
机械类技工学校教改试用教材

公差配合与测量

机械电子工业部统编



机械工业出版社

本书根据机电部技校教改会议精神,按照技术工人实际需要选材编写。内容包括:互换性概论、公差配合、形位公差、表面粗糙度、常用量具和测量等。

在教材结构上打破了传统教材的体系,建立了教学上循序渐进、为生产实习教学服务的新格局;在教材内容上具有知识面较宽而深度适当,基本符合技校实际的特点;在编写方法上采用以图说话、图表结合、图文互补,并适当引入国外填空式教学手段,增加了内容的直观性和趣味性。同时,全书共引用了新国标十几种,提高了知识的准确性和内容的严密性。

公差配合与测量

机械电子工业部统编

*

责任编辑:朱 华 责任校对:丁丽丽

封面设计:刘 代 版式设计:吴静霞

责任印制:卢子祥

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经销

*

开本 787×1092 1/16·印张 10·字数 240 千字

1990年7月北京第一版·1990年7月北京第一次印刷

印数 00,001—15,000·定价:4.60元

*

ISBN 7-111-02210-6/TH·364

机械电子工业部技工学校教材编审领导小组

名 单

组长：王文光 副组长：刘起义 周志祥

组员：（以姓氏笔划为序） 王淑杰 刘巨民 李天夫 刘启生 迟俊鹏
张子中 张云福 张章福 梁昌荣 黄德怀

冷加工工种教材编审委员会名单

主任：黄德怀 副主任：迟俊鹏

委员：刘冠华 张云福 孟宪水 陈继琨 周裕成

热加工工种教材编审委员会名单

主任：张子中

委员：孙维志 徐景锐

电工工种教材编审委员会名单

主任：刘巨民

委员：王文堂 辛永平

焊接、冷作工工种教材编审委员会名单

主任：梁昌荣

委员：沈德成 谢振康

前 言

机械工业技工学校教育是为机械行业培养中级以上技术工人的一个十分重要的教育层次。它对机械工业的发展有着直接的影响。近10年来,机械工业技工学校在各级领导的关怀和支持下,通过广大教职员工的努力,得到了迅速恢复和发展,为振兴机械工业发挥了重要作用。但是,技工教育的现状和生产发展的需要相比,还远远不能适应;其中最突出的一个方面是教学质量低,离培养目标还存在着明显的差距。

为了大力提高教学质量,实现培养目标要求,更好地为机械工业的振兴和发展服务,“六五”期间,机械工业部在大力恢复、整顿、发展技工学校的同时,就开始对技校教学改革进行了积极的研究和探索:系统地总结了建国以来机械工业发展的基本经验;组织考察了瑞士、捷克、日本和联邦德国职业技术教育;在大量调查研究的基础上,根据《中共中央关于教育体制改革的决定》精神和劳动部对技工学校教学改革的要求,提出了教学改革的设想,组织一部分骨干技工学校开展了以加强生产实习教学、提高学生的动手能力和适应能力为中心的教学改革试点。几年来,教改试点取得了明显的成果,积累了一些经验,得到了国家教育委员会职业教育司、劳动部培训司等部门领导的肯定和支持。

目前,技工学校教学改革正在深化、发展,为了适应改革形势的需要,在认真、全面地总结教改试点经验的基础上,并从我国国情出发,借鉴国外技工培训的有益经验,我们以部颁《工人技术等级标准》为基本依据,制订了试行的《机械类技工学校教改教学计划教学大纲(试行)》、《机械类技工学校生产实习教学大纲》,组织编写了与此相适应的机械类技工学校教改试用教材。

这套新教材紧紧把握住技工教育的方向和培养目标,贯彻了以生产实习教学为主、着重操作技能训练和适当扩大训练范围的原则;其理论课程的设置及内容,按照适应操作技能培养和今后继续进修提高本职工作能力的需要来安排,体现了以应用知识为主,突出针对性、实践性和适应性的原则。

这次编写的教材包括车工、钳工、铣工、铸工、焊工、冷作工和电工七个工种的生产实习教材(含技能培训图册和技能培训理论),工种工艺学,基础理论课和文化课(含工厂管理)教材。其中生产实习教材是我国机械行业首次编写的。其他工种的改革试用教材今后将继续在试点的基础上组织编写。

新教材适用于招收初中毕业生、学制三年的技工学校和其他中等职业技术培训学校机械专业。其生产实习教材也可做为企业初、中级技术工人操作技能培训教材。

新教材是在机械电子工业部技工学校教材编审领导小组的领导下,分别由冷加工、热加工、电工和焊工、冷作工等工种教材编审委员会直接组织编写审定的。在编写过程中,得到了各改革试点学校、机械工业出版社以及有关方面的热情支持和帮助,谨向他们致以衷心的感谢!

改革试用教材是机械行业范围内机械类技工学校的正规教材。各学校在使用新教材时,可以根据实际情况,对教材内容做局部、适当的调整,同时,还要注意在教学方法和考试方

法、考试内容等方面进行配套改革。

这套教材肯定尚有不足和错误之处，诚恳欢迎大家提出批评、建议，以便再版时修正。

本书由第二汽车制造厂技工学校陈义国编写第一、二、四、五、六、八、九、十一、十二、十三、十四、十五、十六章；第一重型机器厂技工学校徐志锋编写绪论、第三、七、十章；陈义国任主编。由湘潭电机厂技工学校敖建安、天津机电技工学校李虎成审稿，敖建安任主审。

