

DB 37

山 东 省 地 方 标 准

DB 37/T 3221—2018

数据中心防雷技术规范

Technical specifications of lightning protection for data centers

2018 - 05 - 17 发布

2018 - 06 - 17 实施

山东省质量技术监督局 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 一般规定 2

5 防雷设计和施工要求 2

6 防雷检测要求 6

附录 A（资料性附录） SPD 安装在防雷区交界处的配置示例 7

附录 B（资料性附录） 信号线路电涌保护器的冲击试验波形和参数 8

附录 C（资料性附录） SPD 可能影响网络传输性能的参数 9

附录 D（规范性附录） 信号 SPD 连接方法示意图 10

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省气象标准化技术委员会(鲁TC 16)提出并归口。

本标准起草单位：山东省气象灾害防御技术中心。

本标准主要起草人：柳林、胡先锋。

数据中心防雷技术规范

1 范围

本标准规定了新建、改建、扩建的独立及建筑物内部数据中心的防雷设计、施工要求以及检测要求。
本标准适用于数据中心的雷电防护装置设计、施工和检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。
凡是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 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 50174—2017 数据中心设计规范
- GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

3 术语和定义

GB 50057—2010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB 50057—2010中的某些术语和定义。

3.1

数据中心 data center

为集中放置的电子信息技术设备提供运行环境的建筑场所，可以是一栋或几栋建筑物，也可以是一栋建筑物的一部分，包括主机房、辅助区、支持区和行政管理区等。

[GB 50174—2017, 术语 2.0.1]

3.2

接地装置 earth-termination system

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。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.10]

3.3

防雷等电位连接 lightning equipotential bonding;LEB

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。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.19]

3.4

等电位连接带 bonding bar

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。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.20]

3.5

接地系统 earthing system

将等电位连接网络和接地装置连在一起的整个系统。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.23]

3.6

电涌保护器 surge protective device; SPD

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。

[GB 50057—2010, 术语 2.0.29]

4 一般规定

- 4.1 独立的数据中心选址应满足 GB 50174—2017 中 4.1 的要求，宜选择在雷电灾害风险较低的区域。
- 4.2 建筑物内局部区域的数据中心应设置在高级别雷电防护区内，并采取有效的电磁屏蔽措施，避开强电磁场干扰。
- 4.3 数据中心的外部防雷措施应符合 GB 50057—2010 的规定，内部防雷措施除应满足本文件的要求外，还应符合 GB 50057—2010 和 GB 50343—2012 的规定。

5 防雷设计和施工要求

5.1 防雷分类

- 5.1.1 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，按照 GB 50057—2010 中第 3 章、4.5.1 以及 4.5.2 的要求进行防雷分类，数据中心为第二类防雷建筑物或第三类防雷建筑物。
- 5.1.2 雷电防护等级划分应符合 GB 50343—2012 中 4.3 的要求。

