

# 建筑机电工程现场施工安全管理问题与对策

马 丽

上海普照建筑市政工程有限公司 上海 201616

**【摘要】**：建筑机电工程工序繁杂，危险作业占比高，各工种施工交叉重叠，现场安全管控难度突出，是建筑工程管理的核心重点。机电施工现场普遍存在安全权责机制不完善、风险预判能力不足、作业人员培训管控缺位、智能技术应用滞后等问题，易引发触电、起重伤害等安全事故，干扰工程施工安全与建设质量。结合现场施工实况，文章梳理机电施工安全管理核心问题，从权责建设、风险治理、人员管控、智能赋能等维度，制定贴合实操的优化方案，提升施工安全管控效能，消解现场安全隐患，减少施工事故，为同类机电工程安全管理提供参考依据。

**【关键词】**：建筑机电工程；施工现场；安全管理；风险防控；智慧工地

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.080

## 引言

建筑工程规模化、智能化建设稳步推进，机电工程承载建筑核心使用功能，施工复杂度与专业交叉属性持续提高。临时用电、高空作业、设备调试等高危工序持续增加，现场安全管控标准不断提升。机电施工安全关乎作业人员人身与财产保障，决定工程建设进度、质量与整体建设效益。多数机电项目固守传统管理模式，权责界定不清、风险管控滞后、人员能力参差不齐、新技术应用不足，安全隐患与施工事故时有发生。本文分析机电施工安全管理现存问题，结合工程实例与行业先进经验，提出成套完善举措，推动搭建精细化、常态化、智能化的现场安全管理体系。

## 1 建筑机电工程现场施工安全管理现存问题

### 1.1 安全管理责任体系不健全

机电工程现场安全管理普遍存在责任体系残缺、权责划分不清的问题<sup>[1]</sup>。总包与分包在管线安装、设备调试、维保作业等环节衔接脱节，总包单位侧重分包资质审核，疏于机电施工全过程安全监管，未安排专职人员盯控临时用电、起重吊装、高空管线安装等高风险工序，现场违规接线、不规范操作问题得不到及时整改。部分项目虽签订安全责任书，未明确项目各岗位及施工班组的具体安全职责，现场出现漏电、设备故障等隐患时无法精准追责。深圳富顶精密组件 A4 检测机电安装工程“4·29”触电事故，因权责混乱、监管缺位造成人员触电身亡，暴露了责任体系缺失带来的安全漏洞。安全考核与绩效联动不足，违规作业惩处力度较轻，现场作业缺少有效约束，责任落实效果大幅弱化。

### 1.2 安全风险识别与预警能力不足

机电工程包含临时用电、起重吊装、受限空间作业、设备调试等多项高风险工序，现场风险识别与预警存在明显不足。现场风险排查以人工巡检、纸质记录为主，易产生漏查、错记问题，管线碰撞、电缆破损、漏电保护失效、起重设备钢丝绳磨损等隐蔽隐患不易察觉。施工前期仅做一次风险辨识，未随管

线敷设、设备安装、调试运行等施工阶段更新风险内容。西湖大学机电维保项目“3·27”触电事故，因线路老化隐患未被及时识别、防护措施缺失，最终造成人员伤亡。现场应急处置能力不足，现有预案贴合度差，未针对触电、起重伤害、设备故障细化专项处置流程。应急演练开展较少且缺少实战性，人员面对突发事故响应缓慢，现场风险管控长期处于被动状态，难以实现事前防控。

### 1.3 现场作业人员管理与培训不到位

机电施工人员流动率较高，特种作业岗位繁多，现场人员管控较为松散。新晋电工、起重工、设备操作人员专项培训不完善，培训形式单一，偏重理论讲授，缺少高空接线、电缆敷设、设备检修等实操训练，人员安全操作能力不足，违章作业时有发生。部分作业人员无证上岗，安全认知不足，作业心存侥幸。宁波绿地中心 4 号楼“4·9”触电事故中，作业人员未落实停电验电规范、未佩戴绝缘防护用品作业，造成触电伤亡，暴露出现场培训缺失与管控松弛的问题。管理人员偏重施工进度，弱化安全管控，缩减安全检查工作，纵容无证作业、违规接线等行为，致使现场安全隐患不断滋生。

### 1.4 信息化与智能化技术应用滞后

机电现场智能管控技术落地程度不足，难以适配多专业交叉、管线布局复杂的施工场景<sup>[2]</sup>。建设各方信息传输不畅通，数据壁垒普遍存在，机电隐患整改信息传递迟缓，管控流程难以闭环，施工隐患得不到及时整治。BIM、智能监控、传感监测等技术应用深度不足，未能贴合机电施工实际落地。现场监控设备仅留存违章影像，无法及时向管理人员推送预警信息，电缆、起重设备等关键运行数据缺少实时监测，故障隐患难以提前识别。智慧工地体系未适配机电专项管理工作，各类安全管控环节仍依靠人工完成，拉低了现场安全管理的整体效能。

