



卓越系列·国家示范性高等职业院校特色教材



机械设计基础

MECHANICAL DESIGN
BASICS

主 编 黄瑗昶 刘慧



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

卓越系列·国家示范性高等职业院校特色教材

机械设计基础

Mechanical Design Basics

主 编:黄瑗昶 刘 慧
副主编:孙 杰 褚元娟 董先智 王 钢
参 编:谷青松 于振涛 戚其舜 王常义 丛志鹏
丛云飞 马春峰 李更新 宋守彩 于春玲

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

“机械设计基础”是机械类专业的一门专业基础课,它综合运用了“工程力学”、“机械制图”、“金属工艺学”、“公差配合与技术测量”等课程的知识。通过本教材的学习,学生初步具有设计机械零件和简单机械传动装置的能力,同时也为后续专业课程的学习及创新设计打下基础。本教材共分为五大模块:模块一为基础理论知识;模块二为常用机构;模块三为常用机械传动;模块四为通用机械零部件;模块五为机械传动系统的设计。教学内容与后续专业课程紧密衔接,即将专业课中涉及的运动机构、工学结合产品及反映企业先进技术的内容灵活纳入到模块教学中。每个模块的理论课之后都有相关知识小结和习题。

本书可作为高等职业院校机械设计基础课程的教材,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/黄瑗昶,刘慧主编. —天津:天津大学出版社,2009.4

ISBN 978-7-5618-2951-6

I. 机… II. ①黄…②刘… III. 机械设计 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 041096 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电话 发行部:022—27403647 邮购部:022—27402742

印刷 廊坊市长虹印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

开本 169mm×239mm

印张 18.5

字数 395 千

版次 2009 年 4 月第 1 版

印次 2009 年 4 月第 1 次

印数 1—3 000

定价 35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本教材按照机械设计基础课程教学基本要求编写,可作为高职院校“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。

本教材具有以下五个特点。

(1)本教材按照课程内容的内在联系、认知规律和机械传动的基本规律编写,将课程内容分为五大模块:模块一为基础理论知识;模块二为常用机构;模块三为常用机械传动;模块四为通用机械零部件;模块五为机械传动系统的设计。

(2)对教学内容进行优化整合与精选,拓展了知识面,去除了一些重复及过时的内容,删减了一般性公式的详细推导;强化了设计思路和设计方法的陈述,强化了培养学生创新思维能力方面的内容,强化了机械传动和零部件结构工艺及使用、安装调试与维护等方面的内容。

(3)注重与后续专业课程内容的紧密衔接,按照基于工作过程的理念进行课程开发与设计。教材内容用专业课程中学生加工制造的产品为载体进行课程内容的规划设计,科学地设计了学习性的工作任务,让学生在真实的设计工作中去掌握机械设计的知识和技能,并通过设计过程的思考培养学生的创新思维能力。

(4)例题和习题的选择体现了基础训练和案例分析相结合的特点,内容广泛实用,具有可推广性。

(5)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、数据和资料等,仅摘录了与所阐述问题密切相关的部分。

本教材配套有机械设计基础数字化教学系统。该系统包括机械设计基础资源库、教学电子教案、电子课件、试题库和习题库等。通过数字化系统素材库中提供的图形、动画和三维模型等素材,教师可自由组织自己的电子教案,这样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。索取该教学系统光盘的联系电话为022-27402281(周老师),电子邮箱为zhxm_cugb_tju@sina.com。

本书由威海职业学院黄媛昶、刘慧统稿。其中参加本书文字编写的主要人员有黄媛昶、刘慧、孙杰、褚元娟、董先智、王钢等；参加本书图形绘制的有刘慧、王钢、马春峰、李更新、丛云飞、于春玲等；参加本书习题编写的有于振涛、戚其舜、王常义、谷青松、丛志鹏、丛云飞、宋守彩、于春玲等。

