

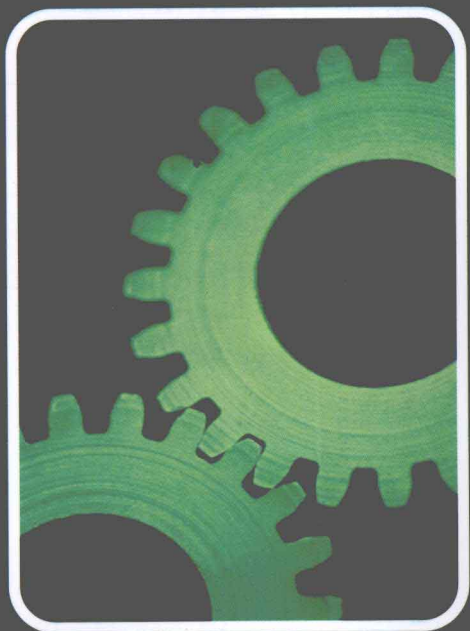


全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

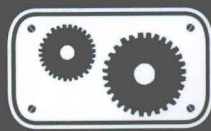
丛书顾问 ▶ 李培根 林萍华

机械设计 基础

李岚 刘静 王利华 ▶ 主编



JIXIESHEJI JICHU



JIXIE



华中科技大学出版社

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

机械设计基础

主 编	李 岚	刘 静	王利华	
副主编	张玲莉	吴懋亮	黄跃飞	陈爱华
参 编	杨 毅	林国湘	吴海燕	



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材,是按照教育部“十二五”高等教育本科教材建设意见编写而成。全书共 17 章,主要包括:绪论,机械设计基础知识,平面机构及其自由度,平面连杆机构,凸轮机构,间歇运动机构,齿轮传动,轮系,带传动与链传动,机械平衡及周期性速度波动调节,螺纹,滚动轴承,滑动轴承,轴,联轴器、离合器和制动器,弹簧,机械传动方案综合分析与工程应用。每章均附有小结和一定数量的习题。本书按 48~64 学时编写,达不到此学时要求的院校在使用本书时,可根据院校自身的特点和不同的专业要求,对本书的内容进行取舍。

本书可作为高等学校近机械类和非机械类专业机械设计基础课程的教材,也可作为自考教材和高职高专工科机械类、机电类专业教材,并可供有关专业的师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/李 岚 刘 静 王利华 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.2
ISBN 978-7-5609-8501-5

I. 机… II. ①李… ②刘… ③王… 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(2012)第 276167 号

机械设计基础

李 岚 刘 静 王利华 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:刘 飞

封面设计:范翠璇

责任校对:马燕红

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:18

字 数:480 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:34.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

编审委员会

顾问：李培根 华中科技大学

林萍华 华中科技大学

主任：吴昌林 华中科技大学

副主任：(按姓氏笔画顺序排列)

王生武 邓效忠 轧 钢 庄哲峰 杨 萍 杨家军

吴 波 何岭松 陈 炜 竺志超 高中庸 谢 军

委员：(排名不分先后)

许良元 程荣龙 曹建国 郭克希 朱贤民 贾卫平

丁晓非 张生芳 董 欣 庄哲峰 蔡业彬 许泽银

许德璋 叶大鹏 李耀刚 耿 铁 邓效忠 宫爱红

成经平 刘 政 王连弟 张庐陵 张建国 郭润兰

张永贵 胡世军 汪建新 李 岚 杨术明 杨树川

李长河 马晓丽 刘小健 汤学华 孙恒五 聂秋根

赵 坚 马 光 梅顺齐 蔡安江 刘俊卿 龚曙光

吴凤和 李 忠 罗国富 张 鹏 张鬲君 柴保明

孙 未 何 庆 李 理 孙文磊 李文星 杨咸启

秘 书：

俞道凯 万亚军

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

序

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期,是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期,也是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的关键五年。教育改革与发展面临着前所未有的机遇和挑战。以加快转变经济发展方式为主线,推进经济结构战略性调整、建立现代产业体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,迫切需要进一步提高劳动者素质,调整人才培养结构,增加应用型、技能型、复合型人才的供给。同时,当今世界处在大发展、大调整、大变革时期,为了迎接日益加剧的全球人才、科技和教育竞争,迫切需要全面提高教育质量,加快拔尖创新人才的培养,提高高等学校的自主创新能力,推动“中国制造”向“中国创造”转变。