## 2 完善机电工程施工安全管理责任体系

### 2.1 明确总包与分包安全管理职责

构建总包统筹管控、分包落地执行的一体化机电安全管理

模式，规范分包进场标准，要求机电分包单位出具安全生产许可证及近三年无安全事故相关证明，杜绝不合格施工队伍入场作业。总包安排专属机电安全员常驻现场，全程跟进分包安全培训、技术交底与隐患排查工作，紧盯临时用电、起重吊装、高空管线安装等高危工序，及时同步培训资料、整改台账等现场数据至管理平台，对不符合安全标准的分包作业即刻叫停整改，实现总包分包全程协同管控，消除施工管理脱节问题（见图 1）。



图 1 明确总包与分包安全管理职责

## 2.2 构建层级化安全责任网络

依托机电工程施工特点搭建“企业—项目—班组”三级安全责任体系，明确项目经理、机电技术负责人、专职安全员、特种作业管理员及施工班组长的岗位权责，构建全面系统的责任网络。项目经理负责机电安全专项方案审批与月度安全分析，机电技术负责人落实管线安装、设备调试的安全技术交底，专职安全员开展日常巡检，记录现场隐患并下发整改工单<sup>[3]</sup>。施工班组长做好岗前安全提示，管控班组作业行为。各岗位相互衔接、各司其职，落实漏电防护、起重作业、设备维保等关键环节的安全责任，实现施工安全全域管控。

## 2.3 建立安全管理绩效考核机制

机电安全管理成效与全员绩效考核深度绑定，选取隐患排查数量、整改完成质量、事故发生情况、特种作业合规比例作为核心考核指标，考核权重占比不低于 30%。长期保持规范施工、无隐患无违章的班组可获得专项奖励，隐患处置滞后、诱发施工问题的责任人员，扣除当月绩效、暂停上岗资格，严重违规人员予以清退。刚性考核约束人员作业行为，推动岗位责任落地，构建全员重视、自觉遵守安全规范的现场管理环境。

## 3 强化机电工程施工安全风险防控能力

### 3.1 实施全过程动态风险识别与排查

需建立机电工程全周期动态风险管控机制，围绕管线敷设、设备安装、调试运行、维保检修各施工阶段，系统梳理临时用电、起重吊装、受限空间、高空作业等专项风险，动态更新现场风险清单。采用人工巡检结合专项检测的双重模式，重点排查电缆破损、漏电保护失效、管线碰撞、起重设备钢丝绳磨损等隐蔽性安全隐患，对电梯井口、机电井道、配电房等关键高危区域拍照存档，对隐患整改成果逐项复检验收，彻底杜绝

隐患漏查、漏改问题。同时借鉴长沙机场 T3 航站楼机电施工成熟经验，依托 BIM 技术开展管线碰撞模拟检测，提前预判并规避高空作业与多专业交叉施工风险，全面落实风险前置化管控，从源头降低机电施工安全隐患。

### 3.2 完善专项应急预案与应急演练

针对机电工程触电、起重伤害、设备故障、火灾等高频典型事故，需编制贴合施工现场工况的专项应急预案，明确应急处置流程、岗位职责分工与现场救援举措，确保预案内容贴合实际、落地可行<sup>[4]</sup>。常态化组织触电急救、起重设备故障处置、电缆火灾扑救等实战化应急演练，模拟断电、漏电、设备卡滞等各类突发事故场景，切实提升作业人员的应急响应速度与自救互救能力。每次演练结束后及时开展复盘总结，梳理演练漏洞与应急短板，动态优化完善应急预案体系，持续补齐应急管理薄弱环节，保障突发事故发生时能够快速响应、科学处置，最大限度降低人员伤亡与财产损失。

### 3.3 推进风险分级管控与隐患闭环治理

借助信息化技术建立机电风险分级管控机制，将施工风险划分为红、黄、蓝三级。高压配电等红色风险由公司层级管控，每周开展专项检查；临时用电等黄色风险由项目层级管控，落实日常巡查；普通管线安装等蓝色风险由班组自主自查。搭建线上隐患治理平台，形成“排查—上报—整改—复核—销号”闭环流程，方便各方协同办公，实现隐患整治全程留痕。对重大机电隐患挂牌督办、限期整改、跟踪核验，彻底消除安全隐患，构建精准高效的主动防控管理体系。

