



全国技工学校机械类通用教材

公差配合与技术测量基础



1/4
807

中国劳动出版社

简 介

本书为全国技工学校机械类通用教材,供技工学校招收初中毕业生使用。

本书内容包括:光滑圆柱形结合的公差与配合,形状和位置公差,表面粗糙度,螺纹公差,技术测量的基本知识及常用量具。

本书也可作为职工培训及自学用书。

本书由王栋梁、王绍麟、万象、赵庆鹏编写,王栋梁主编,胡荆生审稿。

前 言

为适应我国社会主义市场经济发展的新形势,贯彻党中央提出的科教兴国的战略方针,全面提高劳动者的素质,我们按照劳动部新颁发的技工学校专业目录,并根据部分省、市、自治区劳动厅(局)的意见和技工学校的教学需要,又组织编写了机床加工工艺学等部分机械类通用教材,与全国技工学校机械类通用教材配套使用。

新编教材与 96 新版教材一样是以劳动部、机械工业部 1995 年联合颁发的《机械工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》为依据,结合技工学校的教学和企业实际需要,组织编审的。新编教材注意反映科技进步和文化发展的新成果,突出专业操作技能,注重理论与实践的紧密结合,具有较强的实用性与适应性。

新编教材的编审工作得到了北京、上海、天津、辽宁、湖南、湖北、广东、广西、四川等省、市、自治区劳动厅(局)的大力支持和协助,对此我们表示衷心的感谢。

由于水平所限,不妥之处在所难免,欢迎广大师生和读者提出意见。

劳动部教材办公室

一九九六年二月

绪 言

一、互换性浅述

在我国实现现代化过程中,国民经济的各个部门要求提供大量的现代化技术装备。同时,随着生活水平的提高,广大的城乡人民也要求得到各式各样价廉物美的日用机电产品。而组成这些技术装备和日用机电产品的各种零件,在现代化生产中,一般应遵守互换性原则。

零件互换性的含义是指在制成的同一规格零件中,不需作任何挑选或附加加工(如钳工修配)或再调整就可装上机器(或部件),而且达到原定的使用性能的要求。例如,一批规格为M10-6H的螺母,如果都能同与其相配的M10-6g螺栓自由旋合,并且满足原定的连接强度要求,则这批螺母就具有互换性。

互换性原则也可以用于某些部件上,滚动轴承作为部件而互换,就是一个明显的例子。

零(部)件的互换性应包括其几何参数、机械性能和理论性能等方面的互换性。根据本课程的任务,就几何参数方面的互换问题加以说明。

按照互换范围的不同,有完全互换性与不完全互换性之分。当不限定互换范围时,称为完全互换性,它在机械制造中得到广泛应用。由于某种特殊原因只允许零件在一定范围内互换时,称为不完全互换性,也称有限互换性。例如,当机器上某些部位的装配精度要求很高时,如果采用完全互换性,必然相配零件的精度要求也要高,这将导致加工困难或制造成本过高。为此,生产中常把零件的精度适当降低,以便于制造。然后再根据实测尺寸的大小,将制成的相配零件分成若干组,使每组内的尺寸差别比较小,然后再把相应组的零件进行装配。这样,既解决了零件的加工困难,又保证了装配精度要求。但是,这时零件的互换范围,却被限定在各分组内。

当零件具有互换性时,便可以在不同车间、不同工厂乃至不同国家分别制造。这样,就有利于组织专业化协作,有利于使用现代化工艺装备,有利于采用流水线和自动线等先进的生产方式,从而为实现优质、高产、低成本的生产提供条件。

互换性在装配工作上的效益更是显而易见。如一辆汽车有很多零件和部件,这些零件和部件分别在数百家工厂中制成后集中在汽车厂的装配线旁。由于它们具有互换性,所以当装配运输带按一定速度移动时,各装配岗位上的装配工人就能顺利地装上零件或部件。这样,每隔几分钟就可装配出一辆合格的汽车。由此可知,如果零部件没有互换性,高效率地组织装配工作是无法实现的。

在机器的维修和修理方面,互换性也有其重要意义。当机器的零件损坏或按计划定期更换时,便可很快地用备件加以更换,从而提高机器的利用率,延长机器的使用寿命。

综上所述,说明了零、部件的互换性在我国现代化过程中具有重要的技术和经济意义。

这里应说明,互换性原则不是在任何情况下都适用。有时零件只有采用单配才能制成或才符合经济原则,在这种情况下就不宜盲目地要求互换性。

二、几何量的误差

具有互换性的零件,其几何参数是否必须制成绝对准确?事实上不但不可能,而且不必要。

零件在加工过程中由于种种因素的影响,其制得的几何参数不可避免地会产生误差,这样的误差称为几何误差。几何误差包含有尺寸误差、形状误差、位置误差和表面微观形状误差等等。另外,还有介于形状误差和表面微观形状误差之间的表面波纹误差。

