

数字化转型对重载铁路运输的影响与挑战

胡 君

国能朔黄铁路发展有限责任公司车辆分公司 河北 沧州 062350

摘 要：本文聚焦数字化转型对重载铁路运输的影响与挑战。阐述数字化转型概念内涵及重载铁路运输业务特点，继而分析数字化转型在提升运输组织效率、增强安全保障、优化设备管理与维护、改善客户服务体验等方面的积极影响。同时指出技术转型难度大、资金投入高、数据安全隐患保护难、人才匮乏转型困难、产业体系生态化不足等挑战，并针对性提出加强技术创新、完善数据安全机制、加大人才培养力度、推进产业生态化建设等应对策略。

关键词：数字化转型；重载铁路运输；影响

1 重载铁路运输数字化转型的理论基础

1.1 数字化转型的概念与内涵

数字化转型是企业或行业借助数字技术，对业务模式、运营流程、组织架构及客户服务等进行全面深度变革，以适应数字化时代需求，提升竞争力与可持续发展能力。在重载铁路运输领域，它并非简单技术应用，而是涵盖运输各环节的数字化重构。技术层面，数字化转型依托大数据、云计算、物联网、人工智能、区块链等新兴技术。大数据能采集、存储、分析运输海量数据，为决策提供支持；云计算提供强大计算资源与灵活服务模式；物联网实现列车等物理实体互联互通，获取运行状态；人工智能用于列车自动驾驶、智能调度等，提升智能化水平；区块链保障数据安全可信，在合同管理、物流追溯等方面有应用潜力。业务层面，要求企业重新审视流程，打破环节壁垒，实现信息实时共享与业务协同运作。如建立一体化运输管理信息系统，集成运输计划、调度指挥等模块，实现货物从托运到交付的全流程信息化管理，提高效率与服务质量。组织层面，需调整组织架构与创新管理模式。传统层级式架构难以适应快速响应需求，应构建扁平化、柔性化架构，加强部门沟通协作，提高决策效率。同时，培养员工数字化思维与技能，营造转型文化氛围。

1.2 重载铁路运输的业务特点

重载铁路运输是铁路运输重要形式，具有独特业务特点。重载铁路通过采用大轴重列车、增加编组长度等方式，大幅提高单列列车载重量，满足煤炭、矿石等大宗物资规模化运输需求^[1]。重载铁路能实现大规模、长距离货物运输，单位成本相对较低。与公路运输相比，在能源消耗、土地占用、环境污染等方面优势明显，符合可持续发展要求。且其固定成本高，可变成本低，运输量增加时，单位成本进一步降低，规模经济效益显著。

运输组织复杂，涉及多个环节与众多参与方，如货主、车站、机务段等。列车运行需精确调度指挥，保障安全高效运行。同时重载列车对线路、车辆等设备设施要求高，需加强管理维护。运输安全要求高，重载列车载重大、惯性大、制动距离长，事故后果严重。因此必须高度重视安全问题，建立健全安全管理制度，加强风险防控与应急处置能力建设。

2 数字化转型对重载铁路运输的积极影响

2.1 提升运输组织效率

数字化转型为重载铁路运输组织带来了显著的效率提升。通过应用大数据和人工智能技术，运输企业能够对货源分布、运输需求、线路能力等数据进行实时分析和预测，从而制定更加科学合理的运输计划。在调度指挥方面，数字化技术实现了列车运行的实时监控和智能调度。借助物联网和卫星定位技术，调度人员可以实时掌握列车的运行位置、速度、状态等信息，及时发现并处理运行中的问题。同时利用智能调度算法，系统能够自动生成最优的调度方案，提高列车运行的准时率和通过能力。数字化技术还促进了运输各环节之间的协同运作，通过建立统一的运输信息平台，货主、车站、机务段、车辆段等各方可以实时共享运输信息，实现货物托运、装车、运输、卸车等环节的无缝衔接，减少信息传递的延误和误差，提高整体运输效率。

2.2 增强安全保障能力

数字化转型在提升重载铁路运输安全保障能力方面发挥了重要作用。一方面，通过在列车、线路、设备等关键部位安装大量的传感器，实现对运输设备和设施的实时监测和状态诊断。这些传感器能够实时采集设备的运行参数、振动、温度等信息，并通过物联网技术将数据传输至监控中心。利用大数据分析和人工智能算法，系统可以对设备状态进行实时评估和故障预测，提前发现潜在

