

中华人民共和国国家标准

GB/T 30490—2014

天然气自动取样方法

The method for automatic sampling of natural gas

2014-02-19 发布

2014-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料选择	3
5 取样探头	3
6 取样回路	5
7 自动取样器	6
8 取样容器	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法参考 ASTM D 5287—2008《气体燃料自动取样规程》编制,与 ASTM D 5287—2008 的一致性程度为非等效。

本标准由全国天然气标准化技术委员会(SAC/TC 244)提出并归口。

本标准起草单位:中国石油西南油气田分公司天然气研究院、中国石油西气东输管道公司、中国石油北京天然气管道公司。

本标准主要起草人:李晓红、罗勤、许文晓、牛树伟、李国海、肖学兰、黄黎明。

引 言

本标准包括自动取样系统的选择、安装和维护内容。

取样系统的选择需要考虑下列因素：气源工况、操作条件、气质、潜在的液态水和烃、微量有害组分。当气源工况较为复杂、潜在液烃含量增加或有微量有害组分存在时，选择的取样系统的复杂性和控制逻辑也相应增加。同样，安装、操作和维护程序也需要考虑这些因素。

本标准不涉及与其应用有关的所有安全问题。在使用本标准前，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。

天然气自动取样方法

1 范围

本标准规定了使用自动取样器获取天然气及类似气体样品的方法。

本标准仅适用于单相气体混合物,不适用于两相气流。

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—2012 天然气取样导则

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

GB/T 20972(所有部分) 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料[ISO 15156(所有部分)]

