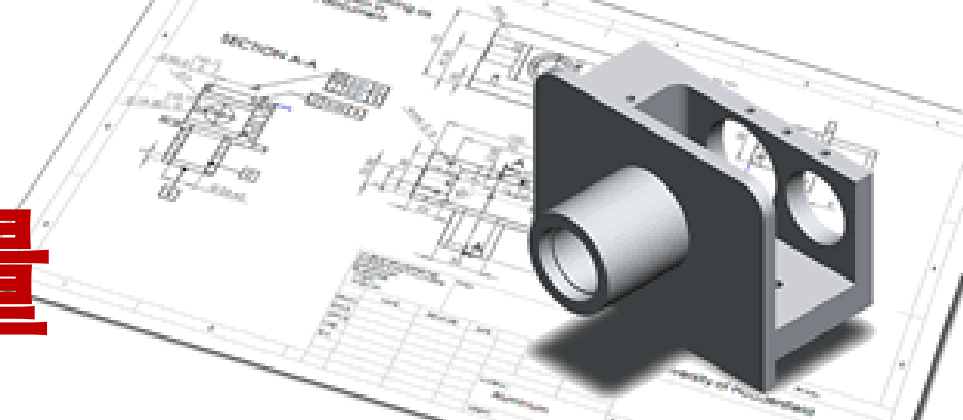
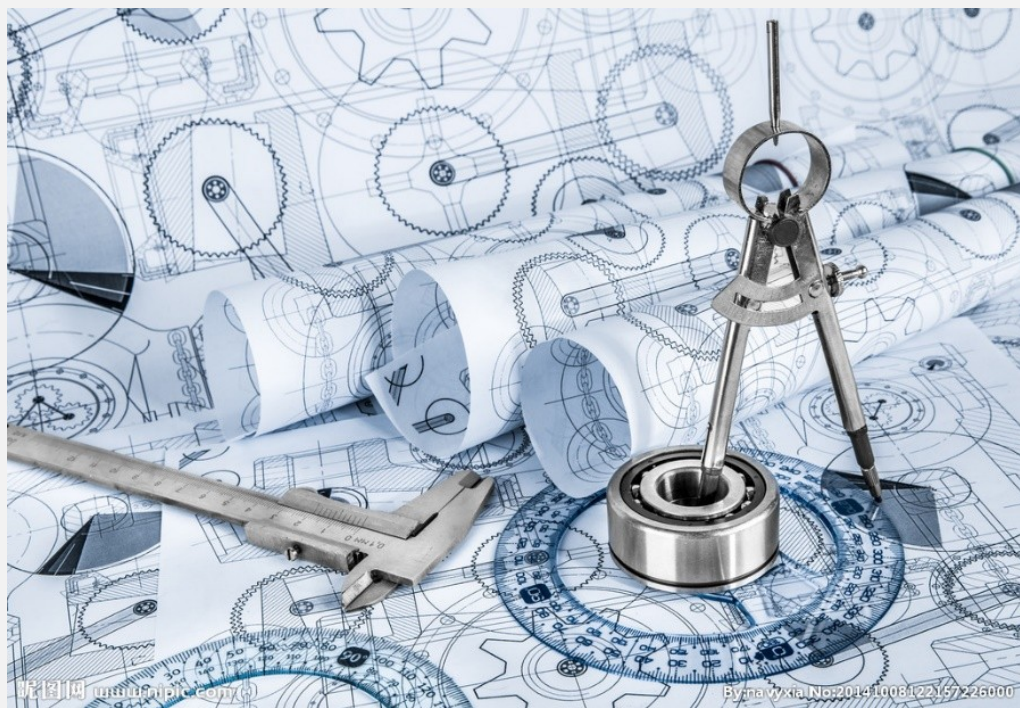


# 互换性与技术测量



## Interchangeability and Technical Measurement



**主讲人：杨世锡**

**机械工程学院 制造技术及装备自动化研究所**

**联系电话：87951145/ 1336011639**

**Email: yangsx@zju.edu.cn**

**办公室：浙江大学玉泉校区教 1 - 233**



## 二、极限与配合



## 本章学习目的和要求：

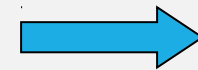
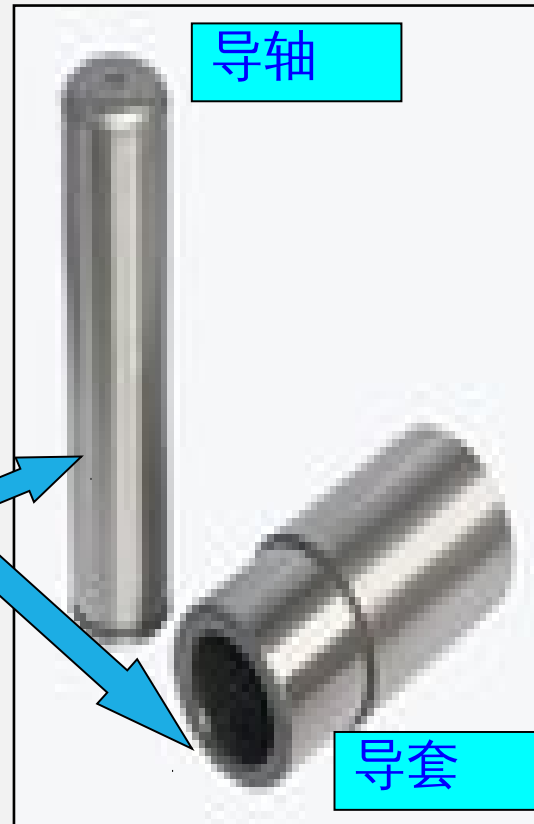
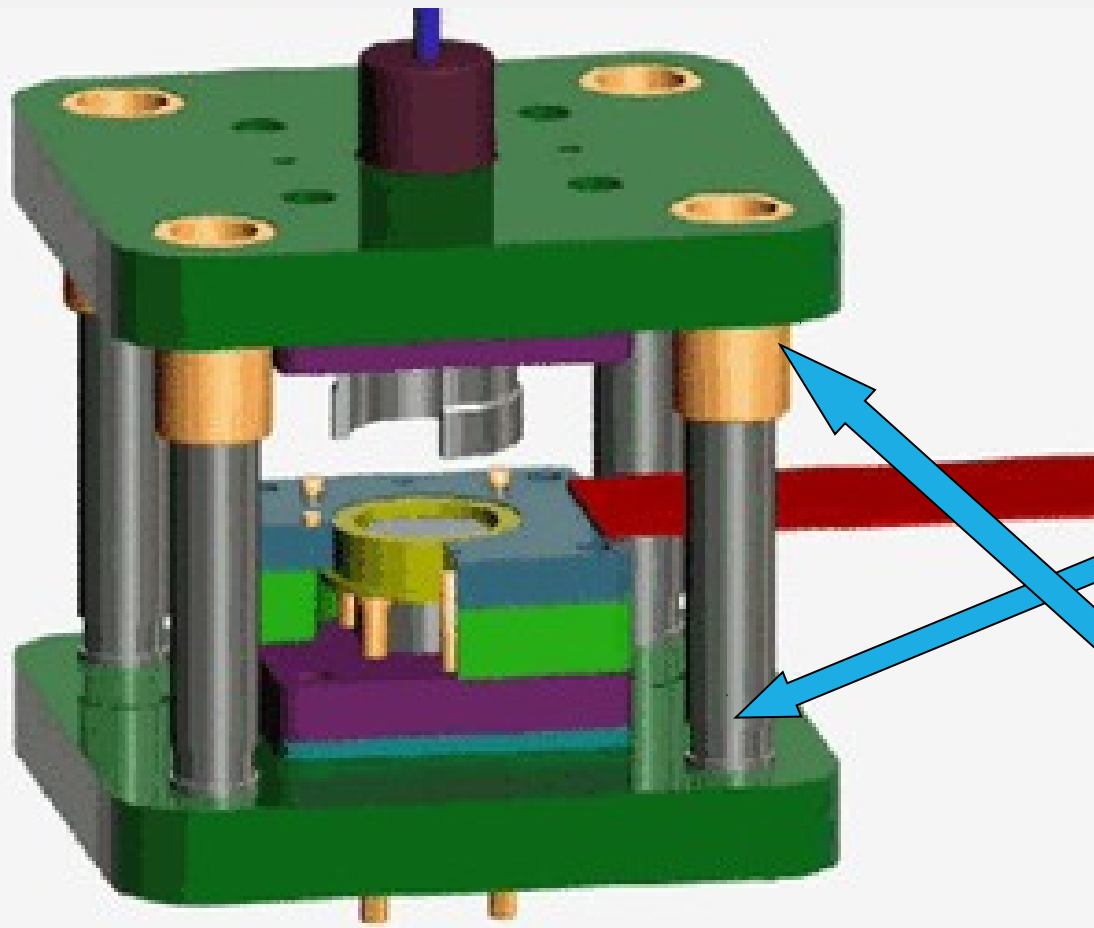
- 1 理解有关尺寸、公差、偏差、配合等方面的术语、定义。
- 2 牢固掌握标准中的 28 个基本偏差代号以及它们的分布规律。
- 3 掌握公差带的概念和公差带图的画法，并能熟练查取标准公差和基本偏差表格，正确进行有关计算 。
- 4 初步学会公差与配合的正确选用，并能正确标注在图上。

## 重点内容：

掌握尺寸精度及配合的选用；孔、轴公差与配合在图样上的标注。

## 本章难点：

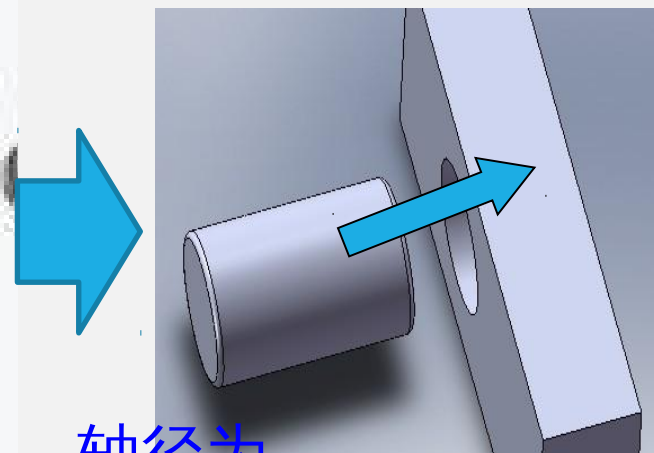
尺寸精度及配合的选用。



冲压模具示例



## 组装条件？



轴径为  
 $d$

孔径为  $D$

## 结论

满足必要及合理条件的零件的组装

满足什么条件才可能装进？

1、必要条件  $D=d$  基本尺寸相同

$d=25 \rightarrow D=25.02$

$d=25 \rightarrow D=25.48$

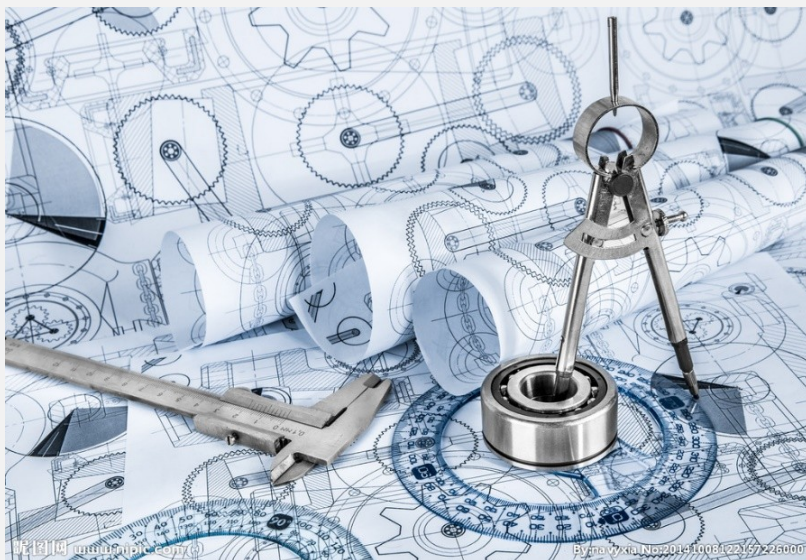
$d=25 \rightarrow D=24.98$

$d=25 \rightarrow D=24.58$

2、合理条件 间隙和过盈大好小好？



## 第四节 配合公差及精度设计



一 孔与轴配合概念

二 配合种类及其特性

三 配合制度

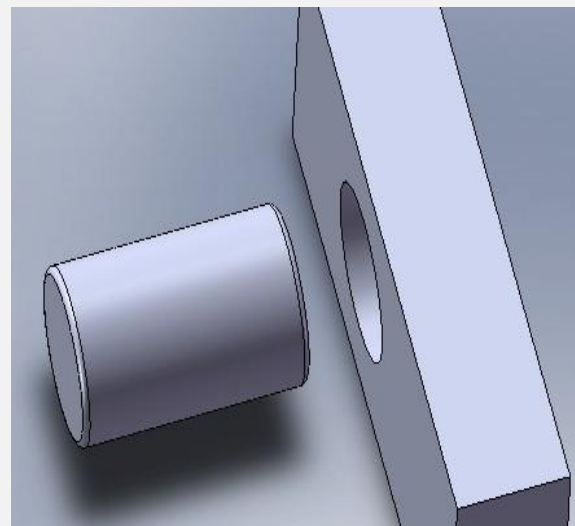
四 配合公差设计



## 一 孔与轴配合概念

1、理解配合尺寸与配合公差

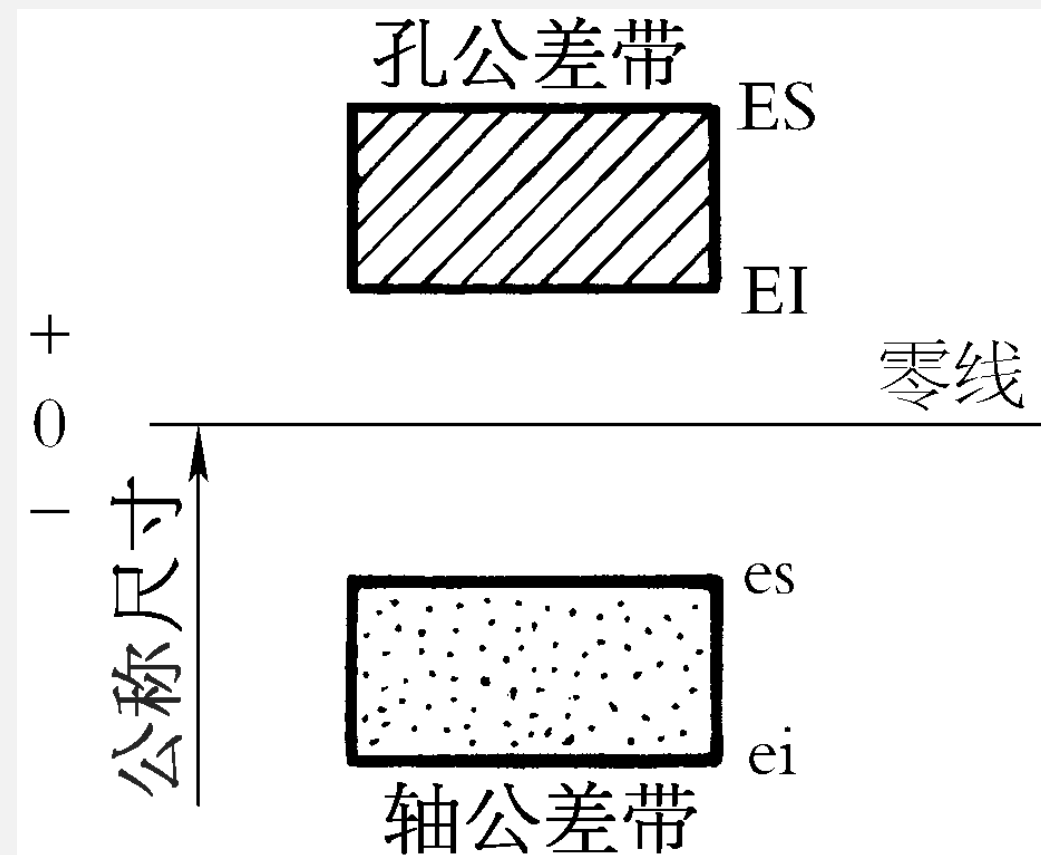
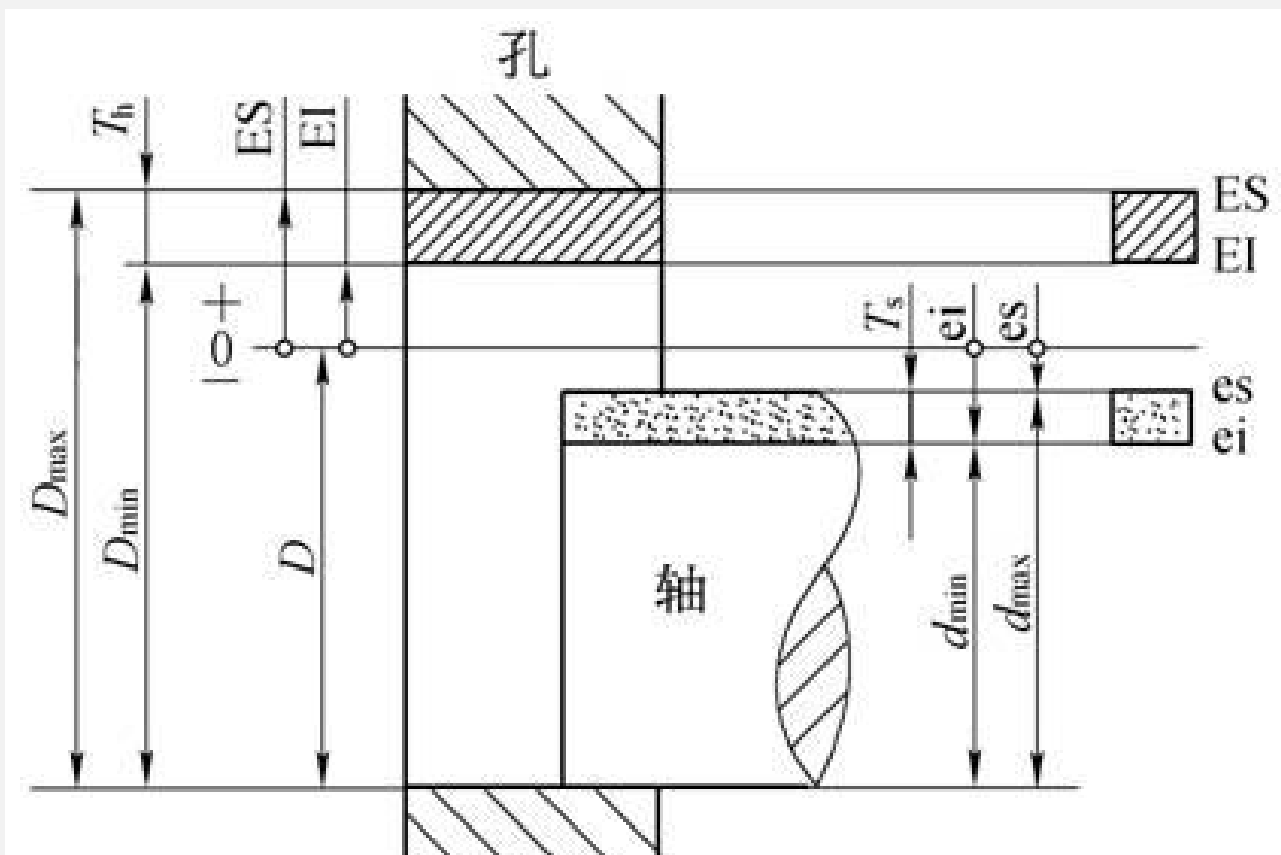
2、会画配合公差图





# 一 孔与轴配合概念

**配合：** 是指公称尺寸相同的，相互结合的孔和轴公差带之间的关系。





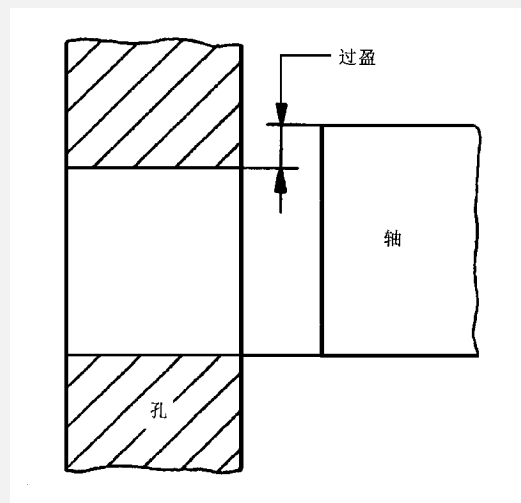
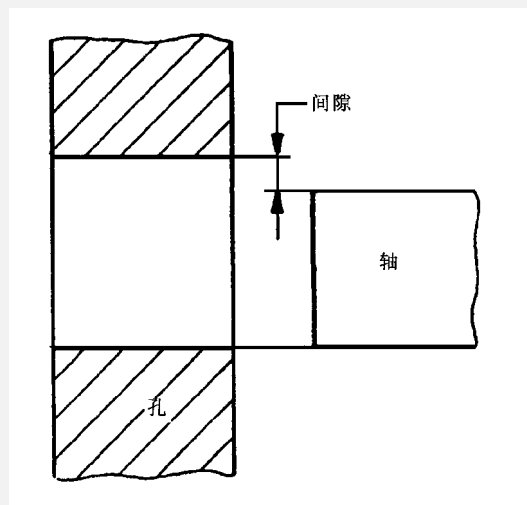


# 一 孔与轴配合概念

**间隙或过盈：** 是指孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的**代数差**

◆该代数差为**正值**时叫做**间隙**，用符号  $X$  表示；

◆该代数差为**负值**时叫做**过盈**，用符号  $Y$  表示。



$$\left. \begin{array}{l} + (X) \\ - (Y) \end{array} \right\}$$



# 一 孔与轴配合概念

**配合公差：**组成配合的孔、轴公差之和，是允许间隙或过盈的变动量。

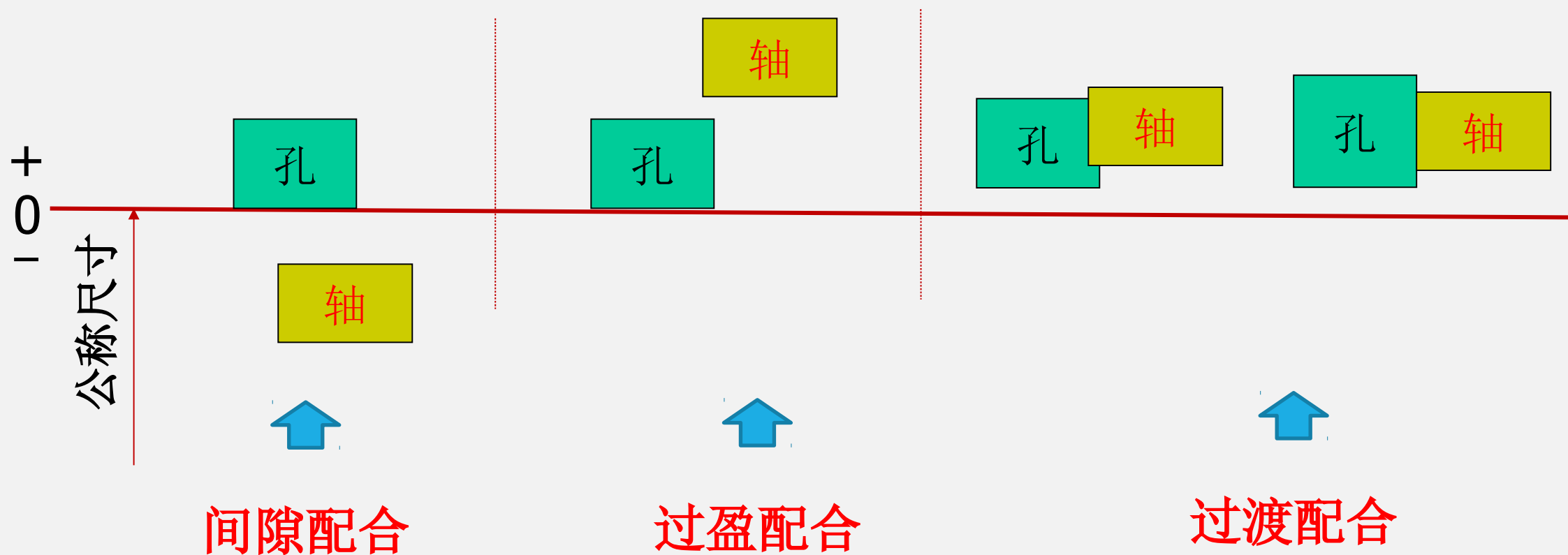
它反映**配合性质**，即配合**松紧变化程度**。



# 一 孔与轴配合概念

通过公差带图，我们能清楚地看到孔、轴公差带之间的关系。

根据其公带位置不同，可分为三种类型：





# 一 孔与轴配合概念

## 孔、轴公差带代号及配合代号

### ● 孔、轴公差带代号

公差带的代号由基本偏差代号与标准公差等级代号组成，如 H7 、 h6 、 M8 、 d9 等。

### ● 孔、轴配合代号

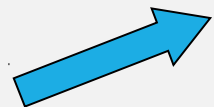
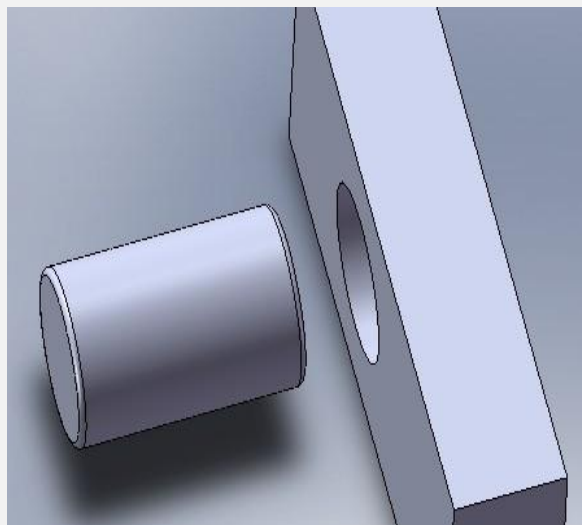
孔和轴公差带的组合，就构成了孔、轴配合代号。用分数表示，分子为孔公差带，分母为轴公差带，

如  $\varnothing 25H7/p6$  ，  $\varnothing 25P7/h6$  等



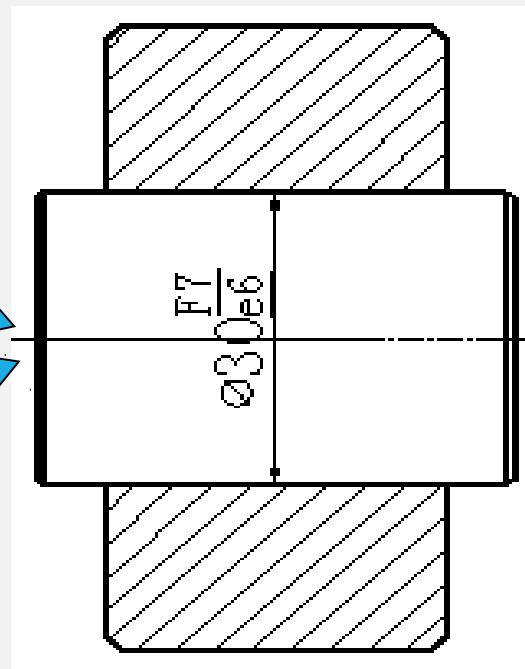
# 一 孔与轴配合概念

## 1、配合尺寸与配合公差



孔 :  $\varnothing 30F7$

轴 :  $\varnothing 30e6$



配合尺寸  $\varnothing 30 = \varnothing 30$

配合公差  $F7/e6$

间隙还是过盈 ?

