

孔、轴公差与配合的设计方法之计算法的具体步骤:

- 1) 确定配合类型;
- 2) 确定基准制, 优先选择基孔制, 孔的基本偏差代号 H;
- 3) 根据给出的极限间隙 (或过盈) 计算配合公差值;
- 4) 根据配合公差查表选择公差等级, 确定基准件 (优先选择基孔制, 则基准件一般为基准孔) 公差带代号;
- 首先, 要让所选的孔公差值 T_h 和轴公差值 T_s 满足在 $T_f (\pm 10\%)$ 之内, 先按 $T_h = T_s = T_f/2$ 选取同级的孔和轴的公差, 如找不到或是可能是特殊规则, 按工艺等价原则, 降低一级孔的公差等级。
- 另外, 需要所选择的轴公差和孔公差之和小于等于配合公差值。
- 5) 按公式计算另一个非基准件的基本偏差, 查表确定其基本偏差代号, 确定非基准件公差带代号, 保障所选择的最小间隙大于等于给定的最小间隙 (或者保障所选择的最小过盈小于等于给定的最小过盈值)。
- 6) 计算非基准件的基本偏差;
- 7) 画公差带图和配合公差带图;
- 8) 验算配合公差, 极限间隙 (或过盈) 是否满足。

题目一、 现已知某孔、轴的基本尺寸为 $\phi 40\text{mm}$, 根据工程实际需要, 希望该孔、轴的配合类型为间隙配合, 并且需要其配合间隙在 $22\mu\text{m} \sim 66\mu\text{m}$ 范围内。试确定孔、轴的公差等级和配合种类。(总分 5 分)

答:

已知某孔、轴的公称尺寸为 $\phi 40\text{mm}$, 要求配合间隙在 $0.022 \sim 0.066\text{mm}$ 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 $\phi 40\text{H}7(^{+0.025}_0)\text{mm}$ 。

(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 $\phi 40f6(-0.025/-0.041) \text{ mm}$ 。

(4) 验算结果。

所选配合为 $\phi 40H7(+0.025/0)/f6(-0.025/-0.041)$

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

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

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。

题目二、现已知某孔、轴的基本尺寸为 $\phi 25 \text{ mm}$, 根据工程实际需要, 希望该孔、轴的配合类型为过渡配合, 并且需要其配合公差为 $X_{\max} = +20 \mu\text{m}$, $Y_{\max} = -16 \mu\text{m}$ 。通过查表, 可以知道基本尺寸为 $\phi 25 \text{ mm}$, 其标准公差为 $IT7 = 21 \mu\text{m}$, $IT6 = 13 \mu\text{m}$;

查轴基本偏差表, 轴的基本偏差代号 k , $ei = +2 \mu\text{m}$; 轴的基本偏差代号 j , $ei = -4 \mu\text{m}$; 轴的基本偏差代号 m , $ei = +8 \mu\text{m}$ 。请采用计算法, 确定该孔和轴的配合种类 (包括确定孔和轴的公差代号及配合代号, 确定孔、轴的配合代号)。(总分 5 分)

答: 1) 确定配合制度。因无特殊要求, 优先选择基孔制;

- 2) 计算配合公差: $T_f = X_{\max} - Y_{\max} = 36 \mu\text{m}$;
- 3) 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 $TH = 21 \mu\text{m}$, 轴公差 $Ts = 13 \mu\text{m}$ 。
- 4) 确定轴的基本偏差代号: 因为已知条件给定的最大间隙 $20 \mu\text{m}$ 和最大过盈 $-16 \mu\text{m}$, 所以这是一个过渡配合。
- 由于孔的上偏差为 $21 \mu\text{m}$, 且最大间隙要求不能超过 $20 \mu\text{m}$, 并根据给出的三个轴的基本偏差, k 系列比较合适, 否则将超过最大间隙值。
- 其值为 $ei \geq T_h - X_{\max} = 21 - 20$; $ei \geq 1 \mu\text{m}$; 查附表, 可取轴的基本偏差代号为 k , 即为 $ei = +2 \mu\text{m}$; 则 $es = ei + T_s = 2 + 13 = 15 \mu\text{m}$
- 5) 初选择孔轴配合为 $\phi 25H7/k6$
- 6) 验算最大间隙和最大过盈:
- 设计的最大间隙 $19 \mu\text{m} < \text{配合公差的 } X_{\max} (20 \mu\text{m})$; 设计的最大过盈 $-15 \mu\text{m} > \text{配合公差的 } Y_{\max} (-16 \mu\text{m})$; 符合设计要求, 故选择配合代号为 $\phi 25H7/k6$

