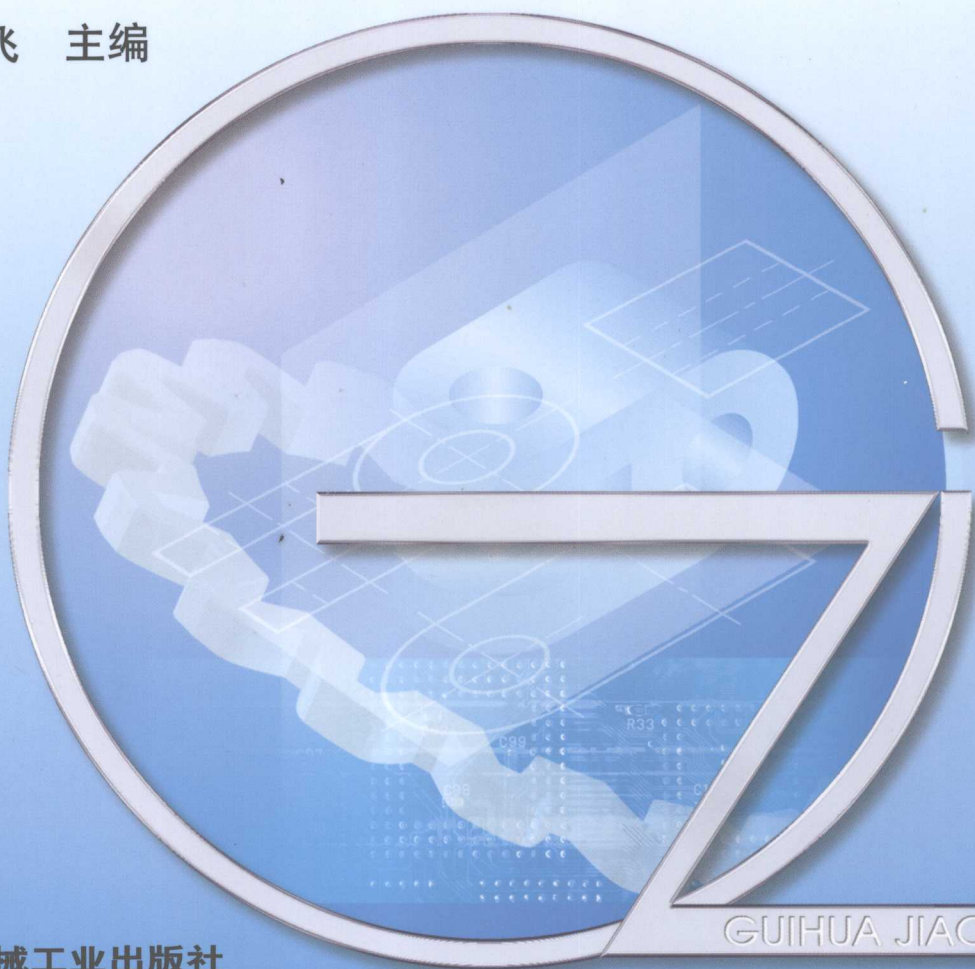




教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等职业教育专业基础课教学用书

机械设计基础

教育部机械职业教育教学指导委员会 组编
中国机械工业教育协会
柴鹏飞 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

GUIHUA JIAOCAI

gz



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等职业教育专业基础课教学用书

机械设计基础

教育部机械职业教育教学指导委员会 组编
中国机械工业教育协会

主 编 柴鹏飞
副主编 鲍光明 王晨光
参 编 姜丽华 王 玉 倪震明
主 审 陈爱玲



机械工业出版社

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,为高职高专教育机电类的技术基础课教材。本书主要介绍常用机构的工作原理、运动特性、设计方法、应用场合及选择和通用零件在一般工作条件下的工作原理、结构特点、使用要求、设计原理与选用的方法等内容。全书共 17 章,每章后附有本章主要内容归纳和适量的习题。

本书考虑目前高职教育的生源状况,从培养学生具有初步的工程实践技能出发,在内容的选取上,遵循“必需与够用”的编写原则,既保证基本内容够用,又注重知识的工程实用性,以培养学生分析问题和解决问题的工程实践能力;在内容的编排上,考虑与先修课知识的连贯性,章节的编排按学生认知的习惯,先机构后零件,先单件后组合,便于学生的自学和教师组织教学。本书侧重于五年制高职师生使用,三年制高职师生也可选用。

本书可作为高等职业技术学院机电、机械、近机类各专业的教材,也可以作为高等专科学校、成人高等教育学校用书及有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/柴鹏飞主编. —北京:机械工业出版社,
2007.5

教育部职业教育与成人教育司推荐教材,五年制高等职业
教育专业基础课教学用书

ISBN 978-7-111-21269-0

I. 机... II. 柴... 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 047591 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:崔占军 责任校对:张晓蓉

