

# 远程站空调远程控制系统的设计与应用

王奋进 文川 蒋寒

南京国电南自维美德自动化有限公司 江苏南京 210032

**摘 要:** 本文深入探讨远程站空调远程控制系统的设计与实现,借助 MODBUS TCP 通讯协议,将具备 485 接口的空调与温湿度计接入 DCS 系统,达成依据温湿度自动启停空调和除湿功能,显著提升远程站环境控制效率,降低巡检强度,确保 DCS 系统稳定运行。通过对系统硬件、通讯协议、控制原理及实际应用案例的详细阐述,展示了该系统在工业领域的重要价值和广阔应用前景。

**关键词:** 远程站; 空调远程控制; MODBUS TCP; DCS 系统

## 1. 引言

### 1.1 研究背景

在当今工业自动化进程中,远程站作为工业系统不可或缺的部分,承担着数据采集、传输以及设备监控等关键任务。远程站的稳定运行对整个工业系统的可靠性至关重要,而稳定的温湿度环境则是保障远程站设备正常运转的关键因素之一。

传统的远程站空调控制方式主要依赖人工巡检与手动操作。在实际应用中,这种方式暴露出诸多问题。首先,远程站通常分布在偏远地区,地理环境复杂,交通不便,人工巡检不仅耗费大量的时间和人力成本,而且效率低下。其次,人工巡检无法实现对环境温湿度的实时监测,难以及时发现环境异常情况,导致设备在不适宜的环境中长时间运行,缩短设备使用寿命,甚至引发设备故障,影响整个工业系统的正常运行。

随着工业自动化技术的飞速发展,工业物联网、智能控制等先进技术不断涌现,为解决远程站空调控制难题提供了新的思路和方法。实现远程站空调的远程智能控制,成为提升工业系统管理效率和设备稳定性的迫切需求。

### 1.2 研究目的

本研究旨在设计一套先进、可靠的远程站空调远程控制系统,通过综合运用现代信息技术和自动化控制技术,实现对远程站空调的智能化、精准化控制。具体目标包括:解决传统控制方式存在的弊端,提高环境控制的及时性和准确性;降低人工巡检强度和运维成本;提升 DCS 系统的稳定性和可靠性,保障远程站设备的长期稳定运行;为工业领域

的远程环境控制提供一种高效、可行的解决方案,推动工业自动化水平的进一步提升。

## 2. 系统设计

### 2.1 硬件设备

**空调:** 选用带有 485 接口的空调,485 接口作为一种常用的工业通讯接口,具有抗干扰能力强、传输距离远等优点,便于与 DCS 系统进行稳定的通讯连接。在镇雄的实际项目应用中,已成功发现并应用具备 485 通讯接口的柜式空调,这为整个系统的搭建提供了重要的硬件基础。此类空调不仅能够满足远程站的制冷制热需求,其开放的通讯接口还为实现远程控制提供了可能。

**温湿度计:** 采用市面上常见的高精度温湿度计,这些温湿度计能够实时、准确地采集远程站的环境温湿度数据。通过将温湿度计接入 DCS 系统,可将采集到的数据实时传输至 DCS 控制器,为后续的空调整控策略提供精确的数据依据。温湿度计的高精度特性确保了环境数据的准确性,有助于实现更加精准的空调控制。

**DCS 机柜:** 作为整个系统的核心控制单元,DCS 机柜通过远程卡通讯连接,将空调和温湿度计的数据接入其中。DCS 系统具备强大的数据处理和控制能力,能够对采集到的温湿度数据进行实时分析,并根据预设的控制策略向空调发送相应的控制指令,实现对空调的集中控制与管理。同时,DCS 系统还具备良好的扩展性和兼容性,便于与其他工业设备进行集成。

