



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1012—2007

湿度与水分计量名词术语及定义

Humidity and Moisture Metrological Terms
and Their Definitions

2007-11-21 发布

2008-05-21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

湿度与水分计量 名词术语及定义

Humidity and Moisture Metrological
Terms and Their Definitions

JJF 1012—2007
代替 JJF 1012—1987

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2007 年 11 月 21 日批准，并自 2008 年 5 月 21 日起施行。

归口单位：全国物理化学计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：上海计量测试技术研究院

本规范由全国物理化学计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

李占元（中国计量科学研究院）

参加起草人：

任长青（中国计量科学研究院）

易 洪（中国计量科学研究院）

张文东（上海计量测试技术研究院）

目 录

1 范围.....	(1)
2 湿度计量的术语和定义.....	(1)
3 水分计量的术语和定义.....	(6)
附录 A 湿度与水分计量常用名词术语的符号和单位	(8)

湿度与水分计量名词术语及定义

1 范围

本规范规定了有关湿度与水分计量的常用名词术语和定义。

2 湿度计量术语和定义

2.1 水蒸气 water vapour

亦称水汽。水的气态，由水气化或冰升华而成。

2.2 干气 dry gas

不含水蒸气的气体。

注：绝对不含水蒸气的干气是不存在的，所谓干气仅是相对的。

2.3 湿气 wet gas

干气和水蒸气组成的混合物。

2.4 干空气 dry air

不含水蒸气的空气。

2.5 湿空气 wet air

干空气和水蒸气组成的混合物。

2.6 饱和 saturation

水蒸气与水或冰达到动态相平衡状态。

2.7 饱和湿气 saturated gas

在给定温度下达到动态相平衡的湿气。

注：一定温度下的饱和湿气，露点值等于该温度值。

2.8 水蒸气的吸收 absorption of water vapour

水分子通过渗透原理进入到物体内部。

2.9 水蒸气的吸附 adsorption of water vapour

水分子附着在物体的表面。

2.10 水蒸气的脱附 desorption of water vapour

水分子脱离物体表面或物体内部，做逆过程与水蒸气的吸收或吸附相反。

2.11 湿度 humidity

气体中水蒸气的含量。

2.12 质量混合比 mixing ratio

湿气中水蒸气的质量与干气的质量之比，亦称混合比 r 。

注：湿度基准——重量法湿度计，就是根据质量混合比的定义建立的。

$$r = \frac{m_v}{m_n} \quad (\text{kg/kg})$$

式中： m_v ——水蒸气的质量，kg；

m_a ——干气的质量, kg。

2.13 绝对湿度(亦称体积水分浓度) absolute humidity

单位体积湿气中水蒸气的质量, 用 d_v 表示。

$$d_v = \frac{m_v}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

式中: V ——湿气的体积, m^3 。

2.14 相对湿度 relative humidity

湿气中水蒸气的摩尔分数与相同温度和压力条件下饱和水蒸气的摩尔分数之百分比, 或者湿气中水蒸气的分压值与相同温度下饱和水蒸气压的比值, 用 U 表示。

$$U = \left(\frac{x_v}{x_{sv}} \right)_{p, T} \times 100 \quad (\% \text{RH})$$

式中: x_v ——水蒸气的摩尔分数, mol/mol ;

x_{sv} ——饱和水蒸气的摩尔分数, mol/mol 。

2.15 水蒸气压 water vapour pressure

湿气(体积为 V , 温度为 T)中的水蒸气于相同 V 、 T 条件下单独存在时的压力。亦称为水蒸气分压力。水蒸气压用 e 表示。

2.16 饱和水蒸气压 saturation water vapour pressure

在一定温度下, 水蒸气与水(或冰)面共处于相平衡时的水蒸气压。饱和水蒸气压用 e_s 表示。

注: 相对于水面的饱和水蒸气压简易计算公式:

$$\ln e_s(T) = \ln 611.2 + \frac{17.62 T}{243.12 + T}$$

相对于冰面的饱和水蒸气压简易计算公式:

$$\ln e_s(T) = \ln 611.2 + \frac{22.46 T}{272.62 + T}$$

上面的公式中, T 为水面或冰面的温度 ($^{\circ}\text{C}$), e_s 为饱和水蒸气压 (值)。

2.17 露点温度 dew-point temperature

在等压的条件下将气体冷却, 当气体中的水蒸气冷凝成水并达到相平衡状态时的气体温度即为气体的露点温度。

2.18 霜点温度 frost-point temperature

在等压的条件下将气体冷却, 当气体中的水蒸气冷凝成霜并达到相平衡状态时的气体温度即为气体的霜点温度。

2.19 湿气的摩尔比 molar ratio of wet-gas

湿气中水蒸气的物质的量与干气的物质的量之比, 用 y_v 表示。

$$y_v = \frac{n_v}{n_a} \quad (\text{mol/mol})$$

式中: n_v ——水蒸气的物质的量, mol ;

