

公差与配合



教师：王 俊 阳

电 话：18275848638

微 信： ruoshui1991123

第 1 章 尺寸的公差、配合与检测

1.1 概述

1.2 极限与配合的基本术语和定义

有关尺寸的术语和定义

1. 孔与轴

在尺寸极限与配合中的“孔”和“轴”具有广义。

“孔”指工件的圆柱形内表面，也包括非圆柱形内表面（由两平行平面或切平面形成的包容面）。“轴”指工件的圆柱形外表面，也包括非圆柱形外表面（由两平行平面或切平面形成的被包容面）。如图 1 所示。



有关尺寸的术语和定义

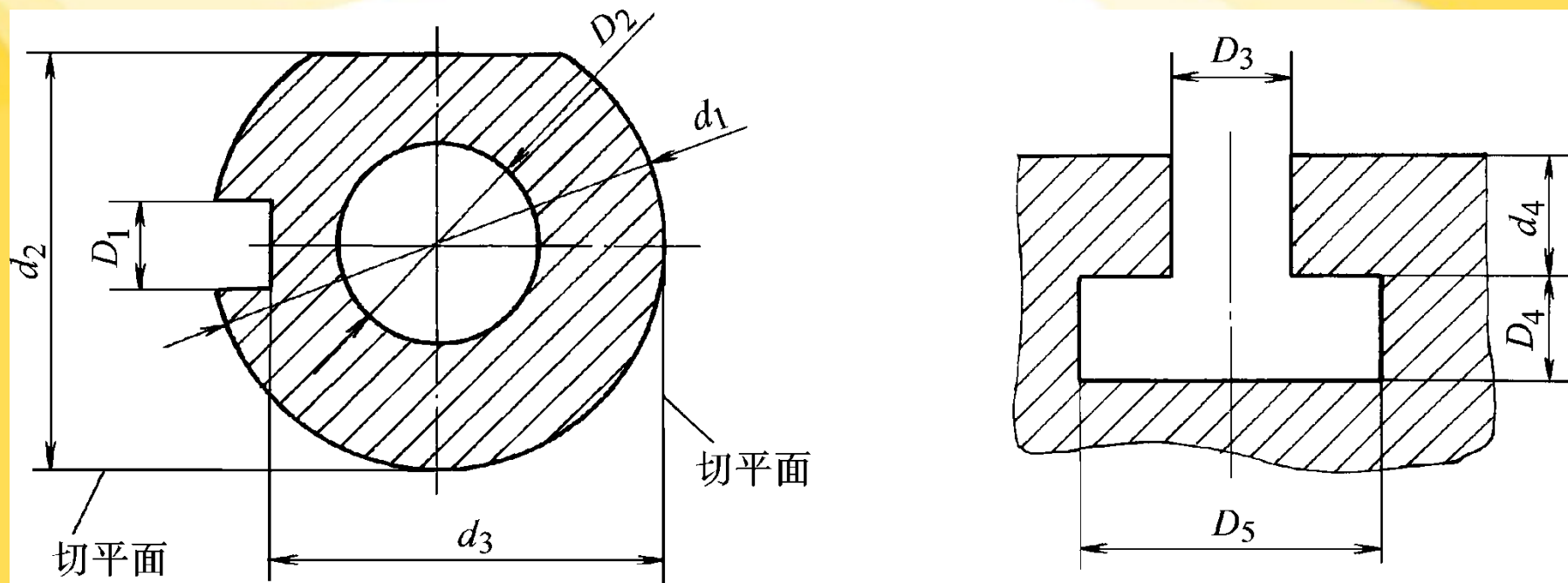


图 1 孔与轴

有关尺寸的术语和定义

2. 尺寸

尺寸：以特定单位表示线性尺寸值的数值，也称线性尺寸，除长度外还包括直径、宽度、深度、中心距以及圆角半径等。

基本尺寸（ D ， d ）：基本尺寸是由设计人员给定的尺寸。也称公称尺寸。

实际尺寸（ D_a ， d_a ）：通过测量得到的尺寸。

有关尺寸的术语和定义

2. 尺寸

极限尺寸：一个孔或轴允许的尺寸的两个极端，可以通过上下极限偏差计算出极限尺寸。

例：一根轴的直径为 $\phi 50 \pm 0.008$

基本尺寸： $\phi 50$

最大极限尺寸： $\phi 50.008$

最小极限尺寸： $\phi 49.992$

国家标准规定在技术图样上所标注的线性尺寸均以毫米为单位，省略单位符号“mm”。