## 4 提升机电工程施工安全管理综合保障水平

### 4.1 开展针对性作业人员安全培训教育

结合机电作业人员岗位细分多、专业性强、流动性大的特点，摒弃传统粗放式培训模式，推行工种专属、场景适配、实操导向的专项培训体系，全面提升作业人员安全素养与实操水平。针对电工、起重工、设备调试工、管线安装工等不同岗位的作业风险与施工需求，定制差异化专属培训课程，解决通用培训针对性不足的问题。培训弱化冗余理论宣讲，聚焦实操训练与场景模拟，依托 VR 虚拟仿真技术还原触电、高空坠落、设备故障、管线坍塌等高危场景，让作业人员沉浸式认知事故危害，熟练掌握规范操作、安全防护与应急处置技能。建立全员电子培训档案，详实记录人员培训内容、参训时长、考核成绩及岗位资质，实现培训动态管控。严格落实岗前双重考核准入制度，新进人员需完成专项培训并通过理论、实操考核方可上岗，严禁无证、考核不合格人员进场作业。同时，简化安全规范为实操口诀，推送短视频碎片化学习，常态化开展安全评优并配套奖惩激励，调动全员规范作业的主动性，有效减少人为安全隐患。

#### 4.2 推广智慧工地技术赋能安全管理

传统机电工程安全管理以人工管控为主,存在效率低、精准度不足、预警滞后等弊端,无法适配复杂施工场景的管控需求<sup>[5]</sup>。为此,需推广智慧工地智能技术,推动机电安全管理从人工粗放模式向智能精准模式转型。通过搭建一体化机电智慧管控平台,整合风险排查、设备监测、违章预警、隐患整改等功能,打通总包、分包、监理的信息壁垒,实现安全数据互通与问题协同处置。在配电房、机电井道、高空及起重作业区等高危区域布设 AI 智能监控设备,依托智能算法自动识别违规操作行为,实时推送预警信息,实现违章问题快速处置。在塔吊、配电箱、起重钢丝绳等关键设备加装智能传感器,24 小时监测设备运行温度、电流、荷载、磨损等核心参数,数据超标即刻预警留痕,提前规避设备及电气隐患。同时深化 BIM 技术应用,提前建模模拟管线敷设、设备安装及调试全过程,预判管线碰撞、安装偏差等隐患并优化施工方案,有效提升机电工程施工安全管理的智能化与精细化水平。

#### 4.3 营造机电施工专项安全文化氛围

安全文化是机电工程安全管理的核心根基,需结合机电施工专属特性,打造全员参与、沉浸式的安全文化氛围,将安全理念贯穿施工全过程。在施工现场入口、配电区域、作业通道及班组休息区等醒目位置,设置安全文化墙与电子宣传屏,常态化展示触电、起重伤害、设备故障等典型事故案例与规范施

工要点,以真实案例警示全员,筑牢安全思想防线。严格落实每日班前安全交底,由班组负责人结合当日施工工序,开展机电专项安全宣讲,明确管线敷设、设备安装、电气作业的风险点位、防护标准及应急要点,让全员明晰当日安全管控重点。搭建全员共治的隐患排查机制,依托“机电隐患随手拍”小程序,鼓励作业人员主动上报现场隐患,审核确认后给予奖励,充分调动全员参与安全管理的积极性。同时创新文化建设形式,开展安全家书、家属进工地等特色活动,构建工地与家庭双向安全联动体系,潜移默化强化全员安全底线意识,夯实机电工程安全管理的文化根基。

#### 5 结语

建筑机电工程施工安全管理是一项系统性、长期性的动态工作,贯穿施工全过程,直接决定工程安全底线与建设质量。本文针对机电施工安全管理现存的责任体系、风险防控、人员管控、技术应用四大核心问题,针对性提出层级化责任落实、动态风险防控、专项人员培训、智慧技术赋能等全方位优化策略。通过健全安全管理机制、强化风险前置防控、提升作业人员专业素养、深化智能技术落地应用,可有效破解传统人工管理的短板,从源头排查并消除施工安全隐患。未来施工管理需持续贴合现场实际工况,动态迭代优化管理模式,持续推进机电工程安全管理向精细化、智能化、常态化方向转型,稳固筑牢建筑工程施工安全防线。

#### 参考文献:

- [1] 曹志勇.建筑工程机电设备安装施工现场管理效能提升策略研究[J].中国科技纵横,2025,(11):124-126.
- [2] 胡正杰,仲牲,陈龙,等.金属风管自动化加工技术在民用机电工程中的应用[C]//《施工技术》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集(中册).[出版者不详],2023:224-227..
- [3] 邱勇,王传喜.建筑工程施工现场机电安装施工技术研究[J].中国住宅设施,2023,(4):151-153.
- [4] 刘明祥.建筑工程施工现场机电安装施工技术研究[J].中国设备工程,2023,(4):191-193.
- [5] 马得森.建筑工程施工现场机电安装施工技术分析[J].大众标准化,2022,(13):82-84.