



普通高等教育“十二五”机电类规划教材

精品推荐



机械设计基础

李敬 冯立艳 主编
王青 王岭松 副主编

- 精品课程配套教材
- 采用最新国家标准
- 配套习题、答案、课件等丰富资源
- 教学资源请登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 免费获取



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

普通高等教育“十二五”机电类规划教材

机械设计基础

李 敬 冯立艳 主 编
王 青 王岭松 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以培养“厚基础、强技能、高素质”型人才为指导思想,着重机械设计的基本知识、基本理论和基本技能,突出实用性;并针对学习内容多、要求高、学时少的状况,充分精选编写内容,使内容简洁、结构合理紧凑、实用性强,且具有一定特色的教学用书。除绪论外,全书共17章,前8章主要介绍机械工程上常用的平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系、间歇机构及机器动力学的基本知识,后9章主要介绍通用机械零部件常用的连接、传动、支撑的工作原理、特点及设计计算方法等。每章在章前指明关键知识点和难点,章后设有小结和形式多样的习题,便于教学和自学。为便于教学和学习,本书的电子课件放在电子工业出版社的华信教育资源网站上(www.hxedu.com.cn)可免费下载使用。

本书可作为高等理工科院校近机类各专业“机械设计基础”课程用书,也可供其他相关专业的师生和机械工程技术人员学习、参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 李敬, 冯立艳主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.1

普通高等教育“十二五”机电类规划教材

ISBN 978-7-121-12430-3

I. ①机… II. ①李… ②冯… 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(2010)第233001号

责任编辑: 朱清江 特约编辑: 钟永刚

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 21.5 字数: 551千字

印 次: 2011年1月第1次印刷

定 价: 38.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

本书定位于机械类、近机械类和非机械类本、专科学生学习“机械设计基础”课程使用，考虑读者的特点，编写时以培养“厚基础、强技能、高素质”型人才为指导思想，着重机械设计的基本知识、基本理论和基本技能，突出应用；针对大学时期学习内容多、要求高、学时少的状况，充分注意精选编写内容，力图将该书编写成内容简洁、结构合理紧凑、实用性强并具有一定特色的教学用书。

除绪论外，全书共 17 章，前 8 章主要介绍机械工程上常用的平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系、间歇机构及机器动力学的基本知识，后 9 章主要介绍通用机械零部件常用的连接、传动、支撑的工作原理、特点及设计计算方法等。每章在章前指明关键知识点和难点，章后设有小结和形式多样的习题，便于教学和自学。

本书综合运用机械制图、工程力学、金属工艺学、金属材料与热处理、公差及技术测量等先修课程的知识，有效地解决常用机械的技术问题，并为学生进一步学习专业知识打下技术基础。

本书各章建议学时数如下表。各专业可根据需要对书内容进行取舍，并调整学时数。

章	绪	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第
号	论	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
学时	1	5	5	4	8	4	2	2	2	4	9	8	4	8	4	6	3	1

本书采用我国最新国家标准和资料，并采用我国法定计量单位。

为方便教学或学习，本书的电子课件可在电子工业出版社华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费下载使用。

参加本书编写的有河北农业大学李敬、徐鹏云（绪论，第 11 章，第 12 章），河北理工大学冯立艳（第 1 章，第 5 章，第 14 章），河北师范大学李佩洁（第 2 章），河北农业大学张秀花、徐鹏云（第 3 章，第 6 章，第 7 章，第 8 章），河北大学王青（第 4 章），天津商业大学王岭松（第 9 章，第 10 章），河北师范大学刘文惠（第 13 章），天津商业大学王东爱（第 15 章，第 16 章，第 17 章）。全书由李敬、冯立艳担任主编，王青、王岭松担任副主编。

本书由河北农业大学王凤礼教授任主审，并提出了很多宝贵意见；在出版过程中，电子工业出版社的领导和编辑给予了很多关心和帮助，编者在此谨向他们表示真挚的谢意！对书中所引用参考文献的作者一并致谢！

