

128

T11111-43
1247

机械原理课程设计手册

牛鸣岐 王保民 王振甫 编著

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是高等学校 21 世纪机械学科教学改革教材之一。本书是为满足机械原理课程设计需要而编写的,也是《机械原理》教材的配套资料。全书共 13 章和 2 个附录。主要介绍机械设计的基本概念、机械创新设计、机械系统的组成、机械系统运动方案设计、平面杆机构的运动分析与力分析,以及实现各种运动的常用机构的功能、结构特点和应用示例,提供了平面杆机构的运动分析与力分析计算机子程序和机械原理课程设计所需的一些资料。

本书可作为高等学校机械类各专业的教学用书,也可作为科技人员从事机械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/牛鸣岐,王保民,王振甫编著.

—重庆:重庆大学出版社,2001,11

ISBN 7-5624-2469-1

I. 机… II. ①牛…②王…③王… III. 机构学—课程设计—手册 IV. TH111-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 061074 号

机械原理课程设计手册

牛鸣岐 王保民 王振甫 编著

责任编辑 曾显跃

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

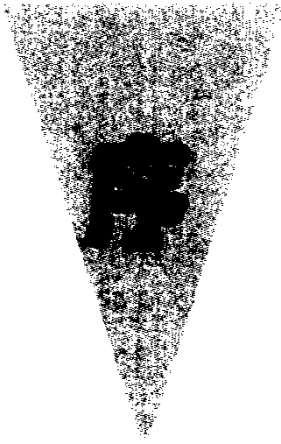
*

开本:787×1092 1/ 印张:17.5 字数:437 千

2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-2469-1/TH·86 定价:25.00 元



当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济已见端倪,综合国力的竞争日趋激烈。国力的竞争,归根结底是科技与人才的竞争。邓小平同志早已明确指出:科技是现代化的关键,而教育是基础。毫无疑问,高等教育是科技发展的基础,是高级专门人才培养的摇篮。我国高等教育在振兴中华、科教兴国的伟大事业中担负着极其艰巨的任务。

为了适应社会主义现代化建设的需要,在 1993 年党中央、国务院颁布《中国教育改革和发展纲要》以后,原国家教委全面启动和实施《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》,有组织、有计划地在全国推进教学改革工程。其主要内容是:改革教育体制、教育思想和教育观念;拓宽专业口径,调整专业目录,制定新的人才培养方案;改革课程体系、教学内容、教学方法和教学手段;实现课程结构和教学内容的整合与优化,编写、出版一批高水平、高质量的教材。

地处巴山蜀水的重庆大学,是驰名中外的我国重要高等学府。重庆大学出版社是一个重要的大学出版社,工作出色,一贯重视教材建设,从 90 年代初期开始实施“立足西部,面向全国”的战略决策,针对当时国内专科教材匮乏的情况,组织西部地区近 20 所院校编写、出版机械类、电类专科系列教材,以后又推出计算机、建筑、会计类专科系列教材,得到原国家教委的肯定与支持。在 1998 年教育部颁布《普通高等学校本科专业目

录》之后,重庆大学出版社立即组织西部地区高校的数十名教学专家反复领会教学改革精神,认真学习全国的教育改革成果,充分交流各校的教学改革经验,制定机械设计制造及其自动化专业的教学计划和各门课程的教学大纲,并组织编写、出版机械类本科系列教材。为了确保教材的质量,重庆大学出版社采取了以下措施:

- 发挥教育理论与教育思想的指导作用,将教学改革思想和教学改革成果融入教材的编写之中。

- 根据人才培养计划中对学生知识和能力的要求,对课程体系和教学内容进行整合,不过分强调每门课程的系统性、完整性,重在实现系列教材的整体优化。

- 明确各门课程在专业培养方案中的地位 and 作用,理顺相关课程之间的关系。

- 精选教学内容,控制教学学时数,重视对学生自主学习能力、分析解决工程实际问题能力和创新能力的培养。

- 增强 CAD、CAM 的内容,提高教材的先进性;尽可能运用 CAI 等现代化教学手段,提高传授知识的效率。

- 实行专家审稿制度,聘请学术水平高、事业心强、长期活跃在教学改革第一线的专家审稿,重点审查书稿的学术质量和是否具有特色。

这套教材的编写符合教学改革的精神,遵循教学规律和人才培养规律,具有明显的特色。与出版单科教材相比,有计划地将教材成套推出,实现了整体优化。这富有远见。

经过几年的艰苦努力,这套机械类本科教材已陆续问世了。它反映了西部高校多年来教学改革与教学研究的成果,它的出版必将为繁荣我国高等学校的教材建设作出积极的贡献,特别是在西部大开发的战略行动中,起着十分重要的作用。

