

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 846.5 — 2004

高电压测试设备通用技术条件

第 5 部分：六氟化硫微量水分仪

General technical specifications for high voltage test equipments Part 5: analyzer for trace moisture in SF₆ gas

2004-03-09 发布

2004-06-01 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	
1 范围	
2 规范性引用文件	
3 产品分类	
4 要求	
5 试验方法	
6 检验规则	
7 标志、标签、使用说明书	
8 包装、运输、储存	
附录 A（资料性附录） 测量原理及仪器选择参考	

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会电力司《关于确认 1999 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力[2000]22 号）下达的《高电压测试仪器通用技术条件》标准项目的制定任务安排制定的。

DL/TT846《高电压测试仪器通用技术条件》是一个系列标准，本次发布 9 个部分：

- 第 1 部分：高电压分压器测量系统；
- 第 2 部分：冲击电压测量系统；
- 第 3 部分：高压开关综合测试仪；
- 第 4 部分：局部放电测量仪；
- 第 5 部分：六氟化硫微量水分仪；
- 第 6 部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第 7 部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第 8 部分：有载分接开关测试仪；
- 第 9 部分：真空开关真空度测试仪。

本部分是 DL/TT846《高电压测试仪器通用技术条件》的第 5 部分。

本部分在研究相关国家标准、行业标准的基础上，结合电力行业使用经验和国内外厂家的产品技术条件，对六氟化硫微量水分仪的技术要求作出了规定，以期规范六氟化硫微量水分仪的生产和使用。

本部分的附录 A 是资料性附录。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高压电气安全标准化技术委员会归口。

本部分负责起草单位：武汉高压研究所。

本部分参加起草单位：成都仪器厂。

本部分起草人：林浩、蔡崇积、林毓果。

本部分委托武汉高压研究所负责解释。

高电压测试设备通用技术条件

第 5 部分：六氟化硫微量水分仪

1 范围

DL/T 846 的本部分规定了微量水分仪（以下简称微水仪）的要求、试验方法、试验规则和标志、标签、使用说明书、包装、运输、储存。

本部分适用于六氟化硫新气、交接及运行电气设备中六氟化硫所含微量水分的测定，也可适用于其他气体中微量水分的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 DL/T 846 本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件，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部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB 191 包装储运图示标志 EQV ISO 780: 1997

GB/T 5048 防潮包装

GB/T 5832.2—1986 气体中微量水分的测定 露点法

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6587.1—1986 电子测量仪器 环境试验总纲

GB/T 6587.2 电子测量仪器 温度试验

GB/T 6587.3 电子测量仪器 湿度试验

GB/T 6587.4 电子测量仪器 振动试验

GB/T 6587.5 电子测量仪器 冲击试验

GB/T 6587.6 电子测量仪器 运输试验

GB/T 6587.7 电子测量仪器基本安全试验

GB/T 6593 电子测量仪器质量检验规则

GB 9969.1 工业产品使用说明书总则

GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

JB/T 9356—1999 电解湿度计 通用技术条件

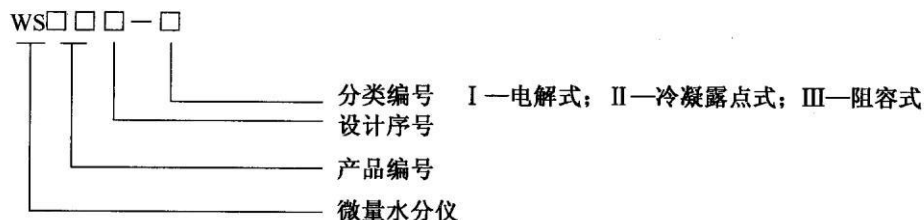
3 产品分类

3.1 结构类型

微水仪按工作原理可分为电解式、冷凝露点式和阻容式。

3.2 型号

微水仪型号示例如下：



4 要求

4.1 一般要求

微水仪的技术性能应符合本部分的要求，并按规定程序批准的设计图样及技术文件制造。微水仪在下列条件下应能正常工作：

- a) 环境温度：0℃~40℃；
- b) 相对湿度：≤85%；
- c) 供电电源：交流 220×(1±10%) V，频率 50 (1±2%) Hz，或采用内置电池。

