

基于 PLC 与触摸屏的自动化生产线机电协同控制系统设计与调试优化研究

鲜朝鹏

东方电气新能科技(成都)有限公司, 四川省成都市, 610000;

摘要: 在国家实施制造强国战略的背景下, 为解决制造业自动化生产线机电协同控制系统运行中的技术瓶颈问题, 提出基于 PLC 与触摸屏的机电协同控制系统设计方案, 并从总体方案、关键硬件与软件设计、调试优化三个方面对该设计进行分析, 在此基础上开发了机电协同控制系统, 并进行了相关验证。结果表明: 机电协同控制系统运行稳定、可靠, 人机交互界面友好、人性化, 可有效解决传统生产线机电协同控制系统存在的问题, 满足了现代工业生产对自动化生产线的技术要求。因此, 在制造强国战略背景下, 开展基于 PLC 与触摸屏的机电协同控制系统设计与调试优化研究具有重要的现实意义。

关键词: PLC 与触摸屏; 自动化生产线; 机电协同控制系统设计; 调试优化

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 10. 037

引言

随着我国制造业转型升级步伐的加快, 以及智能制造、工业 4.0 等新型工业生产方式的兴起, 制造业自动化生产线机电协同控制系统在制造业中的应用越来越广泛。为满足现代工业生产对自动化生产线的技术要求, 实现设备资源利用率的最大化, 如何有效利用机电设备、提升机电设备运行可靠性、安全性是制造强国战略背景下需要重点解决的问题。机电协同控制系统作为自动化生产线的重要组成部分, 其主要目的是通过人机交互界面实现生产过程自动化控制与生产信息管理, 为传统人工操作模式向自动化控制模式转变提供技术支持, 为制造强国战略提供有力支撑。

1 触摸屏人机界面技术

触摸屏作为一种新型的人机界面, 以其良好的交互性与稳定性, 被广泛应用于各类自动化生产线, 尤其是制造业自动化生产线机电协同控制系统中。以西门子 S7-200PLC 为例, 通过安装在 PLC 上的触摸屏实现人机界面控制与信息交互。PLC 通过程序与触摸屏进行数据交互, 利用触摸屏进行人机交互, 可直观、方便地实现人机交互界面设计。基于触摸屏的机电协同控制系统具有操作简单、方便、直观、界面友好等优点, 可有效提升机电设备运行可靠性与安全性, 在工业生产中得到越来越多的应用, 可有效提高制造业生产效率^[1]。

2 机电协同控制系统概述

机电协同控制系统作为工业生产中的重要组成部

分, 主要是指基于 PLC 与触摸屏等信息技术, 结合现代化信息技术与制造业生产特点, 将工业生产过程中的多种设备进行有机结合, 实现生产过程自动化控制与信息交互, 满足现代工业生产对自动化生产线的技术要求。传统生产线机电协同控制系统存在数据采集困难、信息管理混乱、设备运行可靠性低等问题, 对此, 文章提出基于 PLC 与触摸屏的机电协同控制系统设计方案, 通过人机交互界面实现机电设备运行状态实时显示、运行参数设置、设备状态分析等功能, 提高了生产效率, 保障了生产线的安全可靠运行^[2]。

3 机电协同控制系统总体方案设计

3.1 系统需求分析

机电协同控制系统作为自动化生产线的核心组成部分, 其主要作用是将 PLC 与触摸屏两种设备有机结合, 实现自动化生产线的机械部分、电气部分以及通信部分的协调控制, 确保机电协同控制系统稳定运行。机电协同控制系统中, PLC 主要负责对自动化生产线的生产过程进行控制, 通过人机交互界面实现生产信息的管理与显示; 触摸屏主要负责对自动化生产线的生产过程进行实时监控, 通过人机交互界面实现生产过程自动控制; 通信部分主要是 PLC 与触摸屏之间信息交互的桥梁, 通过 PLC 与触摸屏之间的通信实现信息交互^[3]。

3.2 系统结构与功能模块划分

自动化生产线机电协同控制系统的功能模块划分为以下三个方面: ①生产过程控制: 将生产过程中的各

环节进行控制,确保生产线各环节均处于正常工作状态;②信息管理:将生产过程中产生的各类信息进行存储,并进行分类管理;③信息显示与管理:将生产过程中产生的各类信息显示到人机界面上,并通过人机界面实现对生产线的实时监控,确保生产线正常运行。机电协同控制系统中,PLC 负责对生产线各环节进行控制,触摸屏负责对生产过程进行实时监控,通信系统负责将生产过程中产生的各类数据信息与监控界面进行交互,从而实现机电协同控制系统各部分的协调运行。

