

高等学校试用教材

机械零件习题集

西北工业大学 山东工学院 编
清华大学 北京农业机械化学院

吴宗泽 主编

人民教育出版社

本习题集是根据1980年5月审订的高等工业学校机械类专业适用的“机械零件教学大纲(草案)”的要求编写的。全集包括思考题283题,习题364题,例题57题,共704题。

本习题集由高等工业学校机械基础教材编审委员会机械零件编审小组委托北方交通大学薛慕贤、曾昭翔同志审阅,同意作为高等学校试用教材出版。

本习题集可作为高等工业学校各类专业机械零件课程的辅助教材,也可供有关工程技术人员参考。

高等学校试用教材

机械零件习题集

西北工业大学 山东工学院
清华大学 北京农业机械化学院 编

吴宗泽 主编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷三厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 8.25 字数 199,000

1982年10月第1版 1983年3月第1次印刷

印数 00,001—45,500

书号 15012·0442 定价 0.85 元

前 言

为了加深学生对机械零件课程的基本概念和基本理论的理解,锻炼并提高计算技能以及运用基本理论分析处理实际问题的能力,我们编写了这本习题集。

本习题集是根据1980年5月审订的高等工业学校机械类专业适用的“机械零件教学大纲(草案)”的要求编写的。为能适应按这个大纲编写的各种版本的机械零件教材,本习题集的章次顺序基本上与大纲一致,而且命题的方向和题目的深广度也以大纲所规定的内容为主。本习题集不仅可作为高等工业学校机械类专业机械零件课程的辅助教材,也可供其他有关专业使用,并可供机械工程技术人员参考。

本习题集包括思考题、习题、例题和几个大作业题,共计704题。编写思考题是为了启发学生通过深入思考,深化对基本概念和基本理论的理解。习题中编排了分析、计算和作图等类型的题目,供教学中选用。为了给予必要的解题指导,对于一些较典型题目(计57题)作出了题解,可作为例题使用。

为了便于使用本习题集,我们将题目分为四类:

1. 题号采用黑体字的,如**4-36**,是初学者应首先掌握的基本习题(计78题)。
2. 题号前注有*号的,如*4-28,是难度较大的题目(计32题)。
3. 题号前注有△号的,如△2-45,是超出大纲范围的题目(计31题)。
4. 其余尚有506个习题和思考题,是一般性的题目,教学中可

根据具体情况灵活选用。

本习题集中引用的公式、数据等,主要引自参考文献[1],凡引用其他资料文献的,都予以注明。

参加本习题集编写的单位和人员是:西北工业大学张富洲、李东紫(第四、五章);山东工学院夏守身、王寿祐、湛锡淦(第八、九章);清华大学冯中鏊(第二章)、吴宗泽(第三、十三章)、言穆宏(第十二章)、黄纯颖(第十四章);北京农业机械化学院文行道(其余各章);由吴宗泽担任主编。

全部插图由清华大学孔宪梅绘制。

本习题集承蒙北方交通大学薛慕贤、曾昭翔担任主审,提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

编者殷切希望广大读者对本习题集中的错误和欠妥之处提出宝贵意见。

编 者

1982年9月

目 录

第 一 章	机械零件设计概述.....	1
第 二 章	机械零件的强度.....	10
✓ 第 三 章	摩擦、磨损和润滑概述.....	33
✓ 第 四 章	螺纹联接(附螺旋传动).....	38
第 五 章	键、销联接.....	64
第 六 章	铆、焊、粘和过盈配合联接.....	71
第 七 章	带传动.....	80
✓ { 第 八 章	齿轮传动.....	90
第 九 章	蜗杆传动.....	131
第 十 章	链传动.....	146
第 十 一 章	机械传动总论.....	154
✓ 第 十 二 章	轴.....	<u>170</u>
第 十 三 章	滑动轴承.....	203
✓ 第 十 四 章	滚动轴承.....	217
第 十 五 章	联轴器和离合器.....	237
第 十 六 章	弹簧.....	246

