

工程监控中基于物联网的实时数据采集技术研究

林金彪

杭州海康威视数字技术股份有限公司 浙江杭州 310000

【摘要】本文研究了基于物联网的实时数据采集技术在工程监控系统中的应用现状、面临的挑战以及未来的发展方向。文章首先回顾了工程监控系统的发展历程，指出了传统监控系统在数据采集、传输和处理方面的局限性。随后，详细探讨了物联网技术如何通过智能传感器网络、无线传输技术、云计算和大数据分析等手段，显著提升工程监控的实时性、精确性和智能化水平。文章还分析了工程监控中数据传输实时性、传感器网络可靠性以及海量数据处理等关键问题，并提出了相应的解决方案。最后，文章对物联网技术在工程监控中的未来发展趋势进行了展望，强调了智能化和集成度提升的重要性，并提出了未来研究的方向。本研究旨在为工程监控系统的设计和优化提供理论依据和技术支持。

【关键词】物联网；实时数据采集；工程监控；智能化；无线通信

Research on the real-time data acquisition technology based on the Internet of Things in engineering monitoring

Lin Jinbiao

Hangzhou Hikvision Digital Technology Co., LTD Hangzhou, Zhejiang 310000

【Abstract】 This paper studies the application status, challenges and future development direction of the real-time data acquisition technology in the engineering monitoring system. The paper first reviews the development process of engineering monitoring system and points out the limitations of traditional monitoring system in data acquisition, transmission and processing. Subsequently, the paper is discussed in detail how the Internet of Things technology can significantly improve the real-time, accuracy and intelligent level of engineering monitoring through intelligent sensor network, wireless transmission technology, cloud computing and big data analysis. This paper also analyzes the key problems such as real-time data transmission, sensor network reliability and massive data processing in engineering monitoring, and puts forward the corresponding solutions. Finally, the paper prospects the future development trend of Internet of Things technology in engineering monitoring, emphasizes the importance of intelligence and integration improvement, and puts forward the direction of future research. This study aims to provide theoretical basis and technical support for the design and optimization of the engineering monitoring system.

【Key words】 Internet of Things; real-time data acquisition; engineering monitoring; intelligent; wireless communication

引言：

随着城市化进程的加快，工程项目的规模和复杂性日益增加，对工程监控系统的实时性、精确性和智能化水平提出了更高的要求。传统的工程监控系统，受限于数据采集和处理技术，难以满足现代工程管理的需求。物联网技术的兴起，为工程监控领域带来了革命性的变化。本文将围绕“物联网技术如何推动工程监控系统向智能化和实时化发展”这一主论点，详细分析物联网技术在工程监控中的应用现状、面临的挑战以及未来的发展趋势。通过本文的研究，旨在为工程监控系统的优化升级提供新的思路和解决方案，以适应未来工程建设的需要。

一、基于物联网的工程监控系统概述

工程监控系统的发展历程可以追溯到20世纪70年代初期。早期的工程监控主要依赖于人工巡检和机械仪器，数据采集和处理效率较低，准确性不足。随着电子技术的发展，20世纪80年代引入了电子传感器和数据记录仪，显著提升了监控系统的精确性和效率。90年代后期，计算机技术的普及使得监控系统实现了数据的自动采集和处理，大大提高了系统的自动化水平。然而，传统的监控系统依然存在数据采集不及时、传输速度慢、数据处理能力有限等问题。进入21世纪，信息技术和通信技术的迅猛发展，为工程监控系统带来了新的机遇。尤其是物联网技术的出现，极大地推动了监控系统的智能化和实时化发展。目前，现代工程监控系统已广泛应用于建筑、交通、水利等领域，能够实时采集、传输和处理大量数据，从而实现对工程项目的全方位、全过程监控，确保工程质量和安全。

物联网（IoT, Internet of Things）是指通过传感器、嵌

入式系统和通信技术,将物理世界中的各种设备和设施连接起来,实现数据的实时采集、传输和处理。物联网技术的核心在于“连接一切”,即通过网络将各种物理设备互联互通,形成一个智能化的系统。传感器是物联网的重要组成部分,用于感知和采集物理环境中的各种信息,如温度、湿度、压力、位移等。嵌入式系统负责对采集到的数据进行初步处理和传输。通信技术则确保数据能够高效、稳定地传输到中央处理系统。物联网技术的广泛应用使得各种设备之间能够相互协作,实现自动化控制和智能化管理。在工程监控领域,物联网技术的应用不仅提升了数据采集的实时性和精确性,还使得监控系统能够实时响应各种突发事件,提高了工程项目的安全性和管理效率。

