

# 论药品包装机械的概念设计

曹巨江, 汤建明, 孙军艳

(陕西科技大学, 咸阳 712081)

[摘要] 文中对我国药品包装机械的现状作了分析, 讨论了其概念设计的内容和方法, 提出了药品包装机械设计流程框架图, 对改进产品的设计具有一定的指导意义。

关键词: 药品包装机械; 概念设计; 创造性过程; 综合研究

中图分类号: TB486; TH112 文献标识码: B 文章编号: 1001 - 3563(2004)06 - 0100 - 02

## Discussion on Conceptual Design of Medicines Packaging Machinery

Cao ju - jiang, Tang jian - ming, Sun Jun - yan

(Shanxi University of Science and Technology, Xianyang 712081, China)

Abstract: This paper analyse the state of our medicines packaging machinery, and discuss the content and method of conceptual design about medicines packaging machinery, and bring forward the frame of conceptual design about medicines packaging machinery, which have guidance effect on our design of medicines packaging machinery.

Key words: Medicines packaging machinery; Conceptual design; Creationary process; Synthetically research

近年来, 由于我国经济形势的持续高涨和国家对制药行业强制性推行 GMP(药品生产质量管理规范) 认证制度, 药品包装机械取得了长足的进步, 新产品日益增多, 技术水平有了很大的改进, 但与国际水平相比还存在着很大的差距, 近 60% 的产品达不到发达国家上世纪 80 年代的水平, 先进大型的设备主要依赖进口。我国药品包装机械的低技术水平在很大程度上是由我国企业设计人员低水平设计引起的。以改善这种现状为目的, 文中提出药品包装机械的概念设计。

### 1 我国药品包装机械现状分析

我国药品包装机械与国际先进水平相比尚有较大的差距, 国产药品包装机械设计上主要存在以下几点不足。

1) 机械性能落后。国产药品包装机械大多精度低、速度慢、平稳性差。包装机械运转过程包含大量复杂的间歇式运动, 主要由凸轮、连杆来实现。然而许多设计人员不会根据工作循环图和精度要求独立设计计算凸轮连杆机构的运动学和动力学参数, 只是简单的把国外样机的凸轮连杆零件拆卸下来进行逐点测绘, 造成执行机构误差很大。国产药品包装机械大多运行速度较低。如铝塑泡罩包装机的冲裁频率一般为 100 ~ 300 个/min, 全自动药盒包装机的装盒速度 50 ~ 200 盒/min, 而国际上先进的铝塑泡罩包装机的冲裁频率能够达到

600 个/min, 全自动药盒包装机的装盒速度能够达到 600 ~ 800 盒/min。国产药品包装机械不仅运行速度慢, 而且还伴有较大的噪音。如前所述的全自动药盒包装机噪音可以达到 80db, 而国际水平噪音指数仅为 40db。

2) 控制水平落后。国产药品包装机械大多控制水平低、自动性差、故障率高。国产药品包装机械(主要指盒装和灌装机械)大多采用 PLC 作现场控制, 而国外先进的药品包装机械大多由计算机系统实现监控, 控制水平相对落后。大多数国产药品包装机械自动性较差, 一是普遍采用单机生产模式, 全自动生产线少。二是做不到全自动运转, 需要人工加料, 手动装箱。如一些纸盒包装机中, 药版、说明书纸页、纸盒都需要手动加料, 且需专人随时注意说明书、药版、纸盒是否已经用完, 以免造成机器空转或造成缺说明书、药版、药盒现象的发生。另外, 国产药品包装机械故障率较高, 控制元器件(如继电器、电磁阀、接触器、断路器等)等经常容易损坏, 死机故障也时有发生。

3) 功能单一、可扩展性差。药品包装机械是针对特定的包装形式设计的, 一般在规定的规格范围内可调。而我国许多药品包装机械在设计时考虑不充分, 没有为进一步的改造留出足够的空间。致使设计的机械只能适应于几种简单的模板。不适应包装材料或模板尺寸的变化, 即使适应, 生产的包装成品质量也不佳。

4) 综合考虑不足, 资源没有充分利用。我国药品包装机

收稿日期: 2004 - 06 - 23

作者简介: 曹巨江(1955 - ), 男, 陕西省户县人, 陕西科技大学教授, 研究方向为自动化机械 CAD/CAM、机电一体化等。

械设计存在着混乱现象,许多机械设计人员对电机拖动同步技术,伺服传动技术不了解,可用简单的电器设备解决的问题却用复杂的机械装置来实现,有的虽然采用了同步电机等装置来控制机构运行,但选取不当,这些情况不仅造成了资源的极大浪费,而且使设计的机械的性能低下。

5) 造型死板。我国的药品包装机械设计时很少考虑机械的造型,很多厂家生产的机械造型不美观甚至没有造型,给人感觉僵硬、死板、没有活力。一些药盒包装机中,螺钉螺母都安装在机器的外面板上,而一些润滑用的油杯和油嘴也随处可见,加油时容易使机器到处沾满油污,给人印象粗糙,不美观。

