

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T XX—2020

电力及信息系统隔离式防雷接地技术工程 设计施工验收规范

Code for acceptance of design and construction of isolated lightning
protection and grounding technology for power and information systems

(意见征集稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局

发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 雷电防护等级划分 3

6 设计要求 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 使用场景分类 4

 6.3 基本要求 4

 6.4 地电位反击防护要求 6

 6.5 接地引入线设计 6

 6.6 接地连接线要求 6

 6.7 隔离式分组接地要求 7

7 施工与安装要求 7

 7.1 一般规定 7

 7.2 接地装置施工要求 7

 7.3 等电位连接要求 8

 7.4 接地电阻值要求 8

8 工程验收 8

 8.1 一般要求 9

 8.2 施工与安装要求验收 9

9 维护管理要求 10

 9.1 管理要求 10

 9.2 维护要求 10

附 录 A （资料性） 雷电环境划分 11

附 录 B （资料性） 建筑防雷系统中隔离防雷装置应用 12

附 录 C （规范性） 多种场景隔离式防雷接地系统图 14

附 录 D （规范性） 验收检测记录表 19

参考文献 23

前 言

本文件按GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本文件由深圳远征技术有限公司提出。

本文件由 深圳市气象局归口。

本文件起草单位：深圳远征技术有限公司、深圳供电局有限公司、北京航空航天大学、深圳市建筑设计研究总院有限公司、深圳市市政设计研究院、深圳市华阳国际工程设计有限公司、中国电信股份有限公司广东研究院、深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司、深圳市综合交通设计研究院有限公司、广东省电信规划设计院有限公司、广东南方通信建设有限公司、广东南方电信规划咨询设计院有限公司、深圳市城市规划设计研究院有限公司、深圳市特区建设发展集团有限公司、深圳市信息基础设施投资发展有限公司、深圳市龙岗信息管道有限公司、深圳市宝安规划设计院有限公司、中国瑞林工程技术股份有限公司、深圳市城市公共安全技术研发院、深圳市气象服务中心、深圳市标准技术研究院、深圳市交通运输局福田管理局、中国电信集团有限公司深圳分公司、中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司、中国联合网络通信有限公司深圳市分公司、中国铁塔股份有限公司深圳市分公司、中国科学院力学研究所、深圳无线电检测技术研究院、北京邮电大学深圳研究院、深圳市防雷协会、深圳市5G产业协会、深圳市建筑电气与智能化协会、中电科新型智慧城市研究院有限公司、中建照明有限公司、深圳奇迹智慧网络有限公司、深圳市名家汇科技股份有限公司、深圳市博通智能技术有限公司、深圳中邦检测技术有限公司、深圳市中鹏电子有限公司、深圳新禾盛科技有限公司。

本文件主要起草人：张庭炎、段绍辉、门华江、陈维崧、郭方、戴文涛、李炎斌、赖世能、林涛、周小兵、范佐堂、陶志强、汤凯为、曾晶、杜兵、刘超洋、陈晓宁、马龙彪、尹劼、宋海波、余定洋、朱向东、袁晓兵、林雨人、吴序一、甘倩、方雁晗、刘鑫、杨胜广、徐涛、全宇辰、张莎、吴永乐、王卫民、徐春明、周国明、董国文、肖磊、傅东生、莫菲、姬广瑞、冯卫华、张峻、王宇、夏玫、舒正福、谭胜淋、戴宏学、段珂、王兴春、何佳鸿。

本文件为首次发布。

电力及信息系统隔离式防雷接地技术工程设计施工验收规范

1 范围

本文件规定了供用电及信息系统隔离式防雷系统的定义、分类、技术要求和测试方法。
本文件适用于供用电及信息系统隔离式防雷系统及装置的产品研发、设计、测试检验和验收。
其它类似雷电防护系统及装置可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
GB/T 2423.7-2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）
GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 5169.11-2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GWEPT）
GB 7251.12 低压成套开关设备和控制设备 第2部分：成套电力开关和控制设备
GB/T 10963.1 电气附件-家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分：用于交流的断路器
GB 14048.1-2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
GB/T 20626.1-2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
GB/T 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范
GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范
GB 50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
GB 51120-2015 通信局（站）防雷与接地工程验收规范
YD/T 1235.1-2002 通信局（站）低压配电系统用电涌保护器技术要求
YD/T 1235.2-2002 通信局（站）低压配电系统用电涌保护器测试方法
DB4403/T 30-2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范
T/CAICI 6-2018 通信基站隔离式雷电防护系统工程设计及施工验收规范
T/CAICI 4-2018 通信基站隔离式雷电防护系统技术要求
T/CAICI 5-2018 通信基站隔离式雷电防护装置试验方法
T/CMSA 0015-2020 隔离式防雷与接地保护装置及系统技术要求
IEC61643.11 Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

隔离式防雷系统 Isolated Lightning Protection System

一种雷电防护方法，包括：雷电通道隔离和隔离分组接地，以提高被保护系统的雷电防护水平的综合防护系统。

3.2

雷电通道隔离：Lightning Channel Isolation

DB4403/T xx-20xx

隔离分组接地一种采用抑制与泄放统一协调的技术原理，在供电和信息输入端口与被保护系统间设置防雷隔离抑制器，在供电和信息输入端口与大地间设置泄单元，阻断雷电进入被保护系统而进入大地；

3.3

隔离分组接地： Isolated Group Grounding

被保护系统根据功能进行分组并相互隔离后接入联合接地网（共用接地网），从而将雷电脉冲隔离在被保护系统之外。

3.4

电涌保护器 Surge Protective Device

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器，它至少包含一非线性的元件。

[来源：GB 18802.1-2011, 定义3.1]

3.5

泄放单元 Discharge Unit

一种并联在线路与大地中，提供雷电（电涌）发生时，雷电（电涌）能量与大地构成泄放暂态回路通道的装置，至少包含一个非线性元件或装置，泄放单元包含但不仅限于电涌保护器。

3.6

隔离抑制器 Isolation Suppressor Device

串联在线路回路中，对供电和信息线路与被保护系统间传播的雷电（电涌）脉冲能量形成一个高阻抗，从而抑制雷电（电涌）能量入侵被保护系统的一种装置。

3.7

电源隔离抑制器 Isolation Suppressor Devices for Power

指串联在电源线路回路中的隔离抑制器。

3.8

接地隔离抑制器 Isolation Suppressor Devices for Earthing

指串联在被保护系统和大地间的隔离抑制器。

3.9

信号隔离抑制器 Isolation Suppressor Devices for signal

指串联在被保护系统信号支路间的隔离抑制器。

3.10

隔离式电源保护装置 Isolated Power Supply Protection Device IPSPD

一种由电源隔离抑制器与两级（或多级）泄放单元组成的组合式雷电保护装置，利用电源隔离抑制器与在其前后安装的泄放单元实现协同工作，确保进入被保护系统的雷电能量最小化的装置。

3.11

防雷配电装置 Lightning Protection Power Distribution Device

包含有防雷保护装置的供电分配和控制电力的低压成套开关设备装置。

3.12

隔离式分组接地装置 Isolated Group Earthing Device IGED

一种由接地隔离抑制器与多种功能接地汇流排组成的组合式分组接地装置。

3.13

最大通流残流 Maximum Flow Residual Flow

雷电最大冲击电流 I_{\max} 通过防护装置后，进入被保护系统端的电流峰值。

3.14

最大通流残压 Maximum Flow Residual Pressure

雷电最大冲击电流 I_{\max} 通过防护装置时，（被保护系统端）的电压峰值。

3.15

反击分流比 Counter-split Ratio

通过接地隔离抑制器进入设备地线中的雷电过电流与通过进入接地系统的总雷电流的百分比。

3.16

雷电抑制比 Lightning Suppression Ratio

通过电源隔离抑制器的输入端和输出端测得的雷电流差值与总雷电流的百分比。

3.17

冲击残压水平 Discharge Residual Voltage

表征泄放单元输出端电压的性能参数，冲击残压水平在防护装置 I_n 下进行测试，测得的防护装置最大残压值。

3.18

智能监测系统 Intelligent Monitoring System

通过软硬件实现对防护系统工作状态实时监测管理功能的智能设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LCI	Lightning Channel Isolation	雷电通道隔离
IGG	Isolated Group Grounding	隔离分组接地
SPD	Surge Protective Device	电涌保护器
DU	Discharge Unit	泄放单元
ISD	Isolation Suppressor Device	隔离抑制器
ISDP	Isolation Suppressor Devices for Power	电源隔离抑制器
ISDE	Isolation Suppressor Devices for Earthing	接地隔离抑制器
ISDS	Isolation Suppressor Devices for signal	信号隔离抑制器