书中欠妥之处请读者批评指正。

编者

2009年1月

目 录

模块一 基础理论知识	(1)
单元一 对机器的认知和实践	(1)
第一讲 单缸内燃机的结构和工作原理	(2)
第二讲 台式钻床性能结构分析	(3)
第三讲 减速器的结构类型和特点	(5)
第四讲 带式输送机结构组成和运动原理	(6)
习题	(6)
单元二 机械设计概论	(7)
第一讲 机器及其特点	(7)
第二讲 机械设计的基本要求和设计程序	(9)
第三讲 机械零件设计概述	(10)
第四讲 机械零件的失效形式及设计准则	(11)
习题	(13)
知识小结	(14)
模块二 常用机构	(15)
单元一 平面机构的结构分析	(15)
第一讲 运动副及其分类	(15)
第二讲 平面机构运动简图	(18)
第三讲 平面机构的自由度	(20)
习题	(24)
单元二 平面连杆机构	(25)
第一讲 铰链四杆机构的基本类型和特点	(25)
第二讲 铰链四杆机构有曲柄存在的条件	(31)
第三讲 铰链四杆机构的演化	(32)
第四讲 平面四杆机构的设计	(34)
习题	(38)
单元三 凸轮机构	(41)
第一讲 凸轮机构的应用和类型	(41)
第二讲 从动件常用运动规律	(44)
第三讲 盘形凸轮轮廓的设计与加工方法	(48)
第四讲 影响凸轮机构工作的参数	(51)

习题	(53)
单元四 间歇运动机构	(54)
第一讲 棘轮机构	(54)
第二讲 槽轮机构	(57)
第三讲 不完全齿轮机构和凸轮式间歇运动机构	(59)
习题	(61)
知识小结	(61)
模块三 常用机械传动	(63)
单元一 螺纹连接与螺旋传动	(63)
第一讲 螺纹连接的基本知识	(63)
第二讲 螺旋副的受力分析、效率和自锁	(66)
第三讲 常用螺纹	(68)
第四讲 螺纹连接的基本类型及螺纹紧固件	(73)
第五讲 螺纹连接的预紧和防松	(76)
第六讲 螺栓连接的强度计算	(78)
第七讲 螺纹连接件的材料和许用应力	(81)
第八讲 提高螺栓连接强度的措施	(83)
第九讲 滑动螺旋传动	(86)
第十讲 滚动螺旋传动	(89)
习题	(90)
单元二 带传动	(92)
第一讲 概述	(92)
第二讲 V带和带轮的结构	(94)
第三讲 带传动的受力分析和应力分析	(98)
第四讲 V带传动的失效形式和设计计算	(102)
第五讲 带传动的张紧、安装与维护	(109)
习题	(111)
单元三 链传动	(112)
第一讲 概述	(112)
第二讲 链条和链轮	(113)
第三讲 链传动的运动分析和受力分析	(117)
第四讲 链传动的主要参数及其选择	(118)
第五讲 滚子链传动的失效形式和设计计算	(119)
第六讲 链传动的布置、张紧及润滑	(122)
习题	(125)

单元四 齿轮传动	(125)
第一讲 齿轮传动的类型和特点.....	(126)
第二讲 渐开线齿廓及啮合特性.....	(127)
第三讲 渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸计算.....	(129)
第四讲 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动.....	(132)
第五讲 渐开线齿轮的加工方法及变位齿轮简介.....	(136)
第六讲 齿轮常见的失效形式和设计准则.....	(140)
第七讲 齿轮的常用材料及许用应力.....	(143)
第八讲 渐开线标准直齿圆柱齿轮的强度计算.....	(145)
第九讲 平行轴斜齿圆柱齿轮传动.....	(148)
第十讲 直齿锥齿轮传动.....	(153)
第十一讲 齿轮的结构设计及齿轮传动的润滑和效率.....	(158)
第十二讲 标准齿轮传动的设计计算.....	(162)
习题.....	(165)
单元五 蜗杆传动	(167)
第一讲 蜗杆传动的类型和特点.....	(167)
第二讲 蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算.....	(169)
第三讲 蜗杆传动的失效形式和计算准则.....	(173)
第四讲 蜗杆传动的强度计算.....	(174)
第五讲 蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算.....	(177)
第六讲 普通圆柱蜗杆传动的精度等级选择及安装和维护.....	(179)
第七讲 常用各类齿轮传动的选择.....	(182)
习题.....	(183)
单元六 轮系	(185)
第一讲 定轴轮系及其传动比的计算.....	(185)
第二讲 周转轮系及其传动比的计算.....	(187)
第三讲 复合轮系及其传动比的计算.....	(190)
第四讲 轮系的功用.....	(191)
第五讲 其他新型齿轮传动简介.....	(194)
习题.....	(196)
知识小结	(198)
模块四 通用机械零部件	(202)
单元一 轴和轴毂连接	(202)
第一讲 轴的功用和类型.....	(202)
第二讲 轴的材料及选择.....	(204)