第一章 机械零件设计概述

1-1 大多数机器都由哪三个部分组成?分析下列实例(题1-1图)并指出其相应的组成部分。

(1)颚式破碎机 电动机1上装有小带轮2,该带轮通过三角胶带带动大带轮3绕其固定轴线转动,4是曲柄销中心大带轮3带动动颚4运动,从而轧碎石块或煤块。

(2)车床 电动机1通过三角胶带2带动床头箱3中的传动系统,然后将运动和动力传给主轴和溜板,从而进行工件的切削加工。

(3)摩擦压力机 电动机1通过三角胶带2带动摩擦轮3(两个),摩擦轮带动锥齿轮,锥齿轮带动两个丝杠4、4'转动,使压头5上下运动进行加工。

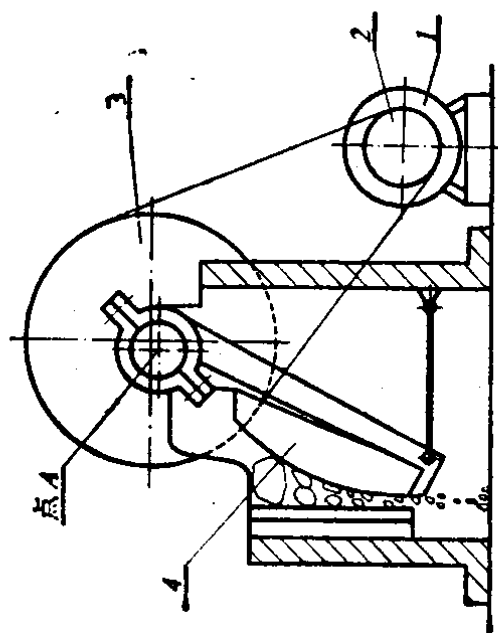
(4)拖拉机 发动机1通过离合器把运动和动力传给变速箱2,经变速再传给中央传动系统3,然后带动后轮转动并驱动拖拉机运动,以带动与拖拉机配套的农具或拖车运动。

1-2 机械一词的含义是什么?机器和机构各指的是什么?下列设备中哪些是机器,哪些是机构:车床,内燃机,牛头刨床,机械钟,机械手表,机械式计算装置,汽车和拖拉机。

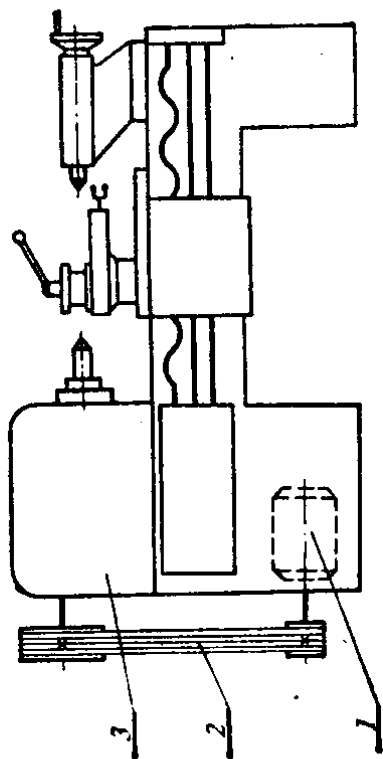
1-3 什么是部件,什么是零件,什么是构件?它们在机器中各自的功能是什么?

1-4 什么是通用零件,什么是专用零件?指出下列零件各属于哪类零件:起重机减速器中的齿轮,胶带带轮,飞轮,凸轮,汽车车轮,起重吊钩,标准螺栓,活塞,活塞环,连杆,汽门弹簧,曲轴,织梭,纺锭等。

