



基于虚拟仪器技术构建轮胎成型机的远程监控系统

杨世凤, 赵 晶, 徐 胤

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘要: 以虚拟仪器图形化开发平台 LabVIEW 为基础, 将具有网络化功能的 DataSocket 技术与 OPC 技术相结合, 构建轮胎成型机的远程监控系统, 实现了轮胎成型机运行状态的数据采集、远程传输和分析处理的功能。实验表明, 该系统运行可靠, 数据采集和处理快速, 可以有效地增加系统的可扩展性, 缩短开发周期, 降低生产成本。

关键词: LabVIEW; 监控系统; PLC; OPC; DataSocket;

中图分类号: TP227 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6510(2011)06-0060-05

Remote Monitoring and Control System Build of Tyre Building Machine Based on Virtual Instrument Technology

YANG Shi-feng, ZHAO Jing, XU Yin

(College of Electronic Information and Automation, Tianjin University of Science & Technology,
Tianjin 300222, China)

Abstract: The remote monitoring and control system of tyre building machine was designed based on the virtual instrument graphical development platform LabVIEW and the combination of DataSocket and OPC technology. The function of data acquisition, remote transmission, analysis and management can be realized in tyre building machine running process. The results show that the system is reliable in operation meanwhile efficient in data acquisition and processing. In addition, it modifies the expansibility of the system effectively, shorten the development cycle and reduces the cost of production.

Keywords: LabVIEW; monitoring and control system; PLC; OPC; DataSocket;

轮胎是在光热、臭氧、湿气和机械力等复杂因素作用下产生的几何学非线性变形和材料性能非线性改变的构件, 它是各种机动车辆的重要部件之一, 其性能的优劣会直接影响车辆的性能。轮胎成型机是制造外胎胎坯的专用机械, 是关系轮胎质量的关键设备, 它用于将帘布、钢丝圈、包布、胎面等各种部件贴合在一起, 加工成轮胎胎坯。面对轮胎市场日益激烈的竞争, 大力提高轮胎成型机的生产效率、自动化程度对于轮胎生产企业来说至关重要^[1]。开发科学高效的轮胎成型机远程监控与智能诊断系统, 可以有效保证轮胎生产质量, 提高轮胎制造行业的技术水平^[2]。

目前, 轮胎制造行业中对成型机运转过程的监控普遍采用一套监控系统针对一种控制器的监控方式, 但随着轮胎生产工艺复杂度的提高, 对系统可靠性、控制精度要求的提高, 以及力求在不同生产设备中实

现监控系统统一化的趋势下, 传统的单一的监控技术在系统扩展性、通用性上已无法满足行业发展的实际需求^[3]。

针对传统监控技术在可扩展性、通用性上的不足, 本文利用虚拟仪器在多核、数据处理以及通用性、可扩展性上的优势, 构建基于 LabVIEW 开发平台的轮胎成型机的远程状态监控系统, 力求提高设备运行的可靠性, 降低系统成本, 提高工作效率。

1 系统结构及工作原理

监控系统由成型机、PLC、工控机 3 部分组成。系统结构如图 1 所示。轮胎成型机通过传感器将现场生产中需要监控的实时信息转化为标准的电信号, 经过输入模块传输到 PLC 控制器, 控制器根据程

序对数据进行处理, 将处理结果传输到 OPC 服务器, 再通过 DataSocket 技术实现 OPC 服务器与上位监控程序通信, 监控程序对上传的信号进行处理并在工控机的触摸屏上显示, 以供现场工程师分析处理.

