



普通高等教育“十五”国家级规划教材
(高职高专教育)

专业基础系列

机械设计基础 学习与训练指南

张建中 主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

(高职高专教育)

机械设计基础

学习与训练指南

张建中 主编

牛玉丽 任济生 副主编

高等教育出版社

本书配有光盘，需要的读者请到多媒体阅览室（新馆 301 室）联系。

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育),与陈立德主编的教育部高职高专规划教材《机械设计基础》(高等教育出版社出版)配套使用。本书采用文字+电子的形式。文字部分内容包括各章内容的基本要求;重点、难点提示与辅导;典型例题分析;自测练习;实训实验指导;精选试卷及解答;自测练习解题提示与参考答案等。电子部分为多媒体辅助教学系统光盘,系统中提供了大量的机械零部件三维实体造型和数百个二维、三维机械运动仿真动画及实验模拟动画。系统中提供的自测练习可自动判别分数并可查询标准答案。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人院校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校机械及机电类专业学生学习《机械设计基础》的辅助教材,也可作为学习《机械设计基础》的函授生和工程技术人员的自学教材。由于对内容深度和广度的适当扩展,也可供本科院校相关专业的师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础学习与训练指南 / 张建中主编. —北京:
高等教育出版社, 2003. 9
ISBN 7-04-012546-3

I. 机... II. 张... III. 机械设计-高等学校:
技术学校-教学参考资料 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 055760 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 13.5
字 数 330 000

版 次 2003 年 9 月第 1 版
印 次 2003 年 9 月第 1 次印刷
定 价 24.00 元(含光盘)

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

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

前 言

本书与高等教育出版社出版的教育部高职高专规划教材《机械设计基础》(陈立德主编)配套使用。本书对教材各章内容的基本要求作了简要阐明;具体指出了各章的重点和难点,并对之进行了归纳和深入分析,对学生在学习过程中容易出现的问题和错误,作了详细的分析和讨论;对某些主要内容作了适当的延伸和补充;结合各章的主要内容选列了一些典型例题进行了分析解答,帮助学生掌握正确的解题思路和方法;各章后都选取了一些自测练习题,使学生能够自己检查对基本内容的掌握程度,发现学习中存在的问题;在附录中提供了实训指导、精选试卷及解答、自测练习解题提示和参考答案。实训指导部分结合本课程教学要求设计了6个实验实训题目,介绍了各项实训要求,实验的目的,原理,设备仪器操作方法及详细的实训实验步骤。

本书配有多媒体辅助教学系统光盘,该系统采用最新多媒体制作技术、计算机仿真技术和虚拟现实技术精心制作了大量机械零部件的三维实体造型素材和数百个二维、三维机械运动仿真动画及计算机模拟实验演示动画;系统中还提供了自测练习,计算机可自动判别分数,并可查询标准答案。本系统通过对教学内容的分析及设计,根据认知规律及建构主义理论,对难点、重点,提供文字、图形、动画、视频等多种表现形式,通过形象的动态仿真,介绍各种机构的组成、类型和运动特点,使用本系统,可直观地观察机械零件的复杂结构,观察真实的机械运动,使抽象的工作原理变得直观易懂。其中动态可调参数动画可通过任意调整构件尺寸适时观察构件尺寸变化引起的机构类型的改变和构件间相对运动关系的改变。虚拟现实动画可用鼠标拖动机构,随心所欲地从任意角度观察构件的结构和构件间的运动关系。

参加本书编写的有张建中(第5、6、10、11、12章),牛玉丽(第3、4、13、14、15、16章),任济生(第2、7、8、9章),王芳(第1、2章)、戴葆青(附录一),朱景星(附录二),贺云花(附录三)。全书由牛玉丽、任济生任副主编,张建中教授任主编,负责全书的统稿。

参加多媒体辅助教学系统软件研制开发的有:徐钢涛、齐秀丽、程文泉、陈国发、陈营、杨红梅、王维平、赵丽华、魏芳、姚存治、张建中。由徐钢涛、齐秀丽、程文泉任副主编,张建中教授任主编。

