



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 230—2014

中小学校雷电防护技术规范

Technical specification for lightning protection of primary schools and middle schools

2014-07-25 发布

2014-12-01 实施

中国气象局发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 设计要求	3
6 施工要求	6
7 管理和维护	8
附录 A(规范性附录) 防雷装置的材料、规格和试验要求	9
附录 B(规范性附录) 学校电子系统的雷电防护措施	15
参考文献	17

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国雷电灾害防御行业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：深圳市防雷中心、吉林省防雷减灾中心、贵州省防雷中心。

本标准主要起草人：余立平、孙丹波、高继才、甘文强、杨悦新、安文、王建国、周道刚、刘敦训、唐宝均、王羽飞、郭宏博。

中小学校雷电防护技术规范

1 范围

本标准规定了中小学校(简称学校)雷电防护的基本要求、设计要求、施工要求、管理和维护。

本标准适用于新建、改建和扩建学校的雷电防护,特殊教育学校、幼儿园、儿童福利院的雷电防护可参照使用。

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 21714.3—2008 雷电防护 第3部分:建筑物的物理损坏和生命危险(IEC 62305-3:2006, IDT)

GB 50054—2011 低压配电设计规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50169—2006 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50204 混凝土工程施工质量验收规范

GB 50311—2007 综合布线系统工程设计规范

GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

QX 4 气象台(站)防雷技术规范

QX/T 10.2—2007 电涌保护器 第2部分:低压电气系统中的选择和使用原则

QX/T 10.3—2007 电涌保护器 第3部分:在电子系统信号网络中的选择和使用原则

QX 30—2004 自动气象站场室防雷技术规范

3 术语和定义

GB 50057—2010 界定的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 中的一些术语和定义。

3.1

直击雷 direct lightning flash

闪击直接击于建(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。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.13]

3.2

雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse;LEMP

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。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.25]

3.3

防雷装置 lightning protection system;LPS

用于减少闪击击于建(构)筑物上或建(构)筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡,由外部防雷装

置和内部防雷装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.5]

3.4

外部防雷装置 external lightning protection system

由接闪器、引下线和接地装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.6]

3.5

内部防雷装置 internal lightning protection system

由防雷等电位连接和与外部防雷装置的间隔距离组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.7]

3.6

接闪器 air-termination system

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。

注:以前接闪杆称为避雷针、接闪带称为避雷带、接闪线称为避雷线、接闪网称为避雷网。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.8]

3.7

引下线 down-conductor system

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.9]

3.8

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, 定义 2.0.10]

3.9

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, 定义 2.0.29]

4 基本要求

4.1 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及中小学校特点的基础上进行防雷设计,研究防雷装置的形式及其布置。

4.2 在可能发生对地闪击的地区,应根据学校建筑物的重要性、使用性质及雷电事故发生的可能性和后果,将学校建筑物分为以下三个防雷等级:

a) 遇下列情况之一时,应划为第一等防雷建筑物:

- 1) 预计年雷击次数大于 0.05 次的人员密集的建筑物;
- 2) 属于国家级重点文物保护的建筑物。

b) 遇下列情况之一时,应划为第二等防雷建筑物:

- 1) 预计年雷击次数大于或等于 0.01 次,且小于或等于 0.05 次的人员密集的建筑物;
- 2) 属于省级重点文物保护的建筑物;
- 3) 在平均雷暴日大于 15 d/a 的地区,15 m 及以上的烟囱、水塔等孤立高耸建筑物,或者在平均雷暴日小于或等于 15 d/a 的地区,20 m 及以上的烟囱、水塔等孤立高耸建筑物。

c) 遇下列情况之一时,应划为第三等防雷建筑物:

- 1) 预计年雷击次数大于或等于 0.003 次,且小于 0.01 次的人员密集的建筑物;
 - 2) 属于市(县)级重点文物保护的建筑物;
 - 3) 历史上发生过雷电灾害的学校。
- 4.3 不同防雷等级的学校建筑物应按对应等级的防雷要求分别进行防雷工程设计、施工。
- 4.4 学校新建建筑物在建设前宜按 GB/T 21714.2—2008 中的技术规定进行雷击风险评估。
- 4.5 学校建筑物的防雷设计、施工宜与学校建设或改造同步进行。
- 4.6 使用的防雷装置应符合附录 A 的要求。

