

ICS 75.180.99

E 10

备案号: 3078—1999

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5154—1999

油气藏流体取样方法

Sampling procedures for hydrocarbon reservoir fluids

1999 - 05 - 17 发布

1999 - 12 - 01 实施

国家石油和化学工业局 发布

目 次

前言 IV

1 范围 1

2 定义 1

3 取样井选择 1

4 取样井工作制度调整 2

5 油井取样方法 2

6 凝析气井取样方法 9

7 湿气井取样方法 9

8 干气井取样方法 9

9 特低饱和压力油藏取样方法 9

10 样品的保护..... 9

11 油气井工作制度调整及取样记录..... 9

12 样品质量检查..... 9

附录 A（标准的附录） 充气压力与充洗次数的关系表 12

附录 B（标准的附录） 油气井调整和取样的记录表格式 13

附录 C（标准的附录） 干燥管制作及使用要求 18

前 言

SY 5154—87《油气藏流体取样推荐作法》主要规定了油藏流体“井下”取样方法，对凝析气藏及易挥发性油藏的取样方法仅作了简要的规定。随着石油勘探和科研工作的进一步深入，凝析气藏和易挥发性油藏的大量发现，有必要对这类性质的油（气）藏提出较为详尽并具有可操作性的流体取样方法。同时，在实践过程中也发现了一些在SY 5154—87中应修改的条款。为此，对SY 5154—87进行了修订，修订后的标准名称改为《油气藏流体取样方法》。修订后的标准增加了分离器有关参数测定、计量精度、样品质量检查及样品保护等要求，对现场取样的实施有较好的可行性，对不同种类油气藏有较广泛的适用性，并且使地层流体的取样工作较为系统化、规范化。

本标准从生效之日起，同时代替SY 5154—87。

本标准的附录A、附录B和附录C都是标准的附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由油气田开发专业标准化委员会归口。

本标准起草单位：石油勘探开发科学研究院石油采收率研究所。

本标准起草人 孙文悦 郑希谭

本标准于1987年首次发布。

油气藏流体取样方法

代替 SY 5154—87

Sampling procedures for hydrocarbon reservoir fluids

1 范围

本标准规定了对油（气）藏流体取样井工作制度调整、“井下”和“分离器”两种取样方法及技术要求，并规定了油气井调整和取样期间应获取的相关资料。

本标准适用于一般原油、易挥发性油、凝析气、湿气及干气藏流体的取样。

2 定义

本标准采用下列定义。

2.1 预置液

一种置换样品的液体，此种液体不影响样品的化学性质。

2.2 烃类体系临界状态

烃类系统处于气液无法区分，即共存的气相和液相的所有的性质都变得没有差别的物理状态。

2.3 油罐油

油气井产出的烃类流体经油气分离系统处理后，进入储油罐的液态烃（指标准状态下的原油或凝析油）。

2.4 生产气油比

标准状态下一级分离器的气产量与油罐油产量之比。

2.5 分离器气油比

标准状态下一级分离器的气产量与分离器条件下油（或凝析液）产量之比。

2.6 分离器油气油比

分离器油（或凝析液）进入油罐后分离出的标准状态下气量与油罐油量之比。

2.7 标准状态

指 0.101MPa、20℃ 条件下。

3 取样井选择

3.1 可把井底压力调整到高于预计的原始泡（露）点压力下进行生产的油（气）井。

3.2 不产水或产水率不超过 5% 的油（气）井。

3.3 气油比及地面原油相对密度在周围井中有代表性的油（气）井。

3.4 采油（气）指数在周围井中相对较高的井。

3.5 油（气）流稳定、没有间歇现象的油（气）井。

3.6 井口量油测气设备齐全可靠、流程符合取样要求的油（气）井。

3.7 水泥封固井段层间无串槽的油（气）井。

3.8 最好为自喷井。

4 取样井工作制度调整

4.1 油井调整

4.1.1 自喷油井的调整

4.1.1.1 根据估计的地饱压差、岩石物性及油藏流体性质，并考虑开采期的长短进行调整。油井调整的主要方法是逐步降低油井产量。排掉井筒附近无代表性的流体，并必须使油藏流体在高于泡点下流入井筒。每次产量减少 30%~50%。待气油比趋于稳定（气油比波动小于 5%）后再降到下一级，直到稳定气油比不再随产量变化而降低为止。

4.1.1.2 自喷油井调整中现象分析：对自喷油井调整时的气油比变化应具体分析。如果降产后气油比上升，则表明油井有气层与油层同时生产，取样时不应选这类井；如果降产后的稳定气油比比降产前下降，这表明井筒周围地层中的流体在降产前已发生了变化。当出现这种情况时，就要进一步降产。每次降产后都要继续自喷到气油比稳定。

4.1.2 抽油井的调整

4.1.2.1 对抽油井调整的目的和判断调整工作的准则与自喷油井相同。

4.1.2.2 抽油井调整注意事项：

a) 一般不在抽油井进行取样。因为抽油井的产量不易变更，井下取样时还必须把泵和抽油杆起出来；此外，抽油井也不易测得井底压力。

b) 如果用地面取样方法，调整稳定后再生产几天后取样。如果采用井下取样方法，调整后起出抽油杆和泵，低速抽吸油井，以排除井底无代表性的积油后，再把取样器下到取样点进行取样。

4.2 易挥发性油井调整

4.2.1 易挥发性油井调整特别困难。如果从早期开采资料中已认识到油藏流体属于易挥发性油藏，开井生产后必须尽快取样。

4.2.2 这类油井调整也采用逐级降产法，但更应严格控制取样条件。

4.3 凝析气井的调整

4.3.1 凝析气井的调整采用逐级降产法，以排除无代表性的烃类。每次降产约一半，生产到气油比稳定（气油比波动小于 5%）为止。一般气油比的变化趋势是随产量变化而下降。当气油比不随产量变化而下降时，调整完成。

