

## S7-200PLC 与组态王在供胶监控系统设计上的应用

程一斌<sup>1</sup>, 王祥傲<sup>2</sup>

(1. 滁州职业技术学院机电工程系, 滁州 239000; 2. 滁州学院机械与电气工程学院, 滁州 239000)

**摘要:**通过设计一种卷烟加工过程的远程供胶监控系统。监控系统由上位机和现场控制器组成, 并采用 PC/PPI 电缆建立串行通信。现场控制器包括西门子 S7-200 型 PLC、数字量直流输出扩展模块 EM222 和模拟量直流输入扩展模块 EM231。上位机采用组态王软件编辑监控软件。根据实际加工设备开展了现场控制器的 I/O 分配、电气控制线路设计、梯形图控制程序编写, 并编辑了监控软件的监控画面、实时报表画面、历史报表画面和报警事件画面的编辑。试验测试表明, 设计的控制系统实现了供胶液位的实时监测。液位可以由 PLC 自动控制或通过上位机远程控制; 通过实时报表和历史报表可以统计单次、每日和每月用胶量, 当液位值达到设定的上下限时, 报警画面会自动弹出显示报警事件。

**关键词:** 供胶; PLC 系统; 组态王; 监控

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2019)03-0554-05

### Design of glue supply monitoring system based on S7-200 plc and kingview

CHENG Yibin<sup>1</sup>, WANG Xiangao<sup>2</sup>

(1. Department of Mechanical and Electrical Engineering, Chuzhou Vocational and Technical College, Chuzhou 239000;

2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Chuzhou University, Chuzhou 239000)

**Abstract:** In this paper, a remote glue supply monitoring system for cigarette processing was designed. The monitoring system was composed of host computer and field controller, and serial communication was established by PC/PPI cable. The field controller includes Siemens S7-200 PLC, digital DC output expansion module EM222 and analog DC input expansion module EM231. The host computer used KingView software to edit the monitoring software. According to the actual processing equipment, I/O distribution of field controller, design of electrical control circuit and programming of ladder diagram control program were carried out, meanwhile the monitoring screen, real-time report screen, historical report screen and alarm event screen of the monitoring software were edited. The experimental results showed that the designed control system realizes the real-time monitoring of the glue level. The liquid level can be controlled automatically by PLC or remotely by PC. The real-time report and historical report can be used to count the amount of glue used per time, daily and monthly. When the liquid level reaches the set upper and lower limits, the alarm screen will automatically display alarm events.

**Key words:** glue supply; PLC; KingView; monitoring

我国是世界上主要的烟草生产和消费国, 约占世界烟草市场份额的 1/3<sup>[1]</sup>。烟草行业在国民经济中占有重要地位, 但是与欧美、日本等烟草生产的发达国家相比, 我国烟草企业处于大而不强的尴尬境地, 主要问题在于卷烟生产设备的自主研发能力不强, 生产过程自动化程度不高, 产品质量缺陷较多。我国烟草机械的设计、制造起步较晚, 20 世纪 80 年代初期还仅能制造单机设备<sup>[2]</sup>。发达国家的烟草

机械以成套设备为主, 且已经广泛应用工业现场总线技术、数据采集监控系统 (SCADA) 等先进的工业控制技术, 控制系统以 PLC 为核心, 具有良好的人机界面 (HMI), 生产过程自动化程度高, 故障率低, 在保证低次品率的同时可以极大降低人工成本。

供胶系统是卷烟生产加工的关键设备。传统的供胶系统大量采用继电-接触器控制, 具有供胶的精确度不高, 故障率难以降低能耗大以及控制流程人

收稿日期: 2018-12-26

基金项目: 滁州职业技术学院校级重点规划课题(YJZ201604)和滁州学院校级规划项目 (2016GH08) 共同资助。

作者简介: 程一斌, 副教授。E-mail: cyb1967@sina.com

工参与度高、劳动强度大等缺陷。卷烟生产中的常见质量缺陷包括烟支漏气、掉嘴或爆口等,都属于严重质量缺陷,处理方法是全部销毁,会给企业造成较大的经济损失;如果检测、剔除不全面,导致问题卷烟流入消费市场,必然对企业信誉造成损害。上述问题的发生都与供胶设备密切相关。除了加强企业内部管理,降低人为因素引起的质量缺陷以外,卷烟生产企业迫切需要对现有供胶设备加以改造,提高机组供胶的可靠性,从根本上减少和杜绝有关的卷烟质量缺陷,提高生产效率和节约劳动力成本。

