

国家文物局文件

文物保发〔2010〕6号

关于印发《文物建筑防雷工程勘察设计和施工技术规范（试行）》的通知

各省、自治区、直辖市文物局（文化厅、文管会）：

根据《中华人民共和国文物保护法》、《中华人民共和国文物保护法实施条例》等法律法规的有关规定，我局制定了《文物建筑防雷工程勘察设计和施工技术规范（试行）》。现予印发，请认真贯彻执行。



文物建筑防雷工程勘察设计和施工技术规范

(试行)

1 总则

1.1 为加强对文物建筑防雷工程的质量监督管理,统一文物建筑防雷工程的勘察设计和施工技术管理,防止或减少雷击文物建筑的损失,制定本规范。

1.2 本规范适应于核定为文物保护单位和其他具有文物价值的古建筑、石窟寺和石刻、近现代重要史迹及代表性建筑等防雷工程的勘察设计和施工。

1.3 文物建筑防雷工程,应以不改变文物原状为原则,以保护文物建筑为目的。坚持防雷装置与建筑环境保持一致,与建筑风格相协调,建筑保护与人身安全保护并重,做到技术先进、安全可靠、经济合理。

1.4 在文物保护工程中,应综合考虑将防雷工程纳入。在对文物建筑进行维护修缮时,应一并对防雷装置进行维护修缮或增补。

1.5 本规范规定了文物建筑防直击雷和雷击电磁脉冲的技术要求,文物建筑的防雷工程应从客观实际出发,选择防直击雷或(和)防雷击电磁脉冲技术措施。

1.6 文物建筑防雷工程中使用的防雷装置应符合相关国家标准的要求,并通过国家指定检测机构的型式试验。

1.7 文物建筑防雷工程除应符合本规范外,尚应符合国家现行有

关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范。然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB/T 18802.12-2006/IEC61643-12.2002 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 21714.1-2008/IEC62305-3: 2006 雷电防护 第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险

GB50057 建筑物防雷设计规范

GB50165-1992 古建筑木结构维修与加固技术规范

CJJ 39-1991 古建筑修建工程质量检验评定标准（北方地区）

CJJ 70-1996 古建筑修建工程质量检验评定标准（南方地区）

QX/T10.3-2007 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导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 文物建筑 heritage buildings

各级文物保护单位中的古建筑或虽未明确作为文物保护单位但具有文物价值的古建筑。其中包括确定为文物保护单位的古墓

葬、石窟寺和石刻、近现代重要史迹及代表性建筑。

3.2 古建筑 old buildings

古代遗存的或经文物主管部门批准的按古代传统规则做法复建的建筑物。

3.3 单体建筑 single buildings

独立的单个建筑或多个有关联的单个建筑中的某一建筑物。

3.4 群体建筑 buildings complex

由多个有关联的单体建筑组成的一群（或一组）建筑。

3.5 庑殿式古建筑 historical buildings with hip roof

屋顶形制为四面五脊，有单檐或重檐的古建筑，为古建筑殿堂之最高级别。又称为四合舍、四阿式或五脊殿。

3.6 歇山式古建筑 historical buildings with hip and gable roof

屋顶有一条正脊、四条垂脊和四条戗脊共九脊的古建筑，是悬山式和庑殿式相结合的屋顶形制，有单檐或重檐，多用于重要使用功能的建筑物和王公贵族的府第。又称为九脊顶殿。

3.7 悬山式古建筑 historical buildings with overhanging roof at the gable sides

屋顶前后两坡呈人字或金字形，边间檩条挑出山墙的古建筑，屋顶由一条正脊和四条垂脊组成，正脊常饰以花卉走兽。又称为挑山式。

3.8 硬山式古建筑 historical buildings without overhanging roof at the gable sides

屋顶前后两坡与房屋山墙做平的古建筑，屋顶由一条正脊和四条垂脊组成。

3.9 卷棚式古建筑 historical buildings without top ridge

屋顶做圆弧形不做脊，一般用筒瓦铺顶的古建筑。可分为悬山卷棚、硬山卷棚。又称为元宝顶或回顶。

3.10 攒角式古建筑 historical buildings with all the ridges intersecting one point

几道垂脊交合于顶部的古建筑，上做宝顶。可分为三角攒顶，四角攒顶、多角攒顶、圆攒顶、盔顶以及将攒顶切去一截而成的盪顶，多用于亭、阁、坛。又称为尖顶。

3.11 重檐 double-eaved

古建筑为多层，按建筑层数可分为副檐、重檐、三层檐等。多用于庑殿、歇山式古建筑和亭、塔。又称为双滴水、三滴水等。

3.12 正脊 top ridge

屋顶上前后两坡屋面相交处的屋脊。

3.13 垂脊 vertical ridges

庑殿顶自正脊两端至四周的屋脊和歇山、挑山、硬山顶自正脊两端沿前后坡向下的屋脊以及多角攒角顶、盔顶和盪顶自宝顶向下的屋脊。

3.14 戗脊 gable ridges

歇山顶四角筑于角梁之上与垂脊相交的屋脊。又称岔脊。

3.15 博脊 ridges at the bottom of gable boards

歇山顶两侧屋面上部贴于山花板外或进入博风板内侧的屋脊和重檐建筑的下檐上部贴于上檐额坊下的屋脊。重檐建筑的博脊和盪顶上围为一圈的脊又称围脊。

3.16 角脊 corner ridges

翼角部位上的脊。

3.17 宝顶 roof pommel

攒尖式屋顶中央的尖（圆）顶。多用于塔、坛、亭。

3.18 吻兽 ridge animal

置于屋顶脊上或翼角上的由砖雕、石雕或琉璃件构成神兽、仙人、花卉、走兽状的装饰物，有时起到瓦筒钉帽的作用。又称为鸱尾。

3.19 鸱广带 with chi-Canton

固定吻兽的金属板和金属链条。

3.20 翼角 upturned roof-corner

庑殿式、歇山式、攒角式建筑物顶屋檐的外转角部分。又称为转角或戗角。翼角端部利用檐椽和飞椽外端逐渐向上升高的做法称为翼角起翘。

3.21 檐椽 eave rafter

木构架中最外侧一步架上的椽，一般常向外伸挑，构成挑椽。

3.22 飞檐 flying rafter

置于檐椽外端之上，使屋檐继续向外伸挑的方木椽。

3.23 山墙 gable wall

建筑物两端沿进深方向砌筑的墙。

3.24 檐墙 eave wall

建筑物前后屋檐下随檐柱砌筑的墙。

3.25 通面阔 overall length of bays at long sides

建筑物横向即平行于桁檩方向相邻两檐柱中心线间的距离称为面阔。各间面阔的总和称为通面阔。

3.26 通进深 overall length of bays at short sides

建筑物纵向即平行于梁架方向相邻两柱中心线间的距离称为进深。各间进深的总和，即前后檐柱中心线间的距离总和称为通进深。

3.27 步架 horizontal and vertical length in timber framework

木构架中相邻两檩中心线的水平距离。

3.28 防雷装置 lightning proteltion system (LPS)

一个完整的系统，它用于减少由于雷电闪击在建筑物上造成的物理损害，它由外部防雷装置和内部防雷装置组成。在特定情况下可仅由外部防雷装置或内部防雷装置组成。

3.29 外部防雷装置 external lightning proteltion system

由接闪器、引下线和接地装置组成的部分 LPS，主要用于直击雷的防护。

3.30 内部防雷装置 internal lightning proteltion system

除外部防雷装置外，所有其他的防雷装置，如防雷等电位连接、间隔距离等，主要用于防止或减小雷电流在需要防护空间内

产生的电磁效应。

3.31 雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse (LEMP)

雷电流的电磁效应，它包括传导的雷电流和辐射脉冲电磁场效应。可能对低压电气系统和电子系统造成损害，也可能造成电气火灾。

3.32 接闪器 air-termination system

用于拦截雷电闪击的接闪杆（避雷针）、接闪导线（避雷带、线、网）以及金属屋面和金属构件等组成的这部分外部防雷装置。

3.33 引下线 down-conductor system

用于将雷电流从接闪器传导到接地装置的这部分外部防雷装置。

3.34 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的这部分外部防雷装置。

3.35 防雷等电位连接 lightning equipotential bonding(EB)

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器等电位连接到防雷装置以减小雷电流引发的电位差。

3.36 电涌保护器 surge protective device (SPD)

目的在于限制瞬态过电压和分走电涌电流的器件，它至少含有一个非线性元件。

4 基本规定

4.1 文物保护原则

文物建筑防雷工程勘察设计和施工，必须遵守不改变文物原状的文物保护原则。原状系指文物建筑单体或群体中一切有历史意义的遗存状况。新增的防雷装置应安装牢固、设计寿命长并尽量做到与原貌协调一致。

如必须在建筑体上安装固定防雷装置，必须尽量减少对建筑本体的扰动。

4.2 文物建筑防雷分类

文物建筑防雷应根据其文物价值、雷击的可能性及可能造成的后果分为以下三类：

第一类防雷文物建筑：属于全国重点文物保护单位的文物建筑及属于省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的文物建筑，且根据 GB50057 中“建筑物年预计雷击次数”的计算方法，预计雷击次数等于或大于 0.05 次/a，应划为第一类防雷文物建筑。