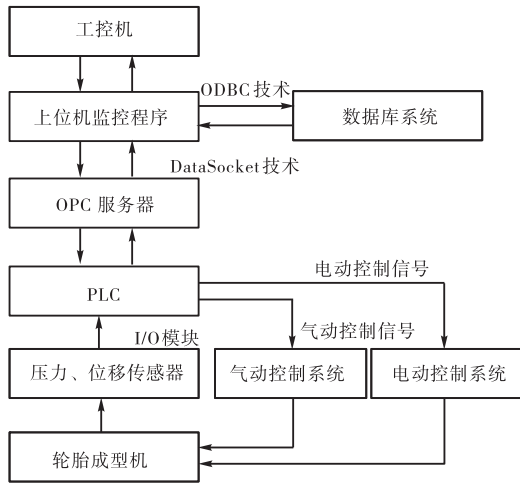


图 1 监控系统结构图

Fig.1 Structure chart of the monitoring and control system

现场工程师根据对监控界面的分析, 并结合生产的即时需求, 通过工控机的触摸屏对生产过程进行控制. 控制信号通过 OPC 服务器下载到 PLC 中, PLC 对控制信号进行处理, 并将处理结果按控制类型分别传送给气动阀门或伺服驱动器, 从而控制气缸或电机动作, 完成工程师的控制需求.

2 硬件设计

硬件系统采用闭环负反馈控制, 以 PLC 为控制核心, 通过伺服系统、电机、气动元件等执行机构及各种现场开关等信号反馈元件相互配合, 完成相应的控制功能.

2.1 PLC 控制

PLC 控制采用 Mitsubishi 公司的 Q02HCPU、Q172HCPU 和数字量、模拟量 I/O 模块, 并通过 CC-Link 总线实现外部 I/O 接口模块与两个 CPU 之间的通信.

下位机采用双 CPU 方式, 实现模块化控制: Q02HCPU 用于数据处理和逻辑运算, Q172HCPU 用于控制系统的机械运动. 这种设计可以有效地减少各个控制单元之间的干扰, 提高系统运行的效率, 保证设备运转的精度.

2.2 伺服控制

伺服控制系统采用 Mitsubishi 公司的 MR-J3 系

列交流伺服驱动器, MR-J3 系列伺服驱动采用的是基于永磁电机动态解耦数学模型的矢量控制方法^[4].

伺服电机采用 HF-SP152, 其内置有分辨率为 262144 脉冲/转的绝对位置编码器, 可以进行高精度的控制, 保证了系统运行的精确性.

3 软件设计

软件设计主要包括下位机 PLC 系统软件设计及上位机 LabVIEW 软件设计.

3.1 PLC 程序设计

PLC 程序采用 GX Developer 软件进行开发, 主要分为初始化、组态、I/O 操作、状态判断和程序控制 5 部分, 具体流程见图 2. 图中自动控制即实现轮胎成型过程中的复合件贴合、子口贴合、帘布贴合、滚压帘布、垫胶贴合、取胎体筒 6 个步骤自动顺序执行; 而手动控制则根据用户的操作使以上 6 步按任意顺序执行.

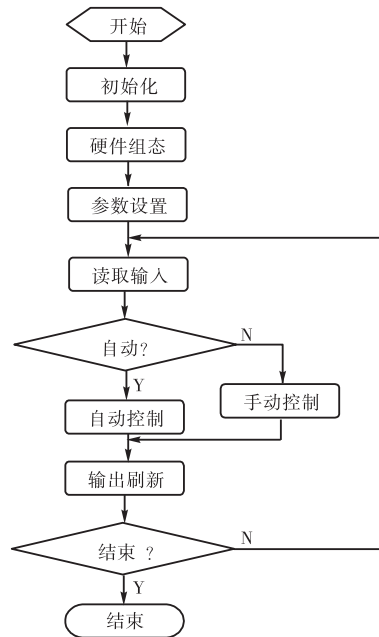


图 2 PLC 程序流程图

Fig.2 Flowchart of PLC program

3.2 LabVIEW 程序设计

上位机软件是设计的关键, 主要负责接受 PLC 发送来的数据, 根据程序进行数据处理, 对整个成型机生产过程进行监控, 对数据作存储及分析.

上位机采用 LabVIEW 作为开发软件. LabVIEW 系统面向应用, 与网络和外设连接方便, 开放性和灵活性强, 有利于数据的处理和共享, 且价格低, 可重

复使用,可减少开发的费用及时间,降低整个监控系统的成本.

