



PLC 在称重式自动定量包装机上的应用

Application of PLC in the automatic quantitative packaging machine

(天津科技大学) 郭湘君 李振亮 李亚

Guo, Xi angj un Li , Zhenl i ang Li , Ya

摘要：本文介绍了 PLC 在称重式自动定量包装机系统中的应用，控制系统采用 SIMATIC S7-200 PLC 和文本显示器构成。论述了包装机的系统组成及工作原理，并对控制系统的软、硬件设计进行了详细的分析。

关键词：可编程序控制器；称重；定量包装

中图分类号：TP273 **文献标识码：**B

天津科委科技攻关项目项目编号：033103811

Abstract: This paper introduces the application of PLC in the automatic quantitative packaging machine, which control system is based on SIMATIC S7-200 and text display. It discusses the structure and running principles of packaging, and analyses the hardware configuration and software design of control system.

Key words: PLC; weighing; quantitative packaging

1. 引言

随着机械自动化水平的不断提高，自动控制技术在定量包装生产中应用越来越多，在粮食、化肥、饲料和轻工等行业中都有广泛应用。称量包装技术的发展大致经历了手工称量、继电器控制、称重仪表控制、PLC 控制等几个阶段。相对于传统的称重仪表控制，应用 PLC 和触摸屏组成的控制系统便于将开关量设置、复位操作以及设定和修改系统参数功能有机的结合，提高机器速度和精度。

2. 包装机的工作原理

2.1 包装机的组成

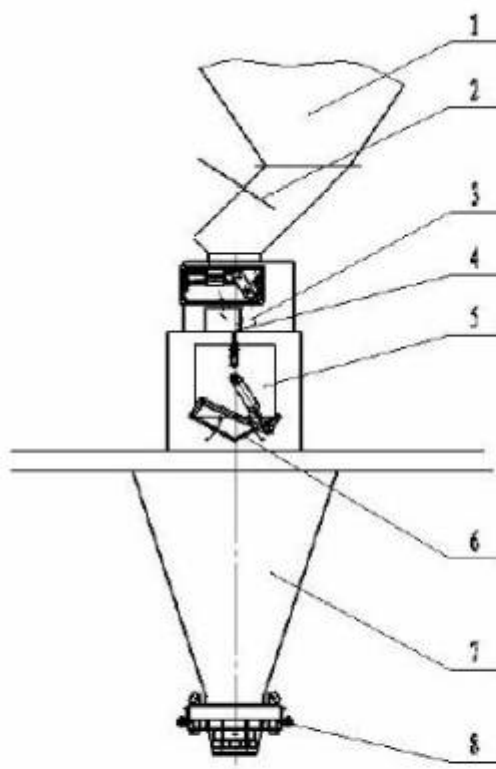
称重式自动定量包装机由供料部分、称重部分与卸料部分组成。

供料部分分为储料斗和重力供料装置。储料斗用于存储需要灌装的物料，重力供料装置主要是向称量料斗中提供物料。称重部分即称量斗，它通过和称重传感器相连，测量物料重量。卸料部分用来完成标准重量物料的卸料装袋过程。如图 1 所示，为包装机的组成图。

2.2 工作原理

称重式自动定量包装机的工作原理流程图如图 2 所示。

当储料斗中物料足够，在重力的作用下进入重力供料装置，完全打开料门进入大给料状态。当到达给定大给料重量时，关闭给料门，留一条狭缝，进入小给料状态。当到达给定小给料重量时，完全关闭给料门，经过一定的空中落料，称量斗稳定，并且卡袋机构卡紧时，卸料门打开，物料进入放料斗，再落入袋内，完成一个包装循环。



1-储料斗 2-插板 3-给料门 4-称重传感器 5-称重斗 6-卸料门 7-放料斗 8-卡带机构

图 1 包装机组成图

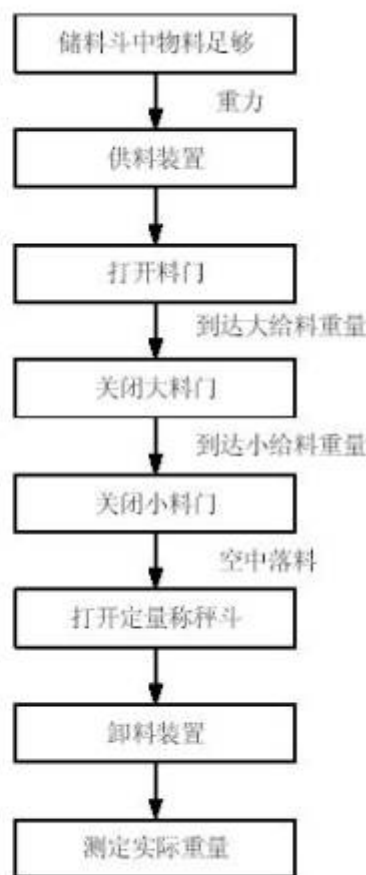


图 2 工作原理流程图

3. 控制系统硬件设计

该系统主要为开关量控制，料门的全部动作由气缸驱动，而气缸又由相应的电磁阀控制。设备即可以手动操作也可以自动操作。手动操作要求用按钮对机器的每一步运动单独进行操作控制。自动操作要求按一下自动/手动选择开关，机器自动地、连续不断地周期性循环。在工作中若按下停止按钮，则机器继续完成一个周期的动作，回到初始状态后自动停止。控制系统框图如图 3 所示。