为此,近年来教育部先后印发了《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高[2011]1号)、《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高[2011]5号)、《关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高[2011]6号)、《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)等指导性意见,对全国高校本科教学改革和发展方向提出了明确的要求。在上述大背景下,教育部高等学校机械学科教学指导委员会根据教育部高教司的统一部署,先后起草了《普通高等学校本科专业目录机械类专业教学规范》、《高等学校本科机械基础课程教学基本要求》,加强教学内容和课程体系改革的研究,对高校机械类专业和课程教学进行指导。

为了贯彻落实教育规划纲要和教育部文件精神,满足各高校高素质应用型高级专门人才培养要求,根据《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件精神,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,联合一批机械学科办学实力强的高等学校、部分机械特色专业突出的学校和教学指导委员会委员、国家级教学团队负责人、国家级教学名师组成编委

会,邀请来自全国高校机械学科教学一线的教师组织编写全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材,将为提高高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。

当前经济社会的发展,对高校的人才培养质量提出了更高的要求。该套教材在编写中,应着力构建满足机械工程师后备人才培养要求的教材体系,以机械工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。同时注意吸收教学指导委员会教学内容和课程体系改革的研究成果,根据教指委颁布的各课程教学专业规范要求编写,开发教材配套资源(习题、课程设计和实践教材及数字化学习资源),适应新时期教学需要。

教材建设是高校教学中的基础性工作,是一项长期的工作,需要不断吸取人才培养模式和教学改革成果,吸取学科和行业的新知识、新技术、新成果。本套教材的编写出版只是近年来各参与学校教学改革的初步总结,还需要各位专家、同行提出宝贵意见,以进一步修订、完善,不断提高教材质量。

谨为之序。

国家级教学名师

华中科技大学教授、博导

2012年8月



前 言

“机械设计基础”课程是近机类各工程专业的专业基础课程,也是非机类专业的技术基础课程。为了适应培养 21 世纪应用型工程技术人才的需要,充分反映我国机械领域技术的进步,更好地为工程应用服务,编者参阅和借鉴了大量文献,结合多年的教学实践经验,本着理论与实践并行的原则,并考虑到专业的通用性特点而编写本书。本书在如下方面具有特色。

(1) 依据教育部相关教学指导委员会制定的最新专业规范和机械类课程的教学基本要求,以机械设计基础工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求。本书针对我国 21 世纪对应用型高等工程技术人才培养的需要,在体系和章节内容的安排上作了精心的编排,以期更有利于提高学生综合分析问题和机械设计的能力。

(2) 本着少而精、学以致用原则,从机械系统整体考虑,以机械设计基本理论与方法为主线,以常用机构和典型的机械传动设计为主导,介绍了通用零部件的设计与计算、常用机构的运动分析与设计,达到用较少学时完成机械设计基础知识学习的目的。

(3) 注重创新。在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。本书反映了机械工程领域的新知识、新技术、新应用,与工程实践联系密切,应用实例丰富。

(4) 为了便于学生自学,在每一章的结尾对所述内容进行了归纳和总结,并附有一定数量的习题。在编写方式上符合学生的认知规律和课程的教学规律,注重学生综合设计能力的熏陶与培养,使学生能初步掌握、了解机械设计的整个过程。书中各章附有思考题和习题,例题、思考题、习题的选择均与工程应用背景相结合。

