国家建筑标准设计图集 15D505

古建筑防雷设计与安装

GUOJIANZHUBIAOZHUNSHEJI 15D505

中国建筑标准设计研究院

《古建筑防雷设计与安装》编审名单

编制组负责人： 胡登峰　汪　浩

编制组成员： 厉守生　孙　兰　徐玲献　傅国庆　吕建菲　张玉桦　王　玮

审查组长： 张文才

审查组成员： 张克贵　方　磊　郭红晨　潘正林　常兴照　李道本

项目负责人： 汪　浩

项目技术负责人： 孙　兰

参编单位： 河南省防雷中心

国标图热线电话：010-68799100　　发　行　电　话：010-68318822
查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 http://www.chinabuilding.com.cn

古建筑防雷设计与安装

批准部门	中华人民共和国住房和城乡建设部	批准文号	建质函[2015]185号
主编单位	中国建筑科学研究院 中国建筑标准设计研究院有限公司	统一编号	GJBT-1355
实行日期	二〇一五年八月一日	图 集 号	15D505

主编单位负责人		
主编单位技术负责人		
技 术 审 定 人		
设 计 负 责 人		

目 录

目录 ····· 1

总体说明

编制说明 ····· 3

术语 ····· 11

古建筑名词术语图示 ····· 13

古建筑防雷工程程序及步骤 ····· 14

古建筑等效雷击截受面积

庑殿顶等效雷击截受面积 ····· 15

重檐庑殿顶等效雷击截受面积 ····· 16

歇山顶等效雷击截受面积 ····· 17

重檐歇山顶等效雷击截受面积 ····· 18

悬山顶等效雷击截受面积 ····· 19

硬山顶等效雷击截受面积 ····· 20

卷棚顶等效雷击截受面积 ····· 21

卷棚歇山顶等效雷击截受面积 ····· 22

四角攒尖顶等效雷击截受面积 ····· 23

圆攒尖顶等效雷击截受面积 ····· 24

古建筑防雷装置布设方案

防雷接闪装置设置方案及材质选择 ····· 25

庑殿顶防雷装置布设方案一 ····· 26

庑殿顶防雷装置布设方案二 ····· 29

庑殿顶防雷装置布设方案三 ····· 32

庑殿顶防雷装置布设方案四 ····· 35

重檐庑殿顶防雷装置布设方案一 ····· 38

重檐庑殿顶防雷装置布设方案二 ····· 41

重檐庑殿顶防雷装置布设方案三 ····· 44

重檐庑殿顶防雷装置布设方案四 ·47
歇山顶防雷装置布设方案一 ·50
歇山顶防雷装置布设方案二 ·53
歇山顶防雷装置布设方案三 ·56
悬山顶防雷装置布设方案 ·59
硬山顶防雷装置布设方案 ·62
卷棚顶防雷装置布设方案 ·65
卷棚歇山顶防雷装置布设方案一 ·68
卷棚歇山顶防雷装置布设方案二 ·71
四角攒尖顶防雷装置布设方案一 ·74
四角攒尖顶防雷装置布设方案二 ·75
圆攒尖顶防雷装置布设方案一 ·76
圆攒尖顶防雷装置布设方案二 ·77
古树防雷做法 ·78
接闪器固定装置做法 ·79
接闪装置做法 ·81

参考资料

附表1 防直击雷装置的防雷效率 ·83
附表2 四种雷电防护水平（LPL）对应的雷电流参数及概率 ·84
附表3 不同等级防雷保护防雷部件对应的雷电威胁参数 ·85
附表4 防雷装置与建筑物内导体部件、装置或电路系统的安全间距 ·86
附表5 接闪杆的保护范围 ·90
附表6 等高双接闪杆的保护范围 ·91
附表7 坡屋面顶设接闪器和A类接地装置时kc值 ·92
附图1 保护角法确定保护水平曲线 ·94
工程示例 ·95
现场勘查报告汇总表 ·101

目　录									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪　浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	2

编 制 说 明

1 编制依据

1.1 根据住房和城乡建设部建质函[2012]131号文“关于印发《2012年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”。

1.2 本图集依据的主要标准规范：

《古建筑防雷工程技术规范》 GB 51017-2014

《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010

《建筑物防雷工程施工和质量验收规范》 GB 50601-2010

《文物建筑防雷技术规范》 QX 189-2013

当依据的标准规范进行修订或有新的标准规范出版实施时，本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或淘汰的技术或产品，视为无效。工程技术人员在参考使用时，应注意加以区分，并应对图集相关内容进行复核后选用。

2 编制目的

古建筑是前人给后人留下的宝贵遗产，不可再生，任何损坏和破坏都将无法弥补。而雷电是损害、破坏古建筑的主要自然灾害之一。与新建建筑做防雷设计、施工不同,古建筑防雷工程基本上都是在已有的建筑物上增加防雷措施。现行国家标准《古建筑防雷工程技术规范》GB 51017-2014（以下简称《规范》）的制定结合古建筑的特点，对古建筑的防雷工程设计、施工、验收、维护与管理均做出了具体规定。本图集为配合《规范》的实施，突出古建筑防雷工程的特点，对古建筑防雷工程的重点、难点在图集中进行详细的解析，进一步保证古建筑防雷工程设计及施工的质量、规范施工方法。

3 编制方式

3.1 古建筑的防雷工程遵循不改变古建筑原状和尽量不影响原状为原则，防雷工程的程序、分类、设计、施工、验收及管理的做法均与新建建筑不同，本图集根据《规范》对重点内容、特殊做法进行图示。

3.2 本图集的内容结合古建筑的特殊性，按不同屋顶形制给出不同防雷装置的设计及安装要求。

3.3 图集的形式包括框图、表格、平面图、正视图、侧视图、节点详图等，图中重点内容或突出表达的内容，用红色绘制。

3.4 本图集只针对古建筑防雷设计及施工中的特殊做法，一些通用做法及要求见国标图集D500~D504，本图集不再重复。

4 适用范围

本图集适用于古建筑的防雷工程设计与施工，验收及监理也可参考使用。

5 防雷设计

本图集依据《规范》第3.0.2和3.0.3条的规定，考虑到古建筑的特殊性和复杂性，采用年均雷击次数限值的概念，将古建防雷设计从以往的定性设计转变到定量计算设计，以满足定量标准评估古建筑的防护水平。定量设计所依据的公式和数据是现行国家标准《雷电防护》GB/T 21714-2015第一~第四部分的相关资料。若需要详细的了解定量分析的内容可查阅该规范及其附录资料。

5.1 古建筑防直击雷装置设置

《规范》的第3.0.2，3.0.3条共7款对需要装设防雷装置的古建筑进

行了规定。从7款条文看，除第3.0.2条1款和第3.0.3条1款外，其他几款规定均有明确的条件限定，范围清晰。而该两款没有限定条件，不论建筑物的体量大小，建筑物高低，以及预计雷击次数的多少都应安装防雷装置。为了规范执行的方便，在第3.0.2条的条文说明中，对上述两款作了一个补充限制条件：

第二级古建筑中，省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的古建筑未列出0.01次/年的限值要求。在设计时，该级古建筑预计雷击次数小于0.01次/年，可根据实际情况简化或不设置防直击雷装置，但防雷击电涌的措施应设计。

国家级重点文物保护单位和被联合国教科文组织列入世界文化遗产目录的古建筑，应以0.01次/年的$\frac{1}{2}$倍，即0.005次/年作为第一级防雷古建筑的限值界限。实际工作中可按该限值进行判断是否安装防直击雷装置，从而可以排除许多特小型古建筑也按一级标准安装防直击雷装置。

上述第3.0.2条的条文说明中，给出了一、二级古建筑安装防直击雷装置的限值条件值，即全国重点文物保护单位的古建筑、被联合国教科文组织列入世界文化遗产目录的古建筑，当预计年均雷击次数大于或等于0.005次/年时，应按第一级防雷古建筑做防直击雷装置。本条文说明对于预计年均雷击次数小于0.005次/年的情况未做说明。在具体工程中，设计人员应根据具体情况进行确定。

根据《规范》的有关规定和上述说明，归纳成右表所示的古建筑防雷等级汇总表。

古建筑防雷等级汇总表

古建筑属性 \ 防雷级别	第一级	第二级
全国重点文物保护单位及列入世界文化遗产目录的	历史上遭受过雷击的	——
	预计年均雷击次数大于等于0.005次/年	见注2
	高度在15m及以上的	——
省、自治区和直辖市级重点文物保护单位的	历史上遭受过雷击的	——
	预计年均雷击次数大于等于0.05次/年	预计年均雷击次数小于0.05次/年,但大于等于0.01次/年
	——	高度在15m及以上的
县、市级重点文物保护单位的	预计年均雷击次数大于等于0.25次/年	预计年均雷击次数大于等于0.05次/年,但不大于0.25次/年
	——	历史上遭受过雷击的
	——	高度在15m及以上的
一般	预计年均雷击次数大于等于0.25次/年	预计年均雷击次数大于等于0.05次/年,且小于0.25次/年
	——	历史上遭受过雷击的
	——	高度在15m及以上的

注：1.本表格是根据《规范》正文及条文说明汇总的古建筑防雷分级的最低标准，实际工程中应根据工程具体情况确定古建筑的防雷分级。

2.对于预计年均雷击次数小于0.005次/年但大于等于0.002次/年的全国重点文物保护单位及列入世界文化遗产目录的古建筑，可结合具体情况确定是否按照二级防雷古建筑进行防雷设计。

5.2 古建筑预计年均雷击次数计算

古建筑预计年均雷击次数为：

$$N=N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6} \quad (次/a)$$

式中：N—古建筑预计年均雷击次数（次/a）；

N_g—平均地闪密度（次/km^2/a）。可查N_g分布图得。无图及数据可查时，可按N_g=0.1Td计算得。T_d为当地年均雷暴日，可查表；

A_d—古建筑的等效雷击截受面积（m^2），简化计算公式在图集中按不同屋顶形制均有列出；

C_d—古建筑的位置因子，按下表选取。

古建筑的位置因子

古建筑暴露及周围物体状况	位置因子 C_d
周围有更高的建筑物或树木	0.25 注
周围有相同高度或更短的建筑物或树木	0.50 注
一般情况	1.0
位于河边、湖边、山坡下或山地中土壤电阻率较小处，地下水露头处、特别潮湿处	1.5
金属屋面的砖木结构	1.7
小山顶或山丘上孤立的古建筑	2.0

注：该值参照《雷电防护》GB/T 21714.2-2015中表A.2摘录。

5.3 古建筑防雷等级与防护水平

在《规范》中为与《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010保持一致，未对雷电防护水平作规定，仅在该规范第3.0.2条的条文说明中解释：第二级古建筑允许年均受雷击次数为0.01次/年，其遭受直击雷的风险概率在10^{-5}以下。第一级该风险概率相当于《防雷保护第二部分：风险管理》GB/T 21714.2-2015中提出风险允许值（取高）要求人员伤亡损失的RT值。

古建筑的雷电防护水平

古建筑防雷等级	雷电防护水平（N/a）	相应允许雷击风险 R_T	允许平均雷击次数 N_T (N/a)
第一级	< 0.005	$<2\times10^{-6}$	<0.005
第二级	< 0.010	$<10^{-5}$	<0.010

上表列出古建筑允许年均雷击次数N_T表示的防直击雷的防护水平。按该表，第一级防雷古建筑允许年均遭受直击雷次数每百年0.5次。第二级防雷古建筑物允许年均遭受直击雷雷击次数每百年1次。无论设置还是不设置防直击雷措施，古建筑遭受直击雷次数小于N_T。在以前防雷设计中均未对防雷措施前后的效果做校核与评价。

5.4 防雷装置效率的选择计算

当受保护建筑计算的预计年均雷击次数N符合下列条件时，应设置防直击雷装置：

第一级防雷古建筑：$N \geqslant N_T=0.005$ （次/a）

第二级防雷古建筑：$N \geqslant N_T=0.010$ （次/a）

式中：N_T—古建筑允许的雷电防护水平，按允许年均雷击次数计算，（次/a）。

当预计雷击次数大于等于允许年均雷击次数时，建筑物需要设置防直击雷装置。防直击雷装置的防护水平应满足下列要求：

$$N(1-\eta)<N_T$$

式中：η－防直击雷装置的效率，（%）计。该效率表示防雷装置截受雷击数与总预计年均雷击数的比值。或：

$$\eta > 1 - N_T/N$$

防雷装置的防雷效率可查本图集第83页附表1确定。

5.5 接闪装置的防护水平等级

在《规范》中，为与《建筑物防雷设计规范》相协调，只规定了第一级防雷古建筑的防雷网格尺寸不大于10mX10m或12mX8m；采用其他接闪器时，用滚球半径不大于45m来确定保护范围。第二级防雷建筑的防雷网格尺寸不大于20mX20m或24mX16m，或采用其他接闪器时，用60m的滚球半径来确定保护范围。但规范并未确定上述接闪器的防护水平。

按照国家现行标准《雷电防护 第1部分：总则》GB/T21714.1－2015规定了四个等级的雷电防护水平，分别用雷电防护水平等级Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ表示（后面简称Ⅰ级保护，Ⅱ级保护，Ⅲ级保护，Ⅳ级保护）。其对应的雷电防护水平见本图集第84页附表2。

5.6 各防雷保护水平对应的雷电流参数

5.6.1 超出雷电防护水平Ⅰ规定的雷电流参数最大值和最小值的雷电不考虑。

5.6.2 超出雷电防护水平Ⅰ规定的雷电参数最大值和最小值的雷电发生概率小于2%。即雷电防护水平Ⅰ的防护效率98%以上。不超出雷电防护水平Ⅰ级，雷电流参数最大值的雷电发生概率为99%（统计取值时，取正极性雷闪概率小于10%，取负极性雷闪终始小于1%）。

5.6.3 第Ⅱ级保护最大雷电流参数取Ⅰ级保护的75%；Ⅲ和Ⅳ级保护的最大雷电流参数为Ⅰ级的50%。

5.6.4 各级时间参数均相同。

5.6.5 四种雷电防护水平所对应的雷电参数参见本图集第84页附表2。当选择不同防护水平时，其防雷装置所选用的设备材料应满足四种防护水平所对应雷电参数的要求。

5.7 与防雷装置绝缘隔离的最小安全距离

5.7.1 按《规范》要求，建筑物内安装有金属管道、线路、装置或系统均应校对其与防雷装置间的安全距离S。当金属导体或装置与防雷装置之间距离d小于S时，金属管道、线路、装置或系统应与防雷装置之间作等电位连接。安全隔离距离的计算应按下式：

$$S = K_i \times (K_c/K_m) \times L$$

式中：Ki－与接闪器类型有关的绝缘间隔系数，取值如下表：

雷电防护类型	防护方法	K_i
Ⅰ	滚球半径r=20m;网格间距 5m	0.08
Ⅱ	滚球半径r=30m;网格间距 10m	0.06
Ⅲ	滚球半径r=45m;网格间距 15m	0.04
Ⅳ	滚球半径r=60m;网格间距 20m	0.04

注：该值参照《雷电防护》 GB/T 21714.3－2015 中表2、表10摘录。为与《建筑物防雷设计规范》GB 50057－2010统一，第一级防雷古建筑接闪网格间距按10m，滚球半径按45m考虑。

Kc－与引下线中分流雷电流有关的绝缘间隔系数，简称分流系数；

Km－与间隔的电气绝缘材料有关的绝缘间隔系数，取值如下表：

间隔材料	Km
空气	1
钢筋混凝土、砖瓦	0.5

L–接闪器或引下线自计算绝缘间隔距离点到最近等电位点的长度（m）。

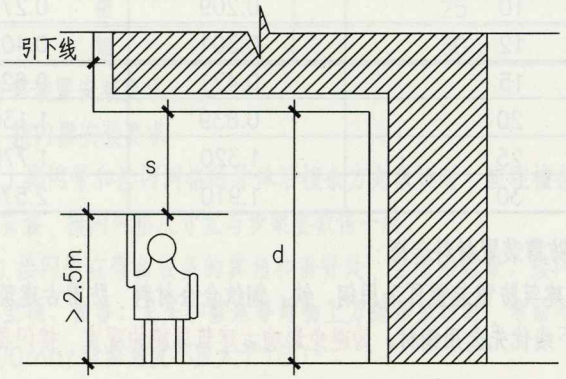
古建筑内与接闪器、引下线、连接导线等平行敷设的电力线、照明线、电线线路、安防线路、火灾自动报警线路、金属管等距防雷装置的距离应大于安全距离S。为了方便，本图集列出了不同情况下安全距离值，具体参考本图集第86页~89页附表4进行取值。当长度不在表中范围，可采用等比例计算获取。

5.7.2 分流系数Kc的计算：

引下线中雷电流分流系数Kc与引下线的数量n、引下线位置以及互联环形导体、接闪器、接地系统的类型有关。对于古建筑，常标用A型接地极（非环形接地极），Kc可按附表4取值。附表4按安全隔离距离的计算公式及不同雷电防护水平，并结合防雷装置的不同类型进行计算。

5.7.3 引下线沿悬臂水平安装距地面的安全高度：

当防雷引下线沿悬臂水平安装时，如下图所示：



引下线水平安装距离高度示意图

防雷引下线距离地面最小安全高度的尺寸d应符合下式：

$$d > 2.5 + S \quad (m)$$

式中：S–安全隔离距离（m）；

2.5–人体垂直伸手高度（m）。

6 防雷装置

6.1 选择防直击雷装置的基本原则和要求

6.1.1 防雷工程应以不改变古建筑原状为原则，注重人身保护、古建筑保护和环境保护。

6.1.2 古建筑的防直击雷装置宜在其外独立安装。宜优先选用独立接闪杆、接闪线等独立防雷装置。当无法或不合适或经济上极不合理时可采用在古建筑上安装防直击雷装置。

6.1.3 在古建筑上安装防直击雷装置时，应根据古建筑的特点，结合屋顶形制，选择适合于在易受雷击部位安装的接闪器。比如屋脊、檐、角等位置。

6.1.4 屋顶接闪器在满足保护条件下，尽可能少和小，减轻对古建筑外貌的影响，不应到处安装。

6.1.5 安装接闪器应能保护古建筑的所有表面和表面的兽饰，实现全覆盖。

6.1.6 被保护古建筑四周不应有距建筑外轮廓小于3m距离的超过屋檐高度的大树，若有，该树应做好防直击雷措施。

6.2 独立接闪杆和架空接闪线设计要求

6.2.1 独立接闪杆和架空接闪线应符合下列要求：

1）独立接闪杆或架空接闪线杆塔的任何部分距被保护对象的任何部位的水平距离应大于5m；

2）独立接闪杆或架空接闪线的保护范围应覆盖被保护对象的所有部件，且使保护面与保护对象外轮廓的任何部件之间距离不小于3m；

3）独立接闪杆或架空接闪线的接地装置任何部分距被保护对象的地下部分水平距离大于5m。

4）钢结构独立接闪杆、环形钢管独立接闪杆及钢结构接闪线塔的规格选择参见国标图集15D501中的相关内容。

6.3 古建筑上安装防雷装置设计要求

6.3.1 古建筑屋顶坡度一般均大于$\frac{1}{3}$，各种屋顶形制的古建筑等效接收面积均可按本图集中简化方法进行计算，从而确定古建筑预计年均雷击次数及防雷装置的合理设置。

6.3.2 本次编制图集样图中尽量采用短接闪杆作为屋顶接闪装置，减少屋面檐口、脊等部位上接闪带的设置，减少对古建筑原状影响；屋顶安装2根接闪杆作为防雷接闪装置，采用滚球法校验整个建筑物是否在接闪杆的保护范围内。正脊接闪杆对最远翼角的保护线应高出该翼角的最高点的垂直距离Δh_2（见图集样图中标注）大于1m 。如不能满足此要求，可在每处翼角位置增加接闪杆。

6.3.3 对于一级保护对象，单体古建筑的专设防雷引下线不应少于2根，当外轮廓周长大于72m时，引下线的设置不应少于4根，宜沿外墙均匀对称布置。

6.3.4 对于二级保护对象，单体古建筑的专设防雷引下线不应少于2根，当外轮廓周长大于100m时，引下线的设置不应少于4根，宜沿外墙均匀对称布置。

6.3.5 引下线安装位置不宜在古建筑正面敷设，尽量在侧墙或后墙位置引下。明敷在地面上时，应采取绝缘及防机械损伤的措施。

6.3.6 接地极宜采用独立接地体，且布置在建筑物基础或台基3m外，确有困难时，不应小于1m。

6.3.7 接闪杆长度不宜超2m，当2m以下接闪杆不满足要求时，宜在两杆中间增设接闪杆，或将正脊连接线改为接闪带。

6.3.8 连接线的转角不应小于90°，转弯半径不应小于导线外径的20倍且最小不应小于200mm。

6.3.9 在古建筑屋顶设多接闪杆时，采用滚球法确定接闪杆不同间距时，接闪杆的最低高度按下表选取：

多根接闪杆的最低高度选择表

滚球半径(m) / 最低高度(m) / 接闪杆间距(m)	60	45
6	—	0.100
8	0.133	0.178
10	0.209	0.279
12	0.301	0.402
15	0.471	0.629
20	0.839	1.130
25	1.320	1.770
30	1.910	2.570

6.4 防雷装置材料选择：

古建筑防雷装置可采用铜、铁、铜铁合金材料，防雷古建筑的接闪器及引下线优先选用铜材。为避免影响古建筑原貌的观赏，接闪器、引下线

不应使用表面光亮的导体材料。当采用不锈钢材料时，材料表面应采取亚光等不显色处理。古建筑防雷装置的材料及最小规格可参见国标图集15D501中的有关内容。

6.5 等电位连接导体最小截面

古建筑内金属装置、管道、导体与等电位连接端子排之间连接导体的最小截面积见下表：

连接导体材料	截面积(mm^2)
铜	6
铝	10
钢	16

古建筑内等电位连接端子排之间、等电位连接端子排与接地装置之间连接导体的最下截面应满足下表要求：

连接导体材料	截面积(mm^2)
铜	16
铝	25
钢	50

6.6 防雷装置安装要求：

6.6.1 接闪器安装要求

1）接闪带和接闪网格的导体沿檐条方向敷设时，应在檐条上方屋面位置安装，接闪网格尺寸宜与步架整数倍一致。

2）接闪带在弯曲较多的翼角和垂脊处，宜随形敷设。接闪带在古建筑的宝顶、吻兽、龙头和鳌鱼等饰物上方随形敷设时，弯曲半径不应小于200mm，弯曲角度不应大于180°。

3）固定支架应选用硬度和弹性较强的金属材料均匀设置，固定支架宜采取马镫形（U形）固定件，并应能承受49N（5kg）的垂直拉力。固定支架的间距应符合下表中规定。在古建筑屋面的吻兽等饰物处布置时，间距可随具体情况适当加大或缩小。加大不应超过表中规定的20%。

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)
安装于水平面上的水平导体	500	1000
安装于垂直面上的水平导体	500	1000
安装于从地面至高20m垂直面上的水平导体	1000	1000
安装在高于20m垂直面上的垂直导体	500	1000

4）平屋面的固定支架可用水泥预制底座，并应能承受49N（5kg）的垂直拉力。

5）支架材料与接闪器应采用压接和螺栓等机械方式连接。二者采用不同材质时，相互之间应采取防电化学腐蚀的措施。

6）短接闪杆固定应牢固，并应就近与接闪带连接。

7）安装在古建筑顶的宝瓶、吻兽、锡背、鳌头等金属饰物均应就近与接闪器相连接。

8）接闪器采用钢材时，其焊接应符合下列规定：

a）扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的2倍，不应少于三面施焊；

b）圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的6倍，应双面施焊；

c）圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的6倍，应双面施焊；

d）水平扁钢、圆钢和垂直圆钢与钢管、角钢互相焊接时，除应在接触部位两侧施焊外，还应增加圆钢搭接件，圆钢搭接件应弯成直角绑件，圆钢搭接件直径应大于∅10，直角绑件一端的长度应大于搭接长度；

e）焊接部应做防腐处理。

9）当接闪带（网）采用铜材与铜材或铜材与钢材连接时，连接工艺应采用压接、螺栓连接或热熔焊接。

6.4.2 引下线安装应符合下列规定：

1）引下线上端与接闪器连接，下端与接地装置连接。在贴邻木质构件进行导体的现场连接施工时，不得采用焊接等具有火灾危险的连接方法，应采用压接和螺栓等机械方式连接。

2）引下线宜沿古建筑外柱、外墙垂直明敷，安装应平直，固定间距均匀，并经最短路径接地。

3）在木结构上敷设引下线时，引下线的金属支撑架必须采用隔热层与木结构之间隔离。

4）引下线在砖、土质结构体上固定时，应经管理部门允许。宜采用钻孔方法安装固定支架。

5）固定支架的安装间距应符合《规范》第5.3.1条第4款的规定。在转角处应增设固定支架。

6）引下线经过木质构件时，与木质构件的间距不宜小于50mm。

6.4.3 接地装置的安装应符合下列规定：

1）人工接地体的施工不应损伤古建筑基础、地下设施和古树等。

2）接地电阻难以达到设计要求时，宜采用物理降阻措施，不应采用化学降阻剂。

3）接地装置的连接方法应符合《规范》第5.3.1条第9款和第10款的规定。

4）对于现场不能采用焊接的，可采用螺栓连接或机械压接的连接方法，连接处采取防腐技术措施。

6.4.4 在古树木上安装外部防雷装置时，接闪器与引下线的固定宜采取具有伸展功能的夹具或抱箍，并内垫橡胶条，不得用钉子钉在树身和用铁丝捆扎在树身上。引下线在主树杆段宜穿金属管作屏蔽和隔热处理。在距树干根部5m范围内的土壤中，不应使用降阻剂和电解离子接地体等材料。

6.4.5 在古建筑内或附近施工安装不应使用焊接等具有可能产生火灾隐患的施工方法。

7 本图集使用原则

对于古建筑的防雷工程设计可按本图集所列计算方法进行相关计算，图集提供的附表设计资料可根据相关类型直接选取结果。

对于图集中提供的防雷装置的安装图纸，供施工及设计人员参考选用。

术 语

1 古建筑 ancient buildings

现遗存的按古代传统营造方式营造的古代建筑物。

2 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 单体古建筑 single ancient building

独立的单个建筑物或多个有关联的单个建筑物中的某一古建筑。

4 古建筑群 ancient buildings group

由多个有关联的单体古建筑物组成的一群（或组）古建筑。

5 步架 the distance from purlin to purlin

木构架中相邻两檩中心线之间的水平距离。

6 通面阔 total width of the building

古建筑物横向相邻两檐柱中心线间的距离称为面阔，横向各间面阔的总和称为通面阔。

7 通进深 total length of the building

建筑物纵向相邻两檐柱中心线间的距离称为进深，纵向各间进深的总和，即前后檐柱中心线间的距离总和称为通进深。

8 庑殿式古建筑 hip roof of the old buildings

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。

9 歇山式古建筑 gable and hip roof of the old buildings

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。

10 悬山式古建筑 overhanging gable roof of the old buildings

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。

11 硬山式古建筑 flush gable roof of the old buildings

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。

12 卷棚式古建筑 round ridge roof of the old buildings

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。

13 攒角式古建筑 pyramidal roof of the old buildings

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盝顶，多用于亭、阁、坛。又称为尖顶。

14 重檐 double eave roof

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。

15 正脊 main ridge

屋顶上前后两坡屋面相交处的屋脊。

16 垂脊 diagonal ridge for hip roof

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、盔顶和盝顶自宝顶向下的屋脊。

17 戗脊 diagonal ridge for gable and hip roof

歇山顶四角筑于角梁之上与垂脊相交的屋脊。又称岔脊。

18 博脊 horizontal ridge for gable and hip roof

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。重檐建筑的博脊和盝顶上围为一圈的脊又称围脊。

19 角脊 angle ridge for gable and hip roof

翼角部位上的脊。

20 宝顶 roof pommel

攒尖式屋顶中央的尖(圆)顶。多用于塔、坛、亭。

21 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。

22 鸱广带 with chi-Canton

固定吻兽的金属板和金属链条。

23 翼角 horn of limb

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。

24 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。

25 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。

26 山墙 gable wall

建筑物两端沿进深方向砌筑的墙。

27 檐墙 eave wall

建筑物前后屋檐下随檐柱砌筑的墙。

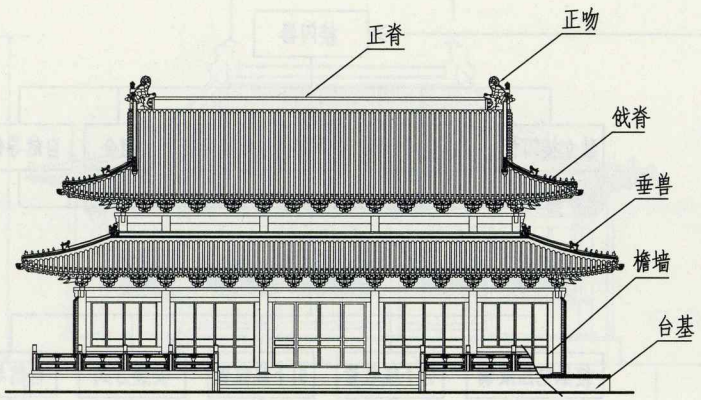
28 步架 the distance from purlin to purlin

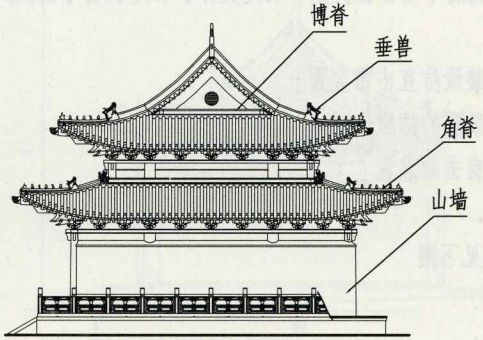
木构架中相邻两檩中心线之间的水平距离。

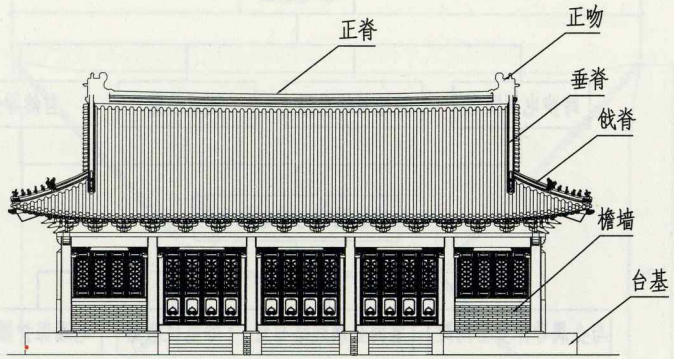
29 宝盒

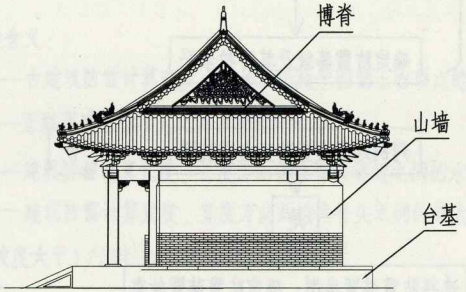
某些重要古建筑,原建时砌入正脊中部的金属盒,内装“避邪”等的金属制品。

术语									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	12









古建筑名词术语图示								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	13

建筑物的防直击雷设计的步骤

1 计算受保护建筑的年均雷击次数，确定受保护古建筑物等级及其防护水平；

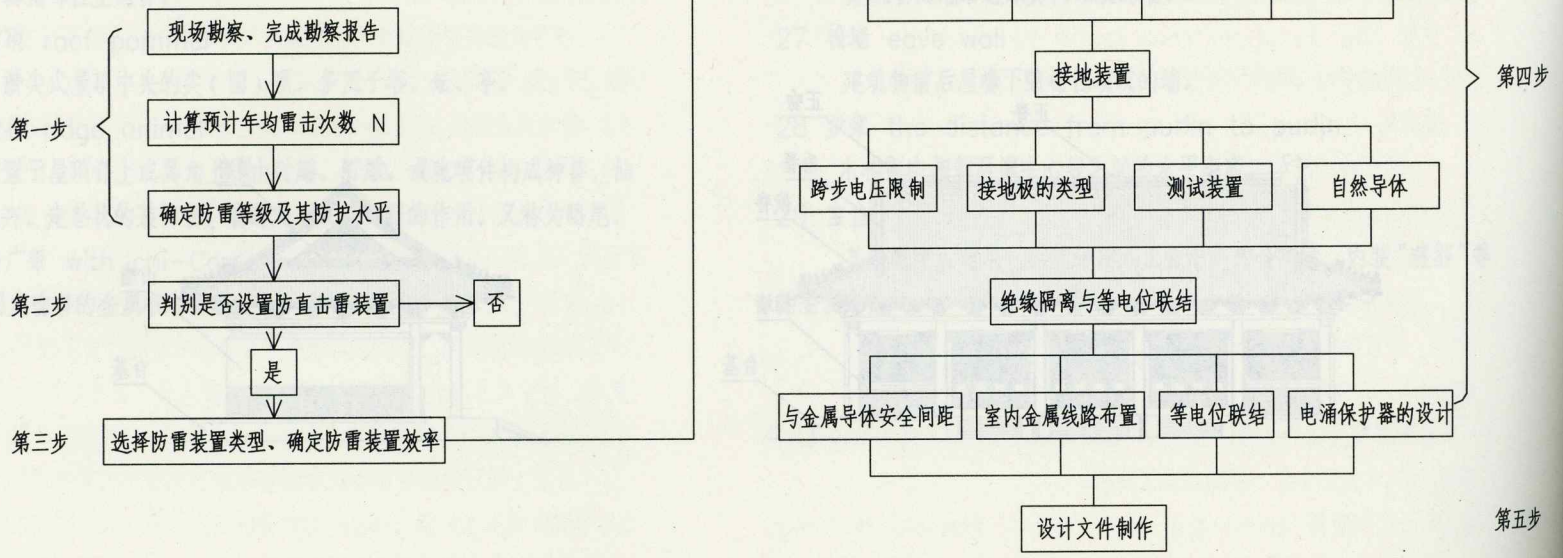
2 确定是否需要装设防直击雷装置；

3 计算防直击雷装置的防雷水平；

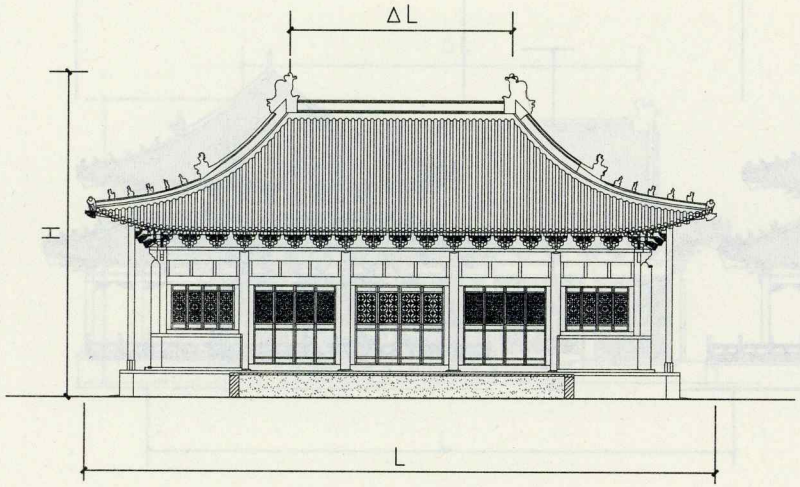
4 选择并确定防直击雷装置；

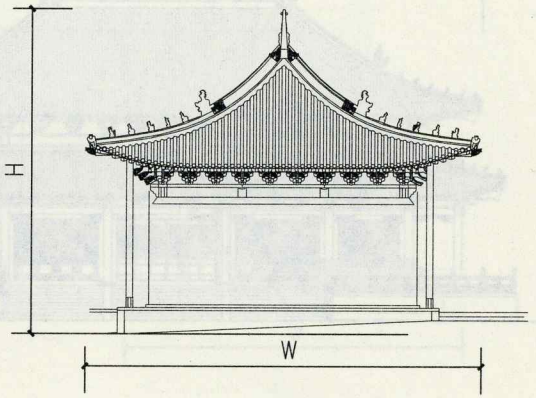
5 制作设计文件。

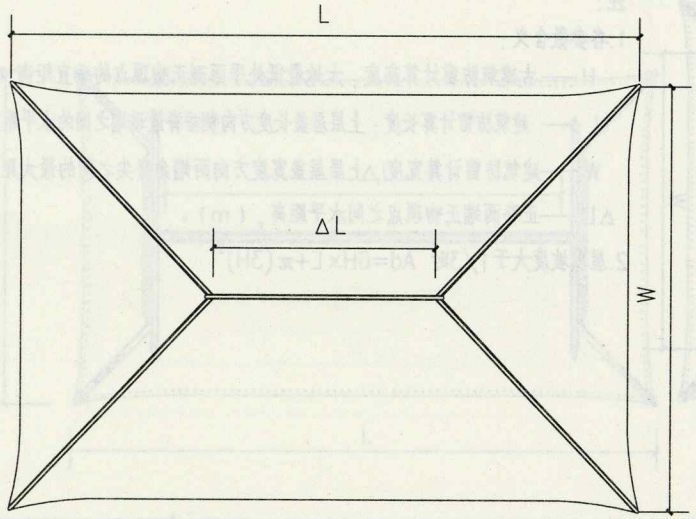
其设计流程参见下图



古建筑防雷工程程序及步骤									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	14







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，（m）；

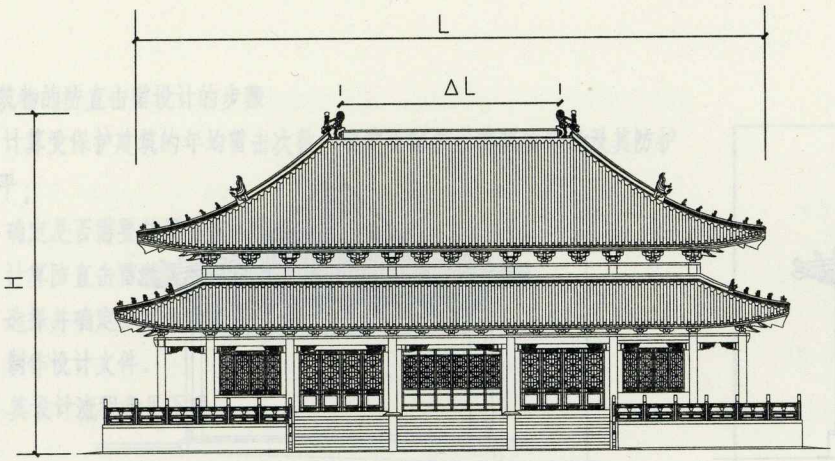
ΔL——正脊两端正吻顶点之间水平距离，（m）；

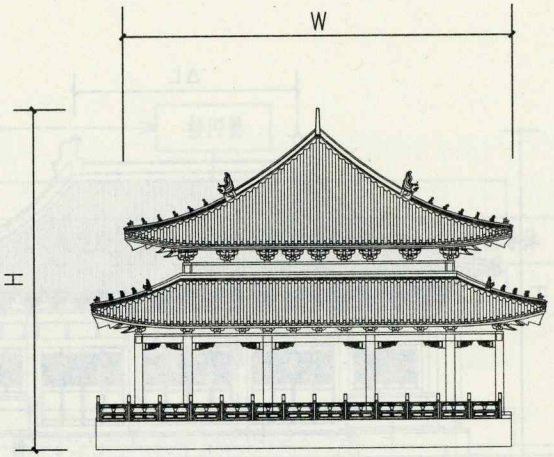
L——建筑防雷计算长度，长度方向侧垂脊最远端之间的水平距离的最大距离，（m）；

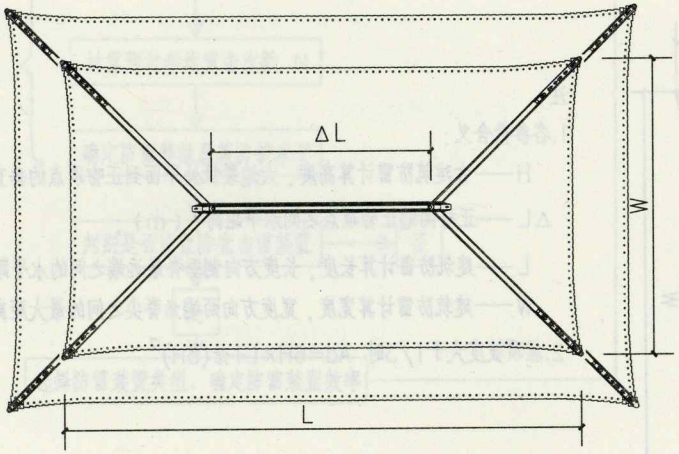
W——建筑防雷计算宽度，宽度方向两端角脊尖之间的最大距离，（m）。

2.屋顶坡度大于1/3时 $Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

庑殿顶等效雷击截受面积								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	15







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，（m）；

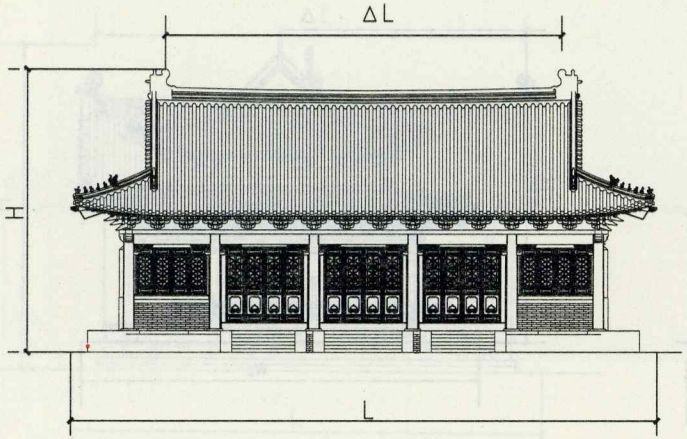
L——建筑防雷计算长度，上层屋盖长度方向侧垂脊最远端之间的水平距离的最大距离，（m）；

