

浅油层开发基础

朱明恭编著

石油工业出版社

內 容 提 要

本書結合低壓淺油層的特性介紹了一套用土洋結合的方法開發、開采淺油層的基本知識，內容包括油田地質、鑽井、試油、采油及油井增產措施等。在油田地質部分介紹了石油與油田的形成，低壓淺油層的特性；在鑽井、試油及采油各部分，分別介紹了采油工藝過程，所用工具、設備和儀器等。另外，還介紹了資料的整理、圖幅的繪制及應用方法。

本書內容淺顯易懂，比較全面，採用土洋結合的開采方法，可供地方開采淺油層的人員參考。以及石油工業部門從事鑽、采工作的工人幹部閱讀。

統一書號：15037·827

淺油層開發基礎

朱 明 恭編著

石油工業出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第083號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 印張3 $\frac{1}{2}$ * 70千字 * 印1—1,500冊

1960年2月北京第1版第1次印刷

定價（10）0.45元

我国的浅油层和小油田分布的范围很广，面积也很大。在全国各个地区都有浅油层、小油田。

在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线的光辉照耀下，在中央工业与地方工业并举，大、中、小型并举，洋土并举，天然油与人造油并举的一整套“两条腿走路”的方针指导下，石油工业部1959年在南充会议上提出了“解放浅油层”的号召，广大职工干劲冲天，在解放思想，破除迷信的轰轰烈烈的群众运动中，彻底解放了陕北的延长、永坪、玉门的干油泉、氧化带，新疆的黑油山、泥火山以及其他地区的浅油层、小油田，不仅提高了原油产量，更重要的是，找到了一套开发浅油层的方法和经验。实践证明，开发浅油层具有时间短、收效快、投资少、设备简单、操作容易、成本低等优点。延长油矿在这方面已经取得了一些比较成熟的经验。为了让更多的人了解开发浅油层的一般基础知识和开发浅油层对石油工业的重要意义，我根据延长油矿历年来在这方面所取得的初步经验，编写了这本小册子。因限于水平，很可能在内容方面还不够系统充实，甚至还有错误的地方。希望读者多加批评指正。

本书在编写过程中，多承司徒英菊同志协助，绘制有关机械方面的图幅，顺此向她致谢。

朱明泰

目 录

前言

第一章 緒論.....	1
-------------	---

第二章 油田地質	2
----------------	---

第1节 石油	2
--------------	---

第2节 油田(藏)的形成	3
--------------------	---

第3节 井位布置	7
----------------	---

第4节 各种图幅的繪制及应用	8
----------------------	---

第三章 鑽井	14
--------------	----

第1节 油井类型及施工计划	14
---------------------	----

第2节 鑽机及鑽具的选择	17
--------------------	----

第3节 鑽井程序及井身結構	27
---------------------	----

第4节 封堵水层及封固土层	28
---------------------	----

第5节 鑽井过程中的試水工作	39
----------------------	----

第6节 地質录井工作	40
------------------	----

第7节 完井方法	42
----------------	----

第8节 油井交接	44
----------------	----

第四章 試油.....	45
-------------	----

第1节 試油的意义及目的	45
--------------------	----

第2节 試油层位的拟定	45
-------------------	----

第3节 試油前的准备工作	47
--------------------	----

第4节 試油方法	48
----------------	----

第5节 試油纪录整理及繪图方法	54
-----------------------	----

第6节 試油結果計算方法	55
--------------------	----

第7节 油、水样品的采集	59
--------------------	----

第8节	油、水分样析資料的整理	60
第9节	試油曲綫的类型及解釋	66
第10节	試油总结的編制	68
第五章	采油	70
第1节	采油的一般知識、采油設备及采油法	70
第2节	周期采油法	79
第3节	原油收集及儲运	81
第4节	采油資料的收集	84
第5节	采油資料的整理	84
第6节	采油計劃的制定	86
第7节	試井	88
第8节	油井管理	88
第六章	增产措施	93
第1节	进行增产措施的目的及意义	93
第2节	各項增产措施概述	94

第一章 緒 論

延長油田位于鄂爾多斯盆地的東部，在延長縣的附近，它是我國開發最早的一個油田。1907年時，日本人在這裡用頓鑽進行了鑽探，第一次獲得了工業油流。抗戰時期，陝甘寧邊區政府曾在這裡進行過地質調查與開采工作。全國解放後，在蘇聯專家的幫助下，又進行了一系列的調查研究工作，証實延長油田是裂縫性的。

