



丁振华 编

机械设计习题与指导
机械设计习题与指导

机械设计习题与指导
机械设计习题与指导

上海交通大学出版社

机械设计习题与指导

丁振华 编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书系上海交通大学机械设计教研室系列教学用书之一。全书从序号0~19共20章。各章包括：主要内容、学习要求、计算公式综合、解题指导、复习与思考及练习题等六个部分。对各类专业学生如何学习《机械设计》课程，提高学习效果具有一定指导作用。

本书为上海交通大学沈继飞主编《机械设计》教材(上海交通大学出版社出版 1988年)的配套用书，也可供各高等院校、职工大学、业余大学等学习机械设计课程的广大读者参考。

机械设计习题与指导

出版：上海交通大学出版社
(淮海中路1984弄19号)

发行：新华书店上海发行所

印刷：交大印刷厂

开本：787×1092(毫米)1/16

印张：9.75

字数：239000

版次：1990年1月 第1版

印次：1990年3月 第1次

印数：1—7200

科目：214—316

ISBN7—313—00518—0/TH·12

定价：3.20元

前 言

本书系上海交通大学机械设计教研室系列教学用书之一。全书从序号 0~19 共分 20 章, 各章包括: 主要内容、学习要求、计算公式综合、解题指导、复习与思考及练习题等六个部分。

本书编写时依据国家教委“机械设计课程教学指导小组”所制定的《机械设计课程》教学基本要求, 按配套教材列出了各章的主要内容; 提出了各章的学习要求和重点, 并对如何学习各章的方法和注意点作了必要的说明; 对各章中的主要计算公式综合成表格形式, 以供学生解题时参考, 表格及说明栏中所引用的表号、图号、公式号及其他有关符号均与配套教材相对应; 此外, 本书还专门列出一节“解题指导”以有助于指导学生解题, 为避免与教材重复, 本书未另列例题; 各章最后两节为复习与思考和练习题, 可作为自我检测及课外作业, 其面较全, 类型较广, 题目较多, 学习时应根据学时数的多少, 灵活选择使用。

本书18、19两章由王一莉同志编写, 在全书的整个编写过程中得到了马家瑞教授的指导和帮助, 并由马家瑞教授审阅全稿。

另外, 除书后所列正式出版的参考文献以外, 编写中还参考了大连理工大学、吉林工大、北航和上海机院等校及上海交大历年来的习题资料, 在此致以深切的谢意。

限于编者水平, 漏误不当之处敬请同行及广大读者批评指正。

编者 1989.6

目 录

0	绪论	(1)
1	机械设计总论	(2)
2	摩擦、磨损和润滑	(3)
3	机械零件的常用材料及结构工艺性	(4)
4	机械零件的强度计算	(8)
5	螺纹联接	(17)
6	键、花键、销等联接	(34)
7	过盈配合联接	(42)
8	焊联接和粘联接	(47)
9	带传动	(53)
10	链传动	(61)
11	圆柱齿轮传动	(67)
12	圆锥齿轮传动	(82)
13	蜗杆传动	(88)
14	螺旋传动	(98)
15	轴	(104)
16	滑动轴承	(114)
17	滚动轴承	(121)
18	联轴器和离合器	(131)
19	弹簧	(141)
	参考文献	(150)

0 绪 论

绪论是本课程的总纲

0.1 主要内容

- (1) 机械工业在国民经济中的作用和学习本课程的重要性;
- (2) 机械的组成及其基本单元(零件), 零件的概括分类, 本课程的研究对象;
- (3) 本课程的性质, 内容和任务。

0.2 学习要求

- (1) 明确机械工业在国民经济中所起的重要作用, 明确学习机械设计课程的重要性, 建立明确的学习目的;
- (2) 了解本课程的性质、内容和任务, 了解本课程的特点与先修课程和专业课程之间的关系;
- (3) 根据本课程的特点和要求, 探索一套有效的学习方法。

0.3 复习与思考

- (1) 组成机械的基本单元是什么?
- (2) 何谓零件? 何谓部件?
- (3) 机械零件可归纳为哪两种类型? 试各举两个典型实例说明。本课程的研究对象是什么?
- (4) 什么叫在普通条件下工作, 且具有一般参数的通用零件? 试从你所学专业的机械设备中, 对联接零件, 传动零件、轴系零件和其他零件各举两例。
- (5) 为什么说本课程起着基础课与专业课之间的承前启后的作用?
- (6) 在了解本课程的性质、内容和任务以后, 试总结本课程的特点和你所采取的学习方法。

