


机械设计制造及其自动化专业本科系列规划教材

JIXIE YUANLI  
KECHENG SHEJI ZHIDAOSHU

# 机械原理课程设计指导书

 主 编 王 强  
副主编 张东生 孙书民



重庆大学出版社  
<http://www.cqup.com.cn>

# 机械原理课程设计指导书

主 编 王 强  
副主编 张东生 孙书民

重庆大学出版社

## 内 容 简 介

本书是机械原理课程的配套教材,以培养学生的机械运动系统方案设计和分析能力为目标。全书共分7章,其内容包括:概述、机械运动方案设计和步骤、机械传动系统方案设计、计算机辅助机构分析及设计、机械系统仿真基础、课程设计案例、课程设选题。

本书结构体系完备,突出对计算机辅助设计的应用,重视理论与实际相结合。本书不仅将机械原理课程各知识点衔接起来,巩固和提高学习者的理论水平,同时还能培养学生运用先进设计方法的能力来完成课程设计,培养学生解决实际问题的能力,使学生真正做到理论联系实际。

本书可作为高等工科院校的各类机械类专业本科教学用书,也可供从事机械工程的技术人员、科研人员、有关专业教师和高年级学生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械原理课程设计指导书/王强主编. —重庆:

重庆大学出版社,2013.1

机械设计制造及其自动化专业本科系列规划教材

ISBN 978-7-5624-7082-3

I. ①机… II. ①王… III. ①机构学—课程设计—高等学校—教材 IV. ①TH111-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 309056 号

### 机械原理课程设计指导书

主 编 王 强

副主编 张东生 孙书民

策划编辑:彭 宁 何 梅

责任编辑:文 鹏 版式设计:彭 宁 何 梅

责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617183 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:[fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn) (营销中心)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:393千

2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7082-3 定价:38.00元(含1光盘)

---

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换  
版权所有,请勿擅自翻印和用本书  
制作各类出版物及配套用书,违者必究

# 前 言

机械工业加工水平是一国经济发展水平的标志。机械工业为国民经济各部门提供装备,它的发展水平直接影响到国民经济各部门技术水平和经济效益的提高。没有现代化的机械工业就不可能有现代化的工业、农业、国防和科学技术。如今,机械产品的国际竞争日益激烈,要求机械产品不断创新,工作质量不断提高,功能不断改进。机械设计人员必须具有深厚的机械设计理论并了解市场的需求,才能设计出满足市场要求的机械产品。

本书是机械原理课程的配套教材,以培养学生的机械运动系统方案设计和分析能力为目标。全书共分7章,其内容包括:概述,主要介绍机械原理课程设计的基本内容与方法;机械运动方案设计和步骤,主要介绍运动方案设计中的运动规律设计、机构的型综合与尺度综合、机械系统的协调设计、机构运动和动力分析、系统方案评价;机械传动系统方案设计,主要介绍传动系统方面的知识以及原动机的选择;计算机辅助机构分析及设计,主要介绍连杆机构、齿轮机构、凸轮机构的计算机辅助分析及设计;机械系统仿真基础,主要介绍机械系统仿真的一般步骤,并以 PRO/E、ADAMS 和 MATLAB 这三款常用软件的仿真模块为基础,详细介绍了连杆机构、凸轮机构和齿轮机构的仿真分析过程;课程设计案例,主要以目前高校常用的课程设计题目为案例,介绍机械原理课程设计的过程、方法;课程设计题选,主要介绍常见机械原理课程设计题目。读者可根据学校本身条件及课程学时安排从中机动选择。

本书主要有以下几个方面的特点:

①结构体系完备。本书依据教育部相关教学指导委员会制定的最新专业规范和机械基础课程最新的教学基本要求,同时吸取不同层次学校教师的意见,进行内容的编排与优化,与机械原理课程各知识点之间相互衔接,能满足各类高等院校学生的培养目标要求。

②突出对计算机辅助设计的应用。本书加强了对计算机辅助设计在机构设计与分析中的应用的介绍,并附包括计算机源代码和 Pro/E 三维建模的光盘,以培养学生运用先进设计方法的能力。

③理论与实际相结合,注重案例介绍。在达到掌握基本理论、基本知识、基本技能的教学要求前提下,本书注重案例介绍,以培养学生解决实际问题的能力。

参加编写的有西华大学王强、孙书民、陈华、安俊英、梁剑,陕西理工学院张东生、何勇,重庆科技学院吕中亮。全书由王强统稿。本书在编写的过程中参阅了一些同类论著,在此特向其作者表示衷心的感谢,同时也对本书给予大力支持和热情关注的相关学者、老师及编辑表示由衷的谢意!