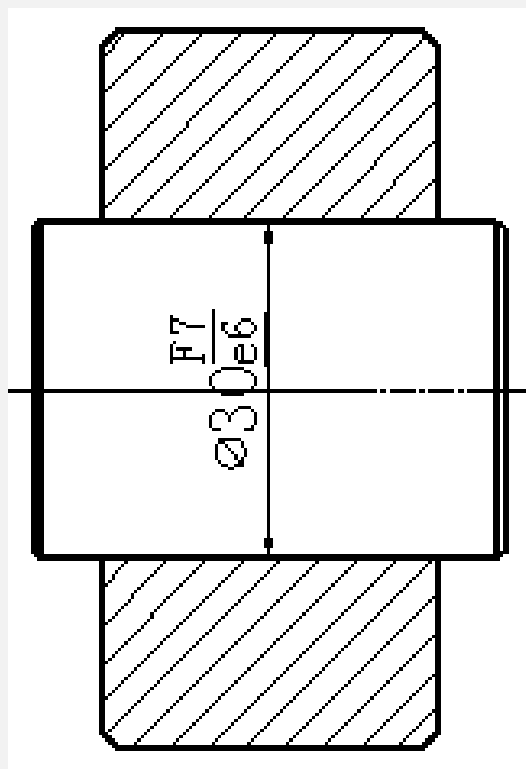


:



# 一 孔与轴配合概念

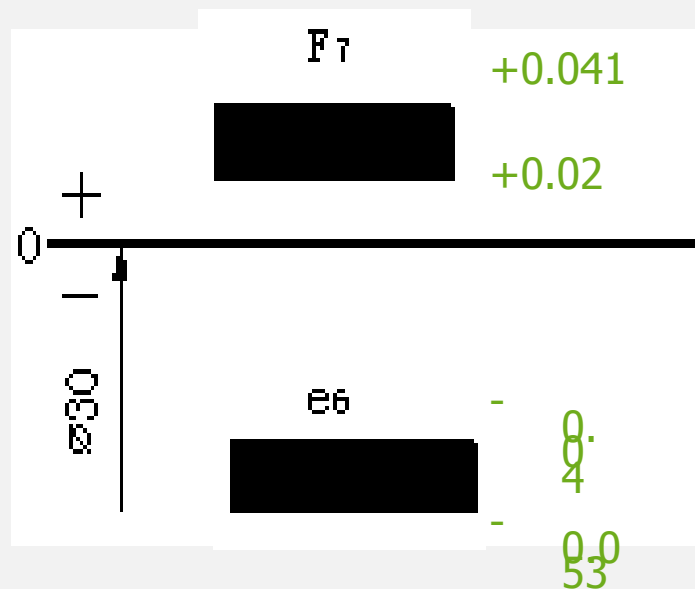
## 2、配合公差图



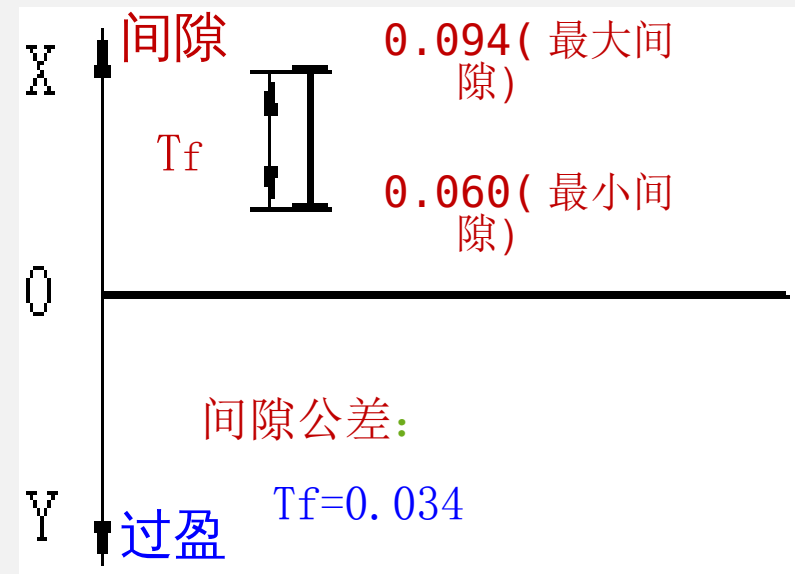
间隙配合

孔：  
 $\varnothing 30F7$   
轴：  
 $\varnothing 30e6$

→  $\varnothing 30^{+0.041}_{+0.02}$   
→  $\varnothing 30^{-0.04}_{-0.05}$



孔与轴公差带图



配合公差带图



# 一 孔与轴配合概念

## 课堂测验一：孔与轴的配合概念训练

1. 孔与轴配合的必要条件是：（ ）

A. 最小尺寸相同    B. 实际尺寸相同    C. 最大尺寸相同    D. 基本尺寸相同

2、 $\Phi 30H7 / f6$  的配合尺寸\_\_\_\_\_，配合公差 \_\_\_\_\_；

3、 $\Phi 40N7 / h6$  的配合尺寸\_\_\_\_\_，配合公差 \_\_\_\_\_；

4、画下列孔与轴的配合公差图。

1 )  $\Phi 30H7 / f6$

2 )  $\Phi 30N7$

/  $h6$

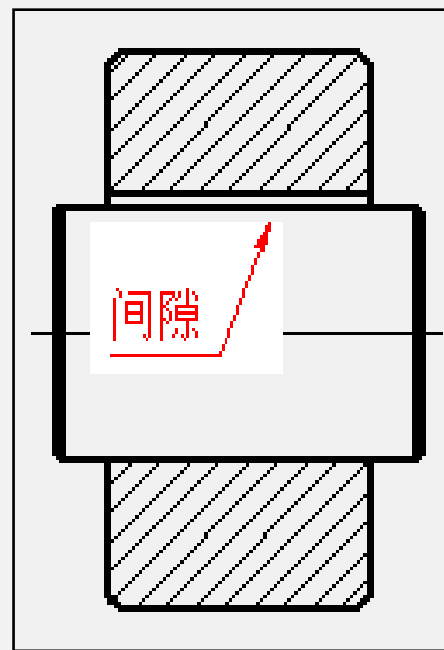


## 二 配合种类及其特性

1、理解配合种类及其特性

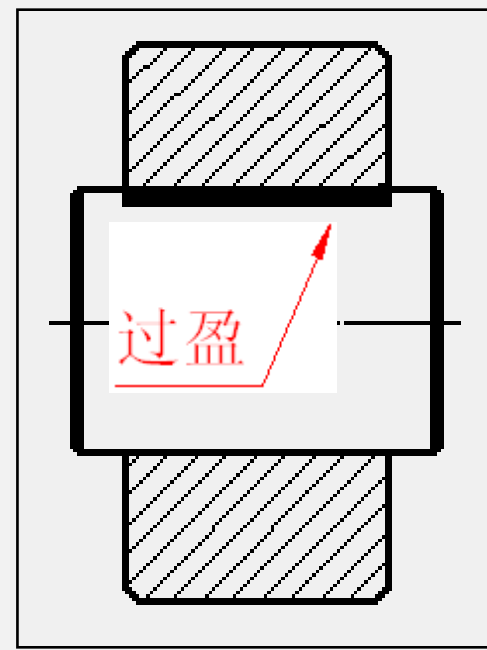
2、能正确判断配合种类

孔 > 轴



间隙配合

孔 < 轴



过盈配合

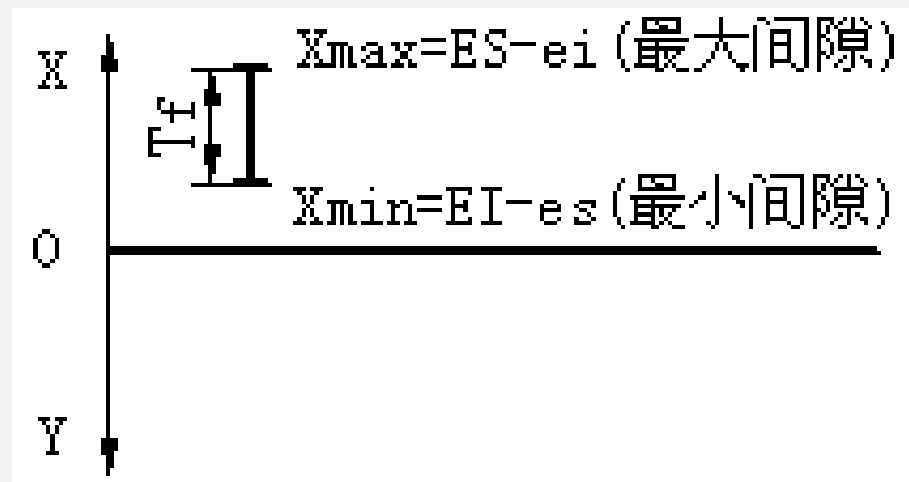
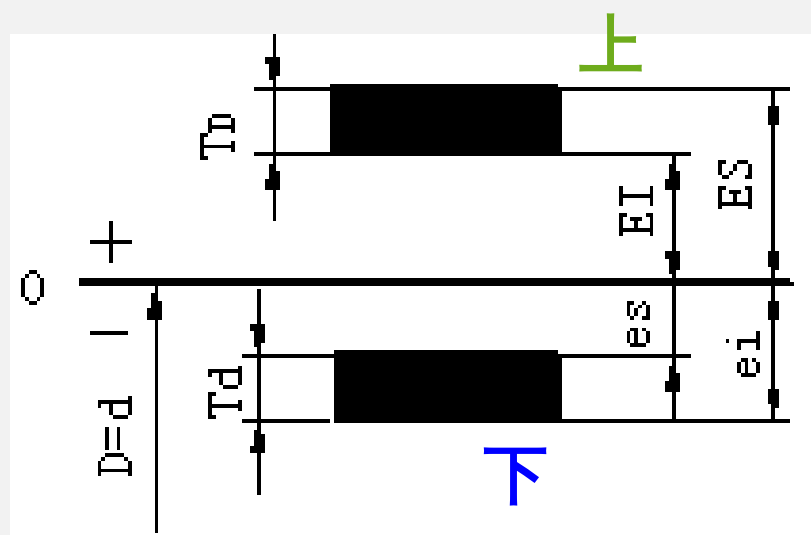
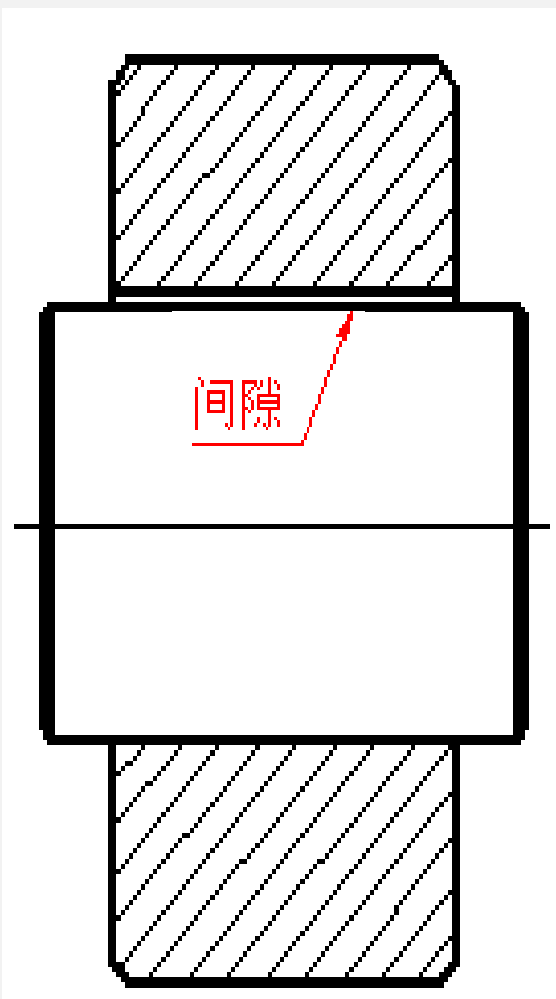




## 二 配合种类及其特性

### 一)、间隙配合及特性 (动配合)

- 1) 孔和轴装配后有间隙；
- 2) 孔公差带在轴公差带之上；
- 3) 配合公差在间隙区合格。





## 二 配合种类及其特性

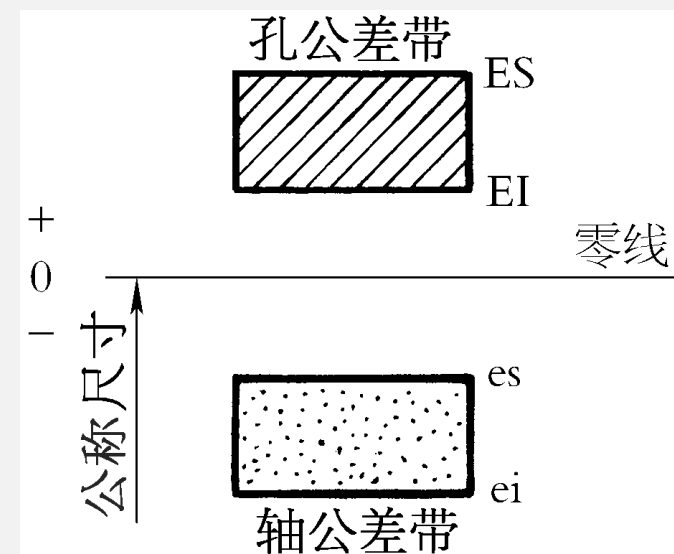
**间隙配合**主要用于孔、轴间的活动联结。间隙的作用在于贮藏润滑油，补偿温度变化引起的热变形，补偿弹性变形及制造与安装误差等。间隙的大小影响孔、轴间相对运动的活动程度。

间隙配合关系式：

1 ) 最大间隙： $X_{\max} = \underline{D_{\max} - d_{\min}} = ES - ei$ ；

2 ) 最小间隙： $X_{\min} = \underline{D_{\min} - d_{\max}} = EI - es$ ；

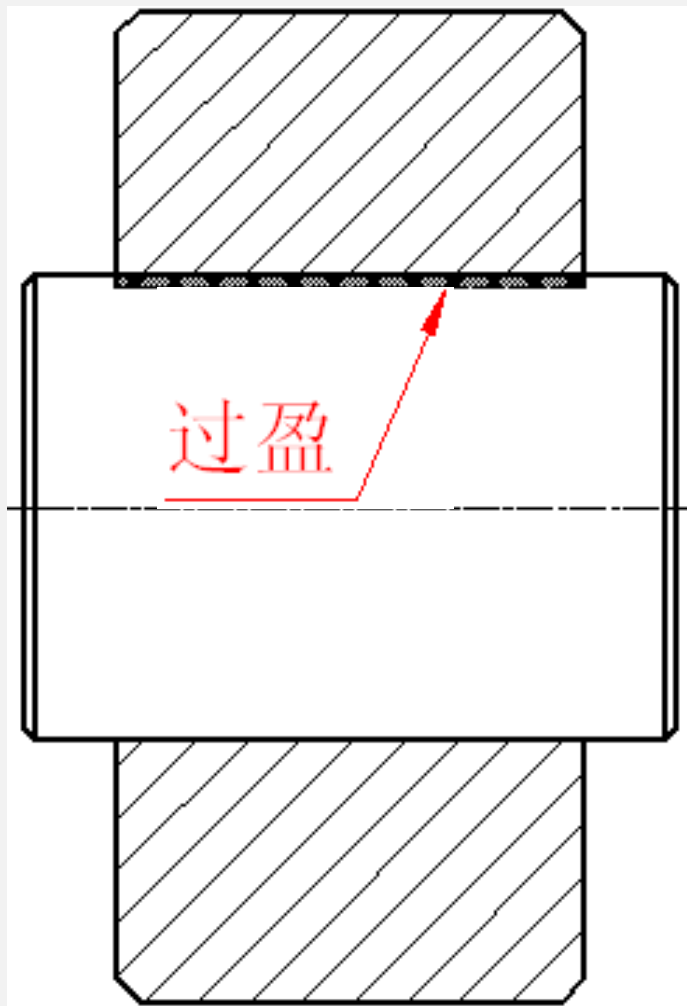
3 ) 配合公差（间隙公差）： $T_f = \underline{X_{\max} - X_{\min}}$ 。



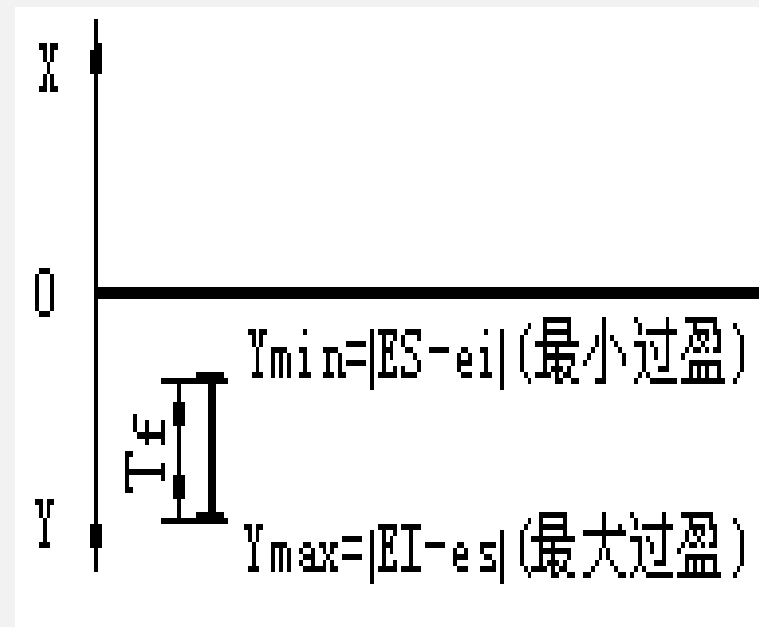
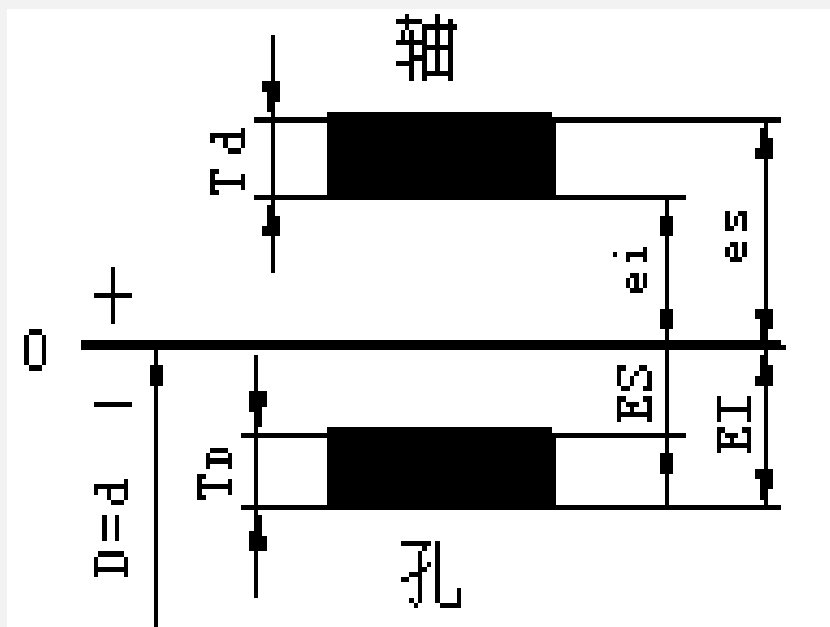


## 二 配合种类及其特性

### 二)、过盈配合及特性 (紧配合或静配合)



- 1) 孔和轴装配后有过盈；
- 2) 孔公差带在轴公差带之下；
- 3) 配合公差在过盈区合格。





## 二 配合种类及其特性

**过盈配合**用于孔、轴间的紧固联结，不允许两者之间有相对运动。

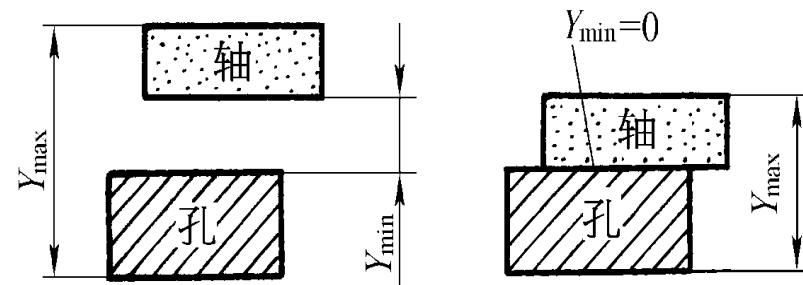
- ✓ 装配时，由于轴的尺寸比孔的尺寸大，要加压力或采用热胀冷缩方法进行装配。
- ✓ 过盈配合，不另加紧固件，依靠孔、轴表面在结合时的变形，即可实现紧固联结，并可承受一定的轴向推力和圆周扭矩。

过盈配合关系式：

1) 最大过盈： $Y_{\max} = | \underline{D_{\min}} - \underline{d_{\max}} | = | EI - es |$ ；

2) 最小过盈： $Y_{\min} = | \underline{D_{\max}} - \underline{d_{\min}} | = | ES - ei |$ ；

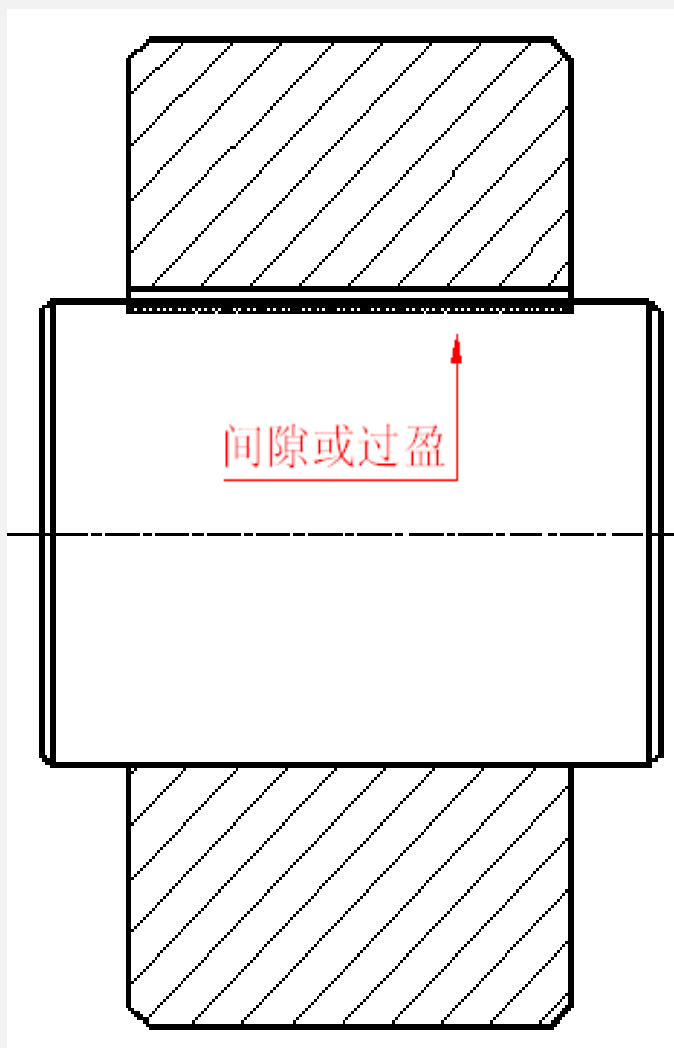
3) 配合公差（过盈公差）： $T_f = \underline{Y_{\max}} - \underline{Y_{\min}}$ 。



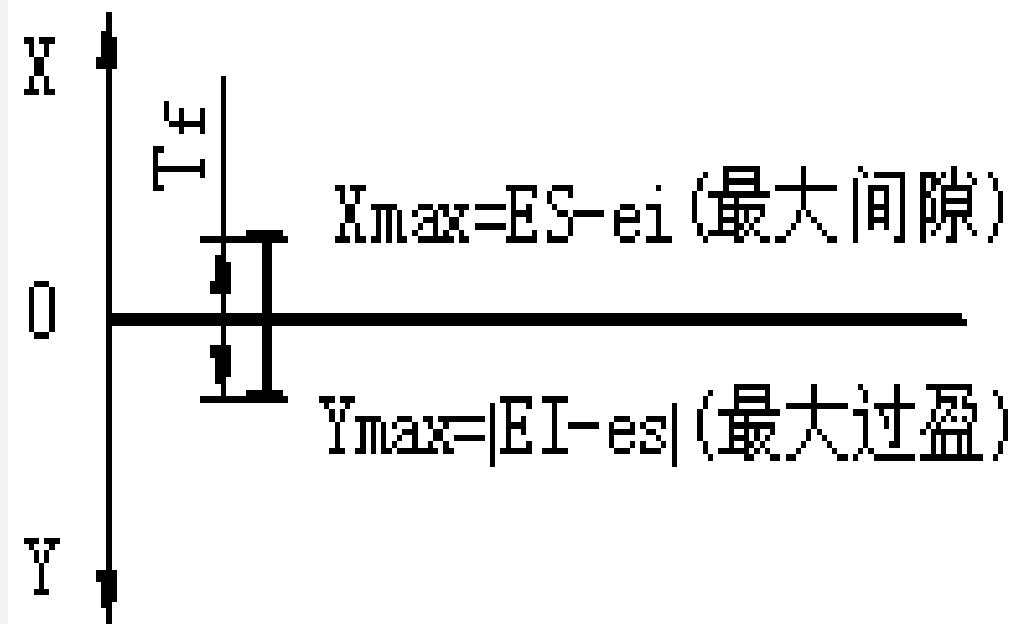
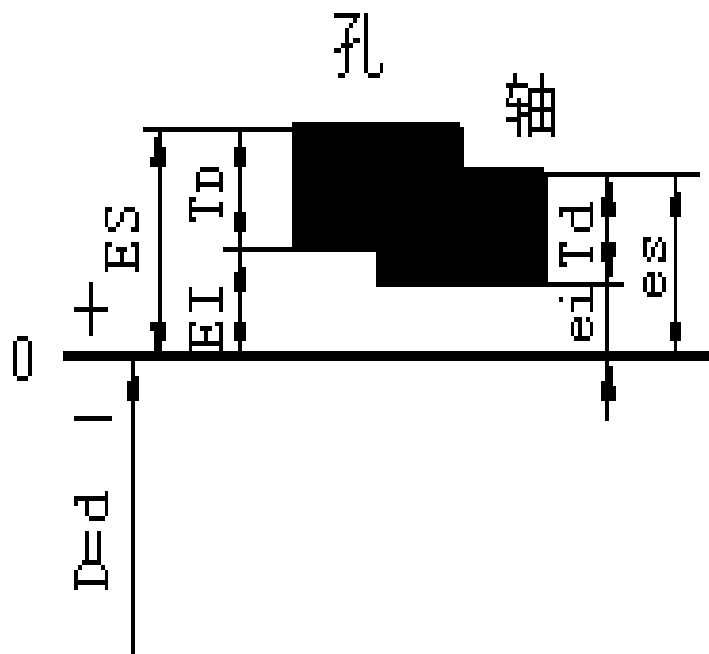


## 二 配合种类及其特性

### 三)、过渡配合及特性



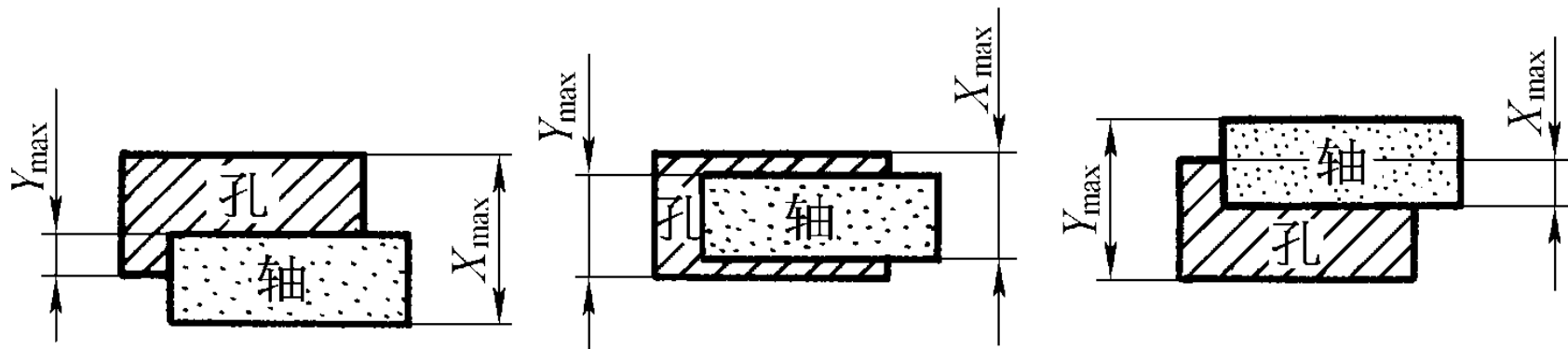
- 1) 孔和轴装配后可能是间隙，也可能是过盈；
- 2) 孔与轴公差带重叠；
- 3) 配合公差在间隙和过盈区。





## 二 配合种类及其特性

**过渡配合**主要用于孔、轴间的定位联结。标准中规定的过渡配合的间隙或过盈的绝对值一般都较小，因此可以保证结合零件有很好的对中性 and 同轴度，并且便于拆卸和装配。



过渡配合关系式：

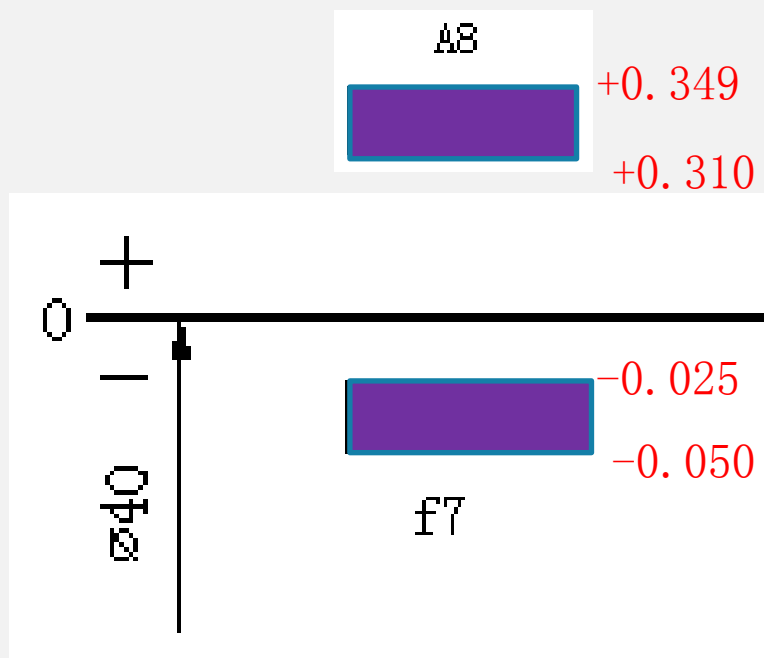
- 1) 最大间隙： $X_{\max} = \underline{D_{\max} - d_{\min}} = ES - ei$ ；
- 2) 最大过盈： $Y_{\max} = | \underline{D_{\min} - d_{\max}} | = | EI - es |$ ；
- 3) 配合公差（过渡公差）： $T_f = \underline{X_{\max} + Y_{\max}}$ 。



