

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2017.03.017

八宝粥自动加莲子机设计

丛 飞, 黄毅华

(杭州娃哈哈集团有限公司 机电研究院, 浙江 杭州 310018)

摘 要:针对目前八宝粥生产过程中, 莲子投放工序劳动强度大, 物料投放不准确等缺点, 设计了基于 PLC 控制的回转式自动加莲子机。设计了基于链板输送带的进出罐机构, 采用星轮与螺杆配合的分瓶结构; 利用离心力的原理实现了自动分离莲子的功能; 采用闭环控制的设计思路设计加莲子机的系统软件, 包括现场总线控制以及跟上位机通信的软件模块。实际应用结果表明该机工作可靠, 具有较高生产效率。设计解决了工作人员劳动强度大、生产效率低的问题。

关 键 词:八宝粥; 加料机; 离心力; PLC 控制; 闭环控制

中图分类号: TP272.3

文献标志码: A

文章编号: 1005-2895(2017)03-0076-03

Design of Automatic Seed Lotus Feeding Machine of Rice Porridge

CONG Fei, HUANG Yihua

(Institute of Electrical, Hangzhou Wahaha Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at the disadvantages of heavy labor intensity and inaccurate material feeding in the process of lotus seed porridge production the automatic with lotus rotary machine based on PLC control was designed. Designed the inlet and outlet mechanism based on chain plate conveyor, adopted the bottle structure of star wheel and screw matching; took advantage of the principle of centrifugal force to achieve automatic separation of lotus seed; designed the system software of lotus seed feeding machine by using the design idea of closed-loop control, including the fieldbus control and communication with PC software module. The practical application results show that the machine is reliable and has higher production efficiency. The design solves the problems of large labor intensity and low production efficiency.

Keywords: rice pudding; feeding machine; centrifugal force; PLC control; closed loop control

罐装八宝粥由传统食品腊八粥演变而来, 由于它营养丰富又便于携带, 深受消费者喜爱。在八宝粥的生产过程中, 需要将 8 种不同的原材料根据配方定量的添加到罐子当中, 然后再加水煮制, 最后封罐包装。原料添加的准确与否对整罐粥的口感有直接的影响, 因此投料工序是整个生产过程中最重要的一环。目前, 米豆等原料采用称质量式的自动添加装置, 而莲子由于经济价值高、颗粒大仍然采用人工分离并依次投递的方式加入罐中。这样的加料方式, 生产工人的劳动强度很大, 生产车间里温度及湿度较高, 长期在这样环境下高强度工作, 对工人身心都有不良的影响; 另外人工投递随意性也较大, 市场也经常反映出现有些罐中有好几个莲子, 有些一个都没有的情况, 大大影响了产品的美誉度; 同时由于现今生产线的速度越来越快,

依靠人工投递效率较低经常造成前道工序罐子堆积无法满负荷生产, 造成了极大的浪费。因此, 设计一种能够将莲子自动分离、快速有序加入罐中的自动加料设备是八宝粥生产企业的迫切要求^[1-4]。

1 自动加莲子机的主要技术要求

在八宝粥的生产中, 配料投递的数量是否正确, 速度是否能够跟上生产节拍是产品风味口感能否达到工艺要求和提高生产效率的重要保证。因此确定八宝粥自动加莲子机的主要技术要求为:

- 1) 加料的数量与配料工艺相适应;
- 2) 加料的速度与整条生产线的产能相适应;
- 3) 整机运行平稳且能耗低;
- 4) 清洗维护方便。

根据提出的技术要求, 拟定了自动加莲子机的主

收稿日期: 2017-02-27; 修回日期: 2017-03-21

第一作者简介: 丛飞(1983), 男, 浙江杭州人, 工程师, 主要从事饮料设备研发及改造工作。E-mail: congfei@wahaha.com.cn

要技术参数如表 1 所示。

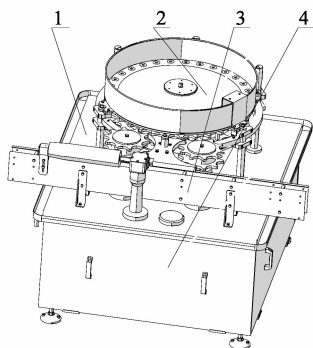
表 1 自动加莲子主要技术参数

Table 1 Main technical parameters of automatic adding lotus seeds

生产能力/ (罐·h ⁻¹)	工位/ 个	气源压力/ MPa	耗气量/ (m ³ ·min ⁻¹)	功率/ kW	外形尺寸/ (mm×mm×mm)
800	40	≥0.8	2	1.1	1 622×1 422×1 346

