



气温对 SF₆ 气体湿度的测试结果的影响及对策

1 前言

六氟化硫 (SF₆) 气体以其优异的电气性能和稳定的化学性质, 已迅速在我国各种电压等级的设备中得到广泛应用。随之, 对 SF₆ 电气设备中气体质量的监督日益得到重视和规范。SF₆ 气体湿度是气体质量监督的重要指标, 它直接关系到气体的灭弧能力和绝缘性能。同时, 气体湿度过高, 易生成酸性化合物, 对设备产生化学腐蚀, 并增加电弧分解产物和有毒、有害化合物的生成。因此, 对于 SF₆ 气体中的湿度必须进行检测和控制, 以作为判断气体质量以及设备交接验收与运行监督的重要依据。

然而, 在 SF₆ 气体湿度的测试工作中, 大家都能感觉到温度对 SF₆ 气体湿度的影响; 但这种影响究竟有多大, 它对监督设备安全运行将会有怎样的危害等问题并不一定十分清楚。因此, 分析温度与 SF₆ 气体湿度以及设备绝缘之间的联系, 以便在测试工作中最大限度消除温度的影响就显得很有必要。

2 温度与 SF₆ 气体湿度的关系

为了能定量反映温度对 SF₆ 气体湿度的影响, 特对一台已退出运行的 SF₆ 开关 (型号为 LW8-35) 进行了一项实验。将该开关置于室内, 在不同的环境温度下测得开关内的 SF₆ 气体湿度如表 1 所示。从表 1 中可知, 当环境温度从 22.3℃ 增至 31.3℃ 时, 尽管升温仅为 9℃, SF₆ 气体湿度 (体积分数, 下同) 却从 52.0*10⁻⁶ 增至 91.0*10⁻⁶, 增幅达 75%。实验结果显示, 温度对 SF₆ 气体湿度的影响之大出乎一般人的意料。

SF₆ 气体湿度受温度影响如此之大的现象可以作这样解释: ①设备内部的固体绝缘材料和器壁都会含有微量水分, 随着温度的升高, 渗透在这些材料内的水分会慢慢释放出来, 使 SF₆ 气体中的水蒸气增多; 反之亦然。②设备内很大一部分水分是被吸附在吸附剂中, 温度的变化会使吸附剂的吸附能力也发生变化, 从而出现温度升高时水分从吸附剂中向 SF₆ 气体中转移、温度下降时水分又从 SF₆ 气体中向吸附剂中转移的现象。

表 1 同一台开关不同温度下的 SF₆ 气体湿度

环境温度℃	22.3	23.6	24.2	25.2	26.6
SF ₆ 气体湿度 10 ⁻⁶	52.0	57.8	58.3	61.8	66.9
环境温度℃	27.6	28.5	29.4	30.4	31.3

地址: 江苏省常州市武青北路 6 号 听松大厦 308 室 邮编: 213000

电话: 0519-8012229 8015931 8015932 传真: 0519-8015930

EMAIL: CZUTA@163.COM 网址: http://www.czuta.cn http://www.czuta.com



SF ₆ 气体湿度 10 ⁻⁶	73.0	79.3	82.9	86.5	91.0
---------------------------------------	------	------	------	------	------

3 气温对测试工作的影响

事实已证明，与一般的油质试验不同，温度对 SF₆气体湿度的影响是不能忽略的。所以，行标 DL/T596-1996 中在 SF₆气体湿度指标的同时也对该项试验的影响问题至尽尚未找到合适的校正方法，而且，大多数现场测试工作又不可能恰好都在 20℃进行，故这一难题至今仍在干扰着现场的测试工作。