机械电子工业部技工学校教材编审领导小组

1989年6月

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 公差配合的基本术语及定义	3	
第一节 尺寸的术语及定义	3	
第二节 偏差与公差的术语及定义	5	
第三节 配合的术语及定义	8	
复习题	11	
第二章 测量的基础知识	13	
第一节 测量的基础知识	13	
第二节 长度单位	19	
复习题	20	
第三章 简单量具	22	
第一节 钢尺与卡钳	22	
第二节 刀口形直尺与检验平尺	23	
第三节 塞尺	25	
复习题	26	
第四章 游标量具	27	
第一节 游标卡尺	27	
第二节 其他游标量具	31	
复习题	32	
第五章 标准公差与基本偏差	34	
第一节 标准公差	34	
第二节 基本偏差	36	
第三节 基准制	42	
复习题	50	
第六章 公差配合的选用	52	
第一节 基准制的选用	52	
第二节 公差等级的选用	53	
第三节 配合的选择	53	
复习题	56	
第七章 表面粗糙度	59	
第一节 表面粗糙度的基本概念	59	
第二节 表面粗糙度代号及选用	64	
复习题	67	
第八章 测微量具	68	
第一节 千分尺	68	
第二节 特殊千分尺	70	
复习题	73	
第九章 指示式量具	74	
第一节 百分表	74	
第二节 杠杆百分表和内径百分表	75	
第三节 百分表的使用及维护保养	77	
复习题	79	
第十章 角度量具	80	
第一节 90°角尺	80	
第二节 万能角度尺	80	
第三节 正弦规	84	
复习题	85	
第十一章 量块与量规	87	
第一节 量块	87	
第二节 量规	91	
复习题	96	
第十二章 量仪	97	
第一节 水平仪	97	
第二节 扭簧比较仪	99	
第三节 气动量仪	100	
复习题	102	
第十三章 形状公差和位置公差	103	
第一节 形位公差的标准及代号	103	
第二节 零件的要素	104	
第三节 形位误差和形位公差	106	
复习题	109	
第十四章 形位公差的标注	110	
第一节 形位公差标注的规定	110	
第二节 形位公差带标注示例、读法及常用检测方法	114	
复习题	124	
第十五章 公差原则与最小条件原则	126	
第一节 公差原则	126	
第二节 最小条件原则	131	
复习题	132	
第十六章 综合测量	134	
第一节 测量方法和测量器具的选择	134	
第二节 测量练习	135	
附录	137	
附表 1 轴的极限偏差	137	
附表 2 孔的极限偏差	146	

绪 论

一、本课程的性质、任务与基本要求

本课程是机械类各工种的技术基础课。它包括公差配合与测量两部分，是将公差配合与测量基础有机结合的一门实践性很强的学科。

本课程的任务是以互换性为主线，围绕机器零件的误差与公差的概念来研究使用要求和制造要求间的矛盾，而这一矛盾的解决就是合理确定公差配合和采用适当的测量。

通过学习本课程，要求掌握有关公差配合与测量的基础知识，在实际生产中会用有关的公差配合标准，能正确选用测量器具，并会一般的零件测量工作。

二、互换性概念

在日常生活中，我们经常看到互换性的事例。如自行车上的车轴断了，买一个同规格的车轴装上，自行车就可以照样骑用。再如计算器的电池没电了，换上同规格的电池，计算器又可以照样使用。为什么能这样方便，都是由于车轴、电池等零、部件都具有互换性的缘故。

1. 什么叫互换性 在机械工业中，互换性是指同一规格的零、部件可以相互调换的性能。零、部件在制造时，按同一规格要求，在安装时无需挑选和修配；在安装后，能保证预定的使用性能。这样的零、部件称做具有互换性的零、部件。显然，零、部件具有互换性应该同时具备两个条件：

(1) 不需挑选，不用修理就能装配上。

(2) 装配以后能满足使用要求。

2. 互换性的作用 互换性对机器的设计、制造、装配和使用都具有十分重要的意义。

(1) 从设计看，采用具有互换性的标准零、部件，将简化设计工作量，缩短设计周期。

(2) 从制造看，零、部件可分别同时加工，有利于实现专业化协作生产，使生产效率高，降低成本。

(3) 从装配看，有利于装配过程连续顺利地进行，提高装配生产效率。

(4) 从使用看，方便维修，缩短修理时间，降低生产成本。

3. 互换性的种类 根据零、部件互换性程度的不同，可分为完全互换和不完全互换。

(1) 完全互换，是指零、部件在装配时无附加选择、修配或调整。

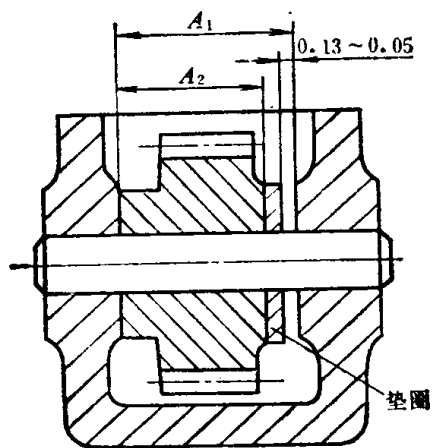
(2) 不完全互换，是指零、部件在装配时允许有附加选择或调整，但不允许修配。

例如，绪图中齿轮箱，设计要求齿轮一个端面与箱壁之间要保证 $0.13 \sim 0.05\text{mm}$ 的间隙。为了便于制造，可以适当扩大 A_1 和 A_2 的尺寸公差，而在齿轮端面增加一个调整垫圈。装配前，制造出不同厚度的垫圈，分组存放，根据齿轮箱 A_1 和 A_2 的实际尺寸选用垫圈。此时，箱体和齿轮为完全互换，而垫圈仅能在本组内互换，则为不完全互换。

三、标准化和计量法简介

1. 标准化简介 标准化是指制订标准、贯彻标准和修订标准的全部活动过程。

它的作用是把事物的多样性限制在合理的范围之内，把重复性实践的经验集中及加以系统化和简化，并用文件的形式固定下来，形成标准。以此为手段来协调和指导分散的具有多



绪图 齿轮箱

样性和重复性的社会活动，并使其达到最佳的效果。

所谓事物的多样性，是指同类事物具有多种表现形式。例如，同一种用途的产品具有不同的结构形式；同一精度要求的零件可以有不同的加工方法等。

所谓事物的重复性，是指人类在实践过程中重复发生的事件。例如，某零件或部件在多种产品中的应用；同种规格零件的批量生产。

目前，机械行业使用的是六项互换性基础标准。基础标准是生产技术活动中对各专业具有广泛指导意义的或做为统一依据的那些最基本的标准。如在本书中所介绍的公差与配合，形位公差，表面粗糙度等都属于基础

标准。

为了使世界各国在技术上统一，在国际上成立了国际标准化组织(简称 ISO)，它负责制订国际标准。由于国际标准集中反映了许多国家的现代科学技术水平，并考虑国际技术交流和贸易往来的需要，因此尽可能参照国际标准来制订或修订国家标准，已成为我国重要的技术政策。

