

重载铁路运输转型中的科技化与绿色化发展

曲宇兵

国能朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司 河北 沧州 062350

摘要：本文聚焦重载铁路运输转型，探讨科技化与绿色化发展路径。科技化方面，涵盖智能化技术应用、数字化管理升级及新型装备研发，以提升运输效率与安全性；绿色化发展则涉及低碳能源应用、生态友好设计及节能减排措施，降低环境影响。通过案例分析验证转型成效，旨在为重载铁路运输可持续发展提供理论支持与实践参考，推动行业在科技赋能与绿色引领下实现高质量转型。

关键词：重载铁路；科技化转型；绿色化发展

引言：重载铁路运输作为大宗货物运输的关键方式，在全球经济发展中作用重大。然而当下其面临运输能力瓶颈、环保压力等诸多挑战。为顺应时代需求，实现可持续发展，重载铁路运输转型迫在眉睫。科技化与绿色化成为转型的两大核心方向，科技化可提升运输效能与管理水平，绿色化能减少环境负担。深入探究这两方面的发展策略与实践，对重载铁路运输行业的未来发展意义重大。

1 重载铁路运输现状与转型需求

1.1 全球重载铁路发展现状

重载铁路运输作为现代交通运输体系的重要组成部分，在全球范围内承担着大量的大宗货物运输任务，对于促进经济发展、保障资源供应具有不可替代的作用。从运输规模来看，全球重载铁路的运输量呈现出稳步增长的态势。在一些资源丰富的国家和地区，如澳大利亚、美国、我国等，重载铁路的运输量占据了铁路货运总量的较大比例。美国的重载铁路网络也十分发达，连接着国内的主要产煤区和港口，为国内的能源供应和对外贸易提供了有力支持。我国作为全球最大的货物贸易国之一，重载铁路运输在煤炭、矿石等大宗物资运输方面发挥着关键作用，近年来随着经济的持续发展，重载铁路的运输量也在不断增加。在技术水平方面，全球重载铁路不断引入先进的技术和设备，以提高运输效率和安全性。重载列车的轴重、牵引力等性能指标也在不断提高，能够满足更大运量和更长距离的运输需求。轨道、桥梁等基础设施的建设和维护技术也在不断进步，为重载铁路运输的安全可靠运行提供了保障^[1]。全球重载铁路发展也面临着一些挑战。一方面，随着运输需求的不断增长，现有重载铁路的运输能力逐渐接近饱和，需要进行扩能改造。另一方面，环境保护和可持续发展的要求日益提高，重载铁路运输带来的能源消耗和环境污染问题受到了广泛关注。

染问题受到了广泛关注。

1.2 转型驱动因素

重载铁路运输的转型受经济、环境和社会三方面因素驱动。经济因素上，市场竞争日益激烈，公路、水运等运输方式不断发展，给重载铁路运输带来巨大压力。为提升竞争力，企业需降低成本、提高效率，引入先进技术与管理模式，升级优化运输服务。客户需求愈发多样化，对运输服务的时效性、安全性要求提高，促使重载铁路运输企业提供更个性化、专业化的服务。环境因素方面，全球气候变化问题凸显，各国政府出台严格环保政策法规，限制交通运输行业的能源消耗和碳排放。重载铁路运输作为能耗与碳排放大户，必须采取有效举措，如采用低碳能源、优化运输组织、提高能源利用率等，实现绿色化发展，以应对环境挑战。随着生活水平提升和环保意识增强，公众对交通运输行业可持续发展关注度提高。重载铁路运输企业需积极回应社会关切，承担社会责任，实现经济、环境和社会协调发展。此外，城市化进程加快和区域经济发展，要求重载铁路运输调整结构，加强与城市公共交通及其他运输方式衔接，提高综合运输效率。

2 重载铁路运输转型中的科技化转型路径

2.1 智能化技术应用

智能化技术是重载铁路运输转型的关键支撑。在列车运行控制方面，智能化列车控制系统可以实时监测列车的运行状态、轨道状况和周围环境信息，根据预设的规则自动调整列车的运行速度和制动策略，实现列车的精准调度和安全运行。在货运管理方面，智能化货运管理系统可以实现对货物的全程跟踪和监控，优化货运组织流程，提高货运服务质量。通过物联网技术，将货物、车辆、仓库等信息进行实时采集和传输，实现对货物的精准定位和状态监测。利用大数据分析和人工智能

