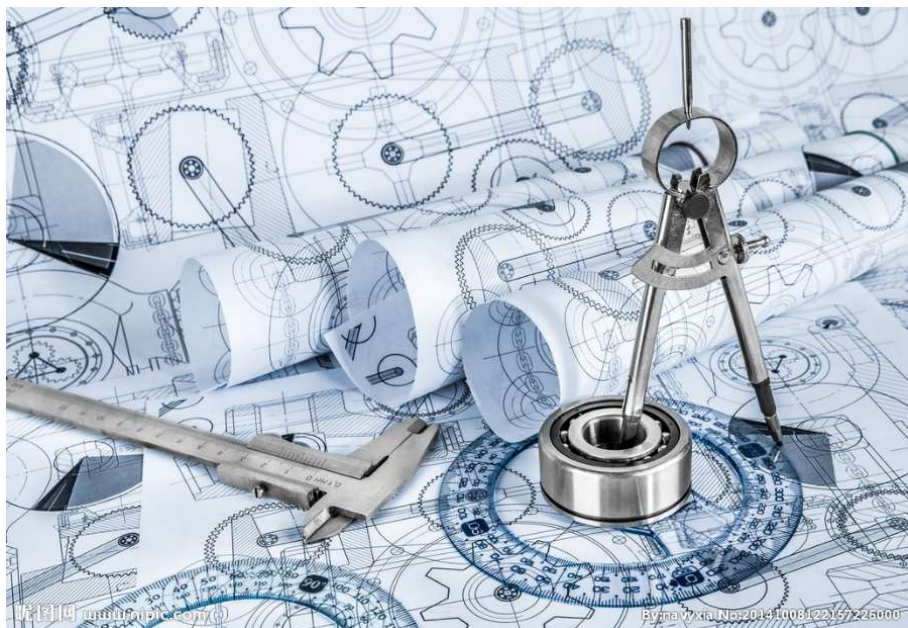


互换性与技术测量



Interchangeability and Technical Measurement



配合公差专题讨论



配合公差专题讨论



配合公差概念与孔轴公差与配合的关系

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。

$$\left. \begin{array}{l} \text{对于间隙配合} \quad T_f = |X_{\max} - X_{\min}| \\ \text{对于过盈配合} \quad T_f = |Y_{\max} - Y_{\min}| \\ \text{对于过渡配合} \quad T_f = |X_{\max} - Y_{\max}| \end{array} \right\} = T_h + T_s$$