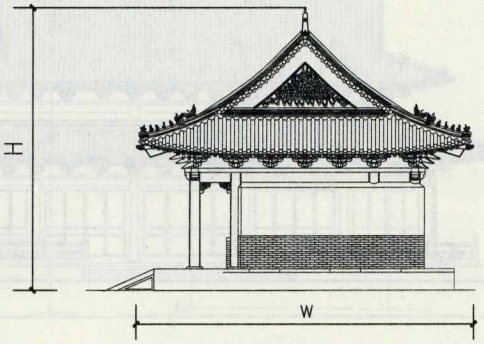
W——建筑防雷计算宽度，上层屋盖宽度方向两端角脊尖之间的最大距离，（m）；

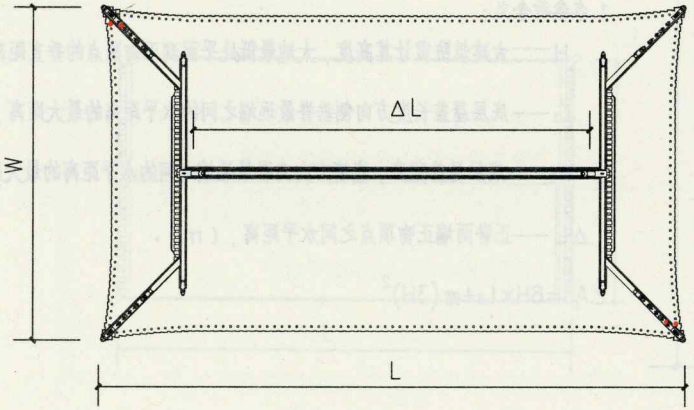
ΔL——正脊两端正吻顶点之间水平距离，（m）。

2.屋顶坡度大于1/3时 $Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

重檐庑殿顶等效雷击截受面积									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	16







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，（m）；

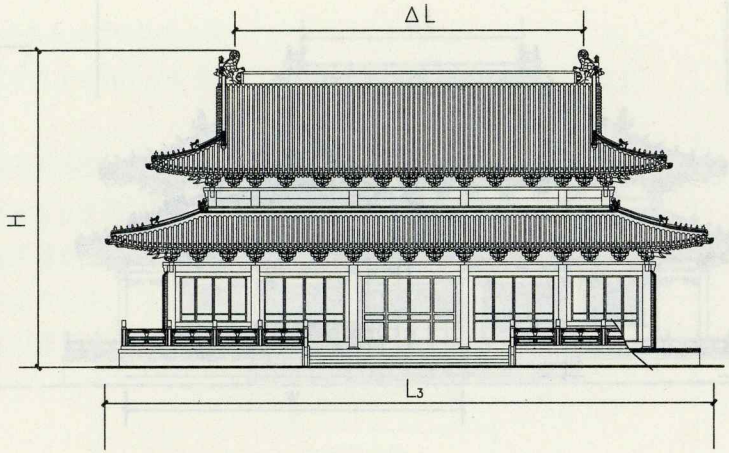
ΔL——正脊两端正吻顶点之间水平距离，（m）；

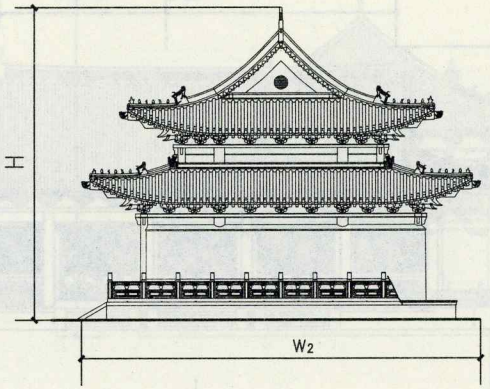
L——建筑防雷计算长度，长度方向侧垂脊最远端之间的水平距离的最大距离，（m）；

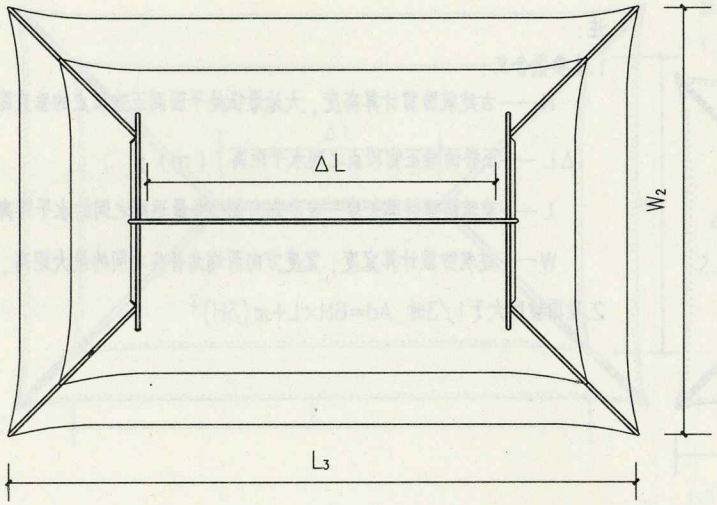
W——建筑防雷计算宽度，宽度方向两端角脊尖之间的最大距离，（m）。

2.屋顶坡度大于1/3时 $Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

歇山顶等效雷击截受面积								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	17







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，（m）；

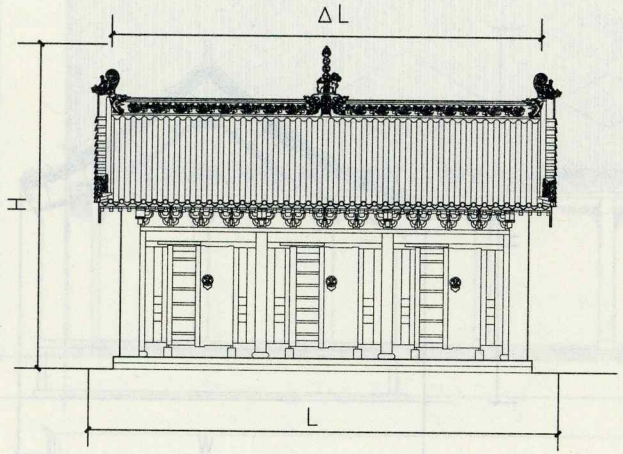
L_3——底层屋盖长度方向侧垂脊最远端之间的水平距离的最大距离，（m）；

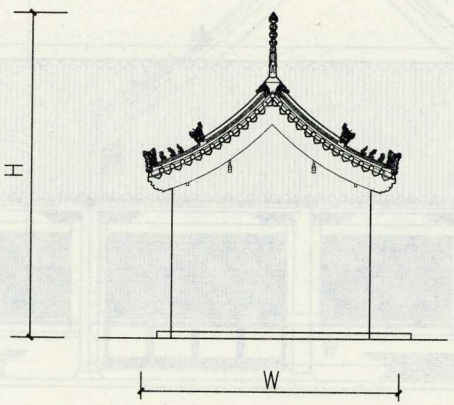
W_2——底层屋盖宽度，宽度方向角脊最远端之间的水平距离的最大距离，（m）；

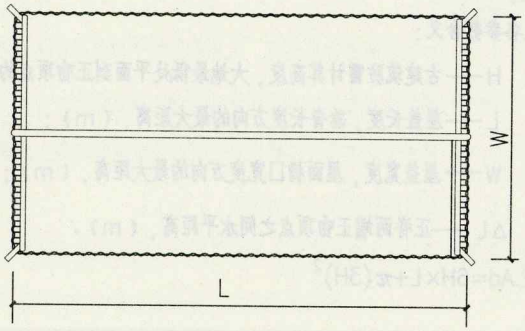
ΔL——正脊两端正吻顶点之间水平距离，（m）。

2.$Ad=6H\times L_3+\pi(3H)^2$

重檐歇山顶等效雷击截受面积									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	18







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到吻兽顶点的垂直距离，（m）；

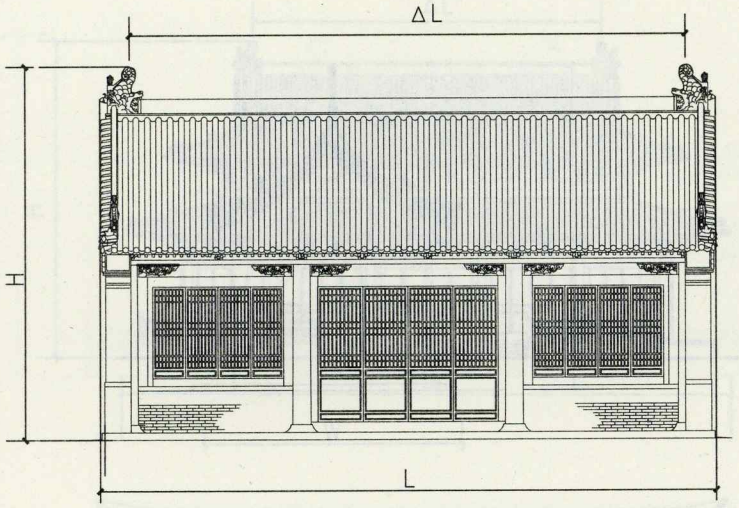
L——顶层屋盖长度，角脊尖长度方向的最大距离，（m）；

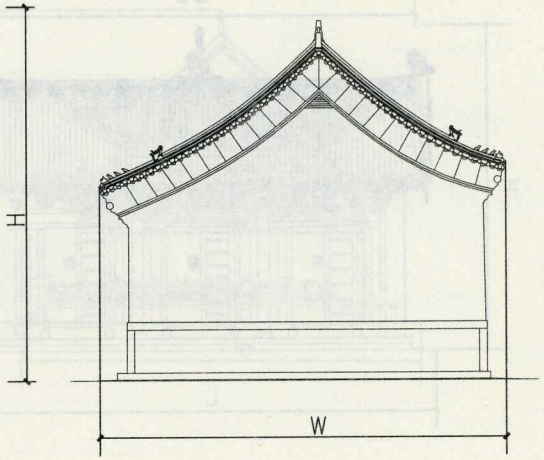
W——顶层屋盖宽度，角脊尖宽度方向的最大距离，（m）；

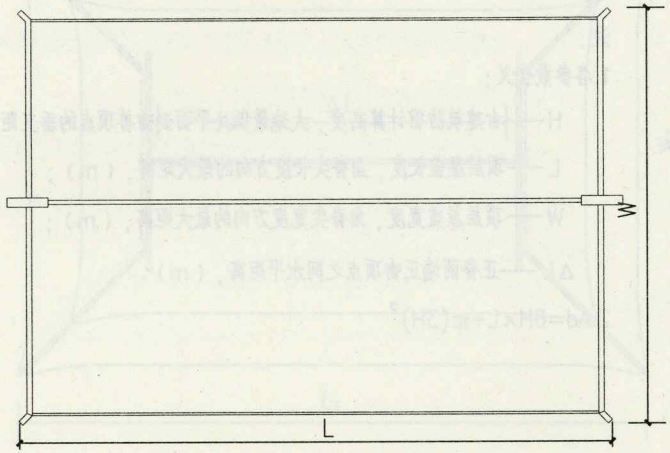
ΔL——正脊两端正吻顶点之间水平距离，（m）。

2.$Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

悬山顶等效雷击截受面积								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	19







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，（m）；

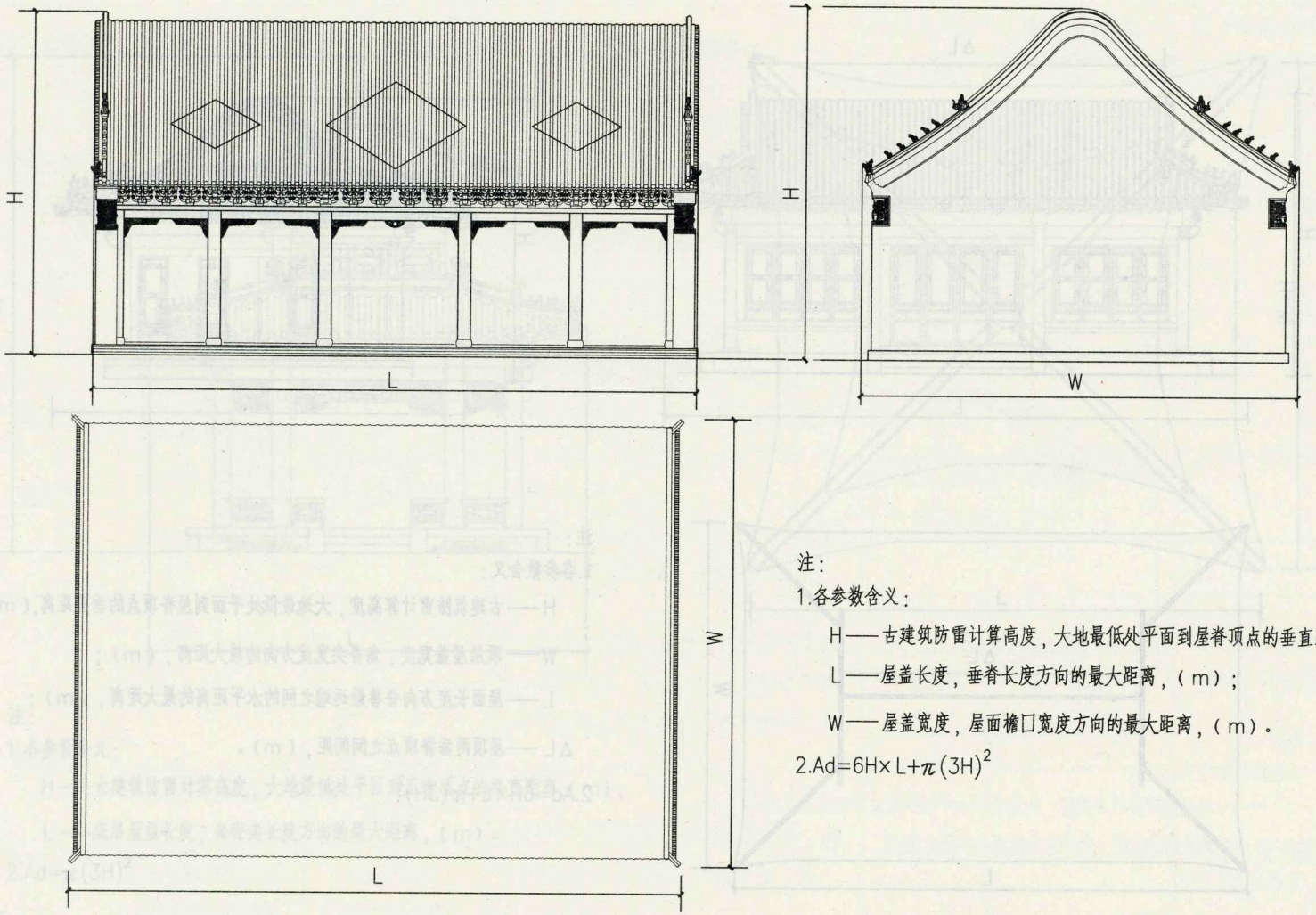
L——屋盖长度，垂脊长度方向的最大距离，（m）；

W——屋盖宽度，屋面檐口宽度方向的最大距离，（m）；

ΔL——正脊两端正吻顶点之间水平距离，（m）。

2.$Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

硬山顶等效雷击截受面积										图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰		页	20



注：

1.各参数含义：

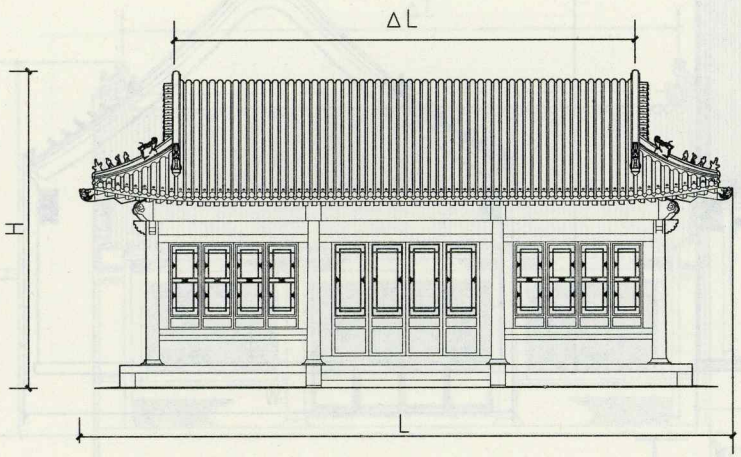
H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到屋脊顶点的垂直距离，(m)；

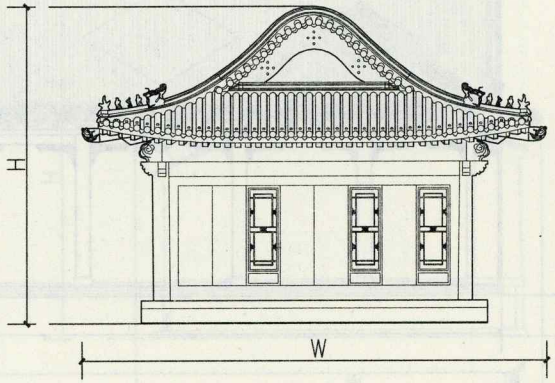
L——屋盖长度，垂脊长度方向的最大距离，(m)；

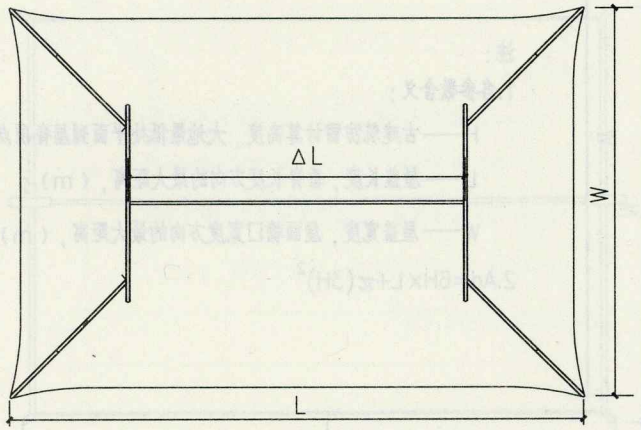
W——屋盖宽度，屋面檐口宽度方向的最大距离，(m)。

2.$Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

卷棚顶等效雷击截受面积									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	21







注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到屋脊顶点的垂直距离，（m）；

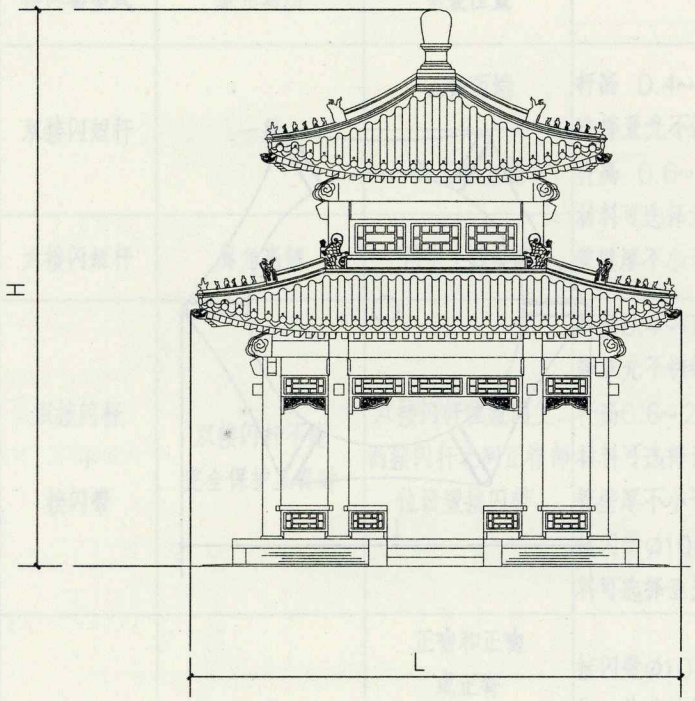
W——顶层屋盖宽度，角脊尖宽度方向的最大距离，（m）；

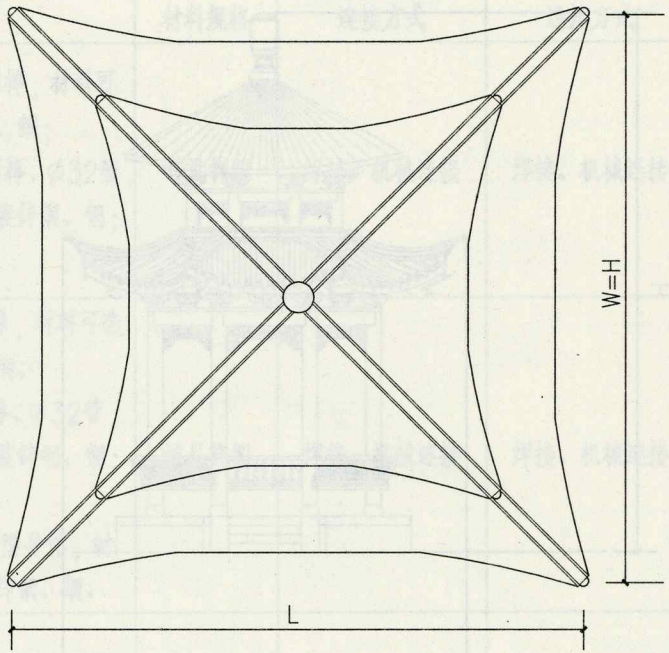
L——屋面长度方向脊兽最远端之间的水平距离的最大距离，（m）；

ΔL——屋顶两垂脊顶点之间间距，（m）。

2.$Ad=6H\times L+\pi(3H)^2$

卷棚歇山顶等效雷击截受面积								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	22





注：

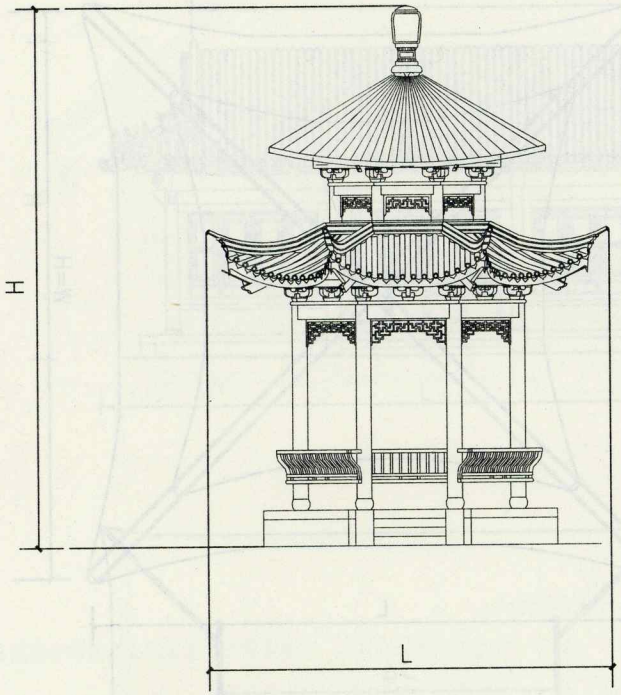
1.各参数含义：

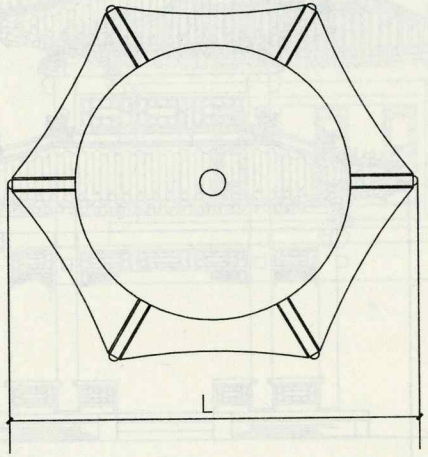
H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，(m)；

L——底层屋盖长度，角脊尖长度方向的最大距离，(m)。

2.$Ad=\pi(3H)^2$

四角攒尖顶等效雷击截受面积								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	23





注：

1.各参数含义：

H——古建筑防雷计算高度，大地最低处平面到正吻顶点的垂直距离，（m）；

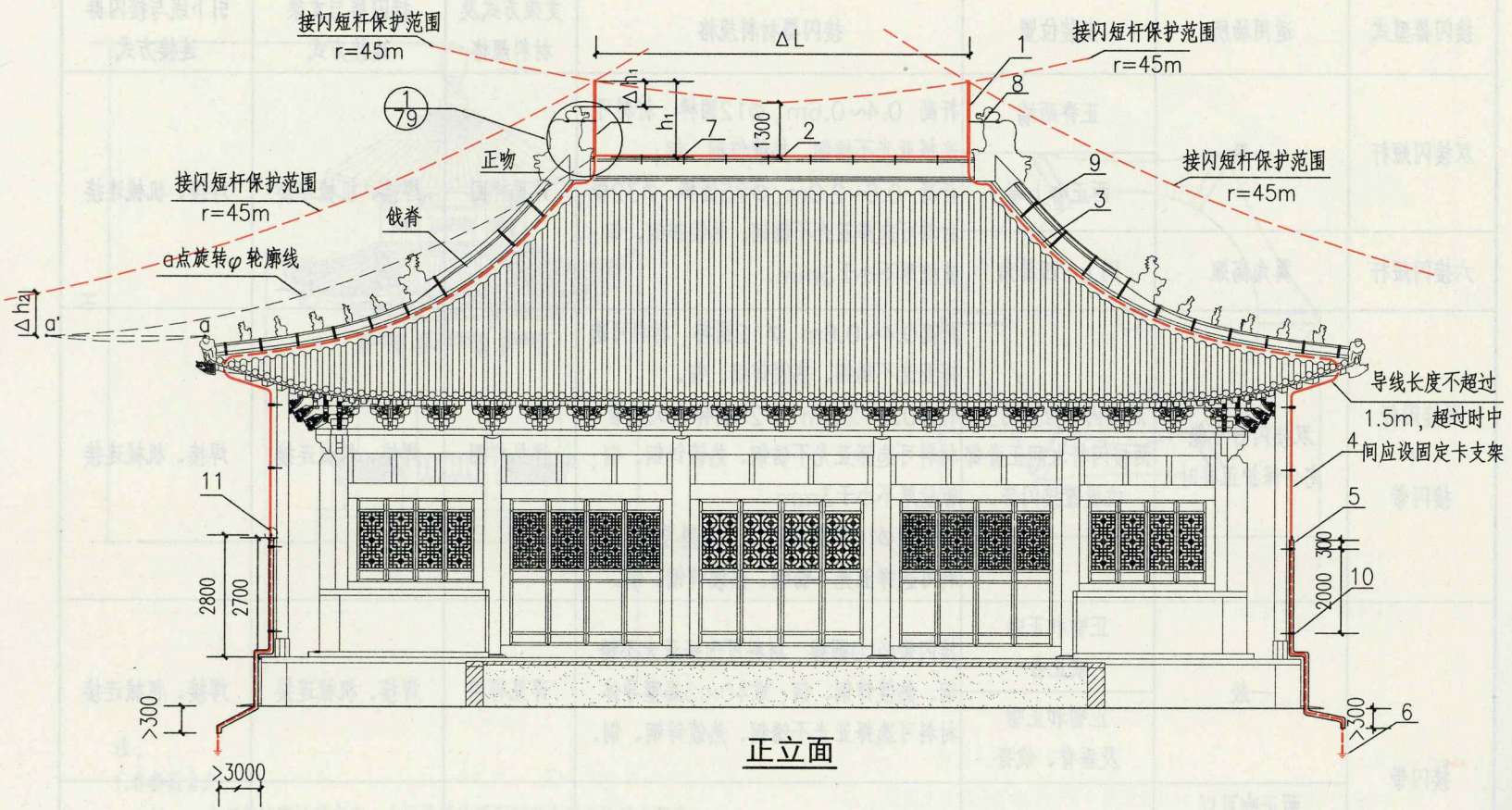
L——底层屋盖长度，角脊尖长度方向的最大距离，（m）。

2.$Ad=\pi(3H)^2$

圆攒尖顶等效雷击截受面积								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	24

防雷接闪装置设置方案及材质选择表

接闪器型式	适用场所	安装位置	接闪器材料规格	支架方式及材料规格	接闪器与支架连接方式	引下线与接闪器连接方式
双接闪短杆	一般	正脊两端	杆高 0.4~0.6m，Ø12圆棒，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜； 杆高 0.6~2.0m，Ø25圆棒、Ø32管，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜； 管壁厚不小于3mm。	详见样图	焊接、机械连接	焊接、机械连接
		两正吻上端				
六接闪短杆	翼角高翘	同上+四翼角				
双接闪杆 + 接闪带	双接闪杆不能完全保护正脊时	双接闪杆位置同上。两接闪杆之间正脊部位设置接闪带。	杆高0.4~0.6m，Ø12圆棒，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜。 杆高0.6~2.0m，Ø25圆棒、Ø32管，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜；管壁厚不小于3mm。 接闪带Ø10圆棒或40×4扁型导体，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜。	详见样图	焊接、机械连接	焊接、机械连接
接闪带	一般	正吻和正吻或正脊	接闪带Ø10圆棒，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜；或40×3扁型导体，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜。	详见样图	焊接、机械连接	焊接、机械连接
		正吻和正吻及垂脊、戗脊				
	两正吻可以保护全屋盖时	两正吻	接闪带Ø10圆棒或40×4扁型导体，材料可选择亚光不锈钢、热镀锌钢、铜。	详见样图	焊接、机械连接	焊接、机械连接
	两正吻和四翼角垂兽可保护全屋盖时	两正吻和四个垂兽顶				



正立面

注：

1.采用双接闪杆对易受雷击部位进行保护，双接闪杆之间采用连接导体连接。图中古建筑采用Δh₁=0.6m双接闪杆，安装在正脊上，可保证整个建筑物处于接闪杆的防雷有效保护范围内。