本书承山东科技大学王正为教授审阅,多媒体辅助教学系统由北京科技大学于晓红教授、金陵职业大学陈立德教授等审阅,他们提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

限于编者水平,误漏不当之处,恳请批评指正。

编者

2003年4月

目 录

绪论	1
第 1 章 机械设计概述	5
第 2 章 摩擦、磨损及润滑概述	11
第 3 章 平面机构的结构分析	15
第 4 章 平面连杆机构	23
第 5 章 凸轮机构	32
第 6 章 间歇运动机构	43
第 7 章 螺纹连接与螺旋传动	49
第 8 章 带传动	61
第 9 章 链传动	67
第 10 章 齿轮传动	72
第 11 章 蜗杆传动	94
第 12 章 齿轮系	108
第 13 章 轴和轴毂联接	117
第 14 章 轴承	127
第 15 章 其他常用零、部件	135
第 16 章 机械的平衡与调速	138
附录一 实训指导	145
附录二 试卷精选	171
附录三 自测练习解题提示与参考答案	190
附录四 试卷参考答案	198
主要参考文献	209

绪 论

0.1 基本要求

- (1) 掌握机器和机构、构件和零件、通用零件和专用零件等概念。
- (2) 了解本课程研究的对象和内容,以及本课程的性质和任务。

0.2 重点、难点提示与辅导

本章的重点是机器和机构、构件和零件、通用零件和专用零件等概念。难点是机器与机构的区别。

1. “机器”和“机构”含义的发展

传统的概念中,机器有三个共同的特征:(1) 都是一种人为的实物组合;(2) 各部分形成运动单元,各单元之间具有确定的相对运动;(3) 能实现能量转换或完成有用的机械功。同时具备这三个特征的称为机器,仅具备前两个特征的称为机构。

随着近代科学技术的发展,“机械”的含义也在发生着变化。我国在1989年发布了国家标准《机器理论与机构学术语》(GB/T 10853—1989)。它定义:机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料、信息。机构是用来传递运动和力的、有一个构件为机架的、用构件间能够相对运动的连接方式组成的构件系统。

将变化前后机器的概念加以对照,可以看出,二者的主要区别在于:

1) 以前把“作机械功或转换机械能”作为机器的必要条件。钟表、打字机、发报机都不满足这一条件,因而只能视为机构,不能称为机器;而按照现代机器的概念,钟表、打字机、发报机用于传递信息,都属于机器。

2) 以前把“确定的相对运动”作为机器的必要条件,而现代机器的概念只要求实现预期功能,不强调确定的相对运动。虽然绝大多数机器要求构件间具有确定的相对运动,但也有少数机器期望产生随机运动,例如球磨机的铁球,摇奖机的号球就要实现随机运动,但它们都属于机器。

还应当说明,日常生活中的收音机、电视机,虽然都有一个“机”字,但并不能算作机器,只是一个电器装置,因为它们不是“执行机械运动的装置”。

在某些情况下,组成机构的构件已不能再简单地视为刚体。有些时候,气体和液体也参与了实现预期的机械运动;有些机器,还包括了使其内部各机构正常动作的控制系统和信息处理与传递系统等;在某些方面,机器不仅可以代替人的体力劳动,而且还可以代替人的脑力劳动(如智能

机器人)。

2. 机器的类型

按照用途的不同,机器分为动力机器、工作机器和信息机器。

动力机器用以实现机械能与其他形式能量间的转换。如内燃机、涡轮机、电动机、发电机等,都属于动力机器。

工作机器用来做机械功或搬运物品,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、机械手等均为工作机器。其中加工机械用来变换物料的状态,起重及运输机械用来传递物料。

信息机器用来传递、获取或变换信息,如照相机、打印机、绘图机、复印机、放映机等等。

3. 机器的组成

现代机器一般由动力装置、传动装置、执行装置和操纵控制装置4部分组成。此外,有时还要有必要的辅助装置。

(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、气动马达等。现代机器大多采用电动机,而内燃机多用于运输机械、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需要的运动和动力,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。

