



全国高等职业教育示范专业规划教材

机械设计与制造专业

公差配合与测量技术

李坤淑 杨普国 钱斌 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育示范专业规划教材

机械设计与制造专业

机械制图	李淑君	陆 英
AutoCAD机械制图	高晓芳	王宪伦
机械制造技术		徐 亮
设备控制技术		王 京
数控加工技术		李玉兰
机械产品设计		马晓丽
CAD/CAM技术与应用		胡佳英
机械制造技术综合实训		张兆隆
机床夹具设计	吴 拓	孙英达
机械设计课程设计	徐起贺 刘静香	程鹏飞
机械切削加工实习		宫成立
机械制造工艺与机床夹具课程设计指导		滕宏春
机电设备维修与安装		王丽芬
机械制造基础		亓四华
机械设计基础 (含工程力学)		李国斌
机械设计基础	崔学红	梁宝英
机械创新设计		徐起贺
工程力学		王亚双
公差配合与测量技术	李坤淑 杨普国	钱 斌
计算机二维绘图与三维建模	唐春龙	曹会元

ISBN 978-7-111-29658-4

策划编辑：王海峰

封面设计：鞠杨

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价：21.00元

ISBN 978-7-111-29658-4



9 787111 296584 >

全国高等职业教育示范专业规划教材
机械设计与制造专业

公差配合与测量技术

主 编 李坤淑 杨普国 钱 斌
副主编 孙兆瑞 房玉胜
参 编 李传红 陈 军

机械工业出版社

本书主要包括：绪论、光滑圆柱结合的极限与配合、测量技术基础、形状和位置公差及检测、表面粗糙度及检测、光滑极限量规、常用联接件的公差与检测、渐开线圆柱齿轮传动的公差与检测。

本书采用最新国家标准内容，侧重于基本概念的讲解和标准的应用，内容简明扼要，理论联系实际，且各章均配置了习题、自我测验题及授课、解题所需要的公差表格，以配合教学需要。本书可作为高等职业技术学院机械类和机电结合类各专业的教学用书，也可作为电大以及从事机械设计与制造、标准化、计量测试等工作的工程技术人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

公差配合与测量技术/李坤淑，杨普国，钱斌主编. —北京：机械工业出版社，2010.2

全国高等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-29658-4

I. 公… II. ①李…②杨…③钱… III. ①公差 - 配合 - 高等学校：技术学校 - 教材②技术测量 - 高等学校：技术学校 - 教材 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 018368 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王海峰 责任编辑：韩 冰 责任校对：李秋荣

封面设计：鞠 杨 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.75 印张 · 285 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-29658-4

定价：21.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者服务部：(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

“公差配合与测量技术”是高等学校机械类及近机械类各专业的重要技术基础课。它包含几何量公差和误差检测两方面的内容，与机械设计、机械制造、质量控制、生产组织管理等许多领域密切相关，是机械工程技术人员和管理人员必备的基本知识和技能。

本书遵照高职高专教育制造类的培养目标要求，在吸取许多兄弟院校多年教学经验和成果的基础上，由从事高职高专教育教学工作多年、具有丰富教学经验的教师编写而成。本书采用了最新国家标准，力求做到基本概念、术语及符号准确、清楚、易懂，叙述详略得当；内容少而精，实用性强，着重突出了各种公差标准的实际应用和对学生动手能力的培养。编者在教学内容、教学方法、考核方式等方面对“公差配合与测量技术”课程进行了认真的探索与实践，提出了“以具体任务驱动教学、以项目学习实现实践操作与评价，通过自我测验加深知识理解与巩固”的教学模式，很好地体现了“工学结合”的思想。书中所选项目具有一定的通用性，且都是目前各高职院校能够实施的，每个项目学习的过程都是以完成项目六个步骤的具体要求进行的，体现了以工作过程为导向的教育理念。此外，书中各章节既相对独立又彼此有联系，具有较强的系统性，以适应不同专业教学的需求。