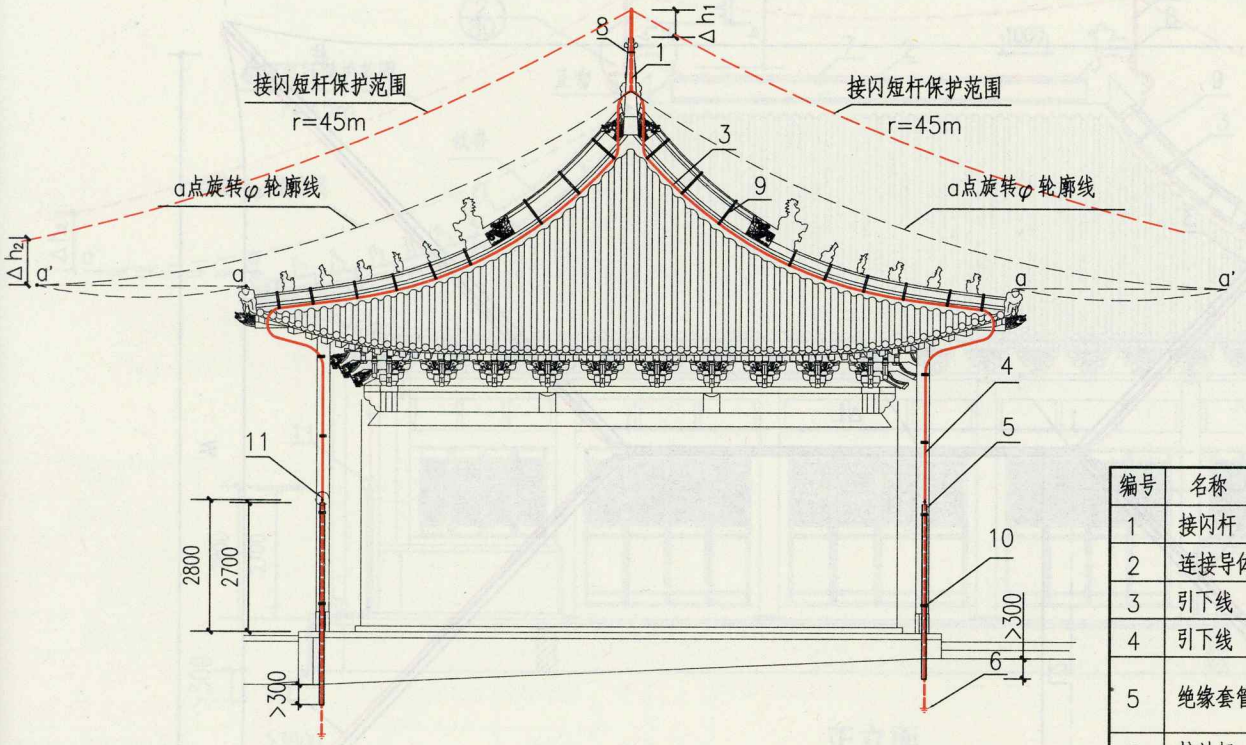
2.符号说明

h_1 —— 接闪杆高度，（m）；

Δh_1 —— 接闪杆顶距正吻顶的垂直距离，（m）；

Δh_2 —— 接闪杆对最远翼角垂兽最高点的保护裕高，（m）。

庑殿顶防雷装置布设方案一									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	26



侧立面

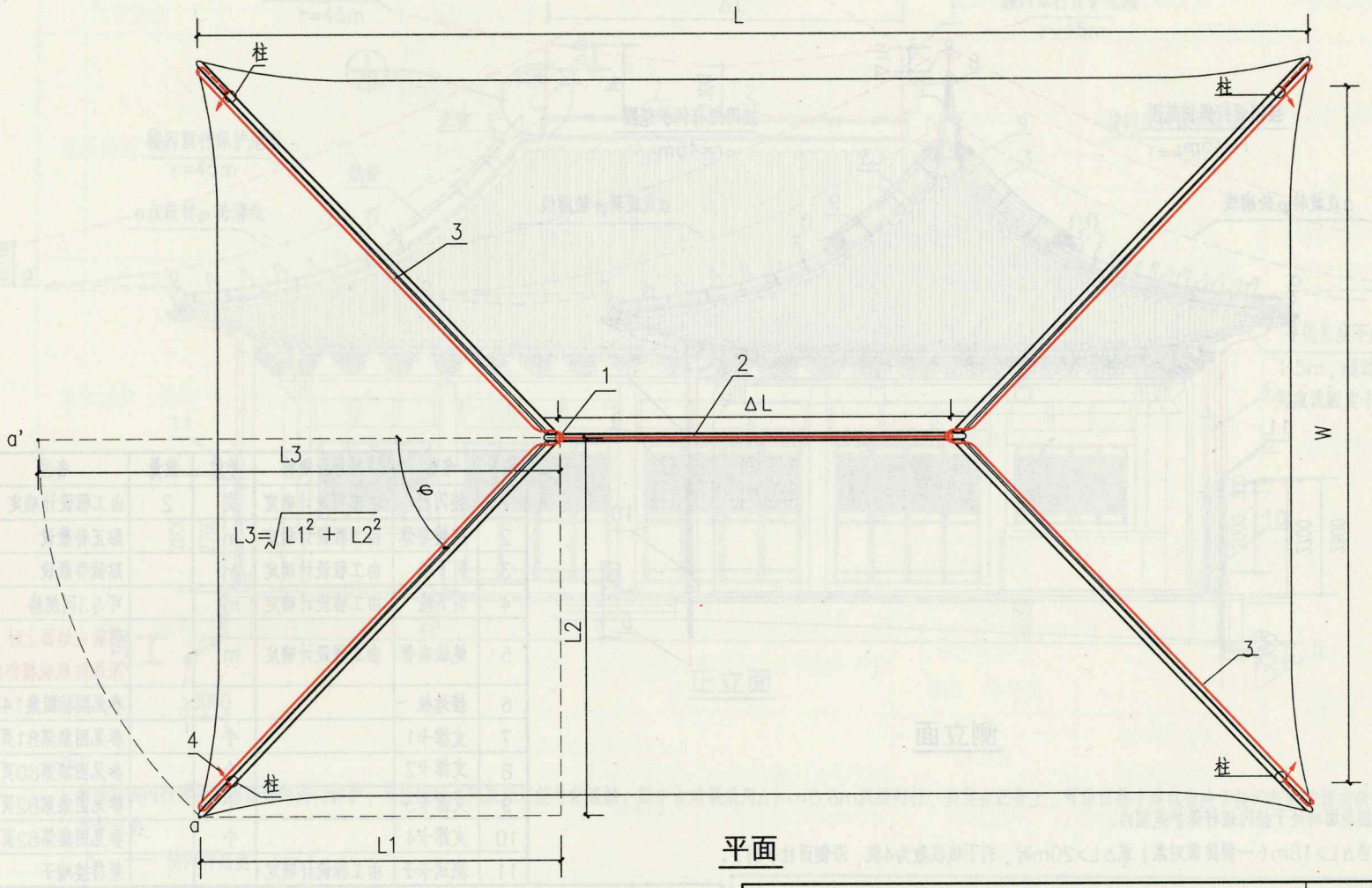
注：

1.侧屋面均处于接闪短杆保护范围内。

2.当ΔL>18m（一级防雷对象）或ΔL>20m时，引下线根数为4根，沿侧面柱子引下。

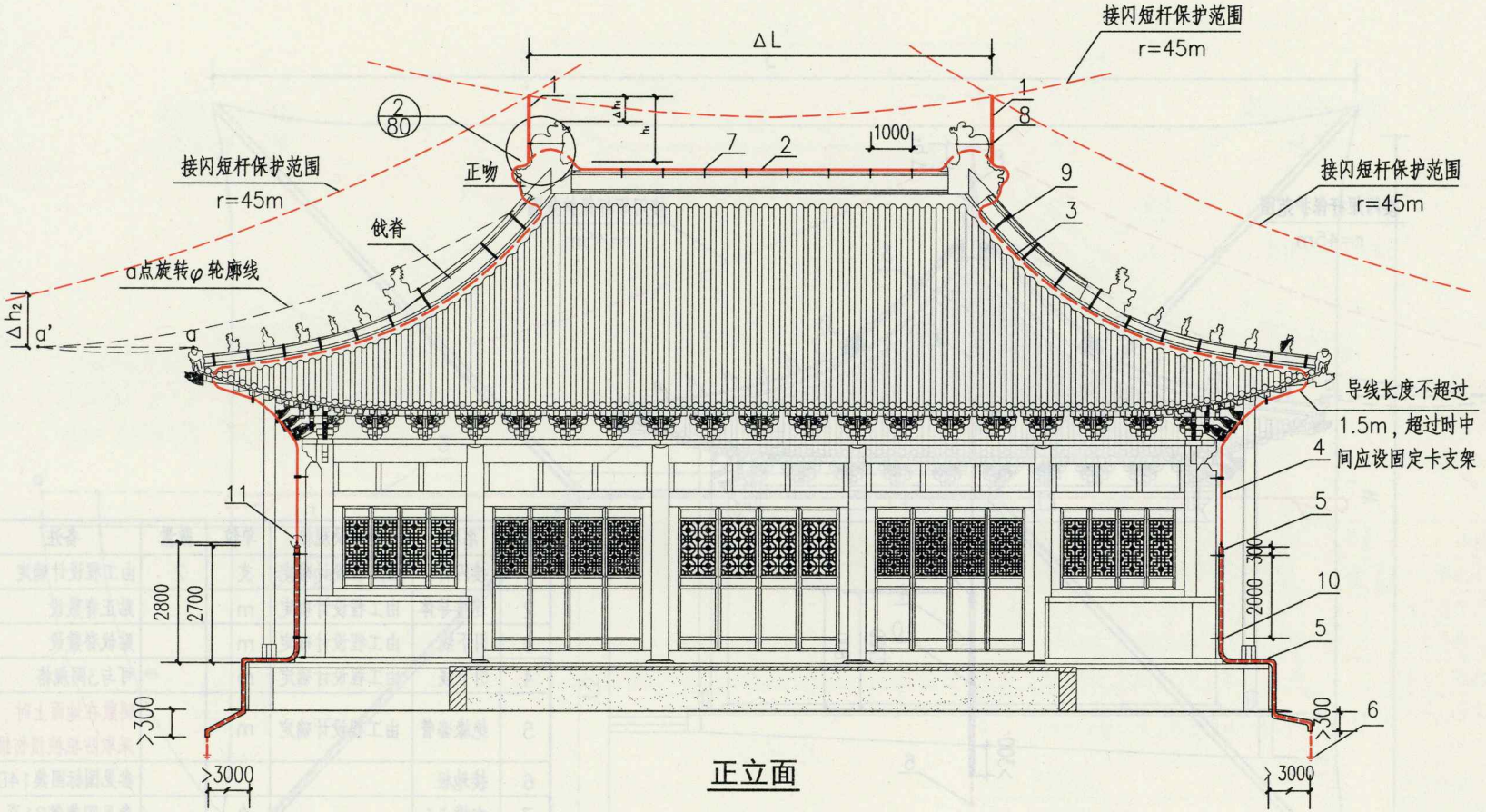
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

庑殿顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	27



平面

庑殿顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	28



正立面

注：

1.采用双接闪杆对易受雷击部位进行保护，双接闪杆之间采用连接导体连接。图中古建筑采用Δh₁=0.6m双接闪杆，安装在正吻上，可保证整个建筑物处于接闪杆的防雷有效保护范围内。

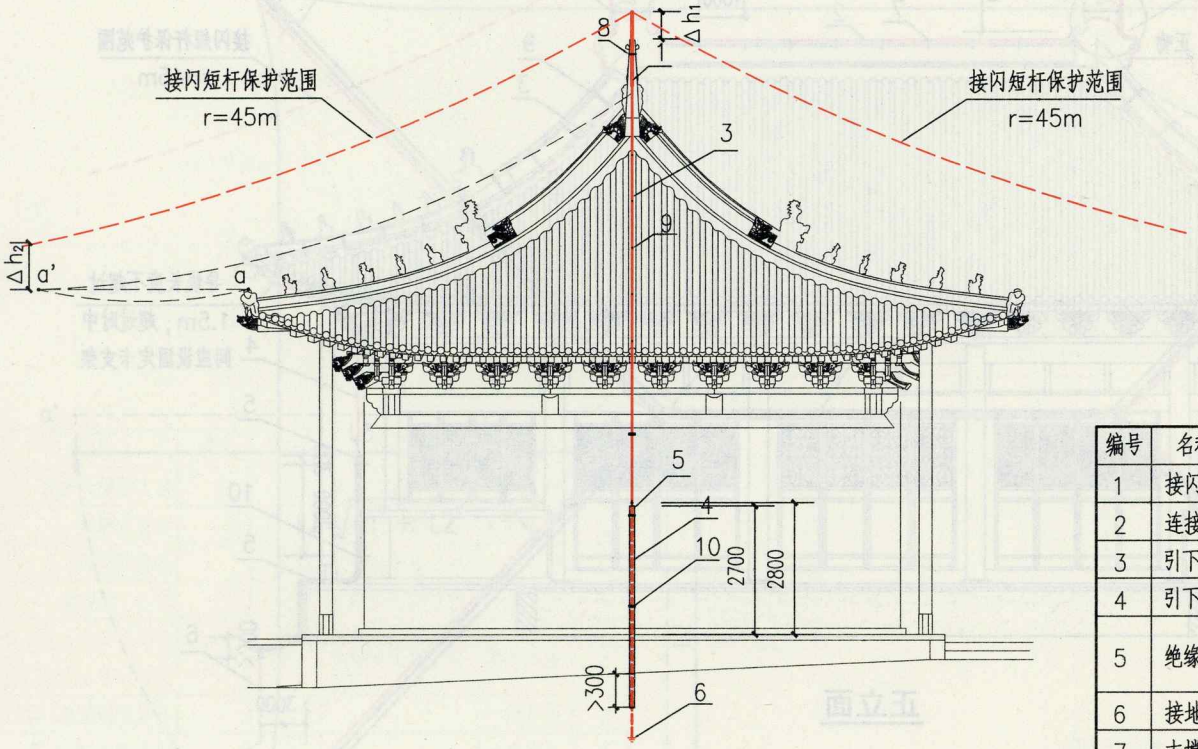
2.符号说明

h_1 —— 接闪杆高度，(m)；

Δh_1 —— 接闪杆顶距正吻顶的垂直距离，(m)；

Δh_2 —— 接闪杆对最远翼角垂兽最高点的保护裕高，(m)。

庑殿顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	29



侧立面

注：

1.当采用2根引下线可直接沿侧面庑殿顶中间直接引下；

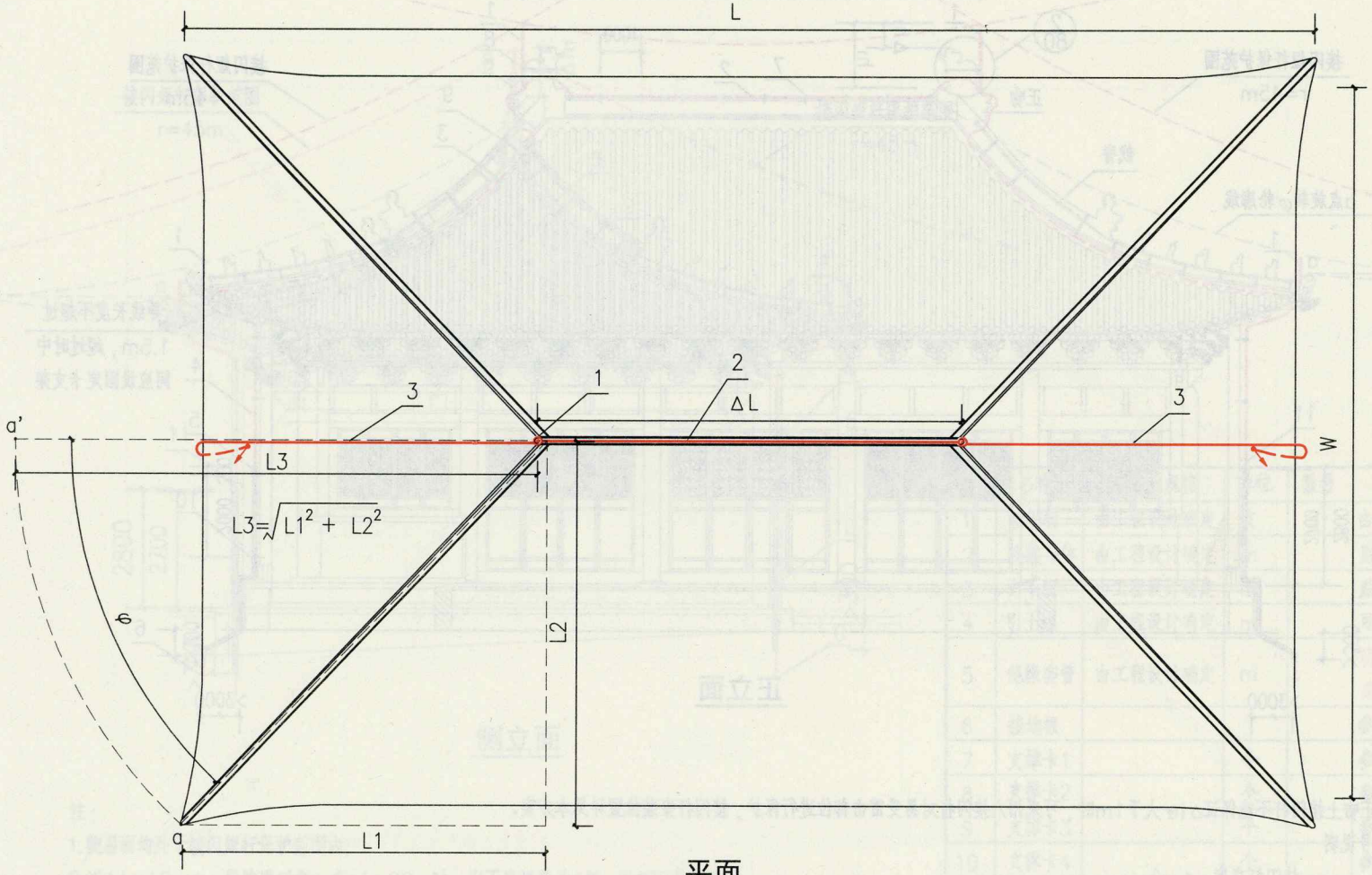
2.当ΔL>18m（一级防雷对象）或ΔL>20m时，引下线根数为4根，应按方案一设置引线线。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

庑殿顶防雷装置布设方案二

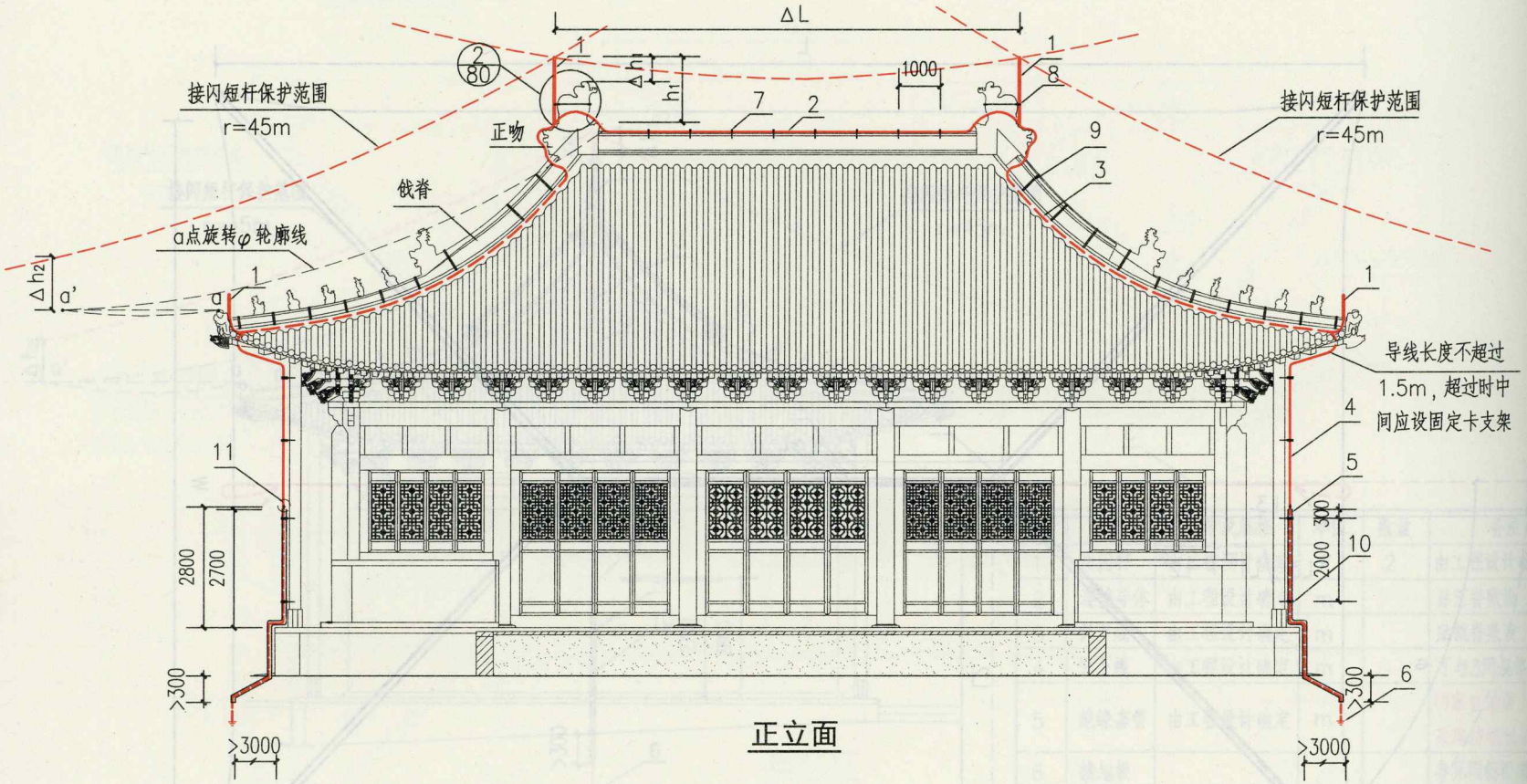
图集号 15D505

审核 厉守生 校对 汪浩 设计 胡登峰 页 30



平面

庑殿顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	31



正立面

注：

1.如正吻上接闪杆不能保证Δh_2大于1m时，可采用六接闪杆对易受雷击部位进行保护，接闪杆安装位置详见本方案。

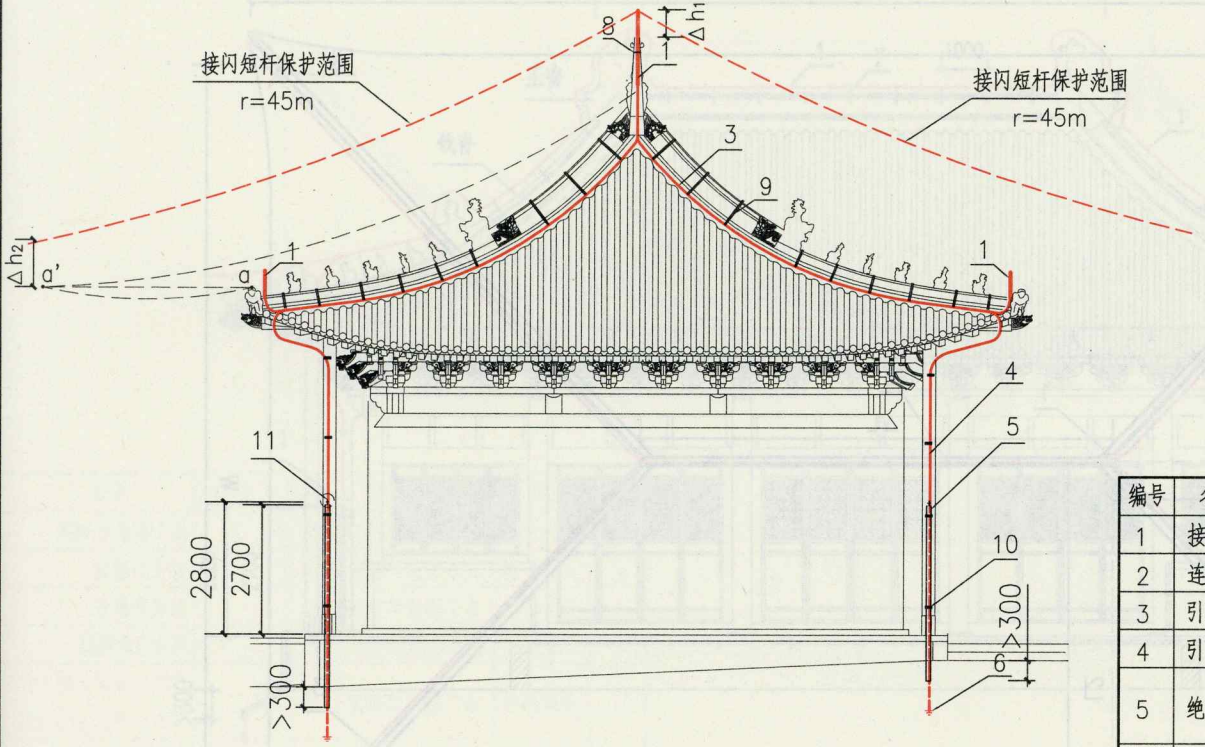
2.符号说明

h_1 —— 接闪杆高度，(m)；

Δh_1 —— 接闪杆顶距正吻顶的垂直距离，(m)；

Δh_2 —— 接闪杆对最远翼角垂兽最高点的保护裕高，(m)；

庑殿顶防雷装置布设方案三									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	32



侧立面

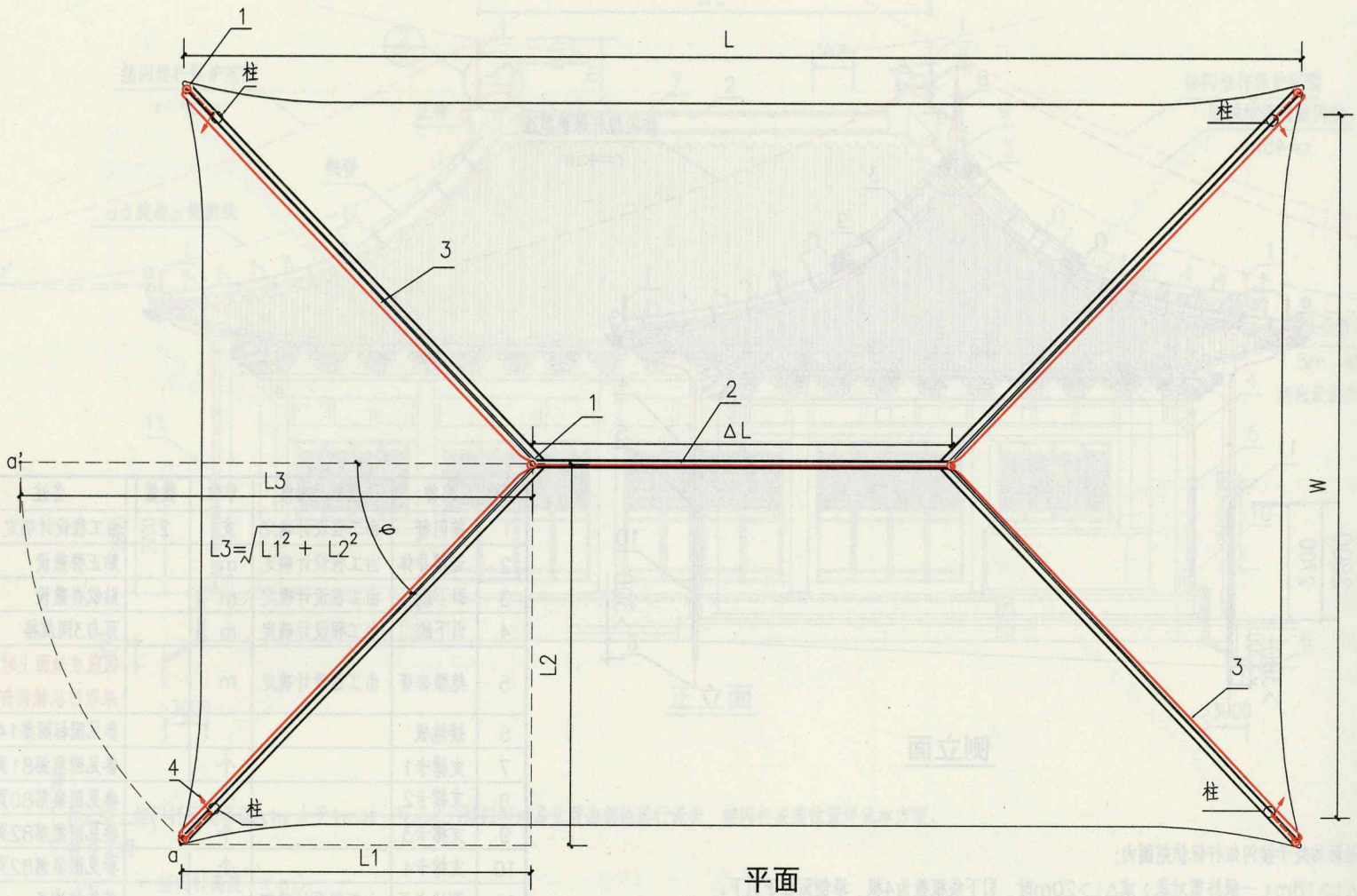
注：

1.侧屋面均处于接闪短杆保护范围内；

2.当ΔL>18m（一级防雷对象）或ΔL>20m时，引下线根数为4根，沿侧面柱子引下。

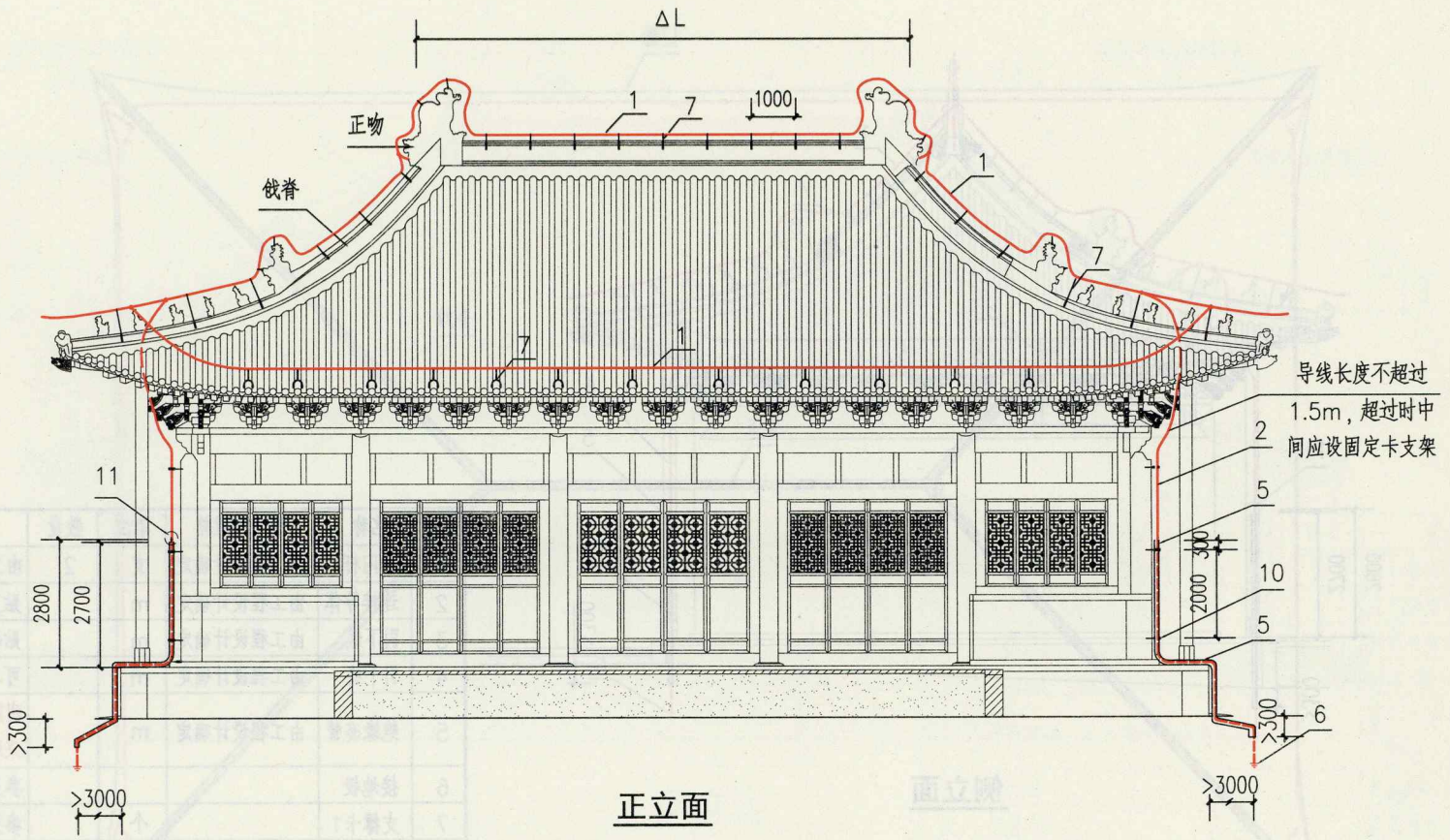
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

庑殿顶防雷装置布设方案三								图集号	15D505
审核	厉守生		校对	汪浩		设计	胡登峰	页	33



平面

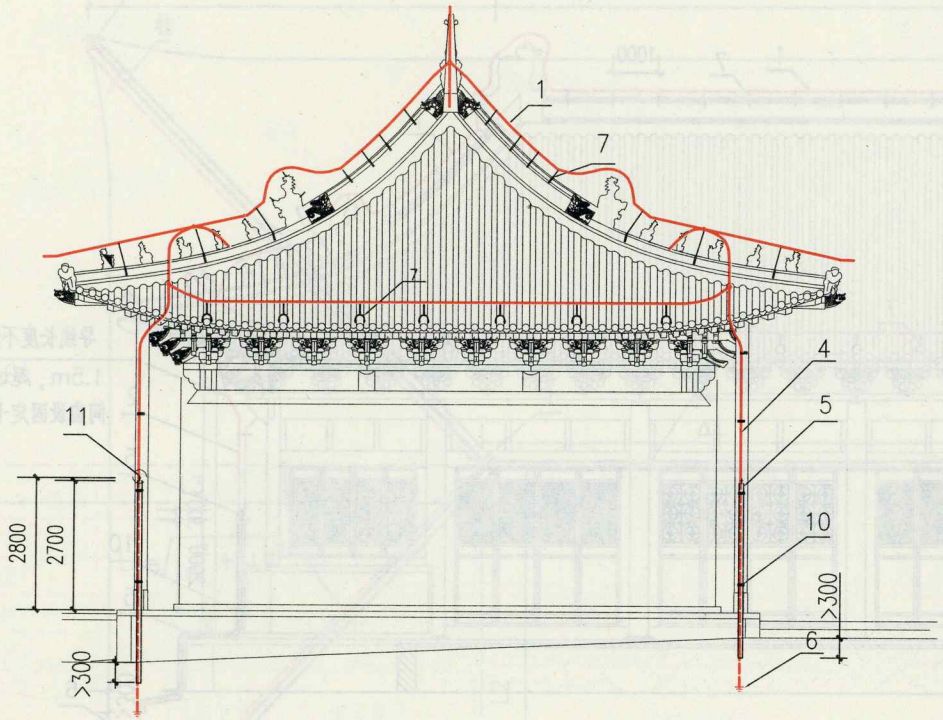
庑殿顶防雷装置布设方案三									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	34



正立面

注：利用正脊、戗脊上安装的接闪带进行滚球法校验檐口是否在其保护范围内，如在檐口上安装的接闪带均可取消。减少对古建筑外观上的影响。

庑殿顶防雷装置布设方案四								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲		设计	傅国庆		页	35

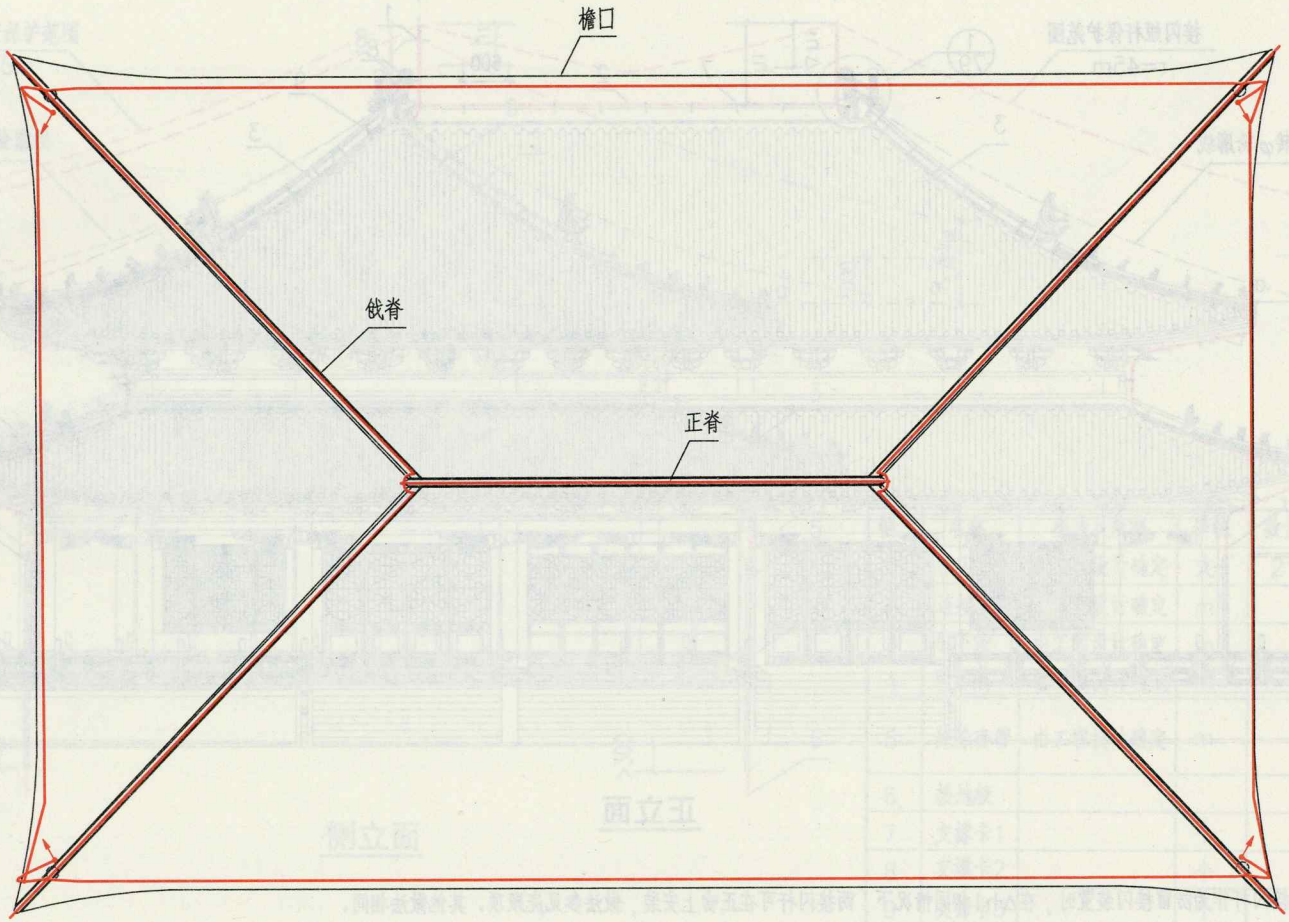


侧立面

注：利用正脊、戗脊上安装的接闪带进行滚球法校验檐口是否在其保护范围内，如在檐口上安装的接闪带均可取消。减少对古建筑外观上的影响。

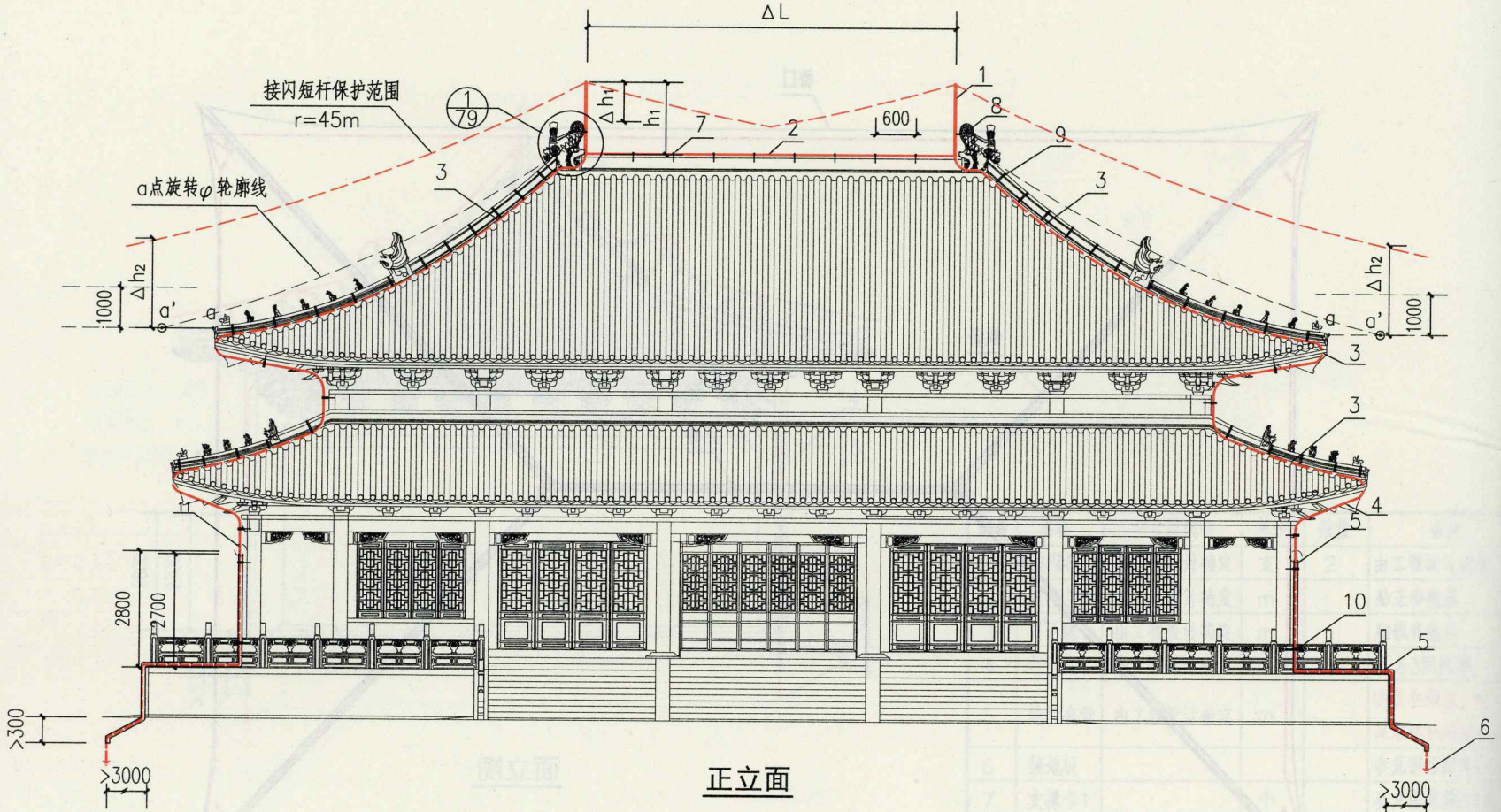
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

