

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 920 — 2019
代替 DL/T 920 — 2005

六氟化硫气体中空气、四氟化碳、六氟乙烷 和八氟丙烷的测定 气相色谱法

Determination of air, carbon tetrafluoride, hexafluoroethane and perfluoropropane content in sulphur hexafluoride by gas chromatography method

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2019-06-04 发布

2019-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 原理	1
3 仪器和材料	1
4 分析步骤	2
5 结果计算	4



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 DL/T 920—2005《六氟化硫气体中空气、四氟化碳的气相色谱测定法》，与 DL/T 920—2005 相比，主要修订内容如下：

- 修改了标准名称；
- 扩展了本标准的适用范围；
- 增加了六氟化硫气体中六氟乙烷和八氟丙烷组分的测量。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电气化学标准化技术委员会（SAC/TC 322）归口。

本标准负责起草单位：国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网天津市电力有限公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网重庆市电力有限公司电力科学研究院、武汉沃尔德工程技术有限公司、山东中惠仪器有限公司。

本标准主要起草人：余翔、于乃海、祁炯、王晨、朱洪斌、蔡萱、卢立秋、袁平、郑东升、张晓琴、袁小芳、姚强、何速、毕海成、连鸿松。

本标准为第一次修订。本标准自实施之日起代替 DL/T 920—2005。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

六氟化硫气体中空气、四氟化碳、六氟乙烷 和八氟丙烷的测定 气相色谱法

1 范围

本标准规定了六氟化硫（ SF_6 ）气体中空气、四氟化碳（ CF_4 ）、六氟乙烷（ C_2F_6 ）和八氟丙烷（ C_3F_8 ）的气相色谱测定法。

本标准适用于电气设备用六氟化硫气体中空气（ N_2 、 O_2 ）、四氟化碳、六氟乙烷和八氟丙烷含量的测定。

2 原理

本方法采用气相色谱仪将空气、四氟化碳、六氟乙烷、八氟丙烷和六氟化硫完全分离，其浓度可以从它们的峰面积（或峰高）和被测化合物对检测器的绝对校正因子来确定。

3 仪器和材料

3.1 色谱仪

带有热导和氢焰检测器的气相色谱仪。

3.2 记录装置

宜采用色谱工作站或色谱数据处理机、积分仪，还可采用具有量程为 $0\text{mV}\sim 1\text{mV}$ 、响应时间为 1s 、记录纸宽度为 250mm 的记录仪。

3.3 载气

氦气（或氢气），纯度不低于 99.99% 。

3.4 色谱柱

对所检测组分的分离度应满足定量分析的要求。典型的色谱柱内径 2mm ，长 6m ：内填 1m 的 60 目 ~ 80 目硅胶， 5m 的 60 目 ~ 80 目 Porapak Q。

