

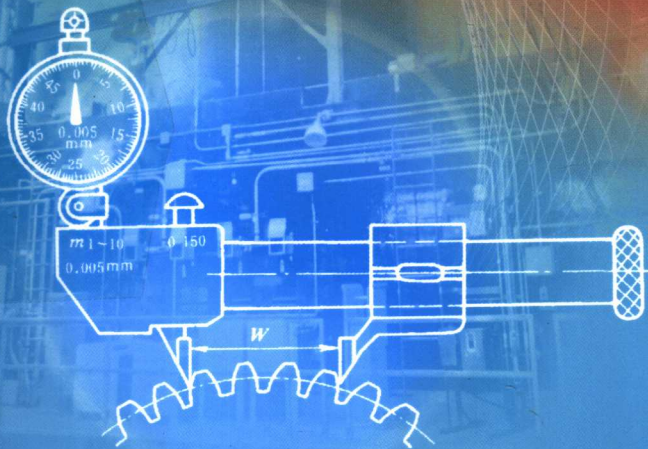


面向21世纪全国高职高专机电类规划教材

公差配合 与测量技术

GONGCHA PEIHE YU CELIANG JISHU

张武荣 马丽霞 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材

公差配合与测量技术

张武荣
马丽霞 主编

赵宏立
孙志平 参编
李海涛

王增春 主审



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

《公差配合与测量技术》是高等院校机械类各专业的重要技术基础课。它包含几何量公差选用和误差检测的内容,与机械设计、机械制造及其质量控制密切相关,是机械工程技术人員必須掌握的一門綜合性应用技术基础课程。

本书的主要任务是,使学生具备高级技术工人和中、初级专门人才所必备的极限与配合的基本知识和技能,可供高等院校机械类专业应用,亦可供机械制造的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量技术/张武荣等主编. —北京:北京大学出版社, 2006.3

(面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材)

ISBN 7-301-09965-7

I. 公… II. 张… 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(2005)第 132743 号

书 名: 公差配合与测量技术

著作责任者: 张武荣 马丽霞 主编

责任编辑: 桂 春

标准书号: ISBN 7-301-09965-7/TH·0049

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 15.5 印张 320 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 24.00 元

前 言

本书是根据教育部高职高专教育基础课程教学的基本要求,围绕培养应用型人才的目标,遵循少而精、浅而广的原则编写的。

本书从互换性生产要求出发,简要、系统地介绍了几何量公差的选择和检测的基本知识。全书共分10章。包括绪论,极限与配合,技术测量基础,形状和位置公差及其误差的检测,表面粗糙度,光滑极限量规设计,圆锥公差的配合与检测,平键、花键联结公差和检测,普通螺纹结合的公差与检测,直齿圆柱齿轮的公差与检测以及综合训练指导和公差实验指导等。

本书在编写的过程中,既注重机械行业高职学生应掌握的基本知识,又尽量避开了繁琐的公式推导;强化了工程应用,能培养学生的实践能力和动手能力。

本书不仅可作为高职院校机械类、近机类、数控专业学生教材,而且还适用于诸多应用技术类专业、管理类专业及有关工程技术人员使用。

参加本书编写的有沈阳职业技术学院张武荣(第1章、第9章、第10章),沈阳职业技术学院赵宏立(第2章、附录1),河北机电职业技术学院孙志平(第3章、第6章),河北机电职业技术学院李海涛(第4章、第7章),河北机电职业技术学院马丽霞(第5章、第8章、附录2)。张武荣、马丽霞任主编,并由张武荣负责全书的统稿工作。本书由河北机电职业技术学院王增春副教授主审,王教授认真地审阅了全书的初稿,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

本书在编写过程中,得到许多部门和个人的支持和帮助,在此表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限和时间仓促,书中不妥之处恳请读者批评指正。

