

浅析文物古建防雷设施存在的问题与解决

霍东晴 姜秋瑾 张静静 孙静
北京市石景山区气象局
DOI:10.32629/btr.v8i5.4775

[摘要] 文物古建是重要的历史文化遗产,因此文物古建的防雷保护具有重要意义。基于此,本文通过梳理防雷装置存在着一些弊端,如对建筑及周边环境的原始风貌和整体美观性造成破坏,存在对文物古建的主体结构造成破坏的风险等情况。为弥补传统防雷装置在文物古建保护方面的不足,试着讨论可以采取的新型防雷装置装设形式或防雷保护方案。

[关键词] 文物古建; 防雷; 新型防雷装置

中图分类号: TU856 **文献标识码:** A

A Brief Analysis of Problems and Solutions for Lightning Protection Devices in Cultural Relic Buildings

Dongqing Huo Qiujin Jiang Jingjing Zhang Jing Sun
Shijingshan District Meteorological Bureau, Beijing

[Abstract] Cultural relic buildings are important historical and cultural heritages, and their lightning protection is of great significance. This paper points out that traditional lightning protection devices have certain drawbacks, such as damaging the original appearance and overall aesthetic of the building and its surrounding environment, as well as posing risks to the structural integrity of the cultural relic building. To address the shortcomings of traditional lightning protection devices in the preservation of cultural relic buildings, this paper attempts to discuss new forms of lightning protection device installation or lightning protection solutions.

[Key words] Cultural relic buildings; Lightning protection; New lightning protection devices

引言

雷电是一种常见的自然灾害,是指发生在大气中一种常见的剧烈放电现象。我国的雷暴活动十分频繁,有21个省会城市的年最多雷暴日都超过了50天,最多的达到了134天^[1]。雷电具有强大的破坏力,而文物古建一旦遭受雷击,将是无法挽回的历史文化遗产损失。我国记录的因雷击致使文物古建损坏的事件时有发生,如故宫从明朝建成起到1911年,有记录的雷击事件约有34起,其中明嘉靖三十六年太和殿、中和殿、保和殿及午门外左右廊因雷击引发火灾而焚毁^[2]。1987年8月24日,故宫景阳宫遭雷击,击碎景阳宫顶正吻卷尾,并引起火灾^[3]。我国的文物古建是中国悠久历史的文化遗产,是华夏文明的承载,做好文物古建的防雷保护意义重大。

《中华人民共和国文物保护法》明确规定,对不可移动的文物进行修缮、保养、迁移,必须遵守不改变文物原状的原则^[4]。因而在文物古建雷电防护设计中,首先须遵守不改变文物原状的文物保护原则,防雷装置安装最大程度做到与建筑原貌一致,保护文物原状与历史信息、正确把握审美标准、定期进行维护保养。

1 防雷技术措施的概述

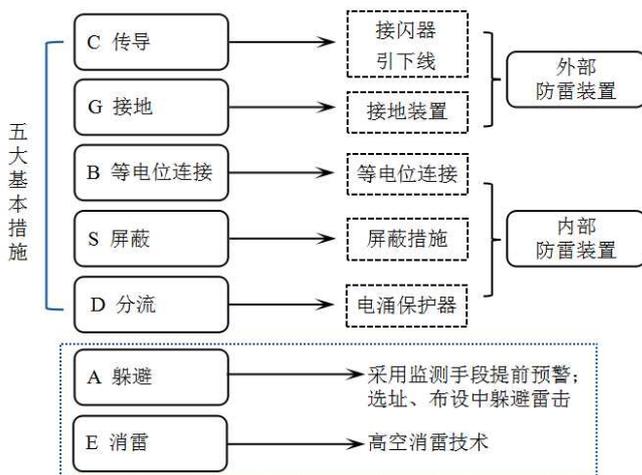


图1 防雷基本措施

虞昊等^[5]将现代防雷技术总结为五大基本措施,即B、C、D、G、S,分别为“等电位连接” Bonding、“传导” Conducting、“分流” Dividing、“接地” Grounding和“屏蔽” Shielding。在五

大基本措施的基础上考虑通过雷电监测预报预警手段提前避免雷击或减少因引雷带来的损失,增加“躲避”Avoiding,此种手段也表现在建筑物选址时指导避开多雷区或易遭雷击地点,如地势高处、水边、土壤电阻率变化较大的地点;在设备设施安装时指导避开易遭雷击或电磁环境较高的位置。此外,考虑高空消雷技术,增加“消雷”Eliminating。将防雷技术基本措施A、B、C、D、E、G、S与现代工程上的防雷装置相互对应,如图1所示。

