

煤矿运输系统自动化改造对作业环境的影响

冯春雷

贵州省黔西南州图南矿业(集团)有限公司, 贵州 兴仁 562300

摘要： 煤矿运输系统的自动化改造在提升生产效率和降低安全风险的同时，对作业环境产生了积极影响。自动化改造还减轻了工人的劳动强度，降低了职业健康风险，提高了作业安全性。此外，自动化改造对矿井周边环境也产生了积极影响，减少了噪音污染，提升了周边居民的生活质量。然而，自动化改造也带来了一定的挑战，如设备维护成本高、技术更新快等。在推进自动化改造的过程中，煤矿企业应充分考虑这些挑战，制定合理的应对策略，以实现煤矿的可持续发展。

关键词： 煤矿运输系统；自动化改造；作业环境；安全生产；环境影响

The Impact Of Automation Transformation Of Coal Mine Transportation System On The Working Environment

Feng Chunlei

Guizhou Qianxinan Tumen Mining (Group) Co., LTD, Guizhou, Xingren 562300

Abstract : The automation transformation of coal mine transportation system has had a positive impact on the working environment while improving production efficiency and reducing safety risks. Automation transformation has also reduced the labor intensity of workers, lowered occupational health risks, and improved job safety. In addition, automation transformation has also had a positive impact on the surrounding environment of the mine, reducing noise pollution and improving the quality of life of surrounding residents. However, automation transformation also brings certain challenges, such as high equipment maintenance costs and fast technological updates. In the process of promoting automation transformation, coal mining enterprises should fully consider these challenges and formulate reasonable countermeasures to achieve sustainable development of coal mines.

Keywords : coal mine transportation system; automation transformation; work environment; safety production; environmental effect

引言

随着中国经济的迅猛增长，能源需求不断攀升，煤矿产业作为能源支柱，其安全生产和运输效率成为焦点。煤矿运输系统是矿井生产的关键，其安全与效率对产业发展至关重要。传统系统面临诸多挑战，如高强度劳动、高安全风险和低效率。自动化改造，采用现代控制、计算机和通信技术，实现了运输环节的自动化和智能化，提升了运行效率，降低了风险，减轻了劳动强度，并增强了产业竞争力。

一、煤矿运输系统概述

煤矿运输系统是煤矿生产过程中的重要组成部分，它承担着煤炭从井下到地面的运输任务，是煤矿生产效率和安全的直接体现。

(一) 煤矿运输系统的基本构成

煤矿运输系统分为皮带运输系统和轨道运输系统。皮带运输系统主要承担矿井井下煤炭、矸石、人员运输任务，轨道运输系统负担井下物料和设备、人员的运输任务，它们共同作用，确保煤炭从地下安全、高效地运送到地面。

(二) 煤矿运输系统的作用与重要性

煤矿运输系统的高效运作对提升煤矿生产效率和经济效益起

着决定性作用。它不仅加快了煤炭的运输速度，降低了运输成本，还减少了运输过程中的事故风险，避免了潜在的停工损失。更重要的是，一个安全可靠的运输系统是矿工生命安全和身体健康的重要保障，能够显著减少矿井事故的发生，为矿工创造一个更加安全的工作环境。

(三) 煤矿运输系统面临的主要问题

尽管煤矿运输系统对煤矿生产至关重要，但它也面临多种挑战。传统系统过度依赖人力操作，加剧了工人的劳动负担和安全风险。煤矿环境的恶劣条件导致运输设备易受磨损和腐蚀，增加了维护成本，缩短了设备寿命。此外，在煤矿开采时，必须在规定时间内将煤运到指定地点，以保证各项工作有序进行。主要利用煤矿运输机械，倘若机械无法正常运行，不但会影响运输，还

可能降低煤矿整体效益^[1]。

二、自动化改造技术

随着科技的进步，自动化技术在各行各业得到了广泛的应用，煤矿运输系统作为煤炭生产的重要环节，其自动化改造显得尤为重要。

（一）煤矿运输系统自动化改造的关键技术

1. PLC控制技术：在自动化改造中，可编程逻辑控制器（PLC）扮演着核心角色。借助总线通信的方式来控制设备制动器，并将其与PLC结合，实时监测煤矿运输设备。在系统运行过程中，通过传感器实时收集设备运行数据，同时向系统数据库传输数据^[2]。PLC的高可靠性确保了系统在复杂环境下的稳定运行，为煤矿生产带来了前所未有的便利和效率。

2. 传感器技术：传感器作为自动化系统的“感官”，实时监测运输系统的运行状态，为控制系统提供精确的数据支持。这些数据是系统决策和调整的重要依据，确保了运输过程的安全和高效。传感器的广泛应用，使得运输系统的每一个细节都能得到有效地监控和管理。

