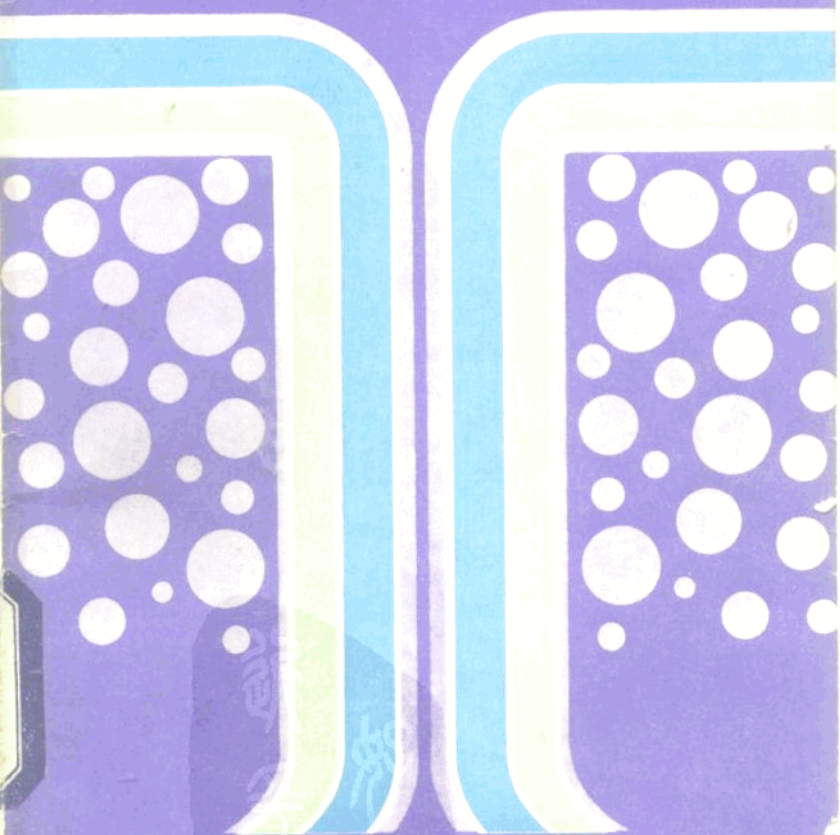


中學生文庫

油 田 和 氣 田



商 務 印 書 館

25071

中學生文庫



田氣和田油



200438721

中學生文庫

油 田 和 氣 田

尤曉泉編著

出版者 商務印書館香港分館

香港皇后大道中三五號

印刷者 商務印書館香港印刷廠

香港九龍炮仗街七十五號

* 版權所有 *

1977年3月港初版

《中學生文庫》出版說明

57457/31

中學階段，是青年長身體、長知識的一個重要時期，在這個時期中打好基礎，無論是繼續深造學問，或者到社會中工作，都很有益處。

爲了幫助青年朋友在德、智、體各方面健康成長，我們編輯這套文庫，作爲中學生的課外讀物。文庫的內容包括語文、歷史、地理、藝術、數學、物理、化學、生物、體育等各方面。

在編寫這套文庫時，我們將注意到兩方面的情況：一方面是結合青年的特點，包括他們的愛好、興趣和接受能力等；另方面是盡量介紹一些新的知識，使之能擴闊視野，提高思想。

爲了把這套《中學生文庫》出版好，希望老師們、同學們和朋友們多給我們提出寶貴意見。

商務印書館編輯部

一九七七年・香港・

目 錄

一、石油的用途·····	1
二、地下的天然倉庫·····	5
1. 油在石頭裏·····	6
2. 蓋層、圈閉和水庫·····	7
三、油、氣是怎樣運進庫的·····	11
1. 油、氣生成的假說·····	12
2. 天然榨油機·····	13
3. 微小孔隙的奇妙作用·····	19
4. 油、氣、水分家·····	24
5. 水動力運輸和入庫·····	29
四、油田和氣田——多種多樣的地下油、氣庫·····	37
1. 油、氣藏和油、氣田·····	37
2. 多采多姿的天然油氣庫·····	38
3. 油、氣田和凝析氣田·····	48
五、油、氣田的破壞和再生·····	49
1. 破壞的原因·····	50
2. 再生和演變·····	53
六、油、氣田和沉積盆地·····	57
1. 涓涓細流成油“海”·····	57
2. 油、氣田和沉積盆地·····	60

