

公差配合与测量技术

(第3版)

● 主编 陈德林

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

高等职业教育新形态系列教材·数控技术专业

公差配合与测量技术

(第3版)

主 编 陈德林

内 容 简 介

本书反映了公差配合与测量技术的最新理论和国家标准,突出了公差在实际工作中的应用。

本书分为绪论和6个项目:圆柱体结合的极限与配合、测量技术基础、形状和位置公差、表面粗糙度及检测、光滑极限量规及其他常用零件的检测。

本书既可作为各院校机械类、近机类各专业教学用书,也可作为相关专业技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量技术 / 陈德林主编. —3版. —北京:北京理工大学出版社,2019.11
(2019.12重印)

ISBN 978-7-5682-7708-2

I. ①公… II. ①陈… III. ①公差—配合—高等学校—教材 ②技术测量—高等学校—教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第235339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 / 北京富达印务有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 329千字

版 次 / 2019年11月第3版 2019年12月第2次印刷

定 价 / 39.80元

责任编辑 / 张旭莉

文案编辑 / 张旭莉

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

“公差配合与测量技术”是高等职业院校机械类及近机类各专业的重要专业基础课程。它包含几何量公差选用和误差检测两方面内容,与机械设计、机械制造及其产品质量控制密切相关,是机械工程技术人员和管理人员必须掌握的一门综合性应用技术基础课程。

本课程的教学任务是:让学生掌握几何量测量的基础知识和常用的计量器具的基本操作技能,让学生建立公差意识,初步掌握公差在机械设计、制造中应用。

按照高职机械类相关专业的培养目标和培养方案的要求,根据高职教育的特点及发展的需要,本教材编写采用了“项目驱动,任务导入”的模式安排相应的基本理论知识,贯彻最新国家标准,突出应用能力培养。在内容安排方面引入了大量的实际应用和工程实例,强调“理论够用、应用为主”的理念,注重理论联系实际。

本教材适用于高职高专院校机械类、近机类各专业教学用书,也可作为相关专业技术人员的参考用书。

本书由开封大学陈德林编写,在编写过程中,承蒙开封大学韩洪涛教授,开封黄河机床厂原总工王天顺高级工程师,开封柴油机厂时希权高级工程师的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,恳请读者不吝赐教。

编 者

目 录

绪论	001
任务一 互换性	001
任务二 标准化	003
习题	005
项目一 圆柱体结合的极限与配合	006
任务一 极限与配合的基本术语和定义	006
1.1.1 有关尺寸的术语及定义	007
1.1.2 有关偏差、公差的术语及定义	009
1.1.3 有关配合的术语及定义	011
随堂练习	013
任务二 极限与配合国家标准的主要内容	013
1.2.1 配合制	014
1.2.2 标准公差	015
1.2.3 基本偏差系列	017
1.2.4 公差带与配合在图样上的标注	025
1.2.5 一般、常用和优先的公差带与配合	025
1.2.6 线性尺寸的一般公差	026
1.2.7 标准温度	029
随堂练习	030
任务三 极限与配合的选择	030
1.3.1 基准制的选择	030
1.3.2 公差等级的选用	031
1.3.3 配合种类的选择	034
1.3.4 各类常用配合的特征及应用	037
1.3.5 公差与配合选择综合示例	040
随堂练习	042
习题	043
项目二 测量技术基础	045
任务一 测量技术的基本概念	045
2.1.1 测量技术的概念、测量要素和检测	045
2.1.2 长度单位、基准和长度量值传递系统	046
2.1.3 量块及其使用	046



随堂练习	050
任务二 计量器具与测量方法	050
2.2.1 计量器具分类	050
2.2.2 计量器具的基本度量指标	050
2.2.3 测量方法分类	051
2.2.4 常用测量器具的测量原理、基本结构与使用方法	052
随堂练习	057
任务三 测量误差及数据处理	057
2.3.1 测量误差的概念与产生原因	057
2.3.2 测量误差的来源	058
2.3.3 测量误差的分类及处理方法	059
2.3.4 关于测量精度的几个概念	065
随堂练习	066
任务四 光滑工件尺寸的检测	066
2.4.1 概述	066
2.4.2 验收极限和安全裕度 A	067
2.4.3 计量器具的选择	068
2.4.4 计量器具选择示例	070
随堂练习	070
习题	070
项目三 形状和位置公差	071
任务一 概述	071
3.1.1 形位误差对零件使用性能的影响	071
3.1.2 形位公差项目与符号	072
3.1.3 形位公差的研究对象	072
3.1.4 形位公差的标注	073
3.1.5 形位公差的意义和特征	076
3.1.6 形位误差的评定原则——最小条件	077
3.1.7 基准	079
随堂练习	080
任务二 形状公差和形状误差检测	080
3.2.1 形状公差和形状公差带	081
3.2.2 轮廓度公差及其公差带	089
随堂练习	091
任务三 位置公差和位置误差检测	091
3.3.1 定向公差	091
3.3.2 定位公差	096
3.3.3 跳动公差	100
随堂练习	105