书中难免有不妥和错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	(1)
机械的组成	(1)
本课程的内容、性质和任务	(3)
机械设计的基本要求和一般程序	(3)
习题	(5)
第1章 平面机构的自由度和速度分析	(6)
1.1 运动副及其分类	(6)
1.1.1 构件的自由度	(6)
1.1.2 运动副的分类及其表达方法	(7)
1.2 平面机构运动简图	(8)
1.2.1 构件的分类及其表示方法	(8)
1.2.2 平面机构运动简图	(9)
1.3 平面机构的自由度	(11)
1.3.1 平面机构的自由度计算公式	(12)
1.3.2 平面机构具有确定运动的条件	(12)
1.3.3 计算平面机构自由度时应注意的事项	(12)
1.4 速度瞬心及其在机构速度分析上的应用	(16)
1.4.1 速度瞬心及其求法	(16)
1.4.2 速度瞬心在机构速度分析上的应用	(17)
习题 1	(19)
第2章 平面连杆机构	(23)
2.1 铰链四杆机构的基本类型、特性及应用	(23)
2.1.1 曲柄摇杆机构	(24)
2.1.2 双曲柄机构	(27)
2.1.3 双摇杆机构	(29)
2.2 铰链四杆机构的曲柄存在条件	(29)
2.3 铰链四杆机构的演化	(31)
2.3.1 转动副转化成移动副	(31)
2.3.2 取不同的构件为机架	(32)
2.3.3 扩大转动副	(33)
2.4 平面四杆机构的设计	(34)
2.4.1 按给定的行程速比系数 K 设计四杆机构	(34)
2.4.2 按给定连杆的 2 个或 3 个位置设计四杆机构	(36)
2.4.3 按给定的两连架杆对应位置设计四杆机构	(36)
2.4.4 按给定的运动轨迹设计四杆机构	(37)
习题 2	(39)
第3章 凸轮机构	(41)
3.1 概述	(41)
3.1.1 凸轮机构的应用	(41)
3.1.2 凸轮机构的分类	(42)

3.1.3	凸轮机构的设计任务	(44)
3.2	从动件的常用运动规律	(45)
3.2.1	等速运动规律(一次多项式运动规律)	(45)
3.2.2	等加速、等减速运动规律(二次多项式运动规律)	(45)
3.2.3	简谐运动规律(余弦加速度运动规律)	(47)
3.3	图解法设计凸轮轮廓	(48)
3.3.1	直动尖顶从动件盘形凸轮	(48)
3.3.2	对心直动滚子从动件盘形凸轮	(50)
3.3.3	对心直动平底从动件盘形凸轮	(50)
3.3.4	摆动从动件盘形凸轮	(51)
3.4	凸轮机构基本参数的确定	(52)
3.4.1	凸轮机构的压力角	(52)
3.4.2	滚子从动件滚子半径的选择	(53)
3.4.3	平底从动件平底尺寸的确定	(54)
	习题3	(55)
第4章	齿轮机构	(56)
4.1	齿轮机构的特点和分类	(56)
4.2	齿廓啮合基本定律	(57)
4.3	渐开线齿廓	(58)
4.3.1	渐开线的形成和性质	(58)
4.3.2	渐开线齿廓的啮合特点	(59)
4.4	渐开线标准直齿圆柱齿轮的尺寸计算	(60)
4.4.1	外齿轮	(60)
4.4.2	内齿轮	(63)
4.4.3	齿条	(64)
4.5	渐开线直齿圆柱齿轮机构的啮合传动	(65)
4.5.1	正确啮合条件	(65)
4.5.2	标准中心距	(65)
4.5.3	连续传动的条件	(67)
4.6	渐开线齿轮的切齿原理	(69)
4.6.1	成型法	(69)
4.6.2	范成法	(70)
4.7	渐开线齿廓的根切现象、最少齿数及变位齿轮	(71)
4.7.1	根切现象及产生原因	(71)
4.7.2	渐开线标准直齿轮不发生根切的最少齿数	(72)
4.7.3	变位齿轮	(72)
4.8	斜齿圆柱齿轮机构	(75)
4.8.1	斜齿圆柱齿轮齿面的形成及啮合特点	(75)
4.8.2	斜齿圆柱齿轮的几何参数和尺寸计算	(75)
4.8.3	斜齿轮的啮合传动和重合度	(78)
4.8.4	斜齿轮的当量齿数	(79)
4.8.5	斜齿轮的传动特点	(79)
4.9	圆锥齿轮机构	(80)
4.9.1	直齿圆锥齿轮齿面的形成	(80)