3.2.1 设计思想

LabVIEW 程序采用数据流编程方式,并行执行程序中的代码,可大大提高程序运行的速度.设计时采用具有极大灵活性和可扩展性的状态机编程思想,将程序看作是由许多种状态单元组成的,这些状态相互连接,状态之间的转换是通过某些事件发生或状态结束来触发的.在状态机中,每一个状态都可能导致一个或多个状态的发生,其下一状态是由用户的输入信息和当前状态所决定的^[5].按照系统的功能将应用程序划分为初始化、条件等待、条件响应、结束等一系列的状态,各状态间彼此独立,减少了系统之间的依赖性,提高了程序的可靠性和灵活性.

另外,系统通过 LabVIEW 的配置文件操作函数对保存在项目中的加密配置文件进行访问,实现系统的初始化.在系统开始运行时,通过读取保存在配置文件中的数据对程序中的相关变量进行初始化赋值;在系统运行结束时,将相关变量的数值写入到配置文件中,以便下次运行时调用.将系统运行所需的相关数据信息保存在加密的配置文件中,可以有效地保证系统的正常运行,方便数据的输入输出,同时可以增强系统运行的可靠性.

3.2.2 数据存储

将相关数据存于后台的 Access 数据库文件中,利用 LabVIEW 自带的 database 函数通过 ODBC 数据库访问接口对数据库中的数据进行读写访问,实现了用户通过界面上的按键完成人机交互的功能.

一方面操作人员通过配置数据库文件的内容,使监控系统得到运行时所需的相关数据;另一方面,PLC 上传采集到的数据,在前面板上进行数据的显示,监控系统对相关数据进行分析处理并存储在数据库中管理.

3.2.3 数据通信

开发监控系统最主要的任务就是实现同一监控系统与不同 PLC 控制器之间的无障碍通信.针对这一问题,本设计在 LabVIEW 平台下,通过 DataSocket

技术连接 OPC 服务器与 PLC 进行数据交互. LabVIEW 软件平台可以同时与多个 OPC 服务器相连,一个 OPC 服务器也可与多个 PLC 相连,用户可以自行定义、增加或删除,从而很容易实现系统集成和具有更高的系统互连性,并且可以满足大量数据源通信的标准机制.

DataSocket 是一个基于 TCP/IP 工业标准的编程技术,支持多种通信协议^[6],不用进行底层 TCP/IP 编程就可以很方便地在测量和控制系统中共享和传输现场数据并在网上实时发布,并且所提供的参数简单友好,大大简化了同一计算机内部或网络中不同计算机间应用程序的数据交换过程^[7].

OPC 是基于 Windows NT 技术的 OLE. OPC 规范定义的标准接口,使得不同厂家之间软硬件的集成易于实现,使用第三方硬件时,只要硬件开发商提供 OPC Server,软件开发人员无需编写低层的驱动程序,通过用户软件的 OPC Client 即可与之进行数据交互,从而降低开发的周期,减少开发费用^[8].

本设计利用 OPC 服务器中的标签与 DataSocket 中的变量地址进行绑定,实现 DataSocket 技术对 OPC 服务器的访问.

DataSocket 函数库包含 Open、Close、Read 和 Write 等功能模块. DataSocket Read 和 DataSocket Write 函数读写数据之前,必须用 DataSocket Open 函数打开 URL 指定的与 OPC 服务器中的项相对应的连接,URL 的格式为 opc://localhost/servername/itemID 其中“opc”指 DataSocket 传输协议,中间两段分别指宿主主机 IP 地址或标识和服务器的名字,最后一段是数据项,这一项名要与 OPC 服务器中对应项一致.

工程师事先根据欲从 PLC 中采集的参数在 OPC Server 中创建一系列相应的标签,之后通过这些标签名作为数据链路连接 OPC Server 和用户程序,即按照 DataSocket 输入参数的格式对 OPC Server 中的标签量进行读写操作.这样,既可以读取 PLC 中变量的实时值并显示在监控画面中,又可以将监控画面中设定的值写入到 PLC 相应变量的地址内(如图 3 所示,Main.Production 即为 OPC 中的标签名).