$$T_f = T_h + T_s$$

$$T_f = |X_{\max}(Y_{\min}) - X_{\min}(Y_{\max})| = T_D + T_d$$

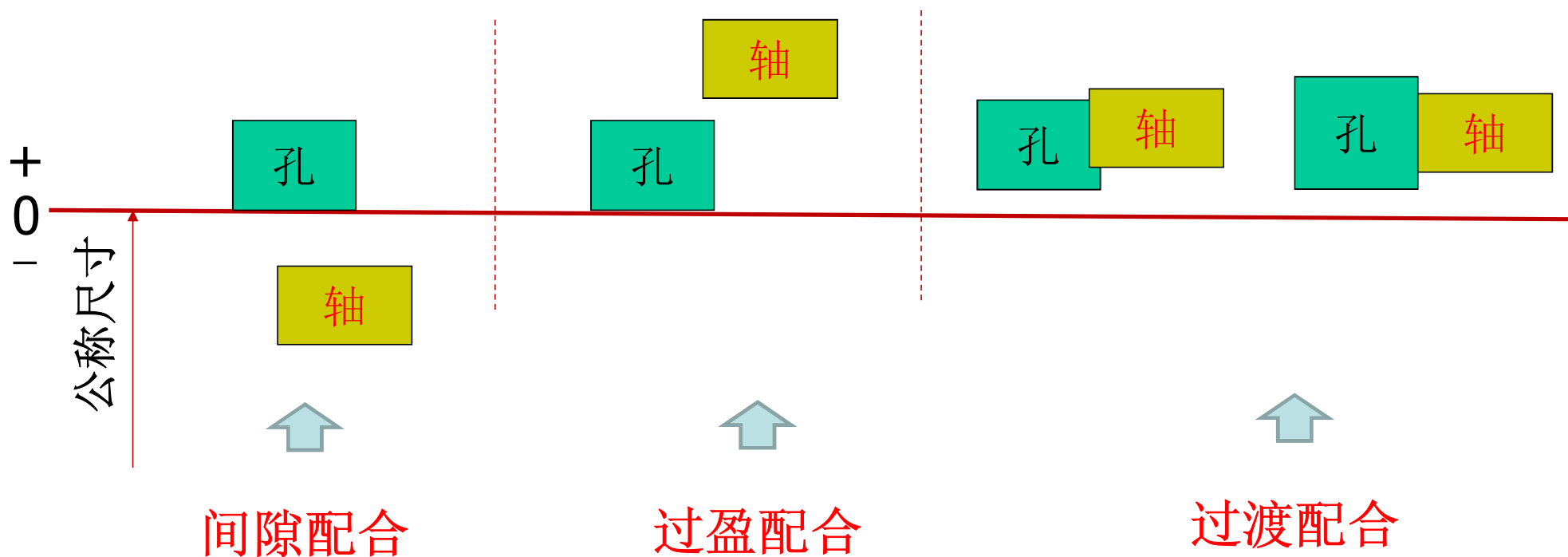
它反映配合性质, 即配合松紧变化程度。



配合公差概念与孔轴公差与配合的关系

通过公差带图，我们能清楚地看到孔、轴公差带之间的关系。

根据其公差带位置不同，可分为三种类型：





配合公差概念与孔轴公差与配合的关系

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

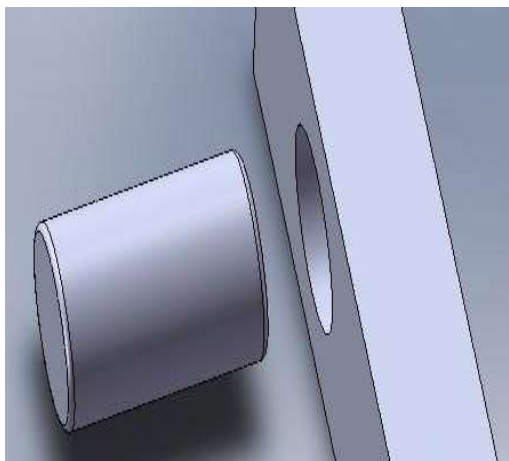
孔和轴公差带的组合，就构成了孔、轴配合代号。用分数表示，分子为孔公差带，分母为轴公差带，

