

新型自动包装机控制系统研究

张利平 曹巨江(陕西科技大学机电工程学院, 咸阳 712081)

Research on a new automatic packaging machine control system

ZHANG Li-ping, CAO Ju-jiang (Shanxi University of Science and Technology, Xi'an 712081, China)

【摘要】提出了一种新型的、通用的自动包装机控制方法,采用模块化控制思想,根据包装机工作原理及结构特点,建立控制功能模块库,构造出通用的控制系统模型,并采用PLC对整个系统进行控制。

关键词: 自动包装机;模块化控制;模块库;PLC

【Abstract】 A new and universal automatic packaging machine control method is introduced, adopting modularity control, according to the work principle and structure characteristics of the machine, establishing control function module base, constituting the universal control system model and using PLC to control the whole system.

Key words: Automatic packaging machine; Modularity control; Module base; PLC

中图分类号: TP27 文献标识码: A

1 引言

具有革命意义的自动化改变着包装的制造方法及控制方式。现代自动包装机的设计采用先进技术,在对产品功能分析的基础上,通过创新构思、系统建模、动力分析、动态优化,从而得到最优设计方案。模块化设计是一种先进的设计方法,它的核心思想是将系统根据功能分为若干模块,将包装机中同一功能的单元设计成具有不同性能、可以互换的模块,通过模块的不同组合,使包装机多功能化、系列化。包装机采用模块化设计,对各模块执行件的动作协调配合要求较高。随着“标准监测和控制系统”和综合电力系统研究的深入,包装机改造、维修方面出现的问题及积累的经验,给人们以启发,促使人们结合最新的计算机技术,与以往完全不同的观点重新审视、思考包装机控制系统的基本作用和构造,因此提出了采用模块化控制方法。

2 包装机控制系统分析

2.1 系统特点

控制系统是包装机械的重要组成部分,它的作用在于对整个自动工作循环进行控制和协调,包括使各种包装运动按一定顺序进行;必要的压力、温度、时间、速度的调节及其控制;各种质量检测,自动安全保护,自动计量、计数的实现;物料的供停,故障的自动报警等控制。传统的包装机械控制系统多采用继电器、接触器控制电路,其复杂程度随着执行机构的增多,以及调整部位的增加而加大,使得机器也越来越复杂。而机电一体化,可用微机、传感技术、新型传动技术取代笨重的电气控制柜和驱动装置,使零部件数量剧减,结构大为简化,体积也随之缩小。

模块化控制通常是指对单个包装机而言,以模块化设计为基础划分其功能模块,通过对功能模块的控制实现对整个机器的控制。但是,对于不同的包装机其具体要完成的包装任务是不同的,因此功能模块的配置也就不同,控制系统也不尽相同。对

于每种包装机都要重新对它进行模块化分析,设计出相应的控制方案。随着科学发展和自动化程度的提高,要求一种适应性强、功能完备、通用化的控制系统来适应包装机械的改变,并且使成本降至最低、控制准确。这正是本文阐述的模块化控制系统与一般模块化控制不同之处。

2.2 控制系统设计步骤

我们要求该控制系统是开放的、模块化的结构,但要做这项工作需要有大量的调查研究,制定出切实可行的方案,涵盖各执行动作的控制要求,同时还要设计出所有数字量及模拟量的检测控制单元。总的来说设计可分为以下步骤:

(1) 通过大量调查分析,以通用方式分解包装机功能,确定其通用功能,并把它们看作为模块。

(2) 对所有功能模块及统一的接口分别编程控制,形成不同的功能控制模块。

(3) 将功能控制模块按照一定顺序储存在功能库中,构成一个功能控制模块库。

(4) 针对具体包装机先按其待定的要求,选择所需的功能控制模块,连同他们的接口一起集成至全机的控制框架内。在包装机整个寿命期内,要改变其任务或使命,将由变更、增加、减少控制模块来实现。

2.3 功能模块库的建立

整个系统关键在于模块库的建立。在建立功能模块库之前首先构造各个控制模块单元。为使该控制系统的应用更为广泛,灵活性更强,控制模块的划分一定要注意以下几个方面:

(1) 模块的通用化和标准化;

(2) 模块的划分务必保持模块在功能上有一定的独立性和完整性;

(3) 模块的划分不影响整个系统的控制。

控制模块根据包装机的结构特点可分为基本模块和特殊

模块。基本模块用来控制包装机基本的、经常的、重复的、不可缺少的功能;特殊模块则是为实现某些包装机的特殊功能设计的。这些模块均采用 PLC 编程实现对包装机不同执行动作的控制。

将所有设计好的通用、标准控制模块集中保存到一个库中从而建立起所谓的控制功能模块库。各模块之间按照一定的顺序并与各检测模块共同构成一个通用的控制系统。

3 模块化控制系统模型与应用

经过广泛调查分析,将各类包装机分解成多个独立的动作执行单元,然后再对所有动作进行合理有序的组合,可以构成一个能够完成很多包装要求的包装机模型。而每个动作对应一个控制,因此所有动作构成的包装机模型也就构造出了整个控制系统的结构模型。设计出的与动作执行单元相对应的通用化、标准化的控制功能模块保存在功能库中。当具体使用某一包装机时,根据实际选择需要的动作重新组合,在模块库中调用每一个动作赖以实现的控制模块,同时屏蔽掉与本包装无关的控制即可建立本包装机的控制系统。可以看出,整个控制系统模型所具有的功能比较齐全、结构简单明了,既适用于简单操作的单个包装机,也可用于具有多条流水作业的复杂包装机构。其结构如图 1 所示:

