2024 题库更新修订版

目 录

1. 建筑物防雷检测规范 GB/T 21431-2024 2

2. 爆炸和火灾危险场所防雷装置检测 GB/T 32937 79

3. 电子信息系统 GB 50343 92

4. 防雷装置检测服务 GB/T 32938 140

5. 工程施工与质量验收 GB 50601 172

6. 计算 247

7. 建筑物防雷设计 GB 50057 271

8. 雷电防护 GB/T 21714 337

9. 雷电防护法律法规 493

10. 雷电学原理（一） 518

11. 雷电学原理（二） 614

一、 填空题

1、GB/T21431-2023 规定了建筑物雷电防雷装置的**检测分类及项目**、**检测要求和方法**、**定期检测周期**、**检测流程**、**检测记录**和**结论判定及报告**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 1 条

2、自然接地极具有兼作接地功能的但不是为此目的而专门设置的各种**金属构件**、钢筋混凝土中的**钢筋**、埋地**金属管道**和**设备**等统称为自然接地极。

3、共用接地系统是将各部分**防雷装置**、建筑物金属构件、低压配电保护线（PE）、设备保护地，屏蔽体接地、**防静电接地**和**信息设备逻辑地**等连接在一起的接地装置。

4、在被保护线路中并联接入多级 SPD 时，如果开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度小于 **10m** 或限压型 SPD 之间的线路长度小于 **5m** 时，为实现多级 SPD 间的**能量配合**，应在 SPD 之间的线路上**串接**适当的电阻或电感，这些电阻或电感元件称为**退耦元件**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

5、新建、改建、扩建建筑物防雷装置施工过程中的检测，应对其**结构**、**布置**、**形状**、**材料规格**、**尺寸**、**连接方法**和**电气性能**进行分阶段检测。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 3.2 条

6、检测接闪器时，应检查接闪器的位置是否正确，焊接固定的焊缝是否**饱满**

无遗漏，螺栓螺母固定的**防松零件**是否齐全，接闪器**截面**是否锈蚀 **1/3** 以上。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.1.4 条

7、当低层或多层建筑物利用女儿墙内、防水层内或保温层内的钢筋作暗敷接闪器时，要对该建筑物周围的环境进行检查，防止可能发生的混凝土碎块坠落等事故隐患。除低层和多层建筑物外，其他建筑物不应利用女儿墙内钢筋作为暗敷接闪器。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.2.1 条

8、建筑物应利用建筑物内**结构钢筋**或**钢结构**作为自然引下线。专设引下线应沿建筑物外墙外表面明敷，并应经**最短路径**接地，建筑艺术要求较高者可暗敷。建筑物的**钢梁、消防梯、钢柱**等金属构件宜作为引下线的一部分，其各部件之间均应连成**电气贯通**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.1 条

9、检查引下线时，应检查专设引下线位置是否**准确**，不应敷设在**下水管道内，**焊接固定的焊缝是否**饱满无遗漏，**焊接部分补刷的防锈漆是否完整，专设引下线**截面**是否腐蚀 1/3 以上。检查明敷引下线是否**平正顺直、无急弯，**是否**分段固定**。引下线固定支架间距均匀，是否符合水平或垂直直线部分 **0.5m～1.0m，**弯曲部分 **0.3m～0.5m** 的要求，每个固定支架应能承受 **49N** 的**垂直**拉力。采用多根专设引下线时，应在各引下线上距地面 **0.3m～1.8m** 之间装设**断接卡。**

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2 条

10、除第一类防雷建筑物独立接闪杆和架空接闪线（网）的接地装置有独立接地要求外，其他建筑物应将**防闪电感应**、**内部防雷装置**、**电气和电子系统**等接地与**外部防雷装置**连接构成**共用接地系统**。电气和电子系统线路连通的互相邻近的建筑物之间的接地装置宜互相连接，可通过**接地线**、**PE 线**、**屏蔽层**、**穿线钢管**、**电缆沟的钢筋**或**金属管道**等连接，其间过渡电阻值不应大于**1Ω**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3 条

11、验收检测接地装置时，应检查接地装置的**结构型式**和**安装位置**；校核每根专设引下线接地体的接地**有效面积**；检查接地体的**埋设间距**、**深度**、**安装方法**；检查接地装置的**材质**、**连接方法**、**防腐处理**；应符合 GB50057-2010 的规定。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 B.2.8 条

12、用毫欧表检查屏蔽网格、金属管、（槽）防静电地板支撑**金属网格**、大尺寸**金属件**、房间屋顶**金属龙骨**、屋顶**金属表面**、立面**金属表面**、金属门窗、金属格栅和电缆屏蔽层的**电气连接**，过渡电阻值不宜大于 **0.2Ω**。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.6.2.1 条

13、大尺寸金属物的连接检测，应检查设备、管道、构架、均压环、钢骨架、钢窗、放散管、吊车、金属地板、电梯轨道、栏杆等大尺寸金属物与**共用接地装置**的连接情况，如已实现连接应进一步检查**连接质量**，连接导体的**材料**

和尺寸。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.7.2.1 条

14、对于第一类和处在爆炸危险环境的第二类防雷建筑物中平行敷设的**长金属物**的检测，应检查**平行或交叉**敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其净距小于规定要求值时的**金属线跨接**情况，如已实现跨接应进一步检查连接质量，连接导体的**材料和尺寸**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.5.1 条

15、对于第一类和**处在爆炸危险环境**的第二类防雷建筑物中长金属物的**弯头**、**阀门**、**法兰盘**等连接物的检测，应测量连接处的**过渡电阻**，当过渡电阻大于**0.03Ω** 时，检查是否有跨接的**金属线**，并检查**连接质量**，连接导体的**材料**和**尺寸**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.5.1 条

16、低压配电线路引入和连接的检测，应检查低压配电线路是否**全线穿金属管埋地**或敷设在**架空金属线槽内**引入。如全线采用铠装电缆**穿金属管**埋地引入有困难，检测**电缆埋地长度**，电缆金属外皮、钢管及绝缘子铁脚等**接地连接性能**，连接导体的材料和尺寸，埋地电缆与架空线连接处安装的**电涌保护器**性能指标和**安装工艺**。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.7.2.5 条

17、在检测爆炸火灾危险环境的防雷装置时，严禁**带火种**、**手提电话**；严禁**吸烟**，不应穿**化纤服装**，禁止穿**钉子鞋**，现场不准随意敲打**金属物**，以免产生

火星，造成重大事故。应使用**防爆型**对讲机、**防爆型**检测仪表和不易产生**火花**的工具。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.9.6 条

18、检测配电房、变电所的防雷装置时，应穿戴**绝缘鞋**、**绝缘手套**，使用**绝缘垫**，以防电击。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

19、在测量过程中由于**杂散电流**、**工频漏流**、**高频干扰**等因素，使接地电阻表出现读数不稳定时，可将 G 极连线改成**屏蔽线**（屏蔽层下端应单独接地），或选用能够改变**测试频率**、采用具有选频放大器或窄带滤波器的接地电阻表检测，以提高其抗干扰的能力。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 B.2.5 条

20、在对建筑物的防雷装置进行检测之前，应对其进行**防雷分类**。建筑物防雷分类首先需参照**设计文件或竣工文件**确定，当建筑物存在需要防雷电电磁脉冲的电气和电子系统时，应对其**防雷区**进行划分。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.1.1 条

21、DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》主要参照 **GB/T21431《建筑物防雷装置检测技术规范》**、**GB50057－2010《建筑物防雷设计规范》**和 **GB50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》**的技术要求，结合本市**地理**、气**象**、**环境**和雷电活动规律等实际情况。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》前言

22、DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》规定了防雷装置安全检测的**项目**、**要求**、**方法**、**环境**、**周期**、**程序**、**数据判定**和**档案管理**。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 1 条

23、雷电防护装置是指用来减小雷击建筑物造成**人身伤害**和**物理损害**的**整个系统**，其包括**外部**和**内部**雷电防护装置两部分。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.1 条

24、雷电防护装置检测是为确定雷电防护装置是否满足标准要求而进行的**检查**、**测量**及**信息综合分析处理**全过程。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.2 条

25、磁屏蔽是采用**闭合金属格栅**或**连续型屏蔽体**将需要保护建筑物或其一部分包围起来的方法，用于减少**电气**和**电子系统**的失效。防雷电电磁脉冲的磁屏蔽包括格**栅型空间屏蔽**、**引进的线路屏蔽**、**屏蔽板（网）**和**屏蔽室（盒）**等。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.6 条

26、电涌保护器是用于**限制瞬态过电压**和**泄放电涌电流**的电器，具有适当的**连接装置**，是一个**装配完整**的部件，**至少包含**一个非线性的元件。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.8 条

27、最大持续工作电压是指可**连续**地施加在 SPD 保护模式上的**最大交流电压有效值**或**直流电压**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.12 条

28、电涌保护器**连接导线**和**外置脱离器**（如果有）感应电压降 ΔU 与电涌保护器**电压保护水平(Up)**的矢量和称为有效电压保护水平，对于限压型 SPD，Up/f=**Up＋ΔU**；对于电压开关型 SPD，Up/f 为 **ΔU 和 Up 中较高值**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.14 条

29、低压电涌保护器专用保护装置是一种用于**低压电源系统**的电涌保护器的外部脱离装置，能够承受被保护电涌保护器安装处的**预期电涌电流**，并能够分断由于电涌保护器故障而产生的**工频过电流**的装置，且具有**工频小电流动作**特点。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.16 条

30、泄漏电流是指除放电间隙外，SPD 在并联接入线路后通过的**微安级**电流。在测试中常用 **0.75 倍**的**压敏电压**进行。泄漏电流**增量**是**限压型 SPD 劣化**程度的重要参数指标。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.18 条

31、在对建筑物的防雷装置进行检测之前，应对其进行**防雷分类**。建筑物防雷分类首先需参照**设计文件**或**竣工文件**确定。当建筑物存在需要**防雷电电磁脉冲**的电气和电子系统时，应对其**防雷区**进行划分。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.1 条

32、检测前，应先制定**检测方案**，就现场作业方案与受检单位做好沟通，并进行**工作交底**、**安全交底**和**技术交底**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.2 条

33、检测方法包括**检查**和**测量**，前者主要包括**观察检查**和**查阅资料**两种方式，后者指的是依据**标准和规范**，使用**规定的仪器**，在**规定的环境条件**下，按照相应程序对防雷装置的特性进行测试，其输出为**测量数据。**

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.4 条

34、古建筑防雷应根据其**文物价值**、**发生雷电事故的可能性**和**后果**等划分为**第一级**、**第二级**。

解析 GB51017-2014《古建筑防雷工程技术规范》第 3.0.1 条

35、供电电压不超过 **35kV** 的工业建筑与民用建筑和市政工程（含有电气与智能化系统），且高度超过 **250m** 或年预计雷击次数大于 **0.42** 的第二类防雷建筑物，当采用接闪网格法保护时，接闪网格不应大于 **5m×5m 或 6m×4m**；当采用滚球法保护时，滚球半径不应大于 **30m**。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 3

二、 判断题

1、人工接地体是为接地需要而埋设的接地体。人工接地体可分为人工垂直接地体和自然接地体。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3 条

2、过电流保护器位于 SPD 外部后端，作为电气装置的一部分的电流装置。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.7.1 条

3、（实测）限制电压是在 SPD 试验中施加规定波形和辐值的冲击电流时，在 SPD 接线端子间测得的最大电压峰值。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.10 条

4、防雷装置检测是按照建筑物防雷装置的设计标准确定防雷装置满足标准要求而进行的检查、测量过程。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.2 条

5、复合波发生器的开路电压是在复合波发生器连接试品端口处的开路电压。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.9 条

6、检测分类分为新建项目检测和定期检测。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 4.1 条

7、爆炸危险环境 0 区应为连续出现或不长期出现爆炸性气体混合物的环境。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

8、储存易燃油品的地上固定顶油罐内未充惰性气体的油品表面以上空间应为爆炸危险环境 0 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

9、储存易燃油品的地上卧式油罐内未充惰性气体的液体表面以上的空间应为爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

10、易燃油品灌桶间中油桶内液体表面以上的空间为爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

11、易燃油品灌桶棚或露天灌桶场所中油桶内液体表面以上的空间应为爆炸危险环境 0 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

12、铁路、汽车油罐车灌装易燃油品时油罐车内液体表面以上的空间应为爆炸危险环境 0 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

13、铁路、汽车油罐车密闭灌装易燃油品时油罐车内液体表面以上的空间应为爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

14、易燃油品人工洞石油库油罐内液体表面以上的空间应为爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

15、有盖板的易燃油品隔油池内液体表面以上的空间为爆炸危险环境 0 区。

（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

16、含易燃油品的污水浮选罐内液体表面以上的空间为爆炸危险环境 0 区。

（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

17、易燃油品覆土油罐内液体表面以上的空间应为爆炸危险环境 2 区。

（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

18、爆炸危险环境 1 区应为正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境。

（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

19、石油库易燃油品设施的爆炸危险区域内地坪以下的坑、沟应为爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

20、石油库储存易燃油品的地上固定顶油罐以通气口为中心、半径为 1.5m 的球形空间为爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

21、石油库储存易燃油品的内浮顶油罐浮盘上部空间及以通气口为中心、半径为 1.5m 范围内的球形空间为爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

22、石油库储存易燃油品的浮顶油罐浮盘上部至罐壁顶部空间应为爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

23、储存易燃油品的地上卧式油罐以通气口为中心、半径为 1.5m 的球形空间为爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

24、易燃油品泵房、阀室易燃油品泵房和阀室内部空间属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

25、易燃油品灌桶间内空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

26、汽车油罐车灌装易燃油品时以油罐车灌装口为中心、半径为 3m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

27、铁路油罐车灌装易燃油品时以油罐车灌装口为中心、半径为 3m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

28、易燃油品人工洞石油库中罐室和阀室内部及以通气口为中心、半径为 3m 的球形空间属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

29、易燃油品覆土油罐以通气口为中心、半径为 1.5m 的球形空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

30、有盖板的易燃油品管沟内部空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

31、油罐外壁与护体之间的空间、通道口门（盖板）以内的空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

32、距阀易燃油品阀门井内壁 1.5m、高 1.5m 的柱形空间属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

33、汽车加油加气站:汽油、LPG 和 LNG 设施的爆炸危险区域内地坪以下的坑或沟属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

34、汽车加油站埋地卧式汽油储罐人孔（阀）井内部空间、以通气管管口为中心，半径为 1.5m（0.75m）的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 1.5m 的球形空间属于爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

35、汽油加油机壳体内部空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

36、CNG 压缩机、阀门、法兰或类似附件的房间的内部空间属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

37、地上 LPG 储罐以卸车口为中心，半径为 1m 的球形空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

38、CNG 和 LNG 加气机的内部空间属于爆炸危险环境 1 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

39、LNG 卸气柱的以密闭式注送口为中心，半径为 1m 的空间属于爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

40、储存易燃油品的地上固定顶油罐距储罐外壁和顶部 4m 范围内及储罐外壁至防火堤，其高度为堤顶高的范围内属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

41、储存易燃油品的地上卧式油罐距储罐外壁和顶部 3m 范围内及储罐外壁至防火堤，其高度为堤顶高的范围内属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

42、爆炸危险环境 2 区应为正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

43、燃油品汽车油罐车棚、易燃油品重桶堆放棚的内部空间属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

44、距易燃油品阀门井内壁 1.5m、高 1.5m 的柱形空间属于爆炸危险环境 21 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

45、汽车加油站埋地卧式汽油储罐距人孔（阀）井外边缘 1.5m 以内，自地面算起 1m 高的圆柱形空间、以通气管管口为中心，半径为 3m(2m)的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 1.5m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

46、汽车加油站 LPG 压缩机、泵、法兰、阀门或类似附件的房间有孔、洞或开式外墙,距孔、洞或墙体开口边缘 3m 范围内与房间等高的空间属于爆炸危险环境 21 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

47、LNG 储罐区的防护堤至储罐外壁，高度为堤顶高度的范围内属于爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

48、当露天设置的 LNG 泵设置于防护堤内时，设备或装置外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内属于爆炸危险环境 21 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

49、当露天设置的水浴式 LNG 气化器设置于防护堤内时，设备外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

50、以 LNG 卸气柱的密闭式注送口为中心，半径为 4.5m 的空间以及至地坪以上的范围内属于爆炸危险环境 20 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

51、煤气发生炉的加煤机与贮煤斗连接，贮煤层为封闭建筑的主厂房属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

52、煤气排送机间及煤气净化设备区属于爆炸危险环境 20 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

53、煤气管道的排水器室属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

54、乙炔站气瓶修理间、干渣堆场属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

55、以加氢机外轮廓线为界面，以 4.5m 为半径的地面区域为底面和以加氢机顶部以上 4.5m 为顶面的圆台形空间属于爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

56、罩棚内储氢罐或氢气储气瓶组的以设备外轮廓线为界面以 4.5m 为半径的地面区域、顶部空间区域属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

57、以撬装式氢气压缩机组的外轮廓线为界面，以 4.5m 为半径的地面区域、顶部空间属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

58、氢气站从室外制氢设备、氢气罐的边沿计算，距离为 4.5m，顶部距离为 7.5m 的空间区域属于爆炸危险环境 1 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

59、氢气站从室外制氢设备、氢气罐的氢气排放口计算，半径为 4.5m 的空间和顶部距离为 7.5m 的区域属于爆炸危险环境 2 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

60、爆炸危险环境 20 区应为空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

61、粉尘云连续生成的管道、生产和处理设备的内部区域属于爆炸危险环境 20 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

62、不持续存在爆炸性粉尘环境的粉尘容器外部属于爆炸危险环境 20 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

63、爆炸危险环境 21 区应为在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

64、当粉尘容器内部出现爆炸性粉尘/空气混合物时，为了操作而频繁移动或打开最邻近进出门的粉尘容器外部场所属于爆炸危险环境 21 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

65、当未采取防止爆炸性粉尘/空气混合物形成的措施时，在最接近装料和卸料点、送料皮带、皮带卸载点等的粉尘容器外部场所属于爆炸危险环境21区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

66、如果粉尘堆积且由于工艺操作，粉尘层可能被扰动而不形成爆炸性粉尘/空气混合物时，粉尘容器外部场所属于爆炸危险环境 21 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

67、可能出现爆炸性粉尘云（当时既不持续，也不长时间，又不经常）的粉尘容器内部场所属于爆炸危险环境 21 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

68、发生炉煤气站的焦油泵房和焦油库属于爆炸危险环境 21 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

69、爆炸危险环境 22 区应为在正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

70、来自集尘袋式过滤器通风孔的排气口，如果一旦出现故障，可能逸散出爆炸性粉尘/空气混合物属于爆炸危险环境 22 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

71、很少时间打开的设备附近场所，或根据经验由于高于环境压力粉尘喷出而易形成泄漏的设备附近场所，如气动设备或挠性连接可能会损坏等的附近场所属于爆炸危险环境 22 区。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

72、装有很多粉状产品的储存袋，在操作期间，包袋可能破损，引起粉尘扩散属于爆炸危险环境 2 区。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

73、通常被划分为爆炸危险环境 21 区的场所，当采取措施时，包括排气通风，防止爆炸性粉尘环境形成时，可以降为爆炸危险环境 22 区场所（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

74、投入使用后建筑物防雷装置的第一次检测可以不查看隐蔽工程记录。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.1 条

75、检查接闪器时，应检查接闪器与建筑物顶部外露的其他金属物的电气连接、与引下线的电气连接，屋面设施的等电位连接。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.1.4.1 条

76、验收检测时，应用经纬仪或测高仪和卷尺测量接闪器的高度、长度，建筑物的长、宽、高，并根据建筑物的长、宽、高用滚球法计算其保护范围。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 4.1 条

77、验收检测时，可不对检测接闪器的材料、规格和尺寸进行检测。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 4.1.2 条

78、在检查接闪器时，应检查接闪器上有无附着的其它电气线路。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.1.11 条

79、验收检测时，应检查建筑物的防侧击雷保护措施是否符合 GB50057-2010 的规定。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.1.13 条

80、第一类防雷建筑物的独立接闪杆的杆塔、架空接闪线的端部和架空接闪网的各支柱处宜至少设一根引下线。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.13.1 条

81、对用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的杆塔、支柱，宜利用其作为引下线。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2 条

82、第一类防雷建筑物防闪电感应时，金属屋面周边每隔 6m 应采用引下线接地一次。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.13.1 条

83、现场浇制的或由预制构架组成的钢筋混凝土屋面，其钢筋宜绑扎或焊接成闭合回路，并应每隔 18～24m 采用引下线接地一次。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.13.1 条

84、第二类防雷建筑物的专设引下线不宜少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不应大于 18m。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.13.1 条

85、当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线，应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 D.1

86、当仅利用建筑物四周的钢柱或柱内钢筋作为引下线时，不可按跨度设引下线。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 D.1

87、引下线与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于 0.3m，当小于 0.3m 时，引下线的横截面应不小于 100mm^2。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.11.1 条

88、验收检测时，应用目测每根专设引下线的规格尺寸。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 8 条

89、检测每根专设引下线与接闪器的电气连接性能，其过渡电阻不应大于 0.3Ω。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.12.1 条

90、检查专设引下线的断接卡的设置是否符合 GB50057-2010 的规定。测量接地电阻时,每年至少应断开断接卡一次。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.2.3.8 条

91、专设引下线与环形接地体相连，测量接地电阻时，可不断开断接卡。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.2.7 条

92、采用仪器测量专设引下线接地端与接地体的电气连接性能，其过渡电阻应不大于 0.2Ω。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.12.1 条

93、当互相邻近的建筑物之间有电力和通信电缆连通时，不宜将其接地装置互相连接。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3.7.1 条

94、测量两相邻接地装置的电气贯通情况不应采用毫欧表。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3.9 条

95、接地装置的工频接地电阻值测量常用三极法和接地电阻表法，其测得的值为冲击接地电阻值。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 E.1 条

96、测量大型接地地网（如变电站、发电厂的接地地网）时，宜选用大电流接地电阻测试仪。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 E.4 条

97、使用接地电阻表（仪）进行接地电阻值测量时，宜按选用仪器的要求进行操作。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 E.1 条

98、建筑物的屋顶金属表面、立面金属表面、混凝土内钢筋和金属门窗框架等大尺寸金属件等宜等电位连接在一起，并与防雷接地装置相连。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 7

99、屏蔽电缆的金属屏蔽层宜两端接地，并宜在各防雷区交界处做等电位连接，并与防雷接地装置相连。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 7

100、屏蔽电缆的金属屏蔽层如要求一端接地的情况下，应采取两层屏蔽，外屏蔽层应两端接地。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 7

101、建筑物之间用于敷设非屏蔽电缆的金属管道、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道，两端应电气贯通，且两端应与各自建筑物的等电位连接带连接。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 7

102、第一类防雷建筑物外架空金属管道的检测，应检查架空金属管道进入建筑物前是否每隔 20m 接地一次。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 5

103、建筑物内竖直敷设的金属管道及金属物的检测，应检查建筑物内竖直敷设的金属管道及金属物与建筑物内钢筋就不少于两处的连接。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 8

104、进入建筑物的外来导电物连接的检测，应检查所有进入建筑物的外来导电物是否在 LPZ0 区与 LPZ1 区界面处与总等电位连接带连接。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 8

105、穿过各后续防雷区界面处导电物连接的检测，宜检查所有穿过各后续防雷区界面处导电物是否在界面处与建筑物内的钢筋或等电位连接预留板连接。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 8

106、电子设备等电位连接的检测，应检查电子设备与建筑物共用接地系统的连接。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3.8 条

107、等电位连接的过渡电阻的测试采用空载电压 4 至 24V，最小电流为 0.2A 的测试仪器进行测量。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》C.3

108、等电位连接位置宜在各防雷区的交界处。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 8

109、SPD 安装的位置应在各防雷区的交界处。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.8.1.2 条

110、当线路能承受预期的电涌电压时，SPD 可安装在被保护设备处。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.8.1.2 条

111、SPD 宜能承受预期通过它们的雷电流。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.16 条

112、SPD 应具有通过电涌时的电压保护水平和有熄灭工频续流的能力。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.16 条

113、当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电盘（箱）开始引出的供电给本建筑物内的配电线路和分支线路应采用 TN—C 系统。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 D.2.2

114、电源 SPD 的有效电压保护水平 Up/f 应低于被保护设备的耐冲击过电压额定值 Uw。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.2.1 条

115、在 LPZ0A 与 LPZ1 区交界处，在从室外引来的线路上安装的 SPD 应选用符合 I 级试验的电涌保护器。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.1.2 条

116、在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处，分配电盘处或 UPS 前端宜安装第二级 SPD，其标称放电电流 In 不应小于 15kA（8/20μs）。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 10

117、当 SPD 具有能量自动配合功能时，SPD 之间的线路长度不受限制。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6 条

118、安装在电路上的 SPD，其后端宜有后备保护装置。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.7 条

119、后备保护装置如使用熔断器，其值宜与主电路上的熔断器电流值相配合。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.7 条

120、SPD 如有通过声、光报警或遥信功能的状态指示器,应检查 SPD 的运行状态和指示器的功能。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.5 条

121、连接导体应符合相线采用黄、绿、红色，中性线用浅绿色，保护线用蓝/黄双色线的要求。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.3.1 条

122、连接于电信和信号网络的 SPD 其电压保护水平 Up 和通过的电流 Ip 应低于被保护的电子设备的耐受水平。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.8.3.1 条

123、网络入口处通信系统的 SPD 宜满足通信系统传输特性。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.8.3.3 条

124、SPD 运行期间，会因长时间工作或因处在恶劣环境中而老化，也可能因受雷击电涌而引起性能下降、失效等故障，因此需不定期进行检查。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 A

125、用 N-PE 环路电阻测试仪，测试从总配电盘（箱）引出的分支线路上的中性线(N)与保护线（PE）之间的阻值，确认线路为 TN-C 或 TN-C-S 或 TN-S 或 TT 或 IT 系统。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 C.6 条

126、对 SPD 进行外观检查时，主要检查 SPD 的表面应平整、光洁、无划伤。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.5.1 条

127、SPD 泄漏电流的测试仅适用于以金属氧化物压敏电阻（MOV）为限压元件且无其它串并联元件的 SPD。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.10.1 条

128、SPD 泄漏电流的测试可使用防雷元件测试仪或泄漏电流测试表对 SPD 的泄漏电流 Iie 值进行测量。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.10 条

129、SPD 泄漏电流的测试可直接用仪表测量对应的模块，或者取下可插拔式 SPD 的模块或将 SPD 从线路上拆下进行测量。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 J

130、SPD 压敏电压 U1mA 的测试仅适用于以金属氧化物压敏电阻（MOV）为限压元件且无串并联其它元件的 SPD。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.9.1 条

131、SPD 的绝缘电阻测试仅对 SPD 所有接线端与 SPD 壳体间进行测量。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.11.1 条

132、检测土壤电阻率和接地电阻值宜在非雨天和土壤未冻结时进行。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F.3.3 条

133、检测作业时宜具备保障检测人员和设备的安全防护措施。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 6.6 条

134、检测作业时遇雷雨天宜停止检测。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 6.2 条

135、检测作业时检测仪表、工具等不能放置在高处，防止坠落伤人。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 6.4 条

136、检测时，接地电阻测试仪的接地引线和其他导线应避开高、低压供电线路。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 6.4 条

137、现场检测时，宜严格遵守受检单位规章制度和安全操作规程。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 6.6 条

138、防雷装置检测前应对使用仪器仪表和测量工具进行检查，保证其能正常使用。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 8.1 条

139、对受检单位的定期检测，应查阅上次检测的记录，并现场勘查受检单位防雷装置有无变化。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 8.3 条

140、在受检单位防雷装置无较大变化时，可不进行建筑物的防雷分类、接闪器保护范围、防雷分区的划分和雷击电磁脉冲屏蔽项的检测。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 8.3 条

141、现场检测时宜按先检测内部防雷装置，后检测外部防雷装置的顺序进行，将检测结果填入防雷装置检测原始记录表。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 8.5 条

142、原始记录表应有检测人员签名。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 8.1.1 条

143、原始记录表应作为用户档案保存两年。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 8.1.1 条

144、验收检测宜绘制建筑物防雷装置平面示意图，定期检测时宜进行补充或修改。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 8.1.2 条

145、检测结果用数值修约比较法将经计算或整理的各项检测结果与相应的技术要求进行比较，判定各检测项目是否合格。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 K.3.1 条

146、检测报告经检测员和校核员签字后，经技术负责人签发，即可给被检单位。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 8.3.1 条

147、检测报告不少于三份，一份送受检单位，一份由检测单位存档，一份送主管部门存档。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 8.3.2 条

148、土壤电阻率是土壤的一种基本物理特性，是土壤在单位体积内的正方体相对两面间在一定电压作用下，对电流的导电性能。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.1 条

149、土壤电阻率随深度变化较横向变化要大很多。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.2 条

150、GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》只对接地装置所在的上层（几米以内）土壤层进行测量，不考虑土壤电阻率的深层变化。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.2 条

151、在采用四极法测量土壤电阻率时，试验电级应选用钢接地棒，也可使用螺纹杆。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

152、在采用四极法测量土壤电阻率时，在多岩石的土壤地带，宜将接地棒按与铅垂方向成一定角度斜行打入，倾斜的接地棒应躲开石头的顶部。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

153、在采用四极法测量土壤电阻率时，试验引线应选用挠性引线，以适用多次卷绕。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

154、在采用四极法测量土壤电阻率时，引线的绝缘应不因低温而冻硬或皲裂。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

155、在采用四极法测量土壤电阻率时，引线的阻抗应较高。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

156、在采用四极法测量土壤电阻率时，对于一般的土壤，因需把钢接地棒打入较深的土壤，宜选用 2kg～4kg 重量的手锤。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

157、在采用四极法测量土壤电阻率时，为避免地下埋设的金属物对测量造成的干扰，在了解地下金属物位置的情况下，可将接地棒排列方向与地下金属物（管道）走向呈平行状态。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

158、在采用四极法测量土壤电阻率时，为避免地下埋设的金属物对测量造成的干扰，在了解地下金属物位置的情况下，可将接地棒排列方向与地下金属物（管道）走向呈垂直状态。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

159、土壤电阻率宜在干燥季节或天气晴朗多日后进行土壤电阻率测量。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F1.5 条

160、三极法测量接地电阻值时，当被测接地装置的面积较大而土壤电阻率不均匀时，为了得到较可信的测试结果，宜将电流极离被测接地装置的距离缩小，同时电压极离被测接地装置的距离也相应地缩小。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 E.2 条

161、测量大型接地地网（如变电站、发电厂的接地地网）时，宜选用大电流接地电阻测试仪。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 D.4 条

162、当引下线暗敷且未设断接卡而与接地装置直接连接时，不可在引下线与接地装置不断开的情况下对防雷装置电气通路和工频接地电阻值进行检测。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 B.2.3 条

163、用三极法测量时，三极（G、P、C）应在一条直线上且垂直于地网，应避免平行布置。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 E.1 条

164、当地网带电影响检测时，应查明地网带电原因，在解决带电问题之后测量，或改变检测位置进行测量。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 B.2.6 条

165、GB/T2887 和 GB50174 中规定，电子计算机机房内磁场干扰环境场强不应大于 500A/m。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 H.1 条

166、由于雷击电磁脉冲的干扰，对计算机而言，在无屏蔽状态下，当环境磁场感应强度大于 0.07GS 时，计算机会误动作。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 H.1 条

167、当环境磁场感应强度大于 2.0GS（191A/m）时，设备会发生永久性损坏。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 H.1 条

168、在 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》中，绝缘电阻测试主要用于采用 S 型连接网络时，除在接地基准点（ERP）外，是否达到规定的绝缘要求和 SPD 的绝缘电阻测试要求。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 C.5.1 条

169、N-PE 环路电阻测试仪不仅可应用于低压配电系统接地型式的判定，也可用于等电位连接网络有效性的测试（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 C.6 条

170、DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》于 2015-10-01 实施（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》封面

171、DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》于 2015-05-01 发布（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》封面

172、DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》适用于建筑物防雷装置的安全检测。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 1 条

173、接闪器的锈蚀残存截面积应不小于 2/3。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.2.1.3.3 条

174、接闪带应平整顺直。接闪带跨越变形缝、伸缩缝宜有补偿措施。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.2.1.3.4 条

175、当利用金属构件、金属管道做接地引下线时，应在构件或管道与接地干线间焊接金属跨接线，确保电气贯通。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.1.1.6 条

176、采用埋于土壤中的人工接地体时应设断接卡，其上端应与连接板或钢柱焊接。连接板处宜有明显标志。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.1.1.4 条

177、可采用目测法测量引下线的实际尺寸，计算有效残存截面积。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.2.3.4 条

178、可采用目测法检查接地装置的填土有无沉陷情况。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.4.2.3.1 条

179、建筑物之间用于敷设非屏蔽电缆的金属管道、金属格栅或钢筋成格栅形的混凝土管道，两端应电气贯通，且两端宜与各自建筑物的等电位连接带连接。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.6.1.2.2 条

180、通信、安保、金融、医疗、消防等电子系统与外界联网的设备端口宜安装 SPD。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.1.4 条

181、天馈线路和信号线路在 LPZ0A 或 LPZ0B 与 LPZ1 区的交界处应安装 SPD。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.1.2 条

182、202、电梯机房、计算机机房、监控机房等电气电子系统配电箱宜安装 SPD。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.1.1 条

183、在 LPZ0A 或 LPZ0B 与 LPZ1 区的界面处所安装的低压电源 SPD 应选用通过 I 级分类试验或 II 级分类试验（限压型）的 SPD。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.2.1 条

184、在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处不可选用经 II 级或III级分类试验的产品的 SPD。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.2.1 条

185、分配电盘处或 UPS 前端安装的 SPD 可选用经 II 级或III级分类试验的产品。（✓）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.2.1 条

186、在重要的终端设备或精密敏感设备处安装的 SPD 可选用经 I 级分类试验的产品。（×）

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.2.1 条

187、引下线不应敷设在排水槽沟内，也不宜敷设在下水管道内。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.2.2.1 条

188、共用接地装置的接地电阻按 50Hz 电气装置的接地电阻确定，不应大于按人身安全所确定的接地电阻值。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 5

189、电气和电子系统线路连通的互相邻近的建筑物之间的接地装置宜互相连接，可通过接地线、PE 线、屏蔽层、穿线钢管、电缆沟的钢筋或金属管道等连接，其间过渡电阻值不应大于 0.2Ω。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3.9.1 条

190、接地装置的填土不应出现沉陷。人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m，并应敷设在当地冻土层以下。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3.6 条

191、土壤电阻率大于 1000Ω•m 时，可不对微波站的接地电阻予以限制，但地网等效半径应大于 10m，并根据地理情况在地网周边加数条长度 10m～20m 的辐射型接地体。（✓）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

192、当与引下线连接的接地装置为独立接地体时，应打开断接卡并确保引下线和接地线间绝缘后测量；当与引下线连接的接地装置为环形接地体时，也应打开断接卡；当采用自然引下线时，应在测试卡（端子）处测量接地电阻。（×）

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.3.10 条

193、信号线路电涌保护器接地端宜采用截面积不小于 4mm2 的铜芯导线与设备机房等电位连接网络连接，接地线应短直。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.3.1 条

194、如压敏电压 V_V和最大持续工作电压（Uc）的对应关系表中无对应 Uc 值时，交流 SPD 的 VV 限值与 Uc 的比值不应小于 1.06，直流 SPD 的 VV 限值与 Uc 的比值不小于 1.4。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.9.1 条

三、 单项选择题

1、在被保护线路中并联接入多级 SPD 时，如果开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度小于(A)时，为实现多级 SPD 间的能量配合，应在 SPD 之间的线路上串接适当的退耦元件。

A、10mB、20mC、30m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

2、在被保护线路中并联接入多级 SPD 时，如果限压型 SPD 之间的线路长度小于（B）时，为实现多级 SPD 间的能量配合，应在 SPD 之间的线路上串接适当的退耦元件。

A、10mB、5mC、30m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

3、泄漏电流在测试中常用（A）倍的直流参考电压进行。

A、0.75B、0.7C、0.5

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 3.18 条

4、储存易燃油品的地上固定顶油罐距储罐外壁和顶部(A)范围内及储罐外壁至防火堤，其高度为堤顶高的范围内属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、4mC、5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

5、易燃油品灌桶棚或露天灌桶场所的以灌桶口为中心、半径为 4.5m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境（B）。

A、1 区 B、2 区 C、21 区

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

6、易燃油品重桶库房的建筑物内空间及有孔或开式墙外（C）与建筑物等高的范围内属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、2mC、1mD、0.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

7、距含易燃油品的污水浮选罐外壁和顶部（A）以内的范围属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、2mC、1mD、0.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

8、以加油机中心线为中心线，以半径为 4.5m（3m）的地面区域为底面和以加油机顶部以上（D）半径为 3m（1.5m）的平面为顶面的圆台形空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、2mC、1mD、0.15m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

9、汽车加油站 LPG 加气机的以加气机中心线为中心线，以半径为（B）的地面区域为底面和以加气机顶部以上 0.15m 半径为 3m 的平面为顶面的圆台形空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、1mD、0.15m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

10、地上 LPG 储罐以放散管管口为中心，半径为 3m 的球形空间、距储罐外壁（A）范围内并延至地面的空间、防护堤内与防护堤等高的空间和以卸车口为中心，半径为 3m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、1mD、0.15m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

11、露天设置的 LPG 泵、压缩机或类似附件的距释放源壳体外缘半径为 3m 范围内的空间和距释放源壳体外缘 6m 范围内，自地面算起（D）高的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、1mD、0.6m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

12、露天(棚)设置的 CNG 压缩机、阀门、法兰或类似附件的距压缩机、阀门、法兰或类似附件壳体（D）以内并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、1mD、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

13、以 LNG 卸气柱的密闭式注送口为中心，半径为（C）的空间以及至地坪以上的范围内属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、4.5mD、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

14、室外储氢罐或氢气储气瓶组的以设备外轮廓线为界面以（C）为半径的地面区域、顶部空间区域属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、4.5mD、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

15、氢气压缩机间的以房间的门窗边沿计算，半径为（C）的地面、空间区域属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、4.5mD、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

16、氢气站从制氢间、氢气纯化间、氢气压缩机间、氢气灌瓶间等爆炸危险间的门窗边沿计算，半径为（C）的地面、空间区域属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、5mC、4.5mD、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

17、当树木在第一类防雷建筑物接闪器保护范围外时，应检查第一类防雷建筑物与树木之间的净距，其净距应大于（B）。

A、3mB、5mC、4mD、7m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.1.12.1 条

18、SPD 两端的引线长度之和宜不大于（B），SPD 应安装牢固。

A、1mB、0.5mC、1.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

19、SPD 连接导线的过渡电阻应不大于（A）。

A、0.2ΩB、0.3ΩC、0.1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.8.1 条

20、在重要的终端设备或精密敏感设备处，宜安装第三级 SPD，其标称放电电流 In 值不宜小于（C）（8/20μs）。

A、2kAB、5kAC、3kA

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.8.1.2 条

21、当在线路上多处安装 SPD 时，电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于（A）。

A、10mB、5mC、3m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

22、当在线路上多处安装 SPD 时，限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于（B）。

A、10mB、5mC、3m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

23、电信和信号网络 SPD 在 LPZ0A 区或 LPZ0B 区与 LPZ1 区交界处应选用 Iimp 值为（C）(10/350μs 或 10/250μs)的 SPD 或 4kV(10/700μs)的 SPD。

A、0.5kA～1.5kAB、0.5kA～3.5kAC、0.5kA～2.5kA

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

24、电信和信号网络 SPD 在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处应选用 Uoc 值为（B）(1.2/50μs)的 SPD 或 0.25kA～5kA(8/20μs)的 SPD。

A、0.5kV～8kVB、0.5kV～10kVC、1.5kV～10kV

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

25、电信和信号网络 SPD 在 LPZ2 区与 LPZ3 区交界处应选用（A）（1.2/50μs）的 SPD 或 0.25kA～0.5kA(8/20μs)的 SPD。

A、0.5kV～1kVB、0.5kV～2kVC、1.5kV～2kV

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

26、SPD 的绝缘电阻测试时，先将 SPD 与所连接线路断开，再用不小于（A）绝缘电阻测试仪正负极性各测试一次，测量指针应在稳定之后或施加电压 1min 后读取。

A、500VB、300VC、200V

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 J.2 条

27、SPD 的绝缘电阻测试的合格判定标准为不小于（C）。

A、40MΩB、30MΩC、50MΩ

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.11.1 条

28、防雷装置检测时，每一项检测需要有（A）人以上共同进行，每一个检测点的检测数据需经复核无误后，填入原始记录表。

A、二人 B、三人 C、四人

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.2 条

29、具有爆炸和火灾危险环境的防雷建筑物检测间隔时间为（B）。

A、12 个月 B、6 个月 C、3 个月

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 6 条

30、除具有爆炸和火灾危险环境的防雷建筑物，其它防雷建筑物检测间隔时间为（A）。

A、12 个月 B、6 个月 C、3 个月

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 6 条

31、加气站防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地当采用共用接地装置时冲击接地电阻允许值小于等于（B）

A、10ΩB、4ΩC、5ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

32、天气雷达站接地装置冲击接地电阻在土壤电阻率大于 1000Ω.m 时允许值小于等于（C）

A、10ΩB、4ΩC、5ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

33、移动基站接地装置冲击接地电阻允许值小于等于（A）

A、10ΩB、4ΩC、5ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

34、加油加气站防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地当采用共用接地装置时，其接地电阻不应大于（B）。

A、10ΩB、4ΩC、5ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

35、雷达站共用接地装置在土壤电阻率小于 1000Ω·m 时，接地电阻宜小于等于（B）

A、10ΩB、4ΩC、5ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

36、雷达站共用接地装置在土壤电阻率为 100Ω·m～300Ω·m 时，接地电阻宜小于等于（A）

A、4ΩB、3ΩC、2ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

37、雷达站共用接地装置在土壤电阻率为 300Ω·m～1000Ω·m 时，接地电阻宜小于等于（A）

A、4ΩB、3ΩC、2ΩD、1Ω

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 6

38、接闪器与避雷引下线搭接长度，扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的（B），不少于三面施焊。

A、1 倍 B、2 倍 C、3 倍 D、6 倍

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 1

39、接闪器与避雷引下线搭接长度，圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的（D），双面施焊。

A、1 倍 B、2 倍 C、3 倍 D、6 倍

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 1

40、接闪器与避雷引下线搭接长度，圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的（D），双面施焊。

A、1 倍 B、2 倍 C、3 倍 D、6 倍

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》》表 1

41、接闪器与避雷引下线搭接长度，扁钢与钢管焊接，紧贴（A）钢管表面上下两侧施焊。

A、3/4 B、3/5 C、3/6 D、1/4

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.2.1.3.2 条

42、接闪器与避雷引下线搭接长度，扁钢与角钢焊接，紧贴角钢外侧（B）上下两侧施焊。

A、一面 B、两面

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.2.1.3.2 条

43、使用接地电阻测试仪测量外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端的接地电阻不应大于（A）。

A、4ΩB、3ΩC、2ΩD、1Ω

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.2.2.1.5 条

44、引下线应与接闪器和接地装置可靠连接,引下线的接地电阻不大于（A）。

A、4ΩB、3ΩC、2ΩD、1Ω

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.1.3.1 条

45、引下线应有防腐措施，锈蚀残存截面积不小于（C）。

A、3/4B、3/5C、2/3D、1/4

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.1.3.4 条

46、新建、改建和扩建工程引下线的结构主筋应在接头处用黄色油漆涂刷长度（B）的色环。

A、1～5cmB、2～5cmC、1～4cmD、1～3cm

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 5.3.1.3.6 条

47、LPZOB 区与 LPZ1 区处（总等电位连接处）等电位连接导线的最小截面积铜材（B）。

A、10mm2B、16mm2C、30mm2D、50mm2

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 2

48、LPZOB 区与 LPZ1 区处（总等电位连接处）等电位连接导线的最小截面积钢材（D）。

A、16mm2B、10mm2C、6mm2D、50mm2

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 2

49、LPZO1 区与 LPZ2 区处（局部等电位连接处）等电位连接导线的最小截面积铜材（C）。

A、10mm2B、16mm2C、6mm2D、50mm2

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 2

50、LPZO1 区与 LPZ2 区处（局部等电位连接处）等电位连接导线的最小截面积钢材（A）。

A、16mm2B、6mm2C、30mm2D、50mm2

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》表 2

四、 多项选择题

1、GB/T21431-2023 适用于建筑物防雷装置的检测。以下情况那些不属于本标准的范围（AB）

A、铁路系统 B、车辆、飞机及离岸装置 C、与建筑物相连的管道

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 1 条

2、下面那些是用作 SPD 的过电流保护器（AB）。

A、断路器 B、熔断器 C、退耦元件

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.7.1 条

3、下面检测项目那些是验收检测（AB）

A、新建项目检测 B、改建项目检测 C、投入使用后建筑物防雷装置的第一次检测

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 4.1.1 条

4、下列那些属于 0 区爆炸危险环境（ABC）。

A、汽车加油加气站

B、埋地卧式汽油储罐内部油品表面以上的空间

C、地面油罐和油罐车内部的油品表面以上空间

D、乙炔瓶库

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

5、下列那些属于 1 区爆炸危险环境（AB）。

A、氢气站：制氢间

B、加氢站：加氢机内部空间；

C、地面油罐和油罐车内部的油品表面以上空间

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

6、易燃油品灌桶间有孔墙或开式墙外 3m 以内与墙等高，且距释放源（B）以内的室外空间和自地面算起（C）高、距释放源（D）以内的室外空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、4.5mC、0.6mD、7.5E、7m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

7、汽车油罐车卸易燃油品时以卸油口为中心、半径为（A）的球形并延至地面的空间和以密闭卸油口为中心、半径为（C）的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、3mB、4.5mC、1.5mD、2m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

8、汽车油罐车灌装易燃油品时以灌装口为中心、半径为（A）的球形空间和以灌装口轴线为中心线、自地面算起高为（A）、半径为（B）的圆柱形空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、7.5mB、15mC、8.5mD、12m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

9、铁路油罐车密闭灌装易燃油品时以油罐车灌装口为中心、半径为（B）的球形并延至地面的空间和以通气口为中心、半径为（C）的球形空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、7.5mB、4.5mC、3mD、12m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

10、通风良好的易燃油品人工洞石油库的洞内主巷道、支巷道、油泵房、阀室及以通气口为中心、半径为（A）的球形空间、人工洞口外（C）范围内空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、7.5m B、4.5m C、3m D、12m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

11、距隔易燃油品的油池内壁（B）、高出池顶（C）至地坪范围以内的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、7.5m B、4.5m C、3m D、12m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

12、汽车加气站埋地卧式汽油储罐距人孔（阀）井外边缘（A）以内，自地面算起（D）高的圆柱形空间、以通气管管口为中心，半径为 3m(2m)的球形空间和以密闭卸油口为中心，半径为 1.5m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、1.5m B、4.5m C、3m D、1m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

13、汽油的地面油罐、油罐车和密闭卸油口的以通气口为中心，半径为（C）的球形并延至地面的空间和以密闭卸油口为中心，半径为（A）的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、1.5m B、4.5m C、3m D、1m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

14、汽车加气站 LPG 加气机的以加气机中心线为中心线，以半径为（D）的地面区域为底面和以加气机顶部以上（A）半径为（C）的平面为顶面的圆台形空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、0.15m B、4.5m C、3m D、5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

15、埋地 LPG 储罐距人孔（阀）井外边缘（C）以内，自地面算起（D）高的圆柱形空间、以放散管管口为中心，半径为 3m 的球形并延至地面的空间和以卸车口为中心，半径为 3m 的球形并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、0.15m B、4.5m C、3m D、2m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

16、棚内设置的 LPG 泵、压缩机、阀门、法兰或类似附件的距释放源壳体外缘半径为（C）范围内的空间和距释放源壳体外缘 6m 范围内，自地面算起（6）高的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、0.15m B、4.5m C、3m D、6m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

17、室外或棚内 CNG 储气瓶组（包括站内储气瓶组、固定储气井、车载储气瓶）以放散管管口为中心，半径为（C）的球形空间和距储气瓶组壳体（储气井）（B）以内并延至地面的空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、0.15m B、4.5m C、3m D、6m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

18、距 CNG 和 LNG 加气机的外壁四周（B），自地面高度为（A）的范围内空间属于爆炸危险环境 2 区。

A、5.5m B、4.5m C、3m D、6m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

19、加氢站设备的放空管集中设置时，从氢气放空管管口计算，半径为（B）的空间和顶部以上（D）的空间区域属于爆炸危险环境 2 区。

A、5.5m B、4.5m C、3m D、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

20、氢气压缩机间的从氢气放空管管口计算，半径（B）的区域和顶部以上（D）的空间区域属于爆炸危险环境 2 区。

A、5.5m B、4.5m C、3m D、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

21、氢气站从氢气排放口计算，半径为（B）的空间和顶部距离为（D）的区域属于爆炸危险环境 2 区。

A、5.5m B、4.5m C、3m D、7.5m

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

22、下列那些属于 20 区爆炸危险环境（ABC）。

A、贮料槽 B、筒仓等 C、旋风集尘器和过滤器 D、汽车加油加气站

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

23、下列那些属于 20 区爆炸危险环境（ABCD）。

A、搅拌器 B、粉碎机、C、干燥机 D、装料设备。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

24、下列那些属于 22 区爆炸危险环境（ABCDF）。

A、燃气制气车间室内的粉碎机

B、燃气制气车间胶带通廊

C、燃气制气车间转运站

D、燃气制气车间配煤室

F、燃气制气车间煤库和贮焦间

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

25、下列那些属于 22 区爆炸危险环境（ABC）。

A、燃气制气车间水煤气车间内煤斗室

B、破碎筛分间和运煤胶带通廊

C、露天煤场

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.1

26、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AC）

A、黑火药压药 B、黑火药单料粉碎 C、引火线定型裁割

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

27、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第二类防雷建筑物（BC）

A、爆竹装药 B、爆竹插引 C、爆竹包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

28、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第二类防雷建筑物（BC）

A、线香类装药 B、线香类干燥和散热 C、线香类粘药和包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

29、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AB）

A、摩擦类雷酸银药物配制 B、摩擦类机械蘸药 C、摩擦类包药砂

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

30、列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AB）

A、烟雾类装药 B、烟雾类筑（压）药 C、烟雾类包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

31、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第二类防雷建筑物（BC）

A、摩擦类分装 B、烟雾类组装 C、烟雾类装药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

32、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AC）

A、梯恩梯粉碎 B、硝酸铵粉碎 C、膨化硝铵炸药膨化

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

33、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（BC）

A、铵梯（油）类炸药干燥 B、多空粒状铵油炸药包装 C、膨化硝铵炸药装药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

34、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第二类防雷建筑物（BC）

A、粒状粘性炸药混药 B、粒状粘性炸药干燥 C、水胶炸药筛选

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.2

35、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、水胶炸药混药 B、水胶炸药包装 C、水胶炸药装药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 A.3

36、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AC）

A、水胶炸药凉药 B、水胶炸药筛选 C、铵梯（油）类炸药混药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

37、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AC）

A、浆状炸药凉药 B、水胶炸药筛选 C、浆状炸药药混药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

38、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、乳化炸药粉状制粉 B、乳化炸药粉状装药 C、乳化炸药粉状包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

39、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AB）

A、乳化炸药粉状乳化 B、乳化炸药粉状乳胶基质冷却 C、水胶炸药筛选

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

40、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AB）

A、乳化炸药胶状贮存 B、乳化炸药胶状敏化 C、水胶炸药筛选

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

41、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、黑梯药柱熔药 B、黑梯药柱凉药 C、黑梯药柱包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

42、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABCD）

A、太乳炸药制片 B、太乳炸药干燥 C、太乳炸药检验 D、太乳炸药包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

43、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、火雷管干燥 B、火雷管烘干 C、继爆管的装配

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

44、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（AB）

A、火雷管装药 B、火雷管压药 C、继爆管二硝基重氮酚废水处理

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

45、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、雷管检验 B、雷管包装 C、雷管装箱

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

46、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第二类防雷建筑物（ABCD）

A、导火索制造 B、导火索盘索 C、导火索烘干 D、导火索包装

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

47、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABCD）

A、导爆索包塑 B、导爆索涂索 C、导爆索烘索 D、导爆索普检

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

48、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、爆裂管切索 B、爆裂管包装 C、爆裂管炸药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

49、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、射孔弹筛选 B、射孔弹烘干 C、射孔弹压药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

50、下列生产或加工那些危险品的建筑物应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、穿孔弹包装 B、穿孔弹试验室 C、穿孔弹装配

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.3

51、下列存放那些危险品的仓库应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、起爆药 B、胶状乳化炸药 C、延期药 D、高氯酸钾

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.4

52、下列存放那些危险品的仓库应为第一类防雷建筑物（ABCD）

A、粉状乳化炸药 B、粒状黏性炸药 C、铵送蜡炸药 D、膨化硝铵炸药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.4

53、下列存放那些危险品的仓库应为第一类防雷建筑物（BCD）

A、硝酸铵 B、苦味酸 C、黑梯药柱 D、浆状炸药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 A.4

54、下列存放那些危险品的仓库应为第二类防雷建筑物（ACD）

A、硝酸钠 B、苦味酸 C、硝酸钾 D、氯酸钾

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.4

55、55、下列存放那些危险品的仓库应为第一类防雷建筑物（ABC）

A、水胶炸药 B、铵沥蜡炸药 C、多孔粒状铵油炸药

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 B.4

56、下面那些是土壤电阻率的影响因子（ABCD）

A、土壤类型 B、含水量 C、含盐量 D、温度

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 F.1.2 条

57、在可能发生地闪的地区，遇下列（BCD）情况之一的，应划为第一级防雷古建筑：

A、重点文物保护单位的古建筑；

B、历史上遭受过雷击的省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的古建筑；

C、预计年均受雷击次数大于 0.05 次/年的省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的古建筑；

D、预计年均雷击次数大于 0.25 次/年的古建筑。

解析 GB51017-2014《古建筑防雷工程技术规范》第 3.0.2 条

58、在可能发生地闪的地区，凡不属于 GB51017-2014《古建筑防雷工程技术规范》第 3.0.2 条规定的古建筑，遇下列（BC）情况之一的，应划为第二级防雷古建筑：

A、历史上遭受过雷击的省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的古建筑；

B、预计年均雷击次数大于或等于 0.05 次/年，且小于或等于 0.25 次/年的古建筑；

C、重点文物保护单位的古建筑；

D、高度在 20m 及以上的古建筑。

解析 GB51017-2014《古建筑防雷工程技术规范》第 3.0.2 条

59、不属于现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 中第二、三类防雷建筑物的农村民居，在可能发生对地闪击的地区，符合下列（BC）条件之一时，应划为一般农村民居防雷建筑物

A、预计雷击次数大于或等于 0.015 次/a 且小于 0.05 次/a 的农村民居。

B、在年平均雷暴日大于 15d/a 的地区，高度在 10m 及以上且低于 15m 的农村民居；在年平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区，高度在 15m 及以上且低 于 20m 的农村民居。

C、曾遭受过雷击的农村民居及其周边 60m 范围内的农村民居。

解析 GB50952-2013《农村民居雷电防护工程技术规范》第 2.0.2 条

五、 问答题

1、GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》规定的检测项目有哪些。

答：a)接闪器；

b)引下线；

c)接地装置；

d)磁屏蔽；

e)防雷等电位连接；

f)电涌保护器（SPD）。

2、电子设备等电位连接的检测时，应测量那些部位与等电位连接带（或等电位端子板）之间的电气连接情况：

答：配电柜（盘）内部的 PE 排及外露金属导体；

UPS 及电池柜金属外壳；

电子设备的金属外壳；

设备机架、金属操作台；

机房内消防设施、其他配套设施金属外壳；

线缆的金属屏蔽层；

光缆屏蔽层和金属加强筋；

金属线槽；

配线架；

防静电地板支架；

金属门、窗、隔断等。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》表 8

3、写出泄漏电流测试的合格判定依据。

答：首次测量时，单片 MOV 构成的 SPD，其泄漏电流 I_{ie} 的实测值应不超过生产厂标称的 I_{ie} 最大值；如生产厂未声称泄漏电流 I_{ie} 时，实测值应不大于 20μA。多片 MOV 并联的 SPD，其泄漏电流 I_{ie} 实测值不应超过生产厂标称的 I_{ie} 最大值；如生产厂未声称泄漏电流 I_{ie} 时，实测值应不大于 20μA 乘以 MOV 阀片的数量。不能确定阀片数量时，SPD 的实测值不大于 20μA。后续测量时，单片 MOV 和多片 MOV 构成的 SPD，其泄漏电流 I_{ie} 的实测值应不大于首次测量值的 1 倍。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.9.2 条

4、造成接地电阻测量不准确的原因有哪些。

答：地网周围土壤构成不一致，结构不紧密，干湿程度不同，具有分散性。地表面有杂散电流，架空地线、地下水管、电缆外皮等对测试影响特别大。解决的方法是取不同的点进行测试，取平均值。从理论上讲，搞清土壤结构是准确测量接地电阻的前提；

测试线方向不对，距离不够长。解决的方法是找准测试方向和距离；

辅助接地极电阻过大。解决的方法是在地桩处泼水或使用降阻剂降低电流极的接触电阻；

测试夹与电极间的接触电阻过大；

干扰影响。解决的方法，调整放线，尽量避开干扰大的方向；

若背靠高山，面对河流，应沿土壤分界面方向上测量。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》B.3 条

5、绝缘电阻测试仪器主要为兆欧表，按其测量原理可分为哪些?

答：

直接测量试品的微弱漏电流兆欧表；

测量漏电流在标准电阻上电压降的电流电压法兆欧表；、

电桥法兆欧表；

测量一定时间内漏电流在标准电容器上积聚电荷的电容充电法兆欧表。

兆欧表可制成手摇式、晶体管式或数字式。

除兆欧表外，也可以使用 1.2/50μs 波形的冲击电流发生器进行冲击，以测试 S 型网络除 ERP 外的绝缘。

解析 DB31/T389-2015《防雷装置安全检测技术规范》第 C.5.1 条

6、请画出低压电源 SPD 采用凯文接线法的原理图

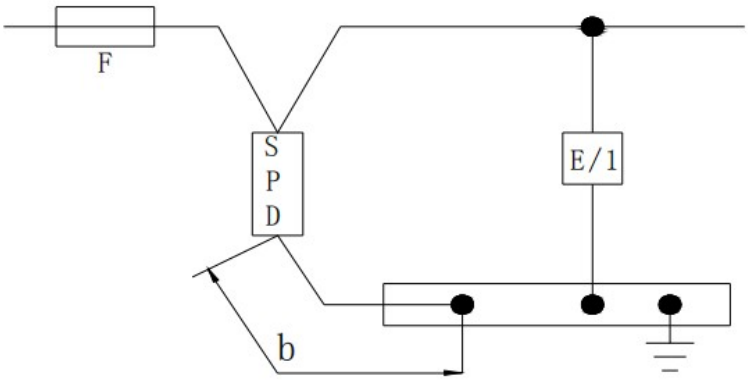


图 D.0.7-2 SPD 安装在或靠近电气装置电源进线端的示例
b—SPD（电涌保护器）与等电位连接带之间的连接导线长度，不宜大于 0.5m；
F—安装在电源进线端的剩余电流保护器；E/I—被保护的电子设备

7、GB51017-2014《古建筑防雷工程技术规范》第 3.0.2 条中规定在可能发生地闪的地区，遇哪些情况，应划为第一级防雷古建筑?

1 全国重点文物保护单位的古建筑、被联合国教科文组织列入世界文化遗产目录的古建筑；

2 历史上遭受过雷击的省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的古建筑；

3 预计年均受雷击次数大于 0.05 次/年的省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的古建筑；

4 预计年均雷击次数大于 0.25 次/年的古建筑。

解析 GB51017-2014《古建筑防雷工程技术规范》第 3.0.2 条

8、不属于 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》中第二、三类防雷建筑物的农村民居，在可能发生对地闪击的地区，符合哪些条件，应划为一般农村民居防雷建筑物?

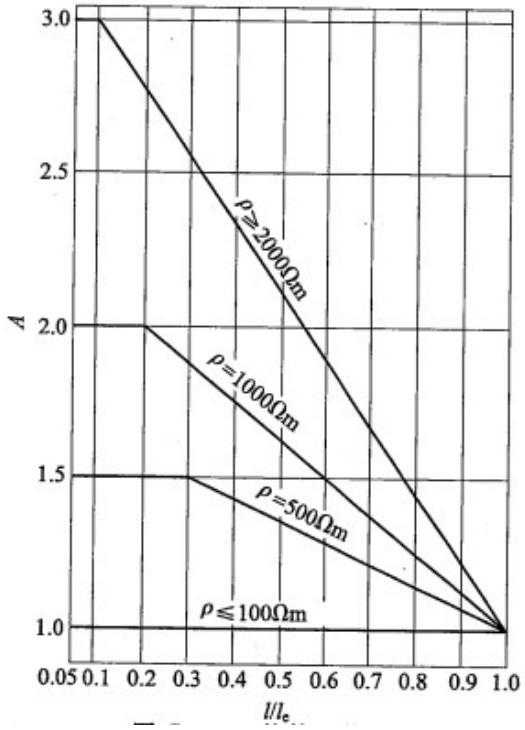
1 预计雷击次数大于或等于 0.013 次/a 且小于 0.05 次/a 的农村民居。

2 在年平均雷暴日大于 15d/a 的地区，高度在 10m 及以上且低于 15m 的农村民居；在年平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区，高度在 15m 及以上且低于 20m 的农村民居。

3 曾遭受过雷击的农村民居及其周边 60m 范围内的农村民居。

解析 GB50952-2013《农村民居雷电防护工程技术规范》第 2.0.2 条

9、GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 C 中给出了接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算公式，换算系数 A 与接地体的最长支线长度 L 和有效长度 Le 之比存在一定的关系，如图所示。当实测土壤电阻率为 1300Ωm，接地体最长支线长度为 42m 时，计算换算系数 A 的值。



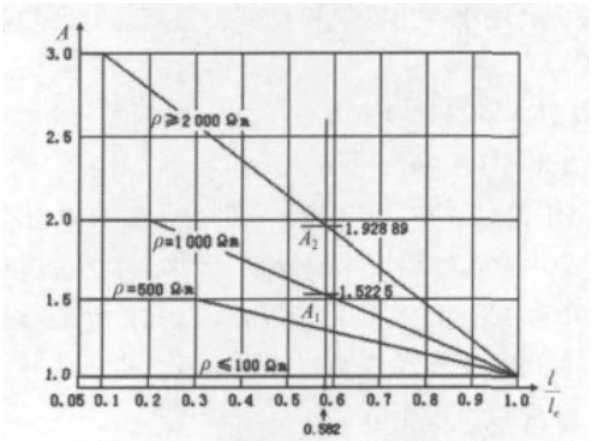


图 1　R 与 l/l_e 的函数关系

答：

1. 计算接地体有效长度 l_e，判断特征线。l_e 计算公式为

$l_e = 2\rho^{1/2}$。　　（2）

式（2）中，ρ 为土壤电阻率，将数据代入式（2）可知，该接地体的有效长度 l_e = 72.11 m，则有 l/l_e = 0.582。

由图 1 可知，ρ = 1 300 Ω·m，1 000 Ω·m ≤ ρ ≤ 2 000 Ω·m，故用 ρ = 1 000 Ω·m 和 ρ = 2 000 Ω·m 这两条特征线内插求 A。

2. 利用 $\rho = 1\,000\ \Omega\cdot m$ 和 $\rho \leqslant 100\ \Omega\cdot m$ 两条特征线，以及特征值 $l/l_e = 0.2$、$l/l_e = 1.0$ 和计算值 $l/l_e = 0.582$，计算 A_1 的值。A_1 插值计算图像如图 2 所示。

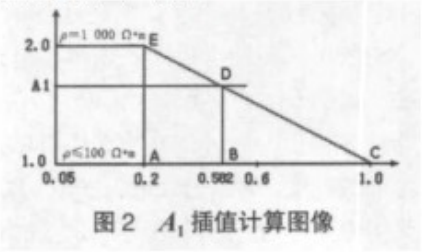


图 2　A_1 插值计算图像

由图 1 可知，ΔBCD 与 ΔACE 相似，根据相似三角形对应边比值相等原理，有

$$CB/CA = DB/EA。\qquad (3)$$

将图中数据代入式（3），可得 $DB = 0.522\ 5$ m，则有换算系数 $A_1 = 1.0\ \text{m} + DB = 1.5225\ \text{m}$。

3. 计算 A_2 的值。利用 $\rho \geqslant 2\,000\ \Omega\cdot m$ 和 $\rho \leqslant 100\ \Omega\cdot m$ 两条特征线，并利用两个特定值 $l/l_e = 0.1$、$l/l_e = 1.0$ 以及计算值 $l/l_e = 0.582$ m，计算 A_2 的值。A_2 插值计算图像如图 3 所示

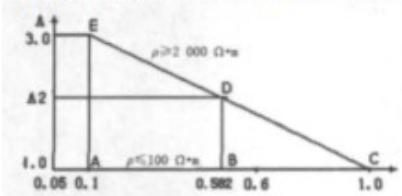


图 3　A_2 插值计算图像

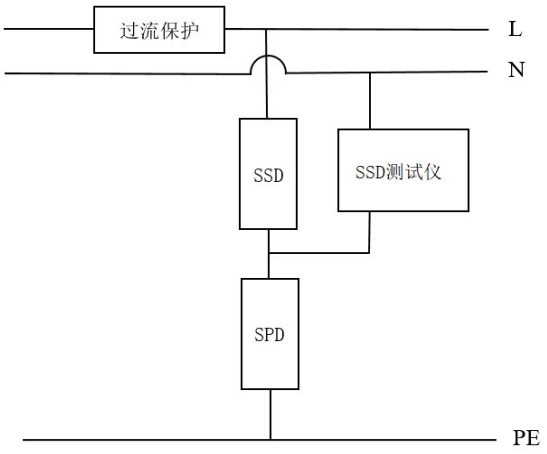
同理利用 ΔBCD 与 ΔACE 相似的原理可以计算出的 A_2 值。经计算 $A_2 = 1.928\ 89$ m。

10、画出 SSD 最小电流瞬时动作特性验证试验示意图并简述测量过程。

将 SSD 测试仪接至 SSD 和 SPD 的串联回路，此时 SSD 应处于闭合状态。

调节 SSD 测试仪，使得流过 SSD 样品的电流为其声称的最小瞬时动作电流（I_t），从电流注入时刻开始测量 SSD 的分断时间，即为 SSD 最小瞬时动作电流分断时间（t_0）。

测量完毕后应将 SSD 复位至闭合状态。

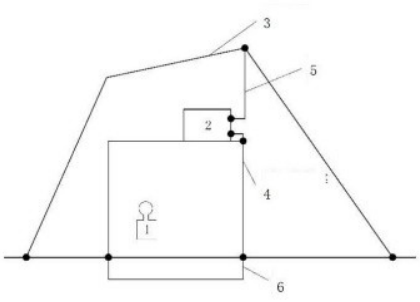


SSD 最小瞬时电流动作特性验证试验示意图

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 I

11、简述测量雷电流电磁脉冲磁场的两种方法原理。

1、雷电流注入法



1——磁场测量终端；

2——雷电流发生器；

3—— （发生器）多支回路馈线；

4——建筑物屏蔽；

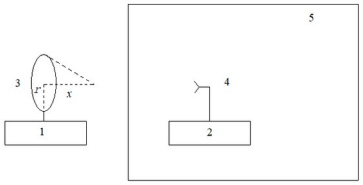
5——模拟雷电流通道邻近建筑物的部分（10m 范围内）；

6——与屏蔽多处连接的接地极。

原理：在建筑物的接闪器处，使用雷电流发生器注入 10/350μs 波形，幅

值不小于 100kA 的冲击电流，通过室内的磁场测量终端，测得经屏蔽后的剩余磁场强度。

2、空间辐射法



1——脉冲磁场发生器；

2——脉冲磁场测量终端；

3——环形发射天线；

4——接收天线；

5——建筑物内屏蔽空间；

r——环形发射天线的半径；

x——环形发射天线中心到测量点的距离。

原理：在 LEMP 防护措施（一般为墙体，格栅形屏蔽网等）外侧设定脉冲磁场发生器输出的脉冲电流，并将其注入环形发射天线，形成脉冲磁场。脉冲磁场接收终端放置于室内，接收天线在室内时，其高度与室外发射天线同高，根据内外测量所得的磁场强度，可得出 LEMP 防护措施对雷电电磁脉冲磁场的衰减作用（磁屏蔽效能）。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 H

12、第三类防雷建筑物计算机房内需安装一台网络机柜，安装位置与邻近建筑雷击点的距离为 150 米，脉冲磁场发生器以 3kA 脉冲电流的测试条件下，

测得在无屏蔽的情况下磁场强度 H1 为 4.161Gs，在有屏蔽（墙内钢筋）的情况下磁场强度为 Ht 为 0.213Gs，通过计算分析该网络机柜安装位置是否合适。

计算过程：

屏蔽空间的屏蔽系数

$$SF = 20\lg\left(\frac{H_1}{H_t}\right) = 20\lg(4.161/0.213) = 25.82dB$$

雷击点到网络机柜所在位置的磁场强度

$$H_0 = I_0/(2\cdot\pi\cdot s_a) = 100000A/(2\cdot\pi\cdot 150\mathrm{m}) = 106.16A/m$$

网络机柜安装位置在雷击临近建筑最大电流下空间辐射磁场强度

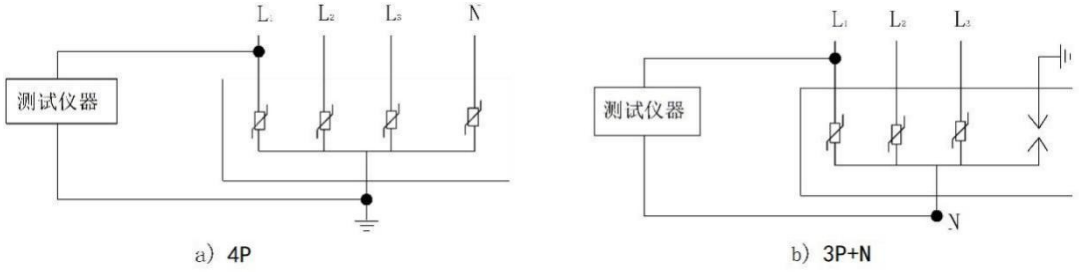
$$H_m = \frac{H_0}{10^{\frac{SF}{20}}} = \frac{106.1}{10^{\frac{25.82}{20}}} = 5.43\mathrm{A/m} < 5.57\mathrm{A/m}$$

该安装位置合适。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 H

13、简述压敏电压的测量方法，并画出 4P、3P+N 两种类型 SPD 测量示意图。

断开外部脱离器，确认电源切断后，用防雷元件测试仪或其他适用的仪表按图所示逐一连接对应的 SPD 模块（或取下 SPD 模块），当 SPD 模块流过的直流电流为 1mA 时，测量其两端的电压即为 V_{lo}。然后将测试电压调整为 75%的 V_V，即可测得 I_{leo}



a）4P　　b）3P+N

标引序号说明：

L1、L2、L3——相线；

N——中性线；

PE——保护线。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 J

14、高层建筑物接地基准点（ERP）接地性能的过渡电阻应如何检测?

可通过逐级测量过渡电阻方式进行。首先测量第一基准点与接地装置的过渡电阻，确认该基准点符合接地要求，而后依次测量后一基准点与前一基准点的过渡电阻，以保证它们符合接地要求。

15、低压配电系统中安装的第一级 SPD 与被保护设备之间关系无法满足哪些条件时，应在靠近被保护设备的分配电盘或设备前端安装第二级 SPD?

1) 连接 SPD 的引线长度不超过 50cm，SPD 与设备之间的距离小于 10 m，且 Up 小于 0.8×Uw；

2) 连接 SPD 的引线长度不超过 50cm，SPD 与设备之间的距离大于 10 m，但 2×Up 仍小于 0.8×Uw；

3) 连接 SPD 的引线长度超过 50cm，SPD 与设备之间的距离小于 10 m，且 Up/f 小于 Uw；

4) 连接 SPD 的引线长度超过 50cm，SPD 与设备之间的距离超过 10 m，但 2×Up/f 仍小于 Uw；

5) 在建筑物内部不存在雷击放电或内部干扰源产生的电磁场干扰时。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.6.1 条

16、以金属氧化物压敏电阻（MOV）为限压元件且无串并联其他元件的电源 SPD，其首次测量 I_{le} 应符合哪些要求。

1、单片 MOV 构成的 SPD，其 I_{le} 的实测值不应大于生产厂声称的最大值如生产厂未声称 I_{le} 时，实测值不应大于 20μA；

2、多片 MOV 并联的 SPD，其 I_{le} 实测值不应大于生产厂声称的 I_{le} 最大值；如生产厂未声称 I_{le} 时，实测值不应大于 20μA 乘以 MOV 阀片的数量；

3、不能确定阀片数量时，SPD 的实测值不应大于 20μA。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》第 5.5.6.10.1 条

17、验收检测时，接闪器中必检子项有哪些?

类型和方式、敷设和位置、材料和规格、安装工艺和现状、固定支架的垂直拉力、固定支架的间距和高度、网格尺寸、伸缩缝处的跨接、等电位连接性能、附着、间隔距离、防侧击措施、保护范围。

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 A

18、表 2 中为某日在梅雨季节的园地中使用等距法测得的六组土壤电阻率值，请对此数据进行季节修约，计算出土壤电阻率最终值。

表 1 根据土壤性质决定的季节修正系数

土壤性质	深度（m）	ψ_1	ψ_2	ψ_3
粘土	0.5～0.8	3	2	1.5

粘土	0.8～3	2	1.5	1.4
陶土	0～2	2.4	1.36	1.2
砂砾盖以陶土	0～2	1.8	1.2	1.1
园地	0～3	2	1.32	1.2
黄沙	0～2	2.4	1.56	1.2
杂以黄沙的砂砾	0～2	1.5	1.3	1.2
泥炭	0～2	1.4	1.1	1.0
石灰石	0～2	2.5	1.51	1.2
注：ψ_1——在测量前数天下过较长时间的雨时选用； ψ_2——在测量时土壤具有中等含水量时选用； ψ_3——在测量时，可能为全年最高电阻，即土壤干燥或测量前降雨不大时选用。				

表 2 土壤电阻率测量值

经纬度	测量值间距（m）平均值 ρ（Ω·m）						平均值	季节系数	最终值
	1	2	3	4	5	6			
121.22805°E 31.41307°N	9.2	8.9	8.0	7.2	6.4	5.6	7.5		

答：季节系数为 2，最终值为 15.0

解析 GB/T21431-2023《建筑物防雷装置检测技术规范》附录 F.3.1

一、 填空题

1、《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》给出了爆炸和火灾危险场所防雷装置检测的**一般规定**、**检测方法**及**周期**、**检测内容**及**技术要求**。

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 1 条

2、爆炸和火灾危险场所穿过各防雷区交界处的**金属管线**以及建筑物内的设备、**金属管道**、**电缆桥架**、电缆金属外皮、金属构架、**钢屋架**和金属门窗等较大金属物，与**接地装置**或等电位连接带（板）的**电气连接**的过渡电阻不应大于**0.03Ω**。

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.3.1 条

二、 判断题

1、《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》仅适用于火灾危险场所防雷装置的检测。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 1 条

2、凡用于生产、加工、储存和运输爆炸品的场所属于爆炸和火灾危险场所。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.1 条

3、凡用于生产、加工、储存和运输压缩气体的场所不属于爆炸和火灾危险场所（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.1 条

4、凡用于生产、加工、储存和运输液化气体的场所不属于爆炸和火灾危险场所（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.1 条

5、凡用于生产、加工、储存和运输易燃液体和易燃固体的场所属于爆炸和火灾危险场所。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.1 条

6、凡用于生产和加工爆炸品、压缩气体、液化气体、易燃液体和易燃固体等物质的场所称为生产场所。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.19 条

7、凡用于储存爆炸品、压缩气体、液化气体、易燃液体和易燃固体等物质的场所称为储运场所。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.19 条

8、不属于第一、二类的爆炸和火灾危险场所宜划分为第三类场所。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 3.19 条

9、爆炸和火灾危险场所接闪器与每一根引下线的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.1.5 条

10、爆炸和火灾危险场所屋面电气设备和金属构件与防雷装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.2Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.1.6 条

11、爆炸和火灾危险场所防侧击雷装置与引下线的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.1.7 条

12、火灾危险场所设有断接卡的引下线，应每年至少把断接卡断开测试其接地电阻一次。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.2.5 条

13、爆炸危险场所当电源和信号线路采用金属管或金属线槽进行屏蔽时，其屏蔽层宜采取全封闭，两端应接地，电气连接的过渡电阻不宜大于 0.03Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.4.1 条

14、火灾危险场所建筑物之间敷设的电缆，其屏蔽层两端与各自建筑物的等电位连接带的电气连接的过渡电阻不宜大于 0.03Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.4.2 条

15、爆炸危险场所低压电气设备的外露导电部分、配电线路的 PE 线和信号线路屏蔽外层的电气连接的过渡电阻不应大于 0.3Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.4.4 条

16、火灾危险生产场所的工艺装置（塔、容器、换热器等）、设备等金属外壳的防闪电静电感应接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.2.1 条

17、爆炸危险生产场所的防闪电静电感应接地连接线宜采取螺栓连接或焊接。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.2.1 条

18、爆炸危险生产场所有振动性的工艺装置或设备的振动部件防闪电静电感应接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.2.3 条

19、火灾危险生产场所与地绝缘金属物的法兰、胶管接头和喷嘴等部件不应采用铜芯软绞线跨接引出接地。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.2.4 条

20、在粉体筛分、研磨和混合等其它火灾危险生产场所的金属导体部件与连接线应采取螺栓连接。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.2.5 条

21、火灾危险储运场所未使用的储罐内各金属构件（搅拌器、升降器、仪表管道、金属浮体等）与罐体的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.1.1 条

22、火灾危险储运场所浮顶罐的浮船、罐壁和活动走梯等活动的金属构件与罐壁之间的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.1.2 条

23、火灾危险储运场所油（气）罐及罐室的金属构件以及呼吸阀、量油孔、放空管及安全阀等金属附件与接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.02Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.1.3 条

24、火灾危险储运场所气液管道长距离无分支管道及管道在进出工艺装置区（含生产车间厂房、储罐等）处和分岔处的冲击接地电阻不应大于 30Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.2.1 条

25、火灾危险储运场所加热伴管的进气口、回水口处与工艺管道的电气连接的过渡电阻不应大于 0.2Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.2.5 条

26、火灾危险储运场所储罐的风管及外保温层的金属板保护罩与罐体的连接处宜咬口，并利用机械固定的螺栓与罐体作电气连接。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.2.6 条

27、火灾危险储运场所非导体管段上的所有金属件的接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.2.8 条

28、火灾危险储运场所油气装卸区域内的金属管道、设备、线路屏蔽管和金属构件等宜与接地装置作电气连接。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.3.1 条

29、火灾危险储运场所油气装卸区域内铁路钢轨的两端应接地。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.3.2 条

30、火灾危险储运场所油气运输铁路装卸区域内与区域外钢轨间的电气通路宜采取绝缘隔离措施。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.3.2 条

31、火灾危险储运场所油气运输铁路装卸区平行钢轨之间应在每个鹤位处进行一次跨接。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.3.2 条

32、火灾危险储运场所油气运输铁路装卸区鹤管端口与每个鹤位平台或站台处的接地端子（夹）的电气连接的过渡电阻不应大于 0.02Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.3.3 条

33、火灾危险储运场所油气运输汽车装卸区罐车、槽罐车及储罐等装卸场地的接地装置与接地干线的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.3.4 条

34、火灾危险油气运输码头的金属管道、设备和构架（包括码头引桥，栈桥的金属构件，基础钢筋等）与防闪电静电感应接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.2Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.4.2 条

35、火灾危险油气运输码头装卸栈台或趸船与储运船舶跨接的接地装置与接地干线的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.4.3 条

36、火灾危险气液充装站气液充装管道与充装设备电缆金属外皮（或电缆金属保护管）与接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.5.1 条

37、火灾危险气液充装站气液充装软管（胶管）两端金属构件的跨接过渡电阻不应大于 0.2Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.5.2 条

38、火灾危险油气泵房（棚）进出泵房（棚）的金属管道、电缆的金属外皮或架空电缆金属槽，在泵房（棚）外侧宜做一处接地。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.6.1 条

39、火灾危险油气泵房（棚）内设备（电机、烃泵等）的防闪电静电感应接地的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.6.2 条

40、火灾危险仓储库房的金属门窗、进入库房的金属管道、室内的金属货架及其它金属装置与接地装置的电气连接的过渡电阻不应大于 0.03Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.7 条

41、爆炸和火灾危险场所的防直击雷装置，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 4Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.7.1 条

42、当爆炸和火灾危险场所防雷接地、防闪电静电感应接地、电气设备的工作接地、保护接地及电子系统的接地等共用接地装置时，其工频接地电阻按各系统要求中的最小值确定。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.7.2 条

43、爆炸和火灾危险场所当采取电气连接、等电位连接和跨接连接时，其过渡电阻不宜大于 0.03Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.7.3 条

44、爆炸和火灾危险场所专设的防闪电静电感应装置的接地体，其工频接地电阻不应大于 100Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.7.4 条

45、爆炸和火灾危险场所地上和管沟内敷设的油气管道接地装置的冲击接地电阻不应大于10Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第6.7.6条

46、爆炸和火灾危险场所露天钢质储罐的冲击接地电阻不宜大于10Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第6.7.5条

47、爆炸和火灾危险场所泵房（棚）外侧的管道接地的冲击接地电阻不应大于10Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第6.7.5条

48、爆炸和火灾危险场所直径大于或等于2.5 m及容积大于或等于50 m^3的装置的冲击接地电阻不应大于4Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第6.7.5条

49、爆炸和火灾危险场所覆土油罐的罐体的冲击接地电阻不应大于1Ω。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第6.7.5条

50、爆炸和火灾危险场所罐室的金属构件、呼吸阀和量油孔等金属附件的冲击接地电阻不应大于10Ω。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.7.5 条

51、连续出现或长期出现或频繁出现爆炸性气体混合物的场所为 1 区。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 A.1 条

52、在正常运行时可能偶然出现爆炸性气体混合物的场所为 1 区。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 A.1 条

53、在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的场所，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的场所为 2 区。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 A.1 条

54、以空气中可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地短时存在于爆炸性环境中的场所为 20 区。（✓）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 A.2 条

55、正常运行时，很可能偶然地以空气中可燃性粉尘云形式存在于爆炸性环境中的场所为 22 区。（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 A.2 条

56、正常运行时，不太可能以空气中可燃性粉尘云形式存在于爆炸性环境中的场所，如果存在仅是短暂的 21 区（×）

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 A.2 条

三、 单选题

1、第一、第二类场所内接地干线与接地装置的连接点不应少于（C）。

A、四处 B、三处 C、二处 D、一处

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.3.2 条

2、火灾危险储运场所浮顶罐的浮船、罐壁和活动走梯等活动的金属构件与罐壁之间的电气连接线应采用截面不小于（A）的铜芯软绞线。

A、$50mm^2$ B、$40mm^2$ C、$30mm^2$ D、$20mm^2$

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.1.2 条

3、火灾危险储运场所浮顶罐的浮船、罐壁和活动走梯等活动的金属构件与罐壁之间的连接点不应少于（C）处。

A、四处 B、三处 C、二处 D、一处

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.1.2 条

4、火灾危险储运场所金属配管中间的非导体管两端的金属管应分别与接地干线相连，或采用截面积不小于（B）的铜芯软绞线跨接后接地。

A、$5mm^2$ B、$6mm^2$ C、$7mm^2$ D、$8mm^2$

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.2.7 条

5、爆炸和火灾危险场所的防直击雷装置，每根引下线的冲击接地电阻不应大于（D）。

A、3Ω　B、4Ω　C、5Ω　D、10Ω

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.7.1 条

四、　多选题

1、爆炸危险生产场所直径大于或等于(A)及容积大于或等于(B)的装置防闪电静电感应接地点的间距不应大于（ C ），且接地点不少于两处。

A、2.5 m　B、50 m^3　C、30m　D、3m　E、30 m^3

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.2.2 条

2、爆炸危险储运场所距离建筑物（ A ）内的管道的接地点的间距不应大于（ B ），冲击接地电阻不应大于（ D ）。

A、100m　B、25m　C、50m　D、30Ω　E、10Ω

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》第 6.6.3.2.2 条

3、下列那些是爆炸和火灾危险生产场所（AB）

A、石油化工厂的工艺装置区 B、油漆车间 C 输油站、D、炸药库

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》表 G.1

4、下列那些是爆炸和火灾危险储运场所（CD）

A、炼油厂的工艺装置区 B、石油化纤厂的原料储备区 C 输油站、D、液化气储备库

《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》表 G.1

GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》

一、名词解释

1.电子信息系统：由计算机、通信设备、处理设备、控制设备、电力电子装置及其相关的配套设备、设施(含网络)等的电子设备构成的，按照一定应用目的和规则对信息进行采集、加工、存储、传输、检索等处理的人机系统。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.1 条

2.综合防雷系统：外部和内部雷电防护系统的总称。外部防雷由接闪器、引下线和接地装置等组成，用于直击雷的防护。内部防雷由等电位连接、共用接地装置、屏蔽、合理布线、浪涌保护器等组成，用于减小和防止雷电流在需防护空间内所产生的电磁效应。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.5 条

3.共用接地系统：将防雷系统的接地装置、建筑物金属构件、低压配电保护线(PE) 、等电位连接端子板或连接带、设备保护地、屏蔽体接地、防静电接地、功能性接地等连接在一起构成共用的接地系统。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.6 条

4.自然接地体：兼有接地功能、但不是为此目的而专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、混凝土中的钢筋等的统称。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.7 条

5.接地端子：将保护导体、等电位连接导体和工作接地导体与接地装置连接的端子或接地排。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.8 条

6.总等电位接地端子板：将多个接地端子连接在一起并直接与接地装置连接金属板。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.9 条

7.楼层等电位接地端子板：建筑物内楼层设置的接地端子板，供局部等电位接地端子板作等电位连接用。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.10 条

8.局地等电位接地端子板（排）：电子信息系统机房内局部等电位连接网络接地的端子板。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.11 条

9.等电位连接带：用作等电位连接的金属导体。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.13 条

10.等电位连接网络：建筑物内用作等电位连接的所有导体和浪涌保护器组成的网络。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.14 条

11.电压开关型浪涌保护器：这种浪涌保护器在无浪涌时呈现高阻抗，当出现电压浪涌时突变为低阻抗。通常采用放电间隙、气体放电管、晶闸管和三端双向可控硅元件作这类浪涌保护器的组件。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.17 条

12.电压限制型浪涌保护器：这种浪涌保护器在无浪涌时呈现高阻抗，但随浪涌电流和电压的增加其阻抗会不断减小，又称限压型浪涌保护器。用作这类非线性装置的常见器件有压敏电阻和抑制二极管。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.18 条

13.标称放电电流：流过浪涌保护器，具有 8/20μs 波形的电流峰值，用于浪涌保护器的 II 类试验以及 I 类、II 类试验的预处理试验。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.19 条

14.最大放电电流：流过浪涌保护器，具有 8/20μs 波形的电流峰值，其值按 II 类动作负载试验的程序确定。I_{max} 大于 I_n。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.20 条

15.冲击电流：由电流峰值 I_{peak} 、电荷量 Q 和比能量 W/R 三个参数定义的电流，用于浪涌保护器的 I 类试验，典型波形为 10/350μs。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.21 条

16.最大持续工作电压：可连续施加在浪涌保护器上的最大交流电压有效值或直流电压。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.22 条

17.残压：放电电流流过浪涌保护器时，在其端子间的电压峰值。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.23 条

18.限制电压：施加规定波形和幅值的冲击时，在浪涌保护器接线端子间测得的最大电压峰值。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.24 条

19.电压保护水平：表征浪涌保护器限制接线端子间电压的性能参数，该值应大于限制电压的最高值。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.25 条

20.有效保护水平：浪涌保护器连接导线的感应电压降与浪涌保护器电压保护水平 U_p 之和。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.26 条

21.1.2/50μs 冲击电压：视在波前时间为 1. 2μs ，半峰值时间为 50μs 的冲击电压。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.27 条

22.8/20μs 冲击电流：视在波前时间为 8μs ，半峰值时间为 20μs 的冲击电流。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.28 条

23.复合波：复合波由冲击发生器产生，开路时输出 1. 2/50μs 冲击电压，短路时输出 8/20μs 冲击电流。提供给浪涌保护器的电压、电流幅值及其波形由冲击发生器和受冲击作用的浪涌保护器的阻抗而定。开路电压峰值和短路电流峰值之比为 2Ω，该比值定义为虚拟输出阻抗 Z_f， 短路电流用符号 I_{sc} 表示，开路电压用符号 U_{oc} 表示。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.29 条

24.插入损耗：传输系统中插入一个浪涌保护器所引起的损耗，其值等于浪涌保护器插入前后的功率比。插入损耗常用分贝 (dB)来表示。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.33 条

25.劣化：由于浪涌、使用或不利环境的影响造成浪涌保护器原始性能参数的变化。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.34 条

26.热熔焊：利用放热化学反应时快速产生超高热量，使两导体熔化成一体的连接方法。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.35 条

27.雷击损害风险：雷击导致的年平均可能损失(人和物)与受保护对象的总价值(人和物)之比。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.36 条

二、填空

1. 地区雷暴日等级应根据年平均雷暴日数划分。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.1.1 条

2. 少雷区：年平均雷暴日在 25d 及以下的地区。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.1.3 条

3. 中雷区：年平均雷暴日大于 25d，不超过 40d 的地区。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.1.3 条

4. 多雷区：年平均雷暴日大于 40d，不超过 90d 的地区。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.1.3 条

5. 强雷区：年平均雷暴日超过 90d 的地区。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.1.3 条

6. 保护对象应置于电磁特性与该对象耐受能力相兼容的雷电防护区内。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.2.3 条

7. 需要保护的电子信息系统必须采取等电位连接与接地保护措施。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.2 条

8. 机房等电位连接网络应与共用接地系统连接。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.1 条

9. 各类等电位接地端子板之间的连接导体宜采用多股铜芯导线或铜带。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.2 条

10. 某些特殊重要的建筑物电子信息系统可设专用垂直接地干线。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.4 条

11. 各楼层设置的接地端子板应与垂直接地干线连接。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.4 条

12. 音、视频等专用设备工艺接地干线应通过专用等电位接地端子板独立引至设备机房。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.4 条

13. 接地装置应优先利用建筑物的自然接地体。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.6 条

14. 电子信息系统涉及多个相邻建筑物时，宜采用两根水平接地体将各建筑物的接地装置相互连通。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.9 条

15. 当户外采用非屏蔽电缆时，从人孔井或手孔井到机房的引入线应穿钢管埋地引入。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.3.3 条

16. 电子信息系统线缆宜敷设在金属线槽或金属管道内。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.3.4 条

17. 室外进、出电子信息系统机房的电源线路不宜采用架空线路。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.1 条

18. 电子信息系统设备由 TN 交流配电系统供电时，从建筑物内总配电柜(箱)开始引出的配电线路必须采用 TN-S 系统的接地形式。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.2 条

19. 浪涌保护器应有过电流保护装置和劣化显示功能。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.3 条

20. 电源线路浪涌保护器在各个位置安装时，浪涌保护器的连接导线应短直，其总长度不宜大于 0.5m。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.3 条

21. 人工接地体宜在建筑物四周散水坡外大于 1m 处埋设，在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.2.1 条

22. 垂直接地体坑内、水平接地体沟内宜用低电阻率土壤回填并分层夯实。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.2.2 条

23. 钢质接地体应采用焊接连接。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.2.3 条

24. 接地线、浪涌保护器连接线转弯时弯角应大于 90 度，弯曲半径应大于导线直径的 10 倍。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.6.4 条

25. 当接闪器、杆塔和引下线的锈蚀部位超过截面的三分之一时，应更换。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 8.1.5 条

三、单项选择

1. 电子信息系统是由（ ）、控制设备及电力电子装置及其相关的配套设备、设施(含网络)等的电子设备构成的，按照一定应用目的和规则对信息进行采集、加工、存储、传输、检索等处理的人机系统。

A. 计算机 B. 通信设备 C. 处理设备 D. 计算机、通信设备、处理设备

答案：D

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.1 条

2. （ ）是外部和内部雷电防护系统的总称。外部防雷由接闪器、引下线和接地装置等组成，用于直击雷的防护。内部防雷由等电位连接、共用接地装置、屏蔽、合理布线、浪涌保护器等组成，用于减小和防止雷电流在需防护空间内所产生的电磁效应。

A. 综合防雷系统 B. 共用防雷系统 C. 自然防雷系统 D. 总等电位防雷系统

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.5 条

3. （ ）是将防雷系统的接地装置、建筑物金属构件、低压配电保护线(PE)、等电位连接端子板或连接带、设备保护地、屏蔽体接地、防静电接地、功能性接地等连接在一起构成共用的接地系统。

A. 共用接地系统 B. 自然接地系统 C. 总等电位接地系统 D. 综合防雷接地系统

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.6 条

4. （ ）是兼有接地功能、但不是为此目的而专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、混凝土中的钢筋等的统称。

A. 共用接地体 B. 自然接地体 C. 总等电位接地体 D. 综合防雷接地体

答案：B

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.7 条

5. （ ）是将保护导体、等电位连接导体和工作接地导体与接地装置连接的端子或接地排。

A. 接地端子 B. 接闪器 C. 引下线 D. 浪涌保护器

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.8 条

6. （ ）是将多个接地端子连接在一起并直接与接地装置连接金属板。

A. 总等电位接地端子板 B. 楼层等电位接地端子板 C. 局地等电位接地端子板 D. 等电位连接带

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.9 条

7. （ ）是建筑物内楼层设置的接地端子板，供局部等电位接地端子板作等电位连接用。

A. 楼层等电位接地端子板 B. 等电位连接带 C. 局地等电位接地端子板 D. 总等电位接地端子板

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.10 条

8. （ ）是电子信息系统机房内局部等电位连接网络接地的端子板。

A. 楼层等电位接地端子板　B. 等电位连接带　C. 局地等电位接地端子板(排)　D. 总等电位接地端子板

答案：C

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.11 条

9. （ ）是用作等电位连接的金属导体。

A. 楼层等电位接地端子板　B. 等电位连接带　C. 局地等电位接地端子板(排)　D. 总等电位接地端子板

答案：B

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.13 条

10. （ ）是建筑物内用作等电位连接的所有导体和浪涌保护器组成的网络。

A. 等电位连接网络　B. 等电位连接带　C.等电位连接板　D.等电位连接排

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.14 条

11. （ ）是这种浪涌保护器在无浪涌时呈现高阻抗，当出现电压浪涌时突变为低阻抗。通常采用放电间隙、气体放电管、晶闸管和三端双向可控硅元件作这类浪涌保护器的组件。

A. 电压开关型浪涌保护器　B. 电压限制型浪涌保护器　C. 电流开关型浪涌保护器　D. 电流限制型浪涌保护器

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.17 条

12. （ ）是这种浪涌保护器在无浪涌时呈现高阻抗，但随浪涌电流和电压的增加其阻抗会不断减小，又称限压型浪涌保护器。用作这类非线性装置的常见器件有压敏电阻和抑制二极管。

A. 电压开关型浪涌保护器　B. 电压限制型浪涌保护器　C. 电流开关型浪涌保护器　D. 电流限制型浪涌保护器

答案：B

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.18 条

13. （ ）是流过浪涌保护器，具有 8/20μs 波形的电流峰值，用于浪涌保护器的 II 类试验以及 I 类、II 类试验的预处理试验。

A. 标称放电电流　B. 最大放电电流　C. 冲击电流　D. 限制电流

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.19 条

14. （ ）是流过浪涌保护器，具有 8/20μs 波形的电流峰值，其值按 II 类动作负载试验的程序确定。I_{max} 大于 I_n。

A. 标称放电电流　B. 最大放电电流　C. 冲击电流　D. 限制电流

答案：B

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.20 条

15. （ ）是由电流峰值 I_{peak} 、电荷量 Q 和比能量 W/R 三个参数定义的电流，用于浪涌保护器的 I 类试验，典型波形为 10/350μs。

A. 标称放电电流　B. 最大放电电流　C. 冲击电流　D. 限制电流

答案：C

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.21 条

16. （ ）是可连续施加在浪涌保护器上的最大交流电压有效值或直流电压。

A. 最大持续工作电压　B. 最大放电工作电压　C. 最大冲击工作电压　D. 最大限制工作电压

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.22 条

17. （ ）是放电电流流过浪涌保护器时，在其端子间的电压峰值。

A. 残压　B. 最大放电电压　C. 冲击电压　D. 限制电压

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.23 条

18. （ ）是施加规定波形和幅值的冲击时，在浪涌保护器接线端子间测得的最大电压峰值。

A. 残压　B. 最大放电电压　C. 冲击电压　D. 限制电压

答案：D

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.24 条

19. （ ）是表征浪涌保护器限制接线端子间电压的性能参数，该值应大于限制电压的最高值。

A. 电压保护水平　B. 有效保护水平　C. 冲击电压保护水平　D. 限制电压保护水平

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.25 条

20. （ ）是浪涌保护器连接导线的感应电压降与浪涌保护器电压保护水平 U_p 之和。

A. 电压保护水平　B. 有效保护水平　C. 冲击电压保护水平　D. 限制电压保护水平

答案：B

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.26 条

21. （ ）是视在波前时间为 1. 2μs ，半峰值时间为 50μs 的冲击电压。

A. 1.2/50μs 冲击电压 B. 50/1.2μs 冲击电压 C. 12/50μs 冲击电压 D. 50/12μs 冲击电压

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.27 条

22. （ ）是视在波前时间为 8μs ，半峰值时间为 20μs 的冲击电流。

A. 8/20μs 冲击电流 B. 20/8μs 冲击电流 C. 8/20μs 冲击电压 D. 20/8μs 冲击电压

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.28 条

23. （ ）由冲击发生器产生，开路时输出 1. 2/50μs 冲击电压，短路时输出 8/20μs 冲击电流。提供给浪涌保护器的电压、电流幅值及其波形由冲击发生器和受冲击作用的浪涌保护器的阻抗而定。开路电压峰值和短路电流峰值之比为 2Ω，该比值定义为虚拟输出阻抗 Z_f， 短路电流用符号 I_{sc} 表示，开路电压用符号 U_{oc} 表示。

A. 复合波 B. 冲击波 C. 脉冲波 D. 电流波

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.29 条

24. （ ）是传输系统中插入一个浪涌保护器所引起的损耗，其值等于浪涌保护器插入前后的功率比。插入损耗常用分贝 (dB)来表示。

A. 插入损耗　B. 并联损耗　C. 串联损耗　D. 直接损耗

答案：A

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.33 条

25. （ ）是由于浪涌、使用或不利环境的影响造成浪涌保护器原始性能参数的变化。

A. 损耗　B. 优化　C. 劣化　D. 直接损耗

答案：C

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.34 条

26. （ ）是利用放热化学反应时快速产生超高热量，使两导体熔化成一体的连接方法。

A. 热弧焊　B. 熔焊　C. 热熔焊　D. 弧焊

答案：C

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.35 条

27. （ ）是雷击导致的年平均可能损失(人和物)与受保护对象的总价值(人和物)之比。

A. 雷击风险评估　B. 雷击损害风险　C.雷击直接风险　D. 雷击间接风险

答案：B

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.36 条

四、多项选择

1. 根据 GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》，通信接入网和电话交换系统的防雷与接地应符合的规定是什么?

A. 有线电话通信用户交换机设备金属芯信号线路，应根据总配线架所连接的中继线及用户线的接口形式选择适配的信号线路浪涌保护器;

B. 浪涌保护器的接地端应与配线架接地端相连，配线架的接地线应采用截面积不小于 16mm 的多股铜线接至等电位接地端子板上;

C. 通信设备机柜、机房电源配电箱等的接地线应就近接至机房的局部等电位接地端子板上;

D. 引人建筑物的室外铜缆宜穿钢管敷设，钢管两端应接地。

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.1 条

2. 根据 GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》，电子信息系统设备机房的屏蔽应符合的规定是什么?

