中药滴丸包装车间送药小车控制系统设计

闫 茹，李明辉，刘 朋
（陕西科技大学，西安 710021）

摘要：提出了将自动小车应用于中药现代化企业，建立了该系统的总体方案模型，并进行了详细设计。基于悬挂式固定轨道的四轮小车结构，研究了无线通信技术与送料小车准确定位的问题，实现了主控制器与送料小车之间的信息交换及中药滴丸生产线上瓶装供料小车的自动送药。

关键词：滴丸包装；送料小车；自动控制；单片机
中图分类号：TB486 **文献标识码**：A **文章编号**：1001-3563(2013)05-0082-04

Development on Pill Feeding Vehicle Control System for Packing Room of Traditional Chinese Medicine

YAN Ru, *LI Ming-hui*, *LIU Peng*
(Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: The automatic vehicle was applied into traditional Chinese Medicine enterprises, This project has proposed the general design concept and detailed design. Based on the hanging car structure with the fixed two-track four-wheel, the wireless communication technology and the feeding vehicle positioning accuracy were studied, the design realized that the exchange of information between the master-control unit and the feeding vehicle, and achieve automatic delivery in the Chinese Medicine pills production line.

Key words: pill packing; feeding vehicle; automatic control; MCU

自动小车是一种集机械、电子、自动控制、计算机技术于一体的高技术工业自动化系统，广泛应用于机械制造、汽车装配、冶金、焊接、物流以及其他特殊场合[1-7]，但在中药现代化企业尚无应用先例。笔者依托某制药企业的现代化改造，设计了一种中药滴丸包装车间悬挂式药料输送小车控制系统，对于现代中药企业具有探索意义[8-9]。

1 总体方案设计

以某企业中药滴丸包装车间改造为基础，根据车间的实际情况，生产线布置见图1。

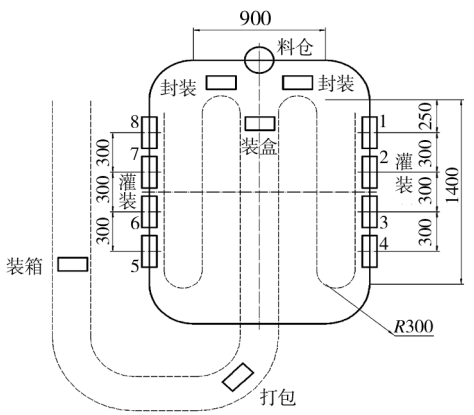

图1 生产线布局(cm)

Fig. 1 Layout of the production line

工艺流程所经过的路线如图1中虚线所示。中药滴丸灌装机布置在一层楼内，共8台。送料小车采用悬挂式的四轮小车，在车间天花板吊顶上布置环形轨道，料仓布置在轨道上方二层楼上，送料小车沿轨道运行，如图1中实线所示。根据车间的实际位置，将整个环形轨道设计为：宽15 m，长20 m，拐弯半径3 m。当有灌装机请求加料时，小车前往目标位置，给予加料；当小车中药料不足时，小车前往料仓补料。

控制系统需要实现的主要目标如下：接收8个灌

收稿日期：2013-01-08

作者简介：闫茹(1980-)，女，陕西西安人，硕士，陕西科技大学讲师，主要研究方向为机械学、机械自动化。

装机及小车中的传感器监测到的信号;将其进行数模转换后,经单片机处理,再将处理后的信号发送给小车;小车的位置检测和小车在 8 个灌装机和料仓这 9 个位置的准确停车;小车舱门和料仓舱门的准确开闭。

其中模拟量信号有:8 个灌装机的重量信号、小车重量信号。数字量信号有:小车位置信号、主控制器发射给小车运动所需的脉冲数。开关量信号有:小车舱门的打开、小车舱门的关闭、料仓舱门打开、料仓舱门关闭、小车计数器清零、当前状态信号。控制系统总体方案见图 2。