2. 计量法简介 计量法是由国家制订的并用国家强制力保证实施的计量活动的法律规范。

为了加强计量监督管理，保证国家计量单位制的统一和量值的准确可靠，有利于生产、贸易和科学技术的发展，适应社会主义现代化建设的需要，维护国家人民的利益，我国于1985年9月6日由全国人民代表大会常务委员会通过中华人民共和国计量法，1986年7月1日起施行。

它明确规定，在中华人民共和国境内，建立计量基准器具、计量标准器具，进行计量检定、制造、修理、销售，使用计量器具，必须遵守本法。

第一章 公差配合的基本术语及定义

在生产实践中，由于存在着加工误差和测量误差，因此零件不可能准确地制成指定的尺寸。对零件的加工误差及其控制范围所制定的技术标准，称为“公差与配合”标准，它是实现互换性的基础，并是一项涉及面最广、最重要的基础标准。为了正确理解和应用公差与配合，必须弄清公差与配合的基本术语及定义。

第一节 尺寸的术语及定义

尺寸是指用特定单位(mm)表示长度值的数字。它包括直径、半径、高、宽、深和中心距等(图 1-1)。

一、孔和轴

1. 孔 主要指圆柱形内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分。

2. 轴 主要指圆柱形外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。

在图 1-2 中，由 A_1 、 A_2 、 A_3 和 A_4 所确定的部分都称为孔；由 B_1 、 B_2 、 B_3 和 B_4 所确定的部分都称为轴；由 C_1 、 C_2 和 C_3 所确定的部分既不是孔，也不是轴。

孔和轴的区分，见表 1-1 和图 1-3 所示。

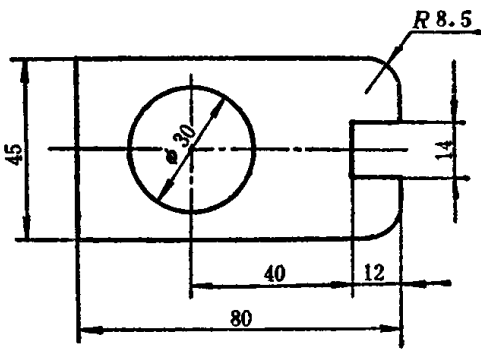


图 1-1 尺寸

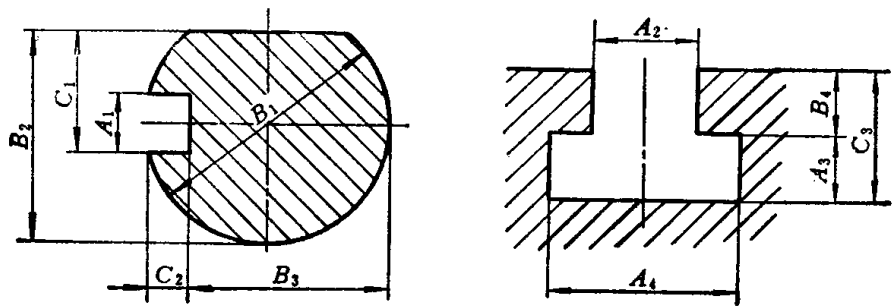


图 1-2 孔和轴

二、基本尺寸

设计给定的尺寸称为基本尺寸。孔以 L 、轴以 l 表示。

基本尺寸应根据规定实现标准化，它是计算偏差和极限尺寸的起始尺寸，仅表示尺寸的基本大小，并非实际加工要求得到的尺寸。图 1-1 中所标注的尺寸都是基本尺寸。

三、实际尺寸

通过测量所得的尺寸称为实际尺寸。孔以 L_a 、轴以 l_a 表示。

表 1-1 孔与轴的区分

	孔	轴
定 义	内表面	外表面
配 合	包容面	被包容面
加 工	由小变大	由大变小
测 量	一般用内卡(爪)	一般用外卡(爪)
标 注	尺寸线内无材料	尺寸线内有材料

