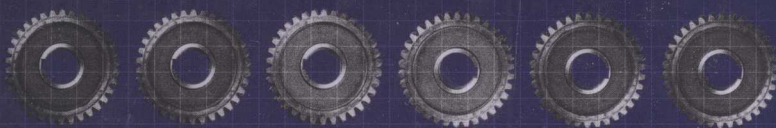


高职高专规划教材

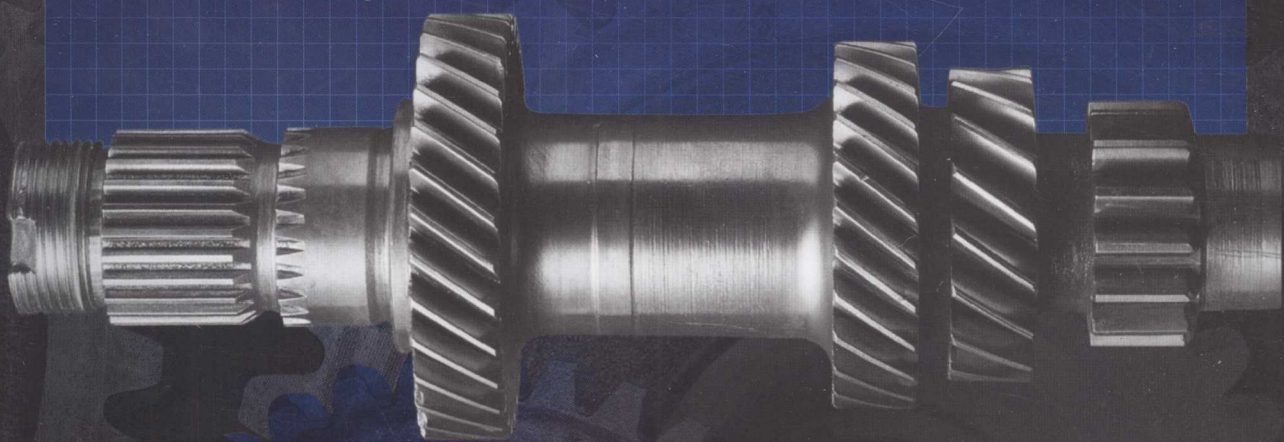


JIXIE SHEJI JICHU

机械设计基础

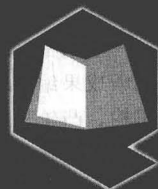
王宪伦 苏德胜 主编

孟庆东 主审



化学工业出版社

高职高专规划教材



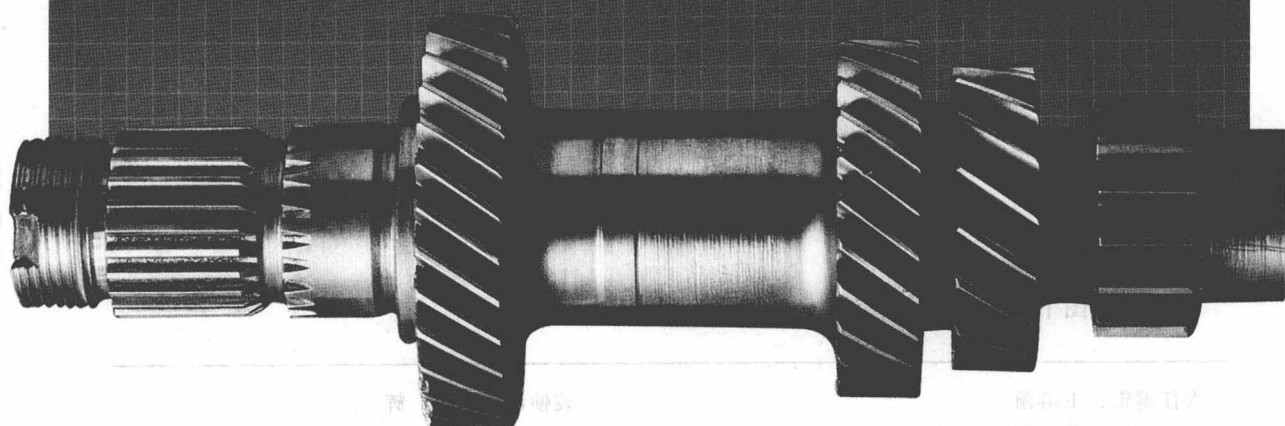
JIXIE SHEJI JICHU

机械设计基础

王宪伦 苏德胜 主编

姚 军 刘巨栋 副主编

孟庆东 主审



ISBN 7-122-04000-0



化学工业出版社

定价: 28.00元

本书根据高职高专人才培养和教学要求,结合作者多年教学经验,吸收各有关院校的教改新成果编写而成。全书共分十五章,分别介绍了平面机构的运动简图及自由度、平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、螺纹连接与螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、齿轮系、轴及轴毂连接、轴承、减速器及其他常用零部件、机械的平衡与调速等内容。本书在每章后设有思考与练习,供读者复习和提高。

本书去繁就简,简洁实用,便于培养学生理论联系实际的工作能力和技术应用能力,可作为高职高专、职业技术教育及成人教育的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/王宪伦,苏德胜主编. —北京:化学工业出版社,2009.9

高职高专规划教材

ISBN 978-7-122-06390-8

I. 机… II. ①王…②苏… III. 机械设计-高等学校:技术学院-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 128910 号

责任编辑:王清颖

装帧设计:张 辉

责任校对:蒋 宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 326 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书是根据教育部制定的“高职高专教育机械设计基础课程教学基本要求”和“高职高专教育专业人才培养目标及规格”的要求，并结合机械、机电类专业的发展需求编写的。

