



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

专业基础系列

机械设计基础

张建中 主编 周家泽 副主编

Machine

Design



高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
专业基础系列

机械设计基础

张建中 主 编
周家泽 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书按照相关课程教学基本要求编写,按照课程内容的内在联系、认识规律和机械传动的一般顺序编排教学内容,增加了新技术、新结构、新方法的介绍,适当拓宽了知识面,强调工程背景,加强工程意识、创新意识与应用能力的培养,更多地介绍机械设计基本理论知识在工程中的应用。

全书共 5 篇 19 章:第一篇总论;第二篇连接;第三篇机械传动(含平面连杆机构传动、凸轮机构传动等);第四篇轴系零部件;第五篇其他(减速器和变速器、弹簧、机械动力特性等)。各章附有适量的思考题和习题,并设有案例讨论题。

本书适合于应用性、技能型人才培养的各类教育,也可供有关专业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/张建中主编. —北京:高等教育出版社, 2007.8

ISBN 978 - 7 - 04 - 021992 - 0

I. 机… II. 张… III. 机械设计 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 104738 号

策划编辑 罗德春 责任编辑 杜惠萍 封面设计 张申申 责任绘图 朱 静
版式设计 王 莹 责任校对 杨雪莲 责任印制 陈伟光

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landracom.com
印 刷	涿州市京南印刷厂		http://www.landracom.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2007 年 8 月第 1 版
印 张	24	印 次	2007 年 8 月第 1 次印刷
字 数	590 000	定 价	29.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21992 - 00

前言

本书按照机械设计基础课程教学基本要求编写,可作为高等学校机械设计基础课程的教材,也可供有关专业师生和工程技术人员参考。

本教材具有以下特点:

(1) 教材内容按照课程内容的内在联系、认识规律和机械传动的一般顺序编排,将内容分为总论、连接、机械传动、轴系零部件、其他共5篇编写。

(2) 对教学内容进行优化整合与精选,拓宽了知识面,去除一些重复及过时的内容,删减一般性公式的详细推导;加强设计方法的介绍,加强对学生创新思维能力培养的内容,加强了机械传动装置和零部件的结构工艺及使用、安装调试与维护等方面的内容。

(3) 强调工程背景,加强工程意识的培养,更多地介绍机械设计基本理论知识在工程中的应用,使学生能更好地掌握所学知识,并能很好地应用于设计实践,有利于创新意识与能力以及自主学习能力的培养。

(4) 强化案例教学,教材中增加了调查、分析、讨论、创新等类型的综合例题,引导学生理论联系实际,走向市场,走向社会。

(5) 例题和习题的选择体现了基础训练和案例解析相结合,内容广泛实用,还设有课堂综合讨论题。

(6) 本教材采用了最新的国家标准、规范和设计资料,采用了最新的设计计算方法和实用图例。本教材所引用的有关标准、规范、数据、资料等,仅摘录了与所阐述问题密切有关的部分。

(7) 为使教材少而精,教材中用到的有关设计资料及减速器的结构设计内容均编入与教材配套的张建中主编的《机械设计基础课程设计》一书中。

(8) 本教材内容较为全面,不同专业可视具体情况酌情取舍,其中加*号的章节为选学内容。

本教材配套有机械设计基础学习指导与训练指南(含实验实训指导)、机械设计基础数字化教学系统、试题库、网络课程、网上答疑系统、网上自测系统。

机械设计基础数字化教学系统包括机械设计基础学科资源库、数字化挂图和电子教案。教师通过数字化教学系统利用现代多媒体技术辅助授课。授课时,通过数字化教学系统素材库中提供的图形、动画、三维模型库等素材、互联网素材或自己引入到本系统的素材按自定的顺序组织出自己的电子挂图或电子教案,既符合课程的一些共同规律又充分满足教师各自的个性化教学需要。

通过配套的试题库系统,可根据要求迅速生成试卷及对应的答案,并且以 Word 文档的形式输出,也可用于考教分离。

通过封底的学习卡账号和密码,可浏览相应的网络课程,便于学生课后自学。其他相关信息请及时查阅 <http://hv.hep.com.cn>。

参加本书编写的有张建中(第一、十三章),陈爽(第二、三章),孙如军(第四、五章),孙慧娟(第六章),鲍莉(第七、八章),杨超君(第九、十章),马文锁(第十一、十二、十四章),周家泽(第