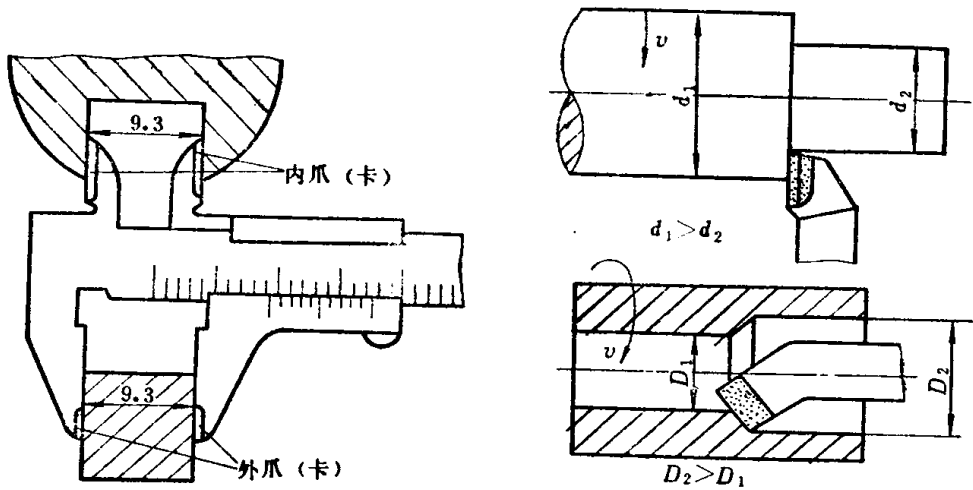


图 1-3 孔和轴的区分

由于测量中有测量误差存在，因而实际尺寸并非真值。同时，由于零件形状误差的影响，使同一表面上不同位置的实际尺寸也往往不一样(图 1-4)。

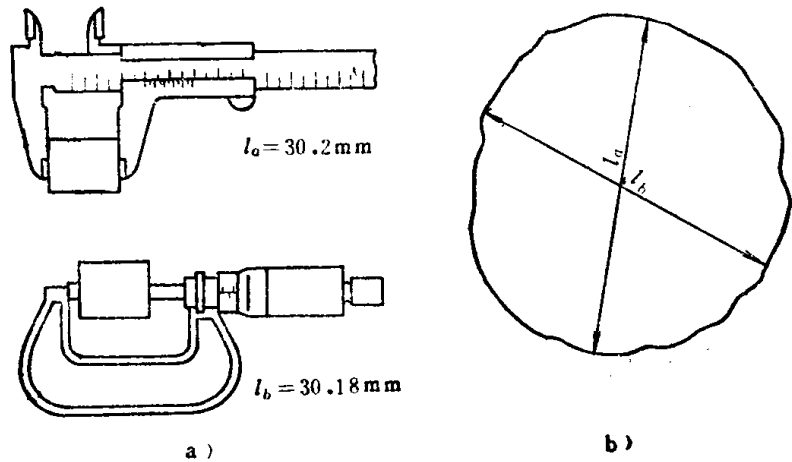


图 1-4 实际尺寸
a) 测量误差的影响 b) 形状误差的影响

四、极限尺寸

允许尺寸变化的两个界限值称为极限尺寸，它以基本尺寸为基数来确定。其中较大的一个称为最大极限尺寸，孔以 L_{max} 、轴以 l_{max} 表示；较小的一个称为最小极限尺寸，孔以

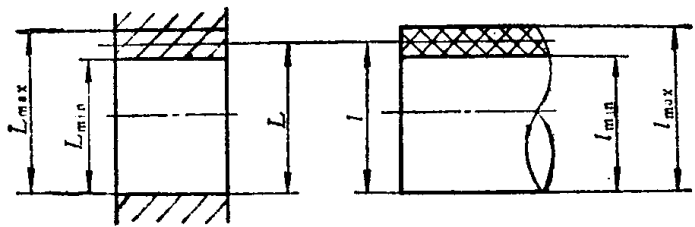


图 1-5 极限尺寸

L_{min} 、轴以 l_{min} 表示，如图 1-5 所示。

规定极限尺寸是为了限制加工零件的尺寸变动范围，以满足使用要求，保证互换性。

例 写出图 1-6 所示零件所标尺寸的名称和代号。

解

$\phi 80 \text{ mm}$	轴的基本尺寸	(l)
$\phi 79.95 \text{ mm}$	轴的实际尺寸	(l_a)
$\phi 79.97 \text{ mm}$	_____	_____
$\phi 79.94 \text{ mm}$	_____	_____
32 mm	_____	_____
32.010 mm	_____	_____
32.018 mm	_____	_____
31.993 mm	_____	_____

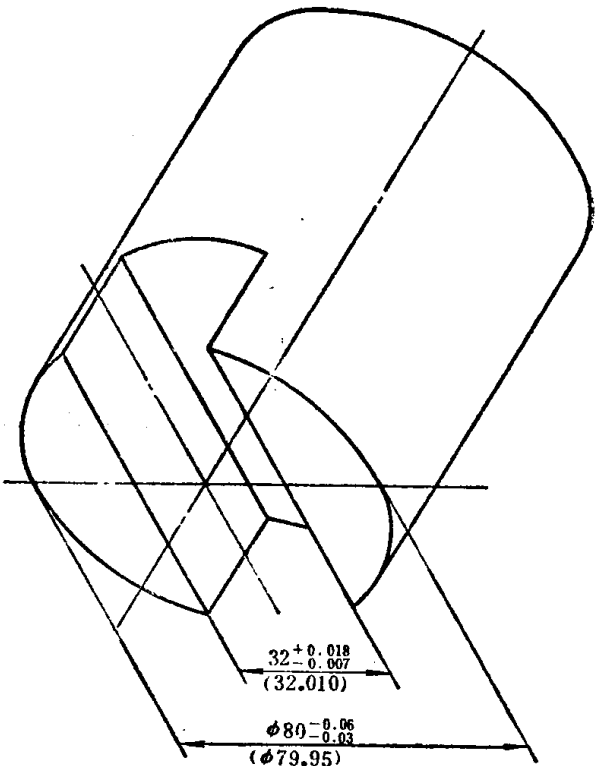


图 1-6 零件

第二节 偏差与公差的术语及定义

一、尺寸偏差

某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为尺寸偏差(简称偏差)。

偏差包括极限偏差和实际偏差。根据某一尺寸与基本尺寸的关系不同,偏差可以为正值、负值或零值。

1. 极限偏差 极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为极限偏差(图 1-7)。

(1) 上偏差: 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差, 孔以 ES, 轴以 es 表示。

(2) 下偏差: 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差, 孔以 EI、轴以 ei 表示。

上、下偏差的表达式为:

孔的上偏差 $ES = L_{max} - L$ (1-1)

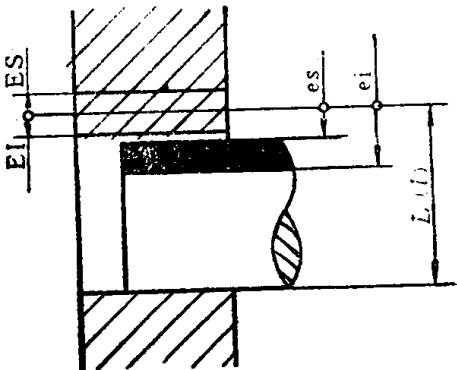


图 1-7 极限偏差

$$\text{轴的上偏差 } es = l_{\max} - l \quad (1-2)$$

$$\text{孔的下偏差 } EI = L_{\min} - L \quad (1-3)$$

$$\text{轴的下偏差 } ei = l_{\min} - l \quad (1-4)$$

2. 实际偏差 实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。合格零件的实际偏差应在规定的极限偏差范围之内。

二、尺寸公差

允许尺寸的变动量称为尺寸公差(简称公差), 孔以 T_h 、轴以 T_s 表示。

公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值, 也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值(图 1-8)。表达式为:

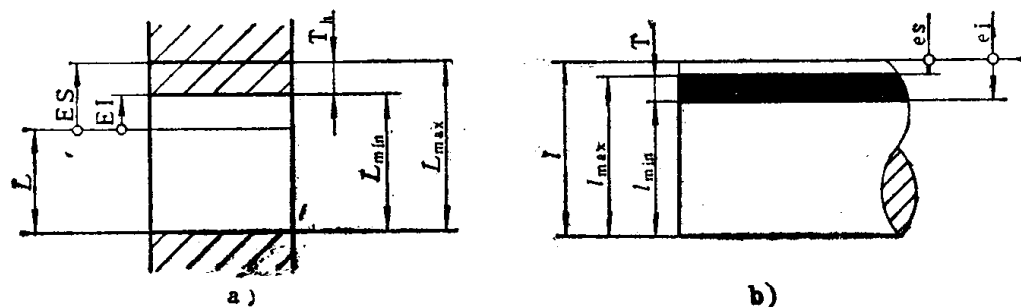


图 1-8 尺寸公差

a) 孔的尺寸公差 b) 轴的尺寸公差

$$\text{孔的公差 } T_h = |L_{\max} - L_{\min}| = |ES - EI| \quad (1-5)$$

$$\text{轴的公差 } T_s = |l_{\max} - l_{\min}| = |es - ei| \quad (1-6)$$

注意: 公差和偏差是两个有区别的概念。从意义上看, 公差是指允许尺寸的变动范围, 偏差是指相对于基本尺寸的偏离量; 从数值上看, 公差是一个没有正、负也不能为零的数值, 偏差是一个有正、负或零的代数值。

例 分别求出图 1-9 所示零件的极限偏差及公差。

$$\begin{aligned} \text{解 内孔的上偏差 } ES &= L_{\max} - L = 25.028 - 25 \\ &= +0.028 \text{ mm} \end{aligned}$$

图 1-9 环

$$\text{内孔的下偏差 } EI = L_{\min} - l = 25.007 - 25 = +0.007 \text{ mm}$$

$$\text{内孔的公差 } T_h = |L_{\max} - L_{\min}| = |25.028 - 25.007| = 0.021 \text{ mm}$$

$$\text{或 } T_h = |ES - EI| = |0.028 - 0.007| = 0.021 \text{ mm}$$

$$\text{外圆的上偏差 } es = l_{\max} - l = 31.991 - 32 = -0.009 \text{ mm}$$

$$\text{外圆的下偏差 } ei = l_{\min} - l = 31.996 - 32 = -0.034 \text{ mm}$$

$$\text{外圆的公差 } T_s = |l_{\max} - l_{\min}| = |31.991 - 31.996| = 0.025 \text{ mm}$$

$$\text{或 } T_s = |es - ei| = |-0.009 - (-0.034)| = 0.025 \text{ mm}$$

$$\text{长度的上偏差 } es = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{长度的下偏差 } ei = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{长度的公差 } T_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{或 } T_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

图 1-10 是公差与配合的一个示意图，它表明了两个相互结合的孔，轴的基本尺寸、极限尺寸、极限偏差与公差的关系。

三、零线与尺寸公差带

由于公差及偏差的数值与尺寸数值相比，差别甚大，不使用同一比例表示。所以在实用

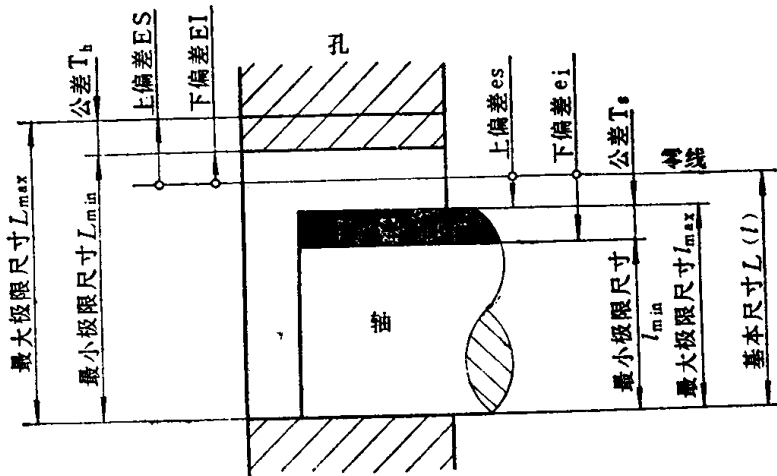


图 1-10 公差与配合的示意图

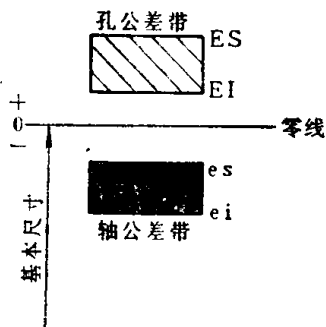


图 1-11 公差带图

中，为了简化，只画出放大的孔、轴公差带来分析问题，这种方法称为公差带图。图 1-11 就是图 1-10 的公差带图。

1. 零线 在公差带图中，确定偏差的一条基准直线称为零线，即零偏差线。通常零线表示基本尺寸。正偏差位于零线上方，负偏差位于零线下方。

2. 尺寸公差带(简称公差带)在公差带图中，由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域称为尺寸公差带。

尺寸公差带的大小取决于公差的大小；公差带相对于零线的位置取决于极限偏差的大小。只有既给定公差大小，又给定一个极限偏差(上或下偏差)，才能完整地描述一个公差带。

例 画出孔 $\phi 48^{+0.045}_{+0.025}$ mm、轴 $\phi 48^{-0.009}_{-0.025}$ mm 的公差带图。

解 具体步骤如图 1-12 所示。

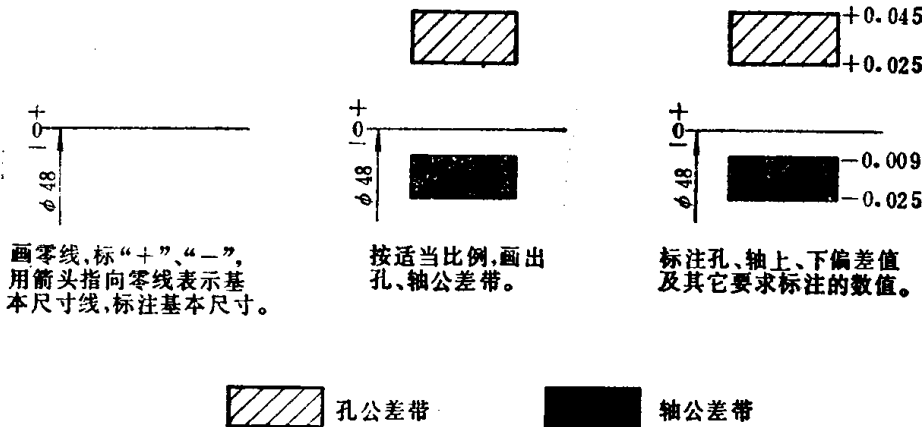


图 1-12 公差带图的作图步骤

第三节 配合的术语及定义

一、配合

基本尺寸相同、相互结合的孔和轴公差带之间的关系称为配合。

1. 间隙 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差，此差为正值时称为间隙，用 X 表示。间隙数值前应标“+”号，如 $+0.025\text{ mm}$ 。

