

303848



試油工人中級讀本

新疆石油管理局教育处編

成都工学院圖

石油工业出版社

試油工人中級讀本

新疆石油管理局教育處編

石油工业出版社

內 容 提 要

本書系統地介紹了試油基本知識和技術工藝，包括普通和石油地質基本知識，試油層位的擬定、鑽、采，試油之間的油井交接，試油設備和立放井架等操作，洗井、壓井和誘噴，油、氣、水層的封堵，試油特殊作業如油井壓裂、酸處理等，試油儀表，試油資料的取得和整理，等等。

本書供石油技工学校作教材，和現場培訓試油工人使用。也可供試油工人在工作中參考和學習。

統一書號：15037·923

試 油 工 人 中 級 讀 本

新疆石油管理局教育處編

石油工業出版社出版（地址：北京大柵欄石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第108號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

850×1168 $\frac{1}{32}$ 開本 * 印張7 $\frac{5}{8}$ * 188千字 * 印1-4,300冊

1960年10月北京第1版第1次印刷

定價（10）1.10元

目 录

第一章 試油基本知識.....	1
第1节 試油的目的和任务.....	1
第2节 試油工作的內容和要求.....	2
第3节 試油在石油工业中的地位.....	3
第二章 普通地質和石油地質基本知識.....	4
第1节 普通地質.....	4
第2节 石油地質.....	14
第三章 油、气井的一般介紹、試油层位的拟定和油井交接制度	
第1节 油、气井的类型.....	23
第2节 井身結構和油井完成方法.....	24
第3节 各种采油方法的簡單介紹.....	28
第4节 試油层位的拟定.....	32
第5节 油井交接制度.....	37
第四章 試油主要設備及仪器.....	46
第1节 井口裝置.....	46
第2节 洗井循环設備.....	56
第3节 提昇設備.....	61
第4节 油管.....	74
第5节 試油主要輔助工具.....	80
第五章 試油的一般操作.....	2
第1节 穿鋼絲繩.....	82
第2节 拆換井口裝置.....	88
第3节 起下油管.....	90
第4节 立放井架.....	91
第六章 洗井和压井.....	93
第1节 洗井及压井的目的和任务.....	93
第2节 洗(压)井液的选择.....	95
第3节 洗井和压井操作.....	103
第七章 打开和封堵油、气、水层.....	110

第1节	打开油层	110
第2节	封堵油、气、水层	118
第八章	试油、试气中的诱喷工作	135
第1节	诱喷	136
第2节	放喷	145
第九章	试油资料的取得与整理	148
第1节	试油方法	146
第2节	产油量、产气量的量测与计算	152
第3节	压力的量测与计算	156
第4节	油、水分析资料的整理	164
第5节	油流方程式	172
第6节	试油总结的编制	176
第十章	试气资料的取得与整理	177
第1节	试气方法	178
第2节	气层压力与流动压力的计算	181
第3节	气体产量的量测与计算	186
第4节	求产气方程式和绝对无阻流量	198
第5节	试气资料的整理	206
第十一章	试油特殊作业与一般事故的处理	209
第1节	地层水力压裂	209
第2节	地层酸处理	217
第3节	地层爆炸	222
第4节	试油过程中一般事故的处理	224
第十二章	试油工作的主要安全知识	233
第1节	安全的重要性	233
第2节	试油过程中的一般安全知识	234

第一章 試油基本知識

第1節 試油的目的和任务

在寻找石油时，經過地面地質調查認為那个区域可能有油，就必须用鑽井方法把地层鑽开，进一步了解地下地質情况。井已鑽完了，还不能肯定究竟有没有油、油量多么大，这就要靠試油来回答了。所以說試油是石油勘探工作的三个重要阶段（地面地質、鑽井及試油）中的最后一个重要阶段。

