

青海石油工業職工通俗讀物之四

試油与采油常識

中共青海石油管理局委員會宣传部編



石油工業出版社

目 录

緒 言	1
一、試油	2
1. 試油工作的重要性	2
2. 試油的方法	3
3. 試油的地面設備	10
二、采油	14
1. 采油的任務	14
2. 油田開采的准备工作	14
3. 采油方法	16
4. 油井修理	20
5. 增加油井產量的方法	21
結束語	22

緒 言

柴达木盆地的石油勘探工作是在1954年开始的，当时还没有试油、采油工作。1956年以后，柴达木盆地才开始了试油工作，而采油工作还是在1957年后才开始的（1955年曾在青海民和地区的九口井进行了试油和试采，也得到一定效果，但因人力及设备有限，1956年即结束了此地区的工作）。经过三年的试油、采油工作，初步证明了柴达木盆地的油泉子、油砂山、开特米里克构造的浅油藏，都具有工业开采的价值。从马海气藏以及冷湖五号构造上所打的几口喷油井情况看，每天喷油50—100吨，这样大的产量，大大鼓舞了广大职工的生产热情，可以断定柴达木盆地是个具有丰富石油资源的地方。

从1956年开始，试油、采油工作对我们来说，也遇到了不少困难，但由于有党的正确领导，青海省委的亲切关怀，以及广大职工群众的积极努力，苏联专家真诚无私的援助，使我们克服了在技术上、设备上的困难。1956年是最困难的一年，技术力量非常薄弱，工作缺乏实际经验，以及设备不足等等，总之对柴达木这个新地区，一切工作都是从头开始。因而，在遇到复杂的问题时，往往一下得不到解决，有时仅凭一些理论来加以解释。经过不断的钻井、试油、试采的结果，摸索了一些经验，在1957年以后才逐步开始作一些研究工作。

1957年不仅继续过去的试油工作，而且还陆续将一些井投入采油。在采油工作中，我们克服了很多困难，如采油设备的不足，但为了不影响生产，采用了定期巡回采油法，即开

一部机器到每口井巡迴采油。但这终究不是解决问题的彻底办法，随着采油井不断增加，尤其是1958年大跃进以来，钻井的速度很快，几天完成一口井，完井后的试油工作，在程序上简化了加快了试油速度，因此采油工作更为繁重。为了不影响生产，工人同志提出了许多合理化建议，如用水井的轆轤捞油，绞车吊油等方法，解决了采油设备的不足。三年来在党的正确领导下，我们的试油、试采工作成绩是很大的。

但是，我们并不因此满足，还要继续在党的领导下作出更大的成绩，把柴达木的石油资源更多、更快、更好、更省地开发出来。不久的将来，人们将可以看到柴达木的石油会源源不断地流向祖国各地。

一、 试 油

1. 试油工作的重要性

试油是石油工业中的一门科学，是有计划的合理的开采地下石油矿藏的一个重要工作部份。具体一点说，就是针对钻井后确定的油层位置进行实际试验，求得油田开采的重要数据，如：油、地层水、天然气的产量变化及正常时之最大产量，地层水中含盐量，地层压力等。因此说，试油工作是勘探工程的最后和最重要的一项工作。通过试油取得地下地质资料，以供给地质技术人员去研究与寻找油田，计算石油在地下的储量，以及确定如何把石油从地下采出来的依据。所以，试油工作是一项很重要的不可忽视的工作。

2. 試油的方法

一、接受油井

会同鉆井、地質部門共同驗收油井，當場測量井深、井徑（井斜依據鉆井記錄原資料為準）并將測得原數據與油井交接書對照，看是否一致。交井時要求交接鉆井中特殊情況，如井漏處、套管斷處、水泥塞高度等，及交接鉆井地質總結，鉆井總結等有關資料，同時要求鉆井方面用清水洗井，使井內清潔。

二、高低壓井試油方法：

1. 洗井 鉆井完成后并未徹底將井洗淨，因而會使油層被堵塞或影響油水的性質，使得出的資料不準確，所以必須進行洗井。

洗井的方法有兩種，一種是用洗井機或水泥車將清水打入井內，沖洗井壁所粘的髒東西，并將井底泥砂沖洗干淨。另一種方法是用鋼繩吊一個井壁洗刷器，放入井內上下洗刷，使井壁上的污物掉入井底，然后用一汲砂筒將井底的泥砂撈上來。

