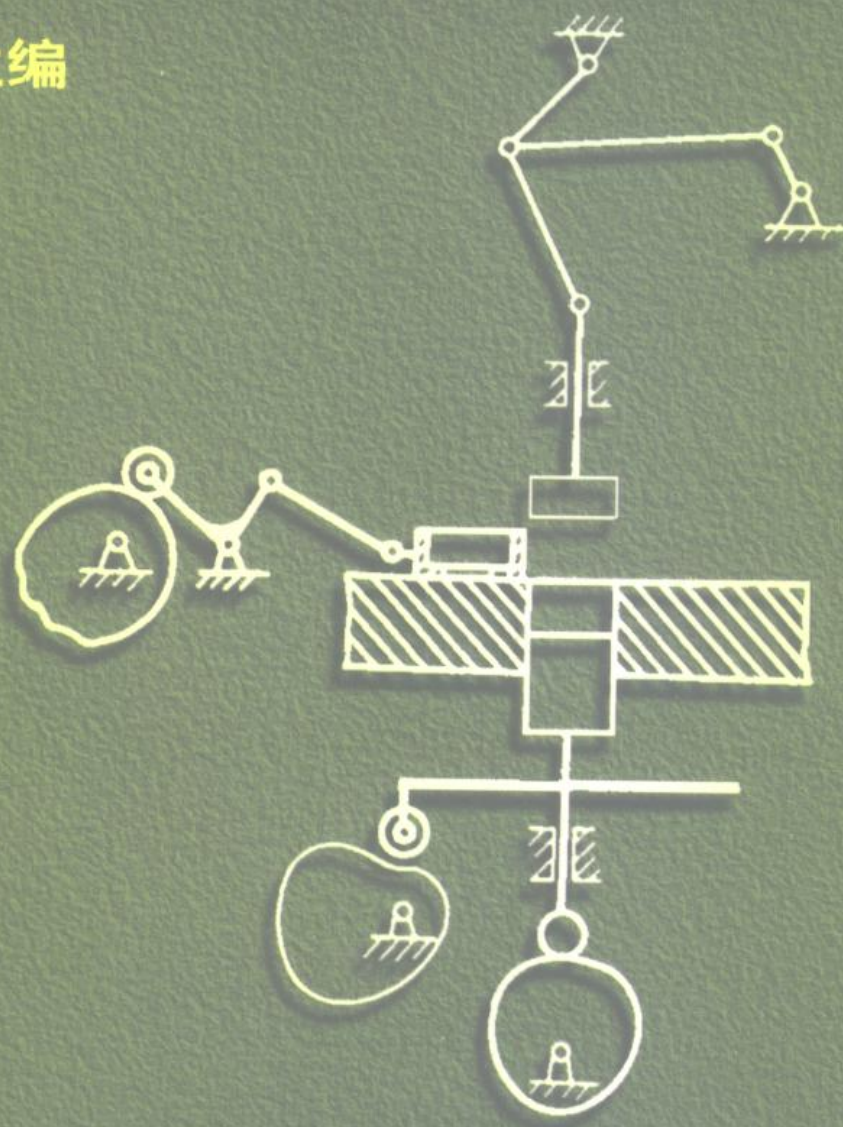


高等学校教材

机械原理 课程设计手册

邹慧君 主编



高等教育出版社

TH111
Z96

高等学校教材

机械原理课程设计手册

邹慧君 主编



高等教育出版社

(京)112 号

内 容 简 介

本书是为满足机械原理课程设计——机械运动方案设计需要而编写的。本书包括十四章和二个附录。书中较全面地介绍了机械运动方案设计的思路、方法、步骤和评价,以及实现各种运动的常用机构的应用示例,列举了机械运动简图设计实例,介绍了与机械原理课程设计有关的一些资料。

本书可作为高等学校机械类各专业的教材,也可作为科技人员从事产品开发和创新的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理课程设计手册/邹慧君主编;沈乃勋等编.
—北京:高等教育出版社,1998.6
高等学校教材
ISBN 7-04-006292-5

I. 机… II. ①邹…②沈… III. 机械学—课程设计—高等学校—教材 IV. TH111

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 10738 号

*

高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码:100009 传真:64014048 电话:64054588

