

“十二五”高等院校应用型人才培养规划教材

机械设计基础

(第2版)

刘 扬 银金光 主 编
江湘颜 副主编
明兴祖 主 审

- 国家最新标准，符合设计规范
- 突出机械现代设计的新方法
- 内容简洁、实用，侧重应用
- 配备有电子教案和习题解答



清华大学出版社
<http://www.tup.com.cn>



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>



“十二五”高等院校应用型人才培养规划教材

机械设计基础

(第2版)

刘 扬 银金光 主 编

江湘颜 副主编

明兴祖 主 审

清华大学出版社
北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是根据教育部对普通高等院校机械设计基础课程教学基本要求和《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》有关文件的精神,为培养普通应用型大学近机类和非机类宽口径专业学生的综合设计能力和创新能力,从而适应当前教学改革的需要编写而成的。

全书共 17 章,第 1 章至第 8 章主要讲述了常用机构的工作原理、特点、设计及机械动力学的基本知识;第 9 章至第 17 章讲述了常用的机械传动、常用联接、轴系零部件等的工作原理、基本设计理论和设计方法。

为了便于学习,每章设有小结、思考与习题,书中带“*”的章节为选学内容。

本书可作为高等本科院校近机类和非机类各专业机械设计基础的教学用书(参考学时 60~80 学时);也可供有关工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/刘扬,银金光主编.—2 版.—北京:北京交通大学出版社:清华大学出版社,2014.8

(“十二五”高等院校应用型人才培养规划教材)

ISBN 978-7-5121-1956-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 133168 号

责任编辑:韩素华 特邀编辑:黎 涛

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京艺堂印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:20.5 字数:512 千字

版 次:2014 年 8 月第 2 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-1956-7/TH·59

印 数:1~3 000 册 定价:42.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043,51686008;传真:010-62225406;E-mail:press@bjtu.edu.cn。

第 2 版前言

本书根据《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》等有关文件精神,并结合几年来各校使用第 1 版教材后总结使用经验的基础上而修订的。

为了便于教学及提高学生的工程实践能力,第 2 版在保持和发扬第 1 版教材特点的基础上,编者对原书的内容进行了修改和优化,具体进行了以下工作。

1. 对各章的结构和基本概念进行了推敲,力求严谨、确切,便于教学。
2. 根据最近国家颁布的标准和技术规范及标准术语等,对第 1 版中的旧标准和旧技术规范等进行了部分更新,以便学生更好地适应机械设计工作的需要。
3. 为了避免知识重复和减小篇幅,删除了第 1 版中的计算机辅助设计简介内容,对本版教材内容结构进行了优化处理。
4. 修改了一些习题,以加强对学生的训练。

参加本书第 2 版修订工作的有刘扬、银金光、江湘颜、李历坚、邹培海;参加部分修订工作的并提供有关资料的有林益平、赵近谊、栗新、邱显炎、汤迎红、朱颖。全书由刘扬、银金光担任主编。

参加第 1 版编写工作的王洪因工作变动未能参加本版修订工作,对他及关心和支持本书编写和修订工作的同仁表示由衷的感谢。

本书由明兴祖教授担任主审。在修订过程中,明兴祖教授对本书提出了很多宝贵的意见和建议,编者在此表示感谢。由于编者水平有限,书中难免会有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 7 月

第 1 版前言

根据教育部对普通高等学校机械设计基础课程教学基本要求和《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》有关文件的精神,为培养普通应用型大学近机类和非机类宽口径专业学生的综合设计能力和创新能力,从而适应当前教学改革的需要而编写了本教材。

在本教材编写中,主要考虑了以下几个方面。

1. 重点突出、侧重设计和应用。在本书编写过程中,充分吸取了各院校近几年机械设计基础课程教学改革的经验,侧重以设计为主线,加强了基本理论及其有关设计方法的应用。全书强调“能分析”、“能设计”,力求在应用性方面有所突破。本书在教学课时和篇幅所限的情况下,力求少而精,突出重点,精选内容,侧重设计和应用。

2. 本书结合教学实践经验,在内容编排上注重以设计为主线的思想,力求内容新颖,图文并茂,讲解通俗易懂,注重培养学生的创新素质与设计思维能力。书中带“*”的章节为选学内容,便于教师组织教学和学生自学。

