

工业物联网网关设备的模块化安装工艺及抗干扰措施

赵 翔

浙江省通信产业服务有限公司杭州市分公司 浙江 杭州 310002

摘 要：工业物联网网关设备是工业物联网关键组件，可实现不同协议、网络间连接与数据交互，具备数据处理和边缘计算能力，应用广泛。它有高可靠性、实时性、安全性等特点，对数据处理与通信能力要求高，且采用模块化设计。本文详细阐述了其模块化安装步骤与要点，包括硬件模块选择、接口设计连接、调试测试及验收验证，同时从电磁、机械振动、环境、软件等方面介绍了抗干扰措施，为设备稳定运行提供支持。

关键词：工业物联网；网关设备；模块化安装；抗干扰措施

1 工业物联网网关设备概述

工业物联网网关设备是工业物联网架构中的关键组件，是不同协议、网络间的桥梁，能实现工业现场设备与上层管理系统的无缝连接和数据交互。工业生产环境中，设备和系统通信协议多样。传统PLC、传感器、执行器等可能采用Modbus、Profibus等工业协议，而企业上层管理系统如ERP、MES等多基于以太网和TCP/IP协议。工业物联网网关设备可对这些不同协议进行转换解析，打破信息孤岛，实现工业数据全面集成共享。它还具备数据处理和边缘计算能力，工业生产产生海量数据，若全部传至云端处理，会占用大量网络带宽、增加传输延迟、影响实时性。该设备能在本地对采集的数据初步处理分析，如过滤、聚合、异常检测等，只上传有价值数据，减轻网络负担，提高处理效率和实时性。另外，它可依据预设规则和算法，在本地实现简单控制逻辑，对工业设备实时监控和智能控制，提升生产自动化与智能化水平。工业物联网网关设备应用范围广泛，覆盖制造业、能源、交通、建筑等多个领域^[1]。在制造业，能实现生产设备联网监控与远程维护，提高生产效率和设备利用率；在能源领域，可对能源生产、传输和消费实时监控优化，实现节能减排；在交通领域，能实现车辆远程监控调度，提升交通运输安全性和效率；在建筑领域，可实现建筑智能化管理，提高能源利用效率和居住舒适度。

2 工业物联网网关设备的特点与要求

2.1 高可靠性、实时性与安全性

工业生产环境通常具有复杂性、恶劣性和不确定性等特点，工业物联网网关设备需要具备高可靠性，能够在长时间运行过程中保持稳定的工作状态，避免出现故障和数据丢失。为了实现高可靠性，工业物联网网关设备通常采用工业级的硬件设计，具备宽温、防尘、防水、抗电磁干扰等特性，能够适应恶劣的工业环境。同

时，设备还应具备冗余设计，如双电源供电、双网口等，当某个部件出现故障时，能够自动切换到备用部件，确保设备的正常运行。实时性是工业物联网网关设备的另一个重要特点。在工业生产过程中，许多控制指令和监测数据都需要在极短的时间内进行处理和响应，否则可能会导致生产事故或质量问题。工业物联网网关设备需要具备快速的协议转换能力和数据处理能力，能够在毫秒级的时间内完成数据的采集、处理和传输，确保实时控制的需求。安全性是工业物联网网关设备必须考虑的关键因素。随着工业物联网的广泛应用，工业系统面临着越来越多的网络安全威胁，如黑客攻击、数据泄露、恶意软件感染等。工业物联网网关设备需要具备完善的安全机制，如身份认证、数据加密、访问控制等，确保数据在传输和存储过程中的安全性和保密性。同时设备还应具备安全审计和日志记录功能，能够对安全事件进行实时监测和追溯，及时发现和处理安全隐患。

2.2 强大的数据处理与通信能力

工业物联网网关设备需要具备强大的数据处理能力，能够对采集到的大量工业数据进行实时处理和分析。这包括数据的清洗、转换、聚合、存储等操作，以及对数据进行挖掘和分析，提取有价值的信息和知识。为了实现强大的数据处理能力，工业物联网网关设备通常采用高性能的处理器和大容量的内存，同时支持多种数据处理算法和模型，如机器学习、深度学习等。通信能力是工业物联网网关设备的核心功能之一。工业物联网网关设备需要支持多种通信协议，如工业以太网、Wi-Fi、4G/5G、LoRa等，能够与不同类型的工业设备和上层管理系统进行通信。设备还应具备高速稳定的网络连接能力，确保数据的实时传输和可靠性。另外，工业物联网网关设备还应支持多网络接入和自动切换功能，当主网络出现故障时，能够自动切换到备用网络，保证通信

