

ICS 91.120.40  
P 30  
备案号: 28511-2010

# DB11

## 北京市地方标准

DB11/ 741—2010

---

### 文物建筑雷电防护技术规范

Technical Specifications for lightning protection of historical and cultural relics

2010-08-13 发布

2011-03-01 实施

北京市质量技术监督局 发布

## 目 次

前言.....	11
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分类.....	5
5 基本要求.....	5
6 风险评估.....	6
7 文物建筑直击雷防护.....	7
8 雷击电磁脉冲的防护.....	10
9 防雷装置的检测与维护.....	12
附录 A（规范性附录） 电源电涌保护器的有效电压保护水平 $U_{p/f}$ .....	14
附录 B（规范性附录） 雷电防护区的划分 .....	15
附录 C（资料性附录） 雷电流 .....	16
附录 D（资料性附录） 电涌保护器 .....	19
附录 E（资料性附录） 文物建筑名词图解 .....	26

## 前 言

本标准的第 5.6 条、第 6.3.3 条、第 7.4.2.2 条为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由北京市文物局提出并归口。

本标准由北京市文物局、北京市气象局组织实施。

本标准主要起草单位：北京市文物局、北京市气象局。

本标准参与起草单位：北京市嘉德安雷电防护技术有限公司。

本标准主要起草人：郝东晨、宋平健、侯兆年、孟德兴、尚杰、李谖、王玉伟、韩扬、潘正林、王凤山、赵军、于晖。

# 文物建筑雷电防护技术规范

## 1 范围

本标准规定了文物建筑雷电防护的分类、基本要求、风险评估、文物建筑直击雷防护、雷击电磁脉冲的防护和防雷装置的检测与维护。

本标准适用于北京市行政区域内文物建筑雷电防护工程的设计、施工、改造和防雷装置的检测与维护。具有保护价值的历史建筑的雷电防护工程设计、施工可参照执行。

## 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，仅所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 17949.1-2000 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分:常规测量
- GB 18802.1-2002 低压配电系统的电涌保护器(SPD) 第1部分:性能要求和试验方法
- GB/T 18802.12 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/T 18802.21-2004 低压电涌保护器 第21部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD)——性能要求和试验方法
- GB/T 19663-2005 信息系统雷电防护术语
- GB/T 21431-2008 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 21714.2 雷电防护 第2部分 风险管理(IEC 62305-2:2006, IDT)
- GB/T 21714.4 雷电防护 第4部分 建筑物内电气和电子系统(IEC 62305-4:2006, IDT)
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50165 古建筑木结构维护与加固技术规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50348 安全防范工程技术规范
- GA/T 670 安全防范系统雷电浪涌防护技术要求
- CJJ 39 古建筑修建工程质量检验评定标准(北方地区)
- QX 10.1 电涌保护器 第1部分:性能要求和试验方法
- DB11/ 634 建筑物电子信息系统防雷装置检测技术规范

## 3 术语和定义

GB 50057和CJJ 39中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**文物建筑** historical and cultural relics

被公布或登记为不可移动文物，具有历史价值、科学价值和艺术价值的古建筑、纪念建筑及优秀近代建筑。

3.2

**仿古建筑** imitate antique architectural

外观形式等与古建筑相似，具有古代传统风格的现代建筑，采用现代材料、现代工艺建造或使用与传统古建筑基本相同的材料、工艺、做法建造的建筑。

3.3

**有保护价值的历史建筑** historic buildings worth protecting

具有一定的历史、科学、艺术、人文价值，经认定并履行一定批准程序尚未被列入不可移动文物但受保护的建筑。

3.4

**正脊** main ridge; ridge

中国传统建筑屋顶屋脊形式之一。庑殿顶和非卷棚的歇山、悬山、硬山顶上前后两个坡面相接处的屋脊，在屋顶的最高处。

3.5

**垂脊** vertical ridge

中国传统建筑屋顶屋脊形式之一，庑殿顶自正脊两端至屋檐四角，攒尖顶自宝顶至屋檐转角处，歇山、悬山、硬山顶自正脊两端沿前后坡垂直向下的屋脊。

3.6

**戗脊** sloping ridge

中国传统建筑屋顶屋脊形式之一，自歇山顶建筑垂脊下端至屋檐四角部分的屋脊。脊身与垂脊成45°，对垂脊起支戗作用。

3.7

**坡度** a gradient; an inclination

中国传统建筑屋面的倾斜度，也称榑架（昂度）。

3.8

**宝顶** top of an emperor's mausoleum

中国传统建筑攒尖屋面顶面做法之一，造型多为宝顶座加顶珠的形式。

3.9

**宝瓶** sacred vase

原指中国传统建筑角梁下的构件。这里指古建筑正脊上砌筑的塔式造型构筑物，俗称宝瓶，多见于塔顶和藏传佛教建筑。

## 3.10

**垂兽** vertical ridge of animal

中国传统建筑屋顶垂脊上安装的主要兽件。

## 3.11

**戗兽** sloping ridge of animal

中国传统建筑戗脊上安装的主要兽件。

## 3.12

**防雷装置** lightning protection system; LPS

用以对某一空间进行雷电效应防护的整套装置，它由外部防雷装置和内部防雷装置两部分组成。在特定情况下，防雷装置可以仅由外部防雷装置或内部防雷装置组成，也称雷电防护系统。

[GB/T 21431-2008, 定义3.4]

## 3.13

**接地** earth; ground

一种有意或非有意的导电连接，由于这种连接，可使电路或电气设备接到大或接到代替大地的某种较大的导体。

注：接地的目的是：a. 使连接到地的导体具有等于或近似于大地（或代替大地的导体）的电位；b. 引导入地电流流入和流出大地（或代替大地的导体）。

[GB/T 17949.1-2003, 定义4.1]

## 3.14

**人工接地体** made earth electrode

为接地需要而埋设的接地体。

注：人工接地体可分为人工垂直接地体和人工水平接地体。

## 3.15

**共用接地系统** common earth system

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。

[GB/T 19663-2005, 定义5.19]

## 3.16

**防雷等电位连接** lightning equipotential bonding

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。

3.17

电涌保护器 surge protective device; SPD

用于限制瞬态过电压和分流浪涌电流的装置。它至少应包含一个非线性电压限制元件，也称浪涌保护器。

[GB/T 21431-2008, 定义3.9]

3.18

额定冲击耐受电压水平 rated impulse withstand voltage level; UW

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耐受能力。

注：本标准仅考虑带电导体和地之间的耐受电压（GB/T 16935.1）。

3.19

电压保护水平 voltage protection level; Up

表征SPD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。该值应大于限制电压的最高值。

[GB 18802.1-2002, 定义3.15]

3.20

有效电压保护水平 effective voltage protection level;  $U_{p/f}$

包含连接导线的电压降在内的SPD的输出限制电压。

注：其计算方法见附A。

3.21

冲击电流 impulse current;  $I_{imp}$

用于低压电涌保护器的 I 级分类试验的电流，由电流幅值 $I_{peak}$ 、电荷Q和单位能量W/R三个参数所限定。

3.22

标称放电电流 nominal discharge current;  $I_n$

流过SPD具有8/20  $\mu$ s波形的电流峰值，用于 I 级试验的SPD分级以及 I 级、II 级试验的SPD的预处理试验。

[GB 18802.1-2002, 定义3.8]

3.23

最大持续运行电压 maximum continuous operating voltage;  $U_c$

可持续施加于电涌保护器端子上，且不至于引起电涌保护器性能降低的最大电压（直流或均方根值）。

[GB/T 19663-2005, 定义7.51]

## 3.24

雷电防护区 lightning protection zone; LPZ

需要规定和控制雷击电磁环境的区域。

## 3.25

土壤电阻率 earth resistivity;  $\rho$

表征土壤导电性能的参数，它的值等于单位立方体土壤相对两面间测得的电阻，通常用的单位是  $\Omega \cdot m$ 。

[GB/T 19663-2005, 定义5.40]

## 4 分类

4.1 根据文物建筑的位置、结构、保护级别、使用要求等情况及发生雷击事故的可能性和后果，按防雷要求分为三类。年预计雷击次数按 GB 50057 提供的方法计算。

4.2 遇下列情况之一时，应划为第一类防雷文物建筑：

- 全国重点文物保护单位的文物建筑；
- 有雷击历史的市级文物保护单位的文物建筑；
- 年预计雷击次数大于 0.05 次/a 的市级文物保护单位的文物建筑；
- 年预计雷击次数大于 0.25 次/a 的区、县级文物保护单位的文物建筑；
- 市级文物保护单位中孤立高耸的（高度不低于 15m）碑、塔、楼、台、亭、阁等文物建筑。

