

# Research on the Application of Innovative Technology in Highway Engineering Construction Management

Runfeng Wang

Xinjiang Trading and Maintenance Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

With the rapid development of social economy, highway engineering construction occupies a crucial position in all kinds of infrastructure construction. However, the traditional construction management method has gradually been unable to meet the needs of modern highway construction, faced with problems such as low construction efficiency, difficult quality control and serious waste of resources. The application of innovative technology has become an important means for highway engineering construction management to improve efficiency, reduce cost and ensure engineering quality. Starting from the current situation of highway engineering construction management, this paper discusses the application of innovative technology in construction management, especially the practice and effect of intelligence, information and green construction. By analyzing the application cases of advanced technologies such as BIM (building information model), big data, Internet of Things (IoT), uav technology and intelligent construction equipment in actual construction management, this paper discusses its advantages and challenges in improving the accuracy of construction management, construction process monitoring and resource management optimization.

## Keywords

highway engineering; construction management; innovative technology; BIM technology; intelligence; informationization

# 公路工程施工管理中的创新技术应用研究

王润枫

新疆交投养护集团有限责任公司, 中国·新疆乌鲁木齐 830000

## 摘要

随着社会经济的迅速发展,公路工程建设在各类基础设施建设中占据着至关重要的位置。然而,传统的施工管理方法已逐渐无法满足现代公路建设的需求,面临着施工效率低、质量控制难度大、资源浪费严重等问题。创新技术的应用成为了公路工程施工管理提升效率、降低成本、确保工程质量的重要手段。论文从公路工程施工管理的现状出发,探讨了创新技术在施工管理中的应用,特别是在智能化、信息化及绿色施工等方面的实践和成效。论文通过分析先进技术如BIM(建筑信息模型)、大数据、物联网(IoT)、无人机技术、智能化施工设备等在实际施工管理中的应用案例,探讨了其在提高施工管理精度、施工过程监控和资源管理优化等方面的优势与挑战。

## 关键词

公路工程; 施工管理; 创新技术; BIM技术; 智能化; 信息化

## 1 引言

随着中国经济的持续增长与城镇化进程的加速,公路基础设施建设已成为国民经济的重要组成部分。特别是近年来,随着对公路工程质量、工期和成本控制要求的不断提高,传统的施工管理方式逐渐暴露出其弊端,如管理效率低、信息传递滞后、质量控制难度大、资源浪费等问题,亟需通过创新技术的应用来提升管理水平和施工效果。

公路工程施工管理涉及多个方面,包括施工计划、现场管理、质量控制、安全管理、环境保护等。在这些过程中,

管理者面临着信息不对称、数据冗余、沟通不畅等问题。随着信息技术的迅猛发展,越来越多的创新技术,如建筑信息模型(BIM)、大数据、物联网(IoT)、无人机、智能设备等,开始进入施工管理领域,并在提升施工效率、加强项目可视化、确保工程质量和降低成本等方面发挥重要作用。因此,如何利用这些创新技术优化施工管理,提升公路工程的整体管理水平,成为当前研究的热点。

论文的核心目标是探索创新技术在公路工程施工管理中的具体应用,分析其优势、挑战与发展前景,以期为相关行业提供参考与借鉴,推动施工管理模式的转型升级。

## 2 公路工程施工管理中的技术创新现状

### 2.1 传统施工管理模式的局限性

传统的公路工程施工管理模式大多依赖人工经验与纸

【作者简介】王润枫(1979-),男,中国江苏人,本科,高级工程师,从事公路工程研究。

质文档，信息处理和沟通效率低下。施工现场的数据收集、分析与反馈通常存在滞后性，导致施工进度、质量控制、安全管理等方面难以精准把控。尤其是在项目管理的多个环节中，信息不对称和资源浪费成为普遍现象，这不仅增加了项目管理的复杂度，还导致了较高的成本和低效的资源配置<sup>[1]</sup>。

## 2.2 信息技术的引入与应用发展

随着信息技术的迅速发展，许多创新技术被逐步引入到公路工程的施工管理中。建筑信息模型（BIM）作为一种集成化的管理工具，已经在国内外许多公路工程项目中得到应用，极大地提升了设计、施工、运维各阶段的信息共享和协同工作效率。BIM技术不仅能够实现项目的全生命周期管理，还能够优化资源调度、减少错误和返工，提升施工精度和项目可控性。

此外，大数据和物联网（IoT）的应用为施工现场提供了实时数据监控与分析，极大地提高了施工过程的透明度和精准度。通过对施工设备、人员、材料等信息的实时监控与反馈，项目管理者可以及时做出决策，优化资源配置，避免施工过程中的意外风险。

