

道路与桥梁工程中的智能化技术与创新

吕 宏

河北省交通建设监理咨询有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：道路与桥梁工程中，智能化技术成为提升效率与安全的关键。常见的智能化技术包括传感器技术、智能监测技术、自动化施工技术以及大数据与云计算技术。这些技术通过实时监测、数据分析与自动化操作，显著优化了工程流程。在创新实践方面，新技术融合创新推动了技术边界的拓展；智能化施工管理模式创新提升了管理效率与资源利用；智能化技术在工程安全领域的创新应用则增强了风险预警与应急响应能力。整体而言，智能化技术与创新正深刻改变着道路与桥梁工程的未来发展。

关键词：道路桥梁工程；智能化技术；创新

引言：随着科技的日新月异，智能化技术正以前所未有的速度渗透到社会经济的各个领域，道路与桥梁工程领域同样迎来了智能化的浪潮。面对工程项目规模的不断扩大、施工环境的日益复杂，以及对于安全性、效率性的持续高要求，传统的施工技术和管理模式逐渐暴露出局限性，难以满足现代大型道路与桥梁工程的需求。智能化技术的引入，如同一股清新的力量，为道路与桥梁工程的设计、施工、监测等各个环节带来了革命性的变革，不仅极大地提升了工程质量和效率，更为行业的可持续发展注入了新的活力。

1 道路与桥梁工程中的智能化技术概述

随着科技的飞速发展，智能化技术已经逐渐渗透到各个行业领域，道路与桥梁工程也不例外，智能化技术以其高效、精准、自动化的特点，正在逐步改变着传统道路与桥梁工程的建造与管理模式。在道路与桥梁工程中，智能化技术主要体现在设计、施工、监测以及运维等多个环节。在设计阶段，智能化技术可以通过先进的算法和模型，对道路与桥梁的结构、材料、施工工艺等进行全面优化，从而提高设计的精度和效率。智能化技术还可以实现设计参数的自动调整和优化，以适应不同地质、气候等环境条件的变化。在施工阶段，智能化技术的应用更是带来了革命性的变革。通过引入自动化施工设备和智能化管理系统，道路与桥梁工程的施工精度和效率得到了显著提升^[1]。智能化系统可以实时监测施工进度、质量以及安全状况，及时发现并纠正潜在的问题，确保施工过程的顺利进行。此外，智能化技术还可以实现施工资源的优化配置和精准管理，降低施工成本 and 环境影响。在监测与运维阶段，智能化技术同样发挥着重要作用。通过安装各类传感器和监测设备，可以实时监测道路与桥梁的运营状态和受力情况，为养护管理

提供科学依据。同时，智能化技术还可以对监测数据进行分析 and 处理，及时发现潜在的安全隐患并进行预警，从而有效避免事故的发生。在运维过程中，智能化技术还可以实现养护作业的自动化和智能化，提高养护效率和质量。

2 道路与桥梁工程中常见的智能化技术

2.1 传感器技术

2.1.1 应变传感器的应用

应变传感器在道路与桥梁工程中主要用于监测结构的应力状态。通过将应变传感器安装在关键受力部位，可以实时获取结构的应变数据，进而分析结构的受力情况和稳定性。这对于及时发现结构损伤、预防事故发生具有重要意义。此外，应变传感器还可以用于评估结构的疲劳寿命，为结构的维护和管理提供重要参考。

2.1.2 位移传感器的应用

位移传感器在道路与桥梁工程中扮演着至关重要的角色，它专注于监测结构的位移变化。这些精密的传感器能够实时监测桥梁的挠度、隧道的形变等关键位移数据，为评估结构的整体稳定性和安全性提供了科学依据。通过持续的数据收集与分析，位移传感器能够及时发现结构变形，有效预防坍塌等安全事故的发生，从而保障工程运行的安全可靠。此外，位移传感器在控制施工精度方面也发挥着不可替代的作用，它能够确保工程质量严格符合设计要求，为道路与桥梁工程的长期稳定运行奠定坚实基础。因此，位移传感器的应用对于提升工程质量和安全性具有重要意义。

2.1.3 环境参数传感器的应用

环境参数传感器在道路与桥梁工程中至关重要，它们负责监测温度、湿度、风速等关键因素。这些环境参数直接关系到道路与桥梁结构的稳定性和耐久性。实

时监测这些数据,有助于准确评估结构受环境影响的程度,从而及时采取必要的防护措施。特别是在极端天气条件下,环境参数传感器能够预警潜在的结构安全问题,为管理部门提供宝贵的时间窗口,采取应急措施,确保道路与桥梁在恶劣环境下的安全运行,维护交通网络的稳定性和可靠性。