(5) 本书所采用的图形符号符合国家最新标准,所采用的单位符号符合国际单位制。

全书由李岚(负责第 1~7 章统稿工作)、刘静(负责第 8~13 章统稿工作)、王利华(负责第 14~17 章统稿工作)担任主编,由张玲莉、吴懋亮、黄跃飞、陈爱华担任副主编,参加编写的还有杨毅、林国湘、吴海燕。具体编写分工为:李岚、杨毅编写第 1 章和第 7 章,王利华编写第 2 章、第 11 章和第 17 章,张玲莉编写第 3 章和第 4 章,刘静编写第 5 章和第 9 章,黄跃飞编写第 6 章和第 8 章,吴海燕编写第 10 章,吴懋亮编写第 12 章和第 13 章,陈爱华编写第 14 章和第 15 章,林国湘编写第 16 章。

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。

编 者

2012 年 9 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 机械、机器、机构及其组成	(1)
1.2 本课程研究的内容、性质和任务	(4)
本章小结	(5)
思考题与习题	(5)
第 2 章 机械设计基础知识	(6)
2.1 机械设计的基本要求和机械设计的一般程序	(6)
2.2 机械零件的主要失效形式	(7)
2.3 机械零件的工作能力和设计计算准则	(8)
2.4 机械零件设计的一般设计步骤	(9)
2.5 机械零件的材料及热处理	(10)
2.6 机械零件的结构工艺性和标准化	(14)
2.7 机械零件的常规设计方法	(17)
本章小结	(18)
思考题与习题	(18)
第 3 章 平面机构及其自由度	(19)
3.1 平面机构运动简图	(19)
3.2 平面机构的自由度	(24)
3.3 平面机构的速度分析	(28)
本章小结	(31)
思考题与习题	(31)
第 4 章 平面连杆机构	(34)
4.1 平面连杆机构的特点及应用	(34)
4.2 平面四杆机构的基本类型及其演化	(35)
4.3 平面四杆机构的工作特性	(42)
4.4 平面四杆机构的设计	(46)
4.5 平面四杆机构的工程应用	(49)
本章小结	(51)
思考题与习题	(51)
第 5 章 凸轮机构	(53)
5.1 凸轮机构的应用及分类	(53)
5.2 从动件常用运动规律	(55)
5.3 图解法设计凸轮轮廓	(58)
5.4 盘形凸轮机构基本尺寸确定	(62)
5.5 解析法设计凸轮轮廓	(64)

本章小结	(65)
思考题与习题	(66)
第 6 章 间歇运动机构	(68)
6.1 棘轮机构	(68)
6.2 槽轮机构	(71)
6.3 不完全齿轮机构	(73)
本章小结	(74)
思考题与习题	(74)
第 7 章 齿轮传动	(75)
7.1 齿轮机构的特点及类型	(75)
7.2 齿廓啮合基本定律	(76)
7.3 渐开线齿廓	(77)
7.4 渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸	(79)
7.5 渐开线标准齿轮的啮合传动	(81)
7.6 齿轮的材料与制造	(83)
7.7 渐开线齿廓的根切现象、最少齿数和变位齿轮	(85)
7.8 渐开线圆柱齿轮传动的精度	(87)
7.9 齿轮传动的失效形式及设计准则	(87)
7.10 直齿圆柱齿轮传动的的作用力及载荷计算	(89)
7.11 直齿圆柱齿轮传动的设计计算	(90)
7.12 斜齿圆柱齿轮传动	(96)
7.13 直齿圆锥齿轮传动	(102)
7.14 齿轮结构设计及齿轮传动的润滑	(106)
7.15 蜗杆传动	(107)
本章小结	(116)
思考题与习题	(116)
第 8 章 轮系	(118)
8.1 轮系的类型	(118)
8.2 定轴轮系传动比计算	(119)
8.3 周转轮系传动比计算	(121)
8.4 复合轮系传动比计算	(124)
8.5 轮系的工程应用	(125)
本章小结	(128)
思考题与习题	(128)
第 9 章 带传动与链传动	(130)
9.1 带传动的类型和特点	(130)
9.2 带传动的工作情况分析	(131)
9.3 V 带传动的设计	(134)
9.4 V 带轮的结构	(143)
9.5 V 带传动的张紧装置	(144)