本书由山东莱芜职业技术学院李坤淑、昆明冶金高等专科学校杨普国和安徽机电职业技术学院的钱斌担任主编。全书共分为8章，具体分工如下：李坤淑编写了第1、2、7、8章、杨普国编写了第3、4章、钱斌编写了第5、6章。另外，莱芜职业技术学院孙兆瑞、房玉胜为副主编，并与李传红、陈军一起参加了本书项目学习的编写。全书由李坤淑统稿并定稿。

本书在编写过程中参考了大量的书籍文献，在此对其作者一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在错误与疏漏，恳请读者和专家批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 绪论 1

【学习任务】 1

1.1 机械制造中的互换性 1

1.2 加工误差、公差与检测 2

1.3 标准化与标准 3

1.4 优先数和优先数系 4

1.5 本课程的研究对象及任务 5

思考与练习 6

自我测验题 6

第2章 光滑圆柱结合的极限与配合 8

【学习任务】 8

2.1 基本术语及定义 8

2.2 极限与配合国家标准 13

2.3 国标中规定的公差带与配合 23

2.4 一般公差 25

2.5 公差与配合的选用 26

2.6 滚动轴承的公差与配合简介 34

思考与练习 35

自我测验题 36

第3章 测量技术基础 39

【学习任务】 39

3.1 概述 39

3.2 长度基准与量值传递 40

3.3 计量器具与测量方法 42

3.4 尺寸的检测 45

3.5 测量误差及数据处理 54

项目学习（一）——用内径百分表测量

孔径 60

项目学习（二）——用立式光学计测量

轴径 64

思考与练习 66

自我测验题 67

第4章 形状和位置公差及检测 69

【学习任务】 69

4.1 概述 69

4.2 形状公差和位置公差 74

4.3 公差原则 90

4.4 形位公差的选用 95

项目学习——用合像水平仪测量导轨直线度

误差 103

思考与练习 105

自我测验题 107

第5章 表面粗糙度及检测 110

【学习任务】 110

5.1 概述 110

5.2 表面粗糙度的评定 111

5.3 表面粗糙度在图样上的标注 114

5.4 表面粗糙度的选用 118

5.5 表面粗糙度的测量 120

项目学习——用光切显微镜测量表面粗

糙度 121

思考与练习 123

自我测验题 124

第6章 光滑极限量规 126

【学习任务】 126

6.1 概述 126

6.2 量规设计 127

思考与练习 132

自我测验题 132

第7章 常用联接件的公差与检测 134

【学习任务】 134

7.1 键联接的公差与检测 134

7.2 普通螺纹的公差与检测 141

7.3 普通螺纹的测量 150

项目学习——用螺纹千分尺测量外螺纹

中径 152

思考与练习 153

自我测验题 154

第8章 渐开线圆柱齿轮传动的公差与

检测 156

【学习任务】 156

8.1 概述 156

8.2 单个齿轮的评定指标及其检测 158

8.3 齿轮副与齿坯精度	166	径向跳动	176
8.4 渐开线圆柱齿轮精度等级及其 应用	169	思考与练习	178
项目学习——用径向跳动检查仪检测齿圈		自我测验题	178
		参考文献	180

第1章 绪 论

【学习任务】

1. 掌握互换性的概念，了解互换性的作用。
2. 熟悉加工误差、公差及检测的内涵及联系。
3. 了解标准和标准化的含义，熟悉优先数和优先数系的特点。
4. 明确本课程的研究对象及学习任务。

1.1 机械制造中的互换性

1.1.1 互换性的含义及分类

在日常生活中，人们经常会遇到这样一种情况：自行车的螺母损坏了或丢失了，怎么办呢？同样如汽车、缝纫机、金属切削机床的零部件坏了，怎么办呢？买一个同规格的合格品换上，便能很快使它们恢复原有的使用功能。因为它们都是按互换性要求生产的，即这些零部件具有相互替换的性质。