编 者

2005年10月

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 互换性概述.....	1
1.1.1 互换性基本概念.....	1
1.1.2 互换性生产的实现.....	2
1.2 课程的性质、任务和基本要求.....	4
1.3 习题	5
第 2 章 极限与配合	6
2.1 极限与配合的基本术语与定义.....	6
2.1.1 轴和孔.....	6
2.1.2 有关尺寸的术语与定义.....	7
2.1.3 有关偏差、公差的术语与定义.....	8
2.1.4 有关配合的术语与定义.....	10
2.2 极限与配合国家标准的基本内容.....	14
2.2.1 标准公差系列.....	14
2.2.2 基本偏差系列.....	16
2.2.3 公差带.....	24
2.2.4 配合代号及其标注.....	26
2.2.5 一般公差——线性尺寸的未注公差.....	28
2.3 极限与配合的选用.....	29
2.3.1 配合制的选用.....	29
2.3.2 公差等级的选用.....	31
2.3.3 配合的选用.....	34
2.4 滚动轴承的公差与配合.....	38
2.4.1 滚动轴承的类型.....	38
2.4.2 滚动轴承公差.....	39
2.4.3 滚动轴承与轴和外壳孔的配合及选择.....	41
2.5 习题	47
第 3 章 技术测量基础.....	49
3.1 概述	49

3.2	长度基准和量值传递.....	49
3.2.1	长度基准和量值传递.....	49
3.2.2	量块.....	51
3.3	计量器具和测量方法的分类.....	54
3.3.1	计量器具的分类.....	54
3.3.2	计量器具的基本技术指标.....	55
3.3.3	测量方法的分类.....	57
3.4	长度测量中常用计量器具的测微原理与基本结构.....	58
3.4.1	游标类量具.....	58
3.4.2	千分尺类量具.....	59
3.4.3	指示表类量具.....	60
3.4.4	立式光学比较仪.....	61
3.4.5	万能测长仪.....	61
3.4.6	工具显微镜.....	63
3.5	孔轴尺寸检测与量具和量仪的选择.....	64
3.5.1	孔、轴尺寸的检测.....	64
3.6	测量误差的基本知识.....	69
3.6.1	测量误差的基本概念.....	69
3.6.2	测量误差产生的原因.....	70
3.6.3	测量误差的基本类型及处理原则.....	70
3.7	计量器具的维护与保养.....	73
3.7.1	计量器具的检定.....	73
3.7.2	计量器具的维护与保养.....	73
3.8	习题.....	73
第4章	形状和位置公差及其误差的检测.....	75
4.1	概述.....	75
4.1.1	零件的几何要素及其分类.....	75
4.1.2	形状和位置公差标准.....	76
4.2	形位误差和形位公差.....	81
4.2.1	形状误差和位置误差.....	81
4.2.2	形状公差和位置公差.....	85
4.3	形状公差与形状误差的检测.....	88
4.3.1	直线度.....	88
4.3.2	平面度.....	93
4.3.3	圆度.....	97

4.3.4	圆柱度.....	100
4.4	位置公差与位置误差的检测.....	101
4.4.1	定向位置公差及误差的检验.....	101
4.4.2	定位公差及误差的检验.....	105
4.4.3	跳动公差.....	109
4.5	线轮廓度与面轮廓度.....	113
4.5.1	线轮廓度与面轮廓度.....	113
4.5.2	线轮廓度与面轮廓度的检测.....	114
4.6	公差原则简介.....	115
4.6.1	基本概念.....	115
4.6.2	公差原则.....	118
4.7	形位公差的选用.....	122
4.8	习题.....	131
第5章	表面粗糙度.....	137
5.1	概述.....	137
5.1.1	表面粗糙度的概念.....	137
5.1.2	表面粗糙度对零件使用性能的影响.....	137
5.2	表面粗糙度的评定.....	138
5.2.1	基本术语和定义.....	138
5.2.2	表面粗糙度的评定参数.....	140
5.2.3	表面粗糙度的标注.....	142
5.3	表面粗糙度的检测.....	145
5.4	表面粗糙度的选择.....	147
5.5	习题.....	151
第6章	光滑极限量规设计.....	152
6.1	概述.....	152
6.1.1	光滑极限量规的检验原理.....	152
6.1.2	光滑极限量规的分类.....	154
6.2	量规尺寸公差带.....	155
6.2.1	工作量规公差带.....	155
6.2.2	验收量规公差带.....	156
6.2.3	校对量规公差带.....	156
6.3	工作量规设计.....	157
6.3.1	工作量规结构型式的选择.....	157
6.3.2	工作量规的工作尺寸设计.....	159