有关偏差、公差的术语及定义

1. 偏差

偏差即某一尺寸减其公称尺寸所得的代数差。

实际尺寸减其公称尺寸所得的代数差称为**实际偏差**；

极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差称为**极限偏差**。

上极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差，称为**上偏差**；

下极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差，称为**下偏差**；

上偏差与下偏差统称为**极限偏差**。

有关偏差、公差的术语及定义

国家标准规定：

孔的上偏差用代号 **ES** 表示，下偏差用代号 **EI** 表示；

轴的上偏差用代号 **es** 表示；下偏差用代号 **ei** 表示。

孔和轴的上、下偏差分别用以下式表示：

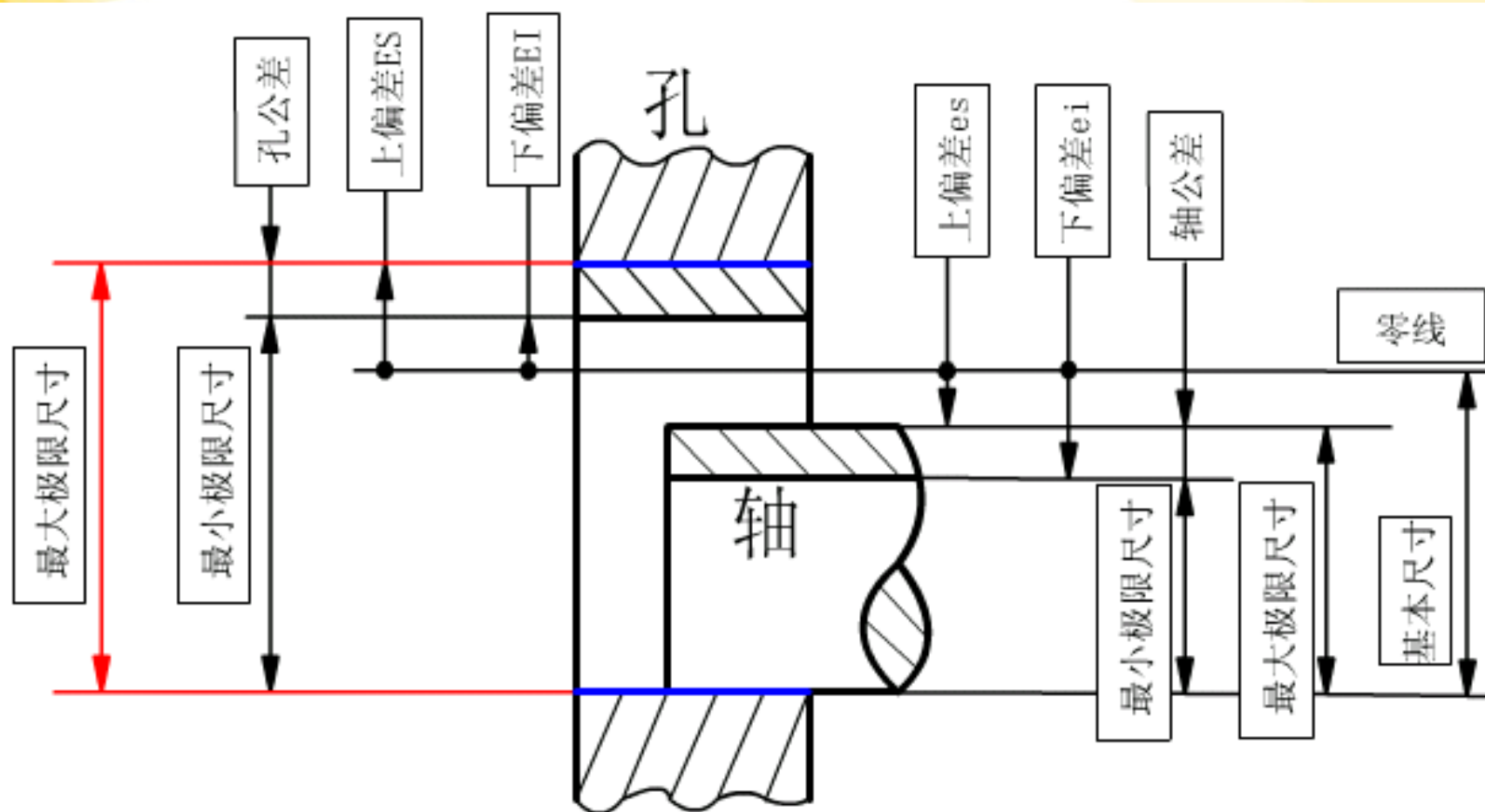
$$\mathbf{ES=D_{\max} - D}, \quad \mathbf{es=d_{\max} - d} \quad (\mathbf{2-1})$$

$$\mathbf{EI= D_{\min} - D}, \quad \mathbf{ei= d_{\min} - d} \quad (\mathbf{2-2})$$

