

DL/T 506-2007

六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法

规程概述：DL/T 506-2007 六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法规定了六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度的测量方法。

DL/T 506-2007 六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法适用于六氟化硫电气设备在交接试验及预防性实验时绝缘气体湿度的测量。

标准编号：DL/T 506-2007

规程名称：六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法

发布时间：2007-12-03

实施时间：2008-06-01

发布部门：中华人民共和国国家发展和改革委员会

制造厂商：武汉鼎升电力自动化有限责任公司

产品名称：

DKWS-H SF6 智能微水测量仪 <http://www.kv-kva.com/1103/>

DKWS-S SF6 智能微水测量仪 <http://www.kv-kva.com/1104/>

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 506 — 2007

代替 DL/T 506 — 1992

六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度 测量方法

Method of humidity measurement of SF₆ insulated gas in electrical equipment



2007-12-03 发布

2008-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 对湿度计的要求	2
5 对测量气路系统的要求	3
6 对测量环境温度与湿度的要求	3
7 对测量压力的要求	3
8 湿度的表示方法	3
9 测量方法	3
10 测量结果的温度折算	4
11 测量结果报告	4
附录 A (资料性附录) 湿度测量换算公式	5
附录 B (规范性附录) 饱和水蒸气压表	6
附录 C (资料性附录) 六氟化硫气体湿度测量结果的温度折算表	10
附录 D (资料性附录) 对附录 C 的说明	15

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2007 年行业标准修订、制定计划的通知》（发改办工业〔2007〕1415 号）的安排修订的。

随着电力工业的发展，六氟化硫电气设备数量不断增多，对六氟化硫气体的质量监督日益重要。从 20 世纪 80 年代末，按照采用国际标准的原则，结合我国实际，相继制定了有关六氟化硫电气设备的管理和检测的国家标准及行业标准。这些标准的实施为六氟化硫电气设备的安全运行和监督管理起到了积极作用。

本标准与原标准比较，主要增加了测量结果的温度折算一节。提出了湿度测量的数值应进行温度折算，推荐了按经验统计得出的湿度测量结果的温度折算表。此外还包括以下修订内容：

(1) 按湿度计量的规范将原标准中水分含量测量改为湿度测量，水分仪改为湿度计。

(2) 规定了六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度的表示单位 ($\mu\text{L/L}$)。

(3) 电解式、冷凝露点式、阻容式湿度计的测量方法及仪器维护等内容采用 GB/T 11605—2005《湿度测量方法》中有关章节。

(4) 原标准“测量注意事项”一节内容加入到测量方法章节中。

(5) 原标准中附录 C 冰面上的饱和蒸气压采用 GB/T 11605—2005《湿度测量方法》中有关内容。

(6) 原标准中附录 A 微量水分测量仪校验数据的处理删除。

本标准的附录 A、附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准的附录 B 为规范性附录。

本标准实施后代替 DL/T 506—1992。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业高压开关设备标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院高压开关研究所。

本标准参加起草单位：华北电力科学研究院、广东省电力试验研究所、山东电力研究院、佛山供电局、西北电力试验研究院、黑龙江省电力科学研究院、内蒙古电力科学研究院、深圳供电局、湖北省电力试验研究院、吉林省电力科学研究院、新东北电气（沈阳）高压开关有限公司、郑州大学。

本标准主要起草人：刘汉梅、朱芳菲、姚唯建、于乃海、赵卫民、王宏、李国兴、文惠君。

本标准参加起草人：唐峰、卢军、万家震、朱根良、于纯祥、汪献忠。

本标准 1992 年 12 月 31 日首次发布，本次为第一次修订。

本标准在执行过程中的意见和建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条 1 号，100761）。

六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法

1 范围

本标准规定了六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度的测量方法。

本标准适用于六氟化硫电气设备在交接试验及预防性试验时绝缘气体湿度的测量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 11605—2005 湿度测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

水蒸气 water vapour

亦称水汽。水的气态，由水气化或冰升华而成。

3.2

湿度 humidity

气体中水蒸气的含量。

3.3

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，所谓干气仅仅是相对的。

3.4

湿气 wet gas

干气和水蒸气组成的混合物。

3.5

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，此时的气体温度即为气体的露点温度。

3.6

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，此时的气体温度即为气体的霜点温度。

3.7

水蒸气压力 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。

3.8

饱和水蒸气压 **saturation water vapour pressure**
水蒸气与水（或冰）面共处于相平衡时的水蒸气压。

3.9

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。

3.10

重量比 **weight ratio**
质量混合比乘以 10^6 。

3.11

体积比 **volume ratio**
湿气中水蒸气分体积与干气的分体积之比值的 10^6 倍。

3.12

绝对湿度 **absolute humidity**
单位体积湿气中水蒸气的质量。

3.13

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。

3.14

测量不确定度 **uncertainty of measurement**
表征被测量的真值所处量值范围的评定。

3.15

湿度计 **humidity meter**
测量气体湿度的仪器总称。

3.16

测量仪器的示值误差 **error of indication of a measuring instrument**
测量仪器示值减对应输入量的真值。

3.17

测量仪器的引用误差 **fiducial error of a measuring instrument**
测量仪器的示值误差与仪器量程之百分比。

4 对湿度计的要求

使用的湿度计在环境温度 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 下应达到以下要求。

4.1 电解式湿度计测量范围应满足 $1\mu\text{L/L} \sim 1000\mu\text{L/L}$ 。

其引用误差： $1\mu\text{L/L} \sim 30\mu\text{L/L}$ 范围内应不超过 $\pm 10\%$ ；

$30\mu\text{L/L} \sim 1000\mu\text{L/L}$ 范围内应不超过 $\pm 5\%$ 。

4.2 冷凝式露点仪的测量露点范围在环境温度 20°C 时应满足 $0^{\circ}\text{C} \sim -60^{\circ}\text{C}$ ，其测量误差应不超过 $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 。

4.3 电阻电容式湿度计测量露点范围应满足 $0^{\circ}\text{C} \sim -60^{\circ}\text{C}$ ，其测量误差应不超过 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 。

4.4 湿度计应定期检定及校准，校准结果证书的有效期为一年。

5 对测量气路系统的要求

5.1 测量管路必须用不锈钢管、铜管或聚四氟乙烯管，壁厚不小于 1mm，内径为 2mm~4mm。管道内壁应光滑清洁，不允许使用高弹性材质的管道，如橡皮管、聚氯乙烯管等。