新的分离柱在使用前，应在 120°C 下通载气，至少 4h ，测定装置见图 1。

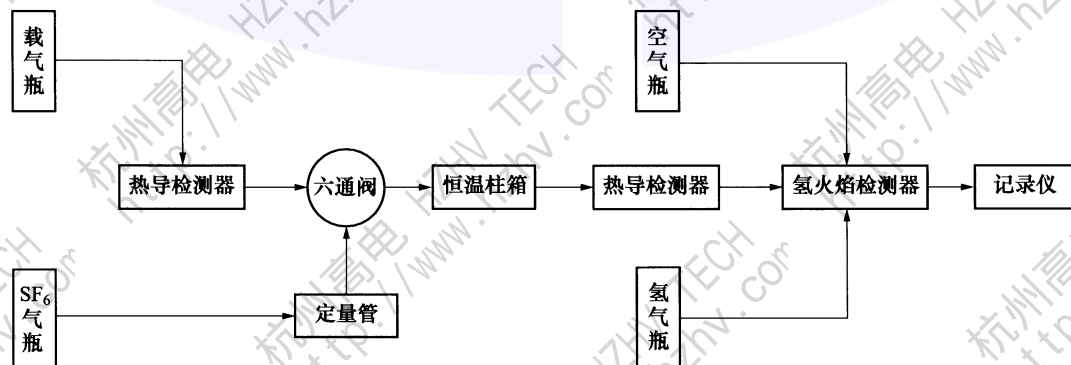


图 1 空气、四氟化碳、六氟乙烷和八氟丙烷测定装置示意图

3.5 标准气体

应含所有被测组分的混合气体，检验合格，并在有效期内使用。各组分的质量分数应满足

GB/T 12022 中规定的被测气体组分浓度限值的 50%~300%之间。

3.6 仪器气路流程

常用气路流程示例见表 1。

表 1 常用气路流程示例

序号	流程图	常用固定相	说明
1	<p>1——干燥管；2——稳压阀；3——热导参考臂；4——六通进样阀；5——进样口；6——流量计；7——色谱柱；8——热导测量臂；9——氢火焰检测器</p>	柱总长 6m； 混合固定相 Porapak Q： 硅胶为 5:1； 规格 60 目~80 目	可分离：空 气、CF ₄ 、SF ₆ 、 C ₂ F ₆ 、C ₃ F ₈
2	<p>1——热导参考臂；2——六通进样阀；3——进样口；4——色谱柱；5——热导测量臂；6——氢火焰检测器</p>	柱 I、柱 II；柱总长 6m； 混合固定相 Porapak Q： 硅胶为 5:1； 规格 60 目~80 目	可分离：空 气、CF ₄ 、SF ₆ 、 C ₂ F ₆ 、C ₃ F ₈
3	<p>1——六通进样阀；2——进样口；3——色谱柱 I；4——色谱柱 II；5——热导参考臂；6——热导测量臂；7——氢火焰检测器</p>	柱 I、柱 II；柱总长 2m； 色谱柱 I：硅胶； 色谱柱 II：Porapak Q	色谱柱 I 可分 离：空气、CF ₄ 、 SF ₆ ； 色谱柱 II 可分 离：C ₂ F ₆ 、C ₃ F ₈

4 分析步骤

4.1 准备

4.1.1 气相色谱仪

使仪器处于稳定备用状态，选择合适的色谱条件（典型的色谱条件：柱温 40℃，载气流速 35mL/min，桥电流 160mA）。

4.1.2 仪器标定

在与分析样品相同的色谱条件下，将 1.0mL 的标准气体注入色谱柱中，平行测定至少两次，直至

相邻两次测定结果之差不得大于测定结果平均值的 20%，取其平均值。

4.2 样品分析

4.2.1 样品气体的定量采集

将六氟化硫样品钢瓶倒置（以取液态样品），并与气体采样阀的进气口处相连接。依次打开样品钢瓶阀、旋转六通阀，使六氟化硫样品气与定量环相连，用样品气冲洗 1mL 定量环及管路 3min~5min，把取样回路中的空气、残气吹洗出去，然后旋转六通阀关闭取样管，关闭六氟化硫样品钢瓶阀。

