

温标及各种温标的介绍

温标

温度数值的表示方法叫做“温标”。为了定量地确定温度，对物体或系统温度给以具体的数量标志，各种各样温度计的数值都是由温标决定的。为量度物体或系统温度的高低对温度的零点和分度法所做的一种规定，是温度的单位制。建立一种温标，首先选取某种物质的某一随温度变化的属性，并规定测温属性随温度变化的关系；其次是选固定点，规定其温度数值；最后规定一种分度的方法。最早建立的温标是华氏温标、摄氏温标，这些温标统称为经验温标。它们的缺陷是温度读数与测温物质及测温属性有关，测同一热力学系统的温度，若使用摄氏温标标定的不同测温属性的温度计，其读数除固定点外，并不严格一致。经验温标现已废弃不用。为了统一温度的测量，温度的计量工作中采用理想气体温标为标准温标。规定温度与测温属性成正比关系，选水的三相点为固定点。在气体液化点以下及高温下理想气体温标不适用，由于氦的液化温度最低，因此氦温度计有它一定的优越性。国际单位制中采用的温标，是热力学温标。它的单位是开尔文，中文代号是开，国际代号是 K。

摄氏温标

摄氏温标是经验温标之一，亦称“百分温标”。温度符号为 t ，单位是摄氏度，国际代号是“ $^{\circ}\text{C}$ ”。摄氏温标是以在一大气压下，纯水的冰点定为 0°C 。在一大气压下，沸点作为 100°C ，两个标准点之间分为 100 等分，每等分代表 1°C 。在温度计上刻 100°C 的基准点时，并不是把温度计的水银泡（或其他液体）插在沸腾的水里，而是将温度计悬在蒸汽里。实验表明只有纯净的水在正常情况下沸腾时，沸水的温度才同上面蒸汽温度一样。若水中有了杂质，溶解了别的物质，沸点即将升高，也就是说，要在比纯净水的沸点更高的温度下才会沸腾。如水中含有杂质，当水沸腾时，悬挂在蒸汽里的温度计上凝结的却是纯净的水，因此它的水银柱的指示跟纯净水的沸点相同。在给温度计定沸点时，避免水不纯的影响，应用悬挂温度计的方法。为了统一摄氏温标和热力学温标，1960 年国际计量大会对摄氏温标予以新的定义，规定它应由热力学温标导出，即：

$$t = T - 273.15$$

用摄氏度表示的温度差，也可用“开”表示，但应注意，由上式所定义的摄氏温标的零点与纯水的冰点并不严格相等，沸点也不严格等于 100°C 。

华氏温标

华氏温标是经验温标之一。在美国的日常生活中，多采用这种温标。规定在一大气压下水的冰点为 32 度，沸点为 212 度，两个标准点之间分为 180 等分，每等分代表 1 度。华氏温度用字母 $^{\circ}\text{F}$ 表示。它的冰点为 32 度，沸点是 212 度，与摄氏温标两标准点相对应关系

$$\frac{100}{180} = \frac{5}{9} \quad \text{是 } 180 \quad \text{， 摄氏温度 } (C) \text{ 与华氏温度 } (F) \text{ 之间的换算关系为：} \quad F = \frac{9}{5}C + 32 \quad \text{， 或}$$
$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

摄氏温标与华氏温标的各种温度计，在玻璃管中根据不同的用途，装有不同的液体（如煤油、酒精或水银），由于液体膨胀与温度之间并不严格遵守线性关系，而且不同的液体和温度的非线性关系彼此也不一样，由于测温物质而影响温标的准确性，为此这些经验温标已在废弃之列。

热力学温标

热力学温标亦称“开尔文温标”、“绝对温标”。它是建立在热力学第二定律基础上的一种和测温质无关的理想温标。它完全不依赖测温物质的性质。1927 年第七届国际计量大会曾采用为基本的温标。1960 年第十一届国际计量大会规定热力学温度以开尔文为单位，简称“开”，用 K 表示。根据定义，1 开等于水的三相点的热力学温度的 $1/273.16$ 。由于水的三相点在摄氏温标上为 0.01°C ，所以 $0^{\circ}\text{C} = 273.15\text{K}$ 。热力学温标的零点，即绝对零度，记为“0K”。热力学温标，按照国际规定是最基本的温标，它只是一种理想温标。理想气体温标

由于在它所能确定的温度范围内等于热力学温标，所以往往用同一符号 T 代表这两种温标的温度。在理想气体温标可以实现的范围内，热力学温标可通过理想气体温标来实现。

兰氏温标

兰氏温标该温标是美国工程界使用的一种温标。开氏温标以水的三相点为 273.16K，兰氏温标以 273.16K 作为 491.688 R。它们都是从绝对零度起算，所以热力学温标又叫绝对温标。

华氏温度 t_F 与兰氏温度 t_R 的关系是 $t_F = t_R - 459.67$

国际实用温标

国际实用温标从准确与实用出发，在 1927 年第七届国际计量大会上决定采用国际温标。由于科学技术不断地发展，工业生产上的需要，国际温标不断修改，目前所采用的国际实用温标，是 1968 年国际计量委员会对 1948 年国际实用温标（1960 年修正版）作了重要修改而建立的。1968 年国际实用温标选取的方法，是根据它所测定的温度可紧密接近热力学温度，而其差值应在目前测定准确度的极限之内。1968 年国际实用温标在国际实用开耳文温度和摄氏温度之间是用符号 T_{68} 和 t_{68} 来加以区分的。 T_{68} 和 t_{68} 之间的关系是： $t_{68} = T_{68} - 273.15$ 。 T_{68} 和 t_{68} 的单位如在热力学温度 T 和摄氏温度 t 中一样仍为开尔文（符号 K）和摄氏度（符号 °C）。常用的换算公式是 $T = t + 273.15$ 。

理想气体温标

即用任何一种气体，无论定容还是定压所建立的一种温标，在气体压强趋于零时的极限温标称为“理想气体温标”。定义式为 $T = \lim_{p \rightarrow 0} T(p) = \lim_{V \rightarrow 0} T(V)$ 。为统一温度的测量，在温度的计量工作中采用理想气体温标来实现热力学温标，测温属性是理想气体的压强或体积。规定温度与测温属性成正比关系， $T(p) = ap$ ，或 $T(V) = aV$ 。选水的三相点为固定点，规定水的三相点温度为 273.16K。饱和蒸气压为 610.5 帕，因此可以得到测温泡中气柱在水的三相点时的压强和体积。理想气体温标用气体温度计来实现，但读数与气体的个性无关。受气体共性限制，在气体液化点以下及高温下，理想气体温标不适用。由于氦的液化温度最低，且不易在金属（铂）中扩散，所以氦温度计，具有一定的优越条件。