

互换性与 测量技术基础

景旭文 主编



中国标准出版社

互换性与测量技术基础

主 编 景旭文

副主编 张庆奎 潘宝俊

主 审 赵良才

中国标准出版社

· 内 容 提 要 ·

本书根据全国《互换性与测量技术基础》教材编审小组通过的教学大纲的要求,采用最新国家标准,并结合教学改革编写而成。本书内容包括互换性与标准化的概念,测量技术基础,圆柱体结合的公差与配合,形状和位置公差及检测,表面粗糙度,光滑极限量规,滚动轴承与孔、轴结合的互换性,圆锥结合的互换性,圆柱螺纹结合的互换性,键与花键的互换性,圆柱齿轮的互换性与测量,尺寸链等十二章。

本书可作为高等学校机械类、精密仪器仪表类各专业的试用教材和参考书,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与测量技术基础/景旭文主编. —北京:中国
标准出版社, 2002. 12
ISBN 7-5066-3043-5

I. 互… II. 景… III. ①互换性-理论②技术测
量 IV. TG8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 101335 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码: 100045

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17³/₄ 插页 1 字数 430 千字

2002 年 12 月第一版 2004 年 2 月第二次印刷

*

印数 2 001—3 000 定价 29.80 元

网址 [www. bzcs. com](http://www.bzcs.com)

版权专有 侵权必究
举报电话: (010)68533533

前言

《互换性与测量技术基础》是与机械制造工业紧密联系的一门基础学科,它涉及到机械设计、机械制造、产品质量控制、生产组织管理等许多方面。因此,《互换性与测量技术基础》是高等工科院校机械类和精密仪器仪表类各专业的主干技术基础课。为了适应蓬勃发展的机械工业,迎接高校面向 21 世纪的教学改革,结合多年的教学实践经验,我们按全国《互换性与测量技术基础》教材编审小组通过的教学大纲编写这本书。

本书具有以下几个特点:

1. 采用全新国家标准。本书所引用的标准全部为最新的国家标准,标准内容齐全完整。
2. 内容新颖齐全,资料丰富,阐述简明扼要,结构层次分明。在加强基础理论的同时,着眼于生产实践,注意理论联系实际,并采用典型实例分析,以便牢固掌握基本内容。
3. 适用面广。本书既适用于机械类各专业,也适用于精密仪器仪表类各专业;既可用于重型机械设备大尺寸,又可用于精密仪器的小尺寸;既可作为高等工科大学各有关专业教材,又可作为工矿企业有关技术人员的参考资料;既适用于本科教学,又适用于专科教学。
4. 全书每一章均有一定数量的习题与思考题,以培养学生的思考能力,掌握要点。

参加本书编写的有:景旭文(第一、四、五、九章)、潘宝俊(第二、十一、十二章)、张庆奎(第三、六、十、十一章)、周宏根(第七、八、九章)。

本书由景旭文副教授主编,赵良才教授主审。

本书在编写过程中参考了一些兄弟院校的教材和资料,在此谨表谢意。

限于编写者水平,书中不足之处和错误,恳切希望广大教师、学生和读者批评指正。

编 者

2002 年 10 月

目 录

第一章 互换性与标准化的基本概念	1
§ 1-1 互换性的意义和作用	1
§ 1-2 公差与配合的基本术语	2
§ 1-3 标准化与公差标准	10
§ 1-4 测量技术及其发展概况	10
§ 1-5 优先数与优先数系	11
习题一	14
第二章 测量技术基础	15
§ 2-1 概述	15
§ 2-2 测量器具和测量方法	19
§ 2-3 测量误差及数据处理	22
§ 2-4 测量器具的选择	34
习题二	39
第三章 圆柱体结合的公差与配合	40
§ 3-1 标准公差系列	40
§ 3-2 基本偏差系列	44
§ 3-3 常用尺寸段公差与配合的确定与选用	49
§ 3-4 大尺寸段的公差与配合	66
§ 3-5 尺寸至 18mm 的公差与配合	71
§ 3-6 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸公差	73
习题三	74
第四章 形状和位置公差及检测	75
§ 4-1 概述	75
§ 4-2 形位公差的标注方法	77
§ 4-3 形位公差带	85
§ 4-4 基准	104
§ 4-5 公差原则	105

