



浙江省高校“十一五”重点教材建设项目
全国高等职业教育规划教材

机械零部件设计

张金美 编著



电子教案下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

浙江省高校“十一五”重点教材建设项目
全国高等职业教育规划教材

机械零部件设计

张金美 编著
谭建荣 主审



机械工业出版社

本书突出了高等职业教育的特点,以学习情境为载体,按工作过程重组、序化工程力学、工程材料、机械原理、机械零件等学科体系内容,将基本理论、基本方法与典型零部件载体的设计任务相结合,将陈述性知识穿插于过程性知识中,加强对学生综合职业能力的培养,以适应当前教学改革的需要。

本书共设置5个学习情境,即认识典型机械零部件、设计内燃机中的常用机构、设计螺旋千斤顶、设计齿轮泵和设计带式输送机的传动装置。每个学习情境均设有技能目标、知识目标、教学方法提示、任务描述、相关知识和任务实施等栏目,并配有适量的思考训练题,便于教师教学和学生学习训练,书后还附有必要的数据和资料供查阅。

本书可作为高职高专院校机械、机电及近机械类专业的教材,也可作为同类专业的培训教材以及相关工程技术人员的参考用书。

为配合教学,本书配有电子课件,读者可以登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费注册后下载,或联系编辑索取(QQ: 1239258369,电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

机械零部件设计/张金美编著. —北京:机械工业出版社,2013.5

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-41967-9

I. ①机… II. ①张… III. ①机械元件—设计—高等教育—教材
IV. ①TH13

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第097331号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:吴鸣飞 刘闻雨 王海霞

责任印制:张楠

北京振兴源印务有限公司印刷

2013年9月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·20.25印张·501千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41967-9

定价:43.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材机电类专业 委员会成员名单

主 任 吴家礼

副 主 任 任建伟 张 华 陈剑鹤 韩全立 盛靖琪 谭胜富

委 员 （按姓氏笔画排序）

王启洋	王国玉	王建明	王晓东	代礼前	史新民
田林红	龙光涛	任艳君	刘靖华	刘 震	吕 汀
纪静波	何 伟	吴元凯	张 伟	李长胜	李 宏
李柏青	李晓宏	李益民	杨士伟	杨华明	杨 欣
杨显宏	陈文杰	陈志刚	陈黎敏	苑喜军	金卫国
奚小网	徐 宁	陶亦亦	曹 凤	盛定高	程时甘
韩满林					

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 郝秀凯

出版说明

根据“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

本书是根据教育部对高职高专人才培养的要求,以及高职高专院校机械设计课程教学的基本要求,并紧密结合当前各高职院校机械类和近机械类专业教学体系与内容改革的发展趋势而编写的教材,也是浙江省高职高专“十一五”规划教材。

本书内容涵盖了机械工程、机电工程类所涉及的工程力学、工程材料与热处理、机械原理、机械零部件等部分内容中的主要知识点。作者结合多年教学和生产实践的经验,以培养学生的综合职业能力为目标,对机械零部件设计课程进行了有利于工学结合的教学模式的改革。本书以学习情境为载体,将原课程体系中相对独立的工程力学、工程材料、机械原理和机械零件等内容通过真实的工作任务(即典型机械零部件的设计)有机地联系起来,使学生在“学习情境”的一体化学习活动中,掌握各部分的知识、技能及其相互间的联系;以工作任务为导向组织教学,改变了以知识传授为主要特征的传统教学模式,在“学中做,做中学”的过程中,激发学生自主学习的兴趣,全面提升学生的综合素质,为后续课程学习和适应工作岗位奠定基础。

全书共设置5个学习情境,即认识典型机械零部件、设计内燃机中的常用机构、设计螺旋千斤顶、设计齿轮泵和设计带式输送机的传动装置。每个学习情境均设有技能目标、知识目标、教学方法提示、任务描述、相关知识和任务实施等栏目,并配有适量的思考训练题,便于教师教学和学生学习训练,书后还附有必要的数据和资料供查阅。本书的另一大特点是:作者对所有的设计任务都给出了较详细的分析和解答,内容详细、完整,使读者明白在进行相关机械设计时,应考虑和注意的问题,从而快速掌握各种机械零部件的设计方法。

本书在教学时各专业可根据教学需求对相关内容进行取舍,也可适当调整顺序。各学习情境的参考学时参见下面的建议学时分配表。

建议学时分配表

教 学 内 容	学做一体课时
学习情境1 认识典型机械零部件	6~8 学时
学习情境2 设计内燃机中的常用机构	12~14 学时
学习情境3 设计螺旋千斤顶	20~26 学时
学习情境4 设计齿轮泵	26~32 学时
学习情境5 设计带式输送机的传动装置	64~80 学时