6.3.3	量规主要技术条件.....	161
6.4	习题	161
第 7 章	圆锥公差的配合与检测.....	162
7.1	概述	162
7.2	圆锥几何量误差对互换性的影响.....	165
7.3	圆锥公差.....	167
7.3.1	圆锥公差.....	167
7.3.2	圆锥配合.....	173
7.4	角度和角度公差.....	174
7.5	角度和锥度的测量.....	176
7.6	习题	179
第 8 章	平键 花键联结的公差与检测.....	180
8.1	平键联结的公差与检测.....	180
8.1.1	概述.....	180
8.1.2	平键联结的公差与配合.....	181
8.1.3	键槽表面粗糙度和对称度公差.....	182
8.1.4	键槽的检验.....	183
8.2	矩形花键联结的公差与检测.....	183
8.2.1	概述.....	183
8.2.2	矩形花键联结.....	183
8.2.3	矩形花键的公差与配合.....	185
8.2.4	花键联结的标注.....	187
8.2.5	矩形花键的检测.....	187
8.3	习题	187
第 9 章	普通螺纹结合的公差与检测.....	189
9.1	概述	189
9.1.1	螺纹的种类及螺纹结合的基本要求.....	189
9.1.2	普通螺纹的基本牙型和几何参数.....	189
9.2	螺纹几何参数误差对互换性的影响.....	190
9.2.1	螺距误差的影响.....	191
9.2.2	牙型半角误差的影响.....	191
9.2.3	螺纹的作用中径及保证螺纹互换性的条件.....	193
9.2.4	螺纹大、小径的影响.....	194
9.3	普通螺纹的公差与配合.....	194
9.3.1	普通螺纹的公差等级.....	194

9.3.2	螺纹公差带	197
9.3.3	普通螺纹的旋合长度与配合精度	199
9.3.4	普通螺纹在图样上的标记	199
9.3.5	螺纹表格应用示例	200
9.4	普通螺纹的检测	201
9.4.1	综合测量	201
9.4.2	单项测量	202
9.5	习题	204
第10章	直齿圆柱齿轮的公差与检测	205
10.1	概述	205
10.1.1	齿轮传动的使用要求	205
10.1.2	齿轮误差的主要来源	206
10.2	齿轮误差的评定指标及检测	207
10.2.1	影响传递运动准确性的评定指标及检测	207
10.2.2	影响传动平稳性的指标及其检测	212
10.2.3	载荷分布均匀性评定指标及检测	214
10.2.4	侧隙合理性的评定指标及检测	215
10.3	齿轮副误差的评定指标及检测	217
10.3.1	齿轮副切向综合指标及检测	217
10.3.2	齿轮副的接触斑点及检测	217
10.3.3	齿轮副的侧隙及检测	218
10.3.4	齿轮副安装误差及检测	219
10.4	渐开线圆柱齿轮精度标准及应用	220
10.4.1	精度等级 (GB 10095—88)	220
10.4.2	精度等级的选择	220
10.4.3	齿轮副的侧隙	225
10.4.4	检验组的选择	225
10.4.5	齿坯精度及齿轮主要表面粗糙度	226
10.4.6	齿轮精度的标注示例	227
10.4.7	齿轮精度标准应用举例	227
10.5	习题	228
附录一	综合训练指导	229
附录二	公差实验指导	233
参考文献		236

第 1 章 绪 论

1.1 互换性概述

1.1.1 互换性基本概念

在生产水平低下时，社会的主要经济形态是自然经济。一家一户，或一个小作坊，就可以完成某些产品的整个生产过程。而今，现代化工业是按专业化大协作组织生产的，即用分散加工，集中装配的方法来保证产品质量、提高生产率和降低成本的。现代化生产的产品零（部）件应具有互换性。

