

立式多通道小袋包装机模块划分研究

高淑英¹, 李立²

(1. 天津工业大学, 天津 300160; 2. 天津德尚机械有限公司, 天津 300384)

摘要: 以一种立式多通道小袋包装机为研究对象, 对其进行了功能分解, 并建立了功能层次模型; 按照包装机处理物料、信息和能量的流程, 把功能分解得到的功能元构建为包装机功能元关联图; 在该图的基础上, 采用启发式方法得到了模块的划分规则, 并采用该规则对立式多通道小袋包装机进行了模块划分。

关键词: 立式多通道; 包装机; 功能元关联图; 模块划分

中图分类号: TB486⁺.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)17-0070-03

Research of Module Identification of Vertical and Multichannel Pouch Packaging Machine

GAO Shu-ying¹, LI Li²

(1. Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China; 2. Tianjin DS Machinery Co., Ltd., Tianjin 300384, China)

Abstract: A vertical and multichannel pouch packaging machine was studied, its functions were disassembled and its hierarchy function model was established. The function elements of packaging machine were used to build an association chart according to the process flow of the materials treated, information, and energy. Based on the association chart, heuristic method was used to get the partition rule. The rule was applied for module partition of vertical and multichannel pouch packaging machine.

Key words: vertical and multichannel; packaging machine; associated chart of function element; module partition

随着科学技术的发展及市场竞争的日趋激烈, 用户对包装机械的需求也越来越高, 为了满足这些需求, 包装机械生产企业迫切希望采用先进的设计方法, 以实现产品迅速更新换代、降低成本等目标^[1-2]。模块化设计作为一种广泛使用的现代设计方法, 在诸多方面有很大的优越性, 模块划分是模块化设计的前提与基础, 模块划分的结果直接影响模块化设计系统的功能、性能和成本^[3-5]。以一种立式多通道三面封条状小尺寸袋包装机为研究对象, 首先对该包装机进行功能分解; 然后构建其功能结构图; 最后在此基础上对产品进行了模块划分。

1 立式多通道小袋包装机模块化设计

立式多通道小袋包装机(简称为包装机)的主要功能是: 通过对物料的准确计量以及对包装模的裁

切、封合等, 把粉末或颗粒状的食品、药品、化工原料, 如咖啡、奶粉、中药颗粒等制作为三面封条状小尺寸包装袋制品见图 1a, 与图 1b 传统的四面封方形袋相

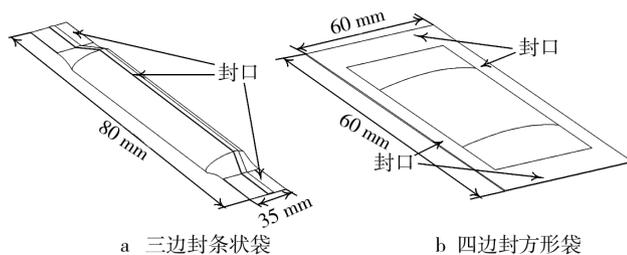


图 1 小袋结构示意图

Fig. 1 Sketch map of pouch structure

比, 这种包装袋具有节省包材, 易于装盒, 方便携带等优点; 同时, 由于该类型包装机一般可以设计为 4~12 个通道, 因此一个工作循环可以同时制作多个包装袋, 与单通道包装机相比, 提高了生产效率, 所以这

种包装机正逐渐被广泛使用。

当前,立式多通道小袋包装机生产中存在的突出问题就是大规模定制与批量生产的矛盾,由于不同的包装机客户对包装袋制品的尺寸规格、包装物料类型、生产效率等都有自己的个性化需求,因此每台包装机都需要订单式单件生产,但单件生产会使产品的成本增加,生产周期延长。

立式多通道小袋包装机模块化设计,从产品族的角度对其进行规划,并建立一个合理的模块体系,新产品设计的主要任务不是对各个零部件的重新设计或修改,而是对已有模块的选择及组合,从而可以明显地缩短设计周期并实现批量生产,节约成本。模块划分是建立模块体系的第1步,通过分析立式多通道小袋包装机对物料、包装模等进行处理和制作的工艺流程,对其进行了模块划分的研究。

2 包装机功能结构图构建

2.1 包装机功能层次模型

把系统的总功能逐步分解为小的、容易解决的分功能,直至功能的基本单位-功能元,并按照层次模式对分解的功能进行组织的模型称为功能层次模型,机械产品的基本功能元有物理功能元、数学功能元和逻辑功能元^[6-7]。包装机功能层次模型见图2,从包装

