

基于 PLC 远程智能与低压电动机就地控制的设计和应用

张明隆

辽宁省抚顺经济开发区合益水暖有限公司，辽宁抚顺，113122；

摘要：本文着眼于基于 PLC 远程智能和低压电动机就地控制的设计应用探究，凭借阐述系统整体架构，详细分析远程智能控制与就地控制的实现方式，探究硬件选择与软件编程关键要点，该设计整合了先进的 PLC 技术，意在提升低压电动机控制的灵活特性、可靠性能与智能化水平，有效契合工业生产的多样要求，减少运维支出，为相关领域技术拓展与实际作业提供参考借鉴。

关键词：PLC；远程智能控制；低压电动机；就地控制

DOI：10.69979/3029-2727.25.04.031

引言

处于工业自动化发展进程里，低压电动机充当关键动力设施，优化其控制方式极为关键，传统控制模式存在诸多掣肘，不易适应复杂多变的生产情形，基于 PLC 的远程智能与低压电动机就地控制方案诞生，它整合了 PLC 强大的逻辑控制与通讯本领，既能达成远程实时管控与精准调整，依然留存就地控制的便捷效能，可提高生产效率、维持设备稳定运行。

1 系统总体架构设计

1.1 远程智能控制架构规划

远程智能控制架构采用分层与分布式结合设计，最上层搭建了远程监控中心，配置高性能服务器及监控程序，承担起低压电动机运行数据汇总、分析和展示的活儿，下达远程操控命令，通信网络处在中层范畴，内含无线通信模块与以太网，采用 4G/5G 网络达成远距离数据的传输，以太网助力工厂内部数据实现稳定交互，底层系现场设备层级，涵盖 PLC 以及相关智能传感器，PLC 及时采集电动机运行参数，诸如电流、电压、温度这些量，经通信网络发送到监控中心，同时承接中心指令去完成控制动作，实现对低压电动机远程实时、精准的监督与管控。

1.2 就地控制架构搭建

就地控制架构借由就地控制箱进行构建，控制按钮呈有序排列，实现本地手动启动、终止电动机，以及实现电

动机正反转运行的状态切换，操作直观易上手，指示灯即时反馈电动机工作情形，绿色持续亮起代表正常运转，红色闪烁传达故障已经降临。保护电路集成了诸如热继电器、熔断器等元件，热继电器实施对电动机电流的监测，若发生过载则自动切断电路；短路故障出现时熔断器迅速启动，维护电动机及线路的安全，还设有本地控制的小型 PLC 或逻辑控制单元，实现简易逻辑操控，诸如顺序启动等功能，回应现场灵活操作的要求。

1.3 远程与就地控制融合机制

设计远程与就地控制融合机制，实现系统操作灵活且安全的目标，依靠切换开关实现两种控制模式的选取，默认设置为就地优先，避免远程误操作对现场人员的安全构成威胁，开发互锁逻辑程序，若处于就地操控模式时，远程控制指令失去效力；完成远程控制模式切换后，就地按钮操作仅作为状态反馈途径，不能直接驱动电动机运转，系统以实时方式监测控制模式状态，在远程监控中心跟就地控制箱显示屏一同予以展示，利于操作人员把控，实现两种控制模式零阻碍、安全切换，适应多样化生产场景的需求。

2 硬件选型与配置

2.1 PLC 选型依据

PLC 选型综合多方面要素考量，以控制点数作起点，依照低压电动机数量、需开展监测与控制的 I/O 信号数量，精准计取所需输入输出点数，保证 PLC 具备充足端口以契

合系统需求，防止点数短缺与冗余现象，从功能需求的层面看，倘若碰到复杂逻辑操控、高速计数以及运动控制等方面，需选配备对应功能模块的 PLC，如采用高速脉冲输出模块达成对电机转速的控制，通信能力极为关键，为实现远程智能控制，应选取支持多种通信协议的 PLC，如 Modbus、Ethernet/IP 等，利于与上位机、智能传感器及其余设备开展稳定通信，保障数据高效流转与系统协同配合。

2.2 低压电动机适配硬件选择

适配低压电动机的硬件须精准贴合电动机参数，接触器作为掌管电动机主回路通断的关键组件，其额定电流需按电动机额定电流的 1.5~2 倍进行选取，保证在频繁启动和停止的工况下可靠作业；额定电压要跟电动机工作电压一致，保证吸合及分断过程正常。继电器可实现控制回路的逻辑转换与信号放大，依据控制电压和负载类型挑选恰当型号，热继电器凭借电动机额定电流设定动作电流，倘若电动机处于过载情形，热元件发热令双金属片出现弯曲，历经一定时间触发脱扣装置切断控制回路，保障电动机不被焚毁，切实避免因长期过载引起的电机损坏。