任务四 公差原则与公差要求·····	105
3.4.1 有关术语及定义·····	105
3.4.2 独立原则·····	111
3.4.3 相关要求·····	111
任务五 形位公差的选用·····	117
3.5.1 形位公差特征项目的选择·····	117
3.5.2 形位公差值(或公差等级)的选择·····	118
3.5.3 公差原则的选择·····	121
3.5.4 基准的选择·····	123
3.5.5 未注形位公差的规定·····	123
任务六 形位公差标注应注意的问题·····	124
任务七 形位误差的检测原则·····	126
习题·····	128
项目四 表面粗糙度及检测 ·····	132
任务一 概述·····	132
任务二 表面粗糙度的评定·····	133
4.2.1 主要术语和定义·····	133
4.2.2 表面粗糙度的评定参数·····	134
4.2.3 表面粗糙度国家标准·····	136
任务三 表面粗糙度的符号及标注·····	137
4.3.1 表面粗糙度符号·····	137
4.3.2 表面粗糙度代号·····	138
4.3.3 表面粗糙度代(符)号在图样上的标注·····	139
随堂练习·····	142
任务四 选用和检测表面粗糙度·····	142
4.4.1 表面粗糙度参数的选用·····	142
4.4.2 表面粗糙度的测量·····	144
随堂练习·····	147
习题·····	147
项目五 光滑极限量规 ·····	149
任务一 概述·····	149
任务二 工作量规设计·····	150
5.2.1 工作量规公称尺寸·····	150
5.2.2 工作量规公差带·····	151
5.2.3 量规设计的原则及其结构·····	152
5.2.4 工作量规设计举例·····	155
5.2.5 量规的其他技术要求·····	156
习题·····	157



项目六 其他常用零件的检测	158
任务一 滚动轴承的公差与配合	158
6.1.1 滚动轴承的组成及分类	158
6.1.2 滚动轴承的精度等级及应用	159
6.1.3 滚动轴承内径、外径的公差带及其特点	159
6.1.4 滚动轴承与轴颈和外壳孔的配合	160
6.1.5 滚动轴承配合的选择	160
6.1.6 配合表面及端面的形位公差和表面粗糙度	164
随堂练习	166
任务二 键与花键的公差与配合	166
6.2.1 平键连接的公差与配合	167
6.2.2 矩形花键连接	168
6.2.3 键的检测	173
随堂练习	175
任务三 圆锥和角度的公差与配合	175
6.3.1 圆锥配合的基本参数	176
6.3.2 锥度、锥角系列与圆锥公差	176
6.3.3 圆锥配合	182
6.3.4 角度公差	183
6.3.5 角度与锥度的检测	184
随堂练习	186
任务四 螺纹结合的公差与配合	186
6.4.1 相关专业基础知识	187
6.4.2 普通螺纹的公差与配合	192
6.4.3 普通螺纹的标记	195
6.4.4 螺纹的表面粗糙度要求	196
6.4.5 应用举例	196
6.4.6 普通螺纹的测量	197
随堂练习	199
任务五 圆柱齿轮传动精度与检测	199
6.5.1 概述	199
6.5.2 齿轮精度的评定指标及检测	200
6.5.3 齿轮副和齿坯的精度	207
6.5.4 渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	210
6.5.5 齿轮在图样上的标注	212
随堂练习	212
习题	212
参考文献	214

任务一 互换性

任务分析

互换性是什么？在工厂装配车间，工人师傅对同一规格的一批零、部件，可以不经选择、修配或调整，任取一件都能装配在机器上，并能达到规定的使用性能要求。我们会问：这是为什么？这是因为零件具有互换性。例如，自行车有上百个零件，几分钟就装配到一辆车上（见图 0-1）。可以想象，如果零件没有互换性，高效率的装配就无法实现。



