

物联网技术在工程测量实时监测中的应用

曹梦岩

河北宝宇测绘服务有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]随着工程项目对精确测量和实时监控需求的不断提升,传统测量方法已无法满足现代工程在高效性和高精度方面的要求。通过借助传感器网络和实时数据传输,物联网技术成功解决了传统测量方法中的误差与延迟问题。随着大数据、人工智能及 5G 技术的逐步成熟,物联网在工程测量中的应用展现了广阔的前景,为项目的安全、进度与质量控制提供了强有力的技术保障。

[关键词]物联网技术; 工程测量; 实时监测

DOI: 10.33142/aem.v7i4.16398

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Application of Internet of Things Technology in Real-time Monitoring of Engineering Surveying

CAO Mengyan

Hebei Baoyu Surveying and Mapping Service Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: With the increasing demand for precise measurement and real-time monitoring in engineering projects, traditional measurement methods can no longer meet the requirements of modern engineering in terms of efficiency and high precision. By leveraging sensor networks and real-time data transmission, Internet of Things technology has successfully solved the problems of errors and delays in traditional measurement methods. With the gradual maturity of big data, artificial intelligence, and 5G technology, the application of the Internet of Things in engineering surveying has shown broad prospects, providing strong technical support for project safety, progress, and quality control.

Keywords: Internet of Things technology; engineering surveying; real-time monitoring

引言

随着物联网技术的迅猛发展,其在工程测量中的应用,已逐渐成为提升精度、效率及安全性的关键因素。传统测量方法常常面临精度不足和响应滞后的问题,而通过实时采集、传输及智能分析数据,物联网大幅度提升了工程监测的自动化与智能化水平。工程状态得以实时监控,不仅通过物联网的使用得以实现,且为决策提供了精确的数据支持,从而推动了项目管理向更加高效、智能的方向发展。

1 物联网技术在工程测量实时监测中的优势

1.1 提高测量精度

物联网技术在工程测量中的应用显著提高了测量精度,主要得益于高效的传感器技术与实时数据采集系统。传统测量方法通常依赖人工操作,操作人员的经验和环境因素限制了其精度,常常导致测量结果存在偏差。通过部署精密传感器,物联网系统能够实时采集数据并自动处理,避免了人为误差及外部环境波动的影响。例如,在建筑结构监测领域,通过安装高精度的位移传感器与应变计,物联网技术能够持续监控结构的微小变动。传感器采集的数据被实时传输至云平台,并在经过处理后,输出的测量结果精确度远远超出传统设备。与此同时,数据经由系统多次验证与交叉比对,进一步增强了测量结果的准确性与可靠性。随着传感器技术的不断优化,物联网还能够精确监

控如温度、湿度、压力等多种测量参数。通过实时校准功能,设备老化或环境变化所带来的误差被有效减少,确保了数据的长期稳定性。这种高精度的实时监控,不仅提升了测量准确性,也为工程决策提供了可靠依据,推动了工程质量管理向更加智能化、精细化的方向发展。

1.2 实时监控与远程控制

物联网技术为工程测量提供了强大的实时监控与远程控制能力,显著提高了工程管理的效率与灵活性。传统测量方式通常依赖人工到场操作,无法实时获取最新数据,这不仅延缓了决策的响应,还增加了操作成本及人为误差的风险。借助物联网技术,传感器采集到的实时数据被迅速上传至云平台或本地服务器,完成数据的即时传输与处理,从而实现几乎无延迟的监控与分析。更为关键的是,远程控制与干预功能得到了物联网技术的支持,通过与远程控制系统的连接,工程师和管理人员可以随时通过移动设备或电脑查看监测数据,并根据实时情况调整设备或传感器的状态。例如,在桥梁或隧道的施工过程中,若监测到某一关键点的应变值超出安全限值,相关人员便可以立即进行远程调整或启动应急措施,而无需亲自到场。这种即时响应大大提升了决策效率与处理速度。实时监控与远程控制的结合,不仅优化了资源配置,减少了现场操作的复杂性,还使现场工程师能将更多精力集中于处理更具挑

战性的任务。与此同时,物联网的持续监测与远程干预功能有效降低了设备维护成本,确保了工程项目的安全、有序推进。

1.3 提高工作效率与自动化水平

物联网技术在工程测量中的应用显著提升了工作效率与自动化水平。传统工程测量依赖人工操作,这不仅耗费大量时间与精力,而且复杂的计算与数据记录常导致遗漏或错误。而物联网通过自动化的数据采集、实时传输及智能分析,减少了人工干预,极大地提高了效率。传感器和设备能够全天候持续采集数据,并自动将信息上传至系统,工程师无需到场逐一记录数据,从而节省了大量时间。此外,物联网技术通过自动化的数据处理,简化了繁琐的手工计算与人工分析。系统能够实时进行数据比对、验证与分析自动生成报告,并即时反馈潜在的异常,这一智能化流程不仅加快了工程进度,也有效保障了数据的准确性与可靠性。在自动化管理方面,物联网使得设备监控变得更加精准与高效。通过远程系统实时监控设备的运行状态、负荷及维护周期等信息,预警信号能自动发出,提示操作人员进行必要的调整或维修。这一举措不仅优化了资源配置,还避免了设备故障带来的工程延误。

