

建筑物防雷设计要点及防雷检测常见问题概述

刘贺路

奥来国信(北京)检测技术有限责任公司 北京 101318

摘要: 本文围绕建筑物防雷设计与防雷检测展开,阐述雷电形成机制与危害,明确建筑物防雷分类、设计原则及核心规范依据。重点梳理外部与内部防雷系统设计要点、不同类型建筑设计侧重点及常见误区,分析防雷检测前期准备、现场操作、结果处理及人员管理中的常见问题,提出针对性改进措施,并展望行业发展趋势,为建筑防雷设计合规性、检测规范性提供参考,助力规避雷电灾害,保障建筑物及人员财产安全。

关键词: 建筑物防雷;设计要点;防雷检测;常见问题

引言:雷电作为常见自然灾害,其直击雷、感应雷及雷电波侵入易损毁建筑结构、电气设备,引发次生灾害,严重威胁人员生命财产安全。随着建筑行业快速发展,防雷设计与检测成为建筑安全保障的关键环节。依据相关国家规范,结合各类建筑特点,科学开展防雷设计、规范实施防雷检测,是规避防雷隐患的核心举措。本文结合实践,系统梳理防雷设计要点与检测常见问题,为行业实践提供理论与实操支撑。

1 建筑物防雷设计相关基础理论

1.1 雷电的形成与危害

(1) 雷电的形成机制:大气中冷热气流对流导致电荷分离,形成强大气电场,当电场强度超过空气绝缘极限时,发生电荷放电形成雷电。主要类型包括直击雷、感应雷、雷电波侵入,其中直击雷是云层与地面物体直接放电,感应雷由雷电电场感应产生,雷电波侵入则通过线路传导。(2) 雷电对建筑物的危害:直击雷可直接损毁建筑结构,导致墙体开裂、屋顶坍塌;感应雷会产生感应电流,损毁建筑内电气设备;雷电波侵入沿线路蔓延,破坏弱电系统,同时可能引发火灾、爆炸等次生灾害,危及人员生命安全。

1.2 建筑物防雷分类及设计原则

(1) 建筑物防雷分类标准:依据《建筑物防雷设计规范》《建筑电气与智能化通用规范》,一类防雷建筑包括炸药仓库等易燃易爆场所,二类为重要公共建筑,三类为普通民用建筑,按使用性质、规模及所处环境划分。(2) 防雷设计基本原则:遵循安全可靠、经济合理、技术先进的核心,结合建筑使用功能与所处雷电环境,统筹外部防雷(接闪、引下线等)与内部防雷(等电位连接、屏蔽等)系统,实现协同防护^[1]。

1.3 建筑物防雷设计核心规范依据

(1) 国内核心规范:《建筑物防雷设计规范》(GB

50057-2010)明确防雷系统设计要求,《建筑电气与智能化通用规范》(GB55024-2022)补充智能化建筑防雷要点,解读关键条款确保设计合规。(2) 规范应用注意事项:明确各规范适用范围,掌握最新修订内容,根据建筑物防雷类别,精准适配对应规范要求,避免设计偏差。

2 建筑物防雷设计核心要点

2.1 外部防雷系统设计要点

(1) 接闪器设计:依据建筑物防雷类别、高度及所处环境选型,一类防雷建筑优先采用接闪针,二类、三类可选用避雷带或避雷网。接闪器规格需符合规范,一类建筑接闪针高度不低于15m,避雷网网格尺寸不大于5m×5m;二类网格尺寸不大于10m×10m;三类不大于20m×20m,保护半径需根据接闪器高度精准计算,确保建筑全面覆盖。(2) 引下线设计:材料优先选用热镀锌圆钢或扁钢,敷设方式分明敷和暗敷,明敷需做防腐处理。引下线数量按防雷类别确定,一类不少于2根,间距不大于12m;二、三类不少于2根,间距不大于18m。优先利用建筑立柱钢筋作为自然引下线,专设引下线需与接闪器、接地装置可靠连接,接头做防腐处理^[2]。(3) 接地装置设计:接地体分自然接地体和人工接地体,材料选用热镀锌钢材,埋设深度不小于0.8m。土壤电阻率较高时,可采用换土、添加降阻剂等措施。接地电阻限值一类建筑不大于1Ω,二类不大于4Ω,三类不大于10Ω;优先采用共用接地系统,独立接地需与其他接地体保持安全距离。

2.2 内部防雷系统设计要点

(1) 屏蔽设计:对内部敏感设备、弱电线路采用金属屏蔽层或屏蔽管保护,金属屏蔽室需整体接地,屏蔽材料选用铜箔或镀锌钢板,接地方式采用单点接地或多点接地,确保屏蔽层与接地装置可靠连接,减少雷电感应干扰。(2) 等电位连接设计:主等电位连接需将建筑