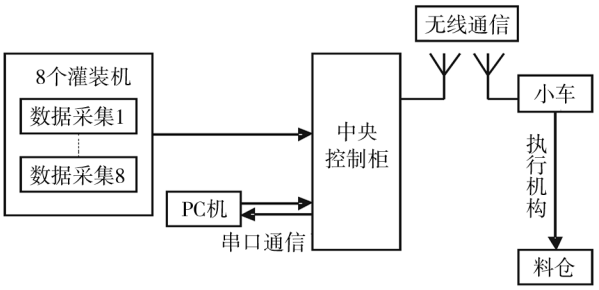

图 2　控制系统方案

Fig. 2 Project of control system

2　控制系统硬件设计

2.1　硬件组成

根据控制系统的总体方案,硬件主要由以下几个部分。

(1)数据采集单元,包括检测重量信号的称重传感器及小车舱门开闭、小车状态等开关量信号。

(2)中央控制柜中的 AT89C51 单片机,是整个控制系统的核心。它的作用是:接收灌装机的称重信号,处理后,发布命令;将小车到达目标位置需运行的距离,即二进制码换成串行脉冲序列,通过无线通信发射给小车;接收小车发射来的小车位置、小车状态、小车重量等信号,并执行相应动作。

(3)无线通信单元,用以实现送料小车与中央控制之间的无线通信。

(4)A/D 转换单元,选用 ADC0809 模数转换器。

(5)串口通信。

(6)报警。

2.2　无线通信模块

本控制系统中,由于小车采用悬挂布置,且具有移动性,因此小车与主控制器之间采用无线通信方式。无线数据传输基本框图见图 3。

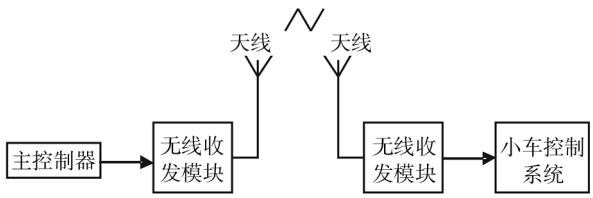

图 3　无线数据传输示意图

Fig. 3 Sketch map of wireless data transmit

主控单元需向小车发射的信号有以下 2 种。

1) 查询信号。当有灌装机请求加料时,主控单元先要询问小车当前是否空闲,若空闲,进行下一步操作。

2) 脉冲信号。这也是主控单元发送给小车最重要的信号,是小车运动的关键。当需要小车前往灌装机加料时,主控单元中的单片机会计算好小车从当前位置到目标位置,步进电机所需要的脉冲数,然后将其通过无线通信发送给小车,以使得小车实现准确定位。

小车需要发射给主控单元的信号有以下 4 种。

1) 应答信号。当主控单元发射询问信号,问小车当前是否空闲时,若小车空闲,则主控单元进行下一步操作;若小车正忙,主控单元等待。所以小车要将目前是否空闲发射给主控单元。

2) 位置信号。即小车当前所处的位置。当有灌装机需要加料时,主控单元会先发射信号,查询小车当前位置和目标位置,以便于计算小车运动到目标位置所需要的脉冲数。

3) 重量信号。当小车中的剩余物料重量低于报警线时,小车发射重量信号给主控单元,以请求补料。

4) 状态信号。即小车当前状态:运动中、正在加料、正在补料、停止。将这些小车当前状态发射给主控单元。

分析发现,小车与主控器两边都既要发射信号,也要接收信号,因此选择一种适合短距离的集发射、接收为一体单片射频收发芯片 nRF401。由它加上微控制器和少量外围器件来构成无线通信模块。