2. 过盈 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差，此差为负值时称为过盈，用 Y 表示。过盈数值前应标“-”号，如 -0.025 mm 。

由于孔和轴各有两个极限尺寸，因而间隙或过盈也有两个极限：最大间隙或最大过盈，最小间隙或最小过盈。

孔的最大极限尺寸减去轴的最小极限尺寸所得的代数差，为正时称最大间隙，以 $X_{\max}$ 表示，为负时称为最小过盈，以 $Y_{\min}$ 表示。孔的最小极限尺寸减去轴的最大极限尺寸所得的代数差，为正时称为最小间隙，以 $X_{\min}$ 表示，为负时称为最大过盈，以 $Y_{\max}$ 表示。其表示式为：

$$X_{\max}(\text{或 } Y_{\min}) = L_{\max} - l_{\min} = ES - ei$$

$$X_{\min}(\text{或 } Y_{\max}) = L_{\min} - l_{\max} = EI - es \quad (1-7)$$

此处的“+”和“-”号仅代表间隙或过盈的意思，切不可与一般数值的大小相混淆。

在孔、轴配合中，间隙的存在，是孔、轴能够相对运动的基本条件；而过盈的存在，可使孔、轴零件之间传递载荷或固定位置。

二、间隙配合

具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合称为间隙配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之上(图 1-13)。极限值是最大间隙和最小间隙。

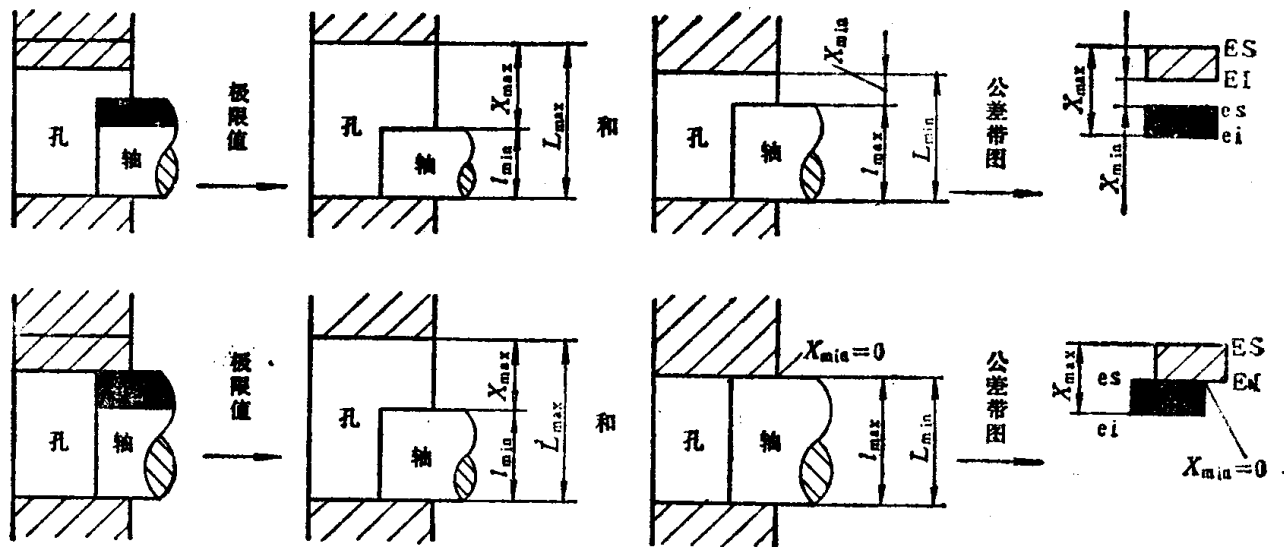


图 1-13 间隙配合

例 试计算间隙配合 $\phi 25^{+0.021}_{-0.003}\text{ mm}$ 孔与 $\phi 25^{+0.020}_{-0.033}\text{ mm}$ 轴的极限间隙。

解 画公差带图(图 1-14)。

最大间隙 $X_{\max} = L_{\max} - l_{\min} = 25.021 - 24.967 = +0.054\text{ mm}$

或 $X_{\max} = ES - ei = 0.021 - (-0.033) = +0.054\text{ mm}$

最小间隙 $X_{\min} = L_{\min} - l_{\max} = 25 - 24.980 = +0.020 \text{ mm}$

或 $X_{\min} = EI - es = 0 - (-0.020) = +0.020 \text{ mm}$

两种计算结果一样, 但用偏差计算更方便。

三、过盈配合

具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合称为过盈配合。此时, 孔的公差带在轴的公差带之下(图 1-15)。极限值是最大过盈和最小过盈。

注意: 最小间隙等于零和最小过盈等于零, 两者都是孔的尺寸减去轴的尺寸所得的代数差等于零。前者孔的公差带在轴的公差带之上, 在间隙配合中为最紧的状态; 后者孔的公差带在轴的公差带之下, 在过盈配合中为最松状态。

例 试计算过盈配合 $\phi 25^{+0.021}_0 \text{ mm}$ 孔与 $\phi 25^{+0.041}_{+0.028} \text{ mm}$ 轴的极限过盈。

