

# Research on On-site Construction Process Optimization of Municipal Highways, Bridges and Tunnels Based on Intelligent Technology

Yiting Jiang

Nanjing Hejin Construction Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

## Abstract

With the acceleration of urbanization, municipal highway, bridge and tunnel engineering as an important part of urban infrastructure, its construction quality and efficiency are directly related to the urban economic development and the living quality of life of residents. However, the traditional construction technology in the face of complex and changeable construction environment, strict construction requirements and increasing construction period pressure, often appear to be powerless. Therefore, seeking a more efficient and intelligent construction process optimization scheme has become the focus of common attention both inside and outside the industry. This paper aims to reveal the application potential and advantages of intelligent technology in the construction of municipal highway, road, bridge and tunnel, put forward the feasible construction technology optimization scheme, and provide reference for the industry inside and outside the industry.

## Keywords

intelligent technology; municipal engineering; highway, bridge and tunnel; construction technology

# 基于智能技术的市政公路路桥隧现场施工工艺优化研究

姜伊婷

南京赫金建设工程有限公司, 中国·江苏 南京 210000

## 摘要

随着城市化进程的加快, 市政公路路桥隧工程作为城市基础设施的重要组成部分, 其建设质量与效率直接关系到城市的经济发展与居民生活质量。然而, 传统的施工工艺在面临复杂多变的施工环境、严格的施工要求以及日益增长的工期压力时, 往往显得力不从心。因此, 寻求更加高效、智能的施工工艺优化方案成为行业内外共同关注的焦点。论文旨在揭示智能技术在市政公路路桥隧施工中的应用潜力与优势, 提出切实可行的施工工艺优化方案, 为行业内外提供参考与借鉴。

## 关键词

智能技术; 市政工程; 公路桥隧; 施工工艺

## 1 引言

随着中国城市化步伐的加快, 市政公路建设在推动城市发展中占据核心地位, 其质量紧密关联着公众生活便捷度与社会经济稳健前行。然而, 面对路桥隧施工中的多重挑战, 如质量保障、效率提升与成本控制等难题, 我们亟须引入先进技术手段, 革新市政公路施工工艺。此举旨在有效应对城市交通需求的日益增长, 确保在提升工程质量的同时, 实现施工成本的合理压缩, 为城市可持续发展贡献力量。

## 2 道路桥隧工程施工中的技术问题

### 2.1 施工技术方法落后

在道路桥隧工程实施过程中, 技术层面的滞后常成为

制约工程进度与质量的关键因素。部分施工单位固步自封, 持续依赖传统施工技术, 未能紧跟科技潮流, 积极吸纳创新技术与工艺。当前, 随着科技日新月异, 诸如预制构件组装、无砟轨道系统等新兴施工技术应运而生, 它们以高效作业、品质稳定为显著特点, 却常因施工单位对新技术的认知不足或技术储备匮乏而难以普及。

同时, 施工机械化水平的滞后也是技术落后的一大表现。在某些项目中, 人工操作仍占据主导地位, 这不仅拖慢了施工速度, 还加剧了质量控制的复杂性。因此, 提升施工机械化水平, 逐步减少人工干预, 是推进施工技术现代化的必由之路。

此外, 施工过程中的质量控制与检测手段同样亟待改进。部分施工单位在此方面手段匮乏, 难以有效捕捉并解决质量问题。因此, 加大对质量控制与检测技术的研发与应用力度, 对于提升整体施工技术水平具有不可估量的价值。通

【作者简介】姜伊婷(1991-), 女, 中国江苏南京人, 硕士, 工程师, 从事工程管理研究。

过这些努力，我们有望推动道路桥隧工程施工技术迈向更加高效、精准、可靠的未来。

### 2.2 施工管理不到位

在道路桥隧工程领域，施工管理作为核心环节，其重要性不言而喻，涵盖工程进度、品质把控及安全保障等多个维度。然而，现实施工中，施工管理缺失的现象屡见不鲜，这无疑对工程质量与安全性构成了严峻挑战。部分施工单位在制定施工蓝图时，未能充分融入工程实况与现场特定条件，使得计划脱离实际，执行受阻。故而，科学合理地规划施工方案，是保障施工管理效能的首要基石。