4.3 遇下列情况之一时，应划为第二类防雷文物建筑：

- 市级文物保护单位的文物建筑；
- 有雷击历史的区、县级文物保护单位的文物建筑；
- 年预计雷击次数大于 0.05 次/a 的区、县级文物保护单位的文物建筑；
- 区、县级文物保护单位中孤立高耸的（高度不低于 15m）碑、塔、楼、台、亭、阁等文物建筑；
- 全国重点文物保护单位保护范围内需防护的非文物建筑。

4.4 遇下列情况之一时，应划为第三类防雷文物建筑：

- 区、县级文物保护单位的文物建筑；
- 文物普查登记项目等具有保护价值的历史建筑；
- 市级及以下文物保护单位保护范围内需防护的非文物建筑。

## 5 基本要求

5.1 文物建筑实施雷电防护工程前应进行风险评估。

5.2 雷电防护工程应遵循安全性、经济性、科学性和先进性原则。

5.3 文物建筑（含建筑中的电气和电子信息系统）的雷电防护应包括接闪、分流、等电位、电涌保护、屏蔽、接地等防护措施。

5.4 文物建筑实施防雷工程设计、施工前，应对其现场进行认真地勘察。

5.5 防雷设计、施工宜与文物建筑修缮的设计和施工同步，防雷设计方案应在确保防雷安全的前提下执行最少干预原则，不得破坏文物建筑的整体风貌。

5.6 防雷装置的安装应具有可逆性。不应在文物建筑墀头、干摆、丝缝墙和立柱等建筑结构上挖眼打孔、架杆拉线，应尽可能隐蔽敷设。

注1：墀头：山墙两端伸出至檐柱外的砌体。

注2：干摆：中国传统建筑墙体砌筑作法之一，即磨砖对缝作法。特点是：选砖讲究，并需对每块砖逐一琢磨加工成“五扒皮”式，摆砌成墙，砖与砖之间不铺灰，后口垫稳后灌浆。是墙体的讲究作法。

注3：丝缝：我国传统建筑墙体砌筑做法之一。多用琢磨加工的“五扒皮”砖，挂老浆灰砌筑，有很小的砖缝，是墙体的讲究作法。

5.7 防雷装置的设置与文物保护发生矛盾时，应遵照文物保护优先的原则提出可行方案。

5.8 文物建筑本体金属构件不宜作为接闪器。

5.9 仿古建筑的雷电防护工程设计应符合 GB 50057 的要求。

5.10 不宜选用文物建筑作为电子信息系统机房。

5.11 文物建筑施工修缮期间，脚手架等施工设施应有防雷击措施，金属结构应单独作接地或就近与建筑防雷装置连接。

## 6 风险评估

### 6.1 现场勘察

6.1.1 勘察内容包括：

——文物建筑所在区域的地理位置、地质地貌、土壤电阻率、气候特征、环境等条件和雷击历史；

——文物建筑的高度、面积、屋顶形式；单体建筑与周围建筑、构筑物的四至距离、地面状况；文物建筑本体结构、材料等；

注：四至距离：单体被保护建筑与其四周邻近建筑、构筑物、道路等标志物之间的直线距离。

——建筑物内电气、电子设备位置、数量，进入建筑物的管线的位置、铺设方式，是否采用屏蔽线缆；

——凡需要进行地面开挖、文物建筑上加装防雷装置、铺设管线等，应对建筑物的结构形式、构造特征和结构承载力等方面进行勘察；

——雷雨季节游人的数量、活动范围及文物管理、使用部门的特殊要求等；

6.1.2 现场勘察应根据实际情况填写勘察表并编制勘察报告。现场勘察报告是风险评估的主要依据，应作为设计文件的重要附件。勘察报告还应包括：对工程对象的文字表述、现状照片、必要的图纸及其它相关资料。

### 6.2 雷击风险评估

6.2.1 在雷击风险评估前应认真核查现场勘察资料，有关天气气候、雷电活动规律资料应以当地气象机构提供的资料为准；文物建筑结构资料应以文物机构提供的图纸、资料为准。

6.2.2 文物建筑防雷设计应按照 GB/T 21714.2 的要求进行雷击风险评估。评估内容应包括安装防雷装置前的雷击损失概率和安装防雷装置后的雷击损失概率，且计算出防雷装置对文物建筑的保护有效率。

### 6.3 文物建筑风险评估

6.3.1 应对文物建筑的雷电防护设计、施工方案进行风险评估，重点评估防雷装置的材料、重量及安装工艺对文物建筑结构、景观和环境的影响。评估内容包括：

——结构承载力；

——施工材料伸缩性；

- 材料污染性；
- 可逆性。

- 6.3.2 应就雷电防护装置对文物建筑整体景观的影响度进行评估，包括外观形状、色调等。
- 6.3.3 施工方案和施工现场应符合文物建筑保护原则和防火安全要求。

## 7 文物建筑直击雷防护

### 7.1 一般要求

- 7.1.1 各类文物建筑应采取防直击雷措施。直击雷防护措施包括安装接闪器、引下线、接地装置等。
- 7.1.2 各类文物建筑应处于接闪器的保护范围之内。
- 7.1.3 引下线与接闪器、接地装置的连接应可靠，连接应采用夹接或热熔焊。当允许采用常规的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。
- 7.1.4 每组接地引下线应设置断接卡。

### 7.2 接闪器

#### 7.2.1 设计要求

- 7.2.1.1 接闪器的保护范围采用 GB 50057 所规定的滚球法计算。滚球半径应符合表 1 的要求。

表1 文物建筑防雷类别与滚球半径对应表

文物建筑防雷类别	第一类防雷文物建筑	第二类防雷文物建筑	第三类防雷文物建筑
滚球半径(m)	35	45	60

- 7.2.1.2 接闪器由下列的一种或多种组成，宜优先采用避雷针：

- 直接装设在建筑物上的避雷针、避雷带或避雷网；
- 独立避雷针；
- 架空避雷线或架空避雷网。

- 7.2.1.3 坡度不小于 1/2（五榉）的屋面应在正脊、垂脊、戗脊上安装避雷带，末端应向斜上方延伸 30cm，屋檐不宜安装避雷带。

- 7.2.1.4 坡度小于 1/2(五榉)的屋面，应按表 2 的要求设置避雷网格，沿屋檐设置的避雷带的高度不宜高于屋檐顶 5cm。

表2 避雷网格尺寸

文物建筑防雷类别	第一类防雷文物建筑	第二类防雷文物建筑	第三类防雷文物建筑
避雷网网格尺寸(m)	≤8×8 或 ≤6×10	≤10×10 或 ≤12×8	≤20×20 或 ≤24×16

- 7.2.1.5 正脊上有突出的脊兽或宝瓶的文物建筑，避雷带敷设到此处应加高或加装避雷针，将其处于避雷针（带）保护范围内。

- 7.2.1.6 对于外型有特殊要求的文物建筑，如藏式佛塔、清真寺等，避雷针设计形式应与建筑外观形式相协调。

- 7.2.1.7 采用避雷网作接闪器时，其网格尺寸应符合表 2 的要求。

- 7.2.1.8 接闪器材料尺寸的选择应符合表 3 的要求。第一类防雷文物建筑的接闪器宜采用铜材。

表3 接闪器选用材料表

接闪器材料	避雷针直径 (mm)	避雷带	避雷网	架空避雷线 (mm <sup>2</sup> )
铜	1m 以下: $\Phi 14$ 1m~2m: $\Phi 18$	圆铜: $\geq \Phi 8\text{mm}$ 扁铜: $\geq 48\text{mm}^2$	圆铜: $\geq \Phi 8\text{mm}$ 扁铜: $\geq 48\text{mm}^2$	$\geq 50\text{mm}^2$ 的钢芯铜绞线
钢	1m 以下: $\Phi 12$ 1m~2m: $\Phi 16$	圆钢: $\geq \Phi 10\text{mm}$ 扁钢: $\geq 48\text{mm}^2$	圆钢: $\geq \Phi 10\text{mm}$ 扁钢: $\geq 48\text{mm}^2$	$\geq 50\text{mm}^2$ 的镀锌钢绞线
注: 采用扁铜或扁钢时, 其厚度应不小于4mm。				

7.2.1.9 建筑高度 15m 以下需单独保护的碑、塔、楼、台、亭、阁等孤立的文物建筑, 宜设置避雷针塔 (杆) 进行保护。

7.2.1.10 当文物建筑周围 5m 范围内需保护的树木高于建筑物或树冠距建筑物不足 2m 时, 应对树木或树冠采取直击雷防护措施, 使其处于接闪器的保护范围之内。

