

# Research on management and maintenance strategy of mine transportation equipment

Dongdong Shu

Pingmei Coal Co., Ltd., Qixing Coal Preparation Plant, Pingdingshan City, Pingdingshan, Henan, 467000

## Abstract

The mine transportation system serves as the cornerstone for ensuring production safety and economic efficiency in mining operations. With the continuous expansion of China's mining scale and accelerated intelligentization, the management and maintenance of mining transportation equipment face significant challenges. This paper analyzes the classification and characteristics of mining transportation equipment, exploring management approaches through three dimensions: establishing refined management systems, technological upgrades and intelligent management, and safety and risk management. Furthermore, it proposes maintenance strategies focusing on four aspects: constructing preventive maintenance systems, applying intelligent maintenance technologies, standardizing and innovating maintenance processes, and cultivating talent and organizational development. The study demonstrates that refined management is not merely a management philosophy, but a practical approach that enhances equipment management efficiency while controlling capital investment.

## Keywords

mining transport equipment; management countermeasures; maintenance countermeasures

## 矿山运输设备的管理与维护策略研究

舒冬冬

平煤股份七星选煤厂, 中国·河南 平顶山 467000

## 摘要

矿山运输系统是保证矿山安全生产和经济效益的基础, 随着我国矿业开采规模的不断扩大和智能化进程加速, 矿山运输设备的管理与维护工作面临着极大的挑战。本文在分析矿山运输设备分类及特点的基础上, 从精细化管理制度建设、技术升级与智能化管理、安全管理与风险管理三个方面探讨矿山运输设备的管理手段; 并且构建预防性维护体系、应用智能化维护技术、维护流程标准化与创新、人才培养与组织建设四个方面探讨矿山运输设备的维护对策。研究表明, 精细化管理不仅是管理理念, 通过精细化管理能够在控制资金投入的情况下提高运输设备的管理效能。

## 关键词

矿山运输设备; 管理对策; 维护对策

## 1 引言

目前, 大部分矿山企业在运输设备管理方面存在着管理粗放、维护滞后、故障率较高的问题, 导致设备运行效率低下、维护成本居高不下, 甚至引发安全事故, 因此系统研究矿山运输设备的管理与维护对策, 对提高矿山整体运营效率、保障安全生产、降低运维成本有重要意义。近年来, 随着物联网、大数据、人工智能等技术在矿业领域的应用, 矿山运输设备的管理与维护正逐步从传统的被动响应向主动预防和预测性维护转变, 这一转变不仅要求技术层面的升级, 更需要管理理念、组织架构和流程的革新。本研究通过分析矿山运输设备管理理论, 探讨全生命周期、预防性维护、

智能化运维的关键措施, 为矿山企业的经济效益提升奠定基础。

## 2 矿山运输设备的分类与特点

矿山运输设备按照其工作环境、功能的不同分为井下运输设备和露天运输设备两大类。

井下运输设备包括带式输送机、矿用电动机、提升机、无极绳绞车等, 其中带式输送机作为井下主要的连续运输设备, 负责将采掘面的矿石或煤炭水平或倾斜地向井外或中转运站运输, 最大特点为运输量大、效率高; 矿用电机车通过轨道在主要巷道中承担较长距离的物料、设备、人员运输任务, 是井下运输网络的“轨道列车”; 提升机是连接井下与地面的关键垂直运输通道, 负责提升矿石、煤炭、下方设备及人员等, 对安全性要求较高; 无极绳绞车等辅助运输设备主要用于巷道内部材料、设备短途调度与牵引, 具有极强的灵

【作者简介】舒冬冬(1988-), 男, 中国河南鲁山人, 本科, 助理工程师, 从事机电运输研究。

活性。

露天运输设备包括重型矿用卡车、履带运输车、大型带式输送机等，该类设备直接面对风雨、温差等气候挑战，因此对设备的机动性、巨量负载能力有较高要求。其中，重型矿用卡车是露天矿运输的绝对主力，具有载重大、机动性强的特点，负责将电铲或液压铲采装的矿岩运输到破碎站或排土场。履带运输车通常在崎岖、松软的路面使用，适用于特殊地形的运输；大型带式输送机采用半固定式或移动式带式输送机系统，与破碎站配套，形成连续或半连续的高效运输工艺。国内外主要设备管理理论对比，见表1。

