

8 9 10 11 12

高等学校教材

机械设计习题集

JI XIE SHE JI 第三版

西北工业大学 山东工业大学 编
清华大学 北京农业大学

吴宗泽 黄纯颖 主编



高等教育出版社

高等学校教材

机械设计习题集

(第三版)

西北工业大学 山东工业大学 编
清华大学 北京农业大学
吴宗泽 黄纯颖 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计习题集/吴宗泽 黄纯颖主编. —3版. —北京:高等教育出版社, 2002. 8
本科机械类、近机类专业教材
ISBN 7-04-011080-6

I. 机… II. ①吴…②黄… III. 机械设计-高等学校-习题 IV. TH122-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 031664 号

机械设计习题集(第三版)

西北工业大学 山东工业大学 编
清华大学 北京农业大学
吴宗泽 黄纯颖 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

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 850×1168 1/32
印 张 9.875
字 数 240 000

版 次 1982 年 10 月第 1 版
2002 年 8 月第 3 版
印 次 2002 年 8 月第 1 次印刷
定 价 13.90 元

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

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010)84043279 13801081108

传 真:(010)64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街55号

邮 编:100009

责任编辑	龙琳琳
封面设计	刘晓翔
责任绘图	尹文军
版式设计	马静如
责任校对	康晓燕
责任印制	韩 刚

第三版前言

本书是根据 1995 年原国家教委高教司批准印发的高等学校工科本科《机械设计课程教学基本要求》、近年来本课程内容和教学方法的发展和改革情况,以及我们参加编写《机械设计试题库》的经验,对第二版内容进行修订而成的。

与第二版相比,本版的主要特点是:

1. 参照《机械设计试题库》的题型,本书题型分为 6 类,即选择题(191 题)、问答题(212 题)、填空题(73 题)、是非题(35 题)、计算题(397 题)、结构题(96 题),题型丰富。全书共计 1004 题。题数比第二版增加 17.7%。选择题、是非题书后附解答。

2. 对第二版的题目作了必要的修改和增补,计算例题也随着教材中计算方法的改变而进行了修改(计算方法主要按照参考文献[1])。本版新增或作较大修改的题目占 43.3%。

3. 考虑到提高处理工程设计能力的要求,本习题集增加了一些综合分析、结构设计的题目。

4. 为反映我国在机械制造领域的发展,更新了一些题目。本书采用了新的国家标准。

5. 在机械设计中广泛使用计算机是当前的重要发展方向,本书许多题目都可通过现成的软件用计算机求解或画出零件图,因而可以求出多种方案进行比较。充分利用计算机的优势,可锻炼学生的方案分析及选择能力(如 8-179 题)。同时学生也可以通过题目自己开发一些小的计算程序(如 8-175 题)。

在教学中将本书的题目与 CAD 相结合,可取得更好的效果^[11,19,20]。为了进一步提高结构设计能力,建议读者参考文

献[12,13,16]。

本习题集中,题号前注有*号的是难度较大的题目,注有△号的是超出基本要求的题目,读者可根据需要选用。

参加本习题集编写的单位和人员是西北工业大学的陈国定、李建华、吴立言(第四、五、六章),山东工业大学的王寿祐、湛锡淦、黄珊秋(第八、九章),清华大学的吴宗泽、黄纯颖、高志(第二、三、十二、十三、十四章),北京农业大学文行道(第一、七、十、十一、十五、十六章)。由吴宗泽、黄纯颖担任主编。

