

低压电气安全管理在建筑工程中的应用研究

文 / 李林申 安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

摘要：为提升建筑工程中低压电气安全管理水平，保障工程施工安全与质量，以建筑工程为研究对象，综合分析低压电气安全管理的相关内容。从低压电气安全标准规范、施工现场电气设施管理、安全操作规程及人员培训等方面阐述基本要求，剖析因电气系统复杂、人员安全意识不足、制度执行不力、施工现场环境影响等导致的应用难点。通过加强电气系统设计与施工阶段管理、提高人员培训与安全意识、完善制度与执行力度、采用先进技术设备等策略，有效提升低压电气安全管理效果，确保建筑工程低压电气系统安全稳定运行。

关键词：低压电气；安全管理；建筑工程；应用研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.12.068

引言

随着我国城市化进程的加快，建设项目数量和规模不断增加，电力系统应用范围越来越广、越来越复杂。低压用电是建筑电气系统中的重要组成部分，它的安全管理对于保证建筑安全，保证人民生命财产的安全，保证建筑物的正常使用具有重要意义。然而，目前建筑工程中发生的电气安全事故多发，如火灾、触电等，给人民生命安全带来了巨大的损失。这些事故暴露了我国低压用电安全管理工作中存在的一些问题，如标准执行不到位，人员素质不高，制度执行不到位等。因此，对建筑工程低压电气安全管理进行深入研究是非常有意义。

一、低压电气安全管理的基本要求

（一）低压电气安全标准与规范

低压电气安全标准与规范是保障建筑工程电气安全的基石。在国际上，国际电工委员会（IEC）制定的一系列标准具有广泛影响力，如 IEC 60364 系列标准，它详细规定了低压电气装置的设计、安装和检验要求，从电气系统的接地、布线，到各类电气设备的选型与使用，都有明确细致的规范。在国内，GB 50169 - 2016《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》对电气设备的接地电阻值、接地材料的选用和敷设方式做出严格规定，确保在漏电情况下，电流能安全导入大地，避免人员触电危险。同时，GB 50194 - 2014《建设工程施工现场供用电安全规范》针对施工现场临时用电，规范了配电箱、开关箱的设置，电线电缆的敷设方法，以及照明、动力用电的分配原则等，防止因电气线路混乱引发火灾、触电等事故。这些标准规范不仅是设计、施工的依据，也是保障电气系统长期稳定、安全运行的重要保障。

（二）施工现场电气设施的管理要求

施工现场用电设施的管理，直接影响着工程的安全和人民的生命和财产的安全。对于配电箱来说，应该有一个防雨、防尘、防砸的防护棚，箱门应该是完好的，并且可以关得紧紧的，里面的电器元件要摆放整齐，有明显的标识，漏电保护器每个月至少要做一次漏电保护试验，并将其记录下来。电线要用绝缘好的，不能用老旧的，坏的。架空线的高度要满足安全要求，不能与其

它物体接触；为防止意外开挖造成的破坏，需对地下线路进行穿管保护，并做明显的标志^[1]。移动用电设备，如电焊机和电动工具，在使用之前，一定要对电源线、插头、外壳进行检查，确保接地可靠。操作人员要戴绝缘手套，穿绝缘鞋，在潮湿的环境下使用，要特别注意防潮。照明灯具的安装高度及悬挂方式应符合规范，易燃、易爆场所应采用防爆灯，潮湿及易触及带电物体的地方应使用安全特低压照明。

（三）安全操作规程与人员培训

安全操作规程是指导电气作业人员正确操作、避免事故发生的重要准则。在进行电气设备检修时，必须严格执行停电、验电、挂接地线、悬挂警示标识等程序（见图1），严禁带电作业除非有特殊的安全防护措施并经过严格审批。在电气设备的启动、停止操作过程中，要按照规定的顺序进行，避免误操作引发设备损坏或安全事故。人员培训是提升电气安全水平的关键环节。对于电工等特种作业人员，必须经过专业培训，取得相应资格证书后方可上岗，并且要定期参加继续教育，学习新的电气技术和安全知识。对于普通施工人员，也要进行基本的电气安全知识培训，包括如何识别电气危险标识、如何正确使用电气设备、发生电气火灾时如何逃生等内容。培训方式可以采用课堂讲授、现场演示、实际操作演练等多种形式相结合，增强培训效果，切实提高施工人员的安全意识和操作技能。



图 1：防电标识

二、低压电气安全管理面临的应用难点

(一) 建筑工程电气系统复杂性增加

随着建筑物的智能化和多功能化,建筑工程的电气系统也变得越来越复杂。今天的大楼已经不只是普通的照明和电力系统,它还包括智能建筑自控系统、安全监控系统和通讯网络系统。这些系统相互交错,布线复杂,不同电压等级、不同功能的电缆密集分布于狭小的空间内,增加了短路、漏电等故障的几率。如大型商业综合体,强、弱电线路往往并行,以满足多样化的商业运营需要,如果施工或维修标识不清晰,容易导致线路错接,引发电气事故。此外,分布式能量接入系统、智能充电站等新型用电设备和技术不断涌现,它们的工作原理和运行特征与传统用电设备有很大区别,工程师在设计、安装、维护等方面很难完全掌握,造成安全隐患难以排查。超高层建筑中,各种线路层层叠置,竖井空间比较狭窄,不仅难以安装,而且在后期维修过程中,由于操作空间的限制,误触其他线路,导致更加严重的故障。此外,不同品牌、不同型号设备间存在兼容性问题,使电力系统更加复杂存在安全隐患。

