

交通工程施工数智化技术应用

陈则晓

云南云岭高速公路交通科技有限公司 云南 昆明 650051

摘要：交通工程施工数智化技术应用正逐步成为行业转型升级的关键驱动力。文章深入探讨了数智化技术在交通工程施工中的具体应用，包括工程地质勘察、施工过程监控与管理、质量控制与安全保障以及数据收集与分析等方面。通过数智化技术的应用，交通工程施工效率显著提升，安全风险有效降低，施工质量得到有力保障。本文旨在为推动交通工程施工数智化技术的进一步发展提供理论支持和实践指导。

关键词：交通工程；数智化；应用

1 交通工程施工数智化技术

交通工程施工数智化技术，是指在交通基础设施的建设与维护过程中，广泛应用数字化、智能化技术来提升施工效率、优化资源配置、增强安全管理及保障工程质量的一系列创新手段。这一技术的兴起，标志着交通工程建设领域正逐步从传统的人工密集型作业模式向高度自动化、智能化的方向转型。数智化技术不仅涵盖了云计算、大数据、物联网（IoT）、人工智能（AI）等前沿科技，还涉及到高精度测量、智能监控、远程操控等多个具体应用领域，旨在实现交通工程施工全过程的精准控制、高效协同与智能决策。在交通工程施工中，数智化技术的应用体现在多个层面。首先，通过BIM（建筑信息模型）技术，可以构建三维可视化的工程模型，实现设计、施工、运维等阶段的信息集成与共享，大大提高项目管理的精度和效率。其次，利用物联网技术，可以实时监测施工现场的环境参数、设备状态及人员活动，及时发现并处理潜在的安全隐患，保障施工安全。另外，大数据分析技术能够整合施工过程中的海量数据，通过算法模型预测施工进度、成本及质量控制的关键节点，为项目管理者提供科学决策依据。最后，人工智能技术的应用，如智能机器人、自动驾驶车辆等，能够执行部分或全部施工任务，减少人力成本，提高作业精度与效率。

2 交通工程施工数智化技术的挑战

2.1 数据安全性与隐私保护问题

随着数智化技术在交通工程施工中的广泛应用，大量的数据被采集、存储和分析，这些数据包括但不限于工程模型、环境监测数据、人员身份信息及施工过程中的各类交易记录等^[1]。如何确保这些数据的安全，防止数据泄露、被非法访问或篡改，成为了一个亟待解决的问题。特别是在当前网络攻击频发、黑客技术不断升级的

背景下，数据安全防护的难度日益加大。个人隐私保护也是一个不容忽视的问题，如何在利用数据提升施工效率的同时，保障施工人员及相关利益方的隐私权益，需要相关法律法规和技术手段的双重支持。

2.2 技术更新迭代速度较快，培训成本较高

数智化技术的发展日新月异，新技术、新设备层出不穷，这对交通工程施工人员的专业技能提出了更高要求。为了适应数智化施工的需要，施工人员不仅需要掌握传统施工技能，还需具备相应的数字化、智能化技术知识。技术的快速更新迭代导致培训成本显著增加，包括时间成本、资金成本以及因培训中断施工带来的间接成本。如何确保培训内容的时效性和实用性，使施工人员能够迅速掌握并应用新技术，也是一大挑战。

2.3 数智化系统与现有施工流程的融合问题

数智化技术的引入，意味着需要对现有的施工流程进行改造和优化，以适应新的技术环境。然而这一过程并非易事，因为交通工程施工往往涉及多个参与方、多个环节，且各环节之间存在复杂的依赖关系。如何将数智化系统无缝融入现有施工流程，实现信息的顺畅流通与共享，避免信息孤岛和流程断裂，是数智化转型中的一大难题。数智化系统的引入还可能带来工作流程的重构，需要重新分配工作任务、调整组织架构，这在一定程度上会增加管理的复杂性和不确定性。

3 交通工程施工数智化技术应用分析

3.1 工程地质勘察数智化

工程地质勘察是交通工程施工的重要前期工作，其准确性直接关系到后续施工的安全与质量。随着数智化技术的不断发展，工程地质勘察工作正经历着从传统手工操作向高科技、高效能、高质量转变的深刻变革。首先，利用三维建模、地理信息（GIS）等技术，可以构建出工程区域的地质模型，实现对地质结构的直观展示