本书总结了多位编者数十年来高职高专的教学经验，吸收了许多学校的教学改革成果，是一本面向 21 世纪、具有较大改革力度的机械设计基础教材。突出了高职高专和高等职业教育培养生产、建设、服务、管理第一线的高级技术应用型人才为目标的特点，从培养学生的初步设计与应用能力出发，重点培养学生的创新意识和实践能力。

本书在教学内容的安排和取舍上，遵循“尊重学科，但不恪守学科”的原则，删旧增新，减少理论推导，着重阐明实际应用价值，强调专业技术基础课和专业课之间的联系，注意与专业课的接口，力求做到立足实践与应用，拓宽知识面，以能力培养为中心，使一般能力的培养与职业能力的培养相结合。本书从实用性出发，内容精简、文字简洁、结构紧凑、篇幅较小，可以避免当前各校普遍存在的学习内容多与学时少的矛盾。力求做到既保证基础知识内容，又注重知识的实用性，使教材内容有利于提高学生分析问题和解决问题的能力，教学目的性强。

书中各章节内容基本上是按少学时（65~90 学时）的要求编写的。选用本书作为教材时，可根据具体情况对各章节内容做适当调整，书中带 * 号的章节可作为选修内容。

为使学生能方便、顺利地完成课程设计任务，与本教材配套的《机械设计课程设计简明指导》（王海梅、苏德胜、刘巨栋编，化学工业出版社出版）同步出版发行。

为配合本教材的使用，编者还同时制作了电子课件。电子课件不但是对教材内容的高度概括，而且还是对教材内容的拓展和延伸，汇集了丰富的图、声、视频等内容。电子教材中的动画过程循序渐进，将理论问题形象化，帮助学生加深理解，同时，也给教师教学带来了极大的便利。广大读者可在化学工业出版社网站下载使用。

本书可作为高等专科学校、高等职业学校、成人高校、本科院校举办的二级职业学院及重点中等专业学校的机械类、机电类以及近机类各专业的机械设计基础教材，也可供有关专业的师生和工程技术人员参考。

本书由王宪伦、苏德胜担任主编，姚军、刘巨栋担任副主编，王宪伦负责统稿。参加编写工作的有：王宪伦（绪论、第 8 章、第 9 章、第 12 章）、姚军（第 1~4 章）、苏德胜（第 5~7 章、第 11 章）、刘巨栋（第 10 章、第 13 章、第 14 章）和王莺（第 15 章）。电子课件由王宪伦设计，崔玉霞制作。本书由孟庆东担任主审，王海梅、袁国兴和孟庆东共同审阅。褚惠萍和姜振华参加了书稿的整理工作，在此特表示感谢。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