本书由嘉兴职业技术学院张金美老师编著,在本书的编写过程中参考了大量文献和资料,并得到了嘉兴职业技术学院王海峰、周志宏、白洪金等老师以及民丰特种纸股份有限公司陈骏良高级工程师的热情支持和帮助,对于他们的帮助,在此一并表示衷心的感谢!全书的编写还得到了浙江大学谭建荣教授的大力支持,百忙之中抽出时间对全书进行了审阅,并提出了许多宝贵的意义和建议,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不妥之处,敬请广大师生、读者给予批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

学习情境1 认识典型机械零部件 1

任务 1.1 认识机器 1

1.1.1 机器的用途、功能及性能 ... 1

1.1.2 机器的组成 3

1.1.3 机器的类型 5

1.1.4 机器的相关概念 5

任务 1.2 认识典型部件 6

1.2.1 齿轮泵 7

1.2.2 发动机 8

1.2.3 减速器 10

任务 1.3 认识常用零件 16

1.3.1 标准件 16

1.3.2 常用件 18

1.3.3 一般零件 18

思考训练题 19

学习情境2 设计内燃机中的常用

机构 21

任务 2.1 分析内燃机的结构 21

2.1.1 内燃机的基本知识 21

2.1.2 内燃机的基本构造 22

任务 2.2 绘制平面机构运动简图与

计算自由度 24

2.2.1 运动副及其分类 24

2.2.2 平面机构运动简图的

绘制 25

2.2.3 平面机构自由度的计算 ... 28

任务 2.3 设计平面连杆机构 32

2.3.1 平面连杆机构的基本形式

及演化 32

2.3.2 平面四杆机构的工作特性 ... 37

2.3.3 平面四杆机构的设计 40

任务 2.4 设计凸轮机构 43

2.4.1 凸轮机构的组成、应用及

特点 43

2.4.2 凸轮机构的分类 44

2.4.3 从动件的常用运动规律 ... 45

2.4.4 凸轮轮廓曲线的设计 49

2.4.5 凸轮机构设计中应注意的

问题 52

思考训练题 57

学习情境3 设计螺旋千斤顶 61

任务 3.1 分析螺旋千斤顶的

结构 61

3.1.1 螺旋千斤顶的结构和

工作原理 61

3.1.2 螺纹连接的基本知识 62

任务 3.2 设计螺旋传动 72

3.2.1 螺旋传动的用途和运动

方式 72

3.2.2 螺旋传动的分类 73

3.2.3 滑动螺旋传动的设计 74

任务 3.3 设计计算螺旋千斤顶 ... 79

3.3.1 螺旋千斤顶的设计任务

分析 79

3.3.2 螺旋千斤顶的结构设计和

分析计算 80

思考训练题 87

学习情境4 设计齿轮泵 88

任务 4.1 分析齿轮泵的类型及

工作原理 88

4.1.1 齿轮泵的分类 88

4.1.2 齿轮泵的工作原理 89

任务 4.2 设计直齿圆柱齿轮 90

4.2.1 齿轮传动的特点和基本

类型 90

4.2.2 渐开线的形成及特点 92

4.2.3 渐开线直齿圆柱齿轮的基本 参数及几何尺寸的计算 ...	93	参数的计算	134
4.2.4 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合 传动分析	95	5.2.6 电动机的选择设计过程 ...	135
4.2.5 渐开线齿轮的加工	99	任务 5.3 设计带传动	138
4.2.6 直齿圆柱齿轮的传动 设计	101	5.3.1 带传动的类型、特点及 应用	139
任务 4.3 设计轴	113	5.3.2 V 带和 V 带轮	140
4.3.1 轴的分类	114	5.3.3 V 带传动的工作能力 分析	145
4.3.2 轴的材料	115	5.3.4 V 带传动的使用和维护 ...	149
4.3.3 轴的结构设计和强度 计算	116	5.3.5 V 带传动设计	152
任务 4.4 设计计算齿轮泵	116	任务 5.4 设计减速器	160
4.4.1 齿轮泵齿轮参数的确定 与计算	117	5.4.1 齿轮传动的设计	160
4.4.2 齿轮泵的结构设计和分析 计算	119	5.4.2 轴的结构设计	170
思考训练题	123	5.4.3 连接的选用	192
学习情境 5 设计带式输送机的传动 装置	124	5.4.4 滚动轴承的选用	203
任务 5.1 带式输送机的结构分析 及传动方案设计	124	任务 5.5 减速器装配图设计及 设计说明书整理	223
5.1.1 带式输送机的应用	124	5.5.1 减速器装配图设计	223
5.1.2 带式输送机的结构与工作 原理	124	5.5.2 编写整理设计说明书	235
5.1.3 带式输送机传动方案的 设计	125	思考训练题	235
任务 5.2 选择电动机	129	附录	238
5.2.1 电动机类型和结构形式的 选择	130	附录 A 常用数据与一般标准	238
5.2.2 电动机功率(容量)的 确定	131	附录 B 常用金属材料	244
5.2.3 电动机转速的确定	132	附录 C 螺纹	250
5.2.4 总传动比的计算和各级 传动比的分配	133	附录 D 螺纹连接件	254
5.2.5 传动装置的运动和动力		附录 E 轴系零件的紧固件	264
		附录 F 滚动轴承	267
		附录 G 润滑与密封	279
		附录 H 联轴器	284
		附录 I 极限与配合、几何公差和 表面粗糙度	289
		附录 J 渐开线圆柱齿轮精度	304
		附录 K 电动机	306
		附录 L 减速器结构尺寸	307
		参考文献	316