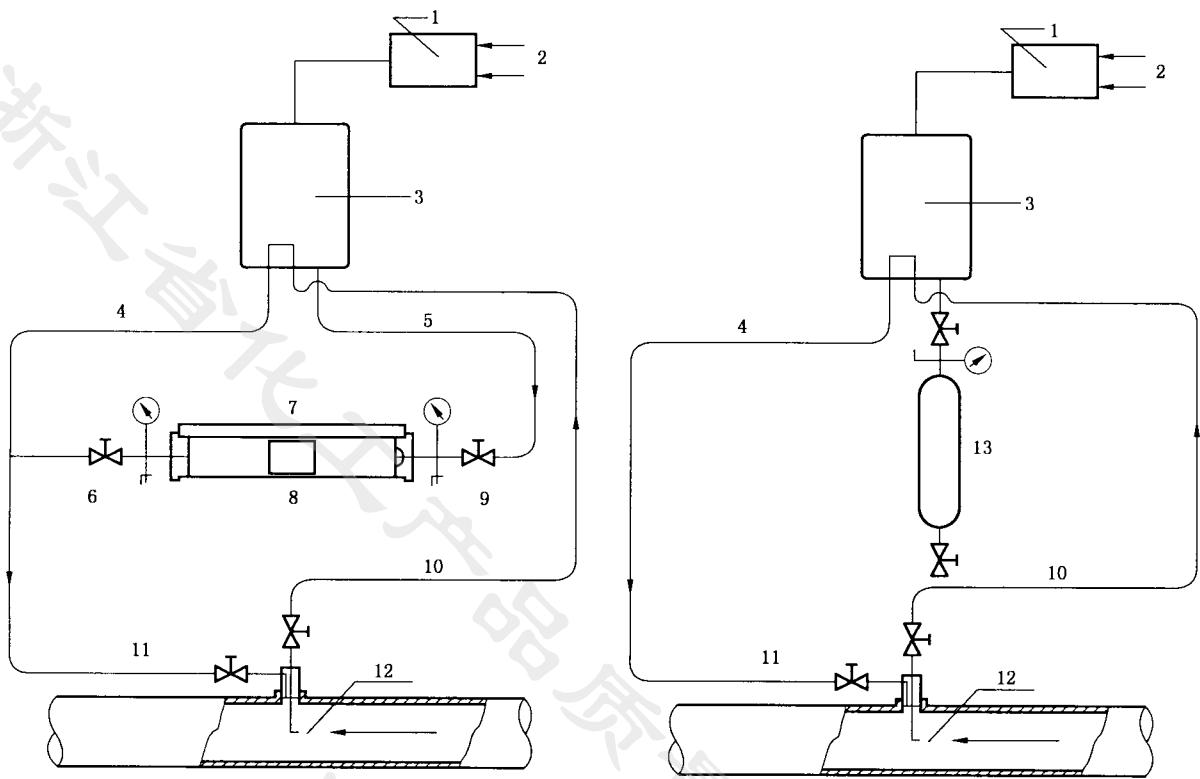
3 术语和定义

GB/T 20604 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动取样器 automatic sampler

自动取样器的机械系统如图 1a)和 b)所示,在整个取样期间,由取样探头、取样回路,样品采集器,取样容器和必要的逻辑电路来控制取样系统。使用自动取样器是为了以自动取样的方式得到有代表性的样品,最终得到的样品可代表取样期间气流的总体组成。



a) 自由可移动活塞式容器

b) 固定容积容器

说明:

- 1——控制器;
- 2——气流信号或定时器;
- 3——样品采集器;
- 4——气体返回;
- 5——气体流出;
- 6——预充压端;
- 7——指示器;
- 8——样品容器(自由可移动活塞式);
- 9——进气;
- 10——供气;
- 11——取样回路;
- 12——取样探头;
- 13——样品容器(固定容积式)。

图 1 连续复合取样器

3.2

代表样 representative sample

当认为被取样物质是完全均匀时,具有与被取样物质相同组成的样品。

[GB/T 20604—2006,定义 2.3.4.2]

3.3

反凝析 retrograde condensation

一种与烃类混合物在临界点附近的非理想相态行为有关的现象。在温度固定时,与液相接触的气

相因压力下降而可能被冷凝；或者在压力固定时，蒸气相可能由于温度升高而被冷凝。

注：当天然气被加热或其压力下降时，会因反凝析而生成液体。

[GB/T 20604—2006, 定义 2.6.5.2.2]

3.4

样品采集器 sample extractor

将样品从气流或样品回路中取入样品容器的装置。

3.5

取样回路 sample loop

阀门、管道或歧管，或其组合，用于将气流从取样探头引入取样装置并返回气源管道或排入大气。

3.6

取样探头 sample probe

插入被取样气体管道，并与取样导管相连接的设备。

注：最普通的取样探头是直管探头。其他还有减压探头等。这些探头均用于在减压条件下将气体转移到分析系统或样品容器。

[GB/T 20604—2006, 定义 2.3.2.6]

3.7

取样容器 sample vessel

用于收集、储存和运输样品到分析仪器的容器，也称为取样气瓶。

3.8

气源工况 source dynamics

可能影响气体组分和(或)状态的气体供应、操作压力、温度、流量、烃露点和其他因素的变化。

4 材料选择

4.1 取样系统(包括探头、管道、阀门和其他部件)应由适当的惰性或钝化材料制成，选择的材料应与气体和取样方法相适应，取样系统的内部和外部条件应确保被取气体的组成不被降解和不改变气体的组成。

