

FOCKE350S 包装机控制及监控系统的改造

周晓斌

(海南红塔卷烟有限责任公司, 海南 海口 571100)

摘要: 针对 FOCKE350S 包装机电器控制、监控系统日趋老化、落后的问题, 采用西门子 S7-300 系列的 CPU, 沿用原控制逻辑对其进行升级改造, 同时, 采用高性能工控机、C# 语言, 通过 OPC 协议和 PLC 通信, 建立一套新的监控系统。实测运行效果表明, 升级后的电控系统运行稳定, 维护方便, 扩展容易, 各指标达到设计要求。

关键词: FOCKE350S; 电控系统; 监控系统; S7; PLC

中图分类号: TB486+.03

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2011)04-0023-04

Upgrading of Control and Monitoring System of FOCKE350S Packaging Machine

Zhou Xiaobin

(Hainanhongta Cigarette Co., Ltd, Haikou 571100, China)

Abstract: To solve the problems of the backward and aging systems in FOCKE350S electric control and monitoring, Siemens S7-300 series CPU is adopted with its original control logic for upgrading while the high performance industrial computer and the C# language are used, with PLC communicating through OPC protocol, a set of new monitoring system is established. Measured operating results show that the upgraded electronic control system is stable with easy maintenance, easy expansion, and the design requirement is met in every aspect.

Key words: FOCKE350S; control system; monitoring system; S7; PLC

0 引言

FOCKE350S 包装机是我国在 20 世纪 90 年代初从德国引进的经典卷烟包装机组, 该机组采用西门子 S5-135U 控制系统, 上位监控系统运行于基于 Intel 80486CPU 的 DOS 操作系统之上。随着时间的推移, 该机型电控、监控系统日趋老化, 大部分备件已停产; 同时, 在电子信息技术飞速发展的今天, 其软、硬件设备及技术越来越落后于时代, 难于适应生产、管理提出的新要求。

针对该型机组的现状, 结合工业控制领域、计算机信息技术的最新成果, 有必要对该型机组的电控、

监控系统进行改造, 以满足卷烟行业中生产、管理的要求。

1 原系统原理与不足

1.1 原系统原理

拟进行改造的 FOCKE350S 包装机组由 350 小包机、401 小油封机和 408 条包机 3 部分组成, 采用各自独立的 S5-135U 可编程逻辑控制器 (programmable logic controller, PLC) 来完成相应的设备控制工作, 各部分相互之间的状态数据通信通过硬件 I/O 点互联实现, 并采用相互独立的 3 套监控站和相应的 PLC 通

收稿日期: 2011-03-25

作者简介: 周晓斌 (1966-), 男, 湖南汨罗人, 海南红塔卷烟有限责任公司工程师, 主要研究方向为电气自动化,

E-mail: 13907548228@139.com

信,完成上位人机交互任务。

系统具有如下几个方面的功能:

1) 设备启停及速度控制。控制系统根据人机交互速度设置值,各自当前状态(自动、点动、报警等),上/下游机状态,决定当前的运行速度,写入相应的变频器或伺服控制器中,控制电机的启动、停止或运行速度等。

2) 设备各工位状态检测。FOCKE350S 包装机组的3部分设备主轴均和一轴编码器连接,编码器的主要功能为传送设备主轴角度(0~359°)至PLC,再由PLC根据各工位所在的固定角度对相应的工位传感器进行检测,并在PLC内部对工位所对应的状态位做置位、复位处理。

3) 工位信息位移。设备各工位均对应于PLC内部的某一状态位,状态位的状态代表产品在该工位的状态。如: true 为产品在该处检测正确, false 为产品在该处检测错误(该工作由上述功能2)完成),应该剔除。设备主轴转动1圈(即360°),PLC将所有工位信息向前一工位移动1次。这样,每个产品在设备入口对应一新状态位,该位随产品从一个工位移动到下一工位,直至出口,产品在每个工位均被检测,同时状态位也被处理,若状态位在出口工位依然正常,则流入下一部分设备,否则剔除。

设备在控制过程中和监控系统交互,获取操作者指令,并实时送出设备状态、报警等。

1.2 原系统的不足

为了实现系统功能,限于当时的技术水平,包装机的各部分控制器采用多CPU结构,各CPU分担控制、显示、通讯等任务。1个典型的FOCKE350S机组中的各控制器共包含了7个CPU及多块板卡,软、硬件结构复杂。因此,当系统出现故障时,查找并排除故障较困难。