由于水平有限,错误与不足之处在所难免,恳请同仁和广大读者批评指正。

编者

2012年11月

# 目 录

第1章 概 述 .....	1
1.1 机械原理课程设计的目的、任务和意义 .....	1
1.2 机械设计的一般过程 .....	2
1.3 机械原理课程设计内容和方法 .....	4
1.4 机械原理课程设计说明书的编写 .....	5
第2章 机械运动方案设计的内容和步骤 .....	7
2.1 功能原理设计 .....	7
2.2 运动规律设计 .....	8
2.3 执行机构的型综合 .....	11
2.4 运动系统的协调设计 .....	16
2.5 机构的尺度综合 .....	22
2.6 机构运动和动力分析 .....	37
2.7 系统方案评价 .....	44
第3章 机械传动系统方案设计 .....	47
3.1 传动系统方案设计过程 .....	47
3.2 机械系统的载荷特性 .....	50
3.3 原动机的种类与选择 .....	53
3.4 传动装置的总传动比及其分配 .....	57
3.5 传动链的方案设计 .....	58
3.6 机械传动系统的特性和参数计算 .....	59
3.7 机械传动系统方案设计实例 .....	62
第4章 计算机辅助机构分析及设计 .....	65
4.1 计算机辅助平面四连杆机构分析 .....	65
4.2 函数生成机构的设计 .....	69
4.3 计算机辅助齿轮设计 .....	72
4.4 凸轮机构设计 .....	77

<b>第 5 章 机械系统仿真基础</b> .....	88
5.1 常用机构的 PRO/E 仿真 .....	89
5.2 常用机构的 ADAMS 运动仿真 .....	98
5.3 MATLAB 在机械系统仿真中的应用 .....	105
<b>第 6 章 课程设计案例</b> .....	113
6.1 插床传动系统机构设计 .....	113
6.2 牛头刨床传动机构设计 .....	121
6.3 冲床冲压机构及送料机构设计 .....	126
6.4 冲压式蜂窝煤成型机执行机构设计 .....	132
6.5 家用缝纫机主要机构设计 .....	137
6.6 压床传动机构设计及仿真 .....	142
6.7 四冲程内燃机主要机构设计 .....	153
6.8 粒状巧克力糖包装机执行机构设计 .....	158
6.9 半自动平压模切机机构设计 .....	171
6.10 游梁式抽油机机构设计 .....	178
<b>第 7 章 课程设计题选</b> .....	190
7.1 半自动冲床机构设计 .....	190
7.2 蜂窝煤成型机机构设计 .....	191
7.3 四工位专用机床主要机构设计 .....	192
7.4 平压印刷机机构设计 .....	193
7.5 旋转型灌装机主要机构设计 .....	195
7.6 半自动颚式破碎机机构设计 .....	196
7.7 压床执行机构设计 .....	198
7.8 汽车风窗刮水器机构设计 .....	199
7.9 单缸四冲程柴油机机构设计 .....	200
7.10 半自动钻床机构设计 .....	203
7.11 压片成形机机构设计 .....	204
7.12 压床机构设计 .....	207
7.13 轧辊机机构设计 .....	209
7.14 书本打包机主要机构设计 .....	210
7.15 巧克力糖包装机机构设计 .....	214
7.16 垫圈内径检测装置机构设计 .....	216
7.17 块状物品推送机机构设计 .....	217
7.18 汽车前轮转向机构设计 .....	219

7.19	纽扣锁扣眼机机构设计 .....	221
7.20	健身球检验分类机机构设计 .....	221
7.21	洗瓶机机构设计 .....	223
7.22	高位自卸汽车自卸装置机构设计 .....	226
7.23	钢板翻转机机构设计 .....	227
7.24	织机开口机构设计 .....	228
7.25	平台印刷机主传动机构设计 .....	230
7.26	荧光灯灯丝装架机上料机机械手及芯柱传送机构设计 .....	231
7.27	电阻压帽机机构设计 .....	233
7.28	步进送料机机构设计 .....	234
7.29	摇摆式输送机机构设计 .....	236
7.30	专用精压机机构设计 .....	237
7.31	医用棉签卷棉机机构设计 .....	238
7.32	热镦机送料机械手机构设计 .....	239
7.33	搅拌机搅拌机机构设计 .....	241
<b>参考文献 .....</b>		<b>243</b>