4.9.2 背锥和当量齿数	(80)
4.9.3 直齿锥齿轮几何尺寸计算	(81)
习题 4	(83)
第 5 章 轮系	(85)
5.1 轮系及其分类	(85)
5.1.1 定轴轮系	(85)
5.1.2 周转轮系	(86)
5.1.3 复合轮系	(86)
5.2 定轴轮系传动比的计算	(87)
5.2.1 一对齿轮的传动比	(87)
5.2.2 定轴轮系传动比大小的计算	(87)
5.2.3 定轴轮系首末轮转向关系的确定	(88)
5.3 周转轮系及其传动比的计算	(89)
5.3.1 周转轮系的组成及分类	(89)
5.3.2 周转轮系的传动比计算	(89)
5.4 复合轮系的传动比计算	(92)
5.5 轮系的功用	(92)
习题 5	(95)
第 6 章 间歇运动机构	(99)
6.1 棘轮机构	(99)
6.1.1 棘轮机构的工作原理及组成	(99)
6.1.2 棘轮机构的类型、特点和应用	(99)
6.1.3 棘爪的工作条件	(101)
6.2 槽轮机构	(102)
6.2.1 槽轮机构的工作原理及组成	(102)
6.2.2 槽轮机构的主要参数	(103)
6.3 不完全齿轮机构	(104)
6.4 凸轮间歇运动机构	(105)
习题 6	(106)
第 7 章 机械速度波动的调节	(108)
7.1 机械速度波动调节的目的和方法	(109)
7.1.1 机械速度波动调节的目的	(109)
7.1.2 机械速度波动调节的方法	(109)
7.2 机械运转的平均角速度和不均匀系数	(110)
7.2.1 平均角速度	(110)
7.2.2 不均匀系数	(111)
7.3 飞轮设计方法	(112)
7.3.1 转动惯量的计算	(112)
7.3.2 最大盈亏功的确定	(113)
7.3.3 飞轮尺寸的确定	(115)
习题 7	(116)
第 8 章 回转件的平衡	(118)
8.1 回转件平衡的目的	(118)
8.2 回转件的平衡计算	(118)

8.2.1	静平衡计算	(119)
8.2.2	动平衡计算	(120)
8.3	回转件的平衡试验	(122)
8.3.1	静平衡试验	(122)
8.3.2	动平衡试验	(123)
习题 8		(124)
第 9 章 机械零件设计概论		(126)
9.1	机械零件的主要失效形式	(126)
9.2	机械零件的工作能力及其设计准则	(127)
9.2.1	机械零件的工作能力	(127)
9.2.2	机械零件的设计准则	(127)
9.3	机械零件设计的一般步骤	(128)
9.3.1	机械零件设计应满足的基本要求	(128)
9.3.2	机械零件设计的一般步骤	(129)
9.4	机械零件的强度计算	(129)
9.4.1	应力的分类	(130)
9.4.2	静应力下机械零件的强度计算	(130)
9.4.3	变应力下机械零件的疲劳强度计算	(131)
9.5	机械零件的接触强度计算	(135)
9.5.1	接触应力和接触强度的概念	(135)
9.5.2	接触疲劳强度计算	(136)
9.6	机械零件常用材料及其选择	(137)
9.6.1	金属材料	(137)
9.6.2	非金属材料	(140)
9.6.3	材料选择原则	(140)
9.7	机械零件的工艺性及标准化	(141)
9.7.1	工艺性简介	(141)
9.7.2	工艺性应当注意的几个主要方面	(142)
9.7.3	标准化、通用化、系列化的概念和意义	(143)
习题 9		(144)
第 10 章 连接		(145)
10.1	螺纹的形成、类型及主要参数	(145)
10.1.1	螺纹的形成	(145)
10.1.2	螺纹的类型和旋向	(146)
10.1.3	螺纹的主要参数	(146)
10.2	常用螺纹的种类、特点及应用	(147)
10.3	螺纹副的受力分析、效率和自锁	(149)
10.3.1	矩形螺纹	(149)
10.3.2	非矩形螺纹	(150)
10.3.3	非矩形螺纹的自锁条件和效率	(150)
10.4	螺纹连接的基本类型和标准连接件	(151)
10.4.1	螺纹连接的基本类型	(151)
10.4.2	标准连接件	(151)
10.5	螺纹连接的预紧和防松	(154)