虽然零件上的几何量误差可能会影响零件的使用功能和互换性,但实践证明,只要将这些误差控制在一定范围内,则零件的使用功能和互换性都能得到保证。因此,研究几何量误差及其控制范围——公差,是非常重要的。

三、公差标准

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,甚至还要进行国际间协作。如果没有共同的技术标准,就不能收到良好的效果。因此,标准化水平的高低,也是反映现代化水平高低的一个重要标志。

对零件的公差和相互配合所制定的标准称为公差标准。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部分。

四、几何量的测量

实践证明,有了先进的公差标准,还要有相应的技术测量措施,零件的使用功能和互换性才能得到保证。

1955年成立了国家计量局,1959年统一了计量制度,在长度方面规定以米制作为计量单位。1977年国务院又颁布了《中华人民共和国计量管理条例》。这样,在国家计量局、省市计量所和企业计量部门等一整套机构管理下,我国的长度计量单位已基本得到统一,尺寸的准确传递也得到实现。

总之,互换性是现代化生产的重要原则,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。因此,学习公差理论和有关标准,掌握几何量测量的基本知识,对机械制造和管理人员都有重要意义。

思 考 题

1. 除螺母与螺栓外,请再举实例阐明互换性的含义。
2. 试比较完全互换性与不完全互换性的异同点。
3. 互换性原则有什么重要的技术和经济意义?
4. 具有互换性的零件是否必须制成完全一样?
5. 实现互换性的基本条件是什么?

目 录

绪言	1
第一章 光滑圆柱形结合的公差与配合	1
§ 1-1 基本术语及其定义	1
§ 1-2 公差与配合标准的基本规定	15
§ 1-3 公差与配合的选用	31
§ 1-4 公差与配合旧国标简介	35
习题	38
第二章 形状和位置公差	40
§ 2-1 概述	40
§ 2-2 形位误差和形位公差	42
§ 2-3 形位公差的项目及其公差带的定义	44
§ 2-4 形位公差的标注	64
§ 2-5 公差原则	69
§ 2-6 形位误差的检测	77
习题	79
第三章 表面粗糙度	80
§ 3-1 表面粗糙度概述	80
§ 3-2 表面粗糙度的评定标准	81
§ 3-3 表面粗糙度代号〔符〕号及其注法	86
§ 3-4 表面粗糙度的选用	90
§ 3-5 表面光洁度旧国家标准简介	93
习题	95
第四章 螺纹公差	96
§ 4-1 概述	96
§ 4-2 螺纹几何参数误差对螺纹互换性的影响	99
§ 4-3 普通螺纹的公差与配合	102
习题	109
第五章 技术测量的基本知识及常用量具	110
§ 5-1 技术测量的基本知识	110
§ 5-2 测量长度尺寸的常用量具	114
§ 5-3 测量角度的量具	122
§ 5-4 量具及量仪的选择原则	126
§ 5-5 光滑极限量规	127

附录.....	130
附表一 轴的极限偏差.....	130
附表二 孔的极限偏差.....	139

第一章 光滑圆柱形结合的公差与配合

圆柱形零件的“公差与配合”是一项应用广泛、涉及面广的重要技术基础标准。

在机械制造业中,“公差”是用于协调机器零件的使用要求与制造经济性之间的矛盾;“配合”是反映机器零件之间有关性能要求的相互关系。“公差与配合”的标准化,有利于机器的设计、制造、使用和维修,直接影响产品的精度、性能和使用寿命,是评定产品质量的重要指标。

新的《公差与配合》经国家标准总局审批后于1979年发布,1980年7月1日开始实施。

新国标《公差与配合》由五个标准组成。其中:

GB1800—79《总论 标准公差与基本偏差》是整个《公差与配合》标准的基础部分,内容有术语定义和有关基本规定;

GB1801—79《尺寸至500mm 孔、轴公差带与配合》适用于尺寸至500mm的孔和轴,由于500mm以内的尺寸是机械制造中最常用的尺寸,故该标准的用途最广;

GB1802—79《尺寸大于500至3150mm 常用孔、轴公差带》适用于尺寸大于500~3150mm的孔和轴,是为重型机械中大尺寸的公差与配合而制定的;

