

机械设计习题集

**Roloff/Matek Maschinenelemente
Aufgabensammlung**

(原书·第12版)

D. 穆 斯 (Dieter Muhs)
H. 维 特 (Herbert Wittel)
(德) M. 贝 克 (Manfred Becker) 编著
D. 亚纳许 (Dieter Jannasch)
J. 弗斯克 (Joachim Voßiek)

孔建益 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械设计习题集

Roloff/Matek Maschinenelemente
Aufgabensammlung

(原书·第12版)

D. 穆斯 (Dieter Muhs)
H. 维特 (Herbert Wittel)
(德) M. 贝克 (Manfred Becker) 编著



机械工业出版社

机械设计习题解题指南

在学习的开始阶段，每个学生都会感觉到，要求得某些习题的正确答案很困难。为了能解决这个问题，请读者在求解习题时遵循下列系统方法：

- **复习思考题**

每章都有复习思考题，它们可以帮助读者复习教材理论知识并检查掌握程度。每个复习思考题后都有解题提示。

- **正确理解题意**

学生必须仔细认真研究题目及其图形，正确无误地理解题意和所要达到的目标。学生必须能用自已的语言来重新叙述题目。

- **列出解题步骤**

正确清晰的解题步骤是获得正确答案的前提。尽可能将每个习题按其所要达到的目标分解为若干个子题目。将解答这些子题目所需公式及其出处罗列出来并仔细审查这些公式是否符合题意。只有在经过认真努力仍然找不到解题方法的前提下，才能参考相应的解题指导。解题指导仅仅用于启发思路！

- **求解**

请将解题过程条理清晰地全部写下来。将解题所需参数及其出处全部标出。中间结果和最后结果都要清楚地列出。作图法解题时要按比例尺画图。绝对不要不必要地提高计算精度！

- **检验解的正确性**

尽可能用粗略算法来验证计算结果的正确性。要验证作为最终结果的尺寸（数值和单位）的合理性！再次检查所选参数（如安全系数、粗糙度、制造工艺和方法等）的正确性。将结果与本书参考答案进行比较。可能会存在偏差；要仔细核对每个步骤，以确定偏差是如何产生的。

每个学生都应应将上述求解五步骤铭记在心，在应用上述方法的过程中逐步形成自己的解题技巧。

祝学习进步！

编著者

前 言

呈现在您面前的这本《机械设计习题集》(原书·第12版)是对教材《机械设计》的补充,它与教材第16版配套。本版根据读者提出的很多有价值的意见和建议进行了修改增订。

本习题集在每章前面都有一个导言,介绍本章习题的特点和求解思路。每章的第一部分习题常常是基础习题,这类习题不涉及实际应用,它们的主要作用是让读者掌握各种影响因素之间的相互关系。接下来的习题都与实际应用紧密结合,虽然习题可能会有许多可行的求解途径,但是通过直接给出解决方案会成功地对求解可能性进行限制。本书有很多图形,有些是示意图,有些是详细的结构图,它们可以帮助读者更好地理解习题。随着教学过程的深入,将会出现一些将各种零件综合应用和综合计算的习题,以帮助读者复习和深化已学的各章知识。

本书对每道习题都配有解题指导,当然,读者可以在配套教材的相应章节找到对习题的进一步解释、答案或提示。特别是对于一些有难度的题目,本书还明确给出解题思路,必要时,还对教材相关章节的内容进行补充。

本书的最后部分不但给出了各道习题的最终答案,还在括号中给出了中间答案和示意图,它们用于帮助读者检查自己答案的正确性或自己完成解题过程。由于读者所取的设计参数和修正因子、应力集中系数、安全系数的不同以及读图的微小误差和其他因素,都可能导致自己的答案与参考答案有出入。发生这种情况时,不能认为自己的答案一定就是错误的,因为在工程实际中完全可能出现不同的求解可能性,它们都可以得到可行的方案。但是如果存在这种出入,读者一定要严格检查和分析,以找出具体原因。

本书新增了一个有详细说明的课程设计题目,用以帮助读者了解如何求解一个综合性的题目。

本书作者希望,这本习题集(原书·第12版)与《机械设计》教材一起对读者的学习和实践能提供有益的帮助。请读者一如既往地多提宝贵意见和建议,以使本习题集能够进一步完善和发展,在此对读者的帮助致以诚挚的谢意。

说明:

不管是教材还是这本习题集都是为教学而编写的。如果要将《机械设计》这套教学体系用于工程实际,在进行产品设计时,尽可能,甚至是必须参照最新德国标准(DIN)、技术手册和产品目录。

