

信息技术在道路与桥梁工程中的应用

闫 乐

宁夏公路管理中心石嘴山分中心 宁夏 石嘴山 753000

摘 要：信息技术在道路与桥梁工程中发挥着重要作用。本文围绕信息技术在道路与桥梁工程中的应用展开论述。首先阐述其应用的必要性，指出传统养护等工作面临诸多局限，信息技术能有效改善。接着详细介绍了地理信息系统、全球定位系统、遥感技术、物联网以及大数据分析等在该领域的具体应用情况，展现其在设施管理、位移监测、状况普查、物资管理及病害预测等多方面发挥的重要作用。最后展望发展趋势，涵盖智能化养护决策、虚拟现实与增强现实技术应用以及5G技术助力升级等内容，凸显信息技术对道路与桥梁工程高质量发展的推动价值。

关键词：信息技术；道路与桥梁；工程；应用

引言：在当今社会，道路与桥梁工程作为交通网络的关键构成，其建设与养护备受关注。然而，传统的工作模式在面对日益复杂的工程需求时渐显不足，例如检测效率低、养护决策缺乏精准性等问题频现。而信息技术凭借其强大的数据处理、实时监测及智能分析等能力，为道路与桥梁工程带来了新的机遇。它能够全方位提升工程各环节的质量与效率，从设施管理到养护作业，从病害监测到决策制定，对保障道路与桥梁的安全运营及可持续发展有着重要意义，值得深入探究其应用情况及发展趋势。

1 信息技术在道路桥梁工程应用的必要性

信息技术在道路桥梁工程应用具有多方面的必要性。传统的道路桥梁工程管理与养护方式依赖人工巡检和经验判断，效率低下且准确性有限。信息技术中的传感器技术可实现对结构健康状况的实时、精准监测，如桥梁的应力、变形等参数能被精确捕捉，及时发现潜在安全隐患，避免灾难性事故发生。随着交通流量不断增长和道路桥梁网络日益复杂，地理信息系统（GIS）可对庞大的设施数据进行高效管理与空间分析，便于规划合理的养护路线和资源调配。大数据分析能整合海量的历史与实时数据，预测病害发展趋势，制定前瞻性的养护策略，降低养护成本并延长设施使用寿命^[1]。

2 信息技术在道路桥梁工程中的应用

2.1 地理信息系统（GIS）的应用

2.1.1 道路与桥梁设施管理

地理信息系统（GIS）在道路与桥梁设施管理中发挥着关键作用。它能够整合各类设施信息，如道路线形、桥梁结构参数、附属设施位置等，并将其直观地展示在地图上。通过空间数据管理功能，可以精准定位和查询特定设施，方便对其进行详细信息查看与分析。例如，

快速确定某座桥梁的坐标、周边地形地貌以及连接道路情况，可对设施数据进行实时更新与维护，及时反映设施的新建、改建或损坏状况，为道路与桥梁设施的日常管理、巡检规划制定提供高效、准确且可视化的技术手段，大大提高管理的便捷性与科学性。

2.1.2 养护决策支持

GIS为道路与桥梁养护决策提供有力支持。基于其强大的空间分析能力，可综合考虑道路与桥梁的地理位置、使用年限、交通流量、病害分布等多源数据。例如，通过分析不同路段的交通流量与路面病害情况，确定养护的优先次序。结合周边环境信息，评估养护方案对周边生态、居民生活的影响，筛选出最优养护策略。还能模拟不同养护措施实施后的效果，预测道路与桥梁在未来一定时期内的服役状况，从而帮助决策者科学合理地分配养护资源，制定前瞻性、针对性的养护计划，有效提升养护工作的质量与效益，延长道路与桥梁的使用寿命。

2.2 全球定位系统（GPS）的应用

2.2.1 结构位移监测

全球定位系统（GPS）在道路与桥梁结构位移监测方面有着独特优势。通过在桥梁关键部位或道路特定监测点安装GPS接收机，能够实时获取高精度的三维坐标信息。随着时间推移，对比不同时刻的坐标数据，即可精确计算出结构在水平和垂直方向上的位移量。无论是由于车辆荷载、温度变化还是地质灾害等因素引起的微小或显著位移，GPS都能敏锐捕捉。例如在大型桥梁上，GPS可24小时不间断监测，为评估结构稳定性、及时发现潜在安全隐患提供可靠依据，保障道路与桥梁在运营过程中的安全性能，其监测数据还可为后续的结构维护和加固设计提供关键参考。