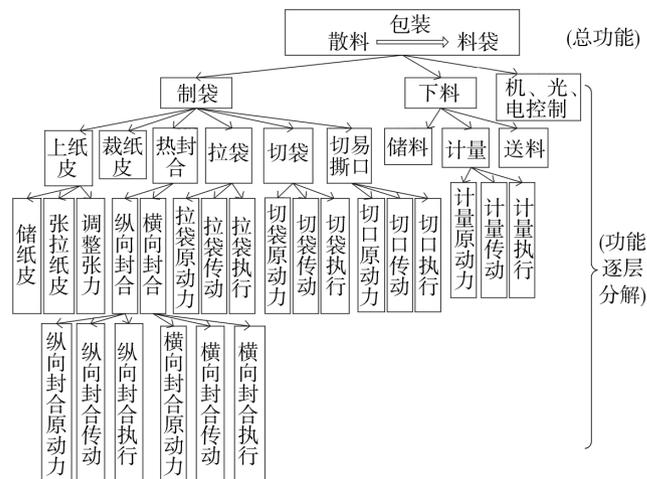


图2 包装机的功能层次模型

Fig. 2 Hierarchy function model of the packaging machine

机的总功能开始,经过多级分功能的分解,最终分解至包装机的物理功能元,这些功能元是模块划分的基本单位,按照一定的规则和方法可以把一个或若干功

能元聚合为一个模块。

2.2 包装机功能元关联图

包装机功能元关联图:把图2中经分解得到的包装机功能元,按照其处理各种物料、能量及信息的流程进行有序关联,以表达整个机器中各功能元之间相互关系的系统模型。

由于该包装机的功能元较多,因此其功能元关联图的建立,首先要将功能元按照如下3种基本关联型式进行局部关联:

1) 顺序型(串联型),其特征是多个功能元在传递物料、能量或信息时,存在时间、空间上的顺序关系或是前因后果关系,包装机中纸皮传递流程经过的多个功能元构成一个串联型关联。

2) 分支型(并联型),其特征是某一物料、能量或信息经过一个功能元后,被同时分为几个支流,分别进入不同的功能元再继续传递,或者几个物料、能量或信息同时进入一个功能元后汇聚为一个支流再传递下去,图3的拉袋执行功能元就是一个并联型关联。

3) 循环型(环型),其特征是某一物料、能量或信息经过多个功能元后输出的物料、能量或信息又反馈为输入,图3的几个环状关联就是循环型。

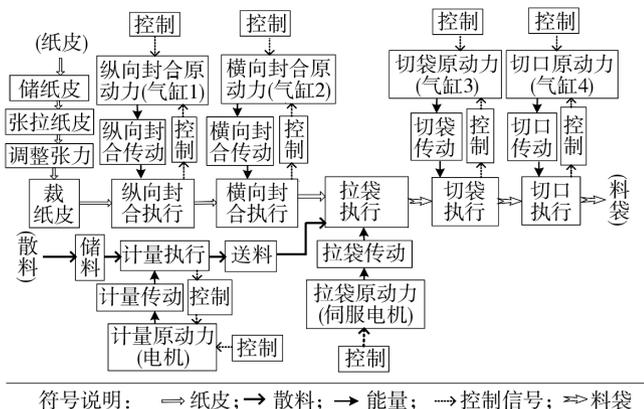


图3 包装机的功能元关联图

Fig. 3 Association chart of function elements of the packaging machine

然后再把所有局部关联按照相互之间的关系进行联接,笔者所研究包装机的功能元关联图见图3。

3 包装机模块划分

3.1 启发式模块划分规则

启发式方法:把在某些领域中使用的、有效而科

学的工作经验、方法等,通过效仿、挖掘、提炼进而应用到其它领域解决问题的一种方法。在分析并总结小电器、家具、电子等领域中成功的模块化产品族设计方法和经验的基础上^[8],应用这些方法和经验并结合包装机自身的特点得出了3条启发式模块划分规则,见图4,该规则是以包装机中所处理的物料、能