实际尺寸和极限尺寸有可能大于、小于或等于基本尺寸，故偏差值可能为正值、负值或零。

有关偏差、公差的术语及定义

极限与配合示意图如图所示：



有关偏差、公差的术语及定义

· 尺寸公差（简称公差）

尺寸公差即允许尺寸的变动量，等于上极限尺寸与下极限尺寸代数差的绝对值。也等于上偏差与下偏差代数差的绝对值。

例： $\Phi 50 \pm 0.008$

$$\text{上偏差} = 50.008 - 50 = +0.008$$

$$\text{下偏差} = 49.992 - 50 = -0.008$$

$$\text{公差} = 0.008 - (-0.008) = 0.016$$

偏差可
正可负

公差恒为正

— ei|

有关偏差、公差的术语及定义

注意：

尺寸公差是给定的允许尺寸误差的范围 --- 公差是设计者根据零件的使用要求规定的误差允许值，体现了对加工方法的精度要求，不能通过测量而得到；

尺寸误差是一批零件的实际尺寸相对于理想尺寸的偏离范围，当加工条件一定时，尺寸误差也能体现出加工的精度。

公差不能取零值，更不能为负值。

有关偏差、公差的术语及定义

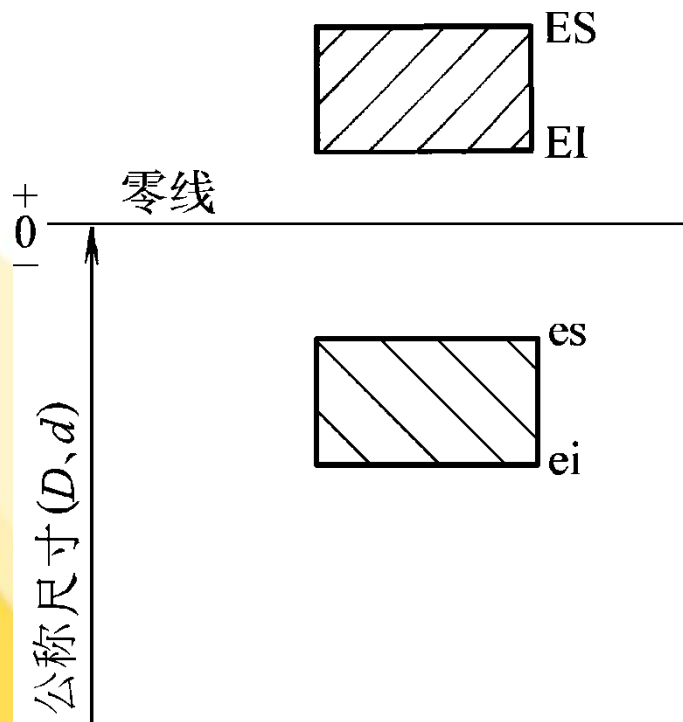
公差带图

公差带图：表示零件的尺寸相对其基本尺寸所允许的变动范围，叫尺寸公差带；而公差带的图解方式，则称为公差带图。在垂直于零线方向的宽度代表公差值。

