



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械原理 课程设计手册

(第二版)

主编 邹慧君 张 青



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械原理课程设计手册

Jixie Yuanli Kecheng Sheji Shouce

(第二版)

主编 邹慧君 张 青



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本手册是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本手册分三篇和附录。第一篇机械运动方案设计方法,包括总论,机械产品的需求分析和工作机理确定,具有机械产品特征的功能求解模型,工艺动作过程的构思和分解,机械运动方案的组成;第二篇常用机构的工作原理及应用,包括匀速与非匀速转动机构,往复运动机构,间歇运动机构及换向、单向机构,行程放大和行程可调机构,差动机构、急回机构和特殊用途机构、实现预期轨迹、预期位置和动作的机构、广义机构等;第三篇机械运动方案评价和设计举例,包括机械运动方案的评价,机械运动方案设计举例。附录部分,包括传动装置设计与原动件选择,编写机械原理课程设计说明书,机械原理课程设计题目汇编、常用电动机规格,计算机辅助机构运动分析与仿真软件简介。

本手册可作为普通高等学校机械类、近机类各专业机械原理课程设计用书,也可供从事机械设计的工程技术人员进行机械创新设计时参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理课程设计手册/邹慧君,张青主编. —2版.

北京:高等教育出版社,2010.6

ISBN 978-7-04-029148-3

I. ①机… II. ①邹… ②张… III. ①机构学-课程设计-高等学校-教材 IV. ①TH111

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第054895号

策划编辑 庾欣 责任编辑 贺玲 封面设计 于文燕 责任绘图 尹莉
版式设计 张岚 责任校对 刘莉 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 29.25
字 数 720 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1998年6月第1版
2010年6月第2版
印 次 2010年6月第1次印刷
定 价 39.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29148-00

第二版前言

本手册是在1998年出版的《机械原理课程设计手册》的基础上经过充实和完善、修订而成的。

“机械原理”课程的核心内容是研究机械产品概念设计阶段相关的机构设计和机构系统设计的基础理论和基本方法。机械产品概念设计的最终结果主要是得到机械运动方案(亦可称之为机构系统方案),它体现了机械产品的功能和工作机理。方案设计阶段是机械产品设计最富创造性的阶段,因此机械原理课程对于培养学生的创新思维和创新设计能力是至关重要的。作为“机械原理”课程重要的组成部分,机械原理课程设计就是培养学生创新思维和创新设计能力的重要的教学实践环节。通过20多年来的实践证明,机械原理课程设计对提高机械原理课程教学质量起到十分重要的作用,使学生初步掌握如何去创新设计机械产品的手段和能力。

1998年出版的《机械原理课程设计手册》距今已有11年,11年中不少高等学校采用它作为教材,在教学中发挥了重要的作用。通过十几年来的实践,机械原理课程设计又有了较大的发展,在形式、内容和考核方法方面均有一定的变化,这些需要我们修订再版,使本手册更为充实、更加完善,更好为机械原理课程设计服务。

从机械原理课程设计需要出发,本手册分为三篇十四章和五个附录。这种体系便于读者使用。

第一篇机械运动方案设计方法,为机械原理课程设计提供理论和方法。包括五章:第一章总论,阐述机械设计和机械产品概念设计的基本内容以及机械原理课程设计对机械产品创新设计的作用;第二章机械产品的需求分析和工作机理确定,阐述基于需求的功能分析和功能求解以及机械产品工作机理的特点、分类和求解;第三章具有机械产品特征的功能求解模型,提出了功能—工作机理—工艺动作过程—执行动作—机构的求解模型(F—W—P—A—M模型)以及执行机构的选型;第四章工艺动作过程的构思和分解,阐述工艺动作过程构思和分解方法以及机械运动循环图的设计和应用;第五章机械运动方案的组成,阐述执行机构的创新方法以及机械运动方案的组成原理和方法。本篇内容较第一版有较大扩充,将适合机械产品运动方案设计的理论和方法阐述得更加透彻,有利于学生进行机械产品的创新设计。

第二篇常用机构的工作原理及应用,为机械原理课程设计提供执行机构的各种类型、特点和应用场合。本篇包括七章:第六章匀速与非匀速转动机构,提供各种转动机构;第七章往复运动机构,提供各种往复移动或往复摆动的机构;第八章间歇运动机构和换向、单向机构,提供各种间歇运动机构和单向、换向机构;第九章行程放大和行程可调机构,提供各种行程放大或可调的机构;第十章差动机构、急回机构和特殊用途机构;第十一章实现预期轨迹、预期位置和动作的机构;第十二章广义机构,开拓思路,提供各种新颖的机构。本篇内容已有不少更新,并采用了列表方式,有利于学生选择合适的执行机构。