3. 本书在结构顺序的编排和教学语言的陈述等方面都考虑较合理;力求概念把握准确,叙述深入浅出、详略得当;每章后设有小结、思考与习题,便于学生循序渐进地学习和课后复习。

4. 为了适应当今科学技术发展的需要,本书增设了计算机辅助设计(包含 CAXA)等内容,目的是突出机械现代设计的新方法,加强学生综合能力的培养。

5. 本书采用的工程符号、专业术语、单位等均为国家最新标准或国际标准,力求使用成熟的、简便易行的设计规范。

本书由刘扬、王洪任主编,江湘颜为副主编。参加编写的有:湖南工业大学刘扬(第 1、2、5、7、11 章),湖南工业大学王洪(第 3、6、8、10、13、14、16、17、18 章),湖南工业大学江湘颜(第 4、9 章),广西梧州学院邓小林(第 12、15 章)。全书由银金光教授任主审。银金光教授在审稿过程中,对本书提出了许多宝贵意见和建议,并对本书的出版作出了很大贡献,编者在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有不妥和错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 本课程的研究对象	(1)
1.1.1 本课程的研究对象	(1)
1.1.2 基本概念	(2)
1.2 本课程的主要内容和任务	(3)
1.2.1 本课程的主要内容	(3)
1.2.2 本课程的主要任务	(3)
1.3 机械设计的基本要求与一般过程	(4)
1.3.1 对机器设计的基本要求	(4)
1.3.2 机械设计的一般过程	(4)
1.4 机械设计的方法	(5)
1.4.1 机械传统设计的方法	(5)
1.4.2 机械现代设计方法简介	(5)
小结	(7)
思考与习题	(7)
第 2 章 平面机构的结构分析	(8)
2.1 平面机构的组成	(8)
2.1.1 构件与自由度的约束	(8)
2.1.2 运动副的分类	(9)
2.2 平面机构的运动简图	(10)
2.2.1 平面机构运动简图的概念	(10)
2.2.2 平面机构运动简图的绘制	(12)
2.3 平面机构自由度	(14)
2.3.1 平面机构自由度的计算公式	(14)
2.3.2 机构具有确定运动的条件	(15)
2.3.3 计算平面机构自由度时的注意事项	(15)
小结	(19)
思考与习题	(19)
第 3 章 平面连杆机构	(21)
3.1 平面四杆机构的类型	(21)
3.1.1 铰链四杆机构	(21)
3.1.2 四杆机构的演化	(23)
3.2 平面四杆机构的工作特性	(26)
3.2.1 曲柄存在的条件	(26)

3.2.2	急回特性与行程速比系数	(27)
3.2.3	压力角和传动角	(28)
3.2.4	死点位置	(30)
3.3	平面四杆机构的设计	(31)
3.3.1	按作图法设计四杆机构	(31)
3.3.2	用实验法设计四杆机构	(34)
* 3.3.3	用解析法设计四杆机构	(35)
小结		(36)
思考与习题		(37)
第4章	凸轮机构	(39)
4.1	凸轮机构的特点和类型	(39)
4.1.1	凸轮机构的特点及应用	(39)
4.1.2	凸轮机构的类型	(40)
4.2	从动件常用的运动规律	(41)
4.2.1	凸轮机构的基本名词术语	(41)
4.2.2	从动件常用的运动规律	(42)
4.2.3	选择从动件运动规律应考虑的问题	(46)
4.3	图解法设计凸轮轮廓	(47)
4.3.1	对心移动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(48)
4.3.2	偏置尖顶移动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(49)
4.3.3	尖顶摆动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(50)
* 4.4	解析法设计凸轮轮廓	(51)
4.4.1	偏置滚子直动从动件盘形凸轮机构理论轮廓线方程	(51)
4.4.2	偏置滚子直动从动件盘形凸轮机构实际轮廓线方程	(52)
4.4.3	刀具中心运动轨迹方程	(53)
4.5	凸轮机构设计时应注意的问题	(53)
4.5.1	滚子半径的选择	(53)
4.5.2	平底长度 L 的确定	(54)
4.5.3	压力角与传力性能	(54)
4.5.4	基圆半径 r_b 的确定	(55)
* 4.5.5	凸轮机构的结构	(56)
小结		(56)
思考与习题		(57)
第5章	齿轮机构	(58)
5.1	齿轮机构的特点和类型	(58)
5.1.1	齿轮机构的特点及应用	(58)
5.1.2	齿轮机构的类型	(58)
5.2	渐开线齿轮的齿廓与啮合特性	(59)
5.2.1	齿廓啮合基本定律	(59)