2 主体结构设计及工作原理

八宝粥自动加莲子机如图 1 所示,主要由进出罐机构、理料加料机构、传动机构及电气控制系统等部分组成。由于该设备应用于食品行业,因此卫生方面的要求非常严格,机器整体全部采用卫生级的不锈钢材料制作,同时所有的滑动轴承和转动部件也都采用了免润滑的型号,从而避免了润滑油对食品的污染。



1—进出罐机构;2—理料加料机构;3—传动机构;4—电气控制系统。

图 1 八宝粥自动加莲子机

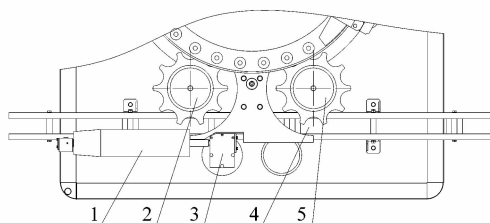
Figure 1 Automatic lotus seed feeding machine of rice porridge

2.1 进出罐机构的设计

进罐机构主要由驱动电机、传动齿轮组、星轮、分瓶螺杆及链板输送带等部分组成,如图 2 所示。在传统的生产工艺中,莲子是采用手工方式添加的,因此在这个工位是采用直线式的布局,工人们并排而坐进行莲子的添加。但如果在自动添加设备中还是采用直线式的布局就会造成整个输送线过长,导致场地的浪费。于是在设计中就考虑了回转式的布局,这样对空间的利用率会更高。不过采用回转式的布局,对罐子的定位要求会比较高,因而采用了分瓶螺杆与星轮相结合的方式来进行理罐作业。螺杆与星轮采用齿轮联动的方式进行传动,两者速比精确配合,从而保证每个罐子依次有序的进入莲子添加工位。

2.2 理料加料机构的设计^[5]

理料加料机构主要由离心盘、传动机构、落料口、罐子定位装置及加料机构等部分组成,结构如图 3~4

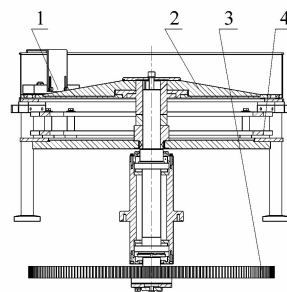


1—分瓶螺杆;2—进瓶星轮;3—传动齿轮组;4—链板输送带。

图 2 进出罐机构结构图

Figure 2 Structure of inlet and outlet mechanism

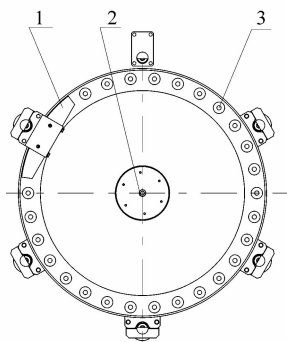
所示。在传统手工作业中,由于莲子颗粒较小手工分拣与加料非常耗时耗力,因此在设计自动化设备时也将分离莲子和加莲子作为重点和难点来攻克。经过多次比较试验,最后选择了离心盘与落料斗配合将莲子分离,利用加料机构将分离后的莲子快速加入到罐子中。从实际生产中的效果来看,采用离心分离方式具有效率高,结构简单的特点,非常适合重心规则的小颗粒物的分离工作。在加料机构中,采用了低压气间歇吹气的方式,既节省了能耗又提高了加料速度及加料的可靠性。根据莲子的物料特性,笔者将落料口形状设计成倒锥,落料口尺寸可根据莲子的大小调整。



1—加料机构;2—离心盘;3—传动机构;4—罐子定位装置。

图 3 理料加料机构结构图

Figure 3 Structure of material feeding mechanism



1—挡料板;2—导向盘;3—落料口。

图 4 理料加料机构俯视图

Figure 4 Top view of material feeding mechanism

2.3 电气控制系统设计^[6-10]

电气控制系统采用的是西门子的 SIMATIC S7-300 系列 PLC。这款 PLC 不仅可以用 PROFIBUS DP 网络总线连接上位工作站进行通信操作,也可以使用 SIMOTION 工作站进行远程控制。

设备的 PLC 通过开关量控制变频器的电压来调整离心盘的转速以及输送带的速率,保证两者速度匹

配;通过控制电磁阀的通断时间,来控制莲子掉落罐子的时机,从而保证每个罐子都投递适量的物料。同时为了防止误操作和元器件故障,在控制程序中还预留了手动操作模块,操作工人可以自由的在自动和手动模式间切换,以便于处理突发的状况,保证了系统的可靠性和可控性。设备的电气控制原理图如图 5 所示。