第三讲 轴的结构设计	(205)
第四讲 轴的强度计算	(209)
第五讲 轴毂连接	(217)
单元二 滑动轴承	(223)
第一讲 摩擦状态	(223)
第二讲 滑动轴承的结构类型和材料	(224)
第三讲 滑动轴承的润滑	(230)
第四讲 非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(233)
第五讲 液体润滑滑动轴承简介	(235)
单元三 滚动轴承	(237)
第一讲 滚动轴承的组成、特点及类型	(238)
第二讲 滚动轴承的代号	(241)
第三讲 滚动轴承的选择计算	(244)
第四讲 滚动轴承的组合设计	(251)
单元四 联轴器、离合器与制动器	(257)
第一讲 联轴器	(257)
第二讲 离合器	(263)
第三讲 制动器	(266)
习题	(267)
知识小结	(268)
模块五 机械传动系统的设计	(270)
单元一 概述	(270)
第一讲 机械传动系统的设计方法和步骤	(270)
第二讲 机械传动系统方案的选择	(272)
习题	(274)
单元二 机械传动的总体设计	(275)
第一讲 带式输送机的总体设计	(275)
第二讲 机械传动系统设计实例	(281)
习题	(284)
知识小结	(284)
参考文献	(286)

机械制图(第2版)机械工业出版社

模块一 基础理论知识

【教学目的和要求】

通过对典型机器的分析,掌握机器、机构、构件和零件的基本概念,同时对机器的基本要求、机械零件设计制造的一般程序、机械零件的强度和设计计算准则有所了解。

【教学任务】

◎ 对机器的认知和实践

◎ 对机器的基本要求和设计程序

◎ 对机械零件的要求和设计步骤

◎ 机械零件的失效形式和设计准则

随着社会和科学技术的不断发展,机器在人们的生活和生产实践中得到了广泛的应用。机器已成为代替或减轻人类劳动、提高劳动生产率的必要设备,同时,机械装备的发展水平也成为衡量一个国家现代化程度高低的重要标志。

“机械设计基础”是一门培养学生具有一定机械设计能力的专业基础课程,通过研究常用机构(平面连杆机构、凸轮机构和间歇运动机构)、常用机械传动(带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动)以及通用机械零部件(轴、键、联轴器和离合器)等的组成、类型和应用特点,使学生掌握它们的工作原理和设计计算方法,并初步具有设计一般机械零件的能力,从而培养学生创新思维和创造能力。

为了增加学生的感性认识,我们以生产中常见和常用的单缸内燃机、台式钻床、减速器和带式输送机等为典型实例,自始至终围绕实例进行教学内容的导入。

本模块的实训项目为台式钻床的拆卸与装配,让学生在实训实践中认识机器和机构、构件和零件,初步了解它们之间的关系和工作原理,为以后学习各种常用机构和机械传动奠定基础。