封面设计:姚毅 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.5 印张·432 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-21269-0

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379182

封面无防伪标均为盗版

机电类高等职业技术教育教材建设 领导小组人员名单

顾问：郝广发

组长：杨黎明

成员：刘亚琴 李超群 惠新才 王世刚
姜立增 李向东 刘大康 鲍风雨
储克森 薛 涛

专业基础课教材编审委员会名单

苏群荣 胡家秀 薛 涛 刘魁敏 杜伟明
邱 敏 夏奇兵 李怀甫 柴鹏飞 田 鸣
许文茂 赵建彬 王世刚

前 言

本书是根据由教育部机械职业教育教学指导委员会与中国机械工业教育协会联合成立的高职教材建设领导小组制定的机电类高等职业技术教育专业教学计划及教材编写计划编写的。

本书从培养实用型技能人才应具有的基本技能出发,本着“必需与够用”的编写原则,在教材内容的取舍上,充分考虑目前职业学校的生源状况,力求实用、够用,并适当考虑知识的连续性和学生今后继续学习的需要。本书每章附有主要内容归纳,便于学生整理和复习每一章的内容。习题以判断题、选择题、综合题的形式出现,既考虑了知识点的覆盖面,又考虑了学生做题和教师批阅的方便。习题数量适中,便于教师根据教学需要安排。

参加本书编写的人员有:太原理工大学长治学院柴鹏飞(第一章、第十四章、第十五章)、山西机电职业技术学院倪震明(第二章、第十二章、第十三章)、河北机电职业技术学院王玉(第三章、第八章、第十七章)、太原理工大学长治学院王晨光(第四章、第五章、第七章)、安徽机电职业技术学院鲍光明(第六章)、辽宁机电职业技术学院姜丽华(第九章、第十章、第十一章、第十六章)。本书由柴鹏飞任主编,鲍光明、王晨光任副主编。

本书由河北化工医药职业技术学院陈爱玲副教授担任主审。陈爱玲副教授认真细致地审阅了本书,提出很多宝贵的修改意见和建议,编者对此谨致深切的谢意。

本书的所有编者在编写过程中得到所在学校的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者的水平和实践知识所限,虽经几次改稿,但仍可能有误漏和不妥之处,恳请使用本书的广大教师和读者指正。

编者

目 录

前言	
第一章 绪论	1
第一节 中国机械发展史	1
第二节 本课程的性质和研究的对象	2
第三节 本课程的内容和任务	4
第四节 本课程的学习方法	5
第五节 机械设计概述	6
第二章 平面机构的运动简图及自由度	10
第一节 运动副及其分类	10
第二节 平面机构运动简图	11
第三节 平面机构的自由度	13
本章主要内容	17
习题	17
第三章 平面连杆机构	20
第一节 铰链四杆机构	20
第二节 铰链四杆机构中曲柄存在的条件及其基本类型的判别	23
第三节 铰链四杆机构的演化	24
第四节 平面连杆机构设计中的几个问题	27
第五节 平面连杆机构的设计方法	31
本章主要内容	34
习题	35
第四章 凸轮机构	38
第一节 概述	38
第二节 从动件常用运动规律	40
第三节 图解法设计凸轮轮廓	43
第四节 凸轮机构设计中的几个问题	47
本章主要内容	51
习题	51
第五章 其他常用机构	53
第一节 棘轮机构	53
第二节 槽轮机构	56
第三节 不完全齿轮机构简介	58
第四节 螺旋机构	59
本章主要内容	63
习题	64
第六章 圆柱齿轮传动	66
第一节 齿轮传动的特点与分类	66
第二节 渐开线齿廓及啮合特性	67
第三节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数和基本尺寸	69
第四节 标准直齿圆柱齿轮啮合传动	72
第五节 标准直齿圆柱齿轮的公法线长度和分度圆弦齿厚	73
第六节 渐开线齿轮加工原理和根切	75
第七节 圆柱齿轮传动的精度	78
第八节 轮齿的失效分析和材料选用	79
第九节 直齿圆柱齿轮的强度计算	86
第十节 斜齿圆柱齿轮传动	92
第十一节 圆柱齿轮的结构	97
本章主要内容	100
习题	101
第七章 其他齿轮传动	105
第一节 直齿锥齿轮传动	105
第二节 蜗杆传动	110
第三节 锥齿轮及蜗杆和蜗轮的结构	119
本章主要内容	122
习题	123
第八章 齿轮系	126
第一节 齿轮系及其分类	126
第二节 定轴轮系传动比的计算	127
第三节 行星轮系传动比的计算	129
第四节 组合轮系传动比的计算	132
第五节 轮系的应用	134
第六节 少齿差行星轮系和谐波齿轮传动简介	137
本章主要内容	139