### 2.2 通讯协议

本系统采用 MODBUS TCP 通讯协议,该协议基于 TCP/

IP 网络, 具有更高的稳定性和可靠性, 相较于传统的 485 通讯方式, 更能满足远程站空调控制对数据传输稳定性和实时性的严格要求。虽然 485 通讯在一定程度上可用于数据收发, 但在复杂的工业环境中, 其抗干扰能力和数据传输速率存在一定的局限性。

MODBUS TCP 协议通过将 MODBUS 协议封装在 TCP/IP 数据包中, 实现了数据在网络中的高效传输。在远程站空调远程控制系统中, MODBUS TCP 协议能够确保 DCS 系统与空调之间的通讯稳定可靠, 即使在网络环境较为复杂的情况下, 也能保证控制指令的准确传输和设备状态信息的及时反馈。此外, MODBUS TCP 协议具有良好的开放性和通用性, 便于与其他遵循该协议的设备进行集成和交互。

### 2.3 控制原理

系统的控制原理基于温湿度的实时监测与反馈控制。通过温湿度计实时采集远程站的温湿度数据, 并将这些数据实时传输至 DCS 系统。DCS 系统内置的控制算法对采集到的温湿度数据进行分析处理, 当温湿度达到预先设定的阈值时, DCS 系统通过 MODBUS TCP 通讯向空调发送相应的控制指令, 自动启停空调或开启除湿功能, 实现联锁控制。

例如, 当温湿度计检测到环境温度高于设定的上限温度时, DCS 系统向空调发送启动制冷指令, 空调开始制冷运行, 降低环境温度; 当温度降至设定的下限温度时, DCS 系统发送停止制冷指令, 空调停止运行。在湿度控制方面, 当检测到环境湿度高于设定的上限湿度时, DCS 系统发送开启除湿功能指令, 空调启动除湿模式; 当湿度降至设定的下限湿度时, 除湿功能停止。通过这种闭环控制方式, 能够实现对远程站环境温湿度的精准控制, 确保设备始终处于适宜的运行环境中。

## 3. 系统优势

### 3.1 减少巡检强度

远程站地理位置偏远, 交通不便, 人工巡检面临诸多困难。传统的人工巡检方式需要巡检人员定期前往远程站进行实地检查, 不仅耗费大量的时间和人力成本, 而且由于巡检间隔时间较长, 难以及时发现设备运行异常和环境变化。

采用远程站空调远程控制系统后, 工作人员可通过 DCS 系统实时监测远程站空调的运行状态和环境温湿度数据, 无需频繁前往现场进行巡检。系统能够自动对环境变化做出响应, 及时调整空调运行状态, 确保设备正常运行。这不仅大

大减少了巡检人员的工作量和工作强度, 还提高了巡检的及时性和准确性, 降低了因人工巡检不及时而导致设备故障的风险。

### 3.2 提高 DCS 系统稳定性

稳定的温湿度环境是 DCS 系统正常运行的关键保障。过高或过低的温度、过高的湿度都可能对 DCS 系统的电子元件产生不利影响, 导致系统性能下降、故障率增加, 甚至引发系统故障。

在卓资电厂的实际案例中, 曾因高原夏季温度过高, 循环水系统控制器工作不正常, 严重影响了整个工业系统的运行。通过本远程站空调远程控制系统, 能够实时监测和调节环境温湿度, 当环境温湿度出现异常时, 系统自动启动空调进行调节, 确保 DCS 系统始终处于适宜的温湿度环境中, 有效避免了因温湿度问题对 DCS 系统寿命和稳定性的影响, 提高了 DCS 系统的可靠性和运行效率。

### 3.3 备用与补充功能

在工业现场, 水冷中央空调通常作为主要的环境调节设备, 但在实际运行中, 水冷中央空调可能会出现效果不佳或故障的情况。例如, 在某些特殊工况下, 水冷中央空调的制冷制热能力无法满足现场需求, 或者由于设备故障、维护等原因导致水冷中央空调无法正常运行。