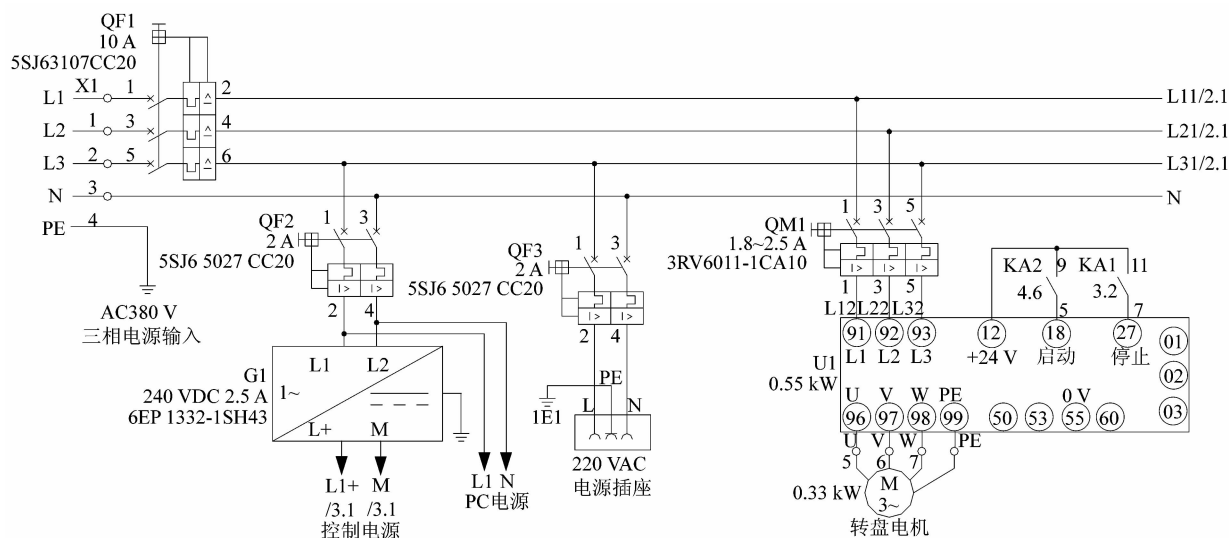


图 5 电气控制原理图

Figure 5 Electrical control schematic

3 结语

针对现有八宝粥生产线莲子投放工位生产效率低,卫生状况较差,人力劳动强度大的现状,课题组提出了一种全自动的加莲子机的设计方案。方案采用了单输出多轴联动的传动方式,减少了能源消耗,符合国家节能减排的设计思路;理料机构中采用了离心式的分离方案,整理效率高,理料效果好;电气控制采用了最先进的 PLC 控制方式,配合多个传感器,做到了物料精确定量地投放。机器在生产线上实际投放的效果非常理想,大大提高了整线的生产能力,同时操作工人也由原来的 12 人缩减到了 3 人,这也符合现今社会机器换人的理念。在后续的设计当中,将继续开发自动加桂圆和鹰嘴豆的设备,从而实现八宝粥整线的全自动化生产。

参考文献:

- [1] 文棋,姜建林. 全自动除杂系统在八宝粥罐头生产线的应用[J]. 中国新技术新产品,2016(14):16-17.

- [2] 张德树. S7-200PLC 控制 MM440 变频器实现手自一体[J]. 宜宾学院学报,2016,16(12):1-8.
- [3] 段提勇,余东,吴铮,等. 八宝粥生产线的改进设计[J]. 包装与食品机械,2015,33(6):66-69.
- [4] 金杰峰,王立强,楼向明,等. 新型直驱电机的开发及其在饮料输送线中的应用[J]. 机电工程,2013,30(7):832-836.
- [5] 卢安舸. 莲子风力壳仁分离技术研究[D]. 湘潭:湘潭大学,2015:27-31.
- [6] 杨泽斌,汪明涛,孙晓东. 基于自适应模糊神经网络的无轴承异步电机控制[J]. 农业工程学报,2014,31(2):78-86.
- [7] 刘大伟,任廷志,章裕琳. 非匀速活齿机构的传动原理及典型结构[J]. 机械工程学,2014,50(1):47-54.
- [8] 孙蓉,吕淑平,苏丽,等. 基于西门子 PLC 的远程实验平台建立与实现[J]. 实验技术与管理,2013,30(10):87-89.
- [9] 吕品. PLC 和触摸屏组合控制系统的应用[J]. 自动化仪表,2010,31(8):45-47.
- [10] 宋德锋. 高速离心振荡双功能试验机的研制[J]. 机械设计,2000,17(8):34-35.