表1 主要设备管理理论对比

管理理论	核心思想	适用场景	局限性
事后维修	故障发生后进行修复	非关键设备，停机影响小	生产中断，安全隐患较大
预防性维护	定期计划性检修	故障规律明显的设备	可能产生过度维护
预测性维护	基于状态监测的预警维护	关键设备，智能化基础好	需要技术投入和专业人才
全员生产维护	全员参与设备管理	组织文化成熟的企业	实施难度大，周期长

### 3 矿山运输设备管理对策

#### 3.1 构建精细化管理制度

精细化管理制度是实现设备管理从粗放式管理转变为精细化管理的基础，核心在于通过制度化的手段，将管理责任具体化、工作流程标准化、绩效考核数据化，消除管理盲区以提高整体管理效能。首先，构建全面责任体系，确保责任落实无死角。除了构建“确认归档”交接制以外，还要推行“设备身份证”管理，为每台关键运输设备构建档案，记录设备从入库、安装、使用、维护、改造到报废全生命周期信息的记录。同时制定“标准作业流程”，为设备日常检查、保养维护、故障检修等环节提供统一的作业指导书，保证每个操作步骤都有章可循，从源头上杜绝操作不当引发的设备受损。其次，精细化管理需要精准的考核机制，以某矿业公司的成功经验分析：将设备管理的软指标转化为硬指标至关重要。要构建以设备综合效率、平均故障间隔时间、单位运输成本为核心的关键绩效指标体系。这些指标与班组和个人绩效奖金、评优评先等直接挂钩，树立积极的主动管理理念，让每位员工都成为设备管理的参与者和受益者，实现设备管理的常态化<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 技术升级与智能化管理

随着大数据技术、物联网技术的发展，对传统运输系统进行技术迭代和智能化赋能，突破传统的管理瓶颈，实现降本增效。首先，例如某矿业集团的“一条巷道一条皮带”模式，该模式成功不仅是设备的简单替换，更是对传统运输工艺的系统化革新。这种模式通过系统集成化设计，从根本上简化了运输环节，减少了驱动站、电气控制系统等故障点，

实现从单机管理到系统管理的升级。同时，对现有设备实施局部技术升级，比如在驱动部位采用永磁磁阻电机，在传动部位采用高性能液力耦合器或变频器，也能在不大规模投资的基础上，显著提高设备的驱动性能和运行效率。其次，数据驱动与智能运维。比如某矿山的胶带机变频改造是“感知—决策—执行”智能闭环的典型应用。在智能化管理的基础上构建统一的设备物联网平台，通过在关键部位上部署振动、温度、油液分析等传感器，实时采集运行数据，并且利用大数据和人工智能算法进行预测性维护。系统还可自动预警比如托辊磨损、轴承失效等潜在故障且生成维护工单，从而将维护模式从事后检修、定期保养升级为按需预测的精准维护，最大限度减少非计划性停机，延长设备寿命。

#### 3.3 安全管理与风险管控

安全管理是矿山运输设备管理的生命线，要秉承着“风险预控、关口前移”的原则，构建坚实的事故防线。首先，风险预控和系统排查。监察执法七处提出的“多警示、细排查、强装备”三部曲，构成一个完整的风险管理循环。其中，多警示是软性的安全意识贯彻，需要通过虚拟现实等沉浸式技术进行事故模拟教育，增强警示效果；细排查则通过制度、技术等，推行“岗位风险辨识卡”和“隐患排查治理APP”，使每位员工都能随时上报风险点并且跟踪治理流程，形成闭环管理；强装备的本质为通过技术手段构建本质安全，比如为电机车和矿卡加装防碰撞系统、人员接近检测系统和自动灭火系统，从物理层面阻断事故链。其次，安全文化与全员责任<sup>[2]</sup>。例如某矿业公司构建的“安全伙伴”制度和“五零”目标管理，其核心在于将安全管理自上而下的指令转化为员工之间的相互监督和自我驱动。这种模式通过构建“安全利益共同体”激发员工互帮互助的团结精神，为了进一步深化该理念可将“五零”目标分解到各个班组和不同岗位，通过安全行为观察活动鼓励员工相互纠正不安全行为，并对实现安全目标的团队给予奖励，从而在组织内培育“安全是第一价值、第一责任”的文化基础，确保安全管理落实。