2003年夏于布伦瑞克,罗伊特林恩,奥格斯堡

D. 穆斯
H. 维特
D. 亚纳许
J. 弗斯克

目 录

机械设计习题解题指南

前言

	习题 汇编	解题 指导	参考 答案
第 1 章 概论和设计基础	1	169	250
第 2 章 公差、配合、表面质量	4	170	252
第 3 章 强度计算	10	172	256
第 4 章 粘接	14	174	260
第 5 章 钎焊	18	176	261
第 6 章 焊接	21	178	263
第 7 章 铆接	37	188	274
第 8 章 螺纹联接	46	193	281
第 9 章 轴销联接、销联接和安全零件	59	201	294
第 10 章 弹簧	70	205	300
第 11 章 心轴、转轴和轴颈	82	211	306
第 12 章 轴毂联接件	92	215	313
第 13 章 联轴器、离合器和制动器	100	218	316
第 14 章 滚动轴承和滚动轴承支承	111	224	322
第 15 章 滑动轴承	121	228	327
第 16 章 带传动	128	232	333
第 17 章 链传动	135	235	337
第 18 章 流体传输零件(输送管路)	140	237	340
第 20 章 齿轮和齿轮传动(基础知识)	143	239	342
第 21 章 外啮合圆柱齿轮	145	240	343
第 22 章 锥齿轮及其传动	159	246	354
第 23 章 交错轴斜齿轮传动和蜗杆传动	163	248	357
课程设计			360

习题汇编

第 1 章 概论和设计基础

导言

下列为一些简单和概括性的例子，用以说明如何使用标准数。

例如可用于设计尺寸不同，但应力或压力相同的产品，它们的工作速度相同，几何相似，所以它们具有力学相似性。当然，等应力并不是唯一准则，作为基本准则的有时是变形性能或工作能力相同，而除了应力准则外，还有原理或电相似性准则。如果要对压力相同的离心泵的转子直径、轴径、机架长度和宽度进行系列设计的话，就要对其进行相似力学设计，这是解决整个复杂问题的要求。

对于其他的一些简单习题，建议在学习的过程中根据不同的专业领域采用相应的相似性理论来作深化处理，以积累重要的实际设计知识。为此，可参考众多的有关标准数的文献。

1 试叙述概念“机械零件”，并说明机械零件的一般分类方法。

解题提示：见教材 § 1.1

2 试列举著名的（国家和国际）标准化组织及其适用区域范围。有普遍必须采用的标准或技术规范吗？或什么时候它们才具有强制的法律作用？

解题提示：见教材 § 1.2.1 和 § 1.2.2

3 试叙述“十进分类法”的含义，它有哪些分类？哪些大类用于工程技术领域？

解题提示：见教材 § 1.2.3

4 试叙述算术级数和几何级数的差别，分别列出两种级数，并给出两种级数相邻两项之间的数学关系。

解题提示：见教材 § 1.3

5 一般几何级数与十进制几何级数的区别是什么？怎么表示？

解题提示：见教材 § 1.3

6 在工程技术应用领域有多少种标准数系列？怎么表示？每个名称的意义是什么？在工程技术领域有何典型应用示例？

解题提示：见教材 § 1.3

7 试给出求解十进制级数等比的数学公式，并分别给出一般和按 DIN 323 标准化的十进制级数的等比。

解题提示：见教材 § 1.3

- 8 在名称 R5 中, 数字 5 代表什么? 在 1~100 范围内, 标准数系列 R5 和 R10 由哪些数字组成? 将两种系列对应项对照排列可得出什么基本结论?
解题提示: 见教材 § 1.3.2
- 9 试分别给出基本系列 R10 和选择系列 R10/2(1), R10/4(10) 和 R20/-3(100) 的连续 5 个组成项。
解题提示: 见教材 § 1.3.2
- 10 如果已知长度比例尺 q_L , 如何用一个几何级数的连续项求出面积和体积?
解题提示: 见教材 § 1.3.2
- 11 试列举设计人员必须遵循的一般设计原则, 并举例说明之。
解题提示: 见教材 § 1.4.1
- 12 试按时间顺序列举一般设计过程的四个主要阶段并说明其内容。
解题提示: 见教材 § 1.4.2
- 13 试列举设计过程中各种不同的一般求解方法并说明其求解过程。
解题提示: 见教材 § 1.4.2
- 14 试说明数据处理设备在设计阶段的应用, 写出缩写概念 CAD、CAM、CNC、CIM 的全称并解释之。
解题提示: 见教材 § 1.4.4

1.1 试写出下列有限导出系列的标准数项及其等比:

- R20/3(140...), 8 个数 (项)。
- R10/2(200...2000)。
- R5/4(0.16...), 5 个数。
- R40/3(11.8...), 6 个数。
- R20/-2(1600...), 6 个数。
- R10/-3(400...), 4 个数。

- 1.2 a) 根据供货合同, 某一商品零件的直径 d 按 R'10 系列化。试问在区间 4~25mm (整数) 之间有哪些直径 d 可供货?
b) 根据 DIN 250, 圆角半径 $R=0.4\sim 16\text{mm}$, 按 R''5 系列化。试问哪些圆角半径 $R(\text{mm})$ 应优先采用?