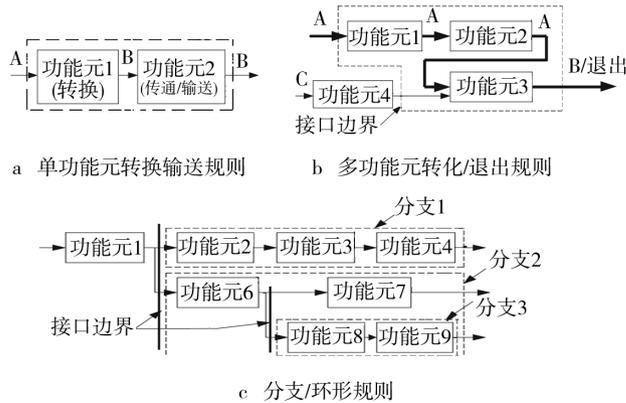


图4 启发式模块划分规则

Fig. 4 Heuristic rules for module partition

量、信息为研究对象,根据其流程、转换等制定的,这些模块划分规则比较适合工艺型机器^[9]。

1) 单功能元转化输送规则(图4a),某一物料、能量或信息在经过一个功能元后被转化为另外一种形态,该功能元可划为一个模块,如果该模块下游有传递或输送功能元应将其并入该模块。

2) 多功能元转化/退出规则(图4b),当一种物料、能量或信息进入功能元关联图,并经过多个串联型功能元后转变为其它形态或退出系统,那么这些功能元可划为一个模块,该模块与其他功能元的联接处需要设计接口。

3) 分支/环形规则,功能结构图并联型关联中的各分支可以划为一个模块,若其中仍有分支可继续划分并确定接口边界(图4c)。同样,功能结构图中的每个环形结构可以划分为一个模块。

以这3个基本规则为基础,模块划分的实际操作过程中还需根据包装机自身结构、操作等要求,对各模块的划分进行补充修正以得到合理的划分方案。

3.2 包装机模块划分

按照上述启发式模块划分原则划分并进行补充修正后的储纸皮模块、纸皮调整模块及裁纸皮模块,见图5。储纸皮及纸皮调整模块按照多功能元转化/退出规则划分,虽然纸皮经过模块1,2中的功能元后

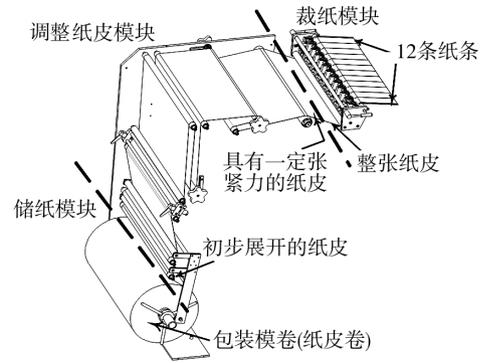
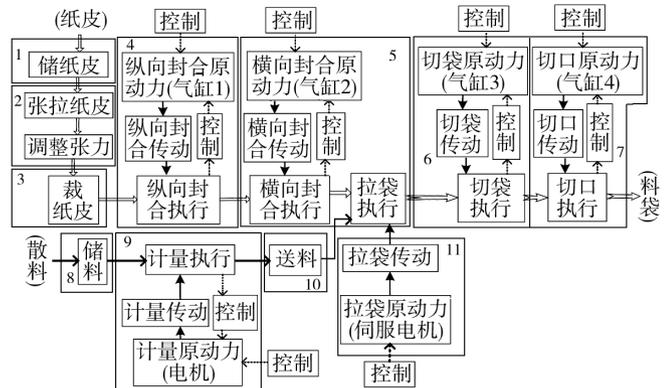


图5 部分包装机模块的结构

Fig. 5 Structure of some modules of packaging machine

其形态并未发生变化,但是由于纸皮在使用过程中需要更换、续接,储纸皮辊要经常取出,因此储纸皮模块的功能元应独立划分为一个模块;裁纸模块的划分符合单功能元转化输送规则,整张纸皮经过裁纸皮功能元被均分为若干一定宽度的纸条,形态发生了变化。

包装机其余各模块的划分结果见图6,模块4~



符号说明: \Rightarrow 纸皮; \rightarrow 散料; \rightarrow 能量; \rightarrow 控制信号; \Rightarrow 料袋; \square 模块

图6 包装机的模块划分结果

Fig. 6 Module partition results of the packaging machine

7,9符合分支/环形规则,气泵提供的动力同时传递给4个气缸,通过控制后分别执行不同的动作,此外,这几个模块还可以根据对纸皮及物料的处理,按照规则3把执行功能元继续划分为二级模块;按照多功能元转化/退出规则,模块8,10中的功能元应纳入9模块确定为一个模块,但实际使用过程中储料功能元对应的结构会更换不同的大小型号,送料功能元对应的结构则需要经常拆卸清洗,因此,把它们单独化为一个模块;模块11符合多功能元转化/退出规则。

