

基于 WINCC 的条形码自动比对控制系统设计

傅雪磊¹, 郭栋¹, 王柏雄¹, 王文昌^{1,3}, 何红^{1,2}, 陶海东¹, 李萌¹, 朱代辉¹

(1.北京化工大学, 北京 100029; 2.教育部工程研究中心, 北京 100029;

3.乐普(北京)医疗器械股份有限公司, 北京 102200)

摘要: **目的** 设计一套应用于包装生产线的比对控制系统, 达到简化控制流程、保证控制的精度与速度的目的。**方法** 首先对系统的结构组成进行设计, 然后设置硬件之间的通讯连接, 最后建立数据库和编写比对程序, 并通过实例对系统进行测试和对操作流程进行说明。**结果** 该系统借助 WINCC 工控组态软件和 SQL 数据库系统可实现对生产线上产品以 50 个/min 的速度对条形码信息进行准确读取和反馈给 PLC 去执行相应的操作。**结论** 由于系统的组成硬件个数少、软件结构简单, 所以可靠性高、维护方便、操作简单灵活, 对不同的自动化生产线有很强的适应性。

关键词: WINCC; SQL 数据库; PLC; 条形码; 比对

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)05-0152-05

Design of Bar Code Automatic Alignment Control System Based on WINCC

FU Xue-lei¹, GUO Dong¹, WANG Bai-xiong¹, WANG Wen-cang^{1,3}, HE Hong^{1,2}, TAO Hai-Dong¹,
LI Meng¹, ZHU Dai-hui¹

(1.Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China;

2.Engineering Research Center of Ministry of Education, Beijing 100029, China;

3.Lepu Medical Technology (Beijing) Co., Ltd., Beijing 102200, China)

ABSTRACT: The work aims to design a set of alignment control system applied to packaging production line, for the purpose of simplifying control process and ensuring control precision and speed. First of all, the system structure was designed. Then, communication between hardware was set up. Finally, the database was established and the alignment program was written. Meanwhile, the system was tested and the operation process was illustrated through examples. The barcode information of the product on the production line could be read correctly by means of WINCC and SQL database at the speed of 50 products/min. Then the information was given back to PLC to perform operations accordingly. The system is of high reliability and convenient to maintain, operates simply and flexibly and has strong adaptability to different automatic production lines because of a less number of hardware and simple software structure.

KEY WORDS: WINCC; SQL database; PLC; bar code; alignment

随着条形码扫描技术在日常生活和工业生产中的大力普及, 条形码在提高生产自动化水平上的优势越来越明显。条形码可以携带特定的产品信息, 可以利用机器进行识别, 并且可以精确迅速地把转换好的数字信号传送到计算机, 从而非常便捷地实时获取

生产线上产品的信息^[1-2]。

系统以包装生产线为应用背景, 实现产品上条形码的读取, 产品的装盒以及贴标等操作。这个过程的关键是要进行条形码的识别与比对。系统选用 WINCC 作为组态软件, S7-200PLC 作为控制硬件,

收稿日期: 2016-07-22

作者简介: 傅雪磊(1993—), 男, 北京化工大学硕士生, 主攻聚合物加工工程。

通讯作者: 何红(1965—), 女, 北京化工大学副教授, 主要研究方向为聚合物加工过程装备与理论。

结合 SQL 数据库技术与条形码扫描技术来实现整个过程。WINCC 组态软件可在工控机上设计出友好的人机交互界面,方便对生产线监控和操作。同为西门子旗下的产品,WINCC 与 S7-200PLC 之间在硬件和软件上有很高的契合度,可以降低开发量,缩短研发周期。WINCC 内嵌了基于 S5/S7 的通讯协议,可以确保与下位机 PLC 进行通讯时快捷有效^[3-7]。SQL Sever 作为 WINCC 组态软件的后台关系型数据库^[8],WINCC 在数据库的操作上有很高的可靠性,所以采用 WINCC 组态软件,S7-200PLC 和 SQL 数据库来实现条形码比对控制系统的设计。

