

普通高等教育机电类规划教材

机械精度设计与检测技术基础 练习册

主编 杨沿平

主审 温松明

机械工业出版社

本书共分为十二章,内容包括绪论、尺寸精度设计、测量技术基础、形状和位置精度设计、表面粗糙度、光滑工件尺寸的检验、滚动轴承配合的互换性及精度设计、键与花键联结的互换性及精度设计、螺纹联接的互换性及精度设计、渐开线圆柱齿轮的精度设计、尺寸链和综合练习。练习形式灵活多样(有判断、选择、填空、填表、计算、标注、改错和设计分析与问答等题型),并留有适当的解题空白,从而节省学生抄题、抄图的时间,提高学生的解题兴趣和效率,同时还特别有利于教师批阅;习题内容根据少而精的原则选取,重点突出,难易适中;全部采用最新颁布的国家标准,并避免死记硬背,侧重于培养学生对标准的分析、理解能力。最后一章是综合练习,各校可根据具体情况自行选作。

本书是《精度设计与检测技术基础》教材的配套练习册,由于包含了原名为《互换性与测量技术基础》教材的基本内容,故也可与这些教材配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械精度设计与检测技术基础练习册 /杨沿平主编.
—北京:机械工业出版社,2004.1
普通高等教育机电类规划教材
ISBN 7-111-13568-7

I. 机... II. 杨... III. ①机械-加工精度-设计
—高等学校-习题②机械-加工精度-检测-高等学校
—习题 IV. TH161-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第112286号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:赵爱宁 版式设计:冉晓华 责任校对:张莉娟
封面设计:姚毅 责任印制:闫焱
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2004年1月第1版·第1次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·2.75印张·61千字
0 001—5 000册
定价:5.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

前 言

本书根据高等工业学校“互换性与测量技术基础”课程的教学基本要求，融入编者多年的教学实践经验编写而成，主要与湖南大学杨沿平主编的《精度设计与检测技术基础》教材配套使用，也可单独使用。本书主要具有以下特色：

1) 练习形式灵活多样，有判断、选择、填空、填表、计算、标注、改错和设计分析与问答等题型，并留有适当的解题空白，从而大大节省学生的解题时间，提高学生解题的兴趣和效率，同时有利于教师批阅。

2) 习题内容根据少而精的原则选取，使之重点突出、难易适中，内容较全面而无重复。学生通过练习可较好地达到巩固和理解所学教材内容之目的。此外，为了做到理论联系实际，学以致用，本练习册与实际结合较紧密。

3) 全部采用最新颁布的国家标准，并尽量避免死记硬背，侧重于培养学生对国家标准的理解与应用能力。

4) 最后一章综合练习是对学生学完本课程后综合设计能力进行训练的选做题。教师可根据本校具体情况，指导学生集中时间完成或按教学进度指导学生分步完成，也可自选其他实例，故未留答题空白。

本书由湖南大学杨沿平主编，温松明教授主审。全书共分十二章，各章内容依次为：绪论、尺寸精度设计、测量技术基础、形状和位置精度设计、表面粗糙度、光滑工件尺寸的检验、滚动轴承配合的互换性及精度设计、键与花键联结的互换性及精度设计、螺纹联接的互换性及精度设计、渐开线圆柱齿轮的精度设计、尺寸链和综合练习。参加本书编写的有湖南大学杨沿平、周海萍、胡仲勋和湖南工程学院胡凤兰。

由于编者水平所限，错误和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2003年10月

目 录

前 言	
第一章 绪论	1
第二章 尺寸精度设计	2
第三章 测量技术基础	8
第四章 形状和位置精度设计	12
第五章 表面粗糙度	18
第六章 光滑工件尺寸的检验	19
第七章 滚动轴承配合的互换性及精度设计	22
第八章 键与花键联结的互换性及精度设计	23
第九章 螺纹联接的互换性及精度设计	24
第十章 渐开线圆柱齿轮的精度设计	26
第十一章 尺寸链	28
第十二章 综合练习	32
参考文献	37

第一章 绪 论

1-1 判断题 (对的在括号内填上“√”, 错的填上“×”)

1. 为了使零件具有完全互换性, 必须将其几何尺寸制成完全一致。()
2. 只要有了公差标准, 就能保证零件的互换性。()
3. 不完全互换是指一批零件中, 一部分零件具有互换性, 而另一部分零件必须经过修配才具有互换性。()
4. 为使零件的几何参数具有互换性, 必须把零件的加工误差控制在给定的公差范围之内。()
5. 凡是合格的零件一定具有互换性。()
6. 凡是具有互换性的零件必为合格品。()
7. 凡是可以进行外互换的零件也能进行内互换。()