七、怎樣找石油	61
1. 用什麼方法找石油	61
2. 找油的步驟	69
八、石油是怎樣開採出來的	71
1. 使周圍的石油流到井裏	71
2. 使井底的石油升舉到地面上	76
3. 把地下的石油更多地開採出來	80
九、中國石油工業的光輝前景	82

一、石油的用途

在公路上，你可以看到汽車在行駛；在鐵路上，你可以看到新型的內燃機車在飛馳；在天空，你可以看到飛機在飛翔；在江、河、湖、海，你可以看到輪船、汽艇在航行。田野裏，拖拉機在耕作，收割機在收割；工地裏，靠內燃機帶動的機器在轉動……但是，你是否知道，它們都是以什麼作為動力燃料的？原來，它們都是以石油的產品（汽油、柴油、煤油）作為燃料。如果沒有石油，交通運輸就要癱瘓，農業機械就無法開動，許多機器也要停止運轉。

為什麼人們常說石油是重要的戰略物資呢？因為在軍事上，幾乎一切現代作戰機械，都離不開石油。軍用汽車、飛機、軍艦自然靠石油的產品（汽油）開動；坦克、裝甲車、摩托也以石油為燃料；就是國防尖端，如超音速飛機，部分中程、遠程導彈和火箭，也都是以石油為原料，提煉高級燃料的。

石油可以直接燃燒。但是，用作燃料，石油需經過提煉。那末煉油是怎麼回事呢？

我們知道，石油的化學組成很複雜，它主要由各種碳和氫的化合物所組成。碳氫化合物在化學上簡稱為烴（讀作“聽”）。由於石油中各種烴的沸點不同，用加熱蒸餾的方

法，在常壓和減壓的條件下，就可把不同沸點範圍的烴分離開來，這就是我們所說的煉油。首先分離出來的是輕質的汽油（沸點範圍在 $40\sim 200^{\circ}\text{C}$ ），以後依次為煤油、輕柴油、蠟油、重油。在煉油過程中還生產各種潤滑油和石蠟等產品（圖1）。

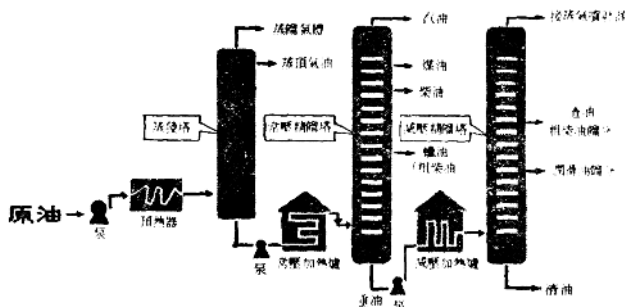


圖 1 石油蒸餾流程示意圖

作為燃料，石油比煤具有更多優點：石油的可燃性好，發熱量高。比如，一公斤石油燃燒產生約一萬大卡熱量，而一公斤煤燃燒只能產生五千到六千五百大卡熱量，一公斤木柴燃燒只產生二千到二千五百大卡熱量。就是說，石油的發熱量比煤約高一倍，比木柴約高三至四倍；再則，石油易燃，燃燒後不留灰燼，這正合乎內燃機燃料和各種高級燃料的要求；第三，它是流體，較容易開採，可用管道運輸（用管道運輸比其他運輸方法經濟、簡便得多），佔容積較小。由於石油有以上優點，所以，要大力提高石油、天然氣做為動力燃料的比例，更多地使用石油、天然氣代替煤炭，使更

多的煤炭用在其他方面。

大家是否想到，石油還有一種很常見而且很重要的用途。沒有它，一切機械照樣不能開動，機器照樣不能運轉。這就是用作提煉潤滑油料。大家知道，無論是精密細小的鐘表，還是龐大複雜的發電機，無論是自行車、畜力車，還是汽車、飛機、輪船，都需要潤滑油料來減少磨擦和磨損，防止因磨擦溫度劇增而燒壞機器。在尖端科學技術領域裏，如原子能工業，宇宙航行所需要的耐高溫、低溫，耐高壓、高真空，防水，抗輻射，抗腐蝕，抗氧化等具有特殊性能的潤滑劑，也大都是從石油中加工製得的。