4.3.2 凝析气井调整注意事项：凝析气井取样时，应保持足够高的产量，防止发生间歇，否则油气产量和分离器内的油气组分组成很难稳定。

4.4 气井调整

4.4.1 在分离器条件下，气体析出少量液相，此为湿气。应使用与凝析气井同样的方法进行工作制度调整（见 4.3），并用同样的测量方法确定稳定气油比，然后取分离器油、气样进行配样分析。

4.4.2 天然气流到分离器中没有析出液相，属干气，此类气井不必进行调整。

4.5 调整期间应取得的资料

油（气）井调整期间应系统测量油套管压力、油气水产量、分离器温度、压力和井底流压，并及时对比，以便确定是否达到调整目的。

5 油井取样方法

5.1 取样方法选择

选择取样方法主要考虑流体类型和井场条件。对一般油井，可用井下取样方法。

产水量较大的油井和井下取样困难的油井，可采用分离器取样方法。取样前，必须精确测定气油比。

5.2 井下取样

5.2.1 井下取样器选择

根据井的深浅、流体的粘度、井筒的斜度以及油井生产过程中是否发生严重结蜡等现象选择井下取样器类型。撞击式取样器一般适用于 1500m 以内油井，而不适用于斜井和粘度很小的油井，使用时特别要注意选择合适的重锤。挂壁式取样器除结蜡严重和有顶钻现象的油井外都可使用。由于关井取样时，挂壁式取样器不能上下活动，不易置换掉死油，也不适用（低饱和油藏例外）。钟表式取样器对一般井都适用，只要能准确估计出取样器下到井底的时间，就能取到取样点的样品。

5.2.2 取样点选择

5.2.2.1 压力测量

在井下取样的工作制度下测流压和压力梯度。

5.2.2.2 温度测量

测量井筒温度应用记录式井下温度计，以便测出井筒不同深度间的温度梯度，并准确确定取样深度和油层中部的温度。

如果没有记录式井下温度计，可以在测压力恢复曲线时，在压力计测温孔中装入两支最高温度计（一支倒装），两支温度计平均值即为该深度的温度值。压力计须下到油层中部，其测得的值才能代表油层的温度。

5.2.2.3 确定取样点

根据压力梯度曲线确定泡点和井底积水位置，取样点必须在泡点压力点以下、井底积水点以上。

5.2.3 取样时的井口装置

井口装置应有足够长的防喷管，防喷管装有压力表和放空阀门。防喷管下面装清蜡闸门（如图 1 所示），以便装卸取样器时不影响正常出油。使用钢丝绞车起、下取样器。如果使用撞击式取样器，防喷管上部必须装撞击式取样专用防喷盒。

5.2.4 取样程序

井下取样的步骤：

- a) 清洗检查取样器；
- b) 检查及安装取样器控制机构；
- c) 连接取样器与钢丝并装到防喷管中；
- d) 下取样器到取样点部位；
- e) 停留冲洗 10~40min，启动控制器，关闭取样筒上、下阀¹⁾；
- f) 达预置时间 10min 后上提取样器；
- g) 从防喷管内取出取样器；
- h) 连接接头，打开取样器检查样品质量。

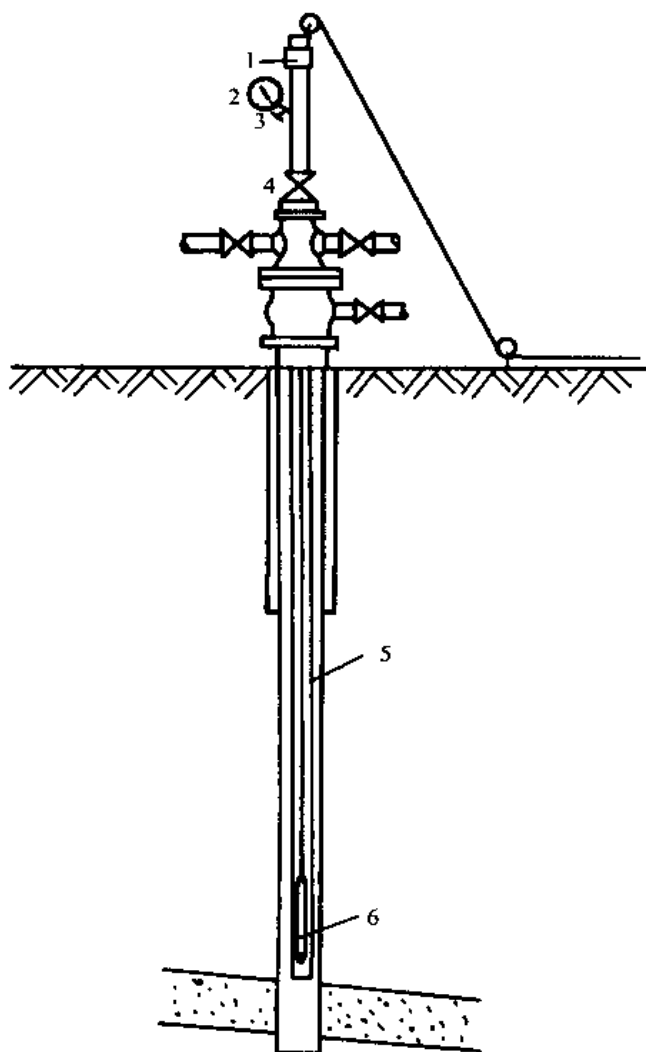
5.2.5 取样注意事项

5.2.5.1 取样前准备好三支以上取样器，仔细检查所有的密封盘根，洗擦干净，试验控制机构是否有效和灵活。

5.2.5.2 取样数量按分析要求确定。为了判断样品是否合格，需要有双样对比。井场如没有质量检查设备，应多取一些样品，以便送实验室检查对比选择。同一次下井取得的样品，当作一支样品对待，不能作为质量检查对比。