1.3 试写出下列已知第一项和末项的标准数系列的代号及其等比:

- 5 8 12.5 20 31.5。
- 0.0053 0.0071 0.0095 0.0125。
- 6.3 40 250 1600。
- 200 140 100 71 50。
- 18 25 36 50 70。
- 560 450 360 280 220 180。

1.4 试按标准数导出系列 R20/3 系列化 6 个轴径 d 。最小直径为 20mm，并以横截面积最小为准则得到相应的系列化的横截面积 $A(\text{cm}^2)$ 及其等比。

1.5 4 个容积为 $V(l)$ 的圆柱形容器，最小容积为 $2l$ ，按标准数系列化，下一个系列容积为上一个系列的 2 倍。所有容器的高 h 与直径 d 的比等于容积标准数基本系列的等比。

对于每个系列，请将容积 (l) 与相应的尺寸 d 和 h 列表表示。并对第 3 个容器进行试算。

1.6 要加工 4 个按标准数系列化的圆柱形容器，其容积约为 $V=3、6、12、24l$ 。

a) 试给出 V 的标准数系列的代号。

b) 根据 V 的标准数系列代号，直径 d 和高度 h 应选择哪种标准数系列？

c) 如要求 h/d 等于 V 的基本系列等比的平方的话，试列表给出与 V 相对应的 d 和 $h(\text{mm})$ 。

1.7 一原型机器的转速 $n_0=1250\text{r}/\text{min}$ ，功率 $P_0=4\text{kW}$ 。现计划用同样材料制造一台更大的机器，其采用标准数的主要尺寸为原型尺寸的 5 倍。试确定所计划机器的功率 P_1 和转速 n_1 。

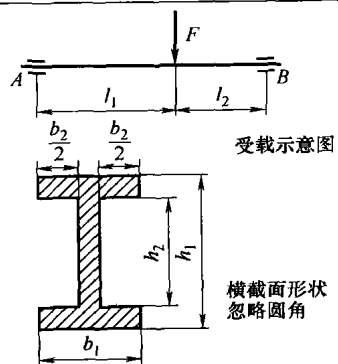
1.8 一种机器应按 5 个逐渐增大的系列尺寸生产，其功率应按导出圆整值系列 R^{''}20/4 进行系列化。最小机器的主要尺寸为

功率 $P_1=5\text{kW}$ ，转速 $n_1=560\text{r}/\text{min}$ ，飞轮直径 $D_1=900\text{mm}$ 。

试确定各主要尺寸的系列代号，并将导出机器的主要尺寸与相应的功率列表表示，要求按基本系列导出的飞轮圆周速度 $v(\text{m}/\text{s})$ 近似相等， D 的单位为 mm ， n 为 r/min 。并通过试算来验证第 1 台与第 4 台机器的 $v_1 \approx v_4$ 。

1.9 一受弯曲的两端支承的铸铁梁，载荷 $F=2\text{kN}$ ，根据标准数确定的各距离和最大横截面尺寸如下： $l_1=1400\text{mm}$ ， $l_2=900\text{mm}$ ， $b_1=125\text{mm}$ ， $h_1=200\text{mm}$ ， $b_2=100\text{mm}$ ， $h_2=140\text{mm}$ 。

为了系列化和采用企业标准，要求在 4 种载荷 $F=2、2.5、3.2、4\text{kN}$ 下保持弯曲应力基本相等，现要按导出基本系列来确定每种载荷下的距离和横截面尺寸以及相应的抗弯截面系数 $W_x(\text{cm}^3)$ ，并列表表示。



1.10 将习题 1.9 的结果用标准数图表（从最小值开始）表示；为便于查图，将坐标轴精确标值。

第 2 章 公差、配合、表面质量

导言

在工程实际中，“配合选择”一般是指为使相互配合的零件能正常工作，而选定合适的、与其作用相适应的配合，并尽可能为标准 ISO 公差等级。

但是，也经常出现不能直接用标准配合组合来满足给定要求，而且不能忽略的情况，此时必须计算其公差。

在配合习题之前给出一些关于第 2 章的复习思考题。

- 1 试用例子来阐述公差与配合之间的区别，并说明为什么必须给出公差。

解题提示：见教材 § 2.1 和 § 2.2

- 2 公差值用公差因子 $i(I)$ 确定，试写出其计算式 $i=f(D)$ 或 $I=f(D)$ ，并用标准公差 IT 的具体数字来解释表 TB2-1 的构成。

解题提示：见教材 § 2.1.1-2 和 TB2-1； D = 公称尺寸范围上下极限的几何平均值，见式 (2-4)