5 设计要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 各等级防雷建筑物均应装设外部防雷装置。
- 5.1.2 在建筑物的地下室或地面层,建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统和进出建筑物的金属管线应与防雷装置做等电位连接;除上述措施外,建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统与外部防雷装置之间,应满足 GB 50057—2010 中 4.3.8 和 4.4.7 规定的间隔距离要求。
- 5.1.3 有电气系统和电子系统的各等级防雷建筑物,当其建筑物内系统所接设备的重要性高,以及所处雷击电磁环境和加于设备的闪电电涌满足不了要求时,应采取雷击电磁脉冲防护措施。

5.2 直击雷防护

5.2.1 接闪器

- 5.2.1.1 接闪器应由以下一种或多种组成:
- a) 独立接闪杆;
 - b) 架空接闪线;
 - c) 直接装设在建筑物上的接闪杆、接闪带或接闪网。
- 5.2.1.2 接闪器的材料规格应符合附录 A 的 A.1 的要求。
- 5.2.1.3 接闪器的布置应符合表 1 的要求。

表 1 接闪器的布置要求

学校建筑防雷等级	滚球半径	接闪网网格尺寸
第一等防雷建筑物	45 m	$\leqslant 10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 或 $\leqslant 8 \text{ m} \times 12 \text{ m}$
第二等防雷建筑物	60 m	$\leqslant 20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ 或 $\leqslant 16 \text{ m} \times 24 \text{ m}$
第三等防雷建筑物	75 m	$\leqslant 30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ 或 $\leqslant 24 \text{ m} \times 36 \text{ m}$

- 5.2.1.4 利用金属屋面做接闪器时,应符合附录 A 的 A.1.2 的要求。
- 5.2.1.5 突出屋面的烟囱、广告牌、冷却塔、太阳能热水器的支架、金属棚、晒衣架、空调风机等金属物体,应采取下列防雷措施:
- a) 金属物体应和屋面防雷装置相连;
 - b) 在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应加装接闪杆,接闪杆应与屋面防雷装置相连。接闪杆的保护范围应按表 1 规定的滚球半径计算。对尺寸较大或突出屋面高于接闪器超过 0.5 m 的物体应另增设接闪器。
- 5.2.1.6 对于砖烟囱、钢筋混凝土烟囱,应在烟囱上装设接闪杆或环形接闪带。

5.2.1.7 在独立接闪杆、架空接闪线上不得悬挂电话线、广播线、电视接收天线及低压架空线等物体。

5.2.1.8 位于高山的学校宜根据环境情况设置水平状接闪器防止自下而上的雷击。

5.2.2 引下线

5.2.2.1 应沿建筑物四周均匀或对称地布置引下线。引下线应不少于两根,其平均间距应符合表 2 的要求。

表 2 引下线的最大平均间距要求

学校建筑防雷等级	引下线最大平均间距要求
第一等防雷建筑物	18 m
第二等防雷建筑物	25 m
第三等防雷建筑物	30 m

5.2.2.2 引下线的材料规格应符合附录 A 的表 A.1 的要求。

5.2.2.3 引下线明敷时,应采取如下措施之一:

- a) 外露引下线,其距地面 2.7 m 以下的导体使用耐 $1.2/50 \mu\text{s}$ 冲击电压 100 kV 的绝缘层隔离,或使用不小于 3 mm 厚的交联聚乙烯层隔离;
- b) 设立阻止人员进入的护栏或警示牌,使进入距引下线 3 m 范围内地面的可能性减小到最低限度。

5.2.2.4 钢筋混凝土结构的建筑物宜利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线。

5.2.2.5 高度不超过 40 m 的烟囱,可只设一根引下线,超过 40 m 时应设两根引下线。可利用螺栓连接或焊接的一座金属爬梯作为两根引下线用。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。金属烟囱可作为接闪器和引下线。

5.2.2.6 引下线上不得附着其他电气线路、通信线、信号线,当在学校内的通信塔或其他高耸金属构架这些实际上起接闪作用的金属物上敷设电气线路、通信线、信号线时,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,埋入土壤中的长度应不小于 10 m。

5.2.3 接地装置

5.2.3.1 学校建筑物防雷接地体可按以下两种形式设置:

- a) A 型接地体:与引下线连接的单独的人工水平接地体和(或)人工垂直接地体;
- b) B 型接地体:利用建筑物基础接地体或人工敷设的包围建筑物的环形接地体。