FOCKE350S 包装机组的监控系统采用阴极射线管(cathode ray tube, CRT)显示器,通过西门子专用网卡和PLC直接通信。但是存在如下问题,一方面,该设备不仅体积庞大,功能较简单,操作不方便,且增加功能非常困难;另一方面,系统设计时,未考虑信息化要求,无法直接使用现今的大多数数据接口,导致系统扩展困难。

FOCKE350S 包装机组的系统使用时间大多超过10a,长期运行,导致系统老化现象严重,故障率较高;且系统备件的采购困难,特别是某些专用备件,面临停产,将无处购买。

以上所列的系统不足表明,对该系统进行升级非常必要。

2 系统升级的设计

2.1 系统升级的思路

根据前述FOCKE350S包装机组的特点,控制系统应保持各部分的相对独立性,故350小包机、401小油封机和408条包机各部分均采用1个西门子新一代高性能PLC替代原S5-135U系统,各PLC之间使用西门子ProfNet进行通信,使用星型方式统一接入1个ProfNet/工业以太网交换机。同时,上位监控站采用带以太网接口的高性能工控机接入该交换机,和PLC实现实时通信。

升级的系统结构如图1所示。

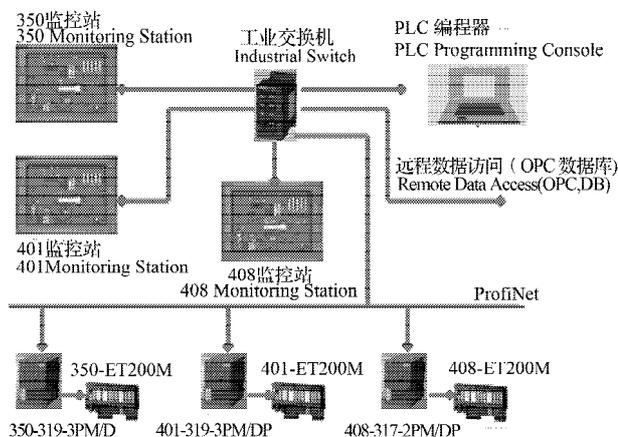


图1 系统结构图

Fig. 1 System structure

2.2 控制系统的升级设计

控制系统的升级设计主要涉及控制器的选择、通信方式和控制程序编写3个方面。

1) 控制器的选择

改进的FOCKE350S包装机组的设计速度为400包/min,相当于每毫秒机器转动2.4°角,也就是说机器每转1°角需1/2.4ms,即0.417ms。改进的包装系统使用要求为:在不大于设备运行5°的时间内,CPU至少扫描1次,对所有工位完成1次检测。机器运行速度越快,包装系统的循环扫描处理时间越短。西门子最新推出的CPU319的循环扫描处理时间有了较大提高,最短循环扫描处理时间可达1ms,根据前面的系统要求分析,CPU319显然可保证系统的使用要求。所以350,401选择CPU319-3PN/DP为处理器。408运行时,其速度应不大于55转/min,要求相对较低,故选择CPU317-2PN/DP。

2) 通信

各PLC之间通过ProfNet在程序中调用西门子系统功能块SFB12和SFB13来实现通信;各PLC和上位PLC之间,通过用于过程控制的OLE(OLE for process

control, OPC) 协议完成数据交互, 程序由上位完成。

3) 控制程序编写

本控制系统升级设计中, 控制程序的编写沿用原机的控制逻辑, 在西门子 SIMATIC Manager V 5.4 中完成硬件组态和 PLC 控制程序编写^[1], 并下传至 PLC 控制器中。

2.3 监控系统的升级设计

监控系统的升级设计主要包括硬件型号的选取、通信和监控系统编程 3 个方面。

1) 硬件型号的选取

上位机控制系统沿用原模式的 350 小包机、401 小油封机和 408 条包机各设一监控站, 监控站硬件上使用全球 HMI (human machine interface) 业界占主导地位的数字电子产品生产的 Pro-face 品牌, 使用工控机主机 + 分体式触摸屏的模式。

工控机主机型号为 PL-3000B, 主要性能参数如下: CPU 为酷睿 DUO 2.0GHz, 内存为 1 GB (可扩展至 2 GB), 硬盘容量为 60 GB。

分体式触摸屏的型号为 FP3900-41-U, 主要性能参数如下: 显示屏的尺寸为 19 英寸, 显示屏的类型为真彩 TFT LCD (16 777 216 色), 显示屏的分辨率为 1 280 × 1 024 (super extended graphics array, SXGA)。

2) 通信

监控系统采用 OPC 协议和西门子 PLC 建立通信^[2-3], 完成上下位的实时数据交互。OPC 的出现为基于 Windows 的应用程序和现场过程控制应用建立了桥梁, 已成为工业界系统互联的缺省方案。

