

浅析工业气样品取样工艺

周南生（中海油服中海艾普油气测试（天津）有限公司，天津 300450）

摘要：在对油气井的工业气样品取样作业中，比较广泛的使用真空灌注取样法。实际操作中，则会进一步采用样瓶浸水取样法、涂液法，去检验油气样瓶气密性。本文对取样工艺和设备进行阐述，并对常见问题进行分析和实验。

关键词：取样；油气样瓶；取样工艺

近年来，随着油气井的开发逐渐深入，油气样品的取样作业、分析工作也逐渐增多，而目前该取样工艺方法繁多，有必要对各种工艺的技术难点以及对策进行研究，为油气井合理开发和样品分析提供相应的技术支持。

本文将围绕以下几个方面展开论述：①气体取样作业一般方法的分析与控制；②设备的选用；③开井求产作业工艺。

1 气体取样设备简介

在对油气井的常规取样作业中，一般采用的是真空灌注取样法。实际操作中，则会进一步采用样瓶浸水取样法，即气瓶浸入水槽中检验气瓶气密性的方法，此办法适用于气瓶整体或任何部位的气密性检验。而在无合适条件情况下，一般采用的涂液法，是指在气瓶的某些部位上涂以试验液检验气瓶气密性的方法。涂液法适用于检验气瓶瓶阀螺纹连接处、瓶阀杆处、易熔塞或气瓶局部部位的气密性的方法。相比之下，浸水法对检验样瓶的密封性能更为有效和直观。

目前在海上生产平台备用的PVT气样瓶，其容量一般为1L或20L，主要分为两种类型：无缝钢质气瓶（金属气瓶）和塑料全缠绕复合材料气瓶（参见表1）。

塑料内胆的全缠绕复合材料气瓶。其结构为三层，分别是：内部的塑料内胆，中部的玻纤层，外部的聚氨酯全缠绕材料。

表1 样瓶分类和比较

分类	金属气瓶	复合材料气瓶		
型号	1型	2型	3型	4型
材料及工艺	无缝金属（钢或铝）气瓶	金属内胆环向缠绕气瓶	金属内胆全缠绕气瓶	塑料内胆全缠绕气瓶
优点	价格便宜	价格较便宜	有一定价格优势，外形尺寸变化比较灵活	耐腐蚀性能好，外形尺寸灵活，安装性能好
缺点	笨重、外形尺寸不易变化，耐腐蚀性能差	较重，外形尺寸化比较困难，耐腐蚀性能差	耐腐蚀性能差，价格稍高	价格较高

2 气体取样中的主要技术措施

在进行油气井气体样品的取样过程中，为有效保障取

样质量及其安全性，就需要对其取样技术进行合理应用。就目前的油井气体取样来看，其主要的技术措施包括多功能油井取样器的应用、全封闭技术的应用以及混合技术的应用。因此在具体取样中，技术人员应做好这些技术措施的应用控制，以此来达到良好的取样效果。以下是对这几项油井气体取样过程中的关键技术措施应用所进行的分析：

2.1 多功能油井取样器的合理应用

在进行油井气体取样的过程中，多功能油井取样器的主要功能是实现油气的有机分离。借助于该设备，可以将天然气通过其上级的煤气出口直接排放，将油和水从下端排放。配额过程中，需要做好配额管上下角度控制，然后将其悬挂到挂钩连接器上，使配额输出到洋铁筒中，并保持垂直。在确定了精油样品之后，需要将样本阀打开，尤其是对于气量很大的油井，在打开样品时，应保障样本打开足够大，以此来缩短抽样时间。具体操作中，此项工作一人即可完成。在抽样完成之后，需要将气带和橡胶管连接好，再将两个配额管关闭，以此来做好取样口的开度控制。通过这样的方式，才可以实现样品的科学获取，确保后续样品检测精度。

2.2 全封闭技术的合理应用

在具体的油井气体取样过程中，为有效保障取样质量与安全，应做好其样品系统、样品收信机中的升压管以及分液阀设计。具体设计中，可借助于自动化限制形式的安全保障装置安装配合压力外流技术来实现整个采样过程的密封处理。在获得了气体样品之后，应做好样本箱的密封处理，并按照样本箱的具体应用方式将其科学移动到化学检测室内。在对样品进行检测之前，首先应固定好样品箱，然后通过密封形式的自动提取装置来进行样品提取，使其进入到检测用的样品盛放装置中，并做好装置的密封处理。通过这样的方式，才可以有效保障样品质量，为后续样品检测质量的保障奠定良好基础。

2.3 混合技术的合理应用

所谓混合技术，就是将自动安装、自动提取和外汇混合系统加以科学应用，配合旋转式叶片混合器、移动式电动传动驱动器等来进行油井气体样品取样。具体取样中，借助于自动外汇混合式的自动取样装置，可将气液混合形式的样品直接吸入，然后借助于内部压力作用

将油液喷出，以此来达到良好的气液分离效果，实现油井气体样品的科学获取。通过该技术的合理应用，不仅可以保障油井气体样品质量，同时也可以显著缩短取样时间，对油井气体取样和检测工作效率与质量的提升都十分有利。