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



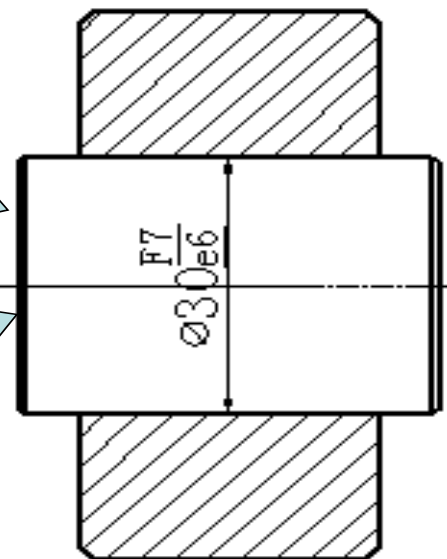
配合公差概念与孔轴公差与配合的关系

配合尺寸与配合公差



孔: $\varnothing 30F7$

轴: $\varnothing 30e6$



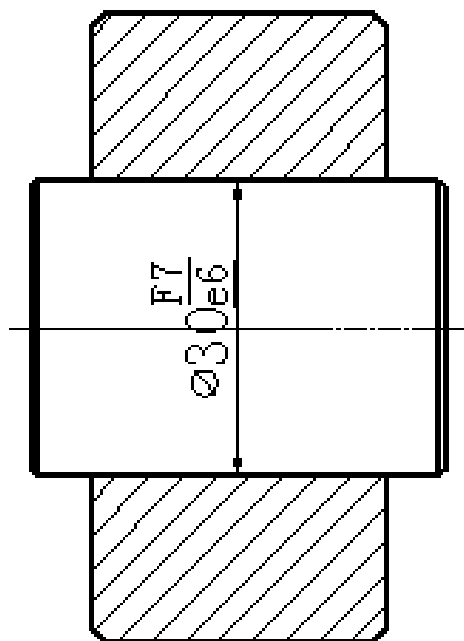
配合尺寸: $\varnothing 30 = \varnothing 30$

配合公差: $F7/e6$

间隙还是过盈?



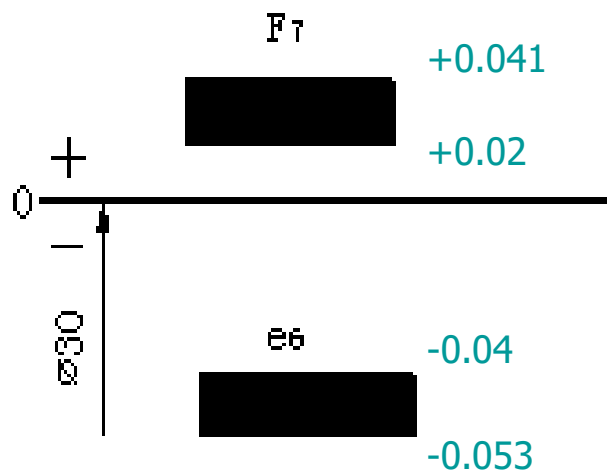
配合公差概念与孔轴公差与配合的关系



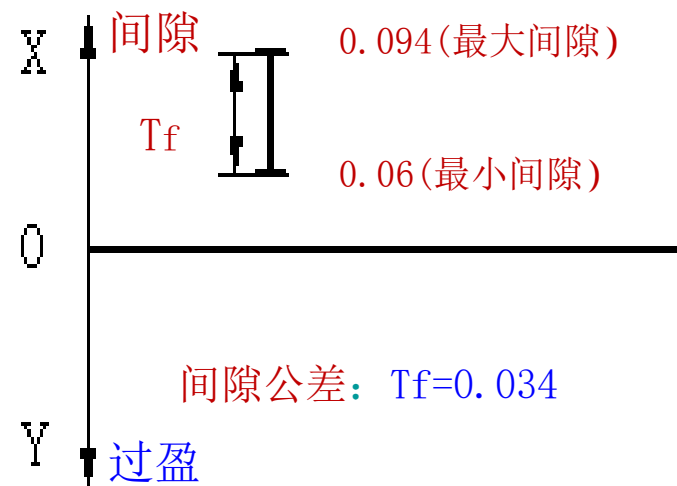
间隙配合

孔: $\text{Ø}30\text{F}7 \rightarrow \text{Ø}30 \begin{matrix} +0.041 \\ +0.02 \end{matrix}$

轴: $\text{Ø}30\text{e}6 \rightarrow \text{Ø}30 \begin{matrix} -0.04 \\ -0.053 \end{matrix}$