第三篇机械运动方案评价和设计举例,为机械原理课程设计过程中如何评价和决策综合最优的机械运动方案提供基本方法,通过举例具体帮助学生做好机械原理课程设计。包括两章:第十三章机械运动方案的评价;第十四章机械运动方案设计举例。

本手册附有5个附录,包括传动装置设计与原动机选择、编写机械原理课程设计说明书、机械原理课程设计题目汇编、常用电动机规格以及计算机辅助机构运动分析与仿真软件简介等。附录内容可以帮助学生选择题目、设计传动装置、选定合适的电动机和编写机械原理课程设计说明书。

本手册可满足机械工程各专业本科生机械原理课程设计的教学需要,并可用作本科生从事机械产品创新设计和毕业设计的教学用参考书。同时,对于从事机械工程设计、制造、运行的科技人员也有较大参考价值。

参加本手册编写的人员包括:邹慧君(第一章、第二章、第三章、第四章和第五章),沈乃勳(第六章、第七章、第八章、第九章、第十章和第十一章),张青(第十二章、第十三章、附录I、附录IV),郭为忠(第十四章、附录II、附录III、附录V)。全手册由邹慧君、张青担任主编,邹慧君负责制定编写大纲和编写要求,并最后对全手册进行统稿和编定工作。

限于作者水平,不当之处在所难免,敬请广大读者不吝指正。

编 者

于上海交通大学机械与动力工程学院

2009年10月

目 录

第一篇 机械运动方案设计方法

第一章 总论	3	3.4 功能-工作机理-工艺动作过程 -执行动作-机构的求解模型 (F-W-P-A-M)	39
1.1 机械设计的内容和步骤	3	3.5 执行机构选型和机构知识建模	41
1.2 机械产品概念设计的基本内容	6	第四章 工艺动作过程的构思和分解	46
1.3 机械原理课程设计对机械产品 创新设计的重要作用	11	4.1 工艺动作过程的构思	46
1.4 本书的结构框架和基本内容	13	4.2 工艺动作过程的分解	52
第二章 机械产品的需求分析和工作 机理确定	15	4.3 机械运动方案中机构的运动协调 设计	56
2.1 市场需求是产品开发的起点	15	4.4 机械运动循环图的表示方法	60
2.2 基于需求的功能分析和功能 求解	18	4.5 机械运动循环图的设计和应用	62
2.3 机械产品的工作机理	24	4.6 机械运动循环图实例	67
2.4 机器工作机理的基本特征和 分类	26	第五章 机械运动方案的组成	78
2.5 机器工作机理分析和求解方法	28	5.1 执行机构选型原则	78
第三章 具有机械产品特征的功能求 解模型	32	5.2 执行机构的创新方法	82
3.1 机械产品的基本特征	32	5.3 机械运动方案的组成原理和方 法	95
3.2 机构分类	35	5.4 形态学矩阵法进行机械运动方 案组成	97
3.3 现有功能求解模型的介绍	38		

第二篇 常用机构的工作原理及应用

第六章 匀速与非匀速转动机构	103	6.3 非匀速转动机构	138
6.1 定传动比匀速转动机构	103	第七章 往复运动机构	149
6.2 变传动比匀速转动机构	104	7.1 往复移动机构	149

7.2 往复摆动机构	149	10.2 急回机构	265
7.3 具有往复运动特性的凸轮机构 ...	149	10.3 特殊用途机构	265
7.4 具有往复运动特性的组合机构 ...	149		
第八章 间歇运动机构和换向、单向机构	186	第十一章 实现预期轨迹、预期位置和动作的机构	293
8.1 间歇转动机构	186	11.1 实现预期轨迹的机构	293
8.2 间歇摆动机构	187	11.2 实现预期位置和预定动作的机构	293
8.3 间歇移动机构	187		
8.4 换向机构	187	第十二章 广义机构	322
8.5 单向机构	187	12.1 概述	322
第九章 行程放大和行程可调机构	232	12.2 液、气驱动连杆机构	323
9.1 行程放大机构	232	12.3 电磁机构	324
9.2 行程可调机构	232	12.4 压电驱动机构	324
第十章 差动机构、急回机构和特殊用途机构	265	12.5 形状记忆合金驱动机构	325
10.1 差动机构	265	12.6 磁致伸缩材料驱动机构	326
		12.7 光电机构	326
		12.8 热变形式微动机构	327
		12.9 振动机构	328

