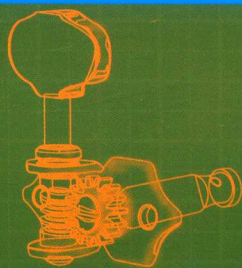


# 机械设计



主 编 ◎ 王笑竹 霍仕武

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

清华大学出版社

机械工业出版社

清华大学出版社

清华大学出版社

# 机械 设计

主 编 王笑竹 霍仕武

副主编 张 健 张 涛

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书是根据编者在机械设计教学方面的经验编写而成的。全书贯彻了教育部颁布的《高等学校机械设计课程教学基本要求》，结合了“学以致用”的办学思想，着重培养学生对零部件和总体方案的设计能力。

全书共 15 章，内容包括绪论，机械设计概论，机械零件的强度，摩擦、磨损及润滑概述，螺纹连接，键、花键、无键连接和销连接，带传动，链传动，齿轮传动，蜗杆传动，滑动轴承，滚动轴承，联轴器与离合器，轴以及弹簧。

本书主要作为高等工科大学机械类专业的教材，也可供其他相关专业的师生和工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

机械设计/王笑竹,霍仕武主编. —北京:北京理工大学出版社,2017.4

ISBN 978-7-5682-3779-6

I. ①机… II. ①王… ②霍… III. ①机械设计-高等学校-教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 071444 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 23

字 数 / 534 千字

版 次 / 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价 / 75.00 元

责任编辑 / 刘永兵

文案编辑 / 刘 佳

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

---

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

# 前 言

“机械设计”课程是机械工程类诸专业的主干课程之一，是培养学生机械设计能力的重要技术基础课程。通过本课程的学习，可使学生系统地了解与掌握机械设计的理论和方法，并可使学生具备综合运用有关课程、标准和规范等初步进行机械设计的能力。

本书的主要内容包括以创新精神为核心的机械设计的指导思想、基本理论和基本知识，以及机械中通用零部件的工作原理、结构类型和特点、运动特性、受载情况和失效形式、设计准则及设计计算的基本理论和方法，还包括相关的标准和规范，以及机械零件的使用和维护方法。本书在典型零部件的设计中，主要介绍连接零件（包括螺栓连接、键连接等）、传动零件（包括带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动）、轴系零件（包括轴、轴承、联轴器和离合器），以及其他零件的设计。通过对本课程的学习，将为学生进一步学习有关专业课程和今后从事机械设计方面的相关工作奠定良好的基础。

本书汲取了编者多年来的教学和使用教材方面的经验，编写时力求能让学生使用方便，并循序渐进地掌握相关知识，书中涉及的各类标准均选用最新的国家标准，各章节内容均根据应用情况做了适当的精简，既减轻了学生的负担，又有利于培养学生的设计能力。

本书由营口理工学院王笑竹、霍仕武担任主编，营口理工学院张健、沈阳大学张涛担任副主编。书中第一章由营口理工学院霍仕武编写，第二章至第十五章由营口理工学院王笑竹编写，营口理工学院张健负责校对。

由于编者水平所限，书中难免有欠妥之处，诚恳地希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

第1章 绪论	1
§ 1.1 本课程的研究对象	1
§ 1.2 本课程的内容、性质与任务	2
1.2.1 本课程的内容、性质与任务	2
1.2.2 本课程的特点和学习方法	3
第2章 机械设计概论	5
§ 2.1 机器的组成	5
2.1.1 原动部分	5
2.1.2 执行部分	5
2.1.3 传动系统	5
2.1.4 控制系统	6
2.1.5 辅助系统	6
§ 2.2 机器的主要要求	6
2.2.1 使用功能要求	6
2.2.2 经济性要求	6
2.2.3 可靠性要求	7
2.2.4 劳动保护和环境保护要求	7
2.2.5 其他特殊要求	7
§ 2.3 设计机器的一般程序	8
2.3.1 产品规划阶段	8
2.3.2 方案设计阶段	9
2.3.3 技术设计阶段	10
2.3.4 编制技术文件阶段	10
§ 2.4 设计机械零件时应满足的基本要求	11
2.4.1 强度、刚度及寿命要求	11
2.4.2 结构工艺性要求	11
2.4.3 可靠性要求	11
2.4.4 经济性要求	11
2.4.5 减小质量的要求	12
§ 2.5 机械零件的主要失效形式	12
2.5.1 整体断裂	12
2.5.2 塑性变形	12