5 雷电防护等级划分

按照隔离式防雷与接地保护系统装置所应用的供电及电子信息系统重要性、使用性质和价值划分为一级、二级、三级共三个雷电防护等级，其划分规则如下：

- a) 一级：按照 GB 50343—2012 表 4.3.1 雷电防护等级 A 级电子信息系统以及相应的供配电系统；
- b) 二级：按照 GB 50343—2012 表 4.3.1 雷电防护等级 B 级电子信息系统以及相应的供配电系统，还包括处于高土壤电阻率地区需防护的电子信息系统、智慧杆、多功能灯杆、高架杆塔、交通站台、泵站等电力电子信息系统；
- c) 三级：按照 GB50343—2012 表 4.3.1 雷电防护等级 C 级或 D 级的电子信息系统以及相应的供配电系统；

- d) 油库、气库、弹药库、化学品库、烟花爆竹、石化等生产、经营及储存易燃易爆危化场所的供电及电子信息系统，应由相应主管部门按其行业的安全标准要求进行雷电防护等级划分；
- e) 雷电风险高，没有相应防雷标准规范的，应进行特殊论证的大型项目的防雷等级可按论证结果划分防雷等级。

6 设计要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 应符合安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保、建设与维修方便的设计原则，除应符合本文件外，应符合国家现行有关标准的规定。
- 6.1.2 依据电气及信息系统的防雷等级和传统防雷装置的拦截效率，宜综合考虑进行隔离式系统设计，设计方案应符合科学性、安全性、可行性和经济性的要求。根据本地各类建筑物相关标准要求、深圳的雷电强度、地质地貌情况，隔离式防雷接地技术的应用，可以分为全面采用场景、部分应用场景。
- 6.1.3 新建、改建和扩建的电气及信息系统在工程施工条件困难、接地网电阻无法满足传统式雷电防护系统要求时，宜优先采用隔离式防雷系统。
- 6.1.4 应综合考虑电气及信息系统地电位反击对系统设备的损坏程度情况，合理选择隔离式防雷系统方案。根据建筑物、电力和信息设施所在区域和地理位置的雷电强度、接地网施工难度等因素选择采用隔离式防雷系统独立方案或采用泄放型雷电防护系统与隔离式防雷系统相结合方案进行设计。
- 6.1.5 采用隔离式防雷系统时，应遵从系统整体、“疏、堵”结合、“疏”得彻底、“堵”得严密、不留死角的原则。对于因其他特殊要求的，无法做到保护接地和工作接地接在隔离式分组接地装置上的电气及电子系统，宜采用隔离式防雷系统和泄放型雷电防护系统综合解决方案。
- 6.1.6 因特殊情况需要将接地引入线从接闪器、防雷引下线直接引入，宜采用隔离式雷电防护技术方案，增加隔离式分组接地装置，再从接闪器、防雷引下线处做接地引入线。
- 6.1.7 油库、气库、弹药库、化学品库、烟花爆竹、石化等生产、经营及储存易燃易爆危化场所的电气及电子系统，应符合相关的安全标准要求。

6.2 使用场景分类

- 6.2.1 全面采用隔离式防雷技术的场景（包括但不限于重要程度高，雷击可能造成重大事故，同时接地很难达到标准要求，新建和改造都困难的场景）：
 - a) 多功能智慧杆、城际铁路（轨道交通）塔杆及高架站、市政工程（市政箱变、平安城市、交通站台、泵站等）；
 - b) 通信基站、信息机房；
 - c) 老旧城中村建筑和工业建筑改造；
 - d) 矿山；
 - e) 信息化建筑大楼（IDC 机房）；
 - f) 高山、海岛、滩涂等地质地况较差的区域供电设施和信息机房、设施。
 - g) 建筑物高度超过 50m, 预计雷击次数大于或者等于 0.25 次/a 的重要或人口密集的市政公共建筑物、以及火灾危险场所。
- 6.2.2 部分采用隔离式防雷技术的场景（建筑物内部分设备需要提高防护等级）表现如下：
 - a) 民用建筑的电梯、信息、消防、监控等设备的供电和机房；
 - a) 修建在山上、岩石地貌的高层住宅建筑中需要加强保护的设备的供电和机房。

6.3 基本要求

- 6.3.1 应根据第5章规定的电气及信息系统防雷等级和设备所处防雷分区位置（防雷分区参见附录A）合理设计隔离式防雷系统。
- 6.3.2 采用隔离式防雷系统进行电气及信息系统防雷保护时，隔离式装置的主要性能指标应符合产品标准技术要求。
- 6.3.3 原则上，无接地网新建或改造的场景，宜选择隔离式防雷系统；雷电防护等级为二级以上（含二级）或地处雷暴日大于40天环境的场景也应采用隔离式防雷系统；雷电防护等级为三级或地处雷暴日在20~40天之间环境的场景宜使用隔离式防雷系统。

- 6.3.4 变压器低压侧遭雷击几率大的地区，低压输出端可安装并联型隔离型装置加以保护。
- 6.3.5 当供电线路由LPZ0区进入LPZ1区时，宜安装隔离电源防护装置提高电源线路防雷安全。
- 6.3.6 隔离式防雷系统中的隔离式电源保护装置应符合下列要求：
- 隔离式电源保护装置的额定负载电流应满足设计的最大负载电流；
 - 限压型电涌保护器最大持续运行电压不应低于系统工作电压的 1.45 倍；
 - 标称放电电流、最大放电电流、冲击电流、保护模式应符合表 1 规定；
 - 隔离式电源保护装置的电压保护水平应符合表 2 规定；
 - 电力变压器二次侧用并联型隔离式电源保护装置的电压保护水平应符合表 3 的要求。

表 1 隔离式电源保护装置通流容量要求

供电系统	电涌保护器 雷电防护等级	标称放电电流 (I_n) 8/20 μ s	最大放电电流 (I_{max}) 8/20 μ s	保护模式	冲击放电电流 (I_{imp}) 10/350 μ s
交流	一级 TN	$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	L-PE, N-PE	$\geq 12.5\text{kA}$
	一级 IT	$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	L-PEN	$\geq 12.5\text{kA}$
	一级 TT	$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	L-N	$\geq 12.5\text{kA}$
		$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	N-PE	$\geq 50\text{kA}$
	二级	$\geq 40\text{kA}$	$\geq 80\text{kA}$	L-PE, N-PE	/
	三级	$\geq 20\text{kA}$	$\geq 40\text{kA}$	L-PE, N-PE	/
直流	一级	$\geq 20\text{kA}$	$\geq 40\text{kA}$	V+~V-; V+/V-~PE	$\geq 5\text{kA}$
	二级	$\geq 10\text{kA}$	$\geq 20\text{kA}$	V+~V-; V+/V-~PE	/
	三级	$\geq 5\text{kA}$	$\geq 10\text{kA}$	V+~V-; V+/V-~PE	/

表 2 隔离式电源保护装置的雷击电压保护水平

最大持续运行电压 (U_c) V	交流电涌保护器电压保护水平 (U_p) V						直流电涌保护器电压保护水平 (U_p) V		
	$I_n=5\text{kA}$	$I_n=10\text{kA}$	$I_n=20\text{kA}$	$I_n=40\text{kA}$	$I_n=60\text{kA}$	$I_n=80\text{kA}$	$I_n=5\text{kA}$	$I_n=10\text{kA}$	$I_n=20\text{kA}$
14	≤ 50	≤ 80	\	\	\	\	≤ 50	≤ 80	\
35	≤ 80	≤ 120	\	\	\	\	≤ 80	≤ 120	\
45	≤ 120	≤ 150	\	\	\	\	≤ 120	≤ 150	\
60	≤ 150	≤ 160	≤ 180	\	\	\	≤ 150	≤ 160	≤ 180
75	≤ 160	≤ 180	≤ 200	\	\	\	≤ 160	≤ 180	≤ 200
95	≤ 220	≤ 250	≤ 300	\	\	\	≤ 220	≤ 250	≤ 300
150	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≤ 800	\	\	≤ 600	≤ 700	≤ 800

275	≤900	≤900	≤1000	≤1000	≤1000	≤1000	≤900	≤1000	≤1000
320	≤900	≤900	≤900	≤1000	≤1000	≤1100	\	\	\
385	≤1000	≤1000	≤1000	≤1200	≤1400	≤1600	\	\	\
420	≤1400	≤1400	≤1400	≤1500	≤1600	≤1700	\	\	\