10.5.1	螺纹连接的预紧	(154)
10.5.2	螺纹连接的防松	(155)
10.6	螺栓连接的计算	(156)
10.6.1	单个螺栓连接的失效形式和强度计算	(156)
10.6.2	螺栓材料及许用应力	(162)
10.7	螺栓组连接的受力分析	(163)
10.7.1	螺栓组连接的结构设计	(163)
10.7.2	受横向载荷的螺栓组连接	(163)
10.7.3	受轴向载荷的螺栓组连接	(164)
10.7.4	受旋转力矩的螺栓组连接	(165)
10.7.5	受翻转力矩的螺栓组连接	(166)
10.8	提高螺栓连接强度的措施	(169)
10.9	螺旋传动	(171)
10.9.1	螺旋传动的类型和特点	(171)
10.9.2	滑动螺旋传动的设计计算	(173)
10.10	键连接和花键连接	(175)
10.10.1	键连接的类型及应用	(175)
10.10.2	平键连接的强度计算	(177)
10.10.3	花键连接	(179)
10.11	销连接	(181)
习题 10		(183)
第 11 章	齿轮传动	(186)
11.1	齿轮传动的失效形式和设计准则	(186)
11.1.1	齿轮的工作条件与齿面硬度	(186)
11.1.2	齿轮传动的失效形式及设计准则	(186)
11.2	齿轮材料及其热处理	(189)
11.2.1	齿轮材料及其选用	(189)
11.2.2	齿轮的热处理	(189)
11.3	直齿圆柱齿轮传动的受力分析及计算载荷	(190)
11.3.1	轮齿的受力分析	(190)
11.3.2	计算载荷	(191)
11.4	直齿圆柱齿轮传动的齿面接触疲劳强度计算	(192)
11.4.1	齿面接触疲劳强度计算公式	(192)
11.4.2	许用接触应力	(194)
11.4.3	齿面接触疲劳强度计算说明	(195)
11.5	直齿圆柱齿轮传动的齿根弯曲疲劳强度计算	(195)
11.5.1	齿根弯曲疲劳强度计算公式	(195)
11.5.2	许用弯曲应力	(197)
11.5.3	齿根弯曲疲劳强度计算说明	(198)
11.5.4	齿轮主要参数的选择	(199)
11.6	斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	(201)
11.6.1	轮齿的受力分析	(201)
11.6.2	强度计算	(203)
11.7	直齿圆锥齿轮传动的强度计算	(206)

11.7.1	轮齿的受力分析	(206)
11.7.2	强度计算	(207)
11.8	齿轮的结构设计	(208)
11.9	齿轮传动的润滑与效率	(210)
11.9.1	齿轮传动的润滑	(210)
11.9.2	齿轮传动的效率	(212)
习题 11		(213)
第 12 章	蜗杆传动	(216)
12.1	概述	(216)
12.1.1	蜗杆传动的特点	(216)
12.1.2	蜗杆传动的分类	(216)
12.2	圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	(217)
12.2.1	圆柱蜗杆传动的主要参数	(218)
12.2.2	圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	(220)
12.3	蜗杆传动的失效形式、材料和结构	(220)
12.3.1	蜗杆传动的失效形式	(220)
12.3.2	蜗杆传动的材料	(221)
12.3.3	蜗杆和蜗轮的结构	(221)
12.4	蜗杆传动的受力分析和强度计算	(222)
12.4.1	蜗杆传动的受力分析	(222)
12.4.2	蜗杆传动的强度计算	(223)
12.5	蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	(224)
12.5.1	蜗杆传动的效率	(224)
12.5.2	蜗杆传动的润滑	(225)
12.5.3	蜗杆传动的热平衡计算	(226)
习题 12		(229)
第 13 章	带传动和链传动	(232)
13.1	带传动的概述	(232)
13.1.1	带传动的类型	(232)
13.1.2	带传动的特点	(233)
13.2	带传动的基本理论	(234)
13.2.1	带传动中的力	(234)
13.2.2	带传动中的应力	(235)
13.2.3	带传动的弹性滑动和打滑	(236)
13.3	普通 V 带传动的设计计算	(237)
13.3.1	普通 V 带	(237)
13.3.2	带传动中的设计准则	(240)
13.3.3	带传动的设计计算和参数选择	(242)
13.4	V 带传动的结构设计	(246)
13.4.1	普通 V 带轮	(246)
13.4.2	带传动中的张紧	(247)
13.5	同步带传动简介	(250)
13.6	链传动概述	(250)
13.6.1	链传动的类型	(250)