GB1803—79《尺寸至18mm 孔、轴公差带》适用于尺寸至18mm的孔和轴,是为仪器仪表和钟表行业而制定的;

GB1804—79《未注公差尺寸的极限偏差》为未注公差尺寸的极限偏差标准,是为图样上未注公差的尺寸规定其极限偏差的数值。

本教材主要对GB1800—79、GB1801—79和GB1804—79三个标准的基本内容加以介绍。

§ 1—1 基本术语及其定义

术语及其定义是公差与配合标准的基础,也是从事机械设计和制造人员在公差与配合方面的技术语言。

一、尺寸的术语和定义

1. 尺寸

用特定单位表示长度值的数字称为尺寸。这一定义说明,尺寸指的是长度的值,由数字和特定单位两部分组成,如30mm(毫米),60 μ m(微米)等。被表示的“长度”是较广泛的概念,因此,它不仅包括圆的直径和圆弧的半径,也包括一般的长度、宽度和中心距等。但是,不包括角度单位表示的角度。

2. 基本尺寸(L 、 l)^①

设计给定的尺寸称为基本尺寸。它是根据产品使用性能的要求,通过计算、试验和与相似

^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。

的零件进行类比而确定的。

图 1—1 所标注的尺寸都是基本尺寸。

为了简化切削刀具(钻头、铰刀等)、测量工具(塞规、卡规等)、型材和零件尺寸的规格,国标(GB2822—81)已将机械制造业中 0.01~20000mm 范围内的尺寸标准化,这些标准化了的尺寸称为标准尺寸。标准尺寸适用于有互换性或系列化要求的主要尺寸(如安装、连接尺寸,有公差要求的配合尺寸,……,等),但其它结构尺寸也应尽量采用标准尺寸。因此,不仅设计人员在确定基本尺寸时要尽量选取标准尺寸,工人在搞技术革新时也应尽量选取标准尺寸。

3. 实际尺寸(L_a, l_a)

实际尺寸是通过测量获得的尺寸。由于存在测量误差,所以实际尺寸并非尺寸的真值。同时,由于零件实际表面存在着形状误差,使得同一表面上不同位置的实际尺寸也往往不一样,如图 1—2 所示。

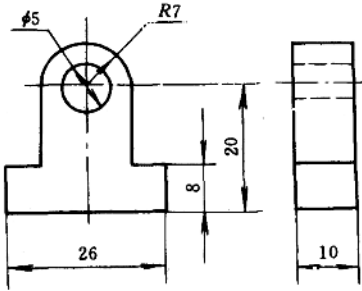


图 1—1 基本尺寸

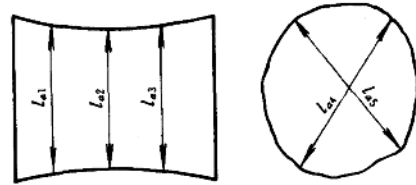


图 1—2 实际尺寸

零件的实际尺寸包括零件毛坯的实际尺寸,零件加工过程中工序间的实际尺寸和零件制成后的实际尺寸。本书所讲的实际尺寸,一般是指零件制成后的实际尺寸。

4. 极限尺寸

允许尺寸变化的两个界限值,统称为极限尺寸。

在机械加工中,由于各种误差的存在,如机床的误差、刀具的误差、量具的误差等,要把所有同规格的零件都加工成同一尺寸是不可能的。从使用的角度讲,一般既没必要,也不应该使零件的实际尺寸与基本尺寸完全相同,所以引出了以上极限尺寸的概念。极限尺寸的两个界限值中较大的一个称为最大极限尺寸,较小的一个称为最小极限尺寸。如图 1—3 所示。

图中:

孔的基本尺寸(L)= $\phi 30\text{mm}$;

孔的最大极限尺寸($L_{\max}$)= $\phi 30.021\text{mm}$;

孔的最小极限尺寸($L_{\min}$)= $\phi 30\text{mm}$;

轴的基本尺寸(l)= $\phi 30\text{mm}$;

轴的最大极限尺寸($l_{\max}$)= $\phi 29.993\text{mm}$;

轴的最小极限尺寸($l_{\min}$)= $\phi 29.980\text{mm}$ 。

二、公差与偏差的术语及其定义

1. 尺寸偏差(简称偏差)