4.2 外观要求

微水仪外壳表面无凸凹伤痕，涂层色泽均匀，不得有明显的损伤、起泡、露底、锈蚀等现象，铭牌清晰、技术文件齐全、附件完整。

微水仪的开关、旋钮、按键、紧固件等应安装牢固，定位准确、调节灵活；其仪表刻度或数字显示应清晰；应有明显的接地标识。

4.3 测量范围

- a) 电解式微水仪的测量范围应为 0μL/L~1000μL/L；
- b) 冷凝露点式微水仪和阻容式微水仪的测量范围应为-60℃~10℃。

4.4 安全要求

4.4.1 绝缘电阻

在满足微水仪的正常工作条件下，微水仪电源进线和机壳之间的绝缘电阻不小于 2MΩ。

4.4.2 绝缘强度

微水仪的电源输入端与机壳之间应能承受 1500V、50Hz 交流电压，历时 1min

无飞弧和击穿。

4.4.3 泄漏电流

微水仪的泄漏电流应满足 GB/T6587.7—1986 中 3.3 的规定。

4.5 电源电压影响

电源电压在额定电压的 $\pm 10\%$ 以内变化时，微水仪指标值的变化不得超过满量程的 $\pm 0.5\%$ 。

4.6 测量误差

4.6.1 电解式微水仪

电解式微水仪的引用误差应满足：

- a) 在 $0\mu\text{L/L} \sim 30\mu\text{L/L}$ 的引用误差（含 $30\mu\text{L/L}$ ）不大于 $\pm 10\%$ ；
- b) 在 $30\mu\text{L/L} \sim 1000\mu\text{L/L}$ 的引用误差不大于 $\pm 5\%$ 。

4.6.2 冷凝露点式微水仪和阻容式微水仪

冷凝露点式微水仪和阻容式微水仪的测量误差应满足：

- a) $10^\circ\text{C} \sim -30^\circ\text{C}$ （不含 -30°C ；）时，不大于露点温度 $\pm 1.5^\circ\text{C}$ ；
- b) $-30^\circ\text{C} \sim -50^\circ\text{C}$ （不含 -50°C ）时，不大于露点温度 $\pm 2.0^\circ\text{C}$ ；
- c) $-50^\circ\text{C} \sim -60^\circ\text{C}$ 时，不大于露点温度 $\pm 3.0^\circ\text{C}$ 。

4.7 时间常数

气样含水量变化 $30\mu\text{L/L}$ （含 $30\mu\text{L/L}$ ）以上，达到变化量的 63%，上升或下降所需时间均不大于 3min。

4.8 环境条件

应满足 GB/T6587.1—1986 中 II 组的要求。

4.9 可靠性

微水仪的平均无故障时间应不小于 1500h。

5 试验方法

5.1 试验设备与仪器

试验所需的试验设备、仪器和要求如下：

- a) 500V 兆欧表 1 只；
- b) 能产生 2000V 交流电压的耐压测试仪 1 台；
- c) 泄漏电流测试设备 1 套；
- d) 500VA 调压变压器 1 只；