庑殿顶防雷装置布设方案四								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲	吕建菲	设计	傅国庆	傅国庆	页	36



平面

庑殿顶防雷装置布设方案四								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲	吕建菲	设计	傅国庆	傅国庆	页	37



正立面

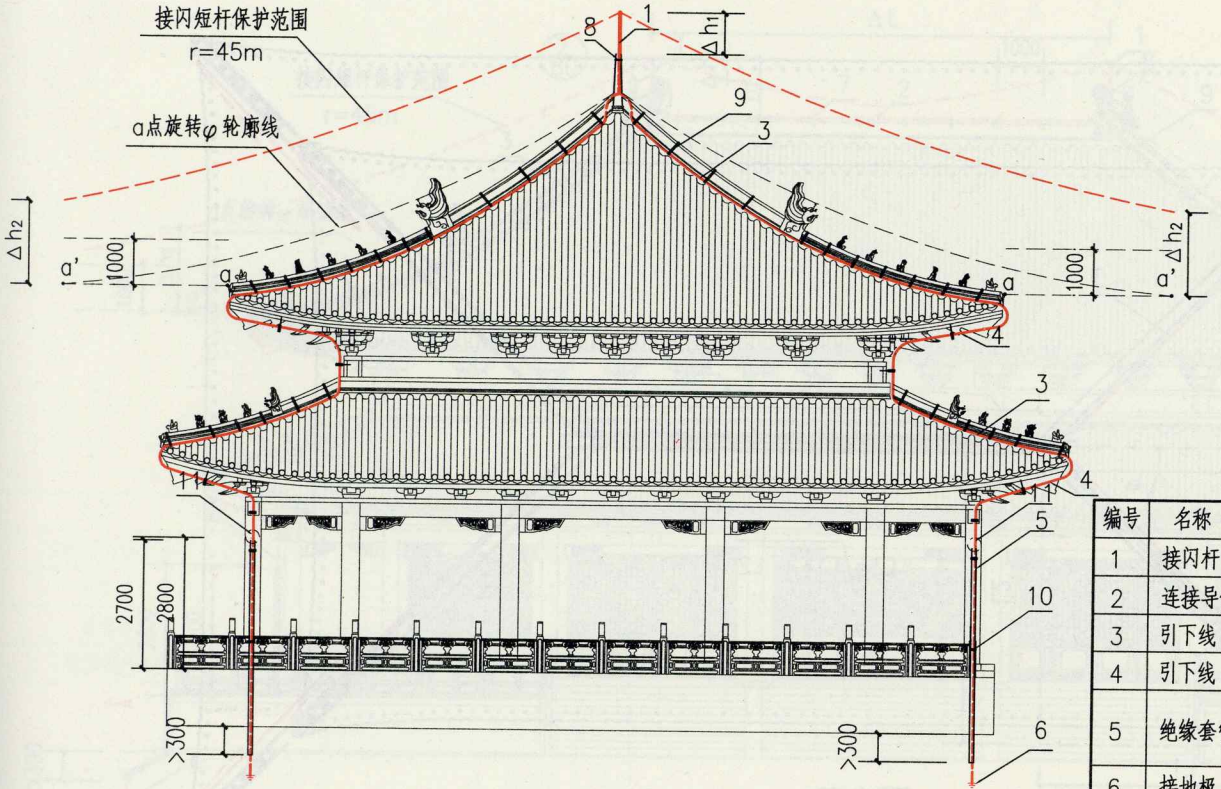
注：

1.当采用两组接闪杆作为防雷接闪装置时，在Δh1相同情况下，两接闪杆可在正吻上安装，做法参见庑殿顶。其他做法相同。

2.当正脊或正吻上的接闪短杆不能保护上层屋盖的角脊时，可在四个角脊位置加装接闪短杆，做法参见庑殿顶，其他做法相同。

3.利用滚球法分析易受雷击部位。图中底层屋盖的角脊.屋檐均不是易受雷击部分，易受雷击部位均位于上层屋盖的突出部位，因此所采取的屋顶防雷接闪措施只考虑设置在上层屋面上。

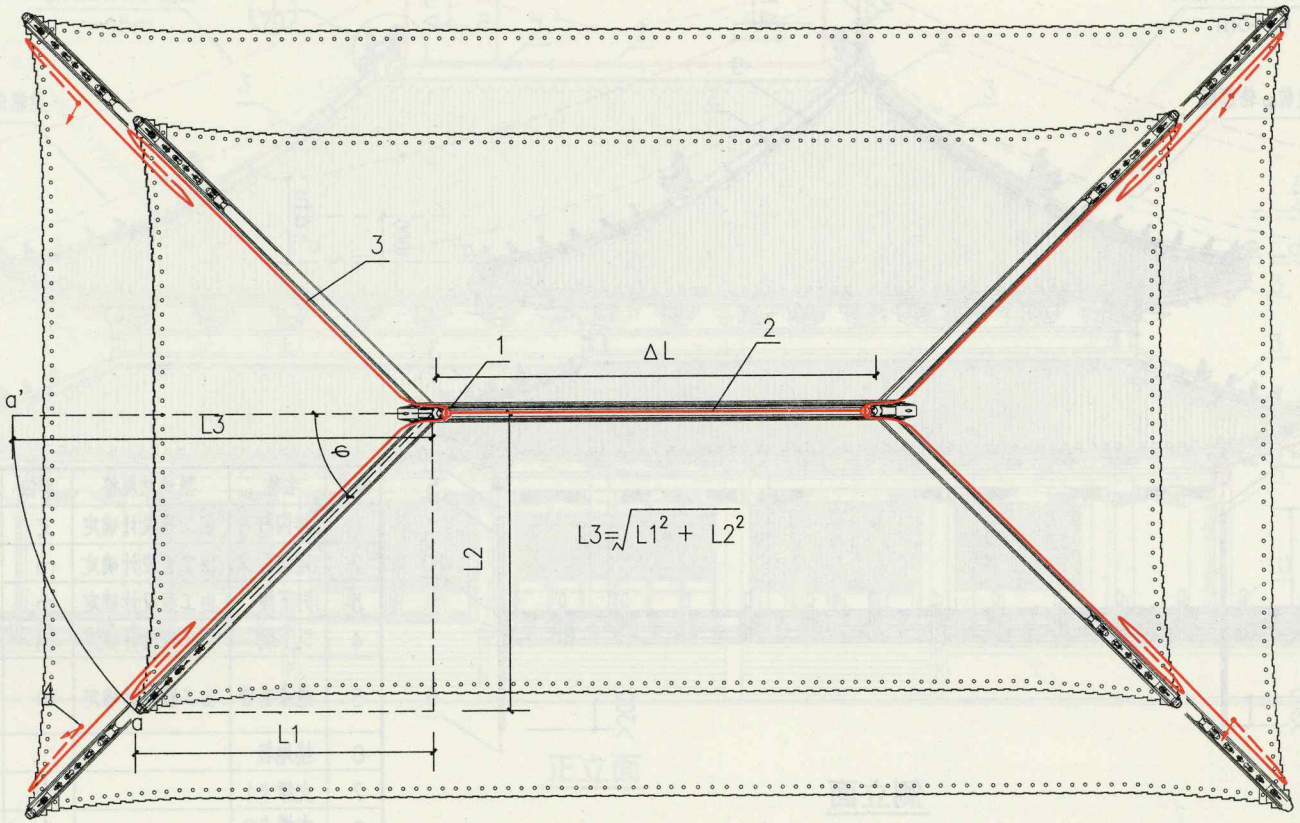
重檐庑殿顶防雷装置布设方案一									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	38



侧立面

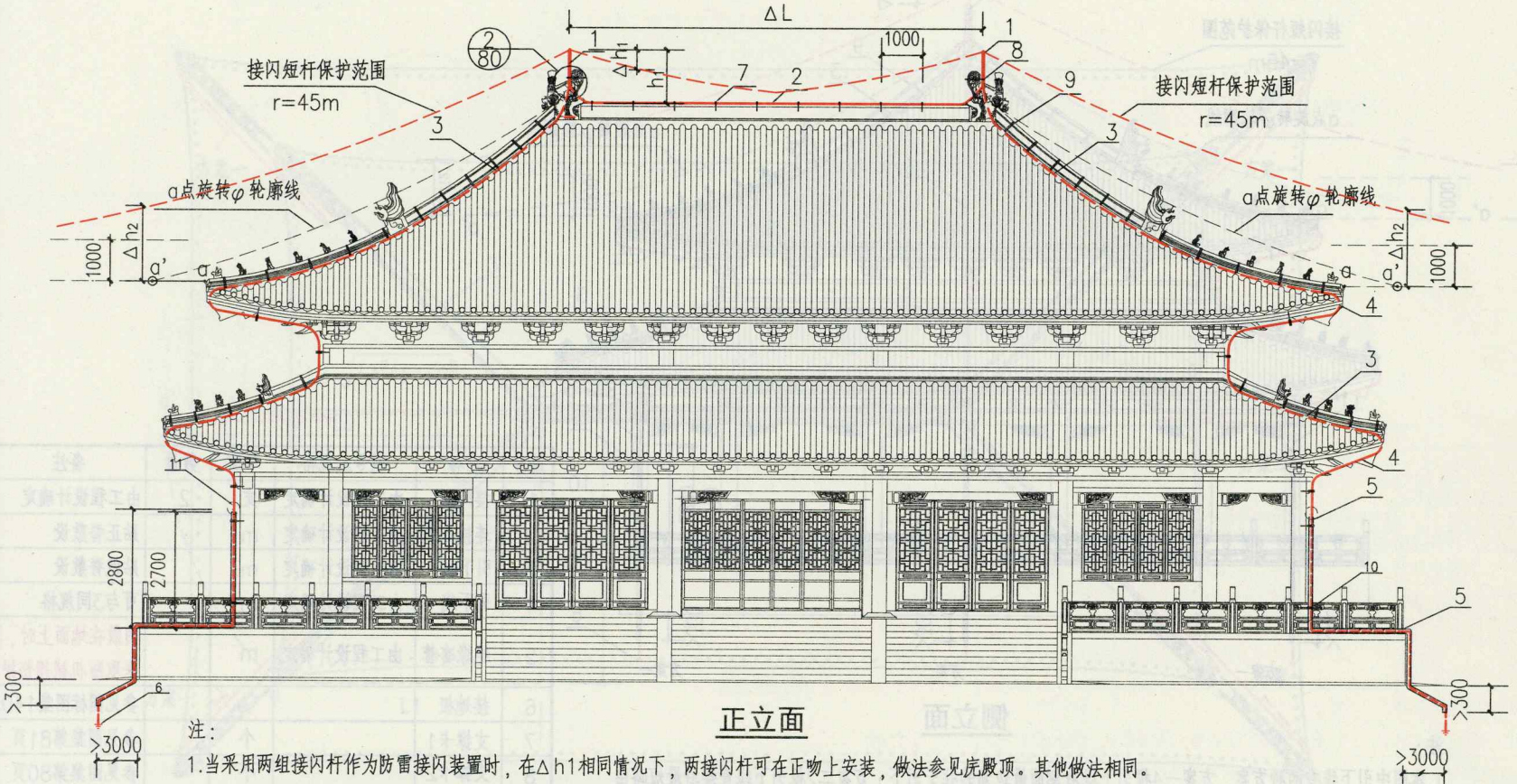
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

重檐庑殿顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	39



平面

重檐庑殿顶防雷装置布设方案一									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	40



正立面

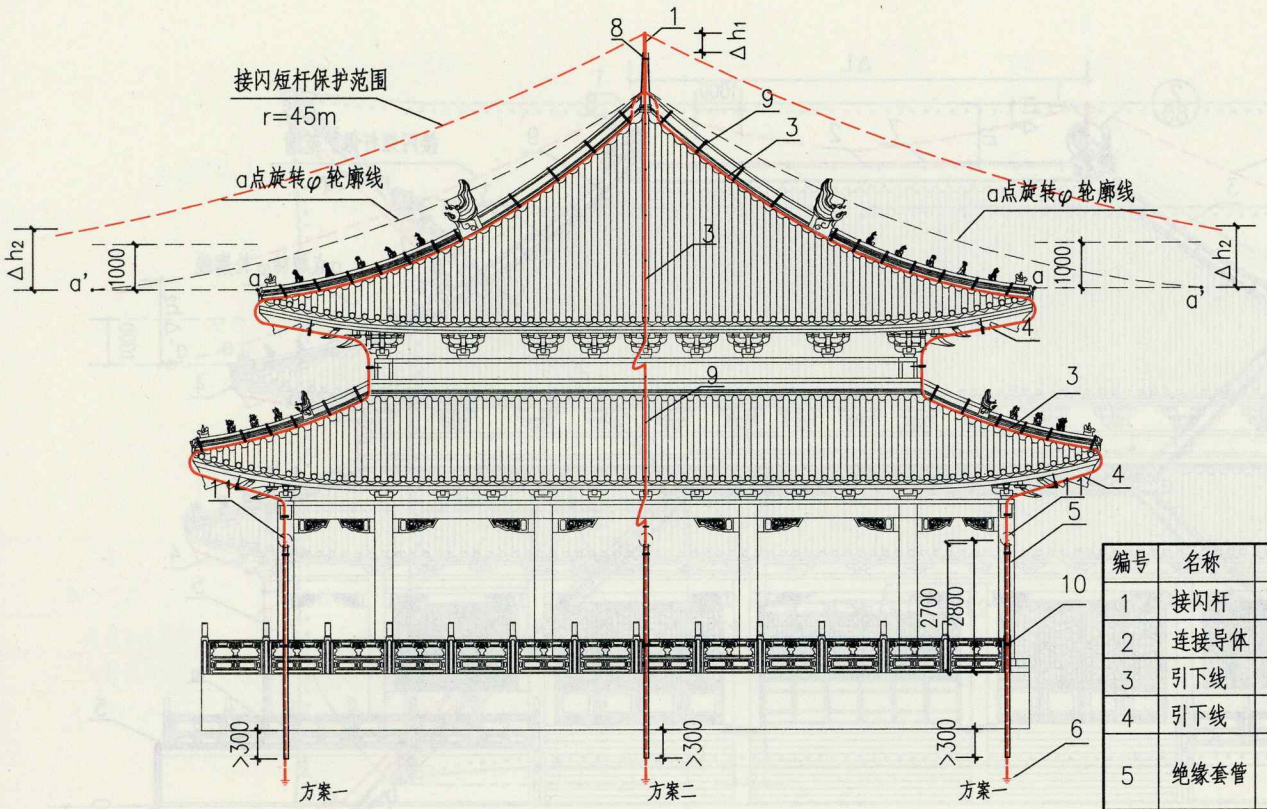
注：

1.当采用两组接闪杆作为防雷接闪装置时，在Δh1相同情况下，两接闪杆可在正吻上安装，做法参见庑殿顶。其他做法相同。

2.当正脊或正吻上的接闪短杆不能保护上层屋盖的角脊时，可在四个角脊位置加装接闪短杆，做法参见庑殿顶，其他做法相同。

3.利用滚球法分析易受雷击部位。上图示例底层屋盖的角脊.屋檐均不是易受雷击部分，易受雷击部位均位于上层屋盖的突出部位，因此所采取的屋顶防雷接闪措施只考虑设置在上层屋面上。

重檐庑殿顶防雷装置布设方案二									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	41



侧立面

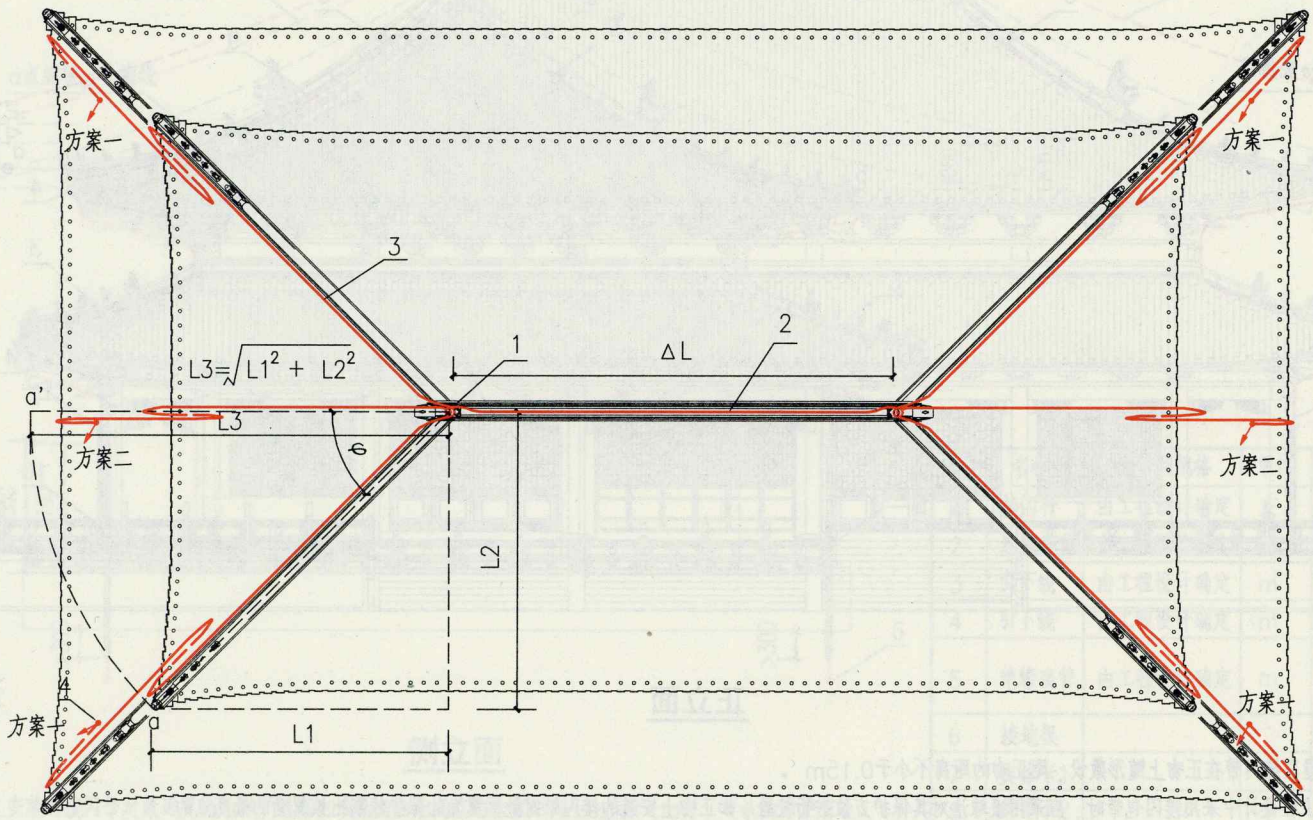
注：

1.本图中引下线有两种方案，方案一4根引下线沿侧面最边角的柱子引下；方案二2根引下线直接沿最短路由引下，即沿侧面屋面中间沿屋顶，沿侧墙直接引下。

2.当ΔL>18m（一级防雷对象）或ΔL>20m时，引下线根数为4根。

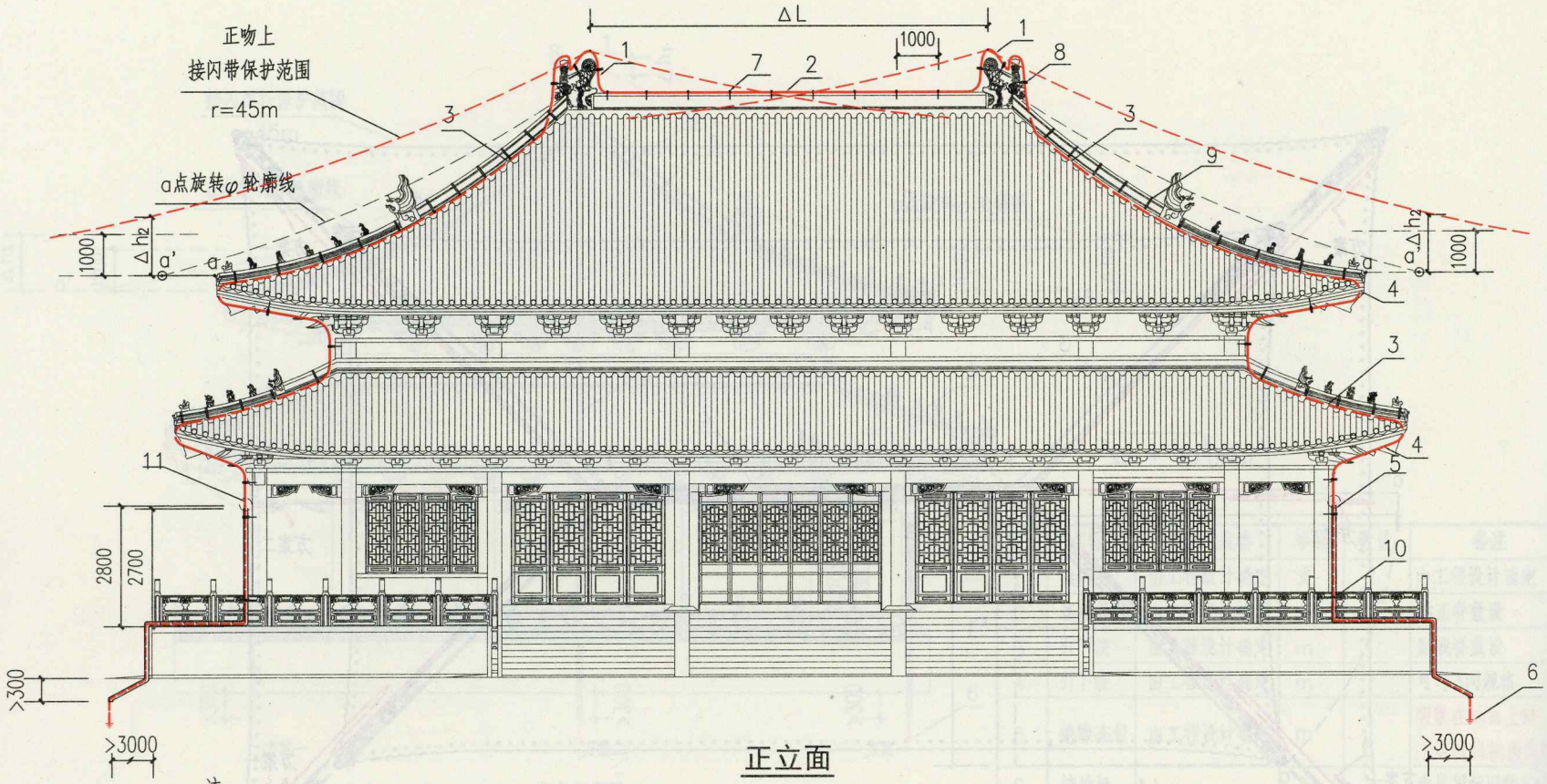
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

重檐庑殿顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	42



平面

重檐庑殿顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	43



正立面

注：

1.屋顶接闪带在正吻上随形敷设，距正吻的距离不小于0.15m 。

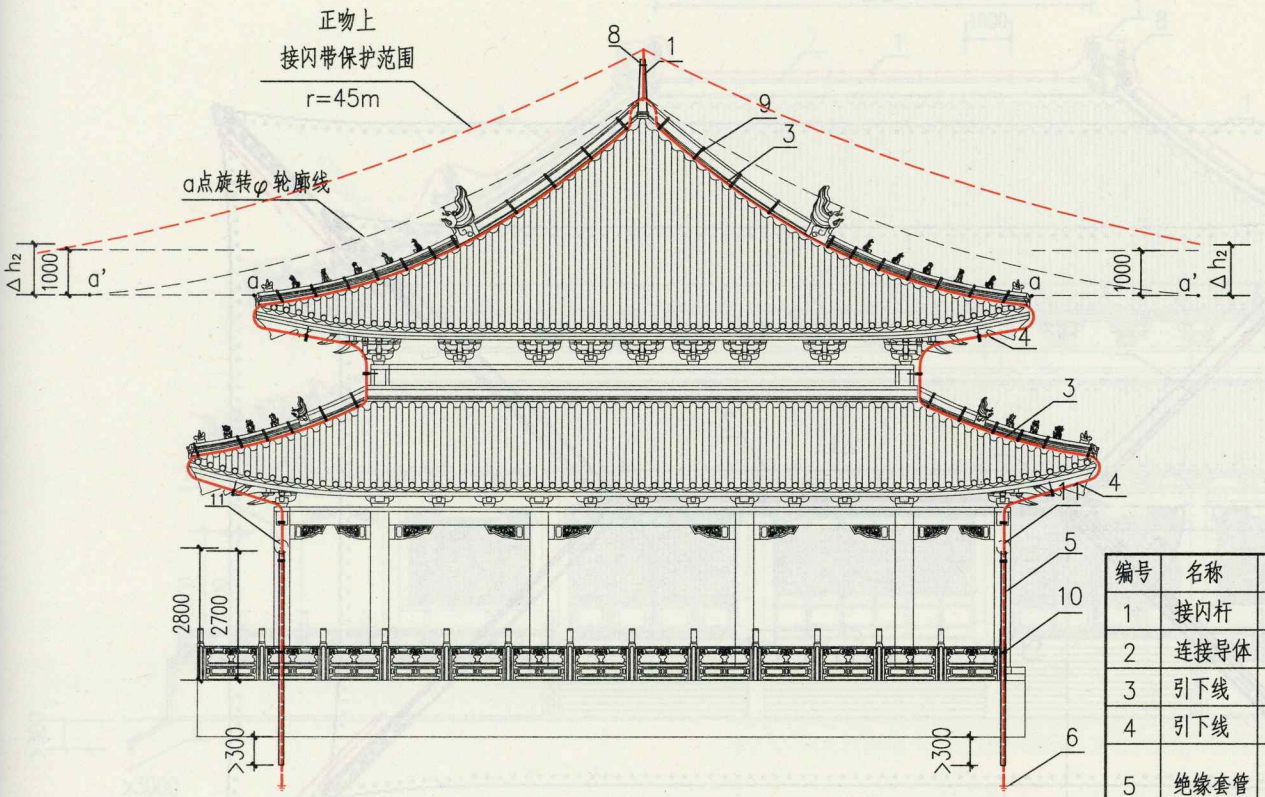
2.工程设计中采用接闪包带时，应采用滚球法对其保护方位进行校验，如正吻上安装的接闪带对最远翼角的保护线高出该翼角的最高点的垂直距离Δh_2大于1m时，可认为保护有效。此时应优先选用接闪带作为接闪装置，此种方式对古建筑的外观影响最小。

3.在本图中如采用接闪带时，正脊靠中间部位不在其保护范围内，此时应将正脊上敷设的连接导体调整为接闪带。

4.引下线的设置与其他方案相同。

5.本图中接闪带距正吻最高点高度为0.20m 。

重檐庑殿顶防雷装置布设方案三								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	44

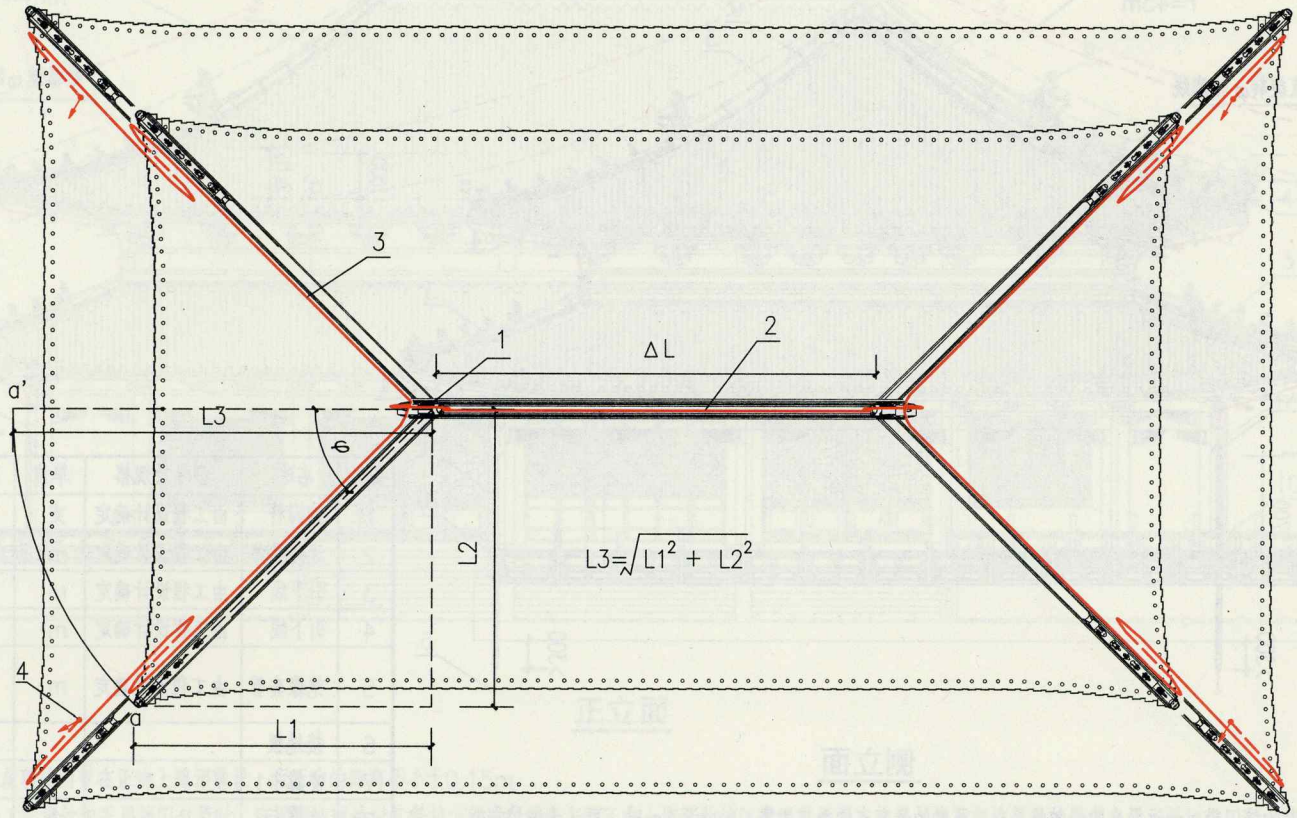


侧立面

注：图中正吻上安装的接闪带对最远翼角的保护线高出该翼角的最高点的垂直距离△h_2大于1m时，可认为保护有效。此时在侧面屋面上敷设的导体可按引下线处理，可采用铜芯电缆。

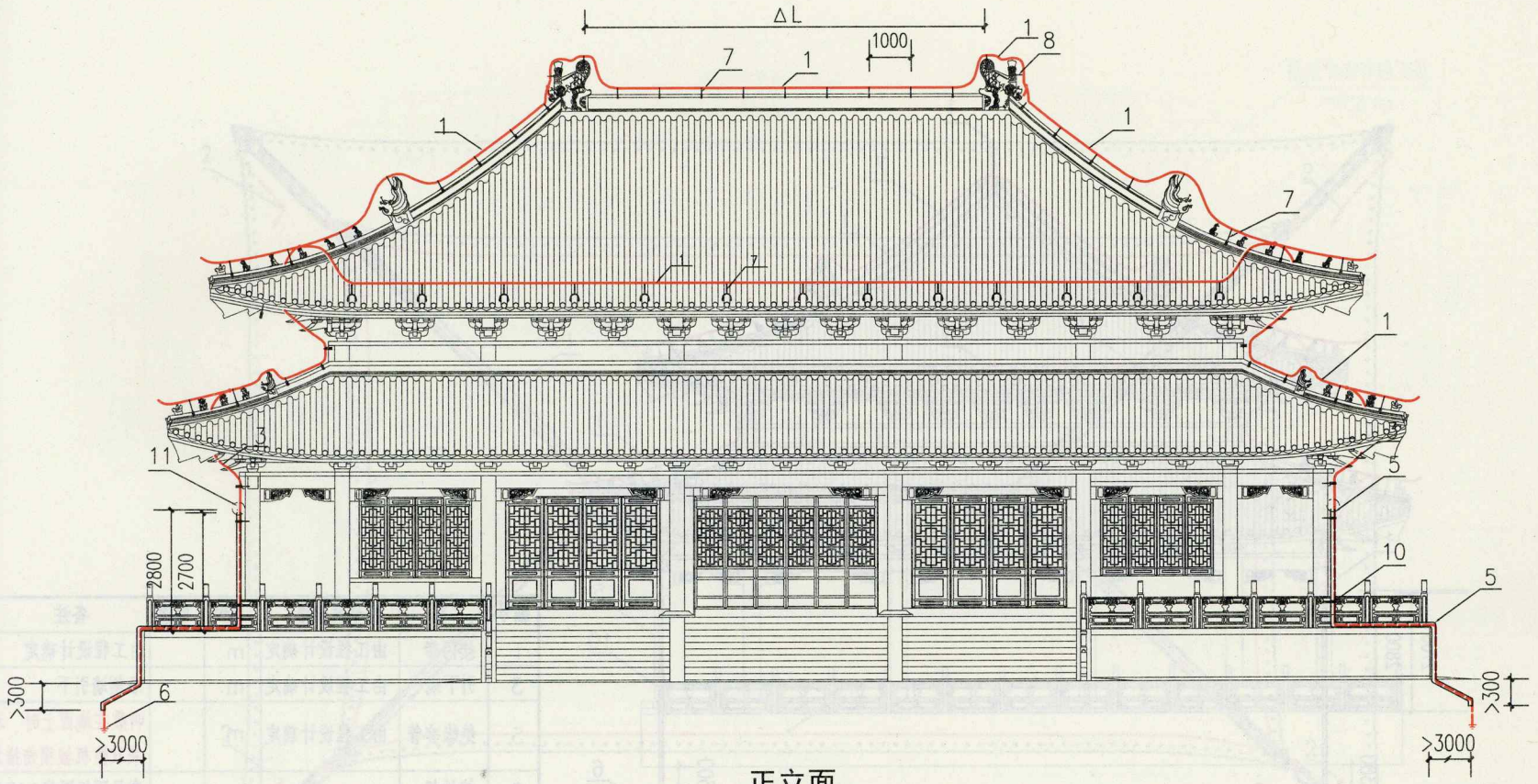
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

重檐庑殿顶防雷装置布设方案三									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	45



平面

重檐庑殿顶防雷装置布设方案三								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	46



正立面

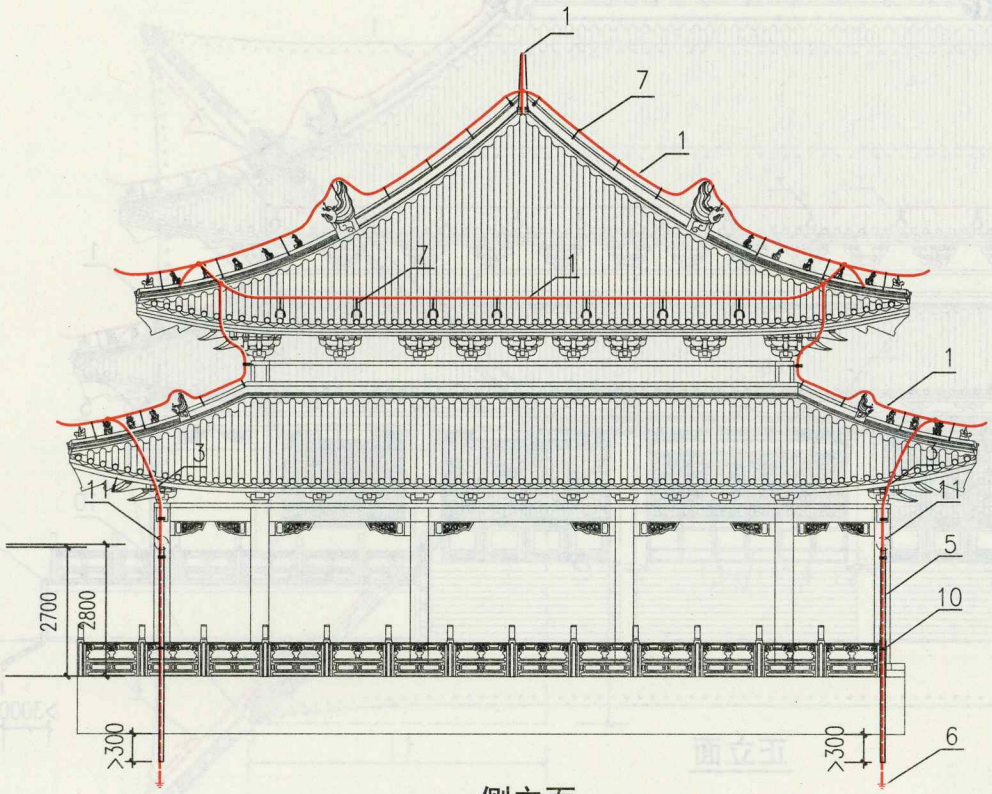
注：

1.屋顶接闪装置采用最常采用的防雷接闪带保护，接闪带安装在在各脊及檐口部位，距各脊、檐口处的距离不小于0.15m。

2.本图为重檐歇山屋顶形式，仅在上层屋面檐口位置设置接闪带，下层屋面檐口在上层接闪带的保护范围，因此不设置接闪装置。此种方式在实际工程实施中采用最多，但对古建筑原状影响最大，建议尽量不考虑；当采用此种方式时，可以通过校核正脊上接闪带的保护范围，如正面檐口在其保护范围内，檐口可不设置接闪带。

