

# Research on Quality Control and Management Optimization of Coal Mine Electromechanical Equipment Installation

Na Li

Shaanxi Zhongneng Coalfield Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

## Abstract

Coal mine electromechanical equipment serves as the critical hardware foundation for ensuring safe production and efficient mining operations. The quality of installation directly impacts equipment stability, underground work safety, and overall mine productivity. Amid the dual challenges of smart mine development and high-quality growth in the coal industry, traditional installation management models for electromechanical systems exhibit fragmented workflows, delayed supervision, and inadequate precision control, rendering them inadequate for modern mining operations. This study examines the primary quality control issues in coal mine installation practices, grounded in the unique underground working environments and industry standards for electromechanical equipment installation. By exploring solutions to these challenges, we aim to enhance equipment lifecycle operational efficiency and provide theoretical foundations and practical guidance for improving coal mine safety standards and operational efficiency.

## Keywords

Coal mine; Electromechanical equipment; Installation quality; Quality control; Management optimization

## 煤矿机电设备安装质量控制与管理优化研究

李娜

陕西中能煤田有限公司, 中国 · 陕西 榆林 719000

## 摘要

煤矿机电设备是矿井安全生产、高效开采的硬件核心支撑, 安装质量的好坏直接影响到设备运行稳定性、井下作业安全和矿井整体生产效益。在智慧矿山建设和煤炭行业高质量发展双重背景之下, 传统的机电设备安装管控模式存在着流程碎片化、监管滞后性、精度控制不到位等状况, 已经不能满足现代化矿井作业的要求。本文以煤矿井下特殊作业环境和机电设备安装行业规范为基础, 从目前安装质量控制存在的主要问题入手, 探究解决煤矿机电设备安装质量控制难题的方法, 提高煤矿机电设备全生命周期运行效率, 为煤矿安全生产提质增效提供理论依据和实践指导。

## 关键词

煤矿; 机电设备; 安装质量; 质量控制; 管理优化

## 1 引言

煤炭是我国能源安全的基石, 安全生产和智能化转型是煤炭行业的高质量发展的主要方面。煤矿机电设备包含采掘、通风、运输等全部的生产环节, 安装质量同设备运行稳定、井下作业安全息息相关。目前大部分煤矿仍然使用传统的手工控制方式来管理全过程的质量控制, 没有建立起系统的质量管理体系, 隐藏的隐患时有发生, 影响了矿井的生产能力以及安全管理工作。因此, 本文以机电设备安装质量控制为核心问题, 改进控制体系, 革新管理方式, 弥补行业管控的不足, 促进煤炭行业的绿色安全、高效可持续发展。

【作者简介】李娜(1984—), 女, 中国陕西米脂人, 本科, 工程师, 从事机电设备安装与维修, 机械制造及自动化研究。

## 2 煤矿机电设备安装质量管控现存核心问题剖析

### 2.1 前期准备阶段质量管控缺陷

前期准备属于机电设备安装质量控制的起始环节, 前期准备不到位是造成后期施工质量问题的主要原因, 主要表现在三个方面。其一, 设备选型与现场适配性论证不到位, 部分煤矿企业设备采购阶段过分看重设备采购成本和基础性能, 忽略井下地质情况、空间大小、通风排水条件等实际情况, 造成设备进场后出现尺寸不匹配、安装空间不够、性能不能满足井下作业要求等情况, 不得不在现场进行改造, 既耽误施工进度, 又损坏设备原有结构, 留下质量隐患<sup>[1]</sup>。第二, 施工图纸审核和技术交底流于形式, 施工图纸没有根据井下实际巷道布局、地质断层等实际情况进行细化优化, 图纸存在误差、标注不清等问题没有被及时发现; 技术交底只停留在表面, 施工人员对安装精度要求、关键施工工艺、

防爆安全规范、质量验收标准理解不透彻,盲目开展施工。第三,设备及配件进场验收控制不严格,部分企业没有建立严格的进场验收制度,对设备出厂合格证、性能检测报告、防爆资质证书的审核不够严格,对设备零部件完整性、精密部件完好性、线缆绝缘性能等检查不到位,劣质设备、非标配件混入施工现场,从源头降低安装质量。