工业现场的环境恶劣,各种电磁干扰源较多,同时为了能够应对市场需求的快速变化,要求生产设备和自动化生产线的控制系统具有可靠性高和改动升级灵活的特点。可编程控制器 PLC 正是在这种需求下出现的<sup>[3]</sup>。组态软件是一种数据采集和监控

软件,伴随集散控制系统 DCS 的出现而广泛应用于工业自动化领域<sup>[4]</sup>。目前,市场上的组态软件种类繁多,组态王 KingView 因简单易用、开放性高并支持众多硬件设备而获得广泛应用<sup>[5-11]</sup>。本研究以卷烟生产过程中的自动供胶为目标,采用西门子 S7-200PLC 和组态王软件构成卷烟供胶监控系统,通过远程实时监控实现对现有卷烟生产工艺的技术改进。

## 1 供胶监控系统的组成

卷烟供胶系统如图 1 所示,要求在系统运行时能够实时监测 2 个储胶罐和 A、B、C、D 4 个用胶点的胶量液位,并在用胶点液位低至下限值时,启动储胶罐的气动隔膜泵,向用胶点供胶。

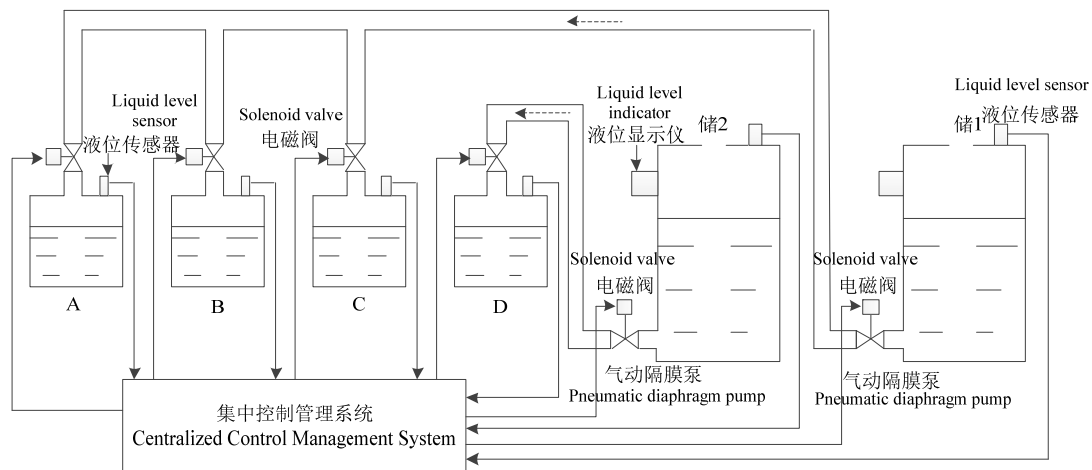


图 1 卷烟供胶系统示意图

Figure 1 Schematic diagram of cigarette glue supply system

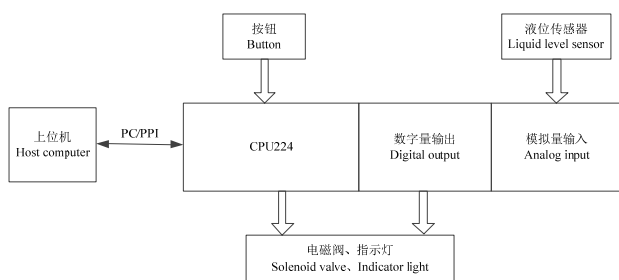


图 2 卷烟供胶监控系统结构

Figure 2 Structure of cigarette glue supply monitoring system

按照系统的功能需求设计的卷烟供胶监控系统如图 2 所示。选用西门子 S7-200PLC 的基本模块 CPU224 及其扩展模块组成现场控制器,采集按钮和胶灌液位信号,根据设计功能对电磁阀、气动隔膜泵进行控制,并驱动液位上下限指示灯。

