机电安装作业中高处坠落风险防控技术与管理对策

张 浩

中国电子系统工程第四建设有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：机电安装作业中高处坠落风险因素复杂多样，涉及作业环境、设备工具及人员行为等方面。本文系统分析了空间布局受限、恶劣天气影响、防护设备缺陷及人员安全意识不足等问题，并提出相应的防控技术与管理对策。通过完善安全管理制度、加强教育培训、优化现场安全管理及强化沟通协作机制，可有效降低高处坠落事故发生概率，提升机电安装作业整体安全水平。

关键词：机电安装作业；高处坠落风险；防控技术；管理对策

引言：机电安装作业在建筑等领域广泛应用，然而高处坠落事故频发，严重威胁作业人员生命安全。其作业环境复杂，设备工具多样，人员素质参差不齐，诸多因素交织导致坠落风险高。研究机电安装高处坠落风险防控技术与管理对策，对降低事故发生率、保障作业安全、推动行业健康发展意义重大，是当前亟待解决的关键问题。

1 机电安装作业高处坠落风险因素分析

1.1 作业环境因素

(1) 空间布局：机电安装现场常出现空间狭小问题。建筑设备层、管道井内管线设备密集排布，留给作业人员的活动空间极为有限。作业人员在其间移动、转身时，极易碰撞周边物体而失衡，增加坠落风险。通道不畅也是常见状况，材料设备随意堆放挤占通道，人员携带工具行走时难以保持平衡，攀爬或跨越障碍物过程中容易失足。此外，不规则作业面如异形屋顶、特殊外立面，难以提供稳定站立点，作业人员操作时身体重心难以把控，进一步加大坠落可能性。(2) 环境条件：恶劣天气直接威胁高处作业安全。大风天气下，人员在高处易受风力冲击而站立不稳；暴雨使作业面湿滑且能见度降低，攀爬操作时易打滑、视线受阻。高温加速体力消耗，导致人员疲惫、注意力下降；低温则降低肢体灵活性，影响操作稳定性。照明不足时，人员在夜间或昏暗区域作业，无法看清环境与脚下情况，行走、攀爬易踩空。粉尘污染会刺激呼吸道，影响作业状态，还会降低防护设备与作业面摩擦力，增加坠落隐患。

1.2 设备与工具因素

(1) 安全防护设备：安全防护设备存在问题会削弱防护效果。安全带质量不佳，如材质强度不足、卡扣不牢固，无法承受坠落冲击力；尺寸不合适影响活动或束缚效果。安全网目过大无法阻挡坠落物，安装不牢易脱

落^[1]。安全帽破损老化，难以缓冲撞击。作业人员使用不当，如安全带未高挂低用、安全网未封闭区域，也会降低防护作用。(2) 施工设备与工具：施工设备缺陷易引发事故。脚手架设计缺陷、安装不规范、维护不足，可能导致坍塌；吊篮悬挂不稳、钢丝绳磨损、升降故障，会出现晃动坠落；梯子材质差、防滑性弱、长度不足，攀爬时易滑倒，人员过度伸展身体则会失衡。

1.3 人员因素

(1) 安全意识：作业人员安全意识淡薄增加风险。对高处坠落危害认识不足，存侥幸心理，常不系安全带作业、在无防护临边行走。忽视安全防护设备，不主动检查、随意丢弃损坏，作业前不按要求佩戴使用。(2) 操作技能：操作技能不熟练导致违规操作频发。作业人员不熟悉高处作业规程，在脚手架奔跑跳跃、吊篮内剧烈晃动。复杂设备安装时，因经验不足误操作，如高处使用工具用力过猛而失衡。缺乏应急处理能力，遇突发情况无法正确应对。(3) 身体与心理状态：身体疲劳、患病影响作业安全。长时间作业体力透支，反应迟钝、动作失调。患病人员在高处受环境影响病情加重，头晕心悸导致失衡。心理状态差，情绪低落焦虑时注意力分散，难以及时察觉危险，反应迟缓，增大坠落风险。

2 机电安装作业高处坠落风险防控技术

2.1 安全防护设备技术

(1) 安全带：新型安全带在设计上注重人体工程学，采用可调节肩带、腰带及腿带结构，贴合不同体型作业人员身体曲线，减少束缚感，提升作业舒适性。材质选用高强度、耐磨且轻量化的特种纤维，既保证承载能力，又降低自身重量，减轻作业人员负担。其锁扣装置采用双重锁定设计，操作便捷的同时确保连接牢固，防止意外脱扣。佩戴时需将安全带高挂低用，使系挂点高于作业人员腰部，坠落发生时能有效分散冲击力。日