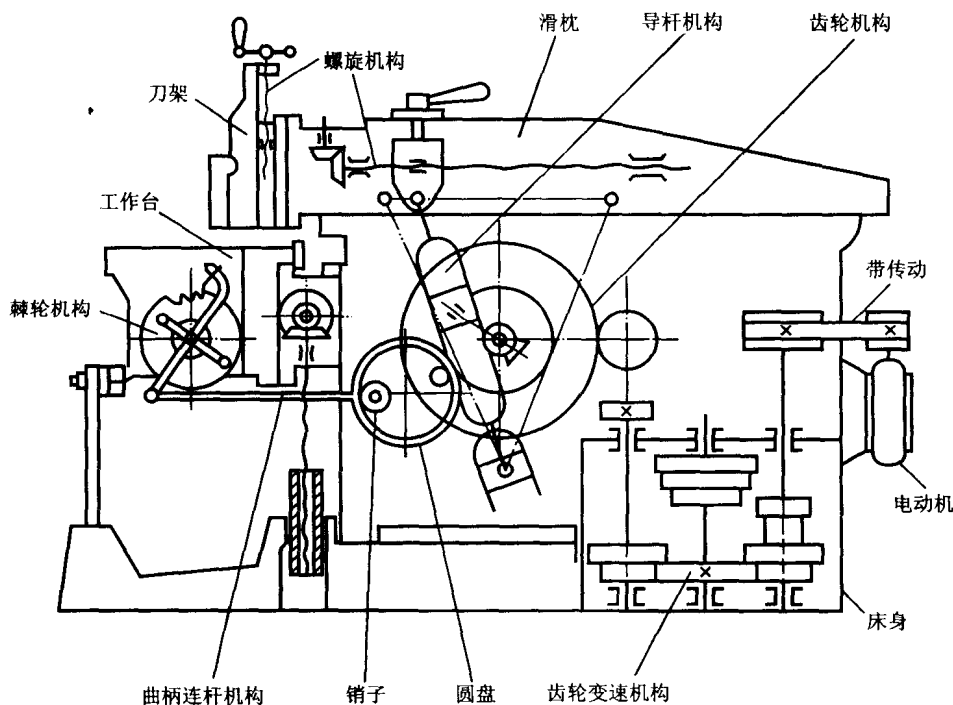


图 0.1 牛头刨床

(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、船舶的螺旋桨、带式输送机的输送带等。

(4) 操纵、控制及辅助装置

操纵和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、自动控制和调节、故障诊断和自动保护等。辅助装置则有照明、润滑和冷却等装置。

前三种装置为机器的基本组成部分。

图 0.1 所示的牛头刨床,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系统;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,使工作台横向移动,完成进给。刀架、工作台的速度和位置是靠操纵机构来控制的。

又比如汽车,发动机(汽油机或柴油机)为动力装置;离合器、变速箱、传动轴和差速器等组成传动部分;车轮、车身、悬挂系统和底盘为执行部分;方向盘和转向系统、排档杆、刹车及其踏板、离合器踏板、油门等组成操纵系统;雨刮器、车门开启机构、后视镜等为辅助装置。

0.3 本课程的教学环节及学生应有的认识

本课程的教学环节包括讲授、课堂练习、课堂讨论、实训(实验)、现场教学、设计作业及课程设计等。

讲授是教学的主要环节。为了增强感性认识和发挥动态效果,某些结构知识介绍、传动类型分析、概念讲解及工作原理介绍等授课内容可以用实物模型展示或多媒体课件演示等手段辅助教师的课堂讲授。

课堂练习和讨论的目的是帮助学生消化、巩固和加深所学的知识,培养学生运用所学的知识分析和解决实际问题的能力。习题课和讨论课的内容包括例题讲解,某些主要概念性问题的讨论和结构分析训练等。