- 3 试通过字母 $a\sim z$ (或 $A\sim Z$) 用示意图来表示外和内配合面公差带相对于零线的位置，并解释如何用偏差 ES (es) 和 EI (ei) 来确定各自的尺寸公差 T_w 和 T_B 。

解题提示：见教材 § 2.1.1-4，图 2-3；偏差值借助于零线计算得到，见 TB2-2 和 TB2-3

- 4 试说明配合 H7/s6, K7/h6, H8/d9, N7/h6 的基准制（基孔制 EB 或基轴制 EW）、配合类型（间隙、过渡或过盈配合）以及公差带 T_B 和 T_w 相对于零线的位置，并用示意图表示配合公差带 P_T 。

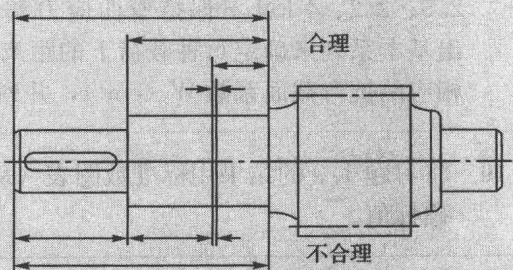
解题提示：基准制见教材 § 2.2.2-1 和图 2-9；公差带位置见教材 § 2.1.1-4 和图 2-3；配合类型见教材 § 2.2.3 和图 2-10；配合公差带见教材 § 2.2.1 和图 2-8 及 TB2-9

- 5 试阐述几何公差分类和作用，并说明何时必须给出这类公差，并用例子来说明几何公差的标注。

解题提示：见教材 § 2.1.2~§ 2.1.4 和 TB2-7 及 TB2-8

- 6 试用具体数值例子来说明为什么尺寸链上没必要有带公差的尺寸而且应该避免之，并解释对于无公差尺寸如何通过图上技术条件的统一标注来限定加工误差的范围。

解题提示：无公差尺寸见教材 § 2.1.1-6 和 TB2-6



- 7 试用示意图表示一个加工表面与几何理想表面之间可能产生的误差并说明由此产生的对实现功能的不利影响。在图上通过哪些标注可限定其许用误差（标注举例）？

解题提示：见教材 § 2.3 和图 2-11，§ 2.3.2

- 8 用草图说明表面粗糙度 R ，微观不平度十点高度 R_z 和轮廓算术平均偏差 R_a 之间的差别，并解释概念波纹度 W 和承载面积率 t_f 。

解题提示：见教材 § 2.3.1 和图 2-13

- 9 试分析在尺寸公差与表面粗糙度之间是否存在一个因果函数数值关系式 $y=f(x)$ ，并说明尺寸公差与表面粗糙度之间对应的重要性，应如何对应？

解题提示：见教材 § 2.3.1 和 TB2-11

- 10 试举例说明限定许用表面粗糙度的标注方法。

解题提示：见教材 § 2.3.2

- 2.1 试针对下列装配例子选择外零件和内零件（孔和轴）之间合适的基孔制（EB）ISO 配合：

- 一个轴承衬压入机架孔中且不能相对转动，以后不作调整。
- 将一个齿轮置于一较大传动轴上，它们之间用平键防止相对转动。
- 一个联轴器毂应尽可能紧地装在一个轴端上，而且有附加的防相对转动措施。
- 用于将轴承盖固定在机架上的轴承盖定心台阶。

- 2.2 试确定下列公差等级在公称尺寸 $N=110\text{mm}$ 时的极限偏差 ES 和 EI （或 es 和 ei ），并作图表示公差带：

- H7、H8、H9、H11。
- K5、K6、K7、K8。
- f5、f6、f7、f8。
- m5、m6、m7、m8。

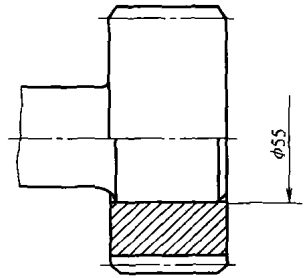
- 2.3 为了将一个公称尺寸 $d=50\text{mm}$ 的 V 带轮固定在轴颈上，选择配合 H7/k6，为防止相对转动，装有 DIN 6885 规定的平键。

试确定：

- 轴（外尺寸）的极限偏差 ei 和 es ，孔（内尺寸）的 EI 和 ES 。
- 轴的极限尺寸 G_{ow} 和 G_{ow} ，孔的 G_{ub} 和 G_{ob} 。
- 极限配合 P_o 和 P_u 以及配合公差 P_T 。
- 轴和孔的公差带 T_w 和 T_B 的位置。

- 2.4 一个公称尺寸 $N=30\text{mm}$ ，公差等级为 H7 的孔，DIN 7154 推荐的轴的公差等级分别为 s6、r6、n6、m6、k6、j6、f7，试分别作图表示其公差带并说明配合类型（间隙、过渡或过盈配合）。