学习情境1 认识典型机械零部件

技能目标：本学习情境是学生对机械的初步认识环节，任务是着重培养学生的观察能力、动手能力以及初步认知机械的能力。

知识目标：

- 1) 了解机械工程概况，初步建立对机器及其基本组成的感性认识。
- 2) 认识具有代表性的机器和机构的功用及其组成。
- 3) 了解典型零部件的结构和功用。
- 4) 通过拆装试验，了解常用齿轮减速器的工作原理、基本组成，进一步熟悉常用零件的结构与作用（如齿轮、轴、轴承、螺纹连接件等）。
- 5) 熟悉常用标准件的名称及标记，能根据标准件的标记查阅《机械设计手册》，绘制标准件图样。

教学方法提示：可通过参观机械零部件陈列室、减速器拆装试验以及动画、视频等多媒体课件进行教学设计。

任务1.1 认识机器



任务描述

具有一定用途、功能的机械设备和机电一体化设备通常称为机器。机器是人类生产和生活中的重要工具，使用机器生产的水平已成为衡量一个国家技术水平和现代化程度的重要标志之一。本任务要求结合实际，正确认识机器，区分实际生产和生活中哪些是机器，哪些不是机器，同时区分机器和机构，认识构件和零件。



相关知识

1.1.1 机器的用途、功能及性能

人们的日常生活和生产实践涉及很多机器，如洗衣机、缝纫机、起重机、内燃机、汽车、飞机、机床、机器人等，如图1-1所示。机器的种类很多，门类复杂，为了在后面的学习中顺利地掌握机械设备设计、制造的相关知识和技能，首先要求学生从总体上剖析和认识各种机器设备的组成。

1. 机器的用途

认识机器首先应当从了解机器的用途入手。任何一种产品，包括机械产品，都是为了满足人们的某种使用目的而设计制造的。因此，当我们想了解某种机器设备时，首先要了解这

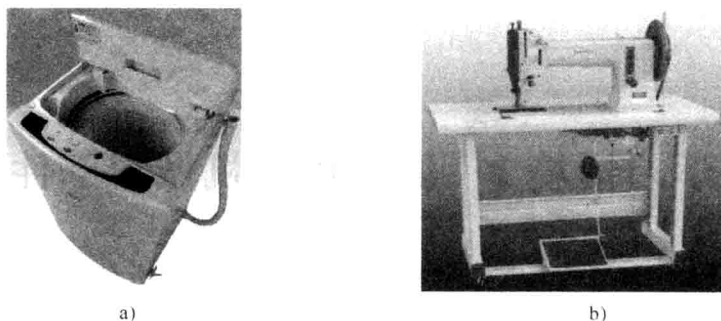


图 1-1 常用机器

a) 洗衣机 b) 缝纫机

种设备有哪些用途，如车床的用途是切削加工回转型机械零件，载货卡车的用途是将货物运输到预定的地方，复印机的用途是复印文件资料等。

了解机器的用途是了解机器的第一步，机器的功能、性能和结构都是为用途服务的。但我们都有这样的经验，同样用途的机器设备使用起来有的好用有的不好用，有的价格贵有的价格便宜，因此，当需要进一步认识某种机器设备时，就要了解这种设备有哪些功能和性能。

2. 机器的功能

某种产品使用中所表现出来的具体功用，称为该产品的功能。下面举例来说明。洗衣机是清洗衣物的机器，图 1-2 所示是一种全自动洗衣机的基本结构图，该设备起动之后就能自动完成从洗涤到甩干的全部工作。因此，其功能大概可以归纳为以下几条：洗涤功能、漂洗功能、脱水功能以及自动程序控制功能。很显然，只要以上任何一条功能不存在，就不能称为全自动洗衣机了，因此这些功能属于基本功能。另外还有所谓的附加功能，例如，设计自动洗衣机时考虑增加对洗涤用水加热的功能，以提高洗涤效果，这样的功能称为附加功能。附加功能通常不会影响产品的正常使用，但可以改善该产品的性能。