5.2.2	渐开线的形成与特性	(60)
5.2.3	渐开线齿廓的啮合特性	(61)
5.3	渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸	(62)
5.3.1	外齿轮各部分名称和主要参数	(62)
5.3.2	内齿轮	(64)
5.3.3	渐开线标准直齿圆柱齿轮几何尺寸的计算	(64)
5.3.4	齿条	(65)
* 5.3.5	径节制简介	(65)
5.4	渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	(65)
5.4.1	正确啮合条件	(65)
5.4.2	连续传动条件	(66)
5.4.3	标准中心距	(67)
5.5	渐开线齿轮的加工	(68)
5.5.1	加工方法	(68)
5.5.2	根切与最少齿数	(70)
* 5.5.3	齿轮测量	(71)
* 5.6	变位齿轮的简介	(72)
5.6.1	变位齿轮的提出	(72)
5.6.2	变位原理和变位齿轮的类型	(73)
5.6.3	变位齿轮的特点	(74)
5.6.4	变位齿轮传动的类型	(74)
5.7	斜齿圆柱齿轮机构	(75)
5.7.1	齿廓形成及啮合特点	(75)
5.7.2	基本参数及几何尺寸的计算	(76)
5.7.3	标准斜齿轮的啮合传动	(78)
5.7.4	当量齿轮和当量齿数	(79)
5.7.5	斜齿轮传动的主要优缺点	(80)
5.8	标准直齿圆锥齿轮机构	(80)
5.8.1	圆锥齿轮及传动特点	(80)
5.8.2	标准直齿圆锥齿轮的基本参数和几何尺寸的计算	(81)
5.8.3	当量齿轮	(83)
5.9	蜗杆涡轮机构	(84)
5.9.1	蜗杆涡轮机构的特点	(84)
5.9.2	蜗杆涡轮机构的类型	(84)
5.9.3	蜗杆涡轮机构的正确啮合条件	(85)
5.9.4	蜗杆涡轮机构的主要参数和几何尺寸	(88)
小结		(91)
思考与习题		(92)

第 6 章 轮系	(94)
6.1 轮系的类型	(94)
6.1.1 平行轴轮系和非平行轴轮系	(94)
6.1.2 定轴轮系和周转轮系	(95)
6.2 定轴轮系传动比的计算	(96)
6.2.1 定轴轮系传动比的计算公式	(96)
6.2.2 计算时的注意事项	(96)
6.3 周转轮系传动比计算	(98)
6.3.1 周转轮系的组成	(98)
6.3.2 周转轮系传动比计算公式	(98)
6.3.3 计算时的注意事项	(99)
6.4 复合轮系传动比计算	(101)
6.5 轮系的应用	(102)
* 6.6 几种特殊的行星传动简介	(105)
6.6.1 渐开线少齿差行星传动	(105)
6.6.2 摆线针轮行星齿轮传动	(105)
6.6.3 谐波齿轮传动	(105)
小结	(106)
思考与习题	(107)
第 7 章 其他常用机构	(109)
7.1 棘轮机构	(109)
7.1.1 棘轮机构的工作原理及特点	(109)
7.1.2 齿式棘轮机构类型及其应用	(110)
7.1.3 摩擦式棘轮机构	(112)
7.1.4 棘轮机构的主要参数和几何尺寸	(112)
7.2 槽轮机构	(113)
7.2.1 槽轮机构的工作原理和基本型式	(113)
7.2.2 槽轮机构的特点和应用	(114)
7.2.3 槽轮机构的设计要点	(115)
7.2.4 槽轮机构的尺寸计算	(115)
7.3 不完全齿轮机构和凸轮式间歇机构简介	(116)
7.3.1 不完全齿轮机构	(116)
7.3.2 凸轮式间歇机构	(116)
小结	(117)
思考与习题	(117)
第 8 章 回转件的平衡与机械速度波动调节	(119)
8.1 回转件的平衡	(119)
8.1.1 平衡的目的与分类	(119)
8.1.2 刚性回转件的平衡	(120)