綜合利用，大有可為。從第二次世界大戰以後，化學工業迅速發展，石油進入了綜合利用的時期。

如前所述，石油是由各種烴所組成。這些烴可分三大類：一類叫烷烴，一類叫環烷烴，一類叫芳香烴。石油所含的烴的種類不下幾千種。分子量小的只有幾十，大的可達幾千。有的烴的化學結構，至今人們還沒有弄清楚。可以說，石油是烴的“大雜燴”。這個“大雜燴”可樣樣都是寶，搞綜合利用，潛力無窮。例如，在煉油廠中，裂化石油產生一種裂化氣，以前都把它當作“廢氣”白白放掉了。一搞綜合利用，它裏面含有一種烯烴就成了非常好的化工原料。用它作為原料合成的化工產品，可以列一個很長的單子。這個單子裏包括各種日用塑料製品，微孔塑料製品，質輕、耐壓、耐腐蝕、有彈性、可部分代替金屬材料的工程塑料，柔軟、質輕的人造羊毛，結實美觀的錦綸絲、的確涼、維尼綸，防火耐酸

的工作服，性能和天然橡膠一樣的人造橡膠以及酒精等等。

石油中的芳香烴，也是極為重要的石油化工原料。它用來製造合成塑料、合成纖維、合成橡膠、合成洗滌劑、染料、醫藥、農藥、炸藥等。近年來，用石油氣製氫做合成氨，利用蒸餾石油的某種成分，經過微生物作用，得到了含維生素的蛋白質濃縮物。還可製造各種有機溶劑、動植物的生成刺激劑、土壤覆蓋劑等。現在，石油製成的產品不下幾千種（圖2）。

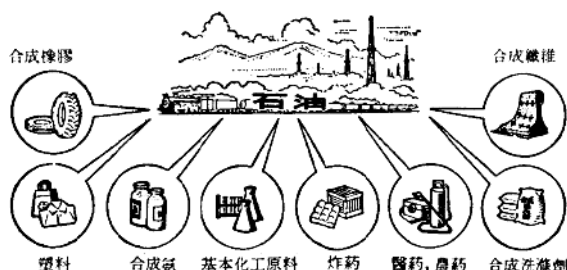


圖 2 以石油為原料合成的主要化工產品

石油全身都是寶，就是煉油最後剩下的殘渣——瀝青（柏油），還可用來鋪設柏油馬路。

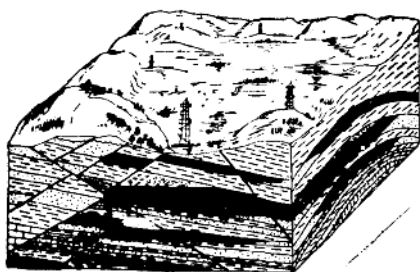
人們對石油的認識、改造、利用，也是不斷從必然中獲得自由的。從遠古時代把它當作“有害物”，當作“神”（二千五百多年以前，印度、伊朗和花拉子模的許多民族都崇拜“火神”。所謂“火神”，就是長期燃燒的天然氣、石油），到後來主要用來照明、潤滑、建築、做燃料、製成炭黑等；由

於內燃機的發明，石油作為燃料的重要性大大提高，促進了現代石油工業的迅速發展。今天，石油又進入了綜合利用的時期。今後，石油的利用，肯定會有新的巨大發展。

二、地下的天然倉庫

一提起油田或氣田，讀者們立刻就會想起那直插藍天的井架和隆隆飛轉的鑽機；想起那噴流不息的油、氣，還有那縱橫交錯的管綫……。可是，在地底下，油田和氣田又是個什麼樣子呢？它們是怎樣形成的呢？在這裏我們就向大家作一概括的介紹。

如果我們設想把油田或氣田從地面向下一刀切開，就可



■ 油 ▨ 氣 ▩ 水 ✕ 斷層 ▬ 不滲透層

圖 3 油、氣田就像一座座深埋地下的天然油、氣庫

以看到，地下的各種岩石一層又一層，像千層餅一樣。這一層層的岩石有的粗，有的細，有的堅實緻密，有的比較疏鬆，有的飽含着水，有的充滿了油或氣。那些含油和含氣的岩層叫做油層和氣層。油、氣層的上部，有緻密岩層把它蓋住。油、氣層的下面，也分佈着緻密岩層或含水的岩層。它們把油、氣層像餡餅夾餡一樣夾在中間。在油、氣層內不含油、氣的地方還飽和着水。這些緻密岩層和充滿在岩石中的水緊緊地包圍着油和氣，就像一座座深埋地下的天然油、氣庫（圖3）。