n_a ——干气的物质的量, mol 。

2.20 湿气的摩尔分数 molar fraction of wet-gas

湿气中水蒸气的物质的量与湿气的总物质的量之比,用 x_v 表示。

$$x_v = \frac{n_v}{n_v + n_a} \quad (\text{mol/mol})$$

2.21 比湿 specific humidity

湿气中水蒸气的质量与湿气总质量之比,用 q 表示。

$$q = \frac{m_v}{m_v + m_a} \quad (\text{kg/kg})$$

2.22 重量比 weight ratio

质量混合比 r 乘以 10^6 , 用 W_r 表示。

$$W_r = 10^6 r = 10^6 \frac{m_v}{m_a} \quad (\mu\text{g/g})$$

2.23 体积比 volume ratio

湿气中水蒸气的分体积与干气的分体积之比值的 10^6 倍, 用 V_r 表示。

$$V_r = \frac{V_v}{V_a} \times 10^6 \quad (\text{m}^3/\text{m}^3)$$

式中: V_v ——水蒸气的分体积, m^3 ;

V_a ——干气的分体积, m^3 。

2.24 湿气的摩尔含量 molar content of wet-gas

单位体积湿气中水蒸气的摩尔数。

$$N_v = \frac{n_v}{V} \quad (\text{mol/m}^3)$$

2.25 增值系数 enhancement factor

水(或冰)面上所能饱和的湿气中水蒸气的摩尔含量与相同温度下饱和水蒸气的摩尔含量之比值。

2.26 湿敏元件 humidity element

当湿度变化时,器件的物理参数、化学参数或其他参数呈现相应的变化,这样的器件称为湿敏元件。

2.27 湿度传感器 humidity sensor

由湿敏元件和其他(电量的或非电量的)元器件组成,能向配套仪表输出电量的或非电量信号的装置。

2.28 湿度变送器 humidity transmitter

把湿度信号转变成标准模拟或数字信号的湿度测量装置。

2.29 响应时间 response time

湿敏元件或湿度传感器对被测气体湿度变化的反应特性,一般为达到湿度变化量的 63%(或 90%)时所需要的平衡时间。

2.30 湿滞 humidity hysteresis

湿敏元件、湿度传感器(变送器)以及湿度计在升湿过程中的响应曲线和降湿过程的响应曲线在同一湿度下的最大不重合程度。

2.31 温度系数 temperature coefficient

在同一相对湿度环境中的湿敏元件、湿度传感器(变送器)以及湿度计在不同温度条件下的相对湿度漂移值和温度差的比值。

2.32 湿度计 hygrometers

测量气体湿度的各种仪器。

2.33 机械式湿度计 mechanical thermo-hygrometer

采用毛发、其他有机高分子材料等作为湿敏元件,利用机械放大装置直接指示相对湿度的指针型或记录型湿度计,以及采用自然通风式下湿球原理测量环境相对湿度的普通干湿表。

注:经过脱脂的毛发长度随湿度的变化而变化,将此变化量通过机械放大,用指针指示相对湿度,或通过机械和电量的转换,输出表示相对湿度的电信号。

2.34 重量法湿度计 gravimetric hygrometer

采用干燥剂完全吸收被测气体中的水蒸气,准确称量干燥剂吸收前后的重量变化,同时准确测量被测气体的体积或质量,这种原理的湿度计称为重量法湿度计。

注:重量法湿度计给出的测量值是质量百分比。

2.35 电动通风干湿计 electric ventilated psychrometer

采用干湿球原理测量环境相对湿度、带有通风电机和防辐射护管的湿度表。

注:电动通风干湿计包括数字显示通风干湿表和没有数字显示的普通电动通风干湿表两种类型;干湿球温度计亦有玻璃水银温度计和铂电阻温度计。

2.36 干球温度 dry bulb temperature

干湿表的干球温度计所指示的温度,即环境温度。

2.37 湿球温度 wet bulb temperature

干湿表的湿球温度计的感温部分用特制的脱脂纱布包裹并保持湿润,由于水分蒸发需要吸收热量,从而使湿球的温度下降,当水分蒸发与环境湿度达到热力学相平衡状态时,湿球温度计所指示的温度称为湿球温度。