第二类防雷文物建筑：属于省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的文物建筑及市县级（包括市县级）以下级别的文物保护单位的文物建筑，且根据 GB50057 中“建筑物年预计雷击次数”的计算方法，预计雷击次数大于或等于 0.01 次/a 且小于 0.05 次/a，应划为第二类防雷文物建筑。

第三类防雷文物建筑：市县级（包括市县级）及以下级别的文物保护单位的文物建筑和其它文物建筑。

群体文物建筑中如防雷类别不同时，应以其中最高一级的文

物建筑防雷类别进行防雷设计。

4.3 防直击雷和雷击电磁脉冲

文物建筑防雷主要是防直击雷造成的损害，应安装外部防雷装置（接闪器、引下线和接地装置）来拦截雷闪，并通过引下线将雷电流散流入大地。

当文物建筑内安装有低压电气系统和（或）电子系统时，文物建筑内有大型金属构件或存有体积较大的金属物体时，尚应防雷击电磁脉冲（LEMP）。应采取等电位连接措施和在低压电气系统及电子系统中安装电涌保护器（SPD）等。

4.4 人身安全的防范

为保护游人或文物建筑管理人员的人身安全，防雷装置的设计和安装中要注意对跨步电压、接触电压和闪络电压的防护。

4.5 现场勘察

在对文物建筑进行防雷设计前，应对文物建筑所在的地理、地质、土壤、气象、环境等条件和雷电活动规律进行调研，特别是要了解文物建筑本身和邻近区域内雷击灾害的史料。

应认真查阅文物建筑的史料，充分了解文物建筑的结构、材质和维护记录，应绘制出工程主体文物建筑的正面和侧面实测图（现状图），并辅以照片记录。

要调查文物建筑内金属构件和较大金属物体的情况，以及进入文物建筑内的低压电气系统和电子系统的组成。

在完成上述勘察任务后，应形成勘察报告书。

勘察报告内容参见本规范附录 A

4.6 防雷设计原则

第一类防雷文物建筑的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中对第二类防雷建筑的要求；第二类防雷文物建筑的防雷设计应符合 GB50057 中对第三类防雷文物建筑的要求；第三类防雷文物建筑的防雷设计应符合本规范中的有关条目。

防雷设计应有如下内容：

- 概述；
- 勘察报告书；
- 设计依据；
- 具体设计内容；
- 施工及管理；
- 工程概标；
- 文物保护措施。

第二、三类防雷文物建筑的防雷工程，可直接进行工程施工设计。

5 接闪器的设计和安装施工

5.1 接闪器种类

5.1.1 独立接闪杆(避雷针)

5.1.2 架空接闪导线(避雷线)

5.1.3 直接装设在建筑物上的接闪杆、接闪导线(避雷针、避雷带)

或避开雷网)

5.1.4 上述三种方法可单独或组合采用。在安全可靠的前提下,应优先采用对文物建筑影响最小的方法。

5.2 接闪器的材料要求

接闪器的材料必须采用金属材料,宜优先使用铜质材料。各种金属材料的最小截面要求见表 1。

表 1 接闪线(带)、接闪杆和引下线的材料、结构和最小截面

材料	结构	最小截面(mm ²)	注
铜	单根扁铜	50 ⁸⁾	最小厚度 2 mm
	单根圆铜 ⁷⁾	50 ⁸⁾	直径 8 mm
	铜绞线	50 ⁸⁾	每股线最小直径 1.7 mm
	单根圆铜 ³⁾⁴⁾	200 ⁸⁾	直径 16 mm
材料	结构	最小截面 (mm ²)	注
镀锡铜 ¹⁾	单根扁铜	50 ⁸⁾	最小厚度 2 mm
	单根圆铜 ⁷⁾	50 ⁸⁾	直径 8 mm
	铜绞线	50 ⁸⁾	每股线最小直径 1.7 mm
铝	单根扁铝	70	最小厚度 3 mm
	单根圆铝	50 ⁸⁾	直径 8 mm
	铝绞线	50 ⁸⁾	每股线最小直径 1.7 mm
铝合金	单根扁形导体	50 ⁸⁾	最小厚度 2.5 mm
	单根圆形导体	50	直径 8 mm
	绞线	50 ⁸⁾	每股线最小直径 1.7 mm
	单根圆形导体 ³⁾	200 ⁸⁾	直径 16 mm
热浸镀锌钢 ²⁾	单根扁钢	50 ⁸⁾	最小厚度 2.5 mm
	单根圆钢 ⁹⁾	50	直径 8 mm
	绞线	50 ⁸⁾	每股线最小直径 1.7 mm
	单根圆钢 ³⁾⁴⁾⁹⁾	200 ⁸⁾	直径 16 mm
不锈钢 ⁵⁾	单根扁钢 ⁶⁾	50 ⁸⁾	最小厚度 2 mm
	单根圆钢 ⁶⁾	50	直径 8 mm

	绞线	70 ⁸⁾	每股线最小直径 1.7 mm
	单根圆钢 ^{3) 4)}	200 ⁸⁾	直径 16 mm

注: 1 热浸或电镀锡的镀层最小厚度为 $1\mu\text{m}$ 。

2 镀锌层宜光滑连贯, 无焊剂斑点, 镀锌层最小厚度为 $50\mu\text{m}$ 。

3 仅应用于接闪杆。当应用于机械应力 (如风荷载) 没达到临界值之处, 可采用直径 10 mm、最长 1 m 的接闪杆, 并增加固定。

4 仅应用于入地之处。

5 铬 $\geq 16\%$, 镍 $\geq 8\%$, 碳 $\leq 0.07\%$ 。

6 对埋于混凝土中以及可燃材料直接接触的不锈钢, 其最小尺寸宜增大至直径 10 mm 的 78mm^2 (单根圆钢) 和最小厚度 3 mm 的 75mm^2 (单根扁钢)。

7 在机械强度没有重要要求之处, 50mm^2 (直径 8 mm) 可减为 28mm^2 (直径 6 mm)。在这种情况下, 应考虑减小固定支架间的间距。

8 当温升和机械受力是重点考虑之处, 这些尺寸可加大至 60mm^2 (单根扁形导体) 和 78mm^2 (单根圆形导体)。

9 避免在单位能量 $10\text{MJ}/\Omega$ 下熔化的最小截面是铜 16mm^2 、铝 25mm^2 、钢 50mm^2 、不锈钢 50mm^2 。

10 厚度、宽度和直径的误差为 $\pm 10\%$ 。

5.3 接闪器的布置

接闪器的布置应符合表 2 的规定

表 2 接闪器布置

建筑物防雷类别	滚球半径 $h_r(\text{m})$	接闪网网格尺寸(m)
第一类防雷文物建筑	45	$\leq 10 \times 10$ 或 $\leq 12 \times 8$
第二类防雷文物建筑	60	$\leq 20 \times 20$ 或 $\leq 24 \times 16$
第三类防雷文物建筑	75	$\leq 25 \times 25$ 或 $\leq 30 \times 20$

布置接闪器时, 应充分结合文物建筑的型类和屋顶形制。

对高度相对较低的文物建筑, 如城墙、桥、经幢、墓塔 (塔群)、低矮的群体文物建筑、密集组群可采用独立接闪杆的形式。

当文物建筑因为复杂的花脊或因年久而造成正脊或垂脊塌陷, 无法安装接闪导线时, 宜在文物建筑周边设立独立接闪杆, 但不应对古建景观造成明显的破坏。

对于殿堂、城楼、庙宇、土楼、塔、牌楼 (坊)、民居、墙 (壁)、

廊、垂花门等文物建筑一般应采用接闪导线（避雷带、避雷网）的形式，也可在其顶部采用接闪杆（避雷针）与接闪导线结合的形式。

当接闪杆与被保护文物建筑距离较远又不宜架设过高时，可使用带有提前放电功能的接闪器（ESE），以达到不增加接闪杆高度而扩大保护范围的目的，其保护范围的计算依据可参照有关标准。

对陵墓、石窟等特殊文物建筑应因地制宜的安装接闪器，如在石窟顶部或附近的山体上安装独立接闪杆。

对教堂等文物建筑宜采用塔尖上安装接闪杆，教堂的屋面安装接闪导线（避雷带、网）相结合的形式。

接闪杆的高度应按表 2 规定的滚球半径要求按滚球法计算，以使被保护的建筑物在其保护范围之内。

5.4 接闪器的安装

5.4.1 接闪导线

接闪导线（避雷带、避雷网）应安装在庀殿式、悬山式、硬山式、攒角式屋顶的正脊、垂脊、盪顶、围脊和戗脊上。屋顶面积较大、防雷类别较高的文物建筑，尚应在屋檐和屋面瓦上敷设接闪导线，以形成网格尺寸不小于表 2 要求的接闪网。当接闪网在屋面敷设时应靠近檩条上方，以减轻屋面的负重。接闪网格尺寸宜为步架的整倍数。

5.4.2 接闪杆

接闪杆分为独立接闪杆和安装在文物建筑上接闪杆两种。独立接闪杆的安装方法可参见本规范附录 B 中的做法。安在文物建筑上的接闪杆可安装在庑殿式、歇山式、悬山式、硬山式屋顶的正脊两端，也可安装在上述文物建筑及卷棚式文物建筑的两侧山墙上。攒角式文物建筑上的接闪杆可利用金属材料制成的宝顶，如塔顶的铁刹、坛顶的金属球或包覆石、木球体的金属外皮，这些金属材料的最小截面积不应小于表 1 中的要求，钢板、钛板和铜板的厚度不应小于 0.5mm。具体安装方法参见本规范附录 B。