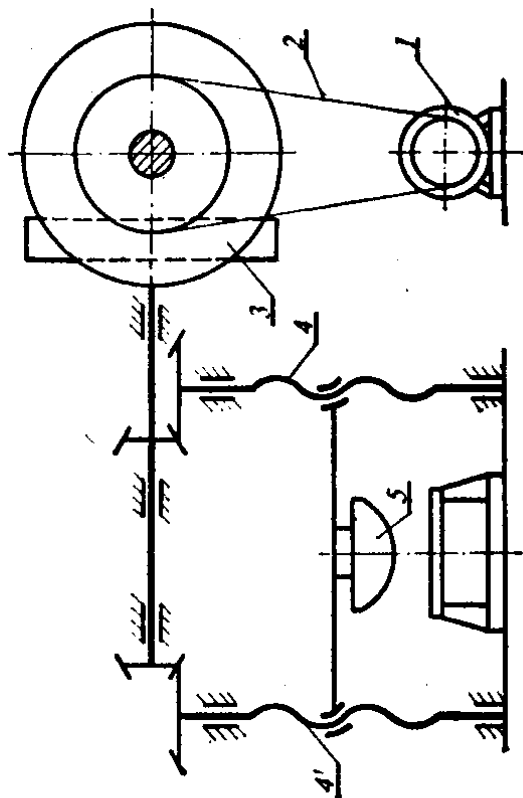
1-5 机械零件课程研究的是哪类零件,从哪几个方面来研究



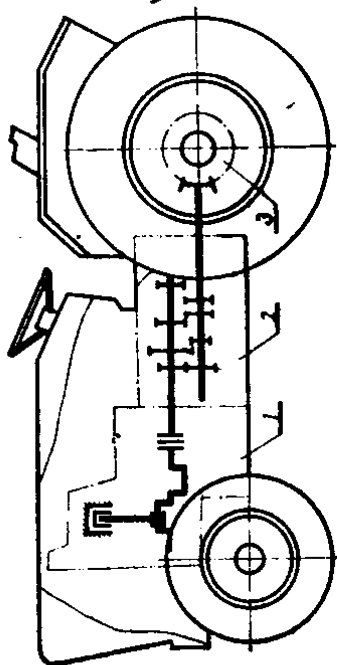
a) 颚式破碎机



b) 车床



c) 摩擦压力机



d) 拖拉机

题 1-1 图

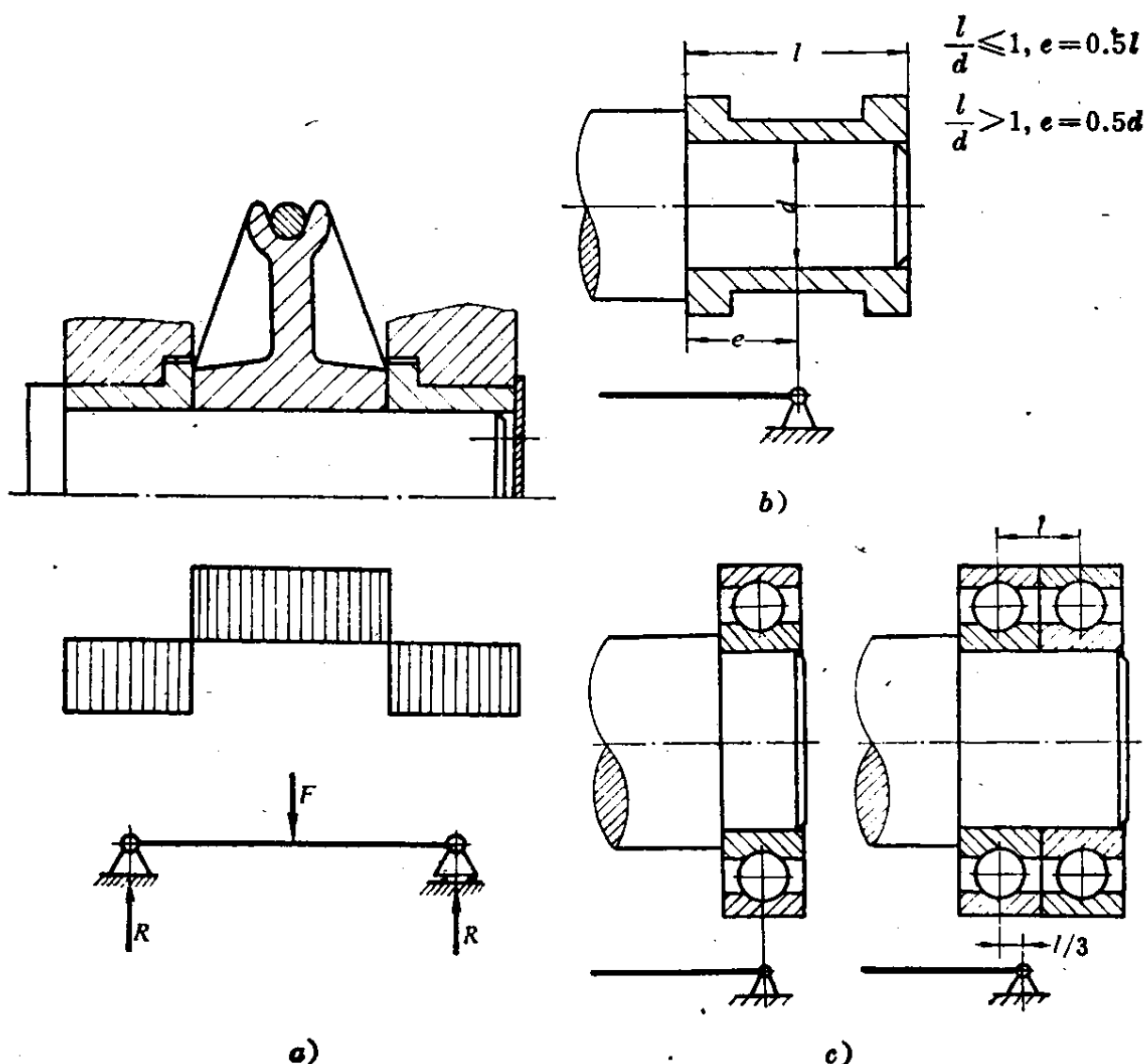
这类零件,研究的目的是什么?

1-6 机器设计的方法大体上有几种?它们各有什么特点?

1-7 机械零件的计算有哪两种,它们大致包括哪些内容?

1-8 什么是机械零件的条件性计算?如何将机械零件的受力和变形简化并得到可用于计算的力学模型?

解: 条件性计算是合理的简化计算。机械零件计算中常常对某些复杂的受力和变形现象作适当而又合理的简化,使计算能顺利地进行,如以集中力代替某些实际上的分布力,以点支承代替某些面支承等等。这样的简化在工程计算中是允许的,由于其结果具有一定的近似性和条件性,通常将这些计算称为条件性计算。下面举三个例子加以说明。



题解 1-8 图

1. 滑轮轴受力简化,以集中力代替实际上的分布力(图 a)。
2. 滑动轴承支点的简化(图 b)。
3. 滚动轴承支点的简化(图 c)。

1-9 机器设计应满足哪些基本要求?机械零件设计应满足哪些基本要求?分析下列机械零件应满足的基本要求是什么:电动机轴,普通减速器中的齿轮轴,起重机吊钩,精密机床主轴,汽门弹簧,农业机械中的拉曳链,联合收割机中的三角胶带。

1-10 什么是标准化、系列化和通用化,采用三化有哪些重要意义?可用其中哪一个来代替这三个名词?

1-11 产品的技术评价常用什么方法进行?用什么指标来表示评价的结果?产品的经济评价通常计算什么内容,用什么指标来表示?