5.2 接地和防雷等电位连接

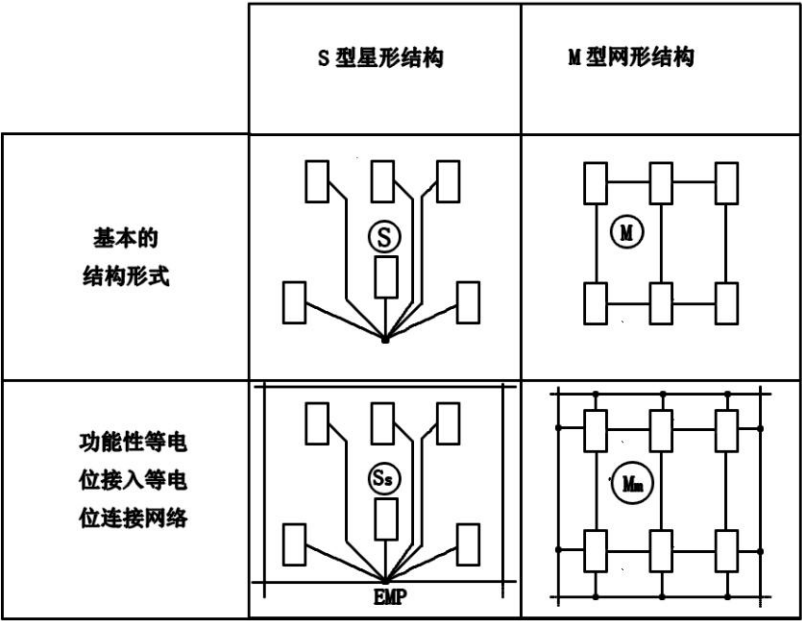
- 5.2.1 防雷接地、安全接地、电子系统工作接地应相互连接在一起，形成共用接地系统。共用接地系统的接地电阻值应按各系统接地电阻值最小值确定。
- 5.2.2 数据中心低压配电系统的接地型式宜采用 TN 系统。数据中心内的配电系统的接地型式应采用 TN-S 系统。
- 5.2.3 数据中心机房内宜沿墙四周设一环型闭合等电位连接带，并与机房预留的接地端子至少两处做可靠电气连接。各种连接导体和等电位连接带的最小截面积应符合表 1 的要求。

表1 防雷装置各连接部件的最小截面积

等电位连接部件	材料	截面积 mm ²
等电位连接带（铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢）	Cu（铜）、Fe（铁）	50
单独设置的接地线	Cu（铜）	25
从等电位连接带至接地装置或 各等电位连接带之间的连接导体	Cu（铜）	16
从机房内金属装置至等电位连接带的连接导体；从机柜至等 电位连接网络	Cu（铜）	6

5.2.4 在数据中心机房内应设等电位连接网络。电气和电子系统的所有外露可导电部分应与建筑物的等电位连接网络做功能性等电位连接，电子系统不应设独立的接地装置。向电子系统供电的配电箱的保护接地线（PE 线）应就近与建筑物的等电位连接网络做等电位连接。

5.2.5 功能性等电位连接应采用以下两种基本形式之一：S 型星形结构和 M 型网形结构，见图 1。



- 说明：
- 等电位连接导体
 - 等电位连接网络
 - —— 接至等电位连接网络的等电位连接点
 - —— 设备
 - ERP —— 接地基准点
 - S_s —— 将星形结构通过ERP整合到等电位连接网络中
 - M_m —— 将网形结构通过网络连接整合到等电位连接网络中

图1 电子系统等电位连接的结构形式

5.2.6 数据中心机房内电子系统为 300 kHz 以下的模拟线路或机房内的设备数量较少时，可采用 S 型等电位连接。S 型等电位连接符合下列要求：

- a) 电子系统的所有金属组件（如箱体、壳体、机架）除等电位连接点外，应与接地系统的各组件绝缘；
- b) 所有设施管线和电缆宜从接地基准点（ERP）处附近进入该电子系统；
- c) 应通过唯一的一点（接地基准点）连接到接地系统中去，形成 S_s 型等电位连接，见图 1；
- d) 设备之间的所有线路和电缆当无屏蔽时，宜与成星型连接的等电位连接线平行敷设。

5.2.7 数据中心机房内电子系统为兆赫兹（MHz）级数字线路时，应采用 M 型等电位连接，M 型等电位连接符合下列要求：

- a) 电子系统的各金属组件不应与接地系统各组件绝缘；
- b) 应通过多点连接组合到等电位连接网络中去，形成 M_m 型等电位连接，见图 1；

- c) 每台设备的等电位连接线的长度不宜大于 0.5 m，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 %。

5.3 屏蔽和布线

5.3.1 数据中心应采用建筑物电磁屏蔽、线缆屏蔽和设备屏蔽等措施。

5.3.2 在需要保护的空間内，采用屏蔽电缆时，应在其屏蔽层两端做等电位连接，并宜在防雷区交界处做等电位连接；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。