13.6.2 链传动的特点	(251)
13.7 滚子链的结构	(251)
13.7.1 链条	(251)
13.7.2 链轮	(252)
13.8 链传动的运动分析和受力分析	(254)
13.8.1 链传动的运动分析	(254)
13.8.2 链传动的受力分析	(255)
13.9 链传动的主要参数及其选择	(256)
13.9.1 链轮齿数	(256)
13.9.2 链的节距和排数	(256)
13.9.3 链传动的中心距和链节数	(257)
13.10 滚子链传动的设计计算	(257)
13.10.1 链传动的失效形式	(257)
13.10.2 功率曲线图	(257)
13.10.3 链传动的计算	(259)
13.11 链传动的润滑与布置	(260)
13.11.1 链传动的润滑	(260)
13.11.2 链传动的布置	(261)
习题 13	(262)
第 14 章 轴	(264)
14.1 概述	(264)
14.1.1 轴的功用和类型	(264)
14.1.2 轴设计的主要内容	(266)
14.1.3 轴的材料	(266)
14.2 轴的结构设计	(268)
14.2.1 制造安装和结构工艺性	(268)
14.2.2 轴上零件的定位和固定	(269)
14.2.3 提高轴强度的常用措施	(272)
14.3 轴的强度计算	(273)
14.3.1 轴的受力简图	(273)
14.3.2 轴的强度计算	(274)
14.4 轴的刚度计算	(279)
习题 14	(280)
第 15 章 滚动轴承	(283)
15.1 概述	(283)
15.1.1 滚动轴承的基本结构	(283)
15.1.2 滚动轴承的特点	(284)
15.2 滚动轴承的基本类型和选择	(284)
15.2.1 滚动轴承的基本类型	(284)
15.2.2 滚动轴承类型的选择	(286)
15.3 滚动轴承的代号	(287)
15.3.1 基本代号	(287)
15.3.2 前置代号	(288)
15.3.3 后置代号	(288)

15.4 滚动轴承的选择计算	(289)
15.4.1 滚动轴承的失效形式及计算准则	(289)
15.4.2 轴承寿命及其计算	(290)
15.4.3 当量动载荷的计算	(291)
15.4.4 向心角接触轴承轴向载荷的计算	(293)
15.4.5 滚动轴承的静强度计算	(294)
15.5 滚动轴承的组合设计	(297)
15.5.1 轴承的固定	(297)
15.5.2 轴承的调整	(297)
15.5.3 轴承的配合	(298)
15.5.4 轴承的装拆	(299)
15.6 滚动轴承的润滑和密封	(299)
15.6.1 滚动轴承的润滑	(299)
15.6.2 滚动轴承的密封	(300)
习题 15	(302)
第 16 章 滑动轴承	(304)
16.1 滑动轴承的分类、特点及应用	(304)
16.2 滑动轴承的结构形式	(305)
16.2.1 向心滑动轴承	(305)
16.2.2 推力滑动轴承	(307)
16.3 滑动轴承的失效形式及其材料	(309)
16.3.1 滑动轴承的主要失效形式	(309)
16.3.2 滑动轴承材料	(309)
16.4 滑动轴承的润滑	(310)
16.4.1 润滑剂	(310)
16.4.2 润滑装置	(312)
16.5 非液体摩擦滑动轴承的计算	(314)
16.5.1 向心滑动轴承	(314)
16.5.2 推力滑动轴承	(315)
16.6 液体动压润滑向心滑动轴承	(316)
16.6.1 动压润滑的形成原理和条件	(316)
16.6.2 液体动压润滑的基本方程	(317)
16.6.3 向心滑动轴承形成液体动压润滑的过程	(318)
习题 16	(319)
第 17 章 联轴器与离合器	(320)
17.1 联轴器	(320)
17.1.1 联轴器的分类	(320)
17.1.2 联轴器的选择	(324)
17.2 离合器	(325)
17.2.1 常用离合器的类型	(325)
17.2.2 离合器的选择	(327)
习题 17	(328)
附录 A	(329)
参考文献	(332)