試油工作不光是确定一个地区是不是有油，而且还有下列重要的任务：

1. 通过試油，明确某一探井所鑽穿的油层各种性質与性能，决定有无开采价值。

2. 通过試油，确定一个含油区域内各个不同含油层的面积。

3. 通过对一口油井的試油，可以为附近同一地层的另一个构造探井中的油层深度、油层好坏等提供重要的参考資料。

4. 在确定油田面积时，必須打探边井。但当已經鑽成一口井要确定鑽下一口探边井的地方时，必須对已試油的各油井資料进行分析后，才能确定。所以說試油是指导某一油田探边井的鑽探方向。

5. 根据試油資料，可以計算出該地区地下油、气的工业儲量。

6. 經過石油勘探的地区，已經确定有油，而且有开采价值后，但是究竟怎样开采才算合理，就必须通过对全部試油、試采資料进行系統地整理、分析后，才能确定。也就是說，确定一个油田的开发方案及采油方法时，試油資料是不可忽視的、最重要

的依据之一。

由試油工作的任务可以很明显地看出試油工作的重要性。探井完成后，如不能按期完成試油工作，不仅积压了国家的資金，而且拖延了石油矿藏的开采。

第2节 試油工作的內容和要求

前面談过了試油工作的目的和任务，为了达到这些目的，在对一口井进行試油时，首先要求出油井在不同的工作方式下的产量（多少）和压力（多大），並找出产量同压力之間的相互关系，等等。

采油时，油从油层中一直昇到地面的整个过程受到很多采油設備的影响（包括井口設備）。由于設備的规范不一样，所以在井底造成的压力不一样，这样地层压力和井底压力之間的差值大小也就不同。在不同的压差下，油井的产量就会变化。油井在这种不同的压差下生产，就叫作不同的工作方式。油井的工作方式，是可以用人为的方法来控制的。

試油结束后，采油时就可以根据試油和試采提供的資料，确定出油井最合理的生产方式，使油井出的油多，而且自噴的时间长。

其次是在試油过程中，要量测出油井在不同的工作方式下，产水、产气以及出砂的数量。

油往往和气、水同时儲藏在同一地层内，在各种不同方式下采油时，气、水也会和油以不同的比例跑到地面上来。同时在比較疏松的砂层中采油时，油层中的砂子也会随油流流出来。砂子流出多少也会因工作方式的不同而不同，甚至不随油流流出来。所以說，在不同的工作方式下，气、水、砂子的流出量也是不相同的。

采油的目的是把油采出来，而不是把水和砂子采出来，所以在确定油井的工作方式时，这项資料也是一項重要的依据。对油

井应选择一种产油最多，而产水、砂子最少的工作方式。

第三、在試油过程中，还必须对油井所产出的油、气、水、砂及其它物質的性質檢驗清楚，这可以帮助我們对油层进行对比，以便給寻找石油提供更多的綫索，也是以后对油层采取措施的重要依据。

第四、在試油过程中，还必须測定出油层的靜止压力，因为油层压力同采油的关系很密切。

由于試油工作对寻找石油及油田开发等都起着非常重要的作用，所以对試油工作的要求也是非常严格的。

試油工作首先必須保証所取得的資料完全正确。只有根据正确的資料进行工作才能加速石油勘探，才能制訂出最合理的油田开发方案，才能用最少的投資采出大量石油。

对試油工作的第二个要求，就是必須及时地取得試油資料，使鑽探方向明确，以加速石油勘探工作，使油田早日投入合理的、全面的开发和开采。

要作到以上两点，所有試油工作者，都必須發揮冲天的革命干劲；同时工程人員与地質人員必須密切地配合，克服某些工程人員只注意速度而忽視資料的正确性和某些地質人員的單純地質观点等缺点。总地說，在試油工作中，必須坚决貫徹和执行党的建設社会主义的总路綫，做到人人鼓足干劲、力爭上游，多、快、好、省地进行試油。此外，还必须特別注意安全生产，一定要把“安全为了生产，生产必須安全”这一党的方針貫徹到实际工作中去。