同时，施工现场的管理乱象不容忽视，如秩序紊乱、人员调配不当等，均制约了施工效率，并埋下了安全隐患。因此，强化现场管理的规范化，促进施工人员行为的标准化，成为提升施工管理有效性的关键环节。此外，部分施工单位在此方面缺乏有效的策略与工具，导致质量问题与安全事故时有发生。鉴于此，积极研发并应用先进的质量控制与安全管理措施，成为提升施工管理整体水平的关键路径。通过这些努力，我们旨在构建一个更加高效、安全、高质量的施工管理体系。

### 2.3 自然环境与地质条件影响

在道路桥隧构建过程中，自然环境与地质条件构成了项目进展与安全性的核心考量。然而，这些因素往往被低估或预测不准，给项目带来潜在隐患。特别是在复杂地貌如山地、水域，施工面临陡峭地形、复杂地质的挑战，显著提升了作业复杂性和成本，并可能影响工程质量和安全。极端天气如暴风雨、洪水、冰冻，能引发工地积水、地面不稳等危险，对施工构成严峻挑战。因此，施工队伍需密切监控天气动态，灵活调整策略，确保施工顺利进行。

此外，地质灾害如崩塌、滑坡等也可能对工程造成重大损害。鉴于此，施工单位应深化地质勘探与评估工作，制定科学合理且操作性强的施工方案与安全预案，力求最大限度保障工程质量与人员安全。

## 3 基于智能技术的施工工艺优化研究

### 3.1 大数据分析在施工工艺优化中的应用

在市政公路路桥隧施工技艺精进领域，大数据分析展现出广阔的应用潜力。它能高效深挖海量工程数据，为施工管理提供坚实的理论支撑与数据佐证，助力实现对施工全流程及工艺的精细、高效管理，促进施工效率与质量的双重飞跃。大数据分析技术依托科学统计原理，对建筑材料消耗、工序耗时、质量检测成果等多元数据实施深度剖析。这一过程不仅深化了施工管理者对工序安排的理解，还促进了材料分配、人力调配、施工周期与品质控制的精准化，为施工管理的智能化升级奠定了坚实基础。

大数据分析技术可汇聚并剖析各施工工序的数据，构建基于实战经验的施工技术资料库。此资料库为施工方规划施工蓝图时，提供详实可靠的参考依据，助力制定更为精准科学的施工方案。同时，在应对突发状况时，大数据分析亦

展现出卓越效能，它能迅速捕捉施工流程中的异常信号，精确锁定工艺难题，并推导出高效解决方案，有效遏制了操作失误与工程事故。总体而言，大数据分析技术将海量施工数据精炼成决策金矿，其在施工工艺精进中的实践，对于降低成本、提升品质与效率具有深远的积极影响。一种基于过程工艺数据的大数据质量分析方法和系统与流程如图1所示。