图 0-1 自行车及配件

1. 互换性的含义

互换性是广泛用于机械制造、军品生产、机电一体化产品的设计与制造过程中的重要原则，且能取得巨大的经济效益和社会效益。

在机械制造行业中，零件的互换性是指在同一规格的一批零、部件中，可以不经选择、修配或调整，任取一件都能装配在机器上，并能达到规定的使用性能要求。能够保证具有互换性的生产，称为遵守互换性原则的生产。

汽车、摩托车、拖拉机等行业就是运用互换性原则，形成规模经济，以取得最佳技术经济效益。

2. 互换性的分类

(1) 互换性按其决定参数或使用要求可分为几何参数互换和功能性互换。

① 几何参数互换，是指规定几何参数（主要包括尺寸大小、几何形状以及形面间相互位置关系等）的极限，来保证成品的几何参数充分近似所达到的互换性；又称为狭义互换性，即通常所讲的互换性。本书主要讨论几何参数的互换性。

② 功能性互换，又称为广义互换性，是指规定功能参数的极限所达到的互换性。功能参数不仅包括几何参数，还包括其他一些参数，如机械性能，物理、化学性能等参数。



(2) 互换性按其实现方法及互换程度可分为完全互换和不完全互换。

① 完全互换,是指一批零、部件装配前不经选择,装配时也不需修配和调整,装配后即可满足预定的使用要求,如螺栓、圆柱销等标准件的装配大都属于此类情况。

② 不完全互换,是指一批零、部件装配前允许有附加的选择,装配时允许有附加的调整,但不允许修配,装配后可以满足预定的使用要求。例如,当装配精度要求很高时,若采用完全互换将使零件的尺寸公差很小,加工困难,成本很高,甚至无法加工。为了便于加工,这时可将其制造公差适当放大,在完工后,再用量仪将零件按实际尺寸分组,按组进行装配。如此,既保证装配精度与使用要求,又降低成本。此时,仅是组内零件可以互换,组与组之间不可互换,因此,叫不完全互换。

不完全互换只限于部件或机构制造厂内装配时使用,对厂外协作,则往往要求完全互换。一般大量生产和成批生产,如汽车、拖拉机厂大都采用完全互换法生产;精度要求很高的,如轴承行业,常采用分组装配,即不完全互换法;而小批和单件生产,如矿山、冶金等重型机器业,则常采用修配法或调整法。

3. 互换性技术的经济意义

按互换原则组织生产,是现代化生产的重要原则之一,其优点如下:

(1) 在设计方面:由于采用具有互换性的标准件、通用件,可使设计工作简化,缩短设计周期,并便于用计算机辅助设计。

(2) 在制造方面:当零件具有互换性时,可以采用分散加工,集中装配。这样有利于组织专业化协作生产,有利于使用现代化的工艺装备,有利于组织流水线和自动线等先进的生产方式。装配时,不需辅助加工和修配,既减轻工人的劳动强度,又缩短装配周期,还可使装配工作按流水作业方式进行,从而保证产品质量,提高劳动生产率和经济效益。

(3) 在使用、维修方面:当机器的零件损坏或需定期更换时,便可在最短时间内用备件加以替换,从而提高了机器的利用率,延长了整个机器的使用寿命。

综上所述,在机械工业中,遵循互换性原则,对产品的设计、制造和使用、维修等方面具有重要的技术经济意义。所以,它不仅适用于大批量生产,也适用于单件小批生产,是现代制造业中普遍遵守的原则。

4. 互换性生产的实现

具有互换性的零件,其几何参数是否必须制造得绝对精确呢?事实上,不但不可能,而且也不必要。

零件在加工过程中,由于机床系统误差、机床振动、刀具磨损等原因,其几何参数不可避免地会产生误差。例如,单个零件尺寸不可能制造得绝对准确,一批零件尺寸不可能完全一致等。具有互换性的零件,尺寸并不是完全一致。实践证明,只要将这些误差控制在一定的范围内,则零件的使用功能和互换性都能得到保证。换句话说,我们通过对零件的各个几何参数规定公差,加工时只要将零件产生的误差严格控制在公差范围内,零件就具有互换性。