绪论	1
一、机械的组成及其特征	1
二、机械设计基础课程的内容、性质和任务	2
三、机械设计的基本要求及一般程序	3
四、机械零件设计的标准化、系列化及通用化	4
* 五、常用的现代化机械设计方法简介	4
思考与练习	5
第一章 平面机构的运动简图及自由度	6
第一节 平面机构的组成	6
一、构件的自由度	6
二、运动副及其分类	6
第二节 平面机构运动简图及其绘制	7
一、平面机构运动简图及其作用	7
二、运动副的表示方法和常见构件的规定画法	8
三、绘制机构运动简图的要求	9
四、绘制机构运动简图的步骤	9
第三节 平面机构自由度的计算	11
一、平面机构自由度	11
二、平面机构具有确定运动的条件	11
三、几种特殊情况的处理	12
思考与练习	14
第二章 平面连杆机构	16
第一节 平面四杆机构的分类及其应用	16
一、全转动副的四杆机构	16
二、含有移动副的四杆机构	18
第二节 其他常见的四杆机构	19
一、扩大转动副	19
二、转动副转化成移动副	19
* 三、取不同构件为机架的四杆机构	19
第三节 平面四杆机构的特性	20
一、铰链四杆机构存在曲柄的条件	20
二、急回特性	21
三、四杆机构的压力角和传动角	21
四、死点	22

第四节 平面四杆机构的运动设计	23
一、按给定的连杆位置设计四杆机构	23
二、按给定的行程速比系数 k 设计四杆机构	24
思考与练习	25
第三章 凸轮机构	27
第一节 凸轮机构的应用和分类	27
一、凸轮机构的应用及特点	27
二、凸轮机构的分类	28
第二节 从动件常用的运动规律及其选择	28
一、凸轮轮廓曲线与从动杆运动规律的关系	28
二、常用从动件的运动规律	29
第三节 用作图法设计盘形凸轮的轮廓曲线	31
一、尖顶对心直动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	32
二、滚子对心直动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	32
三、平底对心直动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	33
四、偏置移动从动件盘形凸轮	33
第四节 凸轮机构基本尺寸的确定	34
一、凸轮的压力角	34
二、凸轮的基圆半径	35
三、滚子半径的选择	35
四、材料和热处理	36
五、凸轮工作图	36
思考与练习	37
第四章 间歇运动机构	39
第一节 棘轮机构	39
一、棘轮机构的结构及工作原理	39
二、棘轮机构的应用及特点	40
第二节 槽轮机构	41
一、槽轮机构的工作原理	41
二、槽轮机构的类型、特点及应用	41
三、槽轮机构的运动系数	42
* 第三节 其他间歇机构	42
一、凸轮式间歇机构	42
二、不完全齿轮机构	43
思考与练习	43
第五章 螺纹连接与螺旋传动	45
第一节 螺纹的基本知识	45
一、螺纹的形成和类型	45
二、螺纹的主要参数	46

三、常用螺纹的特点及应用	47
四、螺旋副的运动、受力、自锁和效率	48
第二节 螺纹连接的基本类型和螺纹连接件	49
一、螺纹连接的基本类型	49
二、标准螺纹连接零件	50
三、螺纹连接的预拧紧和防松	52
第三节 螺栓连接的强度计算	53
一、松螺栓连接	54
二、紧螺栓连接	54
第四节 螺旋传动	57
一、按功能分类	57
二、按摩擦形式分类	59
思考与练习	59
第六章 带传动	60
第一节 带传动的类型和特点	60
一、带传动的主要类型和工作原理	60
二、摩擦型带传动的特点	61
第二节 V带传动的基本结构	61
第三节 带传动的工作原理及工作情况分析	65
一、带传动的受力分析	65
二、带传动的运动分析	66
三、带传动的应力分析	67
四、带传动的失效形式和设计准则	68
五、单根 V带的基本额定功率	68
第四节 V带传动的设计计算	69
一、设计计算	70
二、V带轮的设计	72
第五节 V带传动的张紧、安装和维护	74
一、V带传动的张紧装置	74
二、V带传动的安装、使用和维护	74
* 第六节 其他带传动简介	76
一、同步带传动	76
二、高速带传动	76
思考与练习	76
第七章 链传动	78
第一节 链传动的类型和特点	78
一、链传动的主要类型	78
二、链传动的特点和应用	78
第二节 滚子链传动	79
一、滚子链	79