第3节 試油在石油工业中的地位

試油是一門較新的科学，它成为一門独立的科学的时间还是很短的。

在很早以前，人們已經知道了开采石油。但在开发油田时，只要能出油，根本不考虑鑽一口井能出多少油，开采是不是合理。

等問題。油井不出油也就算了，根本不采取什么措施，这样便使得很多油田遭到了破坏，产油量減少了。在勘探时也就不容易找到油田。总之，当时人們开采石油是盲目的。

随着科学技术的发展，試油工作在石油工业中越来越重要了。今天，它已經成为石油工业中重要的一环了。

尽管这样，試油工作目前在理論上及工艺过程上都还存在着許多問題，有待进一步研究和完善。我們相信，随着科学技术的发展，試油理論及工艺也必将日趋完善。

第二章 普通地質和石油地質基本知識

第1节 普通地質

“地質学”就是研究地球的科学，它研究地壳构造、組成地壳物質的成份和各种矿物的分布情况，以及研究地球的发展和历史。概括地說，就是研究組成地球地壳和分布在地球內部的物質，不外乎是矿物和岩石。所以通常研究“地質学”也就从研究矿物和岩石学开始。

矿物和岩石

无论什么岩石都是矿物的組合体。矿物是組成地壳的最小物質，是由单体元素，或多种元素組成的具有同一化学成分、物理性質的物質。矿物一般是以化合物形式出現，例如石英(SiO_2)，也可以天然元素的形式出現，例如硫磺(S)。大部分矿物是固体的，例如煤、鉄、銅等；也有液体的，例如石油；气体的，例如天然气。

岩石就是我們通称的石头，它是由两种或两种以上的矿物結合在一起而組成的。無論那种岩石都包含着很多的矿物成份，只是在数量上各有不同。从外形上来看，岩石的形状有大的、小的、圓的、方的，等等。在顏色上五顏六色，有很大的区别，其中有白色的石英、黑色的油頁岩等。为了研究方便，一般都根据各种岩石的生成原因把岩石分成火成岩、沉积岩、变質岩等三大类。

1. 火 成 岩

地球深处的岩浆上昇或噴出地面，冷凝后所形成的岩石就叫作火成岩（也叫作岩浆岩）。例如我們通常見到的花崗岩、流紋岩等。地球深处的岩浆上昇时，順着地层裂縫侵入沉积岩內，冷



图 2—1 岩浆侵入裂縫后凝結而成的火成岩体

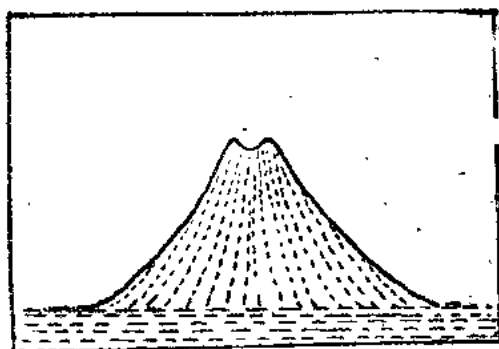


图 2—2 火山噴发后堆积在火山口四週的火成岩

凝后就形成了侵入式的火成岩（见图2—1）。地球内部的大量岩浆顺着火山口喷出地面堆积在火山口四周，当火山停喷后，喷出的岩浆就逐渐冷却形成火山岩体（见图2—2）。

2. 沉积岩

沉积岩也叫作水成岩，它是地球上原有的各种岩石，受风吹、雨淋、日晒、化学作用或其它强烈性机械作用，风化成小的微粒、碎块，再经风力、水力等搬运作用，被带到一低洼的地方沉积下来，日子越长，沉积得也就越厚。日子一长，沉积物由于受到压力和温度的作用，产生一定的胶结便形成了新的坚硬的岩石，这就是沉积岩。例如我们常见的黄土、砂岩、砾岩、页岩、煤炭等，就是这样形成的。沉积物的分布情况见图2—3。