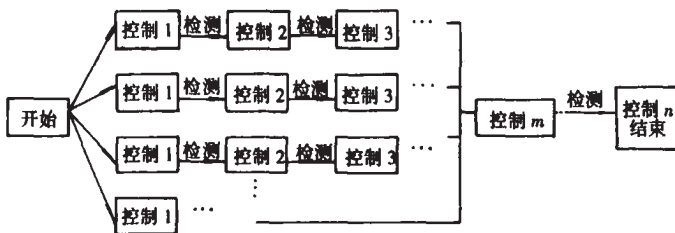


图 1 自动包装机模块化控制系统结构示意图

包装机完成特定的包装任务时,有可能在一个工位就完成所有的操作,也可能经多个工位多条流水线动作同时进行才能实现要求。根据实际的包装对象,选择需要操作,每一个操作动作在模块库中都能找到相应的控制块。将模块调用组合,该包装机的控制系统即可搭建成功。现在以药品包装及粒状物体包装(如大米、豆类等)为例对系统作简单说明。

3.1 药品包装机控制系统结构

药品包装机通常要完成以下操作,药品计量与进给、包装材料或容器的进给、包装动作的执行、成品输出,同时还要保证整个传动系统的流畅。

参照图 1,若第一条控制链上 1 代表计量操作控制,3 代表传动控制,第二条控制链上 2 代表某一进给操作控制,在这里用作说明书的进给,第三条控制链上 1 代表包装材料的进给控制,m 代表包装动作的执行控制,再经过贴标签,最后输出成品,完成整个包装过程。各动作对应的控制模块直接从功能库中调用,适当修改某些参数而无需重新设计控制模块。我们只选用了能实现药品包装过程所需动作的控制模块,对于其它没有涉及的控制模块,将其屏蔽,不会影响整个系统的控制功能。因此药品包装机控制系统的最后结构与图 1 相似,但相对简单。

药品包装属于通过多个工位才能完成包装任务的典例。以此类推,啤酒包装、各种饮料包装以及牛奶包装等用同样思路也可以从自动包装机模块化控制系统中组合出最优的控制系统。而且在不同工位上依次完成各个包装操作,全部包装操作是分

散在不同工位上同时进行,其生产效率可以很高。

3.2 粒状物体包装机控制系统结构

以大米包装为例,现在较先进设备通常具有自动送袋,自动称重、下料,自动夹袋,自动缝包封口的功能,其控制系统结构可以简化为如图 2 所示:



图 2 大米包装机控制系统示意图

1、2、3、4 分别代表对送袋、称重下料、夹袋、缝包封口操作的控制。经过提取功能库中对应的功能模块,屏蔽无用的操作,大米包装得以简单快速的实现。这也正是自动包装机模块化控制系统的优越性所在:适用范围广,灵活性强,缩短控制设计的周期。

4 控制系统的实现

包装机控制系统中应尽量采用新型传感技术和检测方法。如利用图形识别技术来自动检测产品形状大小、表面缺陷和贴标情况,以便分级分类剔除不合格品;利用核辐射线来自动检测高速自动线上密封饮料罐内液面的高低,令检测到的不合格品到指定地点予以剔除;这些将极大提高控制的准确性和可靠性,也将提升我国包装机械的自动化水平。

采用 PLC 控制稳定、可靠,参数调整方便、快捷。使用光电开关、接近开关、空气开关、张力检测器、张力控制器、温度传感器等通过 PLC 扩展模块实时采集数据。本自动包装机模块化控制系统程序设计选用西门子公司 S7-400PLC 作为主控制器,并 PLC 配置有电源模块 CPU 模块、I/O 模块、中断模块和 PID 温度控制模块。INTERBUS 总线适配控制板安装在 PLC 底板上,处理 PLC 与过程 I/O 设备之间的数据交换,大量的 I/O 模块安装在现场,通过 INTERBUS 总线连接到 PLC。中断模块用于处理主机和辅机的机器相位及时钟信号,保证机组各检测功能的正常执行,PLC I/O 模块用于电控柜内相关电路的检测及控制,PID 模块用于原温控制器控制的加热器的温度控制。I/O 模块实现在总线控制板和传感器、执行器之间接收和传输数据。FM453 模块具有模式控制、实际只扑捉、伺服定位控制、控制模式的参数化、数字输入输出、软限位开关、中断处理、诊断和排错、数据存储等功能。FM 模块还提供了丰富的操作模式,以适应不同的应用场合。采用触摸屏工控机实现故障显示,数据设置显示等。

5 结论

采用模块化控制方法,构造出通用化、多功能集成化的包装机械控制新体系。PLC 的应用提高了控制的灵活性、准确性和可靠性。

参考文献

- 1 李光.包装机械成套设备模块化设计系统的研究[J].包装工程,2004,25(3).
- 2 张聪,崔海容.连续自动制袋充填包装机的模块化设计及其控制系统的研究[J].包装与食品机械,2002,20(5).
- 3 李瑞平,冯济纓,黄明琪.包装机械设计中的控制技术[J].包装工程,2005,26(1).
- 4 吕月娥,李相伟.枕式包装及控制系统的设计与实现[J].机电一体化,2003(3).
- 5 乐嘉荣.西门子 S7-300PLC 在包装机中的应用[J].包装与食品机械,1998,16(1).