

# 基于 PLC 的无线配送系统的设计\*

沈建培,高惠芳,徐军明,蔡丽阳

(杭州电子科技大学 电子信息学院,浙江 杭州 310018)

**摘要:** 提出了基于 PLC、监控计算机、无线传输模块组成的无线配送系统,阐述了整个系统的组成,硬件的组态和软件的设计。并且对小车定位控制、无线通信做了详细的介绍。实际表明,该系统具有操作简便、运行稳定、可靠性高等特点。

**关键词:** 配送小车;PLC;监控计算机

中图分类号: TP29;TP31

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)01-0084-03

## Design of wireless distribution system based on PLC

Shen Jianpei, Gao Huifang, Xu Junming, Cai Liyang

(College of Electronic Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** This wireless distribution system, consisting of PLC, monitoring computer and wireless module, is illustrated in this paper. Then it presents the composition of this system, hardware configuration and software design. Position control and wireless communications is introduced in detail. The control system is of characteristic of easy to operate, stable running and high reliability.

**Key words:** distribution trolley; PLC; monitoring computer

随着我国经济建设的发展,人们生活水平的提高,工人工资和产品原料价格都在增长,使得产品的生产成本不断上涨。怎样改变生产方式提高生产效率,成为这些公司迫在眉睫的事。在国外,工业自动化已经很成熟,而我国工业自动化还处于起步阶段。

随着工业自动化的发展,工厂物资配送或养殖场饲料饲喂的方式,逐渐从人工方式向工业自动化方式转变。用自动化机器代替人工可以有效提高生产效率和降低生产成本。PLC 作为工业自动化发展不可替代的控制手段,也将会随之快速的发展。本文通过设计以 PLC 为核心的智能配送小车<sup>[1-2]</sup>,实现了智能供料的目的。

### 1 系统组成及工作流程

#### 1.1 系统组成

配送小车由 PLC、无线数传模块、24 V 直流电机、直流电机驱动器、24 V 铅蓄电池、盛料箱、投料模块等构成。

#### 1.2 工作流程

组态软件作为上位机的控制平台,根据上位机的指令,配送小车从初始停靠位置,沿水平轨道运行。由于每

\* 基金项目:嘉兴市科技计划项目(2011BZ6011);南湖区科技计划项目(2011QN04);浙江省科技创新项目(2012C23057)

个食槽前都装有用于光电开关检测的反射挡板,可以准确定位小车的位置,并在所要投料的食槽前停下,再通过螺旋输送管投料到食槽内,投料完成后继续下一次投料。当完成所有投料后,小车继续向前直到到达返回位置,然后电机反转,小车后退,到达初始位置后停下,等待下次执行指令。具体过程如图 1 所示。



图 1 配送小车工作流程图

### 2 系统工作原理

系统工作原理图如图 2 所示,系统硬件设计中 PLC 采用西门子 S7-224XP CN;无线模块采用佳杰 CC2530 ZigBee 无线传输模块;传感器采用沪工 E3F-DS30C4 NPN 光电开关。

西门子 S7-224XP CN 的通信端口为 RS485 模式。通信连接方式为:采用 RS232/485 转换器连接,RS485 的 A 正 B 负与 PLC 编程口 3 正 8 负连接。RS232 端与

ZigBee 无线数传模块相连接。西门子 S7-200 系列 PLC 的编程通信接口,内部固化的通信协议为 PPI 协议<sup>[3]</sup>,如果上位机遵循 PPI 协议来读写 PLC 的数据,就可以省略编写 PLC 的通信代码。PLC 通过连接直流电机控制器来控制配送小车上的投料电机和前进后退电机。从而控制小车的运行状态和投料状态。

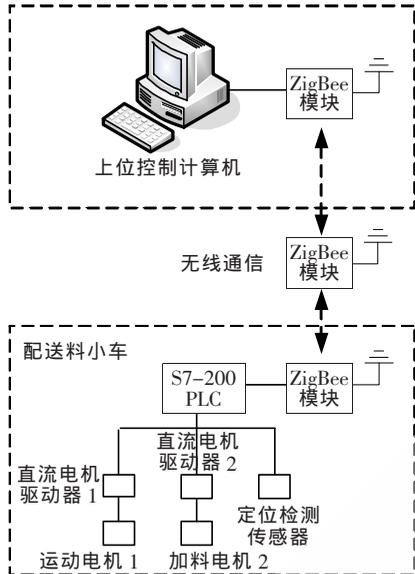


图2 系统工作原理图

配送小车上装有限位开关,该开关为单刀双掷开关。水平轨道的两端装有固定物,当小车返回到初始位置时,IO.4=1,小车停止运行;当小车到达返回位置时,IO.5=1,电机反转,小车后退。