5.4.3 固定支架

接闪导线的固定支架高度应距瓦面 100 mm ~ 150mm，支架宜采用固定卡式支架方式，不锈钢宜涂保护漆随屋面颜色，具体做法见本规范附录 B。

第一类防雷文物建筑，固定支架应采用拉丝不锈钢卡式固定件。禁止在支架与瓦件之间采用固定螺丝联结。固定支架应能承受 49N (5kgf) 的垂直拉力。

固定支架的最小间距要求见表 3

表 3 明敷接闪导体和引下线固定支架的最小间距要求

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

5.4.4 吻兽、翼角、重檐的保护

在正脊安装接闪杆进行直击雷防护时，正脊上的吻兽、屋檐

处的翼角和飞檐均应在接闪杆的保护范围内。使用接闪导线（带、网）保护时，接闪导线应平正顺直或弯曲随形的在正脊和（或）垂脊及戗脊处的吻兽上方敷设，并用固定支架固定；在翼角起翘处，接闪导线应弯成一角度小于 90° 的弧线将翼角包覆。

有重檐的庑殿、坛、塔、亭，第一类防雷文物建筑重檐高度为 45m 或以上和第二类防雷文物建筑高度为 60m 或以上时，应在重檐檐口安装呈闭合状的接闪导线。歇山式文物建筑的围脊上应按上述要求做成闭合状的接闪导线。在第一类防雷文物建筑的每一层重檐檐口上应装设接闪导线。

5.4.5 焊接要求

接闪带（网）的连接宜使用焊接连接，扁钢与扁钢的搭接长度应为扁钢宽度的 2 倍，且不小于三面施焊；圆钢与圆钢搭接长度应为圆钢直径的 6 倍，且不小于双面施焊；圆钢与扁钢的搭接长度应为圆钢直径的 6 倍，且不小于双面施焊。铜材与铜材或铜材与钢材连接工艺应采用放热焊接，并应做到：焊接的导体必须完全包在接头中，要保证连接部分的金属完全熔化、连接牢固，接头应平滑且无贯穿性气孔。

6 引下线的设计和安装施工

6.1 引下线的材料要求

引下线的材料必须采用金属材料，宜优先使用铜材。

第一类防雷文物建筑的引下线应使用铜绞线，方便弯曲和有利于泄散雷电流。各种金属材料引下线的最小截面要求见表 1。

6.2 引下线的布置

文物建筑防雷引下线宜采用明敷、明敷与暗敷结合的形式敷设，优先采用明敷形式。暗敷的部位必须有利检修和安全。引下线平均间距不应大于表 4 中的要求。

表 4 各类防雷文物建筑引下线间距最小要求

文物建筑防雷类别	间 距
第一类防雷文物建筑	18 m
第二类防雷文物建筑	25 m
第三类防雷文物建筑	30 m

布置引下线时，应从文物建筑上接闪器下端焊接牢固后沿山墙、后檐墙、墙角或塔身、檐柱顺直引下。在游人较多的建筑物正面应尽量避免明敷。当文物建筑通面阔长度大于引下线规定的间距时，可仅在正面墙角各敷一根引下线，同时可增加山墙、后檐墙及墙角引下线的根数，以满足平均间距的要求。

6.3 引下线的安装

6.3.1 固定支架

引下线的固定支架要求同本规范 5.3.3 中的要求。

如需固定在砖体墙上，应将固定金属扁体选择缝隙处。如在柱体上固定应采用卡箍式。

引下线固定支架不应直接钉入瓦件、砖件、石件和木构件上。

6.3.2 防接触电压和闪络电压

明敷引下线在人员可能停留或经过的区域敷设时，应采用如

下措施之一防止接触电压和（或）闪络电压对人体造成的伤害：

- 外露引下线采用高 2.7m 的能耐受 100kV 冲击电压（1.2/50 μ s 波形）的绝缘层隔离，如使用不小于 3 mm 厚的交联聚乙烯层。
- 使用护栏和（或）警告牌，使人不得靠近或进入危险区域，护栏与引下线水平距离不应小于 3 m。

6.3.3 焊接和卡接要求

引下线焊接要求同本规范 5.3.5 中的要求。引下线沿廊柱引下时不应使用钉入柱内的固定支架，而应采用抱箍进行固定。在易受机械损伤之处，地面上 1.7 m 至地面下 0.3 m 的一段接地引下线应采用镀锌角铁、改性塑料管或橡胶等保护，并在每一根引下线上距地面不低于 0.3 m 处设断接卡连接。

6.4 雷击计数器

为监测和记录雷击状况，宜在一根主要引下线上安装雷击计数器

7 接地装置的设计和安装施工

7.1 接地装置的材料要求

7.1.1 人工接地极必须采用金属材料。各种金属材料的结构和最小尺寸要求见表 5。

表 5 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小尺寸			注
		垂直接地体直径 (mm)	水平接地体	接地板	
铜	铜绞线 ³⁾	—	50 mm ²	—	每股最小直径 1.7mm
	单根圆铜 ³⁾	—	50 mm ²	—	直径 8 mm
	单根扁铜 ³⁾	—	50 mm ²	—	最小厚度 2 mm

	单根圆铜	15	—	—	—
	铜管	20	—	—	最小壁厚 2 mm
	整块铜板	—	—	500mm×500mm	最小厚度 2 mm
钢	单根圆钢 ¹⁾²⁾	16	直径 10mm	—	热镀锌
	热镀锌钢管 ¹⁾²⁾	25	—	—	最小壁厚 2 mm
	热镀锌扁钢 ¹⁾	—	90 mm ²	—	最小厚度 3 mm
	热镀锌钢板 ¹⁾	—	—	500mm×500mm	最小厚度 3 mm
	热镀铜圆钢 ⁴⁾	14	—	—	径向镀铜层至少 250μm, 铜含量 99.9 %
	裸圆钢 ⁵⁾	—	直径 10mm	—	—
	裸扁钢 ⁵⁾	—	75 mm ²	—	最小厚度 3 mm
	热镀锌钢绞线 ⁵⁾	—	70 mm ²	—	每股最小直径 1.7mm
不锈钢 ⁶⁾	热镀锌角钢 ¹⁾	50mm×50mm×3mm	—	—	—
	圆形导体	16	直径 10mm	—	—
	扁形导体	—	100 mm ²	—	最小厚度 2 mm

注: 1 镀锌层应光滑连贯, 无焊剂斑点, 镀锌层最小厚度圆钢为 50μm, 扁钢为 70μm。

2 热镀锌之前螺纹应先加工好。

3 也可采用镀锡。

4 铜应与钢结合良好。

5 当完全埋在混凝土中时才允许采用。

6 铬≥16%, 镍≥5%, 钼≥2%, 碳≤0.08%。

7.1.2 在土壤电阻率较大的地区, 宜使用金属体的电解离子接地棒, 以降低接地体的接地电阻值。

7.2 接地装置的布置

7.2.1 文物建筑的防雷接地可采用 A 型或 B 型地。宜优先采用 A 型地, 对文物建筑基础影响较小。

A 型接地: 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, 即在每根引下线终端的接地。要求如下:

— 每一接地体的接地极宜不小于两根, 可采取在土壤中接地线端头 (不应小于 0.6 m 深处) 焊接左右两根水平接地极, 或两根垂直接地极或水平接地极、垂直接地极各一根。

— 接地极的冲击接地电阻值: 第一类防雷文物建筑不宜大于 10Ω,

第二、三类防雷文物建筑不宜大于 30Ω 。

- 当由于土壤电阻率较高等原因无法实现冲击接地电阻的要求时，可通过加长接地极总长度的方法来解决：对第一类防雷文物建筑，当土壤电阻率 ρ 不大于 $800\Omega \cdot m$ 时，接地极的总长度应大于 $5m$ ；在土壤电阻率 ρ 大于 $800\Omega \cdot m$ ，小于 $3000\Omega \cdot m$ 时，接地极的总长度应大于 $(\rho-550)/50$ 的长度要求。对第二、三类防雷文物建筑，当土壤电阻率 ρ 小于 $3000\Omega \cdot m$ 时，接地极的总长度应大于 $5m$ 。此时，防雷接地的冲击接地电阻值可不计及。

B 型接地：围绕着文物建筑外墙或基础 $1m$ 内的环形闭合接地，要求如下：

- B 型地应埋设在地面 $0.6m$ 以下，可采用人工水平接地极或人工水平与垂直接地结合的方式：
- 接地极的冲击接地电阻值：第一类防雷文物建筑不宜大于 10Ω ，第二、三类防雷文物建筑不宜大于 30Ω 。
- 当由于在土壤电阻率较高等原因无法实现冲击接地电阻值的要求时，可通过加大 B 型地的等效半径的方法来解决。对第一类防雷文物建筑，当土壤电阻率 ρ 不大于 $800\Omega \cdot m$ 时，B 型地所包围的面积应大于 $79m^2$ ；在土壤电阻率 ρ 大于 $800\Omega \cdot m$ 、小于 $3000\Omega \cdot m$ 时，B 型地所包围的面积等效半径 R 应大于 $(\rho-550)/50$ 。对第二、三类防雷文物建筑，土壤电阻率小于 $3000\Omega \cdot m$ 时，B 型地所包围的面积应大于 $79m^2$ 。此时，防雷接地的冲击接地电阻值