A. 建筑物的屏蔽宜利用建筑物的金属框架、混凝土中的钢筋、金属墙面、金属屋顶等自然金属部件与防雷装置连接构成格栅型大空间屏蔽;

B. 当建筑物自然金属部件构成的大空间屏蔽不能满足机房内电子信息系统电磁环境要求时，应增加机房屏蔽措施;

C. 电子信息系统设备主机房宜选择在建筑物低层中心部位，其设备应配置

在 LPZ0 区之后的后续防雷区内，并与相应的雷电防护区屏蔽体及结构柱留有一定的安全距离；

D. 屏蔽效果及安全距离可按 GB50343–2012 附录规定的计算方法确定。

答案： ABD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 4.2.5 条

3. 根据 GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》保护的电子信息系统必须采取哪些综合防护措施？（ ）

A.防雷电波侵入

B.等电位连接

C.外部防雷措施

D.内部防雷措施

答案：CD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 1.0.5 条

4. 综合防雷系统是用于减少闪于建筑物上或建筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由（ ）组成。

A.外部雷电防护系统

B.内部雷电防护系统

C.接闪器

D.接地装置

答案：AB

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.5

条

5. 电涌保护器的作用有（ ）。

A.残压保护

B.泄漏电流保护

C.过电流保护

D.过电压保护

答案：CD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.16 条

6. 电压限制型浪涌保护器常见器件（ ）。

A.压敏电阻

B.放电间隙

C.抑制二极管

D.气体放电管

E.晶闸管和三端双向可控硅

答案：AC

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.18 条

7. 浪涌保护器Ⅰ级分类实验所需测试项目（ ）。

A.1.2/50 冲击电压

B.8/20 冲击电压

C.标称放电电流 I_n

D.冲击电流 I_{imp}

E.最大放电电流 I_{max}

答案：ACD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.30 条

8. 地区雷暴日等级宜划分为 （ ）。

A.少雷区

B.中雷区

C.多雷区

D.强雷区

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 3.1.3 条

9. 以下哪些是按防护装置拦截效率 E 的计算公式 $E=1-N_C/N$ 确定其雷电防护等级？（ ）

A.当 $E>0.98$ 时

B.当 $0.90<E\leq0.98$ 时

C.当 $0.80<E\leq0.90$ 时

D.当 $E\leq0.80$ 时

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 4.2.5 条

10. 建筑物电子信息系统可根据（ ）确定雷电防护等级。

A.重要性

B.价值

C.发生雷电事故的可能性

D.使用性质

答案：ABD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 4.3.1 条

11. 需要保护的电子信息系统必须采取哪些措施（ ）。

A.直击雷防护措施

B.等电位连接措施

C.接地保护措施

D.风险评估措施

答案：BC

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.2 条

12. 电子信息系统检测的检测内容包括（ ）。

A.等电位连接系统

B.屏蔽系统

C.合理布线系统

D.电涌保护器

答案：ABCD

解析：GB 50343 -2010《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.3 条

13. 建筑物电子信息系统应根据需要保护的设备数量、类型、重要性、耐冲击电压额定值及所要求的电磁场环境等情况选择下列雷电电磁脉冲的防护措施（ ）。

A.等电位连接和接地

B.电磁屏蔽

C.合理布线

D.能量配合的浪涌保护器防护

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.3 条

14. 信息系统的金属部件与建筑物的共用接地系统的等电位连接有（ ）方法。

A.S 型（星型）

B.M 型（网格型）

C.组合型

D.复合型

答案：ABC

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.1 条

15. 计算机网络的（ ）等均应与局部等电位网络连接。

A.安全保护接地

B.屏蔽接地

C.信号工作地

D.防静电接地

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.2 条第 2 款

16. 电子信息系统的接地类型有（ ）。

A.防雷接地

B.交流工作接地

C.直流工作接地

D.安全保护接地

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.5 条

17. 机房设备接地线不应从（ ）直接引入。

A.接闪带

B.铁塔

C.防雷引下线

D.等电位接地排

答案：ABC

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.2.7 条

18. 为减小雷电电磁脉冲在电子信息系统内产生的浪涌，宜采用（ ）措施，这些措施应综合使用。

A.建筑物屏蔽

B.机房屏蔽

C.设备屏蔽

D.线缆屏蔽

E.线缆合理布设

答案：ABCDE

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.3.1 条

19. 电子信息系统户外的交流供电线路、视频信号线路、控制信号线路的屏蔽应（ ）。

A.金属屏蔽层穿钢管埋地敷设

B.屏蔽层及钢管两端应接地

C.信号线路与供电线路分开敷设

D.信号线路与供电线路可一起敷设

答案：ABC

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.3.4 条

20. 电子信息系统浪涌保护器设置级数应综合考虑（ ）等因素。

A.保护距离

B.连接导线长度

C.造价

D.U_W

答案：ABD

解析：GB 50343-2012 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.3 条

21. 在进行信号线路浪涌保护器的选择时，需要注意哪些方面？（ ）

A.电压匹配问题

B.速率匹配问题

C.插入损耗

D.接口类型

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.4 条

22. 电子信息系统信号线路浪涌保护器应根据线路的（ ）选择适配的浪涌保护器。

A.工作频率

B.传输速率

C.工作电压

D.接口形式

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.4 条

23. 电子信息系统信号线路浪涌保护器应选择（ ）适配的浪涌保护器。

A.插入损耗小

B.插入损耗大

C.分布电容小

D.分布电容大

答案：AC

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 第 5.4.4 条

24. 移动通信基站的地网由（ ）互相连接组成。

A.机房地网

B.防静电地网

C.铁塔地网

D.变压器地网

答案：ACD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.7 条第 6 款

25. 等电位连接带表面应无（ ）现象。

A.毛刺

B.明显伤痕

C.残余焊渣

D.平整

答案：ABC

解析：GB 50343-2012 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.4.7 条

26. 按风险管理要求进行的雷击风险评估中雷击引起的损失类型 L 应分为（ ）。

A.电气、电子系统损失

B.人身伤亡损失

C.公共服务损失

D.文化遗产损失

E.经济损失

答案：BCDE

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》附录 B

27. 根据雷击点的不同位置，雷击致损原因应分为（ ）。

A.雷击建筑物

B.雷击建筑物附近

C.雷击服务设施

D.雷击服务设施附近

答案：ABCD

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》附录 B.1.1

28. 直流工作接地是指电子信息设备（ ），又称功能性接地。

A.信号接地

B.逻辑接地

C.屏蔽接地

D.防静电接地

E.电气和电子设备金属外壳接地

答案：AB

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》条文说明第 5.2.5 条

1. 判断题电子信息系统是由计算机、通信设备、处理设备、控制设备、电力电子装置及其相关的配套设备、设施(含网络)等的电子设备构成的，按照一定应用目的和规则对信息进行采集、加工、存储、传输、检索等处理的人机系统。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.1 条

2. 综合防雷系统指外部和内部雷电防护系统的总称。外部防雷由等电位连接、共用接地装置、屏蔽、合理布线、浪涌保护器等组成。内部防雷由接闪器、引下线和接地装置等组成，用于直击雷的防护组成，用于减小和防止雷电流在需防护空间内所产生的电磁效应。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.5 条

3. 共用接地系统指将防雷系统的接地装置、建筑物金属构件、低压配电保护线(PE) 、等电位连接端子板或连接带、设备保护地、屏蔽体接地、防静电接地、功能性接地等连接在一起构成共用的接地系统。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.6 条

4. 自然接地体是指有接地功能并为此目的专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、混凝土中的钢筋等的统称。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.7 条

5. 接地端子指将保护导体、等电位连接导体和工作接地导体与接地装置连接的端子或接地排。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.8 条

6. 总等电位接地端子板指将多个接地端子连接在一起并间接的与接地装置连接金属板。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.9 条

7. 楼层等电位接地端子板指建筑物内楼层设置的接地端子板，供全部等电位接地端子板作等电位连接用。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.10 条

8. 局地等电位接地端子板（排）指电子信息系统机房内局部等电位连接网络接地的端子板。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.11 条

9. 等电位连接带指用作等电位连接的网络导体。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.13 条

10. 等电位连接网络指建筑物内用作等电位连接的所有导体和浪涌保护器组成的网络。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.14 条

11. 电压开关型浪涌保护器在无浪涌时呈现低阻抗，当出现电压浪涌时突变为高阻抗。通常采用放电间隙、气体放电管、晶闸管和三端双向可控硅元件作这类浪涌保护器的组件。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.17 条

12. 电压限制型浪涌保护器在无浪涌时呈现高阻抗，但随浪涌电流和电压的增加其阻抗会不断减小，又称限压型浪涌保护器。用作这类非线性装置的常见器件有压敏电阻和抑制二极管。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.18 条

13. 标称放电电流流过浪涌保护器，具有 8/20μs 波形的电流峰值，用于浪涌保护器的Ⅰ类试验以及 II 类试验的预处理试验。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.19 条

14. 最大放电电流是流过浪涌保护器具有 8/20μs 波形的电流峰值，其值按Ⅰ类动作负载试验的程序确定。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.20 条

15. 冲击电流指由电流峰值 I_{peak}、电荷量 Q 和比能量 W/R 三个参数定义的电流，用于浪涌保护器的 I 类试验，典型波形为 10/350μs。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.21 条

16. 最大持续工作电压指可连续施加在浪涌保护器上的最大直流电压有效值或交流电压。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.22 条

17. 残压是指放电电流流过浪涌保护器时，在其端子间的电压峰值。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.23 条

18. 限制电压指施加规定波形和幅值的冲击时，在浪涌保护器接线端子间测得的最小电压峰值。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.24 条

19. 电压保护水平是表征浪涌保护器限制接线端子间电压的性能参数，该值应小于限制电压的最高值。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.25 条

20. 有效保护水平指浪涌保护器连接导线的感应电压降与浪涌保护器电压保护水平 U_p 之和。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.26 条

21. 1.2/50μs 冲击电压指视在波前时间为 1.2μs ，半峰值时间为 50μs 的冲击电压。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.27 条

22. 8/20μs 冲击电流是指视在波前时间为 20μs，半峰值时间为 8μs 的冲击电流。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.28 条

23. 复合波由冲击发生器产生，开路时输出 1.2/50μs 冲击电压，短路时输出 8/20μs 冲击电流。提供给浪涌保护器的电压、电流幅值及其波形由冲击发生器和受冲击作用的浪涌保护器的阻抗而定。开路电压峰值和短路电流峰值之比为 8Ω，该比值定义为虚拟输出阻抗 Z_f，短路电流用符号 I_{sc} 表示，开路电压用符号 U_{oc} 表示。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.29 条

24. 插入损耗指传输系统中插入一个浪涌保护器所引起的损耗，其值等于浪涌保护器插入前后的功率比。插入损耗常用分贝 (dB)来表示。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.33 条

25. 劣化指由于浪涌、使用或不利环境的影响造成浪涌保护器原始性能参数的变化。（✓）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.34 条

26. 热熔焊是指利用放热化学反应时快速产生超高热量，使导体熔化分成两部分的方法。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.35 条

27. 雷击损害风险指雷击导致的年平均可能损失(人和物)与受保护对象的总价值(人和物)之差。（×）

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 2.0.36 条

六、简答题

1. **简述雷电防护等级划分和雷击风险评估的一般规定。**

答：

1）建筑物电子信息系统可按 GB50343–2012 第 4.2 节、第 4.3 节或 4.4 节规定的方法进行雷击风险评估。建筑物电子信息系统可按 GB50343–2012 第 4.2 节防雷装置的拦截效率或 GB50343–2012 第 4.3 节电子信息系统的重要性、使用性质和价值确定雷电防护等级。对于重要的建筑物电子信息系统，宜分别采用 GB50343–2012 第 4.2 节和 4.3 节规定的两种方法进行评估，按其中较高防护等确定。

2）重点工程或用户提出要求时，可按 GB50343–2012 第 4.4 节雷电防护风险管理方法确定雷电防护措施。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 4.1

条

2. **电子信息系统的防雷装置按防雷装置拦截效率如何确定雷电防护等级？**

答：

1）大于 0. 98 时，定为 A 级;

2）大于 0. 90 小于或等于 0. 98 时，定为 B 级;

3）大于 0.80 小于或等于 0. 90 时，定为 C 级;

4）小于或等于 0.80 时，定为 D 级。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 4.2.5 条

3. **新建工程的防雷设计应收集哪些相关资料。**

答：

1）建筑物所在地区的地形、地物状况、气象条件和地质条件;

2）建筑物或建筑物群的长、宽、高度及位置分布，相邻建筑物的高度、接地等情况;

3）建筑物内各楼层及楼顶需保护的电子信息系统设备的分布状况;

4）配置于各楼层工作间或设备机房内需保护设备的类型、功能及'性能参数;

5）电子信息系统的网络结构;

6）电源线路、信号线路进人建筑物的方式;

7）供、配电情况及其配电系统接地方式等。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第

5.1.4 条

4. **扩、改建工程除了应具备新建工程的防雷设计资料外，还应收集哪些相关资料?**

答:

1）防直击雷接闪装置的现状;

2）引下线的现状及其与电子信息系统设备接地引人线间的距离;

3）高层建筑物防侧击雷的措施;

4）电气竖井内线路敷设'情况;

5）电子信息系统设备的安装情况及耐受冲击电压水平;

6）总等电位连接及各局部等电位连接状况，共用接地装置状况;

7）电子信息系统的功能性接地导体与等电位连接网络互连'情况;

8）地下管线、隐蔽工程分布情况;

9）曾经遭受过的雷击灾害的记录等资料。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第5.1.5 条

5. **电子信息系统设备机房的屏蔽应符合的规定是什么?**

答:

1）建筑物的屏蔽宜利用建筑物的金属框架、混凝土中的钢筋、金属墙面、金属屋顶等自然金属部件与防雷装置连接构成格栅型大空间屏蔽;

2）当建筑物自然金属部件构成的大空间屏蔽不能满足机房内电子信息系统电磁环境要求时，应增加机房屏蔽措施;

3）电子信息系统设备主机房宜选择在建筑物低层中心部位，其设备应配置在 LPZl 区之后的后续防雷区内，并与相应的雷电防护区屏蔽体及结构柱留有一定的安全距离；

4）屏蔽效果及安全距离可按 GB50343-2012 附录规定的计算方法确定。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.3.2 条

6. **电源线路浪涌保护器冲击电流和标称放电电流参数推荐值分别是什么？**

答：

雷电防护等级	总配电箱		分配电箱	设备机房配电箱和需要特殊保护的电子信息设备端口处	
	LPZ0 与 LPZ1 边界		LPZ1 与 LPZ2 边界	后续防护区的边界	
	10/350μs Ⅰ类试验	8/20μs Ⅱ类试验	8/20μs Ⅱ类试验	8/20μs Ⅱ类试验	1.2/50μs 和 8/20μs 复合波Ⅲ类试验
	I_{imp}（kA）	I_n（kA）	I_n（kA）	I_n（kA）	U_{oc}(kV)/I_{sc}(kA)
A	≥20	≥80	≥40	≥5	≥10/≥5
B	≥15	≥60	≥30	≥5	≥10/≥5
C	≥12.5	≥50	≥20	≥3	≥6/≥3
D	≥12.5	≥50	≥10	≥3	≥6/≥3

注：SPD 分级应根据保护距离、SPD 连接导线长度、被保护设备耐冲击电压额定值 U_w 等因素确定。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.3 条

7. **信号线路浪涌保护器的选择应符合的规定是什么？**

答：

1）电子信息系统信号线路浪涌保护器应根据线路的工作频率、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式和特性阻抗等参数，选择插入损耗小、分布电容小、并与纵向平衡、近端串扰指标适配的浪涌保护器。U_c应大于线路上的最大工作电压 1.2 倍，U_p应低于被保护设备的耐冲击电压额定值

2）电子信息系统信号线路浪涌保护器宜设置在雷电防护区界面处。根据雷电过电压、过电流幅值和设备端口冲击电压额定值，可设单级浪涌保护器，也可设能量配合的多级浪涌保护器。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.4 条

8. **天馈线路浪涌保护器的选择应符合的规定是什么？**

答：

1）天线应置于直击雷防护区 ($LPZ0_B$） 内。

2）应根据被保护设备的工作频率、平均输出功率、连接器形式及特性阻抗等参数选用插入损耗小，电压驻波比小，适配的天馈线路浪涌保护器。

3）天馈线路浪涌保护器应安装在收/发通信设备的射频出、人端口处。其参数应符合 GB 50343-2012 表 5.4.5 规定。

4）具有多副天线的天馈传输系统，每副天线应安装适配的天馈线路浪涌保护器。当天馈传输系统采用波导管传输时，波导管的金属外壁应与天线架、波导管支撑架及天线反射器电气连通，其接地端应就近接在等电位接地端子板上。

5）天馈线路浪涌保护器接地端应采用能承载预期雷电流的多股绝缘铜导线连接到 $LPZ0_A$ 或 $LPZ0_B$ 与 LPZl 边界处的等电位接地端子板上，导线截面积不应小于 6mm 同轴电缆的前、后端及进机房前应将金属屏蔽层就近接地。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.4.5 条

9. **通信接入网和电话交换系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）有线电话通信用户交换机设备金属芯信号线路，应根据总配线架所连接的中继线及用户线的接口形式选择适配的信号线路浪涌保护器;

2）浪涌保护器的接地端应与配线架接地端相连，配线架的接地线应采用截面积不小于 16mm 的多股铜线接至等电位接地端子板上;

3）通信设备机柜、机房电源配电箱等的接地线应就近接至机房的局部等电位接地端子板上;

4）引人建筑物的室外铜缆宜穿钢管敷设，钢管两端应接地。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.1 条

10. **信息网络系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）进、出建筑物的传输线路上，在 $LPZ0_A$ 或 $LPZ0_B$ 与 LPZl 的边界处应设置适配的信号线路浪涌保护器。被保护设备的端口处宜设置适配的信号浪涌保护器。网络交换机、集线器、光电端机的配电箱内，应加装电源浪涌保护器。

2）入户处浪涌保护器的接地线应就近接至等电位接地端子板;设备处信号浪涌保护器的接地线宜采用截面积不小于 1. 5mm^2 的多股绝缘铜导线连接到机架或机房等电位连接网络上。计算机网络的安全保护接地、信号工作地、屏蔽接地、防静电接地和浪涌保护器的接地等均应与局部等电位连接网络连接。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.2 条

11. **安全防范系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）置于户外摄像机的输出视频接口应设置视频信号线路浪涌保护器。摄像机控制信号线接口处应设置信号线路浪涌保护器。解码箱处供电线路应设置电源线路浪涌保护器。

2）主控机、分控机的信号控制线、通信线、各监控器的报警信号线，宜在线路进出建筑物 $LPZ0_A$ 或 $LPZ0_B$ 与 LPZl 边界处设置适配的线路浪涌保护器。

3）系统视频、控制信号线路及供电线路的浪涌保护器，应分别根据视频信号线路、解码控制信号线路及摄像机供电线路的性能参数来选择，信号浪涌保护器应满足设备传输速率、带宽要求，并与被保护设备接口兼容。

4）系统的户外供电线路、视频信号线路、控制信号线路应有金属屏蔽层并穿钢管埋地敷设，屏蔽层及钢管两端应接地。视频信号线屏蔽层应单端接地，钢管应两端接地。信号线与供电线路应分开敷设。

5）系统的接地宜采用共用接地系统。主机房宜设置等电位连接网络，系统接地干线宜采用多股铜芯绝缘导线，其截面积应符合 GB 50343-2012 表 5.2.2-1 的规定。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.3 条

12. **火灾自动报警及消防联动控制系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）火灾报警控制系统的报警主机、联动控制盘、火警广播、对讲通信等系统的信号传输线缆宜在线路进出建筑物 $LPZ0_A$ 或 $LPZ0_B$ 与 LPZl 边界处设置适配的信号线路浪涌保护器。

2）消防控制中心与本地区或城市"119"报警指挥中心之间联网的进出线路端口应装设适配的信号线路浪涌保护器。

3）消防控制室内所有的机架(壳)、金属线槽、安全保护接地、浪涌保护器接地端均应就近接至等电位连接网络。

4）区域报警控制器的金属机架(壳)、金属线槽(或钢管)、电气竖井内的接地干线、接线箱的保护接地端等，应就近接至等电位接地端子板。

5）火灾自动报警及联动控制系统的接地应采用共用接地系统。接地干线应采用铜芯绝缘线，并宜穿管敷设接至本楼层或就近的等电位接地端子板。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.4 条

13. **建筑设备管理系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）系统的各种线路在建筑物 $LPZ0_A$ 或 $LPZ0_B$ 与 LPZl 边界处应安装适配的浪涌保护器。

2）系统中央控制室宜在机柜附近设等电位连接网络。室内所有设备金属机架(壳)、金属线槽、保护接地和浪涌保护器的接地端等均应做等电位连接并接地。

3）系统的接地应采用共用接地系统，其接地干线宜采用铜芯绝缘导线穿管敷设，并就近接至等电位接地端子板，其截面积应符合 GB 50343-2012 表 5.2.2-1 的规定。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.5.5 条

14. **有线电视系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）进、出有线电视系统前端机房的金属芯信号传输线宜在入、出口处安装适配的浪涌保护器。

2）有线电视网络前端机房内应设置局部等电位接地端子板，并采用截面积不小于 $25mm^2$ 的铜芯导线与楼层接地端子板相连。机房内电子设备的金属外壳、线缆金属屏蔽层、浪涌保护器的接地以及 PE 线都应接至局部等电位接地端子板上。

3）有线电视信号传输线路宜根据其干线放大器的工作频率范围、接口形式以及是否需要供电电源等要求，选用电压驻波比和插入损耗小的适配的浪涌

保护器。地处多雷区、强雷区的用户端的终端放大器应设置浪涌保护器。有线电视信号传输网络的光缆、同轴电缆的承重钢绞线在建筑物人户处应进行等电位连接并接地。光缆内的金属加强芯及金属护层均应良好接地。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第5.5.6条

15. **移动通信基站的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）移动通信基站的雷电防护宜进行雷电风险评估后采取防护措施。

2）基站的天线应设置于直击雷防护区($LPZ0_B$) 内。

3）基站天馈线应从铁塔中心部位引下，同轴电缆在其上部、下部和经走线桥架进入机房前，屏蔽层应就近接地。当铁塔高度大于或等于 60m 时，同轴电缆金属屏蔽层还应在铁塔中间部位增加一处接地。

4）机房天馈线人户处应设室外接地端子板作为馈线和走线桥架人户处的接地点，室外接地端子板应直接与地网连接。馈线人户下端接地点不应接在室内设备接地端子板上，亦不应接在铁塔一角上或接闪带上。

5）当采用光缆传输信号时，应符合 GB50343–2012 第 5.3.3 条的规定。

6）移动基站的地网应由机房地网、铁塔地网和变压器地网相互连接组成。机房地网由机房建筑基础和周围环形接地体组成，环形接地体应与机房建筑物四角主钢筋焊接连通。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第5.5.7条

16. **卫星通信系统的防雷与接地应符合的规定是什么？**

答：

1）在卫星通信系统的接地装置设计中，应将卫星天线基础接地体、电力变压器接地装置及站内各建筑物接地装置互相连通组成共用接地装置。

2）设备通信和信号端口应设置浪涌保护器保护，并采用等电位连接和电磁屏蔽措施，必要时可改用光纤连接。站外引人的信号电缆屏蔽层应在人户处接地。

3）卫星天线的波导管应在天线架和机房人口外侧接地。

4）卫星天线伺服控制系统的控制线及电源线，应采用屏蔽电缆，屏蔽层应在天线处和机房人口外接地，并应设置适配的浪涌保护器保护。

5）卫星通信天线应设置防直击雷的接闪装置，使天线处于 $LPZ0_B$ 防护区内。

6）当卫星通信系统具有双向(收/发)通信功能且天线架设在高层建筑物的屋面时，天线架应通过专引接地线(截面积大于或等于 $25mm^2$ 绝缘铜芯导线)与卫星通信机房等电位接地端子板连接，不应与接闪器直接连接。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第5.5.8条

17. **钢筋混凝土建筑物宜在电子信息系统机房内预埋与房屋内墙结构柱主钢筋相连的等电位接地端子板的规定是什么？**

答：

1）机房采用 S 型等电位连接时，宜使用不小于 25mm*3mm 的铜排作为单点连接的等电位接地基准点;

2）机房采用 M 型等电位连接时，宜使用截面积不小于 25mm^2 的铜箔或多股铜芯导体在防静电活动地板下做成等电位接地网格。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.4.2 条

18. **电源线路浪涌保护器安装的规定是什么?**

答:

1）电源线路的各级浪涌保护器应分别安装在线路进入建筑物的入口、防雷区的界面和靠近被保护设备处。各级浪涌保护器连接导线应短直，其长度不宜超过 0.5m ，并固定牢靠。浪涌保护器各接线端应在本级开关、熔断器的下桩头分别与配电箱内线路的同名端相线连接，浪涌保护器的接地端应以最短距离与所处防雷区的等电位接地端子板连接。配电箱的保护接地线 （PE）应与等电位接地端子板直接连接。

2）带有接线端子的电源线路浪涌保护器应采用压接;带有接线柱的浪涌保护器宜采用接线端子与接线柱连接。

3）浪涌保护器的连接导线最小截面积宜符合 GB 50343-2012 表 6.5.1 规定。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.5.1 条

19. **浪涌保护器的连接导线最小截面积分别是什么?**

答：

表 6.5.1　浪涌保护器连接导线最小截面积

SPD 级数	SPD 的类型	导线截面积（mm^2）	
		SPD 连接相线铜导线	SPD 接地端连接铜导线
第一级	开关型或限压型	6	10
第二级	限压型	4	6
第三级	限压型	2.5	4
第四级	限压型	2.5	4

注：组合型 SPD 参照相应级数的截面积选择。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.5.1 条

20. **天馈线路浪涌保护器安装的规定是什么？**

答：

1）天馈线路浪涌保护器应安装在天馈线与被保护设备之间，宜安装在机房内设备附近或机架上，也可以直接安装在设备射频端口上;

2）天馈线路浪涌保护器的接地端应采用截面积不小于 $6mm^2$ 的铜芯导线就近连接到 $LPZ0_A$ 或 $LPZ0_B$ 与 LPZl 交界处的等电位接地端子板上，接地线应短直。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.5.2 条

21. **信号线路浪涌保护器安装的规定是什么？**

答：

1）信号线路浪涌保护器应连接在被保护设备的信号端口上。浪涌保护器可以安装在机柜内，也可以固定在设备机架或附近的支撑物上。

2）信号线路浪涌保护器接地端宜采用截面积不小于 1. 5mm^2 的铜芯导线与设备机房等电位连接网络连接，接地线应短直。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 6.5.3 条

22. **接地装置验收应包括哪些项目？**

答：

1）接地装置的结构和安装位置;

2）接地体的埋设间距、深度、安装方法;

3）接地装置的接地电阻;

4）接地装置的材质、连接方法、防腐处理;

5）随工检测及隐蔽工程记录。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 7.2.1 条

23. **接地线验收应包括哪些项目？**

答：

1）接地装置与总等电位接地端子板连接导体规格和连接方法;

2）接地干线的规格、敷设方式、与楼层等电位接地端子板的连接方法;

3）楼层等电位接地端子板与机房局部等电位接地端子板连线的规格、敷设方式、连接方法;

4）接地线与接地体、金属管道之间的连接方法;

5）接地线在穿越墙体、伸缩缝、楼板和地坪时加装的保护管是否满足设计要求。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.2.2 条

24. **等电位接地端子板验收应包括哪些项目？**

答：

1）等电位接地端子板(等电位连接带)的安装位置、材料、规格和连接方法;

2）等电位连接网络的安装位置、材料规格和连接方法;

3）电子信息系统的外露导电物体、各种线路、金属管道以及信息设备等电位连接的材料规格和连接方法。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.2.3 条

25. **屏蔽设施验收应包括哪些项目？**

答：

1）电子信息系统机房和设备屏蔽设施的安装方法

2）进出建筑物线缆的路由布置、屏蔽方式;

3）进出建筑物线缆屏蔽设施的等电位连接。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.2.4 条

26. **浪涌保护器验收应包括哪些项目？**

答：

1）浪涌保护器的安装位置、连接方法、工作状态指示;

2）浪涌保护器连接导线的长度、截面积

3）电源线路各级浪涌保护器的参数选择及能量配合。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.2.5 条

27. **屏蔽设施验收应包括哪些项目？**

答：

1）电源线缆、信号线缆的敷设路由;

2）电源线缆、信号线缆的敷设间距;

3）电子信息系统线缆与电气设备的间距。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.2.6 条

28. **竣工验收报告应包括哪些内容？**

答：

1）项目概述

2）施工与安装

3）防雷装置的性能、被保护对象及范围;

4）接地装置的形式和敷设

5）防雷装置的防腐蚀措施;

6）接地电阻以及有关参数的测试数据和测试仪器;

7）等电位连接带及屏蔽设施;

8）其他应予说明的事项;

9）结论和评价。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.3.4 条

29. **防雷工程竣工，施工单位应提供哪些技术文件和资料?**

答:

1）竣工图:

a) 防雷装置安装竣工图;

b) 接地线敷设竣工图;

c) 接地装置安装竣工图;

d) 等电位连接带安装竣工图;

e) 屏蔽设施安装竣工图。

2）被保护设备一览表。

3）变更设计的说明书或施工洽谈单。

4）安装工程记录(包括隐蔽工程记录)。

5）重要会议及相关事宜记录。

解析：GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第7.3.5 条

一、填空题

1、质量监督是检测机构按内部**质量管理制度**要求对检测过程的工作质量进行的**监督检查**，包括**现场监督**、**数据复测**、**项目复查**、**资料检查**等。

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.9 条

2、检测服务环境应符合有关**安全**、**健康**和**环保**的要求，确保检测工作**正常**、**安全**、**有效**开展，检测结果**准确**、**有效**，保障检测人员的安全和健康。

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.1.1 条

3、检测机构应建立、健全**安全生产责任制**和各项**安全管理制度**，确保检测工作正常进行，**杜绝**安全事故发生。

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.1 条

4、检测时及检测后发现仪器设备有故障，如能查到**故障时点**，换用仪器设备从**故障时点之后**继续检测，若无法确定故障时点，应**重新**进行检测。

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.5 条

二、判断题

1、《防雷装置检测服务规范》规定了防雷装置检测的服务流程、质量控制、环境、安全、设备、档案管理等方面的要求。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 1 条

2、《防雷装置检测服务规范》仅适用于新建项目的防雷装置检测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 1 条

3、《防雷装置检测服务规范》于 2017 - 01 - 01 实施。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》封面

4、《防雷装置检测服务规范》于 2016 - 08 - 29 发布。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》封面

5、依法取得防雷装置检测资质，独立开展防雷装置检测工作的单位。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.2 条

6、安全交底是现场作业前，检测人员就安全事项进行的沟通和交流。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.5 条

7、技术交底是现场作业前，检测组长将检测项目、检测方法 、技术标准等向组员进行的交待。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.6 条

8、检测原始记录是检测人员在防雷装置检测过程中获取的反映防雷装置现状的资料。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.7 条

9、 检测报告是依据检测原始记录，出具的防雷装置安全性能报告书。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.8 条

10、质量回访是检测机构请检测服务对象对其提供的服务进行质量征询和评价的过程。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 3.10 条

11、检修服务流程应包括业务受理、现场检测、综合分析、报告签发等 。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.1.1 条

12、签收制度是服务流程中资料的流转应设置签收制度，以明确责任。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.1.2 条

13、时限控制是服务流程的每个环节应设置时限，并加以控制，确保业务总时限在可控范围内。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.1.3 条

14、改进机制是定期对服务流程的设置进行改进。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.1.4 条

15、检测机构应有灵活的业务受理场所。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.2.1 条

16、首次检测，宜进行现场勘查并制定检测方案。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.3.3 条

17、检测前，应与受检单位签订防雷装置检测服务协议。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.3.4 条

18、检测方案应作为合同附件之一列入检测服务合同。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.3.4 条

19、检测前，检测负责人宜就现场作业方案与受检单位做好沟通。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.4.2 条

20、检测前，检测负责人应进行安全交底和技术交底。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.4.2 条

21、检测人员在约定时间内完成现场检测后，检测原始记录交给受检单位签字确认。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.4.4 条

22、检测人员对检测原始记录分析处理，并按实际情况进行符合性判定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.5.1 条

23、检测人员对于检测不符合项，拟定存在问题意见书。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.5.1 条

24、审核人员应对检测原始记录和存在问题意见书进行复审。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.5.3 条

25、授权签字人应对检测报告进行初审，并签发。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.6.2 条

26、检测原始记录和检测报告宜一并存档。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.7.1 条

27、受检单位遗失检测报告后，检测机构可根据其需要补发检测报告。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.7.2 条

28、检测机构应建立工作质量和服务质量管理目标，并制定监督检查制度。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.1 条

29、检测机构宜设立质量管理部门或岗位。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.2 条

30、检测机构宜制定监督检查制度。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.1 条

31、检测机构应对监督发现的问题进行统计分析，提出改进建议。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.2 条

32、检测机构宜及时纠正质量监督过程中发现的错误，并查找错误原因。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.3 条

33、检测机构应设立用户投诉处理制度。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.4 条

34、检测机构针对用户提出的合理化建议应采取有效的改进措施，提高服务质量。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1.5 条

35、对检测数据分析处理过程中发现的可疑数据，检测机构宜安排质量监督员现场复测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.2 条

36、检测机构宜安排质量监督员对检测人员完成的检测项目按一定比例进行复测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.3 条

37、检测机构应安排质量监督员对检测人员完成的检测原始记录按一定比例进行检查（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.4 条

38、检测机构宜安排质量监督员对检测人员完成的检测报告按一定比例进行检查。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.4 条

39、检测机构应制定服务质量回访制度，对检测人员的服务质量进行回访。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.3 条

40、检测机构宜配备受理用户投诉的人员。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.4 条

41、用户投诉检测机构如属实，检测机构宜向用户致歉并及时改进。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.4.2 条

42、相关法律法规、技术规范、标准有要求或环境对检测结果有影响时，应监测、控制和记录环境条件。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.1.2 条

43、当环境条件不符合检测要求时，宜立即停止检测，干扰因素消除后，重新进行检测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.1.2 条

44、现场检测环境应能满足仪器设备的使用要求。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.2.1 条

45、对于不相容活动的相邻区域宜进行有效隔离或采取措施防止交叉影响，避免对检测结果造成影响。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.2.2 条

46、遇高温、雷电天气时，应停止检测。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.1 条

47、雨雪、冰雹、霜冻、6 级风应停止检测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.1 条

48、在土壤结冻时不宜测量土壤电阻率或接地电阻值。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.3 条

49、雨后土壤较湿时宜测量土壤电阻率或接地电阻值。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.3 条

50、检测机构安全员宜取得相应的资格证书。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.2 条

51、检测机构宜制订安全培训计划，对员工进行各类岗位安全培训，并对培训结果进行检查与考核。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.3 条

52、检测机构宜配备安全帽等安全防护用品，并监督检测人员使用。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.4 条

53、进行特种作业的检测人员应按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得特种作业人员证书才能上岗。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.5 条

54、检测人员在检测现场发生生产安全事故时，应严格按公司有关生产安全事故报告的规定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.6 条

55、检测机构宜制定检测人员安全作业操作规程，并严格执行。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.2.1 条

56、现场作业前，现场检测负责人应做好安全交底，并且经检测人员签字认可。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.2.2 条

57、现场作业前，检测人员应确认安全防护用品或其他安全装备处于良好状况，并正确佩戴使用。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.2.3 条

58、高处作业应执行公司制定的高处作业相关规定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.2.4 条

59、检测机构宜制定对现场检测人员进行安全检查的制度。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.3.1 条

60、检测机构应安排安全员按照《防雷装置检测服务规范》的要求对检测人员进行现场安全检查。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.3.2 条

61、现场检查中发现安全隐患时，安全员应要求检测人员停止工作，待整改完成后才能继续检测。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.3.3 条

62、检测机构宜制定仪器设备的操作、维修和保养规程。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.1.1 条

63、检测机构应建立对检测结果具有重要影响设备的档案。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.1.2 条

64、检测设备应按要求进行检定、校准或比对。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.1.3 条

65、检测设备宜有明显的标识来表明其状态，按标识使用。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.1.4 条

66、检测设备的精度宜满足检测标准的要求。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.1.5 条

67、现场作业前，检测人员宜确定检测设备处于检定或校准有效期内。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.1 条

68、检测人员应严格按照检测设备的操作规程进行操作。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.1 条

69、检测设备的各类标识宜保持完整、清晰。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.2 条

70、检测设备应进行现场自校，保证检测数据准确。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.3 条

71、检测前后都应对所用仪器设备进行检查，以确认检测仪器在检测过程中的有效性。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.4 条

72、检测时及检测后发现仪器设备有故障，宜立即报告技术负责人，并对已测数据进行分析，对检测结果的有效性作出判定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.2.5 条

73、检测机构宜制定对档案进行管理的制度，并严格执行。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.1.1 条

74、检测机构应对员工、管理文件、检测设备、原始记录、检测报告等建立档案。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.1.2 条

75、检测机构应明确各类档案的保密范围和措施。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.1.3 条

76、新（改、扩）建项目检测技术档案的保管期限为永久。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.2.1 条

77、《防雷装置检测服务规范》规定定期检测技术档案的保管期限至少为 3 年。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.2.2 条

78、档案应统一编号，连续编页，有卷内目录，查阅、出借、复制、销毁档案需经检测机构技术负责人审批并做好登记。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.2.3 条

79、爆炸和火灾场所宜使用防爆检测设备和防爆对讲机。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.2.2 条

80、检测人员应充分了解标识状态，当标识模糊、过期、脱落，应与设备管理员联系。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.2.3 条

81、做好仪器设备使用前后状态的记录，检测时按仪器设备作业指导书操作。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.2.4 条

82、进入检测现场，组长应与用户单位有关人员进行联系，得到认可后，按与用户单位协商制定的现场作业方案进行检测。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.1 条

83、现场检测时一般按先检测外部防雷装置，后检测内部防雷装置的顺序进行。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.2 条

84、每一项检测需要有 2 人以上共同进行，每一个检测点的检测数据直接填入原始记录表。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.3 条

85、首次检测应测量现场建（构）筑物的几何尺寸，反映各建筑物的相对位置。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.4 条

86、电子信息系统检测要求应符合 GB 50343 的规定。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.9 条

87、加油加气站、油罐的检测应符合相关技术标准的规定。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.10 条

88、水塔、烟囱、共用天线的检测宜符合相关技术标准的规定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.10 条

89、微波站、电视台、广播发射台的检测宜符合相关技术标准的规定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.10 条

90、露天可燃气体贮罐（柜）的检测应符合相关技术标准的规定。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.10 条

91、检测人员宜将各项检测结果与相应的技术要求进行比较，判定各检测项目是否合格。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.11 条

92、检测结束后宜填写《检测服务质量征询单》，以便于检测服务质量回访。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.13 条

93、存在问题意见书的内容应与用户单位有关人员沟通。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.12 条

94、新建项目的防雷检测应分为基础检测和竣工检测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.2 条

95、基础检测包括水平接地体和垂直接地体检测。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.2.1 条

96、检测作业应在确保人身安全和作业安全的条件下进行。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.1 条

97、进入检测现场，检测人员宜采取安全防护措施，穿戴工作服、工作鞋、安全帽、手套等。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.3 条

98、检测作业时应严格遵守公司的规章制度和安全操作规定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.4 条

99、进入石油、化工等危险化学品场所，宜事先向用户单位有关人员了解防护注意事项，不应擅自进入。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.5 条

100、进入制药等存在有毒、有害物质的危险化学品场所，应事先向用户单位有关人员了解防护注意事项，不应擅自进入。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.5 条

101、进入配电间时，检测人员不应少于两人，且应由用户单位派专人陪同。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.6 条

102、进入电子信息系统机房等特殊场所检测时，检测人员不应少于两人，宜由用户单位派专人陪同。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.6 条

103、检测工作现场不应吸烟。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.1.7 条

104、当需要对被测物进行开启、移动、分离等操作时，应向陪同人员说明操作意图，在征得同意后方可进行。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.2 条

105、在整个现场检测过程中，检测员要相互关注对方的操作，及时提醒应注意的步骤和环节。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.3 条

106、在对低压配电间、柜、箱、盒等存在裸露带电导体的空间进行检测时，宜穿戴绝缘鞋、绝缘手套等，并使用绝缘垫、遮拦物等。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.4 条

107、任何电气线路、设备未经检测员本人验电一律视为有电，不应触及。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.5 条

108、任何电气线路、设备需接触操作时，宜先切断该电源。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.5 条

109、涉电场所操作时要避免身体触及任何金属物。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.5 条

110、测试电源 SPD 性能时，宜切断 SPD 前端过流保护器并验电。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.6 条

111、检测时暂时拆除的电气设备的导线端宜用绝缘胶布包好。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.7 条

112、涉电场所工作完毕，检测人员应检查、清理、恢复现场。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.8 条

113、爆炸危险场所检测应使用防爆检测设备和防爆对讲机。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.1 条

114、火灾危险场所检测宜使用防爆检测设备和防爆对讲机。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.1 条

115、危险化学品场所检测宜使用防爆检测设备和防爆对讲机。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.1 条

116、火灾危险场所检测不应穿化纤服装，禁止穿钉子鞋。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.2 条

117、危险化学品场所检测不宜穿化纤服装，禁止穿钉子鞋。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.2 条

118、爆炸危险场所检测不宜穿化纤服装，禁止穿钉子鞋。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.2 条

119、爆炸、火灾和危险化学品场所不应携带火种，关闭手机。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.3 条

120、爆炸危险场所检测不应随意敲打金属物，场区内打桩应使用橡胶或木质榔头。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.4 条

121、火灾危险场所检测不宜随意敲打金属物，场区内打桩应使用橡胶或木质榔头。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.4 条

122、危险化学品场所检测不应随意敲打金属物，场区内打桩宜使用橡胶或木质榔头。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.4 条

123、爆炸、火灾危险场所检测时，当使用锉刀除锈或清除表层覆盖物时，锉刀应紧贴被检对象（除罐壁或管壁外）缓慢推拉，刀口应尽可能小。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.5 条

124、危险化学品场所检测时，当使用锉刀除锈或清除表层覆盖物时，锉刀宜紧贴被检对象（除罐壁或管壁外）缓慢推拉，刀口应尽可能小。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.5 条

125、检测时，在屋面作业宜两人或两人以上，互相提醒、协助。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.1 条

126、屋面检测时，检测工具应放置于工具包内，对讲机应安全佩戴。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.2 条

127、屋面检测时，检测人员宜从规定的通道行走。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.3 条

128、屋面作业时，可使用吊车、卷扬机和铲车等运送检测人员。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.4 条

129、屋面作业时，在隔热层上行走时，不应当以隔热层的支撑点为落脚点。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.5 条

130、爆炸、火灾和危险化学品场所测试时，测试线应与被测对象紧密接触后再开始测试，每点测试结束后应使仪器退出测试状态。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.3.6 条

131、检测时应遵守仪器操作规程，每一个测试点检测完毕，接地电阻测试仪的测试键应及时复位。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.6 条

132、彩钢板、木板、玻璃等承重能力差的材料组成的屋面上不宜站立、行走。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.9 条

133、屋面作业时，检测人员不应攀爬无栏杆或女儿墙保护的斜屋面。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.10 条

134、屋面作业时，检测人员不宜直立于女儿墙、屋檐上作业。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.11 条

135、屋面作业时，检测工具及工具包不宜放置于女儿墙或屋檐上。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.12 条

136、屋面作业时，不应接打移动电话。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.13 条

137、屋面作业时，传递物件不宜抛掷。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.4.14 条

138、登高作业宜佩戴安全带。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.5.1 条

139、安全带的挂钩应挂在结实牢固的构件上。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.5.2 条

140、安全带宜有双保险，同时宜采用高挂低用的方式。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.5.2 条

141、不应将安全带系挂在移动的物体上。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.5.3 条

142、登高前宜检查安全带有无变质破损现象。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.5.4 条

143、登高前宜检查安全带有无试验合格标签及标签是否有效期内。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.5.4 条

144、攀登固定式直爬梯时，应当预先确认爬梯的埋设和焊接牢固。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.6.1 条

145、使用临时扶梯宜有专人在扶梯下端保护；（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.6.2 条

146、临时扶梯底部要坚实，不应垫高使用，如果底端放在平滑的地面，应该采取防滑措施。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.6.2 条

147、上下扶梯时，不宜两人或两人以上同时攀爬。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.6.3 条

148、上下梯子时，人应面向梯子，不可手持器物。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.6.4 条

149、检测线的布放路径宜远离所有架空布设的高、低压电源线缆及其他不明线缆。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.1 条

150、检测线的布放应充分考虑风向、风速等因素对放线路径的影响。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.1 条

151、检测线的布放路径应在屋面或者地面检测人员的视野范围内。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.1 条

152、检测线的布放时，如果有下层平台或建筑物，应到下层查明情况，布放检测线时分段操作，上下接应，不应盲目作业。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.1 条

153、检测线的布放时，宜避开车辆、行人的通道和出入口。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.1 条

154、布放检测线时，检测人员应靠近女儿墙，使检测线沿建筑物外墙快速下放，不应抛放。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.3 条

155、布放检测线时，地面或者下层工作人员应当注意观察，协调指挥，发现情况立即叫停。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.3 条

156、布放检测线时，检测线到达地面或者下层后，地面或者下层工作人员应当及时接应，及时叫停。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.3 条

157、布放检测线时，屋面检测人员应当与地面或者下层工作人员密切配合，使检测线垂直段沿建筑物外墙布设，不宜凌空斜拉，检测线垂直段的上下两端应当固定。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.3 条

158、布放检测线时，检测线水平段应紧贴地面或建筑物屋面，若影响行人经过，宜设置警告标志。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.3 条

159、收检测线时，首先由地面或者下层工作人员将检测线的水平部分收拢，再通知屋面检测人员收线，地面或者下层工作人员应当注意观察，协调指挥，发现情况立即叫停。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.2 条

160、打桩前，检测人员应向用户单位了解被检建筑物周围电力、通讯、燃气等管线的分布情况，详细勘察作业区域及周边环境，注意各种警告标志。（✓）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.8 条

161、打桩时遇有不明障碍物宜停止作业，另选合适位置打桩。（×）

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.8 条

二、单选题

1、检测业务受理完成后（C）内联系受检单位，约定服务时间。

A、1 个工作日　B、2 个工作日　C、3 个工作日　D、4 个工作日

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.3.1 条

2、检测机构应安排质量监督员定期对检测人员的现场操作流程进行现场监督，每月不少于（A）。

A、1 次　B、2 次　C、3 次　D、4 次

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.1 条

3、项目复测比例最低不小于（D）。

A、4%　B、3%　C、2%　D、1%

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.3 条

4、检测原始记录检查比例最低不小于（A）。

A、1%　B、2%　C、3%　D、4%

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.4 条

5、4、检测报告检查比例最低不小于（D）。

A、4%　B、3%　C、2%　D、1%

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.4 条

6、检测机构对检测人员的服务质量回访率不低于（C）。

A、4%　B、5%　C、10%　D、20%

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.3 条

7、对用户的投诉，检测机构应当在接到投诉之日起（B）个工作日内将处理结果答复用户。

A、15　B、30　C、40　D、50

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.4.1 条

8、遇（C）级以上强风天气时，不应高处作业。

A、5　B、6　C、7　D、8

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.2 条

9、现场环境能见度小于（D）时，应停止检测。

A、50m　B、60m　C、70m　D、100m

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.2 条

10、检测机构应至少配备（A）安全员。

A、1 名　B、2 名　C、3 名　D、4 名

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1.2 条

11、检测机构应安排安全员对检测人员进行现场安全检查，每月不少于（B）。

A、1 次 B、2 次 C、3 次 D、4 次

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.3.2 条

12、立梯工作角度以（B）为宜。

A、35 ° B、75 ° C、45 ° D、55 °

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.6.2 条

三、多选题

1、检测前应提前告知受检单位须提供的工作条件（AB）

A、出入相关场所的便利条件 B、受检单位安全生产工作要求 C、联系人

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.3.2 条

2、检测方案应包括的内容（ABCD ）

A、检测范围及具体项目 B、检测费用 C、现场作业方案 D、检测工作中的注意事项。

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.3.3 条

3、现场监督主要包括（ABC）

A、技术交底的记录 B、仪器设备的使用 C、现场操作的情况 D、安全交底。

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.1 条

4、数据复测主要包括（ABD）

A、现场复测　B、与原始数据比对　C、查看检测方案　D、分析误差原因

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.2 条

5、项目复测主要包括（ABCD）

A、现场勘察　B、确定检测项目并检测　C、检测数据比对　D、存在问题比对

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.3 条

6、资料检查主要内容包括（ABCD）

A、原始记录填写的规范性；

B、原始记录及其他检测文件的完整性；

C、检测报告数据的准确性；

D、检测结论的准确性。

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.2.4 条

7、遇下列那些天气时应停止检测（ABCD）。

A、高温　B、雨雪　C、冰雹　D、霜冻　E、5 级风

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.3.1 条

8、检测机构对检测人员进行现场安全检查主要包括的内容（ABC）。

A、安全交底的记录　B、安全用具的使用　C、现场安全作业的情况。

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.3.2 条

9、仪器设备的状态标识，合格标志（A）、准用标志（B）、停用标志（C）。

A、绿色 B、黄色 C、红色 D、黑

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.2.3 条

10、自然接地体检测内容包括（ABCD）

A、基桩（深桩）钢筋与承台钢筋的连接是否符合要求。

B、承台钢筋的连接是否符合要求。

C、作为防雷引下线的柱子内钢筋与承台钢筋的连接是否符合要求。

D、基桩、承台和柱子之间的焊接是否符合要求。

E、水平人工接地体。

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.2.1.1 条

11、新建项目在施工阶段应分段检测，检测内容包括（ABCDEF）

A、预留接地装置；

B、均压环；

C、预留的电气设备等电位连接装置；

D、引下线柱筋的焊接情况；

E、金属门窗与均压环的焊接情况；

F、金属框架与均压环的焊接情况。

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.2.2 条

12、涉电场所检测时出现那些情况应当停止相应操作（ABCDE）

A、自身安全防护条件不具备；

B、尚未确定被测对象是否带电；

C、SPD 前端过流保护器因工作需要不能断开；

D、不熟悉所用测试仪器操作方法；

E、其他应当停止操作的事项。

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.2.1 条

五、问答题

1、**防雷装置检测服务的基本原则**

答：

1) 按照核准的业务范围开展防雷装置检测。

2) 依据标准、规范，选用合适的检测设备和科学方法进行检测。

3) 不受来自商业、行政等方面的干预和阻力，独立开展检测工作。

4) 获取的检测原始记录、形成的检测结论和出具的检测报告应准确无误。

5) 在约定的时限内完成检测任务，并出具检测报告。

6) 制定并严格执行安全作业制度，现场检测时应遵守用户单位的安全制度。

7) 对检测活动中所知悉的国家秘密、商业秘密和技术秘密，检测机构负有保密义务，并有相应的保密措施。

解析《防雷装置检测服务规范》第 4 条

2、**检测业务受理场所应满足那些要求。**

答：

a) 公示机构名称和受理时间；

b) 公示受理所需材料、资费标准、咨询和投诉电话等；

c) 布局合理，指示清晰，环境整洁；

解析《防雷装置检测服务规范》第 5.2.2 条

3、**检测质量控制的基本要求。**

答：

1）检测机构应建立工作质量和服务质量管理目标，并制定监督检查制度。

2）检测机构应设立质量管理部门或岗位，开展现场监督、数据复测、项目复查、资料检查等质量监督工作，并对监督发现的问题进行统计分析，提出改进建议。

3）检测机构应及时纠正质量监督过程中发现的错误，并查找错误原因。

4）检测机构应设立用户投诉处理制度。

5）检测机构针对用户提出的合理化建议应采取有效的改进措施，提高服务质量。

解析《防雷装置检测服务规范》第 6.1 条

4、检测环境的基本要求

答：

1）检测服务环境应符合有关安全、健康和环保的要求，确保检测工作正常、安全、有效开展，检测结果准确、有效，保障检测人员的安全和健康。

2）相关法律法规、技术规范、标准有要求或环境对检测结果有影响时，应监测、控制和记录环境条件。当环境条件不符合检测要求时，应立即停止检测，干扰因素消除后，重新进行检测。

解析《防雷装置检测服务规范》第 7.1 条

5、安全要求基本规定

答:

1）检测机构应建立、健全安全生产责任制和各项安全管理制度，确保检测工作正常进行，杜绝安全事故发生。

2）检测机构应至少配备 1 名安全员，安全员宜取得相应的资格证书。

3）检测机构应制订安全培训计划，对员工进行各类岗位安全培训，并对培训结果进行检查与考核。

4）检测机构应配备安全帽等安全防护用品，并监督检测人员使用。

5）进行特种作业的检测人员应按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得特种作业人员证书才能上岗。

6）检测人员在检测现场发生生产安全事故时，应严格执行国务院有关生产安全事故报告的规定。

解析《防雷装置检测服务规范》第 8.1 条

6、**检测设备基本要求**

答:

1）检测机构应制定仪器设备的操作、维修和保养规程。

2）检测机构应建立对检测结果具有重要影响设备的档案。

3）检测设备应按要求进行检定、校准或比对。

4）检测设备应有明显的标识来表明其状态，按标识使用。

5）检测设备的精度应满足检测标准的要求。

解析《防雷装置检测服务规范》第 9.1 条

7、档案管理基本要求

答：

1）检测机构应制定对档案进行管理的制度，并严格执行。

2）检测机构应对员工、管理文件、检测设备、原始记录、检测报告等建立档案。

3）应明确各类档案的保密范围和措施。

解析《防雷装置检测服务规范》第 10.1 条

8、高层建筑物的检测要注意那两点

答：

1）以过渡电阻方式检测时，应把第一基准点与大地电阻做测试，确认该基准点符合接地要求，能作为第一基准点使用；在同一幢楼内移动检测，选用若干基准点，应均与第一基准点作过渡电阻测试，以保证它们符合接地要求；

2）防侧击雷检测时，应标示栏杆、窗框、阳台等的确切位置。

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.8 条

9、电子信息系统防雷检测应包括那些内容。

答：

1）雷电防护等级的确定；

2）等电位连接系统（S 型星形结构、M 型网状结构和组合式结构）；

3）共用接地系统（机房内需接地的各种设备、保护线、连接带及各种接地装置）；

4）屏蔽系统；

5）合理布线系统；

6）电涌保护器（技术参数、连接线材料规格和长度、显示窗色标、安装距离）。

7）各类机柜（机架）外壳接地；

8）各类金属操作台接地；

9）静电地板龙骨架接地；

10）金属线槽和线管接地；

11）等电位连接带接地；

12）金属门、窗接地。

解析《防雷装置检测服务规范》第 B.3.1.8 条

10、检测线的布放路径应遵循那些原则。

答：

1）远离所有架空布设的高、低压电源线缆及其他不明线缆；

2）充分考虑风向、风速等因素对放线路径的影响；

3）检测线的布放路径应在屋面或者地面检测人员的视野范围内；

4）如果有下层平台或建筑物，应到下层查明情况，布放检测线时分段操作，上下接应，不应盲目作业；

5）避开车辆、行人的通道和出入口。

解析《防雷装置检测服务规范》第 C.7.1.1 条

GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》

一、名词解释

1.防雷装置：用于对建筑物进行雷电防护的整套装置，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.1 条

2.外部防雷装置：用于防护直击雷的防雷装置，由接闪器、引下线和接地装置组成。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.2 条

3.内部防雷装置：用于减小雷电流在所需防护空间内产生的电磁效应的防雷装置，由屏蔽导体、等电位连接件和电涌保护器等组成。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.3 条

4.接地体：埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.4 条

5.接地线：从引下线断接卡或测试点至接地体的连接导体，或从接地端子、等电位连接带至接地体的连接导体。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.5 条

6.共用接地系统：将防雷装置、建筑物基础金属构件、低压配电保护线、设备保护接地，屏蔽体接地、防静电接地和信息技术设备逻辑地等相互连接在一起的接地系统。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.6 条

7.电涌保护器：用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。至少含有一个非线性元件。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.7 条

8.后备过电流保护：位于电涌保护器外部的前端，作为电气装置的一部分的过电流保护装置。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.8 条

9.内部系统：建筑物内的电气和电子系统。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.9 条

10.电气系统：由低压供电组合部件构成的系统。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.10 条

11.电子系统：由通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子装置构成的系统。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.11条

12.检验批：按同一的生产条件或规定的方式汇总起来供检验用的，由一定的数量样本组成的检验体。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.12条

13.主控项目：建筑工程中对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.13条

14.一般项目：除主控项目以外的检验项目。

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.14条

二、填空

1. 防雷装置用于对建筑物进行雷电防护的整套装置，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.1条

2. 外部防雷装置用于防护直击雷的防雷装置，由接闪器、引下线和接地装置组成。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.2 条

3. 内部防雷装置用于减小雷电流在所需防护空间内产生的电磁效应的防雷装置，由屏蔽导体、等电位连接件和电涌保护器等组成。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.3 条

4. 接地体是指埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.4 条

5. 从引下线断接卡或测试点至接地体的连接导体，或从接地端子、等电位连接带至接地体的连接导体称为接地线。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.5 条

6. 共用接地系统是将防雷装置、建筑物基础金属构件、低压配电保护线、设备保护接地，屏蔽体接地、防静电接地和信息技术设备逻辑地等相互连接在一起的接地系统。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.6 条

7. 电涌保护器是用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.7 条

8. 后备过电流保护位于电涌保护器外部的前端，作为电气装置的一部分的过电流保护装置。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.8 条

9. 内部系统是指建筑物内的电气和电子系统。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.9 条

10. 由低压供电组合部件构成的系统称为电气系统。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.10 条

11. 电子系统指由通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子装置构成的系统。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.11 条

12. 检验批是按同一的生产条件或规定的方式汇总起来供检验用的，由一定的数量样本组成的检验体。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.12 条

13. 建筑工程中对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目称为主控项目。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.13 条

14. 一般项目指除主控项目以外的检验项目。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.14条

15. 施工人员、资质和计量器具应符合下列要求：1、施工中的各工种技工、技术人员均应具备相应的资格，并应持证上岗。2、施工单位应具备相应的施工资质。3、在安装和调试中使用的各种计量器具，应经法定计量认证机构检定合格，并应在检定合格有效期内使用。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第3.2条

16. 防雷工程采用的主要设备、材料、成品、半成品进场检验结论应有记录，并应在确认符合本规范的规定后再在施工中应用。对依法定程序批准进入市场的新设备、器具和材料进场验收，供应商尚应提供安装、使用、维修和试验要求等技术文件。对进口设备、器具和材料进场验收，供应商尚应提供商检（或国内检测机构）证明和中文的质量合格证明文件，规格、型号、性能检验报告，以及中文的安装、使用、维修和试验要求等技术文件。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第3.2.1条

17. 各工序应按本规范规定的工序进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。相关各专业工种之间，应进行交接检验，并应形成记录，应包括隐蔽工程记录。未经监理工程师或建设单位技术负责人检查确认，不得进行下道工序施工。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第3.2.2条

18. 除设计要求外，兼做引下线的承力钢结构构件、混凝土梁、柱内钢筋与钢筋的连接，应采用土建施工的绑扎法或螺丝扣的机械连接，严禁热加工连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 3.2.3 条

19. 主控项目应符合下列规定：1、利用建筑物桩基、梁、柱内钢筋做接地装置的自然接地体和为接地需要而专门埋设的人工接地体，应在地面以上按设计要求的位置设置可供测量、接人工接地体和做等电位连接用的连接板。2、接地装置的接地电阻值应符合设计文件的要求。3、在建筑物外人员可经过或停留的引下线与接地体连接处 3m 范围内，应采用防止跨步电压对人员造成伤害。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

20. 主控项目应符合下列规定：1、利用建筑物桩基、梁、柱内钢筋做接地装置的自然接地体和为接地需要而专门埋设的人工接地体，应在地面以上按设计要求的位置设置可供测量、接人工接地体和做等电位连接用的连接板。2、接地装置的接地电阻值应符合设计文件的要求。3、在建筑物外人员可经过或停留的引下线与接地体连接处 3m 范围内，应采用防止跨步电压对人员造成伤害。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

21. 主控项目应符合下列规定：1、利用建筑物桩基、梁、柱内钢筋做接地装置的自然接地体和为接地需要而专门埋设的人工接地体，应在地面以上按设

计要求的位置设置可供测量、接人工接地体和做等电位连接用的连接板。2、接地装置的接地电阻值应符合设计文件的要求。3、在建筑物外人员可经过或停留的引下线与接地体连接处 3m 范围内，应采用防止跨步电压对人员造成伤害。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

22. 采用防止跨步电压对人员造成伤害的下列一种或多种方法如下：1、铺设使地面电阻率不小于 50kΩ·m 的 5cm 厚的沥青层或 15cm 厚的砾石层。2、设立阻止人员进入的护栏或警示牌。3、将接地体敷设成水平网格。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

23. 采用防止跨步电压对人员造成伤害的下列一种或多种方法如下：1、铺设使地面电阻率不小于 50kΩ·m 的 5cm 厚的沥青层或 15cm 厚的砾石层。2、设立阻止人员进入的护栏或警示牌。3、将接地体敷设成水平网格。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

24. 采用防止跨步电压对人员造成伤害的下列一种或多种方法如下：1、铺设使地面电阻率不小于 50kΩ·m 的 5cm 厚的沥青层或 15cm 厚的砾石层。2、设立阻止人员进入的护栏或警示牌。3、将接地体敷设成水平网格。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

25. 当设计无要求时，接地装置顶面埋设深度不应小于 0.5m。角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置。人工垂直接地体的长度宜为 2.5m，人工垂直接地体之间的间距不宜小于 5m。人工接地体与建筑物外墙或基础之间的水平距离不宜小于 1m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

26. 采取下列方法降低接地电阻：1、将垂直接地体深埋到低电阻率的土壤中或扩大接地体与土壤的接触面积。2、置换成低电阻率的土壤。3、采用降阻剂或新型接地材料。4、在永冻土地区和采用深孔（井）技术的降阻方法，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB50169-2006 中第 3.2.10 条～第 3.2.12 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

27. 当接地装置仅用于防雷保护，且当地土壤电阻率较高，难以达到设计要求的接地电阻值时，可采用现行国家标准《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T21714.3-2008 中第 5.4.2 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

28. 接地体的连接应采用焊接，并宜采用放热焊接（热剂焊）。当采用通用的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。钢材、铜材的焊接应符合下列规定：1、导体为钢材时，焊接时的搭接长度及焊接方法要求应符合 GB50601-2010 表 4.1.2 的规定。2、导体为铜材与铜材或铜材与钢材时，连接工艺应采用放热

焊接，熔接接头应将被连接的导体完全包在接头里，要保证连接部位的金属完全熔化，并应连接牢固。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

29. 接地体的连接应采用焊接，并宜采用放热焊接（热剂焊）。当采用通用的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。钢材、铜材的焊接应符合下列规定：1、导体为钢材时，焊接时的搭接长度及焊接方法要求应符合 GB50601-2010 表 4.1.2 的规定。2、导体为铜材与铜材或铜材与钢材时，连接工艺应采用放热焊接，熔接接头应将被连接的导体完全包在接头里，要保证连接部位的金属完全熔化，并应连接牢固。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

30. 接地线连接要求及防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB50169-2006 中第 3.2.7、第 3.3.1 和第 3.3.3 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

31. 敷设在土壤中的接地体与混凝土基础中的钢材相连接时，宜采用铜材或不锈钢材料。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

32. 自然接地体底板钢筋敷设完成，应按设计要求做接地施工，应经检查确认并做隐蔽工程验收记录后再支模或浇捣混凝土。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.2.1 条

33. 人工接地体应按设计要求位置开挖沟槽，打入人工垂直接地体或敷设金属接地模块（管）和使用人工水平接地体进行电气连接，应经检查确认并做隐蔽工程验收记录。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.2.2 条。

34. 接地装置隐蔽应经检查验收合格后再覆土回填。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.2.3 条。

35. 引下线的安装布置应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定，第一类、第二类和第三类防雷建筑物专设引下线不应少于两根，并应沿建筑物周围均匀布设，其平均间距分别不应大于 12m、18m 和 25m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条。

36. 明敷的专用引下线应分段固定，并应以最短路径敷设到接地体，敷设应平正顺直、无急弯。焊接固定的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定应有防松零件（垫圈），焊接部分的防腐应完整。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

37. 建筑物外的引下线敷设在人员可停留或经过的区域时，应采用下列一种或多种方法，防止接触电压和旁侧闪络电压对人员造成伤害： 1：外露引下线在高 2.7m 以下部分穿不小于 3mm 厚的交联聚乙烯管，交联聚乙烯管应能耐受 100kV 冲击电压（1.2/50μs 波形）。2：应设立阻止人员进入的护栏或警示牌。护栏与引下线水平距离不应小于 3 m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

38. 建筑物外的引下线敷设在人员可停留或经过的区域时，应采用下列一种或多种方法，防止接触电压和旁侧闪络电压对人员造成伤害： 1：外露引下线在高 2.7m 以下部分穿不小于 3mm 厚的交联聚乙烯管，交联聚乙烯管应能耐受 100kV 冲击电压（1.2/50μs 波形）。2：应设立阻止人员进入的护栏或警示牌。护栏与引下线水平距离不应小于 3 m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

39. 引下线上应无附着的其他电气线路，在通信塔或其他高耸金属构架起接闪作用的金属物上敷设电气线路时，线路应采用直埋于土壤中的铠装电缆或穿金属管敷设的导线。电缆的金属护层或金属管应两端接地，埋入土壤中的长度不应小于 10m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

40. 引下线安装与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于 0.1m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

41. 引下线可利用建筑物的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件作为自然引下线，金属构件之间应电气贯通。当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并采用基础钢筋接地体时，不宜设置断接卡，但应在室外墙体上留出供测量用的测接地电阻孔洞及与引下线相连的测试点接头。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.2 条

42. 在易受机械损伤之处，地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的一段接地应采用暗敷保护，也可采用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶等保护，并应在每一根引下线上距地面不低于 0.3m 处设置断接卡连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.2 条

43. 引下线不应敷设在下水管道内，并不宜敷设在排水槽沟内。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.2 条

44. 利用建筑物柱内钢筋作为引下线，在柱内主钢筋绑扎或焊接连接后，应做标志，并应按设计要求施工，应经检查确认记录后再支模。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.2.1 条

45. 直接从基础接地体或人工接地体引出的专用引下线，应先按设计要求安装固定支架，并应经检查确认后再敷设引下线。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.2.2 条

46. 建筑物顶部和外墙上的接闪器必须与建筑物栏杆、旗杆、吊车梁、管道、设备、太阳能热水器、门窗、幕墙支架等外露的金属物进行电气连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.1 条

47. 位于建筑物顶部的接闪导线可按工程设计文件要求暗敷在混凝土墙或混凝土屋面内。当采用暗敷时，作为接闪导线的钢筋施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中第 5 章的规定。高层建筑物的接闪器应采取明敷方法。在多雷区，宜在屋面拐角处安装短接闪杆。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.1 条

48. 专用接闪杆应能承受 $0.7kN/m^2$ 的基本风压，在经常发生台风和大于 11 级大风的地区，宜增大接闪杆的尺寸。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.1 条

49. 当利用建筑物金属屋面、旗杆、铁塔等金属物做接闪器时，金属物的材料、规格应符合本规范附录 B 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.2 条

50. 专用接闪杆位置应正确，焊接固定的焊缝应饱满无遗漏，焊接部分防腐应完整。接闪导线应位置正确、平正顺直、无急弯。焊接的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定的应有防松零件。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.2 条

51. 固定接闪导线的固定支架应固定可靠，每个固定支架应能承受 49N 的垂直拉力。固定支架应均匀，并应符合本规范表 5.1.2 的要求。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.2 条

52. 暗敷在建筑物混凝土中的接闪导线，在主筋绑扎或认定主筋进行焊接，并做好标志后，应按设计要求施工，并应经检查确认隐蔽工程验收记录后再支模或浇捣混凝土。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.2.1 条

53. 明敷在建筑物上的接闪器应在接地装置和引下线施工完成后再安装，并应与引下线电气连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.22 条

54. 在建筑物入户处应做总等电位连接。建筑物等电位连接干线与接地装置应有不少于 2 处的直接连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.1.1 条

55. 一类防雷建筑物和具有 1 区、2 区、21 区及 22 区爆炸危险场所的第二类防雷建筑物内、外的金属管道、构架和电缆金属外皮等长金属物的跨接，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.1.1 条

56. 在建筑物入户处的总等电位连接，应对入户金属管线和总等电位连接板的位置检查确认后再设置与接地装置连接的总等电位连接板，并应按设计要求做等电位连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.2.1 条

57. 在后续防雷区交界处，应对供连接用的等电位连接板和需要连接的金属物体的位置检查确认记录后再设置与建筑物主筋连接的等电位连接板，并应按设计要求做等电位连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.2.2 条

58. 在确认网形结构等电位连接网与建筑物内钢筋或钢构件连接点的位置、信息技术设备的位置后，应按设计要求施工。网形结构等电位连接网的周边宜每隔 5m 与建筑物内的钢筋或钢结构连接一次。电子系统模拟线路工作频率小于 300kHz 时，可在选择与接地系统最接近的位置设置接地基准点后，再按星形结构等电位连接网设计要求施工。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.2.3 条

59. 主控项目应符合下列规定：1:当工程设计文件要求为了防止雷击电磁脉冲对室内电子设备产生损害或干扰而需采取屏蔽措施时，屏蔽工程施工应符合工程设计文件和现行国家标准《电子信息系统机房施工及验收规范》GB50462 的有关规定。2:当工程设计文件有防雷专用屏蔽室时，屏蔽壳体、屏蔽门、各类滤波器、截止通风导窗、屏蔽玻璃窗、屏蔽暗箱的安装，应符合工程设计文件的要求。屏蔽室的等电位连接应符合 GB50601-2010 第 7.1.2. 条第 3 款的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.1.1 条

60. 主控项目应符合下列规定：1:当工程设计文件要求为了防止雷击电磁脉冲对室内电子设备产生损害或干扰而需采取屏蔽措施时，屏蔽工程施工应符合工程设计文件和现行国家标准《电子信息系统机房施工及验收规范》GB50462 的有关规定。2:当工程设计文件有防雷专用屏蔽室时，屏蔽壳体、屏蔽门、各类滤波器、截止通风导窗、屏蔽玻璃窗、屏蔽暗箱的安装，应符合工程设计文件的要求。屏蔽室的等电位连接应符合 GB50601-2010 第 7.1.2. 条第 3 款的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.1.1 条

61. 一般项目应符合下列规定：1:设有电磁屏蔽室的机房，建筑结构应满足屏蔽结构对荷载的要求。2:电磁屏蔽室与建筑物内墙之间宜预留维修通道。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.1.2 条

62. 建筑物格栅形大空间屏蔽工程安装工序应符合下列规定：1 应按工程设计文件要求选用金属导体在建筑物六面体上敷设，对金属导体本身或其与建筑物内的钢筋构成的网格尺寸，应经检查确认后再进行电气连接。2 支模或进行内装修时，应使屏蔽网格埋在混凝土或装修材料之中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.1 条

63. 建筑物格栅形大空间屏蔽工程安装工序应符合下列规定：1 应按工程设计文件要求选用金属导体在建筑物六面体上敷设，对金属导体本身或其与建筑物内的钢筋构成的网格尺寸，应经检查确认后再进行电气连接。2 支模或进行内装修时，应使屏蔽网格埋在混凝土或装修材料之中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.1 条

64. 专用屏蔽室安装工序应符合下列规定：1 应将模块式的可拆式屏蔽室在房间内按设计要求安装，并应预留出等电位连接端子。2 应将屏蔽室预留等电位连接端子与建筑物内等电位连接带进行电气连接，并应经检查确认后再进行屏蔽室固定和外部装修。3 应安装屏蔽门、屏蔽窗和滤波器，并应检查屏蔽焊缝的严密和牢固。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.2 条

65. 专用屏蔽室安装工序应符合下列规定：1 应将模块式的可拆式屏蔽室在房间内按设计要求安装，并应预留出等电位连接端子。2 应将屏蔽室预留等电位连接端子与建筑物内等电位连接带进行电气连接，并应经检查确认后再进行

屏蔽室固定和外部装修。3 应安装屏蔽门、屏蔽窗和滤波器，并应检查屏蔽焊缝的严密和牢固。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.2 条

66. 专用屏蔽室安装工序应符合下列规定：1 应将模块式的可拆式屏蔽室在房间内按设计要求安装，并应预留出等电位连接端子。2 应将屏蔽室预留等电位连接端子与建筑物内等电位连接带进行电气连接，并应经检查确认后再进行屏蔽室固定和外部装修。3 应安装屏蔽门、屏蔽窗和滤波器，并应检查屏蔽焊缝的严密和牢固。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.2 条

67. 综合布线安装主控项目应符合下列规定:1 低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。2 不同回路、不同电压等级的交流和直流电线不应穿于同一金属管中，同一交流回路的电线应穿于同一金属管中，管内电线不得有接头。3 爆炸危险场所使用的电线（电缆）的额定耐受电压值不应低于 750V，且必须穿在金属管中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.1 条

68. 综合布线安装主控项目应符合下列规定:1 低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。2 不同回路、不同电压等级的交流和直流电线不应穿于同一金属管中，同一交流回路的电线应穿于同一金属管中，管内

电线不得有接头。3 爆炸危险场所使用的电线（电缆）的额定耐受电压值不应低于 750V，且必须穿在金属管中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.1 条

69. 综合布线安装主控项目应符合下列规定:1 低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。2 不同回路、不同电压等级的交流和直流电线不应穿于同一金属管中，同一交流回路的电线应穿于同一金属管中，管内电线不得有接头。3 爆炸危险场所使用的电线（电缆）的额定耐受电压值不应低于 750V，且必须穿在金属管中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.1 条

70. 敷设各类配线的线槽（盒）、桥架或金属管应符合设计文件的要求，并应经检查确认后，再按设计文件规定的位置和走向安装固定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.2.3 条

71. 已安装固定的线槽（盒）、桥架或金属管应与建筑物内的等电位连接带进行电气连接，连接处的过渡电阻不应大于 0.24Ω。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.2.4 条

72. 电子系统信号网络中的 SPD 的安装布置应符合工程设计文件的要求，并应符合现行国家标准《低压电涌保护器 第 22 部分：电信和信号网络的电涌

保护器（SPD）选择和使用导则》GB/T18802.22 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.1 条

73. 当建筑物上有外部防雷装置，或建筑物上虽未敷设外部防雷装置，但与之邻近的建筑物上有外部防雷装置且两建筑物之间有电气联系时，有外部防雷装置的建筑物和有电气联系的建筑物内总配电柜上安装的 SPD 应符合下列要求：1）应当使用Ⅰ级分类试验的 SPD。2）低压配电系统的 SPD 的主要性能参数：冲击电流应不小于 12.5kA(10/350μs),电压保护水平不应大于 2.5kV,最大持续运行电压应根据低压配电系统的接地型式选取。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.1 条

74. 当建筑物上有外部防雷装置，或建筑物上虽未敷设外部防雷装置，但与之邻近的建筑物上有外部防雷装置且两建筑物之间有电气联系时，有外部防雷装置的建筑物和有电气联系的建筑物内总配电柜上安装的 SPD 应符合下列要求：1）应当使用Ⅰ级分类试验的 SPD。2）低压配电系统的 SPD 的主要性能参数：冲击电流应不小于 12.5kA(10/350μs),电压保护水平不应大于 2.5kV,最大持续运行电压应根据低压配电系统的接地型式选取。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.1 条

75. 当 SPD 内部未设计热脱扣装置时，对失效状态为短路型的 SPD，应在其前端安装熔丝、热熔线圈或断路器进行后备过电流保护。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.1条

76. 无明确的产品安装指南时，开关型SPD与限压型SPD之间的线路长度不宜小于10m，限压型SPD之间的线路长度不宜小于5m。当SPD之间的线路长度小于10m或5m时应加装退耦的电感（或电阻）元件。生产厂明确在其产品中已有能量配合的措施时，可不再接退耦元件。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.2条

77. 在电子信号网络中安装的第一级SPD应安装在建筑物入户处的配线架上，当传输电缆直接接至被保护设备的接口时，宜安装在设备接口上。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.3条

78. 低压配电系统中的SPD安装，应在对配电系统接地型式、SPD安装位置、SPD的后备过电流保护安装位置及SPD两端连线位置检查确认后，首先安装SPD，在确认安装牢固后，将SPD的接地线与等电位连接带连接后再与带电导线进行连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.2.1条

79. 电信和信号网络中的SPD安装，应在SPD安装位置和SPD两端连接件及接地线位置检查确认后，首先安装SPD，在确认安装牢固后，应将SPD的接地线与等电位连接带连接后再接入网络。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.2.2条

80. 检验批及分项工程应由监理工程师或建设单位项目技术负责人组织具备资质的防雷技术服务机构和施工单位项目专业质量（技术）负责人进行验收。隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理工程师或建设单位项目技术负责人、防雷技术服务机构项目负责人共同进行验收，并应形成验收文件。检验批及分项工程验收前，施工单位应进行自行检查。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.1.1条

81. 防雷工程（子分部工程）应由总监理工程师或建设单位项目负责人组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人，防雷主管单位项目负责人共同进行工程验收。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.1.3条

82. 检验批合格质量应符合下列要求：1：主控项目和一般项目的质量应经抽样检验合格。2 应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。3 检验批的质量检验抽样方案应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中第 3.0.4 条的规定。对生产方错判概率，主控项目和一般项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%；对使用方漏判概率，主控项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%，一般项目的合格质量水平的漏判概率值不宜超过 10%。4 检验批的质量验收记录表格样式可按 GB50601-2010 附录 E 执行.

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.1.4条

83. 检验批合格质量应符合下列要求：1：主控项目和一般项目的质量应经抽样检验合格。2 应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。3 检验批的质量检验抽样方案应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中第 3.0.4 条的规定。对生产方错判概率，主控项目和一般项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%；对使用方漏判概率，主控项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%，一般项目的合格质量水平的漏判概率值不宜超过 10%。4 检验批的质量验收记录表格样式可按 GB50601-2010 附录 E 执行.

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.1.4条

84. 检验批合格质量应符合下列要求：1：主控项目和一般项目的质量应经抽样检验合格。2 应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。3 检验批的质量检验抽样方案应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中第 3.0.4 条的规定。对生产方错判概率，主控项目和一般项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%；对使用方漏判概率，主控项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%，一般项目的合格质量水平的漏判概率值不宜超过 10%。4 检验批的质量验收记录表格样式可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.1.4条

85. 检验批合格质量应符合下列要求：1：主控项目和一般项目的质量应经抽样检验合格。2 应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。3 检验批的质量检验抽样方案应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中第 3.0.4 条的规定。对生产方错判概率，主控项目和一般项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%；对使用方漏判概率，主控项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%，一般项目的合格质量水平的漏判概率值不宜超过 10%。4 检验批的质量验收记录表格样式可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.4 条

86. 分项工程质量验收合格应符合下列规定：1 分项工程所含的检验批均应符合 GB50601-2010 第 11.1.4 条的要求。2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。分项工程质量验收表格样式可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.5 条

87. 分项工程质量验收合格应符合下列规定：1 分项工程所含的检验批均应符合 GB50601-2010 第 11.1.4 条的要求。2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。分项工程质量验收表格样式可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.5 条

88. 防雷工程（子分部工程）质量验收合格应符合下列规定：1 防雷工程所含的分项工程的质量均应验收合格。2 质量控制资料应符合 GB50601-2010

第 3.2.1 和 3.2.2 条的要求，并应完整齐全。3 施工现场质量管理检查记录表的填写应完整。4 工程的观感质量验收应经验收人员通过现场检查，并应共同确认。5 防雷工程（子分部工程）质量验收记录表格可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.6 条

89. 防雷工程（子分部工程）质量验收合格应符合下列规定：1 防雷工程所含的分项工程的质量均应验收合格。2 质量控制资料应符合 GB50601-2010 第 3.2.1 和 3.2.2 条的要求，并应完整齐全。3 施工现场质量管理检查记录表的填写应完整。4 工程的观感质量验收应经验收人员通过现场检查，并应共同确认。5 防雷工程（子分部工程）质量验收记录表格可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.6 条

90. 防雷工程（子分部工程）质量验收合格应符合下列规定：1 防雷工程所含的分项工程的质量均应验收合格。2 质量控制资料应符合 GB50601-2010 第 3.2.1 和 3.2.2 条的要求，并应完整齐全。3 施工现场质量管理检查记录表的填写应完整。4 工程的观感质量验收应经验收人员通过现场检查，并应共同确认。5 防雷工程（子分部工程）质量验收记录表格可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.6 条

91. 防雷工程（子分部工程）质量验收合格应符合下列规定：1 防雷工程所含的分项工程的质量均应验收合格。2 质量控制资料应符合 GB50601-2010 第 3.2.1 和 3.2.2 条的要求，并应完整齐全。3 施工现场质量管理检查记录表的填写应完整。4 工程的观感质量验收应经验收人员通过现场检查，并应共同确认。5 防雷工程（子分部工程）质量验收记录表格可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.6 条

92. 防雷工程（子分部工程）质量验收合格应符合下列规定：1 防雷工程所含的分项工程的质量均应验收合格。2 质量控制资料应符合 GB50601-2010 第 3.2.1 和 3.2.2 条的要求，并应完整齐全。3 施工现场质量管理检查记录表的填写应完整。4 工程的观感质量验收应经验收人员通过现场检查，并应共同确认。5 防雷工程（子分部工程）质量验收记录表格可按 GB50601-2010 附录 E 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.6 条

93. 接地装置安装工程的检验批划分和验收应符合下列规定：接地装置安装工程应按人工接地装置和利用建筑物基础钢筋的自然接地体各分为 1 个检验批，大型接地网可按区域划分为几个检验批进行质量验收和记录。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.1 条

94. 引下线安装工程的检验批划分和验收应符合下列规定：引下线安装工程应按专用引下线、自然引下线和利用建筑物柱内钢筋各分 1 个检验批进行质量验收和记录。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.2 条

95. 接闪器安装工程的检验批划分和验收应符合下列规定：接闪器安装工程应按专用接闪器和自然接闪器各分为 1 个检验批，一幢建筑物上在多个高度上分别敷设接闪器时，可按安装高度划分为几个检验批进行质量验收和记录。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.3 条

96. 等电位连接工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 等电位连接工程应按建筑物外大尺寸金属物等电位连接、金属管线等电位连接、各防雷区等电位连接和电子系统设备机房各分为 1 个检验批进行质量验收和记录。2 等电位连接的有效性可通过等电位连接导体之间的电阻值测试来确定，第一类防雷建筑物中长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻不应大于 0.03Ω；连在额定值为 16A 的断路器线路中，同时触及的外露可导电部分和装置外可导电部分之间的电阻不应大于 0.24Ω；等电位连接带与连接范围内的金属管道等金属体末端之间的直流过渡电阻值不应大于 3Ω。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.4 条

97. 等电位连接工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 等电位连接工程应按建筑物外大尺寸金属物等电位连接、金属管线等电位连接、各防雷区等

电位连接和电子系统设备机房各分为 1 个检验批进行质量验收和记录。2 等电位连接的有效性可通过等电位连接导体之间的电阻值测试来确定，第一类防雷建筑物中长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻不应大于 0.03Ω；连在额定值为 16A 的断路器线路中，同时触及的外露可导电部分和装置外可导电部分之间的电阻不应大于 0.24Ω；等电位连接带与连接范围内的金属管道等金属体末端之间的直流过渡电阻值不应大于 3Ω。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.4 条

98. 屏蔽装置工程的检验批划分和验收应符合下列规定：屏蔽装置工程应按建筑物格栅形大空间屏蔽和专用屏蔽室各分为 1 个检验批进行质量验收和记录。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.5 条

99. 防雷电磁屏蔽室的主控项目和一般项目应进行下列检测：1 对壳体的所有接缝、屏蔽门、截止波导通风窗、滤波器等屏蔽接口使用电磁屏蔽检漏仪进行连续检漏。2 检查壳体的等电位连接状况，其间直流过渡电阻值不应大于 0.2Ω。3 屏蔽效能的测试应符合现行国家标准《电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法》GB/T 12190 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.5 条

100. 防雷电磁屏蔽室的主控项目和一般项目应进行下列检测：1 对壳体的所有接缝、屏蔽门、截止波导通风窗、滤波器等屏蔽接口使用电磁屏蔽检漏仪进行连续检漏。2 检查壳体的等电位连接状况，其间直流过渡电阻值不应大于

0.2Ω。3 屏蔽效能的测试应符合现行国家标准《电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法》GB/T 12190 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.5 条

101. 综合布线工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 综合布线工程应为 1 个检验批，当建筑工程有若干独立的建筑时，可按建筑物的数量分为几个检验批进行质量验收和记录。2 对工程主控项目和一般项目应逐项进行检查和测量。3 综合布线工程电气测试应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.6 条

102. 综合布线工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 综合布线工程应为 1 个检验批，当建筑工程有若干独立的建筑时，可按建筑物的数量分为几个检验批进行质量验收和记录。2 对工程主控项目和一般项目应逐项进行检查和测量。3 综合布线工程电气测试应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.6 条

103. 综合布线工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 综合布线工程应为 1 个检验批，当建筑工程有若干独立的建筑时，可按建筑物的数量分为几个检验批进行质量验收和记录。2 对工程主控项目和一般项目应逐项进行检查和

测量。3 综合布线工程电气测试应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.6 条

104. SPD 安装工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 SPD 安装工程可作为 1 个检验批，也可按低压配电系统和电子系统中的安装分为 2 个检验批进行质量验收和记录。2 对主控项目和一般项目应逐项进行检查。3 SPD 的主要性能参数测试应符合现行国家标准《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431-2008 第 5.8.2 和第 5.8.3 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.7 条

105. SPD 安装工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 SPD 安装工程可作为 1 个检验批，也可按低压配电系统和电子系统中的安装分为 2 个检验批进行质量验收和记录。2 对主控项目和一般项目应逐项进行检查。3 SPD 的主要性能参数测试应符合现行国家标准《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431-2008 第 5.8.2 和第 5.8.3 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.7 条

106. SPD 安装工程的检验批划分和验收应符合下列规定：1 SPD 安装工程可作为 1 个检验批，也可按低压配电系统和电子系统中的安装分为 2 个检验批进行质量验收和记录。2 对主控项目和一般项目应逐项进行检查。3 SPD 的主

要性能参数测试应符合现行国家标准《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431-2008 第 5.8.2 和第 5.8.3 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.7 条

三、单项选择

1. （ ）是用于对建筑物进行雷电防护的整套装置，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

A. 防雷接地 B. 防雷装置 C.接闪器 D. 浪涌保护器

答案：B

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.1 条

2. （ ）是用于防护直击雷的防雷装置，由接闪器、引下线和接地装置组成。

A. 接闪器 B. 防雷接地 C. 内部防雷装置 D. 外部防雷装置

答案：D

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.2 条

3. （ ）是用于减小雷电流在所需防护空间内产生的电磁效应的防雷装置，由屏蔽导体、等电位连接件和电涌保护器等组成。

A. SPD B. 防雷接地 C. 内部防雷装置 D. 外部防雷装置

答案：C

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.3 条

4. （ ）是埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

A. 接地体　B. 接地线　C. 等电位连接带　D. 外部防雷装置

答案：A

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.4 条

5. （ ）是从引下线断接卡或测试点至接地体的连接导体，或从接地端子、等电位连接带至接地体的连接导体。

A. 接地体　B. 接地线　C. 等电位连接带　D. 外部防雷装置

答案：B

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.5 条

6. （ ）是将防雷装置、建筑物基础金属构件、低压配电保护线、设备保护接地，屏蔽体接地、防静电接地和信息技术设备逻辑地等相互连接在一起的接地系统。

A. 共用接地系统　B. 自然接地系统　C. 总等电位接地系统　D. 综合防雷接地系统

答案：A

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.6 条

7. 电涌保护器：用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。至少含有（ ）非线性元件。

A. 一个 B. 二个 C. 三个 D. 四个

答案：A

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.7 条

8. （ ）是位于电涌保护器外部的前端，作为电气装置的一部分的过电流保护装置。

A. 后备过电流保护 B. 后备过电压保护 C. 前置过电流保护 D. 前置过电压保护

答案：A

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.8 条

9. （ ）是建筑物内的电气和电子系统。

A.保护对象 B. 内部系统 C. 系统 D. 外部系统

答案：B

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.9 条

10. （ ）是由低压供电组合部件构成的系统。

A. 内部系统 B. 电气系统 C. 电子系统 D. 外部系统

答案：B

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.10条

11. （ ）是由通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子装置构成的系统。

A. 内部系统　B. 电气系统　C. 电子系统　D. 信息系统

答案：C

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.11条

12. （ ）是按同一的生产条件或规定的方式汇总起来供检验用的，由一定的数量样本组成的检验体。

A. 检验批　B. 检验码　C. 检查批　D. 质检体

答案：A

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.12条

13. （ ）是建筑工程中对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。

A. 主控项目　B. 一般项目　C. 重点项目　D. 主要项目

答案：A

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.13条

14. （ ）是除主控项目以外的检验项目。

A. 主控项目　B. 一般项目　C. 重点项目　D. 主要项目

答案：B

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.14条

四、多项选择

1. 根据GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，防雷工程施工现场质量管理标准是什么?

A. 有相应的施工技术标准

B. 有健全的质量管理体系

C. 有施工质量检验制度

D. 有综合施工质量水平判断评定考核制度

答案： ABCD

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第3.1.1条

2. 根据GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，防雷工程施工质量控制要求是什么?

A. 防雷工程采用的主要设备、材料、成品、半成品进场检验结论应有记录，并应在确认符合GB50601–2010的规定后再在施工中应用。对依法定程序批准进入市场的新设备、器具和材料进场验收，供应商尚应提供安装、使用、维修和试验要求等技术文件。对进口设备、器具和材料进场验收，供应商尚应提供商检（或国内检测机构）证明和中文的质量合格证明文件，规格、型号、性能检验报告，以及中文的安装、使用、维修和试验要求等技术文件。

B. 当对防雷工程采用的主要设备、材料、成品、半成品存在异议时，应由

法定检测机构的试验室进行抽样检测，并应出具检测报告。

C. 主要防雷装置的材料、规格和试验要求宜符合规定。

D. 有综合施工质量水平判断评定考核制度。

答案：ABC

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 3.2.1 条

3. 利用混凝土内钢筋作为自然引下线时，以下说法正确的有（ ）。

A.可采用绑扎法连接　　B.可焊接连接

C.可螺丝扣连接　　D.可设置断接测试卡

答案：ABC

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.2 条第 2 款

4. 接闪器的接闪导线应位置正确、（ ），焊接的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定的应有防松零件。

A.平正

B.顺直

C.急弯

D.无急弯

答案：ABD

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.1 条

5. 专用屏蔽室应安装（ ），并应检查屏蔽焊缝的严密和牢固。

A.屏蔽门

B.屏蔽窗

C.滤波器

D.过滤器

答案：ABC

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第8.2.2条第3款

6.（ ）的交流和直流电线不应穿于同一金属管中，同一交流回路的电线应穿于同一金属管中，管内电线不得有接头。

A.不同回路

B.相同回路

C.不同电压等级

D.不同电流等级

答案：AC

解析：GB 50601-2010 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第9.1.1条第2款

7.当建筑物上有外部防雷装置，或建筑物上虽未敷设外部防雷装置，但与之邻近的建筑物上有外部防雷装置且两建筑物之间有电气联系时，有外部防雷装置的建筑物和有电气联系的建筑物内总配电柜上安装的SPD应符合下列要求（ ）。

A.应当使用Ⅰ级分类试验的SPD

B.低压配电系统的SPD冲击电流应不小于12.5kA(10/350μs)

C.低压配电系统的 SPD 电压保护水平不应大于 2.5kV

D.低压配电系统的 SPD 最大持续运行电压应根据低压配电系统的接地型式选取

答案：ABCD

解析：GB 50601-2010 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 10.1.1 条第 3 款

8. SPD 内部未设计热脱扣装置时，对失效模式为短路型的 SPD，应在其前端安装（ ）进行后备过电流保护。

A.热熔线圈

B.断路器

C.刀开关

D.熔丝

答案：ABD

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 10.1.1 第 4 款

9. 根据 GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，在建筑物外人员可经过或停留的引下线与接地体连接处 3m 范围内，应采用下列何种措施防止跨步电压对人员造成伤害?

A. 对引下线采取隔离措施

B. 铺设使地面电阻率不小于 50kΩ·m 的 5cm 厚的沥青层或 15cm 厚的砾石层。

C. 设立阻止人员进入的护栏或警示牌。

D. 将接地体敷设成水平网格。

答案： BCD

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

10. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，接地装置主控项目的安装规定是什么?

A. 利用建筑物桩基、梁、柱内钢筋做接地装置的自然接地体和为接地需要而专门埋设的人工接地体，应在地面以上按设计要求的位置设置可供测量、接人工接地体和做等电位连接用的连接板。

B. 接地装置的接地电阻值应符合设计文件的要求。

C. 在建筑物外人员可经过或停留的引下线与接地体连接处 3m 范围内，应采用防止跨步电压措施对人员造成伤害。

D. 当工程设计文件对第一类防雷建筑物接地装置设计为独立接地时，独立接地体与建筑物基础地网及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的间隔距离，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中第 4.2.1 条的规定。

答案： ABCD

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

11. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，接地装置一般项目中降低接地电阻的方法是什么?

A. 将垂直接地体深埋到低电阻率的土壤中或扩大接地体与土壤的接触面积。

B. 置换成低电阻率的土壤。采用降阻剂或新型接地材料。

C. 采用多根导体外引，外引长度不应大于现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中第 5.4.6 条的规定。

D. 在永冻土地区和采用深孔（井）技术的降阻方法，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB50169-2006 中第 3.2.10 条～第 3.2.12 条的规定。

答案：ABCD

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

12. 根据 GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，建筑物外的引下线敷设在人员可停留或经过的区域时，应采用何种方法，防止接触电压和旁侧闪络电压对人员造成伤害?

A. 外露引下线在高 2.7m 以下部分穿不小于 3mm 厚的交联聚乙烯管，交联聚乙烯管应能耐受 100kV 冲击电压（1.2/50μs 波形）。

B. 应设立阻止人员进入的护栏或警示牌。护栏与引下线水平距离不应小于 3 m。

C. 采用多根引下线。

D. 置换成低电阻率的土壤。

答案：AB

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

13. 根据 GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，引下线安装主控项目的规定是什么?

A.第一类、第二类和第三类防雷建筑物专设引下线不应少于两根，并应沿建筑物周围均匀布设，其平均间距分别不应大于 12m、18m 和 25m。

B. 明敷的专用引下线应分段固定，并应以最短路径敷设到接地体，敷设应平正顺直、无急弯。引下线安装与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于 0.1m。

C. 建筑物外的引下线敷设在人员可停留或经过的区域时，应采用防止接触电压和旁侧闪络电压措施对人员造成伤害。

D. 引下线两端应分别与接闪器和接地装置做可靠的电气连接。引下线上应无附着的其他电气线路，在通信塔或其他高耸金属构架起接闪作用的金属物上敷设电气线路时，线路应采用直埋于土壤中的铠装电缆或穿金属管敷设的导线。电缆的金属护层或金属管应两端接地，埋入土壤中的长度不应小于 5m。

答案： ABC

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

14. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，引下线安装工序是什么?

A.第一类、第二类和第三类防雷建筑物专设引下线不应少于两根，并应沿建筑物周围均匀布设，其平均间距分别不应大于 12m、18m 和 25m。

B. 利用建筑物柱内钢筋作为引下线，在柱内主钢筋绑扎或焊接连接后，应做标志，并应按设计要求施工，应经检查确认记录后再支模。

C. 明敷的专用引下线应分段固定，并应以最短路径敷设到接地体，敷设应平正顺直、无急弯。引下线安装与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于

0.1m。

D. 直接从基础接地体或人工接地体引出的专用引下线，应先按设计要求安装固定支架，并应经检查确认后再敷设引下线。

答案： BD

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.2 条

15. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，接闪器安装工序是什么?

A. 暗敷在建筑物混凝土中的接闪导线，在主筋绑扎或认定主筋进行焊接，并做好标志后，应按设计要求施工，并应经检查确认隐蔽工程验收记录后再支模或浇捣混凝土。

B. 建筑物顶部和外墙上的接闪器必须与建筑物栏杆、旗杆、吊车梁、管道、设备、太阳能热水器、门窗、幕墙支架等外露的金属物进行电气连接。

C. 明敷在建筑物上的接闪器应在接地装置和引下线施工完成后再安装，并应与引下线电气连接。

D. 专用接闪杆应能承受 0.7kN/m2 的基本风压，在经常发生台风和大于 11 级大风的地区，宜增大接闪杆的尺寸。

答案： AC

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.2 条

16. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，等电位连接安装主控项目的规定是什么?

A. 除应符合 GB50601-2010 第 6.1.1 条第 1 款的规定，尚应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中有关对各类防雷建筑物的规定，对

进出建筑物的金属管线做等电位连接。

B. 在建筑物入户处应做总等电位连接。建筑物等电位连接干线与接地装置应有不少于 2 处的直接连接。

C. 建筑物顶部和外墙上的接闪器必须与建筑物栏杆、旗杆、吊车梁、管道、设备、太阳能热水器、门窗、幕墙支架等外露的金属物进行电气连接。

D. 第一类防雷建筑物和具有 1 区、2 区、21 区及 22 区爆炸危险场所的第二类防雷建筑物内、外的金属管道、构架和电缆金属外皮等长金属物的跨接，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

答案： ABD

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.1.1 条

17. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，等电位连接安装工序是什么?

A. 在建筑物入户处的总等电位连接，应对入户金属管线和总等电位连接板的位置检查确认后再设置与接地装置连接的总等电位连接板，并应按设计要求做等电位连接。

B. 在建筑物入户处应做总等电位连接。建筑物等电位连接干线与接地装置应有不少于 2 处的直接连接。

C. 在后续防雷区交界处，应对供连接用的等电位连接板和需要连接的金属物体的位置检查确认记录后再设置与建筑物主筋连接的等电位连接板，并应按设计要求做等电位连接。

D. 在确认网形结构等电位连接网与建筑物内钢筋或钢构件连接点的位置、

信息技术设备的位置后，应按设计要求施工。网形结构等电位连接网的周边宜每隔 5m 与建筑物内的钢筋或钢结构连接一次。电子系统模拟线路工作频率小于 300kHz 时，可在选择与接地系统最接近的位置设置接地基准点后，再按星形结构等电位连接网设计要求施工。

答案： ACD

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.2 条

18. 根据 GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，屏蔽装置安装主控项目的规定是什么?

A. 设有电磁屏蔽室的机房，建筑结构应满足屏蔽结构对荷载的要求。

B. 电磁屏蔽室与建筑物内墙之间宜预留维修通道。

C. 当工程设计文件要求为了防止雷击电磁脉冲对室内电子设备产生损害或干扰而需采取屏蔽措施时，屏蔽工程施工应符合工程设计文件和现行国家标准《电子信息系统机房施工及验收规范》GB50462 的有关规定。

D. 当工程设计文件有防雷专用屏蔽室时，屏蔽壳体、屏蔽门、各类滤波器、截止通风导窗、屏蔽玻璃窗、屏蔽暗箱的安装，应符合工程设计文件的要求。屏蔽室的等电位连接应符合 GB50601–2010 第 7.1.2.条第 3 款的规定。

答案： CD

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.1.1 条

19. 根据 GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，综合布线分项工程安装主控项目的规定是什么?

A. 低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。

B. 不同回路、不同电压等级的交流和直流电线不应穿于同一金属管中，同一交流回路的电线应穿于同一金属管中，管内电线不得有接头。

C. 爆炸危险场所使用的电线（电缆）的额定耐受电压值不应低于 750V，且必须穿在金属管中。

D. 建筑物内传输网络的综合布线施工应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的有关规定。

答案：ABC

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.1 条

20. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，当信息技术电缆与供配电电缆同属一个电缆管理系统和同一路由时，其布线应符合下列哪些规定?

A. 低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。

B. 电缆布线系统的全部外露可导电部分，均应按 GB50601-2010 第 7.1 节的要求进行等电位连接。

C. 由分线箱引出的信息技术电缆与供配电电缆平行敷设的长度大于 35m 时，从分线箱起的 20m 内应采取隔离措施，也可保持两线缆之间有大于 30mm 的间距，或在槽盒中加金属板隔开。

D. 在条件许可时，宜采用多层走线槽盒，强、弱电线路宜分层布设。

答案：ABC

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.2 条

21. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，当建筑物上有外部防雷装置，或建筑物上虽未敷设外部防雷装置，但与之邻近的建筑物上有外部防雷装置且两建筑物之间有电气联系时，有外部防雷装置的建筑物和有电气联系的建筑物内总配电柜上安装的 SPD 应符合下列哪些要求?

A. 低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。

B. 应当使用Ⅰ级分类试验的 SPD。

C. 低压配电系统的 SPD 的主要性能参数：冲击电流应不小于 12.5kA(10/350μs),电压保护水平不应大于 2.5kV,最大持续运行电压应根据低压配电系统的接地型式选取。

D. 当 SPD 内部未设计热脱扣装置时，对失效状态为短路型的 SPD，应在其前端安装熔丝、热熔线圈或断路器进行后备过电流保护。

答案： BC

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 10.1.1 条

22. 根据 GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》，当低压配电系统中安装的第一级 SPD 与被保护设备之间关系无法满足下列哪些条件时，应在靠近被保护设备的分配电盘或设备前端安装第二级 SPD?