习题	139	第五节 液体摩擦滑动轴承简介	214
第九章 带传动	142	第六节 滚动轴承的结构、类型和特点	215
第一节 概述	142	第七节 滚动轴承的代号	217
第二节 V带和带轮	143	第八节 滚动轴承类型的选择	220
第三节 带传动的工作情况分析	147	第九节 滚动轴承的失效形式和 设计准则	221
第四节 V带传动的设计计算	149	第十节 滚动轴承的寿命计算	221
第五节 带传动的张紧、安装与维护	156	第十一节 滚动轴承的静载荷计算	227
本章主要内容	157	第十二节 滚动轴承的极限转速	229
习题	157	第十三节 滚动轴承的组合设计	229
第十章 链传动	159	第十四节 滚动轴承的配合与装拆	233
第一节 概述	159	本章主要内容	234
第二节 链传动的失效形式和主要 参数选择	163	习题	234
第三节 链传动的布置、张紧与润滑	166	第十四章 机械的润滑与密封	236
本章主要内容	168	第一节 摩擦与磨损	236
习题	168	第二节 润滑	237
第十一章 联接	169	第三节 密封装置	242
第一节 螺纹联接	169	本章主要内容	244
第二节 键和花键联接	181	习题	244
第三节 销联接	186	第十五章 联轴器、离合器及制动器	246
第四节 其他常用联接	187	第一节 联轴器	246
本章主要内容	190	第二节 离合器	250
习题	190	第三节 制动器	252
第十二章 轴	192	本章主要内容	253
第一节 概述	192	习题	253
第二节 轴的材料及其选择	193	第十六章 弹簧	255
第三节 轴的结构设计	194	第一节 弹簧的功用和类型	255
第四节 确定各轴段的直径和长度	198	第二节 弹簧的材料与制造	256
第五节 轴的强度校核	199	第三节 圆柱形螺旋弹簧设计	257
第六节 轴的刚度计算	205	本章主要内容	261
本章主要内容	206	习题	261
习题	207	第十七章 机械的平衡与调速	263
第十三章 轴承	209	第一节 回转件的平衡	263
第一节 轴承的功用与类型	209	第二节 机械速度波动的调节	267
第二节 滑动轴承的主要类型和结构	209	本章主要内容	270
第三节 轴瓦结构和轴承的材料	211	习题	271
第四节 非液体摩擦滑动轴承的计算	213	参考文献	273

第一章 绪 论

第一节 中国机械发展史

中国是世界上机械发展最早的国家之一。中国的机械工程技术不但历史悠久，而且成就十分辉煌，不仅对中国的物质文化和社会经济的发展起到了重要的促进作用，而且对世界技术文明的进步作出了重大贡献。从发展和形成的过程，中国机械发展史可分为六个时期：①形成和积累时期，从远古到西周时期。②迅速发展和成熟时期，从春秋时期到东汉末年。③全面发展和鼎盛时期，从三国时期到元代中期。④缓慢发展时期，从元代后期到清代中期。⑤转变时期，从清代中后期到解放前的发展时期。⑥复兴时期，解放后的发展时期。

我国古代不仅有举世闻名的四大发明，在机械发明和制作方面也有着光辉的成就，在商代就利用杠杆原理制成了取水的工具——桔槔，至今在一些水浅的地区还在使用，或利用这一原理来向上吊起重物。汉朝张衡在天文仪器（候风地动仪）上就利用了杠杆的原理。西汉时期的指南车和记里鼓车就采用了连杆机构和轮系机构。元朝的黄道婆把曲柄、滑块、连杆、飞轮等零件应用在织布机上。苏颂和韩公廉于宋元祐元年（公元 1086 年）开始设计，到元祐七年全部完成的水运仪象台，台高约 12m，宽约 7m。

更为精彩的是 1980 年冬，我国考古工作者在陕西临潼县东的秦始皇陵发掘出土了两乘大型彩绘铜车马。二号铜车马通长 317cm，车高 106.2cm。据研究，这两乘大型彩绘铜车马制作于公元前 3 世纪，车的结构和系驾关系完全模拟实物，与真车无异。铜车马结构复杂，由 3000 多个部件组合而成，采用了铸造、焊接、铆接、销钉固定、冲凿、鑿刻、抛光等工艺，以及各种各样的连接机构。铜车马除采用部分金银饰件外，其余全部为青铜铸件，而且能按不同的使用性能选用不同的合金比例，铜车马结构合理，工艺精湛，虽埋在地下 2000 多年，但各部连接十分灵活，窗门启闭自如，牵动辕衡，带动轮轴转动，可以载舆以行。铜车马制作精美，比例恰当，装饰华丽，是我国古代科技艺术与造型艺术完美结合的典范，是劳动人民智慧的结晶。