## 二 配合种类及其特性

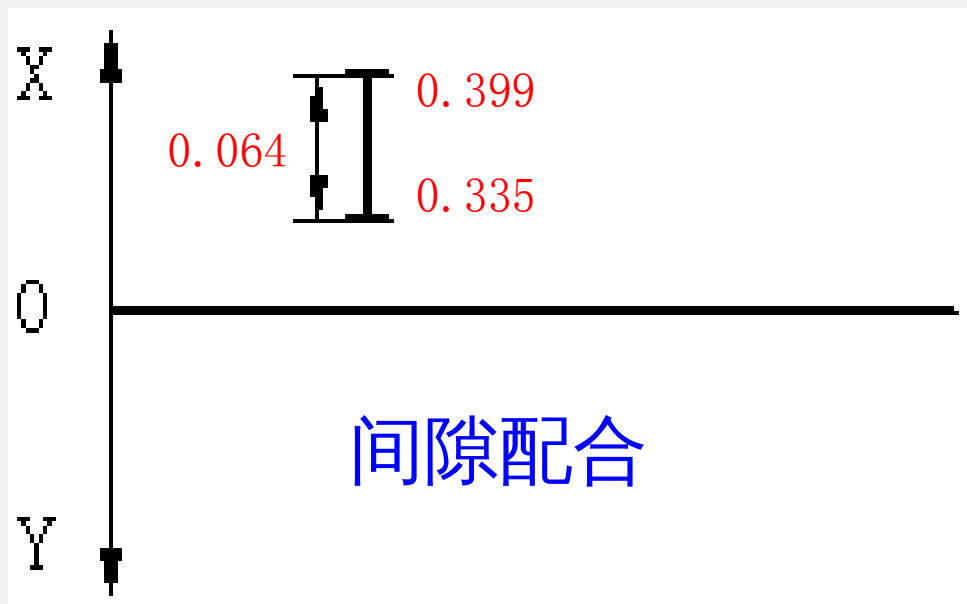
### 四)、配合种类及特性实例

$\Phi 40A8/f7$



孔： $\Phi 40A8 \rightarrow \Phi 40 \begin{matrix} +0.349 \\ +0.310 \end{matrix}$

轴： $\Phi 40f7 \rightarrow \Phi 40 \begin{matrix} -0.025 \\ -0.050 \end{matrix}$





## 二 配合种类及其特性

不论对间隙配合、过盈配合或过渡配合，**配合公差**  $T_f$  都等于孔公差  $T_H$  与轴公差  $T_S$  之和，即：

$$T_f = T_H + T_S$$

- ✓ 配合公差表示配合的精确程度，是使用要求，即设计要求；而孔公差与轴公差分别表示孔、轴加工的精确程度，是制造要求，即工艺要求；
- ✓ 使用要求或设计要求提高，即  $T_f$  减小，则  $(T_H + T_S)$  也要减小，即制造要求或工艺要求提高，加工将更困难，制造成本也将提高。
- ✓ “公差”的实质：反映机器零件的使用要求与制造要求之间的矛盾，或设计要求与工艺要求的矛盾。



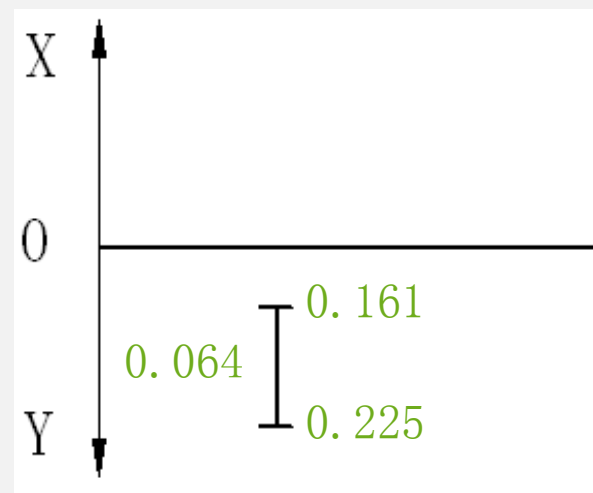
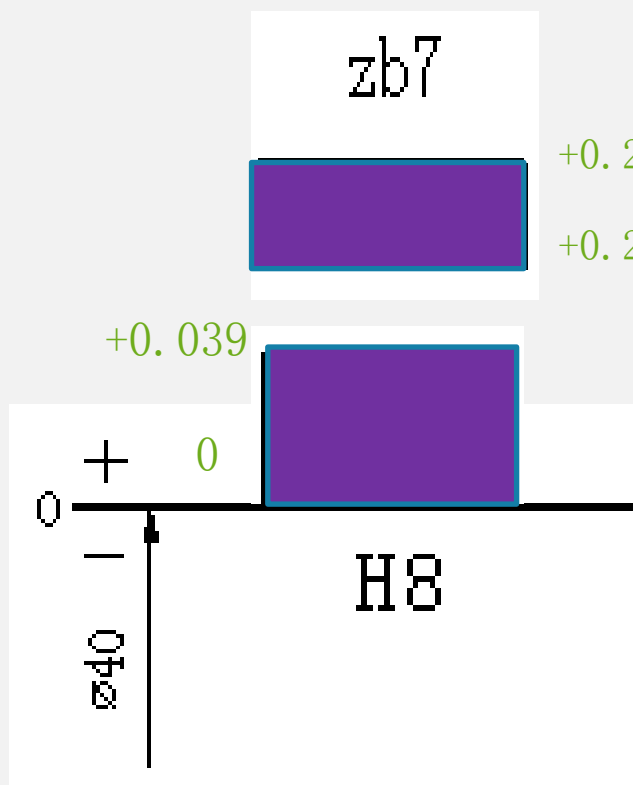


## 二 配合种类及其特性

$\Phi 40H8/zb7$

孔 :  $\Phi 40H8 \rightarrow \Phi 40 \begin{matrix} +0.039 \\ 0 \end{matrix}$

轴 :  $\Phi 40zb7 \rightarrow \Phi 40 \begin{matrix} +0.225 \\ +0.2 \end{matrix}$



过盈配合

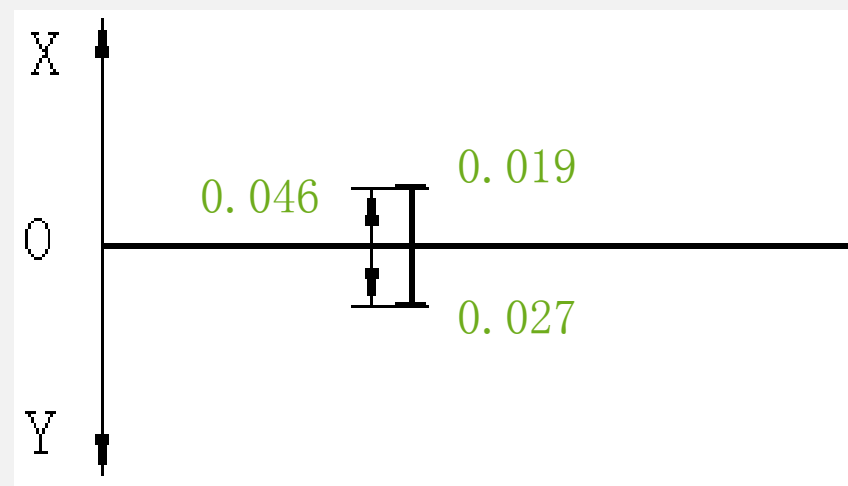
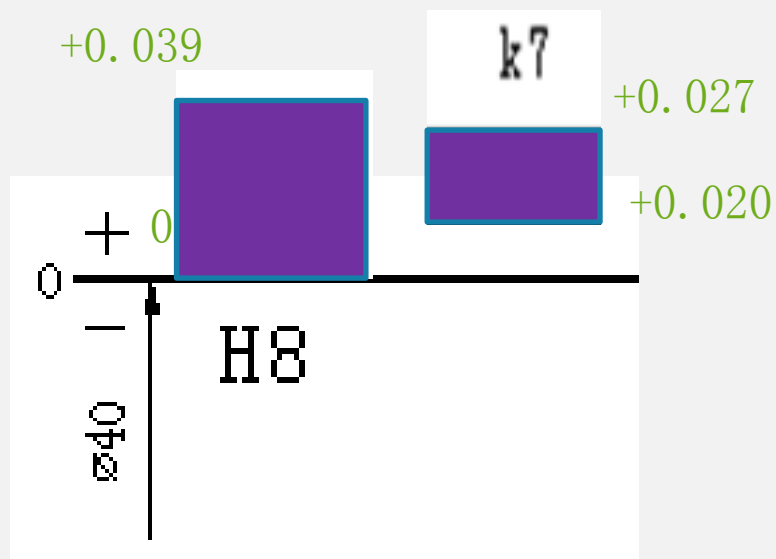


## 二 配合种类及其特性

$\Phi 40H8/k7$

孔 :  $\Phi 40H8 \rightarrow \Phi 40 \begin{matrix} +0.039 \\ 0 \end{matrix}$

轴 :  $\Phi 40k7 \rightarrow \Phi 40 \begin{matrix} +0.027 \\ +0.020 \end{matrix}$



过渡配合

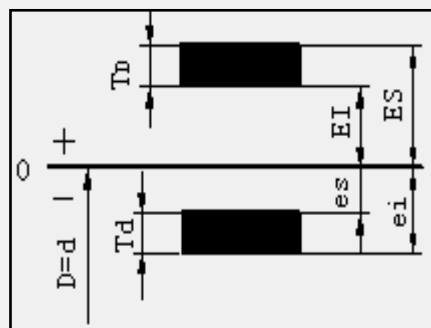


## 二 配合种类及其特性

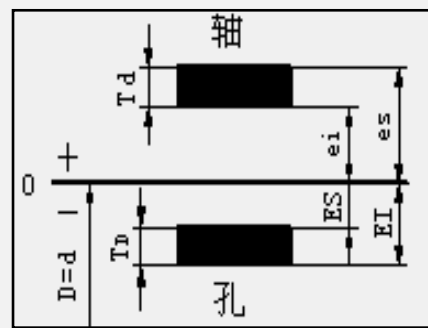
### 小结

1、配合种类： 间隙配合      过盈配合      过渡配合

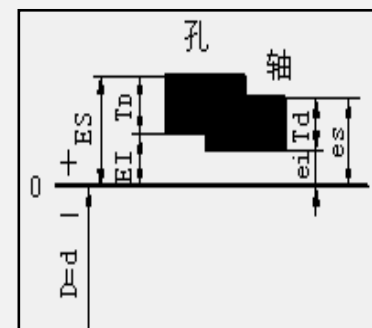
2、配合特性：



孔上轴下



轴上孔下

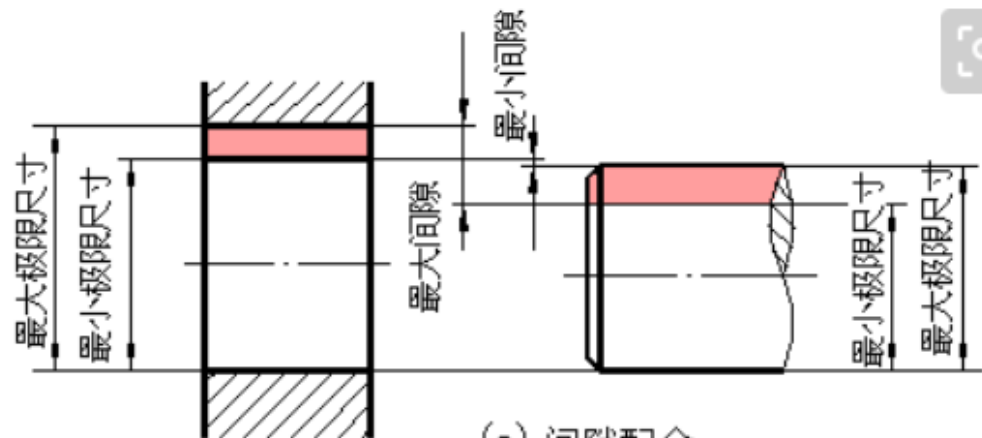


重叠

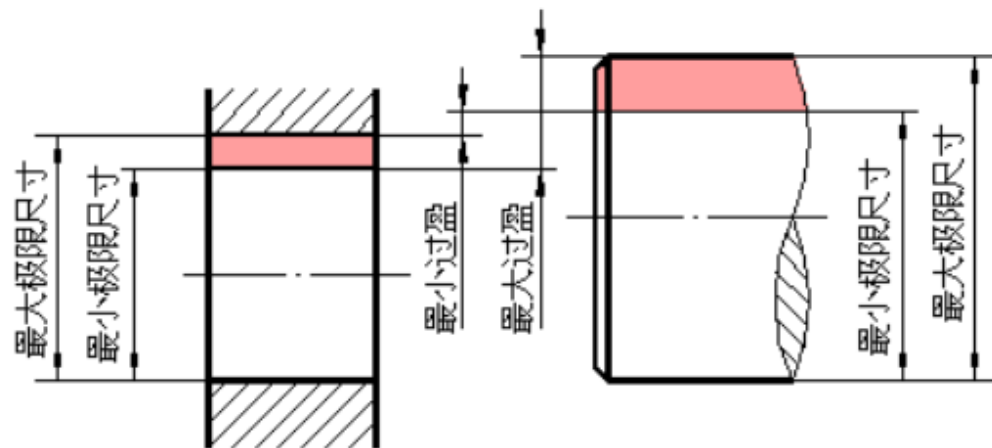
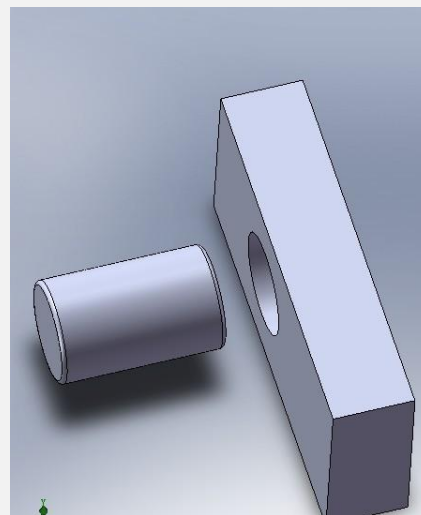
3、根据公差带的位置可判断配合特性！



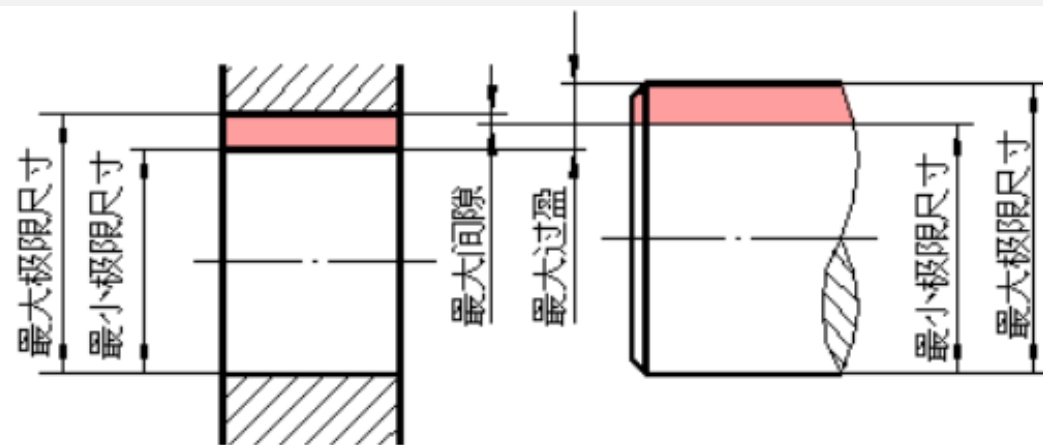
## 二 配合种类及其特性



(a) 间隙配合



(b) 过盈配合



(c) 过渡配合



## 二 配合种类及其特性

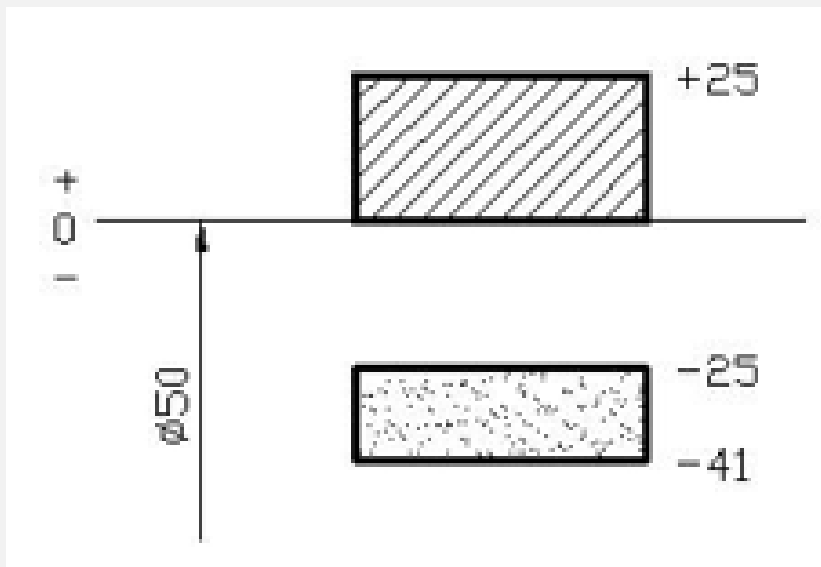
例：组成配合的孔和轴在零件图上标注的公称尺寸和极限偏差分别为：

试计算该配合的最大间隙、最大过盈、平均间隙或平均过盈及配合公差，并画出孔、轴公差带示意图。



## 二 配合种类及其特性

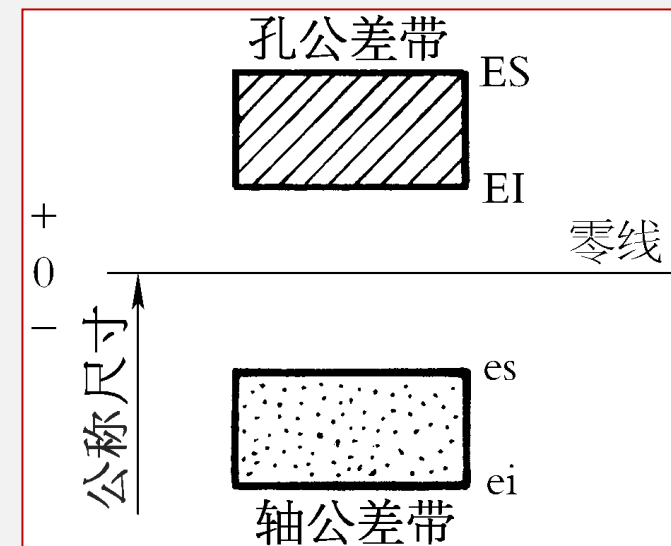
解： (1)



最大间隙  $X_{\max} = ES - ei = +0.025 - (-0.041) = +0.066 \text{ mm}$

最小间隙  $X_{\min} = EI - es = 0 - (-0.025) = +0.025 \text{ mm}$

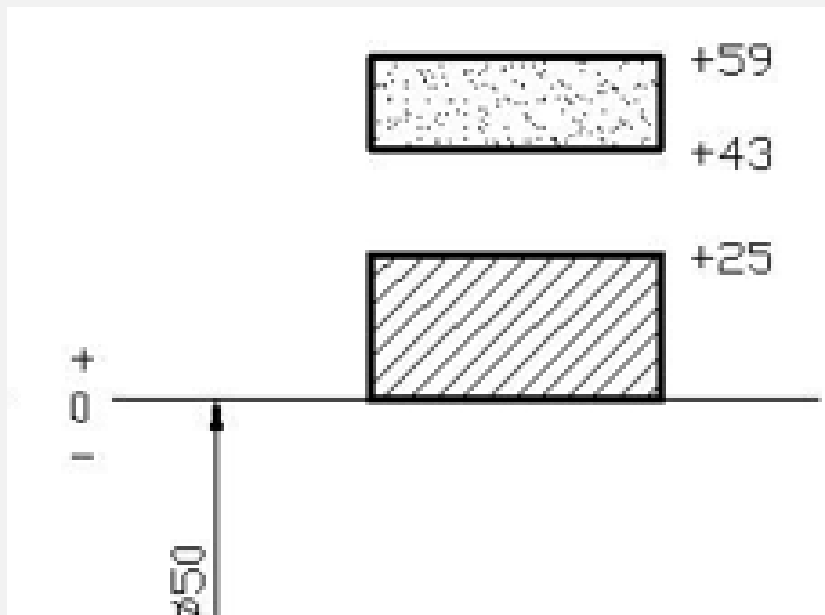
配合公差  $T_f = | X_{\max} - X_{\min} |$   
 $= | +0.066 - (+0.025) | = 0.041 \text{ mm}$





## 二 配合种类及其特性

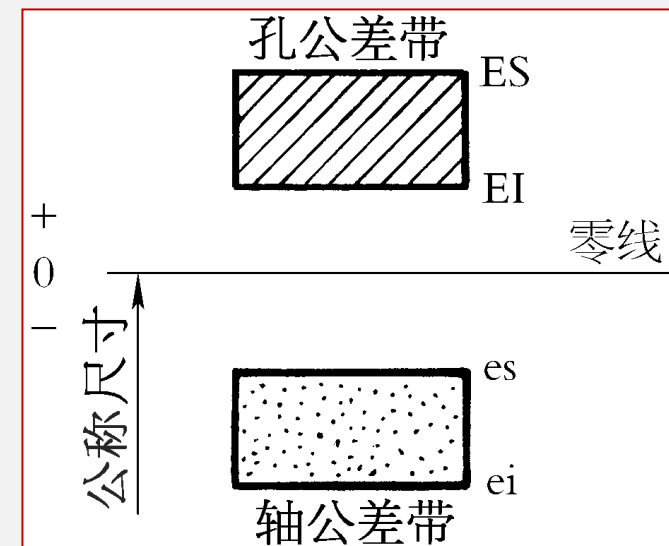
解： (2)



最大过盈  $Y_{\max} = EI - es = 0 - (+0.059) = -0.059\text{mm}$

最小过盈  $Y_{\min} = ES - ei = +0.025 - (+0.043) = -0.018\text{mm}$

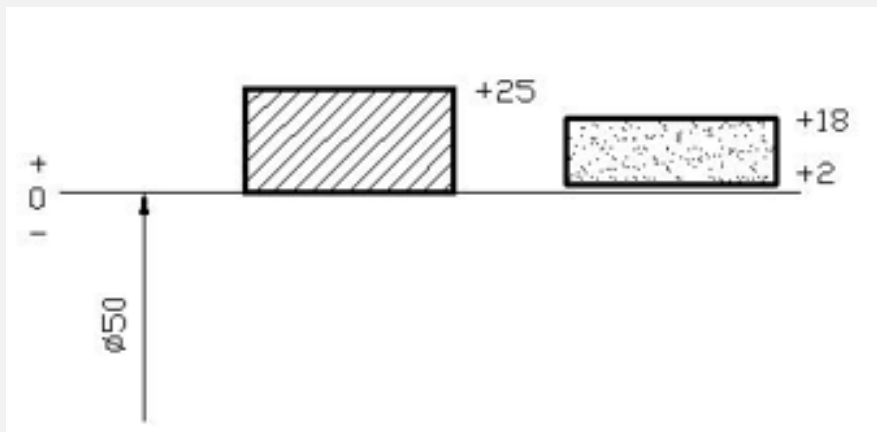
配合公差  $T_f = | Y_{\min} - Y_{\max} |$   
 $= | -0.018 - (-0.059) | = 0.041 \text{ mm}$





## 二 配合种类及其特性

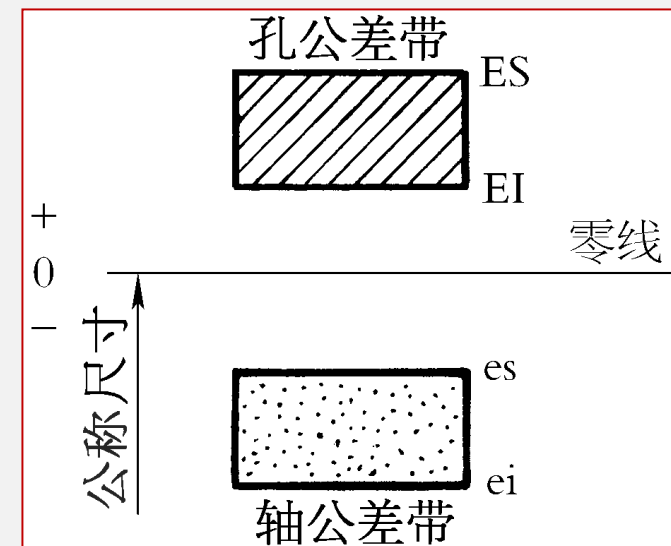
解： (3)



最大间隙  $X_{\max} = ES - ei = +0.025 - (+0.002) = +0.023 \text{ mm}$

最大过盈  $Y_{\max} = EI - es = 0 - (+0.018) = -0.018 \text{ mm}$

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







## 二 配合种类及其特性

确定  $\Phi 25H7/f6$ ,  $\Phi 25F7/h6$  孔与轴的极限偏差。

主要步骤：

1. 计算 IT6 和 IT7 的公差值
2. 计算轴 f 基本偏差上偏差
3. 根据通用规则，求解 F7 的下偏差
4. 计算其他极限偏差。



## 二 配合种类及其特性

确定  $\Phi 25H8/p8$ ,  $\Phi 25P8/h8$  孔与轴的极限偏差。

主要步骤：

1.  $\Phi 25$  IT8=33  $\mu m$
2. 轴 p 的基本偏差下偏差  $e_i$
3. 孔 P 的基本偏差上偏差 ES
4. 计算其他极限偏差。



## 二 配合种类及其特性

已知孔、轴配合的公称尺寸为  $\Phi 50\text{mm}$ , 配合公差

$T_f=0.041\text{mm}$ ,  $X_{\max}=+0.066\text{mm}$ , 孔的公差  $T_h=0.025$ , 轴的下偏差

$ei=+0.041\text{mm}$ ,

求孔、轴的其他极限偏差, 画出尺寸公差带图

ES

EI

es

ei

主要步骤:

1. 计算最小间隙  $X_{\min} = X_{\max} - T_f = 0.025$
2. 计算轴公差  $T_s = T_f - T_h = 0.016$
3. 计算其他极限偏差。



## 二 配合种类及其特性

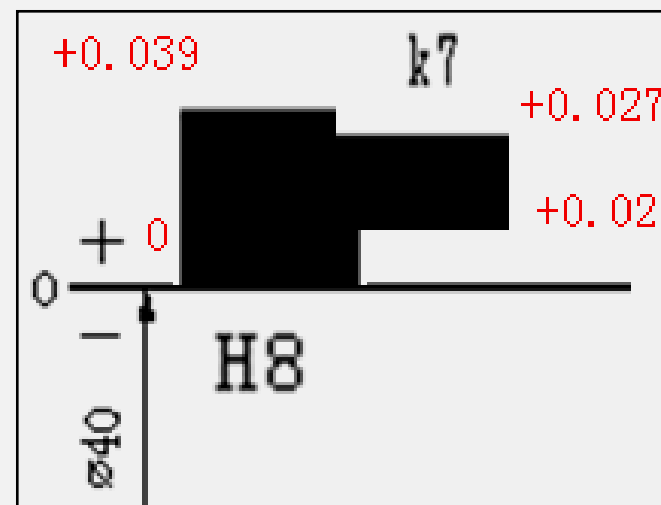
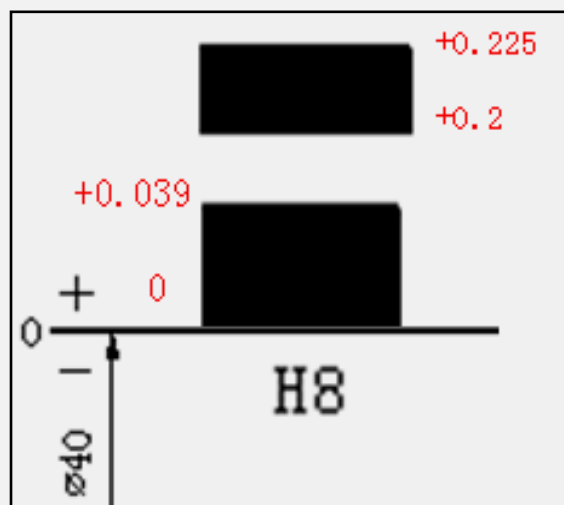
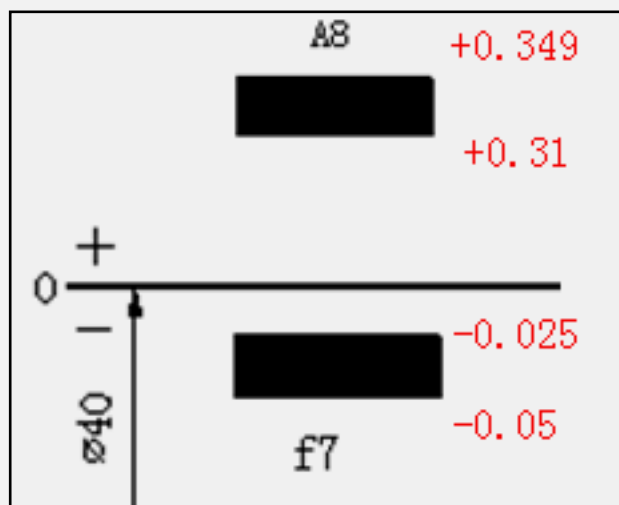
### 课堂练习：配合种类及其特性