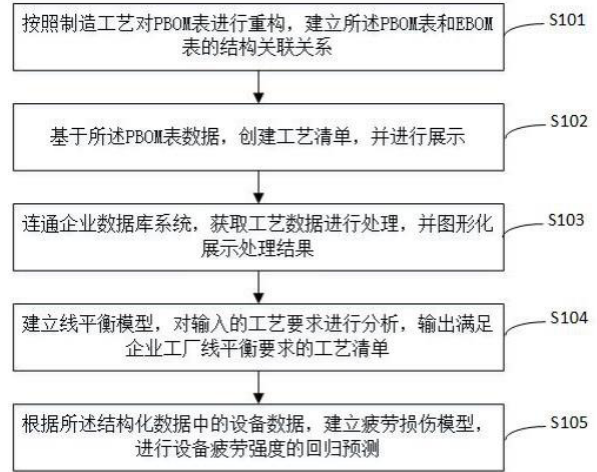


图1 一种基于过程工艺数据的大数据质量分析方法和系统与流程

### 3.2 AI技术在施工工艺优化中的应用

在施工工艺优化实践中，AI技术的应用展现了多元化的影响力。具体而言，其基于机器学习能力的运用，能够迅速且精确地剖析复杂的施工环境与条件，预测潜在问题与风险，为施工流程的即时调整与优化提供坚实支撑。这种前瞻性的分析能力，显著增强了施工管理的预见性与响应速度。同时，AI技术促进了施工精度的飞跃。依托海量的施工现场数据，构建的施工预测模型，能够前瞻性地识别施工挑战，为预防措施制定赢得宝贵时间。这不仅细化了施工执行的执行标准，更有效遏制了资源与成本的非必要消耗，促进了资源的高效配置。此外，AI在施工过程管理领域亦大放异彩。特别是当AI与无人驾驶技术深度融合时，针对施工设施布局、物料搬运、设备运维等常规难题，提供了智能化的解决方案。这不仅加速了施工过程的自动化进程，大幅削减了人工操作的依赖性，还极大地提升了施工效率，展现了技术赋能传统产业转型升级的巨大潜力<sup>[1]</sup>。

在施工环境监控领域，AI技术凭借其强大的图像分析与语义识别能力，实现了对现场环境的全方位、即时监控，有效识别并纠正施工过程中的不当操作，显著降低了事故风险，确保了施工安全无虞。至于施工流程与工艺的革新，AI通过对既有技术与方法的深度学习与模拟，能够创造性地提出新颖的施工策略框架，助力施工单位在严守工艺标准的基础上，持续细化与改进施工步骤，从而实现施工效率与质量的双重飞跃。综上所述，AI技术已充分展现出其在施工工艺优化中的卓越效能与广泛潜力，预示着其作为未来施工工艺革新不可或缺的核心工具的重要地位。

### 3.3 BIM 技术在施工工艺优化中的应用

BIM 技术作为建筑领域的智能化先锋,近年来在建筑行业普及迅速,其核心价值在于通过施工过程的可视化,极大地提升了施工的精准度和效率。在市政公路、桥梁及隧道等复杂施工工艺的优化过程中,BIM 技术同样扮演了关键角色。该技术通过构建详尽的三维模型,使施工方案变得直观易懂,不仅便于预测潜在施工难题并提前修正,还减少了因设计瑕疵或沟通不畅导致的质量问题与返工现象,进而提升了施工效率。

此外,BIM 技术还为项目管理带来了前所未有的便捷性,集成了各类关键信息,助力站点物流优化、预算精准控制及时间高效管理。借助 BIM,材料需求得以精确估算,减少了资源浪费,减轻了环境负担,并转化为显著的成本节约。同时,其时间管理功能确保了工程进度的顺利推进,有效规避了施工延期风险。

BIM 技术还极大地促进了项目团队内部的沟通与协作。各专业人员能够依托共享模型平台无缝交流,迅速达成共识,提升了决策效率与质量,对于降低项目风险、提升工程质量具有不可估量的价值<sup>[2]</sup>。

## 4 优化后的施工工艺效果分析及应用前景

### 4.1 优化后施工工艺的效果与价值体现

经过优化后的施工工艺,其效能提升与成本缩减在实际应用中得到了充分验证。过去,面对复杂多变的施工环境与任务,仅凭施工人员经验决策往往难以及时应对挑战,导致资源调配与工期管理受阻。而今,智能技术的融入促使施工工艺智能化升级,显著增强了施工过程的灵活性与适应性,有效削弱了人为干扰对施工进度的不利影响。

特别是在工程质量提升方面,AI 与 BIM 技术的融合应用,使得设计理念的贯彻更加精准无误,施工控制愈发细致入微,从而整体提升了工程项目的建造品质。同时,大数据分析在材料调度与设备配置上的精准优化,也实现了成本控制的显著成效,直观展现了优化策略的经济价值。