5.2.3.2 接地装置的接地体材料规格应符合附录 A 的表 A.2 的要求,人工接地装置的接地线应与水平接地体的截面面积相同。

5.2.3.3 接地装置的冲击接地电阻值应符合表 3 的要求。当土壤电阻率较高等原因难于满足表 3 的要求时,若采用 A 型接地体,接地体最小长度应满足 GB/T 21714.3—2008 中 5.4.2.1 的规定。若采用 B 型接地体,第一等防雷建筑物环形接地体应满足 GB 50057—2010 中 4.3.6 的规定,第二等、第三等防雷建筑物的环形接地体应满足 GB 50057—2010 中 4.4.6 的规定。按上述方法布置接地体以及环形接地体所包围面积的等效圆半径等于或大于所规定的值时,可不计及冲击接地电阻。

表 3 接地装置冲击接地电阻值要求

学校建筑防雷等级	冲击接地电阻值
第一等防雷建筑物	不大于 10 Ω
第二等防雷建筑物	不大于 30 Ω
第三等防雷建筑物	不大于 30 Ω

5.2.3.4 接地装置在土壤中的埋设深度应不小于 0.5 m。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 2.5 m, 其间距宜不小于 5 m。

5.2.3.5 接地系统宜采用共用接地方式, 接地电阻应不大于 50 Hz 电气装置对人身安全所要求的阻值。电气装置的安全接地电阻值要求见 GB 50054—2011。

5.2.3.6 为防止跨步电压对出入建筑物的人员造成伤害, 应采用以下一种或多种方法:

- a) 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柱子;
- b) 引下线 3 m 范围内地表层的电阻率不小于 50 kΩ·m, 或敷设 5 cm 厚沥青层或 15 cm 厚砾石层;
- c) 用网状接地装置对地面做均衡电位处理;
- d) 使用护栏、警示牌使进入距引下线 3 m 范围内地面的可能性减小到最低限度。

5.3 电气系统和电子系统的雷电防护

5.3.1 电气系统的电磁屏蔽和等电位连接应符合 GB 50057—2010 的要求, 电涌保护器的选择和安装应符合 QX/T 10.2—2007 的要求。

5.3.2 计算机网络控制系统、视听教学系统、安全防范监控系统、通信网络系统、卫星接收及有线电视系统、有线广播及扩声系统等电子系统在直击雷防护措施完善的前提下, 还应符合 GB 50057—2010 对电磁屏蔽和等电位连接的要求, 电涌保护器的选择和安装应符合 QX/T 10.3—2007 的要求。具体措施见附录 B。

5.4 其他场所和设施的雷电防护

5.4.1 学校食堂、锅炉房等采用金属燃气管道且主管道已采取了阴极保护措施时, 应在燃气供气管道入户处接入绝缘段或绝缘法兰盘。绝缘段或绝缘法兰盘两端安装的电源 SPD 应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 的第 13 款和第 14 款的要求。

5.4.2 校园气象站的防雷措施应符合 QX 4 和 QX 30—2004 的要求。

5.4.3 学校操场的金属旗杆、金属围栏等金属设施应做好接地, 接地电阻值不宜大于 30 Ω, 并应采取防接触电压、防跨步电压措施。户外活动器材、高杆灯、报栏、车棚、雕塑等金属物体应进行接地处理, 接地装置应符合 5.2.3 的要求。

5.4.4 经园林或林业管理部门确认的校园古树宜采取直击雷防护措施。当古树高度低于 20 m 时, 可在古树群中央部位设置独立接闪杆, 使周边古树在其保护范围内。接闪杆的滚球半径可取 75 m; 当古树高度高于 20 m 时, 可在古树树冠的主要干叉上装设圆钢制成的短接闪杆, 并使其高于树冠 2 m, 同时用软钢绞线上端与接闪杆电气连接、中间部分弯曲布设, 并与树根附近的人工垂直接地极连接。

5.4.5 屋顶太阳能热水器宜设置接闪杆进行保护, 金属支架应采用不小于直径 8 mm 的圆钢与屋面防雷装置作等电位连接。接闪杆与智能型太阳能热水器的距离不宜小于 3 m, 智能型太阳能热水器应处于 LPZ0B 区内, 电源线路、液位传感器线路、温度传感器线路等应套金属线槽(钢管)敷设, 金属线槽(钢管)应全长保持电气连通并作两端接地处理。太阳能热水器的电源线路在入户端应安装电源 SPD, 信号

