



普通高等教育“十二五”机电类规划教材

精品推荐



MACHINE



机械设计

庞兴华 主编
逢明华 杨绿云 杨样 副主编

- 精品课程配套教材
- 采用国家最新标准
- 配套习题、答案、课件等教学资源
- 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

主 编 庞兴华

副主编 逢明华 杨绿云 杨 样

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

《机械设计》是机械类专业的一门专业基础课程，主要讲述机械设计的基本理论和常用机械零件的设计方法。全书共分 15 章，主要内容为：机械设计总论、螺纹连接和螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、轴系零件以及弹簧设计等，第 15 章为机械设计实例分析，通过 3 个案例，供综合运用参考。

本书可作为普通应用型本科机械类、近机类专业教学用书，也可供有关专业工程技术人员参考。

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/庞兴华主编.—北京：电子工业出版社，2010.11

（普通高等教育“十二五”机电类规划教材）

ISBN 978-7-121-12297-2

I. ①机… II. ①庞… 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 222936 号

策划编辑：李 洁 (lijie@phei.com.cn)

责任编辑：李 洁 特约编辑：孙志明

印 刷：北京丰源印刷厂

装 订：三河市鹏成印业有限公司

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：787×1092 1/16 印张：15 字数：380 千字

印 次：2010 年 11 月第 1 次印刷

印 数：4000 册 定价：28.00 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 zlt@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

本书是全面贯彻国家教育方针和科教兴国战略，面向现代化、面向未来而编写的适应 21 世纪应用型人才培养需要的机械设计教材。本着“够用、实用、新用”的原则来选编本教材，力求突出实用性、实践性，以体现应用型本科层次的特点。采用了最新的计算方法和国际标准。总授课学时建议为 60 学时。

全书共分 15 章，主要内容为：机械设计总论、螺纹连接和螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、轴系零件以及弹簧设计等，考虑到读者初次接触机械设计不知如何下手，本书特意安排了一章（第 15 章）机械设计实例分析的内容，以求有所裨益。本书每章配有思考与练习题，方便学生自学。配套习题、答案及课件可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费获取。

本书由南阳理工学院、华北水电学院、河南科技学院联合编写。参加本书编写的人员有逢明华（第 1、2、3、4、5 章）、杨绿云（第 6、7、8 章）庞兴华（第 9、10、11、12 章）、杨样（第 13、14、15 章），其中庞兴华任主编，逢明华、杨绿云、杨样任副主编。全书由庞兴华通稿。

本书在编写过程中得到了校内外专家、同行及同学们的热情关心和大力帮助，在此致以真诚的谢意。

本书在编写过程中，编者各自尽了最大的努力，但由于水平有限，问题和差错依然不少，恳请读者予以谅解，也恳请读者、专家批评指导。

编者
2010 年 10 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 机械设计在经济建设中的作用	(2)
1.2 本课程研究的对象和内容	(2)
1.3 本课程的性质和任务	(2)
1.4 学习本课程应注意的问题	(3)
思考与练习题	(3)
第 2 章 机械设计概论	(4)
2.1 机械的组成	(5)
2.2 机械设计的一般程序	(6)
2.3 机械零件的失效形式和设计准则	(9)
2.3.1 失效形式	(9)
2.3.2 设计准则	(10)
2.4 机械零件的材料和结构工艺性	(12)
2.4.1 机械零件常用材料	(13)
2.4.2 机械零件材料的选用原则	(14)
2.5 机械零件设计方法的发展	(14)
2.5.1 机械零件的设计方法	(15)
2.5.2 机械零件的现代设计方法	(15)
思考与练习题	(17)
第 3 章 机械零件的强度	(18)
3.1 材料的疲劳特性	(19)
3.1.1 载荷与应力	(19)
3.1.2 材料的疲劳特性	(21)
3.2 机械零件的疲劳强度计算	(23)
3.2.1 影响零件疲劳强度的主要因素	(23)
3.2.2 零件疲劳强度的计算	(24)
3.2.3 单向稳定变应力时的疲劳强度计算	(25)
3.3 机械零件的抗断裂强度	(28)
3.4 机械零件的接触疲劳强度	(28)
思考与练习题	(29)
第 4 章 螺纹连接与螺旋传动	(31)
4.1 螺纹	(32)
4.1.1 螺纹的类型	(32)
4.1.2 螺纹的主要参数	(32)
4.1.3 常用螺纹的特点及应用	(33)
4.2 螺纹连接的主要类型和拧紧防松	(34)