本书承蒙北京科学技术大学罗圣国教授精心审阅,他提出了很多宝贵意见,在此谨表示衷心感谢。

编者殷切希望广大读者对本书的错误和欠妥之处提出宝贵意见。

本书承蒙北京科学技术大学罗圣国教授精心审阅,他提出了很多宝贵意见,在此谨表示衷心感谢。

编者殷切希望广大读者对本书的错误和欠妥之处提出宝贵意见。

本书承蒙北京科学技术大学罗圣国教授精心审阅,他提出了很多宝贵意见,在此谨表示衷心感谢。

编者殷切希望广大读者对本书的错误和欠妥之处提出宝贵意见。

本书承蒙北京科学技术大学罗圣国教授精心审阅,他提出了很多宝贵意见,在此谨表示衷心感谢。

编者殷切希望广大读者对本书的错误和欠妥之处提出宝贵意见。

本书承蒙北京科学技术大学罗圣国教授精心审阅,他提出了很多宝贵意见,在此谨表示衷心感谢。

编者殷切希望广大读者对本书的错误和欠妥之处提出宝贵意见。

本书承蒙北京科学技术大学罗圣国教授精心审阅,他提出了很多宝贵意见,在此谨表示衷心感谢。

目 录

第一章	机械零件设计概述	1
第二章	机械零件的强度	15
第三章	摩擦、磨损、润滑	36
第四章	螺纹连接(附螺旋传动)	45
第五章	键、销连接	79
第六章	铆、焊、粘和过盈配合连接	87
第七章	带传动	98
第八章	齿轮传动	116
第九章	蜗杆传动	157
第十章	链传动	177
第十一章	机械传动总论	188
第十二章	轴	210
第十三章	滑动轴承	239
第十四章	滚动轴承	248
第十五章	联轴器和离合器	276
第十六章	弹簧	291
部分习题解答		304
参考文献		307

第一章 机械零件设计概述

一、选择题

1-1 下面所列设备中,属于机器的有_____。

- A 汽车 B 车床 C 摩擦压力机
D 机械式手表 E 机械式计算器 F 内燃机

1-2 机械设计课程研究的对象是_____的设计。

- A 专用零件
B 已标准化零件
C 普通工作条件(常温、中压和中等速度)下工作的通用零部件
D 特殊工作条件下的零部件

1-3 经过优选、简化、统一,并给以标准代号的零部件称为_____。

- A 通用件 B 系列件 C 标准件 D 专用件

1-4 机器正常工作中容易损坏并在规定期限内必须更换的零部件称为_____。

- A 摩擦件 B 易损件 C 外购件 D 安全保险件

1-5 开发性设计工作的核心是_____和_____。

- A 理论设计 B 功能设计 C 结构设计
D 工艺设计 E 造型设计

1-6 产品的经济评价通常只计算_____。

- A 设计费用 B 制造费用
C 实验费用 D 安装调试费用

1-7 机械零件的计算分为_____两种。

- A 设计计算和校核计算 B 近似计算和简化计算
C 强度计算和刚度计算 D 用线图计算和用公式计算

1-8 机器最主要的技术经济指标是_____。

- A 成本低 B 质量高 C 生产周期短
D 功能价格比高 E 性能价格比高

1-9 随着含碳量的增加,钢材的_____性能降低,_____和_____性能提高;当工作温度提高时,钢材的_____降低,_____提高。

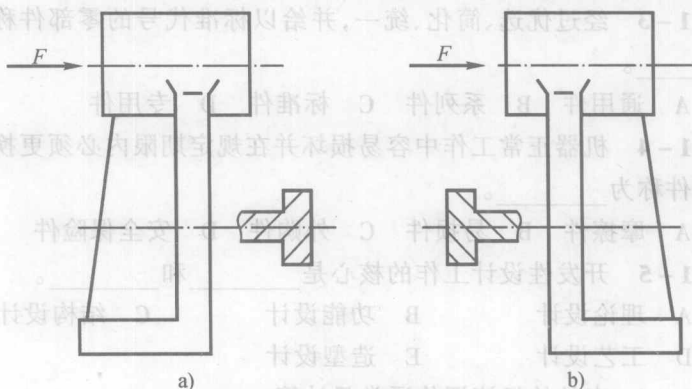
- A 强度 B 塑性 C 弹性模量 D 硬度

1-10 我国国家标准代号是_____,国际标准化组织的标准代号是_____,原机械工业部标准代号是_____。

- A ZB B GB C JB D YB
E DIN F ISO G GC H ASME

1-11 题 1-11 图所示为铸铁支座,外载荷 F 的方向如图所示,采用图 b 所示方案安装被认为比较合理;这是因为_____。

- A 安装方便 B 刚度较好
C 肋板受压,充分利用材料性能 D 底板滑移阻力较大

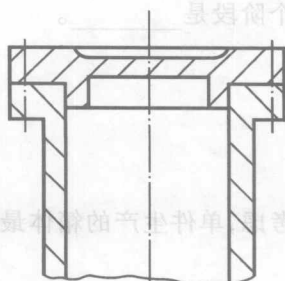


题 1-11 图

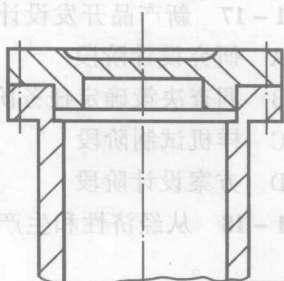
1-12 题 1-12 图所示高压油缸缸体与缸盖结合的两结构方案中,方案 b 被认为比较合理,这是因为_____。