2 物联网技术在工程测量实时监测中的应用

2.1 传感器技术在实时监测中的应用

传感器技术在物联网工程测量中的应用已成为实时监测的核心,通过在关键位置布设高精度传感器,工程项目能够持续监测各个阶段的关键参数,如位移、应变、温度与压力等^[1]。与传统人工测量方法相比,传感器不仅实现了全天候的数据采集,其精度更是远超人工操作,极大提升了测量的准确性与可靠性。在建筑和基础设施项目中,传感器被广泛应用于结构健康监测。例如,在桥梁或隧道的建设与使用过程中,通过应变传感器与位移传感器的实时监测,能够精确记录结构的微小变化,从而及时发现潜在的安全隐患。监测数据会通过物联网平台实时上传,经过处理后,管理人员便能随时获取项目的实时状态,并评估是否超过了安全阈值,进而有效预防突发事故。随着传感器技术的不断发展,智能化监测变得更加高效。现代传感器具备自我诊断功能,能够自动纠正部分误差,且在数据异常时会通过预警系统发出提醒,减少了人工干预的需求。举例来说,温度传感器能够精确监测土壤或结构内温度的变化,而压力传感器则能实时反馈地下水位的变化。这些数据通过物联网网络传输至云平台后,进入决策支持系统,为工程管理人员提供及时且可靠的数据支持。依托这一高效的传感器系统,工程测量不仅在精度与实时性方面得到了保障,也使监测过程更加自动化与智能化,从而为工程项目的安全性与质量提供了强有力的保障。

2.2 数据采集与无线传输技术

数据采集与无线传输技术在物联网工程测量中的应

用,已成为实时监测的核心环节,它通过高效且精确的数据传输,确保了监测系统的实时性与可靠性。传统测量方法通常依赖人工记录和手动输入数据,这不仅效率较低,还容易受到人为因素的干扰。相比之下,借助物联网,数据采集与传输的自动化流程显著提升了监测过程的智能化与准确性。高精度传感器在现场进行实时监测时,能够精准捕捉各类参数,如温度、湿度、压力、位移等。这些数据在经过嵌入式系统或边缘计算设备的初步处理后,便通过无线网络传输至目标平台。无线传输技术,特别是采用 LoRa、NB-IoT 等低功耗广域网(LPWAN)技术,能够在较大范围内稳定传输数据,且在复杂环境下依然表现出色。与传统的有线传输相比,无线传输不仅省去了布线的繁琐,也更适应动态且复杂的施工现场,显著降低了设备安装与维护的成本。无线传输技术还具备极高的灵活性与扩展性,传感器可根据需求随时部署在任何需要监测的区域,无需考虑布线的局限性,从而大大增强了现场测量的适应性。随着物联网技术的不断发展,更多无线传输协议与技术的应用,使得工程测量在各种环境下的传输稳定性与传输距离进一步得到提升。采集到的数据通过无线网络迅速传输至云平台或本地服务器,供工程师与管理者实时查看与分析^[2]。在云平台上,数据的集成与分析使得多来源数据得以比对与融合,从而为决策提供更为准确的依据。高度集成的采集与传输系统,不仅提高了工程测量工作的效率与精度,还显著增强了数据处理的实时性与响应能力。

2.3 云平台与大数据技术的集成应用

云平台与大数据技术的结合,为物联网在工程测量中的实时监测提供了强大的数据处理与分析支持。通过集中存储和管理各类传感器及设备采集到的数据,云平台能够有效地保障数据的安全性与可访问性。而大数据技术则使得这些海量信息得以迅速处理、清洗与分析,从中提取出有价值的见解,进而帮助项目管理人员做出更加精准的决策。在工程测量过程中,现场数据通过传感器实时采集,并上传至云平台。云平台不仅具备高效的数据存储能力,还能够处理大规模的数据,并且支持其实时分析。借助大数据技术,数据能在短时间内被有效分析,提取出有意义的趋势与模式。通过结合历史数据,云平台能分析实时数据,预测潜在的结构变化或施工风险,并提前发出预警,从而帮助管理人员及时采取应对措施。除了数据存储与处理功能外,云平台还具备强大的可视化展示能力。复杂的工程数据通过转换为直观的图表或曲线,使现场管理人员与工程师能够迅速掌握项目的实时状况。借助大数据技术,智能算法对海量数据进行分析,能够识别潜在的规律或异常,为决策提供更加精准的依据。在大型基础设施项目中,云平台可整合各类监测数据,深入分析桥梁或隧道的应力变化,为结构安全性评估提供科学依据。集成云平台与大数据技术的应用,不仅提高了数据处理效率与分析深度,