3.引下线的设置与其他方案相同。

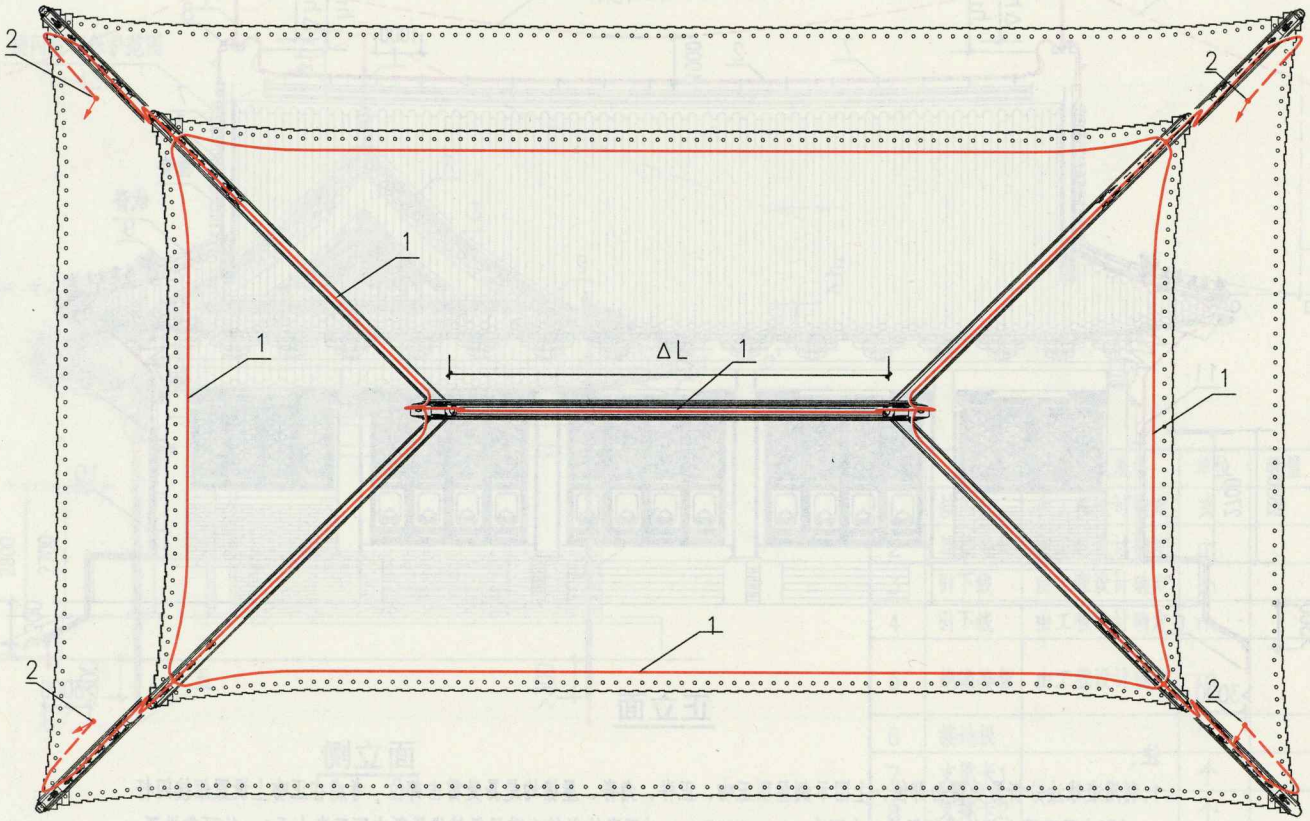
重檐庑殿顶防雷装置布设方案四								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲	吕建菲	设计	傅国庆	傅国庆	页	47



侧立面

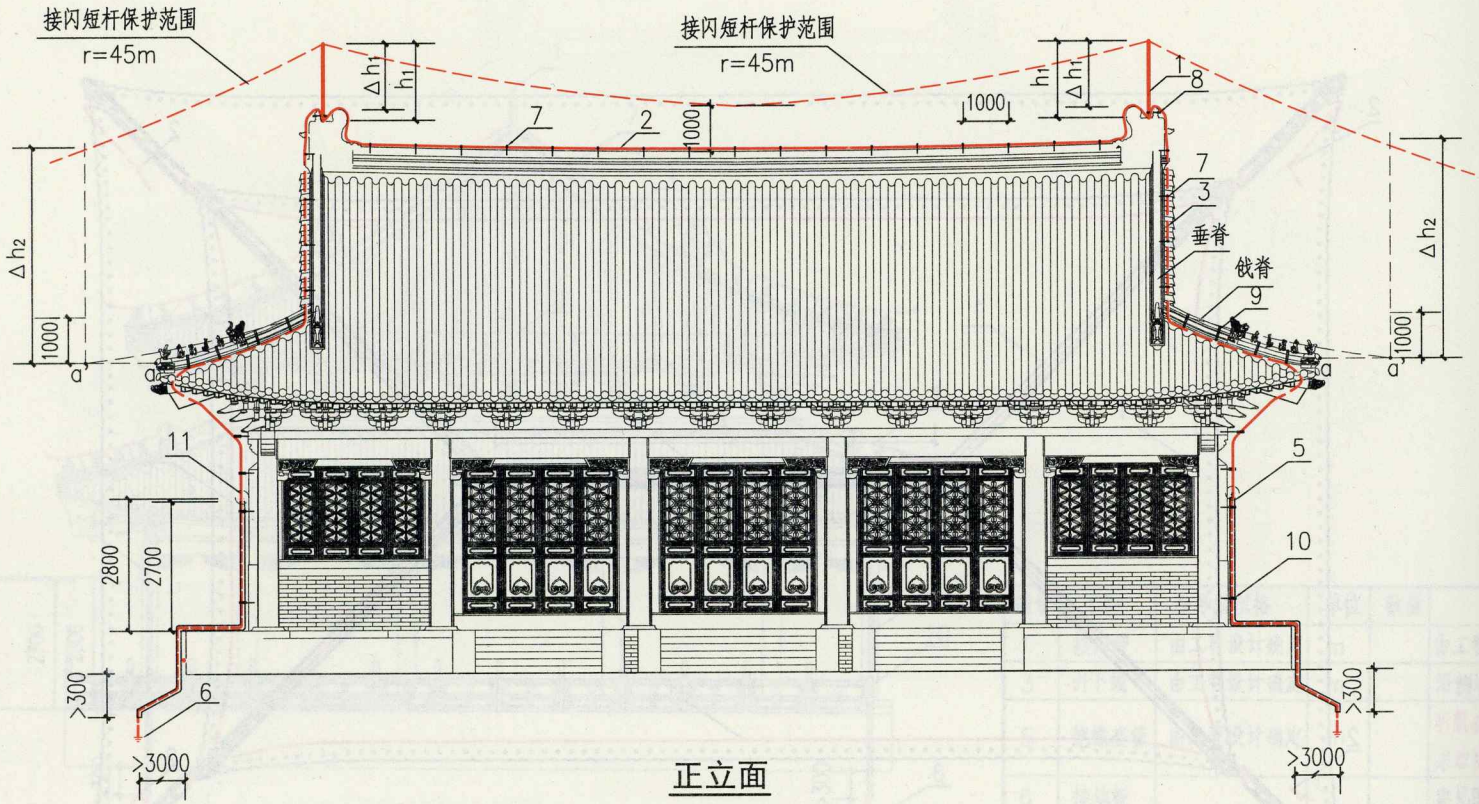
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪带	由工程设计确定	m		由工程设计确定
3	引下线	由工程设计确定	m		沿侧墙引下
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				详见国标图集14D504
7	支撑卡1				参见图集第81页
8	支撑卡2				参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

重檐庑殿顶防雷装置布设方案四									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲		设计	傅国庆		页	48



平面

重檐庑殿顶防雷装置布设方案四								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲	吕建菲	设计	傅国庆	傅国庆	页	49



正立面

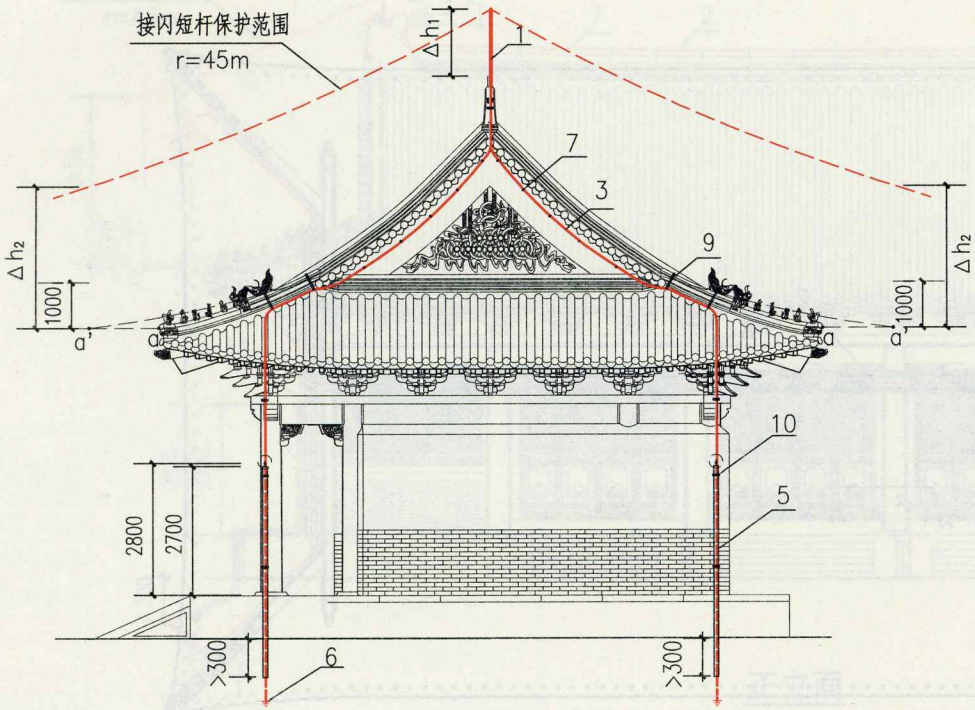
注：

1.利用滚球法分析易受雷击部位。上图示例屋顶正吻、正脊、角脊、屋檐均是易受雷击部位，考虑在正吻上设置短接闪杆对所有易受雷击部位进行保护。上图中Δh_1=1.45m，对正脊的保护也满足保护线最低点距正脊大于1m的可靠性要求。

2.接闪短杆还可安装在正脊上，如Δh_1=1.45m不变，在正脊上安装的接闪短杆保护范围与上图相同，接闪短杆的安装同“庑殿顶”做法。

3.如考虑引下线安装与古建筑原状更好的结合，侧面敷设的引下线可采用截面不小于50mm^{2}的铜芯电缆。

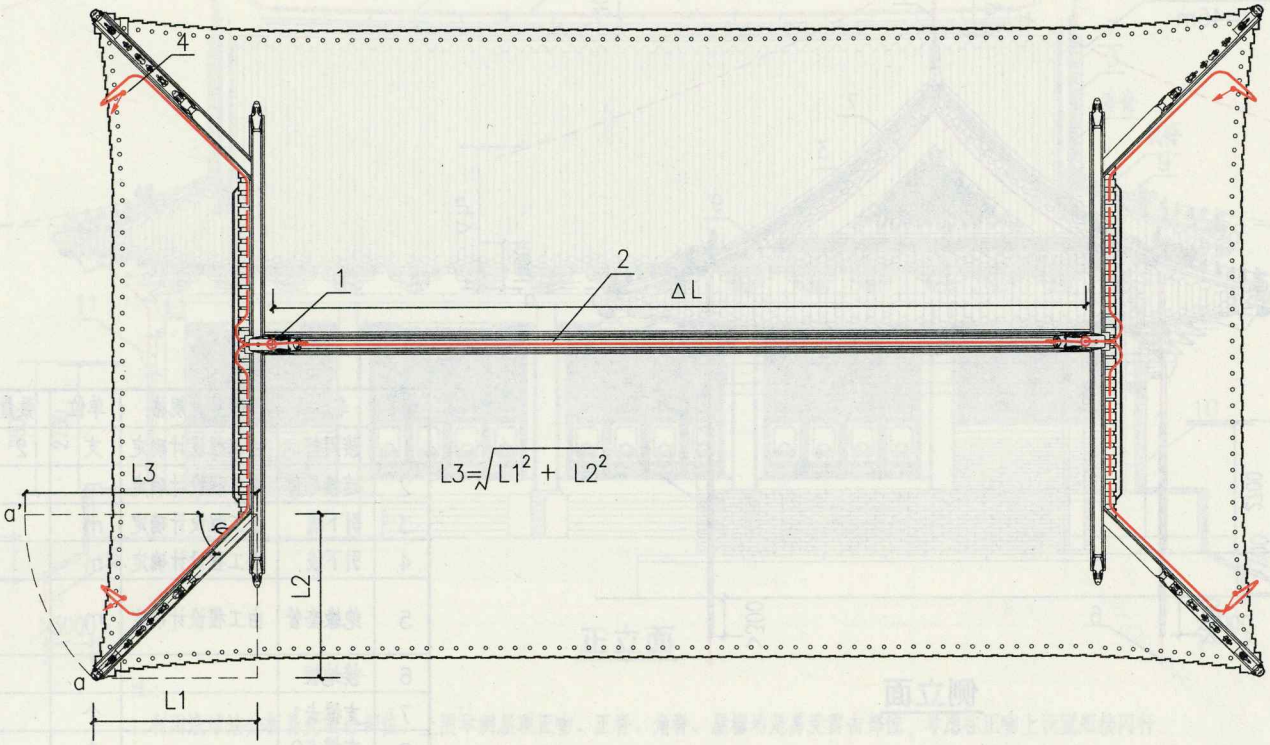
歇山顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	50



侧立面

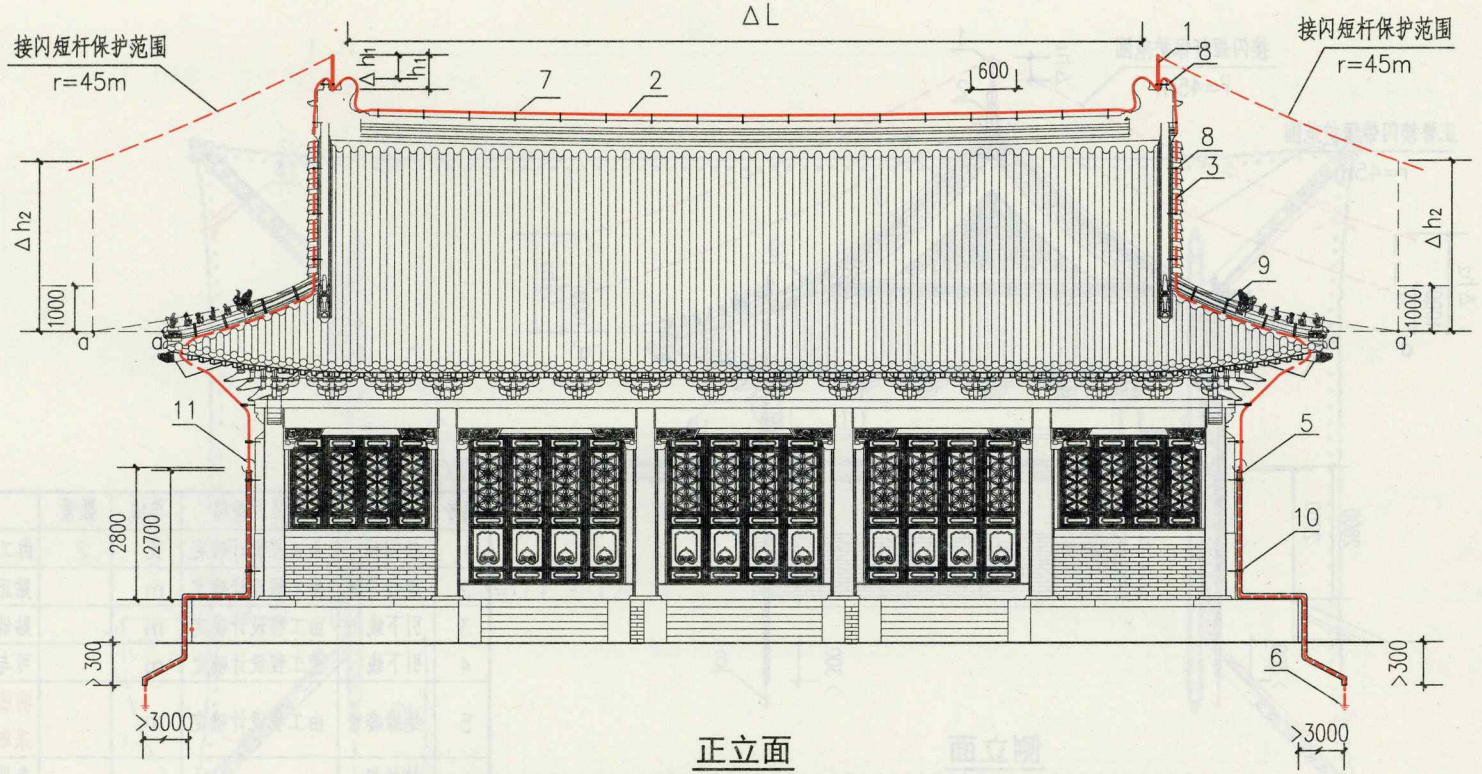
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

歇山顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	51



平面

歇山顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生		校对	汪 浩		设计	胡登峰	页	52



正立面

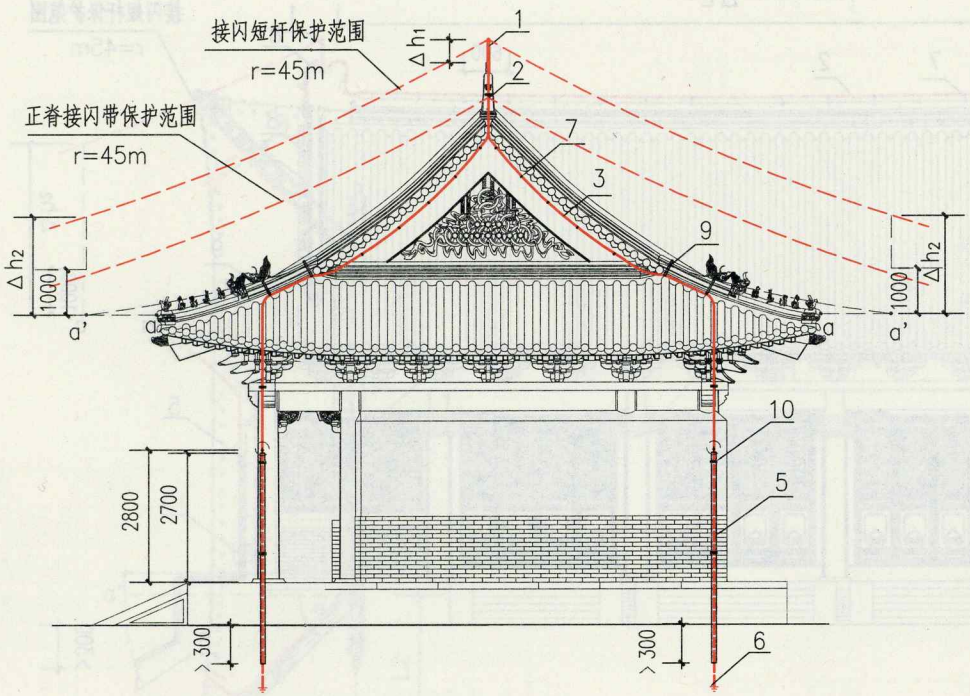
注：

1.利用滚球法分析易受雷击部位。上图示例屋顶正吻、正脊、角脊、屋檐均是易受雷击部位，考虑在正吻上设置短接闪杆对所有易受雷击部位进行保护。正脊采用接闪带保护。采用此种方式接闪杆的高度可以减少。

2.正脊上安装接闪带，接闪带距屋顶高度为0.15m，正吻上安装的接闪短杆Δh_1=0.50m，按此种方式可靠实现整个建筑物的防雷保护。

3.侧面敷设的引下线可采用铜芯电缆。

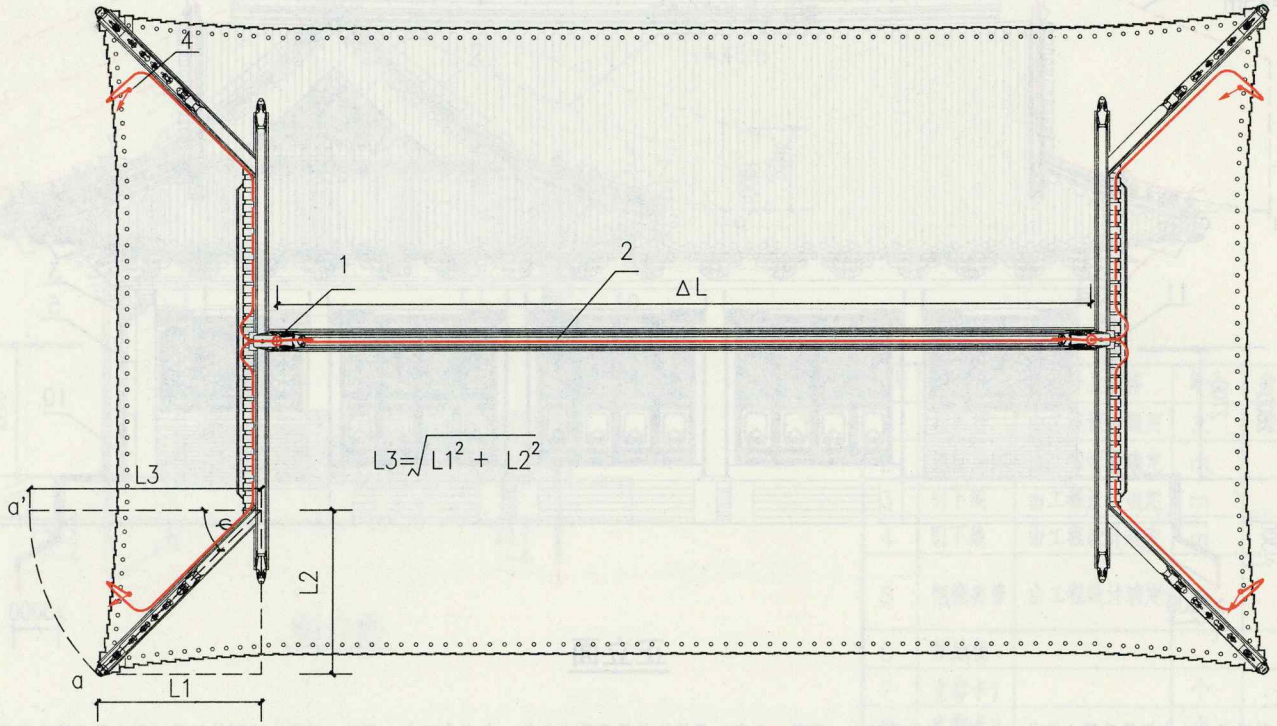
歇山顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	53



侧立面

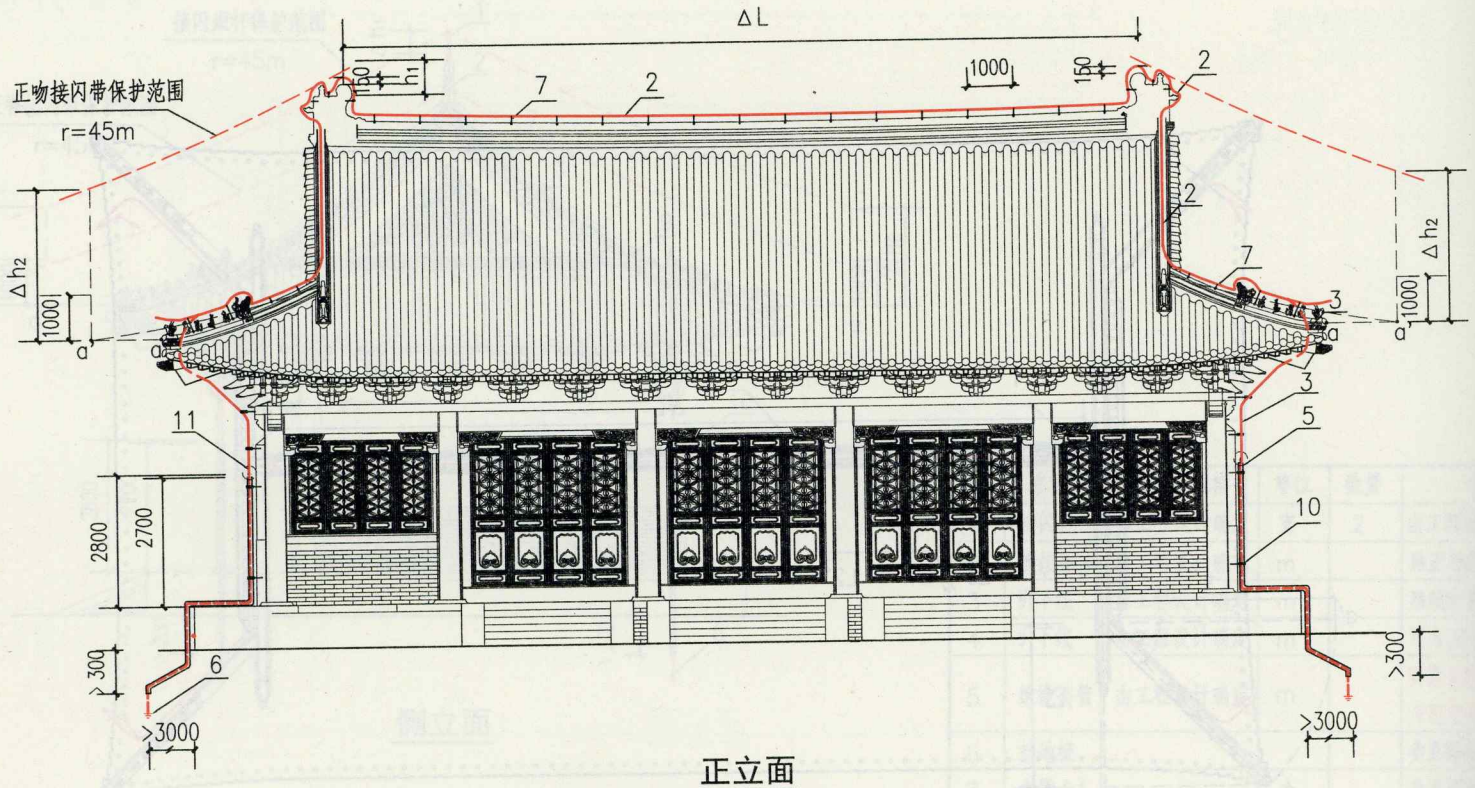
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

歇山顶防雷装置布设方案二									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	54



平面

歇山顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	55



正立面

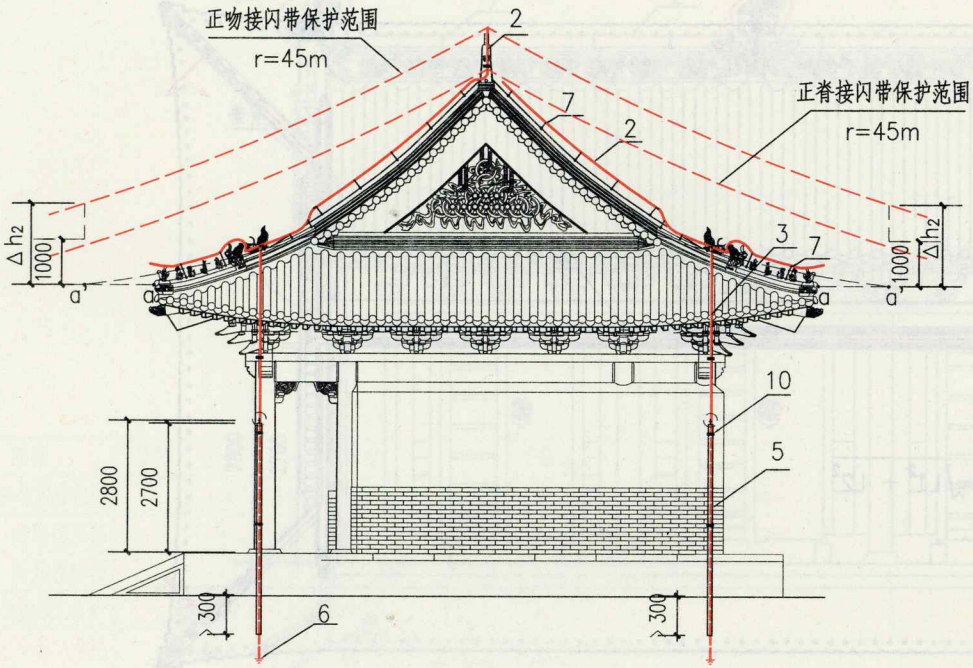
注：

1.利用滚球法分析易受雷击部位。上图示例屋顶正吻、正脊、角脊、屋檐均是易受雷击部位，考虑在正吻、正脊、戗脊上设置接闪带对所有易受雷击部位进行保护。如校核戗脊.侧面檐口在正吻上安装接闪带的有效保护范围内，在戗脊及檐口不安装接闪装置，从而减少对古建筑原状的影响。

2.正脊.正吻上安装接闪带，安装高度均为0.15m。

3.正面檐口部位在正脊.正吻位置安装接闪器的保护范围内。

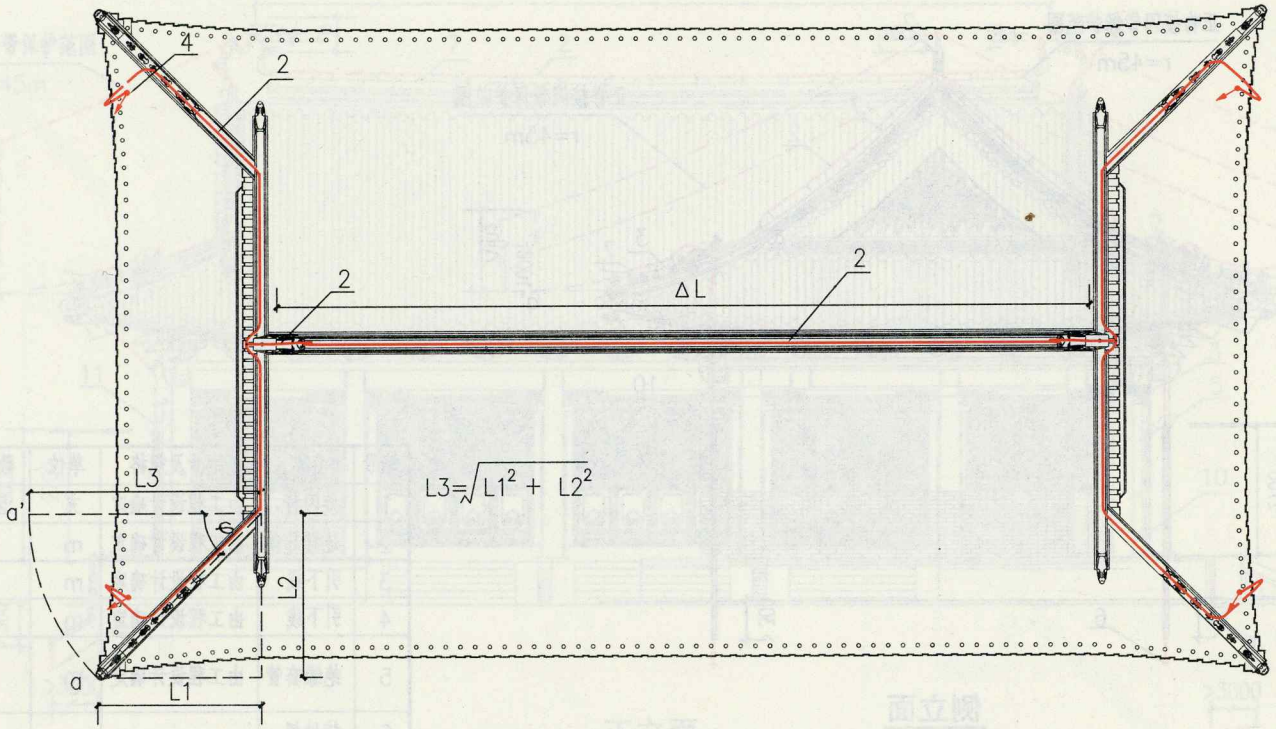
歇山顶防雷装置布设方案三								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲		设计	傅国庆	傅国庆	页	56



侧立面

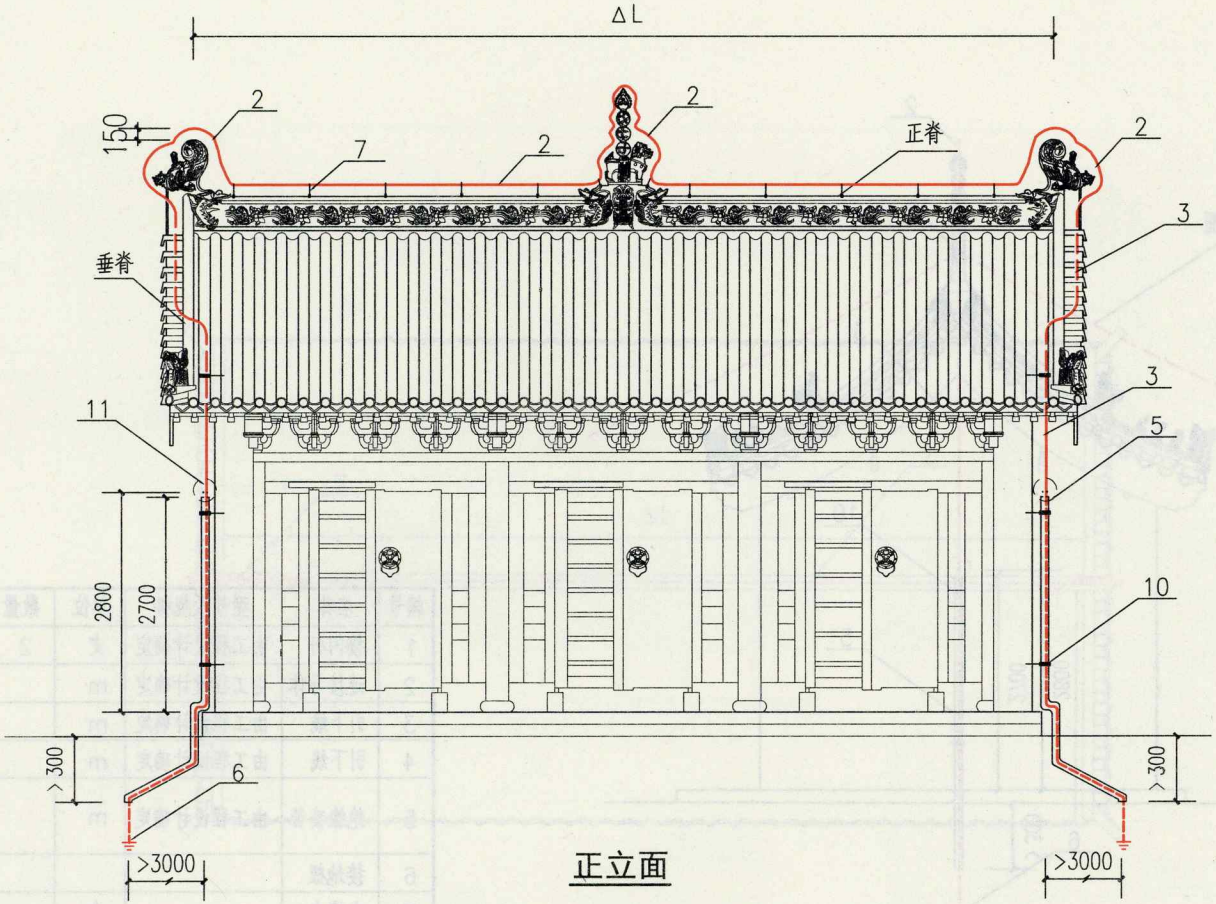
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

歇山顶防雷装置布设方案三								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲	吕建菲	设计	傅国庆	傅国庆	页	57



平面

歇山顶防雷装置布设方案三								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	吕建菲	吕建菲	设计	傅国庆	傅国庆	页	58



正立面

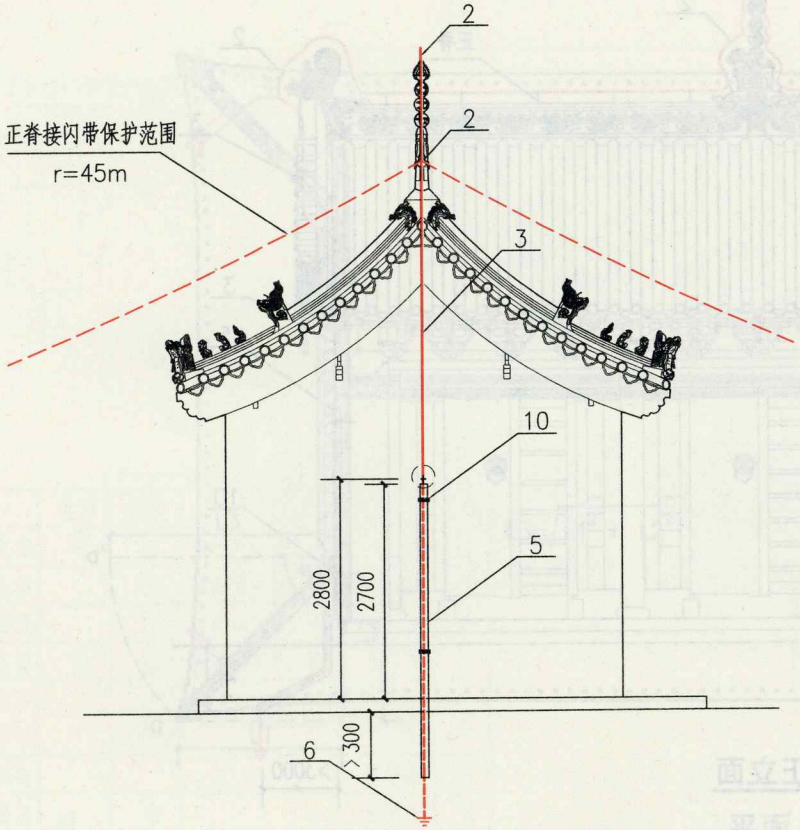
注：

1.利用滚球法分析易受雷击部位。本图示中屋顶正吻、正脊.檐口是易受雷击部位，因正脊中间的吻兽突出正脊的高度将近1.5m，如考虑在正吻上设置短接闪杆对其可靠保护，接闪杆的高度Δh_1将大于2.0m，此种情况采用接闪带的方式，具体见图。