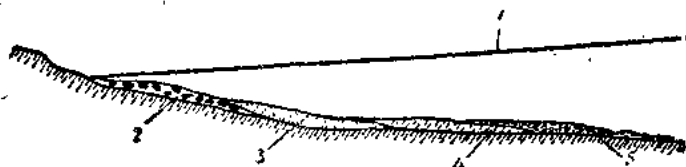


图 2—3 沉积物的分布

1—海平面；2—砾石；3—砂子；4—粘土；5—石灰岩。

3. 变质岩

火成岩、沉积岩或变质岩本身，在地下深处受高压高温的影响，或者由岩浆中分出的熾热气体相互作用，原来的岩石在组织结构上和成份上起了变化组成新的物质、並重新组合形成新岩石，这就是变质岩。变质岩一般都具有片理和全晶质的特性。常见的大理岩，片麻岩等都属变质岩。

地球外表的山、沟、河流的形成

1. 力的作用和种类

无论什么物质，要使它由原来的形状变成另一形状，都必须

通过外力和内力的作用（其中内力作用是主要作用）才能达到目的。比方說要使很大的一块鉄变成有用的各种工具，那就得通过鉄匠大錘的力量来鍛造。地球表面也是一样，要使一座高山变成平地，或使一条河流改道，就得通过成千上万人的劳动或者是使用很多的机器炸藥，或其它自然侵蝕冲刷等作用。这种依靠外来力量使物質在形状上发生变形的作用叫作外力作用。

地震或造山运动的发生使得地球表面的山丘、河流发生变化，这种力是来自地球内部的，通常叫作内力作用。

1)使地球地壳表面发生变化的外力有三种：太阳发出的热力使地球表面的岩石忽冷忽热产生膨胀和收缩，最后发生破裂；力的冲击与摩擦使地球表面岩石产生磨损和碎裂；雨水的冲刷使地球表面岩石发生破碎。

2)使地球地壳发生变化的内力有两种；地球内部热力的作用致使地壳发生变动；化学作用使地球表面产生破碎等现象，例如岩石内的組成物質与地面水或地下水相遇，或受日光的作用等的影响而产生破碎现象。

2. 风化和搬运作用

地球表面的岩石，受风力的剝蝕、雨水的冲刷和溶解、日光的照晒、温度变化的影响、生物的破坏等的作用而破碎，这叫作风化作用。这种作用並不改变岩石性質。

被风化的地球表面的各种物質，包括破碎的岩石、死了的动植物的残骸被风力吹运或雨水冲走到其它地方沉积起来，这种过程在地质上叫作搬运作用。

3. 河流、湖泊的形成

1)河流的形成 大气层降落到地面的雨水、冰雹、雪以及从地球内部冒出的泉水等，除掉受太阳的热力蒸发一部份还原回到大气层及一部分渗入地层内外，剩下的水就从地球表部的各个高地

流向低窪的地方，並且汇集一起，首先是形成千百万条細小的水沟，后来汇流在一起便形成較大的小溪，无数的小溪汇流成一起，水量增大就形成了江河。

通常河流分外流河和内流河两种。我国的长江、黄河和苏联的伏尔加河等最后都流归大海，这种河流就叫作外流河。我国新疆的伊宁河和青海等地的一些河流虽然水源較为丰富，但要流經广闊的沙漠地带，所以到最后水量已全部消失、不能流入大海，这种河流叫作内流河。

2) 湖泊的生成 地球表面很多小的河流汇合在一起后，流入某一大的窪地聚积在一起便形成湖泊。湖泊一般同海洋不相連通。湖泊的大小、深淺都不一致，大湖泊的面积可达数十万平方公里，如世界上著名的黑海，达425000平方公里；最小的湖泊面积只有几十平方米。大体地說，湖泊可分淡水湖和盐水湖。淡水湖的特点是流水流入湖中后沒有等到所携带的盐份等物質沉淀就又把所携带的物質带走。这种湖的含盐分少于0.03%。淡水湖在我国长江流域一带分布很广，如著名的太湖、洞庭湖等。盐水湖湖内是死水，各河流流入湖内的水所携带的盐份和生物尸体、机械杂质等都沉淀在湖内。这种湖的含盐分在0.03%以上。盐水湖在我国青海、西藏地方分布很广，是我国化学原料的宝庫。

