

| 高等职业院校“十三五”课程改革优秀成果规划教材 |

公差配合与技术测量

● 主 编 封金祥 胡建国



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业院校“十三五”课程改革优秀成果规划教材

公差配合与技术测量

主 编 封金祥 胡建国
副主编 武兴睿 乔振华 车永明
孙秀艳 邹津婷 任 辉

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

公差配合与技术测量/封金祥, 胡建国主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 6 (2016. 7 重印)

ISBN 978 - 7 - 5682 - 1641 - 8

I. ①公… II. ①封… ②胡… III. ①公差 - 配合 - 高等职业教育 - 教材 ②技术测量 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 318877 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 15.5

字 数 / 361 千字

版 次 / 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 7 月第 2 次印刷

定 价 / 38.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 张鑫星

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

前 言

《公差配合与技术测量》是高等职业技术学院机械类各专业的重要技术基础课教材，是联系机械设计和制造工艺的纽带。它包含公差配合与技术测量两大方面的内容，把标准化和计量学两个领域的相关内容有机地结合在一起，与机械设计、机械制造以及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和技能参考用书。

本教材以多所高职院校相关课程改革成果为基础，并吸取同类教材的优点。本教材主要突出以下特色：

1. 为了适应高等职业教育发展的要求——以服务为宗旨，以就业为导向，走产学结合发展道路，本教材的编写由高职院校老师和企业工程技术人员共同完成，教材引入企业真实工作任务作为教学内容。

2. 教材遵循“以应用为目的，以必需、够用为度”的原则，大胆舍弃实用性较弱的内容，重点加强对常用量具（如游标卡尺千分尺等）使用和几何公差检测基本技能的培养，力求做到图文并茂，语言通俗易懂。从实际应用的需要出发，尽量减少枯燥、实用性不强的理论灌输，内容更具有实用性和可读性。

3. 本教材以突出职业意识和职业能力的培养为主线，条理清晰、合理。精选教学内容，全书共 10 章，分别是绪论、极限与配合基础、技术测量基础、几何公差与检测、表面粗糙度及测量、滚动轴承的公差与配合、圆锥的公差与配合、键和花键的公差与检测、螺纹的公差与检测、圆柱齿轮的公差与检测。每章配有一定的拓展与练习题目，目的是强化应用理论知识来解决实际问题的能力。

本教材由吉林科技职业技术学院封金祥、胡建国担任主编，武兴睿、乔振华、车永明、孙秀艳、邹津婷、任辉担任副主编。

由于编者水平有限，书中难免存在疏忽和不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 互换性概述	1
第二节 标准化与优先系数	2
第三节 几何量检测的重要性	5
第四节 本课程的性质和任务	5
小结	5
思考题	6
第二章 极限与配合基础	7
第一节 概述	7
第二节 基本术语与定义	7
第三节 极限与配合的标准	15
第四节 线性尺寸的未注公差	28
第五节 公差与配合在设计中的应用	29
小结	38
思考题	38
第三章 技术测量基础	40
第一节 概述	40
第二节 长度计量单位和基准量值的传递	41
第三节 计量器具和测量方法分类	45
第四节 常用量具的测量原理、基本结构与使用方法	48
第五节 测量误差的基本知识	70
第六节 验收极限和计量器具的选用	75
第七节 光滑极限量规	82
小结	88
思考题	89
第四章 几何公差与检测	90
第一节 概述	90
第二节 几何公差的标注方法	98
第三节 几何公差带	103
第四节 公差原则	117
第五节 几何公差的标准	129
第六节 几何公差的选择	134
第七节 几何误差的评定与检测原则	138