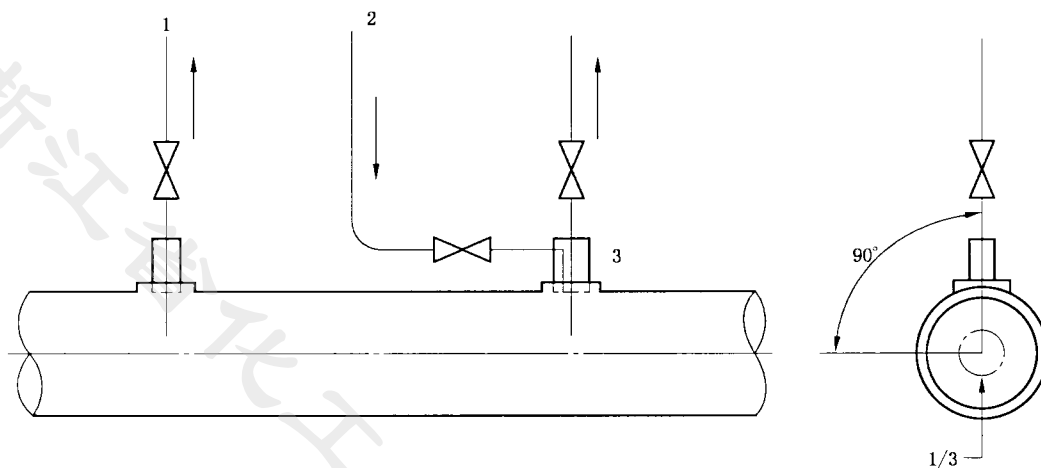
4.2 选择的材料对气流中可能存在的组分应为惰性或没有吸附性。

4.3 应采用适当的方法识别和确定所含杂质成分。

4.4 根据气体中硫化氢和(或)二氧化碳含量的高低，按 GB/T 20972 的要求选择合适的耐腐蚀材料。

5 取样探头

5.1 取样探头应在水平管道的垂直方向安装，见图 2 所示。



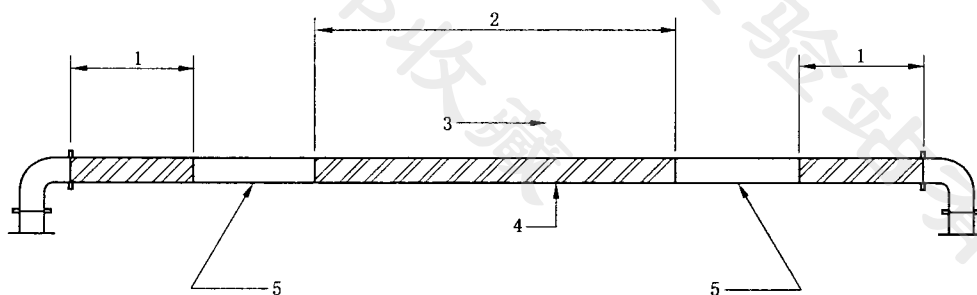
说明：

- 1——传统探头；
- 2——皮托管类型探头；
- 3——探头。

图 2 满足要求的探头及其安装

5.2 取样探头应插到管直径 $1/3$ 处(参见 GB/T 13609), 见图 2 所示, 探头尖端与水平中心线相切。