第三篇 机械运动方案评价和设计举例

第十三章 机械运动方案的评价	359	第十四章 机械运动方案设计举例	382
13.1 机构选型	359	14.1 冲压式蜂窝煤成型机的机械运动方案设计	382
13.2 机械运动方案的综合评价指标及其评价体系	360	14.2 机器螃蟹的机械运动方案设计	386
13.3 机械运动方案的评价方法	366		
13.4 机械运动方案评价举例	373		

附 录

附录 I 传动装置设计与原动机选择	393	附录 IV 常用电动机规格	426
附录 II 编写机械原理课程设计说明书 ...	413	附录 V 计算机辅助机构运动分析与仿真软件简介	439
附录 III 机械原理课程设计题目汇编	416		

参考文献	459
------------	-----

第一篇

机械运动方案设计方法

1.1 机械设计的内容和步骤

1.1.1 什么是设计

设计是创造、创新人为事物的前期工作过程。设计的核心是创新,人们通过设计来创造新事物。

设计过程是一种复杂的创造性思维活动过程。设计也可以解释为设定目标,提出计谋。它的创造性反映在新的目标和新的计谋上。

设计的工作过程一般来说没有固定的模式和步骤,但是设计还是有一个大致的程序和内容。图 1-1 就表示了设计的大致程序。这种程序适合于一般的工程(或产品)设计,是物的设计,也可用于进行政治、经济、社会、文艺、体育等精神产品的设计,是事的设计。

因此可以说,设计是无处不在的,设计是创造、创新。

1.1.2 机械产品设计的类型

机械产品的设计在设计类别中属于工程设计,是物的设计。根据机械产品设计的要求、内容和特点,通常可分为开发设计、变异设计和反求设计。

图 1-2 表示这三种设计的基本特点。

1. 开发设计

针对新的市场需求、新的设计要求,提出新的设计任务,完成产品规划、产品原理方案设计、概念设计、构型设计、施工设计等设计的全过程。开发设计具有开创性和探索性,其设计风险较大,但一旦成功获益也较大。

2. 变异设计

在已有产品基础上,针对原有缺点或新的工作要求,从工作原理、功能结构、执行机构类型和尺度等方面进行一定的变异,设计出新产品以适应市场需要,增强市场竞争力。这种设计也可包括在基本型产品的基础上,工作原理保持不变,开发出不同参数、不同尺寸或不同功能和性能的变型系列产品。变异设计具有适应性和变异性。这种设计由于在原有产品上进行发展,因此风险也较小。