1、画配合公差图并判断其配合种类。

1)  $\Phi 30H7 / f6$

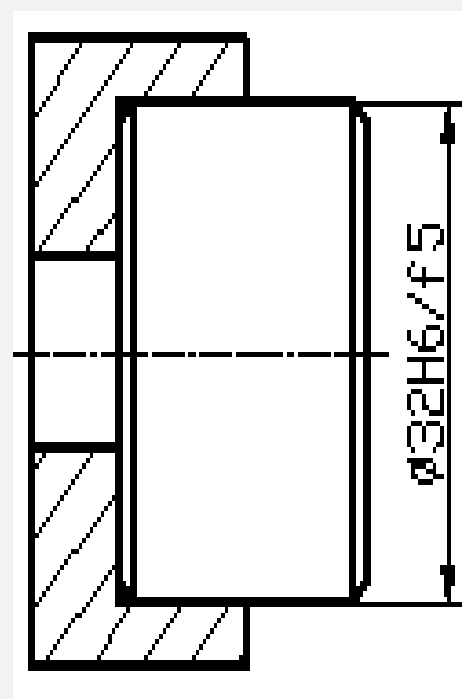
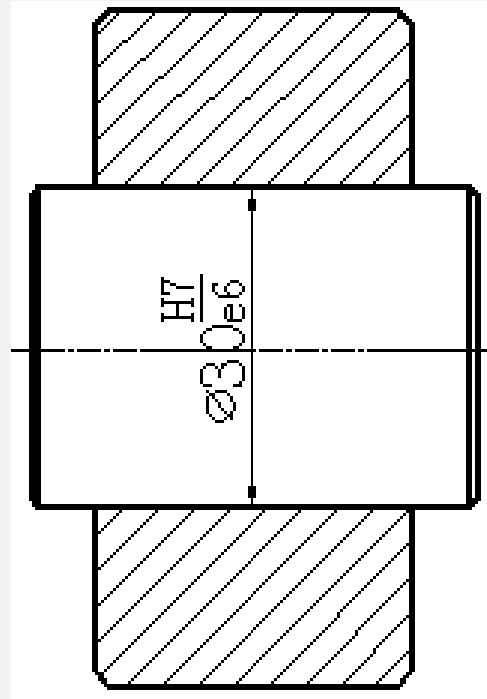
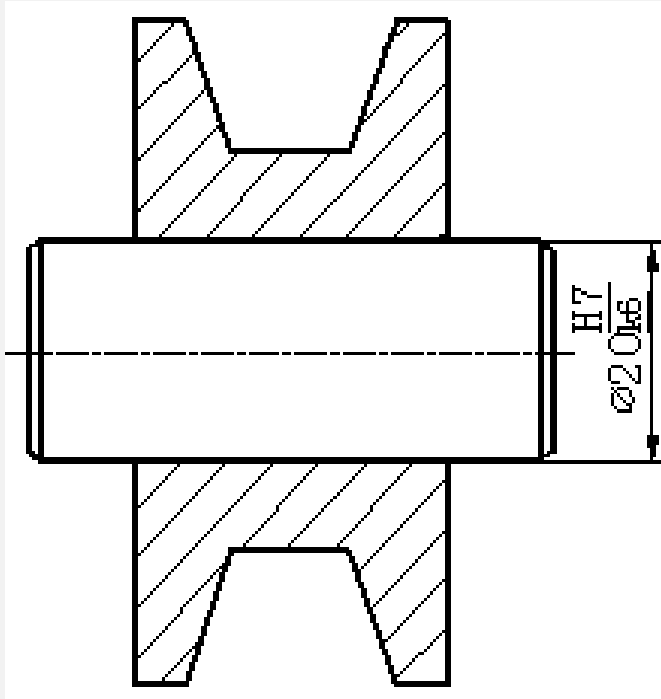
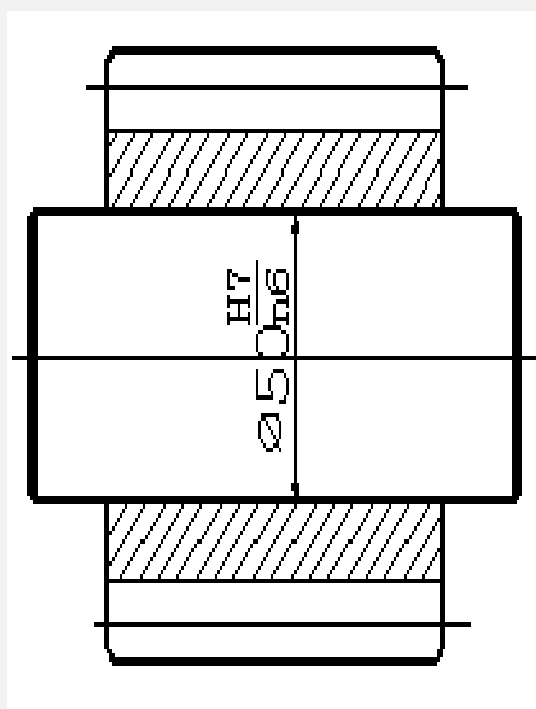
2)  $\Phi 30H8/h7$

2、根据配合公差带图画配合公差带图，并判断其配合种类。





# 三 配合制度



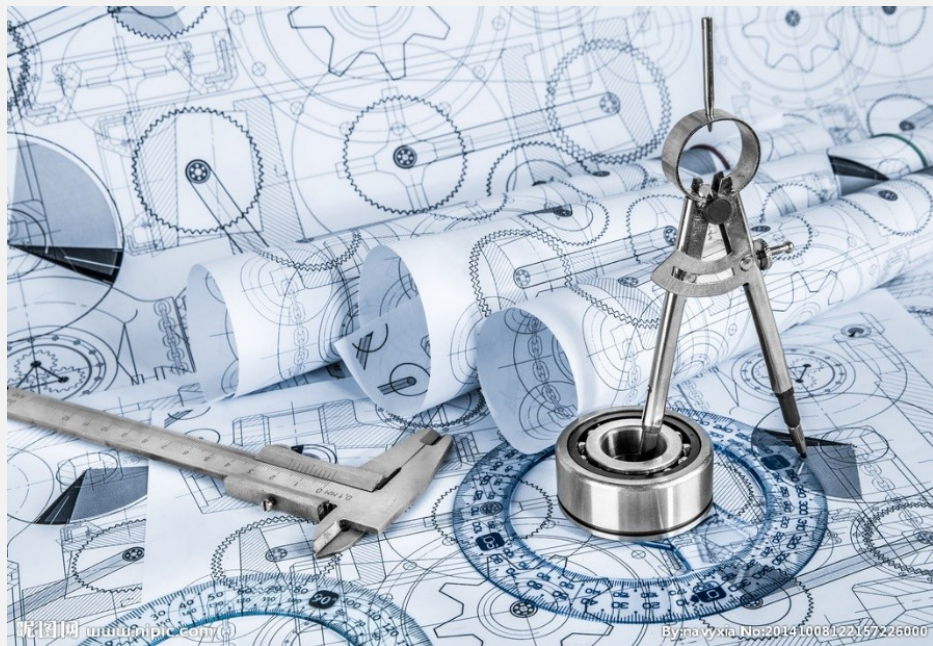
1、四个配合公差中有什么共性？

孔偏差代号均为 **H** ！

2、为什么孔的偏差代号全是 **H** ？



# 三 配合制度



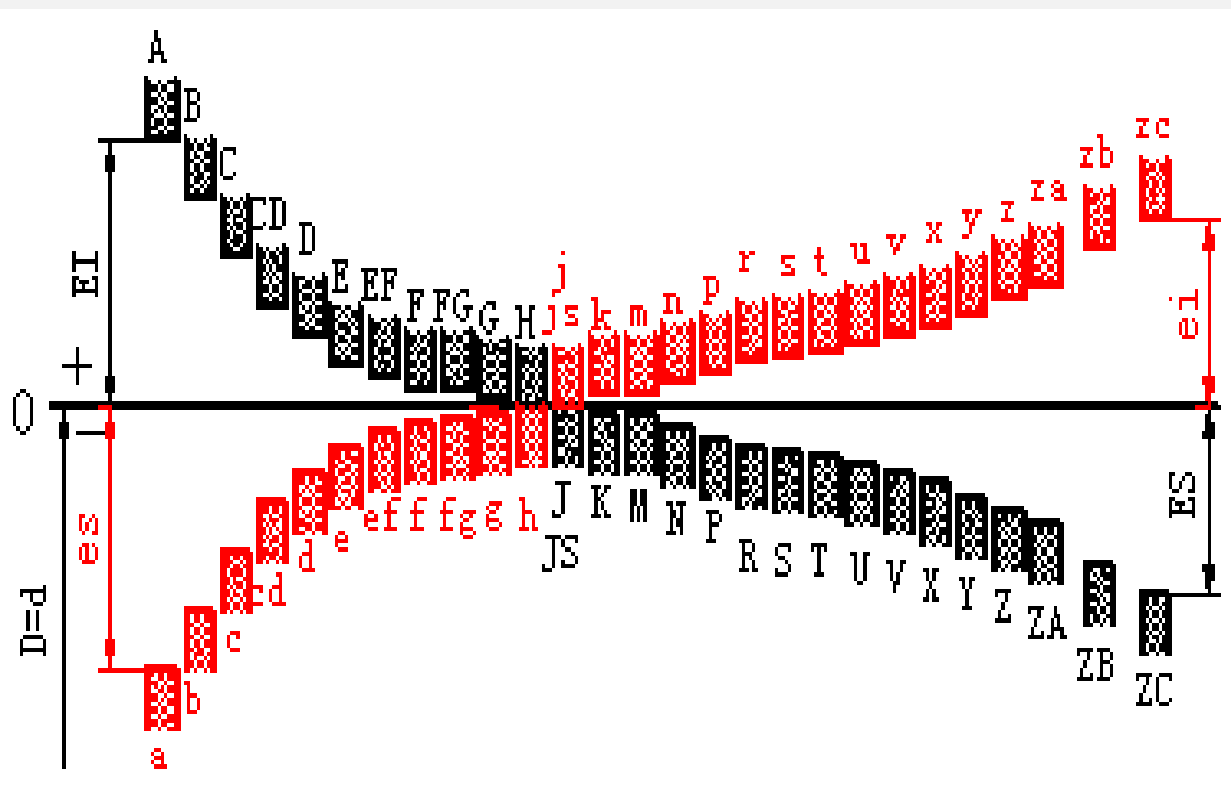
1、理解为什么要有配合制度

2、理解基孔制配合

3、理解基轴制配合

4、能正确判断配合制

## 一)、孔与轴基本偏差对应图



A/a-zc:28 个配

合

B/a-zc:28 个配

合

.....

ZC/a-zc:28 个配

合

784 个配合

选择时方便吗？



## 三 配合制度

为选择时方便，国家标准规定：

两种配合制度：{  
1、基孔制配合  
2、基轴制配合

配合制：用标准化的孔、轴公差带（即同一极限制的孔和轴）

组成各种配合的制度称为配合制



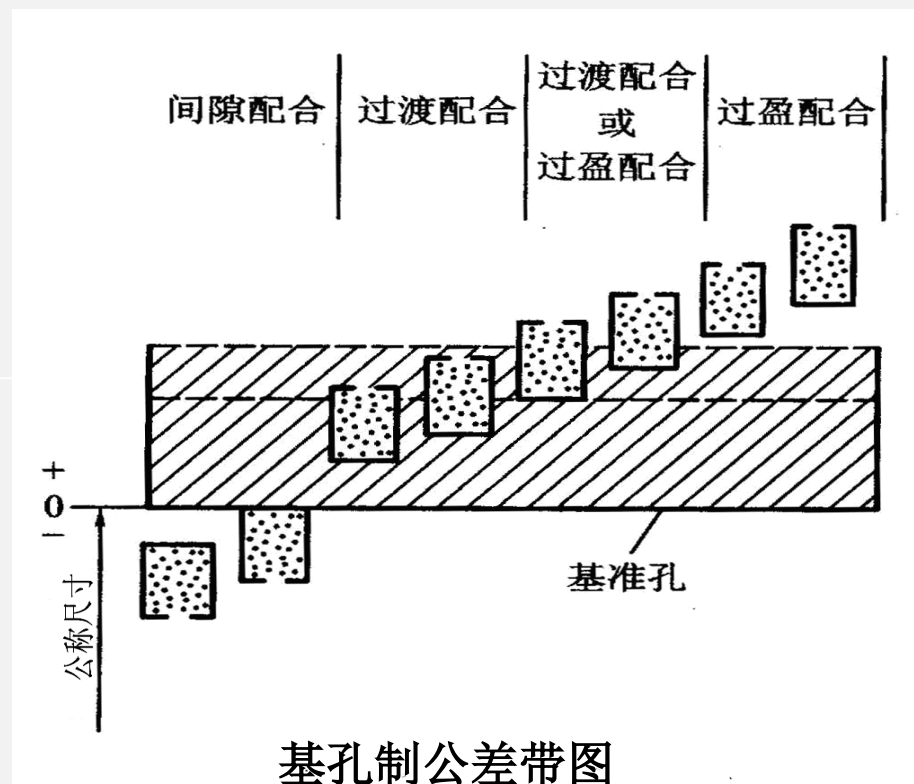
## 1、基孔制配合

**基孔制**是指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**：

✓ 公差带位于零线上方

✓ 下偏差等于零

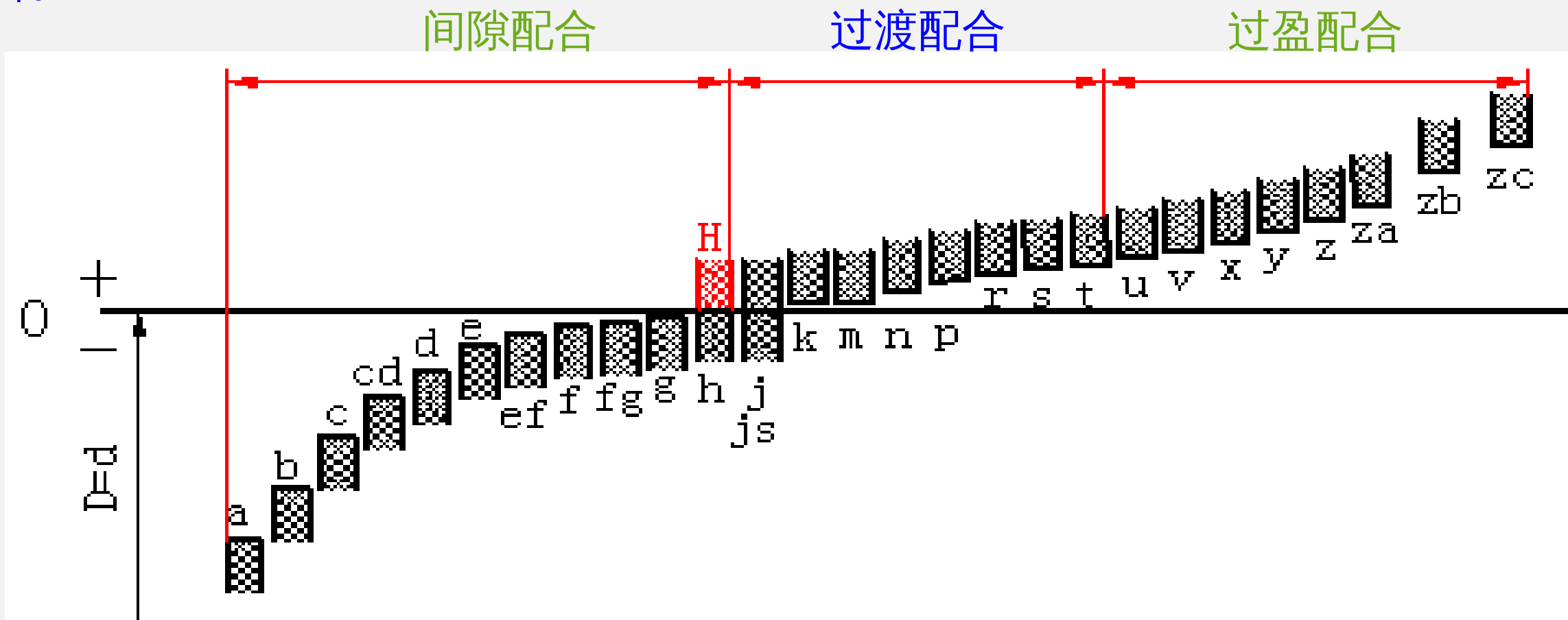




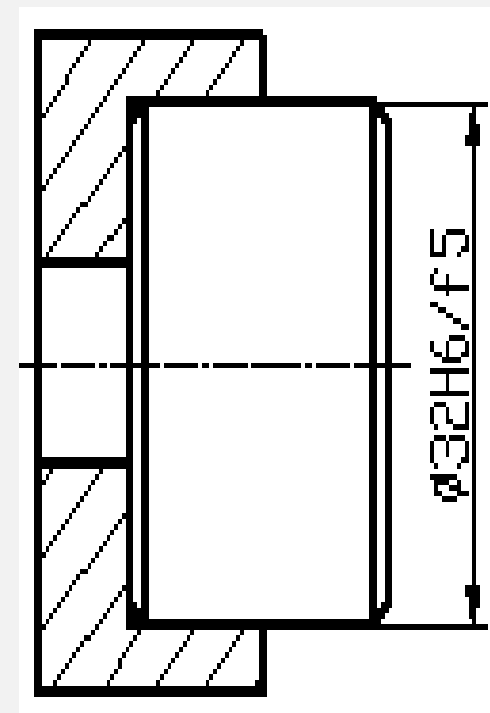
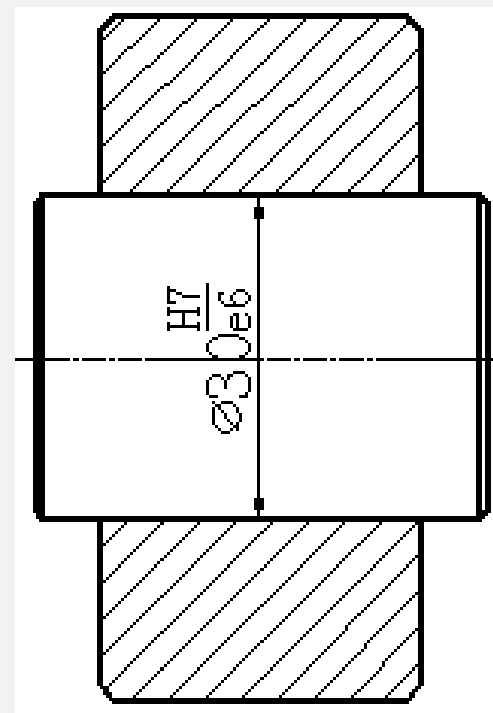
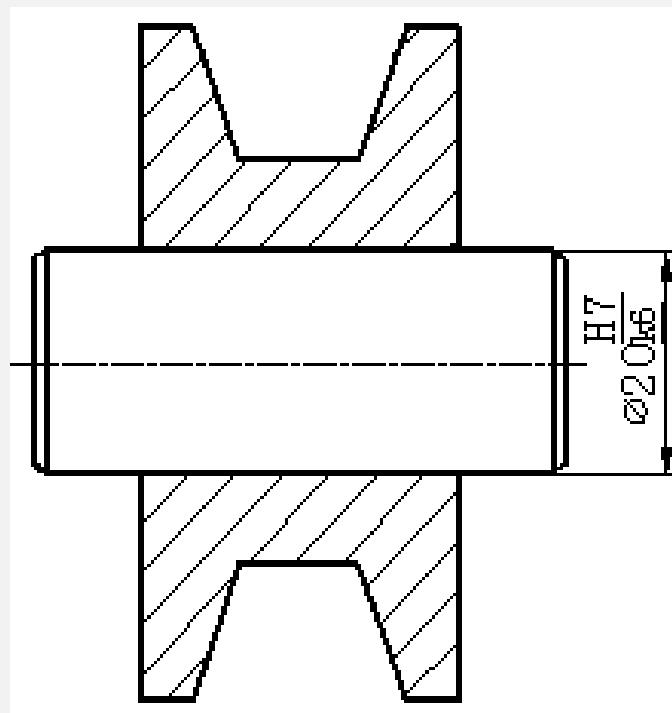
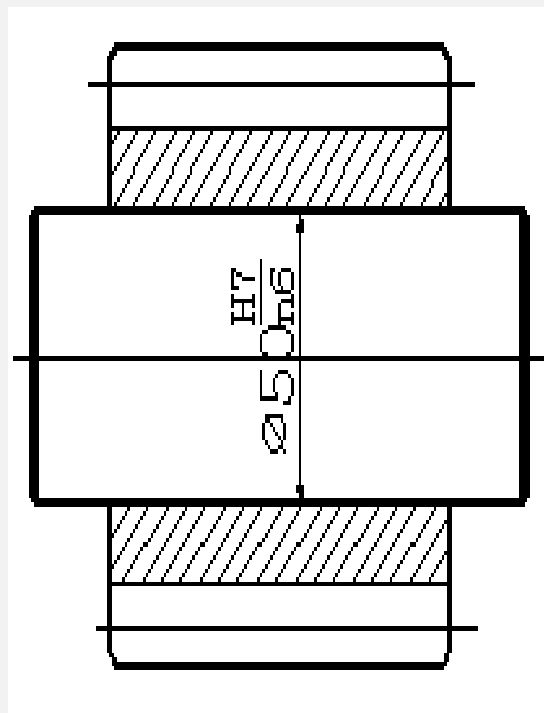
# 三 配合制度

## 1、基孔制配合

用基准孔的偏差代号 **H**（下偏差  $EI=0$ ），轴的不同偏差代号形成的各种配合。



## 基孔制配合实例

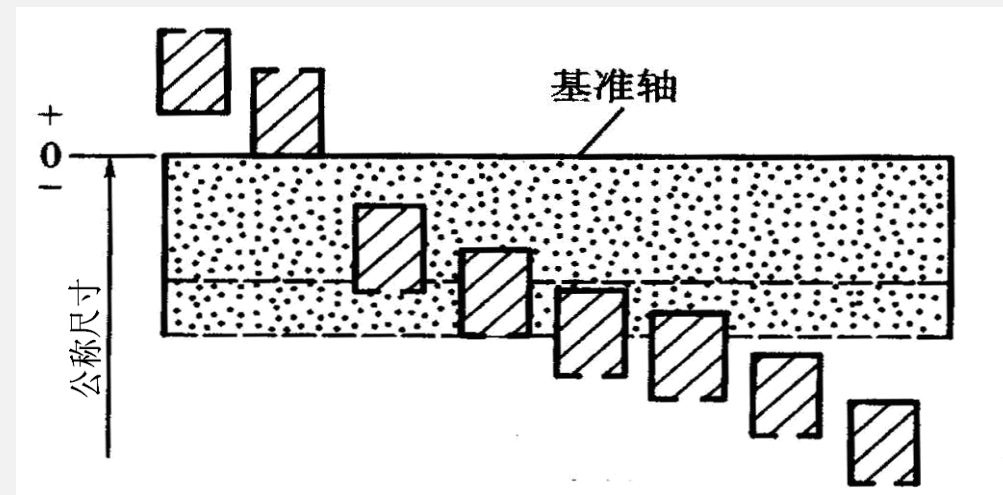
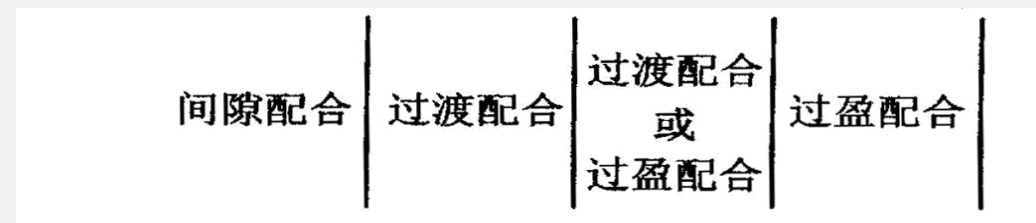


## 2、基轴制配合

**基轴制**是指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**：

- ✓ 公差带位于零线下方
- ✓ 上偏差等于零



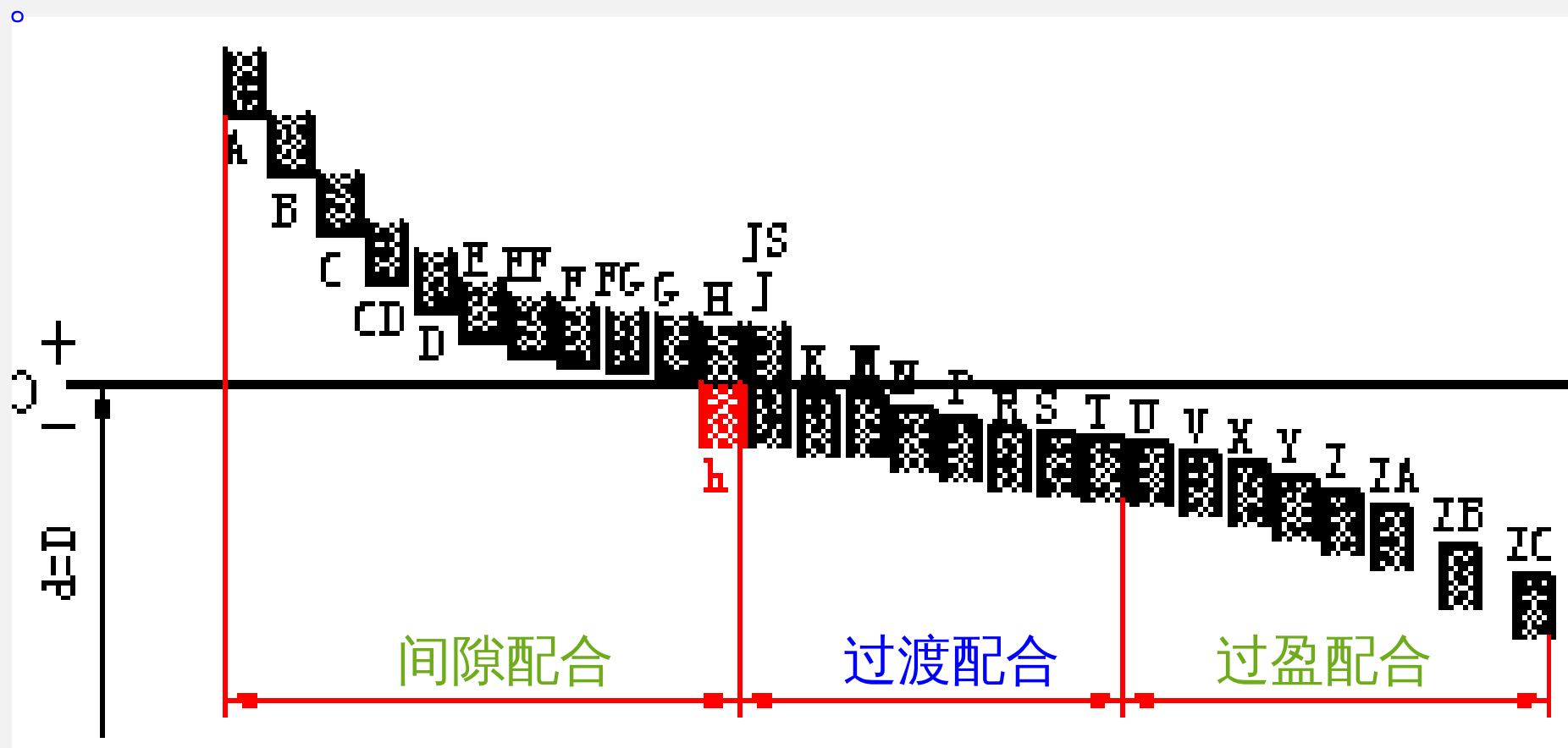
基轴制公差带图



# 三 配合制度

## 2、基轴制配合

用基准轴的偏差代号  $h$  (上偏差  $es=0$ ) 与孔的不同偏差代号形成的各种配合





# 三 配合制度

## 课堂练习：配合制度

1. 下列孔与轴的配合，那些是基孔制配合 ( )

A、 $\Phi 90H7 / f6$       B、 $\Phi 90A7 / f6$       C、 $\Phi 50H8/h7$       D、 $\Phi 60N7 / h6$

E、孔  $\phi 30_0^{+0.021}$  / 轴  $\phi 30_{-0.03}^{-0.02}$       F、孔  $\phi 30_{-0.033}^{-0.021}$  / 轴  $\phi 30_{-0.021}^0$

2. 下列孔与轴的配合，那些是基轴制配合 ( )

A、 $\Phi 90M7 / h6$       B、 $\Phi 90H7 / f6$       C、 $\Phi 50H8/h7$       D、 $\Phi 60N7 / h6$

E、孔  $\phi 50_0^{+0.021}$  / 轴  $\phi 50_{-0.03}^{-0.02}$       F、孔  $\phi 50_{-0.033}^{-0.021}$  / 轴  $\phi 50_{-0.021}^0$

