

DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T 153—2021

供配电及信息系统隔离式防雷接地工程 运行维护管理规范

Code of engineering operation and maintenance management for isolated
lightning protection and grounding in power supply, distribution and
information systems

2021-03-23 发布

2021-04-09 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	2
5 雷电防护等级划分	3
6 运行维护管理要求	3
6.1 资料管理要求	3
6.2 维护管理要求	3
附录 A（规范性） 建筑物电子信息系统雷电防护等级	5
附录 B（资料性） 雷电环境划分	6
附录 C（资料性） 建筑防雷系统中隔离防雷装置应用	7
附录 D（资料性） 隔离分组接地技术和雷电通道隔离技术系统	9
参考文献	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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、深圳市华阳国际工程设计股份有限公司、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、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、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有限公司、中国建筑第五工程局有限公司建筑设计院、中建五局安装工程有限公司、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、肖宾杰、宋海波、余定洋、朱向东、袁晓兵、尚东方、林雨人、吴序一、甘倩、方雁晗、刘鑫、王林、朱珠、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、谭胜淋、曹生杨、舒正福、戴宏学、段珂、何佳鸿。

供配电及信息系统隔离式防雷接地工程运行维护管理规范

1 范围

本文件规定了供配电及信息系统隔离式防雷系统的雷电防护等级划分、系统要求、维护和管理要求等内容。

本文件适用于供配电及信息系统隔离式防雷系统及装置的运行、维护、管理等工作要求。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 18802.1—2011 低压电涌保护器 第1部分：低压配电系统的电涌保护器—性能要求和试验方法

GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

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*

在电源、信号端口串接雷电隔离装置确保进入被保护系统的雷电能量最小化，同时被保护系统的接地根据功能分组后接入联合接地网，阻断雷电通过接地系统进入被保护系统。

注：该系统由“雷电通道隔离技术”和“隔离分组接地技术”组成。

3.2

雷电通道隔离技术 *lightning channel isolation technology*

在供电和信息输入端口与被保护系统间设置隔离单元，抑制和阻断雷电进入被保护系统，在供电和信息输入端口与大地间设置泄放单元，为雷电提供进入大地的通道。

3.3

隔离分组接地技术 *isolated group grounding technology*

被保护系统的接地馈线根据功能分组后接入联合接地网，将雷电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，它至少包含一种非线性的元件。

[来源：GB/T 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。

3.6

隔离单元 *isolation unit*

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

DB4403/T 153—2021

电源隔离单元 isolation unit for power

串联在电源线路回路中的隔离单元。

3.8

接地隔离单元 isolation unit for earthing

串联在被保护系统和大地间的隔离单元。

3.9

信号隔离单元 isolation unit for signal

串联在被保护系统信号支路间的隔离单元。

3.10

隔离式电源保护装置 isolated power supply protection device

一种由电源隔离单元与两级（或多级）泄放单元组成的组合式雷电保护装置，利用电源隔离单元与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

一种由接地隔离单元与多种功能接地汇流排组成的组合式分组接地装置。

3.13

最大冲击残流 maximum impact 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

最大冲击残压 maximum impact 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

通过接地隔离单元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

通过电源隔离单元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

在线监测系统 online 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。

DU: discharge unit (泄放单元)

IGG: isolated group grounding technology (隔离分组接地技术)

IGED: isolated group earthing device (隔离式分组接地装置)

IPPD: isolated power supply protection device (隔离式电源保护装置)

IU: isolation unit (隔离单元)

IUE: isolation unit for earthing (接地隔离单元)

IUP: isolation unit for power (电源隔离单元)

IUS: isolation unit for signal (信号隔离单元)

LCI: lightning channel isolation technology (雷电通道隔离技术)

SPD: surge protective device (电涌保护器)

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。A 级电子信息系统见附录 A；
- 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。B 级电子信息系统见附录 A；
- c) 三级：按照 GB 50343—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 C 级和 D 级电子信息系统见附录 A；
- 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信息系统，应按照行业的安全标准和技术规范要求雷电防护等级划分；
- 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 运行维护管理要求

6.1 资料管理要求

6.1.1 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。文档资料应包括防雷接地系统设计文件、防雷接地系统检测（竣工）报告、防雷接地系统故障记录和历年检查记录、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、接地状态测试记录，以及每年雷害发生情况、原因分析和整改情况等。承担防雷管理的维护人员负责以上维护档案的收集与动态更新。

6.1.2 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。

6.1.3 对于供配电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。

6.2 维护管理要求

6.2.1 定期检查隔离式装置（包括隔离式电源保护装置、隔离式分组接地装置）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；检查智能监测单元的运行状态，显示信息、数据与实际状况是否相符。