9.6 链传动的类型及特点	(145)
9.7 滚子链和链轮	(146)
9.8 链传动的运动特性和受力分析	(149)
9.9 链传动的设计计算	(151)
9.10 链传动的润滑、布置和张紧	(154)
9.11 带传动与链传动的工程应用	(158)
本章小结	(159)
思考题与习题	(159)
第 10 章 机械平衡及周期性速度波动调节	(161)
10.1 机械平衡	(161)
10.2 机械运转速度波动的调节	(162)
本章小结	(166)
思考题与习题	(166)
第 11 章 连接	(167)
11.1 螺纹	(167)
11.2 螺纹副受力分析、效率及自锁	(170)
11.3 螺纹连接的基本类型及螺纹紧固件	(172)
11.4 螺纹连接的预紧与防松	(175)
11.5 螺纹连接强度的计算	(179)
11.6 螺纹连接件材料和许用应力	(183)
11.7 提高螺栓连接强度的措施	(186)
11.8 螺旋传动	(188)
11.9 键及花键连接	(190)
11.10 销连接	(196)
本章小结	(197)
思考题与习题	(197)
第 12 章 滚动轴承	(199)
12.1 滚动轴承的主要类型	(199)
12.2 滚动轴承的代号	(201)
12.3 滚动轴承类型的选择	(202)
12.4 滚动轴承的尺寸选择	(203)
12.5 滚动轴承的润滑和密封	(210)
12.6 滚动轴承的组合设计	(212)
本章小结	(216)
思考题与习题	(216)
第 13 章 滑动轴承	(217)
13.1 滑动轴承的特点、类型及应用	(217)
13.2 滑动轴承的材料与润滑	(219)
13.3 非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(222)
13.4 其他形式滑动轴承简介	(223)

本章小结·····	(225)
思考题与习题·····	(225)
第 14 章 轴 ·····	(226)
14.1 轴的类型和材料·····	(226)
14.2 轴的结构设计·····	(228)
14.3 轴的强度计算·····	(233)
14.4 轴的刚度计算·····	(237)
本章小结·····	(238)
思考题与习题·····	(239)
第 15 章 联轴器、离合器和制动器 ·····	(241)
15.1 联轴器的类型及其应用·····	(241)
15.2 离合器的类型及其应用·····	(247)
15.3 制动器的类型及其应用·····	(249)
本章小结·····	(250)
思考题与习题·····	(250)
第 16 章 弹簧 ·····	(251)
16.1 弹簧的功用和类型·····	(251)
16.2 弹簧的材料与制造·····	(252)
16.3 圆柱形螺旋压缩、拉伸弹簧的应力分析·····	(253)
16.4 圆柱形螺旋压缩、拉伸弹簧的设计·····	(255)
本章小结·····	(259)
思考题与习题·····	(259)
第 17 章 机械传动方案综合分析与工程应用 ·····	(260)
17.1 机械传动系统设计·····	(260)
17.2 机械创新设计简介·····	(269)
17.3 机械传动工程应用·····	(270)
本章小结·····	(273)
思考题与习题·····	(273)
附录 A ·····	(274)
附表 A-1 常用向心轴承的径向基本额定动载荷和径向额定静载荷·····	(274)
附表 A-2 常用角接触球轴承的径向基本额定动载荷和径向额定静载荷·····	(274)
附表 A-3 常用圆锥滚子轴承的径向基本额定动载荷和径向额定静载荷·····	(275)
参考文献 ·····	(276)

第 1 章 绪 论

在长期的生产实践中,人类为了降低体力劳动和脑力劳动的强度,改善劳动条件,提高劳动生产率,发明创造了各种各样的机械,如汽车、缝纫机、洗衣机、拖拉机、电动机、机床等。机械行业虽然是一个比较古老的行业,但是它不会过时。世界上任何一个“先进”“尖端”的行业都是以机械行业作为基础。从“神舟九号”宇宙飞船到“辽宁号”航空母舰,从万吨游轮到纳米级的微型医疗器械,都是机械领域科技进步和发展的产物。本章主要介绍机械、机器、机构及其组成,说明本课程的研究内容、性质和任务。