1-12 提高产品技术经济价值的主要措施有哪些?

1-13 写出下列标准代号的中文名称。

(1)国内(汉语拼音缩写)GB, JB, ZB, YB, KY, QB, EJ, HB, NE, WJ, CB;

(2)国外 ISA, ISO, GOCT, NBS, ASA, AGMA, ASME, BS, DIN, JIS。

1-14 什么叫数值圆整,圆整的规则有哪些?

解: 去掉非有效数字的运算通常称为数值圆整。数值圆整的规则有下列几条。

1. 舍去部分的第一位数小于5, 则保留部分的最后一位数不变, 如244.122, 按计算要求保留5位、4位或3位有效数字, 则依次可圆整成244.12, 244.1或244;

2. 舍去部分的第一位数大于5, 或等于5而5后面除零外还有至少一位数, 则保留部分最后一位数加1, 如15.502可圆整成16, 15.6可圆整成16;

3. 保留部分最后一位数是偶数, 舍去部分的第一位数正好是5且5后

面只有零,则保留部分的最后一位数不变,如 1.450 和 1.45 均可圆整成 1.4;

4. 保留部分最后一位数是奇数,舍去部分第一位数正好是 5 且 5 后面只有零,则保留部分最后一位数加 1,如 1.55 和 1.550 均可圆整成 1.6;

5. 含有乘除运算时,应在运算之后再圆整;

6. 含有加减运算时,应在运算前将所有数值圆整到比运算式中最小精确度的位数多一位,然后进行运算,运算完再圆整,如 $104.2 + 1.692 + 13.463$ 这一运算式中,数值 104.2 的精确度最小,其他两数值在运算前应圆整成 1.69 和 13.46,运算式为 $104.2 + 1.69 + 13.46 = 119.35$,然后圆整到与 104.2 的精确度相同,即 119.4。

注: 1. 对于某些参数(如齿轮模数),按设计计算结果取标准值,有时也称为圆整,但其圆整方法与上面所说的不同。

2. 机械零件设计中并不是所有带小数的数值都需要圆整成整数。如传动链节距 15.875 就不要再圆整。又如斜齿圆柱齿轮法面模数 $m_n = 4$,螺旋角 $\beta = 8^\circ 6' 34''$,则端面模数可取 $m_t = m_n / \cos \beta = 4.040$,不必再圆整。

1-15 机械零件的强度用什么来评定? 安全系数与安全裕度的定义是什么? 机械零件的工作能力指的是什么能力?

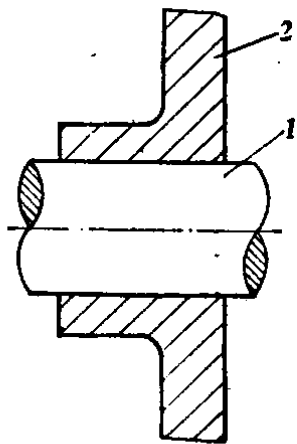
1-16 解释下列名词: 静载荷, 变载荷, 稳定循环变载荷, 动载荷, 工作载荷, 额定载荷, 计算载荷, 静应力, 变应力, 疲劳及疲劳极限。

静载荷是否一定产生静应力, 变载荷是否一定产生变应力?

1-17 什么是可靠性, 什么是可靠度? 为什么机器设计中一般尽可能要求用等可靠度的零件?

1-18 用方框图简述机械零件设计分析与计算的一般步骤和程序。

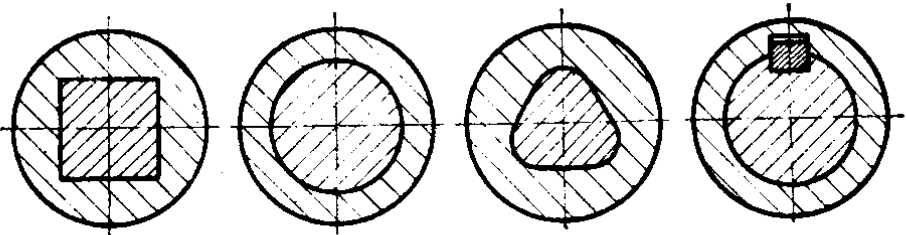
1-19 对于图示轴 1 与轮毂 2 的联接, 试从联接部分的形状、联接件所处的位置、联接件尺寸的大小和联接件的数量等四个方面分析可采用哪些联接方式, 并总结出机械零件设计的一些特点。