# 第 1 章 概 述

## 1.1 机械原理课程设计的目的、任务和意义

机械原理课程设计是使学生较全面系统地掌握及深化机械原理课程的基本原理和方法的重要实践性环节,是培养学生进行机械运动方案设计、机械创新设计以及应用计算机对工程实际中各种机构进行分析和设计的一门课程。其目的如下:

①通过课程设计,使学生能综合运用机械原理课程中的理论知识,理论联系实际地去分析和解决与本课程有关的工程实际问题,进一步加深和巩固理论知识。

②使学生初步了解机械设计的全过程,使其对于机械的组成结构、运动学以及动力学分析与设计能建立完整的概念。

③使学生得到根据功能需要拟定机械运动方案的训练,并具有初步的机械选型及确定传动方案的能力,进而培养学生开发和创新机械产品的能力。

④通过编写说明书,培养学生表达思想、独立思考与分析问题以及查阅技术资料的能力。

⑤通过机械原理课程设计的整个环节,培养学生综合运用所学知识独立解决有关课程实际工程问题的能力。

机械原理课程设计的基本任务是:按照一个简单机械系统的功能要求,使学生综合运用所学知识,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。具体可以分为以下几个部分:

①根据机械的功能要求,合理地进行机构的选型、创新与组合。

②构思出各种可能的运动方案,并通过方案评价、优化筛选等步骤,选择最佳方案。

③对最佳的运动方案,应用计算机辅助分析和设计方法进行机构尺寸综合和运动分析。

④由运动方案和尺寸综合结果绘制机械系统的运动简图及运动循环图。

⑤对必要机构进行机械动力学分析与设计。

当今世界正经历着一场新的技术革命,新概念、新理论、新方法、新工艺不断出现,作为向各行各业提供装备的机械工业也得到了迅猛的发展。机械产品种类日益增多,如各种仪器仪表、农业机械、轻工机械、重型矿山机械、工程机械、金属加工机床、石油化工机械、交通运输机

械以及家用电器、儿童玩具、办公自动化设备等,而且各种现代化机械设备实现生产和操作过程的自动化程度越来越高。然而,机械产品设计的首要任务是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。这就要求设计者综合应用各类典型机构的结构组成、运动原理、工作特点及其设计方法等知识,根据使用要求和功能分析,巧妙地选择工艺动作过程,选用或创新机构形式并巧妙地组合成机械系统运动方案,从而设计出结构简单、制造方便、性能优良、工作可靠、适用性强的机械系统。

21世纪是全球化的知识经济时代,产品竞争将越来越激烈,人类将更多地依靠知识创新、技术创新及相关应用。没有创新能力的国家不仅将失去在国际市场上的竞争力,也将失去知识经济带来的机遇。产品的生命是质量,质量源于创新设计,设计中的创新需要高度和丰富的创造性思维。没有创造性的构思,就没有产品的创新,没有创新的产品就不具有市场竞争性和生命力。而机械产品创新设计成功的关键是机械系统的运动方案设计。因此,通过机械原理课程设计加强对机械类学生机构选型、机械系统运动方案设计和创新设计能力的培养具有重要意义。

## 1.2 机械设计的一般过程

设计是人类改造自然的基本活动之一,它是复杂的思维过程,其过程蕴含着创新和发明。机械设计是根据用户的使用要求对专用机械的工作原理、结构、运动方式、力和能量的传递方式,以及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。

机械产品的设计按照创新程度的不同分为以下三类:

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,设计全新的新机械。这种设计的创新性很强,过程最复杂,在机械所实现的功能、机械的工作原理、机械的主体结构这三者中,至少应该有一项是首创的。

②适应性设计:在原理、方案基本保持不变的前提下,对产品进行局部的修改或设计一个新部件,使机械产品在质量上有所提升,更能满足使用要求。

③变异设计:在工作原理和功能结构都保持不变的前提下,变更现有产品的结构配置和尺寸,使之性能提高(如功率、转矩、传动比等),更满足用户的需求。

机械产品的设计过程一般分为4个阶段:产品计划阶段、方案设计阶段、技术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为如图1.1所示的流程图。