### 7.2.2 施工要求

7.2.2.1 有金属宝顶或尖顶的文物建筑, 可在其上或旁边安装避雷针, 在其上安装避雷针宜从宝顶底座处引上金属支持柱, 在顶部连接在一起, 从连接处焊接一根短避雷针。避雷针应与宝顶底座连接。文物建筑顶部防雷装置 3m 以内的金属构件宜与其就近连接。

7.2.2.2 文物建筑上安装的接闪器、引下线和各种金属管线进行固定时, 应考虑金属构件的热胀冷缩, 留有余量。避雷带若采用圆铜或圆钢, 其支持件应将避雷带可靠固定并不得对建筑物造成损坏, 支持件的间距为 0.5m~1.5m。

7.2.2.3 文物建筑本体外的避雷针针杆与文物建筑的水平距离不宜小于 3m, 选址应回避地下文物遗存。可选择具备升降功能的避雷针针杆。

7.2.2.4 正脊上的避雷带采用扁铜 (钢), 宜平敷在脊上固定, 正脊终端处避雷带应向外向上延伸不小于 30cm。在有垂兽、戗兽的垂脊、戗脊上, 避雷带应沿其轮廓随形钝角弯曲。

7.2.2.5 长城及古城墙的防雷保护, 接闪器宜采用针、带结合的形式。固定避雷带的抱箍安装在垛口下边, 避雷针宜在墙角处抱箍安装。

注: 垛口: 城墙上的防御工事。指城墙外侧上部用于进行防守的砌筑成“凹凸”形状的城墙缺口。

7.2.2.6 处于山顶或孤立的古塔, 高于 30m 时应采取防侧击措施, 在顶层及以下每隔 10m 檐上安装接成一体水平避雷带、避雷针。

7.2.2.7 防雷装置的造型、安装工艺应与文物建筑风格相协调。采用避雷针接闪时, 避雷针的色调应与文物建筑的整体风格协调一致。

## 7.3 引下线

### 7.3.1 设计要求

7.3.1.1 引下线采用圆铜或扁铜、圆钢或扁钢, 宜优先采用圆铜或扁铜。第一类防雷文物建筑的引下线宜选用铜材。

7.3.1.2 引下线选用材料及规格应符合表 4 的要求。

表4 引下线材料规格

材料	圆铜	圆钢	扁铜	扁钢
规格	$\Phi \geq 8\text{mm}$	$\Phi \geq 10\text{mm}$	截面积 $\geq 50\text{mm}^2$	截面积 $\geq 50\text{mm}^2$
注: 选用扁铜时, 其厚度应不小于3mm, 而选用扁钢时, 其厚度应不小于2.5mm。				

7.3.1.3 单体建筑接闪器的引下线不应少于两根，并应沿文物建筑四周均匀或对称分布，其间距宜满足表 5 的要求，方形建筑时，当引下线多于二条时宜在四角附近敷设，引下线线路以最短、弯路最少为宜。

表5 引下线分布间距要求

文物建筑防雷类别	第一类防雷文物建筑	第二类防雷文物建筑	第三类防雷文物建筑
分布间距 m	≤14	≤18	≤25

7.3.1.4 引下线应与接地装置可靠连接，且每根引下线的冲击接地电阻值应符合表 6 的要求。

表6 引下线的冲击接地电阻值

文物建筑防雷类别	第一类防雷文物建筑	第二类防雷文物建筑	第三类防雷文物建筑
冲击接地电阻值(Ω)	≤10	≤10	≤30

### 7.3.2 施工要求

7.3.2.1 文物建筑高度超过 20m 的部分宜做均压环，环间垂直距离不大于 10m。所有引下线、文物建筑的金属结构和金属设备均应连接到均压环上。

7.3.2.2 引下线间距不满足 7.3.1.3 要求的，宜根据文物建筑的特点、景观要求、接地装置的位置合理选择和布设引下线，并适当加大引下线截面积。引下线宜敷设在隐蔽处或游人不易触及到的部位。引下线敷设时，应根据建筑物的轮廓弯曲，弯曲角度不应小于 90°。

7.3.2.3 引下线不宜直接敷在木构件上，宜选择抹灰墙体进行安装经最短路径接地，裸露部分应作绝缘处理，宜直接敷设。采用多根引下线时，应在各引下线上距地面 0.3m~1.8m 之间装设断接卡。

7.3.2.4 地面上 2.7m 至地面下 0.3m 接地线应采用外套塑料管或橡胶管进行保护，应采取防积水措施。敷设在游人可以触及到部位的引下线应在入地处采取防接触电压、防跨步电压的保护措施。

7.3.2.5 有金属防鸟网的文物建筑，防鸟网应与避雷带、引下线做可靠连接。

### 7.4 接地装置

#### 7.4.1 设计要求

7.4.1.1 防直击雷的接地装置宜围绕文物建筑敷设成闭合的环形接地体；当受条件限制时，可设局部闭环接地体。

7.4.1.2 接地装置当采用扁铜、热镀锌钢材时，其材料规格应符合表 7 的要求。

表7 接地装置用材料规格

材质种类	扁铜	圆钢	扁钢	角钢	钢管	铜包钢
规格(mm)	≥30×3	Φ≥10	≥40×3	50×50×3	Φ≥25；壁厚≥3	Φ≥10

7.4.1.3 防直击雷接地装置的接地电阻宜满足表 6 要求，埋于土壤中的接地引线长度不应大于  $2\sqrt{\rho}$ 。土壤电阻率大于  $300\Omega\cdot\text{m}$  小于等于  $1000\Omega\cdot\text{m}$  时，接地装置的冲击电阻应小于等于  $30\Omega$ 。当土壤电阻率大于  $1000\Omega\cdot\text{m}$  时，接地装置的冲击电阻可适当放宽。

#### 7.4.2 施工要求

7.4.2.1 埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用离子接地体、电铸铜接地体、铜包钢或新型接地模块等先进工艺材料；也可采用热镀锌钢材(角钢、圆钢或钢管)；埋于土壤中的人工水平接地体宜采用铜排、热镀锌扁钢或圆钢。

7.4.2.2 垂直接地体间的距离及人工水平接地体间的距离宜为 5m，受条件限制时可适当减小。人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.8m。引下线入地点应远离建筑物出入口和人行通道，与人行通道的距离应不小于 3m。当无法达到 3m 距离时，应采取局部深埋等防护措施，深度不小于 1m 或采用厚度大于 5cm 的沥青层或 15cm 厚的碎石层，其宽度应超过接地体边缘 2m。

7.4.2.3 在腐蚀性较强的土壤中，应采取热镀锌等防腐措施或加大材料的截面积。文物建筑院内不具备条件安装较长水平接地体时，应采用垂直接地体方式。

7.4.2.4 接地体应远离由于高温影响使土壤电阻率升高的地方。

7.4.2.5 接地除应符合本规范其它章的规定外，尚应符合下列规定：

——每幢文物建筑应采用共用接地系统；

——当互相邻近的文物建筑之间有电力和通信电缆连通时，宜将其接地装置互相连接。

## 8 雷击电磁脉冲的防护

### 8.1 一般要求

8.1.1 安装有电气和电子信息系统的文物建筑应采取雷击电磁脉冲防护措施，主要包括屏蔽、防雷等电位连接和安装电涌保护器(SPD)。

8.1.2 文物建筑保护范围内的电气和电子信息系统宜采用共用接地系统，并在室内预留接地端子。接地端子经接地干线在地网中心位置直接引出，当不满足要求时应做独立接地体。接地电阻宜小于  $4\Omega$ ，特殊情况下不应大于  $20\Omega$ 。

8.1.3 供电系统采用 TN 系统时，从文物建筑内总配电箱(箱)开始引出的配电线路和分支线路应采用 TN-S 系统。

### 8.2 屏蔽和防雷等电位连接的要求

#### 8.2.1 设计要求

8.2.1.1 室外低压配电线路宜采用铠装电缆或电缆穿钢管直接埋地敷设，埋地长度宜大于 15m，在入户处应将电缆的金属外皮、钢管接到防雷等电位连接带上。

8.2.1.2 文物建筑内的信号线缆宜采用屏蔽电缆，其屏蔽层应至少在两端处做防雷等电位连接或接地。当系统要求只在一端做防雷等电位连接时，应采用两层屏蔽或穿钢管敷设，外层屏蔽或钢管按本条前述要求处理。

8.2.1.3 穿过各防雷区界面的金属物和系统，以及在一个防雷区内部的金属物和系统均应在界面处做防雷等电位连接。

8.2.1.4 进入文物建筑的外来导电物均应在 LPZ<sub>0A</sub>或 LPZ<sub>0B</sub>与 LPZ<sub>1</sub>区的界面处做防雷等电位连接。当外来导电物、电力线、通信线及各种金属管道等设施在不同地点进入文物建筑时，宜设若干防雷等电位连接带，并应就近连接到环形接地体、内部环形导体或此类钢筋上，它们在电气上是贯通的。室内环形导体应每隔 5 米与接地体(含基础接地体、人工环形接地体或此类钢筋)连接一次。对各类文物建筑，各种连接导体的截面积不应小于表 8 的规定。