目 录

§ 4-6 形位公差的选择及未注形位公差值的规定	122
§ 4-7 形位误差评定及其检测原则	128
习题四	135
第五章 表面粗糙度	139
§ 5-1 概述	139
§ 5-2 表面粗糙度的评定标准	140
§ 5-3 表面粗糙度的标注	145
§ 5-4 零件表面粗糙度的选择	151
§ 5-5 表面粗糙度的测量	154
习题五	156
第六章 光滑极限量规	157
§ 6-1 光滑极限量规的种类及作用	157
§ 6-2 光滑极限量规的公差及其确定	158
§ 6-3 光滑极限量规的设计	161
习题六	166
第七章 滚动轴承与孔、轴结合的互换性	167
§ 7-1 概述	167
§ 7-2 滚动轴承的等级及其应用	167
§ 7-3 滚动轴承内、外圈的公差带	169
§ 7-4 滚动轴承配合及其选择	170
习题七	178
第八章 圆锥结合的互换性	179
§ 8-1 概述	179
§ 8-2 圆锥几何参数误差对圆锥结合互换性的影响	180
§ 8-3 圆锥公差与配合	184
习题八	194

目 录

第九章 圆柱螺纹结合的互换性	195
§ 9-1 概述	195
§ 9-2 普通螺纹几何参数误差对螺纹互换性的影响	198
§ 9-3 螺纹中径合格性判断原则	200
§ 9-4 普通螺纹公差与配合	203
§ 9-5 普通螺纹的检测	207
§ 9-6 机床丝杠和螺母公差与配合	209
习题九	216
第十章 键与花键的互换性	217
§ 10-1 概述	217
§ 10-2 平键联结的公差与配合	218
§ 10-3 矩形花键联结的公差与配合	220
习题十	223
第十一章 圆柱齿轮的互换性与测量	224
§ 11-1 概述	224
§ 11-2 齿轮的误差项目及测量	225
§ 11-3 齿轮的接触斑点	243
§ 11-4 渐开线圆柱齿轮的精度标准	244
习题十一	257
第十二章 尺寸链	258
§ 12-1 尺寸链的基本概念	258
§ 12-2 尺寸链计算公式	263
§ 12-3 尺寸链的应用	266
§ 12-4 尺寸链的其他解法	271
习题十二	274
参考文献	275

互换性与标准化的基本概念

§ 1-1 互换性的意义和作用

一、互换性的基本概念

互换性是指同一规格的零、部件可以相互替换的性能。

在机械制造中,每一个符合图纸要求的零、部件在装配前,不需要挑选、修配和调整,装配后即可以满足设计的使用要求。具有这样特性的零、部件,就称具有互换性。在日常生活中,有大量的现象涉及到互换性。如电灯泡坏了,买一只安上就行;机器掉了一个螺丝,按同样规格买一个装上就行了;机器零件磨损了,换上一个新的零件便能满足使用要求等。

互换性通常包括几何参数和材料性能(如硬度、强度等)的互换性,本书仅讨论几何参数[包括尺寸、几何形状(微观、宏观)以及相互位置]的互换性。

二、互换性的种类

在不同的场合,零、部件互换的形式和程度是不同的。根据互换的程度,互换性可分为完全互换和不完全互换两类。

1. 完全互换(简称为互换性)

它是以零、部件装配或更换时不需要挑选或修配为条件。例如,对一批孔、轴装配后,要求间隙或过盈控制在某一范围内,据此要求设计规定了孔和轴的尺寸允许变动范围,孔、轴加工后只要符合设计的规定,则它们不需要挑选或修配就能达到完全互换的目的。但是有的机器产品使用要求很高,即精度很高,如按完全互换性进行生产,就要求零、部件的制造精度很高,给加工带来困难,加工很不经济,有时甚至无法加工,此时在生产中往往采用不完全互换组织生产。即零、部件加工按经济精度组织生产,装配时通过一定的工艺措施来保证产品的精度要求。

2. 不完全互换(也称为有限互换)

在零、部件装配时允许有附加的挑选、修配或者调整。不完全互换可采用分组互换、调整和修配等方法来实现。

三、互换性生产在机械制造中的作用

互换性在产品的设计、制造、使用和维修等方面有着极其重要的作用:

1. 在设计方面

零、部件具有互换性,就可以最大限度地利用标准件、通用件和标准部件,这样就可以简化制图、减少计算工作,缩短设计周期,并便于采用计算机进行辅助设计。对开发系列产品,改善产品性能都有重大作用。

2. 在制造加工方面

互换性能促使高效率的生产,便于组织生产协作,进行专业化生产。采用高效率的生产设备,有利于实现加工过程和装配过程机械化、自动化。从而提高劳动生产率,保证产品质量,降低生产成本。