1 机械设计总论

机械设计总论着重论述机械设计与机械零件设计中的一些共性问题。

1.1 主要内容

- (1) 设计机械和设计机械零件应满足的基本要求;
- (2) 机械设计的一般程序和机械零件设计的一般步骤;
- (3) 零件和部件的标准化、系列化与通用化的重要意义;
- (4) 对具有重大国民经济意义的机械设计, 简要介绍其可行性研究、设计评价和技术经济评价的内容和意义;
- (5) 简要介绍现代机械设计方法的新发展。

1.2 学习要求

- (1) 对设计一般机械和机械零件的基本要求有一个概括的了解, 至于如何掌握, 可在以后各章的学习中不断深化;
- (2) 了解和掌握机械零件设计的一般步骤, 这是指导以后各章具体零件设计进行研究分析的基础, 并以此为线, 贯穿后面各章, 对学习很有好处;
- (3) 熟悉我国和国际上现行的标准代号, 至于零件的哪些参数和尺寸应该标准化, 则在后面各章中逐一解决;
- (4) 对现代机械设计方法的新发展, 只要求有所了解。若有条件, 最好能在学完后面某些具体零件设计的章节以后, 使用电子计算机对零件设计工作中的计算部分, 编制程序, 上机进行电算。

1.3 复习与思考

- (1) 设计机械的基本要求有哪些?
- (2) 设计机械的经济性要求包括哪些方面?
- (3) 何谓机械的可靠度? 机械中零件之间组成的模式不同, 其可靠度如何计算?
- (4) 机械设计的一般程序怎样?
- (5) 设计机械零件的基本要求有哪些? 是否所有零件都要满足这些要求? 这些要求主要针对哪些零件?
- (6) 机械零件的失效形式有哪些? 针对这些失效形式相应建立的设计准则是什么?
- (7) 机械零件设计的一般步骤有哪些?
- (8) 机械设计中, 为什么要实行零件和部件的标准化、系列化与通用化? 你能举出一些标准化、系列化与通用化的零部件吗?
- (9) 我国现行的标准化有哪些? GB、JB、YB、QB、ISO和ГОСТ、DIN、JIS、BS各代表什么标准?
- (10) 目前常用的现代机械设计新方法有哪几种?

2 摩擦、磨损和润滑

摩擦、磨损和润滑是新兴学科“摩擦学”的三个重要组成部分。本章仅对设计机械零件时所需的摩擦学基础知识作一简单介绍。

2.1 主要内容

- (1) 摩擦的各种分类和对滑动摩擦的机理分析;
- (2) 磨损的类型和机械零件典型磨损过程的分析及减少磨损的一般方法;
- (3) 润滑的目的, 润滑剂和润滑方法, 润滑的类型。

2.2 学习要求

本章涉及内容较广, 理论较深, 学习时只要求对“摩擦学”有一个概括的了解、能搞清概念、而无需作更深的探讨。

(1) 明确摩擦、磨损和润滑三者之间有着相互密切的有机联系, 认识研究“摩擦学”对国民经济的重要意义;

(2) 对润滑的类型只需作一般了解, 至于这些润滑类型, 如何获得及关于润滑剂的种类、性能和机械中常用的润滑方法, 将在本书配套教材16(章)滑动轴承中介绍;

(3) 本章所论述的内容比较抽象, 可能较难理解, 但这些基本知识对后面具体零件(例如齿轮传动, 蜗杆传动和滑动轴承等)都很有用, 学习时可与后面章节联系起来, 注意前后呼应, 重点是了解各类摩擦和磨损的机理, 物理特征及其影响因素。

2.3 复习与思考

- (1) 何谓摩擦、磨损和润滑, 它们之间的相互关系如何?
- (2) 摩擦对哪些机械零件的工作性能、寿命是不利的? 哪些机械零件是靠摩擦来工作的? 试举例说明。
- (3) 按摩擦副的运动状态或按摩擦副表面的润滑情况, 摩擦可分为哪几种?
- (4) 机械零件的典型磨损过程分为哪三个阶段(试以磨损量与工作时间的关系曲线说明之)? 作为机械设计者应如何对待?
- (5) 磨损可分为哪几种类型? 你能各举一、二例来说明吗?
- (6) 减少磨损的一般方法有哪些?
- (7) 润滑的目的和功用是什么?
- (8) 按照润滑剂的物理状态和按照润滑将两个摩擦表面隔开的情况, 润滑可分成哪几种类型, 各有何特点?