3. 反求设计

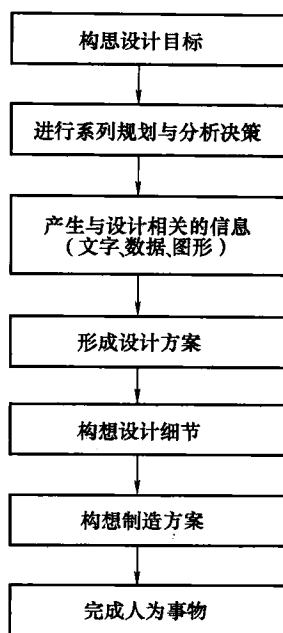


图 1-1 设计的大致程序

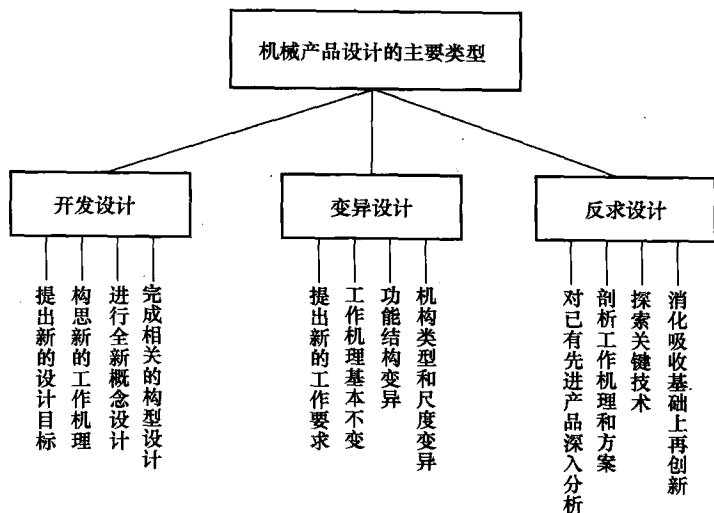


图 1-2 三种设计的基本特点

针对已有的先进产品或设计,从工作原理、概念设计、构型特点等方面进行深入分析研究,必要时还需进行实验研究。探索掌握其关键技术,在消化、吸收的基础上开发出同类型(但能避开专利)、具有自己特色的新产品。反求设计决不是对现有先进产品的照搬照抄,而是在消化、吸收的基础上进行再创造。

一个企业、一个行业求发展应重视开发设计。但是毕竟大量的设计还是变异设计、反求设计,因此要重视在这两种设计中的创新。设计的本质是创新,设计的生命力也在创新。

1.1.3 机械产品设计的一般程序

无论哪一类设计,为了提高机械产品的质量,必须提高机械产品设计质量和设计水平,必须遵循科学的设计程序。目前较为广泛应用的机械产品设计的一般程序如图 1-3 所示。

目前,对机械产品设计的程序表达不尽相同。图 1-3 突出了具有创新的概念设计阶段,说明设计中创新的重要性。

1.1.4 机械系统设计的基本内容

图 1-3 所示的三个设计阶段的基本内容如下:

1. 产品规划

产品规划要求进行需求分析、市场预测、可行性分析,确定设计参数及制约条件,最后给出详细的设计任务书(或要求表),作为设计、评价和决策的依据。对产品开发中的重大问题要进行技术、经济、社会各方面条件的详细分析,对开发可能性进行综合研究,提出可行性报告,其内容主要有:

- (1) 产品开发的必要性,市场需求预测;
- (2) 有关产品的国内外水平和发展趋势;
- (3) 预期达到的最低目标和最高目标,包括设计水平、技术、经济、社会效益;