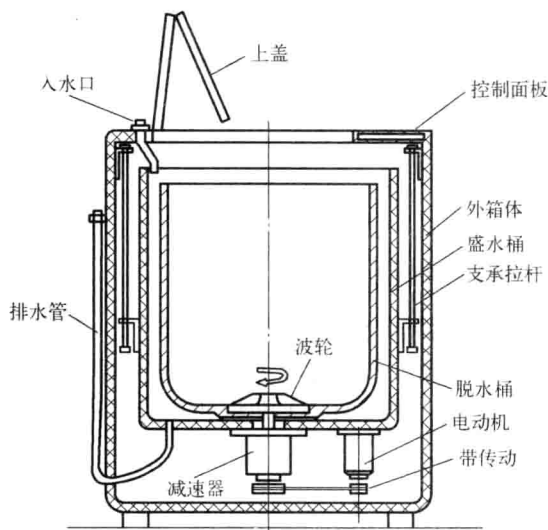


图 1-2 全自动洗衣机的基本结构

有人认为，一台机器设备的功能越多，其给人们的使用带来的好处也越多。但机器设备功能增多的同时，必然会使机器结构变得较为复杂，并增加制造成本。因此，既要学会分析功能的作用（分清哪些属于基本功能，哪些属于附加功能），又要学会估量不同的功能可能会给人们带来多少效益与问题。机器设备的各种功能给人们带来的效益主要有：减轻人们的体力劳动，提高劳动的舒适性；提高工作能力与生产率；提高工作质量；增加新的用途等。

3. 机器的规格与性能

同样用途、同样基本功能的机器也存在很多差别，归纳起来主要表现在规格与性能的差异上。

(1) 产品规格 规格是指产品的体积、大小等，其反映产品适合的工作能力与工作范围，用型号来识别。不同规格的产品，其体积、质量、结构和价格都不相同。所以用户购买机器设备时，必须首先明确设备的工作能力范围以确定该设备的规格。如果选择的规格超出了使用需要，出现“大马拉小车”的现象，就必然会增加购置成本和使用成本；反之，如果选择的规格小于使用范围，则有些工作将无法在这台设备进行，从而给用户造成损失。因此，了解机器时，不要忽视它们在规格上的差异。

(2) 产品性能 产品性能是指产品具有适合用户要求的物理、化学或技术性能，如强度、化学成分、密度、功率、转速等。而通常所说的产品性能，实际上是指产品的“工作能力”与“工作质量”两个方面，常用一系列技术指标将其表现出来。

机器工作时可以提供的功率、力、速度、尺寸范围等反映了机器设备的工作能力。力、速度越大，一般机器设备的工作效率也越高。工作质量的内容应视不同机器设备的要求而有所不同，如机床，反映其工作质量的重要指标是加工零件的尺寸精度及表面粗糙度；而对于汽车，反映其工作质量的重要指标有平顺性、操纵稳定性、制动性、经济性等。任何产品的生产按规定都有一定的质量标准（国际标准、国家标准、行业标准和企业标准），并有配套的统一检验方法。产品出厂时，必须符合该产品的质量标准。

1.1.2 机器的组成

1. 机器的结构组成

图1-3所示为单缸内燃机，它由机架（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。气体燃烧后的热能推动活塞4移动，经过连杆3将运动传至曲轴2，使曲轴2作连续转动。内燃机的基本功能就是使燃气在缸内经过进气—压缩—燃烧—排气的循环过程，从而将燃气的热能转变成使曲轴转动的机械能。

图1-4所示为颚式破碎机，由机架1、偏心轴2、动颚板3、肘板4和带轮5等组成。偏心轴2与带轮5固定连接，电动机的转动通过带传动驱动偏心轴转动，然后使动颚板作平面运动，轧碎动颚板与定颚板之间的矿石。颚式破碎机就是通过动颚板的平面运动实现轧碎矿石来做有用的机械功。

图1-5所示为数控铣削加工机床，通过将零件的加工程序输入机床的数控装置中，数控装置控制伺服系统和其他驱动系统，再驱动机床的工作台、主轴等装置，从而完成零件的加工。