5.2 接头应采用金属材料，内垫用金属垫片或用聚四氟乙烯垫片，接头应清洁，焊剂和油脂等污染物应清除掉。

5.3 不锈钢管道的清洗。

未经使用或严重污染的不锈钢管道必须清洗后使用，清洗时，用 5% 的热磷酸三钠冲洗，用蒸馏水冲洗至中性，再用无水乙醇冲洗，然后用高纯氮气吹干后将管两端封好备用。

5.4 聚四氟乙烯管的清洗。

未经使用的聚四氟乙烯管，一般先用蒸馏水冲洗干净，再用无水乙醇冲洗一次，然后用高纯氮气吹干后，将其两端封好备用。

5.5 测量管路和接头与设备连接前，各接头和管路部分可用 500W 以上的吹风机，用热风吹干后，再与仪器连接。

5.6 测量仪器的气体出口应该配有 5m 以上的排气管，防止大气中的水分影响测量结果，同时避免测试人员受到六氟化硫气体的污染。室内测量时必须通风。

6 对测量环境温度与湿度的要求

a) 环境温度：5℃~35℃（尽可能在 10℃~30℃ 间测量）；

b) 相对湿度：不大于 85%。

7 对测量压力的要求

7.1 推荐在常压下测量。

7.2 在仪器允许的条件下也可在设备压力下测量，设备压力下测量的计算参见附录 A。

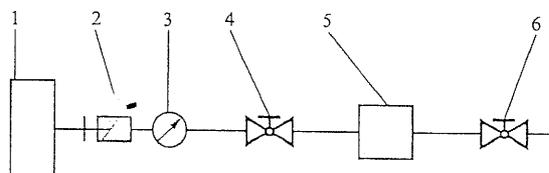
8 湿度的表示方法

气体湿度规定用体积比来表示。湿度计测出的露点值，按附录 B 查出过冷却水（露）面或冰面的饱和水蒸气压，按附录 A 计算出体积比，单位为 $\mu\text{L/L}$ 。

注：可使用结露观察镜来判断镜面结露形态。

9 测量方法

六氟化硫电气设备中气体湿度可以用电解式、冷凝露点式、电阻电容式湿度计测量。采用导入式的取样方法，取样点必须设置在足以获得代表性气体的位置并就近取样。测量时将湿度计与待检测设备用气路接口连接，连接方法参见图 1。



1—待测电气设备；2—气路接口（连接设备与仪器）；3—压力表；4—仪器入口阀门；
5—湿度计；6—仪器出口阀门（可选）

图 1 测量气路连接图

9.1 电解式湿度计测量方法见 GB/T 11605—2005 中的 7 电解法。

9.2 冷凝露点式湿度计测量方法见 GB/T 11605—2005 中的 4 冷凝露点法。

9.3 电阻电容式湿度计测量方法见 GB/T 11605—2005 中的 6 电阻电容法。

9.4 测量注意事项。

9.4.1 测量时缓慢开启气路阀门，仔细调节气体压力和流速。测量过程中要保持测量流量的稳定。并随时监测被测设备的气体压力，防止气体压力异常下降。

9.4.2 测量完毕后，仪器应该用干燥氮气吹 15min~20min 后将仪器关闭，把仪器气路进出口封好备用。

9.4.3 在安全措施可靠的条件下，可在设备带电状况下进行测试。

10 测量结果的温度折算

10.1 由于环境温度对设备中气体湿度有明显的影响，测量结果应折算到 20℃ 时的数值。

10.2 如设备生产厂提供有折算曲线、图表，可采用厂家提供的曲线、图表进行温度折算。

10.3 在设备生产厂没有提供可用的折算曲线、图表时，推荐使用附录 C。

11 测量结果报告

测量结果报告应包括以下内容：

- a) 被检测设备名称、型号、出厂编号、出厂日期。
- b) 湿度计名称、型号、出厂编号、校验日期。
- c) 环境温度、湿度、大气压力、天气状况。
- d) 测量结果、执行标准和分析意见。
- e) 测量日期：年、月、日。
- f) 测量工作人员、审核、批准。
- g) 利用特殊方式测量时，需要注明测量方法和计算方法。

附 录 A
(资料性附录)
湿度测量换算公式

对气体中湿度进行测量时可以用各种测量单位来表达。如露点、饱和水蒸气压、体积比、重量比、绝对湿度、相对湿度。用测得的露点可以进行测量单位之间的换算。

A.1 符号和意义

e_d ——在测量露点下的饱和水蒸气压，单位为帕 (Pa)；

注：当露点低于 0℃ 时，如果露层传感器表面上的冷凝物为过冷却水，取过冷却水面上的饱和水蒸气压；

如果露层传感器表面上的冷凝物为冰晶，取冰面上的饱和水蒸气压。

p_t ——测量系统的总压力，单位为帕 (Pa)；

V_r ——体积比，单位为微升/升 ($\mu\text{L/L}$)；

W_r ——重量比，单位为微克/克 ($\mu\text{g/g}$)；

M_w ——水蒸气的相对分子质量；

M_t ——测试气体的相对分子质量；

e_s ——测量温度下水的饱和水蒸气压，单位为帕 (Pa)；

U ——相对湿度，单位为百分数 (%)；

T_a ——气样温度，单位为开 (K)；

d_v ——绝对湿度，单位为克/升 (g/L)；

SVP_0 ——测量压力下的饱和水蒸气压，单位为帕 (Pa)；

SVP_a ——大气压力下的饱和水蒸气压，单位为帕 (Pa)；

p_0 ——设备中的绝对工作压力，单位为帕 (Pa)；

p_a ——大气压力，单位为帕 (Pa)。

A.2 各种测量单位之间的换算

A.2.1 气体湿度的体积比 $V_r = e_d/p_t \times 10^6$ ($\mu\text{L/L}$)

A.2.2 气体湿度的重量比 $W_r = V_r \times M_w/M_t$ ($\mu\text{g/g}$)

A.2.3 相对湿度 $U = e_d/e_s \times 100\%$

A.2.4 绝对湿度 $d_v = 2195e_d/T_a$ (g/L)

A.2.5 测量压力下的饱和水蒸气压 $SVP_0 = SVP_a \times \frac{p_0}{p_a}$ (Pa)

附录 B
(规范性附录)
饱和水蒸气气压表

B.1 过冷却水和冰的饱和水蒸气气压如表 B.1 和表 B.2 所示。

表 B.1 过冷却水的饱和水蒸气气压 (0℃~ -50℃)