注:已知干球温度(即环境温度)和湿球温度,通过干湿球方程计算可以得到环境温度下的水蒸气压,进而求得相对湿度值。

2.38 干湿表系数 A psychrometer coefficient

干湿球方程中的系数 A,取决于仪器结构、使用条件等多种因素。

注:在风速为 2.5m/s 条件下,湿球结冰时, $A = 6.62 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; 湿球结冰时, $A = 5.84 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

2.39 冷镜式精密露点仪 chilled-mirror dew-point hygrometer

利用热电制冷器冷却露点传感器的镜面,使气体中的水蒸气在露点传感器的镜面上冷凝为露或霜,光电系统自动控制平衡,使镜面上的露或霜与气体中的水蒸气呈相平衡状态,用铂电阻温度计准确测量镜面上露层或霜层的温度,即气体的露(霜)点温度,根据这种原理测量气体露点的仪器称为冷镜式精密露点仪。

2.40 氯化锂露点湿度计 lithium chloride dew point hygrometer

利用氯化锂饱和溶液的饱和水蒸气压与被测气体的水蒸气压相等(达到平衡状态时)盐溶液的温度(即平衡温度)来测量气体露点的仪器。

注：该仪器可测量空气、氮气、一氧化碳、二氧化碳、烃类以及其他不与氯化锂发生化学反应的气体湿度，测量范围一般为露点 $-60\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.41 电阻式湿度计 resistive hygrometer

采用电阻式湿度传感器的各种湿度计。它是利用湿度传感器的电阻值随环境湿度的变化而按一定规律变化的特性进行湿度测量。

注：有多种电阻式湿度传感器，按湿敏元件的感湿材料分类主要有：电解质，溶胀性有机物，高分子聚合物和金属氧化物多孔陶瓷等。

2.42 电容式湿度计 capacitive hygrometer

采用电容式湿度传感器的各种湿度计。电容式湿敏元件有两种：一种是用于测量相对湿度的高分子聚合物湿敏电容，另一种是测量低湿（露点 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下）的金属氧化物湿敏元件。电容式湿敏元件是利用某些湿敏材料吸收水蒸气引起的介电常数变化进而使电容值改变进行湿度测量。

2.43 电解式湿度计 electrolytic hygrometer

被测气体流经一个涂有五氧化二磷膜层的特殊结构的电解池时，所含水蒸气被五氧化二磷吸收并被电解，当吸收和电解达到平衡时，电解电流正比于气样中的水蒸气含量，通过测量电解电流得知气体的湿度。

注：这种仪器可测量空气、惰性气体、烃类、氟化甲烷类、六氟化硫及其他不与五氧化二磷发生化学反应、不参与电解的气体湿度，测量范围通常为 $1\ 000\ \mu\text{L/L}$ 以下。

2.44 红外湿度计 infrared hygrometer

水分子强烈吸收某些波长的近红外光，在一定条件下吸收率遵从朗伯-比耳定律，基于这一原理的湿度计称为红外湿度计或近红外吸收湿度计。

2.45 紫外湿度计 ultraviolet hygrometer

水蒸气具有吸收紫外辐射的特性，吸收最高的为波长 121.56 nm 的紫外光谱。基于这一原理的湿度计称为紫外吸收湿度计（又称 Lyman-alpha 湿度计）。

2.46 湿度发生器 humidity generator

在一定条件下，能发生水蒸气含量恒定且可知的气流或气氛的装置的总称。

2.46.1 饱和器 saturator

能够使干气变为饱和湿气的装置。

注：温度在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上时称为水饱和器，在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下时称为冰饱和器。

2.46.2 双压法湿度发生器 two-pressure humidity generator

在一定温度条件下，气体在饱和室(器)内被加压饱和，然后在测试室减压膨胀，通过调节饱和室和测试室的压力比，得到不同湿度的稳定气流或气氛的湿度发生器。

2.46.3 双温法湿度发生器 two-temperature humidity generator

在恒定的压力条件下，将某一温度的气体在饱和器(室)饱和，然后在测试室使其温度升高，根据道尔顿(Dalton)分压定律和气体状态方程可计算出较高温度下气体的相对湿度。通过调节饱和器和测试室的温度，就可以得到不同湿度的气流或气氛的湿度发生器。

2.46.4 分流法湿度发生器 mixed-flow humidity generator

在一定温度条件下,将干气和饱和湿气按不同比例混合,得到不同湿度的稳定气流或气氛的湿度发生器。

2.46.5 渗透法湿度发生器 permeation tube humidity generator

有机高分子材料的渗透管对于水具有渗透性,当渗透管和载气流量固定后,水的渗透率只和温度有关系,依据这一原理的湿度发生器称为渗透法湿度发生器。

注:渗透法湿度发生器可以产生几个 $\mu\text{L/L}$ 到 2 000 $\mu\text{L/L}$ 的恒湿气体,一般用作低量程湿度发生器。

2.46.6 饱和盐湿度发生器 saturated salt solutions

当一种饱和盐溶液在密闭的容器内部达到平衡状态时,液面上方的水蒸气分压值保持恒定不变,即相对湿度是固定的。通过适当地选择不同种类的盐就能获得不同的相对湿度环境。这种类型的湿度发生器称为饱和盐湿度发生器。

