

# PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用分析

王向勇 张洪明

红塔烟草(集团)有限责任公司昭通卷烟厂 云南 昭通 657000

**【摘要】**：烟草制丝是将烟叶制成符合产品烟香味质量标准、适合烟支卷制工艺要求的烟丝的加工过程。PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用不仅解决了传统烟草制丝工艺控制与监督不到位的问题，也能灵活适应不同卷烟产品的烟草制丝需求。基于此，文章从烟草制丝车间生产设备角度详细分析了 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用，如设备控制层结构和网络架构、设备控制层设计、设备控制层控制功能；再探讨了 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用趋势，包括智能化应用趋势、云端化应用趋势、数据化应用趋势。文章旨在推动烟草制丝工艺革新，实现自动化、无人化生产，助力行业的高质量、可持续发展。

**【关键词】**：PLC 控制技术；烟草制丝工艺；生产设备

DOI:10.12417/2705-0998.26.05.052

## 引言

烟草制丝工艺是一项重要的工艺环节，该项工艺中会涉及物理化学处理步骤，烟叶经过处理后成为符合卷烟要求的烟丝。这一工艺中需要严格控制热风温度、速度及筒体转速，但在实际操作中可能遇到一些误操作或者操作不规范的情况，影响烟丝质量以及制丝效率。PLC 控制技术属于自动化技术，具有结构简单、编程方便、性能优越、灵活通用、使用方便、可靠性高、搞干扰能力强等一系列优点，在工业生产过程自动控制领域得到了广泛应用。PLC 控制技术可以引入烟草制丝工艺，实现对工艺的改进与升级，让烟草制丝工艺摆脱人力操作的局限，能更加精准、高效的运行，确保制丝的效率以及烟丝质量符合要求。例如在烟草制丝工艺的关键参数调节中，PLC 控制技术能更加精准的调节温度、湿度等关键参数，确保生产环节符合工艺的要求，同时在 PLC 控制技术的加持下，能灵活适应多样化的生产需求，有助于提升车间的整体运行效率。以下将具体分析 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用，希望能为当前卷烟行业的自动化发展提供支持。

## 1 PLC 控制技术概述

PLC 控制技术融合了计算机技术、自动控制技术以及通信技术，由多个部分组成，可以根据输入的指令完成相应的操作，满足现代工业自动化的要求。中央处理器是 PLC 控制中枢，只要输入指令，处理器便能通过控制器对设备进行操控，这也体现出中央处理器的重要性。除了中央处理器外，PLC 控制技术还涉及存储器、输入/输出模块、通信接口等部分，各部分的协同能让 PLC 控制技术完成逻辑、排序、定时、计数及算术运算等功能，为工业生产自动化转型提供支持。例如在烟草制丝工艺中，操作人员向 PLC 控制系统输入控制指令，程序执行按照“先左后右、先上后下”的顺序进行，将输出映像区的内容写入输出锁存电路，驱动外部执行机构，最终完成对烟草制丝工艺设备的有效控制，使其按照车间生产要求进行。PLC 控制技术本身具有较高的可靠性，不需要复杂的编程逻辑，且功能比较强大，能在短时间内缩短系统改造周期，通过 PLC 控制技

术的应用，将推动制造领域的自动化，助力行业的可持续发展<sup>[1]</sup>。

## 2 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用价值

首先，PLC 控制技术的应用解决了传统烟草制丝工艺控制与监督不到位的问题。烟草制丝工艺中有一些关键工艺步骤，需要严格控制温度、湿度以及压力等关键参数，而在烟草制丝工艺中应用 PLC 控制技术，实现了对工艺中关键参数（温度、湿度、压力等）的精准控制，使相关参数能适应不同阶段的工艺生产需求，让工艺更加精准与规范。烟草制丝工艺还需要严格监督每个环节，通过监督掌握当前的生产状态，为管理决策提供支持；在 PLC 控制技术的加持下，能实现监督的动态化、实时化，通过 PLC 控制系统的数据采集与分析，管理者能在第一时间掌握当前烟草制丝工艺生产状况，以便及时发现工艺生产质量、进度等方面的问题，采取有效的应对措施，确保烟草制丝工艺有效开展。其次，PLC 控制技术的应用能适应不同类别烟草制丝的生产需求。不同卷烟产品对烟草制丝有不同的要求，传统制丝工艺很难适应不同的要求，而在 PLC 控制技术的支持下，让工艺过程更加灵活，如操作人员向 PLC 控制系统输入编程指令，系统便能按照编程指令调整设备的操作参数以及工艺流程，适合不同品牌卷烟产品的烟丝制丝需求。最后，PLC 控制技术的应用增强了制丝工艺设备的管理能力。PLC 控制技术具有实时监测的功能，制丝工艺设备在运行过程中的电流与能耗数据被实时采集到系统平台，管理人员只需要根据相关数据的分析结果进行动态调节，便能减少不必要的能源浪费，实现节能降耗的目标。同时 PLC 控制技术实际应用能增强制丝工艺设备的故障预警能力，系统通过传感器装置实时采集设备的运行状态，一旦发现设备存在异常，便会第一时间进行预警，这样能有效减少停机时间，有助于提升设备运行的效率<sup>[2]</sup>。