2.2 智能监测技术

智能监测技术是道路与桥梁工程中不可或缺的一环,它集成了传感器技术、数据分析与处理技术,以及远程通信技术,实现了对工程结构状态的实时监测、预警与分析。以下是智能监测技术在道路与桥梁工程中的几个关键应用:(1)结构健康监测:智能监测技术通过布置在桥梁、隧道等结构关键部位的传感器,实时监测结构的应力、应变、位移等参数,及时发现结构损伤或异常变化,为结构健康评估与维护提供数据支持。(2)环境适应性监测:考虑到道路与桥梁工程长期暴露在复杂多变的环境中,智能监测技术能够监测温度、湿度、风速、降雨量等环境因素,分析这些环境因素对结构稳定性的影响,为采取针对性的防护措施提供依据。(3)施工质量控制:在工程施工过程中,智能监测技术可用于监测混凝土浇筑、预应力张拉等关键工序的质量,确保施工精度符合设计要求,提高工程质量。(4)交通安全监测:通过智能视频监控、车流量监测等技术,智能监测系统能够实时掌握道路交通状况,预警交通拥堵、事故等潜在风险,为交通管理部门提供决策支持。(5)远程监控与管理:智能监测技术借助物联网、云计算等技术,实现数据的远程传输与集中管理,工程管理人员可以随时随地查看工程状态,及时响应异常情况,提高管理效率。

2.3 自动化施工技术

自动化施工技术在道路与桥梁工程中正逐渐成为主流趋势,它通过集成先进的机械设备、传感器、控制系统和数据分析算法,实现了施工过程的自动化、精准化和高效化。自动化施工技术的核心在于通过高精度传感器和控制系统对施工设备进行精确控制。例如,在桥梁施工中,自动化吊装系统可以精确定位和吊装大型构件,大大减少了人工操作的误差和风险。同时,自动化摊铺和压实设备在道路施工中能够保持恒定的工作速度和压力,确保道路铺设的平整度和密实度达到设计要求^[2]。此外,自动化施工技术还融入了智能调度和远程监控功能。通过实时监测施工进度、设备状态和施工质量,施工管理人员可以及时调整施工计划,优化资源配置,确保施工过程的顺利进行。远程监控功能使得管理人员可

以在办公室或远程指挥中心实时监控施工现场的情况,及时响应和处理突发问题,提高了施工管理的效率和响应速度。

2.4 大数据与云计算技术

在道路与桥梁工程中,大数据与云计算技术的结合应用正逐渐成为行业创新的重要驱动力,这两种技术不仅提升了工程管理的智能化水平,还极大地优化了资源配置和决策效率。大数据技术通过对海量工程数据的收集、整合与分析,为道路与桥梁工程提供了前所未有的洞察力。从设计阶段的模拟分析,到施工阶段的进度监控,再到运维阶段的安全评估,大数据技术都能提供精准的数据支持。通过对历史数据的挖掘和学习,大数据技术还能预测未来可能出现的风险和问题,为工程管理提供前瞻性的决策依据。云计算技术则为大数据处理提供了强大的计算和存储支持。在道路与桥梁工程中,云计算平台能够实时处理来自各个监测点的数据,确保数据的准确性和时效性。同时,云计算的弹性扩展能力使得工程管理系统能够应对不同规模和复杂度的工程需求,提高了系统的灵活性和可用性。

3 道路与桥梁工程智能化技术的创新实践

3.1 新技术融合创新

在道路与桥梁工程的智能化技术探索中,新技术融合创新正引领着行业的未来发展。(1)人工智能与机器视觉的融合:在道路与桥梁工程的运维阶段,人工智能与机器视觉技术的结合为结构健康监测提供了新的视角。通过训练机器学习模型,系统能够自动识别和分析图像中的裂缝、锈蚀等潜在损伤,提高损伤检测的准确性和效率。这种融合技术不仅降低了人工检测的成本,还提升了结构安全评估的智能化水平。(2)无人机与遥感技术的结合:无人机搭载高分辨率相机和遥感设备,能够高效地进行地形测绘、环境监测和施工进度跟踪。这种结合技术不仅提高了数据采集的精度和效率,还为工程管理提供了实时的可视化信息,有助于及时发现和解决潜在问题。(3)5G通信与物联网技术的集成:5G通信技术的高带宽、低延迟特性为物联网技术在道路与桥梁工程中的应用提供了强有力的支持。通过5G网络,物联网设备能够实现更高效的数据传输和交互,为实时监测、远程控制等应用场景提供了更加可靠的技术基础。(4)3D扫描与建模技术的创新应用:3D扫描技术能够快速获取工程现场的精确三维数据,结合建模软件,可以生成高精度的三维模型。这种技术不仅提高了工程设计的准确性,还为施工模拟、碰撞检测等提供了有力的工具,有助于优化施工方案,减少施工中的冲突

