

矿井提升运输系统安全运行关键技术研究

张 硕

鄂尔多斯永煤矿业马泰壕煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要：随着煤炭产业的不断发展，矿井提升运输系统的安全性成为了一个至关重要的问题。本文深入探讨了矿井提升运输系统的安全运行关键技术，包括设备规范化、智能化与自动化技术、远程监控与自动化系统、安全检测与监控技术等。通过实施这些关键技术，可以显著提高矿井提升运输系统的安全性，降低事故发生率，为煤炭产业的可持续发展提供有力保障。

关键词：矿井提升运输系统；安全运行；关键技术；设备规范化；智能化技术

引言：矿井提升运输系统作为矿山生产流程的关键一环，承担着人员与物料在矿井中的垂直及水平运输任务。鉴于矿井环境的复杂多变以及运输设备的独特构造，其安全性问题始终是一项严峻挑战。为了切实保障煤炭生产作业的安全与高效运行，我们必须高度重视并深入研究矿井提升运输系统的安全运行关键技术，以科技为支撑，全面提升系统的安全性能，为矿山生产的稳健发展奠定坚实基础。

1 矿井提升运输系统概述

1.1 系统组成

矿井提升运输系统是矿山生产作业中不可或缺的组成部分，它承担着将矿石、废石、人员、材料、设备等从井下采掘作业面运送到地面，以及将各种所需物资和设备运送到井下作业地点的重任。该系统主要由以下几个关键部分组成：（1）提升机：作为系统的核心动力源，提升机通过驱动钢丝绳或链条来实现垂直升降功能。现代矿井中常用的提升机多为电动式，具有大提升力、高效率的特点。（2）钢丝绳：连接提升机与矿车或容器的关键部件，承受着巨大的拉力。为了确保安全，钢丝绳需经过严格的质量检测和定期的维护检查。（3）天轮：安装在井架顶部，用于引导钢丝绳的走向，使提升容器能够平稳、准确地沿预定轨道升降。（4）输送带：在水平或倾斜的巷道中，输送带用于连续运输物料。它具有运输量大、适应性强、维护简便等优点。（5）矿车：用于装载矿石、废石等物料，通过轨道与提升机相连，实现物料的垂直升降和水平运输。

1.2 功能特点

矿井提升运输系统的主要功能在于实现人员和物料的垂直升降及水平运输。在垂直升降方面，系统能够高效地将物料从井下提升到地面，或将人员安全送达指定位置。在水平运输方面，输送带和矿车则承担着物料在

巷道中的连续运输任务。另外矿井提升运输系统还配备了完善的安全保护装置，如防坠器、过卷保护装置、限速器等，以确保在紧急情况下能够迅速采取措施，保护人员和设备的安全^[1]。信号系统和通讯系统也是系统的重要组成部分，它们能够实现井上与井下的实时通讯，确保指令的准确传达和紧急情况的及时响应。

1.3 发展历程

矿井提升运输系统的发展历程见证了矿山技术的不断进步。从最初的人力或简单机械提升到电动设备的广泛应用，再到自动化控制技术的引入，每一次技术革新都极大地提高了系统的运行效率和安全性。在电动设备时代，矿井提升运输系统实现了从蒸汽动力到电力驱动的跨越，提升了系统的稳定性和可靠性。自动化控制技术的引入，则使得系统能够根据预设的程序自动运行，减少了人为操作带来的安全隐患。近年来，随着信息技术的飞速发展，矿井提升运输系统也开始向智能化方向迈进。通过引入智能传感器、物联网技术、大数据分析等手段，系统能够实现对运行状态的实时监测和预警，进一步提高了安全性和运行效率。这一发展趋势预示着矿井提升运输系统将迎来更加广阔的发展前景。

2 矿井提升运输安全技术的具体应用

2.1 钢丝绳张力自动平衡装置

钢丝绳作为矿井提升运输系统的核心部件，其张力平衡状态对于系统的安全性至关重要。钢丝绳张力自动平衡装置是一种创新的解决方案，旨在通过自动调节钢丝绳的张力，保持其处于自平衡状态，从而提高运输的安全性。该装置的工作原理基于传感器技术和自动控制原理。通过在钢丝绳上安装张力传感器，实时监测其张力变化，并将数据传输至中央控制系统。控制系统根据预设的张力平衡标准，自动调节提升机的驱动力，使钢丝绳的张力保持在安全范围内。特点方面，钢丝绳张力