3. 通信技术：现代通信技术，如工业以太网和无线传感网络，为设备间的信息交流提供了无缝连接。这种技术的应用，提高了系统的协同工作效率，使得各个设备能够紧密配合，形成一个高效运作的整体。信息的快速流通，保证了系统响应的实时性和准确性。

4. 人工智能技术：引入机器学习和深度学习等人工智能技术，为运输系统带来了智能优化和故障预测的能力。这些技术的应用，大幅提升了系统的智能化水平，使得运输系统更加智能、高效和可靠^[3]。人工智能技术的引入，为煤矿运输系统的未来发展开辟了新的道路。

（二）自动化改造的优势与挑战

1. 优势：自动化改造显著提升了煤矿运输系统的运行效率，降低了生产成本，并减少了对人力资源的依赖，增强了生产的安全性。此外，自动化升级也提高了煤矿的整体自动化水平，增强了其在市场上的竞争力。

2. 挑战：自动化改造要求煤矿企业投入大量资金和技术支持，这对企业的经济实力和技术水平提出了更高的要求。同时，自动化系统的维护和升级也需要专业的技术人才，这对企业的人才培养和引进构成了新的挑战。

三、煤矿运输系统自动化改造的具体实践

煤矿运输系统的自动化改造是一项复杂的系统工程，涉及技术的更新、设备的升级和人员的培训等多个方面。

（一）自动化改造的实施步骤

1. 需求分析：起点是对煤矿运输系统当前状况的全面审查，以明确改造的目的和具体需求^[4]。这一步骤至关重要，因为它决定了改造项目的范围和深度。必须识别系统的瓶颈、安全风险以及

提升效率的潜在机会。

2. 方案设计：在充分了解需求后，接着是设计一个量身定制的自动化改造方案。这包括选择合适的技术路径、设备和系统架构。方案应该综合考虑成本效益、技术先进性和可持续性。

3. 设备采购与安装：按照设计方案，采购必需的自动化设备和设施。这一阶段的关键是确保所有设备的质量和性能符合标准，并且它们能够适应煤矿的恶劣环境。安装后，进行彻底的调试，以保证设备的正常运行。

4. 系统集成：接下来是将所有自动化设备集成到一个统一的控制系统中。这要求设备之间能够无缝共享信息并协同工作，从而实现整个运输系统的高效管理和控制^[5]。

5. 人员培训：对相关人员进行全面的培训，以确保他们能够熟练操作和维护新的自动化系统。培训不仅涉及技术操作，还包括对系统原理的理解，以便能够快速应对可能出现的问题。

（二）自动化改造的案例分析

运输系统中引入了先进的PLC控制系统，以某煤矿为例，该矿在轨道运输中的“信、集、闭”煤矿运输操作系统，实现了对煤矿井上、下矿用车辆集中控制、调度的自动化控制。该系统对所有区间机车的申请、占线和解锁实行集中控制，显示出红、绿或黄灯信号，以及控制道岔方向，实现对车辆通、停管制。矿山机械设备大大降低了等候信号的时间，提高了运输效率。

煤矿PLC控制系统的应用使得输送带和矿车的运行更加稳定可靠，减少了因人工操作不当或设备故障导致的停机时间。自动化控制还使得设备能够在最佳状态下工作，降低了能源消耗和维护成本^[6]。此外，通过实时监控和故障诊断，系统能够及时发现并处理潜在的安全隐患，从而降低了事故发生的可能性。

（三）自动化改造的成效评估

通过对煤矿运输系统自动化改造的成效进行全面评估，我们不难发现，改造后的系统在运行效率、安全性和经济性等多个方面都取得了显著的进步。自动化技术的引入大幅提升了运输效率，通过减少对人力的依赖，不仅降低了人力成本，同时也削减了生产成本，增强了企业的盈利能力。自动化改造显著提高了煤矿运输系统的安全性，通过精确的控制和实时的监控，有效减少了事故的发生概率，为工人的生命安全提供了更加坚实的保障。此外，自动化改造还提升了煤矿的整体自动化水平，使得煤矿在生产过程中能够更加灵活地应对市场变化，增强了煤矿在市场上的竞争力^[7]。

四、煤矿运输系统自动化改造对作业环境的影响

煤矿运输系统的自动化改造不仅提升了煤矿的生产效率和经济效益，同时也对作业环境产生了深远的影响。本部分将从矿井内部环境、矿井周边环境、煤矿工人作业环境以及煤矿安全生产四个方面，探讨自动化改造对作业环境的影响。

