

上海市本科教育高地建设  
机械制造及其自动化系列教材

# 机械设计基础

主 编 张永宇 陆 宁

清华大学出版社

上海市本科教育高地建设  
机械制造及其自动化系列教材

# 机械设计基础

主 编 张永宇 陆 宁

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书介绍了常用机构与机器动力学的基本知识,及连接、机械传动、轴系零部件、弹簧等典型机械零件的设计。

全书共分 19 章,第 1 章绪论;第 2~7 章常用机构的基本工作原理和应用;第 8 章和第 9 章机械运转和速度波动的调节及回转件的平衡;第 10 章机械零件设计概论;第 11 章常用连接;第 12~14 章机械传动;第 15~18 章轴系零部件;第 19 章弹簧。

本书可作为高等工科院校机械类、近机械类专业机械设计基础课程的教材,也可供职工大学、电视大学、业余及函授大学等有关专业的师生和工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/张永宇,陆宁主编. —北京:清华大学出版社,2009.11

(上海市本科教育高地建设机械制造及其自动化系列教材)

ISBN 978-7-302-20684-2

I. 机… II. ①张… ②陆… III. 机械设计—高等学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 125590 号

责任编辑:庄红权 张秋玲

责任校对:王淑云

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.25

字 数:466 千字

版 次:2009 年 11 月第 1 版

印 次:2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。  
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:032780-01

上海市本科教育高地建设  
机械制造及其自动化系列教材编写委员会

顾 问 陈关龙

主 任 程武山

副主任 何法江

编 委 王明红 蔡颖玲 陆 宁 陆 文

秘 书 周玉凤

## 参 考 文 献

1. 陆宁. 机械原理. 北京: 清华大学出版社, 2008
2. 沙玲. 机械设计基础习题例解. 北京: 清华大学出版社, 2008
3. 陆宁. 机械原理. 北京: 机械工业出版社, 1997
4. 陆宁. 机械原理总复习. 上海: 上海交通大学出版社, 2007
5. 唐锡宽, 朱友民. 全国普通高等学校机械原理试题库. 北京: 高等教育出版社, 1997
6. 孙恒. 机械原理. 北京: 高等教育出版社, 2006
7. 郑文纬, 吴克坚. 机械原理. 北京: 高等教育出版社, 1997
8. 王知行, 刘廷荣. 机械原理. 北京: 高等教育出版社, 2000
9. 申永胜. 机械原理教程. 北京: 清华大学出版社, 1999
10. 机械原理电算程序集编写组. 机械原理电算程序集. 北京: 高等教育出版社, 1987
11. 邹慧君, 傅祥志. 机械原理. 北京: 高等教育出版社, 1999
12. 董海军. 机械原理典型题解及自测试题. 西安: 西北工业大学出版社, 2003
13. 陆宁. 机械原理复习精要与习题精解. 上海: 同济大学出版社, 2003
14. 陆宁. 机械原理习题册. 上海: 同济大学出版社, 2005
15. 张世民, 张永明. 机械原理解题分析. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1986
16. 王晶. 机械原理习题精解. 西安: 西安交通大学出版社, 2002
17. 阿尔托包列夫斯基. 机械原理. 北京: 高等教育出版社, 1956
18. 张世民. 机械原理习题详解. 北京: 中国铁道出版社, 1991
19. 魏巍. MATLAB 应用数学工具箱技术手册. 北京: 国防工业出版社, 2004
20. 濮良贵, 纪名刚. 机械设计. 第 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2006
21. 杨可桢, 程光蕴. 机械设计基础. 第 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2006
22. 中国机械设计大典编委会. 中国机械设计大典. 南昌: 江西科技出版社, 2002
23. 朱龙根. 简明机械零件设计手册大典. 北京: 机械工业出版社, 2005



# 序言

进入 21 世纪以来,我国制造业得到了飞速发展。中国已成为世界制造业大国,正面临从制造业大国向制造业强国转型的关键时期。培养大批适应中国机械工业发展的优秀工程技术人才,是实现这一重大转变的关键。