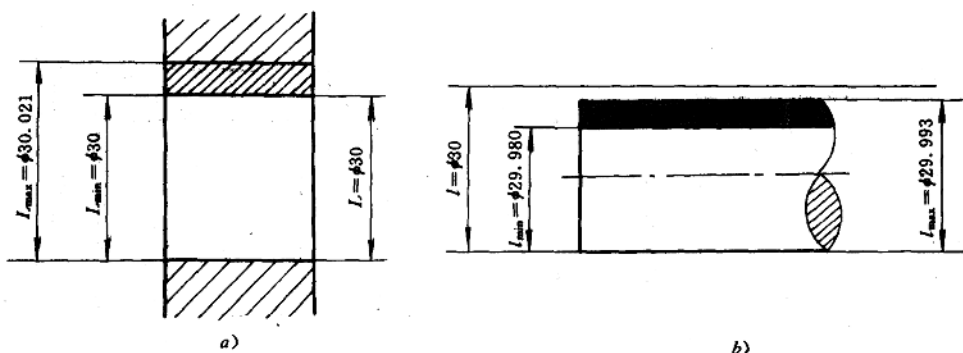


图 1—3 极限尺寸
a) 孔的极限尺寸 b) 轴的极限尺寸

尺寸偏差是指某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。

某一尺寸包含极限尺寸和实际尺寸等意思,所以尺寸偏差有极限偏差和实际偏差之分。

(1) 上、下偏差和极限偏差 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差(代号是 ES, es);最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差(代号是 EI, ei);极限偏差为极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差,所以上偏差与下偏差统称为极限偏差。如图 1—4 所示。

上、下偏差可用公式表示为

$$\begin{aligned} ES &= L_{\max} - L & es &= l_{\max} - l \\ EI &= L_{\min} - L & ei &= l_{\min} - l \end{aligned} \quad (1-1)$$

因为极限尺寸和实际尺寸可能大于、小于或等于基本尺寸,所以偏差可以为正值、负值或零值。计算时应注意偏差的正、负符号,要随偏差数值一起代到计算式中运算。

在图样上或技术文件中标注极限偏差数值时,国标规定:上偏差标在基本尺寸右上角;下偏差标在基本尺寸右下角,如 $\phi 40^{+0.027}_{-0.002}$ 。为了使标注保持严密性,即使上偏差或下偏差为零,国标规定仍须标出零值,如 $\phi 40^{+0.027}_0$, $\phi 40^0_{-0.017}$ 。当上下偏差值相等而符号相反时,为了简化标注,如基本尺寸为 $\phi 40$,上偏差为 $+0.008$,下偏差为 -0.008 ,可标为 $\phi 40 \pm 0.008$ 。

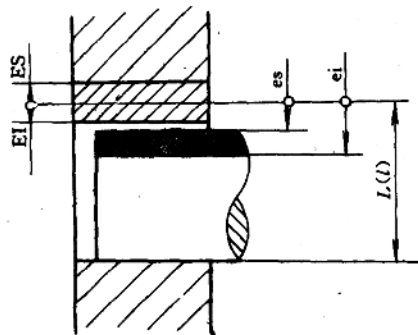


图 1—4 极限偏差

(2) 实际偏差 实际尺寸减其基本尺寸的代数差称为实际偏差。偏差值可以是正值、负值或零值。合格零件的实际偏差应在规定的极限偏差范围之内。

(3) 尺寸偏差计算举例

例 1—1 有一个孔的直径为 $\phi 50\text{mm}$,最大极限尺寸 $\phi 50.048\text{mm}$,最小极限尺寸 $\phi 50.009\text{mm}$ (图 1—5),求孔的上、下偏差。

解:由公式(1—1)可知孔的上、下偏差为

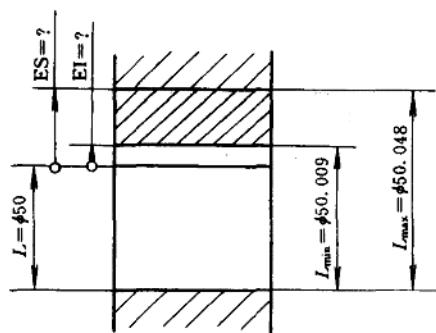


图 1—5 孔的偏差计算示例

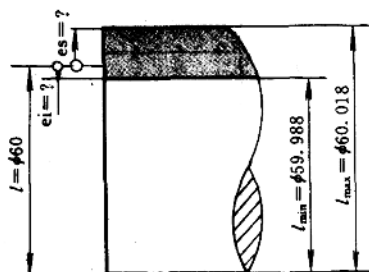


图 1—6 轴的偏差计算示例

$$ES = L_{\max} - L = 50.048 - 50 = +0.048\text{mm}$$

$$EI = L_{\min} - L = 50.009 - 50 = +0.009\text{mm}$$

例 1—2 有一根轴的直径为 $\phi 60\text{mm}$, 最大极限尺寸 $\phi 60.018\text{mm}$, 最小极限尺寸 $\phi 59.988\text{mm}$ (图 1—6), 求轴的上、下偏差。