十五、十六章)、曲娟(第十七、十八章),渠川钰(第十九、二十章)。全书由山东科技大学张建中主编并对全书统稿。

参加本书配套网络课程开发制作的有张建中、赵红波、田建国、杨红梅、程文泉、杨晓东、姚东辉、赵胜刚、刘新颖、牛晓琳。

参加本书配套数字化教学系统开发制作的有张建中、赵红波、杨晓红、陈波、刘登彪、姜海燕、宋庆军、贺云花、闫承俊、姜素梅、袁建军。

参加本书配套试题库编写的有张建中、戴宝青、曲娟、张成新、刘秀杰、李翠赞、孟娜、黄玉国。

本书由全国机械设计教学研究会名誉理事长、华中科技大学彭文生教授和山东科技大学王正为教授审阅。

书中欠妥之处恳请读者批评指正,作者的邮箱为 zjz6688@163.com。

编 者
2007 年 6 月

目 录

第一篇 总 论

第一章 绪论	1	第三节 机械工程常用材料	11
第一节 机器的组成	1	第四节 机械零件的强度	16
第二节 本课程的内容、性质和任务	5	第五节 机械零件的结构工艺性	18
思考题及习题	6	第六节 摩擦、磨损和润滑	22
第二章 机械设计基础概论	8	第七节 现代机械设计方法简介	27
第一节 机器应满足的要求和设计 制造程序	8	思考题及习题	28
第二节 机械零件设计的基本知识	10		

第二篇 连 接

第三章 螺纹连接	30	第四章 轴毂连接	51
第一节 常用螺纹的主要参数、类型、特点 和应用	30	第一节 键连接	51
第二节 螺纹连接的类型和螺纹紧固件	32	第二节 花键连接	57
第三节 螺纹连接的预紧和防松	38	第三节 销连接	58
第四节 螺栓的强度计算	40	第四节 无键连接	60
第五节 螺栓连接的结构设计	46	思考题及习题	62
思考题及习题	49		

第三篇 机 械 传 动

第五章 平面机构的结构分析	65	第六节 多杆机构简介	93
第一节 运动副及其分类	66	第七节 机构创新实例	95
第二节 平面机构运动简图	67	思考题及习题	96
第三节 平面机构的自由度	71	第七章 凸轮机构传动	98
思考题及习题	76	第一节 概述	98
第六章 平面连杆机构传动	79	第二节 从动件常用运动规律	100
第一节 铰链四杆机构的基本类型、应用 和特点	79	第三节 盘形凸轮轮廓曲线的设计	103
第二节 铰链四杆机构曲柄存在条件	82	第四节 盘形凸轮的结构设计	107
第三节 铰链四杆机构的演化	84	思考题及习题	113
第四节 平面四杆机构的传动特性	87	第八章 其他常见机构和组合机构	115
第五节 平面连杆机构的设计	90	第一节 间歇运动机构	115
		第二节 螺旋传动机构	120

* 第三节 组合机构简介	122	第十二节 直齿圆柱齿轮传动的受力	
思考题及习题	124	分析及计算载荷	200
第九章 带传动	126	第十三节 直齿圆柱齿轮传动的	
第一节 概述	126	强度计算	203
第二节 V带和带轮	128	第十四节 直齿圆柱齿轮传动设计计算	
第三节 带传动工作情况分析	135	准则及主要设计参数的选择	208
第四节 V带传动的设计计算	139	第十五节 斜齿圆柱齿轮传动简介	212
第五节 V带传动的张紧与维护	148	第十六节 斜齿圆柱齿轮传动的受力分	
* 第六节 其他带传动简介	149	析和强度计算	216
思考题及习题	151	第十七节 直齿锥齿轮传动	220
第十章 链传动	153	第十八节 齿轮结构	225
第一节 概述	153	* 第十九节 圆弧齿轮传动简介	227
第二节 滚子链和链轮	154	第二十节 齿轮传动的维护和修复	229
第三节 滚子链传动的设计	158	思考题及习题	230
第四节 链传动的使用和维护	163	第十二章 蜗杆传动	234
思考题及习题	167	第一节 蜗杆传动的类型和特点	234
第十一章 齿轮传动	169	第二节 普通圆柱蜗杆传动的主要参数	
第一节 概述	169	和几何尺寸	237
第二节 渐开线齿廓	170	第三节 蜗杆传动的失效形式、设计准	
第三节 齿轮各部分名称、基本参数及		则和材料选择	244
渐开线标准直齿圆柱齿轮尺		第四节 蜗杆传动的受力分析	247
寸计算	173	第五节 蜗杆传动的强度计算	248
第四节 渐开线标准直齿圆柱齿轮		第六节 蜗杆传动的效率及热平衡计算	249
的啮合传动	177	第七节 蜗杆传动的安装与维护	251
第五节 渐开线齿轮的切齿原理	181	思考题及习题	255
第六节 渐开线齿轮的根切现象		第十三章 齿轮系传动	257
和最少齿数	183	第一节 定轴轮系传动比的计算	258
* 第七节 渐开线变位齿轮传动简介	184	第二节 行星轮系传动比的计算	261
第八节 直齿圆柱齿轮的齿厚测量		第三节 组合行星轮系传动比的计算	270
及计算	191	第四节 轮系的功用	271
第九节 齿轮的失效形式及计算准则	194	* 第五节 几种特殊行星传动简介	274
第十节 齿轮材料及热处理	196	思考题及习题	275
第十一节 齿轮传动的精度	198		