A. 第一级 SPD 的有效电压保护水平低于设备的耐过电压额定值时。

B. 第一级 SPD 与被保护设备之间的线路长度小于 10m 时。

C. 在建筑物内部不存在雷击放电或内部干扰源产生的电磁场干扰时。

D. 当 SPD 内部未设计热脱扣装置时。

答案：ABC

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第10.1.2条

五、判断题

1. 防雷装置是指用于对建筑物进行雷电防护的整套装置，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。（✓）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.1条

2. 外部防雷装置是指用于防护直击雷的防雷装置，由接闪器、引下线和接地装置组成。（✓）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.2条

3. 内部防雷装置是指用于减小雷电流在所需防护空间内产生的电磁效应的防雷装置，由屏蔽导体、等电位连接件、接地装置和电涌保护器等组成。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.3条

4. 接地体是指埋入土壤或混凝土基础中作接地用的导体。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.4条

5. 接地线是指从引下线断接卡或测试点至接地体的连接导体，或从接地端子、等电位连接带至引下线的连接导体。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.5 条

6. 共用接地系统是指将防雷装置、建筑物基础金属构件、低压配电保护线、设备保护接地，屏蔽体接地、防静电接地和信息技术设备逻辑地等分别连接的接地系统。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.6 条

7. 电涌保护器是指用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。至少含有二个非线性元件。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.7 条

8. 后备过电流保护装置是指位于电涌保护器外部的后端，作为电气装置的一部分的过电流保护装置。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.8 条

9. 内部系统是指建筑物内的电气和电子系统。（✓）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 2.0.9 条

10. 电气系统是指由高低压供电组合部件构成的系统。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.10条

11. 电子系统是指由通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子装置构成的系统。（✓）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.11条

12. 检验批是指按同一的生产条件或规定的方式汇总起来供检验用的，由全部的数量样本组成的检验体。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.12条

13. 主控项目是指建筑工程中对卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。（×）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.13条

14. 一般项目是指除主控项目以外的检验项目。（✓）

解析：GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第2.0.14条

六、简答题

1. **简述施工现场质量管理标准。**

答：

防雷工程施工现场的质量管理，应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量检验制度和综合施工质量水平判断评定考核制度。总监理工程师或建设单位项目负责人应逐项检查并填写记录。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 3.1.1 条

2. **简述施工质量控制要求。**

答：

1）防雷工程采用的主要设备、材料、成品、半成品进场检验结论应有记录，并应在确认符合 GB50601-2010 的规定后再在施工中应用。对依法定程序批准进入市场的新设备、器具和材料进场验收，供应商尚应提供安装、使用、维修和试验要求等技术文件。对进口设备、器具和材料进场验收，供应商尚应提供商检（或国内检测机构）证明和中文的质量合格证明文件，规格、型号、性能检验报告，以及中文的安装、使用、维修和试验要求等技术文件。

2）当对防雷工程采用的主要设备、材料、成品、半成品存在异议时，应由法定检测机构的试验室进行抽样检测，并应出具检测报告。

3）主要防雷装置的材料、规格和试验要求宜符合规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 3.2.1 条

3. **简述接地装置主控项目的安装规定。**

答：

1）利用建筑物桩基、梁、柱内钢筋做接地装置的自然接地体和为接地需要而专门埋设的人工接地体，应在地面以上按设计要求的位置设置可供测量、接人工接地体和做等电位连接用的连接板。

2）接地装置的接地电阻值应符合设计文件的要求。

3）在建筑物外人员可经过或停留的引下线与接地体连接处 3m 范围内，应采用防止跨步电压对人员造成伤害的下列一种或多种方法如下：

a）铺设使地面电阻率不小于 50kΩ·m 的 5cm 厚的沥青层或 15cm 厚的砾石层。

b）设立阻止人员进入的护栏或警示牌。

c）将接地体敷设成水平网格。

4）当工程设计文件对第一类防雷建筑物接地装置设计为独立接地时，独立接地体与建筑物基础地网及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的间隔距离，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中第 4.2.1 条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.1 条

4. **简述接地装置一般项目中降低接地电阻的方法。**

答：

1）将垂直接地体深埋到低电阻率的土壤中或扩大接地体与土壤的接触面积。

2）置换成低电阻率的土壤。

3）采用降阻剂或新型接地材料。

4）在永冻土地区和采用深孔（井）技术的降阻方法，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB50169-2006 中第 3.2.10 条～第 3.2.12 条的规定。

5）采用多根导体外引，外引长度不应大于现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中第 5.4.6 条的规定。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 4.1.2 条

5. **简述防雷装置钢材焊接时的搭线长度及焊接方法。**

答：

焊接材料	搭接长度	焊接方法
扁钢与扁钢	不应少于扁钢宽度的 2 倍	两个大面不应少于 3 个棱边焊接
圆钢与圆钢	不应少于圆钢直径的 6 倍	双面施焊
圆钢与扁钢	不应少于圆钢直径的 6 倍	双面施焊
扁钢与钢管、扁钢与角钢	紧贴角钢外侧两面或紧贴 3/4 钢管表面，上、下两侧施焊，并应焊以由扁钢弯成的弧形（或直角形）卡子或直接由扁钢本身弯成弧形或直角形与钢管或角钢焊接	

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》表 4.1.2

6. **简述引下线安装主控项目的规定。**

答：

1）引下线的安装布置应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定，第一类、第二类和第三类防雷建筑物专设引下线不应少于两根，并应沿建筑物周围均匀布设，其平均间距分别不应大于 12m、18m 和 25m。

2）明敷的专用引下线应分段固定，并应以最短路径敷设到接地体，敷设应平正顺直、无急弯。焊接固定的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定应有防松零件（垫圈），焊接部分的防腐应完整。

3）建筑物外的引下线敷设在人员可停留或经过的区域时，应采用下列一种或多种方法，防止接触电压和旁侧闪络电压对人员造成伤害：

a）外露引下线在高 2.7m 以下部分穿不小于 3mm 厚的交联聚乙烯管，交联聚乙烯管应能耐受 100kV 冲击电压（1.2/50μs 波形）。

b）应设立阻止人员进入的护栏或警示牌。护栏与引下线水平距离不应小于 3 m。

4）引下线两端应分别与接闪器和接地装置做可靠的电气连接。

5）引下线上应无附着的其他电气线路，在通信塔或其他高耸金属构架起接闪作用的金属物上敷设电气线路时，线路应采用直埋于土壤中的铠装电缆或穿金属管敷设的导线。电缆的金属护层或金属管应两端接地，埋入土壤中的长度不应小于 10m。

6）引下线安装与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于 0.1m。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.1.1 条

7. **简述引下线和接闪导体固定支架的间距。**

答：

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距(mm)	单根圆形导体固定支架的间距(mm)
水平面上的水平导体	500	1000
垂直面上的水平导体	500	1000
地面至 20 m 处的垂直导体	1000	1000
从 20 m 处起往上的垂直导体	500	1000

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》表 5.1.2

8. **简述引下线安装工序？**

答：

1）利用建筑物柱内钢筋作为引下线，在柱内主钢筋绑扎或焊接连接后，应做标志，并应按设计要求施工，应经检查确认记录后再支模。

2）直接从基础接地体或人工接地体引出的专用引下线，应先按设计要求安装固定支架，并应经检查确认后再敷设引下线。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 5.2 条

9. **简述接闪器安装主控项目的规定。**

答：

1）建筑物顶部和外墙上的接闪器必须与建筑物栏杆、旗杆、吊车梁、管道、设备、太阳能热水器、门窗、幕墙支架等外露的金属物进行电气连接。

2）接闪器的安装布置应符合工程设计文件的要求，并应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中对不同类别防雷建筑物接闪器布置的要求。

3）位于建筑物顶部的接闪导线可按工程设计文件要求暗敷在混凝土女儿墙或混凝土屋面内。当采用暗敷时，作为接闪导线的钢筋施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中第 5 章的规定。高层建筑物的接闪器应采取明敷方法。在多雷区，宜在屋面拐角处安装短接闪杆。

4）专用接闪杆应能承受 0.7kN/m^2 的基本风压，在经常发生台风和大于 11 级大风的地区，宜增大接闪杆的尺寸。

5）接闪器上应无附着的其他电气线路或通信线、信号线，设计文件中有其他电气线和通信线敷设在通讯塔上时，应符合 GB50601-2010 第 5.1.1 条第 5 款的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.1 条

10. **简述接闪器安装一般项目的规定。**

答：

1）利用建筑物金属屋面、旗杆、铁塔等金属物做接闪器时，建筑物金属屋面、旗杆、铁塔等金属物的材料、规格应符合 GB50601-2010 附录 B 的有关规定。

2）专用接闪杆位置应正确，焊接固定的焊缝应饱满无遗漏，焊接部分防腐应完整。接闪导线应位置正确、平正顺直、无急弯。焊接的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定的应有防松零件。

3）接闪导线焊接时的搭接长度及焊接方法应符合 GB50601-2010 第 4.1.2 条第 4 款的规定。

4）固定接闪导线的固定支架应固定可靠，每个固定支架应能承受 49N 的垂直拉力。固定支架应均匀，并应符合 GB50601-2010 表 5.1.2 的要求。

5）接闪器在建筑物伸缩缝处的跨接及坡屋面上施工可按 GB50601-2010 附录 D 中图 D.0.3－1～图 D.0.3－3 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.1.2 条

11. **简述接闪器安装工序。**

答：

1）暗敷在建筑物混凝土中的接闪导线，在主筋绑扎或认定主筋进行焊接，并做好标志后，应按设计要求施工，并应经检查确认隐蔽工程验收记录后再支模或浇捣混凝土；

2）明敷在建筑物上的接闪器应在接地装置和引下线施工完成后再安装，并应与引下线电气连接。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 6.2 条

12. **简述等电位连接安装主控项目的规定。**

答：

1）除应符合 GB50601-2010 第 6.1.1 条第 1 款的规定，尚应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中有关对各类防雷建筑物的规定，对进出建筑物的金属管线做等电位连接。

2）在建筑物入户处应做总等电位连接。建筑物等电位连接干线与接地装置应有不少于 2 处的直接连接。

3）第一类防雷建筑物和具有 1 区、2 区、21 区及 22 区爆炸危险场所的第二类防雷建筑物内、外的金属管道、构架和电缆金属外皮等长金属物的跨接，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.1.1 条

13. **简述等电位连接安装一般项目的规定。**

答：

1）等电位连接可采取焊接、螺钉或螺栓连接等。当采用焊接时，应符合 GB50601-2010 第 4.1.2 条第 4 款的规定。

2）在建筑物后续防雷区界面处的等电位连接应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

3）电子系统设备机房的等电位连接应根据电子系统的工作频率分别采用星形结构（S 型）或网形结构（M 型）。工作频率小于 300kHz 的模拟线路，可采用星形结构等电位连接网络；频率为兆赫（MHz）级的数字线路，应采用网形结构等电位连接网络。

4）建筑物入户处等电位连接施工和屋面金属管入户等电位连接施工可按 GB50601-2010 附录 D 中图 D.0.2－5、图 D.0.3－3 和图 D.0.4－1～图 D.0.4－5 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.1.2 条

14. **简述等电位连接安装工序。**

答：

1）在建筑物入户处的总等电位连接，应对入户金属管线和总等电位连接板的位置检查确认后再设置与接地装置连接的总等电位连接板，并应按设计要求做等电位连接。

2）在后续防雷区交界处，应对供连接用的等电位连接板和需要连接的金属物体的位置检查确认记录后再设置与建筑物主筋连接的等电位连接板，并应按设计要求做等电位连接。

3）在确认网形结构等电位连接网与建筑物内钢筋或钢构件连接点的位置、信息技术设备的位置后，应按设计要求施工。网形结构等电位连接网的周边宜

每隔 5m 与建筑物内的钢筋或钢结构连接一次。电子系统模拟线路工作频率小于 300kHz 时，可在选择与接地系统最接近的位置设置接地基准点后，再按星形结构等电位连接网设计要求施工。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 7.2 条

15. **简述屏蔽装置安装主控项目的规定。**

答：

1）当工程设计文件要求为了防止雷击电磁脉冲对室内电子设备产生损害或干扰而需采取屏蔽措施时，屏蔽工程施工应符合工程设计文件和现行国家标准《电子信息系统机房施工及验收规范》GB50462 的有关规定。

2）当工程设计文件有防雷专用屏蔽室时，屏蔽壳体、屏蔽门、各类滤波器、截止通风导窗、屏蔽玻璃窗、屏蔽暗箱的安装，应符合工程设计文件的要求。屏蔽室的等电位连接应符合 GB50601-2010 第 7.1.2.条第 3 款的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.1.1 条

16. **简述屏蔽装置安装一般项目的规定。**

答：

1）设有电磁屏蔽室的机房，建筑结构应满足屏蔽结构对荷载的要求。

2）电磁屏蔽室与建筑物内墙之间宜预留维修通道。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.1.2 条

17. **简述建筑物格栅形大空间屏蔽工程安装工序应符合的规定。**

答：

1）应按工程设计文件要求选用金属导体在建筑物六面体上敷设，对金属导体本身或其与建筑物内的钢筋构成的网格尺寸，应经检查确认后再进行电气连接。

2）支模或进行内装修时，应使屏蔽网格埋在混凝土或装修材料之中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.2 条

18. **简述专用屏蔽室安装工序应符合的规定？**

答：

1）应将模块式的可拆式屏蔽室在房间内按设计要求安装，并应预留出等电位连接端子。

2）应将屏蔽室预留等电位连接端子与建筑物内等电位连接带进行电气连接，并应经检查确认后再进行屏蔽室固定和外部装修。

3）应安装屏蔽门、屏蔽窗和滤波器，并应检查屏蔽焊缝的严密和牢固。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 8.2.2 条

19. **简述综合布线分项工程安装主控项目的规定。**

答：

1）低压配电线路（三相或单相）的单芯线缆不应单独穿于金属管内。

2）不同回路、不同电压等级的交流和直流电线不应穿于同一金属管中，同一交流回路的电线应穿于同一金属管中，管内电线不得有接头。

3）爆炸危险场所使用的电线（电缆）的额定耐受电压值不应低于 750V，且必须穿在金属管中。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.1 条

20. **简述综合布线分项工程安装一般项目的规定？**

答：

1）建筑物内传输网络的综合布线施工应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的有关规定。

2）当信息技术电缆与供配电电缆同属一个电缆管理系统和同一路由时，其布线应符合下列规定：

a） 电缆布线系统的全部外露可导电部分，均应按 GB50601-2010 第 7.1 节的要求进行等电位连接。

b） 由分线箱引出的信息技术电缆与供配电电缆平行敷设的长度大于 35m 时，从分线箱起的 20m 内应采取隔离措施，也可保持两线缆之间有大于 30mm 的间距，或在槽盒中加金属板隔开。

c）在条件许可时，宜采用多层走线槽盒，强、弱电线路宜分层布设。

3）低压配电系统的电线色标应符合相线采用黄、绿、红色，中性线用浅蓝色，保护线用绿/黄双色线的要求。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.1.2

条

21. **简述综合布线分项工程安装工序。**

答：

1）信息技术设备应按设计要求确认安装位置，并应按设备主次逐个安装机柜、机架。

2）各类配线的额定电压值、色标应符合 GB50601–2010 第 9.1 节和设计文件的要求，并应经检查确认后备用。

3）敷设各类配线的线槽（盒）、桥架或金属管应符合设计文件的要求，并应经检查确认后，再按设计文件规定的位置和走向安装固定。

4）已安装固定的线槽（盒）、桥架或金属管应与建筑物内的等电位连接带进行电气连接，连接处的过渡电阻不应大于 0.24Ω。

5）各类配线应按设计文件要求分别布设到线槽（盒）、桥架或金属管内，经检查确认后，再与低压配电系统和信息技术设备相连接。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 9.2 条

22. **简述电涌保护器安装主控项目的规定。**

答：

1）低压配电系统中 SPD 的安装布置应符合工程设计文件的要求，并应符合现行国家标准《建筑物电气装置 第 5-53 部分：电气设备的选择和安装 隔离、开关和控制设备 第 534 节：过电压保护电器》GB16895.22、《低压配电系

统的电涌保护器（SPD）第 12 部分：选择和使用导则》GB/T18802.12 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

2）电子系统信号网络中的 SPD 的安装布置应符合工程设计文件的要求，并应符合现行国家标准《低压电涌保护器 第 22 部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）选择和使用导则》GB/T18802.22 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。

3）当建筑物上有外部防雷装置，或建筑物上虽未敷设外部防雷装置，但与之邻近的建筑物上有外部防雷装置且两建筑物之间有电气联系时，有外部防雷装置的建筑物和有电气联系的建筑物内总配电柜上安装的 SPD 应符合下列要求：

a）应当使用Ⅰ级分类试验的 SPD。

b）低压配电系统的 SPD 的主要性能参数：冲击电流应不小于 12.5kA(10/350μs),电压保护水平不应大于 2.5kV,最大持续运行电压应根据低压配电系统的接地型式选取。

4）当 SPD 内部未设计热脱扣装置时，对失效状态为短路型的 SPD，应在其前端安装熔丝、热熔线圈或断路器进行后备过电流保护。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 10.1.1 条

23. **简述电涌保护器安装一般项目的规定。**

答：

1）当低压配电系统中安装的第一级 SPD 与被保护设备之间关系无法满足下列条件时，应在靠近被保护设备的分配电盘或设备前端安装第二级 SPD：

a）第一级 SPD 的有效电压保护水平低于设备的耐过电压额定值时。

b）第一级 SPD 与被保护设备之间的线路长度小于 10m 时。

c）在建筑物内部不存在雷击放电或内部干扰源产生的电磁场干扰时。

2）第二级 SPD 无法满足本条第 1 款的条件时，应安装第三级 SPD。

3）无明确的产品安装指南时，开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 10m，限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 5m。当 SPD 之间的线路长度小于 10m 或 5m 时应加装退耦的电感（或电阻）元件。生产厂明确在其产品中已有能量配合的措施时，可不再接退耦元件。

4）在电子信号网络中安装的第一级 SPD 应安装在建筑物入户处的配线架上，当传输电缆直接接至被保护设备的接口时，宜安装在设备接口上。

5）在电子信号网络中安装第二级、第三级 SPD 的方法应符合本条第 1～3 款的规定。

6）SPD 两端连线的材料和最小截面要求应符合 GB50601-2010 附录 B 中表 B.2.2 的规定。连线应短且直，总连线长度不宜大于 0.5m，如有实际困难，可按 GB50601-2010 附录 D 中图 D.0.7－2 所示采用 V 型连接。

7）SPD 在低压配电系统中和电子系统中安装施工可按 GB50601-2010 附录 D 中图 D.0.5－1～图 D.0.5－5、图 D.0.6－1～图 D.0.6－2 和图 D.0.8－1～图 D.0.8－3 执行。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 10.1.2 条

24. **简述电涌保护器安装工序。**

答：

1）低压配电系统中的 SPD 安装，应在对配电系统接地型式、SPD 安装位置、SPD 的后备过电流保护安装位置及 SPD 两端连线位置检查确认后，首先安装 SPD，在确认安装牢固后，将 SPD 的接地线与等电位连接带连接后再与带电导线进行连接。

2）电信和信号网络中的 SPD 安装，应在 SPD 安装位置和 SPD 两端连接件及接地线位置检查确认后，首先安装 SPD，在确认安装牢固后，应将 SPD 的接地线与等电位连接带连接后再接入网络。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 10.2 条

25. **简述检验批质量合格应符合的规定。**

答：

1）主控项目和一般项目的质量应经抽样检验合格。

2）应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。

3）检验批的质量检验抽样方案应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中第 3.0.4 条的规定。对生产方错判概率，主控项目和一般项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%；对使用方漏判概率，主控项目的合格质量水平的错判概率值不宜超过 5%，一般项目的合格质量水平的漏判概率值不宜超过 10%。

4）检验批的质量验收记录表格样式可按 GB50601–2010 附录 E 执行。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.4 条

26. **简述分项工程质量验收合格应符合的规定。**

答：

1）分项工程所含的检验批均应符合 GB50601–2010 第 11.1.4 条的要求。

2）分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。分项工程质量验收表格样式可按 GB50601–2010 附录 E 执行。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.1.5 条

27. **简述防雷工程（子分部工程）验收合格应符合的规定。**

答：

1）防雷工程所含的分项工程的质量均应验收合格。

2）质量控制资料应符合 GB50601–2010 第 3.2.1 和 3.2.2 条的要求，并应完整齐全。

3）施工现场质量管理检查记录表的填写应完整。

4）工程的观感质量验收应经验收人员通过现场检查，并应共同确认。

5）防雷工程（子分部工程）质量验收记录表格可按 GB50601–2010 附录 E 执行。

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第

11.1.6 条

28. **简述接地装置安装工程的检验批划分和验收主控项目和一般项目应进行的检测。**

答：

1）供测量和等电位连接用的连接板（测量点）的数量和位置是否符合设计要求。

2）测试接地装置的接地电阻值。

3）检查在建筑物外人员可停留或经过的区域需要防跨步电压的措施。

4）检查第一类防雷建筑物接地装置及与其有电气联系的金属管线与独立接闪器接地装置的安全距离。

5）检查整个接地网外露部分接地线的规格、防腐、标识和防机械损伤等措施。测试与同一接地网连接的各相邻设备连接线的电气贯通状况，其间直流过渡电阻不应大于 0.2Ω。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.1 条

29. **简述引下线安装工程的检验批划分和验收主控项目和一般项目应进行的检测。**

答：

1）检测引下线的平均间距。当利用建筑物的柱内钢筋作为引下线且无隐蔽工程记录可查时，宜按现行行业标准《混凝土内钢筋检测技术规程》JGJ/T152 的有关规定进行检测。

2）检查引下线的敷设、固定、防腐、防机械损伤措施。

3）检查明敷引下线防接触电压、闪络电压危害的措施。检查引下线与易燃材料的墙壁或保温层的安全间距。

4）测量引下线两端和引下线连接处的电气连接状况，其间直流过渡电阻值不应大于 0.2Ω。

5）检测在引下线上附着其他电气线路的防雷电波引入措施。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.2 条

30. **简述接闪器安装工程的检验批划分和验收主控项目和一般项目应进行的检测。**

答：

1）检查接闪器与大尺寸金属物体的电气连接情况，其间直流过渡电阻值不应大于 0.2Ω。

2）检查明敷接闪器的布置，接闪导线（避雷网）的网络尺寸是否大于第一类防雷建筑物 5m×5m 或 4m×6m、第二类防雷建筑物 10m×10m 或 8m×12m、第三类防雷建筑物 20m×20m 或 16m×24m 的要求。

3）检查暗敷接闪器的敷设情况，当无隐蔽工程记录可查时，宜按 GB50601-2010 第 11.2.2.条第 2 款的要求进行检测。

4）检查接闪器的焊接、螺栓固定的应备帽、焊接处防锈状况。

5）检查接闪导线的平正顺直、无急弯和固定支架的状况。

6）检查接闪器上附着其他电气线路或其他导电物是否有防雷电波引入措施和与易燃易爆物品之间的安全间距。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第

11.2.3 条

31. **简述等电位连接工程的检验批划分和验收应符合的规定。**

答：

1）等电位连接工程应按建筑物外大尺寸金属物等电位连接、金属管线等电位连接、各防雷区等电位连接和电子系统设备机房各分为 1 个检验批进行质量验收和记录。

2）等电位连接的有效性可通过等电位连接导体之间的电阻值测试来确定，第一类防雷建筑物中长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻不应大于 0.03Ω；连在额定值为 16A 的断路器线路中，同时触及的外露可导电部分和装置外可导电部分之间的电阻不应大于 0.24Ω；等电位连接带与连接范围内的金属管道等金属体末端之间的直流过渡电阻值不应大于 3Ω。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 11.2.4 条

32. **简述防雷电磁屏蔽室主控项目和一般项目应进行的检测。**

答：

1）对壳体的所有接缝、屏蔽门、截止波导通风窗、滤波器等屏蔽接口使用电磁屏蔽检漏仪进行连续检漏。

2）检查壳体的等电位连接状况，其间直流过渡电阻值不应大于 0.2Ω。

3）屏蔽效能的测试应符合现行国家标准《电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法》GB/T 12190 的有关规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.5条

33. **简述综合布线工程的检验批划分和验收应符合的规定。**

答：

1）综合布线工程应为1个检验批，当建筑工程有若干独立的建筑时，可按建筑物的数量分为几个检验批进行质量验收和记录。

2）对工程主控项目和一般项目应逐项进行检查和测量。

3）综合布线工程电气测试应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.6条

34. **简述SPD安装工程的检验批划分和验收应符合的规定。**

答：

1）SPD安装工程可作为1个检验批，也可按低压配电系统和电子系统中的安装分为2个检验批进行质量验收和记录。

2）对主控项目和一般项目应逐项进行检查。

3）SPD的主要性能参数测试应符合现行国家标准《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T21431-2008第5.8.2和第5.8.3条的规定。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第11.2.7条

35. **简述利用金属屋面做第二类、第三类防雷建筑物的接闪器时，当金属板下无易燃物品时，接闪的金属屋面的材料和规格应符合的规定。**

答：

1）铅板厚度大于等于 2mm；

2）钢、钛、铜板厚度大于等于 0.5mm；

3）铝板厚度大于等于 0.65mm；

4）锌板大于等于 0.7mm。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 B.1.2 条

36. **简述利用金属屋面做第二类、第三类防雷建筑物的接闪器时，当金属板下有易燃物品时，接闪的金属屋面的材料和规格应符合的规定。**

答：

1）钢、钛板厚度大于等于 4mm；

2）铜板厚度大于等于 5mm；

3）铝板厚度大于等于 7mm；

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 B.1.2 条

37. **简述防雷装置各连接部件的最小截面。**

答：

等电位连接部件	材料	截面(mm^2)

<table>
<tr><td colspan="3">等电位连接带（铜或热镀锌钢）</td><td>铜、铁</td><td>50</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">从等电位连接带至接地装置或至其他等电位连接带的连接导体</td><td>铜</td><td>16</td></tr>
<tr><td>铝</td><td>25</td></tr>
<tr><td>铁</td><td>50</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体</td><td>铜</td><td>6</td></tr>
<tr><td>铝</td><td>10</td></tr>
<tr><td>铁</td><td>16</td></tr>
<tr><td rowspan="4">连接SPD的导体</td><td rowspan="3">电气系统</td><td>Ⅰ级试验的SPD</td><td rowspan="4">铜</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Ⅱ级试验的SPD</td><td>2.5</td></tr>
<tr><td>Ⅲ级试验的SPD</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>电子系统</td><td>D1类SPD</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td>连接SPD的导体</td><td>电子系统</td><td>其他类的SPD
(连接导体的截面可小于1.2mm^2)</td><td></td><td>根据具体情况确定</td></tr>
</table>

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第B.2.2条

38. **简述低压配电系统的SPD的分类。**

答：

大类序号	分类方式		小类序号	具体分类
1	按有无串联附加阻抗		1 2	无串阻抗（单口） 串联阻抗（双口）
2	按电路设计拓朴		3 4 5	电压开关型 电压限制型 组合型
3	按冲击试验类型		6 7 8	Ⅰ级分类试验 I_{imp} 即 T1 Ⅱ级分类试验 I_{imx} 即 T2 Ⅲ级分类试验 U_{OC} 即 T3
4	按可触及性		9 10	易触及型 不易触及型
5	按安装方式		11 12	固定式 可移式
6	脱离器	安装位置	13 14 15	安在 SPD 内部 安在 SPD 外部 内、外部均有
		保护功能	16 17 18	有防过热功能 有防泄漏电流功能 有防过电流功能
7	后备过电流保护		19 20	有具体规定的 无具体规定的
8	外壳保护等级		21 21＋1 21＋2 …… 21＋n	按 IP 代码规定划分

9	温度范围	22 23	工作在正常温度范围 工作在异常温度范围

解析：GB50601–2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 C.0.1 条

39. SPD 生产厂应在其产品标志、铭牌或使用说明书上提供何种信息?

答：

1）生产厂名、商标及型号。

2）是否串有阻抗（双口或单口）。

3）安装方法。

4）最大持续运行电压，每一种保护模式一个值。

解析：GB50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》第 C.0.3 条

计算题

1. **有一栋高 15 层二类防雷框架结构的建筑物，该楼设有 15 根引下线，**

1）在邻近 100 米情况下发生首次雷击，求大楼附近的磁场强度。

2）直击雷击中该大楼（注：首次雷击），求大楼第四层单根引下线的雷电流强度。

解：1）二类建筑 i_0=150KA

$H_0=i_0/(2\pi\cdot Sa)=150000/(2\pi*100)=238.73A/m$

2）四楼以下 $K_c=1/n=1/15$

$H_i=K_c.Ho=1/15*150000=10KA$

2. **某山区工厂，工厂所在地土壤电阻率 ρ=1000Ω.m，用接地电阻表测得接闪器工频接地电阻为 17.5Ω，引下线接地点到接地体最远端长度为 25.3m，计算其冲击接地电阻是否符合规范要求（规定其冲击接地电阻为 Ri≤10Ω，A=1.8，1000 的平方根为 31.625）？**

解：根据 $L_e=2\sqrt{\rho}$

$R_{\sim}=AR_i$

$L_e=2\sqrt{1000}=63.25(m)$

L/Le=25.3/63.25=0.4

A=1.8

$R_i=17.5/1.8=9.7$（Ω）

答：冲击接地电阻是 9.7Ω,符合规范要求。

3. **计算题：计算一长 50m、宽 30m、高 70m 建筑物年预计雷击次数（校正系数 1 ，年平均雷暴日为 49.9 天）**

解：N=kNgAe

Ng=0.024Td1.3=0.024*49.91.3=3.87

Ae= 0.045

N=1*3.87*0.045=0.175 （次/a）

GB50057-2010 简化了雷击大地的年平均密度计算公式(N_g=0.1*T_d)，并调整了预计雷击次数判定建筑物的防雷分类的数值。与建筑物截收相同雷击次数的等效面积 Ae 计算公式，按照周边情况增加了 4 个（原 3 个），从这些计算公式中还可以看出不必要将相邻建筑等效面积合并计算。GB50057-2010 附录 A.0.3 条中，与建筑物截收相同雷击次数的等效面积计算公式如下：

1）当(不考虑周边情况，相当于独立)建筑物的高度小于 100m 时，其每边的扩大宽度 D 和等效面积 A_e的计算公式未变：

D=[H(200-H)]1/2　　Ae=[LW+2(L+W)D+πH（200-H）]*10^{-6}

例 1：已知：L=60m，W=30m，H=20m，k=1，Td=52d/a （下面例题中 k，T_d 取值不变）

计算结果：D=60m， Ae=0.0239k㎡，N=0.124 次/a

2）当建筑物的高度小于 100m， 同时其周边在 2D 范围内有等高或比它低的其他建筑物，这些建筑物不在所考虑建筑物以 hr=100(m) 的保护范围内时： Ae=[LW+2(L+W)D+πH（200-H)]-(D/2)*(这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和)]*10^{-6}

例 2-1：已知：L=60m，W=30m，H=20m，这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和=60m　计算结果：Ae=0.0221k㎡，N=0.115 次/a

当建筑物的高度小于 100 m，同时四周在 2D 范围内都有等高或比它低的其他建筑物，这些建筑物不在所考虑建筑物以 hr=100(m)的保护范围内时：Ae=[LW+(L+W)D+πH（200-H）/4]*10^{-6}

例 2-2：已知：L=60m，W=30m，H=20m　　计算结果： Ae=0.0100k㎡，N=0.052 次/a

3）当建筑物的高度小于 100m， 同时其周边在 2D 范围内有比它高的其他建筑物时：

Ae= [LW+2(L+W)D+πH（200-H）-D*(这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和)]*10^{-6}

例 3-1：已知：L=60m，W=30m，H=20m，这些建筑物与所考虑建筑物边长平行以米计的长度总和=60m 计算结果：Ae=0.0203k㎡，N=0.106 次/a

当建筑物的高度小于 100m，同时四周在 2D 范围内都有比它高的其他建筑物时：Ae= LW*10^{-6}

例 3-2：已知：L=60m，W=30m，H=20m 计算结果：Ae=0.0018k㎡，N=0.009 次/a

4）当(不考虑周边情况，相当于独立)建筑物的高度等于或大于 100 m 时，Ae=[LW+2H(L+W)+πH2]*10^{-6}

例 4：已知：L=60m，W=30m，H=110m 计算结果：Ae=0.0596k㎡，N=0.310 次/a

5）当建筑物的高度等于或大于 100 m，同时其周边在 2H 范围内有等高或比它低的其他建筑物，且不在所确定建筑物以滚球半径等于建筑物高度(m)的保护范围内时，Ae=[LW+2H(L+W)+πH2-(H/2)*(这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和)]*10^{-6}

例 5-1：已知：L=60m，W=30m，H=110m，这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和=60m 计算结果：Ae=0.0563k㎡，N=0.293 次/a

当四周在 2H 范围内都有等高或比它低的其他建筑物时，Ae=[LW+H(L+W)+πH2/4]*10^{-6}

例 5-2：已知：L=60m，W=30m，H=110m 计算结果：Ae=0.0212k㎡，N=0.110 次/a

6）当建筑物的高度等于或大于 100 m，同时其周边在 2H 范围内有比它高的其他建筑物时，Ae=[LW+2H(L+W)+πH2-H*(这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长

度总和)]*10^{-6}

例 6-1：已知：L=60m，W=30m，H=110m，这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和=60m　　计算结果：Ae=0.053k㎡，N=0.276 次/a

当建筑物的高等于或大于 100 m，同时四周在 2H 范围内都有比它高的其他建筑物时，Ae= LW*10^{-6}

例 6-2：已知：L=60m，W=30m，H=110m，这些建筑物与所确定建筑物边长平行以米计的长度总和=60m　　计算结果：Ae=0.0018k㎡，N=0.009 次/a

7）当建筑物各部位的高不同时，应沿建筑物周边逐点算出最大扩大宽度，其等效面积应按每点最大扩大宽度外端的连接线所包围的面积计算。

通过例题计算可以得出结论：不考虑周边情况，相当于独立建筑物的年预计雷击次数是最大的。

4. **用绘图法或计算法（可任选其中一种方法）计算出以下给定条件的建筑物在地面和屋面的保护半径。如屋面不在保护范围内应增加何种措施保护。条件：属第三类防雷建筑物，长、宽、高分别为 40m、20m、30m，单支避雷针高 10m（设在屋面中心位置）。**

解：r_0=[h（$2h_r$-h）]$^{1/2}$=[40（2·60-40）] $^{1/2}$ =[3200] $^{1/2}$ =56.6m

r_{30}=[h（$2h_r$-h）]$^{1/2}$-[h_{30}（$2h_r$-h_{30}）]$^{1/2}$=56.6-[30（2*60-30）] $^{1/2}$=56.6-52（或 51）=4.6（或 5.6）m

因屋面为 40m*20m，故单支避雷针无法全面保护，可采用在建筑物屋面加装一圈接闪带，同时在中间加一条接闪带，形成网格不大于 20m*20m 的接闪网防直击雷。

5. **一枝独立避雷针高度 10 米，为炸药库提供直击雷保护时，请计算该针在 5 米高度上的保护半径。（保留小数一位）**

答：炸药库为一类防雷建筑，根据 GB50057-2010，滚球半径 h_r=30 米。10 米高的避雷针在 5 米高度上，避雷针的保护半径为

$$r_5=\sqrt{h_0(2h_r-h_0)}-\sqrt{h_5(2h_r-h_5)}$$

$$=\sqrt{10(2\times30-10)}-\sqrt{5(2\times30-5)}$$

$$=10\sqrt{5}-5\sqrt{11}$$

=22.4-16.6

=5.8（米）

6. **某公司设计的线型接地体总长度为 33 米，实测工频接地电阻 13 欧，查表得当地土壤电阻率为 1000 欧米，该接地体冲击接地电阻为多少?**

解：接地装置有效长度为：

$L_e=2\sqrt{\rho}=2\times31.6=63.2$（m）

$$\frac{L}{L_e}=\frac{33}{63.2}=0.522$$

，查图表得：该接地体冲击系数 A=1.62

由 R=AR　得 R= R/A=13.0/1.62≈8.0（），该接地装置的冲击接地电阻 8.0 欧。

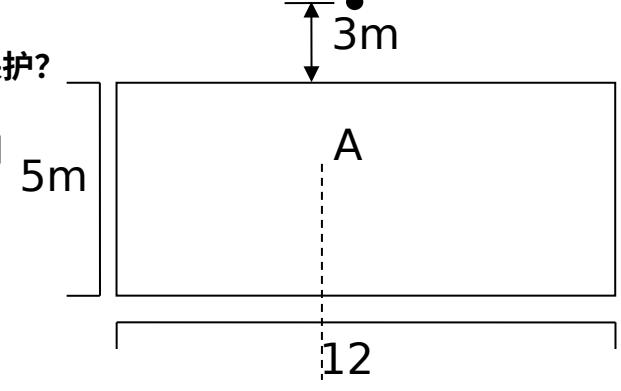
7. **考虑进入建筑物的外来导电物为电力线路（三相四线制）、闭路电视线路、金属管道时，设击在建筑物上的雷电流为 150KA，问电力线路上可能感应到的雷电流为每相多少 KA?**

答：根据 GB50057-2010，建筑物遭受 150KA 直击雷击电流时，外来导体上可能遭受的雷击电流约为：150KA÷2=75 KA

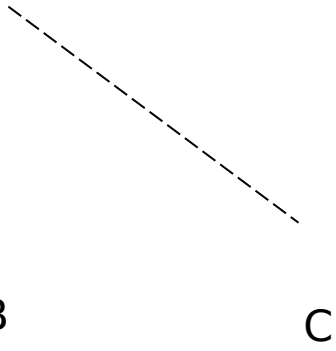
电力线路上每相可能感应到的雷电流幅值为：75 KA÷3÷4=6.25 KA。

8. **平顶库房长 12 米、宽 5 米、高 5 米，设为二类防雷建筑，计划采用独立避雷针提供直击雷击保护，避雷针设在距库房中心轴线上，距离库房边 3 米（如图），避雷针的高度为 10 米，问避雷针是否能对库房提供完全直击雷击保护?**

答：如图所示为库房在 5 米高度上的平面示意图



在直角三角形 ABC 中



$AC=（AB^2+BC^2）^{1/2}$

$=（82+62）^{1/2}$

=10（米）

库房为二类防雷建筑，根据 GB50057-2010

滚球半径 h_r=45 米

10 米高的避雷针在 5 米高度上，避雷针 A 的保护半径为

$$r_5=[h_0（2hr-h_0）]^{1/2}-[h_5（2hr-h_5）]^{1/2}$$

$$=[10（2\times45-10）]^{1/2}-[5（2\times45-5）]^{1/2}$$

$$=800^{1/2}-425^{1/2}$$

$$=28.3-20.6$$

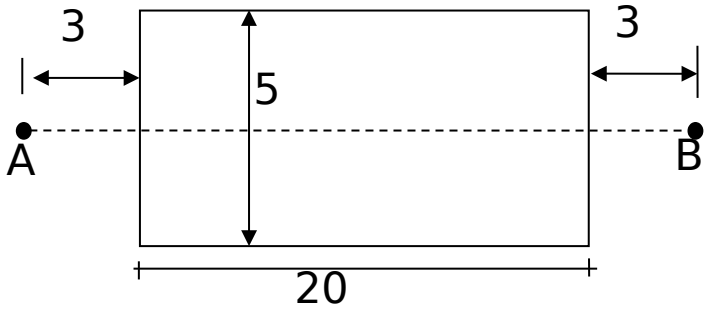
=7.7（米）＜AC=10 米

答：避雷针不能对库房提供完全直击雷保护

9. **如图所示为某平顶炸药库房，长 20 米、宽 8 米、高 5 米，A、B 为 15 米等高避雷针，问 A、B 避雷针是否能完全保护炸药库?**

答：炸药库为一类防雷建筑，根据 GB50057-2010

滚球半径 h_r=30 米



A、B 避雷针针间距为

D=6+20+6=26 米

两针相关距离为：

$S=2[h（2h_r-h）]^{1/2}=2[15（2\times30-15）]^{1/2}$

$=2（26）^{1/2}$

≈52（米）＞D

计算高度为 h_x 的避雷针在 5 米高度上的保护半径：

$r_5 = [h_0(2h_r - h_0)]^{1/2} - [h_5(2h_r - h_5)]^{1/2}$

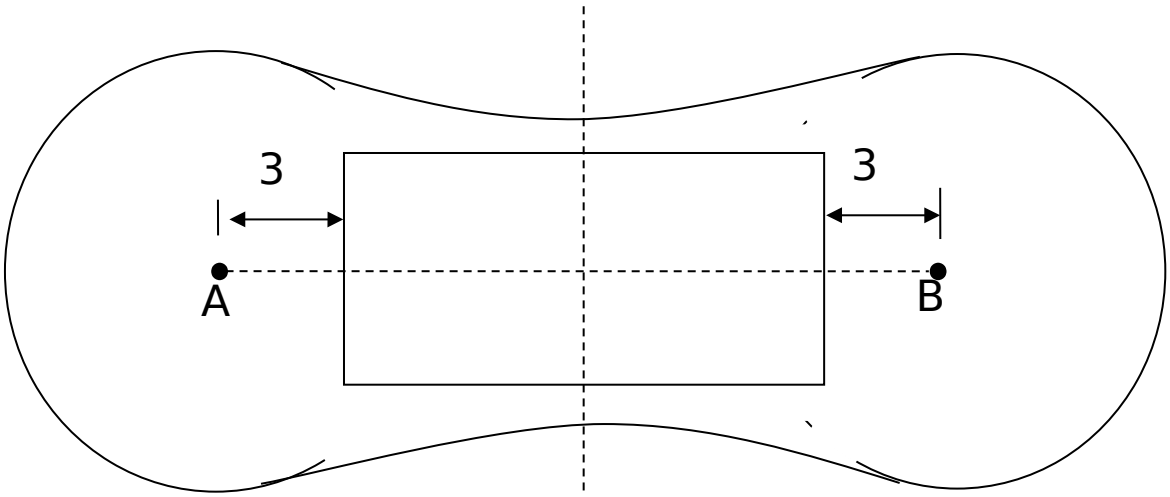
$= [15\times(2\times30 - 15)]^{1/2} - [5\times(2\times30 - 5)]^{1/2}$

$=26-16.6$

$=9.4$(米)

库房短边长度一半为：8/2=4 米< r_5

A、B 避雷针能完全保护炸药库。



10. **某易燃易爆场所，安装有一支独立避雷针，高 22m，其中针长 2m，引下线长 20m。已知：针和引下线的单位长度电感分别为 0.8μH/m，和 1.5μH/m，接地装置冲击接地电阻为 3Ω 计算当首次雷击电流为 10 KA，该防雷装置的压降为多少?**

解：$L_1=0.8\ \mu H/m$，$L_2=1.5\mu H/m$，$l_1=2m$，$l_2=20m$，$R_i=3\Omega$，$I=10kA$

$U=IR_i+ L_1l_1di/dt+ L_2l_2di/dt$　　$di/dt=1kA/\mu s$

$=10\times3+0.8\times2\times1+1.5\times20\times1$

$=30+1.6+30$

$=61.6$（kv）

11. **证券公司的天面上有避雷带保护和网络保护，但有四个卫星收发天线，不在保护范围内，需加独立针进行保护。已知避雷针位置距最远的接收天线为 10m，并且卫星天线高 4m，**

问需架设多高的避雷针，能够使卫星天线在其保护范围之内。

解：因为证券公司属于第三类建筑物，因此 h_r=60m,又 h_x=4m，r =10m

由公式 $r_x=[h(2h_r-h)]^{1/2}-[h_x(2h_r-h_x)]^{1/2}$ 得

$10=[h(2\times60-h)]^{1/2}-[116\times4]]^{1/2}$

$h^2-120h+994.77=0$

h=120-102
=9(m)

所以应架设 9m 高的避雷针。

12. **有一栋 15 层高的二类防雷建筑物（长 30 米、宽 9 米），设有 10 根防雷引下线，当在楼顶雷击点的雷电流为 10KA（10/350μS），计算第 14 层和第 11 层的磁感应强度为 2.4GS 时的安全距离。**

解: i_0=10KA, 引下线 n=10,

第 14 层分层系数 $k_{C2}=(1/10)+0.1=0.2$,则 14 层: $i=i_0\cdot k_{C2}=10KA\times0.2=2kA$

第 11 层分层系数 $k_{C2}=(1/10)=0.1$，则 11 层: $i=i_0\cdot k_{C2}=10KA\times0.1=1Ka$

根据雷电流在引下线旁的安全距离公式

$$S_a=\mu_0\frac{i}{2\pi B}$$

式中$\mu_0=4\pi\times10^{-7}(Wb/mA)$,B 为磁感应强度特斯拉 T(Wb/$m^2$)

1T=10^4GS ∴1GS=10^{-4}T, 2.4GS=2.4×**10^{-4}T**

$$s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{i}{2\pi\times2.4\times10^{-4}}$$

∴

$$s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{i}{2\pi\times2.4\times10^{-4}}=\frac{4}{2.4}=1.67(m)$$

故第 14 层时的

$$s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{i}{2\pi\times2.4\times10^{-4}}=\frac{4}{2.4}=0.83(m)$$

第 11 层时的

答：第 14 层 2.4GS 时的安全距离为 1.67m,和第 11 层 2.4GS 时的安全距离为 0.83 (m)。

13. **第一类防雷建筑物防雷接地工频接地电阻为 10 欧，换算系数 A=1.4,问:建筑物的地中金属物与防雷地的安全距离是多少?**

解：建筑物的地中金属物与防雷地的安全距离 $S_{el}\geqq0.4R_i\geqq3$ 米

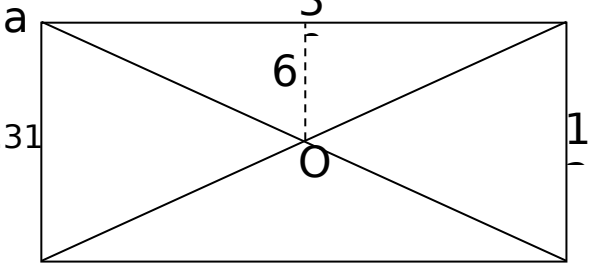
$R_i=R_\sim/A=10/1.4=7.14(\Omega)$

$S_{el}\geqq0.4R_i=0.4\times10\div1.4=2.86$ 米

答：所以此建筑物的地中金属物与防雷地的安全距离应大于或等于 3 米。

14. **一建筑物楼内有相当重要的计算机信息设备，建筑面积是 30m×12m，现在楼顶安装一单支避雷针，试计算所需避雷针高度?（楼高 10m）**

答：根据题意，屋面无防直击雷措施，屋面中间设一支避雷针，$h_X=10m$。



$r_X=oa=（6^2+15^2）=261^2=16.2m$

$r_1=[h_X(2h_r-h_X)]^{1/2}=[10(90-10)]^{1/2}=800^{1/2}=28.31$

$r_0=r_X+r_1=16.2+28.31=44.5m$

从地面算起,避雷针高度

$$h=h_r-\sqrt{h_r^2-r_0^2}=45-\sqrt{45^2-44.5^2}=45-\sqrt{2025-1890.25}=45-\sqrt{44.75}=45-6.69=38.31m$$

则安装在天面的避雷针高度为 38.31m-10m=28.31m

答：屋面的避雷针高度为 28.31m

15. **有一第二类防雷建筑物面积为 40×12m²，其天面有两个高 2 米、相距 16 米的金属排风管对称分布，现设计一支避雷针对天面进行保护，问针高多少米合适?**

答：已知 $r_X=8m$，$h_r=45m$，$h_X=2m$

$$r_1=\sqrt{h_X(2h_r-h_X)}=\sqrt{2(90-2)}=\sqrt{176}=13.3m$$

$$r_0=r_X+r_1=8+13.3=21.3m$$

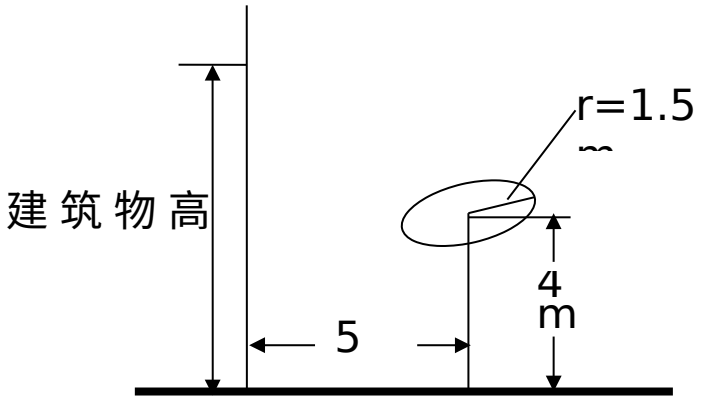
根据公式针高

$$h=h_r-\sqrt{h_r^2-r_0^2}=45-\sqrt{45^2-21.3^2}=45-\sqrt{2025-453.69}=45-\sqrt{1571.31}=45-39.64=5.36m$$

答：针高为 5.36 米合适。

16. **有一高 7 米的二层建筑物，楼顶有环形避雷带，在一侧地面有一个卫星天线，天线为圆形距地面高 4 米，直径 3 米，中心距大楼 5 米。问天线能否被保护，如不能，请提出最经济的保护方案。**

答：依题意作示意图（如右图）



避雷带相当于避雷线,带上任意一点相当于一支针的作用,故取针高 h=7m,h_x=4m, h_r=4.5m

$r_x \geq 5+1.5=6.5$m,才能保护卫星天线.

$$r_x=\sqrt{h(2h_r-h)}-\sqrt{h_x(2h_x-h_x)}=\sqrt{2(90-7)}-\sqrt{4(90-4)}=\sqrt{581}-\sqrt{344}=24.1-18.55=5.55m$$

故该楼高 7m,不能保护卫星天线。

在楼顶靠近卫星天线一侧补充一支针，使其保护卫星天线。

$$r_x=\sqrt{h(90-h)}-18.5$$

化简得：h^2-90h+625=0

$$h=\frac{90\pm\sqrt{90^2-4\times625}}{2}=\frac{90\pm\sqrt{5600}}{2}=\frac{90\pm74.8}{2}$$

$$h=\frac{90-74.8}{2}=7.6m$$

取负号

说明 h≥7.6m 才能保护卫星天线,现建筑物高 7m,所以建筑物上安装针的高度 0.6m,取安装针高 1m。

17. **有一栋二类框架建筑物，网格宽度 W=5m，钢筋直径 Φ=20mm， 100m 处发生首次云地闪。求 LPZ1 区的 H_1 和安全距离 $d_{s/1}$。**

解：$H_0=I/(2\pi.S)=150KA/(2\times3.14\times100)=0.239KA=239A/M$

$H_1=H_0/10^{SF/20}$

$SF=20\cdot\log[8.5/W/(1+18\times10^{-6}/R^2)^{1/2}]=20\cdot.\log[8.5/5/(1+18\times10^{-6}/10^{-4})^{1/2}]$

$=20\cdot\log(1.7/1.086)=20\cdot\log(1.57)=20\times0.196=3.9dB$

$H_1=239/10^{3.9/20}=239/1.57=152A/m$

$d_{s/1}=W.SF/10=5\times3.9/10=1.95m$。

18. **有一 28 米高的避雷针，按一类防雷要求计算 R_o 及 $h_x=15$ 米时的 R_x。**

解：h=28m，h_r=30m， h_x=15m

$$r_0=\sqrt{h(2h_r-h)}=\sqrt{28(2\times30-28)}=29.9m$$

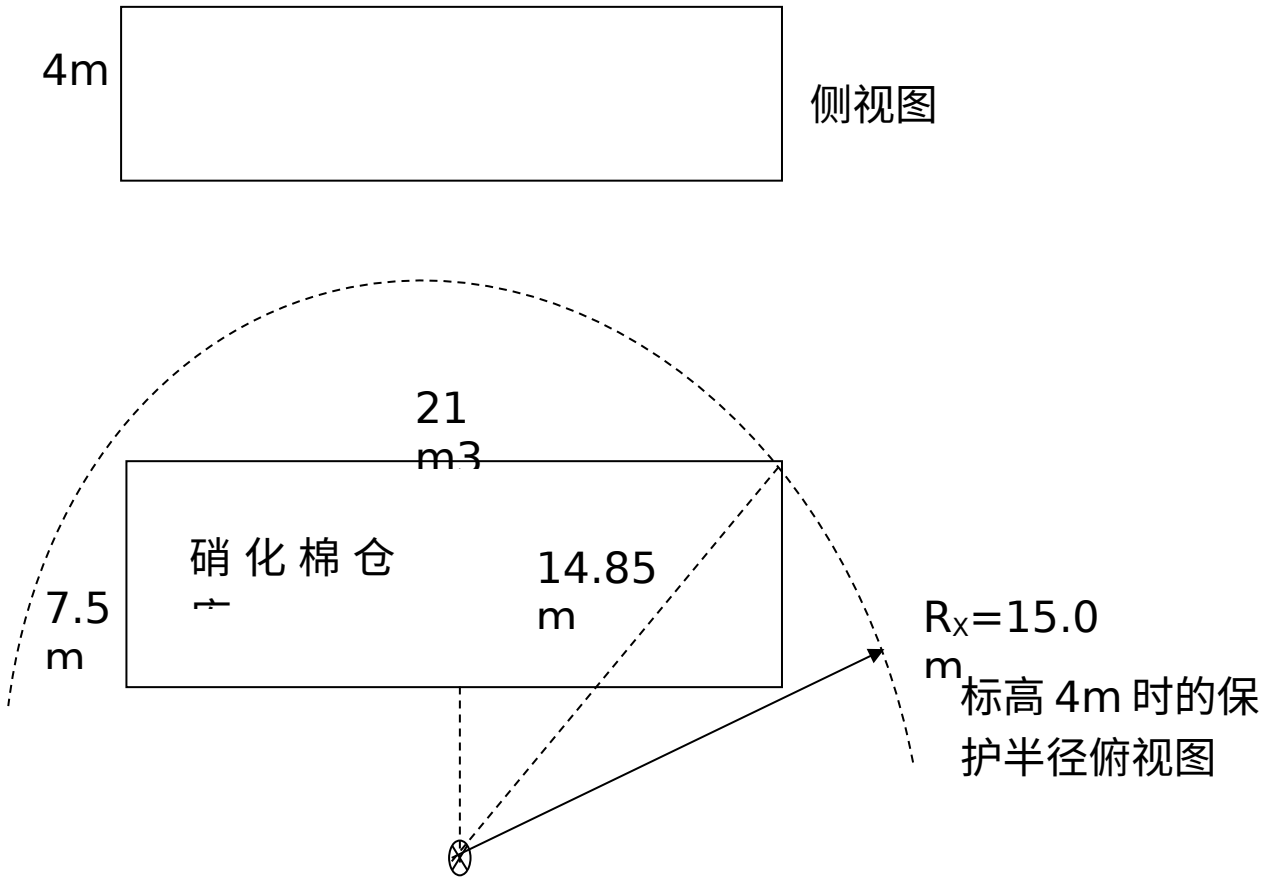
$$r_X=29.9-\sqrt{h_X(2h_r-h_X)}=29.9-\sqrt{15(2\times30-15)}=3.92m$$

19. **有一个储存硝化棉的一类防雷仓库，高 4 米，长 21 米，宽 7.5 米，要求设计独立避雷针保护，请设计绘制该仓库的 h_x 高度的平面保护图。（注：要求独立针离仓库不小于 3 米）**

解：由题可知该仓库属第一类防雷建筑 hr=30m,则有：

$$R_x=\sqrt{h(2h_r-h)}-\sqrt{h_x(2h_r-h_x)}=\sqrt{h(60-h)}-\sqrt{4(60-4)}$$

$R_{x\max}=\sqrt{30(60-30)}-\sqrt{4(60-4)}=15.0m$。在 4m 的高度，最大保护半径为 15m。



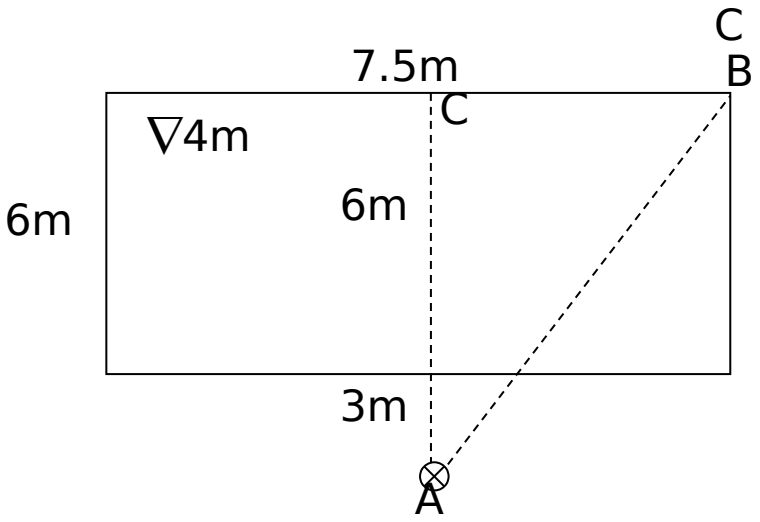
20. **某烟花爆竹仓库，长 7.5 米、宽 6 米、高 4 米，计划在离建筑物 3 米的地方安装一单支避雷针，请用滚球法计算该单支避雷针的设计有效高度。（答案：大于等于 17.2 米）**

解：（1）该烟花爆竹仓库属第一类防雷建筑物；

（2）$AB^2=AC^2+BC^2$ $AB^2=6^2+3.75^2$ ，AB=9.75m

$$AB=\sqrt{h(2h_r-h)}-\sqrt{4(2\times30)-4)}=\sqrt{h(60-h)}-14.97$$

经计算 h≥13.2m



21. **设避雷针高度为 h，滚球半径为 hr，请分别给出当 h>h_r和 h_r>h 时的保护范围计算方法。**

解：当 h_r>h 时，则$R_x=\sqrt{h(2h_r-h)}-\sqrt{h_x(2h_r-h_x)}$

当 h_r<h 时，则$R_x=h_r-\sqrt{h_x(2h_r-h_x)}$

22. **作图题：用作图法确定一支高度为 16 米的避雷针，应架设在距离一座高度为 4.1 米，长度为 7 米，宽度为 3 米的第一类建筑物的位置。**

解：L=7m， W=3m，H=4.1m， h=16m，h_r=30m

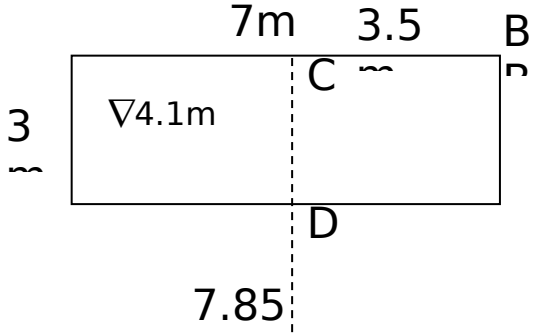
$$R_x=\sqrt{h(2h_r-h)}-\sqrt{h_x(2h_r-h_x)}=\sqrt{16(2\times30)}-\sqrt{4.1(2\times30-4.1)}=26.53-15.14=11.4m$$

AB=11.4m

$AB^2=AC^2+BC^2$

$AC^2=AB^2-BC^2$

$=11.4^2-3.5^{2\nabla}$



= 129.96-12.25
= 117.71
AC=10.85
AD=AC-DC=10.85-3=7.85m

架设在距建筑物中轴线约 7.85 处以内范围中。

23. **某单位为了保护电器设备，在供电系统安装了三级电涌保护器 SPD（并联式），检测发现第三级 SPD 安装在被保护设备的前端，已知该电器设备耐压为 2.5kV，SPD 的残压为≤1.3kV，接线方式为 T 型，求 AB 之间最大电涌电压 U_{AB} 为多少？存在什么问题？应如何改进？**（提示：不考虑电力线屏蔽与否，也不考虑三相或单相。经计算流经 SPD 两端引线 L_1、L_2 的电涌平均陡度为 0.75 kA/μs,引线 L_1、L_2 单位长度电感为 L_0=1.6μH/m）

解：求 AB 间最大电涌电压 U_{AB}：

SPD 的残压为≤1.3kV，取最大值 1.3kV，

SPD 两端引线的电涌平均陡度为 0.75 kA/μs，

SPD 两端引线长度之和 L_1+ L_2=1.5 m，引线的单位长度 L_0=1.6μH/m。

U_{AB}=SPD 的最大残压+引线产生的感应电压 U_L

$$U_L=L_0\times1.5m\times0.75kA/\mu s=1.6\mu H/m\times1.5m\times0.75kA/\mu s=1.8kV$$

故$U_{AB}=1.3kV+1.8kV=3.1kV$

存在问题：由于 UAB=1.3Kv,大于被保护设备的耐压(2.5kV)，设备的绝缘有可能被击穿，导致右损坏的可能。

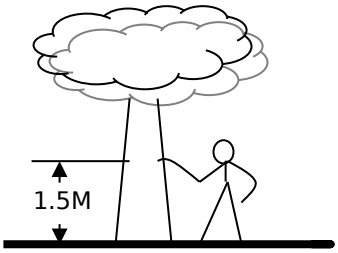
改进：为了使 SPD 能起到保护设备的作用，要求 UAB 设备的耐压水平。即满足 UAB2.5kV。UAB 由两项组成，SPD 残压使不变的，只有减小两端的引线，才能减小感应电压 UL，按照规范要求 SPD 两端引线之和不超过 0.5m，现为 1.5m，应予缩短。

要求 U_{AB}<2.5kV，现为 3.1kV，超过 0.6kV，

则减小引线长度=0.6kV/（1.6μH/0.75 kA/μs）=0. 5 m

机 SPD 两端引线之和必须小于 1m ，才能满足 U_{AB}<2.5kV

24. **有人站在一棵孤立的大树下，收扶树干避雨，当时正发生首次雷击，大树被雷电击中，雷电流为 40ka，手接触点离地为 1.5 米, 手接触点到地面的这段树干的电阻为 500,单位长度电感为 2H/m,试计算接触电压为多少?**



解：设手接触点堆第的电位差为 U，由于树干右电阻和电感，因此对地的电位差，也即接触电压由两部分组成，电阻压降 U_R、U_L

$U=U_R+U_L=iR+L_0\cdot H\cdot(di/dt)$

根据题意已知: I=40kA，R=500Ω, L_0=20μH/m，h=1.5m

di /dt=40kA/20μs=4 kA/μs 带入上式

所以 U=40kA×500Ω+2μH/m×1.5m×4 kA/μs

=20000 kV +12kV

=20012 kV

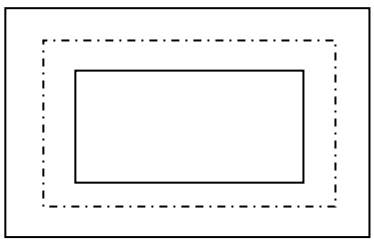
答：接触电压 U 为 20012 kV

25. **有一座长 20 米，宽 10 米，高 12 米的混合结构建筑物（二类防雷），天面设避雷带，距建筑物轴扁 2.5 米设环形接地体。环形接地体由水平接地体和垂直接地体组成复合接地体。假设土壤电阻率 为$250\,\Omega\cdot m$，试用简易法计算环形接地体的工频电阻值。**

解：已知 $=250\,\Omega\cdot m$

复合接地网的环形面$S=25m\times15m=375mm^2$

$$R=0.5\times\frac{250}{\sqrt{S}}=0.5\times\frac{250}{\sqrt{375}}=\frac{125}{19.4}=6.4\,\Omega$$



环形接地体平面示意图

答：环形接地体的工频电阻为 6.4Ω。

$$R=0.28\times\frac{\rho}{r}=0.28\times\frac{\rho}{\sqrt{\frac{A}{\pi}}}=0.28\times\frac{250}{\sqrt{\frac{375}{\pi}}}=0.28\times\frac{250}{10.9}=6.4$$

或

答：环形接地体的工频电阻为 6.4Ω。

26. **有一栋高 20 层的框架结构建筑物，建筑物设 20 条引下线，计算机主机房安放在第 6 层，要求主机房内磁场干扰场强 H_1 不大于 800A/ m。该大楼发生首次雷击，计算雷击电流为 150KA 情况下的安全距离。（提示：1A/m 在数值上相当于 0.001256GS）**

解: 已知引下线 N=20，20 层大楼第 6 层分流系数 $K_C=1/N=1/20=0.05$

已知 $i_0=150KA$， $i= i_0K_C=150KA\times0.05=7.5KA$

已知 $H_1=800A/m$，由于 1/m 在数值上相当于 0.01256GS

所以 800A/M 在数值上相当于(800A/m×0.01256)=10.048≈10GS

根据 $B=\mu_0\frac{i}{2\pi S_a}=4\pi 10^7\frac{7.5\times10^3}{2\pi S_a}$ (由于 $IT=10^4GS$，$1GS=10^{-4}T$)

得 $s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{7.5\times10^3}{2\pi B}4\pi\times10^{-7}\times\frac{7.5\times10^3}{2\pi\times10\times10^{-4}}=\frac{15}{10}=1.5m$

答：安全距离为 1.5M。

27. **有一栋高 15 层框架结构建筑物，计算机放在第十层内，设该建筑物六面均设有用 ф12 圆钢组成 3m×3m 的网格，求在邻近 80 米情况下发生首次雷电流 150KA 的雷击时，计算 LPZ1 区中的磁场强度及安全距离。**

解：已知 $i_0=150kA$,Sa=80m,网格宽度 W=3m

ф12,半径 $r=6mm=6\times10^{-3}$

$r^2=36\times10^{-6}$ mm^2

$H_0=i_0/2\pi sa=150\times10^3/(6.28\times80)=298.4A/m$

先求出 $SF=20\log((8.5/w)/\sqrt{1+18.10^{-6}/r^2})=20\log(8.5/3)/\sqrt{1+18.10^{-6}/6.10^{-3}}$

$=20\log(1.8333/1.224)=7.286db$

$H_1=H_0/10^{SF/20}=298.4/10^{7.286/20}$

$=129.0A/M$

$D_{S/1}=W\times SF/10=3\times7.28/10=2.19m$

答:LPZ1 内的磁场强度 H1 为 129.0A/M,其安全距离为 2.19 米.

28. **有一栋 15 层高的二类防雷综合楼（长 30 米、宽 9 米），设有 10 根防雷引下线，当在楼**

顶雷击点的雷电流为 10KA（10/350μS），计算第 14 层和第 11 层的磁感应强度为 2.4GS 时的安全距离。

解: i_0=10KA, 引下线 n=10, 第 14 层分流系数 $k_{C2}=\frac{1}{n}+0.1=\frac{1}{10}+0.1$ =0.2,

则 14 层: $i= i_0 \cdot k_{C2}$=10KA×0.2=2kA

第 11 层分层系数 $k_{C4}=\frac{1}{n}$ =0.1

则 11 层: $i= i_0 \cdot k_{C4}$=10KA×0.1=1KA

根据雷电流在引下线间产生安全距离

$$S_a = \mu_0 \frac{i}{2\pi B}$$

式中$\mu_0=4\pi\times10^{-7}(Wb/mA)$,B 为磁感应强度,为特斯拉 T(Wb/m²)

1T=10^4GS ∴1GS=10^{-4}T, 2.4GS=2.4×**10^{-4}T**

$$s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{i}{2\pi\times2.4\times10^{-4}}$$

∴

$$s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{i}{2\pi\times2.4\times10^{-4}}=\frac{4}{2.4}=1.67(m)$$

故第 14 层时的

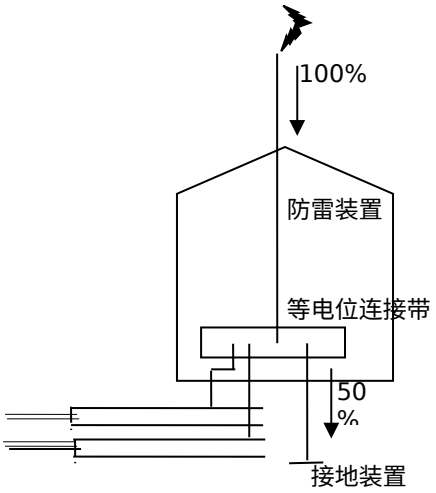
$$s_a=4\pi\times10^{-7}\times\frac{i}{2\pi\times2.4\times10^{-4}}=\frac{4}{2.4}=0.83(m)$$

第 11 层时的

答：第 14 层 2.4GS 时的安全距离为 1.67m,和第 11 层 2.4GS 时的安全距离为 0.83 (m)。

29. **图示建筑物有一组三相电源和信息线分装在二条金属管道内，并埋地进入建筑物内（建筑**

物属第三类防雷建筑物，有良好的防直击雷措施），已知金属管可使雷电流减少至 30%，试估算首次雷击每相电源入户处，应安装电涌保护器 SPD 的最小通流量为多少?



解：按三类建筑物防雷要求，首次雷击雷电流为 100kA，有 50%进入防雷接地装置，还有 50%即 50kA 流入金属管道，现有两条金属屏蔽管道，一组电源线一组信号线，各占 1/2，即电源线为 25kA，由于屏蔽衰减 30%，且一组电源线是三相，即三根相线，所以流入每根相线的电流为 25G0.3/3=7.5kA/3=2.5kA。

答：安装在电源线每相的电涌保护器最小通流量为 2.5 kA。

30. **有一座一类防雷的建筑物，由于各种原因不能安装独立避雷针，只能在屋面安装避雷带，按规定围绕建筑物敷设了环形接地体，接地体长 25 米，宽 10 米，实测该地土壤电阻率为 850Ω•m，问该环形接地体要不要补加接地体？如要补加，水平接地体应补加多长？垂直接地体应补加多长?**

解：已知第一类防雷建筑物所在地的土壤电阻率 为 500—3000Ω•m 时，对环行接地体所包围的面积的等效圆半径 r=（A/π）$^{1/2}$>（11ρ-3600）/380m 的情况，环行接地体不

需补加接地体；对等效圆半径 r=（A/π）$^{1/2}$<（11ρ-3600）/380m 的情况，每一引下线处应补水平接地体或垂直接地体。

ρ=850Ω•m，等效圆半径 r=（A/π）$^{1/2}$=（25*10/3.14）$^{1/2}$

=79.6$^{1/2}$=8.9（m）

而（11ρ-3600）/380m=（11*850-3600）/380=15.1（m）

r=8.9<15.1（m）

所以需要补加接地体。

若补加水平接地体，应补加

L_S=[（11ρ-3600）/380]-（A/π）$^{1/2}$=15.1-8.9=6.2（m）

若补加垂直接地体，应补加

L_Z={[（11ρ-3600）/380]-（A/π）$^{1/2}$}/2=6.2/2=3.1（m）

答：应补加水平接地体 6.2m 或垂直接地体 3.1m。

31.计算一幢长 70m、宽 50m、高 90m 建筑物年预计雷击次数。当这幢建筑物四周 150 范围内有与它等高或比它低的建筑物时，其年预计雷击次数又为多少？（设年平均雷暴日为 49.9 天，校正系数 K=1）

解：1、N＝K×Ng×Ae =1×Ng×Ae

Ng=0.1*Td=0.1×49.9=4.99 次/km^2/a

D=$\sqrt{H(200-H)}$ =$\sqrt{90(200-90)}$=99.5

Ae=[LW+2(L+W)$\sqrt{H(200-H)}$+πH(200-H)]×10^{-6}

=[70×50+2(70+50)$\sqrt{90(200-90)}$+3.14×90(200-90)]×10^{-6}

=0.058km^2

N= K×Ng×Ae =0.29 次/a

2、因为 2D>150

所以 Ae=[LW+(L+W)$\sqrt{H(200-H)}$+(πH(200-H))÷4]×10^{-6}

=[70×50+(70+50)$\sqrt{90(200-90)}$+(3.14×90(200-90))÷4]×10^{-6}=0.023km^2

N= K×Ng×Ae =0.11 次/a.

答：建筑物年预计雷击次数 0.29 次/a。当这幢建筑物四周 199m 范围有与它等高或比它低的建筑物时，其年预计累计次数为 0.11 次/a。

32.已知一幢第三类防雷建筑物矩形平屋面的周边有女儿墙，其上安装有 20cm 高接闪带，且女儿墙上接闪带间的距离为 60m，请问女儿墙上接闪带距屋面的垂直距离为 1.2m 时，屋面上是否需要敷设接闪网?

解：hr-[hr2-(d/2)2]1/2=45-[452-(60/2)2]1/2=11.5m

答：接闪带距屋面的垂直距离小于 11.5m，故需要敷设接闪网。

33.计算一幢长 60m、宽 40m、高 70m 建筑物年预计雷击次数。当这幢建筑物四周 190m 范围内都有比它高的其他建筑物时，其年预计雷击次数又为多少？（设年平均雷暴日为 49.9 天，校正系数 K=1）

解：1、N＝K×Ng×Ae =1×Ng×Ae

Ng=0.1*Td=0.1×49.9=4.99 次/km2/a

D=$\sqrt{H(200-H)}$ = $\sqrt{70(200-70)}$=95.4

Ae=[LW+2(L+W)$\sqrt{H(200-H)}$+πH(200-H)]×10-6

=[40×60+2(40+60)$\sqrt{70(200-70)}$+3.14×70(200-70)]×10-6 =0.05km2

N= K×Ng×Ae =0.25 次/a

2、因为 2D>190 所以 Ae＝LW×10－6=60×40×10－6=0.0024km2

N= K×Ng×Ae =0.012 次/a.

答：建筑物年预计雷击次数 0.25 次/a。当这幢建筑物四周 2D 范围内都有比它高的其他建筑物时，其预计累计次数为 0.012 次/a。

34.某小区内有一长 200m，宽 100m，高 24m 的高层住宅，其余均为多层住宅，每栋楼间距为 30 米。问该建筑物的年预计雷击次数为多少？该建筑物为何类建筑物防雷？（该地区年平均雷暴日天数为 30 天）

解：N=KNgAe　k=1

Ng=0.1Td=0.1*30=3 次/km2/a

D=$\sqrt{H(200-H)}$=$\sqrt{24(200-24)}$=64.99m

2D>30m

Ae=[LW+(L+W)$\sqrt{H(200-H)}$+(πH(200-H))÷4]×10-6

=[200×100+(200+100)$\sqrt{24(200-24)}$+(3.14×24(200-24))÷4]×10-6

≈0.043Km2

N=1×3×0.043=0.13（次/a)

答：该建筑物为第三类防雷建筑物。

35.已知一根避雷针离地的高度 h=30 米，按滚球半径 hr=45 米，计算避雷针在 10 米高度（hx=10 米）的平面上的保护半径 rx 和避雷针在地面上的保护半径 ro。

解：避雷针在 10 米高度的平面上的保护半径 rx

rx=$\sqrt{h(2hr-h)}$ - $\sqrt{hx(2hr-hx)}$

=$\sqrt{30(2\times45-30)}$ - $\sqrt{10(2\times45-10)}$

=14.17m

避雷针在地面上的保护半径 ro

r0=$\sqrt{h(2hr-h)}$=$\sqrt{30(2\times45-30)}$=42.43m

答：避雷针在 10 米高度平面上的保护半径 rx 为 14.17 米，避雷针在地面上的保护半径 ro 为 42.43 米。

36.有一栋建筑物高 90 米、长度为 120 米、宽度为 60 米。建筑物所在地年平均雷暴日(Td)为 30 天。假设建筑物四周 180 米范围内都有比它低的其它建筑物时，请计算该建筑物年预计雷击次数，校正系数 k 取 1。

解: H=90m L=120m W=60m Td=30 k=1

Ng=Td×0.1=30×0.1=3 次/km2/a

Ae=[L×W+(L+W)$\sqrt{H(200-H)}$+πH(200-H)/4]×10-6
=[120×60+(120+60)$\sqrt{90(200-90)}$+3.14×90(200-90)/4]×10-6
=0.0329km2

N=k×Ng×Ae=1×3×0.0329=0.099 次/a

答:建筑物年预计雷击次数为 0.099 次/a

37.有一栋建筑物高 110 米、长度为 80 米、宽度为 20 米。建筑物所在地年平均雷暴日(Td)为 40 天。假设建筑物四周 150 米范围内都有等高的其它建筑物时，请计算该建筑物年预计雷击次数，校正系数 k 取 1。

解: H=110m L=80m W=20m Td=40 k=1

Ng=Td×0.1=40×0.1=4 次/km2/a

Ae=[L×W+H×(L+W)+ πH2/4]×10-6
=[80×20+110×(80+60) +3.14×1102/4]×10-6
=0.026km2

N=k×Ng×Ae=1×4×0.026=0.104 次/a

答:建筑物年预计雷击次数为 0.104 次/a

38.假设有一栋建筑物为第三类防雷建筑物，与最大正极性雷电流对应的滚球半径为 200 米、建筑物长度 50 米、高度 40 米，在闪电击在建筑物附近磁场强度最大的最坏情况下，计算雷击点与屏蔽空间之间平均距离的最小值 Sa。

解: 滚球半径 R=200m

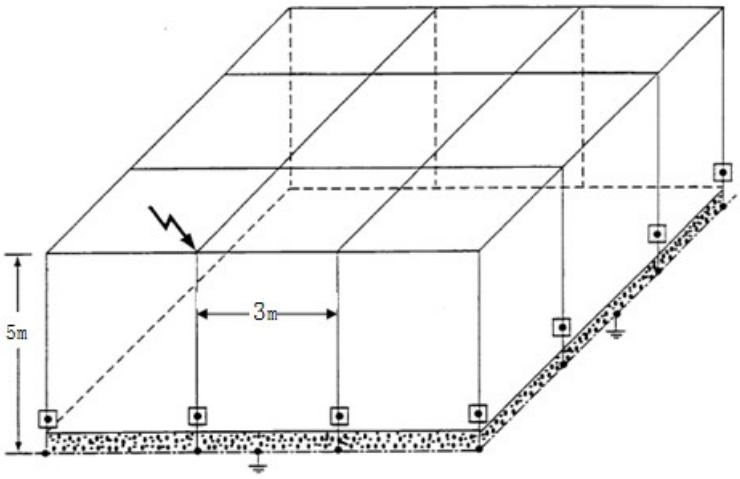
建筑物长度 L=50m

建筑物高度 H=40m

Sa=$\sqrt{H(2*R-H)}$+L/2=$\sqrt{40(2*200-40)}$ +50/2=145m

答: 雷击点与屏蔽空间之间平均距离的最小值为 145 米

39.一幢建筑物的内部金属框架如图所示，共有 12 根引下线。请计算其分流系数。



解:引下线数量 n=12

相邻两引下线之间的距离 c=3m

相邻两环形导体的距离 h=5m

Kc=1/(2n)+0.1+0.2*$\sqrt[3]{c/h}$=1/(2*12)+0.1+0.2*$\sqrt[3]{3/5}$=0.31

答: 分流系数为 0.31

40.有一栋 16 层高的楼，设有 10 根防雷引下线，雷击楼顶时的雷电流为 20KA，测量第 15 层和 12 层的雷击磁感应强度为 2.4×10-4T（Wb/m2）,置放在第 15 层和第 12 层的电子设备距墙体中引下线的安全距离是多少?

解：i0=20KA,引下线 n=10

第 15 层分流系数 kc2=（1/10）+0.1=0.2

第 15 层 i14=i0×kc2=20×0.2=4kA

第 12 层分流系数 kc2=（1/10）=0.1

第 12 层 i12=i0×kc5=20×0.1=2kA

按照雷电流流过引下线时，电子设备离引下线的安全距离

Sa=μ0×（i/2πB）

μ0=4π×10-7（Wb/mA）

第 15 层和 12 层的雷击磁感应强度 B=2.4×10-4T（Wb/m2）

第 15 层 Sa=4π×10-7×（4/2×π×2.4×10-4）=3.33（m）

第 12 层 Sa=4π×10-7×（2/2×π×2.4×10-4）=1.67（m）

答：第 15 层电子设备离墙体中引下线的安全距离应为 3.33 米，第 12 层电子设备离墙体中引下线的安全距离应为 1.67 米。

一、 填空题

1、建（构）筑物防雷设计，应在认真调查**地理**、**地质**、**土壤**、**气象**、**环境**等条件和**雷电活动**规律以及被**保护物**的特点等的基础上，详细研究**防雷装置**的形式及其布置。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》1.0.3 条

2、防雷装置是用于减少闪于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身**伤亡**，有外部防雷装置和内部防雷装置组成。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.5 条

3、接闪器由拦截闪击的**接闪杆**、**接闪带**、**接闪线**、**接闪网**以及**金属屋面**、金属构件等组成。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.8 条

4、接地装置是接地体和接地线的总合，用于传导**雷电流**并将其**流散入**大地。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.10 条

5、直击雷闪击直接于建(构)筑物、其他物体、大地或外部防雷装置上，产生电效应、热效应和机械力者。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.13 条

6、闪电感应是闪电放电时，在附近导体上产生的**雷电静电感应**和**雷电电磁感应**，它可能使金属部

件之间产生**火花放电**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.16 条

7、闪电电涌是闪电击于**防雷装置或线路上**以及由**闪电静电感应**或**雷击电磁脉冲**引发，表现为**过**

电压、**过电流**的瞬态波。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.17 条

8、闪电电涌侵入是由于雷电对**架空线路**、**电缆线路**或**金属管道**的作用，雷电波，即闪电电涌，可能沿着这些管线**侵入屋内**，**危及人身安全**或**损坏设备**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.18 条

9、防雷等电位连接是将分开的诸**金属物体**直接用**连接导体**或经**电涌保护器**连接到**防雷装置**上以减小雷电流引发的**电位差**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.19 条

10、等电位连接带是将**金属装置**、**外来导电物**、**电力线路**、**电信线路**及其他线路连于其上以能与**防雷装置**做等电位连接的**金属带。**

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.20 条

11、雷击电磁脉冲是雷电流经**电阻**、**电感**、**电容耦合**产生的**电磁效应**，包含闪电电涌和辐射电磁场。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.25 条

12、保护模式是指电气系统电涌保护器的保护部件可连接在**相对相**、**相对地**、**相对中性线**、**中性线对地**及其组合，以及电子系统电涌保护器的保护部件连接在**线对线**、**线对地**及其组合。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.30 条

13、最大持续运行电压是指可持续加于电气系统电涌保护器保护模式的**最大方均根电压**或**直流电**

压；可持续加于电子系统电涌保护器端子上，且不致引起电涌保护器**传输特性减低**的最大方均根电压或直流电压。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.31 条

14、I 级试验是指电气系统中采用 I 级试验的电涌保护器要用**标称放电电流 I_n、1.2／50μs** 冲击电压和**最大冲击电流 I_{imp}** 做试验。 I 级试验也可用 T1 外加方框表示，即 　。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.35 条

15、电压开关型电涌保护器在无电涌出现时为**高阻抗**，当出现电压电涌时突变为**低阻抗**。通常采用**放电间隙**、**充气放电管**、**硅可控整流器**或**三端双向可控硅元件**做电压开关型电涌保护器的组件。也称“克罗巴型”电涌保护器。具有不连续的电压、电流特性。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.40 条

16、 限压型电涌保护器在无电涌出现时为**高阻抗**，随着电涌电流和电压的增加，阻抗**连续变小**。通常采用**压敏电阻**、**抑制二极管**作限压型电涌保护器的组件。也称“箝压型”电涌保护器。具有连续的**电压、电流特性**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.41 条

17、组合型电涌保护器是由**电压开关型元件**和**限压型元件**组合而成的电涌保护器，其特性随所加电压的特性可以表现为**电压开关型**、**限压型**或**电压开关型和限压型**皆有。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.42 条

18、测量的限制电压是指施加**规定波形和幅值**的冲击波时，在电涌保护器接线端子间测得的**最大电压值**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.43 条

19、电压保护水平是表征电涌保护器限制接线端子间**电压的性能参数**，其值可从优先值的列表中选择。电压保护水平值应**大于**所测量的限制电压的最高值。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.44 条

20、设备耐冲击电压额定值是指设备制造商给予的设备耐冲击电压额定值，表征其**绝缘防过电压的耐受能力**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.47 条

21、 建筑物应根据建筑物的**重要性**、**使用性质**、发生雷电事故的**可能性和后果**，按防雷要求分为三类。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.1 条

22、各类防雷建筑物应设防直击雷的**外部防雷装置**，并应采取**防闪电电涌侵入**的措施。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.1.1 条

23、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，室外低压配电线路应全线采用电缆直接**埋地敷设**，在入户处应将电缆的金属外皮、钢管接到**等电位连接带**或**防闪电感应**的接地装置上。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条 第 1 款

24、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，在电缆与架空线连接处，尚应装设户外型**电涌保护器**。电涌保护器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起**接地**，其冲击接地电阻不应大于 **30Ω**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条第 2 款

25、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，电子系统的室外金属导体线路宜全线采用有屏蔽层的电缆埋地或架空敷设，其两端的**屏蔽层**、**加强钢线**、**钢管**等应等电位连接到入户处的**终端箱体**上。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条 第 5 款

26、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，距离建筑物 **100m** 内的管道，宜每隔 25m 接地一次，其冲击接地电阻不应大于 **30Ω**，并应利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为**引下线**，其钢筋混凝土基础宜作为**接地装置**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条第 7 款

27、第一类防雷建筑物当建筑物高度超过 30m 时，首先应沿屋顶周边敷设接闪带，接闪带应设在**外墙外表面**或**屋檐边垂直面**上，也可设在**外墙外表面**或**屋檐边垂直面**外。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条

28、第二类防雷建筑物外部防雷的措施，**宜采**用装设在建筑物上的**接闪网**、**接闪带**或接闪杆，也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆**混合组成**的接闪器。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.1 条

29、第二类防雷建筑物当建筑物高度超过 45m 时，首先应沿**屋顶周边**敷设接闪带，接闪带应设在**外墙外表面**或**屋檐边垂直面**上，也可设在**外墙外表面**或**屋檐边垂直面外**。接闪器之间应互相连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.1 条

30、第二类防雷建筑物外部防雷装置的接地应和**防闪电感应**、**内部防雷装置**、电气和**电子系统**等接地共用接地装置，并应与引入的**金属管线**做等电位连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.4 条

31、利用建筑物的钢筋作为防雷装置时，当基础采用硅酸盐水泥和周围土壤的含水量不低于 4%及基础的外表面无**防腐层**或有**沥青质**防腐层时，宜利用基础内的钢筋作为**接地装置**。当基础的外表面有其他类的防腐层且无**桩基**可利用时，宜在基础防腐层下面的混凝土垫层内敷设**人工环形**基础接地体。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 2 款

31、利用建筑物的钢筋作为防雷装置时，构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋应采用土建施工的**绑扎法**、**螺丝**、**对焊或搭焊**连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 6 款

32、利用建筑物的钢筋作为防雷装置时，单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋应**焊接**或采用**螺栓紧固**的**卡夹器**连接。构件之间必须连接成**电气通路**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 6 款

33、具有 22 区爆炸危险场所的建筑物。建筑物内的**设备**、**管道**、**构架**等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.7 条第 1 款

34、防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击，当金属物或线路与**引下线**之间有自然或人工接地的**钢筋混凝土构件**、**金属板**、**金属网**等静电屏蔽物隔开时，金属物或线路与引下线之间的间隔距离**可无要求**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.8 条第 2 款

35、第三类防雷建筑物当建筑物高度超过 **60m** 时，首先应沿**屋顶周边**敷设接闪带，接闪带应设在**外墙外表面**或**屋檐边垂直面**上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.1 条

36、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，板间的连接应是持久的电气贯通，可采用**铜锌合金焊**、**熔焊**、**卷边压接**、**缝接**、**螺钉**或螺栓连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条 第 1 款

37、当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并同时采用基础接地体时，可不设**断接卡**，但利用钢筋作引下线时应在室内外的适当地点设若干**连接板**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.6 条 第 2 款

38、当仅利用钢筋作引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时，应在每根引下线上距地面不低于 **0.3m** 处设接地体**连接板**。采用埋于土壤中的人工接地体时应设**断接卡**，其上端应与**连接板**或**钢柱焊接**。连接板处宜有明显**标志**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.6 条 第 2 款

39、需要防雷击电磁脉冲时，分开的建筑物之间的连接线路，若无屏蔽层，线路应敷设在**金属管**、**金属格栅**或**钢筋成格栅形**的混凝土管道内。金属管、金属格栅或钢筋格栅从一端到另一端应是**导电贯通**，并应在两端分别连到建筑物的**等电位连接带**上；若有屏蔽层，屏蔽层的两端应连到建筑物的**等电位连接带**上。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.1 条 第 3 款

40、需要防雷击电磁脉冲时，对由**金属物**、**金属框架**或**钢筋混凝土钢筋**等自然构件构成建筑物，或房间的格栅形大空间屏蔽，应将穿入大空间屏蔽的**导电金属物**就近与其做等电位连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.1 条 第 4 款

41、当外来导电物、电气和电子系统的线路在不同地点进入建筑物时，宜设若干**等电位连接带**，并应将其就近连到**环形接地体**、内部环形导体或在电气上**贯通**并连通到**接地体**或**基础接地体**的钢筋上。环形接地体和内部环形导体应连到**钢筋**或**金属立面**等其他屏蔽构件上，宜每隔 **5m** 连接一次。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 1 款

42、穿过防雷区界面的所有**导电物**、**电气和电子系统**的线路均应在界面处做等电位连接。宜采用一局部等电位连接带做等电位连接，各种**屏蔽结构**或**设备外壳**等其他局部金属物也连到局部等电位连接带。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 3 款

43、两栋定为 LPZ1 区的独立建筑物用电气线路或信号线路的屏蔽电缆或穿钢管的无屏蔽线路连接时，屏蔽层流过的分**雷电流**在其上所产生的**电压降**不应对线路和所接设备引起**绝缘击穿**，同时屏蔽层的截面应满足**通流能力**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.4.2 条

44、闪电静电感应是由于雷云的作用，使附近导体上感应出与雷云符号**相反**的电荷，雷云主放电时，先导通道中的电荷迅速**中和**，在导体上的感应电荷得到**释放**，如没有就近泄入**地中**就会产生很高的**电位**。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.14 条

二、 是非题

1、《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 适用于新建建（构）筑物的防雷设计。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》1.0.2 条

2、外部防雷装置由接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面组成 。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.6 条

3、引下线用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.9 条

4、接地线从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.12 条

5、等电位连接网络是将建(构)筑物和建(构)筑物内系统(带电导体除外)的所有导电性物体互相连接组成的一个网。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.22 条

6、接地系统是将设备的金属外壳和接地装置连在一起的整个系统。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.23 条

7、防雷区是划分雷击电磁环境的区，一个防雷区的区界面不一定要有实物界面，如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。 （✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.24 条

8、电气系统由高低压供电组合部件构成的系统。也称低压配电系统或低压配电线路。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.26 条

9、 电涌保护器是用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》2.0.29 条

10、在可能发生对地闪击的地区，凡制造火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花而引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第一类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

11、在可能发生对地闪击的地区，贮存火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花而引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第二类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

12、在可能发生对地闪击的地区，使用火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花而引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第一类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

13、在可能发生对地闪击的地区，具有 0 区或爆炸危险场所的建筑物，应划为第一类防雷建筑物。（✓）解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

14、在可能发生对地闪击的地区，具有 1 区爆炸危险场所的建筑物，因电火花而引起爆炸，会造

成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第一类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

15、在可能发生对地闪击的地区，具有 21 区爆炸危险场所的建筑物，因电火花而引起爆炸，会造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第二类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

16、在可能发生对地闪击的地区，具有 20 区爆炸危险场所的建筑物，应划为第二类防雷建筑物。（×）解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.2 条

17、在可能发生对地闪击的地区，国家级重点文物保护的建筑物，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

18、在可能发生对地闪击的地区，国家级的会堂、办公建筑物，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

19、在可能发生对地闪击的地区，大型展览和博览建筑物，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

20、在可能发生对地闪击的地区，大型火车站和飞机场，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

21、在可能发生对地闪击的地区，国宾馆、国家级档案馆，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

22、在可能发生对地闪击的地区，大型城市的重要给水泵房等特别重要的建筑物，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

23、在可能发生对地闪击的地区，国家级计算中心、国际通信枢纽等对国民经济有重要意义的建筑物，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

24、在可能发生对地闪击的地区，国家特级和甲级大型体育馆，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

25、在可能发生对地闪击的地区，制造火炸药及其制品的危险建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

26、 在可能发生对地闪击的地区，使用火炸药及其制品的危险建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

27、在可能发生对地闪击的地区，贮存火炸药及其制品的危险建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第三类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

28、在可能发生对地闪击的地区，具有 1 区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第三类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

29、在可能发生对地闪击的地区，具有 21 区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

30、在可能发生对地闪击的地区，具有 2 区或 22 区爆炸危险场所的建筑物，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

31、在可能发生对地闪击的地区，有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，应划为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

32、在可能发生对地闪击的地区，预计雷击次数大于 0.05 次／a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

33、在可能发生对地闪击的地区，预计雷击次数大于 0.05 次／a 的重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所，应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

34、在可能发生对地闪击的地区，预计雷击次数大于 0.25 次／a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物，应划为第三类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

35、在可能发生对地闪击的地区，预计雷击次数大于 0.25 次／a 的一般性工业建筑物， 应划为第二类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.3 条

36、在可能发生对地闪击的地区，省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆， 应划为第三类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

37、在可能发生对地闪击的地区， 预计雷击次数大于或等于 0.01 次／a，且小于或等于 0.05 次／a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物，应划为第三类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

38、在可能发生对地闪击的地区， 预计雷击次数大于或等于 0.01 次／a，且小于或等于 0.05 次／a 的火灾危险场所，应划为第二类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

39、在可能发生对地闪击的地区， 预计雷击次数大于或等于 0.01 次／a，且小于或等于 0.05 次／a 的重要或人员密集的公共建筑物，应划为第二类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

40、在可能发生对地闪击的地区，预计雷击次数大于或等于 0.05 次／a，且小于或等于 0.25 次／a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物，应划为第三类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

41、在可能发生对地闪击的地区，预计雷击次数大于或等于 0.05 次／a，且小于或等于 0.25 次／a 的一般性工业建筑物，应划为第二类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

42、在可能发生对地闪击的地区，在平均雷暴日大于 15d／a 的地区，高度在 15m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物，应划为第三类防雷建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

43、在平均雷暴日小于或等于 15d／a 的地区，高度在 20m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。应划为第二类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

44、在可能发生对地闪击的地区，在平均雷暴日大于 15d／a 的地区，高度在 15m 及以下的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物，应划为第三类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

45、在平均雷暴日小于或等于 15d／a 的地区，高度在 20m 及以下的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。应划为第三类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》3.0.4 条

46、各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电感应的措施。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.1.1 条

47、第一类防雷建筑物排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等，当其排放物达不到爆炸浓度、长期点火燃烧、一排放就点火燃烧，以及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风管、安全阀，接闪器的保护范围应保护到管帽上方 5 米。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条第 3 款

48、第一类防雷建筑物排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等，当其排放物达不到爆炸浓度、长期点火燃烧、一排放就点火燃烧，以及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风管、安全阀，无管帽时接闪器的保护范围应保护到管口。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条第 3 款

49、第一类防雷建筑物对用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的杆塔、支柱，不宜宜利用金属杆塔或钢筋网作为引下线。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条 第 4 款

50、第一类防雷建筑物防闪电感应时，建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物，均宜接到防闪电感应的接地装置上。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 1 款

51、第一类防雷建筑物防闪电感应时，突出屋面的放散管、风管等金属物，均应接到防闪电感应的接地装置上。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 1 款

52、第一类防雷建筑物防闪电感应时，预制构件组成的钢筋混凝土屋面，其钢筋网的交叉点应绑

扎或焊接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 1 款

53、第一类防雷建筑物防闪电感应时，现场浇灌的钢筋混凝土屋面，其钢筋网的交叉点不应绑扎或焊接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 1 款

54、第一类防雷建筑物防闪电感应时，当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时，连接处宜用金属线跨接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 2 款

55、第一类防雷建筑物防闪电感应的接地装置不应与电气和电子系统的接地装置共用。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 3 款

56、第一类防雷建筑物防闪电感应的接地装置与架空接闪网的接地装置之间的间隔距离不得小于 5m（×）。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 3 款

57、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，架空线与建筑物的距离不应小于 15m。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条 第 2 款

58、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，电子系统的室外金属导体线路应全线采用有屏蔽层的电缆埋地或架空敷设。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条第 5 款

59、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，架空金属管道，在进出建筑物处，应与防闪电感应的接地装置相连。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条第 7 款

60、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处必须等电位连接到等电位连接带或防闪电感应的接地装置上。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条第 7 款

61、第一类防雷建筑物引下线应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置，。其间距沿周长计算不宜大于 12m。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 2 款

62、第一类防雷建筑物建筑物宜装设等电位连接环，所有引下线、建筑物的金属结构和金属设备均宜连到环上。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 4 款

63、第一类防雷建筑物当建筑物高于 30 米时，30m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物宜与防雷装置连接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 7 款

64、第一类防雷建筑物在电源引入的总配电箱处宜装设 Ⅰ级试验的电涌保护器。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 8 款

65、第一类防雷建筑物当电子系统的室外线路采用金属线时，在其引入的终端箱处宜安装 D1 类高能量试验类型的电涌保护器。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 11 款

66、第二类防雷建筑物外部防雷装置的专设接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.4 条

67、第二类防雷建筑物外部防雷装置的接地应和电子系统等接地共用接地装置。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.4 条

68、第二类防雷建筑物外部防雷装置的接地不应和防闪电感应等接地共用接地装置。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.4 条

69、第二类防雷建筑物外部防雷装置的接地应和内部防雷装置等接地共用接地装置，并不应与引入的金属管线做等电位连接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.4 条

70、敷设在混凝土中作为防雷装置的钢筋或圆钢，当有二根时，其直径不应小于 10mm。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 3 款

71、被利用作为防雷装置的混凝土构件内有箍筋连接的钢筋时，其截面积总和不应小于一根直径 10mm 钢筋的截面积。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 3 款

72、共用接地装置的接地电阻应按 50Hz 电气装置的接地电阻确定，不应大于按人身安全所确定的接地电阻值。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.6 条

73、具有 2 区爆炸危险场所的建筑物。建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.7 条第 1 款

74、高于 60m 的第二类防雷建筑物，其上部占高度 20%并超过 60m 的部位应防侧击。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.9 条第 2 款

75、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当其高度小于或等于 60m、罐顶壁厚不小于 2mm 时，可不装设接闪器，但应接地。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.10 条

76、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当其高度大于 60m、罐顶壁厚和侧壁壁厚均不小于 3mm 时，可不装设接闪器，但应接地。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.10 条

77 当金属物或线路与引下线之间有混凝土墙、砖墙隔开时，其击穿强度应为空气击穿强度的 1/3。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.8 条第 3 款

78、高于 45m 的第三类防雷建筑物，其上部占高度 20%并超过 60m 的部位应防侧击。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.8 条第 2 款

79、砖烟囱宜在烟囱上装设接闪杆或接闪环保护。多支接闪杆应连接在闭合环上。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

80、钢筋混凝土烟囱不应在烟囱上装设接闪杆或接闪环保护。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

81、当非金属烟囱无法采用单支或双支接闪杆保护时，应在烟囱口装设环形接闪带，并应对称布置二支高出烟囱口不低于 0.5m 的接闪杆。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

82、钢筋混凝土烟囱的钢筋应在其顶部和底部与引下线和贯通连接的金属爬梯相连。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

83、高度不超过 45m 的烟囱，可只设一根引下线。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

84、高度超过 45m 的烟囱，应设两根引下线。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

85、金属烟囱应作为接闪器和引下线。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

86、当一座防雷建筑物中兼有第一、二、三类防雷建筑物时，当第一类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 20%及以上时，该建筑物宜确定为第一类防雷建筑物。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.1 条第 1 款

87、当采用接闪器保护建筑物，其外表面外的 2 区爆炸危险场所可不在滚球法确定的保护范围内。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.3 条

88、当采用接闪器保护封闭气罐时，其外表面外的 2 区爆炸危险场所应在滚球法确定的保护范围内。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.3 条

89、架空接闪线的支柱上，不宜悬挂电话线、广播线、电视接收天线及低压架空线等。（×）解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.8 条

90、架空接闪网的支柱上，不应悬挂电话线、广播线、电视接收天线及低压架空线等。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.8 条

91、在独立接闪杆的支柱上，，严禁悬挂电话线、广播线、电视接收天线及低压架空线等。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.8 条

92、接闪杆采用热镀锌圆钢时，杆长 1m 以下的圆钢直径不应小于 10mm。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 1 款

93、接闪杆采用钢管时，杆长 1m 以下的钢管直径不应小于 20mmm 。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 1 款

94、接闪杆的接闪端宜做成半球状，其最小弯曲半径不宜小于 4mm，最大宜为 12mm。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.3 条

94、架空接闪线和接闪网宜采用截面不小于 50mm^2 热镀锌钢绞线或铜绞线。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.5 条

95、明敷接闪导体固定支架的高度不宜小于 100mm。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.6 条

96、独立烟囱顶上的接闪杆，钢管直径不应小于 30mm。 （×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 3 款

97、独立烟囱顶上的接闪杆，圆钢直径不应小于 20mm。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 3 款

98、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，铅板的厚度不应小于 2mm，（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 2 款

99、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，钛和铜板的厚度不应小于 0.5mm，（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 2 款

100、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，铝板的厚度不应小于 0.65mm，（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 2 款

101、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，锌板的厚度不应小于 0.7mm。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 2 款

102、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，热镀锌钢板的厚度不应小于 0.6mm，（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 2 款

103、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，不锈钢板的厚度不应小于 0.7mm，（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 2 款

104、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板应无绝缘被覆层。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 4 款

105、除利用混凝土构件钢筋或在混凝土内专设钢材作接闪器外，钢质接闪器不应热镀锌。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.9 条

106、不得利用安装在接收无线电视广播天线杆顶上的接闪器保护建筑物。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.10 条

107、不处在接闪器保护范围内的非导电性屋顶物体，当它没有突出由接闪器形成的平面 0.5m 以上时，可不要求附加增设接闪器的保护措施。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.7 条第 2 款

108、从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体采用铜的最小截面应为 $6mm^2$。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

109、从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体采用铝的最小截面应为 8mm²。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

110、从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体采用铁的最小截面应为 15mm²。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

111、从等电位连接带至接地装置的连接导体采用铜的最小截面应为 16mm²。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

112、从等电位连接带至接地装置的连接导体采用铝的最小截面应为 25mm²。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

113、从等电位连接带至接地装置的连接导体采用铁的最小截面应为 50mm²。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

114、各等电位连接带之间的连接导体采用铁的最小截面应为 50mm²。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

115、各等电位连接带之间的连接导体采用铜的最小截面应为 20mm²。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

116、各等电位连接带之间的连接导体采用铝的最小截面应为 15mm²。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

117、引下线宜采用热镀锌圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.3 条

118、专设引下线宜沿建筑物外墙外表面明敷，并应经最短路径接地。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.4 条

119、采用多根专设引下线时，应在各引下线上距地面 0.3m～1.8m 处装设断接卡。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.6 条

120、在敷设于土壤中的接地体连接到混凝土基础内起基础接地体作用的钢筋或钢材的情况下，土壤中的接地体宜采用铜质导体。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.4.5 条

121、在敷设于土壤中的接地体连接到混凝土基础内起基础接地体作用的钢筋或钢材的情况下，土壤中的接地体不宜采用不锈钢导体。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.4.5 条

122、接地装置埋在土壤中的部分，其连接不应采用放热焊接；当采用通常的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.4.8 条

123、在两个防雷区的界面上宜将所有通过界面的金属物做等电位连接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.2.3 条

124、当线路能承受所发生的电涌电压时，电涌保护器不可安装在被保护设备处。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.2.3 条

125、线路的金属保护层或屏蔽层宜首先于两个防雷区的界面处做一次等电位连接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.2.3 条

126、需要防雷击电磁脉冲时，所有与建筑物组合在一起的大尺寸金属件都应等电位连接在一起，但不应与防雷装置相连。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.1 条第 1 款

127、在需要保护的空间内，采用屏蔽电缆时其屏蔽层应至少在两端，并宜在防雷区交界处做等电位连接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.1 条第 2 款

128、在需要保护的空间内，采用屏蔽电缆时，系统要求只在一端做等电位连接时，应采用两层屏蔽或穿钢管敷设，外层屏蔽或钢管应至少在两端，并宜在防雷区交界处做等电位连接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.1 条第 2 款

129、当互相邻近的建筑物之间有电气和电子系统的线路连通时，不宜将其接地装置互相连接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.3 条第 2 款

130、所有进入建筑物的外来导电物均应在 $LPZO_A$ 或 $LPZO_B$ 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 1 款

131、当外来导电物、电气和电子系统的线路在不同地点进入建筑物时，宜设若干等电位连接带。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 1 款

132、当建筑物内有电子系统时，在已确定雷击电磁脉冲影响最小之处，等电位连接带宜采用金属板，不应与钢筋或其他屏蔽构件做多点连接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 1 款

133、在靠近地面于 $LPZO_B$ 与 LPZ1 区的界面处做等电位连接用的接线夹和电涌保护器，仅应确定闪电击中建筑物防雷装置时通过的雷电流。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 2 款

134、电子系统的所有外露导电物应与建筑物的等电位连接网络做功能性等电位连接。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 5 款

135、电子系统应设独立的接地装置。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 5 款

136、向电子系统供电的配电箱的保护地线(PE 线)不应就近与建筑物的等电位连接网络做等电位连接。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 5 款

137、一个电子系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件与建筑物接地系统的等电位连接网络做功能性等电位连接，宜采用 S 型星形结构或 M 型网形结构。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 5 款

138、当采用 S 型等电位连接时，电子系统的所有金属组件 不应与接地系统的各组件绝缘。

（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 5 款

139、当电子系统为 300kHz 以下的模拟线路时，不可采用 S 型等电位连接，且所有设施管线和电缆宜从 ERP 处附近进入该电子系统。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 6 款

140、S 型等电位连接应仅通过唯一的 ERP 点，形成 S_s 型连接方式。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 6 款

141、设备之间的所有线路和电缆当无屏蔽时，宜与成星形连接的等电位连接线平行敷设。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 6 款

142、用于限制从线路传导来的过电压的电涌保护器，其引线的连接点宜使加到被保护设备上的电涌电压最小。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 6 款

143、当电子系统为兆赫兹级数字线路时，应采用 S 型等电位连接，系统的各金属组件不应与接地系统各组件绝缘。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 7 款

144、M 型等电位连接宜通过多点连接组合到等电位连接网络中去，形成 M_m 型连接方式。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 7 款

145、每台设备的等电位连接线的长度不宜大于 0.5m，并宜设两根等电位连接线安装于设备的对角处，其长度相差宜为 20%。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 7 款

146、每台设备宜设两根等电位连接线安装于设备的对角处，其长度相差宜为 20%。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.3.4 条第 7 款

147、LPZ1 区内两个 LPZ2 区之间用电气线路或信号线路的屏蔽电缆或屏蔽的电缆沟或穿钢管屏蔽的线路连接在一起，当有屏蔽的线路没有引出 LPZ2 区时，线路的两端可不安装电涌保护器。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.4.3 条

148、当土壤电阻率 ρ 小于或者等于 3000Ω 时，独立接闪杆的接地电阻值可不计。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.2.1 条第 8 款

149、当长金属的弯头等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时，连接处宜用金属线跨接。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.2.2 条第 2 款

150、对有不小于 5 根螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.2.2 条第 2 款

151、划分雷击电磁环境的区，一个防雷区的区界面一定要有实物界面。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.24 条