解: 由公式(1—1)可知轴的上、下偏差为

$$es = l_{\max} - l = 60.018 - 60 = +0.018\text{mm}$$

$$ei = l_{\min} - l = 59.988 - 60 = -0.012\text{mm}$$

例 1—3 有一孔的直径为 $\phi 20\text{mm}$, 它的上偏差为 $+0.1\text{mm}$, 下偏差为 $+0.02\text{mm}$ (图 1—7), 求孔的最大和最小极限尺寸。

解: 由公式(1—1)变化得

$$L_{\max} = L + ES \quad L_{\min} = L + EI$$

所以孔的最大和最小极限尺寸为

$$L_{\max} = 20 + 0.1 = 20.1\text{mm}$$

$$L_{\min} = 20 + 0.02 = 20.02\text{mm}$$

2. 尺寸公差(T)

尺寸公差简称公差,是指允许尺寸的变动量。

(1)公差是设计人员根据零件使用时的精度要求并考虑制造时的经济性,对尺寸变动范围给定的允许值。公差的数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的代数差的绝对值。其表达式为

$$T_A = |L_{\max} - L_{\min}| \quad (1-2a)$$

$$T_s = |l_{\max} - l_{\min}| \quad (1-2b)$$

式中: T_A ——孔的公差;

T_s ——轴的公差。

由公式(1—1)可知

$$L_{\max} = L + ES \quad L_{\min} = L + EI$$

把此式代入公式(1—2)中可推导出

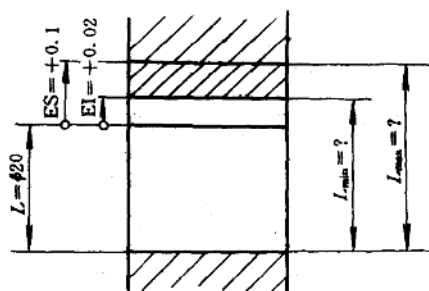


图 1—7 孔的尺寸公差计算示例

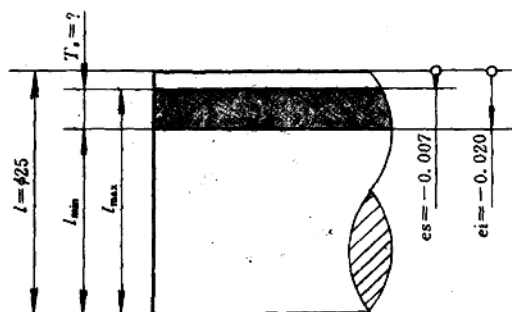


图 1—8 轴的尺寸公差计算

$$\begin{aligned}
 T_A &= |L_{\max} - L_{\min}| \\
 &= |(L + ES) - (L + EI)| \\
 &= |ES - EI|
 \end{aligned} \quad (1-3a)$$