二、滚子链链轮	80
* 第三节 链传动的运动特性	82
* 第四节 链传动的失效及设计计算	83
一、链传动的失效	83
二、链传动的设计方法	83
第五节 链传动的布置、张紧与润滑	86
一、链传动的布置	86
二、链传动的张紧	86
三、链传动的润滑	86
思考与练习	87
第八章 齿轮传动	88
第一节 齿轮传动概述	88
一、概述	88
二、齿轮传动的分类	88
第二节 齿廓啮合的基本定律	89
一、齿廓啮合的基本定律	89
二、渐开线的形成及其特性	90
第三节 渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分的名称和基本尺寸	91
一、齿轮各部分的名称	91
二、渐开线齿轮的主要参数	92
三、标准直齿圆柱齿轮几何尺寸的计算	92
第四节 渐开线齿轮的啮合	93
一、齿轮的啮合过程	93
二、渐开线直齿圆柱齿轮的正确啮合条件	94
三、渐开线齿轮连续传动的条件	94
四、渐开线齿轮传动的可分性	94
第五节 渐开线齿轮的加工	95
一、渐开线齿轮的加工原理	95
二、根切现象与最少齿数	97
三、变位齿轮的概念	97
第六节 渐开线圆柱齿轮精度及标准	98
第七节 齿轮轮齿的失效和齿轮材料	98
一、轮齿的失效	98
二、齿轮的设计准则	100
三、齿轮的常用材料及选择	100
第八节 直齿圆柱齿轮的强度计算	101
一、轮齿的受力分析	101
二、计算载荷	102
三、齿根弯曲疲劳强度计算	103
四、齿面接触疲劳强度计算	104
五、轮齿的许用弯曲应力和许用接触应力	105

六、主要参数的选择原则	106
七、圆柱齿轮的结构设计	106
八、齿轮传动设计的一般步骤	107
第九节 斜齿圆柱齿轮传动	110
一、概述	110
二、斜齿圆柱齿轮传动的几何参数和尺寸计算	111
三、斜齿圆柱齿轮正确啮合条件	111
* 四、当量齿数和无根切条件	112
第十节 圆锥齿轮传动	113
一、概述	113
* 二、直齿锥齿轮的传动条件	113
思考与练习	115
第九章 蜗杆传动	116
第一节 蜗杆传动概述	116
一、蜗杆传动的特点及应用	116
二、蜗杆传动的类型	116
第二节 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算	117
一、普通圆柱蜗杆传动的主要参数及其选择	117
二、普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	119
第三节 蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择	119
一、失效形式	119
二、设计准则	119
三、蜗杆和蜗轮的材料选择	120
第四节 普通蜗杆传动的强度计算	120
一、蜗杆传动的运动分析和受力分析	120
二、蜗杆传动的齿轮面接触强度计算	121
第五节 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	122
一、蜗杆传动效率的计算	122
二、蜗杆传动的润滑	123
三、蜗杆传动热平衡计算	123
第六节 蜗杆和蜗轮的结构	124
一、蜗杆的结构	124
二、蜗轮的结构	124
思考与练习	125
第十章 齿轮系	126
第一节 定轴齿轮系及其传动比计算	126
一、定轴齿轮系	126
二、定轴齿轮系的传动比计算方法	126
第二节 行星齿轮系及其传动比	128
一、行星齿轮系	128

二、行星齿轮系的传动比计算方法	129
* 第三节 复合齿轮系	131
第四节 齿轮系的应用	131
一、实现较远距离传动	131
二、实现大传动比传动	132
三、实现合成运动和分解运动	132
四、实现变速传动（多传动比传动）和换向要求	132
五、实现分路传动	132
* 第六节 其他新型齿轮传动装置简介	133
一、摆线针轮行星传动	133
二、谐波齿轮传动	134
思考与练习	134
 第十一章 轴及轴毂连接	136
第一节 概述	136
一、轴的分类	136
二、设计轴的基本要求	137
三、设计轴的一般步骤	137
第二节 轴的材料	138
一、钢	139
二、球墨铸铁和合金铸铁	139
第三节 轴结构的选择	139
一、确定装配方案	139
二、轴上零件的定位与固定	140
三、轴上各段的结构尺寸	141
四、关于轴的结构工艺性	141
第四节 轴的强度计算	142
一、传动轴的强度计算	142
二、心轴的强度计算	143
三、转轴的强度计算	144
第五节 轴的刚度校核	146
第六节 轴毂连接	146
一、键连接	146
二、花键连接	150
思考与练习	151
 第十二章 轴承	153
第一节 滑动轴承的类型、构造及校核计算	153
一、向心滑动轴承	153
二、推力滑动轴承	154
第二节 轴瓦的材料与结构	154
一、轴瓦的结构	154