实训实验的目的是加强实践训练,培养学生动手能力,验证、巩固和加深对课堂讲授内容的理解,掌握一些机械实验测试的方法,并使学生受到某些实验技能和测试技术的初步训练。

现场教学的目的是为了增强学生对各类机械的感性认识。可通过参观工厂、认识实习、机械设备展览会等形式进行。

设计作业是一种小型设计训练,目的是将设计计算和结构设计密切结合起来。本课程设计作业的课题主要包括凸轮机构设计、V带传动设计、齿轮传动设计、蜗杆传动设计、轴系部件设计等。

课程设计的目的是培养学生综合运用所学各种知识的能力,它是提高学生设计能力、独立工作能力和创新能力的主要教学环节。课程设计安排在专用周内进行。课程设计的课题既要满足教学要求又要符合生产实际,设计工作量包括:装配图 1 张,零件工作图若干张,设计计算说明书一份。课程设计完成后应进行答辩,课程设计要单独考核和评定成绩。

自 测 练 习

选择填空题

- 0.1 在机械中属于制造单元的是_____。
- A. 机构 B. 构件 C. 零件 D. 部件
- 0.2 机构与机器相比,不具备下面_____特征。
- A. 人为的各个实物组合 B. 各实物之间有确定的相对运动
- C. 作有用功或转换机械能 D. 价格较高
- 0.3 构件定义的正确表述是_____。
- A. 构件是由机械零件组合而成的 B. 构件是机器的制造单元
- C. 构件是机器的运动单元 D. 构件是机器的装配单元
- 0.4 自行车车轮轴、电风扇叶片、起重机上的起重吊钩、台虎钳上的螺杆、柴油发动机上的曲轴和减速器中的齿轮,以上零件中有_____种是通用零件。
- A. 2 B. 5 C. 4 D. 3

第 1 章 机械设计概述

1.1 基本要求

- (1) 初步理解机械设计和设计机械零件应满足的基本要求;
- (2) 了解机械设计和零件设计的步骤;
- (3) 理解机械零件工作能力的判定方法和设计准则;
- (4) 了解机械设计的标准化、系列化及通用化的意义。

1.2 重点、难点提示与辅导

本章重点是对机械设计基本要求及对机械零件工作能力和设计准则的理解。难点是从整体上建立起机械设计,尤其是机械零件设计的总体概念。

1. 机械零件设计要综合运用先修课程的知识,结合生产实际,解决具体工程问题,因此具有综合性强、实践性强和灵活性大等特点,初学者往往会有“零碎杂乱”、“难以捉摸”之感。其实这种感觉是由于对基础课程学习比较习惯,而刚转到专业基础课程不太适应而引起的。

机械零件设计问题,有其自身规律。对于每一章而言,要求掌握某种零件的工作原理、特点、维护和设计计算的基本知识;对整体而言,是培养学生设计机械传动装置和简单机械的能力。

对通用机械零件设计,一般按 7 个方面进行分析,顺序为:结构及工作原理,载荷分析,应力(及变形)分析,失效分析及材料选用,工作能力判定条件,参数选取及几何尺寸设计计算,结构设计等。

2. 载荷和应力

(1) 载荷的分类

机械零件所受的载荷包括力 F 、转矩 T 、弯矩 M 等。

载荷按其大小和方向是否随时间变化,可分为两类:

静载荷:不随时间变化(或变化缓慢)的载荷;

变载荷:随时变化的载荷。

在设计计算中,常把载荷分为名义载荷和计算载荷。

名义载荷:根据额定功率用力学公式计算出作用在零件上的载荷。

计算载荷:设计计算时所用的载荷,其值为载荷系数与名义载荷的乘积。载荷系数是考虑冲击、振动或载荷分布不均匀等因素的影响而加的系数,详见有关章节。

(2) 应力的分类

应力分为静应力和变应力两类。

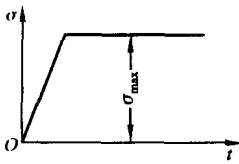
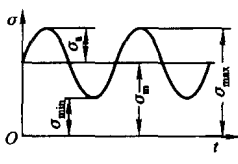
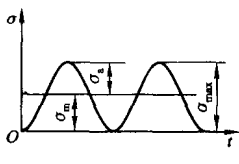
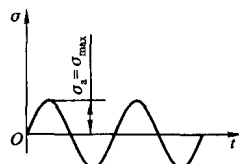
大小和方向不随时间变化或变化缓慢的应力称为静应力。静应力只能在静载荷作用下产生。