## 3 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用分析

生产设备是烟草制丝工艺的重要组成部分，以下将从生产设备角度分析 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用：

### 3.1 设备控制层结构和网络架构

生产设备控制层结构设计需根据烟草制丝工艺的实际需求进行,一般可遵循模块化理念将 PLC 控制系统分解为多个控制模块,如控制电源模块、动力配电模块以及线路接地模块等,不同控制配备专属的控制箱,这样将实现对现场生产设备的模块化控制与管理。生产设备控制层网络架构设计方面,需关注通信网络架构,一般通过以太网或现场总线实现通讯,比如某设备控制层各工艺控制段内通过 PROFINET 网络进行通讯。工艺控制段子网采用以星型网络连接为主的结构,总线形连接(级联),最多不超过 3 个从站,级联网络电缆长度不超过 100m。在网络架构设计中需关注安全防护机制的布置,如对关键、敏感的数据采用先进的数据加密技术,防止相关数据出现泄漏或者被篡改,还可以在关键区域部署防火墙,增强网络的安全性。为了应对一些应急事件,网络架构设计中应遵循冗余设计原则,选用分布式网络架构,这种网络架构的应急能力较强,当主控系统故障时能快速切换至备用系统,避免因网络不稳定而导致 PLC 控制发生停机<sup>[3]</sup>。

### 3.2 设备控制层设计

首先,生产设备控制层设计中需关注动力供配电。PLC 系统会通过生产设备的动力系统进行自动化控制,涉及电机启动/停止、负载分配等方面,控制的目的是让动力供应更加稳定与可靠,满足生产设备的需求。在动力供配电方面可以采用三级供电方式,即车间车配电柜至各工艺生产段的配电柜;各工艺生产段配电柜至现场控制箱的供电;现场控制箱至设备电机、测控元件的供电。通过这种的供配电方式能满足 PLC 控制的需求,增强对生产设备动力系统的自动化控制效果。其次,生产设备控制设计中需关注控制电源。系统配电分为动力供电与控制供电,其中控制供电是指为现场 PLC 控制系统提供的电源,在具体设计的过程中,PLC 输入/输出模块的直流电源应设置各自独立的电源,设置独立的保护开关以及防雷击保护器,同时控制供电应设置在主空开前端,不受主空开操作的影响,这样即使动力供电故障,控制供电依旧可以运行,为 PLC 控制系统的稳定、可靠运行提供支持<sup>[4]</sup>。(表 1 为控制设备电源电压等级表)

表 1 控制设备电源电压等级表

序号	项目	等级
1	PLC 电源模板供电	220VAC
2	PLC 输出和输入	24VDC
3	指示灯、按钮	24VDC
4	光电开关、接近开关、电磁阀	24VDC
5	仪表、检测器件	24VDC

6	设备照明	220VAC
---	------	--------

再次,生产设备控制设计中需关注安全接地及屏蔽接地。在生产设备控制设计中,应确保系统地与保护地之间分离,这样做的目的是避免环路电流的干扰,保障信号稳定传输。其中接地电阻值应 $\leq 4\Omega$ ,确保发生故障后能快速导走电流。PLC 控制的金属外壳应与接地系统保持连接,这样将导走外壳上的电流,避免其影响 PLC 控制的稳定运行,同时输入、输出模块也需要作接地处理。屏蔽接地有不同的方法,如屏蔽层单端接地方法一般适用于短距离电缆,屏蔽层一端接地,另一端通过保护接地或悬空,这样能规避电势环流,抑制感应电压;屏蔽层两端接地仅适用于长距离电缆,采用该类方法时需格外关注地电位差,避免其引发干扰。最后,生产设备控制层设计中需关注电气控制抗干扰规范。在设计中可以引入抗干扰的模块以及滤波技术,增强 PLC 系统输入输出端的抗干扰能力降低高频干扰,同时需在控制层增加防雷接地系统,增强对雷电的抗干扰能力,保障 PLC 控制的稳定、可靠运行<sup>[5]</sup>。