表3 并联型隔离式电源保护装置雷击电压保护水平

100V/s 直流击穿电压	1.2/50μs (6kV) 冲击电压 (Up)	100V/s 直流击穿电压	1.2/50μs (6kV) 冲击电压 (Up)
90V	≤1000V	≤470V	≤1500V
230V	≤1000V	≤600V	≤1500V
350V	≤1200V	≤800V	≤2500V

6.3.7 对于全面采用隔离式防雷系统的场景，应该在建筑物、构筑物及市政装置的电源总入口处安装容量、规格匹配的隔离式电源保护装置（IPPD），具体安装方式详见附录C.1、C.2、C.3、C.4。

6.3.8 对于部分采用隔离式防雷系统的场景，应该在其被保护系统或设备的电源入口处安装容量、规格匹配的隔离式电源保护装置（IPPD）。具体安装方式详见附录C.3。

6.4 地电位反击防护要求

6.4.1 电气及信息系统的防雷接地与保护接地、工作接地之间应增加隔离式分组接地装置，隔离式装置的反击分流比小于5%。

6.4.2 电气及信息系统所有地线按就近原则以最短的距离接地，安装在LPZ0A/B区至LPZ1区的电源泄放单元的接地线应与防雷接地连接。

6.4.3 由隔离式电源保护装置和隔离式分组接地装置集成组成的一体化防护装置可以在使用现场地面做简易地网并连接起来或者将建（构）筑物附近的金属管网、金属台架、金属杆塔或建筑钢筋作为建（构）筑物设备的防雷接地点，实现简易地网目标。

6.4.4 对于全面采用隔离式防雷系统的场景，应该在建筑物、构筑物及市政装置的总接地点（总接地排）安装隔离式分组接地装置（IGED），具体安装方式详见附录C.1、C.2、C.3、C.4。

6.4.5 对于部分采用隔离式防雷系统的场景，应该在其接地汇流（或等电位接地盒处）排安装容量、规格匹配的隔离式分组接地装置（IGED），具体安装方式详见附录C.3。

6.5 接地引入线设计

6.5.1 接地引入线可从建（构）筑物附近的金属管网、金属台架、金属杆塔或建筑钢筋作为接地引入线。

6.5.2 从LPZ0区进入LPZ1区之间接地引入线，应符合下列要求：

- 增加分组接地隔离装置，将保护接地、工作接地与防雷接地进行区分，避免因为雷击从线路入侵时通过电涌保护器泄放致使地电位抬升造成的二次反击，见图4。
- 在建筑物楼顶的机房，若直接使用接闪器或引下线作为机房接地线时，不同功能的接地之间应增加接地隔离抑制器，避免因为雷击从接地引入线入侵机房通过接地排造成的二次反击。

6.5.3 接地引入线宜采用40mm×4mm或50mm×5mm热镀锌扁钢，或应根据最大故障电流值和材料机械强度确定，宜选用截面积为大于6 mm²的多股铜线，长度不宜超过30M。

6.5.4 接地引入线采用铜导线时应采用套钢管方式进行保护。

6.6 接地连接线要求

- 6.6.1 建筑物内一般供电与电子信息设备（机架或机箱）的接地连接线，应根据其负荷容量和保护接地要求，使用截面积不小于 6mm^2 的多股铜线隔离式分组接地装置的保护地/工作地排上。
- 6.6.2 光缆铠金属加强芯的接地应使用截面积不小于 6mm^2 的多股铜线，金属加强芯应与ODF架或传输机柜金属外壳不直接接触，且单独接至隔离式分组接地装置的防雷地排上。
- 6.6.3 电力和环境监测管理装置、小型电源、数据采集器、光端机等小型设备机壳的接地连接线，当单独安装时，应采用截面积不小于 4mm^2 多股铜线连接至隔离式分组接地装置的保护地排上；当在开放式机架或机箱内安装时，应采用截面积不小于 2.5mm^2 的多股铜线连接到本机架（机箱）的接地汇集线，再用 6mm^2 的多股铜线将机架接地汇集线连接至隔离式分组接地装置的保护地/工作地排上。
- 6.6.4 交、直流电源工作地，应使用符合供电安全标准的多股铜线连接至隔离式分组接地装置的保护地/工作地排上。

6.7 隔离式分组接地要求

- 6.7.1 电气及信息系统设备的同一类型的接地线接同一种地排，不同类型的接地线不得混接。
- 6.7.2 隔离式分组接地装置安装在室内。
- 6.7.3 隔离式分组接地装置汇集室内设备的所有接地线，室外接地排汇集所有室外接地线（包括天馈线重复接地线、室外线路和装置接地线等）。
- 6.7.4 电气及信息系统采用隔离式防雷系统装置的防雷工程，应根据工程设计负荷容量、耐雷击强度、空间环境条件合理选择隔离式分组接地装置，与隔离式电源保护装置的相关要求实现匹配。
- 6.7.5 隔离式分组接地装置应与隔离式电源保护装置就近原则安装，接地线应短直，接线距离不大于 0.5m 。
- 6.7.6 电气及信息系统设备已经安装及部分安装电涌保护器，可将电涌保护器地线接到隔离式分组接地装置的防雷接地排上，不可同其他工作接地线和保护接地线共接。

7 施工与安装要求

7.1 一般规定

- 7.1.1 隔离式雷电防护工程施工按照本标准的规定和已批准的设计施工文件进行。
- 7.1.2 隔离式装置技术要求应符合设计要求和产品技术要求。
- 7.1.3 隔离式装置应经第三方检测机构测试合格后方可投入使用。

7.2 接地装置施工要求

- 7.2.1 隔离式雷电防护工程的施工应符合相应场景所对应的标准和规范的要求，应不影响建筑物内供电系统及用电负载设备的安全和正常运行。
- 7.2.2 安装方法和施工工艺可参照住房和城乡建设部制定的《建筑标准设计图集 D500~D502 防雷与接地》的要求。
- 7.2.3 隔离式防雷系统的接地体应尽量多利用自然接地体或简易接地，自然接地体包括下列设施：
- a) 埋设在地下的金属管道，但不包括可燃和有爆炸物质的管道；
 - b) 金属井管；
 - c) 与大地有可靠极其类似的构筑物的钢筋混凝土基础，行车的钢轨等；
 - d) 水工构筑物极其类似的构筑物。
- 7.2.4 处于建筑物屋顶的电气设备，接地引入线应符合6.4要求，严禁直接将电气设备保护接地或工作接地与建筑物接闪器、引下线直接连接。
- 7.2.5 雷电防护等级二级及以上的电气及信息系统机房接地可从建筑物内墙结构主钢筋处引出。
- 7.2.6 智慧杆、气象杆、多功能路灯或其他多功能杆塔，宜直接利用路灯或杆塔地基作为接地体，并在集中控制箱设置隔离式分组接地排，见图1所示。

