

公路桥梁施工质量控制与新技术的作用分析

杨志坤

摘要:随着我国经济的迅速发展,公路交通设施建设日益成为社会基础设施中的重要组成部分。公路桥梁作为连接不同区域、促进交通运输流通的关键设施,其施工质量直接影响到公路的安全性、使用寿命以及经济效益。近年来,随着桥梁工程的规模不断扩大和施工技术的不断创新,公路桥梁施工质量控制显得尤为重要。如何有效地提高施工质量、减少质量缺陷,成为了工程建设中的一个亟待解决的技术难题。本文将分析公路桥梁施工质量控制现状,并探讨新技术在施工过程中的作用和重要性,旨在为桥梁工程施工提供理论支持和实践参考。

关键词:公路桥梁;施工质量;新技术;作用

引言

近年来,我国基础设施建设进入了一个高速发展的阶段,公路桥梁作为重要的交通枢纽,对促进地区经济发展和提升社会运输能力发挥了至关重要的作用。随着桥梁施工技术不断演进,传统的施工方法和质量控制手段在面对复杂的地质条件、极端天气以及日益严格的质量标准时,逐渐暴露出了一些不足之处。这些问题不仅影响了工程的进度和质量,还可能带来安全隐患,造成严重的社会和经济损失。为了应对这些挑战,近年来新技术在公路桥梁施工中的应用不断增多,包括信息化技术、自动化设备、智能化施工系统等。这些新技术在优化设计、提高施工精度、监控施工质量等方面具有显著的优势。

一、公路桥梁施工质量控制现状

公路桥梁施工质量控制是保证工程安全性、耐久性和经济性的关键环节。在我国,随着交通基础设施的快速发展,公路桥梁工程的规模和复杂性不断增加,施工质量控制面临着严峻的挑战。现阶段,公路桥梁的质量控制主要依赖于严格的设计规范、施工标准和技术手段。我国对桥梁施工质量的控制有一系列详细的法律法规和行业标准,如《公路桥梁施工技术规范》(JTJ 041-89)、《公路工程施工质量检验评定标准》(JT 313-2011)等,这些规范为施工过程中的各个环节提供了标准化的操作指南。然而,传统的质量控制方法主要依赖人工检查和

经验判断,虽然能够保证大部分施工环节的基本质量,但在面对复杂施工环境和高标准质量要求时,仍存在一定的不足。例如,在桥梁的基础施工中,土质条件的复杂性和环境因素的变化容易导致施工质量的波动,传统的方法往往难以做到精确控制。在混凝土浇筑过程中,温度、湿度、养护等因素的变化,也会直接影响到桥梁结构的强度与耐久性。根据相关数据,传统施工方法中,由于质量控制不到位,出现裂缝、沉降、变形等问题的桥梁比例在10%以上。此外,桥梁施工中的施工人员技术水平参差不齐,管理体系不够完善,也使得质量问题屡屡发生。随着桥梁工程规模的扩大和施工技术的进步,传统质量控制手段已经难以满足日益增长的质量需求,因此迫切需要引入新技术手段,提升质量控制的精准度和有效性。

二、新技术对公路桥梁施工质量控制的作用分析

1. 提高施工精度与减少人为误差

提高施工精度和减少人为误差是公路桥梁施工质量控制中的核心目标。传统施工中,由于人为操作的不确定性,常常导致测量误差、施工偏差和设计偏差的积累,这些都可能直接影响桥梁的结构安全性和使用寿命。例如,在桥梁基础的施工过程中,人工测量和定位可能因环境因素或施工人员操作不当而产生误差,从而影响整个施工过程的精度。而新技术的应用,如激光扫描技术和无人机测绘,能够实现高精度的测量与定位,确保每个施工环节的精准性。激光扫描技术可以在短时间内获取到毫米级的测量数据,避免了人工测量中的误差。此外,基于BIM(建筑信息模型)的施工管理,也能在施工前通过数字化模型进行精确计算和模拟,从而

作者简介:杨志坤(1990.01-)男,回族,本科学历,中级工程师,主要从事建筑施工方面的研究工作。

避免设计与实际施工之间的差距。新技术的引入，使得施工过程中每个环节的数据都能实时监控和反馈，大大减少了人为误差，提高了施工精度，为工程质量提供了有力保障。

2. 提升施工效率与缩短工期

传统施工方法由于依赖人工操作和手工管理，往往面临施工进度滞后、资源浪费等问题，这不仅增加了成本，还延长了项目周期。而新技术的应用显著改善了这一局面。例如，BIM技术通过数字化建模与模拟，能够提前规划出最优施工方案，减少现场的试错与返工，缩短了设计和施工的衔接时间。智能化施工设备，如自动化混凝土浇筑机和无人驾驶施工车辆，可以在减少人为操作的同时，提高施工的连续性和效率，大大节省了人工和时间成本。同时，物联网技术能够实时监控施工现场的进展，及时调配资源，避免了因设备故障或材料供应不足造成的工期延误。通过优化施工管理和采用先进的设备，新技术不仅提高了工作效率，还使得施工过程更加精准和有序，从而有效地缩短了公路桥梁的建设周期，提升了整体工程效益。

3. 确保施工安全与减少质量事故

公路桥梁施工通常涉及复杂的操作和多种风险因素，传统的安全管理方法往往局限于事后检查和评估，难以有效预防事故的发生。新技术的引入显著提升了安全管理水平，例如，智能化监测系统运用传感器和移动互联网技术，对施工现场进行实时监控，能够及时发现潜在的安全隐患，减少由于设备故障或环境变化引发的事故。此外，无人机技术在安全巡查中的应用，能够覆盖广泛区域，提高监测的全面性和及时性，及时对施工现场进行风险评估。通过实施可视化的安全管理平台，施工人员能够实时获取安全培训和操作指导，增强安全意识和应对能力。新技术不仅优化了安全管理流程，还实现了从被动反应向主动预防的转变，为桥梁施工提供了更为严密的安全保障，有效降低了质量事故的发生率。