3. 在使用维修方面

零、部件具有互换性可以及时更换那些已经磨损或损坏了的零、部件,可以减少机器的维修时间和费用,保证机器正常运转,从而提高机器的寿命和使用价值,做到了“物尽其用”。

§ 1-2 公差与配合的基本术语

在 GB/T 1800.1—1997《极限与配合 基础 第1部分:词汇》中,对公差与配合的基本术语和定义如下。

一、孔和轴

1. 孔

通常指工件的圆柱形内表面,也包括非圆柱形内表面(由两平行平面或切面形成的包容面)。孔的尺寸用 D 表示。

2. 轴

主要指圆柱形外表面,也包括非圆柱形外表面(由两平行平面或切面形成的被包容面)。轴的尺寸用 d 表示。

从加工方面看,孔是越做越大,轴是越做越小;从装配关系看,孔是包容面,轴是被包容面;从广泛含义方面看,孔、轴不仅表示通常理解的概念,即圆柱的内、外表面,而且还表示其他几何形状的内、外表面中由单一尺寸确定的部分。由单一尺寸确定的两平行表面相对,其间没有材料,形成包容状态的,称为孔;由单一尺寸确定的两平行表面相对,其外没有材料,形成被包容面,称为轴。如果两表面同向,既不能形成包容状态,也不能形成被包容状态,既不是内表面,也不是外表面,应是长度,可用尺寸 L 表示。

如图 1-1 所示,a)是孔,b)是轴。图 1-2a)、b)所示,各表面上由 D_1 、 D_2 、 D_3 和 D_4 各单一尺寸所确定的部分,称为孔;各外表面上,由 d_1 、 d_2 、 d_3 和 d_4 各单一尺寸所确定的部分,称为轴。 L_1 、 L_2 和 L_3 称长度尺寸。

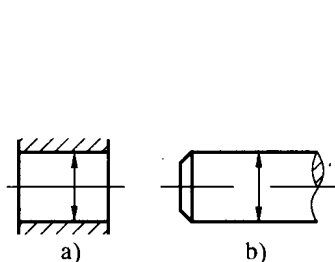


图 1-1 孔和轴

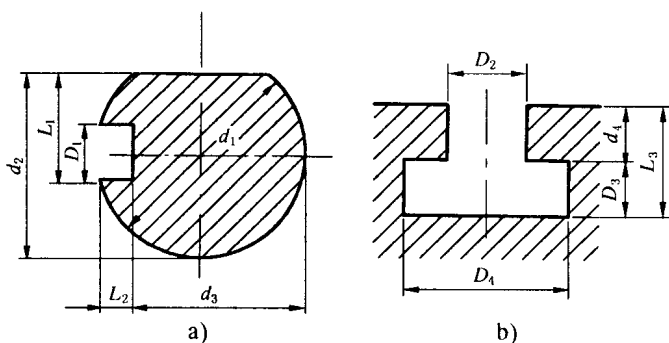


图 1-2 广义的孔和轴

二、尺寸

1. 尺寸

以特定单位表示线性尺寸值的数值,称为尺寸。如直径、半径、长度、宽度、高度、深度等都是尺寸。如在图样上标注的轴的直径 $\phi 50$ mm,轴长度 300 mm,两圆中心距为 60 mm 等,mm 就是特定单位。在图样上通常都以 mm 为单位,标注时将长度单位 mm 省略。

2. 基本尺寸

通过它应用上、下偏差可算出极限尺寸的尺寸。通常由设计者给定的,是经过计算(强度、刚度、运动和工艺)和经验而确定的。一般要符合标准尺寸系列。以减少定值刀具、量具的种类。基本尺寸是用以计算其他尺寸的依据。用 D 和 d 分别表示孔和轴的基本尺寸。

3. 实际尺寸

通过测量获得的某一孔、轴的尺寸。孔和轴实际尺寸分别用 D_a 、 d_a 表示。由于存在测量误差,实际尺寸并非被测量的真值。如测量得到轴的尺寸 $\phi 18.987$ mm,测量误差在 ± 0.001 mm 以内。实测尺寸的真值将在 $\phi 18.988 \sim \phi 18.986$ mm 之间,真值是客观存在的,但不确定,即实际尺寸的随机性。因此,只能以测得的尺寸作为实际尺寸。但由于工件存在形位误差,所以,不同部位的实际尺寸不完全相同。

4. 作用尺寸

由于工件存在形状误差,各处的实际尺寸不同,造成尺寸的“不定性”,影响孔、轴配合的实际状态。实际配合起作用的尺寸,称作用尺寸。作用尺寸是根据孔、轴的实际状态定义的理想参数,所以不同零件作用尺寸是不同的,但某一实际孔、轴的作用尺寸是惟一的。