小结	142
思考题	144
第五章 表面粗糙度及测量	146
第一节 概述	146
第二节 表面结构的轮廓参数和基本术语	147
第三节 零件表面特征的图样表示法	151
第四节 表面粗糙度的选择	158
第五节 表面粗糙度测量	161
小结	165
思考题	165
第六章 滚动轴承的公差与配合	167
第一节 概述	167
第二节 滚动轴承的公差等级及应用	168
第三节 轴和外壳孔与滚动轴承的配合及选择	169
小结	177
思考题	177
第七章 圆锥的公差与配合	178
第一节 基本术语与定义	178
第二节 圆锥公差	182
第三节 角度与锥度的检测	188
小结	191
思考题	192
第八章 键和花键的公差与检测	193
第一节 概述	193
第二节 平键连接	193
第三节 矩形花键连接	197
小结	202
思考题	203
第九章 螺纹的公差与检测	204
第一节 概述	204
第二节 螺纹几何参数偏差对互换性的影响	208
第三节 普通螺纹的公差与配合	211
第四节 普通螺纹公差带选用及标注	215
第五节 螺纹的检测	219
小结	221
思考题	222
第十章 圆柱齿轮的公差与检测	223
第一节 概述	223
第二节 齿轮加工误差的来源与分类	224

第三节 齿轮精度评定与检测·····	225
小结·····	236
思考题·····	237
参考文献·····	238

第一章 绪 论

本章要点



1. 了解互换性的意义、分类及在机械制造业中的作用。
2. 了解标准化、标准、计量工作的含义。
3. 了解优先数、加工误差、公差的基本概念。

第一节 互换性概述

一、互换性及其意义

在日常生活中,经常会遇到零件互换的情况,例如,汽车、拖拉机、自行车、缝纫机上的零件坏了,只要换上相同型号的零件就能正常运转,不必考虑生产厂家,之所以这样方便,就是因为这些零(部)件具有互相替换的性能。要实现专业化生产必须采用互换性原则,广义上说,互换性是指一种产品、过程或服务能够代替另一种产品、过程或服务,并且能满足同样要求的能力。

二、互换性的种类

互换性按其互换程度可分为:完全互换性、不完全互换性、不具有互换性。

1. 完全互换性

同一批零部件装配前不做任何挑选,装配时不需辅助修配和调整,装配后能满足其预定的使用要求,则其互换性称为完全互换性。螺栓、滚动轴承、圆柱销等标准件都属于此类。

2. 不完全互换性

不完全互换性在装配时允许有选择或调整,但不允许任何修配。

不完全互换性多用于小批量生产和装配精度要求高的情况。当装配精度要求很高时,每个零件的精度也必然要求很高,这样会给零件的制造带来一定的困难。为了解决这一矛盾,在生产中常采用分组装配法、调整法或其他方法来实现。

3. 不具有互换性

不具有互换性在装配时需要对零件进行修配。

对于单件小批量生产的高精度产品,在装配时往往采用修配法和调整法来生产,这种生产方式效率低,但能获得高精度产品。

三、误差与公差

加工零件的过程中,由于各种因素(机床、刀具、温度等)的影响,零件的尺寸、形

状和表面粗糙度等几何量难以达到理想状态，总是有或大或小的误差。

1. 加工误差

加工误差是指实际几何参数对其设计理想值的偏离程度，加工误差越小，加工精度越高。其主要分为尺寸误差、形状误差、位置误差和表面粗糙度等。

但从零件的使用功能角度看，不必要求零件几何量绝对准确，只要达到零件几何量在某一规定的范围内变动，即保证同一规格零部件（特别是几何量）彼此接近就可以。

2. 几何量公差

允许几何量变动的范围叫作几何量公差。对于各类加工误差，几何量公差分为尺寸公差、形状公差、位置公差和表面粗糙度允许值等。

为了保证零件的互换性，要用公差来控制误差。设计时要按标准规定公差，而加工时不可避免会产生误差，因此要使零件具有互换性，就要把完工的零件误差控制在规定的公差范围内。设计者的任务就是要正确地确定公差，并把它在图样上明确地标示出来。在满足功能要求的前提下，公差值应尽量规定得大一些，以便获得最佳的经济效益。