3 机械零件的常用材料及结构工艺性

机械设计中, 正确选择零件的材料和使所设计的零件具有合理的结构工艺性, 是非常重要的环节, 它们将直接影响机械的使用和生产成本。

3.1 主要内容

- (1) 机械零件常用材料的种类、性能、特点及应用场合;
- (2) 选择零件材料时, 应满足的基本原则和要求;
- (3) 机械零件结构工艺性的要求、内容和措施。

3.2 学习要求

(1) 了解机械零件常用材料的种类、牌号、热处理、机械性能、物理性质、相对价格及其应用场合;

(2) 认识节约材料对国民经济的重要意义, 了解如何节约原材料、特别是节约贵重材料的一般途径和可采取的具体措施;

(3) 初步掌握正确选用材料的基本原则和要求, 关于各种零件材料的具体选用, 将在以后各章中详细介绍;

(4) 理解和领会零件设计中结构工艺合理性的重要性, 对本书配套教材中所提供的部分结构工艺性的正误对比, 可从中得到启示, 学习与设计时应进一步参考有关手册中的章节《零部件的结构工艺性》。

3.3 复习与思考

- (1) 机械零件的常用材料有哪些? 这些材料各有何特点, 适用在何种场合?
- (2) 铸铁和钢的区别是什么? 普通碳钢与优质碳钢的区别是什么?
- (3) 什么叫合金钢, 与碳钢相比有何优缺点?
- (4) 选择机械零件材料时, 通常考虑的机械性能、物理化学性能和工艺性能有哪些?
- (5) 为节约原材料, 尤其是节约贵重材料而选用廉价材料时, 可采取哪些具体措施? 试举例说明之。
- (6) 选用机械零件材料时, 应考虑的基本要求有哪些?
- (7) 机械零件在进行结构设计时, 主要应从哪些方面去考虑和改善它的结构工艺性?

3.4 练习题

3-1 指出下列材料的种类, 并说明代号中符号及数字的意义:

HT20-40, QT45-5, ZG35, A3, 45, 20, 40Cr, 18CrMnTi, ZQA19-4, ZQSn10-1, ZChSnSb11-6。

3-2 符号 σ_B , σ_s , σ_{-1} (或 τ_B , τ_s , τ_{-1}) 各表示材料的什么机械性能?

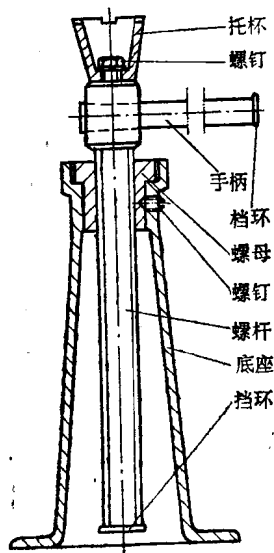
3-3 HB、HRC、HV 各表示什么？它们之间的大致转换关系如何？

3-4 试从有关手册中查出45钢经调质处理，能达到的机械性能 σ_B 、 σ_s 、 σ_{-1} 及 HB。

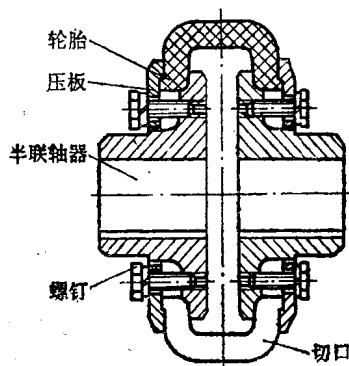
3-5 下列牌号的材料：20、40Cr、18CrMnTi 是什么材料？它们能直接进行淬火热处理吗？要使这些材料的表面硬度达到 HRC=60 以上，应如何进行热处理？