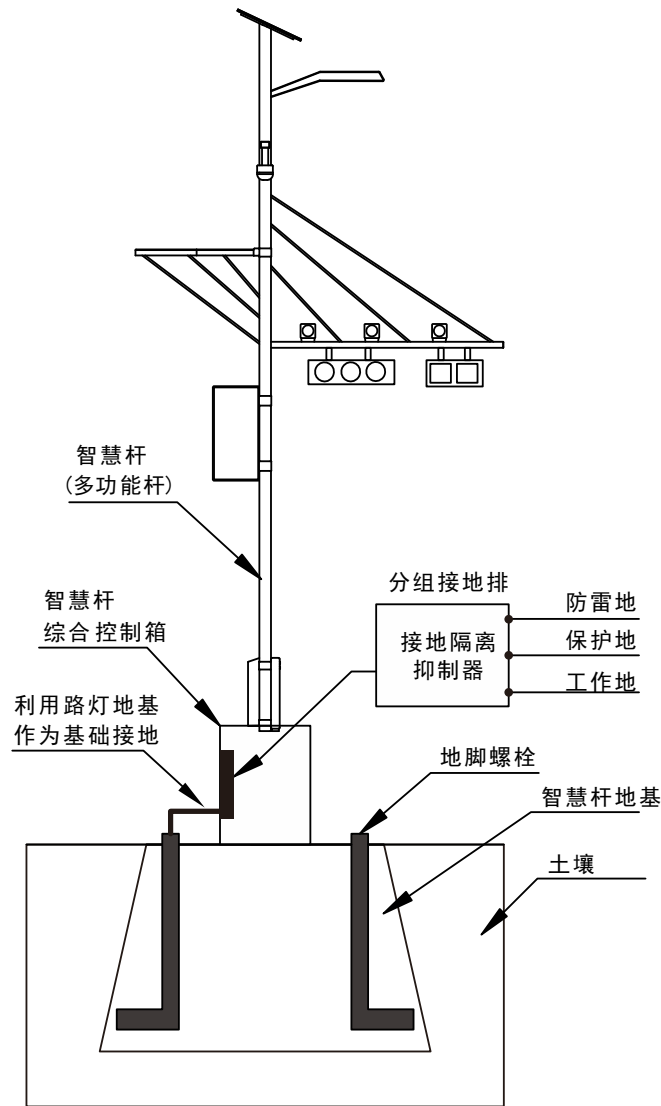


图1 隔离式防雷与接地保护装置应用于智慧杆

7.3 等电位连接要求

- 7.3.1 安装在LPZ0A/B区至LPZ1区的隔离式电源保护装置的接地线应与防雷接地连接良好可靠，过渡电阻不大于 0.2Ω 。
- 7.3.2 室内机房的机柜、电子电气设备金属外壳以及金属走线槽等应与隔离式分组接地装置的保护接地做等电位连接，过渡电阻小于 0.2Ω 。
- 7.3.3 交流供电箱保护接地应与隔离式分组接地装置的保护接地做等电位连接良好可靠，过渡电阻不大于 0.2Ω 。
- 7.3.4 光缆加强芯、屏蔽层应在进入室内时应与防雷接地可靠连接，禁止将光缆加强芯直接与设备机壳相连，也禁止光缆加强芯与室内保护接地、工作接地连接良好可靠，过渡电阻不大于 0.2Ω 。
- 7.3.5 室外进入机房的金属线路屏蔽层、金属管道（槽）与隔离式防雷与接地装置的保护接地做等电位连接良好可靠，过渡电阻不大于 0.2Ω 。

7.4 接地电阻值要求

隔离式防雷系统中，接地装置工频接地电阻值可放宽不限制。

8 工程验收

8.1 一般要求

- 8.1.1 隔离式装置检测相关产品应符合第三方检测机构测试合格。
- 8.1.2 隔离式系统及隔离式装置应按本标准第8章验收合格后方可投入使用。

8.2 施工与安装要求验收

8.2.1 隔离式电源保护装置

隔离式电源保护装置的施工与安装要求验收应符合下列要求：

- 电气及信息系统用隔离式电源保护装置应该安装在被保护的用电设备之前（作为重要负荷保护和配电柜（箱）的一部分），且应与隔离式分组接地装置邻近安装，检查确认隔离式电源保护装置的防雷接地线就近接到隔离式分组接地装置内的防雷接地排上，电源引线与接地线均宜不超过0.5m；
- 检查确认隔离式电源保护装置的供电容量和通流量规格符合设计文件要求、电源输入线和输出线的截面积与其额定负载功率相匹配、电缆的颜色能清楚区分；
- 检查确认隔离式电源保护装置采用了线铒接线方式，线铒的尺寸与线径相吻合，线铒与电缆的连接牢固；
- 检查确认各种接地线应避免出现“V”形和“U”形弯，连线的弯曲角度不得小于90°，且接地线应绑扎固定好，松紧适中；
- 检查确认其他泄放单元中电涌保护器的配置数量和容量规格也符合设计文件要求；
- 隔离式电源保护装置检查记录填入了附录C表C.1。

8.2.2 隔离式分组接地装置

隔离式分组接地装置的施工与安装要求验收应符合下列要求：

- 选择合适的安装位置安装隔离式分组接地装置，其接地网引入线应远离室外接地排的接地网引入线；
- 隔离式分组接地装置与隔离式电源保护装置的间距应尽量接近，以满足两者之间的地线不大于0.5m；
- 检查确认隔离式分组接地装置的规格符合设计文件要求、地线连接线截面积符合标准要求；
- 检查确认地线连接线采用了线铒接线方式，线铒的尺寸与线径相吻合，线铒与电缆的连接牢固；
- 检查确认各设备的保护地线和工作地线接至隔离式分组接地装置的保护接地/工作接地排上；
- 检查确认交流零线铜排与设备机架（框）保持绝缘；
- 检查确认走线架、金属槽道两端与总接地汇流排作了可靠连接，接地线缆截面积满足设计要求；检查确认走线架、金属槽道连接处两端做了可靠连接，连接线宜短直，连接处去除了绝缘层；
- 隔离式分组接地装置的检查记录填入了附录C的表C.2。

8.2.3 接地线的布放、接地铜排的安装与连接

隔离式系统中接地线的布放、接地铜排的安装与连接应符合下列要求：

- 按照GB 51120-2015的规定进行接地线和接地铜排的施工质量检查。铺设接地线应平直、拼拢、整齐，不应有急剧弯曲和凹凸不平现象；在电缆走线槽内、走线架上，以及防静电地板下敷设的接地线，其绑扎间隔应符合设计规定，绑扎线扣整齐，松紧合适，结扣在两条电缆的中心线，绑扎线在横铁下不交叉，绑扎线头隐藏而不暴露于外侧；
- 多股接地线与各种类型的接地排连接时，应检查却加装了接线线铒，接线端子线铒尺寸与线径相吻合，接地线与接线线铒使用压接或焊接工艺，压接强度以用力拉拽不松动为准，并用塑料护管将接线端子的根部做绝缘处理；检查确认接线线铒与各种类型的接地排的接触部分平整、紧固，无锈蚀、氧化，不同材质连接处涂导电胶或凡士林等保护材料；
- 检查确认接地线采用了外护套为黄绿相间的专用缆线，接地线与各种类型的接地排的连接处有清晰的标识牌；
- 检查确认接地线沿墙敷设时穿了PVC管；
- 检查确认没有不同电压等级的电力电缆穿在同一套管内；
- 检查确认接地汇集线采用了不小于40mm×4mm的铜排，并从隔离式分组接地保护装置的保护接地/工作接地排引接地线接至该接地汇集线中央处的接线孔；当接地汇集线沿走线架铺设时，宜采用线形或环形母线；

- g) 检查确认固定在墙上或柱子上的走线架、各种类型接地排和接地汇集线牢固、可靠，并与建筑物内钢筋绝缘；
- h) 检查确认交流电源线、直流电源线、射频线、地线、传输电缆、控制线等分开敷设，无平面交叉、缠绕或捆扎在同一线束内的现象；隔离式电源型电涌保护器验收检测记录和隔离式分组接地装置验收检测记录分别填入了附录 C 的表 C.3 和表 C.4。

9 维护管理要求

9.1 管理要求

9.1.1 隔离式雷电防护工程投入使用后，应将工程设计、安装及隐蔽工程的文档资料、年检记录等归档妥善保管。文档资料应包括隔离式电源保护装置、隔离防雷配电装置和隔离式分组接地装置的产品资料，防雷与接地系统工程的验收报告、每年的例行检查和检修记录、接地电阻测试记录，以及每年雷害发生情况、原因分析和整改情况等。

9.1.2 隔离式雷电防护设备或被保护设备发生变动时，应按隔离式雷电防护技术原理和相关标准采取相应变更改造措施继续完善隔离式雷电防护技术方案。

9.1.3 对于电气及信息系统遭受的雷击损害情况，应作详细记录，并对雷害原因进行分析，提出针对性整改措施并组织实施。对严重的雷害事故应按规定上报。

9.2 维护要求

9.2.1 每年雷雨季节前，检查隔离式装置（包括隔离式电源保护装置、隔离式分组接地装置及智能监测单元）的运行状况，并对保护装置失效或工作异常等情况进行处理。

9.2.2 检查分组接地装置接线情况，防雷接地、工作接地和保护接地是否出现混接情况，有则及时整改。

9.2.3 检查接地隔离装置连接处、连接线是否出现腐蚀情况，有则尽快做好防腐处理或更换处理。

检查智能监测单元的运行状态，显示信息、数据与实际情况是否相符。

附录 A (资料性) 雷电环境划分

A.1 雷暴区域等级划分

雷暴区域等级按年平均雷暴日数划分为少雷区、中雷区、多雷区、强雷区，并应符合以下规定：

- a) 少雷区：年平均雷暴日数不超过 25 的地区；
- b) 中雷区：年平均雷暴日数在 26~40 以内的地区；
- c) 多雷区：年平均雷暴日数在 41~90 以内的地区；
- d) 强雷区：年平均雷暴日数超过 90 的地区。