152、电气系统中采用Ⅱ级试验的电涌保护器要用标称放电电流 I_n、1.2/50μs 冲击电压和

8/20μs 电流波最大放电电流 Imax 做试验。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.37 条

153、电涌保护器的电压保护水平值等于所测量的限制电压值。（× ）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.44 条

154、建筑物应根据发生雷电事故的可能性和后果，按防雷要求分为三类。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 3.0.1 条

155、第一类防雷建筑物滚球半径为 35m。（× ）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.12

156、第二类防雷建筑物滚球半径为 45m。（× ）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.12

157、第三类防雷建筑物滚球半径为 50m。（× ）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.12

158、粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场，当其年预计雷击次数大于或等于 0.05 时，宜采用独立接闪杆或架空接闪线防直击雷。（× ）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.5 条

159、用网状接地装置对地面做均衡电位处理是防跨步电压的措施之一。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

160、引下线 3m 范围内地表层的电阻率不小于 50kΩm 是防跨步电压的措施之一。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

161、敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层是防接触电压的措施之一。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

162、外露引下线，其距地面 2.7m 以下的导体用耐 1.2／50μs 冲击电压 100kV 的绝缘层隔离是防接触电压的措施之一。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

163、用至少 2mm 厚的交联聚乙烯层隔离是防接触电压的措施之一。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

164、用护栏、警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度是防接触电压的措施之一。（✓）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

165、用护栏、警告牌使进入距引下线 3m 范围内地面的可能性减小到最低限度是防跨步电压的措施之一。（ ✓ ）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条

166、为取得较小的电涌保护器有效电压保护水平，应选用有较大的电压保护水平值的电涌保护器。（×）

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.4.6 条第 3 款

167、为取得较小的电涌保护器有效电压保护水平，应增加电涌保护器连接导线的长度。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.4.6 条第 3 款

168、电涌保护器的电压保护水平 Up 值应不大于被保护设备的耐冲击电压额定值 Uw。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.4.7 条

169、位于山坡下的建筑物年预计雷击次数计算公式中的校正系数 k，应取 1.7。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.1 条

170、位于湖边的建筑物年预计雷击次数计算公式中的校正系数 k，应取 1.5。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.1 条

171、位于山地中土壤电阻率较小处的建筑物年预计雷击次数计算公式中的校正系数 k，应取 1.5。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.1 条

172、金属屋面没有接地的砖木结构建筑物年预计雷击次数计算公式中的校正系数 k，应取 1.7。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.1 条

173、位于山顶上或旷野的孤立建筑物预计雷击次数计算公式中的校正系数 k，应取 3。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.1 条

174、Ng 表示建筑物所在地的雷暴日（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.1 条

175、雷击大地的年平均密度，首先应按当地气象台、站资料确定。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.2 条

176、与建筑物截收相同雷击次数的等效面积应为其实际平面积向外扩大后的面积。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 A.0.3 条

177、接地体的有效长度的计算公式：$l_e=\sqrt{2\rho}$。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 C.0.2

178、当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度时，引下线的冲击接地电阻应为从引下线的连接点起沿两侧接地体各取有效长度的长度算出的工频接地电阻，换算系数应等于 1。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 C.0.3

179、当环形接地体周长的一半小于有效长度时，引下线的冲击接地电阻不应为以接地体的实际长度算出的工频接地电阻再除以换算系数。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 C.0.3

180、平屋面或坡度不大于 1／10 的屋面，檐角、女儿墙、屋檐应为其不易受雷击的部位。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 B.0.1

181、坡度大于 1／10 且小于 1／2 的屋面，屋角、屋脊、檐角、屋檐应为其易受雷击的部位。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 B.0.2

182、坡度不小于 1／2 的屋面，屋角、屋脊、檐角应为其易受雷击的部位。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 B.0.3

183、单根引下线时，分流系数应为 0.5。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 E.0.1

184、两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线时，分流系数可为 0.66（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 E.0.1

185、当接闪器成闭合环或网状的多根引下线时，分流系数可为 0.44。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 E.0.1

186、第二类防雷建筑物首次正极性雷击的雷电流幅值为 150kA。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-1

187、第一类防雷建筑物发生首次正极性雷击的雷电流幅值为 250kA。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-1

188、第三类防雷建筑物首次正极性雷击的雷电流幅值为 50kA。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-1

189、第三类防雷建筑物首次负极性雷击的雷电流幅值为 50kA。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-2

190、第二类防雷建筑物首次负极性雷击的雷电流幅值为 70kA。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-2

191、第一类防雷建筑物首次负极性雷击的雷电流幅值为 100kA。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-2

192、第一类防雷建筑物首次负极性以后雷击的雷电流幅值为 100kA。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-3

193、第二类防雷建筑物首次负极性以后雷击的雷电流幅值为 37kA。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-3

194、第三类防雷建筑物首次负极性以后雷击的雷电流幅值为 25kA。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 F.0.1-3

195、闪电电磁感应是由于雷电流迅速变化在其周围空间产生不变的强电磁场，使附近导体上感应出电动势。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.15 条

196、等电位连接导体是将分开的诸导电性物体连接到防雷装置的导体。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.21 条

197、电子系统是由敏感电气组合部件构成的系统。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.27 条

198、建(构)筑物内系统是由建(构)筑物内的电气系统组成。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.28 条

199、标称放电电流是指流过电涌保护器 8／20μs 电流波的峰值。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.32 条

200、冲击电流由电流幅值 I_{peak} 和单位能量 W／R 所限定。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.33 条

201、以 I_{imp} 试验的电涌保护器是指耐得起 10／350μs 典型波形的部分雷电流的电涌保护器需要用 I_{imp} 电流做相应的冲击试验。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.34 条

202、以 I_n 试验的电涌保护器是指耐得起 10／20μs 典型波形的感应电涌电流的电涌保护器需要用 I_n 电流做相应的冲击试验。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.36 条

203、以组合波试验的电涌保护器是指耐得起 8／20μs 典型波形的感应电涌电流的电涌保护器需要用 I_{sc} 短路电流做相应的冲击试验。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.38 条

204、III 级试验是指电气系统中采用 III 级试验的电涌保护器要用组合波做试验。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.39 条

205、组合波定义为由 3Ω 组合波发生器产生 1.2／50μs 开路电压 U_{oc} 和 8／20μs 短路电流 I_{sc}。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.39 条

206、III 级试验也可用 T3 外加方框表示，即。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.39 条

207、1.2／50μs 冲击电压是指规定的波头时间 T_1 为 1.2μs、半值时间 T_2 为 100μs 的冲击电压。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.45 条

208、8／20μs 冲击电流是指规定的波头时间 T_1 为 8μs、半值时间 T_2 为 20μs 的冲击电流。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.46 条

209、设备耐冲击电压额定值是指设备制造商给予的设备耐冲击电压额定值，表征其绝缘防过电压的耐受能力。（✓）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.47 条

210、近端串扰是指串扰在被干扰的通道中传输，其方向与产生干扰的通道中电流传输的方向相同。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.50 条

211、在被干扰的通道中产生的近端串扰，其端口通常靠近产生干扰的通道的供能端，或与供能端不重合。（×）

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.50 条

三、 多选题

1、第一类防雷建筑物架空接闪网的网格尺寸不应大于（ AB ）。

A、5m×5m　B、6m×4m　C、10m×10m　D、12m×8m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条 第 1 款

2、第二类防雷建筑物屋面接闪网的网格尺寸不应大于（ CD ）。

A、5m×5m　B、6m×4m　C、10m×10m　D、12m×8m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.1 条

3、第三类防雷建筑物屋面接闪网的网格尺寸不应大于（ AB ）。

A、20m×20m　B、24m×16m　C、25m×25m　D、20m×18m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.1 条

4、接闪杆的接闪端宜做成半球状，其最小弯曲半径宜为（A），最大宜为（D）。

A、4.8mm　B、5mm　C、12.5mm　D、12.7mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.3 条

5、当独立烟囱上采用热镀锌接闪环时，其圆钢直径不应小于（C）；扁钢截面不应小于（F），其厚度不应小于（A）。

A、4mm　B、5mm　C、12mm　D、10mm　E、80mm^2　F、100mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.4 条

6、当独立烟囱上的引下线采用圆钢时，其直径不应小于（C）；采用扁钢时，其截面不应小于（F），厚度不应小于（A）。

A、4mm　B、5mm　C、12mm　D、10mm　E、80mm^2　F、100mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.3 条

7、建筑外观要求较高时专设引下线可暗敷，但其圆钢直径不应小于（B），扁钢截面不应小于（E）。

A、4mm　B、10mm　C、12mm　D、10mm　E、80mm^2　F、100mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.4 条

8、在易受机械损伤之处，地面上（D）至地面下（A）的一段接地线，应采用暗敷或采用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等加以保护。

A、0.3m　B、0.5m　C、1.3m　D、1.7m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.3.7 条

9、人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于（B），并宜敷设在当地冻土层以下，其距墙或基础不宜小于（C）。

A、0.3m　B、0.5m　C、1m　D、1.7m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.4.4 条

10、与引下线连接的基础接地体，当其钢筋从与引下线的连接点量起大于（C）时，其冲击接地电阻应为以换算系数等于（B）和以该连接点为圆心、（C）m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。

A、10m　B、1　C、20m　D、2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》C.0.4

11、第一类防雷建筑物下列防雷措施正确的是（ ACD ）。

A、接闪网网格尺寸(6m×4m)

B、独立接闪杆的接地装置与进出被保护建筑物的管道连接

C、钢筋混凝土屋面内的钢筋每隔 20m 用引下线接地一次

D、每根引下线的冲击接地电阻为 5Ω

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.2.1 条

12、外部防雷装置由（BCD ）构成。

A、浪涌保护器　　B、接闪器　　C、引下线　　D、接地装置

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.6 条

13、接地线是从（ ABD ）至接地体的连接导体。

A、引下线断接卡或换线处　　B、接地端子

C、接闪器　　D、等电位连接带

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.12 条

14、直击雷是闪击直接于建筑物、其他物体、大地或外部防雷装置上，产生（ ABC ）。

A、电效应　　B、热效应　　C、机械力　　D、电磁脉冲

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.13 条

15、闪电感应是闪电放电时，在附近导体上产生的（ AC ），它可能使金属部件之间产生火花放电。

A、雷电静电感应　　B、雷电脉冲　　C、雷电电磁感应　　D、雷电流

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.16 条

16、闪电电涌侵入是由于雷电对（ ABC ）的作用， 雷电波，即闪电电涌，可能沿着这些管线侵入屋内， 危及人身安全或损坏设备。

A、架空线路　　B、电缆线路　　C、金属管道　　D、综合布线

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.18 条

17、雷击电磁脉冲是指雷电流经电阻、电感、电容耦合产生的电磁效应，包含（ AC ）。

A、闪电电涌　　B、静电场　　C、辐射电磁场　　D、过电流

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.25 条

18、电气系统中 I 级试验的电涌保护器要用（ ABD ）做试验。

A、标称放电电流 I_n　　B、1.2/50us 冲击电压

C、8/20μs 电流波最大放电电流 I_{max}　　D、最大冲击电流 I_{imp}

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 2.0.35 条

19、以下属于第一类防雷建筑物的有（ AD ）。

A、具有 0 区或 20 区爆炸危险环境的建筑物

B、国家级重点文物保护建筑物

C、具有 2 区或 22 区爆炸危险环境的建筑物

D、炸药仓库

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 3.0.2 条

20、下列属于第二类防雷建筑的有（ ABD ）。

A、人民大会堂

B、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐

C、具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物

D、预计年雷击次数大于 0.05 次/a 的省，部级办公建筑物和其他人员的公共建筑物

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 3.0.3 条

21、下列属于第三类防雷建筑的有（ AB ）。

A、省级重点文物保护的建筑物

B、省级档案馆

C、国家级计算中心

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 3.0.4 条

22、第一类防雷建筑物当建筑物高度高于 30m 时，应采取防侧击雷措施，以下做法正确的是（ABCD）。

A、从 30m 起每隔不大于 6m 沿建筑物四周设水平接闪带并与引下线相连

B、30m 及以上外墙的栏杆应与防雷装置相连

C、30m 及以上外墙的门窗应与防雷装置相连

D、30m 及以上外墙的较大金属物应与防雷装置相连

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.2.4 条第 7 款

23、以下属于第二类防雷建筑物的防雷措施的是（ AB ）。

A、引下线间距不应大于 18m

B、屋面接闪网的尺寸不大于 10m×10m 或 12m×8m 的网格

C、电源引入的总配电箱须安装过电压保护器

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.3 条

24、在独立接闪针、架空接闪线（网）的支柱上，严禁悬挂（ABCD ）等。

A、电话线　　B、广播线　　C、电视接收天线　　D、低压架空线

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.5.8 条

25、接闪杆采用热镀锌圆钢或钢管制成时，下列（ABC ）材料尺寸符合要求。

A、接闪杆长 1-2m 时，圆钢直径不应小于 16mm

B、接闪杆长 1-2m 时，钢管直径不应小于 25mm

C、独立烟囱顶上的杆，圆钢不应小于 20mm

D、接闪杆长 1m 以下时，圆钢直径可以为 26mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 5.2.2 条

26、引下线的布置一般采用（AD ）或利用建筑物内主钢筋或其他金属构件敷设。

A、明敷　　B、贴墙敷　　D、暗敷

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 5.3.4 条

27、防直击雷的专设引下线距建筑物（ AB ）不应小于 3m。

A、出入口　　B、人行道　　C、外墙　　D、金属管道

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 5.4.7 条

28、为了防止雷击电磁脉冲，主要采取的措施有（ BCD ）。

A、接闪　　B、屏蔽　　C、接地　　D、等电位连接

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.3 条

29、闪电中可能出现的三种雷击是（　ABD ）。

A、短时首次雷击　B、长时间雷击　C、向上闪击（上行雷）　D、首次以后的短时后续雷击

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》附录 F

四、 单选题

1、第一类防雷建筑物独立接闪杆的杆塔、架空接闪线的端部和架空接闪网的每根支柱处应至少设（C ）引下线。

A、三根　B、二根　C、一根

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条第 4 款

2、第一类防雷建筑物排放爆炸危险气体的管口外，当无管帽时，管口上方半径（A ）的半球体，应处于接闪器的保护范围内

A、5m　　B、6m　C、10m　D、8m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条第 2 款

3、第一类防雷建筑物排放蒸气或粉尘的放散管的管口外，当无管帽时，管口上方半径（C ）的半球体，应处于接闪器的保护范围内

A、3m　　B、4m　C、5m　D、8m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条第 2 款

4、第一类防雷建筑物独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网应设独立的接地装置，每一引下线的冲击接地电阻不宜大于（D ）。

A、1Ω　　B、4Ω　　C、5Ω　　D、10Ω

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条 第 8 款

5、第一类防雷建筑物在土壤电阻率高的地区，可适当增大冲击接地电阻，但在 3000Ωm 以下的地区，冲击接地电阻不应大于（C ）。

A、10Ω　　B、20Ω　　C、30Ω　　D、40Ω

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.1 条第 8 款

6、第一类防雷建筑物防闪电感应时，金属屋面周边每隔（A）18m～24m 应采用引下线接地一次。

A、18m～24m　B18m～25m、　C、18m～26m　D18m～28m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 1 款

7、第一类防雷建筑物防闪电感应时，平行敷设的管道其净距小于（ D ）时，应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30m。

A、10mm　　B、50mm　　C、700mm　　D、100mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 2 款

8、第一类防雷建筑物防闪电感应时，平行敷电缆金属外皮等长金属物，其净距小于 100mm 时，应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于（ B ）。

A、10m　　B、30m　　C、40m　　D、50m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 2 款

9、第一类防雷建筑物防闪电感应时，平行敷设的管道交叉净距小于（ D ）时，其交叉处也应跨接。

A、10mm　　B、50mm　　C、700mm　　D、100mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 2 款

10、第一类防雷建筑物防闪电感应时，对有不少于（A）螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接。

A、5 根　B、3 根　C、2 根　D、1 根

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 2 款

11、第一类防雷建筑物防闪电感应的接地装置应与电气和电子系统的接地装置共用，其工频接地电阻不宜大于（C）。

A、1Ω　B、4Ω　C、10Ω　D、20Ω

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 3 款

12、第一类防雷建筑物防闪电感应当屋内设有等电位连接的接地干线时，其与防闪电感应接地装置的连接不应少于（B）。

A、1 处　B、2 处　C、3 处　D、4 处

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 3 款

13、第一类防雷建筑物防闪电感应的接地装置与独立接闪杆的接地装置之间的间隔距离不得小于（C）。

A、1m　B、2m　C、3mm　D、5m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.2 条第 3 款

14、第一类防雷建筑物防闪电电涌侵入时，距离建筑物 100m 内的管道，宜每隔（D）接地一次，其冲击接地电阻不应大于 30Ω。

A、10m　B、15m　C、20m　D、25m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.3 条第 7 款

15、第一类防雷建筑物引下线不应少于（B），并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀或对称布置。

A、1 根　B、2 根　C、3 根　D、4 根

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 2 款

16、第一类防雷建筑物建筑物应装设等电位连接环，环间垂直距离不应大于（B）。

A、10m　B、12m　C、18m　D、25m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 4 款

17、第一类防雷建筑物每根引下线的冲击接地电阻不应大于（C）。

A、4Ω　B、5Ω　C、10Ω　D、20Ω

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 5 款

18、第一类防雷建筑物当建筑物高于 30m 时，应从 30m 起每隔不大于（B）沿建筑物四周设水平接闪带并应与引下线相连。

A、3m　B、6m　C、9m　D、12m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 7 款

19、当树木邻近第一类防雷建筑物且不在接闪器保护范围之内时，树木与建筑物之间的净距不应小于（C）。

A、3m　B、4m　C、5m　D、6m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.5 条

20、第二类防雷建筑物专设引下线不应少于（ B ）。

A、1 根　B、2 根　C、3 根　D、4 根

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.3 条

21、第二类防雷建筑物专设引下线其间距沿周长计算不应大（ B ）。

A、12m　B、18m　C、20m　D、25m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.3 条

22、敷设在混凝土中作为防雷装置的钢筋或圆钢，当仅为一根时，其直径不应小于(B)。

A、8mm　B10mm　C、12mm　D、18mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 3 款

23、被利用作为防雷装置的混凝土构件内有箍筋连接的钢筋时，其截面积总和不应小于一根直径（ B ）钢筋的截面积。

A、8mm　B、10mm　C、12mm　D、18mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.5 条第 3 款

24、当金属物或线路与引下线之间有混凝土墙、砖墙隔开时，其击穿强度应为空气击穿强度的（ A ）。

A、1/2　B、1/3　C、1/4

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.8 条第 3 款

25、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当其高度小于或等于 60m、罐顶壁厚不小于（ C ）时，可不装设接闪器，但应接地。

A、2mm　B、3mm　C、4mm　D、5mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.10 条

26、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当其高度大于 60m、罐顶壁厚和侧壁壁厚均不小于（C）时，可不装设接闪器，但应接地。

A、2mm　B、3mm　C、4mm　D、5mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.3.10 条

27、第三类防雷建筑物专设引下线其间距沿周长计算不应大（D ）。

A、12m　B、18m　C、20m　D、25m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.3 条

28、当非金属烟囱无法采用单支或双支接闪杆保护时，应在烟囱口装设环形接闪带，并应对称布置（B ）高出烟囱口不低于 0.5m 的接闪杆。

A、二支　B、三支　C、四支

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

29、高度不超过（C ）的烟囱，可只设一根引下线。

A、30m　B、35m　C、40m　D、45m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

30、烟囱高度超过（C ）时应设两根引下线。

A、30m　B、35m　C、40m　D、45m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.4.9 条

31、粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场，当其年预计雷击次数大于或等于 0.05 时，应采用独立接闪杆或架空接闪线防直击雷。独立接闪杆和架空接闪线保护范围的滚球半径可取（D）。

A、30m　　B、45m　　C、60m　　D、100m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.5 条

32、接闪杆采用热镀锌圆钢时，杆长 1m 以下的圆钢直径不应小于(C)。

A、8mm　　B、10mm　　C、12mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 1 款

33、接闪杆采用钢管时，杆长 1m 以下的钢管直径不应小于(C)。

A、10mm　　B、15mm　　C、20mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 1 款

34、接闪杆采用热镀锌圆钢时，杆长 1m--2m 时，圆钢直径不应小于(C)。

A、10mm　　B、12mm　　C、16mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 2 款

35、接闪杆采用钢管时，杆长 1m--2m 时，钢管直径不应小于(B)。

A、20mm　　B、25mm　　C、30mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 2 款

36、独立烟囱顶上的接闪杆，钢管直径不应小于(B)。

A、30mm　　B、40mm　　C、50mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 3 款

37、独立烟囱顶上的接闪杆，圆钢直径不应小于(C)。

A、10mm　B、15mm　C、20mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.2 条第 3 款

38、明敷接闪导体固定支架的高度不宜小于（ B ）。

A、100mm　B、150mm　C、200mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.6 条

39、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面有易燃物品时，不锈钢板厚度不应小于（ D ）。

A、7mm　B、6mm　C、5mm　D、4mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 3 款

40、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面有易燃物品时，热镀锌钢板的厚度不应小于（ C ）。

A、7mm　B、6mm　C、4mm　D、3mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 3 款

41、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面有易燃物品时，钛板的厚度不应小于（A ）。

A、4mm　B、5mm　C、6mm　D、7mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 3 款

42、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面有易燃物

品时，铜板的厚度不应小于（B）。

A、4mm　　B、5mm　　C、6mm　　D、7mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 3 款

43、除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，金属板下面有易燃物品时，铝板的厚度不应小于（D）。

A、4mm　　B、5mm　　C、6mm　　D、7mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.7 条第 3 款

44、采用 2mm 厚度单根扁铜做接闪带最小截面是（D ）。

A、30mm^2　　B、35mm^2　　C、40mm^2　　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.1

45、采用直径 8mm 单根圆铜做接闪带最小截面是（D ）。

A、30mm^2　　B、35mm^2　　C、40mm^2　　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.1

46、采用每股线直径 1.7mm 铜绞线做接闪带最小截面是（D ）。

A、30mm^2　　B、35mm^2　　C、40mm^2　　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.1

47、采用 3mm 厚度单根扁铝做接闪带最小截面是（C ）。

A、30mm^2　　B、35mm^2　　C、70mm^2　　D、80mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.1

48、采用直径 8mm 单根圆铝做接闪带最小截面是（ D ）。

A、30mm^2　　B、35mm^2　　C、40mm^2　　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.1

49、采用每股线直径 1.7mm 铝绞线做接闪带最小截面是（ D ）。

A、30mm^2　　B、35mm^2　　C、40mm^2　　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.1

50、采用壁厚 2mm 的铜管做垂直接地体铜管最小直径应为（ B ）

A、10mm　B、20mm　　C、30mm　D、40mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

51、采用单根圆铜做垂直接地体单根圆铜最小直径应为（A ）

A、15mm　B、20mm　　C、30mm　D、40mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

52、采用壁厚 2mm 的单根扁铜做水平接地体单根扁铜最小截面应为（D ）

A、15mm^2　B、20mm^2　　C、30mm^2　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

53、采用单根圆钢做水平接地体单根圆铜最小截面应为（D ）

A、15mm^2　B、20mm^2　　C、30mm^2　D、50mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

54、采用圆钢做垂直接地体圆钢最小直径应为（A ）

A、14mm　B、20mm　C、30mm　D、40mm

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

55、采用圆钢做水平接地体圆钢最小截面应为（D）

A、48mm^2　B、58mm^2　C、68mm^2　D、78mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

56、采用厚度 3mm 的扁钢做水平接地体扁钢最小截面应为（A ）

A、40mm^2　B、50mm^2　C、60mm^2　D、90mm^2

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.4.1

57、人工钢质垂直接地体的长度宜为（ B ）。

A、1.5m　B、2.5m　C、3m　D、4m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.4.3 条

58、防直击雷的专设引下线距出入口或人行道边沿不宜小于（C）。

A、1.5m　B、2.5m　C、3m　D、4m

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.4.7 条

59、第二类防雷建筑物，当其高度超过（ C ）时，利用滚球法，球体垂直下降时接触到水平突

出外墙的物体，应采取相应的防雷措施。

A.30m　B.40m　C.45m　D.60m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 4.3.9 条

60、电子系统 D1 类电涌保护器连接导线为多铜质材料时的，最小截面应（ C ）。

A.25 mm^2 B.16mm^2 C.1.2 mm^2 D.6 mm^2

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

61、电气系统 I 级试验的电涌保护器连接导线为多铜质材料时的，最小截面应（D ）。

A.25 mm^2 B.16mm^2 C.1.2 mm^2 D.6 mm^2

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

62、电气系统 II 级试验的电涌保护器连接导线为多铜质材料时的，最小截面应（A ）。

A.2.5mm^2 B.16mm^2 C.1.2 mm^2 D.6 mm^2

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2 Ⅲ

63、电气系统 III 级试验的电涌保护器连接导线为多铜质材料时的，最小截面应（B ）。

A.2.5mm^2 B.16mm^2 C.1.5mm^2 D.6 mm^2

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.1.2

64、在腐蚀性较强的场所，采取下列哪项措施可以有效避免接闪器因腐蚀而不能正常工作。（ B ）

A.增加引下线 B.加大截面积 C.包封 D.刷防腐涂料

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 5.2.9 条

65、本区内的各物体都可能遭到直接雷击并导走全部雷电流，以及本区内的雷击电磁场强度没有衰减时，应划分为（A）区。

A、$LPZO_A$ B、$LPZO_B$ C、LPZ1 D、LPZ2

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.2.1 条第 1 款

66、本区内的各物体不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击，以及本区内的雷击电磁场强度仍没有衰减时，应划分为（B）区。

A、$LPZO_A$　B、$LPZO_B$　C、LPZ1　D、LPZ2

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.2.1 条第 2 款

67、在防雷击电磁脉冲时，对由金属物、金属框架或钢筋混凝土钢筋等自然构件构成建筑物或房间的格栅形大空间屏蔽，应将穿入大空间屏蔽的导电金属物就近与其做（B）。

A、接地　B、等电位连接　C、屏蔽　D、绝缘

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.3.1 条第 4 款

68、220/380V 三相系统中耐冲击过电压为 II 类的用电设备有（D）。

A.配电盘　B.断路器　C.电气计量仪表　D.家用电器

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.4.4 条

69、220/380V 三相系统中耐冲击过电压为 I 类的用电设备有（A）。

A.计算机　B.断路器　C.开关　D.插座

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.4.4 条

70、在电涌保护器有效电压保护水平计算中，对限压型电涌保护器表达正确的是（A）。

A、$U_{p/f}=Up+\Delta U$　B、$U_{p/f}=\Delta U-Up$　C、$Up/f=Up-\Delta U$

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 6.4.6 条

71、接地体的有效长度与（D）有关。

A、实际长度　B、截面积　C、表面积　D、土壤电阻率

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 C.0.2 条

72、地网（ρ=100Ω·m）现测得工频接地电阻为 10.0Ω，问该接地装置的冲击接地电阻为（B ）。

A.5.0Ω　　B.10.0Ω　　C.15.0Ω　　D.20.0Ω

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》第 C.0.1 条

73、TT 系统中每一相线与中性线间电涌保护器最大持续运行电压最小值为（ B ）。

A、$1.55U_0$　　B、$1.15U_0$　　C.、$1.5U_0$　　D、$1.1U_0$

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 J.1.1

74、TT 系统中 PE 线与中性线间电涌保护器最大持续运行电压最小值为（ C ）。

A、$1.55U_0$　　B、$1.15U_0$　　C.、U_0　　D、$1.1U_0$

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 J.1.1

75、TN-S 系统中每一相线与中性线间电涌保护器最大持续运行电压最小值为（ B ）。

A、$1.55U_0$　　B、$1.15U_0$　　C.、$1.5U_0$　　D、$1.1U_0$

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 J.1.1

76、TN-S 系统中 PE 线与中性线间电涌保护器最大持续运行电压最小值为（ C ）。

A、$1.55U_0$　　B、$1.15U_0$　　C.、U_0　　D、$1.1U_0$

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 J.1.1

77、第一类防雷建筑物正极性首次雷击最大雷电流对应的滚球半径（A）。

A、313m　B、315m　C、316m　D、317m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

78、第二类防雷建筑物正极性首次雷击最大雷电流对应的滚球半径（B）。

A、313m　B、260m　C、200m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

79、第三类防雷建筑物正极性首次雷击最大雷电流对应的滚球半径（C）。

A、313m　B、260m　C、200m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

80、第一类防雷建筑物负极性首次雷击最大雷电流对应的滚球半径（C）。

A、313m　B、260m　C、200m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

81、第二类防雷建筑物负极性首次雷击最大雷电流对应的滚球半径（B）。

A、313m　B、165m　C、200m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

82、第三类防雷建筑物负极性首次雷击最大雷电流对应的滚球半径（D）。

A、313m　B、260m　C、200m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

83、第一类防雷建筑物负极性后续雷击最大雷电流对应的滚球半径（D）。

A、313m　B、260m　C、200m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

84、第二类防雷建筑物负极性后续雷击最大雷电流对应的滚球半径（A）。

A、105m　B、81m　C、650m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

85、第三类防雷建筑物负极性后续雷击最大雷电流对应的滚球半径（B）。

A、105m　B、81m　C、650m　D、127m

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

86、第一类防雷建筑物正极性首次雷击最大雷电流（A）。

A、200KA　B、315KA　C、316KA　D、317KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

87、第二类防雷建筑物正极性首次雷击最大雷电流（B）。

A、200KA　B、150KA　C、316KA　D、31KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

88、第三类防雷建筑物正极性首次雷击最大雷电流（C）。

A、200KA　B、150KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

89、第一类防雷建筑物负极性首次雷击最大雷电流（C）。

A、200KA　B、150KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

90、第二类防雷建筑物负极性首次雷击最大雷电流（B）。

A、200KA　B、75KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

91、第三类防雷建筑物负极性首次雷击最大雷电流（D）。

A、200KA　B、150KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

92、第一类防雷建筑物负极性后续雷击最大雷电流对（D）。

A、75KA　B、150KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

93、第二类防雷建筑物负极性后续雷击最大雷电流（A）。

A、37.5KA　B、150KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

94、第三类防雷建筑物负极性后续雷击最大雷电流（B）。

A、37.5KA　B、25KA　C、100KA　D、50KA

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 6.3.2-2

95、安装于水平面上的水平导体，采用扁形导体固定支架的间距（A）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

96、安装于水平面上的水平导体，采用单根圆形导体固定支架的间距（B）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

97、安装于垂直面上的水平导体，采用单根圆形导体固定支架的间距（B ）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

98、安装于垂直面上的水平导体，采用扁形导体固定支架的间距（A ）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

99、安装与从地面至高 20m 垂直面上的垂直导体，采用扁形导体固定支架的间距（B ）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

100、安装与从地面至高 20m 垂直面上的垂直导体，采用单根圆形导体固定支架的间距（B ）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

101、安装在高 20m 垂直面上的垂直导体，采用单根圆形导体固定支架的间距（B ）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

102、安装在高 20m 垂直面上的垂直导体，采用扁形导体固定支架的间距（A ）。

A、500mm　B、1000mm　C、1200mm　D、1500mm

解析：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》表 5.2.6

五、　简答题

1、在建筑物的地下室或地面层处，那些物体应与防雷装置做防雷等电位连接。

答：1)建筑物金属体。

2)金属装置。

3)建筑物内系统。

4)进出建筑物的金属管线。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.1.2 条第 1 款

2、第一类防雷建筑物，当建筑物高于 30m 时，尚应采取那些防侧击的措施。

答：1)应从 30m 起每隔不大于 6m 沿建筑物四周设水平接闪带并应与引下线相连。

2)30m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物应与防雷装置连接。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.2.4 条第 7 条

3、当一座防雷建筑物中兼有第一、二、三类防雷建筑物时，其防雷分类和防雷措施宜符合那些规定。

答：1）当第一类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 30%及以上时，该建筑物宜确定为第一类防雷建筑物。

2）当第一类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 30%以下，且第二类防雷建筑物部分的面积占建筑物总面积的 30%及以上时，或当这两部分防雷建筑物的面积均小于建筑物总面积的

30%，但其面积之和又大于 30%时，该建筑物宜确定为第二类防雷建筑物。但对第一类防雷建筑物部分的防闪电感应和防闪电电涌侵入，应采取第一类防雷建筑物的保护措施。

3） 当第一、二类防雷建筑物部分的面积之和小于建筑物总面积的 30%，且不可能遭直接雷击时，该建筑物可确定为第三类防雷建筑物；但对第一、二类防雷建筑物部分的防闪电感应和防闪电电涌侵入，应采取各自类别的保护措施；当可能遭直接雷击时，宜按各自类别采取防雷措施。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.1 条

4、固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍信号灯及其他用电设备和线路应根据建筑物的防雷类别采取相应的防止闪电电涌侵入的措施，并应符合那些规定。

答： 1） 无金属外壳或保护网罩的用电设备应处在接闪器的保护范围内。

2） 从配电箱引出的配电线路应穿钢管。钢管的一端应与配电箱和 PE 线相连；另一端应与用电设备外壳、保护罩相连，并应就近与屋顶防雷装置相连。当钢管因连接设备而中间断开时应设跨接线。

3） 在配电箱内应在开关的电源侧装设 II 级试验的电涌保护器，其电压保护水平不应大于 2.5kV，标称放电电流值应根据具体情况确定。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.4 条

5、 防接触电压应符合那些规定。

答： 1)利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的。

2)引下线 3m 范围内地表层的电阻率不小于 50kΩm，或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层。

3)外露引下线，其距地面 2.7m 以下的导体用耐 1.2／50μs 冲击电压 100kV 的绝缘层隔离，

或用至少 3mm 厚的交联聚乙烯层隔离。

4)用护栏、警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条第 1 款

6、防跨步电压应符合下列规定之一：

答：1)利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的。

2)引下线 3m 范围内地表层的电阻率不小于 50kΩm，或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层。

3)用网状接地装置对地面做均衡电位处理。

4)用护栏、警告牌使进入距引下线 3m 范围内地面的可能性减小到最低限度。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.6 条第 2 款

7、对第二类和第三类防雷建筑物，没有得到接闪器保护的屋顶孤立金属物的尺寸不超过多少数值时，可不要求附加的保护措施：

答：1)高出屋顶平面不超过 0.3m。

2)上层表面总面积不超过 1.0m^2。

3)上层表面的长度不超过 2.0m。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》4.5.7 条第 1 款

8、专门敷设的接闪器应由那一种或多种方式组成。

答：1） 独立接闪杆。

2） 架空接闪线或架空接闪网。

3） 直接装设在建筑物上的接闪杆、接闪带或接闪网。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》5.2.11 条

9、防雷击电磁脉冲的基本规定。

答：在工程的设计阶段不知道电子系统的规模和具体位置的情况下，若预计将来会有需要防雷击电磁脉冲的电气和电子系统，应在设计时将建筑物的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、配电的保护接地系统等与防雷装置组成一个接地系统，并应在需要之处预埋等电位连接板。

当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

解析 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》6.1 节

GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》

GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》

GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》

一、名词解释

1.落地雷闪：云地间的大气放电, 由一个或多个雷击组成。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.1 条

2.下行雷：始于云到地一个向下先导的雷闪。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.2 条

3.上行雷：始于地面建筑物到云端一个向上先导的雷闪。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.3 条

4.雷击：落地雷闪中的单次放电。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.4 条

5.短雷击：雷闪的组成部分，它对应于一个冲击电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.5 条

6.长雷击：雷闪的组成部分，它对应于一个连续电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.6 条

7.多重雷击：平均由 3～4 个雷击组成的雷闪，两个雷击的时间间隔通常约为 50ms。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.7 条

8.雷击点：雷电击中大地或高耸物体（如建筑物、LPS、服务设施、树等）的点。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.8 条

9.雷电流：流经雷击点的电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.9 条

10.峰值：雷电流的最大值。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.10 条

11.短雷击电流波头的平均陡度：数值上等于在时间间隔 t2-t1 内雷电流的平均变化率。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.11 条

12.短雷击电流的波头时间：它是一个虚拟参数，定义为雷电流波头达到 10%峰值到 90%峰值时间间隔的 1.25 倍。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.12 条

13.短雷击电流的视在原点：连接雷电流波头 10%和 90%峰值两参考点的直线与时间轴的交点。它位于雷电流达到 10%峰值时刻之前 0.1T1 处。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.13 条

14.短雷击电流的半值时间：它是一个虚拟参数，定义为视在原点 O1 到雷电流下降至峰值一半时的时间间隔。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.14 条

15.雷闪持续时间：雷电流流过雷击点的时间。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.15 条

16.长雷击电流的持续时间：长雷击电流的持续时间是连续电流在上升沿升到峰值的10%时至下降沿连续电流降到峰值10%时的时间间隔。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.16条

17.雷闪电荷：整个雷闪持续期间雷电流对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.17条

18.短雷击电荷：一次短雷击中雷电流对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.18条

19.长时雷击的电荷：一次长雷击中雷电流对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.19条

20.单位能量：雷电流的平方在整个雷闪持续期内对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.20条

21.短雷击电流的单位能量：雷电流的平方在短雷击持续期内的时间积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.21条

22.被保护的建筑物：按照本标准，为防御雷电影响而需要保护的建筑物。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.22条

23.线路：连接到被保护建筑物的电源线或者通信线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.23条

24.通信线：多个独立建筑物中设备之间的通信线，例如电话线和数据线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.24条

25.电源线：输送电能到建筑物使其内部电气和电子设备运行的配电线路，例如低压（LV）或高压（LV）电源干线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第1部分：总则》第3.25条

26.击中建筑物的雷闪：击中被保护建筑物的雷闪。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.26 条

27.击中建筑物附近的雷闪：击中被保护建筑物附近且可能对被保护建筑物产生危险过电压的雷闪。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.27 条

28.物理损害：由于雷电的机械、热、化学或爆炸等效应对建筑物（或其内物体）所造成的损害。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.30 条

29.人和动物的伤害：雷电引起的接触电压和跨步电压对人和动物的伤害，包括死亡。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.31 条

30.电气和电子系统的失效：由于雷电电磁脉冲（LEMP）导致电气和电子系统的永久性损害。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.32 条

31.雷电电磁脉冲：雷电流经电阻、电感和电容耦合形成的电磁效应，它产生浪涌和辐射电磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.34 条

32.风险：雷电造成的年均可能损失（人员和货物）与受保护对象的总价值（人员和货物）之比。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.36 条

33.风险容限：受保护对象所能容许的最大风险值。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.37 条

34.雷电防护水平：与一组雷电流参数值有关的序数，该组参数值与在自然界发生雷电时最大和最小设计值不被超出的概率有关。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.38 条

35.防雷措施：为减小受保护对象雷电损害风险而采取的措施。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.39 条

36.防雷系统：用来减小雷击建筑物造成物理损害的整个系统。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.40 条

37.雷电防护：用于被保护建筑物防御雷电的整个系统，包括建筑物内部系统和物体、人员，一般由 LPS 和 SPM 组成。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.41 条

38.接闪器系统：外部 LPS 组成部分，用金属部件，如避雷针、避雷网或避雷线构成，用于接闪。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.43 条

39.引下线系统：外部 LPS 组成部分，用来把雷电流从接闪器系统引至接地体系统。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.44 条

40.接地体系统：外部 LPS 的组成部分，用于把雷电流引导并散入大地。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.45 条

41.外部导电部件：进出受保护建筑物的金属延伸部件，如管道、电缆金属部件、金属线槽等，它们可以流过部分雷电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.46 条

42.雷电等电位连接：为减少雷电流引起的电位差，直接用导体或通过浪涌保护器把分离的金属部件连接到 LPS 上的一种防雷措施。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.47 条

43.磁屏蔽：用于减少电气和电子系统的失效， 包围受保护对象或其一部分的格栅或连续型的闭合金属屏蔽体。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.50 条

44.能量配合的 SPD 防护系统：为了减少电气和电子系统失效而适当选择、能量配合并装配起来的一组 SPD。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.52 条

45.额定冲击耐受电压：由厂家给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的规定耐受能力。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.53 条

46.协调配合的 SPD 系统：为了减少电气和电子系统的失效而适当选择、能量配合并装配起来组成系统的 SPD。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.54 条

47.额定冲击耐受电压：由厂家给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的规定耐受能力。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.55 条

48.隔离界面：能够减小进入 LPZ 的线路中传导浪涌的装置。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.56 条

49.雷电防护系统：用以减少某一建筑物因雷击引起物理损坏的整套系统。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.1 条

50.外部防雷装置：LPS 的一部分，由接闪器、引下线、接地装置组成。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.2 条

51.与受保护建筑物分离的外部 LPS：由接闪器和引下线组成的 LPS，其安装位置使雷电流通道与受保护建筑物没有任何接触。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.3 条

52.与受保护建筑物非分离的外部 LPS：LPS 的一部分，由雷电等电位连接和外部 LPS 电气绝缘组成。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.4 条

53.内部防雷装置：LPS 的一部分，由雷电等电位连接和外部 LPS 电气绝缘组成。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.5 条

54.接闪器：外部 LPS 的一部分，用于截收雷击的金属构件，如杆状接闪器、网格导线或悬链线。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.6 条

55.引下线：外部 LPS 的一部分，将接闪器雷电流传导至接地装置

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.7 条

56.环形导体：围绕建筑物四周形成一个回路的导体，与引下线相连，分散雷电流。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.8 条

57.接地装置：外部 LPS 的一部分，将雷电流传导和分散入地。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.9 条

58.接地极：接地装置的一部分，通过它与大地直接相连，并将雷电流分散入地。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.10 条

59.环形接地极：在建筑物四周的土壤下层或地表形成一个封闭回路的接地极。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.11 条

60.基础接地极：指地基的混凝土钢筋或预埋在建筑物混凝土中用作接地极的其它导体。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.12 条

61.常规接地阻抗：接地体电压峰值与电流峰值的比值。通常两者峰值不会同时出现。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.13 条

62.接地装置电压：接地装置与远方大地间的电位差。。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.14 条

63.LPS 的自然构件：不是为防雷而专门安装的导电部件，可用于 LPS，或在某些情况下，能具备 LPS 的一个或几个功能.

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.15 条

64.连接部件：外部 LPS 的一部分，用于导体间连接或连接到金属装置。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.16 条

65.固定部件：外部 LPS 中的一部分，用于将 LPS 部件固定到受保护建筑物上。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.17 条

66.金属装置：受保护建筑物内部可延续的金属构件，可形成雷电流通道。例如：管道、楼梯、电梯扶手、升降机导轨、通风装置、加热或空调管道以及互联钢筋等。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.18 条

67.外部导体构件：出入受保护建筑物，携带部分雷电流的可延续的金属构件。例如：管道、金属电缆、金属导管等。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.19 条

68.电气系统：装有低压供电部件及可能的电子部件的系统。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.20 条

69.电子系统：装有敏感电子部件的系统，例如：通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子设备等。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.21 条

70.雷电等电位连接(EB)：连接至分离导电部件的 LPS。直接连接或通过浪涌保护器连接，可减小雷电流产生的电位差。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.23 条

71.等电位连接排：为了防雷装置做等电位连接，需要接地的金属装置、外部导电部件、电力线路、通信线路及其它电缆可与之连接。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.24 条

72.连接导体：用于将分离导电部件与 LPS 进行连接的导体。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.25 条

73.互联钢筋：混凝土建筑物内的钢结构，在电气上被认为是连续的。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.26 条

74.危险火花：由雷电引起的放电，可能会对受保护建筑物引起物理损坏。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.27 条

75.隔距：使两个导体之间不会出现危险火花的距离.

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.28 条

76.浪涌保护器：一种用来限制瞬时过电压和转移浪涌电流的器件，它至少包含一个非线性元件。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.29 条

77.测试接头：用于电气测试和 LPS 部件测量的点。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.30 条

78.LPS 类型：根据设计中的雷电防护水平，用来标识 LPS 分类的数字。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.31 条

79.防雷设计人员：能熟练进行 LPS 设计的专业人员。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.32 条

80.防雷安装人员：能熟练安装 LPS 的人员。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.33 条

81.有爆炸危险的建筑物：储存固体爆炸性材料的建筑物或处于 IEC 60079-10 和 IEC 61241-10 中定义的危险区域的建筑物.

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.34 条

82.固体爆炸性材料:固体化合物、混合物或装置，主要用途或普通用途用于爆炸。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.1 条

83.0 区：由空气和易燃物质混合物（气体、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体连续存在或长期存在或经常存在的区域。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.2 条

84.1 区：正常运行期间，由气态易燃物质混合物（煤气、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体偶尔可能存在的区域。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.3 条

85.2 区：由气态易燃物质混合物（煤气、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体，正常运行期间不可能出现，如果出现，仅持续短暂时间的区域。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.4 条

86.20 区：空气中含有易燃粉尘爆炸性气体连续存在、长期存在或经常存在的区域。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.5 条

87.21 区：正常运行期间，空气中含有易燃粉尘爆性气体偶尔可能存在的区域。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.6 条

88.22 区：空气中含有易燃粉尘爆炸性气体的区域，正常运行期间不可能出现，如果出现，仅持续短暂时间。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.7 条

89.浪涌（LEMP）：由 LEMP 引起的，以过电压和/或过电流形态出现的瞬态波。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.5 条

90.额定冲击耐受电压水平（U_w）：由制造商对设备或其某一部件认定的冲击耐受电压，表征其规定的对过电压的抗击穿能力。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.6 条

91.雷电防护水平（LPL）：与概率相关的一组雷电流参数数值，其相关的最大和最小设计值不应当超过自然发生的雷电。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.7 条

92.雷电防护区（LPZ）：规定雷电电磁场环境的区域。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.8 条

93.LEMP 防护措施系统（LPMS）：内部系统用来防护 LEMP 的完整防护措施系统。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.9 条

94.格栅形空间屏蔽：有开孔特征的磁屏蔽。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.10 条

95.连接网络：建筑物和内部系统所有导体部件（带电导体除外）与接地装置相互连接的网络。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.12 条

96.用 I_{imp} 测试的 SPD：耐受典型波形 10/350μs 的部分雷电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流 I_{imp}。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.15 条

97.用 I_n 测试的 SPD：耐受典型波形 8/20μs 的感应浪涌电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流 In。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.16 条

98.用组合波测试的 SPD（LEMP）：耐受典型波形 8/20μs 的感应浪涌电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流为 I_{sc}。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.17 条

99.电压开关型 SPD：无浪涌时呈高阻抗值，但一旦响应电压浪涌时，其阻抗突然变为低值的 SPD。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.18 条

100.限压型 SPD：无浪涌时呈高阻抗值，但随着浪涌电流和浪涌电压的增加，其阻抗会不断减小的 SPD。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.19 条

101.组合型 SPD：将电压开关型组件和限压型组件组装在一起的 SPD，根据外施电压的特性，SPD 显示出电压开关特性、限压特性或者同时具有电压开关特性和限压特性。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.20 条

102.协调配合的 SPD 防护：一组经过适当选择、配合和安装，用于减少电气和电子系统的 SPD。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.21 条

二、填空

1. GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》提供了建筑物（包括其设施，内部物体以及人员）雷电防护所应遵循的一般原则。以下情况不属于本部分的范围：铁路系统；车辆、船舶、飞行器、离岸设施；地下高压管道；建筑物外面敷设的管道、电源线和通信线。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 1 条

2. GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》提供了建筑物（包括其设施，内部物体以及人员）雷电防护所应遵循的一般原则。以下情况不属于本部分的范围：铁路系统；车辆、船舶、飞行器、离岸设施；地下高压管道；建筑物外面敷设的管道、电源线和通信线。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 1 条

3. GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》提供了建筑物（包括其设施，内部物体以及人员）雷电防护所应遵循的一般原则。以下情况不属于本部分的范围：铁路系统；车辆、船舶、飞行器、离岸设施；地下高压管道；建筑物外面敷设的管道、电源线和通信线。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 1 条

4. 雷电流是损害源。按雷击点相对于所考察的建筑物的位置，应考虑以下情况：雷击建筑物；雷击建筑物附近；雷击连接到建筑物的服务设施；雷击连接到建筑物的服务设施附近。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

5. 雷电流是损害源。按雷击点相对于所考察的建筑物的位置，应考虑以下情况：雷击建筑物；雷击建筑物附近；雷击连接到建筑物的服务设施；雷击连接到建筑物的服务设施附近。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

6. 雷电流是损害源。按雷击点相对于所考察的建筑物的位置，应考虑以下情况：雷击建筑物；雷击建筑物附近；雷击连接到建筑物的服务设施；雷击连接到建筑物的服务设施附近。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

7. 雷电流是损害源。按雷击点相对于所考察的建筑物的位置，应考虑以下情况：雷击建筑物；雷击建筑物附近；雷击连接到建筑物的服务设施；雷击连接到建筑物的服务设施附近。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

8. 雷击建筑物可能导致：由于炽热的雷电等离子弧本身或电流使导体阻性加热（过热导体）或电荷导致电弧烧蚀（金属熔化）引起的直接机械损坏、火灾和/或爆炸；由于电阻耦合、电感耦合或部分雷电流通过产生的过电压引起的火花触发火灾和/或爆炸；电阻耦合、电感耦合引起的接触电压和跨步电压对人员造成伤害；LEMP 使内部系统失效或出现故障。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

9. 雷击建筑物可能导致：由于炽热的雷电等离子弧本身或电流使导体阻性加热（过热导体）或电荷导致电弧烧蚀（金属熔化）引起的直接机械损坏、火灾和/或爆炸；由于电阻耦合、电感耦合或部分雷电流通过产生的过电压引起的火花触发火灾和/或爆炸；电阻耦合、电感耦合引起的接触电压和跨步电压对人员造成伤害；LEMP 使内部系统失效或出现故障。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

10. 雷击建筑物可能导致：由于炽热的雷电等离子弧本身或电流使导体阻性加热（过热导体）或电荷导致电弧烧蚀（金属熔化）引起的直接机械损坏、火灾和/或爆炸；由于电阻耦合、电感耦合或部分雷电流通过产生的过电压引起的火花触发火灾和/或爆炸；电阻耦合、电感耦合引起的接触电压和跨步电压对人员造成伤害；LEMP 使内部系统失效或出现故障。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

11. 雷击建筑物可能导致：由于炽热的雷电等离子弧本身或电流使导体阻性加热（过热导体）或电荷导致电弧烧蚀（金属熔化）引起的直接机械损坏、火灾和/或爆炸；由于电阻耦合、电感耦合或部分雷电流通过产生的过电压引起的火花触发火灾和/或爆炸；电阻耦合、电感耦合引起的接触电压和跨步电压对人员造成伤害；LEMP 使内部系统失效或出现故障。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

12. 雷击建筑物附近可能导致：LEMP 使内部系统失效或出现故障。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

13. 雷击建筑物附近可能导致：LEMP 使内部系统失效或出现故障。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

14. 雷击连接到建筑物的服务设施可能导致：通过连接到建筑物的服务设施传输的过电压和雷电流产生的火花触发火灾和/或爆炸；通过连接到建筑物的服务设施传输的雷电流在建筑物内产生接触电压伤及人员；出现在入户服务线路上并传输到建筑物的过电压使内部系统失效或出现故障。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

15. 雷击连接到建筑物的服务设施可能导致：通过连接到建筑物的服务设施传输的过电压和雷电流产生的火花触发火灾和/或爆炸；通过连接到建筑物的服务设施传输的雷电流在建筑物内产生接触电压伤及人员；出现在入户服务线路上并传输到建筑物的过电压使内部系统失效或出现故障。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

16. 雷击连接到建筑物的服务设施可能导致：通过连接到建筑物的服务设施传输的过电压和雷电流产生的火花触发火灾和/或爆炸；通过连接到建筑物的服务设施传输的雷电流在建筑物内产生接触电压伤及人员；出现在入户服务线路上并传输到建筑物的过电压使内部系统失效或出现故障。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

17. 雷击连接到建筑物的服务设施附近可能导致：在连接到建筑物的服务设施上感应并传输到建筑物内的过电压使内部系统失效或出现故障。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

18. 雷击连接到建筑物的服务设施附近可能导致：在连接到建筑物的服务设施上感应并传输到建筑物内的过电压使内部系统失效或出现故障。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

19. 雷电可能产生三种基本损害类型：接触电压和跨步电压使人和动物受到伤害；包括有火花的雷电流效应引起的物理损害（火灾、爆炸、机械损坏、化学品泄漏等）；LEMP 使内部系统失效。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

20. 雷电可能产生三种基本损害类型：接触电压和跨步电压使人和动物受到伤害；包括有火花的雷电流效应引起的物理损害（火灾、爆炸、机械损坏、化学品泄漏等）；LEMP 使内部系统失效。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

21. 雷电可能产生三种基本损害类型：接触电压和跨步电压使人和动物受到伤害；包括有火花的雷电流效应引起的物理损害（火灾、爆炸、机械损坏、化学品泄漏等）；LEMP 使内部系统失效。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.1.2 条

22. 每一种损害类型，单独或与其它损害类型联合可能使受保护对象产生不同的间接损失。可能出现的损失类型取决于受保护对象本身的特性。GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》考虑以下损失类型：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体、服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

23. 每一种损害类型，单独或与其它损害类型联合可能使受保护对象产生不同的间接损失。可能出现的损失类型取决于受保护对象本身的特性。GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》考虑以下损失类型：人身生命损

失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体、服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

24. 每一种损害类型，单独或与其它损害类型联合可能使受保护对象产生不同的间接损失。可能出现的损失类型取决于受保护对象本身的特性。GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》考虑以下损失类型：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体、服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

25. 每一种损害类型，单独或与其它损害类型联合可能使受保护对象产生不同的间接损失。可能出现的损失类型取决于受保护对象本身的特性。GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》考虑以下损失类型：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体、服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

26. 可能出现在建筑物内的损失如下：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体）；对公众服务的损失；经济损失（服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

27. 可能出现在建筑物内的损失如下：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体）；对公众服务的损失；经济损失（服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

28. 可能出现在建筑物内的损失如下：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体）；对公众服务的损失；经济损失（服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

29. 可能出现在建筑物内的损失如下：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体）；对公众服务的损失；经济损失（服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

30. 可能出现在建筑物内的损失如下：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体）；对公众服务的损失；经济损失（服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

31. 可能出现在建筑物内的损失如下：人身生命损失；对公众服务的损失；文化遗产损失；经济损失（建筑物及其内部物体）；对公众服务的损失；经济损失（服务设施和业务损失）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 5.2 条

32. 减少接触和跨步电压造成人和动物伤害的防护措施有：外露导电部件的适当绝缘；利用网格接地系统作等电位连接；限制人身活动范围和设置警示牌。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.1 条

33. 减少接触和跨步电压造成人和动物伤害的防护措施有：外露导电部件的适当绝缘；利用网格接地系统作等电位连接；限制人身活动范围和设置警示牌。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.1 条

34. 减少接触和跨步电压造成人和动物伤害的防护措施有：外露导电部件的适当绝缘；利用网格接地系统作等电位连接；限制人身活动范围和设置警示牌。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.1 条

35. 减少物理损害的防护措施有：对建筑物－雷电防护系统；对服务设施－屏蔽线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.2 条

36. 减少物理损害的防护措施有：对建筑物－雷电防护系统；对服务设施－屏蔽线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.2 条

37. 雷电防护系统（LPS）可达到防护作用，其特征有：接闪器；引下线；接地装置；雷电等电位连接（EB）；与外部 LPS 间的电气绝缘（和增大间距）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.3 条

38. 减少电气和电子系统失效的防护措施有：接地和等电位连接；磁屏蔽；合理布线；隔离界面；能量配合的 SPD 系统。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 7.4 条

39. 如果屏蔽体电气贯通不好和/或厚度不够，则雷电流就会穿透屏蔽体从而导致：物理损害或人身伤害；内部系统失效；服务设施和与之相连系统的失效。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8 条

40. 如果屏蔽体电气贯通不好和/或厚度不够，则雷电流就会穿透屏蔽体从而导致：物理损害或人身伤害；内部系统失效；服务设施和与之相连系统的失效。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8 条

41. 如果屏蔽体电气贯通不好和/或厚度不够，则雷电流就会穿透屏蔽体从而导致：物理损害或人身伤害；内部系统失效；服务设施和与之相连系统的失效。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8 条

42. 外部 LPS 的功能是：拦截直击建筑物的雷电（利用接闪器系统）；安全引导雷电流到地（利用引下线系统）；使雷电流入地消散（利用接地体系统）。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

43. 外部 LPS 的功能是：拦截直击建筑物的雷电（利用接闪器系统）；安全引导雷电流到地（利用引下线系统）；使雷电流入地消散（利用接地体系统）。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

44. 外部 LPS 的功能是：拦截直击建筑物的雷电（利用接闪器系统）；安全引导雷电流到地（利用引下线系统）；使雷电流入地消散（利用接地体系统）。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

45. 如果建筑物外部地面电阻率和建筑物内楼板电阻率不够大时，减少接触和跨步电压对人身伤害的措施有：在建筑物外部，把外露导电部件绝缘，利用网状接地系统作等电位连接，设置警示牌和限制人身活动范围；在建筑物内部，在服务设施入户处做等电位连接。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

46. 如果建筑物外部地面电阻率和建筑物内楼板电阻率不够大时，减少接触和跨步电压对人身伤害的措施有：在建筑物外部，把外露导电部件绝缘，利用网状接地系统作等电位连接，设置警示牌和限制人身活动范围；在建筑物内部，在服务设施入户处做等电位连接。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

47. 如果建筑物外部地面电阻率和建筑物内楼板电阻率不够大时，减少接触和跨步电压对人身伤害的措施有：在建筑物外部，把外露导电部件绝缘，利用网状接地系统作等电位连接，设置警示牌和限制人身活动范围；在建筑物内部，在服务设施入户处做等电位连接。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

48. 如果建筑物外部地面电阻率和建筑物内楼板电阻率不够大时，减少接触和跨步电压对人身伤害的措施有：在建筑物外部，把外露导电部件绝缘、利用网状接地系统作等电位连接、设置警示牌和限制人身活动范围；在建筑物内部，在服务设施入户处做等电位连接。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.1 条

49. 对 LEMP 进行防护以便减少内部系统失效风险, 应限制：雷电直击建筑物, 因阻性或感性耦合引起的过电压；雷击建筑物附近, 因感性耦合引起的过电压；雷击连至建筑物的线路或其附近，从入户线路传入的过电压；与内部系统直接耦合的磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.2 条

50. 对 LEMP 进行防护以便减少内部系统失效风险, 应限制：雷电直击建筑物, 因阻性或感性耦合引起的过电压；雷击建筑物附近, 因感性耦合引起的过电

压；雷击连至建筑物的线路或其附近，从入户线路传入的过电压；与内部系统直接耦合的磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.2 条

51. 对 LEMP 进行防护以便减少内部系统失效风险, 应限制：雷电直击建筑物, 因阻性或感性耦合引起的过电压；雷击建筑物附近, 因感性耦合引起的过电压；雷击连至建筑物的线路或其附近，从入户线路传入的过电压；与内部系统直接耦合的磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.2 条

52. 对 LEMP 进行防护以便减少内部系统失效风险, 应限制：雷电直击建筑物, 因阻性或感性耦合引起的过电压；雷击建筑物附近, 因感性耦合引起的过电压；雷击连至建筑物的线路或其附近，从入户线路传入的过电压；与内部系统直接耦合的磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 8.4.2 条

53. 落地雷闪有两种基本类型：始于云对地的一个向下先导的下行雷；始于地面建筑物对云的一个向上先导的上行雷。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 A.1

54. 落地雷闪有两种基本类型：始于云对地的一个向下先导的下行雷；始于地面建筑物对云的一个向上先导的上行雷。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 A.1

55. 雷电流由一个或多个不同的雷击组成：持续时间小于 2ms 的短雷击；持续时间大于 2ms 的长雷击。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 A.1

56. 雷电流由一个或多个不同的雷击组成：持续时间小于 2ms 的短雷击；持续时间大于 2ms 的长雷击。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 A.1

57. 雷电对引下线的影响主要可以分为两类：由于阻性加热产生的热效应；毗邻导体对雷电流进行分流或雷电流改变方向（导体弯曲或以某角度互相连接时）处磁场相互作用引起的机械效应。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 D.5.2

58. 雷电对引下线的影响主要可以分为两类：由于阻性加热产生的热效应；毗邻导体对雷电流进行分流或雷电流改变方向（导体弯曲或以某角度互相连接时）处磁场相互作用引起的机械效应。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 D.5.2

59. 雷电对火花间隙的影响可分为两大类：材料的受热、熔化和蒸发使间隙的电极腐蚀；放电冲击波产生的机械应力。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 D.6.1

60. 雷电对火花间隙的影响可分为两大类：材料的受热、熔化和蒸发使间隙的电极腐蚀；放电冲击波产生的机械应力。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 D.6.1

61. 影响电力线中雷电流分流的因素有:因比值 L/R 的关系，电缆的长度可能会影响电流的分流和波形特征；中性线和相线的阻抗差异可能会影响导线间的分流；不同的变压器阻抗可能会影响分流（如果变压器用与其阻抗并联的 SPD 保护，这种分流影响可以忽略）；变压器的常规接地电阻与负载侧装置之间的

关系可能会影响分流（变压器的阻抗越低，流进低压系统的浪涌电流越大）；并联用户使低压系统的等效阻抗降低，可能会增加流入该系统的部分雷电流。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 E.1.2

62. 影响电力线中雷电流分流的因素有:因比值 L/R 的关系, 电缆的长度可能会影响电流的分流和波形特征；中性线和相线的阻抗差异可能会影响导线间的分流；不同的变压器阻抗可能会影响分流（如果变压器用与其阻抗并联的 SPD 保护，这种分流影响可以忽略）；变压器的常规接地电阻与负载侧装置之间的关系可能会影响分流（变压器的阻抗越低，流进低压系统的浪涌电流越大）；并联用户使低压系统的等效阻抗降低，可能会增加流入该系统的部分雷电流。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 E.1.2

63. 影响电力线中雷电流分流的因素有:因比值 L/R 的关系, 电缆的长度可能会影响电流的分流和波形特征；中性线和相线的阻抗差异可能会影响导线间的分流；不同的变压器阻抗可能会影响分流（如果变压器用与其阻抗并联的 SPD 保护，这种分流影响可以忽略）；变压器的常规接地电阻与负载侧装置之间的关系可能会影响分流（变压器的阻抗越低，流进低压系统的浪涌电流越大）；并联用户使低压系统的等效阻抗降低，可能会增加流入该系统的部分雷电流。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 E.1.2

64. 影响电力线中雷电流分流的因素有:因比值 L/R 的关系, 电缆的长度可能会影响电流的分流和波形特征；中性线和相线的阻抗差异可能会影响导线间的分流；不同的变压器阻抗可能会影响分流（如果变压器用与其阻抗并联的 SPD 保护，这种分流影响可以忽略）；变压器的常规接地电阻与负载侧装置之间的

关系可能会影响分流（变压器的阻抗越低，流进低压系统的浪涌电流越大）；并联用户使低压系统的等效阻抗降低，可能会增加流入该系统的部分雷电流。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 E.1.2

65. 影响电力线中雷电流分流的因素有:因比值 L/R 的关系, 电缆的长度可能会影响电流的分流和波形特征；中性线和相线的阻抗差异可能会影响导线间的分流；不同的变压器阻抗可能会影响分流（如果变压器用与其阻抗并联的 SPD 保护，这种分流影响可以忽略）；变压器的常规接地电阻与负载侧装置之间的关系可能会影响分流（变压器的阻抗越低，流进低压系统的浪涌电流越大）；并联用户使低压系统的等效阻抗降低，可能会增加流入该系统的部分雷电流。

解析：GB 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》附录 E.1.2

66. 云地间的大气放电, 由一个或多个雷击组成。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.1 条

67. 始于云到地一个向下先导的雷闪是下行雷。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.2 条

68. 上行雷是始于地面建筑物到云端一个向上先导的雷闪。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.3 条

69. 雷击是落地雷闪中的单次放电。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.4 条

70. 短雷击是雷闪的组成部分，它对应于一个冲击电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.5 条

71. 长雷击是雷闪的组成部分，它对应于一个连续电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.6 条

72. 多重雷击是平均由 3～4 个雷击组成的雷闪，两个雷击的时间间隔通常约为 50ms。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.7 条

73. 雷击点是雷电击中大地或高耸物体（如建筑物、LPS、服务设施、树等）的点。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.8 条

74. 雷电流是流经雷击点的电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.9 条

75. 峰值是雷电流的最大值。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.10 条

76. 冲击电流波头的平均陡度是数值上等于在时间间隔 t2-t1 内雷电流的平均变化率。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.11 条

77. 冲击电流的波头时间是一个虚拟参数，定义为雷电流波头达到 10%峰值到 90%峰值时间间隔的 1.25 倍。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.12 条

78. 冲击电流的视在原点是连接雷电流波头 10%和 90%峰值两参考点的直线与时间轴的交点。它位于雷电流达到 10%峰值时刻之前 0.1T1 处。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.13 条

79. 冲击电流波尾半峰值时间是一个虚拟参数，定义为视在原点 O_1 到雷电流下降至峰值一半时的时间间隔。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.14 条

80. 雷闪持续时间是雷电流流过雷击点的时间。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.15 条

81. 长时间雷击电流的持续时间是长雷击电流的持续时间，是连续电流在上升沿升到峰值的 10%时至下降沿连续电流降到峰值 10%时的时间间隔。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.16 条

82. 雷闪电荷是整个雷闪持续期间雷电流对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.17 条

83. 短时间雷击电荷是一次短时间雷击中雷电流对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.18 条

84. 长时间雷击电荷是一次长时间雷击中雷电流对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.19 条

85. 单位能量是雷电流的平方在整个雷闪持续期内对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.20 条

86. 冲击电流的单位能量是雷电流的平方在短时间雷击持续期内对时间的积分。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.21 条

87. 线路是连接到需保护建筑物的供电或者通信线路。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.23 条

88. 通信线路是用于各建筑物中设备间通信的线路，如电话线路和数据线路。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.24 条

89. 供电线路是为建筑物内的电气和电子设备供电的配电线路，如低压（LV）电源线或高压（LV）电源线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.25 条

90. 雷击建筑物是指雷闪击中需保护建筑物。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.26 条

91. 雷击建筑物附近是指雷闪击中需保护建筑物附近且可能产生危险过电压。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.27 条

92. 物理损害是由于雷电的机械、热、化学或爆炸等效应对建筑物（或其内物体）所造成的损害。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.31 条

93. 人和动物伤害是雷电引起的接触电压和跨步电压通过电击对人和动物永久性伤害, 包括死亡。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.32 条

94. 电气和电子系统失效是由于雷电电磁脉冲（LEMP）导致电气和电子系统的永久性损害。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.33 条

95. 雷电电磁脉冲是雷电流经电阻性、电感性和电容性耦合产生的各种电磁效应，包括浪涌和辐射电磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.34 条

96. 风险是雷电造成的年均可能损失（人员和物）与需保护建筑物的总价值（人员和物）之比。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.37 条

97. 风险是雷电造成的年均可能损失（人员和物）与需保护建筑物的总价值（人员和物）之比。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.37 条

98. 风险容许值是需保护建筑物所能容许的最大风险值。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.38 条

99. 雷电防护等级是指与一组雷电流参数值有关的序数，该组参数值与在自然界发生雷电时最大和最小设计值不被超出的概率有关。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.39 条

100. 雷电防护等级是指与一组雷电流参数值有关的序数，该组参数值与在自然界发生雷电时最大和最小设计值不被超出的概率有关。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.39 条

101. 防护措施是为减小需保护建筑物雷电损害风险而采取的措施。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.40 条

102. 雷电防护是指用于建筑物（包括其内部系统、物体以及人员）防雷的整个系统，通常包括 LPS 和 SPM。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.41 条

103. 雷电防护装置是用来减小雷击建筑物造成物理损害的整个系统。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.42 条

104. 接闪器是指外部 LPS 组成部分，用于截获雷击的金属部件，如接闪针、接闪网或接闪线。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.45 条

105. 引下线是指外部 LPS 组成部分，用于将雷电流从接闪器传导至接地装置。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.46 条

106. 接地装置是指外部 LPS 的组成部分，用于将雷电流传导并散入大地。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.47 条

107. 外部导电部件是进出需保护建筑物的金属延伸部件，如管道、电缆金属部件、金属线槽等，它们可以流过部分雷电流。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.48 条

108. 雷电等电位连接是为减少雷电流引起的电位差，直接用导体或通过浪涌保护器把分离的金属部件与 LPS 进行连接。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.49 条

109. 磁屏蔽是将需保护建筑物或其一部分包围起来的闭合金属格栅或连续型屏蔽体，用于减少电气和电子系统的失效。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.52 条

110. 协调配合的 SPD 系统是为了减少电气和电子系统失效而适当选择、配合并安装组成系统的一组 SPD。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.54 条

111. 协调配合的 SPD 系统是为了减少电气和电子系统失效而适当选择、配合并安装组成系统的一组 SPD。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.54 条

112. 耐冲击电压额定值是由厂家给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的规定耐受能力。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.55 条

113. 隔离界面是能够减小或隔离进入 LPZ 的线路上的传导浪涌的装置。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.56 条

114. LPS 分类的决定性数据：雷电参数；滚球半径、网格尺寸和保护角；引下线和环形导体间的典型距离；避免危险火花的隔距；接地极的最小长度。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.a 条

115. LPS 分类的决定性数据：雷电参数；滚球半径、网格尺寸和保护角；引下线和环形导体间的典型距离；避免危险火花的隔距；接地极的最小长度。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.a 条

116. LPS 分类的决定性数据：雷电参数；滚球半径、网格尺寸和保护角；引下线和环形导体间的典型距离；避免危险火花的隔距；接地极的最小长度。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.a 条

117. LPS 分类的决定性数据：雷电参数；滚球半径、网格尺寸和保护角；引下线和环形导体间的典型距离；避免危险火花的隔距；接地极的最小长度。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.a 条

118. LPS 分类的决定性数据：雷电参数；滚球半径、网格尺寸和保护角；引下线和环形导体间的典型距离；避免危险火花的隔距；接地极的最小长度。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.a 条

119. LPS 分类的非决定性数据：等电位连接；接闪装置中金属板和金属管道的最小厚度；LPS 的材料和使用条件；接闪器、引下线和接地装置的材料、结构和最小尺寸；连接导体的最小尺寸。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.b 条

120. LPS 分类的非决定性数据：等电位连接；接闪装置中金属板和金属管道的最小厚度；LPS 的材料和使用条件；接闪器、引下线和接地装置的材料、结构和最小尺寸；连接导体的最小尺寸。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.b 条

121. LPS 分类的非决定性数据：等电位连接；接闪装置中金属板和金属管道的最小厚度；LPS 的材料和使用条件；接闪器、引下线和接地装置的材料、结构和最小尺寸；连接导体的最小尺寸。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.b 条

122. LPS 分类的非决定性数据：等电位连接；接闪装置中金属板和金属管道的最小厚度；LPS 的材料和使用条件；接闪器、引下线和接地装置的材料、结构和最小尺寸；连接导体的最小尺寸。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.b 条

123. LPS 分类的非决定性数据：等电位连接；接闪装置中金属板和金属管道的最小厚度；LPS 的材料和使用条件；接闪器、引下线和接地装置的材料、结构和最小尺寸；连接导体的最小尺寸。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1.b 条

124. 接闪器可由以下任一部件组成：杆状接闪器（包括独立支座）；悬链线；网状导体。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.1 条

125. 接闪器可由以下任一部件组成：杆状接闪器（包括独立支座）；悬链线；网状导体。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.1 条

126. 接闪器可由以下任一部件组成：杆状接闪器（包括独立支座）；悬链线；网状导体。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.1 条

127. 接闪器应安装在建筑物的角上、暴露在外的点、边缘（特别是屋顶边缘）。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.2 条

128. 接闪器的定位通常有三种方式：保护角法、滚球法、网格法。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.2 条

129. 为减少由于雷电流通过 LPS 引起损坏的概率，引下线的布放可按以下几种方式从雷击点连接至大地：有几个并联雷电流通道存在、电流通道的长度保持最小、建筑物导电部件进行了等电位连接。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.1 条

130. 为减少由于雷电流通过 LPS 引起损坏的概率，引下线的布放可按以下几种方式从雷击点连接至大地：有几个并联雷电流通道存在、电流通道的长度保持最小、建筑物导电部件进行了等电位连接。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.1 条

131. 为减少由于雷电流通过 LPS 引起损坏的概率，引下线的布放可按以下几种方式从雷击点连接至大地：有几个并联雷电流通道存在、电流通道的长度保持最小、建筑物导电部件进行了等电位连接。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.1 条

132. 与受保护建筑物非分离的 LPS，其引下线可按以下方式安装：如果墙壁为非易燃材料，引下线可安装在墙表面或墙内；如果墙壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升不会对墙壁产生危险，引下线可安装在墙面上；如果墙

壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升会对墙壁产生危险，安装引下线时，应保证引下线与墙壁间的距离始终大于 0.1m。安装支架可与墙壁接触。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.4 条

133. 与受保护建筑物非分离的 LPS，其引下线可按以下方式安装：如果墙壁为非易燃材料，引下线可安装在墙表面或墙内；如果墙壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升不会对墙壁产生危险，引下线可安装在墙面上；如果墙壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升会对墙壁产生危险，安装引下线时，应保证引下线与墙壁间的距离始终大于 0.1m。安装支架可与墙壁接触。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.4 条

134. 与受保护建筑物非分离的 LPS，其引下线可按以下方式安装：如果墙壁为非易燃材料，引下线可安装在墙表面或墙内；如果墙壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升不会对墙壁产生危险，引下线可安装在墙面上；如果墙壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升会对墙壁产生危险，安装引下线时，应保证引下线与墙壁间的距离始终大于 0.1m。安装支架可与墙壁接触。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.4 条

135. 与受保护建筑物非分离的 LPS，其引下线可按以下方式安装：如果墙壁为非易燃材料，引下线可安装在墙表面或墙内；如果墙壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升不会对墙壁产生危险，引下线可安装在墙面上；如果墙

壁为易燃材料，且雷电流通过时引起的温升会对墙壁产生危险，安装引下线时，应保证引下线与墙壁间的距离始终大于 0.1m。安装支架可与墙壁接触。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.4 条

136. 危险火花可能出现在外部 LPS 与其它以下部件之间：金属装置；内部系统；与受保护建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.1 条

137. 危险火花可能出现在外部 LPS 与其它以下部件之间：金属装置；内部系统；与受保护建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.1 条

138. 危险火花可能出现在外部 LPS 与其它以下部件之间：金属装置；内部系统；与受保护建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.1 条

139. 将 LPS 与以下部件互联可实现等电位:建筑物的金属部件；金属装置；内部系统；与建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.1 条

140. 将 LPS 与以下部件互联可实现等电位:建筑物的金属部件；金属装置；内部系统；与建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.1 条

141. 将 LPS 与以下部件互联可实现等电位:建筑物的金属部件；金属装置；内部系统；与建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.1 条

142. 将 LPS 与以下部件互联可实现等电位:建筑物的金属部件；金属装置；内部系统；与建筑物相连的外部导体、导线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.1 条

143. 对分离的外部 LPS，只能在地面上建立等电位连接。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.2 条

144. 如果内部系统的导线没有屏蔽层也没放在金属管道内，则必须通过 SPD 连接。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.4 条

145. 如果条件允许，外部 LPS 的所有部件（接闪器和引下线）至少应远离危险区域 1m。如果条件不允许，距危险区 0.5m 区域内经过的导线应连续，应进行牢固焊接或压接。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.5.1 条

146. 为确保装置维持在符合后续使用要求的状态，最少应满足以下两个条件之一:定期检查;专业人员的长期监督。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.6.4 条

147. LPS 应每隔 12（+2）个月进行一次电气检查。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.6.5 条

148. 任何与 LPS 连接的单个物体，其直流阻值不能超过 0.2 Ω

解析：《GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.6.5 条

149. 对易燃材料构成的屋顶或墙壁，应采用以下方法来防止由雷电流引起的对 LPS 导线的致热影响：增大截面积来降低导线发热时温度；增大导线与屋顶覆盖物之间的距离；在导线与易燃材料间增加隔热层。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5. 2.4. 1 条

150. 对易燃材料构成的屋顶或墙壁，应采用以下方法来防止由雷电流引起的对 LPS 导线的致热影响：增大截面积来降低导线发热时温度；增大导线与屋顶覆盖物之间的距离；在导线与易燃材料间增加隔热层。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5. 2.4. 1 条

151. 对易燃材料构成的屋顶或墙壁，应采用以下方法来防止由雷电流引起的对 LPS 导线的致热影响：增大截面积来降低导线发热时温度；增大导线与屋顶覆盖物之间的距离；在导线与易燃材料间增加隔热层。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5. 2.4. 1 条

152. 接闪器导线和引下线应在屋面上用导线互联，可利于雷电流通过引下线分流。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5. 2.4. 2 条

153. 不在杆状接闪器保护范围内的金属屋顶装置，如果其尺寸不超过以下范围，则不需提供附加保护:屋顶平面正上方 0.3 m；上层建筑总面积 1.0 m^2；上层建筑的高度 2.0 m。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5.2.4.2.4 条

154. 不在杆状接闪器保护范围内的非导电屋顶装置，突出高度不超过接闪器所在平面上方 0.5m 处的非金属装置，不需提供附加保护。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5.2.4.2.4 条

155. 如果建筑物屋顶土壤层厚度达到 0.5m，且人员经常出入，需用 5m×5m 的网状接闪器来防止危险的跨步电压。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5.2.4.2.8 条

156. 在大型扁平的建筑物内（例如：工业用建筑物、展览大厅等），尺寸超过引下线典型隔距的 4 倍，在任何可能的地方，大约每隔 40m 应安装其它内部引下线。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5.3.4.2 条

157. 如果环形接地极离建筑物较远，则埋深应较深，具体为：距离建筑物 4m 处，埋深为 1m；7m 处，埋深为 1.5m；10m 处，埋深为 2m。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.5.4.3.4 条

158. LPS 维护周期取决于以下因素：使性能劣化的气候和环境条件；在雷击活动区的暴露程度；建筑物的保护等级。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.7.3.2 条

159. LPS 维护周期取决于以下因素：使性能劣化的气候和环境条件；在雷击活动区的暴露程度；建筑物的保护等级。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.7.3.2 条

160. LPS 维护周期取决于以下因素：使性能劣化的气候和环境条件；在雷击活动区的暴露程度；建筑物的保护等级。

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.7.3.2 条

161. 对 LEMP 的基本防护措施包括：接地和搭接；磁屏蔽和布线；协调配合的 SPD 防护。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.a.iii 条

162. 对 LEMP 的基本防护措施包括：接地和搭接；磁屏蔽和布线；协调配合的 SPD 防护。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.a.iii 条

163. 对 LEMP 的基本防护措施包括：接地和搭接；磁屏蔽和布线；协调配合的 SPD 防护。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.a.iii 条

164. LEMP 防护措施应能耐受安装地点的各种工况影响（例如，温度、湿度、大气污染、震动、电压和电流的影响）。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.b 条

165. 合理的接地和搭接基于一个完整的接地系统，它包括：接地装置（将雷电流泄放到大地）；搭接网络（最大程度地降低电势差，减少磁场）。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.b 条

166. 合理的接地和搭接基于一个完整的接地系统，它包括：接地装置（将雷电流泄放到大地）；搭接网络（最大程度地降低电势差，减少磁场）。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.b 条

167. LPMS 检查包括技术文档查验，目测检查和试验检测。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.e.ii 条

168. 对于无法目测检测的接地装置和搭接网络部件，应当进行电气连通性的检测。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 4.1.c 条

169. 雷电流产生的磁场与雷电流有相同的波形。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 A.1.1 条

170. 电子系统主要电磁危害源是雷电流 I_0 和磁场 H_0。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 A.2.1 条

171. 磁场感应效应主要由磁场波头上升沿引起。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 A.2.1 条

172. 构成有效屏蔽要求网格宽度典型值小于 5 m。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 A.2.2 条

173. 合理的线路布线（使感应回路面积为最小），或者采用屏蔽电缆或金属电缆管道（减小内部感应效果），或者两种措施同时使用，可以减小电子系统内的感应浪涌。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 A.2.3 条

174. 合理的线路布线（使感应回路面积为最小），或者采用屏蔽电缆或金属电缆管道（减小内部感应效果），或者两种措施同时使用，可以减小电子系统内的感应浪涌。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 A.2.3 条

175. 使用项目清单将便于进行风险分析和选择最恰当的防护措施。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 B.1 条

176. SPM 的基本部分是内部屏蔽和搭接网络。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 B.3 条

177. LPZ 对雷电磁场的空间屏蔽，要求其典型的格栅宽度须小于 5 m。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 B.1.1.5 条

178. 合理布线和屏蔽是降低感应过压的有效措施。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 B.5 条

179. 将电缆敷设在搭接的电缆管道、干线管道或金属导管中，可以防止很高的感应电压和感应电流。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 B.8.2 条

180. 连接独立建筑间的线路有下列两种：绝缘线、金属线。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 B.9 条

181. SPD 合适电压保护水平的选择取决于：受保护设备的额定冲击耐受电压 U_w；与 SPD 连接导体的长度。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 C.2.1 条

182. SPD 合适电压保护水平的选择取决于：受保护设备的额定冲击耐受电压 U_w；与 SPD 连接导体的长度。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 C.2.1 条

183. 能量的协调配合应当用以下方法验证：协调配合试验法；计算法；使用已配合好的系列 SPD 产品。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 C.4 条

184. 有效的协调配合的 SPD 保护不但要选择适当的 SPD，主要还取决于适当的安装。安装时主要应考虑以下几点：SPD 的安装位置；连接导线；保护距离（振荡现象）；保护距离（感应现象）。

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 D.2 条

三、单项选择

1. 落地雷闪是云地间的大气放电现象, 由（ ）或多个雷击组成。

A. 一个 B.二个 C.三个 D.四个

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.1 条

2. 下行雷是始于云到地一个（ ）先导的雷闪。

A. 向上 B.向下 C.上下 D.随机

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.2 条

3. 上行雷是始于地面建筑物到云端一个（ ）先导的雷闪。

A. 向上 B.向下 C.上下 D.随机

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.3 条

4. 雷击是落地雷闪中的（ ）放电。

A. 单次 B.二次 C.多次 D.后续

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.4 条

5. （ ）是雷闪的组成部分，它对应于一个冲击电流。

A. 多次雷击 B.长雷击 C. 短雷击 D.单次雷击

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.5 条

6. （ ）是雷闪的组成部分，它对应于一个连续电流。

A. 多次雷击　　B.长雷击　　C. 短雷击　D. 单次雷击

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.6 条

7. 多重雷击是平均由(　)个雷击组成的雷闪，两个雷击的时间间隔通常约为 50ms。

A. 1-2　　B.3-4　　C. 5-6　　D.7-8

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.7 条

8. 雷击点是雷电击中（ ）的点。

A. 任意物体　B. 动物　　C. 水体　　D. 大地或高耸物体（如建筑物、LPS、服务设施、树等）

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.8 条

9. 雷电流是流经（ ）的电流。

A.建筑物　B. 金属构件　C. 雷击点　D. 接闪器

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.9 条

10. 峰值是雷电流的（ ）。

A.平均值　B. 最小值　C. 中间值　D. 最大值

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.10 条

11. 短雷击电流波头的平均陡度是数值上等于在时间间隔 t2-t1 内雷电流的（ ）。

A.积分　B.总和　C.大小　D. 平均变化率

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.11 条

12. 短雷击电流的波头时间是一个虚拟参数，定义为雷电流波头达到 10%峰值到 90%峰值时间间隔的(　)倍。

A. 1.25　B. 1.5　C. 1　D. 2

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.12 条

13. 短雷击电流的视在原点是连接雷电流波头 10%和 90%峰值两参考点的直线与时间轴的交点。它位于雷电流达到(　)峰值时刻之前 $0.1T_1$ 处。

A. 5%　B. 10%　C. 15%　D. 20%

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.13 条

14. 短雷击电流的半值时间是一个虚拟参数，定义为视在原点 O_1 到雷电流下降至峰值（ ）时的时间间隔。

A. 一半以下　B. 一半左右　C. 一半　D. 1/3

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.14 条

15. 雷闪（ ）是雷电流流过雷击点的时间。

A. 击中时间　B. 持续时间　　C. 发生时间　D.消失时间

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.15 条

16. 长雷击电流的持续时间是长雷击电流的持续时间是连续电流在上升沿升到峰值的（　）%时至下降沿连续电流降到峰值（　）%时的时间间隔。

A. 5,10　B. 50,50　C.5,5　D.10，10

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.16 条

17. 雷闪电荷是整个雷闪持续期间雷电流对（　）的积分。

A. 时间　B. 空间　C.电荷　D.电压

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.17 条

18. 短雷击电荷是（　）短雷击中雷电流对时间的积分。

A. 一次　B.二次　C.三次　D. 多次

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.18 条

19. 长时雷击的电荷是（　）长雷击中雷电流对时间的积分。

A. 一次　B.二次　C.三次　D. 多次

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.19 条

20. 单位能量是雷电流的（　）在整个雷闪持续期内对时间的积分。

A. 一次方　B. 平方　C.立方　D.多次方

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.20 条

21. 短雷击电流的单位能量是雷电流的平方在短雷击（ ）内的时间积分。

A. 持续期 B. 初期 C.末期 D.固定周期

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.21 条

22. 被保护的建筑物是按照（ ），为防御雷电影响而需要保护的建筑物。

A. 上级要求 B. 管理方要求 C.内部制度 D. 雷电防护标准

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.22 条

23. 线路是连接到（ ）的电源线或者通信线。

A.重要设备 B. 配电箱 C. 被保护建筑物 D.计算机机房

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.23 条

24. 通信线是多个独立建筑物中（ ）之间的通信线，例如电话线和数据线。

A.计算机机房 B.电脑设备 C.程控交换机 D. 设备

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.24 条

25. 电源线是输送（ ）到建筑物使其内部电气和电子设备运行的配电线路，例如低压（LV）或高压（LV）电源干线。

A. 电能 B.数据 C.信息 D.电压

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.25 条

26. 击中建筑物的雷闪是击中（ ）的雷闪。

A. 普通建筑物 B. 被保护建筑物 C.固定建筑物 D.建筑物防雷设施

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.26 条

27. 击中建筑物附近的雷闪是击中被保护建筑物附近( )的雷闪。

A. 及建筑物主体 B.设施设备 C.100 米范围内 D. 且可能对被保护建筑物产生危险过电压

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.27 条

28. 物理损害是由于雷电的（ ）效应对建筑物（或其内物体）所造成的损害。

A. 物理 B.非化学 C. 机械、热、化学或爆炸等 D. 破坏

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.30 条

29. 人和动物的伤害是雷电引起的接触电压和（ ）对人和动物的伤害，包括死亡。

A. 非接触电压 B. 爆炸 C.灼伤 D. 跨步电压

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.31 条

30. 电气和电子系统的失效是由于雷电电磁脉冲（LEMP）导致电气和电子系统的（ ）损害。

A. 暂时性 B. 永久性 C.重大 D. 一切

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.32 条

31. 雷电电磁脉冲是雷电流经电阻、电感和电容耦合形成的（ ），它产生浪涌和辐射电磁场。

A. 电磁效应 B. 物理现象 C.化学现象 D. 以上都对

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.34 条

32. 风险是雷电造成的年均可能损失（人员和货物）与受保护对象的（ ）（人员和货物）之比。

A. 总价值 B. 实际价值 C.平均价值 D. 最低价值

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.36 条

33. 风险容限是受保护对象所能容许的（ ）风险值。

A. 最小 B. 最大 C.平均 D. 基本

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.37 条

34. 雷电防护水平是与一组雷电流（ ）有关的序数，该组参数值与在自然界发生雷电时最大和最小设计值不被超出的概率有关。

A. 最大值 B. 频率 C.强度 D. 参数值

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.38 条

35. 防雷措施是为（ ）受保护对象雷电损害风险而采取的措施。

A. 提醒　B. 杜绝　C. 减小　D. 提高

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.39 条

36. 防雷系统是用来减小雷击建筑物造成物理损害的（　）系统。

A. 整个 B. 信息 C. 特殊 D. 高科技

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.40 条

37. 雷电防护是用于被保护建筑物防御雷电的整个系统，包括建筑物内部系统和物体、人员，一般由(　)和 SPM 组成。

A. LPS　B. PLS　C. SPL　D. SLP

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.41 条

38. 接闪器是外部 LPS 组成部分，用(　)，如避雷针、避雷网或避雷线构成，用于接闪。

A. 专用材料　B. 金属部件　C. 导电设备　D.铁或铜

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.45 条

39. （　）是外部 LPS 组成部分，用来把雷电流从接闪器系统引至接地体。

A. 接地体　B. 引下线　C. 外部导部件　D.屏蔽体

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.46 条

40. (　)是外部 LPS 的组成部分，用于把雷电流引导并散入大地。

A. 接地体　B. 引下线　C. 外部导部件　D.屏蔽体

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.47 条

41. （ ）是进出受保护建筑物的金属延伸部件，如管道、电缆金属部件、金属线槽等，它们可以流过部分雷电流。

A. 接地体　B. 引下线　C. 外部导电部件　D.屏蔽体

答案：C

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.48 条

42. 雷电等电位连接是为减少雷电流引起的电位差，直接用（ ）或通过浪涌保护器把分离的金属部件连接到 LPS 上的一种防雷措施。

A. 绝缘体　B. 导体　C. 保险丝　D.特殊材料

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.49 条

43. 磁屏蔽是用于减少电气和电子系统的失效， 包围受保护对象或其一部分的格栅或（ ）的闭合金属屏蔽体。

A. 连续型　B. 圆形　C. 正方形　D.全部

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.52 条

44. 协调配合的 SPD 防护系统是为了减少(　)和电子系统失效而适当选择、能量配合并装配起来的一组 SPD。

A. 电磁　B. 电压　C. 电流　D. 电气

答案：D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.54 条

45. 耐冲击电压额定值是由厂家给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的（ ）耐受能力。

A. 平均　　B. 规定　　C. 最大　　D. 最小

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.55 条

46. 协调配合的 SPD 系统是为了减少电气和电子系统的失效而（ ）选择、能量配合并装配起来组成系统的 SPD。

A.专门　　B. 随机　　C. 特殊　　D. 适当

答案： D

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.54 条

47. 耐冲击电压额定值是由（ ）给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的规定耐受能力。

A. 用户　　B. 厂家　　C. 防雷管理机构　D. 气象部门

答案：B

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.55 条

48. 隔离界面是能够减小进入 LPZ 的线路中传导（ ）的装置。

A. 浪涌　　B. 电流　　C. 电压　　D. 电荷

答案：A

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.56 条

49. 雷电防护系统是用以减少（ ）因雷击引起物理损坏的整套系统。

A. 国家　　B. 单位　　C.企业　　D. 某一建筑物

答案：D

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.1 条

50. 外部防雷装置是 LPS 的一部分，由（ ）、引下线、接地装置组成。

A. 接闪器　B. 浪涌保护器　C.避雷针　D. 避雷网

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.2 条

51. 与受保护建筑物分离的外部 LPS 是由接闪器和（ ）组成的 LPS，其安装位置使雷电流通道与受保护建筑物没有任何接触。

A. 引下线　B.接地装置　C.SPD　D.等电位连接带

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.3 条

52. 与受保护建筑物非分离的外部 LPS：LPS 的一部分，由雷电（ ）和外部 LPS 电气绝缘组成。

A. 引下线　B.接地装置　C.SPD　D.等电位连接

答案：D

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.4 条

53. 内部防雷装置是 LPS 的一部分，由雷电等电位连接和外部 LPS（ ）组成。

A. 引下线　B.接地装置　C.SPD　D.电气绝缘

答案：D

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.5 条

54. 接闪器是外部 LPS 的一部分，用于截收雷击的金属构件，如杆状接闪器、网格导线或（ ）。

A. 引下线　　B.接地装置　　C.悬链线　D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.6 条

55. 引下线是外部 LPS 的一部分，将接闪器雷电流传导至（ ）

A. 引下线　　B.接地装置　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.7 条

56. 环形导体是围绕建筑物四周形成一个回路的导体，与（ ）相连，分散雷电流。

A. 引下线　　B.接地装置　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.8 条

57. 接地装置是外部 LPS 的一部分，将雷电流传导和（ ）入地。

A.释放　　B.分流　　C.分散　D.接地

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.9 条

58. （ ）是接地装置的一部分，通过它与大地直接相连，并将雷电流分散入地。

A. 引下线　　B.接地极　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.10 条

59. 环形接地极是在建筑物四周的土壤下层或地表形成一个（ ）的接地极。

A. 封闭回路　　B.球形　　C.椭圆形　D.环形

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.11 条

60. 基础接地极是指地基的（ ）或预埋在建筑物混凝土中用作接地极的其它导体。

A. 引下线　　B.接地装置　　C.混凝土钢筋　D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.12 条

61. 常规接地阻抗是指接地体电压峰值与（ ）的比值。通常两者峰值不会同时出现。

A.冲击电流　　B.雷电流　C.电流峰值　D.传导电流

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.13 条

62. 接地装置电压是指接地装置与远方大地间的（　）。

A.电流差　　B.电位差　　C.位势　D.积分

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.14 条

63. LPS 的自然构件是指不是为防雷而专门安装的（　），可用于 LPS，或在某些情况下，能具备 LPS 的一个或几个功能。

A. 导电部件　　B.接地装置　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.15 条

64. 连接部件是指外部 LPS 的一部分，用于（　）间连接或连接到金属装置。

A. 引下线　　B.接地装置　　C.导体　D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.16 条

65. 固定部件是指外部 LPS 中的一部分，用于将 LPS 部件固定到（　）上。

A. 引下线　B.接地装置　　C.受保护建筑物　D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.17 条

66. 金属装置是指受保护建筑物内部可延续的金属构件，可形成雷电流通道。例如：管道、楼梯、电梯扶手、升降机导轨、通风装置、加热或空调管道以及（ ）等。

A. 互联钢筋　　B.接地装置　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.18 条

67. 外部导体构件是指出入受保护建筑物，携带部分雷电流的可延续的金属构件。例如：（ ）、金属电缆、金属导管等。

A. 引下线　　B.接地装置　　C.管道　D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.19 条

68. 电气系统是指装有（ ）及可能的电子部件的系统。

A. 低压供电部件　B.配电箱　　C.SPD　　D.供电设备

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.20 条

69. 电子系统是指装有（ ）的系统，例如：通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子设备等。

A.低压供电部件 B.敏感电子部件 C.重要设备 D.需保护设备

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.21 条

70. 雷电等电位连接(EB)是指连接至分离导电部件的 LPS。直接连接或通过（ ）连接，可减小雷电流产生的电位差。

A. 引下线 B.接地装置 C.浪涌保护器 D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.23 条

71. 等电位连接排是指为了防雷装置做等电位连接，需要接地的金属装置、（ ）、电力线路、通信线路及其它电缆可与之连接。

A. 外部导电部件 B.接地装置 C.SPD D.等电位连接带

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.24 条

72. 连接导体是指用于将分离导电部件与（ ）进行连接的导体。

A. 引下线 B.接地装置 C.LPS D.等电位连接带

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.25 条

73. 互联钢筋是指混凝土建筑物内的钢结构，在电气上被认为是（ ）。

A.间隔的　　B.连续的　　C. 连接的　D. 间断的

答案：B

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.26 条

74. 危险火花是指由雷电引起的（ ），可能会对受保护建筑物引起物理损坏。

A. 放电　　B.击穿　　C.烧灼　D.燃烧

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.27 条

75. 隔距是指使两个导体之间不会出现（ ）的距离。

A.碰撞　　B.联系　　C.危险火花　D.接触

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.28 条

76. 浪涌保护器是一种用来限制瞬时过电压和（ ）的器件，它至少包含一个非线性元件。

A. 保护设备　　B.限制电流　C.传导电流　D.转移浪涌电流

答案：D

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.29 条

77. 测试接头是用于（ ）和 LPS 部件测量的点。

A. 引下线　　B.电气测试　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.30 条

78. LPS 类型是指根据设计中的（ ）水平，用来标识 LPS 分类的数字。

A.防雷等级　　B.SPD　　C.雷电防护　D.建筑物保护

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.31 条

79. 防雷设计人员是指能熟练进行（ ）设计的专业人员。

A. LPS　　B.接地装置　　C.建筑物防雷　D.等电位连接带

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.32 条

80. 防雷安装人员是指能熟练安装（ ）的人员。

A. LPS　　B. 接闪器　　C.SPD　　D.以上都是

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.33 条

81. 有爆炸危险的建筑物是储存固体爆炸性材料的建筑物或处于 IEC 60079-10 和 IEC 61241-10 中定义的（ ）的建筑物。

A.防雷分类　　B.危险区域　　C.重要程度　D.安全水平

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.34 条

82. 固体爆炸性材料是指固体化合物、混合物或装置，主要用途或普通用途用于（ ）。

A.防火　　B.雷电防护　　C.爆炸　D.建筑物安装

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.1 条

83. 0 区是由空气和易燃物质混合物（气体、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体（ ）存在或长期存在或经常存在的区域。

A. 连续　　B.固定时间　　C. 不定时　D.偶然

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.2 条

84. 1 区：正常运行期间，由气态易燃物质混合物（煤气、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体（ ）存在的区域。

A.不可能　　B.可能　C.偶尔可能　D.不定时

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.3 条

85. 2 区：由气态易燃物质混合物（煤气、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体，正常运行期间不可能出现，如果出现，仅持续（ ）时间的区域。

A.不定时　　B.短暂　　C.一定　D.较长

答案：B

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.4 条

86. 20 区：空气中含有易燃粉尘爆炸性气体连续存在、长期存在或（ ）存在的区域。

A. 经常　　B.偶然　　C.短暂　D.固定

答案：A

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.5 条

87. 21 区：正常运行期间，空气中含有易燃粉尘爆性气体（ ）存在的区域。

A. 不可能　　B.一定　　C.偶尔可能　D.可能

答案：C

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.6 条

88. 22 区：空气中含有易燃粉尘爆炸性气体的区域，正常运行期间（ ）出现，如果出现，仅持续短暂时间。

A.短暂　　B.偶然　　C.偶尔可能　D.不可能

答案：D

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.7 条

89. 浪涌（LEMP）是指由 LEMP 引起的，以过电压和/或过电流形态出现的（ ）。

A. 瞬态波　　B.过电压　　C.过电流　D.以上都是

答案：A

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.5 条

90. 额定冲击耐受电压水平（U_w）是由制造商对设备或其某一部件认定的冲击耐受电压，表征其规定的对过电压的（ ）能力。

A.耐受　　B.抗击穿　　C.泄放　D.防护

答案：B

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.6 条

91. 雷电防护水平（LPL）是指与（ ）相关的一组雷电流参数数值，其相关的最大和最小设计值不应当超过自然发生的雷电。

A. 概率　　B.防雷设计　　C.建筑物防护　D.防护设备

答案：A

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.7 条

92. 雷电防护区（LPZ）是指规定雷电（ ）环境的区域。

A.保护　　B.浪涌　　C.电磁场　D.等电位

答案：C

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.8 条

93. LEMP 防护措施系统（LPMS）是指（　）用来防护 LEMP 的完整防护措施系统。

A.建筑物　　B.重要设备　　C.计算机机房　D. 内部系统

答案：D

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.9 条

94. 格栅形空间屏蔽是指有（　）特征的磁屏蔽。

A.网状　　B.防护　　C.开孔　D.长方形

答案：C

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.10 条

95. 连接网络是指建筑物和内部系统所有导体部件（带电导体除外）与（　）相互连接的网络。

A. 引下线　　B.接地装置　　C.SPD　　D.等电位连接带

答案：B

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.12 条

96. 用 I_{imp} 测试的 SPD：耐受典型波形（ ）的部分雷电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流 I_{imp}。

A. 8/20μs　　B.10/350μs　　C.8/30μs　　D.10/250μs

答案：B

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.15 条

97. 用 I_n 测试的 SPD：耐受典型波形（ ）的感应浪涌电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流 I_n。

A. 8/20μs　　B.10/350μs　　C.8/30μs　　D.10/250μs

答案：A

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.16 条

98. 用组合波测试的 SPD（LEMP）：耐受典型波形（ ）的感应浪涌电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流为 I_{sc}。

A. 8/20μs　　B.10/350μs　　C.8/30μs　　D.10/250μs

答案：A

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.17 条

99. 电压开关型 SPD：无浪涌时呈高阻抗值，但一旦响应电压浪涌时，其阻抗突然变为（ ）的 SPD。

A.零　　B.减小　　C.持续减小　D. 低值

答案：D

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.18 条

100. 限压型 SPD：无浪涌时呈高阻抗值，但随着浪涌电流和浪涌电压的增加，其阻抗会（ ）的 SPD。

A.变零 B.减小 C.不断减小 D.保持低值

答案：C

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.19 条

101. （ ）是将电压开关型组件和限压型组件组装在一起的 SPD，根据外施电压的特性，SPD 显示出电压开关特性、限压特性或者同时具有电压开关特性和限压特性。

A. 组合型 SPD B.限压型 SPD C.电压开关型 SPD D. 电压开关特性和限压特性 SPD

答案：A

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.20 条

102. （ ）的 SPD 防护是一组经过适当选择、配合和安装，用于减少电气和电子系统的 SPD。

A. 协调配合 B.限压型 C.电压开关型 D. 电压开关特性和限压特性答案：A

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.21 条

四、多项选择

1. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》雷电对住宅的影响主要有以下几种?

A. 电气装置击穿、火灾或材料损坏

B. 损害通常限于暴露于雷击点或暴露于雷电流通道的对象

C.装设的电气、电子设备和系统失效（如电视机、计算机、调制解调器、电话等）

D. 文化遗产的损失

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.1.1 条

2. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》雷电对农业的影响主要有以下几种?

A. 火灾、危险的跨步电压以及材料损坏是首要的风险

B. 次要的风险是由于电源断电，通风系统、饲料供应系统电子控制失效等，使牲畜生命受到伤害

C.装设的电气、电子设备和系统失效（如电视机、计算机、调制解调器、电话等）

D. 文化遗产的损失。

答案：AB

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和

生命危险》第 5.1.1 条

3. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》雷电对剧院、宾馆、学校、百货商店、运动场等的影响主要有以下几种?

A. 火灾、危险的跨步电压以及材料损坏是首要的风险

B. 电气装置损坏（如电灯照明）很可能导致恐慌

C. 火警失效使消防延误。

D. 文化遗产的损失

答案：BC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.1.1 条

4. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》损失类型人身生命损失对应的损害类型是哪几种?

A. 电击造成的人和动物伤害

B. 物理损害

C. 内部系统失效

D. 文化遗产的损失

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

5. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》损失类型公共服务损失对应的损害类型是哪几种?

A. 电击造成的人和动物伤害

B. 物理损害

C. 内部系统失效

D. 文化遗产的损失

答案：BC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

6. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》损失类型经济损失对应的损害类型是哪几种?

A. 电击造成的人和动物伤害

B. 物理损害

C. 内部系统失效

D. 文化遗产的损失

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

7. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中首次正极性短时间雷击的峰值电流分别是多少?

A. 200KA
B. 150KA
C. 100KA
D. 50KA

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

8. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中首次负极性短时间雷击的峰值电流分别是多少?