高等学校的教学改革和教材建设是一项长期而艰巨的工作,任重道远,不可能一蹴而就。我希望这套教材能够得到读者的关注与帮助,并希望通过教学实践与读者不吝指教,逐版加以修订,使之更加完善,在高等教育改革的百花园中奇花怒放!我深深为之祝愿。

中国科学院院士 杨叔子

2000 年 4 月 28 日

前 言

21 世纪的竞争归根结底是人才的竞争,培养面向 21 世纪的人才才是高等学校的重要任务。传统的教育模式已不能适应形势的需要,教学改革势在必行。

为了适应改革的需要,部分高等学校对机械学科的教学改革进行了多次认真的交流和研究,在此基础上达成了广泛的共识,并决定联合出版一套面向 21 世纪的机械学科(本科)系列教材。本书是此系列教材中的一本。

机械原理课程设计经过多年的实践与改革(其中的争论与观点对于从事机械原理教学的老教师都是十分清楚的,这里不再赘述),现对于机械原理课程设计的基本要求已取得共识,这一共识体现在原国家教委高等工业学校机械原理课程教学指导小组于 1998 年制定的《机械原理课程教学基本要求》中,这就是:“按照一个简单机械系统的给定功能要求,综合运用所学知识,拟订机械系统的运动方案,并对其中的某些机构进行分析和设计。通过课程设计这一环节,使学生更好地掌握和加深理解本课程的基本理论和方法,进一步提高学生查阅技术资料、绘制工程图和应用计算机的能力。在课程设计中,要重视培养学生创新设计的能力”。本书以达到这一基本要求为目的进行编写,编写中特别强调对学生进行机械系统运动方案设计能力和创新设计能力的培养。在编写中还注意到理论与实践、教学与应用的关系,希望本书不仅能满足教学的需要,而且还能对从事机械设计的科技人员也有较大的参考价值。

本书共 13 章和 2 个附录。第 1 章总论,简要介绍机械设计的基本概念、机械设计的内容、方法和程序、机械系统方案设计的重要性及其内容和方法。第 2 章,介绍现代设计方法的发展与特点、创新设计的主要思维方式、创新设计的主要技法、机械创新设计的常用方法等。第 3 章,介绍机械系统的组成、常用原动机的种类与选择、传动装置的类型、特点与选择、工作机(执行机构)和机械系统控制的基本知识等。第 4 章,较详细地介绍机械系统运动方案设计及其所需要的知识和方法,如机械系统执行构件的协调设计、机械系统的功能分析及其功能原理解设计、机械系统设计中的人机工程学基本知识、机械系统运动方案的构思与拟订,并给

出了一个机械系统运动方案设计的示例,本章是全书的核心内容。第5章,介绍机械系统方案的评价。第6章,介绍常用匀速与非匀速连续转动机构的功能、结构特点和工作原理。第7章,介绍常用往复运动机构的功能、结构特点和工作原理。第8章,介绍常用间歇运动、单向和换向机构的功能、结构特点和工作原理。第9章,介绍常用差动机构和气、液驱动连杆机构的功能、结构特点和工作原理。第10章,介绍常用导引机构的功能、结构特点和工作原理。第11章,介绍空间连杆机构和其他机构。第12章,介绍平面杆机构的运动分析与力分析,给出了运动分析与力分析的子程序代码和一个分析示例。第13章,给出了14个机械原理课程设计的题目供教师选用。附录I,提出了编写课程设计说明书的要求和格式。附录II,给出四种常用电机的规格,供设计时选用。

参加本书编写的有:牛鸣岐(第1~5章、第12章、附录)、王保民(第6~11章)、王振甫(第13章)。全书由牛鸣岐教授担任主编,王保民副教授任副主编。

本书在确定编写大纲时得到重庆大学黄茂林教授的热情关怀和指导。全书由黄茂林教授担任主审,并对书稿提出了许多宝贵的意见和建议,在此谨致以衷心的感谢!