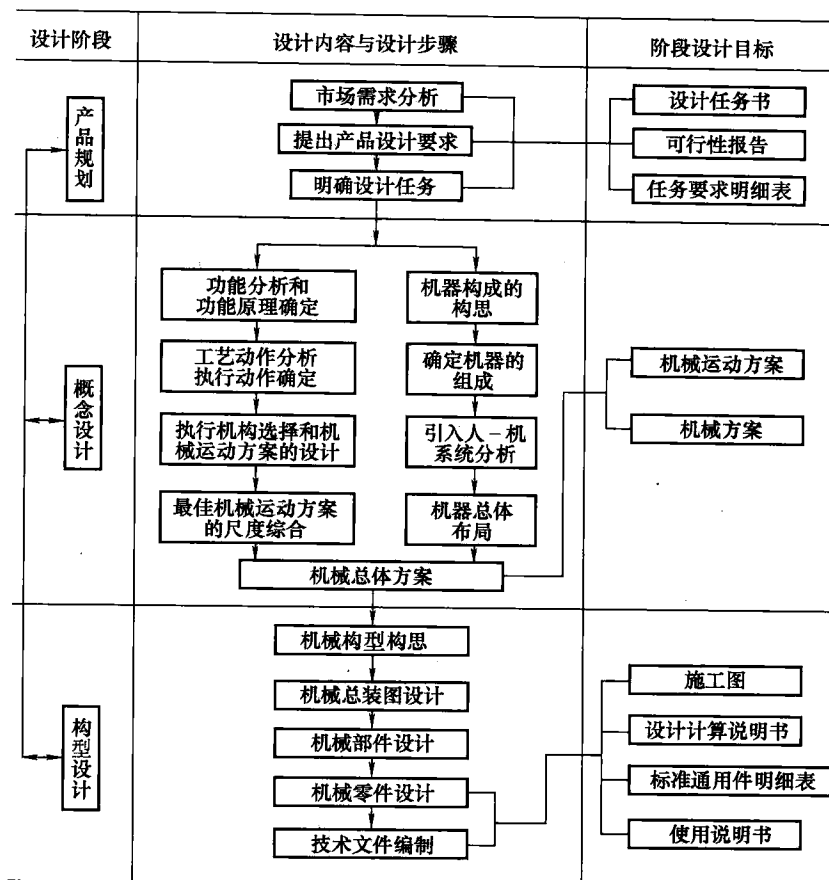


图 1-3 机械设计的一般程序框图

- (4) 提出设计、企业等方面需要解决的关键问题；
- (5) 现有条件下开发的可能性及准备采取的措施；
- (6) 预算投资费用及项目的进度、期限。

2. 概念设计

需求是以产品的功能来体现的,功能与产品设计的关系是因果关系。体现同一功能的产品可以有多种多样的工作原理。因此,这一个阶段的最终目标就是在功能分析的基础上,通过构想设计理念、创新构思、搜索探求、优化筛选较理想的工作原理方案。对于机械产品来说,在功能分析和工作原理确定的基础上进行工艺动作构思和工艺动作分解,初步拟定各执行构件动作相互协调配合的运动循环图,进行机械运动方案的设计(即机构系统的型综合和数综合)等,这就是产品概念设计过程的主要内容。

概念设计阶段是机械设计最富有创造性的阶段,其中包括功能的创新、工作原理创新和机械组成方案的创新。概念设计最后还是落实在机械运动方案设计上。这种机械运动方案又称为机械运动简图,包括方案中各种机构类型及其尺度。由于机械运动简图是由各机构组成的机构系统,因此机械运动方案的设计在很大程度必须依靠机构学的理论和方法。这说明机械原理课程

为创新设计打下了初步的基础。

3. 构型设计

构型设计是将方案(主要是机械运动方案等)具体转化为机器及其零部件的合理构型。也就是要完成机械产品的总体设计、部件和零件设计,完成全部生产图样的绘制并编制设计说明书等有关技术文件。

构型设计时要求零件、部件设计满足机械的功能要求,零件结构形状要便于制造加工,常用零件尽可能标准化、系列化、通用化,总体设计还应满足总功能、人机工程、造型美学、包装和运输等方面的要求。

构型设计时一般先由总装配图分拆成部件、零件草图,经审核无误后,再由零件工作图、部件工作图绘制出总装配图。

最后还要编制技术文件,如设计说明书,标准件、外购件明细表,备件、专用工具明细表等。

除了上述三个阶段的设计之外,一般设计人员还会考虑对上述产品进行改进设计。根据样机性能测试数据、用户使用以及在鉴定中所暴露的各种问题,进一步作出相应的技术完善,以确保产品的设计质量。这一阶段是设计过程不可分割的一部分。通过这一阶段的工作可以进一步提高产品的效能、可靠性和经济性,使产品更具生命力。

1.2 机械产品概念设计的基本内容

1.2.1 概述

为了实现生产过程的机械化、自动化或者某种动作功能,就必须按这些动作和功能要求设计或开发出相应的一系列机构,并将它们按动作过程要求组合成新的机械。机械运动简图除了要表示出各个机构本身执行构件间的真实运动关系外,还应表示各执行构件之间动作过程的次序和配合情况。

机械产品的设计目的是为了满足不同产品的某种功能要求。机械运动简图设计内容通常包括选定或开发机构型式并加以巧妙的组合,同时进行各个组成机构的尺度综合,使此机构系统完成某种功能要求。因此,机械运动简图设计(也可称为机构系统的设计)是机械产品设计的第一步,是决定机械产品质量、水平的高低、性能的优劣和经济效益好坏的关键性一步。机械产品设计过程中要重视机械运动简图的设计。

机械运动简图的设计主要包括下列内容:

(1) 功能原理方案的设计和构思 根据机械所要实现的功能(功用)采用有关的工作原理,由工作原理出发设计和构思出工艺动作过程,这就是功能原理方案的设计。值得指出的是,一个新颖、巧妙、高效的功能原理方案是创造新机械的出发点和归宿。

(2) 机械运动方案的设计 机械运动方案通常用机械运动示意图来表示,它是根据功能原理方案中提出的工艺动作过程及各个动作的运动规律要求,选择相应的若干个执行机构,并按一定的顺序把它们组合成机械运动示意图。这个机构系统应能合理地、可靠地完成上述工艺动作。机械运动方案就是机械运动简图设计中的型综合。机械运动方案中所画出的表示机构结构型式、机构相互连接情况的示意图是进行机械运动简图尺度设计的依据。

(3) 机械运动简图的尺度综合 将机械运动方案中各个执行机构根据工艺动作的运动规律和机械运动循环图的要求进行尺度综合。机械运动简图中各机构的运动尺寸(如有高副机构还应包括高副的形状)通过分析、计算加以确定。当然,在设计机械运动简图进行尺度综合时,应该同时考虑其运动条件和动力条件,否则不利于设计出性能良好的新机械。