遵循高等教育、人才培养和社会主义市场经济的规律,围绕《上海优先发展先进制造业行动方案》,紧贴区域经济和社会需求的发展,上海工程技术大学机械工程学院抓住“上海市机械制造及其自动化本科教育高地建设”这一机遇,把握先进制造业和现代服务业互补、融合的趋势,把打造工程本位的复合应用型人才培养基地作为高地建设的核心,把培养具有深厚的科学理论基础和一定的工程实践能力及创新能力的优秀的复合应用型人才——生产一线工程师,作为高地建设的战略发展目标。

正是基于上述考虑,本编写委员会联合清华大学出版社推出“上海市本科教育高地建设机械制造及其自动化系列教材”,希望根据“以生为本,以师为重,以教为基,以训为媒,突出工程实践”的教育思想理念和当前的科技水平及社会发展的需求,精心策划和编写本系列教材,培养出更多视野宽、基础厚、素质高、能力强和富于创造性的工程技术人才。

本系列教材的编写,注重文字通顺,深入浅出,图文并茂,表格清晰,符合国家与部门标准。在编写时,作者重视基础性知识,精选传统内容,使传统内容与新知识之间建立起良好的知识构架;重视处理好教材各章节间的内部逻辑关系,力求符合学生的认识规律,使学习过程变得顺理成章;重视工程实践与教学实验,改变原教材过于偏重理论知识的倾向,力图引导学生通过实践训练,发展自己的工程实践能力;倡导创新实践训练,引导学生发现问题、提出问题、分析问题和解决问题,培养创新思维能力和团队协作能力。

本系列教材的编写和出版,是上海市本科教育高地建设课程和教材改革中的一种尝试,教材中一定会存在不足之处,希望全国同行和广大读者不断提出宝贵意见,使我们编写出的教材能更好地为教育教学改革服务,更好地为培养高质量的人才服务。

陈关龙

2008 年 12 月

# 前言

本书以教育部对普通高等学校机械设计基础课程教学基本要求为依据,结合教学实践经验,执行标准化领域的相关标准与规范,按照最新国家标准进行编写。

本书内容新颖,教学难度和内容比较符合机械设计基础课程教学的实际情况;讲解通俗易懂,可使学生较好地理解、掌握本课程的重点与难点;适用面广,按照 90~100 授课学时编写,在实际教学中教师也可根据具体情况进行取舍。

本书遵循本科教学大纲的基本要求,以阐述、解释机械原理和机械设计的基本原理和基本知识为侧重点,将机械原理基础和机械设计基础各自作为独立部分来编写。机械原理部分主要讲述机构的基本组成原理及各种机构的类型、特点和运动设计方法,并介绍了机器动力学的基本知识。机械设计部分主要介绍连接、机械传动以及轴系零部件的基本设计方法。在编写过程中力求语言简练、条理清楚和便于自学。

本书由张永宇编写第 1,15~17 章,樊江玲编写第 2 章,陆宁编写第 3 章和第 5 章,滕兵编写第 4 章和第 6 章,许勇编写第 7 章,韩丽华编写第 8 章和第 9 章,沙玲编写第 10 章和第 11 章,杭鲁滨编写第 12~14 章,张超编写第 18 章和第 19 章,全书由张永宇(负责第 1,10~19 章统稿工作)、陆宁(负责第 2~9 章统稿工作)担任主编。