5.3 取样探头不应安装在计量区域范围内, 见图 3。



说明：

- 1——取样探头禁区；
- 2——计量管道；
- 3——气流方向；
- 4——流量计打孔处；
- 5——取样探头最佳位置。

图 3 探头位置

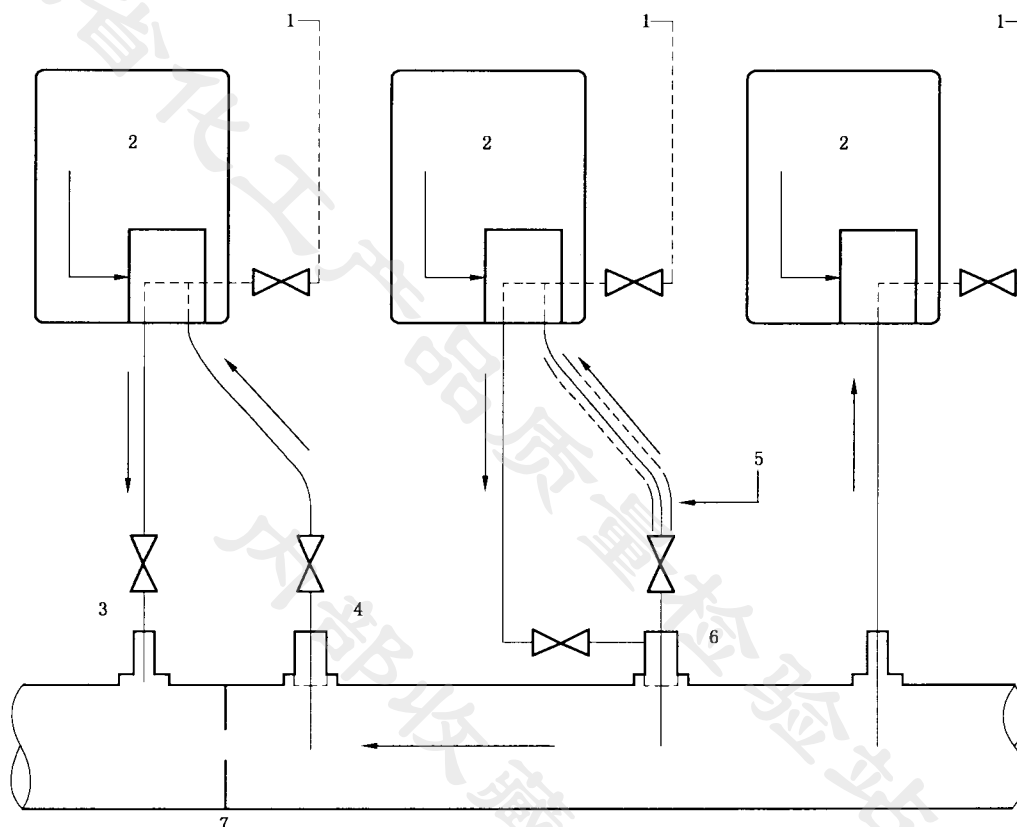
5.4 取样探头材料应为不锈钢等, 满足 4.2 的要求。

5.5 取样探头应远离任何可能引起气溶胶或极大压力降的设备(比如孔板、温度计、弯头等), 最小为管道直径 5 倍的距离。

5.6 探头的设计应考虑频率和共振影响。

6 取样回路

6.1 所有的阀门应是直孔、全开式的不锈钢球阀或全通阀。有些场合需要特别的涂层或钝化材料。满足要求的取样回路示意图,见图4。



说明:

- 1——排放到大气;
- 2——样品采集器;
- 3——低压;
- 4——高压;