A.2 雷电防护区划分

雷电防护区的划分是将需要保护的建筑物，从外部到内部划分为不同的雷电防护区（LPZ）。雷电防护区应划分为：直击雷非防护区、直击雷防护区、第一防护区、第二防护区、后续防护区，见图 A.1 所示，并符合下列规定：

- a) 直击雷非防护区（LPZ0A）：电磁场没有衰减，各类物体都可能遭到直接雷击，属完全暴露的不设防区；
- b) 直击雷防护区（LPZ0B）：电磁场没有衰减，各类物体很少遭受直接雷击，属充分暴露的直击雷防护区；
- c) 第一防护区（LPZ1）：由于建筑物的屏蔽措施，流经各类导体的雷电流比直击雷防护区（LPZ0B）减小，电磁场得到了初步的衰减，各类物体不可能遭受直接雷击；
- d) 第二防护区（LPZ2）：进一步减小所引导的雷电流或电磁场而引入的后续防护区；
- e) 后续防护区（LPZn）：需要进一步减小雷击电磁脉冲。

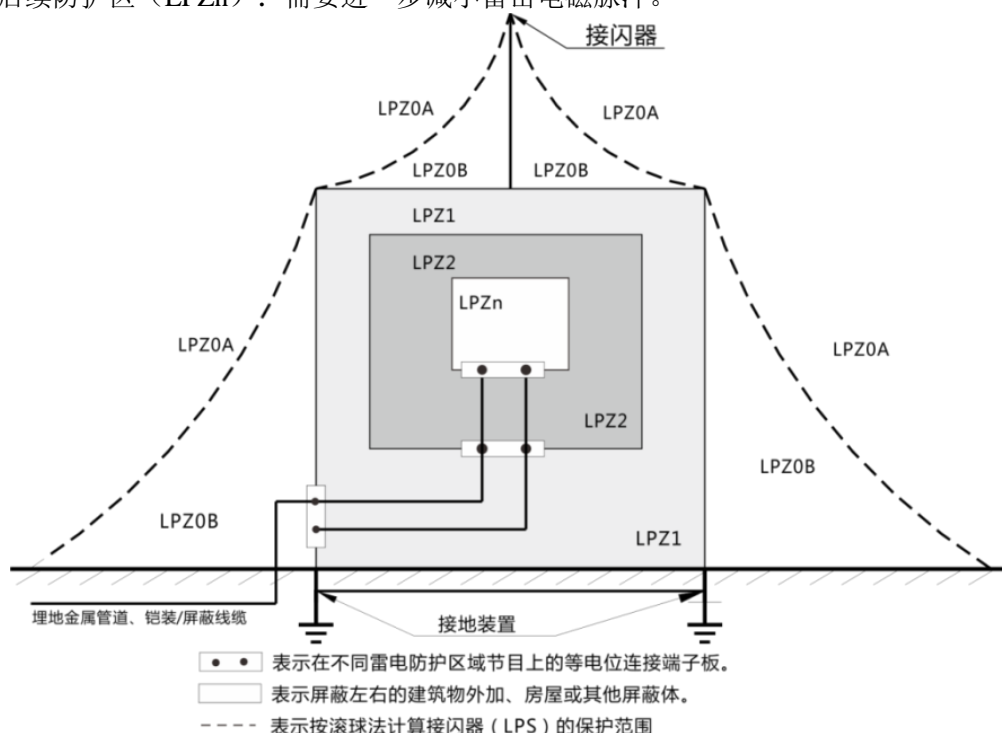
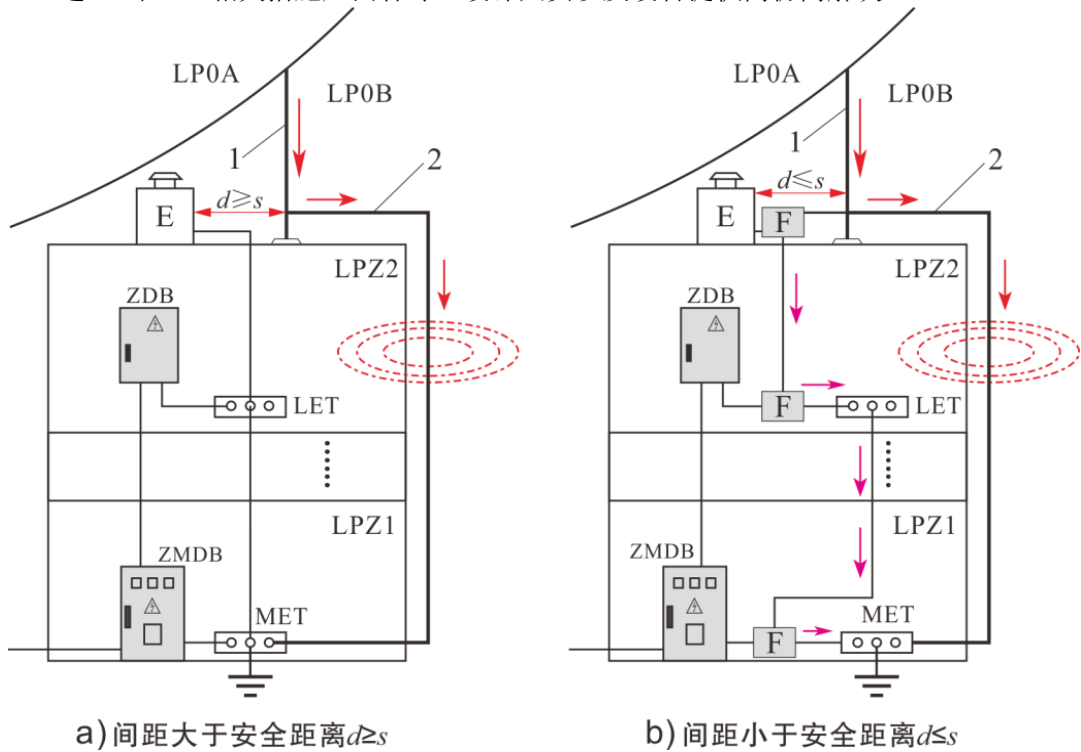


图 A.1 建筑物雷电防护区（LPZ）划分

附录 B
(资料性)
建筑防雷系统中隔离防雷装置应用

B.1 屋顶金属设备和防雷装置需要保持间隔间距时，应满足包括空气中的间距要求（包括楼板混凝土中的间距），使用隔离抑制器时的隔离措施见图 B.1，还应按照下列步骤要求进行布置：

- a) 首先应确定屋顶金属设备的规模和位置；
- b) 然后对楼板中的金属线管和其他金属管的路由进行有效组织；对屋面板内钢筋的布置进行适当调整，设置砖或素混凝土支柱增大间隔距离等；
- c) 上述 a) 和 b) 相关措施应由各专业设计人员以及设备提供商协商解决。



说明：

- 1——接闪杆；
- 2——引下线；
- E——屋顶金属设备；
- F——接地隔离抑制器；
- ZMDB——总配电箱（带隔离抑制器）；
- ZDB——楼层配电箱（带隔离抑制器）；
- MET——总接地端子；
- LET——局部接地端子。

如果LPZ0B区设备与接闪装置之间距离小于安全距离，电气设备将可能承受直接雷击电流和感应效应电涌电流（10/350μs和 8/20μs）的损坏，可在两者之间安装接地隔离抑制器（F）。