另外,A/D 转换模块、小车驱动模块、串口通信模块在这里不再详细论述。

2.3　总体电路设计

控制系统的总体电路设计见图 4。

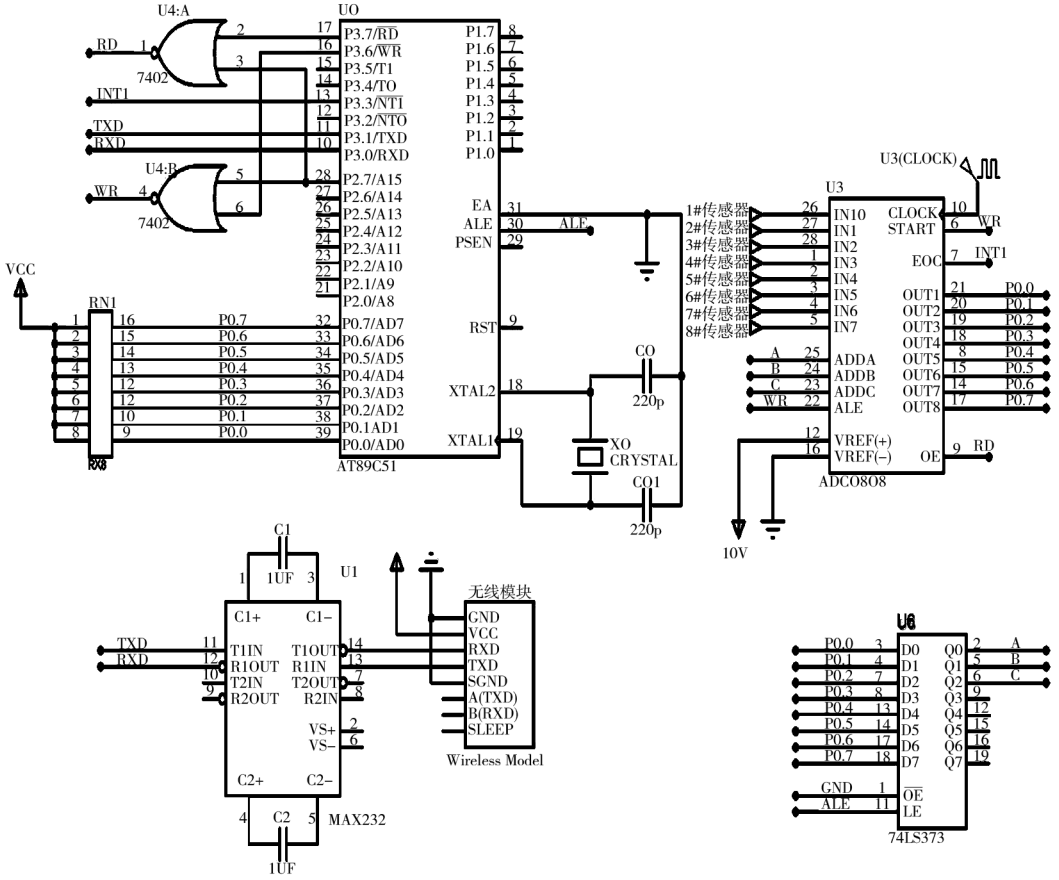

图 4　主控制柜电路接线图

Fig. 4 Wiring diagram of the main control circuit

3　控制系统软件设计

控制系统中软件由以下 3 部分组成。

1）主控制器的软件设计，其主要功能为：实时监测 8 个灌装机的称重信号；当接收到加料请求时，计算小车从当前位置到目标位置所需要的脉冲数；实现与计算机的通信。

2）无线通信软件设计，其主要功能为：通过无线发射与接收实现小车与主控制器之间的信息交换。

3）小车控制软件设计，其主要功能为：接收主控制器的信息后，实现精确移动到位，同时实现送料小车给灌装机加料和自身补料的控制。

主程序的流程见图 5。

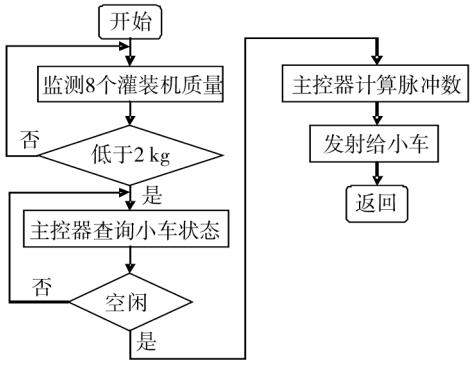

图 5　主程序流程

Fig. 5 The flow chart of main program

4　结论

在分析了自动小车的研究现状和企业需求的基础上，提出将自动小车应用于中药现代化企业，并设计了以单片机为控制核心的自动控制系统。该系统具有结构简单、成本较低、易于扩展、可靠性高、实时

性强等特点，使得该控制系统最终可实现物料的实时监测，灌装机的自动加料，小车缺料时的自动补料，小车精确定位，灌装机、小车、料仓与主控制器之间的信息交换等功能。

参考文献：

[1] 任建华，王伟，古超. PLC 在某化工生产包装线自动控制中的应用[J]. 包装工程，2010，31(3)：79-81.
REN Jian-hua，WANG Wei，GU Chao. Application of PLC in Chemical Manufacturing and Packaging Line[J]. Packaging Engineering，2010，31(3)：79-81.

[2] 袁冬梅，杨英，范然智. 无线远程控制自动小车设计[J]. 制造业自动化，2012，34(4)：107-110.
YUAN Dong-mei，YANG Ying，FAN Ran-zhi. Design on Wireless Remote Control Automatic Car[J]. Manufacturing Automation，2012，34(4)：107-110.