1. 油在石頭裏

油層，是不是就像微波蕩漾的“暗河”水一樣，一層一層地夾在緻密岩層中自由流淌着的石油呢？不是的。石油是石頭裏的油。它像水浸透在磚裏一樣，浸透在石頭裏。

試把一塊乾燥的磚用水浸泡後便可發現，它明顯地變重了。這是水通過磚上許多不易看見的小孔隙滲到了磚裏。可是，石頭那樣堅硬結實，能浸進油去嗎？其實，自然界裏的石頭也不都是鐵板一塊，無縫可鑽的。我們經常可以看到山上的岩石就有各種各樣的裂縫和大大小小的孔洞。就是沒有遭受破壞的石頭，有的也具有這樣那樣的縫縫洞洞，只是有的較大，肉眼就可以看見；有的卻很小，要借助於放大鏡、顯微鏡才能看到，或者，要借助於其他方法才能證實它的存在。比如，當你在磨刀的砂石上澆上幾滴水，就可以看到，這些水一會兒就滲到石頭裏去了，面上只留下一片濕漉

澆的痕迹。這就證明，磨刀石也有許多肉眼看不出來的小孔隙。只是磨刀石的縫縫洞洞比磚的更細，更難看見罷了。

油層中的石油，就像水滲透在磚裏、磨刀石裏一樣，滲透在岩石的縫縫洞洞裏。縫縫洞洞越多越大，岩石裏可以裝的石油就越多；縫縫洞洞間相互連通愈好，石油在岩石裏流動也愈容易。

天然氣在地下存在的情況也和石油一樣，儲存在岩石的縫縫洞洞裏。不同的是天然氣是氣體，它比液態的石油更會“鑽空子”，不僅能滲進石油的岩石都能滲進天然氣，就是石油進不去的岩石，有的也能滲進天然氣。

我們把凡是能够儲集和排出石油及天然氣的岩層稱為儲油層或儲集層。顯而易見，儲集層是指有儲集能力的岩層，並不是說岩層中一定含有油或氣。

那麼，在什麼條件下儲油層中才能儲集有油、氣呢？這除了首先要有油和氣這種物質而外，還有一個油、氣進入儲集層後是不是保存得住的問題。

2. 蓋層、圈閉和水庫

液態的石油和氣態的天然氣都是流體，它們在壓差作用下會發生流動。岩石裏的縫縫洞洞雖然可以供石油和天然氣作安身之處，但如不把它們封堵在裏面，只要一有壓差，這些相互連通的縫縫洞洞就只不過是油、氣經過的通道而已。這就像黃河上那些著名的峽谷一樣，多少年來，它們就是可以大量蓄水的地方。但只有今天，當人們在這裏築起了攔

洪大壩，千萬年來從這裏一瀉而過的黃河水才被蓄集起來，造福於人民。地下的油、氣也必須進入“庫”中，才能蓄集起來，保存得住。油、氣田地下聚集着油、氣的地方，就是這樣的“庫”。

是誰在地下千百米深處建造了這些“庫”呢？是自然界無休無止的運動和變化。

原來，地球從它誕生以來，一直處在不停地運動、變化之中。只是這種運動有的猛烈迅速，表現得比較明顯。如火山爆發、山崩、地震等。有的輕微緩慢，短時間內不易察覺。比如泰山，一百萬年來它已經以每年約 0.5 毫米的速度長高了 500 多米，但人們却常常把它當作“穩”的象徵。

在漫長的地質年代中，這些永無休止的運動，不斷地改變着地球的面貌，也形成了可以儲存油、氣的岩層。

目前，世界上已經發現的石油和天然氣絕大部分蘊藏在沉積岩中。沉積岩，是古老的各種岩石經長期風化剝蝕產生的碎屑、泥沙和其他礦物質被自然力（風、水流等）搬運到低窪地區沉積起來，再經過壓實、膠結作用形成的。絕大部分沉積岩是水流搬運而沉積的，所以又叫水成岩。它隨沉積環境的不同又分為兩大類：在海洋裏沉積的稱海相沉積；在陸地上的江、河、湖、沼裏沉積的稱陸相沉積。

水成的沉積岩既是由流水攜帶的物質沉澱、淤積而成，成岩物質的顆粒粗細、輕重也就隨水流速度和地理條件的不同而異。同一條河流，夏季，奔騰咆哮的洪水能沖來巨大的石塊；冬季，清澈見底的流水只夾雜着少量顆粒細微的

泥沙；河流入湖入海處，水的流速較湖心和遠海快，水流所攜帶的物質就較粗、較重；離岸愈遠，水流愈緩，水流攜帶的物質就愈輕、愈細。尤其是地殼的升降運動，更在較大的範圍內和較長的時間裏影響着沉積盆地的大小、深淺和盆地內各處的水流速度，使同一地區不同時期的沉積物質具有明顯的區別，使沉積岩出現了