在机械制造业中，互换性是指按照规定技术要求制造的统一规格的零部件，在装配和更换时，不作任何选择、附加调整或修配，便能达到预定使用性能要求的特性。零部件的互换性包括几何量（尺寸、形状、位置等）、力学性能和物理化学性能等方面的互换性，本课程只讨论几何量的互换性。

互换性按其程度可分为完全互换性和不完全互换性。

1. 完全互换性

完全互换性简称互换性，是指零件在装配或更换时，不作任何选择、不需调整或修配，装配后满足预定的性能要求。

2. 不完全互换性

不完全互换性也称有限互换性，是指零部件在装配或更换前，允许有附加选择；装配时，允许有附加的调整或辅助加工；装配后能满足使用要求。不完全互换可以用分组装配法、调整法、修配法等不同形式来实现。当装配精度很高时，采用完全互换将使零件的公差很小，导致加工困难，成本增高，甚至无法加工。为此，生产中常把零件公差适当放大，以便加工，加工后再根据实际尺寸分为若干组，使同组的实际尺寸差别比较小，然后按对应组进行装配，这就是分组装配法。这样一来，既保证了装配精度要求，又解决了零件加工精度高的难题。这种方法仅组内零件可以互换，组与组之间不可互换，因此称为不完全互换性。调整法、修配法等将在后续课程的教材中进行介绍。

通常情况下，使用要求与制造水平、经济效益没有矛盾时，可采用完全互换；反之，采用不完全互换。厂际间协作往往要求完全互换。

1.1.2 互换性的作用

现代化生产的重要技术原则之一就是互换性原则，其作用如下：

1) 在加工制造方面，可合理的进行生产分工和专业化协作，可广泛采用高效专用加工设备，尤其是计算机辅助制造的产品，其质量高、成本低，便于实现装配自动化。

2) 在产品的设计方面，可最大限度地采用标准件、通用件简化绘图等设计工作，缩短设计周期，便于计算机辅助设计和产品品种的多样化设计。

3) 在使用方面，可及时地替换机器中那些突然损坏或按计划定期更换的零部件，保证机器运转，提高机器的利用率和延长机器的使用寿命。

总之，互换性是现代化机械制造业可持续发展的重要生产原则和技术基础。在提高产品质量和可靠性、提高经济效益等方面均有重大意义。

1.2 加工误差、公差与检测

1.2.1 加工误差

加工零件时，任何一种加工方法都不可能把工件加工得绝对准确。在加工过程中，由于机床、夹具、刀具、工件组成的工艺系统诸多误差和其他因素的影响带来的加工误差，致使一批完工工件的实际几何参数存在着差异。实际上，即使在相同的加工条件下，一批完工工件的几何参数也各不相同。通常，一批工件的尺寸变动称为尺寸误差。随着制造技术水平的提高，加工时可以减小尺寸误差，但永远不可能消除尺寸误差。

加工误差可分为以下几种：

(1) 尺寸误差 尺寸误差是指一批工件的尺寸变动量，即加工后零件的实际尺寸和理想尺寸之差，如直径误差、孔距误差等。

(2) 形状误差 形状误差是指加工后零件的实际表面形状相对于其理想形状的差异或偏离程度，如直线度、圆柱度等。

(3) 位置误差 位置误差是指加工后零件的表面、轴线或对称平面之间的相互位置相对于其理想位置的差异或偏离程度，如垂直度、位置度等。

(4) 表面粗糙度 表面粗糙度是指零件加工表面上具有的较小间距和峰谷所形成的微观几何形状误差。

1.2.2 公差

公差是指允许尺寸、几何形状和相互位置误差变动的范围，用以限制加工误差。它是由设计人员根据产品使用性能要求给定的。它反映了一批工件对制造精度及经济性的要求，并体现了加工难易程度。公差越小，加工越困难，生产成本就越高。建立各种几何参数的公差标准是实现对零件误差的控制和保证互换性的基础。

1.2.3 检测

完工后的零件是否满足公差要求，要通过检测加以判断。检测包含检验与测量；检验是

指确定零件的几何参数是否在规定的极限范围内,并判断其是否合格;测量是将被测量与作为计量单位的标准量进行比较,以确定被测量的具体数值的过程。检测不仅用来评定产品质量,而且用于分析导致产生不合格的原因,及时调整生产,监督工艺过程,预防废品产生。