Pa

温度 ℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	611.21	606.79	602.39	598.02	593.67	589.36	585.07	580.81	576.58	572.38
-1	568.20	564.05	559.98	555.83	551.76	547.72	543.70	539.71	535.74	531.81
-2	490.14	524.00	520.14	516.31	512.49	508.71	504.95	501.21	497.50	493.81
-3	527.89	486.50	482.89	479.30	475.73	472.18	468.66	465.17	461.69	458.24
-4	454.81	451.44	448.02	444.66	441.32	438.01	434.72	431.44	428.19	424.97
-5	421.76	418.58	415.41	412.27	409.15	406.05	402.97	399.91	396.88	393.86
-6	390.86	387.89	384.93	382.00	379.08	376.18	373.31	370.45	367.61	364.79
-7	362.00	359.22	356.46	353.71	350.99	348.29	345.60	342.93	340.29	337.66
-8	335.04	332.45	329.87	327.31	324.77	322.25	319.74	317.25	314.78	312.33
-9	309.89	307.47	305.07	302.68	300.31	297.96	295.62	293.30	291.00	288.71
-10	286.44	284.18	281.94	279.72	277.51	275.32	273.14	270.98	268.83	266.70
-11	264.58	262.48	260.39	258.32	256.26	254.22	252.19	250.18	248.18	246.19
-12	244.22	242.27	240.32	238.39	236.48	234.58	232.69	230.82	228.96	227.11
-13	225.28	223.96	221.65	219.85	218.07	216.30	214.55	212.81	211.08	209.36
-14	207.65	205.96	204.28	202.61	200.96	199.31	197.68	196.06	194.46	192.86
-15	191.27	189.70	188.14	186.59	185.05	183.53	182.01	180.51	179.01	177.53
-16	176.06	174.60	173.15	171.71	170.29	168.87	167.46	166.07	164.68	163.31
-17	161.94	160.59	159.24	157.91	156.58	155.27	153.96	152.67	151.38	150.11
-18	148.84	147.59	146.34	145.10	143.87	142.66	141.45	140.25	139.06	137.87
-19	136.70	135.54	134.38	133.24	132.10	130.97	129.85	128.74	127.64	126.54
-20	125.46	124.38	123.31	122.25	121.20	120.15	119.12	118.09	117.07	116.05
-21	115.06	114.05	113.06	112.08	111.11	110.14	109.18	108.23	107.29	106.05
-22	105.42	104.50	103.59	102.68	101.78	100.89	100.00	99.12	98.25	97.39
-23	96.53	95.68	94.83	93.99	93.16	92.34	91.52	90.71	89.90	89.11
-24	88.31	87.53	86.75	85.97	85.21	84.45	83.69	82.94	82.20	81.46

表 B.1 (续)

温度 ℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-25	80.73	80.01	79.29	78.58	77.87	77.17	76.47	75.78	75.10	74.42
-26	73.74	73.08	72.41	71.76	71.10	70.46	69.82	69.18	68.55	67.92
-27	67.30	66.69	66.08	65.47	64.87	64.28	63.69	63.10	62.52	61.95
-28	61.38	60.81	60.25	59.69	59.14	58.59	58.05	57.51	56.98	56.45
-29	55.92	55.40	54.89	54.37	53.87	53.36	52.86	52.37	51.88	51.39
-30	50.91	50.43	49.96	49.49	49.02	48.56	48.10	47.65	47.20	46.75
-31	46.31	45.87	45.43	45.00	44.58	44.15	43.73	43.31	42.90	42.49
-32	42.09	41.68	41.28	40.89	40.50	40.11	39.72	39.34	38.96	38.59
-33	38.21	37.85	37.48	37.12	36.76	36.40	36.05	35.70	35.35	35.01
-34	34.67	34.33	34.00	33.66	33.33	33.01	32.69	32.37	32.05	31.73
-35	31.42	31.11	30.81	30.50	30.20	29.90	29.61	29.32	29.03	28.74
-36	28.45	28.17	27.89	27.62	27.34	27.07	26.80	26.53	26.27	26.00
-37	25.74	25.49	25.23	24.98	24.73	24.48	24.23	23.99	23.75	23.51
-38	23.27	23.03	22.80	22.57	22.34	22.11	21.89	21.67	21.45	21.23
-39	21.01	20.80	20.59	20.38	20.17	19.96	19.76	19.55	19.35	19.15
-40	18.96	18.76	18.57	18.38	18.19	18.00	17.81	17.63	17.45	17.27
-41	17.09	16.91	16.73	16.56	16.39	16.21	16.05	15.88	15.71	15.55
-42	15.38	15.22	15.06	14.91	14.75	14.59	14.44	14.29	14.14	13.99
-43	13.84	13.69	13.55	13.40	13.26	13.12	12.98	12.84	12.71	12.57
-44	12.44	12.30	12.17	12.04	11.91	11.79	11.66	11.53	11.41	11.29
-45	11.16	11.04	10.93	10.81	10.69	10.57	10.46	10.35	10.23	10.12
-46	10.01	9.90	9.80	9.69	9.58	9.48	9.38	9.27	9.17	9.07
-47	8.97	8.87	8.78	8.68	8.58	8.49	8.39	8.30	8.21	8.12
-48	8.03	7.94	7.85	7.77	7.68	7.59	7.51	7.43	7.34	7.26
-49	7.18	7.10	7.02	6.94	6.86	6.79	6.71	6.63	6.56	6.49
-50	6.41	6.34	6.27	6.20	6.13	6.06	5.99	5.92	5.85	5.79

注：本表根据 IAPWS (The International Association for the Properties of Water and Steam) 参照 90 国际温标 (ITS-90) 于 1997 年发布的方程式延伸至负温区计算 (Release on The IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam)。

表 B.2 冰的饱和水蒸气压 (0℃~ -60℃)