表8 各种连接导体的最小截面积

单位: mm<sup>2</sup>

材料	防雷等电位连接带之间和防雷等电位连接带与接地装置之间的连接导体	内部金属装置与防雷等电位连接带之间的连接导体
铜	16	6
铝	25	10
铁	50	16

8.2.1.5 当文物建筑内有电子信息系统时,防雷等电位连接带宜采用金属板,并与钢筋或其它屏蔽构件做多点连接。铜或镀锌钢防雷等电位连接带的截面不应小于 50mm<sup>2</sup>。

8.2.1.6 在 LPZ<sub>0A</sub>与 LPZ<sub>1</sub>区的界面处做防雷等电位连接用的接线夹和电涌保护器,应采用本规范附录 C 的附表的雷电流参量估算通过它们的分流值。当无法估算时,可按以下方法确定:全部雷电流 I 的 50% 流入建筑物防雷装置的接地装置,其另 50%,即 I<sub>s</sub>分配于引入文物建筑的各种外来导电物、电力线、通信线等设施。流入每一设施的电流 I<sub>i</sub>等于 I<sub>s</sub>/n, n 为上述设施的个数。流经无屏蔽电缆芯线的电流 I<sub>v</sub>等于电流 I<sub>i</sub>除以芯线数 m,即 I<sub>v</sub>=I<sub>i</sub>/m;对有屏蔽的电缆,绝大部分的电流将沿屏蔽层流走。尚应考虑沿各种设施引入文物建筑的雷电流。应采用以上两值的较大者。

8.2.1.7 在 LPZ<sub>0B</sub>与 LPZ<sub>1</sub>区的界面处做防雷等电位连接用的接线夹和电涌保护器仅应按上述方法考虑雷击中文物建筑防雷装置时通过它们的雷电流;可不考虑全长处在 LPZ<sub>0B</sub>区的各种设施引入文物建筑的雷电流,其值仅为感应电流和小部分雷电流。

## 8.2.2 施工要求

8.2.2.1 文物建筑内的电源线路须穿金属(钢)管敷设,应至少在线管两端处做防雷等电位连接,连接处应电气连通。

8.2.2.2 有电子信息系统的机房宜根据信息系统抗电磁干扰的性能指标要求,对机房采取相应的电磁屏蔽措施。在电子信息系统的机房内,各种金属箱体、壳体、机架等金属组件应做防雷等电位连接,每台设备的防雷等电位连接线的长度不宜大于 0.5m,当一台设备有两根防雷等电位连接线时,防雷等电位连接线应连接到设备的对角处,其长度宜按相差 20%考虑。

8.2.2.3 防雷等电位连接网络与大地的连接:文物建筑防雷接地系统为围绕建筑物的环形接地体时,可就近接到环形接地体上。需作独立接地体时,该独立接地体应符合与防雷接地间的安全距离要求,两者间在地中的距离不应小于 3m。

8.2.2.4 各后续防雷区界面处也应进行防雷等电位连接。穿过防雷区界面的所有导电物、电力线、通信线均应在界面处做防雷等电位连接。采用局部防雷等电位连接带做防雷等电位连接,各种屏蔽结构或设备外壳等其它局部金属物也应连接到防雷等电位连接带。用于防雷等电位连接的接线夹和电涌保护器应分别估算通过的雷电流。

8.2.2.5 所有防静电地板、金属门框架、设施管道、电缆桥架等大尺寸的内部导体,其防雷等电位连接应以最短路径连接到最近的防雷等电位连接带或其它已做了防雷等电位连接的金属物,各导体之间宜附加多次互相连接。长距离金属管道、电缆桥架等金属设施应全程电气连通。

## 8.3 电涌保护器的选择和安装

### 8.3.1 电涌保护器的选择

8.3.1.1 文物建筑应选择符合 GB 18802.1 和 GB/T 18802.21 要求的产品。

8.3.1.2 电源电涌保护器应选择具备失效显示功能的产品,并宜具备过流过热脱扣装置。当不具备上述功能时应加装过流保护装置。

8.3.1.3 户外线路进入建筑物处，即 LPZ0<sub>A</sub> 或 LPZ0<sub>B</sub> 与 LPZ1 区的交界面处，配电线路的总配电箱内应安装 I 级试验的电涌保护器，电涌保护器的  $U_p$  值应小于或等于 2.5kV。电涌保护器在无法按本标准第

8.2.1.6 条计算确定的情况下，每一模的  $I_{imp}$  值应不小于 12.5kA。当室外线路是穿金属管埋地引入时，总配电盘上安装的 SPD 可选用 II 级试验的电涌保护器，电涌保护器的  $U_p$  值应小于或等于 2.5kV，每一模电涌保护器的  $I_n$  值应等于或大于 40kA。

8.3.1.4 靠近需要保护的设各处，即 LPZ1 和更高区的界面处，配电线路的分配电箱或插座处当需要安装电涌保护器时，电气系统宜选用 II 或 III 级试验的电涌保护器， $I_n$  取值应不小于 3kA， $U_{p/r} < 0.8U_w$ 。前后级电涌保护器应满足能量配合的要求。串联在电路中的 SPD 插座或 SPD 箱其功率应满足电气设备负荷要求。

8.3.1.5 信号网络系统选择的 SPD 电压保护水平应小于  $0.8U_w$ ，冲击电流对于从室外进线的取值宜在 3kA 至 5kA，室内线路取值宜在 0.5kA 至 2kA，SPD 的插入损耗、驻波比、频率带宽、功率、串扰等参数应与网络匹配。

### 8.3.2 电涌保护器安装

8.3.2.1 电涌保护器连接导线应平直，应以最短的路径接地，其长度不宜大于 0.5m，连线的弯曲角度不得小于  $90^\circ$ 。电涌保护器的各段连接线应连接可靠。

8.3.2.2 各级电源电涌保护器应安装在配电设备的输入端或被保护设备的输入端口。

8.3.2.3 当开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度小于 10m 或者限压型 SPD 之间的线路长度小于 5m 时，在两级 SPD 之间应加装退耦装置。能量自动控制型 SPD 的安装要求按国家认可的 SPD 测试机构出具的测试报告执行。

8.3.2.4 电源电涌保护器安装后，应检查脱离装置、电涌保护器的工作状态。

8.3.2.5 电源 SPD 连接线对应相线 L、中性线 N 及地线 PE 应分别采用相应颜色的多股塑铜线，各级 SPD 连线的最小截面积应符合表 9 的要求。信号 SPD 以及其他类型 SPD 的接地线应采用截面积不小于  $1.5\text{mm}^2$  多股塑铜线。

表9 电源电涌保护器连接导线最小截面积

SPD 试验类型	连接线 ( $\text{mm}^2$ )	接地线 ( $\text{mm}^2$ )
I 级试验	6	10
II 级试验	4	6
III 级试验	1.5	2.5

8.3.2.6 信号电涌保护器应安装在入户进线盒或靠近被保护设备端口处。

8.3.2.7 SPD 连接线宜采用铜线鼻连接。

## 9 防雷装置的检测与维护

### 9.1 检查与测试

9.1.1 文物建筑的防雷装置检测应按 GB/T 21431、DB11/ 634 的规定执行。

9.1.2 防雷工程质量应满足 CJJ 39 的要求。

9.1.3 检查与测试内容：

- 文物建筑防雷分类；
- 接闪器；
- 引下线；

- 接地装置；
- 防雷区的划分；
- 电磁屏蔽；
- 防雷等电位连接；
- 电涌保护器（SPD）。

9.1.4 文物建筑物的防雷检测间隔时间为 12 个月。宜在雷雨季节以前进行。

9.1.5 文物建筑遭受雷击而发生损坏事件时，应进行测试，分析原因，进行整改。

9.1.6 文物建筑物的防雷检测记录应及时存档保管。

## 9.2 维护管理

9.2.1 文物建筑防雷装置资料应按档案管理规定执行。

9.2.2 文物建筑的防雷装置应纳入文物建筑整体维护、修缮和管理的内容。

9.2.3 检测不合格应及时整改。

9.2.4 防雷装置应定期巡视检查维护，每次雷电过程后应对 SPD 等装置进行专项检查。防雷装置损坏应及时维修或更换。

9.2.5 老化、失效的防雷装置应及时维护或更换。安装在一类防雷文物建筑内的 SPD 满五年后，应采取抽样 1 至 2 套送有关测试机构进行性能检测，当存在不合格项时应该全部更换。