单元一 对机器的认知和实践

知识点

①单缸内燃机的组成和工作原理;②台式钻床的结构和工作原理;③减速器的结构分析;④带式输送机的组成和主要参数。

技能点

①正确分析上述四种典型机器的特点;②分析典型机器和机构的组成和工作原理。

第一讲 单缸内燃机的结构和工作原理

内燃机是把热能转换成机械能的一种常用设备,主要应用在动力机械中,如飞机、汽车、拖拉机等。根据内燃机使用的燃料不同,内燃机可分为汽油发动机和柴油发动机两种。根据汽缸数目的不同,内燃机又可分为单缸内燃机和多缸内燃机。我们以单缸内燃机为例进行分析。

1. 单缸内燃机的组成及结构

图 1.1 所示为单缸内燃机,它是由曲柄连杆机构和配气机构组成的。曲柄连杆机构的主要功能是在做功冲程把活塞的往复直线运动变成曲轴的旋转运动而对外做功,在非做功冲程又将曲轴的旋转运动变成活塞的往复直线运动。曲柄连杆机构是由汽缸体 1、活塞 2、连杆 5 和曲轴 6 组成。活塞装在汽缸体内,做上下往复运动,活塞与连杆的小端用活塞销连接,连杆的大端通过连杆轴瓦与曲轴配合。配气机构主要由凸轮 7、凸轮轴驱动齿轮 9、进气阀 3、排气阀 4 和气门顶杆 8 组成,其功能是控制气门的开启与关闭。图 1.2 为曲柄连杆机构,图 1.3(a)为连杆组装图,图 1.3(b)为连杆分解图。

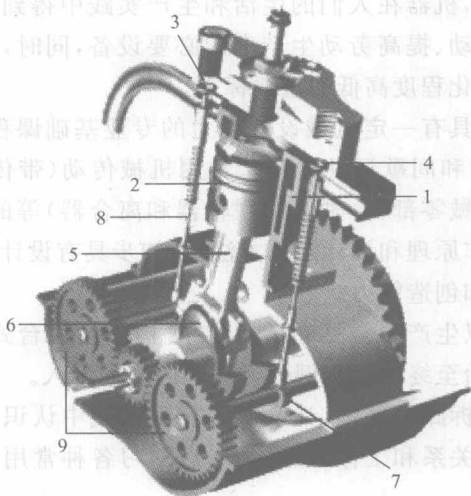


图 1.1 单缸内燃机的组成

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



图 1.2 曲柄连杆机构

2. 单缸内燃机的工作原理

四冲程单缸内燃机的一个工作循环包括四个工作冲程,即进气—压缩—做功—排气。进气冲程时活塞在汽缸里由上止点向下止点运行,进气门打开,新鲜空气或者可燃混合气体通过进气阀吸入汽缸,当活塞到达下止点时进气冲程结束。活塞接着由下止点往上止点运行,进、排气阀都关闭,汽缸内的气体被压缩,当活塞到达上止点时,压缩冲程终止,此时火花塞点火(汽油机),汽缸里的气体爆发,推动活塞向下运动,这就是做