6.2.2 定期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。

6.2.3 定期检查所有设备的接地线与机房内接地总汇流排的连接、不同接地汇流排之间的连接以及各类设备接地线在设备端是否焊接可靠、连接无松动，各类接地连接装置无锈蚀。

6.2.4 定期检查接地汇流排上各类地线的标识是否清楚、准确；确保新增加设备接地线的连接符合要求。

6.2.5 定期检查隔离式保护装置的有效使用期限，超过有效使用期限应及时更新，实在无法及时更新的，应对隔离式保护装置进行评估，合格后继续使用。

6.2.6 雷雨季节前应检查避雷针、避雷带、避雷网、接地引下线等的锈蚀情况及机械损伤，包括焊点防腐、焊接可靠性及各部件连接部位松动等情况，一旦发现，应及时做好防腐处理和修复。当锈蚀部位超过其截面的三分之一时，应进行更换。

6.2.7 雷雨季节前应检查楼顶天面上所有裸露的正常不带电金属物体（特别是新增设的金属设施），应就近进行接地连接。检查在楼面敷设的电源线，信号线的金属护层应在两端做接地处理，每隔 5~10 米与避雷带就近连接一次。

6.2.8 雷雨季节前应检查从室外引入的光缆，其加强芯与金属护层是否接至防雷接地排以外的地方，有则及时整改。

6.2.9 局站防雷设施维护项目和周期应符合表 1 的要求。

表1 防雷设施维护周期

序号	项目	周期	
		重要系统	一般系统
1	检查智能监测单元显示参数与告警状态；保护开关通断状态；隔离式保护装置是否有异常发热状态。	月	季
2	1) 检查避雷针、避雷带、避雷网、接地引下线等情况； 2) 检查楼顶天面上所有裸露的正常不带电金属物体（特别是新增设的金属设施）接地连接情况和在楼面敷设的电源线，信号线的金属护层接地情况； 3) 检查室外引入光缆加强芯与金属护层接地情况。	雷雨季节前	雷雨积极前
3	检查机房内所有设备接地线、接地汇流排连接线、分组接地装置接线情况。	半年	年
4	地网质量情况检查测试。	年	按需要

附 录 A
(规范性)
建筑物电子信息系统雷电防护等级

A.1 建筑物电子信息系统雷电防护等级

建筑物电子信息系统雷电防护等级见表 A.1。

表 A.1 建筑物电子信息系统雷电防护等级

雷电防护等级	建筑物电子信息系统
A 级	1. 国家级计算中心、国家级通信枢纽、特级和一级金融设施、大中型机场、国家级和省级广播电视中心、枢纽港口、火车站枢纽站、省级城市水、电、气、热等城市重要公用设施的电子信息系统； 2. 一级安全防范单位，如国家文物、档案库、的闭路电视监控和报警系统； 3. 三级医院电子医疗设备。
B 级	1. 中型计算中心、二级金融设施、中型通信枢纽、移动通信基站、大型体育场（馆）、小型机场、大型港口、大型火车站的电子信息系统； 2. 二级安全防范单位，如省级文物、档案库的闭路电视监控和报警系统； 3. 雷达站、微波站电子信息系统，高速公路监控和收费系统； 4. 二级医院电子医疗设备； 5. 五星及更高星级宾馆电子信息系统。
C 级	1. 三级金融设施、小型通信枢纽、电子信息系统； 2. 大中型有线电视系统； 3. 四星及以下级宾馆电子信息系统。
D 级	除上述 A、B、C 级以外的一般用途的需防护电子信息设备。

附录 B
(资料性)
雷电环境划分

B.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。

B.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 B.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)：进一步减小所导引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。