2 文物古建防雷措施及存在问题

文物古建的防雷措施近年来逐步规范化。目前其直击雷防护主要采取两种方式,一是直接安装在建筑物上的防雷系统,二是设置独立的接闪杆防雷系统,以前称之为避雷针防雷系统(GB50057-2010^[6]实施后,将避雷针统称为接闪杆)。我国文物古建防雷系统多采用前者形式。

2.1 文物古建防雷基本措施

2.1.1 文物古建防雷分类

防雷设计时,首先要确定建筑物的防雷类别。根据建筑物的重要性、使用性质、发生雷击的可能性和后果,分为三类^[6]。第一类防雷建筑物等级最高,防要求更为严格。国家级重点文物古建划分为第二类,省级重点文物保护的建筑物划分为第三类。行业标准QX189-2013和北京市地方标准DB11/741-2010中有了更为明确的防雷设计指导,将防雷文物古建划分为三个等级。如有过雷击历史的市级文物古建,DB11/741-2010将其划分为第一类文物防雷建筑物。两个标准在防雷类别划分,以及工程设计上都有所差异,实际情况还需根据建筑物周围环境、当地规范要求具体分析、具体实施。防雷类别划分的原则,在定性分析的同时考虑雷击概率的大小,可以采用的规范、标准中的最高等级来确定防雷类别。

2.1.2 文物古建防雷做法

文物古建的雷电防护主要是保护建筑本体免遭雷击,即进行直击雷防护。但目前大部分文物古建有电气或监控系统,应采取相应的内部防雷措施。

(1)接闪杆防雷系统 利用接闪杆(避雷针)的防护原理,将被保护建筑置于接闪杆的保护范围(采用滚球法计算)内。防雷系统包括接闪杆及接地系统,接闪杆的杆头(接闪部分)、杆体(引下线)为一个整体。接地系统多采取垂直接地极与水平接地体相结合的方式,水平接地体敷设方式为引出接闪杆的一根或多根辐射状直线,或焊接为闭合的环形,应具有防止跨步电压的措施。独立接闪杆防雷系统应考虑与被保护建筑的安全距离,接闪杆的保护范围,接地装置的有效长度及接地电阻问题。

(2)直接安装于建筑物上的防雷系统 将接闪器直接装设在建筑屋面上是大多文物古建采用的防雷做法。其屋面架设接闪带,或根据建筑结构采用接闪带与接闪网、接闪短针相结合的混合接闪器。文物古建檐脊、檐角通常会有宝瓶、吻兽等凸起物,接闪带应按照其凸起特点进行弯曲调整,保持与被保护物的安全距离;檐角、檐脊的突出部分可设计为接闪短针形式。引下线上端与接闪器可靠连接,明敷引下线连接至接地装置,在距离

地面2.7m以下的部分采用塑料管(PVC管),以防止接触电压。引下线周边设警示牌,以减小接触电压和跨步电压的危险。接地装置做法参照接闪杆防雷系统,根据建筑情况实施。如图2,显示了常见的文物古建防雷做法。

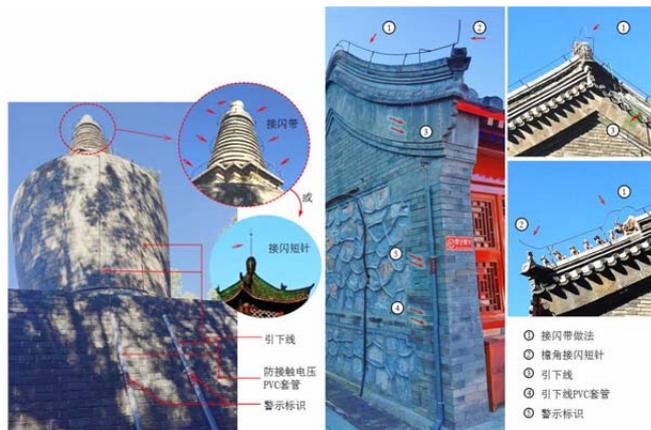


图2 文物古建的基本防雷做法

2.2 文物古建防雷存在的问题

(1)结合陶诗琨、李德山、许文奕^[7-9]等的分析,总结文物古建容易遭雷击的四方面原因:①位置古建筑常建在易遭雷击的地势较高的山上,江、河、湖边,空旷的风景区。②结构古建筑常设计雄伟、挺拔的高耸屋脊,屋脊两端设有吻兽,这些高耸、凸起的位置易造成附近电场畸变增强,容易引导雷击。③建筑材料我国古建筑多以木材为主,以砖石作固定基础。因雷击电火花可引燃木材结构,破坏甚至烧毁古建。此外,一些古建大殿正脊中部埋设金属宝匣,有的在屋顶设置锡背、铜板瓦、吻链、铜瓦钉等金属装饰物,金属物的静电感应作用会增加雷击的可能性。④周围环境一些古建筑周围会种植高大树木,甚至成片分布,树木作为引雷源将雷电引至自身,可能对周围建筑或人产生雷电反击,或吸引雷电击中周围建筑物。

