

煤矿智能化辅助运输调度系统的发展趋势与挑战

梁 丽

陕西华电榆横煤电有限责任公司 陕西 榆林 719000

摘 要：煤矿智能化辅助运输调度系统正朝着无人化、智能化、绿色化方向蓬勃发展，但面临技术、人才、安全、标准化及成本等多方面的挑战。本文深入剖析了这些发展趋势与挑战，并提出针对性的应对策略，旨在推动煤矿智能化辅助运输调度系统的持续进步，提升煤矿生产效率和安全性，助力煤炭行业实现可持续发展。

关键词：煤矿智能化；辅助运输调度系统；发展趋势；挑战

1 引言

煤矿行业作为传统能源产业的核心组成部分，其生产效率和安全性一直是社会关注的焦点。随着信息技术的飞速发展，煤矿智能化辅助运输调度系统应运而生，成为提升煤矿生产效能和安全保障的关键力量。该系统通过集成先进的传感器、通信、自动化控制等技术，实现了对煤矿运输设备的实时监控、智能调度和高效管理。然而，在其发展过程中，也面临着诸多亟待解决的问题。

2 煤矿智能化辅助运输调度系统的发展趋势

2.1 无人化趋势

2.1.1 无人驾驶技术的应用

无人驾驶技术是煤矿智能化辅助运输调度系统的核心发展方向之一。在煤矿井下，无人驾驶车辆通过激光雷达、视觉识别、毫米波雷达等多种传感器，实时感知周围环境信息。例如，激光雷达能够精确扫描车辆周围的物体，构建三维地图，为车辆提供准确的位置和障碍物信息；视觉识别系统则可以通过摄像头捕捉道路标志、信号灯等信息，辅助车辆做出决策。同时，先进的机器人控制技术使得无人驾驶车辆能够根据预设的路线和任务，自动规划行驶路径，实现自动驾驶。例如，在露天煤矿中，无人驾驶矿用卡车可以按照调度指令，自动完成装载、运输和卸载等任务，大大提高了运输效率。目前，国内外已有多个煤矿开展了无人驾驶技术的试点应用，取得了显著的成效。

2.1.2 远程控制与监测

远程控制技术为煤矿智能化辅助运输调度系统的无人化提供了有力保障。操作人员可以在地面控制中心通过远程操作台，对井下的运输设备进行实时监控和控制。例如，当运输设备出现故障或异常情况时，操作人员可以立即发出指令，调整设备的运行状态或进行紧急停车^[1]。远程监测技术则能够实时采集运输设备的运行状

态、位置信息、载重情况等数据，并通过物联网技术将数据传输到控制中心。控制中心通过对这些数据的分析和处理，可以及时发现设备的潜在问题，提前进行维护和保养，避免设备故障对生产造成影响。

2.2 智能化趋势

2.2.1 智能调度系统的优化

智能调度系统是煤矿智能化辅助运输调度系统的“大脑”。它能够根据煤矿的生产计划、设备状态、运输任务等多方面因素，对运输设备进行智能调度。例如，通过深度学习算法，智能调度系统可以学习煤矿的生产规律和运输需求，预测不同时间段的运输任务量，合理安排运输设备的运行时间和路线。同时，智能调度系统还可以实现与其他系统的集成，如生产管理系统、安全监测系统等，实现信息的共享和协同工作。例如，当生产管理系统下达新的生产任务时，智能调度系统可以根据任务要求，自动调整运输设备的调度计划，确保生产任务的顺利完成。

2.2.2 智能传感器的应用

智能传感器在煤矿智能化辅助运输调度系统中发挥着重要作用。例如，温度传感器可以实时监测煤炭运输过程中的温度变化，当温度超过设定阈值时，及时发出警报，预防火灾事故的发生；振动传感器可以检测设备和输送带的振动情况，通过分析振动信号，判断设备的运行状态，提前发现设备故障隐患。此外，智能传感器还可以实现对运输环境的监测，如瓦斯浓度、粉尘浓度等。当环境参数超过安全标准时，系统可以自动采取措施，如停止设备运行、启动通风设备等，保障煤矿的安全生产。

2.3 绿色化趋势

2.3.1 新能源车辆的应用

随着环保意识的不断提高，新能源车辆在煤矿智能化辅助运输调度系统中的应用越来越广泛。例如，防爆

蓄电池无轨辅运装备以其零排放、低噪音等优点,成为煤矿绿色运输的首选。这种装备采用先进的电池技术和电机控制系统,能够提供高效、稳定的动力输出,满足煤矿运输的需求。同时,新能源车辆的应用还可以降低煤矿对传统燃油的依赖,减少碳排放和环境污染,符合可持续发展的要求。