自动平衡装置具有响应速度快、调节精度高、适应性强等优点。它能够实时监测和调节钢丝绳的张力，有效避免因张力过大或过小而导致的安全事故。同时，该装置还能降低钢丝绳的磨损，延长其使用寿命，从而进一步提高系统的经济性。

2.2 制动与缓冲装置

制动与缓冲装置是矿井提升运输系统中不可或缺的安全保障。其中盘式制动器补偿增压装置和过卷过放缓冲装置是两种常见的制动与缓冲装置。盘式制动器补偿增压装置通过实时监测制动器的制动压力，并根据需要自动补偿增压，以确保制动器在紧急情况下能够迅速、有效地制动^[2]。这种装置能够显著提高制动器的可靠性和安全性，降低因制动失效而导致的安全事故。过卷过放缓冲装置则主要用于防止提升容器在提升过程中因过卷或过放而导致的碰撞和损坏。当提升容器接近极限位置时，缓冲装置能够吸收其动能，减缓其冲击速度，从而保护设备和人员的安全。

2.3 联动闭锁装置

副井井口联动闭锁装置是一种重要的安全装置，旨在防止在提升过程中因误操作或设备故障而导致的安全事故。该装置通过联动控制，确保在提升容器处于特定位置时，相关设备（如井口门、安全门等）能够自动锁定或解锁，从而防止人员或物料在提升过程中意外进入危险区域。联动闭锁装置的应用能够显著降低安全事故的几率，提高系统的安全性和可靠性。同时，它还能够简化操作流程，提高工作效率，为矿山生产作业提供更加便捷、安全的环境。

2.4 滑动监测与监控系统

滑动监测与监控系统是一种利用现代传感器技术和信息技术对矿井提升运输系统进行实时监测和预警的安全技术。该系统主要由单片机和光电编码器组成的滑动监测仪以及提升状态监控系统两部分组成。滑动监测仪通过监测提升容器的滑动速度和位移，实时判断其是否处于正常状态。一旦发现异常情况，监测仪会立即向中央控制系统发出预警信号，以便及时采取措施避免安全事故的发生。提升状态监控系统则能够全面监测提升机的运行状态，包括电机电流、电压、温度等关键参数。通过数据分析，系统能够预测潜在的安全隐患，并提前采取措施进行防范。这种全方位的监测和预警机制能够显著提高矿井提升运输系统的安全性和稳定性。

3 矿井提升运输系统安全运行的关键技术

矿井提升运输系统作为矿山生产作业中的关键设施，其安全运行对于保障矿山生产的高效、稳定以及人

员和设备的安全至关重要。

3.1 设备规范化

设备规范化是矿井提升运输系统安全运行的基础。

(1) 提升设备和运输设备的质量必须得到严格控制。从设备的设计、制造到安装、调试，每一个环节都需要严格遵循相关标准和规范，确保设备具备良好的性能和可靠性。(2) 设备的定期检查与维护也是保障其安全运行的重要手段。通过制定科学的检查和维护计划，及时发现并处理设备存在的隐患和问题，防止因设备故障而导致的安全事故。(3) 建立设备运行规范，明确设备的操作流程、注意事项以及应急处理措施，确保操作人员能够正确、安全地使用设备。

3.2 智能化与自动化技术

随着科技的不断发展，智能化与自动化技术逐渐应用于矿井提升运输系统中，为系统的安全运行提供了有力保障。惯性导航技术、无线通信技术、智能仿真以及人工智能等技术的应用，使得矿井运输设备能够实现自动化控制和智能化管理。(1) 惯性导航技术能够实时监测设备的运动状态，确保其在复杂的矿井环境中能够准确、稳定地运行。(2) 无线通信技术则能够实现设备之间的实时通信，提高系统的协同作战能力^[3]。智能仿真技术能够对设备的运行状态进行模拟和预测，为优化决策提供支持。(3) 而人工智能技术的应用，则能够实现对设备的智能监控和预警，及时发现并处理潜在的安全隐患。

3.3 远程监控与自动化系统

远程监控与自动化系统是现代矿井提升运输系统的重要组成部分。通过安装远程监控设备，实现对矿井设备的实时监控，掌握设备的运行状态和性能指标。同时自动化系统能够根据实时监测数据，自动调整设备的运行参数，优化决策和执行流程，提高系统的运行效率和安全性。远程监控系统的应用，使得管理人员能够随时了解矿井设备的运行情况，及时发现并处理潜在问题。而自动化系统的应用，则能够减少人为干预，降低操作失误的风险，提高系统的稳定性和可靠性。