2.ΔL≤18m，设置2根引下线，引下线安装位置位于山墙。当ΔL>18m（一级防雷对象）或ΔL>20m时，引下线根数为4根。

3.垂脊在安装与正吻接闪带的保护范围内，故在垂脊上不安装接闪装置。

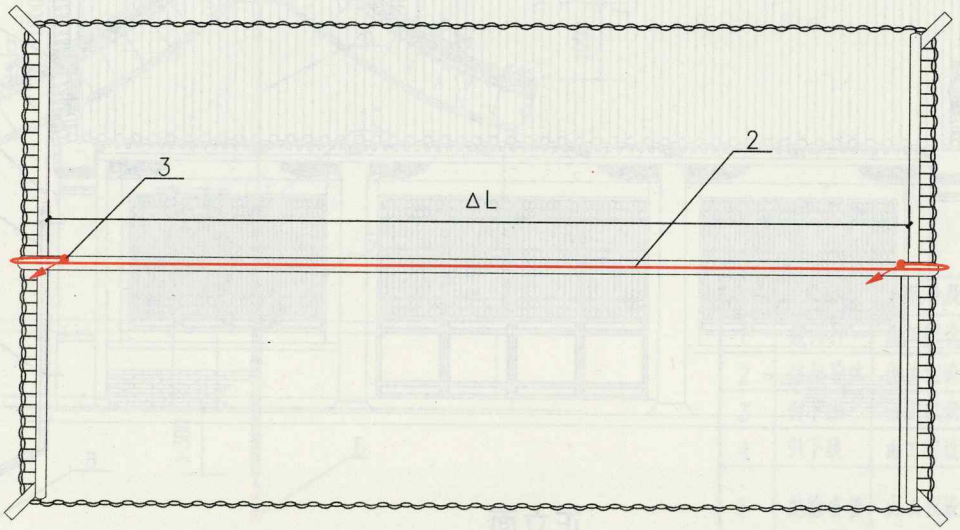
悬山顶防雷装置布设方案									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	59



侧立面

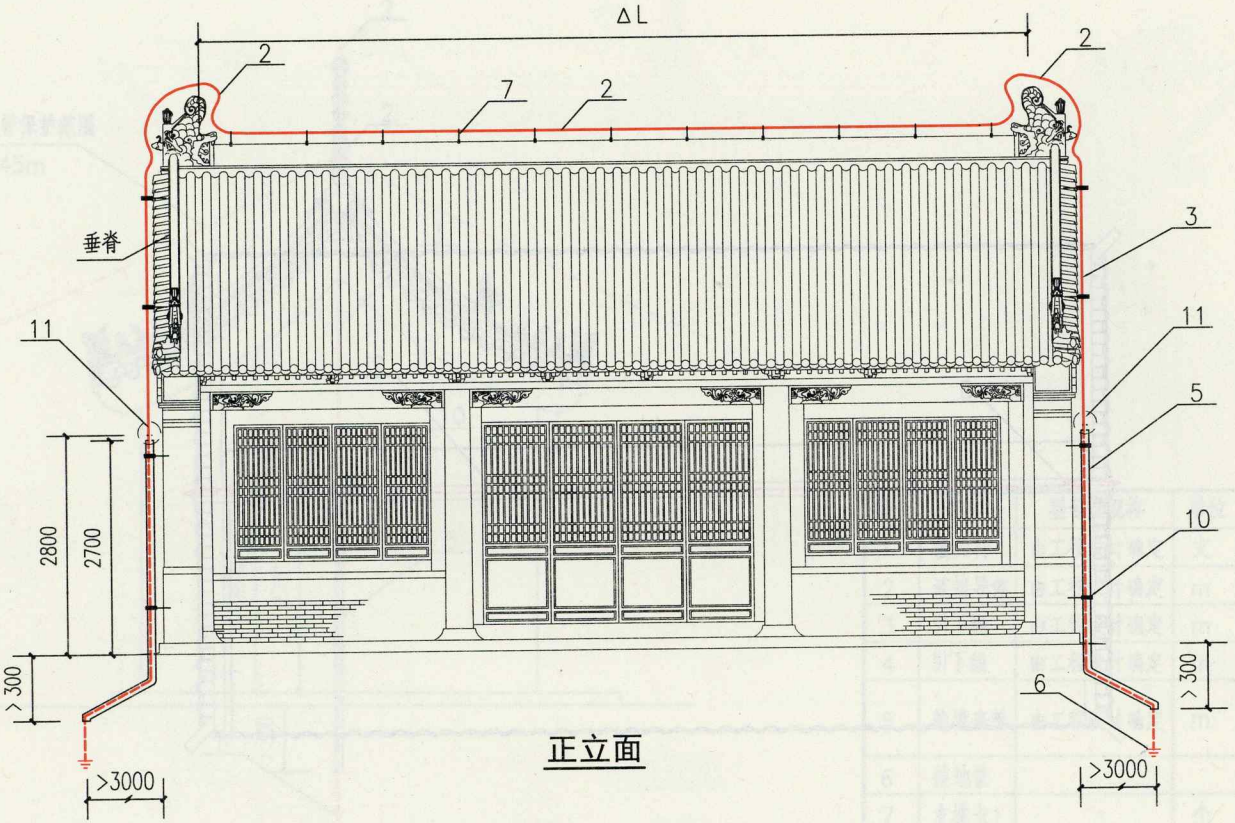
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

悬山顶防雷装置布设方案									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	60



平面

悬山顶防雷装置布设方案									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	61



正立面

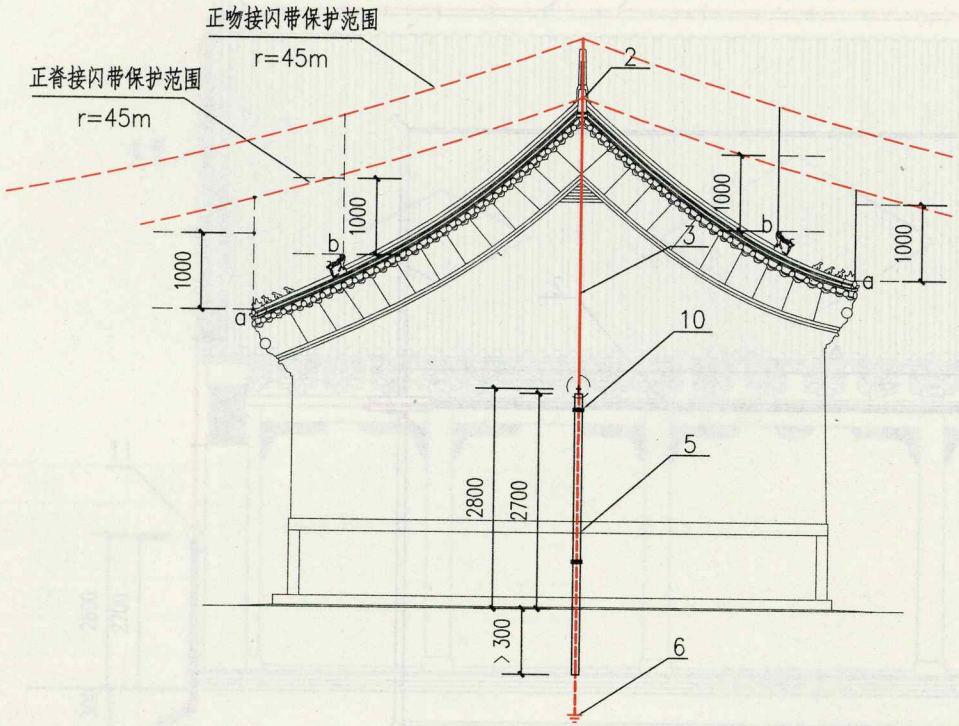
注：

1.利用滚球法分析易受雷击部位。本图示中屋顶正吻、正脊、檐口、垂脊是易受雷击部位，考虑在正脊及正吻上设置接闪带对整个建筑物进行有效保护。

2.设置2根引下线，引下线安装位置位于山墙。如需设置4根引下线，在图中位置采用2根引下线并列引下。

3.垂脊在安装于正吻接闪带的保护范围内，故在垂脊上不安装接闪装置。

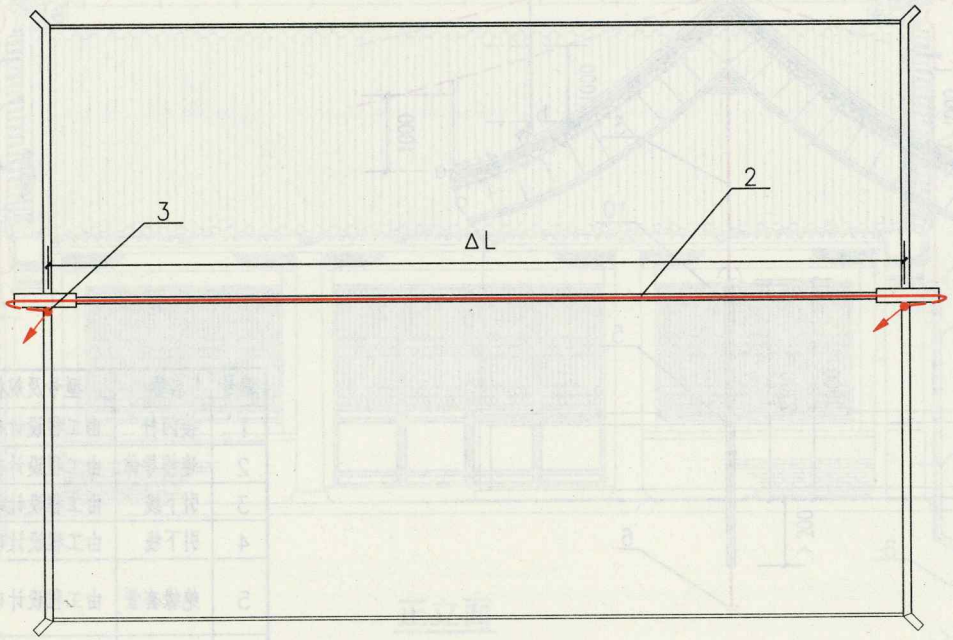
硬山顶防雷装置布设方案								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	62



侧立面

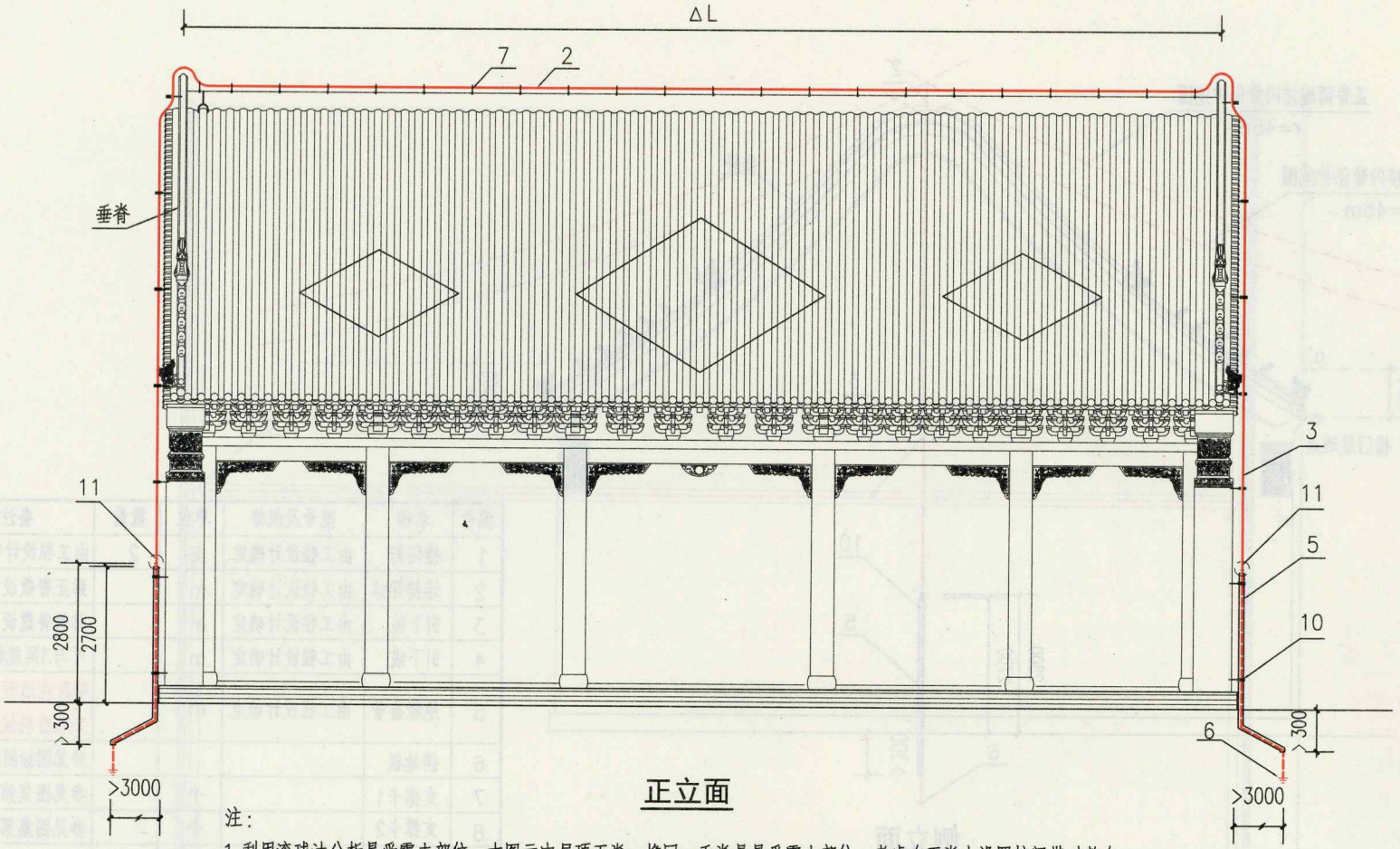
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

硬山顶防雷装置布设方案								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	63



平面

硬山顶防雷装置布设方案									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	64



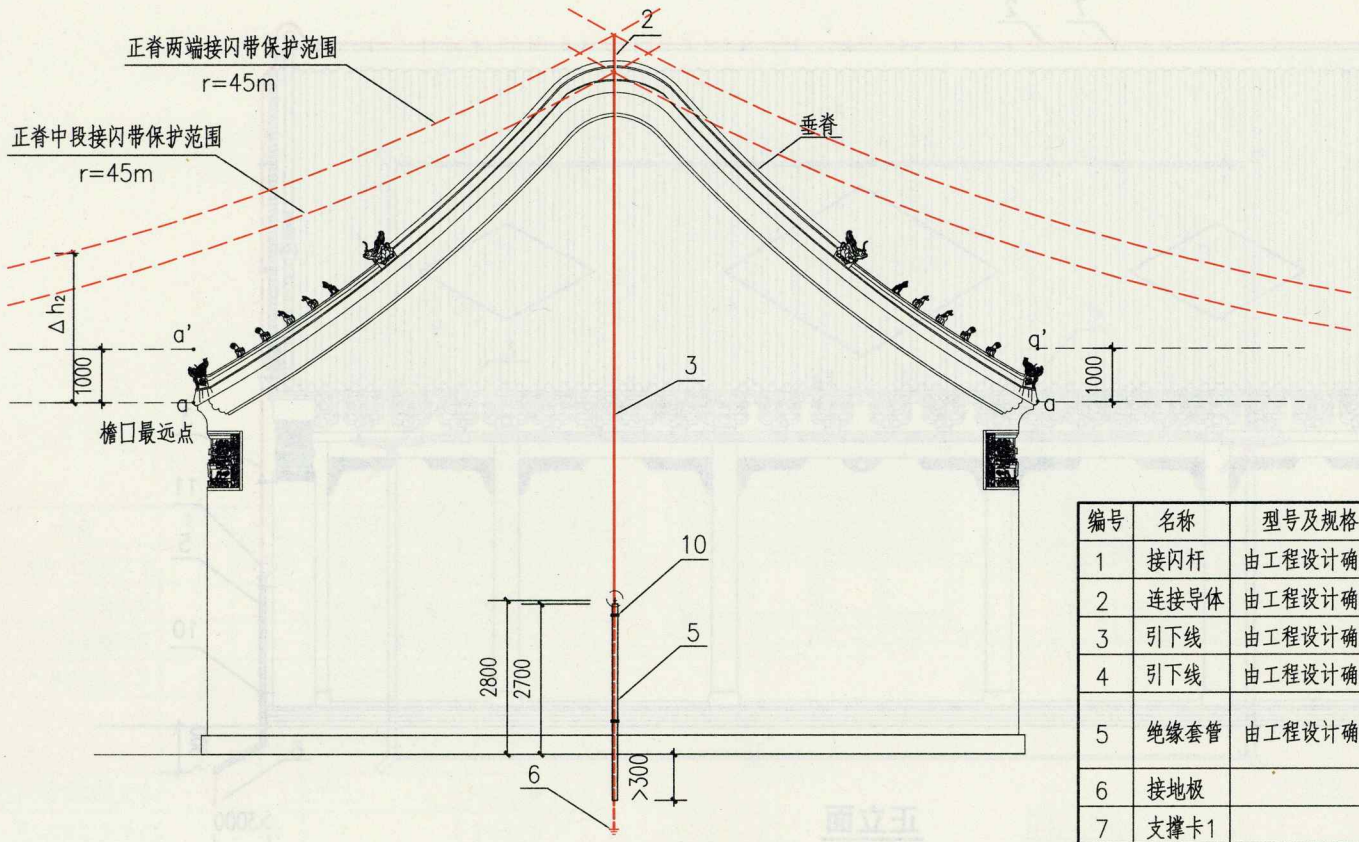
正立面

注：

1.利用滚球法分析易受雷击部位。本图示中屋顶正脊、檐口、垂脊是易受雷击部位，考虑在正脊上设置接闪带对整个建筑物进行有效保护。

2.设置2根引下线，引下线安装位置位于山墙。如需设置4根引下线，沿两面山墙边敷设。

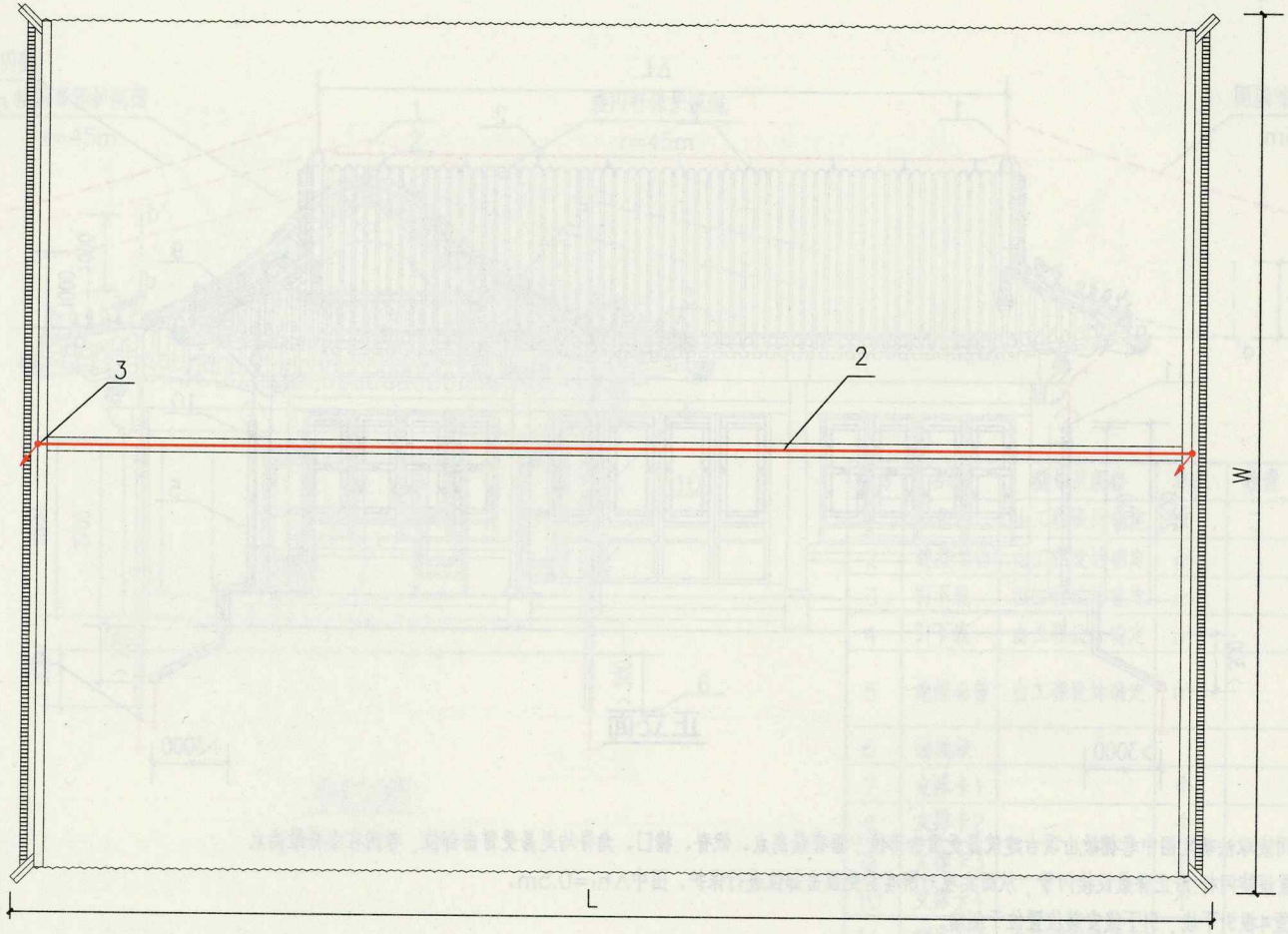
卷棚顶防雷装置布设方案									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	65



侧立面

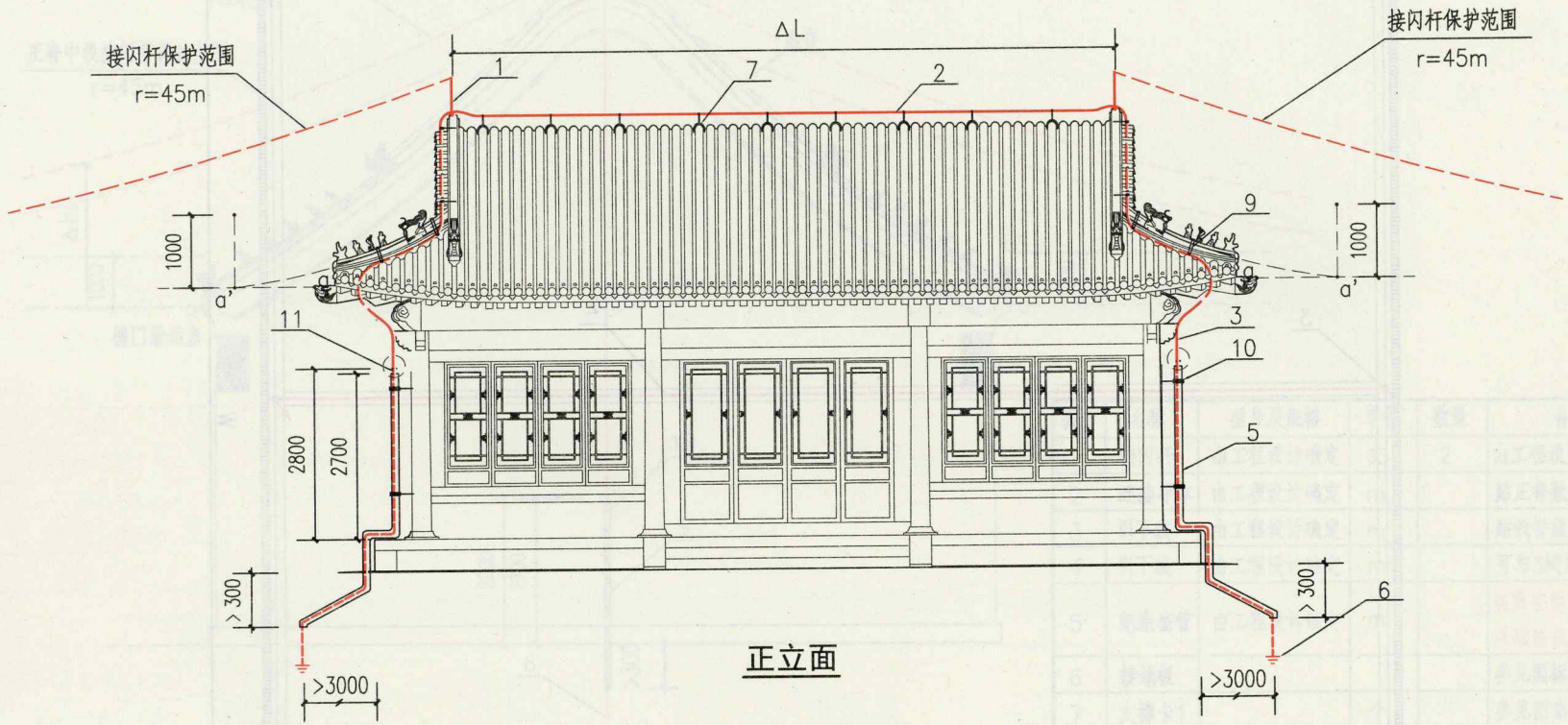
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

卷棚顶防雷装置布设方案									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	66



平面

卷棚顶防雷装置布设方案								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	67



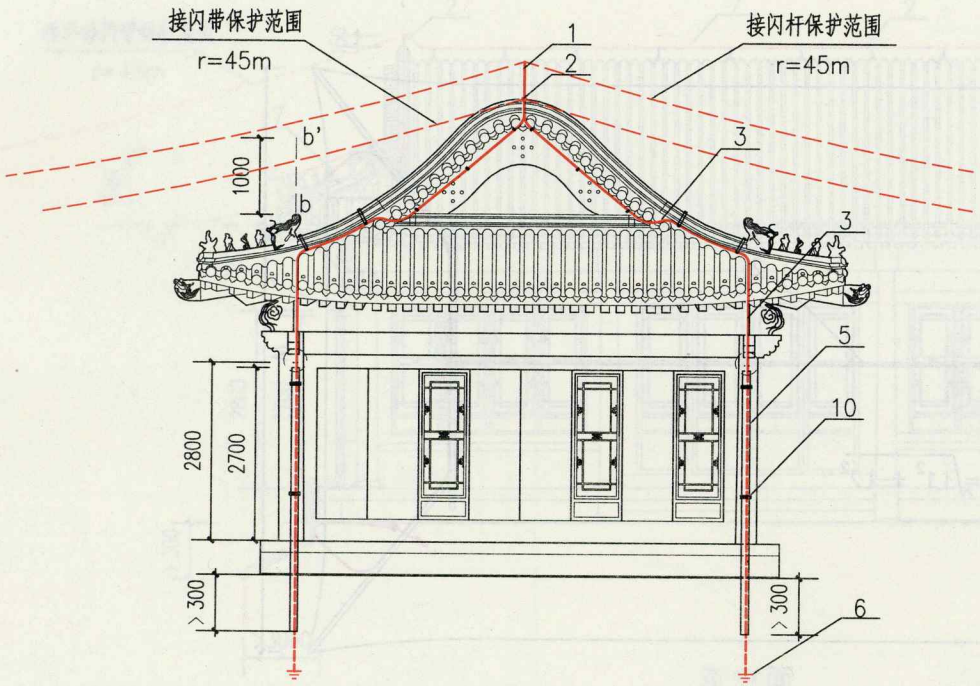
正立面

注：

1.利用滚球法确定图中卷棚歇山顶古建筑易受雷击部位：垂脊最高点、戗脊、檐口、角脊均是易受雷击部位，考虑在垂脊最高点设置短接闪杆.沿正脊敷设接闪带，从而实现对所有易受雷击部位进行保护。图中Δh_1=0.5m。

2.设置4根引下线，引下线安装位置位于侧墙。

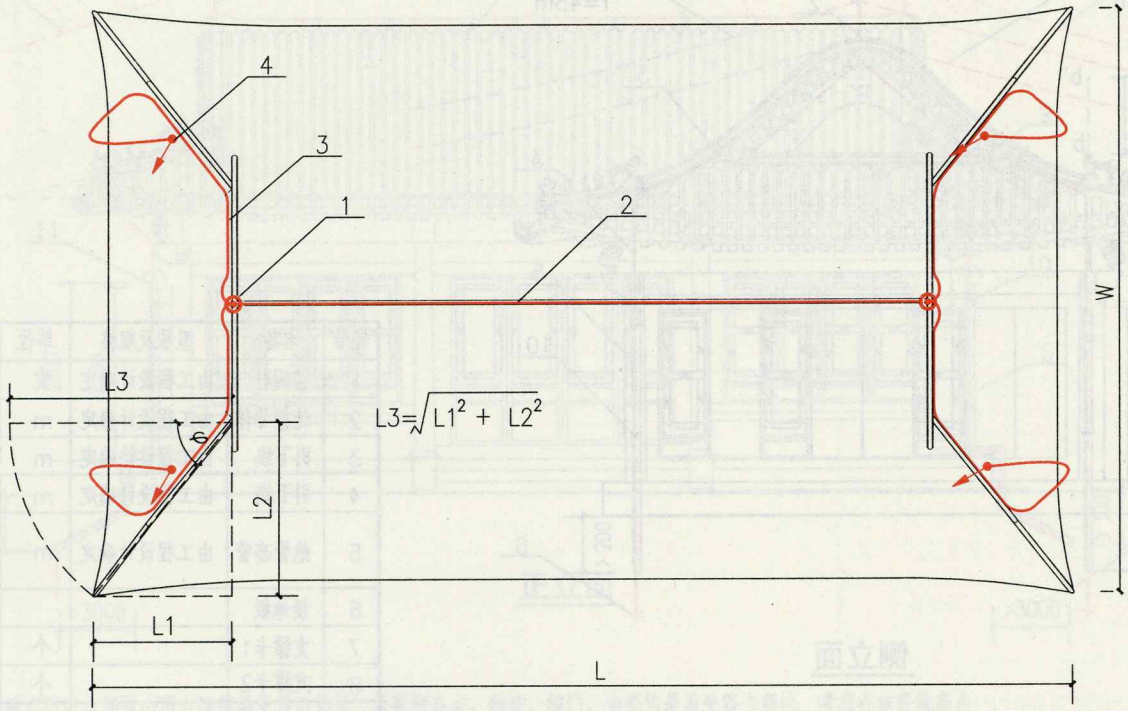
卷棚歇山顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	68



侧立面

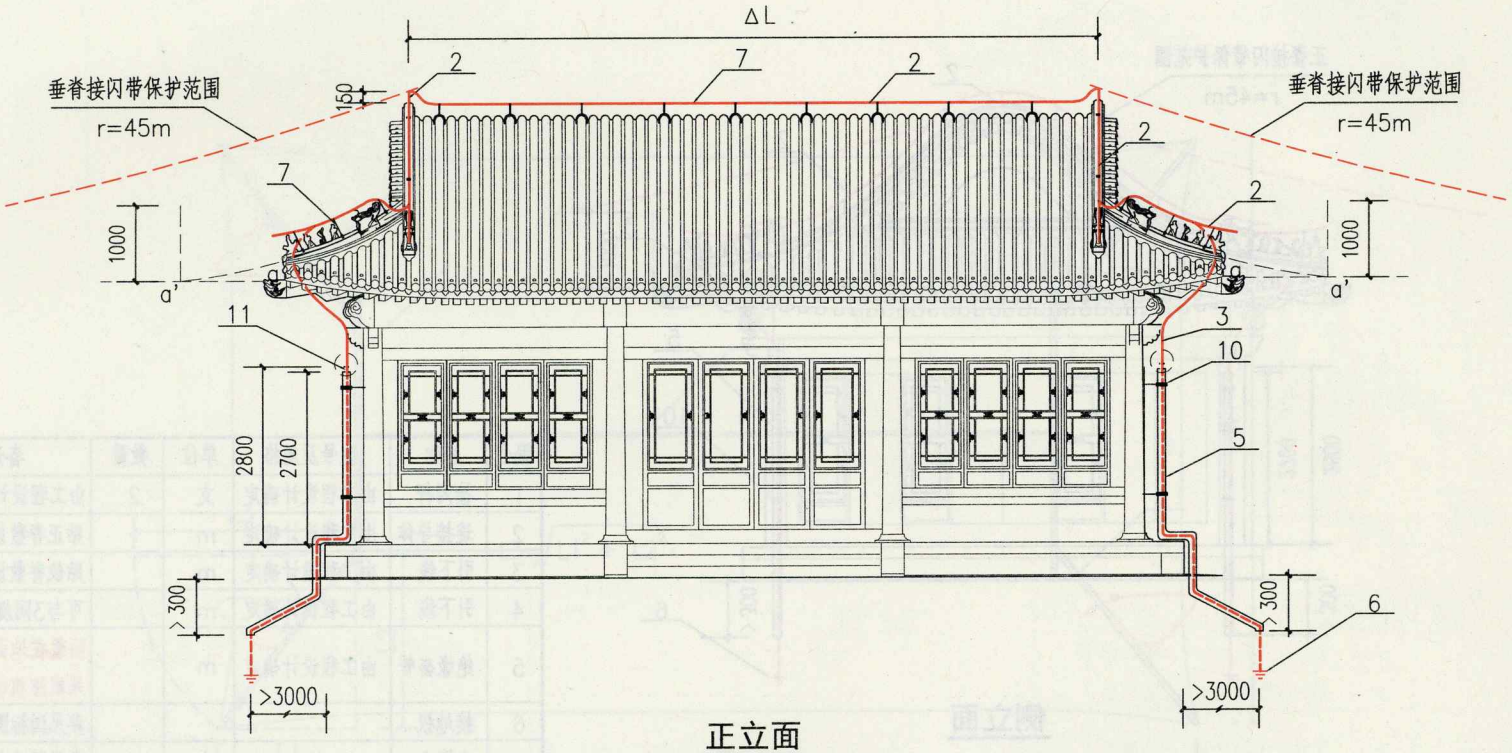
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

卷棚歇山顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	69



平面

卷棚歇山顶防雷装置布设方案一								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	70



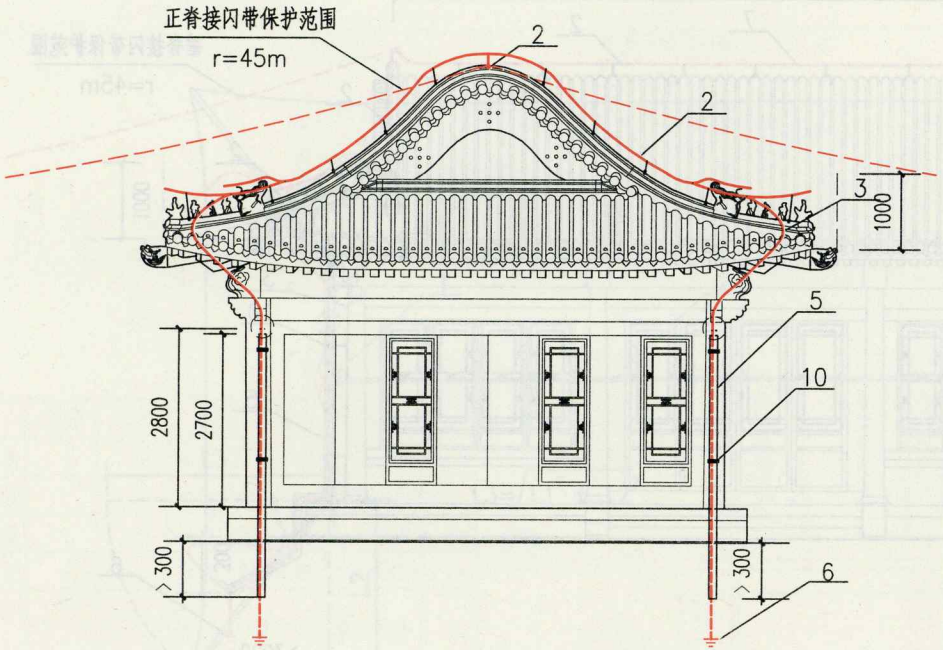
正立面

注：

1.利用滚球法确定图中卷棚歇山顶古建筑易受雷击部位：垂脊最高点、戗脊、檐口、角脊均是易受雷击部位，考虑在垂脊、正脊、角脊上敷设接闪带，从而实现对所有易受雷击部位进行保护。接闪带安装高度0.15m。

2.设置4根引下线，引下线安装位置位于侧墙。

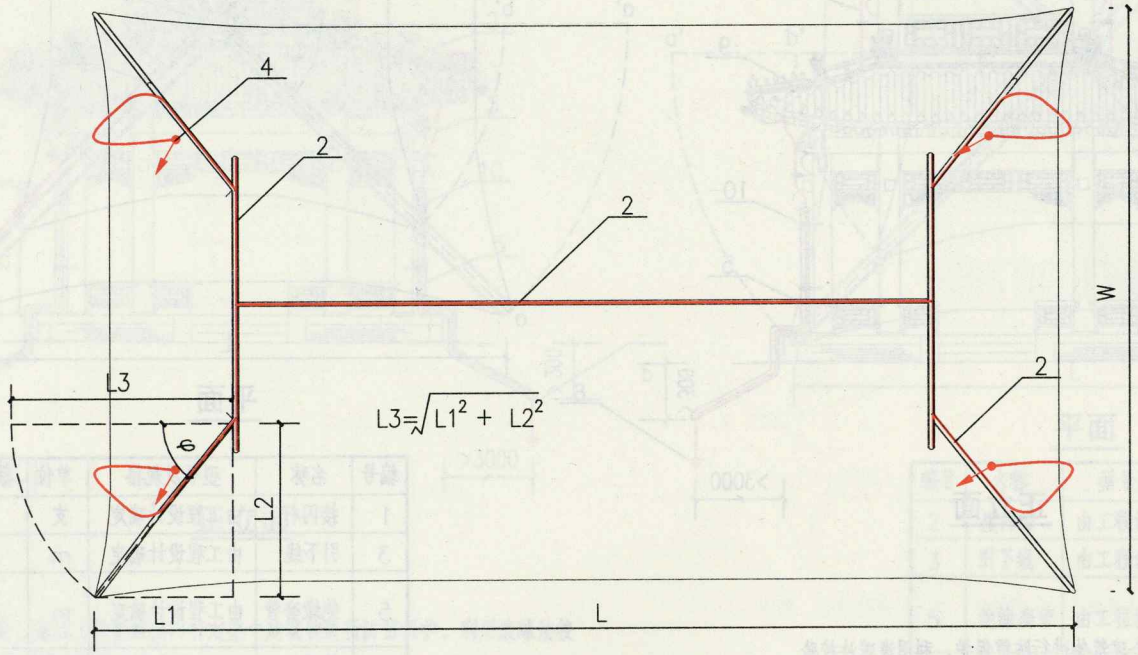
卷棚歇山顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	71



