

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

互换性 与技术测量基础

(第二版)

主 编 胡凤兰



高等教育出版社

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

互换性与技术测量基础

Huhuanxing yu Jishu Celiang Jichu

(第二版)

主 编 胡凤兰

副主编 赵学海 张家梁 李翔英



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

定 价 27.00元

开 本 785×960 1/16

版 次 2010年8月第3次印刷
印 次 2010年2月第1版
书 号 978-7-04-023281-8

邮 政 编 号 100120

内容简介

本书为高等工科院校机械类和近机类专业技术基础课教材。全书共9章,包括绪论、极限与配合、技术测量基础、几何公差、表面粗糙度、光滑极限量规、常用结合件的互换性、圆柱齿轮传动的互换性及尺寸链。各章后附有习题。

本书贯彻最新国家标准,系统而精练地阐述了互换性与技术测量的基本知识,侧重讲清概念和标准的应用;对测量部分,主要介绍测量方法的原理,一般不具体介绍仪器的结构及操作步骤。

本书可供高等院校机械类和近机类专业“互换性与技术测量”课程教学之用,也可供机械制造工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量基础/胡凤兰主编. —2版. —北京:
高等教育出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-04-029165-0

I. ①互… II. ①胡… III. ①零部件-互换性-高等学校-教材②零部件-测量-技术-高等学校-教材
IV. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第054683号

策划编辑 段博原
责任绘图 黄建英
责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 潮河印业有限公司

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×960 1/16
印 张 14.5
字 数 270 000

版 次 2005年2月第1版
2010年5月第2版
印 次 2010年8月第2次印刷
定 价 20.20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

物料号 29165-00

第二版前言

“互换性与技术测量”是高等院校机械类、仪器仪表类和机电结合类各专业必修的一门重要的技术基础课程，是联系设计系列和工艺系列课程的纽带，也是架设在基础课、实践教学课和专业课之间的桥梁。其主要内容是标准化和工程计量学有关部分的有机结合，与机械设计、机械制造、质量控制等多方面密切相关，是机械工程技术人员和管理人员必备的基本知识技能。

本书是根据教育部关于《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》和近几年来全国高校改革的有关精神，考虑到高等院校“互换性与技术测量”课程的基本要求和多数学校教学学时数较少（一般为 30~50 学时），在保证教材的全面性、系统性的前提下，取材力求少而精，以突出重点，以便通过教学使学生掌握本课程最基本的内容，为后继课程的学习或从事机电产品的设计、制造、维修和管理打下一定的基础。

目前，国际上把本学科称为“产品几何技术规范与论证”（简称 GPS, geometrical product specifications and verification）。第一代 GPS 语言包括产品的尺寸公差、几何公差、表面粗糙度、测量原理和仪器标准。它提供了产品设计、制造及检验的技术规范，但缺乏彼此之间信息传递的规范。新一代 GPS 语言以计量数学为基础，把标准与计量用不确定度的传递关系联系起来，将产品的功能、规范与论证（检测）集成为一体，实现了产品从定义、描述、规范到实际检验评定中的数字化控制功能。

本书贯彻最新国家标准，重点讲清基本概念和标准的应用，介绍了几何量各种误差检测方法的原理，而把不便在课堂上讲授的具体仪器的结构、操作步骤留给实验指导书介绍。既使学生对技术测量的基础知识有所了解，又使教材内容精练，重点突出。

参加本书修订和编写的有：湖南工程学院胡凤兰、龚存宇，南昌航空大学赵学海，东华大学张家梁，南京工程学院李翔英，德州学院姚俊红，南京工业大学齐新丹，河北建筑工程学院孙长山，攀枝花学院张敬东。本书由胡凤兰任主编，赵学海、张家梁、李翔英任副主编，全书由胡凤兰统稿。华中科技大学李柱教授审阅了本书。

本书在编写和出版过程中得到了各参编院校机械院系、有关部门及任课教师的大力支持，并得到有关专家、学者及同行的热忱指教。特别是华中科技大学李柱教授对本书的编写给予了精心指导，并做了细致的审阅，提出了许多建

设性的意见，此外，本书在编写中还引用了部分标准和技术文献资料，在此，编者一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2010年1月