通过 ZigBee 无线通信模块组网实现上位机与 PLC 的无线通信。ZigBee 网络<sup>[4]</sup>由一个协调节点和多个路由节点构成,如图 3 所示。通过 ZigBee 无线通信模块取代传统的 USB-PPI 电缆<sup>[5]</sup>。

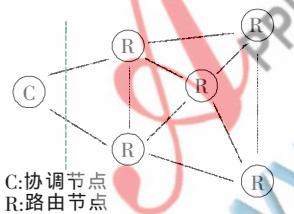


图3 ZigBee 无线组网图

### 3 PLC 主要技术难点的实现

通过 PLC 来控制配送小车的活动状态。采用西门子 S7-224XP CN 晶体管输出型 PLC,通过 STEP 7-Micro Win V4.0 编程软件对 PLC 进行编程<sup>[6-8]</sup>。采用梯形图来对 PLC 进行编程。

#### 3.1 配送小车的定位

PLC 输入输出连接图如图 4 所示,配送小车上带有光电开关(IO.3),每个食槽位都装有反射挡板。小车每次经过食槽位,光电开关碰到反射挡板会使 PLC 产生一个瞬间脉冲信号(M6.0=1),如图 5 所示。当配送小车

前进(Q0.0=1,Q0.3=0)时,经过食槽位,产生一个瞬间脉冲信号(M6.0=1),PLC 通过加减计数器 C1,使 C1+1。当智能小车后退(Q0.0=0,Q0.3=1)时,经过食槽位,产生一个瞬间脉冲信号(M6.0=1),PLC 通过加减计数器 C1,使 C1-1,不同 C1 值对应不同的槽位,如图 5 中的 VB10,该数值就是传入组态软件中小车位置的变量,上位机通过组态软件显示该配送小车的当前位置。



图4 PLC 输入输出连接图

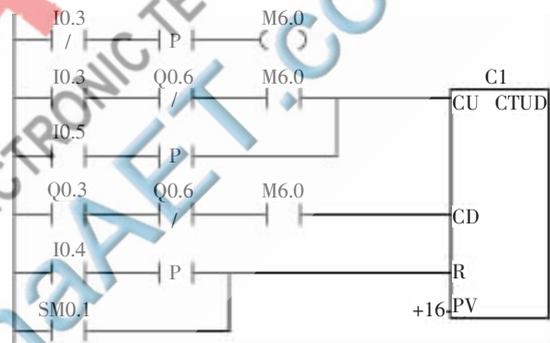


图5 小车定位梯形图

#### 3.2 循环投料的设计

配送小车向每个食槽投料的过程是一致的,其过程为:停止向前运行—投料电机开—投料电机关—向前运行。完成本食槽投料后接着向下一个食槽投料。此处 PLC 编程可以通过步进指令实现循环投料。如图 6、图 7 所示,步进状态 S0.1 为配送小车前进与食槽定位过程,步进状态 S0.2 为投料过程。小车在状态 S0.1 时,配送小车运动电机正转(Q0.0=1),向前运行。假定上位机软件设置为投料(M1.0=1),经过前文所述的定位后,当 C1=1 时,M2.0=1。之后就进入了步进状态 S0.2。当进入步进状态 S0.2 时,投完料后设置返回步进状态 S0.1。这样一系列过程达到了循环投料的目的。

#### 3.3 投料过程设计

图 6 梯形图只是投料过程的一部分,步进状态 S0.2 为投料过程。进入步进状态 S0.2 后,Q0.0=0,小车停止运行。VD150 的值决定了投料的时间,该值是图 6 中由上位机组态软件传入的。小车定位的位置不同,VD150 传入的数也不同。如图 7 所示,当位置 C1=1 时,把 VD100 的数值传给了 VD150。而 VD100 的值是上位机组态软件