公差带图中，代表基本尺寸的基准直线叫零偏差线，简称零线。零线以上的偏差为正偏差，以下的偏差为负偏差。

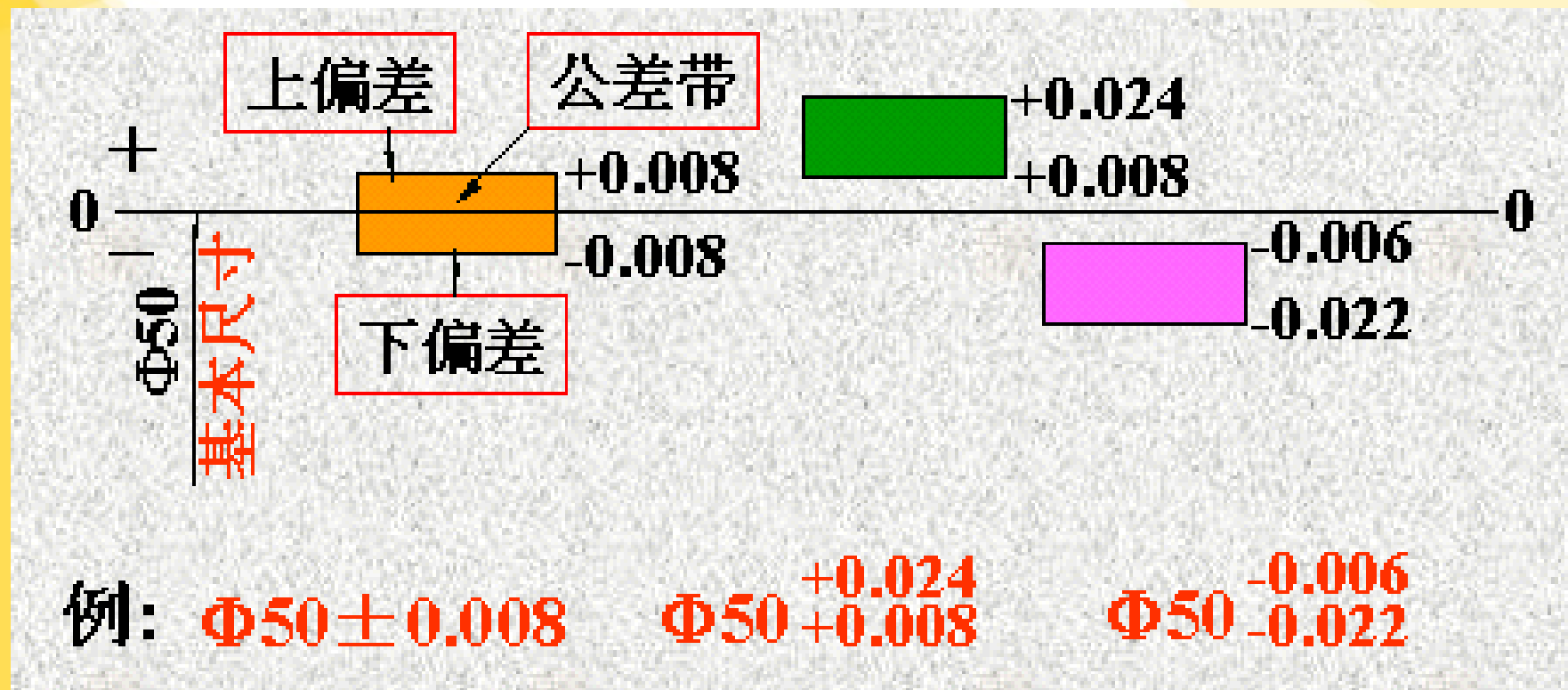
有关偏差、公差的术语及定义

公差带有大小和位置两个要素。 公差带大小取决于公差值，公差带位置即公差带相对于零线的位置，取决于某一个极限偏差值。



有关偏差、公差的术语及定义

公差带的数值标示如图所示：



课堂随练

计算： 基本尺寸、最大极限尺寸、最小极限尺寸、公差

。

1、 $\phi 63^{+0.030}_{-0.060}$

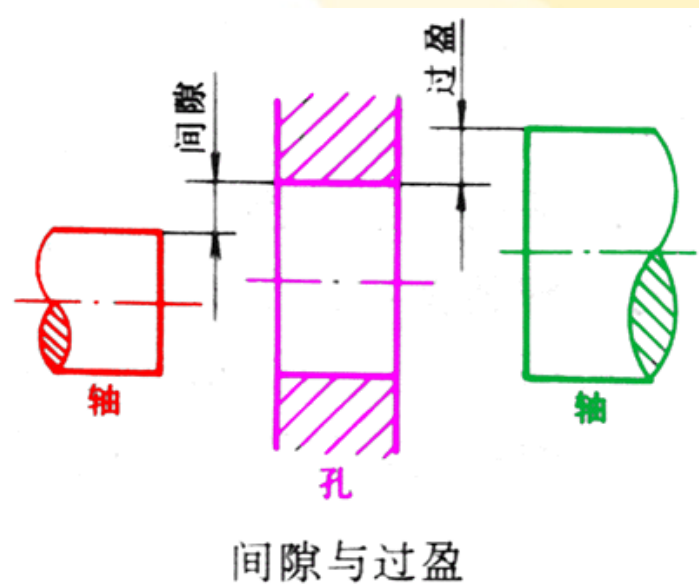
2、 $\phi 75^{+0.024}_{+0.011}$

3、 $\phi 25^{+0.010}_{-0.023}$

有关配合的术语及定义

1. 配合

间隙与过盈：孔的尺寸减去与之相结合的轴的尺寸所得的代数差，差为正值即为间隙，负值时为过盈。间隙用 X 表示，数值为正；过盈用 Y 表示，数值为负。



配合：即公称尺寸相同，相互结合的孔与轴之间公差带的关系。

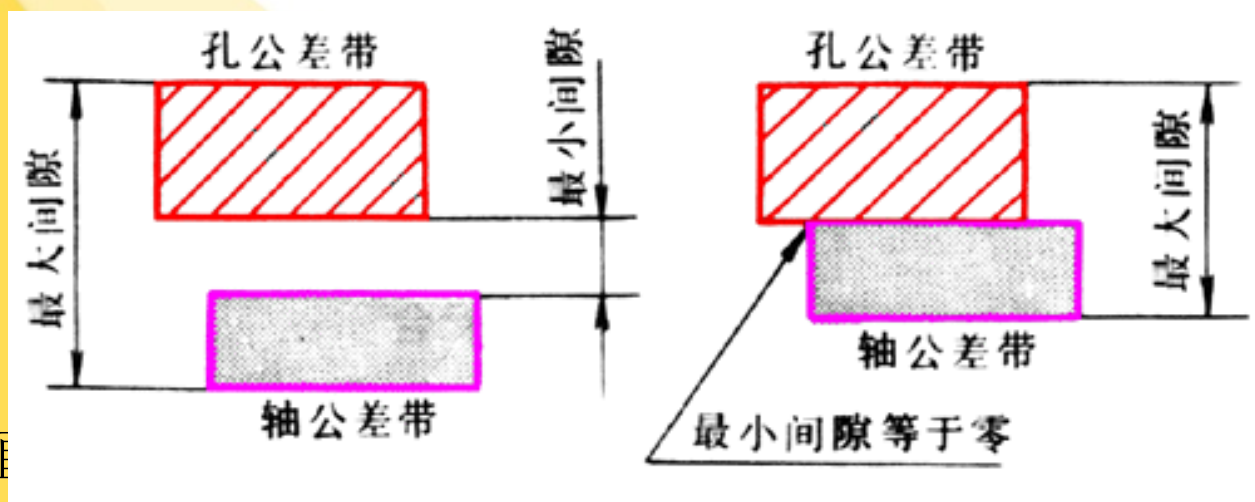
有关配合的术语及定义

根据孔和轴公差带之间的关系，配合分为间隙配合、过盈配合和过渡配合。

（1）间隙配合：指基本尺寸相同的、相互结合的孔和轴，具有间隙（包括最小间隙为零）的配合。**孔的公差带在轴的公差带之上。**指孔大、轴小的配合。也可以是零间隙配合。