目 录

绪论	1
0.1 互换性概述	1
0.2 标准化概述	3
0.3 产品几何量技术规范 (GPS)	5
0.4 本课程的研究对象及任务	6
第 1 章 极限与配合	8
1.1 概述	8
1.2 基本术语及其定义	9
1.3 极限与配合国家标准的组成	17
1.4 尺寸公差与配合的选择	32
1.5 一般公差 线性尺寸的未注公差	47
习题 1	48
第 2 章 技术测量基础	51
2.1 技术测量的基础知识	51
2.2 测量误差及数据处理	58
2.3 用普通测量器具检测	66
习题 2	72
第 3 章 几何公差	73
3.1 概述	73
3.2 形状误差与形状公差	79
3.3 方向、位置、跳动误差与方向、位置、跳动公差	85
3.4 公差原则	93
3.5 几何公差的选用	104
3.6 几何误差的检测原则	117
习题 3	120

第 4 章 表面粗糙度	125
4.1 概述	125
4.2 表面粗糙度的评定	127
4.3 表面粗糙度的标注	131
4.4 表面粗糙度的选用	138
4.5 表面粗糙度的测量	139
习题 4	142
第 5 章 光滑极限量规	143
5.1 概述	143
5.2 量规设计原则	145
5.3 工作量规设计	149
习题 5	154
第 6 章 常用结合件的互换性	155
6.1 滚动轴承的互换性	155
6.2 键和花键结合的互换性	164
6.3 普通螺纹结合的互换性	170
习题 6	177
第 7 章 圆柱齿轮传动的互换性	179
7.1 概述	179
7.2 圆柱齿轮精度的评定指标及检测	182
7.3 齿轮坯精度和齿轮副精度的评定指标及检测	195
7.4 圆柱齿轮精度标准及其应用	198
习题 7	208
第 8 章 尺寸链	209
8.1 基本概念	209
8.2 极值法	212
8.3 统计法	217
习题 8	220
参考文献	221
后记	224

绪 论

0.1 互换性概述

不论如何复杂的机械产品，都是由大量的通用与标准零部件和少数专用零部件所组成的，这些通用与标准零部件可以由不同的专业化厂家来制造。这样，产品生产厂只需生产少量的专用零部件，其他零部件则由专门的标准件厂等厂家制造及提供。产品生产厂家不仅可以大大减少生产费用，还可以缩短生产周期，及时满足市场与用户的需要。

既然现代化生产是按专业化、协作化组织生产的，这就提出了一个如何保证互换性的问题。在人们的日常生活中，有大量的现象涉及互换性，例如机器或仪器上掉了一个螺钉，按相同的规格换一个就行了；灯泡坏了，同样换个新的就行了；汽车、拖拉机乃至自行车、缝纫机、手表中某个机件磨损了，也可以换上一个新的便能满足使用要求。零件的更换之所以这样方便，是因为这些产品都是按互相性原则组织生产的，产品零件都具有互换性。

0.1.1 互换性的定义

所谓互换性，是指机械产品中同一规格的一批零件或部件，任取其中一件，不需作任何挑选、调整或辅助加工（如钳工修配）就能进行装配，并能保证满足机械产品的使用性能要求的一种特性。

0.1.2 互换性的种类

按互换性的程度可分为完全互换（绝对互换）与不完全互换（有限互换）。

若零件在装配或更换时，不需选择、调整或辅助加工（修配），则其互换性为完全互换性。当装配精度要求较高时，采用完全互换性将使零件制造公差很小，加工困难，成本很高，甚至无法加工。这时，将零件的制造公差适当放大，使之便于加工，而在零件完工后，再用测量器具将零件按实际尺寸的大小分为若干组，使每组零件间实际尺寸的差别减小，装配时按相应组进行（例如，大孔组零件与大轴组零件装配，小孔组零件与小轴组零件装配）。这样，

既可保证装配精度和使用要求，又能解决加工困难、降低成本。此种仅组内零件可能互换、组与组之间不能互换的特性，称之为不完全互换性。

对标准部件或机构来说，互换性又分为外互换与内互换。

外互换是指部件或机构与其装配件间的互换性。例如，滚动轴承内圈内径与轴的配合、外圈外径与轴承孔的配合。

内互换是指部件或机构内部组成零件间的互换性。例如，滚动轴承的外圈内滚道、内圈外滚道与滚动体的装配。

为使用方便起见，滚动轴承的外互换采用完全互换；而其内互换则因其组成零件的精度要求高，加工困难，故采用分组装配，为不完全互换。一般地说，不完全互换只用于部件或机构的制造厂内部的装配，至于厂外协作，即使产量不大，往往也要求完全互换。