2.5.3	过大的弹性变形	12
2.5.4	零件的表面破坏	13
2.5.5	破坏正常工作条件引起的失效	13
§ 2.6	机械零件的设计准则	13
2.6.1	强度准则	13
2.6.2	刚度准则	14
2.6.3	寿命准则	14
2.6.4	振动稳定性准则	15
2.6.5	散热性准则	15
2.6.6	可靠性准则	15
§ 2.7	机械零件的设计方法	15
2.7.1	理论设计	16
2.7.2	经验设计	16
2.7.3	模型实验设计	16
§ 2.8	机械零件设计的一般步骤	16
2.8.1	零件类型选择	16
2.8.2	受力分析	16
2.8.3	材料选择	17
2.8.4	确定设计准则	17
2.8.5	理论计算	17
2.8.6	结构设计	17
2.8.7	校核计算	17
2.8.8	绘制零件工作图	17
2.8.9	编写技术说明书及有关技术文件	17
§ 2.9	机械零件的材料及其选用	17
2.9.1	机械零件的材料	17
2.9.2	机械零件材料选择原则	19
§ 2.10	机械零件设计中的标准化	20
§ 2.11	机械现代设计方法简介	21
2.11.1	机械优化设计	21
2.11.2	计算机辅助设计	22
2.11.3	可靠性设计	22
2.11.4	有限元法	22
2.11.5	摩擦学设计	22
2.11.6	并行设计	23
2.11.7	动态设计	23
2.11.8	模块化设计	23
2.11.9	工业设计	24
2.11.10	绿色设计	24

第3章 机械零件的强度 .....	25
§ 3.1 材料的疲劳特性 .....	25
3.1.1 变应力 .....	25
3.1.2 材料的疲劳特性 .....	27
§ 3.2 机械零件的疲劳强度计算 .....	30
3.2.1 影响机械零件疲劳强度的主要因素 .....	30
3.2.2 机械零件的疲劳强度计算 .....	35
§ 3.3 机械零件的抗断裂强度 .....	41
§ 3.4 机械零件的接触强度 .....	43
习题 .....	44
第4章 摩擦、磨损及润滑概述 .....	46
§ 4.1 摩擦 .....	46
4.1.1 干摩擦 .....	46
4.1.2 边界摩擦 .....	48
4.1.3 流体摩擦 .....	49
4.1.4 混合摩擦 .....	49
§ 4.2 磨损 .....	50
4.2.1 磨损过程的分析 .....	50
4.2.2 磨损的分类 .....	51
§ 4.3 润滑剂、添加剂和润滑方法 .....	53
4.3.1 润滑剂 .....	53
4.3.2 添加剂 .....	58
4.3.3 润滑方法 .....	59
§ 4.4 流体润滑原理简介 .....	62
4.4.1 流体动压润滑 .....	62
4.4.2 弹性流体动力润滑 .....	62
4.4.3 流体静压润滑 .....	63
习题 .....	64
第5章 螺纹连接 .....	65
§ 5.1 螺纹与螺纹连接 .....	65
5.1.1 螺纹的主要参数和常用类型 .....	65
5.1.2 螺纹连接的类型和标准螺纹连接件 .....	67
§ 5.2 螺纹连接的预紧 .....	68
§ 5.3 螺纹连接的防松 .....	70
5.3.1 摩擦防松 .....	70
5.3.2 机械防松 .....	71
5.3.3 永久防松端铆、冲点、定位焊 .....	71
5.3.4 化学防松黏合 .....	71
§ 5.4 螺栓组连接的设计 .....	71