和精确分析。这不仅有助于工程师更好地了解工程区域的地质特征，还能为后续的工程设计和施工提供科学依据。其次，物联网（IoT）和传感技术的引入，使得工程地质勘察的数据采集更加自动化和智能化。通过在勘察现场布置传感器，可以实时监测地质参数的变化，如土壤湿度、地下水位、岩石力学性质等，从而实现对地质环境的动态监测和预警。另外，大数据和人工智能（AI）技术的应用，进一步提升了工程地质勘察的数据处理和分析能力。通过对海量地质数据的深度挖掘和分析，可以发现地质规律，预测潜在的地质灾害，为工程设计和施工提供更加准确的地质信息^[2]。中铁二院作为国内特大型工程综合勘察设计企业，成功构建了数字地勘系统，实现工程地质勘察向高科技、高效能、高质量加速转变。该系统利用地理信息、三维建模、物联网、大数据等技术手段，建立集中式采集、存储、处理和发送服务的地质数据中心，并以此为基础，构建包含勘察、设计、施工、运维、抢险、管理等应用场景的功能平台。这一系统的应用，不仅提高工程地质勘察的效率和准确性，还为现代工程技术发展积蓄更强的“数智”动能。

3.2 施工过程监控与管理数智化

在交通工程施工过程中，数智化技术的应用也发挥了重要作用。远程监控技术依托于传感器、摄像头等设备，可以实现对施工现场的实时监测和远程控制。这不仅可以降低人力资源成本，还能提高施工安全性。智能预警系统则是通过数据分析和算法模型，对施工过程中的潜在风险进行预测和预警。例如，在桥梁施工中，可以利用智能预警系统对桥梁结构的应力变化进行实时监测，一旦发现异常，立即发出预警信号，避免事故的发生。数智化技术还应用于施工过程中的资源管理和调度，通过数据分析，可以精确掌握施工资源的消耗情况，优化资源配置，提高施工效率。数智化技术还可以实现施工进度的实时监控和动态调整，确保工程按计划进行。海珠湾隧道项目是一个典型的数智化施工管理案例。该项目通过融合BIM、GIS、物联网、AI等先进数字化技术，采用数字孪生和低代码平台结合形式辅助施工管理，全面提升项目施工管理的精细化、数字化能力。通过数字孪生技术，可以在数字化的虚拟环境中模拟真实的施工现场，实现对工程的全方位、真实还原和可视化管理。这种数智化技术的应用，不仅提高了施工效率和质量，还为项目的顺利推进提供有力保障。

3.3 质量控制与安全保障数智化

在交通工程施工中，质量控制和安全保障是至关重要的环节。在质量控制方面，数智化技术可以实现施工

质量的实时监测和数据分析。例如，在路面施工中，可以利用传感器和智能检测设备对路面的平整度、厚度、强度等关键指标进行实时监测，确保施工质量符合设计要求。数智化技术还可以实现施工质量的追溯和分析，为质量问题的及时发现和解决提供有力支持。在安全保障方面，数智化技术的应用主要体现在安全风险的预测和防控上。通过数据分析和算法模型，可以对施工过程中的安全风险进行预测和评估，提前制定防控措施。例如，在高空作业中，可以利用智能监控系统对作业人员的行为进行实时监测和预警，一旦发现危险行为立即发出警报，避免事故的发生。数智化技术还可以实现施工现场的安全巡查和隐患排查，确保施工过程中的安全。

3.4 数据收集与分析数智化

数据收集与分析是交通工程施工数智化技术的重要组成部分。通过数智化手段收集和分析施工过程中的各类数据，可以为施工管理提供更加全面、准确的信息支持。在数据收集方面，数智化技术可以实现数据的自动化采集和实时传输。例如，通过安装传感器和智能设备，可以实时监测施工现场的环境参数、设备状态、人员活动等数据，并将这些数据实时传输到数据中心进行分析和处理。这不仅提高数据收集的效率和准确性，还为后续的数据分析提供丰富的数据源。在数据分析方面，数智化技术可以实现数据的深度挖掘和智能分析。通过大数据分析和机器学习等技术手段，可以对收集到的数据进行深度挖掘和分析，发现数据之间的关联性和规律性。例如，在桥梁施工中，可以通过分析桥梁结构的应力变化数据，预测桥梁的寿命和安全性；在隧道施工中，可以通过分析隧道内的环境参数数据，优化施工参数和施工工艺。这些分析结果可以为施工管理提供更加科学、准确的决策依据^[3]。数智化技术还可以实现数据的可视化展示和交互分析，通过数据可视化技术，可以将分析结果以图表、图像等形式直观地展示出来，方便管理人员快速了解施工情况。数智化技术还可以实现数据的交互分析，允许管理人员根据需要对数据进行筛选、排序、对比等操作，进一步挖掘数据的价值。