第四篇 轴系零部件

第十四章 轴承	279	第三节 滚动轴承的类型选择、寿命校	
第一节 滑动轴承	280	核和静强度计算	297
第二节 滚动轴承的类型及代号	289	第四节 滚动轴承的组合设计	307

第五节 滚动轴承的使用与维护	317	思考题及习题	336
思考题及习题	318	第十六章 联轴器、离合器和制动器	339
第十五章 轴	320	第一节 联轴器简介	339
第一节 概述	320	第二节 联轴器的安装与维护	344
第二节 轴的结构设计	322	第三节 离合器	345
第三节 轴的强度校核	329	第四节 制动器	349
第四节 轴的刚度计算及轴的振动 稳定性简介	330	思考题及习题	350
第五节 轴的使用与维修	335		
第五篇 其 他			
* 第十七章 减速器和变速器	351	思考题及习题	369
第一节 减速器	351	* 第十九章 机械的平衡及速度波动 的调节	370
第二节 变速器	354	第一节 回转件的平衡	370
第三节 摩擦轮传动简介	357	第二节 回转件的平衡试验	372
思考题及习题	359	第三节 机械产生速度波动的原因及 调节方法	373
* 第十八章 弹簧	360	思考题及习题	374
第一节 概述	360		
第二节 圆柱螺旋弹簧设计	362		
参考文献			375

第一篇 总论

本篇概括地论述与本课程普遍相关的内容。

第一章 绪论

内容提要 本章通过对典型机器组成的分析,介绍机器、机构、构件和零件等基本概念,还介绍了本课程的内容、性质和任务。

在人类的生产和生活中,大量使用各种机械设备,以减轻或代替人的劳动,提高生产效率、产品质量和生活水平。随着科学技术和工业生产的飞速发展,计算机技术、电子技术与机械技术的有机结合,机电一体化的实现,促使机械产品向高速、高效、多功能、精密、自动化和轻量化方向发展。机械产品的水平已成为衡量国家技术水平和现代化程度的重要标志之一。

第一节 机器的组成

一、机器、机构及其组成

机器的种类繁多。在生产中,常见的机器如汽车、拖拉机、电动机、各种机床等;在生活中,常用的机器有洗衣机、缝纫机、电风扇、摩托车等。它们的构造、性能和用途等各不相同,但分析机器的组成又可看出其共同点。

图1-1所示为牛头刨床的传动系统,电动机经带传动和齿轮传动装置实现减速,又通过摆动导杆机构将齿轮的转动转换为滑枕的往复直线移动,从而进行刨削。

图1-2所示的单缸四冲程内燃机由气缸体1、曲轴2、连杆3、活塞4、进气阀5、排气阀6、推杆7、凸轮8、齿轮9和10等组成,凸轮和推杆用来启闭进气阀和排气阀。燃气推动活塞移动,经连杆使曲轴作连续转动。为了保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次,在曲轴和凸轮轴之间安装了齿数比为1:2的齿轮传动装置。这样,当燃气推动活塞运动时,进、排气阀有规律地启闭,从而将燃气的热能转换为曲轴的机械能。