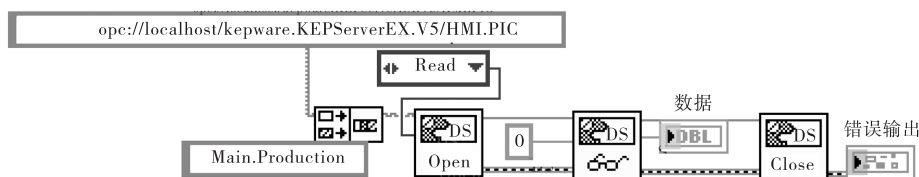


图 3 DataSocket 程序流程图
Fig.3 Program diagram of DataSocket

系统利用 OPC 开放性的优势,通过 DataSocket 技术实现画面前面板与 OPC 标签的绑定. 采用这种方法的优势在于:数据传输快速、准确而且连接到 PLC 上的监控程序不会因为 PLC 的型号或者品牌的更换而要重新编写通信程序,PLC 设备更换时只需要对 OPC 服务器进行简单的设置就可以重新连接,从而克服了传统监控技术在扩展、通用上的不足,突出了基于 LabVIEW 的监控系统在开放性、可扩展性上的一大优势,可以有效地降低系统开发成本,提高工作效率.

3.2.4 实现的功能及监控界面

监控系统可以实现权限识别、用户管理、配方管理、设备操作、状态监视、报警 6 种功能.

权限识别: 根据成型机的使用情况,划分出管理者、工程师、维修工和操作工 4 种权限级别,通过登陆的用户名和密码与放在数据库中的登录信息比较,判断用户所属组,进而实现登陆者具有的相应操作权限,确保设备安全运行.

用户管理: 具有管理者权限的登录者可以进入用户管理界面,添加、删除数据库中的用户组和用户,并配置相应组或特殊用户的权限.

配方管理: 与生产相关的配方数据保存在 Access 数据库文件中,用户可以通过监控系统界面修改 Access 数据库中的参数、改变生产规格,并将修改后的配方下载到 PLC 中,控制生产.

设备操作: 该功能用于实现手动控制设备执行相应的动作,完成相应的生产. 例如,当用户按下前面板控件,对应的开关量导通,相应的执行机构动作;当释放控件,执行机构停止.

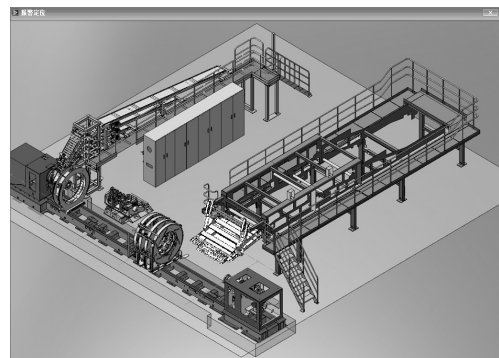
状态监视: 监控系统通过 DataSocket 技术访问

OPC Server,对 PLC 运行过程中的 I/O 状态和伺服驱动等相关参数进行读取、实时显示和曲线分析,并存储重要的数据,必要时生成报表.

报警: 监控系统采用轮询监测方式,定时从 PLC 中读取设备报警状态位的当前值,进行判断,得到报警信息,并以表格和图形的形式直观清晰地显示出来. 图 4 所示为报警画面实例,报警信息给出报警原因,并以白色在图中标出报警区,如图 4(b)中供料架即为报警点.

报警代码	报警信息描述
E027	辅机供料架安全光幕不正常
E028	主机供料架左侧安全光幕不正常
E029	主机供料架右侧安全光幕不正常
A001	贴合传送带无料

(a) 报警信息



(b) 报警位置

图 4 报警画面实例

Fig.4 Example of alarm display picture

基于虚拟仪器技术设计轮胎成型机的监控系统,人机界面直观友好. 系统监控界面分为报警提示区、用户信息区、步骤显示区、参数显示区、功能按键区 5 部分. 运行时的系统监控界面见图 5.