A. 100KA
B. 75KA
C. 100KA
D. 50KA

答案：ABD

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

9. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中后续短时间雷击的峰值电流分别是多少?

A. 50KA
B. 37.5KA
C. 25KA
D. 15KA

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

10. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中首次负极性短时间雷击的平均陡度分别是多少?

A. 100KA/μs
B. 75KA/μs
C. 50KA/μs
D. 25KA/μs

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

11. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中后续短时间雷击的平均陡度分别是多少?

A.200KA/μs
B. 150KA/μs
C. 100KA/μs
D. 50KA/μs

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

12. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中长时间雷击的电荷分别是多少?

A.200C
B. 150C
C. 100C
D. 50C

答案：ABC

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

13. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中雷闪的电荷分别是多少?

A.300C
B. 250C
C. 225C
D. 150C

答案：ACD

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

14. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中最小峰值电流分别是多少?

A. 3KA
B. 5KA
C. 10KA
D. 16KA

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

15. GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》各 LPL 对应的雷电流参数中最小峰值电流对应的滚球半径分别是多少?

A. 20m
B. 30m
C. 45m
D. 60m

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

16. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，接闪器可由以下哪些部件组成?

A. 杆状接闪器（包括独立支座）

B. 悬链线

C. 网状导体

D. 金属导体

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

17. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，接闪器的定位方式通常有哪些?

A. 折线法

B. 保护角法

C. 滚球法

D. 网格法

答案：BCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

18. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，接闪器在建筑物上的安装位置主要是哪些地方?

A. 建筑物的角上

B. 突出物

C. 暴露在外的点

D. 边缘（特别是屋顶边缘）

答案：ACD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

19. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，对于接闪器安装的一般要求表述正确的是哪些?

A. 安装设计适当的接闪器，能大大减少雷电流侵入建筑物的概率。

B. 位于屋顶的独立的杆状接闪器应互相连接，以利于分散雷电流。

C. 不允许采用具有放射性的接闪器。

D. 滚球法仅适用于建筑物

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

20. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，对于接闪器安装的一般要求表述正确的是哪些?

A. 接闪器应安装在建筑物的角上、暴露在外的点、边缘（特别是屋顶边缘）。

B. 接闪器的定位通常有三种方式：保护角法、滚球法、折线法。

C. 保护角法适用于外形简单的建筑物，但受到接闪器高度的限制。

D. 网格法适用于对平面表面的保护。

答案：ACD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

21. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，安装用于高层建筑防侧面闪络的接闪器有什么要求?

A. 高于 60m 的建筑物，侧面可能会发生闪络，特别是表面的角、点及边

缘。

B. 为保护高层建筑的上部（大于建筑物高度的 80%）及建筑物上安装的设备（见 GB/T 21714.3-2015 附录 A），应安装接闪器。

C. 建筑物上部的保护，同样可应用屋顶上接闪器的定位原则。

D. 此外，对高度超过 120m 的建筑物，超过 120m 并可能遭到损坏的所有部分应加以保护。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

22. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，独立 LPS 的配置应当遵循哪些原则?

A. 如果接闪器位于多个（或一个）分离支撑杆上（支撑杆不为金属材料或互联钢筋），每个支撑杆至少应安装一根引下线。支撑杆为金属材料或互联钢筋，则不需另外的引下线。

B. 如果接闪器为悬链线（或一根导线），则每一悬链支点至少需要一根引下线。

C. 建筑物上部的保护，同样可应用屋顶上接闪器的定位原则。

D. 如果接闪器形成了一个导线网格，则每一支撑线的末端至少需要一根引下线。

答案：ABD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3 条

23. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，接地装置的一般要求是什么?

A.将雷电流（高频特性）分散入地时，为使任何潜在的过电压降到最小，接地装置的形状和尺寸很重要。一般来说，建议采用较小的接地电阻（如果可能，低频测量时小于 10Ω）。

B. 从防雷观点来看，接地装置最好为单一、整体结构，可适用于任意场合（例如：防雷保护、电力系统和通信系统）。

C. 如果接闪器形成了一个导线网格，则每一支撑线的末端至少需要一根引下线。建筑物上部的保护，同样可应用屋顶上接闪器的定位原则。

D. 如果接闪器为悬链线（或一根导线），则每一悬链支点至少需要一根引下线。

答案：AB

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

24. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，A 型接地装置有什么要求?

A. A 型接地装置的接地极总数不应小于 2。

B. 在引下线的底部，每个接地极的最小长度为：水平接地极为 l_1；垂直接地极（或倾斜）为 0.5 l_1（其中，l_1 为水平接地极的最小长度）。

C. 对组合（垂直或水平）接地极应考虑总长度。

D. 接地体可以是网状。

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

25. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，B 型接地装置有什么要求?

A. 可以是位于建筑物外面且总长度至少 80%与土壤接触的环形导体或基础接地体。

B. 接地体可以是网状。

C. 对环形接地体（或基础接地体），所在区域的半径 r_e 不应小于 l_1：附加接地体的数量不应小于引下线的数量，最少为 2 个。

D. 附加接地体应在引下线的连接点处与环形接地体相连，并尽可能进行多点等距离连接。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

26. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，对接地极的施工要求表述正确的是?

A. 外部环形接地体（B 型装置）的埋深至少为 0.5m，与外墙周围相隔约 1m。

B. 接地体（A 型装置）顶部埋深至少为 0.5m，并尽可能均匀分布，使土壤中的电气耦合效应最小。

C. 接地体的安装应便于在施工中进行检查。

D. 接地体的类型和埋深应尽可能使腐蚀影响、土壤干燥和冰冻的影响减到

最小，从而使接地电阻值保持稳定。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

27. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，对接地极的施工要求表述正确的是?

A. 外部环形接地体（B 型装置）的埋深至少为 0.5m，与外墙周围相隔约 1m。

B. 接地体（A 型装置）顶部埋深至少为 0.5m，并尽可能均匀分布，使土壤中的电气耦合效应最小。

C. 对裸露的坚硬岩石，建议仅使用 B 型接地装置。

D. 对安装有电子系统或存在高火险的建筑物，优先采用 A 型接地装置。

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

28. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，LPS 材料可以包括下列材料?

A. 铜

B. 热镀锌钢

C. 不锈钢

D. 铝

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5 条

29. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，以下 LPS 材料中可以在空气中使用包括哪些?

A. 铜

B. 热镀锌钢

C. 不锈钢

D. 铝

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5 条

30. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，以下 LPS 材料中可以在地下使用包括哪些?

A. 铜

B. 热镀锌钢

C. 不锈钢

D. 铝

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5 条

31. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，以下 LPS 材料中可以在混凝土中使用包括哪些?

A. 铜

B. 热镀锌钢

C. 不锈钢

D. 铝

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5 条

32. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，接闪器导体、杆状接闪器、引下线的材料包括哪些?

A. 铜

B. 镀锡铜

C. 铝

D. 铝合金

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.6 条

33. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，接地体的材料包括哪些?

A. 铜

B. 钢

C. 不锈钢

D. 铝

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.6 条

34. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，连接排之间、连接排和接地装置之间连接导线的材料包括哪些？

A. 铜

B. 钢

C. 不锈钢

D. 铝

答案：ABD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2 条

35. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，内部金属装置和连接排之间连接导线的最小截面积分别是什么？

A. 5 mm^2
B. 8 mm^2
C. 16 mm^2
D. 25 mm^2

答案：ABC

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2 条

36. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，外部导电部件的等电位连接的一般要求是什么？

A. 对外部导电部件，等电位连接应尽可能在靠近建筑物入口位置实施。

B. 连接导线应能承受流经的部分雷电流 If

C. 布放在金属管道内，需与屏蔽层和管道进行连接

D. 如果不允许直接连接，则使用 ISG。

答案：ABD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2 条

37. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，外部 LPS 的电气绝缘的一般要求是什么?

A. 对外部导电部件，等电位连接应尽可能在靠近建筑物入口位置实施。

B. 当线路或外部导电部件与建筑物连接时，必须保证在建筑物入口处进行等电位连接（直接相连或通过 SPD 相连）。

C. 布放在金属管道内，需与屏蔽层和管道进行连接

D. 金属材料的建筑物或建筑物的混凝土框架电气连续、互联时，则不需考虑隔距要求。

答案：BD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2 条

38. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，采取何种防护措施可将跨步电压的危害降低到可以容许的程度?

A. 引下线 3m 以内区域，人接近的概率很低且在危险区内停留的时间很短

B. 引下线 3m 以内区域，土壤表层的电阻率不小于 5 kΩ•m。对外部导电部件，等电位连接应尽可能在靠近建筑物入口位置实施。

C. 用网状接地装置实现等电位；

D. 引下线附近 3m 范围内，给出物理限制和/或警告指示，减少接近危险区域的概率。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

39. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，对满足以下何种条件的扁平建筑物，整个表面的保护可采用网格法?

A. 接闪器导体处于屋顶屋檐处

B. 屋顶悬垂处

C. 当屋顶坡度超过 1/10 时，接闪器导体位于屋顶屋脊处

D. 如果屋顶坡度超过 1/10，可用平行的避雷线代替网格。此时，使避雷线间的间隔不大于网格所要求的宽度

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 A.3 条

40. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，采用网格法时接闪器的定位要求是什么?

A. 接闪器网络的尺寸不大于给定值；

B. 接闪器网络应使雷电流至少通过两条金属路径到接地装置；

C. 接闪器保护空间外部没有任何突出的金属装置；

D. 接闪器导线应尽可能短且尽可能走直线。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 A.3 条

41. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，存储固体爆炸性材料的建筑物的防雷设计的一般要求是什么？

A. 对储存固体爆炸性材料的建筑物，防雷设计应考虑建筑物内使用或储存材料结构上的敏感性。

B. 对储存固体爆炸性材料的建筑物，可采用分离的外部 LPS。

C. 接闪器保护空间外部没有任何突出的金属装置。

D. 在所有存在爆炸性材料的地方，浪涌保护器（SPD）应作为 LPS 的一部分。

答案：ABD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.4 条

42. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，LPS 电气测试要求是什么？

A. LPS 应每隔 12（+2）个月进行一次电气检查。对类似设备、车间和环境已建立的检查等级和间隔，可用来决定检查策略。

B. LPS 的维护和检查应与在危险区域的其他电气设备的维护和检查一起进

行，并加入维护计划。超过 3 年的定期检查间隔应根据相关信息的评估确定。

C. 用于测试的仪器应符合 IEC 61557-4 的要求。任何与 LPS 连接的单个物体，其直流阻值不能超过 0.2 Ω。

D. 测试的实施，应符合测试设备制造商的说明。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.6 条

43. 根据 GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，LPS 防腐蚀的一般要求是什么？

A. 在钢筋连接导体穿过混凝土墙的地方，应特别考虑化学腐蚀的防护。

B. 最简单的防腐蚀措施是在墙体（墙体内或墙体外）出口点附近，使用 50mm 及以上的硅胶或沥青涂层。

C. 铜连接导体穿过混凝土墙的地方，如果采用实心导体、专用连接点、PVC 封装或绝缘导体，则没有被腐蚀的危险。

D. 当使用铸入型螺套或低碳钢部件时，应注意墙体外的防腐蚀问题。应使用齿形锁紧垫圈，通过螺母的保护层来进行电气接触。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.4 条

44. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，SPM 的设计和安装的一般要求是什么？

A. SPM 的设计应由雷电和浪涌保护的专业人员完成，这些专业人员拥有

广泛的电磁兼容（EMC）知识和安装实践经验。

B. 对 LEMP 的防护基于雷电防护区（LPZ）的概念：包含被保护系统的空间可划分成若干个 LPZ。这些区域是理论上指定的空间（或内部系统）的一部分，某空间的 LEMP 严重程度和该空间的内部系统的耐受水平相匹配。

C. 根据 LEMP 强度的显著变化划分相继的区域。

D. LPZ 的边界由采用的屏蔽措施来定义。

答案：ABC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1 条

45. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，对 LEMP 的基本防护措施包括什么？

A. 接闪器

B. 接地和搭接

C. 磁屏蔽和布线

D. 协调配合的 SPD 防护

答案：BCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.4 条

46. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，哪些情况应接到连接排上？

A. 所有导电设施进入 LPZ（直接或者通过合适的 SPD 进行连接）

B. 保护地线 PE

C. 内部系统的金属部件（如机柜，机箱和机架）

D. 建筑物外表面或者内部的磁屏蔽

答案：BCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

47. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，为了实现有效的接地，应遵守什么安装原则?

A. 所有搭接措施的基础条件是一个低阻抗的搭接网络

B. 搭接母排通过尽可能短的路径连接到接地系统（连接导体长度小于 0.5m）

C. 搭接母排和导体的材料及尺寸必须遵守本部分的 GB/T 21714.3-2015 的 5.5 节的要求

D. SPD 与搭接母排和带电导体之间的连接线必须尽可能短，从而使感应电压降最小化。位于 SPD 后级的被保护电路，应当尽可能减小回路面积或者使用屏蔽电缆或电缆管道，从而使互感降到最低。

答案：ABCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

48. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，LPZ 边界处接地的一般要求是什么?

A. 在定义了 LPZ 的区域，所有金属部件和设施（例如金属管道、电力线或信号线）在穿越 LPZ 边界时必须搭接。（对进入 LPZ1 区域的设施进行搭接

时，应当与设施网络提供部门（如电力和电信主管部门）进行协商，因为有可能与这些部门的要求存在冲突。）

B. 搭接应当通过搭接母排完成，安装点应尽可能靠近 LPZ 边界上的入口处。

C. 如果可能的话，所有接入设施应该在同一位置进入 LPZ，并连接到同一搭接母排上。如果设施通过不同位置进入 LPZ，则每一个设施都应当连接到搭接母排，并且所有的搭接母排应当连接到一起。为此，建议采用环形搭接母排。

D. SPD 与搭接母排和带电导体之间的连接线必须尽可能短，从而使感应电压降最小化。位于 SPD 后级的被保护电路，应当尽可能减小回路面积或者使用屏蔽电缆或电缆管道，从而使互感降到最低。

答案：ABC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5 条

49. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，SPM 检查检查的目的是什么?

A. SPM 与设计一致。

B. SPM 达到设计性能;

C. 任何新加的防护措施正确地整合到了 SPM 中

D.与 LEMP 协调一致

答案：ABC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 9.3 条

50. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，SPM 检查的时期是什么?

A. 在 SPM 的安装过程中

B. SPM 安装完成后；

C. 定期检查

D. 当与 SPM 相关的部件变化后或建筑物可能遭受雷击后

答案：ABC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 9.3 条

51. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，SPM 定期检查的频率由什么决定?

A. 定期检查

B. 当地的环境，比如腐蚀性土壤和腐蚀性大气环境

C. 采用的防护措施的类型

D. 当与 SPM 相关的部件变化后或建筑物可能遭受雷击后

答案： BC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 9.3 条

52. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，既有建筑物内安装 SPM 的一般要求是什么?

A. 设计过程的第一步是完成项目清单和做风险评估。如果分析结果显示需要安装 SPM，则按照相关步骤进行。

B. 所有的需保护设备均构建合适的 LPZ。

C. SPM 的基本部分是内部屏蔽和搭接网络。搭接网络的网格宽度要求在任何方向均不能超过 5m, 如果建筑物外墙不允许安装屏蔽和搭接网络，则至少应在建筑物每层的外墙安装一环形导体，该导体应当与外部 LPS 的每条引下线相连。

D. 当已有防护措施的建筑物内安装新的内部系统时，应重新设计内部系统的位置。

答案： ABC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.3 条

53. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，协调配合 SPD 系统的设计步骤是什么?

A. 协调配合 SPD 系统的设计用来保护不同的 LPZ 边界的线缆。

B. 设计额外措施将会通过等电位连接和 SPD 系统提高防护能力。

C. 电缆托架、电缆梯以及类似结构的设计考虑其上面或内部以适合的屏蔽来改善电缆运行。

D. 如果可能，附加措施（例如墙，底板，天花板等等的屏蔽）应当考虑已有部分的附加防护。防护措施设计应加强防护建筑物和其他建筑物之间的互连。当已有防护措施的建筑物内安装新的内部系统时，应重新设计内部系统的位置。

答案： ABCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.5 条

54. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，以下那种情况需要用隔离界面进行防护?

A. II 级隔离设备（即无 PE 线的双重隔离）

B. 绝缘变压器

C. 无金属光缆

D. 光电耦合器

答案： ABCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.10 条

55. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，降低感应过压的改进措施有哪些?

A. 减小感应回路的面积

B. 应当避免采用现有工频电源给新设备供电，因为它增大了封闭感应回路面积，大大地增加了绝缘损害的风险；同时，将电源线和信号线靠近布放可以避免产生大的回路

C. 采用屏蔽电缆，并至少在一端进行搭接

D. 使用金属电缆管道或接地的金属平板，分离的金属部件应保持电气上的良好连通；连接应该采用螺栓紧固金属重叠部分或采用搭接导体的方式来实现；为使电缆管道保持低阻抗，应当在电缆管道周围重　　绕螺旋形钢

答案： ABCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.11 条

56. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，外部安装设备的防护措施有哪些?

A. 只要有可能，就必须将设备置于雷电防护区域（LPZ 0B）的保护范围内

B. 在高大建筑上，应当用滚球法确定建筑物顶部与侧面的设备是否会遭到直接雷击；若有遭到直接雷击的可能，应当另行安装避雷针接闪器。

C. 同时应减小电缆中的过电压。

D. 采用屏蔽电缆，并至少在一端进行搭接。

答案： ABC

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.12 条

57. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，连接独立建筑间的线路有哪些?

A. 绝缘线（无金属屏蔽的光缆）

B. 金属线（例如导线组、多芯线、波导管、同轴电缆，也包括有连续金属部件的光缆）

C. 接闪带

D. 接地装置

答案： AB

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.13 条

58. 根据 GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》，建筑物之间互连的改进措施有哪些?

A. 连接独立建筑间的线路有下列两种：绝缘线（无金属屏蔽的光缆），或金属线（例如导线组、多芯线、波导管、同轴电缆，也包括有连续金属部件的光缆）。

B. 防护要求取决于线路的类型、线路的数目、建筑物间的接地装置是否互相连接。

C. 两个独立建筑物各自的 LPZ1 直接或通过进线入口处 SPD 进行搭接，只能保护该区内部的设备，而线路外部仍处于无防护状态；增设一路并行的搭接保护线可以保护线路，雷电流将在线路和这一搭接导体之间分摊；建议将线路敷设在密封而互连的金属管道内，这样线路和设备都得到保护。

D. 独立建筑物的接地装置恰当互连时，仍建议用互连的电缆管道保护线路。当互连建筑之间有许多电缆时，若电缆的屏蔽层或铠装在两端都做了搭接，则可用其代替电缆管道。

答案： ABCD

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.13 条

五、判断题

1. 落地雷闪是云地间的大气放电, 由一个雷击组成。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.1 条

2. 下行雷是始于云到地一个向下先导的雷闪。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.2 条

3. 上行雷是始于地面建筑物到云端一个向上先导的雷闪。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.3 条

4. 雷击是落地雷闪中的多次放电。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.4 条

5. 短雷击是雷闪的组成部分，它对应于一个连续电流。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.5 条

6. 长雷击是雷闪的组成部分，它对应于一个连续电流。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.6 条

7. 多重雷击是平均由 3～4 个雷击组成的雷闪，两个雷击的时间间隔通常约为 100ms。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.7 条

8. 雷电击中大地或高耸物体（如建筑物、LPS、服务设施、树等）的点是雷击点。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.8 条

9. 雷电流是流经雷击点的电流。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.9 条

10. 雷电流的最小值是峰值。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.10 条

11. 短雷击电流波头的平均陡度是数值上小于在时间间隔 t2-t1 内雷电流的平均变化率。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.11 条

12. 短雷击电流的波头时间是一个虚拟参数，定义为雷电流波头达到 10%峰值到 90%峰值时间间隔的 1.25 倍。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.12 条

13. 短雷击电流的视在原点是连接雷电流波头 30%和 95%峰值两参考点的直线与时间轴的交点。它位于雷电流达到 15%峰值时刻之前 0.1T1 处。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.13 条

14. 短雷击电流的半值时间是一个实际参数，定义为视在原点 O1 到雷电流下降至峰值一半时的时间间隔。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.14 条

15. 雷电流流过雷击点的时间是雷闪持续时间（✓）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.15 条

16. 长雷击电流的持续时间是连续电流在上升沿升到峰值的 20%时至下降沿连续电流降到峰值 20%时的时间间隔。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.16 条

17. 雷闪电荷是整个雷闪持续期间雷电流的平方对时间的积分。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.17 条

18. 短雷击电荷是一次短雷击中雷电流对时间的积分（✓）。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.18 条

19. 长时雷击的电荷是一次长雷击中雷电流的平方对时间的积分。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.19 条

20. 单位能量是雷电流的平方在整个雷闪持续期内对时间的积分。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.20 条

21. 短雷击电流的单位能量是雷电流在短雷击持续期内的时间积分。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.21 条

22. 被保护的建筑物是为防御雷电影响而需要保护的建筑物。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.22 条

23. 线路是连接到被保护建筑物的通信线。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.23 条

24. 多个独立建筑物中设备之间的通信线不包括电话线和数据线。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.24 条

25. 电源线是输送电能到建筑物使其内部电气和电子设备运行的配电线路，例如低压（LV）或高压（LV）电源干线。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.25 条

26. 击中建筑物的雷闪是击中被保护建筑物附近且可能对被保护建筑物产生危险过电压的雷闪。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.26 条

27. 击中建筑物附近的雷闪是指击中被保护建筑物附近且可能对被保护建筑物产生危险过电压的雷闪。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.27 条

28. 物理损害：由于雷电的机械、热、化学或爆炸等效应对建筑物（或其内物体）所造成的损害。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.30 条

29. 人和动物的伤害是雷电引起的接触电压和跨步电压对人和动物的伤害, 不包括死亡。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.31 条

30. 由于雷电电磁脉冲（LEMP）导致电气和电子系统的暂时性损害称为电气和电子系统的失效。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.32 条

31. 雷电电磁脉冲是指雷电流经电阻、电感和电容耦合形成的电磁效应，它产生浪涌和辐射电磁场。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.34 条

32. 风险是雷电造成的年均可能损失（人员和货物）与受保护对象的总价值（人员和货物）之差。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.36 条

33. 风险容限是指受保护对象所能容许的最小风险值。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.37 条

34. 雷电防护水平是与一组雷电流参数值有关的序数，该组参数值与在自然界发生雷电时最大和最小设计值不被超出的概率有关。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.38 条

35. 防雷措施是为减小受保护对象雷电损害风险而采取的措施。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.39 条

36. 防雷系统是用来减小雷击建筑物造成物理损害的整个系统。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.40 条

37. 雷电防护是用于减小受保护对象雷电损害风险的整个系统，包括建筑物内部系统和物体、人员，一般由 LPS 和 SPM 组成。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.41 条

38. 接闪器系统是内部 LPS 组成部分，用金属部件，如避雷针、避雷网或避雷线构成，用于接闪。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.43 条

39. 引下线系统是外部 LPS 组成部分，用来把雷电流从接闪器系统引至接地体系统。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.44 条

40. 接地体系统是内部 LPS 的组成部分，用于把雷电流引导并散入大地。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.45 条

41. 外部导电部件是进出受保护建筑物的金属延伸部件，如管道、电缆金属部件、金属线槽等，它们不可以流过部分雷电流。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.46 条

42. 雷电等电位连接是为减少雷电流引起的电位差，直接用导体或通过浪涌保护器把分离的金属部件连接到 LPS 上的一种防雷措施。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.47 条

43. 磁屏蔽是可以完全阻止电气和电子系统的失效，包围受保护对象或其一部分的格栅或连续型的闭合金属屏蔽体。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.50 条

44. 能量配合的 SPD 防护系统是为了减少电气和电子系统失效而适当选择、能量配合并装配起来的一组 SPD。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.52 条

45. 额定冲击耐受电压是由厂家给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的规定耐受能力。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.53 条

46. 协调配合的 SPD 系统是为了减少电气和电子系统的失效而适当选择、能量配合并装配起来组成系统的 SPD。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.54 条

47. 额定冲击耐受电压是由厂家给设备或其部件指定的冲击耐受电压，用以表征其绝缘对过电压的规定耐受能力。（✓）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.55 条

48. 隔离界面是能够增加进入 LPZ 的线路中传导浪涌的装置。（×）

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：总则》第 3.56 条

49. 雷电防护系统是用以减少人因雷击引起伤害的整套系统。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.1 条

50. 外部防雷装置是 LPS 的一部分，由接闪器、接地装置组成。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.2 条

51. 与受保护建筑物分离的外部 LPS 是由接闪器和引下线组成的 LPS，其安装位置使雷电流通道与受保护建筑物没有任何接触。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.3 条

52. 受保护建筑物非分离的外部 LPS 是由接闪器和引下线组成的 LPS 电气绝缘组成。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.4 条

53. 内部防雷装置是由雷电等电位连接和内部 LPS 电气绝缘组成。（×）

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.5 条

54. 接闪器是外部 LPS 的一部分，用于截收雷击的金属构件，如杆状接闪器、网格导线或悬链线。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.6 条

55. 引下线是内部 LPS 的一部分，将接闪器雷电流传导至接地装置。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.7 条

56. 环形导体是围绕建筑物四周形成一个回路的导体，与引上线相连，集中雷电流。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.8 条

57. 接地装置是外部 LPS 的一部分，将雷电流传导和分散入地。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.9 条

58. 接地极是接地装置的一部分，通过它与大地直接相连，并将雷电流分散入地。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.10 条

59. 环形接地极是在建筑物四周的土壤表层或地表形成一个不封闭回路的接地极。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.11 条

60. 基础接地极是指地基的混凝土钢筋或预埋在建筑物混凝土中用作接地极的其它导体。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.12 条

61. 通常接地体电压峰值与电流峰值会同时出现。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.13 条

62. 接地装置电压是接地装置与近地面的电位差。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.14 条

63. LPS 的自然构件是为防雷而专门安装的导电部件，可用于 LPS，或在某些情况下，能具备 LPS 的一个或几个功能.（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.15 条

64. 连接部件是外部 LPS 的一部分，用于导体间连接或连接到金属装置。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.16 条

65. 固定部件是内部 LPS 中的一部分，用于将 LPS 部件固定到受保护建筑物上。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.17 条

66. 金属装置是受保护建筑物外部可延续的金属构件，可形成雷电流通道。例如：管道、楼梯、电梯扶手、升降机导轨、通风装置、加热或空调管道以及互联钢筋等。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.18 条

67. 外部导体构件是出入受保护建筑物，携带部分雷电流的可延续的金属构件。例如：管道、楼梯、电梯扶手、升降机导轨、通风装置、加热或空调管道以及互联钢筋等。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.19 条

68. 电气系统是装有低压供电部件及可能的电子部件的系统。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.20 条

69. 电子系统是装有敏感电子部件的系统，例如：通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统和电力电子设备等。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.21 条

70. 雷电等电位连接(EB)是连接至分离导电部件的 LPS。直接连接或通过浪涌保护器连接，可增加雷电流产生的电位差。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.23 条

71. 等电位连接排是为防雷装置做等电位连接的部件，需要接地的金属装置、外部导电部件、电力线路、通信线路及其它电缆可与之连接。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.24 条

72. 用于将分离导电部件与 LPS 的导体称为连接导体。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.25 条

73. 混凝土建筑物内的钢结构称为互联钢筋，在电气上被认为是不连续的。（×）

解析：GB/T 21714.3-20105《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.26 条

74. 危险火花是由雷电引起的放电，可能会对受保护建筑物引起物理损坏。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.27 条

75. 两个导体之间出现危险火花的距离称为隔距。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.28 条

76. 浪涌保护器是一种用来限制瞬时过电压和转移浪涌电流的器件，它至少包含一个线性元件。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.29 条

77. 测试接头是用于电气测试和 LPS 部件测量的点。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.30 条

78. LPS 类型是根据设计中的雷电防护水平，用来标识 LPS 分类的数字。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.31 条

79. 防雷设计人员是能熟练安装 LPS 的人员。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.32 条

80. 防雷安装人员是能熟练进行 LPS 设计的专业人员。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.33 条

81. 有爆炸危险的建筑物是指储存固体爆炸性材料的建筑物或处于 IEC60079-10 和 IEC 61241-10 中定义的危险区域的建筑物。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.34 条

82. 固体爆炸性材料是指固体化合物、混合物或装置，主要用途或普通用途用于爆破建筑物。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.1 条

83. 0 区指由空气和易燃物质混合物（气体、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体偶尔存在的区域。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.2 条

84. 1 区指正常运行期间，由气态易燃物质混合物（煤气、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体偶尔可能存在的区域。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.3 条

85. 2 区指由气态易燃物质混合物（煤气、蒸汽或烟雾）组成的爆炸性气体，正常运行期间很可能出现，如果出现，持续时间较长的区域。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.4 条

86. 20 区是空气中含有易燃粉尘爆炸性气体偶尔存在的区域。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.5 条

87. 21 区是正常运行期间，空气中含有易燃粉尘爆性气体偶尔可能存在的区域。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.6 条

88. 22 区指空气中含有易燃粉尘爆炸性气体的区域，正常运行期间不可能出现，如果出现，持续时间很长。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.2.7 条

89. 浪涌（LEMP）是由 LEMP 引起的，以过电压和/或过电流形态出现的瞬态波（✓）。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.5 条

90. 额定冲击耐受电压水平（U_w）是指由制造商对设备或其某一部件认定的冲击耐受电压，表征其规定的对过电压的耐受能力。（×）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.6 条

91. 雷电防护水平（LPL）是指与概率相关的一组雷电流参数数值，其相关的最大和最小设计值应当超过自然发生的雷电。（×）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.7 条

92. 雷电防护区（LPZ）指规定雷电电磁场环境的区域。（✓）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.8 条

93. 内部系统用来防护 LEMP 的完整防护措施系统称为 LEMP 防护措施系统。（×）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.9 条

94. 格栅形空间屏蔽是指有格栅特征的磁屏蔽。（×）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.10 条

95. 连接网络是指建筑物和内部系统所有导体部件（带电导体除外）与接地装置相互连接的网络。（✓）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.12 条

96. 用 I_{imp} 测试的 SPD 是指耐受典型波形 10/350μs 的部分雷电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流 I_{imp}。（✓）

解析：GB/T 21714.4-20105《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.15 条

97. 用 I_n 测试的 SPD 是指耐受典型波形 10/30μs 的感应浪涌电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流 I_n。（×）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.16 条

98. 用组合波测试的 SPD（LEMP）是指耐受典型波形 8/20μs 的感应浪涌电流的 SPD，要求一个相应的冲击试验电流为 I_n。（×）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电子和电气系统》第 3.17 条

99. 电压开关型 SPD 是指无浪涌时呈低阻抗值，但一旦响应电压浪涌时，其阻抗突然变为高值的 SPD。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.18 条

100. 限压型 SPD 是指无浪涌时呈高阻抗值，随着浪涌电流和浪涌电压的增加，其阻抗也会不断增加的 SPD。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.19 条

101. 组合型 SPD 是指将电压开关型组件和限压型组件组装在一起的 SPD，根据外施电压的特性，SPD 显示出电压开关特性、限压特性或者同时具有电压开关特性和限压特性。（✓）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.20 条

102. 协调配合的 SPD 防护是指一组经过适当选择、配合和安装，用于增加电气和电子系统的 SPD。（×）

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.21 条

六、简答题

1. **简述雷电对典型建筑物的影响。**

答：

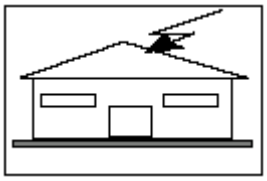
建筑物类型（按功用及内部物体分类）	雷电的影响
住宅	电气装置击穿、火灾或材料损坏。 损害通常限于暴露于雷击点或暴露于雷电流通道的对象。 装设的电气、电子设备和系统失效（如电视机、计算机、调制解调器、电话等）。
农业	火灾、危险的跨步电压以及材料损坏是首要的风险。 次要的风险是由于电源断电，通风系统、饲料供应系统电子控制失效等，使牲畜生命受到伤害。
剧院、宾馆、学校、 百货商店、运动场	电气装置损坏（如电灯照明）很可能导致恐慌。 火警失效使消防延误。
银行、保险公司、商业公司等	同上，还有通信不畅、计算机失效和数据丢失所产生的问题。

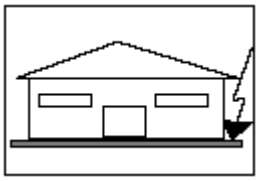
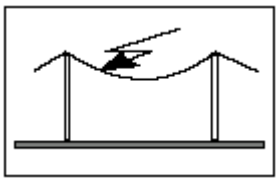
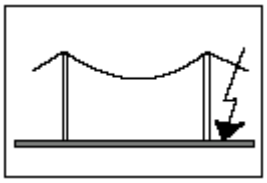
医院、疗养院、监狱	同上，还有特护人员问题，行动不便人员的救援困难等。
工厂	额外的影响取决于工厂的内部物体，影响范围从轻微的损害到不可接受损害和停产。
博物馆、古迹、教堂	不可替代的文化遗产的损失。
电信、电厂	公共服务设施不可接受的损失。
烟花厂、军火厂	火灾和爆炸危及工厂和四邻。
化工厂、冶炼厂、核工厂、生化实验室和工厂	工厂发生火灾和故障给当地和全球环境带来不利的后果。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.1.1 条

2. **简述不同雷击点导致建筑物的损害和损失。**

答：

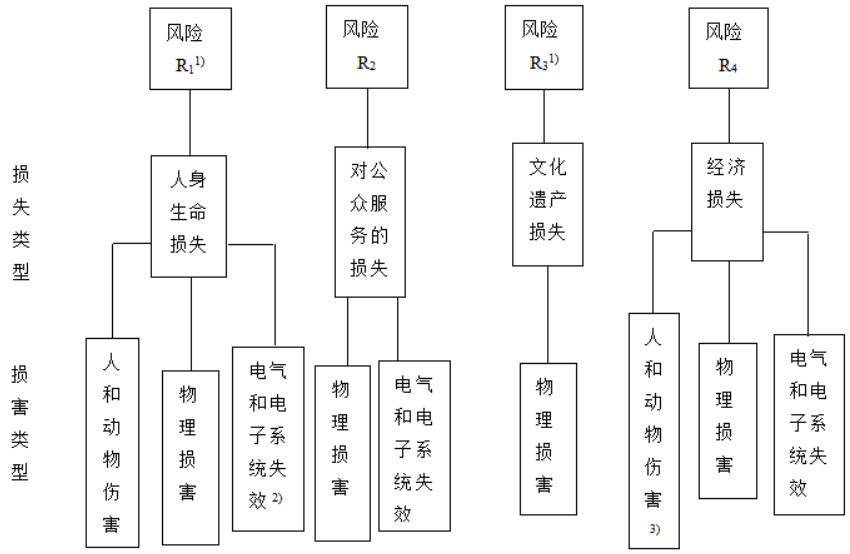
雷击点	图例	损害源	损害类型	损失类型
建筑物		S_1	D_1 D_2 D_3	L_1，L_4^{**} L_1，L_2，L_3，L_4 L_1^{*}，L_2，L_4

建筑物附近		S_2	D_3	L_1^*，L_2 ，L_4
连接到建筑物的服务设施		S3	D_1 D_2 D_3	L_1，L_4^{**} L_1，L_2，L_3，L_4 L_1^*，L_2，L_4
连接到建筑物的服务设施附近		S_4	D_3	L_1^*，L_2 ，L_4
*仅对有爆炸危险的建筑物和那些因内部系统失效立即危及人身生命的医院或其它建筑物而言。 **仅对可能有动物损失的地方而言。				

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

3. **简述不同损害类型产生的损失类型。**

答：



解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

4. **简述各 LPL 对应的雷电流参数最大值。**

答：

首次短雷击			LPL			
电流参数	符号	单位	I	II	III	IV
峰值电流	I	kA	200	150	100	
短雷击电荷	Q_{short}	C	100	75	50	
单位能量	W/R	MJ/Ω	10	5.6	2.5	
时间参数	T_1/T_2	μs/μs	10/350			
后续短雷击			LPL			
电流参数	符号	单位	I	II	III	IV
峰值电流	I	kA	50	37.5	25	
平均陡度	$\mathrm{d}i/\mathrm{d}t$	kA/μs	200	150	100	

时间参数	T_1/T_2	μs/μs	0.25/100			
长雷击			LPL			
电流参数	符号	单位	I	II	III	IV
长雷击电荷	Q_{long}	C	200	150	100	
时间参数	T_{long}	s	0.5			
雷闪			LPL			
电流参数	符号	单位	I	II	III	IV
雷闪电荷	Q_{flash}	C	300	225	150	

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

5. **简述各 LPL 雷电参数的最小值及其对应的滚球半径。**

答：

截收标准			LPL			
	符号	单位	I	II	III	IV
最小峰值电流	I	kA	3	5	10	16
滚球半径	r	m	20	30	45	60

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

6. **简述各 LPL 雷电参数在一定范围内的概率。**

答：

雷电流参数在下列范围内的概率	LPL			
	I	II	III	IV
小于 GB/T 21714.1-2015 表 3 所示的最大值	0.99	0.98	0.97	0.97
大于 GB/T 21714.1-2015 表 4 所示的最小值	0.99	0.97	0.91	0.84

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

7. **简述根据雷电威胁的不同所定义的 LPZ。**

答：

$LPZ0_A$：受直接雷击和全部雷电电磁场威胁的区域。该区域的内部系统可能受到全部或部分雷电浪涌电流的影响。

$LPZ0_B$：直接雷击的防护区域，但该区域的威胁仍是全部雷电电磁场。该区域的内部系统可能受到部分雷电浪涌电流的影响。

LPZ1：由于分流和边界处 SPD 的作用使浪涌电流受到限制的区域。该区域的空间屏蔽可以衰减雷电电磁场。

LPZ2~n：由于分流和边界处附加 SPD 的作用使浪涌电流受到进一步限制的区域。该区域的附加空间屏蔽可以进一步衰减雷电电磁场。

解析：GB/T 21714.1-2015《雷电防护 第 1 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.3 条

8. **外部雷电防护装置的一般要求是什么?**

答：

外部 LPS 用于截收建筑物的直击雷（包括建筑物侧面的闪络），将雷电流从雷击点引导入地。同时将雷电流分散入地，避免产生热效应或机械损坏，以及在容易引发火灾或爆炸的地方产生危险火花。大多数情况下，外部 LPS 可固定到受保护建筑物上。当雷击点或通过雷电流的导线发生致热效应和爆炸效应，可能引起建筑物损坏或建筑物内部损坏时，应考虑采用分离的外部 LPS。当建筑物内部敏感的物体要求降低引下线中雷电流电磁脉冲产生的辐射电磁场时，可考虑采用分离的外部 LPS。永久保留在建筑物中或建筑物上，且不会发生变动的金属材料构成的自然构件可作为 LPS 部件。其它自然构件应视为附加在 LPS 上的部件。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.1 条

9. **安装接闪器的一般要求是什么？**

答：

1）安装设计适当的接闪器，能大大减少雷电流侵入建筑物的概率。

2）接闪器可由以下任一部件组成：a)杆状接闪器（包括独立支座）；b)悬链线；c)网状导体。

3）位于屋顶的独立的杆状接闪器应互相连接，以利于分散雷电流。不允许采用具有放射性的接闪器。

4）接闪器应安装在建筑物的角上、暴露在外的点、边缘（特别是屋顶边缘）。接闪器的定位通常有三种方式：保护角法、滚球法、网格法。

5）滚球法适用于任何场合。

6）保护角法适用于外形简单的建筑物，但受到接闪器高度的限制。

7）网格法适用于对平面表面的保护。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.1 和 5.2.2 条

10. **安装用于高层建筑防侧面闪络的接闪器有什么要求？**

答：

高于 60m 的建筑物，侧面可能会发生闪络，特别是表面的角、点及边缘。为保护高层建筑的上部（大于建筑物高度的 80%）及建筑物上安装的设备（见 GB/T 21714.3-2015 附录 A），应安装接闪器。建筑物上部的保护，同样可应用屋顶上接闪器的定位原则。此外，对高度超过 120m 的建筑物，超过 120m 并可能遭到损坏的所有部分应加以保护。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2.1 和 5.2.3 条

11. **独立 LPS 的配置应当遵循哪些原则？**

答：

1）如果接闪器位于多个（或一个）分离支撑杆上（支撑杆不为金属材料或互联钢筋），每个支撑杆至少应安装一根引下线。支撑杆为金属材料或互联钢筋，则不需另外的引下线。

2）如果接闪器为悬链线（或一根导线），则每一悬链支点至少需要一根引下线。

3）如果接闪器形成了一个导线网格，则每一支撑线的末端至少需要一根引下线。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3.2 条

12. **接地装置的一般要求是什么?**

答：

1）将雷电流（高频特性）分散入地时，为使任何潜在的过电压降到最小，接地装置的形状和尺寸很重要。一般来说，建议采用较小的接地电阻（如果可能，低频测量时小于 10Ω）。

2）从防雷观点来看，接地装置最好为单一、整体结构，可适用于任意场合（例如：防雷保护、电力系统和通信系统）。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4.1 条

13. **常用的两种基本类型的接地装置分别有什么要求?**

答：

A 型接地装置：包括安装在受保护建筑物外，且与引下线相连的水平接地极与垂直接地极。A 型接地装置的接地极总数不应小于 2。在引下线的底部，每个接地极的最小长度为：水平接地极为 l_1；垂直接地极（或倾斜）为 0.5 l_1（其中，l_1 为水平接地极的最小长度）。对组合（垂直或水平）接地极应考虑总长度。

B 型接地装置：可以是位于建筑物外面且总长度至少 80%与土壤接触的环形导体或基础接地体。接地体可以是网状。对环形接地体（或基础接地体），所在区域的半径 r_e 不应小于 l_1：附加接地体的数量不应小于引下线的数量，最少为 2 个。附加接地体应在引下线的连接点处与环形接地体相连，并尽可能进行多点等距离连接。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4.2 条

14. **接地极的施工有什么要求?**

答:

外部环形接地体（B 型装置）的埋深至少为 0.5m，与外墙周围相隔约 1m。接地体（A 型装置）顶部埋深至少为 0.5m，并尽可能均匀分布，使土壤中的电气耦合效应最小。接地体的安装应便于在施工中进行检查。接地体的类型和埋深应尽可能使腐蚀影响、土壤干燥和冰冻的影响减到最小，从而使接地电阻值保持稳定。对裸露的坚硬岩石，建议仅使用 B 型接地装置。对安装有电子系统或存在高火险的建筑物，优先采用 B 型接地装置。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4.3 条

15. **LPS 材料及使用条件是什么?**

答:

材料	使 用			腐蚀		
	空气	地下	混凝土	阻抗	增大的原因	可 能 会 因

						与下列材料电流耦合而毁坏
铜	铜条 绞线	铜条 绞线 作为涂层	铜条 绞线 作为涂层	在很多环境中，适用	硫化物 有机物	——
热镀锌钢	钢条 绞线	钢条	钢条 绞线	在大气中，混凝土中，良性土壤中为合格	高浓度氯化物	铜
不锈钢	钢条 绞线	钢条 绞线	钢条 绞线	在很多环境中，适用	高浓度氯化物	——
铝	铝条 绞线	不适用	不适用	在低浓度硫化物和氯化物中，适用	碱性土壤	铜
铅	铅条 作为涂层	铅条 作为涂层	不适用	在高浓度硫酸盐环境中，适用	酸性土壤	铜 不锈钢
注 1：该表仅作一般性参考。在特殊情况下应考虑抗腐蚀要求（见附录 E）。 注 2：绞线比条状导线更容易由于腐蚀而损坏。而且绞线在出入土壤的地方容易被损坏，这也是建议土壤中不使用镀锌钢绞线的原因； 注 3：在粘土层和潮湿的土壤中，镀锌钢可能被腐蚀； 注 4：由于混凝土外面的钢容易被腐蚀，混凝土中的镀锌钢不应进入土壤； 注 5：某些情况下，镀锌钢与钢筋接触，可能会引起混凝土损坏。 注 6：出于环境考虑，土壤中禁止使用或限制使用铅材料。						

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5.1 条

16. **接闪器导体、杆状接闪器、引下线的材料，形状及最小截面积分别是什么？**

答：

材料	形状	最小截面积 [8)] (mm^2)	备注
铜	实心带状	50	最小厚度 2mm；

	实心圆状 7) 绞线 实心圆状 3), 4)	50 50 200	直径 8mm； 绞线每股的最小直径为 1.7mm 直径为 16mm
镀锡铜	实心带状 实心圆状 7) 绞线	50 50 50	最小厚度 2mm； 直径 8mm； 绞线每股的最小直径为 1.7mm
铝	实心带状 实心圆状 绞线	70 50 50	最小厚度 3mm； 直径 8mm； 绞线每股的最小直径为 1.7mm
铝合金	实心带状 实心圆状 绞线 实心圆状 3)	50 50 50 200	最小厚度 2.5mm； 直径 8mm； 绞线每股的最小直径为 1.7mm 直径为 16mm
热镀锌钢 2)	实心带状 6) 实心圆状 9) 绞线 实心圆状 3), 4), 9)	50 50 50 200	最小厚度 2.5mm； 直径 8mm； 绞线每股的最小直径为 1.7mm 直径为 16mm
不锈钢 5),	实心带状 6), 实心圆状 6), 绞线 实心圆状 3), 4)	50 50 70 200	最小厚度 2.5mm； 直径 8mm； 绞线每股的最小直径为 1.7mm 直径为 16mm

a、机械特性、电气特性和腐蚀特性应满足 IEC 62561 系列的要求。

b、在机械应力不是重要要求时，50 mm^2（直径为 8mm）的连接杆应改为 25 mm^2。

c、杆状接闪器、接地棒的应用。当机械应力（例如风力）不够成危险时可以使用直径 9.5mm，1M 长的连接杆。

d、如果热应力和机械应力的影响很大时，杆的横截面积应该改为 75 mm^2。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.6.2 条

17. **接地极材料、形状及最小尺寸分别是什么？**

答：

材料	形状	最小尺寸			注　释
		接地棒 Φmm	接地导体	接地板 mm	
铜	绞线[3)] 实心圆[3)] 实心带状[3)] 实心圆 管道 实心板 格状板	15[8)] 20	50mm² 50mm² 50mm²	500×500 600×600	接地绞线最小直径 1.7mm 直径 8mm 最小厚度 2mm 管壁厚度最小 2mm 最小厚度 2mm 横截面 25mm×2mm，最小网格长度为 4.8m
钢	镀锌实心圆[1),2)]	16[9)] 25 14 50×50×3	直径 10mm 90mm² 直径 10mm 75mm² 70mm²	500×500 600×600	管壁厚最小 2mm 最小厚度 3mm 最小厚度 3mm 横截面 30mm×3mm 99.9％铜涂层半径为 250μm 最小厚度 3mm (每股)绞线最小直径 1.7mm
	镀锌管状[1),2)]				
	镀锌实心带状[1)]				
	镀锌实心板[1)]				
	镀锌格状板[1)]				
	铜涂层实心圆状[4)]				
	裸露实心圆状[5)]				
	裸露或镀锌实心带状[5),6)]				
	镀锌绞线[5),6)]				
	镀锌截面[1)]				
不锈钢[7)]	实心圆状 实心带状	15	直径 10mm 100mm²		最小厚度 2mm

1)涂层应光滑、连续、有防锈层。对圆形材料，防锈层最小厚度为50μm；对扁平材料，防锈层最小厚度为 70μm。
2)镀锌前，钢管已进行螺纹机械加工。
3)也可以镀锡；
4)铜涂层应与钢良好连接；
5)仅适用于完全埋入混凝土的情况。
6)仅适用于当地基中自然钢结构至少每 5m 进行正确连接的情况；
7)铬≥16%，镍≥5%，钼≥2%，炭≥0.08%。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.6.2 条

18. **连接排之间、连接排和接地装置之间连接导线的最小截面积分别是什么？**

答：

LPS 类型	材料	截面积（mm^2）
I－IV	铜	14
	铝	22
	钢	50

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.2 条

19. **内部金属装置和连接排之间连接导线的最小截面积分别是什么？**

答：

LPS 类型	材料	截面积（mm^2）
I－IV	铜	5
	铝	8

	钢	16

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.2 条

20. **外部导电部件的等电位连接的一般要求是什么?**

答:

1）对外部导电部件，等电位连接应尽可能在靠近建筑物入口位置实施。

2）连接导线应能承受流经的部分雷电流 I_f(电流大小按 GB/T21714.1－2015 附录 E 计算)。

3）如果不允许直接连接，则使用以下特征的 SPD。

——I 类测试;

——$I_{imp} \geq I_f$，I_f为流经外部导电部件的雷电流（见 GB/T21714.1－2015 附录 E）；

——额定冲击点火电压低于部件间绝缘的冲击耐受水平。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.3 条

21. **内部系统的雷电等电位连接的一般要求是什么?**

答:

1）如果内部系统的导线有屏蔽层，或布放在金属管道内，则只需与屏蔽层和管道进行连接;

2）如果内部系统的导线没有屏蔽层也没放在金属管道内，则必须通过SPD 连接。在 TN 系统中，PE 和 PEN 导线应直接连接到 LPS 或通过 SPD 连接到 LPS。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.2.3 条

22. **外部 LPS 的电气绝缘的一般要求是什么？**

答：

当线路或外部导电部件与建筑物连接时，必须保证在建筑物入口处进行等电位连接（直接相连或通过 SPD 相连）。金属材料的建筑物或建筑物的混凝土框架电气连续、互联时，则不需考虑隔距要求。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 6.3 条

23. **跨步电压的防护措施是什么？**

答：

1）某些情况下，即使 LPS 的设计和施工符合上述要求，在建筑物外面、邻近 LPS 引下线附近区域还是可能会对人身产生危害。

2）采取下列任一措施，可将危害降低到可以容许的程度：a)引下线 3m 以内区域，人接近的概率很低且在危险区内停留的时间很短；b)引下线 3m 以内区域，土壤表层的电阻率不小于 5 kΩ•m。

3）一般来说，5cm 厚的沥青（或 15cm 厚的砂砾）绝缘材料，可以满足这一要求。

4）如果以上条件均不能满足，则可采取以下措施：a)用网状接地装置实现等电位； b)引下线附近 3m 范围内，给出物理限制和/或警告指示，减少接近危险区域的概率。

5）所有防护措施应符合有关标准。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 8.2 条

24. **采用滚球法时接闪器的定位要求是什么？**

答：

采用滚球法时，如果受保护建筑物上任何一点都不与半径为 r 的球体球面区域相接触，则可认为接闪器的位置是合适的。半径 r 的大小取决于 LPS 类型，球在建筑物周围及顶部的所有方向滚动。此时球面仅与接闪器接触。对高度大于滚球半径 r 的所有建筑物，侧面可能会遭受闪击。侧面上，用滚球法可以接触到的每一点都可能是雷击点。但对低于 60m 的建筑物，通常可忽略侧面闪击。对比较高的建筑物，大部分雷闪将击中建筑物顶部、水平边缘以及建筑物的角。只有少部分雷闪会击中侧面。此外，在高层建筑物内，随着与地面高差降低，其遭受侧面闪击的概率显著减少。因而应考虑高层建筑物的上部（一般在建筑物高度的 20%处）安装侧面接闪器系统。此时，仅在建筑物上部，采用滚球法进行接闪器的定位。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 A.2 条

25. **采用网格法时接闪器的定位要求是什么？**

答：

1）对满足以下所有条件的扁平建筑物，整个表面的保护可采用网格法：接闪器导体处于屋顶屋檐处；屋顶悬垂处；当屋顶坡度超过 1/10 时，接闪器导体位于屋顶屋脊处。（如果屋顶坡度超过 1/10，可用平行的避雷线代替网格。此时，使避雷线间的间隔不大于网格所要求的宽度）。

2）接闪器网络的尺寸不大于给定值；

3）接闪器网络应使雷电流至少通过两条金属路径到接地装置；

4）接闪器保护空间外部没有任何突出的金属装置；

5）接闪器导线应尽可能短且尽可能走直线。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 A.3 条

26. **进线电缆屏蔽层为防止火花所要求的最小截面积计算方法是什么？**

答：

由于屏蔽层携带雷电流，带电导体与电缆屏蔽层间的过电压可能会引起危险火花。过电压与屏蔽层的材料及尺寸、电缆的长度与位置相关。

为避免火花，屏蔽层的最小截面积 $S_{cmin}(mm^2)$为：

$$S_{c\min}=\frac{I_f\times\rho_c\times L_c\times 10^6}{U_w}$$

其中：I_f：流经屏蔽层的雷电流，kA；

ρ_c：屏蔽层的电阻率，Ω·m ；

L_c：电缆长度，m（见下表）；

U_w：由电缆供电的电子/电气系统的脉冲耐受电压，kV。

屏蔽层使用条件	L_c
与电阻率为 ρ(Ω·m)的土壤直接接触	$L_c \leq 8\sqrt{\rho}$
与土壤绝缘或在空气中	L_c 为建筑物与最近屏蔽层接地点的距离

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.1 条

27. **存储固体爆炸性材料的建筑物的防雷设计的一般要求是什么?**

答:

1）对储存固体爆炸性材料的建筑物，防雷设计应考虑建筑物内使用或储存材料结构上的敏感性。例如，除本附录所包含的材料外，一些非敏感性块状爆炸性材料不需要考虑。一些敏感爆炸性材料的结构可能会对快速变化的电场/或雷电脉冲电磁场的辐射比较敏感，对该类应用，有必要提出其它等电位连接或屏蔽要求。

2）对储存固体爆炸性材料的建筑物，可采用分离的外部 LPS。如果建筑物完全包含在 5mm 厚的钢结构或等效结构（例如：7mm 厚的铝结构）内，可认为受到自然接闪器系统的保护，其接地要求见 GB/T 21714.3-2015 的 5.4。

3）在所有存在爆炸性材料的地方，浪涌保护器（SPD）应作为 LPS 的一部分。条件许可时，SPD 应安装在固体爆炸性材料所在区域的外面。对安装在

存在暴露的爆炸性材料或爆炸性粉尘区域内部的 SPD，应采用防爆炸型 SPD 或将 SPD 密封在防爆炸的容器中。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.4 条

28. **LPS 电气测试要求是什么?**

答：

1）LPS 应每隔 12（+2）个月进行一次电气检查。精确预计一个适当的定期检查时间间隔很复杂。两次定期检查的等级和间隔的确定，应考虑设备类型和制造商的意见，若有的话，还有影响设备衰退的因素和以前检查的结果。

2）对类似设备、车间和环境已建立的检查等级和间隔，可用来决定检查策略。

3）超过 3 年的定期检查间隔应根据相关信息的评估确定。

4）LPS 的维护和检查应与在危险区域的其他电气设备的维护和检查一起进行，并加入维护计划。

5）用于测试的仪器应符合 IEC 61557-4 的要求。

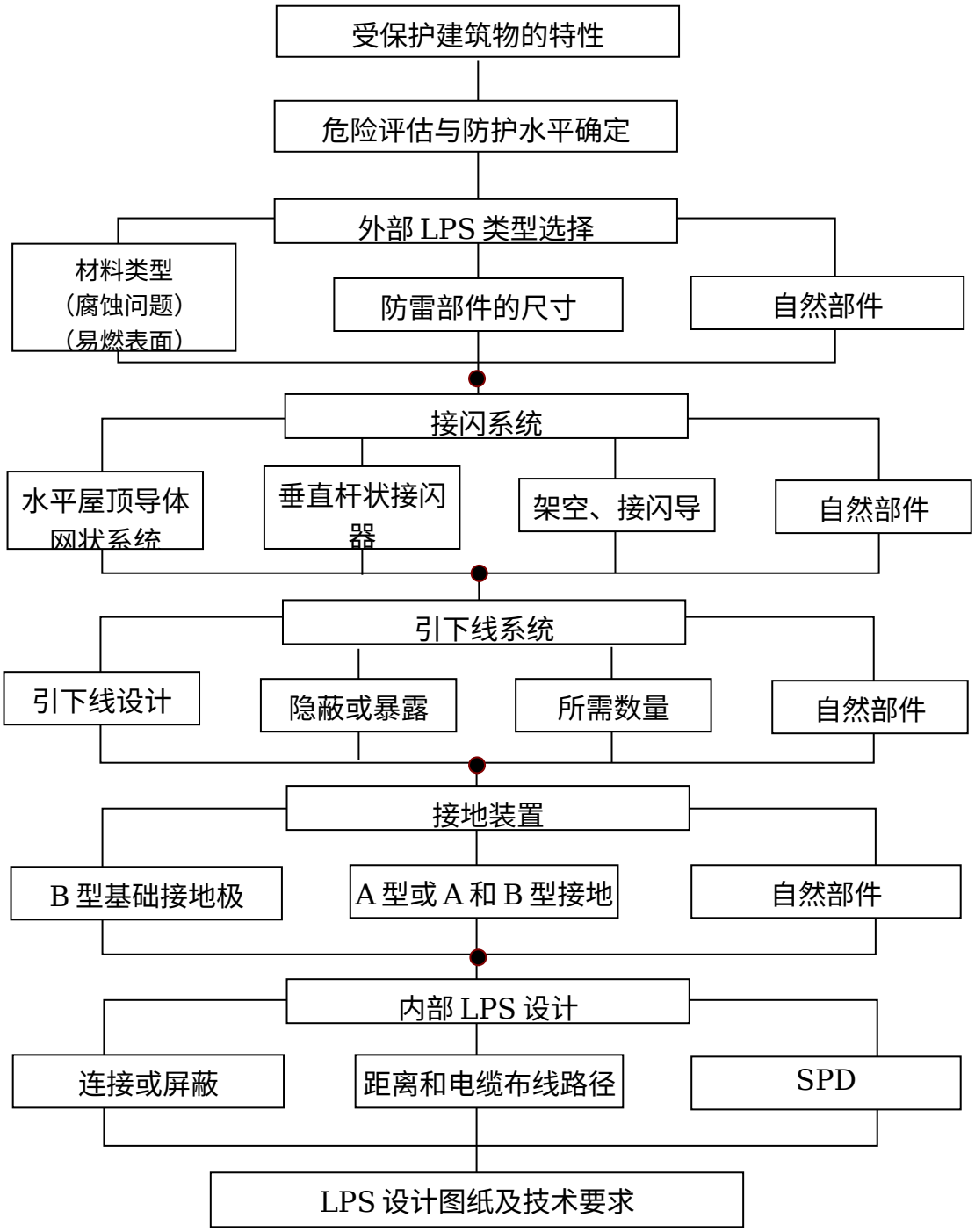
6）任何与 LPS 连接的单个物体，其直流阻值不能超过 0.2 Ω。

7）测试的实施，应符合适当的测试设备制造商的说明。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 D.6.5 条

29. **LPS 设计流程是什么?**

答：



注：要求建筑师、电气工程师和防雷设计人员全面合作。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.1 条

30. **LPS 防腐蚀的一般要求是什么?**

答:

1）在钢筋连接导体穿过混凝土墙的地方，应特别考虑化学腐蚀的防护。

2）最简单的防腐蚀措施是在墙体（墙体内或墙体外）出口点附近，使用 50mm 及以上的硅胶或沥青涂层。

3）铜连接导体穿过混凝土墙的地方，如果采用实心导体、专用连接点、PVC 封装或绝缘导体，则没有被腐蚀的危险。对于符合要求的不锈钢连接导体，不需要采取防腐蚀措施。在极端腐蚀性大气状况下，墙体突出的连接导体推荐使用不锈钢。（混凝土外部的镀锌钢与钢筋的直接接触，在特定环境下，可能会破坏混凝土。）

4）当使用铸入型螺套或低碳钢部件时，应注意墙体外的防腐蚀问题。应使用齿形锁紧垫圈，通过螺母的保护层来进行电气接触。

解析：GB/T 21714.3-2015《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 E.4.3.5 条

31. **SPM 的设计和安装的一般要求是什么?**

答:

1）SPM 的设计应由雷电和浪涌保护的专业人员完成，这些专业人员拥有广泛的电磁兼容（EMC）知识和安装实践经验。

2）对 LEMP 的防护基于雷电防护区（LPZ）的概念：包含被保护系统的空间可划分成若干个 LPZ。这些区域是理论上指定的空间（或内部系统）的一

部分，某空间的 LEMP 严重程度和该空间的内部系统的耐受水平相匹配。根据 LEMP 强度的显著变化划分相继的区域。LPZ 的边界由采用的防护措施来定义。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.1 条

32. **对 LEMP 的基本防护措施包括什么？**

答：

1）接地和搭接：接地装置将雷电流传导并泄放到大地；搭接网络将最大程度地降低电位差，减少磁场。

2）磁屏蔽和布线：空间屏蔽衰减了雷电直击建筑物或其附近而在 LPZ 内部产生的磁场，并减少了内部浪涌。使用屏蔽电缆或屏蔽电缆管道屏蔽内部线路，最大限度地减少了感应浪涌。内部线路合理布线能够最大限度地减少感应回路，从而减小内部浪涌。进入建筑物的外部线路屏蔽减少了传导到内部系统的浪涌。

3）协调配合的 SPD 防护：协调配合的 SPD 防护限制了外部和内部浪涌。应始终确保接地和连接，特别是在进入建筑物的入口处，将每个导电设施直接或通过等电位连接的 SPD 进行连接。内部系统对浪涌进行防护需要协调配合的 SPD 防护。

4）其它 LEMP 防护措施可以单独或配合使用。

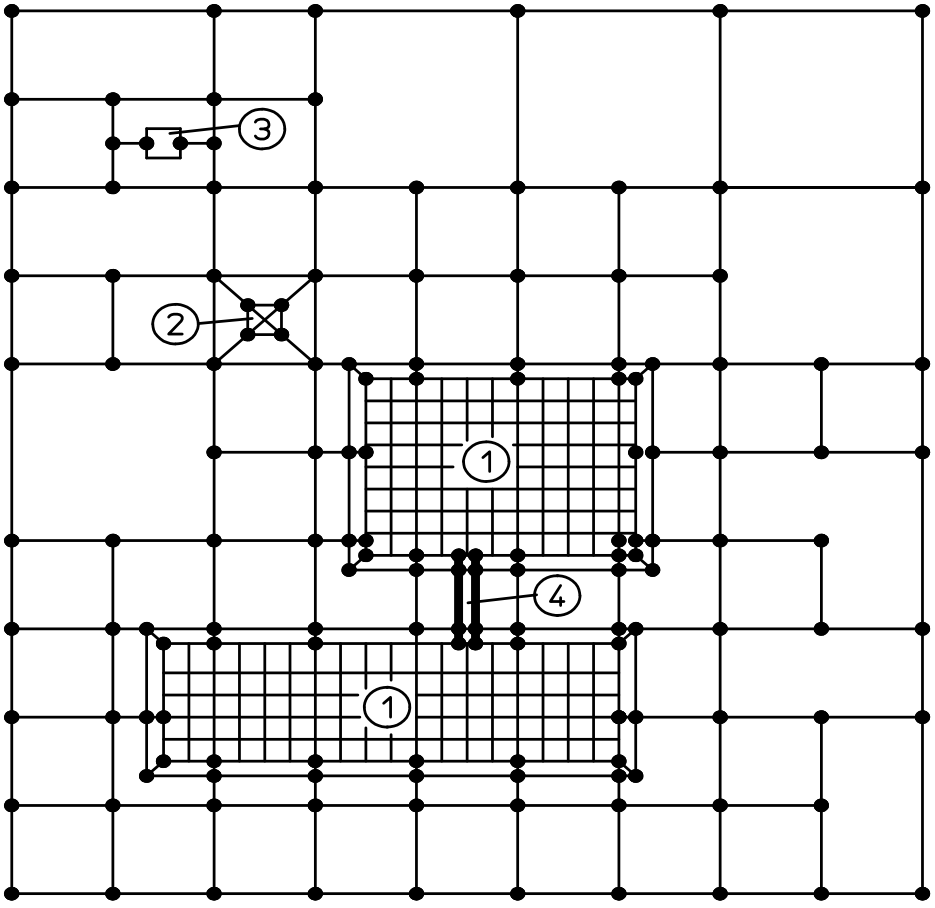
5）LEMP 防护措施应能耐受安装地点的各种工况影响（例如，温度、湿度、大气污染、震动、电压和电流的影响）。

6）确定选择最合适的 LEMP 防护措施，应进行风险评估，充分考虑技术和经济因素。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 4.4 条

33. **作图法描述工厂的网格形接地装置。**

答：



答

注： 1 具有网格型钢筋架的建筑物

2 工厂内部的塔

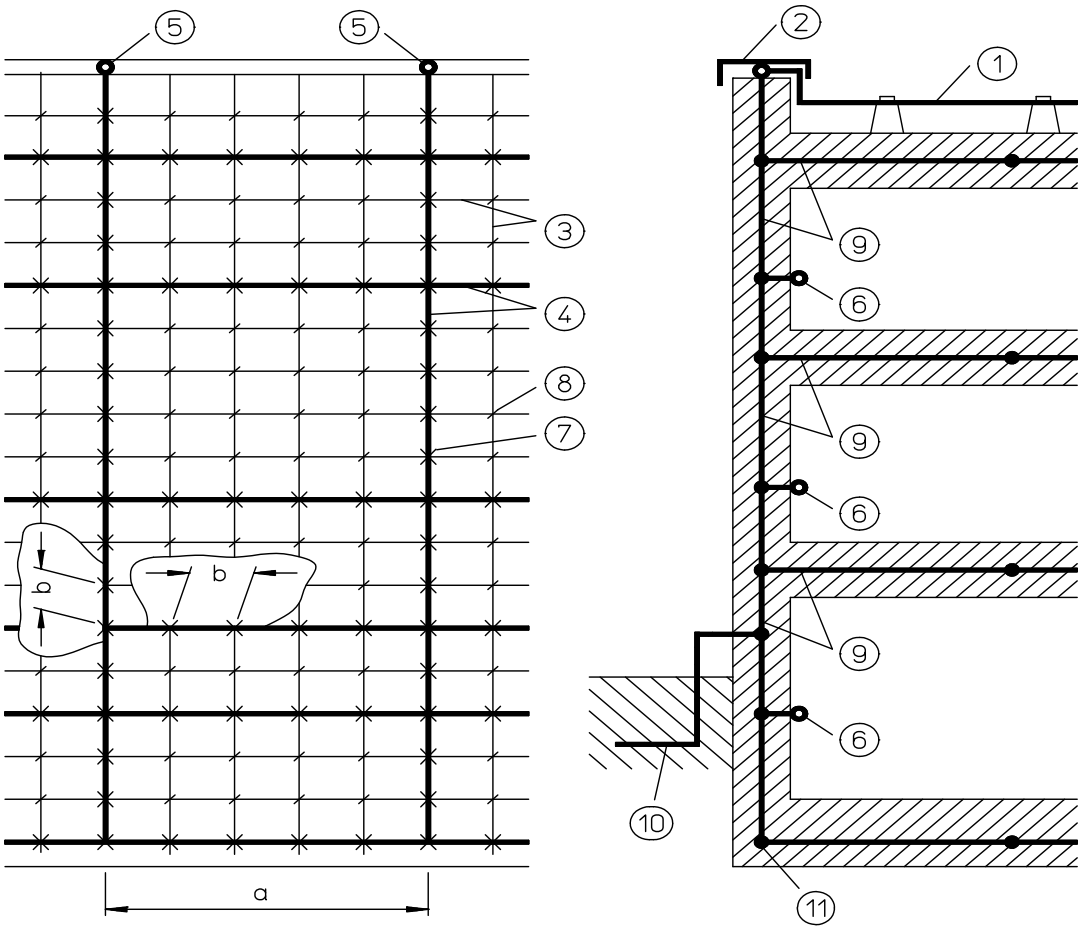
3 孤立的设备

4 电缆架

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.2 条

34. **作图法描述利用建筑物钢筋进行等电位连接的连接方式。**

答：



注：1 接闪器导体

2 屋顶护墙的金属层

3 钢筋

4 迭加在钢筋上的网格形导体

5 网状导体的接头

6 为内部搭接母排准备的接头

7 焊接或卡接

8 任意连接

9 混凝土中的钢筋（有迭加的网格形导体）

10 环形接地电极（有可能有，也有可能无）

11 基础接地体

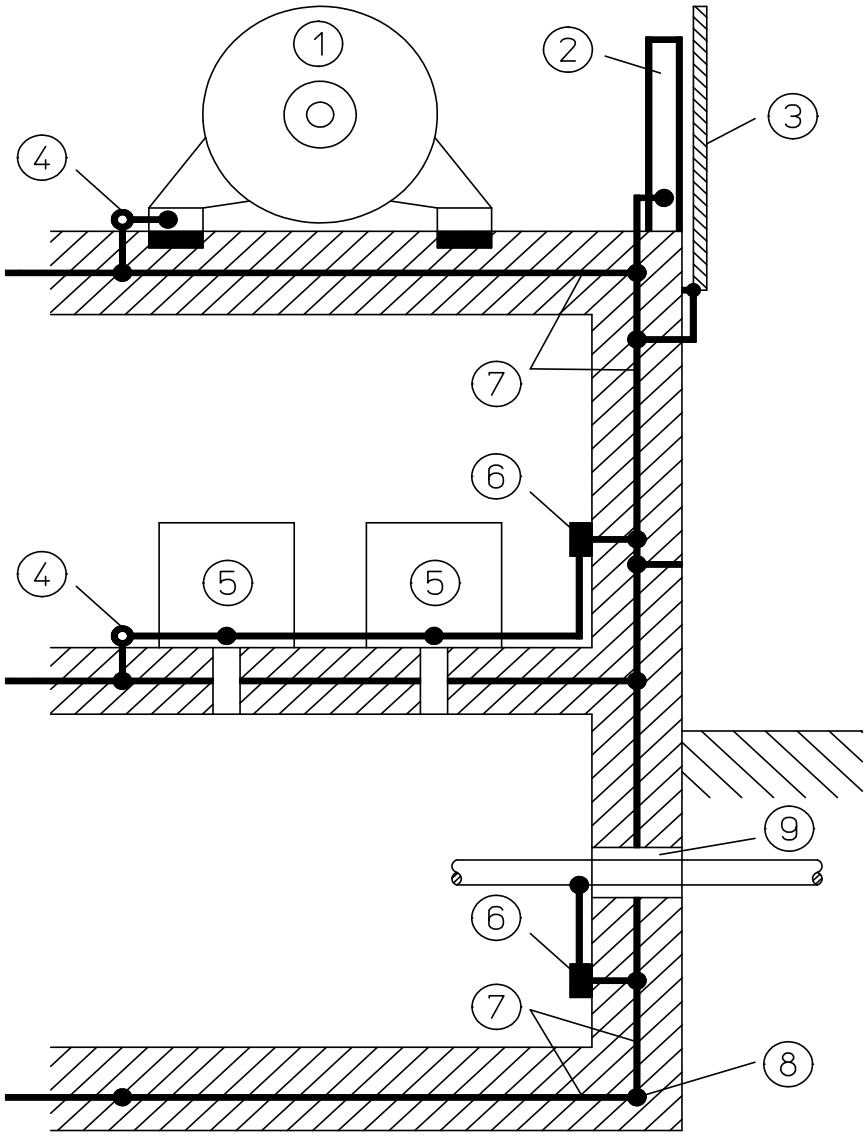
a 迭加的网状格形导体典型的宽度为 5m

b 钢筋网格的典型宽度为 1m

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3 条

35. **作图法描述钢筋结构建筑物内的等电位连接方式。**

答：



答：

注：1 电力设备

2 钢梁

3 建筑物正面的金属板

4 搭接接头

5 电气或电子设备

6 搭接母排

7 混凝土中的钢筋（有迭加的网格形导体）

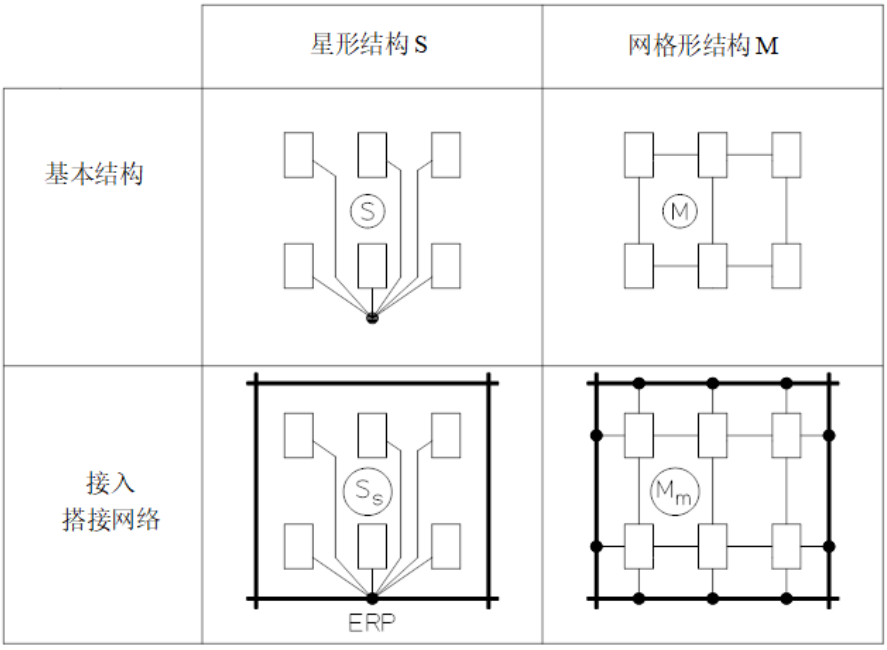
8 基础接地体

9 各种公共设施的公共入口

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3 条

36. **内部系统导电部件接入连接网络的组合方式是什么样的?**

答：



	搭接网络
	搭接导体
	设备
	搭接网络的搭接点
ERP	接地参考点
S_s	单点搭接的星形结构
M_m	网状搭接的网格形结构

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.3 条

37. **哪些情况应接到连接排上?**

答:

1）所有导电设施进入 LPZ（直接或者通过合适的 SPD 进行连接）；

2）保护地线 PE；

3）内部系统的金属部件（如机柜，机箱和机架）；

4）建筑物外表面或者内部的磁屏蔽。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

38. **为了实现有效的接地，应遵守什么安装原则?**

答:

1）所有搭接措施的基础条件是一个低阻抗的搭接网络；

2）搭接母排通过尽可能短的路径连接到接地系统（连接导体长度小于 0.5m）；

3）搭接母排和导体的材料及尺寸必须遵守本部分的 GB/T 21714.3-2015 的 5.5 节的要求；

4）SPD 与搭接母排和带电导体之间的连接线必须尽可能短，从而使感应电压降最小化；

5）位于 SPD 后级的被保护电路，应当尽可能减小回路面积或者使用屏蔽电缆或电缆管道，从而使互感降到最低。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.4 条

39. **LPZ 边界处接地的一般要求是什么?**

答：

1）在定义了 LPZ 的区域，所有金属部件和设施（例如金属管道、电力线或信号线）在穿越 LPZ 边界时必须搭接。（对进入 LPZ1 区域的设施进行搭接时，应当与设施网络提供部门（如电力和电信主管部门）进行协商，因为有可能与这些部门的要求存在冲突。）

2）搭接应当通过搭接母排完成，安装点应尽可能靠近 LPZ 边界上的入口处。

3）如果可能的话，所有接入设施应该在同一位置进入 LPZ，并连接到同一搭接母排上。如果设施通过不同位置进入 LPZ，则每一个设施都应当连接到搭接母排，并且所有的搭接母排应当连接到一起。为此，建议采用环形搭接母排。

4）在 LPZ 入口处，通常采用等电位搭接的 SPD 将接入线路（与 LPZ 区域内的内部系统相连）连接到搭接母排。利用互连或者延伸的 LPZ 可以减少 SPD 的数量。

5）搭接到每个 LPZ 边界的屏蔽电缆或者互连金属电缆管道，可以用来将同级别的一些 LPZ 连接成为一个共同的 LPZ，也可以用来将一个 LPZ 扩展到下一个 LPZ 的边界。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.5 条

40. **LPS 连接部件的最小截面积分别是什么？**

答：

搭接部件		材料	截面积（mm^2）
搭接母排（铜或镀锌钢）		铜，铁	50
搭接母排之间及搭接母排与接地系统之间的连接导体		铜 铝 铁	14 22 50
搭接母排与内部金属设施之间的连接导体		铜 铝 铁	5 8 16
与 SPD 连接的导体	等级 I 等级 II 等级 III	铜	5 3 1
注：代替铜的其它材料应当具有等效的截面积			

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 5.6 条

41. **新建建筑物和既有建筑物变更结构和用途时的 SPM 管理计划是什么?**

答:

步骤	目标	采取的措施
初次风险分析	检验 LEMP 的防护需求 如果需要，利用风险评估法选择合理的 LMPS 防护措施	防雷专家 业主
末次风险分析	再次利用风险评估法对被选用防护措施的成本效益比进行优化，同时定义： ——LPL 和雷电参数 ——LPZ 及其边界	防雷专家 业主
LPMS 规划	定义 LPMS，包括： ——空间屏蔽措施 ——搭接网络 ——接地装置 ——线路屏蔽和布线 ——接入设施的屏蔽 ——协调配合的 SPD 防护	防雷专家 业主 建筑师 内部系统设计者 相关设备设计者
LPMS	草图及设计描述	工程设计

设计	准备投标清单 详细图纸和安装进度表	事务所或相关单位
LPMS 安装及监理	安装质量 文档 可能修改详细图纸	防雷专家 LPMS 安装公司 工程设计事务所 监理部门
LPMS 验收	检查系统状态并记录存档	第三方雷电防护专家 监理部门
定期检查	维护 LPMS 的有效性	防雷专家 监理部门

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 9.2 条

42. **SPM 检查的一般要求是什么?**

答:

1）检查包括技术文档查验，目测检查和试验检测。检查的目的在于确认下列各项：a）SPM 与设计一致；b）SPM 达到设计性能；c）任何新加的防护措施正确地整合到了 SPM 中。

2）检查应当在下列时期进行：a)在 SPM 的安装过程中；b)SPM 安装完成后 c)定期检查；d)当与 SPM 相关的部件变化后；e)建筑物可能遭受雷击后（例如雷击计数器有雷击计数，有人目击建筑遭受雷击，或者建筑物有遭受雷击后的迹象）。

3）定期检查的频率由下列各项决定：a)当地的环境，比如腐蚀性土壤和腐蚀性大气环境；b)采用的防护措施的类型。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 9.3.1 条

43. **用作图法描述如何用线路布线和线路屏蔽措施减少感应效应?**

答：

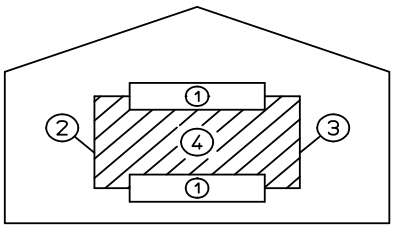


图 A.5a – 未防护系统

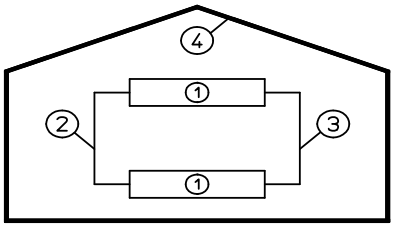


图 A.5b 用空间屏蔽减小 LPZ 内部磁场

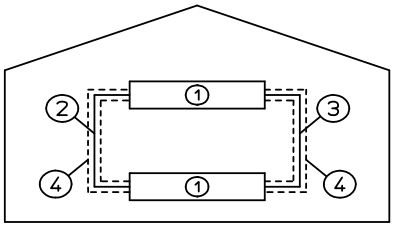


图 A.5c 用线路屏蔽减小磁场对线路影

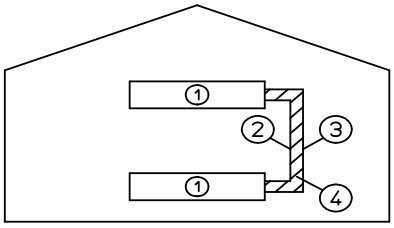


图 A.5d 用合理布线减少感应回路面积

注： 1. 设备

2. a 线 (例如电源线)

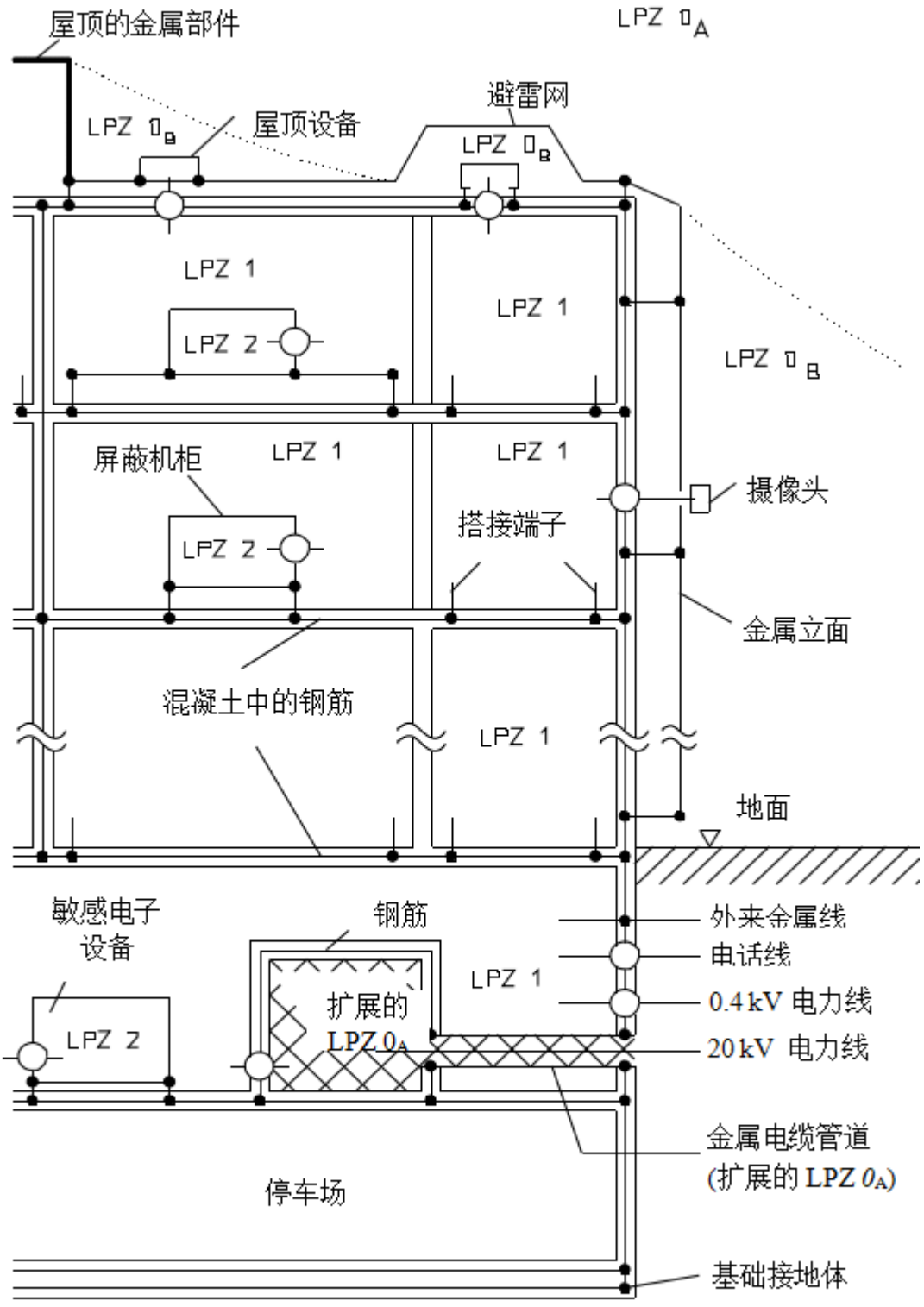
3. b 线 (例如信号线)

4. 线路屏蔽

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 3.3 条

44. **用作图法简述办公楼 SPM 安装方式。**

答：



- 等电位搭接

O 浪涌保护器（SPD）

图 A.6 办公楼 LPMS 示例

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 A.3 条

45. **简述既有建筑物内安装 SPM 的一般要求。**

答：

1）设计过程的第一步是完成项目清单和做风险评估。如果分析结果显示需要安装 SPM，则按照相关步骤进行。

2）所有的需保护设备均构建合适的 LPZ。

3）SPM 的基本部分是内部屏蔽和搭接网络。搭接网络的网格宽度要求在任何方向均不能超过 5m, 如果建筑物外墙不允许安装屏蔽和搭接网络，则至少应在建筑物每层的外墙安装一环形导体，该导体应当与外部 LPS 的每条引下线相连。（更改既有建筑物的屏蔽措施既不现实也不经济，在这种情况下，应用 SPD 是有效的选择。）

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.3 条

46. **简述协调配合 SPD 系统的设计步骤。**

答：

1）协调配合 SPD 系统的设计用来保护不同的 LPZ 边界的线缆。

2）设计额外措施将会通过等电位连接和 SPD 系统提高防护能力。

3）电缆托架、电缆梯以及类似结构的设计考虑其上面或内部以适合的屏蔽来改善电缆运行。

4）如果可能，附加措施（例如墙，底板，天花板等等的屏蔽）应当考虑已有部分的附加防护。

5）防护措施设计应加强防护建筑物和其他建筑物之间的互连。

6）当已有防护措施的建筑物内安装新的内部系统时，应重新设计内部系统的位置。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.5 条

47. **简述用隔离界面进行防护的措施。**

答：

流过设备及其连接的信号线上的工频干扰电流，可能归因于大的感应回路或者缺乏阻抗足够低的搭接网络。为了防止这种干扰（主要在 TN-C 型供电设备内），应在既有的电源设备与新增电源设备间用隔离界面来进行适当的隔离，例如：a）II 级隔离设备（即无 PE 线的双重隔离）；b）绝缘变压器；c）无金属光缆；d）光电耦合器。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.10 条

48. **简述基于布线和屏蔽的防护措施。**

答：

合理布线和屏蔽是降低感应过压的有效措施。如果一级雷电防护区域（LPZ 1）的空间屏蔽效果可以忽略时，这些措施就极为重要。在这种场合，可根据下列原则对保护方式加以改进：

a）减小感应回路的面积；

b）应当避免采用现有工频电源给新设备供电，因为它增大了封闭感应回路面积，大大地增加了绝缘损害的风险；同时，将电源线和信号线靠近布放可以避免产生大的回路；

c）采用屏蔽电缆，并至少在一端进行搭接；

d）使用金属电缆管道或接地的金属平板，分离的金属部件应保持电气上的良好连通；连接应该采用螺栓紧固金属重叠部分或采用搭接导体的方式来实现；为使电缆管道保持低阻抗，应当在电缆管道周围重叠缠绕螺旋形钢。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.11 条

49. **简述外部安装设备的防护措施。**

答：

1）只要有可能，就必须将设备置于雷电防护区域（LPZ 0_B）的保护范围内，例如，采用局部接闪器，防止其遭到直接雷击。

2）在高大建筑上，应当用滚球法确定建筑物顶部与侧面的设备是否会遭到直接雷击；若有遭到直接雷击的可能，应当另行安装避雷针接闪器。在许多场合，手扶栏杆、金属扶梯、管道等也能很好地起到接闪器的作用。除某些种类的天线外的所有设备都可以用这种方式保护。天线有时必须安装在暴露位置以避免附近的避雷针对天线的功能产生不利影响。有些天线本身具有自保护能力，因为这种天线只有良好接地的传导部件才暴露在雷击中。其它类型天线，

需在其馈线电缆上加装 SPD 以防止过大的瞬态电流通过电缆向下流到接受器和发射器。当天线有外部 LPS 时，天线的支架应与其连接。

3）同时应减小电缆中的过电压。将电缆敷设在搭接的电缆管道、干线管道或金属导管中，可以防止很高的感应电压和感应电流。所有与各自设备连接的电缆应当在单点离开电缆管道。如果可能的话，应当利用建筑物本身固有的屏蔽特性，将电缆放置在建筑物的管状构件中。若无此可能，例如对加工容器，需要将电缆敷设在外部，应当靠近建筑物，并最大限度利用金属管道、钢扶梯和其它任何良好搭接的导电材料所提供的天然屏蔽。采用 L 形角钢的天线塔，电缆应敷设在 L 角内，以得到最大限度的保护。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.12 条

50. **简述建筑物之间互连的改进措施。**

答：

1）连接独立建筑间的线路有下列两种：绝缘线（无金属屏蔽的光缆），或金属线（例如导线组、多芯线、波导管、同轴电缆，也包括有连续金属部件的光缆）。

2）防护要求取决于线路的类型、线路的数目、建筑物间的接地装置是否互相连接。

a）绝缘线：如果采用无金属的光缆（即无金属护套、无防潮金属箔或无钢质内部加强线）连接独立的建筑物，不需要采用防护措施。

b）金属保护线：独立建筑物的接地系统间的互连若不恰当，则互连线路会对雷电流构成一个低阻抗路径。这样，大部分雷电流将沿互连线路流动。

3）两个独立建筑物各自的 LPZ1 直接或通过进线入口处 SPD 进行搭接，只能保护该区内部的设备，而线路外部仍处于无防护状态；增设一路并行的搭接保护线可以保护线路，雷电流将在线路和这一搭接导体之间分摊；建议将线路敷设在密封而互连的金属管道内，这样线路和设备都得到保护。

4）独立建筑物的接地装置恰当互连时，仍建议用互连的电缆管道保护线路。当互连建筑之间有许多电缆时，若电缆的屏蔽层或铠装在两端都做了搭接，则可用其代替电缆管道。

解析：GB/T 21714.4-2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》第 B.13 条

雷电防护基础知识题库

（法律法规部分）

一 单选题

1.《中华人民共和国气象法》于（）开始正式实施。

A.1999 年 10 月 31 日　　B.1999 年 5 月 18 日

C.2000 年 1 月 1 日　　D.2000 年 3 月 1 日

答案：C

解析：《中华人民共和国气象法》第四十五条

2. 我国现行哪一部法律，明确规定了雷电灾害防御工作的组织管理部门是各级气象主管机构？（）

A.《中华人民共和国安全生产法》　　B.《中华人民共和国产品质量法》

C.《防雷减灾管理办法》　　D.《中华人民共和国气象法》

答案：D

解析：《中华人民共和国气象法》第五章第三十一条（题干限定为法律，所以 C 项排除）

3.《气象灾害防御条例》规定，（）安装雷电防护装置应当符合国家有关防雷标准的规定。

A.各类建筑物　　B.各类场所

C.各类建（构）筑物、场所和设施　　D.各类场所和设施

答案：C

解析：《气象灾害防御条例》第二十三条第一款

4.《气象灾害防御条例》规定，油库、气库、弹药库、化学品仓库和烟花爆竹、石化等易燃易爆建设工程和场所，雷电易发区内的矿区、旅游景点或者投入使用的建(构)筑物、设施等需要单独安装雷电防护装置的场所，以及雷电风险高且没有防雷标准规范、需要进行特殊论证的大型项目，其雷电防护装置的设计审核和竣工验收由（）负责。

A.部门经理　　B.技术负责人

C.公司经理　　D.县级以上地方气象主管机构

答案：D

解析：《气象灾害防御条例》第二十三条第三款

5. 防雷装置实行（）制度。

A.定期检测　　B.不定期抽测　　C.五年一次检测

答案：A

解析：《防雷减灾管理办法》第十九条

6.《防雷减灾管理办法》中规定，应当安装防雷装置而拒不安装的可以处（）以下罚款。

A.1 万元以下　　B.1 万元以上 3 万元以下

C.5 万元以下　　D.5 万元以上 10 万元以下

答案：B

解析：《防雷减灾管理办法》第三十五条

7. 投入使用后的防雷装置实行（）制度。

A.检查校对　　B.定期检测

C.监督检查　　D.安全检查

答案：B

解析：《防雷减灾管理办法》第十九条

8. 根据《防雷减灾管理办法》规定，防雷装置实行竣工验收制度，未取得验收合格文件的防雷装置，（）。

A.整改后使用　　B.重新申请审核

C.可以更换　　D.不得投入使用

答案：D

解析：《防雷减灾管理办法》第十七条第三款

9. 遭受雷电灾害的单位和个人，应当配合气象主管机构做好雷电灾害的（）工作。

A.财产损失　　B.数据统计

C.人员伤亡　　D.调查与鉴定

答案：D

解析：《防雷减灾管理办法》第二十四条第二款

10. 已有防雷装置，拒绝进行检测或者经检测不合格又拒不整改的，由县级以上气象主管机构按照权限责令整改，给与警告，可以处 1 万元以上（）元以下罚款。

A.5 万　　B.3 万　　C.2 万　　D.1 万

答案：B

解析：《防雷减灾管理办法》第三十五条第三款

11. 各级气象主管机构应当加强雷电灾害（）的建设工作，提高雷电灾害预警和防雷减灾服务能力。

A.预警系统　　B.监测系统

C.网络系统　　D.防御系统

答案：A

解析：《防雷减灾管理办法》第八条

12. 气象主管机构进行防雷装置检测单位资质认定、防雷装置设计审核和竣工验收等行政许可事项，不得收取（）。

A.评审费　　B.工本费

C.任何费用　　D.技术评价和检测费

答案：C

解析：《气象行政许可实施办法》第四十三条第一款

13. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，申报防雷装置检测甲级资质单位的高级技术职称人员，不少于（）。

A.一名　　B.二名　　C.三名　　D.四名

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

14. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，申报防雷装置检测乙级资质单位的高级技术职称人员，不少于（）。

A.一名　　B.二名　　C.三名　　D.四名

答案：A

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第九条

15. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，申报防雷装置检测甲级资质单位的中级技术职称人员，不少于（）。

A.一名　　B.二名　　C.四名　　D.六名

答案：D

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

16. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，申报防雷装置检测乙级资质单位的中级技术职称人员，不少于（）。

A.一名　　B.二名　　C.三名　　D.四名

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第九条

17. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，取得乙级资质（）以上，才能申报甲级资质。

A.一年　　B.两年　　C.三年　　D.五年

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

18. 取得甲级检测资质的单位，可以从事《建筑物防雷设计规范》规定的（）建（构）筑物的防雷装置检测活动。

A.第一类　　B.第二类　　C.第三类　　D.都可以

答案：D

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第四条第二款

19. 取得乙级检测资质的单位，可以从事《建筑物防雷设计规范》规定的（）建（构）筑物的防雷装置检测活动。

A.第一类　　B.第二类　　C.第三类　　D.都可以

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第四条第三款

20. 省、自治区、直辖市气象主管机构应当对本行政区域内取得防雷装置检测资质的单位建立（）制度，将防雷装置检测活动和监督管理等信息纳入信用档案，并作为资质延续、升级的依据。

A.资质管理　　B.质量管理

C.安全管理　　D.信用管理

答案：D

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十九条

21. 省、自治区、直辖市气象主管机构应当组织或委托（）对防雷装置检测单位的检测质量进行考核。

A.气象局下属机构　　B.气象局指定机构

C.与主管机构有业务关系的机构　　D.第三方专业技术机构

答案：D

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十六条

22. 取得防雷装置检测资质的单位在资质证有效期内名称、地址、法定代表人等发生变更的，应当在法人资格管理部门变更登记后（）工作日内，向原资质认定机构申请办理资质证变更手续。

A.十个　　B.五个　　C.三十个　　D.