4.2.1	螺纹连接的主要类型	(34)
4.2.2	螺纹连接标准件	(36)
4.2.3	螺纹连接的预紧	(38)
4.2.4	螺纹的防松	(40)
4.3	螺纹连接的强度计算	(42)
4.3.1	螺栓的失效及设计准则	(42)
4.3.2	螺栓的连接强度计算	(42)
4.4	螺栓组连接的受力分析	(46)
4.4.1	螺栓组的结构设计	(46)
4.4.2	螺栓组的受力分析	(47)
4.5	提高螺纹连接强度的措施	(50)
4.5.1	改善螺纹牙间载荷分布不均状况	(51)
4.5.2	降低螺栓应力幅	(51)
4.5.3	减小应力集中的影响	(53)
4.5.4	采用合理的制造工艺	(53)
4.6	螺旋传动	(55)
4.6.1	螺旋传动的类型和应用	(55)
4.6.2	滑动螺旋传动的设计计算	(56)
	思考与练习题	(58)
第5章	轴毂连接	(60)
5.1	键连接	(61)
5.1.1	键连接及其应用	(61)
5.1.2	键的选择及连接强度计算	(64)
5.2	花键连接	(67)
5.2.1	花键的类型与应用	(67)
5.2.2	花键连接的强度计算	(68)
5.3	销连接	(69)
5.4	其他轴毂连接简介	(70)
5.4.1	型面连接	(70)
5.4.2	胀紧连接	(71)
	思考与练习题	(71)
第6章	带传动	(72)
6.1	概述	(73)
6.1.1	工作原理、类型、特点和应用	(73)
6.1.2	V带的结构和型号	(74)
6.2	带传动的工作情况分析	(76)
6.2.1	带传动的受力分析	(76)
6.2.2	传动带工作时的应力分析	(78)
6.2.3	带传动的弹性滑动与打滑	(79)
6.3	普通V带传动的设计计算	(80)

6.3.1	失效形式及设计准则	(80)
6.3.2	单根 V 带所能传递的功率	(80)
6.3.3	普通 V 带传动设计	(82)
6.4	带轮的结构设计	(86)
6.4.1	V 带轮的结构	(86)
6.4.2	带轮的材料	(88)
6.5	V 带传动的使用和维护	(88)
6.5.1	张紧装置	(88)
6.5.2	安装、使用和维护	(88)
	思考与练习题	(90)
第 7 章	链传动	(91)
7.1	概述	(92)
7.1.1	链传动的组成、特点和应用	(92)
7.1.2	滚子链的结构和标准	(92)
7.2	链传动的运动分析	(94)
7.3	套筒滚子链传动的设计计算	(95)
7.3.1	失效形式	(95)
7.3.2	滚子链的额定功率曲线	(95)
7.3.3	设计计算	(96)
7.4	链轮的结构	(99)
7.4.1	滚子链的链轮齿形(或齿槽形状)	(99)
7.4.2	链轮的基本参数和主要尺寸	(100)
7.4.3	链轮结构	(100)
7.4.4	链轮的材料	(101)
7.4.5	链轮的零件工作图	(101)
7.5	链传动的使用和维护	(101)
7.5.1	链传动的布置	(101)
7.5.2	链传动的张紧	(102)
7.5.3	链传动的润滑	(102)
	思考与练习题	(104)
第 8 章	齿轮传动	(105)
8.1	概述	(106)
8.1.1	齿轮传动的特点	(106)
8.1.2	齿轮传动的分类	(106)
8.1.3	齿轮传动的基本要求	(106)
8.2	齿轮传动的失效形式与设计准则	(107)
8.2.1	失效形式	(107)
8.2.2	设计准则	(108)
8.3	标准直齿圆柱齿轮的强度计算	(108)
8.3.1	轮齿的受力分析	(108)