5.3.3 数据中心机房内的设备距离外墙应满足一定的安全距离，计算方法应符合 GB 50057—2010 中 6.3.2 的规定，并不应小于 1 m。

5.4 电涌保护器（SPD）

5.4.1 低压配电系统中，在电源引入的总配电箱处，选用的 SPD 参数应符合下列要求：

- a) 选用 I 级试验的 SPD；
- b) SPD 的电压保护水平（ U_p ） ≥ 2.5 kV；
- c) 每一保护模式的冲击电流 $I_{imp} \geq 12.5$ kA。

5.4.2 低压配电系统中，在靠近需要保护的設備处，即 LPZ2 和更高防雷区的界面处，选用的 SPD 参数应符合下列要求：

- a) 选用 II 级试验或 III 级试验的 SPD；
- b) SPD 的标称放电电流（ I_n ） ≥ 10 kA；
- c) U_p 不应大于被保护电气设备的绝缘耐冲击电压额定值（ U_w ）0.8 倍，220/380V 配电系统中设备 U_w 值见 GB 50057—2010 中表 6.4.4。

5.4.3 低压配电系统中，同一线路前端和后端的 SPD 能量配合应符合下列要求：

- a) SPD 能量配合的资料由制造商提供；
- b) II 级试验 SPD 的 $I_n \geq 5$ kA，III 级试验 SPD 的 $I_n \geq 3$ kA；
- c) 开关型电涌保护器与限压型电涌保护器之间的安装距离 $L \geq 10$ m，两级限压型电涌保护器之间的安装距离 $L \geq 5$ m，当距离不满足上述要求时，两级电涌保护器之间加装退耦装置。

5.4.4 SPD 的最大持续运行电压（ U_c ）应符合 GB 50057—2010 中表 J.1.1 的要求。

5.4.5 SPD 应具有过电流保护器和劣化显示功能，可选用具有远程监测功能的 SPD。

5.4.6 信号网络系统中，SPD 应安装在各防雷区交界处，安装位置参见附录 A，并符合下列要求：

- a) 第一级 SPD（SPD1）安装在 LPZ0/LPZ1 区交界处；
- b) 第二级 SPD（SPD2）安装在 LPZ1/LPZ2 区交界处；
- c) 第三级 SPD（SPD3）安装在 LPZ2/LPZ3 区交界处；
- d) 如果因工艺要求或其他原因，被保护设备的位置不一定恰好设在交界处，当线路能承受所发生的电涌电压时，SPD1 可安装在被保护设备处，而线路的金属保护层或屏蔽层宜首先于防雷区界面处做一次等电位连接。

5.4.7 SPD1 的 U_p 应不大于电子设备的 U_w 值的 0.8 倍，当能对信号线路下游和末端电子设备进行有效限压保护时，可仅在 LPZ0/1 或设备端口处安装一组 SPD1。如果存在如下因素之一，应安装 SPD2 乃至 SPD3 的选择：

- a) SPD1 的 U_p 大于电子设备耐冲击过电压额定值的 0.8 倍，即 $U_p > 0.8 U_w$ ；

- b) SPD1 与受保护设备之间距离过长;
- c) 建筑物内部存在雷击感应或内部干扰源产生的电磁场干扰;
- d) 按防雷区与 SPD 安装位置和表 2 中防护等级的要求来选择安装 SPD。