(2)文物防雷保护方面存在的问题。虽然我国文物保护单位对古建筑的防雷愈加重视,但笔者经过多年的文物防雷现状勘查及查阅相关文献^[9],仍发现存在诸多隐患和问题。主要表现在:

①未采取防雷保护措施。虽然国家相继出台法律、法规、技术标准等,但仍有不少文物古建筑未设置防雷装置。②防雷装置设计、施工不合理。表现在:一些文物古建因早期未有针对性、详实的要求,安装的防雷装置不符合现行规范要求;一些文物古建防雷设施未经过专业设计图纸审核,出现接闪器保护范围不足,引下线间距不够,接地体布设不规范、未设置防止接触电压、跨步电压措施等问题;接闪器、引下线施工工艺不合格,如固定支架间距过大、焊接长度不足、拐角小于90°等问题;接地装置接地电阻值过大。③防雷装置损坏或失效。防雷装置损坏没有及时修复,常见有接闪带锈蚀严重、倒伏,引下线断裂、固定不牢靠等,导致防雷装置部分失效或完全失效。④未经过防护必要性或风险评估论证。没有进行勘察、测量,对文物古建的防护等级划分不正确,可能造成过度防护问题,或保护

不完善等问题。⑤破坏古建筑整体美观。因设计、施工不规范,造成布线杂乱、引下线及保护套管等暴露明显。若因施工质量较差或年久失修,还易造成防雷装置倒伏、变形,破坏建筑本体结构。⑥缺少内部防雷措施。古建筑的进出金属管道、电源或信号线缆、安防监控、消防报警、计算机网络等需要纳入综合防雷设计当中。

(3) 直接安装在建筑物上的防雷装置存在的问题。①防雷装置的增设会破坏文物古建的原始风貌,对建筑整体美观产生一定影响。②文物古建屋顶多采用砖瓦等材料,会造成防雷接闪器固定不够牢靠,易对古建本身造成破坏。如大风致使接闪带及其固定支架脱离,将屋顶瓦片掀起,不仅对文物古建造成了破坏,且掀起的瓦片存在砸伤人、物的隐患。若防雷装置接闪,在雷电的机械力作用下,将会造成更为严重的物理损害。③防雷装置的日常维护和修复存在一定困难。由于古建筑造型多样,一般设置为不上人的坡面瓦片屋面,不易于细节检查与维护、修缮工作。④一些重点文物古建因环境潮湿等原因,每几年需要更换一次屋顶砖瓦,而安装于其上的防雷装置就需要拆除、再安装,从经济上考虑需耗费很大成本。

为了弥补传统防雷装置的这些弊端,满足文物古建的保护要求,有必要探索防雷装置新的安装型式。

3 结语

本文简要阐述了防雷技术基本做法及文物古建防雷基本措施,并重点分析了文物古建防雷主要存在问题,针对存在问题讨论几点解决措施如下:

(1) 增强文物古建的防雷保护意识,减少出现文物古建未按照相关法律法规要求安装防雷装置情况。

(2) 合理运用文物古建的防雷安装技术。文物古建在建设过程中应同时进行防雷设计、防雷施工和防雷验收,防雷措施应严

格执行技术标准,确保验收合格。

(3) 加强文物古建防雷装置的定期维护。文物古建的防雷装置应按照规定要求进行定期检测,对于发现的问题应及时按要求整改。日常进行定期维护,如防腐和加固等措施。

(4) 探索针对文物古建保护的防雷装置。如引入闪电定位仪等雷电监测设备的独立智能型防雷系统,已经实现对隐藏接闪杆的自动升降控制来解决传统防雷系统的弊端。

[参考文献]

- [1]张义军.雷电灾害[M].气象出版社,2009.
- [2]马宏达.故宫防雷调查兼论中国古建防雷的特点[J].中国科学院电工研究所论文报告集,1989,(018):118-122.
- [3]赵世耕,陈月祥.景阳宫火灾扑救体会[J].中国消防,1988(01):19-21.
- [4]中华人民共和国文物保护法[J].中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报,2017(6):863-873.
- [5]虞昊等.现代防雷技术基础[M].清华大学出版社,1995.
- [6]GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》[J].现代建筑电气,2012(5):121.
- [7]陶诗琨.古建筑防雷设计措施初探[J].四川建筑,2014,34(3).
- [8]李德山,王传元,曹晓丽.古建筑直击雷防护设计浅见[J].古建园林技术,2013(03):23-25.
- [9]许文奕,张红亮.当前古建筑防雷安全隐患及措施分析[J].时代农机,2018,45(05):136.

作者简介:

霍东晴(1988--),女,汉族,北京市人,单位:北京市石景山区应急管理局,本科,硕士,中级工程师,综合气象业务。