8.3.2	齿轮接触强度计算	(109)
8.3.3	轮齿弯曲强度计算	(112)
8.4	齿轮的材料和许用应力	(114)
8.4.1	齿轮的材料	(114)
8.4.2	齿轮的许用应力	(116)
8.5	斜齿圆柱齿轮传动	(121)
8.5.1	标准斜齿圆柱齿轮的受力分析	(121)
8.5.2	强度的计算	(122)
8.6	圆锥齿轮传动	(123)
8.6.1	圆锥齿轮概述	(123)
8.6.2	圆锥齿轮受力分析	(123)
8.6.3	圆锥齿轮的强度计算	(124)
8.7	齿轮的结构设计	(125)
	思考与练习题	(127)
第9章	蜗杆传动	(130)
9.1	概述	(131)
9.1.1	蜗杆传动的组成和应用	(131)
9.1.2	蜗杆传动的特点	(131)
9.1.3	蜗杆传动的类型	(131)
9.2	蜗杆传动的基本参数与尺寸计算	(132)
9.2.1	蜗杆传动的基本参数	(132)
9.2.2	几何尺寸计算	(134)
9.3	蜗杆传动的运动分析和受力分析	(135)
9.3.1	蜗杆传动的运动分析	(135)
9.3.2	蜗杆传动的受力分析	(136)
9.4	蜗杆传动的设计计算	(137)
9.4.1	蜗杆传动的失效形式与计算准则	(137)
9.4.2	蜗轮齿面接触疲劳强度计算	(137)
9.4.3	蜗轮齿根弯曲疲劳强度计算	(138)
9.4.4	蜗杆、蜗轮的材料及许用接触应力	(138)
9.5	蜗杆传动的效率及热平衡计算	(139)
9.5.1	蜗杆传动的效率	(139)
9.5.2	蜗杆传动的散热	(139)
9.5.3	蜗杆传动的润滑	(140)
9.6	蜗杆、蜗轮的结构	(140)
9.6.1	蜗杆的结构	(140)
9.6.2	蜗轮的结构	(141)
	思考与练习题	(141)
第10章	轴	(143)
10.1	概述	(144)

10.1.1	轴的功用和分类	(144)
10.1.2	轴的材料	(144)
10.2	轴的设计	(145)
10.2.1	轴的结构特点 and 设计步骤	(145)
10.2.2	轴的结构设计	(145)
10.2.3	轴的强度计算	(147)
10.3	轴的设计举例	(150)
	思考与练习题	(154)
第 11 章	滑动轴承	(156)
11.1	滑动轴承概述	(157)
11.1.1	两摩擦表面的摩擦状态	(157)
11.1.2	滑动轴承的主要类型	(158)
11.2	滑动轴承的结构和材料	(158)
11.3	非液体摩擦滑动轴承的计算	(161)
11.3.1	向心滑动轴承的校核计算	(162)
11.3.2	推力滑动轴承的校核计算	(162)
11.4	滑动轴承的润滑及液体滑动轴承简介	(163)
11.4.1	滑动轴承的润滑	(163)
11.4.2	液体摩擦滑动轴承简介	(166)
	思考与练习题	(167)
第 12 章	滚动轴承	(168)
12.1	滚动轴承概述	(169)
12.1.1	滚动轴承的结构	(169)
12.1.2	滚动轴承的类型及特点	(169)
12.2	滚动轴承的代号及类型选择	(171)
12.2.1	滚动轴承代号	(171)
12.2.2	滚动轴承类型的选择	(173)
12.3	滚动轴承的寿命计算	(174)
12.3.1	滚动轴承的失效形式 and 设计准则	(174)
12.3.2	滚动轴承承载能力计算	(175)
12.4	滚动轴承的组合设计	(184)
12.4.1	保证支撑的刚度和同轴度	(184)
12.4.2	轴承内、外圈的轴向紧固	(185)
12.4.3	轴系支撑结构设计	(185)
12.4.4	滚动轴承的安装 and 调整	(186)
12.4.5	滚动轴承的配合 and 预紧	(187)
12.4.6	滚动轴承的润滑 and 密封	(188)
	思考与练习题	(189)
第 13 章	联轴器和离合器	(190)
13.1	联轴器	(191)