还有，1986 年 7 月~9 月，在四川广汉地区，三星堆两个大型祭祀坑的发现，是 20 世纪以来最为重要的考古发现。大宗精品文物洋洋洒洒横空出世，成为举世轰动的重大新闻，三星堆从此名扬四海。在这批古蜀秘宝中，有许多光怪陆离、奇异诡谲的各类青铜造型：威仪凛然的青铜大立人、神奇怪异的青铜面具和“通天彻地”的青铜神树等，均堪称独一无二的旷世神品。而以流光溢彩的金杖为代表的金器，以满饰图案的边璋为代表的玉器，亦多属前所未见的稀世珍宝。三星堆以历史久远、文物精美、文化独特、神秘莫测而引起世人的瞩目。从目前的研究成果来看，三星堆距今约有 4000~5000 年的历史。

这些发明与制造充分显示了我中华民族卓越的创造才能，在中国和世界机械史上留下了

极其光辉一页。

详细的图片和有关资料学生可自己上网查询，这里就不再给出。

第二节 本课程的性质和研究的对象

一、本课程的性质

机械设计基础是机电类专业的技术基础学科之一。本学科所涉及的知识与技能不仅为从事与机械工程相关工作的技术人员所必备，而且对人们在生活和工作中进行创新实践活动有极大的帮助。机械工程中的创新活动与机械设计密切相关。因此，学习本课程内容，对于学生在校学习阶段树立创新思维观念，激发创新欲望，了解创新方法有很重要的启发和指导作用。此外，学习机械设计基础课程，还将有助于学生工程思想的建立，有助于科学精神的培养，有助于树立严谨规范的工作作风，有助于形成良好的职业道德，有助于增强解决实际工程类问题的能力。

机械设计基础是研究机械的构成及其工作原理、机械零件功用和机械零件结构及其工作可靠度的工程技术科学。

机械设计基础由理论和实践两部分组成。机械设计基础理论是人们对机械和机械设计最基本、最普遍规律的认识和概括，并由此建立起分析机械工作原理、分析和判断零件受力和失效形式、进行机构和零件设计的理论基础。机械设计基础实践是人们掌握机械设计知识，形成工程技术能力的一种重要环节，为进行机械工程实践打好基础。

机械设计基础课程的学习阶段一般处在从一般科学知识学习向专业技术知识学习的过渡期，因此本课程既具有普及机械工程知识的功能，同时也是一门具有实用价值的、可以独立设置的专业技术课。学习基本的机械设计方面的知识，使学生经历工程实践的探究过程，受到科学态度和科学精神的熏陶。它是以提高全体学生的科学素养、工程技术素质和职业道德修养，促进学生的全面发展为主要目标的工程技术基础课程。

机械设计基础课程是一门培养学生机械设计能力的技术基础课程，是一门介于基础课和专业课之间的较重要的设计性的技术基础课，起着“从理论过渡到实际、从基础过渡到专业”的承先启后的桥梁作用。

二、本课程研究的对象

本课程研究的对象是机械。机械是机器与机构的总称。

1. 机器的概念

机器是执行机械运动和信息转换的装置。机器的种类繁多，其用途和结构形式也不尽相同。机器的组成有三个共同的特征：①人为的实物组合体。②各运动单元间具有确定的相对运动。③能代替人类做有用的机械功或进行能量转换。现代机器的内涵还应包括能进行信息处理、影像处理等功能。图 1-1 所示为一卷扬机，电动机 1 带动齿轮减速器 3（此处为二级齿轮减速器，具体结构可见图 1-1b），通过减速装置使卷筒 5 缓慢转动，使绕在卷筒上的钢索完成悬吊装置的升降工作任务。图 1-2 所示为一牛头刨床，它是由电动机 1 通过传动带 2 和齿轮传动装置 3 实现减速，又通过摆动导杆机构 5 改变运动形式，使滑枕 6 带动刨刀 7 作往