新华书店总店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印数 18.5 字数 460 000

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

印数 0 001—5 171

定价 15.00 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换

版权所有,不得翻印

前 言

为了培养面向 21 世纪的人才,国家教委提出了系列课程教学改革的要求。机械基础课程(包括机械制图、金属工艺学、机械原理、机械设计等课程)的系列课程改革也势在必行。机械基础系列课程教学改革的主要目标,应是加强对学生进行设计能力和创新能力的培养。

为了适应上述改革的需要,必须对机械原理课程的体系和内容进行改革,它的各个教学环节也要相应进行改革。机械原理课程设计作为培养学生设计能力和创新能力的重要手段,它的改革和发展,历来成为机械原理课程教师关注的热点。经过多年的努力,机械原理课程设计已经经历了几个阶段:用图解法进行机械的分析计算,借助计算机用解析法进行机械的分析计算,以机构设计为主的“设计性”课程设计,机械运动方案和机构设计的课程设计等。在 1986 年国家教委高等工业学校机械原理课程教学领导小组制定的《机械原理课程教学基本要求》中,提出了机械原理课程设计的基本要求:“结合一个简单机械系统,综合运用所学理论,使学生受到确定运动方案的初步训练,要对方案中某些机构进行分析和设计。通过设计进一步提高学生利用技术资料、运算和绘图的能力。要努力创造条件,增强学生运用计算机的能力”,根据专业不同,“设计时间为一周或一周半”。各校贯彻这一要求的情况表明,运动方案设计的初步训练是十分必要的。通过机械原理课程设计,可以培养学生的系统设计和机构设计能力、开发和创新能力及应用计算机的能力。机械原理课程设计已取得了预期效果,使机械原理课程教学有了新发展,其意义是深远的。

在各校的实践过程中,愈来愈感觉到为了进一步搞好机械原理课程设计,必须有一本适合机械运动方案设计需要的机械原理课程设计手册,以便较全面地介绍机械运动方案设计的思路、方法、步骤和评价,展示实现各种运动和功能的常用机构应用示例,列举机械运动简图设计实例,介绍与机械原理课程设计有关的一些资料。因此,我们通过多年的准备,编写了这本机械原理课程设计的工具书。

从另外一个角度看,机械产品的开发和创新,同样离不开机械运动方案的构思与拟定,这对于机械产品的质量、水平、性能和经济效益均有着十分关键的作用。因此,希望本手册对于从事机械设计的科技人员也能有较大的参考价值。

本手册包括十四章和二附录。除了一些必要的文字叙述外,尽量采用图表及图文对照的形式,并力求简明。第一章总论,简要介绍机械运动方案设计的重要性、机械运动简图设计的步骤和内容、功能分析法、机构按功能分类等。第二章较为详尽地介绍机械中执行机构的协调设计、运动循环图设计和运动循环图实例。第三章阐述机械运动方案的拟定方法和实例以及创造性设计方法等内容。第四章介绍匀速与非匀速转动机构的常用型式、特点和应用。第五章介绍往复移动和往复摆动机构的常用型式、特点和应用。第六章介绍间歇转动机构、间歇摆动机构、间歇移动机构、换向机构和单向机构的常用型式、特点和应用。第七章介绍行程放大和行程可调机构的常用型式、特点和应用。第八章介绍差动机构和急回机构的常用型式、特点和应用。第九

章介绍实现预期轨迹、预期位置和动作的机构的主要型式、特点和应用。第十章介绍液、气驱动的连杆机构的主要型式、特点和应用。第十一章介绍原动机的种类和选择、工作机工况、传动机构的类型及选择等内容。第十二章阐述机构及其系统的选型和评价方法等内容。第十三章阐述冲压式蜂窝煤成型机和飞剪机构选型、评定和设计过程。第十四章介绍机械原理课程设计说明书的编写内容和注意事项。附录Ⅰ列举了机械原理课程设计题目 16 个,可供选用。每个题目包括工作原理及工艺动作过程、原始数据及设计要求、设计方案提示以及设计任务等。附录Ⅱ介绍四种常用电动机的规格,可供设计时选用。

参加本手册编写的有:上海交通大学邹慧君(第一章、第十章、第十二章、第十三章部分、附录Ⅰ)、沈乃勋(第二章、第十一章、附录Ⅱ)、曹志奎(第三章、第十四章);北京科技大学翁海珊(第四章、第六章、第八章、第九章)、于晓红(第五章、第七章、第十三章部分)。全手册由邹慧君担任主编,负责制定编写大纲和编写要求以及全手册的统稿和定稿工作。