e) 交流电压表（精度优于 1%）1 只；

f) 按 JB/9365—1999 中的 4.3.1 和 4.4.1a~f 的规定。

5.2 外观检验

根据 4.2 对微水仪外观进行目测检验和手动操作检查。

5.3 安全性的检验

5.3.1 绝缘电阻测量

微水仪处于非工作状态，电源开关置于交流时，用 500V 兆欧表测量微水仪的电源输入端对机壳间的绝缘电阻。

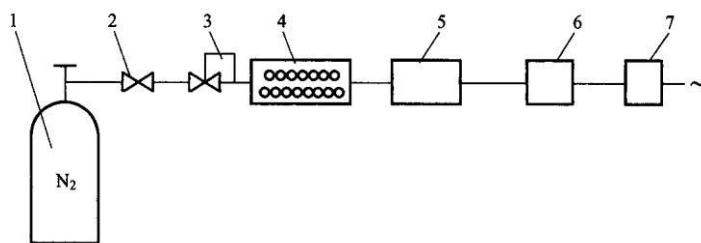
5.3.2 绝缘强度试验

用耐压测试仪在电源输入端对机壳施加 1500V 交流电压、历时 1min。

5.3.3 泄漏电流试验

按 GB/T6587.7—1986 中 3.3 的规定进行。

5.4 电源电压影响试验



1—氮气瓶；2—减压阀；3—稳流阀；4—干燥器；5—被检仪器；6—交流电压表；7—调压器

图 1 电源电压影响检验设备连接示意图

按图 1 连接气路系统及仪表，在确认减压阀关闭的前提下，先打开微水仪阀件和稳流阀，然后打开钢瓶总阀，再缓慢开启减压阀，同时调节稳流阀，至满足仪器正常工作所需要的流量。待仪器示值稳定后，用调压器使电源电压在额定电压的 $(1 \pm 10\%)$ 改变电压，观察仪器示值的变化。

5.5 测量误差和测量范围的检验

5.5.1 检验条件

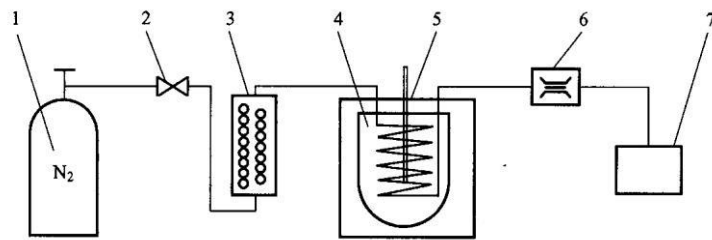
室温为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，有关设备及仪器不得受阳光照射或受其他热源影响。

气路连接管道应尽可能短。从发生器出口至仪器入口的连接管长度不大于 2m。

所有连接处均应紧固。

5.5.2 检验程序

按图 2 连接系统，但外渗式水渗透管动态配气装置暂不接入（对内渗式水渗透管动态配气装置则应将恒温槽接入）。



1—气瓶；2—减压阀；3—干燥器；4—水渗透管动态配气装置（外渗式）；

2—5—温度计；6—质量流量计；7—被检仪器

图 2 测量误差和测量范围检验设备连接示意图

在确认减压阀关闭的前提下，先打开仪器的流量调节阀，再打开钢瓶总阀，然后缓慢启开减压阀，满足仪器使用说明书规定的流量，同时对仪器通电，以千气吹扫气路系统及仪器，至仪器读数降至使用说明书规定的数值以下，且保持恒定至少 10min 时，记录此值即为本底值。

将外渗式水渗透管动态配气装置接入系统（对内渗式水渗透管动态配气装置，则将渗透管置入恒温槽中），调节载气流量达计算值，仪器的流量符合说明书的规定，待发生器水分值趋于稳定时，开始记录仪器读数；每隔 5min 记录一次，当连续两次读数差不大于读数的 $\pm 0.5\%$ 时，即以此值为最终值，同时记录相应标准值。

按从低到高的顺序测试五个点，除本底值一点外，其余四点按量程 $0\mu\text{L/L} \sim 1000\mu\text{L/L}$ 或露点温度 $-60^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ 均匀分布。

5.5.3 检验结果的计算

检验结果的计算：

$$V_r = V_{r'} - V_0 \quad (1)$$

$$A_s = V_r - V_{rs} \quad (2)$$

$$A = \frac{A_s}{V_{rf}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

V_r ——测量值， $\mu\text{L/L}$

$V_{r'}$ ——最终值， $\mu\text{L/L}$

V_0 ——本底值, $\mu\text{L/L}$

A_s ——绝对误差, $\mu\text{L/L}$

V_{rs} ——标准值, $\mu\text{L/L}$

A_c ——引用误差;

V_{rf} ——满量程, $\mu\text{L/L}$

对于以露点温度计量的仪器, 应先通过查表将露点温度转换为 $\mu\text{L/L}$ 值, 见 GB/T5832.2—1986, 代入式 (1)、式 (2) 计算后再将结果通过查表转换为露点温度值。

