

第6章 普通螺纹结合的公差及检测

一、判断题

1. 国标规定的公制普通螺纹的公称直径是指大径。 (√)
2. 螺纹中径是指螺纹大径和小径的平均值。 (×)
3. 国家标准对普通螺纹除规定中径公差外, 还规定了螺距公差和牙型半角公差。 (×)
4. 对普通螺纹, 所谓中径合格, 就是指单一中径、牙侧角和螺距都是合格的。 (×)
5. 普通螺纹的配合精度与公差等级和旋合长度有关。 (√)
6. 外螺纹的基本偏差为上极限偏差; 内螺纹的基本偏差为下极限偏差。 (√)
7. 螺纹的中径公差可以同时限制中径、螺距、牙型半角三个参数的误差。 (√)
8. 三针法是一种间接测量方法, 主要用于测量精密螺纹的中径。 (√)

二、选择题

1. 在普通螺纹标准中, 为保证螺纹互换性规定了 (A) 公差。
A. 大径, 小径, 中径 B. 大径, 中径, 螺距
C. 中径, 螺距, 牙型半角 D. 中径, 牙型半角
2. 若内螺纹仅有牙型半角误差, 且 $\Delta\alpha/2$ (左) = $\Delta\alpha/2$ (右) > 0, 与其相配的外螺纹具有理想牙型, 当内外螺纹旋合时, 干涉部位主要发生在 (D)。
A. 中径处 B. 大径处 C. 小径处 D. 牙根部分的牙侧面
3. 普通内螺纹最大实体牙型的中径用来控制 (A)。
A. 作用中径 B. 单一中径 C. 螺距误差 D. 牙侧角偏差
4. 螺纹公差带是以 (A) 的牙型公差带。
A. 基本牙型的轮廓为零线 B. 中径线为零线
C. 大径线为零线 D. 小径线为零线
5. 普通螺纹的基本偏差是 (B)
A. ES 和 EI B. EI 和 es C. ES 和 ei D. es 和 ei
6. 某一螺纹标注为 M20-5g6g-S, 其中, 20 指的是螺纹的 (A)。
A. 大径 B. 中径 C. 小径 D. 单一中径
7. M 20 × 2 - 7 h / 6 h - L, 此螺纹标注中 6 h 为 (A)。
A. 外螺纹大径公差带代号 B. 内螺纹中径公差带代号
C. 外螺纹小径公差带代号 D. 外螺纹中径公差带代号
8. 螺纹量规的通端用于控制 (B); 环规通端用于控制 (A)。
A. 作用中径不超过最小尺寸 B. 作用中径不超过最大实体尺寸
C. 实际中径不超过最小实体尺寸 D. 实际中径不超过最大实体尺寸

三、综合题

1. 普通螺纹的基本参数有哪些? 为什么说螺纹中径是影响螺纹互换性的主要参数?

答: (1) 大径、小径、中径、螺距、单一中径、导程、牙型角和牙型半角、牙侧角、螺纹旋合长度。

(2) 螺纹的大、小径误差不影响螺纹的配合性质, 而螺距和牙型半角误差可以用螺纹中径当量来处理, 所以螺纹中径是影响互换性的主要参数。

2. 为什么称中径公差为综合公差? 如何判断中径的合格性? 以外螺纹为例, 试比较螺纹的中径、单一中径、作用中径之间的异同点。

答: (1) 国家标准规定了内、外螺纹的中径公差 (TD2、Td2), 通过中径公差同时限制实际中径、螺距及牙型半角三个参数的误差。由于螺距和牙型半角误差的影响可折算为中径补偿值, 因此只要规定中径公差就可控制中径本身的尺寸偏差, 螺距误差和牙型半角误差的共同

影响。可见，中径公差是一项综合公差。

(2) 螺纹中径合格性判断准则应遵循泰勒原则，即螺纹的作用中径不能超越最大实体牙型的中径；任意位置的实际中径（单一中径）不能超越最小实体牙型的中径。

对外螺纹：作用中径不大于中径上极限尺寸；任意位置的实际中径不小于中径下极限尺寸，即： $d_2 \text{ 作用} \leq d_{2\max}$ ， $d_{2a} \geq d_{2\min}$ ；对内螺纹：作用中径不小于中径下极限尺寸；任意位置的实际中径不大于中径上极限尺寸，即 $D_2 \text{ 作用} \geq D_{2\min}$ ， $D_{2a} \leq D_{2\max}$

(3) 螺纹中径是一个假想圆柱的直径，该圆柱的母线通过螺纹牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方；单一中径是一个假想圆柱的直径，该圆柱的母线通过牙型上沟槽宽度等于基本螺距一半的地方。单一中径代表螺距中径的提取组成要素的局部尺寸。当无螺距偏差时，单一中径与中径相等；有螺距偏差的螺纹，其单一中径与中径数值不相等；作用中径是指螺纹配合时实际起作用的中径。当普通螺纹没有螺距偏差和牙型半角偏差时，内、外螺纹旋合时起作用的中径就是螺纹的实际中径。当外螺纹有了螺距偏差和牙型半角偏差时，相当于外螺纹的中径增大了，这个增大了的假想中径叫做外螺纹的作用中径，它是与内螺纹旋合时实际起作用的中径。