有关配合的术语及定义

最小间隙 ($X_{\min}$) 孔的最小极限尺寸减去轴的最大极限尺寸，或孔的下偏差减去轴的上偏差所得的代数差。



技术

平均值

$$X_{\text{av}} = (X_{\min} + X_{\max}) / 2$$

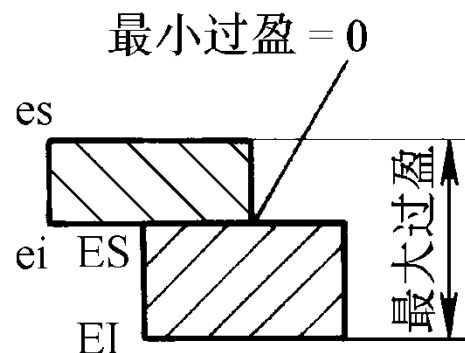
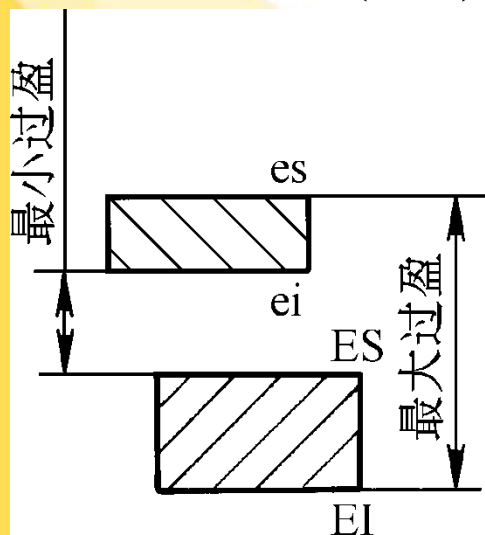
有关配合的术语及定义