1.1 机械、机器、机构及其组成

1.1.1 现代机械及其组成

传统意义上的机械是人体力的延伸,其主要功能是实现力与运动的变换,实现在一定负载下做功,完成人难以完成的各种机械运动。随着伺服驱动技术、自动控制技术、信息处理技术、材料及精密机械技术的飞速发展,传统机械在产品结构和生产系统结构方面发生了质的变化,形成了崭新的现代机械工业。现代机器是由计算机信息网络协调与控制的,用于完成包括机械力、运动和能量转换动力学任务的机械和(或)机电部件相互联系的系统。现代机器已经成为一个以机械技术为基础,以电子技术为核心的高新技术综合系统。

随着科学技术的迅速发展,机械的种类日益纷繁复杂,功能和形式也各不相同,但都有以下一些共同的特征。

(1) 动力部分 是机械的动力来源,其作用是把其他形式的能量转变为机械能,以驱动机械运动,并对外(或对内)做功,如电动机、内燃机等。

(2) 传动部分 是将运动和动力传递给执行部分的中间环节,它可以改变运动速度,转换运动形式,以满足工作部分的各种要求,如减速器将高速转动变为低速转动,螺旋机构将旋转运动转换成直线运动。

(3) 执行部分 是直接完成机械预定功能的部分,也就是工作部分。如机床的主轴和刀架、起重机的吊钩、挖掘机的挖斗机构等。

(4) 控制部分 是用来控制机械的其他部分,使操作者能随时实现或停止各项功能。如机器的启动、运动速度和方向的改变、机器的停止和监测等,通常包括机械和电子控制系统等。

图 1-1 所示的焊接机器人就是典型的现代机器,它的执行部分是操作机 4,该部分可以实现六个独立的回转运动,完成焊接操作。驱动部分按动力源的不同可分为电动、液动或气动,其驱动机可为电动机、液压马达、液压缸、汽缸及气马达。传动部分可以是齿轮传动、谐波传动、带传动或链传动等,也可以将上述驱动机直接与执行系统相连。控制部分是控制装置 2,它由计算机硬件、软件和专用电路组成。焊接机器人由计算机协调控制操作机的运动,用来完成各种焊接工作。

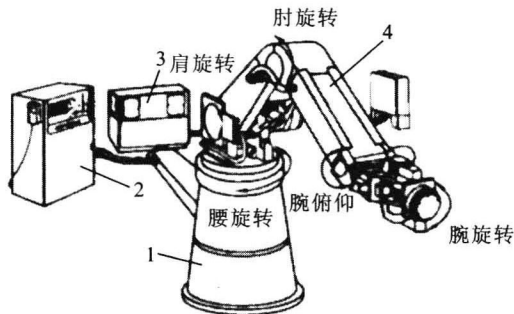


图 1-1 焊接机器人

1—机座；2—控制装置；3—电源装置；4—操作机

当然,并不是所有的机械系统都具有上述四个部分,有的只有动力部分和执行部分,如水泵、砂轮机等;而有些复杂的机械系统,除具有上述四个部分外,还有润滑、照明装置和框架支撑系统。以汽车为例,如图 1-2 所示,发动机(汽油机或柴油机)是汽车的动力部分;变速箱、传动轴、差速器和离合器组成传动部分;车轮、悬挂系统及底盘是执行部分;转向盘和转向系统、挂挡杆、刹车及其踏板、离合器踏板及油门组成控制部分;速度表、里程表、油量表、润滑油温度表和电压表等组成显示系统;前后灯及仪表盘等组成照明系统;转向信号灯及车位红灯组成信号系统;后视镜、刮雨器、车门锁和安全装置等为其他辅助装置;车架为框架支撑系统。