3) 平原的形成 平原的形成就是地質搬运的結果。地球表面的岩石經破碎后，通过搬运的作用在适当的地方沉积下来。經過很長的时间，通过风化搬运作用，高的地方被夷为平地，低窪的地方逐漸地被充填起来，面积逐渐扩大最后便形成了平原。平原在我国分布很广闊，如著名的华北平原、成都平原、陕西关中平原等。

4) 山的形成 通常把地球表面陆地具有斜坡、峯頂和基部的隆起部分叫作山。我国有很多大的山脈，如新疆的天山、东北的长白山等。

火山的爆发是形成山的原因之一。火山爆发后，噴出地面的大量岩漿冷凝后就形成高大的山峯，如世界著名的安第斯山和非

洲的尼亚姆拉吉腊山。

侵蚀作用也是形成山的原因之一。例如原来地层是由黄土、砂岩、石灰岩等岩石所组成的（见图2—4），后来由于风化等侵蚀搬运作用，松软的地层被冲走了，残留下坚硬的石灰岩地层（如图2—5）凸出地面形成了山脉。这种山是侵蚀作用所形成的，在地质上叫作侵蚀山。

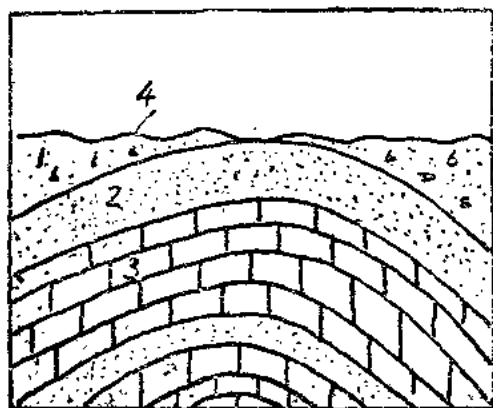


图 2—4 侵蚀前的地层

1—黄土；2—砂岩；3—石灰岩；4—侵蚀前之地表。

山的另一形成原因就是造山运动。由于地球内部发生剧烈的变化，地壳的某一部份便隆起形成了山。如我国和蒙古人民共和国交界的阿尔泰山等都属造山运动所形成的山。

构造的成因和类型

我们通常所提到的构造是指地层某一褶曲部份说的。由于地球的内力作用，组成地壳的岩石便产生了位移或断裂现象，这种现象叫作构造运动。在构造运动较剧烈的地方，岩石因受到强烈的压缩作用，便被挤成高低起伏的形态或断裂，这就是地质学上所提到的背斜、向斜、断层等主要专门名词，也是地质构造中的

主要内容。

1. 背斜 是指构造运动后向上突起互相背向倾斜的岩层。由于所受力的方向和大小的不同，所形成的背斜种类也就很多，图2—6是对称背斜，它的两翼倾角是相等的，看起来很对称。