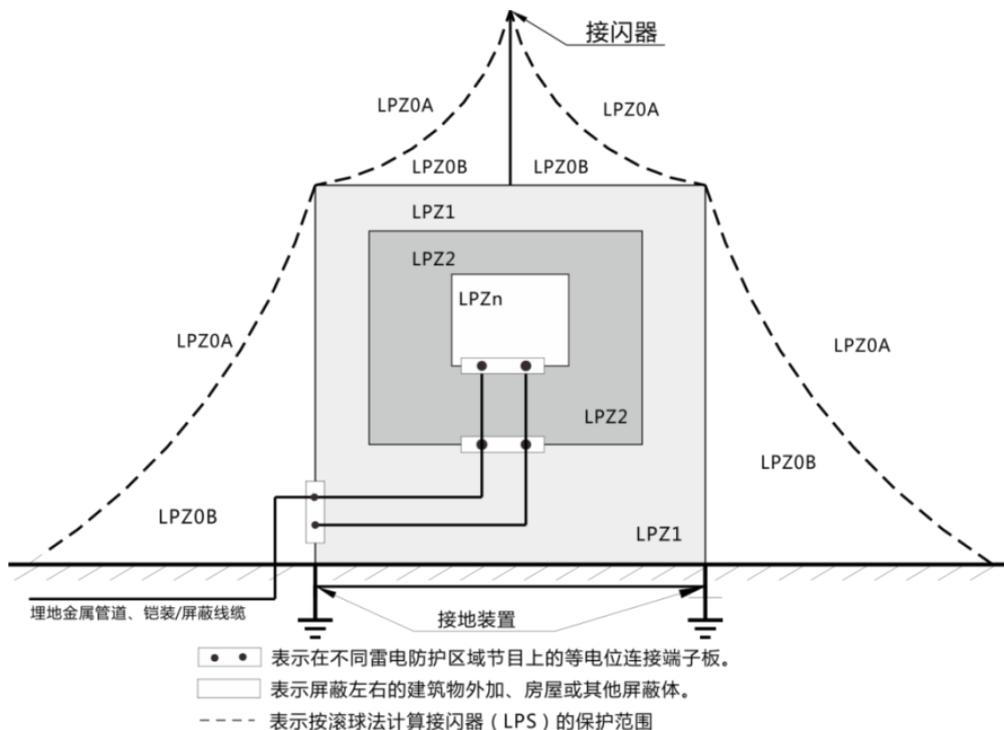


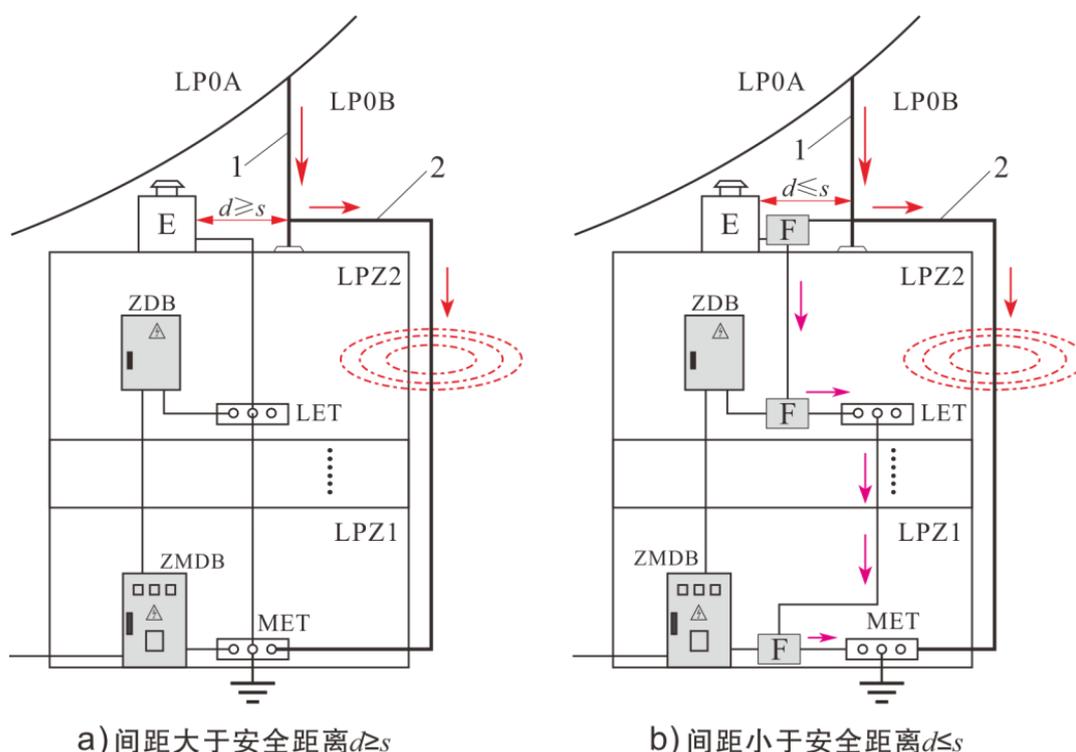
图 B.1 建筑物雷电防护区 (LPZ) 划分

附录 C
(资料性)
建筑防雷系统中隔离防雷装置应用

C.1 间隔防护要求

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），使用隔离单元时的隔离措施见图 C.1，还按照下列步骤要求进行布置：

- a) 应确定屋顶金属设备的规模和位置；
- b) 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。



标引序号说明：

1——接闪杆；

2——引下线；

E——屋顶金属设备；

F——接地隔离单元；

ZMDB——总配电箱（带隔离单元）；

ZDB——楼层配电箱（带隔离单元）；

MET——总接地端子；

LET——局部接地端子。

注：若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雷击电涌电流的损坏，可在两者之间安装接地隔离单元（F）。