上位机采用组态王软件设计监控软件,操作人员能够通过上位机实时了解各用胶点和储胶罐的液位状态,并远程控制现场设备的运行。监控软件具有用胶量计量统计和报表打印功能。

## 2 供胶监控系统的实现

### 2.1 PLC 的 I/O 分配

根据系统设计要求,该控制系统有 18 个输入点和 18 个数字量输出点,其中包括 12 个数字量输入点和 6 个模拟量输入点, I/O 分配如表 1 所示。

### 2.2 PLC 端子接线图设计

根据 I/O 分配表设计系统硬件连接电路如图 3 和图 4 所示。图 3 为 PLC 本体和数字量输出扩展单元 EM222 的硬件接线图,图 4 为模拟量输入扩展单元 EM231 的硬件接线图。扩展单元与 PLC 之间通

过专用通信接口相连,端子 Gain 端子用于调节直流电流变送器的增益,从而实现液位测量精度的调节。EM231 中没有用到的端子用导线短接。模拟量和数字量扩展单元采用 24 V 直流电源供电,PLC 本体接 220 V 交流电源。电流变送器采用 SIN-DS

型超声波液位计,具有安装方便、无需在罐体上开孔的优点,直流 24 V 电源供电,具有 3 mm 的测量分辨率和 IP65 防水等级,响应时间为毫秒级,外壳材料耐酸碱耐老化。

表 1 控制系统 I/O 分配表

Table 1 I/O Distribution table of the control system

输入 Input	注释 Note	输出 Output	注释 Note
I0.0	电磁阀 1 关闭按钮	Q0.0	KM1(气动隔膜泵 1 继电器)
I0.1	电磁阀 2 关闭按钮	Q0.1	KM2(气动隔膜泵 2 继电器)
I0.2	气动蝶阀 1 关闭按钮	Q0.2	气动蝶阀 A
I0.3	气动蝶阀 2 关闭按钮	Q0.3	气动蝶阀 B
I0.4	气动蝶阀 3 关闭按钮	Q0.4	气动蝶阀 C
I0.5	气动蝶阀 4 关闭按钮	Q0.5	气动蝶阀 D
I0.6	电磁阀 1 打开按钮	Q0.6	储胶罐 1 上限指示灯
I0.7	电磁阀 2 打开按钮	Q0.7	储胶罐 1 下限指示灯
I1.0	气动蝶阀 1 打开按钮	Q1.0	储胶罐 2 上限指示灯
I1.1	气动蝶阀 2 打开按钮	Q1.1	储胶罐 2 下限指示灯
I1.2	气动蝶阀 3 打开按钮	Q2.0	A 罐上限指示灯
I1.3	气动蝶阀 4 打开按钮	Q2.1	A 罐下限指示灯
AIW0	储胶罐 1 液位值	Q2.2	B 罐上限指示灯
AIW2	储胶罐 2 液位值	Q2.3	B 罐下限指示灯
AIW4	A 罐液位值	Q2.4	C 罐上限指示灯
AIW6	B 罐液位值	Q2.5	C 罐下限指示灯
AIW8	C 罐液位值	Q2.6	D 罐上限指示灯
AIW10	D 罐液位值	Q2.7	D 罐下限指示灯

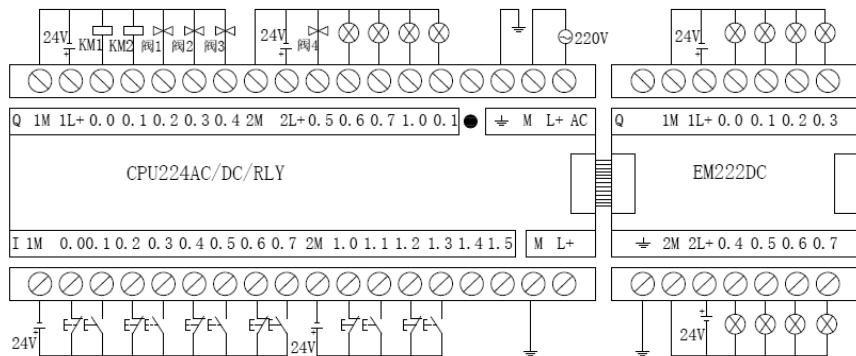


图 3 PLC 及数字量输入单元接线图

Figure 3 Connection diagram of PLC and digital input unit

### 2.3 PLC 控制程序设计

根据工艺控制流程,结合 PLC 端子接线图,供胶监控系统的总控制流程如图 5 所示。当液位传感器检测到储胶罐 1 或者 2 的胶量值低于设定的下限值时,系统自动停止运行;在储胶罐 1 和 2 的胶量液位正常的情况下,当检测到 A、B、C、D 4 个用胶罐中胶量值降低到设定的最低位时,在操作台上按下储胶罐 1 或储胶罐 2 的启动按钮,储胶罐的气