常使用中要避免与尖锐物接触,防止刮伤磨损,定期检查锁扣、织带等部件状态,发现损坏及时更换,保障防护性能。(2)安全网:安全网类型多样,平网用于水平防护,立网用于垂直防护,密目式安全网兼具防尘与防护功能。安装时,平网需绷紧固定在支撑物上,网面与作业面距离符合标准,防止人员坠落时直接撞击下方物体;立网应与脚手架紧密连接,不留空隙,阻挡人员或物体坠落。安全网的边绳、系绳强度需满足承载要求,安装过程中确保连接点牢固可靠。日常维护中,定期清理网面杂物,避免因堆积物影响防护效果,检查网体是否存在破损、老化现象,及时修补或更换损坏的安全网,确保其始终处于有效防护状态。(3)安全帽:安全帽通过帽壳、帽衬的结构设计实现防护。帽壳采用高强度工程塑料,具有良好的抗冲击性能,能分散坠落物体冲击力;帽衬与帽壳之间的缓冲空间,可进一步减缓冲击力对头部的伤害^[2]。安全帽需符合相关质量标准,在耐穿刺、耐冲击等性能上达到规定要求。正确佩戴时,需调整帽衬松紧度,确保安全帽稳固贴合头部,下颏带需系紧,防止安全帽在作业过程中脱落,有效保护作业人员头部免受坠落物体撞击及意外碰撞伤害。

2.2 施工设备与工具技术

(1)脚手架:脚手架设计遵循稳定性、承载能力优先原则,立杆间距、横杆步距等参数依据作业荷载、高度等因素精确计算确定。新型脚手架采用盘扣式、碗扣式等连接方式,相比传统扣件式,连接更稳固,拆装便捷,减少因连接松动引发的安全隐患。搭设过程严格遵循规范,基础需平整夯实,设置排水措施,防止积水沉降;立杆底部垫设垫板,增强稳定性;连墙件按规定间距设置,确保脚手架与建筑结构可靠连接。搭建完成后,依据检查验收标准对整体结构、连接部位等进行全面检查,合格后方可投入使用,使用过程中定期复查,保障脚手架安全可靠。(2)吊篮:吊篮配备安全锁、限位器等关键安全装置。安全锁在吊篮超速下降时自动锁止钢丝绳,防止坠落;限位器控制吊篮升降高度,避免冲顶或撞底事故。操作控制系统具备精确调速、紧急制动功能,作业人员可根据需求灵活控制吊篮运行。日常维护保养中,定期检查钢丝绳磨损、断丝情况,清理安全锁内杂物,确保其灵敏可靠;对电气系统进行绝缘检测,防止漏电故障;严格按照规定进行空载、满载试运行,及时发现并处理潜在问题,保证吊篮运行稳定可靠。(3)梯子:梯子类型包括直梯、折梯、伸缩梯等,适用于不同作业场景。直梯常用于高度较低、空间有限处,折梯便于携带和存放,伸缩梯可灵活调整高度。使

用时,需根据作业高度、环境选择合适类型,确保梯子材质坚固,梯脚防滑性能良好。放置梯子时,与地面保持合适倾斜角度,底部固定或有人扶持,防止滑动;攀登过程中,双手紧握梯杆,身体重心保持在梯子中心,避免过度倾斜,严格遵守安全使用要点,防止因梯子使用不当引发坠落事故。

2.3 作业平台与通道技术

(1)临时作业平台:临时作业平台设计需根据作业内容、荷载情况确定结构形式和尺寸。采用型钢、木板等材料搭建时,确保各部件连接牢固,承重结构满足承载要求。平台四周设置防护栏杆,高度符合标准,栏杆底部设置踢脚板,防止物体坠落伤人;平台上方可根据需要设置遮阳、防雨设施,改善作业环境。搭建完成后进行加固处理,检查整体稳定性,通过荷载试验验证其安全性,为高处作业人员提供稳固可靠的作业空间。(2)安全通道:安全通道设置遵循畅通、醒目原则,位置避开危险作业区域,宽度满足人员和物料通行需求。通道顶部采用双层防护棚结构,铺设木板、钢板等材料,防止上方物体坠落伤人;两侧设置防护栏杆,保障人员通行安全^[3]。通道入口处设置明显标识,标明通道用途、通行方向等信息,夜间配备照明设施,确保作业人员在施工现场能够安全、快速通行,避免因通道不畅或防护不足导致人员坠落或碰撞事故。