附录 A  
(规范性附录)

电源电涌保护器的有效电压保护水平  $U_{p/f}$

A.1 电源电涌保护器的有效电压保护水平  $U_{p/f}$

A.1.1 当SPD与被保护设备连接时，连接导线的电压降 $\Delta U$ 加到SPD的电压保护水平 $U_p$ 中，导致SPD的最终电压保护水平高于SPD的电压保护水平，将SPD的最终电压保护水平定义为有效电压保护水平 $U_{p/f}$ 。

A.1.2 SPD的有效电压保护水平 $U_{p/f}$ 可按以下方法确定：

——适用于限压型 SPD:  $U_{p/f} = U_p + \Delta U$ ;

——适用于电压开关型 SP:  $U_{p/f} = \max(U_p, \Delta U)$ 。

注：式中 $\Delta U = L \times di/dt$ ，当SPD携带部分雷电流时可按每米线路 $\Delta U = 1\text{kV}$ 计算，若SPD仅携带感应电流则 $\Delta U$ 可忽略。

A.2 降低电涌保护器有效电压保护水平  $U_{p/f}$  的方法

A.2.1.1 可选择较小 $U_p$ 值的电涌保护器。

A.2.1.2 应采用合理的接线方式来缩短连接电涌保护器的导体连线长度。

附 录 B  
(规范性附录)  
雷电防护区的划分

### B.1 雷电防护区划分的原则

按电磁兼容的原理把文物建筑按需要保护的空間由外到内分为不同的雷电防护区 (LPZ)，以确定各LPZ空间的雷电电磁脉冲的强度及应采取相应的屏蔽等防护措施，含确定各LPZ交界处防雷等电位连接的位置及电涌保护器 (SPD) 的选择。

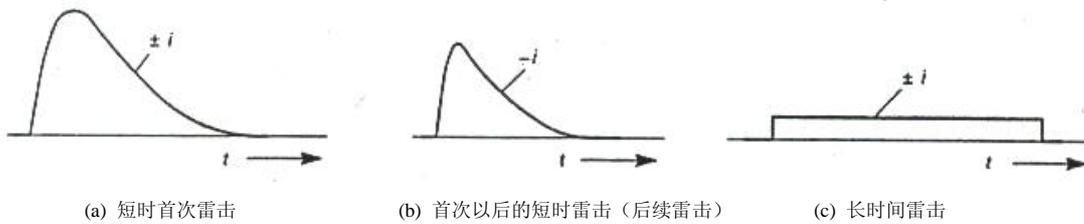
### B.2 雷电防护区

#### B.2.1 雷电防护区可分为：

- 直击雷非防护区 (LPZ<sub>0A</sub>)：本区内的各类物体完全暴露在外部防雷装置的保护范围之外，都可能遭到直接雷击；本区内的电磁场未得到任何衰减，属完全暴露的不设防区；
- 直击雷防护区 (LPZ<sub>0B</sub>)：本区内的各类物体处在外部防雷装置保护范围之内，不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击；但本区内电磁场未得到任何衰减，属充分暴露的直击雷防护区；
- 第一屏蔽防护区 (LPZ<sub>1</sub>)：本区内的各类物体不可能遭受直接雷击，流经各类导体的雷电流已经分流，比 LPZ<sub>0B</sub> 区进一步减小；本区内的电磁场强度可能得到的初步衰减，其衰减取决于建筑物的屏蔽措施；
- 第二、三、. . . 屏蔽防护区 (LPZ<sub>2</sub>、LPZ<sub>3</sub>、. . . )：为进一步减小所导引的雷电流及电磁场强度而引入的后续防护区，一般指建筑物内专设的屏蔽室或设备屏蔽外壳等。

附录 C  
(资料性附录)  
雷电流

C.1 闪电中可能出现的三种雷击见图C.1, 其参量应按表C.1~表C.4 确定。



图C.1 闪电中可能出现的三种雷击

- 注1: 短时雷击电流波头的平均陡度(average steepness of the front of short stroke current)是在时间间隔  $(t_2 - t_1)$  内电流的平均变化率, 用该时间间隔的起点电流与末尾电流之差  $[i(t_2) - i(t_1)]$  除以  $(t_2 - t_1)$  [见图 C.2(a)]。
- 注2: 短时雷击电流的波头时间  $T_1$  (front time of short stroke current  $T_1$ ) 是一规定参数, 定义为电流达到 10% 和 90% 幅值电流时之间的时间间隔乘以 1.25 [见图 C.2(a)]。
- 注3: 短时雷击电流的实际原点  $O_1$  (virtual origin of short stroke current  $O_1$ ) 是连接雷击电流波头 10% 和 90% 参考点的延长直线与时间横坐标相交的点, 它位于电流到达 10% 幅值电流时之前  $0.1T_1$  处 [见图 C.2(a)]。
- 注4: 短时雷击电流的半值时间 (time to half value of short stroke current  $T_2$ ) 是一规定参数, 定义为规定原点  $O_1$  与电流降至幅值一半时之间的时间间隔 [见图 C.2(a)]。

表C.1 首次正极性雷击的雷电流参量

雷电流参数	防雷文物建筑物类别		
	一 类	二 类	三 类
$I$ 幅值 (kA)	200	150	100
$T_1$ 波头时间 ( $\mu s$ )	10	10	10
$T_2$ 半值时间 ( $\mu s$ )	350	350	350
$Q_s$ 电荷量 (C)	100	75	50
$W/R$ 单位能量 ( $MJ/\Omega$ )	10	5.6	2.5

表C.2 首次负极性雷击的雷电流参量

雷电流参数	防雷文物建筑物类别		
	一 类	二 类	三 类
$I$ 幅值 (kA)	100	75	50
$T_1$ 波头时间 ( $\mu s$ )	1	1	1

表 C.2 (续)

$T_2$ 半值时间 ( $\mu\text{s}$ )	200	200	200
$I/T_1$ 平均陡度 ( $\text{kA}/\mu\text{s}$ )	100	75	50
注: 本波形仅供金属用, 不供作试验用。			

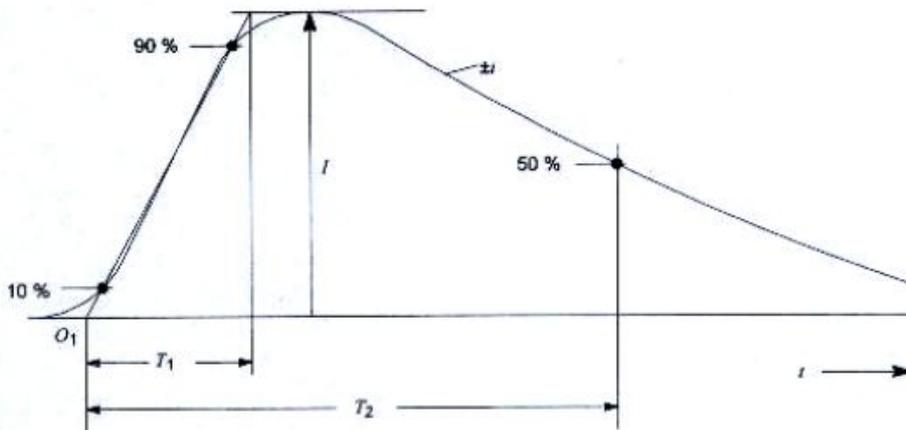
表 C.3 首次负极性以后雷击的雷电流参量

雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一 类	二 类	三 类
$I$ 幅值 (kA)	50	37.5	25
$T_1$ 波头时间 ( $\mu\text{s}$ )	0.25	0.25	0.25
$T_2$ 半值时间 ( $\mu\text{s}$ )	100	100	100
$I/T_1$ 平均陡度 ( $\text{kA}/\mu\text{s}$ )	200	150	100

表 C.4 长时间雷击的雷电流参量

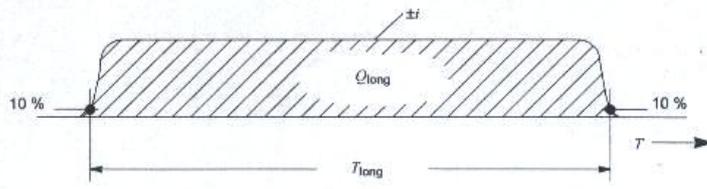
雷电流参数	防雷建筑物类别		
	一 类	二 类	三 类
$Q_1$ 电荷量 (C)	200	150	100
$T$ 时间 (s)	0.5	0.5	0.5
注: 平均电流 $I \approx Q_1/T$ 。			

C.2 雷击参数的定义应符合图 C.2 的规定。



$I$ —峰值电流 (幅值);  $T_1$ —波头时间;  $T_2$ —半值时间

(a) 短时雷击(典型值  $T_2 < 2\text{ ms}$ )