物联网技术在工程监控中的应用已经取得了显著进展。现代工程监控系统普遍采用传感器网络,通过无线传感器节点实时监测工程现场的各种参数,如温度、湿度、应力、位移等。这些数据通过无线网络实时传输到中央控制系统,进行数据分析和处理。例如,在桥梁监控中,物联网技术可以实现对桥梁结构的实时监测,通过传感器网络采集应力、变形等数据,及时发现结构异常,预防安全事故的发生。在建筑工地,物联网技术可以对施工环境进行全方位监控,包括噪声、粉尘、振动等参数,确保施工过程符合安全和环保要求。随着5G技术的普及,数据传输速度和稳定性进一步提升,使得物联网在工程监控中的应用更加广泛和深入。

二、基于物联网的实时数据采集技术

传统数据采集方法在工程监控中表现出许多不足之处。数据采集主要依赖于人工巡查和固定位置的监控设备,这种方式存在较大的时空局限性,无法实现实时的全面监控。数据传输方式也主要依靠有线网络或手动记录,传输效率低,易受外界环境影响,导致数据的实时性和准确性不足。此外,传统数据采集设备多为单一功能的传感器,无法实现多参数的综合采集和分析。数据处理和存储方面,传统方法依赖本地存储和处理,数据量大时处理效率低,难以实现大数据分析和预测性维护。

物联网实时数据采集技术在工程监控中展现出显著优势。通过智能传感器网络,物联网可以实现大范围、多点位的数据采集,确保数据的全面性和实时性。无线传输技术(如Wi-Fi、Zigbee、LoRa和5G)大大提升了数据传输的效率和稳定性,解决了传统有线传输的局限性。数据的处理和存储方面,物联网结合云计算和大数据分析技术,可以实现海量数据的实时处理和智能分析,提供精准的决策支持和预测性维护。此外,物联网技术的高扩展性和兼容性使其能够灵活集成各种传感器和设备,适应不同工程环境的需求。通过物联网技术,工程监控系统不仅提升了实时性和准确性,还大幅增强了系统的智能化水平和响应能力。

在工程监控中,传感器网络的布置和数据传输是实现实时数据采集的关键。传感器网络的布置需考虑工程现场的具体环境和监控需求,合理规划传感器的位置和数量,确保数据采集的全面性和准确性。传感器应布置在关键结构部位和易出现问题的区域,以实时监测结构的健康状态和环境参数。数据传输方面,选择适合的无线通信技术(如Wi-Fi、Zigbee、LoRa和5G)至关重要,不同通信技术在传输距离、带宽和能耗方面各有优劣,需根据实际应用场景进行优化配置。通过合理的传感器网络布置和高效的数据传输技术,工程监控系统可以实现实时、精准的数据采集和传输,为后续的数据处理和智能分析提供可靠的基础保障。

三、问题与挑战

在工程监控中,数据传输的实时性问题一直是一个重大挑战。由于工程现场环境复杂,传感器采集到的数据需要通过无线网络传输到中央处理系统。在传输过程中,网络的延迟和数据包的丢失可能会影响数据的实时性,从而导致监控系统无法及时响应突发事件。例如,在桥梁监控中,如果应力传感器的数据传输延迟过大,可能会导致桥梁结构的异常未能及时发现,增加了安全风险。此外,工程现场的电磁干扰、物理障碍物和气象条件也会影响无线信号的传输质量,进一步降低数据传输的实时性。虽然5G技术的引入大大提高了数据传输速度,但在实际应用中,如何确保数据的低延迟、高可靠性传输仍然需要进一步研究和优化。通过优化网络架构、引入先进的通信协议和增强信号处理技术,可以有效提升数据传输的实时性,从而保证工程监控系统的高效运行。

传感器网络的可靠性是工程监控系统能否稳定运行的关键因素之一。由于工程项目通常规模庞大、环境复杂,传感器网络在长时间运行中可能会面临传感器节点故障、电池电量耗尽、节点间通信中断等问题。这些问题都会影响数据的准确性和完整性,进而影响监控系统的整体性能。例如,在大型建筑工地的监控中,如果传感器节点的布局不合理或维护不到位,可能会导致部分区域的数据无法采集或传输中断,进而影响对整个工地环境的全面监控。为提高传感器网络的可靠性,可以采用多路径冗余设计、智能节点自我修复机制和能量高效的通信协议。同时,定期维护和更换传感器节点,确保其正常运行也是保证网络可靠性的重要措施。通过这些手段,可以有效提高传感器网络的稳定性和可靠性,从而确保工程监控系统能够长期、稳定地运行。

工程监控系统中,海量数据的实时处理和分析是一个重要的技术挑战。随着物联网技术的应用,传感器网络能够生成大量的监控数据,而这些数据需要在短时间内进行处理和分析,以提供及时、准确的监控信息。然而,传统的数据处理方法在面对如此庞大的数据量时,往往效率低下,无法满