限于水平和时间,书中难免会出现不妥甚至错误之处,恳请读者批评指正。

作者

2009 年 5 月

# 目录

<b>1 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 “机械设计基础”课程的性质和内容 .....	1
1.2 “机械设计基础”课程在教学中的地位 .....	3
1.3 机械设计的基本要求和一般过程 .....	3
<b>2 平面机构的自由度与速度分析</b> .....	<b>6</b>
2.1 研究机构结构及机构运动的目的 .....	6
2.2 构件、运动副、运动链和机构 .....	7
2.3 机构运动简图的绘制 .....	9
2.4 平面机构自由度分析 .....	12
2.4.1 平面机构自由度的计算 .....	12
2.4.2 机构具有确定运动的条件 .....	13
2.4.3 计算平面机构自由度时应注意的事项 .....	14
2.5 速度瞬心法在机构速度分析中的应用 .....	17
2.5.1 速度瞬心的概念 .....	17
2.5.2 机构瞬心的数目 .....	18
2.5.3 速度瞬心位置的确定 .....	18
2.5.4 速度瞬心法在机构速度分析中的应用 .....	20
习题 .....	21
<b>3 连杆机构</b> .....	<b>24</b>
3.1 平面连杆机构的类型及演化 .....	24
3.2 平面四杆机构的曲柄存在条件和几个基本概念 .....	26
3.3 平面四杆机构的设计 .....	30
习题 .....	32
<b>4 凸轮机构</b> .....	<b>34</b>
4.1 凸轮机构的应用和类型 .....	34



4.2	从动件的常用运动规律	36
4.3	凸轮机构的压力角	39
4.4	图解法设计凸轮轮廓	41
4.4.1	直动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	41
4.4.2	摆动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	43
4.5	解析法设计凸轮轮廓	44
	习题	45
<b>5</b>	<b>齿轮机构</b>	<b>47</b>
5.1	齿轮机构的特点和类型	47
5.2	齿廓啮合基本定律	48
5.3	渐开线齿廓	48
5.4	渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸	51
5.5	渐开线直齿圆柱齿轮的啮合及连续平稳传动条件	54
5.6	渐开线齿廓的加工及根切	56
5.7	变位齿轮	58
5.8	平行轴斜齿圆柱齿轮机构	61
5.9	蜗杆机构	65
5.9.1	蜗杆的形成	65
5.9.2	蜗杆的主要参数和几何尺寸	66
5.9.3	蜗杆传动的优缺点	67
5.10	圆锥齿轮机构	67
	习题	69
<b>6</b>	<b>轮系</b>	<b>71</b>
6.1	轮系的类型	71
6.2	定轴轮系及其传动比	71
6.3	周转轮系及其传动比	73
6.4	复合轮系及其传动比	76
6.5	轮系的主要功能	77
6.6	几种特殊的行星传动简介	80
	习题	83
<b>7</b>	<b>间歇运动机构</b>	<b>86</b>
7.1	棘轮机构	86
7.2	槽轮机构	89
7.3	不完全齿轮机构	91
7.4	凸轮式间歇运动机构	93

<b>8</b>	<b>机械的平衡</b> .....	<b>95</b>
8.1	机械平衡的目的及分类 .....	95
8.2	刚性回转件的平衡计算 .....	96
8.3	回转件的平衡试验 .....	99
	习题 .....	101
<b>9</b>	<b>机械运转和速度波动的调节</b> .....	<b>102</b>
9.1	研究机械运转及其速度波动调节的目的 .....	102
9.2	机械运转速度波动的调节 .....	103
	习题 .....	108
<b>10</b>	<b>机械零件设计概论</b> .....	<b>110</b>
10.1	概述 .....	110
10.1.1	机械零件设计应满足的基本要求 .....	110
10.1.2	机械零件的设计方法 .....	111
10.1.3	机械零件设计的基本步骤 .....	113
10.2	机械零件的主要失效形式和设计计算准则 .....	114
10.2.1	机械零件的主要失效形式 .....	114
10.2.2	机械零件的设计计算准则 .....	114
10.3	机械零件的强度 .....	115
10.3.1	机械零件的载荷和应力 .....	116
10.3.2	静应力下机械零件的整体强度计算 .....	117
10.3.3	变应力下机械零件的整体强度计算 .....	118
10.3.4	机械零件的表面接触强度 .....	119
10.4	机械零件的常用材料及其选择 .....	120
10.4.1	金属材料 .....	120
10.4.2	非金属材料 .....	122
10.4.3	机械材料选用的原则 .....	122
10.5	机械零件的结构工艺性及标准化 .....	123
10.5.1	机械零件的结构工艺性 .....	123
10.5.2	机械零件设计中的标准化 .....	124
	习题 .....	124
<b>11</b>	<b>连接</b> .....	<b>125</b>
11.1	螺纹 .....	125
11.1.1	螺纹的形成和主要参数 .....	125
11.1.2	机械制造中常用的螺纹 .....	127
11.2	螺纹连接 .....	128
11.2.1	螺纹连接的基本类型 .....	128