13.1.1	刚性固定式联轴器	(191)
13.1.2	刚性可移式联轴器	(192)
13.1.3	弹性联轴器	(194)
13.1.4	联轴器的选用	(195)
13.2	离合器	(195)
13.2.1	牙嵌式离合器	(196)
13.2.2	摩擦式离合器	(197)
	思考与练习题	(198)
第 14 章	弹簧	(200)
14.1	弹簧的功用和类型	(201)
14.2	圆柱螺旋弹簧的材料和制造	(202)
14.2.1	弹簧的材料	(202)
14.2.2	弹簧材料的许用应力	(202)
14.2.3	圆柱螺旋弹簧的制造	(203)
14.3	圆柱螺旋压缩弹簧的设计计算	(203)
14.3.1	圆柱螺旋压缩弹簧的结构尺寸	(203)
14.3.2	压缩弹簧的工作特性曲线	(204)
14.3.3	圆柱螺旋弹簧的设计计算	(205)
14.3.4	计算举例	(207)
	思考与练习题	(209)
第 15 章	机械设计实例分析	(210)
15.1	水泥磨机传动方案的选择	(211)
15.1.1	第一台磨机	(211)
15.1.2	第二台磨机	(213)
15.1.3	第三台磨机	(213)
15.2	手动螺旋压力机	(214)
15.3	减速器轴系设计分析	(217)
15.3.1	减速器形式的确定	(217)
15.3.2	高速级和低速级传动比的分配	(219)
15.3.3	齿轮传动的设计计算	(220)
15.3.4	轴直径和轴承尺寸的初步确定	(222)
15.3.5	轴的强度计算	(223)
15.3.6	轴承计算	(225)
15.3.7	低速轴系组合设计	(226)
15.3.8	轴的安全系数验算	(227)
	参考文献	(228)

第 1 章

绪 论

本章学习指导

本章为机械设计的一个初始点,学习完本绪论后,要了解这门课程在现代化经济建设中的作用及在专业课体系中的位置,掌握机械设计这门课程里面的研究对象仅仅是通用零部件中的一般尺寸参数的设计(变形设计),而不是所有的零部件设计,要能够通过这些基本的设计概念引申到相关设计中去,要了解这门课程的特点及相应的学习方法。重点是机械设计的对象和初步建立机械设计的概念,在以后的学习中要结合内容,学会使用手册和查阅相关资料,这是学好这门课程的基本要求。

1.1 机械设计在经济建设中的作用

机械工业担负着向国民经济各部门,包括工业、农业和社会生活各个方面提供各种性能先进、价格低廉、使用方便、安全可靠的技术装备任务。它在现代化建设中起着举足轻重的作用。通常将使用机器进行生产的水平作为衡量一个国家技术水平和现代化程度的重要标志之一。人类为了减轻体力劳动、提高生产率而创造发明了各种各样的机器,随着生产的发展,对机械的研究也不断深入,有关机械方面的知识也日趋完善,到19世纪中期逐渐形成了系统的研究机械设计的学科。由于科学理论的提高,相应地又促进了生产的发展,加之材料科学、力学、制图、机械制造工艺学等学科的研究进一步深入,逐渐形成了一整套机械设计的理论和方法。近几十年来,由于电子计算机的发展与广泛应用,在机械设计中引入了有限元法、优化设计和计算机辅助设计等先进方法,使机械设计方法更加科学化、系统化和现代化了。