此时, 带有 485 接口的柜式空调可作为有效的备用和补充设备。柜式空调具有安装灵活、启动迅速等优点, 能够在水冷中央空调出现问题时及时投入使用, 保障远程站环境的稳定。这种备用与补充功能提高了整个环境控制系统的可靠性和适应性, 确保在各种情况下都能为远程站设备提供适宜的运行环境。

## 4. 应用案例与展望

### 4.1 应用案例

在玻雅项目中, 已经实现了对空调的 DCS 控制, 虽然目前尚未实现全面的连锁控制, 但这为进一步完善远程站空调控制提供了宝贵的实践基础。在该项目中, 通过将空调接入 DCS 系统, 实现了对空调运行状态的远程监测和基本控制功能, 如远程开关机、调节温度等。

通过对玻雅项目的深入分析, 发现了一些可改进之处。例如, 在温湿度监测与空调控制的联动方面还存在一定的优化空间, 未能充分发挥系统的智能控制优势。针对这些问题, 在后续的系统改进中, 进一步完善了温湿度传感器的布局,

优化了 DCS 系统的控制算法,实现了更加精准的温湿度联动控制。同时,加强了系统的稳定性和可靠性测试,确保系统在复杂工业环境下能够长期稳定运行。通过这些改进措施,有效提升了远程站空调控制的效果和效率,为项目的稳定运行提供了有力保障。

#### 4.2 展望

未来,随着技术的不断发展,远程站空调远程控制系统将朝着更加智能化、集成化的方向发展。在智能化方面,将引入人工智能、机器学习等先进技术,使系统能够根据历史数据和实时运行状态自动优化控制策略,实现更加精准的温湿度控制。例如,通过对大量历史温湿度数据和空调运行数据的分析,建立预测模型,提前预测环境温湿度变化趋势,提前调整空调运行状态,实现更加高效的节能控制。

在集成化方面,远程站空调远程控制系统将与其他工业设备和系统进行深度集成,实现更大范围的设备联动控制。例如,与消防系统、安防系统等进行集成,当发生火灾或安全事件时,系统自动调整空调运行状态,配合其他系统进行应急处理。此外,随着 5G 技术的普及应用,远程站空调远程控制系统将能够实现更高速、更稳定的数据传输,进一步提升系统的响应速度和控制精度,为工业自动化发展提供更强大的支持。

#### 5. 结论

远程站空调远程控制系统通过合理的硬件选型和先进的通讯协议应用,成功实现了对远程站环境的高效智能控

制。该系统在减少巡检强度、提高 DCS 系统稳定性以及提供备用补充功能等方面展现出显著优势,通过实际应用案例验证了其可行性和有效性。随着技术的不断进步和应用的深入推广,远程站空调远程控制系统将在工业领域发挥更加重要的作用,为工业自动化的发展提供坚实的技术支撑,具有广阔的应用前景和推广价值。在未来的研究和实践中,可进一步探索系统的优化和拓展应用,不断提升系统性能和应用效果,以满足不断发展的工业需求。综上所述,该系统通过集成现代通信与自动控制技术,有效解决了远程站环境控制的痛点。展望未来,随着边缘计算和数字孪生技术的发展,系统有望实现更深度的智能诊断与能效优化,为构建无人化、智能化的远程站提供核心支撑,其应用潜力巨大。

#### 参考文献:

- [1] 李志强, 刘建华. 工业物联网技术在设备远程监控系统中的应用研究 [J]. 自动化仪表, 2021, 42(3): 85-89.
- [2] 张伟, 王磊. 基于 Modbus TCP/IP 的智能楼宇监控系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2020, 28(7): 230-234.
- [3] 国家经济贸易委员会. DL/T 860 变电站通信网络和系统标准 [S]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [4] 陈浩, 高飞. DCS 系统在火电厂辅助车间控制中的优化与应用 [J]. 热力发电, 2019, 48(5): 112-117.
- [5] 赵明, 周晓. 基于数据驱动的工业设备预测性维护策略研究 [J]. 控制工程, 2022, 29(1): 156-161.