2.2.2 养护设备定位与管理

GPS在养护设备定位与管理中应用广泛。每台养护设备如道路清扫车、桥梁检测车等安装GPS定位装置后,其位置信息能实时传输至管理中心。管理人员借助电子地图,可清晰看到设备所在位置、行驶轨迹及运行状态。这有助于合理调度养护设备,比如当某路段出现紧急病害需要处理时,能迅速调配最近的养护设备前往,减少设备空驶时间,提高养护效率。同时,通过对设备运行轨迹的分析,还能优化设备的日常巡逻路线,规范驾驶员操作行为,防止设备违规使用或偏离工作区域,实现养护设备的智能化、精细化管理,降低运营成本,提升养护作业的整体效益。

2.3 遥感技术(RS)的应用

2.3.1 道路与桥梁状况普查

遥感技术(RS)在道路与桥梁状况普查中展现出高效性与全面性。它利用卫星、航空等平台搭载的传感器,获取大范围道路与桥梁的图像数据。通过对这些图像的光谱分析、纹理识别等处理技术,能够清晰地识别道路路面的破损情况,如裂缝、坑洼的分布与程度,以及桥梁的整体结构外观变化,如桥墩倾斜、桥体变形等。相较于传统人工普查,RS可一次性覆盖大面积区域,快速生成道路与桥梁的状况概览图,为后续的详细检测和养护计划制定提供宏观、准确的基础数据,极大地节省了人力、物力和时间成本,提高了普查工作的效率与精度。

2.3.2 环境因素监测

RS在道路与桥梁环境因素监测方面意义重大。它可以监测道路与桥梁周边的地形地貌变化,例如山体滑坡隐患区域的识别,提前预警可能对道路与桥梁造成威胁的地质灾害。同时,能够对气象条件如降水分布、积雪深度进行监测,为道路冬季除雪防滑、雨季排水设施维护等养护工作提供依据。此外,RS还可监测周边土地利用变化、植被覆盖情况等环境信息,分析这些因素对道路与桥梁耐久性的影响,如植被根系对路基稳定性的影响,以便在养护过程中综合考量环境因素,采取针对性的防护与修复措施,保障道路与桥梁在复杂环境中的长期稳定运行。

2.4 物联网(IoT)的应用

2.4.1 结构健康监测

通过在结构关键部位部署各类传感器,如应变片、加速度计、位移传感器等,这些传感器以物联网为依托,将采集到的结构应力、振动、位移等数据实时传输至监测中心。利用数据处理与分析技术,对海量数据进

行深度挖掘,从而精准判断结构的健康状况,如是否存在裂缝扩展、疲劳损伤等问题。一旦发现异常,系统能迅速预警,以便及时采取维修加固措施。同时,物联网的应用实现了远程监控,专家无需到达现场即可对结构状况进行评估,极大提高了监测效率与准确性,保障道路与桥梁的安全运营^[2]。

2.4.2 养护物资管理

物联网在养护物资管理方面成效显著。在养护物资仓库中,为每件物资贴上物联网标签,实现对物资的数字化标识。借助物联网技术,可实时追踪物资的入库、存储位置、出库及库存数量等信息。管理人员能通过系统随时查看物资动态,确保物资供应的及时性与准确性。例如,当某道路养护项目急需特定材料时,可快速定位并调配物资,避免因物资短缺导致养护工作延误。

2.5 大数据分析的应用

2.5.1 病害预测与预防

物联网在道路与桥梁结构健康监测系统中起着关键作用。通过在结构关键部位部署各类传感器,如应变片、加速度计、位移传感器等,这些传感器以物联网为依托,将采集到的结构应力、振动、位移等数据实时传输至监测中心。利用数据处理与分析技术,对海量数据进行深度挖掘,从而精准判断结构的健康状况,如是否存在裂缝扩展、疲劳损伤等问题。一旦发现异常,系统能迅速预警,以便及时采取维修加固措施。

2.5.2 养护效果评估

物联网在养护物资管理方面成效显著。在养护物资仓库中,为每件物资贴上物联网标签,实现对物资的数字化标识。借助物联网技术,可实时追踪物资的入库、存储位置、出库及库存数量等信息。管理人员能通过系统随时查看物资动态,确保物资供应的及时性与准确性。例如,当某道路养护项目急需特定材料时,可快速定位并调配物资,避免因物资短缺导致养护工作延误。

3 信息技术在道路与桥梁工程中的发展趋势

3.1 智能化养护决策支持系统

3.1.1 人工智能与机器学习的应用

人工智能与机器学习在智能化养护决策支持系统中发挥着核心作用。它们能够对海量且复杂的道路与桥梁数据进行深度分析与学习。例如,利用机器学习算法对桥梁结构长期监测数据进行训练,构建结构损伤识别模型,可准确判断结构损伤类型与程度,克服传统依靠人工经验判断的主观性与局限性。人工智能技术还能根据不同养护场景和历史案例,自动生成初步的养护建议方案,如针对特定病害推荐合适的维修材料与工艺。