本手册是在高等学校机械原理课程教学指导小组的热情关怀和指导下编写的。承清华大学申永胜教授仔细审阅,提出了许多宝贵的意见和建议,在此一并致谢。

由于机械原理课程设计手册的编写尚属首次,加上我们的设计经验也不多,错误和不足之处在所难免,恳请读者指正。

编 者

1997 年 3 月

责任编辑	李平
封面设计	季思九
责任绘图	李维平
版式设计	马静如
责任校对	汪惠琴
责任印制	宋克学

目 录

第一章 总论	1	第三章 机械运动方案拟定举例与创新设计法	36
§ 1-1 机械原理课程设计的重要意义	1	§ 3-1 机械运动方案的拟定	36
§ 1-2 机械设计的内容和步骤	1	一、总功能分析	36
一、设计的基本概念	1	二、功能分解	37
二、机械设计的一般进程	2	三、根据工作原理和运动形式选择机构	37
§ 1-3 机械运动简图设计的内容、方法和步骤	4	四、用形态学矩阵法选择机械运动方案	42
一、机械运动简图设计概述	4	§ 3-2 机械运动方案拟定举例——冰淇淋自动包装机运动方案的拟定	43
二、机械运动简图设计的一般程序	4	§ 3-3 机械的创造性设计方法	50
三、机械运动示意图的拟定与构思简介	7	一、创造性设计方法的特点	50
四、机械运动循环图简介	8	二、创造性构思的条件及过程	51
§ 1-4 功能分析法	9	§ 3-4 机械运动方案的创新设计	52
一、总功能分析	9	一、机构演绎法	52
二、功能分解	9	二、目标驱动联想创造法	57
三、功能元求解	9	第四章 匀速与非匀速转动机构	60
四、功能原理方案的确定	10	§ 4-1 定传动比匀速转动机构	60
§ 1-5 按功能对机构分类	10	一、连杆机构	60
一、执行动作和执行机构	10	二、齿轮机构	62
二、执行构件的基本运动和机构的基本功能	11	三、摩擦轮机构	69
三、按功能对机构分类	12	四、带传动机构	71
第二章 机械运动循环图及运动协调设计	14	五、链传动机构	72
§ 2-1 机械工艺动作要求及其动作分解	14	§ 4-2 变传动比匀速转动机构	73
§ 2-2 执行机构的协调设计	17	一、有级变速机构	73
一、各执行机构在时间上的协调配合	17	二、无级变速机构	75
二、各执行机构在空间上的协调配合	17	§ 4-3 非匀速转动机构	79
三、各执行机构在速度上的协调配合	17	一、连杆机构	79
四、多个执行机构完成一个执行动作时,各执行机构之间的运动协调配合	17	二、非圆齿轮机构	81
§ 2-3 机械运动循环图的表示方法	18	三、组合机构	85
§ 2-4 机械运动循环图的设计和应用	20	第五章 往复运动机构	87
一、机械运动循环图的设计	20	§ 5-1 往复移动机构	87
二、各执行机构的同步化设计	22	一、连杆机构	87
三、机械运动循环图的应用	24	二、凸轮机构	92
§ 2-5 机械运动循环图实例	24	三、齿轮齿条机构	93