3 高处坠落风险的管理对策

3.1 建立健全的安全管理制度

制定严格的安全操作规程是防范高处坠落风险的基础。安全操作规程需涵盖机电安装作业高处作业全流程,从作业前准备、作业过程操作到作业后收尾,都要有明确规范。作业前,详细规定作业人员对作业环境、设备工具及安全防护设施的检查内容与标准,如脚手架搭建需符合特定间距、承重要求,安全网安装要保证固定点数量与牢固程度。作业过程中,针对不同作业场景制定具体操作准则,在脚手架上移动需保持三点接触,使用吊篮时严禁超载、剧烈晃动。作业结束后,明确设备工具的归置、防护设施的检查与维护流程,确保作业区域恢复安全状态。制度执行环节同样关键。设立专门的制度监督岗位,配备专业人员定期检查制度落实情况。对违反安全操作规程的行为制定清晰的处罚措施,依据违规严重程度划分不同处罚等级,从警告、罚款到暂停作业资格不等。同时建立正向激励机制,对严格遵守制度、表现优异的作业人员给予奖励,以此激发全员遵守制度的积极性,保障安全操作规程有效执行。

3.2 开展安全教育培训

针对不同层级员工,安全教育内容需有所侧重。管理层人员培训注重安全管理理念与决策能力提升,学习先进的安全管理模式,了解高处坠落风险防控的系统性规划与策略制定,以便在项目规划、资源调配等环节融入安全理念,为高处作业安全提供有力支持。技术人员培训聚焦专业知识与技术规范,掌握机电安装高处作业相关技术标准,熟悉新型安全防护技术与设备的原理、应用方法,能够在施工方案设计、技术指导中落实安全要求。作业人员是高处作业主体,其安全教育以实操技能与安全意识培养为主。培训内容包括正确使用安全防护设备,如安全带的高挂低用、安全帽的规范佩戴;传授高处作业标准操作流程,从脚手架攀爬、设备安装操作到应急避险方法。通过理论讲解结合模拟实操演练,让作业人员熟练掌握技能,深刻认识高处坠落风险,提升安全意识,避免违规操作。

3.3 实施现场安全管理措施

定期检查是现场安全管理的重要手段。制定详细的检查计划,明确检查周期、检查项目与检查标准。对脚手架、吊篮等登高设备,检查其结构稳定性、部件连接紧固程度、防护栏杆完整性;安全防护设施如安全网、安全带挂点,检查是否存在破损、缺失情况^[4]。每次检查形成书面记录,建立隐患台账,明确整改责任人与整改期限,确保隐患及时消除。监督指导贯穿作业全过程。安排经验丰富的安全管理人员现场巡查,实时监督作业人员行为,发现不安全操作及时制止纠正。对复杂高处作业场景,如高空管道吊装、大型设备安装,安全管理人员全程跟踪指导,确保作业流程符合安全要求。针对作业人员在实际操作中遇到的安全问题,现场给予解答与指导,提升作业人员安全操作能力。

3.4 强化沟通与协作机制

搭建有效的沟通渠道是加强各参与方协调配合的前

提。建立项目内部沟通平台,利用即时通讯软件、项目管理系统,实现信息实时共享。作业人员发现安全隐患或设备故障,可迅速通过平台上报;管理层下达的安全指令、技术人员提供的安全技术方案,能及时传达至作业现场。定期组织安全协调会议,施工方、监理方、设计方等参与,共同讨论高处作业安全问题,协调解决跨部门、跨工种的安全管理难题。在作业过程中,明确各参与方职责,加强协作。施工方负责具体作业实施与现场安全管理,监理方严格监督安全措施落实情况,设计方提供技术支持与安全设计优化建议。各方在交叉作业、工序衔接等环节加强沟通,提前规划作业顺序,做好安全防护协调,避免因信息不畅、协作不当引发高处坠落事故,共同保障机电安装高处作业安全。

结束语

机电安装作业高处坠落风险防控至关重要。通过深入分析风险因素,采取安全防护设备、施工设备与工具、作业平台与通道等防控技术,结合建立健全安全管理制度、开展安全教育培训、实施现场安全管理、强化沟通协作等管理对策,可有效降低高处坠落风险。未来需持续优化防控措施,加强技术创新与管理创新,为机电安装作业人员创造更安全的工作环境。

参考文献

- [1]耿洁.高层建筑施工中的安全风险与防控策略[J].中国公共安全,2024(7):64-66.
- [2]王刚.电力施工高处作业安全风险研究[J].安全生产技术杂志,2021,18(4):56-61.
- [3]张伟,孙丽.高处作业中的安全隐患及其防范对策——以电力建设为例[J].工程安全与环境保护,2020,23(2):78-83.
- [4]赵虎,黄娟.风险评估在电力建设高处作业安全管理中的应用[J].电力科技通讯,2022,27(1):34-39