上述不足有客观上的原因,然而设计理念的落后也是一个主要的因素。针对此现象,文中提出将概念设计融入到药品包装机械的设计中,以此来改善药品包装机械设计的理念和方法。

## 2 药品包装机械概念设计的内容

自从 Path & Beitz 于 1984 年提出了概念设计这一名词以来,人们经过多年的研究,将概念设计定义为:“在确定了任务后,通过抽象化,拟定功能结构,寻求适当的作用原理及其组合等,确定出基本求解途径,得出求解方案,这一部分设计工作叫做概念设计。”概念设计指明设计目的和现有条件后,设计者搜索多方面的知识,分析提炼后生成框架式的广泛意义上的解<sup>[1]</sup>。药品包装机械的概念设计要求根据产品生命周期各个阶段,进行产品功能创造、功能分解以及功能和子功能的结构设计;进行满足功能和结构要求的工作原理求解和进行实现功能结构的工作原理载体方案的构思和系统化设计。概念设计的过程是一个求解实现功能的、满足各种技术和经济指标的、可能存在的各种方案并最终确定综合最优方案的过程。概念设计的作用主要体现在产品设计的早期阶段,总设计师根据产品功能的需求而萌发出来的原始构思和冲动形成产品的主体框架,及它应包括的各主要模块和组件,以完成整体布局和外型初步设计。然后进行评估和优化,确定整体设计方案。再由各部分设计人员把总设计师的设计思想落实到具体设计中去,实现细节设计。

实施药品包装机械的概念设计首先要求设计人员加强对药品包装的认识,深化理解药品包装的内涵,引进现代包装理念,积极与国际接轨。现代包装不仅是保障产品的安全,使产品运输方便,而且起着宣传、环保、防伪、美观等多方面的作用,包含大量的附加信息。药品包装机械设计人员应密切关注包装系统的发展,深入研究包装工艺,熟悉包装材料的发展和其对机械产品的要求。只有这样才能设计出满足用户要求的高水平机械产品。药品包装机械的概念设计的内容主要有:

1) 明确设计任务,做好可行性分析。设计者在进行设计工作初始阶段,应充分考虑产品的可行性。一方面是市场的考虑,包括产品销售、产品原料、制造费用的考虑;另一方面是产品加工的考虑,包括现有加工能力、加工工艺、加工性能及周边

配套行业的考虑。周边配套环境的考虑主要指当地企业加工能力、加工水平、热处理工艺及基础设施的建设等。

2) 功能设计。我国大多数药品包装机械是对国外同类机型的仿制,但由于我国存在的特殊国情,须对产品进行适当的改造,以满足我国的要求,而不是一味的照抄照搬。设计的机械除需要满足盒装、灌装功能外,我们还须考虑包装机械的附加功能,如包装盒中应加入量杯、药勺等工具,以方便用户使用。在机种的开发方面可以设计较为先进的机械,如无菌包装机械、保鲜包装机械等,还可以开发药品包装前处理成套设备和后处理配套设备。

3) 功能分解。药品包装机械属于机电一体化产品,设计时应全面考虑各功能。一般而言,药品包装机械功能大致可分为机构运动、监测传感、信息处理及控制功能 3 大部分。机构运动功能按不同机种又可细分。如铝塑泡罩包装机可分为成型、热封、压痕、冲裁 4 大功能,而纸盒包装机械可分为折纸、下纸、药板推送、纸盒打开、纸盒传输、折舌、插舌、压平和打批号等功能。在设计过程中还要考虑机械润滑、机械安全运行、包装卫生等功能。这要求设计人员充分考虑检测技术、光、机、电一体化技术、计算机技术、气动技术、物流技术之间的交叉联系。

4) 机构设计。为实现预定的功能,我们需要使用不同的机构,这一过程中需综合考虑整机的各个部分,使设计的产品在满足使用要求的同时,结构简单、实用。药品包装机械机构设计时,应选择和组合适当的机构运动原理,充分考虑实现特定运动所需机构,如凸轮机构,连杆机构,凸轮连杆机构。同时还应运用分离传动技术,综合考虑传动轴(如花键轴和阶梯轴等)和传动系统的设计问题。设计过程中应尽量减少不确定性因素造成的影响,使机构运行平稳。设计时应应对机械进行动力学分析,以提升机械运行速度和平稳性。另外还应考虑包装机械的多样、可调、容错、可扩展、平稳性以及美观化,追求机械轻巧但稳定。设计过程可参考各类包装机械设计的长处,同时借鉴别的机械(如塑料机械、印刷机械)的优点。除进行机构设计外,还应考虑各功能另外的实现途径,如真空,电器控制等,以期最优组合该产品。

5) 系统控制方案的设计。药品包装机械中一个很重要的部分就是对各机构实时检测补偿,以保证设备运行顺畅。现在在很多机械产品选用了大量的光电开关作为检测元件,有的机械上还装备有诸如微机检测泡罩系统之类的系统,这都需要精心设计,和总个控制系统连为一体。

## 3 药品包装机械概念设计方法和对设计人员的要求

由前所述,将概念设计引入到药品包装机械设计过程后,整个药品包装机械设计的流程如图 1 所示。药品包装机械概念设计是一个反复的过程,流程图中的每一步都是一个分析、

(下转第 110 页)