5.2.5.3 不宜关井时取样。油井调整后，关井恢复压力并测定压力恢复曲线或静压。下取样器时，如果不影响下入速度，也可以不开井生产。但取样器下到取样点后，应开井并用小流量生产一段时间（15~30min），使有代表性的地层流体充填到取样筒中。无开井条件时，应让取样器在取样点上下 10m 范围内活动 5 次以上，再关闭取样器。

1) 用挂壁式取样器取样时，停留冲洗 30min 后，在上提 20m 处和取样点间上下活动三次，以便关闭取样筒。



1—防喷管；2—压力表；3—放空阀门；
4—清蜡阀门；5—油管；6—井底取样器

图1 井下取样井口装置示意图

5.2.5.4 取样器下井速度根据井的条件，控制在 30~60m/min。

5.3 分离器取样

当油井处在稳定流动条件下，可以认为从井底流入井筒的流体与从井筒流入分离器中的流体成分是不同的。只要精确地测出气油比，取得分离器中稳定的油样和气样，按气油比配制，就可以得到有代表性的油层流体样品。

样品取自第一级分离器，油样和气样均取两支以上，并尽可能在 2h 之内取得。

5.3.1 分离器取样所需设备及规格

a) 配有加热系统的油、气、水三相分离器一台，耐压大于 6MPa；根据以往油田单井的最大日产量，选择合适容量的分离器；

b) 气体流量计 2 套（一般为孔板式或临界流速式）；

c) 管套式锅炉一台；

d) 油罐 2 个，体积大于 2m³；

e) 气样瓶 2 支以上，耐压大于 6MPa，体积大小根据取样量而定；

f) 油样瓶 2 支以上，耐压大于 6MPa，体积大小根据取样量而定；

g) 压力表 2 个，量程 10MPa，精度为 0.2 级。

5.3.2 取样设施的准备

5.3.2.1 清洗地面管汇和分离器，保证管汇和分离器内无原油及其他污染物。

5.3.2.2 标定油罐单位高度的体积，选用合适量程的压力表、温度计和气体流量计。

5.3.3 分离器压力的控制和测量

确定取样工作制度后，调节分离器的气、油出口阀门，使分离器压力稳定在某一条件下（压力大于 3MPa，温度大于 30℃）。要求其压力的波动不超过 $\pm 5\%$ 。

5.3.4 分离器温度的测定

温度控制在大于 30℃，其波动不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。测温点应选在分离器的气液界面部位。

5.3.5 分离器气、液量的测定

每改变一次生产制度，应使井稳定生产 10h 后，再进行量油测气。每隔 1~2h 测量一次，待连续 2~3 次测量的气、液量相差小于或等于 5% 时，即可更换下一个生产制度。

5.3.6 水产量的测定

可从三相分离器所配备的水流量计中获取水产量数据。

5.3.7 油罐油量的测量

可用标尺或其他计量装置测量油罐油量。在测油量的同时应测得油温和油的相对密度。而后将测得的油罐油量换算成标准状态的体积。若该井出水，应减去产出水的体积。

5.3.8 取气样

5.3.8.1 取样点选择

取样点应选择在分离器中气相较为稳定的地方，取得的气体不能带有雾状液体。取气样可以在下列部位进行（见图 2）：

- a) 分离器顶部出气端；
- b) 分离器压力表接头处；
- c) 出气管线取样阀处；
- d) 测量玻璃管顶端。

5.3.8.2 取气样方法

取气样方法有三种，可根据特定地点、气候等条件选择其一。

a) 抽空取气法（流程见图 3）。

使用此法时现场应有抽空设备或在实验室事先把取样瓶抽空。

取样时，按下列步骤进行：

- 1) 选择分离器取气样点，检查阀门是否灵活、好用，清除阀上污物。
- 2) 用干净耐压软管 2 连接取气阀 1 和三通阀 3。
- 3) 清洗充填软管。先打开取气阀 1，然后打开三通阀 3，用气冲洗软管。冲洗量约为软管容积 5 倍以上。冲洗后关紧三通阀。
- 4) 慢慢打开取样瓶上阀，给取样瓶灌气。待取样瓶内压力与分离器压力达到平衡后，关闭所有阀，拆掉取样瓶连接软管，换另一个取样瓶取样。
- 5) 取完样的取样瓶要进行严格地漏失检查。

