

无线通信技术在智能监测系统中的应用与发展

曹琦

江西诚科工程咨询管理有限公司 江西 南昌 330025

摘要: 无线通信技术为智能监测系统提供了关键的数据传输支持,本文首先阐述了智能监测系统对无线通信技术的需求,包括实时性、可靠性、低功耗、大容量等方面。接着介绍了常见无线通信技术如Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、LoRa在智能监测系统中的应用及优缺点。最后探讨了无线通信技术在智能监测系统中的未来发展趋势,包括5G技术融合、人工智能与无线通信结合、低功耗广域网技术发展以及无线通信技术的标准化与统一。

关键词: 无线通信技术;智能监测系统;应用;发展

引言: 智能监测系统在各领域广泛应用,对数据传输提出诸多要求。无线通信技术凭借自身特性,成为智能监测系统数据传输的关键支撑。不同无线通信技术各有特点,在智能监测系统不同场景发挥作用。同时,随着技术发展,无线通信技术在智能监测系统中呈现新趋势。本文将深入探讨智能监测系统对无线通信技术的需求、常见无线技术的应用,以及未来发展趋势。

1 智能监测系统对无线通信技术的需求

实时性上,系统要及时获取监测对象状态信息以快速决策,像工业生产中设备运行参数实时监测可及时发现故障隐患,这要求无线通信技术具备低延迟数据传输能力,保证监测数据及时准确传至监控中心。可靠性方面,监测数据准确完整至关重要,无线通信过程易受电磁干扰、信号衰落等影响导致数据丢失错误,所以须具备高可靠性数据传输机制,如差错控制、重传机制等保障数据可靠传输^[1]。低功耗上,不少智能监测系统采用电池供电,如野外环境监测节点、可穿戴医疗设备等,为延长设备使用寿命、降低维护成本,无线通信技术要具备低功耗特性,可通过优化通信协议、采用节能模式等减少设备能量消耗。大容量上,随着智能监测系统监测范围扩大、监测参数增多,需传输数据量增大,无线通信技术要具备足够数据传输容量满足大规模数据传输需求,视频监测系统传输高清视频数据就对无线通信技术带宽提出较高要求。总之,无线通信技术需在实时性、可靠性、低功耗、大容量等方面满足智能监测系统要求,才能保障系统稳定高效运行,为各领域监测工作提供有力支持,推动智能监测技术不断发展与应用。

2 常见无线通信技术在智能监测系统中的应用

2.1 Wi-Fi技术

Wi-Fi是基于IEEE 802.11标准的无线局域网技术,具备传输速度快、带宽大、覆盖范围广的技术特点。其支

持多种数据传输速率,最高能达到数百Mbps甚至更高水平,可满足不同场景下对数据传输速度的要求。在智能监测系统应用场景中,Wi-Fi技术常用于室内环境监测与智能家居领域。在室内环境监测方面,能将各类监测设备采集的数据快速传输;在智能家居中,可连接温度传感器、湿度传感器、智能摄像头等多种智能设备,实现家庭环境的实时监测与控制,让用户随时掌握家中情况并进行相应操作。Wi-Fi技术优势明显,传输速度快使其能够轻松应对高清视频等大数据量的传输需求,确保数据及时准确传输;覆盖范围相对较广,方便室内众多设备的连接,减少布线麻烦与成本。然而,Wi-Fi技术也存在一些不足,功耗较高这一特性,使得它不适合电池供电的设备长期使用,会加快电池电量消耗,增加设备更换电池或充电的频率;安全性相对较低,在网络环境中容易受到黑客攻击,一旦被攻击,可能导致监测数据泄露、设备被非法控制等问题,给用户带来损失,所以在使用Wi-Fi技术时需采取相应安全防护措施保障系统安全稳定运行。

2.2 蓝牙技术

蓝牙是短距离无线通信技术,工作在2.4GHz ISM频段,具有低功耗、低成本、易于集成的特点。随着技术发展蓝牙版本持续升级,传输速率和通信距离不断提升。在应用场景方面,蓝牙在可穿戴设备和医疗监测等领域应用广泛。在可穿戴设备领域,智能手环、智能手表等设备借助蓝牙与手机建立连接,能将采集到的用户运动数据、健康数据等稳定传输至手机,以便后续分析和处理,帮助用户了解自身健康和运动状况。在医疗监测中,一些便携式医疗设备也利用蓝牙实现数据的可靠传输,方便医护人员获取患者信息^[2]。蓝牙技术优势明显,低功耗特性使其非常适合电池供电的小型设备,可有效延长设备续航时间,减少充电或更换电池的频率,降低使用成本;

成本低则便于大规模生产与应用,推动相关产品普及。然而,蓝牙技术也存在不足,通信距离较短,一般在10米以内,超出该范围通信质量会下降甚至中断,限制了其应用场景;传输速率相对较低,对于大数据量的传输需求难以满足,像高清视频、大量文件等传输效率不高,在需要快速大量传输数据的场景中应用受限。不过,随着技术不断进步,蓝牙的这些不足有望逐步得到改善,未来将在更多领域发挥重要作用。

2.3 ZigBee技术

ZigBee是基于IEEE 802.15.4标准的低速短距离无线通信技术,具备低功耗、低速率、自组网等特性。它支持星型、树型和网状型等多种网络拓扑结构,可根据不同应用场景灵活选择,以满足多样化的通信需求。在应用场景方面,ZigBee常应用于工业自动化和农业监测领域。在工业自动化场景中,由ZigBee构建的传感器网络能对生产设备进行实时监测与控制,及时反馈设备运行状态信息,助力企业实现高效生产管理,保障生产流程的稳定运行。在农业监测领域,ZigBee技术可精准监测土壤湿度、温度、光照等关键参数,为农业生产提供科学依据,帮助农民合理调整种植策略,提高农作物产量和质量。ZigBee技术优势显著,低功耗特性使设备电池寿命大幅延长,减少设备维护和更换电池的频率降低使用成本;强大的自组网能力能够自动构建和维护网络,即便部分节点出现故障,网络仍可正常运行,提高了系统的可靠性和稳定性。不过,ZigBee也存在一些不足,传输速率较低,一般在250kbps以下,难以满足大数据量快速传输的需求;通信距离较短在实际应用中往往需要通过增加中继节点来扩展覆盖范围,这在一定程度上增加了网络部署的复杂性和成本。

2.4 LoRa技术

LoRa是基于扩频技术的远距离无线通信技术,具备低功耗、远距离、大容量等显著特点。它工作于Sub-1GHz频段,这一频段特性使其能够有效穿透障碍物,从而实现长距离稳定通信。在应用场景方面,LoRa技术广泛应用于广域环境监测和智能抄表等领域。在广域环境监测中,可大规模部署LoRa传感器节点,这些节点能够持续采集大气、水质等各类环境参数,并将数据远程传输至监控中心,为环境管理和决策提供及时准确的数据支持。在智能抄表领域,LoRa技术可实现水、电、气表的远程自动抄表,无需人工逐户抄录,大大提高了抄表效率和准确性,降低了人力成本^[3]。LoRa技术优势突出,通信距离远,可达数公里甚至数十公里,能满足大面积区域的通信需求;低功耗特性使得设备电池寿命可达数

年,减少了设备维护和电池更换的频率,降低了使用成本。然而,LoRa技术也存在一些不足传输速率较低,一般在几十kbps左右,难以满足大数据量快速传输的需求;并且需要建设专门的基站,前期投资较大,包括基站设备采购、安装调试以及后续的维护管理等费用,这在一定程度上限制了其在一些小型项目或资金有限场景中的应用。

3 无线通信技术在智能监测系统中的未来发展趋势

3.1.5 G技术的融合

无线通信技术对智能监测系统至关重要,能满足其数据传输、实时性、覆盖范围等多方面需求。常见无线通信技术各有应用场景与优劣,如Wi-Fi适用于短距离高速数据传输,常用于室内智能监测;蓝牙用于低功耗、短距离设备连接,在可穿戴设备监测中应用广泛;ZigBee适合低速率、低功耗、自组网的监测场景;LoRa和NB-IoT等低功耗广域网技术则能实现长距离、低功耗的数据传输,适用于大规模、广覆盖的监测需求。未来,无线通信技术在智能监测领域将呈现多种趋势,5G与无线通信技术融合将提升数据传输速度和容量,满足更高实时性和大数据量的监测需求;与人工智能结合可实现数据智能分析和处理,提高监测的准确性和效率;低功耗广域网技术不断发展将拓展监测范围和应用场景;标准化和统一化将促进不同设备和系统之间的互联互通。随着技术进步,智能监测系统将更高效、智能、可靠,为工业、农业、环境等领域提供优质服务,推动各行业智能化转型与可持续发展。

3.2 人工智能与无线通信的结合

人工智能技术与无线通信融合给通信领域和智能监测系统带来显著改变。在无线通信方面,人工智能凭借强大信号处理能力,对通信信号深度剖析,基于大量信号数据学习分析,精准识别自然环境或人为干扰成分,自动生成抑制策略,降低信号失真与误码率,提升通信可靠性和信息传输准确性。同时,它能依据网络动态运行状况,如用户数量、业务类型、信号强度等,智能调整频谱、带宽等资源分配,优化网络性能与运行效率,实现资源高效利用。在智能监测系统中,无线通信技术搭建起监测设备与数据处理中心间稳定的数据传输通道,保障各类监测数据快速、稳定回传^[4]。人工智能则对海量监测数据进行深度分析挖掘,借助模式识别、趋势预测等技术提取有价值信息,揭示潜在问题与规律,为系统提供智能化决策支持。这种结合既能助力用户快速响应异常,又能通过精准分析优化监测策略,提升管理效率与精准度,协同推动通信与监测领域朝着智能化、高效化

方向不断迈进。

3.3 低功耗广域网技术的发展

低功耗广域网 (LPWAN) 技术包含LoRa、NB-IoT等类型,在智能监测系统领域应用潜力逐步显现且应用更广泛。该技术低功耗特性突出,能让智能监测系统中的设备以极低能量消耗长时间运行,降低设备更换电池或充电频率,减少维护成本与人力投入,对难以频繁维护设备的监测场景十分适用。同时,LPWAN技术具备广域覆盖能力,可在较大范围稳定通信,满足智能监测系统大面积区域监测需求。未来,LPWAN技术将持续优化升级。传输速率方面,会突破现有局限,实现更快数据传输,及时高效将监测设备采集的大量数据传送至处理中心,保证数据时效性。通信距离将进一步拓展,减少中继节点设置需求,简化网络架构,降低建设成本。并且,随着技术成熟和规模化应用,其成本会逐步降低,有利于降低智能监测系统整体建设成本,推动LPWAN技术在更多领域普及。成本降低和性能提升使LPWAN技术能满足更多不同场景监测需求,在城市环境监测中对大气、水质等参数大范围实时监测,在农业领域对农田土壤湿度、温度等信息长期跟踪,在工业生产中对设备运行状态远程监控等方面,LPWAN技术都将凭借独特优势,为智能监测系统提供可靠、高效的通信支持,助力各行业实现智能化、精细化管理。

3.4 无线通信技术的标准化与统一

无线通信技术标准化与统一是未来重要发展方向,旨在解决不同无线通信技术标准间兼容性难题。当前无线通信领域存在多种技术标准,这些标准在频段使用、信号编码、通信协议等方面存在差异,导致不同标准设备间难以实现无缝对接与协同工作,给智能监测系统等应用场景带来诸多不便,限制了系统功能的充分发挥与扩展。为应对这一问题,未来将着重加强无线通信技术标准化工作,通过制定统一、规范的技术标准体系,明确

各项技术指标与要求,为不同技术标准融合提供明确指引^[5]。推动不同技术标准融合统一,不仅能消除兼容性障碍,实现智能监测系统设备间互联互通,让各类设备可自由交换数据、协同作业,提升系统整体性能与效率,还能增强系统互操作性,使不同厂商生产的设备能在同一系统内无缝集成,为用户提供更灵活、便捷的设备选择与组合方案。此外,标准化与统一有助于降低系统建设与维护成本,统一标准可减少设备研发、生产过程中因适配多种标准而产生额外成本,降低系统集成难度与复杂度,减少后期维护工作量与成本,提高资源利用效率,促进无线通信技术在智能监测等领域更广泛应用,推动行业向更高效、更智能、协同方向发展。

结束语

综上所述,无线通信技术对智能监测系统意义重大,满足其多方面需求,多种常见技术各有应用场景与优劣。未来,5G融合、人工智能结合、低功耗广域网发展及标准化统一等趋势,将推动无线通信技术在智能监测领域不断突破。随着技术持续进步,智能监测系统将更高效、智能、可靠,为工业、农业、环境等各领域提供更优质服务,助力各行业实现智能化转型与可持续发展。

参考文献:

- [1]王伟,张剑飞,李朋,杜鹏.无线通信技术在变电站硬压板状态在线监测中的应用[J].电力设备管理,2026(1):166-168.
- [2]王华,阮书桥.无线通信技术在智能交通系统中的应用研究[J].移动信息,2025,47(3):30-32.
- [3]师银森,曹雨杰.无线通信技术在配电网智能故障自愈系统中的应用研究[J].通信电源技术,2025,42(9):234-236.
- [4]赵婧.无线通信技术在可穿戴移动医疗装备中的应用探讨[J].通信世界,2026(1):56-57.
- [5]王斌.无线通信技术在智能实验室管理系统中的应用探究[J].长江信息通信,2025,38(9):202-204.