动隔膜泵运转出胶,同时各点根据需要分别启动气动蝶阀,打开阀门进胶。运行中可以随时控制停止进胶,也可以在用胶点液位显示达到最高位时自动停止供胶,同时关闭气动隔膜泵。

### 2.4 监控软件设计

上位机作为远程操作单元,运行由组态王编辑的监控软件。监控软件由监控主界面、事件报警记录界面和报表统计打印界面组成。监控软件运行时,

主界面用于实时反映系统中各点的运行状态, 操作人员也可以通过上位机发送指令给 PLC, 远程控制现场设备的运行。事件报警功能和报表统计功能主要用于反映储胶和用胶情况, 当储胶罐或用胶点的

液位值异常时, 即超出上下限范围, 将触发监控软件的报警功能; 报表统计和打印功能有助于企业准确掌握生产进度, 合理安排生产计划。图 6 为主监控界面, 图 7 和图 8 为实时和历史数据报表界面。

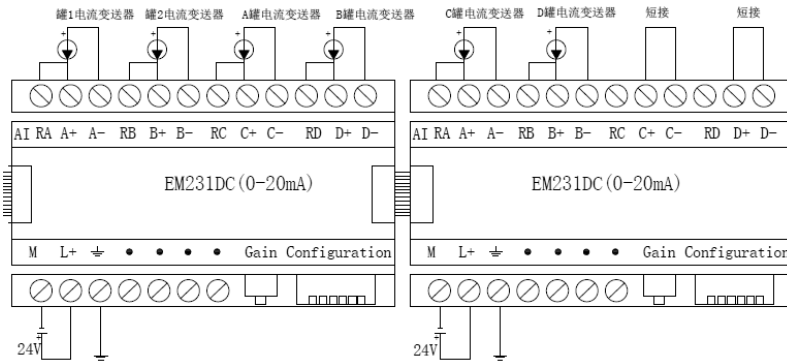


图 4 模拟量输入单元接线图

Figure 4 Analog input unit wiring diagram

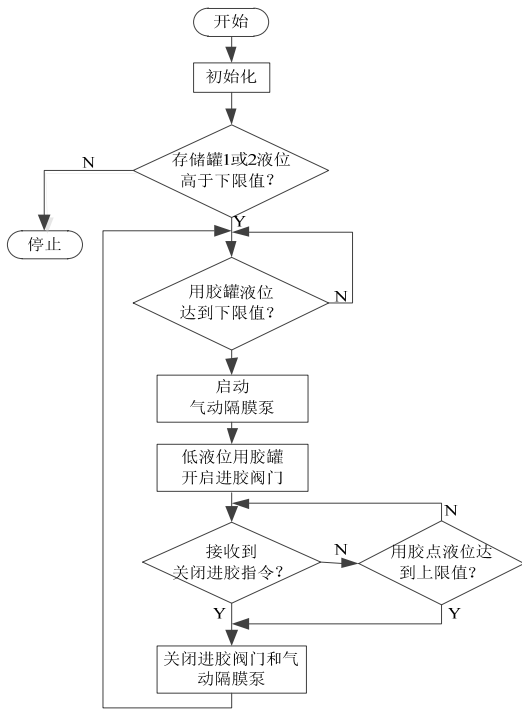


图 5 供胶监控系统总控制流程

Figure 5 Main monitoring interface main control flow chart of the glue supply monitoring system



图 6 主监控界面

Figure 6 Main monitoring interface



图 7 实时数据报表界面

Figure 7 Real-time data reporting interface



图 8 历史数据报表界面

Figure 8 Historical data reporting interface

### 2.5 PLC 与上位机的通信

上位机通过 PC/PPI 电缆与 PLC 建立通信, 采用“PPI”通信协议, 可以保证 50 m 的通信距离。通信波特率设置为 9 600 bps, 通信参数设置如图 9 所示。