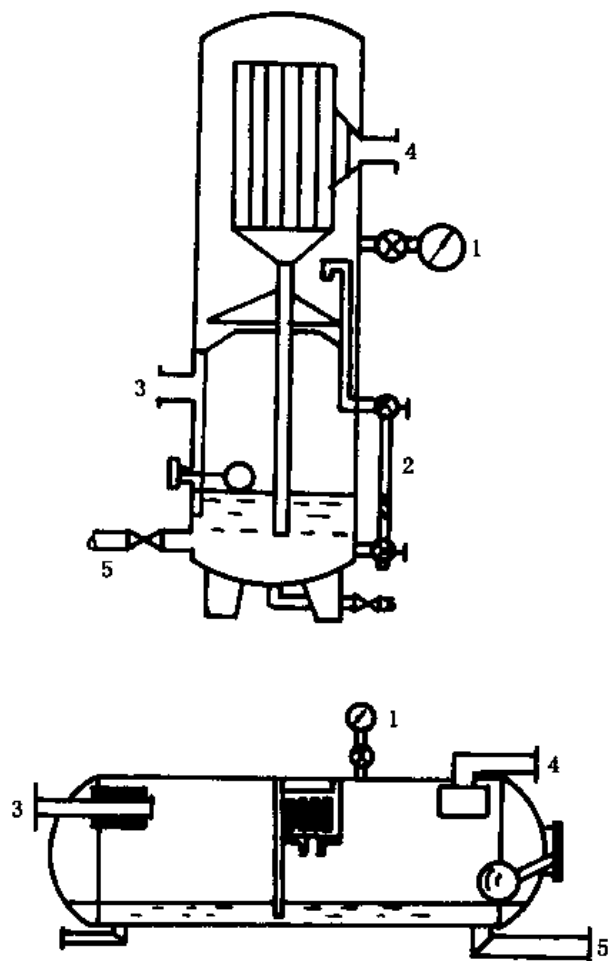
b) 气样冲洗取气法（流程见图 3）。

单阀取样瓶或双阀取样瓶均可用此法，但取样瓶温度必须等于或稍高于分离器气样温度，否则充气后容易使取样瓶内壁凝析液体，改变气样组分组成。

首先用充气—排气循环法反复冲洗取样瓶。每次排气应把取样瓶下阀朝下，这样可发现凝析液并及时排掉。

充气—排气循环次数取决于充气压力，按附录 A（标准的附录）中表 A1 选择充洗次数。

取样时先关闭取样瓶下阀，当取样瓶内压力达到分离器压力时，关闭取样瓶上阀。对取好样的取样瓶检查渗漏。



1—压力表；2—测量玻璃管；3—流体进口；
4—气体出口；5—液体出口

图2 一般油田分离器示意图

c) 排液取气法（流程见图3）。

此法需用双阀取样瓶。取样瓶先充满预置液（一般为饱和盐水），然后用气样置换预置液。取样时，把取样瓶垂直放置，连接气源冲洗并充填软管。关紧三通阀3后，开大取气阀和取样瓶上阀，慢慢打开取样瓶下阀，放出液体。全部液体排出容器后，关闭取样瓶下阀，再关取样瓶上阀和取气阀，最后卸管线试漏。