由以上三个实例可以看出，尽管机器的种类繁多，其结构、功能和用途也各异，但从组成和作用上来分析，机器有以下共同特征：

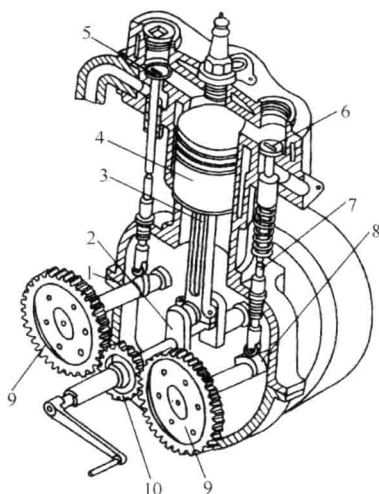


图 1-3 单缸内燃机

1—机架（气缸体） 2—曲轴 3—连杆 4—活塞 5—进气阀 6—排气阀 7—推杆 8—凸轮 9、10—齿轮

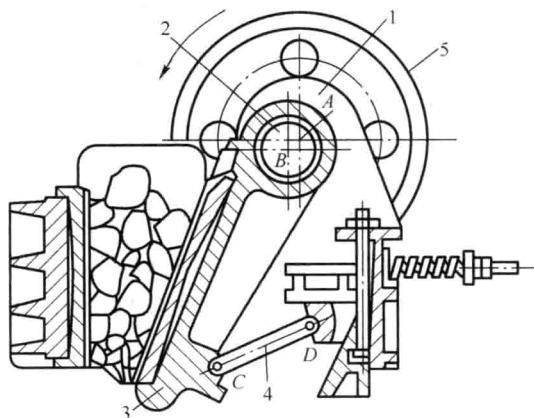


图 1-4 颚式破碎机

1—机架 2—偏心轴 3—动颚板 4—肘板 5—带轮

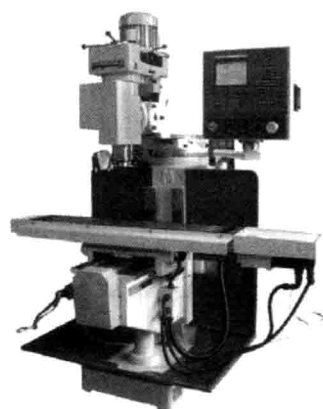


图 1-5 数控铣削加工机床

1) 它们都是由若干实物人为组合而成的，如图 1-3 所示的单缸内燃机是由机架、活塞、连杆、曲轴等实物组合而成的。

2) 各实物之间具有确定的相对运动。

3) 能代替或减轻人类的劳动，完成有用的机械功或转换机械能。

将同时具有以上三个特征的实物组合称为机器。随着科学技术的发展，人们不断地创造出了各种新型机器，因此更广泛意义上的机器的定义是：机器是由若干实物人为组合而成的、具有确定机械运动的装置，用以变换或传递能量、物料和信息。

2. 机器的功能组成

从各实物在机器中所起的作用来看，一台完整的机器基本由以下四个部分组成：

(1) 原动部分 是机器完成预定功能的动力来源，常用的原动机有电动机、内燃机等。

(2) 执行部分 是直接完成工作任务的部分，其运动形式根据机器的用途、需要而定。

(3) 传动部分 介于动力部分与执行部分之间，用以完成运动和动力的传递与转换。

利用它可以减速、增速，改变运动形式和转矩等，从而满足执行部分的各种要求。

(4) 控制部分 是控制机器各部分工作的装置，控制装置可采用机械、电子等控制方式。

1.1.3 机器的类型

机器按照功能不同可分为以下三类，如图 1-6 所示。

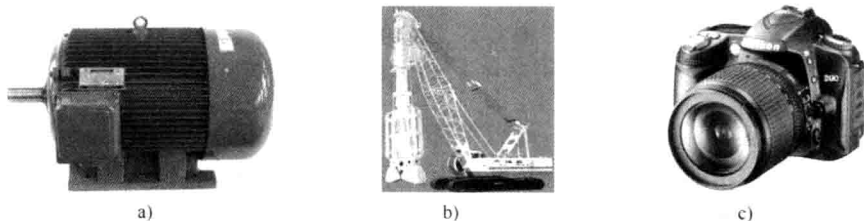


图 1-6 机器的类型

a) 电动机（动力机器） b) 起重机（工作机器） c) 照相机（信息机器）

(1) 动力机器 用以实现机械能与其他形式能量之间的转换，如发电机、电动机和内燃机等。

(2) 工作机器 用以完成有用的机械功或搬运物料，如起重机、各种机床、输送机等。

(3) 信息机器 用以实现信息的变换、处理和传递，如照相机、复印机、传真机等。

1.1.4 机器的相关概念

1. 机器、机构和机械

机构是具有确定相对运动的各实物的组合体。机构和机器的根本区别在于：机构的功能只是用于传递运动和力，而机器的功能除传递运动和力外，还能实现能量、物料和信息的转换与传递，如机床、内燃机等都是机器，而仪表、机床中的分度装置或变速装置等都是机构。

机构是组成机器的主要要素，通常机器可包含一个或多个机构。如图 1-3 所示的内燃机是由活塞连杆机构、凸轮机构和齿轮机构等组成的，图 1-4 所示的颚式破碎机由曲柄摇杆机构和带传动组成。常用机构有平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构和齿轮机构等。

如果不考虑做功或实现能量转换，只从结构和运动的观点来看，机器和机构并无区别。因此，工程上习惯将机器与机构统称为机械。

2. 构件、零件和部件

(1) 构件 组成机构的、相互间进行确定相对运动的各个实物称为构件。机构由构件组成，一个机构中可包含若干个构件。

从运动的角度来分析，可以把机器看成是由若干个构件组成的，构件是机器的运动单元，每个构件都具有独立的运动特性，如图 1-3 所示单缸内燃机中的齿轮 9 和齿轮 10。