同理可推导出

$$T_s = |es - ei| \quad (1-3b)$$

应注意,由于公差没有正负的含义,因此,在公差值的前面不应出现“+”号或“-”号,这点与偏差的规定正好相反。

从加工的角度看,基本尺寸相同的零件,公差值越大,加工就越容易,反之加工就越困难。由于加工误差不可避免,所以公差不应取零值。

(2) 尺寸公差计算举例

例 1—4 求孔 $\phi 20^{+0.1}_{+0.02}$ mm 的尺寸公差(图 1—7)。

解:由公式(1—2a)可得孔的尺寸公差为

$$T_A = |L_{\max} - L_{\min}| = 20.1 - 20.02 = 0.08 \text{ mm}$$

或由公式(1—3a)得

$$T_A = |ES - EI| = 0.1 - 0.02 = 0.08 \text{ mm}$$

例 1—5 求轴 $\phi 25^{+0.007}_{-0.020}$ mm 的尺寸公差(图 1—8)。

解:由公式(1—1)可得轴的最大和最小极限尺寸为

$$l_{\max} = 25 + (-0.007) = 24.993 \text{ mm}$$

$$l_{\min} = 25 + (-0.020) = 24.980 \text{ mm}$$

代入公式(1—2b)可得

$$T_s = |l_{\max} - l_{\min}| = 24.993 - 24.980 = 0.013 \text{ mm}$$

或由公式(1—3b)得

$$T_s = es - ei = (-0.007) - (-0.020) = 0.013 \text{ mm}$$

3. 零线与尺寸公差带图

图 1—9 是公差与配合的一个示意图,它表明了两个相互结合的孔、轴的基本尺寸、极限尺

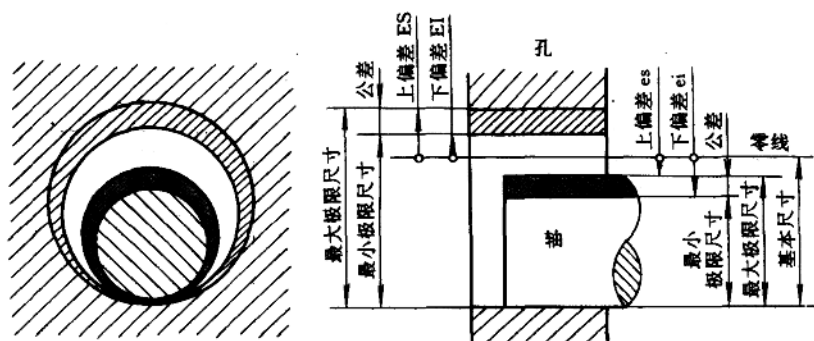


图 1—9 公差与配合示意图

寸、极限偏差与公差的相互关系。在实际应用中,为简化起见,可以不必画出孔与轴的全形,只要按着标准的规定将有关的部分放大画出来就可以了。这种图示的方法称为尺寸公差带图,简称公差带图,如图 1—10 所示。

(1)零线 在公差带图中,确定偏差的一条基准直线(即零偏差线)称为零线。通常零线表示基本尺寸。

作公差带图时,零线画成水平线段,在其左端标上“0”号和“+”、“-”号,在其左下方画上带单向箭头的尺寸线并标上基本尺寸值。正偏差位于零线的上方,负偏差位于零线的下方,偏差为零值时与零线重合。再标上孔、轴的上、下偏差值,就可画好图 1—10 所示的公差带图。

(2)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为尺寸公差带,简称公差带。为了区别孔与轴的公差带,孔的公差带画上剖面线,而轴的公差带画成黑色,见图 1—10。

公差带包括了公差带大小与公差带位置两要素,前者由标准公差确定,后者由基本偏差确定。对于某一零件的具体尺寸,其公差带的大小(即公差值)反映了尺寸的精确程度,也反映了加工零件时的难易程度,公差带相对零线的位置,在即将讲述的配合中,反应了零件装配时配

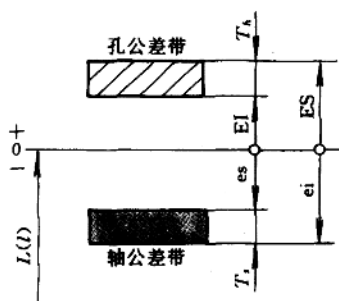


图 1—10 尺寸公差带图

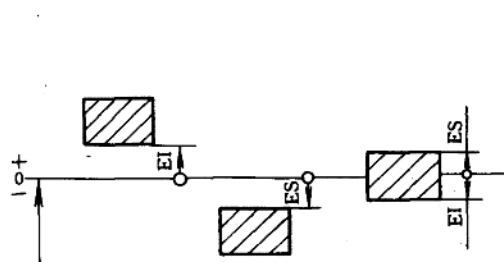


图 1—11 基本偏差

合的松紧程度,也决定了零件在加工时刀具相对工件的调整位置。

4. 基本偏差

用以确定公差带相对零线位置的上偏差或下偏差称为基本偏差。标准规定,一般以靠近零线的那个偏差作为基本偏差。

以图 1—11 中孔的公差带为例,当孔的公差带在零线上方时,其下偏差(EI)为基本偏差;当孔的公差带在零线下方时,上偏差(ES)为基本偏差;对称地跨在零线上时,其上、下偏差中的任何一个都可作为基本偏差。

GB1800—79 已将基本偏差数值标准化。见表 1—6、表 1—7。

5. 标准公差

国家标准《公差与配合》表列的,用以确定公差带大小的任一公差,叫标准公差,见表 1—3。

三、配合的术语及定义

1. 配合

基本尺寸相同的,相互结合的孔和轴公差带之间的关系称为配合。

上述定义说明孔和轴基本尺寸应相同;孔和轴公差带之间的不同关系决定了孔和轴结合的松紧程度,也就是决定了孔和轴的配合性质。

2. 间隙与间隙配合

(1)间隙(X) 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差,当此差值为正值时称为间隙。间隙数值前面应标“+”号,如+0.03mm。