从上述两例分析可知:凡能实现确定的机械运动,又能作有用的机械功或完成能量、物料与信息转换和传递的装置称为机器;只能用来传递运动和力或改变运动形式的机械传动装置则称

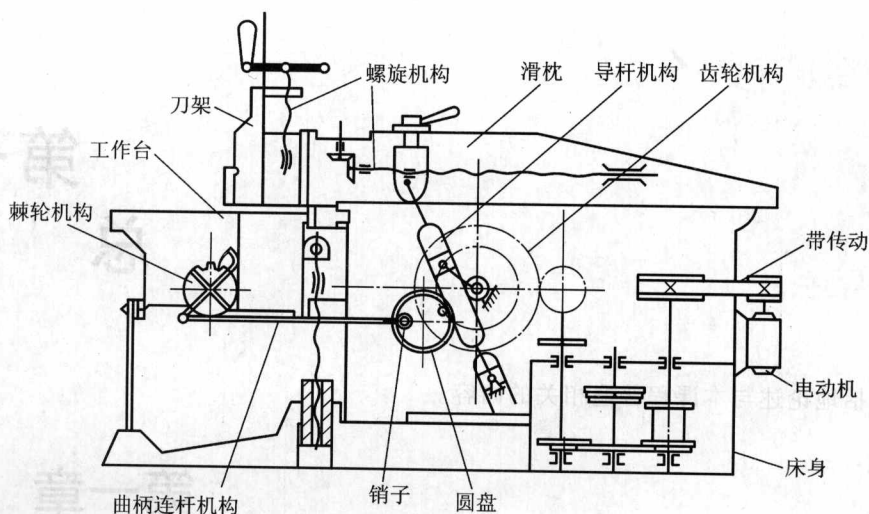


图 1-1 牛头刨床的传动系统图

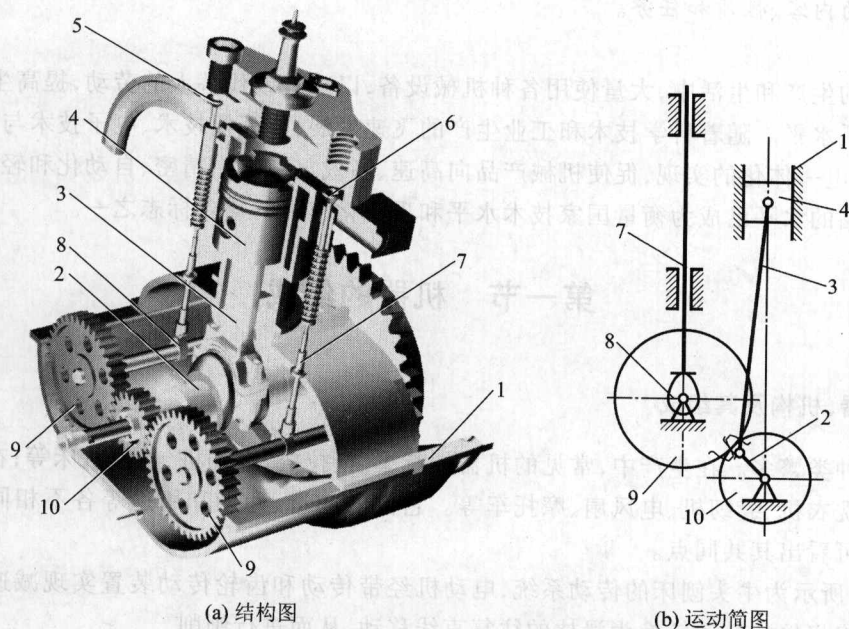


图 1-2 单缸四冲程内燃机

为机构,如连杆机构、齿轮机构。但从运动的观点来看,两者之间并无区别,所以通常将机器和机构统称为机械。

组成机械的各个相对运动的单元体称为构件。构件可以是单一的零件,如曲轴;也可以是几个零件组成的刚性结构,如内燃机连杆(图 1-3)是由连杆体 1、连杆头 2、螺栓 3、螺母 4、轴瓦 5 和轴套 6 等多个零件组成的一个构件。显然,构件是运动的单元,而零件是制造的单元。另外,