可不计及。

7.2.2 人工钢质垂直接地极的长度宜为 2.5 m，其间距以及水平人工接地极之间的距离宜为 5 m，当受地方限制时可适当减小。

7.2.3 降低接地电阻的方法有：

- 将垂直接地体深埋到低电阻率的土壤中；
- 换土；
- 使用降阻剂。

7.3 防跨步电压

为防止跨步电压对游人和文物建筑管理人员造成的伤害，应采用以下一种或多种方法防跨步电压：

- 接地体尽量设置在人不可能停留或经过的区域；
- 在接地体 3m 范围内铺设 5cm 厚的沥青层或 15cm 厚的砾石层，使地面电阻率大于 $5K\Omega \cdot M$ 。防护层不应影响古建基础和地面恢复。
- 使用护栏和（或）警告牌使人进入接地体 3m 范围内地面的可能性减少到最低程度。

7.4 焊接要求

各接地极之间的焊接和接地极与引下接地线的焊接要求同本规范 5.3.5 中的要求。接地极宜采用放热焊接（Exothermic Weld，又称热熔焊接工艺）。当采用通常的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。如施工现场禁用明火，也可采用螺栓紧固的卡夹器连接。

8 低压电气系统和电子系统的防护

8.1 等电位连接

文物建筑内部和（或）外部安装的低压电气系统和电子系统，如照明、采暖、通风、安防、火灾报警、通讯等设备的金属构件、线缆的金属外护层或在线缆上穿的金属管和接地线均应与建筑物的防雷装置以及进入建筑物的金属管道（如水管、通风管道）进行等电位连接。

对于不能采用导体直接连接的带电导体，应通过加装电涌保护器（SPD）的方法进行暂态等电位连接。SPD 的接地线应就近连接到等电位连接导体上。

8.2 电涌保护器（SPD）的选择和使用

8.2.1 低压配电系统的接地型式

文物建筑中使用的低压配电系统应采用 TN-S 系统。当使用 TN-C 系统时，应在总配电盘（柜）处将中性保护线（PEN）分为中性线（N）和保护线（PE），之后的分支线路上 N 线严禁重复接地。

8.2.2 低压配电系统中的 SPD

低压配电系统中的 SPD 的选择和安装应符合 GB/T18802.12 中的规定要求。当需要采用 SPD 进行防护时，在直击雷非防护区（LPZ0_A 区）或直击雷防护区（LPZ0_B 区）与第一屏蔽防护区（LPZ1 区）交界处安装的 SPD 应选用使用 I 级分类试验（T1）的 SPD，其冲击电流 I_{imp} 值在每一保护模式中不应小于 12.5kA，电压保护水平 U_p 不应大于 2.5 kA，最大持续运行电压 U_c 应大于 1.15 U_0 。

8.2.3 电子系统中的 SPD

电子系统中的 SPD 的选择和安装应符合 QX/T10.3 中的规定要求。当需要采用 SPD 进行防护时,在直击雷非防护区(LPZ0_A区)或直击雷防护区(LPZ0_B区)与第一屏蔽防护区(LPZ1区)交界处安装的 SPD 应选用使用 10/350 μ s 或 10/250 μ s 波形冲击试验的 D1 或 D2 型 SPD,其放电电流值在每一保护线中不应小于 0.5 kA~2.5 kA,电压保护水平 U_p 不应大于电子设备耐冲击过电压额定值 U_w 的 0.8 倍,最大持续运行电压应大于设备的工作电压 U_N 的 1.2 倍。

9 质量管理和施工验收

9.1 基本规定

9.1.1 质量管理

防雷工程施工现场的质量管理,除应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中 3.0.1“施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量检验制度和综合施工质量水平判断评定考核制度”的要求和应按本规范附录 C 的样式填写“施工现场质量管理检查记录”外,尚应符合下列规定:

1) 施工中的电工、焊工、电气及电子调试人员和防雷施工技术人员等均应具备相应的资格并持证上岗。

2) 施工单位必须具备相应的施工资质,如电气工程施工资质或防雷工程施工资质。

3) 在安装和调试中使用的各种计量器具，应检定合格并在检定合格有效期内使用。

9.2 产品质量要求

防雷工程采用的主要材料、半成品、成品以及配件应进行现场验收合格后方可投入工程使用。供应商应提供产品的检测报告等文件。当产品为大批量时，可根据供购双方的合同对产品检验批进行主控项目及部分一般项目的验收（交接）试验。

防雷装置的接闪器、引下线和接地装置的材料、规范应符合本规范表 1 和表 5 的要求。SPD 应符合现行国家标准《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》GB18802.1-2002 和《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/T18802.21-2004 的要求。等电位连接导体应符合本规范表 6 的要求。

表 6 防雷装置各连接部件的最小截面

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）			Cu(铜)、Fe(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			Cu(铜)	16
			Al(铝)	25
			Fe(铁)	50
从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体			Cu(铜)	6
			Al(铝)	10
			Fe(铁)	16
连接电涌保护器的导体	电气系统	I 级试验的电涌保护器	Cu(铜)	6
		II 级试验的电涌保护器		2.5
		III 级试验的电涌保护器		1.5
	电子系统	D1 类电涌保护器		1.2

		其他类的电涌保护器(连接导体的截面可小于 1.2mm^2)		根据具体情况确定
--	--	---	--	----------

注: 连接单台或多台 I 级分类试验或 DI 类 SPD 的单根导体的最小截面 $S_{\min}(\text{mm}^2)$ 尚应满足下式的要求 $S_{\min} > I_{\text{imp}}/8$, 式中 I_{imp} 为确定流入该导体的雷电流(kA)。

9.3 施工验收

9.3.1 防雷工程施工质量的验收应符合本规范和相关质量验收、质量评价的标准, 并应符合施工所依据的工程技术文件, 如工程勘察、设计文件的要求, 并不得低于本规范的规定。

9.3.2 防雷工程施工质量的验收应在施工单位自行检查的基础上进行。参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。

9.3.3 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收, 并应形成验收文件。

9.3.4 检验批的质量检验抽样方案应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 中 3.0.4 和 3.0.5 的规定。

9.3.5 防雷工程施工质量优良评价, 应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 和《建筑工程施工质量评价标准》GB/T50375-2006 的规定, 并按本规范附录 C“检验批质量验收记录”及 GB50300 中附录 E“分项工程质量验收记录”、附录 F“分部(子分部)“工程质量验收记录”进行综合评定。

10 防雷装置的维护和检测

10.1 文物建筑的防雷装置应进行经常性的维护和定期检查、检测。文物建筑管理机构应指派专人负责, 特别是在发生雷击、台风、地震后应及时检查和维护。

10.2 文物建筑的防雷装置检测应按《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431-2008 的要求，由当地具有检测资质的机构每年检测一次。对检测中发现的问题要及时进行整改。

10.3 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：

- 1) 接闪器、引下线的总体情况；
- 2) 保护措施和材料现状；
- 3) 接地装置的接地电阻；
- 4) SPD 的功能状况，雷击计数器的记录值；
- 5) 对雷击防护装置做出评估和建议，以及整改情况。

附录 A 现场勘察报告内容

A.1 工程设计应建立在现场勘察、调查研究的基础上进行。

在现场勘察中应解决以下三个问题：

1. 明确文物建筑防雷类别。
2. 明确文物建筑结构类型、材料特性。
3. 雷击风险评估，确定雷电对文物建筑可能引起的损失和危害程度。

A.2 现场勘察应包括下列内容，且做好现场记录。

1. 建筑物、建筑群的外形尺寸及相互关系；
2. 建筑物或建筑群与周围建筑群的关系；
3. 文物建筑的文物级别；
4. 建筑物的结构形式及建筑材料特性；
5. 建筑物的屋顶形式、形状和坡度等；
6. 屋顶外露设施及特性；
7. 建筑物的装饰工艺、材料；
8. 建筑物内常住人员和流动人员情况；
9. 建筑物的出入口状况和疏散的方便程度；
10. 建筑物内陈列品的特性；
11. 建筑物所在地区的地理、地质、土壤、气象、环境等条件和雷电活动规律；
12. 建筑物所在及其周围的现代系统、设置、管道的状况；

13. 建筑物最易受到雷击的部位和受雷击易损坏的部位以及建筑物的雷击历史;

14. 可能影响、妨碍影响雷击路径的建筑物或其它障碍物;

