

测量温度的高与低，是以测量方法的优劣来决定的。在测量条件中，温度、湿度、震动、灰尘及腐蚀性气体等因素，都可以直接或间接影响测量精确度。在这些因素中，温度的变化对测量精确度的影响尤为显著。☞

### 一、温度对长度尺寸的影响☞

由于物体有热胀冷缩的特性、所以，同一工件在不同的温度下，所测得的尺寸也不同。长度计量通常是指在 20℃ 为标准温度。因此，对精密测量来说，被测工件、量具和测量时的温度对标准温度的偏差必须非常小，通常是在具有标准温度的恒温室中进行的。在实际中，由于受条件的限制，一般的测量工作是在常温下进行的。这样，就需要掌握温度变化所引起的尺寸变化量的规律，以使用修正值来减少因温度变化而产生的测量误差。☞

工件对标准温度所引起的尺寸变化量可用下式计算：☞

$$\Delta L = L \times \alpha (t - 20^\circ\text{C}) = L \times \alpha \Delta t$$

$\Delta L$  —— 温度变化所引起的尺寸变化量（微米）；☞

$L$  —— 被测工件的长度（毫米）；☞

$\alpha$  —— 工件的线胀系数（ $10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）；☞

$t$  —— 被测工件的温度（ $^\circ\text{C}$ ）；☞

下面以具体实例来说明上式的应用。例如，当长度  $L$  为 100 毫米，温度变化为  $1^{\circ}\text{C}$  时，对于以下材料的工件所引起的尺寸变化：

刚工件， $\Delta L = 100 \times 11.5 \times 10^{-6} \times 1 \approx 1$  微米；

铜工件， $\Delta L = 100 \times 18.5 \times 10^{-6} \times 1 \approx 2$  微米；

铝工件， $\Delta L = 100 \times 24 \times 10^{-6} \times 1 \approx 2.5$  微米。

由此可见，因温度变化而引起的尺寸变化  $\Delta L$ ，对测量精密工件是不可忽视的。因为可以根据这个数值类推其它长度的钢件在温度变化时的尺寸变化量。

## 二、温度误差及其影响

所谓温度误差，这里是指工件或量具的温度偏离  $20^{\circ}\text{C}$  的尺寸误差。由于工件的测量一般是和标准量具进行比较的，所以不遵守温度规范，就会产生温度误差。当工件和量具的温度对标准温度均有偏差时，温度偏差所引起的测量误差为二者尺寸变化之差。

其计算公式为： $\Delta L = [a_1 (t_1 - 20^{\circ}) - a_2 (t_2 - 20^{\circ})]$

式中， $L$ ——被测工件的长度（毫米）；

$a_1$ ——量具（或量仪）的线胀系数（ $10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ ）；

$t_1$ ——量具（或量仪）的温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$a_2$ ——被测工件的线胀系数 ( $10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ) ;

$t_2$ ——被测工件的温度 ( $^\circ\text{C}$ ) 。

在特定条件下, 上式可简化为:

1. 当  $t_1 = t_2 = 20^\circ\text{C}$  时,  $\Delta L = 0$ ;
2. 当  $t_1 = t_2$ ,  $a_1 = a_2$  时,  $\Delta L = 0$ ;
3. 当  $t_1 = t_2 \neq 20^\circ\text{C}$  时,  $\Delta L = L (t - 20^\circ) (a_1 - a_2)$  ;
4. 当  $a_1 = a_2$  时,  $\Delta L = L \cdot a (t_1 - t_2)$  ;
5. 当  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ,  $t_2 \neq 20^\circ\text{C}$  时,  $\Delta L = L \cdot a_2 (t_2 - 20^\circ)$  ;
6. 当  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ ,  $t_1 \neq 20^\circ\text{C}$  时,  $\Delta L = L \cdot a_1 (t_1 - 20^\circ)$  ;

由公式可知, 当工件长度  $L$  一定时, 温度误差将随着被测工件和量具线膨胀系数及温差的增大而增大; 当两者的新膨胀系数和温度相同时, 则被测工件的长度愈长, 其误差也愈大。为此, 对打尺寸的测量更应注意温度误差的影响。

### 三、产生温度误差的原因及消除的方法

(一) 产生温度误差的原因是:

1. 工件和量具或量仪的温度对标准温度均有偏差, 并且两者本身的温度不同。

2.工件和量具或量仪的线膨胀系数各不相同。↵

(二) 减小和消除温度误差的方法有以下几种: ↵

1. 正确选择量具或量仪标准刻尺的线膨胀系数, 尽可能使它与被测工件的线膨胀系数一致  $\alpha_1 = \alpha_2$ 。在这种情况下, 温度误差与工件长度、量具及被测工件的温差成正比。或者说, 温度误差的大小主要由被测工件和量具的温差来决定。↵

2. 在标准温度或接近标准温度的条件下进行测量。在实际计量中, 量具的检定和精密工件的测量应当在具有标准温度的恒温室内或在接近标准温度的情况下进行, 这样可以消除或减少温差引起的测量误差。↵

3. 使工件和量具等温 (又称定温)。所谓等温是指在测量时, 使工件与量具 (如校对量杆) 的温度相同。其方法是将被测量工件和量具放置在同一温度条件下 (如把它们同放于铸铁平板上), 经过一段时间, 使二者与周围的温度一致 (恒温中要达到标准温度, 一般均达到常温), 然后进行测量。这样做尽管对标准温度有所偏差, 但可以消除温度误差。↵

4. 测量中应使温度恒定。对精密工件的测量, 温度恒定的要求是要求严格的, 通常是靠恒温装置 (空气调节) 来实现的。温度不稳定, 定温就无法实现。现将一般的温度恒定要求介绍如下; ↵

(1) 尺寸误差在 5 微米以上的工件，温度可恒定在  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$  的范围内。↵

(2) 尺寸误差在 2~5 微米的工件，温度可恒定在  $20\pm 3^{\circ}\text{C}$  的范围内。↵

(3) 尺寸误差在 2 微米以下的工件，温度可恒定在  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  或  $20\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  以内。↵

(4) 测量工作地应不受日光直接照射。↵

另外，温度的不恒定，还可由局部的热源传导而引起，如灯源、热源、人的体温、手热及哈气等。这种影响所产生的误差是较难测知的，只有通过正确的使用量具和在测量中加以注意来避免或减小。↵

www.scr.com.cn