

桥梁项目钢结构现场施工安全管控与临时用电标准化研究

刘东洋

中交世通（重庆）重工有限公司，重庆，404000；

摘要：桥梁项目钢结构现场施工具有高空作业多、吊装难度大、交叉作业频繁等特点，安全风险贯穿施工全流程，而临时用电作为施工关键保障，其标准化程度直接影响施工安全与效率。本文从桥梁项目钢结构现场施工的安全风险特征与临时用电的核心作用切入，系统阐述钢结构现场施工安全管控的关键环节，进而构建临时用电标准化体系的核心框架与实施路径。研究旨在为桥梁项目钢结构现场施工提供科学的安全管控思路与规范的临时用电方案，推动施工安全管理向精细化、标准化方向发展。

关键词：桥梁项目；钢结构施工；安全管控；临时用电；标准化

DOI：10.64216/3080-1508.25.12.023

引言

在桥梁工程建设里，钢结构因为强度高、跨度大、施工时间短，被广泛用在大跨度桥梁的主梁、塔柱、钢桁架等关键部位。但是，钢结构现场施工要经过构件吊装、焊接、拼装、涂装等复杂步骤，会用到大型起重设备、高空作业平台、焊接设备等多种工具，安全风险多且覆盖广；同时，临时用电要供起重设备、焊接机械、照明系统、临时办公区等所有地方使用，如果管理不规范，很容易引发触电、火灾等安全事故。传统的施工安全管控大多靠经验，临时用电存在布线乱、设备没修好、防护不到位等问题，满足不了钢结构施工的安全需求。所以，深入研究桥梁项目钢结构现场施工安全管控和临时用电标准化，是保障施工人员生命安全、避免财产损失、确保项目顺利推进的核心问题。

1 桥梁项目钢结构现场施工的安全风险特征与临时用电核心作用

1.1 安全风险特征

桥梁项目钢结构现场施工的安全风险，有复杂、突发、危害大的特点，主要体现在三个方面。第一，高空作业风险大。钢结构施工大多在高空进行，比如桥梁主梁拼装、塔柱焊接，作业人员要靠脚手架、挂篮、高空作业车等设备操作。如果防护设施不够，比如没装安全绳、防护栏杆；或者设备出故障，比如挂篮变形、作业车翻倒；又或者人员操作失误，都可能引发高处坠落事故。另外，高空吊装构件时，如果吊点设置不合理、索具磨损、指挥信号错了，容易导致构件掉落，砸伤下方的人和设备。第二，交叉作业风险叠加。钢结构施工经

常和土建工程、机电安装等工序一起进行，不同作业层，比如桥面施工和桥下作业；不同工种，比如起重工和焊工，在同一个空间干活。如果工序衔接不好、安全距离不够、信息沟通不畅，可能引发物体打击、机械伤害等事故。比如，高空焊接的火花掉下来，可能点燃下方堆放的易燃材料，引发火灾。第三，设备与操作风险集中。钢结构施工要用到大型起重设备，比如塔吊、履带吊；焊接设备，比如电弧焊机、埋弧焊机等。如果设备没定期检修，容易出现故障，比如起重设备刹车失灵、焊接设备漏电。同时，焊接作业产生的高温电弧、金属熔渣，容易引发火灾；在有限空间里焊接，可能导致有毒气体聚集，让人中毒。操作风险和设备风险混在一起，会让安全隐患更严重。

1.2 临时用电核心作用

临时用电是桥梁项目钢结构现场施工的“能源命脉”，主要作用是保障施工效率和支持安全管控。从施工效率来看，临时用电给钢结构施工全过程提供动力。起重设备运行、焊接设备作业、切割机械操作、高空作业平台升降，都要靠稳定的电力；同时，施工现场的照明系统，尤其是夜间施工或隧道内施工，还有临时办公区用电、施工监测设备，比如应力监测传感器运行，也需要临时用电。稳定的临时用电，是保证施工步骤有序推进、不耽误工期的基础。从安全管控来看，规范的临时用电是防止触电、火灾等事故的关键。通过标准化的配电系统、防护措施和管理流程，可以避免因为线路老化、漏电、过载等引发触电事故；同时，临时用电系统里的接地保护、漏电保护、防火防爆措施，能有效降低