0.1.3 互换性的作用

从使用上看，由于零件具有互换性，零件坏了，可以以新换旧，方便维修，从而提高机器的利用率和延长机器的使用寿命。

从制造上看，互换性是组织专业化协作生产的重要基础，而专业化生产有利于采用高科技和高生产率的先进工艺和装备，从而提高生产率，提高产品质量，降低生产成本。

从设计上看，可以简化制图、计算工作，缩短设计周期，并便于采用计算机辅助设计（CAD），这对发展系列产品十分重要。例如，手表在开发新品种时，采用具有互换性的统一机芯，不同品种只需进行外观的造型设计，这就使设计与生产准备的周期大大缩短。

互换性生产原则和方式是随着大批量生产而发展和完善起来的，它不仅在单一品种的大批量生产中广为采用，而且已用于多品种、小批量生产；在由传统的生产方式向现代化的数字控制（NC）、计算机辅助制造（CAM）及柔性生产系统（FMS）和计算机集成制造系统（CIMS）的逐步过渡中也起着重要的作用。科学技术越发展，对互换性的要求越高、越严格。例如，柔性生产系统的主要特点是可以根据市场需求改变生产线上产品的型号和品种。当生产线上的工序变动时，信息送给多品种控制器，控制器接受将要装配零件的指令后，指定机器人（机械手）选择零件进行装配，并经校核送到下一工序。库存零件提取后，由计算机通知加工站补充零件。显然按这种生产系统对互换性的要求更加严格。

因此，互换性原则是组织现代化生产的极为重要的技术经济原则。

0.1.4 互换性生产的实现

任何机械，都是由若干最基本的零件构成的。这些具有一定尺寸、形状和相互位置几何参数的零件，可以通过各种不同的连接形式而装配成为一个整体。

由于任何零件都要经过加工的过程，无论设备的精度和操作工人的技术水平多么高，要使加工零件的尺寸、形状和位置做得绝对准确，不但不可能，也是没有必要的。只要将零件加工后各几何参数（尺寸、形状和位置）所产生的误差控制在一定的范围内，就可以保证零件的使用功能，同时还能实现互换性。

零件几何参数这种允许的变动量称为公差，它包括尺寸公差、形状公差、位置公差等。公差用来控制加工中的误差，以保证互换性的实现。因此，建立各种几何参数的公差标准是实现零件误差的控制和保证互换性的基础。

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，而且用于分析产生不合格品的原因，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。

0.2 标准化概述

0.2.1 标准化及其作用

1. 标准

标准为在一定的范围内获得最佳秩序，对活动或其结果规定共同的和重复使用的规则、导则或特性的文件。该文件经协商一致制定并经一个公认机构的批准。标准应以科学、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。

标准一般是指技术标准，它是指对产品和工程的技术质量、规格及其检验方法等方面所作的技术规定，是从事生产、建设工作的一种共同技术依据。

标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

标准中的基础标准则是指生产技术活动中最基本的、具有广泛指导意义的标准。这类标准具有最一般的共性，因而是通用性最广的标准。例如，极限与

配合标准、几何公差标准、表面粗糙度标准等。

2. 标准化

标准化是指在经济、技术、科学及管理等社会实践中，对重复性事物和概念通过制定、发布和实施标准达到统一，以获得最佳秩序和社会效益的全部活动过程。

在机械制造中，标准化是实现互换性生产、组织专业化生产的前提条件；是提高产品质量、降低产品成本和提高产品竞争能力的重要保证；是消除贸易障碍，促进国际技术交流和贸易发展，使产品打进国际市场的必要条件。随着经济建设和科学技术的发展，国际贸易的扩大，标准化的作用和重要性越来越受到各个国家特别是工业发达国家的高度重视。

总之，标准化在实现经济全球化、信息社会化方面有其深远的意义。

0.2.2 优先数和优先数系

优先数和优先数系标准是重要的基础标准。由于工程上的技术参数值具有传播特性，如造纸机械的规格和参数值会影响印刷机械、书刊、报纸、复印机、文件柜等的规格和参数值，因此对各种技术参数值协调、简化和统一是标准化的重要内容。优先数系就是对各种技术参数的数值进行协调、简化和统一的科学数值制度。