2.46.7 恒温恒湿箱 temperature and humidity chamber

能提供恒温恒湿环境的一种环境实验设备,可用于检定或校准较大体积的温湿度表和温湿度记录仪。

3 水分计量的术语和定义

3.1 水分 moisture

物质中水的含量。

3.2 干物质 dry substance

不含水分的物质。

3.3 湿物质 wet substance

含有水分的物质。

3.4 湿基水分 moisture content on wet basis

湿物质中水的质量与湿物质的质量之比。

3.5 干基水分 moisture content on dry basis

湿物质中水的质量与干物质的质量之比。

3.6 水活度 water activity

对于某些具有吸湿特性的物质(如食品、纸张等),当其内部的水分与其周围密闭空间的相对湿度值达到平衡时,则该相对湿度值通常成为水活度。

注:水的活度值为 0 到 1 之间的某个数值,无量纲,而不用相对湿度 0% 到 100% 之间的数值表示。

3.7 干燥剂 desiccant

用于吸收水蒸气的物质,一般分为物理吸收和化学吸收两种。

3.8 重量法水分计 gravimetric moisture meter

把被测液体或固体样品置于干燥装置中,使之在某一温度和压力条件下脱水干燥,通过称量干燥前后样品质量的变化确定其水分的一类仪器。

注:用烘箱法、热天平法和干燥剂法测量水分的仪器是三种常用的重量法水分计。

3.9 热天平 thermobalance

放置样品的天平托盘置于加热炉中，在一定的温度下使样品中的水蒸发或脱附，通过天平称量样品的失重来测定物质水分。

3.10 卡尔费休水分测定仪 Karl-Fischer moisture meter

利用卡尔费休试剂中的碘与水发生定量化学反应进行水分测量的仪器。

注：卡尔费休水分测定仪分为两类，库仑法和容量法。库仑法水分测定仪适合进行微量水分测定，与水进行定量反应的碘通过电解反应产生，电解液可以连续使用；容量法水分测定仪分析速度较快，但需要经常对卡尔费休试剂进行标定。

3.11 电阻式水分仪 resistive moisture meter

利用物质的导电性随其水分含量改变而按照一定的规律变化的特性，在一定的条件下，通过测量物质的电阻值(或电导值)进行水分测量的仪器。

3.12 电容式水分仪 capacitive moisture meter

利用物质的介电常数随其水分含量改变而按照一定的规律变化的特性，在一定的条件下，通过测量物质的介电常数(或电容值)进行水分测量的仪器。

3.13 红外水分仪 infrared moisture meter

水分子强烈吸收某些波长的近红外光，在一定条件下吸收率遵从朗伯-比耳(Lambert-Beer)定律，基于这一原理用于测量固体中水分的仪器称为红外水分仪。

3.14 微波(水分)测定仪 microwave moisture meter

样品中水分含量与介电常数具有一定的关系，当微波穿过被测样品时，不同的介电常数使微波出现不同程度的衰减，通过微波的能量损耗即可以确定水分的含量。

附录 A

湿度与水分计量常用名词术语的符号和单位

- a_w ——水活度 (0~1);
 d_v ——绝对湿度, kg/m³;
 e ——水蒸气压力, Pa;
 e_s ——饱和水蒸气压, Pa;
 f ——增值系数;
 m_a ——干气的质量, kg;
 m_v ——水蒸气的质量, kg;
 n_a ——干气的物质的量, mol;
 n_v ——水蒸气的物质的量, mol;
 N_v ——水蒸气的摩尔含量, mol/m³;
 p ——湿气的压力, Pa;
 q ——比湿, kg/kg;
 r ——质量混合比, 亦称混合比, kg/kg;
 T ——水面或冰面的温度, ℃; 或者湿气的温度, K 或 ℃;
 T_d ——露点温度, K 或 ℃;
 T_f ——霜点温度, K 或 ℃;
 U ——相对湿度, %RH;
 V ——湿气的体积, m³;
 V_a ——干气的分体积, m³;
 V_r ——体积比;
 V_v ——水蒸气的分体积, m³;
 W_r ——重量比;
 x_w ——饱和水蒸气的摩尔分数, mol/mol;
 x_v ——水蒸气的摩尔分数, mol/mol;
 y_v ——水蒸气的摩尔比, mol/mol。