3) 监控系统编程

C# (C sharp) 是微软为 .NET Framework 量身订做的程序语言^[4], C# 拥有 C/C++ 的强大功能以及 Visual Basic 简易使用的特性。因此, 本监控系统采用 C# 语言, 在 Microsoft Visual Studio .NET 2005 环境下进行系统编程的开发。程序运行于 Windows XP Professional 操作系统下。

程序的编写遵循模块化设计原理, 覆盖原机所有的功能, 采用客户端/数据库模式, 引入 Microsoft SQL Server 作为程序数据库, 以储存设备运行过程中的信息。在此基础上, 编写新的数据分析模块, 扩展系统功能。

由于系统采用了星型网络拓扑结构, 通过 OPC 可访问所有 PLC, 程序在编写中兼顾整个机组, 实现单一监控站对所有机组部分的监控。

通过 OPC 和数据库, 对其它系统开放本机数据, 为其它系统提供本机运行及历史记录数据。

改进设计的 FOCKE350S 包装机组的监控系统程

序部分界面如图 2 所示。



a) 主界面



b) 条盒分界面



c) 速度设置界面



d) 设备过程记录界面

图 2 部分监控系统界面图

Fig. 2 Some interface exhibition of the monitoring program

图 2 中的 a) 图为包装机监控程序主界面, 显示

当前设备运行的主要工况(速度、设备状态、系统报警等信息)。当设备出现故障时,图中设备模型的相应部分闪烁以提示用户,并可跳转至相应的分画面,如图b)即为408的条盒分画面。

图c)为包装机监控程序的速度设置界面,显示速度及其相关参数的当前数值。对参数修改受权限控制,界面右上方提示当前登录用户的信息,有参数修改权限的用户可在此界面对速度参数进行直接修改。用户的所有参数修改动作都会被记录入后台数据库。

图d)为包装机监控程序的设备过程记录界面示意图。系统加电运行后,设备的状态(停机、生产、故障)以及报警信息都将被记录入数据库,为系统的分析模块提供了完备的数据,在此界面中即可对任意时段或班次的设备状态、报警调出查看。界面下方为时间轴游标所处时刻处的设备工况详细信息。

3 产品升级后的使用效果

将某卷烟厂由350小包机、401小油封机和408条包机组成的FOCKE350S包装机组,按照上述改进设计进行改造后,对其运行状况进行了现场测量。多次实测结果表明,350小包机和401小油封机运行时的扫描周期均不大于2ms,408条包机运行时的扫描周期不大于5ms。

对升级改造后的包装机组设备交付使用时,进行为期3d的验收使用检测,检测期间,包装机组每天的有效运行时间均超过8h,有效作业率均超过85%(以400包/min为标准),其它指标也达到或超过原设计要求。

所升级改造的FOCKE350S包装机组投入正常使用1a多来的运行情况表明,包装机组的电控系统运行稳定,且该系统维护方便,扩展容易,使用效果良好。

4 结语

FOCKE350S包装机组是国内卷烟硬盒包装机的的主力机型之一,通过对其进行升级改造,解决了其备件停产、系统老化、维护不易等问题。同时,强化了设备的系统功能,用户使用起来更加方便。由于引入了开放式架构的通用通信网络,完成了设备的数据采集和接口提供,系统的扩展互联更加方便,加快了工厂信息化建设进程。对其它包装机组的升级改造亦有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 西门子(中国)有限公司. S7-300教程[M]. 北京: 西门子(中国)有限公司, 2000: 66-80.
Siemens (China) Co. Ltd. S7-300 Course[M]. Beijing: Siemens (China) Co. Ltd., 2000: 66-80.
- [2] 崔 坚. 西门子工业网络通信指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 172-188.
Cui Jian. Siemens Industrial Communication Guide[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2005: 172-188.
- [3] 刘 清, 邢 晨, 郭建明. 基于工业以太网和OPC技术的分布式异构网络控制系统的集成[J]. 湖南工业大学学报, 2007, 21(6): 47-51.
Liu Qing, Xing Chen, Guo Jianming. Distributing and Heterogeneous Network Control Systems Integration Based on Ethernet and OPC Technology[J]. Journal of Hunan University of Technology, 2007, 21(6): 47-51.
- [4] 李敏波. C#高级编程[M]. 4版. 北京: 清华大学出版社, 2006: 4-18.
Li Minbo. Professional C#[M]. 4th ed. Beijing: Tsinghua University Press, 2006: 4-18.

(责任编辑: 廖友媛)