表2 防雷区交界处 SPD 选型参数

防雷区		LPZ0/ LPZ1	LPZ1/ LPZ2	LPZ2/ LPZ3 ^a
电涌值范围	10/350 μ s	0.5 kA~2.5 kA	——	——
	1.2/50 μ s	——	0.5 kV~10 kV	0.5 kV~1 kV
	8/20 μ s	——	0.25 kA~5 kA	0.25 kA~0.5 kA
	10/700 μ s	4 kV	0.5 kV~4 kV	——
	5/300 μ s	100 A	25 A~100 A	——
SPD 的要求	SPD (j) ^b	D1 ^c 、B2 ^c	——	——
	SPD (k) ^b	——	C2 ^c 、B2 ^c	——
	SPD (l) ^b	——	——	C1 ^c
^a LPZ2/ LPZ3 栏下电涌值范围包括了典型的最低耐受能力要求并可安装于信息技术设备内部。				
^b SPD (j)、SPD (k)、SPD (l) 参见附录 A。				
^c B2、C1、C2、D1、D2 为信号电涌保护器的类别, 参见附录 B。				

- 5.4.8 信号网络系统中的 SPD 可能影响网络传输性能的参数有: 电容、串联电阻、插入损耗、回波损耗、纵向平衡、近端交扰、特性阻抗等。
- 5.4.9 在信号网络系统中选用 SPD 时, 应根据生产厂在 SPD 上或说明书上标注的技术参数值来选用。在不同系统中可能影响网络传输性能的参数参见附录 C。
- 5.4.10 SPD 的 U_b 值不应小于电子设备工作电压的 1.2 倍。
- 5.4.11 SPD 连接导线的最小截面积不应小于表 3 中的要求。

表3 SPD 连接导体铜材最小截面积

系统类型	SPD 的种类	最小截面积 mm^2
电气系统	I 级试验的 SPD	6
	II 级试验的 SPD	2.5
	III 级试验的 SPD	1.5
电子系统	D1 类 SPD	1.2
	其他类的 SPD (连接导体的截面可小于 1.2 mm^2)	根据具体情况确定

- 5.4.12 SPD 的连接要求如下:
- a) SPD 两端应采用短直连线, 连线总长度不应大于 0.5 m;
 - b) 电子系统中信号 SPD 的连接导线和连接要求除应符合上述要求外, 尚应注意下列事项:
 - 对被保护设备的有效电压保护水平取决于 SPD 的 U_b , 同时受到 SPD 与被保护设备的连接导线布设的影响, 见附录 D;
 - 在电子系统信号线缆内芯线相应端口安装 SPD 的同时, 应将线缆内芯的空线对接地连接。
 - c) 减少干扰附加的措施应符合下列要求:
 - 连接至被保护端和未被保护端的线缆不应平行靠近布线;

- 连接至被保护端的线缆和接地连接导体 (p) 不应靠近布设;
- SPD 的保护端至被保护的电子设备的连接应当尽可能短或者采用屏蔽措施。

6 防雷检测要求

6.1 接地装置的工频接地电阻测量采用三极法和接地电阻表法, 当需要冲击接地电阻值时, 应按照 GB 50057—2010 中附录 C 的规定进行换算或使用专用仪器测量。三极法测量接地电阻的方法见 GB/T 21431—2015 中附录 D。

6.2 检查等电位连接带与防雷接地装置应有两处以上连接, 组成的共用接地系统的等电位连接网络结构应为 S 型星形结构或 M 型网形结构, 并检测连接质量及连接导体的材料和尺寸。

6.3 检查数据中心机房内下列金属装置与等电位连接带的连接情况:

- 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。

6.4 等电位连接的过渡电阻的测试采用空载电压 4 V~24 V, 最小电流为 0.2 A 的测试仪器进行测量, 过渡电阻值一般不应大于 0.2 Ω 。

6.5 用毫欧表检查屏蔽室、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及其他金属构件的电气连接, 过渡电阻值不应大于 0.2 Ω 。

6.6 计算建筑物利用钢筋或专门设置的屏蔽网的屏蔽效能, 计算方法见 GB 50057—2010 中 6.3.2 的规定, 用仪器检测电磁屏蔽效能的方法见 GB/T 21431—2015 中附录 F。