5.4.1	螺栓组连接的结构设计	71
5.4.2	螺栓组连接的受力分析	73
§ 5.5	螺栓连接的强度计算	76
5.5.1	松螺栓连接的强度计算	76
5.5.2	受剪螺栓连接的强度计算	81
§ 5.6	螺纹连接件的材料及许用应力	82
5.6.1	螺栓连接的材料及性能等级	82
5.6.2	螺栓连接件的许用应力	83
§ 5.7	提高螺纹连接强度的措施	83
5.7.1	降低螺栓的刚度或增大被连接件的刚度	83
5.7.2	改善螺纹牙上载荷分布不均匀的现象	84
5.7.3	减小应力集中的影响	84
5.7.4	采用合理的工艺	84
习题		85
<b>第 6 章</b>	<b>键、花键、无键连接和销连接</b>	<b>87</b>
§ 6.1	键连接	87
6.1.1	键连接的类型、特点及应用	87
6.1.2	键的选择	90
6.1.3	键连接的强度计算	90
§ 6.2	花键连接	94
6.2.1	花键连接的类型、特点和应用	94
6.2.2	花键的选择和花键连接的强度计算	96
§ 6.3	无键连接	97
6.3.1	过盈配合连接	97
6.3.2	型面连接	105
6.3.3	胀紧连接	105
§ 6.4	销连接	106
6.4.1	销连接的类型	106
6.4.2	销的结构类型、特点及应用	107
习题		109
<b>第 7 章</b>	<b>带传动</b>	<b>111</b>
§ 7.1	带传动的类型、特点及应用	111
7.1.1	带传动的类型与结构	111
7.1.2	带传动的特点	114
§ 7.2	带传动的工作情况分析	114
7.2.1	带传动的受力分析	114
7.2.2	带传动的应力分析	116
7.2.3	带的弹性滑动与打滑	117
§ 7.3	V 带传动的设计计算	119

7.3.1	V带传动的失效形式和设计准则	119
7.3.2	V带传动的设计步骤	119
§7.4	V带轮的设计	131
7.4.1	V带轮的设计基本要求	131
7.4.2	V带轮的材料	131
7.4.3	V带轮的结构尺寸	131
§7.5	V带轮传动的张紧方式	133
7.5.1	定期张紧	133
7.5.2	自动张紧	133
7.5.3	张紧轮张紧	134
	习题	136
<b>第8章</b>	<b>链传动</b>	<b>137</b>
§8.1	链传动的特点及应用	137
8.1.1	套筒滚子链的结构和规格	137
8.1.2	链轮的结构	139
§8.2	链传动的运动分析和受力分析	141
8.2.1	链传动的运动分析	141
8.2.2	链传动的受力分析	142
§8.3	套筒滚子链的设计计算	143
8.3.1	套筒滚子链传动的设计约束分析	143
8.3.2	套筒滚子链传动的设计	146
§8.4	链传动的润滑与布置	148
8.4.1	链传动的润滑	148
8.4.2	链传动的布置与张紧	149
	习题	151
<b>第9章</b>	<b>齿轮传动</b>	<b>152</b>
§9.1	齿轮的失效形式及设计准则	152
9.1.1	齿轮的工作条件与齿面硬度	152
9.1.2	齿轮的失效形式及设计准则	152
§9.2	齿轮材料及热处理	155
9.2.1	齿轮的材料及其选用	156
9.2.2	齿轮的热处理	156
§9.3	直齿圆柱齿轮传动的受力分析和计算载荷	158
9.3.1	轮齿的受力分析	159
9.3.2	计算载荷	160
§9.4	直齿圆柱齿轮传动的强度计算	163
9.4.1	直齿圆柱齿轮传动的齿面接触强度计算	163
9.4.2	直齿圆柱齿轮传动的齿根弯曲强度计算	169
§9.5	斜齿圆柱齿轮传动强度计算的特点	180

9.5.1	轮齿上的作用力	180
9.5.2	强度计算	182
§ 9.6	直齿圆锥齿轮的传动强度计算特点	191
9.6.1	齿轮的受力分析	192
9.6.2	强度计算	193
§ 9.7	齿轮的结构设计	197
9.7.1	齿轮轴	197
9.7.2	腹板式齿轮和实心式齿轮	197
9.7.3	轮辐式齿轮	198
§ 9.8	齿轮传动的效率与润滑	200
9.8.1	齿轮传动的效率	200
9.8.2	齿轮传动的润滑	200
	习题	202
<b>第 10 章</b>	<b>蜗杆传动</b>	<b>204</b>
§ 10.1	蜗杆传动的材料和失效形式	204
10.1.1	蜗杆传动的材料	204
10.1.2	蜗杆传动的失效形式	205
10.1.3	蜗杆传动的结构设计	205
§ 10.2	普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算	206
10.2.1	普通圆柱蜗杆传动的主要参数及其选择	206
10.2.2	蜗杆传动的几何尺寸计算	209
§ 10.3	蜗杆传动的受力分析和强度计算	211
10.3.1	受力分析	211
10.3.2	强度计算	212
10.3.3	刚度计算	216
10.3.4	普通圆柱蜗杆传动的精度等级及其选择	216
§ 10.4	蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	217
10.4.1	蜗杆传动的效率和润滑	217
10.4.2	蜗杆传动的热平衡计算	218
§ 10.5	蜗杆传动工程应用	220
	习题	223
<b>第 11 章</b>	<b>滑动轴承</b>	<b>224</b>
§ 11.1	机械设计中的摩擦、磨损和润滑	224
11.1.1	机械中的摩擦	224
11.1.2	机械中的磨损	226
11.1.3	机械中的润滑	227
§ 11.2	滑动轴承概述	228
11.2.1	滑动轴承的特点与分类	228
11.2.2	滑动轴承的设计内容	228