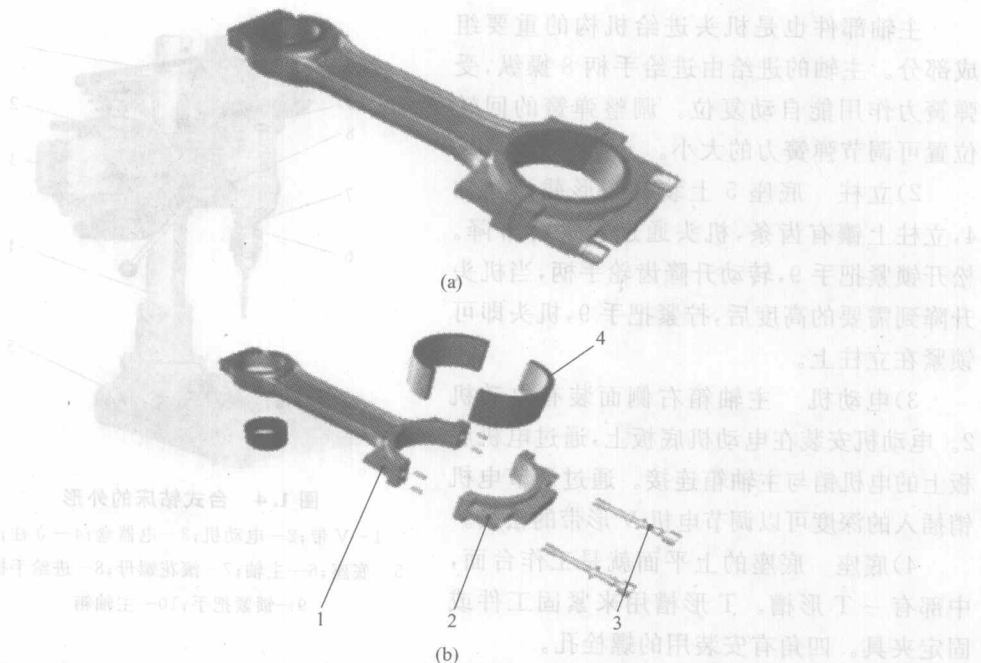


图 1.3 连杆及其分解图

1—连杆体；2—连杆盖；3—螺栓；4—轴瓦

功冲程。然后活塞由下止点向上止点运动，排气阀打开，汽缸内的废气从排气阀排出，完成一个工作循环。气阀开启和关闭的时刻以及开启的程度完全由凸轮的轮廓曲线来决定。

第二讲 台式钻床性能结构分析

台式钻床属于产、学、研相结合的产品。该产品外形新颖美观、体积小、把手轻。可广泛地应用于仪表工业、机械制造业和修配行业，主要完成钻、扩、铰制 $\phi 12$ 以下的孔。台式钻床结构设计紧凑合理，尤其是零部件的加工与装配囊括了车、铣、刨、磨、电、钳等诸多工序，可用于机械类专业学生实践教学和综合专业技能训练。下面以 Z4012 台式钻床为例加以说明。

1. Z4012 台式钻床的外形

Z4012 台式钻床的外形见图 1.4。

2. Z4012 台式钻床的结构和性能

(1) 台式钻床的主要结构

1) 机头 机头是主轴箱、进给机构、升降装置的合称。其主体是主轴箱 10。主轴箱是台式钻床的重要组成部分，承载着机床的动力部分和机械传动部分，确保主轴准确地完成进给运动。主轴箱安装在立柱 4 上，用锁紧把手 9 通过内置的锁紧块进行锁紧。主轴箱可以上升或下降。

主轴部件也是机头进给机构的重要组成部分。主轴的进给由进给手柄 8 操纵,受弹簧力作用能自动复位。调整弹簧的回转位置可调节弹簧力的大小。

2)立柱 底座 5 上装有圆形截面立柱 4,立柱上镶有齿条,机头通过它进行升降。松开锁紧把手 9,转动升降齿轮手柄,当机头升降到需要的高度后,拧紧把手 9,机头即可锁紧在立柱上。

3)电动机 主轴箱右侧面装有电动机 2。电动机安装在电动机底板上,通过电机底板上的电机销与主轴箱连接。通过调节电机销插入的深度可以调节电机 V 形带的松紧。

4)底座 底座的上平面就是工作台面,中部有一 T 形槽。T 形槽用来紧固工件或固定夹具。四角有安装用的螺栓孔。

5)电气部分 机头右侧主轴箱上有电气控制开关,操作此开关能使主轴正转启动或反转停止。

(2)台式钻床的传动系统

台式钻床的主轴和电动机轴上分别装有一个五级 V 形带轮(也称塔轮)。若改变 V 形带在带轮槽内的相对位置,能使主轴获得五级变速。调速之后用力压星形把手,使上下防护罩合拢并向右转动,防护罩即被固定。该机床只有手动送刀运动,逆时针方向旋转进给手柄为进刀;进给手柄自动反转(用卷簧带动顺时针转)为退刀。