1) 孔的作用尺寸:孔的作用尺寸是在配合面的全长上,与实际孔内接的最大理想轴的尺寸,用 D_m 表示。

2) 轴的作用尺寸:轴的作用尺寸是在配合面的全长上,与实际轴外接的最小理想孔的尺寸,用 d_m 表示。

如图 1-3 所示,弯曲孔的作用尺寸小于该孔的实际尺寸,弯曲轴的作用尺寸大于该轴的实际尺寸。

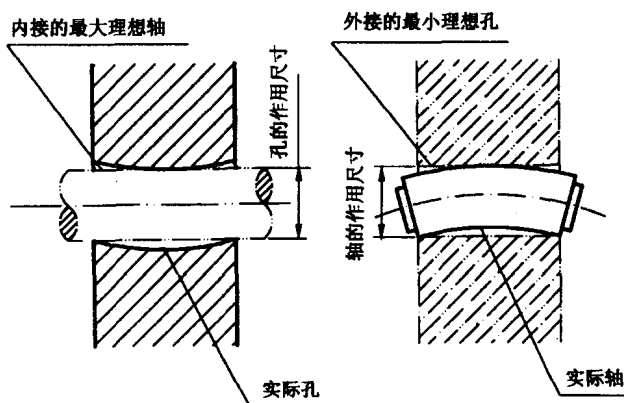


图 1-3 孔或轴的作用尺寸

如果工件没有形状误差,其作用尺寸和实际尺寸相同。所以为了保证配合要求,应对实际尺寸和作用尺寸均加以限制。

5. 极限尺寸

一个孔或轴允许的尺寸的两个极端,也就是允许尺寸变动的两个界限值。实际尺寸应位于其中,也可达到极限尺寸。其中较大的一个极限尺寸称为最大极限尺寸,较小的一个极限尺寸称为最小极限尺寸。孔和轴的最大、最小极限尺寸分别为 $D_{\max}$ 、 $d_{\max}$ 和 $D_{\min}$ 、 $d_{\min}$ 。极限尺寸是用以限制实际尺寸和作用尺寸的。

三、偏差与公差

1. 尺寸偏差(简称偏差)

某一尺寸(极限尺寸、实际尺寸等等)减去基本尺寸所得代数差称为偏差。

1) 上偏差:最大极限尺寸减去其基本尺寸所得的代数差称上偏差。孔的上偏差用 ES 表示,轴的上偏差用 es 表示。

2) 下偏差:最小极限尺寸减去其基本尺寸所得的代数差称下偏差。孔的下偏差用 EI 表示,轴的下偏差用 ei 表示。

2. 尺寸公差(简称公差)

允许尺寸变动量。公差是用以限制误差的,工件的误差在公差范围内即为合格。

孔公差用 T_H 表示,轴公差用 T_S 表示。其值等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值。也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。用公式表示为:

$$T_H = |D_{\max} - D_{\min}| = |ES - EI|$$

$$T_S = |d_{\max} - d_{\min}| = |es - ei|$$

公差与偏差的比较:

- 1) 偏差可以为正值、负值或零,而公差则一定是正值;
- 2) 极限偏差用于限制实际偏差,而公差用于限制误差;
- 3) 对单个零件只能测出尺寸“实际偏差”,而对数量足够的一批零件,才能确定尺寸误差;
- 4) 偏差取决于加工机床的调整(如车削时进刀的位置),不反映加工难易程度,而公差表示制造精度,反映加工难易程度;

5) 极限偏差主要反映公差带位置,影响配合松紧程度,而公差代表公差带大小,影响配合精度。

【例 1-1】 已知孔 $D_{\max} = 30.02 \text{ mm}$, $D_{\min} = 30 \text{ mm}$, $D = 30 \text{ mm}$, 轴 $d_{\max} = 29.98 \text{ mm}$, $d_{\min} = 29.967 \text{ mm}$, $d = 30 \text{ mm}$, 求孔与轴的极限偏差与公差。

解:

$$\text{孔的上偏差 } ES = D_{\max} - D = 30.02 - 30 = +0.02(\text{mm})$$

$$\text{孔的下偏差 } EI = D_{\min} - D = 30 - 30 = 0$$

$$\text{轴的上偏差 } es = d_{\max} - d = 29.98 - 30 = -0.02(\text{mm})$$

$$\text{轴的下偏差 } ei = d_{\min} - d = 29.967 - 30 = -0.033(\text{mm})$$

$$\text{孔公差 } T_H = |D_{\max} - D_{\min}| = |30.02 - 30| = 0.02(\text{mm})$$

$$\text{轴公差 } T_S = |d_{\max} - d_{\min}| = |29.98 - 29.967| = 0.013(\text{mm})$$