11.2.3	滑动轴承的摩擦润滑状态	229
§ 11.3	滑动轴承的结构形式	230
11.3.1	向心滑动轴承	230
11.3.2	推力滑动轴承	231
§ 11.4	滑动轴承的材料	231
11.4.1	轴瓦对材料的性能要求	231
11.4.2	滑动轴承的材料	232
11.4.3	轴瓦的结构	235
§ 11.5	滑动轴承的润滑剂和润滑装置	236
11.5.1	润滑剂及其性能指标	236
11.5.2	润滑剂的选择	239
11.5.3	润滑方法	240
§ 11.6	不完全液体摩擦滑动轴承的计算	242
11.6.1	向心滑动轴承	242
11.6.2	推力滑动轴承	243
§ 11.7	液体动力润滑向心滑动轴承的设计计算	244
11.7.1	流体动力润滑的基本方程	244
11.7.2	向心滑动轴承形成液体动力润滑的过程	246
11.7.3	液体动力润滑向心滑动轴承设计步骤	253
	习题	255
<b>第 12 章</b>	<b>滚动轴承</b>	<b>256</b>
§ 12.1	概述	256
12.1.1	滚动轴承的结构	256
12.1.2	滚动轴承各元件的材料	257
12.1.3	滚动轴承的优缺点	257
§ 12.2	滚动轴承的主要类型及其代号	257
12.2.1	滚动轴承的类型	257
12.2.2	滚动轴承的代号	261
§ 12.3	滚动轴承类型的选择	265
12.3.1	载荷的大小、方向及性质	265
12.3.2	轴承的转速	265
12.3.3	轴承的调心性能	266
12.3.4	安装条件	266
12.3.5	经济性	266
§ 12.4	滚动轴承的工作情况	266
12.4.1	滚动轴承的工作情况分析	266
12.4.2	滚动轴承的失效形式和计算准则	268
§ 12.5	滚动轴承尺寸的选择	268
12.5.1	滚动轴承的基本额定寿命和基本额定动载荷	268

12.5.2	滚动轴承的当量动载荷	270
12.5.3	滚动轴承的寿命计算	272
12.5.4	角接触球轴承和圆锥滚子轴承的径向载荷与轴向载荷计算	273
12.5.5	滚动轴承的静强度计算	276
§ 12.6	轴承装置的设计	277
12.6.1	滚动轴承的轴向定位与紧固	277
12.6.2	滚动轴承的配置	278
12.6.3	轴承游隙和轴系位置的调整	280
12.6.4	滚动轴承的刚度和预紧	281
12.6.5	滚动轴承轴系的刚度和精度	282
12.6.6	滚动轴承的配合和装拆	282
12.6.7	滚动轴承的润滑与密封	285
§ 12.7	其他	290
12.7.1	滚动轴承的极限转速	290
12.7.2	滚动轴承的修正额定寿命计算	291
12.7.3	特殊滚动轴承简介	291
	习题	293
<b>第 13 章</b>	<b>联轴器与离合器</b>	<b>295</b>
§ 13.1	联轴器与离合器的分类和应用	295
13.1.1	联轴器与离合器的分类	295
13.1.2	联轴器和离合器计算转矩的确定	295
§ 13.2	刚性联轴器	296
13.2.1	刚性联轴器的特点	296
13.2.2	常用刚性联轴器简介	297
§ 13.3	挠性联轴器	298
13.3.1	无弹性元件挠性联轴器	298
13.3.2	金属弹性元件挠性联轴器	300
13.3.3	非金属弹性元件挠性联轴器	301
§ 13.4	常用离合器的类型及应用	303
13.4.1	牙嵌离合器	303
13.4.2	圆盘摩擦离合器	304
13.4.3	安全离合器	305
§ 13.5	联轴器与离合器的选择	306
13.5.1	联轴器的选择	306
13.5.2	离合器的选择	308
	习题	308
<b>第 14 章</b>	<b>轴</b>	<b>310</b>
§ 14.1	轴的类型、材料 and 设计准则	310
14.1.1	轴的类型与功用	310