在日常生活中，也经常会遇到零（部）件互换的情况，例如，机器、汽车、拖拉机、自行车、缝纫机上的零（部）件坏了，只要换上相同型号的零（部）件就能正常运转，不必要考虑生产厂家。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。

1. 互换性的含义

在机械工业中，互换性是指相同规格的零（部）件，在装配或更换时，不经挑选、调整或附加加工，就能进行装配，并且满足预定的使用性能。

零（部）件的互换性应包括其几何参数、机械性能和理化性能等方面的互换性。本课程主要研究几何参数的互换性。

2. 互换性的种类

互换性按互换的程度可分为完全互换性、不完全互换性和无互换性三种。

(1) 完全互换性 若零（部）件在装配或更换时不经挑选、调整或修配，装配后能够满足预定的使用性能，这样的零（部）件就具有完全互换性。

(2) 不完全互换性 若零（部）件在装配或更换时，允许有附加选择或附加调整，但不允许修配，装配后能够满足预定的使用性能，这样的零（部）件具有不完全互换性。例如，当装配精度要求很高时，采用完全互换性，将使零件的制造公差很小，加工难度加大，成本增高，甚至无法加工。为此，生产上常常采用降低零件的精度，也就是加大零件的公差，使零件加工容易。但是，在装配前，增加了一道检测选择工序，即根据相配零件实际

尺寸的大小分成若干对应组,使对应组内尺寸差别较小,在对应组零件进行装配时,遵循大孔配大轴,小孔配小轴的原则。这样,既解决了加工困难,又保证了装配精度。这种仅限于组内零(部)件的互换为不完全互换性。

(3) 无互换性 应该指出,并不是在任何情况下,互换性都是有效的生产方式。例如,为保证机器的装配精度要求,在装配过程中,有时采用钳工修配的方法来获得所需要的装配精度,此种装配方法称为修配法;有时采用移动或更换某些零件以改变其位置和尺寸的办法来达到所需的精度,这种装配方法称为调整法。这些没有互换性的装配方式,通常应用在单件小批量生产中,特别在重型机器与高精度的仪器制造中应用较多。

3. 互换性的作用

(1) 从设计上看,由于采用具有互换性的标准件、通用件,可使设计工作简化、设计周期缩短,并便于计算机辅助设计。

(2) 从制造上看,互换性是组织专业化协作生产的重要基础,整个生产过程可以采用分散加工,集中装配的方式进行。这样,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,有利于产品质量和生产效率的提高,有利于生产成本的降低。

(3) 从装配上看,由于装配时不需附加加工和修配,减轻了工人的劳动强度,缩短了劳动周期。并且可以采用流水作业的装配方式,大幅度地提高了生产效率。

(4) 从使用上看,由于零(部)件具有互换性,生产中各种设备的零(部)件及人们日常使用的拖拉机、自行车、汽车、机床等有关的零(部)件损坏后,在最短时间内用备件加以替换,能很快地恢复其使用功能,减少了修理时间及费用,从而提高了设备的利用率,延长了它们的使用性能。

综上所述,互换性是现代化生产基本的技术经济原则,在机器的制造与使用中具有重要的作用。因此要实现专业化生产必须采用互换性原则。

1.1.2 互换性生产的实现

1. 几何参数误差

具有互换性的零(部)件,其几何参数一定要做的绝对精确吗?这可以从两个方面进行分析。

(1) 从零件的加工角度考虑 具有互换性的零(部)件,其几何参数一定要做的绝对准确是不可能的。因为在零件的加工过程中,无论设备的精度和操作者的技术水平有多高,几何参数绝对准确一致的零件是加工不出来的,加工误差是客观存在的。