3.3 PLC 与触摸屏协同架构设计

工业生产过程中,PLC 与触摸屏作为机电协同控制系统的重要组成部分,在生产线运行过程中承担着重要角色,其中 PLC 主要负责生产线各环节的协调控制,触摸屏主要负责生产线生产过程的实时监控,两者之间通过 PLC 与触摸屏之间的通信实现信息交互。针对传统生产线机电协同控制系统存在的数据采集困难、信息管理混乱、设备运行可靠性低等问题,设计了基于 PLC 与触摸屏的机电协同控制系统总体架构,实现了生产过程自动化控制与信息管理,从而解决传统生产线机电协同控制系统运行中的技术瓶颈问题,提升了生产线运行效率。

3.4 通信与信息交互方案

通过人机界面与 PLC 之间的通信,实现生产过程中的数据采集与传输,通过通信协议将 PLC 与触摸屏之间的通信信息进行传递,并将采集到的数据信息上传至云端。首先,触摸屏根据用户设置的生产过程参数对生产过程中的各项工艺进行自动控制,PLC 根据触摸屏上传的数据信息对生产线进行自动控制;其次,PLC 通过工业以太网将触摸屏上采集到的数据信息传输至云端,并将云端存储的数据信息传输回 PLC,由 PLC 进行数据分析与处理;最后,通过通信协议完成人机界面与 PLC 之间的通信,实现人机界面与 PLC 之间的交互^[4]。

4 关键硬件与软件设计

4.1 控制器及外围设备选型

为实现机电协同控制系统中各功能模块之间的数据交换,在该设计中采用西门子 S7-300 系列 PLC、SC200 系列变频器和 MOXA 触摸屏作为核心硬件设备,同时选用西门子 S7-200 系列可编程序控制器,将 PLC 中的地址分配表分配到变频器中,利用 PLC 的 I/O 功能模块实现对变频器的控制,并通过 MOXA 触摸屏与 PLC 进行数据交换。现场 I/O 设备由西门子 S7-300 系列可编程序

控制器、MOXA 变频器、EtherCAT 工业以太网交换机等设备组成,通过对 PLC 程序的编写,实现对机电设备的远程控制。

4.2 PLC 程序结构与关键功能实现

通过对西门子 S7-200 系列可编程序控制器的功能模块进行分析,以 MOXA 变频器为例,对其进行 PLC 程序设计,并针对 PLC 与触摸屏之间的通信进行研究。在该设计中,采用西门子 S7-200 系列可编程序控制器实现对 MOXA 变频器的控制,同时将 MOXA 变频器与西门子 S7-300 系列可编程序控制器进行通信,通过对通信协议的研究,实现了对 MOXA 变频器的远程控制。同时,为了确保 PLC 与触摸屏之间的通信畅通,通过对 PLC 程序中地址分配表的编写实现了 PLC 与触摸屏之间的数据交互,从而完成了对生产线各环节的控制^[5]。

4.3 触摸屏界面设计与交互逻辑

在该设计中,利用触摸屏作为人机交互的平台,将 PLC 的程序下载到触摸屏中,并实现与触摸屏之间的数据交互。在该设计中,通过对西门子 S7-200 系列可编程序控制器的功能模块进行分析,以 MOXA 变频器为例,对其进行触摸屏界面设计与交互逻辑分析。在该设计中,采用了西门子 S7-200 系列可编程序控制器作为触摸屏的人机交互平台,将其作为上位机,以 PLC 作为下位机。在该设计中,将西门子 S7-200 系列可编程序控制器的地址分配表作为数据交互的载体,对 PLC 程序进行分析和研究,最终实现了 PLC 与触摸屏之间的数据交互。

5 机电协同控制系统调试与优化

5.1 调试流程与方法

机电协同控制系统在调试过程中首先要对系统进行组态,组态完成后进行系统的功能测试,验证系统是否满足设计要求,并针对测试过程中出现的问题进行分析与处理;然后根据系统的测试结果,对整个控制系统进行性能测试,验证整个控制系统能否满足生产需求;最后进行系统的集成调试,通过硬件连接与软件编程,使整个控制系统能够正常运行,并通过生产试验验证控制系统能否稳定运行。机电协同控制系统在生产实践中的调试方法主要包括以下几个步骤:1) 进行电气接线连接;2) 设置 PLC I/O 地址;3) 建立 PLC 程序;4) 根据调试要求设置触摸屏程序。具体步骤如下:1) 电气接线连接,将 PLC 与触摸屏进行电气接线,连接完成后,在 PLC 内部设置 I/O 地址;2) 设置 PLC I/O 地址,

根据 PLC 中的参数设置 PLC I/O 地址; 3) 建立 PLC 程序, 在将程序下载到触摸屏后, 对程序进行调试; 4) 根据调试要求, 设置触摸屏的参数。在实际生产过程中, 需要根据生产线的工艺要求选择合适的调试方案, 如: 需要对整个生产线进行手动操作, 则在调试过程中选择手动模式; 需要对整个生产线进行自动操作时, 则可以选择自动模式。系统的调试周期较长, 为缩短调试时间, 可以采用自动化控制系统代替人工操作。