图 C.1 使用隔离单元时的隔离措施

C.2 间隔距离计算

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。间隔距离计算应按照公式 (C.1) 进行。

$$s = k_i \times k_c \times \frac{1}{k_m} \dots \dots \dots (C.1)$$

式中：

k_i ——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 k_i 分别为0.06和0.04；

k_c ——取决于流经接闪器和引下线的雷电流；

k_m ——取决于电气绝缘材料。

附录 D

(资料性)

隔离分组接地技术和雷电通道隔离技术系统

D.1 技术说明

“隔离分组接地技术 (IGG)” 和 “雷电通道隔离技术 (LCI)” 有关说明如下:

- a) 隔离分组接地技术: 采用对雷电流很高阻抗的“接地隔离单元”, 将工作、保护与防雷三种接地进行分组隔离, 确保互不影响, 保证雷电流通过防雷接地线作为唯一通道泄放入地而不进入被保护系统, 降低对接地电阻要求: 利用建筑物金属基础作接地网, 也可利用电子设备通过电磁耦合方式向其他已接地金属物件 (如屏蔽线) 泄放, 实现免直接接地;
- b) 雷电通道隔离技术: 通过对雷电流能量频段高阻方法切断其传播, 结合旁路技术, 保障雷电流只能通过并联 SPD 向大地泄放, 实现较大接地电阻下大幅度降低系统残压起到良好防护。

D.2 应用优势

“隔离分组接地技术 (IGG)” 和 “雷电通道隔离技术 (LCI)” 的应用情况及优势如下:

- a) 接地: 相关标准对接地电阻值有指导性规定, 在土壤电阻率高、施工困难等场景提出对接地电阻值不限制或等效半径方式解决, 但实际工程占地面积费用、施工难度等限制无法实现。本技术采用电子设备解决了原技术的缺陷;
- b) 防雷: 相关标准将防雷残压作主要指标, 采用多级、退耦和配合接地网来降低最终系统残压, 级间距离、接线方式、接地网限制, 最终残压难以达到被保护系统要求。本技术通过电子设备提供的系统低残压大大低于现行标准要求;
- c) 该技术可大幅度减少钢材和降阻剂等材料、减少上地、降低施工难度、缩短施工时间、提高防护效果。

D.3 隔离式电源保护装置登记及运行记录

D.3.1 隔离式电源保护装置登记及运行记录应按表 D.1 执行。

表 D.1 隔离式电源保护装置登记及运行记录

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	

表 D.1 隔离式电源保护装置登记及运行记录（续）

序号	检测内容	检测数据
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）		
注：现场查阅竣工资料、产品第三方检测报告等资料		

D.3.2 隔离式分组接地装置登记及运行记录应按表D.2执行。

表 D.2 隔离式分组接地装置登记及运行记录

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）
注：现场查阅竣工资料、产品第三方检测报告等资料		

D.3.3 接地装置、等电位连接等记录及运行记录应按表D.3执行。

表 D.3 接地装置、等电位连接等记录及运行记录表

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	隔离式分组接地装置规格						
2	人工/接地体（接地点数量）						
3	埋设深度(M)						
4	接地线规格（m ² ）						
5	接地电阻值(Ω)						
6	搭接方式（焊接/搭接）						
7	总接地母排位置						
8	防腐措施						
9	测试点标识						
10	接地线材质规格						
11	进入室（箱、盒）内屏蔽线缆、金属管道接地方式						
12	光纤加强芯接地						
13	设备金属机壳、机架接地						
14	其他设施						
15							
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 7251.12 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- [2] 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
- [3] GB/T 21714.1—2015 雷电保护 第1部分：总则
- [4] GB/T 21714.2—2015 雷电保护 第2部分：风险管理
- [5] GB/T 21714.4—2015 雷电保护 第4部分：建筑物内电气和电子系统
- [6] GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范
- [7] GB/T 33676—2017 通信局（站）防雷装置检测技术规范
- [8] GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
- [9] GB 51120—2015 通信局（站）防雷与接地工程验收规范
- [10] GB 50689—2011 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
- [11] DB4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范
- [12] T/CAICI 4—2018 通信基站隔离式雷电防护系统技术要求
- [13] T/CAICI 5—2018 通信基站隔离式雷电防护装置试验方法
- [14] T/CAICI 6—2018 通信基站隔离式雷电防护系统工程设计与施工验收规范
- [15] T/CMSA 0015—2020 隔离式防雷与接地保护装置及系统技术要求
- [16] IEC 61643-1:2011 Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and tests
- [17] IEC 62305-1:2010 Protection against lightning –Part 1: General principles
- [18] IEC 62305-4:2010 Protection against lightning –Part 4: Electrical and electronic systems within structures
-