6.7 检查 SPD 状态指示是否显示失效, 测试 SPD 性能是否劣化; 如果 SPD 已失效或劣化, 应及时更换。

6.8 用 N-PE 环路电阻测试仪测试从总配电箱 (盘) 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、TN-C-S、TN-S、TT 或 IT 系统。

6.9 检查并记录各级 SPD 的安装位置、数量、型号、主要性能参数 (U_c 、 I_n 、 I_{max} 、 I_{imp} 、 U_p 等), 以及连接导体的材料和规格。

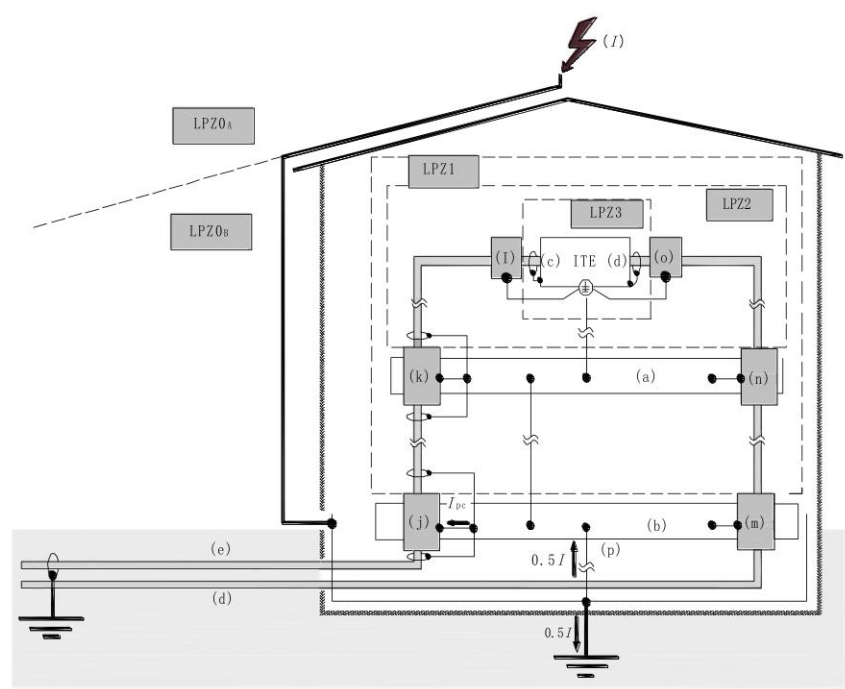
6.10 测量多级 SPD 之间的距离, 应满足 5.4.3 的要求。

6.11 测量 SPD 两端导线长度, 不应大于 0.5 m。

6.12 测试 SPD 接地线与等电位连接带之间的过渡电阻值, 不应大于 0.2 Ω 。

附 录 A
(资料性附录)
SPD 安装在防雷区交界处的配置示例

A.1 图A.1 给出了SPD安装在防雷区交界处的配置示例。



说明:

- (a) ———在防雷区交界处的等电位连接带 (EBB) ;
- (b) ———总等电位连接 (MEB) ;
- (c) ———信息技术设备/电信端口;
- (d) ———电源线/电源端口;
- (e) ———信息线路/电信通信线路/网络;
- I_{pc} ———局部雷电流;
- I_b ———全部雷电流;
- (j) , (k) , (l) ———各防雷区的交界处的信号网络 SPD;
- (m) , (n) , (o) ———各防雷区的交界处的低压电气系统 SPD (I 、 II 、 III级试验产品) ;
- (p) ———接地连接导体;
- LPZ0A~LPZ3 ———防雷区 0A~3 区;
- ITE ———信息技术设备。