- A 结合面密封性能好
C 节约了原材料

- B 安装较方便
D 减少了精加工面



a)



b)

题 1-12 图

1-13 一对斜齿圆柱齿轮传动计算中,由计算得到的尺寸值不应圆整。

- A 齿轮的齿数
B 分度圆直径
C 中心距
D 齿轮的宽度

1-14 在以下的四种尺寸中,不符合国家标准。

- A 螺纹大径 $d = 20 \text{ mm}$
B 套筒滚子链链节长度 $p = 25.4 \text{ mm}$
C 齿轮模数 $m = 5 \text{ mm}$
D 滚动轴承内径 $d = 131 \text{ mm}$

1-15 对以下几种材料所选定的热处理方法中,是正确的。

- A 38CrMoAl 表面渗氮
B 钢 40Cr 渗碳淬火
C 钢 20Cr 调质处理
D 钢 20CrMnTi 整体淬火

1-16 条件性计算是。

- A 按已知条件计算
B 计算结果必须符合一定条件
C 不但要按规定的条件计算,而且结果也要符合一定的条

件

D 合理的简化计算

1-17 新产品开发设计的第一个阶段是_____。

A 研究设计阶段

B 调查决策确定任务阶段

C 样机试制阶段

D 方案设计阶段

1-18 从经济性和生产周期性考虑,单件生产的箱体最好采用_____。

A 铸铁件

B 铸钢件

C 焊接件

D 塑料件

二、问答题

1-19 在设计中机械零件的失效分析起什么作用?

1-20 在机械产品中,新产品层出不穷,表现出设计人员的创造性。请你在新产品中任选一种,说明设计人员的创造性表现在什么地方?

1-21 在机械零件设计中为什么必须考虑制造工艺?应考虑的制造工艺问题主要包括哪几个方面?举出一个考虑制造工艺要求,提高了机械零件合理性的例子。

1-22 试以自行车为例,说明机械设计中是如何考虑标准化、通用化、系列化的,并说明这样做有什么效果?

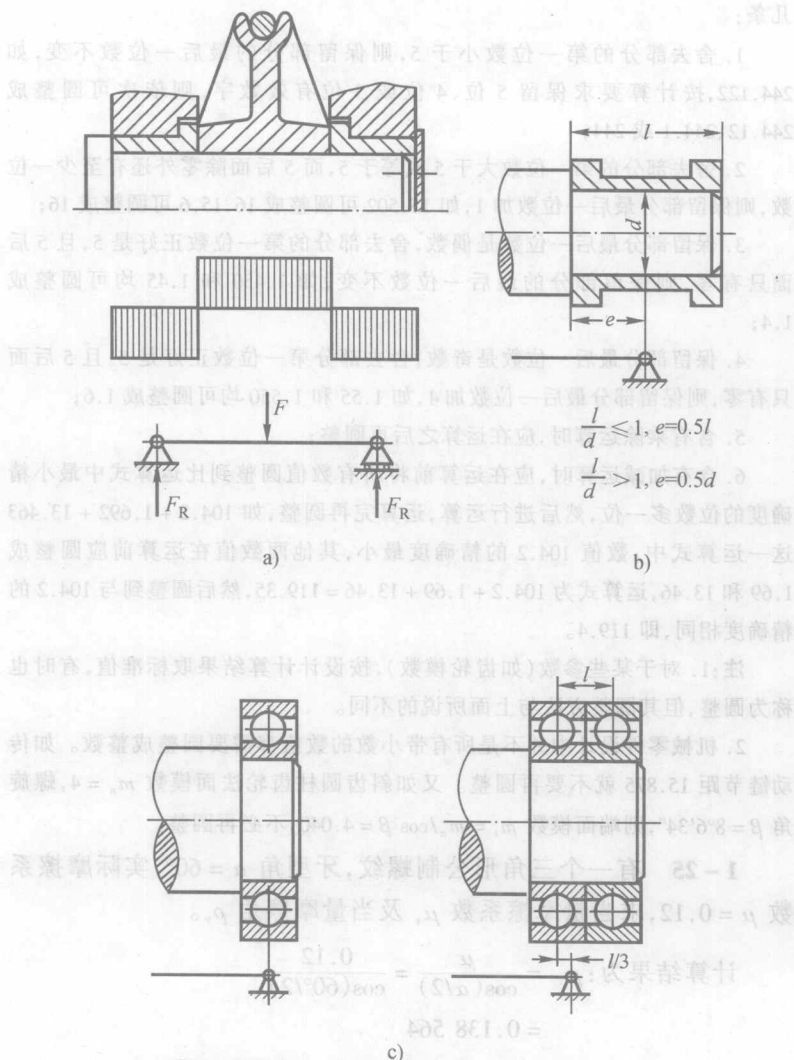
1-23 什么是机械零件的条件性计算?如何将机械零件的受力和变形简化,并得到可用于计算的力学模型?