(2) 过盈配合：具有过盈的配合即过盈配合，包括最小过盈为零的配合。过盈配合孔的公差带在轴的公差带上方。

。

最大过盈 ($Y_{\max}$) $Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$

最小过盈 ($Y_{\min}$) $Y_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$



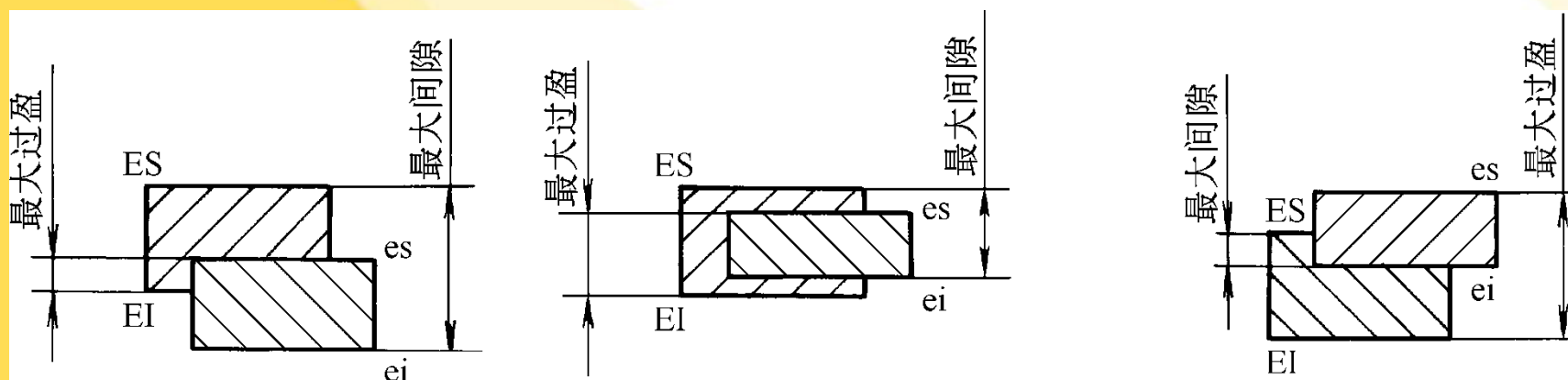
有关配合的术语及定义

(3) 过渡配合：可能具有间隙或过盈的配合是过渡配合。
其孔的公差带与轴的公差带相互交叠。

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

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

最大间隙与最大过盈的代数和为正值时是平均间隙 X_m ，为负值时是平均过盈 Y_m 。



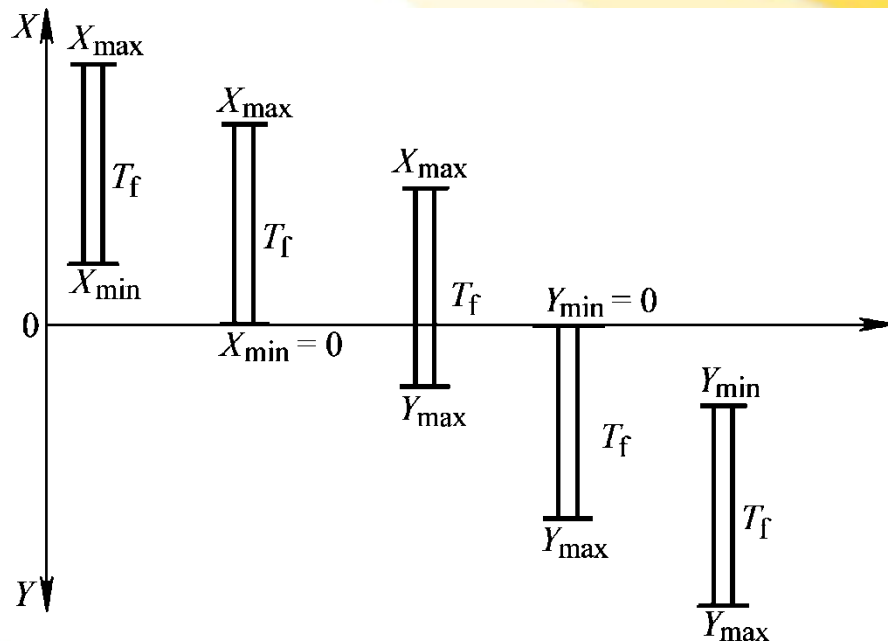
有关配合的术语及定义

(4) 配合公差

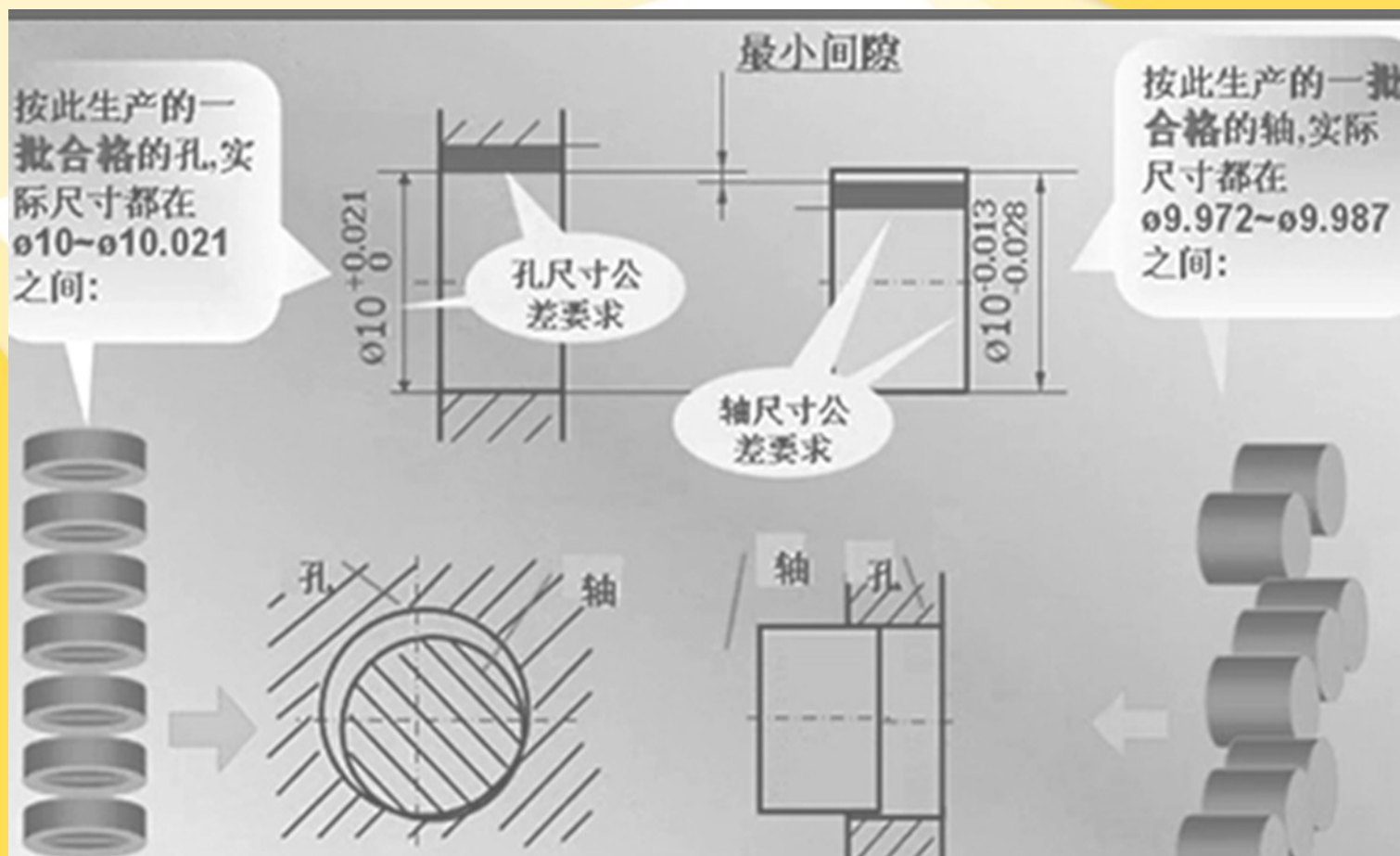
即允许间隙或过盈变动的区域。它是由代表极限间隙或极限过盈的两条直线所限定的区域，如图所示。