四、公差标准

为了实现互换性生产，对各种各样的公差要求还必须有统一的术语、合理的数值以及合适的图样标注方式，使从事机械设计和（或）机械加工人员具有共同的技术语言和技术依据，使设计和生产过程较为方便、合理和经济，因此必须制定公差标准。公差标准是对零件的公差和零件之间的相互配合所制定的技术标准。

第二节 标准化与优先系数

一、标准与标准化的概念

标准是指对重复性事物和概念所做的科学简化、协调和优选，并经一定程序审批后所颁布的统一规定。标准化包含了标准制定、贯彻和修改的全部过程。

我国将标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

国家标准就是需要在全国范围内有统一的技术要求时，由国家质量监督检验检疫总局颁布的标准。

行业标准就是在没有国家标准，而又需要在全国某行业范围内有统一的技术要求时，由该行业的国家授权机构颁布的标准。但在有了国家标准后，该项行业标准即行废止。

地方标准就是在没有国家标准和行业标准，而又需要在省、自治区、直辖市范围内有统一的技术安全、卫生等要求时，由地方政府授权机构颁布的标准。但在公布相应的国家标准或行业标准后，该地方标准即行废止。

企业标准就是对企业生产的产品，在没有国家标准、行业标准及地方标准的情况下，由企业自行制定的标准，并以此标准作为组织生产的依据。如果已有国家标准或行业标准及地方标准的，企业也可以制定严于国家标准或行业标准的企业标准，在企业内部使用。

二、优先数系

国家标准 GB/T 321—2005 《优先数和优先数系》规定十进等比数列为优先数系，并规定了 5 个系列，分别用系列符号 R5、R10、R20、R40 和 R80 表示，称为 Rr 系列。其中前 4 个系列是常用的基本系列，而 R80 则作为补充系列，仅用于分级很细的特殊场合。

优先数系是工程设计和工业生产中常用的一种数值制度。优先数与优先数系是 19 世纪末（1877 年），由法国人查尔斯·雷诺（Charles Renard）首先提出的。当时载人升空的气球所使用的绳索尺寸由设计者随意规定，多达 425 种。雷诺根据单位长度不同直径绳索的重量级数来确定绳索的尺寸，按几何公比递增，每进 5 项使项值增大 10 倍，把绳索规格减少到 17 种，并在此基础上产生了优先数系的系列。后人为了纪念雷诺将优先数系称为 Rr 数系。

优先数的主要优点是：相邻两项的相对差均匀，疏密适中，运算方便，简单易记。在同系列中，优先数的积、商、整数乘方仍为优先数。

优先数系是十进等比数列，其中包含 10 的所有整数幂（…，0.01，0.1，1，10，100，…）。只要知道一个十进段内的优先数值，其他十进段内的数值就可由小数点的前后移位得到。

优先数系中的数值可方便地向两端延伸，表 1-1 中的数值小数点前后移位，便可以得到所有小于 1 和大于 10 的任意优先数。

表 1-1 优先数基本系列（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	1.000 0
			1.06	1.053 9
			1.12	1.122 0
			1.18	1.188 5
			1.25	1.258 9
			1.32	1.333 5
			1.40	1.412 5
			1.50	1.496 2
			1.60	1.584 9
			1.70	1.678 8
1.60	1.60	1.60	1.80	1.778 3
			1.90	1.883 6
			2.00	1.995 3
			2.12	2.113 5
			2.24	2.238 7
			2.36	2.371 4
			2.50	2.511 9
			2.65	2.660 7
			2.80	2.818 4
			3.00	2.985 4
2.50	2.50	2.50		
2.80	2.80	2.80		