通常把为协同完成某一功能而装配在一起的若干个零件的装配体称为部件,它是装配的单元,如联轴器、轴承、减速器等。机械零件也常用来泛指零件和部件。

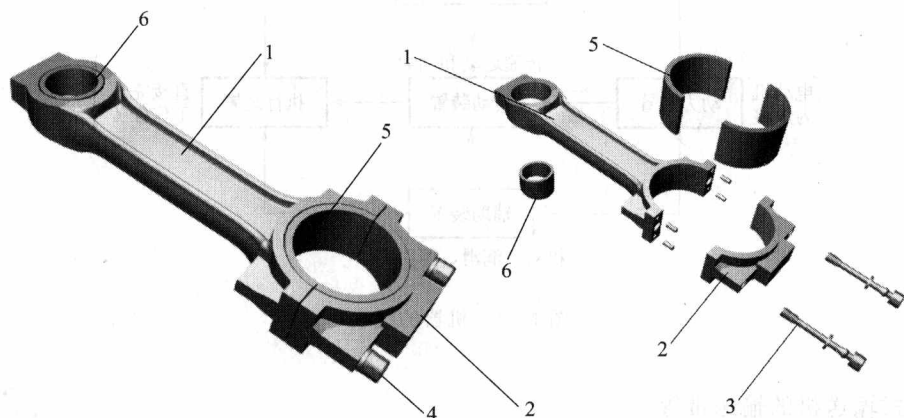


图 1-3 内燃机连杆

各种机器中普遍使用的零件称为通用零件,如螺钉、齿轮、轴等;只在某些特定类型的机器中才使用的零件,称为专用零件,如发动机中的曲轴和活塞、汽轮机的叶片、纺织机中的织梭等。

机器中常用的机构有带传动机构、链传动机构、齿轮机构、连杆机构、凸轮机构、螺旋机构和间歇机构等。另外,还有组合机构。一部机器,特别是自动化机器,要实现较为复杂的工艺动作过程,往往需要多种类型的机构。例如,牛头刨床含有带传动机构、齿轮机构、连杆机构、间歇机构和螺旋机构等 5 种机构;内燃机的传动部分由曲柄滑块机构、齿轮机构和凸轮机构组成(图 1-2)。

按用途的不同,可把机器分为动力机器、工作机器和信息机器。

动力机器用以实现其他形式的能量与机械能的变换。如内燃机、压气机、涡轮机、电动机、发电机等都属于动力机器。工作机器用作机械功或搬运物品,即变换物料。金属切削机床、轧钢机、织布机、收割机、汽车、机车、飞机、起重机、输送机等均为工作机器。信息机器用来获取或变换信息,如照相机、打字机、复印机等。

现代机器一般由动力装置、传动装置、执行装置、操纵控制装置和辅助装置 5 个部分组成,如图 1-4 所示。

1. 动力装置

动力装置是机器的动力来源,有电动机、内燃机、燃气轮机、液压马达、气马达等。现代机器大多采用电动机,而内燃机主要用于运输机械、工程机械和农业机械。

2. 传动装置

传动装置将动力装置的运动和动力变换成执行装置所需的运动形式、运动和动力参数,并传递到执行部分。机器中的传动有机械传动、液压传动、气压传动和电力传动,应用最多的是机械传动。本书只讨论机械传动装置。

3. 执行装置

执行装置是直接完成机器预定功能的工作部分,如车床的卡盘和刀架、汽车的车轮、船舶的

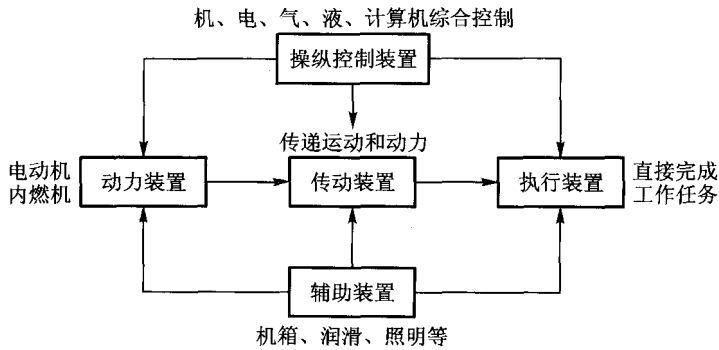


图 1-4 机器的组成

螺旋桨、带式输送机的输送带等。

4. 操纵控制装置

操纵控制装置用以控制机器的起动、停车、正反转、运动和动力参数的改变及各执行装置间的动作协调等。自动化机器的控制系统能使机器进行自动检测、自动数据处理和显示、自动控制 and 调节、故障诊断和自动保护等。