在配合公差带图解中，零线代表间隙或过盈等于零。零线以上表示间隙，零线以下表示过盈。

即 配合公差带在零线以上表示间隙配合；在零线以下表示过盈配合；位于零线两侧表示过渡配合。

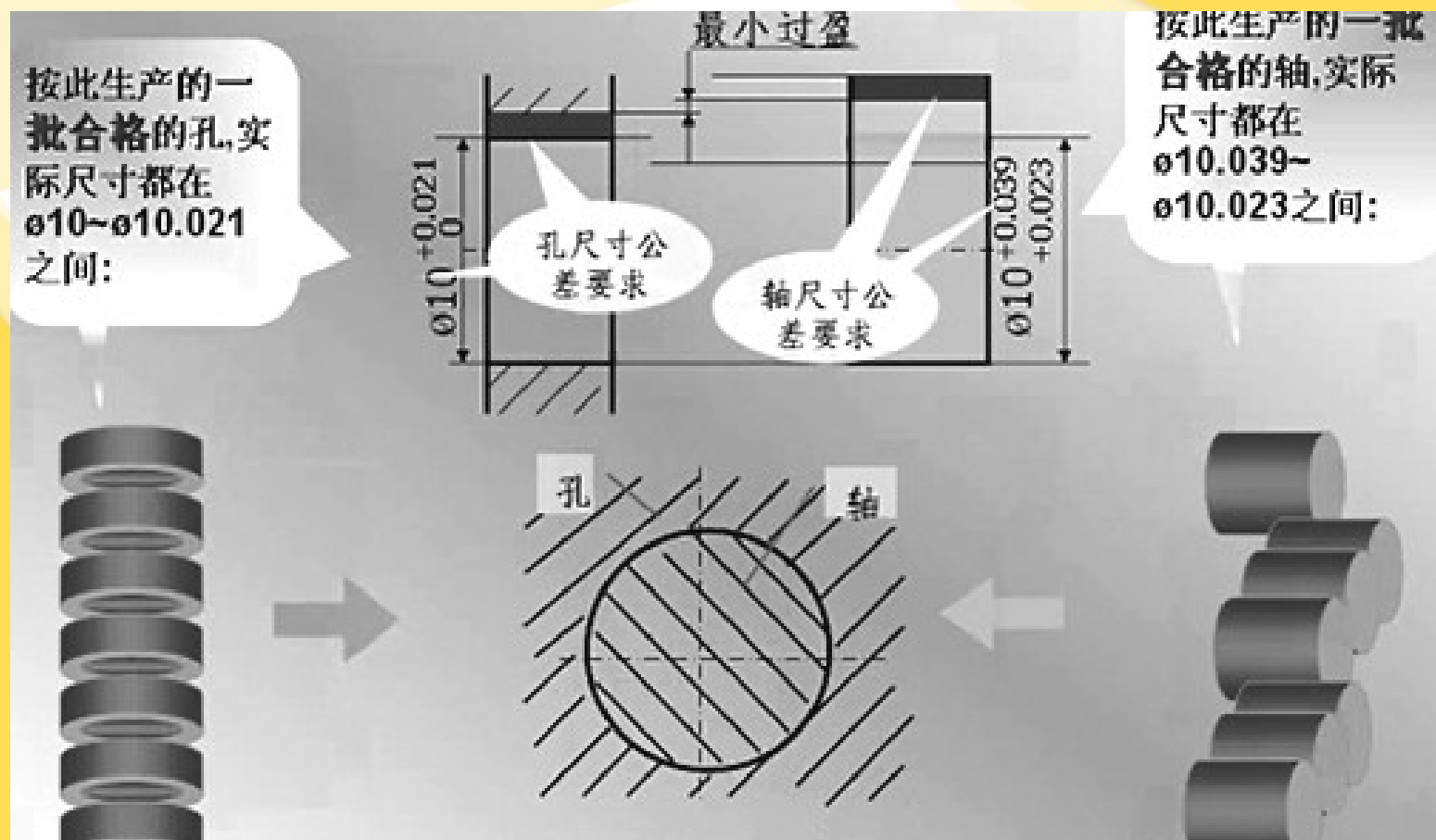


有关配合的术语及定义



间隙配合实例分析

有关配合的术语及定义



过盈配合实例分析

随堂练习

例 1 求孔、轴配合的基本尺寸，上、下偏差，公差，最大、最小极限尺寸，最大、最小间隙或过盈，属于何种配合，求出配合公差，并画出孔轴的公差带图。

(1) $\phi 40_{+0}^{+0.025}$ mm

(2) $\phi 40_{-0.026}^{-0.010}$ mm

随堂练习

解：孔的一系列尺寸：

$$D=40\text{mm} \quad ES=+0.025 \quad EI=0 \quad T_h=ES-EI=0.025$$

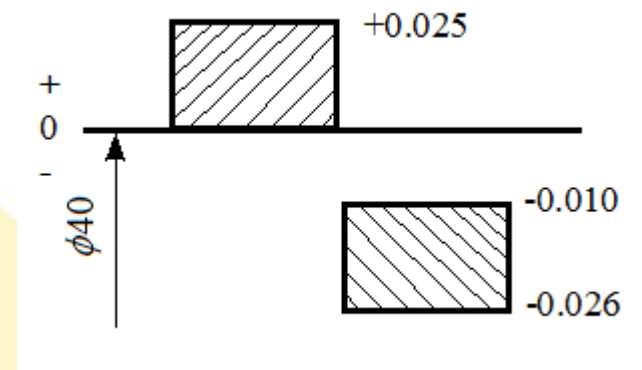
$$D_{\max}=D+ES=40.025\text{mm} \quad D_{\min}=D+EI=40\text{mm}$$