A.3 现场勘察可采用调查、访问、目测和仪测结合的方式进行,勘察记录整理形成报告,且作为设计依据之一。

A.4 现场勘察的报告,除了写明勘察时间,并应有勘察人员签字。

A.5 现场勘察报告应作为设计文件的附件存档保存。

附录 B 防雷装置的安装方法

B.1 接闪器安装

B.1.1 接闪杆（避雷针）安装

正脊两端安装接闪杆见图 B.1.1.a 和 B.1.1.b

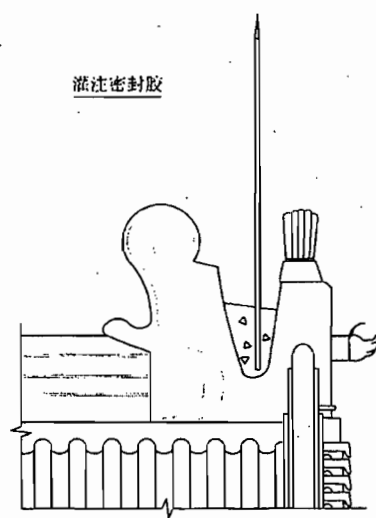


图 B.1.1.a 安装在正脊吻兽中央

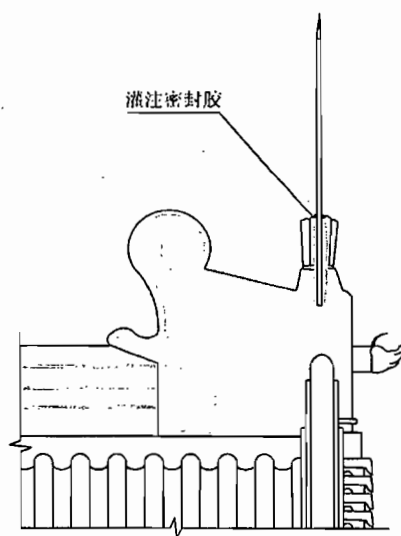
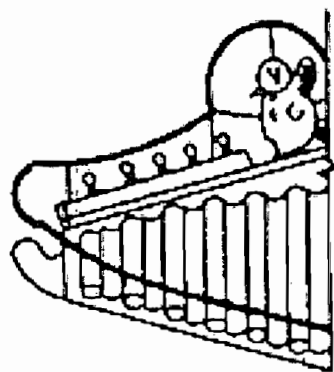


图 B.1.1.b 安装在吻兽上

- 注：1. 避雷针的安装高度视吻兽的大小，以高出吻兽剑把1~2m为宜。其中，安装于吻兽剑把部位的避雷针，以高出吻兽剑把本身高度1.5~2倍为宜。
2. 避雷针在吻兽内的支撑部分应与吻兽的固定支持件可靠固定。避雷针在吻兽内的支撑部分固定安装后，应用灰（浆）填（灌）满、夯实。
3. 避雷针与吻兽的连接处应采取（如灌注耐高温密封胶等）防水措施。
4. 避雷针与引下线的连接由设计根据实际情况确定，本图未给出避雷针与引下线的连接部位及方式。

B.1.2 接闪导线（避雷带）安装见图 B.1.2.a ~ B.1.2.b



B.1.2.a 挑沿

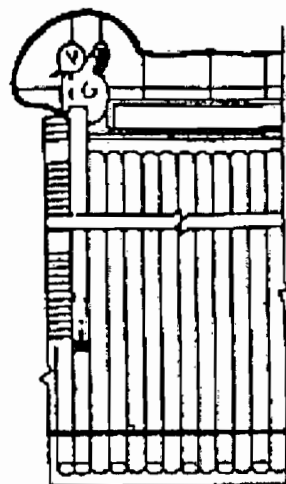
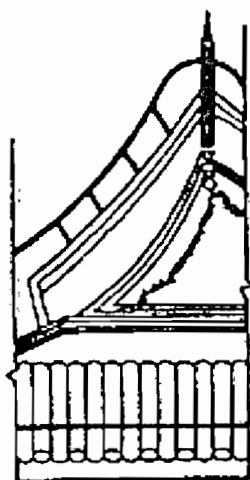


图 B.1.2.b 正脊



B.1.2.c 垂脊

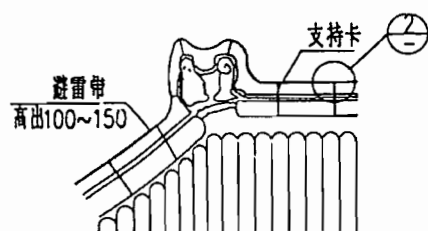


图 B.1.2.d 兽头

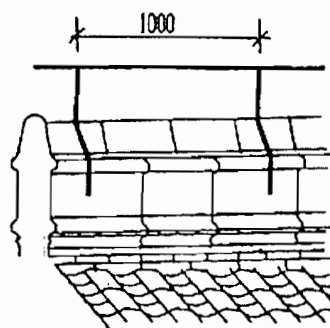


图 B.1.2.e 脊上

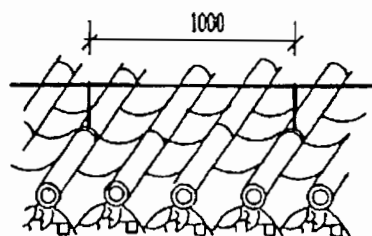


图 B.1.2.f 檐口

B.1.3 屋面固定支架安装见图 B.1.3. a 和 B.1.3.b。

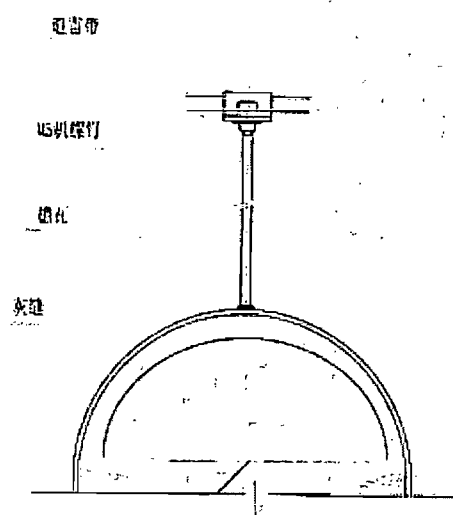


图 B.1.3.a 檐瓦抱箍式固定支架安装做法示意

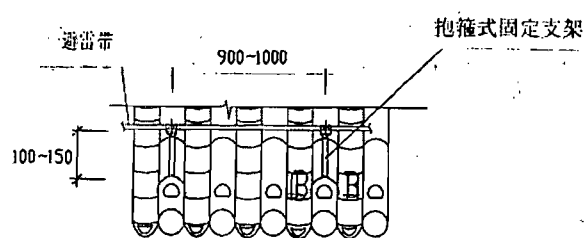


图 B.1.3. b 避雷带用固定支架固定在檐口上示意

B.1.4 引下线与接闪导线（避雷带）连接方法见图 B.1.4.a 和图 B.1.4.b

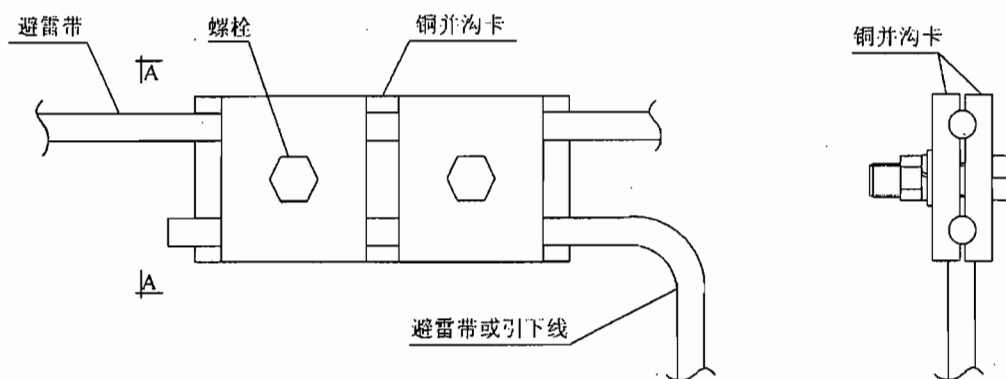


图 B.1.4.a 用铜并沟卡进行避雷带或引下线的直线或交叉连接做法示意

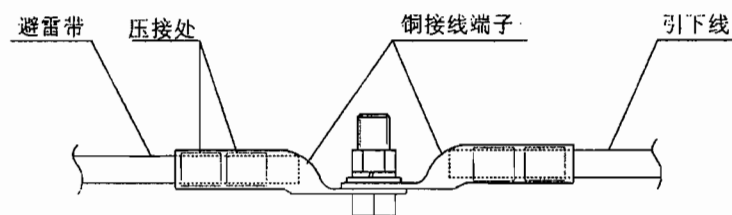


图 B.1.4.b 用铜接线端子进行避雷带与引下线的连接做法示意

- 注：1.本图给出通过铜接线端子和铜并沟卡进行铜制避雷带、引下线的连接做法。
- 2.通过铜接线端子将避雷带与引下线的进行连接时，接线端子与避雷带或引下线的连接部位需用液压箱压接固定。每一连接部位的压接不得少于两处。
- 3.连接铜接线端子的螺栓最好采用铜或不锈钢的材质。使用镀锌钢材质的螺栓时，需将铜接线端子进行涮锡处理。