机械设计是机械产品制造的第一道工序。设计工作质量的好坏直接关系到产品的质量、性能、研制周期和经济效益。有关统计资料表明,在产品生产的整个阶段中,设计本身所占的经济成本并不高,大约为15%,而对整个产品质量、性能的影响作用却占到75%以上。工业发达国家都十分重视产品设计,因为市场竞争的生命力在于产品的水平,而有竞争能力的产品,设计的好坏极为关键。所以机械设计这门学科在我国现代化建设中将起着重要的作用。

1.2 本课程研究的对象和内容

机械设计课程主要研究在普通条件下,一般参数的通用零部件的设计理论与设计方法。即不包括高温、高压、高速、尺寸过大过小及有特殊要求的零部件,这些零部件及其他专用零部件将在专业课中研究。所谓通用零部件,实际是指各种机械都经常使用的零部件。常用的通用零部件包括齿轮、蜗杆、轴、轴承和联轴器等。在机械零件中,除了通用零部件外还有专用零部件,如发动机的曲轴、汽轮机中的叶片等。曲轴只是在发动机中使用,叶片也只在汽轮机中使用,这些专用零部件都不是研究的对象,本课程只研究通用零部件。

1.3 本课程的性质和任务

机械设计是以一般通用零部件的设计计算为核心的一门设计性、综合性和实践性都很强的技术基础课。在这门课程中,将综合理论力学、材料力学、机械制图、机械原理、金属工艺学、工程材料及热处理、公差测量技术基础等多门课程的知识来解决一般通用零部件的设计问题,同时它为学习专业课程打下基础,它将基础课和专业课有机结合起来,在教学中起着承前启后的重要作用。是机械类和近机类专业中的一门主干课程。

本课程的任务如下:

(1) 培养正确的设计思想,包括设计时应考虑节约能源、合理利用我国资源、减少环境污染、坚持可持续发展的原则;

- (2) 掌握通用零部件设计方法和一般规律, 具有确定机械系统方案、设计机械传动装置和简单机械的能力;
- (3) 掌握一定的设计技能, 包括计算能力、绘图能力和运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料的能力;
- (4) 了解机械设计发展的最新动态。

1.4 学习本课程应注意的问题

机械设计课程的研究对象和性质决定了本课程的特点, 即内容本身的复杂性, 主要体现在“公式多”、“系数多”、“图表多”、“关系多”等方面, 因此, 学习本课程应注意以下问题:

(1) 理论联系实际。机械设计是技术性、实践性较强的课程, 其研究的对象是各种机械设备中的零部件。与工程实际联系紧密, 因此在学习时应充分利用各种机会和条件深入生产车间、实验室, 注意观察实物和模型, 增加对常用机构和通用机械零部件的感性认识。了解机械工作的条件和要求, 做到理论知识和生产实际的有机结合。

(2) 抓住课程体系。掌握机械零部件设计的共性问题及一般思路。机械设计是以机械零件为线索, 标准件以选择型号为主, 然后进行适当的校核。在学习每一个零件时, 都要了解零件的工作原理、失效形式、材料选择、工作能力计算及结构设计, 内容虽然很多, 但目的只有一个——设计零件。

(3) 综合运用先修课程的知识解决机械设计的实际问题。机械设计是一门综合性较强的课程。在设计零件过程中, 要用到多门先修课程的知识, 如轴设计这部分, 当对轴进行强度刚度校核时, 就要运用理论力学、材料力学的知识, 因此, 在学习本课程时, 必须及时复习先修课的有关内容, 做到融会贯通地综合运用。

(4) 理解系数引入的意义。机械设计中, 由于实际影响因素很复杂, 而这些因素常常由系数来反映, 所以在公式中系数很多, 要充分理解系数的物理意义、影响系数的因素及如何取值。