线路入户端宜安装信号 SPD。应有雷雨天气不要使用的警示。

5.4.6 卫星接收及有线电视系统的屋面天线应装设接闪杆,接闪杆与天线的间距不宜小于 3 m,天线应处于 LPZ0_B 区内。天线馈线除了应采取屏蔽措施且屏蔽体应两端接地外,还应采取防闪电电涌侵入和过电压保护措施。若有线电视的天线放大器设置在竖杆上,并采用专用电源线供电,则电源线应穿金属管敷设,其金属管应与竖杆(架)进行电气连接。

6 施工要求

6.1 一般要求

6.1.1 施工人员、资质和计量器具应符合下列要求:

- a) 施工中的各工种技工、技术人员均应具备相应的资格并持证上岗;
- b) 施工单位应具备相应的防雷工程施工资质;
- c) 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。

6.1.2 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,并应在确认符合附录 A 的要求后再在施工中应用。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,供应商应提供商品检验(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。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。

6.1.3 各工序应按 GB 50601—2010 的规定进行质量控制,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,并形成记录(含隐蔽工程记录)。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。

6.1.4 除设计要求外,承力建筑钢结构构件上,不得采用熔焊工艺连接固定低压电气设备、线路和器具的支架、螺栓等部件,应采用机械连接,且不得热加工开孔。

6.2 接闪器安装

6.2.1 专用接闪杆应能承受 0.7 kN/m² 基本风压,在经常发生台风和大于 11 级大风的地区,应增大其抗风能力。专用接闪杆位置应正确,螺栓固定的应有防松零件(垫圈),焊接固定的焊缝饱满无遗漏,焊接部分补刷的防腐油漆完整。接闪导线应位置正确、平正顺直、无急弯。

6.2.2 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、铜材的焊接应符合以下要求:

- a) 导体为钢材时,焊接时的搭接长度及焊接方法要求见表 4;
- b) 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,其熔接接头应符合下列规定:
 - 1) 被连接的导体应完全包在接头里;
 - 2) 应保证连接部位的金属完全熔化,连接牢固;
 - 3) 放热焊接接头的表面应平滑且无贯穿性气孔。

表 4 防雷装置钢材焊接时的搭线长度及焊接方法

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	不少于 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	

6.2.3 固定接闪带的固定支架应固定可靠,每个固定支架应能承受 49 N(5kgf)的垂直拉力。固定支架应均匀,并符合表 5 中的间距要求。

表 5 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距	单根圆形导体固定支架的间距
水平面上的水平导体	500 mm	1000 mm
垂直面上的水平导体	500 mm	1000 mm
地面至 20 m 处的垂直导体	1000 mm	1000 mm
从 20 m 处起往上的垂直导体	500 mm	1000 mm

6.2.4 校园内古建筑防雷工程施工中,应遵守不改变文物原状的文物保护原则。选择使用接闪带的颜色应与古建筑物相应位置的颜色协调一致,接闪带应随形敷设。固定支架固定在屋面脊瓦时不应对脊瓦造成破坏或破坏屋面的防水结构。古建筑防雷工程中接闪带的安装方法可参见图集《建筑物防雷设施安装》99D501-1 中的做法。

6.3 引下线安装

6.3.1 暗敷或明敷的专用引下线应分段固定,并以最短路径敷设到接地体,敷设应平正顺直、无急弯。焊螺栓固定的应有防松零件(垫圈),接固定的焊缝饱满无遗漏,焊接部分补刷的防腐油漆完整。

6.3.2 引下线安装应与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距大于 0.1 m。按 GB/T 21714.3—2008 中 D.5.1 的规定,当难以实现 0.1 m 要求时,引下线截面面积应不小于 100 mm²。

6.3.3 引下线固定支架应固定可靠,每个固定支架应能承受 49 N(5 kgf)的垂直拉力。固定支架应均匀,并符合表 5 中的间距要求。在校园内古建筑中沿廊柱引下时,不应使用钉入柱内的固定支架,而应采用圆抱箍进行固定。