二十个

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十二条第一款

23.《防雷装置检测资质证》分正本和副本，由（）统一印制。

A.气象局　　B.地市级气象局

C.国务院气象主管机构　　D.省级气象主管机构

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第五条

24. 在处理防雷检测资质申报事务中，省、自治区、直辖市气象主管机构应当在收到全部申请材料之日起（）工作日内作出是否受理的决定。

A.三个　　B.五个　　C.七个　　D.十个

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第十三条

25. 省、自治区、直辖市气象主管机构受理后，应当委托防雷装置检测资质评审委员会评审，并对评审结果进行审查。评审委员会评审时应当以（）投票方式进行表决，并提出评审意见。

A.不记名　　B.记名　　C.无限制　　D.匿名

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第十五条第一款

26. 防雷装置检测资质评审委员会的委员应当从评审专家库中（）抽取确定，并报国务院气象主管机构备案。

A.随意　　B.随机　　C.选择　　D.按职称顺序

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第十五条第三款

27. 通过防雷装置检测资质认定的，认定机构颁发《防雷装置检测资质证》，并在作出认定后（）个工作日内报国务院气象主管机构备案。

A.十个　　B.十五个　　C.二十个　　D.三十个

答案：D

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第十六条第二款

28. 经过防雷装置检测资质评审委员会评审，未通过认定的，认定机构在（）工作日内书面告知申请单位，并说明理由。

A.十个　　B.十五个　　C.二十个　　D.三十个

答案：A

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第十六条第三款

29. 防雷装置检测资质管理实行（）制度。

A.定期检测　　B.不定期检测　　C.年度报告　　D.随机抽查

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十条第一款

30. 防雷装置检测单位应当从取得资质证后次年起，在每年的第（）向资质认定机构报送年度报告。

A.一季度　　B.二季度　　C.三季度　　D.四季度

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十条第二款

31. 取得防雷装置检测资质的单位，应当在资质证有效期满（）前，向原认定机构提出延续申请。

A.一个月　　B.二个月　　C.三个月　　D.四个月

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十一条

32. 取得防雷装置检测资质的单位发生合并、分立以及注册地跨省、自治区、直辖市变更的，应当按照本办法规定的程序及时向所在地的省、自治区、直辖市气象主管机构（）资质。

A.调整　　B.申请变更　　C.申请核定　　D.更换

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十二条

33. 取得防雷装置检测资质的单位合并的，合并后存续或者新设立的单位可以承继合并前各方中（）等级的资质，但应当符合相应的资质条件。

A.较低　　B.较高　　C.所有　　D.相应

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十二条第二款

34. 取得防雷装置检测资质的单位达不到防雷装置检测资质条件的，由原资质认定的气象主管机构责令限期整改，整改后仍达不到资质条件的，予以（）。

A.降低等级或撤销资质　　B.吊销资质

C.注销　　D.新注册

答案：A

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十八条

35. 鼓励防雷行业组织对防雷装置检测活动实行（）管理，并接受省、自治区、直辖市气象主管机构的政策、业务指导和行业监督。

A.自我　　B.行业　　C.企业　　D.行业自律

答案：D

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第三十一条

36. 《防雷装置检测资质证》规定，申请单位隐瞒有关情况、提供虚假材料申请资质认定的，有关气象主管机构不予受理或者不予行政许可，并给予警告。申请单位在（）内不得再次申请资质认定。

A.半年　　B.二年　　C.一年　　D.五年

答案：C

解析：《防雷装置检测资质证》第三十三条

37. 《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，被许可单位以欺骗、贿赂等不正当手段取得资质的，有关气象主管机构按照权限给予警告，撤销其资质证，可以并处三万元以下罚款；被许可单位在（）内不得再次申请资质认定。

A.三年　　B.两年　　C.一年　　D.五年

答案：A

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第三十四条

38. 申报防雷装置甲级检测资质的单位，要求其技术负责人从事防雷装置检测工作（）以上。

A.二年　　B.三年　　C.四年　　D.五年

答案：C

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

39. 申报防雷装置乙级检测资质的单位，要求其技术负责人从事防雷装置检测等工作（）以上。

A.二年　　B.三年　　C.四年　　D.五年

答案：A

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第九条

40. 申报防雷装置甲级检测资质的单位，要求近三年开展的防雷装置检测项目不少于（）。

A.一百个　　B.两百个　　C.三百个　　D.没有限制

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

41. 申报防雷装置甲级检测资质的单位，防雷装置检测项目通过省级气象主管机构组织的质量考核合格率达百分之（）以上。

A.八十　　B.九十　　C.九十五　　D.八十五

答案：B

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

42. 无资质或者超越资质许可范围从事雷电防护装置检测的，由县级以上气象主管机构或者其他有关部门按照权限责令停止违法行为，处（）罚款；有违法所得的，没收违法所得；给他人造成损失的，依法承担赔偿责任。

A.1 万元以上 3 万元以下　　B.3 万元以上 10 万元以下

C.5 万元以上 10 万元以下　　D.1 万元以上 5 万元以下

答案：C

解析：《气象灾害防御条例》第四十五条

二 多选题

1. 根据《中华人民共和国气象法》规定，以下说法正确的是哪几项？（）

A.各级气象主管机构应当加强对雷电灾害防御工作的组织管理

B.各级气象主管机构应当会同有关部门指导对可能遭受雷击的建筑物、构筑物和其他设施安装的雷电灾害防护装置的检测工作

C.安装的雷电灾害防护装置应当符合省级气象主管机构规定的使用要求

D.安装的雷电灾害防护装置应当符合省级地方标准

答案：AB

解析：《中华人民共和国气象法》第三十一条

2. 根据《中华人民共和国气象法》规定，安装不符合使用要求的雷电灾害防护装置的，有关气象主管机构按照权限可作出哪些处理措施？（）

A.责令改正　　B.给予警告

C.处五万元以下罚款　　D.吊销资质证

答案：ABC

解析：《中华人民共和国气象法》第三十六条

3. 根据《中华人民共和国安全生产法》规定，安全生产工作应当以人为本，坚持人民至上、生命至上，把保护人民生命安全摆在首位，树牢安全发展理念，坚持（）的方针，从源头上防范化解重大安全风险。

A.安全第一　　B.管控结合　　C.综合治理　　D. 预 防 为

主

答案：ACD

解析：《中华人民共和国安全生产法》第三条

4. 根据《中华人民共和国安全生产法》规定，生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程（）。

A.分期设计　　B.同时施工

C.同时投入生产和使用　　D.同时设计

答案：BCD

解析：《中华人民共和国安全生产法》第三十一条

5. 根据《中华人民共和国安全生产法》规定，以下属于危险物品的是（）。

A.易燃易爆物品　　B.危险化学品

C.放射性物品　　D.普通医疗废弃物品

答案：ABC

解析：《中华人民共和国安全生产法》第一百一十七条

6. 根据《气象灾害防御条例》规定，以下说法正确的是哪几项？（）

A.新建、改建、扩建建设工程雷电防护装置的设计、施工，只能由取得雷电防护装置设计和施工资质的单位承担

B.新建、改建、扩建建设工程雷电防护装置的设计、施工，可以由取得相应建设、公路、水路、铁路、民航、水利、电力、核电、通信等专业工程设计、施工资质的单位承担

C. 雷电易发区内的矿区、旅游景点或者投入使用的建（构）筑物、设施等需要单独安装雷电防护装置的场所，其雷电防护装置的设计审核和竣工验

收由县级以上地方气象主管机构负责

D.房屋建筑、市政基础设施、公路、水路、铁路、民航、水利、电力、核电、通信等建设工程的主管部门，负责相应领域内建设工程的防雷管理

答案：BCD

解析：《气象灾害防御条例》第二十三条

7. 根据《防雷减灾管理办法》规定，为确保公共安全，下列哪些项目需要进行雷电灾害风险评估？（）

A.大型建设工程　　B.重点工程

C.爆炸和火灾危险环境　　D.人员密聚集场所

答案：ABCD

解析：《防雷减灾管理办法》第二十七条第一款

8. 根据《防雷减灾管理办法》规定，以下说法错误的是哪几项？（）

A.防雷工程，是指通过勘察设计和安装防雷装置形成的雷电灾害防御工程实体

B.防雷装置的设计实行备案制度

C.在施工中变更和修改防雷装置设计方案的，应当按照原申请程序重新申请审核

D.防雷装置检测机构的资质由市（地）级气象主管机构负责认定

答案：BD

解析：《防雷减灾管理办法》第十二条第二款、第十五条第一款、第十六条第二款、第二十条

9. 根据法律法规规定，气象主管机构负责下列哪些场所、项目的防雷装置设计审核和竣工验收？（）

A.油库、气库、弹药库、化学品仓库、烟花爆竹、石化等易燃易爆建设工程和场所

B.雷电易发区内的矿区、旅游景点或者投入使用的建（构）筑物、设施等需要单独安装雷电防护装置的场所

C.雷电风险高且没有防雷标准规范、需要进行特殊论证的大型项目

D.普通市政设施建筑物

答案：ABC

解析：《气象灾害防御条例》第二十三条第三款

10. 对防雷装置设计审核的申请，气象主管机构主要审核以下哪些内容？（）

A.申请材料的合法性

B.设计技术评价报告

C.申请材料的合理性

D.防雷装置设计文件是否符合当地气象主管机构规定的使用要求

答案：AB

解析：《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》第十条

11. 县级以上地方气象主管机构履行防雷安全监督检查职责时，有权采取下列措施？（）

A.要求被检查的单位或者个人提供雷电防护装置设计图纸等文件和资料，进行查询或者复制

B.要求被检查的单位或者个人就有关建筑物防雷装置的设计、安装、检测、

验收和投入使用的情况作出说明

C.要求对方购买相关技术服务

D.进入有关建筑物进行检查

答案：ABD

解析：《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》第二十二条

12. 违反《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》，有下列哪些行为之一的，由县级以上气象主管机构按照权限责令改正，给予警告，可以处 5 万元以上 10 万元以下罚款？（）

A.涂改、伪造防雷装置设计审核和竣工验收有关材料或者文件的

B.向监督检查机构隐瞒有关情况、提供虚假材料或者拒绝提供反映其活动情况的真实材料的

C.防雷装置设计未经有关气象主管机构核准，擅自施工的

D.防雷装置竣工未经有关气象主管机构验收合格，擅自投入使用的

答案： CD

解析：《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》第二十六条

13. 防雷装置检测资质等级分为（）。

A.A 级　　B.B 级　　C.甲级　　D.乙级

答案：CD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第四条

14. 防雷装置检测单位有下列哪些情形之一的，县级以上气象主管机构视情节轻重，责令限期整改？（）

A.防雷装置检测标准适用错误的

B.防雷装置检测方法不正确的

C.防雷装置检测内容不全面、达不到相关技术要求或不足以支持防雷装置检测结论的

D.防雷装置检测结论不明确、不全面或错误的

答案：ABCD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第三十条

15. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，申请防雷装置检测资质的单位应当具有防雷装置检测质量管理体系，并有健全的（）制度。

A.技术　　B.档案　　C.安全管理　　D.质量保证

答案：ABC

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第七条第四项

16. 申请防雷装置检测甲级资质的单位应当符合以下哪些条件？（）

A.近三年内开展的防雷装置检测项目不少于二百个

B.未因检测质量问题引发事故

C.通过省级气象主管机构组织的质量考核合格率达百分之九十以上

D.取得乙级资质三年以上

答案：ABCD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

17. 申请防雷装置检测资质的单位应当具有与所申请资质等级相适应的（）。

A.防雷装置检测能力　　B.营销能力

C.良好信誉　　D.业务拓展能力

答案：AC

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第七条第五项

18. 申请单位如具有以下哪些情形之一，将不具备申请防雷装置检测甲级资质的条件？（）

A.未取得乙级资质

B.人员均未在本单位购买社会保险

C.相关设备未按时校验

D.因检测质量问题引起事故

答案：ABCD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第七条、第八条

19. 防雷检测资格单位申报资质延续时，原认定机构根据防雷检测资质单位年度报告、信用档案及资质申请条件，在有效期满前作出以下哪些决定？（）

A.准予延续　　B.降低等级　　C.升级　　D.注销

答案：ABD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十一条

20. 防雷装置检测单位应当从取得资质证后次年起，在每年的第二季度向资质认定机构报送年度报告。年度报告包括以下哪些内容？（）

A.持续符合资质认定条件和要求情况

B.执行技术标准和规范情况

C.检测项目表以及统计数据

D.分支机构设立和经营情况

答案：ABCD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十条第二款

21. 取得防雷装置检测资质的单位达不到防雷装置检测资质条件的，由原资质认定的气象主管机构责令限期整改，整改后仍达不到资质条件的，可予以以下哪些处理？（）

A.冻结资质　　B.重新核定　　C.降低等级　　D.撤销资质

答案：CD

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十八条

22. 根据《雷电防护装置检测资质管理办法》规定，以下说法错误的是哪几项？（）

A.国家工作人员在防雷装置检测资质认定和管理工作中玩忽职守、滥用职权、徇私舞弊的依法给予党纪处分

B.取得防雷装置检测资质的单位在资质证有效期到期后，未提出延续申请的，资质证到期自动失效

C.取得防雷装置检测资质的单位跨省、自治区、直辖市变更注册地的，由原注册所在地的省、自治区、直辖市气象主管机构核定资质

D.省、自治区、直辖市气象主管机构应当自受理行政许可申请之日起二十个工作日内作出认定，专家评审所需时间不计入许可审查时限

答案：AC

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第三十二条、第二十一条、第二十二条第二款、第十六条第一款

23. 公民、法人或者其他组织对气象主管机构作出的下列哪些行政行为不服的，

可以申请行政复议？（）

A.对气象主管机构作出的警告行政处罚决定

B.对气象主管机构作出的不予防雷装置检测资质认定行政许可的决定

C.对气象主管机构作出的吊销防雷装置检测资质证行政处罚决定

D.对气象部门在法定时间内没有依法办理防雷装置设计审核申请

答案：ABCD

解析：《气象行政复议办法》第四条

24. 防雷装置检测资质申请单位在申请认定检测资质行政许可过程中，依法享有以下哪些权利？（）

A.陈述权、申辩权

B.申请行政复议权

C.向人民法院提起行政诉讼权

D.合法权益受到损害时，要求赔偿权

答案：ABCD

解析：《气象行政许可实施办法》第六条规定“公民、法人或者其他组织对气象主管机构实施的气象行政许可，享有陈述权、申辩权;有权依法申请行政复议或者提起行政诉讼;其合法权益受到损害的，有权依法要求赔偿。”根据此规定，申请单位在防雷装置检测资质认定行政许可申请过程中，依法享有上述权利。

25. 根据《气象行政许可实施办法》，有下列哪些情形之一的，气象主管机构应当办理注销防雷装置检测单位资质行政许可手续？（）

A.防雷装置检测单位资质证有效期满未延续的

B.检测资质单位法人依法终止的

C.检测资质证依法被吊销的

D.检测资质证依法被撤销、撤回的

答案：ABCD

解析：《气象行政许可实施办法》第三十五条

26. 根据相关法规规章规定，以下哪些说法是正确的？（）

A.在上海市取得防雷装置检测资质的公司，只能在上海市从事防雷装置检测活动

B.雷电防护装置检测单位不得与其检测项目的设计、施工、监理单位以及所使用的防雷产品生产、销售单位有隶属关系或者其他利害关系。

C.取得防雷装置检测资质的单位合并的，合并后存续或者新设立的单位可以承继合并前各方中较高等级的资质，但应当符合相应的资质条件

D.电力、通信防雷装置检测资质管理适用《雷电防护装置检测资质管理办法》

答案：BC

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第十九条、第二十二条第二款、第三十七条

三 判断题

1. 气象计量器具应当依照《中华人民共和国计量法》的有关规定，经省级气象主管机构检定。（）

答案：×

解析：《中华人民共和国气象法》第十四条第一款

2. 外国组织和个人在中华人民共和国管辖的其他海域从事防雷减灾活动，应当经当地省级气象主管机构的批准。（）

答案：×

解析：《防雷减灾管理办法》第六条

3. 行业主管单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。（）

答案：×

解析：《中华人民共和国安全生产法》第四十五条

4. 生产经营单位将生产经营项目、场所发包或者出租给具备安全生产条件或者相应资质的其他单位的，生产经营单位应当与承包单位、承租单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同、租赁合同中约定各自的安全生产管理职责。（）

答案：√

解析：《中华人民共和国安全生产法》第四十九条

5.《建筑物防雷设计规范》规定的第一、二、三类防雷建筑物的防雷装置全部应当经过设计审核和竣工验收。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》第四条

6. 防雷装置检测资质等级分为甲、乙两级，其中甲级资质的管理和认定工作由国务院气象主管机构负责。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第三条

7. 被许可单位以欺骗、贿赂等不正当手段取得资质的，有关气象主管机构按照权限给予警告，撤销其资质证；被许可单位在两年内不得再次申请资质认定。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第三十四条

8. 房屋建筑工程和市政基础设施工程防雷装置的设计审核由县级以上地方气象主管机构负责审批。（）

答案：×

解析：《气象灾害防御条例》第二十三条

9. 生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。（）

答案：√

解析：《中华人民共和国安全生产法》第五十一条

10. 督促落实本单位安全生产整改措施属于生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员的职责。（）

答案：√

解析：《中华人民共和国安全生产法》第二十五条

11. 接受安全生产监督检查的单位需停止正常生产经营活动直至检查活动结束。（）

答案：×

解析：《中华人民共和国安全生产法》第六十五条

12. 在雷电防护装置检测中弄虚作假的可以处 5 万元以下的罚款。（）

答案：×

解析：《气象灾害防御条例》第四十五条

13.《防雷装置检测资质证》分正本和副本，由各级气象主管机构印制。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第五条

14. 油库、气库、弹药库、化学品仓库和烟花爆竹、石化等易燃易爆建设工程和场所，其雷电防护装置的设计审核和竣工验收由省级气象主管机构负责。（）

答案：×

解析：《气象灾害防御条例》第二十三条第三款

15. 根据《中华人民共和国安全生产法》规定，生产经营单位应当建立相应的机制，加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。（）

答案：√

解析：《中华人民共和国安全生产法》第二十二条第二款

16. 具有通信专业的中级或高级专业技术职称的人员不可作为技术人员从事防雷装置检测工作。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第七条第三项

17. 防雷装置检测项目通过省级气象主管机构组织的质量考核合格率达百分之五十以上，是作为申请防雷装置检测甲级资质的条件之一。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第八条

18. 取得防雷装置检测资质的单位分立的，分立后资质等级根据原资质等级开展检测活动。（）

答案：×

解析：《雷电防护装置检测资质管理办法》第二十二条第二款

19. 本市住宅小区的物业管理企业或者业主发现防雷装置受损的，应当及时报修并定期检测。（）

答案：√

解析：《上海市实施<中华人民共和国气象法>办法》第十八条

雷电学原理试题库

教材《雷电学原理》第二版，陈渭民编著，气象出版社

目录

第一章 电学原理.....3

一、填空题.....3

二、选择题.....4

三、名词解释.....6

四、判断题.....7

五、简答题.....8

六、计算题.....8

第二章 晴天大气带点离子——离子.....10

一、填空题.....10

二、选择题.....10

三、名词解释.....11

四、简答题.....11

五、计算题.....12

第三章 晴天大气电场.....13

一、填空题.....13

二、选择题.....13

三、名词解释.....14

四、简答题.....14

五、论述题.....14

六、图文分析.....15

第四章 晴天大气电导率、大气体电荷和大气电流.....16

一、填空题.....16

二、选择题.....16

三、名词解释.....16

四、简答题.....16

第五章 云雾降水电结构和电场.....18

一、填空题.....18

二、选择题.....19

三、名词解释.....19

四、判断题.....19

五、简答题.....20

六、论述题.....21

第六章 云雾和雷雨云荷电机制.....22

一、填空题.....22

二、选择题.....23

三、名词解释.....23

四、判断题.....23

五、简答题.....24

六、论述题.....26

七、图文分析.....27

第七章 雷暴云闪电.....28

一、填空题.....28

二、选择题.....30

三、名词解释.....33

四、判断题.....35

五、简答题.....36

六、论述题.....39

七、图文分析.....42

第八章 雷电的物理效应.....46

一、填空.....46

二、选择题.....47

三、名词解释.....48

四、判断题.....49

五、简答题.....50

六、论述题.....51

第九章 雷电检测原理和方法.....52

一、填空.....52

二、选择题.....52

三、判断题.....53

四、简答题.....53

第十章 雷暴气候特征和全球大气电输送.....55

一、填空题.....55

二、选择题.....56

三、名词解释.....57

四、简答题.....57

第一章 电学原理

一、填空题

电荷分为__质子荷___正电荷，__电子荷__负电荷，基本电荷数值为$e=1.60\times10^{-19}$*库伦*/4.80×10^{-10}*静电单位*_。

当同类电荷存在时它们相斥，而异类电荷相吸。当两个等量的正负电荷相吸合并时，电荷将消失，称之为_放电_。因此正负电荷总是_成对出现和消失_。

电磁学定律中，库仑定律的表达式为_$\vec{F}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}$_。

电场的定义为：_单位电荷q在电场中所受的力_，即_$\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$_。

静电场的第一个场微分方程式是_$rot\,\vec{E}=0$_，表示静电场的旋度为零，说明电场是_无旋_的，电荷间的作用是_直线进行_的。

导体现象是指_导体内在电场作用下能定向流动的电荷_，在金属体内是_电子_，在介质内是_离子_。

根据物质在电场中极化的情况，物质可以分为两类，一类是_各向同性物质_，物质的极化强度方向和电场强度方向相同；另一类是_各向异性物质_，极化强

度方向和电场强度的方向并不相同，P 和 E 呈现复杂的函数关系。

电荷的_定向运动_就形成电流，形成电流的带电粒子可以是电子、质子、正负离子，称为_载流子_。

电流的密度单位是_$A(安培)/m^2(米^2)$_。

电荷的定向移动有三种情况：第一、_正电荷移动，电流方向就是电荷移动方向；第二、_负电荷移动，电流方向与电荷移动方向相反_；第三、正负电荷移动同时发生。

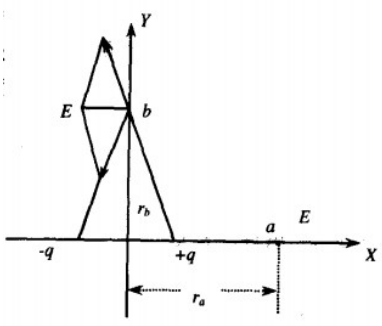
对于复杂回路的计算，在具体计算时，有两种办法，分别是_分支电流法_、_回路电流法_。

在安培定律的基本实验中表明，电流元间的相互作用力与它们间的距离的平方成_反比_，并与_面电流元间的方位_有关。

欧姆从实验发现，在一定温度下，导线内的电流与其两端的电压成_正比例_关系，因此定义：电压与电流之比等于该导线的电阻，即_$R=\frac{V_{12}}{I}$_。

二、选择题

如图 1 中，设有一对等量异号的电荷 $q_1=-q, q_2=+q$，



间距为l，以两个点电荷的中点为坐标原点，若只考虑远场的情况，$r_a \rangle\rangle l$，$r_b \rangle\rangle l$，则在a，b两点的电场强度之和为（　）。

图 1 电偶极子的电场

A、$\frac{ql}{2\pi\varepsilon_0 r_a^3}-\frac{ql}{4\pi\varepsilon_0 r_b^3}$；　B、$\frac{ql}{2\pi\varepsilon_0 r_a^3}+\frac{ql}{3\pi\varepsilon_0 r_b^3}$；

C、$\frac{ql}{2\pi\varepsilon_0 r_a^3}-\frac{ql}{3\pi\varepsilon_0 r_b^3}$；　D、$\frac{ql}{2\pi\varepsilon_0 r_a^3}+\frac{ql}{4\pi\varepsilon_0 r_b^3}$；

静电场的第一个场微分形式是（　）。

A、$rot\,\vec{E}=0$；　B、$\vec{E}=-\nabla\varphi$；　C、$¿E_m=0$；　D、$dN_v=vdS_n$。

下列关于导体特点的说法，错误的是（　）。

A、带电导体所带的电荷都分布于导体的表面上；

B、导体内有电场一定导致电荷流动；

C、孤立导体在尖端处的面电荷密度最大，由于尖端处电荷过多，会引起尖端放电；

D、孤立导体处于静电平衡时，它的表面各处的面电荷密度与表面各处的曲率有关，曲率越大的地方，面电荷的密度越大。

下列说法中，正确的是（　）。

A、电容器的电容决定于导体的大小和位置，与导体的几何形状无关；

B、高斯定理描述的是用电通量表示电场与点电荷的关系，即是封闭面内部的

电通量与封闭面所包围的电荷的关系；

C、电通量就是指通过电场中任意面的电力线的数目；

D、大气分子、气溶胶粒子和云中的粒子之中，其电子均不能自由运动，因此不属于电介质。

下列选项中，不属于电流单位的是（　　）。

A、A(安培)；　B、A/m^2（*安培/米*^{2}）；　C、$cgse$；　D、C/s（*库仑/秒*）。

下列对于电极化强度和极化电荷密度的说法中，错误的是（　　）。

A、电极化强度是用来描述电介质的极化状态的；

B、设在介质内以闭合面 S 划出某一体积τ，这体积远大于分子的距离，那么其电荷的代数和一定等于零；

C、如果电介质内各点的$\vec{P}$已知，就可以计算极化了的介质本身激发的电势和电场强度；

D、介质内极化体电荷密度决定于电极化强度的散度。

下列公式中，错误的是（　　）。

A、库仑定理的矢量表示法：$\vec{F}_{12}=k\frac{q_1q_2}{\vec{r}_{12}^3}\vec{r}_{12}$；　*(正确：*$\vec{F}_{12}=k\frac{q_1q_2}{r_{12}^3}\vec{r}_{12}$*)*

B、电荷密度：$\rho=\lim\limits_{\Delta\tau\to0}\frac{\Delta q}{\Delta\tau}=\frac{dq}{d\tau}$；

C、高斯定理：$¿\vec{E}=\frac{\rho}{\varepsilon_0}$；

D、奥高定理的积分形式：$\oint D_n dS = 4\pi q$。

三、名词解释

电量守恒定理；

在闭合系统内，电荷的代数和是一常数。这表明电荷不会凭空产生和消灭，如果有一定的正电荷产生，也必然有等量的负电荷产生。

电势差；

对于两点间的电势差等于自一点到另一点间电场强度的线积分负值，从物理意义上，电势差等于从单位试探电荷从一点移到另一点电力所做的功。

电通量；

指通过电场中任意一个面的电力线的数目，写为$N_E = \int_S E_n dS$。

导体；

是指在无限短时间内达到电荷平衡状态。

电容；

电容就是电荷与电势差之比$C = \frac{q}{V_{12}} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$。

电流密度；

描述电路中某点电流强弱和流动方向的物理量，其大小等于单位时间内通过某一单位面积的电量。

高斯定理；

在静电场中，穿过任一封闭曲面的电场强度通量只与封闭曲面内的电荷的代数和有关，且等于封闭曲面的电荷的代数和除以真空中的电容率。

四、判断题

闪电过程是一个放电过程，闪电时产生的强电流就是云中的正电荷与负电荷相中和或与大地的正负电荷中和消失的过程。

（ ✓ ）

非导体：是指在无限长的时间内达到电荷平衡状态的物体。

（ ✓ ）

若导体球是孤立的，则在球体上的电势等于$\varphi=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{r}-\frac{q'}{r'}\right)$。

（ × ）

数个电容并联时，其有效电容为所有电容的总和；数个电容串联时，其有效电容为个别电容的倒数之总和。

（ × ）

电介质在通常的电场作用下电介质中的电子不会流动，所以也不能产生电流。

（ ✓ ）

电介质的主要特点是介质内的电子都紧紧束缚在母原子周围，不能离开，这些电荷成为极化电荷，它们不能远离其原来的位置。

（ × ）

若电介质内各点的 P 已知，就可计算极化了的介质本身激发的电势和电场强度。

（ ✓ ）

电流元间的相互作用力与它们间的距离成反比，与面电流元的方位无关。

（ ✓ ）

高斯定理描述的是用电通量表示电场与其源电荷的关系，即是封闭面内部的电通量与封闭面所包围的电荷的关系.

（ ✓ ）

由库仑定理可知，一个点电荷因为带电而作用于另一个点电荷，由于其带电而引起周围空间特性变化通常用磁场强度来表示。 （ × ）

五、简答题

请简述导体的特点。

答:

导体的特点如下：

①导体内有电场必然导致电荷流动，在静电场情况下，导体内部电场强度处处为零，即导体内各点的电势差也是零，电势为一常数，导体是个等势面；

②导体所带的电荷都分布于导体的表面上；

③孤立导体处于静电平衡时，它的表面各处的面电荷密度与表面各处的曲率有关，曲率越大的地方，面电荷密度越大。也就是导体尖端处的面电荷密度最大，由于尖端处电荷过多，会引起尖端放电。

六、计算题

现有一速度为 v 的带电粒子，在磁场强度为 $\vec{B}$ 的作用下按如图 2 所示的方向运动。试用微观的角度推导单个运动着的带电粒子受到的罗仑兹力。

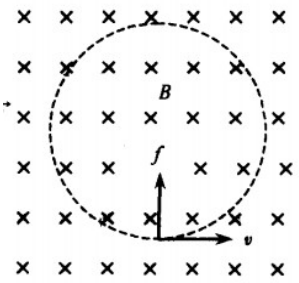


图 2 带电粒子速度方向和磁场强度 B（×向内）

解：如果电流密度为$\vec{i}$的体元$d\tau$在磁场强度为$\vec{B}$的作用下所受的力为：

$$\vec{F}=\frac{1}{C}\left(\vec{i}\times\vec{B}\right)d\tau$$

又因

$$\vec{i}=ne\vec{v}$$

式中n是单位体积中荷电粒子的数目， e为粒子荷的电荷， $\vec{v}$是粒子的迁移速度，

故有

$$\vec{F}=\frac{ne}{C}\left(\vec{v}\times\vec{B}\right)d\tau$$

上式除以体元$d\tau$中荷电粒子的总数$nd\tau$，就得到单个运动着的带电粒子收到的力

（即罗仑兹力）为

$$\vec{f}=\frac{e}{C}\left(\vec{v}\times\vec{B}\right)$$

第二章 晴天大气带电离子——离子

一、填空题

表征大气离子物理特征的物理量有三个：_大气离子的电荷_、_大气离子的半径_和_大气离子的迁移率_。

当大气离子处在大气电场中运动时，它受_静电力_和_大气介质对离子的阻力_这两个力的作用。

大气离子浓度随高度分布与_大气电离率_和_气溶胶_含量高度的分布密切相关。

大气离子的日变化与_大气气溶胶含量_的日变化密切相关，在陆地上_气溶胶粒子_有明显的日变化，大气离子浓度也有明显的日变化。

当大气条件和大气介质特征不变的情况下，大气离子的迁移率仅与大气离子的半径有关，半径_越小_，迁移率_越大_。

一般轻离子的迁移率比重离子的迁移率要_大_两个数量级。

通常的情况下，负轻离子的迁移率_大于_正轻离子。

分子量小的轻离子迁移率大于分子量大的迁移率，如氢离子的_迁移率_为干空气的 4 倍之多，为二氧化碳的 9 倍之多。

二、选择题

大气中气体成分有很多，其中哪种气体含量最少？（　）

A、氧；　　B、氮；　　C、氩；　　D、二氧化碳

分子量小的轻离子迁移率大于分子量大的迁移率，如氢离子的迁移率为干空气的（）倍之多，为二氧化碳的（）倍之多。（　）

A、90；40　　B、40；90　　C、4；9　　D、9；4

当大气条件和大气介质特征不变的情况下，大气离子的半径越小，大气离子的迁移率（　）。

A、越小；　B、越大；　C、不变；　D、不确定。

大气气溶胶：是指悬浮在大气中的各种固态和液态微粒，如尘埃、海盐、云雾和降水粒子等，但是习惯上大气气溶胶不包括（　）和降水粒子。

A、尘埃；　　B，海盐；　　C、云雾粒子；　D，降水粒子。

三、名词解释

大气气溶胶；

是指悬浮在大气中的各种固态和液态微粒，如尘埃、海盐、云雾和降水粒子等，但是习惯上大气气溶胶不包括云雾粒子和降水粒子。气溶胶对太阳辐射和大气辐射以及地气辐射、大气化学有重要影响，对云雾和降水的形成等起重要作用，气溶胶对大气中的电过程也起重要作用。

电离率；

描述电离源对大气电离的能力用大气电离率 q 表示，定义为在单位体积和单位时间内大气分子被电离源电离为正负离子对的数目，单位取离子对/（$cm^2 \cdot s$）或 $cm^{-3} \cdot s^{-1}$。大气的电离率取决 于电离源的强度和大气的密度。

四、简答题

大气中气体成分包含什么?

答:

大气中的气体分子重量轻，它所带电构成的离子称之为轻离子。如氮气（N_2）、氧气（O_2）、二氧化碳（CO_2）、氖（Ne）、氩（Ar）。大气中氧、氮、和氩等恒定气体的含量在 99.99%以上，它们的体积比到 100km 以下没有变化。

大气中的离子主要源于大气中存在电离过程，而引起大气电离的电离源有什么?

答:

一是地壳中放射性物质发出的放射线

二是大气中放射性物质发射的放射线

三是地球之外宇宙射线，如太阳辐射中波长小于 1000Å 左右的紫外线，但它主要存在于高层大气，在对流层中不很重要

四是大气中的闪电、火山爆发、森林火灾、尘暴、雪暴等也使大气电离。

其中前三种是主要的电离源。

五、计算题

已知大气电导率 $q=10cm^{-3}\cdot s^{-1}$,地面处于干洁大气的轻离子复合系数 $a=1.6\times 10^{-6}cm^{3}\cdot s^{-1}$，其中大气电离过程与复合过程平衡。

（1）求大气中轻离子浓度的平均值的计算值；

（2）求大气轻离子的寿命的计算值。

答：

（1）大气离子中通常有 $n_-=n_+=n$,$q_+=q_-=q$，则有

$$\frac{dn}{dt}=q-an^2$$

因为大气电离过程与复合过程平衡，$\frac{dn}{dt}=0$，则有可得到大气轻离子浓度公式表示：

$$n=\left(\frac{q}{a}\right)^{1/2}$$

计算得大气轻离子浓度为 $n=2.5\times 10^{3}cm^{-3}$。

（2）大气轻离子由生成到消亡的时间间隔称为大气的离子寿命Δt，则在Δt时间内形成大气轻离子浓度表示为：

$$n=q\Delta t$$

则大气轻离子的寿命为：

$$\Delta t=n/q$$

计算得大气轻离子的寿命为$\Delta t = 250\,s$。

第三章 晴天大气电场

一、填空题

晴天大气始终存在方向垂直向下的大气电场，这意味着大气相对于大地带有_正电荷_，而大地带的是_负电荷_。

大气和大地带异性电荷是_大气电场_形成的原因。

晴天大气电场日变化表现为三种类型：_大陆简单型_、_大陆复杂型_、_海洋极地型_。

由于晴天大气电场与晴天大气电导率之间呈_负相关_，对晴天大气_电导率_影响的气象条件，则间接影响晴天大气电场。

晴天大气电场具有脉动变化，其周期大约从几分钟到几十分钟，其变化与地理环境有关，还与_大气湍流_等气象要素有关。

在实际大气中，由于气象、地理条件等多种原因，大气电场随_空间_和_时间_而变。

当大气中的带电过程和电荷中和过程达到平衡时，形成_恒定的_晴天大气电场。

二、选择题

晴天大气电场日变化表现为三种类型，以下四个选项中哪种不是？（　　）

A，大陆简单型　　B，大陆复杂型

C，海洋极地型　　D，海洋复杂型

晴天大气电场具有脉动变化，其周期大约从几分钟到几十分钟，其变化与地理环境有关，还与（　　）等气象要素有关。

A，费雷尔环流　　B，大气湍流

C，哈德莱环流　　D，海洋湍流

晴天大气电场随高度单调递减，其数值底层为正，至某一高度层以上，数值为零或负。大气电场改变符号的高度为（　　）左右。

A，30~40m　　B，300~400m

C，3~4km　　D，30~40km

三、名词解释

近地层大气电场的高度分布；

晴天大气电场随高度也因地因时而异，陆地上分布较为复杂。通常晴天大气电场随高度呈指数衰减的分布特征。但是即使同一时刻，晴天大气电场在不同高度范围内随高度分布也不相同。在近地面处，晴天大气电场将受大地电极影响，

由于大气带负电荷，在近地面的一薄层大气中积聚了大量符号相反的正电荷，而且体电荷密度在该层中很不均，随高度增加而急剧递减的变化，于是形成较强的大气电场和电场梯度。

四、简答题

简述大陆型电场的成因?

在大陆上，由于大气中气溶胶含量日变化较大，从而使整层大气总电导率和整层晴天大气柱电阻的日变化也大，因此大陆上地面大气电场的日变化是全球性普遍日变化与地方性日变化的综合结果。

晴天大气电场的日变化受哪两种因素制约?

答：

一是全球性普遍日变化机制，即与世界时间有关，主要取决全球雷暴的日变化；二是地方性日变化机制，其变化与地方时有关，主要决定局地大气状况的日变化。

试简述大气中气溶胶对大气电场的影响。

答：

如大气中的气溶胶含量减小，则大气中的轻离子浓度增大，就导致大气电导率增加，从而使大气电场减小；反之，若气溶胶含量增加，则大气轻离子浓度减小，导致大气电导率减小，最后大气电场增加。

五、论述题

晴天大气电场有哪几种类型?

答:

（1），晴天大气电场随高度单调递减，其数值为正，从地面 2~3km 范围内，大气电场随高度分布的经验关系为:

$$E\ （z）=E_0e^{-\alpha x}$$

（2），晴天大气电场随高度单调递减，其数值底层为正，至某一高度层以上，数值为零或负。大气电场改变符号的高度为 3~4km 左右。

（3），晴天大气电场随高度单调递增，大约在 500~700m 高度范围内，晴天大气电场达最大值，然后随高度单调递减。

（4），晴天大气电场随高度变化较小，其值为正。

在晴天大气电场中，大气中水汽和温度对大气电场有什么作用?

答：晴天大气电场还与水汽和温度等气象要素相关，观测表明地面晴天大气电场的日变化与水汽的日变化十分一致。在清晨气温较低，水汽压出现谷值，中午及其后，气温较高，水汽压出现峰值；傍晚气温下降，水汽压也下降。地面的气温与大气湍流垂直输送有关，午后温度增大，湍流垂直输送加大，使地面水汽输送到较高的气层，使得大气电场也发生变化。

六、图文分析

分析曲线图：图 3.6 是苏联列宁格勒附近晴天大气电场和气溶胶分布的 27 次平均结果，请对此图进行简单分析。

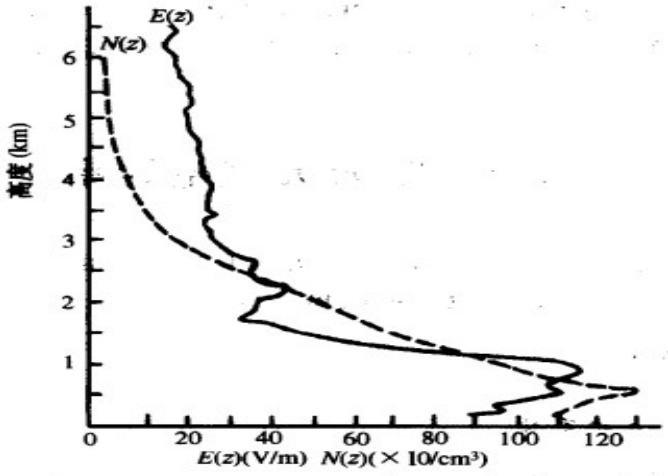


图 3.6 晴天大气电场和气溶胶随高度的分布关系

答：图中气溶胶浓度随高度递增，至 600m 高度附近达极大值，然后随高度呈单调递减，而大气电场有相似的变化趋势，在 900m 高度附近达极大值，这说明不同高度的晴天大气电场气溶胶浓度间呈正相关。

第四章 晴天大气电导率、大气体电荷和大气电流

一、填空题

大气电导率取决于_大气离子电荷量_、_大气离子浓度_和_大气离子迁移率_；

而大气电导率主要取决于_大气轻离子_。

晴天大气的主要三个组成部分：_大气传导电流_、_晴天大气对流电流_、_晴天大气扩散电流_。

三、名词解释

晴天大气电导率；

大气离子在单位电场作用下产生运动而形成的电流密度值，单位为 Ω-1•cm－1。

大气体电荷密度；

一定体积大气携带净正电荷或净负电荷，用于描述大气电荷状况。

大气传导电流；

是大气离子在晴天大气电场作用下产生运动而形成的大气电流。

大气体电荷：

一定体积大气携带的正电荷或净负电荷。

四、问答题

试述晴天大气电导率的定义，大小特点及影响因素？

答：

定义：大气离子在单位电场作用下产生运动而形成电流密度值；

大小特点：包括大气正极性电导率和大气负极性电导率，大气正极性电导率取决于大气正离子，大气负极性电导率取决于大气负离子，总的大气电电导率等于两者之和；但由于轻离子的迁移率比大气重离子的迁移率约大 2 个数 量级，由大气轻离子浓度比大气重离子浓度仅小一个数量级左右，因此大气的电导率主要取决于大气轻离子；

影响因素：大气电导率取决于大气离子电荷量、大气离子浓度和大气离子迁移率。

大气体电荷的定义是什么？

答：

定义：一定体积大气携带的正电荷或净负电荷，晴天大气电场是晴天大气体电荷分布的结果，反过来，晴天大气电场也会影响晴天大气体电荷分布。

如由于大地的电极效应，晴天大气正离子在晴天大气电场作用下，大量聚集在贴近地面的气层中，形成较高的大气体电荷密度。

晴天大气电流由几部分组成？如何表示？

答：

组成：主要有晴天大气传导电流、晴天大气对流电流和晴天大气扩散电流。

大气传导电流是大气离子在晴天大气电场作用下产生运动而形成的大气电流；

晴天大气对流电流则是由于晴天大气体电荷随气流移动而形成的大气电流；

晴天大气扩散电流是晴天大气体电荷因湍流扩散输送而形成的大气电流。

数学表示：

(1)晴天大气传导电流：利用晴天大气传导电流密度表示，大小与晴天大气总电导率和大气电场有关，方向垂直向下。

（2）晴天大气对流电流：利用大气对流电荷密度表示，大小与大气体电荷密度和气流速度有关，方向与气流速度方向一致。

（3）晴天大气扩散电流：利用晴天大气扩散电流密度表示，大小与大气湍流扩散系数和晴天大气体电荷密度梯度有关，方向与电荷密度梯度相反。

试述影响大气电导率的因素有哪些。

答：

（1）大气电导率主要取决于大气轻离子：

在大气中，轻离子的迁移率比重离子的迁移率约大 2 个数量级，而大气轻离子浓度仅比大气重离子浓度小一个数量级左右，因此大气的电导率主要取决于大气轻离子。一般大气轻离子对大气电导率的贡献可占大气总离子数对大气电导率总的贡献大约在 90%左右；

（2）大气气溶胶对大气电导率的影响：

大气气溶胶浓度增大，晴天大气重离子浓度也增加，而大气轻离子浓度减小，导致大气电导率减小。

（3）宇宙射线对大气电导率的影响：

一般太阳宇宙射线越强，大气电离率大，从而导致电导率高。

第五章 云雾降水电结构和电场

一、填空题

雷暴分类为_单体雷暴_、_多单体雷暴_、超级单体雷暴。

雷暴云的移动和传播机制可以分为_移动或平流_、_强迫传播_、_自传播过程_三种不同类型。

云雾粒子云内上升气流很弱，离子扩散引起云内起电，其中云雾大气离子从_高_浓度向_低_浓度扩散。

雨层云的电场垂直分布与降水粒子的相态有关，降雨时，E_小于_0；降雪时，E_大于_0。

在雨层云中，雨滴转变成雪时电场的极性由_负_极性转变为_正_极性。

雨层云的固态降水区电场为_正_值，液态降水区为_负_电场。

积雨云上部带_正_电荷，下部带_负_电荷，云中电荷基本为_正双极性_电荷分布。

积云中大气体电荷密度分布是不均匀的，云中大气体电荷尺度与体电荷密度呈

负 相关，云中大气体电荷尺度大，则体电荷密度就 小 。

降水粒子荷电谱分布随高度而变化，其高度变化特征反映了降水粒子群在降落过程中的荷电变化，高度越低，宽度 越宽 ，峰值 越大 。

连续性降水和阵性降水时的雨滴平均正、负电荷绝对值均具有随雨滴下降距离而 递减 的变化趋势，两种降水类型荷电绝对值相比， 连续性雨滴 约小 1 个数量级。

二、选择题

雷暴云的电荷分布为（　）。

A、雷暴云的上部为正电荷，下部为负电荷；底部少量负电荷；

B、雷暴云的上部为正电荷，下部为负电荷，底部少量正电荷；

C、雷暴云的上部为负电荷，下部为正电荷，底部少量负电荷；

D、雷暴云的上部为负电荷，下部为负电荷，底部少量正电荷。

积雨云中荷电量与空气电导率呈（　），云上部正电荷较下部负电荷量要（　）。

A、正比，大；　B、反比，小；　C、正比，小；　D、反比，大。

三、名词解释

雷暴；

发展旺盛的强对流现象，是伴有强风骤雨、雷鸣电闪的积雨云系统的统称。

镜像效应；

降水电流密度与大气电场以反相位随时间变化，即降水电流密度的绝对值和地面大气电场的绝对值随时间的变化同时增大或减小，但两者符号相反。

四、判断题

积云底荷电空间的云区厚度较高积云/层积云下沉情况要小得多。　　（ ✓ ）

在云层很厚的下面电场和电流与晴天电场变化不大。　　（ ╳ ）

雨层云中电场在降雨和降雪时明显不同。

（ ✓ ）

部分积状云中电荷分布与积云相反，云体上部荷负电荷，下部荷正电荷，具有负的双极性电荷分布特征。

（ ✓ ）

积云中大气体电荷尺度和大气体电荷密度呈正相关，积云中大气体电荷尺度越大，则体电荷密度越大。

（×）

云雾粒子荷电值比降水粒子电荷的绝对值大五个数量级左右。　　（×）

在各类层状云的电气电场绝对值，低纬度略大于高纬度，夏季略大于冬季。

（✓）

层状云中电场与云厚有关，云层越厚，电场越弱。

（×）

云雾粒子电荷绝对值一般与云雾粒子半径呈正相关。

（✓）

积雨云中体电荷分布类型为负双极性电荷分布。

（×）

五、简答题

超级单体雷暴发生的条件有哪些?

答:

（1）大气强烈的不稳定;

（2）云层平均环境风很强，达 10m/s;

（3）有强风速垂直切变；

（4）云层上风向顺转

六、论述题

试述云中大气电场和大气体电荷分布六种类型及特点。

答：

（1）无规则电荷分布：分布较混乱，其体电荷密度较小，随高度变化也不大，云中电场弱，随高度变化也较小。

（2）正的单极性电荷分布：云中体电荷密度为正值，整层云体呈现为正电荷；云中电场随高度单调递减。

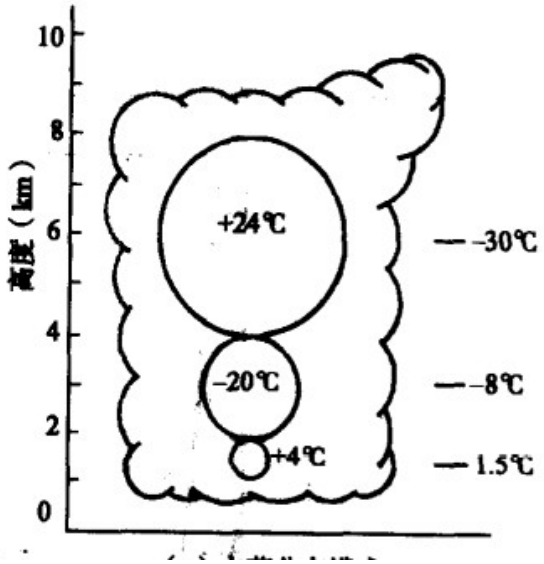
（3）负的单极性电荷分布：云中体电荷密度为负值，整层云呈现负电荷；云中电场随高度单调递增。

（4）正的双极性电荷分布：云中正、负电粒子有所分离，云体上部形成荷正电中心，下部形成荷负电中心；在这种电荷分布下，云中电场随高度先增加，到某一高度达极大值，以后随高度减小。

（5）负的双极性电荷分布：云中正、负电粒子有所分离，云体上部形成荷负电中心，下部形成荷正电中心；在这种电荷分布下，云中电场随高度先减小，到某一高度达极小值，以后随高度增加。

（6）多极性电荷分布：云中有两个以上的荷正、负电中心，形成较为复杂的电荷分布，大气电场具有多个极值分布特征。

请根据辛普生模式，分析积雨云中电荷分布特点。



答：

（1）出现三个明显的电荷集中区：最高的集中区为主要的正电荷区，中间区为主要的负电荷区，最低区为弱的正电荷区，构成三极结构；

（2）在云下方的地面上观测，好像云总是带负电，因为中间负电荷区所带电荷量最多，对云下空间产生的大气电场起着决定性作用；从远离积雨云处观时，积雨云显示出电偶极子的特性；

（3）负电荷常常集中在-10~-20℃高度之间，正电荷在其上面数千米处，有时在云底附近发现有一个次级正电荷区，而负的空间电荷中心位置可以略为低一些，接近冻结高度。

试述雷暴云内正、负电荷中心是如何形成的。

答：雷暴云内产生碰撞感应起电的重要条件是碰撞交换电荷后必须分离。电场垂直向下时，粒子的上半部被极化为负电，下半部极化为正电。当降水与云粒

子接触时，降水粒子正电荷与云粒子负电荷相交换，导致降水粒子带负电，云粒子带正电，通过重力分离机制，荷正电的云粒子向上运动，荷负电的降水粒子向下运动，从而形成云中上正下负的电荷中心，并且电场随着时间变化不断增强。

在雷雨云的发展过程中，上升气流初期把云底以下低层大气净正离子电荷带到云内直至云的上部，这些正电荷在云上部聚集形成正电荷中心，在这正的中心电场作用下，形成向上的传导电流，云顶以上电离层的负离子向下移动到云顶，由于云体周围是以下沉气流为主，这些负离子随下沉气流沿云体侧面下降到云体下部，在云的下部形成负电荷中心，使地面产生尖端放电，形成大量正离子，这些正离子又随上升气流到达云体上部，进一步加强了云上部的正电荷中心，同时又吸引云上方的电离层的负离子，复又随云四周的下沉气流到达云下部。

第六章 云雾和雷雨云荷电机制

一、填空题

云的起电分类：一是_云雾粒子起电_，二是_雷暴云起电_。

对于云雾粒子，主要的两种起电类型是_大气离子扩散_、_云滴选择性吸附大气离子_。

云雾粒子电荷绝对值一般与云雾粒子半径呈_正_相关，云雾粒子群荷电利用云雾粒子电荷谱分布函数来表示，近似呈_正态_分布。

积雨云中的温差起电机制包括：一是_摩擦温差起电_，二是_碰冻温差起电_。

云中温度低至只有_冰相粒子_存在的区域内不能够产生强起电和闪电。

由于小云滴惯性很小，其运动完全没空气带动。云滴与离子的相互作用力有：_热扩散力_，_静电库仑力_。

降水粒子和云粒子发生碰撞感应起电机制后，最终雷雨云顶部为主要的正极性电荷中心；雷雨云中下半部为_负_极性电荷中心；雷雨云最低端还残留有较弱的_正_极性电荷中心。

降水粒子和云粒子发生碰撞感应起电机制后，最终_降水粒子_带负电，_云粒子_带正电。

雷雨云有多重形式的起电机制，_大气粒子扩散起电_（大气粒子扩散起电/湍流电碰起电）机制适用于云内的小云滴起电；_湍流电碰起电_（大气粒子扩散起电/湍流电碰起电）机制适用于大云滴粒子起电。

降水粒子和云粒子发生碰撞感应起电机制后，降水粒子的最大电荷量 q 应该为 $-2.12ER^2$_。

二、选择题

云雾粒子云内起电主要是由（　）引起的。

A、大气离子扩散和正、负离子碰撞；

B、云滴选择性吸附大气离子和正、负离子碰撞；

C、大气离子扩散和云滴选择性吸附大气离子；

D、正、负离子碰撞和云滴湍流碰并。

当大气离子扩散引起云雾粒子起电时，若温度 T=300K，正负电荷的平均值为（ B ）。

A、$2.0eR^{1/2}$；　B、$4.2eR^{1/2}$；　C、$4.2R^{1/2}$；　D、$2.0eR^2$。

强对流活动和下落降水两者是产生闪电的（　）。

A、必要条件；　B、充分条件；　C、充要条件；　D、没有关系。

当对流和降水处于消亡阶段时，在云下方的地面上经常有强（　）电场，能持续十分钟或更长，有时可能伴有向下输送（　）电荷。

A、正、正；　B、负、负；　C、正、负；　D、负、正。

三、名词解释

宏观起电机制；

云内大尺度上升气流使云不同部位荷不同极性电荷的机制.

热电效应；

不同温度的云接触时，粒子会产生温度梯度，温度梯度可以引起离子梯度和电场。负电荷会传给大的粒子，正电荷会传给小的粒子，而由于重力原因会将这两种电荷分离开来。

四、判断题

云中温度低至只有冰相粒子存在的区域内不能够产生强起电和闪电。　（✓）

云雾粒子大气离子扩散的起电机制适用于大云滴粒子起电。　（╳）

云雾粒子群荷电利用云雾粒子电荷谱分布函数来表示，近似呈正态分布。　（✓）

降水粒子电荷的大小和极性，取决于降水的类型和强度以及云内的微物理条件，同时与云下的大气电状况有关。

（✓）

云内的电荷分布总是与云内温度相关联。

（✓）

较高的雷暴要比一般高度的雷暴产生的闪电频数高得多。

（✓）

云中电场通常要比周围晴空电场弱得多。

（✗）

由闪电放电频数所表示的起电强度，与当时的降水强度或之前的降水量或强度几乎无关。

（✓）

云中不存在冰晶粒子时，能够产生强起电。

（ ✓ ）

五、简答题

若将起电分为两类，请分别简述云雾粒子起电和雷暴云起电机制主要包括哪几种?

答:

①云雾粒子起电主要有大气离子扩散和极化水滴选择性捕获降水粒子两种起电机制;

②雷暴云起电主要有感应起电机制、温差起电机制、大云滴破碎起电机制和对流起电机制四种。

积雨云中垂直大气电场 E 的增长率 dE/dt 与云中垂直大气电流密度 j 之间存在如下关系:

$$\frac{dE}{dt} = -4\pi j$$

其中，j=j1+j2，试简述j1、j2 的含义及其主要作用。

答:

j1 主要包括尖端放电电流密度和传导电流密度，也称垂直大气泄漏电流密度，其作用是抑制云中垂直大气电场而增长;

j2 为云中大气对流电流密度，其作用是使云中正、负电荷分离而促使云中大气垂直电场的增长。

镜像效应是降水电流密度和大气电场相互影响的结果，试从地面大气电场强弱两方面描述两者关系。

答：

当地面大气电场较弱时，可能是降水电流密度对地面大气电场影响为主，若降水电流为正时，其将正电荷输送给地面，此时云中和云下大气将携带负电荷，从而形成与降水电流密度方向相反的地面大气电场；

当地面大气电场较强时，则大气电场对降水电流密度影响为主，若地面大气电场为正时，降水粒子极化，上部带负电，下部荷正电，于是粒子在降落过程中，将俘获负离子，从而形成相反的降水电流。

请简述碰撞感应机制。

答：

降水粒子(大粒子)和云粒子(小粒子)在受到外电场的作用而极化,由于降水粒子远大于云粒子,降水粒子向下运动,云粒子向上运动。当它们相遇发生碰撞时可以交换电量。如果电场垂直向下,则粒子上半部极化为负电,下半部极化为正电。当它们接触时,降水粒子正电荷与云粒负电荷相交换,最后导致降水粒子带负电,云粒子带正电,通过重力分离机制,荷正电荷的云粒子向云的上部运动,荷负电荷的降水粒子向云的下部运动,从而形成云中上部为正、下部为负的电荷中心。

请气溶胶对云起电的影响（以海上和陆地雷电活动为例）。

答：

海上雷暴过程中，气溶胶浓度较低，云滴可以长成较大尺度的雨滴而降落，很少能进入冻结层，无闪电发生。

陆地上，气溶胶浓度较高，会形成较多的小云滴，除了在较高的高度上冰粒子很难形成。在冻结层以上，雷电活动活跃。

请简述湍流电碰并起电机制以及假定。

答：

假定：小云滴通过离子的扩散获得电荷，则较大云滴通过与小云滴湍流电碰并获取电荷。

机制：荷电的小云滴与大云滴通过湍流电碰并，不仅云滴半径增大，而且使大云滴荷电。

请简述极化水滴的选择捕获起电机制。

答：

云雾水滴（或称降水粒子）在垂直向下的大气电场作用下被极化，形成上半部带负电荷、下半部带正电荷的极化降水粒子。由于极化水滴的下半部荷正电荷，所以水滴在降落过程中不断选择捕获负离子，从而中和了水滴下半部所带的正电荷，结果使降水粒子带有净的负电荷。

请简述积雨云底部大雨滴破碎正电荷的起电机制。

答：

雷暴云底部集中相当数量的大雨滴，当大雨滴在上升气流很强的地方，且当水

滴半径超过毫米时，水滴即被强上升气流作用而破碎。最初水滴表现为扁平，然后其下表面被气流吹的凹进去，成为一个水泡或口袋，最后破裂为小滴。如果外电场 E 指向是自上向下，则大雨滴上半部破碎成荷负电的小水滴，下半部破碎成荷正电大水滴。于是在云中正、负电荷的重力分离过程中，带负电的小水滴随上升气流到达云底上部，使云底带正电。

简述云的发展过程中的起电机制。

答：

按照云的发展过程，云中的起电机制可以分为三个阶段，即：云、雨、雹阶段。

云阶段：云中电场刚开始建立，起电机制主要是扩散漂浮、对流，如果电场已经确立，那么选择性的离子捕获也会起作用。

雨阶段：在这一阶段通过选择性的离子捕获电场被进一步加强，云雨滴的破碎起电和离子的碰撞起电在这一阶段尤为重要。

雹阶段：在这一阶段冻结的冰粒和雨滴相互作用明显。对于冰粒子主要是弹性碰撞起电，热电效应和接触电位效应起电机制在该阶段占主导地位。

六、论述题

试述温差起电原理，并利用温差起电理论说明云的荷电结构（分别用雹块与冰晶摩擦、较大过冷雨滴与雹粒碰冻说明）。

答：

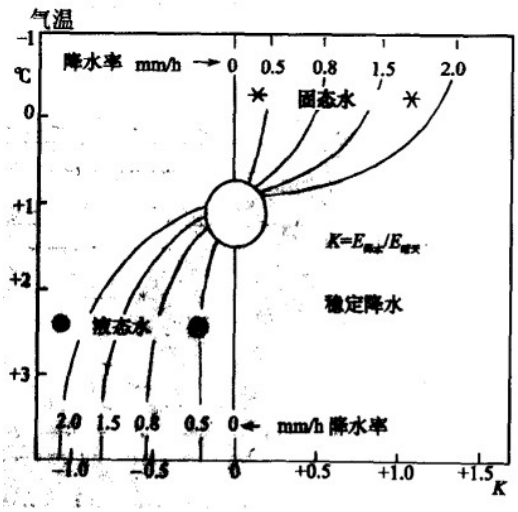
积雨云中的温差起电机制包括摩擦温差起电和碰冻温差起电。

云中的冰晶与雹块碰撞摩擦产生的起电成为摩擦温差起电。对于摩擦温差起电，雹粒是雹胚碰冻云中过冷水滴增长而成，表面较为粗糙，在它降落过程中，云中的冰晶与它碰撞摩擦增温。由于冰的热电效应，温度高的雹粒带负电荷，温度较低的冰晶带正电荷。由于云中重力分离作用，带正电荷的冰晶随气流上升至云体上部，而带电荷的雹粒因重力沉降至云下部，形成云体上部为正电荷区，云体下部为负电荷区。

较大过冷水滴与雹粒碰冻释放潜热产生冰屑温差起电机制成为碰冻温差起电。一方面，较大过冷云滴与雹粒碰撞时，一般因冰核化而引起冻结，云滴表面形成一冰壳，同时释放冻结潜热，使过冷云滴内部增温；另一方面，当过冷云的内部冻结时也会释放出潜热，形成冻滴的内热外冷的径向温度梯度，由于冰的热电效应使冻滴外壳带正电荷，内部携带负电荷，当过冷云沿着内部冻结的瞬间，因膨胀使冰壳破裂，于是冻滴表面飞离的冰屑携带正电荷，冻滴核心部分携带负电荷。两者在重力分离过程中，带正电荷的冰屑随上升气流到达云体上部，而带负电荷的雹粒因重力下沉到云的下部。

七、图文分析

根据图中内容，简要分析融化层对雨层云中电场的作用。



答：

图中给出固态降水和液态降水电场与晴天大气电场的比值 K，且在不

同形态的降水区中，降水率不同，

对固态降水，$K>0$,而液态降水 $K<0$；

无论是固态还是液态降水，K 随降水

率增大而增大。

第七章 雷暴云闪电

一、填空题

根据闪电的形状，闪电可分为 线状闪电 、 带状闪电 、 球状闪电 和联珠状闪电。

一般而言，回击电流具有单峰形式的脉冲电流波形，电流波形的前沿 十分陡峭 ，而电流波形的尾部变化则 较为平缓 。

由 梯级先导 到回击这一完整的放电过程称为第一闪击。

由 箭式先导 到回击这一完整的放电过程称为第二闪击。

地闪功率是指回击所产生的峰值功率，它取决于 峰值电流 和闪电通道上端与大地之间的 电位差 。

在地闪中第一次闪击之后的回击是由 箭式先导 开始的

箭式先导将 电荷 贮存于 前一次的闪击电流 留有电荷的通道内。

箭式先导的长度是由箭式先导通道小段内先导波开始反转后 发光的时间 和 波的速度 决定的

Schonlrid 由 46 个箭式先导和 26 个梯式先导电场的变化与回击电场的变化的比值可以推断，箭式先导通道内的电荷分布趋向于 均匀 的。

M 分量是在相对稳定电流和在通道发光相联的 扰动（或脉冲） 。

Livingston 和 Krider 提出与连续电流相联系的慢场变化的大部分是通过比先前回击的 幅度小 和 上升时间慢 的电场突变的开始的。

Pierce 和 Wormell(1953) 提出，电场的变化是由于来自云电荷源到地面的中等或连续电流，慢 Rc 电场变化是由于回击之后通道四周留有的先导荷电部分 消失 引起的。

随着与放电距离的增加，在近处范围的最初负的 J 电场变化反转为 混合极 ，在单闪电内 J 变化可以为相反的极，也就是在最初的闪击间隔为正的 J 变化，后来为负的 J 变化，这种反转类型一般出现在 中距离 范围处。

在不久的将来，利用激光器使空气电离，并去触发来自导体线圈的离子水蒸气的闪电放电。通常利用高功率的 CO2 激光器或激发态气体进行试验，实际上激发态气体的激光辐射紫外线具有 电离气体 的功能

云闪主要由 初始流光过程 和 反冲流光过程 构成放电过程

对于不与地球相连接的导体的闪电的触发机制通常称之为 “双向先导” 理论。

飞机触发闪电可以分为 负电晕 、正先导、正先导负电晕和 正先导负梯级先导 四个阶段。

飞机触发闪电可以分为负电晕、 正先导 、正先导负电晕和 正先导负梯级先导 四个阶段。

在洋面上，因尖端放电产生电晕现象有三种情形，分别是 水滴溅散 、 气泡破裂 、 雨滴碰撞 。

飞机触发闪电可以分为 负电晕 、 正先导 、 正先导负电晕 和 正先导负梯级先导 四个阶段。

雷暴云与闪电间的关系表现在闪电与 降水 、 云内温度 、 雷达反射率 和 风切变 的关系。

正先导首先发展的原因有两个：一是通常由于 正先导先出现 ，二是由于 正先导相对负先导可在较低电场中传播 。

地闪电场的 M 变化是在电场的 C 变化上迭加有若干持续时间不到 1 毫秒为_脉冲_状大气电场。

地闪的第一闪击是指_由梯式先导到回击_这一完整的放电过程。

在第一闪击之后形成的沿第一闪击路径由云中直弛地面的先导称_箭式_先导。

二、选择题

云闪不包括：（　）。

A、云空闪电；　B、云地闪电；　C、云内闪电；　D、云际闪电。

下列说法错误的是（　）。

A、球状闪电发出的光并不特别明亮，因此白天无法看清球状闪电；

B、球状闪电多为球状，也有环形或放射出火花球状闪电；

C、球状闪电一般可以存在 1～5s，个别较大的球状闪电寿命可以维持几分钟之久；

D、球状闪电对物体和周围物体有吸引性，如当其吸引到金属物体上时，它通常沿这些物体运动。

（　）是云中局部电荷中心对地的放电过程，具有持续电流，并称为之为连续

电流，伴有发光现象。

A、J 过程；　　B、C 过程；　　C、K 过程；　　D、M 过程；

通常在含云大气开始击穿的初期，在积雨云的下部有一负荷电中心与其底部的正电荷中心附近局部地区的大气电场达到（　）时，则该云雾大气会初始击穿。

A、10^3V/cm；　　B、10^3V/m；　　C、10^4V/cm；　　D、10^4V/m。

下列关于地闪电流说法错误的是：（　）。

A、先导电流是将云中荷电中心的电荷，输送并贮存在先导通道中的持续电流；

B、连续电流是指 M 过程所形成的持续电流；

C、后续电流是指 F 过程所形成的持续电流；

D、先导电流包括梯式先导电流和箭式先导电流。

下列不属于 β 型梯式先导特点的是（　）。

A、平均传播速度较高，开始可达到 8×10^6m/s 到 2.4×10^7m/s 然后逐渐下降；

B、至接近地面时，其传播速度与 α 型梯式先导的传播速度相近；

C、有丰富的分枝，单个梯级的长度较长，但发展过程中单个梯级的长度逐渐变短；

D、亮度较暗淡，但在发展过程中逐渐变亮。

云闪是指（　）。

A、云与大地间的放电现象；　B、与大地相接触的放电现象；

C、云内电荷间的放电现象； D、不与大地相接触的放电现象。

地闪是指（ ）。

A、云与大地相接触的放电现象；

B、不与大地相接触的放电现象；

C、云内电荷间的放电现象；

D、云与大地间的放电现象。

向下正地闪是指（ ）。

A、先导向下，地闪电流方向向下；

B、先导向下，地闪电流方向向上；

C、先导向上，地闪电流方向向下。

向下负地闪是指（ ）。

A、先导向上，地闪电流方向向下；

B、先导向下，地闪电流方向向下；

C、先导向下，地闪电流方向向上。

地闪中电场的 R 变化是指（ ）。

A、梯级先导时的电场变化；B、梯式先导之前的电场变化；

C、地闪回云电场变化； D 地闪间歇阶段的电场变化。

地闪中电场的 B 变化是指（　）。

A、梯级先导时的电场变化；B、梯式先导之前的电场变化；

C、地闪回云电场变化；　D、地闪间歇阶段的电场变化。

闪电电磁场由三个分重，在闪电的远处以（　）

A、静电场分量为主；　B、感应场分量为主；

C、辐射场分量为主；　D、感应场分重和辐射场分量两者为主。

闪电电磁场由三个分重，在闪电的近处以（　）

A、静电场分量为主；　B、感应场分量为主；

C、辐射场分量为主；　D、感应场分重和辐射场分量两者为主。

地闪初始击穿电场约为（　）

A、10^4伏／米；　B、10^4伏/厘米；　C、10^3伏/厘米；　D、10^3伏／米。

地闪梯级先导的梯级步长平均为：（　）

A、5 米；　B、50 米；　C、500 米；　D、5000 米。

地闪回击平均速度为（　）

A、10^5米／秒；　B、10^6米／秒；　C、10^7米／秒；　D、10^8米／秒。

地闪箭式先导平均速度为（　）

A、20 毫秒； B、20 微秒； C、2 毫秒； D、2 微秒。

地闪的峰值电流出现于下面那个阶段（ ）

A、梯式先导； B、回击； C、箭式先导； D、间歇阶段。

大气离子扩散起电机制主要解释（ ）

A、冰雹粒子荷电； B、对流云粒子荷电；

C、云雾小粒子荷电； D、降水粒子荷电。

Krehbiel 观测表明，箭式先导电场波形状部分是由于先导的任何形状和水平先导的发展。多站测量表明，由于云内回击荷电位置的（ ）位移，使随后的箭式先导更向（ ）方向伸展。

A、垂直，垂直； B、垂直，水平；

C、水平，水平； D、水平，垂直。

Krehbiel (1979) 从闪电的多站电褐观测发现，在闪击之间的电场变化是与（ ）相联系的

A、J 过程； B、C 过程； C、K 过程； D、M 过程；

由 Krehbiel (1979)电场测量提供了在中间的或短的连续电流期间通道电流中断的观测证据。在这种情况下，当在近处地面闪电观测回击电场 Re 变化显示（ ），而在远处放电观测时回击电场 Re （ ）。

A、迅速恢复，连续减少；　B、迅速恢复，连续增加；

C、突然增加，连续增加；　D、突然变平，连续减少。

4、在相当大距离外观测到的某些正电场改变可能是由于（　）对（　）的贡献。

A、连续电流，K 过程；　B、箭式先导，K 过程；

C、箭式先导，J 过程；　C、连续电流，J 过程。

三、名词解释

地闪；

指云内荷电中心与大地和地物之间的放电过程，亦指与大地和地物发生接触的闪电。

闪击距离；

指先导向下运动的顶端与闪击目标间的距离，就是与目标物直接连的距离，通常这一点已确定。

B 过程；

是云中荷电中心附近的含云大气中出现的初始击穿过程。

地闪电矩；

地闪前、后积雨云的电矩变化，它由云中荷电中心将被输送到地面的电荷及其在地下的镜像电荷所构成，表示为$M_g=2Q_gH$。

第一闪击；

由梯级先导到回击这一完整的放电过程。

表观；

垂直方向上先导的高度

混合闪电；

在闪电中至少包含有一个长的电流分量

离散闪电；

不含有长时间的连续电流，但包含有短时间的电流

梯级先导；

电荷从云内还未放电的负荷电中心到先前回击顶传播

地闪；

在云中局部强电场区，特别是云体下负荷电中心与其下放的弱正电荷中心之间的强电场区都会导致云雾大气击穿放电，形成流光，并向电场较弱的区域发展，最后由云中向大地发展成地闪。

“双向先导”理论；

对于不与地球相连接的导体的闪电的触发机制。

扫点-闪击现象；

通常飞机表面的损害表现为连续的燃烧标志，或由于当飞机相对于闪电移动，改变闪电通道接触点，叫做扫点-闪击现象。

电子崩雪；

当尖端电荷形成的尖端电场足够强，则紧贴尖端的小团空气中，气体分子通过与电子的碰撞可能发生电离，这些电子在平均自由程中受到电场加速，当电子动能超过气体的电离电位，与分子碰撞产生更多的电子，新的电子又以与上同样的方式起作用，发生累积的电离过程，称之电子雪崩。

正离子雪崩过程；

发生电子雪崩的同时，气体中的正离子也会在强电场的作用下由正极向负极运动，碰撞电离使正离子形成雪崩式快速增长，称之为正离子雪崩过程。

中尺度对流复合体系统（MCC）；

MCC 是一非常有组织的中尺度对流系统，它由众多的积雨云单体组成，平均 lh MCC 可产生 54/min 最大地闪击频率，或者按连续 9h 平均有一持续超过 17/min 的闪电频率。

四、判断题

地闪持续时间取决于地闪闪击次数，与地理条件和气象因子无关。（ × ）

地闪闪击数有明显的日变化和随季节而变。（ ✓ ）

地闪电流以脉冲回击电流最强，其危害最大。（ ✓ ）

闪电的回击是云与大地间的最重要放电，此时会出现强的电磁场突变，会发出最强的光和最强的电流。

（ ✓ ）

通常在含云大气开始击穿的初期，在积雨云的下部有一负荷电中心与其底部的正电荷中心附近局部地区的大气电场达到 10^4V/m 时，则该云雾大气会初始击穿。（ × ）

闪电脉冲波是无极性，并且是不对称的和有时叠加有精细结构的。（ ✓ ）

在飞机闪击过程中，正先导出现后，由于来自飞机正先导的正电荷的移动和整

个导体系统伸长，飞机上的电场明显加强，由此引起负先导触发。 （ ✓ ）

Schonand 等报告中，高的箭式先导速度与前一次闪击间的长时间间隔相联系，而低的箭式先导速度与前一次闪击间的短时间间隔相联系。 （ × ）

连续电流值能通过直接测量塔顶的闪击和远距离测量闪击电磁场确定。 (✓)

对先导一回击后和对连续电流，M 分量起着将云内的负电荷输送到地面的作用。 （ ✓ ）

M 分量的光强与回击的光强是一样的。 （ ✓ ）

Thttoappillil 等发现从回击或从前一个 M 脉冲消失的时间、连续电流的大小、M 电流脉冲的形状，M 电流的大小和输送到地面的电荷是彼此独立的。 （ ✓ ）

在通道内电荷向下移动而没有达到通道较低部，即是在大气低层通道中断，而电流仍流至通道顶端。 （ ✓ ）

J 变化可以是正的或是负的，通常比由于连续电流产生的电场要大，与连续电流产生的电场不同，它不与闪光通道相联系。

（ × ）

闪电的触发决定于雷暴云下近地面的电场强度，火箭发射的时间由地面的电场强度确定。

（ ✓ ）

五、简答题

地闪引起的电场快变化可分别表示为哪些变化?

答:

B 变化、I 变化、L 变化、R 变化、J 变化、K 变化、C 变化、M 变化、F 变化。

简述什么是闪电通道。

答:

梯式先导向下发展的过程是一电离过程，在电离过程中生成成对的正、负离子从而形成一充满负电（或正电）荷为主的通道，称为闪电通道。

在负地闪中的连续电流有哪几个重要特征?

答:

①多数闪电包含有一个短过程和长过程；

②约有 50%的闪电包含有一长过程连续电流分量，并且这些闪电输送到达地面的电荷是没有长过程连续电流的两倍。

M 分量是在相对稳定电流和在通道发光相联的扰动（或脉冲）。M 分量输送电荷会发生在哪几种情况?

答：

①对先导一回击后和对连续电流，将云内的负电荷输送到地面；

②在向上梯级先导的形成中；

③在由物体开始的初始连续电流期间和火箭触发闪电。

请简述 M 分量与箭式先导一回击有什么不同?

答：

M 的分量形成需要有到地面的电流输送，而箭式先导一回击是当没有电流到地面时在沿原先形成的所留下的通道内发生。

据观测研究闪电会发生双极闪电，请问双极性闪电有哪几类?

答：

①第一类双极性放电，这一类是极性相反，与缓慢变化（毫秒尺度）的电流分量相联系；如从物体开始的闪电或火箭触发的闪电。极性相反可发生一次或多次，并在波形极性相反之间出现相当长的电流为 0 的时间间隔。

②第二类双极性放电，这是通过初始阶段电流的不同极性和随后闪击或闪击的

电流表示。

③第三类双极性故电，涉及到相反极性的回击，在这一类中所有的双极性放电都是向上类型。

电子雪崩是如何形成的?

答:

若气体中的电子在强电场的作用下，它由负电极向正极高速运动，电子在高速运动过程中与中性分子碰撞而产生电离，形成正离子和电子。若电场足够强，则一个电子在高速运动过程中因碰撞而产生若干对正离子和电子。这些新产生的电子又在强电场作用下形成高速运动，又要与中性分子碰撞电离又产生更多的正离子和电子，从而形成电子雪崩式地快速增长。

请简单描述飞机闪电灾害中的两种效应。

答:

直接效应发生在闪电接触的点，并在飞机金属表面有洞、击穿在飞机前头的覆盖在雷达上的非金属结构塑料罩，使其成为碎片，使焊接或可移动挂钩和承载变得崎岖不平，损坏天线和位于飞机一端的灯，和引发飞机燃料燃烧。

间接效应是由闪电电磁场感应的有危害的电压和电流产生的，它干扰或损害飞机的电子系统。

飞机雷电　　的主要检测标准。

答:

①飞机闪电环境和有关波的检测；

②对于直接闪电的飞机电子系统的检测；

③飞机闪击区的检测。

请写出云内液态水粒和冰粒的电荷密度完整的连续方程，并指出各项的物理意义。

答：

$$\frac{\partial \rho_n}{\partial t} = -\vec{v}\vec{\nabla}\cdot\rho_n + \frac{w}{\rho_D}\frac{\partial \rho_D}{\partial z} + \vec{\nabla}\cdot\left(K_d\vec{\nabla}\rho_n\right) + S_{\rho n}$$

右边第一项表示的是由于电荷分布不均匀的随风的电荷平流；

第二项是由于风的辐散引起的，近似为大气的辐散。

第三项是由于电荷扩散电流密度的垂直、水平扩散引起的，由于扩散电荷通量引起的电荷密度的净改变量。

第四项与电荷的产生和消失的贡献有关。

尖端放电是重要的大气现象，其重要性表现在哪里？

答：

(1)地面上各类向上凸起的物体的尖端放电对大气整个电量的收支有重要作用；

(2)同时它影响到雷暴云内电场的增长，与闪电有密切关系的大气电现象；

(3)尖端放电是造成地球原始大气中有机化合物的生成前合成的原因，弱的放电能在原始大气中合成氨基酸和其它产物；

(4)尖端放电影响降水雨滴上荷电分布。

尖端放电是重要的大气电现象，其重要性表现在哪些方面?

答:

①地面上各类向上凸起的物体的尖端放电对大气整个电量的收支有重要作用:

②同时它影响到雷暴云内电场的增长，与闪电有密切关系的大气电现象；有人认为尖端放电电流进入雷暴云内阻止电场的耗散过程:

③尖端放电是造成地球原始大气中有机化合物的生成前合成的原因，弱的放电能在原始大气中合成氨基酸和其它产物:

④尖端放电影响降水雨滴上荷电分布。

研究产生冰雹的多单体雷暴和超级单体雷暴活动，闪电和风暴间的关系有什么?

答:

(1)如果风暴的厚度是有限的普通多单体型雷暴（云顶 7.5-12km),则降水和闪电发生的频率是低的;

(2)如果热力学不稳定度较大，风暴成组织良好的多单体风暴，云顶较高，则降水、冰雹和闪电频率明显增加;

(3)在不稳定度更大、风切变较强的情况下，盛行有组织的多单体风暴，云顶深入平流层。

强雷暴与非强雷暴的差异有什么?

答:

非强雷暴云	强雷暴云

(1)形成于弱风垂直切变中	(1)形成于强风垂直切变中
(2)云形连续多变	(2)云形准稳定状态
(3)寿命小于或等于 lh	(3)寿命大于或等于 4h
(4)闪电	(4)闪电
平均地闪频率为 1~5/min	平均地闪频率为 5~12/min
平均总的闪电频率为 2~10/min	平均总的闪电频率为 10~40/min
在消散阶段会出现正地闪	在成熟和消散阶段会出现正地闪

六、论述题

请从闪电电流和先导方向两个角度对地闪进行分类，并简单说明。

答：

按闪电电流划分：

正地闪：闪电电流为正（向下）的称正地闪；通常云底荷正电荷，地面为负电荷。

负地闪：闪电电流为负（向上）的为负地闪；通常云底荷负电荷，地面为正电荷。

按先导方向划分：

向下先导：由云向下地面发展的先导；如果先导带负电,称向下负先导；如导带正电，称向下正先导。

向上先导：由地面向云中发展的先导。如果先导带负电,称向上负先导；如导带正电，称向上正先导。

试简述球状闪电有何特点。

答:

（1）球状闪电的尺度:常出现在强雷暴期间,与强烈的地闪同时出现。球状闪电多为球状，也有环形或放射出火花球状闪电。直径平均为 25cm，多数在 10~100cm。

（2）球状闪电的亮度和颜色：球状闪电发出的光并不特别明亮，但即使在白天也清晰可见，其亮度较为稳定。球状闪电的颜色大多呈橙色和红色，也观测到黄色、蓝色和绿色的球状闪电。

（3）球状闪电的气味和声响：球状闪电多数不发声，也有不少发出嘶嘶的响声，多数球状闪电无明显气味，也有发出硫磺、臭氧或二氧化氮的气味。

（4）球状闪电的路径：球状闪电一般以每秒几米的速度作水平运动，它的移动路径较为复杂，有时停滞不前、有时从空中直接向下降落、在接近地面突然改变方向。地面的球状闪电具有曲折的轨迹，它可以通过门窗直接进入室内。有的球状闪电在运动过程中伴有自旋运动。球状闪电运动的速度不太快。

（5）球状闪电的寿命：球状闪电一般可以存在 1~5s，个别较大的球状闪电甚至可以维持几分钟之久。许多球状闪电无声无息地消失，但也有不少球状闪电在消失时爆炸。

（6）球状闪电对物体和周围物体有吸引性，如当其吸引到金属物体上时，它通常沿这些物体移动。

试述地闪结构？（说明地闪各过程速度、物理现象特点）

答：

地闪放电可以分为以下几个阶段：

(1)梯式（级）先导阶段：通常在积雨云的下部有一负荷电中心，当荷电中心附近局部地区的大气电场达到 104V•cm-1 左右时，则该云区大气会击穿，而形成流光，这时电子与空气分子发生碰撞，产生轻度的电离，形成一条暗淡的光柱像梯级一样逐级伸向地面，这称之为梯式先导。

(2)回击：当具有负电位的梯式先导到达地面附近，离地约 5~50m 时，可形成很强的地面大气电场，并产生从地面向上发展的流光与其会合，形成一股明亮的光柱，沿着梯式先导所形成的电离通道由地面高速冲向云中，这称为回击。由梯式先导到回击这一完整的放电过程称为第一闪击。

(3)箭式（直窜或随后）先导：紧接着第一闪击之后，约经过几十毫秒的时间间隔，形成第二闪击。这时又有第一条平均长为 50m 的暗淡光柱，沿着第一闪击的路径由云中直弛地面，这种流光称箭式先导，由一次闪击构成的地闪称为单闪击地闪，由多次闪击构成的地闪称为多闪击地闪，而第一闪击后的各闪击称为随后闪击。

试述梯式先导梯级的形成机制?

答：

在梯级先导形成之前有一看不见的引路先导，由于负流光形成的梯级先导为高度电离，因此，在梯级先导顶端有与云中负电荷中心相同的电位，也就是在梯级先导顶端前形成很强的电场，当电场达到 6×l04V•cm-1 时，在梯级先导前端产生电子雪崩，形成热电离，并以大约 107cm•s-1 的速度向下发展，这就

是引路先导。当引路先导向下传播时，由于引路先导的电场随距离减弱，又因梯级先导顶端聚集了大量正电荷，使梯级先导通道的顶端处的电场大为减弱，局部甚至出现反向电场，这时引路先导便停止发展，而梯级先导局部电子会退缩回梯式先导的正电荷区，产生强烈的复合，形成很强的光电离，这时出现由辉光向弧光条件突变。梯级先导负流光便以大约 109cm•s-1 的高速沿引路先导形成的通道向前发展，从而完成一次梯级过程。此时先导顶端又具有云中负电荷的电位，并在先导顶端重新形成大于 6×104V•cm-1 的强电场，于是复又形成引导先导，并向前发展一有限距离。随之导致梯级先导再向前伸展一梯级。

试简述人工触发闪电过程的特点。

答：

（1）向上先导：当火箭越来越高时，火箭顶端的电场逐步加强，因此在火箭上升期间产生电晕放电，电晕电流由小的脉冲组成，当电晕电流达到几毫安时，向上先导开始由火箭的尖顶向上发展。先导的特征取决于云的荷电极性，正先导以 10^5~10^6m/s 的速度向荷正电荷的云运动，而负先导以 10^5~10^6m/s 的速度向荷正电荷的云运动。

（2）回击：荷负电荷的云的回击电流像一般闪电一样表现有电流上升率约 lμs 的尖锐的电流脉冲，逐渐减小到电流上升率约 50μs 电流的一半。多次闪击的电流脉冲重叠于小的连续电流上。相反正电流随时间缓慢变化，初始阶段电流的许多脉冲相应于梯级先导。对于人工触发闪电的位置和时间是固定的，先导

和回击的传播速度比自然闪电更容易测量，负回击速度约在$5\times10^{7}\sim2\times10^{8}$m/s之间，平均值约为IX l08m/ s, 这与自然闪电的相同。

（3）电流和电荷量：试验表明，触发闪电的平均峰值电流小于3kA的占40%, 平均值为15kA, 较自然闪电电流要小。

试述梯级先导中从电子雪崩转化为电弧状态时包括的物理过程。

答：

①先导顶端的电离，即产生新电子和正离子；

②位于负阵面后的正电荷通道，使电子向后收缩；

③新产生的电子附着在气体分子上，形成负离子；

④负阵面后的收缩空间中，电子和正离子复合；

⑤电子和离子向外径扩散；

⑥电子、离子和中性气体分子间的能量传递；

⑦电子导电至电弧导电的转化.

请描述闪电与风暴间的关系。

答：

①如果风暴的厚度是有限的普通多单体型雷暴（云顶7.5-12km),则降水和闪电发生的频率是低的；

②如果热力学不稳定度较大，风暴成组织良好的多单体风暴，云顶较高，则降水、冰雹和闪电频率明显增加；

③在不稳定度更大、风切变较强的情况下，盛行有组织的多单体风暴，云顶深

入平流层。在这类风暴中，可形成大冰雹，而闪电频率则取决于雷暴单体数目和互相接近程度。

④在一个产生冰笆的超单体风暴中，闪电频率只有 2~3 次/min,对这种风暴只有单个带电单位。闪电的放电频率是多单体对流云的厚度及数目的函数。

在洋面上，因尖端放电产生电晕现象有三种情形，请描述一下三种情形。

答：

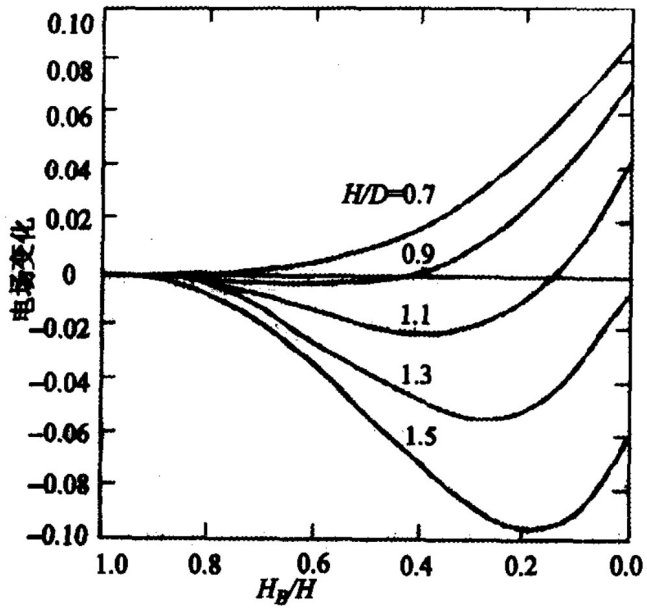
(1)水滴溅散：当水滴落到水中并溅散时，将溅出一股直径与水滴直径相近的垂直向上的液滴射流，离水面数厘米之高。如果这发生在有电场的情形下，由于电场的作用，射流会被拉得更远，当电场强度达到临界值 TC 时，射流顶端成尖端面产生电晕放电

(2)气泡破痕：由波浪或雨滴强迫带进海水中的空气，将以气泡形式升到海洋表面，并发生破裂，其裂口之下出现一股高速涌出的液体射流，达数毫米之高，然后又排出许多水滴。气泡破裂时形成的射流顶端是可能发生电晕的地方。

(3)雨滴碰撞：雨滴在强电场中会严重变形，变形雨滴曲率最大处的表面电场较四周电场强度大得多，这时雨滴表面产生正电晕放电。

七、图文分析

请看下图并分析高度 H 负梯级先导向下的电场变化。该图为假定线电荷密度分布均匀，H_B为梯级先导顶端离地面的高度,D 是离梯级先导的水平距离。



答：从图中看出,在梯级先导开始时,电场的时间变化为 0,当先导接近地面（$H_B \approx 0$，D 较大）时的远距离处,H/D＜0.9 时,电场出现的变化为正,而当 H/D＞0.9.H_B/H 值小时,H/D 越大,电场的负变化越大。

图 1 为 1978 年 7 月 9 日发生于美国相距佛罗里达 4km 自然闪电的流光照片，图中在回击之后有两个 M 分量，三条水平亮线相应图 a、b、c 中三个高度（1100m

、600m、地面）上的光强廓线。试分析这四幅图片。

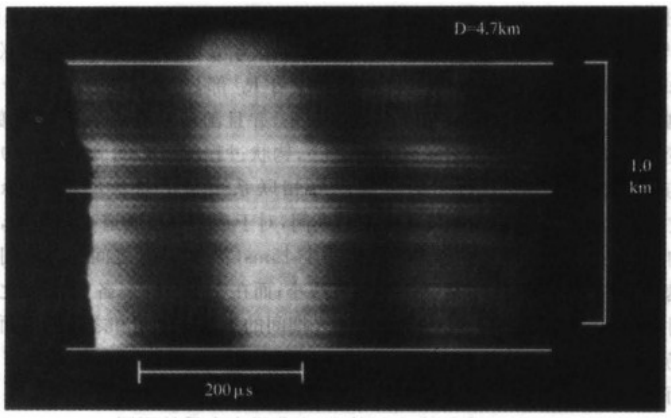


图 1　1978 年 7 月 9 日发生于美国相距佛罗里达 4km 的闪电照片中的 M 分量

(Jordan, 1995)

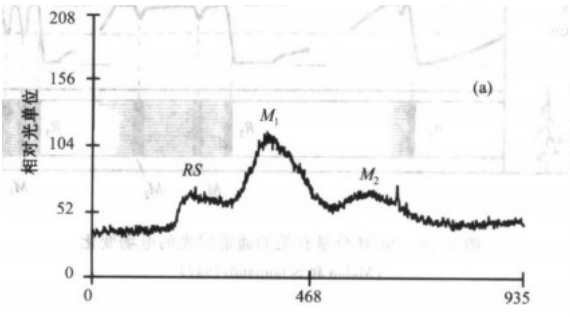


图 a

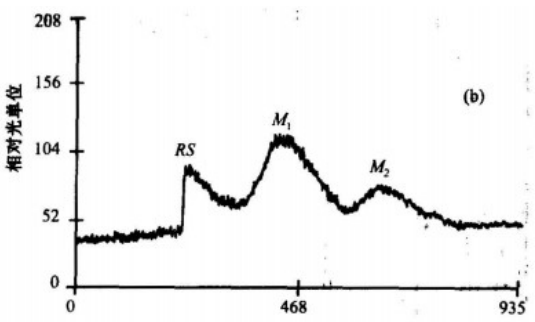


图 b

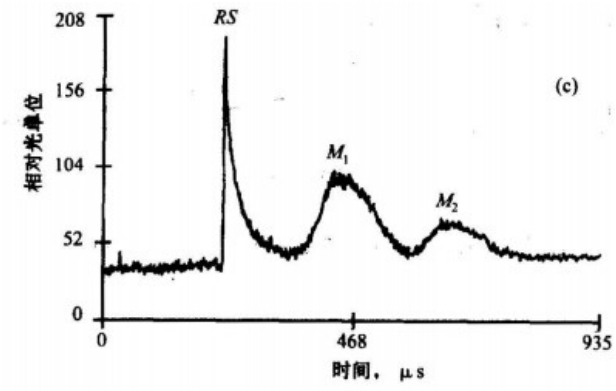


图 c

图 a、b、c 相应于图 1 中 M 分量各高度上的光强 Oordan,1995)

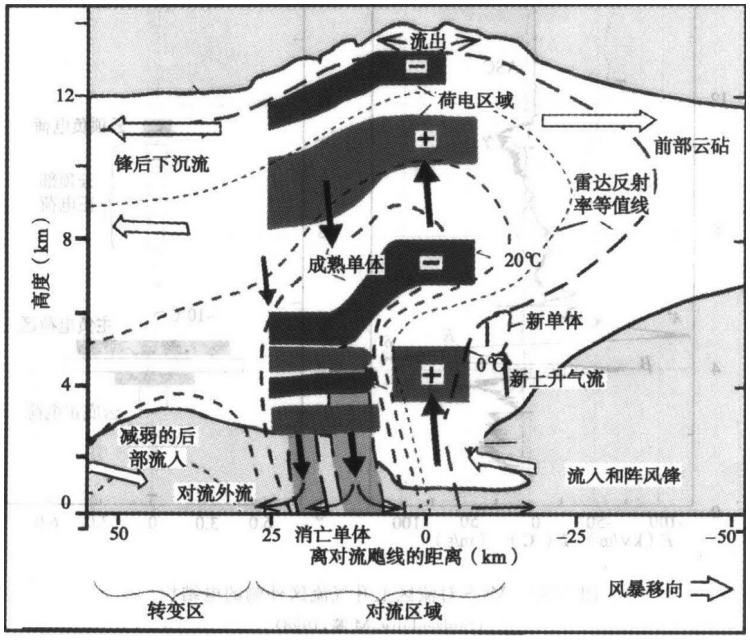
答:

如图 1 中，回击光脉冲(RS)在地面表现为快速上升到峰值，随高度明显降低，而第一个 M 分量光脉冲（M1）随高度几乎没有变化，至少在云下 1km 的地方。

第二个 M 分量光脉冲（M2）表现为随高度的增加，振幅有些减小。回击脉冲具有的最大振幅在地面（如图 c），可见光通道的上半部（图 a、b），脉冲

M1 是最主要的。M 分量光脉冲或多或少是对称的，上升和下降时间多于数十毫秒。

中尺度对流系统 MCS 是夏季重要的降水天气系统，因此在气象上对它的动力和热力特性进行了很多研究,同时它也是雷电发生最多、雷电灾害最重的系统之一，Stolzenburg 等根据 MCS 对流云区 16 个电场探测得到的 MCS 荷电概念模式如下图，请分析一下 MCS 的荷电概念模型。（图中给出了雷达反射率、气流和荷电分布，外部实线表示云的边界，虚线是雷达反射率（每 lOdBz 画一条等值线，从 0~50dBz),粗实线箭头表示上升气流，空心箭头表示水平气流，正电荷区以灰色表示，负电荷区用深灰色表示。）



答：

①在高度约 6km 和水平距离-10km 的地方是一反射率中心，表示有一新的单体发展。

②该新单体伴随较深和逐渐成熟的对流，具有大于 50dBz 的峰值反射率和高度

为 2km 的成熟单体，整个系统向东或东北方向移动，个别单体较其所处的跑线的移动慢，而且常有一个向上运动的分量，整条连续飑线的移动与缓慢移动单体间的差别是通过在完全发展的单体的前头形成新单体，在飑线位置上不连续跳跃。

③对流上升区一般位于 MCS 对流云区中强的和发展的反射核心的前方。

④多普勒雷达观测表明，在 6km 高度这些上升区具有最大上升速度。

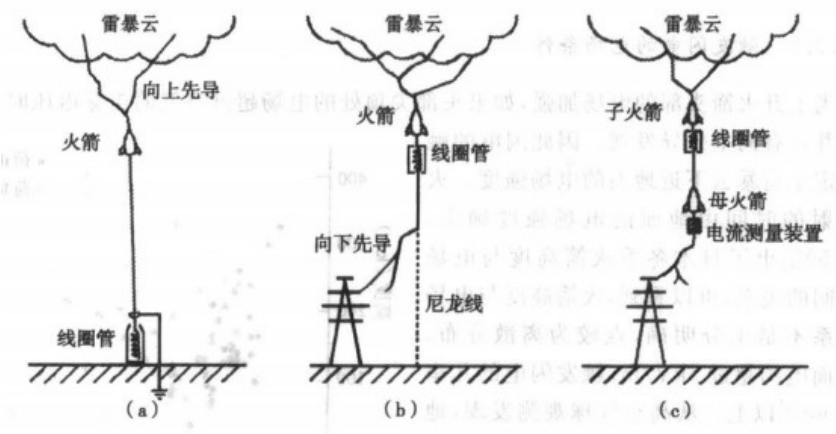
⑤图中还显示，成熟的 MCS 核心和流线随高度向后倾斜．消散的对流单体位于对流区的尾部边界处。

⑥下沉气流出现在降水核心区的中下部，在高层是成熟和接近消散的单体。在图中叠加千反射率和气流的 MCS 对流区的荷电结构。

⑦在上升气流区有极性交替出现的四个电荷区，最低是正荷电区；最上时负荷电区，上升气流的顶部为强的向后的外流气流。

⑧在成熟和消散单体的降水核心区、上升气流的外侧有 6 个荷电区。这个荷电结构是根据五个 MCS 对流区电场 E 探测得出的，具有平均垂直速度小于 6m/s。其中三个处在对流线前方附近的上升气流或后面， 另两个探测位于对流已通过，降水减弱的上升气流尾部。

请根据下图中的三种发射火箭系统，说说火箭触发闪电的方法以及三个系统的触发过程。



答：火箭触发闪电的方法是用一导线将火箭与地面连接，使火箭在几秒内加速，其速度 达到约 100m/s 进行人工触发闪电。欧洲和美国采用火箭长度为 80cm, 用细的钢丝或铜线与火箭相连接，可上升到 1km 的高度；日本采用约 20cm 长的火箭，用细钢丝相连，由火箭射出一个飞船的救援线圈。

图 a 为一线圈安置于地面，这是一个可卷绕的钢线圈，与上升火箭相连接。一个向上先导从火箭顶向云中传播，先导到达云以后，放电电流通过线圈流向大地。 图 b 中，升空的火箭下部的线圈与地用绝缘尼龙线相连接。触发闪电为向下的先导从导体线圈的下端向输电塔或大地传播；同时向上先导出现在小火箭顶端。当向下先导接近地面的试验物体或安装在塔顶的导电体时，向上先导从这些物体上开始，两先导在某点相接时，则形成主要放电过程。

图 c 是母子方法，在天空中的母火箭发射用导体线圈相接的女儿火箭，小火箭带有测量通过母火箭的电流的装置，在空中两次触发通过线圈地闪。

第八章 雷电的物理效应

一、填空

雷电的物理效应中，雷电产生的电磁场是雷电探测的重要信息，从测量到的闪电产生的电磁场变化可以获得_闪电电流_，_闪电电矩_和_云中电荷分布_等各种电学参量,进行雷电定位和预警。

在闪电的电磁场变化中，闪电引起的地面三个分量随闪电距离的变化而异，当离闪电距离较近时，_静电场_分量是主要的，当离闪电距离较远时，_感应_分量和_辐射_分量的作用相对加强;当离闪电距离更远时，_辐射_分量起主要作用,而静电电场分量和感应场分量的作用相对减弱。

描述闪电通道特性的参数有:通道的半径、_速度_、温度、_电流_、电荷等。

在箭式先导闪电通道的顶端(波峰)处是冷的和较差的导电特性,这样导致波具有_较慢_的群速度和_强_的衰减。在波峰后的闪电通道是热的和好的导电性,所以波具有_快_的群速度和_小_的衰减。

在箭式先导和回击图像中，由于回击贮存在闪电通道内的能量是如此迅速,以致在通道径向扩展发生_加热_、_分解_和_电离_。

Lin 模式有三种电流分量：在回击波顶部的向上传播的_爆发性脉冲电流_，_均

匀电流_，_电晕电流

雷电产生的强电流引起强的_电磁辐射_和_静电场_的变化，干扰无线电通讯和各种遥控设备的工作，成为无线电噪声的重要来源。

闪电引起的地面垂直大气电场变化的静电场分量与闪电电矩成_正比_；与闪电距离的立方成_反比_。

闪电通道的边界条件：电场通过闪电通道表面时，电场 E 的切向分量是_连续的_；通过通道表面的磁场 B 切向分量的跃变为_0_。

箭式先导的波峰需求的能量来自_加热的通道_和_静电能_。

对于无线电接收来说，其噪声来源可以分为_天电噪声_、_人为噪声_和 宇宙噪声。

瞬变的电磁场信号可以由_闪电_、_尘暴_和_电晕放电_等引起。

可闻雷可分为_闷雷_和_炸雷_两类。

二、选择题

闪电产生的天电的主要能量集中于频率范围为 5~10kHz 的甚低频波段,而天电的整个频率范围可以从极低频到超高频波段,几乎覆盖了整个无线电波段。其中尤以频率低于（　）的天电较强，为无线电波的主要干扰源。

A、3kHz；　B、30kHz；　C、300kHz；　D、3MHz。

在电离通道的外表面与定向驻波相联的荷电密度,正如电流密度在通道内移动，在电离通道内部电荷密度（　）。

A.不确定；　B.小于零；　C.大于零；　D.等于零。

箭式先导参数中，由于闪电在箭式通道时间不发光,因此闪电通道的温度难以测量，通常回击间隔时间为（　）。

A.1-10ms；　B.10-100ms；　C.100-1000ms；　D.10-100μs。

对于无线电接收来说,其噪声来源可以分为天电噪声、人为噪声和（　）噪声。

A、自然噪音；　B、宇宙噪音；　C、环境噪音；　D、机械噪音。

对于频率为 100kHz 左右的天电,主要是地闪回击和地闪 K 过程以及云闪 K 过程产生的大气电场变化,地闪和云闪的其它放电过程也对这一频率有贡献,在这一频率处,地闪产生的大气电场变化蜂值（　）云闪产生的大气电场变化。

A、小于；　B、等于；　C、略小于；　D、略大于。

以下对于雷的研究得出的结果正确的为（　）。

①云地闪通常产生最响的雷；

②在超过 30km 左右的距离外也能听到雷；

③用看到闪电与听到第一次雷声之间的时间间隔可以估计闪击距离；

④大气湍流能减小雷的可闻度；

A、①②③； B、①②④； C.、①③④； D、②③④。

第一次闪击后的各闪击称为随后闪击，随后闪击的前沿时间为（ ），电流衰减是有规律的，近乎于指数规律。

A、500~1000 微秒； B、50~100 微秒； C、5~10 微秒； D、0.5~1 微秒。

地闪的峰值电流出现于下面哪个阶段？（ ）

A、梯式先导； B、回击； C、箭式先导； D、间歇阶段

地闪的第二闪击是指由（ ）这一完整的放电过程。

A、梯式先导到回击； B、箭式先导到间歇阶段；

C、梯式先导到箭式先导； D、箭式先导到回击。

如果把地球看作是一个理想导体，则地球上空的（ ）的确定可以采用电偶极子虚拟电荷的方法。

A、大气电场； B、大气静电场； C、电磁场； D、光辐射场。

所谓（　）是闪电或其他放电所产生的瞬变电磁场，也表示任何大于本底背景噪音的外来瞬变电磁场信号。

A、电磁波；　　B、太阳波；　　C、噪声；　　D、天电。

闪电产生的天电的主要能量集中于频率范围为（　）的甚低波段。

A、1-5kHz；　　B、5-10kHz；　　C、10-15kHz；　　D、15-20kHz

三、名词解释

箭式先导；

第一闪击之后约几十毫秒的时间间隔后形成第二闪击，沿着第一闪击的路径由云中直击地面的平均长为 50m 的暗淡光柱。

天电；

闪电或其他放电所产生的瞬变电磁场，也表示任何大于本底背景噪音的外来瞬变电磁场信号。

可闻雷；

能听到的声能，分为炸雷和闷雷，炸雷的雷声强，持续时间短，闷雷的声响弱，持续时间长。

不可闻雷；

人耳不能听到的通常为几十赫兹频率之下的声能。

四、判断题

雷的主要特征取决于雷的形成过程和它在大气中的传播过程。

（ ✓ ）

雷造成空气中的压强变化,所以采用压强感应器可对雷进行观测。

（ ✓ ）

闪电光谱采用光谱学中的一般表示方法。对于原子光谱谱线的标记,习惯上用原子元素符号表示辐射光谱谱线的原子。在原子元素符号后面用阿拉伯数字表示其电离状态。　　（ × ）

在闪电的光谱测量中，闪电光谱各谱线在底片上的位置是固定的,与闪电的方位无关。

（ ✓ ）

闪电过程中的主要物理和化学过程都是在闪电通道内进行的,但闪电的物理现象不一定与闪电通道有关系。

（ × ）

如果将闪电的主通道看成一个柱形的等离子体，则通道内随着温度的迅速升高，压力迅速增大，等离子体迅速向外膨胀。

（ ✓ ）

如果将闪电的主通道看成一个柱形的等离子体，强电流感应的磁场对等离子柱产生一个方向向内的束缚磁压力。

（ ✓ ）

迅速扩张的闪电通道是产生雷的原因。

（ ✓ ）

天电是闪电或其次要放电所产生的瞬变电磁场。

（ ✓ ）

箭式先导是由地面向云中发展的先导。

（ × ）

五、简答题

简述无缝闪电光谱计的主要特征。

答：

（1）有效狭缝的宽度就是发光光源的宽度,从而能对近处闪电及远处闪电确定

光谱计的分辨率;

（2）可以研究闪电通道的特性随高度的变化;

（3）对闪电的记录成像，一次曝光就够了。

到 20 世纪的 60 年代,Bhartendu 采用三种压强感应装置,感应信号用示波器记录。三种装置分别是什么?

答:

（1）放置于亥姆霍兹共鸣箱'连管中的热线传声器;

（2）用作传声器的直径约 30cm 的扬声器,并与圆柱准直管的一端相连接;

（3）宽带晶体传声器。

简述雷声的形成。

答:

如果将闪电的主通道看成一个柱形的等离子体，则通道内随着温度的迅速升高，压力迅速增大，等离子体迅速向外膨胀，强电流感应的磁场对等离子柱产生一个方向向内的束缚磁压力，随放电电流有大变小而最后其磁场压力无法束缚住离子柱体时，闪电通道即迅速向外扩展，当扩展速度超过声速时，则可产生一个冲击波，冲击波在大气中传播同时减弱退化为声波形成雷声。

简述箭式先导向下传播的过程。

答:

箭式先导的波峰能量来自加热的通道和静电能。在箭式先导中，进入的能量超

过贮存的能量部分加热通道，之后回击利用贮存的能量再加热通道。雷暴云中负电荷在已存的通道向下传播，在通道内与向下传播的波峰电流向上到云内，静电场出现在波峰与云之间，静电场以径向地指向闪电通道内的负电荷，向下运动通道顶（峰）的前方不带电，后部带电。在箭式先导闪电通道的波峰处是冷的和较差的导电特性，导致波具有较慢的群速度和强的衰减；波峰后的闪电通道是热的和好的导电性，波具有快的群速度和小的衰减。因此在通道的波峰后部能量从云中以高速传播，并追上冷的波峰头部，持续支持波峰。

简述箭式先导向上回击的过程。

答：

箭式先导的回击将消耗通道内到地面的负电荷。与向下消耗负电荷相联的是向上传播波峰的电流。静电场以径向地指向通道内的负电荷区域，通道荷电区域位于回击波峰的头部，近波峰处为向下的感应电场，磁场出现于通道没有荷电的部分。回击波峰的头部磁感应为 0，后部电场为 0.。在回击中，玻印亭通量由通道外部附近将贮存在通道四周的静电能输送进入通道中，而通道四周的能量消失，因此由箭式先导沿通道向下的能量密度用于诱发回击。

六、论述题

简述闪电光谱的表示方法。

答：

闪电光谱采用光谱学中的一般表示方法。对于原子光谱谱线的标记,习惯上用原

子元素符号表示辐射光谱谱线的原子。在原子元素符号后面用罗马字表示其电离状态。罗马字Ⅰ表示未电离的中性原子;罗马字Ⅱ表示单电离原子,即失去一个电子的原子;罗马字Ⅲ表示双电离原子,即失去两个电子的原子;如此等等。在罗马字后括号内的阿拉伯数字,表示原子光谱多重谱线的数目。

第九章 雷电检测原理和方法

一、填空

闪电的照相观测法可大致分为_高速旋转照相法_、_高速扫描照相法_两类。

_大气电场_是大气电学的一个最基本参数。

用电子学方法进行大气电场的监测时间是电子系统中等效_RC_的函数，她只能在秒量级的时间内是可行的。

由雷电峰值电流分析发现对地或者地建筑的闪击，几乎都是_向下先导_引发的。

磁钢棒只能用于记录_多闪击电流_的幅值，对于_单闪击电流_的幅值通常用示波器或雷电特性记录仪获取。

在测量闪电电流中为提高精密度不希望有_电容_和_电感_的存在。

雷电的定位方法可分为_单站定位系统_、_多站定位系统_。

定向闪电计数器通过_闪电频数_的变化来确定云的性质，利用_环形天线_接收闪电信号。

Malan 提出利用频谱差来区分云闪和地闪。

闪电定位最佳的方法是同时利用磁定向法和讯号到达时间法。

对于磁定向采用两个正交的环形天线来确定闪电方向。

旋转式大气静电场仪所利用的原理是_导体在电场中产生感应电荷_的原理。

大气电场探空仪主要用于研究积雨云或其他云中_大气电场_分布和_云中电荷分布。

单站定位仪利用闪电_电磁场相位差_和闪电天、地波到达_时间差_的原理进行定位。

二、选择题

单站定位系统可以测量的范围(　　)

A、50km;　　B、150km;　　C、250km;　　D、500km;

大气电场探空仪测量大气电场的测量精度为（　　）

A、±5%;　　B、±0.5%;　　C、±1.5%;　　D、±15%;

三、判断题

观测雷暴雨天气条件下的电场所引起的地面电场变化可以用平板天线测量方法。

（ × ）

单站定位系统可以确定雷电的位置 。

（ × ）

大气电场的测量中快天线的分辨率可以到达 10 微秒。

（ ✓ ）

四、简答题

用磁钢棒测量剩磁时要注意?

答:

①操作要十分谨慎，细致;

②磁钢棒与塔架磁心之间的最短距离应该使几千安以下的电流无法监测出来;

③流过地线与塔体的电流对磁钢棒的影响;

④运输过程中对磁钢棒剩磁的影响。

测量雷电流大小一般有哪三种方法?

答:

第一种：通过精密分流电阻上的电压降，由此可以测出闪电电流的大小;

第二种：利用感应线圈上的电压$V=\frac{Mdi}{dt}$，测出 V，再对时间进行积分就能求

出闪电流：

$$i = M^{-1} \int V dt ;$$

第三种：采用数字贮存示波器自动记录闪电流的波形。

简述单站定位仪利用了什么原理进行定位。

答：利用闪电电磁场相位差和闪电天、地波到达时间差的原理进行定位。

雷暴多站定位系统确定闪电位置的方法有哪些?

答：电磁振幅法、磁定向法（MDF）、闪电讯号到达时间法（TOA）、磁定向和闪电到达时间综合法。

雷达观测闪电相较于其他闪电定位方法的优点?