续表

基本系列（常用值）				计算值	
R5	R10	R20	R40		
4.00	3.15	3.15	3.15	3.162 3	
			3.35	3.349 7	
			3.55	3.548 1	
			3.75	3.758 4	
	4.00	4.00	4.00	3.981 1	
			4.25	4.217 0	
			4.50	4.466 8	
			4.75	4.731 5	
	5.00	5.00	5.00	5.011 9	
			5.30	5.308 8	
5.60			5.623 4		
6.00			5.956 6		
6.30	6.30	6.30	6.30	6.309 6	
			6.70	6.683 4	
			7.10	7.079 5	
			7.50	7.498 9	
	8.00	8.00	8.00	7.943 3	
			8.50	8.414 0	
			9.00	8.912 5	
			9.50	9.440 6	
	10.00	10.00	10.00	10.00	10.000 0

优先数系的公比为 $q_r = \sqrt[r]{10}$ 。由表 1-1 可以看出，基本系列 R5、R10、R20、R40 的公比分别为：

R5 系列 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$ ；

R10 系列 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ ；

R20 系列 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$ ；

R40 系列 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$ 。

另外补充系列 R80 的公比为 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。

由表 1-1 可知：

(1) 优先数向纵深发展中的任一数均为优先数，任意两项的积或商都为优先数，任意一项的整数乘方或开方也都为优先数。

(2) R5、R10、R20、R40 前一数系的项值包含在后一数系之中。

(3) 表列以 1~10 为基础，所有大于 10 或小于 1 的优先数，均可用 10 的整次幂乘以表 1-1 中的数值求得，这样可以使该系列向两端无限延伸。

根据生产需要，亦可派生出变形系列，如 R10/3 系列，即在 R10 数列中按每隔 3 项取 1 项的数列，其公比为 $q_{10/3} = (\sqrt[10]{10})^3 = 2$ ，如 1，2，4，8，…。

第三节 几何量检测的重要性

几何量检测是组织互换性生产必不可少的重要措施。由于零部件的加工误差不可避免,因此必须采用先进的公差标准,对构成机械的零部件的几何量规定合理的公差,用以实现零部件的互换性。但若不采用适当的检测措施,规定的公差也就形同虚设,不能发挥作用。因此,应按照公差标准和检测技术要求对零部件的几何量进行检测。只有几何量合格,才能保证零部件在几何量方面的互换性。检测是检验和测量的统称,一般来说:测量的结果能够获得具体的数值;检验的结果只能判断合格与否,而不能获得具体数值。但是,在检测过程中又会不可避免地产生或大或小的测量误差。这将导致两种误判:一是把不合格品误认为合格品而给予接收——误收;二是把合格品误认为废品而给予报废——误废,这是测量误差表现在检测方面的矛盾。这就需要从保证产品质量和经济性两方面综合考虑,合理解决。检测的目的不仅在于判断工件合格与否,还有积极的一面,即根据检测的结果,分析产生废品的原因,以便设法减少和防止废品的产生。

第四节 本课程的性质和任务

“公差配合与技术测量”是一门综合性的应用技术基础学科,本课程的发展与机械工业的发展密切相关。它是在由手工作坊式的生产方式向现代化大工业发展的进程中产生的。“公差配合与技术测量”是机械类各专业的一门极其重要的核心专业技术基础学科,它涉及几何量公差与技术测量两个范畴。它是联系机械设计与机械制造等课程的纽带,是从基础学习过渡到专业课学习的桥梁。

本课程的主要任务是,使学生:

- (1) 掌握与标准化和互换性相关的基本概念、基本理论和原则。
- (2) 基本掌握本课程中几何量公差标准的主要内容、特点和应用原则。
- (3) 初步学会根据机器和零件的功能要求,选用几何量公差与配合。
- (4) 学会查阅工具书,如手册、标准等,能够熟练查、用本课程介绍的公差表格,并能正确选用及标注。
- (5) 熟悉各种典型几何量的检测方法,初步学会常用计量器具的读数原理及使用方法。
- (6) 初步具有公差设计及精度检测的基本能力。

小 结

机械零件的几何精度设计原则是互换性原则和经济性原则。

机器零部件具有互换性必须同时满足两个条件,缺一不可:

- (1) 装配前不需挑选,不经修理就能进行装配;
- (2) 装配后能满足使用性能要求。

本课程所研究的互换性,主要是围绕几何量参数而进行的,根据不同的对象、不同的部门、不同的技术要求可采用完全互换或不完全互换。

互换性在设计、制造、使用、维修等方面都起着很大的作用。

加工误差可分为尺寸误差、形状误差（包括宏观几何形状误差、微观几何形状误差和表面波度）、位置误差和表面粗糙度等。误差的产生是不可避免的，但必须控制在公差所规定的范围内。

互换性是现代化生产的重要原则，互换性只有通过标准化来实现。制定和贯彻公差标准、采用相应的技术测量措施是实现互换性的必要条件。近年来我国在标准化和计量工作上有了很大的发展，各种公差制都积极地向 ISO 靠拢，长度计量单位也基本统一，测量技术和计量器具有了较大的发展。

标准化是一门科学，涉及面广，最直接应用的是标准化的优先数系，它在各章中均会用到。掌握好优先数系的实质和概念对今后的技术工作是有益的。

互换性是机械制造业中，设计和制造过程需遵循的重要原则，可使企业获得巨大的经济效益和社会效益。

互换性分为完全互换性、不完全互换性和不具有互换性，其选择由产品的精度高低、产量多少、生产成本等因素决定。对无特殊要求的产品，均采用完全互换性；对尺寸特大、精度特高、数量特少的产品则采用不完全互换性生产。

加工误差是由于工艺系统或其他因素造成的零件加工后实际状态与理想状态的差别（包括尺寸、形状、位置、表面粗糙度等误差）。

公差是允许加工误差，用于限制误差。公差值 T 大小排列按 $T_{\text{尺寸}} > T_{\text{位置}} > T_{\text{形状}} > \text{表面粗糙度公差}$ 。

思考题

1. 什么叫互换性？互换性的分类有哪些？
2. 公差与误差之间的区别和联系有哪些？
3. 完全互换性和不完全互换性有何区别？各适用于何种场合？
4. 什么是标准和标准化？标准化与互换性有何关系？
5. 为何要采用优先数系？R5、R10、R20、R40 这 4 个系列各代表什么？
6. 下面各列数据属于哪种系列？公比是多少？
 - (1) 家用灯泡 15 ~ 100 W 中的各种瓦数为 15 W、25 W、40 W、60 W、100 W。
 - (2) 某机床主轴转速为 50, 63, 100, 125, …, 单位为 r/min。
 - (3) 表面粗糙度 Ra 的基本系列为 0.025, 0.050, 0.100, 0.20, …, 单位为 μm 。

第二章 极限与配合基础

本章要点



1. 掌握极限与配合的极限术语、基本概念。
2. 熟练绘制、分析公差带图。
3. 熟练掌握公差与配合的选用。

第一节 概 述

机械行业在国民经济中占有举足轻重的地位，而孔、轴配合是机械制造中最广泛的一种配合，它对机械产品的使用性能和寿命有很大的影响，所以说孔、轴配合是机械工程当中重要的基础标准，它不仅适用于圆柱形孔、轴的配合，也适用于由单一尺寸确定的配合表面的配合。为了保证互换性，统一设计、制造、检验、使用和维修，特制定孔、轴的极限与配合的国家标准。

孔、轴的极限与配合的标准化是一项综合性的技术基础工作，是推行科学管理、推动企业技术进步和提高企业管理水平的重要手段。它不仅可防止产品尺寸设计中的混乱，有利于工艺过程、产品使用和维修的经济性，还利于刀具、量具等的标准化。

机械产品的各种零部件在进行机械的运动设计、结构设计、强度和刚度设计后计算出了基本尺寸，接下来就要进行尺寸的精度设计。

为了使零件具有互换性，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，又要在制造上经济合理，这样就形成了“极限与配合”的概念。“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”则反映零件组合时相互之间的关系。

第二节 基本术语与定义

一、要素方面的术语和定义

1. 尺寸要素

尺寸要素是指由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状。尺寸要素可以是圆柱形、球形、两平行对应面、圆锥形或楔形。