二、轴瓦材料	155
第三节 滑动轴承的润滑及润滑装置	156
一、润滑剂的种类、性能及其选择	156
二、润滑方式和润滑装置	157
第四节 滚动轴承的基本构造和类型	157
一、滚动轴承的基本构造	157
二、滚动轴承的基本类型及应用	158
三、滚动轴承的代号	160
四、滚动轴承类型的选择	162
第五节 滚动轴承疲劳寿命、静载荷计算	162
一、滚动轴承的失效形式	162
二、计算准则	163
三、滚动轴承疲劳寿命计算	163
四、滚动轴承静载荷计算	167
第六节 滚动轴承的组合设计	168
一、轴承的轴向固定	168
二、滚动轴承组合的轴向固定	168
三、滚动轴承组合的调整及预紧	169
四、滚动轴承的装拆	169
第七节 滚动轴承的润滑和密封	170
一、滚动轴承的润滑	170
二、滚动轴承的密封	171
* 第八节 带座轴承简介	172
思考与练习	172
 第十三章 其他常用零部件	174
第一节 联轴器	174
一、刚性联轴器	174
二、无弹性元件挠性联轴器	175
三、有弹性元件挠性联轴器	176
四、联轴器的选择	177
第二节 离合器	178
一、牙嵌式离合器	178
二、摩擦离合器	179
第三节 制动器	180
一、对制动器的要求	180
二、几种典型的制动器	180
第四节 联轴器、离合器、制动器的使用和维护	181
第五节 销连接	182
第六节 弹簧	183
一、弹簧的功用	183
二、类型	183

三、材料	184
四、圆柱螺旋弹簧的结构	184
五、圆柱螺旋弹簧的几何参数	185
思考与练习	186
* 第十四章 减速器	187
第一节 减速器的类型和特点	187
一、常用减速器的主要类型、特点和应用	187
二、减速器传动比的分配	189
三、减速器的结构	189
第二节 减速器的润滑	191
一、传动零件的润滑	191
二、轴承的润滑	192
思考与练习	193
* 第十五章 机械的平衡与调速	194
第一节 机械的平衡	194
一、机械平衡的目的及分类	194
二、刚性转子平衡的分析	194
第二节 机械运转速度波动的调节简介	197
一、机械运转速度波动调节的目的	197
二、机械运转速度波动调节的方法	197
思考与练习	198
参考文献	199

绪 论

人类通过长期的生产实践活动，创造了各种劳动工具和机械，增强了同大自然斗争的本领，发展了生产力，推进了社会进步。迄今为止，各行各业以及国防和科学研究中都离不开机械设备。用机械设备进行生产是现代化生产的主要方式，可靠的、高效能的机械设备是保证生产实施和确保产品质量的必要条件。

一、机械的组成及其特征

1. 机械的组成

任何机器都是为实现某种功能而设计制作的。图 1 是人们熟悉的自行车简图，当人蹬脚踏时，链轮 1 逆时针转动，同时带动链条 2 传动，飞轮 3 内的棘轮棘爪机构驱动后轮 4 转动，使自行车向前运动。