轴的一系列尺寸：

$$d=40\text{mm} \quad es=-0.01 \quad ei=-0.026 \quad T_s=es-ei=0.016$$

$$d_{\max}=d+es=39.99 \quad d_{\min}=d+ei=39.74$$

绘制孔轴的公差带图如图所示：



随堂练习

从图中可以看出孔的公差带在轴的公差带之上，因此该配合属于间隙配合。

$$X_{\max}=ES-ei=0.051$$

$$X_{\min}=EI-es=0.010$$

$$T_f=T_h+T_s=0.041$$

随堂练习

例 2-2 求下列三种孔、轴配合的极限间隙或过盈，配合公差，并绘制公差带图。

(1) $\phi 25_{-0.016}^{+0.021}$ 孔

$\phi 25_{-0.035}^{-0.020}$ mm 与轴

mm 相配合；

$\phi 25_{+0.028}^{+0.041}$

(2) $\phi 25_{-0.016}^{+0.021}$ 孔

$\phi 25_{+0.002}^{+0.015}$ mm 与轴

mm 相配合；

(3) 孔

mm 与轴

mm 相配合。

随堂练习

解：（1）最大间隙

$$X_{\max} = ES - ei = +0.021 - (-0.033) = +0.054\text{mm}$$

最小间隙

$$X_{\min} = EI - es = 0 - (-0.020) = +0.020\text{mm}$$

配合公差

$$T_f = X_{\max} - X_{\min} = 0.054 - 0.020 = 0.034\text{mm}$$

或 $T_f = T_h + T_s = 0.021 + 0.013 = 0.034\text{mm}$

随堂练习

(2) 最小过盈

$$Y_{\min} = ES - ei = + 0.021 - 0.028 = - 0.007 \text{ mm}$$

最大过盈

$$Y_{\max} = EI - es = 0 - 0.041 = - 0.041 \text{ mm}$$

配合公差

$$T_f = Y_{\min} - Y_{\max} = - 0.007 + 0.041 = 0.034 \text{ mm}$$

或

$$T_f = T_h + T_s = 0.021 + 0.013 = 0.034 \text{ mm}$$

随堂练习

(3) 最大间隙

$$X_{\max} = ES - ei = +0.021 - 0.002 = +0.019 \text{ mm}$$

最大过盈

$$Y_{\max} = EI - es = 0 - 0.015 = -0.015 \text{ mm}$$

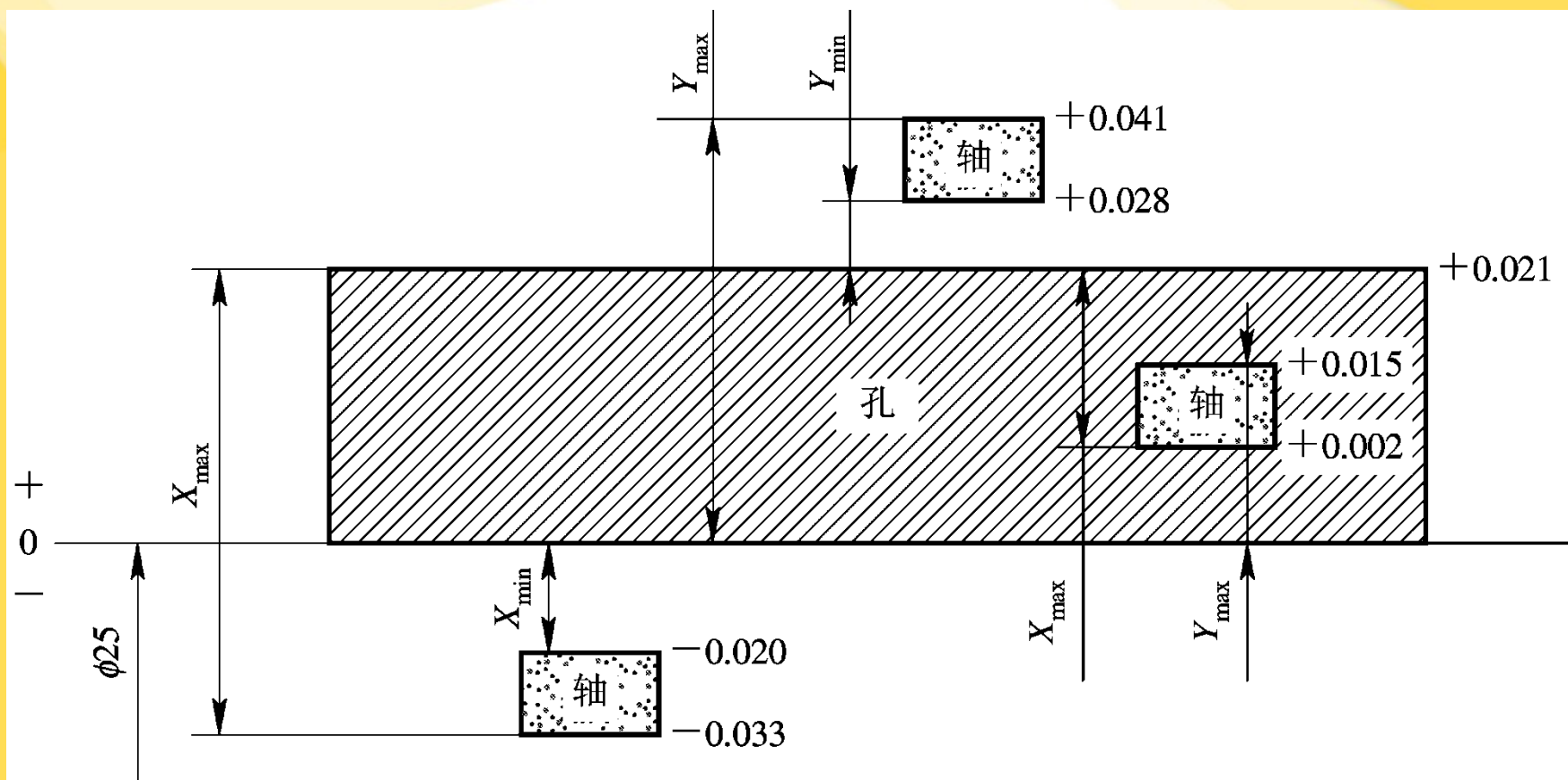
配合公差

$$T_f = X_{\max} - Y_{\max} = 0.019 + 0.015 = 0.034 \text{ mm}$$

或

$$T_f = T_h + T_s = 0.021 + 0.013 = 0.034 \text{ mm}$$

随堂练习



配合公差带图