侧立面

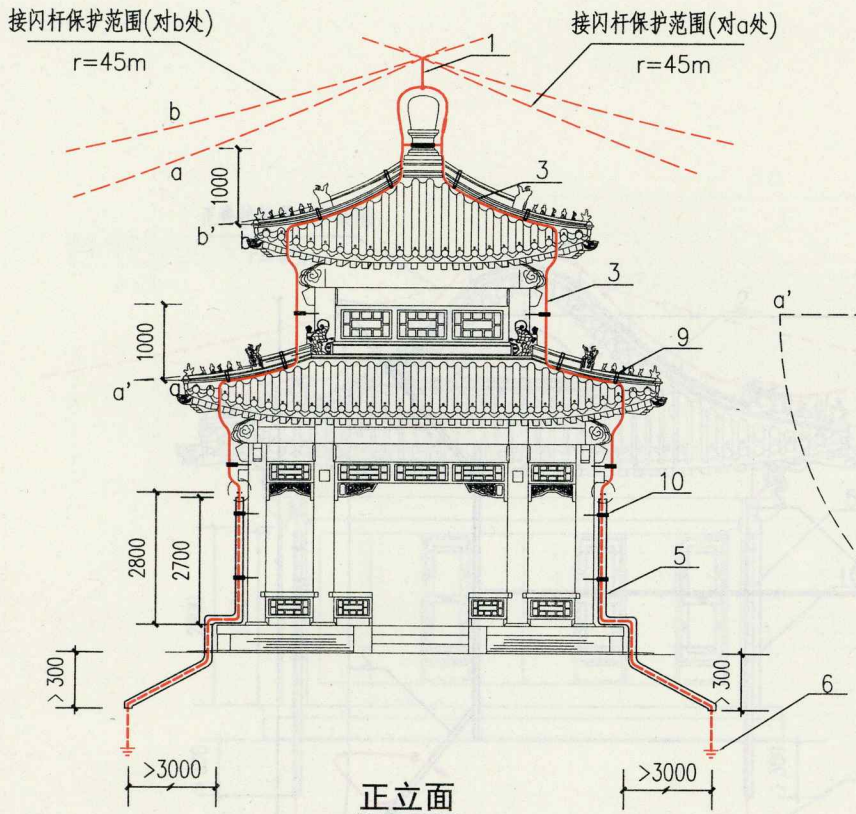
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	2	由工程设计确定
2	连接导体	由工程设计确定	m		贴正脊敷设
3	引下线	由工程设计确定	m		贴戗脊敷设
4	引下线	由工程设计确定	m		可与3同规格
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
8	支撑卡2		个		参见图集第80页
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

卷棚歇山顶防雷装置布设方案二									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	72

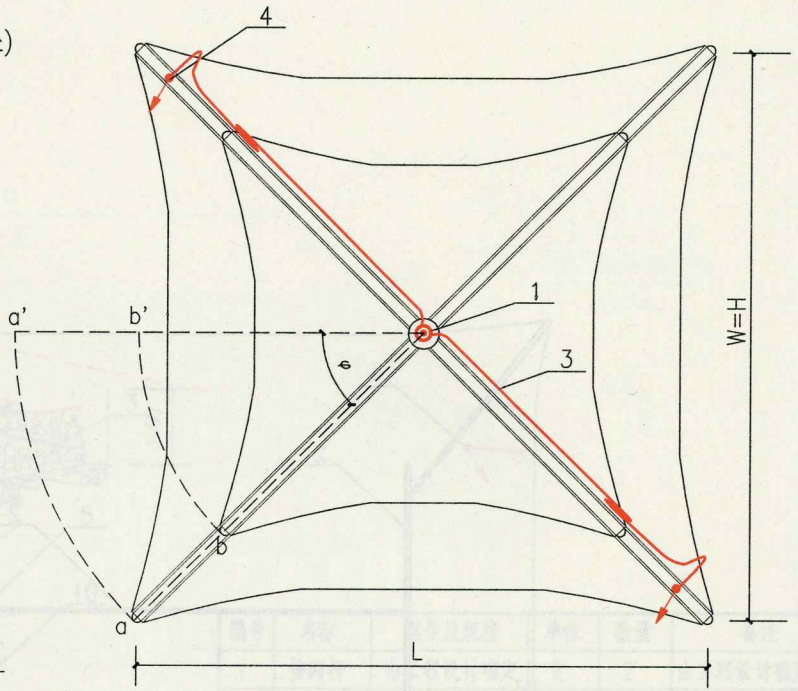


平面

卷棚歇山顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	73



正立面



平面

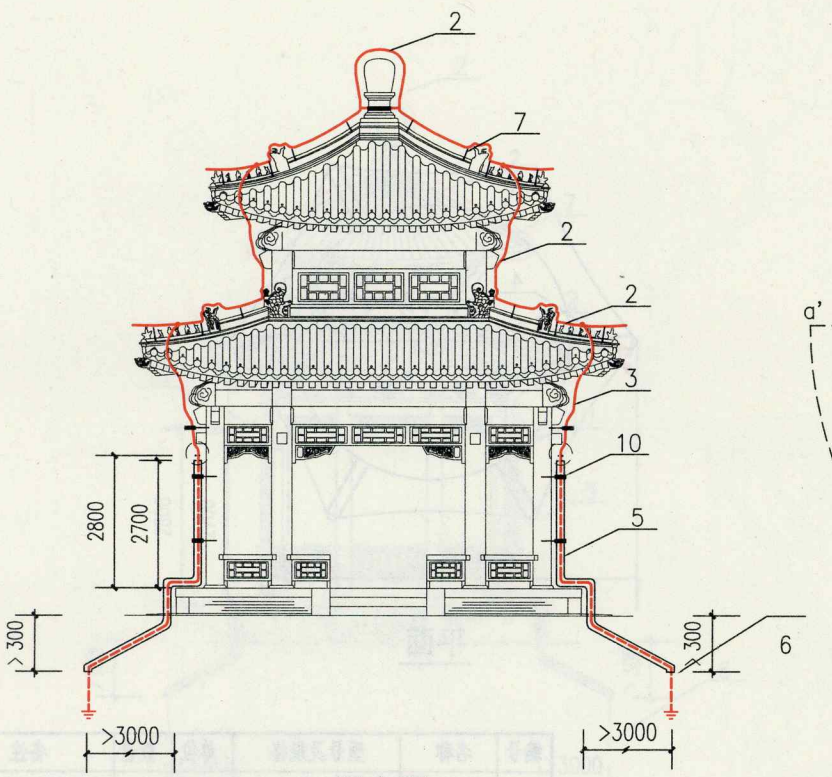
注：

1.利用宝顶上设置短接闪杆对整个建筑物进行防雷保护。利用滚球法校验，图中设置短接闪杆的高度为0.5m。

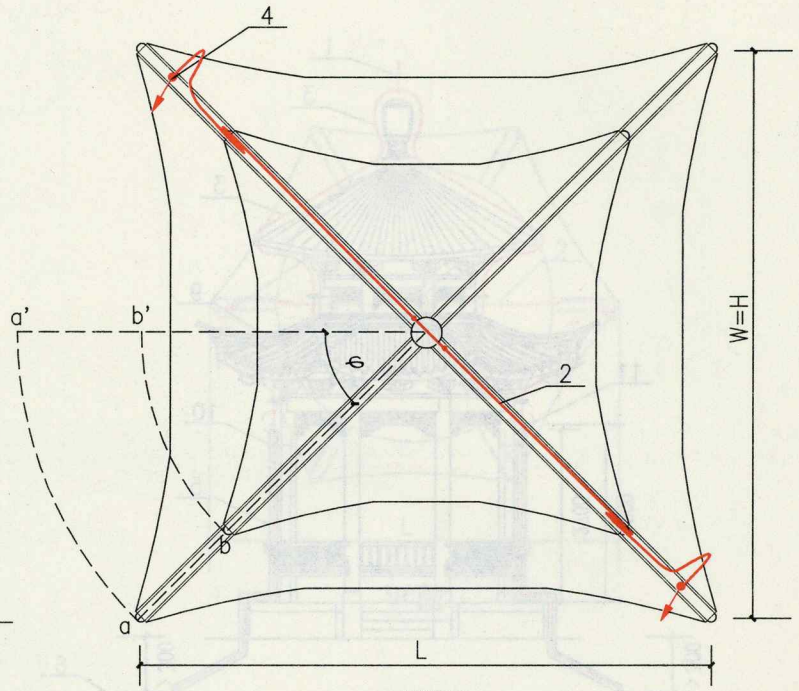
2.设置2根引下线，引下线沿立柱引下。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支		在宝顶上安装
3	引下线	由工程设计确定	m		在斜脊上安装
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

四角攒尖顶防雷装置布设方案一									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	74



正立面



平面

注：

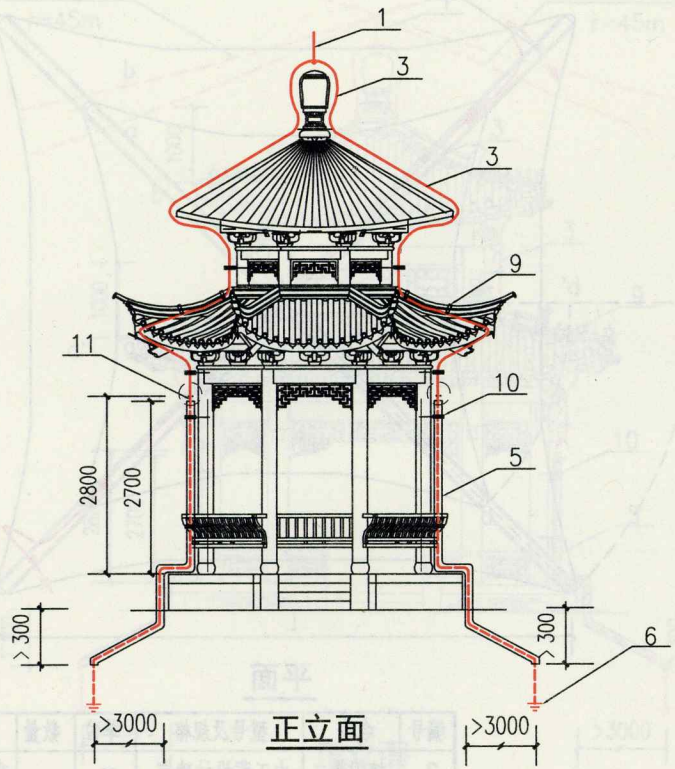
1.利用在斜脊、宝顶上设置短接闪杆对整个建筑物进行防雷保护。利用滚球法校验，图中设置接闪带安装高度为0.15m。

2.设置2根引下线，引下线沿立柱引下。

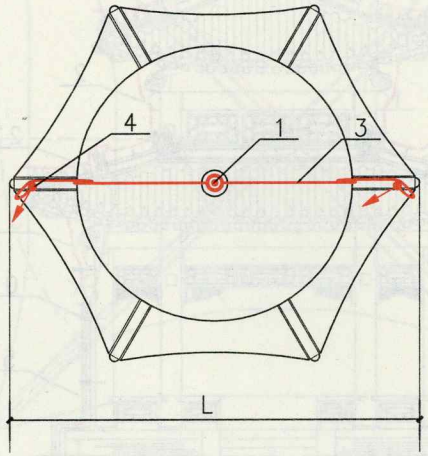
3.如建筑周长如果≥54m应根据实际情况增设引下线，如建筑较高应根据实际情况增设接闪带。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
2	接闪带	由工程设计确定	m		在屋脊上随形安装
3	引下线	由工程设计确定	m		由工程设计确定
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

四角攒尖顶防雷装置布设方案二									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	75



正立面



平面

注：

1.利用宝顶上设置短接闪杆对整个建筑物进行防雷保护。利用滚球法校验，图中设置短接闪杆的高度为0.5m。

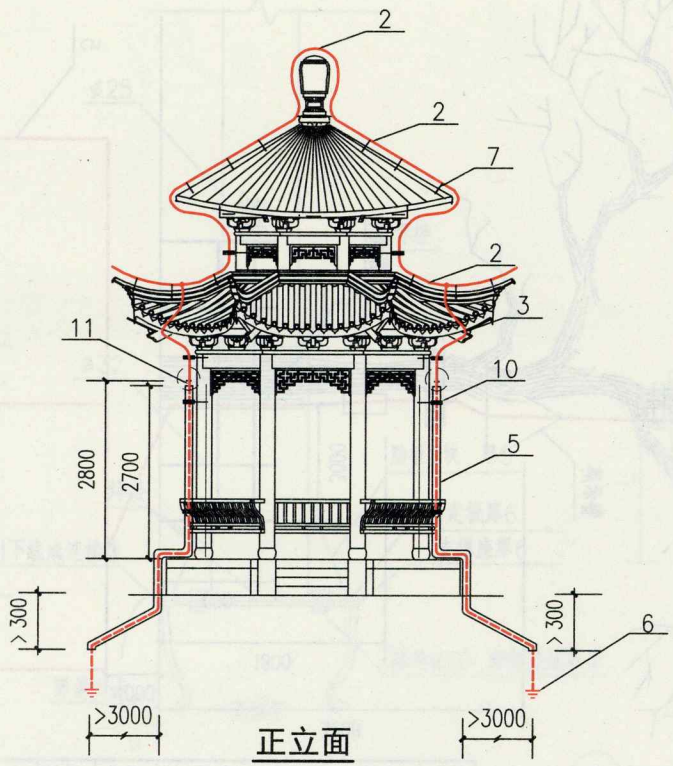
2.顶层屋面防雷引下线采用贴屋面敷设。

3.设置2根引下线，引下线沿立柱引下。

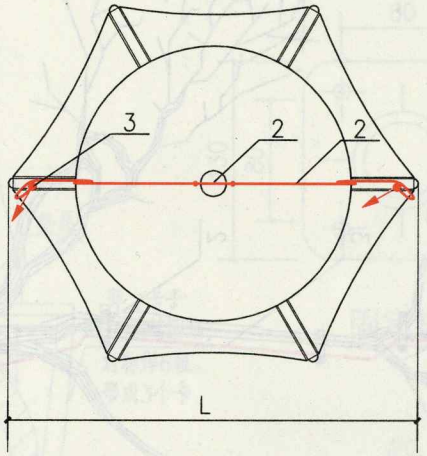
4.如建筑周长如果≥54m应根据实际情况增设引下线，如建筑较高应根据实际情况增设接闪带。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支		在宝顶上安装
3	引下线	由工程设计确定	m		在斜脊上安装
5	绝缘套管		m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
9	支撑卡3		个		参见图集第82页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

圆攒尖顶防雷装置布设方案一									图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	76



正立面



平面

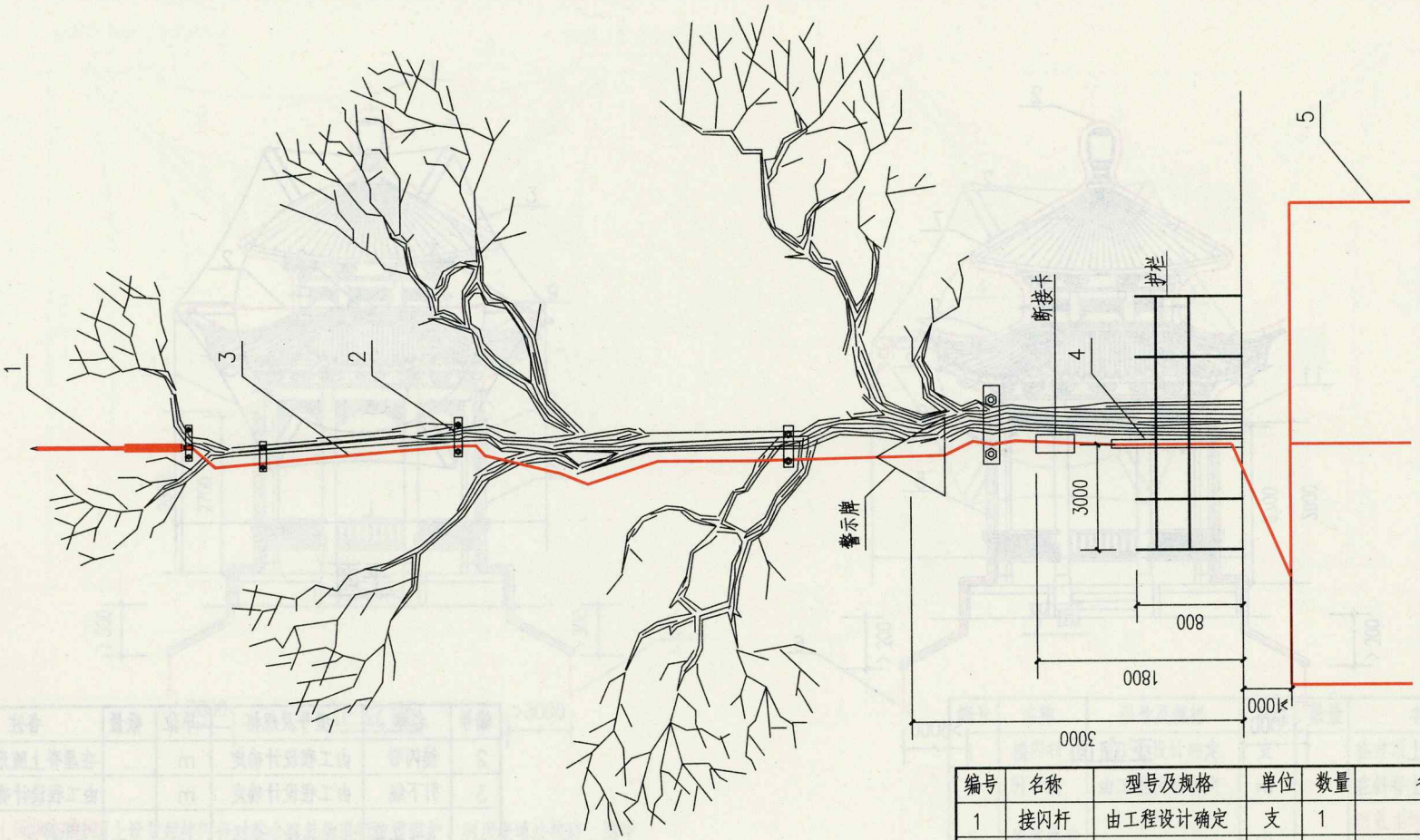
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
2	接闪带	由工程设计确定	m		在屋脊上随形安装
3	引下线	由工程设计确定	m		由工程设计确定
5	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
6	接地极				参见国标图集14D504
7	支撑卡1		个		参见图集第81页
10	支撑卡4		个		参见图集第82页
11	测试卡子	由工程设计确定			兼转接端子

注：

1.利用在斜脊.宝顶上设置短接闪杆对整个建筑物进行防雷保护。利用滚球法校验，图中设置接闪带安装高度为0.15m。

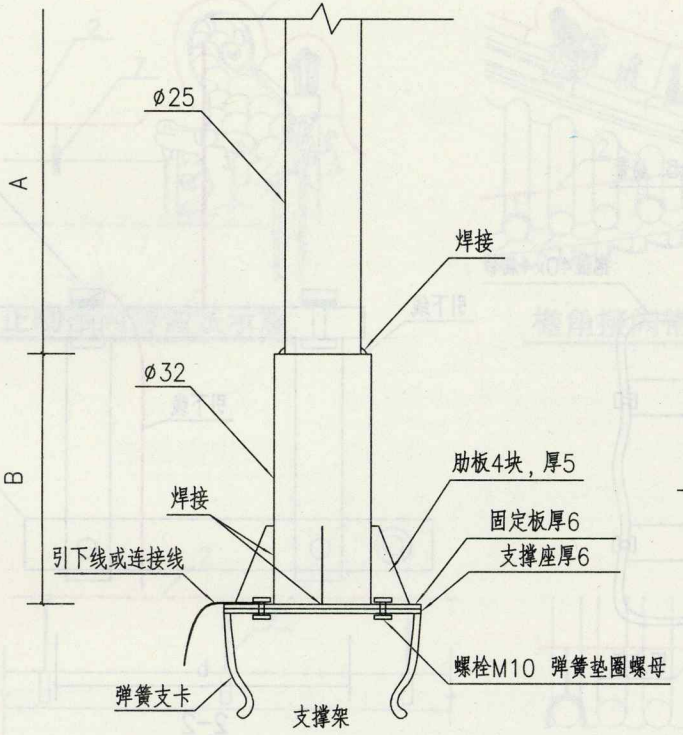
2.设置2根引下线，引下线沿立柱引下。

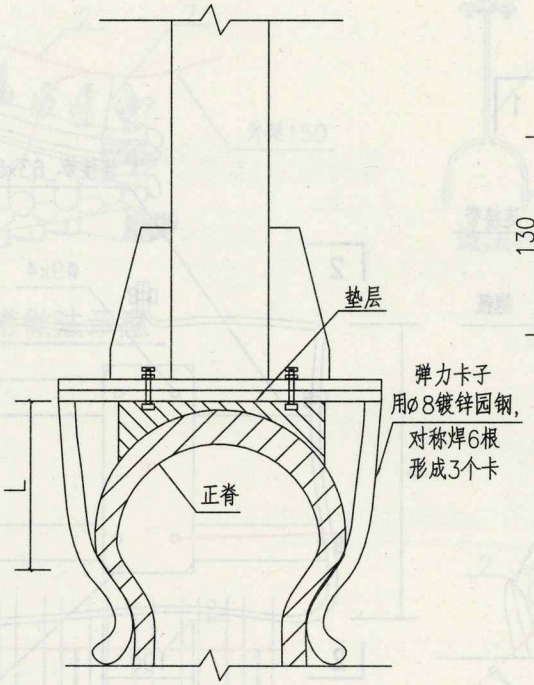
圆攒尖顶防雷装置布设方案二								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	77

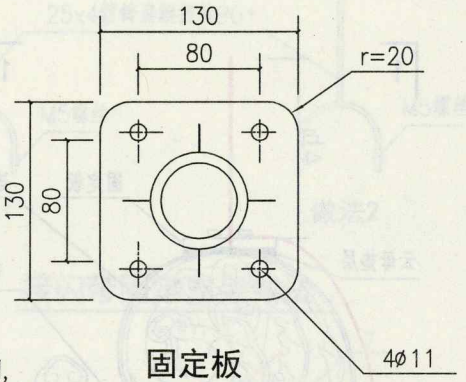


编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支	1	
2	抱箍		个		由工程设计确定
3	引下线	由工程设计确定	m		
4	绝缘套管	由工程设计确定	m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
5	接地极				参见国标图集14D504

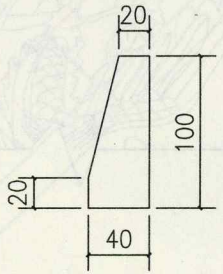
古树防雷做法								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	78







固定板



肋板

①

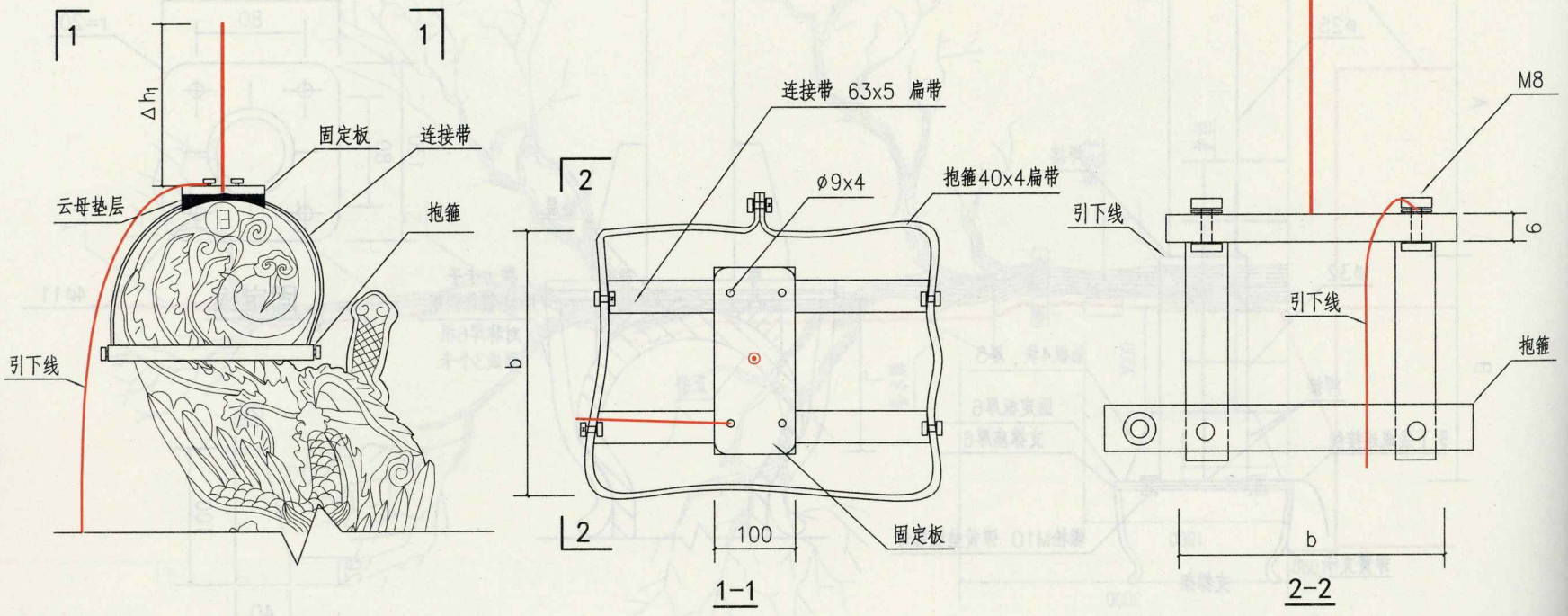
注：

1.一级防雷保护对象的古建筑的防雷接闪器、引下线建议选用铜材；其他防雷古建筑如条件允许也应优先选用铜材。

2.古建筑防雷接闪器及支架、引下线等防雷装置不应选用易生锈的材料，建议采用亚光不锈钢。

3.图中A、B、L尺寸由工程设计确定。

接闪器固定装置做法								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	79



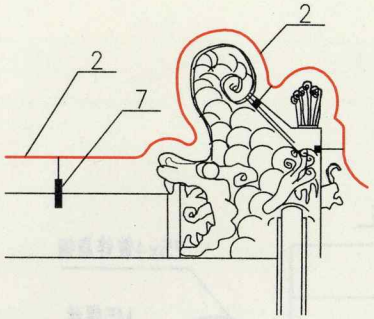
②

注：

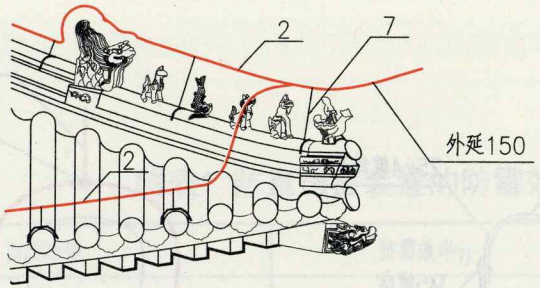
1.当Δh_1=0.2m，0.4m，0.6m，接闪杆采用φ12圆棒。

2.同第79页注1、2。

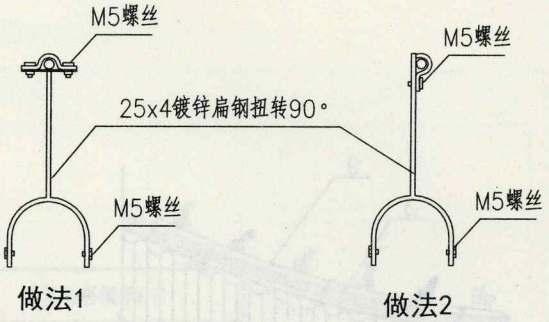
接闪器固定装置做法									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	80



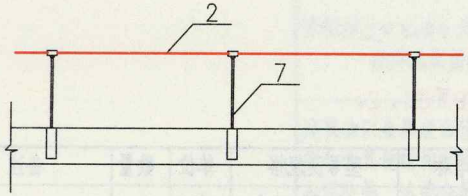
正吻接闪带做法示意



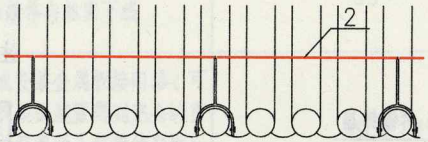
檐角接闪带做法示意



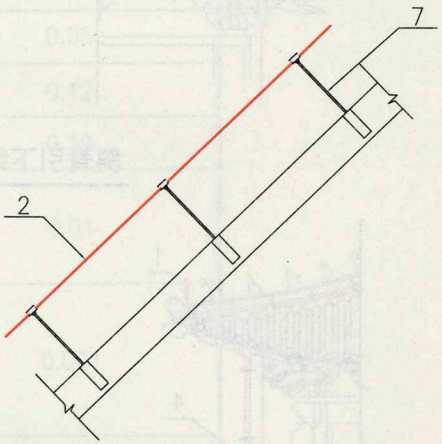
接闪带固定支架做法



正脊接闪带做法



檐口、卷棚顶接闪带做法图

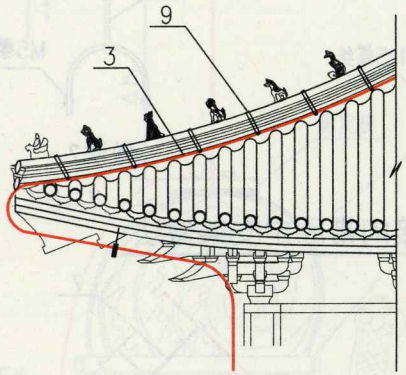


斜脊、垂脊接闪带做法图

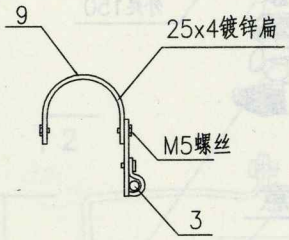
注：同第79页注1、2。

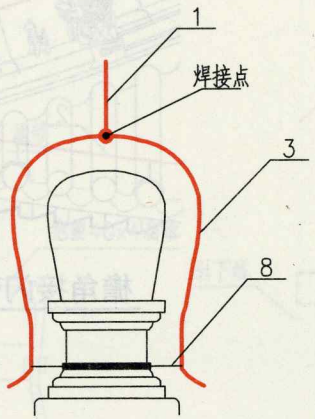
编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
2	接闪带	由工程设计确定	m		由工程设计确定
7	支撑卡1	由工程设计确定	个		由工程设计确定

接闪装置做法								图集号	15D505
审核	郭红晨	郭红晨	校对	王 玮	王玮	设计	张玉桦	张玉桦	页	81

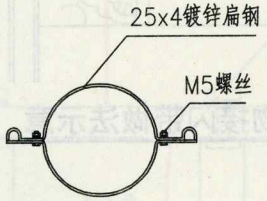


斜脊引下线固定支架做法

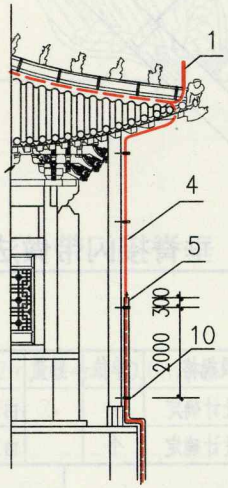




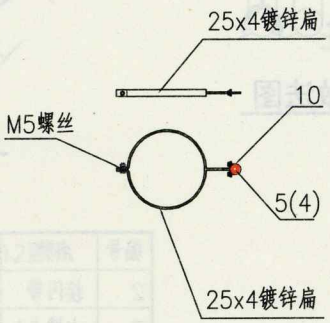
宝顶接闪杆做法



宝顶抱箍做法



垂直引下线固定支架做法



注：同第79页注1、2。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	接闪杆	由工程设计确定	支		
3	引下线	由工程设计确定	m		由工程设计确定
4	引下线	由工程设计确定	m		由工程设计确定
5	绝缘套管		m		明敷在地面上时，还应采取防机械损伤措施
8	宝顶抱箍	由工程设计确定	个		
9	支撑卡3	由工程设计确定	个		
10	支撑卡4	由工程设计确定	个		

接闪装置做法									图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	82

附表1 防直击雷装置的防雷效率

防雷装置	防雷效率η	建筑损害概率PB
无防直击雷装置	0	1
Ⅰ级半径　20m滚球，5m×5m网格	98	0.02
Ⅱ级半径 30m滚球，10m×10m网格	95	0.05
Ⅲ级半径 45m滚球，15m×15m网格	88	0.12
Ⅳ级半径 60m滚球，20m×20m网格	81	0.19
建筑物上安装有Ⅰ类接闪器，建筑物采用连续的金属框架或钢筋混凝土框架作自然引下线	99	0.01
建筑物以金属屋面作接闪点或安装金属板接闪器（可能包含其他结构部件）使所有屋面装置得到完全的直击雷防护，连续金属框架或钢筋混凝土框架作自然引下线	99.9	0.001
接闪杆	可按相应的滚球和保护角法确定	

注：保护角法确定防雷装置效率可查本图集第94页附图 。

附表2 四种雷电防护水平（LPL）对应的雷电流参数及概率

参数	符号	单位	雷电防护水平			
			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
滚球半径	r	m	20	30	45	60
避雷网格尺寸	W	m	5×5	10×10	15×15	20×20
最小峰值电流	I	kA	3	5	10	16
小于最大值的概率	–	–	0.99	0.98	0.95	0.95
大于最小值的概率	–	–	0.99	0.97	0.91	0.84
防雷措施效率	–	–	0.98	0.95	0.86	0.79
首次正极性短时间雷击	符号	单位	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
峰值电流	I	kA	200	150	100	100
短时间雷击电荷	Qshort	C	100	75	50	50
单位能量	W/R	MJ/Ω	10	5.6	2.5	2.5
时间参数	T1/T2	μs/μs	10/350			
后续短时间雷击	符号	单位	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
峰值电流	I	kA	50	37.5	25	25
平均陡度	di/dt	kA/μs	200	150	100	100
时间参数	T1/T2	μs/μs	0.25/100			
长时间雷击	符号	单位	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
雷击电荷	Qlong	C	200	150	100	100
时间参数	Tlong	S	0.5	0.5	0.5	0.5
雷闪	符号	单位	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
电荷	Qflash	C	300	225	150	150

注：本表由国家标准《雷电防护》GB/T 21714.1–2015的表3~表5合并而成。

附表3 不同等级防雷保护防雷部件对应的雷电威胁参数

部件	主要问题	雷电威胁参数					备注
接闪器	接闪点的腐蚀（如薄金属片）	LPL	Qlong/C	T	–	–	–
		Ⅰ	200	<1s（单次冲击中施加Qlong）	–	–	
		Ⅱ	150				
		Ⅲ–Ⅳ	100				
接闪器和引下线	阻性发热	LPL	W/R/（kJ/Ω）	T	–	–	按照《雷电防护》GB/T 21714.3要求确定尺寸，则不必进行测试
		Ⅰ	10000	在绝热组态内施加W/R	–	–	
		Ⅱ	5600				
		Ⅲ–Ⅳ	2500				
	机械效应	LPL	I/kA	W/R/（kJ/Ω）	–	–	–
		Ⅰ	200	10000	–	–	–
		Ⅱ	150	5600			
		Ⅲ–Ⅳ	100	2500			
连接部件	综合效应（热、机械和电弧）	LPL	I/kA	W/R/（kJ/Ω）	T	–	–
		Ⅰ	200	10000	<2ms（单次冲击中施加I和W/R）	–	–
		Ⅱ	150	5600			
		Ⅲ–Ⅳ	100	2500			
接地体	雷电流流经处的腐蚀	LPL	Qlong/C	T	–	–	–
		Ⅰ	200	<1s（单次冲击中施加Qlong）	–	–	一般从机械、化学角度考虑（腐蚀等）确定尺寸
		Ⅱ	150				
		Ⅲ–Ⅳ	100				
含有火花间隙的SPD	综合效应（热、机械和电弧）	LPL	I/kA	Qshort/C	W/R/（kJ/Ω）	di/dt/（kA/μs）	–
		Ⅰ	200	100	10000	200	在单次冲击中施加I、Qshort和W/R（持续时间T<2ms）；在另一个单独的冲击中施加Δi/Δt
		Ⅱ	150	75	5600	150	
		Ⅲ–Ⅳ	100	50	2500	100	
含有金属氧化物压敏电阻模块的SPD	能量影响（过载）	LPL	Qshort/C	–	–	–	两个方面都需要检查，可考虑分开测试
		Ⅰ	100	–	–	–	
		Ⅱ	75	–			
		Ⅲ–Ⅳ	50	–			
	电解质影响（闪络/开裂）	LPL	I/kA	T	–	–	
		Ⅰ	200	<2ms（单次冲击中施加I）	–	–	
		Ⅱ	150				
		Ⅲ–Ⅳ	100				

注：本表摘自国家标准《雷电防护》GB/T 21714.1–2015的表D.1。

附表4 防雷装置与建筑物内导体部件、装置或电路系统的安全间距

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
5	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	0.40	
				2	0.66	0.27	
				≥3	0.44	0.18	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.10	
						0.07	
		Ⅱ	0.06	1	1	0.30	
				2	0.66	0.20	
				≥3	0.44	0.13	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.08	
						0.05	
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	0.20	
				2	0.66	0.13	
				≥3	0.44	0.09	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.05	
						0.04	
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	0.80	
				2	0.66	0.53	
				≥3	0.44	0.35	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.20	
						0.13	
		Ⅱ	0.06	1	1	0.60	
				2	0.66	0.40	
				≥3	0.44	0.26	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.15	
						0.10	
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	0.40	
				2	0.66	0.26	
				≥3	0.44	0.18	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.10	
						0.07	

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
10	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	0.80	
				2	0.66	0.53	
				≥3	0.44	0.35	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.20	n=4
						0.13	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	0.60	
				2	0.66	0.40	
				≥3	0.44	0.26	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.15	n=4
						0.10	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	0.40	
				2	0.66	0.26	
				≥3	0.44	0.18	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.10	n=4
						0.07	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	1.60	
				2	0.66	1.06	
				≥3	0.44	0.70	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.40	n=4
						0.27	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	1.20	
				2	0.66	0.80	
				≥3	0.44	0.52	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.30	n=4
						0.20	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	0.80	
				2	0.66	0.52	
				≥3	0.44	0.36	
				金属薄板或5m×m网 n≥3	1/n	0.20	n=4
						0.13	n=6

注：表中各参数定义详见本图集编制说明第5.6节相关内容。

附表4 防雷装置与建筑物内导体部件、装置或电路系统的安全间距								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	86