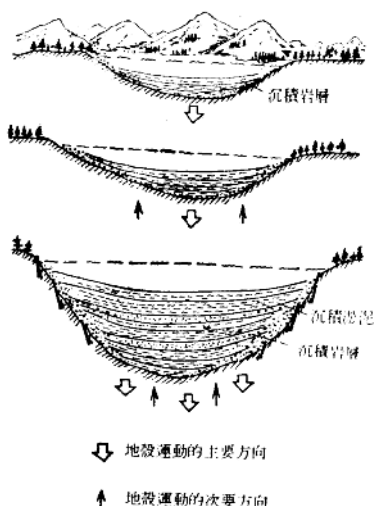


圖 4 地殼的升降運動使沉積岩具有成層分佈的特徵

成層分佈的特徵（圖 4）。這種沉積物和沉積岩成層分佈的現象，我們在陡峭的山崖前，在挖掘地道、打井、移山造田等等活動中是經常能見到的。

在一層一層的沉積岩中，有的是縫縫洞洞發育的砂岩層、礫岩層，或具有裂縫、溶洞的石灰岩層等，它們都能允許流體滲入和通過，是可以儲集油、氣的儲集層。有的則是緻密堅實，油、氣、水難以通過的泥岩層，硬石膏層等。其中，在儲集層上面的叫蓋層，下面的叫底層。夾在兩個儲集

層之間的緻密岩層既是下面一個儲集層的蓋層，也是上面一個儲集層的底層。儲集層、蓋層和底層彼此夾雜，成層分佈，就像被陡峭的山崖夾持的一條條深谷一樣，提供了儲集油、氣的有利條件。

深谷能蓄水，但沒有壩還蓄不了水。誰又來為地下的儲集層和蓋層組成的“峽谷”建“壩”呢？還是地球本身。

像人的皮膚隨着肌肉的運動會出現皺紋一樣，地殼，也會因為地球的內部運動而出現各種褶皺，甚至斷裂。規模不等的各種褶皺和斷裂使原來一層層平鋪着的沉積岩層變得七翹八拱、皺皺巴巴，甚至破成碎塊，參差錯落，互相壓疊。地殼的這些運動叫做構造運動，它包括地殼的上升、下降和水平移動。構造運動造成的各種地質現象叫做地質構造。其中，有些地質構造能起到使通過儲集層中的油、氣停留、聚集起來的作用。除了地質構造外，有時由於儲集層滲透性的變化和儲集層岩性的變化（即從儲集層漸變成非儲集層）；或者由於後期沉積的不滲透地層以各種不同的角度和早期形成的儲集層相交，也能起到阻擋油、氣通過儲集層繼續運移，並使油、氣聚集的作用。這些，就是地球本身在地下“建造”的“壩”。我們把這些能起到壩的作用的地質現象稱為圈閉或遮擋，並把它分為構造圈閉、岩性圈閉和地層圈閉三大類。如圖5，同時切斷蓋層和儲集層的兩條相交斷層使油、氣不能穿過它在儲集層中繼續向前運移，並能使油、氣在這兩條斷層所夾的儲集層中聚集起來。在這裏，斷層就起到了壩的作用。這種“壩”，我們在油田地質上叫做斷層圈閉

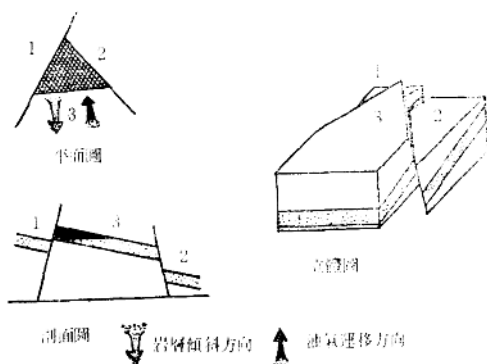


圖 5 切斷儲集層的斷層成了阻止油、氣沿儲集層運移的“壩”

或斷層遮擋。它也是構造圈閉的一種。

這樣，由不滲透的蓋層、底層，可以儲集油、氣的儲集層，和可以起到壩的作用的圈閉條件一起，就構成了一座座可以蓄集油、氣的天然倉庫。這些倉庫深埋地下，在地表是看不見的。

三、油、氣是怎樣運進庫的

地下那一座座天然倉庫雖然具備了儲藏油、氣的條件，但庫裏却不一定都有油、氣。只有當有油、氣被運進庫後，它們才成為油、氣庫。

那麼，油、氣是從哪兒來的呢？又是怎樣運進庫的呢？