

无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用

张大鹏 王 奔(威海市特种设备检验研究院, 山东 威海 264200)

摘要: 化工行业中, 锅炉承压管道的安全检测是保障生产安全的重要环节。传统的检测方法往往存在效率低、风险高等问题。随着无线局域网(WLAN)技术的快速发展, 其在检测机器人中的应用为这一领域带来了革命性变革。通过无线局域网技术, 检测机器人能够实现实时数据传输、远程监控和智能分析, 显著提升了检测效率和安全性。基于此, 本篇文章对无线局域网技术在锅炉承压管道检测机器人中的应用进行研究, 以供参考。

关键词: 无线局域网技术; 化工锅炉; 承压管道检测机器人; 应用策略

中图分类号: TP393.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167(2025)015-0159-03

Application of Wireless Local Area Network Technology in Chemical Boiler Pressure Pipeline Inspection Robots

Zhang Dapeng, Wang Ben(Weihai Special Equipment Inspection and Research Institute, Weihai Shandong 264200, China)

Abstract: In the chemical industry, the safety inspection of boiler pressure pipelines is a crucial aspect of ensuring production safety. Traditional inspection methods often suffer from low efficiency and high risks. With the rapid development of Wireless Local Area Network (WLAN) technology, its application in inspection robots has brought revolutionary changes to this field. Through WLAN technology, inspection robots can achieve real-time data transmission, remote monitoring, and intelligent analysis, significantly improving inspection efficiency and safety. Based on this, this article studies the application of WLAN technology in external inspection robots for boiler pressure pipelines, providing a reference for future work.

Keywords: Wireless Local Area Network technology; Chemical boilers; Pressure pipeline inspection robots; Application strategies

化工行业的快速发展, 锅炉承压管道的安全检测变得尤为重要。传统的检测方法不仅效率低下, 而且存在一定的安全隐患。无线局域网技术的引入, 为化工锅炉承压管道检测机器人提供了高效、安全的解决方案。通过无线局域网技术, 检测机器人能够实时传输检测数据, 实现远程监控和数据分析, 大大提高了检测的准确性和效率。本文将探讨无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用及其优势。

1 无线局域网技术特点

1.1 安装便捷

无线局域网的安装便捷性体现在多个方面。在网络构建过程中, 无需进行大规模的布线工程, 这与传统有线网络形成鲜明对比。传统有线网络需要在建筑物内或特定区域铺设大量电缆, 涉及到复杂的管道铺设、线缆连接等操作, 而无线局域网仅需安装无线接入点设备即可。例如在商业办公环境中, 若采用有线网络, 需在每个工位、每个房间进行网线铺设, 要考虑墙体打孔、线槽安装等诸多工序, 不仅耗费大量时间, 还可能对办公环境造成一定破坏。无线局域网则只需将无线接入点合理放置在合适位置, 如天花板、墙壁角落等, 然后进行简单配置, 就能快速建立起网络连接,

大大缩短了网络部署的周期, 提高了网络建设的效率。

1.2 使用灵活

无线局域网具有高度的使用灵活性。其摆脱了线缆的物理限制, 使得接入设备能够在信号覆盖区域内自由移动并保持网络连接。在企业办公场景中, 员工使用笔记本电脑、智能手机等设备时, 可在办公区域内随意走动, 如从办公室到会议室, 或者在不同楼层间移动, 设备能持续稳定地连接网络, 不影响工作进程。在公共场所, 如机场、酒店, 用户的移动设备在不同区域间切换时, 只要处于无线信号覆盖范围, 就能迅速连接网络进行信息查询、娱乐等活动。对于一些特殊的工作场景, 如仓库管理, 工作人员手持移动终端在仓库内穿梭盘点货物, 无线局域网能确保数据的实时传输, 而不会因线缆的牵绊影响工作效率, 极大地提升了工作的便捷性与效率。

1.3 易于扩展

无线局域网的易于扩展特性使其在众多网络构建场景中备受青睐。当需要扩大网络覆盖范围时, 只需增加无线接入点数量或者调整接入点的位置布局即可。在企业发展过程中, 随着办公区域的扩大或者员工数量的增多, 对网络接入的需求也相应增加。对于

无线局域网而言，这一需求的满足相对简单。企业新开辟了办公区域，要将网络覆盖到该区域，只需购买新的无线接入点设备，将其安装在合适的位置，如新办公区的走廊或者房间内，再进行必要的网络配置，就能轻松地将新区域纳入到原有的无线局域网覆盖范围之内。在增加接入设备数量方面，只要在无线接入点的承载能力范围内，新的设备可以方便地接入网络，而无需对整个网络架构进行大规模的重新构建。