4.2.2 样品分析

在稳定的色谱仪工作条件下，旋转六通阀，使载气与定量环相连，并迅速经分离柱、检测器进行分离检测，记录各不同组分的峰面积（或峰高），然后将六通阀转至采样位置。

4.2.3 典型色谱图

典型色谱图如图 2、图 3 所示。

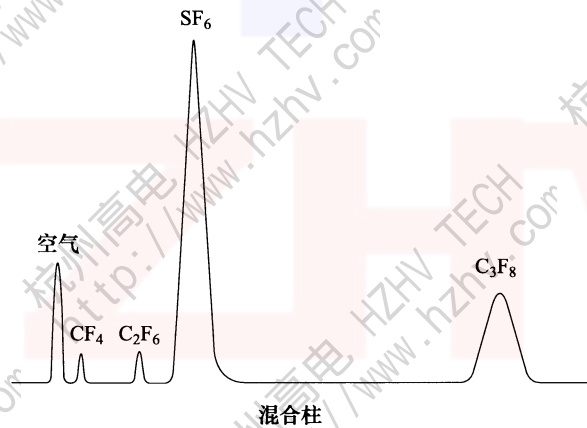


图 2 单柱谱图出峰次序

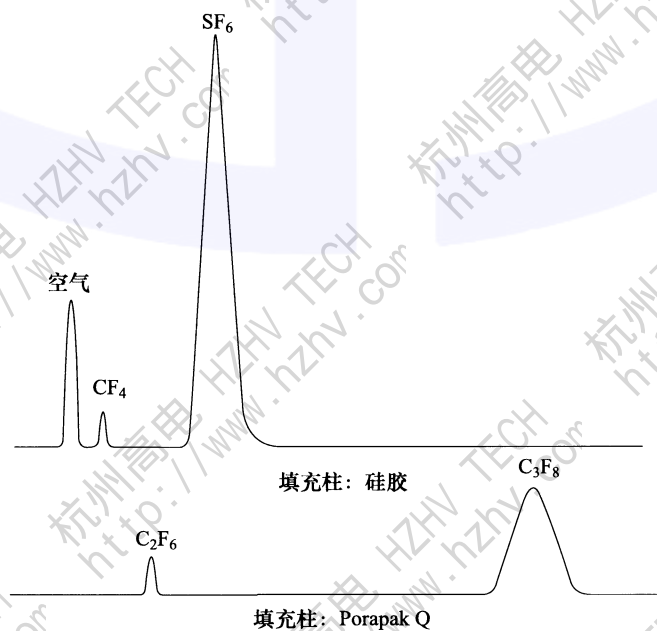


图 3 双柱谱图出峰次序

5 结果计算

5.1 样品气体中各组分的质量分数

空气、四氟化碳、六氟乙烷和八氟丙烷的含量按式（1）计算：

$$w_i = \frac{A_i}{A_s} \times w_s \quad (1)$$

式中：

w_i —— 样品气体中被测组分的含量（质量分数），mg/kg；

A_i —— 样品气体中被测组分的峰面积， $\mu\text{V} \cdot \text{s}$ ；

A_s —— 标准气体中相应已知组分的峰面积， $\mu\text{V} \cdot \text{s}$ ；

w_s —— 标准气体中相应已知组分的含量（质量分数），mg/kg。

5.2 样品气体中各组分的体积分数

空气、四氟化碳、六氟乙烷和八氟丙烷的含量按式（2）计算：

$$\varphi_i = \frac{A_i}{A_s} \times \varphi_s \quad (2)$$

式中：

φ_i —— 样品气体中被测组分的含量（体积分数）， $\mu\text{L/L}$ ；

A_i —— 样品气体中被测组分的峰面积， $\mu\text{V} \cdot \text{s}$ ；

A_s —— 标准气体中相应已知组分的峰面积， $\mu\text{V} \cdot \text{s}$ ；

φ_s —— 标准气体中相应已知组分的含量（体积分数）， $\mu\text{L/L}$ 。

5.3 质量分数与体积分数之间的换算

空气、四氟化碳、六氟乙烷和八氟丙烷的质量分数与体积分数的换算按式（3）计算：

$$w_i = \varphi_i \times \frac{M_i}{M_1} \quad (3)$$

式中：

w_i —— 样品气体中被测组分的含量（质量分数），mg/kg；

φ_i —— 样品气体中被测组分的含量（体积分数）， $\mu\text{L/L}$ ；

M_i —— 被测组分的摩尔质量，g/mol；

M_1 —— 六氟化硫气体的摩尔质量，g/mol。

中华人民共和国
电力行业标准
六氟化硫气体中空气、四氟化碳、六氟乙烷
和八氟丙烷的测定 气相色谱法

DL/T 920—2019

代替 DL/T 920—2005

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2019年11月第一版 2019年11月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 15千字

印数 001—300册

*

统一书号 155198·1731 定价 15.00元

版权专有 侵权必究

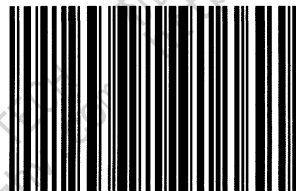
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信



155198.1731