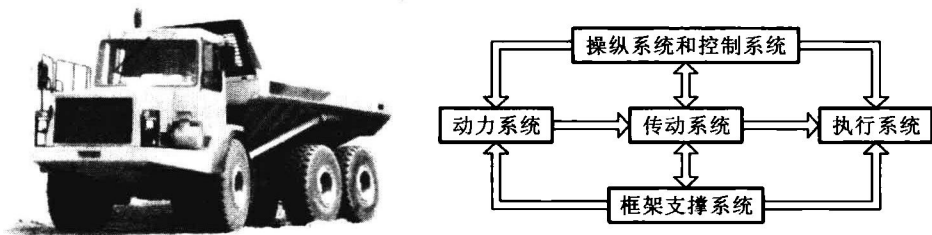


图 1-2 机械系统的组成

1.1.2 机器与机构

机器是机械装置与装备整机的通用名称。根据工作类型的不同,一般可将机器分为动力机器、工作机器和信息机器三类。动力机器的功用是将某种能量变换为机械能,或者将机械能变换为其他形式的能量,例如内燃机、电动机、发电机等。工作机器的功用是完成有用的机械功或搬运物品,例如起重机、运输机、金属切削机床、食品机械等。信息机器的功用是完成信息的变换和传递,例如传真机、打印机、复印机、照相机等。

图 1-3 所示为四冲程单缸内燃机。工作开始时,排气阀 4 关闭,进气阀 3 打开,燃气由进气管通过进气阀 3 被下行的活塞 2 吸入汽缸体 1 的汽缸内,然后进气阀 3 关闭,活塞 2 上行压缩燃气,点火后的燃气在汽缸中燃烧、膨胀,产生压力,从而推动活塞下行,并通过连杆 7 使曲柄 8 转动,这样就把燃气的热能变换为曲柄转动的机械能。当活塞 2 再次上行时,排气阀 4 打开,燃烧后的废气通过排气阀 4 由排气管排出。曲轴 8 上的齿轮 10 带动两个齿轮 9,从而带动两根凸轮轴转动,两个凸轮轴再推动两个推杆 5,使它按预定的规律打开或关闭排气阀 4 和进气阀 3。以上各机件协同配合、循环动作,便可使内燃机连续工作。组成内燃机的机构

如下。

(1) 曲柄滑块机构 由活塞 2、连杆 7、曲轴 8 和汽缸体 1 组成,把活塞的上下移动变换为曲轴的连续转动,实现了运动方式的变换。

(2) 齿轮机构 由齿轮 9、齿轮 10 和汽缸体 1 组成,把曲轴的转动传递给凸轮,两个齿轮的齿数比为 $1:2$,使曲轴转两周时,进气阀、排气阀各启闭一次,实现了运动的传递。

(3) 凸轮机构 由凸轮 6、进(排)气阀推杆 5 及汽缸体 1 组成,把凸轮轴的转动变换成了推杆的上下移动,实现了运动方式的变换。

虽然机器的种类很多,具体构造也各不相同,在我们的生活中普遍存在且发挥着各不相同的作用,但是所有这些机器都具有三个共同的基本特征:机器都是由一系列构件(也称运动单元体)组成;组成机器的各构件之间都具有确定的相对运动;机器均能转换机械能或完成有用的机械功。