(3)电气线路

台式钻床配用三相电动机时应用 380 V 电源,配用单相电动机时用 220 V 电源。安装时应将电动机接地。电气接线如图 1.5 所示。

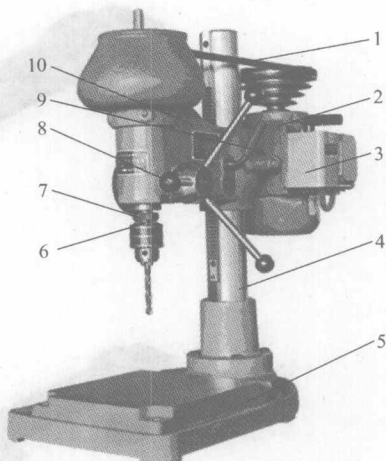


图 1.4 台式钻床的外形

- 1—V 带;2—电动机;3—电器盒;4—立柱;
5—底座;6—主轴;7—滚花螺母;8—进给手柄;
9—锁紧把手;10—主轴箱

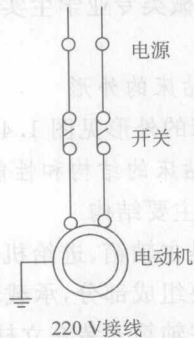
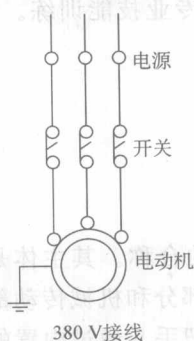


图 1.5 电气接线

第三讲 减速器的结构类型和特点

减速器是由封闭在刚性箱体内的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动等组成的独立部件,是原动机与工作机之间的减速传动装置,起到降低转速或增大转矩的作用。

1. 常用减速器的特点

减速器具有结构简单紧凑、传动效率高、使用寿命长等优点,所以应用广泛。它的主要参数已经标准化,并由专业厂家进行生产。一般情况下,按工作条件和传动方案,根据所要求的传动比、输入转速和功率 P (或转矩 T) 等选用标准减速器,必要时也可自行设计和制造。

减速器的种类很多,按其传动及结构特点,可分为两大类。

1) 齿轮减速器 主要有圆柱齿轮减速器、锥齿轮减速器和圆锥-圆柱齿轮减速器三种。

2) 蜗杆减速器 主要有圆柱蜗杆减速器、圆弧蜗杆减速器和圆锥蜗杆减速器等。

2. 常用减速器的结构

减速器一般都采用箱体结构。箱体大部分都采用剖分式结构,这样便于减速器的装拆,也有利于减速器中零部件的润滑。图 1.6(a) 是单级齿轮减速器的装配图。主要由上箱体、下箱体、一对直齿圆柱齿轮、轴承端盖和油塞等组成。图 1.6(b) 是减速器的分解图。

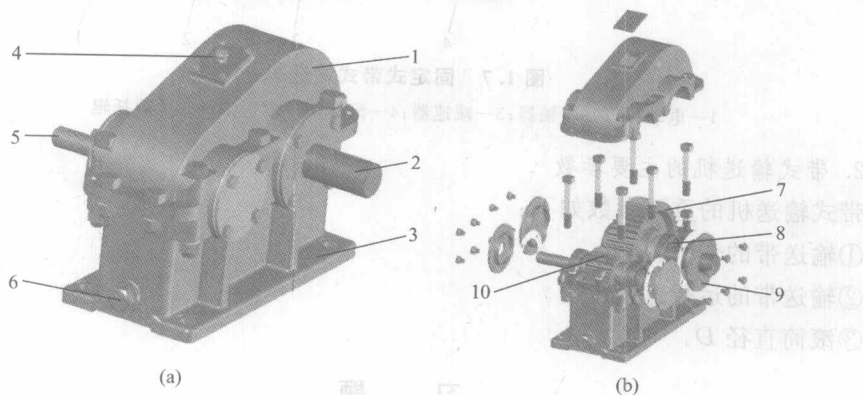


图 1.6 单级齿轮减速器装配及分解图

1—上箱体;2—从动轴;3—下箱体;4—检查孔盖;5—主动轴;6—油塞;