(2) 从满足机器的使用要求角度考虑 具有互换性的零(部)件,其几何参数一定要做得绝对准确也是没有必要的。

几何参数误差是零件加工后的实际几何参数相对其理想几何参数的偏离量,包括尺寸误差、形状误差、位置误差及表面粗糙度。

2. 几何参数公差

几何参数误差对零件的使用性能和互换性会有一定影响的。实践证明,只要把零件的几何参数误差控制在一定的范围之内,零件的使用性能和互换性就能得到保证。零件几何参数允许的变动量称为几何参数公差,简称公差。它包括尺寸公差、形状公差、位置公差等。公差是限制误差的,是误差的最大允许值,用以保证互换性的实现。因此,建立各种几何参数的公差标准,是实现对零件误差的控制和实现零(部)件互换性的基础。

3. 标准化

标准化是指制订标准与贯彻标准的全过程。

我国标准分为国家标准、部颁标准、地方标准和企业标准。标准即技术上的法规。标准经主管部门颁布生效后,具有一定的法制性,不得擅自修改或拒不执行。

标准化水平的高低体现了一个国家现代化的程度。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过程往往涉及到许多部门和企业,甚至还要进行国际间协作。为了适应生产上各部门与企业之间技术上相互协调的要求,必须有一个共同的技术标准。公差的标准化有利于机器的设计、制造、使用和维修,有利于保证产品的互换性和质量,有利于刀具、量具、夹具、机床等工艺装备的标准化。

我国自1959年起,陆续制订了各种国家标准,如公差与配合、机械制图、螺纹、齿轮、表面粗糙度、形状与位置公差等,对国民经济发展起了重要的作用。1962年经过了一系列国际会议的讨论正式发布了国际推荐标准(ISO标准),ISO标准发布后各国十分重视。随着四个现代化建设的不断发展,我国原有标准已不能适应和满足日益增长的生产建设需要。1978年我国正式参加国际标准化组织,于1979年也对原有的公差配合进行了更新。随着改革开放的继续,1994年开始,国际工作组遵循国家关于积极采用国际标准的方针,于1998年将标准《公差与配合》改为《极限与配合》,术语上、内容上尽量与国际标准一一对应,以尽快适应国际贸易、技术和经济的交流。

4. 优先数系

在制定公差标准及设计零件的结构参数时,都需要通过数值表示。

任一产品的技术参数不仅与自身的技术特性参数有关,而且还直接或间接地影响到与其配套的一系列产品的参数。例如,螺母直径数值,影响并决定螺钉直径数值及丝锥、螺纹塞规、钻头等一系列产品的数值。为了避免产品数值的杂乱无章、品种规格过于繁多,减少给组织生产、管理与使用等带来的困难,必须把数值限制在较小范围内,并进行优选、

协调、简化和统一。

实践证明, 优先数系是一种科学的数值系列, 不仅对数值的协调、简化起重要的作用, 而且是制定有关标准的依据。

优先数系是一种十进制几何级数。所谓十进制, 即几何级数的各项数值中包括 1, 10, 100, $\dots$, 10^n 和 0.1, 0.01, 0.001, $\dots$, 10^{-n} 组成的级数 (n 为正整数)。几何级数的特点是任意相邻两项之比为一常数, 即公比, 优先数系中的任何一个数为优先数。

国家标准 GB 321—80 与 ISO 推荐了 5 个系列, 分别为 R5、R10、R20、R40、R80 系列, 各系列公比如下所示:

$$\text{R5 系列: } q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6;$$

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

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

$$\text{R40 系列: } q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06;$$

$$\text{R80 系列: } q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03。$$

按公比计算得到优先数的理论值, 经近似圆整后应用到实际工程技术中。

5. 技术测量

在机械制造中加工与测量是相互依存的, 有了先进的公差标准, 还要有相应的技术测量措施, 这样, 零件的使用功能和互换性才能得到保证。

在计量工作方面, 1955 年我国成立了国家计量局, 1959 年统一了全国计量制度, 正式确定在长度方面采用米制为计量单位, 1977 年颁布了计量管理条例, 1984 年颁布了法定计量单位, 1985 年颁布了计量法。