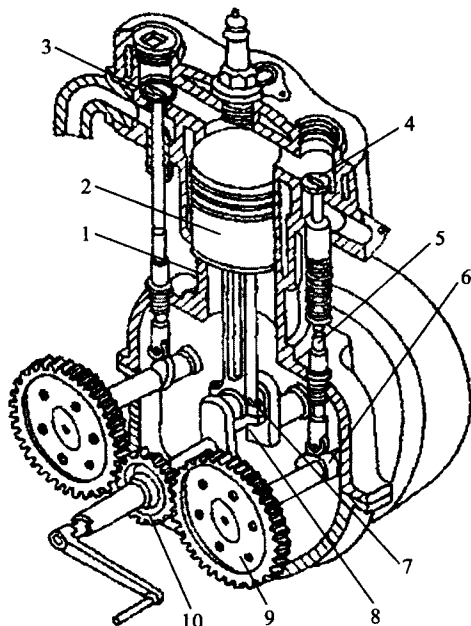


图 1-3 四冲程单缸内燃机

1—汽缸体;2—活塞;3—进气阀;4—排气阀;5—推杆;
6—凸轮;7—连杆;8—曲轴;9—大齿轮;10—小齿轮

1.1.3 机构的组成

不同机器的功用不同,其构造、性能和用途也各不相同。

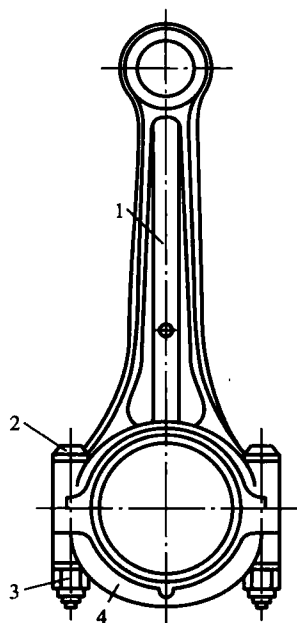


图 1-4 内燃机的连杆总成

1—连杆体;2—连杆螺栓;
3—螺母;4—连杆头

从制造角度来分析机器,可以把机器看成是由若干机械零件组成的。零件是指机器的制造单元。机械零件又分为通用零件和专用零件两大类:通用零件是指各种机器经常用到的零件,如螺栓、螺母、轴和齿轮等;专用零件是指只有某种机器才用到的零件,如内燃机曲轴、汽轮机叶片和机床主轴等。

从运动角度来分析机器,可以把机器看成是由若干构件组成的。构件是指机器的运动单元,构件可能是一个零件,也可能是若干个零件组成的刚性组合体。图 1-4 所示为内燃机的连杆总成,是由连杆体 1、连杆螺栓 2、螺母 3 和连杆头 4 等零件组成的构件。组成连杆的各零件与零件之间没有相对的运动,成为平面运动的刚性组合体。

从装配角度来分析机器,可以认为较复杂的机器是由若干部件组成的。部件是指机器的装配单元,例如车床就是由主轴箱、进给箱、溜板箱及尾架等部件组成的。

机构与机器的区别在于:机构只是一个构件系统,而机器除构件系统之外还包含电气、液压等其他装置;机构的主要职能是传递运动和动力,而机器的主要职能除传递运动和动力外,还能转换机械能或完成有用的机械功。

机构是多个具有确定相对运动的构件的组合体,它在机器

中起到改变运动规律或形式、改变速度大小和方向的作用。尽管机构也有许多不同种类,其用途也各有不同,但它们都有与机器前两个特征相同的特征。由上述分析可知,机构是机器的重要组成部分,用以实现机器的动作要求。一台机器可能只包含有一个机构,也可由若干个机构所组成。

从结构和运动角度来看,机器和机构没有什么区别。因此,为了叙述方便,通常用“机械”一词作为“机器”和“机构”的总称。

1.2 本课程研究的内容、性质和任务

1.2.1 本课程研究的内容

本课程的主要研究内容涉及机械系统中常用机构和通用零部件设计的基本概念、基本理论、基本方法和设计计算,以及与此相关的标准、规范、手册、图标等技术资料的应用。具体包括以下内容。

(1) 机械设计基础知识 主要介绍机械设计的基本要求及一般设计程序,零件的主要失效形式和工作能力,零件的设计准则和一般设计步骤,机械设计中常用材料及其选择原则,机械零件的强度和摩擦、磨损及润滑等理论。

(2) 常用机构及机械传动 平面机构的自由度,平面连杆机构,凸轮机构,齿轮传动,蜗杆蜗轮传动,轮系设计,带与链传动。

(3) 通用机械零部件设计 螺纹连接,键、花键和销连接,滑动轴承,滚动轴承,联轴器,轴,弹簧。

(4) 机械传动方案综合分析与应用 机械执行系统的运动方案设计、传动系统方案设计,机械创新设计,机械传动工程应用实例。

1.2.2 本课程的性质和任务

“机械设计基础”课程是一门技术基础课程,比较集中地体现了基础理论与实践经验的综合,对培养学生的设计能力和创新意识起着至关重要的作用。随着科学技术的不断进步,生产过程机械化和自动化水平不断提高,机械的应用日益广泛。各个专业的工程技术人员都会或多或少地遇到机械系统的设计问题,以及机械设备的使用、维护、改进和管理等问题。因此,不同专业的工程技术人员具备一定的机械设计方面的知识,可以更好地做好本职工作,为国民经济建设服务。