复直线移动从而实现刨削运动。

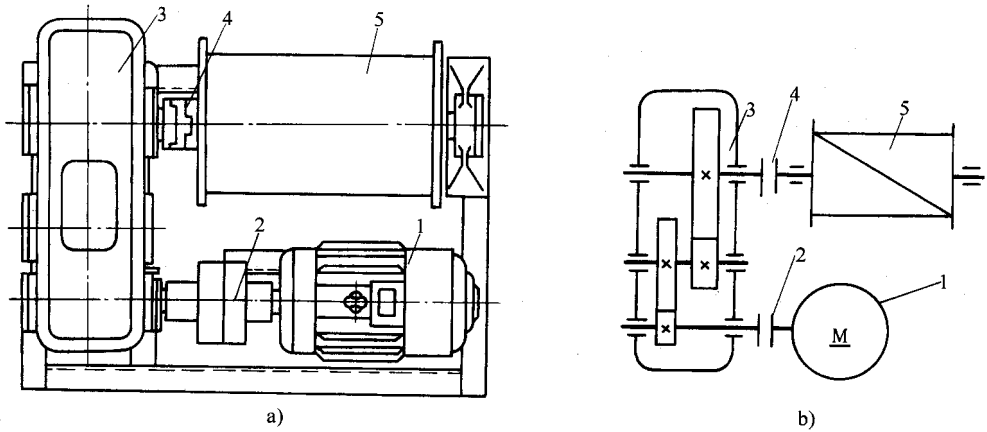


图 1-1 卷扬机

1—电动机 2、4—联轴器 3—齿轮减速器 5—卷筒

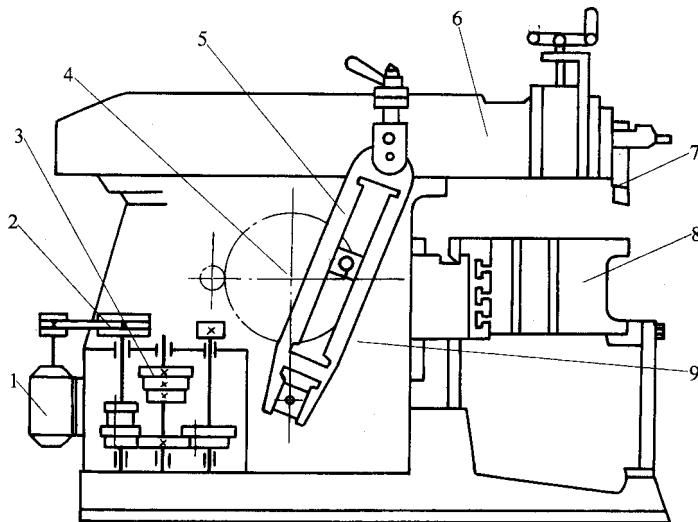


图 1-2 牛头刨床

1—电动机 2—传动带 3—齿轮传动装置 4—大齿轮 5—摆动导杆机构
6—滑枕 7—刨刀 8—工作台 9—床身

由上述两实例分析可知，机器一般由原动装置、传动装置、执行装置、辅助装置等四大部分组成。一般机械中最常见的原动装置为电动机，给机器提供动力；传动装置通常由一些机构(连杆机构、凸轮机构等)或传动(带传动、齿轮传动等)组成，实现运动形式的变化或速度及动力的转换；执行装置是机器完成工作任务的重要组成部分；辅助装置是指机器的润滑、控制、检测、照明等部分。

机器是代替人们体力和部分脑力劳动的工具，既能承担人力所不能或不便进行的工作，又能较手工操作提高产品质量，特别是能够大大提高劳动生产率和改善劳动条件。

只有使用机器,才便于实现产品的标准化、系列化和通用化,尤其是便于实现高度的机械化、电气化和自动化。大量设计制造和广泛采用各种先进的机器,可大大促进国民经济的发展和加速我国的现代化建设。

机械工业肩负着为国民经济各个部门提供装备和促进技术改造的重任。机械工业的生产水平是一个国家现代化建设水平的重要标志。

2. 机构的概念

机构是具有确定的相对运动,能实现一定运动形式转换或动力传递的实物组合体。从功能上看,机构和机器的根本区别是机构只能传递运动或动力,不能直接作有用的机械功或进行能量转换。因此,一般说来,机构是机器的重要组成部分,机器则由单个或多个机构再加辅助设备组成。从构成和运动的角度看,机器和机构也无本质的区别,故工程上将机器和机构统称为“机械”。

组成机构的具有相对运动的实物,称为构件,构件是机构中的最小运动单元。机械制造中不可拆的最小制造单元,称为零件,零件是组成构件的基本部分。一个构件可以只由一个零件组成,也可由多个零件组成。图 1-3 所示摆动导杆机构就是若干个零件组成的;图 1-4 所示齿轮构件是由齿轮、键和轴联接固定所组成的。为实现一定的运动转换或完成某一工作要求,把若干构件组装到一起的组合物,称为部件。

