

煤矿井下高风险设备安装安全防护技术及应用

王 强

山东盟鲁采矿工程有限公司 山东 济宁 272103

摘 要: 煤矿井下高风险设备安装安全防护至关重要。本文先界定高风险设备,明确安装核心风险。接着阐述安装安全防护核心技术,涵盖安装前期准备、过程实施及后期调试阶段的防护技术要点。然后介绍不同类型高风险设备,如提升运输、掘进、电气防爆设备的安装防护技术应用。最后提出应用关键注意事项,包括强化全程风险管控、规范防护操作流程、加强防护设备维护管理。通过系统研究,旨在为煤矿井下高风险设备安装提供全面、科学的安全防护指导,降低安装作业风险,保障煤矿安全生产。

关键词: 煤矿井下; 高风险设备; 安装作业; 安全防护技术; 技术应用

引言: 煤矿井下作业环境复杂,高风险设备众多,其安装过程面临诸多安全挑战。准确界定高风险设备并明晰安装核心风险,是保障煤矿安全生产的前提。从安装前期准备、过程实施到后期调试,各阶段均需针对性地运用安全防护核心技术,同时针对提升运输、掘进、电气防爆等不同类型的设备,采取适配的防护措施。此外,强化全程风险管控、规范防护操作流程以及加强防护设备维护管理,也是确保高风险设备安装安全的关键所在。本文将围绕这些方面,深入探讨煤矿井下高风险设备安装安全防护技术的应用。

1 煤矿井下高风险设备界定及安装核心风险

煤矿井下高风险设备的准确界定是开展安全防护技术研究与应用的重要基础。其界定需综合考虑多方面因素,设备自身特性是关键考量点之一,包括设备的功率、尺寸、重量、复杂程度以及所涉及的技术领域等,功率大、结构复杂、技术要求高的设备往往风险更高。安装作业难度也是重要因素,井下空间狭窄、照明不足、通风条件有限等作业环境特点,会增加设备安装的难度,若安装过程涉及高空作业、井下动火等特殊作业,风险程度会进一步提升。潜在风险等级同样不容忽视,需评估设备在运行过程中可能引发的各类事故,如瓦斯爆炸、煤尘爆炸、机电事故等,以及事故可能造成的危害程度和影响范围。结合井下作业环境的特殊性,综合以上因素,能够明确煤矿井下高风险设备的具体范围。同时,清晰识别其在安装过程中的核心风险,如设备倾倒、部件脱落、电气故障引发火灾或触电等,为后续有针对性地开展安全防护技术研究,制定科学合理的安全防护措施,确保设备安装作业安全顺利进行提供有力支撑^[1]。

2 煤矿井下高风险设备安装安全防护核心技术

2.1 安装前期准备阶段防护技术

安装前期准备阶段的防护技术核心是消除前期隐患,为后续安装作业奠定安全基础,主要包括环境排查防护、设备检查防护和作业人员防护三个方面。(1) 环境排查防护重点针对安装作业区域进行全面排查,清理作业区域内的杂物、障碍物,平整作业场地,确保作业空间满足设备搬运、吊装及安装需求;对作业区域的地质条件进行核查,排查顶板、巷壁的不稳定隐患,对易脱落、坍塌部位采取临时支护措施,防止作业过程中发生顶板垮落、巷壁片帮等事故;同时排查作业区域内的瓦斯、粉尘浓度,采取通风、降尘措施,确保环境参数符合安装作业要求。(2) 设备检查防护主要针对待安装的高风险设备及配套部件进行全面检查,确认设备本体无破损、无变形,部件齐全、完好,连接部位无松动;对设备的防爆性能、密封性能、制动性能等关键指标进行检测,确保设备符合井下作业的使用要求;对吊装、搬运所用的辅助设备及工具进行检查,包括钢丝绳、吊钩、千斤顶、绞车等,确认其承载能力、强度符合要求,无磨损、锈蚀、断裂等隐患,避免辅助设备故障引发设备坠落、倾倒等事故。(3) 作业人员防护主要是做好作业人员的安全保障准备,明确作业人员的岗位职责,开展针对性的安全培训,使其熟练掌握设备安装流程、安全防护要点及应急处置方法;为作业人员配备齐全、合格的个人防护用品,包括安全帽、安全带、防滑鞋、防护手套、防尘口罩、防爆手电筒等,根据作业类型增设专项防护装备,确保作业人员人身安全^[2]。

2.2 安装过程实施阶段防护技术

安装过程是安全风险的高发阶段,防护技术需针对设备搬运、吊装、定位、连接等关键环节,采取精准管控措施,防范各类动态风险。(1) 设备搬运防护主要针对设备的水平搬运和垂直搬运,根据设备体积、重量选