构件可以是不能拆开的单一整体，如图 1-3 所示的整体式曲轴 2；也可以是几个相互之间没有相对运动的物体组合而成的刚性体，如图 1-7 所示的内燃机连杆，它是由连杆盖、连杆体以及连接连杆体和连杆盖的螺钉组成的构件。内燃机工作时，连杆作为一个整体参加运动，所以是一个构件。

(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）。

从制造的角度来分析，可以把机器看成是由若干个零件组成的，零件是机器的制造单

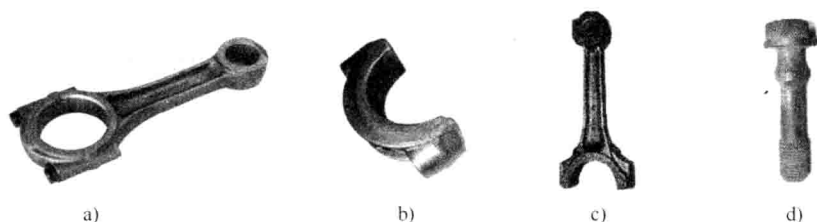


图 1-7 内燃机连杆

a) 连杆 b) 连杆盖 c) 连杆体 d) 连接螺钉

元。如图 1-7 中的连杆盖、连杆体、螺钉等都是零件，零件是不可拆的制造单元体。

机械中的零件按功能和结构特点又可分为通用零件和专用零件两大类。通用零件是指各种机器上经常用到的零件，如螺栓、螺母、轴和齿轮等；专用零件是指只在某种机器上使用的零件，如内燃机曲轴、起重机吊钩、汽轮机叶片等。

(3) 部件 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。

从装配的角度来分析，可以认为比较复杂的机器都是由若干部件组成的。部件是机器的装配单元。部件有大有小，大的如汽车的变速箱、底盘，小的如滚动轴承、离合器、自行车前轮等。把机器划分为若干部件，对设计、制造、运输、安装及维修都会带来许多方便。

内燃机中的曲轴，从制造的角度分析，称其为零件；从运动的角度分析，称其为构件。自行车的前轮，从运动的角度分析，称其为构件；从装配的角度分析，称其为部件。所以，零件与构件、构件与部件，对其的称谓不在于物体本身的大小及其中包含零件的多少，而在于考虑问题的出发点。



任务实施

任务实施过程见表 1-1。

表 1-1 认识机器任务实施过程

步 骤	内 容	教师活动	学生活动	成 果
1	参观机械零件陈列室	布置任务、指导学生活动	逐个展柜认真观看，课堂讨论	1. 小组讨论记录 2. 课堂汇报 3. 工作记录单
2	学会判别机器与机构	布置任务、举例引导、讲解相关知识、指导学生活动	课外调研，课堂学习讨论，完成工作记录单的填写	
3	学会分析构件、零件和部件三者之间的区别和联系			

任务 1.2 认识典型部件



任务描述

经过任务 1.1 的学习，已经了解从制造和装配的角度来分析机器。机器是由部件和零件组成的，部件是机器的装配单元，它由若干零件按一定的方式装配组合而成，并完成一定的

功用。零件则是机器中单独制成的单元体，是组成机器的最基本实体。本任务通过由浅入深地剖析几个部件，要求学会从装配和制造的角度来分析机器的组成，初步认识一些典型零部件的功能、原理和结构，了解一些常见机械结构，从而掌握机械构造的一些基本常识。



相关知识

1.2.1 齿轮泵

齿轮泵是机器中将机械能转换成液压能的装置，常用来输送各种液压油。其基本结构如图1-8所示，它是由15种零件组成的简单装配体，主要零件有泵体、泵盖、齿轮轴、从动轴、从动齿轮、填料、压盖、钢球、弹簧、调节螺钉等。

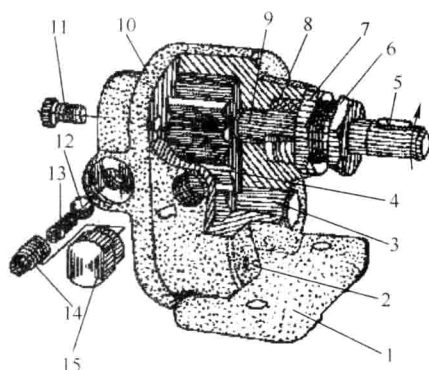


图1-8 齿轮泵的结构

1—泵体 2—圆柱销 3—从动轴 4—从动齿轮 5—平键 6—压盖 7—螺母 8—填料
9—齿轮轴 10—泵盖 11—螺栓 12—钢球 13—弹簧 14—调节螺钉 15—防护螺母