6.3.4 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,这些金属构件之间应电气贯通,可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓进行连接。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。暗敷的自然引下线(柱内钢筋)的施工应符合 GB 50204 的要求。对混凝土柱内钢筋的连接,应采用土建施工的绑扎法、螺丝扣连接等机械连接或对焊、搭焊等焊接连接。

6.3.5 引下线不应敷设在下水管道内,不宜敷设在排水槽沟内。

6.4 接地装置安装

6.4.1 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 6.2.2 的要求。

6.4.2 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 GB 50169—2006 中 3.2.7, 3.3.1 和 3.3.3 的要求。

6.4.3 降低接地电阻的方法包括:

- 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;
- c) 采用降阻剂或新型接地材料。

6.4.4 在永冻土地区和采用深孔(井)技术的降阻方法应符合 GB 50169—2006 中 3.2.10 的要求。

7 管理和维护

7.1 学校防雷工程施工与质量验收应符合 GB 50601—2010 的要求。防雷工程(子分部工程)应由具备资质的机构进行检测验收。

7.2 应确定专人负责管理和维护学校防雷装置,每年应对学校的防雷装置进行检测,防雷装置检测宜在雷雨季节前进行。应及时对防雷装置的设计、安装、综合布线等图纸和防雷装置检测报告资料进行归档保存。如需对建筑物进行防雷工程整改,应及时制定整改措施并加以落实,消除隐患。

7.3 学校应及时把雷电预警信息发布给师生,宜安装雷电预警系统和 LED 显示屏。

7.4 在雷雨天气应停止在操场活动并远离旗杆、金属围栏、大树等以防旁侧闪络造成人员伤害。

7.5 学校应建立健全雷电灾害报告制度,在遭受雷电灾害后应及时向教育行政主管部门和气象主管机构报告灾情,并协助气象主管机构做好雷电灾害的调查、鉴定工作,分析雷电灾害事故原因,提出解决方案和措施。

7.6 检查维护和检测应有详细记录,并由参加检测人员填写、整理。记录内容应包括:

- a) 接闪器、引下线的总体情况;
- b) 保护措施和材料现状;
- c) 接地装置的接地电阻;
- d) 电涌保护器的功能状况,雷击计数器的记录值;
- e) 对雷击防护装置的评估和建议,以及整改情况。

7.7 学校应经常对师生进行防雷安全教育。

附录 A
(规范性附录)
防雷装置的材料、规格和试验要求

A.1 接闪器和引下线的材料规格**A.1.1 接闪杆、接闪线、接闪带和引下线的材料规格见表 A.1。****表 A.1 接闪杆、接闪线、接闪带和引下线的材料规格**

材料	结构	最小截面面积 ^j mm ²	备注
铜、镀锡铜 ^a	单根扁铜	50	厚度 2 mm
	单根圆铜 ^g	50	直径 8 mm
	铜绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆铜 ^{c,d}	176	直径 15 mm
铝	单根扁铝	70	厚度 3 mm
	单根圆铝	50	直径 8 mm
	铝绞线	50	每股线直径 1.7 mm
铝合金	单根扁形导体	50	厚度 2.5 mm
	单根圆形导体	50	直径 8 mm
	绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆形导体 ^c	176	直径 15 mm
	外表面镀铜的单根圆形导体	50	直径 8mm, 径向镀铜厚度至少 70μm, 铜纯度 99.9%
热浸镀锌钢 ^b	单根扁钢	50	厚度 2.5 mm
	单根圆钢 ⁱ	50	直径 8 mm
	绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆钢 ^{c,d}	176	直径 15 mm
不锈钢 ^c	单根扁钢 ^f	50 ^h	厚度 2 mm
	单根圆钢 ^f	50 ^h	直径 8 mm
	绞线	70	每股线直径 1.7 mm
	单根圆钢 ^{c,d}	176	直径 15 mm
外表面镀铜的钢	单根圆钢(直径 8 mm)	50	镀铜厚度至少 70μm, 铜纯度 99.9%
	单根扁钢(厚 2.5mm)		

^a 热浸或电镀锡的锡层最小厚度为 1μm。^b 镀锌层宜光滑连贯、无焊剂斑点。圆钢镀锌层厚度至少为 22.7 g/m²、扁钢镀锌层厚度至少为 32.4 g/m²。

表 A.1 接闪杆、接闪线、接闪带和引下线的材料规格(续)