3. 画下列孔与轴的配合公差图、判断其配合制度及配合种类。

1 )  $\Phi 50H7 / f6$

2 )  $\Phi 50N7 / h6$



# 三 配合制度

## 小 结

### 1、孔与轴的配合概述

配合尺寸 配合公差

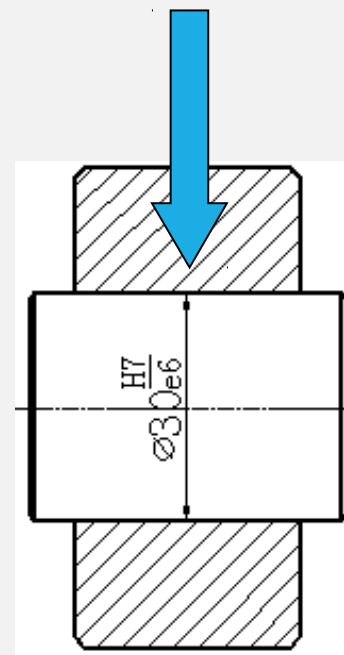
### 2、孔与轴的配合种类及特性

间隙配合 过渡配合 过盈配合

### 3、配合制度

基孔制 基轴制

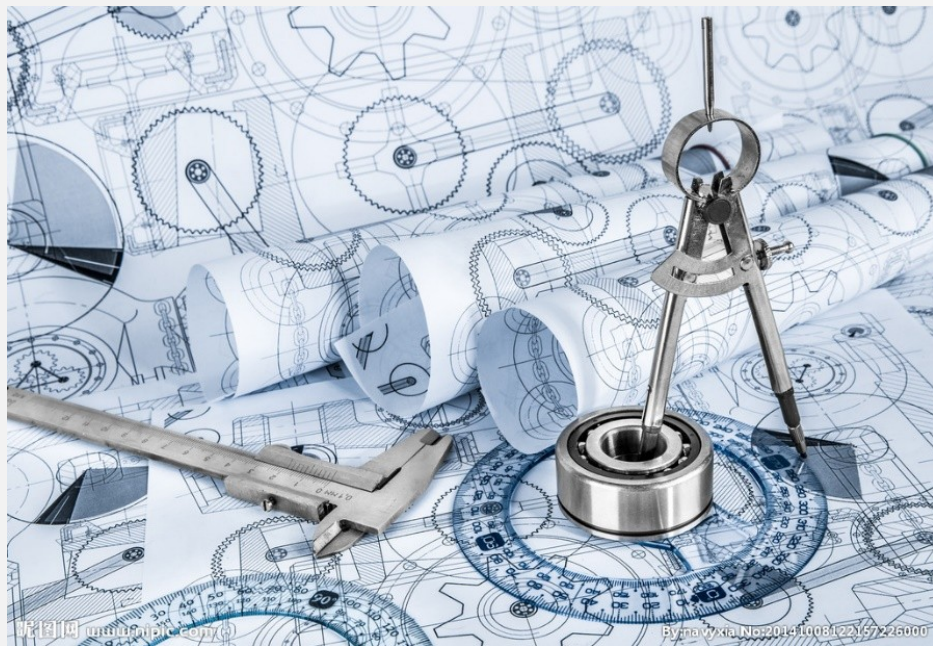
目的



设计配合公差并在图  
纸上正确标注



## 四 配合公差设计



1、明确配合公差设计任务及目标

2、明确配合公差设计内容及方法

3、掌握配合公差设计技能





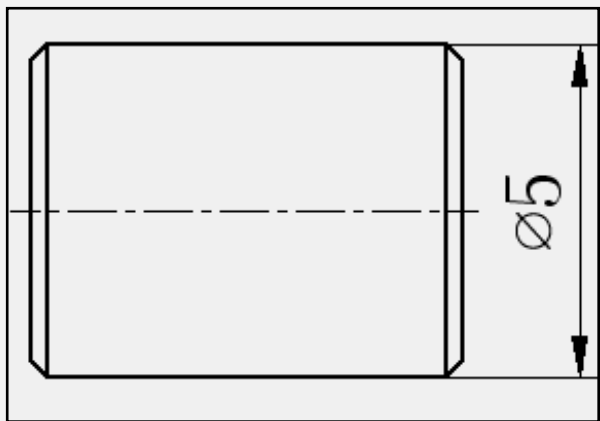
## 四 配合公差设计

### 算数答案 Vs 工程答案

1、算数答案

$$\begin{array}{l} 1+1= \\ 2 \end{array} \quad \begin{array}{l} X+X=2 \\ X \end{array} \quad \text{唯一性和确定性}$$

2、工程答案



$$\text{Ø5h01} \longrightarrow \text{Ø5} \begin{array}{l} 0 \\ - \\ 4.000 \end{array}$$

$$\text{Ø5h0} \longrightarrow \text{Ø5} \begin{array}{l} 0 \\ - \\ 0.000 \end{array}$$

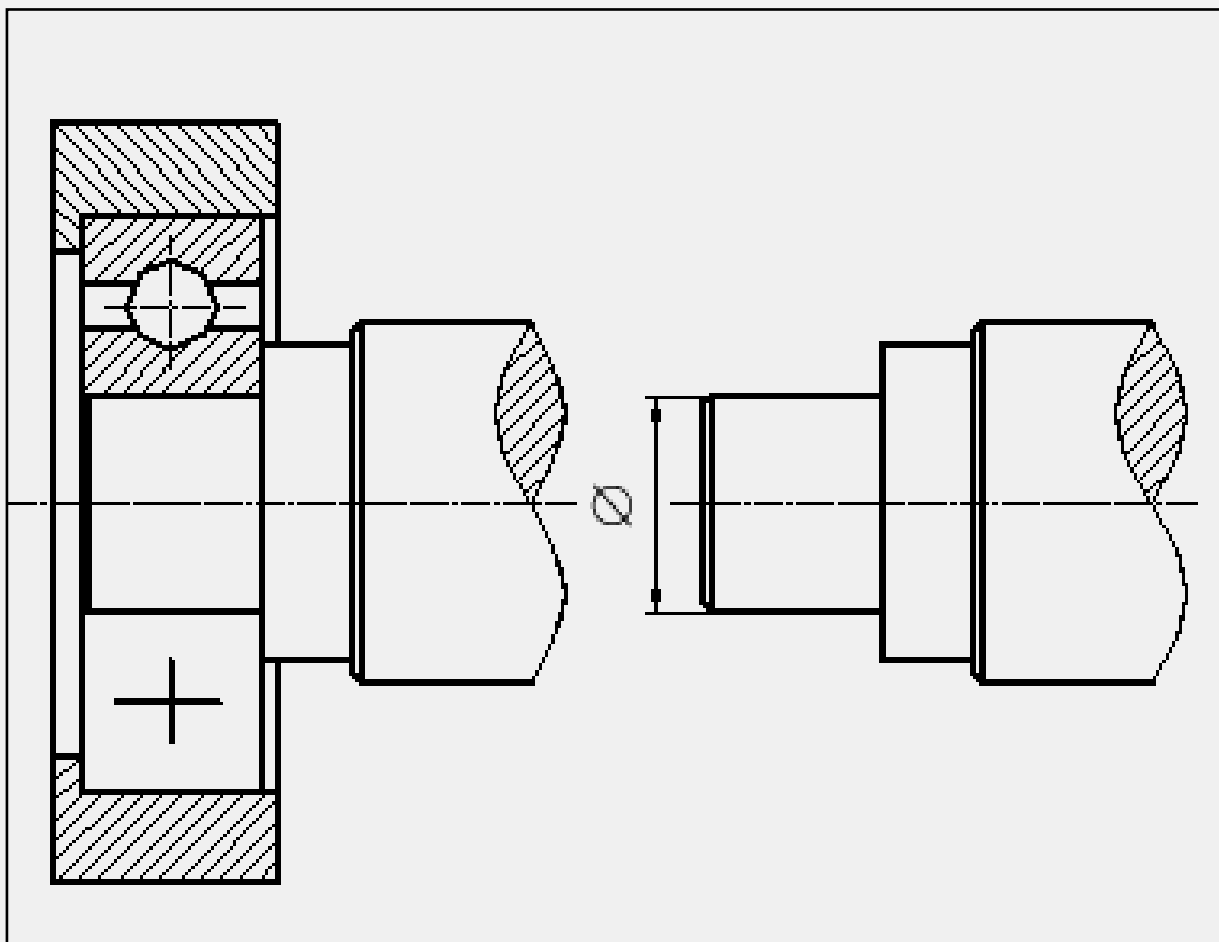
区别大吗？

有时是非唯一性、可选性、合理性

需要经验和判断！！！！



## 四 配合公差设计



Ø25 、 Ø26 、 Ø27



都满足强度要求



Ø25

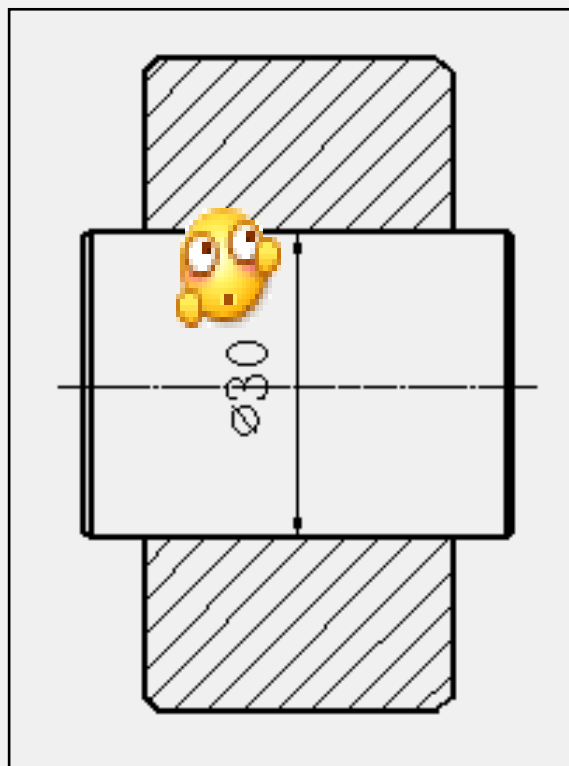


经验判断 !!!



## 四 配合公差设计

### 一）、配合公差设计目标



1、根据零件功能的要求确定其配合性质；

间隙

过渡

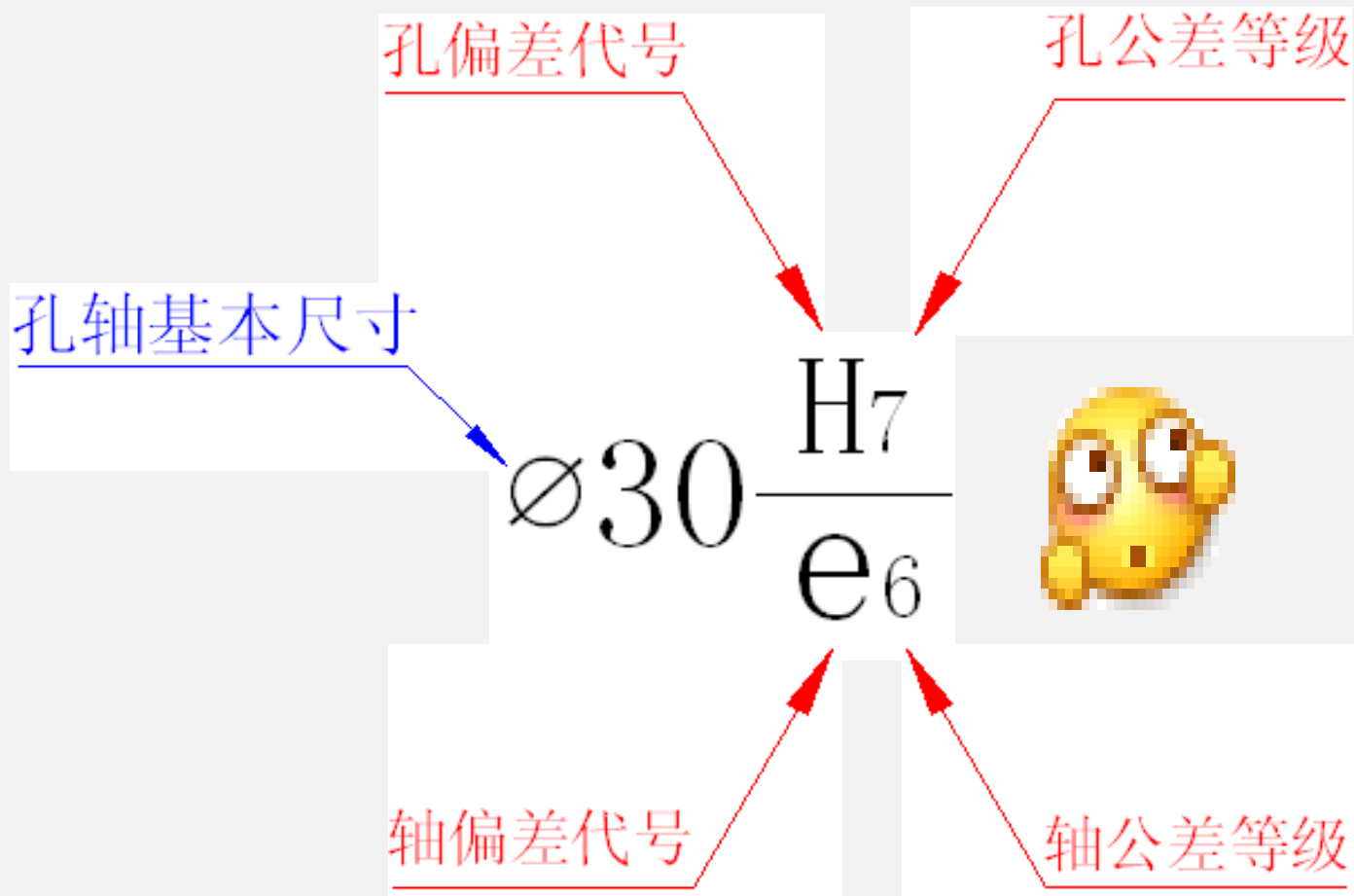
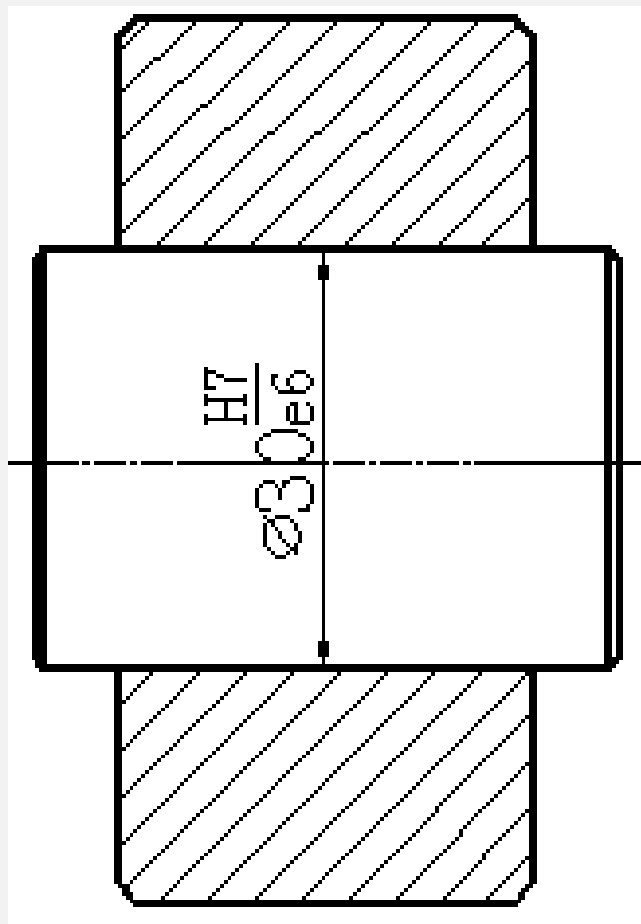
过盈

2、根据零件的工艺及经济性要求给出合理的配合公差。



## 四 配合公差设计

### 二)、配合公差设计内容





## 四 配合公差设计

- **内容：** 孔、轴公差与配合的选用包括：
  - 基准制的选择
  - 标准公差等级的选择
  - 配合种类的选择
- **原则：** 在**满足使用要求**的前提下，获得**最佳的技术经济效益**。
- **方法：** 类比法、计算法、试验法



## 四 配合公差设计

### 精度设计的基本方法：

**类比法：**以经过生产验证的、类似的机械、机构和零部件为样板来规定公差与配合，也就是凭经验来选取公差与配合，这是确定公差与配合的主要方法。

**计算法：**按一定的理论和公式，通过计算来确定公差与配合。按计算法选取公差与配合，理论根据比较充分，但较麻烦，特别是由于计算法都是把条件理想化和简单化了。因此，计算结果不一定完全符合实际。但这种方法比较科学，有指导意义，需进一步使其完善。

**试验法：**通过专门的试验或统计分析来确定所需的间隙或过盈，从而选取恰当公差与配合。试验法最为可靠，但代价较高，故只用于特别重要的场合。



## 四 配合公差设计

### (一)、基准制选择

主要考虑结构的合理性和工艺的经济性。

1. 一般情况下应优先选择**基孔制**。
2. 特殊情况下采用**基轴制**。



# 四 配合公差设计

## 1. 一般情况下应优先选择基孔制。

表 3-5 基孔制和基轴制所需刀具和量规的比较

	基 孔 制				基 轴 制			
	孔	轴	轴	轴	轴	孔	孔	孔
工件								
刀具	 铰刀	车刀, 砂轮			车刀, 砂轮	 铰刀	 铰刀	 铰刀
光滑极限量规	 塞规	 卡规	 卡规	 卡规	 卡规	 塞规	 塞规	 塞规





## 四 配合公差设计

### 2. 特殊情况下采用基轴制。

- 采用冷拔成型的标准轴直接安装可满足使用要求时。
- 轴结构复杂刚性差：如曲轴、细长轴。
- 微小尺寸的轴，其加工工艺性比孔差（如在钟表工业中，小尺寸孔用定值刀量具制造方便，比较便宜，故大多应用基轴制）
- 公称尺寸相同，各段配合性质不同
- 以标准零部件为基准选择基准制：

例： 轴承内圈与轴颈配合——基孔制

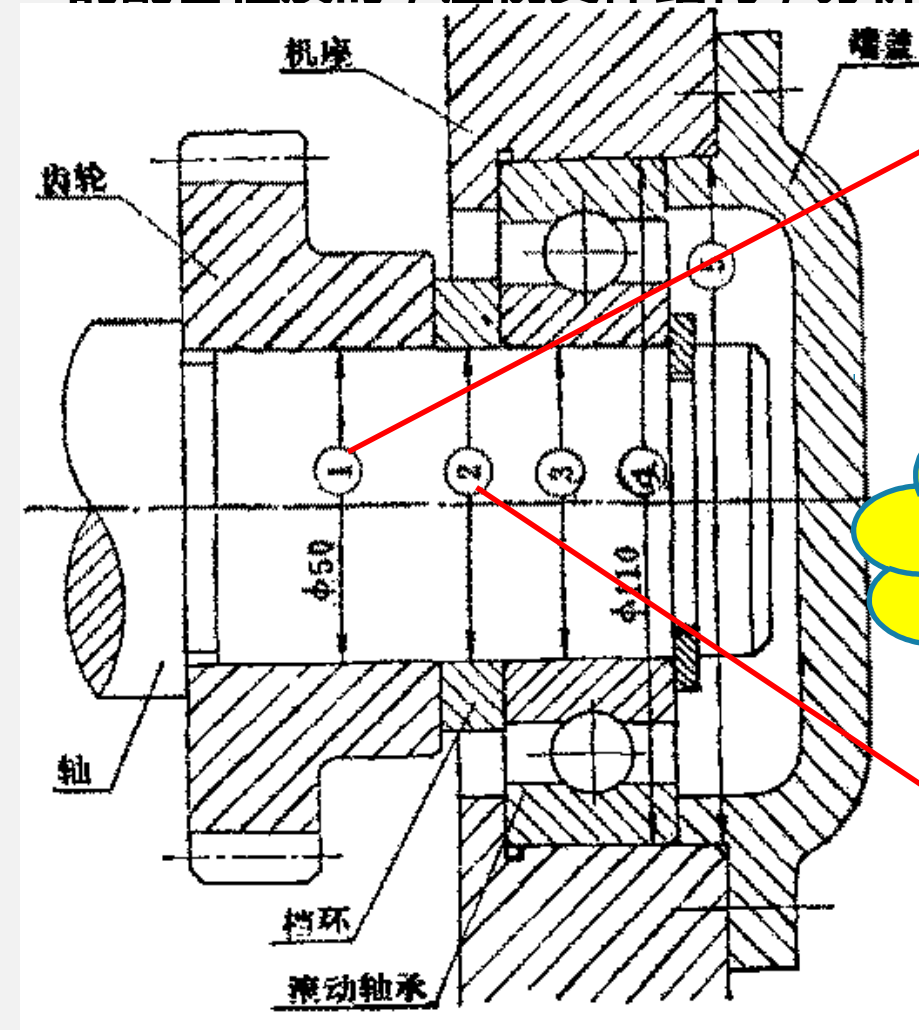
轴承外圈与箱体孔配合——基轴制

- 为满足配合的特殊需要，有时可采用非基准制。



# 四 配合公差设计

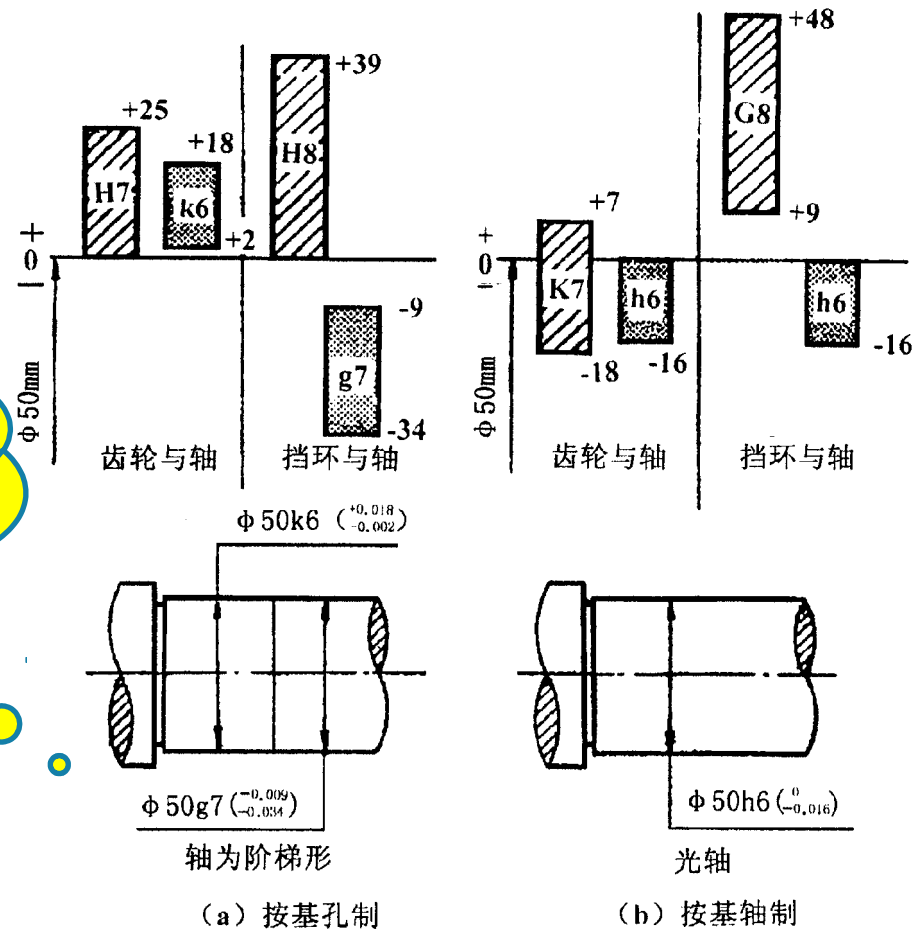
同一基本尺寸轴的表面有多个孔与之结合，或同一基本尺寸孔的表面有多个轴与之结合，而要求不同的配合性质时，应视具体结构，分析确定适宜的基准制。



轴与齿轮孔配合①处  
要求过渡配合（保证定  
心精度），

要视具体情况，考  
虑结构及加工与装  
配的经济性，来规  
定基准制。

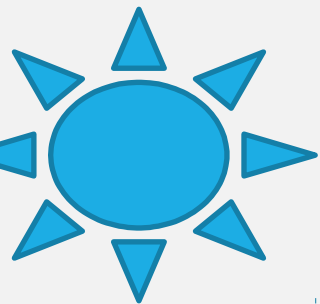
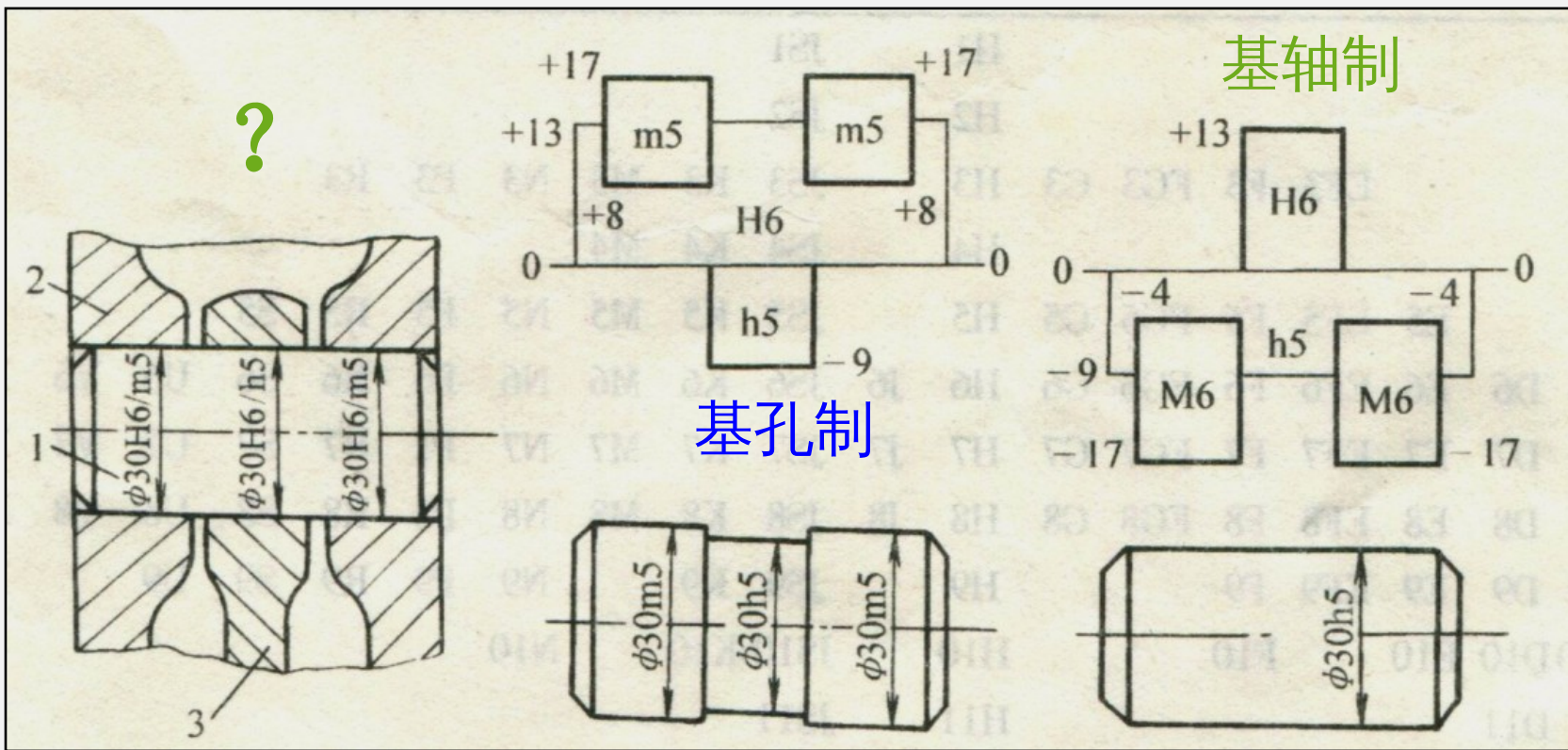
轴与挡环的配合②处  
要求间隙配合（便于装  
拆）。