2.5 用过盈连接将一个渗碳钢齿轮固定在 $d=55\text{mm}$ 的结构钢传动轴上。为可靠传递齿轮载荷，算得极限配合为 $P_o = -93\mu\text{m}$ (对应最小过盈 \dot{U}_o)，根据齿轮/轴的许用结合压强，得到极限配合为 $P_u = -142\mu\text{m}$ (对应最大过盈 \dot{U}_o)。

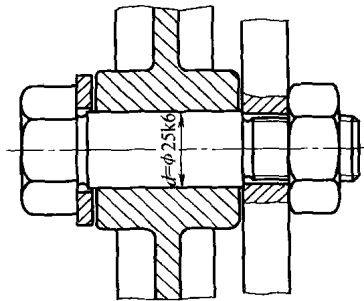


试确定：

- a) 配合公差 P_T 。
- b) 假设 $T_B \approx 0.6P_T$ ，确定孔公差 T_B 和轴公差 T_w 。
- c) 按 ISO 基孔制选择合适的孔的公差等级。
- d) 轴的极限偏差。
- e) 合适的轴的公差等级。

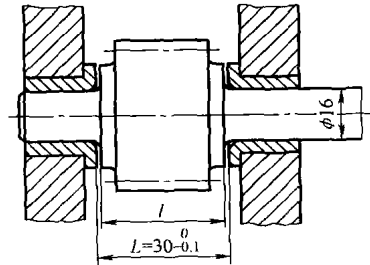
2.6 用一个铰制孔螺栓杆来支承一个绳轮。螺栓杆的直径 $d=25\text{k}6$ 。

如果要求杆与轮毂之间的配合相当于间隙配合 H8/e8，轮毂孔应选择什么样的 ISO 公差？



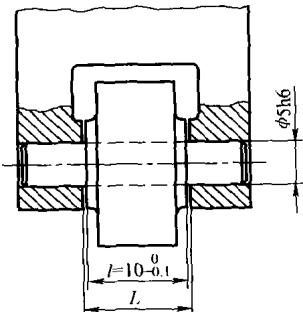
2.7 为安装一个小齿轮轴，试确定：

- a) 选择轴和轴瓦孔之间的配合，以使其能正常旋转。
- b) 轮毂长度的公称尺寸 $l=30\text{mm}$ ，试确定其尺寸公差 T_l ，要求侧面最小间隙 $S_u=0.2\text{mm}$ 和最大间隙 $S_o=0.4\text{mm}$ ；并按标准标注其尺寸。



2.8 一开关滚子支承在一接触杠杆上，试确定：

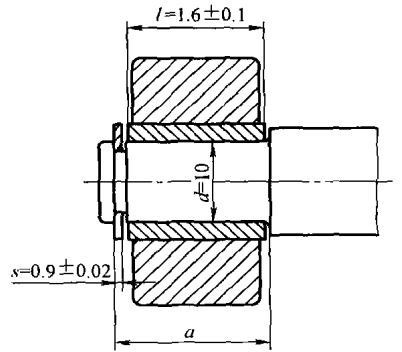
- a) 心轴为磨削圆钢 $\phi 5\text{h}6$ (DIN 59361)，固定在滚子上，可在杠杆孔中旋转，试选择杠杆孔和滚子孔的合适的 ISO 公差并作图表示配合公差。
- b) 叉头宽度 L 的公称尺寸为 10mm ，试确定其尺寸公差 T_L ，要求侧面最小间隙 $S_u=0.2\text{mm}$ 和最大间隙 $S_o=0.4\text{mm}$ ；并按标准标注其尺寸。



2.9 一控制滚子支承在心轴轴颈上，用一个轴端挡圈 (DIN 6799) 轴向固定。

试确定：

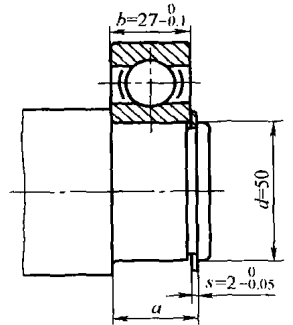
- a) 滚子轴瓦与轴颈之间合适的间隙配合。
- b) a 的公称尺寸 N (整数) 及其所需尺寸公差 T_a ，要求轴瓦侧面间隙 S 约为 $0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ ， a 为心轴轴肩到外槽面的距离；并按标准标注其尺寸。
- c) 轴颈的表面粗糙度；并按标准在图上标注。



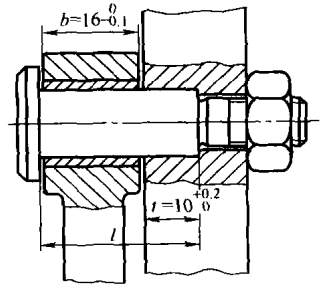
2.10 一深沟球轴承 6310 安装在轴颈 $d=50\text{k}6$ 上，用轴端挡环轴向固定。根据 DIN 616，轴承内圈宽度 $b=27_{-0.1}^0 \text{ mm}$ ，轴端挡环厚度 $s=2_{-0.05}^0 \text{ mm}$ 。