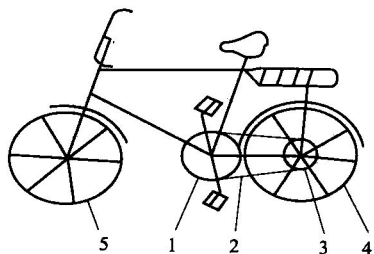


图 1 自行车简图

1—链轮；2—链条；3—飞轮；
4—后轮；5—前轮

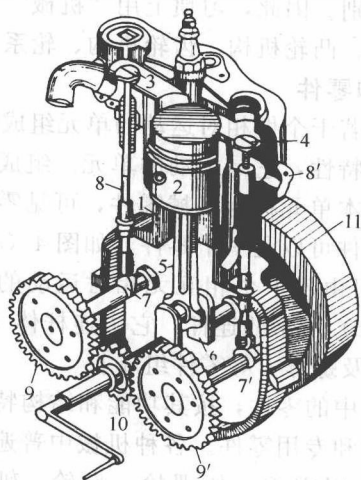


图 2 单缸内燃机

1—汽缸体；2—活塞；3—进气阀；4—排气阀；5—连杆；6—曲轴；
7,7'—凸轮；8,8'—气阀推杆；9,9',10—齿轮；11—螺旋弹簧

图 2 所示为单缸四冲程内燃机，由汽缸体（机架）、活塞、进气阀、排气阀、连杆、曲轴、凸轮、气阀推杆、齿轮和螺旋弹簧等零件组成。由汽缸体、曲轴（曲柄）、连杆、活塞（滑块）构成曲柄滑块机构，将燃气推动活塞的往复运动转变为曲柄的回转运动；由汽缸体、凸轮、气阀推杆构成凸轮机构，将凸轮的连续转动转变为推杆的往复运动；由汽缸体、齿轮 9（9'）和齿轮 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，保证进气阀和排气阀有规律地启闭。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。

如图 3 所示为一工业机器人，它由铰接臂机械手 1、计算机控制器 2、液压装置 3 和电力装置 4 组成。当机械手的大臂、小臂和手按指令有规律地运动时，手端夹持器（图中未示

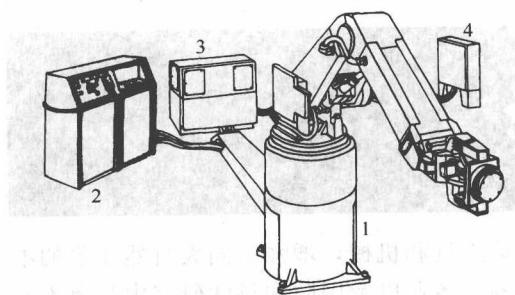


图3 工业机器人

1—铰接臂机械手；2—计算机控制器；
3—液压装置；4—电力装置

出) 便将物料搬运到预定的位置。在这部机器中, 机械手是传递运动和执行任务的装置, 是机器的主体部分, 电力装置和液压装置提供动力, 计算机实施控制。

从以上几个实例可以看出, 机器的主体部分是由机构组成的。一部机器可以包含一个或若干个机构, 例如鼓风机、电动机只包含一个机构, 而内燃机则包含曲柄滑块机构、凸轮机构、齿轮机构等若干个机构。

归纳起来可以看出: 机器具有如下三个特征。

- (1) 它们是为许多人体的组合。
- (2) 实体间具有确定的相对运动。
- (3) 在工作时能进行能量的转换 (如内燃机、发电机等) 或做有效的机械功 (如起重机、金属切削机床等)。

只具备前两个特征的装置称为机构。但是, 在研究构件的运动和受力情况时, 机器与机构之间并无区别。因此, 习惯上用“机械”一词作为机器和机构的总称。机器中最常用的机构有连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系和间歇运动机构等。

2. 构件和零件

机构是由若干个做相对运动的单元组成的。机构中的运动单元称为构件。所以, 构件具有独立的运动特性, 它是运动的单元。组成机器的不可拆卸的基本单元称为机械零件, 可见零件是制造的单元。构件可以是一个零件 [如图4(a)所示的曲轴], 也可由若干个相互无相对运动的零件组成 [如图4(b)所示的连杆, 它由连杆体1、连杆盖3、螺栓2及螺母4等零件组成]。

对于机器中的零件, 按其功能和结构特点又可分为通用零件和专用零件。各种机械中普遍使用的零件, 称为通用零件, 如螺栓、齿轮、轴、弹簧等, 仅在某些专门行业中才用到的零件称为专用零件, 如内燃机的活塞与曲轴、汽轮机的叶片、机床的床身等。机构中相对固定不动的构件称为机架, 驱动力直接作用的构件称为原动件, 其他的构件称为从动件。对于一套协同工作且完成共同任务的零件组合, 通称为部件。部件亦可分为通用部件与专用部件。如减速器、滚动轴承和联轴器等属通用部件; 而汽车转向器等则属于专用部件。

