

基于 PLC 控制的机电自动化输送系统设计

作者：樊荣欣嘉

身份证号：530111199704109098

摘要：在智能制造与工业自动化高速发展的背景下，机电输送系统作为工业生产线的核心配套设备，广泛应用于加工制造、仓储物流、轻工生产等诸多领域。传统输送系统多采用继电器逻辑控制，存在线路复杂、故障率高、调试困难、扩展性差等缺陷，难以适配现代化工业连续化、高精度、智能化的生产需求。可编程逻辑控制器简称 PLC，具备稳定性强、编程灵活、抗干扰能力突出、运维便捷的技术优势，能够有效优化机电输送系统的控制逻辑。本文结合工业生产实际需求，阐述 PLC 自动化输送系统的设计原理与应用优势，明确系统整体设计原则，从硬件选型、电路布局、软件编程、程序流程等方面完成系统整体设计，开展系统调试与运行分析，解决传统输送设备运行不稳定、控制精度低、人工干预多的问题，可为工业机电自动化输送设备的优化设计与落地应用提供技术参考。

关键词：PLC 控制；机电自动化；输送系统；系统设计；智能控制

一、引言

随着新型工业化进程持续推进，机电一体化与智能化成为生产线改造的核心方向。输送系统是工业生产线的关键配套设备，负责物料转运与工件传输，其运行稳定性直接决定生产效率与生产安全。传统输送设备采用人工启停、继电器联动的控制方式，设备联动性弱，易出现物料堆积、输送卡顿等故障，运维成本较高，难以适配规模化、连续性的现代工业生产需求。

PLC 作为专用数字控制系统，可通过逻辑运算与程序指令实现机械设备的自动化闭环控制，是工业自动化控制的核心设备。PLC 控制模块是系统的决策与控制中心，可通过接收传感器反馈信号，结合预设程序生成精准控制指令，保障输送设备有序运行。将 PLC 技术融入机电输送系统设计，能够简化控制线

路、优化控制逻辑、提升设备运行稳定性，实现输送速度调节、故障报警、联动启停、智能防护等多功能集成，具备极高的工程应用价值。

二、PLC 机电自动化输送系统设计基础概述

（一）系统核心工作原理

基于 PLC 的机电自动化输送系统主要由 PLC 控制器、检测传感器、执行电机、传动机构、报警模块组成，采用闭环控制模式运行。工作过程中，光电、限位传感器实时采集物料位置、设备运行状态等信号，将模拟信号转换为数字信号传输至 PLC 控制器。控制器依托预设程序完成逻辑运算，向驱动电机、执行元件发送控制指令，实现输送带启停、调速、延时输送、故障停机等自动化操作，无需人工持续干预。

（二）PLC 输送系统的应用优势

相较于传统继电器控制输送系统，PLC 控制系统应用优势突出。设备集成度更高，简化了繁杂的外部接线，大幅降低线路故障发生率，提升系统运行稳定性。同时程序可灵活修改，能够根据不同生产工艺调整输送参数，适配多样化生产需求。此外，PLC 设备抗干扰能力强，可适应车间复杂工况，设备使用寿命长，运维检修便捷，能够有效降低企业后期设备运维成本。

三、机电自动化输送系统整体设计原则

（一）稳定性与安全性原则

工业输送系统长期连续运行，设计过程中需优先保障设备运行稳定性与生产安全性。整体结构与控制程序需规避卡顿、误启动、突然停机等故障，同时增设过载保护、限位保护、故障报警、紧急停机功能，在设备过载、物料堵塞、线路异常时可自动断电停机，杜绝安全生产事故，保障生产线稳定运行。

（二）实用性与适配性原则

系统设计需贴合工业生产实际工艺要求，结合物料规格、输送距离、生产节拍设计控制逻辑，兼顾输送效率与控制精度。同时预留程序拓展接口，可根

据后续生产线升级、工艺优化需求，灵活调整控制程序，适配生产线迭代升级需求，提升设备复用性。

（三）经济性与易运维原则

在满足生产需求的前提下，合理选型硬件设备，避免资源浪费，控制设备设计与改造成本。简化控制线路布局，优化程序结构，降低设备故障排查难度，让操作人员可快速完成设备调试、日常维护与故障处理，提升设备运维效率。