科学技术的迅猛发展, 为技术测量的现代化创造了条件, 长度计量器具的精度已由 0.01mm 级提高到 0.001 mm 级, 甚至有的提高到 0.0001 mm 级。测量空间已由二维空间发展到三维空间。测量的自动化程度已由人工读数测量发展到计算机数据处理, 自动显示和打印结果。

技术测量的目的, 不仅仅是判断零件是否合格, 还要根据测量的结果, 分析产生废品的原因, 以便设法减少废品。

1.2 课程的性质、任务 and 基本要求

“公差配合与测量技术”课程是机械类专业的一门必修课。

本课程的主要任务是使学生具备机械加工高素质操作者和技术人才所必要的机械零件

的几何精度及公差与配合的基本知识, 几何参数测量的基本理论, 检测产品的基本技能。为学生毕业后胜任岗位工作, 增强适应职业变化能力和继续学习打下一定的基础。

通过本课程的教学, 学生应达到下列基本要求:

- (1) 掌握标准化和互换性的基本概念及有关的基本术语和定义;
- (2) 掌握本课程中几何量公差标准的主要内容;
- (3) 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) 掌握技术测量的基本概念、基本规定;
- (5) 掌握常用测量器具的种类、应用范围检测方法;
- (6) 了解与本课程有关的技术政策法规;
- (7) 具有与本课程有关的识图、标注、执行国家标准、使用技术资料的能力;
- (8) 具备正确选用现场计量器具检测产品的基本技能及分析零件质量的初步能力。

1.3 习 题

1. 什么是互换性? 并举例说明。
2. 简述互换性在机械制造业中的重要意义。
3. 分析标准化的意义。

第2章 极限与配合

现代化的机械工业，要求机器零件具有互换性，但并不是要求零件都精确地加工成一个指定尺寸，而是只要满足给定一个尺寸变动范围即可。对于相互配合的零件，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，又要在制造时经济合理，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”则是反映相互结合零件间的相互关系。

国家标准 GB/T 1800.1—1800.4 采用了国际极限与配合制，其主要特点是，将“公差带大小”与“公差带位置”两个构成公差带的基本要素分别标准化，形成标准公差系列和基本偏差系列，且二者原则上是独立的，即“公差带大小”不随“公差带位置”的不同而改变；“公差带位置”也不随“公差带大小”的不同而变化。二者结合构成孔或轴的公差带，再由不同的孔、轴公差带形成配合。国际极限与配合制的另一个重要特点是：它不但包括极限与配合制，还包括测量与检验制，这样有利于保证极限与配合标准的贯彻，并形成一個比较完整的体系。

2.1 极限与配合的基本术语与定义

2.1.1 轴和孔

(1) 轴

轴主要是指工件圆柱形的外表面，也包括其他由单一尺寸确定的非圆柱形的外表面部分。

(2) 孔

孔主要是指工件圆柱形的内表面，也包括其他由单一尺寸确定的非圆柱形的内表面部分。

标准中定义的轴、孔是广义的。从加工工艺上讲，随着刀具的逐渐切削，轴的尺寸不断减少，而孔的尺寸不断加大。从装配上来讲，轴是被包容面，孔是包容面。例如，圆柱的直径、键的宽度等都是轴，圆柱孔的直径、键槽的宽度都是孔，如图 2-1 所示。

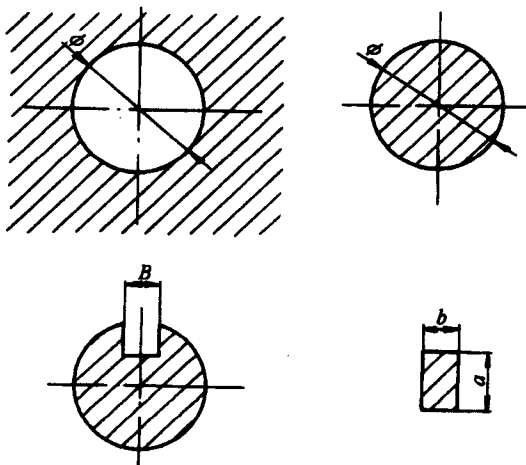


图 2-1 轴与孔

2.1.2 有关尺寸的术语与定义

(1) 尺寸

尺寸是指以特定单位表示线性尺寸值的数值。

尺寸表示长度的大小，由数字和长度单位组成，包括直径、长度、宽度、高度、厚度以及中心距等（不包括角度）。图样上标注尺寸时常以 mm 为单位，这时，只标数字，省去单位。当采用其他单位时，必须标注单位。