足实时处理的要求。例如,在地震监测中,传感器网络会生成大量的振动数据,需要在极短时间内处理,以判断地震的强度和位置。如果数据处理效率不足,可能会延误预警时间,影响应急响应。为了提高数据处理效率,可以采用分布式计算、边缘计算和大数据分析技术,通过将数据处理任务分散到多个计算节点上,并利用先进的算法进行快速分析。同时,优化数据存储和传输机制,减少数据处理的延迟,也能显著提升系统的整体处理效率。这些措施可以确保监控系统能够快速响应各种突发事件,提供准确的监控信息。

四、解决方案与案例分析

改进实时数据传输技术可以显著提升工程监控系统的效率和可靠性。应用5G技术能够实现低延迟和高带宽的数据传输,满足实时监控的需求。采用多路径传输协议,确保数据在不同路径上同时传输,减少单一通道的拥堵和数据丢失的风险。结合边缘计算技术,在数据生成点附近进行初步处理,减少数据传输的负担和延迟。此外,通过引入自适应信道选择和动态频谱管理技术,可以有效应对复杂的现场环境和电磁干扰,提高数据传输的稳定性和可靠性。

优化传感器网络的布置是提升监控系统可靠性的关键。合理设计传感器节点的布局,确保覆盖所有关键区域,避免监控盲点。采用网格化布置方法,使每个节点都有多个邻近节点作为冗余,增强网络的容错能力。利用低功耗传感器和能量高效的通信协议,延长传感器节点的工作寿命,减少维护频率。实施智能节点管理系统,自动监测和修复故障节点,确保网络长期稳定运行。

提升数据处理方法能够显著提高监控系统的响应速度和分析精度。应用大数据分析技术,对海量监控数据进行高效处理和深度挖掘,提取有价值的信息。采用分布式计算架构,将数据处理任务分散到多个计算节点,充分利用计算资源,提高处理效率。结合人工智能算法,实现自动模式识别和异常检测,提升数据分析的智能化水平。

五、未来发展与展望

随着物联网技术的不断成熟和普及,其在工程监控领域

的应用前景广阔。物联网技术通过连接物理世界与数字世界,使得工程监控系统能够实现更加精细化和智能化的管理。未来,物联网技术将朝着更高性能、更低功耗、更强安全性的方向发展。例如,通过采用更先进的无线通信协议(如5G和LoRaWAN),可以大幅提高数据传输速度和覆盖范围,同时降低能耗。此外,物联网设备将更加注重数据安全和隐私保护,采用端到端加密技术来确保数据传输的安全性。随着物联网设备的标准化和模块化,工程监控系统的部署和维护将变得更加便捷和高效。

工程监控系统的智能化是未来发展的重要方向。通过集成先进的人工智能算法和机器学习技术,工程监控系统将能够实现自主决策和预测性维护。例如,利用深度学习对传感器数据进行分析,可以预测设备故障和潜在的安全风险,从而提前采取措施防止事故发生。智能化的监控系统还能够根据实时数据自动调整工程参数,优化资源分配,提高工程效率。

未来的研究将聚焦于提高物联网在工程监控中的集成度和应用效能。一方面,研究将致力于开发更加高效和可靠的传感器网络,以满足复杂环境下的实时数据采集需求。例如,通过优化传感器布局和数据融合算法,可以提高数据的准确性和完整性。另一方面,研究将探索物联网技术与其他技术(如云计算、大数据、边缘计算)的融合应用,以实现更大规模的数据管理和分析。

结语:

本文探讨了物联网技术在工程监控中的应用及其带来的变革,分析了实时数据采集技术的现状、存在的问题以及解决方案,并对未来的发展趋势进行了展望。随着技术的不断进步,物联网将在提升工程监控系统的实时性、精确性和智能化水平方面发挥更加重要的作用。通过优化传感器网络布置、改进数据传输技术、提升数据处理方法,工程监控系统将更加高效、稳定和智能。未来的研究将集中在进一步提高物联网技术的集成度和应用效能,以适应工程监控领域日益增长的需求,为工程项目的质量和安全管理提供更加强有力的技术支撑。

参考文献

- [1]张华,李强.物联网技术在工程监控中的应用研究[J].工程研究,2020,15(3):45-53.
- [2]王磊,赵刚.基于物联网的实时数据采集技术进展[J].电子技术与软件工程,2019,(12):30-33.
- [3]刘波,陈晨.工程监控系统中传感器网络的优化布置[J].智能建筑与城市信息,2021,28(2):97-102.
- [4]孙涛,周杰.5G技术在工程监控数据传输中的应用[J].通信技术,2022,55(1):78-85.
- [5]高峰,马云.边缘计算在工程监控数据处理中的应用[J].计算机工程与应用,2023,59(5):355-365.