四、楔块机构	94	十、齿轮摆杆放大行程机构	135
五、斜盘机构	94	十一、周转轮系放大行程机构	135
六、组合机构	94	十二、行星轮系放大行程机构	136
§ 5-2 往复摆动机构	98	十三、转动导杆与凸轮放大行程机构	136
一、连杆机构	98	十四、共轭凸轮连杆放大行程机构	136
二、空间连杆机构	104	§ 7-2 行程可调机构	137
三、凸轮机构	104	一、利用螺旋调节行程的机构	137
四、组合机构	105	二、利用偏心调节行程的机构	144
第六章 间歇运动机构和换向、单向机构	109	三、利用导杆位置调节行程的机构	146
§ 6-1 间歇转动机构	109	四、利用变支点调节行程的机构	147
一、棘轮机构	109	五、利用齿轮机构调节行程的机构	148
二、槽轮机构	111	六、利用牙板调节行程的机构	150
三、凸轮机构	113	七、利用滑块调节行程的机构	152
四、不完全齿轮机构	114	八、利用定位销调节行程的机构	152
§ 6-2 间歇摆动机构	116	九、利用 T 形固定板调节棘轮转角的机构	152
一、单侧停歇的摆动机构	116	第八章 差动机构和急回机构	154
二、双侧停歇的摆动机构	117	§ 8-1 差动机构	154
三、中途停歇的摆动机构	118	一、差动连杆机构	154
§ 6-3 间歇移动机构	119	二、差动齿轮机构	154
一、单向停歇移动机构	119	三、差动螺旋机构	156
二、单侧停歇的移动机构	120	四、差动滑轮机构	158
三、两侧停歇的移动机构	121	五、组合机构	158
§ 6-4 换向机构	122	§ 8-2 急回机构	161
一、周期性换向机构	122	一、连杆机构	161
二、非周期性换向机构	123	二、凸轮机构	163
§ 6-5 单向机构	125	三、力急回机构	164
一、单向移动机构	125	四、组合机构	165
二、单向转动机构	126	第九章 实现预期轨迹、预期位置和动作的机构	167
三、超越机构	127	§ 9-1 实现预期轨迹的机构	167
第七章 行程放大和行程可调机构	129	一、实现直线轨迹的机构	167
§ 7-1 行程放大机构	129	二、实现曲线轨迹的机构	170
一、齿轮放大摆角机构	129	三、机械加工非圆工件的机构	174
二、双联齿轮放大行程机构	131	§ 9-2 实现预期位置和动作的机构	177
三、多杆放大行程机构	132	一、实现预期位置的机构	177
四、铰接平行四边形放大行程机构	133	二、实现预定动作的机构	180
五、双摆杆摆角放大机构	133	第十章 液、气驱动的连杆机构	182
六、双凸轮放大行程机构	134	§ 10-1 概述	182
七、多曲线凸轮放大行程机构	134	一、液、气驱动连杆机构的基本形式与工作原理	182
八、圆柱凸轮放大行程机构	134	二、液、气驱动连杆机构的特点	182
九、斜槽滑块行程放大机构	135		

§ 10-2 液、气驱动连杆机构	183	七、画出机械运动方案简图	237
第十一章 机械传动系统设计与原动机选择	191	八、对机械传动系统和执行机构进行尺度计算	237
§ 11-1 原动机的种类和选择	191	九、冲压式蜂窝煤成型机的飞轮设计	238
一、常用原动机的运动形式	191	§ 13-2 飞剪机机构选型和设计计算	240
二、常用原动机的驱动方式	192	一、飞剪机的功能和设计要求	240
三、常用原动机的类型及其特点	192	二、飞剪机机构的选型	240
四、选择原动机时应考虑的因素	194	三、飞剪机机构方案评价	245
§ 11-2 工作机工况	195	四、飞剪机的传动系统和主要参数	248
§ 11-3 传动的类型及选择	197	五、飞剪机机构分析与设计	250
一、传动的重要性	197	六、同步齿轮机构的设计	251
二、传动的分类	198	七、对飞剪机进行动力学分析	251
三、传动类型选择	200	第十四章 编写机械原理课程设计说明书	252
§ 11-4 传动装置的总传动比及其分配	203	§ 14-1 机械原理课程设计的目的和任务	252
一、确定总传动比	203	一、机械原理课程设计的目的	252
二、传动比的分配原则	204	二、机械原理课程设计的任务	252
三、传动比的选择与计算	204	三、机械原理课程设计进行的方式	252
四、机械传动效率值	210	§ 14-2 课程设计说明书的内容	253
第十二章 机构系统的选型与评价	212	§ 14-3 编写说明书的注意事项	253
§ 12-1 机构选型	212	附录 I 机械原理课程设计题目汇编	255
§ 12-2 机械运动方案的综合评价指标及其评价体系	213	一、糕点切片机	255
一、系统综合评价	213	二、医用棉签卷棉机	256
二、机械运动方案的评价特点	214	三、洗瓶机	256
三、机械运动方案的评价指标及其评价体系	215	四、剥豆机	257
§ 12-3 机械运动方案的评价方法	218	五、半自动平压模切机	257
一、系统工程评价法	218	六、平压印刷机	258
二、模糊综合评价法	220	七、蜂窝煤成型机	259
§ 12-4 机械运动方案评价的举例	225	八、冷霜自动灌装机	259
一、系统工程评价法评价机械运动方案	225	九、自动打印机	260
二、模糊综合评价法评价机械运动方案	227	十、电机转子嵌绝缘纸机	260
第十三章 机械运动方案设计举例	234	十一、自动制钉机	261
§ 13-1 设计冲压式蜂窝煤成型机的运动方案	234	十二、自动链条编结机	262
一、冲压式蜂窝煤成型机的功能和设计要求	234	十三、螺钉头冷镦机	262
二、工作原理和工艺动作分解	235	十四、专用精压机	263
三、根据工艺动作顺序和协调要求拟定运动循环图	235	十五、四工位专用机床	264
四、执行机构的选型	235	十六、单轴六角自动车床刀架进给装置	264
五、机械运动方案的选择和评定	236	附录 II 常用电动机规格	266
六、机械传动系统的速比和变速机构	236	一、Y 系列三相异步电动机	266
		二、起重及冶金用三相异步电动机	278