由于作者水平有限,误漏欠妥之处在所难免,竭诚欢迎同行和读者批评指正。

编 者

2001年5月

目 录

第 1 章 总论	1
1.1 机械原理课程设计的地位与作用	1
1.2 机械设计概述	1
1.2.1 机械设计的基本概念	1
1.2.2 机械设计的基本特征	2
1.2.3 机械设计的逻辑步骤	2
1.2.4 机械设计的具体内容和步骤	3
1.2.5 机械系统运动方案设计在机械设计中的作用和内容	5
第 2 章 现代设计方法与机构创新设计	7
2.1 设计方法及其发展	7
2.2 现代设计方法的创新思维与创新技法	9
2.2.1 创造力的构成及其思维方式	9
2.2.2 创造性思维	10
2.2.3 创新技法	13
2.3 机构创新设计方法	17
2.3.1 机构组合创新法	17
2.3.2 机构变异创新法	24
2.3.3 机构再生运动链创新法	25
2.3.4 平动齿轮传动机构的创新示例	30
2.3.5 机构演变与创新示例(自行车的演变与创新)	35
第 3 章 机械系统的组成及各部分的特点	41
3.1 机械系统的组成	41
3.2 常用原动机的种类和选择	41
3.2.1 常用原动机的分类	41
3.2.2 常用原动机的输出运动形式	41
3.2.3 常用原动机的特点	42
3.2.4 选择原动机时应考虑的因素	45
3.3 传动装置的类型、特点及选择	45
3.3.1 机械系统中传动装置的作用	45
3.3.2 传动的分类	45
3.3.3 传动类型的选择	47
3.3.4 定传动比传动类型的选择	47

3.3.5	有级变速传动的选择	51
3.3.6	无级变速传动类型的选择	51
3.3.7	传动装置的总传动比及其分配	51
3.4	工作机(执行机构)及其机械特性	52
3.5	控制系统	53
3.5.1	控制系统及其组成	53
3.5.2	自动控制系统的分类	54
第4章	机械系统运动方案设计	56
4.1	机械运动简图的表示和绘制	56
4.2	机械系统执行构件的协调设计和运动循环图	64
4.2.1	机械系统中的执行机构与执行构件	64
4.2.2	执行构件的协调设计	64
4.2.3	机械系统执行构件的运动循环图	64
4.3	机械系统运动方案的构思与拟定	70
4.3.1	机械系统运动方案构思与拟定的原则	70
4.3.2	机械系统的功能分析	72
4.3.3	机械系统的功能原理设计	74
4.3.4	机械系统设计中的人一机工程学	76
4.3.5	机械系统运动方案的构思和拟定	80
4.3.6	机械系统运动方案设计实例	84
第5章	机械系统运动方案评价	92
5.1	机械系统运动方案评价概述	92
5.2	机械系统运动方案的评价指标体系	93
5.3	机械系统运动方案的评价方法	95
5.4	机械系统运动方案评价举例	99
第6章	匀速与非匀速连续转动机构	106
6.1	定值传动比连续转动机构	106
6.1.1	摩擦轮机构	106
6.1.2	齿轮机构	108
6.1.3	连杆机构	113
6.1.4	带传动	116
6.1.5	链传动	116
6.2	可调定值传动比连续转动机构	117
6.2.1	有级可调定值传动比机构	117

6.2.2 无级可调定值传动比机构	119
6.3 非匀速转动机构	121
6.3.1 非圆齿轮机构	121
6.3.2 连杆机构	123
6.3.3 组合机构	124
第7章 往复运动机构	126
7.1 往复移动机构	126
7.1.1 一般往复移动机构	126
7.1.2 有急回运动特性的往复移动机构	130
7.1.3 行程增大(缩小)的往复移动机构	133
7.1.4 有增力特性的往复移动机构	138
7.2 往复摆动机构	139
7.2.1 一般往复摆动机构	139
7.2.2 有急回特性的往复摆动机构	144
7.2.3 摆角增大(缩小)的往复摆动机构	146
7.3 行程可调的往复运动机构	148
7.3.1 调节曲柄长度机构	148
7.3.2 调节机架长机构	153
7.3.3 调节导轨方位机构	156
7.3.4 其他可调机构	157
第8章 间歇运动、单向和换向机构	160
8.1 间歇转动机构	160
8.1.1 棘轮间歇运动机构	160
8.1.2 槽轮间歇机构	165
8.1.3 凸轮间歇机构	168
8.1.4 不完全齿轮间歇机构	170
8.1.5 偏心轮分度定位机构	171
8.2 间歇摆动机构	172
8.2.1 单侧停歇摆动机构	172
8.2.2 双侧停歇摆动机构	173
8.2.3 中途停歇摆动机构	174
8.3 间歇移动机构	174
8.3.1 单侧间歇移动机构	174
8.3.2 双侧间歇移动机构	175
8.4 换向、单向机构	177