11.2.2	标准螺纹连接件	129
11.2.3	螺纹连接的预紧	129
11.2.4	螺纹连接的防松	132
11.3	螺纹连接的强度计算	133
11.3.1	松螺栓连接	133
11.3.2	紧螺栓连接	133
11.4	螺纹连接件的材料和许用应力	136
11.4.1	螺纹连接件的材料	136
11.4.2	螺栓连接的许用应力和安全系数	137
11.5	螺纹连接设计时应注意的问题	138
11.6	键连接	141
11.6.1	键连接的类型、特点及应用	141
11.6.2	平键连接的强度校核	142
11.7	销连接及其他连接	143
11.7.1	销连接	143
11.7.2	铆接、焊接和粘接	144
11.7.3	过盈连接	145
11.8	螺旋传动	146
11.8.1	螺旋传动的类型	146
11.8.2	滑动螺旋传动	147
11.8.3	滚动螺旋传动	148
11.8.4	静压螺旋传动简介	149
	习题	149

## 12 齿轮传动 151

12.1	齿轮传动的特点和类型	151
12.2	直齿圆柱齿轮强度计算	151
12.2.1	轮齿的主要失效形式	151
12.2.2	设计准则	152
12.2.3	齿轮材料	153
12.2.4	直齿圆柱齿轮轮齿的受力分析和计算载荷	154
12.2.5	轮齿的弯曲强度计算	155
12.2.6	齿面接触强度计算	157
12.3	斜齿圆柱齿轮传动	159
12.3.1	斜齿圆柱齿轮的形成及啮合特性	159
12.3.2	斜齿圆柱齿轮的几何参数和尺寸计算	160
12.3.3	斜齿圆柱齿轮的当量齿数	161
12.3.4	斜齿圆柱齿轮强度设计	162
12.4	圆锥齿轮传动	164

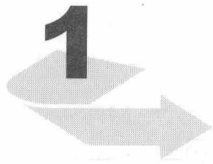
12.4.1	直齿圆锥齿轮传动的特性 .....	164
12.4.2	直齿圆锥齿轮的齿廓曲线、背锥和当量齿数 .....	164
12.4.3	直齿圆锥齿轮传动的几何尺寸计算 .....	165
12.4.4	直齿圆锥齿轮的强度计算 .....	166
12.5	齿轮的结构设计 .....	168
12.6	齿轮传动的润滑 .....	170
	习题 .....	170
<b>13</b>	<b>蜗杆传动 .....</b>	<b>172</b>
13.1	蜗杆传动的正确啮合条件 .....	172
13.2	普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算 .....	173
13.2.1	模数 $m$ 和压力角 $\alpha$ .....	173
13.2.2	蜗杆头数 $z_1$ 、蜗轮齿数 $z_2$ 和传动比 $i$ .....	173
13.2.3	蜗杆直径系数 $q$ 和导程角 $\gamma$ .....	174
13.2.4	圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算 .....	174
13.2.5	蜗杆传动的滑动速度 .....	175
13.3	蜗杆传动的强度计算 .....	175
13.3.1	蜗杆传动的主要失效形式 .....	175
13.3.2	蜗杆传动的受力分析和计算载荷 .....	175
13.3.3	圆柱蜗杆传动的强度计算 .....	176
13.4	蜗杆传动的材料和结构 .....	177
13.4.1	蜗杆传动的材料 .....	177
13.4.2	蜗杆和蜗轮的结构 .....	177
13.5	蜗杆传动的效率、润滑和散热 .....	178
13.5.1	蜗杆传动的效率 .....	178
13.5.2	蜗杆传动的润滑 .....	178
13.5.3	蜗杆传动的热平衡计算 .....	178
	习题 .....	180
<b>14</b>	<b>挠性传动 .....</b>	<b>182</b>
14.1	带传动 .....	182
14.1.1	带传动概述 .....	182
14.1.2	带传动的工作能力分析 .....	185
14.1.3	普通 V 带传动设计 .....	188
14.1.4	V 带轮的结构 .....	192
14.1.5	带传动的张紧装置及维护 .....	194
14.1.6	同步带传动简介 .....	195
14.2	链传动 .....	197
14.2.1	链传动概述 .....	197