电气火灾风险，为钢结构施工安全提供重要支持。临时用电的标准化程度，直接决定了施工现场的安全底线。

2 桥梁项目钢结构现场施工安全管控的关键环节

2.1 事前风险防控：构建全流程风险管控体系

事前风险防控要覆盖“施工准备、方案编制、人员培训”整个流程，提前识别风险、从源头管控风险。在施工准备阶段，要全面排查安全风险。结合钢结构施工的吊装、焊接、拼装等工序，桥梁所处地形、气象环境等场地条件，以及设备特点，梳理出高空坠落、物体打击、机械伤害、触电、火灾等风险点，建立风险清单，明确风险等级和负责防控的人员。同时，规划施工现场安全，划分作业区、材料堆放区、办公区，设置明显的安全警示标志，保证各区域安全距离符合规定。在方案编制阶段，制定针对性的安全专项方案。包括钢结构吊装安全方案，明确吊点设置、索具选择、指挥流程；高空作业安全方案，规定防护设施设置、作业人员防护要求；焊接作业安全方案，制定防火、防中毒措施。方案要经过技术论证和审批，确保可行、安全。在人员培训阶段，对所有参与钢结构施工的人员进行针对性安全培训。包括起重工、焊工、高空作业人员等特种作业人员的持证培训，普通作业人员的安全操作规程培训，以及高空坠落救援、触电急救、火灾扑救等应急处置技能培训，保证人员具备安全作业和应对风险的能力。

2.2 事中过程管控：强化动态监测与现场监管

事中过程管控要通过“动态监测、现场巡查、工序管控”，实时把控施工安全。在动态监测方面，用智能化设备实时监控关键风险点。在高空作业平台、挂篮等设备上装倾角传感器、载荷传感器，监测设备稳定性和荷载情况；在起重设备上装力矩限制器、高度限位器，防止设备超载或超范围运行；在焊接作业区域装烟雾报警器、温度传感器，实时监测火灾隐患；通过视频监控系统全方位监控施工现场，及时发现违章操作。在现场监管方面，建立“专职安全员-班组安全员-作业人员”三级监管体系。专职安全员负责全场安全巡查，重点检查高空作业防护、设备运行状态、临时用电规范；班组安全员负责本班组作业区域安全检查，及时纠正未系安全绳、违规吊装等违章操作；作业人员落实“自查互查”制度，上岗前检查安全帽、安全带等个人防护用品和设

备状态，确保自身安全。在工序管控方面，严格执行安全技术交底制度。每道工序施工前，技术人员向作业人员说明安全注意事项和操作要点；对交叉作业实行“作业许可”制度，明确各工种作业时间、空间范围和安全防护措施，避免工序冲突引发风险；对大型构件吊装、高空焊接等高危工序实行“专人监护”制度，安排专职人员现场监护，确保施工符合安全规范。

2.3 事后应急处置：完善应急响应与事故处理机制

事后应急处置要建立“预警-响应-恢复”的闭环机制，提高事故应对能力，减少损失。在应急预警方面，制定完善的应急预案。针对高空坠落、物体打击、机械伤害、触电、火灾等常见事故，明确应急组织机构、响应流程、救援人员职责和物资调配方案。配备充足的应急救援物资，如救生索、吊篮等高空救援设备，担架、急救箱等医疗急救用品，灭火器、消防水带等灭火器材，以及应急照明设备，并定期检查物资是否完好。在应急响应方面，建立快速响应机制。施工现场发生事故后，作业人员立即停止作业并报告现场负责人，负责人启动相应等级的应急预案，组织救援人员抢险，比如对高空坠落人员急救、对触电人员断电并做心肺复苏、扑救火灾。同时，及时向上级主管部门报告事故情况，必要时联系医院、消防部门等外部救援力量支援，尽量减少人员伤亡和财产损失。在事故处理与恢复方面，事故处置结束后，组织事故调查。分析事故原因、明确责任，制定防范措施防止同类事故再次发生；检修、恢复受损设备和设施，对施工现场进行安全评估，确认具备安全施工条件后，才能恢复施工。同时，开展事故警示教育，向全体施工人员通报事故情况和教训，强化安全意识。

3 桥梁项目钢结构现场施工临时用电标准化体系构建

3.1 配电系统标准化：构建分级配电与防护体系

配电系统标准化是临时用电安全的基础，要遵循“三级配电、两级保护”原则，搭建安全可靠的配电网。在配电层级设置上，建立“总配电箱-分配电箱-开关箱”三级配电体系。总配电箱放在靠近电源的地方，分配电箱放在用电设备集中的区域，开关箱直接控制单个用电设备，各级配电箱功能和责任都要明确。同时，严格执行“一机一闸一漏一箱”规定，每个用电设备单独配开关箱，不能多个设备共用一个，防止过载或故障