## 2.3 智能化施工技术的兴起

随着智能化设备的应用，公路工程建设的效率和精度得到大幅提升。无人机技术的应用使得施工现场的勘察、监测和质量检查变得更加简便高效。无人机可以通过实时采集高精度的图像和数据，辅助工程管理人员进行施工进度和质量的监控，并进行地形测量、道路勘查等工作，从而大大提高了施工管理的精度和效率。

## 3 创新技术在公路工程施工管理中的具体应用

### 3.1 BIM技术在施工管理中的应用

建筑信息模型（BIM）技术被广泛认为是提升施工管理效率和质量的重要工具。BIM技术通过建立虚拟的三维数字模型，将施工项目的各个环节信息进行整合，实现从设计到施工再到运维的全程管理。在公路工程施工中，BIM可以用于道路设计、施工过程模拟、施工图纸的管理等多个方面，帮助工程人员提前发现潜在的设计问题和施工冲突，从而避免现场修改和资源浪费。

BIM技术的优势还体现在施工过程中的进度控制和成本管理上。通过将项目的施工计划与BIM模型相结合，项目管理者可以在虚拟环境中进行施工进度的模拟，合理安排施工顺序和资源使用，提高施工效率，降低施工成本。

### 3.2 大数据与物联网在施工现场的应用

大数据技术的应用使得公路工程施工过程中的信息管理更加科学化和精细化。通过在施工现场布设传感器、摄像头等设备，实时采集工程数据，并利用大数据分析技术进行处理，施工管理者能够全面掌握施工进度、材料使用、设备运行状态等关键信息，从而优化施工管理和决策。

物联网技术的引入使得施工现场的资源配置更加高效。

通过联网的设备和传感器，项目经理能够实时跟踪施工进度、监测设备的运行状态和材料的使用情况。物联网技术能够使得施工现场的管理从传统的人工巡查转变为自动化、智能化的实时监控，大大提高了施工管理的响应速度和准确性。

## 3.3 智能化施工设备的应用

随着智能化施工设备的普及，公路工程施工管理的精度和效率得到了显著提升。例如，智能压路机、自动化摊铺机、无人驾驶卡车等设备的应用，能够有效提高施工现场的作业效率和质量，减少人为操作误差。智能化施工设备通过与施工现场的其他信息系统进行联动，实现了施工设备的自动调度和资源最优配置，从而降低了人工成本，提升了施工速度和质量<sup>[2]</sup>。

## 4 创新技术应用中的挑战与问题

### 4.1 技术成本与投资问题

尽管创新技术在公路工程施工管理中展现出巨大的潜力，但其广泛应用仍面临较高的技术成本与投资问题。以BIM、大数据、物联网等技术为例，这些技术的实施不仅需要昂贵的设备采购费用，还涉及到高成本的软件开发、系统集成以及技术支持。此外，创新技术的应用还需要投入大量的技术培训，以确保施工人员能够熟练操作和管理新的系统和设备。然而，对于中小型企业而言，初期投资往往成为限制技术应用的关键因素。这些企业通常面临资金短缺的问题，使得它们无法像大型企业那样在技术升级上进行大规模投资。如何平衡技术投资与施工管理效率之间的关系，确保技术的应用不会导致企业资金的过度紧张，成为了许多项目在采纳创新技术时的一大难题。在这一背景下，政策支持、政府补贴以及技术融资等措施的引入，将在一定程度上帮助解决技术投资成本过高的问题。此外，创新技术的逐步普及和技术产品的市场竞争，也有助于推动价格的逐步下降，从而降低施工单位的技术投资负担<sup>[3]</sup>。

### 4.2 技术人才与培训问题

创新技术的应用不仅依赖于高端设备的支持，还需要大量掌握相关技术的专业人才。然而，目前在公路工程施工领域，技术人才的短缺和技术更新速度较快，成为了施工企业面临的一大挑战。许多企业在采用新技术时发现，技术人员的短缺使得其在实施过程中无法充分发挥新技术的优势。与此同时，技术更新的速度也在加快，特别是大数据分析、人工智能和BIM技术等领域的技术进步迅速，要求企业不断地对技术人员进行持续培训和再教育。为了克服这一问题，企业和高校应加强技术人才的培养合作，提升现有工程技术人员的技术水平和信息化素养。高校可与企业合作开展针对性的培训项目，企业可组织员工参与线上或线下的技能提升课程，以帮助员工紧跟技术发展的步伐，提升其应用新技术的能力。此外，企业还可通过引进外部高端人才，增强