1.2.2 机械产品概念设计的一般程序

根据产品功能要求、工作性质和动作过程等基本要求进行新机械的方案设计时,首先将总功能分解成多个功能元,找出各功能元的运动规律和动作过程;其次,按各功能元的运动规律和动作过程确定机械运动示意图(即机械运动方案图);然后,按各功能元的运动规律、动作过程、动力性能等要求进行机械运动简图的尺度综合。

图 1-4 表示机械运动简图设计的流程示意图。该流程示意图表示出机械运动简图设计的主要内容。

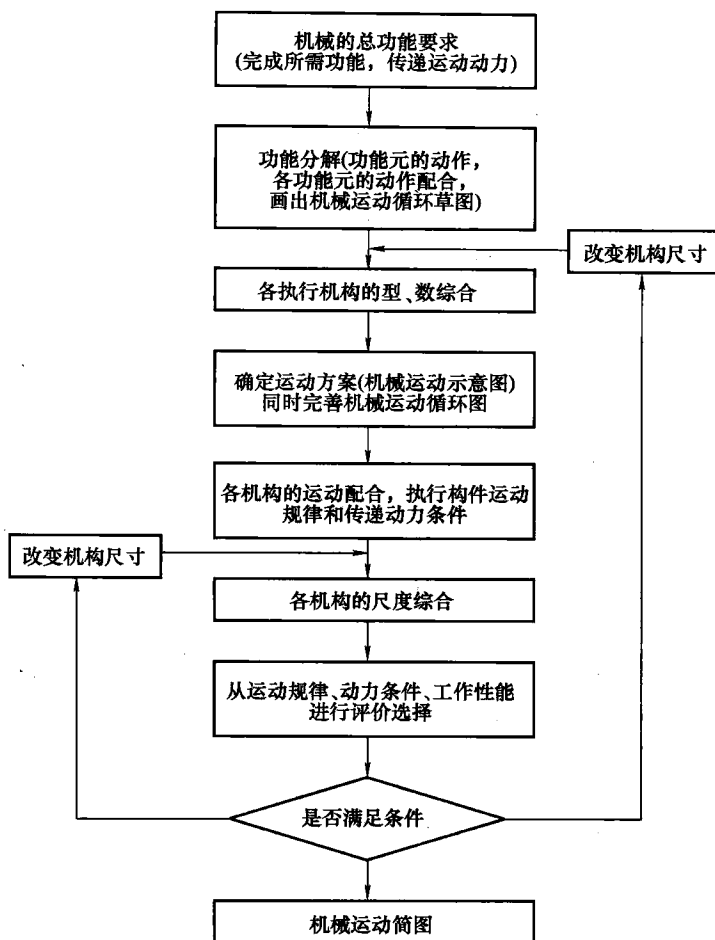


图 1-4 机械运动简图设计流程示意图

机械运动简图中的构件和运动副要用规定的代表符号表示,各运动副的相对位置按一定比例关系确定,因此可以说明各机构的相对运动情况。由于机械运动简图中还必须表示各个机构的相互位置和运动关系,因此在画机械运动简图时尽量采用斜轴测投影方法表示各机构的相对位置情况。图 1-5 表示内燃机的机械运动简图,它采用了斜轴测投影方法表示。其中,1'—2—3—7 为主机构(曲柄滑块机构);4'—5、4''—6—7 为吸气及排气凸轮机构;1—4 为齿轮机构。从图 1-5 所示的内燃机的机械运动简图可见,一台机器要完成比较复杂的工艺动作过程,一般需要将若干个执行机构根据动作配合要求组合起来。因此,机械运动简图实质上是一个机构系统运动简图。

机械运动简图中所表示的机构系统是机械的重要组成部分,其作用不仅是为了实现减速(或增速)、变速、转换运动形式和使各执行构件协调配合地工作等运动要求,同时还要把原动机输出的功率和转矩传递到各个执行构件上去,使其具有克服生产阻力而工作的能力。

机械运动简图的设计过程所涉及的问题是比较复杂的,需要掌握设计的思维规律。机械运动简图的设计不仅要深入掌握机构综合的理论和现代设计方法,而且还要具备丰富的实践经验。特别需要指出的是,在机械运动示意图设计过程中,运用机构型式的创造性设计方法,充分发挥设计人员的创造性和想象力,才有可能使机械运动方案新颖、灵巧、高效。