大小和方向随时间显著变化的应力称为变应力。变应力由变载荷产生,也可由静载荷产生。受静载荷作用而产生变应力的零部件有齿轮、带、滚动轴承等。大多数零件都是处于变应力状态下工作的。

在变应力中,周期、应力幅和平均应力都不随时间变化的变应力称为稳定变应力。它有非对称循环变应力、脉动循环变应力和对称循环变应力三种基本类型,见表 1.1。

稳定变应力有 5 个参数:最大应力 $\sigma_{\max}$ 、最小应力 $\sigma_{\min}$ 、平均应力 σ_m 、应力幅 σ_a 和循环特性 r 。循环特性为最小应力与最大应力的比值。各参数的计算或数值见表 1.1。

表 1.1 稳定变应力类型及其参数

应力类型	静 应 力	非对称循环变应力	脉动循环变应力	对称循环变应力
应力图				
平均应力 σ_m	$\sigma_m = \sigma_{\max} = \sigma_{\min}$	$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$	$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max}}{2}$	0
应力幅 σ_a	0	$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$	$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max}}{2}$	$\sigma_a = \sigma_{\max} = -\sigma_{\min}$
循环特性 r	+1	$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$	0	-1

载荷和应力的分类可归纳为如图 1.1 所示。

应该注意,零件在承受静载荷时,不仅产生静应力,有时也能产生变应力。比如,承受静载荷的回转运动或周期运动的零件将产生变应力。

3. 机械零件的主要失效形式和计算准则

(1) 机械零件的主要失效形式

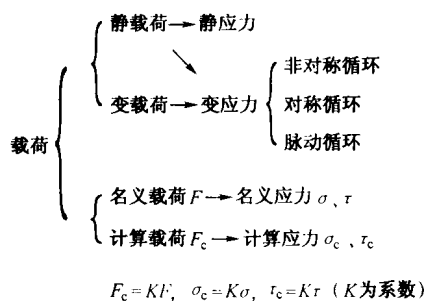


图 1.1 载荷和应力

机械零件由于某些原因不能正常工作时,称为失效。失效有破坏性失效(如齿轮轮齿折断、轴断裂等)和非破坏性失效(如连接零件松动)两类。应注意破坏和失效含义的区别。机械零件常见的失效形式有:

断裂 由于零件的变应力超过其材料的疲劳极限,或由于突然过载引起静应力超过强度极限造成的整体破坏。

塑性变形 由于静应力超过屈服极限,引起塑性变形而导致失效。

点蚀 相互接触的高速运动零件接触表面表层的变接触应力超过接触疲劳强度极限,引起表面麻点状剥蚀损伤。

胶合 由于瞬时温度过高,引起两相对运动零件的表面产生焊后撕伤。

磨损 两相对运动零件的表面,由于硬颗粒或硬尖峰的犁刨而产生很多沟纹。

压溃 由于两零件互压表面挤压应力超过挤压强度极限,引起过大的变形量或破坏。

(2) 设计计算准则

为了避免机械零件失效,设计时应使零件具有足够的工作能力。机械零件的工作能力是指机械零件在一定的工作条件下抵抗失效的能力(对载荷而言的工作能力称为承载能力)。衡量机械零件工作能力的准则,随零件失效形式的不同而不同。以轴为例,它的失效可能是疲劳断裂,也可能是过大的弹性变形。对于前者,轴的工作能力取决于轴的疲劳强度;对于后者,则取决于轴的刚度。影响机械零件工作能力的主要因素有强度、刚度、耐磨性和振动稳定性等几个方面。因此,在机械零件设计时必须考虑这些问题的计算准则。