Pa

温度 ℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	611.154	606.140	601.163	596.224	591.322	586.456	581.627	576.834	572.078	567.357
-1	562.671	558.021	553.405	548.825	544.279	539.767	535.290	530.846	526.436	522.059
-2	517.716	513.405	509.128	504.882	500.669	496.488	492.339	488.222	484.136	480.081
-3	476.057	472.063	468.101	464.168	460.266	456.394	452.552	448.738	444.955	441.200
-4	437.474	433.777	430.109	426.469	422.857	419.273	415.716	412.187	408.686	405.211
-5	401.764	398.343	394.949	391.581	388.240	384.924	381.635	378.371	375.132	371.919
-6	368.731	365.568	362.430	359.316	356.227	353.162	350.121	347.104	344.111	341.141
-7	338.195	335.272	332.372	329.495	326.640	323.809	320.999	318.212	315.447	312.705
-8	309.983	307.284	304.606	301.949	299.314	296.699	294.105	291.533	288.980	286.448
-9	283.937	281.445	278.974	276.522	274.090	271.678	269.285	266.911	264.556	262.221
-10	259.904	257.606	255.326	253.066	250.823	248.598	246.392	244.203	242.033	239.879
-11	237.744	235.626	233.525	231.441	229.374	227.324	225.291	223.275	221.275	219.291
-12	217.324	215.373	213.438	211.518	209.615	207.727	205.855	203.998	202.157	200.331
-13	198.520	196.724	194.942	193.176	191.424	189.687	187.964	186.256	184.561	182.881
-14	181.215	179.563	177.925	176.300	174.689	173.091	171.507	169.936	168.378	166.833
-15	165.302	163.783	162.27	160.783	159.303	157.834	156.378	154.935	153.504	152.084
-16	150.677	149.282	147.898	146.527	145.167	143.818	142.481	141.156	139.842	138.538
-17	137.247	135.966	134.696	133.437	132.189	130.951	129.724	128.508	127.302	126.106
-18	124.921	123.746	122.581	121.427	120.282	119.147	118.022	116.907	115.801	114.705
-19	113.618	112.541	111.473	110.415	109.366	108.326	107.295	106.273	105.260	104.256
-20	103.260	102.274	101.296	100.326	99.365	98.4127	97.4687	96.5329	95.6054	94.6861
-21	93.7749	92.8718	91.976	91.0894	90.210	89.3384	88.4746	87.6184	86.7699	85.9289
-22	85.0954	84.2693	83.4505	82.6391	81.835	81.0380	80.2482	79.4654	78.6897	77.9209
-23	77.1590	76.4039	75.6557	74.9142	74.1794	73.4511	72.7295	72.0144	71.3057	70.6035
-24	69.9076	69.2180	68.5347	67.8576	67.1866	66.5218	65.8630	65.2101	64.5633	63.9223
-25	63.2872	62.6579	62.0343	61.4165	60.8043	60.1977	59.5967	59.0013	58.4113	57.8267
-26	57.2475	56.6736	56.1051	55.5417	54.9836	54.4307	53.8828	53.3401	52.8024	52.2696
-27	51.7418	51.2190	50.7009	50.1877	49.6793	49.1757	48.6767	48.1824	47.6927	47.2076
-28	48.7270	46.2510	45.3009	45.3122	44.8494	44.3910	43.9369	43.4871	43.0415	42.6001
-29	42.1629	41.7298	41.3009	40.8760	40.4551	40.0382	39.6252	39.2162	38.8111	38.4098
-30	38.0124	37.6187	37.2288	36.8427	36.4602	36.0814	35.7062	35.3346	34.9666	34.6021

表 B.2 (续)

温度 ℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-31	34.2411	33.8835	33.5295	33.1788	32.8315	32.4876	32.1470	31.8096	31.4756	31.1448
-32	30.8171	30.4927	30.1714	29.8532	29.5382	29.2262	28.9172	28.6113	28.3083	28.0083
-33	27.7112	27.4171	27.1258	26.8373	26.5517	26.2690	25.9889	25.7117	25.4371	25.1653
-34	24.8962	24.6297	24.3658	24.1046	23.8459	23.5898	23.3363	23.0852	22.8367	22.5906
-35	22.3470	22.1058	21.8670	21.6305	21.3965	21.1648	20.9354	20.7082	20.4834	20.2608
-36	20.0405	19.8224	19.6064	19.3927	19.1811	18.9716	18.7642	18.5589	18.3557	18.1546
-37	17.9555	17.7584	17.5633	17.3702	17.1791	16.9899	16.8026	16.6172	16.4337	16.2521
-38	16.0724	15.8945	15.7184	15.5441	15.3716	15.2009	15.0319	14.8646	14.6991	14.5353
-39	14.3732	14.2127	14.0539	13.8968	13.7412	13.5873	13.4350	13.2842	13.1350	12.9874
-40	12.8413	12.6967	12.5536	12.4120	12.2719	12.1333	11.9961	11.8603	11.7260	11.5931
-41	11.4615	11.3314	11.2026	11.0752	10.9491	10.8243	10.7009	10.5787	10.4579	10.3383
-42	10.2200	10.1029	9.9871	9.8725	9.7592	9.6470	9.5360	9.4263	9.3176	9.2102
-43	9.1039	8.9987	8.8947	8.7917	8.6899	8.5891	8.4895	8.3909	8.2934	8.1969
-44	8.1015	8.0071	7.9137	7.8213	7.7299	7.6395	7.5501	7.4617	7.3742	7.2877
-45	7.2021	7.1174	7.0337	6.9509	6.8690	6.7879	6.7078	6.6285	6.5501	6.4726
-46	6.3959	6.3201	6.2451	6.1709	6.0975	6.0250	5.9532	5.8823	5.8121	5.7427
-47	5.6741	5.6062	5.5391	5.4727	5.4071	5.3422	5.2780	5.2145	5.1517	5.0897
-48	5.0283	4.9676	4.9076	4.8483	4.7897	4.7317	4.6743	4.6176	4.5615	4.5061
-49	4.4513	4.3971	4.3435	4.2905	4.2382	4.1864	4.1352	4.0846	4.0345	3.9851
-50	3.9362	3.8878	3.8400	3.7928	3.7461	3.6999	3.6543	3.6091	3.5645	3.5204
-51	3.4768	3.4338	3.3912	3.3491	3.3075	3.2663	3.2257	3.1855	3.1457	3.1065
-52	3.0677	3.0293	2.9914	2.9539	2.9169	2.8803	2.8441	2.8084	2.7730	2.7381
-53	2.7036	2.6695	2.6358	2.6025	2.5695	2.5370	2.5049	2.4731	2.4417	2.4107
-54	2.3800	2.3497	2.3198	2.2902	2.2609	2.2321	2.2035	2.1753	2.1474	2.1199
-55	2.0927	2.0658	2.0392	2.0130	1.9871	1.9615	1.9361	1.9111	1.8864	1.8620
-56	1.8379	1.8141	1.7905	1.7673	1.7443	1.7216	1.6992	1.6770	1.6552	1.6336
-57	1.6122	1.5911	1.5703	1.5497	1.5294	1.5093	1.4894	1.469	1.4505	1.4314
-58	1.4125	1.3939	1.3754	1.3572	1.3393	1.3215	1.3040	1.2867	1.2696	1.2527
-59	1.2360	1.2196	1.2033	1.1872	1.1714	1.1557	1.1402	1.1250	1.1099	1.0950
-60	1.0802	1.0657	1.0514	1.0372	1.0232	1.0094	0.9958	0.9823	0.9690	0.9559