三、电磁调速三相异步电动机	278
四、Z4 系列直流电动机	279

参考文献.....	285
-----------	-----

第一章 总 论

§ 1-1 机械原理课程设计的重要意义

随着科学技术和工业生产的飞跃发展,国民经济各个部门迫切需要各种各样质量优、性能好、效率高、能耗低、价格廉的机械产品。其中,产品设计是决定产品性能、质量、水平、市场竞争能力和经济效益的重要环节。产品的设计包括机械设备的功能分析、工作原理方案设计和机械运动方案设计等。这些设计内容可作为机械原理课程设计的内容。很明显,产品设计本身如果存在问题,常常属于根本性的问题,可能造成机械产品灾难性的失误。因此,我们必须重视对学生进行机械原理设计能力的培养。

为了培养学生的开发和创新机械产品的能力,高等学校工科本科《机械原理课程教学基本要求》中对机械原理课程设计提出的要求是:“结合一个简单的机械系统,综合运用所学理论和方法,使学生能受到拟定机械运动方案的初步训练,并能对方案中某些机构进行分析和设计”。在机械原理课程中加强机械运动简图设计能力的培养,已越来越为广大师生所认识。

随着生产技术的不断发展和人民生活水平的日益提高,机械产品种类日益增多,例如,各种金属切削机床、仪器仪表、重型机械、轻工机械、纺织机械、石油化工机械、交通运输机械、海洋作业机械、钢铁成套设备以及办公设备、家用电器、儿童玩具等等。各种机械设备一般均需实现生产和操作过程的自动化,或者实现某一工艺动作过程。因此,机械设备设计首先需要进行机械运动方案的设计和构思、各种传动机构和执行机构的选用和创新设计。这些新机械设备的创新设计要求设计者除了掌握各种典型机构的工作原理、结构特点、设计方法和应用场合等知识以外,还要考虑如何选择巧妙的工艺动作过程来达到预定的机械功能要求,如何选用或创新机构型式并组合成机械运动方案完成上述选定的工艺动作过程。

机械原理课程设计要求针对某种简单机器(它的工艺动作过程比较简单)进行机械运动简图设计,其中包括机器功能分析、工艺动作过程确定、执行机构选择、机械运动方案评定、机构尺度综合等等。通过机械原理课程设计,可以进一步巩固、掌握并初步运用机械原理的知识和理论,更为重要的是培养开发和创新机械的能力。创新能力的培养在机械原理课程设计中占有十分重要的位置。

§ 1-2 机械设计的内容和步骤

一、设计的基本概念

设计是人类改造自然的基本活动之一,设计是复杂的思维过程,设计过程蕴含着创新和发明。设计的目的是将预定的目标,经过一系列规划与分析决策,产生一定的信息(文字、数据、图

形),形成设计,并通过制造,使设计成为产品,造福人类。

设计过程指的是从明确设计任务到编制技术文件为止的整个设计工作的过程。一般来说,整个设计过程又可分为四个主要阶段:

- 1) 明确设计任务和要求;
- 2) 原理方案设计;
- 3) 技术设计;
- 4) 施工设计。

机械产品的设计由于情况不同可以有三类不同的设计:

(1) 开发性设计 在工作原理、结构等完全未知的情况下,应用成熟的科学技术或经过实验证明是可行的新技术,设计过去没有过的新型机械。这是一种完全创新的设计。

(2) 适应性设计 在原理方案基本保持不变的前提下,对产品作局部的变更或设计一个新部件,使机械产品在质和量方面更能满足使用要求。

(3) 变型设计 在工作原理和功能结构都不变的情况下,变更现有产品的结构配置和尺寸,使之适应于更多的容量要求。这里的容量含义很广,如功率、转矩、加工对象的尺寸、传动比范围等等。

在机械设备设计中,开发性设计十分重要。即使是进行适应性设计和变型设计,也应在“创新”上下功夫。“创新”可以使开发性设计、适应性设计和变型设计别具一格,从而提高机器的工作性能。

二、机械设计的一般进程

不论哪一类设计,为了提高机械设计的质量,必须有一个科学的设计程序,机械设计的一般进程可以分为四个阶段:产品规划阶段、方案设计阶段、详细设计阶段和改进设计阶段。通常广泛实施和应用的程序可归纳成表 1-1 所示的框图程序。

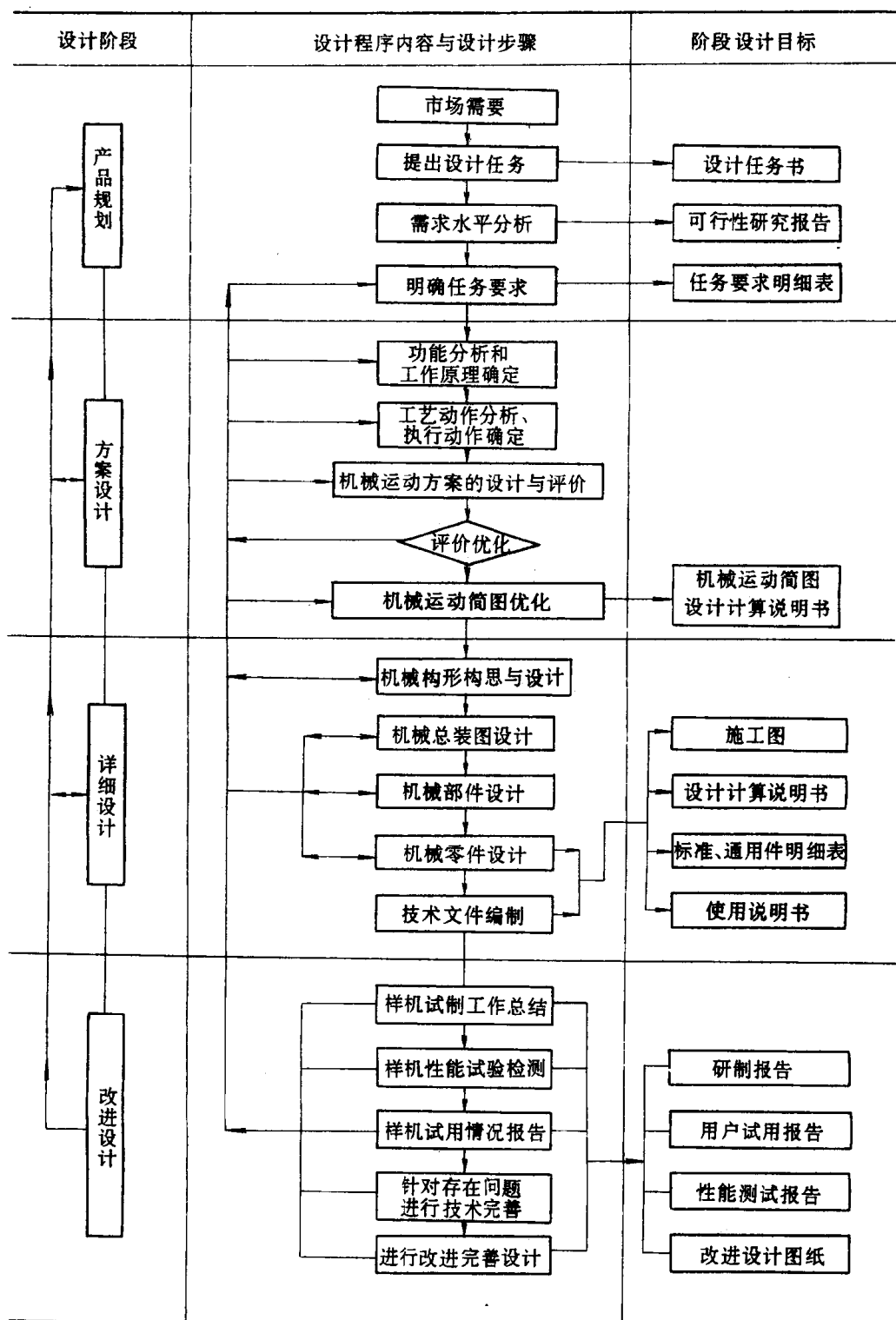
(1) 产品规划阶段 其中心任务是进行需求分析、市场预测、可行性分析,确定设计参数及制约条件,最后给出详细的设计任务书(或要求表),作为设计、评价和决策的依据。