图 B.1 使用隔离抑制器时的隔离措施

B.2 引下线上的不同电压降通常用间隔距离来体现。接闪器、引下线和建筑物的金属部件、金属装置及内部系统间的电气绝缘可以通过在每个部分之间的间隔距离 s 来实现。

$$s = ki \times kc \times \frac{1}{km}$$

式中：

- Ki ——取决于所选择的雷电保护装置（LPS）分类，第二、三类防雷建筑物 ki 分别为 0.06 和 0.04；
- Km ——取决于电气绝缘材料；

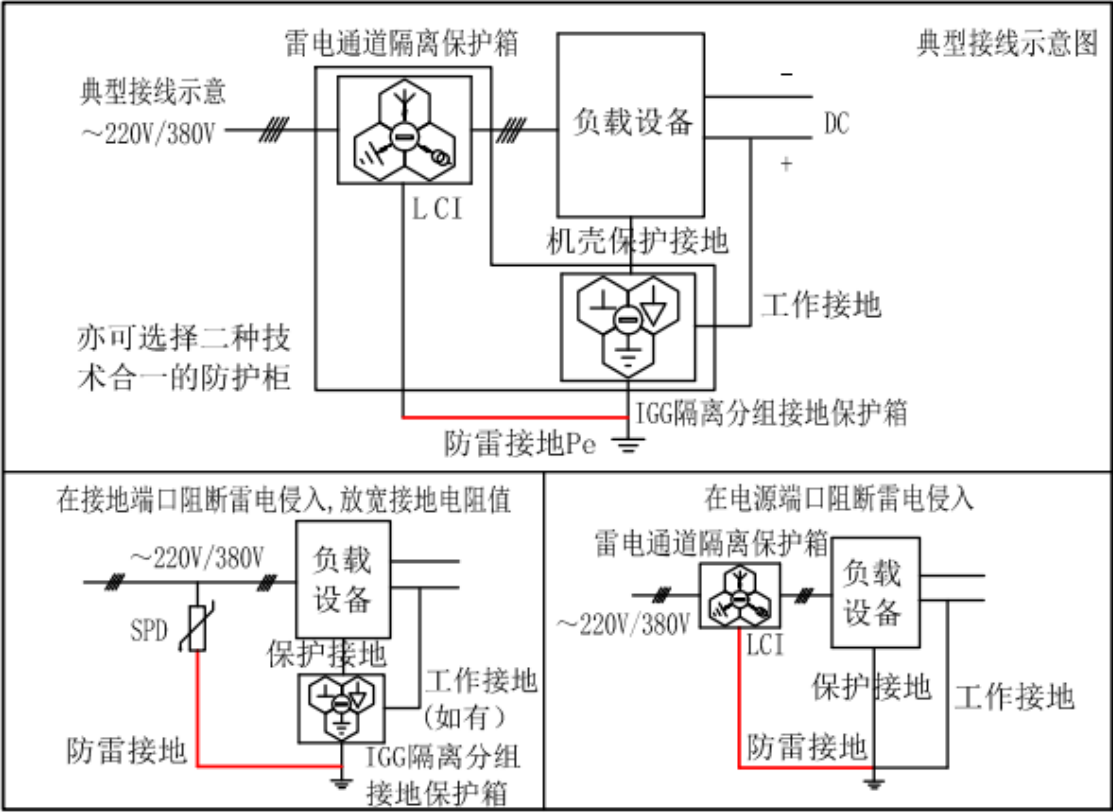
K_c ——取决于流经接闪器和引下线的雷电流；

L ——从选定间隔距离的点沿接闪器或引下线到最近等电位连接点或接地点的长度，单位：m。

附 录 C
(规范性)
多种场景隔离式防雷接地系统

C.1 接线

隔离式防雷接地的接线宜因地制宜，应符合 GJB-T-1352 15D501 《建筑物防雷设施安装》的要求，使用隔离抑制器时的隔离措施见图 C.1。

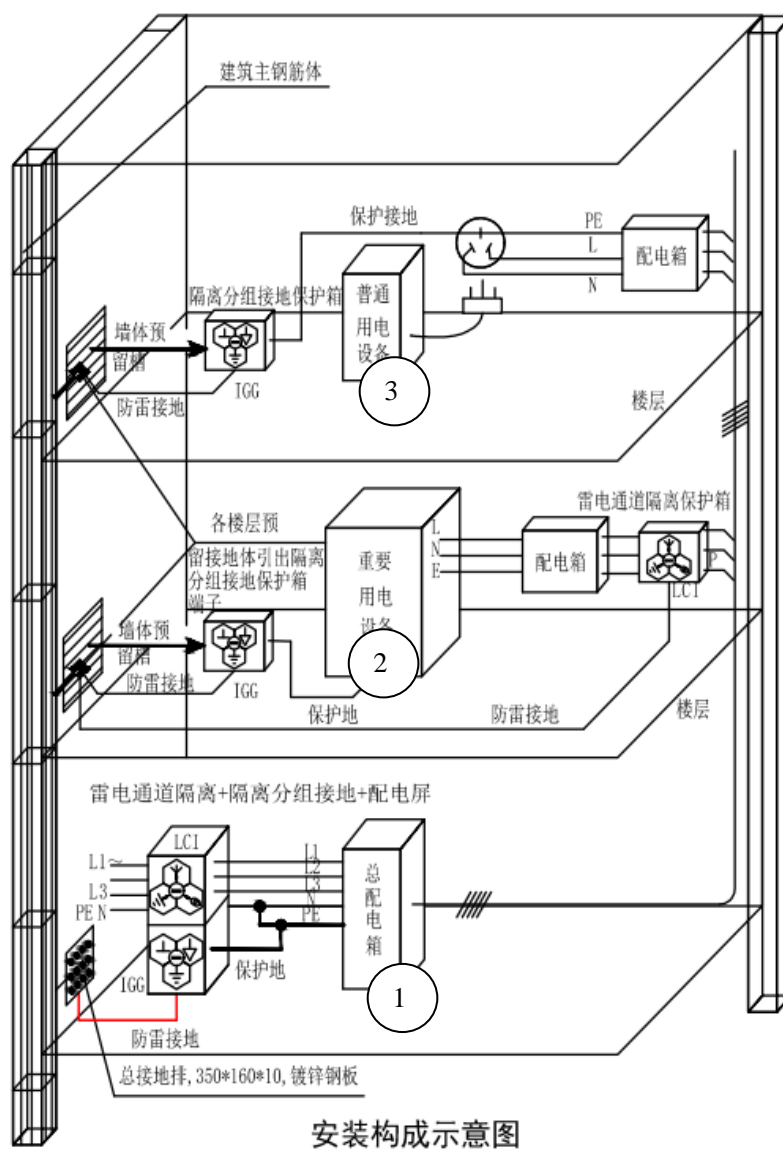


- 注：
- 1、被保护系统可根据雷电强度、接地状况，同时采用和部分采用“雷电通道隔离箱（柜）”和“隔离分组接地箱（柜）”；
 - 2、被保护系统前端电涌保护设备齐备，可仅用“隔离分组接地箱（柜）”，防止接地不良导致的高压反击；
 - 3、被保护系统接地状态良好，雷电来源于电源端时，可仅用“雷电通道隔离箱（柜）”，隔离雷电进入被保护系统。