5. 辅助装置

辅助装置主要有照明、润滑和冷却装置、机箱、支架等。前三种装置为机器的基本组成部分。

在图 1-1 所示的牛头刨床传动系统中,刀架和工作台为执行装置;带传动、齿轮传动、导杆机构、连杆机构和棘轮机构组成传动装置;电动机的运动和动力经变换和传递,使滑枕和刀架作往复直线移动,进行刨削,同时使工作台横向移动,完成进给。刀架、工作台的速度和位置由操纵机构控制。

对于汽车,发动机(汽油机或柴油机)为原动机;离合器、变速箱、传动轴和差速器等组成传动装置;车轮、车身、悬架和底盘为执行装置;方向盘和转向系统、排挡杆、刹车及其踏板、离合器踏板、油门等组成操纵装置;刮水器、车门开启机构、后视镜等为辅助装置。

二、现代机器简介

随着伺服驱动技术、检测传感技术、自动控制技术、信息处理技术、材料及精密技术、系统总体技术等飞速发展,使传统机械在产品结构和生产系统结构等方面发生了质的变化,形成了一个崭新的现代机械工业。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。

1. 现代机器的组成

如图 1-5 所示的焊接机器人就是典型的现代机器,它的执行系统是操作机 4,该系统可以实现 6 个独立的回转运动,完成焊接操作。驱动系统按动力源的不同可分为电动、液动或气动,其驱动机为电动机、液压马达、液压缸、气缸及气马达。传动系统可以是齿轮传动、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。控制系统是控制装置 2,它由计算机硬件、软件和一个专用电路组成,框架支承系统是机座 1,另外还有焊接电源装置 3 等。焊接

机器人由计算机协调控制操作机的运动,用于完成各种焊接工作。

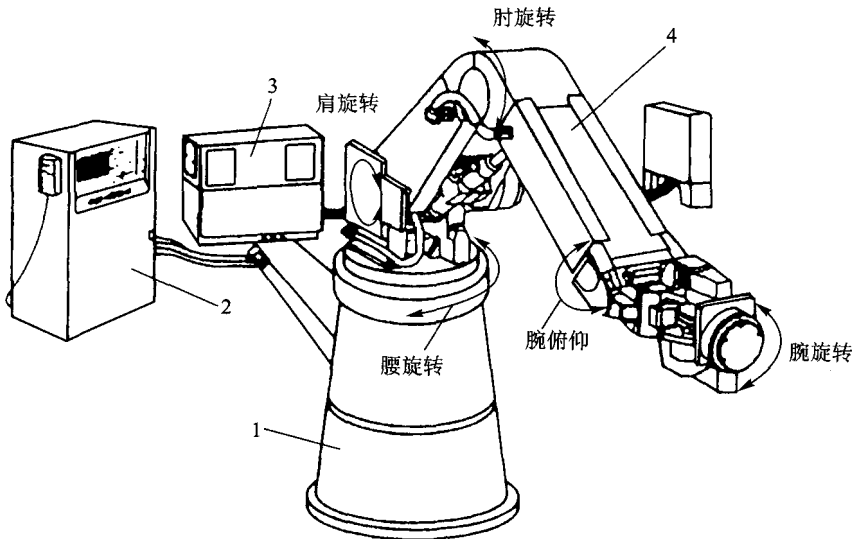


图 1-5 焊接机器人

1—机座;2—控制装置;3—电源装置;4—操作机

2. 现代机器的主要特征

现代机器是由机械技术与电子技术有机组合的一个全新系统。它与传统机器比较,具有以下主要特征:

1) 功能增加,柔性提高

如机械加工中心就可以将在多台普通机床上完成的多道工序在一次装夹中完成。只要改变控制器的控制程序,加工中心就能改变加工工序,完成不同的工作并且还具有自动检测、自动诊断、自动保护及自动显示等功能。它改变了普通机床功能单一、操作复杂等缺点,实现了多功能化和柔性化。

2) 结构简化,精度提高

由于控制技术、驱动技术、检测传感技术及精密机械技术等的发展,现代机器的传动系统和执行系统在结构上得以大大地简化。因此,现代机器的性能得到很大改善,使体积减小,重量减轻,精度提高,改善了工作的可靠性和稳定性,延长了机器的寿命等。如一台微机控制的精密插齿机,其机械零部件比普通插齿机减少了 30%,精度提高了一个数量级。