(5) 培养解决工程实际问题的能力。设计参数、经验公式和经验数据多因素、多方案的分析和选择是解决工程实际问题中经常遇到的问题, 也是学生在学习本课程中的难点。因此, 在学习本课程时一定要尽快适应这种情况, 按解决工程实际问题的思维方法, 提高机械设计能力, 特别是机械系统方案的设计能力和机构设计能力。

通过对本课程的学习, 使学生逐步掌握机构和机械零件的设计方法及有关机械设计的一些基本理论与注意事项, 了解机械设计的一般过程, 具备简单机械的整体设计能力。同时还将使学生应用本课程的基本理论知识, 对现有机械设备进行结构、性能等方面的分析, 以便更好地应用、维修或改进现有设备, 不断挖掘机械设备的潜力, 提高机械的运行效率。

思考与练习题

试说明机械设计课程的性质和任务及学习本课程应注意的几个问题。

第2章

机械设计概论

本章学习指导

本章作为机械设计的整体概论，是一般性的理论总结，在学习完本章内容后，要了解组成机械系统的三大部分及每部分在机械系统中的作用；掌握机械设计的一般步骤及零部件的失效形式和设计准则；了解常用材料的性能和选用原则；了解机械设计的发展方向等内容。重点掌握零部件的失效形式和设计准则，并将此设计准则与后续具体零部件的设计进行结合，为系统化机械设计理论奠定基础。另外，对机械设计的优化问题，市场需求和产品问题及机械的可持续发展问题要有足够的认识。

2.1 机械的组成

机器是生产与生活中不可缺少的产品，从古代到现在一直与人类的生活息息相关，因此，为了满足生产和生活的需要，人类已经设计和制造出了类型繁多、功能各异的机器，如机床、起重机、汽车、包装机、轧钢机、缝纫机及自行车等。从功能和结构上看，这些机器的差异显著，好像机器之间并没有什么联系，但从机械设计的角度上看，它们却有许多共同点。这些机器在完成它的功能时，必须由动力装置提供动力，在没有出现蒸汽机之前是靠人力或畜力等来实现的，蒸汽机出现后才由蒸汽机来实现，所以机器具有完整的形态是从蒸汽机出现后才形成的。后来，电动机、内燃机逐步取代了蒸汽机，如金属切削机床是利用电动机提供动力完成切削任务的，汽车是利用发动机提供动力实现汽车的奔跑，带式输送机是靠电动机的带动完成物料的输送（见图 2-1）。在机械设计中，将机器上为工作机构供给动力的部分称为原动机。现代机械原动机主要以电动机（见图 2-2）和内燃机（见图 2-3）为主。

由于生产生活需要的不同，机器功能也各式各样，对工作机构的运动与动力的要求也不尽相同。如金属切削机床要求的是匀速转动或匀速直线运动，汽车、自行车要求的是回转运动等。而原动机提供的运动通常是回转运动，如电动机、内燃机等。又由于原动机输出的转速和转矩也是变化的，这就要求机器中必须具有传动机构，它的功能是改变原动机输出的运动和动力，从运动形式与动力参数上完全满足机器工作机构的要求。如机床的主轴箱、汽车的变速箱和差速器、抽油机的减速箱等都是机器的传动部分。

