

建筑施工中临时用电安全管理与技术措施研究

王凯辉

天津海晶建筑工程有限公司 天津 300450

摘要：建筑施工中临时用电安全是保障施工顺利进行的关键。本文深入探讨了临时用电安全管理的必要性及当前存在的隐患，如设备老化、电线私拉乱接等。文章提出了多项安全管理措施，包括严格执行用电规范、选用合格电气设备、定期安全检查与维护，以及建立应急预案等。同时，本文还研究了技术防范措施，如保护接地与接零、设置漏电保护器、采用安全电压等，以确保临时用电安全可靠。本研究旨在为建筑施工企业提供有效的安全管理和技术指导。

关键词：建筑施工；临时用电；安全管理；技术措施

引言：在建筑施工过程中，临时用电系统的安全性直接关系到施工进度与人员生命安全。随着建筑规模的扩大与施工技术的复杂化，临时用电面临诸多挑战，如设备老化、线路混乱、违规操作等安全隐患频发。本研究旨在深入分析建筑施工中临时用电的安全管理现状与技术防护措施，通过科学的管理措施和先进的技术手段，确保用电安全，减少事故风险，为建筑施工行业的安全生产提供有力保障，促进建筑业的健康可持续发展。

1 建筑施工现场临时用电现状分析

1.1 临时用电系统概述

（1）临时用电系统的构成与特点。建筑施工现场临时用电系统主要由电源接入端、配电装置、输电线路及用电设备四部分构成。其特点表现为临时性强，随施工进度动态调整；负荷波动大，不同施工阶段用电需求差异显著；环境复杂，多处于露天、潮湿或粉尘较多的场景，易受外界因素影响。此外，系统布线灵活度高，但规范性较难把控，给安全管理带来挑战。（2）常见用电设备及负荷分析。常见用电设备包括塔吊、施工电梯、混凝土搅拌机、电焊机、振捣棒等。塔吊和施工电梯属于大容量动力设备，单机功率多在30kW以上，启动时会产生较大冲击负荷；电焊机为间歇性负荷，功率因数低，易造成电网电压波动；振捣棒等手持电动工具数量多、分布散，总负荷随施工面扩展而增加。整体负荷呈现非线性、不平衡的特点，对配电系统的稳定性要求较高。

1.2 临时用电安全隐患

（1）触电事故原因与案例分析。触电事故主要原因包括：设备漏电保护装置失效、违规带电作业、接地接零系统不规范等。某项目曾发生工人在操作振捣棒时，因电缆线破损且未佩戴绝缘手套导致触电身亡，事后检查发现漏电保护器长期未校验，处于失灵状态。此类案例反映出设备维护缺失和个人防护不到位是触电事故的重要诱因。

（2）线路老化、乱接乱拉等安全隐患。施工现场线路老化现象普遍，部分电缆因拖拽、碾压出现绝缘层破损，却未及时更换。同时，为图施工方便，工人常私自乱接乱拉电线，违规使用花线、护套线作为架空线，且线路跨越脚手架、钢筋架时未采取保护措施，易引发短路或触电事故^[1]。

1.3 安全管理现状

（1）现有安全管理制度与执行情况。多数施工单位已制定临时用电安全管理制度，涵盖配电系统设计、设备巡检、人员培训等内容。但执行层面存在明显漏洞：制度条款流于形式，未结合项目实际细化；电工上岗前培训不足，对规范要求掌握不扎实；日常巡检记录随意填写，未真正落实隐患排查责任。（2）安全监管与检查中发现的问题。监管检查中发现，部分项目未按规定编制临时用电施工组织设计，配电方案缺乏针对性；漏电保护器选型不当或未定期测试，保护功能失效；配电箱内电器元件摆放混乱，违规使用插座板串联用电。此外，监管部门检查频次不足，对发现的问题督促整改不力，导致安全隐患长期存在。

2 建筑施工中临时用电安全管理措施

2.1 安全管理制度建立

（1）明确责任主体与职责划分。构建“金字塔式”责任体系，项目经理为顶层总负责人，统筹临时用电安全规划，审批专项施工方案，保障安全经费投入；项目技术负责人负责编制符合现场实际的用电设计，指导电工执行技术规范；专职电工承担日常运维核心职责，包括线路敷设、设备检测、隐患整改，需持特种作业证上岗；施工班组长为直接管理者，监督本班组人员规范使用电气设备，制止违规操作；安全员负责全程监督责任落实，对失职行为追责。通过签订《安全责任承诺书》，将每个环节的责任细化至个人，形成“一级抓一

级、层层有担当”的管理闭环。(2)制定用电安全操作规程与应急预案。操作规程需按设备类型差异化制定:塔吊、施工电梯等大型机械需明确“启动前检查接地电阻、停机后断开主电源”等流程;电焊机需标注“二次侧装设防触电保护器、施焊时佩戴绝缘手套”等要求;手持电动工具需规定“每日检查绝缘层、严禁带故障使用”等细则。应急预案应包含触电急救、线路火灾、设备故障等场景,明确应急小组组成(总指挥、急救员、联络员等)、响应步骤(断电、急救、报警、疏散)及物资储备清单(绝缘杆、心肺复苏模拟人、干粉灭火器等),并每季度结合施工进度更新,确保与现场风险匹配^[2]。