技术,对货运需求进行预测和分析,合理安排运输计划,提高货运资源的利用效率。智能化技术还可以应用于重载铁路的维护和检修领域。通过安装智能传感器和监测设备,对轨道、桥梁、车辆等关键设备进行实时监测和故障诊断,及时发现设备隐患并进行维修,提高设备的可靠性和使用寿命。

2.2 数字化管理升级

数字化管理是重载铁路运输转型的重要方向。在运营管理方面,数字化管理平台可以整合重载铁路运输的各个环节,包括列车运行、货运组织、设备维护等,实现信息的共享和协同。通过实时采集和分析运营数据,对运输生产过程进行动态监控和优化调整,提高运营效率和服务质量^[2]。在安全管理方面,数字化管理平台可以建立安全风险评估和预警机制,对重载铁路运输过程中的安全风险进行实时监测和评估。通过数据分析和模型预测,及时发现安全隐患并采取相应的措施进行防范和处理,提高安全管理水平。在客户服务方面,数字化管理平台可以为客户提供更加便捷、高效的服务。通过建立客户服务平台,客户可以实时查询货物运输状态、办理货运业务等,提高客户满意度。

2.3 新型装备研发

随着重载铁路运输需求的不断提高,需要研发更加先进、高效的新型装备,以满足运输生产的需要。在机车车辆方面,研发大功率、低能耗、高可靠性的重载机车和货车是提高运输效率的关键。研发智能化的机车车辆装备,如智能列车控制系统、故障诊断系统等,提高机车车辆的安全性和可靠性。在轨道设备方面,研发高强度、长寿命的轨道材料和先进的轨道结构是提高轨道承载能力和使用寿命的关键。还需要研发与之配套的新型通信、信号、供电等设备,为重载铁路运输的安全可靠运行提供保障。例如,研发高速、稳定的通信设备和信号系统,实现列车与地面控制中心之间的实时通信和准确控制;研发高效、节能的供电设备,为重载铁路运输提供可靠的电力供应。

3 重载铁路运输转型中的绿色化发展策略

3.1 低碳能源应用

低碳能源应用是重载铁路运输绿色化发展的核心策略。电力是重载铁路运输中最具潜力的低碳能源之一。随着电力技术的不断发展,电力机车的性能不断提高,应用范围也越来越广泛。与传统的内燃机车相比,电力机车具有能源利用效率高、污染物排放低等优点。因此加大电力机车的应用比例,推广电气化铁路建设,是重载铁路运输实现低碳发展的重要途径^[3]。除了电力,氢

能源也是一种具有广阔应用前景的低碳能源。氢能源机车以氢气为燃料,通过燃料电池将氢气和氧气的化学能转化为电能,驱动机车运行。氢能源机车具有零排放、续航里程长等优点,可以有效减少重载铁路运输的碳排放。目前,一些国家已经开展了氢能源机车的试验和应用工作,取得了一定的成果。还可以探索太阳能、风能等可再生能源在重载铁路运输中的应用。

3.2 生态友好设计

在重载铁路的规划、设计和建设过程中,充分考虑生态环境保护的要求,采用生态友好的设计理念和办法,减少对生态环境的破坏。在选线设计方面,应尽量避免穿越生态敏感区域,如自然保护区、水源保护区等。如果无法避免,应采取相应的生态保护措施,如设置动物通道、植被恢复等,减少对野生动植物栖息地的影响。在工程建设方面,应采用环保型的建筑材料和施工工艺,减少施工过程中的环境污染。在运营管理方面,应加强对铁路沿线生态环境的监测和管理,及时发现和处理生态环境问题。

3.3 节能减排措施

节能减排是重载铁路运输绿色化发展的重要目标。通过采取一系列节能减排措施,可以有效降低重载铁路运输的能源消耗和污染物排放。在运输组织方面,优化列车运行图和编组计划,提高列车满载率和运行效率,减少空驶里程和能源消耗。在车辆技术方面,采用轻量化设计、节能型设备和先进的空气动力学技术,降低车辆的能耗和阻力。例如,采用铝合金等轻质材料制造车体,减轻车辆自重;安装节能型空调、照明等设备,降低能源消耗;优化车辆的外形设计,减少空气阻力。在能源管理方面,建立能源监测和管理系统,实时监测和分析能源消耗情况,采取针对性的节能措施。