和延误。(5)绿色能源与智能照明系统的集成:在道路与桥梁工程中,绿色能源(如太阳能、风能)与智能照明系统的结合应用,不仅降低了能源消耗,还提高了照明系统的智能化水平。通过智能控制系统,可以根据环境光照自动调节照明亮度,实现节能减排的目标。

3.2 智能化施工管理模式创新

3.2.1 信息化平台的集成应用

智能化施工管理模式创新首先体现在信息化平台的集成应用上。通过构建统一的施工管理信息化平台,将工程进度、质量、安全、成本等多方面的数据进行整合,实现数据的实时共享和可视化展示。这一平台不仅提高了数据处理的效率,还使得管理人员能够更直观地了解工程整体情况,及时发现并解决问题。同时,信息化平台还支持移动办公,使得管理人员可以随时随地掌握工程动态,提高管理效率。

3.2.2 智能化资源调度与优化配置

智能化施工管理模式还注重智能化资源调度与优化配置的创新实践。通过引入先进的算法和技术,实现对人力、物力等资源的智能化调度和优化配置。这一创新实践不仅提高了资源的利用效率,还减少了资源的浪费和闲置。同时,智能化资源调度还能够根据工程实际需求进行动态调整,确保工程顺利进行。

3.2.3 协同工作机制的完善

在智能化施工管理模式,协同工作机制的完善也是一项重要的创新实践。通过构建协同工作平台,实现施工各方之间的信息共享和实时沟通。这一机制不仅有助于解决施工过程中的问题,还能够促进各方之间的合作与交流。同时,协同工作机制还能够提高施工团队的凝聚力和执行力,为工程的顺利进行提供有力保障。

3.3 智能化技术在工程安全领域的创新应用

在道路与桥梁工程领域,智能化技术正以前所未有的方式革新着工程安全管理,这些创新应用不仅提升了安全管理的精准度,还增强了应对突发事件的能力。智能化技术为工程安全风险评估提供了新工具。通过集成

多种数据源,如环境监测、结构监测和施工监控等,智能化系统能够全面、实时地评估工程的安全风险。这种综合评估方法比传统方法更为精确,能够更早地发现潜在危险,为及时采取措施提供了可能^[1]。智能化技术在工程安全防护方面展现了独特优势。借助先进的图像识别和机器学习算法,智能化系统能够自动识别施工区域中的不安全行为或物体,如未佩戴安全帽的工人或堆放不当的材料。一旦识别到这些风险,系统会立即发出警告,并通过与现场管理人员的通讯系统实时沟通,确保风险得到及时控制。此外,智能化技术在工程安全应急响应中也发挥了重要作用。通过集成物联网技术和大数据分析,智能化系统能够在事故发生时迅速定位受影响区域,预测潜在影响范围,并自动触发应急预案。这不仅缩短了应急响应时间,还提高了救援行动的针对性和效率。

结语

未来,我们肩负着继续深化智能化技术研究与应用使命,致力于推动智能化技术与道路与桥梁工程实践的深度融合,以期为该领域的可持续发展注入源源不断的智慧与动力。在此过程中,我们不仅要积极探索智能化技术的新边界,更要注重技术的实用性和可靠性,确保其在工程中的有效应用。同时,智能化技术的发展也伴随着一系列挑战,如数据安全、隐私保护等问题。因此,我们必须加强风险防控,建立健全的技术监管体系,确保智能化技术在稳健、安全的环境中不断发展,为道路与桥梁工程的未来贡献更大的价值。

参考文献

- [1]孔祥龙.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工技术[J].建材发展导向,2021,19(4): 87-88.
- [2]王先峰,魏香丽.预应力施工技术在道路桥梁施工技术中的应用研究[J].中华建设,2021(2): 144-145.
- [3]秦拓.道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术与质量控制[J].智能城市,2020,6(24): 83-84.