3.4 安全检测与监控技术

通过安装温度传感器、烟雾传感器等安全检测设备，实时监测矿井环境的状态变化。一旦检测到异常情况，如温度过高、烟雾浓度超标等，监控和报警系统会立即发出预警信号，提醒操作人员及时采取措施进行处理。同时监控和报警系统还能够实时监测设备的运行状态，如电机电流、电压、温度等关键参数。一旦发现设备存在异常，系统会立即发出报警信号，并启动相应的应急处理措施，防止安全事故的发生。

4 矿井提升运输系统安全运行的管理与保障

矿井提升运输系统作为矿山生产中的关键组成部分，其安全运行不仅关乎生产效率，更直接关系到员工的生命安全与企业的长远发展。

4.1 安全管理制度

安全管理制度是矿井提升运输系统安全运行的基石。企业应建立一套完整、科学的安全管理制度体系，包括但不限于提升运输设备操作规程、安全检查制度、事故报告和处理制度等。这些制度应明确各项操作的规范流程、安全标准以及责任归属，确保员工在作业过程中有章可循、有据可查。提升运输设备操作规程应详细规定设备的启动、运行、停机等各个阶段的操作步骤和注意事项，确保员工能够正确、安全地操作设备。安全检查制度则要求定期对设备进行全面检查，及时发现并处理潜在的安全隐患，防止事故的发生。事故报告和处理制度则明确了事故发生后的报告流程、调查方法以及责任追究机制，确保事故得到及时、公正的处理，并从中吸取教训，防止类似事故的再次发生。

4.2 安全教育与培训

企业应加强对新员工和现有员工的安全教育培训，使其了解矿井提升运输系统的安全风险和防范措施，掌握正确的操作方法和应急处理技能。新员工入职时，应接受全面的安全教育培训，包括矿井安全知识、设备操作规程、应急处理流程等内容^[4]。对于现有员工，企业应定期组织安全培训和复训，更新安全知识，提高操作技能。并且通过案例分析、模拟演练等方式，增强员工的安全意识和应对突发事件的能力。

4.3 应急预案与事故处理

企业应结合实际情况，制定详细的应急预案，明确事故发生后的处理流程和责任人，确保事故得到及时、有效的处理。应急预案应包括事故预警、应急响应、现场处置、人员疏散、医疗救援等各个环节的详细安排。同时企业应定期组织应急演练，检验应急预案的可行性和有效性，提高员工的应急反应能力。对于发生的事

故，企业应进行深入分析，找出事故原因，总结教训，并采取相应的改进措施。同时对事故责任人进行严肃处理，以儆效尤。

4.4 安全管理体系的完善与创新

随着科技的进步和矿山生产环境的变化，安全管理体系也需要不断完善与创新。企业应加强对矿井提升运输系统安全技术的研发和应用，提高安全管理水平。第一，企业应积极引进先进的安全技术和设备，如智能监控系统、自动化控制系统等，提高矿井提升运输系统的安全性和可靠性。第二，企业应加强对安全管理体系的评估和改进，及时发现并解决存在的问题，推动安全管理体系的持续优化和创新。第三，企业还应加强与相关部门的沟通协调，共同推进矿井提升运输系统安全管理的标准化、规范化进程。通过加强合作与交流，共同提升矿井提升运输系统的安全管理水平。

结语

矿井提升运输系统的安全运行对于保障煤炭生产的安全和高效至关重要。通过实施设备规范化、智能化与自动化技术、远程监控与自动化系统、安全检测与监控技术等关键技术，可以显著提高矿井提升运输系统的安全性。同时，加强安全管理制度的建设、安全教育与培训以及应急预案的制定与演练也是确保矿井提升运输系统安全运行的重要保障。未来，随着技术的不断进步和创新，矿井提升运输系统的安全性将得到进一步提升。

参考文献

- [1]李明,张华.煤矿井下智能运输系统的关键技术及应用进展[J].煤炭工程,2022,54(8):115-120.
- [2]王丽,赵刚.基于物联网的煤矿井下运输设备状态监测与故障诊断技术研究[J].工矿自动化,2021,47(10):25-31.
- [3]刘阳,陈宇.5G技术在煤矿井下智能运输通信网络中的应用实践[J].煤炭科学技术,2020,48(9):165-171.
- [4]王学广.金属非金属地下矿山存在的安全问题及应对措施[J].冶金管理,2023,(08):61-65.