3. 零线与公差带图

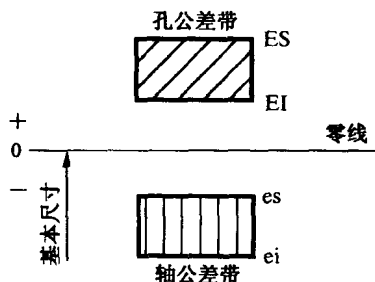


图 1-4 公差带图

1) 公差带图:由于公差及偏差的数值与尺寸数值相比,差别极大,不使用同一比例表示,故采用公差与配合图解,简称公差带图。如图 1-4 所示。

2) 零线:在公差带图中,用以确定偏差的一条基准直线,即零线。

在公差带图中,零线表示基本尺寸,其单位是 mm,偏差及公差的单位是 μm ,孔、轴公差带其相互位置及大小应按协调比例给出。

3) 尺寸公差带:在公差带图中,由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域,称尺寸公差带,如图 1-4 所示。公差带有二个基本参数:即公差带大小与公差带位置。公差带大小由标准公差确定,公差带位置由基本偏差确定。GB/T 1800.3—1998《极限与配合 基础 第 3 部分:标准公差和基本偏差数值表》将标准公差和基本偏差进行了标准化。

4) 基本偏差:是用来确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差,一般为靠近零线的那个偏差。当公差带位于零线上方时,其基本偏差为下偏差;当公差带位于零线下方时,基本偏差为上偏差,如图 1-5 所示;当公差带对称于零线时,基本偏差为上偏差或下偏差。

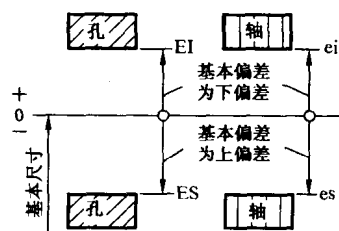


图 1-5 基本偏差示意图

四、加工误差与公差的关系

零件在加工过程中,由于工艺系统误差的影响,使加工后零件的几何参数与理想值不相符合,其差别称为加工误差。其中包括:

1. 尺寸误差

工件加工后的实际尺寸和理想尺寸之差。

2. 几何形状误差

包括宏观几何形状误差、表面微观形状特性及表面波度误差。

1) 宏观几何形状误差:即通常所指的形状误差,一般由机床、刀具、工件所组成的工艺

系统的误差所造成的。

2) 表面微观形状特性:通常称为表面粗糙度。它是指加工后,刀具在工件表面上留下波峰和波长都很小的波形。

3) 表面波度误差:介于宏观几何形状误差与微观几何形状误差之间的几何形状误差,叫表面波度误差。一般由加工过程中振动引起的,具有明显的周期性。

3. 位置误差

工件加工后,各要素之间的实际相互位置与理想位置的差值。

加工误差是不可避免的,但零件在使用中也不是绝对不允许有误差。其误差在一定范围内变化是允许的。因此,加工后的零件的误差只要不超过零件的加工公差,零件是合格的。所以,公差是限制加工误差的。

五、配合与基准制

1. 配合

是指基本尺寸相同,相互结合的孔和轴公差带之间的关系,如图 1-6 所示。由于配合是指一批孔、轴的装配关系,而不是指单个孔和轴的相配关系,所以用公差带关系反映配合就比较确切。

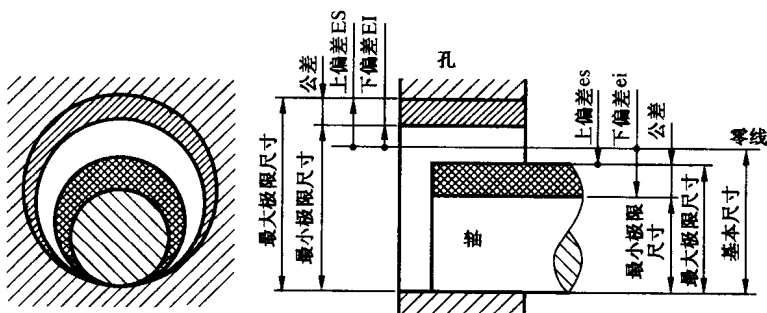


图 1-6 公差与配合的示意图

2. 间隙或过盈

孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。差值为正时,称为间隙,用 X 表示;差值为负时,称为过盈,用 Y 表示。