### (1) 产品计划阶段

产品计划阶段包括进行市场调查、需求分析、市场预测、可行性分析,编制设计任务书,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。

此阶段须对产品开发的重大问题进行技术、经济、社会等方面的详细分析,对开发可行性进行详尽的研究,提出可行性报告,其主要内容包括:

- ①根据市场调研,预测市场需求;
- ②根据有关产品的国内外水平和发展趋势,分析产品开发的必要性;

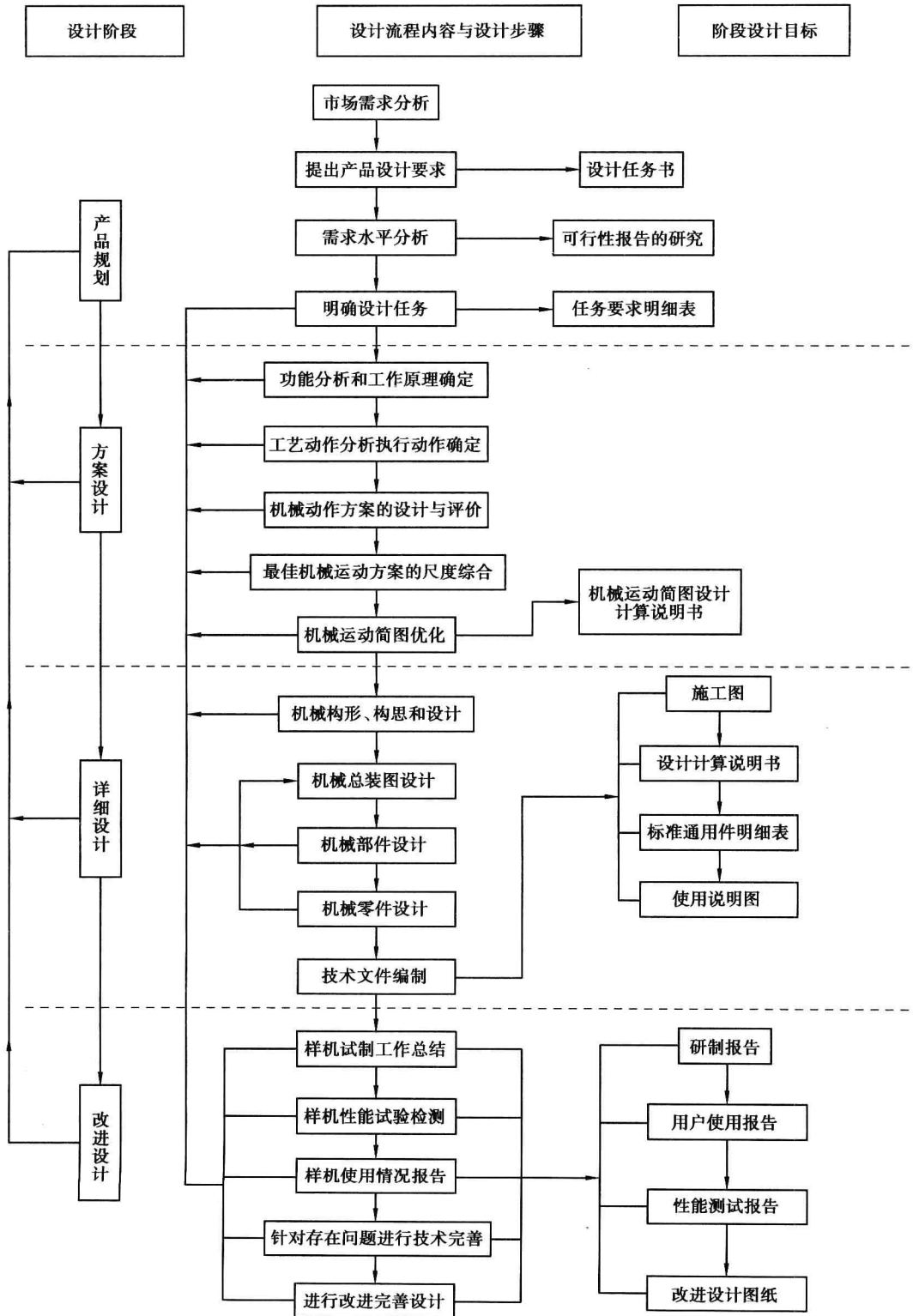


图 1.1 机构设计的一般流程

- ③分析预期能达到的最低目标和最高目标,主要指设计水平、社会效益等;
- ④提出设计、工艺等方面需要解决的关键问题;
- ⑤分析现有条件下开放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和期限。