延長油田的分布範圍很廣，含油層的深度不大，只有100—200米，同時油層壓力低。延長油礦的職工為了給國家增產原油，根據油田的特點創造了一整套開發淺油層的設備和技術經驗。

在陝北一些低壓淺油層油田上，使用着各種各樣的鑽機，有些鑽機很小，設備也很簡單，每部鑽機只用幾個工人就可以操作了。在這種淺油層油田上用普通頓鑽鑽機，鑽一口油井只需要五、六天的時間。用這種鑽機鑽淺油層油井，除了快以外，更優越的一點是鑽井成本低。

鑽井是如此，采油又是怎樣呢？在這種油田上，看不到縱橫交錯的地面輸油管綫，它的采油方法除了部份使用機械采油設備以外，還有各種小型簡便的人力吊油設備。由於油層埋藏很淺，人力吊油如同從一般水井里取水一樣容易。因此，在這種石油企業中“土”辦法對快速采油就發揮了更大的威力，並具有一定政治和經濟意義。

第二章 油田地質

第1节 石 油

人們日常生活中經常接触到各种油类，这些油类的命名多取决于其原料的名称。如花生制成的油取名为“花生油”，棉籽制成的油則取名为“棉籽油”，等等。石油也是因为它从“石头”內采取出来的，因之也就有了“石油”这个名称。

石油的生成原料、因素、条件、过程等，都非人們亲眼所見，所以在研究石油生成的时候，就不得不用間接的試驗方法或例举完整的理論根据来推断了。关于石油的生成有两种說法：一种叫“有机生成”，另一种叫“无机生成”。但根据目前研究石油生成方面的已有材料来看，拥护“有机物生成学說”的地質学者佔絕大多數。所謂“有机物生成学說”是認為石油是由动植物的遺体在一定条件下变化而成的，其主要論点与根据是：

一、石油是由沉积在泥頁岩石內的动植物生成的混合有机質。起初它以一种分散状态存在着，亦即以一種极其微細的小点存在于原生岩石（粘土和淤泥）內。在各个地質时代和在不同地質环境中，各种各样的有机物質聚积起来，成为生成各种性質石油的基础。

既然石油的“有机生成学說”已被絕大部份研究石油的人們所接受，我們可以理解到，石油虽然是从“石头”內采取出来的，但它的前身并不是石头，而是由包括动物和植物

遗体在内的有机物质，经过长时间的演变而生成的。

今天我们把石油当作一种特殊的矿物质，它的化学成份主要是含84—87%的碳，及含12—14%的氢，其次石油中还含有1—2%左右的硫和氮。因此石油被称为碳氢化合物。

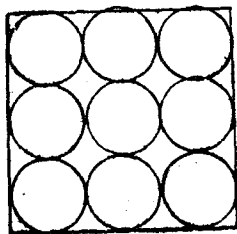
石油的比重一般是从0.750到0.940，比重不大于1；石油的颜色一般为暗褐色，但有时也有浅褐色或暗黑色的。由于石油在工业建设、国防建设方面起的作用很大，所以人们把它称为“工业的血液”。

第2节 油田（藏）的形成

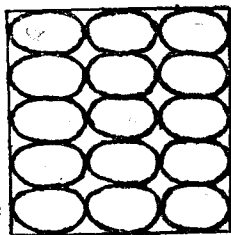
石油生成的问题解决了，但是石油在地下的情况如何呢？一般地说来，石油在地下的情况是比较复杂的，它并不像一些人所臆想的那样，好像石油在地下同海洋或河流一样一大片一大片地聚集着。而是存在于深浅不同、性质不同、情况不同的地层深处。地层是由各种岩石所组成。岩石可分为三大类，即：1）火成岩；2）沉积岩（水成岩）；3）变质岩。这三类岩石的生成因素和外貌所涉及到的问题比较多，也是比较复杂的专门科学，因此这里不准备多谈。但是有一点可以肯定，这就是：油田大都形成于沉积岩内。

沉积岩在大多数情况下是同书页一样成层的存在着，容易辨别。虽然油田大都形成于沉积岩内，而且沉积岩的分布也很广，但并不是所有沉积岩中都有油田。正如读者所看到的沉积岩一样，有的岩石很致密，有的岩石则很疏松。致密的岩石没有孔隙或者孔隙很小。疏松的岩层孔隙就比较大。孔隙的大小又决定于颗粒的形状、排列方式、均匀程度、以及颗粒间的充填物等等。比如用同一种排列方式，一盒豌豆的