7—从动齿轮;8—滚动轴承;9—端盖;10—主动齿轮

第四讲 带式输送机结构组成和运动原理

带式输送机由于结构简单,使用与维修方便,在生产中得到了广泛的应用,主要用于物料的输送,如在港口和煤矿对煤炭、粮食等散料的装卸。

1. 带式输送机的结构和组成

带式输送机按其工作方式分为移动式 and 固定式两种。图 1.7 所示为固定式带式输送机,主要由电动机 1、联轴器 2、减速器 3、滚筒 4、输送带 5、承载托辊 6 等组成。带式输送机是以输送带作牵引和承载构件,通过承载物料的输送带的运动进行物料输送的连续输送设备。输送带绕经传动滚筒和尾部滚筒形成环形带,上下运输带由托辊支撑以限制输送带的挠曲垂度,拉紧装置为输送带正常运行提供所需的张力。工作时驱动装置驱动传动滚筒,通过传动滚筒和输送带之间的摩擦力驱动输送带运行,物料装在输送带上一起运动。该带式输送机是在端部卸载。

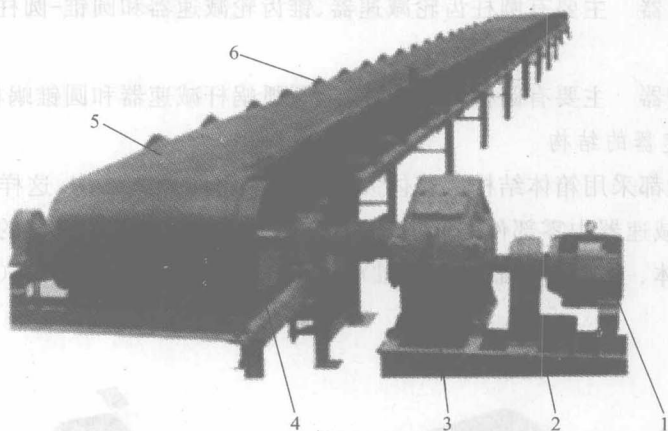


图 1.7 固定式带式输送机

1—电动机;2—联轴器;3—减速器;4—滚筒;5—输送带;6—承载托辊

2. 带式输送机的主要参数

带式输送机的重要参数如下:

- ①输送带的牵引力 F ;
- ②输送带的运行速度 v ;
- ③滚筒直径 D 。

习 题

1. 单缸内燃机由哪些机构组成?
2. 台式钻床的主要结构包括哪些部件?
3. 减速器的作用是什么?
4. 说明减速器的结构组成。

5. 带式输送机的作用是什么? 固定式带式输送机主要由哪几部分构成?

单元二 机械设计概论

知识点

①机器、机构、构件和零件的概念;②设计机器的程序和要求;③零件的失效和设计准则;④设计机械零件的步骤。

技能点

①学会应用工程力学中的知识正确分析零件的失效和零件的设计准则;②逐步培养创新意识。

通过对四种机器的工作原理和结构进行分析,可归纳出机器的基本概念、组成和特点,为以后分析比较复杂机器的工作原理打下基础。机械设计分为总体设计和零件设计。本教材的重点是零件设计,主要讲述零件的设计步骤和零件的失效分析。

生产和生活中遇到的各种机器,如汽车、飞机、输送机、机床等,它们的用途各不相同,构造有简有繁,但是从机器的功能和组成来分析有许多共同之处。下面从两方面分析机器的特点和组成。

第一讲 机器及其特点

1. 机器与机构

(1) 机器

图 1.1 中的单缸内燃机是由汽缸体、活塞、进气阀、排气阀、连杆、曲轴、凸轮、顶杆和齿轮等组成的。通过进气—压缩—做功—排气四个冲程,气体在汽缸内燃烧的热能转变为驱动曲轴转动的机械能,实现对外做功。