### (2) 方案设计阶段

目前,用户购买机械产品主要还处于购买产品的功能阶段。功能与产品设计有着因果关系,但又不是——对应的。对应同一功能的产品可以有多种多样的工作原理方案,所以方案设计阶段是在熟知产品功能的基础上,通过设计理念、创新构思、搜索探求,优化筛选出最为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。

### (3) 详细设计阶段

详细设计阶段主要是将机械运动方案具体转化为机械及其零部件的合理构形,也就是要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、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。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图,最后还要编制设计说明书,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

改进设计阶段是指根据样机性能测试数据,解决用户使用及鉴定中所暴露的各种问题,进一步做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中不可分割的一部分,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,使产品更具有生命力。

## 1.3 机械原理课程设计内容和方法

### 1.3.1 机械原理课程设计的内容

机械原理课程设计的重要任务是按照一个简单机械系统的功能要求,综合运用所学知识,拟订机械系统的运动方案,并对其中某些机构进行分析和设计。

- ①按照给定的机械总功能要求,分解其功能,进行机构的选型和组合。
- ②完成一个简单机械的总体运动方案设计,设计该机械系统的几种运动方案,对各运动方案进行对比和选择。
- ③绘制机械系统运动示意图,编制运动循环图。
- ④根据设计要求对所选用的常用机构进行运动设计,即具体机构的尺度综合,求出机构的主要尺寸,绘制机构设计图。

⑤对上述机构进行运动分析,绘制运动线图,或进一步进行动力学分析与飞轮转动惯量的确定,绘制机械系统动力分析图。

⑥编写设计说明书,列出计算公式及程序,绘制有关的图纸,对所设计的机械总体运动方案进行二维(三维)动画设计,验证设计的合理性。

### 1.3.2 机械原理课程设计的方法

机械原理课程设计的主要方法有图解法、解析法、实验法。

①图解法是利用已知的条件和某些几何关系,通过几何作图求得结果。这种方法具有几何概念清晰、形象、直观、定性简单,以及便于检查结果等优点,其缺点是作图烦琐、精度不高,但它是学习者掌握简单机械原理课程的基本概念、基本原理最有效的方法,是进行解析设计的基础。

②解析法是通过建立数学模型,编制框图和程序并借助于计算机求出其结果。该方法的计算精度高、速度快、能解决较复杂的问题,因此在实际设计中得到了越来越广泛的应用。

③实验法是通过建立模型、计算机动态演示与仿真、CAD/CAM等,使设计的机械产品、零件得以实现。这种方法不仅可验证设计的结果,还可培养学生的创新意识和实践动手能力。

以上3种方法各有特点,工程实际中要求机械设计人员应熟悉掌握各种设计方法。在机械原理课程设计中,应根据具体设计内容,在满足机械设计精度要求的前提下选择简单而实用的方法。

## 1.4 机械原理课程设计说明书的编写

课程设计说明书是技术说明书中的一种。每个学生毕业后都要接触实际的技术工作,都要会写技术报告、可行性论证报告和产品说明书等文件。因此,学生在校期间应受到这方面的训练,掌握这一必需的基本技能。

### (1) 机械原理课程设计的内容

- ①设计题目(包括设计条件和要求);
- ②原动机的选择,传动机构与执行机构的选择与比较;
- ③机械系统运动方案的拟订、比较与选择;
- ④所选机构的运动、动力分析与设计;
- ⑤绘制机械系统的运动循环图;
- ⑥绘制运动方案布置图及机械运动简图;
- ⑦完成设计所用方法及其原理的简要说明;
- ⑧列出必要的计算公式及所调用的子程序名;
- ⑨写出自编的主程序、子程序及编程框图;打印出自编的全部程序,对程序中的符号、变量作出说明,并列数学模型中的符号与程序中符号的对照表;
- ⑩用表格列出计算结果,用计算机或人工画出主要的曲线图;
- ⑪列出主要参考资料并编号。