^c 仅应用于接闪杆。当应用于机械应力(例如风力)不构成危险时,可采用直径 10 mm、最长 1 m 的接闪杆,并增加固定。
^d 仅应用于入地之处。
^e 不锈钢中,铬的含量大于或等于 16%、镍的含量大于或等于 8%、碳的含量小于或等于 0.08%。
^f 对埋于混凝土中以及与可燃材料直接接触的不锈钢,当为单根圆钢时最小尺寸宜增大至直径 10 mm、截面面积 78 mm ² ;当为单根扁钢时,最小厚度宜为 3 mm、截面面积 75 mm ² 。
^g 在机械强度没有重要要求之处,截面面积 50 mm ² (直径 8 mm)可减为截面面积 28 mm ² (直径 6 mm)。并应减小固定支架间的间距。
^h 当温升和机械受力是重点考虑之处,50 mm ² 加大至 75 mm ² 。
ⁱ 铜、铝、钢、不锈钢等材料避免在单位能量 10 MJ/Ω 下熔化的最小截面面积分别是 16 mm ² , 25 mm ² , 50 mm ² , 50 mm ² 。
^j 截面积允许误差为-3%。

A.1.2 利用金属屋面做建筑物的接闪器时,下列不同情况下,接闪的金属屋面的材料和规格分别为:

- a) 金属板下无易燃物品时:
 - 铅板厚度大于或等于 2 mm;
 - 钢板、钛板、铜板厚度大于或等于 0.5 mm;
 - 铝板厚度大于或等于 0.65 mm;
 - 锌板大于或等于 0.7 mm。
- b) 金属板下有易燃物品时:
 - 钢板、钛板厚度大于或等于 4 mm;
 - 铜板厚度大于或等于 5 mm;
 - 铝板厚度大于或等于 7 mm。
- c) 使用单层彩钢板为屋面接闪器时,其厚度应满足 A.1.2 a)或 A.1.2 b)的要求;
- d) 使用双层夹保温材料的彩钢板时,如保温材料为非阻燃材料和(或)彩钢板下无阻隔材料(如石膏板、水泥板等),不宜在有易燃物品的场所使用。

A.2 接地体的材料规格

接地体的材料规格见表 A.2。

表 A.2 接地体的材料规格

材料	结构	最小尺寸			备注
		垂直接地体 最小直径 mm	水平接地体最小 截面面积或直径 mm ²	接地板 最小尺寸 mm	
铜	铜绞线	—	50	—	每股直径 1.7 mm
	单根圆铜	—	50	—	直径 8 mm
	单根扁铜	—	50	—	厚度 2 mm
	单根圆铜	15	—	—	—
	铜管	20	—	—	壁厚 2 mm
	整块铜板	—	—	500×500	厚度 2 mm
	网格铜板	—	—	600×600	各网格边截面为 25 mm×2 mm, 网格网边总长度不少于 4.8 m
钢	热镀锌圆钢	14	78	—	—
	热镀锌钢管	20	—	—	壁厚 2 mm
	热镀锌扁钢	—	90	—	厚度 3 mm
	热镀锌钢板	—	—	500×500	厚度 3 mm
	热镀锌网格钢板	—	—	600×600	各网格边截面为 30 mm×3 mm, 网格网边总长度不少于 4.8 m
	镀铜圆钢	14	—	—	径向镀铜层至少 250 μm, 铜纯度 99.9%
	裸圆钢	14	78	—	—
	裸扁钢或热镀锌扁钢	—	90	—	厚度 3 mm
	热镀锌、钢绞线	—	70	—	每股直径 1.7 mm
	热镀锌角钢	50×50×3	—	—	—
不锈钢	圆形导体	16	78	—	—
	扁形导体	—	100	—	厚度 2 mm
	镀锌层应光滑连贯、无焊剂斑点，镀锌层至小圆钢镀层厚度为 22.7 g/m ² 、扁钢为 32.4 g/m ² 。 热镀锌之前螺纹应先加工好。 铜应与钢结合良好。 注 1: 铜绞线、单根圆铜、单根扁铜也可采用镀锡。 注 2: 裸圆钢、裸扁钢和钢绞线作为接地体时，只有在完全埋在混凝土中时才可采用。 注 3: 裸扁钢或热镀锌扁钢、热镀锌钢绞线，只适用于与建筑物内的钢筋或钢结构每隔 5 m 的连接。 注 4: 不锈钢中铬大于或等于 16%，镍大于或等于 5%，钼大于或等于 2%，碳小于或等于 0.08%。 注 5: 截面积允许误差为-3%。 注 6: 不同截面的型钢，其截面面积不小于 290 mm ² ，最小厚度为 3 mm。可用 50 mm×50 mm×3 m 的角钢做垂直接地体。				