择合适的搬运方式和辅助设备,搬运过程中划定安全作业区域,设置警示标识,禁止无关人员进入;搬运路线需提前规划,避开地质不稳定区域、电气线路及其他障碍物,搬运速度均匀缓慢,避免设备晃动、碰撞,对于重型设备,采用多点牵引、同步作业的方式,确保搬运过程平稳可控。(2)设备吊装防护是安装过程中的核心防护环节,吊装前精准计算设备重量,选择匹配的吊装设备和吊装点,确保吊装点牢固可靠,符合设备吊装要求;吊装过程中由专人统一指挥,指挥信号清晰、统一,吊装速度缓慢,避免设备快速升降、晃动,吊装区域下方严禁站人、通行,设置防护围栏和警示标识;吊装过程中实时观察吊装设备、钢丝绳、吊钩等部件的受力情况,发现异常立即停止吊装作业,排查隐患后再继续施工;对于高空吊装作业,作业人员需系好安全带,站在安全作业平台上操作,严禁违规作业。(3)设备定位与连接防护主要确保设备安装精度,同时防范连接过程中的安全风险。设备定位时,采用精准测量工具,调整设备的水平度、垂直度,确保设备定位符合设计要求,定位过程中采用临时固定装置,防止设备移位、倾倒;设备连接时,严格按照安装规范操作,确保连接螺栓、螺母紧固到位,连接部位密封良好,对于电气连接,确保接线规范、牢固,绝缘性能良好,避免接线错误、松动引发电气短路、漏电等事故;连接过程中,作业人员需规范操作,避免手部、身体接触连接部位,防止挤压、划伤等伤害。

2.3 安装后期调试阶段防护技术

安装后期调试阶段的防护技术核心是防范调试过程中的设备误动作、部件脱落等风险,确保设备调试安全、顺利。(1)调试前,对设备的安装质量进行全面复查,确认设备连接牢固、部件齐全、临时固定装置已拆除,排查设备安装过程中遗留的隐患;对调试作业区域进行清理,划定安全调试区域,设置警示标识,禁止无关人员进入,调试人员需佩戴相应的防护用品,严格按照调试流程操作。(2)调试过程中,采用分段调试、逐步推进的方式,先进行单机空载调试,再进行负载调试,实时观察设备的运行状态、部件运转情况及各项参数指标,发现设备异响、振动、发热、参数异常等问题,立即停止调试作业,切断设备电源、气源,排查隐患后再继续调试;调试过程中,严禁擅自更改调试参数、违规操作设备,避免设备误动作引发安全事故;调试完成后,对设备进行全面检查,确认设备运行正常、防护装置完好有效,做好调试记录,为后续设备运行维护提供参考^[3]。

3 煤矿井下不同类型高风险设备安装防护技术应用

3.1 提升运输设备安装防护技术应用

提升运输设备是井下核心高风险设备,主要包括绞车、提升机、矿车等,其安装作业重点防范设备倾倒、钢丝绳断裂、制动失效等风险。(1)安装前期,对提升运输设备的安装区域进行全面排查,清理作业场地,对提升机房、轨道铺设区域进行平整加固,确保作业环境符合安装要求;对绞车、提升机的本体、制动系统、钢丝绳、卷筒等部件进行全面检查,确认部件完好、性能正常,对轨道的铺设精度、牢固度进行检测,避免轨道偏移、松动影响设备安装和后续运行。(2)安装过程中,采用专用吊装设备对绞车、提升机本体进行吊装,精准定位,确保设备水平度、垂直度符合要求,吊装过程中重点观察钢丝绳的受力情况,设置多重防护围栏,禁止无关人员进入吊装区域;轨道安装时,严格控制轨道接头间隙、高低错差,确保轨道连接牢固,安装完成后进行试运行检测;绞车、提升机的制动系统、安全保护装置安装时,确保连接牢固、动作灵敏,调试阶段重点检测制动性能、过卷保护、超速保护等功能,确保防护装置有效发挥作用^[4]。

3.2 掘进设备安装防护技术应用

掘进设备主要包括掘进机、掘锚一体机等,其结构复杂、体积庞大,安装作业多在掘进工作面开展,空间狭窄、地质条件复杂,重点防范设备倾倒、部件坠落、电气漏电等风险。(1)安装前期,对掘进工作面进行清理,平整作业场地,排查顶板、巷壁的不稳定隐患,采取临时支护措施,防止顶板垮落;对掘进设备的截割部、行走部、电气系统等部件进行全面检查,确认部件完好、防爆性能符合要求,对电气线路进行绝缘检测,避免漏电隐患。(2)安装过程中,采用多点吊装、同步搬运的方式将掘进设备部件运至作业区域,吊装过程中由专人统一指挥,确保部件搬运平稳,避免碰撞巷壁、顶板;设备组装时,严格按照安装规范操作,确保各部件连接牢固、密封良好,电气连接规范,绝缘可靠;安装过程中,作业人员需站在安全位置操作,佩戴好个人防护用品,避免手部、身体接触设备运转部位;调试阶段,重点检测掘进设备的行走性能、截割性能、电气系统运行情况,排查设备异响、振动、漏电等隐患,确保设备安装合格、运行安全。