1. 齿轮泵的功能分析

- (1) 给机器提供液压油。
- (2) 当油路堵塞、油压升高时，能安全卸压。

2. 齿轮泵的结构分析及工作原理

由图1-8可知，泵体是齿轮泵中的主要零件之一，主要用来容纳一对啮合的齿轮，支承齿轮轴、从动轴；泵体前后的螺纹孔用于连接泵体的进出油管；泵体底板上的两通孔用于泵体的安装；泵盖的作用是支承齿轮轴，并容纳钢球、弹簧、调节螺钉；泵体与泵盖由6个螺栓连接；齿轮轴的右端由平键通过联轴器与原动机（如电动机）相连，运动和能量从此处输入。

如图1-9a所示，运动从齿轮轴1右端输入，带动齿轮轴上的齿轮顺时针转动，从而带动从动齿轮2逆时针转动。齿顶与泵体内腔壁的间隙很小，油液不会从该间隙处泄漏。随着运转的进行，吸油区的气体不断地被齿轮的齿槽带到压油区，从而在吸油区形成局部真空，使油池4内的油液在大气压力的作用下进入吸油区，并充满齿槽。随着运转的继续进行，齿槽内的油液被带到齿轮啮合区右侧的压油区，两个齿轮的轮齿进入啮合，便将齿槽中的油液挤出，油液不断地进入压油区，油压逐渐升高，随着运转的不断进行，泵内的压油便沿着输油管道被送至机器中需要液压油的各部位。

如图 1-9b 所示, 泵盖内设有有一个安装弹簧和钢球的孔, 该孔通过两个小孔分别与泵体内吸油区和压油区相连, 齿轮泵正常工作时, 该孔被弹簧 6 紧压的钢球 5 堵塞, 吸油区与压油区彼此隔开。当液压泵的出油管路因故障发生堵塞时, 造成压油区的油压不断升高, 作用于钢球上的压力超过了弹簧压力, 液压油顶开钢球, 两个小孔连通, 使齿轮泵安全卸压, 从而保护齿轮泵及管路中的各元件。泵盖孔的前端部装有调节螺钉 7, 该调节螺钉调节弹簧施加给钢球的压力值, 从而调节安全卸压的油压值。

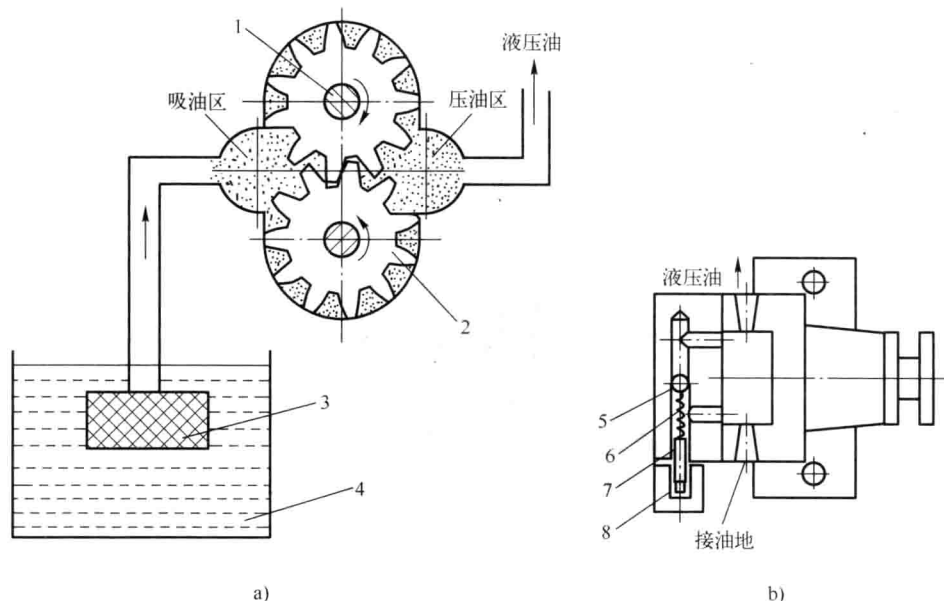


图 1-9 齿轮泵的工作原理示意图

1—齿轮轴 2—从动齿轮 3—过滤器 4—油池 5—钢球 6—弹簧 7—调节螺钉 8—防护螺母

1.2.2 发动机

1. 发动机的功能分析

发动机是汽车、轮船、飞机、摩托车、农业机械等的动力装置, 它能将汽油、柴油、煤气、天然气等燃料的热能转化为机械能, 以驱动机械运转。发动机绝大多数采用的都是往复活塞式内燃机, 根据其所用的燃料, 可分为汽油发动机 (简称汽油机)、柴油发动机 (简称柴油机)、天然气发动机等若干种。常见的汽油机是利用化油器使汽油与空气混合后吸入发动机气缸内, 然后用电火花强制点燃混合气, 使其燃烧产生热能做功。柴油机则是利用喷油泵使柴油产生高压, 再由喷油器直接喷入发动机气缸内, 并与气缸内的压缩空气混合形成混合气, 由柴油自燃后产生热能而做功。