国家标准（GB 321—1980）规定的优先数系是由公比为 $\sqrt[5]{10}$ 、 $\sqrt[10]{10}$ 、 $\sqrt[20]{10}$ 、 $\sqrt[40]{10}$ 、 $\sqrt[80]{10}$ 且项值中含有10的整数幂的理论等比数列导出的一组近似等比的数列。各数列分别用符号R5、R10、R20、R40、R80表示，称为R5系列、R10系列……；R5、R10、R20、R40四个系列是优先数系中的常用系列，称为基本系列（见表0.1）。

表 0.1 优先数系的基本系列

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40			
1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.60	1.60	2.50	2.50	2.50	2.50			
			1.06				1.70				2.65			
		1.12	1.12			1.80	1.80			2.80	2.80			
			1.18				1.90				3.00			
	1.25	1.25	1.25		1.25	2.00	2.00		2.00	3.15	3.15	3.15		
					1.32				2.12			3.35		
		1.40	1.40		1.40		2.24		2.24		2.24	3.55	3.55	3.55
														1.50

续表

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40
4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.60	5.60	6.30	8.00	8.00	8.00
			4.25				6.00				8.50
		4.50	4.50	6.30	6.30	9.00	9.00				
			4.75		6.70		9.50				
	5.00	5.00	5.00	6.30	7.10	7.10	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
			5.30								

优先数系中的任一个项值称为优先数。

采用等比数列作为优先数系可使相邻两个优先数的相对差相同,且运算方便,简单易记。在同一系列中,优先数的积、商、整数幂仍为优先数。因此,这种优先数系已成为国际上统一的数值分级制度。

0.3 产品几何量技术规范 (GPS)

0.3.1 GPS 的含义

产品几何量技术规范 (GPS, geometrical product specification) 是一套有关工件几何特性的技术规范,它是覆盖产品尺寸、几何公差和表面特征的标准,贯穿于几何产品的研究、开发、设计、制造、检验、销售、使用和维修等整个过程。

0.3.2 GPS 的作用

GPS 的发展与应用有多种原因,最根本的是使产品的一些基本性能得到了保证,主要体现在:

- (1) 功能性 例如,如果组成机床的零件能够满足一定的几何公差(如导轨的直线度)要求,机床才能够良好地工作。
- (2) 安全性 例如,如果发动机的曲轴表面通过磨削加工能够达到规定的表面粗糙度要求,因疲劳断裂损坏发动机的危险就会大大降低。
- (3) 独立性 例如,保证压缩机气缸的表面粗糙度要求,就可以直接保证机器的使用寿命。
- (4) 互换性 互换性作为 GPS 的最初应用,其目的是有利于机器或设备

的装配和修理。

0.3.3 新一代GPS体系简介

随着信息技术的发展,基于传统的几何精度设计和控制方法已经不能适应现代设计和制造技术发展的需要。公差理论和标准的落后已成为制约CAD/CAM技术继续深入发展的瓶颈,这是国内外先进设计和制造技术发展中急需解决的问题。为此,在1996年,国际标准化组织(ISO)研究并建立了一个基于信息技术、适应CAD/CAM的技术要求、保证预定几何精度为目标的标准体系,即GPS标准体系。该标准体系包括从公差理论、标注方法、精度控制到检验规则的一系列标准。这一标准体系与现代设计和制造技术相结合,是对传统公差设计和控制思想的一次大的变革。

新一代GPS以数学作为基础语言结构,用计量数学为根基,给出产品功能、技术规范、制造与检验之间的量值传递的数学方法,它蕴含工业化大生产的基本特征,反映了技术发展的内在要求,为产品技术评估提供了“通用语言”,为设计、产品开发及计量测试人员等建立了一个交流平台。

新一代GPS体系的应用将有利于产品的设计、制造及检测,通过对规范和认证(检验)过程的不确定度处理,实现资源的自动优化分配。随着新一代GPS的应用,将节约设计中几何规范10%的修订成本;减少制造过程中材料20%的浪费;节约检测过程中仪器、测量与评估20%的成本;缩短产品开发30%的周期。更重要的是能够消除技术壁垒,便于商品和服务的交流,提升企业的国际竞争能力。

0.4 本课程的研究对象及任务

本课程是高等院校机械类、仪器仪表类和机电结合类专业必修的主干技术基础课程。它包含几何量公差与误差检测两大方面的内容,把标准化和计量学两个领域的有关部分有机地结合在一起,与机械设计、机械制造、质量控制等多方面密切相关,是机械工程技术人员和管理人员必备的基本知识技能。