1 系统的总体设计

系统总体结构设计的思路是在条形码扫描器获得产品上条形码信息后,转化为数字信号,然后输入到 PLC 的寄存器中,PLC 将信号进行转换和处理,并发送给上位机^[9]。在上位机中通过 WINCC 将条码信息与 SQL 数据库中条形码信息进行比对,得到产品的操作信息,最后反馈给 PLC,由 PLC 控制生产线实现产品条形码的自动扫描、比对、装盒等功能,达到生产线自动控制的目的。系统整体的结构见图 1。

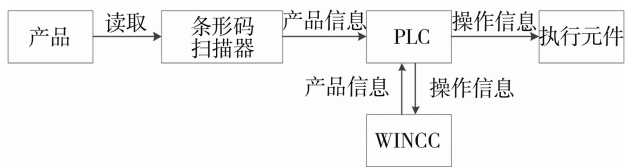


图 1 系统总体结构
Fig.1 Overall structure

系统的设计主要包含硬件之间的通讯连接实现和软件设计 2 个部分。硬件之间的通讯连接主要包括条形码扫描器和 PLC 之间的连接,以及 PLC 和人机界面之间的连接。软件的设计主要包括 PLC 控制程序设计和组态软件界面设计等 2 部分,软件结构见图 2。

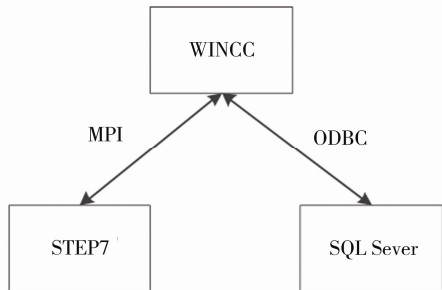


图 2 系统软件结构
Fig.2 Software structure

2 硬件的通讯连接实现

2.1 PLC 与条形码扫描器的连接

当产品到达指定的扫描区域后,传感器获得产品位置信息,触发条形码扫描器扫描,扫描成功后将获得的条形码信息发送给 PLC。为了保证 PLC 和条形码阅读器通信的准确性和实时性,两者的帧结构和通讯参数的设置要保持一致^[10]。设置前,参照条形码阅读器的使用说明书,根据其中的参数设置来定义所需要的通信协议。条形码的通信参数主要包括货物条形码类型、数据前置符、数据后置符、RS232C 参数(数据位数、停止位数、校验码方式、波特率、终端符等)。S7-200PLC 含有 2 个集成串口,一个 port 0 端口作为连接人机界面和 CPU 的接口,另一端 port 1 用于连接条码扫描枪^[11],PLC 可以通过程序来自由设定其通讯程序,port 1 口的通讯模式协议通过 SM130 设置,SM130 各位的含义见图 3。

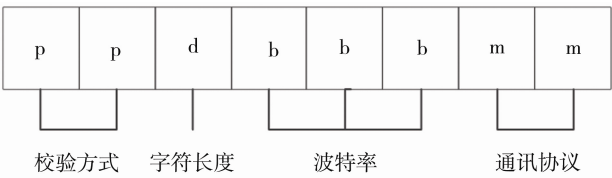


图 3 SM130 寄存器各位含义
Fig.3 The meaning of the bits in SM130 register

2.2 WINCC 与 PLC 的连接

通过 SM130 寄存器设置好相应的帧结构和通讯参数后,PLC 就可以顺利地接收条形码扫描器传来的条码信息了。为了实现通过读取的条形码信息找到相应的产品操作信息,并实现特定的操作,需要将 WINCC 与 PLC 连接。WINCC 与 PLC 的连接比较简单,只需在 WINCC 软件目录中的“变量管理”中添加“SIMATIC S7 Protocol Suite.chn”驱动通讯程序,这里 PLC 的通讯协议选择的是 MPI 通讯协议,所以在 WINCC 中的通讯程序目录中选择 MPI 通讯协议,使两者保持一致即可。