公差是零件几何参数允许的变动量,它包括尺寸公差、形状公差、位置公差和表面粗糙度等。公差是用来控制误差,以保证零、部件的互换性,因此,研究几何量误差及其控制范围,需要建立公差标准,这是科研生产中的一个重要课题,是保证互换性的基础。

完工后的零件是否满足公差要求,要通过检测加以判断。通过检测,几何参数误差控制在



规定的公差范围内,零件就合格,就能满足互换性要求。反之,零件就不合格,也就不能达到互换的目的。

综上所述,合理确定公差标准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。

任务二 标 准 化

任务分析

现代制造业的特点是规模大、分工细、零件互换性高。必须有一种手段使生产部门统一起来,标准化正是这种主要手段和途径。

1. 标准和标准化

标准是指为了在一定范围内获取最佳秩序,经协商一致指定并由公认机构批准,共同使用和重复使用的一种规范性文件。标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳共同效益为目的。

标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

标准化是指以制定标准和贯彻标准为主要内容的全部活动过程。

在现代化生产中,标准化是一项重要的技术措施。因为一种机械产品的制造,往往涉及许多部门和企业,为了适应生产上相互联系的各个部门与企业之间在技术上相互协调的要求,必须有一个共同的技术标准,使独立的、分散的部门和企业之间保持必要的技术统一,使相互联系的生产过程形成一个有机的整体,以达到实现互换性生产的目的。为此首先必须建立对那些在生产技术活动中最基本的具有广泛指导意义的标准。由于高质量产品与公差的密切关系,所以要实现互换性生产必须建立公差与配合标准、形位公差标准、表面粗糙度等标准,先进的公差标准是实现互换性的基础。

2. 公差的标准化

公差与配合的标准化,对机电工业生产的组织和发展具有重要的作用。我国从适应国际贸易、技术交流的角度考虑,必须进一步与国际标准化接轨。

1959年,我国颁布《公差与配合》国家标准。1979年,我国根据国际标准化组织1962年发布的国际公差制,颁布了新的《公差与配合》国家标准。该标准采用的国际公差制具有概念清晰、明确、严密、规律、适用等特点,成为世界大多数国家广泛采用的一种公差制。1988年,随着科学技术的发展及技术的进步,国际标准化组织发布了新的ISO《极限与配合》国际标准。1997年后,我国遵循积极采用国际标准的方针,结合《公差与配合》国家标准实施十多年的具体情况及反映出来的问题和意见,等效地采用ISO《极限与配合》,陆续颁布了《极限与配合》新的国家标准。

3. 标准化过程中所应用的优先数和优先数系

在制定公差标准及设计零件的结构参数时,都需要通过数值来表示。

任一产品的参数数值不仅与自身的技术特性有关,而且还直接、间接地影响到与其配套的



一系列产品的参数数值。例如,螺母直径数值,影响并决定螺钉的直径数值以及丝锥、螺纹塞规、钻头等一系列产品的直径数值。为了避免造成产品的数值杂乱无章、品种规格过于繁多,减少给组织生产、协作配套、供应、使用、维修和管理等所带来的困难,必须把实际应用的数值限制在较小范围内,并进行优选、协调、简化和统一。人们在生产实践中总结出了一种科学的统一数值标准,使产品参数的选择一开始就纳入标准化轨道,这就是国家标准《优先数和优先数系》(GB 321—2005)。凡在科学数值分级制度中被确定的数值,称为优先数;按一定公比由优先数所形成的等比级数系列,称为优先数系。

标准规定了五个等比数列,它们的公比分别为: $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$, $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$, $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$, $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$, $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$,并分别用 R5, R10, R20, R40 基本系列和 R80 补充系列表示。

优先数系基本系列的常用值见表 0-1。

表 0-1 优先数系基本系列的常用值(摘自 GB/T 321—2005)

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40
1.00	1.00	1.00	1.00				2.24		5.00	5.00	5.00
			1.06				2.36				5.30
		1.12	1.12	2.50	2.50	2.50	2.50			5.60	5.60
			1.18				2.65				6.00
	1.25	1.25	1.25			2.80	2.80	6.30	6.30	6.30	6.30
			1.32				3.00				6.70
		1.40	1.40		3.15	3.15	3.15			7.10	7.10
			1.50				3.35				7.50
1.60	1.60	1.60	1.60			3.55	3.55		8.00	8.00	8.00
			1.70				3.75				8.50
		1.80	1.80	4.00	4.00	4.00	4.00			9.00	9.00
			1.90				4.25				9.50
	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50	10.00	10.00	10.00	10.00
			2.12				4.75				

