

电力工程电气施工阶段交叉作业的安全协调机制构建

杨崇彬

440902*****4053

摘要: 电力工程电气施工阶段作为项目建设的核心环节, 涉及土建、电气安装、调试等多专业协同作业, 其交叉作业的复杂性显著增加了安全管理难度。本文围绕电力工程电气施工阶段交叉作业的安全协调机制构建, 系统分析了交叉作业的主要类型与安全风险特征, 从组织架构设计、责任划分、流程规范及技术支撑等维度研究了协调机制的构建路径, 深入探讨了基于信息共享平台的动态协调策略与应急联动措施, 希望能够为同类工程建设提供理论与实践参考。

关键词: 电力工程; 电气施工; 交叉作业; 安全协调; 责任划分; 信息共享

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 12. 041

引言

电力工程是国家能源基础设施的重要组成部分, 涵盖发电、输电、变电及配电等多个环节, 其建设质量直接影响能源供应的可靠性与安全性。电气施工阶段作为电力工程的核心施工环节, 具有技术密集、专业交叉性强、作业空间受限等特点。随着电力工程规模的扩大与技术复杂性的提升 (如特高压变电站、智能变电站的建设), 电气施工阶段常需与土建、钢结构、暖通、消防等多专业同步作业, 形成大量交叉作业场景, 这使得电力工程电气施工阶段的安全生产面临严峻挑战。在此背景下, 构建科学合理的交叉作业安全协调机制, 通过组织架构优化、责任明确划分、流程规范设计及技术工具应用, 实现多专业作业的有序衔接与风险协同管控, 成为电力工程电气施工阶段安全管理的迫切需求。本文旨在系统研究交叉作业安全协调机制的构建原理与实施路径, 为电力工程建设提供理论与实践支撑。

1 电力工程电气施工阶段交叉作业的主要类型与安全风险特征

1.1 交叉作业的主要类型划分

电力工程电气施工阶段的交叉作业可根据作业主体的专业属性、空间关系及时间维度进行分类, 主要表现为以下三种典型类型: (1) 专业间交叉作业: 不同施工专业在同一作业区域或相邻区域同步开展作业, 形成多工种交互场景。例如, 电气安装专业与土建专业在变电站主控楼施工中, 电气设备基础浇筑 (土建) 与设备支架预埋 (电气) 需同步进行, 两者在钢筋绑扎、模

板支护及混凝土浇筑环节存在作业界面重叠; 电气安装专业与钢结构专业在户外变电站构架施工中, 电气母线桥架安装与钢结构构架焊接作业共用同一高空作业面, 需协调吊装设备与焊接火花的防护措施。(2) 工序间交叉作业: 同一专业内不同施工工序因逻辑关联紧密而交叉进行, 形成前后工序的衔接风险。例如, 电气设备安装工序中, 母线槽安装需在电气竖井结构施工完成后进行, 但母线槽的临时固定与竖井内的其他管线 (如通风管道、消防水管) 敷设作业可能存在空间竞争; 电缆敷设工序中, 电缆沟开挖 (前期工序) 与电缆桥架安装 (后续工序) 需协调土方回填与桥架支撑结构的施工顺序, 避免桥架基础沉降或土方坍塌风险。

1.2 交叉作业的安全风险特征分析

交叉作业的安全风险具有多源性、隐蔽性及连锁性特征, 主要体现在以下几个方面: (1) 高处坠落与物体打击风险突出: 电气施工中大量作业需在脚手架、梯子或高空平台进行 (如开关柜顶部接线、母线槽吊装), 交叉作业时不同工种的工具、材料 (如土建工人的砖块、电气工人的螺栓) 若未规范放置或防护不到位, 易因碰撞、滑落导致下方人员受伤。例如, 电气安装人员在 10 米高的构架上进行母线安装时, 上方土建工人拆除模板掉落的混凝土块可能直接砸中下方作业人员; 脚手架上的工具包若未固定, 可能在人员移动时滑落引发物体打击事故。(2) 触电与电气火灾风险显著: 电气作业本身具有高电压、大电流特性, 交叉作业时非电气专业人员 (如土建工人、焊工) 可能误触带电设备或电缆, 而