长期以来, 汽油机和柴油机因具有热效率高、结构紧凑和维修方便等优点, 故在汽车领域中占有统治地位。近年来, 为解决汽车尾气排放污染环境的问题, 出现了安装天然气发动机的绿色汽车。

2. 发动机的组成

下面以单缸四冲程汽油机为例来介绍汽油发动机的构造。

汽油机的一般构造如图 1-10 所示, 它由气缸、活塞、连杆、飞轮、曲轴、曲轴箱、进气

门、排气门等组成。活塞3装在气缸2内，可以沿气缸中心线进行往复直线运动，活塞通过活塞销12与连杆4的小头端相连，连杆的大头端套装在曲轴6的连杆轴颈上，曲轴的两端支承在曲轴箱7的轴承上，这样活塞进行往复运动时，就可通过连杆带动曲轴作旋转运动。曲轴的尾端装有飞轮5，气缸上部装有气缸盖1，它使活塞顶部与气缸盖之间形成密闭的燃烧室。气缸体上面设有进气门13和排气门14，它们可根据发动机工作需要开启和关闭动作。

3. 发动机的工作原理

图1-11所示为汽油机的工作原理示意图。图中上止点是指活塞离曲轴中心最远处，即活塞的最高位置；下止点是指活塞离曲轴中心最近处，即活塞的最低位置；上、下止点间的距离 S 称为活塞行程。曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离 R 称为曲柄半径。对于气缸中心线通过曲轴中心的发动机，活塞行程等于曲柄半径的2倍，当活塞上下移动各一个单行程时，曲轴旋转一圈。

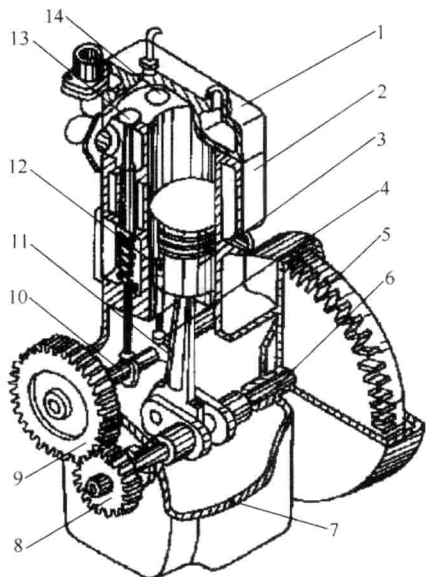


图1-10 单缸四冲程汽油机构造示意图

1—气缸盖 2—气缸 3—活塞 4—连杆 5—飞轮
6—曲轴 7—曲轴箱 8、9—齿轮 10、11—凸轮
12—活塞销 13—进气门 14—排气门

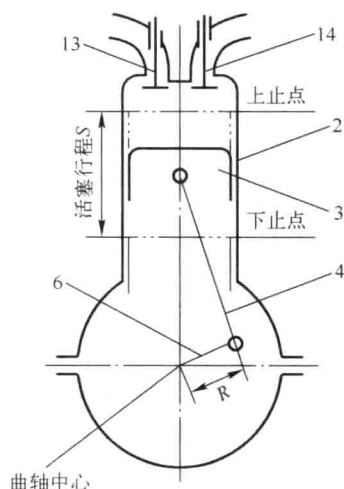


图1-11 汽油机的工作原理示意图

2—气缸 3—活塞 4—连杆 6—曲轴
13—进气门 14—排气门

发动机工作时，首先由外力带动曲轴旋转，曲轴再带动活塞由上止点向下止点移动，此时气缸在活塞上方的空间逐渐增大，而其压力逐渐降低。当压力小于大气压时，气缸内就会产生一定的真空度，在此期间气缸的排气门是关闭的，而进气门是开启的，因此，通过化油器的空气与汽油混合而成的可燃混合气，经过进气管的进气门就被吸进了气缸，这一过程通常称为发动机的“进气冲程”。当活塞由下止点向上止点移动时，进、排气门全部关闭，气缸内的可燃混合气受到压缩，密度加大，温度升高。当活塞到达上止点时，装在气缸盖上的火花塞产生电火花，点燃被压缩的混合气，可燃混合气燃烧，产生很大的压力，又推动活塞由上止点向下止点运动，再通过连杆使曲轴旋转，并输出机械能，这一过程称为发动机的“做功冲程”。当活塞达到下止点时，做功冲程结束。在此期间，发动机的进、排气门仍旧是关闭的，可燃混合气燃烧后产生了废气，为了进行下一个进气冲程，必须将废气从气缸中排出。故做功冲程终了时，活塞将由下止点向上止点移动，这时进气门关闭，排气门打开，