- 5——保温(可选择);
- 6——取样探头;
- 7——辅助孔板或类似装置。

图4 满足要求的取样回路示意图

6.2 取样回路不锈钢管道的外径应为 6.25 mm(1/4 in)或更小。有些场合需要特别的涂层或钝化材料。

6.3 进气管线应从探头向上与取样容器连接,不允许存在冷凝或积液区段。

6.4 回注管线应从取样容器向下与管道低压段连接,不允许存在冷凝或积液区段。

6.5 进气管线应尽可能短,尽量减少弯头数量。

6.6 如果环境温度条件下气体通过回路时可能产生凝析,取样回路应进行伴热和(或)保温。

6.7 取样回路中不允许安装可能导致取样偏差的过滤器或过滤网。

6.8 气体流经回路应能被确认。

7 自动取样器

7.1 安装

取样器的安装位置应高于取样探头。条件允许情况下,应尽可能接近取样探头。应参考制造商具体的说明书。

7.2 维护

取样器的设计应便于现场维护。应按照生产厂家的维护程序进行维护。

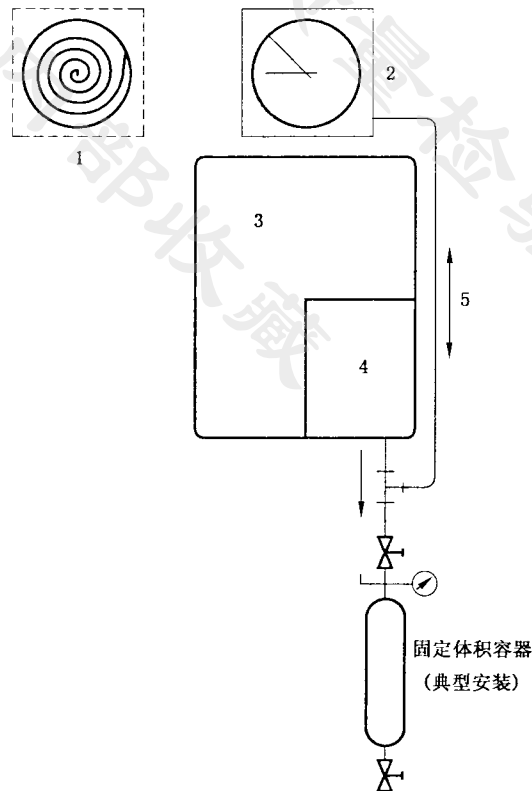
7.3 确认

7.3.1 气瓶充装检查

7.3.1.1 图表法

气瓶充满的确认见图 5 所示。

记录器通常应与不变(固定)容积的样品容器相连,随着样品采集器逐渐向样品容器充入样品,记录器可以指示和记录压力的增加。这仅用于固定容积的容器。



说明:

- 1——图表指示充装完好;
- 2——图表记录器(典型检定方法);
- 3——取样器;

- 4——样品采集器;
- 5——管线内径最大 3 mm;
- 6——固定体积容器(典型安装)。

图 5 图表记录器

7.3.1.2 电子跟踪法

磁学类型系统可以连接到恒压活塞类型气瓶以跟踪在充气过程中内部活塞的运动。通过输出 4 mA~20 mA 信号系统(或类似技术),可利用计算机系统或通过预先设置的信号确认程序进行监测。

7.3.1.3 压力表法

虽然没有验证充满时间,气瓶压力的简单测试可以验证其被充装到管线的压力。

7.3.2 样品采集器输出确认

可以用来检测样品采集器输出的设备有很多。设备输出的模式可以是触点闭合,4 mA~20 mA 信号,功率脉冲或可以记录的其他信号。此方式适用于所有类型的容器。

7.3.3 压力传感器

类似于图表记录器,压力传感器测量固定容积容器内部压力的增加。

7.3.4 计算法

当正确安装自由可移动式活塞容器,且预充压一端升至管道全压力时,就只能通过样品采集气体来推动活塞。如果采样的频次和采样量已知,就可以通过活塞位置来判断样品采集器是否采集了恰当体积的气体(期望的采样量)。对于自由可移动式活塞容器,活塞的位置也指示出实际的采样量。0.5 mL 取样量,取样 100 次,气瓶中则有 50 mL 气体。管道中的压力和环境温度有变化时,要考虑压力和温度补偿。

7.4 控制方法

7.4.1 流量比例控制法

这个方法通过流量来调控取样器。控制器应可以准确测量管道气体流量。这种方法应用于流量变化很大,或流量周期性或间歇性停止的情况。

7.4.2 时间控制法

这个方法仅通过时间变化来调控取样器。注意避免取到不流动气体。压差开关和其他类似装置可以用于中止取样过程。

8 取样容器

8.1 容器选择

8.1.1 取样容器的选择要考虑几个因素:包括各种测试方法所需的相态变化、压力和体积,以及容器的材质(见 4.2)。

8.1.2 体积可变容器,用于相态可能发生变化或反凝析发生情况下取得代表性复合样品。

8.1.3 体积恒定容器,在没有凝析的情况下使用。

8.2 容器安装

8.2.1 所有容器的安装都应考虑尽量减少管道和取样容器之间的死体积。

8.2.2 体积可变容器应连接好,使预充压端与管线压力一致,且气体的置换不会污染气样。进气端的

连接应尽量减少死体积,见图 1a)。连接好后,在收集样品前,用样品气吹扫取样管线。

8.2.3 为防止收集到液体,体积恒定取样容器应垂直安装,见图 1b)。连接好取样容器和取样装置后,应彻底吹扫取样系统,以收集到有代表性的样品气。

8.2.4 如果环境温度能影响样品的充满比率或引起气体样品的相态变化,体积恒定容器应采用排气系统并应绝热。如果排气类型体积恒定气瓶没有绝热,可能导致不准确和不满意的分析结果。带容积式泵的取样系统可以克服环境温度对未保温气瓶的影响。