2.2 安全教育培训

(1)对施工人员进行用电安全知识培训。实施“分级分类”培训机制:针对电工开展深度培训,内容涵盖配电系统设计规范、漏电保护器选型与测试、高压设备操作禁忌等,每月组织一次技能考核,不合格者暂停上岗;对普通工人开展基础培训,通过案例视频、漫画手册等形式,讲解“触电后如何自救互救”“识别电缆破损征兆”“雨天远离带电设备”等常识,新工人上岗前需完成12学时培训并通过笔试。培训结束后发放《用电安全手册》,要求随身携带,班组长每日班前会抽查知识点掌握情况。(2)定期举办安全演练与应急响应能力提升活动。每季度组织一次综合性应急演练,模拟“脚手架上触电坠落”“电缆短路引发火灾”等复杂场景,考核团队“断电操作-伤员转运-火势控制-外部救援对接”的协同能力。演练后邀请安全专家点评,形成《整改清单》并限期完善。每月开展“微演练”活动,如随机抽取工人演示“绝缘手套穿戴”“漏电保护器测试”等实操技能,设置“最快响应奖”激励参与。同时,利用VR设备模拟高压触电、线路爆炸等危险场景,提升工人的风险预判与应急反应意识。

2.3 安全检查与监督

(1)建立定期检查制度,确保用电设备正常运行。实行“三查联动”机制:日常巡查由电工每日进行,重点检查配电箱门锁是否完好、电缆有无碾压痕迹、接地体连接是否牢固,发现问题立即整改并记录《每日巡检表》;周专项检查由技术负责人牵头,测试漏电保护器动作时间(要求 ≤ 0.1 秒)、测量线路绝缘电阻(动力线路 $\geq 0.5M\Omega$),对不合格设备张贴“停用标识”;月综合检查由项目经理组织,联合监理单位对临时用电系统进行全面评估,包括配电方案执行度、设备台账完整性等,形成《安全评估报告》并上报建设单位。(2)加强现场安全监督,及时纠正违规行为。配备2名以上专职

安全监督员,佩戴红色袖章开展全天候巡查,重点监督深基坑、潮湿环境等高危区域的用电行为。在配电箱、电缆接头等关键部位安装智能监控装置,实时监测电流异常、非法开箱等情况,触发警报时立即通知现场负责人。对违规行为采取“零容忍”态度:发现私拉乱接者当场停工培训,并处班组适当的罚款;因违规导致隐患未整改的,追究班组长管理责任。每周召开“安全通报会”,曝光典型违规案例,分析原因并制定预防措施,形成“监督-整改-反馈”的良性循环^[3]。

3 建筑施工中临时用电技术措施

3.1 保护接地与接零技术

(1)TN-S接零保护系统的应用与优势。TN-S接零保护系统是施工现场临时用电的核心防护体系,其核心设计为工作零线(N线)与保护零线(PE线)完全分离,形成独立的双回路架构。应用中,所有用电设备金属外壳、配电箱壳体、塔吊金属结构等外露导电部分,必须通过专用端子与PE线可靠连接。该系统优势显著:一是安全隔离性强,PE线独立设置可避免N线断裂导致的设备外壳带电风险;二是故障响应迅速,漏电电流能通过PE线直接导入大地,触发保护装置在0.1秒内断电;三是抗干扰能力突出,有效隔绝电焊机等设备产生的谐波电流对保护回路的影响,尤其适合潮湿、多尘的施工环境,为用电安全提供基础保障。(2)接地电阻与重复接地的要求。接地电阻需严格达标:工作接地与保护接地电阻均 $\leq 4\Omega$,防雷接地电阻 $\leq 10\Omega$,共用接地装置取最小值。接地体选用 $50\times 50\times 5\text{mm}$ 镀锌角钢或直径 $\geq 50\text{mm}$ 的镀锌钢管,单根长度 $\geq 2.5\text{m}$,埋深 $\geq 0.6\text{m}$,并用 $40\times 4\text{mm}$ 镀锌扁钢焊接成闭合网络。重复接地需在配电线路中间点、末端点及塔吊、施工电梯等大型设备处设置,接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。重复接地可降低PE线对地电压,即使PE线断裂,也能将设备外壳带电电压限制在50V以内,同时增强漏电保护器灵敏度,形成多重防护。

3.2 漏电保护技术应用

(1)漏电保护器的设置原则与选择标准。漏电保护器设置遵循“分级保护、末端灵敏”原则,总配电箱、分配电箱、开关箱均需安装,且下级灵敏度高于上级。选择标准为:总配电箱选用额定漏电动作电流30-50mA、动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ 的保护器;分配电箱选用30mA、动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ 的产品;开关箱必须采用 $\leq 30\text{mA}$ (潮湿环境 $\leq 15\text{mA}$)、动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ 的快速型保护器。此外,保护器额定电流需与线路负荷匹配(如30kW设备配63A保护器),具备防溅、耐温(-30°C 至 $+60^{\circ}\text{C}$)性能,外壳防护等级不低于IP54。(2)三级配电二级保护系统的构建