绪 论

关键知识点

机械的组成, 机器与机构、构件与零件、通用零部件与专用零部件等概念, 本课程研究的内容、性质和任务及机械设计的一般程序。

机械工业是现代科学技术发展的重要基础, 机械工业的水平是衡量社会生产力发展水平的重要标志。因此, 为适应现代科学技术的迅速发展, 提高社会生产力的发展水平, 学习和掌握机械设计的基本理论和基本知识, 并具有一定的机械设计能力, 对机械工程技术人员来讲是非常重要的。

机械的组成

人类为了减轻劳动强度, 改善劳动条件, 提高劳动生产率, 在科技、生产和生活等各领域, 创造和发展了各种机器, 如航天器、机器人、发动机、汽车、机床、起重机、缝纫机、洗衣机等。尽管它们的工作原理、构造、性能、用途各不相同, 但从其组成分析, 都是由一些常用的机构组成的。

如图 1 所示为一活塞泵, 由轮 1、连杆 2、齿扇 3、齿条活塞 4、缸体 5、机架 6 等零件组成。由轮 1 (曲柄)、连杆 2、齿扇 3 (摇杆)、机架 6 构成曲柄摇杆机构, 将曲柄的回转运动转换成摇杆 3 的往复摆动。由齿扇 3、齿条活塞 4、缸体 5 (定块)、机架 6 构成定块机构, 将齿扇的摆动转换成齿条活塞 4 的上下移动。借助于上述的曲柄摇杆机构和定块机构, 活塞泵把曲柄的机械能转换成液体的压力能。

如图 2 所示为一单缸四冲程内燃机, 由汽缸体 1 (机架)、活塞 2、进气阀 3、排气阀 4、连杆 5、曲轴 6、凸轮 7 和 7'、气阀推杆 8 和 8'、齿轮 9 和 9'、齿轮 10、螺旋弹簧等零件组成。由机架 1、曲轴 6 (曲柄)、连杆 5、活塞 2 (滑块) 构成曲柄滑块机构, 将燃气推动活塞 2 的往复移动转变为曲柄的回转运动; 由机架 1、凸轮 7 或 7'、气阀推杆 8 或 8' 构成凸轮机构, 将凸轮的连续转动转变为推杆的往复移动; 由机架 1、齿轮 9 或 9'、齿轮 10 构成齿轮机构, 使安装两齿轮的轴保持一定的速比, 与前面的凸轮机构配合, 保证进气阀 3、排气阀 4 有规律地启闭。借助于上述的曲柄滑块机构、齿轮机构和凸轮机构, 把燃气的热能转换为曲柄转动的机械能。