取样期间，必须让取样瓶内温度始终稍高于分离器温度。

气体中含硫化氢和二氧化碳气体时，不宜用此法。

5.3.8.3 取气样注意事项

a) 气中不能挟带油雾。如果不能消除油雾，则应在取气样管路上安装油雾消除装置或气体过滤器¹⁾，并以较低流速取样。

b) 气体中含硫化氢和二氧化碳气体时，必须采用干燥管脱水 [干燥管制作及使用要求见附录C（标准的附录）]。

5.3.9 取液样

5.3.9.1 取样点选择

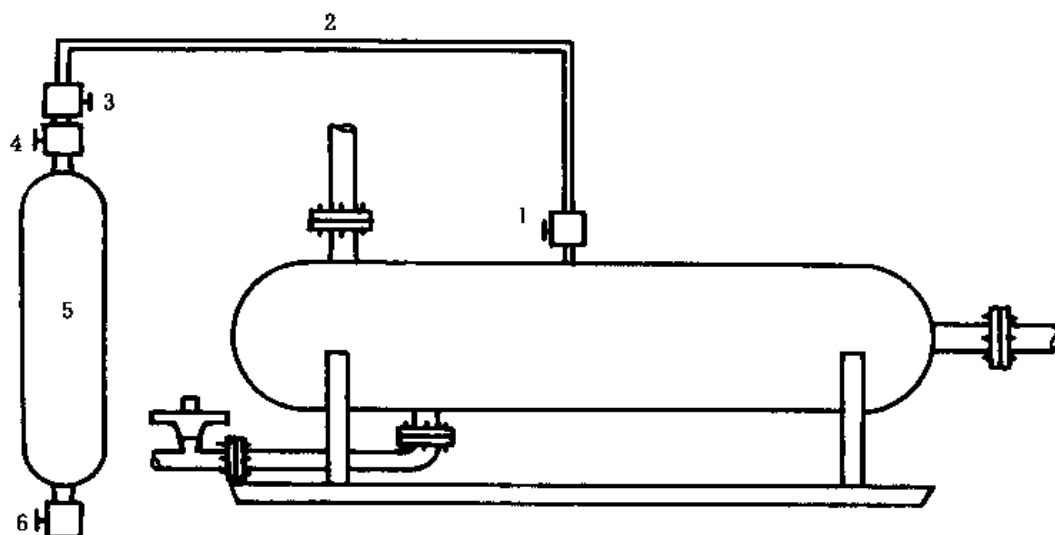
取样点应选在分离器中液体较为稳定而不带游离气泡的地方，如下列部位（见图4）：

1) 过滤器可用内径约70mm、长约150mm钢管焊成，内充填棉绒纤维或玻璃棉。

- a) 分离器底部含液端¹⁾。
- b) 分离器至流量计间，但管线必须有较高的压力。
- c) 测量玻璃管底部。如用水柱量油时，则应把水放干净才能取样。

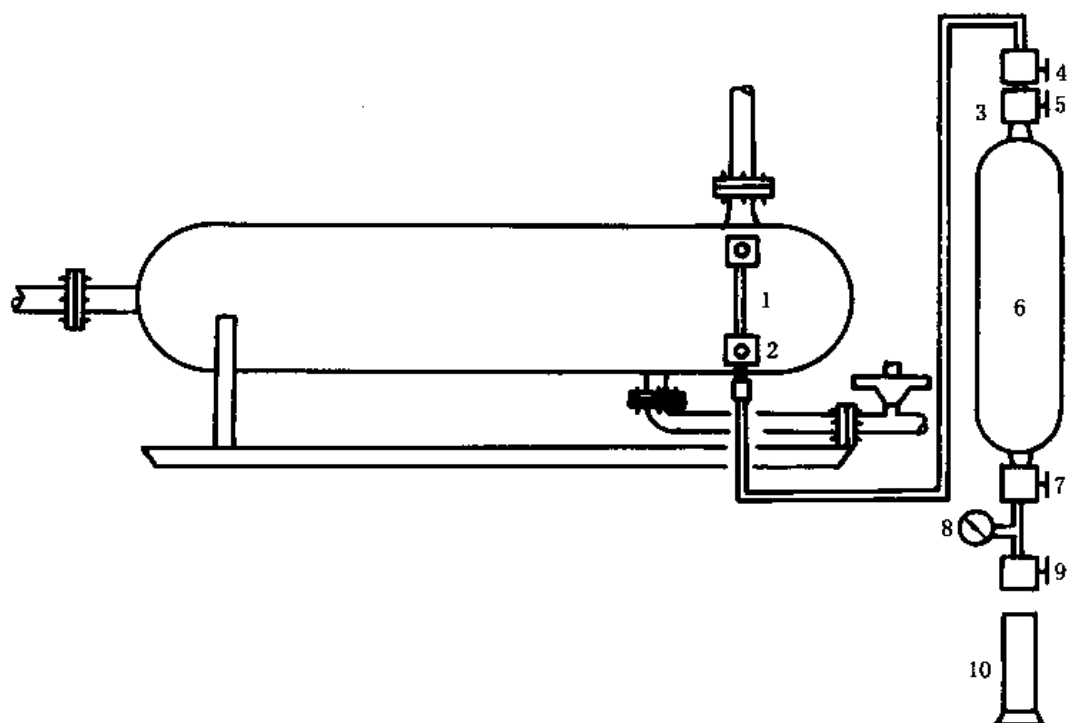
5.3.9.2 取液样方法

- a) 排液取液法（流程见图 4）。



1—取气阀；2—耐压软管；3—三通阀；4—取样瓶上阀；5—取样瓶；6—取样瓶下阀

图 3 分离器气体取样流程图



1—测量玻璃管；2—玻璃管下阀；3—耐压软管；4—三通阀；5—取样瓶上阀；6—取样瓶；
7—取样瓶下阀；8—压力表；9—排液阀；10—量筒

图 4 分离器液体取样（排液法）流程图

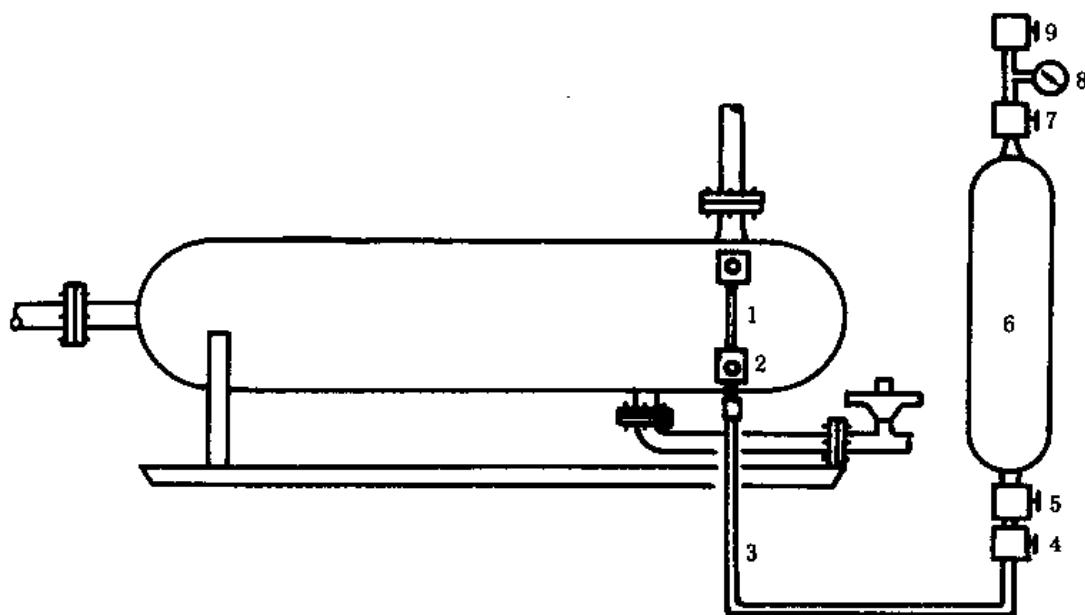
1) 如果井产水、产砂较多，不能在此部位取样。

此法和排液取气法类似。取样瓶先充满与油不混溶的液体（一般为饱和盐水）。用耐压软管 3 接到玻璃管下阀 2 和三通阀 4 上，为了更好地控制回压，在取样瓶下阀 7 和排液阀 9 之间接一压力表 8，出口处放一个量筒或杯子 10，以便计量排出预置液体积。取样前，先用分离器油充满软管至三通阀 4，然后微开此阀，待三倍软管体积的油量被放出后，关三通阀 4。