扩散。在配电设备选型与配置上，各级配电箱必须选符合国家标准的合格产品，要能防雨、防尘、防砸，尤其是户外用的配电箱。总配电箱和分配电箱里装总隔离开关、分路隔离开关、漏电保护器；开关箱里装隔离开关、漏电保护器和断路器。漏电保护器的额定漏电动作电流和动作时间要符合规定，保证漏电时能快速断电。在线路敷设上，施工现场临时用电线路要用绝缘导线或电缆。架空线路要架在专用电杆上，不能架在树木、脚手架、钢结构构件上；地下电缆要埋在地下并设警示标志，穿过道路时要加保护管；电缆接头要牢固密封，防止受潮或损坏，保证线路绝缘良好。

3.2 用电设备与防护标准化：规范设备管理与安全防护

用电设备与防护标准化是防止触电、火灾事故的关键，要从设备管理和防护措施两方面做起。在用电设备管理上，施工现场所有用电设备，比如起重机械、焊接设备、切割机械等，都要有合格证书和出厂检验报告。进场前要验收，不合格的设备不能用。设备要定期维护保养和绝缘检测，重点检查电源线、插头、开关是否完好，接地是否可靠，避免设备老化或故障导致漏电。焊接设备、切割设备等产生高温的设备，要远离易燃材料，配备防火毯、灭火器等专用防火措施。在安全防护措施上，加强接地与接零保护。施工现场配电系统采用 TN-S 接零保护系统，保护零线和工作零线要严格分开。所有用电设备的金属外壳、配电箱外壳、起重设备轨道等，都要可靠接地，接地电阻要符合要求。设置漏电保护装置，各级配电箱和开关箱里的漏电保护器要定期校验，保证动作灵敏可靠。针对潮湿环境，比如桥梁下部结构施工，还有有限空间里的用电设备，要采取加强绝缘措施，用防水型开关和插座，防止环境因素导致漏电。作业人员要正确用绝缘手套、绝缘鞋等个人防护用品，不要直接接触带电设备。

3.3 管理流程标准化：建立全周期用电管理制度

管理流程标准化是临时用电标准化落地的保障，要建立“用电规划-审批-运行-拆除”全周期的管理制度。在用电规划与审批阶段，施工前要编临时用电专项方案，明确配电系统布置、线路走向、设备选型、防护措施。方案要经过技术审核和安全审批。临时用电工程要由有

相应资质的专业电工施工，不能让非专业人员擅自接线、改线。用电前要做通电测试，检查配电系统、设备接地、漏电保护等是否正常，验收合格后才能用。在运行管理阶段，建立临时用电日常巡查制度。专业电工每天检查配电系统、线路、设备，做好巡查记录，发现线路破损、设备漏电、保护器失效等问题要及时处理。施工现场不能私拉乱接电线，不能用“三无”电器、破损插座等不符合规范的电器设备。作业人员要正确用绝缘手套、绝缘鞋等个人防护用品，不要直接接触带电设备。在拆除阶段，临时用电工程拆除要编专项方案，由专业电工按“先断电源、后拆线路”的顺序操作，不能在带电状态下拆线路或设备。拆下来的配电箱、线路、设备要分类存放，妥善保管，防止损坏或丢失。拆除后要清理施工现场，消除用电安全隐患。在拆除阶段，临时用电工程拆除要编专项方案，由专业电工按“先断电源、后拆线路”的顺序操作，不能在带电状态下拆线路或设备。拆下来的配电箱、线路、设备要分类存放，妥善保管，防止损坏或丢失。拆除后要清理施工现场，消除用电安全隐患。

4 结语

桥梁项目钢结构现场施工安全管控与临时用电标准化，是保障项目施工安全、提升管理水平的核心抓手。安全管控需通过事前风险防控、事中过程监管、事后应急处置，构建全流程风险闭环管理体系；临时用电标准化需从配电系统、设备防护、管理流程三方面入手，形成规范、可靠的用电保障体系。未来，随着智能化技术在建筑施工领域的应用，需进一步推动安全管控与临时用电的智能化升级，如利用物联网技术实现临时用电状态的实时监测与预警，通过 AI 视频监控识别违章操作行为，让桥梁项目钢结构现场施工安全管理更精准、更高效，为桥梁工程建设的安全推进提供坚实保障。

参考文献

- [1]石煜.建筑工程施工现场的临时用电安全管理优化策略分析[J].大众标准化,2024,(05):86-88.
- [2]熊亚峰.建筑施工现场临时用电质量管控要点与安全风险辨识方法[J].居舍,2023,(30):61-64.
- [3]李涛.施工现场临时用电质量管控要点与安全风险辨识[J].居舍,2020,(12):197+186.