3-6 根据你所接触和见到过的零件，各举两个由钢、铸铁，有色金属和非金属材料制成的通用零件。

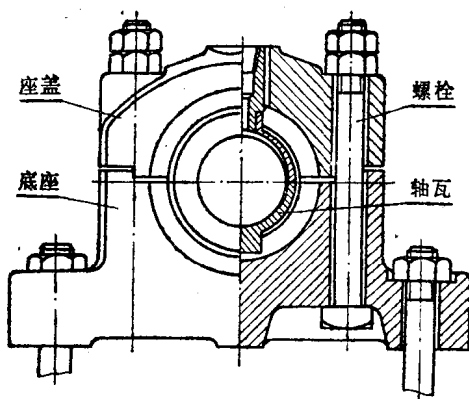
3-7 下图分别为：螺旋起重器(a)、剖分式滑动轴承(b)和轮胎联轴器(c)，试为图中所列零件选用比较合适的材料。



(a) 螺旋起重器



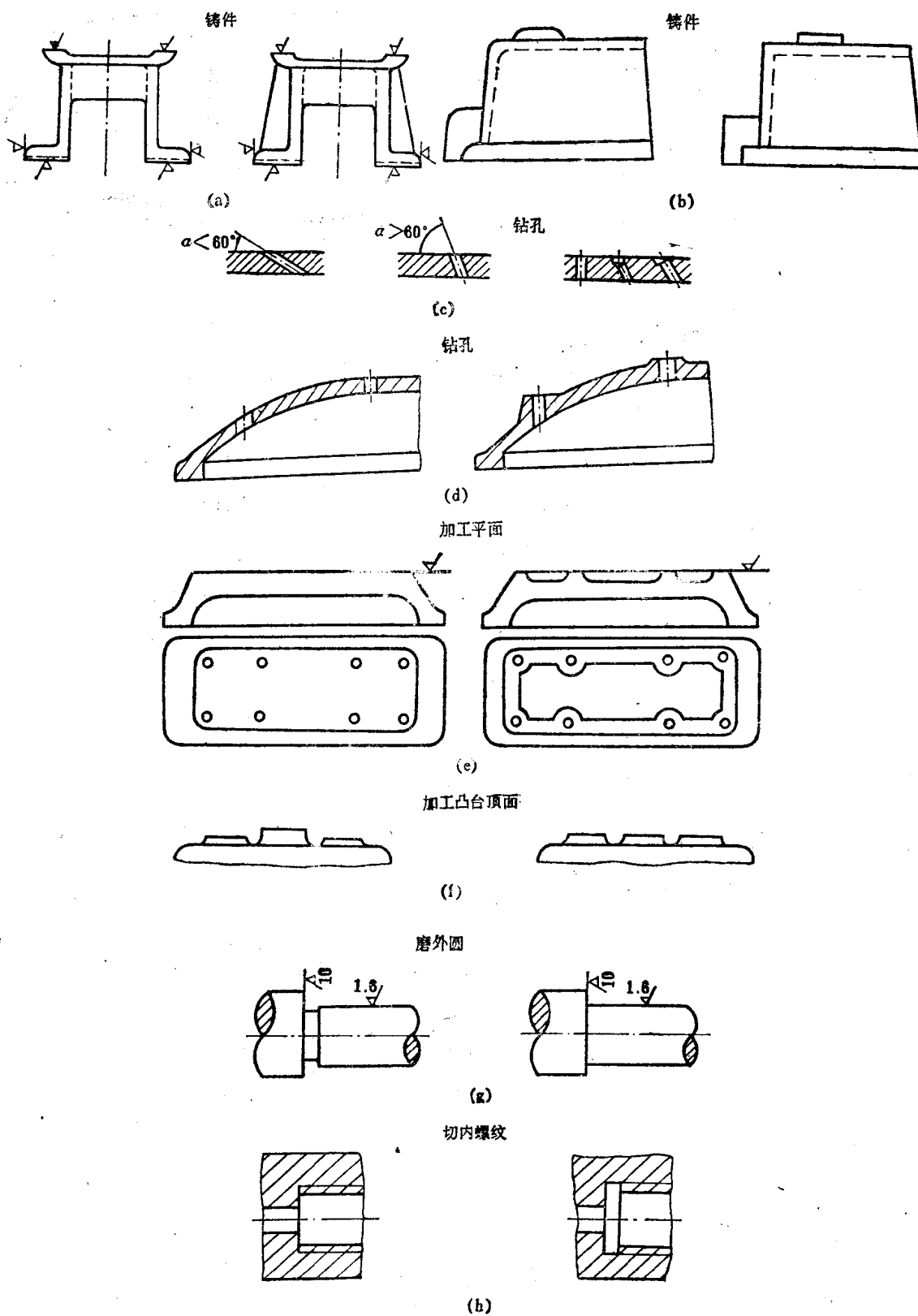