## 2.2 施工过程质量控制精细化不足

施工过程是机电设备安装质量控制的关键部分,井下施工环境复杂、工序衔接紧密,如果缺少精细化管控就会产生各种各样的质量问题。一是施工工艺执行不规范,部分施工人员为了赶工期,简化了关键施工流程,如机械设备基础浇筑未严格控制平整度和强度,螺栓紧固未按对角线顺序、标准力矩操作,造成设备受力不均;联轴器对中调整未使用专业仪器检测,径向、轴向偏差超行业标准,引起设备运行振动、异响;电气设备接线没有做好防爆密封处理,线缆敷设间距、吊挂高度不符合规范,存在漏电、短路风险。二是工序交接管控缺少闭环,上一道工序施工完毕后,没有对质量自检、互检和专项验收做严格的检查,就直接进入下一道工序,造成前期工序质量隐患被掩盖,后续施工无法弥补。三是现场环境和施工协调管控不到位,井下粉尘、积水没有及时清理,影响精密设备安装精度;多专业交叉施工时,缺少统一的现场调度,采掘、机电、运输等工序互相干扰,造成设备安装位置偏移、管路碰撞等问题。四是质量监管力度小,现场监管人员数量少、专业水平低,不能及时制止违规施工行为,质量隐患排查不到位,不能实现全过程、全方位的质量控制。

## 3 煤矿机电设备安装全流程精细化质量控制体系构建

### 3.1 强化前期源头管控,筑牢质量基础

前期准备阶段要遵循“源头把控、精准适配”的原则,创建全方位、精细化的源头管控体系,从源头上防止质量隐患的发生。首先,对优化设备选型和工况适配论证流程进行优化,成立由机电技术人员、地质勘探人员、工程管理人员组成的专业论证小组,根据井下巷道布置、地质情况、生产能力需求、智能化改造规划等综合考虑,对设备性能、尺寸、防爆等级、能耗指标等进行分析,保证设备选型与现场工况相匹配;选择行业内口碑好、资质齐全、售后服务到位的厂家进行采购,签订严格的采购合同,明确设备质量标准、防爆要求和售后责任<sup>[2]</sup>。其次,严格施工图纸审核和技术交底管理,委托专业设计单位根据井下实际情况细化施工图纸,组织技术、施工、监管人员进行图纸会审,准确找出图纸误差、工艺矛盾等隐患,优化施工方案;实行分层技术交底,技术负责人对施工管理人员进行交底,施工管理人员对一线作业人员进行交底,采用理论讲授、现场演示、案例分析等方式,使全体人员掌握安装精度、施工工艺、安全规范、

质量标准,交底过程有记录并存档。最后建立严格的设备配件进场验收制度,编制详细的验收清单,逐项检查设备的资质证书、零部件是否完整、精密部件的性能,对线缆、防爆配件等重要材料做抽样检测,不合格的设备不得进入施工现场,从源头上保证安装硬件的质量。

### 3.2 抓实过程精准管控,严控施工质量

施工过程质量控制要遵循“工艺标准化、监管全程化、工序闭环化”的原则,以关键工序、核心环节为控制重点,从各个方面、无死角地进行管控。一是制定煤矿机电设备安装专项工艺手册,明确基础浇筑、设备定位、螺栓紧固、联轴器对中、电气接线、防爆密封等主要工序的操作流程、精度要求和质量标准;强制施工人员使用专业检测仪器进行作业,严禁凭经验施工,例如用激光定位仪控制设备安装位置,用力矩扳手拧紧螺栓,用百分表测量联轴器对中偏差,保证各项施工指标符合行业标准。二是建立工序交接闭环管控机制,严格执行自检、互检、专项检三级检验制度,每道工序完成后,施工人员先自行检查,再由班组交叉互检,最后由质量监管人员专项验收,验收合格后方可进入下一道工序,不合格工序限期整改,整改完成后重新验收,未通过验收严禁擅自施工。三是加强现场协调和环境控制,设专人负责现场调度,统筹安排各专业交叉施工,优化工序衔接流程,防止互相影响;及时清理井下施工现场的粉尘、积水,创造良好的安装作业环境,保护精密设备不受污染。四是加强现场动态监管,增加监管人员数量,实行24小时跟班监管,随时纠正违规施工行为,建立质量隐患排查台账,保证隐患从发现到处理、再到复查、销号的全部过程都是闭环的。

### 3.3 规范竣工验收流程,严把质量关口

竣工验收阶段要实行“标准从严、全面检测、不留隐患”的方针,依照国家规范、设计图纸和合同要求,实施全方位、细致的验收工作。首先完善竣工验收标准体系,细化设备安装精度、防爆性能、运行稳定性、联动协调性、管路线缆敷设规范性等验收指标,确定检测方法和合格判定标准,保证验收工作有章可循<sup>[3]</sup>。其次,规范验收程序,成立以煤矿企业、安装单位、第三方专业检测机构参加的验收小组,分步验收、全面检测,先做设备外观、安装位置、零部件完整性检查,再做单机试运行、联动试运行测试,最后做防爆性能、电气安全、设备参数等关键指标检测,重点排查隐性质量问题;验收全过程有记录,形成详细的验收报告,对验收不合格项目,确定整改责任、整改时限和整改标准,整改完成后再做复验,直到全部合格为止。最后强化竣工资料移交管理,要求安装单位将设备图纸、安装记录、调试报告、资质证书、保修文件等全部资料一并移交,形成电子和纸质双份档案,为以后的设备运维、故障排查提供完整的依据。同时签订质量保修协议,规定安装单位后期的保修责任和保修期限,保证设备投入使用后出现安装质量问题可以及时处理。