WINCC 与 PLC 成功连接后,为了实现特定的产品操作动作,需要给每个操作信息设定特定的变量,即首先确定系统的 I/O 口分配表。然后在 WINCC 中的 MPI 协议下设置好系统参数,在程序连接下面新建变量,将变量的地址设置为需要在 PLC 中控制的 I/O 域的地址即可。

3 软件设计

在硬件连接正常之后,接着对系统的软件进行设计。软件设计部分主要包括人机交互界面设计、SQL

数据库建立,以及 WINCC 对 SQL 数据库的连接操作等 3 个方面。

3.1 WINCC 人机交互界面的设计

人机交互界面的设计需要根据具体的项目操作信息和监控要求来设定界面内容,此处最主要的是条形码比对界面的设计。打开 SIMATIC WINCC 软件,选择“图形编辑器”选项,右击,选择新建画面,之后在画面中添加需要的操作和内容。

3.2 SQL 数据库的建立

SQL Server 作为 WINCC 的后台关系型数据库,在建立项目时会自动建立名为“CC_工程名_年_月_日_时_分_秒_R”的数据库,里面包含了项目的归档信息和报警信息,但是系统要求的数据库需要包含条形码信息,产品信息,以及产品的操作信息等,所以这里就要求自定义数据库。在“开始”菜单栏中点开“SQL Server Management Studio”,服务器名称选择“计算机名\WINCC”,然后新建数据库,建立相应的数据表。最后在 Windows 控制面板中,管理工具 数据源(ODBC),创建 ODBC 数据源,连接服务器为\WinCC,与 SQL ServerManagement 中 Server Name 一致。

3.3 WINCC 对 SQL 数据库的连接与操作

利用 WINCC 集成的 VB 脚本语言可以很容易的访问自定义的 SQL 数据库。这里采用 ODBC 作为应用程序的接口^[12-16],连接代码如下:

```
Dim objConnection
Dim strConnectionString
Set objConnection = CreateObject("ADODB.Connection")
objConnection.ConnectionString = strConnectionString
strConnectionString = "DRIVER = SQL Server;
SERVER = 计算机名\WINCC; DSN = ____; UID = sa;
PWD = 密码; WSID = 计算机名; DATABASE = ____;"
objConnection.OpenstrConnectionString
```

连接成功后需要通过 PLC 传来的条形码信息找到数据库中产品的操作信息,在人机界面中显示并反馈给 PLC 执行。下面以一个小实例来说明条形码信息比对的过程。

3.4 实例说明

例子要求当条形码扫描器读取产品的条形码信息后,在人机界面上显示条形码的信息,并且通过与 SQL 数据库中条形码的信息比对后,在人机界面上显示产品的操作信息。比对成功的话则通过 PLC 控制人机界面中左边的白灯变绿,比对失败的话则通过 PLC 控制人机界面中右边的白灯变红,人机界面见图 4。

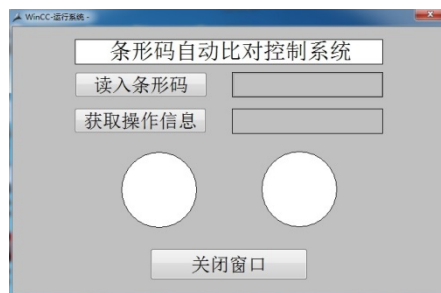


图 4 比对控制系统

Fig.4 Alignment control system

为了控制实验成本,这里采用仿真软件来实现整个过程。将 SIMATIC Manager 软件中的 S7-PLCSIM 仿真模块来替代 PLC。条形码扫描器为 A-18 爱宝扫描器,连接口为 USB 口,插在电脑上即可使用,这里由于是仿真实验,所以没有将扫描器与 PLC 连接使用,但是效果和实际一致。在 SQL Sever 中建立一个数据库,命名为“code”,在“code”下新建一个命名为“workstation”的表格,表格含有 2 列,分别为“txm”和“operation”。为了演示条形码比对错误的情形,在用 Excel 制作条形码时,将“txm”列中第 2 行的字符串中的 b 改为 g,见表 1。