2.3 通信硬件配置

通信硬件配置的意图是构建稳定、高速的数据传递通道，采用工业级 4G/5G 模块充当无线通信模块，具有高可靠度与抗干扰本事，依照现场网络覆盖形势与数据传输速率期望，恰当抉择频段与模块型号，维持远程数据传输的顺畅性，处在工厂内部，局域网络的组建可借助以太网交换机，基于接入设备数量与数据流量情形，挑选端口数量匹配、背板带宽充裕的交换机，能开展 VLAN 划分操作，可实现不同区域网络的隔离，提升网络安全及性能水平，配置通信线缆这个阶段，依照布线要求，选取屏蔽双绞线抑制电磁干扰，保障数据传送精准、稳当，符合系统实时性通信的目标。

3 软件编程实现

3.1 PLC 控制程序设计

PLC 控制程序采用梯形图语言开展编写操作，逻辑清晰显豁，程序起步的设置初始化子模块，对 PLC 内部寄存器、I/O 端口做初始状态的设定，保障系统启动无差错，

电动机控制逻辑区段，借助常开与常闭触点的组合达成启动、停止及正反转的控制，运用定时器及计数器达成定时开启与停止、顺序控制等功能。设置定时器让电动机间隔一段固定时间依次启动，规避同时启动造成的电流瞬间冲击，实时对电动机运行参数开展监测的是故障检测程序，若电流、温度等超出正常界限，触发故障鸣警，驱动输出端口实施动作，指挥指示灯闪烁、蜂鸣器响起警报，同时把电动机的控制回路断开，维持设备安全无虞，同时把故障信息上传到远程监控中心。

3.2 远程监控软件功能开发

采用可视化编程工具开发远程监控软件，创建宜人操作界面，数据显示模块借助直观图表呈现电动机实时运行参数，诸如电流、电压、转速的曲线，利于操作人员实时洞察设备状态，指令发送功能集纳了多种控制指令按钮，点击操作可向 PLC 下达启动、停机、调速等相关指令，操作简便。历史数据存储与查询模块把长时间的运行数据存入数据库，支持以时间、设备编号等条件开展查询事宜，服务于设备运行状态分析与故障查找，报警管理功能实时接纳 PLC 上传的故障报警资讯，以弹窗方式提示，记录报警时间及类型，利于马上处理故障，维持系统平稳运行态势。

3.3 就地控制软件功能设计

就地控制软件紧盯本地操作的响应效果，本地按钮操作响应逻辑既简洁又高效，若按下启动按钮，软件迅即检测按钮状态改动，经内部逻辑裁断，带动 PLC 的输出端口，推动接触器实现吸合，驱动电动机开启；按下停止按钮之际，开展反向逻辑的实施。状态反馈功能借助就地控制箱指示灯，让电动机实时运行状态直观显现，同时在控制箱显示屏以数字、文字样式呈现运行参数，诸如运行时长、现转速等，软件带有简单故障诊断本领，若检测到异常现象，由本地显示屏给出故障告警，引领现场人员做初步的故障排查，优化就地操作的便利性及设备维护效率。

4 系统调试与优化

4.1 硬件调试方法

硬件调试按顺序开展，先去检查一下设备外观，核查 PLC、电动机、通信模块等是否出现物理损毁、接线松动

的现象,用万用表测定电路的阻值,检查线路连通与短路情形,核实无差错后接通电源,检查设备指示灯情形,当PLC正常工作进行中,电源指示灯持续亮着未灭,通信指示灯一闪一闪;电动机开始运转后,运行指示灯亮起光芒。采用专业测量仪器,就如用示波器测量通信信号的波形,鉴别信号是否正常达标;采用钳形电流表检测电动机实际工作电流,跟额定电流做个对比,检测过载等潜在问题,面对发现的硬件故障点,诸如接触不良、元件毁坏等,迅速开展修复或替换,保障硬件系统平稳运作。

4.2 软件调试流程

下载软件调试自程序,将写好的PLC控制程序、远程监控软件、就地控制软件分别下载到对应的设备,处于PLC调试的过程里,采用编程软件的监控特性,实时查看程序运行情形,单步实施程序检查逻辑偏差,诸如触点错误动作、定时器计时有误差等,迅速矫正程序。处于远程监控软件调试的阶段时,模拟各种工作情境,朝PLC发送控制命令,确认指令是否恰当下达与执行,数据呈现是否精准恰当;实施历史数据存储与查询功能测试,查看数据是否完整无缺,就地控制软件调试聚焦测试按钮操作响应是否及时、状态反馈是否正确,发掘软件漏洞出现后,依靠代码审查及调试工具找出问题进行修复,保证软件功能达标。