四、系统硬件选型与电路设计

（一）核心控制器选型

结合中小型工业输送系统的控制需求，本次设计选用西门子 S7-1200 系列 PLC 作为核心控制器。该控制器体积小巧、运算速度快，具备信号采集、逻辑运算、高速脉冲输出等功能，可覆盖输送系统启停控制、速度调节、故障检测等核心需求，适配车间复杂工况，兼具良好稳定性与性价比。

（二）检测与执行设备选型

检测设备选用漫反射光电传感器与机械式限位传感器，分别用于检测物料有无、输送位置极限，传感器响应速度快、检测精度高，可实时反馈设备运行状态。执行设备选用步进电机与减速传动机构，通过电机正反转与转速调节，控制输送带运行状态，保障物料输送平稳均匀。同时配置声光报警模块与紧急停止按钮，完善系统安全防护体系。

（三）主控电路布局设计

系统电路分为主电路与控制电路两部分。主电路为各类执行设备供电，搭配断路器、熔断器实现过载与短路保护。控制电路以 PLC 为核心，对接传感器输入端口与设备输出端口，统一完成信号接收与指令输出。电路整体布线规整、分区明确，有效规避电磁干扰，保障信号传输稳定可靠。

五、系统软件程序设计

（一）程序设计整体思路

本次系统程序采用梯形图编程方式，结构简洁直观，便于后期调试与修改。整体程序划分为系统初始化、物料检测、输送控制、故障报警四大独立联动模块，可实现输送系统全流程自动化控制。梯形图编程贴合工业操作习惯，能够有效提升程序落地应用的实用性。

（二）核心控制流程设计

设备上电后自动完成系统初始化，复位控制参数并等待启动指令。按下启动按钮后，PLC 驱动电机运转，输送带正常工作。光电传感器实时监测物料状态，有物料时持续运行，无物料时延时停机以节约能耗。若出现物料堵塞、设备过载、限位异常等故障，系统会紧急停机并触发声光报警，工作人员排查复位后即可重启设备，保障生产安全有序。

六、系统调试与运行效果分析

系统软硬件设计完成后，依次开展仿真调试与现场实测工作。先通过仿真软件排查程序逻辑漏洞与指令冲突，优化运行流程。随后进行整机现场调试，测试设备启停、物料检测、故障报警、紧急防护等核心功能。实测结果表明，该输送系统运行平稳、响应迅速，有效解决传统设备卡顿、物料堆积等问题。PLC 可依据设备运行反馈实时调整工作状态，规避物料偏移与空转问题，显著提升输送效率，降低设备能耗与故障概率。

七、结语

基于 PLC 控制的机电自动化输送系统，有效弥补了传统输送设备稳定性差、运维困难的短板，凭借编程灵活、运行稳定、安全性高、拓展性强的优势，适配现代工业智能化生产需求。本文结合工业工况，完成系统硬件选型、电路布局、软件程序与防护功能的整体设计，经调试验证具备良好可行性与实用性。该系统可实现物料输送全过程自动化控制，提升生产线输送效率，降低人工成本与设备故障率，可为同类智能输送设备改造提供参考，助力工业输送设备智能化、高效化发展。

参考文献

- [1] 高小峰. 一种基于 PLC 的皮带输送机的智能化设计[J]. 西部探矿工程, 2025, 37(12): 114-117.
- [2] 陈利军, 张灿飞, 赵志刚. 基于 PLC 的输送带纠偏控制系统[J]. 电工技术, 2025(12): 15-17.
- [3] 陈小玲, 夏熙雅, 王雨晴. 基于 PLC 技术的多段传送带模拟控制系统设计[J]. 工业控制计算机, 2026, 39(02): 78-79.
- [4] 张海燕. 工业机电输送设备自动化控制技术优化研究[J]. 中国机械, 2025(30): 129-132.