传入的。经过一系列步骤,最后经过定时器 T39,返回步进状态 S0.1,本食槽投料结束,下一个食槽投料开始。

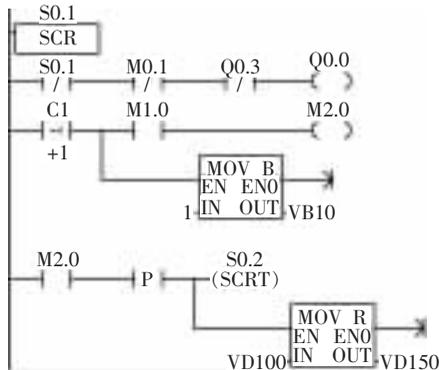


图6 循环投料梯形图

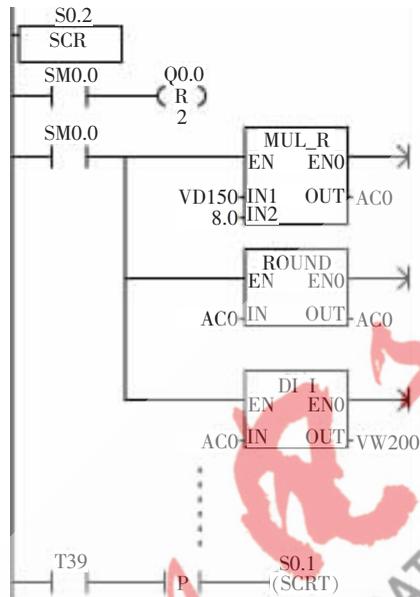


图7 投料过程梯形图

#### 4 系统调试结果

配送小车放于养猪场猪舍中,放置上位机的房间与猪舍相距 50 m 左右,其间有两堵墙。经测试无线通信正常。配送小车可以达到以下技术指标:(1)小车的载重量:100 kg;(2)小车的运行速度:0.5 m/s;(3)小车能在温度为 $-10^{\circ}\text{C}$ ~ $50^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 30%~85%的环境下运行;(4)小车能自动定位每个猪栏的料槽,并准确进行投料。

#### 5 存在问题及解决方法

由于配送小车采用蓄电池供电,会出现供电不足或

断电等问题,导致员工不知道下次通电时小车的工作状态,出现投料失败。PLC 可以设置有掉电数据保存和断电自复位功能,保证其工作状态的稳定。

配送小车到食槽前停下有一段刹车距离,实际停车位置与理想的位置有一定偏差,这偏差跟运行速度有关。可以向前调节反射挡板的位置,从而调节实际停车位置,使小车停在指定投料位置。

PLC 是整个控制系统的核心,它不仅编程方便而且运行稳定性高。它与组态软件配合使用,大大减轻了系统的开发难度。总之,PLC 将在未来自动化控制系统中起到越来越大的作用。整个系统采用 ZigBee 无线传输模块实现了配送小车与监控计算机的无线通信,不但价格低廉,而且功耗低和可靠性高。实际运行可知整个系统具有操作简便、运行稳定、可靠性高等特点。

#### 参考文献

- [1] 刘澍衡. 坯料地下运输系统智能小车控制[J]. 工程建设与设计, 2008(11): 69-72.
- [2] 王树东. 基于触摸屏和 PLC 的行车控制系统设计与应用[J]. 电气自动化, 2007(04): 171-173.
- [3] 潘必胜. 西门子 PLC 的 PPI 通信协议研究[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2009(12): 35-37.
- [4] 吕治安. ZigBee 网络原理与应用开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [5] Li Pengfei, Li Jiakun. Application of Communication and Remote Control in PLC Based on ZigBee Technology[C]. 2009 International Conference on Computational Intelligence and Security (CIS 2009). v.2.2009:533-536.
- [6] 杨后川, 张学民, 陈勇. SIMATIC S7-200 可编程控制器原理与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [7] 柳春生. 西门子 PLC 应用与设计教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [8] Yang Yan, Yang Weiping, Wang Xin, et al. The Application of Siemens S7-200 PLC Based on Waste Automatic Test System [C]. Machinery, Materials Science and Engineering Applications. 2012:524-528.

(收稿日期: 2013-10-09)

#### 作者简介:

沈建培,男,1989年生,在读研究生,主要研究方向:嵌入式。