$T_{long}$ —从波头起自峰值 10% 至波尾降至峰值 10% 之间的时间

$Q_{long}$ —长时间雷击的电荷量

(b) 长时间雷击(典型值  $2\text{ ms} < T_{long} < 1\text{ s}$ )

图C.2 雷击参数定义

附 录 D  
(资料性附录)  
电涌保护器

### D.1 用于电气系统的电涌保护器

D.1.1 电涌保护器的 $U_c$ 不应小于表D.1的规定值；在电涌保护器安装处的供电电压偏差超过所规定的10%以及谐波使电压幅值加大的情况下，应根据具体情况对限压型电涌保护器提高表D.1所规定的 $U_c$ 值。

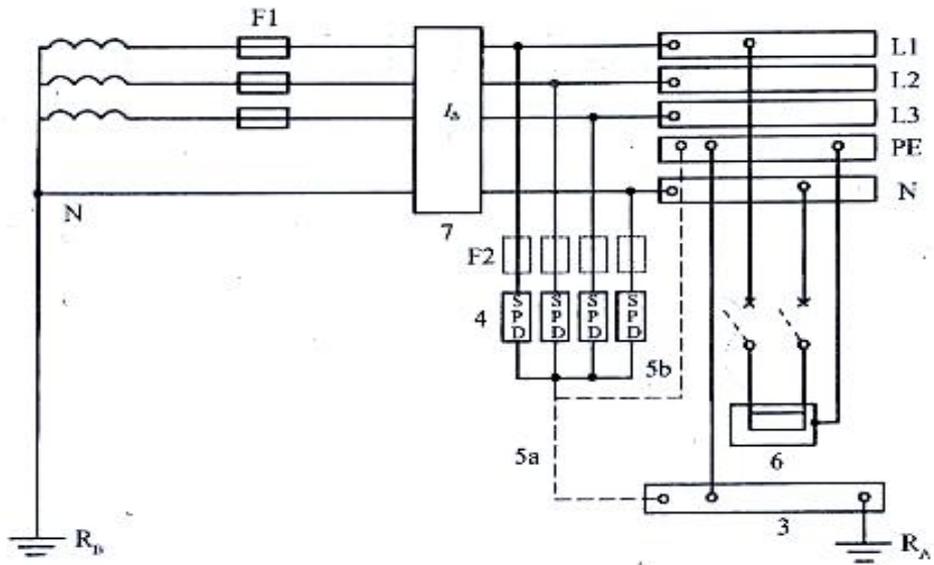
表D.1 电涌保护器取决于系统特征所要求的最小  $U_c$  值

电涌保护器接于	配电网的系统特征				
	TT系统	TN-C系统	TN-S系统	引出中性线的IT系统	无中性线引出的IT系统
每一相线与中性线间	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$1.15U_0$	不适用
每一相线与PE线间	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$\sqrt{3} U_0^a$	相间电压 <sup>a</sup>
中性线与PE线间	$U_0^a$	不适用	$U_0$	$U_0^a$	不适用
每一相线与PEN线间	不适用	$1.15U_0$	不适用	不适用	不适用
注1: $U_0$ 是低压系统相线对中性线的标称电压, 即相电压220V。					
注2: 此表基于按GB18802.1标准做过相关试验的电涌保护器产品。					
<sup>a</sup> 故障下最坏的情况, 所以不需计及15%的允许误差。					

D.1.2 根据系统特征, 电涌保护器的接线形式应符合表D.2的要求。具体接线图见图D.1~图D.5。

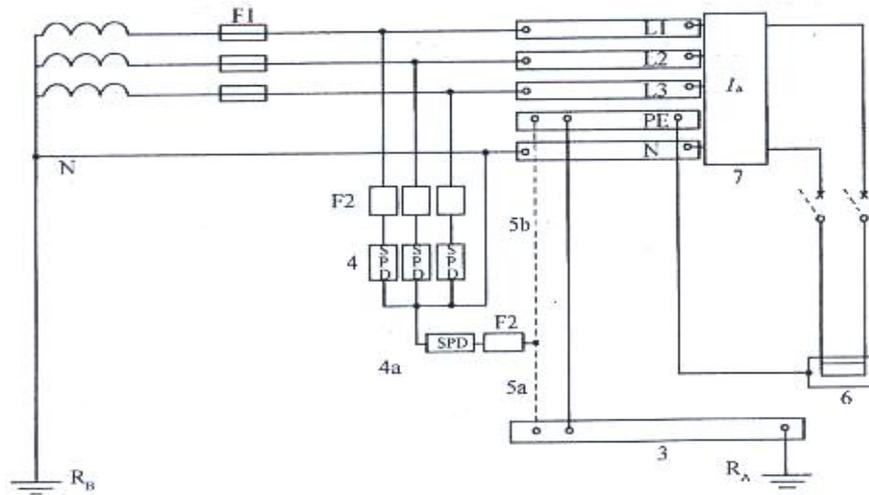
表D.2 根据系统特征安装电涌保护器

电涌保护器接于	电涌保护器安装处的系统特征							
	TT 系统		TN-C 系统	TN-S 系统		引出中性线的 IT 系统		不引出中性线的 IT 系统
	按以下形式连接			按以下形式连接		按以下形式连接		
接线形式 1	接线形式 2	接线形式 1	接线形式 2	接线形式 1	接线形式 2	接线形式 1	接线形式 2	
每根相线与中性线间	+	0	不适用	+	0	+	0	不适用
每根相线与 PE 线间	0	不适用	不适用	0	不适用	0	不适用	0
中性线与 PE 线间	0	0	不适用	0	0	0	0	不适用
每根相线与 PEN 线间	不适用	不适用	0	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
各相线之间	+	+	+	+	+	+	+	+
注: 0——必须; +——非强制性的, 可附加选用。								



图D.1 TT系统电涌保护器安装在剩余电流保护器的负荷侧(接线形式1)

- 3—总接地端或总接地连接带；
- 4— $U_p$ 应小于或等于2.5 kV的电涌保护器；
- 5—电涌保护器的接地连接线，5a和(或)5b；
- 6—需要被电涌保护器保护的的设备；
- 7—剩余电流保护器(RCD)，应考虑通雷电流的能力；
- F1—安装在电气装置电源进户处的保护电器；
- F2—电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器；
- RA—本电气装置的接地电阻；
- RB—电源系统的接地电阻。

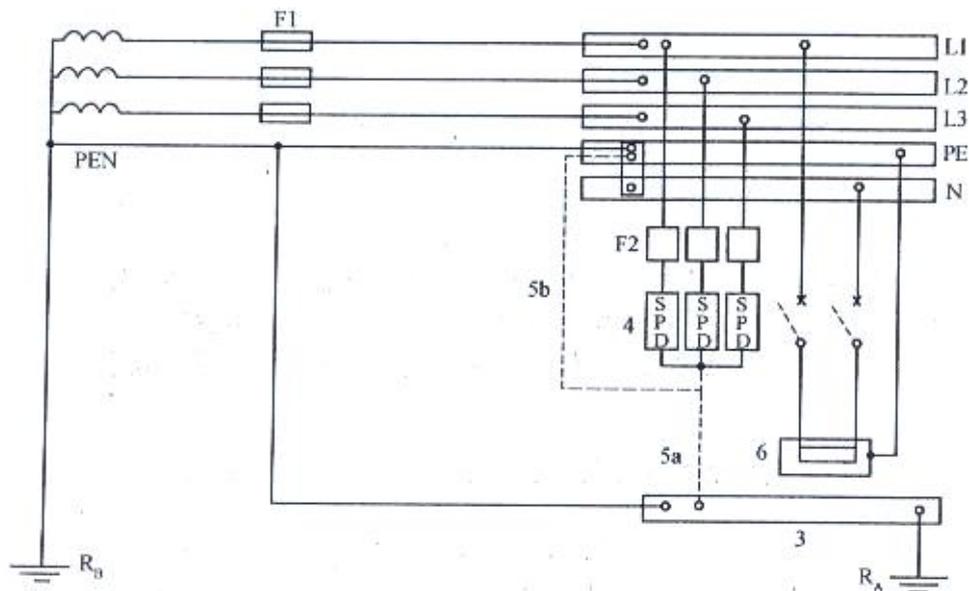


图D.2 TT系统电涌保护器安装在进户处RCD的电源侧(接线形式2)

- 3—总接地端或总接地连接带；
- 4、4a—电涌保护器，它们串联后构成的 $U_p$ 应小于或等于2.5kV；

- 5—电涌保护器的接地连接线，5a和(或)5b；  
 6—需要被电涌保护器保护的的设备；  
 7—安装于母线的电源侧或负荷侧的RCD；  
 F1—安装在电气装置电源进户处的保护电器；  
 F2—电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器；  
 RA—本电气装置的接地电阻；  
 RB—电源系统的接地电阻。