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。

1. 滑轮轴受力的简化,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)。



题 1-23 图

1-24 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 $m_t = m_n / \cos \beta = 4.040$, 不必再圆整。

1-25 有一个三角形公制螺纹, 牙型角 $\alpha = 60^\circ$, 实际摩擦系数 $\mu = 0.12$, 求当量摩擦系数 μ_v 及当量摩擦角 ρ_v 。

$$\begin{aligned}\text{计算结果为: } \mu_v &= \frac{\mu}{\cos(\alpha/2)} = \frac{0.12}{\cos(60^\circ/2)} \\ &= 0.138\ 564\end{aligned}$$

$$\rho_v = \arctan \mu_v = 7.888\ 90^\circ = 7^\circ 53' 20.05''$$

请分析此种数据取值的有效数字位数是否合适? 应如何取值?

1-26 从工程设计计算的角度分析, 下列算式中的有效数字

取值是否合适,为什么?

$$\sqrt{31.3^2 + 4 \times 42.5^2} = 90.579\ 744$$

$$2.1 \times 10^4 + 365.4 = 21\ 365.4$$

1-27 写出长度、质量、时间、功(能)、力、压力、角速度、应力、转矩、速度、体积等量的法定计量单位的符号或关系式。

1-28 将下列单位换成法定计量单位中的相应单位: kgf, kg·m/s², kgf·m, kgf/mm², rpm, kgf·m/s, kgf·s/m²。

1-29 指出下列材料的名称,并说明其中数字的意义: HT150, Q235, ZG230-450, 65Mn, Q235-F, 45, 40Cr, ZCuSn10Pb5, H62, ZSnSb11Cu6。

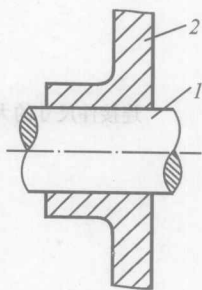
1-30 对于图示轴 1 与轮毂 2 的连接,试从连接部分的形状、连接件所处的位置、连接件尺寸的大小和连接件的数量等四个方面分析可采用哪些连接方式,并总结出机械零件设计的一些特点。

解 可能采用的连接方式如图所示。

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惟一的,这点与理论基础课程如数学等有较大区别。

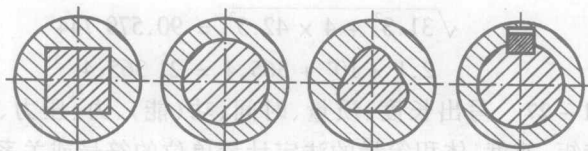
1-31 从受力、变形、加工和装配等方面分析下列各组结构中哪个结构更合理:

- (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) 配合零件的扭转变形是否协调(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);
- (6) 材料是否充分发挥作用(图 f)。(铸铁梁)