孔隙就要比一盒麦粒的孔隙要大（如图1）。



甲豌豆排列



乙麦粒排列

图 1

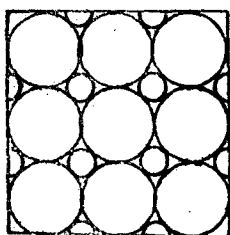


图 2

但是如果在豌豆内掺进一半小米的话，由于小米颗粒小它都鑽入豌豆之间的孔隙内，这样就大大地减小了豌豆的孔隙（如图2）。这就是因为颗粒大小不均，互相充填的原因。

如果岩石颗粒形状相同，而且均匀程度也一样，但排列方式不同，比如一种为正方形排列，一种则为菱形排列，那么它们的孔隙也就不同（如图3）。

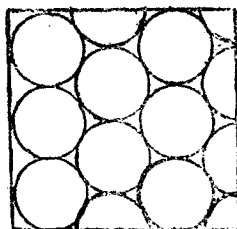
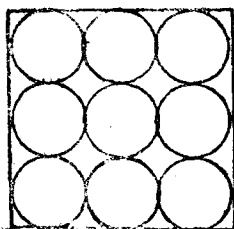


图 3

石油最适宜储存在孔隙较大的砂岩内，有的存在于有大

裂縫及溶洞的石灰岩內。这种岩层叫儲油层。孔隙和裂縫越大，越有利于石油的儲存和流动。

有了合适的儲油层还必须要有保护它的盖油层和底层，这样才能使石油保存下来。因为石油是液体物質，它受到地层中各种驅动力量的影响后，必然要向上或水平运动。由于盖油层和底层都是不渗透的岩层，故能阻挡儲油层內的石油，使之不能游移和散失。

除了以上形成油田的必要条件以外，还有一个先决条件，这就是地質构造。地質构造的形成是地壳长时间运动的结果。地質构造型式如同我們在野外所看到的一样：一个同書頁一样的地层，有的地方向上隆起，有的地方則向下低凹，如图 4 所示。这些隆起和低凹地层，在地質学上就称为

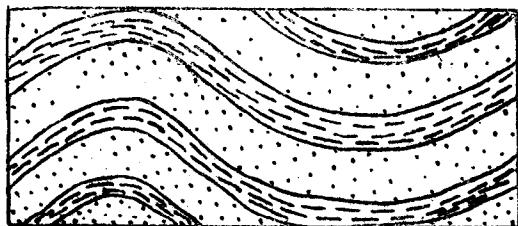


图 4

背斜构造与向斜构造。一般，石油多儲于背斜构造內，这是因为：当石油游移时它的水平运动力量容易被构造两翼所阻挡，同时在石油生成的同时必然有水伴生。由于水比石油重，在构造中它們就会很自然地調整自己的位置：油要上昇到水的上面（如图 5）。此外，在条件适当的单斜层內也可以形成有工业价值的油藏（如图 6）。

这些油藏除具有以上条件外，还必须要有封閉油藏的各种

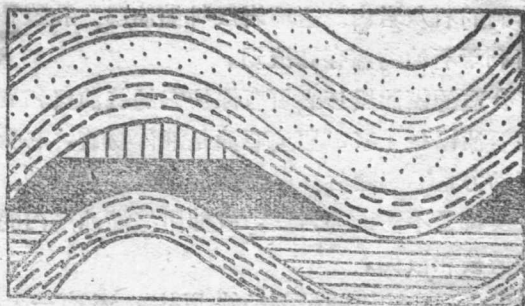


图 5

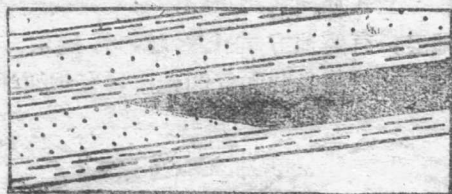


图 6

条件。如单斜层油藏上倾部份，由于岩性变化而形成的岩性封闭（如图 7）。或受地质作用而形成的断裂封闭（如图 8）等等。



图 7

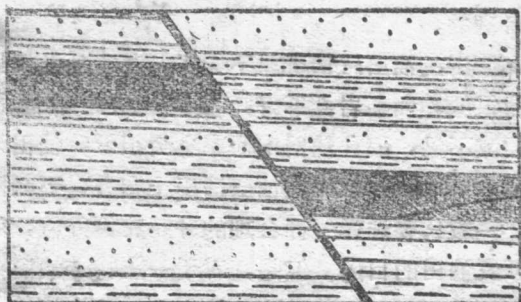


图 8

但是，在岩性不好，且沒有理想的地質构造地区也可以在岩石的裂縫发育地带或局部岩性变好的地区內形成油藏。

因为地質构造是形成油藏的先决条件，所以在目前技术水平下，我們在找油时都是先在地面上找出認為宜于儲油的构造后，才进行更深入的鑽探工作。如果这一区域經鑽探証实，地下不仅有油且有开采价值时，再布井位鑽凿生产井，进行采油。

