

3.2.4 有关配合的术语及定义

试讲章节：3.2.4

在孔和轴的配合中，在保证基本尺寸相同的情况下，加工后有时孔比轴大点，有时轴比孔大点，就形成不同的配合。

1. 配合

配合是指基本尺寸相同的、相互结合的孔和轴公差带之间的关系。同时，也泛指非圆包容面与被包容面之间的结合关系。例如，键槽和键的配合。

2. 间隙或过盈

在孔与轴的配合中，孔的尺寸减去轴的尺寸所得的代数差，当差值为正时称为间隙，用符号 X 表示；当差值为负时称为过盈，用符号 Y 表示。在孔与轴的配合中，间隙的存在是配合后能产生相对运动的基本条件，而过盈的存在是使配合零件位置固定或传递载荷。

3. 配合种类

根据孔、轴公差带的不同位置关系，孔、轴配合性质也不同，可分为间隙配合、过盈配合和过渡配合 3 种，如图 3-6 所示。

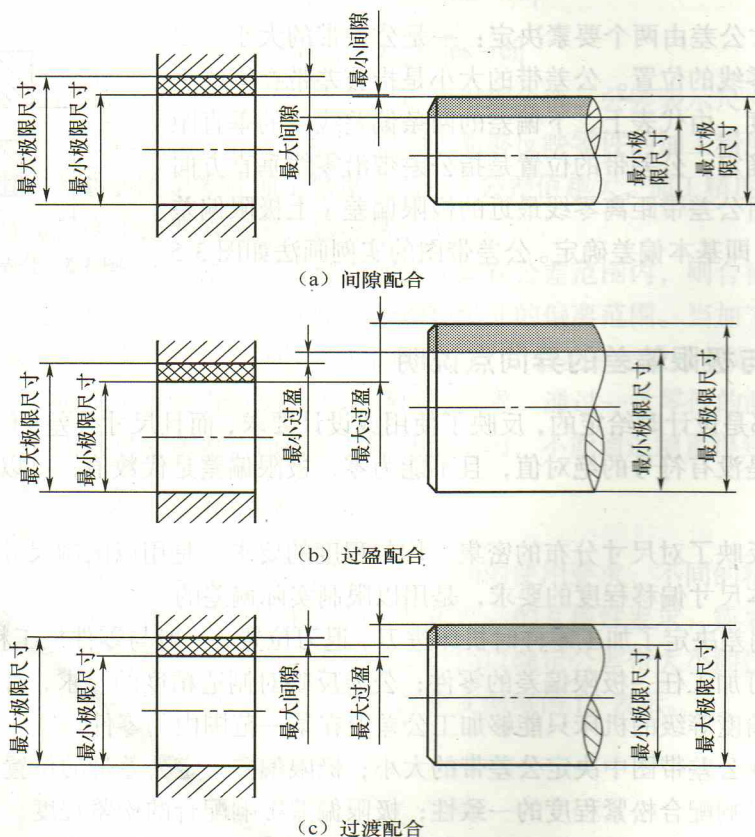


图 3-6 配合种类

(1) 间隙配合

保证具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合称为间隙配合。在间隙配合中，孔的公差带在轴的公差带之上，如图 3-7 所示。

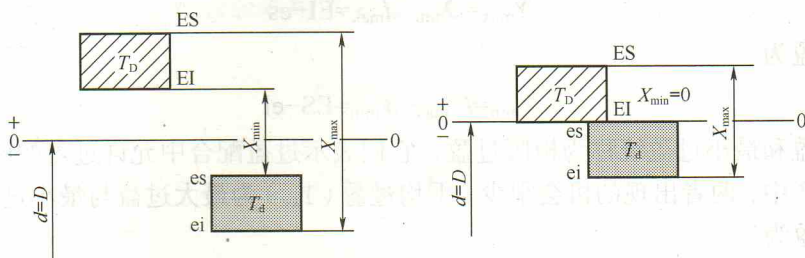


图 3-7 间隙配合

当孔为最大极限尺寸，而与其相配合的轴为最小极限尺寸时，配合处于最松状态，此时的间隙为最大间隙，用 $X_{\max}$ 表示。因此，最大间隙等于孔的最大极限尺寸与轴的最小极限尺寸之差。即最大间隙为