取样时，将取样瓶上阀 5 完全打开，再打开取样瓶下阀 7，此时压力表 8 升至分离器压力。然后微开排液阀 9，在最小的压降下放预置液于量筒 10 中。待放出 90% 体积的预置液后，关闭排液阀 9，再关闭取样瓶下阀 7 和取样瓶上阀 5。取完样后，再把剩余 10% 的预置液放出，便可形成气帽。

b) 排气取液法（流程见图 5）。

先把分离器条件下的气体灌满取样瓶，然后把取样瓶接到取液样处，在保持分离器压力下，用油样置换出全部气体。



1—测量玻璃管；2—玻璃管下阀；3—耐压软管；4—三通阀；5—取样瓶下阀；6—取样瓶；
7—取样瓶上阀；8—压力表；9—排气阀

图 5 分离器液体取样（排气法）流程图

取样步骤如下：

- 1) 往取样瓶灌满分离器气，排掉一次后，再灌满气。
- 2) 取样瓶直立到方便位置，连接一干净耐压软管 3 到玻璃管下阀 2 和三通阀 4。
- 3) 打开玻璃管下阀 2 和三通阀 4，清洗充填软管，清洗后关闭三通阀 4。
- 4) 打开取样瓶下阀 5，因为取样瓶中已灌满分离器气体，两边压力平衡，这时还没有液体进入取样瓶。
- 5) 在关闭排气阀 9 情况下打开取样瓶上阀 7，压力表 8 应显示出分离器压力值。
- 6) 微开排气阀 9，缓慢地把取样瓶中全部气体排出，排放过程不允许压力有任何下降。
- 7) 当排气阀 9 出现液体时，需再放出部分液体。
- 8) 关闭全部阀，拆掉软管。为安全起见，直立取样瓶并从取样瓶下阀突放约 1s，以便形成气帽。若有水，则应将其全部排净。

5.3.9.3 取液样注意事项

- a) 如产油量较小，必须采用小容积油罐，以便准确计量油罐油量。
- b) 取液样时，取样瓶温度不能高于分离器温度，否则样品会在样瓶中蒸发，气液的部分损失会造成样品缺乏代表性。如分离器温度已降至 0℃ 以下，可把取样瓶浸泡在浓盐水和碎冰块混合液中，

使其冷却到分离器温度以下。

c) 如液体含蜡较高, 应使分离器温度控制在析蜡温度以上 (析蜡温度可根据周边井或以往的资料而定)。

d) 含有硫化氢和二氧化碳的液体, 必须先采取除水措施。用颗粒硫酸钙吸收过滤, 每升原油至少加硫酸钙 60g。如发现有游离水, 则应增加硫酸钙用量。

6 凝析气井取样方法

6.1 取样方法选择

凝析气井在生产时, 由于随着井筒内的流体上升而会有凝析液析出, 所以井下取样得不到代表性样品, 只能用分离器取样方法。

6.2 分离器取样方法

凝析气井分离器取样方法按 5.3 的规定执行。取样设施准备时, 应自井口外延 10~30m 处安装油 (气) 嘴, 油 (气) 嘴之后与管套锅炉相连。

7 湿气井取样方法

湿气井应采用分离器取样方法, 具体要求按 6.2 的规定执行。

8 干气井取样方法

由于干气井无液态烃凝析, 所以可在井口任何地方按 5.3.8 规定的方法进行取样。

9 特低饱和压力油藏取样方法

原始泡点压力特别低, 甚至在井口和输油管线压力下也不会脱气的原油, 可在井口直接进行取样。

10 样品的保护

- a) 每个取样瓶必须具有两个记录标签, 一个贴在不易摩擦掉的部位, 一个挂在阀上;
- b) 用丝堵堵严上、下阀口并装配阀防护罩;
- c) 存放和运输中要避免高温和猛烈冲击。

11 油气井工作制度调整及取样记录

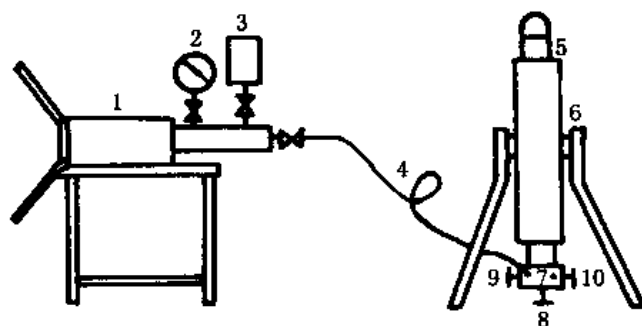
要完整填写井工作制度调整及取样的记录表格, 见附表 B (标准的附录)。记录表格中的每一项参数都应详细注明其相关条件。这些资料是实验室研究的依据, 也是有关人员实验结果进行分析研究的依据。

12 样品质量检查

12.1 井下样品质量检查

12.1.1 取样点压力检查

- a) 按图 6 接好流程。
- b) 转样接头内充满介质 (开转样接头阀 9 之前计量泵读数)。
- c) 把计量泵压力升到略高于取样点压力 (即外压)。
- d) 利用阀杆 8 打开取样器阀, 并记录压力表所显示的的压力值 (即内压)。
- e) 把取样器的温度加热至取样点的温度 (加热过程中要不断摇样, 以防压力过高) 并恒温 1h 后, 读取压力值。此值应与取样点压力一致, 误差不允许超过 5%。



1—计量泵；2—压力表；3—介质罐；4—耐压管线；
5—取样器；6—恒温套；7—转样接头；
8—阀杆；9、10—转样接头阀

图6 井下样品检查流程图

12.1.2 含水量检查

在取样点温度下，将取样器直立静放4~6h后，关转样接头阀9，然后微开阀转样接头10，将水及污物完全放出为止。计量放出的水及污物，含水量低于5%为合格。

12.1.3 泡点压力检查

a) 把压力升到地层压力，从地层压力开始逐级退泵降压测泡点压力。每级降压都要摇样。样品平衡后记录泵读数。

b) 从累积泵读数差与压力的关系曲线上确定泡点压力〔曲线的拐点为泡点压力，见附录B（标准的附录）中图B1〕。

缺少恒温设备时，允许在大气温度下测出泡点压力，然后利用经验公式将大气温度下的泡点压力换算到取样温度条件下进行对比判断。温度对油气体积和泡点压力的影响，随着原油特性不同而不同。各油田应该掌握各自的经验数据。