3. 配合种类

1) 间隙配合

孔与轴相配合时,具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之上。如图 1-7 所示。其极限值为最大间隙和最小间隙。

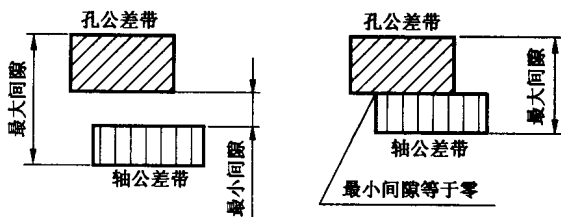


图 1-7 间隙配合

孔的最大极限尺寸减去轴的最小极限尺寸所得代数差,称为最大间隙,用 $X_{\max}$ 表示。即:

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

孔的最小极限尺寸减去轴的最大极限尺寸所得代数差,称为最小间隙,用 $X_{\min}$ 表示。即:

$$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

配合公差(即间隙公差)是允许间隙的变动量,其值等于最大间隙与最小间隙之代数差的绝对值,也等于相互配合的孔公差与轴公差之和。配合公差用 T_f 表示。即:

$$T_f = |X_{\max} - X_{\min}| = T_H + T_S$$

【例 1-2】 孔 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm, 轴 $\phi 30^{-0.025}_{-0.041}$ mm, 求 $X_{\max}$, $X_{\min}$ 及 T_f 。

解:

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = 0.025 - (-0.041) = 0.066(\text{mm})$$

$$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = 0 - (-0.025) = 0.025(\text{mm})$$

$$T_f = |X_{\max} - X_{\min}| = |0.066 - 0.025| = 0.041(\text{mm})$$

2) 过盈配合

具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之下。如图 1-8 所示。其极限值为最大过盈和最小过盈。

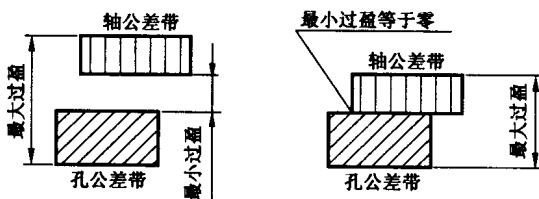


图 1-8 过盈配合

孔的最小极限尺寸与轴的最大极限尺寸之差,称为最大过盈,用 $Y_{\max}$ 表示。即:

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

孔的最大极限尺寸与轴的最小极限尺寸之差,称为最小过盈,用 $Y_{\min}$ 表示。即:

$$Y_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

配合公差(即过盈公差) 允许过盈的变动量,其值等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值,也等于相互配合的孔公差与轴公差之和,即:

$$T_f = |Y_{\min} - Y_{\max}| = T_H + T_S$$

【例 1-3】 孔 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm, 轴 $\phi 30^{+0.050}_{+0.034}$ mm, 求 $Y_{\max}$, $Y_{\min}$ 及 T_f 。

解:

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = 0 - 0.050 = -0.050(\text{mm})$$

$$Y_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = +0.025 - 0.034 = -0.009(\text{mm})$$

$$T_f = |Y_{\min} - Y_{\max}| = |-0.009 - (-0.050)| = 0.041(\text{mm})$$

3) 过渡配合

可能具有间隙或过盈的配合。此时,孔的公差带与轴的公差带交叠。其极限值为最大间隙和最大过盈。如图 1-9 所示。其极限值为最大过盈 $Y_{\max}$ 和最大间隙 $X_{\max}$ 。

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

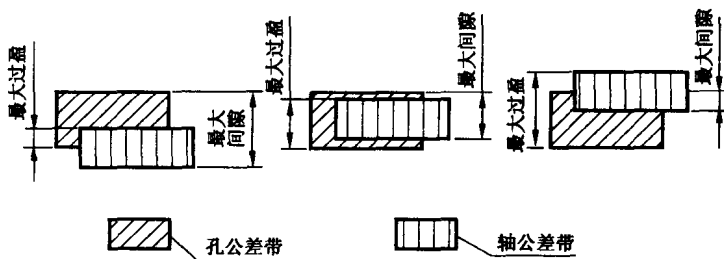


图 1-9 过渡配合

配合公差等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值,也等于相互配合的孔公差与轴公差之和,即:

$$T_f = |X_{\max} - Y_{\max}| = T_H + T_s$$

【例 1-4】 孔 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm, 轴 $\phi 30^{+0.018}_{+0.002}$ mm, 求 $Y_{\max}$, $X_{\max}$ 及 T_f 。