续附表4

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
15	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	1.20	
				2	0.66	0.79	
				≥3	0.44	0.53	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.30	n=4
						0.20	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	0.90	
				2	0.66	0.59	
				≥3	0.44	0.40	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.32	n=4
						0.15	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	0.60	
				2	0.66	0.40	
				≥3	0.44	0.26	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.15	n=4
						0.10	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	2.40	
				2	0.66	1.58	
				≥3	0.44	1.06	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.60	n=4
						0.40	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	1.80	
				2	0.66	1.18	
				≥3	0.44	0.80	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.64	n=4
						0.30	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	1.20	
				2	0.66	0.80	
				≥3	0.44	0.52	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.30	n=4
						0.20	n=6

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
20	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	1.60	
				2	0.66	1.06	
				≥3	0.44	0.70	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.40	n=4
						0.27	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	1.20	
				2	0.66	0.80	
				≥3	0.44	0.52	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.30	n=4
						0.20	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	0.80	
				2	0.66	0.52	
				≥3	0.44	0.36	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.40	n=4
						0.26	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	3.20	
				2	0.66	2.12	
				≥3	0.44	1.40	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.80	n=4
						0.53	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	2.40	
				2	0.66	1.60	
				≥3	0.44	1.04	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.60	n=4
						0.40	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	1.60	
				2	0.66	1.04	
				≥3	0.44	0.72	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.40	n=4
						0.26	n=6

注：表中各参数定义详见本图集编制说明第5.6节相关内容。

附表4 防雷装置与建筑物内导体部件、装置或电路系统的安全间距								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	87

续附表4

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
25	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	2.00	
				2	0.66	1.32	
				≥3	0.44	0.88	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.50	n=4
						0.33	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	1.50	
				2	0.66	0.99	
				≥3	0.44	0.66	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.38	n=4
						0.25	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	1.00	
				2	0.66	0.66	
				≥3	0.44	0.44	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.25	n=4
						0.17	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	4.00	
				2	0.66	2.64	
				≥3	0.44	1.76	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.00	n=4
						0.67	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	3.00	
				2	0.66	1.98	
				≥3	0.44	1.32	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.75	n=4
						0.50	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	2.00	
				2	0.66	1.32	
				≥3	0.44	0.88	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.50	n=4
						0.33	n=6

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
30	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	2.40	
				2	0.66	1.58	
				≥3	0.44	1.06	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.60	n=4
						0.40	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	1.80	
				2	0.66	1.18	
				≥3	0.44	0.80	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.64	n=4
						0.30	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	1.20	
				2	0.66	0.80	
				≥3	0.44	0.53	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.30	n=4
						0.20	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	4.80	
				2	0.66	3.16	
				≥3	0.44	2.12	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.20	n=4
						0.80	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	3.60	
				2	0.66	2.36	
				≥3	0.44	1.60	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.28	n=4
						0.60	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	2.40	
				2	0.66	1.68	
				≥3	0.44	1.05	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.60	n=4
						0.40	n=6

注：表中各参数定义详见本图集编制说明第5.6节相关内容。

附表4 防雷装置与建筑物内导体部件、装置或电路系统的安全间距								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	88

续附表4

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
35	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	2.80	
				2	0.66	1.85	
				≥3	0.44	1.23	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.70	n=4
						0.47	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	2.10	
				2	0.66	1.39	
				≥3	0.44	0.92	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.53	n=4
						0.35	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	1.40	
				2	0.66	0.92	
				≥3	0.44	0.62	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.35	n=4
						0.23	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	5.60	
				2	0.66	3.70	
				≥3	0.44	2.46	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.40	n=4
						0.93	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	4.20	
				2	0.66	2.77	
				≥3	0.44	1.85	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.05	n=4
						0.70	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	2.80	
				2	0.66	1.85	
				≥3	0.44	1.23	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.70	n=4
						0.47	n=6

导体长度l（m）	材料km	雷电保护水平	ki	引下线数目（n）	kc	S（m）	备注
40	空气 1	Ⅰ	0.08	1	1	3.20	
				2	0.66	2.12	
				≥3	0.44	1.40	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.80	n=4
						0.53	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	2.40	
				2	0.66	1.60	
				≥3	0.44	1.04	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.60	n=4
						0.40	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	1.60	
				2	0.66	1.04	
				≥3	0.44	0.72	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.40	n=4
						0.26	n=6
	钢筋混凝土砖瓦 0.5	Ⅰ	0.08	1	1	6.40	
				2	0.66	4.24	
				≥3	0.44	1.80	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.60	n=4
						1.06	n=6
		Ⅱ	0.06	1	1	4.80	
				2	0.66	3.20	
				≥3	0.44	2.08	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	1.20	n=4
						0.80	n=6
		Ⅲ、Ⅳ	0.04	1	1	3.20	
				2	0.66	1.08	
				≥3	0.44	1.44	
				金属薄板或5m×5m网 n≥3	1/n	0.80	n=4
						0.53	n=6

注：表中各参数定义详见本图集编制说明第5.6节相关内容。

附表4 防雷装置与建筑物内导体部件、装置或电路系统的安全间距								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	89

附表5 接闪杆的保护范围

杆顶距保护面的高度 h-H(m)	H高度水平面的保护半径 (m)							
	Ⅰ级		Ⅱ级		Ⅲ级		Ⅳ级	
	滚球法	保护角法	滚球法	保护角法	滚球法	保护角法	滚球法	保护角法
0.20	2.82	0.55	3.46	0.65	4.24	0.80	4.89	0.94
0.40	3.98	1.10	4.88	1.31	5.99	1.60	6.92	1.88
0.60	4.86	1.65	5.97	1.93	7.32	2.41	8.46	2.82
1.00	6.24	2.75	7.68	3.27	9.43	4.01	10.91	4.70
1.50	7.60	4.12	9.37	4.91	11.52	6.02	13.33	7.06
2.00	8.72	5.49	10.77	6.54	13.27	8.02	15.36	9.41
3.00	10.54	7.22	13.08	8.27	16.16	9.57	18.73	11.14
4.00	12.00	8.95	14.97	10.00	18.55	11.48	21.54	12.87
5.00	13.23	10.69	16.58	11.74	20.62	13.22	23.98	14.61
6.00	14.28	12.42	18.00	13.47	22.45	14.95	26.15	16.43
7.00	15.20	13.42	19.26	15.20	24.10	16.68	28.12	18.07
8.00	16.00	14.42	20.40	16.93	25.61	18.41	29.93	19.80
9.00	16.70	15.42	21.42	18.66	27.00	20.14	31.61	21.53
10.00	17.30	16.42	22.36	19.66	28.28	21.88	33.17	23.27
12.00	18.33	18.42	24.00	21.66	30.59	25.34	36.00	26.73
14.00	19.08	20.42	25.38	23.66	32.62	28.80	38.52	30.19
16.00	19.60	21.57	26.53	25.66	34.41	30.80	40.79	33.66
18.00	19.90	22.73	27.50	27.66	36.00	32.80	42.85	37.12
20.00	20.00	23.88	28.28	29.66	37.42	34.80	44.72	39.12
22.50			29.05	32.16	38.97	37.30	46.84	41.62
25.00			29.58	33.60	40.31	39.80	48.73	44.12
27.50			29.90	35.05	41.46	42.30	50.44	46.62
30.00			30.00	36.49	42.43	44.80	51.96	49.12
33.00					43.37	47.80	53.58	52.12
36.00					44.09	49.53	54.99	55.12
39.00					44.60	51.26	56.20	58.12
42.00					44.90	53.00	57.24	61.12
45.00					45.00	54.73	58.09	62.85
50.00							59.16	65.74
55.00							59.97	68.53
60.00							60.00	71.51

注：保护角法保护半径计算系按照《雷电防护》GB/T 21714.3-2015 表2折线简化计算结果（详见本图集第94页）。

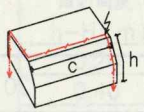
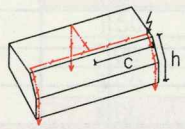
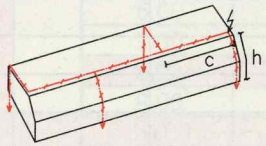
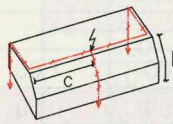
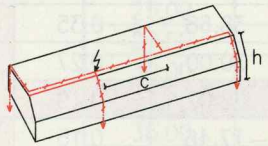
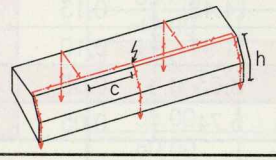
附表6 等高双接闪杆的保护范围

等高双杆顶距保护面的最低高度（m）

半径(m) / 杆高(m) / 间距(m)	60			45			30			20		
	α(o)	tanα/2	h	α(o)	tanα/2	h	α(o)	tanα/2	h	α(o)	tg α/2	h
120	90.00	1.00	60.00									
110	66.44	0.65	36.02									
100	56.40	0.54	26.83									
90	48.59	0.45	20.31	90.00	1.00	45.00						
80	41.81	0.38	15.28	62.73	0.61	24.38						
70	35.69	0.32	11.27	51.06	0.48	16.72						
60	30.00	0.27	8.04	41.81	0.38	11.46	90.00	1.00	30.00			
55	27.28	0.24	6.67	37.67	0.34	9.38	66.44	0.65	18.10			
50	24.62	0.22	5.46	33.75	0.30	7.58	56.44	0.54	13.42			
45	22.02	0.19	4.38	30.00	0.27	6.03	48.56	0.45	10.16			
40	19.47	0.17	3.43	26.39	0.23	4.69	41.81	0.38	7.64	90.00	1.00	20.00
35	16.96	0.15	2.61	22.89	0.20	3.54	35.69	0.32	5.63	61.04	0.59	10.32
30	14.48	0.13	1.91	19.47	0.17	2.57	30.00	0.27	4.02	48.59	0.45	6.77
25	12.02	0.11	1.31	16.13	0.14	1.77	24.62	0.22	2.73	38.68	0.35	4.39
20	9.59	0.08	0.84	12.84	0.11	1.13	19.42	0.17	1.72	30.00	0.27	2.68
15	7.18	0.06	0.47	9.59	0.08	0.63	14.48	0.13	0.95	22.02	0.19	1.46
12	5.74	0.05	0.30	7.66	0.07	0.40	11.54	0.10	0.61	17.46	0.15	0.92
10	4.78	0.04	0.21	6.38	0.06	0.28	9.59	0.08	0.42	14.48	0.13	0.64
8	3.82	0.03	0.13	5.10	0.04	0.18	7.66	0.07	0.27	11.54	0.10	0.40
6	2.87	0.03	0.08	3.82	0.03	0.10	5.74	0.05	0.15	8.63	0.08	0.23
4							3.82	0.03	0.07	5.74	0.05	0.10

注：α角为滚球中心与两杆顶组成的圆心角的半角。

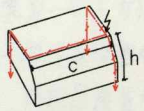
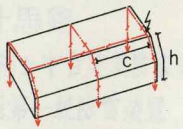
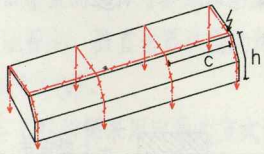
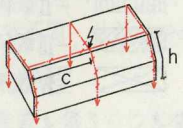
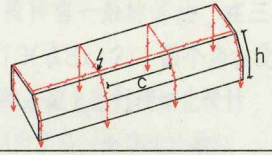
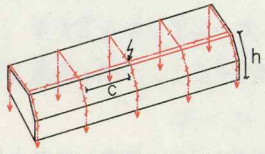
附表7 坡屋面顶设接闪器和A类接地装置时kc值

装置类型简图	$\frac{c}{h}$	0.33	0.50	1.00	2.00	备注
	kc	0.57	0.60	0.66	0.75	c—与沿屋檐或屋脊最近的引下线之间的距离 h—引下线至最近等电位连接点或至接地装置的长度，表中为至接地装置的长度。 表中kc值对应受雷击点的引下线； 引下线的位置应与图示相对应； 实际c/h值应根据实际尺寸计算得，与表中值不一致时，用插值法计算得。
	kc	0.47	0.52	0.62	0.73	
	kc	0.44	0.50	0.62	0.73	
	kc	0.40	0.43	0.50	0.60	
	kc	0.35	0.39	0.47	0.59	
	kc	0.31	0.35	0.45	0.58	

注：本表摘自国家标准《雷电防护》GB/T 21714.3-2015的图C.3.

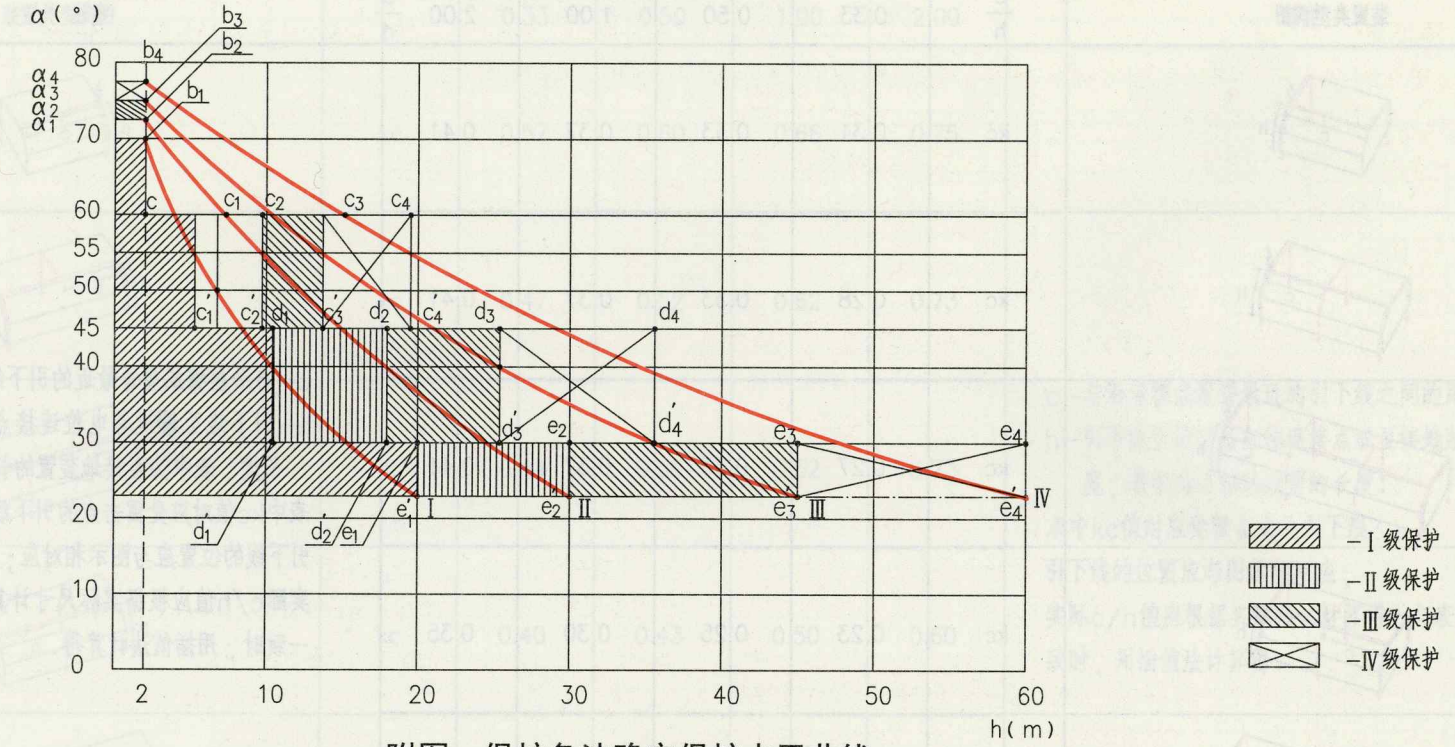
附表7 坡屋面顶设接闪器和A类接地装置时kc值								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	页	92

续附表7

装置类型简图	$\frac{c}{h}$	0.33	0.50	1.00	2.00	备注
	kc	0.31	0.33	0.37	0.41	c—与沿屋檐或屋脊最近的引下线之间的距离 h—引下线至最近等电位连接点或至接地装置的长度，表中为至接地装置的长度。 表中kc值对应受雷击点的引下线； 引下线的位置应与图示相对应； 实际c/h值应根据实际尺寸计算得，与表中值不一致时，用插值法计算得。
	kc	0.28	0.33	0.37	0.41	
	kc	0.27	0.33	0.37	0.41	
	kc	0.23	0.25	0.30	0.35	
	kc	0.21	0.24	0.29	0.35	
	kc	0.20	0.23	0.29	0.35	

注：本表摘自国家标准《雷电防护》GB/T 21714.3-2015的图C.3.

附表7 坡屋面顶设接闪器和A类接地装置时kc值								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	93



附图　保护角法确定保护水平曲线

注：1. 图中h为接闪器顶端与被保护区平面之间的距离。h<2m时，保护角不会变化，h>滚球半径时，应用滚球法。

2. 图中，为了方便分析定量计算，本图将保护角法连续变化的保护角采用近似折线来代替原曲线。

附图　保护角法确定保护水平曲线								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	94

工程示例

1 工程概况

本古建筑为一个正方形阁楼，其简化的外形正视图见本图集第98页。其高H为23m，顶层屋盖两相邻翼角水平间距11.5m，第二层屋盖相邻翼角水平间距14.8m，最底层屋盖相邻翼角水平间距18.5m，每层屋盖垂直高差见图中标注。该古建筑属全国重点文物保护单位的古建筑，要求安装防直击雷装置。

2 设计思路

《规范》中古建筑防直击雷装置的选择均按定性的原则确定：第一级防雷古建筑采用第一级防雷装置，第二级防雷古建筑采用第二级防雷装置。古建筑防直击雷装置的选择可参见本图集编制说明第5.2～5.5章节。古建筑物安装防直击雷装置后，防直击雷装置的防雷效率是否达到相应要求应按编制说明中相关内容进行校验。

本工程示例采用定量的方式设计防直击雷装置，可以避免同类别古建筑采用相同的防雷装置却由于其本身几何尺寸不同、所在地理位置不同、周围环境不同、雷暴日不同，结果导致保护水平不一致的问题。

3 设计过程

按《规范》第3.0.2条第1款该阁楼应按第一级防雷古建筑设计防直击雷装置。按目前一般的作法，在三个屋屋盖上安装接闪网格，网格尺寸不大于10x10(或8x12)，四个角各设置一条引下线。此种做法太粗简，应立足于文物保护基础上进行精细化设计，下面给出定量的设计方法。

3.1 计算预计年雷击次数N

3.1.1 等效雷击截受面积Ad的计算

按《规范》附录A.2.1的正常公式计算

$$Ad=LW+6H(L+W)+\pi(3H)^2$$

对本建筑，方形L=W,汉式古建筑往往是屋盖大于房屋的外墙的进深，通面宽在防雷截受面积计算时应取最顶屋盖水平方向的外尺寸。在本例取L=W=11.5m，H=23m,屋盖的外檐高H'=H−3.3=23−3.3=19.7m，代入上式得：

$$Ad=11.5x11.5+6x19.7(11.5+11.5)+\pi(3x19.7)^2$$
$$=132.3+2718.6+10973=13823.9(m^2)$$

由于本楼阁屋顶是坡屋顶，屋顶坡度大于1/3，可利用《规范》附录A.2.3公式进行简化计算，即：

$$Ad=\pi(3H)^2$$

将H=23m代入上式有：

$$Ad=\pi(3x23)^2=14957(m^2)$$

按简化公式计算结果大于按复杂公式计算的结果，采用简化公式更趋向安全，采用简化公式的结果。

3.1.2 预计年均雷击次数的计算

设建筑物在北京，北京地区的雷暴日Td=35.2(d/a),由于周围环境不同，位置因子Cd不同，预计年均雷击次数也不同。取Cd=1.0,则

$$N=NgxAdxCdx10^{-6}$$
$$=0.1x35.2x14957x1.0x10^{-6}$$
$$=0.053(次/a)$$

不同Cd时的年均雷击次数见表1。

表1 不同周围环境下的年均雷击次数

周围环境状况	有高于保护对象的树木或建筑物	有与保护对象等高的树木或建筑物	平地上孤立的保护对象	周围是湖泊等潮湿场所	在山丘上孤立的保护对象
Cd	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0
N	0.013	0.027	0.053	0.080	0.106

注:建议周围的范围宜从建筑物3m以外至约1倍于建筑物高的的范围。

3.2.防直击雷装置的保护水平

第一级防护古建筑，N_T=0.005次/年，则：

$$Nx(1-\eta)<0.005$$

$$\eta=1-0.005/N$$

$$=1-0.005/0.053 \quad (Cd=1.0)$$

$$\approx 0.906$$

查防雷装置保护水平表，应选用Ⅱ类防护水平的防雷装置。

$$\eta=0.95>0.906$$

按《规范》45m滚球属第Ⅲ类防护水平的防雷装置，按上述精细计算，不能满足预计雷击次数减少到0.005次/a 以下的防护要求。10x10网格正好是第Ⅱ类防护水平，可以满足防护的要求。滚球应用30m半径。

Cd为其他值时，上述建筑的防直击雷装置的防护水平类型详见表2。

表2 不位置因子Cd时要求的防雷防护水平和防雷措施

Cd		0.25	0.5	1.0	1.5	2.0
N		0.013	0.027	0.053	0.080	0.106
η/水平	第一级	0.615/Ⅳ	0.815/Ⅲ	0.906/Ⅱ	0.938/Ⅱ	0.935/Ⅰ
	第二级	0.230/Ⅳ	0.630/Ⅳ	0.811/Ⅳ	0.875/Ⅲ	0.906/Ⅱ

从上表可以看到一个建筑物在不同的环境条件，其遭受到的预计年均雷击次数不同，应采取的防直击雷措施也不应相同，这样才能获得符合防护要求水平的保护。

3.3.屋顶接收器的布置

按接闪器选择原则，最简单是在屋顶设置一根接闪杆，并确定接闪杆高度，使整个建筑在接闪杆的防雷保护范围内。

3.3.1 用几何法确定建筑物各部分的保护范围

当建筑物的某部分能被另一部分保护时，该部分可以不设防直击雷装置。

对于图1所示的建筑，按前面分析应设Ⅱ类水平的防雷装置。按图示有四个部分之间需要确定是否存在被保护：屋顶点是否能保护顶层屋盖及四周的檐角；屋顶点是否能保护第二层屋盖四周的檐角及四周的檐角或顶层屋盖能否保护第二层屋盖；屋顶点是否能保护底层屋顶四层的檐角，或顶层屋盖能否保护底层屋盖，或第二层屋盖能否保护底层屋盖。下面用几何作图法确定是否存在上述的保护关系。

1）屋顶点a是否能保护顶层屋盖。只需核验a点能否保护离屋顶点最远角b点。将建筑物旋转φ,用虚线标示旋转后视图。过b点画水平线，在距b点上方r=30m距离画水平线M_1N_1。以屋顶点a为圆心，以r=30m为半径画圆弧与M_1N_1相交于O_1。

则$o_1a_1>a_bb$时，若a点设接闪器，b点将被a点的接闪器所保护。

证明：过o_1点作a_bb的垂线相交于o_1',则$o_1o_1'=r$,在直角三角形o_1o_1'b中，斜边$o_1b>o_1o_1'=r$,所以$o_1b>r$,故在o_1处雷暴优先被a点接闪器所截受，b受到a的保护。

当在a点设接闪器，b点可不设置接闪器，同样可获得Ⅱ类防雷水平保护。

同样，对于底层，第二层可分别作出M_3N_3和M_2N_2线与a点为圆心，以r为半径的圆弧相交于O_3,O_2,从图可以看到$O_3a_3>a_dd$,$O_2a_2>a_cc$,所以d和c也可以得a点的保护。

2）同样可以得上层屋盖可以对下层屋盖进行保护。

这也可以从一个方面体现出我国古建筑构思的巧妙，通过建筑结构和装饰物形成一部分对另一部分的保护，减少雷电的危害和损失。

所以在本建筑只要在屋顶点设接闪器，就可以获得对建筑物各个部分的Ⅱ类水平的防雷保护。

3.3.2 设独立接闪杆

设距建筑物5.0m外设接闪杆，从图2可以看出，在中间在侧中间设接闪杆是最佳位置（在左、前、右都有，但在右侧（东方）较好。若图中p点满足距建筑物大于5m的要求。从图可以看到过p点与地的垂直线只要距台基和最底层屋盖的屋檐是大于5m就可以满足要求。

过p点做地的垂直线PP'，用滚球确定接闪杆保护a的杆高为p1,保护顶层屋盖的杆高为p2,保护第二层屋盖的杆高为p3,从图可以看到其中保护顶层屋盖需要的杆高最高34.6m。

所以若选用设独立接闪杆的方式，在p点可设35m高接闪杆。

看起来后者接闪杆比较高大，但它的安装不影响古建筑的任何部件，不影响古建筑本身。如果周围有树木可以支撑是一种更好的选择。但应注意接闪杆位置改变时，杆高应随之改变。

3.4.多雷区的设计

之前的设计是假设古建筑在北京等中雷区，若古建筑处在多雷处，比如在昆明，昆明的雷暴日为61.8，则有：

表3 雷暴日为61.8 d/a 时不同Cd时防雷水平

Cd		0.25	0.5	1.0	1.5	2.0
N		0.023	0.047	0.093	0.140	0.186
η/水平	第一级	0.783/–	0.894/Ⅱ	0.946/Ⅱ	0.964/Ⅰ	0.973/Ⅰ
	第二级	0.565/–	0.787/–	0.892/Ⅳ	0.929/Ⅱ	0.946/Ⅱ

通过比较上表和表2可以看出，当雷暴日不同时，相同体型的建筑应采取不同防雷水平的防雷装置。

为了方便，当计算出预计年均雷击次数可以查附表4,可获得应安装的防雷装置水平等级和相应的防直击雷装置应具的效率η。

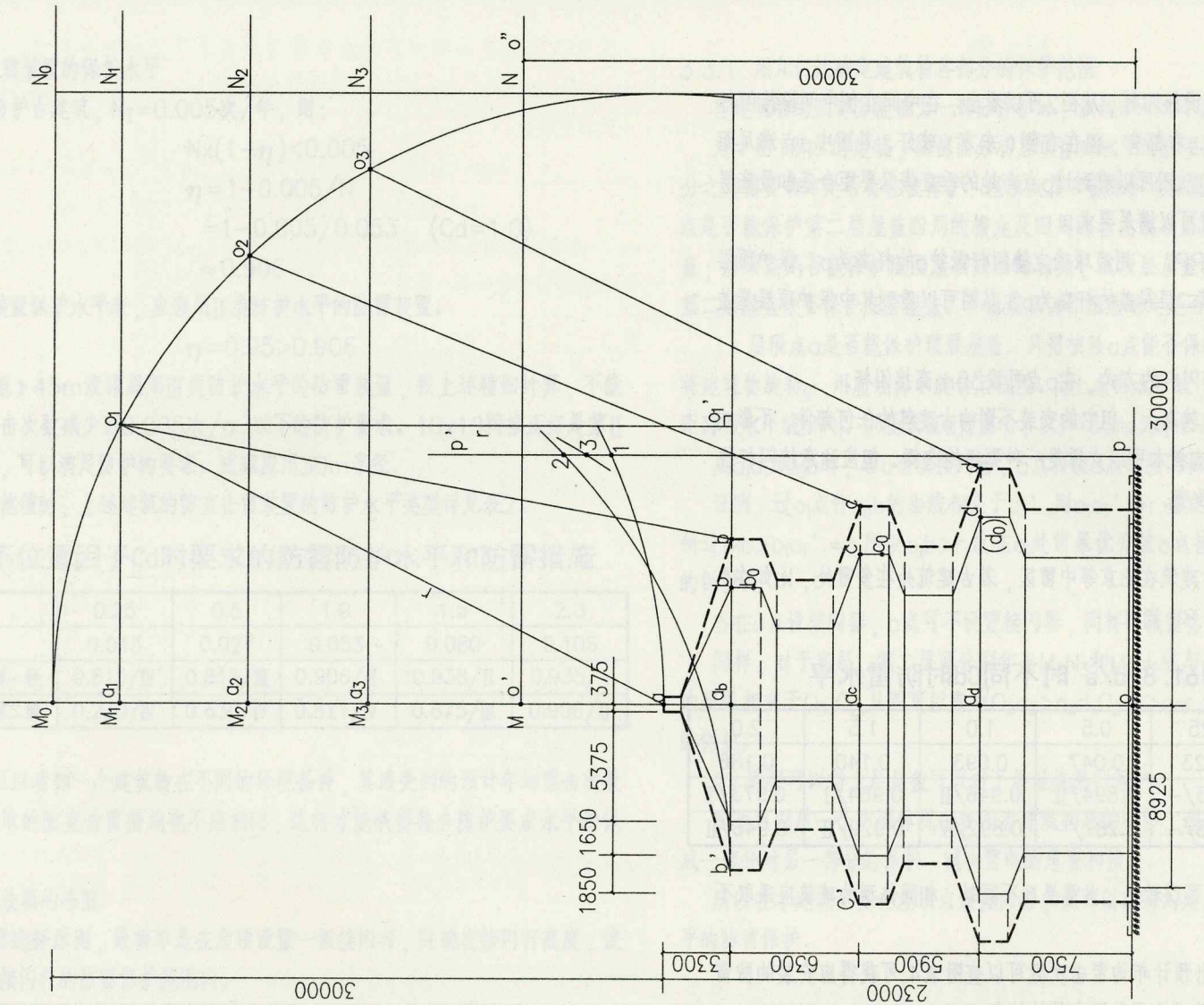


图1 滚球法确定接闪器的布置图

注：虚线标示建筑物底线与φ后外轮廓的正视图。

工程示例								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪浩	汪浩	设计	胡登峰	页	98

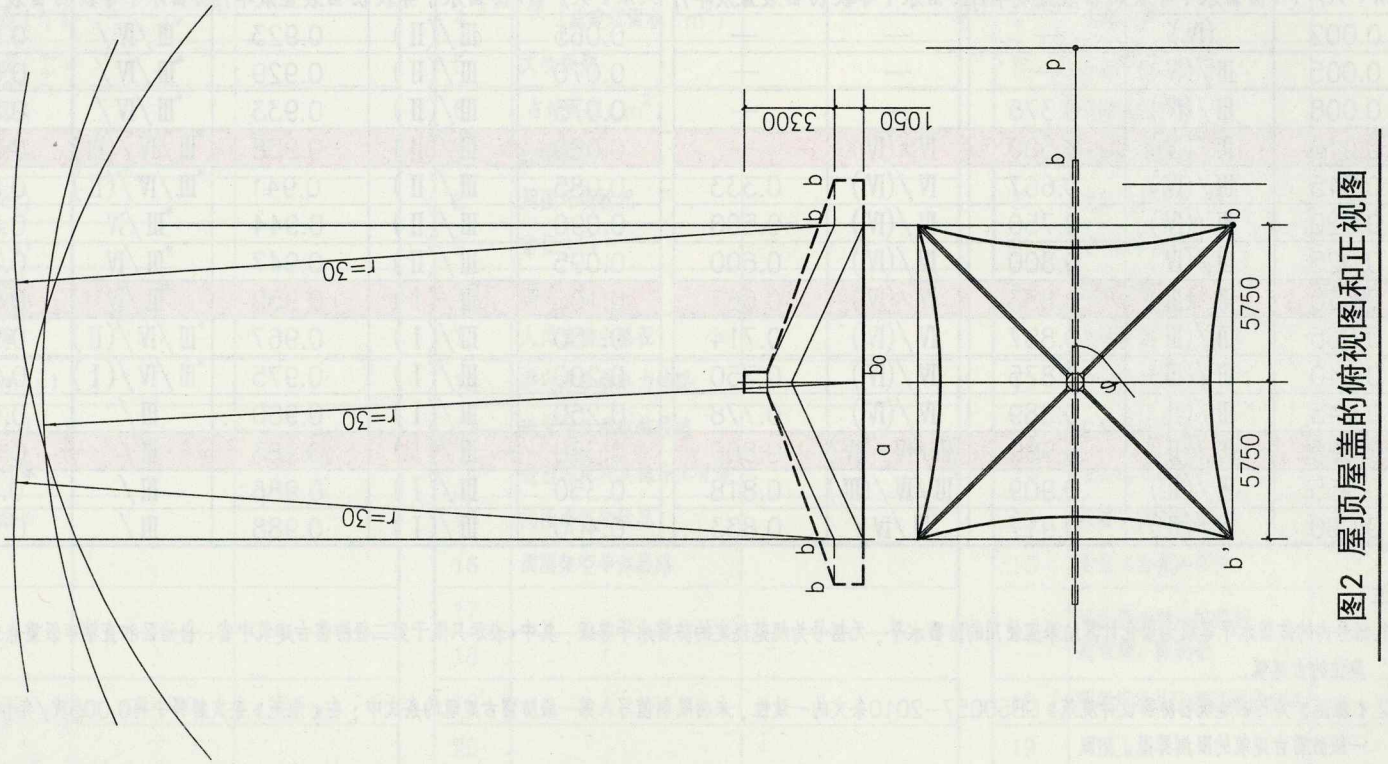


图2 屋顶屋盖的俯视图和正视图

工程示例								图集号	15D505
审核	厉守生	厉守生	校对	汪 浩	汪浩	设计	胡登峰	胡登峰	页	99

表4 预计年均雷击次数、防雷水平及防雷装置效率

预计年均雷击次数（次/年）	第一级		第二级		预计年均雷击次数（次/年）	第一级		第二级	
	防雷水平等级	防雷装置效率η	防雷水平等级	防雷装置效率η		防雷水平等级	防雷装置效率η	防雷水平等级	防雷装置效率η
0.002	(Ⅳ)	—	—	—	0.065	Ⅲ/(Ⅱ)	0.923	*Ⅲ/Ⅳ/	0.846
0.005	Ⅲ/(Ⅳ)	—	—	—	0.070	Ⅲ/(Ⅱ)	0.929	*Ⅲ/Ⅳ/	0.857
0.008	Ⅲ/(Ⅳ)	0.375	—	—	0.075	Ⅲ/(Ⅱ)	0.933	*Ⅲ/Ⅳ/	0.867
0.010	Ⅲ/(Ⅳ)	0.500	Ⅳ/(Ⅳ)	—	0.080	Ⅲ/(Ⅱ)	0.938	*Ⅲ/Ⅳ/(Ⅲ)	0.875
0.015	Ⅲ/(Ⅳ)	0.667	Ⅳ/(Ⅳ)	0.333	0.085	Ⅲ/(Ⅱ)	0.941	*Ⅲ/Ⅳ/(Ⅱ)	0.882
0.020	Ⅲ/(Ⅳ)	0.750	Ⅳ/(Ⅳ)	0.500	0.090	Ⅲ/(Ⅱ)	0.944	*Ⅲ/Ⅳ	0.889
0.025	Ⅲ/(Ⅳ)	0.800	Ⅳ/(Ⅳ)	0.600	0.095	Ⅲ/(Ⅱ)	0.947	*Ⅲ/Ⅳ	0.895
0.030	Ⅲ/(Ⅲ)	0.833	Ⅳ/(Ⅳ)	0.667	0.100	Ⅲ/(Ⅰ)	0.950	*Ⅲ/Ⅳ	0.900
0.035	Ⅲ/(Ⅲ)	0.857	Ⅳ/(Ⅳ)	0.714	0.150	Ⅲ/(Ⅰ)	0.967	*Ⅲ/Ⅳ/(Ⅱ)	0.933
0.040	Ⅲ/(Ⅲ)	0.875	Ⅳ/(Ⅳ)	0.750	0.200	Ⅲ/(Ⅰ)	0.975	*Ⅲ/Ⅳ/(Ⅰ)	0.950
0.045	Ⅲ/(Ⅱ)	0.889	Ⅳ/(Ⅳ)	0.778	0.250	Ⅲ/(Ⅰ)	0.980	Ⅲ/	0.960
0.050	Ⅲ/(Ⅱ)	0.900	*Ⅲ/Ⅳ/(Ⅳ)	0.800	0.300	Ⅲ/(Ⅰ)	0.983	Ⅲ/	0.967
0.055	Ⅲ/(Ⅱ)	0.909	*Ⅲ/Ⅳ/(Ⅲ)	0.818	0.350	Ⅲ/(Ⅰ)	0.986	Ⅲ/	0.971
0.060	Ⅲ/(Ⅱ)	0.917	*Ⅲ/Ⅳ/	0.833	0.400	Ⅲ/(Ⅰ)	0.988	Ⅲ/	0.975

注：

1.括号内的防雷水平等级为量化计算结果应使用的防雷水平，无括号为规范规定的防雷水平等级，其中*表示只限于第二级防雷古建筑中省、自治区和直辖市级重点文物单位的古建筑。

2.《规范》为与《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010条文的一致性，未将限制值写入第一级防雷古建筑的条文中；在《规范》条文解释中将0.005次/年作为第一级防雷古建筑的限制界限。

所在地地理气象资料表

序号	项目	内容	备注
1	地点		
2	海拔高度		
3	气候区		
4	极端最高温度（℃）		
5	极端最低温度（℃）		
6	最高温度（℃）		
7	最低温度（℃）		
8	冻土深度（m）		
9	地下水位（m）		
10	地下水酸碱度		
11	夏季主导风向		
12	最大风速（m/s）		
13	年均雷暴日（d/a）		
14	空气中有害气体		
15	土壤中污染物质		
16	土壤电阻率		
17			
18			
19			
20			
21			

记录人：_____ 时间：年 月 日

古建筑群特性纪录表

序号	项目		内容
1	名称		
2	功能		
3	规模	主要建筑数量	
4		总建筑面积（m^2）	
5	文物级别		
6	占地面积（m^2）		
7	位置特性		
8	周围环境状况		
9	常住人口		
10	流动人口		
11	人员流动主路径		
12	进出建筑群电力线路		
13	进出建筑群电信线路		
14	进出建筑群其他导体管道		
15	周围建筑物状况		
16	周围架空导体线路		
17			
18			
19			
20			
21			

记录人：_____ 时间：年 月 日

单体古建筑特性纪录表

序号	项目	内容
1	建筑名称	
2	建筑功能	
3	规模 LxWxH	
4	文物级别	
5	占地面积（m^2）	
6	周围建筑特性	
7	周围环境特性	
8	建筑结构类型	
9	建筑材料类型	
10	屋顶形式	
11	屋顶坡度	
12	进出建筑物设施	
13	室内服务设施	
14	室内陈列品特性	
15	最易受雷击的部位	
16	受雷击易损坏部件	
17	可能影响雷击路径的建筑物、障碍物	
18	可利用安装防雷装置的状况	
19	周围土壤状况	
20	常住人员和流动人员	

记录人：_____ 时间：年 月 日

现场勘查报告汇总表

图集号	15D505
页	101

审核	厉守生	校对	汪 浩	设计	胡登峰