注：本表根据 IAPWS 参照 90 国际温标 (ITS-90) 于 1993 年发布的方程计算 [IAPWS Release on The Pressure along the Melting and the Sublimation Curves of Ordinary Water Substance, IAPWS Secretariat (1993)]。

附 录 C
(资料性附录)

六氟化硫气体湿度测量结果的温度折算表

六氟化硫气体湿度测量结果的温度折算如表 C.1 所示, 其中的数据表示环境温度为 t 的湿度测量值折算到 20℃ 的湿度值, 单位为微升/升 ($\mu\text{L/L}$)。

C.1 符号和意义

t 表示环境温度, 单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)。

R 表示环境温度为 t 的湿度测量值, 单位为微升/升 ($\mu\text{L/L}$)。

C.2 折算表的使用

C.2.1 如果折算值可以由实测值直接从表 C.1 中查出, 即为折算值。

C.2.2 如果折算值不能由实测值直接从表 C.1 中查出, 可以采用加权求值法 (即线性插值法), 计算出折算值。公式如下:

$$V_{Y(t)} = V_{Y(20)} + (V_{Y(t)} - V_{Y(20)}) / 10 \times (V_{X(t)} - V_{X(20)}) \quad (\text{C.1})$$

或者:

$$V_{Y(t)} = V_{Y(20)} - (V_{Y(t)} - V_{Y(20)}) / 10 \times (V_{X(t)} - V_{X(20)}) \quad (\text{C.2})$$

式中:

$V_{Y(t)}$ —— 测试温度下的实测值换算至 20℃ 下的湿度值;

$V_{X(t)}$ —— 测试温度下的实测湿度值;

$V_{X(t)}$ 、 $V_{X(20)}$ —— 同一环境温度下与实测值最接近的整数;

$V_{Y(t)}$ 、 $V_{Y(20)}$ —— 为 $V_{X(t)}$ 、 $V_{X(20)}$ 换算至 20℃ 下的湿度值。

实例: 在环境温度为 23℃ 时, 湿度测量值为 183 $\mu\text{L/L}$, 求出 20℃ 湿度折算值。

由表 C.1 查出环境温度为 23℃、湿度测量值为 180 $\mu\text{L/L}$ 时, 折算到环境温度 20℃, 其湿度值为 154 $\mu\text{L/L}$ 。

环境温度为 23℃、湿度测量值为 190 $\mu\text{L/L}$ 时, 折算到环境温度 20℃, 其湿度值为 163 $\mu\text{L/L}$ 。

按式 (C.1) 计算得: $154 + \frac{(163-154)}{10} \times (183-180) = 157 (\mu\text{L/L})$

或者按式 (C.2) 计算得: $163 - \frac{(163-154)}{10} \times (190-183) = 157 (\mu\text{L/L})$

即环境温度为 20℃ 时湿度折算值为 157 $\mu\text{L/L}$ 。

表 C.1 六氟化硫气体湿度测量结果的温度折算表

R $\mu\text{L/L}$	t $^{\circ}\text{C}$																				
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
50	59	57	55	53	51	50	47	45	42	40	38	36	35	33	31	30	28	27	25	24	23
60	71	68	66	64	62	60	57	54	51	48	46	44	42	39	38	36	34	32	31	29	28
70	82	80	77	74	72	70	66	63	60	57	54	51	49	46	44	42	40	38	36	34	33
80	94	91	88	85	82	80	76	72	68	65	62	58	56	53	50	48	45	43	41	39	37
90	106	102	99	96	92	90	85	81	77	73	69	66	63	60	57	54	51	49	47	44	42
100	118	114	110	106	103	100	95	90	85	81	77	73	70	66	63	60	57	54	52	49	47
110	129	125	121	117	113	110	104	99	94	89	85	81	77	73	70	66	63	60	57	54	52
120	141	136	132	127	123	120	113	108	102	97	93	88	84	80	76	72	69	66	62	60	57
130	153	148	143	138	134	130	123	117	111	106	100	96	91	87	82	78	75	71	68	65	62

表 C.1 (续)