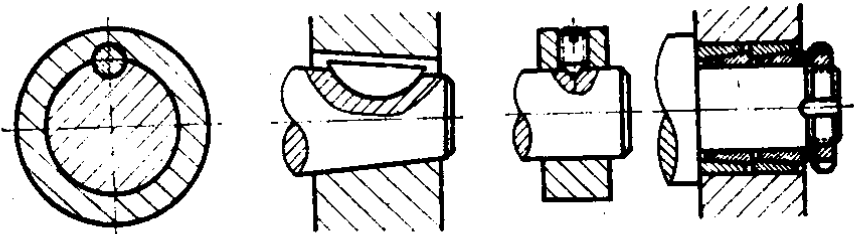
题 1-19 图

解：可能采用的联接方式如图所示。

联接部分的形状

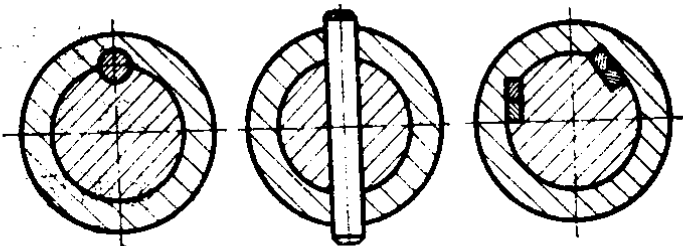


方轴 过盈 成形 平键



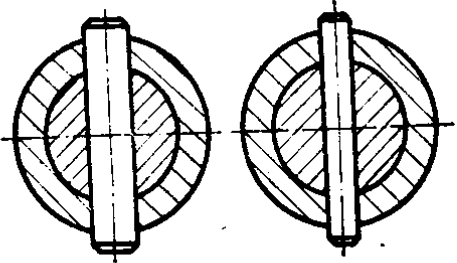
圆键 半圆键 紧定螺钉 弹性环

联接件所处的位置

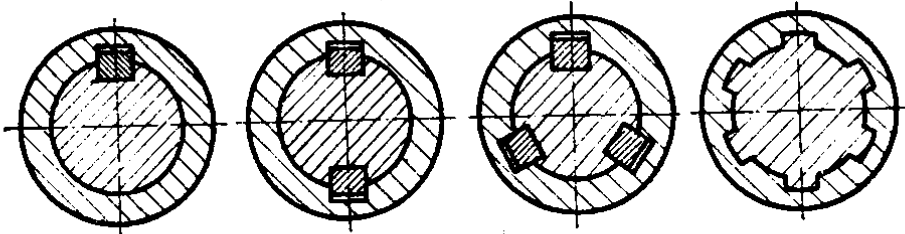


轴向 径向 切向

联接件尺寸的大小



联接件的数量



一个 二个 三个 六个

题解 1-19 图

机械零件设计应从多方面去考虑,提出各种可能实行的方案,然后根据任务和具体结构要求、制造条件、使用条件和机器类型等决定取舍,通常这种解不会也不可能是唯一的,这点与理论基础课程如数学等有较大区别。

1-20 在机械传动系统中,已知原动机的额定功率 $P(\text{kW})$, 额定转速 $n(\text{rpm})$, 传动零件上作用的扭矩如何计算? 写出扭矩计算的通用公式。

1-21 什么是体积应力, 什么是表面应力? 它们各与载荷成什么关系。

1-22 计算扭矩 $T_c = KT$ 时, 为什么要在工作扭矩 T 之前乘以载荷系数 K (有时也用工作情况系数 K_A), 它反映载荷的什么变化情况?

1-23 改善机械零件强度和刚度的主要措施有哪些? 试举几例说明如何从结构设计方面改善机械零件的强度和刚度。

1-24 写出长度、质量、时间、功(能)、力、压力、角速度、应力、扭矩、速度、体积等量的国际单位制的符号或关系式。

1-25 将下列单位换成国际单位制中的相应单位: kgf , $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$, $\text{kgf} \cdot \text{m}$, kgf/mm^2 , rpm , $\text{kgf} \cdot \text{m}/\text{s}$, $\text{kgf} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ 。

1-26 从受力、变形、加工和装配等方面分析下列各组结构中哪个结构更合理。

(1) 力是否可以互相平衡或抵消一部分, 从而使机架的受力更合理(图 a);