## 4 煤矿机电设备安装质量管控管理优化创新路径

### 4.1 构建数智化管控体系，革新管理模式

根据智慧矿山建设的发展趋势，将物联网、大数据、人工智能等数智化技术融入到传统的人工控制模式当中，打破传统的人工控制模式的局限性，创建起全流程数字化、智能化的质量控制体系，从而达到提高管控效率和管控精度的目的。建立煤矿机电设备安装数字化管控平台，把前期准备、施工过程、竣工验收、后期运维全过程的数据整合起来，实现设备信息、施工方案、质量检测记录、隐患排查台账、验收报告等资料的电子化归档和一键查询，创建起“一物一码、全程追溯”的管理模式，每一个设备、每一个工序都可以用二维码调取全流程管控数据。在施工现场布置高精度的传感器、视频监控设备，对设备安装精度、施工工艺执行、现场环境等数据进行实时采集并上传到管控平台，利用人工智能算法对数据进行分析，对安装精度超差、违规施工、环境不达标等问题进行实时预警，由原来的“人工巡检”变为“智能监测”。

### 4.2 健全责任化管理机制，强化刚性约束

完善的管理机制是质量控制落实的保证，根据煤矿机电设备安装的特点来创建权责分明、考核严格、奖惩分明的责任制。首先建立专项质量管控制度，对前期准备、施工过程、竣工验收等各个环节的管理规范、质量标准 and 操作流程进行细化，制定有针对性的井下机电设备安装质量管控细则，摒弃通用化、空泛化的制度条款，提高制度的可操作性<sup>[4]</sup>。其次压实全流程质量责任，实行质量终身责任制，把质量责任细化到采购、设计、施工、监管、验收等各个环节，明确各个岗位的质量责任和工作标准，签订质量责任承诺书，形成人人有责、人人尽责的责任体系。

### 4.3 打造专业化人才队伍，夯实人才支撑

专业人是提高机电设备安装质量控制水平的关键因素，要创建起系统的、常态化的专业人才培养和队伍建设体系，塑造出复合型、高素质的专业人才队伍。对一线安装人

员进行分层分类技能培训，以新型智能化设备安装、精密工艺操作、防爆安全规范等内容为重点，采用理论教学、实操演练、案例分析、厂家技术指导等方式提高安装人员的技能和质量安全意识，实行持证上岗制度，考核合格后才能参加施工。对质量监管人员进行机电技术、工程管理、煤矿井下工况、数字化管控平台操作等各方面综合能力的培养，定期开展专业技能考核和交流学习，建设起技术、管理、智能工具三者相融合的复合型监管队伍。建立人才引进和激励制度，高薪聘请行业内具有丰富机电安装技术及管理经验的专家和学者，健全内部人才晋升通道，调动员工参与质量控制、工艺改进的积极性，对提出有成效的质量控制改进方案者予以奖励，充分调动员工的工作积极性。

## 5 结语

综上所述，煤矿机电设备安装质量控制是保证煤矿安全生产、提高煤矿运营效率的关键所在，传统的粗放式管控方式已经不能满足智慧矿山建设和行业高质量发展的需要了。本文从安装全流程的痛点出发，创建起前期、施工、验收一体化精细控制体系，从数智化赋能、机制健全、人才培养、全生命周期协同四个方面给出改善途径，能很好地解决流程脱节、监管迟缓、隐患不断涌现等现实难题。未来煤矿机电安装管控要持续适应智能化转型的需要，深耕精细化、数字化管理，筑牢设备运行的基础，给煤炭行业的安全、高效、绿色可持续发展提供强有力的支撑。

## 参考文献

- [1] 张光坤. 煤矿机电设备全生命周期管理的路径探析 [J]. 能源新观察, 2026, (02): 69-70.
- [2] 贺平龙, 王英杰, 贺建强, 等. 智能化视域下的煤矿机电设备故障诊断 [J]. 中国科技信息, 2026, 38 (04): 129-131.
- [3] 刘世海, 姚彦龙, 闫维涵. 煤矿机电设备智能化维护技术的应用策略探究 [J]. 中国设备工程, 2026, (03): 43-45.
- [4] 陈煜. 煤矿机电设备故障智能诊断方法与应用研究 [J]. 仪器仪表用户, 2026, 33 (02): 153-156.