操作時注意三點：

（1）洗刷器上下速度不能太快，防止被卡住和折斷鋼繩。

（2）洗刷器上的鋼絲（洗刷器是用鋼絲穿在圓桶上作成）不要太長或過短，以免操作時洗刷器放不下去或洗刷器損壞套管。

（3）洗刷器重量不夠時，可在圓桶內裝入鉛粉。

2. 注水泥塞 一口井內往往有幾個油層，當試好第一層

后，必須試第二层，为了不互相影响，注水泥將两个油层加以隔絕，此段水泥在工程上称水泥塞。

注水泥塞一般有三种方法，即泵注法、倒洩法、直接泵注法。我們常采用以下两种：

(1) 倒洩法：用鋼繩拴在倒洩桶上，然后將水泥分次送入井底。关井使水泥凝固。用这种方法时应注意检查倒洩桶各部构造是否损坏，鋼繩与倒洩桶联結是否完好，並检查每次送水泥入井时倒洩桶下部凡尔是否关好，注完水泥后井口应注清水。

(2) 直接泵注法：用水泥車接上管綫將水泥打入井內，然后关井候凝。

(3) 試泵（即試压力）：試一下所注的水泥塞是否完好，水泥是否漏掉，以及套管^①是否有漏的現象等。試泵时，用手压泵接在井口上加一定压力即可。試泵应注意压力表是否灵活好用，管綫是否有漏处，操作时应站在手把两旁，以免手把伤人。

(4) 射孔：为了打穿油层，使原油流入井內，使用射孔車射孔。其方法是將带有炮弹的射孔枪下入井內，对准油层部份，通电即放炮，打穿下入井內的套管，即达到射孔的目的。

(5) 下油管装采油树：試油时必須在井內下入一串管子，称油管，而在井口装一套耐高压的設備，称为采油树。

下油管前，首先进行检查，將油管排列在一起并清洗絲扣、量出长度。其次检查油管的工具是否灵活好用。准备工作作好后，就將油管一根一根的下入井內；上扣时应注意对

^① 套管即鑽井后下入井內的一串絲扣相联的无缝鋼管，目的是为了隔离油气水层並防井塌。

好并塗上絲扣油。下到最后一根油管时，应下得特別慢，以防井底有沉淀物或量的油管长度有錯，因太快而頓弯。

装采油树时必须先进行詳細检查并清洗和試压。采油树試驗压力应比油层压力大1.5—2倍。然后按規定装好，否則会引起事故。

(6) 替清水：將清水打入井內，替出井內的泥漿及污物，減輕井底压力，使原油自己噴出地面（井口）。此方法在工程上称为誘噴。

三、低压井的測試（即求产、求压）：

1. 提捞 把地下的液体弄到地面来观看是石油还是水。所需設備为絞車、井架、滑車、水池以及鋼絲繩若干公尺。提捞步驟如下：

(1) 將捞筒对正井口，慢慢下入井內，当捞筒装满液体后上提。

(2) 捞出的液体倒入水池，并測量油水量，記在記錄本上。

(3) 当井內液体捞干时，可停捞，进行測液面工作。提捞时应注意下列各点：

(1) 工作人員必須帶安全帽；

(2) 捞桶經過射孔位置必須放慢速度，預防卡住；

(3) 絞車上的鋼繩，必須纏好，防止纏乱发生事故；

(4) 提捞前，必須測量一次液面深度，以便計算。

2. 測液面 方法很多，一般用印痕法，即利用液体浸染来判断液面深度。用手搖絞車纏上鋼絲，在鋼絲另一端拴一个半圓鉄管或角鉄，鉄管上貼上白紙或刷上白石灰，再下入井內，当遇油或水后即在鉄管上留下一印痕，鋼繩上打有記

号，起出鉄管并記錄時間。这样从井口到印痕处的长度，就是液面距井口的深度。

这种方法对小产量浅井較准确，但往往要探多次才能测得液面。通过测液面可推算出油水产量、地层压力、油水比（油水变化的关系）及証实某一层是否有液体流出，因此测液面也是重要的工作。

测液面应注意事項：

（1）下井仪器必須清洗，上下速度均匀，尤其快到井口时不許猛提猛放。

（2）在仪器下井前，必須在繩子上作一記号（离仪器10公尺处），当起仪器时，記号露出井口就应放慢速度。

（3）测液面后应立即記錄時間。

（4）当测液面的仪器下井較深时，一定要注意留在絞車上的繩子必須纏十圈左右。

3. 低压井求油、水、气产量 为了解井內各油层的产油、产气量有多大。以每天产量有多少为单位，即写成公斤/日或公吨/日。一般低压井可分两种类型，即低压大产量井及低压小产量井，現在我們談談低压小产量井的求产方法。