8.2 机械速度波动调节	(125)
8.2.1 周期性速度波动的调节	(125)
8.2.2 非周期性速度波动的调节	(127)
小结.....	(127)
思考与习题.....	(128)
第9章 机械零件设计概论	(129)
9.1 机械零件设计基础知识	(129)
9.1.1 机械零件的失效	(129)
9.1.2 机械零件的载荷和应力	(129)
9.1.3 机械零件的设计准则	(130)
9.1.4 机械零件设计的一般步骤	(132)
9.2 机械零件的常用材料及热处理简介	(133)
9.2.1 金属材料	(133)
9.2.2 非金属材料	(134)
9.2.3 机械零件材料的选用原则	(134)
9.2.4 热处理工艺简介	(135)
9.3 机械零件的工艺性及标准化	(136)
9.3.1 机械零件的工艺性	(136)
9.3.2 机械零件的标准化	(137)
小结.....	(137)
思考与习题.....	(138)
第10章 带传动设计	(139)
10.1 带传动的工作原理、类型和特点	(139)
10.1.1 带传动的工作原理	(139)
10.1.2 摩擦式带传动的类型	(139)
10.1.3 带传动的工作特点和适用范围	(140)
10.2 V带和V带轮	(140)
10.2.1 V带的结构和标准	(140)
10.2.2 V带轮的材料和结构设计	(142)
10.3 带传动的受力分析和弹性滑动	(144)
10.3.1 带传动的受力分析	(144)
10.3.2 带传动的最大有效拉力及其影响因素	(145)
10.3.3 带传动的弹性滑动和打滑	(146)
10.4 带传动的应力分析和设计准则	(147)
10.4.1 带传动的应力分析	(147)
10.4.2 带传动的主要失效形式	(148)
10.4.3 V带传动的设计准则和基本额定功率	(148)
10.5 带传动的设计计算	(150)
10.5.1 已知条件和设计内容	(150)

10.5.2 设计步骤和设计参数的选择	(151)
10.6 带传动的张紧、安装和维护	(156)
10.6.1 带传动的张紧	(156)
10.6.2 V带的安装和维护	(157)
小结	(157)
思考与习题	(157)
第11章 链传动设计	(159)
11.1 链传动的类型和应用	(159)
11.1.1 链传动的类型	(159)
11.1.2 链传动的工作特点和适用范围	(160)
11.2 链条和链轮	(160)
11.2.1 链条	(160)
11.2.2 链轮	(162)
11.3 链传动的运动特性	(164)
11.3.1 链传动的运动不均匀性	(164)
11.3.2 链传动的动载荷	(165)
11.4 滚子链传动的设计	(166)
11.4.1 链传动的失效形式	(166)
11.4.2 额定功率 P_0	(166)
11.4.3 中、高速 ($v \geq 0.6$ m/s) 链传动的设计	(168)
11.4.4 低速链传动 ($v < 0.6$ m/s) 的设计	(170)
11.5 链传动的布置、润滑和张紧	(172)
11.5.1 链传动的布置	(172)
11.5.2 链传动的润滑	(173)
11.5.3 链传动的张紧	(173)
小结	(174)
思考与习题	(174)
第12章 齿轮传动设计	(175)
12.1 齿轮的失效形式与材料选择	(175)
12.1.1 齿轮传动的形式	(175)
12.1.2 齿轮的主要失效形式	(175)
12.1.3 齿轮的材料和热处理	(177)
12.2 齿轮的精度	(179)
12.3 标准直齿圆柱齿轮传动的载荷计算	(180)
12.3.1 轮齿的受力分析	(180)
12.3.2 计算载荷	(181)
12.4 标准直齿圆柱齿轮传动的设计	(181)
12.4.1 齿面接触疲劳强度	(181)
12.4.2 齿根弯曲疲劳强度	(184)