两翼不对称（倾角不相等）的叫倾斜背斜（见图2—7）。



图 2—5 侵蚀后形成的山示意图

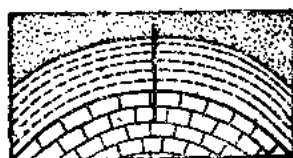


图 2—6 对称背斜示意图

构造顶部较宽平的叫作箱状背斜（见图2—8）。

构造两翼对称，倾角相等，两翼倾向不同的叫作等斜背斜（见图2—9）。

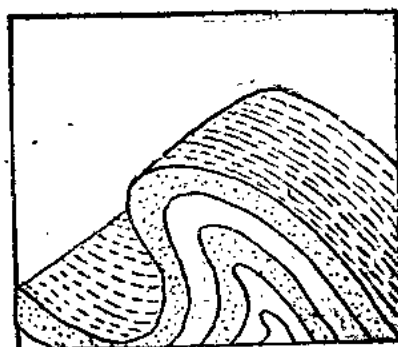


图 2—7 倾斜背斜示意图



图 2—8 箱状背斜示意图

2. 向斜 向斜构造恰同背斜相反, 是指凹下部分。向斜可分为对称向斜 (见图 2—10) 和不对称向斜 (见图 2—11) 等两种。

3. 单斜构造 是指向一个方向倾斜的岩层 (见图 2—12)。

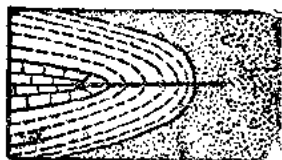


图 2—9 等斜背斜示意图

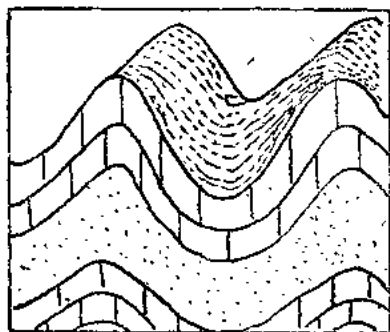


图 2—10 对称向斜示意图

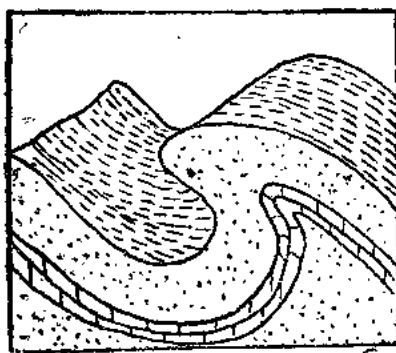


图 2—11 不对称向斜示意图

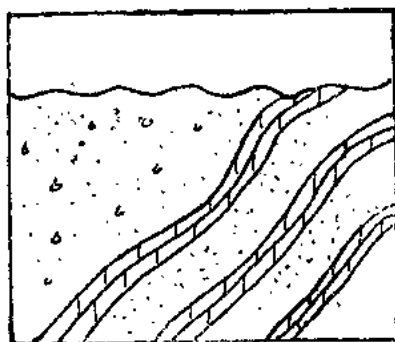


图 2—12 单斜示意图

4. 断层 是指一个完整的地层经过地球内力作用, 在构造的倾向或走向方向, 发生了断裂现象, 地层沿裂缝向某一方向错开。地质上把沿倾向方向产生的断裂叫倾向断层 (见图 2—13), 把沿走向方向发生的断层叫走向断层 (见图 2—14)。

根据断层断裂方向和位置的不同又可分成正断层、逆断层、

平移断层三种。

1) 正断层 上盘相对下降、下盘相对上升的断层叫正断层(见图2—15)。断层面上面的叫上盘,断层面下的叫下盘。上盘与下盘错开的距离叫断距。断层面同地面的交线叫作断层线。岩层的断裂面叫断层面。

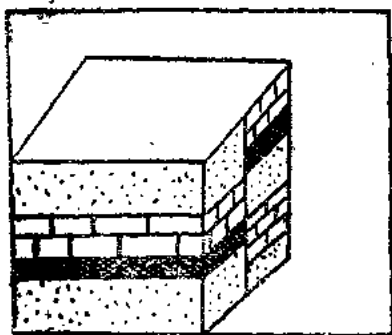


图 2—13 倾向断层示意图

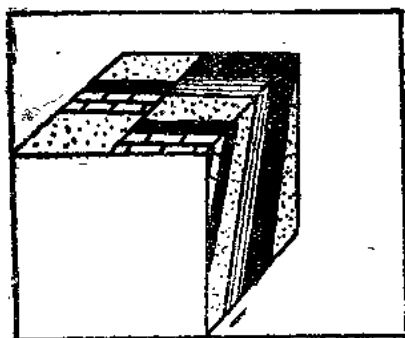


图2 —14 走向断层示意图

2) 逆断层 逆断层与正断层恰恰相反,上盘是相对地上升,下盘是相对地下降(如图2—16所示)。断层倾角大于 45° 的叫作冲断层。断层倾角小于 45° 的叫作逆掩断层,通常都只发生在受内力较集中、发生褶曲较厉害的地区,产生的结果是使地层分布