1-2 填空题

1. 国家标准规定的优先数系基本系列是_____ , 它们的公比分别是_____。
2. 我国技术标准分_____、_____、_____、_____四级。
3. 精度设计遵循的基本原则是_____。
4. 尺寸 10~100mm 段 R10 系列的各项化整值为_____ , 家用灯泡 10~100W 的系列有_____。

第二章 尺寸精度设计

2-1 根据表2-1中的已知数据，填写表中各空格，并按适当比例绘制各孔、轴的公差带图。

表 2-1 (mm)

序 号	尺寸标注	基本尺寸	极 限 尺 寸		极 限 偏 差		公差
			最 大	最 小	上偏差	下偏差	
(1)	孔 $\phi 40^{+0.039}_0$						
(2)	轴		$\phi 60.041$			+0.011	
(3)	孔	$\phi 15$			+0.017		0.011
(4)	轴	$\phi 90$		$\phi 89.978$			0.022

尺寸公差带图：

2-2 根据表2-2中三组配合的已知数据，填写表中各空格，并按适当比例画出尺寸公差带图和配合公差带图。

表 2-2 (mm)

基本尺寸	孔			轴			X_{\max}	X_{\min}	X_{av}	T_f	配合种类
	ES	EI	T_h	es	ei	T_s	或 Y_{\min}	或 Y_{\max}	或 Y_{av}		
$\phi 30$		0				0.021	+0.074		+0.047		
$\phi 50$		-0.050				0.016		-0.083	-0.0625		
$\phi 60$			0.030	0			+0.028	-0.021			

尺寸公差带图：

配合公差带图：

2-3 查表确定下列公差带的极限偏差，并标注在括号内：

- (1) $\phi 50d8$ () (2) $\phi 90r8$ () (3) $\phi 40n6$ ()
(4) $\phi 40R7$ () (5) $\phi 50D9$ () (6) $\phi 30M7$ ()
(7) $\phi 85p8$ () (8) $\phi 40JS6$ () (9) $\phi 50P7$ ()

2-4 根据表2-3中的已知数据,填写其空格。

表 2-3

(mm)

基本尺寸	极 限 偏 差				极限松紧程度		配合代号
	ES	EI	es	ei	最松值	最紧值	
$\phi 30$	+0.021	0	+0.015	+0.002			
$\phi 50$	+0.064	+0.025	0	-0.025			
$\phi 40$	-0.025	-0.050	+0.033	+0.017			

2-5 已知 $\phi 30e6$ (${}_{-0.053}^{-0.040}$), $\phi 30r7$ (${}_{+0.028}^{+0.049}$) 和 $\phi 30r8$ (${}_{+0.028}^{+0.061}$), 试按换算规则求出下列孔的极限偏差。

(1) $\phi 30E7$ () (2) $\phi 30R7$ () (3) $\phi 30R8$ () (4) $\phi 30E8$ ()

2-6 判断题 (对的在括号内填上“√”, 错的填上“×”)

1. 过渡配合的孔轴结合, 由于有些可能得到间隙, 有些可能得到过盈, 因此, 过渡配合可能是间隙配合, 也可能是过盈配合。()
2. 孔与轴的加工精度越高, 则其配合精度也越高。()
3. 偏差可为正、负或零值, 而公差只能为正值。()
4. 若某配合的最大间隙为 $20\mu\text{m}$ 配合公差为 $30\mu\text{m}$ 则该配合一定是过渡配合。()
5. 孔与轴的配合性质用极限间隙或极限过盈来表示。()
6. 基孔制就是孔的精度一定, 通过改变轴的精度来获得不同配合的制度。()
7. 一般来说, 零件的实际尺寸越接近基本尺寸就越好。()
8. 零件尺寸的加工成本取决于公差等级的高低, 而与配合种类无关。()

2-7 选择填空题

1. 配合的松紧程度取决于_____。
A. 标准公差 B. 基本偏差 C. 孔与轴实际尺寸之差 D. 极限尺寸
2. 作用尺寸是_____。
A. 设计给定的 B. 测量得到的 C. 加工后形成的 D. 装配时产生的
3. 从加工过程看, 零件尺寸进入合格范围的“起始尺寸”是_____。
A. 最大实体尺寸 B. 最小实体尺寸 C. 最大极限尺寸 D. 最小极限尺寸
4. 比较相同尺寸的精度, 取决于_____; 比较不同尺寸的精度, 取决于_____。
A. 基本偏差值的大小 B. 公差值的大小
C. 标准公差因子 D. 公差等级系数的大小
5. 国标规定优先选用基孔制配合, 是_____。
A. 因为孔比轴难加工 B. 为了减少孔和轴的公差带数量
C. 为了减少定尺寸孔用刀、量具的规格数量
6. 当轴的基本偏差为_____时, 与 H 基准孔配合形成间隙配合。
A. a~h B. j~n C. p~zc