## (2) 编写说明书的注意事项

- ①说明书字迹端正、文字通顺、步骤清楚、叙述简明；
- ②说明书中的公式和数据应说明来源,参考资料应编号；
- ③说明书中应附加必要的插图(如运动简图)和表格(如方案评价表),写出简短的结论(如一些计算结果或原动机选择结果)；
- ④说明书中必须附有相应的图纸和计算程序;图纸数量要达到规定的要求;作图准确,布图合理、图面整洁、符合机械制图标准。

# 第 2 章

## 机械运动方案设计的内容和步骤

机械运动方案设计是机械设计的基础,也是富有创造性的环节。其主要内容包括功能原理设计、运动规律设计、执行机构的型综合、运动系统的协调设计、机构的尺度综合、运动分析和动力分析、系统方案评价等。

### 2.1 功能原理设计

机械产品的设计目的是为了实现在某种预期的功能要求。功能原理设计是根据机械预期的功能要求,构思和选择合适的机械功能原理(工作原理)以实现这一功能要求,并力求在较好地实现机械功能要求的前提下,构思和选择简单的功能原理。功能原理设计是机械执行系统设计的第一步,也是十分重要的一步。

实现某种预期的功能要求,可以采用多种不同的工作原理,同种工作原理又可以采用不同的工艺动作,从而使执行系统的运动方案也必然不同,进而影响机械产品的工作质量、技术水平和成本等。因此,机械的功能原理设计又是一项极其重要的工作。

例如,要求设计一个齿轮加工设备,其预期实现的功能是在轮坯上加工出轮齿。为了实现这一功能要求,既可以选择仿形原理,也可以采用展成原理。若选择仿形原理,则工艺动作除了有切削运动、进给运动外,还需要准备分度运动;若采用展成原理,则工艺动作除了有切削运动和进给运动外,还需要刀具与轮坯的展成运动等。这说明,实现同一功能要求,可以选择不同的工作原理;选择的工作原理不同,其执行机构的运动方案也完全不同,所设计的机械在工作性能、工作品质和适用场合等方面就会有很大的差异。

功能原理设计的主要工作内容是构思能实现功能目标的新的解法原理。其工作步骤必须先深入分析产品的功能,明确产品要实现的总功能;细分总功能,得到需要设计的机械功能;对每个功能进行分析设计。在设计的过程中要先从确定的功能做起,然后才能进行创新构思,设计出具有创新的机械产品。

## 2.2 运动规律设计

实现同一种工作原理,可以采用不同的运动规律。所谓运动规律设计,是指为实现某种工作原理而决定选择何种运动规律。这一工作通常是在对工作原理所提出的工艺动作进行分解的基础上来完成的。

### 2.2.1 工艺动作分解和运动方案确定

实现一个复杂的工艺工程,往往需要多种工艺动作,而任何复杂的动作总是由一些最基本的运动合成的。实现同一种功能可以采用不同的工作原理,不同工作原理的工艺动作是不同的,例如物料包装可以采用三大工作原理,不同工作原理对应不同的工艺动作,如表 2.1 所示。

表 2.1 物料包装的不同工作原理和工艺动作

工作原理	工艺动作	特点
人工包装	将物品包在包装纸中间,将纸分别向左右两侧和上下两侧折过来,叠在一起	
包装折角	机械模仿人工包装,首先将纸压上折痕,然后将物品准确无误地放在纸中间,再经传送带两边的压板从不同方向两次将纸折叠,并进行粘贴	结构较复杂,工作效率低
夹陷包装(填充包装)	采用夹馅式包装原理,将物品夹在包装纸中间,卷在滚筒上的包装材料靠纸带成型器成型(通过成型器对折纸),然后定量填充、热封、切断	结构简单,工作效率大大提高

即使采用同一种工作原理,也可以构思出不同的工艺动作,设计不同的运动规律,相应的机构运动方案也不同。例如,要求设计一台加工内孔的机床,所依据的是刀具与工件间相对运动的原理。根据这一工作原理,加工内孔的工艺动作可以有几种不同的分解方法,比如一种方法是让工件作连续等速转动,刀具作纵向等速移动和径向进给运动。根据工艺动作的这种分解方法,就得到如图 2.1(a)所示的车床方案。第二种分解方法是让工件固定不动,使刀具既绕被加工孔的中心线转动,又作纵向进给运动和径向调整运动。根据这种分解方法就形成了如图 2.1(b)所示的镗床方案。第三种分解方法是让工件固定不动,采用不同尺寸的专用刀具——钻头和铰刀等,使刀具作等速转动并作纵向送进运动。这种分解方法就形成了如图 2.1(c)所示的钻床方案。第四种方法是让工件和刀具均不转动,而只让刀具作直线运动。这种分解方法就形成了如图 2.1(d)所示的拉床方案。