14.2.2	链传动工作情况分析	200
14.2.3	滚子链传动的设计	202
14.2.4	链传动的布置和润滑	206
习题		208
<b>15</b>	<b>轴</b>	<b>210</b>
15.1	概述	210
15.2	轴的材料	211
15.3	轴的结构设计	212
15.3.1	装配方案的拟订	213
15.3.2	轴上零件的定位	213
15.3.3	各轴段直径和长度的确定	215
15.3.4	轴的结构工艺性	216
15.3.5	提高轴的强度的措施	216
15.4	轴的强度计算	218
15.4.1	按扭转强度计算	218
15.4.2	按弯扭合成强度计算	219
15.5	轴的刚度计算	220
15.5.1	轴的扭转刚度校核计算	221
15.5.2	轴的弯曲刚度校核计算	221
15.6	轴的临界转速简介	222
习题		222
<b>16</b>	<b>滑动轴承</b>	<b>224</b>
16.1	概述	224
16.2	滑动摩擦的状态	224
16.3	滑动轴承的类型和轴瓦的结构	225
16.3.1	滑动轴承的类型	225
16.3.2	轴瓦的结构	227
16.4	滑动轴承的失效形式及材料	228
16.4.1	滑动轴承的失效形式	228
16.4.2	滑动轴承的材料	229
16.5	滑动轴承的润滑剂及润滑方式	230
16.5.1	润滑剂及其选择	230
16.5.2	润滑方式	235
16.6	不完全液体润滑滑动轴承设计计算	236
16.6.1	径向滑动轴承的设计计算	236
16.6.2	推力轴承的设计计算	236
16.7	液体动力润滑滑动轴承设计计算	237

16.7.1	液体动力润滑的基本原理 .....	237
16.7.2	液体动力润滑的基本方程——雷诺方程 .....	238
16.7.3	径向滑动轴承形成液体动力润滑的过程 .....	240
16.7.4	径向滑动轴承的主要几何关系 .....	240
16.7.5	径向滑动轴承的承载量系数和最小油膜厚度 .....	241
16.8	其他形式滑动轴承简介 .....	242
16.8.1	自润滑轴承 .....	242
16.8.2	多油楔滑动轴承 .....	243
16.8.3	液体静压轴承 .....	243
16.8.4	气体润滑轴承 .....	244
	习题 .....	245
<b>17</b>	<b>滚动轴承 .....</b>	<b>246</b>
17.1	概述 .....	246
17.2	滚动轴承的主要类型与代号 .....	247
17.2.1	滚动轴承的主要类型 .....	247
17.2.2	滚动轴承的代号 .....	249
17.2.3	滚动轴承的类型选择 .....	250
17.3	滚动轴承的载荷分布、失效形式及计算准则 .....	251
17.3.1	滚动轴承的载荷分布 .....	251
17.3.2	滚动轴承的失效形式 .....	252
17.3.3	滚动轴承的计算准则 .....	252
17.4	滚动轴承的寿命计算 .....	252
17.4.1	基本额定寿命和基本额定动载荷 .....	253
17.4.2	滚动轴承的寿命计算方法 .....	253
17.4.3	滚动轴承的当量动载荷 .....	254
17.4.4	向心推力轴承的轴向载荷计算 .....	256
17.4.5	滚动轴承的静承载能力 .....	257
17.5	滚动轴承的组合设计 .....	258
17.5.1	滚动轴承的配置设计 .....	259
17.5.2	滚动轴承的轴向紧固 .....	260
17.5.3	轴系部件的位置调整 .....	261
17.5.4	滚动轴承的配合与装拆 .....	261
17.5.5	滚动轴承的润滑与密封 .....	262
	习题 .....	265
<b>18</b>	<b>联轴器与离合器 .....</b>	<b>267</b>
18.1	联轴器 .....	267
18.1.1	联轴器的分类 .....	267