R μL/L	t °C																				
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
140	165	159	154	149	144	140	132	126	120	114	108	103	98	93	89	85	81	77	73	70	66
150	176	170	165	159	154	150	142	135	128	122	116	110	105	100	95	91	86	82	79	75	71
160	188	182	176	170	164	160	151	144	137	130	124	118	112	107	102	97	92	88	84	80	76
170	205	197	189	182	176	170	161	153	145	138	132	125	119	114	108	103	98	94	89	85	81
180	217	209	201	193	186	180	170	162	154	147	140	133	126	120	115	109	104	99	95	90	86
190	229	220	212	204	196	190	180	171	163	155	147	140	134	127	121	116	110	105	100	95	91
200	241	232	223	214	207	200	189	180	171	163	155	148	141	134	128	122	116	111	105	101	96
210	253	243	234	225	217	210	199	189	180	171	163	155	148	141	134	128	122	116	111	106	101
220	265	255	245	236	227	220	208	198	189	179	171	163	155	148	141	134	128	122	116	111	106
230	277	266	256	247	238	230	218	207	197	188	179	170	162	154	147	140	134	128	122	116	111
240	289	278	267	257	248	240	227	216	206	196	187	178	169	161	154	147	140	133	127	121	116
250	301	289	278	268	258	250	237	225	214	204	194	185	176	168	160	153	146	139	133	126	121
260	313	301	290	279	268	260	246	234	223	212	202	193	184	175	167	159	152	145	138	132	126
270	325	312	301	289	279	270	256	243	232	221	210	200	191	182	173	165	158	150	143	137	131
280	337	324	312	300	289	280	265	252	240	229	218	208	198	189	180	172	164	156	149	142	136
290	349	336	323	311	299	290	275	261	249	237	226	215	205	195	186	178	170	162	154	147	141
300	361	347	334	322	310	300	284	271	258	245	234	223	212	202	193	184	176	167	160	152	146
310	373	359	345	332	320	310	294	280	266	254	242	230	219	209	199	190	181	173	165	158	151
320	385	370	356	343	330	320	303	289	275	262	249	238	227	216	206	197	187	179	171	163	156
330	397	382	367	354	341	330	313	298	283	270	257	245	234	223	213	203	193	185	176	168	161
340	409	393	378	364	351	340	322	307	292	278	265	253	241	230	219	209	199	190	182	173	166
350	421	405	389	375	361	350	332	316	301	287	273	260	248	237	226	215	205	196	187	179	171
360	433	416	401	386	372	360	341	325	309	295	281	268	255	243	232	222	211	202	193	184	176
370	445	428	412	396	382	370	351	334	318	303	289	275	263	250	239	228	217	208	198	189	181
380	457	439	423	407	392	380	360	343	327	311	297	283	270	257	245	234	223	213	204	194	186
390	469	451	434	418	403	390	370	352	335	320	305	290	277	264	252	240	229	219	209	200	191
400	481	462	445	428	413	400	379	361	344	328	312	298	284	271	259	247	235	225	215	205	196
410	505	483	463	444	425	410	389	370	353	336	320	305	291	278	265	253	241	230	220	210	201
420	517	495	474	454	436	420	398	379	361	344	328	313	298	285	272	259	247	236	226	215	206
430	529	507	485	465	446	430	408	388	370	353	336	321	306	292	278	266	253	242	231	221	211
440	541	518	497	476	456	440	417	397	379	361	344	328	313	298	285	272	259	248	237	226	216
450	554	530	508	487	467	450	427	406	387	369	352	336	320	305	291	278	266	254	242	231	221
460	566	542	519	498	477	460	436	415	396	377	360	343	327	312	298	284	272	259	248	236	226
470	578	554	530	508	488	470	446	424	405	386	368	351	335	319	305	291	278	265	253	242	231
480	590	565	542	519	498	480	455	434	413	394	376	358	342	326	311	297	284	271	259	247	236
490	603	577	553	530	508	490	465	443	422	402	383	366	349	333	318	303	290	277	264	252	241
500	615	589	564	541	519	500	474	452	431	410	391	373	356	340	324	310	296	282	270	258	246
510	627	600	575	552	529	510	484	461	439	419	399	381	363	347	331	316	302	288	275	263	251
520	639	612	587	562	539	520	493	470	448	427	407	388	371	354	338	322	308	294	281	268	256
530	652	624	598	573	550	530	503	479	456	435	415	396	378	361	344	329	314	300	286	274	261
540	664	636	609	584	560	540	512	488	465	444	423	404	385	367	351	335	320	305	292	279	266

表 C.1 (续)

R μL/L	t °C																				
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
550	676	647	620	595	570	550	522	497	474	452	431	411	392	374	357	341	326	311	297	284	272
560	688	659	632	605	581	560	531	506	482	460	439	419	399	381	364	348	332	317	303	289	277
570	700	671	643	616	591	570	541	515	491	468	447	426	407	388	371	354	338	323	308	295	282
580	713	682	654	627	601	580	550	524	500	477	455	434	414	395	377	360	344	329	314	300	287
590	725	694	665	638	612	590	560	533	508	485	463	441	421	402	384	367	350	334	320	305	292
600	737	706	676	649	622	600	569	542	517	493	470	449	428	409	390	373	356	340	325	311	297
610	749	718	688	659	633	610	579	551	526	501	478	456	436	416	397	379	362	346	331	316	302
620	761	729	699	670	643	620	588	561	534	510	486	464	443	423	404	386	368	352	336	321	307
630	774	741	710	681	653	630	598	570	543	518	494	472	450	430	410	392	374	358	342	327	312
640	786	753	721	692	664	640	607	579	552	526	502	479	457	437	417	398	380	363	347	332	317
650	798	764	733	703	674	650	617	588	560	535	510	487	465	444	424	405	386	369	353	337	322
660	810	776	744	713	684	660	626	597	569	543	518	494	472	450	430	411	393	375	358	343	328
670	823	788	755	724	695	670	636	606	578	551	526	502	479	457	437	417	399	381	364	348	333
680	835	800	766	735	705	680	645	615	587	559	534	509	486	464	443	424	405	387	370	353	338
690	847	811	778	746	715	690	655	624	595	568	542	517	494	471	450	430	411	392	375	359	343
700	859	823	789	756	726	700	664	633	604	576	550	525	501	478	457	436	417	398	381	364	348
710	871	835	800	767	736	710	674	642	613	584	558	532	508	485	463	443	423	404	386	369	353
720	884	863	811	778	746	720	683	651	621	593	566	540	515	492	470	449	429	410	392	375	358
730	917	874	834	796	761	730	693	660	630	601	573	547	523	499	477	455	435	416	397	380	363
740	929	886	846	807	771	740	702	669	639	609	581	555	530	506	483	462	441	422	403	385	368
750	942	898	857	818	781	750	712	679	647	618	589	563	537	513	490	468	447	427	409	391	374
760	954	910	868	829	792	760	721	688	656	626	597	570	544	520	497	474	453	433	414	396	379
770	967	922	880	840	802	770	731	697	665	634	605	578	552	527	503	481	459	439	420	401	384
780	979	934	891	851	813	780	740	706	673	642	613	585	559	534	510	487	466	445	425	407	389
790	992	946	903	862	823	790	750	715	682	651	621	593	566	541	516	493	472	451	431	412	394
800	1004	958	914	873	833	800	759	724	691	659	629	600	573	548	523	500	478	457	437	417	399
810	1017	970	925	883	844	810	769	733	699	667	637	608	581	555	530	506	484	462	442	423	404
820	1029	982	937	894	854	820	778	742	708	676	645	616	588	562	536	513	490	468	448	428	409
830	1041	993	948	905	865	830	788	751	717	684	653	623	595	568	543	519	496	474	453	433	415
840	1054	1005	959	916	875	840	797	760	725	692	661	631	602	575	550	525	502	480	459	439	420
850	1066	1017	971	927	885	850	807	769	734	700	669	638	610	582	556	532	508	486	464	444	425
860	1079	1029	982	938	896	860	816	778	743	709	677	646	617	589	563	538	514	492	470	450	430
870	1091	1041	994	949	906	870	826	788	751	717	685	654	624	596	570	544	520	497	476	455	435
880	1104	1053	1005	960	917	880	835	797	760	725	692	661	631	603	576	551	526	503	481	460	440
890	1116	1065	1016	970	927	890	845	806	769	734	700	669	639	610	583	557	533	509	487	466	445
900	1129	1077	1028	981	937	900	854	815	777	742	708	676	646	617	590	564	539	515	492	471	451
910	1141	1089	1039	992	948	910	864	824	786	750	716	684	653	624	596	570	545	521	498	476	456
920	1153	1100	1050	1003	958	920	873	833	795	759	724	692	661	631	603	576	551	527	504	482	461
930	1166	1112	1062	1014	969	930	883	842	804	767	732	699	668	638	610	583	557	533	509	487	466
940	1178	1124	1073	1025	979	940	892	851	812	775	740	707	675	645	616	589	563	538	515	493	471
950	1191	1136	1084	1036	989	950	902	860	821	784	748	714	682	652	623	595	569	544	521	498	476