2-8 设某配合的基本尺寸为 $\phi 30\text{mm}$ ，要求装配后的间隙在 $+0.018\sim +0.088\text{mm}$ 范围内，试按基孔制配合确定它们的配合代号。

2-9 对图2-1所示简图，试根据表2-4的配合要求，选择配合种类。

表 2-4

配合部位	配合要求	配合种类
①	有定心要求，不可拆联接	
②	有定心要求，可拆联接（钻套磨损后可更换）	
③	有定心要求，孔、轴间需有轴向移动	
④	有导向要求，轴、孔间需有相对的高速运动	
⑤	有定心要求，无相对运动，但要求易拆卸	
⑥	有相对运动，但间隙不能太大	

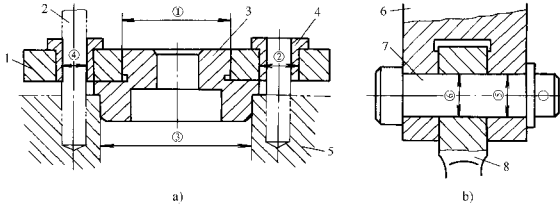


图 2-1

1—钻模具 2—钻头 3—定位套 4—钻套 5—工件 6—叉头 7—轴 8—拉杆

2-10 如图2-2所示，齿轮与轴用键联结，滚动轴承与轴和机座的配合分别采用 $\phi 50k6$ 和 $\phi 110j7$ 。试选择部位①、②和③的配合代号标注在图2-2上，并说明选择的理由。

部位	配合代号	选择的理由
①		
②		
③		

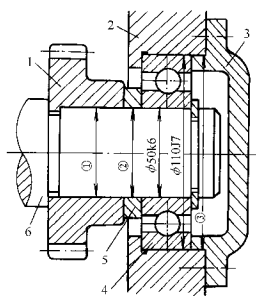


图 2-2

1—齿轮 2—机座 3—端盖 4—滚动轴承 5—挡环 6—轴

附加题

2-11 判断下列各对配合的配合性质是否相同,并说明理由。

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| (1) $\phi 25H7/g6$ 与 $\phi 25G7/h6$ | (2) $\phi 60H8/f8$ 与 $\phi 60F8/h8$ |
| (3) $\phi 40K7/h6$ 与 $\phi 40H7/k6$ | (4) $\phi 50K6/h6$ 与 $\phi 50H6/k6$ |
| (5) $\phi 40H7/s7$ 与 $\phi 40S7/h7$ | (6) $\phi 60H7/s6$ 与 $\phi 60S7/h6$ |

2-12 有一孔轴配合,要求镀铬后应满足 $\phi 50H8/f7$ 的配合要求,镀铬层厚度为 $0.008 \sim 0.012\text{mm}$ 。试确定镀铬前孔、轴加工的公差带代号。

2-13 已知两孔、轴配合为 $\phi 50H8/k7$ 和 $\phi 50H7/js6$,设孔、轴的实际偏差属正态分布,分布范围等于公差,分布中心与公差带中心重合。试求:(1)间隙和过盈的概率;(2)配合的分布范围($74.22\% \ 25.78\%$, $+28\mu\text{m}$, $-18\mu\text{m}$; $99.43\% \ 0.57\%$, $+27.3\mu\text{m}$, $-2.3\mu\text{m}$)。

第三章 测量技术基础

3-1 判断题 (对的在括号内填上“√”, 错的填上“×”)

1. 多次重复测量不能提高测量正确度。()
2. 某计量器具的分度值为 $1\mu\text{m}$, 因此其测量极限误差为 $\pm 1\mu\text{m}$ 。()
3. 标准偏差 σ 越小, 则随机误差分布曲线越平坦。()
4. 量块分“级”的主要依据是量块长度极限偏差和量块长度变动量的允许值。()
5. 若已知光学比较仪的示值误差为 $+0.3\mu\text{m}$ 时, 则其修正值为 $-0.3\mu\text{m}$ 。()
6. 格拉布斯准则判别粗大误差, 只与测量次数 n 有关, 而与置信概率 P_a 无关。()
7. 当测量列中发现多个粗大误差时, 应一次将它们全部剔除。()