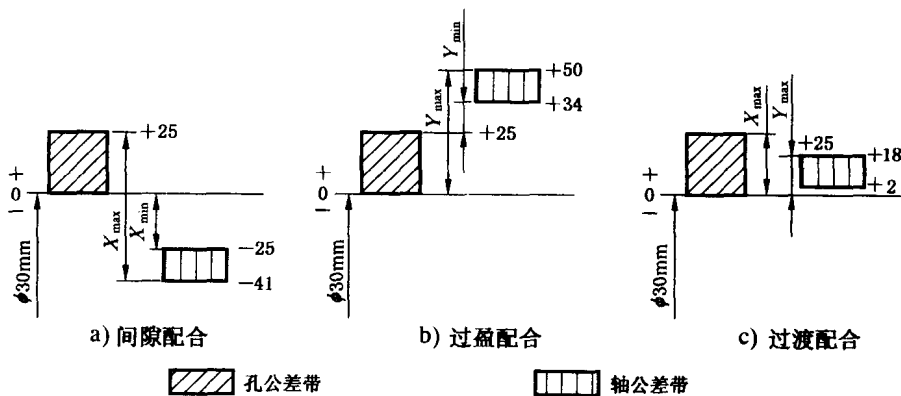
解:

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = 0 - 0.018 = -0.018(\text{mm})$$

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = +0.025 - 0.002 = 0.023(\text{mm})$$

$$T_f = |X_{\max} - Y_{\max}| = |-0.023 - (-0.018)| = 0.041(\text{mm})$$

【例 1-5】 画出【例 1-2】、【例 1-3】和【例 1-4】的公差配合图。如图 1-10 所示。

图 1-10 例题的公差与配合图解(图中单位除注明者外均为 μm)

4. 配合制(基准制)

同一极限制的孔和轴组成配合的一种制度。

GB/T 1800.1—1997 对配合规定二种配合制,即基孔制配合和基轴制配合。

1) 基孔制配合:是基本偏差为一定的孔的公差带,与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度。基孔制的孔为基准孔,其代号为 H。标准规定的基准孔的基本偏差(下偏差)为零。如图 1-11a)所示。

2) 基轴制配合:是基本偏差为一定的轴的公差带,与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度。基轴制的轴为基准轴,其代号为 h。标准规定的基准轴的基本偏差(上偏差)为零。如图 1-11b)所示。

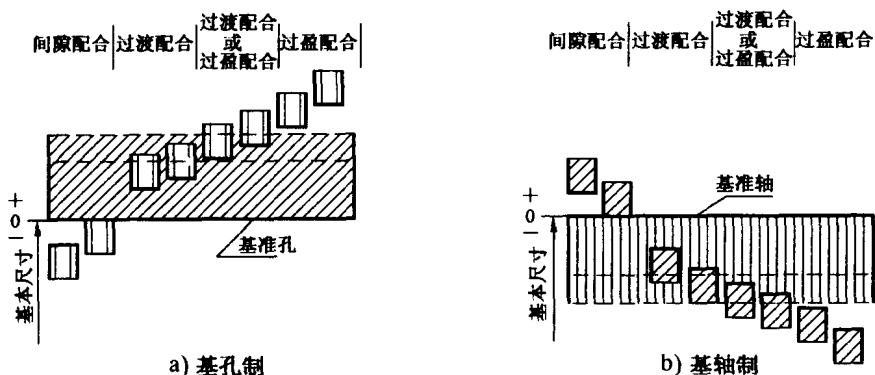


图 1-11 基孔制和基轴制

六、极限尺寸判断原则——泰勒原则

在孔和轴配合时,除尺寸的大小外,工件实际上还存在形状误差,因此,工件不仅存在实际尺寸,还有作用尺寸。为了正确地判断工件尺寸的合格性,以及工件孔、轴的配合特性,规定了极限尺寸判断原则。下面介绍与此有关的几个术语。

1. 最大实体极限(MML)和最大实体尺寸(MMS)

对应于孔或轴最大实体尺寸的那个极限尺寸,即:轴的最大极限尺寸 $d_{\max}$ 和孔的最小极限尺寸 $D_{\min}$;最大实体尺寸是孔或轴具有允许材料量为最多时的状态下的极限尺寸。

例如:孔 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm 的最大实体尺寸为 $\phi 30$ mm,轴 $\phi 30^{+0.025}_{-0.041}$ mm 的最大实体尺寸为 $\phi 29.975$ mm。

2. 最小实体极限(LML)和最小实体尺寸(LMS)