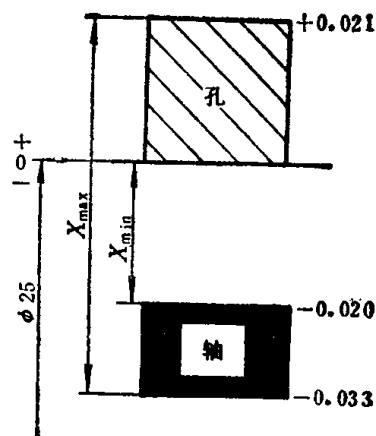


图 1-14 间隙配合

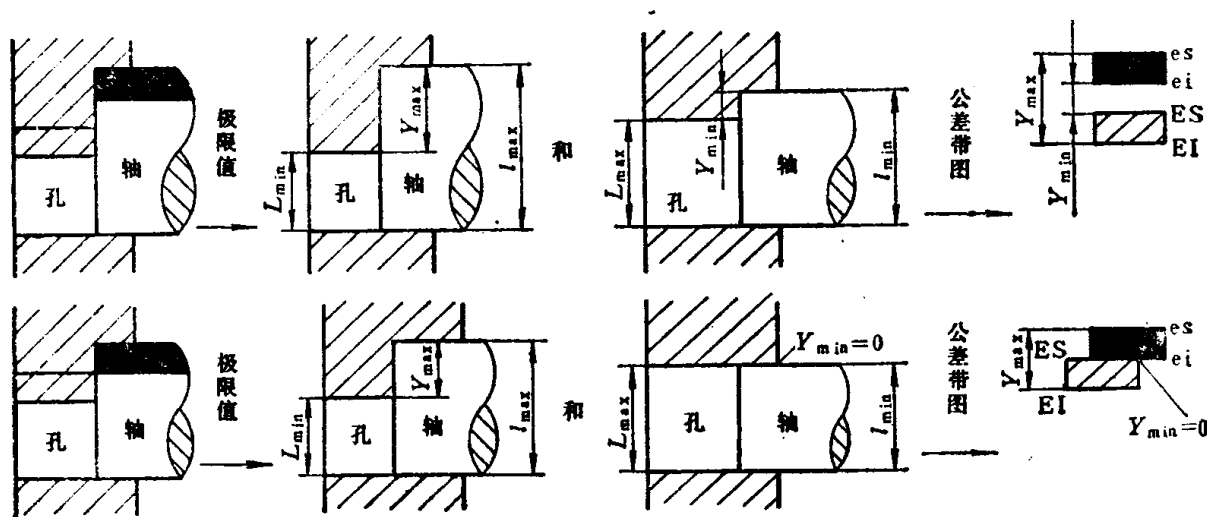


图 1-15 过盈配合

解 画公差带图(图 1-16)。

最大过盈 $Y_{\max} = L_{\min} - l_{\max} = 25 - 25.041 = -0.041 \text{ mm}$

或 $Y_{\max} = EI - es = 0 - 0.041 = -0.041 \text{ mm}$

最小过盈 $Y_{\min} = L_{\max} - l_{\min} = 25.021 - 25.028 = -0.007 \text{ mm}$

或 $Y_{\min} = ES - ei = 0.021 - 0.028 = -0.007 \text{ mm}$

两种计算结果一样, 但用偏差计算更方便。

四、过渡配合

可能具有间隙或过盈的配合称为过渡配合。此时, 孔的公差带与轴的公差带相互交叠(图 1-17)。极限值是最大间隙和最大过盈。

例 试计算过渡配合 $\phi 25^{+0.021}_0 \text{ mm}$ 孔和 $\phi 25^{+0.015}_{+0.002} \text{ mm}$ 轴的最大间隙和最大过盈。