答：1 是主动观测 2 能够给出更多的雷电通道信息 3 能够实时连续对闪电进行监测。

雷达用于闪电通道观测的原因?

答：是由于通道有很高的反射率，对于时间几百毫秒和温度>5000K 的等离子是高密度的。易于观测。

雷达探测闪电的实际情况中应选用的波段，原因是?

答：应大于 10cm，因为这样可以避免强降水掩盖闪电回波，用波长 10cm 的

波段，可在强降水中心以外的降水中检测到闪电。

第十章 雷暴气候特征和全球大气电输送

一、填空题

为了表征雷电的年、月、日分布和强弱的活动特点，必修要定义一些参数，主要有雷暴季节、平均雷暴季节、_雷暴持续期_、_雷暴月_、_雷暴日_、_雷暴时_、_逐时年雷暴时_和_闪电密度_等参量。

雷暴活动的气候统计使用的资料越长，则雷暴活动代表性就越好，通常至少要在_10_年以上的观测资料，才能得到较好的气候代表性。

雷电的气候统计特征主要包括雷暴活动的_地理分布_和雷暴活动的_时间变化_特征。

我国平均季雷暴日随季节和地理而变，首先从季节看，春季平均季雷暴日_较低_，夏季平均季雷暴日_较高_，秋季雷暴日低于春季，冬季大部分地区无雷暴日。

从 DMSP 卫星观测资料表明，由于陆地的热惯量少，地面加热升温快，陆地上的对流活动较海洋_频繁_，雷暴活动明显_大于/强于_同一纬度的海洋，雷暴的高值区出现在_陆地_，而低值区出现在_海洋_。

在晴天大气中存在方向_垂直向下_的晴天大气电场。

晴天大气电位差和晴天大气柱电阻均随高度增大而_增大/单调递增_。

影响大气电导率的因素有_大气轻离子_、_大气气溶胶_、_太阳活动_、_宇宙射线_。

根据 雷击点的不同位置 ，雷击致损因子主要分为雷击建筑物、雷击建筑物附近、雷击服务设施、雷击服务设施附近。

二、选择题

闪电密度又称（　　）指单位面积上和单位时间内发生闪电的数值。

A.闪电频率；　B.闪电频数；　C. 雷暴密度；　D.雷暴频数。

按年平均雷暴日数，可将地区划分为少雷区、 中雷区、多雷区、强雷区，其中，中雷区的年平均雷暴日的范围为（　　）。

A. 5d < Td<=25d　B. 25d < Td<=40d　C. 40d <Td<=60d　D. 60d <Td<=90d

在大陆赤道地区的年平均雷暴日约为（　　）。

A. 45d < Td<60d；　B. 60d <Td<90d；　C. 90d < Td<120d；　D. 100d <Td<150d。

在南半球，雷暴活动的南界大致位于 60°S 附近，北半球的北界大致位于（

）。

A.45°N；　　B.60°N；　　C. 70°N；　　D.80°N。

全球的平均雷暴日的高估值主要位于非洲中部、梅州中部、东南亚和我国（

）。

A.北京；　　B.上海；　　C. 海南岛；　　D.广州。

太阳黑子是光球层上较暗的区域，平均距离约为（　　）。

A.10^3km；　　B.10^4km；　　C.10^5km；　　D.10^6km。

判断题：

年平均雷暴时与年平均雷暴日之比值随纬度变化不明显，只有纬度较低地区其值较高。

（ ✓ ）

年平均雷暴日具有随纬度增加而递减的分布趋势。

（ ✓ ）

一些江湖、河谷盆地地区平均雷暴时与年平均雷暴日之比低于同纬度其他地。

（ × ）

我国年平均雷暴日在东经 105°以东的地区年平均雷暴日随纬度减少而递增，但

长江以北地区这一变化趋势并不明显，而长江以南地区这一变化趋势较为明显。

（ ✓ ）

东南沿海地区的年平均雷暴日比离海岸稍远的地区数值偏高。　　（ × ）

三、名词解释

闪电密度；

指单位时间内发生闪电的数值

晴天气柱电阻；

从地面到高度 h 单位截面的晴天气柱电阻

整层晴天大气柱；

从地面到电离层下界的晴天气柱电阻

全球晴天大气柱；

地球表面与电离层下界之间全球大气的总电阻

晴天大气电导率；

大气离子在单位电场作用下产生运动而形成电流密度值

四、简答题

影响晴天电场的机制有哪几种?

（1）全球性普遍变化机制：其变化规律与世界时有关，主要与全球的雷暴活动的日变化有关。

（2）地方性局地变化机制：其变化规律与地方时有关，主要与局地大气状况的日变化所导致大气电导率和大气体电荷等大气电学量的日变化有关。

如图，简述下面图中电荷的输送主要有哪些过程?

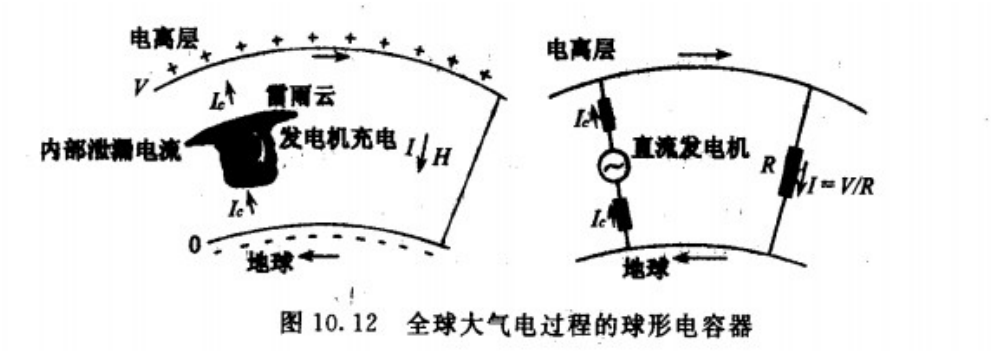


图 10.12　全球大气电过程的球形电容器

（1）雷暴云具有将正负电荷分离的机制，在云的上部荷正电荷，下部荷负电荷，这种电荷分离相当于形成向上的充电电流，而云内的电导率取决了云内的泄露电流

（2）由于雷暴顶部的正电荷作用，在云之上的电场方向与晴天大气电场相反。由于自由电荷随高度是增加的，方向向上的电流是由向下的负电荷造成的

（3）云下的电场与晴天电场方向相反，电流是由电场作用下的传导电流，也可以强对流产生的对流电流，正电荷源是地面的尖端电晕放电

（4）在云下，雷暴的闪电形成充电电流，降水电流，尖端电流等放电输送

按风险管理要求进行的雷击风险评估根据雷击损害类型和损失类型可分为什么?

（1）损害类型

1）D1：建筑物内外人畜伤害

2）D2：物理损害

3）D3：建筑物电气、电子系统失灵失效

（2）损失类型：

1）L1：人身伤亡损失

2）L2：公众服务类型

3）L3：文化遗产损失

4）L4：经济损失

建筑物防雷类别的划分的具体规定有哪些?

答：

(1) 在可能发生对地内击的地区，遇下列情况之一时，应划为第一类防雷建筑物:

1) 凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花而引起爆炸、爆麦，会造成巨大破坏和人身伤亡者.

2) 具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物。

3) 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物，因电火花而引起爆炸，

(2) 在可能发生对地闪击的地区，遇下列情况之一时，应划为第二类防雷建筑物:

1) 国家级重点文物保护的建筑物。

2) 国家级的会堂、办公建筑物、大型展览和博览建筑物、大型火车站和飞机场、国宾馆，国家级档案馆、大型城市的重要给水泵房等特别重要的建筑物.

3) 国家级计算中心、国际通信枢纽等对国民经济有重要意义的建筑物。

4) 国家特级和甲级大型体育馆.

5) 制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，且电火花不易引起爆炸或不造致巨大破坏和人身伤亡者。

6) 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不造致成巨大破坏和人身伤亡者。

7) 具有 2 区成 22 区爆炸危险场所的建筑物。

8) 有爆炸危险的露天钢质封闭气罐。

9) 预计雷击次敷大于 0.05 次/a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所.

10) 预计雷击次敷大于 0.25 次/a 的住宅、办公楼等一一一般性民用建筑物或一一一般性工业建筑物

(3) 在可能发生对地闪击的地区，遇下列情况之一时，应划为第三类防雷建筑物

1) 省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆。H

2) 预计雷击次数大于或等于 0.01 次/a, 且小于或等于 0.05 次/a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物，以及火灾危险场所

3) 预计雷击次数大于或等于 0.05 次/a,且小于或等于 0.25 次/a 的住宅、办公楼等-一一般性民用建筑物或一一一般性工业建筑物。

4) 在平均雷暴日大于 15d/a 的地区，高度在 15 m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物;在平均雷暴日小于或等于 15 d/a 的地区，高度在 20 m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。

《雷电学原理》

第一章

一、填空题（30）#

1.电荷分为_和_电荷

答：正，负

2.静止电荷产生的电场称__

答：静电场

3.静电场对负荷的作用力称__

答：静电力

4.正电荷+q和负电荷$-q$是点电荷，它们间的距离为l，这样的电荷系统称_

答：电偶极子

5.电荷做功，则电势能__

答：减少

6.1V=__J/C=___静电单位

答：1，1/300

7.____是最常见的连续分布电荷的情形

答：电荷

8.电通量指的是通过一任意面的　数目

答：电力线

9.导体是指在__的时间内达到电荷平衡的状态

答：无限短

10.非导体是指在__的时间内达到电荷平衡的状态

答：无限长

11.电容是__与__之比

答：电荷，电势差

12.电容的单位是__

答：法拉（F）

13.电容并联时，有效电容为个别电容的___

答：相加

14.电容串联时，有效电容的倒数为__

答：个别电容的倒数和

15.为描述电荷在电场的作用下的运动特征,引入__这一量。

答：电流

16.电流的单位是__

答：A

17.电流密度的单位是___

答：A/m^2

18.对于 N 根导线的分岔点上，电流的代数和为__

答：0

19.对于复杂的电路系统，具体计算时我们采用___法

答：分枝电流；回路电流

20.对于两条平行的导线，如果有同向的电流通过，产生__，如果有反向的电流通过，产生__

答：吸引力；排斥力

21.电流元间的相互作用力与它们间的距离成___比

答案：正平方

22.电流元间的相互作用力与面电流源间的方位___（有关/无关）

答案：有关

23.电荷的单位是_

答案：C

24.两个点电荷之间的作用力与它们间的距离的__成__比

答案：平方，反

25.电场强度的单位是__

答：N/C或V/m

26.电荷 q 的在电场中运动路径 L 是闭合的，则做功为__

答：0

27.导体表面的电场强度与电荷面密度σ成__比

答：正

28.等势面和电力线___（填位置关系）

答：垂直

29.在实际大气中，积雨云带电通常看成___

答：点电荷

30.两点电荷之间的作用力与它们的电荷量成__

答：正比

二、单选题（30）#

1.两个点电荷之间的作用力与它们间的距离的（）成（）比

A．平方，正

B．平方，反

C．一次方，正

D．一次方，反

答：B

2.电场强度的单位是（）

A.N/m
B.N/C
C.m/N
D.C/N

答：B

3.电荷 q 的在电场中运动路径 L 是闭合的，则做功为（）

A.大于 0

B. 0

C.小于 0

答案：B

4.等势面和电力线（）

A.成 60°

B.成 75°

C.垂直

D.成任意角度

答案：C

5.电场强度的单位是（）

A.V/m
B.V/C
C.V/J
D.m/V

答案：A

6.导体表面的电场强度与电荷面密度σ成（）关系

A.正比

B.反比

C.无关

D.正平方比

答案：A

7.在实际大气中，积雨云带电通常看成（）

A.点电荷

B.线电荷

C.电荷

D.体电荷

答案：A

8.电介质是（）

A.导体

B.半导体

C.绝缘体

答案：C

9.一定的温度下，导体的电阻与导体的长度成（），与它的横截面成（）

A.正比；正比

B.正比；反比

C.反比；正比

D.反比；反比

答案：B

10.两点电荷之间的作用力与它们的电荷量成（）

A.正比

B.反比

C.正平方比

D.反平方比

答案：A

11.对于 N 根导线的分岔点上，电流的代数和为（）

A.正

B.负

C.0

D.不一定

答案：C

12.电压的单位是（）

A.J/m
B.V
C.N/C

答案：B

13.电压的单位是（）

A.J/m
B.J/C

C.N/C

答案：B

14. 静电场对负荷的作用力称（）

A.洛伦兹力

B.磁力

C.静电力

答案：C

15.（）是最常见的连续分布电荷的情形

A.线电荷

B.电荷

C.体电荷

答案：B

16.电通量指的是通过一任意面的（）数目

A.正电荷

B.负电荷

C.电力线

答案：C

17.导体是指在（）的时间内达到电荷平衡的状态

A.无限短

B.无限长

C.任意

答案：A

18.非导体是指在（）的时间内达到电荷平衡的状态

A.无限短

B.无限长

C.任意

答案：B

19.电容的单位是（）

A.C
B.F
C.N

答案：B

20.电容并联时，有效电容为个别电容的（）

A.相加

B.相减

C.相乘

答案：A

21.电容串联时，有效电容的倒数为个别电容倒数的（）

A.相加

B.相减

C.相乘

答案：A

22.为描述电荷在电场的作用下的运动特征,引入（）的概念。

A.电阻

B.电压

C.电流

答案：C

23.电流的单位是（）

A.A
B.V
C.N/C

答案：A

24.电流密度的单位是___

A.N/C
B.J/m
C.A/m^2

答案：C

25.，如果有同向的电流通过，产生（）

A.吸引力

B.排斥力

C.无影响

答案：A

26.对于两条平行的导线，如果有反向的电流通过，产生（）

A.吸引力

B.排斥力

C.无影响

答案：B

27.电流元间的相互作用力与它们间的距离成（）比

A.正

B.反

C.正平方

D.反平方

答案：C

28. 电流元间的相互作用力与面电流源间的方位（）

A.有关

B.无关

C.不确定

答案:A

29.电场强度的方向与电荷受的作用力的方向（）

A.一致

B.相反

C.无关

答案：A

30.高斯定理描述的是用（）表示电场与其源电荷的关系

A.电荷

B.电压

C.电通量

答案：C

三、多选题（30）#

1.电力的做功取决于（）

A．始点的位置

B．终点的位置

C．所经过的路径

D．电荷量 q

答：ABD

2.下列哪些是导体的特点（）

A.导体内有电场必然导致电荷流动，在静电场情况下，导体内部电场强度处处为零，即导体内各点的电势差也是零，电势为一常数，导体是一个等势面

B.导体所带的电荷都分布于导体的表面上

C.孤立导体处于静电平衡时，它的表面各处的电荷密度与表面各处的曲率有关曲率越大的地方，电荷密度越大。也就是导体尖端处的电荷密度最大，由于尖端处电荷过多，会引起尖端放电

答：ABC

3.电容器的电容取决于导体的（）

A.形状

B.大小

C.位置

答：ABC

4.电容的单位是（）

A.F
B.C/V
C.N/m
D.N/m^2

答案：AB

5.以下哪些是电介质（）

A.大气分子

B.气溶胶粒子

C.云中的粒子

答案：ABC

6.以下哪些是非极性分子（）

A.N_2
B.H_2
C.O_2
D.CO

答案：ABC

7.以下哪些是极性分子（）

A.N_2
B.HCl

C.H_2O
D.CO

答案：BCD

8.电流的单位是（）

A.A
B.N/C
C.C/s
D.N/m

答案：AC

9.电阻的数值取决于导体的（）

A.性质

B.形状

C.大小

答案：ABC

10.以下哪些是电阻的单位（）

A.R
B.N/C
C.C/s
D.V/A

答案：AD

11.库仑做的实验表明，两个点电荷之间的作用力大小与（）有关

A.它们间距离

B.电荷量

C.时间长短

答案：AB

12.电场强度的单位有（）

A.V/J
B.N/C
C.V/m
D.m/V

答案：BC

13.电压的单位（）

A.V/J
B.V
C.J/C
D.m/V

答案：BC

14.对于复杂的电路系统，具体计算时我们采用（）

A.分枝电流法

B.回路电流法

C.牛拉法

答案：AB

15. （）是常见的连续分布电荷的情形

A.线电荷

B.电荷

C.体电荷

D.点电荷

答案：ABC

16.电容是__与__之比

A.电荷

B.电场力

C.电势差

答案：A,C

17.下面对于电荷的说法，正确的是（）

A.与一般物质一样，电荷也是由一些不可分割的基本单元所构成

B.这些基本单元成为基本电荷 e

C.物体所带的电荷不一定是基本电荷 e 的整数倍

答：AB

18.下面对于电荷的说法，正确的是（）

A.质子的电荷是+e

B.电子的电荷为-e

C.中子不带电

答案：ABC

19.下列说法错误的是（）

A.在不带电的物体内，每一小体积内的质子数等于电子数，表现为中性状态

B.如果一部分电子转移到另一物体上时，失去电子的物体就带负电

C.如果一部分电子转移到另一物体上时，得到电子的物体就带正电

答案：BC

20.下列说法正确的是（）

A.如果有一定的正电荷产生，也必然有等量的负电荷产生

B.当一个高能光子与一个重原子核作用时，该光子可以转化为一个正电子和一个负电子，这叫电子对的产生

C.当一个正电子与一个负电子相遇，又会同时消失而产生两个或三个光子，这叫电子对的湮灭

答案：ABC

21.下列说法正确的是（）

A.同类电荷存在时它们相斥，而异类电荷相吸

B.当两个等量的正负电荷相吸合并时，电荷将消失，称之为放电

C.正负电荷并不一定总是成对出现和消失

答案：AB

22.下列说法正确的是（）

A.从宏观平均角度考虑，可以认为电荷连续地分布于带电体上，又如果带电体比所讨论物体的距离要小很多，这时带电体可以看做为一个带电的点，称之为点电荷。

B.电子、质子等带电体可以看成为点电荷

C.如对于雷电云中荷电中心所带的电荷尺度相对于它影响的范围，可以近似地将雷暴云中的电荷中心作为点电荷。

答案：ABC

23.下列对于电场的说法正确的是（）

A.对于空间中 n 个点电荷在 P 点产生的电场强度为各个电荷单独产生的电场强度矢量之和

B.静止电荷产生的电场称静电场

C.静电场对电荷的作用力称静电力

答案：ABC

24.对于电场的做功，下面说法正确的有（）

A.电力做的功决定于始点和终点

B.电力做的功与所经过的路径有关

C.点电荷在电场中绕一圈,电力做的功等于零

答案：AC

25.对于电场的做功，下面说法正确的有（）

A.如果点电荷路径 L 是闭合的，则整个路程做的功等于零

B.点电荷激发的电场是保守的

C.静电场的旋度为 0，电场是无旋的

答案：ABC

26.对于电势，下面说法正确的有（）

A.对于 n 个点电荷在 P 点产生的电势为单个点电荷产生的电势的代数和

B.电场中电势相等的各点的轨迹为等势面

C.等势面和电力线相平行

答案：AB

27.下面说法正确的是（）

A.高斯定理描述的是用电通量表示电场与其源电荷的关系

B.电通量是指通过一任意面的电力线数目

C.如果电荷在闭合面之内，则$N_E=\oint_S E_n dS=0$

答案：AB

28.下列说法正确的是（）

A.导电现象是指导体内在电场作用下能定向流动的电荷，在金属体内是电子，在介质内是离子

B.导体是指在无限短的时间内达到电荷平衡状态。

C.非导体是无限长的时间电荷达到平衡状态。

答案：ABC

29.下列是静电感应的边界条件的是（）

A.导体平面上电势为 0

B.接近点电荷处电势为无穷大。

C.积雨云通常可以看成是点电荷

答案：AB

30.下面单位换算正确的是（）

A.$1F=1C/V$
B.$1\mu F=10^{-6}F$
C.$1\ \mu\mu F=10^{-9}F$

答案：AB

四、简答题（10）#

1.简述电量守恒定理。

答：在闭合系统中，电荷的代数和是一常数。即如果有一定的正电荷产生，也必然有等量的负电荷产生。

2.简述电荷密度的定义

答：如果带电体内有一点，包围这一点的体积元为，该体元内部的电量,当足够小时，比值所趋向的极限就是点的电荷密度，写为$P\Delta\tau\Delta q\Delta\tau P\rho$

$$\rho=\lim_{\Delta\tau\to 0}\frac{\Delta q}{\Delta\tau}=\frac{dq}{d\tau}$$

3.对于某一点电极化强度的定义?

答：在该点附近单位体积内分子电偶极矩的总和。

4.对于介质内任一点物理量的宏观值得定义?

答：该点附近得某物理量的时空均值。

5.根据物质在电场中的极化的情况，物质可以分为哪几类?

答：两类，一类是各向同性物质，物质的极化强度方向与电场强度方向相同；另一类是各向异性物质，极化强度方向和电场强度方向并不相同。

6.介质边界处的边界条件?

答：①在分界面上任意点的两侧的电感应矢量的法向分量的跃变等于 $4\pi\sigma$(此处σ是分界面上自由电荷面密度)② 在分界面两侧的场强的切向分量具有相同的数

值

7.电荷的定向移动分为哪几种情况？请简述

答：三种①正电荷移动，电流方向就是电荷移动方向；②负电荷移动,电流方向与电荷移动方向相反；③正负电荷移动同时发生。

8.简述对于复杂的电路系统,克希霍夫得出的两条基本定律。

答：①第一定律：在电路的每一分岔点上电流代数和等于零；②第二定律：对于每一回路有

$$\sum E_i = \sum I_i R_i$$

9.简述安培定律的基本实验。

答：①对于两根平行的导线，如果有同向的电流通过时，产生相互吸引的作用力；而当有反向的电流通过时，则产生相斥的作用力。如果其中的一根导线中的电流加倍时，则作用力也加倍。如果两根导线的电流同时加倍，则作用力为原来的四倍。这表明电流间的作用力是导线电流的乘积。

②如果有相平行的导线相靠很近，并有等量反向电流通过,则对于远处另一通电导线几平不产生作用。这说明在同一地点的等量反向电流产生的作用相互抵消。

10.多个点电荷间产生的作用力如何求取?

对于 n 个点电荷$q_1, q_2, \ldots, q_n$组成的电荷体系，如以$\vec{F}_1$，$\vec{F}_2$，…，$\vec{F}_n$分别是各电荷单独存在时作用于另一点电荷q_0上的力,则由力的叠加原理，q_0上总的受力为各个力之和,即

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_n = \sum \vec{F}_i$$

在$q_1, q_2, \ldots, q_n$和q_0静止的情况下，可由库仑定理表示为

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_0 q_i}{r_i^2} \frac{\vec{r}_i}{r_i}$$

式中，r_i是q_0与q_i之间的距离，$\frac{\vec{r}_i}{r_i}$为从点电荷q_i指向q_0的单位矢量。

第二章

一、填空题：（30 道）

1. 半径为_____代表一种更稳定和永久的尺度。这种大小粒子有可能在大气中停留一些时间,在大气条件下凝聚也不很快。

答案：10^{-6}cm

2. 雨滴大小的粒子半径为____。

答案：1mm

3.大气中的气体分子重量轻,它所带电构成的离子称之为____。

答案：轻离子

4.____对太阳辐射和大气辐射以及地气辐射、大气化学有重要影响,对云雾和降水的形成等起有重要作用，对大气中的电过程也起重要作用。

答案：气溶胶

5.在大气中的粒子是以不同尺度的粒子群出现,粒子数 n 随粒子尺度 r 的变化称之

为粒子的____。

答案：尺度谱 n(r)

6.描述电离源对大气电离的能力用大气____表示。

答案：电离率(q)

7. 当大气条件和大气介质特征不变的情况下,大气离子的迁移率仅与大气离子的_____有关。

答案：半径

8.离子迁移率与空气密度成____。

答案：反比

9.大气重离子浓度取决于____。

答案：气溶胶含量

10.一般说,陆面大气重离子浓度____轻离子浓度。

答案：大于

11.1～2km 高度以上的大气中,大气电离串随高度____。

答案：递增

12.1～2km 高度以上的大气中,大气电离率随高度递增,至 10～15km 高度达到____.

答案：极大值

13.在对流层中,大气轻离子浓度开始随高度递增而____。

答案：增加

14.而大气正轻离子浓度____大气负轻离子浓度。

答案:大于

15.大气重离子的日变化规律与轻离子____。

答案:相反

16.在海上,大气气溶胶浓度的日变化很小,所以大气离子的日变化____。

答案:小

17.大气离子谱分布即为大气高子迁移率的谱分布,它是措述____物理量。

答案:大气离子群

18.由于同类电荷相斥的原因,大气中的离子- -般只带____个电荷。

答案:一

19.10^{-5}cm 为大气____尺度,认为是“大”的尺度,已几乎不受布朗运动和重力沉降作用的影响

答案:气溶胶

20.大气中的氧、氮和氩等但定气体的含量在 99. 99%以上,它们的体积比到 100km 以下没有变化。

答案:100

21.大气中____是指悬浮在大气中的各种固态和液态微粒,如尘埃.海盐、云雾和降水粒子等。

答案:气溶胶

22.气溶胶对大气中的____过程也起重要作用。

答案:电

23.气溶胶浓度具有明显的仔变化.其变化规律各地差异很大,一般陆地气溶胶浓度的日变化较海上____.

答案:大

24.气溶胶浓度具有明显的仔变化.其变化规律各地差异很大,晴大的日变化较阴天____。

答案:大

25.观测表明,气溶胶主要集中于____km 高度以下的对流层大气中。

答案:5

26.太阳辐射中波长小于 1000A 左右的紫外线,但它主要存在于____,在对流层中不很重要.

答案:高层大气

27.大气电离主要局限于____高度以下的大气。

答案:5

28.在海洋上空大气中的放射物质比陆地上要少得多，因在海面处大气的____仅为大气的百分之几。

答案：电离率

29.宇宙射线主要是由能量为 10^{-8}~10^{-20}eV 的高能质子所组,它用以穿透整层大气，不仅使大气电离,而且与大气分子碰撞产生中子和介子等高能粒子,构成____

答案：次宇宙射线

30.在低层大气中,短波辐射的吸收限于____的大小。

答案：光离解

二、单选题：（30 道）

1.粒子的半径多大_____时,其极性表现为获取或失去电子。

A.10^{-9}cm
B.10^{-8}cm
C.10^{-7}cm
D.10^{-6}cm

答案：B

2.地壳中各射线中主要电离源是____

A. α 射线

B. β 射线

C. γ 射线

D. X 射线

答案：C

3. 地壳中放射性物质发出的各种射线强度在穿过大气时随高度迅速____

A.减小

B.增大

C.不变

D.先增大后减小

答案：A

4.地壳中放射性物质发出的各种射线强度在穿过大气时对大气的电离率迅速____

A.减小

B.增大

C.不变

D.先增大后减小

答案：A

5.____射线是大气中放射物质。

A.α 射线

B.β 射线

C.γ 射线

D.X 射线

答案：A

6. 所以大气中的放射性物质对大气电离主要局限于____高度以下的大气。

A.5km
B.6km
C.7km

D.8km

答案：A

7. 到____高度处,大气的电离率已主要是由宇宙射线所引起。

A.4~5km
B.5~6km
C.6~7km
D.7~8km

答案：B

8. 由于大气密度随高度减小,所以宇宙射线的电离率并非随高度单调上升,大约在____高度处大气电离率达极大值,接着随高度增加而下降。

A.5~10km
B.10~15km
C.15~20km
D.20~25km

答案：B

9.大气离子半径是指其有效半径,其变化范围从____。

A.10^{-9}cm~10^{-6}cm
B.10^{-8}cm~10^{-5}cm
C.10^{-7}cm~10^{-4}cm
D.10^{-6}cm~10^{-3}cm

答案：B

10.当大气条件和大气介质特征不变的情况下,大气离子的迁移率仅与大气离子的半径有关，半径越小,迁移率____。

A.越大

B.越小

C.不变

D.不能确定

答案：A

11.一般轻离子的迁移率比重离子的迁移率要大____数量级。

A.一个

B.两个

C.三个

D.四个

答案：B

12.通常的情况下,负轻离子的迁移率____正轻离子。

A.大于

B.小于

C.等于

D.无关于

答案：A

13.分子量小的离子迁移率____分子量大的迁移率

A.大于

B.小于

C.等于

D.无关于

答案：A

14.大气离子迁移率随高度迅速____.

A.减小

B.增加

C.不变

D.先增加后减小

答案：B

15.观测表明,气溶胶主要集中于 5km 高度以下的（）大气中。

A.平流层

B.对流层

C.大气

D.中间层

答案：B

16.在（）高度地壳放射线对大气的电离率为地面值的 2%,

A.0.5km
B.0.6km
C.0.7km
D.0.8km

答案：A

17.到 1km 高度地壳放射线对大气的电离率则迅速减小为地面的（）左右

A.0. 4%
B.0. 3%
C.0. 2%
D.0. 1%

答案：D

18.（）是大气中放射物质发射的射线的主要电离源。

A.α 射线

B.β 射线

C.γ 射线

D.X 射线

答案：A

19.宇宙射线主要是由能量为（）的高能质子所组,它用以穿透整层大气，不仅使大气电离,而且与大气分子碰撞产生中子和介子等高能粒子,构成次宇宙射线。

A.10^{-8}~10^{-20}eV
B.10^{-9}~10^{-20}eV
C.$10^{-10}10^{-20}$eV
D.10^{-11}~10^{-20}eV

答案：A

20.大气中的负离子主要是电子附着于（）而形成，

A.氧分子

B.氮分子

C.碳分子

D.氖分子

答案：A

21.（）表示大气离子在单位电场强度产牛的静电力作用下作等速运动的速度值。

A.大气离子电迁移率

B.大气离子电解率

C.大气离子移动率

D.电气离子电动率

答案：A

22.大气重离子浓度取决于（）含量,其变化范围比大气轻离子变化范围要大。

A.气溶胶

B.轻离子

C.大气放射性线

D.大气密度

答案：A

23.在 0~0.5km 高度范围内,宇宙射线的电离率占大气总电离率的（）

A.10%
B.25%
C.50%
D.70%

答案：B

24.到 5~6km 高度处,大气的电离率已主要是由（）所引起。

A.地壳中放射性物质发出的放射线

B.大气中放射性物质发射的放射线

C.火山爆发

D.宇宙射线

答案：D

25.宇宙射线的强度与（）密切相关，

A.大气湿度

B.太阳活动

C.火山爆发

D.闪电

答案：B

26.轻离子半径约为（），它常由几个电离分子与中性分子聚合而成。

A.10^{-10}cm~10^{-10}cm
B.10^{-9}cm~10^{-8}cm
C.10^{-8}cm~10^{-7}cm
D.10^{-7}cm~10^{-6}cm

答案：C

27.当光子作用一分子,分子中的电子获得能量,当电子具有的能量克服（）对电

子的束缚力,就脱离分子,成为自由电子。

A.夸克

B.质子

C.原子核

D.中子

答案：C

28.分子失去电子成为（）。

A.原子

B.正电子

C.负离子

D.正离子

答案：D

29.k_e称做大气离子电迁移率,或称大气离子的迁移率,单位为（）

A.$cm^2 \cdot V^{-1} \cdot s^{-1}$
B.$cm^2 \cdot V^{-1} s$
C.$cm^2 \cdot V \cdot s^{-1}$
D.$cm \cdot V^{-1} \cdot s^{-1}$

答案：A

30.大气离子在电场强度 E 的作用下,它所受的静电力表示为

A.F=eE
B.F=gE
C.F=E
D.$F=e^2E$

答案：A

三、多选题：（30 道）

1.大气的电离率取决于____

A.电离源的强度

B.大气的密度

C.大气的电场强度

D.火山爆发

答案：AB

2.大气中的离子主要分两类____

A.氧离子

B.轻离子

C.氮离子

D.重离子

答案：BD

4. 重离子又分为____

A.Langevin 离子

B.大离子

C.超大离子

D.超离子

答案：ABC

5. 表征大气离子物理特征物理量有三个:

A. 大气离子的电荷

B. 大气离子的半径

C. 大气离子的迁移率

D. 大气离子的数量

答案：ABC

6. 当大气离子处在大气电场中运动时,它将受到两种力的作用:

A 静电力

B.大气电场力

C.大气压力

D.大气介质对离子的阻力

答案：AD

7.大气离子浓度随高度分布与（）和（）随高度的分布密切相关，

A 静电力

B.大气电离率

C.气溶胶含量

D.大气介质对离子的阻力

答案：BC

8.对于大气轻离子浓度通常在后半夜出现（）,中午前后出现（）。

A 极大值

B.无变化

C.极小值

D.无法判断

答案：AC

9. 大气中荷电的基本载体是（）

A.气体分子

B.气溶胶

C.气体离子

D.气体

答案：AB

10.一般云滴谱表现为云滴浓度随半径（）增加,到某个极大值后又随粒子半径较（）地减小。

A.迅速

B.匀速

C.缓慢

D.不确定的

答案：AC

11.大气中气溶胶是指悬浮在大气中的各种固态和液态微粒,如尘埃.海盐、云雾和降水粒子等。

但是习惯上大气气溶胶不包括（）

A.云雾粒子

B.降水粒子，

C.海盐

D.尘埃

答案：AB

12.气溶胶对（）有重要影响

A.太阳辐射

B.大气辐射

C.地气辐射

D.大气化学

答案：ABCD

13.气溶胶一旦进入大气,它的生命决定于（）作用:

A. 扩散

B. 碰撞

C. 沉淀

D. 冲刷

答案：ABCD

14.γ 射线是光子流,它的电离能力最（）,但是其贯穿本领最（）。

A.弱

B.强

C.一般

D.无法判断

答案：AB

15.α 射线有（）电离能力,但是贯穿能力（）。

A.弱

B.强

C.一般

D.无法判断

答案：BA

16.大气离子迁移率包括

A.大气离子气体迁移率

B.大气离子液体迁移率

C.大气离子机械迁移率

D.大气离子电迁移率

答案：CD

17.大气中的离子主要来源于大气中存在电离过程,而引起大气电离的电离源主要有（）

A.地壳中放射性物质发出的放射线

B.大气中放射性物质发射的放射线

C.火山爆发

D.宇宙射线

答案：ABD

18.地壳放射性物质发出的射线包括（）

A.α 射线

B.β 射线

C.γ 射线

D.X 射线

答案：ABC

19.宇宙射线的电离率随高度迅速增大,在 0～0. 5km 高度范围内,宇宙射线的电离率

占大气总电离率的（）,在 1～ 2km 高度范围内，电离率占大气总电离率的增加至

（）左右;在 3~4km 高度范围内,电离率升至（）

A.25%
B.50%
C.82%
D.97%

答案：ACD

20.大气中离子的改变是由两种原因造成的,

A. 在各电离源的作用下,大气离子不断生成:

B. 因大气中正、负离子的相互碰撞中和其各自所带电荷的复合过程,使离子消亡

C. 离子之间相互作用

D. 大气的离子相互结合

答案：AB

21.观测表明,大气轻离子浓度的变化范围约从（） cm^{-3} 数量级到（） cm^{-3} 数量级.

A.10^5
B.10^4
C.10^3
D.10^2

答案：DC

22.大气重离子浓度取决于气溶胶含量,其变化范围比大气轻离子变化范围要大,约从（） cm^{-3} 数量级到（） cm^{-3} 数量级.

A.10^5
B.10^4
C.10^3
D.10^2

答案：DB

23.大气中气溶胶是指悬浮在大气中的各种（）微粒,如尘埃.海盐、云雾和降水粒子等。

A.固态

B.液态

C.气态

D.汽态

答案：AB

24.大气中的氧、氮和氩等恒定气体的含量在 99. 9%以上,它们的体积比到 100km 以下没有变化。

A.氧

B.氮

C.氩

D.氢

答案：ABC

25.下列那些情况会使大气电离（）

A.闪电

B.火山爆发

C.森林大火

D.雪暴

答案：ABCD

26.分子量小的离子迁移率大于分子量大的迁移率,如:氢离子的迁移率为于空气的（）倍多，为二氧化碳的（）倍多

A.2
B.4
C.8
D.9

答案：BD

27.大气离子的迁移率随高度而变，可以看到,大气离子的迁移率与（）成反比,即与（）成反比,所以大气离子迁移率随高度迅速增加。

A.粘滞系数

B.大气密度

C.大气电离率

D.气溶胶浓度

答案：AB

28.大气正重离子浓度与大气负重离子浓度的比（）1，大气负轻离子浓度与大气正轻离子浓度的比值（）1

A.大于

B.小于

C.等于

D.约等于

答案：AB

29.大气离子半径是指其有效半径,其变化范围从（）到（）

A.10^{-10}cm
B.10^{-8}cm
C.10^{-6}cm
D.10^{-5}cm

答案：BD

30.离子的机械迁移率与扩散系数可用爱因斯坦关系式表示:$D=K_BTB$,其中D,K_B,T,B 分别代表（）

A.扩散系数

B.玻尔兹曼常数

C.温度

D.机械迁移率

答案：ABCD

四、简答题：（10 道）

1. 气溶胶浓度日变化具有双峰、双谷的形式，简述双峰双谷出现的时间的原因?

答案：第一蜂值出现于早晨 8 时左右,第二峰值出现于 20 时左右;第一谷值出现于 4 时左右，此时大气较为稳定,第二谷值出现于 16 时左右。对于第一峰值的原因,是由于日出后大气热对流加大和湍流垂直输送增强使气溶胶浓度加大,对于第二谷值原因,是由于中午前后热对流和湍流垂直输送旺盛,气溶胶输向高层,导致近地层气溶胶减弱;对于第二峰值原因,是由于傍晚时热对流和湍流垂直输送减弱,使气溶胶积聚于近地层。

2.大气中的离子主要来源于大气中存在电离过程,而引起大气电离的电离源？：

答案：一是地壳中放射性物质发出的放射线;二是大气中放射性物质发射的放射线;三是地球

之外宇宙射线,如太阳辐射中波长小于 1000A 左右的紫外线,但它主要存在于高层大气,在对流层中不很重要;第四种则是大气中的闪电、火山爆发、森林大火、尘暴、雷暴等也使大气电离。其中前三种是主要的电离源。

3.大气离子的迁移率表示大气离子在大气中的运动特征,造成大气中离子的运动原因有?

答案：一种是由于机械力作用于离子使其运动;另一种是电场对离子的作用产生运动。对前一种造成大气离子运动的迁移率称机械迁移率;后一种电场对离子作用产生运动造成大气离子运动的迁移率称之电迁移率,也表示了大气的导电性能。

4.大气中离子的改变造成的原因是：

答案：一是在各电离源的作用下,大气离子不断生成:二是因大气中正，负离子的相互碰撞中和其各自所带电荷的复合过程,使离子消亡。

5.大气中的离子形成后,它的生成和消亡主要由什么过程引起的（不考虑大气重离子和中性气溶胶粒子,正负轻离子、正负重离子异性电荷的大气轻重离子等之间的复合过程）？

答案：大气中的离子形成后,它的生成和消亡主要由以下过程引起的:(1)大气中的电离源作用使离子的增加;(2)不同极性离子间的复合形成中性粒子,使离子消失;(3)正或负轻离子附着于中性大粒子上,使重离子增加,而轻离子减少。

6.表征大气离子物理特征物理量有：

答案：大气离子的电荷、大气离子的半径和大气离子的迁移率。

7. 写出离子的机械迁移率与扩散系数可用爱因斯坦关系式，并解释始终各字母的意义

答案：$D=K_BTB$。式中 D 是扩散系数,T 是温度,B 是机械迁移率,K_B是玻尔兹曼常数。

8. 当大气离子处在大气电场中运动时,它将受到哪两种力的作用，并何时做等速

运动

答案：(1)静电力;(2)大气介质对离子的阻力。如果大气离子受到的静电力与大气对它的阻力相等时，它便做等速运动。

9. Q+是大气正重离子电离率,Q_是大气负重离子电离率,它们取决于?

答案：它们取决于放射性物质和宇宙射线以外的其它一些电离过程。

10.宇宙射线的电离率随高度迅速增大，简述在各高度宇宙射线占大气电离率的大小

在 0~0.5km 高度范围内,宇宙射线的电离率占大气总电离率的 25%,在 1~2km 高度范围内,电离率占大气总电离率的增加至 82%左右;在 3~4km 高度范围内,电离率升至 97%;到 5~6km 高度处,大气的电离率已主要是由宇宙射线所引起。但是出于大气密度随高度减小,所以宇宙射线的电离率并非随高度单调上升,大约在 10~15km 高度处大气电离率达极大值,接着随高度增加
而下降。

第三章

一、填空题：（30 道）

1. 晴天大气中始终存在方向____的大气电场。

答案：垂直向下

2.大气和大地带异性电荷是____形成的原因。

答案：大气电场

3.大气中又存在有晴天大气传导电流,不断中和大气和大地所带的电荷,使大气电场____。

答案：不断减弱

4.当有云时,云中大气电过程所产生的带电降永彤成降水电流,也不断____大气和大地所带的电荷。

答案：中和

5.当有雷暴时,云地闪电及云下方地物和植物的____过程,将增加大气和大地所带的异性电荷。

答案：尖端放电

6.当大气中的带电过程和电荷中和过程达到平衡时,形成恒定的____。

答案：晴天大气电场。

7.大气电位的分布可以用____表示。

答案：等电位面

8.由于大地看成是导体,是一个等势面,大气的等电位面与大地表面____。

答案：相平行

9.大气电位分布密集的地方,电场____。

答案：较强

10.大气电场垂直向下为____（正/负）,与坐标轴 z 方向正好相反

答案：正

11.晴天大气电场因时因地而异,其中与（）的浓度有密切关系

答案：气溶胶

12.海洋:由于下垫面条件相近,晴天电场间的差异很____（大/小）

答案：小

13.陆地:局地条件相差很大,各处电场的差异也很____（大/小）

答案：大

14.:陆地上由于各处局地条件的差异,因此地面晴天大气电场随纬度的变化____

（是/不）十分明显。

答案：不

15.海上由于局地条件相近,晴天大气电场随纬度的变化较为（明显/不明显）

答案：明显

16.晴天大气电场在不同高度范围内随高度分布（相同/不相同）

答案：不相同

17.晴天大气电场有明显的日变化和年变化,还存在从几分钟到十几分钟的____。

答案：脉动起伏变化

18.海洋和极地表面大气电场的日变化,主要取决于整层晴天大气电位差的____。

答案：日变化

19.整层大气电位差取决于____日变化。

答案：全球雷暴活动

20.全球雷暴活动日变化与____相关。

答案：世界时

21.夏季地面气溶胶浓度的日变化具有双峰和双谷的特征,则导致大气电场有____的变化特征

答案：双峰双谷

22.太阳活动对大气电场____（有/无）影响

答案：有

23.晴天大气电场具有脉动变化,其周期大约从几分钟到几十分钟,其变化与地理环境有关,还与大气湍流等____要素有关。

答案：气象

24.地面的气温与大气湍流____输送有关

答案：垂直

25.观测表明地面晴天大气电场的日变化与____的日变化十分一致。

答案：水汽

26.海洋地区,气溶胶日变化很小,海上整层晴天大气____(海平面至电离层)和晴天大气总电导率日变化也小

答案：柱电阻

27.地面大气电场的脉动变化具有明显的日变化,其峰值出现于中午至下午,谷值出现在____。

答案：黎明前

28.地面大气电场脉动变化还有明显的年变化,其峰值出现于____。

答案：夏季

29.地面大气电场脉动变化还有明显的年变化，其谷值出现于____。

答案：冬季

30.晴天大气电场具有明显的年变化,其变化规律____。

答案：因地而异

二、单选题：（30 道）

1.晴天大气中始终存在方向（）的大气电场。

A.垂直向上

B.垂直向下

C.向左

D.向右

答案：B

2.当有雷暴时,云地闪电及云下方地物和植物的尖端放电过程,将（）大气和大地所带的异性电荷。

A.增加

B.减小

C.无影响

D.无法确定

答案：A

3.通常高度越低,晴天大气电位面的值越（）

A.大

B.小

C.无影响

D.无法确定

答案：B

4.在静电学中,电场方向从正电荷指向负电荷,即为（）电场。

A.正

B.负

C.无方向

D.不均匀

答案：A

5.通常晴天大气电场随高度呈（）衰减的分布特征

A.线性

B.均匀

C.指数

D.正态

答案：C

6.地面和海面晴天大气电场年变化的波形一般具有单峰、单谷,即十年中出现一次极大和一次极小值的简单变化波形。平均而言晴天电场峰值都在北半球的冬季,而谷值都在（）的夏季

A.北半球

B.南半球

C.西半球

D.东半球

答案：A

7.地面大气电场的脉动变化具有明显的日变化,其峰值出现于中午至下午,谷值出现于（）。

A.晚上

B.黄昏

C.早晨

D.黎明前

答案：D

8.晴天大气电场与晴天大气电导率之间呈（）相关

A.正

B.负

C.无

D.不确定

答案：B

9.晴天大气电场还与水汽和温度等气象要素相关,观测表明地面晴天大气电场的日变化与（）的日变化十分一致。

A.水汽

B.温度

C.干度

D.气溶胶

答案：A

10.晴天大气电场日变化表现中，一般远离大城市的乡村为（）类型。

A.大陆简单型

B.大陆复杂型

C.海洋复杂型

D.海洋极地型

答案：A

11.晴天大气电场日变化表现中，大城市和工业区等气溶胶浓度大的地区电场表现为（）类型。

A.大陆简单型

B.大陆复杂型

C.海洋复杂型

D.海洋极地型

答案：B

12.晴天大气电场日变化表现中，一年内变化很小,广阔的极地海洋和冰雪覆盖区电场变化表现为（）类型

A.大陆简单型

B.大陆复杂型

C.海洋复杂型

D.海洋极地型

答案：D

13.当大气中的带电过程和（）过程达到平衡时,形成恒定的晴天大气电场

A.电荷中和

B.电荷离散

C.电离源结合

D.电荷结合

答案：A

14.大气电位的分布可以用等电位面表示,即是大气中电位相同各点连成的面,由于大地看成是导体,是一个等势面,大气的等电位面与大地表面相（）。

A.垂直

B.交互

C.平行

D.无关

答案：C

15.在实际大气中，由于气象、地理条件等多种原因,大气电场随空间和（）而变,

A.模型

B.电荷

C.等势面

D.时间

答案：D

16.地面大气电场脉动变化还有明显的年变化,其峰值出现于（）。

A.春季

B.夏季

C.秋季

D.冬季

答案：B

17.地面大气电场脉动变化还有明显的年变化，其谷值出现于（）。

A.春季

B.夏季

C.秋季

D.冬季

答案：D

18.全球雷暴活动日变化与（）相关

A.地方时

B.世界时

C.北京时间

D.纽约时间

答案：B

19.大陆简单型表现为单峰,单谷,即一天中出现（）次极大和极小。

A.一

B.二

C.三

D.四

答案：A

20.大陆复杂型，这类大气电场具有明显的双峰双谷，即一天中出现两次极大和极小。

A.一

B.二

C.三

D.四

答案：B

21.海洋极地型:具有单峰单谷型,它与（）有关，一年内变化很小。

A.地方时

B.世界时

C.北京时间

D.纽约时间

答案：B

22.在大陆上,由于大气中气溶胶含量日变化较大,从而使整层大气总电导率和整层晴天大气柱电阻的日变化（）

A.大

B.小

C.无影响

D.无法确定

答案：A

23.晴天大气电场随高度单调递减,其数值低层为正,至某一高度层以上,数值为零或负。大气电场改变符号的高度为（）km 左右。

A.1~2
B.2~3
C.3~4
D.4~5

答案：C

24.晴天大气电场随高度单调递增,大约在（）m 高度范围内,晴天大气电场

A.400~600
B.500~600
C.500~700
D.600~800

答案：C

25.晴天大气电场随高度变化较（）,其值为正

A.大

B.小

C.无影响

D.无法确定

答案：B

26.晴天大气电场随高度单调（）,其数值始终为正

A.递增

B.递减

C.不变

D.无法确定

答案：B

27.由于晴天大气电场与晴天大气电导率之间呈负相关,对晴天大气电导率影响的气象条件,则（）影响晴天大气电场。

A.直接

B.间接

C.不

D.无法确定

答案：B

28.夏季通常在午夜到黎明前,地面气溶胶浓度出现第一个（）

A.极小值

B.极大值

C.一般值

D.无法判断

答案：A

29.在清晨气温较低,水汽压出现（）

A.极大值

B.一般值

C.峰值

D.谷值

答案：D

30.晴天大气电场与气象条件间（）关系

A.有一点

B.无

C.无法确定

D.有密切

答案：D

三、多选题：（30 道）

1.晴天大气中始终存在方向向下的大气电场。这意味着大气相对于大地带有（）,而大地带的是（）。

A.正电荷

B.负电荷

C.不带电

D.无法确定

答案：AB

2.大气电场和（）与（）的曲率有关

A.等势面

B.地表面

C.海平面

D.太空平面

答案：AB

3.在实际大气中,由于气象、地理条件等多种原因,大气电场随（）而变。

A.空间

B.电荷

C.等势面

D.时间

答案：AD

4. 在近地面处,晴天大气电场将受大地电极影响,由于大地带负电荷,在近地面的一薄层大气中积累了大量符号相反的正电荷,而且体电荷密度在该层中很不均匀,随高度增加而急剧递减的变化,于是形成较强的（）

A.空间电荷

B.大地电极

C.大气电场

D.电场梯度

答案：CD

5.在边界层处，由于（）影响,使大气电场随高度呈不规则分布,甚至出现反常。

A.逆温

B.大地电极

C.湍流

D.电场梯度

答案：AC

6.晴天大气电场的日变化表现为（）而变化。

A.峰和谷的出现时间

B.地点

C.季节

D.天气

答案：ABC

7.晴天大气电场日变化表现为哪三种类型（）

A.大陆简单型

B.大陆复杂型

C.海洋复杂型

D.海洋极地型

答案：ABD

8.地面晴天电场还具有年变化,它也可以用其（）来表示

A.变化的波形

B.变化幅度

C.变化角度

D.日变化

答案：AB

9.地面大气电场脉动变化还有明显的年变化,其峰值出现于（）,谷值出现于（）。

A.春季

B.夏季

C.秋季

D.冬季

答案：BD

10.如大气中的气溶胶含量减小,则大气中的轻离子浓度增大，就导致大气电导率（）从而使大气电场（）。

A.增大

B.减小

C.不变

D.不确定

答案：AB

11.晴天大气电场日变化,陆地上主要受（）影响,海洋上受（）影响。

A.地方时

B.世界时

C.北京时间

D.纽约时间

答案：AB

12.描述大气电特性的三个重要物理量是

A.晴天大气电导率

B.大气体电荷

C.大气电流

D.大气电场

答案：ABC

13.根据大气电场和等势面与地表面的曲率的关系，可将地表分为两种情况（）

A.平坦地表

B.地表起伏或不平坦

C.地表撕裂

D.曲面

答案：AB

14.晴天大气电场因时因地而异,其中与气溶胶的浓度有密切关系,考虑（）方面来区分:

A.海洋

B.陆地

C.纬度变化

D.经度变化

答案：ABC

15.观测表明,大气电场的日变化受两种因素制约（）

A.全球性普遍日变化机制

B.地方性日变化机制

C.国家日变化机制

D.北京日变化机制

答案：AB

16.（）晴天大气电场年变化的波形一般具有单峰、单谷,即一年中出现一次极大和一次极小值的简单变化波形。

A.地面

B.海面

C.天空

D.高层大气

答案：AB

17.从地面 2～3km 范围内,大气电场随高度分布的经验关系为 $E(z)= E_0e^{-az}$ 式中 E_0 和 a 的含义为（）。

A.地面晴天大气电场

B.海面晴天大气电场

C.系数

D.变亮

答案：AC

18.（）带异性电荷是大气电场形成的原因。

A.大气

B.大地

C.海洋

D.地壳

答案：AB

19.各地地面晴天大气电场年较差的平均结果的数值可以从 30%变化到

130%。

A.30%
B.50%
C.130%
D.150%

答案：AC

20.在清晨气温较低,水汽压出现（）,中午及其后，气温较高,水汽压出现（）

A.无最值

B.一般值

C.峰值

D.谷值

答案：DC

21.晴天电场峰值都在北半球的（）,而谷值都在北半球的（）。

A.春季

B.夏季

C.秋季

D.冬季

答案：DB

22.晴天大气电场:具有脉动变化,其周期大约从几分钟到几十分钟,其变化与地理环境有关,还与大气湍流等气象要素有关

A.几秒钟

B.几分钟

C.几十分钟

D.几小时

答案：BC

23.晴天大气电场随高度增加而近似按指数规律（）的程度明显（）

A.递增

B.递减

C.增强

D.减弱

答案：BD

24.夏季地面气溶胶依度的日变化具有（）和（）的特征，

A.单峰

B.双峰

C.单谷

D.双谷

答案：BD

25,夏季地面大气电场日变化具有（）和（）的特征，

A.单峰

B.双峰

C.单谷

D.双谷

答案：BD

26.当有雷暴时,云地闪电及云下方地物和植物的尖端放电过程,将增加（）所带的异性电荷。

A.大气

B.大地

C.海洋

D.地壳

答案：AB

27.晴天大气日变化式子为 $E(t)= E_w(t)+ E_L(t)$中 $E_w(t)$和 $E_L(t)$分别代表

A.全球性普遍日变化机制引起的晴天大气日变化

B.地方性日变化机制引起的晴天大气日变化

C.国家日变化机制引起的晴天大气日变化

D.北京日变化机制引起的晴天大气日变化

答案：AB

28.陆地上由于各处局地条件的差异,因此地面晴天大气电场随纬度的变化（）；而海上由于局地条件相近,晴天大气电场随纬度的变化较为（）。

A.比较不明显

B.明显

C.非常明显

D.较为明显

答案：AD

29.纬度 0~ 20°处,晴天大气电场约为（），纬度 20°N~40°N 范围内,晴天大气电场约为（）,纬度增大到 40°N~60°N 处,大气电场明显增大，约为（）,最大值位于纬度 50°处。

A.120V/m
B.125V/m
C.150V/m
D.155V/m

答案：ABD

30.海洋极地型:具有单峰单谷型,它与世界时有关;峰值出现于世界时（）时，谷值出现于世界时（）时。

A.18~21
B.20~23
C.2~6
D.4~8

答案：AC

四、简答题：（10 道）

1.维持恒定的大气电过程的原因是?

答案：其原因是大气中存在有雷暴电过程,当有雷暴时,云地闪电及云下方地物和植物的尖端放电过程,将增加大气和大地所带的异性电荷。当大气中的带电过程和电荷中和过程达到平衡时,形成恒定的晴天大气电场。

2. 晴天大气电场可分成哪四类?

答案：(1)晴天大气电场随高度单调递减,其数值始终为正,从地面 2~3km 范围内,大气电场随高度分布的经验关系为 $E(z)= E_0e^{-az}$(2)晴天大气电场随高度单调递减,其数值低层为正,至某一高度层以上,数值为零或负。大气电场改变符号的

高度为 3~4km 左右。(3)晴天大气电场随高度单调递增,大约在 500~700m 高度范围内,晴天大气电场达最大值,然后随高度单调递减。(4)晴天大气电场随高度变化较小,其值为正。

3.由观测表明,大气电场的日变化受哪两种因素制约

答案：一是全球性普遍日变化机制,即与世界时有关,主要取决全球雷暴的日变化二是地方性日变化机制，其变化与地方时有关,主要决定局地大气状况的日变化。

4.简述大陆型电场的成因

答案：在大陆上,由于大气中气溶胶含量日变化较大,从而使整层大气总电导率和整层晴天大气柱电阻的日变化也大,因此大陆上地面大气电场的日变化是全球性普遍日变化与地方性日变化的综合结果。

5.简述大气中水汽和温度对大气电场的作用

答案：晴天大气电场还与水汽和温度等气象要素相关,观测表明地面晴天大气电场的日变化与水汽的日变化十分一致。在清晨气温较低,水汽压出现谷值,中午及其后,气温.较高,水汽压出现峰值;傍晚气温下降,水汽压也下降。地面的气温与大气湍流垂直输送有关,午后温度增大，湍流垂直输送加大,使地面水汽输送到较高的气层,使得大气电场也发生变化。

6.简述气溶胶对大气电场的影响

答案：如大气中的气溶胶含量减小，则大气中的轻离子浓度增大，就导致大气电导率增加，从而使大气电场减小。反之,若气溶胶含量增加,则大气轻离子浓度减小,导致大气电导率减小，最后大气电场增加。

7.简述晴天大气等电位面

答案：大气电位的分布可以用等电位面表示,即是大气中电位相同各点连成的面，由于大地看成是导体,是一个等势面,大气的等电位面与大地表面相平行。通常高度越低,晴天大气电位面的值越小;反之高度越高其值就越大。

8.大气电场的符号如何确定?

答案：在静电学中,电场方向从正电荷指向负电荷,即为正电场;否则为负电杨,因此大气电场垂直向下为正,与坐标轴 z 方向正好相反,而垂直向上为负的大气电场。

9.晴天大气电场日变化表现为哪几种类型?

答案：大陆简单型。大陆复杂型。海洋极地型

10.简述晴天大气电场的脉动变化

答案：晴天大气电场具有脉动变化;其周期大约从几分钟到几十分钟,其变化与地理环境有关，还与大气湍流等气象要素有关。地面大气电场的脉动变化具有明显的日变化,其峰值出现于中午至下午,谷值出现于黎明前。这与中午到下午近地面大气对流较旺盛,早晨大气较稳定有关。地面大气电场脉动变化还有明显的年变化,其峰值出现于夏季,谷值出现于冬季。

第四章

一、填空题（30 题）

1.大气中存在正、负离子，从而使大气具有微弱的导电性能。

2.大气电导率包括大气正极性电导率和大气负极性电导率。

3.大气中由于轻离子的迁移率比大气重离子的迁移率大约 2 个数量级。

4. 10km 高度之上，由于太阳黑子引起宇宙射线强度减弱，导致大气电离率减小，从而导致电导率减小。

5.大气的电状态出现变化时，经过一段时间使大气电状态达到新的稳定．这一过程所需时间可以用弛豫时间表示。

6. 弛豫时间定义为大气电学量衰减到 1/e 时所需要的时间。

7.如果大气电过程的时间尺度远大于弛豫时间，则 可近似认为大气电状态趋于稳定。

8.大气电导率与大气轻离子浓度间呈正相关。

9.大气气溶胶浓度增大，晴天大气重离子浓度增加。

10.大气气溶胶浓度增大，晴天大气轻离子浓度减小。

11.大气气溶胶浓度减小，大气轻离子浓度加大。

12.晴天大气电导率的时空分布取决于晴天大气轻离子浓度的时空分布。

13.全球大气总电导率的平均值为 $2.3x10^{-16}\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$。

14.对于工业区，大气污染较重，电导率较小。

15.对于污染很小的山区，电导率较高。

16.污染地区为山区的晴天大气电导率 $0.3\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$。

17.污染地区为远洋的晴天大气电导率 $0.3\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$。

18.晴天大气电导率随高度的增加而增大。

19.晴天大气正重离子浓度随高度分布，反映了气溶胶含量随高度的分布。

20.晴天大气总电导率随高度分布的情况与晴天大气正重离子浓度随高度分布的情况相反。

21.大气温压湿对大气轻离子迁移率都有影响，特别是气溶胶的影响更为明显。

22.由于大气电导率会受大气污染影响，随工业的发展，导致大气电导率下降。

23.大气中不仅有正负离子，而且有带正、负电荷的云雾降水粒子。

24.为描述大气中电荷分布，对此引入大气体电荷密度。

25.通常在逆温层中晴天大气体电荷密度出现较大的负值。

26.大气中正、负电荷的输送便形成大气电流。

27.晴大大气电流的大小和方向可以用晴天大气电流密度向量来表示。

28.晴天大气扩散电流密度方向与晴天大气体电荷密度梯度方向相反。

29.晴天大气体电荷密度在垂直方向变化较大。

30.晴天大气体电荷密度在大气中分布是不均匀的。

二、选择题（30 题）

1. 大气的导电性能可以用（）表示。B

A.大气电流 B. 大气电导率 C.大气电压 D.大气电荷

2. （）定义为大气离子在单位电场作用下产生运动而形成电流密度值。A

A.晴天大气电导率 B.晴天大气体电荷 C.晴天大气电流 D.晴天大气电压

3. 大气的电导率主要取决于（）。A

A.大气轻离子 B.大气重离子 C.大气电荷 D.大气电流

4. 大气轻离子对大气电导率的贡献占轻、重离子对大气电导率的贡献的（）左右。B

A.96%　B.95%　C.85%　D.90%

5.在几千米高度以上的大气中，()主要取决于宇宙射线。A

A. 大气的电导率 B. 大气体电荷 C. 大气电流 D. 大气电压

6.大气电状态变化与大气电导率有关。A

A. 大气的电导率 B. 大气体电荷 C. 大气电流 D. 大气电压

7.大气电导率与大气电离率有关，井随纬度增加而增加，这种变化一般从（）以上高度开始。D

A.3km　B.8km　C10km.　D.7km

8.污染地区为工业区周围的晴天大气电导率为（）$\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$。C

A. 2　B.1　C. 0.05　D.3

9.污染地区为城市郊区的晴天大气电导率为（）$\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$。D

A.1　B.2　C.3　D. 0.1

10. 在 6-1.95km 晴天大气负极性电导率与正极性电导率之比的平均值为（）。A

A.0.96　B.0.94　C.0.65　D.0.68

11. 晴天大气电导率的年变化一般具有单峰、单谷等多种变化，峰值位于每年的（）。A

A.春季 B.夏季 C.秋季 D.冬季

12. 晴天大气电导率的年变化一般具有单峰、单谷等多种变化，谷值位于每年的（）。D

A.春季 B.夏季 C.秋季 D.冬季

13.全球表面晴天大气体电离密度的平均值约为（）$C\cdot cm^{-3}$。A

A.10^{-17}B. 10^{-18}C. 10^{-19}D. 10^{-20}

14.对于地面晴天大气体电荷密度为（）C·cm-3。A

A.3.4×10^{-18}　B. 2.4×10^{-18}　C. 1.4×10^{-18}　D. 0.4×10^{-18}

15.到 5km 高度处，晴天大气体电荷密度下降为（）C·cm^{-3}。B

A.1.3×10^{-20}　B. 2.3×10^{-20}　C. 3.3×10^{-20}　D. 4.3×10^{-20}

16. 10km 高度处晴天大气体电荷密度为（）C·cm^{-3}。D

A.1.3×10^{-21}　B. 2.3×10^{-21}　C. 4.3×10^{-21}　D. 6.3×10^{-21}

17.至 20km 高度晴天大气体电荷密度（）C·cm-3。A

A.1.1×10^{-21}　B. 1.2×10^{-21}　C. 1.3×10^{-21}　D. 1.4×10^{-21}

18.5-7m 贴地气层重稳定大气的大气体电荷密度（）C·cm^{-3}。A

A.5.3×10^{-17}　B. 4.3×10^{-17}　C. 8.6×10^{-17}　D. 8.9×10^{-17}

19. 5-7m 贴地气层重强湍流大气的大气体电荷密度（）C·cm^{-3}。A

A.3.4×10^{-17}　B. 1.2×10^{-17}　C. 15.6×10^{-17}　D. 9.5×10^{-17}

20.（）是大气离子在晴天大气电场作用下产生运动而形成的大气电流。A

A.晴天大气传导电流 B.晴天大气对流电流 C.晴天大气扩散电流 D. 晴天大气迁移电流

21.（）是由于晴天大气体电荷随气流移动而形成的大气电流。B

A.晴天大气传导电流 B.晴天大气对流电流 C.晴天大气扩散电流 D. 晴天大气迁移电流

22.（）是晴天大气体电荷因湍流扩散输送而形成的大气电流。C

A.晴天大气传导电流 B.晴天大气对流电流 C.晴天大气扩散电流 D. 晴天大气迁移电流

23. 如果地面晴天大气电场为 100V/m，晴天大气电导率为 $10^{-16}\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$，则由大气传导电流密度为（）A·$cm^{-2}$。A

A.10^{-16}　B. 10^{-15}　C. 10^{-14}　D. 10^{-13}

24. 若取地面处 p=10^{-18}C·cm^{-3} ,w=1m/s，则可以求得地面晴天大气传导电流

密度（）A·cm^{-2}。A

A.-10^{-16}　B. 10^{-16}　C. 10^{-14}　D. -10^{-14}

25.通常晴天大气体电荷密度在水平方向变化（）。B

A.较大 B.较小 C.不变 D.无规律

26.在强湍流条件下，取 k=10^{6}cm^{2}·s^{-1}，并取$\frac{\partial p}{\partial z}$=-1.5×10^{-17}C/cm，求得地面晴天大气传导电流密度（）A·cm^{-2}。A

A.-1.5×10^{-16} B. 1.5×10^{-16} C. -6.5×10^{-16} D. 6.5×10^{-16}

27.晴天大气对流电流密度与气流速度方向（）。A

A.相同 B.相反　C.无规律 D.部分相同部分相反

28.若晴天大气电场在 1h 内增大到 300V/m，则求得大气位移电流密度为（）A·cm^{-2}。

A.7.4×10^{-17} B. -7.4×10^{-17} C. -8.4×10^{-17} D. 8.4×10^{-17}

29.晴天大气体电荷密度日变化引起的大气电流密度变化仅为晴天大气传导电流的（）。B

A.0.5%　B. 5%　C.15%　D.25%

30.近地面层中，由于受（）影响晴天大气电流密度随高度分布较为复杂。D

A.大气对流 B.大气电流 C.大气层流 D.大气湍流

三、多选题（30 题）

1.描述大气电特性的三个重要物理量（）。ABC

A.晴天大气电导率 B.晴天大气体电荷 C.晴天大气电流 D.晴天大气电压

2. 大气电导率取决于（）。ABC

A.大气离子电荷 B.大气离子浓度 C.大气离子迁移率 D.大气离子迁移速度

3. 晴天大气电导率不仅随地点而异，并具有（）。AD

A. 日变化　B.月变化　C.季变化　D. 年变化

4. 晴天大气电导率随高度的分布与（）随高度的变化有关。AB

A.晴天大气轻离子浓度 B. 晴天轻离子迁移率 C.晴天大气重离子浓度 D. 晴天重离子迁移率

5. 在高度 3km 以下的混合层大气中，由于存在()垂直输送使得大气电导率随高度的分布在不同天气条件下差异较大。CD

A.大气流　B.层流　C.湍流　D. 热对流

6. 晴天大气电导率表现为（）多种变化。ABCD

A. 单峰 B. 单谷 C. 双峰 D. 双谷

7. （）取决于气象条件。AB

A.晴天大气轻离子浓度 B. 晴天轻离子迁移率 C.晴天大气重离子浓度 D. 晴天重离子迁移率

8. 晴天大气电导率与（）的日变化规律密切相关。AB

A.晴天大气轻离子浓度 B. 晴天轻离子迁移率 C.晴天大气重离子浓度 D. 晴天重离子迁移率

9. 晴天大气电导率年变化规律较为复杂，与（）密切相关。CD

A.大气流速 B.物理条件 C.气象条件 D.局地条件

10. 晴天大气电导率的年变化一般具有双峰、双谷等多种变化，峰值位于每年的()。AC

A.春季 B.夏季 C.秋季 D.冬季

11. 晴天大气电导率的年变化一般具有双峰、双谷等多种变化，谷值位于每年的()。BD

A.春季 B.夏季 C.秋季 D.冬季

12. 在一定条件下，由于（）的作用，使这些带正、负电荷的粒子分离开，从而使一定体积的大气携带有净正电荷或净负电荷。ABC

A.大气电场力 B. 重力 C. 大气对流 D.大气磁场力

13.（）等也能使大气携带净正、负电荷。ABCD

A.火山爆发　B.沙暴 C.高压电线电晕放电　D.工业排烟

14. 由于（）等气象因子的影响，使晴天大气体电荷密度随高度的分布在不同的条件下有较大的差异。AB

A.逆温　B.湍流　C.冷雨　D.热风

15.晴大大气电流可由不同性质的晴天大气电流分量所组成，主要为（）。ABC

A.晴天大气传导电流 B.晴天大气对流电流 C.晴天大气扩散电流 D. 晴天大气迁移电流

16. 晴天大气电流密度有明显的日变化，其变化规律随地点和季节而异，有的地方表现单峰、单谷，（）出现峰值。AB

A.清晨 B.上午 C.傍晚 D.夜间

17. 晴天大气电流密度有明显的日变化，其变化规律随地点和季节而异，有的地方表现单峰、单谷，（）出现谷值。CD

A.清晨 B.上午 C.傍晚 D.夜间

18.晴天大气电流密度还有明显的年变化，其变化幅度一般（）。AD

A. 陆地上大 B. 海洋上大　C. 陆地上小 D. 海洋上小

19. 大气中存在（），从而使大气具有微弱的导电性能。AB

A.正离子 B.负离子 C.原子 D.分子

20. 大气电导率包括（）。AB

A.大气正极性电导率 B.大气负极性电导率 C. 大气正离子电导率 D. 大气负离子电导率

21. 大气气溶胶浓度增大会导致（）。ABC

A.晴天大气重离子浓度增加 B.大气轻离子浓度减小 C. 大气电导率减小 D.大气电导率增大

22. 大气气溶胶浓度减小会导致（）。ABD

A.晴天大气重离子浓度也减小 B.大气轻离子浓度增大 C. 大气电导率减小 D.大气电导率增大

23. 由于太阳黑子引起宇宙射线强度减弱，导致（）。AB

A. 大气电离率减小 B. 大气电导率减小 C. 大气电离率增大 D. 大气电导率增大

24. 晴天大气负极性电导率与正极性电导率之比（）。AB

A.有时大于 1　B.有时小于 1　C.恒大于 1　D.恒小于 1

25. 晴天大气体电荷密度具有日变化，其变化规律随（）而变。BC

A.电导率 B.地点 C.季节 D.电离率

26. 各地地面或海面晴天大气体电荷密度的常见值为（）$C\cdot cm^{-3}$。AB

A.-2×10^{-17}B.2×10^{-17}C.6×10^{-17}D.-6×10^{-17}

27. 晴天大气体电荷密度也有明显的日变化，（）。AC

A. 越是贴近地表面，晴天大气体电荷密度变化幅度大

B. 越是贴近地表面，晴天大气体电荷密度变化幅度小

C. 越是远离地表面，晴天大气体电荷密度变化幅度小

D. 越是远离地表面，晴天大气体电荷密度变化幅度大

28. 大气中（）的输送便形成大气电流。CD

A.分子　B.原子　C.负电荷 D.正电荷

29. 晴天大气体电荷密度日变化引起的大气电流密度变化仅为晴天大气传导电流的（）。ABCD

A.1%　B.2%　C.5%　D.10%

30. 在近地层中，晴天大气（）数值相当，并随大气高度而变，即晴天大气电流密度也随高度而变。ABC

A.传导电流　B.对流电流　C.扩散电流　D. 迁移电流

四、简答题（10 题）

1.什么是弛豫时间，如何判断大气电状态稳定。

大气的电状态出现变化时，经过一段时间使大气电状态达到新的稳定。这一过程所需时间可以用弛豫时间τ表示，定义为大气电学量衰减到 1/e 时所需要的时间。如果大气电过程的时间尺度远大于弛豫时间，则可近似认为大气电状态趋于稳定。

2. 根据飞机观测，在积雨云上方所探测到的大气电导率随高度分布的平均结果。（公式）

$$\lambda_{+}=1.7\times10^{-16}+2.1\times10^{-17}z^{2}$$

$$\lambda_{-}=1.1\times10^{-16}+2.3\times10^{-17}z^{2}$$

$\lambda_{+}(z)$和$\lambda_{-}(z)$的单位取 $\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$，z 的单位为 km。

3.简述晴天大气电导率的长期变化。

由于大气电导率会受大气污染影响，随工业的发展，导致大气电导率下降．世界各地的大气污染状况不同，各地的电导率也不同，大气污染小的地区，电导率的变化小。

4.简述大气中晴天大气体电荷的日变化的影响因素。

晴天大气体电荷密度具有日变化，其变化规律随地点和季节而变，在低层大气中因气溶胶含量等气象要素的高度分布有明显的日变化，导致晴天大气体电荷密度也有明显的日变化，越是贴近地表面，晴天大气体电荷密度变化幅度大，而越往高层这种变化就越不明显。

5.简述晴天大气电导率的定义。

定义为大气离子在单位电场作用下产生运动而形成电流密度值，单位为$\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$。因此大气电导率取决于大气离子电荷、大气离子浓度和大气离子迁移率。大气电导率包括大气正极性电导率和大气负极性电导率。

6.简述大气电导率的影响因素。

（1）由于大气气溶胶浓度增大，晴天大气重离子浓度也增加，而大气轻离子浓度减小，导致大气电导率减小。反之，大气气溶胶浓度减小，大气轻离子浓度加大，则晴天大气 电导率增加。所以大气电导率较大时，大气轻离子浓度也增大。

（2）大气电导率与大气电离率有关，并随纬度增加而增加，这种变化一般从 7km 以上 高度开始。

（3）大气电导率与太阳活动有关，在 10km 高度之上，由于太阳黑子引

起宇宙射线强度减弱，导致大气电离率减小，从而导致电导率减小。

（4）在几千米高度以上的大气中，大气的电导率主要取决于宇宙射线。

7.简述在 3km 以下的混合层大气中，高度对晴天大气电导率的影响。

总的说来，晴天大气电导率随高度单调递增。在高度 3km 以下的混合层大气中，由于存在热对流和湍流垂宜输选使得大气电导率随高度的分布在不同天气条件下差异较大。

8.简述晴天大气电导率的日变化。

晴天大气电导率表现为单峰、单谷和双峰、双谷多种变化，其变化规律随地点和季节而异，它与晴天大气轻离子浓度和迁移率的日变化规律密切相关．一般峰的位于下半夜到黎明前，谷值位于上午至下午．而晴天大气轻离子浓度和迁移率又取决于气象条件。其中大气温压湿对大气轻离子迁移率都有影响，特别是气溶胶的影响更为明显

9. 简述晴天大气电导率的年变化。

晴天大气电导率年变化规律较为复杂，与局地条件和气象条件密切相关．一般具有单峰、单谷等多种变化，峰值位于每年的春季，谷值位于每年冬季．对于双峰双谷的峰值位于每年的春季和秋季，谷值位于每年的夏季和冬季。

10.简述晴天电流的类型。

在晴天大气中，正、负电荷的输送具有不同方式，所以晴大大气电流可由不同性质的晴天大气电流分量所组成，主要有晴天大气传导电流、晴天大气对流电流和晴天大气扩散电流，所谓大气传导电流是大气离子在晴天大气电场作

用下产生运动而形成的大气电流，晴天大气对流电沈则是由于晴天大气体电荷随气流移动而形成的大气电流，晴天大气扩散电流是晴天大气体电荷因湍流扩散输送而形成的大气电流。

第五章

一、填空题（30 题）

1. 云 是大气中闪电的重要载体。

2.层状云是大范围潮湿空气抬升而成。

3. 雾 是潮湿空气平流或辐射冷却而成。

4. 雾 可以认为是动力性最弱的云。

5. 湍流 仍会影响雾中的输送及其它的物理过程

6.雾离开地而就成为 层云 。

7. 层积云 内有弱对流，其对流受下沉气流抑制，时常出现于反气旋高压的东南侧。

8. 中云 视角宽度介于 1～5°之间。

9.小积云的液态水含量小于 1. 0 g/m3。

10. 浓积云 中的湍流较强，有时可降小阵雨。

11. 雷暴 是发展旺盛的强对流现象，是伴有强风骤雨、雷鸣闪电的积雨云系统的统称。

12.在全球纬度带平均而言， 赤道地区 雷暴活动最频繁。

13.一天中雷暴发生的时刻，陆地上以 午后 最多，这时地面气温最高，大气层结最不稳定。

14.雷暴是由 强对流 生成的，它的水平尺度变化范围很大，可以从几千米到几百千米。

15.雷暴是由水平尺度几千米到十几千米的称之雷暴单体（细胞）的积雨云所组

成。

16.在地面观测中，识别雷暴云是以是否出现 闪电 进行判别。

17.当云顶发展到-20℃高度以上时，云中以冰晶雪晶为主。

18.当云顶发展到-20℃高度以下时，云中 冰晶 与过冷水滴同时存在。

19.超级单体雷暴的传播方式是连续移动的。

20.层状云中的电场与云的厚度有关，云层越厚，大气电场 越强 。

21.层积云中 82% 的云中大气电场介于-3.0V/cm 与 3.0V/cm 之间。

22.卷层云中的大气电场平均绝对值为 2.8 V/m。

23. 81% 的云中大气电场介于-7.0V/cm 与 3.0V/cm 之间。

24.雨层云电场与雷达回波零度层儿带有关系，在雷达垂直扫描显示器上 0℃层等温线长度之上回波变弱

25.在 0℃ 层等温线之上云粒以雪晶为主，该层等温线以下降水粒子主要山液态水滴组成。

26.云中大气体电荷尺度大，则体电荷密度 小 。

27.浓积云大气电场平均峰值大于 50V/cm 出现的概率为 5% 。

28.浓积云大气电场平均峰值大于 100V/cm 出现的概率为 2% 。

29.大块积雨云中，电荷的产生和分离发生在-5～40℃高度为界的区域中，半径为 2km 。

30.积雨云有很强的大气电场，大气电场的峰值一般为 正 。

二、单选题（30 题）

1. 雾的成因与（）类似。D

A. 积云 B. 浓积云 C. 积雨云 D.层状云

2. 各类云都能带电，但能形成闪电的灾害云是（）。C

A. 积云 B. 浓积云 C. 积雨云 D.层状云

3. 能带来强烈灾害性天气（闪电、冰雹、大风和暴雨）的云，称做（）。C

A. 积云 B. 浓积云 C. 雷暴云 D.层状云

4. （）的特点是白色狭条状，细丝或碎片状．具有纤维或柔丝般光泽的外形或两者兼有。A

A. 卷云 B. 卷积云 C.高层云 D. 卷层云

5.（）的特点是云浓而厚，垂宜发展强烈，有闪电雷暴，顶部出现云拈或羽毛状。C

A. 积云 B. 浓积云 C. 积雨云 D.层状云

6.（）的特点是灰色或灰白色云层，带有暗黑部分，有规律排列。B

A.层云 B.层积云 C.雨层云 D.积云

7. 假定厚为 100m 的雾内的平均垂直上升速度为 $0.01ms^{-1}$，则一空气块进入云底和出云顶的时间尺度为（）s。D

A. 10^1　　B. 10^2　C. 10^3　　D.10^4

8.雾的生命为（）h。A

A.2　　B.7　　C.8　　D.10

9.在地面观测，云单体的角宽度大于（）。A

A.5°　　B. 4°　　C. 3°　　D. 2°

10.确定雷暴出现的唯一标准是（）。A

A.闪电　　B.雷云　C.雷声　　D.狂风

11.对整个雷暴而言，平均闪电率约为每分钟（）次。B

A.1 次　　B.3 次　C.5 次　　D.7 次

12.我们人耳可闻雷声的范围约为 （）km 左右。

A.5　　B.10　　C.15　　D.20

13.由于云中水汽释放潜热，沮度较四周庙，这时云中的电荷正在集中，但尚未发生雷电，也无降水指（）阶段。A

A. 形成　　B.分裂　　C. 成熟　　D. 消亡

14.云中都是上升气流，云顶发展很高，云上部出现丝缕状冰晶结构，同时上升气流继续加强，可达 20~30m/s,指（）阶段。C

A. 形成　　B.分裂　　C. 成熟　　D. 消亡

15. 升气流减弱直至消失，气层由不稳定变为稳定，以后雷雨减弱消失，下沉气流也随之减弱消失，云体瓦解，云顶留下一片卷云指（）阶段。D

A. 形成　　B.分裂　　C. 成熟　　D. 消亡

16.风暴在其发展的整个生命期内受气流的吹动而沿平均风方向移动的过程是（）。A

A. 移动或平流　　B.扩散　　C. 强迫传播　　D.自传播过程

17.一个对流雷暴云团受到某种外界强迫机制而持续再生的过程是（）。C

A. 移动或平流　　B.扩散　　C. 强迫传播　　D.自传播过程

18.指雷暴可以自行再生或在同一整体系统内产生类似雷暴单体的过程是（）。D

A. 移动或平流　　B.扩散　　C. 强迫传播　　D.自传播过程

19.（）指云中正，负电粒子有所分离云体上部形成荷负电中心，下部形成荷正电中心。B

A. 正的单极性电荷分布 B. 负的双极性电荷分布 C. 多极性电荷分布 D. 无规则

电荷分布

20.（）指云中体电荷密度为负值，整层云呈现负电荷，云中电场随高度单调递增。A

A. 负的单极性电荷分布 B. 负的双极性电荷分布 C. 多极性电荷分布 D. 无规则电荷分布

21. 层云中的电场平均绝对值为（）。A

A.1.6V/cm　　B. 2.6V/cm　　C. 3.6V/cm　　D. 4.6V/cm

22. 层积云的电场平均绝对值为（）。B

A.1.6V/cm　　B. 1.8V/cm　　C. 3.6V/cm　　D. 3.8V/cm

23. 卷层云中（）的云中大气电场介于-1.0V/cm 与 4.0V/cm 之间。A

A.80%　　B.85%　　C.90%　　D.95%

24. 高层云中的大气电场平均绝对值为（）。C

A.1.2V/cm　　B. 1.8V/cm　　C. 3.2V/cm　　D. 3.8V/cm

25. （）的云中大气电场介于-4.0V/cm 与 6.0V/cm 之间。A

A.82%　　B.85%　　C.92%　　D.95%

26.伴随降水过程的雨层区中的大气电场最强，平均绝对值为（）。D

A.4.2V/cm　　B.4.6V/cm　　C. 5.2V/cm　　D. 5.6V/cm

27.积云中局部地区的大气体电荷密度平均值为（）。C

A.$6\times10^{-12}C\cdot cm^{-3}$　B.$9\times10^{-14}C\cdot cm^{-3}$　C. $6\times10^{-17}C\cdot cm^{-3}$　D.$9\times10^{-17}C\cdot cm^{-3}$

28.浓积云大气电场平均峰值为 0~10V/cm 出现的概率为（）。B

A.40%　　B.50%　　C.60%　　D.70%

29. 浓积云大气电场平均峰值大于 200V/cm 出现的概率为（）。A

A.0.1%　　B.1%　　C.2%　　D.5%

30. 积雨云有很强的大气电场，大气电场的平均值变化范围（）。C

A.10^0　　B.10^1　　C.10^2　　D.10^4

三、多选题（30 题）

1. 云带电特点与（）相关联。AB

A.云的类型　B.降水　C.云的形状　D.云的范围

2. 在气象学中，按地面观测，将云分成高、中、低云，其中高云有（）。ABD

A. 卷云　B. 卷积云　C.高层云　D. 卷层云

3. 在气象学中，按地面观测，将云分成高、中、低云，其云有（）。BC

A. 卷云　B. 高积云　C.高层云　D. 卷层云

4. 在气象学中，按地面观测，将云分成高、中、低云，其中低云有（）。ABCD

A.层云　B.层积云　C.雨层云　D.积云

5. 按云的稳定性可将云分为（）。BCD

A.雷云　B.对流云　C.直展云　D.层状云

6. 直展云包括哪些类型的云（）。ABC

A. 积云　B. 浓积云　C. 积雨云　D.层状云

7. 层积云和层云的（）等方面与雾并没有明显的差别。ABC

A.时间尺度　B.云中液态水含量　C.湍流水平　D.高度

8. 雷暴的出现带来（）。ABCD

A.强降水　B.强电场和强电流　C.瞬变电磁脉冲辐射　D.无线电噪声

9.雷暴日情况说明正确的是（）。AC

A. 南方多于北方 B. 南方少于北方 C. 内陆多于沿海 D. 内陆少于沿海

10. 雷暴日情况说明正确的是（）。AD

A. 山区多于平原 B. 山区少于平原 C. 春夏少于冬季 D. 春夏多于冬季

11. 海上的雷暴多出现于（）。AB

A.夜间　　B.清晨　　C.午后　　D.傍晚

12. 根据雷暴中出现单体数目和强度可以分成（）。ABC

A.单体雷暴　　B.多单体雷暴　　C.超级单体雷暴　　D.巨型单体雷暴

13. 大多数雷暴只有一个单体组成，称为（）。ACD

A. 单体雷暴　　B.巨型单体雷暴　　C. 雷暴胞　　D. 单细胞雷暴

14.单体雷暴可以分为以下几种阶段（）。ACD

A. 形成　　B.分裂　　C. 成熟　　D. 消亡

15.雷暴石的移动和传播机制可以分为几种不同的类型（）。ABCD

A. 移动　　B.平流　　C. 强迫传播　　D.自传播过程

16. 云雾粒子电荷的大小和极性取决于（）。ABCD

A.云雾的类型　B.云雾的发展阶段　C.云雾的不同部位　D.云雾的微观条件

17.云雾粒子的电荷特点有（）。ABD

A.荷电量大小 B. 决定粒子荷电量的因子 C.荷电位置 D. 荷电与云类

18. 云中的大气电场和大气体电荷密度分布类型（）。ABCD

A. 正的单极性电荷分布 B. 正的双极性电荷分布 C. 多极性电荷分布 D. 无规则电荷分布

19. 各类层状云中的大气电场绝对值存在（）。AC

A. 低纬度略大于高纬度 B. 低纬度略小于高纬度 C. 夏季略大于冬季 D. 夏季略小于冬季

20. 大块积雨云中，电荷的产生和分离发生在（）℃高度为界的区域中。ABC

A.-5　　B.20　　C.40　　D.60

21. 积雨云中负电荷常常集中在（）℃高度之间。AB

A.-10　　B.-5　　C.0　　D.5

22. 积雨云的不同发展阶段随云的发展，（）。ABC

A.云中粒子浓度加大　B. 荷电范围扩大　C. 电场加大　D.电场减小

23. 降水粒子电荷谱分布随高度而变化，高度越低，（）。AD

A.宽度越宽　　B.宽度越窄　　C.峰值越小　D.峰值越大

24.对于电流极性，下列说法正确的是（）。AB

A. 雷暴降水电流密度以正为主　　B. 连续性降水电流密度以正为主

C. 雷暴降水电流密度以负为主　　D. 连续性降水电流密度以负为主

25.对于降水电流密度的绝对值和地面大气电场的绝对值随时间的变化，下列说法正确的是（）。BC

A.降水电流密度的绝对值随时间的变化而增大，地面大气电场的绝对值随时间的变化而减小　B.降水电流密度的绝对值随时间的变化而增大，地面大气电场的绝对值随时间的变化而增大

C.降水电流密度的绝对值随时间的变化而减小，地面大气电场的绝对值随时间的变化而减小

D.降水电流密度的绝对值随时间的变化而增大，地面大气电场的绝对值随时间的变化而增大

26.镜像效应的出现可能是两者相互影响的结果，下列说法正确的是（）。AD

A.当地面大气电场较弱时，可能是降水电流密度对地面大气电场影响为主

B.当地面大气电场较弱时，可能是降水电流密度对降水电流密度影响为主

C.当地面大气电场较强时，可能是降水电流密度对地面大气电场影响为主

D.当地面大气电场较强时，可能是降水电流密度对降水电流密度影响为主

27.降水电流密度绝对值的范围为（）$A\cdot cm^{-2}$。ABCD

A. 10^{-16}　　B. 10^{-14}　C. 10^{-12}　　D.10^{-11}

28.积雨云中的电场采用飞机作为观测工具，可观测到的最大值可能为（）V/m。ABCD

A.2.8×10^{5}　　B. 2.5×10^{5}　C. 3.0×10^{5}　D. 8.0×10^{5}

29.关于积雨云中体电荷说法正确的是（）。BCD

A.积雨云上部带负电荷，下部带正电荷

B.云中电荷基本为正双极性电荷分布

C.积雨云底部的弱正电荷区往往与大雨过程相关联

D.积雨云中电场分布复杂

30.关于积云中电荷极性分布正确的是（）。ABCD

A.有些淡积云具有单极性电荷分布

B.积云中存在大量尺度为几十米到几百米的正负电荷区

C.大部分积云体上部带正电，下部荷带负电

D.积云具有正的双极性电荷分布

四、简答题（10 题）

1.卷状云的类型和特点。

卷云的类型有卷云、卷积云、卷层云和卷云砧。其中卷云表现成孤立的、白色的纤维状云，或窄细的云带；卷积云呈薄的白色的碎云块，卷层云表现为透明的、白色的、纤维状的或外形光沿的云幕，覆盖整个天空或部分天空，它由冰晶组成，呈白色纤维状丝缕状结构，当高空风很大，它出现在积雨云顶部时，表现成砧状，称之为卷云砧，此时云与闪电的关系密切，时常有强雷电出现。

2.在单体雷暴的成熟阶段降雨水是如何产生的。

云中都是上升气流，云顶发展很高，云上部出现丝缕状冰晶结构，同时上升气流继续加强，可达 20～30m/s，水汽凝结，并迅速形成大雨滴，随雨滴的增大，其前力加大，超过上升气流对其的托力，这时就产生降水。

3. 什么是 EOSO 现象。

在消散的雷雨云中观测到电场的阻尼振荡，云中的下沉气流使云下部的负电荷向外移动，使云上部的正电荷区显露在云下的电场仪上，这一现象叫 EOSO，即雷暴结束时的振荡。

4. 超级单体雷暴一般发生于哪些条件下。

（1）强烈的不稳定；（2）云层平均环境风很强，达 10m/s 以上（3）有强风速垂直切变；（4）云层上风向顺转。

5.雷暴云的自传播过程举例。

（1）下沉气流强迫和阵风锋、（2）上升气流增暖产生的强迫（3）由于雷暴旋转引起的垂直气压梯度发展以及雷暴引起的重力波的触发作用，产生低空辐合增强区。

6.简述雾与层状云的成因。

雾的成因与层状云类似，只是层状云是大范围潮湿空气抬升而成，雾是潮湿空气平流或辐射冷却而成，两者无本质差别。

7.简述积云的特点。

积云为孤立云块，一般结构紧密，轮廓分明，垂直发展外形象山冈、圆丘或宝塔形，上部隆起部分像花椰菜形，又可分淡积云和中积云。淡积云是垂直厚度较小的积云，呈扁平形；中积云是中等垂立发展的积云，出现有小的隆起

云顶。对于垂直厚度达 1500m 的积云生寿为 10~30min，如果积云内的平均垂直速度为 3m/s，气块从云底进入到离开云顶的时间尺度量级为 1500m/$3ms^{-1}$≦10min，小积云的液态水含水量小于 1.0g/m3，典型值为 0.3g/m3，无降水。

8.简述雷暴的类型及特点。

（1）单体雷暴：大多数雷暴只有一个单体组成，称为单体雷暴，也称为单细胞雷暴或雷暴胞，其强度弱，范围小，只有 5~10km，寿命只有几十分钟，它可以分为形成、成熟和消亡三个阶段。

（2）多单体雷暴：这种雷暴是由一连串有序的不同发展阶段的雷暴单体组成，每一单体都经历形成、成熟和消亡三个阶段。在卫星的增强红外图上可以见到多个冷云中心，有时可以看到几个雷暴单体的合并过程。

（3）超级单体雷暴：这种雷暴是指强度更大，更加持久，能造成更为强烈的灾害性天气的中尺度单体雷暴。

9.简述雷雨的形成。

云开始形成时，云中的带电粒子是混乱分布的，由于带正的和带负的电量十分接近，云整体上呈中性。随云的发展到不同阶段，带电粒子由无序发展为有序的空间分布，在云内形成正的体电荷和负的体电荷中心，体内外的电场强度也逐渐增强，至雷暴阶段时，云内形成强的正、负体电荷中心，所产生的电场足以产生强电场，并形成雷雨。

10.简述云中正的双极性电荷分布。

正的双极性电荷分布，是指云中正、负电粒子有所分离。云体上部形成荷正电中心，下部形成荷负电中心；在这种电荷分布下，云中电场随高度先增加，

到某一高度达极大值，以后随高度减小。

第六章

一、填空题（30）

1.小云滴通过___获得电荷，较大云滴通过___获取电荷

答：离子的扩散；与小云滴湍流电碰并

2.碰撞感应起电的重要条件是__

答：两粒子在碰撞交换电荷后必须分离

3.感应起电产生的电量取决于__

答：电场矢量与作用点方向之间的夹角

4.碰撞感应起电机制的荷电量___（大于/小于）选择性捕获起电机制的起电量。

答：大于

5.感应起电的荷电量与云粒子半径成__比

答：正平方比

6.结淞起电决定于__

答：垂直冰块表面的温度梯度

7.在冰刺或水滴破裂时，较大的残块常常带___

答：负电荷

8.如果有两片温度不同的冰块瞬时接触，则温度较高的冰块荷__，温度较低的则

荷__

答：负电荷；正电荷

9.碰撞起电的速率与碰撞的次数成__

答：正比

10.碰撞起电的速率与粒子数的浓度、碰撞效率成__

答：正比

11.荷电粒子电量随冰晶直径增大而__

答：增大

12.随云液态水含量减小，在温度__的一端时电荷符号发生逆转，由正变为负

答：高

13.冰晶荷电中，荷电量取决于__

答：碰撞速度；小冰晶粒子的大小

14.第一种界面起电理论认为，荷电的符号和数值取决于_

答：溶液的性质和浓度

15.第二种界面起电理论认为，起电的电量与_有关

答：两个粒子的半径

16.云顶温度较__（高/低），垂直厚度__（大/小）

答案：低；大

17.云内起电的特征和云雾粒子起电__（相同/不同）

答案：不同

18.在积雨云内，由云中粒子间相互作用起电称为___

答案：微观起电

19.由云内大尺度上升气流使云不同部位荷不同极性电荷的机制称为_

答案：宏观起电

20.雷电是由___形成的

答案：雷暴云带电

21.第二种界面起电理论认为起电量为__

答：$q=F R^{1.3} r^{1.7}$

22.由于热带地区的暖性雷雨中没有冰晶化的过程，所以 Vonnegut 提出_

答：暖云对流起电

23.在积雨云内，由云中粒子间相互作用起电称为___

答：微观起电

24.由云内大尺度上升气流使云不同部位荷不同极性电荷的机制称为__

答：宏观起电

25.云起电假说中要求，发展着的云中的初始起电通常为指数增长,每两分钟左

右增加__倍

答：e

26.云起电假说中要求，雷暴中产生闪电的平均速率为每分钟数次,要求起电电流约为__A

答：1

27.云起电假说中要求，起电过程能产生__400kV 的云中电场

答：大于

28.云起电假说中要求，起电过程能够产生小于___的空间电荷

答：$20\times10^{-9}C/m^3$

29.云起电假说中要求，强对流活动和降水两者似乎是产生闪电的__条件

答：必要

30. 云起电假说中要求，降雨小至__的云能够产生闪电

答：3mm/h

二、单选题（30）#

1.第二种界面起电理论认为起电量为（）

A. $q=FR^{1.5}r^{1.7}$
B. $q=FR^{1.3}r^{1.7}$
C. $q=FR^{1.3}r^{1.9}$

答：B

2.由于热带地区的暖性雷雨中没有冰晶化的过程，所以 Vonnegut 提出（）

A.摩擦起电

B.云雾粒子起电

C.暖云对流起电

答案：C

3.在积雨云内，由云中粒子间相互作用起电称为（）

A.宏观起电

B.微观起电

C.云雾粒子起电

答案：B

4.由云内大尺度上升气流使云不同部位荷不同极性电荷的机制称为（）

A.宏观起电

B.微观起电

C.云雾粒子起电

答案：A

5.云起电假说中要求，发展着的云中的初始起电通常为指数增长,每两分钟左右增加（）倍

A.2
B.3
C.e

答案：C

6.云起电假说中要求，雷暴中产生闪电的平均速率为每分钟数次,要求起电电流

约为（）A

A.1
B.3
C.5

答案：A

7.云起电假说中要求，起电过程能产生大于（）的云中电场

A.200kV
B.300kV
C.400kV

答案：C

8.云起电假说中要求，起电过程能够产生（）$20\times10^{-9}C/m^3$的空间电荷

A.大于

B.等于

C.小于

答案：C

9.云起电假说中要求，强对流活动和降水两者似乎是产生闪电的（）条件

A.必要

B.充分

C.充要

答案：A

10.云起电假说中要求，降雨小至（）的云能够产生闪电

A.5mm/h
B.4mm/h
C.3mm/h

答案：C

11.云起电假说中要求，由闪电放电频数所表示的起电强度，与当时的降水强度或以前的降水量或强度（）

A.有关

B.无关

C.不确定

答案：B

12.云起电假说中要求，高度高的雷暴要比一般高度的雷暴产生的闪电频数（）

A.高得多

B.低得多

C.一样多

答案：A

13.云起电假说中要求，云中电场通常要比周围晴空电场（）

A.强得多

B.弱得多

C.一样

答案：A

14.碰撞起电的速率与碰撞的次数、粒子数的浓度、碰撞效率成（）

A.正比

B.反比

C.无关

答案：A

15.碰撞感应起电的重要条件是两粒子在碰撞交换电荷后必须（）

A.连接

B.分离

C.均可

答案：B

16. 感应起电产生的电量取决于（）

A.电场矢量与作用点方向之间的夹角

B.电场矢量

C.作用点方向

答案：A

17.碰撞感应起电机制的荷电量（）选择性捕获起电机制的起电量。

A.大于

B.等于

C.小于

答案：A

18.荷电的小云滴与大云滴通过湍流电碰并，会使云滴的半径（）

A.增大

B.减少

C.相等

答案：A

19.云雾粒子因大气正负离子扩散荷电而达到稳定态时的弛豫时间，与（）有关

A.正负离子浓度

B.温度

C.高度

答：A

20.在云雾粒子扩散起电机制中，当大气中的正负离子浓度大时，弛豫时间（）

A.短

B.长

C.无关

答：A

21.在云雾粒子扩散起电机制中，当大气中的正负离子浓度小时，弛豫时间（）

A.短

B.长

C.无关

答：B

22.我们常用（）来表示正负离子的电导率

A.$\lambda_{+¿}$，$\lambda_{-¿¿}$
B. $\lambda_{-¿}$，$\lambda_{+¿¿}$
C.λ，λ

答：A

23.大气正负离子的尺度小，重量轻，具有（）的离子迁移率

A.较低

B.较高

C.一般

答：B

24.层云、雾状等层状云的起电持续时间（）

A.较长

B.一般

C.较短

答：A

25. 结淞起电决定于（）

A.冰块的大小

B.冰块的形状

C.垂直冰块表面的温度梯度

答：C

26. 在冰刺或水滴破裂时，较大的残块常常带（）

A.正电荷

B.负电荷

C.不带电

答：B

27.如果有两片温度不同的冰块瞬时接触，则温度较高的冰块荷（），温度较低的则荷（）

A.负电荷；正电荷

B.正电荷；负电荷

C.不带电；不带电

答：A

28.碰撞起电的速率与碰撞的次数成（）

A.正比

B.反比

C.无关

答：A

29.荷电粒子电量随冰晶直径增大而（）

A.减小

B.增大

C.不变

答：B

30.第二种界面起电理论认为，起电的电量与（）有关

A.粒子的速度

B.粒子的重量

C.两个粒子的半径

答：C

三、多选题（30）#

1.云的起电可以分为（）

A.摩擦起电

B.云雾粒子起电

C.雷雨云起电

答案：BC

2.雷雨云起电理论有（）

A.感应起电

B.温差起电

C.大云滴破碎起电

答案：ABC

3.以下关于云起电假说的要求说法正确的是（）

A.发展着的云中的初始起电通常为指数增长,每两分钟左右增加 2 倍

B.雷暴中产生闪电的平均速率为每分钟数次,要求起电电流约为 1A

C.闪电放电产生约 l00C·km 的偶极矩变化，电荷输送约数十库仑。雷暴的电偶极子通常为正电荷在上，负电荷在下，但在某些云中，极性也会反转。云内放电而消失的电偶极子，经常不同于垂直电偶极子；某些情况中，偏离 90°之

多。

答案：BC

4.以下关于云起电假说的要求说法正确的是（）

A.起电过程能产生大于 400kV/m 的云中电场

B.起电过程能够产生小于 $20\times10^{-9}C/m^3$ 的空间电荷

C.为产生强起电或闪电,云的厚度至少必须为 3 或 4km

答案：AC

5.以下关于云起电假说的要求说法正确的是（）

A.强对流活动和降水两者似乎是产生闪电的必要条件，但不是充分条件。然而还观测到在电场发展和云的迅速垂直发展之间有密切联系

B.降雨小至 3mm/h 的云能够产生闪电

C.由闪电放电频数所表示的起电强度，与当时的降水强度或以前的降水量或强度有关

答案：AB

6.以下关于云起电假说的要求说法正确的是（）

A.云中不存在冰相粒子时不能够产生强起电

B.云中温度低至只有冰相粒子存在的区域内能够产生强起电和闪电

C.高度高的雷暴要比一般高度的雷暴产生的闪电频数高得多

答案：BC

7.以下关于云起电假说的要求说法正确的是（）

A.在云之上，强电场主要在穿透的对流单体上空观测到

B.云中电场通常要比周围晴空电场强得多，在云的边界上电场强度减小

C.除触发放电之外，闪电总是起源于云内

答案：AC

8.以下关于云起电的特征说法正确的是（）

A.对于单个雷暴产生降水和闪电活动的平均持续时间为 1H

B.在一次闪电中破坏的电场强度大约是 3~4kV/cm，晴空中击穿电场则要高得多(30kV/cm)

C.在大块积雨云中，电荷的产生和分离发生在-5~-40℃高度为界的区域中,半径大约有 2km

答案：BC

9.以下关于云起电的特征说法正确的是（）

A.负电荷常常集中在-10～-20℃高度之间，正电荷在其上数千米处，有时在云底附近发现有一个次级正电荷区，而在中尺度系统中负的电荷中心位置可以略为低一些，接近冻结高度

B.电荷的产生和分离过程与降水发展关系密切，虽然空间电荷中心似乎在垂直方向和水平方向都有与主降水核心区有偏离

C.在雷达能检测的降水质点尺度出现后的 20min 之内，为了供应首次闪电，必须产生并分离足够的电荷

答案：ABC

10.云滴与离子的相互作用有（）

A.热扩散

B.静电库仑力

C.洛伦兹力

答案：AB

11.云中大气电场增长率取决于（）

A.降水强度

B.降水粒子产生电荷的弛豫时间

C.大气泄露电流密度

答案：ABC

12.对于霰起电，它与（）有关

A.粒子大小

B.碰冻的相对速度

C.过冷水滴的温度

答案：ABC

13.碰撞起电的速率与（）成正比

A.碰撞的次数

B.粒子数的浓度

C.碰撞效率

答案：ABC

14. 冰晶荷电中，荷电量取决于（）

A.碰撞速度

B.小冰晶粒子的大小

C.温度

答案：AB

15. 第一种界面起电理论认为，荷电的符号和数值取决于（）

A.温度

B.溶液的浓度

C.溶液的性质

答案：BC

16.对流起电机制的说法正确的有（）

A.积雨云发展过程中在云内有强的上升气流

B.云体侧面应存有强烈的尺度较大的下沉气流

C.此理论已经很完善

答案:AB

17.云顶温度较（），垂直厚度（）

A.低

B.高

C.小

D.大

答案：AD

18. 小云滴通过( )获得电荷，较大云滴通过()获取电荷

A.离子的扩散；

B.与小云滴湍流电碰并

C.摩擦

答案：A;B

19.荷电的小云滴与大云滴通过湍流电碰并，会使云滴的半径（），而且使（）荷电

A.增大

B.减小

C.小云滴

D.大云滴

答案：A；D

20.湍流电碰并起电机制主要用于解释（）的荷电量如何通过湍电流碰并使（）荷电的过程

答：

A.小云滴

B.大云滴

C.冰晶

答：A；B

21. 云雾粒子因大气正负离子扩散荷电而达到稳定态时的弛豫时间，与（）有关

A.正离子浓度

B.负离子浓度

C.温度

答：AB

22.在云雾粒子扩散起电机制中，当大气中的正负离子浓度（）时，弛豫时间（）

A.大；短

B.小；长

C.大；长

D.小；短

答：AB

23.大气正负离子的尺度（），重量（），具有（）的离子迁移率

A.小；轻

B.大；重

C.较高

D.较低

答：AC

24.如果有两片温度不同的冰块瞬时接触，则温度较高的冰块荷（），温度较低

的则荷（）

A.负电荷

B.正电荷

C.不带电

答：A；B

25. 第二种界面起电理论认为，两粒子碰撞后分离，起电的电量与（）有关

A.粒子的碰撞速度

B.第一个粒子的半径

C.第二个粒子的半径

答：BC

26.以下对于细致平衡原理说法正确的是（）

A.一类分子由于某种特殊碰撞过程使其增加多少，必然有一相反的特殊碰撞过程使其同样减少多少

B.该类分子数目平均上讲不变，这表示气体系统已达平衡

C.不仅客观上它的物理性质不变，而且从微观上看各细微变化也已达到平衡

答：ABC

27.关于云中垂直方向大气泄露电流密度与云中大气电场的关系，说法正确的有（）

A.云中垂直方向大气泄漏电流密度与云中大气电场密切相关

B.当云中大气电场较弱时，大气泄露电流密度以传导电流密度为主

C.当云中大气电场较强时，大气泄漏电流密度则以尖端放电为主

答：ABC

28.对于水冻结的过程，说法正确的有（）

A.第一阶段是在 0.1s 时间内，水滴表面形成一层不透明的冰壳，因潜热释放，此时水滴温度突然上升到 0℃

B.第二阶段是冰壳内的水逐渐冻结，导致冰壳内体积增大而使冰壳破裂，温度变化很慢

C.水滴全部冻结后，温度又降至环境温度，这个时间持续约为 30～180s，当第二阶段结束时，水滴表面会长出一些冰刺而脱落，有时水滴还会破裂，脱落下一些冰屑

答：ABC

29.对于积雨云中的温差起电机制，说法正确的有（）

A.积雨云中的温差起电机制包括云中冰晶与雹碰撞摩擦而引起的起电

B.积雨云中的温差起电机制包括较大过冷云滴与雹粒碰冻释放潜热产生冰屑温差起电机制

C.前一种称之摩擦温差起电，后一种称碰冻温差起电机制

答：ABC

30.对于碰撞冻结破裂起电机制，下面说法正确的是（）

A.较大过冷云滴与雹粒碰撞时，一般因冰核化而引起冻结，云滴表面形成一冰壳，同时释放冻结潜热，使过冷云滴内部增温

B.随后，当过冷云的内部亦冻结时释放潜热，形成冻滴内部热外部冷的径向温度梯度，由于冰的热电效应使冻滴外壳带正电荷，内部携带负电荷。当过冷云沿着内部冻结的瞬间，因膨胀使冰壳破裂，于是冻滴表面飞离的冰屑携带正电荷，冻滴核心部分携带负电荷

C.在正、负电荷的重力分离过程中，带负电荷的冰屑随主升气流到达云体上部而带正电荷的雹粒因重力下沉到云的下部

答：AB

四、简答题（10）#

1.简述云雾粒子起电成因。

答：对于云雾粒子，云内的上升气流很弱，云内起电主要是云雾大气内的离子扩散引起和云滴选择性吸附大气离子引起的。

2.简述大气粒子扩散起电机制。

答：对于单个云雾粒子而言，其表面处大气正、负轻离子浓度为零，而离云雾粒子稍远处为具有含云雾大气正负轻离子的平均浓度值。于是在离云雾粒子很近的大气中，大气正、负轻离子浓度具有径向分布，从而形成大气正、负轻离子向云雾粒子扩散的物理过程，并使云雾粒子荷电。这种由于大气正、负轻离子扩散使云雾粒子带电的过程称为大气离子扩散起电机制。

3.简述细致平衡原理。

答：一类分子由于某种特殊碰撞过程使其增加多少，必然有一相反的特殊碰撞

过程使其同样减少多少，结果正反两过程的效果互相抵消，该类分子数目平均上讲不变，这表示气体系统已达平衡，不仅客观上它的物理性质不变，而且从微观上看各细微变化也已达到平衡。

4.简述云雾粒子因大气正、负离子扩散荷电而达到稳定态时的弛豫时间与什么有关?