1.4 经济节约

无线局域网体现出经济节约的特点。在网络建设初期，相比传统有线网络，其成本显著降低。有线网络构建时，需要大量网线、线槽、网络接口等硬件材料，这些材料的采购成本颇高。而且铺设网线过程涉及复杂的人力工程，包括布线、安装接口等工作，人力成本也不容小觑。而无线局域网只需购置无线接入点设备和相关的网络管理设备，如无线路由器等，大大减少了硬件材料的花费。在一些临时网络需求场景中，这种经济节约性更为明显。例如举办短期活动，若采用有线网络，活动结束后网线等设施基本成为闲置资产，造成浪费。但使用无线局域网，活动结束后设备可移作他用，在满足网络需求的同时避免了不必要的资源浪费和成本支出。

2 无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用优势

2.1 灵活性与移动性

无线局域网技术显著提升了化工锅炉承压管道检测机器人的灵活性与移动性。在复杂的化工环境中，传统有线连接方式往往受到空间限制和布线难度的制约，而无线技术的应用彻底解决了这一问题。检测机器人能够在锅炉内部自由移动，轻松进入狭窄或曲折的管道区域，完成高效检测任务。无线网络的高带宽和低延迟特性，使得机器人能够实时传输高清图像、视频以及传感器采集的数据，确保操作人员远程监控和指导的精准性。这种移动性不仅提高了检测效率，还降低了人工进入高危环境的风险。无线网络的覆盖范围广，机器人能够在不同区域间无缝切换，无需频繁调整网络配置，进一步优化了检测流程。无线局域网的灵活部署，减少了复杂环境中的布线需求，降低了施工难度和成本，为化工设备的安全检测提供了可靠的技术支持。

2.2 实时数据传输与处理

无线局域网技术为化工锅炉承压管道检测机器人提供了高效的实时数据传输与处理能力。在检测过程中，机器人通过内置传感器采集管道温度、压力、腐蚀程度等关键数据，并借助无线网络将这些信息即时传输至控制中心。高速稳定的数据传输确保了检测结

果的时效性，避免了因延迟导致的误判或漏检。控制中心能够对接收到的数据进行快速分析，生成详细的检测报告，并实时反馈异常情况。这种实时处理能力使得操作人员能够迅速作出决策，及时采取维护措施，防止设备故障或安全事故的发生。无线网络的高带宽支持多路数据同时传输，包括高清视频和图像，为全面评估管道状态提供了可靠依据。实时数据传输与处理不仅提升了检测效率，还显著降低了人工干预的频率，为化工设备的安全运行提供了强有力的技术保障。

2.3 成本效益

无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用显著降低了整体成本。传统有线网络在化工环境中部署复杂，需要大量布线和高昂的维护费用，尤其在高温、腐蚀性强的区域，线缆易受损且更换成本高。无线技术的引入避免了这些弊端，减少了布线和设备安装的初期投入。无线网络的灵活性使得检测机器人能够覆盖更广泛的区域，无需额外增加硬件设施，进一步节约了成本。无线局域网的维护相对简单，无需频繁检查或更换线缆，降低了长期运维费用。无线技术提高了检测效率，减少了人工干预的需求，间接降低了人力成本。通过无线网络，机器人能够快速完成检测任务，缩短停机时间，提高设备利用率，为企业带来更高的经济效益。无线局域网的应用不仅优化了资源配置，还为化工设备的安全检测提供了一种经济高效的解决方案。

2.4 增强的安全性

无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用显著提升了安全性。现代无线网络采用先进的加密协议和安全机制，确保数据传输过程中的机密性和完整性，防止未经授权的访问或数据泄露。在化工环境中，设备运行状态和检测数据的实时传输至关重要，无线网络的高可靠性保证了信息传递的稳定性和准确性，避免了因网络中断或干扰导致的安全隐患。无线技术的应用减少了人工进入高危环境的需求，降低了操作人员暴露于高温、高压或腐蚀性物质的风险。无线局域网支持远程监控和控制，操作人员可以在安全区域实时掌握机器人状态，及时应对突发情况。无线网络的灵活部署减少了现场布线需求，降低了因线路故障引发的潜在危险。通过无线局域网技术，检测机器人能够在复杂环境中安全高效地完成检测任务，为化工设备的安全运行提供了坚实保障。

3 无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用优化策略

3.1 网络覆盖优化

网络覆盖优化是无线局域网技术在化工锅炉承压

管道检测机器人中应用的关键策略之一。在复杂的化工环境中，锅炉内部结构复杂，管道分布密集，容易导致信号衰减或盲区。通过合理部署无线接入点，确保检测机器人在移动过程中能够获得稳定且无缝的网络连接。高增益天线和信号增强技术的使用，能够有效解决信号穿透力不足的问题，提升网络覆盖范围和质量。在关键区域设置多个接入点，形成冗余网络结构，避免因单一节点故障导致的数据传输中断。采用动态信道调整技术，减少信号干扰，优化网络性能。网络覆盖优化不仅提高了数据传输的可靠性，还确保了检测机器人能够在复杂环境中高效完成检测任务，为化工设备的安全运行提供了坚实的技术支持。