弹药作为武器系统的配套装备,只有在实弹演习和实际作战中才得以应用,平时则处于储存状态。由于高技术条件下现代战争中弹药的消耗量巨大,且在战争状态下军工厂将成为敌人重点打击和轰炸的目标,军工厂的生产能力将受到制约,如果仅靠战时加大弹药的生产将很难满足部队的作战需要,因此平时必须储备大量的弹药。正是基于上述战略因素的考虑,我军建设了大量国防仓库,储存了足量的弹药。同其他产品一样,弹药也是具有一定寿命的,由于受储存环境的影响,弹药在长期储存过程中,会发生一定的质量变化,从而影响到弹药的储存寿命。为了延缓弹药的质量变化、延长弹药的储存寿命,除了提高弹药的性能,改善弹药的储存环境外,其中一个重要的手段就是改进弹药的包装设计、提高弹药包装的性能。

弹药包装是盛装弹药的基本方式,是保证弹药性能的重要手段,不仅对提高部队弹药的保障能力起着重要的作用,而且

对研究部门的声誉和生产单位的经济效益有着重要的影响,因此有关研究部门和生产单位必须予以高度重视,要以标准为依托、以应用为目的,完善弹药包装的设计,改进弹药包装的生产,设计生产出适合部队实际需要的弹药包装,提高弹药的综合保障能力。

#### 参 考 文 献

- [1] 高欣宝,祁立雷,傅孝忠. 弹药储运管理[M]. 北京:解放军出版社,2003
- [2] 林学翰,徐瑞红,张林桂. 包装技术与方法[M]. 长沙:湖南大学出版社,1988
- [3] 高欣宝,王龙,姚恺. 弹药运输与弹药包装设计的关联性研究[J]. 包装工程,2003,24(3)

(上接第 101 页)

评价、再反求的过程。设计人员必须深入了解产品的各种特性,掌握各种现代设计技术,综合评价,得出一个优化解,然后在此基础上反复修改,不断改进。

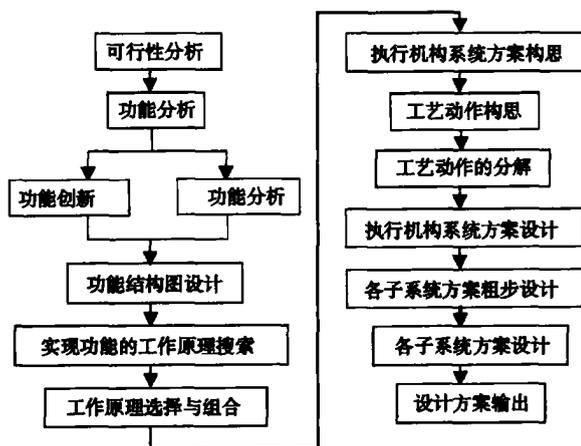


图 1 药品包装机械概念设计流程图

Fig. 1 Flow chart of medicines packaging machinery's conceptual design

药品包装机械概念设计的具体方法有系统设计法、设计目录法、实例法、运动链发散创新设计法、键合图法、功能一行为一结构法、价值工程法等<sup>[6]</sup>。这些方法都是对已有条件进行分析求解,综合考虑后得出最优解的过程。仅仅依靠人的概念设计将不能体现其优点,需借助计算机进行辅助设计,使用 CAD/CAM 技术,虚拟制造技术,动力分析技术,标准化、系列化、模块化技术,优化设计技术等现代设计技术对产品进行综合考虑、系统评估。

药品包装机械的概念设计是一创造性过程,对设计者提出了较高的要求,设计人员需掌握现代设计方法,先进制造技术、

专业理论、商业运作等方面的知识。且需综合运用这些学科的专门知识和丰富的实践经验,并通过广泛的调查研究而占有大量的信息资料,再经过反复思考、推理和决策,才能创造出与众不同的、满足用户要求的设计方案来。

#### 4 结 语

将概念设计的思想融入药品包装机械的设计可以减少设计失误,缩短设计周期,加快产品的开发,使设计的产品更合理、更具有亲和力、更适合人机工程,同时它也是降低成本和提高企业竞争力的主要手段。为了改善药品包装机械设计落后、缺乏竞争力的被动局面,以适应“后 GMP 时代”带来的挑战,设计人员必须重视产品概念设计,深化理解概念设计的重要性。

#### 参 考 文 献

- [1] 邹慧君,等. 机械产品概念设计及其方法综述[J]. 机械设计与研究,1998,(6)
- [2] 彭国勋. 论我国包装机械的振新之路[J]. 包装与食品机械,2004,(2)
- [3] 熊勇刚,等. 现代设计理论和方法在包装机械中的应用[J]. 包装工程,2002,24(3)
- [4] 戴宏明. 中国包装机械的发展战略研究[J]. 包装工程,2003,24(3)
- [5] 赵淮. 我国包装机械行业现状和提高技术水平的思路[J]. 中国机械工程,2003,(3)
- [6] 关立文,等. 机械产品概念设计:综述与展望[J]. 机械设计与研究,2001,(8)