2. 公称（组成）要素

由一个或几个公称组成要素导出的中心点、轴线或中心平面，如图 2-1（a）所示。

3. 实际（组成）要素

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，如图 2-1（b）所示。

4. 提取组成要素

按规定方法，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，如图 2-1（c）所示。

5. 提取导出要素

由一个或几个提取组成要素得到的中心点、中心线或中心面 [见图 2-1（c）]。提取圆柱面的导出中心线称为提取中心线；两相对提取平面的导出中心面称为提取中心面。

6. 拟合组成要素

按规定方法，由提取组成要素形成的并具有理想形状的组成要素，如图 2-1（d）所示。

7. 拟合导出要素

由一个或几个拟合组成要素导出的中心点、轴线或中心平面，如图 2-1（d）所示。

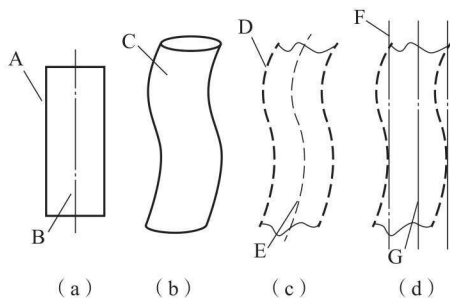


图 2-1 几何要素定义之间的相互关系

(a) 公称（图样）；(b) 工件（实际）；(c) 提取（有限点）；(d) 拟合（理想形状）

A—公称（组成）要素；B—公称导出要素；C—实际（组成）要素；D—提取组成要素；

E—提取导出要素；F—拟合组成要素；G—拟合导出要素

二、尺寸方面的术语及定义

1. 尺寸

以特定单位表示线性尺寸值的数值，如长度、宽度、高度、半径、直径及中心距等。在机械工程图中，通常以毫米（mm）为单位。

2. 公称尺寸（ D 、 d ）

由图样规范确定的理想形状要素的尺寸，如图 2-2 所示。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，…。孔的基本尺寸用大写字母“ D ”来表示，轴的基本尺寸用小写字母“ d ”来表示。

3. 实际尺寸（ D_a 、 d_a ）

通过测量获得的尺寸。由于存在测量误差，实际尺寸处处不等且并非是尺寸的真值。

4. 极限尺寸

尺寸要素允许的尺寸的两个极端。提取组成要素的实际尺寸应位于其中，也可达到极限尺寸。

1) 上极限尺寸 ($D_{\max}$ 、 $d_{\max}$)

尺寸要素允许的最大尺寸，如图 2-2 所示。

2) 下极限尺寸 ($D_{\min}$ 、 $d_{\min}$)

尺寸要素允许的最小尺寸，如图 2-2 所示。

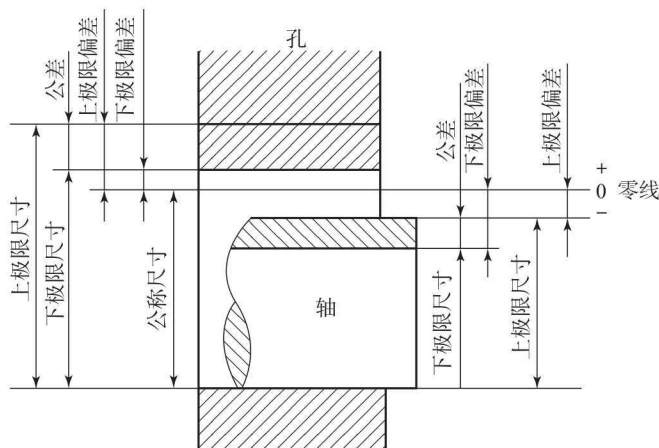


图 2-2 公称尺寸与极限尺寸示意图

三、偏差、公差方面的术语及定义

1. 极限制

经标准化的公差与偏差制度。

2. 偏差

某一尺寸减其公称尺寸所得的代数差。

1) 上极限偏差 (ES, es)