电气安装人员也可能因其他工种的作业行为（如焊接火花引燃电缆绝缘层、起重机吊臂碰撞架空线路）引发触电或电气火灾。例如，电缆敷设作业与焊接作业在同一电缆沟附近交叉时，未隔离的焊接火花可能烧穿电缆外皮导致短路；起重机在吊装电气设备时，若未提前确认架空线路高度，吊臂可能触碰带电导线引发大面积停电与设备损毁。（3）作业空间竞争与流程冲突风险：交叉作业中不同工种对同一作业区域（如电气竖井、设备间）或资源（如吊装设备、运输通道）的需求存在竞争关系，若未合理分配可能导致作业效率下降或安全事故。例如，电气设备吊装作业与土建结构加固作业在同一区域交叉时，若吊装时间安排不当，可能因结构未达到强度要求导致设备倾倒；多工种共用同一运输通道（如电缆盘、变压器进场道路）时，若未制定通行规则，可能引发车辆碰撞或材料损坏^[1]。

2 交叉作业安全协调机制的构建路径

2.1 组织架构与责任体系的顶层设计

安全协调机制的有效运行依赖于科学的组织架构与清晰的责任划分。首先，应成立由建设单位牵头，设计单位、监理单位、总承包单位及分包单位（土建、电气、钢结构等专业）共同参与的交叉作业安全管理领导小组，明确各主体的职责定位——建设单位负责统筹协调与资源调配，制定交叉作业安全管理的总体目标与考核标准；监理单位负责监督协调机制的执行情况，对违规行为进行纠正与处罚；总承包单位作为现场管理的核心，负责编制交叉作业专项方案，组织各分包单位开展安全技术交底；分包单位则具体落实本专业的安全措施，并配合其他专业完成交叉作业的界面协调。其次，建立“分层分级”的责任体系，将交叉作业安全责任细化至具体岗位与人员。例如，总承包单位的项目经理为第一责任人，负责全面协调各专业间的交叉作业；各专业工长（如电气工长、土建工长）为直接责任人，负责本专业作业区域的安全防护与与其他专业的界面衔接；班组长（如电工班长、架子工班长）为现场责任人，负责作业人员的安全教育与具体操作规范的执行。通过责任清单的形式明确“谁主管、谁负责，谁作业、谁负责，谁监督、谁负责”的原则，确保每一项交叉作业风险均有对应的责任主体^[2]。

2.2 交叉作业全流程的规范化管理

交叉作业的安全协调需覆盖作业前的准备、作业中的实施及作业后的总结全流程，通过标准化流程降低人为因素导致的风险。（1）作业前准备阶段：总承包单位应组织各专业编制《交叉作业专项施工方案》，明确交叉作业的区域范围、时间安排、作业内容及相互影响关系。方案需经监理单位审核、建设单位批准后实施，并向所有参与作业的人员进行安全技术交底。交底内容应包括交叉作业的风险点（如高处坠落、触电、物体打击）、防护措施（如设置隔离栏杆、佩戴安全帽与安全带）、应急处理流程（如发生物体打击事故的急救措施）及沟通协调机制（如紧急联系人及联系方式）。同时，各专业需提交本专业的作业计划（包括作业时间、人员数量、设备需求），由总承包单位汇总形成《交叉作业协调计划表》，明确各工序的先后顺序与时间节点，避免时间维度上的冲突。（2）作业中实施阶段：建立“现场巡查+动态协调”的监管机制。监理单位与总承包单位的安全管理人员需对交叉作业区域进行每日巡查，重点检查安全防护措施的落实情况（如脚手架的稳定性、电缆沟的防护盖板、吊装区域的警戒线）、作业人员的防护用品佩戴情况（如安全帽、绝缘手套）及设备的安全状态（如起重机的制动装置、焊接设备的接地保护）。对于发现的违规行为（如未设置防护栏的高空作业、带电区域内的非绝缘工具使用），应立即责令停工整改。同时，各专业需指定一名现场协调员，负责与其他专业的实时沟通（如告知作业进度变化、临时调整作业计划），并通过口头或书面形式记录协调内容，确保信息传递的准确性。（3）作业后总结阶段：每次交叉作业完成后，总承包单位应组织各专业召开总结会，分析作业过程中出现的问题（如防护措施不足、沟通协调不畅）及改进措施（如增加隔离设施、优化作业时间安排）。总结结果需纳入项目的安全管理档案，为后续类似交叉作业提供经验参考。此外，对于重大交叉作业（如主变压器吊装与电气设备安装同步进行），还应进行专项复盘，评估协调机制的有效性并提出优化建议。