可知:(1) 优先数系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) 从 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 的整数次幂乘以表 0-1 中数值求得,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,如派生系列。派生系列指从某一系列中按一定项差取值所构成的系列,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: $R10/3 = (\sqrt[10]{10})^3 = 2$ 。如 1, 2, 4, 8, …。

优先数系在各种公差标准中被广泛采用,公差标准表格中的数值,都是按照优先数系选定



的。例如,《公差与配合》国家标准中 IT5~IT18 级的标准公差值主要是按 R5 系列确定的。

习 题

1. 什么是互换性?
2. 为什么要规定公差?
3. 什么是标准?它与互换性有何联系?我国技术标准分哪几级?
4. 什么是优先数和优先数系?
5. 加工误差、公差、互换性的关系是什么?
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 15,25,40,60,100。
 - (2) 某机床主轴转速为 50,63,80,100,125,⋯,单位为 r/min。

圆柱体结合的极限与配合

项目阅读

图 1-1 是轴和轴及其孔装配图。 $\phi 50g6$ 和 $\phi 50H7$ 体现了轴孔的尺寸精度； $\phi 50 \frac{H8}{f7}$ 体现了配合状态。掌握极限配合的专业基础知识和相关国家标准是本项目的主要任务。

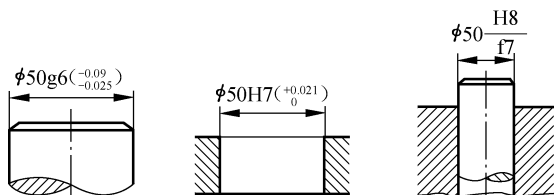


图 1-1 轴和轴及其孔装配图

圆柱体结合是机械产品最广泛采用的一种结合形式,通常指孔与轴的结合。为了满足使用要求保证互换性,应对尺寸公差与配合标准化。因此,圆柱体结合的极限与配合标准是一项最基本、最重要的标准。

本项目重点介绍《极限与配合》国家标准,主要涉及以下标准的有关内容:

- (1) 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。
- (2) GB/T 1800.1—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。
- (3) GB/T 1800.1—2009 产品几何技术规范(GPS)极限与配合 公差带和配合的选择。
- (4) GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差。

任务一 极限与配合的基本术语和定义

任务分析

为了满足互换性的要求,零件的几何参数必须保持在一定的精度范围内。加工精度的要求通常是由设计者按照国家标准,根据零件的功能要求标注在零件图样上。如图 1-2 所示。图中所标尺寸都有精度要求。

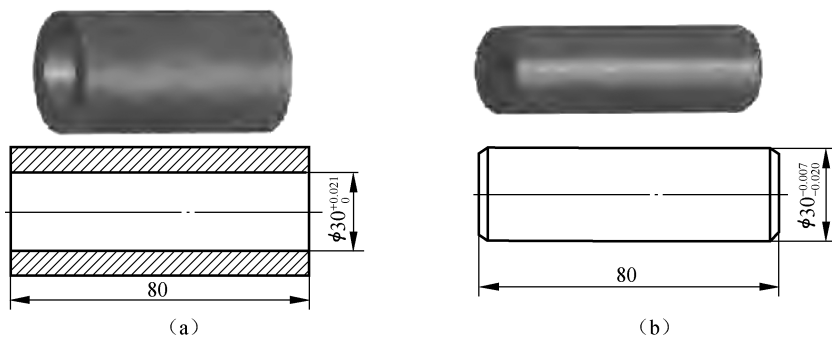


图 1-2 轴与轴套

1.1.1 有关尺寸的术语及定义

1. 孔和轴

孔指工件的圆柱形内表面,也包括非圆柱形内表面(如由两平行平面或切面形成的包容面)。轴指工件的圆柱形外表面,也包括非圆柱形外表面(如由两平行平面或切面形成的被包容面)。

标准中定义的孔、轴具有广泛的含义,对于像槽一类的两平行侧面也称为孔,而在槽内安装的滑块类零件的两平行侧面被称为轴。从装配的角度看,孔、轴分别具有包容面和被包容面的功能;从加工的角度看,孔的尺寸由小到大,轴的尺寸有大到小。如果两平行平面或切面既不能形成包容面,也不能形成被包容面,那么它们既不是孔,也不是轴。如阶梯形的零件,其每一级的两平行面便是这样。