孔与轴公差带图



配合公差带图



配合公差概念与孔轴公差与配合的关系

理论上，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： $T_f = T_D + T_d$

- ✓ 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。



工艺等价原则

公差等级的选择

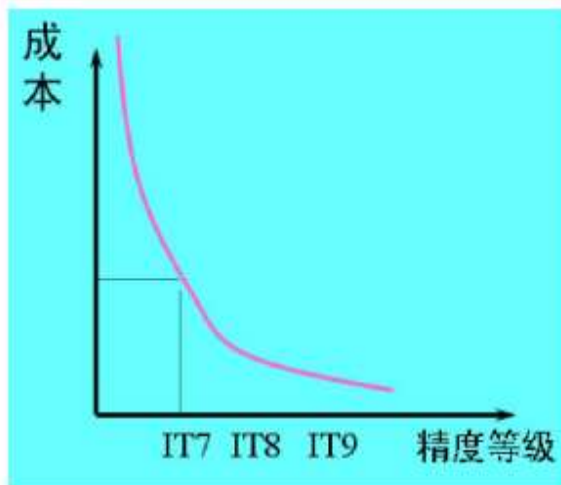


图 3-12 精度等级与成本

工艺等价原则

$$T_D + T_d \leq T_f$$

基本原则:

$$T_D + T_d \leq T_f$$

- 1) 在满足使用要求的前提下, 尽可能选较低的公差等级或较大的公差值。
- 2) 满足 GB 推荐的公差等级组合规定 P48-49。(工艺等价) 对于基本尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 有较高公差等级的配合, 因孔比同级轴难加工, 当标准公差 $\leq \text{IT}8$ 时, 国标推荐孔比轴低一级相配合, 使孔、轴的加工难易程度相同。但对 $> \text{IT}8$ 级或基本尺寸 $> 500\text{mm}$ 的配合, 因孔的测量精度比轴容易保证, 推荐采用孔、轴同级配合。



工艺等价原则

- 工艺等价原则
- 核心是孔、轴的工艺等价性，是指孔和轴的加工难易程度应相同。
- 对于公称尺寸**500mm**以内的高精度配合（小于**IT8**），由于孔比轴加工困难，加工成本也高。
- 为了使得孔和轴的加工难易程度相同，即具有工艺等价性，其公差等级选择是孔比轴低一级。
- 当精度为**IT8**时，孔比轴低一级或同级；
- 而低精度（**>IT8**时）或公称尺寸大于**500mm**时孔轴同级配合。



综合示例

已知某孔、轴的公称尺寸为 $\phi 40$ mm, 要求配合间隙在 $0.022 \sim 0.066$ mm 范围内。试确定孔、轴的公差等级和配合种类。



公差配合选择综合示例

已知某孔、轴的公称尺寸为 $\phi 40$ mm, 要求配合间隙在 $0.022 \sim 0.066$ mm 范围内。试确定孔、轴的公差等级和配合种类。

解: (1) 配合制的选择。

一般情况下优先选择基孔制。

(2) 选择公差等级。

要求的配合公差为 $T'_f = |X_{\max} - X_{\min}| = 66 - 22 = 44(\mu\text{m})$, 欲满足使用要求, 所选孔、轴的配合公差应满足:

$$T_f = T_D + T_d \leq T'_f$$

设 $T'_D = T'_d = T'_f/2 = 44/2 = 22(\mu\text{m})$

查标准公差数值表得知此值介于 IT6~IT7 之间, $IT6 = 16 \mu\text{m}$, $IT7 = 25 \mu\text{m}$ 。

根据工艺等价原则, 一般孔比轴低一级, 故选择孔为 IT7 级, 轴为 IT6 级, 则有:

$$T_f = T_D + T_d = 25 + 16 = 41(\mu\text{m}) < T'_f = 44 \mu\text{m}$$

符合使用要求。

由于采用基孔制配合, 故孔为 $\phi 40H7(+0.025_0)$ mm。



综合示例

(3) 选择配合种类。

即选择轴的基本偏差,条件是孔和轴配合的最大间隙和最小间隙要求在 $0.022 \sim 0.066 \text{ mm}$ 范围。

根据前面所学可知:

$$X_{\min} = EI - es \quad es = EI - X_{\min} = 0 - 22 = -22 (\mu\text{m})$$

查轴的基本偏差数值表

$-22 \mu\text{m}$ 介于 $-25 \mu\text{m}(f)$ 和 $-9 \mu\text{m}(g)$ 之间,根据上述条件,选取 $f(es = -25 \mu\text{m})$ 才能保证最小间隙 $X_{\min} = 0.025 \text{ mm}$ 在要求的配合间隙 $0.022 \sim 0.066 \text{ mm}$ 范围内,则轴的下极限偏差为

$$ei = es + T_d = -25 - 16 = -41 (\mu\text{m})$$

所以轴为 $\phi 40f6(\begin{smallmatrix} -0.025 \\ -0.041 \end{smallmatrix}) \text{ mm}$ 。

(4) 验算结果。

所选配合为 $\phi 40H7(\begin{smallmatrix} +0.025 \\ 0 \end{smallmatrix}) / f6(\begin{smallmatrix} -0.025 \\ -0.041 \end{smallmatrix})$

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

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

满足配合间隙在 $0.022 \sim 0.066 \text{ mm}$ 范围内的要求,所以选择的配合符合题意要求。



学习效果小测试

- 已知孔、轴的基本尺寸为 $\phi 25\text{mm}$ ，配合要求为 $X_{\max}=+20\mu\text{m}$ ， $Y_{\max}=-16\mu\text{m}$ 。试确定其公差配合。
- （已知：基本尺寸为 $\phi 25\text{mm}$ ，其标准公差为 $IT7=21\mu\text{m}$ ， $IT6=13\mu\text{m}$ ；
- 查基本偏差表，
- 轴的基本偏差代号k， $ei=+2\mu\text{m}$ ；
- 轴的基本偏差代号代号j， $ei=-4\mu\text{m}$ ；
- 轴的基本偏差代号代号m， $ei=+8\mu\text{m}$)



综合示例

- 1) 计算配合公差: $T_f = X_{\max} - Y_{\max} = 36\mu\text{m}$;
- 2) 查附表确定孔、轴的公差等级。因为 $T_f = T_h + T_s$, 孔、轴公差值可先按平均分配原则确定, 即 $T_h = T_s = T_f/2 = 18\mu\text{m}$; 由公差等级表可知, 此公差介于IT7和IT6之间。
- 因为精度较高 (小于等于IT7), 考虑到工艺等价原则, 故可以选取轴比孔高一个等级, 即轴为IT6级, 孔位IT7级。此时 $IT7 = 21\mu\text{m}$, $IT6 = 13\mu\text{m}$; 而 $IT7 + IT6 = 34\mu\text{m} < 36\mu\text{m}$ 。即为配合公差值小于给定值, 所以配合精度可以保证。则孔公差 $T_H = 21\mu\text{m}$, 轴公差 $T_s = 13\mu\text{m}$ 。
- 确定配合制度。因无特殊要求, 优先选择基孔制;



- 确定轴的基本偏差代号：因为已知条件给定的最大间隙和最大过盈，所以这是一个过渡配合。因此轴的基本偏差可能为下偏差。
- 若最大间隙为 $20\mu\text{m}$ ，其值为 $ei=TH-X'_{\max}=21-20=1\mu\text{m}$ ；查附表，可取轴的基本偏差代号没有。
- 若最大间隙为 $19\mu\text{m}$ ，其值为 $ei=TH-X'_{\max}=21-19=2\mu\text{m}$ ；查附表，可取轴的基本偏差代号为k，即为 $ei=+2\mu\text{m}$ ；则 $es=ei+T_s=2+13=15\mu\text{m}$
- 验算最大间隙和最大过盈：
- $X'_{\max}=19\mu\text{m}<X_{\max}(20\mu\text{m})$ ；
- $Y'_{\max}=-15\mu\text{m}>Y_{\max}(-16\mu\text{m})$ ；
- 符合设计要求，故选择配合代号
- 为 $\phi 25H7/k6$