2.3.2 节能减排技术的推广

煤矿智能化辅助运输调度系统通过优化运输路线、提高运输效率等手段,实现了节能减排的目标。例如,智能调度系统可以根据运输任务的实际情况,合理规划运输路线,避免车辆的迂回运输和空驶,降低能源消耗。此外,通过采用先进的节能技术和设备,如高效电机、节能灯具等,也可以进一步降低煤矿的能源消耗。同时,加强对运输设备的维护和保养,确保设备处于良好的运行状态,也可以提高能源利用效率,减少能源浪费。

3 煤矿智能化辅助运输调度系统面临的挑战

3.1 技术挑战

3.1.1 无人驾驶技术的成熟度

尽管无人驾驶技术在煤矿智能化辅助运输调度系统中具有广阔的应用前景,但目前其技术成熟度仍有待提高。在复杂多变的煤矿井下环境中,无人驾驶车辆需要面对各种复杂的地形、地质条件和障碍物,这对传感器的精度和可靠性提出了极高的要求。例如,在井下狭窄的巷道中,激光雷达和视觉识别系统可能会受到粉尘、水汽等因素的影响,导致数据采集不准确,从而影响车辆的行驶安全^[2]。此外,无人驾驶车辆的决策算法也需要不断优化和完善,以应对各种突发情况。

3.1.2 物联网技术的稳定性与安全性

物联网技术是煤矿智能化辅助运输调度系统的重要支撑。然而,在煤矿井下复杂的电磁环境中,物联网技术的稳定性和安全性面临严峻挑战。无线信号容易受到岩石、煤层等障碍物的干扰和屏蔽,导致数据传输不稳定或中断。同时,物联网系统还容易受到网络攻击和病毒侵扰。一旦物联网系统被攻击,可能会导致运输设备的失控、数据泄露等严重后果,威胁到煤矿的安全生产。

3.1.3 智能调度系统的优化难度

智能调度系统需要处理大量的实时数据和复杂的约束条件,以实现运输设备的最优调度。然而,在实际应用中,由于煤矿生产过程的复杂性和不确定性,智能调度系统的优化难度较大。例如,煤矿的生产计划可能会随时调整,运输设备的状态也会不断变化,这就要求智能调度系统能够实时响应这些变化,及时调整调度方案。此外,智能调度系统还需要考虑多种因素的综合影

响,如运输成本、运输时间、设备利用率等,这使得调度问题的求解变得更加复杂。

3.2 人才挑战

3.2.1 专业人才短缺

煤矿智能化辅助运输调度系统的发展需要大量具备跨学科知识的专业人才。然而,目前煤矿行业在智能化、自动化领域的人才短缺问题较为突出。一方面,煤矿行业的工作环境相对艰苦,对人才的吸引力不足;另一方面,智能化、自动化领域的技术更新速度较快,人才培养的难度较大。例如,既懂煤矿生产又懂智能化技术的复合型人才较为稀缺,这限制了煤矿智能化辅助运输调度系统的快速发展。

3.2.2 人才培养与引进难度

由于煤矿行业的特殊性,人才培养和引进的难度较大。高校和科研机构在培养相关人才时,需要紧密结合煤矿行业的实际需求,加强实践教学和校企合作。然而,目前高校的相关专业设置和课程体系与煤矿行业的实际需求存在一定的脱节,导致培养出来的人才难以满足煤矿企业的需求^[3]。同时,煤矿企业在引进人才时,也面临着激烈的竞争。一些高端人才往往更倾向于选择工作环境较好、发展空间较大的行业,这使得煤矿企业在人才引进方面处于劣势。

3.3 安全挑战

3.3.1 煤矿井下环境的复杂性

煤矿井下环境复杂多变,存在各种潜在的安全隐患。瓦斯爆炸、煤尘爆炸、透水事故等都可能对煤矿安全生产造成严重威胁。在智能化辅助运输调度系统的应用过程中,需要充分考虑这些安全隐患,并采取相应的安全措施。例如,无人驾驶车辆在井下行驶时,需要配备可靠的瓦斯检测和报警装置,当瓦斯浓度超过安全标准时,车辆能够自动停止行驶,避免发生爆炸事故。

3.3.2 系统安全性的保障

煤矿智能化辅助运输调度系统的安全性是煤矿安全生产的重要保障。然而,由于系统涉及大量的数据传输和处理,且需要与各种设备进行交互,因此系统安全性的保障难度较大。例如,如何防止数据泄露、如何防止网络攻击等,都是系统安全性保障需要解决的问题。一旦系统被攻击,可能会导致运输设备的失控、生产数据的丢失等严重后果,给煤矿企业带来巨大的经济损失。