的连续性。

2.3 易于维护与扩展的模块化设计

工业物联网网关设备通常采用模块化设计,将不同的功能模块进行独立设计和封装,如协议转换模块、数据处理模块、通信模块等。模块化设计使得设备的维护和升级更加方便快捷,当某个模块出现故障时,只需要更换相应的模块即可,无需对整个设备进行更换,降低了维护成本和停机时间。模块化设计还为设备的扩展提供了便利,随着工业物联网应用的不断发展和变化,用户可能需要对设备的功能进行扩展和升级,如增加新的通信协议支持、添加新的数据处理算法等。采用模块化设计的工业物联网网关设备可以通过添加或更换相应的模块来实现功能的扩展,满足用户不断变化的需求^[2]。

3 工业物联网网关设备的模块化安装步骤与要点

3.1 硬件模块的选择与采购

在进行工业物联网网关设备的模块化安装之前,首先需要根据设备的功能需求和应用场景选择合适的硬件模块。硬件模块的选择应考虑几个方面:(1)功能匹配。根据设备需要实现的功能,选择具有相应功能的硬件模块。例如,如果设备需要支持Modbus协议的通信,就需要选择支持Modbus协议的通信模块;(2)性能指标。考虑硬件模块的性能指标,如处理器的性能、内存容量、通信速率等,确保硬件模块能够满足设备的性能要求;(3)兼容性。选择的硬件模块应与设备的其他模块具有良好的兼容性,能够无缝集成在一起,避免出现兼容性问题;(4)可靠性和稳定性。选择具有高可靠性和稳定性的硬件模块,确保设备在长时间运行过程中不会出现故障;(5)成本因素。在满足设备功能需求的前提下,选择性价比高的硬件模块,降低设备的采购成本。在采购硬件模块时,应选择正规的供应商和品牌,确保硬件模块的质量和售后服务。同时,要注意查看硬件模块的规格书和说明书,了解其技术参数和使用方法。

3.2 模块之间的接口设计与连接

硬件模块选择完成后,需要进行模块之间的接口设计和连接。接口设计是模块化安装的关键环节,它直接影响到设备的性能和稳定性。在进行接口设计时,根据硬件模块的功能和通信需求,选择合适的接口类型,如串口、网口、USB接口等。确定模块之间的接口协议,确保不同模块之间能够正确地进行数据传输和通信。常见的接口协议有Modbus、TCP/IP、CAN等。考虑接口的电气特性,如电压、电流、信号电平等,确保接口的电气参数匹配,避免出现电气故障。设计合理的机械连接方式,确保硬件模块之间能够牢固连接,避免出现松动

和接触不良的问题。在进行模块连接时,应按照接口设计的要求进行操作,确保连接的正确性和可靠性。连接完成后,应使用万用表等工具对接口的电气参数进行检测,确保接口正常工作。

3.3 安装过程中的调试与测试

硬件模块连接完成后,需要进行安装过程中的调试与测试。调试与测试的目的是确保设备的各个模块能够正常工作,实现预期的功能。调试与测试的步骤如下;上电测试:给设备上电,观察设备的指示灯是否正常亮起,检查设备的电源供应是否正常。模块初始化:对设备的各个模块进行初始化操作,确保模块处于正常的工作状态。功能测试:按照设备的功能需求,对设备的各个功能进行测试,如协议转换功能、数据处理功能、通信功能等。测试过程中,应记录测试数据和测试结果,及时发现和解决问题。性能测试:对设备的性能进行测试,如处理速度、通信速率、稳定性等。性能测试可以通过专业的测试工具进行,确保设备满足性能要求。兼容性测试:测试设备与其他相关设备和系统的兼容性,确保设备能够与其他设备和系统正常通信和协同工作。

3.4 安装完成后的验收与验证

安装调试完成后,需要进行安装完成后的验收与验证。验收与验证的目的是确认设备是否满足用户的需求和设计要求,是否可以正式投入使用。验收与验证的内容包括;一是功能验收:检查设备是否实现了预期的功能,功能是否完整、准确、可靠。二是性能验收:验证设备的性能指标是否达到设计要求,如处理速度、通信速率、稳定性等^[3]。三是文档验收:检查设备的安装文档、使用说明书、维护手册等是否齐全、准确、清晰。四是培训验收:对用户进行设备操作和维护培训,检查用户是否掌握了设备的操作和维护方法。验收与验证过程中,应填写验收报告,记录验收结果和存在的问题。如果设备存在问题,应及时进行整改,直到设备满足验收要求为止。