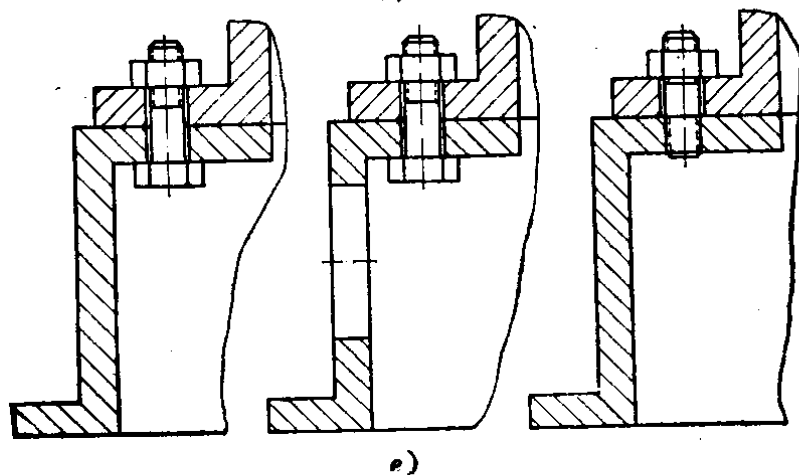
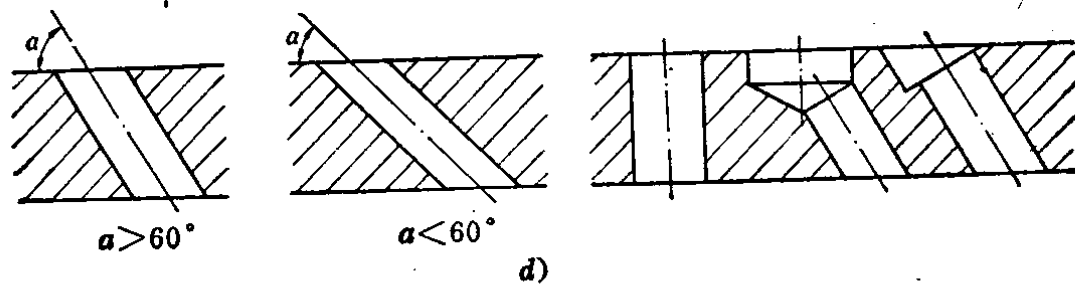
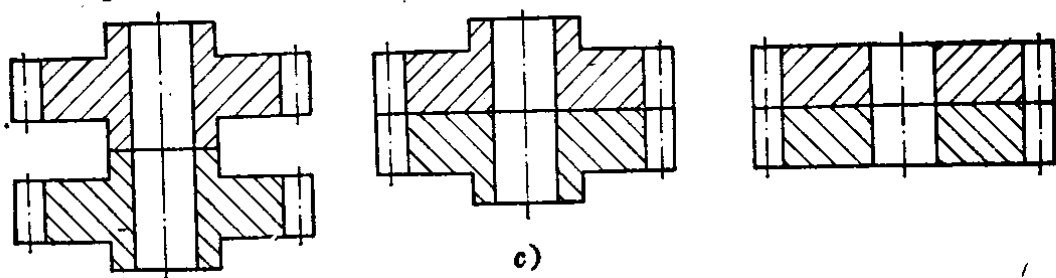
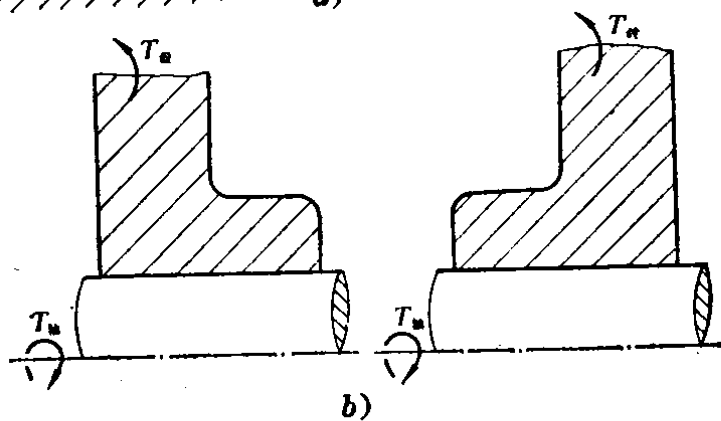
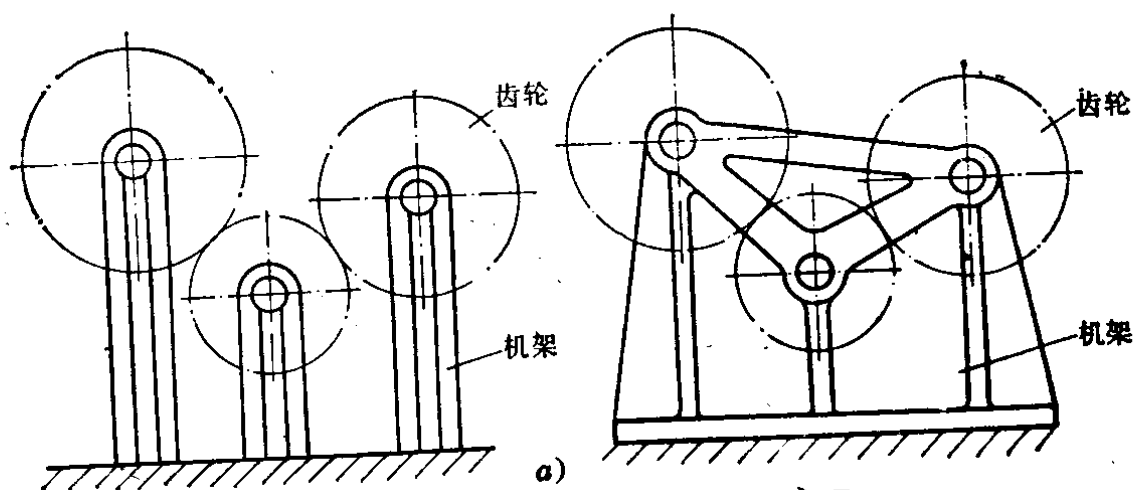
(2) 配合零件变形是否协调(图 b);

(3) 切齿时齿体受力是否合理(图 c);

(4) 钻头受力是否均匀(图 d);

(5) 螺栓安装是否方便(图 e)。

1-27 指出下列材料名称并说明其中数字的意义: HT20-40, QT60-2, ZG35, A3, A3F, 45, 40Cr, ZQSn10-5, ZHPb59-1,