12.4.3	齿轮材料的许用应力	(185)
12.4.4	齿轮主要参数选择	(186)
12.4.5	标准直齿轮传动的设计方法与示例	(187)
12.5	标准斜齿圆柱齿轮传动设计	(189)
12.5.1	轮齿的受力分析	(190)
12.5.2	齿面接触疲劳强度	(191)
12.5.3	齿根弯曲疲劳强度	(191)
12.5.4	标准斜齿轮传动的设计示例	(193)
12.6	标准直齿圆锥齿轮传动设计	(196)
12.6.1	轮齿的受力分析	(196)
12.6.2	标准直齿圆锥齿轮传动的强度	(197)
12.6.3	标准直齿圆锥齿轮传动的设计示例	(198)
12.7	齿轮的结构设计	(200)
12.8	齿轮传动的润滑	(202)
12.8.1	润滑剂的选择	(202)
12.8.2	润滑方式的选择	(203)
* 12.9	蜗杆传动设计	(204)
12.9.1	蜗杆传动的失效形式和设计准则	(204)
12.9.2	蜗杆、涡轮的材料和结构	(205)
12.9.3	蜗杆传动的受力分析与强度计算	(206)
12.9.4	蜗杆传动设计示例	(208)
12.9.5	蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	(209)
	小结	(211)
	思考与习题	(211)
第 13 章	联接	(213)
13.1	机械制造中常用的螺纹	(213)
13.1.1	螺纹的形成	(213)
13.1.2	螺纹的主要参数	(213)
13.1.3	螺纹的类型、特点及应用	(214)
13.2	普通螺纹联接	(216)
13.2.1	普通螺纹联接的基本类型及应用	(216)
13.2.2	常用螺纹联接件	(217)
13.3	螺旋副的受力分析、自锁条件及效率	(219)
13.3.1	螺旋副的受力分析	(219)
13.3.2	自锁条件	(220)
13.3.3	螺旋副的效率	(220)
13.4	螺纹联接的预紧、防松及结构设计	(221)
13.4.1	螺纹联接的预紧	(221)
13.4.2	螺纹联接的防松	(221)

13.4.3 螺栓组联接的结构设计要点	(223)
13.5 螺栓联接的强度计算	(225)
13.5.1 松螺栓联接的强度计算	(225)
13.5.2 紧螺栓联接的强度计算	(226)
13.5.3 螺纹联接件常用材料及许用应力	(228)
13.6 键联接	(230)
13.6.1 键联接的类型、标准及应用	(230)
13.6.2 平键联接的尺寸选择和强度计算	(233)
13.7 花键和销联接	(235)
13.7.1 花键联接	(235)
13.7.2 销联接	(236)
小结	(237)
思考与习题	(237)
第 14 章 滚动轴承	(239)
14.1 滚动轴承的基本知识	(239)
14.1.1 滚动轴承的基本构造	(239)
14.1.2 滚动轴承的材料	(240)
14.1.3 滚动轴承的结构特性	(240)
14.1.4 滚动轴承的类型、性能及特点	(241)
14.1.5 滚动轴承的代号	(244)
14.2 滚动轴承类型的选用	(246)
14.2.1 滚动轴承承受的载荷情况	(246)
14.2.2 滚动轴承的转速	(246)
14.2.3 自动调心性能	(246)
14.2.4 经济性	(247)
14.2.5 其他方面	(247)
14.3 滚动轴承的受力分析、失效形式和计算准则	(248)
14.3.1 滚动轴承的受力分析	(248)
14.3.2 滚动轴承的失效形式	(249)
14.3.3 滚动轴承的计算准则	(250)
14.4 滚动轴承的寿命及载荷的计算	(250)
14.4.1 基本额定寿命和基本额定动载荷	(250)
14.4.2 滚动轴承的当量动载荷及计算	(251)
14.4.3 滚动轴承的寿命计算公式	(252)
14.4.4 向心角接触轴承和圆锥滚子轴承轴向载荷 F_A 的计算	(254)
14.4.5 滚动轴承静载荷的计算	(257)
14.5 滚动轴承的组合设计	(258)
14.5.1 滚动轴承的轴向固定与定位	(258)
14.5.2 轴与轴承组合的支承结构	(259)