8.2.5 一次只允许将一个取样容器与样品采集器相连。

8.3 清洗

8.3.1 清洗前处理

所有取样容器在重新使用前都不应受之前样品的污染。措施之一是在容器中充入氦气,根据合适的方法进行分析。如果残留的污染物是已知的,并且进行了分析数据的处理,可以不必清洗。

8.3.2 清洗溶剂

选择的溶剂应满足下列条件:

- a) 能溶解气流中的所有组分;
- b) 沸点低,易挥发,无残留;
- c) 不与密封材料、阀门和可动活塞容器反应;
- d) 溶剂给出的特征峰应不干扰待分析烃类或其他组分的色谱峰。

8.3.3 清洗方法

8.3.3.1 固定体积容器的清洗方法

可以接受的清洗方法很多。下列方法仅供参考:

- a) 抽空样品气。
- b) 将样品瓶与溶剂出口和溶剂返回回路连接好。
- c) 打开所有阀门。
- d) 将溶剂从气瓶底部充到顶部。
- e) 用溶剂清洗气瓶至少 3 min(如果需要可以更长时间)。
- f) 排出溶剂。
- g) 用干燥惰性气体或天然气吹扫气瓶。
- h) 关闭阀门。
- i) 将气瓶取下。根据需要,做好标识并妥善保存。
- j) 根据需要,对气瓶中最后的吹扫气体进行分析。

8.3.3.2 固定体积容器清洗的替代方法

8.3.3.1 所述方法中的溶剂可以由蒸汽代替。气流应通过惰性气体,比如氮气来进行推动。

8.3.3.3 自由移动活塞容器的清洗方法

应满足下列条件:

- a) 溶剂应加压到 55 kPa~69 kPa。
- b) 溶剂出口应垂直地面,以便双向流动。
- c) 溶剂出口应与移动活塞容器的进气端相连。

- d) 惰性气体出口压力应大约在 103 kPa~138 kPa 之间。
- e) 惰性气体出口应垂直地面,以便双向流动。
- f) 惰性气体出口应与容器的预充压端相连。
- g) 关闭惰性气体阀门开关,通过活塞排空容器,随后用溶剂清洗容器。
- h) 用溶剂填充和清洗容器至少 3 次。
- i) 用惰性气体吹扫容器,密封并储存。
- j) 根据需要,对气瓶中最后的吹扫气体进行分析。

8.4 浮动活塞容器用润滑油

浮动活塞上的润滑油应尽可能薄。样品气中的组分不应溶于润滑油。

8.5 泄漏测试

8.5.1 固定体积容器

用惰性气体给容器加压。不超过容器或其泄压装置的最大额定工作压力。氦气非常合适,比其他常用的惰性气体更容易被检出少量的泄漏。当容器浸泡在水中时,应未观察到任何泄漏。或者采用电子检漏仪器来证实容器无泄漏。

8.5.2 自由移动活塞容器

8.5.2.1 外观检查

应通过目测,检查容器明显的机械缺陷,比如凹痕、裂痕或其他破损。

8.5.2.2 泄漏测试

8.5.2.2.1 使用惰性气体从进气端给容器加压至 3.5 MPa 或接近容器泄压装置允许的最大压力,用鼓泡法检测阀门和活塞处是否有泄漏。当使用氦气时,可以采用电子检漏仪器证实容器无泄漏。

8.5.2.2.2 在容器的预充压一端减压或增压,按 8.5.2.2.1 的步骤检漏。