内金属构件、电气设备外壳等连接成整体，局部等电位连接重点应用于卫生间、配电室等区域。连接部件选用镀锌扁钢，导线截面积不小于 16mm^2 ，核心是消除各导体间的电位差，防止雷电感应产生电击。(3)电涌保护器(SPD)设计：根据线路类型、防雷类别选型，安装在电源进线、弱电接口等关键位置。额定电压、最大放电流需匹配线路参数，响应速度不大于 25ns ，电源线路按分级保护配置SPD，弱电线路选用专用SPD，确保有效抑制电涌电压^[3]。

2.3 不同类型建筑物防雷设计侧重点

(1)高层建筑防雷设计：重点做好侧击雷防护，在建筑外墙上设置避雷带，高空金属构件需与防雷系统可靠连接。优化引下线布置，缩短间距，接地系统采用联合接地，降低接地电阻，确保上下防雷系统协同防护。(2)民用建筑防雷设计：住宅、公共建筑兼顾实用性与经济性，优先利用建筑结构作为自然防雷构件，重点防护人员密集区域，如大厅、教室等，完善等电位连接和SPD配置，避免不必要的成本浪费。(3)工业建筑防雷设计：针对工业厂房、仓库，重点考虑生产设备和易燃易爆物品的防护，强化雷电波侵入防护，在电缆进线处加装SPD，接地系统需独立设置或与生产接地协同，防止雷电引发火灾、爆炸。

2.4 防雷设计中的常见误区

(1)设计与规范脱节：未按建筑物防雷类别执行设计，存在接闪器规格不足、避雷网网格过大、接地电阻超标等问题，导致防雷效果不达标，违背规范核心要求。(2)外部与内部防雷设计脱节：过度重视外部接闪、引下线设计，忽视内部屏蔽、等电位连接和SPD配置，导致雷电感应或电涌损坏内部设备，防雷系统存在明显漏洞^[4]。(3)材料选择与施工适配性不足：选用不符合规范的劣质防雷材料，未结合施工环境调整设计，如潮湿环境未加强防腐处理，导致防雷构件过早损坏，影响防雷系统稳定性。

3 建筑物防雷检测常见问题及分析

3.1 防雷检测前期准备常见问题

(1)检测方案不完善：检测方案未结合建筑物防雷类别、结构特点及所处环境制定，缺乏针对性，常出现检测项目遗漏、检测重点不明确的情况，导致检测工作有序开展，无法全面覆盖防雷系统关键部位。(2)检测仪器问题：检测仪器选型与检测项目不匹配，精度未达到规范要求，且部分仪器未按规定定期校准或校准不合格，直接影响接地电阻、电涌保护器参数等检测数据的准确性，导致检测结果失真。(3)前期资料收集不完整：未

全面收集建筑物防雷设计图纸、施工记录、防雷装置验收报告等核心资料，无法对照设计标准开展检测工作，难以判断防雷装置施工是否符合设计要求，增加检测误差。

3.2 现场检测过程中常见问题

(1)接地电阻检测问题：检测方法不符合规范，地针埋设间距不足，未避开干扰因素；土壤含水率过低或过高会影响检测结果，部分检测中发现接地电阻超标后，未及时排查土壤电阻率、接地体腐蚀等根源问题。(2)接闪器与引下线检测问题：接闪器长期暴露在外，出现锈蚀、变形、破损等情况；引下线存在连接松动、断裂、敷设不规范等问题，部分引下线未设置明显标识，不利于后续维护与检测。(3)内部防雷检测问题：电涌保护器(SPD)出现老化、失效现象，部分SPD选型与线路参数不匹配；等电位连接点松动、接触不良，屏蔽措施不到位，弱电线路未做有效防护，存在明显安全漏洞。

3.3 检测结果处理与报告编制常见问题

(1)检测数据处理不规范：检测数据记录混乱、填写不规范，存在计算错误、数据缺失等问题，对异常检测数据未进行复核、分析，无法准确反映防雷装置实际运行状态。(2)检测报告编制不规范：报告内容不完整，未涵盖检测依据、检测项目、检测结果等核心内容，逻辑混乱；未针对检测发现的问题提出具体、可行的整改建议，且未附检测原始数据与现场照片，缺乏说服力。(3)检测结果反馈不及时：检测工作完成后，未及时将检测中发现的问题、隐患反馈给建设单位、施工单位，导致问题整改滞后，防雷装置隐患长期存在，增加雷电灾害风险。

3.4 检测人员与管理常见问题

(1)检测人员专业素养不足：部分检测人员不熟悉《建筑物防雷设计规范》等相关标准，掌握的检测技术不熟练，现场操作不规范，无法准确判断防雷装置存在的问题及根源，影响检测质量。(2)检测管理不规范：未建立完善的检测质量控制体系，检测过程缺乏有效监督，存在虚假检测、敷衍检测等现象，部分检测人员未按规定开展全面检测，随意填写检测数据，违背检测工作原则。