3.2 带宽管理与优先级设置

带宽管理与优先级设置是提升无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中应用效能的重要策略。在检测过程中，机器人需要实时传输大量数据，包括高清视频、传感器采集的温度、压力、腐蚀程度等信息，这些数据对时效性和准确性要求极高。通过动态带宽管理，合理分配网络资源，确保关键数据优先传输，避免因网络拥塞导致的数据延迟或丢失。服务质量（QoS）技术的应用，能够为不同类型的数据流设置优先级，例如将高清视频和关键传感器数据标记为高优先级，确保其传输的稳定性和及时性。采用流量控制机制，防止非关键数据占用过多带宽，影响整体网络性能。带宽管理与优先级设置不仅优化了网络资源的利用率，还提高了数据传输的效率，为检测机器人提供了可靠的通信保障。这种策略的实施，使得操作人员能够实时获取准确的检测结果，及时采取应对措施，进一步提升化工设备检测的安全性和效率。

3.3 安全机制强化

安全机制强化是无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中应用的核心保障。在化工环境中，数据传输的安全性和完整性至关重要，任何数据泄露或篡改都可能引发严重后果。通过采用高级加密标准（AES）和虚拟专用网络（VPN）技术，确保数据在传输过程中得到充分保护，防止未经授权的访问或窃取。定期更新网络设备的固件和软件，及时修复已知漏洞，降低网络攻击的风险。双因素认证和访问控制列表（ACL）的实施，严格限制对无线网络的访问权限，确保只有授权设备和用户能够接入网络。入侵检测系统（IDS）和防火墙的部署，能够实时监控网络流量，识别并阻止潜在威胁。安全日志记录和分析功能，为网络安全管理提供数据支持，便于追溯和排查异常行为。安全机制强化不仅保障了检测机器人的数据传输的机密性和完整性，还提升了整体网络环境的安全性，

为化工设备检测任务的顺利完成提供了坚实的技术基础。

3.4 能耗优化与续航提升

能耗优化与续航提升是无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中应用的重要优化方向。在长时间检测任务中，机器人的续航能力直接影响检测效率和覆盖范围。通过优化无线通信模块的设计，采用低功耗无线协议，如Wi-Fi 6或低功耗蓝牙（BLE），显著降低通信过程中的能量消耗。智能休眠机制的引入，使得机器人在空闲或低负载状态下自动进入节能模式，减少不必要的电力损耗。动态功率调整技术的应用，根据网络信号强度和数据传输需求，实时调整发射功率，进一步优化能耗。电池管理系统的改进，包括高能量密度电池的使用和快速充电技术的支持，延长了机器人的工作时间。能量回收技术的探索，如利用机器人运动产生的动能或环境中的热能，为电池补充电量，进一步提升续航能力。能耗优化与续航提升不仅延长了检测机器人的工作时间，还降低了频繁充电或更换电池的需求，为复杂环境中的检测任务提供了可靠的技术支持。

4 结束语

无线局域网技术在化工锅炉承压管道检测机器人中的应用，不仅提高了检测的效率和准确性，还大大降低了操作人员的风险。通过实时数据传输和远程监控，企业能够及时发现并处理潜在的安全隐患，确保生产的安全和稳定。未来，随着无线局域网技术的不断进步，其在化工领域的应用将更加广泛和深入，为行业的可持续发展提供强有力的技术支持。

参考文献：

- [1] 刘长清, 焦文祥. 设备状态智能采集监测系统 (SCADA) 在锅炉制造行业的应用 [J]. 锅炉制造, 2023 (02):58-59+64.
- [2] 袁天奇. 便携式锅炉承压管线泄漏检测仪的研制 [D]. (吉林): 吉林化工学院, 2022.
- [3] 艾学忠, 袁天奇, 闫敏, 等. 时频分析法在锅炉承压管线泄漏检测中的应用研究 [J]. 声学技术, 2022, 41(02):282-287.
- [4] 闫敏. 智能锅炉承压管线泄漏检测技术的应用研究 [D]. 吉林: 吉林化工学院, 2021.
- [5] 艾学忠, 闫敏, 杨叶礼, 等. 信号复用传输技术在锅炉承压管线泄漏检测中的应用 [J]. 吉林化工学院学报, 2021, 38(05):1-6+65.
- [6] 刘景鑫. 浅谈锅炉承压管道无损检测技术现状及发展 [J]. 化工管理, 2020, (08):167-168.