18.1.2	联轴器的选择	271
18.2	离合器	271
18.2.1	离合器的分类	271
18.2.2	牙嵌离合器	271
18.2.3	摩擦离合器	272
18.2.4	超越离合器	273
18.2.5	滚珠安全离合器	273
<b>19</b>	<b>弹簧</b>	<b>274</b>
19.1	弹簧的功用和类型	274
19.1.1	弹簧的功用	274
19.1.2	弹簧的类型	274
19.2	圆柱螺旋弹簧	275
19.2.1	圆柱螺旋弹簧的结构形式	275
19.2.2	圆柱螺旋弹簧的材料及许用应力	276
19.2.3	圆柱螺旋弹簧的制造	278
19.3	圆柱螺旋弹簧的设计计算	279
19.3.1	几何参数计算	279
19.3.2	特性曲线	280
19.3.3	圆柱螺旋弹簧受载时的应力及变形	282
19.3.4	承受静载荷的圆柱螺旋弹簧的设计	283
19.3.5	承受变载荷的圆柱螺旋弹簧的设计	286
习题		288
<b>附录 A</b>		<b>289</b>
<b>参考文献</b>		<b>291</b>



# 绪 论

## 1.1 “机械设计基础”课程的性质和内容

机械工业为国民经济各个部门提供技术装备并促进技术改造。机械工业的制造水平是一个国家现代化水平的重要标志。随着科学技术和生产力的不断发展,机械设计学科也不断发展,其内容、要求、理论和手段等都在不断更新。设计不再仅仅是考虑构成产品的物质条件和满足功能需求,而是综合了经济、社会、环境、人机工程学等多种因素的系统设计。从设计内容上看,设计贯穿了产品从孕育到消亡的整个生命周期,涵盖了需求获取、概念设计、技术设计、详细设计、工艺设计、营销设计及回收设计等设计活动,把实验、研究、设计、制造、安装、使用、维修作为一个整体进行规划。

机器是执行机械运动的装置,可以是将其他形式的能量变换为机械能(称为原动机),比如内燃机、电动机;也可以是利用机械能去变换或者传递能量、物料、信息等(称为工作机),比如发电机、起重机、录音机等。

机器的主体由各种不同的机构组成,可以是一个机构,也可以包含若干个机构。用来传递运动和力、以一个构件为机架、用构件间能够相对运动的连接方式组成的构件系统称为机构。一般情况下,为了传递运动和力,机构各构件间应具有确定的相对运动。以图 1.1 所示的单缸四冲程内燃机为例,活塞 1、连杆 8、曲轴 7 和汽缸体 2 组成曲柄滑块机构,将活塞的往复运动变成曲柄的连续运动;凸轮 4、顶杆 3 和汽缸体 2 组成凸轮机构,将凸轮轴的连续运动变为顶杆规律性的间歇运动;曲轴 7 和凸轮轴上的齿轮 5 和 6 等与汽缸体 2 组成齿轮机构,使两轴保持一定的速比。