4 防雷设计与检测的改进措施及发展趋势

4.1 建筑物防雷设计改进措施

(1)强化设计规范化：严格依据建筑物防雷分类标准及相关规范开展设计工作，杜绝设计与规范脱节问题。加强设计审核环节，组建专业审核团队，重点核查接闪器、引下线、接地装置等核心部件的规格、布置是否达标，及时纠正设计误区，确保设计方案合规、科学，从源头规避防雷隐患。(2)优化设计方案：结合建筑物类

型、所处雷电环境及使用功能,合理选用先进防雷技术与环保耐用材料,摒弃传统设计中不合理的环节。注重外部防雷与内部防雷系统协同优化,统筹接闪、引下线、接地与屏蔽、等电位连接、SPD配置,实现全方位、多层次防护,兼顾防护效果与经济性。(3)加强设计与施工的衔接:设计人员全程参与施工交底,向施工单位明确设计要点、技术要求及注意事项。施工过程中,设计人员定期到场巡查,及时解决施工中出现的与设计相关的问题,避免施工与设计脱节,确保设计方案精准落地,保障防雷装置施工质量。

4.2 建筑物防雷检测改进措施

(1)完善检测准备工作:结合建筑物防雷类别、结构特点及防雷系统配置,制定针对性的检测方案,明确检测项目、检测重点及检测流程,避免检测项目遗漏。选用精度达标、符合规范要求且经定期校准合格的检测仪器,确保检测仪器性能稳定;全面收集建筑物防雷设计图纸、施工记录、验收报告等前期资料,为检测工作提供准确的对照依据。(2)规范现场检测操作:加强检测人员专业培训,提升其对防雷规范、检测技术的掌握程度,规范现场操作流程,杜绝因操作不当导致的检测数据失真。检测过程中,严格按照规范要求开展接地电阻、接闪器、引下线等各项检测,做好现场记录,及时排查检测中发现的异常问题,确保检测数据准确可靠,全面反映防雷装置的实际运行状态^[5]。(3)优化检测结果处理与报告编制:建立规范的数据处理流程,对检测数据进行分类整理、精准计算,杜绝数据混乱、计算错误等问题。完善检测报告内容,明确检测依据、结果、存在问题,针对问题提出具体、可行的整改要求及整改时限,附检测原始数据与现场照片,提升报告规范性与说服力。

4.3 建筑物防雷设计与检测的发展趋势

(1)技术发展趋势:智能化技术将广泛应用于防雷设计与检测领域,智能检测设备、大数据分析、远程监测等技术逐步普及。通过智能传感器实时采集防雷装置运行数据,利用大数据分析技术预判防雷隐患,借助远

程监测系统实现对防雷装置的常态化监控,提升防雷设计与检测的效率和精准度,实现从“被动防护”向“主动预警”转变。(2)规范发展趋势:随着新型建筑技术的不断涌现和防雷需求的提升,防雷相关规范将持续完善与统一,逐步与国际防雷标准接轨,弥补现有规范中针对新型建筑、新型防雷技术的空白。规范将更加注重防雷系统的协同防护、智能化防护要求,进一步明确不同类型建筑物的防雷设计与检测标准,提升行业规范化水平。(3)行业发展趋势:防雷设计与检测行业的专业化、规范化水平将持续提升,行业监管力度不断加强,逐步淘汰资质不全、技术薄弱的企业。未来将形成专业化的设计与检测团队,注重技术创新与人才培养,推动防雷技术与建筑、智能化等领域深度融合,助力防雷事业高质量发展,为建筑物及人员财产安全提供更可靠的保障。

结束语

建筑物防雷设计与检测是一项系统性、规范性工程,直接关系到建筑安全与人员福祉,需严格遵循相关规范,统筹外部与内部防雷系统,规避设计与检测中的各类误区。本文总结的设计要点、检测问题及改进措施,可为相关从业人员提供实践指导。未来,需紧跟行业发展趋势,融入智能化技术,完善规范体系,强化行业监管,推动防雷设计与检测专业化、规范化发展,筑牢建筑防雷安全防线。

参考文献

- [1]周德勇.建筑电气安装中防雷接地施工技术的应用与质量管理[J].赤峰学院学报.2022,(2):43-46.
- [2]曾嵘,周旋,王泽众,等.国际防雷研究进展及前沿述评[J].高电压技术.2025,(1):71-74.
- [3]廖昱航.建筑物防雷检测工作中常见的技术问题与对策[J].农业灾害研究.2024,14(4):152-154.
- [4]邹德全,田洪进,邹承立.防雷装置检测报告两例典型问题技术分析[J].科技风.2021,(9):123-126.
- [5]马鹏程,赵慧,马真.高层建筑物防雷检测技术及常见问题[J].湖北农机化,2023,(18):138-143.