(二) 工程人员电气安全意识不足

在建筑工程施工队伍中,大部分工人并非电气专业出身,对电气安全知识了解有限。许多工人认为电气安全只是电工的职责,与自己无关,在施工过程中随意拉扯电线、私接电气设备,忽视基本的安全防护措施。例如,在一些小型建筑项目中,非电工人员在未切断电源的情况下,擅自修理简易照明灯具极易发生触电事故^[2]。同时,部分管理人员对电气安全重视程度不够,过于注重施工进度和成本控制,对电气安全培训敷衍了事,未将电气安全隐患排查纳入日常管理重点。即便开展培训,也多流于形式,缺乏针对性和实际操作演练,使得工程人员未能真正掌握电气安全知识和技能,在面对突发电气故障时,无法做出正确应对。在实际施工中,部分工人为了图方便,在潮湿环境中使用没有接地保护的电动工具,甚至在配电箱周围堆放易燃杂物。而且,很多新入职的工人没有经过系统的电气安全知识培训就匆忙上岗,一旦遇到电气设备漏电、过载等情况,完全不知道如何正确处理,容易引发更大的安全事故。

(三) 安全管理制度执行不到位

虽然我国建筑行业对低压电气安全管理制度比较完善,但是在实际操作中却存在着很大的缺陷。一些施工单位为了追求经济利益,没有按照规定配备足够数量的电气安全管理人员,致使安全管理工作没有落实到位。例如,有些施工现场虽然建立了定期巡检制度,但是由于人员不足,巡检工作不能及时进行,很多隐患无法及时发现并排除。此外,在制度实施方面,缺少一套行之有效的监督与评估机制,对违反用电安全制度的行为没有给予足够的惩罚,使一些人抱着侥幸心理,不能按照操作规程去做。如在电气设备安装过程中,没有按照规定做接地试验,只是填假试验报告应付检查,这对电力

系统安全有很大的影响。有些施工单位在制订安全管理制度时,往往照搬其他工程的模板,未结合工程实际作相应调整,使其缺乏可操作性。在施工现场,即使发现违规作业,也只是口头警告,并无实质处罚,使其屡禁不止。另外,目前安全检查多为应付上级检查而临时组织,未形成常态化的工作机制,很难从根本上解决电力安全问题。

(四) 施工现场环境因素影响电气安全

建筑施工现场环境复杂多变,对低压电气安全构成诸多威胁。施工现场多为露天作业,电气设备长期暴露在恶劣的自然环境中,易受雨水侵蚀、阳光暴晒和灰尘污染。例如,在雨季,配电箱若防水措施不到位,雨水渗入后会造成电气元件短路损坏;在多尘的施工现场,灰尘堆积在电气设备内部,影响散热,可能导致设备过热起火(见图2)。此外,施工现场存在大量交叉作业,电气设备易受到其他施工活动的机械损伤^[3]。如在进行土方挖掘或物料吊运时,可能会碰断电气线路,引发触电或电气火灾事故。而且,施工现场临时用电频繁,线路铺设随意性大,也增加了电气安全风险。在一些化工建筑施工现场,周围存在腐蚀性气体,这些气体对电气设备的外壳和内部元件具有腐蚀作用,会大大缩短设备的使用寿命,降低其安全性。在冬季施工时,低温可能导致电线电缆的柔韧性下降,容易发生断裂。同时,施工现场车辆往来频繁,也可能会碾压到地面铺设的电气线路,造成线路破损。



图2: 过热起火

三、低压电气安全管理的应用策略

(一) 加强电气系统设计与施工阶段的安全管理

在电气系统设计阶段,设计者需要根据建筑物的功能定位、使用场景和未来的发展规划,对建筑物进行全面细致的考虑。对于医院建筑来说,它的电气系统除了要满足日常照明和医疗设备的运行需要之外,还要着重保证手术室、ICU等重点区域的供电稳定,应该配备双电源自动切换装置和应急发电装置,以保证突发停电情况下的医疗工作不会受到影响。在设计过程中,借助专

业的电气设计软件对其进行仿真分析,建立电气系统模型,计算预测不同工作状态下的电气参数,及早发现线路过载、电压波动过大等安全隐患,及时对设计方案进行优化。在施工阶段,施工单位应对施工人员进行严格的审核,保证有相应的专业技术及经验。在施工前,组织技术交底会,使施工人员对设计、施工要求有充分的了解。在电气设备的安装上,要严格按照有关的标准和规范来进行,例如配电箱的安装高度、水平度和垂直度误差要控制在规定的范围之内,以保证它的使用方便和稳定。同时,加强对施工过程的质量控制,设置多道质量检查关卡,对每个施工工序都要进行严格的验收,只有通过了验收,才能进行下一道工序,才能保证电力系统的施工质量。