(下转第94页)

MSP430F149 单片机没有 I2C,所以在设计时采用单片机的一般 I/O 口作为 I2C 总线,通过软件模拟总线协议来对它进行相应操作。

3 软件设计

电力参数检测仪的软件采用模块化设计思想,这样既便于调试、链接,又便于移植修改。MSP430 有良好的 C 编译器、IAR 调试环境,主程序主要包括初始化子程序、操作键管理子程序、A/D 转换子程序、数据采集与处理子程序、LCD 显示子程序模块等,主程序流程见图 5^[8]。

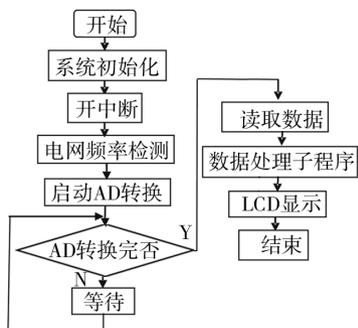


图 5 主程序的流程

Fig. 5 Main program flow

主程序中数据处理模块为软件设计的核心,主要作用是计算电力参数,并在某一指定时刻(可设置)将

数据保存到存储器中。

4 结语

详细介绍了基于 MSP430F149 的电力参数检测仪的硬件电路模块的设计和软件设计方法,该仪器具有硬件简单、成本低、响应速度快、显示直观、操作方便等优点,具有一定的推广实用价值。

参考文献:

- [1] 阴振勇. 电力运行参数在线监测与控制[J]. 制造业自动化, 2007, 29(5): 76-78.
- [2] 姜秀柱, 徐钊. 供电系统电力参数的计算机检测方法[J]. 仪器仪表学报, 2005(5): 217-218.
- [3] 刘政, 张光建, 黄贤英, 等. 交流同步采样在断路器测控装置中的应用[J]. 微计算机信息, 2006, 22(12-2): 308-309.
- [4] 郭冰菁, 朱坚民, 孟庆辉. 交流电量的实时检测技术及实现[J]. 机床与液压, 2005(2): 134-136.
- [5] 刘春玲, 阎新堂, 孟宪宇. 交流电参数的同步采样方法研究[J]. 辽宁工学院学报, 2004, 43(2): 18-20.
- [6] 胡大可. MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001.
- [7] 王瑞兰. 电网参数实时检测系统的设计[J]. 微计算机信息, 2009, 25(12-2): 79-81.
- [8] 葛化敏, 胡元海, 郁波. 基于 TMS320F2812 的电力系统参数测试仪的设计[J]. 仪表技术与传感器, 2008(12): 21-23.
- [4] MARK V Martin, KOSUKE Ishii. Design for Variety: Developing Standardized and Modularized Product Platform Architectures[J]. Research in Engineering Design, 2002(13): 213-235.
- [5] GU P, HASHEMIAN M. An Integrated Modular Design Methodology for Life~Cycle Engineering[J]. Annals of the CIRP, 1997, 46(1): 71-74.
- [6] 龚京忠, 邱静, 李国喜, 等. 基于功构单元的产品族规划方法[J]. 中国机械工程, 2009, 20(1): 52-59.
- [7] 廖林清. 机械设计方法学[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002.
- [8] YAMANOUCI T. Breakthrough: the Development of the Canon Personal Copier[J]. Long Range Planning, 1999, 22(5): 11-21.
- [9] 高淑英, 徐燕申, 谢艳. 基于功能流模型的模块划分方法及其实例研究[J]. 机床与液压, 2005(9): 22-23.
- [1] 肖衡. 挑战中的我国包装机械企业发展对策[J]. 包装与食品机械, 2009(4): 50-53.
- [2] 刘达斌, 刘伟. 建立面向大规模客户化定制的产品设计流程模型[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2002, 25(6): 16-18.
- [3] 童时中. 模块化设计原理、方法与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

(上接第 72 页)

4 结论

采用模块化设计可以缩短包装机的设计周期、降低其生产成本。包装机的模块划分为其后续的模块化设计奠定基础,同时,这种模块划分的过程和方法也适用于其它的工艺型机器。