题 1-30 图

连接部分的形状



方轴

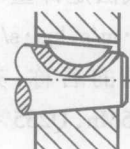
过盈

成形

平键



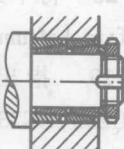
圆键



半圆键



紧定螺钉



弹性环

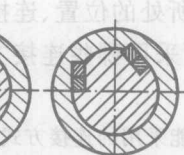
连接件所处的位置



轴向

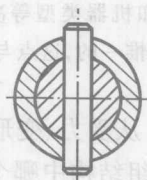


径向



切向

连接件尺寸的大小



连接件的数量



一个



二个

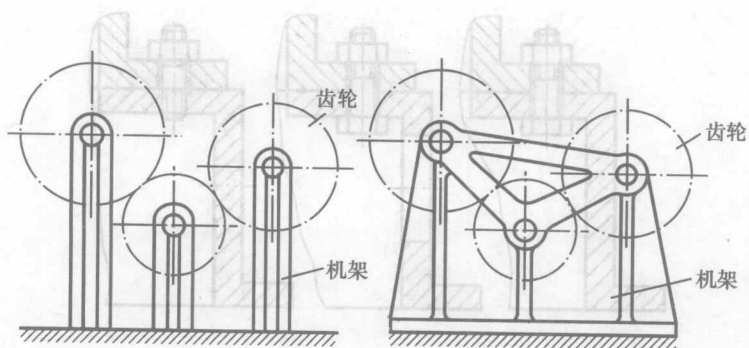


三个

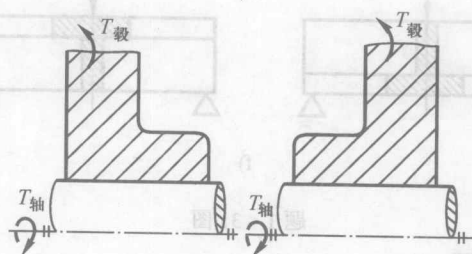


六个

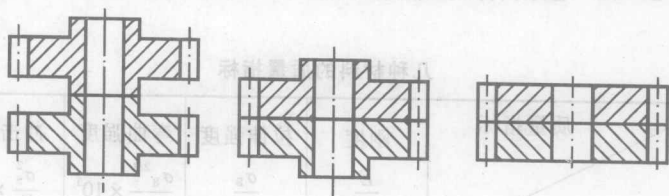
题解 1-30 图



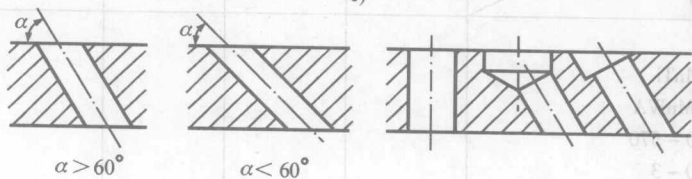
a)



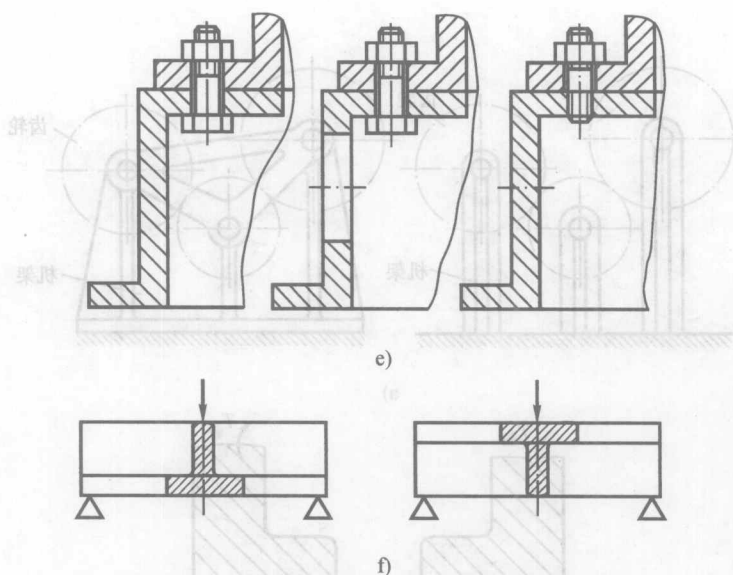
b)



c)



d)



题 1-31 图

三、填空题

1-32 查找有关资料或手册,填写下表几种材料的质量指标。

几种材料的质量指标

质量指标	刚度	拉伸强度	弯曲强度	冲击强度
材料	$\frac{E}{\rho}$	$\frac{\sigma_B}{\rho}$	$\frac{\sigma_B^{2/3}}{\rho} \times 10^5$	$\frac{\sigma_s^2}{E\rho} \times 10^6$
45 钢				
20CrMnTi				
65Si2MnWA				
ZG310-570				
QT600-3				
ZCuSn5Pb5Zn5				
ZCuAl10Fe3				