（一）对矿井内部环境的影响

自动化改造的引入带来了先进的控制系统和设备，这些技术的应用显著降低了矿井内部的机械噪音和粉尘污染，从而极大地

改善了工人的作业环境。工人们得以在更为安静和清洁的环境中工作，这不仅提升了他们的工作满意度，还有助于减少与工作相关的健康问题。

同时，自动化设备的高效运行不仅提高了生产效率，还降低了能源消耗。设备能够在最优状态下运行，减少了不必要的能源浪费。此外，自动化改造还减少了废气和废水的排放，这对于保护环境、减少污染具有重大意义^[6]。矿井内部的空气质量和水环境质量因此得到了显著提升，为工人创造了一个更加健康和安全的工作环境。

（二）对矿井周边环境的影响

煤矿运输系统的自动化改造大幅减少了矿用车辆的运输频次，这一变化对于降低道路的磨损和扬尘具有显著效果，从而改善了矿井周边的空气质量。此外，自动化改造还降低了矿区的噪音污染，这一点不仅提升了工人的工作环境，也提升了周边居民的生活质量。

具体来说，矿用车辆的减少直接降低了道路的磨损程度，延长了道路的使用寿命。同时，减少了扬尘，改善了周边的空气质量，有助于保护居民的身体健康。此外，自动化改造还减少了矿区的噪音污染，使得矿区周围的居民能够在更加宁静的环境中生活，提高了他们的生活满意度。

（三）对煤矿工人作业环境的影响

自动化改造显著减轻了工人的体力劳动负担，通过取代人工进行重复性和高风险的作业，工人们得以从繁重且危险的劳动中解放出来^[9]。这一转变不仅降低了工人接触潜在危险环境的风险，还大幅提升了作业的安全性。工人们不再需要直接暴露于矿井的恶劣条件中，从而减少了因工作环境引起的身体伤害和健康问题。

此外，自动化设备的投入使用还显著降低了工人面临职业健

康风险的可能性。例如，尘肺病等职业病的发生率得到了有效控制，因为工人们减少了与有害物质的直接接触。

（四）对煤矿安全生产的影响

自动化改造通过引入先进的实时监控和精确控制技术，显著提升了煤矿的安全生产水平。这种改造使得运输系统得以在持续监控之下运行，确保了每一环节都能在精确控制中顺利进行。自动化系统具备即时响应的能力，能够快速识别并处理运输过程中的任何异常情况，从而有效地预防事故的发生，为煤矿的安全生产提供了强有力的支持。

此外，自动化系统还能通过对历史数据的分析，预测潜在的安全隐患，并采取预防措施，进一步提升了煤矿安全生产的主动预防能力。这种由被动应对事故向主动预防的转变，极大地提高了煤矿的安全管理水平，为煤矿工人的生命安全和企业的可持续发展提供了坚实保障^[10]。

总之，煤矿运输系统的自动化改造对作业环境产生了积极的影响。然而，自动化改造也带来了一定的挑战，如设备维护成本高、技术更新快等。

结束语

煤矿运输系统的自动化改造标志着煤矿产业技术革新与安全生产的深度融合。这一改造不仅提升了生产效率和降低了运营成本，还极大改善了工作环境，增强了煤矿安全生产的能力。尽管改造取得了显著成效，但这一过程是循序渐进的，需要政府、企业和社会的共同努力。政府需提供政策支持和资金保障，企业应引进先进技术、培养人才，社会各界则应关注矿工权益，共同促进煤矿产业的可持续发展。

参考文献

- [1] 吴斌斌. 煤矿水文地质勘探工作现状及新型勘探技术研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022,(24).
- [2] 李春, 吴卫国. 煤矿机电运输系统中自动化技术的应用 [J]. 现代制造技术与装备, 2024,60(02):200-202.DOI:10.16107/j.cnki.mmte.2024.0076.
- [3] 成林. PLC 技术下煤矿皮带运输系统的自动化研究 [J]. 技术与市场, 2014,(6).
- [4] 蒋建军, 王艳丽. 煤矿用带式输送机的改进优化建议 [J]. 机电信息, 2019,(23).
- [5] 杜京义, 陈瑞, 郝乐, 等. 煤矿带式输送机异物检测 [J]. 工矿自动化, 2021,(8).
- [6] 申超. 煤矿机电运输系统中自动化技术的应用分析 [J]. 当代化工研究, 2024,(02):110-112.DOI:10.20087/j.cnki.1672-8114.2024.02.035.
- [7] 宋磊. 煤矿机电运输系统中自动化技术的应用探析 [J]. 矿业装备, 2023,(10):16-18.
- [8] 刘小军. 煤矿机电运输系统中自动化技术的应用探析 [J]. 矿业装备, 2023,(10):66-68.
- [9] 李天科. 煤矿机电运输系统中的自动化技术分析 [J]. 中国设备工程, 2023,(13):225-227.
- [10] 吴涛, 张勇. 煤矿机电运输系统中的自动化技术运用 [J]. 化工管理, 2023,(12):73-76.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2023.12.020.