(c) 轮胎联轴器

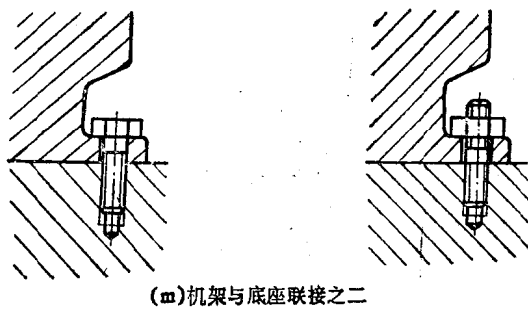
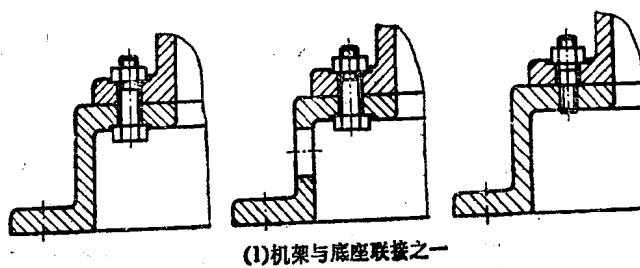
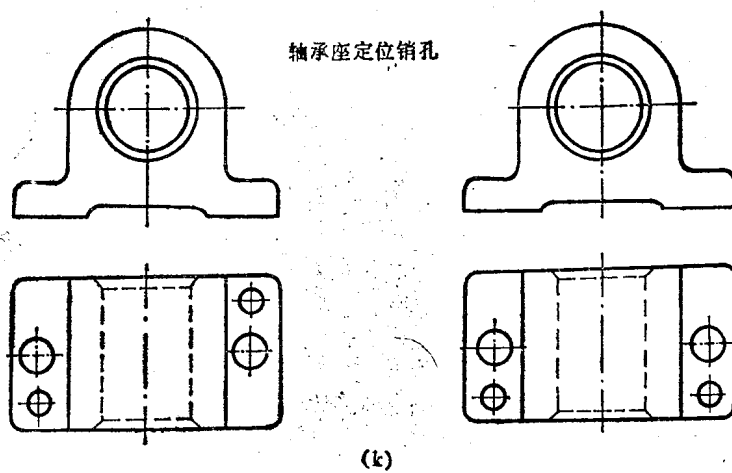
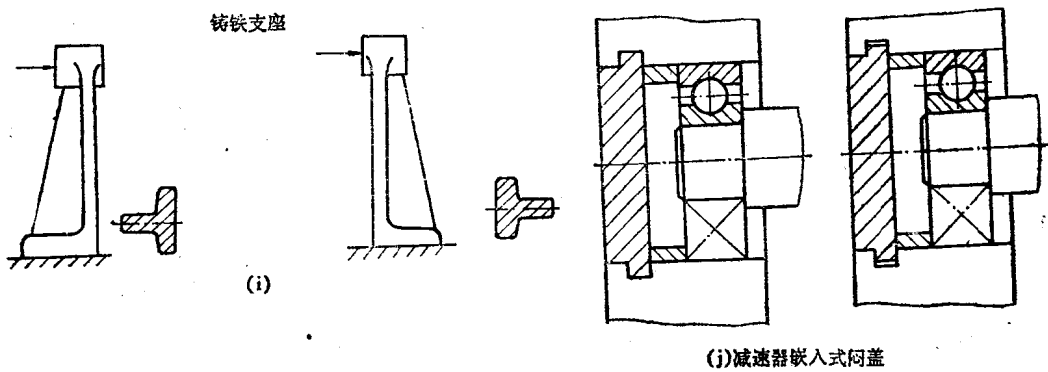