第3节 井 位 布 置

井位布置就是按一定方式在已知油田上布置生产井，它在油田开发当中起着很重要的作用，它关系着能否在最短的时间內，花最少的錢，而比較完整地采出油层中的可采儲量。所以在低压浅油层油田上的井位布置，与在高压深油层油田上的井位布置不同。

在开采高压深油层时，一方面因为鑽一口油井所花费的代价比較高，所用的时间比較长；另一方面，由于油层压力比較高，油流比較容易，所以，井距布得远一点、井数少一

点是比較合理的。

在开发低压浅油层时情况就不同了，在这种油田里，因为油层压力很低，如果岩性不好，要是把井距布置得远的话，不但油流不易，而且油田采油率也会很低，油田开发速度也会很慢。因此，在低压浅油层油田上布井，不必按什么型式进行。一般只要选择一种合理的井距布置井位，就可达到合理的开发油田的目的。但是，对于一些特殊油田，比如裂缝性油田，就必须尽可能地先寻找出裂缝分布规律，尽量将井位布置在裂缝位置上，以便开采出裂缝内的储油量。

为了便于开发及鑽井起见，一般在面积不太大的低压浅油层油田里，应尽量做到集中鑽井，全面推进；从地质构造比較高的地区向构造比較低的地区平行推进。这样可以在开采构造高处的石油时，构造低处的石油还可以自动流向高处，而在油藏构造低处就可以少鑽一些井，节约国家投资。

第4节 各种图幅的繪制及应用

在研究油田性质时，必须要有一些地质资料，这些资料有的是以文字写的，有的用图幅来表示，这里所谈的是一些油田性质方面部分图幅的繪制及应用方法。

一、地 质 构 造 图

地质构造图对油田地质工作来说，是一项非常重要的资料。地质构造图总的分为三类，即：

1. 根据鑽井井下资料繪制的地质构造图；
2. 根据地面露头面及其傾角繪制的地质构造图；
3. 結合以上两图繪制的地质构造图。

以上三类地質构造图，第一类在油田地質方面应用最广；第二类一般多适用于勘探新油田的工作当中，当一个油田鑽过井后，就被第一类构造图所代替。

地質构造图繪制方法并不复杂，在繪制以前首先要將繪制数据資料整理好。这些資料主要是把已鑽穿的油层或具有代表性地层的高度，用一个标准高度統一計算出来（一般应用的标准高度均以海平面为准，所以亦称为海拔高度）列成表式。然后根据表式內所列各井海拔高度（数据）在一个油井平面分布图上找出各井位置，分別將各井油层或选定地层的海拔数据点記上，再找出各井之間的等高度变化，以綫相連即可。在連綫时可以根据地层傾角大小具体决定各綫之間的等高距（即相邻两綫之間的海拔高度）。对于平緩的小油田，一般可以用5米等高距比較合适（如图9）。

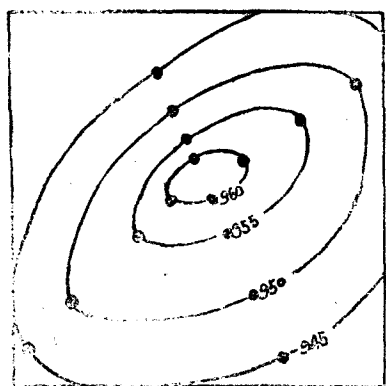


图 9

地質构造图無論在地質勘探当中，或是油田开发当中，都有很大作用。它除了可以表示一个油田的构造类型以外，並且从地質构造图上可以明显地看出一个大构造上所出現的局部构造变化，並且还可以从构造图上研究一个油田的儲油类型。根据油田构造类型及构造变化情

况，就可拟定探井及生产井井位。

二、油层等厚图

油田的儲量与油层厚度有一定的关系。計算油田儲量时，油层厚度亦是計算式中的一項主要数据。同时我們在拟定井位及开发油田时，亦把油层厚度变化作为一項指导性資料。因此，在油田地質方面必須做出一幅油层等厚图，以便从平面图上得出所需要的資料。等厚图的繪制方法是先將各油井油层頂部及底部位位置找出，然后用油层底部深度減掉頂部深度即为油层厚度。油层厚度計算好后，即可列成表格，再將表內各井油层厚度点記在油井平面图上，然后再用綫相連各点即为油层等厚图(如图10)。