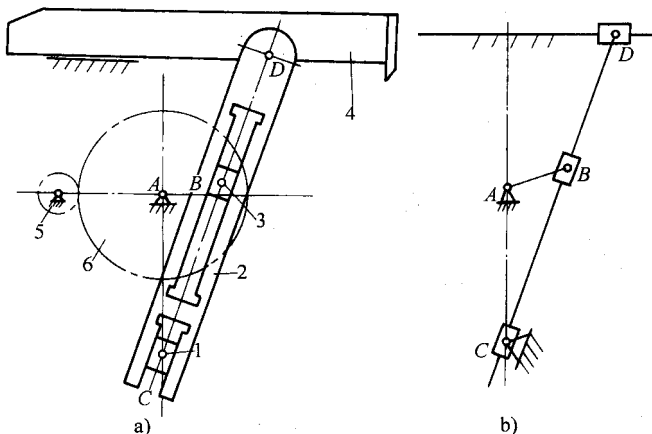


图 1-3 摆动导杆机构

a) 机构示意图 b) 机构运动简图

1、3—滑块 2—导杆 4—滑枕 5—小齿轮 6—大齿轮

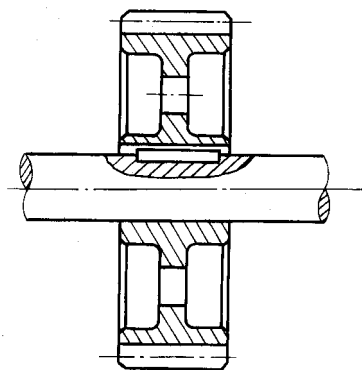


图 1-4 齿轮构件

零件按作用分为两类:一类是通用零件,是各种机器中经常使用的零件,如螺栓、传动带、齿轮等;一类是专用零件,只在一些特定的机器中使用的零件,如曲轴、叶片等。

第三节 本课程的内容和任务

一、本课程的内容

本课程的基本内容可分为机械原理和机械零件设计两大部分,是综合应用各先修课程的

基础理论知识,结合生产实践知识,研究机械中的常见机构和一般工作条件下的常用参数范围内的通用零、部件,研究其工作原理、特点、应用、结构和基本设计理论、基本计算方法,研究机械设计的一般原则和设计步骤及常用零部件的选用和维护等共性问题。因此,本课程是工科类各专业一门重要的技术基础课。

二、本课程的任务

通过本课程的学习和实践性实训,要求达到:

- 1) 了解使用、维护和管理常用机械设备的一些基础知识。
- 2) 初步掌握常用机构的性能、应用场合、使用维护等基础知识。
- 3) 具备正确选择常用机械零件的类型、代号等基础知识。
- 4) 初步具备设计机械传动和运用手册设计简单机械的能力。
- 5) 为学习有关专业机械设备和参与应用型技术工作奠定必要的基础。

第四节 本课程的学习方法

一、本课程的特点

本课程是一门介于基础课和专业课之间的具有设计性的专业基础课,是从理论性、系统性较强的基础课向实践性较强的专业课过渡的转折点。本课程的性质决定它与先修课程有许多不同的地方。

1. 实践性强

本课程是一门技术基础课,研究的对象是在生产实际中广泛应用的机械,所要解决的问题大多数是工程中的实际问题。因此,要求学生加强基本技能的训练,如简图测绘、齿轮参数测量等。要培养工程素养,作图应严格按照要求进行。要重视实验课,增强工程实践动手能力。

2. 独立性强

各章内容彼此独立,前后联系不甚密切。前面的章节没学好,不影响后面的章节学习,但不容易形成完整系统的知识。因此,要经常复习前面已学过的内容,找出某些共同点,建立比较完整的机械设计知识。

3. 综合性强

本课程学习要综合运用已学过的知识,先修课程的知识点对本课程的学习很有用处,要综合运用先修课的知识来学习本课程。除理论知识点外,还要有一定的生产实践知识,并要多观察生活和生产实践中的机械设备。

4. 涉及面广

关系多——因与诸多先修课关系密切。

要求多——要满足强度、刚度、寿命、工艺、重量、安全、经济性等的要求。

门类多——各类零件各有特点,设计方法各异。

公式多——计算多,有设计公式、有校核公式、有经验性公式等。

图表多——结构图、原理图、示意图、曲线图、标准表、经验数据表等。

二、本课程的学习方法

1. 着重搞清楚基本概念,理解基本原理,掌握机构分析与综合的基本方法。

2. 注意把一般原理和方法与具体运用密切联系起来,并用所学知识观察日常生活与生产实践中遇到的各种机械。

3. 注意培养运用所学基本理论和方法去分析、解决工程实际问题的能力。

4. 注意培养综合分析、全面考虑问题的能力。解决同一实际问题,往往有多种方法和结果,要通过分析、对比、判断和决策,做到优中选优。

5. 注意培养科学严谨、一丝不苟的工作作风。

除传统的学习方法外,还要注意三个问题。

1) 转折——理论联系实际。

2) 明确——设计并非计算。

3) 认清——范例并非标准。

通过学习本课程有关机械设计的基本知识,提高分析能力和综合能力,特别要注重实践能力和创新能力的培养,加强技能训练,全面提高自身素质和综合职业能力。

第五节 机械设计概述

机械设计是根据社会需求所提出的机械设计任务,综合应用当代各种先进技术成果,运用各种适用的设计方法,设计出满足使用要求,且技术上先进、经济上合理、外形美观、综合性能好,并能集中反映先进生产力的产品;也可能是在原有的机械设备基础上作局部改进,以优化结构,增大机械的工作能力,提高效率,降低能耗,减少污染等。这些都是机械设计范畴应考虑的问题。机械设计是一门综合的技术,是一项复杂、细致和科学性很强的工作,涉及许多方面,要设计出合格的产品,必须兼顾众多因素。下面简述几个与机械设计有关的基本问题。