（1）低压小产量井即油层压力低产量小的井，可采用定时提捞法，如每隔一小时提捞一次，或每隔8小时提捞一次。

（2）把每次提捞出来的液体（水或油）倒在装油、水的大罐內，然后测量一下出了多少液体，如果有油也有水，應該分开来量。

（3）在提捞前和提捞后必須測量液面深度，將提捞前和提捞后所测液面相比較，可以看得出我們所提捞的油、水

总产量是不是正确。

(4) 把一天中每次提捞出来的油、水分别加起来, 就可以得到这一天的产油量和产水量。当前一天和后天一天的产量相差5%左右, 就不再提捞, 因为前后两天产量相差不远, 表示产量已经稳定, 不会再有大的变化了。

求天然气产量与求油、水产量不同, 求天然气产量是用仪表装在井口测得, 然后经过计算才可得出产量大小, 这里不作详细叙述。

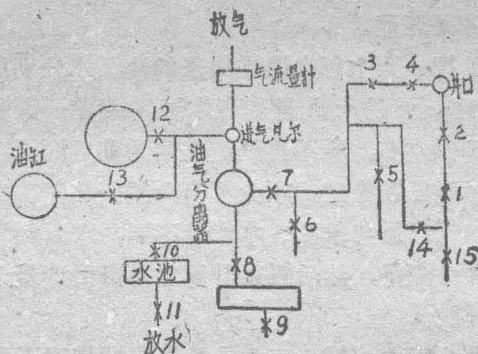
4. 求静止压力 静止压力是油层封闭情况下的压力, 求静止力是为了了解油田压力的变化与产量的关系, 是提供油田开采的重要资料之一。现将常用的一种方法——灌注法谈一谈。灌注法, 就是把液体灌到井里, 使液面很快达到静止, 灌液体还应根据各井不同的情况, 采用不同的灌注方法。如对新油井的油层压力无足够了解时, 即采用多次灌注, 而对某口油井的油层压力因附近井有可靠的压力数字, 就可以采用一次灌注法。灌注时, 灌好液体, 用绞车钢丝绳送仪器下井, 每隔一定时间测一次, 在钢丝绳上作好记号, 测得液面变化小时, 就可经过计算求得静止压力。

四、高压井的测试:

1. 试喷 喷尽井内泥浆及污物, 使油层内部干净, 油流可以正常流动。试喷时井场布置如下图。操作方法如下:

(1) 井口有自流情况时, 即打开3、4、6三个闸门, 使井内液体从闸门6流出(因为此时井内大部份是水)。

(2) 当流出的液体中, 大部份是油时, 就关闭闸门6然后打开7、8、12三个闸门, 使井内流出来的液体经过油气分离器(看图)将油和天然气分开; 此时打开油气分离器底的



試噴井場布置图

開門放掉底部的水（因为当液体經過油气分离器时，水最重，油較輕，气最輕，因而水在最下面，气在最上面，油在中間），油即流入油罐，气从管綫經過气流量計，同时可測出气量大小。

（3）为了观察噴油情况，可經常打开開門5观看噴出来的液体中油和水的比例，当噴的油佔絕大多数时，即关好開門3、7、12，打开開門1、2、15放水，当放水中有一半是油时即关開門15，打开14、7、8、12開門，如前一样將油噴至油罐，水放到水池里去。

（4）在開門3、4外面装油咀，并关開門1、2、14。打开開門3、4，使油經過 $1\frac{1}{2}$ 吋油咀暢噴，还应从開門5取油样进行分析，若分析无条件时，一般噴到看不見水后再待2—3小时即可。

試噴时应注意事項：1）严禁煙火（如吸烟，烧飯等）；2）柴油机排气管必須安設在距井口十公尺以外处。3）任何情况下都应每隔一小时作詳細記錄。4）操作倒換開門时，应注意先开总開門，然后开靠近井口的開門（即生产開門）。

門)，再开离井口最外面的閘門；关閘門时先关最外面的閘門，然后关靠近井口的閘門，再关总閘門，这样可以保护閘門經久耐用。

2. 測靜止压力方法:

(1) 在井口上装上套管及油管压力表，每班派人观察压力变化，若压力不再上升，即可用井下压力計測量靜止压力。

(2) 关好总閘門、生产閘門、油管压力表閘門，然后卸下油管压力表，并装上口上带有压力計的防噴管、防噴盒及滑車等。

(3) 利用絞車鋼繩送压力計入井，压力計在井中100公尺、200公尺、300公尺等深度处各停留一分鐘。当压力計取出井口后，就可在压力計中的自动記錄室里，取出記錄紙，根据記錄紙上已划上了的压力变化曲綫，算出靜止压力。