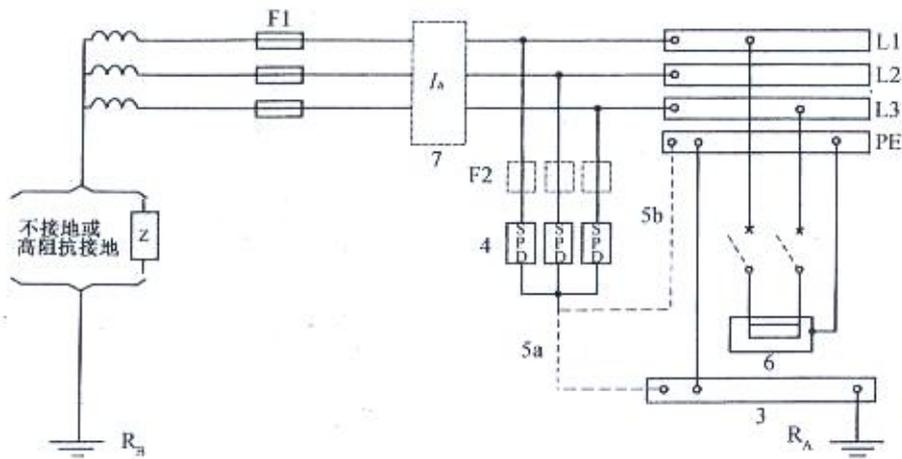
注：在高压系统为低电阻接地的前提下，当电源变压器高压侧碰外壳短路产生的过电压加于电涌保护器4a时，该电涌保护器应按GB18802.1标准做200 ms或按厂家要求做更长时间耐1200 V暂态过电压试验。



图D.3 TN系统安装在进户处的电涌保护器

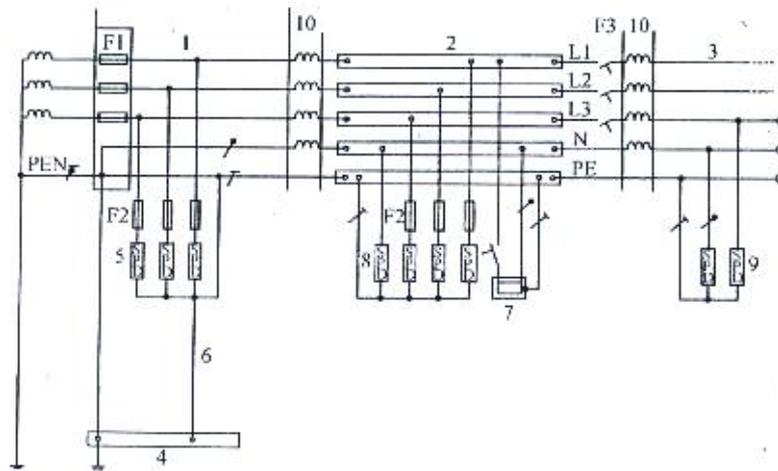
- 3—总接地端或总接地连接带；  
 4— $U_p$ 应小于或等于2.5kV的电涌保护器；  
 5—电涌保护器的接地连接线，5a和(或)5b；  
 6—需要被电涌保护器保护的的设备；  
 F1—安装在电气装置电源进户处的保护电器；  
 F2—电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器；  
 RA—本电气装置的接地电阻；  
 RB—电源系统的接地电阻。

注：当采用TN-C-S或TN-S系统时，在L对N及PE线连接处的电涌保护器用三个，在N与PE线分开处以后安装电涌保护器时用四个，即在N与PE线间增加一个，见图D.5。



图D.4 IT系统电涌保护器安装在进户处剩余电流保护器的负荷侧(无中性线引出)

- 3—总接地端或总接地连接带；
- 4— $U_p$ 应小于或等于2.5kV的电涌保护器；
- 5—电涌保护器的接地连接线，5a和(或)5b；
- 6—需要被电涌保护器保护的设备；
- 7—剩余电流保护器(RCD)；
- F1—安装在电气装置电源进户处的保护电器；
- F2—电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器；
- $R_A$ —本电气装置的接地电阻；
- $R_B$ —电源系统的接地电阻。



图D.5 I级、II级和III级试验的电涌保护器的安装(以TN-C-S系统为例)

- 1—电气装置的电源进户处；
- 2—配电箱；
- 3—送出的配电线路；
- 4—总接地端或总接地连接带；
- 5—I级试验的电涌保护器；
- 6—电涌保护器的接地连接线；

7—需要被电涌保护器保护的固定安装的设备；

8—II级试验的电涌保护器；

9—II级或III级试验的电涌保护器；

10—去耦器件或配电线路长度；

F1、F2、F3—过电流保护电器。

注1：当电涌保护器 5 和 8 不是安装在同一处时，电涌保护器 5 的  $U_p$  应小于或等于 2.5kV；电涌保护器 5 和 8 可以组合为一台电涌保护器，其  $U_p$  应小于或等于 2.5kV。

注2：当电涌保护器 5 和 8 之间的距离小于 10m 时，在 8 处 N 与 PE 之间的电涌保护器可不装。

## D.2 用于电子系统的电涌保护器

D.2.1 电信和信号线路上所接入的电涌保护器的类别及其冲击限制电压试验用的电压波形和电流波形应符合表D.3的规定。

表D.3 电涌保护器的类别及其冲击限制电压试验用的电压波形和电流波形

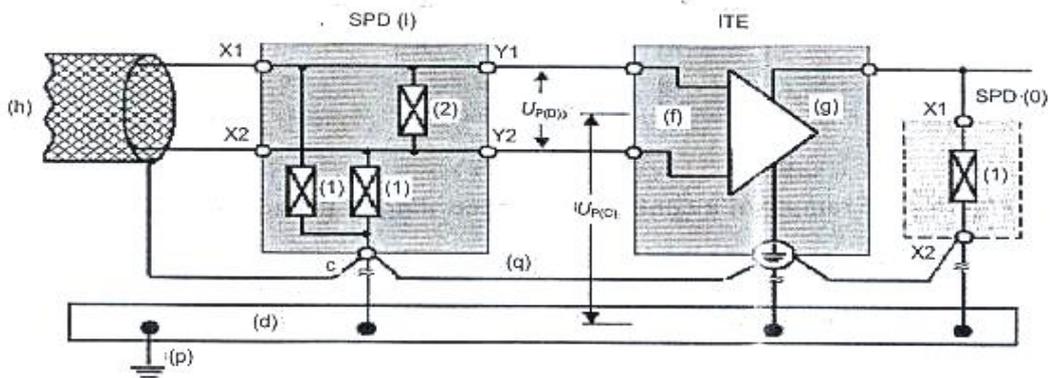
类别	试验类型	开路电压	短路电流
A1	很慢的上升率	$\geq 1\text{kV}$ $0.1\text{kV}/\mu\text{s} \sim 100\text{kV}/\text{s}$	10A, $0.1\text{A}/\mu\text{s} \sim 2\text{A}/\mu\text{s}$ $\geq 1000\mu\text{s}$ (持续时间)
A2	AC	从 GB/T 18802.21-2004 表 5 中选择	
B1	慢上升率	1kV, $10/1000\mu\text{s}$	100A, $10/1000\mu\text{s}$
B2		1kV~4kV, $10/700\mu\text{s}$	25A~100A, $5/300\mu\text{s}$
B3		$\geq 1\text{kV}$ , $100\text{V}/\mu\text{s}$	10A~100A, $10/1000\mu\text{s}$
C1	快上升率	0.5kV~<1kV, $1.2/50\mu\text{s}$	0.25kA~<1kA, $8/20\mu\text{s}$
C2		2kV~10kV, $1.2/50\mu\text{s}$	1kA~5kA, $8/20\mu\text{s}$
C3		$\geq 1\text{kV}$ , $1\text{kV}/\mu\text{s}$	10A~100A, $10/1000\mu\text{s}$
D1	高能量	$\geq 1\text{kV}$	0.5kA~2.5kA, $10/350\mu\text{s}$
D2		$\geq 1\text{kV}$	0.6kA~2.0kA, $10/250\mu\text{s}$

D.2.2 电信和信号线路上所接入的电涌保护器，其最小  $U_c$  值应大于接到线路处可能产生的最大运行电压。用于电子系统的电涌保护器，其标记的直流电压  $U_{dc}$  也可用于交流电压  $U_{ac}$  有效值，反之亦然，它们之间的关系为  $U_{dc} = \sqrt{2} \times U_{ac}$ 。

D.2.3 应注意电涌保护器的一些参数，当其接到电子系统上后可能影响电子系统的传输性能，例如，电容、串联电阻、插入损耗、回波损耗、近端串扰、纵向平衡。设计时应考虑它们是否满足要求。

## D.3 合理接线的例子

D.3.1 应保证电涌保护器的差模和共模限制电压的规格与需要保护系统的要求相一致，见图D.6。



图D.6 防需要保护的电子设备(ITE)的供电电压输入端及其信号端的差模和共模电压的保护措施

(c)——电涌保护器的一个连接点。通常，电涌保护器内的所有限制共模电涌电压元件都以此为基准点；

(d)——防雷等电位连接带；

(f)——电子设备的信号端口；

(g)——电子设备的电源端口；

(h) —— 电子系统线路或网络；

(i)——符合本附录表D.3所选用的电涌保护器；

(o)——用于直流电源线路的电涌保护器；

(p)——接地导体；

$U_{p(C)}$ ——将共模电压限制至电压保护水平；

$U_{p(D)}$ ——将差模电压限制至电压保护水平；

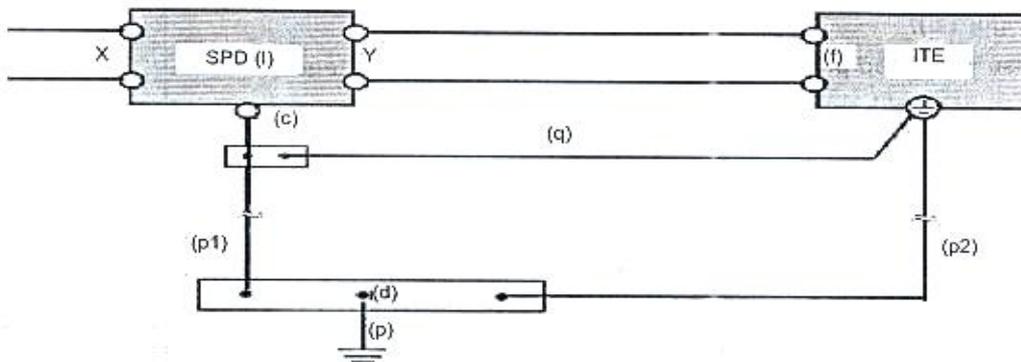
X1、X2 —— 电涌保护器非保护侧的接线端子，在它们之间接入(1)和(2)限压元件；

Y1、Y2——电涌保护器保护侧的接线端子；

(1) — 用于限制共模电压的防电涌电压元件；

(2) — 用于限制差模电压的防电涌电压元件。

D.3.2 接至电子设备的多接线端子电涌保护器，为将其有效电压保护水平 $U_p/f$ 减至最小所必需的安装条件，见图D.7。



图D.7 将多接线端子电涌保护器的有效电压保护水平减至最小所必需的安装条件

(c)、(d)、(f)、(I)、(p) — 同图D.6的说明；

(p1)、(p2) — 应尽可能短的接地导体，当电子设备(ITE)在远处时可能无(p2)；

(q) — 必需的连接线（应尽可能短）；

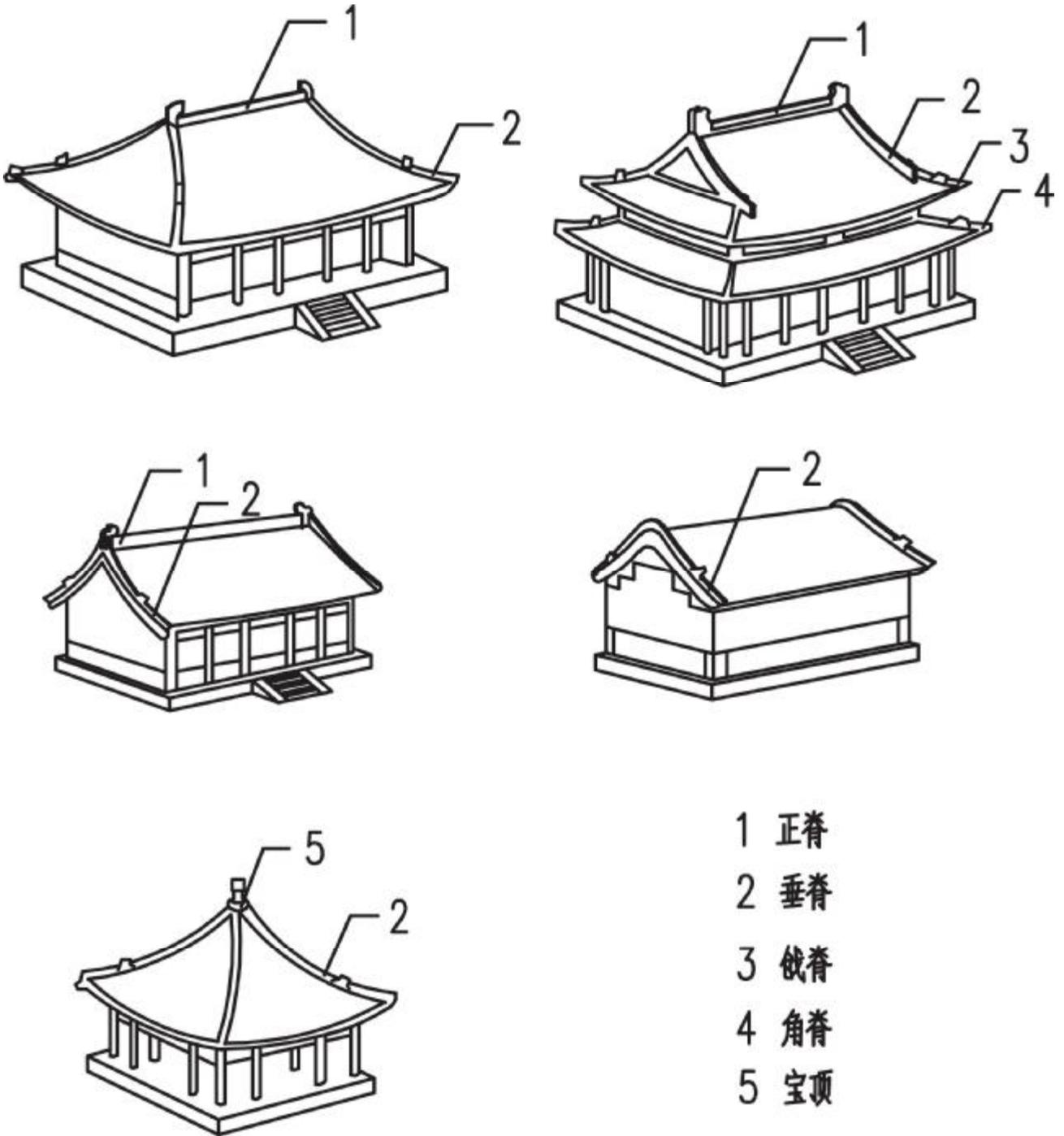
X、Y — 电涌保护器的接线端子，X为其非保护的输入端，Y为其保护侧的输出端。

附加措施：

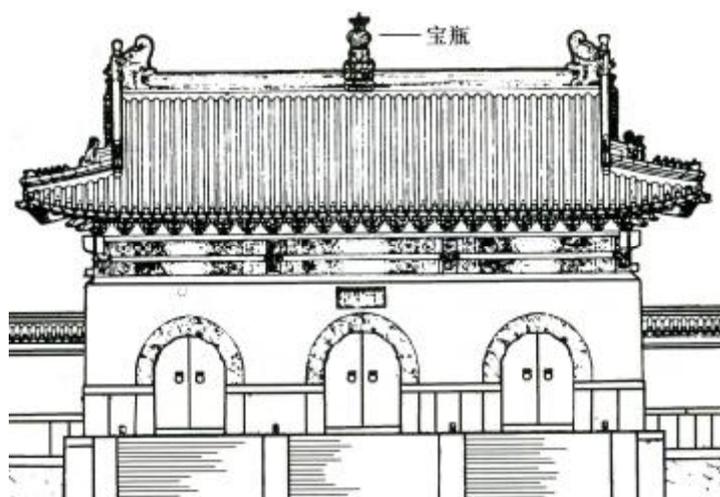
- a) 接至电涌保护器保护端口的线路不要与接至非保护端口的线路敷设在一起；
- b) 接至电涌保护器保护端口的线路不要与接地导体(p)敷设在一起；
- c) 从电涌保护器保护侧接至需要保护的电子设备(ITE)的线路应尽可能短或加以屏蔽。

附录 E  
(资料性附录)  
文物建筑名词图解

E.1 正脊、垂脊、戗脊、角脊、宝顶



### E.2 宝瓶



### E.3 墀头

