



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16781.1—2017  
代替 GB/T 16781.1—2008

---

## 天然气 汞含量的测定 第 1 部分：碘化学吸附取样法

Natural gas—Determination of mercury—  
Part 1: Sampling of mercury by chemisorption on iodine

(ISO 6978-1:2003, MOD)

2017-09-07 发布

2018-04-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

# 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 试验原理 .....	1
5 仪器 .....	1
6 试剂和溶液 .....	2
7 取样 .....	9
7.1 总则 .....	9
7.2 取样步骤 .....	10
7.3 样品处理 .....	10
8 汞的测定 .....	11
8.1 汞转移到 AAS 或 AFS 仪器 .....	11
8.2 校准 .....	11
8.3 空白试验 .....	11
9 计算 .....	11
10 精密度 .....	12
10.1 总则 .....	12
10.2 重复性和再现性 .....	12
10.3 不确定度 .....	12
11 试验报告 .....	12
附录 A (资料性附录) 本部分与 ISO 6978-1:2003 的主要差异 .....	14

## 前 言

GB/T 16781《天然气 汞含量的测定》分为以下两个部分：

——第 1 部分：碘化学吸附取样法；

——第 2 部分：金/铂汞齐化取样法。

本部分为 GB/T 16781 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 16781.1—2008《天然气 汞含量的测定 第 1 部分：碘化学吸附取样法》。

本部分与 GB/T 16781.1—2008 相比，主要技术变化如下：

——第 4 章试验原理部分，将“以水溶性络合物形式存在的汞被碱性锡盐(Ⅱ)溶液还原成元素汞”修改为“以水溶性络合物形式存在的汞被碱性锡盐(Ⅱ)或硼氢化钾溶液还原成元素汞”；

——6.4 中还原溶液部分，增加了硼氢化钾还原溶液和载流溶液；

——6.5.1 的内容中，将原标准内容“汞储备溶液，质量浓度  $\rho(\text{Hg})=1.000 \text{ g/L}$ ，可溯源到国家标准物质”修改为“汞标准溶液，国家二级或国家一级标准物质，质量浓度  $\rho(\text{Hg})=1 \text{ mg/L} \sim 1\,000 \text{ mg/L}$ ，优先选用低浓度标准物质，以减少多级稀释带来的误差”；

——8.1 补充内容：采用流动注入和连续流动系统时，还可以采用载流溶液(6.4.3.2)和硼氢化钾还原溶液(6.4.2)，将含汞化合物还原为元素汞。用惰性气体汽提出汞并使用 AAS 或 AFS 仪器检测。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 6978-1:2003《天然气 汞含量的测定 第 1 部分：碘化学吸附取样法》，与 ISO 6978-1:2003 的主要差异见附录 A。

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。

本部分由全国天然气标准化技术委员会(SAC/TC 244)提出并归口。

本部分起草单位：中国石油西南油气田分公司天然气研究院、中国石油天然气质量控制与能量计量重点实验室、石油工业天然气质量监督检验中心。

本部分主要起草人：李晓红、涂振权、罗勤、许文晓、何斌、汪玉洁、周琳、黄黎明、常宏岗、张娅娜。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 16781.1—1997、GB/T 16781.1—2008。

## 引 言

天然气中可能含有一定量汞,这些汞通常以元素形式存在。需要对汞含量高的天然气进行净化处理,这样既可避免处理和输送过程中汞的凝析,又符合气体销售合同的要求。天然气液化时规定只能含有低浓度的汞,这是为了避免严重的腐蚀问题,例如液化设备铝制热交换器的腐蚀。

天然气含有的烃类,尤其是低浓度芳香烃的存在会干扰原子吸收光谱(AAS)或原子荧光光谱(AFS)对汞的测定,故此时天然气中的汞不能直接测定。因此,在分析前,需对汞进行收集使其与芳香烃分离。

测量汞含量的目的为:

- 监控气体质量;
- 监控气体处理厂脱除汞的操作。

已开发了从天然气中收集或富集汞的几种方法。从干天然气中收集汞通常不涉及特殊问题。但在天然气接近凝析状态时对汞取样则需加小心(见 ISO 6570)。

GB/T 16781 的两个部分描述了汞的取样原理,规定了汞取样方法及测定管输天然气中汞含量的一般要求。本部分规定了碘浸渍硅胶化学吸附取样法,而第 2 部分规定了金/铂合金汞齐化取样法。

# 天然气 汞含量的测定

## 第 1 部分：碘化学吸附取样法

警告——本部分不涉及与其应用有关的所有安全问题。在使用本部分前，使用者有责任制定相应的安全和保护措施，并明确其限定的适用范围。

### 1 范围

GB/T 16781 的本部分规定了用碘浸渍硅胶化学吸附取样法测定天然气中汞含量的方法，取样压力最高 40 MPa。

本部分适用于测定天然气中含量为  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 5\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  范围内的汞。

本部分适用于所取样品体积中硫化氢质量小于 20 mg；且在取样条件下液态烃凝析液总量小于  $10 \text{ g}/\text{m}^3$  的样品气。通过测量波长为 253.7 nm 处汞蒸气的吸光度或荧光度来确定其被收集的量。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13609 天然气取样导则(GB/T 13609—2012, ISO 10715:1997, EQV)

GB/T 20604 天然气 词汇(GB/T 20604—2006, ISO 14532:2001, IDT)

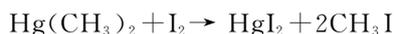
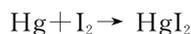
ISO 6570 天然气 潜在液烃含量的测定 称量法(Natural gas—Determination of potential hydrocarbon liquid content—Gravimetric methods)

### 3 术语和定义

GB/T 20604 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 试验原理

气体通过装有碘浸渍硅胶的玻璃管，气体中以元素汞及有机汞化合物[如二甲基汞  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$  或二乙基汞  $\text{Hg}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ ]形式存在的汞被化学吸附，反应方程式如下：



在实验室用碘化胺/碘溶液( $\text{NH}_4\text{I}/\text{I}_2$ )溶解生成的碘化汞( $\text{HgI}_2$ )，并用真空汽提除去烃凝析物。以水溶性络合物形式存在的汞被碱性锡盐(Ⅱ)或硼氢化钾溶液还原成元素汞。用惰性气体将汞从溶液中汽提出来，将汞蒸气转移到冷原子吸收光谱仪(AAS)或原子荧光光谱仪(AFS)在波长 253.7 nm 处进行测定。用基体溶液与样品相匹配的汞标准溶液按同样方式对汞的最终测定结果进行校准。

### 5 仪器

5.1 影响测量的参数应溯源到国家标准或国际标准。体积测量(体积、温度、气体压力和大气压力)的