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;
- 4) 提出设计、工艺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) 方案设计阶段 需求是以产品的功能来体现的,功能与产品设计关系是因果关系,但又不是——对应。体现同一功能的产品可以有多种多样的工作原理。因此,这一阶段就是在功能分析的基础上,通过创新构思、搜索探求、优化筛选取得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,这就是机械产品方案设计阶段的主要内容。

表 1-1 机械设计的一般程序框图



(3) 详细设计阶段 主要是将机械的构形构思和机械运动简图具体转化为机器及其零部件的合理结构。也就是要完成机械产品的总体设计、部件和零件设计,完成全部生产图纸并编制设

计说明书等有关技术文件。

详细设计时要求零件、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、通用化、系列化;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。

详细设计时一般先由总装草图分拆成部件、零件草图,经审核无误后,再由零件工作图、部件图绘制出总装图。

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、专用工具明细表等等。

(4) 改进设计阶段 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工作,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。

§ 1-3 机械运动简图设计的内容、方法和步骤

一、机械运动简图设计概述

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各执行构件间真实运动关系外,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,它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,一个灵巧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、机构相互联接情况的示意图是进行机械运动简图设计尺度设计的依据。

(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)都要通过分析、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,否则不利于设计性能良好的新机械。

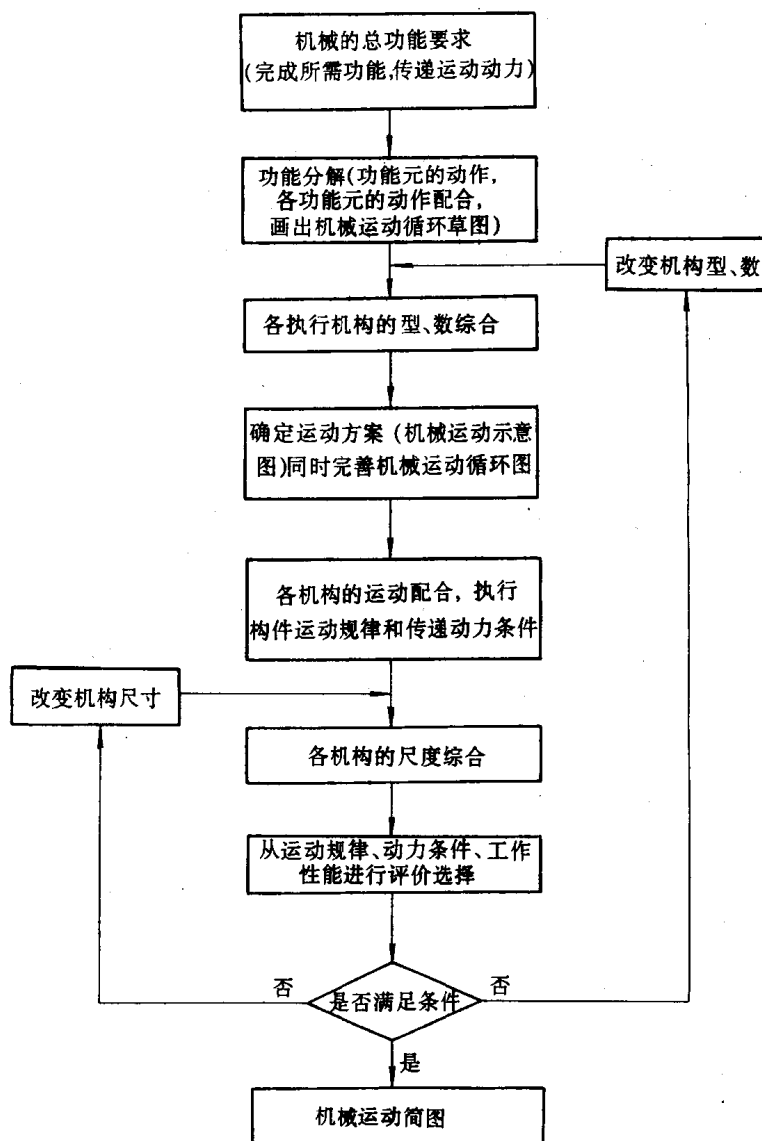
二、机械运动简图设计的一般程序

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。

表 1-2 表示机械运动简图设计的流程示意图。该流程示意图表示机械运动简图设计包括的主要内容。

表 1-2 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。由于在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 1-1 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'-5-7 及 4''-6-7 为吸气及排气凸轮机构;1-4 为齿