一、机械设计应满足的基本要求

使用要求——具有可靠的稳定的工作性能,达到设计要求。使用要求包括功能要求和可靠性要求。

经济要求——要考虑产品的设计、制造和原材料成本,从而总体降低产品成本。

安全要求——保证人身安全,操作方便、省力。

外观要求——造型应美观、协调,减少污染。

此外还有噪声、起重、运输、卫生、防锈、防冻等方面的要求。

二、机械零件的失效形式和设计准则

1. 零件的失效形式

零件失去设计时指定的效能,称为零件失效。

失效并不等于破坏,有些零件理论上是失效了,如齿轮的齿面点蚀、胶合、磨损等失效形式出现后,零件还可以工作,只不过是工作状况不如原来的状况好,可能会出现噪声等。一般情况下零件破坏后就不能再工作了,也可以说破坏是绝对的失效,如齿轮折断是失效,也是破坏。

常见的零件失效形式分列如图 1-5 所示。

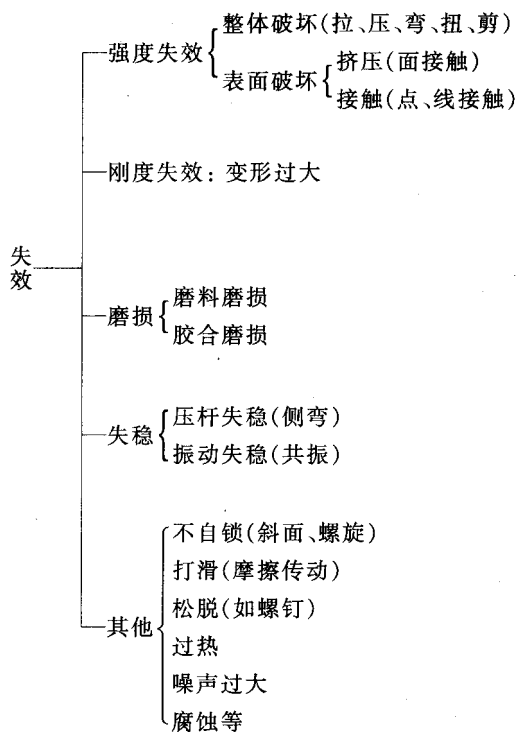


图 1-5 零件的失效形式

具体的失效形式有：①整体断裂。②过大的残余变形。③零件的表面破坏(腐蚀、磨损、接触疲劳)。失效尤其以腐蚀、磨损、疲劳破坏为主(有资料介绍在 1378 项失效中,腐蚀、磨损、疲劳破坏占 73.88%,断裂仅占 4.79%)。

2. 零件的工作能力准则

设计中, 衡量机械零件工作能力的指标, 称为机械零件的工作能力准则。

包括以下内容:

(1) 强度——零件抵抗破坏的能力。强度又可分为体积强度和表面强度两种。表面强度又可分为表面挤压强度与表面接触强度。

(2) 刚度——零件抵抗变形的能力。

(3) 耐磨性——零件抵抗磨损的能力。

(4) 耐热性——零件能承受热量的能力。

(5) 可靠性——零件能持久可靠地工作的能力。

(6) 振动稳定性——机器工作时不能发生超过允许的振动现象。

3. 机械零件的计算准则

强度: $\sigma \leq [\sigma]$

刚度: $y \leq [y]$

σ ——应力;

$[\sigma]$ ——许用应力;

y ——挠度;

$[y]$ ——许用挠度。

耐磨性、耐热性在强度计算中，只考虑其对强度影响的程度，没有单独的计算公式。

为保证振动稳定性，工作频率应与零件的固有频率相错开。

可靠性的衡量指标是可靠度。不同的设备有不同的要求，可靠度与安全系数的选取有关系。选取安全系数时，可根据零件影响设备安全的程度不同取不同的安全系数。

三、机械设计的方法和一般步骤

1. 机械系统的设计顺序(图 1-6)

(1) 设计任务书 由国民经济发展、生产需要、社会需要来决定，这里有一个关键的问题，就是市场调查、信息问题，也就是要通过市场调查、评价、论证来决定生产什么、发展什么，如信息掌握得不好，将会导致决策上的失误。

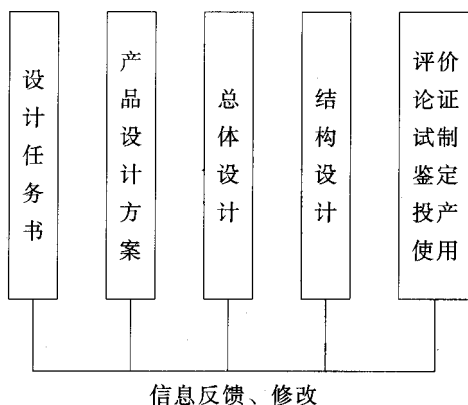


图 1-6 机械系统的设计顺序

(2) 产品设计方案 设计者可根据实际情况和现实生产技术按确定的生产任务书提出多种设计方案，供上级主管部门或有关技术部门选择。

(3) 总体设计 根据所确定的设计方案进行全面的总体设计。

(4) 结构设计 根据总体设计要求进行各部分的设计、计算，最后拿出完整的设计方案，包括设计图样、说明书、技术要求等一切进行生产应具备的文字资料和图样，做好生产准备工作。