对应于孔或轴最小实体尺寸的那个极限尺寸,即:轴的最小极限尺寸 $d_{\min}$ 和孔的最大极限尺寸 $D_{\max}$;最小实体尺寸是孔或轴具有允许材料量为最少时的状态下的极限尺寸。

例如:孔 $\phi 30^{+0.025}_0$ mm 的最小实体尺寸为 $\phi 30.025$ mm,轴 $\phi 30^{+0.025}_{-0.041}$ mm 的最小实体尺寸为 $\phi 29.959$ mm。

按加工过程特征,最大实体尺寸即合格工件的起始尺寸,最小实体尺寸即合格工件的终止尺寸。

按使用极限量规的检验特征,最大实体尺寸即通极限,最小实体尺寸即止极限,它们分别由通规与止规控制。

3. 极限尺寸判断原则

1) 孔或轴的作用尺寸不允许超过最大实体尺寸。即对孔,其作用尺寸应不小于最小极限尺寸;对于轴,则应不大于最大极限尺寸。

2) 在任何位置上的实际尺寸不允许超过最小实体尺寸。即对孔,其实际尺寸应不大于最大极限尺寸;对于轴,则应不小于最小极限尺寸。

综上所述,最大实体尺寸主要是用以限制作用尺寸的,而最小实体尺寸则主要是用以限制实际尺寸的。作用尺寸和实际尺寸均应限制在最大、最小实体尺寸以内。

考虑到作用尺寸与局部尺寸的关系,孔、轴的尺寸合格条件可以用公式表示如下:

$$\text{孔的合格条件} \quad D_a \leq D_{\max} \text{ 且 } D_m \geq D_{\min}$$

$$\text{轴的合格条件} \quad d_a \geq d_{\min} \text{ 且 } d_m \leq d_{\max}$$

§ 1-3 标准化与公差标准

标准是指对需要协调统一的重复性事物(如产品、零部件)和概念(如术语、规则、方法、代号、量值)所做的统一规定。它以科学技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布。

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。标准化包括制定标准和贯彻标准的生产活动过程。这个过程是从探索标准化对象开始,经调查、实验和分析,进而起草、制定和贯彻标准,而后修订标准。因此,标准化是个不断循环而又不断提高其水平的过程。

按照标准化对象的特性,标准分为基础标准、产品标准、方法标准、安全标准、卫生标准、环境保护标准等。基础标准是指在一定范围内作为其他标准的基础并普遍使用,具有广泛指导意义的标准,如公差与配合标准、形状和位置公差标准、渐开线圆柱齿轮精度标准等。

有了标准,并且标准得到正确地贯彻实施,就可以保证产品质量,缩短生产周期,便于开发新产品和协作配套,提高国民经济计划性和企业管理水平。而标准化是组织现代化大生产的重要手段,是联系设计、生产和使用等方面的纽带,是科学管理的重要组成部分。

对零件的公差和相互配合所制定的标准通常称为公差标准。它是保证产品使用功能和零部件互换性的基础,也是标准化工作的重要组成部分。

我国政府十分重视标准化工作。从1958年发布第一批120个国家标准起,至今已制定和修订了近2万个国家标准。我国在1978年恢复为ISO成员国,1982年、1985年连续两届当选为ISO理事国,已开始承担ISO技术委员会秘书处工作和国际标准草案起草工作。

我国在公差标准方面,从1959年开始,陆续制定了公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、平键与矩形花键、普通螺纹、渐开线圆柱齿轮精度等许多公差标准。随着经济建设发展的需要,有关部门本着立足于我国国情,对国际标准进行认真研究,积极采用,区别对待。组织大批力量对原有公差标准进行修订,以国际标准为基础制定新的公差标准。1988年发布了《中华人民共和国标准化法》,以适应发展社会主义商品经济,促进技术进步,改进产品质量、提高社会经济效益、维护国家和人民的利益,使标准化工作适应社会主义现代化建设和发展对外经济关系的需要。

§ 1-4 测量技术及其发展概况

制定了先进的公差标准,对机械产品各零部件的几何量分别规定了合理的公差,若不采取适当的检测措施,实现零部件的互换性是不能得到保证的。因此,应按照标准和技术要求进行检测,不合格者不予接收,这样才能保证零部件的互换性。显然,检测是组织互换性生产必不可少的重要措施。但是,在检测过程中不可避免地会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;二是把合格品误认为不合格品而给予报废。这要从保证产品质量和经济性两方面加以合理解决。

必须指出,检测的目的不仅仅在于判断工件是否合格,还有其积极的一面,这就是根据检测的结果,分析产生不合格品的原因,以便设法减少不合格品,进而消除废品。