A.3 等电位连接导体的材料规格

防雷装置各连接部件的最小截面面积规格见表 A.3。

表 A.3 防雷装置各连接部件的最小截面面积

等电位连接部件		材料	截面 mm ²
等电位连接带(铜或热镀锌钢)		铜、铁	50
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		铜	16
		铝	25
		铁	50
从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体		铜	6
		铝	10
		铁	16
连接 SPD 的导体	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 SPD	根据具体情况确定 (连接导体的截面可小于 1.2 mm ²)
连接单台或多台 I 级分类试验或 D1 类 SPD 的单根导体的最小截面面积的计算方法,应符合 GB 50057—2010 中 5.1.2 的要求。			

A.4 低压配电系统的 SPD 分类

连接至低压配电系统的 SPD 分类见表 A.4。

表 A.4 低压配电系统的 SPD 分类

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	无串阻抗(单口)
		2	串联阻抗(双口)
2	按电路设计拓扑	3	电压开关型
		4	电压限制型
		5	组合型
3	按冲击试验类型	6	I 级分类试验 I_{imp} 即 T1
		7	II 级分类试验 I_{imx} 即 T2
		8	III 级分类试验 U_{oc} 即 T3

表 A.4 低压配电系统的 SPD 分类(续)

大类序号	分类方式	小类序号	具体分类
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	13 14 15 16 17 18	安在 SPD 内部 安在 SPD 外部 内、外部均有 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

A.5 电子系统信号网络的 SPD 分类

连接至电子系统信号网络的 SPD 分类见表 A.5 和表 A.6。

表 A.5 电子系统信号网络的 SPD 分类

大类序号	分类方式	小类序号	具体分类
1	有、无限流元件	1 2	无限流元件 有限流元件
2	按冲击试验分类	3 4 5 6	A 类: 见表 A.6 B 类: 见表 A.6 C 类: 见表 A.6 D 类: 见表 A.6
3	按过载故障模式	7 8 9	模式 1 模式 2 模式 3
4	按使用地点分类	10 11	户外型 户内型

表 A.5 电子系统信号网络的 SPD 分类(续)

大类序号	分类方式	小类序号	具体分类
5	按线路对数	12 13	一对线的 一对线以上的
6	按限流器件的可复位性能	14 15 16	非复位的 可复位的 自动复位的
7	温度范围	17 18	工作在正常温度范围 工作在异常温度范围
8	外壳保护等级	19 19+1 19+n	按 IP 代码规定划分

表 A.6 SPD 按实验方法分类

类别	试验类型	开路电压	短路电流	
A1	很慢的上升速率	$\geq 1 \text{ kV}$ $0.1 \text{ kV}/\mu\text{s} \sim 100 \text{ kV/s}$	$10 \text{ A}, 0.1 \text{ A}/\mu\text{s} \sim 2 \text{ A}/\mu\text{s}$ $\geq 1000 \mu\text{s}$ (持续时间)	
A2	AC	按 GB/T 18802.21 中表 5 的规定实验		
B1	慢的上升速率	$1 \text{ kV}, 10/1000 \mu\text{s}$	$100 \text{ A}, 10/1000 \mu\text{s}$	
B2		$1 \text{ kV} \sim 4 \text{ kV}, 10/700 \mu\text{s}$	$25 \text{ A} \sim 100 \text{ A}, 5/300 \mu\text{s}$	
B3	慢的上升速率	$\geq 1 \text{ kV}, 100 \text{ V}/\mu\text{s}$	$10 \text{ A} \sim 100 \text{ A}, 10/1000 \mu\text{s}$	
C1	快的上升速率	$0.5 \text{ kV} \sim < 1 \text{ kV}, 1.2/50 \mu\text{s}$	$0.25 \text{ kA} \sim 1 \text{ kA}, 8/20 \mu\text{s}$	
C2		$2 \text{ kV} \sim 10 \text{ kV}, 1.2/50 \mu\text{s}$	$1 \text{ kA} \sim 5 \text{ kA}, 8/20 \mu\text{s}$	
C3		$\geq 1 \text{ kV}, 1 \text{ kV}/\mu\text{s}$	$10 \text{ A} \sim 100 \text{ A}, 10/1000 \mu\text{s}$	
D1	高能量	$\geq 1 \text{ kV}$	$0.5 \text{ kA} \sim 2.5 \text{ kA}, 10/350 \mu\text{s}$	
D2		$\geq 1 \text{ kV}$	$0.6 \text{ kA} \sim 2.0 \text{ kA}, 10/250 \mu\text{s}$	