试确定：

- a) 轴肩至槽的外边沿距离 a 的公称尺寸 N 及其尺寸公差 T_a ，许用轴承侧面间隙 S 为 $0 \sim 0.2 \text{ mm}$ ；并按标准标注其尺寸。
- b) 如许用轴承侧面间隙为 $0 \sim 0.1 \text{ mm}$ ，则尺寸公差为多少？
- c) 轴颈表面粗糙度；并按标准在图上标注。

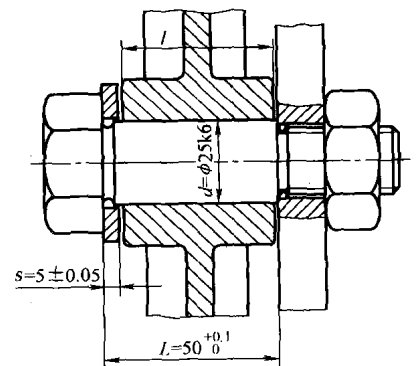


2.11 一杠杆支承在一轴销上，其光杆长度为 l ，试确定其公称尺寸 N 及其尺寸公差 T_l ，要求杠杆毂侧面最小间隙 $S_u=0.2 \text{ mm}$ 和最大间隙 $S_o=0.6 \text{ mm}$ ；并按标准标注其尺寸。



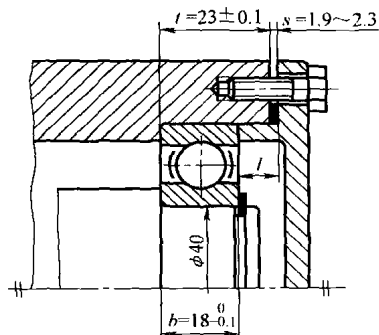
2.12 光杆长 $L=50_{+0.1}^0 \text{ mm}$ 的铰制孔螺栓用来支承一绳轮。

试确定轮毂长 l 的公称尺寸 N 及其尺寸公差 T_l ，要求侧面间隙 S 为 $0.2 \sim 0.6 \text{ mm}$ ；并按标准标注其尺寸。



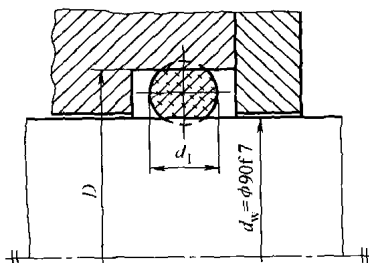
- 2.13 一个油润滑轴承在轴承盖与机架之间用密封圈进行密封。密封圈的（公称）厚度 $s=2.4\text{mm}$ ，可压缩到 $s=1.9\text{mm}$ 。

试确定轴承盖定心台阶长度 l 的公称尺寸 N 及其尺寸公差 T_l ，要求“受压”后的密封圈厚度在 $1.9\sim 2.3\text{mm}$ 之间；并按标准标注其尺寸。



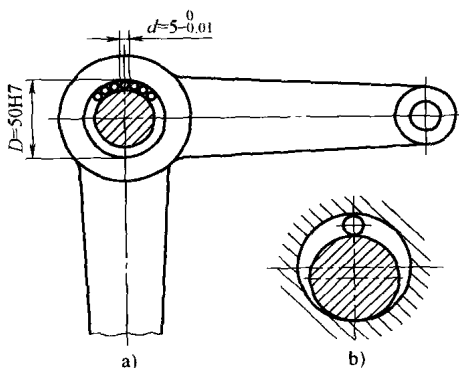
- 2.14 为保证可靠密封，轮廓直径 $d_1=7\pm 0.25\text{mm}$ 的密封圈沿径向至少压缩轮廓直径的 10%，但为避免过载，不得超过 20%。

试计算槽的直径 D 的公称尺寸 N 及其尺寸公差 T_D ，要求保证最小和最大压缩率 δ_{\min} 和 δ_{\max} 在上述范围内。

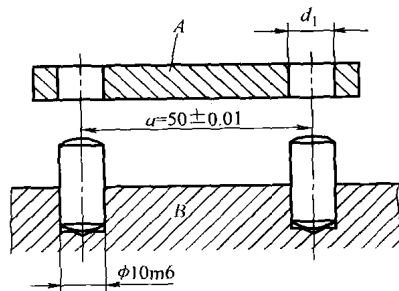


- 2.15 一转角杠杆用滚针支承，可绕一心轴摆动。杠杆孔径 $D=50\text{H}7$ 。滚针直径 $d=5_{-0.01}^0\text{mm}$ 。

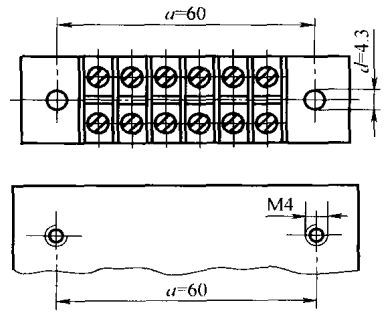
轴与孔之间合理的径向间隙 S 在 $0.05\sim 0.12\text{mm}$ 之间，试确定轴的公称尺寸 N 及其相应的 ISO 公差等级。