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei \quad (3-4)$$

当孔为最小极限尺寸，而与其相配合的轴为最大极限尺寸时，配合处于最紧状态，此时的间隙为最小间隙，用 $X_{\min}$ 表示。因此，最小间隙等于孔的最小极限尺寸与轴的最大极限尺寸之差。即最小间隙为

$$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es \quad (3-5)$$

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。在正常生产中，两者出现的机会很少。间隙配合的平均松紧程度称为平均间隙 (X_{av})。平均间隙可表示为

$$X_{av} = \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \quad (3-6)$$

显然，在间隙配合中孔的尺寸大于轴的尺寸，两者很容易装配到一起，装配后轴在孔中能够转动或移动。

(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。在过盈配合中，孔的公差带在轴的公差带之下，如图 3-8 所示。

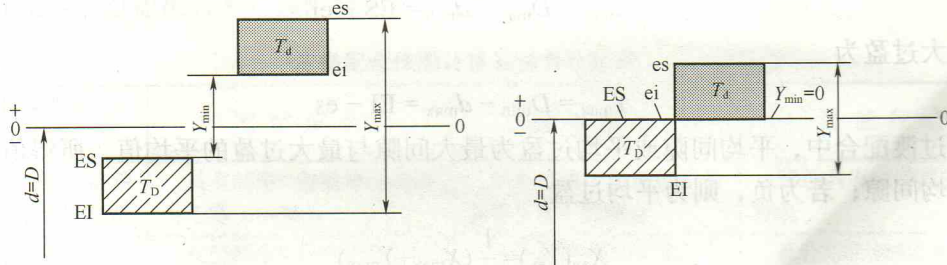


图 3-8 过盈配合

在过盈配合中，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，用符号

$Y_{\max}$ 表示, 此时配合处于最紧状态; 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, 用符号 $Y_{\min}$ 表示, 此时配合处于最松状态。

最大过盈为

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es \quad (3-7)$$

最小过盈为

$$Y_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei \quad (3-8)$$

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。平均过盈 (Y_{av}) 为最大过盈与最小过盈的平均值。

平均过盈为

$$Y_{av} = \frac{1}{2} (Y_{\max} + Y_{\min}) \quad (3-9)$$

显然, 在过盈配合中孔的尺寸小于轴的尺寸, 两者很不容易装配在一起, 必须借助外力。装配后轴在孔中不能够运动, 因此在工作时能够传递一定的转矩和承受一定的轴向力而不至于打滑。

(3) 过渡配合

可能具有间隙或过盈的配合称为过渡配合 (对于孔、轴群体而言, 若单对孔、轴配合则无过渡之说)。此时, 孔的公差带与轴的公差带相互交叠, 如图 3-9 所示。任取其中一对孔和轴相配, 可能具有间隙, 也可能具有过盈, 绝不会出现既间隙又过盈的情况。

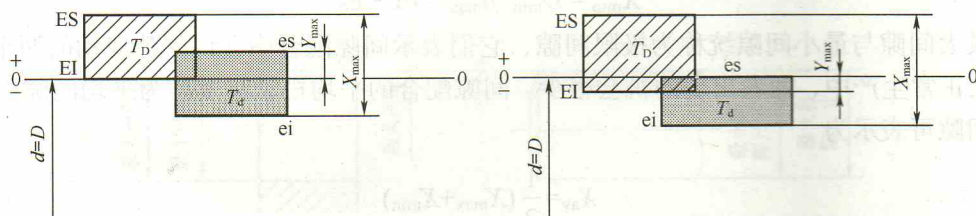


图 3-9 过渡配合

在过盈配合中, 孔的最大极限尺寸与轴的最小极限尺寸之差, 称为最大间隙 ($X_{\max}$), 此时配合处于最松状态; 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, 用符号 $Y_{\max}$ 表示, 此时配合处于最紧状态。

最大间隙为

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei \quad (3-10)$$

最大过盈为

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es \quad (3-11)$$

在过渡配合中, 平均间隙或平均过盈为最大间隙与最大过盈的平均值, 所得值为正, 则为平均间隙; 若为负, 则为平均过盈。

$$X_{av}(Y_{av}) = \frac{1}{2} (X_{\max} + Y_{\max}) \quad (3-12)$$

显然, 过渡配合就是介于间隙配合和过盈配合之间的一种配合。在过渡配合中, 孔与轴的尺寸大小差不多, 装配后它既不像间隙配合那么松, 也没有过盈配合那么紧, 所以过