## 四 配合公差设计

同一基本尺寸轴的表面有多个孔与之结合，或同一基本尺寸孔的表面有多个轴与之结合，而要求不同的配合性质时，应视具体结构，分析确定适宜的基准制。





## 四 配合公差设计

### (二)、标准公差等级的选择

- 选择方法

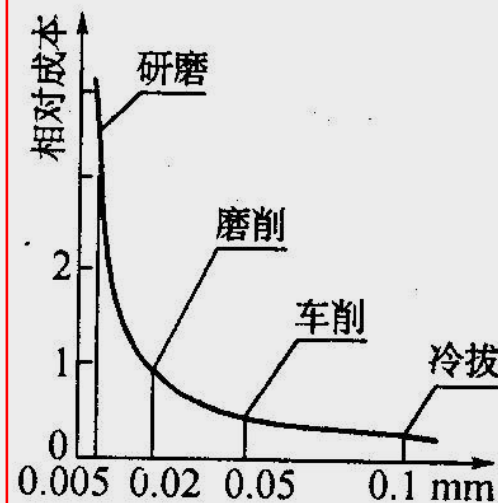
- 类比法、计算法

- 基本原则：

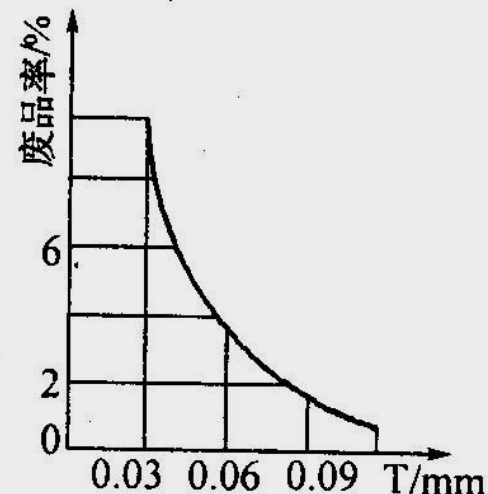
- 在满足使用要求的前提下，考虑工艺的  
可能性尽量采用低的公差等级。

- 公差等级的应用

- 类比法需考虑的问题



(a) 相对成本与公差的关系



(b) 废品率与公差的关系



## 四 配合公差设计

## 标准公差等级的应用范围

应用	公差等级 (IT)																						
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
量块																							
高精度量规																							
低精度量																							
特别精密零件																							
配合尺寸																							
非配合尺寸																							
原材料公差																							



## 各种加工方法的加工精度

加工方法	IT 等级																				
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
研磨																					
珩																					
圆磨																					
平磨																					
金刚石车																					
金刚石镗																					
拉削																					
铰孔																					
车																					
镗																					
铣																					
刨, 插																					
钻孔																					
滚压, 挤压																					
冲压																					
压铸																					
粉末冶金成型																					
粉末冶金烧结																					
砂型铸造, 气割																					
锻造																					



## 四 配合公差设计

配合 IT5 至 IT13 级的应用举例 ( 尺寸  $\leq 500\text{mm}$  )

公差等级	适用范围	应用举例
IT5	用于仪表、发动机和机床中特别重要的配合，加工要求较高，一般机械制造中较少应用。特点是能保证配合性质的稳定性。	航空及航海仪器中特别精密的零件；与特别精密的滚动轴承相配的机床主轴和外壳孔，高精度齿轮的基准孔和基准轴。
IT6	应用于机械制造中精度要求很高的重要配合，特点是能得到均匀的配合性质，使用可靠。	与 E 级滚动轴承相配合的孔、轴径，机床丝杠轴径，矩形花键的定心直径，摇臂钻床的立柱等。
IT7	广泛用于机械制造中精度要求较高、较重要的配合。	联轴器中、带轮、凸轮等孔径，机床卡盘座孔，发动机中的连杆孔、活塞孔等。
IT8	机械制造中属于中等精度，用于对配合性质要求不太高的次要配合。	轴承座衬套沿宽度方向尺寸，IT9 至 IT12 级齿轮基准孔，IT11 至 IT12 级齿轮基准轴。
IT9 ~ IT10	属较低精度，用于配合性质要求不太高的次要配合。	机械制造中轴套外径与孔，操纵件与轴，空轴带轮与轴，单键与花键。
IT11 ~ IT13	属低精度，只适用于基本上没有什么配合要求的场合。	非配合尺寸及工序间尺寸，滑块与滑移齿轮，冲压加工的配合件，塑料成形尺寸公差。



## 四 配合公差设计

### 类比法需考虑的问题

- 同一配合中孔与轴的**工艺等价性**
  - 孔与高一等级的轴相配合
    - $IT \leq 8$  的间隙、过渡配合
    - $IT \leq 7$  的过盈配合
- 相配件或相关件的结构或精度
  - 齿轮、滚动轴承





## 四 配合公差设计

### 类比法需考虑的问题

- 配合性质与加工成本。
  - 过盈、过渡和较紧的间隙配合：
$$\text{轴} \leq \text{IT7} , \text{孔} \leq \text{IT8}$$
  - 大间隙配合：
$$\text{孔} , \text{轴} \geq \text{IT9}$$
- 大间隙配合中，当配合精度要求不高，为降低成本，允许相配合零件的公差等级相差 2 ~ 3 级。



## 四 配合公差设计

### （三）、配合种类的选择

原则：主要考虑**满足使用要求**。

选择方法： 计算法、类比法和试验法

考虑因素：

（1）各种基本偏差形成配合的特点

—— 间隙配合、过渡配合、过盈配合

（2）配合件的工作情况

（3）配合件的生产情况



## 四 配合公差设计

### 1. 间隙配合的选择

工作时具有相对运动或虽无相对运动而要求装拆方便的孔、轴配合，应选用间隙配合。

- 一般工作条件的滑动轴承，可以选用基本偏差  $f$  或  $F$  组成的配合，如  $H8/f7$ 。
- 相对运动速度较高、支承数目较多可以选用基本偏差  $d$ 、 $e$  (或  $D$ 、 $E$ ) 所组成的配合，如  $H8/e7$ 。
- 对孔、轴仅有轴向相对运动或速度很低，且有对准中心要求的配合，可选用基本偏差  $g$  (或  $G$ ) 所组成的配合，如  $H7/g6$ 。
- 要求装拆方便且无相对运动的孔、轴配合可选用基本偏差  $h$  (或  $H$ ) 所组成的配合，如  $H7/h6$ 。



## 四 配合公差设计

### 2. 过渡配合的选择

- 过渡配合最大间隙  $X_{\max}$  应小，以保证对中性，最大过盈  $Y_{\max}$  也应小，以保证装拆方便，也就是配合公差  $T_f$  应该小，因此过渡配合中孔、轴标准公差等级应该较高（IT5  $\sim$  IT8）。
- 当对中性要求高、不常拆卸，传递载荷大、冲击和振动大时，应该选用较紧的配合，如 H7/m6、H7/n6。反之，可以选择较松的配合，如 H7/js6、H7/k6。



## 四 配合公差设计

### 2. 过渡配合的选择

对于利用过盈来保证固定或传递载荷的孔、轴配合，应选用过盈配合。

- 不传递载荷而只以作为定位用的过盈配合，可以选用由基本偏差  $r$ 、 $s$  (或  $R$ 、 $S$ ) 组成的配合。
- 连接件如销、键等传递载荷的配合，可以选用小过盈的基本偏差  $p$ 、 $r$  (或  $P$ 、 $R$ ) 组成的配合，以增加联结的可靠性。
- 利用过盈传递载荷的配合，经过计算过盈大小，来选用由基本偏差  $t$ 、 $u$  (或  $T$ 、 $U$ ) 组成的配合。
- 过盈要求很大时，如基本偏差  $x$ 、 $y$ 、 $z$  (或  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ ) 组成的配合，要经过试验证明是否合理可靠。

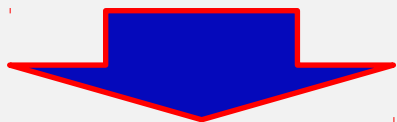


## 四 配合公差设计

### (三)、配合种类的选择

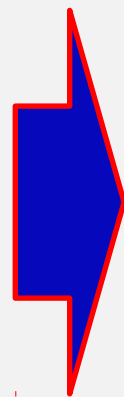
配合表面有无相对运动

- 有：间隙配合
- 无：
  - 间隙配合
  - 过盈配合
  - 过渡配合



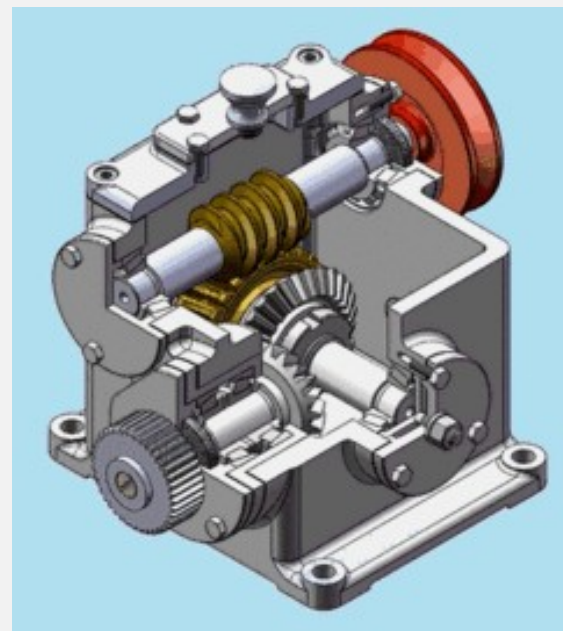
是否传递扭矩  
 $M_K$

- 是：过盈配合
- 否：
  - 过渡
  - 间隙



能否拆卸：能

- 经常拆卸：
  - 间隙
  - 过渡
- 不经常拆卸：较松过盈





## 四 配合公差设计

### 其他情况对配合选择的影响

#### ◆ 工作温度对配合选择的影响

标准中规定的均为标准温度  $20^{\circ}\text{C}$  时的数值。当工作温度不是  $20^{\circ}\text{C}$ ，特别是孔、轴温度相差较大，或其线膨胀系数相差较大时，应考虑热变形的影响。这对于在高温或低温下工作的机械，尤其重要。

#### ◆ 装配变形对配合选择的影响

在机械结构中，薄壁套筒装配后变形。

#### ◆ 生产类型对配合选择的影响

生产类型即批量的影响：大批量生产、单件小批量生产。



# 四 配合公差设计

## 工作温度对配合选择的影响:

例 铝制活塞与钢制缸体的结合。基

$$\alpha_H = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \alpha_S = 24 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \text{要}$$

解: 由热变形引起的间隙变化量

即工作间隙减小, 故装配间隙应为

$$X_{\min} = 0.1 + 0.414 = 0.514 \text{mm}$$

$$X_{\max} = 0.3 + 0.414 = 0.714 \text{mm}.$$

按要求的最小间隙, 可选基本偏差  $a = -520 \mu\text{m}$ 。

配合公差  $T_f = 0.2 \text{mm} = T_H + T_S = 200 \mu\text{m}$ ,

查表, 取孔、轴公差为 IT9。

故选配合  $\phi 150\text{H}9/\text{a}9$ , 验算后其最小间隙为  $0.52 \text{mm}$ , 最大间隙为  $0.72 \text{mm}$

基本尺寸 mm		上偏差 $es$												基本偏差值		
大于	至	所有标准公差等级												IT5 与 IT6	IT7	IT8
		a <sup>a</sup>	b <sup>a</sup>	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js <sup>b</sup>	j		
—	3 <sup>a</sup>	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0		-2	-4	-6
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0		-2	-4	
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0		-2	-5	
10	14	-290	-150	-95		-50	-32		-16		-6	0		-3	-6	
14	18															
18	24															
24	30															
30	40															
40	50															
50	65															
65	80															
80	100															
100	120															
120	140															
140	160															
160	180															

基本尺寸 mm		标准公差等级																	
大于	至	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
		$\mu\text{m}$												mm					
—	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0.25	0.4	0.6	1	1.4
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.3	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.30	0.58	0.9	1.5	2.2
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.7	1.1	1.8	2.7
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5	3.9
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.2	1.9	3	4.6
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5	5.4
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3





## 四 配合公差设计

装配变形对配合选择的影响：

过盈配合

$\phi 70 \frac{H7}{m6} \left( \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix} \right) \left( \begin{smallmatrix} +0.030 \\ +0.011 \end{smallmatrix} \right)$

衬套

间隙配合

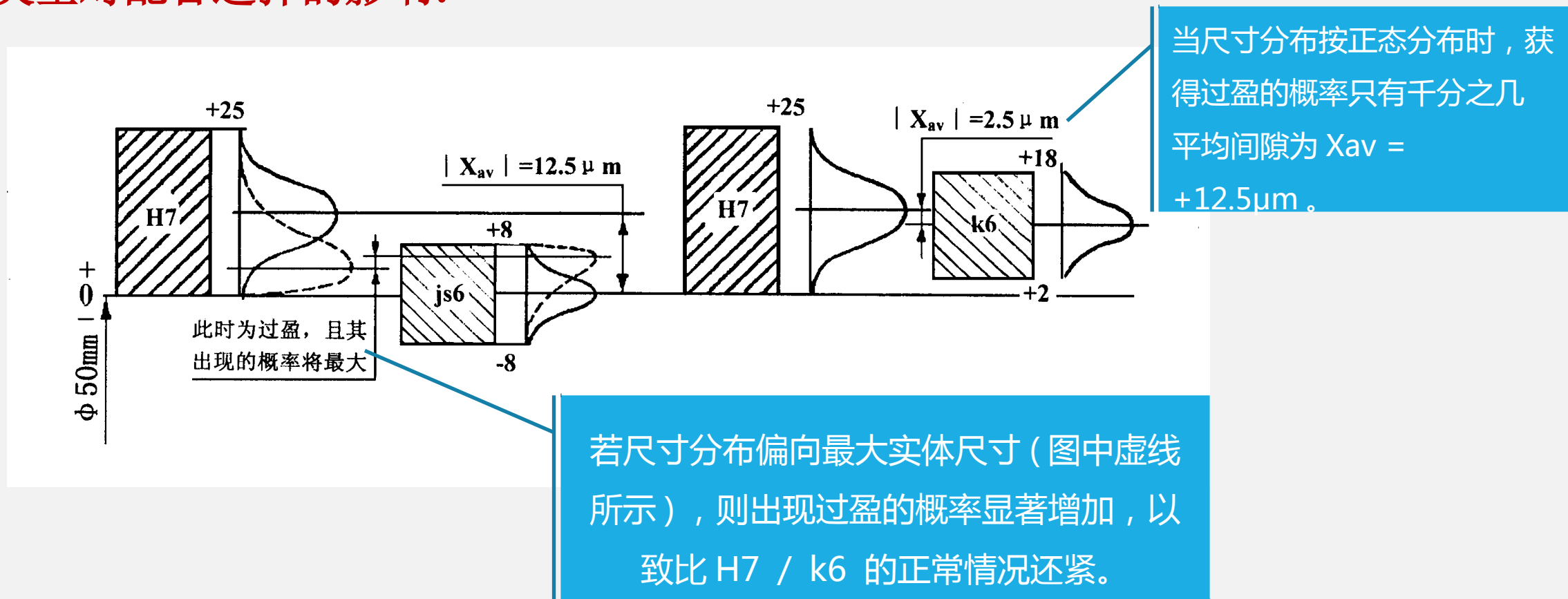
$\phi 60 \frac{H7}{f7} \left( \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix} \right) \left( \begin{smallmatrix} -0.03 \\ -0.05 \end{smallmatrix} \right)$

当衬套外表面与基座孔的过盈量最大时，衬套内孔可能收缩变形，导致衬套与轴的间隙达不到要求，甚至无法装配。



## 四 配合公差设计

### 生产类型对配合选择的影响：



尺寸分布特性对所有配合的配合性质都有影响，特别是**过渡配合与小间隙的间隙配合**对此更为敏感。为了切实保证实际的配合性质能更好地符合设计要求，应控制孔、轴实际尺寸的分布。



## 四 配合公差设计

### 二）、配合公差设计内容

$$\varnothing (D=d) \frac{\boxed{H} \boxed{7}}{\boxed{h} \boxed{6}}$$

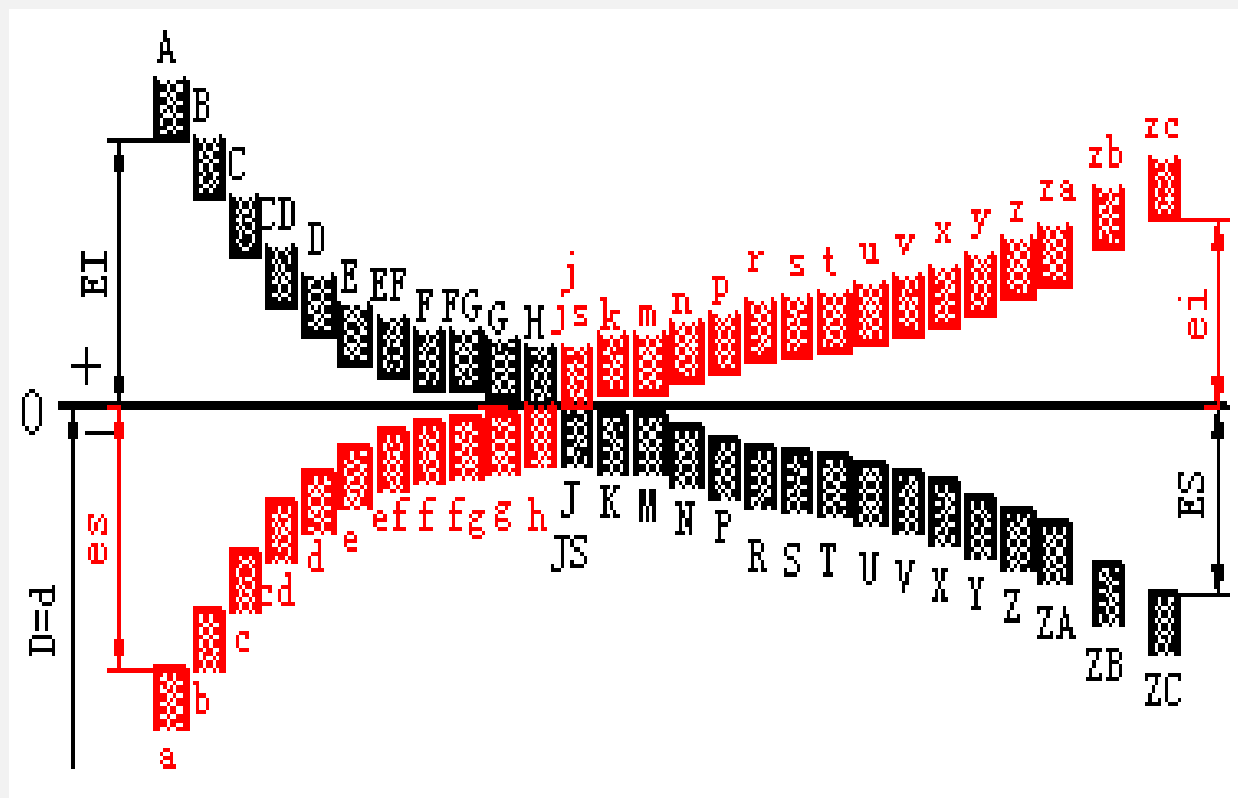


如何确定？



# 四 配合公差设计

## 孔与轴基本偏差对应图



A/a - zc : 28 个配合

B/a - zc : 28 个配合

.....

ZC/a - zc : 28 个配合

总计 : 784 个配合



## 四 配合公差设计

### 优先、常用公差带和优先、常用配合

#### 1. 优先、常用、一般公差带

	一般	常用	优先
轴:	116	59	13
孔:	105	44	13

#### 2. 优先、常用配合

	常用	优先
基孔制	59	13
基轴制	47	13



尺寸 $\leq 500\text{mm}$  **孔**一般、常用、优先公差带

	H1	JS1	
	H2	JS2	
	H3	JS3	
	H4	JS4 K4 M4	
	G5 H5	JS5 K5 M5 N5 P5 R5 S5	
	F6 G6 H6 J6	JS6 K6 M6 N6 P6 R6 S6 T6 U6 V6 X6 Y6 Z6	
D7 E7	F7 (G7) (H7)	J7 JS7 (K7) M7 (N7) (P7) R7 (S7) T7 (U7) V7 X7 Y7 Z7	
C8 D8 E8 (F8) G8 (H8)	J8 JS8 K8 M8 N8 P8 R8 S8 T8 U8 V8 X8 Y8 Z8		
A9 B9 C9 (D9) E9 F9 (H9)	JS9 N9 P9		
A10 B10 C10 D10 E10 H10	JS10		
A11 B11 (C11) D11 (H11)	JS11		
A12 B12 C12 H12	JS12		
H13	JS13		

**图中为一般用途公差带，孔有：**

**。线框内为常用公差带，孔有 44**

图中为一般用途公差带，孔有 105 个，轴有 116 个

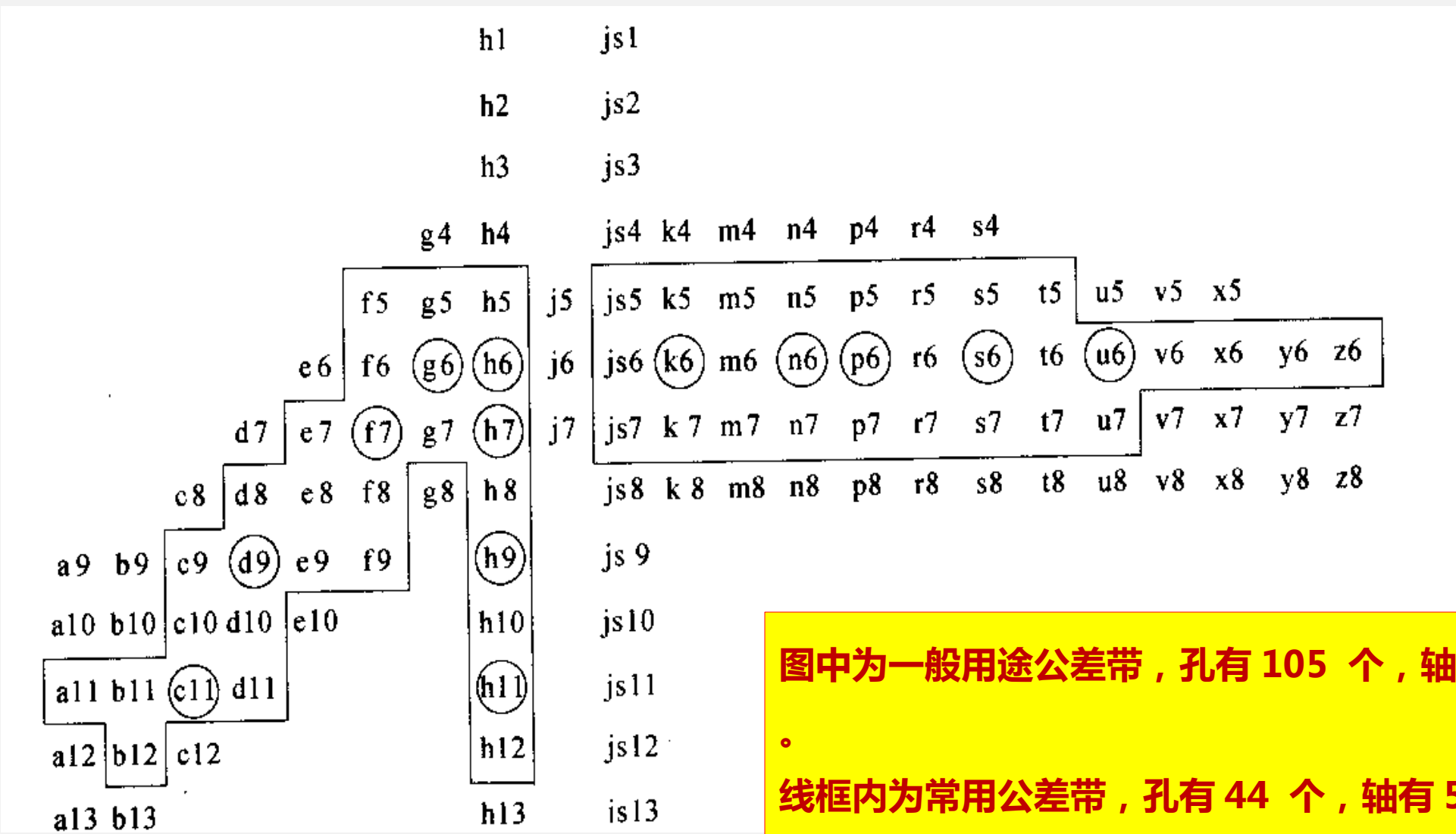
**线框内为常用公差带，孔有 44 个，轴有 59 个。**

同圈由头代生洗田公美慧 71 轴均有 12 个



# 四 配合公差设计

尺寸 $\leq 500\text{mm}$  **轴**一般、常用、优先公差带



图中为一般用途公差带，孔有 105 个，轴有 116 个。

线框内为常用公差带，孔有 44 个，轴有 59 个。

圆圈中为优先选用公差带，孔、轴均有 12 个。



表 3-3 基孔制优先、常用配合

基准孔	轴																					
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	
	间 隙 配 合								过 渡 配 合				过 盈 配 合									
H6						$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$						
H7						$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$	$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$	
H8					$\frac{H8}{e7}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$	$\frac{H8}{u7}$					
				$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h8}$														
H9			$\frac{H9}{c9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h9}$														
H10			$\frac{H10}{c10}$	$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h10}$														
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$														
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$														

当轴的标准公差IT7 以下时，与低一级的孔相配合

当轴的标准公差IT8 以上时，与同级的孔相配合

当轴的标准公差  
IT7 以下时，与低  
一级的孔相配合

当轴的标准公差  
IT8 以上时，与同  
级的孔相配合

注：①  $\frac{H6}{n5}$ 、 $\frac{H7}{p6}$  在基本尺寸小于或等于 3mm 和  $\frac{H8}{r7}$  在基本尺寸大于 3mm 时为过渡配合。

② 带 ▼ 的配合为优先配合。





表 3-4 基轴制优先、常用配合

基准轴	孔																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
	间 隙 配 合								过 渡 配 合				过 盈 配 合								
h5						$\frac{F6}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$					
h6						$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{U7}{h6}$				
h7					$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{JS8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$									
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$													
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$													
h10				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$													
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$													
h12		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$													

当孔的标准公差 IT8 以下或少数等于 IT8 时，与高一级的基准轴相配合；  
其余是同级配合

注：带 ▼ 的配合为优先配合。



## 四 配合公差设计

优先配合		说 明
基孔制	基轴制	
H11/c11	C11/h11	间隙量非常大。用于很松的、转动很慢的动配合；要求大公差与大间隙量的外露组件；要求装配方便的很松的配合
H9/d9	D9/h9	间隙量很大的自由转动配合。用于精度非主要要求时；适用于有大的温度变动、高转速或大的轴颈压力时
H8/f7	F8/h7	间隙量不大的转动配合。用于中等转速与中等轴颈压力的精确转动；也用于装配较易的中等定位配合
H7/g6	G7/h6	间隙量很小的滑动配合。用于不希望自由旋转，但可自由移动和转动并精密定位时；也可用于要求明确的定位配合
H7/h6 H8/h7 H9/h9 H11/h11	H7/h6 H8/h7 H9/h9 H11/h11	均为间隙量定位配合。零件可自由装拆，而工作时一般相对静止不动。在最大实体条件下的间隙量为零。 在最小实体条件下的间隙量由公差等级决定
H7/k6	K7/h6	过盈配合，用于精密定位
H7/n6	N7/h6	过渡配合，允许有较大过盈量的更精密定位
H7/p6	P7/h6	过盈定位配合，即小过盈配合。用于定位精度特别重要时，能以最好的定位精度达到部件的刚性及对中性要求，而对内孔承受压力无特殊要求，不依靠配合的紧固性传递摩擦负荷
H7/s6	S7/h6	中等压入配合。适用于一般刚件；或用于薄壁件的冷缩配合；用于铸铁件可得到最紧的配合
H7/u6	U7/h6	压入配合。适用于可以承受高压力的零件；或不宜承受大压力的冷缩配合



## 四 配合公差设计

### 三）、配合公差设计步骤

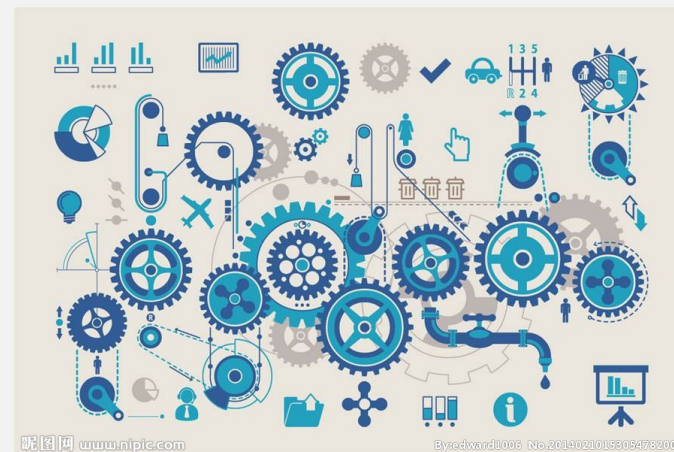
第一步 孔偏差代号选择

第二步 轴偏差代号选择

第三步 孔与轴公差等级选择

第四步 配合公差标注

第五步 配合公差标注分解





## 四 配合公差设计

### 四)、配合公差设计方法

#### 1、孔偏差代号选择

$$\varnothing (D=d) \frac{\boxed{H} \boxed{\phantom{00}}}{\boxed{\phantom{00}} \boxed{\phantom{00}}}$$