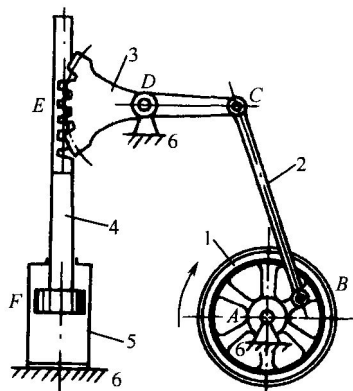


图 1 活塞泵

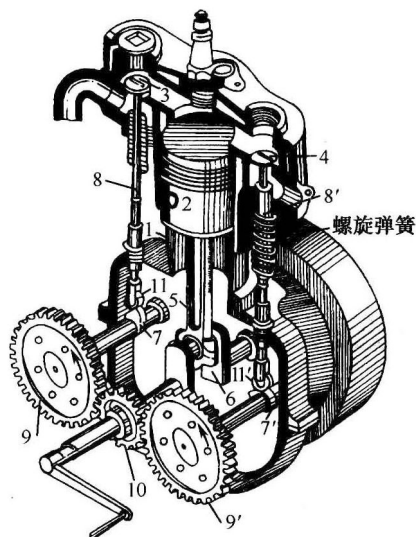


图 2 内燃机

从例中各部分的功能分析，它们包括以下三部分。

(1) 动力源。它是机械的动力来源，是将其他形式的能量转换为机械能，以驱动相应零件运动和做功。

(2) 工作部分。它是直接完成生产任务的部分。

(3) 传动部分。它是将动力源的运动和动力传给工作部分的中间环节，可以在传递运动的过程中改变运动速度的大小和方向，转换运动形式等，以满足工作部分的需要。

动力源、工作部分和传动部分是一台完整机器的三个基本部分。机器是执行机械运动的装置，用来变换或传递能量、物料或信息。如变换能量的活塞泵或内燃机、传递能量的压力机、传递物料的起重机、变换信息的计算机、传递信息的发报机等都属于机器。而生活中的电视机、收音机，虽然有一个“机”字，但它们不是“执行机械运动的装置”，不能算做机器，而是一个电气装置。

一台机器可以包含一个或多个机构。机构是由若干构件组成的具有确定相对运动的系统，仅起着运动的传递或运动形式转换的作用。在各种机器中普遍使用的机构，称为常用机构，如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系和间歇运动机构等；仅在某些机器中使用的特殊机构称为专用机构，如陀螺机构等。

从组成角度来讲，机构只是一构件系统，而机器除此之外，还包括电气、液压等其他装置；从功能方面看，机构只用于传递运动和力，而机器除此之外，还具有变换或传递能量、物料、信息的功能。但从运动观点出发，机器和机构都是由构件组成的，二者并无区别，故机器和机构统称为机械。

构件是机构中的运动单元。它可以是单一的零件，如图 1 所示的连杆 2，也可以是由几个零件组成的刚性结构，如图 2 所示的连杆 5（图 3）是由连杆体 1、螺栓 2、轴瓦 3 和 4、螺母 5、连杆盖 6 组成的。

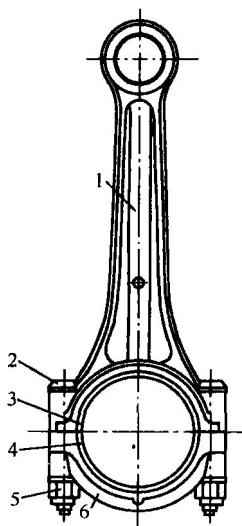


图 3 连杆

零件是机械的制造单元,所有的机械都是由许多零件组合而成的。机械零件可分为两大类:一类是在各种机械中普遍使用的零件,称为通用零件,如螺钉、螺母、齿轮、弹簧等;另一类则是只在某些机械中使用的零件,称为专用零件,如内燃机的曲轴、洗衣机中的波轮、汽轮机中的叶片、纺织机中的织梭等。

将一组协同工作以完成共同任务的零件组合称为部件。部件分为通用部件和专用部件,如滚动轴承、联轴器、离合器等属通用部件;汽车转向器、化油器、组合机床的主轴箱等属专用部件。

本课程的内容、性质和任务

1. 本课程的内容

本课程主要介绍机械中常用机构和通用零部件的工作原理、运动特点、结构特点、设计的基本理论、设计计算方法或选用原则。第1章~第8章主要介绍机械中常用机构和机械动力学的基本知识;第9章~第17章主要介绍通用的连接、机械传动、轴系等零部件的受力分析、工作能力计算、结构设计、选用原则的基本内容。

2. 本课程的性质和任务

生产各种机械一般要经过设计和制造两个过程。本课程是为培养学生解决机械设计的基础技能而设置的一门重要的技术基础课,它综合应用高等数学、机械制图、工程力学、互换性技术、工程材料、机械制造基础等先修课程的知识,阐述机械设计的一些基本知识,为学生学习专业机械知识提供必要的理论基础。它介绍的常用机构和通用零件的工作原理、设计理论和计算方法,对专用机械和专用零件的设计也具有一定的指导意义。