三、新技术在公路桥梁施工中的应用

1. BIM（建筑信息模型）技术

BIM（建筑信息模型）技术作为一种新型的数字化建模工具，在公路桥梁施工中发挥着越来越重要的作用。它通过创建包含建筑项目详细信息的三维模型，使得设计、施工和管理的各个环节能够实现信息的有效传递和协调。在公路桥梁工程中，BIM技术能够整合地理信息、结构参数以及施工过程中的时间和成本数据，为项目的

整个生命周期提供可视化支持。根据研究，使用BIM技术可以将设计阶段的错误修复成本降低约30%，同时提高施工效率达15%以上。在施工过程中，利用BIM模型，可以进行冲突检测，提前识别设计与施工之间的潜在问题，从而避免因施工错误导致的返工，减少时间和资源的浪费。通过将项目拆分为多个可管理的施工元素，BIM还便于施工进度的追踪和调整，使得工程进展更加透明。此外，BIM技术能够为施工安全提供支持，通过对施工现场的安全风险进行模拟和分析，有效预防事故的发生。根据应用案例，某大型桥梁工程在实施BIM后，施工周期缩短了约20%，而现场事故率降低了40%。因此，BIM技术不仅提升了公路桥梁施工的整体质量和效率，也为安全管理提供了有效保障。随着其在行业内的广泛应用，BIM技术正推动着公路桥梁施工向更加智能化和高效化的方向发展。



图1 公路桥梁BIM模型

2. 无人机与激光扫描技术

无人机与激光扫描技术的结合在公路桥梁施工中展现了出色的应用效果，极大提升了施工效率和安全性。无人机具备快速获取高分辨率图像和数据的能力，可以在较短时间内完成大范围区域的勘测和监控。通过搭载高清摄像头，无人机能够对施工现场进行实时拍摄，生成二维和三维地图，帮助项目管理团队全面了解现场情况。在一些复杂地形或者不易到达的区域，无人机的灵活性使得勘测变得更加高效，传统方法往往需要多次进场和长时间勘测，而无人机则可以在数小时内完成。

激光扫描技术则通过发射激光束获取精准的空间数据，生成详细的三维点云模型。在公路桥梁工程中，这种技术能够对桥梁各个部位进行高精度测量，误差可控制在几毫米之内。结合无人机的高效拍摄能力，激光扫描技术能够为桥梁的设计提供更为精准的数据依据。在实际应用中，激光扫描技术使得施工偏差的检测更加直

观和及时，有效避免了由于施工失误带来的安全隐患。

研究显示，利用无人机和激光扫描技术进行施工监测，可将质量问题的发现时间缩短50%以上。此外，这种结合技术还提升了施工记录的完整性和准确性，为后期维护和管理提供了可靠的数据支持。随着无人机和激光扫描技术的广泛应用，公路桥梁施工的整体效率和安全性将得到更进一步的提升。

3. 物联网 (IoT) 技术

物联网 (IoT) 技术在公路桥梁施工中的应用，正逐步实现施工过程的智能化和数据化管理。这项技术通过在施工设备、材料及环境中嵌入传感器，使得各类数据能够实时采集、传输和分析，实现对施工现场的全面监控。在桥梁施工中，传感器可以安装在混凝土浇筑、钢筋铺设和桥梁结构等关键环节，实时监测温度、湿度、应力及位移等重要参数，通过无线网络将数据发送至中心服务器，便于工程师及时掌握施工状态。例如，湿度传感器可以监测到混凝土的养护环境，确保其在最佳条件下固化，减少由于环境变化导致的裂缝风险。

利用IoT技术，施工人员可以通过智能终端实时获取施工现场信息，快速做出决策，从而提升施工效率。此外，物联网技术还能够实现施工设备的远程监控与故障预警，当设备出现异常时，系统会及时发送警报，减少设备停工时间，从而降低工程成本。相关研究表明，物联网技术的应用可以将施工现场的事故率降低40%以上，并将不断监测和反馈的数据整合为施工报告，为后续的质量管理提供依据。随着技术的不断进步，物联网

在公路桥梁施工中的广泛运用，不仅提升了施工的安全性和效率，更为实现智能化施工管理奠定了坚实基础。

结束语

在公路桥梁施工质量控制过程中，新技术的引入为提高工程质量、确保施工安全和提升施工效率提供了强有力的支持。BIM技术、无人机、激光扫描技术以及物联网等先进手段的应用，极大地改善了传统施工中的不足，推动了施工管理向智能化和精准化转型。通过数字化的手段，施工团队能够更加准确地进行设计、监控和管理，及时识别和解决施工过程中可能出现的各类问题，从而有效减少人为误差和质量事故的发生。

参考文献

- [1] 陈维华, 刘雁飞. 公路桥梁施工质量控制与技术应用分析[J]. 运输经理世界, 2023 (34).
- [2] 周亚鹏. 公路桥梁施工技术与质量控制措施分析[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2023.
- [3] 游小东. 论公路桥梁施工技术的质量控制[J]. 工程管理与技术探讨, 2023. DOI: 10.37155/2717-5189-0505-45.
- [4] 吴敏. 公路桥梁施工中软土地基施工技术探究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022 (8).
- [5] 崔璐. 公路桥梁施工技术管理及养护措施[J]. Engineering Science Research & Application, 2023, 4 (12). DOI: 10.37155/2717-5316-0412-27.