在轴与孔配合中,间隙的存在,是轴与孔能够相对运动的基本条件。

(2)间隙配合 具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合称为间隙配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之上,如图 1—12 所示。

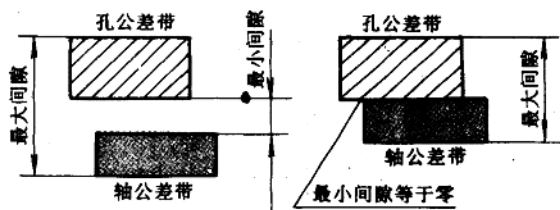


图 1—12 间隙配合

(3)最小间隙($X_{\min}$) 对于间隙配合,孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差称为最小间隙,如图 1—12 所示。

最小间隙是间隙配合中处于最紧状态时的间隙,可用公式表示为:

$$X_{\min} = L_{\min} - l_{\max} \quad (1-4)$$

从公式(1—1)可知

$$L_{\min} = L + EI, l_{\max} = l + es$$

又因

$$L = l$$

代入公式(1—4)可得

$$X_{\min} = EI - es \quad (1-5)$$

式(1—5)说明,在数值上最小间隙也等于孔的下偏差减轴的上偏差。

(4)最大间隙($X_{\max}$) 对于间隙配合,孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得代数差称为最大间隙,如图 1—12 所示。

最大间隙是间隙配合中处于最松状态时的间隙,可用公式表示为:

$$X_{\max} = L_{\max} - l_{\min} \quad (1-6)$$

经推导可得

$$X_{\max} = ES - ei \quad (1-7)$$

式(1—7)说明,在数值上最大间隙等于孔的上偏差减轴的下偏差。

最大间隙与最小间隙统称为极限间隙,它们表示间隙配合中允许间隙变动的两个界限值;在正常的生产中,两者出现的机会很少。

(5)间隙配合计算举例

例 1—6 $\phi 50^{+0.039}_0$ mm 的孔与 $\phi 50^{+0.025}_{-0.050}$ mm 的轴是间隙配合,求最大间隙和最小间隙。

解:按极限尺寸计算

由公式(1—1)得

$$\begin{aligned} L_{\max} &= L + ES \\ &= 50 + 0.039 = 50.039 \text{ mm} \\ L_{\min} &= L + EI \\ &= 50 + 0 = 50 \text{ mm} \\ l_{\max} &= l + es \\ &= 50 + (-0.025) = 49.975 \text{ mm} \\ l_{\min} &= l + ei \\ &= 50 + (-0.050) = 49.95 \text{ mm} \\ X_{\max} &= L_{\max} - l_{\min} \\ &= 50.039 - 49.95 \\ &= +0.089 \text{ mm} \\ X_{\min} &= L_{\min} - l_{\max} \\ &= 50 - 49.975 \\ &= +0.025 \text{ mm} \end{aligned}$$

按偏差计算

由公式(1—7)得

$$\begin{aligned} X_{\max} &= ES - ei \\ &= 0.039 - (-0.05) \\ &= +0.089 \text{ mm} \end{aligned}$$

由公式(1—5)得

$$\begin{aligned} X_{\min} &= EI - es \\ &= 0 - (-0.025) \\ &= +0.025 \text{ mm} \end{aligned}$$

两种计算结果一样,但用偏差计算较方便。

3. 过盈与过盈配合

(1)过盈(Y) 孔的尺寸减去轴的尺寸所得的代数差,当此差值为负值时称为过盈。过盈数值前面应标上“-”号,如-0.030mm。

此处的“-”号与讲间隙时的“+”号在配合中仅代表间隙或过盈的意思,切不可与一般数

值的符号相混淆。

由于过盈的存在,孔与轴配合后,可使零件之间传递载荷或固定位置。

(2)过盈配合 具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合称为过盈配合。

过盈配合时孔的公差带在轴的公差带之下,如图 1—13 所示。

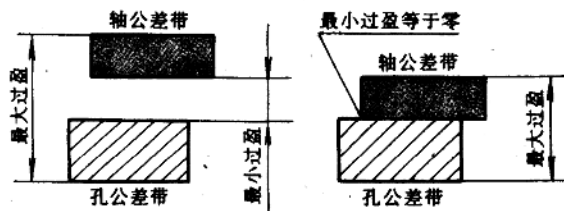


图 1—13 过盈配合

(3)最小过盈($Y_{\min}$) 对过盈配合,孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差称为最小过盈,如图 1—13 所示。