机械零件工作能力计算依据的原则,称为计算准则。

为防止失效,常用的计算准则有:

强度准则 零件中的应力不得超过许用应力。

刚度准则 零件的变形量不得超过许用变形量。

耐磨性准则 零件的磨损量不得超过许用磨损量,常表现为限制相对运动表面压强或相对滑动速度。

振动稳定性准则 零件动态稳定而不发生振动,常表现为限制零件的振幅、振动频率或通过调整零件的自然频率来保证。

可靠性准则 零件须有要求的可靠度。可靠度是指产品在规定的条件下,在规定的时间内,完成规定功能的概率。

4. 机械零件常用材料及其选用原则

(1) 机械零件常用材料

机械零件常用材料主要有黑色金属、有色金属、非金属材料和各种复合材料 4 大类。其中以黑色金属中的钢、铸铁及有色金属中的铜合金最为常用,其次是非金属材料中的高分子材料、陶瓷材料以及复合材料。

(2) 机械零件材料的选用原则

在机械设计中合理地选择材料是一个很重要的问题。选择零件的材料主要应考虑三方面的问题,即使用要求、工艺要求和经济性要求。

1) 使用要求 满足使用要求是选择零件材料的最基本原则。使用要求一般包括:①零件的工作和受载情况;②对零件尺寸和重量的限制;③零件的重要程度。

在考虑使用要求时要抓住主要问题,兼顾其他。一般地讲,减轻重量是机械设计的主要要求之一。若零件尺寸取决于强度,且尺寸和重量又受到某些限制时,应选用强度较高的材料;

在滑动摩擦下工作的零件应选用减摩性能好的材料或耐磨材料;在高温下工作的零件应选用耐热材料;在腐蚀性介质中工作的零件应选用耐蚀材料等。

2) 工艺要求 所谓工艺要求,是指所选用材料的冷、热加工性能好。比如同是箱体零件,采用铸件还是焊接件要看生产批量大小。大批生产宜用铸件,小批或单件生产宜用焊接件。如果是铸造毛坯,应选用铸造流动性好的材料;若是焊接件,应选用可焊性好的材料。再比如一个轮子,其毛坯是采用铸件、锻件还是焊接件,主要取决于其尺寸的大小、结构的复杂程度及生产批量。单件小批量生产宜用焊接件;尺寸小,结构简单,批量大宜用模锻;当结构复杂且生产批量又大时宜用铸件。显然,毛坯制造方法不同,其选用的材料也不一样。

选择材料还必须考虑材料热处理的工艺性。

由于一般零件都要经切削加工,所以选择材料还要考虑其切削性能(易断屑、表面光滑、刀具磨损小等)。

3) 经济性要求 经济性首先体现在材料的相对价格上,在满足上述两方面选材原则基础上,应尽可能选择价格低廉的材料。其次对经济性不能只从材料价格上考虑,其加工制造费用,使用维护费用都应考虑在内。总之,经济性要综合考虑。

5. 机械零件的结构工艺性

一台机器的大部分零件的形状、结构和尺寸是通过结构设计完成的,就是一些重要零件,其基本尺寸也只是通过设计计算初步确定,再根据使用要求和工艺要求进行结构设计,作必要修改后才确定的,因此,机械零件的结构设计非常重要。

良好的结构工艺性是指零件便于加工、便于装配、费用低等,其基本原则为:

(1) 毛坯选择合理。一般取决于生产批量、生产条件和材料性质。毛坯制备方法有轧制,铸造、锻造、焊接、冲压等。

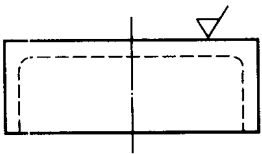
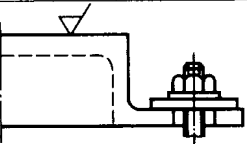
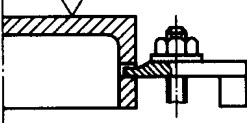
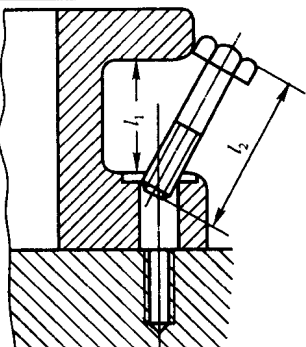
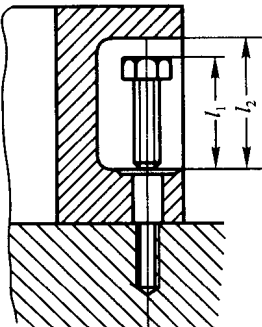
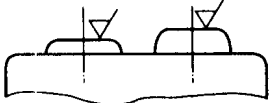
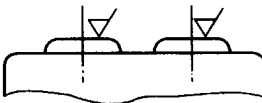
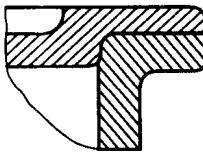
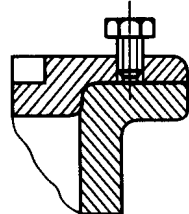
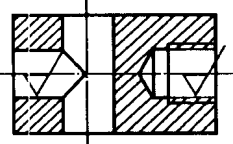
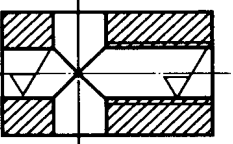
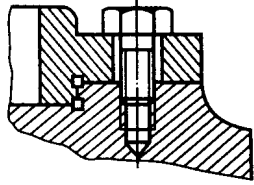
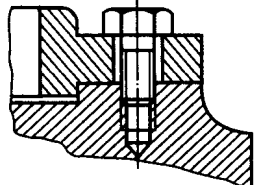
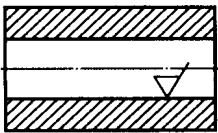
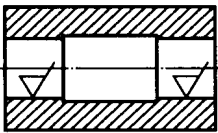
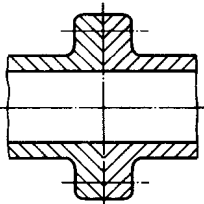
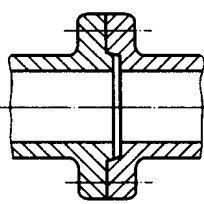
(2) 在满足使用要求的前提下,尽量降低精度要求。

(3) 零件结构力求简单,尽量减少加工面、加工量和装夹次数,并便于装拆和维修。

(4) 尽量采用标准件和标准系列。

零件的切削加工工艺性和装配工艺性对零件结构设计影响很大,其示例见表 1.2。

表 1.2 零件结构工艺性示例

切削加工工艺性示例		装拆工艺性示例	
不合理的结构	合理的结构	不合理的结构	合理的结构
 难以在机床上固定	 增加夹紧凸缘  开夹紧工艺孔	 $l_1 < l_2$ 时螺钉无法装入	 应使 $l_1 < l_2$ 或采用双头螺柱连接(注意扳手空间)
 需要两次走刀	 一次走刀	 圆柱面配合较紧时, 拆卸不便	 增设拆卸螺钉
 需要两次装卡	 一次装卡, 易保证孔的同轴度	 被连接件的两个表面都接触	 两个表面不应同时接触
 精车长度过长	 减小精车长度	 用受拉螺栓连接, 无定位基准, 不能满足同轴度要求	 有定位基准, 同轴度容易保证