本课程的主要任务是培养学生以下几方面的能力。

(1) 掌握常用机构的结构、运动特性和机械动力学的基本知识,初步具有分析、设计基本机构的能力,并对机械运动方案的确定有所了解。

(2) 掌握通用零件的工作原理、特点、设计计算、选用原则,初步具有设计一般简单机械及常用机械传动装置的能力。

(3) 具有运用标准、手册、规范、图册和查阅有关技术资料的能力。

(4) 了解典型机械的实验方法,获得实验技能的基本训练。

本课程具有很强的综合性、实践性,学习中要综合运用所学知识解决机械设计问题,细心观察周围事物,重视理论联系实际,注重基本技能的训练,努力培养自己的机械设计能力和创新能力,以解决工程实际问题。

机械设计的基本要求和一般程序

1. 机械设计应满足的基本要求

机械设计是机械生产的第一步,是影响机械产品的性能、经济性等方面的重要环节。虽然

机械的种类繁多,其功能、结构形式、零件材料、外形各不相同,但它们设计的基本要求大体是相同的。

机械设计应满足的基本要求可归纳为以下几方面。

(1) 使用要求。所设计的机械既能保证执行机构实现所需的运动,又能保证各零部件满足其工作能力,而且使用、维护方便,安全可靠。

(2) 工艺性要求。所设计的机械在满足使用要求的前提下,在一定的生产规模和生产条件下,零件的结构设计合理,制造方便,加工精度及表面粗糙度适当,易于装配,便于维护保养。

(3) 经济性要求。机械的经济性是一个综合指标,它体现在机械设计、制造、使用、维修、管理等多个环节。设计机械时,应从选材、合理的结构、“三化”(标准化、系列化、通用化)等多方面综合地进行考虑。

(4) 其他要求。有些机械由于工作环境和要求不同,会有一些特殊要求。如医疗机械要求外形美观、使用方便;食品、纺织机械要求不得污染产品;高级轿车的变速箱要低噪声;飞机有减轻质量的要求;有些机械要满足人机工程学等要求。

2. 机械设计的一般程序

机械设计是一项复杂而细致的工作,必须有一套科学的工作程序。机械设计的程序应视具体情况而定,但通常是按下列程序进行的。

(1) 提出设计任务,拟定设计计划。根据生产和市场的需求,在调查研究的基础上,提出设计任务,编写较详细的设计任务书,明确所设计机械的功能要求、性能指标、主要技术参数、工作环境、生产批量、预期成本、设计完成期限等。然后,进行深入调查研究,确定所需机械的工作原理,并拟定切实可行的总体设计计划。

(2) 方案设计。方案设计也称原理设计、概念设计,是机械产品创新的重要阶段,直接影响产品的结构、性能、工艺和成本。它是在功能分析的基础上,通过创新构思、搜索探求、优化筛选,从多种方案中,选取最理想方案的过程。

(3) 技术设计。将方案设计具体化为机械各部分的合理结构。

(4) 施工设计。绘制总装配图、部件装配图和零件图,完成全部生产图样并编写设计计算说明书和使用说明书等技术文件。

机械设计的各个阶段与内容都是相互关联、相互影响和相互交叉的,因此,机械设计是一个经过多次循环,不断修正,使设计不断完善的反复实践过程。



小结

机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料、信息。它由动力源、工作部分和传动部分组成。

机构是用来传递运动和力的、有一个构件为机架的、用构件间能够相对运动的连接方式组成的构件系统。机构分为常用机构和专用机构。

机械是机器和机构的统称。从组成上分析,机械都是由零部件组成的;从运动观点出发,机械是由构件组成的。构件是机构中的运动单元;零件是机械的制造单元。机械零件分为通用零件和专用零件两大类。

本课程是为培养机械设计基础技能而设置的一门重要的技术基础课,是一门综合性、实践性很强的设计

性课程。它主要介绍机械中常用机构和通用零部件的工作原理、运动特点、结构特点、设计的基本理论、设计的计算方法和选用原则。

机械设计就是从使用要求、工艺性要求、经济性要求等基本要求出发,将各个阶段与内容相互关联,相互影响,相互交叉,经过多次循环,不断修正,使设计不断完善的反复实践直至得到较优解的过程。



习题

1. 机械的组成是什么?
2. 机器与机构、零件与构件、通用零件与专用零件有何区别?
3. 机械设计的基本要求、一般程序是什么?
4. 为什么学该课程?
5. 该课程学什么?
6. 怎样学好该课程?