3.3 电气防爆设备安装防护技术应用

井下电气防爆设备主要包括防爆开关、防爆电机、防爆照明设备等,其安装作业重点防范电气短路、漏电、瓦斯爆炸等风险,核心是保障设备的防爆性能和电气安全。(1)安装前期,对电气设备的防爆外壳、密封件、

接线端子等部件进行全面检查,确认无破损、变形、密封不严等问题,确保设备防爆性能符合井下使用要求;对安装区域的瓦斯、粉尘浓度进行检测,采取通风、降尘措施,确保环境参数符合电气设备安装要求。(2)安装过程中,严格按照电气安装规范操作,确保电气线路接线规范、牢固,接线端子密封良好,避免线路松动、接触不良引发短路、漏电;电气设备的固定需牢固可靠,避免设备移位、碰撞导致防爆外壳破损;安装过程中,严禁擅自拆卸设备防爆部件,严禁违规接线,确保设备的防爆性能不受破坏;调试阶段,重点检测电气设备的绝缘性能、防爆性能、运行参数,排查电气故障,确保设备运行安全,避免电气火花引发瓦斯爆炸、火灾等事故。

4 煤矿井下高风险设备安装安全防护技术应用关键注意事项

4.1 强化全程风险管控

将风险管控贯穿于设备安装的全流程,安装前期全面排查环境、设备、人员等方面的隐患,建立隐患排查台账,明确整改措施和整改责任人,确保隐患全部清零后再开展安装作业;安装过程中,实时排查动态风险,重点关注吊装、搬运、连接等关键环节的风险变化,及时调整防护措施,确保风险可控;安装后期,全面复查安装质量和防护装置有效性,做好调试记录,排查调试过程中遗留的隐患,确保设备安装合格后再投入使用。

4.2 规范防护操作流程

严格规范安全防护操作流程,作业人员需严格按照安装规范和防护技术要求操作,严禁违规作业、冒险作业;设备搬运、吊装、连接、调试等关键环节,需由专人统一指挥,明确指挥信号,确保作业协同有序;对于高空作业、电气作业等专项作业,需严格执行专项防护操作要求,佩戴好专项防护用品,避免违规操作引发安全事故;作业过程中,做好作业记录,详细记录设备安装情况、防护措施落实情况及隐患排查整改情况,实现

全程可追溯^[5]。

4.3 加强防护设备维护管理

加强对防护设备及辅助工具的维护管理,定期对吊装设备、钢丝绳、吊钩、防护围栏、个人防护用品等进行检查、维护和保养,及时更换磨损、锈蚀、失效的部件和防护用品,确保防护设备始终处于良好状态;对电气防护设备、检测仪器等进行定期校准,确保其检测精度和防护性能,避免因防护设备故障引发安全隐患;建立防护设备维护管理台账,详细记录维护保养情况、校准情况及更换情况,规范管理流程。

结束语

煤矿井下高风险设备安装安全防护至关重要,从前期界定高风险设备、明确安装核心风险,到安装各阶段运用针对性防护技术,再到不同类型设备安装防护技术的具体应用,形成了一套完整体系。而强化全程风险管控,能及时发现并消除各环节隐患;规范防护操作流程,可保障作业协同有序、安全开展;加强防护设备维护管理,能确保防护设备性能良好。只有将这些关键事项落实到位,才能有效降低煤矿井下高风险设备安装过程中的安全风险,保障设备安装作业顺利完成,为煤矿安全生产奠定坚实基础。

参考文献

- [1]王伟.综采工作面电气设备功能安全技术研发与应用[J].智能矿山,2025,6(9):53-61.
- [2]廉明明.风电场基础施工中的安全风险与防护措施研究[J].施工技术,2024(5):135-140.
- [3]张建国.煤矿井下瓦斯爆炸风险防控技术研究[J].煤炭科学技术,2022,50(6):123-128.
- [4]李刚.煤矿工人个体防护装备配置与使用规范[J].矿业安全与环保,2023,50(3):89-93.
- [5]王艳波.煤矿井下机电安全供电技术的管理探析[J].矿业装备,2024(01):126-128.