的安全隐患,及时安排维修保养,避免设备故障引发的安全事故。另一方面,数字化技术为应急处置提供了有力支持,在发生突发事件时,监控中心可以迅速获取事故现场的详细信息,包括列车位置、受损情况、周边环境等,并通过虚拟现实、增强现实等技术为应急救援人员提供直观的现场情况展示,辅助制定科学合理的救援方案。利用通信技术实现救援指挥中心与现场救援人员之间的实时通信和协同指挥,提高应急处置的效率和成功率。

2.3 优化设备管理与维护

数字化转型使重载铁路运输设备的管理与维护更加科学、高效。传统的设备维护方式主要依靠定期检修和故障后维修,存在维护成本高、效率低等问题。而数字化转型后,通过设备状态监测和故障预测技术,企业可以实现设备的状态修和预测性维护。根据设备的实际运行状态和故障发展趋势,合理安排维护计划,避免过度维护和欠维护,降低维护成本,延长设备使用寿命。另外,数字化技术还促进了设备管理的信息化和智能化。建立设备全生命周期管理系统,对设备的采购、安装、调试、运行、维护、报废等各个环节进行全程跟踪和管理,实现设备信息的实时共享和动态更新。通过数据分析,挖掘设备管理中的潜在问题和改进空间,为设备选型、技术改造等决策提供依据。

2.4 改善客户服务体验

数字化转型为重载铁路运输客户带来了更加便捷、高效、个性化的服务体验。通过建立客户服务信息平台,客户可以实时查询货物的运输状态、位置、预计到达时间等信息,实现运输过程的全程可视化^[2]。平台还提供在线托运、电子支付、电子运单等一站式服务,简化业务办理流程,提高客户办事效率。利用大数据分析客户的运输需求和偏好,企业可以为客户提供个性化的运输解决方案和增值服务。例如,根据客户的货物种类、运输时间要求、运输成本预算等因素,为客户推荐最优的运输方案;为客户提供货物仓储、配送等延伸服务,满足客户多样化的需求,提高客户满意度和忠诚度。

3 数字化转型对重载铁路运输的挑战

3.1 技术转型难度与资金投入问题

重载铁路运输数字化转型涉及众多新兴数字技术的应用,技术转型难度较大。一方面,部分数字技术如人工智能、区块链等在重载铁路运输领域的应用尚处于探索阶段,技术成熟度有待提高,实际应用中可能面临技术瓶颈和稳定性问题。另一方面,数字化转型需要大量的资金投入。包括建设数字化基础设施,如5G通信网络、物联网感知设备、数据中心等;研发和应用数字化

技术系统,如运输管理信息系统、智能调度系统、设备监测系统等;以及对现有设备和系统进行数字化改造升级。对于重载铁路运输企业来说,如此大规模的资金投入可能会给企业带来较大的财务压力,尤其是在当前运输市场竞争激烈、企业盈利能力有限的情况下,资金筹集和使用面临一定困难。

3.2 数据安全性与隐私保护问题

数字化转型使得重载铁路运输过程中产生的数据量呈爆炸式增长,数据安全性与隐私保护问题日益突出。重载铁路运输数据涉及国家能源安全、企业商业秘密和客户个人信息等重要内容,一旦发生数据泄露、篡改或恶意攻击事件,将给国家、企业和客户带来严重损失。随着数字化技术的广泛应用,数据面临的威胁也日益多样化。黑客攻击、病毒感染、内部人员违规操作等都可能导致数据安全问题。在数据共享和开放的过程中,如何确保数据的安全性和隐私性也是一个亟待解决的问题。

3.3 人才培养与转型困难

重载铁路运输数字化转型需要既懂铁路运输业务又掌握数字技术的复合型人才。然而,目前行业内此类人才相对匮乏,人才培养体系还不够完善。一方面,高校和职业院校在相关专业设置和课程体系建设方面相对滞后,未能及时跟上数字化转型的步伐,培养出的学生在数字技术应用能力和创新能力方面存在不足。另一方面,企业内部员工的知识结构和技能水平也难以适应数字化转型的要求。大部分员工长期从事传统铁路运输工作,对数字技术的了解和应用能力有限,在数字化转型过程中面临较大的学习和适应压力。企业在推动员工转型方面也面临一些困难,如缺乏有效的培训机制、员工转型动力不足等。

3.4 产业体系生态化不足

重载铁路运输数字化转型需要构建一个完善的产业体系生态,包括设备制造商、软件开发商、系统集成商、运营商、科研机构等多方参与。然而目前重载铁路运输产业体系的生态化程度还不够高,各方之间的协同合作不够紧密,存在信息不对称、标准不统一等问题。例如,设备制造商和软件开发商在产品开发过程中缺乏与铁路运输企业的深入沟通,导致产品与实际需求存在一定差距;不同系统之间的数据接口和标准不统一,难以实现数据的互联互通和共享,影响了数字化转型的整体效果。科研机构的研究成果转化效率较低,未能及时将先进的数字技术应用到重载铁路运输领域^[3]。

4 应对策略与建议

4.1 加强技术创新与研发投入

为应对技术转型难度和资金投入问题,重载铁路运输企业应加强技术创新与研发投入。企业应积极与科研机构、高校等合作,建立产学研用协同创新机制,共同开展关键数字技术的研发和应用。企业要合理安排资金投入,优化资金使用结构。在数字化基础设施建设方面,可以采取分期建设、逐步推进的方式,降低一次性资金投入压力。同时积极争取政府政策支持和资金扶持,拓宽融资渠道,如通过发行债券、引入战略投资者等方式筹集资金。另外,企业还可以探索数字化技术的应用商业模式,通过提供增值服务等方式实现资金回笼,形成可持续发展的良性循环。

4.2 建立完善的数据安全保护机制

针对数据安全与隐私保护问题,重载铁路运输企业应建立完善的数据安全保护机制。首先,加强数据安全管理制度建设,明确数据安全责任主体,制定数据安全操作规程和应急预案,规范员工的数据使用行为。其次,采用先进的数据安全技术手段,如加密技术、访问控制技术、入侵检测技术等,对数据进行全方位的保护。对重要数据进行加密存储和传输,防止数据在传输和存储过程中被窃取或篡改;通过访问控制技术,严格限制不同人员对数据的访问权限,确保数据只能被授权人员访问。还要加强数据安全意识培训,提高员工的数据安全防范意识。定期组织数据安全培训和演练活动,使员工了解数据安全的重要性和常见的数据安全威胁,掌握基本的数据安全防护技能。同时建立数据安全审计机制,对数据访问和使用情况进行实时监控和审计,及时发现和处理数据安全隐患。

4.3 加大人才培养与转型力度

为解决人才培养与转型困难问题,重载铁路运输企业应加大人才培养与转型力度。在人才培养方面,企业应与高校和职业院校加强合作,共同制定人才培养方案,优化专业课程设置,增加数字技术相关课程和实践教学环节,培养适应数字化转型需求的复合型人才。企业可以设立奖学金、助学金等激励机制,吸引优秀学生报考相关专业,为企业储备人才。在企业内部员工转型方面,企业应建立完善的培训体系,制定个性化的培训

计划,根据员工的岗位需求和技能水平,开展有针对性的数字技术培训。培训方式可以采用线上线下相结合的方式,提高培训的灵活性和效果。企业还应建立激励机制,鼓励员工积极参与数字化转型,对在数字化转型中表现突出的员工给予表彰和奖励,激发员工的转型动力。

4.4 推进产业体系生态化建设

为应对产业体系生态化不足问题,重载铁路运输企业应积极推进产业体系生态化建设。一方面,加强与设备制造商、软件开发商、系统集成商等产业链上下游企业的合作,建立紧密的战略合作伙伴关系。通过定期召开产业合作论坛、技术交流会议等方式,加强各方之间的沟通与协作,共同制定行业标准和技术规范,实现数据的互联互通和共享^[4]。另一方面,积极引入科研机构和高校的创新资源,加强产学研用深度融合。鼓励科研机构和高校将先进的数字技术研究成果在重载铁路运输领域进行转化和应用,企业为科研机构和高校提供实践平台和数据支持,形成优势互补、协同创新的良好局面,政府应发挥引导作用,出台相关政策措施,支持重载铁路运输产业体系生态化建设,促进产业健康发展。

结束语

数字化转型为重载铁路运输带来新机遇与挑战。积极影响显著,可提升效率、保障安全、优化管理、改善服务;但挑战也不容忽视,涵盖技术、资金、数据、人才、产业生态等多方面。通过采取针对性应对策略,重载铁路运输企业有望克服困难,实现数字化转型,提升核心竞争力,在数字化时代实现可持续发展,为国家经济与社会发展作出更大贡献。

参考文献

- [1]杨彦妍.浅谈关于能源结构调整背景下煤炭铁路运输企业的改革转型[J].现代经济信息,2021(31):40-42.
- [2]刘卫正.应用信息化、数字化技术提升企业铁路运输管理水平[J].自动化应用,2024,65(10):251-253.
- [3]王小明.李华.铁路运输数字化转型策略研究[J].铁道运输与经济,2023,45(8):110-115.
- [4]张建国.陈丽.物联网技术在铁路运输设备管理中的应用[J].中国铁路,2024,(5):90-95.