上极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差，如图 2-2 所示。

2) 下极限偏差 (EI, ei)

下极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差，如图 2-2 所示。

极限偏差可用下列公式计算：

$$\text{孔的上偏差} \quad ES = D_{\max} - D$$

$$\text{孔的下偏差} \quad EI = D_{\min} - D$$

$$\text{轴的上偏差} \quad es = d_{\max} - d$$

$$\text{轴的下偏差} \quad ei = d_{\min} - d$$

3. 实际偏差 (E_a , e_a)

实际尺寸减其公称尺寸所得的代数差。

$$\text{孔的实际偏差} \quad E_a = D_a - D$$

$$\text{轴的实际偏差} \quad e_a = d_a - d$$

4. 零线

表示公称尺寸的一条直线，以其为基准确定偏差和公差，如图 2-2 所示。

5. 基本偏差

在极限与配合制中，确定公差带相对零线位置的那个极限偏差。它可以是上极限偏差或

下极限偏差，一般为靠近零线的那个偏差，图 2-2 所示为下极限偏差。

6. 公差

1) 尺寸公差（简称公差）

上极限尺寸减去下极限尺寸之差，或上极限偏差减去下极限偏差之差。它是允许尺寸的变动量，如图 2-2 所示。

公差是绝对值，不能为负值，也不能为零（公差为零，零件将无法加工）。孔和轴的公差分别用“ T_h ”和“ T_s ”表示，有时也用“ T_D ”和“ T_d ”表示。

尺寸公差、极限尺寸和极限偏差的关系如下：

$$\text{孔的公差} \quad T_h = |D_{\max} - D_{\min}| = |ES - EI|$$

$$\text{轴的公差} \quad T_s = |d_{\max} - d_{\min}| = |es - ei|$$

2) 标准公差（IT）

极限与配合制中，所规定的任一公差。

7. 公差带图

为了能更直观地分析说明公称尺寸、极限偏差和公差三者之间的关系，提出了公差带图。公差带图由零线和尺寸公差带组成，如图 2-3 所示。

1) 公差带

在公差带图解中，由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。它是由公差大小和其相对零线的位置如基本偏差来确定，如图 2-3 所示。

2) 零线

在极限与配合图解中，以表示公称尺寸的一条直线为基准确定偏差和公差，如图 2-3 所示。

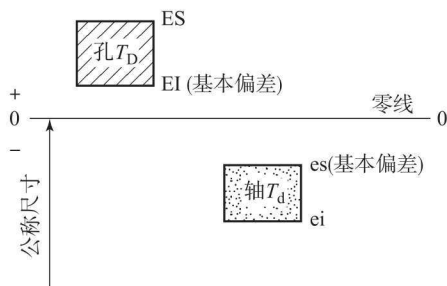


图 2-3 公差带图

通常，零线沿水平方向绘制，正偏差位于其上，负偏差位于其下。

公差带有两个参数：公差带的位置和公差带的大小。

公差带的位置由基本偏差确定，国家标准规定靠近零线的那个偏差为基本偏差。

公差带的大小由标准公差值确定。

在绘制公差带图时，应该用不同的方式来区分孔、轴公差带（在图 2-3 中，孔、轴公差带用不同的剖面线区分）；公差带的位置和大小应按比例绘制；公差带的横向宽度没有实际意义，可在图中适当选取。

公差带图中，基本尺寸和上、下偏差的量纲可省略不写，基本尺寸的量纲默认为 mm，上、下偏差的量纲默认是 μm 。基本尺寸应书写在标注零线的基本尺寸线左方，字体方向与图 2-3 “公称尺寸”一致。上、下极限偏差书写（零可以不写）必须带正、负号。

四、配合方面的术语及定义

1. 孔

孔通常指工件的圆柱形内尺寸要素，也包括非圆柱形的内尺寸要素（由两平行平面或切面形成的包容面）。孔的内部没有材料，从装配关系上看孔是包容面。孔的直径用大写字