技术团队的实力，解决技术人才短缺的问题。

### 4.3 数据安全与隐私问题

随着信息化技术在公路工程施工中的广泛应用，大量施工过程中的数据被收集、存储和传输，这也使得数据安全与隐私保护成为了行业关注的重点。施工过程中生成的数据包括施工进度、材料使用情况、设备运行状态、项目资金流向等敏感信息，若这些数据被恶意窃取或泄露，将严重影响项目的正常运行，甚至威胁到客户的隐私和企业的商业机密。因此，如何确保施工现场数据的安全性，防止数据泄露或篡改，成为了亟待解决的问题。为此，公路工程施工企业需要加强数据安全保护措施，包括加密技术的应用、数据访问权限的严格管理、定期进行数据备份等<sup>[4]</sup>。

## 5 创新技术应用的前景与发展趋势

### 5.1 技术融合趋势

随着技术的快速发展，公路工程施工管理中的创新技术正逐渐朝着多技术融合的方向发展。BIM(建筑信息模型)、大数据、物联网(IoT)、人工智能(AI)等技术在施工管理中的应用已不再局限于单一领域，而是通过深度融合，打破技术间的界限，实现信息流、物资流、资金流等多维度的高度整合。这一趋势不仅提升了施工管理的整体效率，还提高了决策的科学性和执行的透明度。例如，通过BIM技术创建的三维虚拟模型与物联网传感器收集到的实时数据结合，项目管理者能够实时监控施工进度、材料使用情况和设备运行状态。此外，人工智能技术可以通过数据分析，预测施工中的潜在风险，优化施工计划，提升施工精度。这些技术的有机融合，使得施工过程中的每个环节都可以进行智能化、精准化的管理，从而降低了人为错误，优化了资源的配置，提升了工程整体的协同效能。未来，随着更多智能设备的投入与技术的持续创新，施工现场将更加高效、安全，管理过程也将更加智能化和透明化<sup>[5]</sup>。

### 5.2 智能化施工的普及

随着人工智能、机器学习、自动化技术等新兴技术的快速发展，智能化施工将逐渐成为公路工程施工管理的主流趋势。智能化施工设备的应用将极大改变传统施工方式，通过自动化和无人化作业减少人工干预，提升施工效率和质量。例如，智能压路机、自动摊铺机、无人驾驶卡车等设备的使用，不仅提高了施工作业精度，还能有效降低工地上的人工成本和安全隐患。此外，人工智能与物联网技术的结合，能够实现施工设备的远程控制和实时监测，施工人员可

以通过集中控制平台，实时掌握各类设备的运行状态，及时进行维护与调整。这种技术的普及不仅减少了机械故障和能耗，还能够在施工过程中实现资源的最优配置，降低对环境的影响，推动公路工程朝着绿色施工方向发展。智能化施工还体现在施工数据的自动采集和处理上，通过对施工数据的分析，管理者能够更精准地控制施工进度和质量，预防施工风险和延误。随着智能化设备和技术的普及，公路工程的施工将变得更加高效、精准，并向着更加绿色和可持续发展的方向迈进。

## 6 结语

随着科技的飞速进步，创新技术在公路工程施工管理中的应用为提高施工效率、降低成本、确保质量提供了重要的技术支持。从BIM、大数据、物联网到智能化施工设备等技术的结合和应用，在提升施工管理效率和质量方面已经取得了显著成果。特别是在信息化和智能化的推动下，施工管理从传统的人工操作向更加精准、自动化的方向发展，极大地减少了人为干扰，提高了工作效率和安全性。然而，技术应用的普及仍面临一定的挑战，尤其是在技术成本、人才培养以及数据安全等方面。高昂的技术投资和设备维护费用，人才短缺与技术更新的快速迭代，以及施工现场数据的安全和隐私问题，仍是当前技术应用过程中亟待解决的难题。因此，为了进一步推进创新技术的广泛应用，政府和企业需要加强政策支持，加大对技术研究与人员培训的投入，推动技术的普及和发展。同时，随着技术不断成熟和应用场景的不断拓展，未来创新技术将在公路工程施工管理中发挥越来越重要的作用，推动行业向更加智能化、精准化和绿色化的方向发展，助力公路工程建设走向更加高效、可持续的未来。

### 参考文献

- [1] 党晓光.公路工程安全风险动态分级及管控[J].大众标准化,2024(16):135-137.
- [2] 陈颖.公路工程项目管理中存在的问题及优化对策研究[J].运输经理世界,2024(22):17-19.
- [3] 骆文彦.公路工程施工质量监督管理创新措施研究[J].运输经理世界,2024(22):41-43.
- [4] 刘琨.公路工程施工技术创新与施工管理策略研讨[J].汽车周刊,2024(7):115-117.
- [5] 高扬.公路工程施工标准化管理的实践与探讨[J].大众标准化,2024(10):65-67.