综上所述,合理确定公差与正确进行检测,是保证产品质量、实现互换性生产的两个必不可少的条件和手段。

1.3 标准化与标准

1.3.1 标准化和标准的含义

在实行互换性生产过程中,要求分散的工厂、车间等局部的生产部门和生产环节之间在技术上保证一定的协调统一,形成一个有机的整体。而标准化正是实现这一要求的一项重要技术保证。

1. 标准化的含义

国家标准 GB/T 20000.1—2002 规定标准化的定义为:“为在一定范围内获得最佳秩序,对实际的或潜在的问题制定共同的和重复的使用规则的活动。”实际上标准化是指在经济、技术、科学以及管理等社会实践中,对重复性事物和概念通过制订、发布和实施标准来达到统一,以获得最佳秩序和社会效益。由此可见,标准化包括制订、发布、贯彻实施以及不断修订标准的全部活动过程,其核心是贯彻实施标准。

2. 标准的含义

标准是标准化的主要体现形式。国家标准 GB/T 20000.1—2002 规定标准的定义为:“为在一定的范围内获得最佳秩序,对活动或结果规定的共同的和重复使用的规则、导则或特性文件。”标准是以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳社会效益为目的,由有关方面协调制订的。执行过程中,要根据实际使用情况,不断进行修订和更新。

1.3.2 标准的分类和分级

1. 标准的分类

按性质不同,标准可分为技术标准、生产组织标准和经济管理标准三类;按使用程度不同,标准可分为基础标准和一般标准。基础标准是指在一定范围内作为其他标准的基础,被普遍使用并具有广泛指导意义的标准,如机械制图、公差与配合、表面粗糙度、形状和位置公差、计量单位、优先数系等标准。本课程所研究的标准都属于基础标准。

2. 标准的分级

标准制订的范围不同,其级别也不一样。我国标准分为国家标准(GB)、地方标准、行业标准和企 业标准(QB)四个级别。如机械标准(JB)属行业标准。从世界范围看,还有国际标准(如ISO)和国际区域性标准(如IEC)。

标准化是组织现代化大生产的重要手段,是联系科研、设计、生产和使用的纽带,是整个社会经济合理化的技术基础,是发展贸易、提高产品在国内、外市场上竞争能力的技术

保证。

我国于1978年恢复参加ISO组织后，陆续修订了自己的标准。特别是我国加入WTO后，为加强和扩大我国与国际先进工业国家的技术交流和国际贸易，必将加快采用国际标准的步伐。

1.4 优先数和优先数系

在设计机械产品时，需要确定许多技术参数。任何产品的参数值不仅与自身的技术特性有关，还直接、间接地影响与其配套的系列产品的参数值。例如，螺母的尺寸一旦确定，将影响并决定与其相配合的螺栓的尺寸以及加工螺纹用的丝锥板牙、检验内螺纹用的螺纹塞规、加工内螺纹前的钻头等系列产品的尺寸。可见产品的各种技术参数不能随意确定，否则会出现产品、刀具、量具、夹具等的规格品种杂乱无章，给组织生产、协作配套以及使用维修带来极大困难。为了解决这一问题，人们在生产实践中总结出了一种科学的统一数值标准，使产品参数纳入标准化管理轨道，这就是《优先数和优先数系》国家标准（GB/T 321—2005）。标准规定了五个不同公比的十进制近似等比数列作为优先数系，分别用系列代号R5、R10、R20、R40、R80表示，依次称为R5系列、R10系列、R20系列、R40系列、R80系列。前四项为基本系列，是常用的系列；R80为补充系列，仅用于参数分级很细或基本系列中的优先数不能满足需要的场合。它们的公比分别是：

- 1) R5 系列：公比为 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$ 。
- 2) R10 系列：公比为 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ 。
- 3) R20 系列：公比为 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$ 。
- 4) R40 系列：公比为 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$ 。
- 5) R80 系列：公比为 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。