3.1.2 多源数据融合决策

多源数据融合决策是智能化养护决策支持系统的关键环节。系统整合来自传感器监测的结构数据、地理信息系统中的位置与周边环境数据、交通流量统计数据以及养护历史记录等多源信息。通过数据融合技术,将这些不同维度、不同格式的数据进行关联与整合。例如,结合道路位置、交通流量和路面结构监测数据,综合分析确定道路养护的优先级与重点区域。多源数据融合使养护决策不再依赖单一信息源,而是基于全面、准确的信息基础,从而制定出更具针对性、前瞻性和可行性的养护策略,实现养护资源的合理分配与高效利用,保障道路与桥梁的长期稳定运行。

3.2 虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的应用

3.2.1 养护培训与演练

虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术为道路与桥梁养护培训与演练带来创新体验。在培训方面,VR可创建逼真的道路与桥梁养护场景,学员能身临其境地感受不同病害状况及对应的养护操作流程,如在虚拟环境中模拟桥梁裂缝修补过程,增强实践认知。AR则可将养护知识和操作步骤以虚拟信息形式叠加在真实设备或模型上,方便学员直观学习。在演练中,通过模拟突发事件场景,如桥梁垮塌抢险演练,利用VR技术让参与人员在虚拟情境中制定并执行养护救援方案,提高应对复杂情况的能力与团队协作水平,提升养护人员专业素养和应急处理能力^[3]。

3.2.2 现场养护辅助

VR和AR技术在现场养护辅助中具有显著优势。在道路与桥梁现场,AR技术可通过移动设备将养护设计图纸、结构信息等虚拟内容精准叠加在实际设施上,养护人员无需频繁查看纸质资料就能清晰了解施工细节与要求,提高作业效率。例如在桥梁加固工程中,AR能直观展示加固部位与方法。VR技术则可用于远程专家辅助,现场人员遇到疑难问题时,可通过VR设备让专家远程查看现场情况,专家如同亲临现场进行指导,及时解决技术难题,保障养护工作顺利进行,减少因沟通不畅或技术误判导致的延误与失误。

3.3 5G技术助力信息技术应用升级

3.3.1 高速数据传输与低延迟通信

5G技术的高速数据传输与低延迟通信特性为道路

与桥梁工程信息技术应用带来质的飞跃。在结构健康监测中,大量传感器产生的海量实时数据能瞬间传输至数据处理中心,实现近乎同步的监测与分析。例如桥梁振动传感器采集的数据可快速回传,精准反映结构动态变化。在远程控制方面,低延迟通信可使养护设备远程控制更加流畅精准,如远程操作道路清障机器人时能即时响应指令,避免操作延迟导致的安全隐患与效率低下,极大提高了养护作业的智能化与自动化水平,保障道路与桥梁的安全运营与高效维护。

3.3.2 物联网设备大规模连接

5G技术有力支持物联网设备在道路与桥梁工程中的大规模连接。众多的传感器、智能养护设备等得以稳定、高效地接入网络。在道路设施管理中,大量的交通流量监测传感器、路面状况传感器等可同时在线并实时传输数据,构建起全面且细致的道路信息感知网络。对于桥梁养护,分布在各个关键部位的应变、位移等传感器能够无缝连接,全方位监测桥梁状态。这不仅拓展了物联网应用的广度与深度,还促进了各设备间的协同工作,如根据交通流量自动调整道路照明与通风设备,提升道路与桥梁养护管理的智能化、精细化水平,降低运营成本^[4]。

结束语

信息技术在道路与桥梁工程中的应用已成为推动行业发展的关键力量。通过地理信息系统、全球定位系统、遥感技术等综合运用,实现了工程全方位的精准监测与高效管理。物联网与大数据分析更是为养护决策提供了科学依据,提升了资源利用效率。展望未来,智能化养护决策支持系统、虚拟现实与增强现实技术以及5G技术的深入融合,必将进一步革新行业面貌。

参考文献

- [1]张灵通.信息技术在道路与桥梁工程中的应用[J].新型工业化,2022,12(7):257-260.
- [2]张云龙.信息技术在道路与桥梁工程中的应用[J].电脑校园,2019(7):7391-7393.
- [3]惠江.信息技术在道路与桥梁工程中的应用[J].探索科学,2020(10):293-294
- [4]崔尧.信息技术在道路与桥梁工程中的应用[J].空中美语,2020(10):493-494.