4.3 系统性能优化策略

系统性能的优化从多个维度开展,就提高通信速率而言,优化通信规约,降低数据冗余传输量,采用高效的数据压缩方案,促进数据传递效率;实施通信硬件的升级,如选择性能更上一层楼的无线模块、交换机,加大网络带宽数值,控制精度的优化可借助调整控制算法,采用PID控制这类先进算法,按照电动机实际运行情况实时厘定控制参数,降低控制误差值,从能耗降低策略角度,恰当设置电动机的启停时刻,采用变频速度调节技术,若处于轻载则降低电动机转速,实施PLC程序优化,消除不必要的运算与等待时长,减低系统整体电耗,增强系统综合实力。

5 系统可靠性与安全性设计

5.1 可靠性设计措施

可靠性设计运用多样冗余及抗干扰办法,从电源冗余角度看,采用双电源模块配置,一路借助市电进行供电,一路后备电源,只要市电故障就自动切换,保证系统连贯运行,通信容错冗余设计,组建双网络链接,仿若同时运用4G网络跟有线以太网,若网络故障,即刻自动切换链路,保障数据传输连贯无停,抗干扰方式有对PLC输入输出端口实施光电隔离措施,抵御外部电磁干扰传入;给通信线缆装上滤波器,遏制高频干扰信号;以金属材质打造设备外壳,实施接地工作,防护外部电磁场,增强系统在复杂电磁环境下的可靠水平。

5.2 安全性设计要点

安全性设计覆盖电气与操作的安全范畴,在电气安全范畴,增添漏电保护装置,实时观测电路漏电情形,若漏电电流超出既定阈值,即刻切断供电,保障人员跟设备的安全;添装过压、欠压保护电路,若电压出现异常的起伏时,护卫电动机及其他设备不被弄坏。操作安全层面范畴,对操作人员实施严格的权限管控,界定不同操作的级别界限,好比管理员可执行全部操作,普通操作人员仅可执行部分控制事项,杜绝操作的错误行径,系统设置急停按键,设置于现场跟远程监控中心,若遇紧急情况则按下按钮,迅即断开电动机控制回路,叫停设备的运行,杜绝事故进一步扩大。

5.3 故障诊断与预警机制建立

故障诊断及预警机制凭借软件编程与硬件监测得以实现,往软件中嵌入故障诊断算法,实时剖析电动机运行参数,经与正常运行数据模型对比,采用阈值判定、趋势剖析等手段,识别潜藏的故障苗头,以电动机电流异常增大为例,可能预示轴承磨损。采用智能传感器开展硬件监测,实时采集设备温度、振荡等参数,传感器把数据传递至PLC跟监控软件里,一旦识别出故障或异常情形,系统迅即启动预警程序,采用声光警报、短信告知等形式通知维护人员,同时把故障发生的时间、种类和相关参数记录好,为后续故障排查与修复提供依据,达成故障早察觉、早治理,减少设备停机时段。

6 结语

基于 PLC 远程智能结合低压电动机就地控制的设计，历经多方面钻研与实践，实现了灵活、高效、可靠的电动机调控，该系统在推进工业生产自动化水平时，稳固了设备运行的安全保障，伴随技术的持续演进，可再探索其与物联网、大数据的融合路径，持续拉长应用场景，提升系统性能及智能层级。

参考文献

- [1] 马蓬蓬. 提高低压电动机微机保护装置可靠性的关键措施 [J]. 机械管理开发, 2023, 38(05): 224-225+228.
- [2] 李嘉豪. 便携式异步电动机 PLC 调速控制实训装置的研制 [J]. 微型电脑应用, 2022, 38(10): 165-168.
- [3] 陈优华, 曾祥彪, 夏胜全. PLC 控制 2 台二相步进电动机实现旋转工作台控制的应用设计探讨 [J]. 化纤与纺织技术, 2022, 51(08): 83-87.
- [4] 郑伟卫. 基于 PLC 控制的三相异步电动机变频调速系统设计 [J]. 能源与环保, 2022, 44(07): 260-264.
- [5] 王文红, 任娟, 金浩. PLC 控制步进电动机在机械手中的应用 [J]. 机电工程技术, 2022, 51(07): 134-136.
- [6] 徐俩俩. 基于三菱 PLC 的步进电动机控制 [J]. 镇江高专学报, 2021, 34(04): 64-66.
- [7] 元旭辉, 刘烨, 徐赟, 付焕森, 许胜. 基于 PLC 模糊控制的异步电动机变频调速改造研究 [J]. 工业控制计算机, 2021, 34(08): 81-82.
- [8] 杨西戈, 张朝阳, 胡宗辉, 陈亮. 基于 PLC 的伺服电动机控制系统研究 [J]. 内燃机与配件, 2021, (13): 218-219.
- [9] 刘丽辉. PLC 控制系统中电动机过载保护方法的探究 [J]. 电子世界, 2020, (23): 53-54.
- [10] 李梦飞. 低压电动机就地补偿应用简析 [J]. 建筑电气, 2020, 39(11): 60-62.