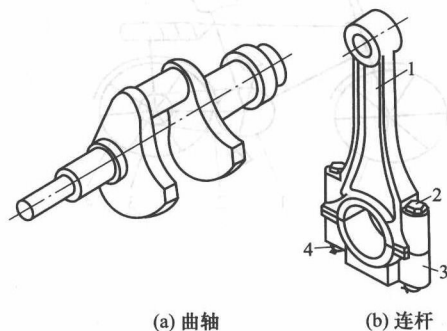


图4 构件和零件

1—连杆体；2—螺栓；3—连杆盖；4—螺母

二、机械设计基础课程的内容、性质和任务

1. 课程的内容

机械设计基础课程主要讲述机械中的常用机构和通用零部件的工作原理、运动特点、结构特点, 基本设计理论和计算方法, 以及机器动力学中的一些问题。同时扼要地介绍国家标准和规范、某些标准零部件的选用原则和方法, 以及通用零部件的一般使用及维护知识。总

之,本课程主要是讲述与常用机构和通用零部件设计有关的内容。

2. 课程的性质

本课程是一门技术基础课。它综合运用高等数学、工程力学、机械制图、金属材料及热处理、互换性与技术测量、计算机程序设计等课程的基础知识,去解决常用机构、通用零部件设计等问题。

本课程的科学性、综合性、实践性都比较强,是机械类或近机类专业的主干课之一,在相应各专业的教学计划中占有重要的地位,是培养机械或机械管理工程师的必修课。

3. 课程的任务

本课程的主要任务如下。

(1) 使学生掌握机构的结构、运动特性,初步具有分析和设计常用机构的能力,对机械动力学的某些基础知识有所了解。

(2) 使学生掌握通用机械零件的工作原理、结构特点、设计计算和维护等基本知识,并初步具有设计机械传动装置的能力。

(3) 使学生具有运用标准、规范、手册、图册等有关技术资料的能力。

(4) 使学生获得本学科实验技能的初步训练。

三、机械设计的基本要求及一般程序

1. 机械设计的基本要求

机械的类型繁多,但其设计的基本要求大致相同,主要有以下几方面。

(1) 预定功能要求 一般机器的预定功能要求包括:运动性能、动力性能、基本技术指标及外形结构等方面。预定功能要求是对机械产品的首要要求,它是设计最基本的出发点,是指实现预定的功能,满足运动和动力性能的功能性要求。

(2) 安全可靠要求 是指机械产品在规定的使用条件下、规定的时间内,应具有完成规定功能的能力,它是机械产品的必备条件。

安全可靠要求有三个含义:设备本身不因过载、失效以及其他偶然因素而损坏;切实保障操作者的人身安全(劳动保护性);不会对环境造成破坏。

(3) 经济性要求 这是一个综合性指标,表现在设计制造和使用两个方面。提高设计制造经济性的途径有三条:使产品系列化、标准化、通用化;运用现代化设计制造方法;科学管理。提高使用经济性的途径有四条:提高机械化、自动化水平;提高机械效率;延长使用寿命;防止无意义的损耗。

(4) 工艺性要求 包含两个方面:装配工艺性;零件加工工艺性。在不影响工作性能的前提下,应使机构尽可能简化,力求用简单的机构装置取代复杂的装置去实现同样的功能,为便于拆装,应尽量使用标准件。为使零件的结构合理,就要很好地处理设计与制造的矛盾,满足加工制造的需要。

(5) 其他特殊性要求 具体的机器,都有一些特殊的要求。例如:飞机结构重量要轻;起重机、钻探机等流动使用机械要便于装拆和运输;食品、印刷等机械不得对产品造成污染等。

2. 机械设计的一般程序

机械设计是一项复杂、细致和科学的工作,设计方法也在不断地深入和发展,近年来发展的优化设计、可靠性设计、有限元设计、模块设计、计算机辅助设计等现代设计方法,已在机械设计中推广应用,标志着机械设计正在向综合化、科学化方向发展。但是,归根结

底,行之有效的设计方法应是将试验、研究、设计、制造、安装、使用、维修综合在一起,而以设计为主进行综合权衡。也就是将设计、制造、使用综合考虑,进行设计。机械设计过程按具体情况而定,没有一个通用的固定模式。机械设计的一般程序,可分为设计计划、方案设计、技术设计、施工设计和改进设计五个阶段。