5.2 常见问题分析与解决策略

在调试过程中, 要针对调试过程中出现的问题进行分析, 找出问题产生的原因, 然后采取相应的解决策略, 并及时调整系统的运行状态, 从而提高调试质量。(1) 电气接线错误: 在调试过程中, 当遇到电气接线错误的情况时, 要根据实际情况进行检查与处理; 当系统运行异常时, 要及时切断电源并报警。(2) 通讯中断: 当 PLC 程序出现错误时, 要对程序进行分析与修改; 当触摸屏程序出现错误时, 要及时对触摸屏进行调试。(3) 程序死机: 在调试过程中出现程序死机的情况时, 要首先检查系统是否正常, 然后对程序进行分析与修改。(4) 软件故障: 在调试过程中, 如果软件出现故障, 要及时处理。同时, 在软件调试过程中, 要对参数进行修改, 并根据实际情况对程序进行分析与修改。(5) 系统死机: 当系统出现死机的情况时, 要对系统进行检查与分析, 确定问题出现的原因。如果是软件问题, 要及时对程序进行修改; 如果是硬件问题, 要根据实际情况采取相应措施。(6) 系统死机: 在系统死机的情况下, 要及时对程序进行分析与修改。如果是硬件问题, 要对硬件进行检查与维护; 如果是软件问题, 要对软件进行分析与修改。(7) 出现不兼容现象: 在调试过程中出现不兼容现象时, 要及时解决。

5.3 控制策略优化与性能提升

为了提高系统的控制性能, 可对系统进行以下优化: (1) 采用组态软件, 建立数据接口, 使用户能够实现与 PLC 的数据交换; (2) 将 PLC 程序设计成人机界面, 实现人机交互, 同时还可以设置多个监控画面, 并根据监控画面进行信息显示与处理; (3) 采用 PID 算法进行优化, 在 PLC 程序中设置 PID 算法模块, 并设置 PID 参数, 从而实现对系统的优化; (4) 使用变频器进行优化, 对 PLC 程序进行优化后, 再利用变频器对控制系统进行优化; (5) 采用远程监控软件对 PLC 与触摸屏进行监控。通过以上策略的应用, 可以提高系统的运行

效率。

5.4 故障诊断与维护优化

根据上述控制策略的优化, 可对系统进行如下优化:

(1) 将 PLC 程序设计成人机界面, 在人机界面中设置多个监控画面, 根据监控画面进行信息显示与处理, 从而实现对系统的优化; (2) 将 PLC 程序设计成变频器, 在变频器中设置 PID 算法模块, 并设置 PID 参数, 从而实现对系统的优化; (3) 在 PLC 程序中设置数据接口, 可以实现与上位计算机的数据交换, 从而实现对系统的优化; (4) 对触摸屏进行优化, 在触摸屏中设置人机界面, 并设置多个监控画面, 从而实现对系统的优化; (5) 对于系统运行过程中出现的问题, 可通过远程监控软件进行监控与诊断。在系统运行过程中, 若出现故障, 应及时进行故障诊断, 并采取相应的措施进行解决。

6 结语

自动化生产线机电协同控制系统通过 PLC 与触摸屏的结合, 可以实现对自动化生产线的机电协同控制, 不仅可以提高生产效率, 还能降低生产成本。但由于 PLC 程序较为复杂, 控制策略较为复杂, 因此需要对 PLC 程序进行优化。此外, 为保证自动化生产线的可靠性与稳定性, 需要对系统进行调试与优化, 因此在对自动化生产线机电协同控制系统进行设计时, 需要考虑到控制策略、PLC 程序以及触摸屏等因素。同时, 在对自动化生产线机电协同控制系统进行调试与优化时, 需要根据实际情况选择最优的调试与优化方案, 以保证系统运行的可靠性与稳定性。

参考文献

- [1] 张勇维, 邱洪涛. 小型内包自动化生产线控制系统的开发与实现[J]. 今日制造与升级, 2025, (04): 97-99.
- [2] 周磊, 张礼华, 陈景铭, 等. 基于 PLC 的可降解塑料片材成型自动化生产线设计[J]. 机床与液压, 2024, 52(10): 116-122.
- [3] 刘喆. 陶泥制品自动化生产关键设备设计研究[D]. 西安理工大学, 2023.
- [4] 熊裕琳. LED 线条灯光扩散灯罩高压成型工艺及自动化生产线控制系统设计[D]. 南昌航空大学, 2023.
- [5] 曾一新, 李有兵, 林勇. 基于 PLC 的自动化生产线实训设备设计[J]. 机电工程技术, 2022, 51(12): 139-144.