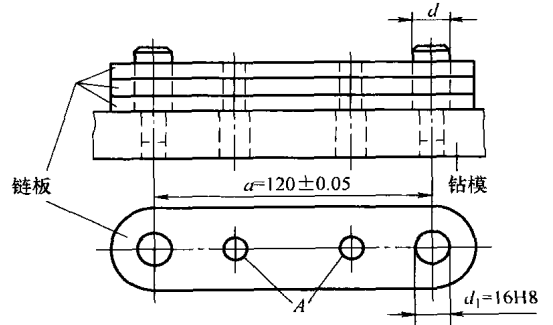
- 2.16 试确定连接板 A 上的孔 d_1 的最大和最小尺寸，板 B 上的圆柱销 $d=10\text{m}6$ ，要求它们之间 $S_u=0$ （最小间隙）和 $S_o=0.08\text{mm}$ （最大间隙）。确定是否可以用 ISO 公差等级来满足上述要求。



- 2.17 用 2 个圆柱头螺栓 M4 将一块夹紧板固定在基板上。夹紧板和基板的孔距 a 取相同尺寸公差。试给出其尺寸公差，并按标准标注尺寸。



- 2.18 试确定一钻模固定销直径 d 的最大和最小尺寸，要在链板上钻孔 A (用来固定同步销)，以保证钻模间隙为 $S_u=0$ 至 $S_o=0.3\text{mm}$ 。



第3章 强度计算

导言

本章习题主要训练确定强度值的能力和掌握疲劳强度与各影响因素之间的关系，这是进行机械零件强度计算的先决条件。最重要的是必须打牢基本知识基础。最后是一些进行零件强度计算的“实际”应用习题。但是，具体机械零件强度的确定和校核分布在后续各章的习题中，例如螺栓、弹簧或轴的设计，所以本章只涉及实际应用的一部分。

- 1 机械零件计算中应力分为哪几类？试给出它们的名义应力计算公式。
解题提示：见教材 § 3.2
- 2 将各种类型的动应力列成图表表示。
解题提示：见教材 § 3.2
- 3 试描述零件疲劳断裂断面。
解题提示：见教材 § 3.3.2
- 4 什么是一个振动循环？它用什么特征值来表示？
解题提示：见教材 § 3.2
- 5 对于塑性和脆性材料，哪些强度理论考虑了同一横截面上产生的正应力和切应力？
解题提示：见教材 § 3.2
- 6 一个几何切口对受动载的零件有什么样的影响？它的原因是什么？
解题提示：见教材 § 3.5.1
- 7 什么是卸载切口？什么是渗入切口？它们的作用是什么？
解题提示：见教材 § 3.5.1
- 8 试说明流动极限与 0.2% 抗拉极限之间的区别。
解题提示：见教材 § 3.3.1
- 9 试用图形来阐述“韦勒曲线”的概念。
解题提示：见教材 § 3.3.2
- 10 什么是结构疲劳极限？它受哪些因素影响？
解题提示：见教材 § 3.5
- 11 什么是平均应力敏感度？什么是相当平均应力？
解题提示：见教材 § 3.5.2 和 § 3.7.3
- 12 试阐述概念“应力”、“许用应力”和强度值。
解题提示：见教材 § 3.2、§ 3.3 和 § 3.7.1
- 13 一减速器与一异步电动机直接相连，受波动载荷，试做出其主动轴的转矩曲线，