14.1.2	轴的材料及其选择	311
14.1.3	轴的设计准则与步骤	314
§ 14.2	轴系结构组合设计与工程应用	315
14.2.1	轴的结构设计要求	315
14.2.2	滚动轴承与轴的组合设计	316
14.2.3	轴系结构组合设计实例	322
§ 14.3	轴的强度计算	324
14.3.1	按扭转强度计算	324
14.3.2	按弯扭组合强度计算	324
14.3.3	按疲劳强度安全系数计算	325
§ 14.4	轴的其他项目计算	330
14.4.1	轴的刚度计算	330
14.4.2	轴的临界转速计算	331
习题		335
<b>第 15 章</b>	<b>弹簧</b>	<b>337</b>
§ 15.1	弹簧的功用与类型	337
15.1.1	弹簧的功用	337
15.1.2	弹簧的类型	337
§ 15.2	弹簧的材料与制造	338
15.2.1	弹簧的材料及许用应力	338
15.2.2	弹簧的制造	339
§ 15.3	圆柱形螺旋压缩、拉伸弹簧的应力分析	340
15.3.1	弹簧的应力	340
15.3.2	弹簧的变形	340
§ 15.4	圆柱形螺旋压缩、拉伸弹簧的设计	341
15.4.1	弹簧的结构与几何尺寸	341
15.4.2	弹簧的设计计算	343
§ 15.5	其他弹簧简介	345
15.5.1	圆柱螺旋扭转弹簧	345
15.5.2	碟形弹簧	346
习题		347
参考文献		348

# 第1章 绪 论

机器是人类在生产和生活中用以替代或减轻人的体力劳动和辅助人的脑力劳动、提高生产效率和产品质量的主要工具,更是用以完成人类无法从事或难以从事的各种复杂、艰难以及危险劳动的重要工具,如机床、汽车、起重机、运输机、自动化生产线、机器人和航天器等。在现代社会中,机器的应用随处可见。机器的设计和制造水平是体现一个国家的技术乃至综合国力的重要方面,而机器的应用水平则是衡量一个国家的技术水平和现代化程度的重要标志。改革开放以来,我国社会主义现代化建设在各个方面都取得了长足的进步,国民经济的各个生产部门正迫切要求实现机械化和自动化,特别是随着社会科学技术的发展,对机械的自动化及智能化的要求越来越迫切,我国的机械产品正面临着更新换代的局面。高技术化、产品日趋多样化和个性化、日益发展的极限制造技术及绿色制造技术已成为机械制造业发展的明显趋势。这一切都对机械工业和机械设计工作者提出了更新、更高的要求,而本课程就是为了能培养出掌握机械设计的基本理论和基本能力的工程技术人员而设置的。

## §1.1 本课程的研究对象

机械是机构与机器的总称。有关机构的内容已在“机械原理”课程中做了讲述,而本课程的研究对象是机器及组成机器的机械零部件。

机器是人们根据某种使用要求而设计并制造的一种能执行机械运动的装置,它可以用来变换或传递能量、物料和信息。如电动机和发电机用来变换能量;起重机和运输机用来传递物料;车床、铣床和冲床等用来变换物料的状态;计算机和收录机等用来变换信息等。

从制造和装配的角度来看,任何机器的机械系统都是由一定数量的基本单元组成的,这些基本单元就是机械零件,简称零件,它们是机器中最小的独立制造单元。由一组协同工作的零件所组成的独立制造或独立装配的组合物,称为部件。零件与部件合称为零部件,可将其概括地分为两类:一类是各种机器中经常都能用到的零部件,称为通用零部件,如螺钉、齿轮、键等零件,离合器、滚动轴承、减速器等部件;另一类是在特定类型的机器中才能用到的零部件,称为专用零部件,如内燃机中的曲轴、连杆(部件),纺织机中的织梭、纺锭,离心机中的转鼓(部件)等。本课程的研究对象中所涉及的机械零部件,是指在普通条件下工作的一般尺寸与参数的通用零部件,而专用零部件和巨型、微型及高温、高压等条件下工作的通用零部件不在本课程的研究范围内。