例如,在图 1-3 所示的各表面中,由 D_1, D_2, D_3 和 D_4 尺寸确定的各组平行平面或切面所形成的是包容面,称为孔;由 d_1, d_2, d_3 和 d_4 尺寸确定的圆柱形外表面、平行平面或切面所形成的是被包容面,称为轴;由 L_1, L_2 和 L_3 尺寸确定的各平行平面或切面,既不是包容面也不是被包容面,故不称为孔或轴,可称为长度。

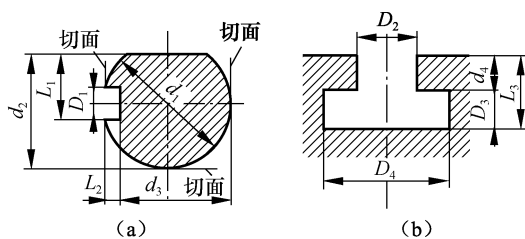


图 1-3 孔与轴

2. 尺寸

以特定单位表示线性尺寸值的数值。从尺寸的定义可知,尺寸由数字和特定单位组成;在机械零件上,尺寸值通常指两点之间的距离,如直径、半径、宽度、深度、高度和中心距等。机械图中标注的尺寸规定以毫米为单位表示,不必注出单位。

3. 公称尺寸(孔用 D ,轴用 d 表示)

通过它应用上、下极限偏差可算出极限尺寸的尺寸。公称尺寸是在设计中根据强度、刚度、运动、工艺、结构等不同要求来确定的。公称尺寸是尺寸精度设计中用来确定极限尺寸和



偏差的一个基准,并不是实际加工要求得到的尺寸,其数值应优先选用标准直径或标准长度。

4. 实际尺寸(D_a, d_a)

实际尺寸是通过测量获得的某一孔、轴的尺寸。由于测量过程中,不可避免地存在测量误差,同一零件的相同部位用同一量具重复测量多次,其测量的实际尺寸也不完全相同。因此实际尺寸并非尺寸的真值。另外,由于零件形状误差的影响,同一轴截面内,不同部位的实际尺寸不一定相等,在同一横截面内,不同方向上的实际尺寸也可能不相等,如图 1-4 所示。

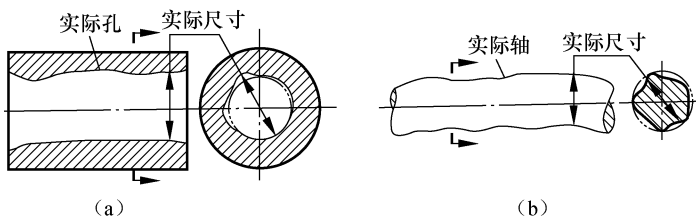


图 1-4 实际尺寸

5. 极限尺寸

极限尺寸是一个孔或轴允许尺寸的两个极端;也可以说是允许尺寸变化的两个界限值,如图 1-5 所示。通常,设计规定两个极限尺寸,允许的最大尺寸称为上极限尺寸(D_{\max}, d_{\max});允许的最小尺寸称为下极限尺寸(D_{\min}, d_{\min})。设计中规定极限尺寸是为了限制工件尺寸的变动不要超出指定范围,以满足预定的使用要求,如图 1-6 所示。完工后,零件的实际尺寸应位于其中,也可达到极限尺寸,用公式表示为