ZChSnSb11-6。

1-28 解释下表中钢的热处理名词并填写其应用举例。

名 词	解释(工艺说明)	应 用 举 例
正火		
淬火		
回火		
调质		
表面淬火		
渗碳		
氰化		
氮化		

1-29 从机械零件手册中查找下列材料的弹性模量:灰铸铁, 碳钢, 合金钢, 铸钢, 铸铝青铜。

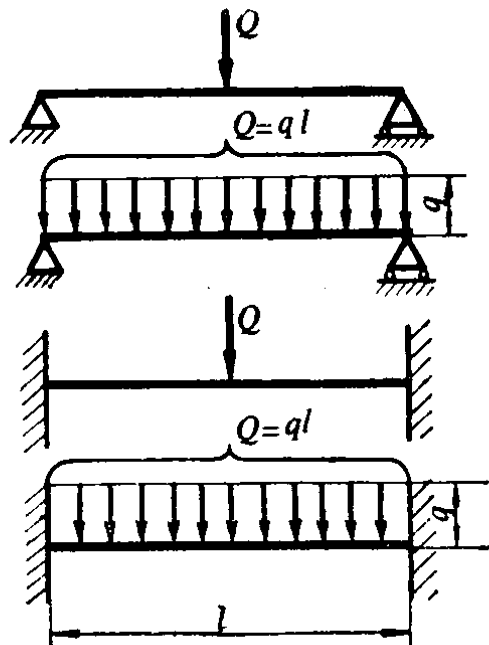
1-30 从机械零件手册中找出下列材料间的摩擦系数。

材 料	静摩擦系数		滑动摩擦系数	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
钢—钢				
钢—铸铁				
钢—青铜				
铸铁—铸铁				
铸铁—青铜				
橡胶—铸铁				

第二章 机械零件的强度

2-1 什么是等强度观点和按等强度观点进行的设计（简称等强设计）？等强设计有什么好处？怎样进行等强设计？

2-2 在轴和梁的弯曲计算中，试比较将某一实际问题简化成为右图不同的加载和支承方式所得的结果：集中加载和均布加载，简支约束和固定约束，按哪种方式算出的零件最大弯曲应力较小？按哪种方式算出的零件最大弯曲变形较小？



题 2-2 图

2-3 为什么在轴和梁的弯曲计算中，一般都不考虑横向力的剪应力和轴向力的正应力的影响？在什么条件下，这些影响不能忽略不计？

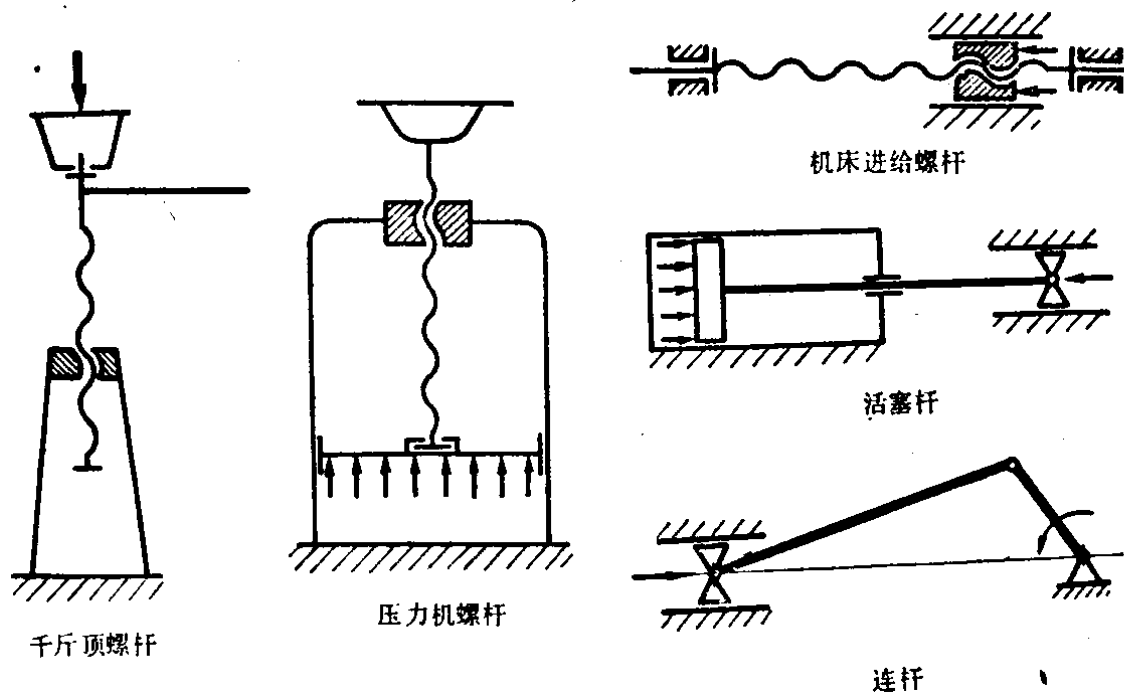
2-4 从节约材料的观点来看，受弯曲的轴和梁应该设计成怎样的截面形状（在工艺上应是易于实现的）？为什么？