机械设计是根据使用要求对机械的工作原理、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、分析和计算并将其转化为具体描述以作为制造依据的工作过程。机械设计的本质是由功能描述到结构描述的变换,根据其实现变换的步骤及状况可分为更新设计和创新设计。如果实现变换的所有步骤都是已知的,则称为更新设计;如果至少有一个步骤是未知的,则称为创新设计。更新设计又可分为变形设计和适

应性设计。前者不改变其基本原理,但在机构、结构及辅助原理方面有较大变动;后者是在原有产品的基础上,仅改变某些尺寸、外形,以适应某些新情况。机械设计的目标是:在现有材料、加工能力、理论知识和计算手段等的条件下,设计出性能好、制造成本低、尺寸和质量小、使用可靠、能耗低以及环境污染少的最优产品。机械设计是创新或改造机械产品的第一步,是决定机械产品的性能、质量、成本等方面的最主要也是最重要的环节。据统计,机械产品70%的生产成本决定于设计阶段。这是因为包括材料的选择,标准通用零部件的选用,零件、部件、整机的结构与优化,工艺流程设计及成本估算等工作,均已在设计阶段完成或基本确定。因此,机械工程类专业的学生修学本课程,无疑是十分必要和非常重要的。

## §1.2 本课程的内容、性质与任务

### 1.2.1 本课程的内容、性质与任务

本课程是一门以一般通用机械零部件设计为核心,并论述它们的基本设计理论与方法,用以培养学生的一般机械设计能力的设计性课程,是机械类和近机类专业的技术基础课。本课程需要综合应用许多先修课程的知识,如机械制图、金属工艺学、理论力学、材料力学、机械原理、互换性与技术测量和工程实训等,故其涉及的知识面较广,且偏重于工程应用方面。它将为学生在日后学习有关专业课程和掌握新的机械科学技术方面奠定必要的基础。因此,在人才培养方案中,它是一门介于基础课与专业课之间的、具有承上启下作用的主干课程。

本课程的内容是在简要介绍整台机器设计的基本知识的基础上,重点讨论一般尺寸和参数的通用零件,包括它们的基本设计理论和方法,以及有关技术资料的应用等。课程的具体内容包括以下三个方面。

#### 1. 机械设计的基本知识、基本理论和基本方法(第1~4章)

这一部分介绍了机械设计的相关知识、机械设计的基本理论和基本方法。机械设计的基本理论主要是研究机械设计的一般过程和要求,机器及零件设计的基本原则,机械零件的强度理论、材料的选用,摩擦、磨损及润滑等方面的学科基本内容。

#### 2. 通用零部件设计(第5~14章)

##### (1) 传动零件设计

传动零件设计主要研究带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动及螺旋传动的受力分析、失效分析、设计准则及承载能力设计与计算,传动零件的结构设计、材料选择及润滑等。

##### (2) 轴系零部件设计

轴系零部件设计主要研究滑动轴承、滚动轴承,联轴器、离合器,轴的类型、特点、工作原理,轴系零部件的工作能力设计、结构设计及标准零部件选用等。

##### (3) 连接零部件设计

连接零部件设计主要研究螺纹连接、键连接、销连接及各种连接件的连接方式。

##### (4) 其他零部件设计

其他零部件设计主要研究弹簧等。

### 3. 总体构思与设计

机械零件的设计与计算是本课程的基本教学内容,但本课程的最终目的在于使学生能综合运用各种机械零件、各种机构的知识以及先修课程的知识,用以设计机械传动装置和简单的机械。因此,本课程结束后,应安排一次课程设计,用以培养学生的总体构思与设计能力。

本课程的主要任务是通过理论教学和实践环节的训练,使学生达到以下目标:

- 1) 树立理论联系实际的正确设计思想,提高创新思维和创新设计能力。
- 2) 掌握通用机械零件的设计原理、设计方法和机械设计的一般规律,具有设计通用机械传动装置和简单机械的能力。
- 3) 具有运用机械设计手册、图册及标准、规范查阅有关技术资料的能力。
- 4) 掌握典型机械零件的实验方法,获得实验技能的基本训练。
- 5) 了解国家当前的技术经济政策,并对机械设计的发展及现代的设计方法有所了解。