(4) 起出压力計并卸出防噴管等裝置，装好油管压力表，此时全部操作即算完成。

操作注意事項：上提压力計应慢慢地，避免压力計碰防噴管將鋼絲拉断使压力計掉入井內。使用压力計前要检查防漏垫子，以避免油流入压力計，影响压力的正确性。

3. 井底取样 为了解油田最初的情况和石油在地层下流动情况，以便指导开采石油及控制、延长油井寿命和計算石油在地下的儲量。

操作方法:

(1) 和測靜压方法第二点相同，装好所需設備，然后下入取样器。

(2) 取样器下至油层时，記下油管和套管的压力，並將取样器在五公尺範圍內活动，使新油可完全进入取样器。

(3) 取出取样器，并记录套管及油管压力。

(4) 卸下防喷管、防喷盒等装置，装好油管压力表。
操作注意事项与测静止压力相同。

4. 用各种不同油咀试产量及油气比

操作方法：

(1) 用不同大小的油咀，由大到小试产量（如油层疏松易塌可由小到大）。

(2) 装好油咀后，将生产闸门开足，让井自喷。油喷到油罐以后，每小时在油罐内量一次油面，然后可计算出这一小时的产量。即油面升高的高度乘以油罐面积。

(3) 每小时记录一次气体流量（以便计算产气量）、油管压力和套管压力。

(4) 发现出油情况变化时，应及时通知技术干部处理。

(5) 产量稳定后，就开始测流动压力。

注意事项：

(1) 注意用火安全（如动力、吸烟、烧饭等）；

(2) 在试验前所用的压力表，井下压力计，油咀等均应经过检查校正；

(3) 应注意每小时的详细记录。

3. 试油的地面设备

一、井架

它的作用和水井上用的架子一样，不过这种井架在悬吊桶时钢丝绳是通过井架上的滑车，所以下井时非常方便。

浅井试油井架有两种：两腿井架，四腿井架。我们常用的一般为两腿井架或三脚井架，深井试油时用原钻井的井

架。

二、提升設備

1. 联合作业机 这种机器就是在汽車上装有井架和絞車（如水井上的轆轤），它带的井架可以折合起来，需要时再利用作业机本身的动力，通过一套立井架机构將井架立起。

使用联合作业机比較方便，不需另立井架，但由于石油事业发展很快，打的井很多，不可能每口井都用一套，因此一般小产量浅井不用。

2. 通井机 拖拉机上装有絞車的机器，称通井机。这种机器不带井架，使試油工作感到不便，工人同志想出办法，在通井机上装上两根鋼管或鋼条，安上滑車当井架，解决了不少問題。目前大多数通井机都还需另安井架才能試油。

3. 設備的保养制度：

（1）經常在变速箱鍊条、絞車滾筒軸的大小片輪，各部分軸承及离合器、滑車、絲杆处加潤滑油。

（2）随时检查机器各部分運轉是否正常。

（3）定期检修，避免发生故障。

4. 安装工作的安全：試油工作中要安裝的設備，主要有井架、油罐、管綫等。

（1）安装井架时，首先要看井口附近地层的松軟情况，如果地层太松，必須墊大的方木，或打一正方的水泥基墩，墊在井架腿下面，以免井架下陷或井架倒下。

（2）安装井架时，井架上的天車应对准井口，並应考虑井架每个腿受力要均匀。

（3）試油用联合作业机时，应將联合作业机放在結实的地方，前后要用繩子拉牢。

(4) 井架的四周都应拉上綑繩，防止井架搖幌和倒下。

(5) 井場用的电灯开关須离井口約十至十五公尺左右。

三、管綫：

1. 普通管子及配件 管子是用来輸送油、气、水的一种設備。为了工作便利，就需要各种管子配件来連接管子，以便控制管子内流体的流出数量和流体的性質。配件有很多种：如弯头、大小头、三通、接箍、四通、法兰、开关、活接头（由任）等。管子也有几种：按材料分有紫銅管、白鉄管、黑鉄管、鋼管等。按管子类型分則有有縫管和无縫管；有縫管不能耐高压，无縫管可耐高压。