本课程的研究对象就是几何参数的互换性。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) 建立互换性的基本概念,掌握各有关公差标准的基本内容、特点和表格的使用,能根据零件的使用要求,初步选用其公差等级、配合种类、几何

公差及表面质量参数值等，并能在图样上进行正确的标注。

(2) 建立技术测量的基本概念，了解常用测量方法与测量器具的工作原理，通过实验，初步掌握测量操作技能，并分析测量误差与处理测量结果。会设计光滑极限量规。

总之，本课程的任务是使学生获得互换性与技术测量的基本理论、基本知识和基本技能，了解互换性和技术测量学科的现状和发展，具有继续自学并结合工程实践应用、扩展的能力。

第一章 互换性知识

任务 1.1

互换性是指同一规格的一批零件或部件，不经挑选就能装配到机器上，并能满足规定的性能要求。互换性是机械制造中的一项重要技术，也是实现生产自动化、提高产品质量、降低生产成本、缩短生产周期、简化装配工艺、提高装配效率的重要手段。互换性知识是机械设计和制造的基础知识，也是从事机械工作的技术人员必须具备的基本知识。

互换性分为完全互换性和不完全互换性。完全互换性是指同一规格的零件或部件，不经任何挑选就能装配到机器上，并能满足规定的性能要求。不完全互换性是指同一规格的零件或部件，经挑选后才能装配到机器上，并能满足规定的性能要求。互换性知识包括公差与配合、表面质量、几何量公差与检测、机械精度设计、互换性知识在机械中的应用等方面。

公差与配合是互换性的基础。公差是指同一规格的零件或部件，在制造过程中允许的尺寸变动量。配合是指同一规格的零件或部件，在装配时的尺寸配合关系。公差与配合知识是机械设计和制造的基础知识，也是从事机械工作的技术人员必须具备的基本知识。

表面质量是指零件或部件的表面粗糙度、表面波纹度、表面缺陷等。表面质量知识是机械设计和制造的基础知识，也是从事机械工作的技术人员必须具备的基本知识。

几何量公差与检测是指零件或部件的几何形状、位置、定向、跳动等公差与检测知识。几何量公差与检测知识是机械设计和制造的基础知识，也是从事机械工作的技术人员必须具备的基本知识。

机械精度设计是指零件或部件的精度设计知识。机械精度设计知识是机械设计和制造的基础知识，也是从事机械工作的技术人员必须具备的基本知识。

互换性知识在机械中的应用是指互换性知识在机械设计、制造、装配、检测等方面的应用。互换性知识在机械中的应用知识是机械设计和制造的基础知识，也是从事机械工作的技术人员必须具备的基本知识。

第 1 章 极限与配合

1.1 概述

为使零件具有互换性，必须保证零件的尺寸、几何形状和相互位置以及表面特征技术要求的一致性。就尺寸而言，互换性要求尺寸的一致性，但并不是要求零件都准确地制成一个指定的尺寸，而只要求尺寸在某一合理的范围内；对于相互结合的零件，这个范围既要保证相互结合的尺寸之间形成一定的关系，以满足不同的使用要求，又要在制造上是经济合理的，这样就形成了“极限与配合”的概念。由此可见，“极限”用于协调机器零件使用要求与制造经济性之间的矛盾，“配合”则是反映零件组合时相互之间的关系。

经标准化的极限与配合制，有利于机器的设计、制造、使用与维修，有利于保证产品精度、使用性能和寿命等，也有利于刀具、量具、夹具和机床等工艺装备的标准化。

我国 1958 年开始发布国家标准。自 1979 年以来，参照国际标准（ISO）并结合我国的实际生产情况颁布了一系列国家标准，并于 1994 年后陆续修订，2009 年再次进行了进一步的修订。

新修订的“极限与配合”标准由以下几个标准组成：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 1803—2003《公差与配合 尺寸至 18 mm 孔、轴公差带》；GB/T 1804—2000《一般公差 未注出公差的线性和角度尺寸的公差》。

