

基于高职院校“新双高校”理念的工业数据无线采集系统优化研究

刘丽霞¹ 常震² 李洪峻²

1. 包头钢铁职业技术学院, 内蒙古 包头 014010

2. 包钢计量中心, 内蒙古 包头 014010

摘要: 随着高职院校“新双高校”理念的推进, 工业数据无线采集系统的优化研究成为一个重要课题。基于该理念, 系统探讨了工业数据无线采集系统优化的理论与实践。通过深入分析现有无线采集方式的不足, 提出了一种无需外网且低成本的新型无线采集方式。研究内容包括信号采集与处理技术、无线传输技术方案、成本优化策略、系统集成与测试等。实验结果表明, 新型无线采集方式在提高数据准确性、降低成本和优化数据管理方面具有显著优势。最后, 展望了该技术在工业领域的广泛应用前景。

关键词: 高职院校; “新双高校”理念; 工业数据无线采集; 优化研究

前言

在新时代中国特色社会主义思想的引领下, 高职院校积极倡导并实践“新双高校”战略构想, 旨在达成教学与科研双领域的高质量、高水平发展目标。在此宏观背景下, 工业系统领域的无线采集优化研究被确立为提升教育品质与激发技术创新潜能的关键路径。通过深度融合实际产业项目于教学体系中, 不仅有效促进了课程内容的迭代升级, 还显著增强了学生的实践能力, 特别是在解决实际问题方面的能力, 进而为高职院校赢得了更为广泛的社会认可与赞誉。工业数据无线采集系统, 作为现代工业体系中实现数据即时监控与高效管理的核心技术手段, 其重要性不言而喻。然而, 当前市面上的相关系统普遍面临着传输稳定性欠佳、成本控制难度大以及数据精确度不足等显著挑战。鉴于此, 探索并开发一种无需依赖外部网络且成本效益显著的新型无线采集技术方案, 显得尤为迫切与重要, 这将为工业数据采集领域带来革命性的变革, 进一步推动产业与教育的深度融合与协同发展。

1 工业数据无线采集的现状与挑战

1.1 现有无线采集方式的不足分析

当前, 工业企业普遍采用有线与无线两种途径进行数据采集。有线采集方式主要依赖于 ControlLogix 控制器, 结合 AI 与 RTD 模块, 直接接入差压、压力、

温度等信号。此方式以其数据传输的稳定性和高精度著称, 然而, 其复杂的布线程序及高昂的成本, 尤其是在大型工业环境中, 使得布线与维护成本显著增加。此外, 有线方式在复杂环境中的布线难题与较低的灵活性, 也限制了其应用范围。

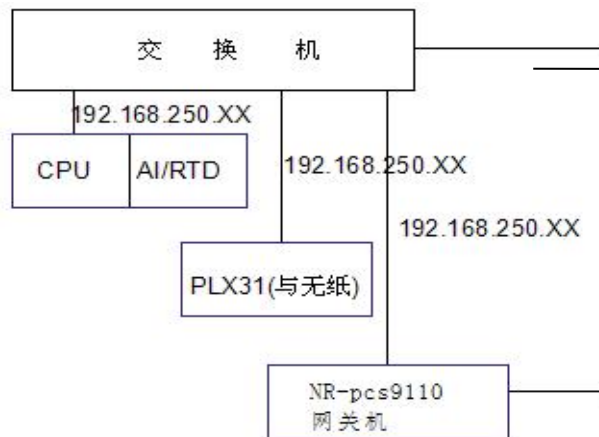


图 1 有线采集架构图

另一方面, 无线采集方式, 如杭州精汇的 HeatHetMS 系统, 通过 GPRS 卡实现数据采集, 并以 MODBUS 协议将数据转发至现有的数据处理、发布平台。该方式的优势在于布线简便、环境适应性强, 但其依赖外部网络进行数据传输, 导致传输成本上升, 且数据传输的稳定性和实时性易受外网环境影响, 难以满足高精度数据的实时传输需求。更需注意的是, 现有无线采集方式仅能采集累积量数据, 无法进行瞬时量

计算，进一步限制了其应用范畴。鉴于工业企业对数据采集精度与实时性的高标准要求，当前无线采集方式尚难以满足这些需求。

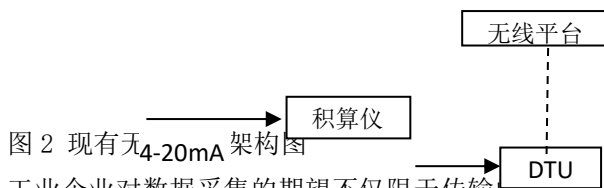


图 2 现有无线 4-20mA 架构图

工业企业对数据采集的期望不仅限于传输的稳定性和精度，还包括系统成本的有效控制及使用的便捷性。在此方面，现有无线采集系统尚有较大提升空间。例如，GPRS 传输方式需依赖外部网络，且成本高昂；而有线方式则面临布线复杂、维护费用高等挑战。因此，研发一种既能确保数据传输稳定与精确，又能降低系统成本、提升易用性的新型无线采集方式，显得尤为重要且迫切。