$$\text{孔的尺寸合格条件: } D_{\min} \leq D_a \leq D_{\max}$$

$$\text{轴的尺寸合格条件: } d_{\min} \leq d_a \leq d_{\max}$$

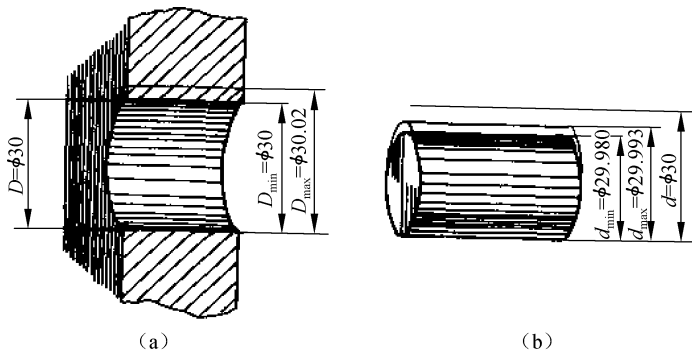


图 1-5 极限尺寸

(a) 孔的极限尺寸;(b) 轴的极限尺寸

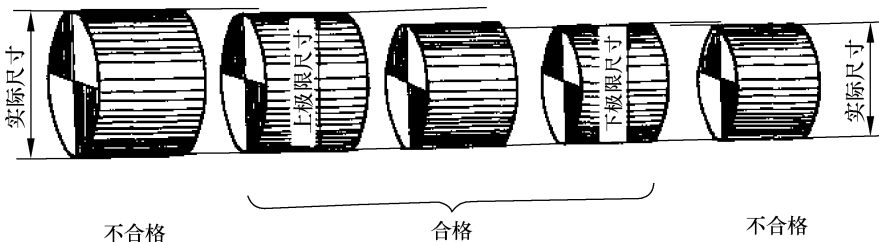


图 1-6 实际尺寸的合格条件



1.1.2 有关偏差、公差术语及定义

1. 偏差(E, e)

某一尺寸(实际尺寸、极限尺寸等)减其公称尺寸所得的代数差。

1) 实际偏差:实际尺寸减其公称尺寸所得的代数差,用公式表示为

$$\text{孔的实际偏差 } E_a = D_a - D \quad (1-1)$$

$$\text{轴的实际偏差 } e_a = d_a - d \quad (1-2)$$

2) 极限偏差:极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差。其中上极限尺寸与公称尺寸之差称为上极限偏差(ES, es);下极限尺寸与公称尺寸之差称为下极限偏差(EI, ei);上极限偏差和下极限偏差统称为极限偏差,用公式表示为

$$\text{对孔:} \quad ES = D_{\max} - D \quad (1-3)$$

$$EI = D_{\min} - D \quad (1-4)$$

$$\text{对轴:} \quad es = d_{\max} - d \quad (1-5)$$

$$ei = d_{\min} - d \quad (1-6)$$

偏差可以为正、负或零值,它们分别表示其尺寸大于、小于或等于公称尺寸。所以不等于零的偏差值,在其值前必须标上相应的“+”或“-”号,偏差为零时,“0”也不能省略。

在图样和技术文件上标注极限偏差时,标准规定:上极限偏差标在公称尺寸右上角;下极限偏差标在公称尺寸右下角。如 $\phi 20_{-0.013}^0$, $\phi 35_{+0.009}^{+0.025}$, $\phi 50f6(-0.020_{-0.033})$ 或 $\phi 63j7(+0.018_{-0.012})$, 当上、下极限偏差数值相等符号相反时,则标注为 $\phi 25 \pm 0.0065$ 。完工后零件尺寸的合格条件可以用偏差关系式表示为

$$\text{孔的尺寸合格条件 } EI \leq E_a \leq ES$$

$$\text{轴的尺寸合格条件 } ei \leq e_a \leq es$$

2. 尺寸公差(简称公差)

尺寸公差是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。孔、轴的公差分别用 T_D, T_d 表示。尺寸公差是一个没有符号的绝对值,用公式表示为

$$T_D = |D_{\max} - D_{\min}| = |ES + D - (EI + D)| = |ES - EI| \quad (1-7)$$

$$T_d = |d_{\max} - d_{\min}| = |es - ei| \quad (1-8)$$

极限尺寸、公差与偏差的关系,如图1-7所示。

尺寸误差是一批零件实际尺寸中最大减最小,即实际尺寸变化范围。尺寸误差与尺寸实际偏差是一对既有区别又有联系的概念,见表1-1。

尺寸公差与尺寸极限偏差也是一对既有区别又有联系的概念,见表1-2。

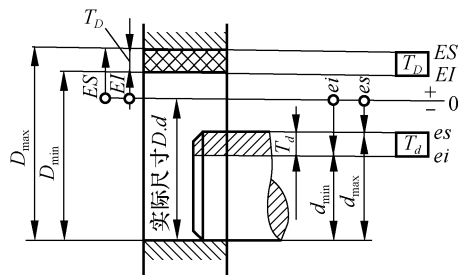


图 1-7 极限尺寸、公差与偏差的关系