过渡配合适用于有些既需要传递转矩又要经常拆卸的场合。

(4) 配合公差

配合公差是指组成配合的孔与轴的公差之和。它是允许间隙或过盈的变动量，它表明配合松紧程度的变化范围。配合公差用 T_f 表示，是一个没有符号的绝对值。

对间隙配合：

$$T_f = |X_{\max} - X_{\min}|$$

对过盈配合：

$$T_f = |Y_{\min} - Y_{\max}|$$

对过渡配合：

$$T_f = |X_{\max} - Y_{\max}| \quad (3-13)$$

在式 (3-13) 中，把最大、最小间隙和过盈分别用孔、轴的极限尺寸或偏差代入，可得 3 种配合的配合公差都为

$$T_f = T_D + T_d \quad (3-14)$$

式 (3-14) 表明配合件的装配精度与零件的加工精度有关，要提高装配精度，使配合后间隙或过盈的变动量小，则应减小零件的公差，提高零件的加工精度。但是从使用角度考虑，配合公差越小，表示一批孔、轴结合的松紧程度变化小，配合精度高，使用性能好；从制造角度考虑，配合公差越小，要求相配的孔、轴的尺寸公差越小，加工越困难，成本越高。因此，设计者在确定公差与配合时就要综合考虑，协调好这一对矛盾。

为了直观地表示相互结合的孔和轴的配合精度和配合性质，现研究配合公差带及其图形。

(5) 配合公差带

与尺寸公差带相似，在配合公差带图中，由代表极限间隙或极限过盈的两条直线所限定的区域，称为配合公差带。

配合公差带图是以零间隙（零过盈）为零线，用适当比例画出极限间隙或极限过盈，以表示间隙或过盈允许变动范围的图形。通常，零线水平放置，零线以上表示间隙，零线以下表示过盈。因此，配合公差带完全在零线之上为间隙配合；完全在零线以下为过盈配合；跨在零线上、下两侧则为过渡配合。

配合公差带的大小取决于配合公差的大小，配合公差带相对于零线的位置取决于极限间隙或极限过盈的大小。前者表示配合精度，后者表示配合的松紧。

间隙配合、过盈配合和过渡配合的计算实例如表 3-1 所示。

表 3-1 三类配合作图计算及综合比较表

配合类型 项 目	间 隙 配 合	过 盈 配 合	过 渡 配 合
定义：一批合格轴孔按互换性原则组成	具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合	具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合	可能具有间隙或过盈的配合
轴孔公差带关系：	孔公差带在轴公差带之上	孔公差带在轴公差带之下	孔公差带与轴公差带交叠
实例	$\phi 30 \frac{H7(+0.021)}{g6(-0.007)} \frac{0}{-0.020}$	$\phi 30 \frac{H7(+0.021)}{p6(+0.035)} \frac{0}{+0.022}$	$\phi 30 \frac{H7(+0.021)}{k6(+0.015)} \frac{0}{+0.002}$



续表

配合类型 项 目		间隙配合	过盈配合	过渡配合
轴孔公差带关系: 实例				
配合松紧的特征参数	可能最紧配合状态下的极限盈隙/mm	孔轴均处于最大实体尺寸: $D_{\min}-d_{\max}=EI-es$		
		$X_{\min}=0-(-0.007)=+0.007$	$Y_{\max}=0-(+0.035)=-0.035$	$Y_{\max}=0-(+0.015)=-0.015$
	可能最松配合状态下的极限盈隙/mm	孔轴均处于最小实体尺寸: $D_{\max}-d_{\min}=ES-ei$		
		$X_{\max}=+0.021-(-0.020)=+0.041$	$Y_{\min}=+0.021-(+0.020)=-0.001$	$X_{\max}=+0.021-(+0.002)=+0.019$
	平均间隙(或平均过盈)	$X_{av}=(X_{\max}+X_{\min})/2$	$Y_{av}=(Y_{\max}+Y_{\min})/2$	$X_{av}(Y_{av})=(Y_{\max}+X_{\max})/2$
配合松紧变化程度特征参数配合公差 T_f		$ X_{\max}-X_{\min} $	$ Y_{\min}-Y_{\max} $	$ X_{\max}-Y_{\max} $
		$T_f=T_D+T_d$		

3.3

极限与配合国家标准的组成与特点

3.3.1 配合制

公差和基本偏差标准化的制度称为极限制。配合制是同一极限制的孔和轴组成配合的一种制度,也称基准制。由于相配合的孔、轴的公差带位置可有各种不同的方案,均可达到相同的配合要求。为了简化和有利于标准化,以尽可能少的标准公差带形成最多的配合,GB/T 1800.1—2009 规定了基孔制配合和基轴制配合的两种平行的配合制。它们可以将配合的种类进一步简化,有利于组织互换性生产。



认识基孔制

1. 基孔制配合

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,称为基孔制配合,简称基孔制。基孔制的孔称为基准孔,孔的下偏差为基本偏差,其

下偏差为零
不同性质的

2. 基

基本偏
种配合的一
准轴,基本
定,再改变

区别
序无关,

1. 基

标准
制各类加
生产
差是限制
标准在基
3150mm

IT (度
度高,使
能降低,
也被认为