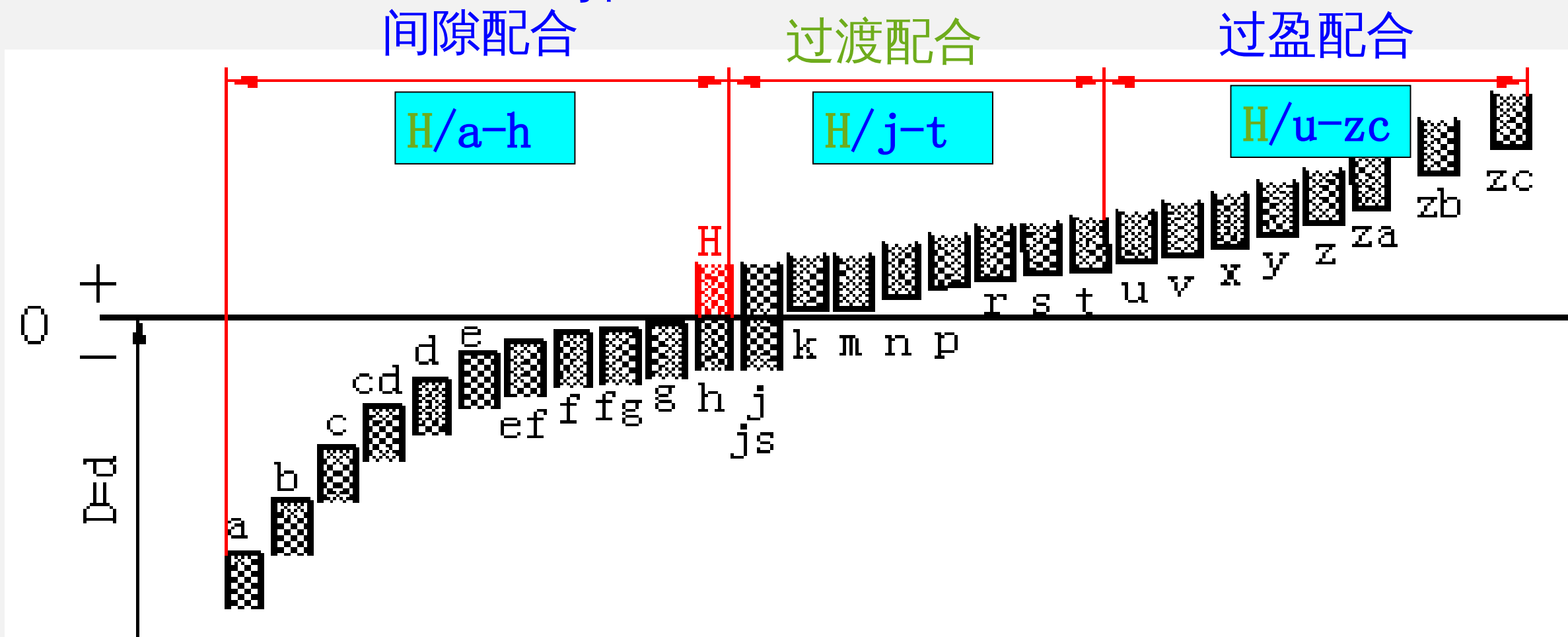
选择原则：基孔制优先，孔偏差代号选H；



# 四 配合公差设计

## 2、轴偏差代号选择

—— 配合种类的选择



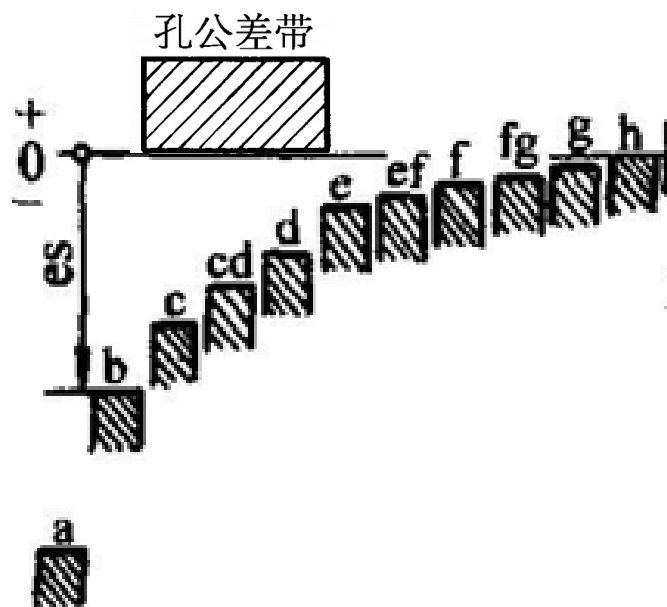


## 四 配合公差设计

### 基孔制配合轴的基本偏差数值的确定

轴的基本偏差是在基孔制配合的基础上制定的。

轴的各种基本偏差的数值查表计算获得。



### a~h- 间隙配合:

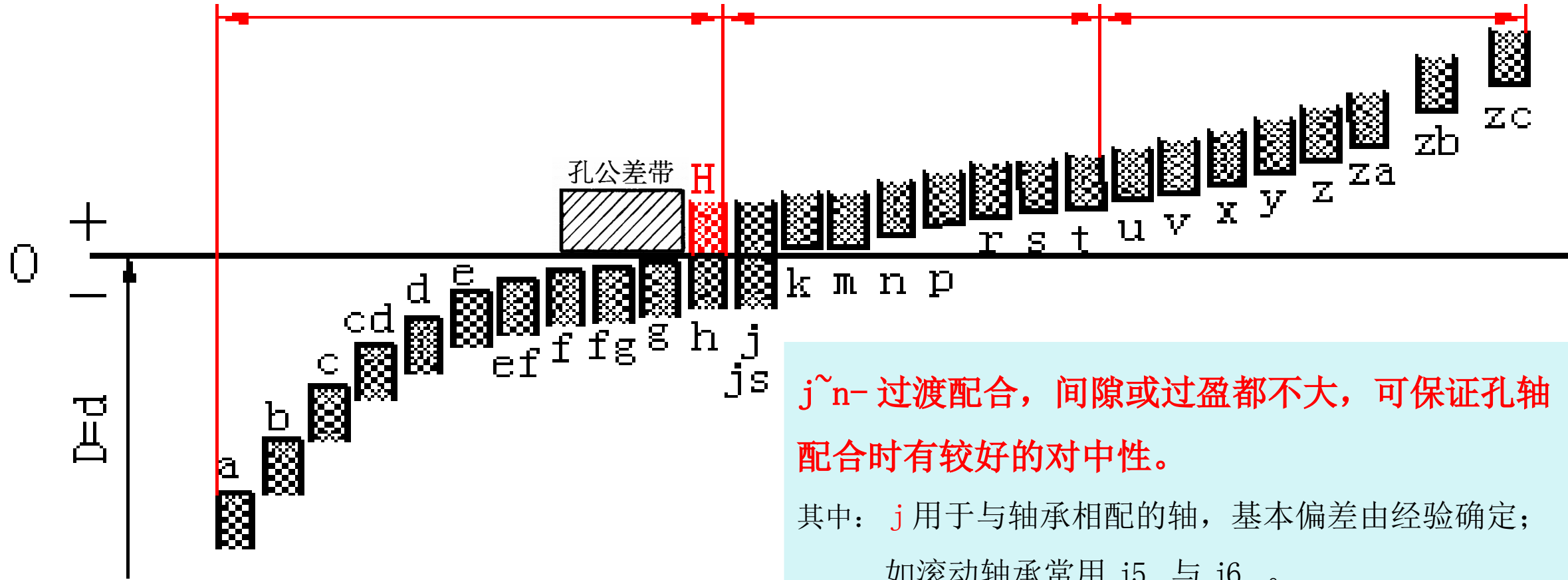
- ✓ abc 用于大间隙和热动配合，考虑发热膨胀的影响，与直径成正比；
- ✓ def 用于旋转运动，需要保证良好的液体摩擦，最小间隙与直径成平方根关系，同时考虑到表面粗糙度，间隙应该减小；
- ✓ g 用于滑动和半液体摩擦，或定位配合，间隙较小
- ✓ cd, ef, fg 与前后两档的几何平均值确定，用于尺寸较小的旋转运



## 基孔制配合轴的基本偏差数值的确定

轴的基本偏差是在基孔制配合的基础上制定的。

轴的各种基本偏差的数值查表计算获得。





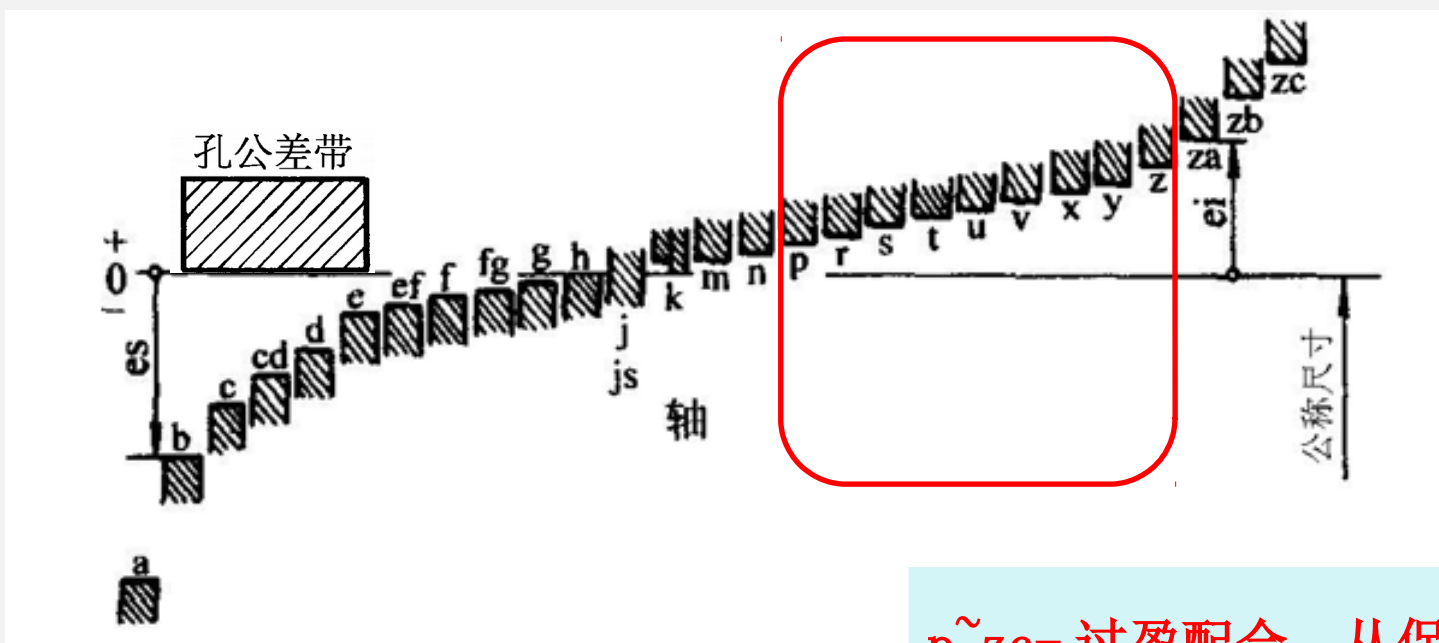


## 四 配合公差设计

### 基孔制配合轴的基本偏差数值的确定

轴的基本偏差是在基孔制配合的基础上制定的。

轴的各种基本偏差的数值查表计算获得。



$p \sim zc$ - 过盈配合，从保证配合的主要特性（最小过盈量）来考虑，常按相配基准孔的标准公差（H7）和所需的最小过盈量来确定；





# 四 配合公差设计

## 1) 基孔制配合种类的定性选择

(1) 孔和轴之间有相对运动



间隙配合

(2) 孔和轴之间无相对运动  
不拆卸，传递较大扭矩，



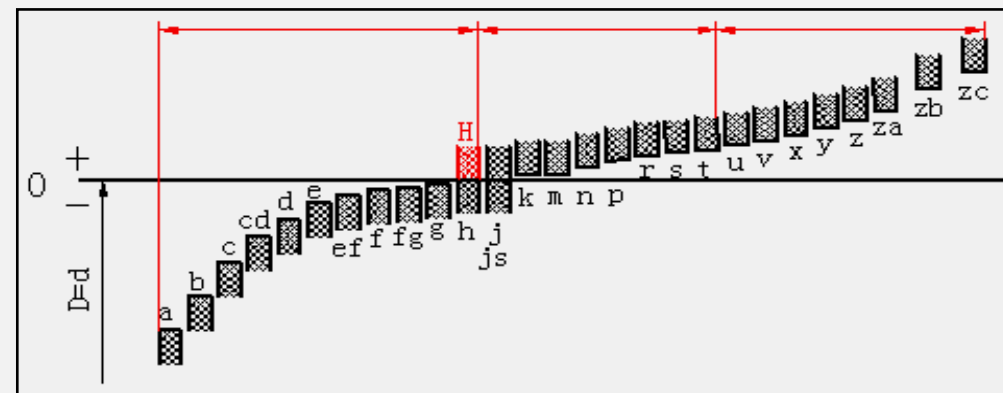
过盈配合

(3) 孔和轴之间无相对运动  
定位精度较高、可拆卸



过渡配合

间隙配合区 过渡配合区 过盈配合区





## 四 配合公差设计

### 2) 基孔制优先配合种类推荐

基孔制优先配合种类↕		适 用 场 合↕
间隙配合↕	$H/c$ ↕	最小间隙非常大：用于转动很慢和装配很松的动配合↕
	$H/d$ ↕	最小间隙很大的：适用于温度变化大、转速高或轴颈压力大动配合↕
	$H/f$ ↕	最小间隙不太大：适用于中转速、中轴颈压力、中等定位的转动配合↕
	$H/g$ ↕	最小间隙很小：适用于滑动配合↕
	$H/h$ ↕	最小间隙为零：适用于配合零件相对静止不动，可自由拆卸的间隙配合↕
过渡配合↕	$H/k$ ↕	小过渡配合：用于小过盈的精密定位、可拆卸↕
	$H/m$ 、 $H/n$ ↕	中过渡配合：用于中等过盈的定位、可拆卸↕
	$H/r$ ↕	大过渡配合：用于较大过盈的定位、不常拆卸↕
过盈配合↕	$H7/s$ ↕	中等过盈中压入配合，配合零件无相对运动、传递中等扭矩、一般不拆卸↕
	$H7/u$ ↕	大过盈高压压力压入配合，配合零件无相对运动、传递大扭矩、一般不拆卸↕



## 四 配合公差设计

间隙配合	$H/f$	最小间隙不太大：适用于中转速、
	$H/g$	最小间隙很小：适用于滑动配合
	$H/h$	最小间隙为零：适用于配合零件相



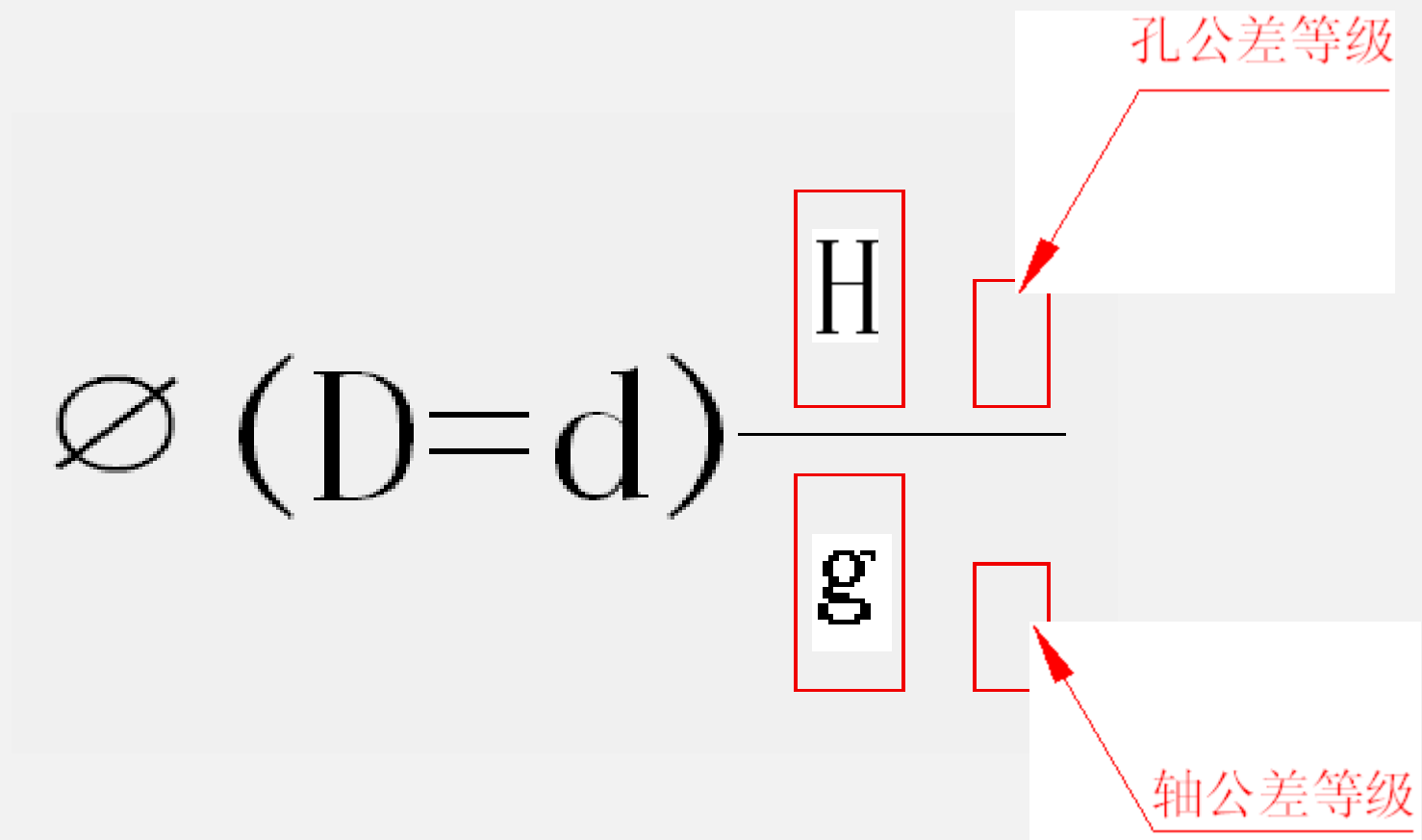
$g$

$$\varnothing (D=d) \frac{\boxed{H} \quad \boxed{\phantom{00}}}{\boxed{g} \quad \boxed{\phantom{00}}}$$



## 四 配合公差设计

### 3、公差等级选择



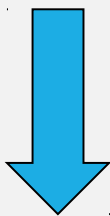


## 四 配合公差设计

公差等级选择的基本原则：

在满足使用要求的前提下，尽量选取低的公差等级。

即：满足使用要求，加工成本最低。



三个推荐原则



## 四 配合公差设计

### 1 ) 满足使用要求原则——常用机器精度等级

- ( 1 ) 特高精密配合 检测仪器、仪表、量具  $\leq IT5$
- ( 2 ) 高精密配合 加工母机、机床设备 轴  $IT5$  孔  $IT6$
- ( 3 ) 一般精密配合 中小减速器、电机等 轴  $IT6$  孔  $IT7$
- ( 4 ) 中等精密配合 大、重型机械等  $IT8$
- ( 5 ) 低精密配合 传统农业机械等  $> IT8$



## 四 配合公差设计

### 2) 考虑加工方法原则

——常用加工方法经济精度等级

( 1 ) 磨削 : IT5-7 精磨 : IT5-6 粗磨 : IT7

( 2 ) 车削 : IT7-10 精车 : IT7-8 粗车 : IT9-10

( 3 ) 铣削 : IT8-11 精铣 : IT8-9 粗铣 : IT9-11

( 4 ) 刨削 : IT9-12 精刨 : IT9-10 粗刨 : IT10-12



# 四 配合公差设计

## 3 ) 考虑其它因素原则

( 1 )  $IT \leq IT8$  : 孔  $T_D$  比轴  $T_d$  应低一级

$\Phi 20H5/h4$  、  $\Phi 30H6/e5$  、  $\Phi 40H7/f6$

( 2 )  $IT > IT8$  : 孔  $T_D$  与轴  $T_d$  同级

$\Phi 60H9/z9$  、  $\Phi 60H9/h9$

表 3-3 基孔制优先、常用配合

基准孔	轴																				
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
	间 隙 配 合								过 渡 配 合				过 盈 配 合								
H6						$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$					
H7						$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$	$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$
H8					$\frac{H8}{e7}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$	$\frac{H8}{u7}$				
				$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h8}$													
H9			$\frac{H9}{c9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h9}$													
H10			$\frac{H10}{c10}$	$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h10}$													
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$													
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$													

注: ①  $\frac{H6}{n5}$ 、 $\frac{H7}{p6}$  在基本尺寸小于或等于 3mm 和  $\frac{H8}{r7}$  在基本尺寸小于或等于 100mm 时, 为过渡配合。

② 带▼的配合为优先配合。





## 四 配合公差设计

如：1) 满足使用要求

(3) 一般精密配合 中小减速器、电机等 轴IT6 孔IT7

2) 考虑加工方法

(1) 磨削: IT5-7 精磨: IT5-6 粗磨: IT7

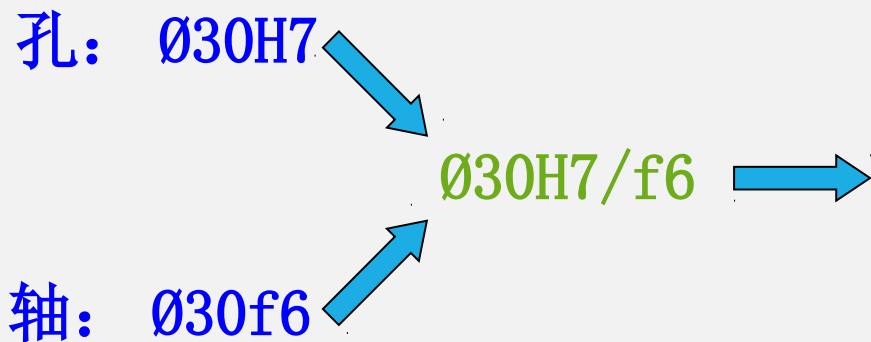
$$\varnothing (D=d) \frac{\boxed{H} \boxed{7}}{\boxed{g} \boxed{6}}$$



## 四 配合公差设计

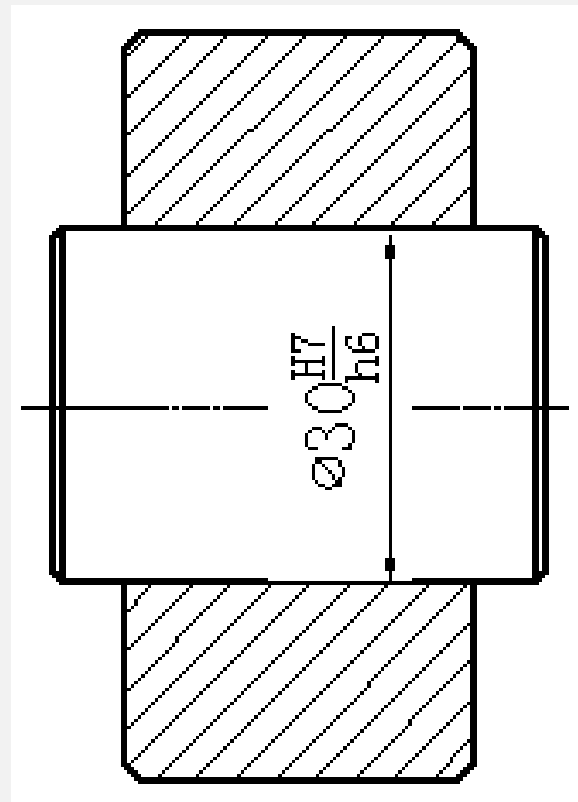
### 4、配合公差标注

#### 1) 配合公差标注方式



注：标注在装配图或部件图上！

#### 代号标注

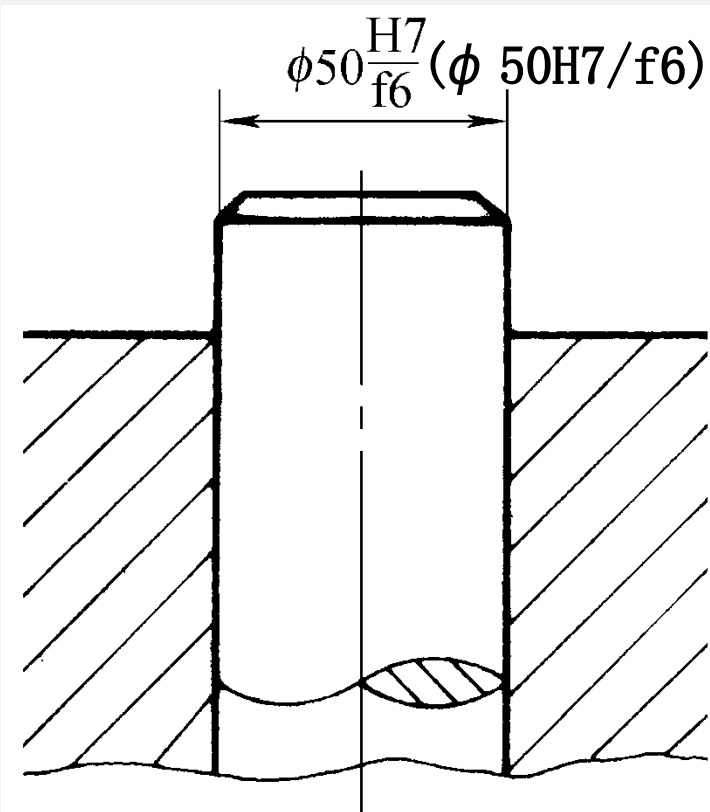




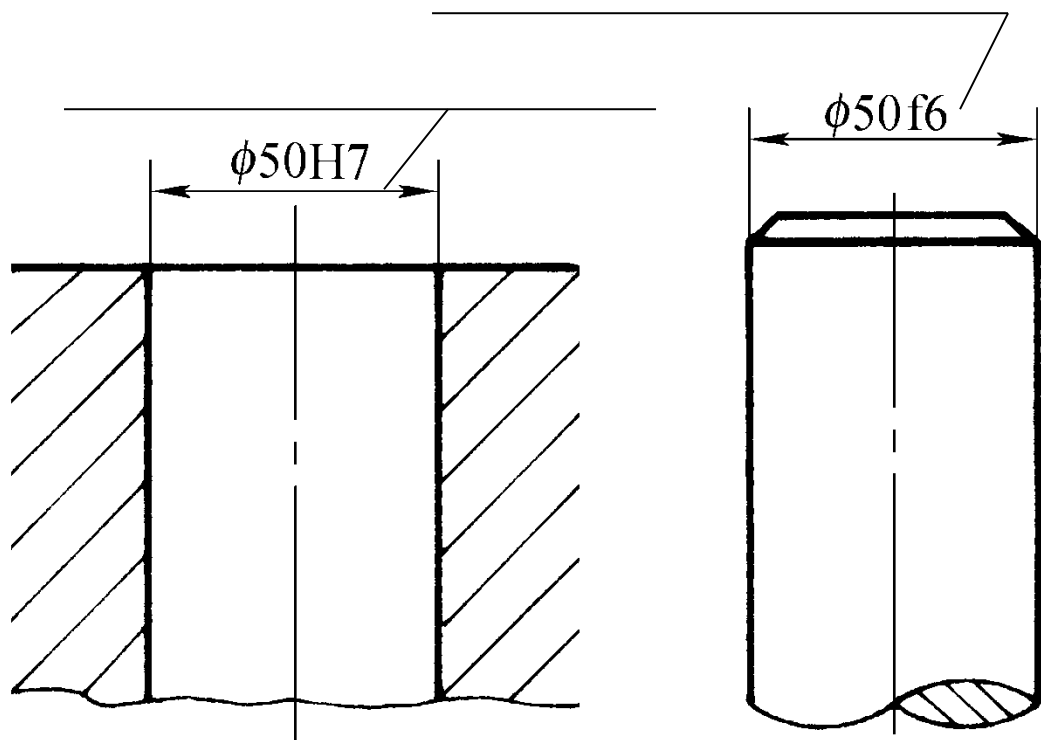
## 四 配合公差设计

### 孔、轴公差与配合在图样上的标注

#### 1. 装配图



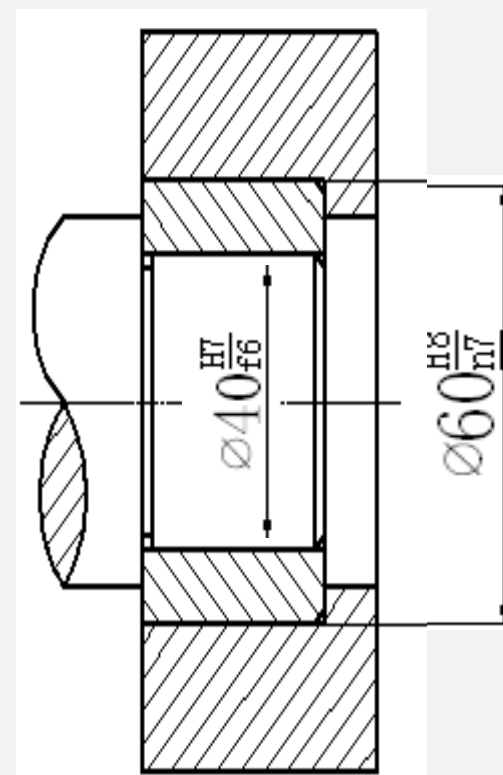
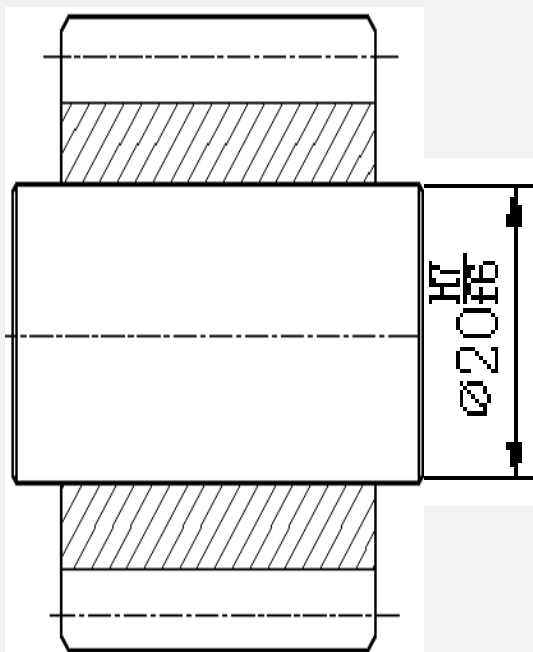
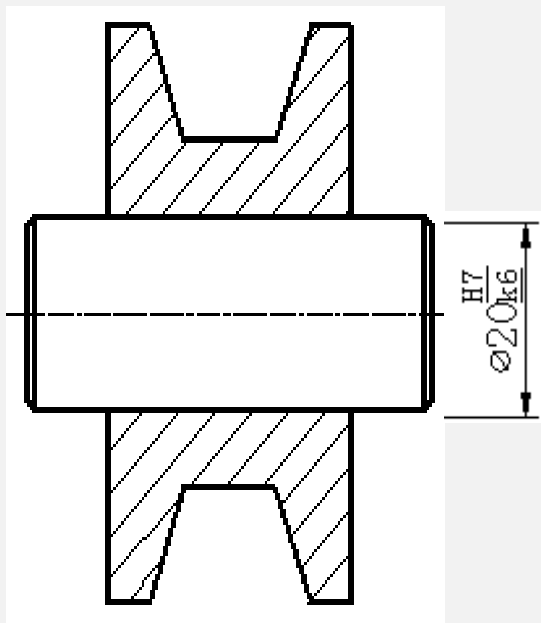
#### 2. 零件图