(5) 评价、论证 对设计要做全面的评价、论证，也就是看是否有生产的必要性和可能性，如生产水平是否达到、材料是否保证、资金是否有保障、产品是否有销路、收入(利润)如何，甚至还要考虑原材料、产品的运输，以及将来产品的维修、产品报废后如何回收等。

(6) 试制 由技术部门负责和生产部门结合，按技术要求制作、调试，使产品达到设计的要求，具备应有的功能。

(7) 鉴定 是指产品生产出来后，经使用、试验后看是否达到设计时规定的要求。有的产品作试验是抽验，有的是全验，有的是模拟试验，有的是整机试验。

经过鉴定、验收后的产品才能投入正常的生产、使用。

在进行每一环节时都应注意不断收集信息，用已得到的信息不断完善、充实、修正设计的各个环节，以使设计更加合理。

2. 设计方法

(1) 设计——从头作起。这种方法很少用。

(2) 校核——先假设，再进行校核计算。

(3) 经验设计——又称为类比设计法，以一定的实物为参考，设计出新产品。实际上应用这种方法为多。

3. 设计步骤

机械设计方法很多，既有传统的设计方法，也有现代的设计方法。这里不详细论述，只简单介绍常用机械零件的一般设计方法。

- 1) 根据使用要求，选择零件的类型和结构。
- 2) 根据工作要求，计算零件上载荷。
- 3) 根据工作条件，选择材料。
- 4) 确定计算准则，计算出零件的基本尺寸。
- 5) 结构设计。
- 6) 校核计算。
- 7) 写说明书。

在机械设计的过程中，有些零件(如螺栓、滚动轴承等)应用范围广，用量大，为便于专业化制造，这些零件都有相应的标准规定。在机械零件设计中，要注意三化：标准化、系列化、通用化。

第二章 平面机构的运动简图及自由度

机构是由两个以上构件用运动副连接起来,并具有确定相对运动的构件系统。而仅仅以运动副形式连接,不能产生确定相对运动的构件组合则不能称其为机构。平面机构是指所有运动部分均在同一平面或相互平行的平面内运动的机构。工程上常见的机构大多属于平面机构,所以本章仅限于讨论平面机构。

第一节 运动副及其分类

组成机构的每个构件都要以一定的方式与其他构件相互连接,这种连接不是固定的,而是通过连接,各构件之间仍能有一定的相对运动。机构中使两个构件直接接触并能产生一定相对运动的连接,称为运动副。例如,自行车上车轮与轴的连接,齿轮的啮合等,都构成运动副。平面机构中,构成运动副的各构件的运动均为平面运动,故该运动副称为平面运动副。

根据运动副接触形式的不同,可将运动副分为两类。

1. 高副

两构件通过点或线接触所构成的运动副,称为高副,如图 2-1a 中凸轮与推杆(点接触),图 2-1b 中齿轮轮齿间的啮合(线接触)。

2. 低副

两构件通过面接触所构成的运动副,称为低副,平面低副按其相对运动形式又可分为转动副和移动副。

(1) 转动副 两构件间只能产生相对转动的运动副,称为转动副,如图 2-2a 所示。

(2) 移动副 两构件间只能产生相对移动的运动副,称为移动副,如图 2-2b 所示。

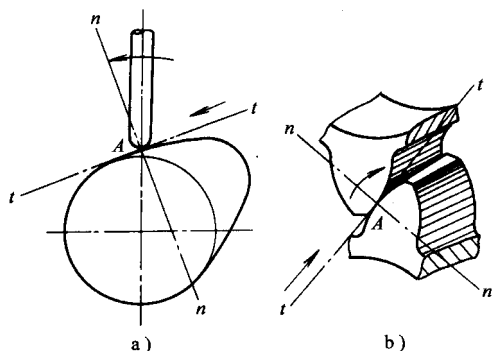


图 2-1 平面高副

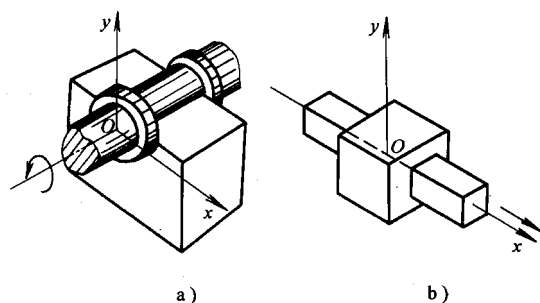


图 2-2 平面低副