2-5 两个零件的尺寸、所受的载荷相同，但材料的弹性模量不同，哪一个所引起的弹性变形较小？两个零件组合装配在一起，共同承受轴向载荷，两者轴向长度和变形量分别相等，但材料的弹性模量有差别，哪一个所引起的轴向应力较小？

2-6 机械零件设计中常用的第一、三、四这三种强度理论各适用于哪类材料的零件设计？这些强度理论各用以计算什么量的最大值？如用这三种强度理论分别计算受弯扭联合作用的轴的最大应力，设沿轴向的弯曲应力 σ 等于扭转产生的剪应力 τ ，则三者

最后结果相差多少？

2-7 怎样区分受压圆杆为长细柱,或是短粗柱? 试将图示的几个长细柱实例简化成为相应的末端支承情况(自由端、固定端、固定铰链端或可动铰链端)。在长细柱的设计计算中,怎样反映出各种不同的末端支承情况?



题 2-7 图

2-8 什么是机械零件的有效应力集中系数?比较三个形状尺寸一致、工作条件也相同,分别用铸铁、低强度钢和高强度钢制造的零件,哪一个零件的有效应力集中系数最大?哪一个最小?零件设计中常见的有哪些应力集中源?试具体举出三种。如果零件的某一截面内同时存在几个应力集中源,其有效应力集中系数值应当怎样选取?

2-9 试区分金属材料的几种应力极限: σ_B 、 σ_S 、 σ_{-1} 、 σ_0 和 σ_r 。在零件设计中确定许用应力时,应当怎样根据具体工作情况选取这些应力极限?

2-10 什么是变应力的循环特性 r ?对于静应力、脉动循环变应力和对称循环变应力,其 r 值各等于多少?怎样由循环特性 r 确

定非对称循环下的金属材料的疲劳极限？

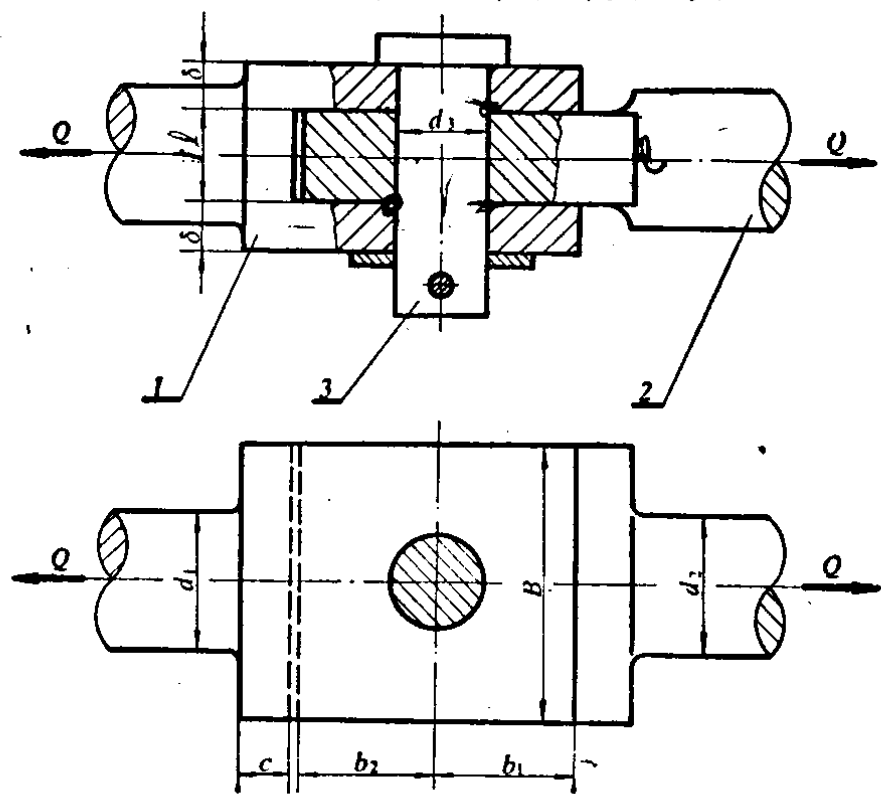
2-11 在一定的循环特性 r 下工作的金属试件，其应力循环次数与疲劳极限之间有怎样的内在联系？怎样区分试件的无限工作寿命和有限工作寿命？怎样计算在有限寿命下工作的试件疲劳极限？

2-12 影响零件疲劳强度的因素有哪些？怎样区分变应力是稳定的，或是非稳定的？怎样进行在稳定变应力下的零件强度计算？怎样进行在规律性非稳定变应力下的零件强度计算？

2-13 在曲梁的弯曲计算中，什么是截面的形心轴 和 中性轴？在曲梁截面上，弯曲应力的分布状况与直梁比较，有什么不同？

2-14 试说明当加在零件上的外载一定时，突然加载（动载）引起的应力和变形至少为渐缓加载（静载）的两倍。

2-15 两个曲面形状的金属零件相互压紧，其表面接触应力的大小由哪些因素确定？如果这两个零件的材料、尺寸都不同，其互相接触的各点上彼此的接触应力值是否相等？



题 2-16 图