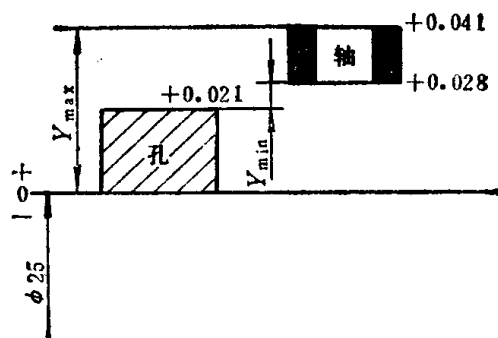


图 1-16 过盈配合

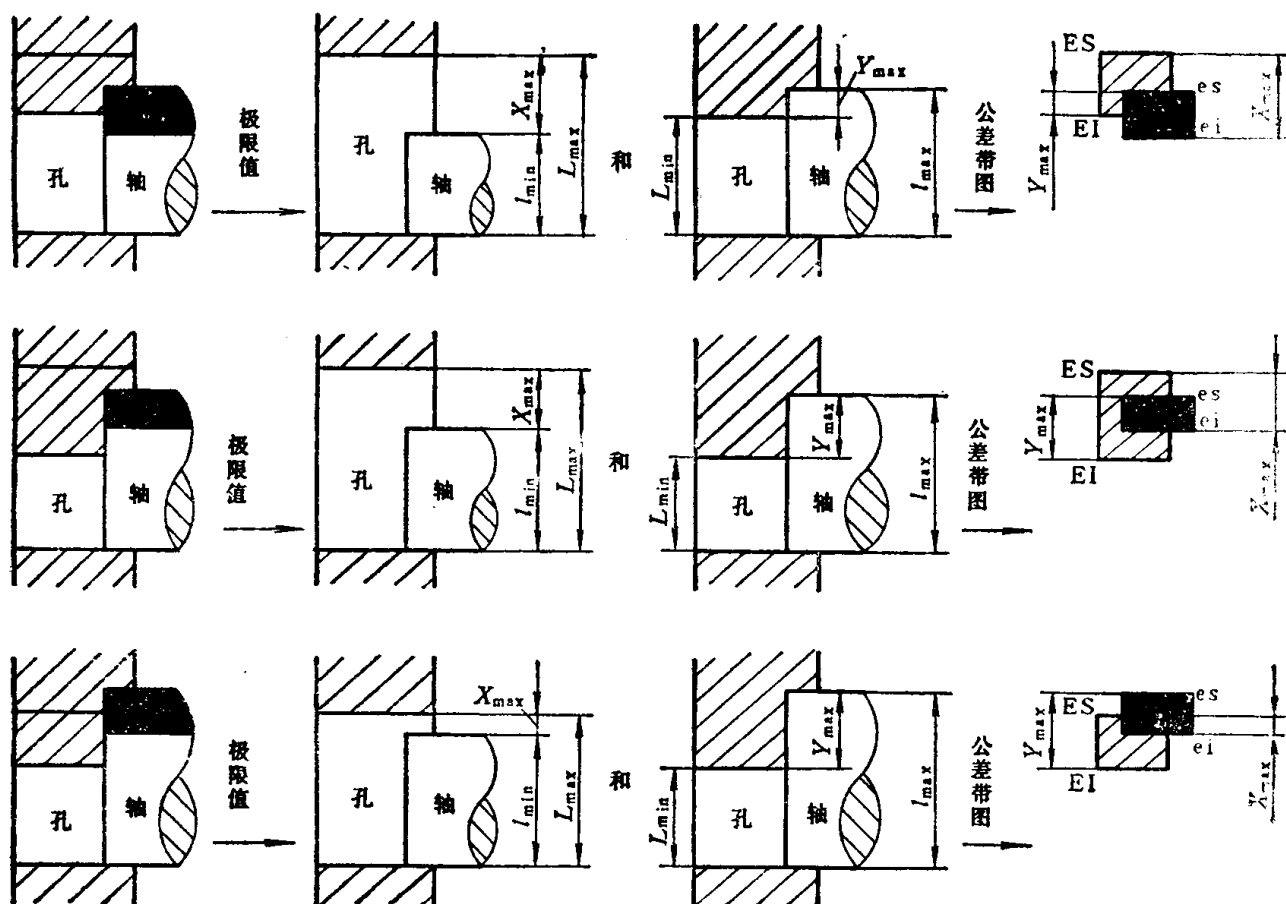


图 1-17 过渡配合

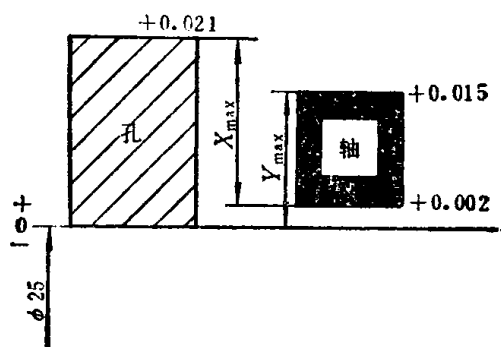


图 1-18 过渡配合

解 画公差带图(图 1-18)。

最大间隙 $X_{\max} =$ _____

最大过盈 $Y_{\max} =$ _____

五、配合公差

1. 配合公差 允许间隙或过盈的变动量称为配合公差, 用 T_f 表示。它表明配合松紧变化的范围。

对间隙配合, 配合公差等于最大间隙与最小间隙代数差的绝对值, 即

$$T_f = |X_{\max} - X_{\min}| \quad (1-8)$$

对过盈配合, 配合公差等于最小过盈与最大过盈的代数差的绝对值, 即

$$T_f = |Y_{\min} - Y_{\max}| \quad (1-9)$$

对于过渡配合，配合公差等于最大间隙与最大过盈的代数差的绝对值，即

$$T_f = |X_{\max} - Y_{\max}| \quad (1-10)$$

配合公差又等于相互配合的孔公差与轴公差之和，即

$$T_f = T_h + T_s \quad (1-11)$$

式(1-12)说明了配合精度的高低，是由相互配合的孔和轴的精度来决定的。配合精度越高，孔和轴加工越困难，加工成本越高；反之，配合精度越低，孔和轴加工越容易，加工成本也越低。

2. 配合公差带图 用特定的配合公差带表示配合性质的坐标图，称为配合公差带图(图 1-19)。

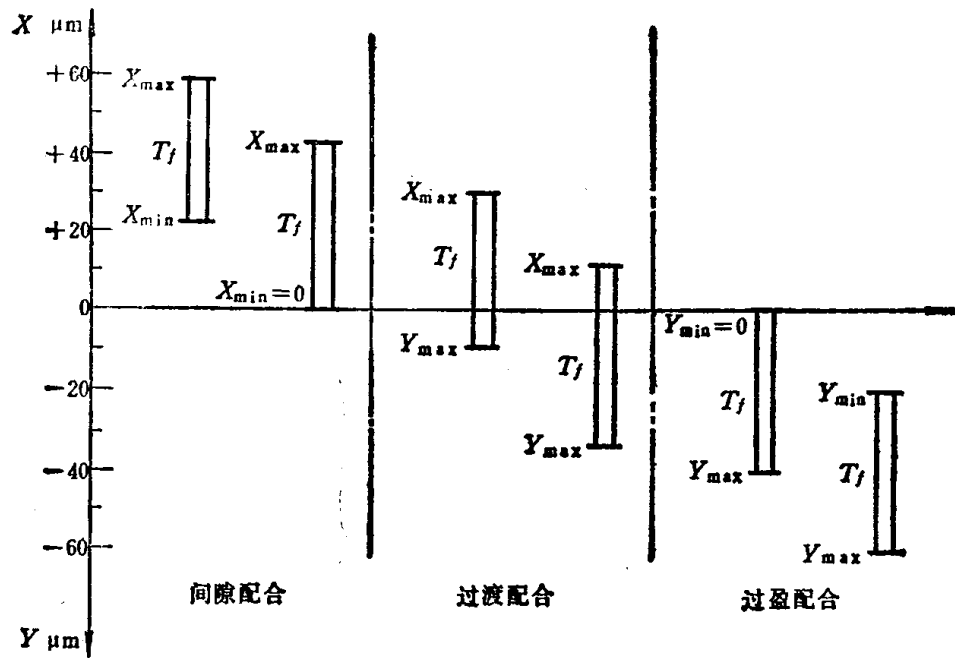


图 1-19 配合公差带图

在图中，零线表示间隙或过盈等于零。零线以上为间隙，零线以下为过盈。

与尺寸公差带相似，配合公差带的大小取决于配合公差的大小；配合公差带相对于零线的位置取决于极限间隙或极限过盈的大小。前者表示配合的精度，后者表示配合的松紧。

复 习 题

1. 什么叫互换性？按互换性原则组织生产有哪些优越性？
2. 某种零件，在装配时零件需要进行修配，则此种零件为：
 - a. 具有完全互换性；
 - b. 具有不完全互换性；
 - c. 不具有互换性；
 - d. 上面说法都不对。
3. 在图 1-20 标注的尺寸中，哪个尺寸既不是孔的尺寸又不是轴的尺寸？
 - a. 尺寸 45 mm；