(b) 剖分式滑动轴承

题3-7图

3-8 指出下列各组零件图及装配图中，哪个结构工艺合理，哪个结构工艺不合理？并简要说明理由。





题3-8图

4 机械零件的强度计算

强度是任何机械零件必须满足的基本要求。本章着重介绍机械零件强度计算的基本理论和方法。

4.1 主要内容

- (1) 机械零件强度的基本概念和分类, 重点是整体强度;
- (2) 载荷与应力的分类及应力变化的类型和特性;
- (3) 静应力与变应力下, 机械零件的强度计算。重点是稳定变应力下零件的强度计算;
 - 1) 稳定变应力下材料的疲劳曲线及不同应力循环次数下材料疲劳极限的确定;
 - 2) 稳定变应力下, 材料及零件的极限应力曲线及其简化线图;
 - 3) 应用简化极限应力线图确定零件在一般加载($r=c$)和特殊加载($\sigma_m=c$ 及 $\sigma_{min}=c$)情况下的极限应力和工作安全系数;
- (4) 机械零件在复合稳定变应力下的强度计算;
- (5) 机械零件在不稳定变应力下的疲劳强度计算;
- (6) 机械零件表面强度计算的基本公式和提高零件强度的一般措施。

4.2 学习要求

- (1) 了解机械零件强度计算的基本概念和强度条件表达的一般形式, 了解表达式中各符号的含义和确定方法;
- (2) 熟悉地掌握静应力下强度计算中三个常用强度理论的概念和计算公式及其应用;
- (3) 熟悉变应力的类型和特征, 疲劳曲线及材料和零件的简化极限应力线图的来源、作法、意义、用途;
- (4) 了解影响零件疲劳强度的因素及其确定方法, 并能查阅有关图表;
- (5) 掌握各种稳定变应力(包括简单应力和复合应力)下, 机械零件疲劳强度(工作安全系数的确定)的计算方法;
- (6) 对机械类专业学生, 还应掌握在规律性不稳定变应力下, 机械零件的疲劳强度计算方法;
- (7) 机械零件的表面强度计算和提高零件强度的措施, 后面章节结合具体零件的设计还要详细介绍与论述, 这里只要求一般了解。

4.3 强度计算公式综合(见p9、p10)

4.4 解题指导

机械零件强度计算的题目大致有两种情况: 一种是设计计算题, 另一种是校核计算题。

4.4.1 设计计算题

已知条件: 零件所受载荷的大小及变化性质; 对零件的要求和工作条件; 零件的材料及热处理(或设计时选定, 即已知材料的机械性能)。

序号	项目	计算公式	说明
1	机械零件强度条件的表达式	应力表达式 $\sigma \leq [\sigma] = (\sigma_{lim})_0 / [S_\sigma]$ 安全系数表达式 $S_\sigma = (\sigma_{lim})_0 / \sigma \geq [S_\sigma]$ 式中 $(\sigma_{lim})_0 = \begin{cases} \sigma_B - \text{材料的强度极限,} \\ \sigma_s - \text{材料的屈服极限,} \\ (\sigma_r)_0 - \text{无限寿命时, 即 } N_0 \text{ 下的疲劳限} \end{cases}$ $(\sigma_r)_0 = (\sigma_r) \cdot \sqrt[3]{N_0/N}$ 有限寿命时, 即有限寿命 N 下的疲劳限 $[S_\sigma] = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$	σ—零件的工作应力, $[\sigma]$—零件的许用应力, $(\sigma_{lim})_0$—零件的极限应力, $[S_\sigma]$—零件的许用安全系数, r—循环特性, N_0—循环基数, 通常取 $m=9$, 见教材 p35 列表
2	复论计算 静应力下应力的强度公式	已知主应力 $\sigma_2 > \sigma_1 > \sigma_3$ $\sigma_e = \sigma_1$ $\sigma_e = \sigma_1 - \sigma_3$ $\sigma_e = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}$	已知正应力 σ 和切应力 τ $\sigma_e = \frac{\sigma}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$ $\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$ $\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$ 脆性材料, 塑性材料
3	单向稳定的变应力下塑性材料	一般加载情况 $r = C$ $(\sigma_r)_0 = \frac{2\sigma_{-1}/K_\sigma}{(1-r) + \frac{\psi_\sigma}{K_\sigma}(1+r)}$ $S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K_\sigma \sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m}$ 加载状态 疲劳极限应力 疲劳强度安全系数 静强度安全系数	特殊加载情况 $\sigma_m = C$ $(\sigma_r)_0 = \frac{\sigma_{-1} + (K_\sigma - \psi_\sigma)\sigma_m}{K_\sigma}$ $S_\sigma = \frac{\sigma_{-1} + (K_\sigma - \psi_\sigma)\sigma_m}{K_\sigma(\sigma_a + \sigma_m)}$ $\sigma_{min} = C$ $(\sigma_r)_0 = \frac{2\sigma_{-1} + (K_\sigma - \psi_\sigma)\sigma_{min}}{K_\sigma + \psi_\sigma}$ $S_\sigma = \frac{2\sigma_{-1} + (K_\sigma - \psi_\sigma)\sigma_{min}}{(K_\sigma + \psi_\sigma)(2\sigma_a + \sigma_{min})}$ $S_\sigma = \frac{\sigma_s}{\sigma_a + \sigma_m}$ σ_{-1}—材料在对称循环下的疲劳极限, σ_0—材料在脉动循环下的疲劳极限, σ_m, σ_a—零件的平均应力和应力幅, σ_{min}—零件的最小应力, σ_s—材料的屈服极限, ψ_σ—等效系数, K_σ—综合影响系数