管子配件规范：

(1) 弯头：即在管綫轉弯的地方使用，有45度和90度两种。

(2) 大小头：需要將某段管子变小，即大管子接小管子时，就要用大小头連接。如：二寸管子和一寸管子相接，則用一头为二吋一头为一吋的大小头。

(3) 三通和四通：要使流体流到二个方向或三个方向，必須用三通或四通接連三根或四根管子，才可达到目的。三通有45度和90度两种，四通則为90度。

(4) 接箍：即联結管子在一起的短节。其絲扣数及扣型必須与管子絲扣数及扣型相同。

(5) 法兰：是电焊在管子上的圓盘，盘的周圍有孔，当要連接两根管子时，用螺絲穿在孔里，上好螺帽即可。这种配件用于高压管綫。

(6) 开关(閘門)是裝在管綫上控制管內流体和流出数量的配件,一般常用的有球形閘門、閘板閘門、啞啞及針形閘門等。

(7) 活接头(由任)是連接管子配件中最方便的一种,作用与接箍相同,但它可以随时在管子中間卸开而管子可以不动。

(8) 油管:是將井內的油水引导至地面的无縫鋼管。油管最大尺寸为四吋,最小尺寸为1吋。以鋼級分有三种,即C級、D級、E級;E級最好。

四、繩类:

1. 鋼絲繩的类型 有几十种,一般都是用鋼絲作成,即用鋼絲捻成一股一股的鋼繩,再用白棕繩或麻繩作繩心,將这些捻好的几股鋼絲圍繞麻繩捻在一起即成鋼絲繩。

2. 鋼繩的用途 作井架的綑繩,吊提升設備,起重等用。

3. 麻繩 我們用的麻繩有白棕繩及麻繩两种。麻繩拿到井場后应放在干燥地方加以保管,以免受潮发硬折断或霉烂。麻繩最粗2吋半,最細1吋半,最大能承受重量六千公斤,最小的能承受重量二千五百公斤。井場不可缺少麻繩,是經常抬、检、吊东西必备之工具。

二、采 油

1. 采 油 的 任 务

石油埋藏在很深的地层里，当钻井工人用一套钻机设备钻成一口一口的油井后，油就慢慢的流到井里，就像我们平常的吃水井一样，挖了水井以后，水就流到井里。但油井不像水井那样大（除了高压油井及大产量油井外），那样浅，而是非常小而深的。要把石油从这样的井里拿到地面上来是件不容易的事，因此必须通过一套科学的办法将石油从井里拿出来，也就是在很短的时间里，花最少的钱（保护油井的出油寿命及出油率）开采出最多的石油的一种方法。这是我们社会主义国家开采石油的方针，帝国主义和资本主义国家是不可能用多、快、好、省的办法来开采石油的。

2. 油田开采的准备工作

要达到采油的目的，必须要给油的流动创造良好的条件，因此，采油准备工作是很重要的。在采油时需要在井底装一套设备，如果未装好，会造成事故，不但油采不出来，还会造成很大的浪费和损失。

一、打开油层：

如果用的方法不符合地层物理性质、地质条件，会使油井完全不能生产或造成油井报废，因此要求钻井方面，在钻穿油层时作好防喷防漏的一切准备。这也是采油前的一项重要准备工作。

二、井底設備（油井完成的方法）：

一般油井完成的方法有裸眼法、貫眼法、射孔法、衬管法几种，原則是防井塌、防砂堵油层，以及使石油很順利的流到井眼內，以便很好采出地面。

1. 裸眼法（即油层不封閉） 一般用在較硬地层，如石灰岩，而不能用在砂岩，这也是一个缺点。它的优点是油流面积大，且因为油层未被封閉，当油层結蜡或被砂堵住时容易清理。井眼內无水层出現，只有油层以及在套管缺少的情況下才采用这方法完井。

2. 貫眼法 即在下生产套管时（套管下部有孔眼）將孔眼部分对准油层，然后从小孔注入水泥，封固套管与井壁之間。用这种方法完井时，在套管孔眼部分以上装有帆布堵塞器，称水泥伞，它的作用是防止水泥浸入油层，一般不采用貫眼法完井，因为注水泥后，等候水泥凝固時間太长，井底沉淀了泥砂不易清理。

3. 射孔法 即將套管一直下到井底，再针对油层射孔，一般情况下射孔法不常用。只有在不了解地层情況下或油层多而复杂的情況下为了使工程进展快才用此方法。因为射孔法油流面积最小而且不容易射准油层，也不易射穿油层。

4. 衬管法 即先將套管下至油层以上，再用鉆桿送帶眼的鋼管（即衬管）下井与套管連接（衬管就在油层处），它不仅可支持油层，且油流面积大，这种方法只能用在油层較薄和較松軟的地层。

以上方法不同，井底設備也就不同，此外井內还要下套管和油管。

三、誘导油流：