表 1 数据库中表格内容与条形码
Tab.1 The database table content and bar code

ID	txm	operation	条形码字符	条形码
1	148065a023	操作1	148065a023	
2	148065b023	操作2	148065g023	
3	148065c023	操作3	148065c023	
4	148065d023	操作4	148065d023	
5	148065f023	操作5	148065f023	

打开 SIMATIC Manager 软件,编好主程序,见图 5。打开仿真器,导入程序,将 WINCC 组态软件和 PLCSIM 仿真器做好通讯连接,设置好变量。“M0.0”对应变量“fit”,用来判断条形码是否一致;“M0.1”对应变量“unfit”,用来判断条形码是否不一致;“Q0.0”对应变量“getgreen”,用来控制白灯变绿;“Q0.1”对应变量“getred”,用来控制白灯变红。

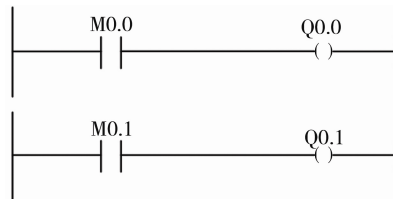
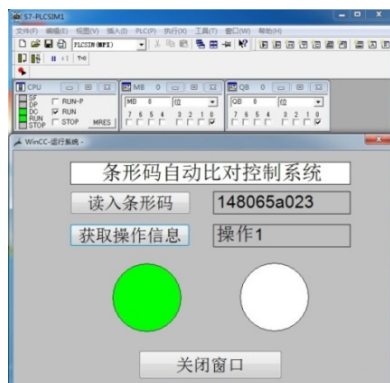


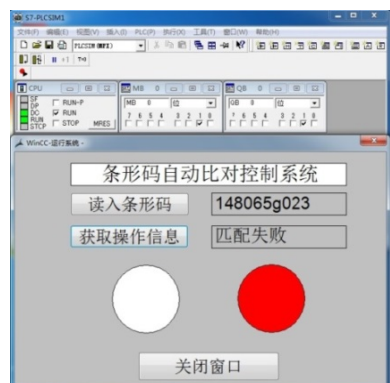
图 5 主程序

Fig.5 The main program

在 WINCC 人机界面中编好比对程序, 就可开始进行仿真检验了。仿真试验结果为: 当条形码能够对上时, 人机界面上会显示产品的操作信息, 并且左边的白灯变绿, 见图 6a; 当条形码不能对上时, 人机界面会显示比对失败, 并且右边的白灯会变红, 见图 6b。



a 成功



b 失败

图 6 条形码比对结果

Fig.6 The result of bar code comparison

4 结语

系统以对生产线上产品条形码的读取、比对和产品的控制为目的, 进行了软件结构的设计、组态界面的设计、数据库的建立, 以及比对程序的编写。系统的硬件组成少, 软件结构简单, 响应速度快, 具有可靠性高、维护方便的特点。另外, 在此基础上, 只需要在组态界面设计上增加相应的功能, 就可以在不同的生产线上实现对产品的自动控制和操作, 所以该系统还具有很强的适应性。

参考文献:

- [1] 刘延霞, 陆倩, 任子晖. 基于组态王和 PLC 的货物自动识别系统[J]. 仪表技术与传感器, 2013(6): 55—58
LIU Yan-xia, LU Qian, REN Zi-hui. Goods Automatic Identification System Based on Kingview and PLC[J].