在本课程的学习过程中,学生要综合运用先修课程中所学的有关知识与技能,并结合各个教学实践环节进行基本训练,逐步提高自身的理论水平、构思能力、工程洞察能力和判断力,特别是分析及解决问题的能力,为顺利过渡到专业课的学习及进行产品和设备的开发与设计打下坚实的基础。

#### 1.2.2 本课程的特点和学习方法

与基础理论课相比,本课程是一门综合性、实践性很强的设计性课程。因此,学生在学习时必须掌握本课程的特点,在学习方法上尽快完成由单科向综合、由抽象向具体、由理论向实践的思维方式的转变。在学习过程中应注意以下几方面的问题。

##### 1. 本课程的综合性强

本课程的内容涉及多门先修课程的基本知识,知识面宽,综合性强,学生在学习过程中应注意及时复习、总结、深化有关内容,并注重培养综合应用这些知识的能力。

##### 2. 本课程的实践性强

本课程的教学环节除课堂教学外,还有习题课、实验课、设计性作业及课程设计等。学好教材内容是一个重要方面,但它远非课程的全部。学习本课程时必须明确:书本知识固然重要,但在工程实际中,仅靠书本知识是不能正确解决问题的,还需要掌握一定的经验资料和具有较强的工程洞察力及判断力。因此,学生要注重实践训练,并通过实践训练,进一步加深对课程内容的理解和掌握,从而培养和提高机械设计能力,尤其要重视提高设计机械零件结构的能力和熟练查阅、使用手册及各种技术资料的能力。

##### 3. 本课程的设计性强

本课程的内容紧密围绕零部件的设计问题。设计是本课程的核心,学生要掌握各种零件的设计过程。该过程一般是先分析零件的失效形式,然后再建立理论分析模型并根据其失效形式建立设计准则,最后根据设计准则和零件的工作条件(包括载荷大小与性质、寿命长短和工作环境等)设计满足客户要求的零件。同时,学生也要重视结构设计,在设计过程中,往往需要理论设计与结构设计交叉进行,否则有可能发生理论设计的零件不一定满足结构的要求等问题。理论设计与结构设计往往需要多次反复修改,以便尽可能达到最佳的设计效果。

#### 4. 本课程涉及的修正系数多

由于理论分析模型很难将实际的工作条件都包括进去,所以往往需要用一系列的系数对理论计算结果进行修正。有些工作条件比较复杂,很难单纯用理论计算来解决设计问题,此时往往要用到前人总结的经验或半经验公式。因此,对各种修正系数或者经验公式中的系数,学生应了解其使用条件和应用范围。

#### 5. 本课程涉及的零部件多

学习时应注意不同零部件在材料、结构、功能、应用、载荷、应力、失效形式及计算公式方面的差异,又要把握不同零部件设计所遵循的一些共同规律,如基本相同的设计步骤及零件分析、设计思路等。本教材在论述各类零部件设计时的思路及过程分为以下几个步骤:

- 1) 介绍零部件的类型、构造、功能、材料、标准、优缺点和使用场合等基本知识,使学生对该类零件有初步了解。
- 2) 论述零部件的工作情况、受力分析、应力分析、失效形式、设计准则、设计方法与步骤、参数选择原则、常用参考资料以及有关注意事项等,使学生初步掌握零部件的设计理论与方法。
- 3) 给出典型例题,把学生引向设计实践,并给出一定数量的习题,使学生有机会实际运用所学的有关知识、设计理论、设计方法及参考资料,进行初步的设计训练,从而加深和巩固所学的知识与技能,进一步提高设计能力。

#### 6. 机械零部件是机器的基本组成部分

在不同的机器中,同样的零部件在受力情况、设计要求及设计特点等许多方面都会有所不同,所以机械零部件的设计总是和具体机械或机电产品的开发设计联系在一起的。要真正学好本课程并真正掌握机械零部件的设计本领,还必须培养和建立整机设计的概念,从产品开发设计的高度来对待机械零部件的设计问题。此外,在市场竞争日趋激烈的今天,产品的开发设计离不开改进、改革与创新,学生应努力增强创新意识、培养创新能力,以创新的精神对待本课程的学习和机械零部件的设计问题,尤其要增强市场与工程意识,从市场与工程的角度来考虑机械零部件的设计问题。