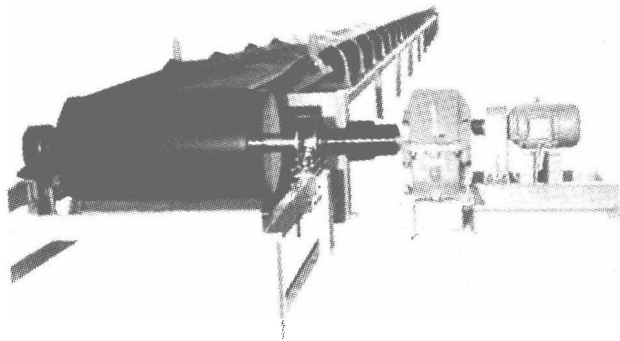


图 2-1 带式输送机

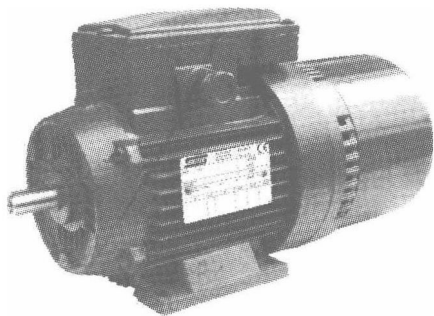


图 2-2 电动机

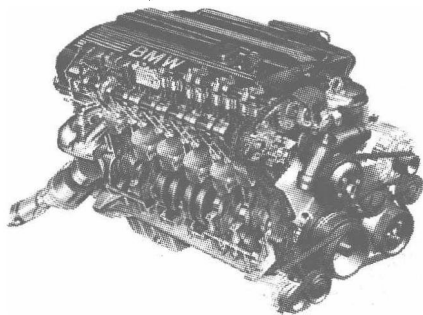


图 2-3 内燃机

为了能够实现具体的功能，机器必须能完成这些具体的要求，如汽车必须能够实现运动，机床必须能够进行金属的切削，像这样的机构通常称为执行机构。显然，这些机器完成各自功能依靠的结构是不同的，但从机械设计的角度考虑，这些不同的结构都可以看做是机器的工作部分或工作机构。

可以说，简单的机器通常由三部分组成（见图 2-4）。

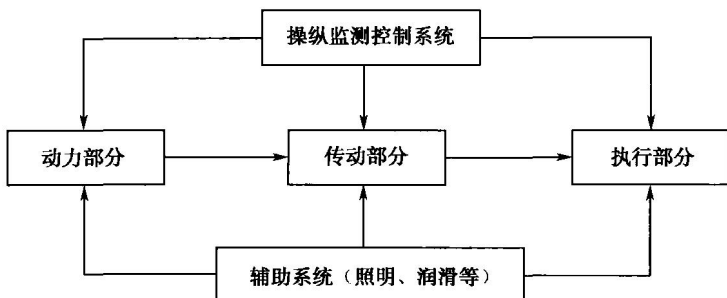


图 2-4 简单的机器组成

(1) 动力部分即原动机部分：其功能是将其他形式的能量变换为机械能（如内燃机和电动机分别将热能和电能变换为机械能）。原动机部分是驱动整部机器完成预定功能的动力源。

(2) 工作部分（或执行部分）：其功能是利用机械能去变换或传递能量、物料、信号，如发电机将机械能变换成为电能，轧钢机变换物料的外形，等等。

(3) 传动部分其功能是将原动机的运动形式、运动和动力参数转变为工作部分所需的运动形式、运动和动力参数。

以上三部分都必须安装在支撑部件上。为了使三个基本部分协调工作，并准确、可靠地完成整体功能，必须增加控制部分和辅助部分。

另外，一部机器不管哪一部分都是由许多机械零件组合而成，如自行车是由前后轮、车架、脚踏板和链传动等组成，链传动是由两个链轮和链条组成。因此，构成机器的基本要素是机械零件。概括地来说，机械零件可分为两大类：一类是在各种机器中经常都能用到的零件，称为通用零件，如齿轮、链轮、蜗轮、螺栓及螺母等；另一类则是在特定类型的机器中才能用到的零件，称为专用零件，如内燃机的曲轴、汽轮机的叶片等。根据机器功能、结构要求，某些零件需固连成没有相对运动的刚性组合，成为机器中独立运动的单元，通常称为构件。构件与零件的区别在于构件是运动的基本单元，而零件是加工单元。

通过上边的论述，可以看到机器与零件是密切联系的。机器是整体，而零件是个体，零件的设计是在机器这个整体环境下而进行的，反之一部机器的性能指标也必须建立在其零件性能可以实现的基础之上。所以，没有一个全局的设计观念，是不可能正确地设计或选择出任何机构和零部件的，一个合格的工程师必须有宏观与微观的概念，否则不可能设计出优秀的产品。