图 C.1 使用隔离抑制器时的隔离措施

C.2 综合建筑大楼总配电室、重要楼层和设备的保护

综合建筑大楼总配电室、重要楼层和设备的保护应在总配电室的总配电箱（柜）前安装“雷电通道隔离箱（柜）”、“隔离分组接地箱（柜）”，安装构成见图 C.2。



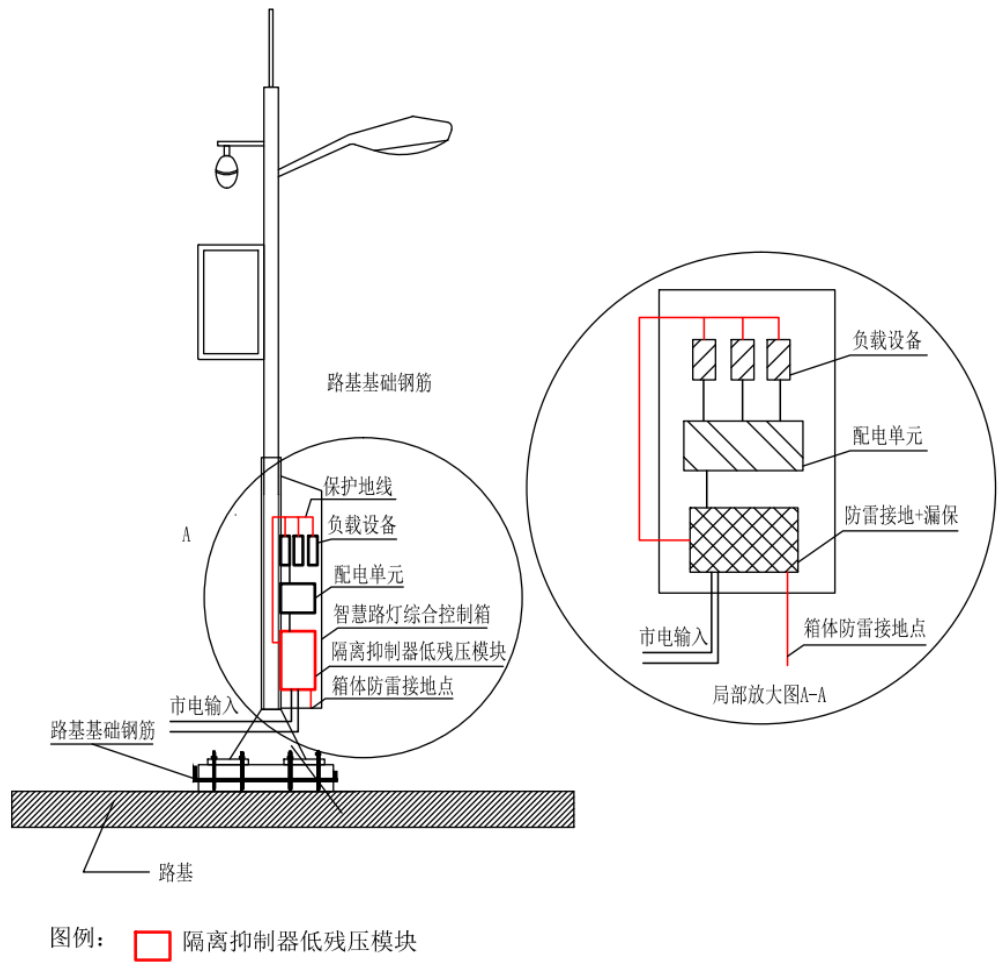
注：

1. 摘自GJBT-1352 15D501《建筑物防雷设施安装》(设计图集)P180页。
2. 在总配电室的总配电箱(柜)前安装“雷电通道隔离箱(柜)”、“隔离分组接地箱(柜)”，隔离保护整个大楼用电设备，并汇接所有接地线，见①；
4. 部分楼层在楼层配电箱(柜)前安装“雷电通道隔离箱(柜)”，保护该楼层用电设备；分设“隔离分组接地箱(柜)”汇接该楼层被保护设备接地线，见②；
5. 部分楼层仅安装“隔离分组接地箱(柜)”汇接该楼层被保护设备接地线，见③；
6. 配置原则主要根据被保护设备重要程度和大楼所处其区域的雷电强度和接地状况；
7. 配置的“雷电通道隔离箱(柜)”、“隔离分组接地箱(柜)”供电容量需满足被保护系统的最大负荷要求。

图 C.2 安装构成

C.3 杆塔隔离式防雷接地

杆塔隔离式防雷接地的保护示意图 C.3。



- 注：
1. 搭载在杆塔上或内部的被保护系统，在总配电室的总配电箱（柜）前安装“雷电通道隔离箱（柜）”、“隔离分组接地箱（柜）”，隔离保护整个大楼用电设备，并汇接所有接地线，见①；
 2. 部分楼层在楼层配电箱（柜）前安装“雷电通道隔离箱（柜）”，保护该楼层用电设备；分设“隔离分组接地箱（柜）”汇接该楼层被保护设备接地线，见②；
 3. 部分楼层仅安装“隔离分组接地箱（柜）”汇接该楼层被保护设备接地线，见③；
 4. 配置原则主要根据被保护设备重要程度和大楼所处其区域的雷电强度和接地状况；
 5. 配置的“雷电通道隔离箱（柜）”、“隔离分组接地箱（柜）”供电容量需满足被保护系统的最大负荷要求。

图 C.3 杆塔上隔离式防雷接地

C.4 其他应用场景的防雷接地

室外监控设备工作场景采用隔离式防雷接地示意图 C.4，专用变压器采用隔离式防雷接地示意图 C.5，普通建筑物内加强保护的设备采用隔离式防雷接地系统保护示意图 C.6。