5.6 时间常数试验

按 JB/T9356—1999 中 4.4 进行。不同型号仪器的供气流量按相应说明书的规定。

5.7 环境试验

环境试验按 GB/T6587.1—1986 第 II 组要求进行。

5.7.1 温度试验

按 GB/T 6587.2—1986 中第 II 组的方法进行, 并满足标准要求。

5.7.2 湿度试验

按 GB/T6587.3—1986 中第 II 组的方法进行, 并满足标准要求。

5.7.3 振动试验

按 GB/T6587.4—1986 中第 II 组的方法进行, 并满足标准要求。

5.7.4 冲击试验

按 GB/T6587.5—1986 中第 II 组的方法进行, 并满足标准要求。

5.7.5 运输试验

按 GB/T6587.6—1986 中第 II 组的方法进行, 并满足标准要求。

5.8 可靠性试验

按 GB/T11463—1989 中表 1 定时定数截尾试验方案 1-1 的规定进行, 并满足标准要求。

6 检验规则

6.1 微水仪检验

项目分为型式检验、出厂检验、常规检验。

6.2 出厂检验

每台产品出厂时，必须进行出厂检验，检验项目如下：

- a) 外观检查；
- b) 绝缘电阻测量；
- c) 绝缘强度试验；
- d) 泄漏电流试验；
- e) 电源电压影响试验；
- f) 测量误差和测量范围的检验；
- 9) 时间常数试验。

6.3 型式检验

型式试验的目的在于考核产品的设计、尺寸、材料及制造等方面的合理性和在本技术条件下的适应性，检验项目如下：

- a) 外观检查；
- b) 绝缘电阻测量；
- c) 绝缘强度试验；
- d) 泄漏电流试验；
- e) 电源电压影响试验；
- f) 测量误差和测量范围的检验；
- g) 时间常数试验；
- h) 环境试验；
- i) 可靠性试验。

6.4 常规检验

微水仪在使用过程中，每年应进行一次常规检验，以确保其测量准确、可靠，检验项目如下：

- a) 外观检查；
- b) 绝缘电阻测量；
- c) 绝缘强度试验；
- d) 测量误差和测量范围的检验；
- e) 时间常数试验。

6.5 抽样方法和要求

按 GB/T6593 中的规定进行。

7 标志、标签、使用说明书

7.1 产品标志

每台微水仪应在明显位置标明下：

- a) 产品名称及型号；
- b) 制造厂名
- c) 商标图案；
- d) 制造日期及编号。

7.2 包装标志

包装储运的图示标志和运输，包装收发货标志按 GB 191 和 GB/T6388 的规定。

7.3 标签

合格证上应标明产品型号、名称、标准编号、检验员、出厂日期等。

7.4 使用说明书

使用说明书编写内容应符合 GB9969.1 的规定。在封底应标明生产厂详细地址。

8 包装、运输、储存

8.1 微水仪的包装应按包装图样及技术文件的规定进行，其防护类型按 GB/T5048 的制定。

8.2 随同产品提包括：

- a) 合格证；
- b) 附件、备件清单；
- c) 装箱单；
- d) 产品说明书。

8.3 包装及运输。微水仪在包装完整的条件下，允许用一般交通工具运输，仪器在运输过程中，应防止受到剧烈冲击、倒置、雨淋及暴晒。

8.4 包装及储存。微水仪应原箱存放在温度 0℃~40℃，相对湿度不大于 85% 的室内，空气中不应有腐蚀性气体。

附录 A

(资料性附录)

测量原理及仪器选择参考

适用于六氟化硫微量水分测量的可行方法主要有电解法、冷凝露点法、阻容法和重量法。

A.1 电解法

气样中的水分被吸湿剂（通常为五氧化二磷）吸收并被电解为氢和氧，电解电流正比于气体中的水分含量，从而可通过测量电解电流得知气样的水分含量。电解法是微量水分测量中使用最广泛的绝对测量方法之一。测量范围通常为 0°C $\mu\text{L/L}$ ~ $1000\mu\text{L/L}$ 。

A.2 冷凝露点法

用等压冷却的方法使被测气样中的水分冷凝出露（霜），此时的温度即为露（霜）点，它是该气样水分含量的度量。露点法也是水分测量的一种绝对测量方法，测量范围通常为 -75°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ （露点/霜点）。

A.3 阻容法

该方法采用特制的湿敏元件，根据其电阻或电容值随气样水分含量的变化而有规律变化的特性测知气样中的水分含量。这是一种相对测量方法，测量范围可达 -80°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ （露点/霜点）。

A.4 重量法

重量法是所有水分测量方法中可以获得最高准确度的绝对测量方法，但由于干扰因素多、操作难度大等原因，该法通常只用于进行精密测量及仲裁测量。