1.2 无线采集系统的需求分析

工业企业在数据采集领域面临严格的外网使用管理挑战，传统无线采集方式难以满足其高标准需求。企业迫切需要一种能够直接处理 4~20mA 信号的新型无线采集方案，旨在减少对外网的依赖，并有效控制无线采集成本。此方案需确保高效、准确的数据采集与传输，以符合工业应用的严苛要求。具体而言，工业企业对数据采集的期望聚焦于以下几个核心方面：首要任务是确保数据采集的精度与稳定性，这是保障生产安全与效率的前提；其次，系统成本需合理控制，包括硬件购置与维护费用，以提升企业经济效益；再者，系统应设计的易于安装与操作，且具备高度的环境适应性，便于在复杂的工业现场灵活部署；最后，数据的实时传输与稳定性至关重要，特别是在实时监控与快速决策场景中，任何数据延迟或丢失均可能带来严重后果。

鉴于此，研发一种无需依赖外网、成本效益显著且数据采集精度卓越的新型无线采集系统，已成为工业企业的迫切诉求。为实现这一目标，新型系统需在技术层面进行多维度创新。例如，引入高灵敏度的小型 PLC 与协议转换模块，直接处理 4~20mA 信号，显著提升数据采集精度；同时，采用工业级 4G 无线路由器作为数据传输媒介，保障数据传输的可靠性与稳定性。此外，通过精心挑选系统硬件组件与优化软件开发流程，进一步降低系统总体成本，提升产品性价比

与市场竞争力。

2 新型无线采集方式的设计与实现

2.1 信号采集与处理技术

为信号“数据处理、发布平台”系统不可或缺的基石。为实现信号的稳定获取与精确转换，关键在于构建高精度、低误差的信号采集电路及算法。传统有线采集系统尽管借助高灵敏度的 AI 与 RTD 模块，直接接入差压、压力、温度等信号以达成高精度数据采集，但此方案成本高昂且灵活性受限。鉴于此，新型无线采集技术应运而生，其核心在于利用小型 PLC 对 4~20mA 信号进行采集，并通过协议转换模块高效传送至控制器，从而在保证精度的同时降低了成本并提升了灵活性。小型 PLC 以其高灵敏度与低误差特性，在复杂多变的工业环境中亦能稳定运作。信号采集流程涵盖捕获、处理及传输三大环节，每一环节均需依托高精度的控制手段与优化算法的鼎力支持。

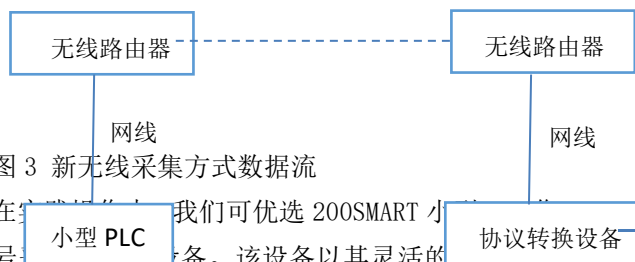


图 3 新无线采集方式数据流

在“小型 PLC”我们可优选 200SMART 小“协议转换设备”。该设备以其灵活的“程能力著称，用户可通过 STEP 7-MicroWIN SMART 软件轻松完成硬件配置与程序编写。为确保信号采集的精确无误，还需对 4~20mA 信号进行精准的码值转换处理，例如，将 200SMART 中对应的 5530~27648 码值转换为 AB 控制器所需的 4000~20000 码值。通过这一系列精细的码值转换与信号处理措施，我们得以确保数据采集的高精度与低误差，为无线采集系统的稳定运行提供坚实保障。

2.2 无线传输技术方案的选择与设计

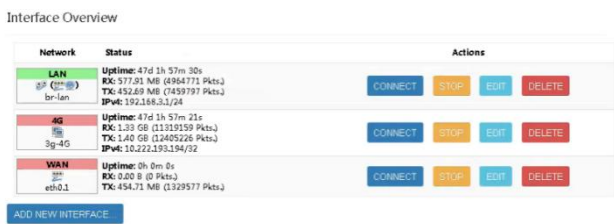
无线传输技术的选取对系统性能具有决定性作用。在工业应用场景下，4G 无线路由器凭借其出色的稳定性和相对低廉的成本，成为了理想的选择。借助此类路由器，能够将采集到的数据通过协议转换模块高效、准确地传输至现有控制器，从而保障数据传输的连续性和精确性。