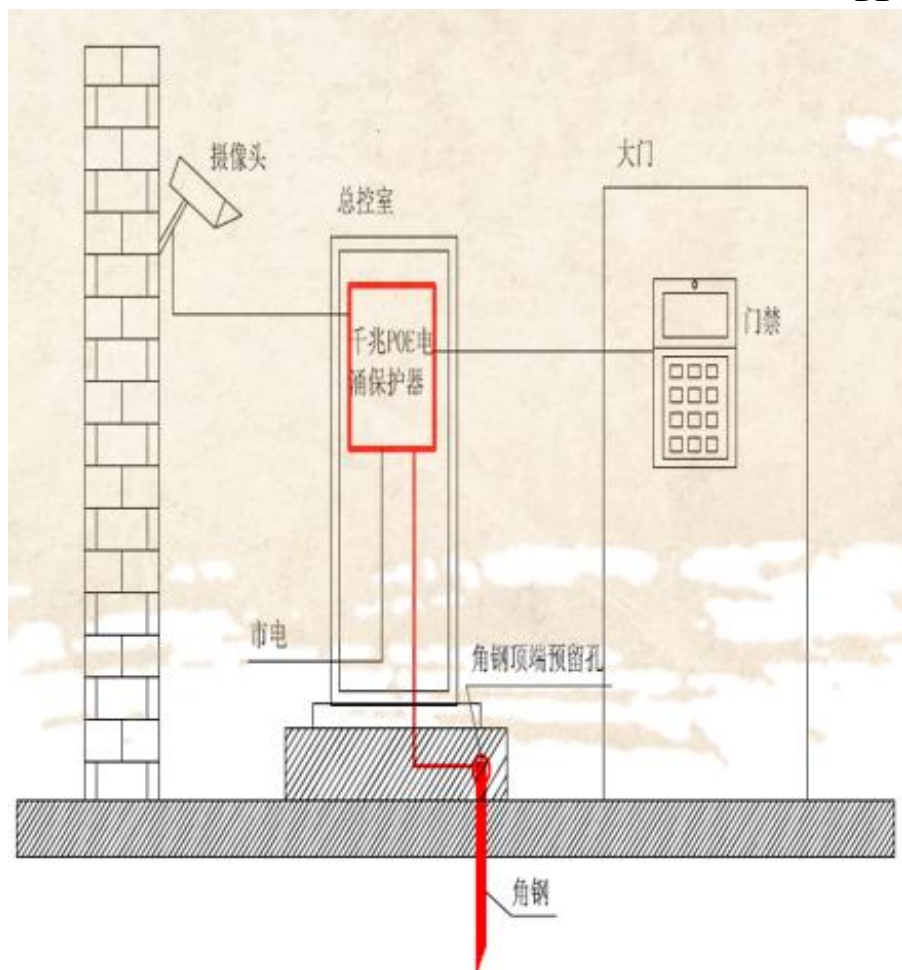


图 C. 4 室外监控设备工作场景采用隔离式防雷接地

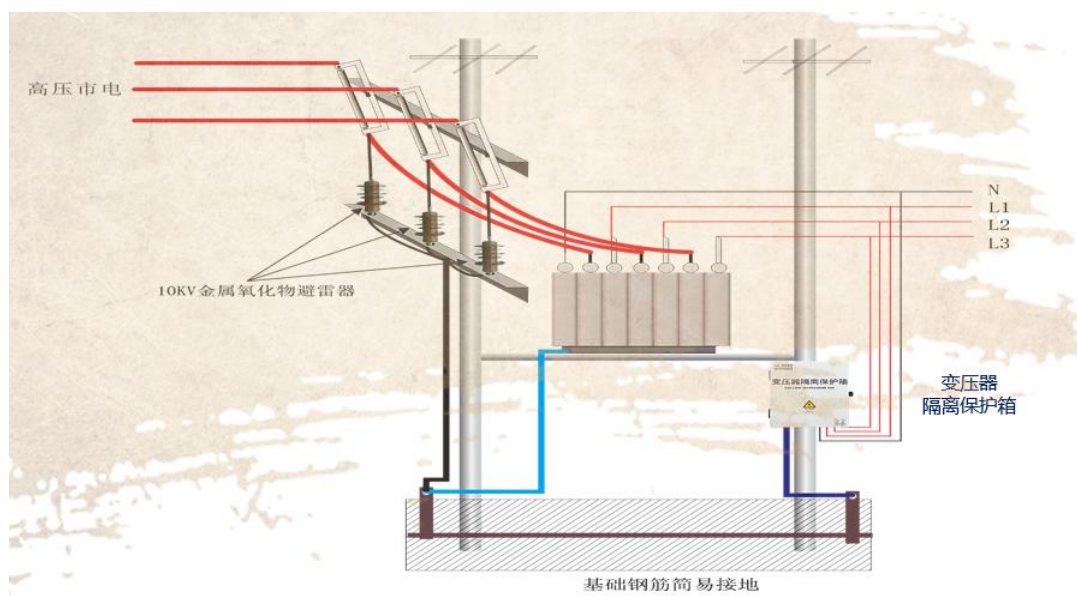


图 C. 5 专用变压器采用隔离式防雷接地

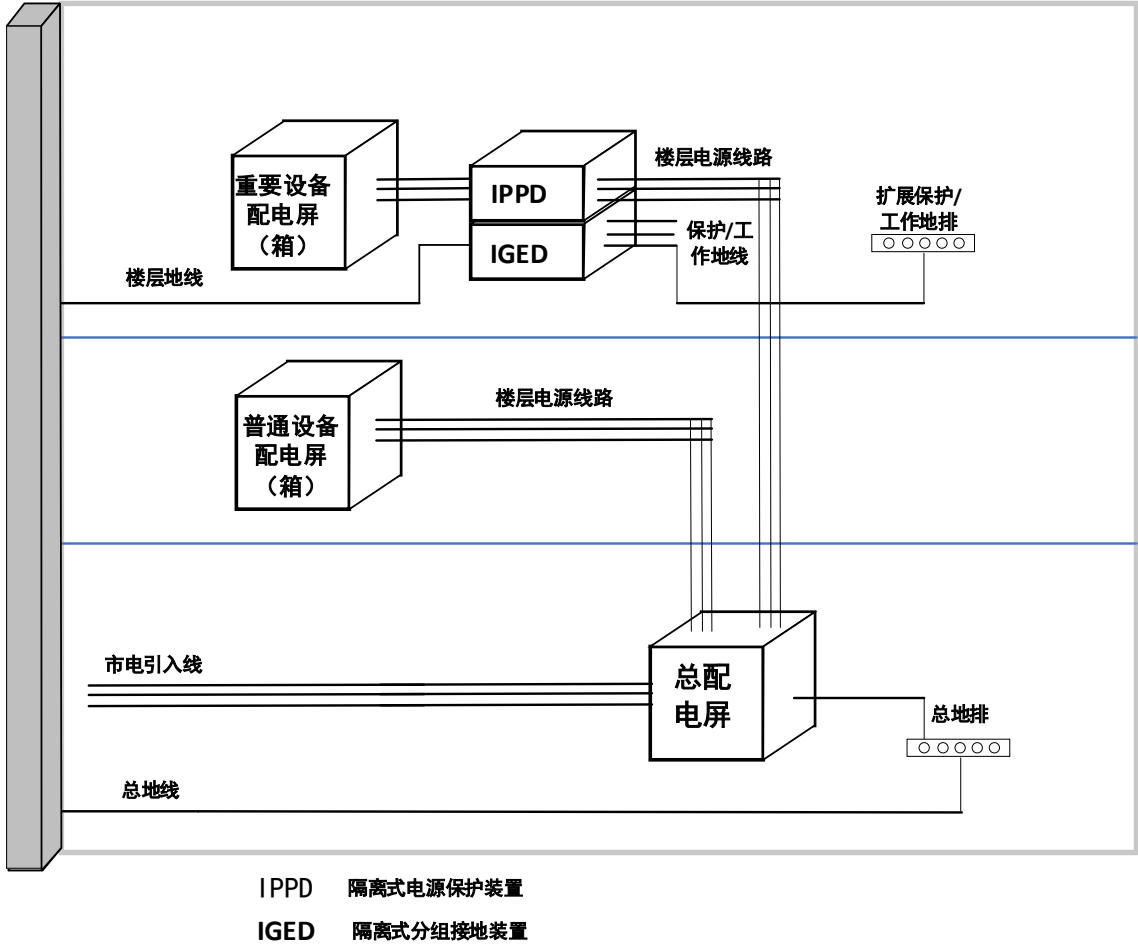


图 C. 6 普通建筑物内加强保护的的设备采用隔离式防雷接地系统

附 录 D
(规范性)
验收检测记录表

D.1 接地装置验收检测记录

接地装置验收检测记录按表 D.1 进行。

表 D.1 接地装置验收检测记录表

序号	检测内容	检测结果	是否达到设计要求	质量评价			整改意见
				优良	合格	不合格	
1	接地体规格和数量						
2	隔离式分组接地装置规格						
3	接地体规格（自然/人工）						
4	埋设深度（m）						
5	接地线规格						
6	搭接方式						
7	防腐措施						
8	测试点标识						
9	接地电阻值						
10	总体工艺水平						
验收结论							
整改意见							
设计单位（签字、盖章）		施工单位（签字、盖章）		验收单位（签字、盖章）			

D.2 等电位连接验收检测记录

DB4403/T xx-20xx

等电位连接验收检测记录按表 D.2 进行。

表 D.2 等电位连接验收检测记录表

序号	检测内容	检测结果	是否达到设计要求	质量评价			整改意见
				优良	合格	不合格	
1	总等电位端子板设置位置						
2	总等电位端子板材质规格						
3	接地引入线规格						
4	等电位网络材质规格						
5	进入室内屏蔽线缆、金属管道接地方式						
6	光纤加强芯接地						
7	设备金属机壳、机架接地						
8	灯杆等电位接地排规格						
9	防雷接地、保护接地、工作接地隔离措施						
10	防腐措施						
11	其他等电位连接接地						
12							
验收结论							
整改意见							
设计单位（签字、盖章）		施工单位（签字、盖章）		验收单位（签字、盖章）			

D.3 隔离式电源型电涌保护器验收检测记录

隔离式电源型电涌保护器验收检测记录按表 D.3 进行。

表 D.3 隔离式电源型电涌保护器验收检测记录表

序号	检测内容	检测数据
1	线缆埋设方式（架空、埋地）	
2	电涌保护器规格型号	
3	电涌保护器数量	
4	电涌保护器最大工作电压（V）	
5	电涌保护器最大工作电流（A）	
6	电涌保护器电压保护水平（V）	
7	电涌保护器雷电抑制比	
8	电涌保护器反击分流比	
9	标称放电电流（kA）	
10	安装位置	
11	接线规格（mm ² ）	
12	接线长度（m）	
13	接地线规格（mm ² ）	
14	接地线长度（m）	
15	总体工艺水平	
16	其他要求	
质量状况	优良	
	合格	
	不合格	
验收结论		
整改意见		
设计单位（签字、盖章） 施工单位（签字、盖章） 验收单位（签字、盖章）		

D. 4 隔离式分组接地装置验收检测记录

隔离式分组接地装置验收检测记录按表 D.4 进行。

表 D.4 隔离式分组接地装置验收检测记录表

序号	检测内容	检测数据
1	线缆埋设方式（架空、埋地）	
2	规格型号	
3	数量	
4	工频短路电流（A）	
5	反击分流比	
6	安装位置	
7	接线规格（mm ² ）	
8	接线长度（m）	
9	接地线规格（mm ² ）	
10	接地线长度（m）	
11	总体工艺水平	
12	其他要求	
质量状况	优良	
	合格	
	不合格	
验收结论		
整改意见		
设计单位（签字、盖章） 施工单位（签字、盖章） 验收单位（签字、盖章）		

参考文献

- [1] GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验 Db：交变湿热(12h+12h) 循环
 - [2] GB/T 2423.18 环境试验第2部分：试验方法试验 Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
 - [3] GB7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备第1部分：总则
 - [4] GB/T 7251.8-2005 低压成套开关设备和控制设备智能型成套设备通用技术要求
 - [5] GB 17464-2012 连接器件电气铜导线螺纹型和无螺纹型夹紧件的安全要求
 - [6] GB/T 18802.12-2014 低压电涌保护器(SPD) 第12部分 低压配电系统的电涌保护器 选择和使用导则
 - [7] GB/T 21714.1-2015 雷电保护 第1部分 总则
 - [8] GB/T 21714.2-2015 雷电保护第2部分风险管理
 - [9] GB/T 21714.4-2015 雷电保护第4部分建筑物内电气和电子系统
 - [10] GB/T 33676-2017 通信局（站）防雷装置检测技术规范
 - [11] GB 50689-2011 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
 - [12] YD/T 1235.1-2002 通信局(站)低压配电系统用电涌保护器技术要求
 - [13] CQC 13-462179-2019 防雷配电箱（柜）性能安全认证规则
 - [14] T/CAICI 5-2018 通信基站隔离式雷电保护装置试验方法
 - [15] IEC 61643-1:2011 Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and tests
 - [16] IEC 62305-1:2010 Protection against lightning -Part 1: General principles
 - [17] IEC 62305-4:2010 Protection against lightning -Part 4: Electrical and electronic systems within structures
-