表 C.1 (续)

R μL/L	t °C																				
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
960	1203	1148	1096	1047	1000	960	911	869	830	792	756	722	690	659	630	602	575	550	526	503	481
970	1216	1160	1107	1057	1010	970	921	878	838	800	764	730	697	666	636	608	581	556	532	509	487
980	1228	1172	1119	1068	1021	980	930	888	847	808	772	737	704	673	643	615	588	562	537	514	492
990	1241	1184	1130	1079	1031	990	940	897	856	817	780	745	712	680	650	621	594	568	543	519	497
1000	1282	1218	1158	1100	1046	1000	949	906	864	825	788	752	719	687	656	627	600	574	549	525	502
1010	1295	1230	1169	1111	1057	1010	959	915	873	833	796	760	726	694	663	634	606	579	554	530	507
1020	1308	1242	1181	1122	1067	1020	968	924	882	842	804	768	733	701	670	640	612	585	560	536	512
1030	1320	1254	1192	1133	1078	1030	978	933	890	850	812	775	741	708	676	647	618	591	565	541	518
1040	1333	1266	1204	1144	1088	1040	987	942	899	858	820	783	748	715	683	653	624	597	571	546	523
1050	1346	1278	1215	1155	1099	1050	997	951	908	867	828	790	755	722	690	659	630	603	577	552	528
1060	1358	1291	1227	1166	1109	1060	1009	960	916	875	836	798	762	729	696	666	637	609	582	557	533
1070	1371	1303	1238	1177	1119	1070	1016	969	925	883	843	806	770	736	703	672	643	615	588	563	538
1080	1384	1315	1250	1188	1130	1080	1025	978	934	892	851	813	777	743	710	679	649	621	594	568	543
1090	1396	1327	1261	1199	1140	1090	1035	987	943	900	859	821	784	750	716	685	655	626	599	573	549
1100	1409	1339	1273	1210	1151	1100	1044	997	951	908	867	829	792	757	723	691	661	632	605	579	554
1110	1422	1351	1284	1221	1161	1110	1054	1006	960	917	875	836	799	764	730	698	667	638	611	584	559
1120	1435	1363	1296	1232	1172	1120	1063	1015	969	925	883	844	806	771	737	704	673	644	616	590	564
1130	1447	1375	1307	1243	1182	1130	1073	1024	977	933	891	851	814	777	743	711	680	650	622	595	569
1140	1460	1387	1319	1254	1193	1140	1082	1033	986	941	899	859	821	784	750	717	686	656	627	600	575
1150	1473	1399	1330	1265	1203	1150	1092	1042	995	950	907	867	828	791	757	723	692	662	633	606	580
1160	1485	1411	1342	1276	1213	1160	1102	1051	1003	958	915	874	835	798	763	730	698	668	639	611	585
1170	1498	1423	1353	1287	1224	1170	1111	1060	1012	966	923	882	843	805	770	736	704	674	644	617	590
1180	1511	1435	1365	1298	1234	1180	1121	1069	1021	975	931	889	850	812	777	743	710	679	650	622	595
1190	1523	1448	1376	1309	1245	1190	1130	1078	1030	983	939	897	857	819	783	749	716	685	656	627	600
1200	1536	1460	1388	1320	1255	1200	1140	1088	1038	991	947	905	865	826	790	755	723	691	661	633	606
1210	1549	1472	1399	1330	1266	1210	1149	1097	1047	1000	955	912	872	833	797	762	729	697	667	638	611
1220	1561	1484	1411	1341	1276	1220	1159	1106	1056	1008	963	920	879	840	803	768	735	703	673	644	616
1230	1574	1496	1422	1352	1287	1230	1168	1115	1064	1016	971	928	886	847	810	775	741	709	678	649	621
1240	1587	1508	1434	1363	1297	1240	1178	1124	1073	1025	979	935	894	854	817	781	747	715	684	654	626
1250	1599	1520	1445	1374	1307	1250	1187	1133	1082	1033	987	943	901	861	824	788	753	721	690	660	632
1260	1612	1532	1457	1385	1318	1260	1197	1142	1090	1041	995	950	908	868	830	794	759	727	695	665	637
1270	1625	1544	1468	1396	1328	1270	1206	1151	1099	1050	1003	958	916	875	837	800	766	732	701	671	642
1280	1637	1556	1479	1407	1339	1280	1216	1160	1108	1058	1011	966	923	882	844	807	772	738	706	676	647
1290	1650	1568	1491	1418	1349	1290	1225	1169	1117	1066	1019	973	930	889	850	813	778	744	712	682	652
1300	1663	1580	1502	1429	1360	1300	1235	1179	1125	1075	1027	981	938	896	857	820	784	750	718	687	658
1310	1675	1592	1514	1440	1370	1310	1244	1188	1134	1083	1035	989	945	903	864	826	790	756	723	692	663
1320	1688	1604	1525	1451	1380	1320	1254	1197	1143	1091	1043	996	952	910	870	832	796	762	729	698	668
1330	1701	1616	1537	1462	1391	1330	1263	1206	1151	1100	1051	1004	960	917	877	839	802	768	735	703	673
1340	1713	1629	1548	1473	1401	1340	1273	1215	1160	1108	1059	1012	967	924	884	845	809	774	740	709	678
1350	1726	1641	1560	1484	1412	1350	1282	1224	1169	1116	1067	1019	974	931	891	852	815	780	746	714	684
1360	1739	1653	1571	1495	1422	1360	1292	1233	1177	1125	1074	1027	981	938	897	858	821	786	752	720	689

表 C.1 (续)