3. 解释下列螺纹标记的含义：

(1) $M12 \times 1 - 5g6g - S$

(2) $Tr36 \times 12(P6)LH - 6H$

答：M—螺纹特征代号（普通螺纹）；

12—公称直径为 12mm；

1—螺距为 1mm（细牙）；

5g—外螺纹中径公差带代号 5g；

6g—外螺纹顶径公差带代号 6g；

S —短旋合长度。

(2) Tr —螺纹特征代号（普通螺纹）；

36—公称直径为 36mm；

12—导程为 12mm；

P6—螺距为 6mm（细牙）；

LH—左旋合长度；

6H—内螺纹中径、顶径公差带代号为 6H。

4. 有一螺栓 $M20 \times 2 - 5h$ ，加工后测得结果为：单一中径为 18.681mm，螺距累积误差的中径当量 $f_p = 0.018\text{mm}$ ，牙型半角误差的中径当量 $f_{\alpha/2} = 0.022\text{mm}$ ，已知中径尺寸为 18.701mm，试判断该螺栓的合格性。

答：查表知中径极限尺寸为 $18.701_{-0.125}^0 \text{mm}$ ；

$D_2 \text{ 作用} = D_2 \text{ 实际} - (f_p + f_{\alpha/2}) = (18.681 + 0.018 + 0.022) \text{mm} = 18.721\text{mm}$

因 $18.721 > d_{2\max}$ ，不合格。

5. 某一内螺纹公差要求为 $M20 \times 2 - 6G$ ，加工后测得：实际小径 $D_{1a} = 18.132 \text{mm}$ ，实际中径 $D_{2a} = 18.934 \text{mm}$ ，螺距累积偏差 $\Delta P_\Sigma = +0.05 \text{mm}$ ，牙侧角误差为 $\Delta \alpha_1 = +25'$ ， $\Delta \alpha_2 = -30'$ ，试判断该螺纹中径和顶径是否合格，并查出所需旋合长度的范围。

答：(1) 由表 6-1 查得 $D_2 = 18.701 \text{mm}$ ， $D_1 = 17.835 \text{mm}$

由表 6-3、表 6-4、6-5 查得

中径 $EI = +38 \mu\text{m}$ ， $T_{D_2} = 212 \mu\text{m}$

小径 $EI = +38 \mu\text{m}$ ， $T_{D_1} = 375 \mu\text{m}$

(2) 判断中径的合格性

$$D_{2\min} = D_2 + EI = 18.701 + 0.038 = 18.739 \text{ mm}$$

$$D_{2\max} = D_{2\min} + T_{D_2} = 18.739 + 0.212 = 18.951 \text{ mm}$$

由式 (6-2) 得 $f_p = 1.732 |\Delta P_\Sigma| = 1.732 \times 0.05 \approx 0.087 \text{ mm}$

由式 (6-3) 得 $f_{\alpha_i} = 0.073 P (K_1 |\Delta \alpha_1| + K_2 |\Delta \alpha_2|)$
 $= 0.073 \times 2 \times (3 \times 25 + 2 \times 30) = 19.71 \text{ } \mu\text{m} \approx 0.020 \text{ mm}$

由表 (6-5) 得 $D_{2fe} = D_{2s} - (f_p + f_{\alpha_i})$
 $= 18.934 - (0.087 + 0.020) = 18.827 \text{ mm}$

则 $D_{2fe} = 18.827 > 18.739 (D_{2\min})$

$$D_{2a} = 18.934 < 18.951 (D_{2\max})$$

故该螺纹中径合格。

(3) 判断小径的合格性

$$D_{1\min} = D_1 + EI = 17.835 + 0.038 = 17.873 \text{ mm}$$

$$D_{1\max} = D_{1\min} + T_{D_1} = 17.873 + 0.375 = 18.248 \text{ mm}$$

因为 $D_{1\min} < D_{1a} = 18.132 < D_{1\max}$, 故小径合格。

(4) 该螺纹为中等旋合长度, 由表 6-6 查得, 其旋合长度范围为 8 mm ~ 24 mm。

6. 如何用螺纹千分尺测量螺纹中径? 三针测量法是测螺纹的哪个参数? 最佳针径如何确定?

答: (1) 测量时, 螺纹千分尺的两个测头正好卡在螺纹的牙型面上, 所得的读数就是该螺纹中径的实际尺寸。

(2) 三针量法主要用于测量精密螺纹 (如丝杠、螺纹塞规) 的中径 d_2 。

(3) 量针直径为 $d_0 \text{ 最佳} = P / (2 \times \cos \alpha / 2)$; 对公制普通螺纹 $d_0 \text{ 最佳} = 0.577P$