例如，某台开关在 20℃时其 SF₆气体湿度并未超标，但若在气温更高时测试就有可能变为超标甚至严重超标；反之，另一台在 20℃时 SF₆气体湿度已超标的开关，若在气温下降后再测试，测试结果又可能会降至标准之内。而且，更应引起我们的重视的是水分对 SF₆设备运行安全的影响有其特殊性，据有关研究表明，水分对 SF₆气体本身绝缘的影响并不象液体介质那样明显，但当温度降低时，SF₆气体中的水蒸气会凝结与固体绝缘表面，这就可能造成沿面闪络电压的明显下降而引起事故。因此，国标 GB/T8905-1996 中特别提出：水和任何酸性杂质混在一起时会在低温及高压下对设备的电气安全带来危害，必须对其严加限制以防腐蚀、结露。

由此可见，若不了解气温对 SF₆气体湿度的影响以及水分危害设备绝缘的特点，就容易出现本末倒置的现象；在高温季节进行 SF₆气体湿度试验，哪怕测定值刚刚超过标准，实际上并不会危及设备的安全时，却容易引起人们的过分重视而增加一些不必要的处理工作。反之，在低温季节进行试验，原本在 20℃时湿度已超标的 SF₆气体此时又可能会变成不超标，这往往就会因测试结果的所谓“正常”而掩盖了设备的安全隐患。

4 采取的对策

综上所述，行标 DL/T596-1996 中对试验温度的规定无疑是非常必要的。但是，目前有关 SF₆气体湿度的各种标准都未给出对温度的校正方法。虽然也有一些单位提出了一些办法（如采用温度校正曲线等），但尚未得到有关部门正式确认，在推广之前，他人未必会贸然拿来就用。因此，迄今仍无合适方法对气温进行修正者，不妨采用以下权宜之计：

- a) 试验工作尽可能避免在高温或低温下进行。
- b) 若试验时气温过高，而 SF₆气体湿度的测定值超标不是很严重时，最好能选择气温接近 20℃时（例如在清晨）进行复测，然后再决定是否需要进行处理（见表 2 中的几个例子）。
- c) 气温低于 20℃较多时，若 SF₆气体湿度测定值虽未超标但距标准较接近的，同样也应考虑在 20℃左右时安排复测。

上述方法看似简单，却也很管用，因为在实际试验中 SF₆气体湿度超标的设备毕竟非常少，故因复测增加的工作量不会大。例如，作者所在单位在 2002 年的例行试验中曾遇到 5



常州优达电子科技有限公司

台开关因气温过高出现 SF₆ 气体湿度测定值超标，后又选择在合适的气温下进行复试，测定结果均有很大幅度的下降（见表 2）。

表 2 部分开关在不同气温下 SF₆ 湿度测定值

设备名称	柳城变 1#主变 110kV 开关 A		柳城变 1#主变 110kV 开关 B		柳城变 1#主变 110kV 开关 A		履坦变武坦 3614 开 关		东阳变东巍 1625 开 关	
	7.25	11.12	7.25	11.12	7.25	11.12	7.25	11.12	9.17	11.2
试验日期	7.25	11.12	7.25	11.12	7.25	11.12	7.25	11.12	9.17	11.2
气温℃	38	20	38	20	39	20	39	21	29	18
SF ₆ 湿度 10 ₋₆	403	259	471	338	470	259	789	375	439	288

5 结语

(1) SF₆ 气体湿度与气温确有密切关系，且随温度的变化幅度非常大。所以，在试验时，一定要将当时的环境温度记录在案，否则，其试验结果很可能是毫无意义的。

(2) 随着气温的下降，水分对设备绝缘的危害会增大，此时 SF₆ 气体湿度反而会变小，对这一现象应引起足够的重视。

(3) 在没有更好的方法对温度的影响进行校正之前，尽量选择在合适的气温下进行 SF₆ 气体湿度的测试，对确保设备的安全进行具有现实意义。

地址：江苏省常州市武青北路 6 号 听松大厦 308 室 邮编：213000

电话：0519-8012229 8015931 8015932 传真：0519-8015930

EMAIL：CZUTA@163.COM 网址：http://www.czuta.cn http://www.czuta.com