也显著增强了工程项目的可控性。实时监测变得更加智能化与精细化,技术的进步为工程的安全管理与优化决策提供了坚实的支持。

2.4 实时监测系统的数据分析与可视化

实时监测系统通过结合数据分析与可视化技术,显著提升了工程测量在实时响应能力与决策支持方面的表现。原始数据通过传感器的采集与先进的分析方法相结合,经过深入处理与挖掘,转化为实际应用中的有价值信息,这些信息通过可视化手段呈现,提供了直观的项目动态,使工程师与管理人员能够迅速了解工程进度^[3]。数据分析技术使得来自不同来源的实时监测数据得以有效整合与筛选,关键参数与潜在风险能够从海量信息中被准确提取。例如,土壤湿度、位移、应力等数据通过综合分析后,系统能够识别出潜在的结构性问题或环境变化,及时发出安全隐患的预警,这些分析方法不仅涵盖了传统统计手段,还融合了机器学习等智能算法,持续优化分析模型,从而提高了预测结果的准确性。通过数据可视化技术,分析结果得以转化为图形、曲线、热力图等多种易于理解的形式。对于项目管理人员来说,借助这些可视化工具,可以迅速识别出异常区域或需要重点关注的部分。例如,在建筑物的动态监测中,实时曲线图展示位移数据,帮助监测人员及时评估结构是否处于安全范围内。此外,热力图与三维模型的应用,使得整个工程的监测数据更加直观,便于管理者全面掌握项目的健康状态。结合数据分析与可视化的技术,不仅提升了实时监测系统对复杂数据的处理效率,也使得数据更具可读性与实际应用价值。这些技术为工程管理者提供了更加精准、实时的决策支持,确保了潜在问题能够及时发现与调整,保障了工程的顺利进行与安全性。

3 未来发展趋势与展望

随着技术的不断演进,物联网在工程测量及实时监控中的应用前景正日益广阔。未来,随着大数据、人工智能(AI)以及5G等新兴技术的不断融合,物联网将推动工程测量系统朝着更加智能、自动化和精细化的方向发展。这些技术的深度协作不仅将加速数据的采集与处理,更将提升对各个工程环节的预测与优化能力。物联网与大数据的整合使得精准分析海量监测数据成为可能,借助深度学习与人工智能算法,实时监测系统能够实现更精细的数据

处理,自动识别潜在风险和问题,并提出优化建议。这不仅大幅提升了数据分析的智能水平,也使得项目管理者能够及时反应,有效避免项目进度延误或安全隐患的影响。随着5G技术的引入,实时数据传输的速度与稳定性将得到显著提升。5G高速、低延迟的网络环境将优化物联网设备之间的数据交换,使工程测量系统具备更高效、实时的监测能力。此项技术尤为适用于高风险、复杂的工程项目,如大型桥梁建设或地下工程,能够为这些项目提供强有力的技术保障。物联网技术的应用,随着智能建筑及智慧城市概念的发展,已超越了传统工程测量领域。其将在城市与建筑的整个生命周期内,发挥更加重要的作用。从建设阶段到运营维护阶段,物联网将持续监控建筑结构的健康状态、能源使用以及环境变化等多个方面,为城市的可持续发展提供坚实支撑。未来,物联网不仅将彻底改变工程测量的面貌,还将在智能城市建设中占据至关重要的地位。

4 结语

物联网技术在工程测量中的实时监控应用,已经大幅提升了测量精度、工作效率以及安全管理水平。通过对实时数据的采集、智能分析以及可视化展示,强有力的决策支持被提供给工程项目。随着大数据、人工智能与5G等技术的持续发展,物联网将在未来的工程测量中发挥更加关键的作用,进一步推动行业向更加智能化和高效的方向转型。尽管技术在数据安全等方面仍面临挑战,但随着相关技术的不断进步,物联网必将成为推动建筑行业智能化转型的核心力量。

【参考文献】

- [1]许恒生.物联网技术在建设工程质量检测中的应用研究[J].城市住宅,2020,27(11):190-191.
- [2]郭宇骞.基于边缘计算与物联网技术的信息系统项目实时监测及控制平台开发[J].科技创新与应用,2023,13(34):132-135.
- [3]刘虹豆,向成密.智能化技术在现代工程建设中的应用[J].张江科技评论,2024(1):120-122.

作者简介:曹梦岩(1992.11—),毕业院校:河北工程大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:河北宝宇测绘服务有限公司,职务:副经理,职称级别:工程师。