在评估并决定采用何种无线传输技术时，必须全面考量传输距离、速度、稳定性及成本等多个关键因

素。4G 无线路由器因其远距离传输、高速率以及成本效益显著等优势，特别适用于工业领域的部署。通过精细调整路由器的配置参数，如 IP 地址设定、传输协议配置以及传输路径优化等，可以进一步提升数据传输的效率与稳定性，确保数据在传输过程中的完整性和实时性，避免数据丢失或延迟现象的发生。

在实施过程中，推荐采用如伟联 WL-430-E 这样的专业工业级 4G 路由器。通过便捷的网页设置界面，可以轻松完成路由器的配置工作。为确保与 200SMART 小型 PLC 的无缝对接，应将直接与之相连的 WL-430-E 路由器的 LAN 口 IP 地址配置为与 PLC 处于同一网段。同时，第二个 WL-430-E 路由器的 LAN 口 IP 地址则需与协议转换设备的 LAN 口 IP 地址保持同一网段。此外，还需激活 WiVPN 功能，并获取相应的连接证书，以增强数据传输过程中的安全性与稳定性。

图 4 WL-430-E 界面



2.3 成本优化策略

为有效降低新型无线采集方式的总体成本，需从硬件选材、软件开发、系统集成等多个维度综合制定成本控制方案。在硬件层面，我们倾向于选用高性价比的传感器、PLC、路由器等设备，通过精细化配置这些硬件组件，以期在保障系统稳定运行的同时，显著削减系统成本。软件开发方面，我们采取开源软件与自主研发相结合的方式，充分利用开源软件的灵活性与低成本优势，结合自主研发以提升软件的个性化与适配性，从而在控制软件成本的同时，确保软件功能满足实际需求。系统集成环节，我们通过不断优化系统架构与流程设计，提升系统集成效率，降低集成成本。这一过程中，我们注重系统各组件间的无缝对接与高效协同，以最小的成本实现最优的系统集成效果。

具体而言，我们选择了如 WL-320-E 等性能卓越的工业边缘计算模块，并对其进行精心设置，以实现协议转换与数据传输的高效进行。在配置过程中，我们借助网页浏览器，通过输入边缘计算模块的 LAN IP 地址与端口号，轻松进入设置界面，对 LAN 口地址与 WAN 口 IP 地址进行精准配置，确保其与现有控制器 IP 地

址处于同一网段内。通过这一系列科学合理的配置与优化措施，我们成功实现了数据的高效传输与处理，进一步降低了系统成本，提升了系统的经济性与市场竞争力。

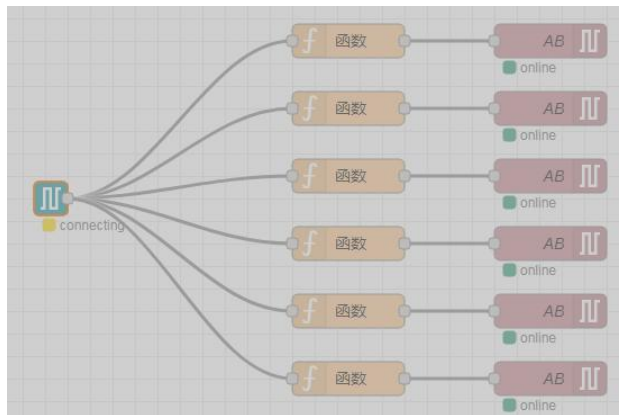


图 5 WL-320-E 配置界面

2.4 多模态数据融合技术

多模态数据融合技术旨在通过整合来自多种传感器或成像模式的数据，实现更为优质的数据采集与处理。在低照度全彩成像的情境下，单一模态数据可能因信息量不足而难以满足需求，而通过多模态数据的融合，能够显著丰富数据内容，提升处理的精确度和细节展现。

此技术的实施基石在于数据对齐与联合处理算法的有效运用。数据对齐要求确保不同模态数据在时间与空间维度上的高度一致性；而联合处理则依托多模态深度学习网络，通过挖掘各模态数据间的互补特性，实现数据融合的高质量与高效率。这一方法不仅强化了数据的准确性与对比度，还赋予了数据更强的深度与立体感，为无线数据采集领域开辟了新的技术路径。该技术能够灵活融合来自温度、压力、流量等多样传感器的数据，实现数据采集与处理的全面覆盖。通过持续优化数据融合算法，该技术不断提升数据处理的速度与精度，同时确保数据的实时性与稳定性。多模态数据融合技术的引入，为新型无线采集模式提供了坚实的技术支撑与创新动力，极大地提升了系统的整体效能与应用价值。