用饱和盐水或硫酸锌溶液作传压介质时，使用量不能超过原油量的15%，否则会影响地层原油的特性。

对所取的每支样品都要进行检查。如果几支样品的泡点压力都相差在5%之内，则认为泡点压力高的那支样品质量较高。

12.2 分离器样品质量检查

12.2.1 油气样检查

a) 气样瓶加温至分离器温度并稳定1h后，用与分离器取样时的同等级同量程压力表测出气样的内压。如果没有恒温条件，也可在工作环境下检测。在工作环境下测出气样内压后，根据理想气体定律折算到分离器温度下的压力。

b) 分离器油样泡点压力检查方法按12.1的规定执行。

c) 气样实测或折算的压力与分离器压力相差不超过5%，则为合格。

d) 在分离器温度下，分离器油样实测或换算的泡点压力与分离器压力相差不超过5%，则为合格。

12.2.2 分离状态和取样质量的综合检查

分离器油、气样分别检查合格后，还需进行分离平衡和取样质量的综合检查。检查方法如下：

a) 取在分离器温度下的气样进行色谱分析，获得气样的组分组成和平均相对分子质量。对分离器油样，在分离器条件下进行闪蒸测试，测得油罐油量和油罐气量。对油罐气进行色谱分析，获得油罐气的组分组成、平均相对分子质量及油罐气的量（单位：mol）；对油罐油，用称重、色谱分析及切割蒸馏等方法求得油罐油的相对密度、组分组成、平均相对分子质量、油罐油的量（单位：mol）以及 C_7+ 的平均相对分子质量等参数。然后，利用以上有关参数计算出分离器油的组分组成。气样组分

分析到 C_{7+} ，精度为摩尔分数 0.01%；油罐油组分分析到 C_{30+} ，精度为质量分数 0.01%。

b) 如果所取分离器油、气样品是同一分离条件下的平衡油、气样品，并且是用正确取样方法取得的具有代表性的油、气样，那么，根据气液平衡原理，它们的组分组成从甲烷到己烷在半对数坐标纸上应存在下列直线关系。否则，要首先检查分析过程；若室内分析没有问题，则认为样品不合格。

$$\lg K_i p = -b_i \left(\frac{1}{T_{bi}} - \frac{1}{T} \right) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$K_i = Y_i / X_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$b_i = \frac{\lg p_{ci} - \lg 0.101}{\frac{1}{T_{bi}} - \frac{1}{T_{ci}}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中： K_i —— i 组分的平衡常数；

Y_i ——分离器条件下 i 组分在气相中的摩尔分数，%；

X_i ——分离器条件下 i 组分在液相中的摩尔分数，%；

p ——分离器压力，MPa；

T ——分离器温度，K；

T_{bi} —— i 组分的沸点，K；

b_i ——常数；

p_{ci} —— i 组分的临界压力，MPa；

T_{ci} —— i 组分的临界温度，K。

附 录 A

(标准的附录)

充气压力与充洗次数的关系表

表 A1 充气压力与充洗次数的关系表

充气压力 MPa	最少冲洗次数
0.2~0.4	8
>0.4~0.6	5
>0.6~1.0	4
>1.0~3.0	3
>3.0	2

附录 B

(标准的附录)

油气井调整和取样的记录表格式

B1 油气井调整和取样的记录表见表 B1~表 B5。

表 B1 油藏和油井资料记录表 (格式)

油田	井号	层位
取样日期	填表人	
油 藏 特 征		
原始油藏压力	MPa	深度 m 日期 年 月 日
原始油藏温度	℃	深度 m 日期 年 月 日
原始生产气油比	m ³ /m ³	
油 井 特 征		
生产层位	海拔高度	m
总深	生产井段	m
目前油层压力	MPa	深度 m 日期 年 月 日
目前油层温度	℃	深度 m 日期 年 月 日
油管管径	mm	油管下入深度 m 日期 年 月 日
完井日期	年 月 日	
开井最大日产量	m ³ /d	油嘴 mm
油井累积产油量	m ³	日期 年 月 日
油井累积产水量	m ³	日期 年 月 日
油井累积产气量	m ³	日期 年 月 日

表 B2 油气井调整期间气液产量记录表 (格式)

油田		井号		层位	
测定日期		填表人			
容 器 数 据					
分离器型号		油罐号			
流量计名称和型号		油罐单位容量 m^3/cm			
测气方式		油罐油密度 (温度 $^{\circ}\text{C}$) g/cm^3			
气量计算使用的气体参数:					
相对密度 (空气=1)		气体偏差系数			
气 液 产 量 记 录					
日期	年 月 日				
时间	时 : 分				
井 底、 井 口 条 件	流压, MPa				
	油压, MPa				
	套压, MPa				
	油嘴, mm				
第 一 级 分 离 器 产 量	压力, MPa				
	温度, $^{\circ}\text{C}$				
	总液量, m^3/d				
	水量, m^3/d				
	油量, m^3/d				
油 罐 产 量	在 油 罐 条 件 下	压力, MPa			
		温度, $^{\circ}\text{C}$			
		油标尺, cm			
		油体积, m^3			
		水标尺, cm			
		水体积, m^3			
油 罐 产 量	在 标 准 状 态 下	油体积, m^3			
		油量, m^3/d			
		水体积, m^3			
		水量, m^3/d			
产 气 量		一级, m^3/d			
		二级, m^3/d			
		总量, m^3/d			
生产气油比, m^3/m^3					
分离器气油比, m^3/m^3					
油罐气油比, m^3/m^3					