自测练习

选择填空题

1.1 某齿轮传动装置如图 1.2 所示,轮 1 为主动轮,则轮 2 的齿面接触应力按 变化。

- A. 对称循环
B. 脉动循环
C. 循环特性 $r = -0.5$ 的循环
D. 循环特性 $r = +1$ 的循环

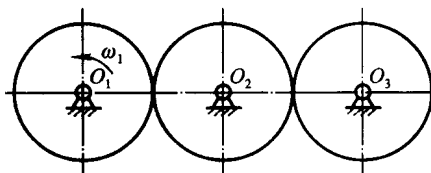


图 1.2 题 1.1 图

1.2 图 1.2 所示的齿轮传动装置,轮 1 为主动轮,当轮 1 作双向回转时,则轮 1 齿面接触应力按 变化。

- A. 对称循环
B. 脉动循环
C. 循环特性 $r = -0.5$ 的循环
D. 循环特性 $r = +1$ 的循环

1.3 某单向回转工作的转轴,考虑起动、停车及载荷不平稳的影响,其危险截面处的切应力 τ_1 的应力性质,通常按图 1.3 中的 计算。

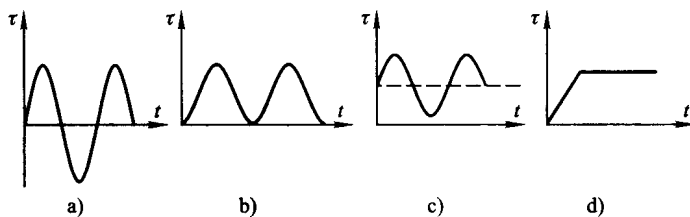


图 1.3 题 1.3 图

1.4 某四个结构及性能相同的零件甲、乙、丙、丁,若承受最大应力 $\sigma_{\max}$ 的值相等,而应力循环特性 r 分别为 $+1$ 、 0 、 -0.5 、 -1 ,则其中最易发生失效的零件是。

- A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

第 2 章 摩擦、磨损及润滑概述

2.1 基本要求

- (1) 了解摩擦、磨损、润滑的基本概念和三者之间的联系；
- (2) 了解干摩擦、液体摩擦、边界摩擦、混合摩擦的特点与区别；
- (3) 了解零件磨损过程及磨粒磨损、粘着磨损、疲劳磨损、腐蚀磨损的机理；
- (4) 了解润滑剂的分类，了解润滑油粘度的概念和单位；
- (5) 了解润滑方法和密封方法

2.2 重点、难点提示与辅导

本章的重点内容是：各类摩擦的机理；磨损及其过程；润滑及润滑油粘度。

1. 摩擦、磨损、润滑三者的关系

相互接触的两个物体产生相对运动时，在接触面上有相互阻碍作用，这种相互阻碍现象叫做摩擦。摩擦中要克服摩擦阻力，其不利结果是造成能量损耗；摩擦将造成运动表面的材料损失，即出现磨损。磨损会使零件的表面形状和尺寸遭到缓慢而连续的破坏，使机器的效率及精度逐渐降低，最终丧失工作能力。而润滑是为减少摩擦和磨损所采取的措施。

2. 零件的表面形貌

微观上看，零件的表面是高低不平的，如图 2.1(a) 所示。图 2.1(b) 是剖面的轮廓，高的地方叫凸峰。凸峰的大小与表面粗糙度有关，即便是加工精度很高的表面，也难免存在着粗糙不平，只不过粗糙度小，即凸峰较小而已。但凸峰是客观存在的。试想两个零件表面接触，此时并非理想的接触，而是两个表面的若干凸峰接触。

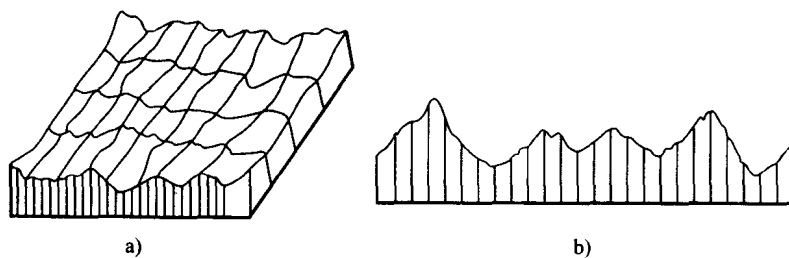


图 2.1 零件的表面形貌