(2) 基本尺寸 (D 、 d)

基本尺寸是设计给定的尺寸。它的数值一般应按标准长度、标准直径的数值进行圆整。基本尺寸标准化可减少刀具、量具、夹具的规格和数量。通常大写字母 D 表示孔的基本尺寸，小写字母 d 表示轴的基本尺寸。

(3) 实际尺寸 (D_a 、 d_a)

通过测量获得的尺寸称为**实际尺寸**。

实际尺寸用两点法测量。由于测量误差是客观存在的，所以实际尺寸不是尺寸真值。而且又由于几何形状误差是客观存在的，因此工件的同一表面的不同部位的实际尺寸往往也是不等的。

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

极限尺寸是允许孔和轴尺寸变动的两个界限值。

允许孔或轴的最大尺寸称为**最大极限尺寸** ($D_{\max}$ 、 $d_{\max}$)；允许孔或轴的最小尺寸称为**最小极限尺寸** ($D_{\min}$ 、 $d_{\min}$)。

极限尺寸是根据设计要求以基本尺寸为基础给定的,是用来控制实际尺寸变动范围的,实际尺寸如果小于等于最大极限尺寸,大于等于最小极限尺寸,则零件合格。

2.1.3 有关偏差、公差的术语与定义

1. 偏差

偏差是某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。偏差可能为正值、负值或零,书写或标注时正、负号或零都要写出并标注上。

(1) 实际偏差

实际偏差是实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差。实际尺寸可能大于、小于或等于基本尺寸,因此,实际偏差可能是正值、负值或零。

(2) 极限偏差

极限偏差是极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差,如图 2-2 所示。

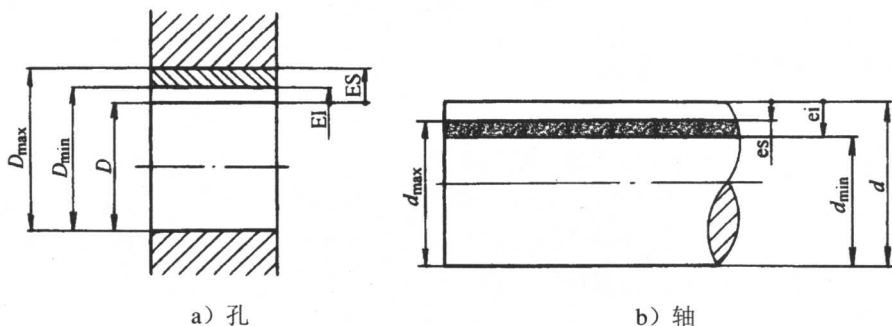


图 2-2 基本尺寸、极限尺寸与极限偏差

- ① 上偏差 (ES、es) 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

$$ES = D_{\max} - D \quad es = d_{\max} - d$$

- ② 下偏差 (EI、ei) 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

$$EI = D_{\min} - D \quad ei = d_{\min} - d$$

在图样上或技术文件中极限偏差的标注方法如 $\phi 30_{-0.041}^{-0.020}$; 为了标注保持严密性,即使上下偏差是零,也要进行标注,如 $\phi 30_{-0.021}^0$; 如果上下偏差数值相等,正负相反时,标注可简化,如 $\phi 30 \pm 0.0065$ 。

极限偏差是用来控制实际偏差的,合格的零件实际偏差应位于极限偏差之内。在实际中常用孔、轴的基本尺寸和极限偏差计算其极限尺寸,计算公式如下:

$$D_{\max} = D + ES \quad D_{\min} = D + EI$$