与实施。三级配电即“总配电箱→分配电箱→开关箱”分级模式：总箱控制全局负荷，分箱按区域或设备分路供电，开关箱实现“一机一闸一保护”。二级保护指总箱与开关箱各设一级漏电保护，总箱防控线路故障，开关箱聚焦单台设备安全。实施时，各级配电箱间距需合理（总箱与分箱 $\leq 30\text{m}$ ，分箱与开关箱 $\leq 30\text{m}$ ，开关箱与设备 $\leq 3\text{m}$ ）；箱内电器元件按“左零右火、上开下关”排列，PE线端子板独立设置；进线出口加装绝缘护套，防止线缆磨损^[4]。

3.3 配电线路铺设规范

（1）架空线路与电缆线路的选择与铺设要求。架空线路选用BLX型铝芯或BX型铜芯绝缘线，电杆梢径 $\geq 100\text{mm}$ ，档距 $\leq 30\text{m}$ ，线间距离 $\geq 0.3\text{m}$ ，架设高度：主干道 $\geq 6\text{m}$ ，支线 $\geq 4\text{m}$ ，导线用绝缘子固定，严禁捆绑在金属构件上。电缆线路优先选YC橡套电缆，直埋段埋深 $\geq 0.7\text{m}$ ，过路处穿 $\Phi 80\text{mm}$ 钢管保护；沿墙架设用绝缘子固定，高度 $\geq 2.5\text{m}$ ；拖地敷设套 $\Phi 50\text{mm}$ 波纹管，转弯处设防撞墩。电缆接头用防水接线盒密封，绝缘电阻 $\geq 0.5\text{M}\Omega$ 方可投用。（2）导线截面与绝缘材料的选择。导线截面按“载流量、电压损失、机械强度”选择：2.2kW振捣棒用4mm²铜芯电缆（载流量25A），30kW塔吊主电缆用16mm²铜芯电缆（载流量80A），末端电压损失 $\leq 5\%$ 。优先选铜芯导线，其导电性能（电阻率 $1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ）和机械强度更优。绝缘材料适配环境：高温区用耐105℃硅橡胶线，潮湿区用防水橡套电缆，粉尘区用氯丁橡胶线。敷设前测试绝缘电阻（动力线 $\geq 0.5\text{M}\Omega$ ，照明线 $\geq 0.25\text{M}\Omega$ ），禁用破损线缆。

3.4 电气设备安装与防护

（1）配电箱、开关箱的安装规范与防护措施。配电箱用1.2mm冷轧钢板制作，尺寸按元件数量确定（最小宽 $\geq 300\text{mm}$ ），防护等级 $\geq \text{IP54}$ ，表面喷黄色警示漆并标注“有电危险”。安装高度：固定式1.4-1.6m，移

动式0.8-1.6m，箱体下加100mm绝缘垫。箱内设N线和PE线汇流排（铜质，截面积 $\geq 10\text{mm}^2$ ），回路标注设备名称，门与箱体用6mm²铜编织线跨接接地。防护措施：周围1.5m内无杂物，设防雨棚；每日查门锁，每周紧固端子，每月测漏电保护器性能。（2）手持式电动工具的安全使用要求。手持式工具按防护等级使用：Ⅰ类（冲击电钻）接PE线，配Ⅱ类绝缘手套；Ⅱ类（角磨机）因双重绝缘可单独使用，每季度测绝缘电阻（ $\geq 7\text{M}\Omega$ ）；Ⅲ类（充电手电钻）用36V安全电压，适用于狭窄潮湿环境。使用前检查线缆、插头、防护罩及开关，操作时戴绝缘手套、穿绝缘鞋，严禁超负荷。使用后清洁存放于干燥处，长期停用（超1个月）启用前测绝缘电阻（Ⅰ类 $\geq 2\text{M}\Omega$ ，Ⅱ类 $\geq 7\text{M}\Omega$ ）。

结束语

综上所述，建筑施工中临时用电的安全管理与技术措施对于保障施工顺利进行和人员生命安全具有重要意义。通过实施严格的管理制度、采用先进的安全技术和加强教育培训，能够有效预防和控制用电安全风险。未来，随着科技的不断进步和安全意识的提高，我们应持续优化和完善临时用电安全管理体系，推动建筑行业向更加安全、高效、可持续发展的方向发展，为构建和谐社会贡献力量。

参考文献

- [1]陈正一.浅谈建筑工程施工现场临时用电安全管理[J].建筑安全.2020,(05):52-53.
- [2]刘祺.建筑工程施工现场临时用电安全管理研究[J].住宅与房地产.2020,(09):87-88.
- [3]杜思维.建筑工程施工现场临时用电安全管理[J].江西建材.2020,(12):122-123.
- [4]聂廷胜,陈正,周巍.浅论建筑施工现场临时用电安全管理[J].四川建筑.2020,(06):78-79.