(二) 提高施工人员的电气安全培训与意识

为了切实提升施工人员的电气安全意识和操作技能,需制定科学合理的培训计划。针对不同岗位的施工人员,培训内容应有所侧重。对于电工,培训内容应涵盖复杂电气系统的故障诊断与维修技巧、最新电气安全标准解读以及新型电气设备的操作方法等,通过实际案例分析和现场实操演练,让他们熟练掌握各类电气故障的排查与处理方法。对于普通施工人员,培训重点在于基础电气安全知识,如安全用电常识、常见电气危险行为的识别与防范等。培训方式应多样化,采用线上线下相结合的模式^[4]。线上利用网络课程、安全知识短视频等形式,让施工人员可以随时随地进行学习;线下通过举办安全知识讲座、现场模拟演练等活动,增强培训的互动性和实效性。例如,组织模拟电气火灾事故演练,让施工人员亲身体验火灾发生时的应急处理流程,掌握灭火器、灭火毯等消防器材的正确使用方法,提高他们的应急处置能力。定期组织电气安全知识考核,对考核成绩优秀的人员给予奖励,对未通过考核的人员进行补考或重新培训,确保每位施工人员都能真正掌握电气安全知识和技能。

(三) 完善低压电气安全管理制度与执行力度

完善低压电气安全管理制度是确保电气安全的重要保障。施工单位应根据项目实际情况,制定详细、可操作性强的安全管理制度。明确各部门和人员在电气安全管理中的职责,例如,安全管理部门负责定期巡查和监督,技术部门负责电气设备的技术支持和故障处理,施工班组负责现场电气设备的日常维护和使用管理。同时,建立健全电气设备全生命周期管理制度,从设备的采购、验收、安装、使用、维护到报废,每个环节都制定严格的操作流程和标准。为了确保制度能够有效执行,需建立完善的监督考核机制。成立专门的电气安全监督小组,定期对施工现场进行检查,对发现的违规行为和安全隐患及时下达整改通知书,并跟踪整改落实情况。设立安全奖励基金,对严格遵守电气安全制度、在安全工作中表现突出的个人和班组给予表彰和奖励;对违反制度的行为,按照情节轻重进行严肃处理,如罚款、警告、责

令停工整改等,通过奖惩分明的方式,提高施工人员遵守制度的自觉性和积极性。

(四) 采用先进技术与设备提升电气安全性

健全低压电力安全管理体系,是保证电力安全的重要保证。建设单位应结合工程实际,制订具体可行的安全管理办法。明确各个部门及人员在电气安全管理方面的责任,比如,定期巡查和监督由安全管理部门负责,对电气设备的技术支持及故障处理由技术部负责,对现场电气设备的日常维护和使用管理由施工班组负责。同时,建立完善的电气设备生命周期管理体系,对设备的采购、验收、安装、使用、维修、报废等各个环节都要有严格的操作程序与标准。为保证制度的有效实施,必须建立健全的监督评估机制^[5]。成立专门的电气安全监督小组,定期巡视施工现场,对发现的违章行为及安全隐患,及时下达整改通知,并对整改落实情况进行跟踪。设立安全奖励基金,表彰并奖励严格遵守电力安全制度,在安全生产中有突出表现的个人或班组;对违章行为,根据情节严重程度,给予罚款、警告、停工整改等严厉处罚,以奖惩分明的手段,增强施工人员遵守制度的自觉性和积极性。

结语

综上所述,低压电气安全管理在建筑工程中至关重要。通过加强电气系统设计与施工阶段的安全管理,从源头把控电气系统质量,有效减少了因设计不合理、施工不规范引发的安全隐患。提高施工人员的电气安全培训与意识,让全体施工人员都能将安全理念融入日常工作,降低人为操作失误导致的事故风险。完善低压电气安全管理制度与执行力度,明确各部门职责,以严格的监督考核保障制度落地,为电气安全管理提供坚实的制度支撑。采用先进技术与设备提升电气安全性,实时监测电气设备运行,快速响应故障,显著增强了电气系统的稳定性与可靠性。多措并举之下,能切实提升建筑工程低压电气安全水平,为建筑行业安全发展奠定基础,保障人员生命财产安全。

参考文献

- [1] 胡岳强. 高层建筑电气照明设计中低压配电系统设计及安全管理[J]. 光源与照明, 2024, (10): 213-215.
- [2] 冯逸群. 高层建筑电气设计中低压配电系统安全管理[J]. 建筑技术开发, 2021, 48 (03): 69-70.
- [3] 岳恒. 低压电气供配电及设备安全管理技术方法研究[J]. 石河子科技, 2022, (04): 26-27.
- [4] 许广路. 探讨低压电气供配电及设备安全管理[J]. 中国设备工程, 2022, (06): 93-94.
- [5] 方建波. 低压电气供配电及设备安全管理技术方法研究[J]. 中阿科技论坛(中英阿文), 2020, (07): 88-90.

作者简介: 李林申(1992.9),男,汉族,安徽肥东人,工程师,本科学历,研究方向:建筑电气与智能化方向。