### 3.3 设备控制层控制功能

首先是现场设备操作功能。生产设备的 PLC 控制层功能,需考虑手动/自动/禁止的现场控制功能,其中手动控制方式一般用于现场设备的调试、维修等环节,由专业人员对 PLC 控制系统进行介入;自动控制方式是由 PLC 控制系统对烟草制丝工艺生产设备进行自动监测与控制,按照工艺要求实时调整关键参数以及设备操作,使其符合烟草制丝工艺的要求;禁止控制方式是一项保护措施,主要用于 PLC 系统故障时的紧急使用。当然,现场设备操作中还可以增加故障/急停的按钮,该功能主要用于设备异常、控制异常等特殊情况,由专业人员在紧急情况按下,通过故障/急停的按钮控制设备停机,保障生产设备及生产人员的安全。其次是自动在线控制功能。烟草制丝工艺的生产设备由 PLC 系统自动化操作,在这种自动化生产模式中还需要增加自动在线控制功能,由专门人员负责远程监督,确保 PLC 控制系统的稳定运行。再次是故障报警功能。PLC 系统自动化控制中如果生产设备出现故障,需要通过故障报警功能及时预警,并推送给运维人员进行处理。该功能结合了声光报警,能精准定位生产设备的故障,显示一些与故障有关的信息,为运维人员提供决策支持。最后是变频控制功能。基于 PLC 系统自动化控制的烟草制丝工艺生产设备,需要通过变频控制功能实现对生产设备的变频控制,由 PLC 程序根据工艺生产的要求(设定频率或转速)实现调速和启停功能,确保生产设备的运行符合工艺要求<sup>[6]</sup>。

## 4 PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用趋势

首先是智能化应用趋势。未来 PLC 控制在烟草制丝工艺中应用将向智能化方向发展。其中控制策略不再局限于 PID 调节,逐渐演变为“AI+模型预测控制”。传统 PLC 控制模式

可能无法应对烟草制丝工艺中的复杂情况，而通过智能算法的嵌入，能构建智能算法模型对烟丝工艺进行预测，精准调控生产设备，使其符合工艺的生产需求。其次是云端化应用趋势。传统 PLC 控制局限于集中式控制，这类控制模式存在数据孤岛现象，数据割裂会影响生产决策以及工艺设备管理，而随着时代的不断发展，未来 PLC 控制技术在烟草制丝工艺中应用将向云端化转变，构建“云-边-端”三层架构，由统一的数据平台对 PLC 控制数据进行整合与分析，以满足生产决策以及工艺设备管理要求。最后是数据化应用趋势。未来 PLC 控制技术在烟草制丝工艺中应用将向数据化方向发展。PLC 控制系统不再是单纯的控制执行器，而能推动数字孪生模型的构建，实现对工艺参数的虚拟仿真，以便根据仿真结果对现有的工艺操作进行调整与控制，同时数字化的趋势还能推动预防性维护，运维人员能通过事前预防养护的方式保障生产设备的稳定、可靠运

行，提升烟草制丝工艺的生产质量<sup>[7]</sup>。

## 5 结语

综上所述，PLC 控制技术在烟草制丝工艺中的应用将推动工艺生产的自动化、无人化，由 PLC 系统全程监测与控制，第一时间处理生产过程中的问题，精准调节与控制生产设备运行，有助于提升烟草制丝工艺的水平。为此，文章详细分析了 PLC 控制技术在烟草制丝工艺中的应用，如生产设备控制层网络架构设计方面，需关注通信网络架构，一般通过以太网或现场总线实现通讯；生产设备控制层设计中需关注动力供配电、控制电源、安全接地及屏蔽接地以及电气控制抗干扰规范；控制层功能包括现场设备操作功能、自动在线控制功能、故障报警功能、变频控制功能。由于篇幅局限，未来将继续探讨 PLC 控制技术在烟草制丝工艺的应用，希望能推动卷烟行业的可持续发展。

## 参考文献：

- [1] 易斌,李雯琦,黄江华,等.连续法制备陶瓷球处理水的分析评价及其在烟草制丝工艺中的应用[J].中南农业科技,2025,46(06):99-106.
- [2] 王桂铝,张清,任淑本,等.基于统计过程控制(SPC)的烟草制丝工艺设备自动监测系统[J/OL].自动化技术与应用,1-7[2026-02-25].
- [3] 李培培.基于 PLC 的烟草加工烘丝机自动控制系统研究[J].电子测试,2022,36(10):96-98+133.
- [4] 刘玮泽.烟草制丝设备评价系统的研究与建立[D].东北大学,2020.
- [5] 宋旭东.烟草制丝工艺设备实时监测系统的研制[D].厦门大学,2019.
- [6] 张东岳.PLC 控制在烟草制丝工艺中的应用及问题分析[J].科技创新导报,2018,15(25):42-46.
- [7] 汪世诚.基于 PLC 的电子皮带秤在烟草制丝生产线上的应用[J].河北农机,2018,(12):22-23.