标出其等效和最大转矩并说明它们对零件尺寸的影响。

解题提示：见教材 § 3.2

- 3.1 试给出结构钢 S235、S275 和 E335 的下列强度值：
- 零件厚度 $d=32\text{mm}$ 和 $d=150\text{mm}$ 的抗拉强度 R_m 。
 - 零件厚度 $d=32\text{mm}$ 和 $d=150\text{mm}$ 的屈服点 R_e 。
 - R_e/R_m 比值。
 - 弯曲流动极限 σ_{bF} 。
 - 扭转流动极限 τ_{tF} 。
- 3.2 试给出结构钢 S275, E335, 调质钢 C45E 和 30CrNiMo8 (调质状态) 以及铸铁 EN—GJL—250 和 EN—GJS—400—18 在加工成圆形空心结构 ($d_a=60\text{mm}$ 和 $d_i=40\text{mm}$) 时的下列强度值：
- 抗拉强度 R_m 。
 - 脉动拉伸疲劳极限 σ_{zSch} 。
 - 对称弯曲疲劳极限 σ_{bW} 。
 - 对称扭转疲劳极限 τ_{tW} 。
- 3.3 试确定可锻铝合金 ENAW—AlCu4PbMgMn—T3 圆棒在主要承受静载荷时的许用拉应力及平均安全系数。
- 3.4 一材料为 GS—52, 毛坯直径为 60mm 的零件, 主要承受静扭转。试确定其简单静强度校核所需的零件强度和最小安全系数。
- 3.5 通过疲劳强度试验得到一零件的脉动疲劳极限为 $\sigma_{Sch}=360\text{N/mm}^2$ 。试问其振幅疲劳极限 σ_A 为多少? 试作出应力—时间曲线图。
- 3.6 一试棒通过弯曲疲劳试验得到在恒定平均应力为 70N/mm^2 时可承受的应力幅为 $\pm 150\text{N/mm}^2$ 。借助于应力—时间曲线, 试确定：
- 试棒的振幅疲劳极限 σ_{bA} 。
 - 上应力 σ_0 和下应力 σ_U 。
 - 应力循环特性 κ 。
- 3.7 一标准尺寸的调质钢 25CrMo4 光滑无切口试棒受动弯曲应力, $\sigma_{ba}=250\text{N/mm}^2$, 平均应力 $\sigma_{bm}=450\text{N/mm}^2$, 试确定：
- 当 σ_m 恒定不变时, $S_D=1$ 时刚刚能承受的更大的持久应力幅 σ_{ba} 。

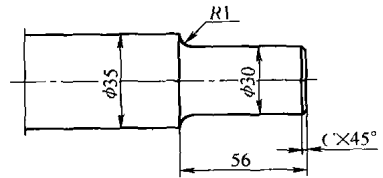
- b) 当 σ_m 恒定不变时, 所能承受的上应力 σ_O 和下应力 σ_U 。
- c) 当 σ_m 恒定不变时, 与最大应力幅对应的应力循环特性 κ 。
- d) 当 κ 恒定不变时, σ_{ba} 的可能提高量 (σ_{bm} 也随着 σ_{ba} 提高)。

3.8 一调质钢 50CrMo4 传动轴上有个 N1 型平键槽, 试确定其受对称弯曲载荷时的结构振幅疲劳极限。该轴的毛坯直径 $d=60\text{mm}$, 用车削加工成 $d=55\text{mm}$, $Rz \approx 10\mu\text{m}$ 。

3.9 车削加工的轴直径为 50mm , $Rz \approx 16\mu\text{m}$, 材料为结构钢 E295, 其上有 Sg 环形槽 (毛坯直径为 70mm)。试计算其受弯曲和扭转时的静和动结构特征值 (总影响系数)。

3.10 DIN 5418 规定了滚动轴承的安装尺寸。

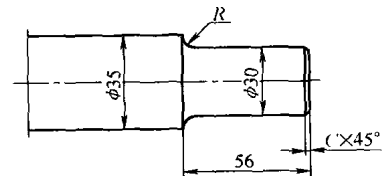
轴颈用直径为 40mm 的圆钢车削而成, 设受弯曲载荷, 试采用线图 (实验值) 来确定下述材料在过渡处的应力集中系数 β_k :



- a) S235。
- b) C60E。
- c) 50CrMo4。

由上述结果可得到什么结论?

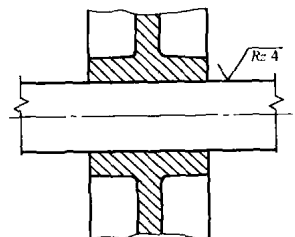
3.11 一承受弯曲的轴, 材料为 C60E (毛坯直径 40mm), 试采用形状系数 α_K 分别对下述情况确定其过渡处的应力集中系数 β_k :



- a) 圆角半径 $R1$ 。
- b) 圆角半径 $R1.6$ 。
- c) 圆角半径 $R2.5$ 。
- d) 有退刀槽 DIN 509—F1×0.2。

由上述结果可得到什么结论?

3.12 一根材料为光圆钢 C22E 的轴, $d=30\text{mm}$, 上有热装固定轮毂, 沿周向受一名义转矩 $T_{\text{nom}}=100\text{N}\cdot\text{m}$, 取使用系数 $K_A=1.5$ 来考虑工况。不会出现较大的尖峰转矩。已求得纯对称循环弯曲应力 $\sigma_{ba}=K_A M_{\text{res}}=70\text{N}/\text{mm}^2$, 为过载情况 2。试求其抗疲劳断裂的安全系数:



- a) 开关频率非常高。
- b) 力矩传递很少中断 (准静载)。
- c) 同 b), 但通过 K_A 考虑附加的动载荷。