答：与大气正、负离子的浓度有关，当大气中正、负离子的浓度大时，弛豫时间越短；反之，弛豫时间越长。

5.简述极化水滴的选择捕获起电机制

答：由于极化水滴的下半部荷正电荷，所以水滴在降落过程中不断选择捕获侦离子，从而中和了水滴下半部所带的正电荷，结果使降水粒子带有净的负电荷。

6.简述云中垂直方向大气泄露电流密度与云中大气电场的关系

答：云中垂直方向大气泄漏电流密度与云中大气电场密切相关。当云中大气电场较弱时，大气泄露电流密度以传导电流密度为主，当云中大气电场较强时，大气泄漏电流密度则以尖端放电为主，云中大气泄露电流密度随云中大气电场增大而急剧递增。

7.简述水滴冻结的过程

答：第一阶段是在 0.1s 时间内，水滴表面形成一层不透明的冰壳，因潜热释放，此时水滴温度突然上升到 0℃；第二阶段是冰壳内的水逐渐冻结，导致冰壳内体积增大而使冰壳破裂，温度变化很慢。当水滴全部冻结后，温度又降至环境温度，这个时间持续约为 30～180s，当第二阶段结束时，水滴表面会长出一

些冰刺而脱落，有时水滴还会破裂，脱落下一些冰屑。

8.简述积雨云中的温差起电机制有哪些。

答：积雨云中的温差起电机制包括云中冰晶与雹碰撞摩擦而引起的起电，较大过冷云滴与雹粒碰冻释放潜热产生冰屑温差起电机制。前一种称之摩擦温差起电，后一种称碰冻温差起电机制。

9.简述碰撞冻结破裂起电机制

答：较大过冷云滴与雹粒碰撞时，一般因冰核化而引起冻结，云滴表面形成一冰壳，同时释放冻结潜热，使过冷云滴内部增温；随后，当过冷云的内部亦冻结时释放潜热，形成冻滴内部热外部冷的径向温度梯度，由于冰的热电效应使冻滴外壳带正电荷，内部携带负电荷。当过冷云沿着内部冻结的瞬间，因膨胀使冰壳破裂，于是冻滴表面飞离的冰屑携带正电荷，冻滴核心部分携带负电荷。在正、负电荷的重力分离过程中，带正电荷的冰屑随主升气流到达云体上部，而带负电荷的雹粒因重力下沉到云的下部。

10.简述界面起电理论

答：有一种界面起电理论从实验发现，当水溶液冻结时，冰水界面处有电位差，荷电的符号与数值紧密依赖于溶液的性质和浓度。对于大多数实验溶液，冰相对于液体的电位差为负，即冰带负电，液体带正电。因此可以认为：湿雹表面水层的溅散可以引起有效电荷的分离，溅散出去的小水滴带正电荷，而冰雹带负电。

另有一种界面起电理论认为：当两个冰粒子碰瘴接触后分离，即使没有外电场

的作用下，它们也获得电荷。这种起电的电量与两个粒子半径有关，写为

$$q = F\,R^{1.3} r^{1.7}$$

第七章

一、填空题

1.线状闪电最为常见，包括线状云闪和线状地闪。线状闪电的形状蜿蜒曲折、具有丰富的分叉，所以也称枝状闪电。

2.梯级先导发展的过程包括闪电的初始击穿、梯级先导过程、电离通道和连接先导。

3.电离通道是一充满负电荷（对负地闪）为主的通道。

4.在第一闪击之后形成的沿第一闪击路径由云中直弛地面的先导称箭式先导。

5.回击比先导亮得多，回击的传播速度也比梯式先导的速度快得多，平均为 5×10^{7}m/s，变化范围为 2.0×10^{7}m/s 到 2.0×10^{8}m/s 左右。

6.由梯式先导到回击这一完整的放电过程称为第一闪击

7.引起大气电场的 B 变化的 B 过程，是云中荷电中心附近的含云大气中出现的初始击穿过程。

8.大气电场 L 变化是具有大气电场变化较迅速的特征。

9.大气电场 J 变化中 J 过程是指闪电通道顶部形成的局部正电荷，向其上方云中荷电中心发展，并使闪电通道顶部的局部正电荷中和的正流光过程 。

10.起大气电场 K 变化的 K 过程，是流光发展到直径达几百米左右的异常强电荷区形成的。

11.闪电电磁场有三个分量，在闪电的远处以辐射场分量为主。

12.一般地说，由于雷暴云下部荷负电荷，因此在闪电前雷暴云底下的电场是负电场（电场方向向上），其电场很少超过 100V/cm，但闪电时，由于地表面

的正电荷作用产生一个强电场的正变化，电场可达 500 V/cm 以上。

13.第四类地闪中 A 型地闪具有向上先导和向下回击的放电过程，简称向上负先一连续正电流闪电。

14.地闪电流中的连续电流是指 C 过程所形成的持续电流。

15.地闪电流以脉冲回击电流最强，其危害最大。

16.地闪功率是指回击所产生的峰值功率，它取决于回击峰值电流和闪电通道上端与大地间的电位差。

17.描述回击电流的波形的参量，主要有峰值电流、电流上升率、峰值时间等。

18.箭式先导的长度是由箭式先导通道小段内先导波开始反转后发光的时间和波的速度两者决定的。

19.连续电流值能通过直接测量塔顶的闪击和远距离测量闪击电磁场确定。

20.对于几千米以内的闪电，两次地闪之间发生的 J 电场变化总是负的，而对于 5km 以外地区的电场变化可以是正的或负的。

21.对于人工触发闪电的位置和时间是固定的;先导和回击的传播速度比自然闪电更容易测量，负回击速度约在 $5\times10^{7}\sim2\times10^{8}$m/s 之间，平均值约为 1×10^{8}m/s。

22.重复电子雪崩过程和光电离过程，形成巨大的向正极运动的电子流，称之为负流光，其速度比电子雪崩大一个数量级。从正极向负极发展的流光称正流光。

23.雪崩过程中使原子从低能态跃迁到高能态，从而形成激发态原子，辐射出高能光子，当这些光子具有的能量大于气体分子的电离能时，气体分子在这些光子的作用下产生光电离。

24.云闪中;在负流光与正流光相接期间，出现时间间隔约为 10ms，持续时间

约 1ms，并伴有明亮发光的强放电过程，称为反冲流光过程。

25.云闪包括云内闪电、云际闪电和云空闪电。

26.云闪电矩表示云闪前、后积雨云的电矩变化。

27.云地闪比还与年雷暴日有关，年雷暴日是指一年中发生雷暴的天数，对于雷暴日少的地区，比值较低。

28.对于不与地球相连接的导体的闪电的触发机制通常称之为"双向先导"理论，并且它可应用于飞机和其它飞行工具的触发闪电。

29.因尖端放电产生电晕现象有水滴溅射、气泡破裂和雨滴碰撞三种情形。

30.飞机的闪电灾害通常分为直接的和间接的（或感应）。

二、单选题

1.云闪是指 (D)

A.云与大地间的放电现象

B.与大地相接触的放电现象

C.云内电荷间的放电现象

D.不与大地相接触的放电现象

2.向下正地闪是指 (A)

A.先导向下，地闪电流方向向下

B.先导向下，地闪电流方向向上

C.先导向上，地闪电流方向向上

D.先导向上，地闪电流方向向下

3.地闪中电场的 R 变化是指 (C)

A.梯级先导时的电场变化

B.梯式先导之前的电场变化

C.地闪回击电场变化

D.地闪间歇阶段的电场变化

4.由箭式先导到回击这一完整放电过程称为(B)

A.第一闪击

B.第二闪击

C.第三闪击

D.单闪击

5.地闪中电场的 B 变化是指:(B)

A.梯级先导时的电场变化

B.梯式先导之前的电场变化

C.地闪回击电场变化

D.地闪间歇阶段的电场变化

6.大气电场 L 变化，常由(B）引起

A.大气电场 B 变化

B.梯级先导

C.第一次回击

D.第二次回击

7. 大气电场变化的 J 过程其作用是将前次闪击的闪电通道与云中负荷电中心相连接，因此，也称为(A)。

A.连接过程

B.闪击过程

C.回击过程

D.放电过程

8.引起大气电场 K 变化的 K 过程，是为中和云中较大(B)的正流光过程。

A.局部正荷电中心

B.局部负荷电中心

C.全部负荷电中心

D.全部正荷电中心

9.引起大气电场 C 变化的 C 过程，是云中局部荷电中心对地的放电过程，具有持续电流，并称之为（A)。

A.连续电流

B.闪击电流

C.回击电流

D.放电电流

10.地闪初始击穿电场约为(B)

A.10^4伏/米

B.10^4伏/ 厘米

C.10^3伏/厘米

D.10^3伏/米

11.地闪梯级先导的梯级步长平均为：(A)

A.50 米

B.30 米

C.100 米

D.500 米

12.地闪回击平均速度为(B)

A.10^5 米/秒

B.10^7 米/秒

C.10^8 米/秒

D.10^6 米/秒

13.地闪梯级先导的平均传播速度为(B)

A.3×10^8m/s
B.3×10^5m/s
C.2.6×10^8m/s
D.2.6×10^5m/s

14.大气电场 C 变化具有大气电场稳定而大幅度变化特征，其持续时间平均为(B)

A.50ms
B.150ms
C.250ms
D.500ms

15.第二类地闪中若先导带正电向上，放电一般始于高耸的接地体（塔尖或山顶），具有向上正先导而无回击，简称为(A)

A.向上正先导连续负放电。

B.向上正先导负地闪

C.向上正先导多闪击负地闪

D.云空放电

16.第四类地闪中 B 型地闪简称为(C)。

A.向下负先导正地闪

B.向下负先导负地闪

C.向上负先导正地闪

D.向上负先导负地闪

17.地闪电流中的后续电流是指(C)所形成的持续电流。

A.A 过程

B.C 过程

C.F 过程

D.J 过程

18.梯式先导电场是(A)

A.毫秒尺度

B.微秒尺度

C.纳秒尺度

D.百分之一秒尺度

19.Rhodes 和 Krehbiel（1989），Mazur 等（1995）把时间分解的 VHF 图像中的 K 变化等同为在闪击间隔时间的云内过程，而且不可能对其它任何过程闪电有所贡献。当观测到的 K 过程向下通道向下运动到地面，称之为(A)。

A.企图先导

B.跳跃式先导

C.云内先导

D.步跃式先导

20.正地闪的电流范围达 (B)。

A.100～200kA

B.200～300kA

C.300～400kA

D.400～500kA

21.正地闪的电场的时间尺度为(A)

A.毫秒数量级

B.微秒数量级

C.纳秒数量级

D.百分之一秒数量级

22.试验表明，触发闪电的平均峰值电流小于 3kA 的占 40%，平均值为 15kA，(A)自然闪电电流。

A.小于

B.相同于

C.远大于

D.稍大于

23.电离通道内电子和离子向外径向扩散与时间的关系为(D)

A.$\rho^2=2Dt^2$

B.$\rho^2=2Dt$

C.$\rho^2=4Dt^2$

D.$\rho^2=4Dt$

24.云闪时电场变化分为四种基本类型，其中第Ⅱ类电场变化特征为(B)

A.电场为正，斜率为正

B.电场为正，斜率为负

C.电场为负，斜率为负

D.电场为负，斜率为负

25.因(D)产生电晕现象有水滴溅射、气泡破裂和雨滴碰撞三种情形。

A.末端放电

B.中端放电

C.电晕放电

D.尖端放电

26.MCS 内的(D)是对于了解云内电荷的垂直分布和结构十分重要。

A.电流分布

B.磁场分布

C.电压分布

D.电场分布

27.近年来的观测表明，云一地闪击负电荷区主要源地位于(B)之间的区域，这也与降水区相吻合。

A.-5～-15℃

B.-10～-25℃

C.-15～-30℃

D.-20～-35℃

28.雨滴在强电场中会严重变形，变形雨滴曲率最大处的表面电场较四周电场强度大得多，这时雨滴表面(C)

A.产生负电晕放电

B.产生正电晕放电和负电晕放电

C.产生正电晕放电

D.无变化

29.为导得降水粒子荷电的连续性方程式，必须考虑(B)。

A.云中粒子的下落加速度

B.云中粒子的下落速度

C.云中粒子的下落时间

D.云中粒子的下落高度

30.飞机触发闪电(B)阶段包括有触发发展和双向先导的发展。

A.ABC
B.AB
C.BC

D.C 以后

三、多选题

1.地闪是指 (AC)

A.云内荷电中心与大地和地物之间的放电过程

B.云内电荷间的放电现象

C.与大地和地物发生接触的闪电

D.不与大地相接触的放电现象

2.根据闪电的形状闪电可分为(ABD)

A.枝状闪电

B.带状闪电

C.星状闪电

D.联珠状闪电

3.闪电通道组成有(ABC)

A.主通道

B.失光通道

C.分叉通道

D.流光通道

4.地闪引起电场快变化可分别表示为(BCD)

A.A 变化

B.B 变化

C.J 变化

D.K 变化

5.大气电场 L 变化可细分为(AB)

A.L（α）变化

B.L（β）变化

C.L（θ）变化

D.L（ε）变化

6.大气电场的 J 变化的特征包括(ABC)

A.J 变化具有大气电场缓慢增长的特征

B.J 过程发生在云中

C.J 过程具有持续电流

D.有发光现象

7.梯级先导通道的直径可能为(BCD)

A.15m
B.8m

C.10m
D.3.5m

8.单个梯级先导的长度可能为(ABC)

A.30m
B.50m
C.100m
D.150m

9.根据地闪有无 C 过程，可将地闪分为(AB)等。

A.分立型地闪

B.混合型地闪

C.分离型地闪

D.单一型地闪

10.闪电的电学参量有(ABC)

A.每次闪电的回击数

B.回击峰值电流

C.连续电流

D.回击电流

11.地内电中回击电流特征与(ABCD)等因子有关。

A.地形

B.土壤电导率

C.不同类型的气象条件

D.闪击类型

12.地闪电矩主要包括：(ABCD)

A.先导电流将云中电荷输送并贮存在先导通道中所形成的等效电矩

B.回击电流将电荷输送到大地所形成的电矩

C.连续电流将云中电荷输送到大地所形成的电矩

D.后续电流将云中电荷输送至大地所形成的电矩

13.含云大气初始击穿的位置的确定可以有哪几种方法：(ABC)

A.由单站测量作为与不同闪击的距离函数的各种初始击穿电场变化

B.由 8 个地面站同时测量的初始击穿电场的变化

C.确定云内产生的甚高频（VHF）辐射源的位置

D.由 8 个空间站间续测量的初始击穿电场的变化

14.回击的垂直电场和水平电场变化时间间隔是以(AD)计算的。

A.毫秒级别

B.皮秒级别

C.纳秒级别

D.次毫秒级别

15.由于回击速度和峰值电流与(AD)有关。

A.先导通道内单位长度的荷电量

B.先导通道内由荷电引起的电流

C.先导通道内单位长度的电场

D.先导通道内由荷电引起的电势

16.在负地闪中的连续电流的重要特征是:(AC)

A.多数闪电包含有一个短过程和长过程

B.少数闪电包含有一个短过程和长过程

C.大约有 50%的闪电何含有一长过程连续电流分量

D.大约有 80%的闪电何含有一短过程续电流分量

17.M 分量输送电荷也发生于：(BC)

A.在向下梯级先导的形成中

B.在向上梯级先导的形成中

C.在由物体开始的初始连续电流期间和火箭触发闪电

D.在由地面开始的初始间断电流期间和火箭触发闪电

18.人工触发闪电方法有：(AB)

A.火箭触发闪电

B.激光触发闪电

C.β 射线触发闪电

D.气体触发闪电

19.先导中从电子雪崩转化为电弧状态时包括下面物理过程(ABC)

A.先导顶端的电离，即产生新电子和正离子

B.位于负阵面后的正电荷通道，使电子向后收缩

C.电子、离子和中性气体分子间的能量传递

D.电子和离子向内径扩散

20.云闪主要由(AD)构成放电过程。

A.初始流光过程

B.负流光过程

C.正流光过程

D.反冲流光过程

21.第三类地闪为云中荷正电，具有(BC)。

A.向上正先导

B.向下正先导

C.向上回击

D.向下回击

22.发生云闪时近地面电场分为以下几个阶段：(ACD)

A.初始阶段

B.中期阶段

C.极活跃阶段

D.最后阶段

23.云地闪比与(ABD)有关

A.年雷暴日

B.地理纬度

C.云的高度

D.云的厚度

24.在双向先导发展中，正先导首先发展的原因有：(AD)

A.由于正先导先出现

B.由于负先导先出现

C.由于正先导相对负先导可在较高电场中传播

D.由于正先导相对负先导可在较低电场中传播

25.对于几千米以内的闪电，两次地闪之间发生的 J 电场变化总是负的，而对于 5km 以外地区的电场变化可以是(AB)。

A.正的

B.负的

C.波动的

D.不变

26.飞机触发闪电可以分为 (BCD)阶段：

A.ABC
B.AB
C.BC

D.C 以后

27.闪电引起的地面随闪电距离的变化而异分量有(ACD)。

A.静电场分量

B.静磁场分量

C.电磁辐射分量

D.感应分量

28.Pakiam 和 Maybank（1975）研究了加拿大阿伯塔产生冰雹的多单体雷暴和超级单体雷暴活动得出闪电与风暴间的关系有：(CD)

A.如果风暴的厚度是有限的普通多单体型雷暴（云顶 7.5～12km），则降水和闪电发生的频率是高的;

B.如果热力学不稳定度较大，风暴成组织良好的多单体风暴，云顶较高，则降水、冰雹和闪电频率明显减少;

C.在不稳定度更大、风切变较强的情况下，盛行有组织的多单体风暴，云顶深入平流层。在这类风暴中，可形成大冰雹，而闪电频率则取决于雷暴单体数目和互相接近程度。一个由 5 个单体组成的雷暴每分钟可产生 35 个闪电;大多数是云内闪电，对于一个孤立的单体每分钟只产生约 3 个闪电。

D.在一个产生冰雹的超单体风暴中，闪电频率只有 2～3 次/min，对这种

风暴只有单个带电单位。闪电的放电频率是多单体对流云的厚度及数目的函数。

29.地闪持续时间取决于(ABD)。

A.地闪闪击数

B.地理条件

C.地闪形成时间

D.气象因子

30.云闪包括(ACD)。

A.云内闪电

B.云中闪电

C.云际闪电

D.云空闪电

四、简答题

1.简述正地闪特点

（1）正地闪通常是单闪击闪电，而负地闪则包含有 2 次或更多次闪击。正地闪很少发生多次闪击。

（2）正地闪趋向于在连续电流方出现后约 10 到几百毫秒发生。

（3）有电场记录，正回击发生之前经常显示有活跃的云内闪电，持续时间平均超过 100ms 或 200ms。

（4）有的研究发现正地闪经常有长的水平通道，长度可达十余千米。

（5）正先导可以是连续或梯级的任一种，这决定于光学图像的时间分辨。

2.简述梯式（级）先导发展各个过程

（1）闪电的初始击穿：通常在含云大气开始击穿的初期，在积雨云的下部有一负荷电中心与其底部的正电荷中心附近局部地区的大气电场达到 10^4V/cm 左右时，则该云雾大气会初始击穿，负电荷向下中和掉正电荷，这时从云下部到云底部全部为负电荷区。

（2）梯级先导过程:随大气电场进一步加强，进入起始击穿的后期，这时电子与空气分子发生碰撞，产生轻度的电离，而形成负电荷向下发展的流光，，表现为一条暗淡的光柱像梯级一样逐级伸向地面，这称之为梯式先导。在每一梯级的顶端发出较亮的光。梯式先导在大气体电荷随机分布的大气中蜿蜒曲折地进行，并产生许多向下发展的分枝。梯式先导的平均传播速度为 3.0×105m/s 左右，其变化范围 1.0×105m/s 至 2.6×106m/s 左右，梯式先导由若干个单级先导组成，而单个梯级的传播速度则快得多，一般为 5×107m/s 左右，单个梯级的长度平均为 50m 左右，其变化范围为 30～120m 左右。梯式先导通道的直径较大，变化范围为 1～10m 左右。

（3）电离通道:梯式先导向下发展的过程是一电离过程，在电离过程中生成成对的正、负离子，其正离子被由云中向下输送的负电荷不断中和，从而形成一充满负电荷（对负地闪）为主的通道，称为电离通道或闪电通道，简称为通道。闪电通道由主通道、失光和分叉通道组成。在闪电放电过程中主通道起重要作用。

（4）连接先导:当具有负电位的梯式先导到达地面附近，离地约 5～50m 时，可形成很强的地面大气电场，使地面的正电荷向上运动，并产生从地面向上发展的正流光，这就是连接先导。连接先导大多发生于地面凸起物处。

3.试述地闪结构？（说明地闪各过程速度、物理现象特点）

地闪放电可以分为以下几个阶段：

（1）梯式（级）先导阶段：通常在积雨云的下部有一负荷电中心，当荷电中心附近局部地区的人气电场达到 $10^4 V \cdot cm^{-1}$ 左右时，则该云区大气会击穿，而形成流光，这时电子与空气分子发生碰撞，产生轻度的电离，形成一条暗淡的光柱像梯级一样逐级伸向地面，这称之为梯式先导。

（2）回击：当具有负电位的梯式先导到达地面附近，离地约 5~50m 时，可形成很强的地面大气电场，并产生从地面向上发展的流光与其会合，形成一股明亮的光柱，沿着梯式先导所形成的电离通道由地面高速冲向云中，这称为回击。由梯式先导到回击这一完整的放电过程称为第一闪击。

（3）箭式（直窜或随后）先导：紧接着第一闪击之后，约经过几十毫秒的时间间隔，形成第二闪击。这时又有第一条平均长为 50m 的暗淡光柱，沿着第一闪击的路径由云中直弛地面，这种流光称箭式先导，由一次闪击构成的地闪称为单闪击地闪，由多次闪击构成的地闪称多闪击地闪，而第一闪击后的各闪击称为随后闪击。

4.试述梯式先导梯级的形成机制？

在梯级先导形成之前有一看不见的引路先导，由于负流光形成的梯级先导为高度电离，因此，在梯级先导顶端有与云中负电荷中心相同的电位，也就是在梯级先导顶端前形成很强的电场，当电场达到 $6 \times 10^4 V/cm$ 时，在梯级先导前端产生电子雪崩，形成热电离，并以大约 $10^7 cm/s$ 的速度向下发展，这就是引路先导。当引路先导向下传播时，由于引路先导的电场随距离减弱，又因梯

级先导顶端聚集了大量正电荷，使梯级先导通道的顶端处的电场大为减弱，局部甚至出现反向电场，这时引路先导便停止发展，而梯级先导局部电子会退缩回梯式先导的正电荷区，产生强烈的复合，形成很强的光电离，这时出现由辉光向弧光条件突变。梯级先导负流光便以大约 10^9cm/s 的高速沿引路先导形成的通道向前发展，从而完成一次梯级过程。此时先导顶端又具有云中负电荷的电位，并在先导顶端重新形成大于 6×10^4V/cm 的强电场，于是复又形成引导先导，并向前发展一有限距离。随之导致梯级先导再向前伸展一梯级。

5.一次云闪过程的主要特征?梯级先导单个梯级的长度?梯级先导通道直径?梯级先导的平均电流?梯级先导的总电荷?

无论正极性还是反极性云内放电过程，都起始于云中负电荷区域，并向正电荷区发展，发展速度为 105m/s 量级。放电通道到达正电荷区后，会在正负电荷区发展，有些内电会出现双层发展结构，也有的内电不会出现双层结构。

梯级先导单个梯级的长度平均为 50m

梯级先导通道直径较大，变化范围为 1~10m 左右。

梯级先导的平均电流为 50~63A

梯级先导的总电荷为 10~20C

6.简述根据先导传播方向和地闪击电流方向地闪的分类。

（1）第一类地闪：具有向下先导和向上回击，云中负荷电中心与大地和地物间的放电过程，具有负闪电电流，因此，简称为向下负先导负地闪;如果负先导不着地，则就无回击，云空放电。如果负先导着地，则就产生回击，将云中的部分电荷泄放到大地，若该过程只有一次为单闪击闪电，若重复多次

多闪击闪电。

（2）第二类地闪：具有向上正先导的云中负荷电中心与大地和地物间的放电过程，具有负闪电电流。它又分下面两种情况：若先导带正电向上，放电一般始于高耸的接地体（塔尖或山顶），具有向上正先导而无回击，简称为向上正先导连续负放电。若对先导带正电向上和向下回击，称之为向上正先导负地闪，如果其后有随后闪击，称之向上正先导多闪击负地闪。

（3）第三类地闪：云中荷正电，为具有向下正先导和向上回击，云中正电荷中心与大地和地物间放电过程具有正闪电电流，简称为向下正先导正地闪。若向下正先导不着地，于是产生云空放电过程。若向下正先导着地，引起向上正回击，泄放云中的正电荷到大地，这一类在山地少见，在湖边可见到。

（4）第四类地闪：云中荷正电，具有向上负先导的云中正电荷中心与大地和地物间的放电过程，具有正闪电电流。若向上先导始于高耸的高层建筑的尖顶，这类地闪也有以有无回击而细分为 A 型和 B 型。A 型地闪具有向上先导和向下回击的放电过程，简称向上负先一连续正电流闪电。向上正地闪多为单闪击地闪。B 型地闪具有向上先导而无回击的放电过程，只是在先导后出现持续时间约几百毫秒，持续电流为几百安的放电过程，简称为向上负先导正地闪。

7.简述地闪电流组成及各自特征。

地闪电流主要包括先导电流、回击电流、连续电流和后续电流等，此外，J 过程、K 过程和 M 过程，也形成相应的电流。

（1）先导电流是将云中荷电中心的电荷，输送并贮存在先导通道中的持续

电流。先导电流包括梯式先导电流和箭式先导电流。梯式先导电流的平均电流强度一般为 10^2A 左右，而单个梯级的先导电流的电流强度则可达到 5×10^2～2.5×10^3A 左右;箭式先导电流的电流强度则偏高些，一般约为 10^3A。

（2）回击电流是幅度很大的脉冲电流，其隆值电流强度一般可达 1×10^4～3×10^4A 左右，回击电流将贮存在先导通道中的电荷输送到地面，并且形成闪电通道高温、高压和强电磁辐射等闪电物理效应的主要过程。

（3）连续电流是指 C 过程所形成的持续电流，其电流强度一般为 1.5×10^2A，持续时间为 50~500ms 左右。通常，还因 M 过程而在连续电流上叠加了一些脉冲电流，其峰值强度一般为 10^3A 左右。

（4）后续电流是指 F 过程所形成的持续电流，其电流强度一般为 10^2A 数量级，持续时间为 85~145ms 左右。

（5）J 过程可形成相应的持续电流，其电流强度比连续电流的电流强度小得多，因此，J 过程不发光。通常，还因 K 过程而在 J 过程形成的持续电流上叠加了一些脉冲电流，其峰值电流强度一般为 10^3A 数量级。

8.简述和比较不同类型梯式先导。

梯式先导分成 α 型梯式先导和 β 型梯式先导两类，它们的特点有：

（1）α 型梯式先导：α 型梯式先导的平均传播速度较低，约为 105m/s，但比较稳定。α 型梯式先导的单个梯级的长度较短，亮度较暗淡，也比较稳定。

（2）β 型梯式先导：β 型梯式先导的平均传播速度较高，开始可达 8×106m/s 到 2.4×107m/s 左右，然后逐渐下降，至接近地面时，其传播速度与 α 型梯式先导的传播速度相近。β 型梯式先导的上部有丰富的分枝，单个

梯级的长度较长，也较为明亮;但在发展过程中单个梯式先导的长度逐渐变短，亮度也减弱。

9.简述双极性闪电的类型及其特征：

（1）第一类双极性放电，一类是极性相反，与缓慢变化（毫秒尺度）的电流分量相联系，如从物体开始的因电或火触发的闪电。极性相反可发生一次或多次，并在波形极性相反之间出现相当长的电漉为 0 的时间间隔。

（2）第二类双极性放电，这是通过初始阶段电流的不同极性和随后闪击或闪击的电流凝示。在初始阶段电流波形是负的具有几百安培的电流振幅;输送总的电荷为 40C，而回击电流是具有 27kA 峰值的正值。正的闪击跟随在连续电流之后，输迷的总电量为 90C。正的回击电流与初始阶段的负电流被大约 100ms 的零电流时间间隔所分开。

（3）第三类双极性放电，涉及到相反极性的回击，在这一类中所有的双极性放电都是向上类型。第一次与第二次闪击的时间间隔为 300ms，第二次与第三次闪击的时间间隔为 335ms。所有三次闪击是在同一个通道内进行，其外形都是十分相似的。

10.简述强雷暴与非强雷暴云系的差异

非强雷暴云	强雷暴云
(1)形成于弱风垂直切变中	(1)形成于强风垂直切中
(2)云形连续多变	(2)云形准稳定状态
(3)寿命小于或等于 1h	(3)寿命大于或等于 4h
(4)闪电	(4)闪电

平均地闪频率为 1～5/min　　平均地闪频率为 5～12/min

平均总的闪电频率为 2～10/min　　平均总的闪电频率为 10～40/min

在消散阶段会出现正地闪　　在成熟和消散阶段会出现正地闪

第八章

一、填空题

1.闪电引起的地面垂直大气电场变化的静电场分量，正比于闪电电矩，反比于闪电距离的立方。

2.闪电引起的地面三个分随闪电距离的变化而异。当离闪电距离较近时，静电场分量是主要的;当高闪电距离较远时，感应分量和辐射分量的作用相对加强;当离闪电距离更远时，辐射分量起主要作用。

3.对于云中电荷分布为云上部正电荷、云下部负电荷的情况下，云闪闪电电矩随时间的变化 $M_c(t)$表示为 $M_c(t)=-2Q_c(t)H$。

4.闪电所引起的地面磁场强度的变化，称为地面大气磁场变化。

5.通常，梯式先导或先导的某范围可以近似看作荷负电荷的先导自对称球形负荷电体向下运动。

6.观测表明在离梯式先导近处，电场的改变是负值，而在离先导较远处，电场的改变是正值。

7.对于地闪引起地面垂直大气静电场的变化，离地闪的水平距离为 D，荷电中心高度为 H。对于 $H/D=1.27$，模式先导接触地面时，$H_B=0$，电场的改变为 0;对于 H/D 较大时，电场的改变为负;而对于 H/D 较小时，电场的改变为正。

8.如果把地球看成是一个理想的导体，则地球上空电磁场的确定可以采用电偶极子虚拟电荷的方法。

9.闪电过程中的主要物理和化学过程都是在闪电通道内进行的。

10.电场的 Ez 分量为由于电流随时间变化引起的感应分量和由电荷产生的静电分量两部分组成。

11.在回击通道内电场的辐射分量 Er 是很弱的，但是在通道的外部是很强的。

12.玻印亭矢量$\vec{S}=(c/4\pi)\vec{E}\times\vec{B}$是描述电磁场能量输送的一个量。

13.由箭式先导沿通道向下的能量密度用于诱发回击。

14.在回击波峰的前方或后方的玻印亭矢量为零，这就意味着在回击波峰的长距离没有能量输送。

15.在运动着的箭式通道波峰后，闪电通道荷具有线性分布负电荷密度。

16.对于温度达 10000K，空气的电导率与空气的密度和自由电子的密度接近无关。

17.由于加热传导和通道空气与周围空气相混合，实际的箭式先导前闪电通道半径较压强平衡理论求得的大。

18.由第一声雷到达的时间确定闪电距离的方法称为雷距离法。

19.Lin 模式中可以将电晕电流想象为沿通道分布的若干电流源。

20.在回击波顶部的向上传播的爆发性脉冲电流具有回击波的速度。

21 闪电产生的天电的主要能量集中于频率范围为 5～10kHz 的波段，

22.以频率低于 30MHz 的天电较强，为无线电波的主要干扰源。

23.如果在离闪电距离为d处接收的天电为$A(f)$，闪电信号$S(f)$在传播过程中受大气的作用发生畸变为$P(d,f)$，则费率为f的天电频谱分量写为

$A(f)=S(f)P(d,f)$。

24.300kHz~30MHz 的天电的传播取决于电离层的反射。

25.<300kHz 的天电信号在地和较低部位的电离层之间所构成的准波导通道中传播。

26.对于远场情况下的电场变化，频率 1~1000Hz 时，信号取决于方程的第一项，以静电场为主。而当频率为 1~100kHz 的频段中，以电、磁远场分量为主。

27.云闪闪电的噪声结构与地闪不同之处是没有回击脉冲，这时在甚低频至低频频段中，信号主要由 K 流光引起的。

28.如果窄带天电接收机中心调谐频率为f_0，带宽为 B，则进入接收机的天电成为以f_0的振荡波形。

29.闪电的辐射场分量的闪电距离下限R_r，与天电频率f 间的关系为$R_r=\frac{c}{2\pi f}$。

30.随放电电流由大变小而最后其磁场压力无法束缚住等离子柱体时，闪电通道即迅速向外扩展，若其扩展速度超过声速时，则可产生一个冲击波，它在大气中传播同时减弱为退化为一个声波，形成雷声。

二、单选题

1.闪电引起的地面垂直大气电场变化的感应分量正比于对闪电电矩的（C），反比于闪电距离平方。

A.平方

B.立方

C.一次微商

D.二次微商

2.闪电所引起的地面垂直大气电场变化的辐射分量，正比于闪电电矩对时间的（D），反比于闪电距离的一次方。

A.平方

B.立方

C.一次微商

D.二次微商

3.地闪闪电电矩随时间的变化 $M_g(t)$表示为(B)

A.Mg(t)=2Qg(t)H2
B.Mg(t)=2Qg(t)H
C.Mg(t)=4Qg(t)H2
D.Mg(t)=4Qg(t)H

4.若将雷暴云中的电荷分布看成一总的电偶极矩，即把每单个电荷或电荷群与其镜像造成的偶极矩加起来得到一总的电偶极矩:(A)

A. $M=2\sum_i Q_i H_i$

B. $M=4\sum_i Q_i H_i$

C. $M=2\sum_i Q_i H_i^2$

D. $M=4\sum_i Q_i H_i^2$

5.与箭式先导相反的是通道荷电区域位于回击波峰的(D)

A.周围

B.底部

C.侧面

D.头部

6.箭式先导前的通道温度范围为(B)。

A.1000K～3000K

B.3000K～6000K

C.6000K～9000K

D.2000K～5000K

7.在 Bruce 和 Golde 模式中，假定在回击波顶端高度以下电流是(C)。

A.线性增加

B.线性减少

C.均匀

D.指数增加

8.由 Lin 模式对 101 个随后回击例子的峰值电流、均匀电流、脉冲电流的电荷输送、电晕电流输送的电荷等电流特性进行估算：随后闪击电流的平均值为(D)

A.3.2kA
B.3kA
C.2.5kA
D.2.3kA

9.Lin 模式中，进入通道的电晕电流的大小随高度(D)。

A.线性上升

B.线性下降

C.指数上升

D.指数下降

10.就闪电信号而言，每次闪电的分立脉冲数随频率升高而增多，在（C）附近脉冲数最多然后又减小。

A.30kHz
B.300kHz

C.30MHz
D.300MHz

11.>30Hz 的天电信号穿透电离层以（C）方式传播。

A.准波导

B.波导

C.准视线

D.视线

12.对于远场情况下的电场变化，当频率为 1～100kHz 的频段中，强分立脉冲是回击产生的，幅度小一个数量级的孤立信号是(D)产生的。

A.回击

B.闪击

C.J 过程式

D.K 过程式

13.频率为 1～100MHz 时，大多数信号由(B)组成。

A.强分立脉冲

B.脉冲序列

C.孤立信号

D.辐射脉冲

14.对于频率为 100kHz 左右的天电，在这一频率处，地闪产生的大气电场变化峰值(B)云闪产生的大气电场变化。

A.等于

B.略大于

C.略小于

D.远小于

15.地闪产生的天电主要集中于(A)波段。

A.甚低频

B.低频

C.中频

D.高频

16.闪电的主通道是一个温度高达(C)的高温等离子区，

A.102～103K

B.103～104K

C.104～105K

D.105～106K

17.有关对闪电冲击波形成的直接观测较为困难，大多采用与地闪相近似的(B)研究闪电冲击波的形成。

A.人工触发雷

B.长火花放电

C.短火花放电

D.短间隙放电

18.雷是伴随闪电的声音，广义地讲，雷与雷暴周围大气的所有流体力学性质有关。雷的一个重要特点是(B)。

A.它伴有难以听到频率的超声

B.它伴有难以听到频率的次声

C.它的声音很响

D.它持续时间很长

19.用看到闪电与听到第一次雷声之间的时间间隔可以估计(D)

A.闪电功率

B.闪击位置

C.闪击频率

D.闪击距离

20.（B)能减小雷的可闻度。

A.大气层流

B.大气湍流

C.大气温度

D.大气湿度

21.每次地闪一般有(B)霹雳声，

A.1 或 2 次

B.2 或 3 次

C.3 或 4 次

D.4 或 5 次

22.Bruce 和 Golde（1941）提出了地闪回击电流的(C)。

A.幂指数表达式

B.单指数表达式

C.双指数表达式

D.线性表达式

23.从闪电通道的光学讯号和雷到达的时间间隔可以为离通道最近点的距离除以

声速确定，这时间大约是(A)。

A.3s/km
B.3.5s/km
C.4.5s/km
D.5s/km

24.当地闪和雷雨云发生时，大气中的(A)明显增加。

A.NOx
B.COx
C.Nx
D.Ox

25.利用闪电的(A)可进行闪电的光谱观测，从而获得闪电的结构。

A.可见光辐射

B.不可见光辐射

C.电磁辐射

D.热辐射

26.中性氮原子闪电电光谱在可见光和近红外，光辐射产生于能级为(C)的高能级和基态之间能级跃迁。

A.8～10eV

B.10～12eV

C.11～13eV

D.13～15eV

27.无缝闪电光谱仪主要用于观测(B)的闪电光谱。

A.云闪

B.地闪

C.中性氮原子

D.电离

28.中性氮原子闪电电光谱在可见光和近红外，较强的谱线有(D)等。

A.3437NI(13)
B.3330NI(1)
C.3727NI(3)
D.8629NI(8)

29.闪电光谱中罗马字 II 表示(A)。

A.单电离原子

B.未电离原子

C.双电离原子

D.多电离原子

30.Schmidt 采用的第二个观测雷的装置是由垂直短烟道中燃烧的松脂灯的烟羽所构成，烟道与收集声音的留声机喇叭相连接。熏烟能够在移动的纸带上沉降留下痕迹，因而能给出压强变化的持续记录，该装置能记下(B)范围内的变化。

A.0～100Hz

B.15～200Hz

C.25～150Hz

D.35～100Hz

三、多选题

1.描述闪电通道特性的参数有：(ABCD)

A.通道的半径

B.速度

C.电流

D.电荷

2.因此箭式先导波峰需求的能量来自(AD)

A.静电能

B.静磁能

C.电流

D.加热的通道

3.由于回击贮存在闪电通道内的能量是如此迅速，以致在通道径向扩展发生加热、分解和电离，因此贮存的能量分为(BCD)

A.通道扩散热能

B.分子离解的能量

C.通道初始热能

D.原子电离的能量

4.闪电电流模式有哪几种：(ABD)

A.Bruce 和 Golde 模式

B.线传输模式

C.双指数模式

D.Lin 模式

5.由 Lin 模式对 101 个随后回击例子的峰值电流、均匀电流、脉冲电流的电荷输送、电晕电流输送的电荷等电流特性进行估算的回击峰值电流可能多少(AB)

A.23kA
B.25kA
C.10kA
D.35kA

6.Lin 模式中电晕电流分量是事先贮存于先导通道内的电荷径向(AC)移动引起的。

A.向内

B.向外

C.向下

D.向上

7.对于无线电接收来说，其噪声来源可以分为(ABCD)。

A.天电噪声

B.银河噪声

C.人为噪声

D.宇宙噪声

8.闪电产生的天电的主要能量的频率可能为(AB)。

A.5kHz
B.8kHz
C.5MHz
D.8MHz

9.天电的频谱特性决定于闪电的(BC)。

A.形状

B.类型

C.结构

D.次数

10.天电的频谱分布可采用(ABCD)等参数表达。

A.平均辐射功率

B.平均辐射能量

C.天电的峰值幅度

D.天电的峰值辐射功率

11.一般地说，频率范围为 1～10kHz 的天电，主要是(BCD)产生的大气电场变化。

A.地闪 J 过程

B.地闪回击

C.地闪 K 过程

D.云闪 K 过程

12.雷可分为(AB）。

A.可闻雷

B.次声

C.高地雷

D.超声

13.雷的主要特征取决于(AC)。

A.雷的形成过程

B.雷的形成高度

C.雷的传播过程

D.雷的传播距离

14.对于雷的研究可以得出以下结果(ABC)。

A.云地闪通常产生最响的雷

B.在超过 28.8km 左右的距离外偶尔才能听到雷

C.紧接着强烈雷鸣之后，常有倾盆大雨

D.当隆隆声持续时，雷的声音变得很明亮

15.通过(CD)测站可以同时确定雷的距离，就可确定声源的位置。

A.一个

B.两个

C.三个

D.五个

16.雷作为--种声波，它在大气中的传播速度取决于(BD)。

A.湿度

B.风速

C.高度

D.温度

17.由闪电产生的 NOx 是随(CD)而变化。

A.风速

B.经度

C.高度

D.纬度

18.雷电过程产生强大的闪电电流，可以形成（AC）。光谱范围从紫外到红外，利用闪电的可见光辐射可进行闪电的光谱观测，从而获得闪电的结构。

A.光辐射

B.热辐射

C.电磁辐射

D.声辐射

19.在闪电光谱中，最重要的谱线为 (ABCD)等原子光谱线。

A.NI

B.NⅡ

C.OI
D.OⅡ

20.单电离氮原子主要辐射(BC)。

A.红外光

B.紫外光

C.可见光

D.近红外

21.中性氧原子主要辐射(AC)。

A.红外光

B.紫外光

C.可见光

D.近红外

22.窄缝光谱仪由(ABC)等组成。

A.衍射光栅

B.准直镜

C.入口窄缝

D.散光镜

23.下列关于利用窄缝光谱仪获取的闪电光谱说法正确的是(ABCD)

A.利用窄缝光谱仪获取的闪电光谱是雷暴期各类闪电的平均结果

B.在累积曝光期间各个闪电之间的物理差异都被掩盖

C.不能研究一次闪电的光谱特征

D.无法区别任何关于闪电之间或闪电发光性质之间的物理差异

24.下列关于无缝闪电光谱计的主要特征描述正确的有(ABC)

A.有效狭缝的宽度就是发光光源的宽度，从而能对近处闪电及远处闪电确定光谱计的分辨率

B.可以研究闪电通道的特性随高度的变化

C.对闪电的记录成像，一次曝光就够了

D.可以研究闪电通道的特性随宽度的变化

25.光电探测器是利用(ACD)观测闪电的一种仪器。

A.卫星

B.飞船

C.飞机

D.地面

26.单电离氧原子主要辐射紫外光和可见光，较强的谱线有(BCD)等谱线。

A.7774OⅡ(1)
B.3749OⅡ(3)
C.3727OⅡ(3)
D.4075OⅡ(10)

27.到 20 世纪的 60 年代，Bhartendu（1964、1968、1969）采用的压强感应装置是：(ABD)

A.放置于亥姆霍兹共鸣箱连管中的热线传声器

B.用作传声器的直径约 30cm 的扬声器，并与圆柱准直管的一端相连接

C.采用三个一般的 Globe 传声器构成列阵

D.宽带晶体传声器。

28.雷是闪电冲击波衰减为声波的结果，观测表明听到雷声的距离可以达到(AC)。

A.20km
B.40km

C.25km
D.15km

29.由 Lin 模式对 101 个随后回击例子的峰值电流、均匀电流、脉冲电流的电荷输送、电晕电流输送的电荷等电流特性进行估算的随后闪击瞬时脉冲电流输送的电荷量可能为:(AB)

A.0.093C
B.0.1C
C.0.15C
D.0.03C

30.由于闪电在箭式通道时间不发光，因此闪电通道的温度难以测量，回击间隔时间可能为(ABCD)

A.50ms
B.80ms
C.100ms
D.30ms

四、简答题

1.简述 Borovsky（1995）假定

Borovsky（1995）假定：（1）闪电通道是直的;（2）闪电通道是柱体;（3）闪电通道是均匀电磁场。

同时还假定闪电产生的电磁波是;（1）电磁波的传播是一调谐函数$e^{ikz-iat}$（2）通道内没有预先的光子加热;（3）通道内由波的加热忽略，提出了估算通道的半径、速度、温度、电流、电荷的理论。

2.请写出玻印亭定理的表达式并说明其意义：

$$\iiint_V \vec{E}\cdot\vec{J}\,dV=\iiint_V \frac{\partial w}{\partial t}dV+\iiint_V \vec{E_r}\cdot\vec{J_C}\,dV+\iiint_V \vec{E_r}\cdot\rho v dV+\oiint_S (\vec{E}\times\vec{H})\cdot d\vec{S}$$

波印亭定理反映了电磁场中能量守恒与转换的规律。等式左侧为 V 内电源

局外力提供的功率;右侧第一个体积分表示单位时间 V 内电磁场能量的增量，第二个体积分表示 V 内传导电流引起的功率损耗，第三个体积分表示 V 存在运流电流时单位时间作用于电荷上的力做功增加电荷的动能;第四个体积分表示 V 的闭和表面上流出去的功率。

3.请写出静电场基本方程的微分形式及其辅助方程，并说明其意义。

微分形式方程：

$\nabla \cdot \vec{E} = 0$ 意义说明：静电场中任一点的电场强度的旋度等于零，说明静电场是无旋场。

$\nabla \cdot \vec{D} = \rho$ 意义说明：静电场中任一点的电位移矢量的散度等于该点的电荷密度，说明静电场是有源场。辅助方程：

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$$

4.请写出恒定电场基本方程的积分形式及其辅助方程，并说明其意义。

积分形式方程：

$$\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

意义说明：恒定电场中任一闭合回路上的电场强度的环量等于零，说明恒定电场除电源以外是无旋场。

$\oiint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = 0$ ，意义说明：恒定电场中任一闭和面上的电流密度矢量的通量等于零，说明恒定电场除电源以外是无源场。

辅助方程：$\vec{J} = \gamma \vec{E}$

5.请写出电磁场基本方程的微分形式及其辅助方程，并说明其意义。

微分形式方程：

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J_C} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

意义说明：时变电磁场中任一点的磁场强度的旋度等于该点的传导电流密度或运流电流以及该点电场的变化率，说明不仅传导电流和运流电流可能产生磁场，变化的电场也可以产生磁场。

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

意义说明：时变电磁场中任一点的电场强度的旋度等于该点磁感应强度的变化率，说明变化的磁场可以产生电场。

$\nabla \cdot \vec{B} = 0$ 意义说明：时变磁场中任一点的磁感应强度矢量的散度等于零，说明时变磁场也是无源场。

$\nabla \cdot \vec{D} = \rho$ 意义说明：时变电场中任一点的电位移矢量的散度等于该点的电荷密度，说时变电场也是有源场。

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$$
$$\vec{B} = \mu \vec{H}$$
$$\vec{J} = \gamma \vec{E}$$

辅助方程：

6.由于回击贮存在闪电通道内的能量是如此迅速，以致在通道径向扩展发生加热、分解和电离，因此贮存的能量分为哪几种？并写出各自表达式。

贮存的能量分为三部分：

$\varepsilon = \varepsilon_{disso} + \varepsilon_{thermal} + \varepsilon_{ionis}$

分子离解的能量为 $\varepsilon_{disso} = \pi \gamma_{init^2} Ln_{molec} \varepsilon_{\mathrm{one}_{disso}}$

通道初始热能为$\varepsilon_{thermal}=\pi\gamma^{2_{init}}L(1+F)\frac{3}{2}n_{atomic}\kappa_B T_{init}$

原子电离的能为$\varepsilon_{ionis}=\pi r^{2_{init}}Ln_{atmoic}F\varepsilon_{onedisso}$

上式，r_{init}是通道的初始半径，L是通道长度，κ_B是玻尔兹曼常数，T_{init}是通道的初始温度，F是通道中原子电离部分，n_{atomic}是通道未扩展时原子数密度，n_{molec}是通道未扩展时分子数密度，$\varepsilon_{onedisso}$是离解一个空气分子所需要的能量，ε_{ionis}是离解空气的电离一个原子需要的能量。在通道初始热能式中，1 是原子和离子的贡献，F 是自由电子的贡献。

7.请简述闪电电流的线传输模式（Transmifssion Line Model）

Dennis 和 Pierce（1964）修政 Bruce 和 Golde 模式，提出在闪电通道中闪击电流波顶端向上的传播速度较 Bruce 和 Golde 模式的要小。在这个模式中，假定地面的电流波沿一想象的直线向上传播，就是

$$I(z,t)=I(t-z/v)\ z\le l$$
$$I(z,t)=0\ z>l$$

式中假设回击速度是常数,由于该模式要求通过任一高度以相同的电流传播，所以在回击传播期间，在回击通道内没有电晕出现。

8.试述闪电电流的 Lin 模式的电流分量

Lin 模式有三种电流分量：

（1）在回击波顶部的向上传播的爆发性脉冲电流：具有回击波的速度，但速度不能模式确定，假定为一常数 10^8m/s。

（2）均匀电流：为确定均匀电流，当为静电场时闪电直线步跃区，为决定

电流 I_u，当电场是静电场，在近闪电发生区测量电场变化dE/dt，则由下式就可计算出I_u，即

$$I_u=-\frac{2\pi\varepsilon_0\left(H^2+D^2\right)^{3/2}}{H}\frac{dE(D,t)}{dt}$$

式中 D 是闪电与观测站之间的距离，H 是随后闪击通道的高度。

（3）电晕电流:它是事先贮存于先导通道内的电荷径向向内和向下移动引起的。可以将电晕电流想象为沿通道分布的若干电流源。每当回击峰值脉冲电流达到源高度时，每个源转向。在每个高度上，进入通道的电晕电流是相等的，但其大小随高度指数下降。假定电晕电流以光速进入通道和地面。

9.简述什么是天电及其来源

所谓天电是闪电或其它放电所产生的瞬变电磁场，天电也表示任何大于本地背景噪声的外来瞬变电磁场信号。这种瞬变电磁场信号可以由闪电产生，也可由诸如雪暴、尘暴和电晕放电等引起。瞬变电磁场也可由汽车，电机和核爆炸等人为造成。因此对于无线电接收来说，其噪声来源可以分为天电噪声、人为噪声和宇宙（银河）噪声。闪电产生的天电的主要能量集中于频率范围为 5～10kHz 的甚低频波段，而天电的整个频率范围可以从极低频到超高频波段，几乎覆盖了整个无线电波段。其中尤以频率低于 30MHz 的天电较强，为无线电波的主要干扰源。

10.雷电引起的噪声通常频率分为几个频段，各个频段的天电特性如何?

分为三段天电特性

	闪电源信号	传播
<300kHz（低频）	孤立的瞬变信号，其数量随频率的升高而增多	在地和较低部位的电离层之间所构成的准波导通道中传播
300kHz~30MHz（中频及高频）	存在大量脉冲	取决于电离层的反射高频
>30MHz（甚高频及以上频率）	开始时出现大量脉冲，然后随着频率升高而急剧减少	信号穿透电离层以准视线方式传播

第九章

一、填空题（30）

1. 通过博伊斯相机的成像图片，可以推断出闪电的 方向 和 速度 特点。

2.博伊斯相机的时间分辨率可以达到 微秒 量级。

3. 高速扫描照相机是用来观测回击闪电的 径向 变化。

4. 大气电场是大气电学的一个最基本的参数。

5. 早期的电场仪在地面测量，其输出的是交流信号，信号的大小正比于场强，将这些信号显示或记录，或经整流给出直流输出。

6. 地面大气静电场强度可以利用测量天线与大地之间的电压来确定。

7. 根据与天线相连的测量电路的 RC 取值，把对大气电场的测量分为静电场计和静电场变化计。

8. 对回击电场，时间常数 RC 应是毫秒量级，对整个闪电时，RC 应是秒量级。

9.闪电引起的强电流是重要的闪电参量。

10.闪电电流的幅值和闪电电流的波形，对于雷电的防护和防雷工程的设计是必须要考虑的一个重要参量。

11 由雷电峰值电流分析发现，对地或对低建筑物的闪击，几乎都是由向下先导引发的，而若建筑物高达 100m 或以上时，则向上先导引发的闪击比例增大。

12. 在磁钢棒中因闪电电流感应的磁通量密度可用磁强度计测量。

13. 对通过波阵面电流不连续积分的结果，称之"激励"场，激励"场仅当波阵面处电流为非零时才不等于零。

14 最简单测磁场的感应器是一开口的环形导线。开口的环形圈感应的电压等于

环形面积乘以垂直于环形导线圈的磁通量的时间导数。

15. 为较好区分云闪和地闪，通常采用灵敏度不同的计数器同时测量，或在不同距离上安放同样的计数器。

16.闪电密度由闪电计数器获取，一般闪电计数器设计成带宽 1～50kHz、灵敏度为 3V/m，只需用一根垂直天线，经距离校正后就能测量给定地区单位面积上的闪电活动和研究闪电天电的频率谱分布。

17. Anderson 设计一种峰值频率 10kHz，带宽为 2.5～4.0kHz，同时降低灵敏度，以 20V/m 为阈值电平，3m 高的垂直天线，由于它的有效距离较小，能较准确观测云闪和地闪对它的响应。

18. 定向闪电计数器接收来自各方向的闪电信号，通过计数器进行计数，根据闪电频数的变化判断云的性质。

19 定向闪电计数器是将两只相同的环形天线互相垂直地放置，则当闪电信号以 45°方向射至两环形天线，它们所感应的电动势应当相等。

20 经过定向闪电计数器的信号要分别经两路放大器放大，得到振幅相等、相位相同的两闪电信号。

21 闪电计数器接收到的信号为 225°角度方向的信号与两路信号位相反时，计数器就不能工作。

22 单个测量站只能确定闪电的方向，不能确定闪电的具体位置。

23 对于某个闪电电场或磁场振幅表达式中包含有作为未知参数的该闪电的位置与感应器之间的距离信息，则通过至少等于未知参数的若干数量的感应器的测量，就可确定包含距离参数在内的这些未知量。

24 电磁场振幅方法需要考虑静电场变化和电磁辐射场的峰值两方面。

25 点偶极模式比偶极模式提供较少的信息，并且结果常用图形上的箭头表示，它的方向为正电荷移动的方向。

26 理论表明，在一个平坦的地面上的辐射场随离闪电通道的径向距离而相反地减小。

27 通过同时在一个 ZY 显示器上显示东西和南北方向的输出获得方位角，这样在屏幕上的合成线具有指示电荷放电方向的趋向，这一线称为方向矢量。

28 窄带 DFs 的主要缺点是只能确定 200km 范围内的闪电，而且有大约 10° 的固有极化误差。

29 在"与门"宽带 DFs 中的随机误差是由于最初噪声叠加于天线的输出和仪器对讯号的处理不好和两种讯号的数字化。

30 当两个磁定向器测量的闪击出现于两定向器的基线（连接线）上，这时会产生的相对大的误差，这种误差称之基线误差。

二、单选题 （30）

1. 博伊斯设计的是一种（B）相机来观测雷电。

A. 立体式　B 旋转式　C 扫描式　D 放大式

2. 假定电场分布均匀，天线离地面距离为 h，在天线没有负载情况下天线附近的电场为 E，而大地和天线之间的电位差是（A）。

A V=Eh　　B V=2Eh　　C V=E/h　　D V=0.5Eh

3. 大气静电场的平板天线测量方法中，电容 C 的作用是（ B ）。

A 并联电容C_g B 控制测量电压大小 C 获得时间常数　D 与C_c串联

4.对于静电场计，取时间常数 RC=4s，频率响应从直流到(D)以上。

A 5 kHz　B 10kHz　C 15kHz　D 20kHz

5.对于静电场变化计，取时间常数 RC=70μs，频率上限超过（A），可以得到 10μs 的时间分辨率。

A 1MHz　B 2MHz　C 3MHz　D 5MHz

6.为同时测量大气电场的三个分量，感应器做成（B）天线。

A 平板状　B 球形　C 条形　D 饼状

7. 若要测量误差不超过 5%，测量电路的时间常数至少要为电场变化的时间常数的（C）倍。

A 50　B 30　C 100　D 120

8. 大气电场探空仪用于研究积雨云或其它云中大气（A）分布和云中电荷分布。

A 电场　B 磁场　C 电流　D 电压

9.闪电电流计的时间因素靠轮子的旋转完成，最大时间分辨率为（C）。

A 20μs　B 30μs　C 50μs　D 80μs

10 磁涌浪波前沿记录器是一个用于测量闪电电流等效上升率的仪器，记录器有三个电路，每个电路包含有（B）与电感串联，磁头位置在三个电感附近。

A 电容　B 电阻　C 电阻与电容并联组合　D 电感与电容并联组合

11 利用磁钢棒只能记录多闪击电流的幅值，对于单闪击电流的幅值通常用（A）记录。

A 示波器　B 电压测量仪　C 磁场测量仪　D 电场测量器

12.对于辐射场，电场强度的大小相对于磁场强度的大小，即 $\frac{E}{B_{\varnothing}}=c$，所以也可以利用（C）

根据测量的电辐射场计算回击电流。

A $i(t)=\frac{\pi rc}{\mu_o l(t)}\int_0^t B_{\varnothing}(\tau+\frac{r}{c})d\tau$　　B $i(t)=\frac{2\pi rc}{\mu_o l(t)}\int_0^{2t} B_{\varnothing}(\tau+\frac{r}{c})d\tau$

C $i(t)=\frac{2\pi rc}{\mu_o l(t)}\int_0^t B_{\varnothing}(\tau+\frac{r}{c})d\tau$　　D $i(t)=\frac{\pi rc}{\mu_o l(t)}\int_0^{2t} B_{\varnothing}(\tau+\frac{r}{c})d\tau$

13. 一个面积为 A，其面垂直于磁通量密度 B 的回形天线，由于磁通量密度改变产生的感应电压为（B）。

A $V=2A\frac{dB}{dt}$　　B $V=A\frac{dB}{dt}$

C $V=3A\frac{dB}{dt}$　　D $V=0.5A\frac{dB}{dt}$

14 闪电密度由闪电计数器获取，一般闪电计数器设计成带宽 1～50kHz、灵敏度为（A），只需用一根垂直天线，经距离校正后就能测量给定地区单位面积上的闪电活动和研究闪电天电的频率谱分布。

A 3V/m　　B 2V/m　　C 5V/m　　D 1V/m

15 如Y_g是地闪数与计数器记录的总闪电数的比，闪电总数为K_t，，则发生的地闪数为$K_g=Y_gK_t$，云闪数取为(B)。

A $K_c=2(1-Y_g)K_t$　　B $K_c=(1-Y_g)K_t$

C $K_c=0.5(1-Y_g)K_t$　　D $K_c=(1-2Y_g)K_t$

16 Anderson 等设计一种峰值频率为（A），带宽为 2.5~4.0kHz，同时降低灵敏度，以 20V/m 为阈值电平，3m 高的垂直天线。

A 10kHz　　B 5kHz　　C 15kHz　　D 20 kHz

17 闪电单站定位仪的缓存器容量为（C）。

A 2kB　　B 4kB　　C 8kB　　D 16kB

18 定向闪电计数法将两只相同的环形天线互相垂直地放置，则当闪电信号以（A）方向（两天线夹角的等分线）入射至两环形天线，它们所感应的电动势应当相等。

A 45°　　B 30°　　C 60°　　D 75°

19 定向计数器在两路单稳态电路的输出端得到时间一致的较窄方形波，窄方形波时间为（B），记录 10°左右的闪电方位角。

A 0.2μs　　B 0.4μs　　C 0.6μs　　D 0.8μs

20 为消除来自（A）角的闪电计数，闪电计数器增加了第三路放大器，其接收天线为一无方向性的垂直天线。

A 225°　B 125°　C 175°　D 255°

21 通过极小的方法按源的位置确定的源函数是可变的，对磁辐射场也可以建立类似的方程，最少需要（C）个站。

A 1　B 2　C 3　D 4

22 窄带 DFs 用于检测水平闪电距离，它的工作频率一般以中心频率范围(A)，在地面与电离层波导间的衰减一般是相对小的，而闪电讯号能量是相对高的。

A 5~10kHz　B 6~10kHz　C 5~8kHz　D 5~15kHz

23 "与门"宽带 DFs 与窄带 DF 一样，对位置误差是敏感的。这些误差是通过出现（D）引起的，其磁场是由干不平坦的地表和邻近导体，

A 不必要的电压　B 不必要的电场

C 不必要的电流　D 不必要的磁场

24 通常误差估计用一个置信椭圆表示，在椭圆内出现闪击的可能性为（ D ）。

A 96%　B 98%　C 97%　D 99%

25 记录的 VHF 脉冲宽度范围约为(B)，系统极限大约 2μs。平均每 70μs 获得一次 VHF 定位。

A 0.1μs　B 0.2μs　C 0.3μs　D 0.4μs

26 如果干涉仪用模拟信号记录，输出的是一个时间变化的正弦讯号，替代直流电压讯号，通过本底振荡器的频率与天线输出 f_0 混频，则在中心频率等于 f_0 输出记录和相位的关系为(C)。

A $V=2Kcos\left(2\pi f_0+\frac{2\pi D\,cos\theta}{\lambda}\right)$　B $V=Kcos\left(\pi f_0+\frac{2\pi Dcos\theta}{\lambda}\right)$

C $V=Kcos\left(2\pi f_0+\frac{2\pi Dcos\theta}{\lambda}\right)$　D $V=Kcos\left(2\pi f_0+\frac{\pi Dcos\theta}{\lambda}\right)$

27 由美国国家闪电检测网（NLDN） 的 106 个探测数据可用最小二乘法计算最佳闪电位置，在最初的公式中，最佳方法是使一无约束的误差函数最小，其误差函数是角偏差的（A）。

A 平方总和　B 开平方根总和　C 立方总和　　D 四次方总和

28 通过探测站报告的整个定时误差和具有标准偏差近似为(A)确定闪击时间的估计准确度。

A 1.0μs　　B 2.0μs　　C 3.0μs　　D 4.0μs

29 U-2 飞机探测光谱仪是采用一对焦距为 1/8m 的 Ebert 光谱仪，中心波长为 656nm，时间分辨率为 5ms，观测的波长间隔为(C)，且可以调节至 380～390nm。

A 120nm　B 160nm　C 320nm　D 640nm

30 利用雷达探测闪电，雷达波长需大于(B)，这样可以避免强降水掩盖闪电回波。用

A 5cm　　B 10cm　　C 15cm　　D 20cm

三、多选题（30）

1.照相观测可以测量闪电的（ABC）特性。

A. 时间　B. 速度　C.结构　D.长度

2. 高速线扫描照相机的部件有哪些（ABCD）？

A. 物镜　B 图像辅助装置　C 图像感应器　D 视频放大器

3. 地面大气静电场强度可以利用测量天线与大地之间的电压来确定。感应大气电场的天线可以是（ABC）。

A 平板　　B 金属球　　C 垂直的金属导线　　D 圆板

4 根据测量要求，测量电场的感应器有哪几种类型（ABC）。

A 平板型　B 球形　C 鞭状　D 条状

5. 电子学方法进行电场强度的监视特点（ABD）。

A 监视时间是电子系统中等效 RC 的函数

B 只能在秒量级的时间内是可行的

C 根据导体在电场中产生的感应电荷原理

D 不能进行较长时间的电场观测

6 旋转式大气静电仪由（ABCD）部分组成。

A 大气电场感应器　B 信号处理电路　C 显示系统　D 雷暴警报器

7 大气电场探空仪由（ABCD）组成。

A 双球式大气电场感应器　　B 发射机

C 地面的接收系统　　D 湿度仪

8. 大气电场探空仪可以测量下面那些物理量（ABD）。

A 大气电场 B 大气湿度 C 大气黏度　D 大气温度

9. 闪电电流的（AC）参数，对于雷电的防护的设计是必须要考虑的一个重要参量。

A 幅值　B 周期　C 波形　D 频率

10 由观测得到的雷电流数据，可以推算出以下哪些量（ABC）？

A 电荷　B 能量　C 电矩　D 电压

11 测量雷电流峰值的磁钢棒可用（AC）组成。

A 钴钢条　　B 碳石　　C 粉状磁性材料　　D 石英

12 用于测量磁钢棒获取闪电电流的仪器，主要有（ACD）。

A 闪电电流计　　B 电压计

C 磁涌浪波前沿记录器　D 磁涌浪积分器

13 闪电单站定位仪的信号采样速率为（ABD）S^{-1}。

A 10　B 5　C 0.5　D 1.25

14 定向闪电计数器有哪几种（ABC）。

A 正负闪电计数器　B 半导体闪电计数器

C 闸流管闪电计数器　D 栅极闪电计数器

15 雷暴的多站定位方法有哪些（ABCD）。

A 电磁场振幅方法　B 磁定向法（MDF（Magnetic Direction Finder）

C 闪电讯号到达时间（TOA）定位法　D 磁定向和讯号到达时间（TOA）综合法。

16 探测闪电方向的相交的磁定向器可以分为两种类型（AD ）。

A 窄带 DFs　B 宽带 DFs

C "非门"宽带 DFs　D "与门"宽带 DFs

17 Krider 设计了个对地闪电中最初的一次回击起响应的"与门"宽带 DFs。通过测量（ABCD），用已知的第一和随后回击的特征并比较这些特征，用以区分磁场的回击波与云内过程的波和各种非闪电荷电源波。

A 回击波的上升和下降时间　B 峰的结构

C 通过零相交线相反极性的大小　D 最初电场讯号的变化

18 单个时间到达感应器给出闪电电磁场讯号的某部分到达感应天线的时间，对于闪电定位的时间到达系统可分为三种基本类型（ABC）。

A 甚短基线系统　B 短基线系统

C 长基线系统　　D 超长基线系统

19 闪电定位的最佳方法是同时利用(AB)。

A 磁定向（MDF）法　　B 讯号到达时间（TOA）法

C 电磁场振幅方法　　D 电流定位方法

20 对于三种不同类型(ABC)的 dE/dt 波确定闪电讯号到达的时间。

A 上升部分的半峰值　B 峰　C 半峰值的下降部分　D 全波

21 对于地闪的定位方法多数基 MDF 或 TOA 方法，闪电定位和防护公司发展了一个将 MDF 与 TOA 相组合信息法（IMPACT），这一方法的信息来自于（ABCD）。

A MDF 感应器　　B TOA 探测器

C Impact 探测器　　D 测量闪电脉冲波到达时间和所有闪击的方向。

22 1980 年 Walfe 和 Nagler 首次提出在静止卫星上获取(ABC)放电图像。

A 高空间分辨率　B 高探测效率 C　昼夜探测闪电　D 高精度

23 LMS 成图探测器能连续地探测大范围区域的（ABCD），其空间探测分辨率为 10km。

A 闪电发生的时间　B 闪电的辐射能　C 云闪　D 地闪

24 以下哪些设备可以监测雷暴（ABCD）。

A U-2 飞机　B DMSP 扫描仪　C LMS 成图探测器　D 雷达

25 LMS 仪器由哪些部分组成（ABCD）。

A 光学系统 B 焦平面组件 C 高速 A/D 转换及接口电路　D 实时信号处理系统

26 美国国家闪电监测网中 NLDN 探测站包含哪些部分（ABC）。

A ARSI 国家网　B 59 个 TOA 探测站　C 47 个 IMPACT 探测站　D LMS 成图

探测器

27 以下哪几种模式（AC ）可由测量的磁通量密度计算闪电电流。

A Bruce 和 Golde 模式　B 电流积分模式　C 线传输模式　D 磁通增益模式

28 静电电场强度测量有哪些方法（ABC ）？

A 平板天线测量　　B 旋转式大气静电场仪

C 大气电场探空仪　　D 单站测量仪

29 磁场测量系统里面包含哪些部分（ABCD）？

A 非导体电阻　B 低损耗电容　C 同轴屏蔽电缆连接点　D 共模抑制调节

30 雷电的计数和定位可以通过哪些仪器实现（ABC ）。

A 非定向闪电计数器　　B 闪电单站定位仪

C 定向闪电计数器　　D 大气探空仪

四、简答题（10）

1. 雷电监测方法有哪些?

雷电的监测方法主要有：目测、照相、电场仪、闪电计数器、光谱仪、脉冲电压记录仪、卫星闪电探测器、声探测器、雷达探测等。

2. 简述旋转式大气静电仪的组成部分及各自的作用?

1）大气电场感应器：它由上、下两片相互平行的，有一定间距形状相似的4 叶片连的金属片由马达驱动旋转，称为动片，并与地相连接，它既起屏蔽定片的作用，又使定片暴露于大气电场中；

2）信号处理电路：它将交变电信号进行放大等处理为显示系统所要求的信号；

3）显示系统：它可以用示波器，或用打印机或记录器等显示大气电场信号

4）雷暴警报器：根据测量的电场的大小和变化，预测雷暴出现的可能，并发布近距离雷暴警报。

3.简述测量雷电流的三种方法及其原理?

测量雷电流一般有以下三种方法：

第一种方法;通过测量精密分流电阻上的电压降，由此可算出闪电电流的大小。

第二种方法：是利用感应线圈上的电压 V=M di/dt，测出 V，再对时间积分，就能求出闪电电流，即 $i=M^{-1}\int V\,dt$

第三种方法：采用数字贮存示波器自动记录闪电电流的波形。

在测量闪电电流中，如果在电路中采用电容和电感器件，就会影响测量的时间分辨率，所以在电路中不希望有电容和电感存在。为提高测量时间精度，可采用电阻分路和示波器进行。

4.闪电单站定位仪的原理?

单站定位系统是利用闪电电磁场相位差和闪电天、地波到达时间差的原理而制作的。可以测量 250km 范围内地闪的方位、距离、强度和极性。仪器的触发控制器由模数电路构成的云地闪识别器，其功能是区别地闪和云闪。它只接收地闪信号，拒绝云闪信号及非闪电干扰。云地闪鉴别器软件具有更强的甄别功能，以便在复杂的干扰条件下能正确无误地只接收地闪信号。信号实时处理软件完成地闪信号的测向、测距、强度和极性等计算。对于 140km 以内的地闪，主要根据极低频（ELF）频段几个频率的闪电电磁波相位差与距离的关系测距。对于 140km 以外的地闪，根据改进了的地波和一次天波到达时间差

方法测距。

5.定向闪电计数器的定向原理?

它是利用环形天线接收闪电信号，环形天线具有"8"字形的方向图。对于一定的大气电场下，环形天线感应的有效电动势的幅度，与环形天线的圈数和面积成正比，也与人射到环形天线上的闪电信号的余弦成正比通常将环形天线感应出来的有效电动势的振幅与其电场强度之比称有效位势。环形天线的有效位势写为：

$$H=\frac{2\pi nS}{\lambda}cos\theta_{。}$$

式中 H 是环形天线的位势，单位：m。n 是环形天线的圈数，S 是环形天线的面积，λ 是闪电波长，θ 是闪电信号的人射角。当闪电光波的方向与环形天线平面相平行时，天线感应的电势最强，而在与天线垂直方向上，感应的电动势为零。这说明环形天线具备对闪电的定向能力。

6 简述窄带 DFs 的主要缺点及造成误差的原因?

窄带 DFs 的主要缺点是只能确定 200km 范围内的闪电，而且有大约 10°的固有极化误差，误差一是由于非垂直通道部分，其在一平面内形成垂直于非垂直通道部分的圆形磁力线;二是由电离层反射的睛空波，其磁场同样是对于地面闪击点的方向的取向不合适。另外由于其它原因，不需要的磁场分量出现，如在定向附近非水平的导体地形和通过邻近裸露导体的再辐射。由此造成的误差通常称为位置误差。

7 闪电定位到达系统的三种类型和特点?

单个时间到达感应器给出闪电电磁场讯号的某部分到达感应天线的时间，对于闪电定位的时间到达系统可分为三种基本类型

1) 甚短基线系统（几十到几百米）

2) 短基线系统（几百千米）

3) 长基线系统（几百到几千千米）

甚短基线和短基线系统通常工作在甚高频 VHF，就是频率从 30 到约 300MHz，而长基系统频率工作于甚低频 VLF 和低频 LF，从 3 到 300kHz，它一般认为 VHF 辐射与空气爆炸过程相联系，而 VLF 讯号是由于在闪电通道内的电流。短基线系统给出了闪电通道的图像，并用于研究闪电放电发展的时空变化。通常采用长基线系统用于识别地面闪击点的平均位置。

8 简述国家闪电监测网流程?

地基感应器通过卫星系统将闪电资料输送监测网控制中心（NCC（Network Control Center）），在 NCC 处理来自遥感器的数据，提供每次闪电放电的时间、位置、峰值电流，然后将这处理信息通过卫星广播通讯网返回到实时使用者的手中，所有这些发生于闪电放电的 30～40s 内，这一延迟由固有的 30s 和各种处理通讯延迟所组成。以 0.1s 时间分辨率的地闪信息通过卫星广播线路发送，所有获取的其它高分辨率闪电和闪击数据通过另外的通讯线路传送。实时获取的数据在数天内再处理，作为永久的基本数据存档，为不需要实时数据的使用者选择使用。

9 简述 LMS 成图探测器的实时信号处理系统的功能和原理。

它的主要功能是将闪电信号从背景信号中分离出来，事实上，聚焦平面上只

有一小部分是闪电信号数据，大部分是背景信号。实时处理器从背景噪声中检测闪电信号将数据率降低到百万分之一。实时处理器组件包括一个背景信号P333、一个背景消除器、一个闪电事件阈值器、一个闪电事件选择器和一个信号鉴别器。背景信号测定器基本上是时间范围滤波器，逐个地对每一个像元进行背景信号测定。在完成的过程中，多路信号聚焦平面先将信号馈入缓冲器和限幅器，以确保强闪电信号不污染背景信号测定。然后信号由一部分增益（B）增大，对于同一像元增大到以前背景测定的（1-B）倍。选择部分增益与常规频率节奏滤波器中调整截止频率类似。数据处理器的输出表示闪电事件的强度及闪电发生的位置。然后把这些数据送到编码电子设备，格式化为一连续的数据流，再发送至地面，其数据率达每秒几百万比特量级。

10 简述雷达探测闪电的原理?

一个雷达天线针对一个活跃的雷暴闪电进行观测，在直角平面中雷达对闪电定位的空间分辨率随距离的增加而减小，检测闪电的范围取决于雷达天线波束大小。一个窄的波束只能检测很少的闪电，其方位是很窄的，但在垂直方向的范围在 0～60°。较长波长的雷达波较容易测量到降水中的闪电。实际情况中雷达波长需大于 10em，这样可以避免强降水掩盖闪电回波。用波长 10cm 波段，可在强中心以外的降水中检测到闪电。而使用极化雷达可以抑制降水回波，加强闪电回波。雷达用于闪电通道观测是由于通道有很高的反射率，对于时间几百毫秒和温度>5000K 的等离子是高密度的。当闪电通道中的离子为高密度时，可以把闪电通道看作云中的金属导线或电缆，如果降水回波不是十分强，它很容易被检测到。

第十章

一、填空题（30）

1 雷暴季节仅表示的是一年中雷暴活动发生的月份，它粗略地反映全年雷暴活动的年分布和强弱程度。

2 雷暴持续期仅表示一年中可能发生雷暴的持续天数，而不表示一年中雷暴可能发生多少天。

3 雷暴日指该天发生雷暴的日子，而不论该天雷暴发生的次数和持续时间。

4 年雷暴日更为可靠地反映全年雷暴的活动，但是不能反映一天中雷暴发生多少次或雷暴持续时间。

5 总的闪电密度是指一年内单位面积地面上空发生各类闪电的次数。

6 平均总闪电密度是指总闪电密度的多年平均结果。

7 逐时年雷暴时是指一天中某一小时内在全年中的雷暴时数，单位时。

8 年雷暴月是一年中雷暴月数，雷暴月是指该月发生过雷暴。

9 当地雷暴 是指离测站近能听到雷声的闪电，但有时只有雷声不见闪电。

10 雷电的气候统计特征主要包括雷电活动的地理分布和雷暴活动的时间变化特征。

11 对大范围区域的雷电气候统计可以根据雷电观测资料绘制雷暴参量的等值线分布图，表征大范围雷暴活动的时间变化特征。

12 对于单个测站的雷暴统计一般制作该处的雷暴活动参量的日变化和年变化曲线，表征该处雷暴的活动规律。

13 平均年雷暴时的地理分布比平均年雷暴日更能反映雷暴活动的强弱程度的地

理分布。

14 根据平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布特征，可将我国雷暴活动分成三个区。

15 平均年雷暴时与平均年雷暴日间的经验公式为$T_h = a T_d^b$

16 我国平均季雷暴日随季节和地理而变，春季平均季雷暴日偏低，夏季平均雷暴较高，秋季雷暴日低于春季。

17 在冬季我国大部地区无季雷暴活动，平均季雷暴日为 0.1～3d。

18 雷暴活动在全球分布是极不均匀的，就全球平均而言，在任何一个时刻同时存在约 2000 个雷暴，每秒钟约发生 100 次闪电。

19 全球平均年雷暴日的高值区主要位于非洲中部、美洲中部、东南亚和我国海南岛。

20 闪电密度是指单位面积上和单位时间内发生闪电的数值，又称闪电频数。

21 总的闪电密度为地闪和云闪 密度之和。

22 从防雷角度分析，地闪发生的频数 是确定地闪对人类和建筑物危害的最重要的参数。

23 全球晴天大气电流强度 定义为单位时间内由全球晴天大气向地球表面输送的总电荷。

24 整层大气电荷密度因时、因地而异，它决定于整层大气电场的垂直廓线的时、空分布。

25 Schumann 共振特性与闪电距离和电离层有关，电离层的作用表现为对 Schumann 共振有日变化和季节变化。

26 闪电密度与纬度间关系式为 $N_g = (0.1 + 0.35\sin\lambda)(0.4 \pm 0.2)T$

27 全球晴天大气电阻定义为地球表面与电离层下界之间全球大气的总电阻，它与整层气柱电阻的关系为 $R=R_e/S$ 。

28 从地面至高度 h 单位截面气柱内的晴天大气电荷定义为晴天气柱电荷密度。

29 全球大气电荷数值为 $5.6*10^5$C。

30 全球表面晴天大气电流强度为 1500A

二、单选题（30）

1（A）只能大概的反映全年雷暴活动的年内分布和强弱程度的多年平均情况。

A 平均雷暴季节 B 雷暴季节 C 平均雷暴持续期 D 雷暴持续期

2（A）的观测资料可表征全年雷暴活动的日变化的多年平均结果。

A 平均逐时年雷暴时 B 逐时年雷暴时 C 总的闪电密度 D 地闪密度

3 平均地闪密度是指地闪密度的多年平均结果，单位为(C)。

A km/a B km^{-2}/a C km^2/a D km^{-1}/a

4 一年中雷暴发生的月数用（A）表征。

A 年雷暴月 B 雷暴月 C 平均月雷暴日 D 雷暴季节

5 气象站记录雷电的时间间隔需要超过（B）。

A 10min B 15min C 20min D 25min

6 听不到雷声的离测站远的闪电或称远电,它一般距测站点在（D）以上，在雷电活动统计时，对这类闪电就不作统计。

A 5～10km B 5～20km C 10～30km D 20～30km

7 雷暴活动的气候统计使用的资料越长，则雷暴活动的气候代表性就越好，通常至少要有（B）年以上的观测资料，才能得到较好的气候代表性。

A 5 B 10 C 15 D 20

8 根据多年的雷暴观测资料，我国雷暴区可以大致分成（D）个地区。

A 1　B 2　C 3　D 4

9 我国雷电分区第一区的平均年雷暴日时间为（C ）。

A 30~50d　B 10~50d　C 20~50d　D 40~50d

10 下面那个地方属于我国雷电分区第三区（B ）。

A 内蒙古自治区东南部　　B 甘肃省中部和西北部

C 河北东南部和河南省大部地区　D 甘肃省东南部

11 两广南部地区平均年雷暴日偏高，为(A)，其中海南岛中部的琼中和儋县，高达 124d，是我国年雷暴日最高的地区。

A 90～120d　B 60～120d　C 80～120d　D 100～120d

12 雷电分区第四区的地形、地貌变化很大，平均年雷暴日的距离变化也大，即平均年雷暴日的等值线分布十分密集，200～300km 范围内，平均雷暴日可变化(B)。

A 10～40d　　B 30～40d　　C 20～40d　　D 20～60d

13 根据平均雷暴时的地理分布进行分区，第一区的平均年雷暴时为（B ）。

A 40～200 时　　B 50～200 时 C 60～200 时　D 80～200 时

14 根据平均雷暴时的地理分布进行分区，第三区的平均年雷暴时为（C ）。

A 100~160h　　B 160～200h　　C 小于 50h　　D 120~200h

15 下面那个地方属于我国平均雷暴时的地理分布分区第二区（B ）。

A 内蒙古东北部　B 山西北半部　C 长江两岸地区　D 塔里木盆地的塔克拉玛沙漠

16 下面那个地方属于我国平均雷暴时的地理分布分区第四区（B ）。

A 河北南半部　　B 广东和广西地区

C 西南云贵山脉地区　　D 云贵高原西部山区的东缘地带

17 根据平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布，可将我国雷区分成（C）个区。

A 1　B 2　C 3　D 4

18 由平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布分区的第一区的比值为（A）。

A 2.5～3.0　B 3.0～4.0　C 4.0～5.0　D 2.0～3.0

19 属于由平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布分区的第二区的为（B）。

A 陕西省北部　B 黄河以南地区　C 山西省中北部　D 新疆维吾尔自治区

20 根据春季平均季雷暴日划分分区，第一区的雷暴日为（D）。

A 10～15d　B 小于 2d　C 20~30d　D 2～6d

21 根据春季平均季雷暴日划分分区，以下地区属于第二分区的地方是（C）。

A 四川盆地　B 黑龙江北部地区　C 海南岛　D 新疆北部山区

22 根据夏季平均季雷暴日划分，第一区的雷暴日为（A）。

A 20～35d　B 20~30d　C 50～60d　D 20～40d

23 根据夏季平均季雷暴日划分，以下地区属于第四分区的地方是（B）。

A 山西三省　B 中南地区　C 长江两岸　D 新疆西北角

24 根据秋季平均季雷暴日划分，第一区的雷暴日为（A）。

A 3～7d　B 15～20d　C 10～20d　D 5~10d

25 根据秋季平均季雷暴日划分，以下地区属于第三分区的地方是（D）。

A 山西三省　B 中南地区　C 长江两岸　D 新疆西北角

26 全球年平均雷暴日的地理分布与(ABCD)及局地条件有关。

A 大气环流　B 海陆分布　C 地形和地貌　D 冷暖洋流

27 闪电持续时间与雷暴日的关系为（A）。

A $T_h=0.76T^{1.3}$　B $T_h=0.56T^{1.3}$ C$T_h=0.76T^{1.6}$ D$T_h=0.56T^{1.6}$

28 闪电密度与纬度间关系式为（ B ）。

A $N_g=(0.1+0.35\sin\lambda)(0.4\pm0.2)2T$　　B $N_g=(0.1+0.35\sin\lambda)(0.4\pm0.2)T$
C $N_g=(0.2+0.35\sin\lambda)(0.4\pm0.2)T$　　D $N_g=(0.1+0.35\sin\lambda)(0.4\pm0.1)T$

29 晴天气柱电阻定义为从地面到高度 h 单位截面晴天气柱电阻，它与高度 z 的晴天大气总电导率之间的关系为（ C ）。

A $R_z(h)=\int_0^{2h}\frac{1}{\lambda(z)}dz$　　B $R_z(h)=\int_0^{h}\frac{2}{\lambda(z)}dz$

C $R_z(h)=\int_0^{h}\frac{1}{\lambda(z)}dz$　　D $R_z(h)=\int_0^{h}\frac{2}{\lambda(z)}dz$

30 全球表面晴天大气电阻值为（ B ）。

A 100 Ω　　B 200 Ω　　C 300 Ω　　D 400 Ω

三、多选题（30）

1 表征雷电活动更理想的参数是用闪电密度参量，包括（ABCD）。

A 总闪电密度　B 地闪密度　C 平均总闪电密度　D 平均地闪密度

2 在对雷电统计时将雷电分成两种（ AD ）。

A 当地雷暴　B 云闪　　C 近闪　　D 远闪

3 雷电的气候统计特征主要包括哪些（AC ）。

A 雷电活动的地理分布　　B 雷电活动的空间分布

C 雷暴活动的时间变化特征　　D 雷暴活动的空间变化特征

4.以下哪些雷暴日属于我国雷电分区第二区（AB ）。

A 40～50d　　B 90～120d　C 不到 20d　　D 80～90d

5 以下哪些区域是属于我国雷电分区第一区的（ABC ）。

A 内蒙古自治区东北部　B 河北西北部和山西北部地区

C 河北东南部　　D 甘肃省中部和西北部

6 以下哪些雷暴日属于我国雷电分区第四区（CD ）。

A 20~50d　　B 40～50d　　C 30～40d　　D 50～80d

7 以下哪些区域是属于我国雷电分区第三区的（AD ）。

A 内蒙古自治区西南角　　B 河北西北部

C 两广南部地区　　D 青海省西北部

8 以下哪些时间属于我国平均雷暴时分区第一区（ABC ）。

A　50～200 时　　B 75~150 时　C 100~160　D 400~600 时

9 下面那个地方属于我国平均雷暴时的地理分布分区第二区（BCD ）。

A 内蒙古东北部　B 长江两岸地区　C 广东和广西地区　D 洞庭湖和湘江流域

10 以下哪些时间属于我国平均雷暴时分区第三区（BC ）。

A　50～200 时　　B 小于 50h　C 低于 10～20h　D 400~600 时

11 下面那个地方属于我国平均雷暴时的地理分布分区第四区（BD ）。

A 内蒙古东北部　　B 云贵高原西部山区的东缘地带

C 广东和广西地区　　D 四川西部到南部山脉

12 由平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布分区的第二区的比值为(AB)。

A 3.0～4.0　　B 4.0～5.0　　C 2.5～3.0　　D 2.0～3.0

13 属于由平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布分区的第一区的为（

AB ）。

A 黑龙江省　B 内蒙古自治区中部 C 黄河以南地区 D 云南省西北角

14 由平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布分区的第一区的比值为(AD)。

A 2.5～3.0　　B 4.0～5.0　　C 3.0～5.0　D 2.5~3.5

15 由平均年雷暴时与平均年雷暴日之比的地理分布分区的第三区的为（ BD ）。

A 黑龙江省　B 新疆维吾尔自治区 C 黄河以南地区 D 西藏自治区

16 根据春季平均季雷暴日划分分区，第二区的雷暴日为（ AC ）。

A 10～15d　　B 小于 2d　　C 20~30d　　D 2～6d

17 根据春季平均季雷暴日划分分区，以下地区属于第一分区的地方是（ AB ）。

A 四川盆地　B 黑龙江北部地区　C 海南岛　D 新疆北部山区

18 根据夏季平均季雷暴日划分，第二区的雷暴日为（ BC ）。

A 20～35d　B 20~30d　　C 50～60d　　D 20～40d

19 根据夏季平均季雷暴日划分，以下地区属于第一分区的地方是（ AD ）。

A 山西三省　B 中南地区　C 长江两岸　D 内蒙古

20 根据秋季平均季雷暴日划分，第一区的雷暴日为（ AD ）。

A 3～7d　B 15～20d　C 10～20d　D7～8d

21 根据秋季平均季雷暴日划分，以下地区属于第二分区的地方是（ CD ）。

A 山西三省　B 中南地区　C 长江两岸　D 海南岛地区

22 全球平均年雷暴日的低值区包括以下哪些地区(ACD)?

A 吉布森沙漠　B 我国海南岛　C 东北太平洋地区　D 南太平洋

23 全球大气电学量包括哪些物理量（ABCD ）。

A 整层晴天大气电位差　　B 全球晴天大气电流强度

C 整层大气柱电　　D 全球表电荷密度

24 全球的电荷输送有包含以下哪些过程（ ABCD ）。

A 雷暴云将正、负电荷分离。

B 自由电荷随高度是增加的，方向向上的电流是由向下的负电荷造成的。

C 电流是由电场作用下的传导电流，也可以强对流产生的对流电流，正电荷源是地面的尖端电晕放电

D 雷暴的闪电形成充电电流，降水电流，尖端电流等电荷输送过程。

25 以下哪些物理量可以输送电量（ABC）。

A 闪电电流　B 尖端放电电流　C 降水　D 季风

26 以下对降水输送的电量描述正确的有（ABCD）。

A 降水有时带正电荷，有时带负电荷

B 带正电的雨量大于带负电的雨量

C 雷暴的强降水中心处的降水荷正电

D 低压的稳定性降水主要带正电荷

27 以下电流值属于降水电流值范围的是（ AB ）。

A $10^{-15}A.cm^{-2}$　B $10^{-12}A.cm^{-2}$　C $10^{-10}A.cm^{-2}$　D $10^{-5}A.cm^{-2}$

28 根据实际测量到的哪些物理量（ ABCD ），可以估算各地表的电荷收支。

A 晴天大气电流 B 地闪电流 C 尖端放电电流 D 降水电流向

29 以下哪些距离值（AB）是属于地球的范阿仑辐射带。

A 1000km　B 3000km　C 5000km　D 7000km

30 太阳磁场具有较为复杂的结构，并随时间变化，随太阳自转，从地球上观测到的太阳磁场的赤道剖面呈扇形结构，通常由(BD)个磁扇区组成。

A 1　　B 2　　C 3　　D 4

四、简答题（10）

1. 简述表征雷电活动的参数是哪些，并解释它们的意义。

表征雷电活动更理想的参数是用闪电密度参量。它包括总的闪电密度、地闪密度、平均总闪电密度、平均地闪密度。它们的意义如下：

（1）总的闪电密度：指一年内单位面积地面上空发生各类闪电的次数，单位 km-2/a;

（2）地闪密度;指一年内单位面积地面发生地闪的次数，单位 km-2/a;

（3）平均总闪电密度：总闪电密度的多年平均结果，单位 krn-2 和 a;

（4）平均地闪密度;地闪密度的多年平均结果，单位 km2/a。

2 简述雷暴日、月雷暴日、季雷暴日和年雷暴日的含义?

雷暴日指该天发生雷暴的日子，而不论该天雷暴发生的次数和持续时间;月雷暴日是指一个月中的雷暴天数，单位天。它反映的是一月内雷暴活动的强弱程度;季雷暴日是一个季度内雷暴天数。年雷暴日是一年中的雷暴天数。年雷暴日更为可靠地反映全年雷暴的活动，但是不能反映一天中雷暴发生多少次或雷暴持续时间。

3 简述雷暴分区第一区的范围和特点。

范围为长江以北、105°E 以东地区;主要包括黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区中部和东北部、河北省、山东省、江苏省、安徽省西北大部、山西

省、河南省、湖北省大部、陕西省、四川省东半部、宁夏回族自治区和甘肃省东南角等地区。雷暴日;平均年雷暴日为 20~50d，这一区的范围较大，各地区的年雷暴日有所不同，但是随纬度的变化不大。

其中 ①内蒙古自治区东北部、黑龙江、吉林和辽宁省等地区平均年雷暴日为 20～40d，有些地区略偏高。

②内蒙古自治区东南部、河北西北部和山西北部地区雷暴日偏高;

③河北东南部和河南省大部地区平均年雷累日偏低;

④泰岭以北陕西和甘肃的渭河流域一带年平均雷暴日偏低;

⑤地势低洼的四川盆地，平均年雷暴日低于同纬度地区的值。

4 简述我国秋季平均雷暴时的分区划分及特点?

第一区：秋季平均季雷暴时可达 5～10h 左右;平均季雷暴时随纬度变化不显著。

第二区：平均季雷暴时随纬度增加而明显减小，长江两岸的平均季雷纂时为 10~20h 左右，而到两广地区为 50～70h 左拓，广西东兴平均季雷暴时达 123h，是我国秋季平均季雷暴时最高的地区。东南沿海丘陵地带平均季雷暴时高于同纬度其它地区。

第三区：除新疆西北角之外的大部分地区的夏季平均季雷暴时偏低，一般小于等于 5h，是我国夏季平均季雷暴时最低的地区，新疆西北部地区可达 5～10h 左右。

第四区：东部和中部地区平均季雷暴时为 20~60h 左右;云南西南部地区平均季雷暴日偏高，一般可达 70～100h。

5 简述雷暴活动的年变化和日变化。

平均年雷暴日，平均年雷暴持续时期和平均雷暴季节不仅因地而异，平均年雷暴月的年变化也不相间，往往随纬度、地理条件而变化。据对我国 527 个气象台站雷暴活动的统计发现，我国的雷暴活动主要集中在 6~8 月，其中以 7 月份的雷暴活动最为频繁，纬度较高的东北三省和新疆等地区，雷集活动较早，因此平均月雷暴日年变化的峰值位于 6～7 月，并以 7 月为主;而青海、宁夏、内蒙古、山西、河北、江苏，河南、广西、四川、贵州等地区，雷暴活动较晚，

雷暴活动的日变化因地而异，根据我国 28 个城市的资料分析表明，平均逐时年雷暴时的日年变化曲线具有单峰单谷型，其中哈尔滨、兰州、西安、上海、抗州、福州、郑州、昆明等地谷值差较大，而北京、济南、南京、南昌、、南宁、成都等地峰谷值差较小。

6 简述全球雷暴的纬度变化和海陆差异。

（1）纬度的差异：平均年雷暴日具有随纬度增加而递减的分布趋势，因此平均年雷暴日高值区多位于纬度小于 20°的大陆上，而在 70°N 以北地区和 60°S 以南地区，平均年雷暴日递减至 1d 以下。在大陆上赤道地区的平均年雷暴日约为 100～150d，热带地区的平均年雷暴日约为 75～100d，中纬度地区的平均年雷暴日约为 30～80d，极地的平均年雷暴日一般约为 1d。在南半球，雷暴活动的南界大致位于 60°S 附近，但有些地方的雷暴活动的纬度更低。在北半球，雷暴活动的范围比南半球广，北界大致可达 70°N 附近，甚至在北极地区的一些地方也有雷暴出现。

（2）海陆差异：从 DMSP 卫星观测资料表明，由于陆地的热惯量小，地面加热升温快，陆地上的对流活动较海洋频繁，雷暴活动明显大于同一纬度的海洋，

雷暴的高值区出现于陆地，而低值区出现于海洋。

7 简述闪电密度定义。

闪电密度是指单位面积上和单位时间内发生闪电的数值，又称闪电频数。它的气候值包括平均总闪电密度和平均地闪密度。总的闪电密度为地闪、云闪密度之和。单位为 $km^{-2}\cdot s^{-1}$，或 $km^{-2}\cdot a^{-1}$。对一个区域研究，所取面积 $1000km^2$。

在雷暴活动期间，各地的闪电密度相差很大。观测表明，当雷暴发展到后期，云闪要比地闪出现的闪电密度高；而总闪电密度增加时，地闪对总的闪电数的比就减小。地闪对总闪电数的比例数由 0～10 次/min 闪电发生率的 90% 减小到 70 次/min.以上闪电发生率的 9%。从防雷角度分析，地闪发生的频数是确定地闪对人类和建筑物危害的最重要的参数。

8 简述全球大气电过程。

在地球上局地的雷电过程可以通过电离层和地球的电传导作用而遍及全球，它对维持晴天大气电场 100V/m 起重要作用。在晴天大气中存在方向垂直向下的晴天大气电场，大气荷正电荷，而地球荷等量的负电荷，大气的电导率随高度增加，大约到 50km 高度处，就是众所周知的电离层，它对于缓变的电讯号，成为很好的导体，无线电波在此被反射。在晴天大气区域，电离层与地球之间的电压约为 300kV，为维持这一电压，地球表面需荷约 10°C 的负电荷，而整个大气则需荷等量的正电荷。由于大气离子的存在，大气本身有弱的导电特性，在晴天大气中，大气电流的量级约为 1000A，消耗大气和地球的荷电。

大气中存在有复杂的电过程。主要有（1）在大气电场作用下，正离子向下

运动，形成晴天大气传导电流，将大气中的正电荷输送给地球，同时地面的负电荷向上运动与向下的正电荷中和。如果无相反的电荷输送，晴天大气电场就很快消失，但是实际上大气电场是稳定的。这就说明大气中必定有一与晴天大气电相反方向的电荷输送。（2）在有云区，电场方向相反，当有雷电出现时，出现闪电电流、尖端电晕电流和降水电流。

9 简述全球大气电荷输送过程。

电荷的输送有以下几种过程：

（1）雷暴云具有将正、负电荷分离的机制，在云的上部荷正电荷、下部荷负电荷，这种电荷分离相当于形成向上的充电电流，而云内的电导率决定了云内的泄漏电流。

（2）由于雷暴顶部的正电荷作用，在云之上大气的电场方向与晴天大气电场相反。由于自由电荷随高度是增加的，方向向上的电流是由向下的负电荷造成的。

（3）云下的电场与晴天申电场方向相反，电流是由电场作用下的传导电流，也可以强对流产生的对流电流;正电荷源是地面的尖端电晕放电。

（4）在云下，雷暴的闪电形成充电电流，降水电流，尖端电流等电荷输送过程

10 简述 Schumann 共振原理。

闪电产生的巨大的瞬变电磁场，来自这种侧向伸展源的径向宽带电磁场脉冲进入球形电容器的腔体内。其电磁场脉冲的最低频率分量在衰减之前可绕全球传播几次。在脉冲波环绕全球几次传播中，沿多重路径中因波的相位的相加和相消产生一个共振线谱，谱的主要特性可以用地球-电离层腔体的准横向电磁标准模式精确地描述。总的共振谱是由全球闪电总数效应的不相于看加。这种

共振称之为 Schumann 共振。从原则上它可以在地球上的任何地方观测到，但是由于共振电磁场振幅很弱，容易为邻近的闪电和无关的人造电磁噪声源所模糊。Schumann 共振构成在频率范围 6～50Hz 的电磁谱波有背景主分量。