3.4 标准化挑战

3.4.1 行业标准的缺失

目前,煤矿智能化辅助运输调度系统的发展还处于初级阶段,行业标准尚不完善。这导致不同厂商生产的

设备和系统之间存在兼容性问题,难以实现互联互通和资源共享。例如,不同厂商的无人驾驶车辆可能采用不同的通信协议和控制算法,导致它们之间难以协同作业。此外,行业标准的缺失还使得煤矿企业在选择设备和系统时缺乏依据,增加了项目的实施风险。

3.4.2 标准化推进的难度

由于煤矿行业的特殊性和复杂性,标准化推进的难度较大。一方面,需要充分考虑煤矿生产的实际需求和特点,制定科学合理的行业标准;另一方面,需要协调各方利益,推动行业标准的广泛应用和落地实施。例如,在制定无人驾驶车辆的标准时,需要考虑到不同煤矿的地质条件、运输任务等因素,确保标准的适用性和可操作性。

4 应对策略

4.1 加强技术研发与创新

煤矿企业和科研机构应加大对煤矿智能化辅助运输调度系统相关技术的研发投入,推动无人驾驶技术、物联网技术、智能调度系统等关键技术的创新和发展。例如,可以设立专项科研基金,支持相关技术的研发和应用示范。同时,加强与高校、科研机构的合作,建立产学研合作机制,共同攻克技术难题,提高煤矿智能化辅助运输调度系统的技术水平。推动煤矿智能化辅助运输调度系统与其他相关技术的融合创新。例如,可以将人工智能、大数据、云计算等先进技术与煤矿智能化辅助运输调度系统相结合,提高系统的智能化水平和运行效率^[4]。通过技术融合,实现对运输过程的精准预测和优化调度,提高煤矿的生产效率和安全性。

4.2 加强人才培养与引进

高校和科研机构应结合煤矿行业的实际需求,完善煤矿智能化辅助运输调度系统相关人才的培养体系。例如,可以开设相关专业课程,加强实践教学和校企合作,培养既懂煤矿生产又懂智能化技术的复合型人才。同时,建立人才培养激励机制,鼓励教师和学生参与到煤矿智能化辅助运输调度系统的研究和实践中来。煤矿企业应制定有吸引力的人才引进政策,吸引更多优秀人才投身到煤矿智能化建设中来。例如,可以提供优厚的薪酬待遇、良好的工作环境和发展空间等,吸引高端人才加盟。同时,加强与高校、科研机构的合作,建立人

才输送机制,为企业引进急需的专业人才。

4.3 加强安全体系建设

煤矿企业应建立完善的安全管理制度,明确各级人员的安全职责和操作规程。例如,可以制定无人驾驶车辆的安全操作规程、物联网设备的安全防护措施等,确保系统的安全运行。加强对员工的安全培训,提高员工的安全意识和应急处理能力。加大安全技术的研发投入,提高煤矿智能化辅助运输调度系统的安全性。例如,可以研发更加可靠的安全监控技术和应急处理机制,及时发现并处理安全隐患,保障煤矿的安全生产。

4.4 推进标准化建设

行业协会和科研机构应结合煤矿行业的实际需求和特点,制定科学合理的煤矿智能化辅助运输调度系统行业标准。例如,可以制定无人驾驶车辆的通信协议、智能调度系统的数据格式等标准,促进不同厂商生产的设备和系统之间的互联互通和资源共享。在制定标准时,应充分考虑煤矿企业的意见和建议,确保标准的实用性和可操作性。加大对行业标准的推广力度,提高煤矿企业和相关机构对标准的认知度和应用水平。例如,可以组织开展标准宣贯活动、举办标准培训班等,推动行业标准的广泛应用和落地实施。

结语

煤矿智能化辅助运输调度系统作为提升煤矿生产效率和安全性的的重要手段,具有广阔的发展前景。然而,在发展过程中也面临着诸多挑战。通过加强技术研发与创新、人才培养与引进、安全体系建设、标准化建设等策略,可以推动煤矿智能化辅助运输调度系统的快速发展,为煤矿行业的可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]王建皓.煤矿辅助运输系统标准化及智能化技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2023,(24):49-51.
- [2]陈科,唐永岗,周李兵.煤矿井下智能化辅助运输系统设计[J].陕西煤炭,2023,42(05):82-85.
- [3]张伟达.煤矿辅助运输系统智能化现状分析[J].内蒙古煤炭经济,2023,(04):169-171.
- [4]常凯,刘志更,袁晓明,等.煤矿辅助运输系统智能化现状分析及框架设计研究[J].工矿自动化,2022,48(06):27-35.