图A.1 SPD 安装在防雷区交界处的配置示例

附 录 B
(资料性附录)
信号线路电涌保护器的冲击试验波形和参数

B.1 表B.1 给出了信号线路电涌保护器的冲击试验波形和参数。

表 B.1 信号线路电涌保护器的冲击试验波形和参数

类别	试验类型	开路电压	短路电流
A ₁	很慢的上升率	≥1 kV 0.1 kV/μs~100 kV/s	10 A, 0.1 A/μs~2 A/μs ≥1000 μs (持续时间)
A ₂	AC	——	——
B ₁	慢上升率	1 kV, 10/1000 μs	100 A, 10/1000 μs
B ₂		1 kV~4 kV, 10/700 μs	25 A~100 A, 5/300 μs
B ₃		≥1 kV, 100 V/μs	10 A~100 A, 10/1000 μs
C ₁	快上升率	0.5 kV~2 kV, 1.2/50 μs	0.25 kA~1 kA, 8/20 μs
C ₂		2 kV~10 kV, 1.2/50 μs	1 kA~5 kA, 8/20 μs
C ₃		≥1 kV, 1 kV/μs	10 kA~100 kA, 10/1000 μs
D ₁	高能量	≥1 kV	0.5 kA~2.5 kA, 10/350 μs
D ₂		≥1 kV	06 kA~2 kA, 10/250 μs
注：表中数值为SPD测试的最低要求。			

附 录 C
(资料性附录)
SPD 可能影响网络传输性能的参数

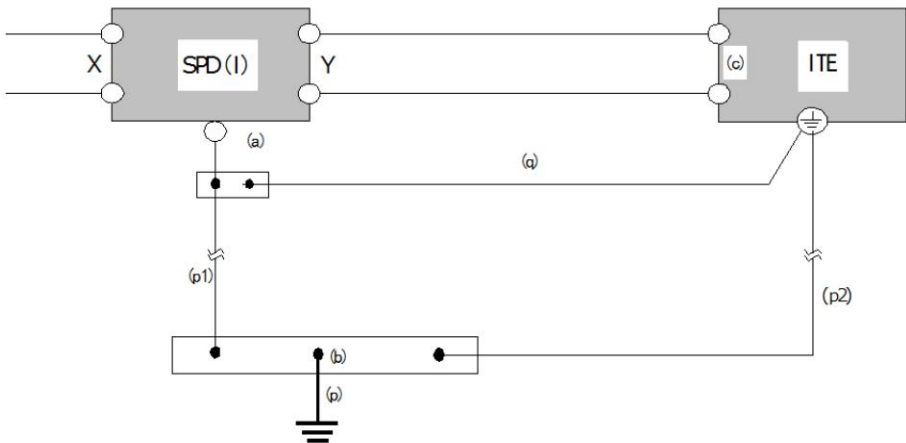
C.1 表C.1 给出了不同系统中，SPD可能影响网络传输性能的参数。

表 C.1 SPD 可能影响网络传输的技术参数

技术参数	模拟信号系统 (≤20 kHz)	数字信号系统	视频系统	卫星通信系统
分布电容		√	√	
串联电阻	√	√	√	
插入损耗	√ (较小影响)	√	√	√
回波损耗		√	√	√
纵向平衡	√	√	√	
近端串扰	√	√	√	
特性阻抗	√			√
比特差		√		
频率范围	√		√	
传输速率		√ ^a		
^a 传输速率 (V_S) 在数字信号系统中可以替代工作频率范围。				

附 录 D
(规范性附录)
信号 SPD 连接方法示意图

D.1 图D.1 给出了信号SPD连接方法示意图。



说明:

- (a) ——SPD 的共用连接终端，通常 SPD 中所有的共模限压元件都以此作为接地参考点；
- (b) ——等电位连接带 (EBB)；
- (c) ——信息技术设备/电信端口；
- (I) ——适配的 SPD；
- (p) ——接地连接导体；
- (p1, p2) ——接地导体 (应尽可能短)。对于远程供电的电子设备，(p2) 可能不存在；
- (q) ——必要的连接 (应尽可能短)；
- X, Y ——SPD 的接线端子，其中 X 为输入端、Y 为输出端。

图 D.1 信号 SPD 连接示意图