3-2 填空题

1. 欲从 83 块一套的 1 级量块中组合尺寸 87.985mm , 所选各量块的标称尺寸应分别为 _____ mm , 该量块组按“级”使用时尺寸的极限误差为 _____ mm 。
2. 两轴颈的测量值分别为 15.006mm 和 189.992mm , 它们的绝对误差分别为 $+0.004\text{mm}$ 和 -0.007mm , 其测量精确度较高的测量值是 _____ mm 。
3. 用标称尺寸为 20mm 的量块调整比较仪零位后测量塞规尺寸, 比较仪的读数为 $+10\mu\text{m}$ 。若量块的实际尺寸为 19.996mm , 不计仪器示值误差, 则该仪器的调零误差为 _____ mm , 修正值为 _____ mm , 塞规的实际尺寸为 _____ mm 。
4. 用比较仪测量某一零件的尺寸为 40mm 。设恒温室的温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, 等温后零件与量块之间的温度差不超过 0.5°C 。若 $\alpha_1 = 11.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, $\alpha_2 = 23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, 则由温度引起的测量误差为 _____ mm 。
5. 已知一重复测量 15 次的测量列的标准偏差 $\sigma = 1.3\mu\text{m}$, 则测量列算术平均值的标准偏差 $\sigma_{\bar{x}} =$ _____ μm , 算术平均值的测量极限误差 $\delta_{\text{lim}\bar{x}} =$ _____ μm 。
6. 测量的“四要素”是 _____。
7. 周期性系统误差的消除可用 _____ 办法。
8. 已知某仪器的测量极限误差 $\delta_{\text{lim}} = \pm 3\sigma = \pm 0.004\text{mm}$ 。当用该仪器测量时, 要使测量结果的极限误差不超过 $\pm 0.002\text{mm}$, 则重复测量的次数 n 应该是 _____ 次。

3-3 选择填空题

1. 正确度是表示测量结果中 _____ 影响的程度。
A. 系统误差 B. 随机误差 C. 系统误差和随机误差
2. 表示测量结果与其真值的一致程度称 _____。
A. 精密性 B. 正确度 C. 精确度或准确度
3. 在等精度测量中, 多次重复测量同一量值是为了减小 _____ 误差的影响。
A. 粗大 B. 随机 C. 系统

4. 标准偏差 σ 是评定测量的_____误差的指标。 σ 越小, 则测量_____越_____。当测量方法一定时, σ 为_____。

- A. 系统 B. 随机 C. 精密度 D. 正确度
E. 高 F. 低 G. 常数 H. 变数

5. 定值系统误差对随机误差分布曲线的_____有影响。

- A. 位置 B. 形状 C. 分散程度

6. “绝对值越小的随机误差出现的概率越大, 反之则越小”的特性, 是反映了随机误差正态分布的_____。

- A. 单峰性 B. 对称性 C. 有界性 D. 抵偿性

3-4 对某几何量进行15次等精度测量, 设定值系统误差已消除, 各测得值 x_i 如表3-1所列。试求出表中空格的值(如有粗大误差按 3σ 准则剔除, 表中 v'_i 表示剔除粗大误差后的残余误差), 并求测量结果。

表 3-1

序号	x_i / mm	$v_i / \mu\text{m}$	$v_i^2 / \mu\text{m}^2$	$v'_i / \mu\text{m}$	$v'^2_i / \mu\text{m}^2$
1	30.004				
2	30.008				
3	30.007				
4	30.005				
5	30.008				
6	30.004				
7	29.991				
8	30.008				
9	30.007				
10	30.004				
11	30.003				
12	30.005				
13	30.006				
14	30.009				
15	30.006				
	$\bar{x} =$	$\sum v_i =$	$\sum v_i^2 =$	$\sum v'_i =$	$\sum v'^2_i =$

3-5 已知立式光学计的刻线尺的刻度误差为 $\pm 0.05\mu\text{m}$ ，光学系统及传动机构调整误差为 $\pm 0.03\mu\text{m}$ ，用量块调整零位时引入的系统误差为 $\pm 0.1\mu\text{m}$ ，刻线瞄准和估读误差为 $\pm 0.06\mu\text{m}$ ，试求立式光学计总的测量误差。

3-6 由标称尺寸为20mm和1.5mm两块2级量块组成量块组。若它们的检定精度为“4等”，且两者修正量分别为 $+0.3\mu\text{m}$ 和 $-0.2\mu\text{m}$ 。试分别计算按“级”使用或按“等”使用时，该量块组的工作尺寸和极限误差。