8.4.1 换向机构	177
8.4.2 单向机构	179
第 9 章 差动机构和气、液驱动连杆机构	182
9.1 差动机构	182
9.1.1 差动螺旋机构	182
9.1.2 差动齿轮机构	184
9.1.3 差动连杆机构	185
9.1.4 差动滑轮机构	186
9.1.5 组合机构	186
9.2 气、液驱动连杆机构	187
第 10 章 导引机构	191
10.1 点的导引机构	191
10.1.1 直线导引机构	191
10.1.2 加工非圆机构	193
10.1.3 工艺轨迹机构	194
10.2 刚体导引机构	198
第 11 章 空间连杆机构和其他机构	201
11.1 空间连杆机构	201
11.1.1 闭式链空间机构	201
11.1.2 机械手	203
11.2 电磁机构	207
第 12 章 平面连杆机构运动分析与力分析	209
12.1 平面连杆机构的运动分析	209
12.2 平面连杆机构的动态静力分析	217
12.3 平面连杆机构的运动分析与动态静力分析示例	224
第 13 章 机械原理课程设计题目汇编	228
13.1 四工位加工机床的刀具进给系统和工作台转位系统设计	228
13.2 铁板输送机设计	229
13.3 平压模切机设计	230
13.4 医用棉签卷棉机设计	232
13.5 平压印刷机设计	235
13.6 精压机冲压及送料系统设计	237

13.7 平台印刷机主传动系统设计	238
13.8 半自动钻床设计	241
13.9 推瓶机设计	242
13.10 自动打印机设计	243
13.11 三面切书自动机设计	244
13.12 破碎机设计	245
13.13 15 吨压片机设计	246
13.14 书本打包机设计	247
附录	250
附录 I 机械原理课程设计说明书的编写要求	250
附录 II 常用电动机规格	252
参考文献	268

第 1 章 总 论

1.1 机械原理课程设计的地位与作用

随着科学技术、工业生产水平的不断发展和人们生活条件的不断改善,消费者的价值观念变化很快,市场需求出现多样化的特征,机械产品的种类日益增多,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、办公设备、家用电器以及儿童玩具等等。同时,这些机械产品的寿命周期也相应缩短。企业为了赢得市场,必须不断开发符合市场需求的产品。新产品的开发包括产品的设计与制造,其中设计是产品开发的第一步,是决定产品的性能、质量、水平、市场竞争力和经济效益的最主要因素。机械产品的设计是对产品的功能、工作原理、系统运动方案、机构的运动与动力设计、机构的结构尺寸、力和能量的传递方式、各个零件的材料和形状尺寸、润滑方法等进行构思、分析和计算,并将其转化为具体的描述以作为制造依据的工作过程。其中机械产品的功能、工作原理、系统运动方案、机构的运动与动力设计、机构的结构尺寸、力和能量的传递方式等设计内容是机械原理课程的教学内容。

机械原理课程设计是机械原理课程的一个重要实践性教学环节,同时,又是机械类专业人才培养计划中的一个相对独立的设计实践,在培养学生的机械综合设计能力(重点在机械系统运动方案设计)及创新意识与能力方面,起着十分重要的作用。国家教育部高等工业学校机械原理课程教学指导小组 1998 年制定的《机械原理课程教学基本要求》对机械原理课程设计提出了明确的要求:“按照一个简单机械系统的给定功能要求,综合运用所学知识,拟定机械系统的运动方案,并对其中的某些机构进行分析和设计。通过课程设计这一环节,使学生更好地掌握和加深理解本课程的基本理论和方法,进一步提高学生查阅技术资料、绘制工程图和应用计算机的能力。在课程设计中,要重视培养学生创新设计的能力。”

1.2 机械设计概述

1.2.1 机械设计的基本概念

机械设计是根据使用要求对机械系统的工作原理、结构、运动方式、力和能量的传递方式、各个零件的材料和形状尺寸、润滑方法等进行构思、分析和计算,并将之转化为具体的描述以作为制造依据的工作过程。设计是创造性劳动。设计的目的是在保证机械系统的功能前提下,建立性能好、成本低、价值最优的机械系统,以满足人类社会不断增长的物质和文化需要。所谓机械系统就是所有机械产品的统称。机械系统的输入与输出是能量、物料、信息,输入量

经机械系统转变为要求的输出量,如图 1.1 所示。机械系统的功能是指产品的用途或机械系统能独立完成任务。如洗衣粉包装机就是一个机械系统,它的输入量是电力、洗衣粉和各种控制信息,输出量是包装好的洗衣粉、产量和质量等信息。

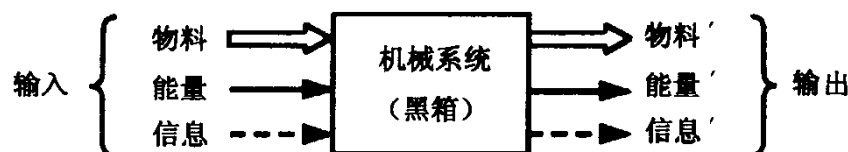


图 1.1 机械系统

1.2.2 机械设计的基本特征

机械设计是一种反复决策、制定计划的活动,而这些计划的目的是把资源最好地变成满足人类需求的系统或器件。机械设计是一种社会实践活动,它具有如下基本特征:

①客观需求性 没有客观需求,就不会有设计任务。因此,设计来源于客观需求,而以满足这种需求为归宿。

②约束性 设计是在多种因素的限制和约束下进行的,其中包括科学、技术、经济等发展状况和水平的限制,也包括市场、用户所提出的特定要求和条件,同时还涉及环境、法律、社会心理、地域文化等因素。这些限制和要求构成了一组边界条件,形成了设计师进行谋划和构思的“设计空间”。设计师要想高水平地完成设计工作,就要善于协调各种关系,灵活处理,合理取舍,精心构思,而这只有充分发挥自己的创造力才能做到。

③多解性 满足一定目的的设计方案通常并不是惟一的,解决同一个设计问题的办法也是多种多样的。任何设计对象本身都是包括多种要素构成的功能系统,其功能原理、参数的选择、尺寸的确定、结构形式的设想等等都有很强的选择性,因此,思维活动空间仍是很大的,最终的设计结果不是惟一的。

④相对性 设计结论或设计结果的好坏都是相对而言的,而不是绝对完备的。设计者经常处于相互矛盾之中。例如,既要降低成本,又要增加安全性、可靠性;既要满足近期需要,又要照顾长远发展;既要功能全,又要体积小,如此等等。这种相互矛盾的要求给设计工作增加了难度,加上事先难以预料的一些不确定因素的影响,使得设计者对设计方案的选择和判定时只能做到在一定条件下的相对最佳满意。机械设计的这种相对性特点,一方面要求设计者必须学会辩证思考,另一方面也给设计者提供了显示和发挥自己创造才能的机会。同样的设计要求,不同的人可以做出水平不同的设计成果。

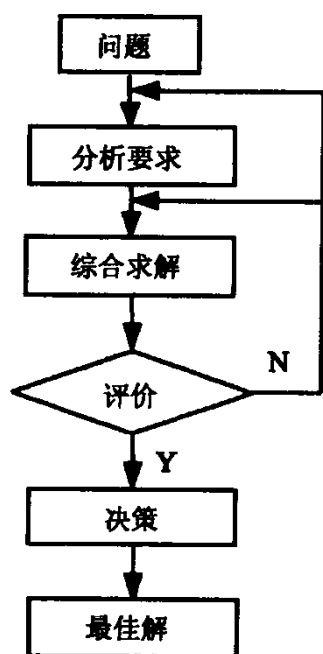


图 1.2

1.2.3 机械设计的逻辑步骤

设计的目的是解决问题,而设计过程中寻找原理方案、构形方案等又都是要解决一个又一个的具体问题。解决问题的合理逻辑步骤如图 1.2 所示。

分析是解决问题的第一步,其目的是明确任务的本质要求。

综合是在一定条件下对未知系统探寻解法的创造性过程。在综

合过程中,需发挥创造性思维,采取“抽象”、“发散”、“搜索”等各种方法寻求尽可能多的解法。要敢于提出前人未用过的方案,对某些初看起来很荒谬的解法也不要轻易放弃。只有在多解的基础上才有更多机会找到较理想的最佳解。