图 5 现场监控站运行界面

Fig.5 Picture of the monitoring station operation

4 结 语

本文基于虚拟仪器技术设计轮胎成型机的远程监控系统,实现了轮胎成型机运行状态的数据采集、远程传输和分析处理等功能.系统采用 LabVIEW 自带的 DataSocket 函数与 OPC 通信,在保证系统可靠性和使用性能的前提下,增强了系统的可扩展性和通用性,使得一套监控系统可以适用于不同厂家的设备,提高了企业的生产效率.另外,本文将 OPC 接口技术作为开放工控系统的中间件,LabVIEW 作为上位机用户界面开发软件,实现了多变量实时数据的批处理,为系统的信息集成提供了可靠的解决方案.

参考文献:

[1] 胡进. 基于 ControlLogix 的轮胎成型机控制系统[D].

青岛:青岛大学自动化工程学院,2007.

[2] 原晋辉. 轮胎成型机计算机监控系统软件设计[D]. 天津:天津工业大学计算机与自动化学院,2005.
 [3] 蔡思文,祁耀斌. OPC 客户端设计及其在监控系统的应用[J]. 微计算机信息,2007,23(5-1):106-108.
 [4] 王莉,罗学科,张超英. 三菱数控系统伺服参数调整技术研究[J]. 机床与液压,2009(11):145-147.
 [5] 李宇华. 虚拟仪器开发平台软件 LabVIEW 介绍[J]. 计算机自动测量与控制,1996(3):45-49.
 [6] 李凤保,李凌,王晓东. 基于虚拟仪器的网络化测控系统[J]. 仪器仪表学报,2004,25(s2):295-297.
 [7] 曾璐亚. 基于 OPC 技术的 PLC 与 LabVIEW 通信实现[J]. 微计算机信息,2009,25(16):52-53.
 [8] Peter A Blume. LabVIEW 编程样式[M]. 刘章发,衣法臻,译. 北京:电子工业出版社,2009:198.

(上接第 23 页)

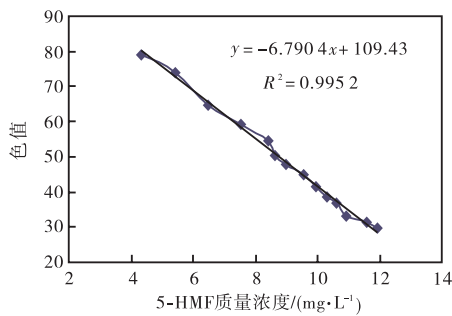


图 12 贮温 34 °C 条件下色值与 5-HMF 含量的关系
 Fig.12 Relationship of 34 °C colour value and 5-HMF content

3 结 论

(1) 在贮存过程中浓缩苹果汁的色值随贮存时间的延长而呈线性规律减小;随着贮存温度的升高,色值变化速率加快.

(2) 在贮存过程中浓缩苹果汁的 5-HMF 含量随着贮存时间的延长而呈线性规律增加;随着贮存温度的升高,5-HMF 含量变化速率加快.

(3) 在贮存过程中浓缩苹果汁色值的变化与 5-HMF 含量密切相关,两者之间存在很好的线性关系.

参考文献:

[1] 刘金豹,翟衡,张静. 果汁褐变及其影响因素研究进展[J]. 饮料工业,2004,7(3):1-5.
 [2] Lee H S, Nagy S. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus in citrus juice quality[J]. Food Technology, 1988, 42(10):91-97.
 [3] 王锋,李鹏军,哈益明. 浓缩苹果汁生产中褐变因素及其控制措施的探讨[J]. 食品科技,2006,31(4):85-88.
 [4] Babsky N E, Toribio J L. Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate[J]. Journal of Food Science, 1986, 51(3):564-567.
 [5] 冯红伟,扶雄. 紫外分光光度法测定糖蜜中 5-羟甲基糠醛含量[J]. 食品工业科技,2010(3):365-367.
 [6] 赵树法. 浓缩苹果汁中 5-HMF 和还原糖含量变化及其与浓缩汁褐变关系研究[J]. 中国食物与营养, 2007(1):40-42.