其中，优先数系中的每一个数（项值）即为优先数。由于优先数系的五个数列的公比都是无理数，工程技术上不便直接使用，实际应用时均采用理论公比经圆整后的近似值。根据圆整的精确程度可分为计算值和常用值。计算值是对理论值取五位有效数字的近似值，在作参数系列的精确计算时可以代替理论值；常用值是经常使用的通常所谓的优先数，取三位有效数字。优先数系基本系列见表1-1。

表 1-1 优先数系基本系列（摘自 GB/T 321—2005）

基本系列（常用值）				计算值
R5	R10	R20	R40	
1 00	1 00	1 00	1 00	1.0000
			1 06	1 0593
		1 12	1 12	1 1220
			1 18	1 1885
	1 25	1 25	1 25	1 2589
			1 32	1 3335
		1 40	1 40	1.4125
			1 50	1 4962

(续)

基本系列（常用值）				计算值
R5	R10	R20	R40	
1. 60	1. 60	1. 60	1. 60	1. 5849
			1. 70	1. 6788
		1. 80	1. 80	1. 7783
			1. 90	1. 8836
	2. 00	2. 00	2. 00	1. 9953
			2. 12	2. 1135
		2. 24	2. 24	2. 2387
			2. 36	2. 3714
2. 50	2. 50	2. 50	2. 50	2. 5119
			2. 65	2. 6607
		2. 80	2. 80	2. 8184
			3. 00	2. 9854
	3. 15	3. 15	3. 15	3. 1623
			3. 35	3. 3497
		3. 55	3. 55	3. 5481
			3. 75	3. 7584
4. 00	4. 00	4. 00	4. 00	3. 9811
			4. 25	4. 2170
		4. 50	4. 50	4. 4668
			4. 75	4. 7315
	5. 00	5. 00	5. 00	5. 0119
			5. 30	5. 3088
		5. 60	5. 60	5. 6234
			6. 00	5. 9566
6. 30	6. 30	6. 30	6. 30	6. 3096
			6. 70	6. 6834
		7. 10	7. 10	7. 0795
			7. 50	7. 4989
	8. 00	8. 00	8. 00	7. 9433
			8. 50	8. 4140
		9. 00	9. 00	8. 9125
			9. 50	9. 4406
10. 00	10. 00	10. 00	10. 00	10. 0000

采用等比数列作为优先数系，运算方便，简单易记，便于应用。本课程中涉及到的尺寸分段、公差等级、表面粗糙度参数系列等也是按优先数系制订的。优先数系在工程技术领域被广泛应用，已成为国际上统一的数值分级制度。

1.5 本课程的研究对象及任务

本课程是机械类、近机械类专业必修的重要技术基础课程，是联系设计课程与制造工艺课程的纽带，是从基础课学习过渡到专业课学习的桥梁。

本课程的研究对象就是几何量参数的互换性，即研究如何通过规定公差，合理解决机器使用要求与制造要求之间的矛盾，以及如何运用技术测量手段保证国家公差标准的贯彻实施。通过本课程的学习，学生应达到以下要求：

1) 初步建立互换性的基本概念, 掌握有关公差配合的基本术语和定义; 基本掌握各有关公差标准的基本内容和规定; 会查用有关公差表格, 并能在图样上对公差配合进行正确的标注和解释; 具有初步选用其公差等级、配合种类、形位公差及表面粗糙度参数值等的能力。

2) 掌握测量技术的基本知识, 会选用和使用测量器具, 能对典型零件和一般几何量进行检测。

总之, 本课程的任务是使学生获得机械工艺技术人员所必须具备的几何量公差与检测的基本知识和技能, 为后续课程的学习及毕业后的实践工作打下基础。

思考与练习

1-1 列举互换性应用的实例。说明互换性的含义及其作用, 并说明完全互换与不完全互换有何区别。

1-2 简述加工误差、公差、检测与互换性之间的关系。

1-3 什么是标准? 我国的技术标准分为哪几级?