表 B3 井下取样记录表 (格式)

油 田 _____	取样方式 _____						
井 号 _____	取 样 人 _____						
层 位 _____	样取日期 _____						
油 井 资 料							
油井深度 _____ m	取样深度 _____ m						
油藏压力 _____ MPa	取样压力 _____ MPa						
油藏温度 _____ ℃	取样温度 _____ ℃						
中部深度 _____ m	压力梯度 _____ MPa/100m						
油管深度 _____ m	温度梯度 _____ ℃/100m						
取样油嘴 _____ mm	中部流压 _____ MPa						
油管压力 _____ MPa	套管压力 _____ MPa						
产 量 _____ m ³ /d	气 油 比 _____ m ³ /m ³						
基准条件：压力 _____ MPa	温 度 _____ ℃						
取 样 操 作							
序号	取样器号	下井时间 时：分	下到时间 时：分	放锤时间 (钟表控制时间) 时：分	上提时间 时：分	起到时间 时：分	备 注

表 B4 分离器取样记录表 (格式)

油 田 _____	取样方式 _____
井 号 _____	取 样 人 _____
层 位 _____	样取日期 _____

油 井 资 料

油藏压力 _____ MPa	油藏温度 _____ ℃
取样油嘴 _____ mm	中部流压 _____ MPa
油管压力 _____ MPa	套管压力 _____ MPa
第一级分离器压力 _____ MPa	第一级分离器温度 _____ ℃
第二级分离器压力 _____ MPa	第二级分离器温度 _____ ℃
第一级分离器产气量 _____ m ³ /d	油罐油产量 _____ m ³ /d
生产气油比 (一级分离器气/油罐油) _____ m ³ /m ³	油罐油密度 (温度 ℃) _____ g/cm ³
测气标准条件: 压力 _____ MPa	温度 _____ ℃
油罐温度 _____ ℃	
计算气量用气体相对密度 (空气 = 1) _____	计算气量用气体偏差系数 _____

取 样 操 作

样品类别	气 样					油 样				
瓶号										
容积, cm ³										
方式										
时间, 时:分										
分离器温度, ℃										
气温, ℃										
预留空间, cm ³										
备 注										

表 B5 样品检查记录表 (格式)

油 田	样品类型	容器号						
井 号	检查人							
层 位	取样日期							
检 查 记 录								
打开取样器温度 _____ ℃ 打开取样器压力：外压 _____ MPa，内压 _____ MPa 饱和压力 _____ MPa 测饱和压力温度 _____ ℃								
饱 和 压 力 测 定								
压力, MPa								
泵读数, cm ³								
累积泵读数差, cm ³								

B2 压力体积曲线见图 B1。

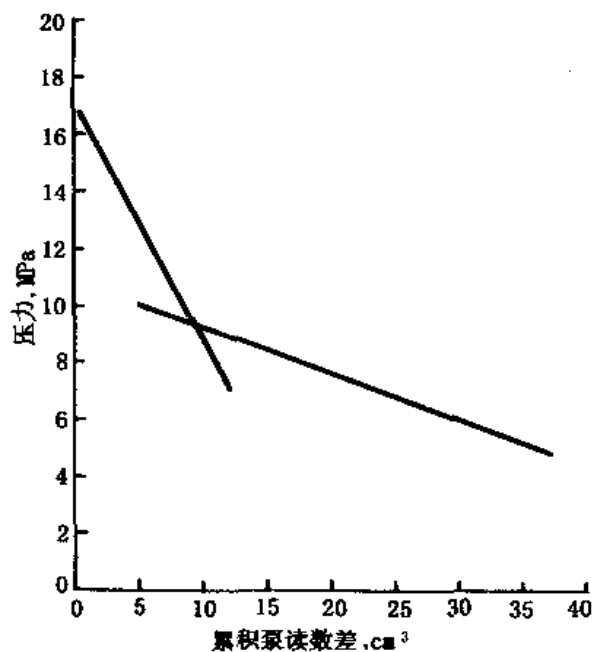


图 B1 压力体积曲线

附 录 C

(标准的附录)

干燥管制作及使用要求

应用无水硫酸钙作干燥剂。没有硫酸钙时,允许用氯化钙(它机械强度低,易溶于过量水中)临时代替,但绝对不能使用高氯酸镁作干燥剂,因为它是强氧化剂,遇烃会发生爆炸。

干燥管额定压力必须大于分离器压力,其长度和直径之比在3~5之间可获得最大干燥效率。干燥管出口应装针阀,用以控制气流。要求气体在干燥管内至少有10s接触时间。

按气体含水率和取气样数量计算应被清除的水量。取安全系数为2,即计算的总水量为被清除水量的两倍。再根据总水量,从表C1中选择气体干燥管尺寸及硫酸钙用量。

表 C1 气体干燥管尺寸选择表

管径公称尺寸 cm	管长与直径之比为3:1			管长与直径之比为5:1		
	管长 mm	硫酸钙量 kg	吸水量 kg	管长 mm	硫酸钙量 kg	吸水量 kg
2.54	76	0.05	0.003	127	0.08	0.005
3.18	95	0.10	0.007	159	0.16	0.009
3.81	114	0.17	0.011	191	0.28	0.018
5.08	152	0.34	0.023	254	0.54	0.036
6.35	190	0.64	0.042	318	1.04	0.068
7.62	228	1.18	0.077	381	1.95	0.127
8.89	266	1.81	0.118	445	3.04	0.200
10.16	304	2.63	0.172	508	4.40	0.290
12.70	381	4.76	0.313	635	8.71	0.576
15.24	457	8.98	0.594	762	15.06	0.998