本课程的主要任务是培养学生具备以下能力。

(1) 掌握常用机构的工作原理、运动特性和机械动力学等基本知识,初步具备分析、设计基本机构和确定机构运动方案的能力。

(2) 了解机械设计的基本要求、基本内容和一般设计过程,掌握通用零部件的工作原理、结构特点、材料选用、设计计算的基本知识,并初步具有设计简单机械与常用机械装置的能力。

(3) 培养学生运用标准、规范、手册、图册等相关技术资料的能力。

(4) 初步具有正确使用、维护一般机械和分析、处理常见机械故障的能力。

本课程需要综合运用机械制图、工程力学、金属工艺学、机械工程材料与热处理等先修课程的知识,课程涉及的知识面较广且偏重于应用,因此,学习本课程时应注重理论联系实际,重

视基本概念的理解和基本技能的训练,注意学习分析问题、解决问题的方法,力求达到能够运用本课程所学的基本知识解决常用机构、一般简单机械及其通用零部件的设计问题的目的。

本章小结

本章介绍了现代机械及其组成,机械、机器和机构的概念,说明了本课程研究的内容、性质和任务。

本章重点 机械、机器、机构、构件、零件的概念;本课程的主要任务。

本章难点 机器和机构的区别与联系。

思考题与习题

- 1-1 机构、机器和机械有何区别?
- 1-2 现代机械系统是由哪些子系统所组成的?各子系统的功能是什么?
- 1-3 构件与零件有何区别?
- 1-4 什么是专用零件?什么是通用零件?请各举出两个具体的例子。

第2章 机械设计基础知识

21 世纪将是设计的世纪。机械设计就是指规划和设计实现预期功能的新机械或改进原有机械的性能。机械设计在机器制造业起着十分重要的作用,机械产品的技术经济性能和竞争在于设计质量的优劣。

2.1 机械设计的基本要求和机械设计的一般程序

2.1.1 机械设计的基本要求

一般来说,会对机械设计提出以下基本要求。

1. 实现预期功能要求

设计的机械能够实现预定的功能,并在规定的工作条件下、规定的工作期限内正常工作。这主要靠正确地选择机器的工作原理,正确地设计或选用能够全面实现功能要求的执行机构、传动机构和原动机,以及合理地配置必要的辅助系统来实现。

2. 满足经济性要求

经济性指标是一项综合性指标。要求通过采用现代设计方法,最大限度地采用标准件,改善零件的结构工艺性,尽可能采用新技术、新工艺、新结构和新材料等方法降低设计及制造的成本。良好的经济性还表现为高生产率、高效率、低能耗,以及低的管理和维护费用等。

3. 满足可靠性、安全舒适性要求

许多重大事故出自机械故障。密封件泄漏导致“挑战者号”航天飞机失事,刹车失灵酿成车祸,机械产品设计不良造成的安全事故时有发生;机械设计必须以人为本,因此从机械的操作方便和安全考虑,设计时必须按照人机工程学布置各种按钮、手柄,使操作方式符合人们的心理和习惯;同时在设计精确的基础上要设置完善的安全装置、报警装置和显示装置等。

机械由许多零件及部件组成,机械可靠性的高低是用可靠度来衡量的,其可靠度取决于零、部件的可靠度。机械系统的零、部件越多,其可靠度也就越低。机械的可靠度是指在规定的使用时间内和预定的环境条件下机器能够正常工作的概率。可靠度的高低受其本身的重要程度和成本等因素影响。

4. 满足造型美观要求

机械产品的造型直接影响到产品的销售和竞争力,运用工业艺术造型设计方法设计出物美价廉、富有时代感的机械产品是机械设计中不可忽视的环节。

5. 满足环境保护要求

改善操作者及机械的环境。所设计的机器应符合劳动保护法规的要求,降低机器运转时的噪声水平,防止有毒、有害介质的渗漏,对废气和废液进行治理。

2.1.2 机械设计的一般程序

机械产品设计分为开发性设计、适应性设计、变形设计三种类型。开发性设计所研制的产