3 系统集成与测试

3.1 系统集成的实施

我们将新型无线采集技术与现有的 PLC 控制系统进行深度融合，旨在构建一套全面且优化的工业数据无线采集系统解决方案。此方案旨在确保系统内各模

块间实现无缝对接，从而保障数据的高效流通与处理。系统集成工作涵盖硬件与软件两大层面。在硬件集成方面，我们需精准完成传感器、PLC、工业 4G 路由器、协议转换模块等关键设备的物理连接与配置，确保每一环节均能顺畅运作，无故障隐患。而在软件集成层面，我们则需精心设计与配置相应的软件系统，以实现数据采集、传输、处理及存储的自动化与智能化，确保数据处理的精准与高效。

为达成上述目标，我们将新型无线采集技术的各模块进行集成，构建出完善的系统架构。具体而言，我们将通过物理连接与配置 200SMART 小型 PLC、工业 4G 路由器、协议转换模块等设备，实现数据的高速、稳定传输。同时，我们还将开发并配置先进的软件系统，以支持数据的实时采集、传输、处理与存储，确保数据的时效性与准确性。通过全面的系统集成，我们不仅能够显著提升系统的整体性能与可靠性，还能为工业能源系统的智能化升级提供强有力的技术支持。

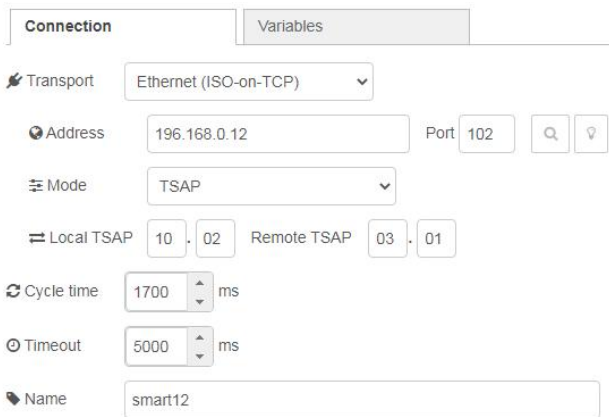


图 6 200smart 处的通讯设置

3.2 性能测试与优化

在实验室与企业现场环境中，我们进行了系统的

性能测试，涵盖信号准确性、传输稳定性、系统可靠性等多个关键维度。通过深入分析测试数据，我们精准识别了系统中存在的问题，并针对性地实施了优化与调整措施，以确保系统全面达到既定的技术指标与性能标准。

性能测试工作被细化为功能测试、性能测试及可靠性测试三大板块。功能测试旨在验证系统基本功能的健全性，包括数据采集、传输、处理及存储等核心环节；性能测试则侧重于评估系统在不同操作条件下的表现，如传输速度、延迟时间及误码率等关键指标；而可靠性测试则强调系统在长期运行中的稳定性与耐久性，具体考察故障率与维修率等关键参数。在具体实施过程中，我们首先于实验室环境中完成了初步测试，确保系统的基础功能与性能指标达到预设标准。随后，我们进一步在企业现场模拟真实工况进行测试，以全面验证系统在复杂环境下的表现。通过系统收集并深入分析测试数据，我们精准捕捉到了系统中存在的短板与不足，并据此实施了相应的优化与调整策略，最终确保系统能够圆满达成既定的技术指标与性能要求。

4 结语

本文基于高职院校“新双高校”理念，探讨了工业数据无线采集系统优化的关键技术与应用。通过信号采集与处理技术的研究、无线传输技术方案的选择与设计、成本优化策略的制定，构建了一种无需外网且低成本的新型无线采集方式。实验结果表明，该系统在提高数据准确性、降低成本和优化数据管理方面具有显著优势。未来，该技术在安防、医疗、天文等领域将继续发挥重要作用，并随着技术的发展不断提升质量和应用效果。

参考文献

- [1] 禹鑫焱, 殷慧武, 施甜峰, 等. 基于 OPCUA 的工业设备数据采集系统[J]. 计算机科学, 2020, 47(S02): 6.
- [2] 宋庭新, 李轲. 基于 OPCUA 的智能制造车间数据通信技术及应用[J]. 中国机械工程, 2020, 31(14): 7.
- [3] 沈南燕, 凤泽元, 李静, 等. 基于 OPCUA 架构的工业机器人数据采集系统[J]. 工业控制计算机, 2020, 33(2): 3.
- [4] 刘文光, 张铭铭. 基于 OPC UA 的 ABB 工业机器人通信测试[J]. 机电信息, 2020(32): 2.