1.2 基本术语及其定义

1.2.1 有关要素的术语定义

1. 要素

要素是指构成零件几何特征的点、线、面。

2. 尺寸要素

由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状。

3. 实际（组成）要素（代替原实际尺寸）

由接近实际（组成）要素所限定的工件实际表面的组成要素部分。

4. 提取组成要素

按规定的方法，由实际（组成）要素提取有限数目的点所形成的实际（组成）要素的近似替代。

5. 拟合组成要素

按规定的方法，由提取组成要素形成的并具有理想形状的组成要素。

1.2.2 有关尺寸的术语定义

1. 尺寸（亦称线性尺寸，或称长度尺寸）

尺寸是用特定单位表示线性尺寸值的数值。尺寸表示长度的大小，包括直径、长度、宽度、高度、厚度以及中心距、圆角半径等，它由数字和长度单位（如 mm）组成，不包括用角度单位表示的角度尺寸。

2. 公称尺寸（ D , d ）^①（代替原基本尺寸）

公称尺寸是由图样规范确定的理想形状要素的尺寸。也是用来与极限偏差（上极限偏差和下极限偏差）一起计算得到极限尺寸（上极限尺寸和下极限尺寸）的尺寸，如图 1.1a 所示。它是确定偏差位置的起始尺寸。

公称尺寸是从零件的功能出发，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确定的。公称尺寸可以是一个整数或一个小数值，例如 32、15、8.75、0.5 等，它一般应按 GB/T 2822—2005《标准尺寸》选取并在图样上标注。

^① 标准规定，大写字母表示孔的有关代号，小写字母表示轴的有关代号。后同。

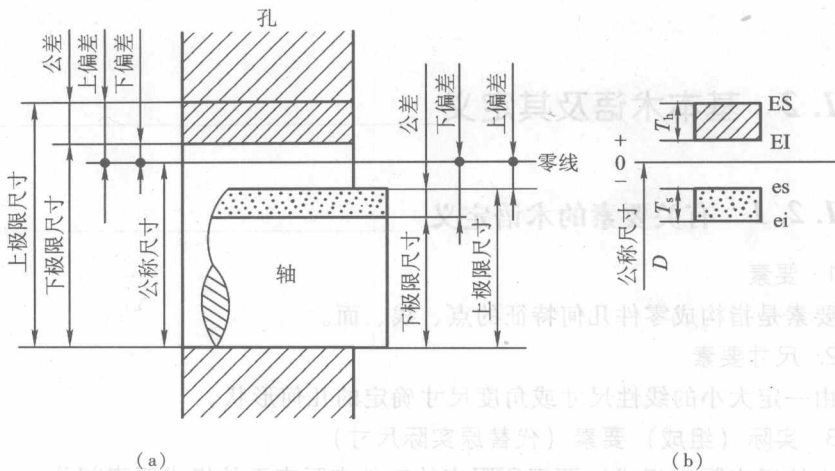


图 1.1 极限与配合示意图

3. 实际尺寸 (D_a, d_a) 通过测量获得的尺寸。

提取组成要素的局部尺寸 (代替原局部实际尺寸): 一切提取组成要素上两对应点之间距离的统称。(为方便起见, 可简称为提取要素的局部尺寸。)

4. 极限尺寸

极限尺寸是指尺寸要素允许的尺寸的两个极端。提取组成要素的局部尺寸应位于其中, 也可达到极限尺寸。

尺寸要素允许的最大尺寸称为上极限尺寸; 尺寸要素允许的最小尺寸称为下极限尺寸。孔或轴的上极限尺寸分别以 D_s 和 d_s 表示。下极限尺寸分别以 D_i 和 d_i 表示。

5. 最大实体状态 (MMC) 与最大实体尺寸 (MMS)

假定提取组成要素的局部尺寸处处位于极限尺寸且使其具有实体最大时的状态称为最大实体状态, 确定要素最大实体状态的状态下的极限尺寸称为最大实体尺寸。它是孔的下极限尺寸和轴的上极限尺寸的统称。孔和轴的最大实体尺寸分别以 D_M 和 d_M 表示。

6. 最小实体状态 (LMC) 与最小实体尺寸 (LMS)

假定提取组成要素的局部尺寸处处位于极限尺寸且使其具有实体最小时的状态称为最小实体状态, 确定要素最小实体状态的状态下的极限尺寸称为最小实体尺寸。它是孔的上极限尺寸和轴的下极限尺寸的统称。孔和轴的最小实体尺寸分别以 D_L 和 d_L 表示。

7. 作用尺寸 (D_f, d_f)

在配合面的全长上, 与实际孔内接的最大理想轴的尺寸称为孔的作用尺