B.1.5 接闪导线（避雷带）交叉连接方法见图 B.1.5.a ~ B.1.5.c

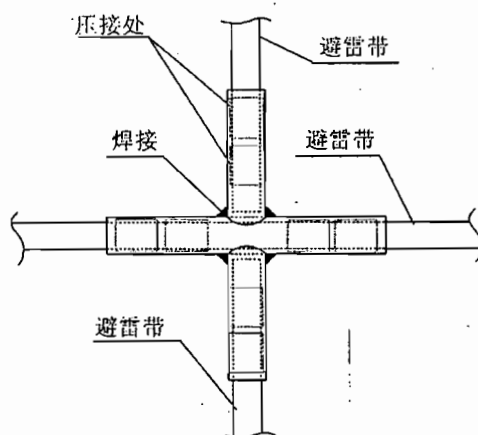


图 B.1.5.a 用四通（十字）连接管进行避雷带的交叉连接做法示意

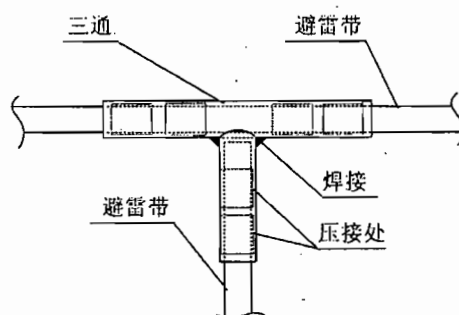


图 B.1.5.b 用三通（T字）连接管进行避雷带的交叉连接做法示意

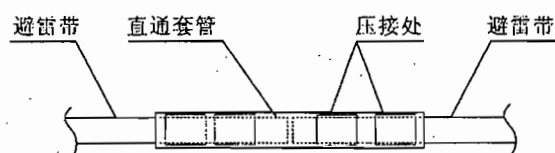


图 B.1.5.c 用直通套管进行避雷带的连接做法示意

- 注：1. 本图给出通过连接管进行铜制避雷带的连接做法。
 2. 在通过直通、T字、十字连接管将直接或交叉连接的避雷带进行连接时，连接部位需用液压箱将套管与避雷带压接固定，每一连接部位的压接不得少于两处。
 3. 连接铜管的壁厚不得小于1mm。

B.2 引下线安装

B.2.1 引下线沿立柱用卡箍或固定支架的做法见图 B.2.1.a 和图 B.2.1.b

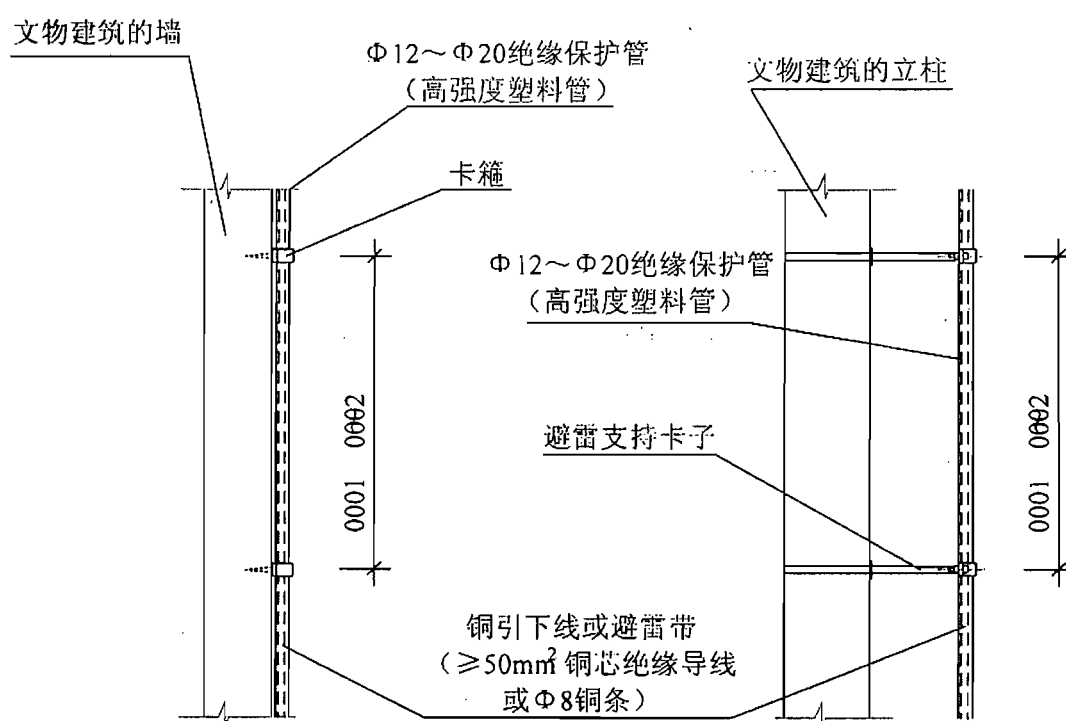


图 B.2.1.a 用卡箍固定

图 B.2.1.b 用支持卡子固定

B.2.2 引下线入地保护管的做法见图 B.2.2.a

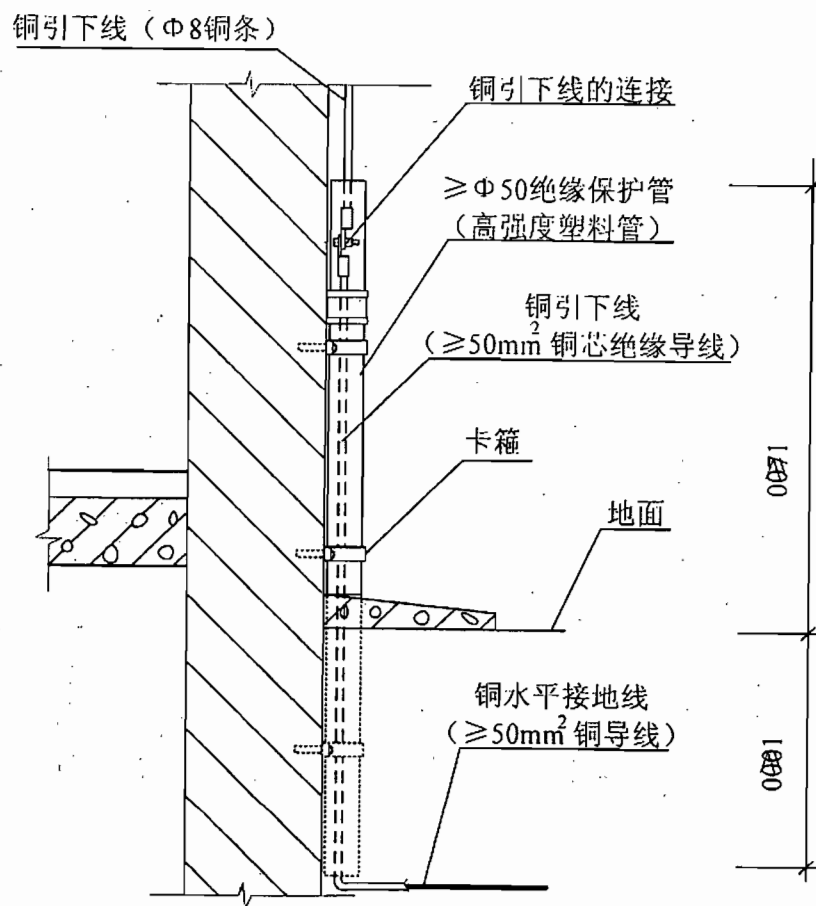


图 B.2.2.a 铜引下线入地保护管的安装做法示意

B.3 接地极的安装

B.3.1 普通地极安装见图 B.3.1.a ~ B.3.1.d.