轮机构。从图 1-1 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的运动简图。

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执行构件上去,使其具有克服生产阻力而做功的能力。

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需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能力,才有可能使机械运动方案新颖、灵巧、高效。

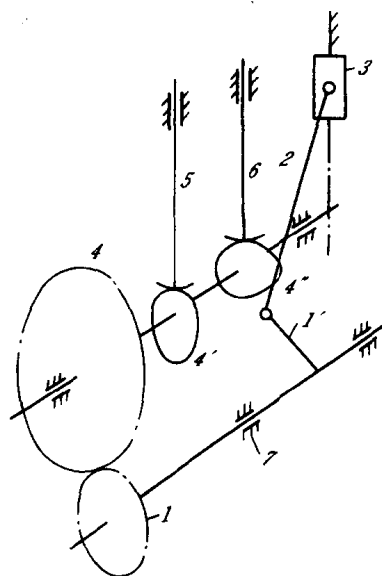


图 1-1

下面简要介绍机械运动简图设计程序中几个主要步骤的大致内容。

(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,就可以确定出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 确定各执行构件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) 作机械运动示意图 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出机械运动的配合情况和机构组成的情况。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投影图表示,使其比较清晰、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的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,绘制机械运动简图。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的详细设计(包括总装图、零部件设计等)的依据。

三、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)表达了机械的工作原理、工艺动作过程以及这些工艺动作的相互协调配合的关系。

要进行机械运动方案构思与拟定,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,可以采用三种包装方式,如图 1-2 所示。

- 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呈枕形;
- 3) 折叠式包装:将糖果裹包后两端再折叠成形。

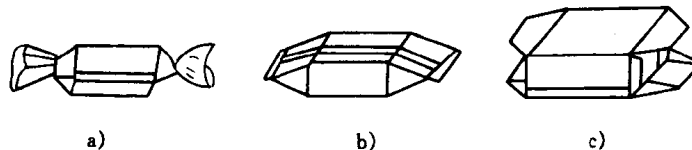


图 1-2

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。

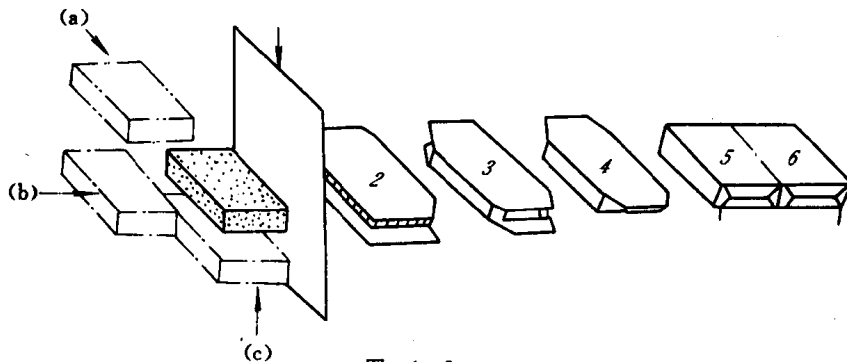


图 1-3

机械工作原理确定以后,可以用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的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,则机械的运动方案也就不同。图 1-3 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。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。

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