图 1.4 中的台式钻床是由电动机、带传动、主轴和进给手柄等组成的。当电动机转动时,通过带传动使得主轴转动,完成机械加工功能。

从以上两个例子可以看出,机器具有下列特征:①它们是人为的实物组合;②它们各部分之间具有确定的相对运动;③它们用来代替或减轻人类的劳动,完成有用的机械功或实现能量转换。概括地说,机器就是执行机械运动的装置,用来转换或传递能量、物料或信息。

(2) 机构

机构也是人为的实物组合,其各部分之间具有确定的相对运动。机构只具有机器的前两个特征。它们之间的区别是,机构的主要功用是传递运动或改变运动形式,而机器的主要功用是对外做功或实现能量转换。在内燃机中,活塞、连杆、曲轴和汽缸组成一个曲柄连杆机构,可将活塞的往复移动转变为曲轴的连续转动。凸轮、顶杆和汽缸体组成凸轮机构(配气机构),将凸轮的连续转动变为顶杆的有规律的往复移动,以控制气

阀的开启与关闭。由此可见,机器是由机构组成的。一部机器可以包含几个机构,也可以只包含一个机构,如电动机和鼓风机。

若抛开在做功和转换能量方面所起的作用,仅从结构和运动的观点来看,机构与机器之间并无区别。因此,习惯上用“机械”一词作为机器和机构的总称。

(3) 机器的组成

图 1.7 的带式输送机中,电动机所产生的动力经减速器传动后带动滚筒从而驱动输送带运行,整个过程由电气系统控制。由此可见,通常机器由四部分构成。

1) 动力部分 动力部分是机器的动力来源,它将各种能量(如热能、电能等)转变为机械能。常见的动力部分有电动机、内燃机和汽轮机等。

2) 工作部分 工作部分是直接实现机器特定功能、完成生产任务的部分。如台式钻床的主轴、带式输送机的滚筒、挖掘机的掘斗等。

3) 传动部分 传动部分按工作要求将动力部分的运动和动力传递给工作部分。例如金属切削机床中常用的带传动、螺旋传动、齿轮传动以及带式输送机中的减速器等。机器中常用的传动方式有机械传动、液压传动、气压传动及电气传动等。

4) 控制部分 控制部分是控制机器启动、停车和变更运动参数的部分。如开关、变速手柄、离合器踏板及相应的电器等。对于自动化程度较高的机器是自动控制部分。

2. 构件与零件

(1) 构件

能做相对运动的物体称为构件。在内燃机中,活塞与汽缸、活塞与连杆以及连杆与曲轴都能做相对运动,因此它们都被称为构件。构件可以是单一的整体,如图 1.8 所示的曲轴。

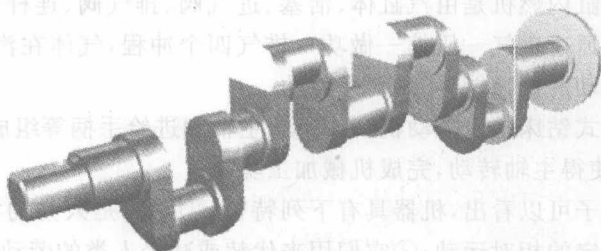


图 1.8 曲轴

构件也可以是由几个零件组成的刚性连接,如图 1.3 所示的连杆就是由连杆体、连杆盖、螺栓等几个零件组成的。这些零件形成一个整体而进行运动,所以我们也把构件称为运动单元。

(2) 零件

组成机器的不可拆的基本单元称为机械零件(简称零件)。机械零件是加工的单元体,通常称它为制造单元。零件分为两类:一类为通用零件,在各种机械中都能遇到,如图 1.9 所示的齿轮、螺钉、轴、弹簧等;另一类为专用零件,它只出现于某些机械中,如汽