评价是用科学的方法和评价准则对多种方案进行评价和比较,通过评价,给出各种方案的科学评价意见。

决策在评价的基础上根据已定的目标作出行动的决定,即找出解决问题的最佳解法,选定多目标下整体功能最理想的最佳方案。

1.2.4 机械设计的具体内容和步骤

机械设计是机械工程的重要组成部分,既是机械生产的第一步,也是决定机械性能的最主要因素。机械设计的努力目标是:在各种限定的条件下(如材料、加工能力、理论知识和计算手段等),按具体情况权衡轻重,统筹兼顾,设计出具有最优综合技术经济效果的机械,即做出优化设计。

(1)机械设计的分类

机械产品的设计由于情况不同可以有三类不同的设计:

①开发设计 从对机械产品的新的功能要求出发,设计过去还没有过的机械。这类设计通常是在工作原理、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,进行方案设计、技术设计和施工设计。这是一种完全创新的设计。

②继承设计 已有同类机械产品可供参考,但需要按附加要求和技术的发展对系统结构及性能参数等方面进行设计更新。这类设计通常是在原理方案基本保持不变的前提下,对产品进行局部的变更或设计一新部件,特别是现代技术(如信息技术、控制技术等)的引入,使机械产品在质和量方面更能满足使用和市场的要求。

③变型设计 已有样机,仅在设计参数上加以改变。即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。

在机械设计中,开发设计十分重要。即使是进行继承设计和变型设计,也应在“创新”上下功夫。“创新”可以使开发性设计、继承设计和变型设计别具一格,从而提高机器的工作性能和市场竞争能力。

(2)新产品设计的基本内容及步骤

机械新产品设计一般分为四个阶段: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流程可归纳成表 1.1 所示的流程框图。