在上面加工内孔的机床例子中,车、镗、钻、拉等方案各具特点和用途。当加工小的圆柱形工件时,选用车床镗内孔的方案比较简单。当加工尺寸很大且外形复杂的工件时(如加工箱体上的主轴孔),由于将工件装在机床主轴上转动很不方便,因此可以采用镗床方案。钻床方案取消了刀具的径向调整运动,虽简化了工艺动作,但却使得刀具复杂化,且加工大的内孔



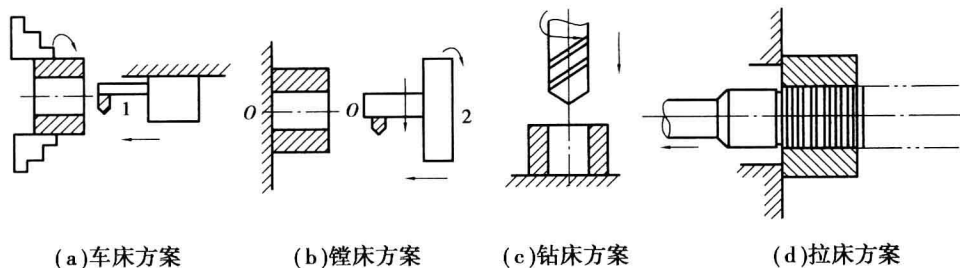


图 2.1 加工内孔的工艺动作分解方法

有困难。拉床方案动作最为简单,生产率也高,但所需拉力大,刀具价格昂贵且不易自制,拉削大零件和长孔时有困难,在拉孔前还需要在工件上预先制出拉孔和工件端面。所以在进行运动规律设计和运动方案选择时,应综合考虑机械的工作性能、生产率、应用场合、经济性等各方面的因素,根据实际情况对各种运动规律和运动方案加以认真分析和比较,从中选择出最佳方案。

从上述例子的分析中可以看出:同一个工艺动作可以分解成各种简单运动,工艺动作分解的方法不同,所得到的运动规律和运动方案也大不相同,它们在很大程度上决定了机械工作的特点、性能、生产率、适用场合和复杂程度。

工艺动作或运动规律的设计应考虑以下问题:

### (1) 运动规律尽量简单,才能保证设计的机构方案简单、实用、可靠

例如,要求为某滚珠轴承厂设计一台筛选不同直径的轴承钢珠的设备。如图 2.2 所示,钢珠靠自重沿两条斜放的不等距棒条滚动,尺寸较小的钢珠会先行漏下,较大的钢珠稍后漏下,进而成功地对钢珠进行尺寸分级。

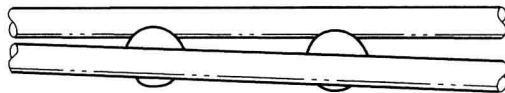


图 2.2 轴承钢珠的尺寸分选示意图

该方案构思巧妙,只需设计一个输送钢珠的动作即可,避免了设计各种钢珠的测量动作。某些水果分级机也利用同样的方式对水果进行高效的机械分级。

### (2) 将复杂的运动规律进行分解

任何复杂的运动都可以分解为一些简单运动,如转动、摆动、直线移动,或连续运动、间歇运动、步进运动等。对于一个较复杂的工艺过程或运动规律,为了使设计的机构简单紧凑、便于加工并易于获得高精度,通常需要将运动规律分解成这些比较简单的基本运动规律。

前面的例子已经说明,对较复杂的工艺动作或运动规律进行分解时,要综合考虑机械运动实现的可能性、机械的复杂程度以及机械的工作性能,力求从各种运动规律中选出简单实用的运动规律。

### (3) 根据分解后的工艺动作确定执行构件的数目、运动形式和运动参数

工艺动作或运动规律分解后,要确定执行构件的数目、运动形式、运动方位及运动参数等,从而为机械执行系统的运动方案设计奠定基础。