2.3 信息共享与技术支撑体系的构建

信息不对称是交叉作业安全风险的重要诱因，通过构建信息共享平台与技术支撑工具，可实现作业信息的

实时传递与风险的智能预警。(1) 信息共享平台: 建立基于互联网的交叉作业信息管理系统, 各专业通过该平台上传作业计划、风险清单、防护措施及实时作业状态。平台设置权限管理功能, 不同专业的管理人员可查看与本专业相关的交叉作业信息, 同时系统自动推送关键提醒。通过信息共享, 各专业可提前了解其他工种的作业安排, 主动调整本专业的作业计划, 避免冲突。(2) 技术支撑工具: 应用 BIM (建筑信息模型) 技术对交叉作业进行三维模拟, 直观展示不同专业在同一空间范围内的作业界面与时间重叠情况。例如, 通过 BIM 模型可提前发现电气设备安装与土建结构施工的碰撞点 (如电缆桥架与通风管道的交叉位置), 并优化设计方案 (如调整桥架走向或管道标高); 利用智能传感器实时监测作业环境的安全状态, 为现场决策提供数据支持。

3 交叉作业安全协调机制的实施保障措施

3.1 制度保障: 完善安全管理制度与标准规范

制定专门针对交叉作业的安全管理制度, 明确交叉作业的定义、范围、管理流程及违规处罚措施。例如, 规定“凡两个及以上专业在同一作业区域或时间范围内作业的, 必须编制专项协调方案并经监理审批”“交叉作业区域必须设置明显的警示标识与隔离设施”“未通过安全技术交底的作业人员不得参与交叉作业”等。同时, 将交叉作业安全管理纳入项目的整体安全考核体系, 对责任落实不到位、协调机制执行不力的单位或个人进行经济处罚与信用记录, 形成制度约束力^[3]。

3.2 人员保障: 强化安全意识与技能培训

交叉作业的安全风险最终由作业人员直接面对, 因此需通过培训提升其安全意识与协同能力。定期组织各专业作业人员开展交叉作业安全专题培训, 内容包括交叉作业的典型风险案例 (如高处坠落、触电事故的经过与教训)、本专业与其他专业的交互风险点 (如电气作业需注意土建结构的稳定性, 土建作业需避让电气设备的带电区域)、防护用品的正确使用方法 (如安全带的悬挂方式、绝缘工具的检验标准) 及沟通协调的基本规则 (如如何向其他专业反馈作业异常情况)。培训结束

后需进行考核, 未通过考核的人员不得参与交叉作业。此外, 针对现场协调员等关键岗位, 还需开展专项能力培训, 提升其风险识别、应急处理与多方沟通的技能。

3.3 应急保障: 建立快速响应的联动机制

尽管协调机制可降低事故发生概率, 但仍需为可能的突发事件制定应急预案。建立由建设单位、监理单位、总承包单位及各分包单位共同参与的应急联动小组, 明确各成员在交叉作业事故中的职责 (如总承包单位负责现场初期处置, 建设单位协调外部救援资源, 医疗机构负责伤员救治)。制定针对高处坠落、触电、物体打击等典型交叉作业事故的应急处置流程 (如触电事故的断电、心肺复苏步骤, 物体打击事故的止血与固定措施), 并定期组织应急演练 (如模拟电缆敷设区域发生触电事故, 检验各单位的响应速度与协作能力)。同时, 在交叉作业区域配备必要的应急救援物资 (如担架、灭火器、绝缘杆), 确保事故发生时能够快速响应, 降低事故损失^[4]。

4 结论

本文围绕电力工程电气施工阶段交叉作业的安全协调机制构建, 系统分析了交叉作业的主要类型与安全风险特征, 从组织架构设计、责任划分、流程规范及技术支撑等维度研究了协调机制的构建路径, 并探讨了制度、人员及应急等实施保障措施。研究表明, 通过“组织保障-责任明晰-流程规范-技术赋能”的综合协调体系, 可有效提升交叉作业的安全管理水平, 降低高处坠落、触电、物体打击等事故的发生概率, 保障电力工程电气施工阶段的顺利推进。

参考文献

- [1] 李利军. 电力工程施工安全管理提升探讨[J]. 通讯世界, 2024(2): 118-120.
- [2] 王志红. 高压输电线路施工安全管理分析[J]. 电力设备管理, 2022(23): 252-254.
- [3] 吴铭莉. 架空输电线路电气施工安全管理思考[J]. 科技创新与应用, 2020(30): 183-184.
- [4] 董武亮. 超高压变电站状态检测系统方案研究[J]. 中国设备工程, 2018(5): 81-82.