2.2 机械设计的一般程序

机械设计过程是一个非常重要的过程，设计的好坏直接决定着机器的质量。可以说，机械的设计阶段是决定机器好坏的关键。机械设计是一个广义的概念，是设计者利用自己的成功经

验进行继承和创新的一个过程,由于机械系统是一个非常复杂的系统,而且机械的种类也十分广泛,再加上设计者的经验等因素,所以机械设计没有固定通用的程序,需要根据具体情况具体设计。为了提高设计质量与效率,必须有一个科学的设计程序来指导设计者的设计,根据人们设计机器的长期经验,一部机器的设计程序基本上可以有如下几个过程。

1. 计划阶段

计划阶段是设计的最初阶段,这个阶段是根据生产和生活的需要提出要设计机器的目标进行准备的一个阶段,这时对所设计的机器还是一个比较模糊的概念。在这个阶段中主要完成对所设计的机器进行充分的调查和分析,进一步明确机器的具体功能,为以后的决策所需的环境、加工、经济、时限等各个方面的约束条件。并以此为基础,写出设计任务的全面具体要求及细节,最后形成设计任务书,作为本阶段的一个总结。设计任务书应该包括:所要设计机器的功能、经济性及环保性的估计、制造要求方面的大致估计、基本使用要求、设计时限等。这个时候给出的设计要求和条件仅仅是一个合理的范围,而不是准确的数字。例如,可以达到的要求、最低要求、希望达到的要求等方面予以确定。

2. 方案设计阶段

本阶段是机器设计最为重要的阶段,也是体现设计者能力的阶段,明确了设计需要解决的问题后,研究实现机器功能的可能性,并讨论各功能之间有无矛盾,相互是否可以取代等,提出可能实现机器功能的多种方案,每个方案应该包括原动机、传动机构和工作机构(对复杂的机器甚至还包括控制系统)。寻求方案时,应该分别按原动部分、传动部分和执行部分进行分析讨论,通常是先从执行部分开始,然后,在考虑机器的使用要求、现有的技术水平和经济性的基础上,综合运用各方面的知识与经验对各个方案进行分析,通过分析确定原动机、选定传动机构、确定工作机构的工作原理及应满足的工作参数、绘制原理工作图、完成机器的方案设计。

原动机的方案选择可以有多种,由于电力技术的普遍性和电力拖动技术的发展,电动机的应用已经变得十分广泛,一般都选择电动机作为原动机,工厂用多为 380V 交流电动机,家用多为 220V 交流电动机,另外,还有电动机转速的选择问题等。在运输行业中多选用热力原动机。

传动方案的选择更为复杂,通常,最常用的传动机构有齿轮传动、带传动、链传动、蜗杆传动等,对于同一传动任务,可以由一种传动来完成,也可以由多种传动机构组合来完成。常用的传动类型如图 2-5 所示。

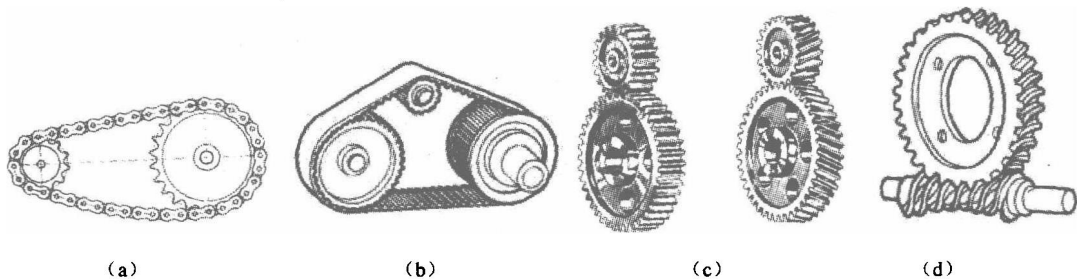


图 2-5 常用的传动类型