(1) 设计计划阶段 这一阶段的主要任务是市场调查和预测,进行需求分析、可行性分析,合理确定设计参数及制约条件,最后给出明确而详尽的设计任务书。

(2) 方案设计阶段 方案设计是最关键的设计阶段。这一阶段应进行产品功能分析、功能原理求解和评价,以决策选定最佳功能原理方案,并由此最后完成机械运动方案的设计。

(3) 技术设计阶段 这一阶段是将原理性设计方案简图具体化,完成产品总体设计、部件和零件的设计;进行技术经济评价;绘制机器总体结构图,即总装配图;必要时还应绘出电气、润滑系统图等;编制设计计算说明书等。

(4) 施工设计阶段 在施工设计阶段,应完成零件施工图的设计和编制各类技术文件。

(5) 改进设计阶段 这一阶段的主要任务是根据产品样机在试验、使用、鉴定中所暴露的问题,进一步做相应的技术完善工作,使产品达到设计任务书所规定的全部要求。

四、机械零件设计的标准化、系列化及通用化

标准化、系列化和通用化简称为机械产品的“三化”。“三化”是我国现行的一项很重要的技术政策,是缩短产品设计周期、提高产品质量和生产效率、降低生产成本的重要途径。

机械设计中的标准化是指对零件的特征参数及其结构尺寸、检验方法和制图的规范化要求。机械零件设计标准分为国家标准(GB)、部颁标准(如JB、HB等)和企业标准三级,这些标准(特别是国家和有关部颁标准)是在机械设计中必须严格遵守的。此外,进出口产品一般还应符合国际标准化组织制定的国际标准(ISO)。

有不少通用零件,例如螺纹连接件、滚动轴承等,由于应用范围广、用量大,已经高度标准化成为标准件。设计时只需根据设计手册或产品目录选定型号和尺寸,向专业商店或工厂订购。此外,有很多零件使用范围虽极为广泛,但在具体设计时随着工作条件的不同,在材料、尺寸、结构等方面选择也各不相同,这种情况则可对其基本参数规定标准的系列化数列,如齿轮的模数等。

通用化是指在不同规格的同类产品或不同类产品中采用同一结构和尺寸的零件部分,以减少零部件的种类,简化生产管理过程,降低成本和缩短生产周期。

* 五、常用的现代化机械设计方法简介

机械设计的历史可以追溯到人类开始制造和使用工具的初期;在经历了直觉设计、经验设计、半经验半理论设计的漫长演变历程后,到20世纪70年代,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逐渐得到开发应用。

计算机辅助设计与计算机辅助制造(CAD/CAM)是利用计算机系统对产品进行描述,并在计算机内建立模型的工作过程。该技术是近来飞速发展起来的一种综合性高新技术,是最富发展潜力的新兴生产力,其应用对传统的设计方法和组织生产模式都是一场深刻的变革。本课程的学习正是开发和应用计算机CAD软件所必需的重要知识之一。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。

在机械CAD发展的同时,人们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 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，以实现自动化、智能化；进而又提出了将设计、制造及生产管理等运用计算机加以集成化的计算机制造系统（CIMS）。CIMS 现已获得初步成效。另一方面，工程设计方法学的研究也得到重视和长足进展，如系统化设计、优化设计、人机工程以及可靠性设计等；近年来随着对知识经济的认识和对创造性的高度重视，机械创新设计已经成为一个重要的研究方向。

所以，在学习本课程的同时，密切关注有关领域的发展动向和最新成果，才可能适应科学技术的飞速发展和国际市场的激烈竞争。

思考与练习

1 什么是机械、机器、机构、构件、零件？

2 下列实物中哪些是机器？哪些是机构？

(1) 车床；(2) 内燃机车；(3) 机械式钟表；(4) 虎钳；(5) 客车车辆；(6) 游标卡尺

3 下列实物中哪些是构件？哪些是零件？

(1) 螺钉；(2) 键；(3) 火车轮；(4) 自行车轮；(5) 齿轮；(6) 内燃机的连杆

4 下列实物中哪些是通用零件？哪些是专用零件？

(1) 电风扇的叶片；(2) 螺母；(3) 内燃机的曲轴；(4) 起重吊钩；(5) 齿轮；(6) 垫片