4 案例分析

4.1 科技化应用案例

某重载铁路为提高运输效率,引入智能调度系统。该系统集成先进的列车控制技术、通信技术和数据分析技术,实现对列车运行的实时监控和精准调度。在列车运行控制方面,智能调度系统通过安装在列车和轨道上的传感器,实时采集列车的位置、速度、加速度等信息,以及轨道的占用情况、信号状态等信息。根据这些信息,系统自动计算出列车的最佳运行速度和制动策略,并通过无线通信网络将指令发送给列车司机或自动驾驶系统,实现列车的自动化运行。在货运组织方面,智能调度系统利用大数据分析技术,对货运需求进行预测和分析,合理安排运输计划。系统可以根据货物的重

量、体积、目的地等信息，自动匹配最合适的车辆和运输路线，提高货运资源的利用效率。通过引入智能调度系统，该重载铁路的运输效率得到显著提升。列车运行时间缩短，准点率提高，货运量增加了20%以上。同时由于减少列车的空驶里程和等待时间，能源消耗也相应降低。

某矿区铁路为响应国家环保政策，降低碳排放，进行了一系列的绿色改造。在能源方面，该矿区铁路将部分内燃机车更换为电力机车，并建设了配套的电气化铁路设施。电力机车以电力为动力，具有能源利用效率高、污染物排放低等优点。同时铁路沿线还建设太阳能发电站，为铁路设施提供部分电力支持，减少对传统能源的依赖。在运输组织方面，该矿区铁路优化列车运行图和编组计划，提高了列车满载率和运行效率。通过采用重载组合列车的方式，增加单次运输的货物量，减少运输次数，降低能源消耗和碳排放。在设备维护方面，该矿区铁路引入智能化的设备监测系统，对轨道、车辆等关键设备进行实时监测和故障诊断。及时发现设备隐患并进行维修，提高设备的可靠性和使用寿命，减少因设备故障导致的能源浪费和碳排放。经过绿色改造，该矿区铁路的碳排放降低了30%以上，同时运输效率和安全性也得到了显著提高。

4.2 绿色技术验证

氢能源机车试验（续航里程、成本对比）为了验证氢能源机车在重载铁路运输中的可行性和优势，某铁路部门开展了氢能源机车试验。在续航里程方面，试验结果表明，氢能源机车的续航里程能够满足重载铁路运输的需求。通过优化燃料电池系统和氢气储存装置的设计，提高了氢气的利用效率，延长机车的续航里程。与传统的内燃机车相比，氢能源机车在一次加氢后可以行驶更长的距离，减少加氢次数，提高运输效率^[4]。在成本方面，虽然目前氢能源机车的购置成本相对较高，但随着技术的不断进步和规模化生产的实现，其成本有望逐渐降低。同时，氢能源机车具有零排放的优点，可以减少因碳排放带来的环保成本和罚款。从长期来看，氢能

源机车具有较好的经济效益和环境效益。

智能轨道检测系统（减少人工巡检成本）：某铁路部门引入智能轨道检测系统，以提高轨道检测的效率和准确性，减少人工巡检成本。智能轨道检测系统利用激光扫描、图像识别等技术，对轨道的几何尺寸、表面状况等进行实时检测。系统可以安装在列车上，在列车运行过程中自动完成检测任务，无需人工干预。通过智能轨道检测系统，可以及时发现轨道的病害和隐患，如轨道变形、磨损、裂纹等，并生成详细的检测报告。铁路维护人员可以根据检测报告，有针对性地进行维护和修复工作，提高维护效率和质量。与传统的人工巡检方式相比，智能轨道检测系统大大减少人工巡检的工作量和成本。由于检测结果的准确性和及时性得到提高，可以有效避免因轨道病害导致的安全事故，保障重载铁路运输的安全运行。

结束语

重载铁路运输的科技化与绿色化发展是顺应时代潮流、实现可持续发展的必然选择。科技化转型借助智能化、数字化手段及新型装备，提升运输效率与安全性；绿色化发展通过低碳能源应用、生态友好设计及节能减排措施，降低环境影响。案例分析也彰显了转型成效。未来，应持续深化科技与绿色融合，加强技术创新与应用，完善政策支持体系，推动重载铁路运输迈向更高效、环保的新高度。

参考文献

- [1]李强,孟凡平,曹跃飞,王百晓.煤矿综合管理智慧化转型探索与实践[J].中国设备工程,2022(S2):281-283.
- [2]赵三强,王朋云.长输天然气管道场站智慧安防建设与管理[J].当代化工研究,2022(16):21-23.
- [3]郭胜来.铁路运输企业信息化标准体系框架探究[J].中国信息化,2023,(05):74-75.
- [4]赵小艳.铁路运输信息化管理现状及优化策略[J].智能建筑与智慧城市,2022,(08):172-174.DOI:10.13655/j.cnki.ibci.2022.08.052.