14.5.3	滚动轴承的配合选用	(260)
14.5.4	滚动轴承的安装和拆卸	(261)
14.5.5	轴承组合的调整	(261)
14.5.6	支承部位的刚度和同轴度	(262)
14.6	滚动轴承的润滑和密封	(264)
14.6.1	滚动轴承的润滑	(264)
14.6.2	滚动轴承的密封	(265)
	小结	(267)
	思考与习题	(267)
第15章	滑动轴承	(268)
15.1	滑动轴承的结构类型	(268)
15.1.1	径向滑动轴承的结构类型	(268)
15.1.2	止推滑动轴承的结构类型	(271)
15.2	轴瓦和轴承材料	(272)
15.2.1	轴瓦的结构	(272)
15.2.2	滑动轴承材料	(275)
15.3	非液体摩擦滑动轴承的计算	(277)
15.3.1	不完全油膜滑动轴承的失效形式和计算准则	(277)
15.3.2	径向滑动轴承的设计计算	(277)
15.3.3	止推滑动轴承的设计计算	(278)
15.4	滑动轴承的润滑	(279)
15.4.1	滑动轴承的润滑剂及其选用	(279)
15.4.2	滑动轴承润滑方式及装置	(280)
15.4.3	润滑方法的选择	(282)
* 15.5	流体膜滑动轴承简介	(282)
15.5.1	液体动压径向滑动轴承	(282)
15.5.2	液体静压滑动轴承简介	(285)
15.5.3	气体轴承简介	(286)
	小结	(287)
	思考与习题	(287)
第16章	轴的设计	(288)
16.1	轴的用途、类型和设计要求	(288)
16.1.1	轴的用途	(288)
16.1.2	轴的类型	(288)
16.1.3	有关的基本名词术语	(290)
16.1.4	轴的设计要求及设计步骤	(290)
16.2	轴的材料	(290)
16.3	最小轴径的估算	(291)
16.4	轴的结构设计	(292)

16.4.1 轴上主要零件的布置	(292)
16.4.2 轴的各段直径和长度的确定	(292)
16.4.3 轴上零件的轴向固定和定位	(292)
16.4.4 轴上零件的周向固定	(294)
16.4.5 轴的结构工艺性	(294)
16.5 轴的强度计算	(295)
16.6 轴的刚度计算及临界转速的概念	(301)
16.6.1 轴的刚度计算简介	(301)
16.6.2 轴的临界转速简介	(301)
小结	(302)
思考与习题	(302)
第 17 章 其他常用零部件	(304)
17.1 联轴器	(304)
17.1.1 固定式刚性联轴器	(304)
17.1.2 可移动式刚性联轴器	(305)
17.1.3 弹性联轴器	(306)
17.1.4 联轴器的选择	(307)
17.2 离合器	(308)
17.2.1 牙嵌式离合器	(308)
17.2.2 摩擦式离合器	(308)
* 17.3 弹簧	(310)
17.3.1 弹簧的功能	(310)
17.3.2 弹簧的种类	(311)
17.3.3 弹簧的材料和制造	(311)
17.3.4 弹簧的特性线	(312)
17.3.5 橡胶弹簧简介	(313)
17.3.6 空气弹簧	(313)
小结	(313)
思考与习题	(313)
参考文献	(314)

第 1 章

绪 论

1.1 本课程的研究对象

1.1.1 本课程的研究对象

人类为了满足生产和生活的需要，设计和创造了各种各样的机器。在现代社会中，机器已成为代替或减轻人类劳动、提高劳动生产率的主要手段。使用机器的水平是衡量一个国家现代化程度的重要标志。

在日常生活和生产中，我们都接触过许多机器，例如，汽车、缝纫机、洗衣机、复印机及各种机床等。各种不同的机器，具有不同的形式、构造、用途和原理，它们具有什么共同的特点呢？