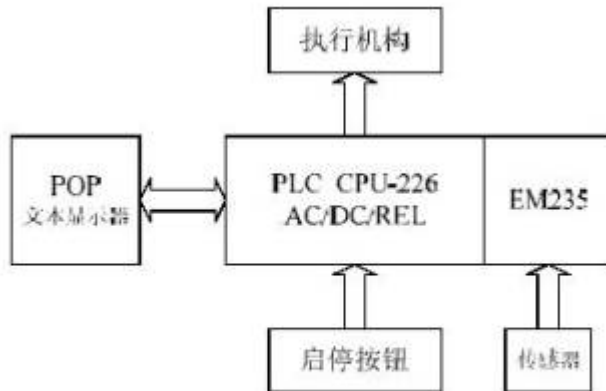


图 3 控制系统框图

根据称重式自动定量包装机的操作和控制要求,控制系统选用西门子公司 SIMATIC S7-200 系列 PLC,此系列的 PLC 具有结构紧凑、模块化、可扩展性强、指令集丰富等特点。所选 CPU 的型号为 CPU 226 AC / DC / REL,它提供 24 个数字量输入和 16 个数字量输出,输入 / 输出接口电路均采用了光耦合电路,对外界接口具有很强的适应性。并且 2 个 RS485 通讯/编程口,具有 PPI 通讯协议、MPI 通讯协议和自由方式通讯能力。由于要处理传感器的模拟量输入信号,所以扩展了一个 EM 235 模拟量处理模块,该模块具有 4 路模拟量输入。POP 文本显示器对整个系统进行过程监控显示以及参数设定等功能,可以通过 PPI 协议和 s7-200 系列 PLC 的编程口或扩展通讯口直接通讯。

4. 控制系统软件设计

控制系统软件设计为各功能软件设计,包括显示功能、参数设定功能、自动修正给料量功能、通讯功能等。如图 4 所示为软件系统的总体结构。

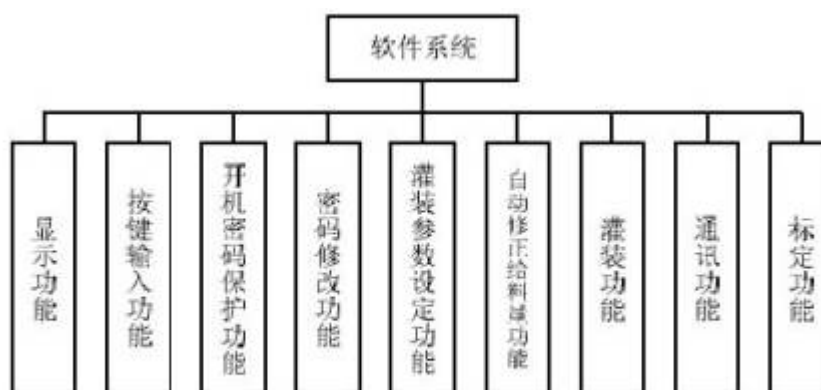


图 4 软件系统的总体结构图

4.1 称重信号处理

由于称量信号存在干扰，需要对信号进行滤波处理，并判断信号是否稳定，读数是否准确。所谓数字滤波，就是通过一定的计算或判断程序减少干扰在有用信号的比重，是一种程序滤波即软件滤波。常见的滤波方法有限幅滤波、限速滤波、中值滤波、滑动平均滤波等。

本系统采用滑动平均滤波方法，系统采集的信号是与重量成正比的电压信号。这类信号的特点是存在一个平均值，信号在某一数值范围附近作上下波动，在这种情况下仅取一个采样值作为判断依据显然是不准确的。采用滑动滤波方法可以得到较好的效果。该方法采用最新采集的一个数据替换 n 个暂存数据中的最早的一个数据，使得 n 个暂存数据始终是最近的数据。求平均后所得数据既反映了最近的数据变化，又克服了随机误差带来的影响。

$$\text{所求的平均值为 } \bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \cdots + x_n) = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\text{标准差为 } \sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$$

当标准差 小于设定值时，则系统稳定，当前值即为称量值。根据系统要求的精度不同，可以设定不同的值。

4.2 PLC 程序设计

根据称重式自动定量包装机的操作要求，确定各动作的顺序和相互之间的关系，画出程序流程图，再由 PLC 输入输出的逻辑关系编写出梯形图。本系统输入端口定义为自动手动按钮、卡袋复位按钮、单步执行按钮、总复位按钮、停止按钮、卡袋开关等，输出端口定义为称量斗稳定指示、大给料气缸动作、小给料气缸动作、卸料气缸动作、卡袋气缸动作、系统报警等。输出采用西门子公司 STEP7-Micro/WIN32 软件进行编写，程序流程图如图 5 所示。