### 4 矿山运输设备维护对策

面对设备日益大型化、自动化、智能化趋势，传统的维护对策无法满足现代矿山生产需求。跨部门协作及时有效解决了技术和管理层面的问题，见表2。

表2 矿山运输设备的维护对策对比

维护策略	核心方法	优势	适用场景
预防性维护	定期检查、计划维修	减少意外停机、计划性强	故障周期固定的设备
预测性维护	状态监测、数据分析	精准维护，避免过度维修	高价值关键设备
事后维修	故障发生后处理	节约维护成本	辅助设备，影响小
改进性维护	技术革新、设计优化	从根本上消除故障	重复故障设备

#### 4.1 构建预防性维护体系

构建科学完善的预防性维护体系是实现设备全生命周期健康管理的基础,该体系通过有计划、分层次的维护活动,将故障消除在萌芽状态,从而实现设备可靠性最大化与全生命周期成本最优化。首先,构建多层次周期化维护机制。例如某矿业的“四检”机制代表了传统预防性维护的精细化落实,在此基础上进一步深化为“五层防护网”:在班检、日检、周检、月检之上,增加“年度大修”的关键层级。年度大修不仅是对设备进行全面解体检查、修复和性能恢复的机会,更是对设备整体健康状况的系统性评估,为下一年度的维护计划和设备更新决策提供关键依据。同时,要构建“设备健康评分卡”制度,将月检的百分制评分细化为机械、电气、液压等子系统评分,实现更精准的健康状况诊断。其次,数据驱动预防性维护优化。例如某矿业公司的“预防性检修+动态巡检”双轨制体现了预防性维护向数据化、精准化发展的趋势。现代预防性维护要充分利用设备运行数据,构建“基于运行小时的维护基准”。例如,对重型矿卡,不是简单按日历时间,而是根据实际运行小时数来确定发动机机油更换、液压滤芯更换等维护周期,使维护活动更贴合设备实际损耗状况。

#### 4.2 智能化维护技术应用

智能化维护是矿山运输设备维护发展的必然要求,通过先进传感技术、数据分析和人工智能算法,实现维护决策的科学化、精准化。首先,构建预测性维护技术体系。完整的预测性维护体系包括状态监测—数据分析—故障预测—决策支持四个环节。具体来说,就是在大型破碎机、主提升

机、带式输送机驱动装置上安装振动监测、红外热成像等智能传感器,实时采集设备健康数据<sup>[1]</sup>。通过机器学习算法构建设备退化模型,能够准确预测如轴承剩余寿命、齿轮磨损趋势等,并在故障发生前适当时间进行预警,最大限度减少非计划停机。其次,数据驱动的运维决策优化。要进一步发展数字孪生技术,为关键运输设备创建虚拟映射模型,通过虚拟空间中模拟设备运行状态和性能变化,可以测试不同维护策略的效果,优化维护计划。比如针对带式输送机系统,数字孪生可模拟不同负载、速度条件下的托辊磨损情况,从而制定保证安全且降低维护成本的最优运行参数。

## 5 结语

矿山运输设备的运行环境较为特殊,因此设备管理和维护工作面临极大的挑战,例如恶劣环境导致故障点隐蔽且多发;高强度作业导致维护周期缩短,突发性故障风险较高;自动化系统复杂性要求维护人员具备跨学科知识。因此不能沿用普适性的工业设备管理手段,必须采取一套针对性强、预防为主、软硬结合的综合管理方法,涵盖从设备选型、日常监控、计划检修到人员培训的全过程,保证矿山生产的效率和安全。

### 参考文献

- [1] 马鹏武,罗永刚,赵宏涛.矿山机电设备的管理与维护策略分析[J].内蒙古煤炭经济,2025(5):142-144.
- [2] 魏东望.煤矿机电运输设备维护管理与故障诊断[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(4):131-133.
- [3] 张丽莉,宁创平.煤矿单轨辅助运输设备故障诊断与维护策略研究[J].设备管理与维修,2025(2):102-104.