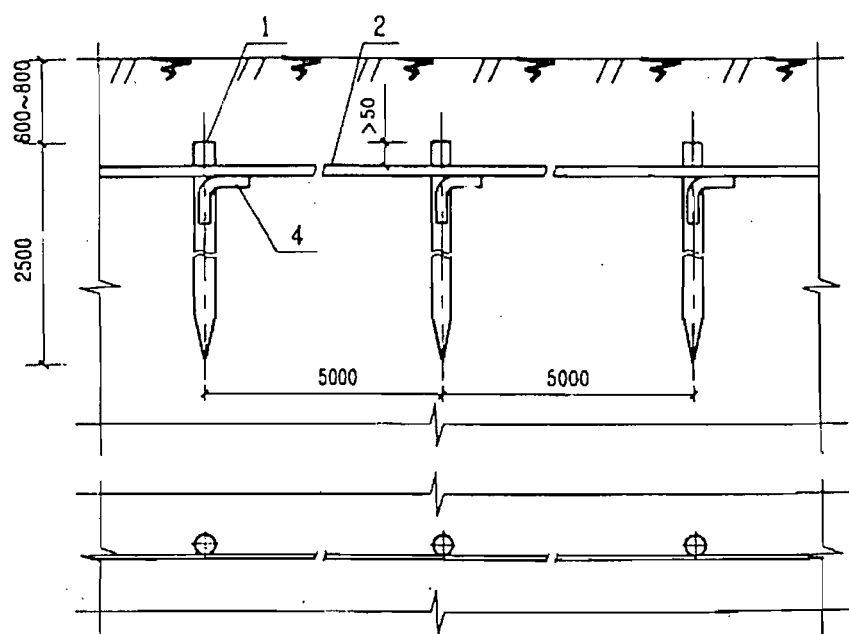


图 B.3.1.a 接地极安装

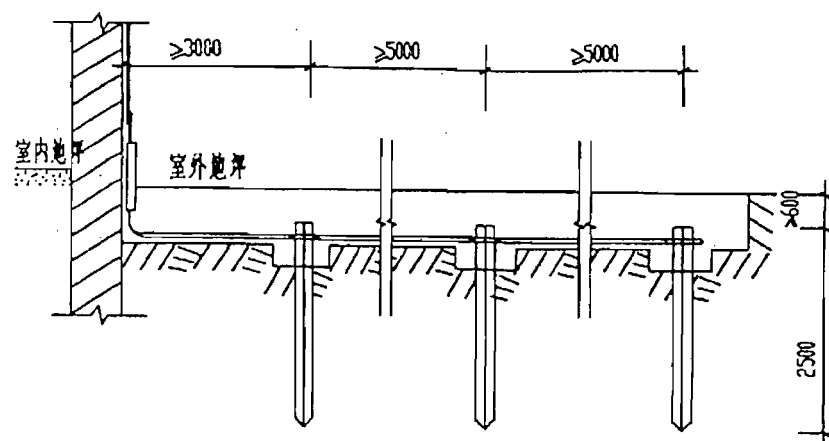


图 B.3.1.b 接地装置安装

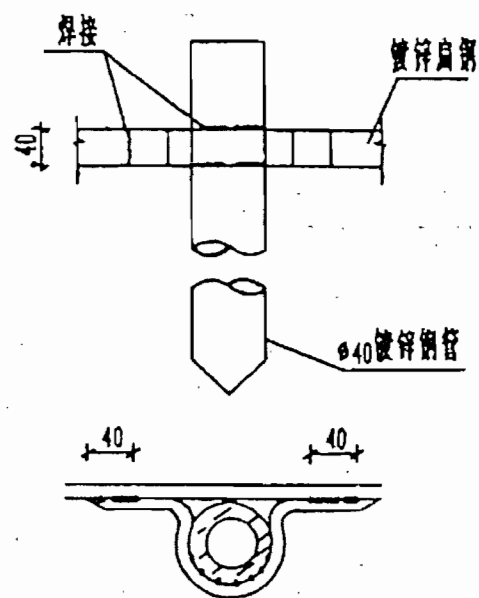


图 B.3.1.c 钢管接地极做法

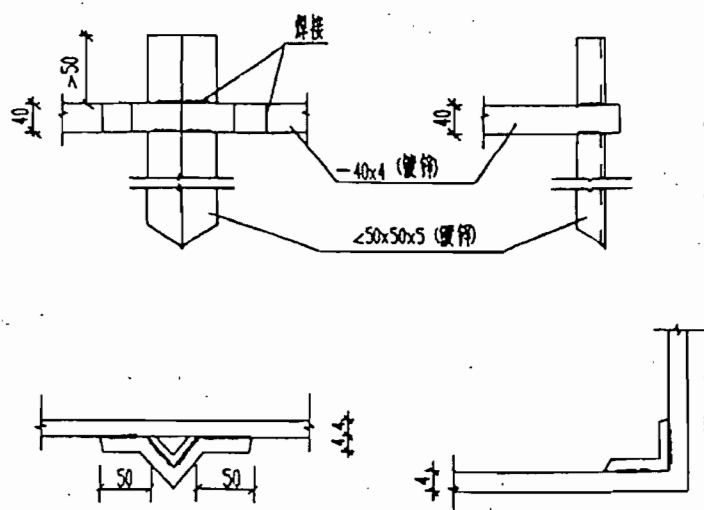


图 B.3.1.d 扁钢接地极做法

B.3.2 电解离子接地极安装见图 B.3.2。

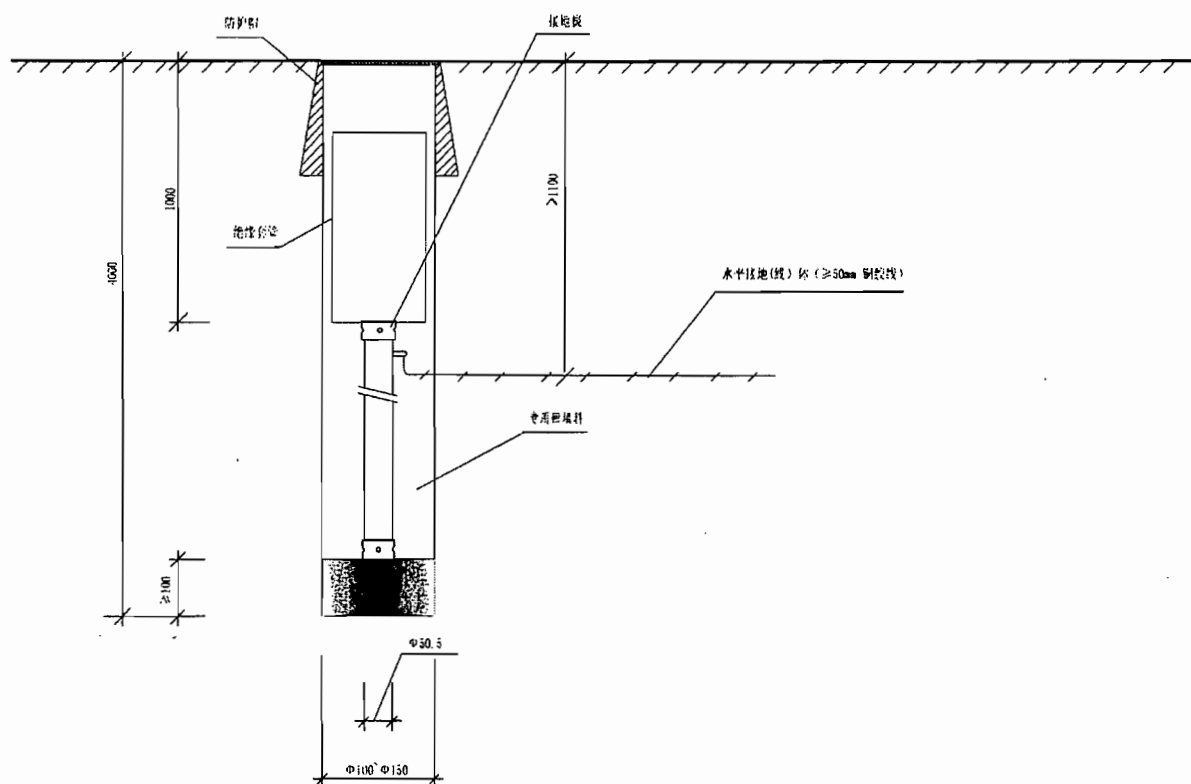


图 B.3.2 电解离子接地棒安装示意

注：1. 安装程序

- 1.1 将接地极两端密封胶带除去。
- 1.2 将接地极置于直径为100~150毫米，深度为4米的垂直孔中。
- 1.3 将接地极与水平接地体可靠电气连接。
- 1.4 将专用回填料用水调为浆状，灌入安装接地极的垂直孔中。
- 1.5 将接地极防护帽安装在接地极的上端。
2. 若接地极的安装位置距人行道的距离小于3米，则需采取相应的绝缘措施。
如：将接地极埋深超过1米；在接地极的上部距地面1米部分外套绝缘护套管（图中虚线所示）等。
3. 若水平接地体敷设的位置距人行道的距离小于3米，则需采取将水平接地体埋深超过1米的绝缘措施。

附录 C 施工现场质量管理检查记录表

C.0.1 施工现场质量管理检查应由施工单位按表 C.0.1 的样式填写。总监理工程师（或建设单位项目负责人）进行检查，并做出检查结论。

表 C.0.1

施工现场质量管理检查记录表

开工日期:

编号:

工程名称				施工许可证(开工证)	
建设单位				项目负责人	
设计单位				项目负责人	
监理单位				总监理工程师	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
序号	项 目			内 容	
1	现场质量管理制度				
2	质量责任制				
3	主要专业工种操作上岗证书				
4	分包方资质与对分包单位的管理制度				
5	施工图审查情况				
6	施工组织设计、施工方案及审批				
7	施工技术标准				
8	工程质量检验制度				
9	施工安全技术措施				
10	现场设备、材料存放与管理				
11	检测设备、计量仪表检验				
12	开工报告				
13					
检查结论:					
总监理工程师 (建设单位项目负责人) 年 月 日					

附录 D 检验批质量验收记录表

D.0.1 检验批的质量验收记录由施工项目专业质量检查员填写，监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业质量检查员进行验收，并按表 D.0.1 记录。

表 D.0.1 检验批质量验收记录表

工程名称		分项工程名称		验收部位								
施工单位		专业工长		项目经理								
施工执行标准名称及编号												
分包单位		分包项目经理		施工班组长								
主控项目	质量验收规范的规定	施工单位检查评定记录								监理（建设）单位验收记录		
	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
一般项目	1											
	2											
	3											
	4											
施工单位检查评定结果		项目专业质量检查员 年 月 日										
监理（建设）单位验收结论		监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日										