图 1-1 所示为单缸四冲程内燃机，它由曲轴 1、连杆 2、活塞 3、缸体 4、阀杆 5、凸轮 6、齿轮 7 和 8 等组成。燃气推动活塞作往复移动，经连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和顶杆是用来启闭进气阀和排气阀的。两个齿轮用来保证进、排气阀与活塞之间形成协调动作。这样，当燃气推动活塞运动时，各构件协调动作，进、排气阀有规律地启闭，加上汽化点火等装置的配合，就把热能转化为曲轴回转的机械能。

图 1-2 所示为工业冲床，它是由电动机 1、传动带 2、曲轴 3、滑块 4 和冲头 5 等所组成的。当电动机 1 启动后，通过传动带 2 带动曲轴 3 转动，曲轴 3 又通过滑块 4 带动冲头 5 作上下往复运动，靠上下模具的配合，冲头便可以冲出所需要的零件。

从以上两个实例可以看出，虽然机器的用途、结构和性能不相同，但是具有下述 3 个特征：

- (1) 都是人为的实物组合；
- (2) 各实物间具有确定的相对运动；
- (3) 它们能代替或减轻人类的劳动，去完成机械功或转换能量和信息。

一台机器不管其内部结构如何，其基本组成部分有 3 个：原动机部分、传动部分、执行

部分。但随着机器的功能越来越多,对机器的精确度要求越来越高,还会不同程度地增加其他部分,如控制系统、润滑系统和其他辅助系统等。

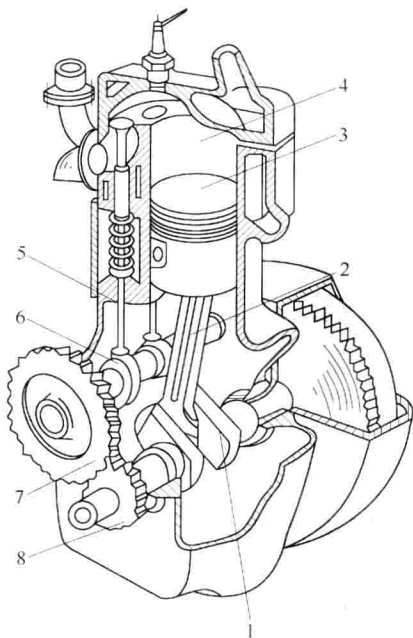


图 1-1 单缸四冲程内燃机

1—曲轴; 2—连杆; 3—活塞; 4—缸体;
5—阀杆; 6—凸轮; 7, 8—齿轮

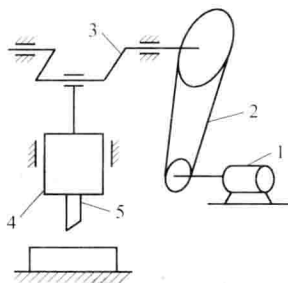


图 1-2 工业冲床示意图

1—电动机; 2—传动带; 3—曲轴;
4—滑块; 5—冲头

机构可以定义为: 是一个具有确定的机械运动的构件系统, 机构具有机器的前两个特征。工程上常见的机构有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、间歇运动机构等, 它们都只能进行运动和动力的传递。图 1-1 所示的单缸四冲程内燃机, 曲轴 1、连杆 2、活塞 3、缸体 4 组成曲柄滑块机构, 可将活塞的往复运动转化为曲轴的回转运动; 阀杆 5、凸轮 6、缸体 4 组成凸轮机构, 将凸轮轴的连续转动变为顶杆有规律的间歇移动; 齿轮 7 和 8、缸体 4 组成齿轮机构, 协调两轴的转速与转向。一般机器包含若干个机构, 但最简单的机器也可以由一个机构所组成, 如电动机。

为了便于研究, 人们通常将机器和机构总称为机械, 本课程的研究对象是机械及其机械零部件。

1.1.2 基本概念

要研究机械, 必须首先了解几个基本概念。

(1) 零件。它是机械制造的最小单元, 如齿轮、螺钉、轴等。一般来说, 机械零件可分为两大类: 通用零件和专用零件。通用零件是指在各种机器中经常用到的零件, 如螺栓、齿轮、轴等; 而专用零件只出现在某一些特定类型的机械中, 如涡轮机的叶片、飞机的螺旋桨等。

(2) 构件。它是运动的最小单元, 可由一个或多个零件所组成。图 1-3 所示的连杆就