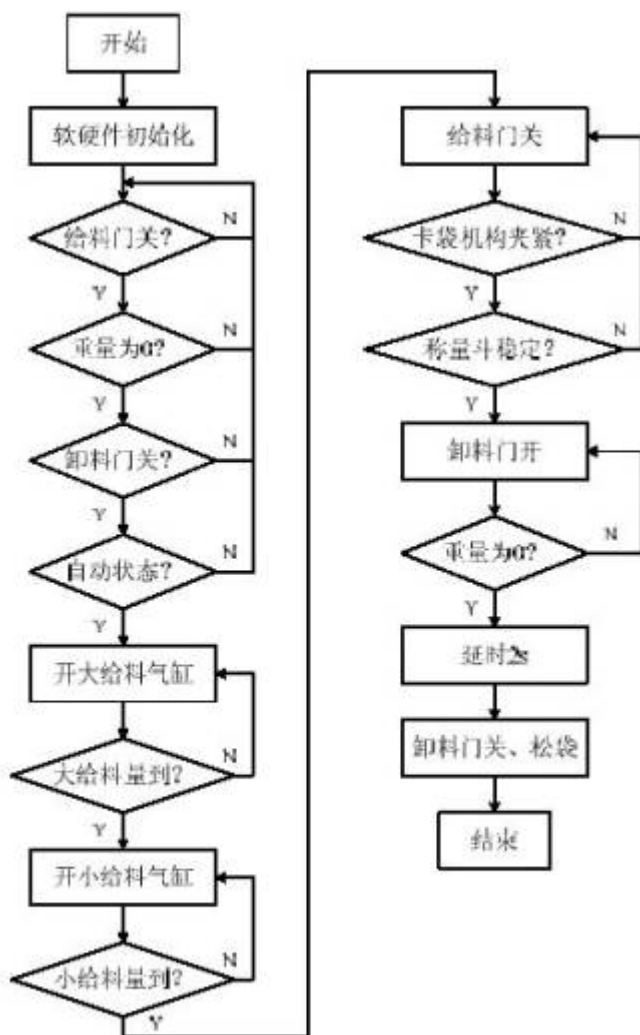


图 5 程序流程图

4.3 POP 文本画面设计

POP 除 LCD 显示窗之外，还有 22 个薄膜开关按键，其中 16 个按键能被设定成特殊的功能键，用来完成画面跳转，开关量、位状态设定等功能。本系统中通过 POP 可以设定灌装目标重量、大给料量、小给料量，同时实时监控称量重量，并且查看灌装数据。

5. 结束语

本系统设计完成后，进行了多次模拟实验，并且根据现场调试的情况进行修改。系统在投入运行后，性能稳定可靠，满足各项工艺要求，生产效率和产品质量均有所提高，完成了机械和电器控制系统的一体化要求，可广泛应用于食品包装等行业。

参考文献：

- [1] 西门子公司. SIEMENS SIMATIC S7-200 可编程序控制器系统手册, 2002
- [2] POP 小型人机界面用户手册, 2006
- [3] 杨维明, 徐萍萍, 陈建新. PLC 在配料称重控制系统中的应用[J]. 微机算计信息, 2005, 2 : 9-10
- [4] 张万忠, 刘明芹. 电气与 PLC 控制技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 8
- [5] 梁晋文, 陈林才, 何贡. 误差理论与数据处理[M]. 北京: 中国计量出版社, 2001. 9

作者简介: 郭湘君, 女, 1982 年出生, 天津人。天津科技大学机械工程学院硕士研究生。李 振亮, 男, 1953 年出生, 天津人。天津科技大学机械工程学院教授, 博士生导师, 主要研究 方向是自动机械与测控技术。Email: gxj@mail.tust.cn

Author brief introduction: Guo Xiangjun, female, born in 1982. Tianjin University of Science and Technology, the college of Mechanical Engineering, postgraduate student. Li Zhenliang, male, born in 1953. Tianjin University of Science and Technology, the college of Mechanical Engineering, professor, doctoral supervisor, engaged in search of automatic machinery and measurement and control technology.

(300222 天津科技大学机械工程学院) 郭湘君李振亮李亚 (The College of Mechanical Engineering of Tianjin University of Science and Technology, Tianjin, China. 300222)

Guo, Xiangjun Li, Zhenliang Li, Ya

论文创新点: 利用 PLC 和触摸屏组成控制系统, 代替传统的称重仪表控制, 便于有效控制系统的开关量输入输出以及方便设定和修改系统参数, 提高包装机速度和精度的同时, 节约成本。