机械运动简图设计程序包括以下主要步骤:

(1) 机械总功能的分解 根据所要设计的机械的总功能要求,选定机械的工作原理并进行功能分解。为了实现同一总功能,采用不同的工作原理功能分解,就会有多种不同的组合方案,可以通过对各方案的综合评价来选择最佳的方案。这一步骤对机械的工作性能、适应性、可靠性、先进性、工艺性、经济性等方面起着决定性的影响。

根据机械的工作原理和功能分解,就可以确定机械所需要的执行构件的数目、运动形式以及它们之间的运动协调配合关系等要求。

(2) 绘制机械运动循环图 按机械的工作原理、执行构件的运动协调配合要求,绘制机械运动循环图,作为选择执行机构型式和拟定机械运动方案的依据。

(3) 各执行机构的型、数综合 确定各执行机构的运动参数和生产阻力,选择合适的原动机,然后合理地选择各机构的类型,进行机构的型、数综合。在进行机构的型、数综合时要考虑机构的功能、结构、尺寸、动力特性等多种因素。机构选型对于机械运动简图设计十分重要,应进行综合评价,择优选用。

(4) 绘制机械运动示意图 根据机械运动循环图和各执行机构的型式,可以画出机械运动示意图(机械运动方案图)。用机械运动示意图就可以表示机械运动的配合情况和机构组成的

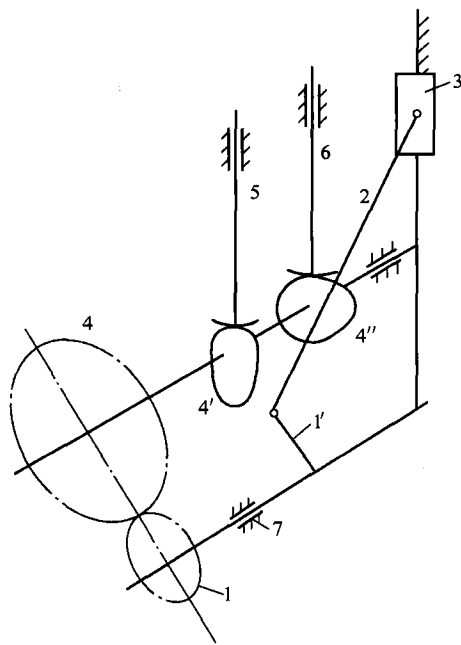


图 1-5 内燃机的机械运动简图

情况。对于运动情况比较复杂的机械,机械运动示意图一般可以采用斜轴测图表示,比较清晰、直观。

(5) 各机构的尺度综合 根据各执行构件、原动件的运动参数以及各执行构件运动的协调配合要求和动力性能要求,确定各机构中各构件的几何尺寸(指运动尺寸)或几何形状(如凸轮廓线)等。在机构的尺度综合时,要考虑机构的静态和动态误差的分析。

(6) 绘制机械运动简图 在确定机械运动简图之前,还必须对各执行机构尺度综合的结果、执行构件的运动规律、执行机构的动力条件、工作性能等进行综合评价,确定合适的机构运动尺寸,然后绘制运动简图。机械运动简图中应按比例尺画出各机构的运动尺度。机械运动简图上的运动参数、动力参数、受力情况等可以作为机械详细设计(包括总装图、零部件设计等)的依据。

1.2.3 机械运动示意图的拟定与构思简介

机械运动示意图(又称机械运动方案)表示机械的工作原理、工艺动作过程以及这些工艺动作的相互协调配合关系。

要进行机械运动方案的构思与拟定,首先应该根据新机械所要达到的功能要求和工作性质来构思与选定机械的工作原理。同一功能要求可以采用不同的工作原理来实现。机械的工作原理不相同,其机械运动方案也是不同的。

例如,为了包装颗粒糖果,可以采用如图 1-6 所示的三种包装方式。

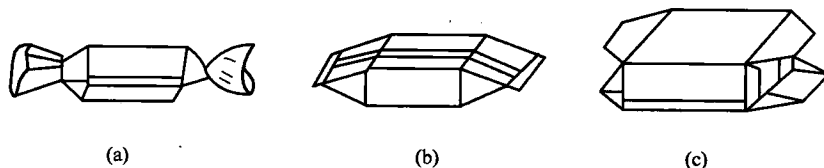


图 1-6 颗粒糖果包装方式

- (1) 扭结式包装:将糖果裹包后两端扭结;
- (2) 接缝式包装(又称枕式包装):将糖果裹包后对糖纸纵封和横封使之成枕形;
- (3) 折叠式包装:将糖果裹包后两端再折叠成形。