[3] 郝敏钗，乔振民. 基于 PLC 的自动运料小车的控制[J]. 煤炭技术，2011，30(1)：60-61.
HAO Min-chai，QIAO Zhen-min. Control of Automatic Carriage Based on PLC[J]. Coal Technology，2011，30(1)：60-61.

[4] 叶浩，肖世德，孟祥印，等. 大型养猪场自动喂料小车的设计与实现[J]. 农机化研究，2010(1)：146-148.
YE Hao，XIAO Shi-de，MENG Xiang-yin，et al. Design and Implementation of the Automatic Feeding Vehicle in the Large-scale Breeding Farm of Pigs[J]. Joural of Agricultural Mechanization Research，2010(1)：146-148.

[5] 唐岚，陈翀，李声. 核反应堆压力壳螺栓孔检测自动小车的定位[J]. 西南交通大学学报，2005，40(2)：237-240.
TANG Lan，CHEN Chong，LI Sheng. Positioning of Moving Table for Checking Screw Holes of Nuclear Reactor Pressure Vessel[J]. Journal of Southwest Jiaotong University，2005，40(2)：237-240.

[6] 戴冠秀，刘太湖，巩敦卫，等. PLC 在运料小车自动控制系统中的应用[J]. 工矿自动化，2005(6)：57-59.
DAI Guan-xiu，LIU Tai-hu，GONG Dun-wei，et al. Application of PLC in Automatic Control of Carriage[J]. Industry and Mine Automation，2005(6)：57-59.

[7] 朱松明. PLC 在汽车涂装线自行小车系统中的应用[J]. 起重运输机械，2004(11)：35-36.
ZHU Song-ming. Application of PLC in Automatic Vehicle System of Car Painting Line[J]. Hositing and Conveying Machinery，2004(11)：35-36.

[8] 闫茹，曹巨江. 基于 nRF401 的送药小车控制系统设计[J]. 包装与食品机械，2009，27(5)：20-21.
YAN Ru，CAO Ju-jiang. The Design of Feeding Vehicle Control System Base on nRF401[J]. Packaging and Food Machinery，2009，27(5)：20-21.

[9] 刘鹏，王宝光，杨德燕. 中药滴丸自动灌装设备的关键技术研究[J]. 制造业自动化，2004，26(3)：65-69.
LIU Peng，WANG Bao-guang，YANG De-yan. Reseach on the Key Technology of Traditional Chinese Medicine Pill Automatic Filling Equipment[J]. Manufacturing Automation，2004，26(3)：65-69.

(上接第 81 页)

YANG Yong，YANG Ji-feng. Application of FX3U of Quasi-synchronizer Control System in Ship Power Station[J]. Marine Electric & Electronic Engineering，2008，28(3)：167-169.

[5] 肖渊，金守峰，张慧. 基于触摸屏和 PLC 的 B423 型针梳机自调匀整装置控制系统设计[J]. 制造业自动化，2009，31(9)：104-106.
XIAO Yuan，JIN Shou-feng，ZHANG Hui. Design of Control System of B423 Ggill-boxing based on PLC and Touch Screen[J]. Manufacturing Automation，2009，31(9)：104-106.

[6] 沈于林，孙维连，张晓茹，等. PLC 和触摸屏在金相切割机中的应用[J]. 微计算机信息，2009，25(1)：80-81.
SHEN Yu-lin，SUN Wei-lian，ZHANG Xiao-ru，et al. Application of PLC and Touch Screen in the Metallographic Cutter[J]. Microcomputer Information，2009，25(1)：80-81.

[7] 向晓汉. 一种新型的大袋变量包装机[J]. 包装工程，2010，31(11)：84-86.
XIANG Xiao-han. A Novel Big Bag Variable Packaging Machine[J]. Packaging Engineering，2010，31(11)：84-86.

[8] 罗昔柳，边洪瑞，秦迎梅. 基于三菱 PLC 的智能家居服务系统设计[J]. 控制工程，2009，16(S3)：44-48.
LUO Xi-liu，BIAN Hong-rui，QIN Ying-mei. Mitsubishi PLC-based Smart Home Service System Design[J]. Control Engineering of China，2009，16(S3)：44-48.

[9] 苏宏英，肖永新，庄焕伟. 基于 PLC 与触摸屏的中央空调变频调速监控系统设计[J]. 机电工程技术，2009，38(6)：56-57.
SU Hong-ying，XIAO Yong-xin，ZHUANG Huan-wei. Design of Centralized Conditioning VVVF Control System Based on PLC and Touch Screen[J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology，2009，38(6)：56-57.