附录 B
(规范性附录)
学校电子系统的雷电防护措施

学校电子系统的雷电防护措施见表 B. 1。

表 B. 1 学校电子系统的雷电防护措施

系统	措施			
	屏蔽	等电位连接及接地	安装电涌保护器	其他
有线广播及扩声系统	电源线路、信号线路应采取屏蔽措施。	室内智能广播控制器、广播机柜、计算机等设备、设施应采取等电位连接措施；户外扬声器的金属外壳应与外部防雷装置或建筑物的结构钢筋作等电位连接措施。	广播室电源进线端应安装电源 SPD。	户外扩音器应接地并处在直击雷防护区内。
视听教学系统	电源线路、信号线路应采取屏蔽措施。	控制中心机房及各教室内视听教学设备的控制主机(台)、电脑主机外壳、金属机柜及金属线槽等设备、设施应采取等电位连接措施。	电源进线端应安装电源 SPD。信号线端口宜安装信号 SPD。	—
电话系统	电话线路应采取屏蔽措施。	电话程控交换机房的配电柜、交换机柜、分线箱等设备、设施应采取等电位连接措施。	电话程控交换机房电源进线端应安装电源 SPD，电话线路进线端宜安装信号 SPD。	—
消防系统	电源线路、信号线路应采取屏蔽措施。	火灾报警主机、联动控制柜、消防控制台等设备、设施应采取等电位连接措施。	消防系统的电源进线端应安装电源 SPD，消防设备前端宜安装信号 SPD。	—
安全防范监控系统、可视会商系统、考试系统	机房终端及监控设备端的电源线路、信号线路应采取屏蔽措施。	机房内安防控控制主机、矩阵、视频分配器、硬盘录像机、监控显示屏、门禁一卡通系统主机的机柜等设备、设施应采取等电位连接措施；室外摄像头金属支架(柱)距建筑物主体大于 20 m 时，可设置单独接地装置。	机房电源进线端、室外摄像头、门禁系统等应安装电源 SPD，控制主机、矩阵、视频分配器、硬盘录像机、室外摄像头、门禁系统前端宜安装信号 SPD。	室外摄像头应接地并处于直击雷防护区内，其控制信号线路宜安装信号 SPD。
计算机网络系统	进入机房内的电源线路、信号线路应采取屏蔽措施。	网络机柜、电脑主机外壳、服务器、光缆金属铁皮、光纤加强芯及金属线槽等设备、设施应采取等电位连接措施。	电源进线端应安装电源 SPD。信号线端口宜安装信号 SPD。	—

表 B.1 学校电子系统的雷电防护措施(续)

系统	措施			
	屏蔽	等电位连接及接地	安装电涌保护器	其他
有线电视系统	电源线路、信号 线路应采取屏蔽 措施。	—	有线电视系统的电源 进线端应安装电源 SPD,机房设备前端 宜安装信号 SPD。	有线电视信号线路宜根据 干线放大器参数安装信 号 SPD。
布线应符合 GB 50311—2007 中 3.5 和第 7 章的要求。				

参 考 文 献

- [1] 中国建筑标准设计研究院. 建筑物防雷设施安装. 北京:中国计划出版社. 2007
-

中华人民共和国
气象行业标准
中小学校雷电防护技术规范

QX/T 230—2014

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街 46 号
邮政编码：100081
网址：<http://www.qxcb.com>
发行部：010-68409198
北京中新伟业印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本：880×1230 1/16 印张：1.5 字数：45 千字
2015 年 4 月第一版 2015 年 4 月第一次印刷

*

书号：135029-5688 定价：15.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权所有 侵权必究
举报电话：(010)68406301