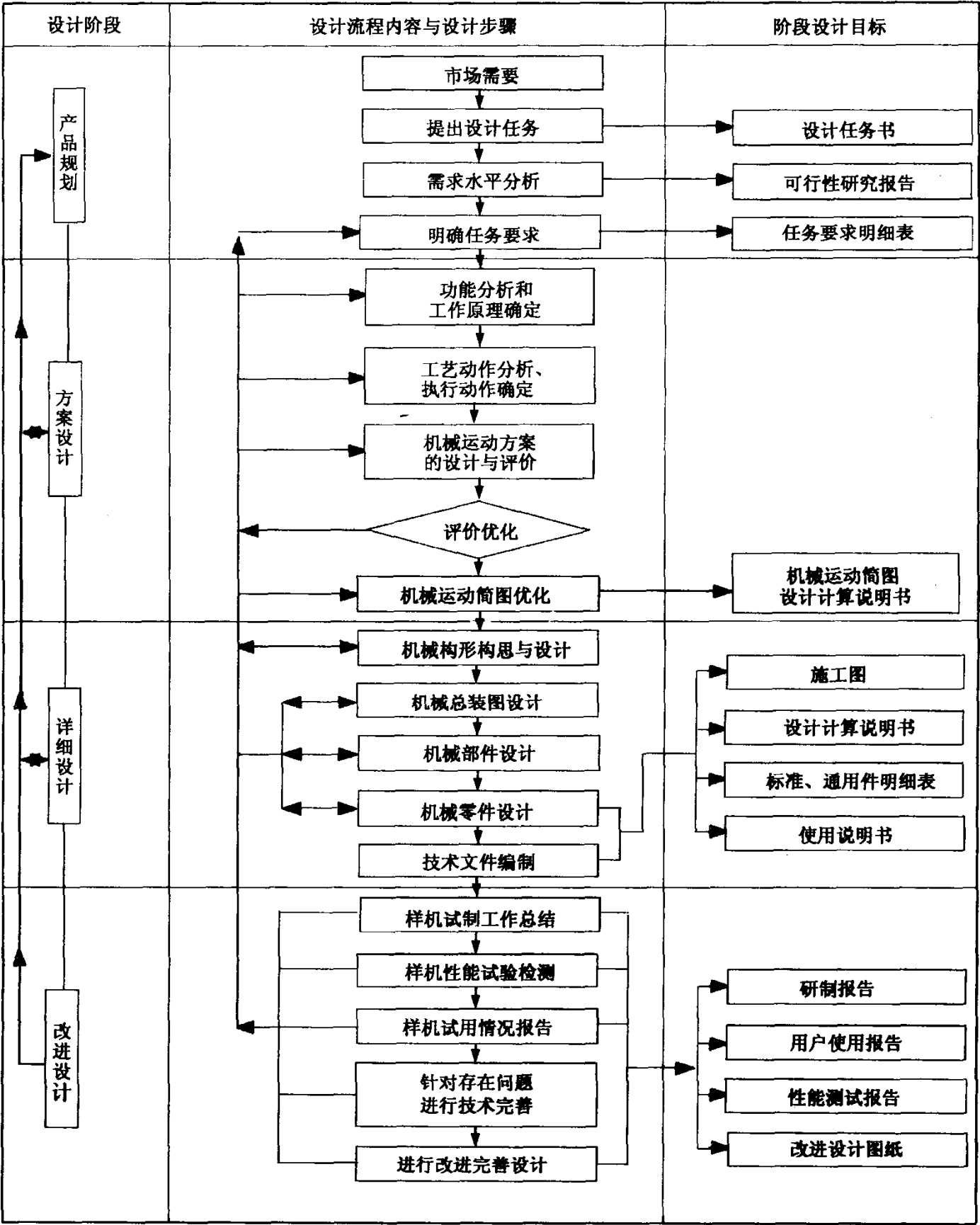
1)产品规划阶段

这个阶段的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。

此阶段需对产品开发中的重大问题进行技术、经济、社会各方面的详细分析,对开发可行性进行综合研究,提出可行性报告,其主要内容有:

- 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;

表 1.1 机械设计的一般设计流程图



- 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,初步拟订各执行构件动作协调配合的运动循环图,进行机构及机械系统运动方案的设计等,这就是机械产品方案设计的主要内容。

3)详细设计阶段

这个阶段主要是将机械的构形、构思和机械运动简图转化为机器及零部件的合理结构。也就是完成机械产品的总体设计、部件设计和零件设计,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、制造美学、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、部件工作图绘制出总装图。

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。

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。

1.2.5 机械系统运动方案设计在机械设计中的作用和内容

(1)机械系统运动方案设计的作用和内容

机械系统运动方案设计的机械原理课程设计的主要内容,最适于用来培养学生的创新思维 and 创新能力,是本书的核心内容和精髓。

一个机械或机械系统的功能要求往往是较复杂的,一般要由若干机构组合才能实现这些功能要求。用什么样的工作原理、哪些机构以及如何组合起来才能实现给定的功能要求,这就是所谓的机械系统运动方案设计(也可称为机械运动简图设计)。机械系统运动方案设计是机械产品设计中的关键步骤,它是决定机械产品质量、水平高低、性能优劣和经济效益好坏的关键性一步。

机械系统运动方案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(即机械执行构件的运动)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机械系统运动方案的设计 机械系统运动方案通常用机械系统运动示意图来表示,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,选择相应的若干执行机构,并按一定的关系把它们组合成机械系统运动示意图。这个机械系统应能合理地、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。机械系统运动方案中所画出的表示机构结构形式、机构相互联接情况的示意图,是进行机构运动简图尺度设计的依据。

③机械运动简图的尺度综合 将机械系统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运动学尺度综合。机械运动简图中各机构的运动学尺寸(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。

④机械系统运动方案的评价选择 在进行机械系统运动方案设计时,由于能实现同一种功能的机构不是惟一的,因此,选用不同的机构就能构成不同的方案。为了设计出最优的机械,设计者不仅是要提出若干个设计方案,而且还要从这些设计方案中找出最优方案。因此,如何建立合理的评价体系,采用正确的评价方法,从诸多方案中找出最优方案是机械系统运动方案设计的重要内容。

(2)机械系统运动方案设计的一般程序

根据产品功能要求、工作条件等基本要求进行机械新产品的方案设计时,首先,将总功能分解成多个功能元,找出各功能元的解(即工作原理设计),并根据工作原理解进行工艺动作分解,确定机械执行构件的运动规律和动作过程;其次,按各机械执行构件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);最后,按各机械执行构件的运动规律、动作过程、动作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(即机械系统运动方案设计)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