## 四 配合公差设计

### 2) 配合公差标注实例

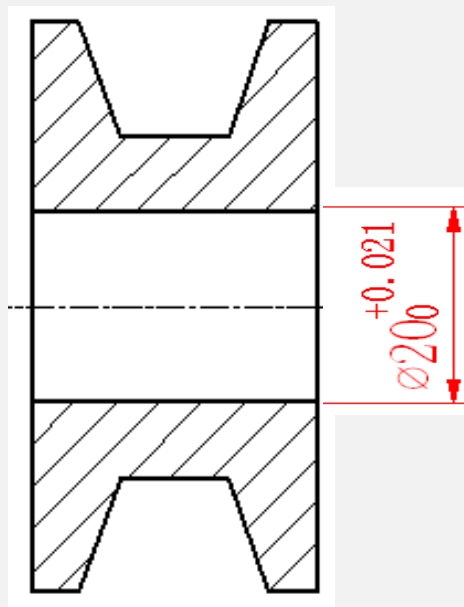
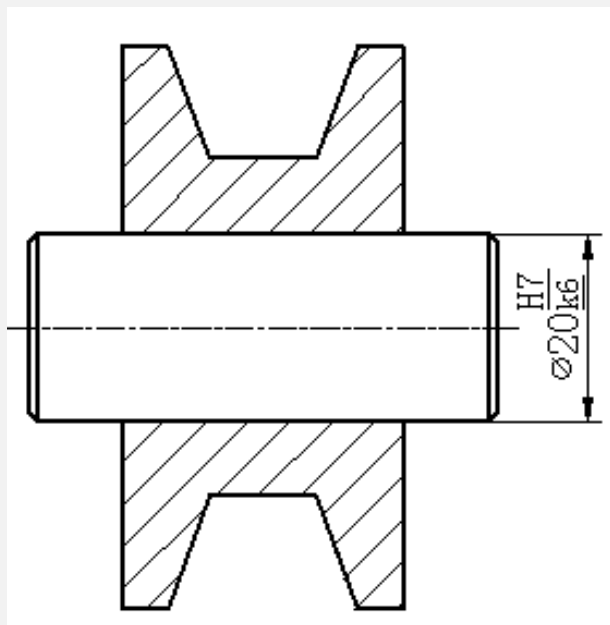




## 四 配合公差设计

### 3 ) 配合公差标注分解

孔： $\rightarrow \varnothing 20^{+0.021}_0$   
轴： $\varnothing 20^{H7}_{k6} \rightarrow \varnothing 20^{+0.013}_0$



注：查孔和轴的尺寸公差并标注在零件图上！

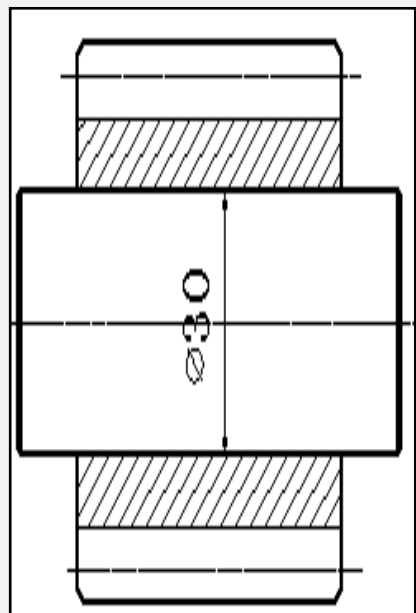


## 四 配合公差设计

### 五)、配合公差设计实例

例：有一加工母机  $\Phi 30$  的齿轮孔与轴的配合，齿轮不转动、可拆卸、精密定位，孔精磨，轴精磨，试设计该尺寸的配合公差。

#### 题意定性分析



- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1、加工母机    | 高精密配合     |
| 2、不转动、可拆卸 | 过渡配合      |
| 3、精密定位    | 小过渡配合     |
| 4、孔精磨，轴精磨 | 孔内圆磨，轴外圆磨 |



## 四 配合公差设计

解：1、配合制度的选择

根据基孔制优先

选孔的偏差为  $H$

2、配合种类的选择

齿轮不转动、可拆卸

过渡配合  $H/j-t$

精密定位

小过渡配合  $H/k$

3、公差等级选择

1) 加工母机

轴 IT5 孔 IT6

2) 孔和轴精磨，孔公差等级选

IT6

3) 轴公差比孔高一级选

IT5

4、该尺寸的配合公差设计为

$\Phi 30H6/k5$

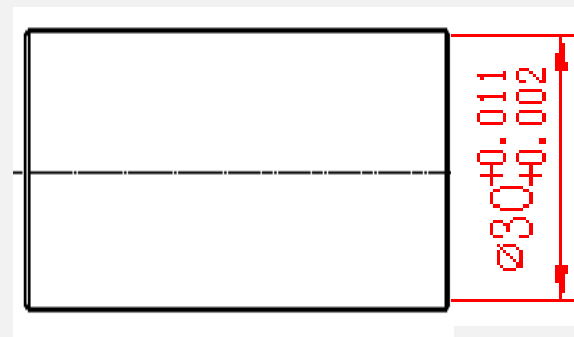
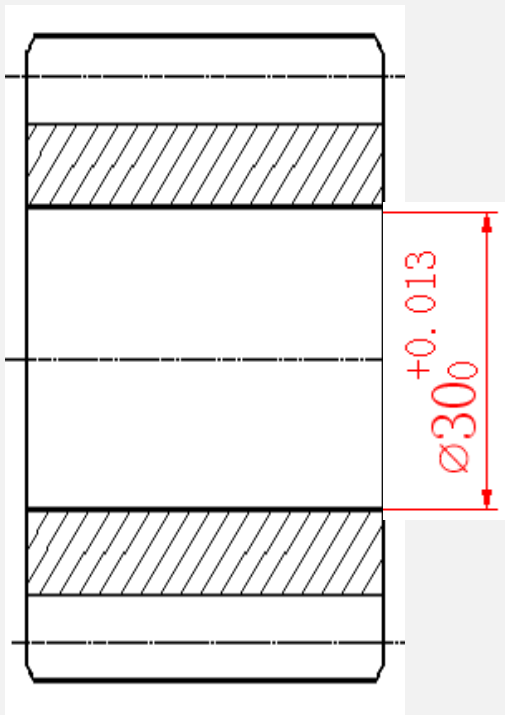
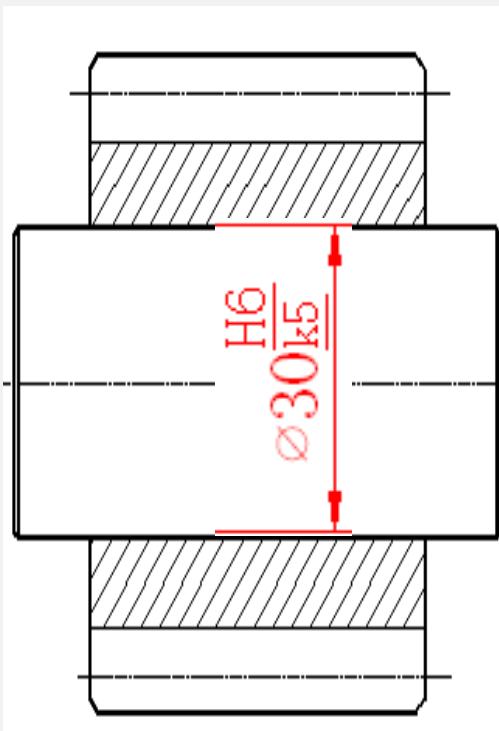


## 四 配合公差设计

### 5、配合公差标注与分解

$\Phi 30H6 \rightarrow \begin{matrix} +0.013 \\ \Phi 30 \\ 0 \end{matrix}$

$\Phi 30k5 \rightarrow \begin{matrix} +0.011 \\ \Phi 30 \\ +0.002 \end{matrix}$



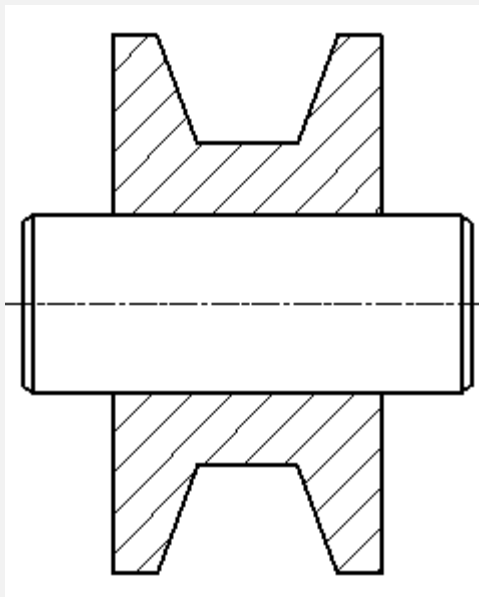




## 四 配合公差设计

### 5、配合公差设计实例二

有一  $\Phi 25$  皮带轮孔与轴的配合，皮带轮与轴无相对运动、不常拆卸、定位精度要求不高，孔精车，轴精车，试设计该尺寸的配合公差。



皮带轮孔与轴

中等精度配合

无相对运动、不常  
拆卸，扭矩不大

过渡配合

定位精度不高

中等过渡配合

孔精车，轴精车



## 四 配合公差设计

解：1、配合制度的选择

根据基孔制优先

选孔的偏差为  $H$

2、配合种类的选择

无相对运动、不常  
拆卸，扭矩不大

定位精度不高

过渡配合  $H/j-t$

中过渡配合  $H/n$

3、公差等级选择

1) 中等精度配合

IT8

2) 孔和轴精车，孔公差等级选

IT8

3) 轴公差比孔高一级选

IT7

4、该尺寸的配合公差设计为

$\Phi 25H8/n7$

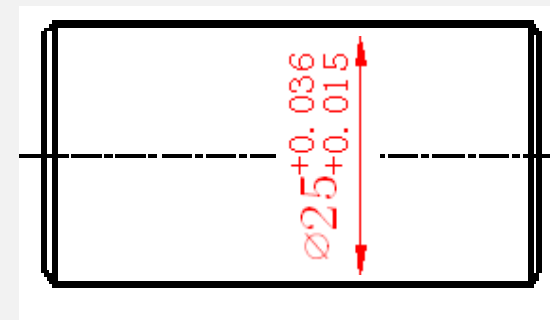
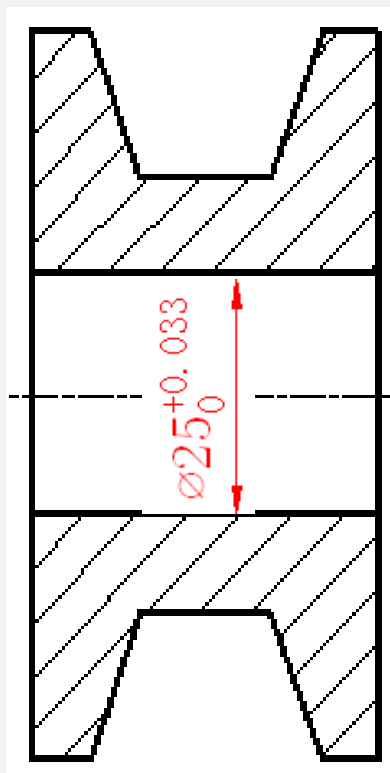
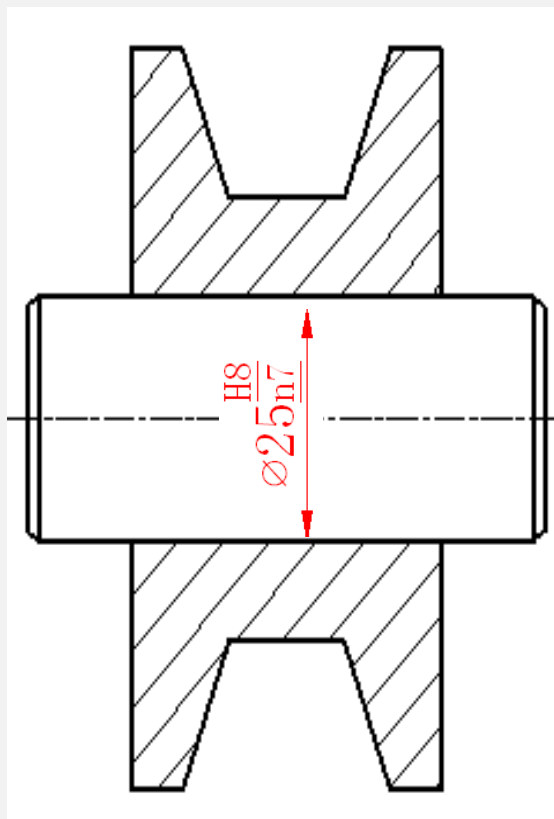


## 四 配合公差设计

### 5、配合公差标注与分解

$\Phi 25H8 \longrightarrow \begin{matrix} \Phi 25 & +0.033 \\ & 0 \end{matrix}$

$\Phi 25n7 \longrightarrow \begin{matrix} \Phi 25 & +0.036 \\ & +0.015 \end{matrix}$

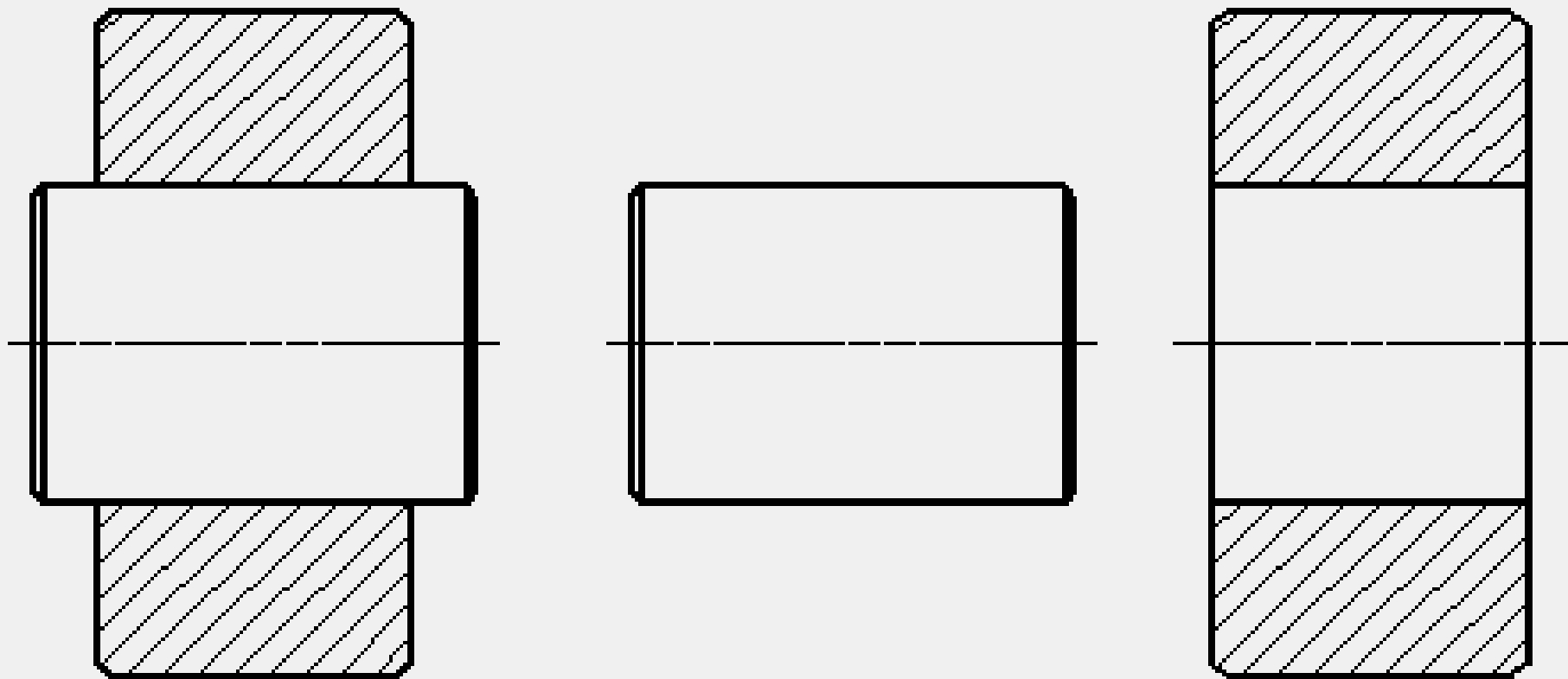




## 四 配合公差设计

### 课堂练习：配合公差设计

1、孔与轴的配合公差为  $\Phi 30H7 / f6$ ，试标注其配合公差，并将配合公差分解到孔与轴上。

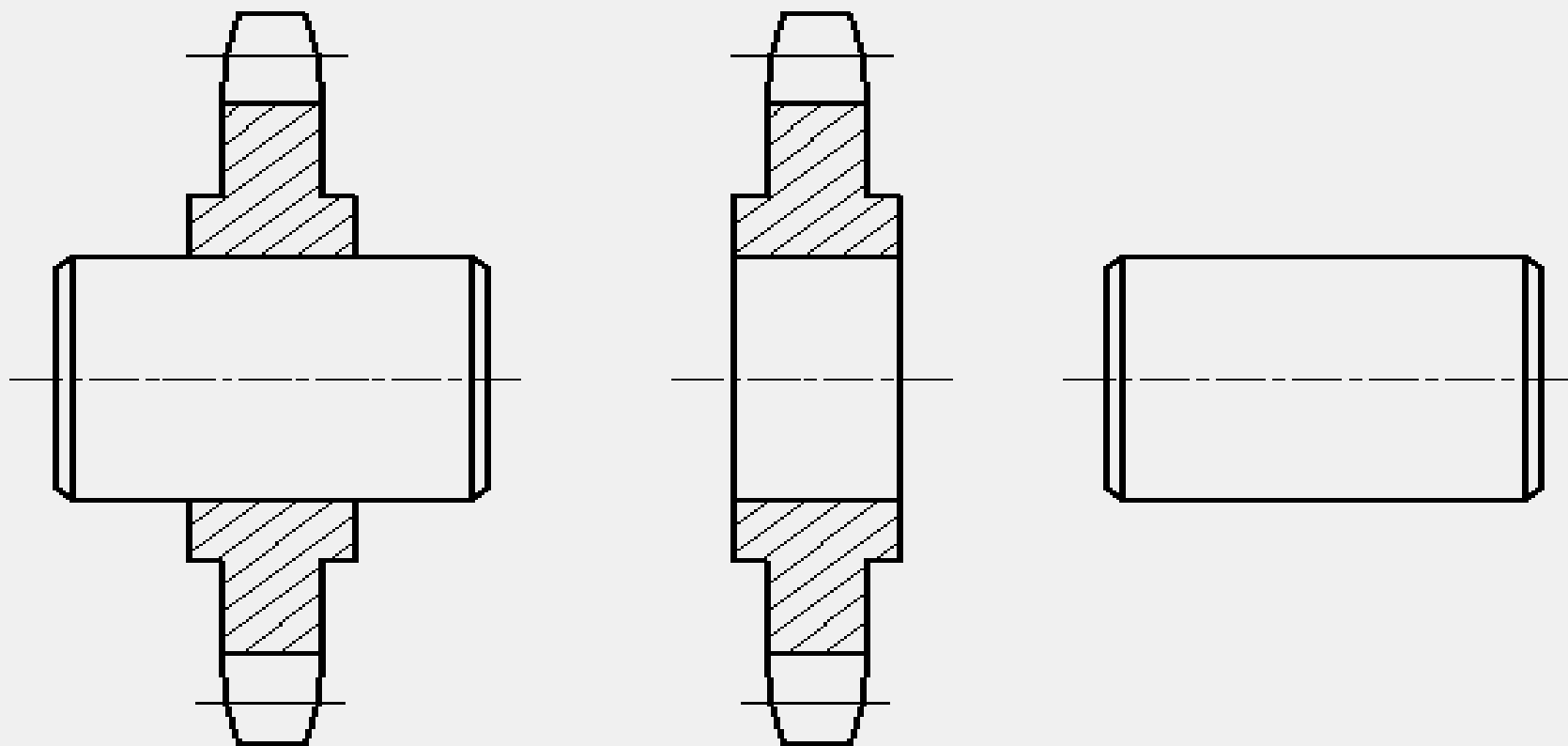




## 四 配合公差设计

### 课堂练习：配合公差设计

2、有一  $\Phi 30$  链轮孔与轴的配合，链轮与轴无相对运动、不常拆卸、定位精度要求不高，孔精车，轴精车，试设计该尺寸的配合公差。



2. 已知下列三对孔、轴配合

①孔:  $\phi 20 \begin{smallmatrix} +0.033 \\ 0 \end{smallmatrix}$

轴:  $\phi 20 \begin{smallmatrix} -0.065 \\ -0.098 \end{smallmatrix}$

②孔:  $\phi 35 \begin{smallmatrix} +0.007 \\ -0.018 \end{smallmatrix}$

轴:  $\phi 35 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$

③孔:  $\phi 55 \begin{smallmatrix} +0.030 \\ 0 \end{smallmatrix}$

轴:  $\phi 55 \begin{smallmatrix} +0.060 \\ +0.041 \end{smallmatrix}$

要求: (1) 分别绘出公差带图, 并说明它们的配合类别。

(2) 分别计算三对配合的最大与最小间隙 ( $X_{\max}, X_{\min}$ ) 或过盈 ( $Y_{\max}, Y_{\min}$ ) 及配合公差。

(3) 查表确定孔轴公差带代号。

3. 下列配合中, 查表 1—8、表 1—10 和表 1—11, 确定孔与轴的公差和偏差, 绘出公差带图, 计算最大最小间隙或过盈以及配合公差, 并指出它们属于哪种基准制和哪类配合。

(1)  $\phi 50 \frac{H8}{f7}$

(2)  $\phi 30 \frac{K7}{h6}$

(3)  $\phi 80 \frac{G10}{h10}$

(4)  $\phi 140 \frac{H8}{r8}$

(5)  $\phi 180 \frac{H7}{u6}$

(6)  $\phi 18 \frac{M6}{h5}$



2. 已知下列三对孔、轴配合

①孔:  $\phi 20 \begin{smallmatrix} +0.033 \\ 0 \end{smallmatrix}$

轴:  $\phi 20 \begin{smallmatrix} -0.065 \\ -0.098 \end{smallmatrix}$

②孔:  $\phi 35 \begin{smallmatrix} +0.007 \\ -0.018 \end{smallmatrix}$

轴:  $\phi 35 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$

③孔:  $\phi 55 \begin{smallmatrix} +0.030 \\ 0 \end{smallmatrix}$

轴:  $\phi 55 \begin{smallmatrix} +0.060 \\ +0.041 \end{smallmatrix}$

要求: (1) 分别绘出公差带图, 并说明它们的配合类别。

(2) 分别计算三对配合的最大与最小间隙 ( $X_{\max}, X_{\min}$ ) 或过盈 ( $Y_{\max}, Y_{\min}$ ) 及配合公差。

(3) 查表确定孔轴公差带代号。

3. 下列配合中, 查表 1—8、表 1—10 和表 1—11, 确定孔与轴的公差和偏差, 绘出公差带图, 计算最大最小间隙或过盈以及配合公差, 并指出它们属于哪种基准制和哪类配合。

(1)  $\phi 50 \frac{H8}{f7}$

(2)  $\phi 30 \frac{K7}{h6}$

(3)  $\phi 80 \frac{G10}{h10}$

(4)  $\phi 140 \frac{H8}{r8}$

(5)  $\phi 180 \frac{H7}{u6}$

(6)  $\phi 18 \frac{M6}{h5}$

# 本章作业

3-1 已知孔、轴的基本尺寸均为 20mm。孔的最大极限尺寸为 20.033mm，最小极限尺寸为 20mm。轴的最大极限尺寸为 19.980mm，最小极限尺寸为 19.959mm。求孔、轴的上、下偏差和公差，画出公差带图并计算最大间隙  $X_{\max}$ 、最小间隙  $X_{\min}$  以及平均间隙  $X_{\text{av}}$ 。

3-2 已知孔、轴的基本尺寸均为 40mm。孔的最大极限尺寸为 40.025mm，最小极限尺寸为 40mm。轴的最大极限尺寸为 40.033mm，最小极限尺寸为 40.017mm。求孔、轴的上、下偏差和公差，画出公差带图并计算最大间隙  $X_{\max}$ 、最大过盈  $Y_{\max}$  以及平均间隙  $X_{\text{av}}$  或平均过盈  $Y_{\text{av}}$ 。

3-3 已知孔、轴的基本尺寸均为 60mm。孔的最大极限尺寸为 59.979mm，最小极限尺寸为 59.949mm。轴的最大极限尺寸为 60mm，最小极限尺寸为 59.981mm。求孔、轴的上、下偏差和公差，画出公差带图并计算最大过盈  $Y_{\max}$ 、最小过盈  $Y_{\min}$  以及平均过盈  $Y_{\text{av}}$ 。

3-4 某孔、轴配合的最小间隙为  $+0.027 \text{ mm}$ ，孔的上偏差为  $+0.077 \text{ mm}$ ，轴的上偏差为  $+0.023 \text{ mm}$ ，轴的公差为  $0.011 \text{ mm}$ 。求此配合的配合公差  $T_f$ 。

3-5 仅查表 3.4 和表 3.7 绘出下列相配合的孔、轴公差带图，并说明各配合代号的含义及配合性质：

(1) 18H7/h6 (5) 60R7/h6 (6) 85H8/js7 (8) 60K7/d6 (10) 20K7/h6

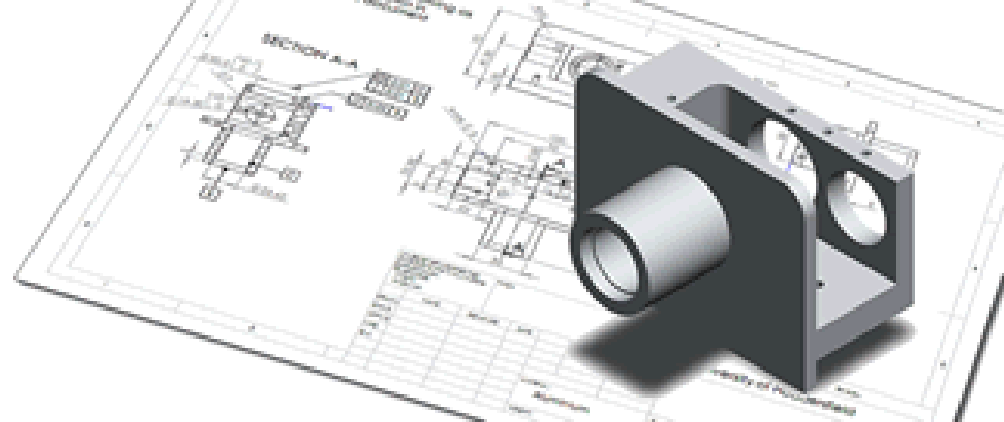
3-6 有一配合，基本尺寸为 25mm，要求配合的最大间隙为  $+0.013 \text{ mm}$ ，最大过盈为  $-0.021 \text{ mm}$ ，试决定孔、轴公差等级，选择适当的配合（写出代号）并绘出公差带图。

3-7 有一配合，基本尺寸为 25mm，按设计要求，配合的过盈应为  $-0.014$  到  $-0.048 \text{ mm}$ 。试决定孔、轴公差等级，按基孔制选定适当的配合（写出代号）并绘出公差带图。

3-8 有一配合，基本尺寸为 25mm，按设计要求，配合的间隙应为 0 到  $+0.066 \text{ mm}$ 。试决定孔、轴的公差等级，按基轴制选定适当的配合（写出代号）并绘出公差带图。



# 互换性与技术测量



Interchangeability and Technical Measurement



谢谢！