1-4 什么是优先数和优先数系? 为何要规定优先数系? 如某机床主轴转速 (单位: r/min) 为: 50, 63, 80, 100, 125, ... 试判断此数据属于哪种数系。公比为多少?

自我测验题

一、判断题 (正确的打√, 错误的打×)

1. 具有互换性的零件, 其几何参数必须制成绝对精确。 ()
2. 公差是允许零件尺寸的最大偏差。 ()
3. 在确定产品的参数或参数系列时, 应最大限度地采用优先数和优先数系。 ()
4. 优先数系是由一些十进制等差数列构成的。 ()

二、选择题

1. 互换性按其_____可分为完全可换性和不完全互换性。
A. 方法 B. 性质 C. 程度 D. 效果
2. 具有互换性的零件, 其几何参数制成绝对精确是_____。
A. 有可能的 B. 有必要的 C. 不可能的 D. 没必要的
3. 加工后的零件实际尺寸与理想尺寸之差称为_____。
A. 形状误差 B. 尺寸误差 C. 公差
4. 互换性在机械制造业中的作用有_____。
A. 便于采用高效专用设备 B. 便于装配自动化
C. 便于采用三化 D. 保证产品质量
5. 标准化的意义在于_____。
A. 是现代化大生产的重要手段 B. 是科学管理的基础
C. 是产品设计的基本要求 D. 是计量工作的前提

三、填空题

1. 互换性是指_____。
2. 不完全互换是指_____。

3. 当装配精度要求很高时, 若采用_____将使零件的尺寸公差很小, 加工成本_____, 甚至无法加工。
4. 标准化是指_____。
5. 优先数系中任何一个数值均称为_____。
6. 制造技术水平提高, 可以减小_____, 但永远不可能_____。
7. 规定公差的原则是_____。

四、综合题

1. 举例说明互换性对现代工业生产的重要意义。
2. 生产中常用的互换件有几种? 采用不完全互换的条件和意义是什么?
3. 什么是加工误差? 它有哪几种?
4. 建立公差、检测与标准化机制有何重要意义?

第2章 光滑圆柱结合的极限与配合

【学习任务】

1. 掌握公差与配合的基本术语和定义、标准公差、基本偏差的概念及其查表方法。
2. 熟练掌握公差带的绘制，并能进行配合类别的判别。
3. 了解公差与配合国家标准的组成与特点。
4. 熟悉公差与配合的选用原则及应用，会在图样上标注。

公差与配合是机械工程方面重要的基础标准，它不仅用于圆柱体内、外表面的结合，也用于其他结合中由单一尺寸确定的部分。为了适应科学技术的高速发展和互换性生产的需要，国家颁布了一系列尺寸公差与配合的标准，主要包括：GB/T 1800.1—2009《产品几何技术规范（GPS）极限与配合 第1部分：公差、偏差和配合的基础》GB/T 1800.2—2009《产品几何技术规范（GPS）极限与配合 第2部分：标准公差等级和孔、轴极限偏差表》、GB/T 1801—2009《产品几何技术规范（GPS） 极限与配合 公差带和配合的选择》、GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性角度尺寸的公差》。这些标准不仅可以防止任意规定公差与配合数值的混乱现象，保证零部件的互换性和质量，而且还有利于刀具、量具的标准化，有利于广泛组织专业化协作生产和国际间的技术交流。

2.1 基本术语及定义

2.1.1 有关孔和轴的定义

1. 孔

孔通常指工件的圆柱形内表面，也包括其他由单一尺寸确定的非圆柱形内表面（由两平行平面或切面形成的包容面）部分。如图2-1所示，零件的各内表面上，尺寸 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 都称为孔。