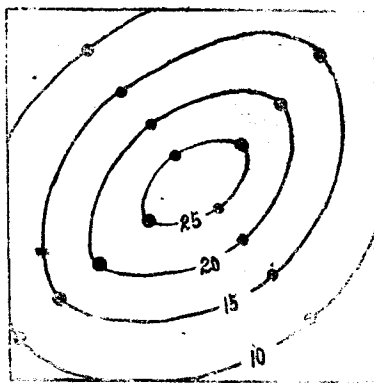


图 10

油层等厚图的等厚距，亦必須根据各地区油层厚度情况及油层厚度局部变化情况具体决定应用。一般在油层厚度比較稳定的地区，等厚距以用1—5米范围数据为宜。油层等厚图可以与地質构造图联合应用，以研究油田构造变化与油层厚度变化的关系，并且还可以作为

拟定井位时的一項参考依据。

三、横剖面对比图

剖面对比图是用来对比整个地区地层横向变化的，其繪

制方法是在一个油田上从一个方向取一条綫，將这条綫上的各油井剖面以海拔高度定下它們的同一位置，然后再从各井剖面图上找出相互之間的同一层位，以橫綫連接即为橫剖面对比图，如图11所示。

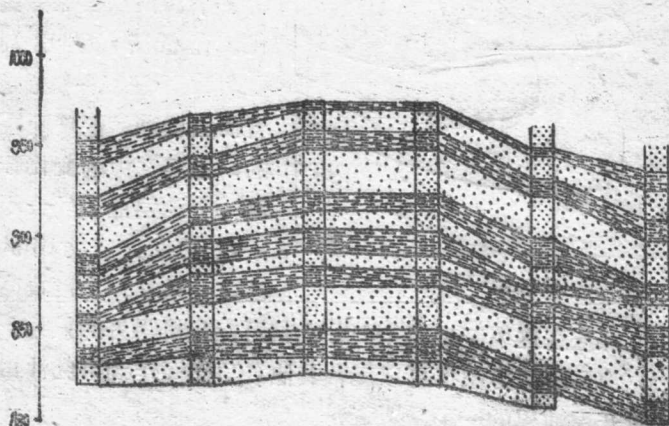


图 11

横剖面对比图，可以提供我們研究地下地質构造变化的情况，如研究断层和局部次生褶皱等各种破坏現象。以及它們的范围。除此而外，剖面对比图还可以供我們研究与追索油田整个范围内各层系厚度的变化、岩性变化，以及岩层的油气饱和度和水饱和度等。

四、油层等压力图

油层压力变化与油层性能有关。在研究油层压力变化时，大部都将一个油田上各井的压力变化情况繪制在油井平面分布图上，这就是油层等压图。等压图的繪制方法，是将各油

并在試油时的油层压力統計列表，再將表上各井油层压力投在图上，然后以綫相連之即可（如图12）。在繪制低压浅油层油田的等压图时，等压距用1—5个大气压比較合适。

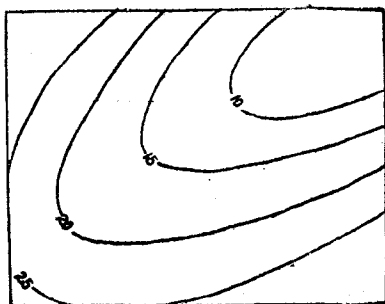


图 12

油层等压力图可以表示一个油田油层压力的变化。在低压浅油层油田里，油层压力一般是随着油层埋藏的深度而变化的。油层压力的变化標誌着一个油层能量的大小，一般在油层压力高的地区，如果油饱和度也高的

話，那么在这个区域鑽生产井也就可能获得很好的效果。因此，油层等压力图也可以配合其他各項图幅作为研究油田性質及开发油田的一項重要資料。

五、油 田 开 发 图

顧名思义，油田开发图是作为油田开发方面的研究資料的。这种图幅的繪法也比較简单，在繪图之前首先將各井試油結果（日产油量及产水量）列于表上。根据整个油田各油井产量情况具体决定划圓半径所代表的产量数字，并將油井产油量与产水量的百分数計算出，亦列于表上，表式如下：

井 号	試 油 結 果			圓半径 (厘米)	油水百分比	
	产油量 (公斤)	产水量 (公斤)	总液量		油 (%)	水 (%)