- Instrument Technique and Sensor, 2013(6): 55—58.
- [2] 孙宪明, 金立军. 基于一般条形码阅读器实现 PLC 数据采集与识别的应用设计[J]. 自动化技术与应用, 2007(8): 45—47.
SUN Xian-ming, JIN Li-jun. PLC Data Acquisition and Identification Based on a General Bar-code Reader[J]. Automation Technology and Application, 2007(8): 45—47.
- [3] 章邵东. 基于 PROFIBUS 现场总线的控制系统[J]. 半导体技术, 2004, 29(4): 58—60.
ZHANG Shao-dong. The Control System Based on PROFIBUS Fieldbus[J]. Semiconductor Technology, 2004, 29(4): 58—60.
- [4] 王丰. 基于 PROFIBUS 的 PLC 控制系统中的网络组态与应用[J]. 自动化仪表, 2003, 24(6): 54—55
WANG Feng. The Network Configuration and Application of PROFIBUS Based PLC Control System[J]. Automation Instrument, 2003, 24(6): 54—55.
- [5] 李微波, 赵律, 梁延德. WINCC 在基于 PROFIBUS-DP 柔性制造系统中的应用[J]. 机械工程师, 2005(12): 124—126.
LI Wei-bo, ZHAO Lyu, LIANG Yan-de. Application of WINCC in the Flexible Manufacturing System Based on Profibus-DP[J]. Mechanical Engineer, 2005(12): 124—126.
- [6] 苏宏英, 戚宇恒. 基于 PROFIBUS 现场总线的小型柔性实训系统的设计与实现[J]. 广东技术师范学院学报, 2004(6): 68—71.
SU Hong-ying, QI Yu-heng. The Design and Realization of Small Flexible Manufacturing System Based on Profibus Fieldbus[J]. Journal of Guangdong Polytechnic Normal University, 2004(6): 68—71.
- [7] 毛雪珍, 严文君. S7-200 系列 PLC 与 WINCC 通信实现研究[J]. 工业控制计算机, 2005, 18(2): 36—38.
MAO Xue-zhen, YAN Wen-jun. S7-200 Series PLC and WINCC Communications Research[J]. Industrial Control Computer, 2005, 18(2): 36—38.
- [8] 赵秀梅. 基于 WINCC 工控组态软件的关系数据库的研究[J]. 微型机与应用, 2010(6): 1—3.
ZHAO Xiu-mei. Study of Relational Databases on WINCC Configuration Software[J]. Micro Computer and Application, 2010(6): 1—3.
- [9] 覃贵礼. 组态软件控制技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
QIN Gui-li. Configuration Software Control Technology[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2007.
- [10] 金哲. 条形码自动识别系统[M]. 北京: 国防工业出版社, 1991.
JIN Zhe. Bar Code Automatic Identification System [M]. Beijing: National Defence Industry Press, 1991.
- [11] 许静, 朱晓民, 程金, 等. 利用西门子 S7-200 自由通讯接口实现与条码扫描枪的通讯[J]. 制造业自动化, 2011, 33(20): 82—84.

- XU Jing, ZHU Xiao-min, CHENG Jin, et al. The Achievement of the Communication with the Barcode Scanner Through Free Interface of SIEMENS S7-200 [J]. *Manufacturing Automation*, 2011, 33(20): 82—84.
- [12] 牛勇, 袁鹏飞. SQL Server 编程篇[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- NIU Yong, YUAN Peng-fei. SQL Sever Programming [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2005.
- [13] 郑剑峰, 董国平. SQLServer 开发答疑[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- ZHENG Jian-feng, DONG Guo-ping. Q&A For SQL SEVER Development[M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Publishing House, 2006.
- [14] 肖振宇. 西门子 WINCC flexible 的 SQL 数据库操作 [J]. *有色金属加工*, 2011, 40(6): 56—58.
- XIAO Zhen-yu. SQL Database Operation for SIEMENS WinCC Flexible[J]. *Nonferrous Metals Processing*, 2011, 40(6): 56—58.
- [15] 杨力, 李月恒, 于智. 基于 WINCC V6.2 的 VB 脚本操作自定义 SQL 数据库[J]. *工业控制计算机*, 2010, 23(9): 7—8.
- YANG Li, LI Yue-heng, YU Zhi. Operating User-defined SQL Database Based on VBS Script of WinCCV6.2[J]. *Industrial Control Computer*, 2010, 23(9): 7—8.
- [16] 丛雪松. 用 WINCC 脚本实现对 SQLServer 数据库管理及产品报表[J]. *装备制造技术*, 2012(3): 46—48.
- CONG Xue-song. Using WinCC Script to Achieve SQLServer Database Management and Product Reports[J]. *Equipment Manufacturing Technology*, 2012 (3): 46—48.