4 气体取样工艺实例分析

在进行取样作业前，需提前完成样瓶的准备工作。准备工作包括：①将气瓶内存有的气体放空；②分别对样瓶两边的阀门及样瓶本体进行压力测试，试压压力参照样瓶工作压力，试压介质为水。试压同时用压力记录仪打好试压卡片；③试压合格之后，用压缩空气将瓶内水吹净，确保瓶体内没有水；④将气瓶抽真空，压力为 $-0.06\sim-0.1\text{MPa}$ ；⑤对试压、抽空合格的样瓶打上标签，注明试验日期等要素；⑥至此，完成准备工作。这些程序确保和检验了样瓶的密封性能完好。

在取样期间，通过浸水取样或涂液法对样瓶气密性进行检查，可能会遇上样瓶瓶体冒出气泡等问题，通过便携式气体检测仪可以看到可燃气体泄漏，但也有测不出可燃气体的时候，主要原因有以下几种：

①气瓶制造工艺造成。在塑料内胆全缠绕气瓶的制造过程中，将聚氨酯材料缠绕在玻纤内胆时，在玻纤内胆和表面缠绕材料之间形成了一些空隙，而空隙会随着浸水时温度和气瓶的热胀冷缩变化而导致的；②使用方法不当，使用环境差，使用时间过长，导致气瓶出现老化，功能失效等，最终使气瓶密封不严。由于气瓶的塑料内胆设计，使其对于水合性酸性物质的防范稍差，而且考虑到在进行取样时，气体本身并不是纯净的天然气，还包括了二氧化碳、硫化氢等。在通常情况下，气瓶底部积存一定数量水是完全可以的，二氧化碳、硫化氢等气体，在一定条件下，可能和水反应生成酸性物，导致储气瓶腐蚀。水的存在可能加速容器的腐蚀，这都进一步导致了气瓶气密性失效；③由于工作中使用变扣的截流效果及油气井气体组份影响，导致取样开始之前的瞬间，温度极低，在这种低温下，快速充气之后气瓶产生瞬间压涨，导致内衬起皱、开裂，内衬与复合材料会出现剥离、老化等现象。冷冻也可能进一步引起 PRD(压力释放装置)失效和气体泄漏；④在保养过程中，错误地选用瓶阀和 PRD(压力释放装置)以及 O 型环进行安装；⑤在搬运在运输、安装、使用中出现的冲击损伤，也可能导致气瓶充压时发生破裂。所以气瓶在取样前必须通过试压，只有合格的气瓶才允许进行取样作业。

5 样瓶密封性能实验及数据

根据冒气泡的问题，我们进行了一些实验，来检查塑料内胆全缠绕气瓶瓶体漏气的原因，同时推论是否样瓶在制造过程中，与玻纤层和缠绕材料层之间形成了空隙。

实验方法：

气瓶在大气压状态下完全浸入水槽内。

实验结果：气瓶的阀门及连接处并无泄漏，瓶体也

无气泡冒出。

分析：在大气压状态下，并没有气体溢出。有两种可能性：

①玻纤层和缠绕材料层间并没有空隙；②在大气压状态下，瓶体内胆没有扩张，表面的缠绕材料仍然紧紧的包住它们之间的空隙。

结论：大气压力下，空隙内空气不溢出。不确定是否有空隙存在。

在取样时，将气瓶完全进入水槽内。瓶内压力为 5102kPa 。

实验结果：气瓶的阀门及连接处并无泄漏，瓶体有连续小气泡冒出。

分析：在压力大于大气压的状态下，瓶体内胆逐渐扩张，表面的缠绕材料被绷紧，空隙内部的气体受压缩，开始溢出。

结论：在一定压力下，空隙内空气溢出。不确定是瓶体泄漏或是空隙内空气被挤出，但通过气体测试仪的检验，确定了泄漏的气体为空气。

在取样完成后，将样瓶完全浸入水槽内。瓶内压力为 5102kPa 。

实验结果：各处均无气体溢出。

分析：由于瓶体内胆逐渐扩张至极限，表面的缠绕材料空隙内部的气体已完全溢出。

结论：在样瓶内部有压力的情况下，表面缠绕材料空隙内部的气体会被完全排出。

在样瓶的一端阀门上安装压力表，连续 5 天观察压力表读数。

实验结果：压力表显示一直都为 5102kPa (739.8PsiG)，压力并没有降低。

分析：样瓶密封性能良好。

得出结论：无泄漏。

以上 4 组实验所得结论及数据，可以推论出：取样作业中所使用气瓶的密封性能是良好的。样瓶的玻纤层和缠绕材料层之间确实有空隙，在取样过程中瓶体有气泡冒出的原因，是因为样瓶的塑料内胆在有压力使其膨胀的情况下，使外部缠绕材料层间的空隙受到压缩，进而释放空隙内的空气，瓶体本身并没有泄漏。

6 结语

在对油气井的常规取样作业中，检验气瓶气密性的是关键工艺要点，相比之下，浸水法比涂液法的效果更为有效和直观。塑料内胆全缠绕气瓶瓶体因其轻便的特性开始得到广泛使用，在判断气密性时应充分考虑外层涂层的影响，进一步排除设备本身问题。

作者简介：

周南生(1969-)，男，汉族，广东茂名人，1988年毕业于中国海洋石油南海西部石油技校钻井专业，现就职于中海油服中海艾普油气测试(天津)有限公司，主要从事地层测试工作。