智能技术所倡导的科学决策、精准控制及高效执行理念,正逐步渗透至施工现场的每一个角落,这种变革力量正深刻重塑着建筑行业的面貌,推动其向更加科技化、智能化的方向发展。优化施工工艺不仅局限于效率提升与成本压缩,更成为驱动整个建筑行业转型升级的关键力量<sup>[3]</sup>。

### 4.2 优化方案在实践中的应用与反馈

在实践中,将智能技术优化后的施工工艺方案付诸实施,并在全方位、深层次的环节中检验其效果,直观展现了该方案的高度可操作性和显著有效性。该创新方案首秀于一市政公路路桥隧道建设项目,旨在革新施工效率、缩减成本开支并提升工程质量标准。实施过程中,借助大数据分析工具的强大能力,海量施工数据得以系统性收集与高效处理,为施工团队提供了精准的施工进度监控与工序完成情况洞察,为科学决策奠定了坚实的数据基础。

此外,AI 技术的融入为施工流程带来了根本性变化,

智能算法在工序管理、设备维护预测、质量监控等多个关键环节展现出非凡价值,显著提升了施工管理的智能化水平。同时,BIM 技术的运用,实现了施工过程的三维可视化,让施工人员在虚拟环境中预先审视并优化施工路径,有效降低了现场操作的失误率。

实践成果斐然,该方案不仅大幅提升了施工效率与工程质量,还成功降低了项目成本,有力推动了市政公路路桥隧道施工领域的组织优化与高效管理。这一系列实践成效,充分验证了方案的有效性,并揭示了智能技术在施工优化中的巨大潜力,为未来市政工程建设提供了宝贵的经验与启示。

### 4.3 施工工艺优化的广阔应用前景分析

市政公路路桥隧施工领域,施工工艺优化的潜力与应用前景备受瞩目。随着大数据、AI 及 BIM 技术的持续进步,此类智能优化方案正逐步渗透至施工流程、组织、材料管理、设备配置等多个维度,实现全面优化,显著提升施工效率并削减成本,对市政公路建设形成强大推动力。同时,该方案在确保施工质量、增强工程稳定性与延长使用寿命方面亦展现出显著优势,积极促进城市的可持续发展。

智能技术驱动的施工工艺优化研究,其实用价值与广泛应用性不容忽视。其应用范围不仅局限于城市路桥隧建设,更可拓展至工业生产、农业、能源等多个领域,助力各行业提升生产效率、优化成本控制并强化工艺品质。在具体实践中,智能技术通过深入剖析施工流程并提供定制化、可视化解决方案,为现场施工带来前所未有的便捷与高效。鉴于施工工艺优化的广泛需求与智能技术的快速发展,预计未来几年内,此类智能优化方案将在更广泛的领域内得到应用,其广阔前景值得期待<sup>[4]</sup>。

## 5 结语

综上所述,智能技术的引入不仅使得市政公路路桥隧施工过程更加精准、高效,还促进了施工工艺的创新与升级。通过大数据分析与预测,施工单位能够提前规避潜在风险,优化资源配置;BIM 技术的运用则实现了施工信息的三维可视化与协同管理,极大地提高了施工效率与协作能力;而人工智能算法的引入,则使得施工设备能够实现智能调度与自动作业,进一步减轻了人力负担,提高了作业精度。基于智能技术的市政公路路桥隧现场施工工艺优化研究不仅具有重要的理论价值,更具备广泛的实践意义。

### 参考文献

- [1] 刘涛,裴仕星.道路桥隧工程施工的技术问题与对策[C]//2024人工智能与工程管理学术交流论文集,2024.
- [2] 佟伟,李晗.道路桥隧工程施工的技术问题与对策研究[C]//2024人工智能与工程管理学术交流论文集,2024.
- [3] 张建锋.基于信息化融合的隧道施工智能化管理工艺研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(7):183-185.
- [4] 喻业洪.隧道机械化及配套智能化管控施工技术[J].低碳世界,2021,11(5):271-272.