从功能方面而言,一般的机器由原动件、传动装置、执行机构、控制系统和辅助系统等组成,如图 1.2 所示。原动件可以采用人力、蓄力、风力、液力、电力、热力、磁力以及压缩空气等作为动力源,而利用电力和热力的原动机(电动机和内燃机)使用最广泛。传动装置和执行机构由各种机构组成,是机器的主体。其中,传动装置是在原动件与执行机构之间传递运动、转换运动方式的装置。控制系统包括计算机信息处理装置、传感器、电气装置、液压系统和气动系统等,还包括各种控制装置。辅助系统包括空调、音响与视频系统等。

机器与机构的区别在于,机构只是一个构件系统,只用于传递运动和力;机器除构件系统以外,还包含电气、液压等其他装置,除了传递运动和力,还具有变换或传递能量、物料、信息的功能。但是,仅从构件运动和受力情况分析,机器与机构并无差别,习惯上用机械作为

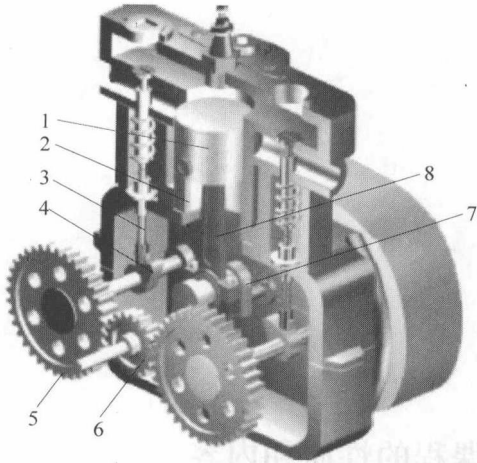


图 1.1 单缸四冲程内燃机



图 1.2 机器的组成

机器和机构的总称。

构件是运动的单元。它可以是一个单一的整体,也可以由几个零件组成,但零件之间没有相对运动,为刚性结构。零件是机器的制造单元。有些零件是在各种机器中常用的,称为通用零件,如齿轮、螺栓、螺钉等;有些零件只有在特定的机器中才用到,称为专用零件,如起重机吊钩、内燃机活塞等。部件是为完成同一任务在结构上组合在一起并协调工作的一组零件,如滚动轴承、联轴器等。通常对零件和部件往往不作严格区分,一般常用机械零件来泛指零件和部件。

任何机械都是由若干零件组成的,机器性能的好坏取决于其主要零件和关键零件性能的好坏。要想设计出好的机器,必须首先设计好它的零件。因此,机械零件的设计是机械设计的基础,是机械设计的重要组成部分。

机械设计基础主要研究机械中常用机构和通用零件的工作原理、结构特点、基本的设计理论和计算方法。

本书共 19 章,第 1 章绪论,第 2~9 章介绍机械中常用机构(连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系与间歇运动机构)及机器动力学的基本知识(机械调速与平衡);第 9~19 章阐述常用连接(螺纹连接、键连接等)、机械传动(螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动)、轴系零部件(轴、轴承、联轴器)以及弹簧等,并介绍了有关国家标准和设计规范。这些常用机构和通用零件的工作原理、设计理论和计算方法,对于专用机械和专用零件的设计也具有一定的指导意义。

“机械设计基础”是一门实用性和适用性都很强的设计课程。随着计算机科学与技术的迅猛发展,利用计算机来完成技术设计的有关分析、计算和绘图作业的计算机辅助设计(computer-aided design, CAD)逐渐得到开发应用,而本课程所讲述的内容正是开发和应用机械 CAD 软件所必须的重要知识之一。此外,有限元分析和机械优化设计则是机械 CAD 的两大支撑技术。随着机械 CAD 技术的发展,人们已不满足于仅仅利用计算机来代替人工分析、计算和绘图,而试图在机械设计的全过程中发挥计算机的效能,于是出现了协助技术人员进行工艺设计的计算机辅助工艺过程设计(computer-aided process planning, CAPP),以及将人工智能应用于方案设计、技术设计以及工艺设计的专家系统(expert