### 2.6 监控系统的试验测试

图 10 为供胶监控系统的试验装置, 包括上位机、S7-200PLC、储胶罐、液位变送器和相应的液位显示仪表。



图 9 通信参数设置

Figure 9 Communication parameter setting

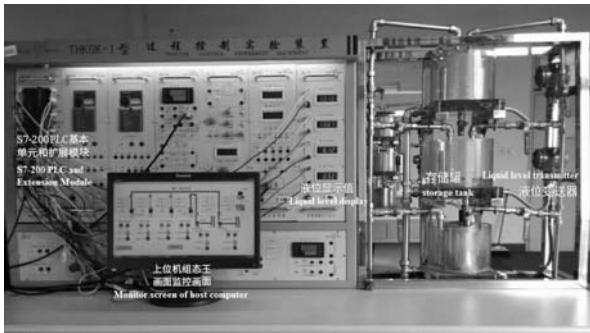


图 10 供胶监控系统试验装置

Figure 10 Experimental device of rubber supply monitoring system



图 11 用胶量查询设置

Figure 11 Search settings with adhesive quantity

试验测试表明,设计的控制系统实现了液位的实时监测,通过对电磁阀的远程控制能够自动调节液位;当液位值达到设定的上下限时,报警画面会自动弹出显示报警事件。实时报表和历史报表可以统计单次、每日和每月用量。用胶点用量的查询操作为:在组态王运行时,点击图 8 的“历史数据报表查询”按钮,再点击“时间属性”,通过设置“间隔时间”,即可显示用胶点的单次、每日和每月报表,如图 11 所示。注意“间隔时间”不得超过 1 年。

### 3 结论

随着我国控烟措施的实施和人民群众健康意识的提升,消费者对卷烟的需求量正不断减少。另一方面,改革开放程度的扩大,使得国外烟草公司对国内市场的冲击越来越强烈。国内外双重因素的影响迫使国内烟草生产企业加快谋求技术进步的脚步。走工艺先进、科技烟草的道路才能在激烈的市场竞争中占有一席之地。卷烟生产过程需要大量使用白胶作为黏合剂,老式卷烟机组采用落后的人工加胶方式,不仅增加工人劳动强度,而且难以保障供胶及时可靠。本设计以 PLC 为核心的自动供胶监控系统,在保证供胶可靠性的同时,采用上位机实现远程监控,具有实时报表、历史报表统计功能,有助于企业对生产过程的集中管理,对于降低卷烟生产企业的人工成本,提高产品质量具有较高的实用意义。

### 参考文献:

- [1] 王庚斗. PROFIBUS 总线在烟草行业供胶控制系统中的应用[D]. 济南: 齐鲁工业大学, 2013.
- [2] 罗庆华, 张福新. 糖香料厨房送配料系统设计改进[J]. 中国设备工程, 2017(6): 62-63.
- [3] 廖常初. FX 系列 PLC 编程及应用[M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [4] 何坚强, 薛迎成, 徐顺清. 工控组态软件及应用[M]. 北京: 北京大学出版社, 2014.
- [5] VALE Z, MORAIS H, FARIA P, et al. Distribution system operation supported by contextual energy resource management based on intelligent SCADA[J]. Renew Energ, 2013, 52: 143-153.
- [6] 杨婷婷, 刘龙龙. 基于 PLC 和组态王的啤酒灌装生产线系统设计[J]. 赤峰学院学报, 2018, 34(9): 81-83.
- [7] 惠立锋. 基于组态王的燃煤电厂超低排放颗粒物浓度监测系统[J]. 工业仪表与自动化装置, 2018(6): 103-105.
- [8] 肖剑兰. 基于 PLC 和组态软件的自动线上料监控系统设计[J]. 机电工程技术, 2018, 47(7): 84-86.
- [9] 李正午. 基于组态王列车段污水处理控制系统设计与实现[D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2018.
- [10] GELEN G, UZAM M. The synthesis and PLC implementation of hybrid modular supervisors for real time control of an experimental manufacturing system[J]. J Manuf Syst, 2014, 33(4): 535-550.
- [11] 鞠洪杰. 基于组态王的电力网监控系统设计[J]. 工业控制计算机, 2018, 31(12): 78-79.
- [12] 周晓, 朱艳林, 王艳艳, 等. 基于组态王的配电网监测系统研究[J]. 计算机测量与控制, 2015, 23(5): 1731-1733.