最小过盈的计算公式为:

$$Y_{\min} = L_{\max} - l_{\min} \quad (1-8)$$

或

$$Y_{\min} = ES - ei \quad (1-9)$$

(4)最大过盈($Y_{\max}$) 对过盈配合,孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差称为最大过盈,如图 1—13 所示。

最大过盈的计算公式为:

$$Y_{\max} = L_{\min} - l_{\max} \quad (1-10)$$

或

$$Y_{\max} = EI - es \quad (1-11)$$

最大过盈和最小过盈统称为极限过盈,它们表示过盈配合中允许过盈的两个界限值。在正常的生产中,两者出现的机会很少。

应该指出,从表面现象看,最小间隙等于零和最小过盈等于零两者都是孔的尺寸减去轴的尺寸所得的代数差等于零,前者属于间隙配合,后者属于过盈配合,好象不易区别。比较图 1—12 和图 1—13 之后,不难看出它们是有区别的:间隙配合时孔的公差带在轴的公差带之上,而过盈配合时则相反,配合为零时,在间隙配合中为最紧的状态,而在过盈配合中为最松状态。如何判定是零间隙还是零过盈,还必须根据另一极限情况而定。

(5)过盈配合计算举例

例 1—7 $\phi 50^{+0.025}_{-0}$ mm 的孔与 $\phi 50^{+0.059}_{-0.043}$ mm 的轴相配是过盈配合,求最小过盈和最大过盈。

解:按极限尺寸计算:

由公式(1—8)得最小过盈为

$$\begin{aligned} Y_{\min} &= L_{\max} - l_{\min} \\ &= 50.025 - 50.043 \\ &= -0.018\text{mm} \end{aligned}$$

由公式(1-10)得最大过盈为

$$\begin{aligned} Y_{\max} &= L_{\min} - l_{\max} \\ &= 50 - 50.059 \\ &= -0.059\text{mm} \end{aligned}$$

按偏差计算:

由公式(1-9)得最小过盈为

$$\begin{aligned} Y_{\min} &= ES - ei \\ &= 0.025 - 0.043 \\ &= -0.018\text{mm} \end{aligned}$$

由公式(1-11)得最大过盈为

$$\begin{aligned} Y_{\max} &= EI - es \\ &= 0 - 0.059 \\ &= -0.059\text{mm} \end{aligned}$$

4. 过渡配合

可能具有间隙或过盈的配合称为过渡配合,如图 1-14 所示。

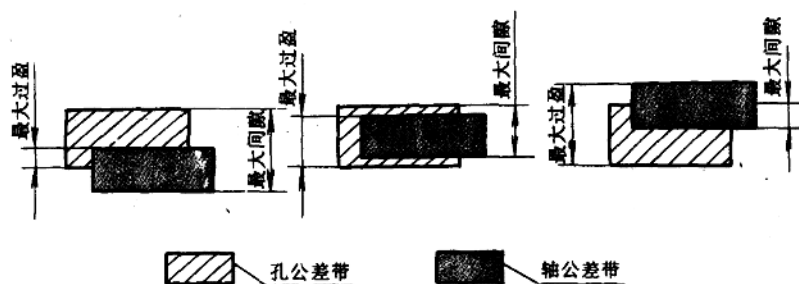


图 1-14 过渡配合

过渡配合时,孔的公差带与轴的公差带相互交叠。在孔与轴的公差带范围内,当孔的尺寸大于轴的尺寸时,具有间隙;小于轴的尺寸时,具有过盈。图 1-14 中列出了可能发生的三种不同的孔与轴公差带交叠形式。

在过渡配合中,最大间隙表示过渡配合中最松的状态,其数值按公式(1-6)和(1-7)计算。最大过盈表示在过渡配合中最紧的状态,其数值按公式(1-10)和(1-11)计算。

例 1-8 $\phi 50^{+0.025}_{0}\text{mm}$ 的孔与 $\phi 50^{+0.018}_{+0.002}\text{mm}$ 的轴相配是过渡配合,求最大间隙和最大过盈。

解:由公式(1-6)得

$$\begin{aligned} X_{\max} &= L_{\max} - l_{\min} \\ &= 50.025 - 50.002 \\ &= +0.023\text{mm} \end{aligned}$$

由公式(1-10)得

$$\begin{aligned} Y_{\max} &= L_{\min} - l_{\max} \\ &= 50 - 50.018 \end{aligned}$$