3) 效率提高,成本降低

例如,上述的焊接机器人如果再配置变位机(工作台)等就可组成焊接工作站。该工作站可以 24 h 连续自动焊接,提高了生产率,降低了成本。

第二节 本课程的内容、性质和任务

本课程研究的对象是一般工况条件下的常用机构和通用机械零部件。对于巨型、微型以及

高速、高温、高压或低温条件下工作的通用零部件,则在有关专门课程中研究。

本课程是机械类和近机类各专业的一门主干技术基础课,旨在培养工程技术职业岗位所需的通用机械零件和常用机构的基本知识、基本理论和基本技能,使学生基本具有分析、运用和维护机械传动装置和机械零件的能力,为今后解决生产实际问题及学习有关新的科学技术打下基础。本课程的主要任务是通过本课程的教学,使学生达到下列基本要求:

- (1) 熟悉常用机构和通用机械零件的结构、工作原理、特点和应用。
- (2) 掌握通用零部件选用和设计的基本方法,初步具有设计简单机械传动装置的能力。
- (3) 具有与本课程有关的解题、计算、绘图、执行国家标准和较熟练使用有关技术资料的能力。
- (4) 基本具有测绘、装拆、调整、检测一般机械装置的技能。
- (5) 基本具有使用、维护机械传动装置的能力。
- (6) 初步具有分析和处理一般机械问题的能力。
- (7) 初步具有在本课程中应用计算机的能力。
- (8) 了解有关技术经济政策和法规,掌握科学的工作方法和思想,具有严谨的工作作风、刻苦钻研精神和创新精神。

本课程的教学应注意以下几点:

(1) 本课程是一门实践性很强的课程,除理论教学外,还有习题讨论课、现场教学、实践训练、设计作业、课程设计和市场调查实践等多项实践教学环节。应十分重视实践性环节教学,把主要精力用于钻研机械传动装置和零部件的结构、工作原理、标准、规范、适用场合、工作情况、受力、失效形式和计算准则、选材、计算方法和步骤、使用和维护以及知识的运用、问题的处理和实践能力的培养上。只有加强实践,才能学好本课程。

(2) 本课程教学内容与各行业生产和生活实际密切相关,因此教学中应注意联系实际。教师、学生应经常深入工厂、生产现场、五交化商场、产品展销会等地,观察机械产品,了解生产、机械装置使用、产品销售等情况,调查研究,收集资料,以充实、更新教学内容。

(3) 本课程教学内容有名词术语多、公式多、系数多、图形多、表格多、标准多、涉及的学科多和知识面广等特点。此外,一个零件的设计结果并不是惟一正确的答案,很多尺寸要由结构设计确定。

(4) 在机械零件设计中,计算很重要,但不是惟一的,学生必须逐步培养把理论计算和结构设计、工艺考虑等结合起来解决设计问题的能力。

这些都要求学生改变学习方法,不能死记硬背,要多观察、多思考、分析比较,掌握处理问题的方法,注重理解和运用。

思考题及习题

1-1 一部完整的机器有哪些部分组成?各部分的作用是什么?试以汽车为例说明这些组成部分各主要包括什么?

1-2 什么是部件?什么是零件?什么是构件?指出下列各项分别属于哪一种:联轴器、减速器、齿轮、弹簧、凸轮机构中的凸轮、键和轴的装配体。

1-3 什么是机构？它与机器有何不同？

1-4 仔细观察3~5种不同用途的机器，详细记录，并从机器的主要结构、工作原理、性能指标、传动和包含的机构、原动机、工作部分功能、使用等方面总结，写出调查报告，且相互交流。

第二章 机械设计基础概论

内容提要 本章介绍机器的基本要求、机器设计制造的一般程序、机械零件的强度、结构工艺性、摩擦、磨损和润滑、现代机械设计方法等。

第一节 机器应满足的要求和设计制造程序

技术人员应了解对机器的基本要求和机器设计制造的一般过程。

一、机器应满足的要求

一般来说,机器应满足下列要求:

1. 使用要求

机器应在规定的使用期限内保证实现预定的功能,达到规定的性能。这项要求主要靠合理地选择机器的工作原理,正确地设计传动方案,合理配置辅助系统等来实现。

2. 经济性要求

机器的经济性应体现并贯穿在设计、制造和使用的全过程,以求获得最高的经济效益。在设计阶段,采用先进的现代设计方法,使设计参数精确并最优化。应用计算机辅助设计(CAD)技术,加快设计进度,降低设计成本。尽量采用标准件、通用件及使产品系列化,缩短设计周期。尽可能采用新技术、新材料和新结构,少用贵重材料。选用高效传动系统,以降低能耗。适当考虑机器的机械化和自动化水平,以提高机器的生产率等。在制造过程中,合理地组织生产过程,尽量采用各种新工艺,缩短制造周期,降低生产成本;在使用方面,加强管理和维护保养,以减少电、油及辅助材料消耗和降低维修费用。

3. 社会要求

对机器的社会要求有以下几个方面:应满足人机工程学要求,如操作方便、省力、舒适,劳动强度低,维修简便等;应满足安全运行要求,保证人、机安全,如设置安全防护装置、联锁装置、预警信号系统等;应满足工艺美学要求,机器造型美观、色彩协调、雅致精巧(如消防机械用红色,给人以紧迫、警示感;医疗、食品机械多用浅色,给人以洁净感等);应符合环保要求,降低噪声,最好在 80 dB 以下,并防止有毒有害介质的泄漏。

4. 可靠性要求

现代机器日趋复杂,一个组件或某一环节发生问题,都会引起整个机器不能正常工作。因此,要求机器具有较高的可靠性。机器的可靠性是指在规定的使用寿命和工况条件下机器完成规定功能的能力。可靠性是衡量机械产品的一个重要指标。机器的可靠性取决于零件的可靠性和零件的组合关系。

机器的设计、制造、管理、使用等环节都影响机器的可靠性,而起决定性作用的则是设计阶段。

5. 其他特殊要求

在满足以上基本要求的前提下,不同机械还有其特殊要求,如机床有长期保持精度的要求;食品机械有防止污染的要求;大型设备有便于安装和运输的要求等。

二、机器设计、制造的一般程序

新产品从设计到投放市场,一般要经过6个阶段。

1. 可行性研究阶段

新产品开发任务提出后,要进行可行性研究。首先要进行充分的调查研究,收集资料,掌握信息,然后对产品的预期需要、使用要求和关键技术进行详细分析研究,明确任务要求,提出机器功能设计参数和制约条件,并作经济效益估算,论证设计的必要性、先进性和可行性,最后给出可行性报告和设计任务书。设计任务书内容主要包括:机器的用途、主要性能参数、工作环境和使用要求、制造要求、预期成本、设计完成期限以及有关特殊要求等。

2. 方案设计阶段

方案设计即为机器的功能原理设计。本阶段是决定机器结构、产品水平和竞争力的关键阶段。方案设计是在机器功能分析的基础上,确定机器的工作原理和技术要求,拟定机器的传动方案和总体布置等。

进行机器功能分析之后,以确定的功能参数为依据,通过借鉴、模型试验和创新构思,提出多个可能实现预定功能目标的原理方案。经分析比较、设计评价、优化筛选、最后决策,从几个可行方案中选出最佳方案。

3. 技术设计阶段

技术设计阶段的任务是完成机器总装配草图和部件装配草图,将原理方案结构化。技术设计内容和步骤如下:

1) 机器的运动学设计

确定动力机的类型、型号和参数(功率、转速等),进而确定各构件的运动参数(转速、速度、加速度等)。

2) 机器的动力学计算

确定各级传动的传动比,计算各主要零件上所受的载荷(大小、方向、性质等)。

3) 零件工作能力设计

确定主要零件的失效形式、计算准则,选择材料和热处理方法,并对主要零件进行工作能力计算,确定其主要尺寸和参数。

4) 部件装配草图和总装配草图设计

结合考虑满足装配、润滑、密封、维修和运输等要求,设计并绘制各部件装配图,再绘制出机器总装配图。必要时,还应绘出电气、液压、润滑等系统图。

5) 主要零件校核

绘出装配草图后,所有零件的结构、尺寸及零件间的关系已基本确定,可较精确地进行零件的载荷和强度校核计算。根据校核结果再修改零件的结构和尺寸。

4. 施工设计阶段

施工设计需完成零件工作图的设计和编制各类技术文件。

零件工作图是制造和检验零件的依据。根据装配图设计并绘制零件工作图。设计工作图