2. 轴

轴通常指工件的圆柱形外表面，也包括其他由单一尺寸确定的非圆柱形外表面（由两平行平面或切面形成的被包容面）部分。如图

2-1所示，零件的各外表面上，尺寸 d_1 、 d_2 、 d_3 都称为轴。

从装配关系上讲，孔是包容面，轴是被包容面；从加工过程看，随着余量的切除，孔的

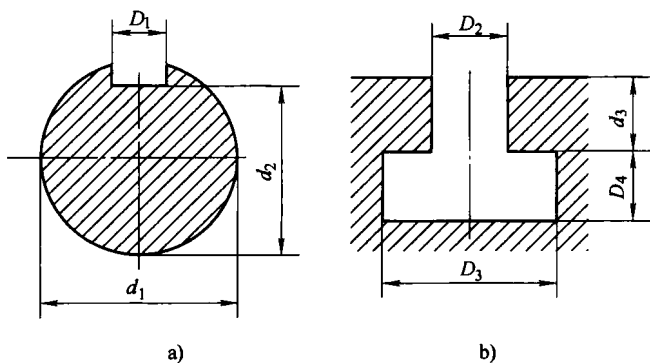


图 2-1 孔与轴

尺寸由小变大, 轴的尺寸由大变小。

2.1.2 有关尺寸的术语及定义

1. 尺寸

尺寸是以特定单位表示线性尺寸值的数值。它由数字和长度单位(如 mm)组成, 用以表示长度的大小, 如直径、长度、宽度、深度、中心距等。

2. 基本尺寸 (D 、 d)

基本尺寸是指设计给定的尺寸。基本尺寸是设计者根据零件的使用要求, 通过强度、刚度等方面的计算或结构需要, 并考虑工艺方面的其他要求后, 经过化整确定的。它一般应按标准尺寸选取, 以减少定值刀具、量具和夹具的规格数量。

3. 实际尺寸 (D_a 、 d_a)

实际尺寸是指通过测量获得的尺寸。由于存在测量误差, 所以实际尺寸并非尺寸的真值。又由于存在形状误差, 工件上各处的实际尺寸往往是不同的; 即使同一表面, 不同部位的实际尺寸也不相同, 实际尺寸如图 2-2 所示。

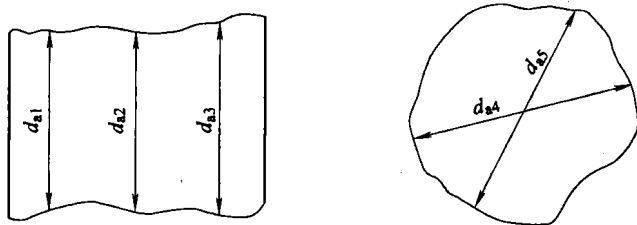


图 2-2 实际尺寸

4. 极限尺寸 ($D_{\max}$ 、 $d_{\max}$ 、 $D_{\min}$ 、 $d_{\min}$)

极限尺寸是指允许尺寸变化的两个界限值, 其中较大的一个称为最大极限尺寸 ($D_{\max}$ 、 $d_{\max}$), 较小的一个称为最小极限尺寸 ($D_{\min}$ 、 $d_{\min}$)。

5. 最大实体状态 (MMC) 与最大实体尺寸 (MMS)

孔或轴具有允许的材料量为最多时的状态称为最大实体状态。在最大实体状态下的极限尺寸称为最大实体尺寸, 即孔的最小极限尺寸 ($D_{\min}$) 和轴的最大极限尺寸 ($d_{\max}$) 统称为最大实体尺寸。

6. 最小实体状态 (LMC) 与最小实体尺寸 (LMS)

孔或轴具有允许的材料量为最少时的状态称为最小实体状态。在最小实体状态下的极限尺寸称为最小实体尺寸, 即孔的最大极限尺寸 ($D_{\max}$) 和轴的最小极限尺寸 ($d_{\min}$) 统称为最小实体尺寸。

2.1.3 有关偏差和公差的术语及定义

1. 尺寸偏差

尺寸偏差是指某一尺寸(实际尺寸、极限尺寸等)减去其基本尺寸所得的代数差。尺寸偏差可以为正、负或零值。

(1) 实际偏差 (E_a 、 e_a) 实际尺寸减去其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。计算公式如下: