

数字化管理在现代公路建设项目中的实践与发展

蒋燕茹

新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心, 新疆 北屯 836000

[摘要]伴随信息技术快速发展,数字化管理已然成为现代公路建设项目提高效率与质量的关键手段。文章全面梳理了数字化项目管理技术的内涵以及它在公路建设中的应用情况,细致剖析了依靠 BIM、GIS、物联网和人工智能等技术搭建起来的数字化管理平台,研究了全生命周期数字化管理体系以及借助数据驱动来把控质量、安全与进度的方法。通过阐述项目各个阶段数字化管理的实际操作,展示出其在可研设计、施工协同还有竣工运维等环节所起到的作用以及具有的价值。与此针对当下应用当中存在的技术集成、数据标准、人员能力转型等方面的挑战,给出了智能演化路径、政策标准建设以及人才培养等相关优化策略,促使数字化管理技术能够更好地为现代公路建设的高质量发展服务。

[关键词]数字化管理;公路建设;项目管理

DOI: 10.33142/sca.v8i7.17134

中图分类号: U415

文献标识码: A

Practice and Development of Digital Management in Modern Highway Construction Projects

JIANG Yanru

Transportation Service Center, the 10th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Beitun, Xinjiang, 836000, China

Abstract: With the rapid development of information technology, digital management has become a key means of improving efficiency and quality in modern highway construction projects. The article comprehensively summarizes the connotation of digital project management technology and its application in highway construction. It meticulously analyzes the digital management platform built on technologies such as BIM, GIS, Internet of Things, and artificial intelligence, and studies the full lifecycle digital management system and data-driven methods for controlling quality, safety, and progress. By elaborating on the practical operation of digital management in various stages of the project, demonstrate its role and value in feasibility study design, construction collaboration, and completion operation and maintenance. In response to the challenges of technology integration, data standards, and personnel capability transformation in current applications, relevant optimization strategies such as intelligent evolution path, policy standard construction, and talent cultivation are proposed to promote digital management technology to better serve the high-quality development of modern highway construction.

Keywords: digital management; highway construction; project management

引言

现代公路建设属于基础设施建设里的重要部分,它肩负着推动区域经济发展以及促进社会交流这样的关键使命。伴随项目规模变得越来越大,技术复杂程度也在提高,传统的管理模式已经没办法满足高效、安全以及精细化方面的需求了。数字化管理技术开始兴起,给公路建设带来了从未有过的变革机会。借助融合 BIM 也就是建筑信息模型、GIS 即地理信息系统、物联网传感器还有人工智能算法等先进的信息技术,建设项目管理达成了从数据采集、信息集成一直到决策支持的全流程智能化,这使得项目执行效率以及质量控制水平都有了明显提升。本文围绕现代公路建设里面的数字化管理模式以及其在各个阶段的实际应用来展开,结合现实所面临的挑战,阐述未来的发展趋势以及优化对策,目的是为行业的技术发展以及管理创新给予理论方面的依据以及实践层面的指导。

1 数字化项目管理技术概述

数字化项目管理技术是指利用 BIM+GIS、物联传感

器、移动处理、人工智能算法等数字技术,搭建基于工程实体和数字模型的数字化项目管理平台。通过划分子系统模块,将高速公路项目建设中的安全、质量、劳务、物料、试验室数据,环水保监测数据,节点工程现场视频数据等实时传输并集成至数字化平台,利用移动数字终端和平台终端实现高速公路项目建设的实时、高效管理。

2 现代公路建设中的数字化管理模式

2.1 全生命周期数字化管理体系

现代公路建设一般包含规划设计、施工建设以及验收运营等诸多阶段,构建起覆盖整个生命周期的数字化管理体系,可达成信息的接二连三以及共享,推动资源的优化配置。全生命周期数字化管理体系把数字模型当作核心,将设计数据、施工动态还有运营维护信息加以整合,形成一个统一的信息平台,贯穿于项目从立项一直到退役的每一个环节当中。借助实时数据的采集与分析,管理者能够动态地知晓项目进展以及质量状况,及时发出潜在风险的预警,并且做出科学的决策。与此该体系能够支撑各参与

方之间的协同工作,打破信息孤岛的状况,实现高效的沟通以及流程再造,切实提高公路建设的透明程度以及管控能力。从全生命周期的角度来看,这既强化了项目管理的前瞻性与综合性,也为后续的运维给予了详尽的数据支撑,促使公路建设朝着智慧化以及绿色化的方向不断发展。

2.2 项目管理数字平台架构与功能模块

数字平台在现代公路项目数字化管理当中充当着技术载体的角色,其架构设计的好坏会对管理效率以及信息流畅度产生直接的影响。典型的数字管理平台运用的是模块化架构,被划分成数据采集层、数据处理层、业务应用层还有展示交互层这几个部分。数据采集层借助物联网传感器、无人机等这类技术来实时抓取施工现场的环境状况、安全监测情况、材料使用状况以及人员动态等方面的多维信息。数据处理层会利用大数据以及人工智能算法去开展数据清洗、数据分析以及数据挖掘等工作,以此来保证信息能够准确且可靠。业务应用层要依据公路建设的实际具体需求来设置,包含了质量管理、进度控制、安全监管、资源调配以及合同管理等诸多功能模块,可以支撑多个角色以及多个项目的协同作业。展示交互层是以可视化界面以及移动终端作为主要的表现形式,能够提供实时数据监控、异常报警以及决策支持等方面的功能,进而强化管理人员对于项目全局的感知能力。该架构是通过开放接口来达成与第三方系统的无缝集成的,以此来保障平台具备可扩展性与灵活性,从而满足不同规模以及不同复杂程度公路项目的管理方面的需求。

2.3 数据驱动的质量、安全与进度控制方法

数据驱动的管理方式乃是现代公路建设数字化管理的关键所在,其借助实时数据的收集以及分析,达成对质量、安全以及进度的精准把控。就质量管理来讲,通过将 BIM 模型和现场数据加以对比,能够实现工程质量的在线检测以及缺陷识别,从而及时察觉施工偏差并且予以纠正。安全管理依靠环境传感器以及人员定位技术,对危险区域与人员动态展开监测,再结合智能预警系统,大幅度降低了安全事故发生的可能性。而进度控制方面,则是利用施工数据流来动态地调整计划,同时结合机器学习预测进度走势,以此助力管理层优化资源配置以及工序安排。数据驱动的这种控制模式推动了项目管理朝着科学化与精细化的方向发展,强化了风险防控的能力,保证项目能够在预定的成本与时间范围之内高质量地完成。与此该方法还为项目管理积累了极为宝贵的数据。

3 数字化管理在公路建设各阶段的实践应用

3.1 项目前期可研与设计阶段的数字化支持

项目在前期开展可行性研究以及设计阶段的时候,数字化管理的应用可以说是关键的起点所在。借助数字化的相关手段,能够达成对地形地貌、环境资源还有工程方案进行精准建模以及细致分析的目的,如此一来便可以让规

划具备更高的科学性,同时也更具可操作性。设计团队运用 BIM 以及 GIS 技术,在三维的数字环境当中,可以直观地呈现出设计方案的具体情况,进而开展冲突检测方面的工作,并且做出相应的优化调整,这样能够大幅度地降低后期施工过程中出现变更的风险。与此凭借数字化平台所推动的协同设计,促使多专业、多部门之间能够更好地实现信息的共享以及有效地沟通,从而让设计效率得以提升。像环境影响评估、造价预算以及风险分析这些环节,也都从数字技术所给予的支持当中获得了益处,这使得前期所做的各项决策能够变得更加科学、更为透明,效率也更高。数字化技术还能够支持设计方案实现动态的更新,确保设计数据能够做到实时的同步,进而为后续的施工阶段筑牢坚实的基础。

3.2 施工阶段的数字化协同管理实践

施工阶段在公路建设过程中堪称是最具挑战性的时段,在此阶段,数字化协同管理起到了极为关键的作用。借助搭建起统一的数字化管理平台,可达成施工现场各个工序以及各专业之间信息的共享以及流程的协同,如此一来便打破了传统意义上的信息孤岛状况,进而有效提升了施工的效率。数字化管理所涉及的范围包含了施工进度的实时跟踪、资源调度方面的优化、安全隐患的自动预警以及质量检测的自动化等方面,这在很大程度上降低了施工的风险并且减少了管理的成本。移动终端得以广泛地应用之后,现场的管理人员就能够实时上传相关的数据、反馈存在的问题,并且可以及时地去协调并加以解决,以此来确保项目能够顺利地向前推进。再结合云计算以及大数据分析手段,施工管理便变得更加科学且精准了,施工过程的透明度也有了明显的提升,这对于促进施工质量以及安全水平的全面提升是极为有利的,同时也为项目能够按期且保质交付提供了强有力的保障。

4 数字化管理实践中的问题与挑战

虽然数字化管理技术给现代公路建设赋予了诸多创新元素并促使效率有所提升,然而在实际的应用进程当中依旧面临着不少的问题以及挑战。技术融合存在一定的难度,像 BIM、GIS、物联网还有人工智能等众多技术的集成目前还不够成熟,这就致使各个系统之间的信息流通不顺畅,平台的各项功能也呈现出割裂的状态,进而对整体的管理效能产生了影响。缺少统一的数据标准以及规范,信息孤岛的现象较为普遍,在很大程度上限制了数据的共享以及深度挖掘工作,很难让数据发挥出其最大的价值^[1]。相关人员的数字素养以及管理理念都有待提高,传统施工管理方面的思维和数字化技术的应用之间存在着明显的断层,这对新技术的推广以及落地起到了阻碍的作用。除此之外,数字化建设所投入的成本相对较高,特别是在中小规模的项目里,经济效益还没有得到充分的体现,这使得部分企业在面对数字化转型的时候采取了观望的态度。

数据安全以及隐私保护方面的问题日益变得突出起来,信息泄露以及系统安全方面的风险是需要给予高度关注的。上述这些挑战对于数字化管理的进一步推进形成了严峻的考验,必须要依靠多方协同共同努力才能够将其破解开来。

5 未来发展趋势与优化对策

5.1 数字化管理的智能演化路径

随着信息技术持续推陈出新,数字化管理于公路建设范畴正一步步迈向更为高阶的智能化时期。往后,数字化管理会愈加着重人工智能以及大数据分析的高度融合,借助机器学习还有预测模型,达成针对施工进度、质量风险以及安全隐患的主动预判以及动态调控^[2]。数字孪生技术的广泛运用会让项目实体和其数字模型达成实时联动,打造出高度逼真的虚拟工地环境,给管理决策给予强有力的支撑。与此5G通信以及边缘计算的普及将会大幅度提升数据传输速率与处理效率,促使现场设备与人员实现实时的互联互通。智能化管理不但可以提升项目的响应速度与灵活性,而且还会推动资源配置的优化,达成绿色建造以及可持续发展的目标。总体来讲,智能演化路径会引领公路建设数字化管理步入“感知-分析-决策-执行”一体化的新时代。

5.2 政策推动与标准体系建设建议

数字化管理得以广泛推广,政策方面需给予有力支持,标准体系也得起到规范引导作用。政府要积极制定专门扶持数字化建设的政策,像资金补贴、税收优惠还有技术研发激励这类举措,以此来降低企业数字化转型的难度和所需成本。与此要强化针对数字技术应用的行业标准与规范的制定工作,把数据格式、接口协议以及安全防护标准统一起来,增进不同系统和平台之间的互操作性以及数据共享程度^[3]。构建起涵盖设计、施工、验收以及运维整个生命周期的数字化标准体系,这对提高项目整体管理水准以及质量保障能力很有帮助。还要推动数字化人才的培养以及技术培训工作,培育出跨学科的复合型专业人才,保证政策措施和人才发展能够同步推进。政策与标准共同发挥作用,可为数字化管理营造良好的发展环境,促使公路建设行业朝着智能化、规范化的全新阶段迈进。

5.3 人才培养与组织变革策略

数字化管理得以有效施行,既离不开先进技术,还应依靠那些具备相应技能以及理念的人才队伍。公路建设企业应当构建起系统化的人才培养体系,着重强化针对BIM、GIS、物联网还有数据分析等技术的专业培训工作,以此来提高管理人员以及一线员工的数字素养以及应用能力。

要引进跨领域的复合型人才,推动技术与管理实现深度融合,促使数字化理念能够渗透进企业文化当中。与此企业的组织结构需要做出适应性的调整,冲破传统部门所存在的壁垒,组建起跨职能的数字化项目团队,强化协同创新以及信息共享方面的机制^[4]。借助推行数字化考核与激励机制,可以激发员工积极投身于数字管理实践的热情。还需加强和高校、科研机构展开合作,构建起产学研一体化的人才培养平台,以此来确保人才供应的持续性以及创新能力。人才培养以及组织变革在推动数字化管理落地方面起到了关键的支撑作用,其对于公路建设行业数字转型的成效以及深度有着决定性的影响。

6 结语

数字化管理属于现代公路建设项目管理极为关键的变革力量,正推动该行业朝着更为高效、智能且绿色的发展新时代迈进。本文全面剖析了数字化管理的技术根基、管理模式以及其于项目各个阶段的具体运用情况,充分展现了数字化技术在提高质量控制水平、强化安全保障能力以及优化进度管理方面所发挥的明显作用。与此就当下实践当中存在的技术集成难题、数据标准缺失、人才短缺等各类问题,给出了智能演化、政策标准构建以及人才培养等方面的具有针对性的解决办法。在未来,伴随技术的不断发展与管理理念的持续创新,数字化管理定能达成更深层次的智能化集成并获得广泛推行,进而推动公路建设项目达成高质量发展。只有加大技术研发力度、完善政策支持体系、培育专业人才,才能够充分挖掘数字化管理的潜能,促使公路基础设施建设迈向智慧新时代。

[参考文献]

- [1]黄媛,谢光星,李军.高速公路建设阶段数字化管理平台研究与设计[J].无线互联科技,2024,21(8):40-42.
- [2]李瑞杰,张洪韬,何小俊,等.全要素数字化方法在公路建设项目中的应用[J].中国交通信息化,2023(11):34-37.
- [3]马世俊.数字化项目管理技术在高速公路建设管理中的应用研究——以某高速公路项目为例[J].项目管理技术,2023,21(7):6-11.
- [4]陈宝光,王茂文,黄学源,等.数字化建造下公路工程项目管理平台的架构研究[J].项目管理技术,2021,19(2):58-63.

作者简介:蒋燕茹(1991.2—),毕业院校:中国海洋大学青岛学院,所学专业:土木工程,新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心,职称级别:工程师。