系数	$\psi_o = \frac{2\sigma_{-1}-\sigma_o}{\sigma_o}$ 或表4-3		$K_o = \frac{k_o}{\varepsilon_o \beta}$	
	k_o —有效应力集中系数 表4-5~表4-7		ε_o —尺寸系数 表4-8	β —表面状态系数 表4-9
	对塑性材料零件		对脆性材料零件	
4 复合系数 稳定应力下的安全	$S = \frac{S_o S_r}{\sqrt{S_o^2 + S_r^2}} \geq [S]$		$S = \frac{S_o S_r}{S_o + S_r} \geq [S]$	
	式中：按疲劳强度计算时： $\begin{cases} S_o = \frac{\sigma_{-1}}{K_o \sigma_a + \psi_o \sigma_m} \\ S_r = \frac{\tau_{-1}}{K_r \tau_a + \psi_r \tau_m} \end{cases}$		按静强度计算时： $\begin{cases} S_o = \frac{\sigma_s}{\sigma_a + \sigma_m} \\ S_r = \frac{\tau_s}{\tau_a + \tau_m} \end{cases}$	
5 件的 不稳定的 疲劳强度 应力计算 公式	$S_o = \frac{\sigma_{-1}}{K_o \sigma_1 \sqrt{\frac{1}{N_o} \sum_{i=1}^m \left[\left(\frac{\sigma_i}{\sigma_1} \right)^m \cdot n_i \right]}} \geq [S_o]$			

注：(1) σ, τ 单位为 N/mm^2 。(2) 序号1, 3, 5中将 σ 改成 τ ，公式同样适合。

要求确定：零件的主要几何尺寸。

设计时应满足：零件的几何尺寸大于或等于 $\frac{\text{载荷}}{[\sigma]}$ ，即关键是确定许用应力 $[\sigma]$ 。

解题主要步骤

a 确定许用应力 $[\sigma] = (\sigma_{lim})_0 / [S_o]$

(1) 计算许用安全系数 $[S_o] = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$

(2) 计算零件极限应力(见4.3第1项)

绝大多数零件可取一般加载状态($r=c$)，不发生疲劳破坏时的极限应力

$$(\sigma_r)_0 = \frac{2\sigma_{-1}/K_o}{(1-r) + \frac{\psi_o}{K_o}(1+r)}.$$

1) 计算等效系数 $\psi_o = \frac{2\sigma_{-1} - \sigma_0}{\sigma_0}$ 或表 4-3

若已知零件材料牌号、热处理，则应从有关手册中查出材料的机械性能 σ_B 、 σ_s 、 σ_{-1} 和 σ_0 ；若材料未知，则应根据零件的工作要求和条件自行选取。

若已知零件为有限寿命时，则 σ_{-1} 应转换成 $\sigma_{-1N} = \sigma_{-1} \sqrt[N_0]{N}$ 。

2) 计算综合影响系数 $K_o = \frac{k_o}{\epsilon_o \beta}$ (表4-5~表4-9)