R μL/L	t °C																				
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1370	1751	1665	1583	1506	1433	1370	1301	1242	1186	1133	1082	1034	989	945	904	865	827	791	757	725	694
1380	1764	1677	1594	1517	1443	1380	1311	1251	1195	1141	1090	1042	996	952	911	871	833	797	763	730	699
1390	1777	1689	1606	1528	1454	1390	1320	1260	1204	1150	1098	1050	1003	959	917	877	839	803	769	736	704
1400	1789	1701	1617	1538	1464	1400	1330	1270	1212	1158	1106	1057	1011	966	924	884	846	809	774	741	710
1410	1802	1713	1629	1549	1474	1410	1339	1279	1221	1166	1114	1065	1018	973	931	890	852	815	780	747	715
1420	1815	1725	1640	1560	1485	1420	1349	1288	1230	1175	1122	1073	1025	980	938	897	858	821	786	752	720
1430	1827	1737	1652	1571	1495	1430	1358	1297	1238	1183	1130	1080	1033	987	944	903	864	827	791	758	725
1440	1840	1749	1663	1582	1506	1440	1368	1306	1247	1191	1138	1088	1040	994	951	910	870	833	797	763	730
1450	1853	1761	1675	1593	1516	1450	1377	1315	1256	1200	1146	1096	1047	1001	958	916	876	839	803	768	736
1460	1865	1773	1686	1604	1527	1460	1387	1324	1265	1208	1154	1103	1055	1008	964	922	883	845	808	774	741
1470	1878	1785	1698	1615	1537	1470	1396	1333	1273	1216	1162	1111	1062	1015	971	929	889	851	814	779	746
1480	1891	1797	1709	1626	1547	1480	1406	1342	1282	1225	1170	1118	1069	1022	978	935	895	856	820	785	751
1490	1903	1809	1721	1637	1558	1490	1415	1351	1291	1233	1178	1126	1077	1029	985	942	901	862	825	790	757
1500	1916	1821	1732	1648	1568	1500	1425	1361	1299	1241	1186	1134	1084	1036	991	948	907	868	831	796	762

附录 D
(资料性附录)
对附录 C 的说明

原标准 DL/T 506 自 1992 年实施以来, 各地在对六氟化硫气体湿度的监测中作了大量的研究工作, 其中最重要的研究工作是环境温度对六氟化硫气体湿度的影响, 包括环境温度影响设备中六氟化硫气体湿度的原因、环境温度对设备中六氟化硫气体湿度影响的方式。并试图从各方面探讨对温度影响进行折算的方法。

本标准在修订过程中充分考虑了各地的研究成果, 在标准中提出了公式折算、经验公式折算的方法。见以下引用部分。

D.1 经验温度折算法一

广东省电力试验研究所经验温度折算法的折算原则见表 D.1。

表 D.1 不同环境温度下的湿度值折算到 20℃ 的经验折算法

环境温度 ℃	湿度范围 μL/L	折算原则
20℃以下	<160	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.1℃
	160~400	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.2℃
	400~720	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.3℃
	720~1000	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.4℃
	>1000	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.5℃
20℃以上	范围不限	温度每升高 1℃, 湿度测量相应露点加 -0.5℃

D.2 经验温度折算法二

内蒙古电力科学研究院提出的经验温度折算法, 其折算原则见表 D.2。

表 D.2 不同环境温度下的湿度值折算到 20℃ 的经验折算法

环境温度 ℃	湿度范围 μL/L	折算原则
20℃以下	<160	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.1℃
	160~400	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.2℃
	400~720	温度每降低 1℃, 湿度测量相应露点加 0.3℃
20℃以上	范围不限	温度每升高 1℃, 湿度测量相应露点加 -0.4℃

D.3 公式折算法三

山东电力研究院、黑龙江省电力科学研究院依据克劳休斯-克拉贝龙方程, 提出如下折算公式:

$$X_{25} = X_{CL} \times p_{20} \times T_t / p_t \times T_{20}$$

式中:

X_{25} ——不同环境温度下湿度测量值折算到 20℃ 时的数值, μL/L;

X_{CL} ——环境温度 t ℃ 时的测试数值, μL/L;

T_t ——环境温度, K;

T_{20} ——20℃ 温度, K;

p_t ——环境温度 $t^\circ\text{C}$ 时的饱和水蒸气压, Pa;

p_{20} —— 20°C 时的饱和水蒸气压, Pa。

D.4 公式折算法四

佛山供电分公司等单位对部分六氟化硫电气设备进行了不同环境温度下的湿度测量, 将得到的数据采用拟合曲线的方法进行数理回归, 得到如下折算公式:

$$\Phi_t = \Phi_{20} \times \left\{ a \times \exp \left[\frac{273+t}{273+20} \times b \right] + c \right\}$$

式中:

Φ_t ——在 $t^\circ\text{C}$ 时测得的湿度值, $\mu\text{L/L}$;

Φ_{20} ——折算到 20°C 时的湿度值, $\mu\text{L/L}$;

a 、 b 、 c ——拟合常数, $a=1.529 \times 10^{-3}$, $b=7.115$, $c=-0.862$ 。

D.5 结果

附录 C 是采用以上四种折算方法在相同温度下的 20°C 折算值进行平均, 得出的不同环境温度下湿度的 20°C 折算值, 并依此制作的相应的表格, 即附录 C 中表 C.1 的结果。

D.6 330kV 落地罐式断路器湿度测量值的温度折算

330kV 落地罐式断路器湿度测量值的温度折算可参照以下拟合公式计算。

西北电力试验研究院和西安交通大学高压绝缘国家重点实验室在试验室模拟试验和现场试验验证的基础上, 按最优平方逼近法, 得到 330kV 落地罐式断路器环境温度与六氟化硫气体湿度关系的拟合公式:

$$\begin{cases} M_c = \frac{m - 2.8\sqrt[3]{m} + 1.8}{38.3} (T_e - 8) e^{\frac{\sqrt{T_e - 8}}{3}} + 2.8\sqrt[3]{m} - 1.8 & \text{(D.1)} \\ M_c = \frac{\sqrt[3]{m} - 1}{10} (T_e + 10) + \sqrt[3]{m} & \text{(D.2)} \end{cases}$$

式中:

M_c ——六氟化硫气体湿度, $\mu\text{L/L}$;

m —— 20°C 时六氟化硫气体湿度, $\mu\text{L/L}$;

T_e ——环境温度, $^\circ\text{C}$ 。

式 (D.1) 中: $-10^\circ\text{C} \leq T_e \leq 8^\circ\text{C}$;

式 (D.2) 中: $8^\circ\text{C} \leq T_e \leq 45^\circ\text{C}$ 。