3-7 如图3-1所示，用正弦规测一锥体角度 α 。正弦规两圆柱中心长度 L 为 100mm，量块高度 $h = 40\text{mm}$ 。已知它们的系统误差分别为 $\Delta_L = -0.004\text{mm}$ 和 $\Delta_h = +0.002\text{mm}$ ，极限误差分别为 $\delta_{\text{lim}L} = \pm 0.003\text{mm}$ 和 $\delta_{\text{lim}h} = \pm 0.0007\text{mm}$ 。试求不计入指示表的示值误差和正弦规的平行性误差时的角度 α 及其测量极限误差 $\delta_{\text{lim}\alpha}$ （提示： $\sin\alpha = h/L$ ）。

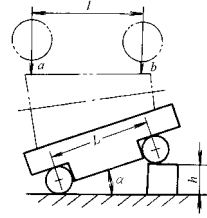


图 3-1

第四章 形状和位置精度设计

4-1 判断题 (对的在括号内填上“√”, 错的填上“×”)

1. 形状公差是单一实际要素对其理想要素的允许变动全量。()
2. 评定形状误差时, 一定要用最小区域法。()
3. 位置公差是关联实际要素的位置对基准所允许的变动全量。()
4. 位置误差是关联实际要素的位置对实际基准的变动量。()
5. 定向公差带的方向随被测实际要素的方向而定。()
6. 评定位置误差时, 若理想基准的位置不符合最小区域法, 则得到的位置误差值必定增大。()
7. 独立原则、包容要求都既可用于中心要素, 也可用于轮廓要素。()
8. 最大实体要求、最小实体要求都只能用于中心要素。()
9. 可逆要求可用于任何公差原则和公差要求。()
10. 若某平面的平面度误差为 f , 则该平面对基准平面的平行度误差一般大于 f 。()

4-2 填空题

1. 用项目符号标注形位公差时, 只能用于中心要素的项目有 _____, 只能用于轮廓要素的项目有 _____, 既能用于中心要素又能用于轮廓要素的项目有 _____。

2. 直线度公差带的形状有 _____ 几种形状, 具有这几种公差带形状的位置公差项目有 _____。

3. 包容要求主要适用于 _____ 的场合; 最大实体要求主要适用于 _____ 的场合; 最小实体要求主要适用于 _____ 的场合。

4. 形位公差特征项目的选择应考虑的主要因素是 _____。

4-3 填空题

1. 一般来说零件的形状误差 _____ 其位置误差, 定向误差 _____ 其定位误差。

A. 大于 B. 小于 C. 等于

2. 定向公差带的 _____ 随被测实际要素的位置而定。

A. 形状 B. 位置 C. 方向

3. 某轴线对基准中心平面的对称度公差为 0.1mm , 则允许该轴线对基准中心平面偏离 _____。

A. 0.1mm B. 0.05mm C. 0.2mm

4. 形位未注公差标准中没有规定 _____ 的未注公差, 是因为它可以由该要素的尺寸

公差来控制。

- A. 圆度 B. 直线度 C. 对称度

5. 对于孔，其体外作用尺寸一般_____其实际尺寸；对于轴，其体外作用尺寸一般_____其实际尺寸。

- A. 大于 B. 小于 C. 等于

4-4 将图4-1中各项形位公差标注的含义，填在表4-1中。

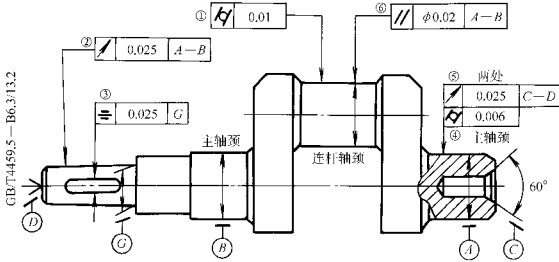


图 4-1

表 4-1

序号	公差项目名称	公差带形状	公差带大小	解 释 (被测要素、基准要素及要求)
①				
②				
③				
④				
⑤				
⑥				

4-5 将下列各项形位公差要求标注在图4-2上。

- $\phi 40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 圆柱面对 $2 \times \phi 25 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.021 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 公共轴线的圆跳动公差为 0.015mm；
- $2 \times \phi 25 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.021 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 轴颈的圆度公差为 0.01mm；
- $\phi 40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 左右端面对 $2 \times \phi 25 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.021 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 公共轴线的端面圆跳动公差为 0.02mm；
- 键槽 $10 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.036 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 中心平面对 $\phi 40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 轴线的对称度公差为 0.015mm。