由于零件尺寸未知，所以应先假定一个尺寸，查取一个 ϵ'_o ，初步确定尺寸后，检查是否与假设相符，若不相符则应重新假设，直至基本相符为止。

3) 计算极限应力 $(\sigma_{lim})_0$ 。

(3) 计算许用应力 $[\sigma]$

b 计算零件几何尺寸

4.4.2 校核计算题

已知条件：零件所受载荷的大小及变化性质；零件的工作要求和条件；零件的材料及热处理（即已知材料的机械性能）；零件的几何尺寸及表面状态。

要求确定：零件的工作安全系数。

解题主要步骤

a 计算应力参数（即算出 σ_{max} 、 σ_{min} 、 σ_m 、 σ_a 及 r 等），从应力参数明确零件工作应力的种类、变化性质和规律

b 计算等效系数 ψ_o 和综合影响系数 K_o

c 计算工作安全系数

若是单向稳定变应力，可先由极限应力线图或分析式判断零件的破坏形式及强度计算公式，或同时按疲劳强度和静强度条件计算出零件的工作安全系数，然后取较小的一个值，即

$$\text{取 } S_o = \frac{\sigma_{-1}}{K_o \sigma_a + \psi_o \sigma_m} \text{ 和 } S_o = \frac{\sigma_s}{\sigma_a + \sigma_m} \text{ 中的较小值。}$$

若是复合稳定变应力，则用同样的方法求出在剪应力 τ 作用下的 S_r （只要将上述 σ 代之以 τ 即可），然后再将 S_o 和 S_r 复合成 S （见 4.3 第4项）。

4.5 复习与思考

- (1) 零件的名义载荷与计算载荷, 两者之间的区别及其关系如何?
- (2) 何谓机械零件的强度? 它可以分成哪两类? 各举两个实例。
- (3) 强度条件的一般形式有哪些? 并说明式中各符号代表的意义。
- (4) 机械设计中常用的强度理论有哪几个? 各适用于何种场合?
- (5) 对零件的工作应力应如何进行分类? 承受拉伸载荷的零件就一定产生拉伸应力吗?

如果不是, 试举例说明。

- (6) 稳定循环变应力的主要参数有哪些, 它们的相互关系怎样?
- (7) 变载荷下一定产生变应力, 那么静载荷下也一定产生静应力吗? 举例说明之。

(8) 下列零件均受静载荷作用(见图4-1), 试判断零件上A点的应力性质(拉、压、弯、扭或接触应力), 是静应力还是变应力? 应力变化的规律(即应力变化循环特性系数 r 的大小或范围)及应力变化图(即 $\sigma-t$ 图)是怎样的?

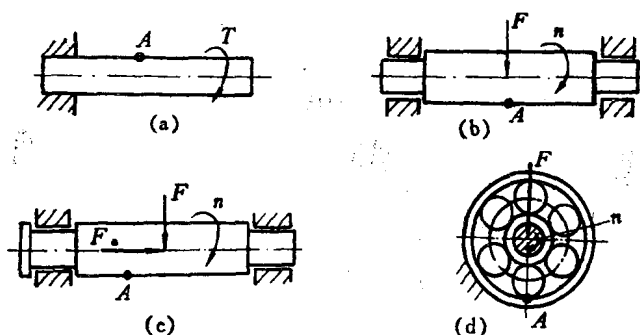


图 4-1

(9) 什么是疲劳曲线? 试用图线描述碳钢材料的疲劳曲线形状, 说明应力循环次数 N 与疲劳极限 σ_r 的关系。有色金属及高硬度合金钢的疲劳曲线又是怎样?

(10) 什么叫应力循环基数? 一般碳钢与高硬度合金钢的循环基数为多少? 循环次数为任意值 N 时(即有限寿命时)材料的疲劳极限如何计算?

(11) 在选择零件的许用安全系数时, 应考虑哪些因素, 如何考虑?

(12) 各种应力情况下, 零件的极限应力和许用应力如何确定?

(13) ψ_σ 和 ψ_τ 的几何意义和物理意义是什么? 材料的塑性愈好, ψ_σ 和 ψ_τ 的值愈大还是愈小?

(14) 影响零件疲劳强度的因素有哪些, 如何影响? 零件疲劳强度的综合影响系数 K_σ 和 K_τ 如何定义, 计算公式怎样?

(15) 若欲按折线简化法绘制塑性材料及其零件的极限应力线图时, 应该已知哪些原始数据, 如何作出? 试举例说明之。

(16) 何谓一般加载状态与特殊加载状态? 试举例说明。

(17) 在极限应力线图上, 在各种加载情况下, 即 $r=C$ 、 $\sigma_m=C$ 和 $\sigma_{\max}=C$ 时, 如何判断零件首先产生疲劳破坏还是产生塑性变形破坏? 若用数学式子来判断, 你能写出判断的