附录 E 文物建筑屋顶形制

E.1 屋顶形式

E.1.1 庑殿式见图 E.1.1.a 和 E.1.1.b

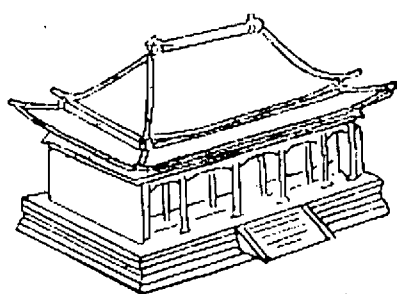


图 E.1.1.a

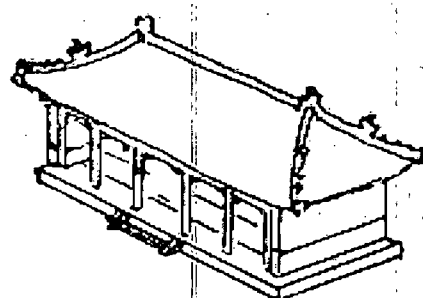


图 E.1.1.b

E.1.2 歇山式见图 E.1.2.a 和 E.1.2.b

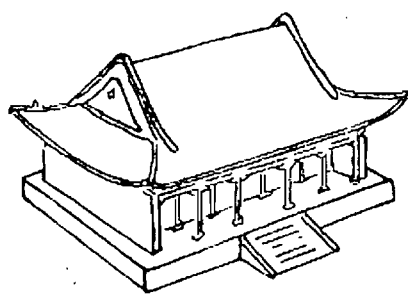


图 E.1.2.a

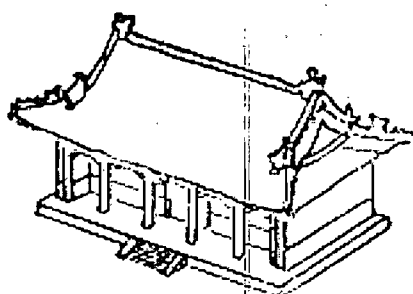


图 E.1.2.b

E.1.3 悬山式见图 E.1.3.a 和图 E.1.3.b

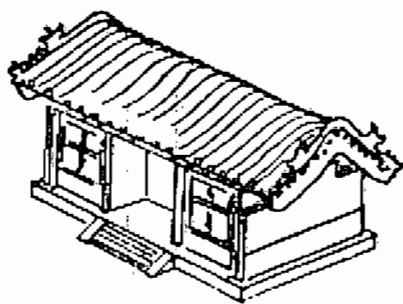


图 E.1.3 .a



图 E.1.3.b

E.1.4 硬山式见图 E.1.4.a 和图 E.1.4.b

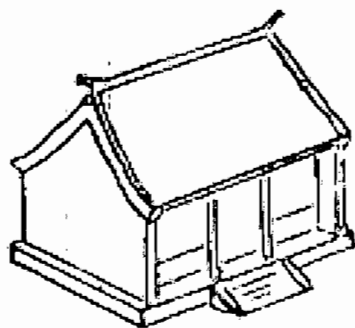


图 E.1.4.a

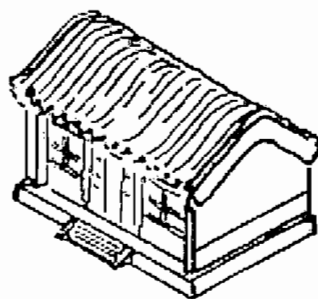


图 E.1.4 .b

E.1.5 卷棚式见图 E.1.5.a 和图 E.1.5.b

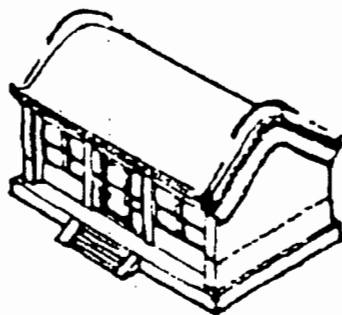


图 E.1.5.a

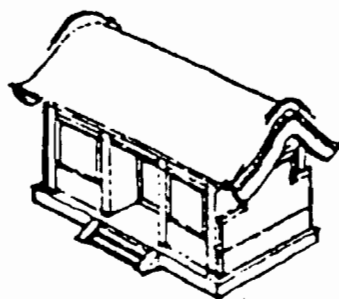


图 E.1.5.b

E.1.6 攒角式见图 E.1.6.a ~ E.1.6.e

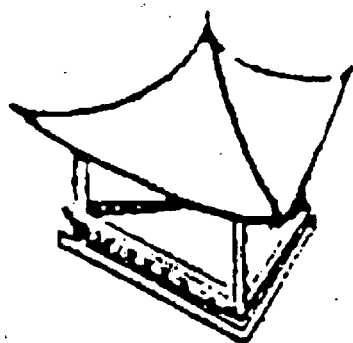


图 E.1.6.a 三角攒角

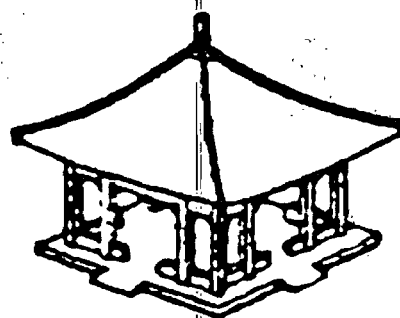


图 E.1.6.b 四角攒角



图 E.1.6.c 圆攒顶

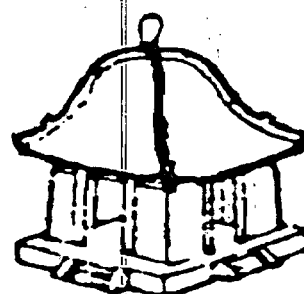


图 E.1.6.d 盔顶

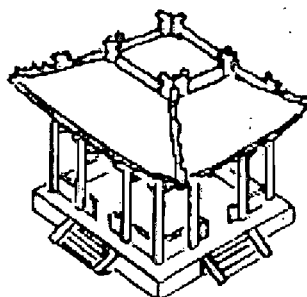


图 E.1.6.e 盪顶

E.1.7 有区域特色的屋顶形制见图 E.1.7.a ~ E1.7.d

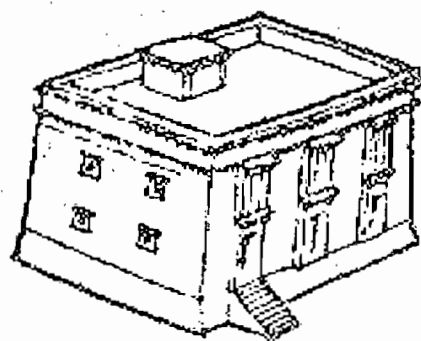


图 E.1.7.a 藏式

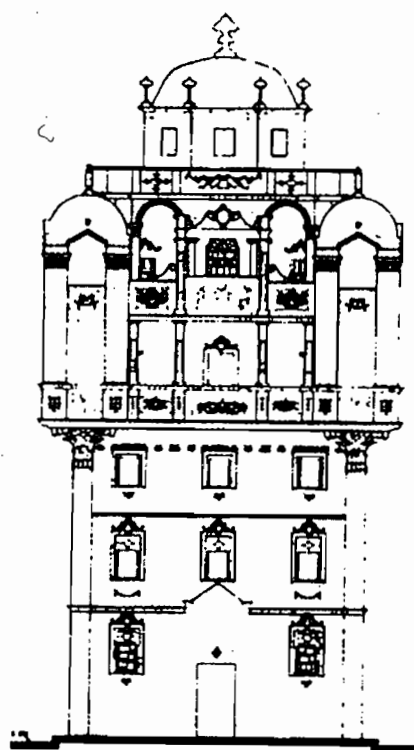


图 E1.7.b 碉楼

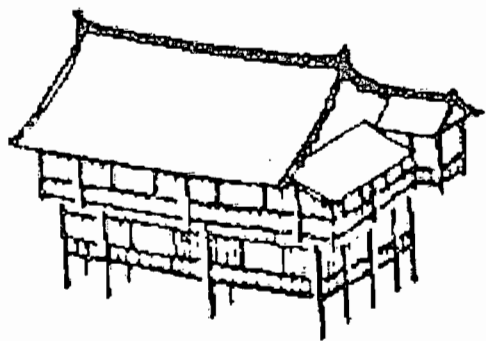


图 E.1.7.c 草寮

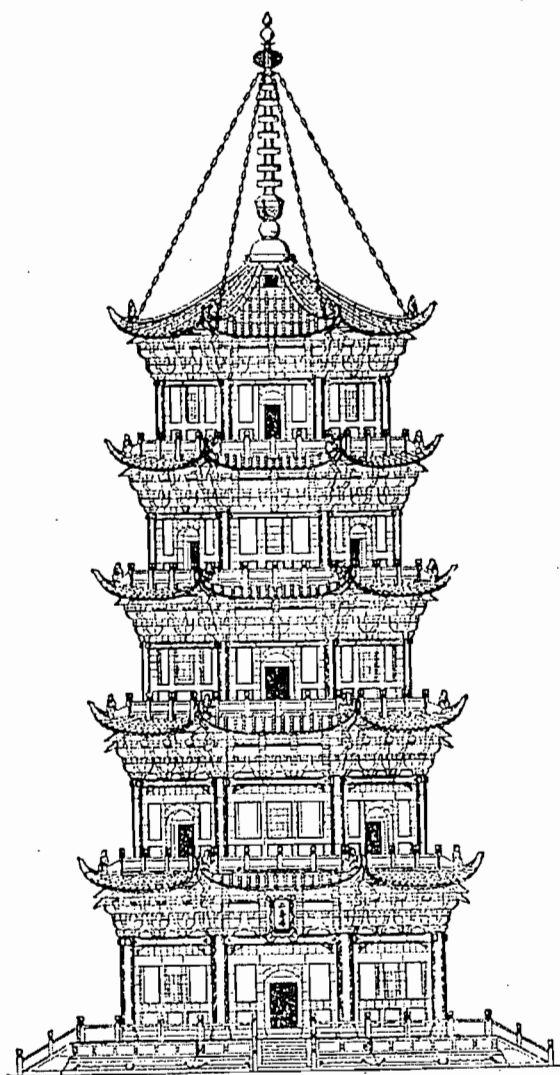


图 E1.7.d 塔

附录 F 本规范用词说明

F.1 为便于在执行本规范条文时的区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样的用词：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

国家文物局办公室秘书处

2010 年 12 月 21 日印发

初校：姚可心

终校：凌明