这三种包装方式所采用的工艺动作过程不同,因此实现三种包装方式的机械运动方案也各不相同。

机械工作原理确定以后,可以用多功能分析方法将机械的总功能进行分解,这种分解从运动学的要求来看就是按机械总的工艺动作要求进行工艺动作的分解。不同的工艺动作可有不同的分解结果,则机构学的运动方案也就不同。图 1-7 为折叠式包装工艺动作的一种分解过程。图中,包装纸是由上而下供送到输入工位的。将被包装的方糖供送到工位 1(输入工位)可采用三种方案:

- (a) 方案的糖果可以首尾衔接,也可以不衔接,比较灵活方便,但供送路线较长;
- (b) 方案的糖果供送路线较短,但不能首尾衔接,将糖果由工位 1 推送到工位 2 的执行构件的运动比较复杂;
- (c) 方案的糖果供送路线最短,但需要增加一个将糖果升高的执行机构。

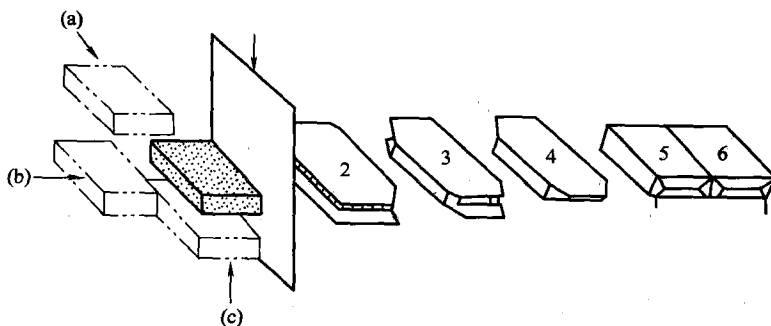


图 1-7 折叠式包装工艺动作分解

工位 2 完成上、下、前面三个面的包装,工位 3 完成后面及两端折角包装,工位 4 完成两端下面折边,工位 5 完成两端上面折边,工位 6 将折叠式最终包装动作完成后使产品输出。

机械工艺动作的分解过程可以说是一个创造性设计的过程,采用简单的、合理的工艺动作就可以使机械运动方案简单、合理和完善。

机械的工艺动作经过分解之后,就可以确定执行构件的数目、各执行构件的运动形式和基本运动参数。然后,根据执行构件所需运动形式和基本运动参数,合理选择实现各个执行动作的执行机构的型式,并将它们进行恰当的组合和安排,由此得出机械运动示意图。

在进行执行机构及其组合和安排时,应主要考虑六个方面的要求和条件,见表 1-1。

表 1-1 机械运动简图设计的要求和条件

序号	内 容	说 明
1	总体布局要求	动力源形式、传动机构类型、执行构件的工作位置、执行构件与输入构件的相对位置等都是机构构型和组合安排必须考虑的因素。在不少总体布局中,选用空间机构(例如圆柱凸轮机构、锥齿轮机构、交错轴斜齿轮机构等)往往便于布局并简化机械运动方案。在总体布局时为了使机械机构紧凑,应该使执行机构的执行构件(输出端)尽可能靠近输入端
2	运动规律要求	执行机构必须能将输入构件的运动转换成执行构件所需要的运动形式与运动规律,这是机构选型及组合安排的基本依据
3	运动精度要求	运动精度的高低对机构选型影响很大。例如,对运动速度和运动精度要求很高时,就不宜采用液压和气压传动;对运动精度要求不高时,可采用近似运动代替直线运动,采用近似停歇运动代替停歇,这一方法可以使所选机构结构简单,易于设计和制造
4	承载能力与工作速度要求	各种机构的适用工作速度和承载能力以及工作速度的调节范围都是不完全相同的,因而选用机构并对它们进行组合安排时,都要考虑工作速度的高低、承受载荷的大小以及工作特性等
5	使用要求与工作条件	使用单位所提出的生产工作要求、生产车间的条件、使用和维修要求等,均对机构选型和组合安排有很大影响
6	人-机系统要求	机械与人的合理分工、机械操作的宜人性、机械的安全运转等都是选用和组合机构时要认真考虑的