4 对通工程施工数智化技术的策建议

4.1 加强技术研发与创新，提升系统安全性与稳定性

在交通工程施工数智化技术的推进过程中，加强技术研发与创新是至关重要的。当前，数智化系统虽已在一定程度上应用于交通工程施工中，但仍面临着诸多技术挑战，如系统安全性不足、稳定性欠缺等。政府及相关部门应加大对数智化技术研发的支持力度，鼓励企业、高校及科研机构开展联合攻关，突破关键技术瓶

颈,提升系统的安全性与稳定性。具体而言,应加大对网络安全技术的研发投入,构建完善的网络安全防护体系,确保数智化系统在数据传输、存储和处理过程中的安全性。针对数智化系统可能出现的故障和异常情况,应建立有效的应急响应机制,确保在问题发生时能够迅速定位、及时解决,保障施工的顺利进行。还应加强对数智化系统稳定性的测试与评估,确保系统能够在各种复杂环境下稳定运行,满足施工需求。在政策支持方面,政府可以设立专项基金,用于支持数智化技术的研发与创新。还可以出台相关政策,鼓励企业加大研发投入,引导社会资本向数智化技术领域流动。政府还可以加强与高校及科研机构的合作,推动产学研深度融合,共同推动数智化技术的创新与发展。

4.2 加大培训力度,提高施工人员对数智化技术的掌握程度

交通工程施工数智化技术的应用离不开施工人员的支持与配合。然而,当前施工人员在数智化技术方面的掌握程度普遍较低,这在一定程度上制约了数智化技术在交通工程施工中的广泛应用。因此,政府及相关部门应加大对施工人员的培训力度,提高其数智化技术水平。具体而言,应定期组织施工人员参加数智化技术培训课程,邀请专家、学者及企业技术人员进行授课,传授数智化技术的基本原理、操作方法及应用技巧。还可以利用虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等先进技术,构建模拟施工场景,让施工人员能够在虚拟环境中进行实操练习,加深对数智化技术的理解和掌握。政府还可以鼓励企业建立数智化技术培训体系,将数智化技术培训纳入员工日常培训计划,确保施工人员能够持续接受数智化技术的培训和学习。还可以建立数智化技术考核机制,对施工人员的数智化技术水平进行定期考核,激励其不断提升自身技能水平。在政策支持方面,政府可以出台相关政策,鼓励企业加大对施工人员的数智化技术培训投入。还可以建立数智化技术培训示范基地,为施工人员提供实践学习的平台。另外,政府还可以加强与高校及职业培训机构的合作,共同推动数智化技术培

训体系的建立和完善。

4.3 推动数智化系统与现有施工流程的深度融合与优化

交通工程施工数智化技术的应用不仅需要先进的技术支持,还需要与现有施工流程进行深度融合与优化。当前,数智化系统与现有施工流程之间仍存在一定程度的脱节,这在一定程度上影响了数智化技术在交通工程施工中的应用效果。具体而言,应加强对数智化系统与现有施工流程之间的衔接与协调,确保数智化系统能够无缝接入现有施工流程,实现信息的顺畅流通与共享^[4]。还应针对数智化系统在使用过程中可能出现的问题和挑战,加强与施工人员的沟通与协作,共同寻找解决方案,推动数智化系统在交通工程施工中的广泛应用。在政策支持方面,政府可以出台相关政策,鼓励企业加强数智化系统与现有施工流程的深度融合与优化。还可以建立数智化系统应用评估机制,对数智化系统在交通工程施工中的应用效果进行定期评估,及时发现并解决问题,政府还可以加强与行业组织、专业机构的合作,共同推动数智化系统与现有施工流程的深度融合与优化。

结束语

综上所述,交通工程施工数智化技术的应用对于提升施工效率、保障施工质量和降低安全风险具有重要意义。随着技术的不断进步和应用场景的拓展,数智化技术将在交通工程施工中发挥更加重要的作用。未来,应继续加强技术研发与创新,推动数智化技术与交通工程施工的深度融合,为交通行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]杨磊.北斗卫星导航系统在工程测绘中的运用[J].工程技术研究,2022,7(1):105-107.
- [2]吴尚睿,左兆迎,王法强,韩宝瑜,李雅坤.数智化技术在检验检测行业中应用研究[J].上海质量,2024,(02):63-67.
- [3]王磊,赵俊.数字化施工环境下交通工程施工管理系统设计[J].工程建设与设计,2020,39(10):78-83.
- [4]李明,张涛.基于物联网技术的交通工程施工智能监测系统研究与应用[J].交通与运输,2019,35(6):65-70.