4 工业物联网网关设备的抗干扰措施

4.1 电磁干扰抑制措施

工业生产环境中存在着大量的电磁干扰源,如电机、变压器、电焊机等,这些电磁干扰会对工业物联网网关设备的正常工作产生严重影响。为了抑制电磁干扰,可以采取以下措施。(1)屏蔽设计:对工业物联网网关设备的外壳进行屏蔽设计,采用金属材料制作外壳,将设备内部的电子元件与外界的电磁干扰源隔离开来。同时,在设备的接口处采用屏蔽电缆进行连接,减少电磁干扰的传输。(2)滤波设计:在设备的电源输入

端和信号输入端添加滤波器,滤除电源和信号中的高频噪声和干扰信号。滤波器可以选择合适的类型和参数,根据实际情况进行设计和调整^[4]。(3)接地设计:良好的接地是抑制电磁干扰的重要措施之一。工业物联网网关设备应采用单独的接地系统,接地电阻应符合设计要求。同时,设备的金属外壳、屏蔽电缆的屏蔽层等应与接地系统可靠连接,确保接地效果。

4.2 机械振动抑制措施

工业生产过程中的机械设备运行时会产生机械振动,这些振动会对工业物联网网关设备的硬件造成损坏,影响设备的性能和稳定性。为了抑制机械振动,在设备的安装过程中,采用减震垫、减震器等减震元件,将设备与振动源隔离开来,减少振动的传递。减震元件的选择应根据设备的重量和振动频率进行合理选择。对设备的内部结构进行加固设计,提高设备的机械强度和稳定性。例如,采用加强筋、支架等结构对设备的电路板和电子元件进行固定,防止其在振动过程中松动和损坏。

4.3 环境干扰应对措施

工业生产环境往往充斥着高温、潮湿、粉尘等极为恶劣的条件,这些因素就像无形的“杀手”,时刻威胁着工业物联网网关设备的性能与寿命。高温可能使设备内部元件加速老化,降低运行速度甚至引发故障;潮湿环境易造成电路短路,损坏设备;而粉尘则会堵塞设备的通风口和散热孔,影响散热效果,进而影响设备正常工作。为了有效应对这些环境干扰,需要从多方面对工业物联网网关设备进行防护设计。在外部,采用密封、防尘、防水等措施,如同给设备穿上了一层“保护衣”。比如,使用密封胶仔细填补设备外壳的缝隙,杜绝灰尘和水分有可乘之机;安装防尘网和防水罩,进一步增强防护能力。在设备内部,安装温度传感器和散热风扇,它们就像设备的“温度卫士”,实时监测设备温度,并根据温度变化自动调节风扇转速,保证设备始终在适宜的温度范围内稳定运行。此外,在高温环境下,还可借助空调、制冷设备等为设备“降温消暑”。

4.4 软件抗干扰措施

除了硬件抗干扰措施外,还可以采用软件抗干扰措施来提高工业物联网网关设备的抗干扰能力。在软件中对采集到的数据进行数字滤波处理,去除数据中的噪声和干扰信号。常见的数字滤波算法有平均值滤波、中值滤波、滑动平均滤波等。在软件程序中设置软件陷阱,当程序出现跑飞或死循环等异常情况时,能够自动将程序拉回到正常的运行轨道,提高软件的可靠性和稳定性^[5]。采用看门狗技术对程序的运行进行监控,当程序运行时间超过设定的时间时,看门狗会自动触发复位信号,使程序重新启动,避免程序陷入死循环。工业物联网网关设备在工业物联网中起着至关重要的作用。了解其特点与要求,掌握模块化安装步骤与要点,并采取有效的抗干扰措施,能够确保工业物联网网关设备的稳定、可靠运行,为工业生产的智能化、自动化提供有力支持。

结束语

工业物联网网关设备作为工业物联网架构的核心,其模块化安装工艺与抗干扰措施至关重要。通过合理的模块化设计、严谨的安装步骤以及多维度抗干扰策略,可保障设备在复杂工业环境下的稳定运行,实现高效的数据交互与处理。随着工业物联网的不断发展,持续优化安装工艺与抗干扰技术,将进一步提升设备性能,推动工业生产向智能化、自动化迈进,为工业领域的转型升级提供坚实保障。

参考文献

- [1]于海飞,张爱军.基于MQTT的多协议物联网网关设计与实现[J].国外电子测量技术,2022,(11):45-51.
- [2]梁延安.试析物联网技术与我国物联网的发展前景[J].中国新通信,2021,(11):112.
- [3]王伟刚.基于ARM架构的工业物联网网关研究与实现[J].中国信息化,2022(03):51-52.
- [4]丛力群,叶晓华,欧阳树生.标准化助推工业物联网产业创新发展[J].质量与标准化,2022(01):1-3.
- [5]刘强、崔莉、陈海明,物联网关键技术与应用[J].计算机科学,2023,6:12-14.