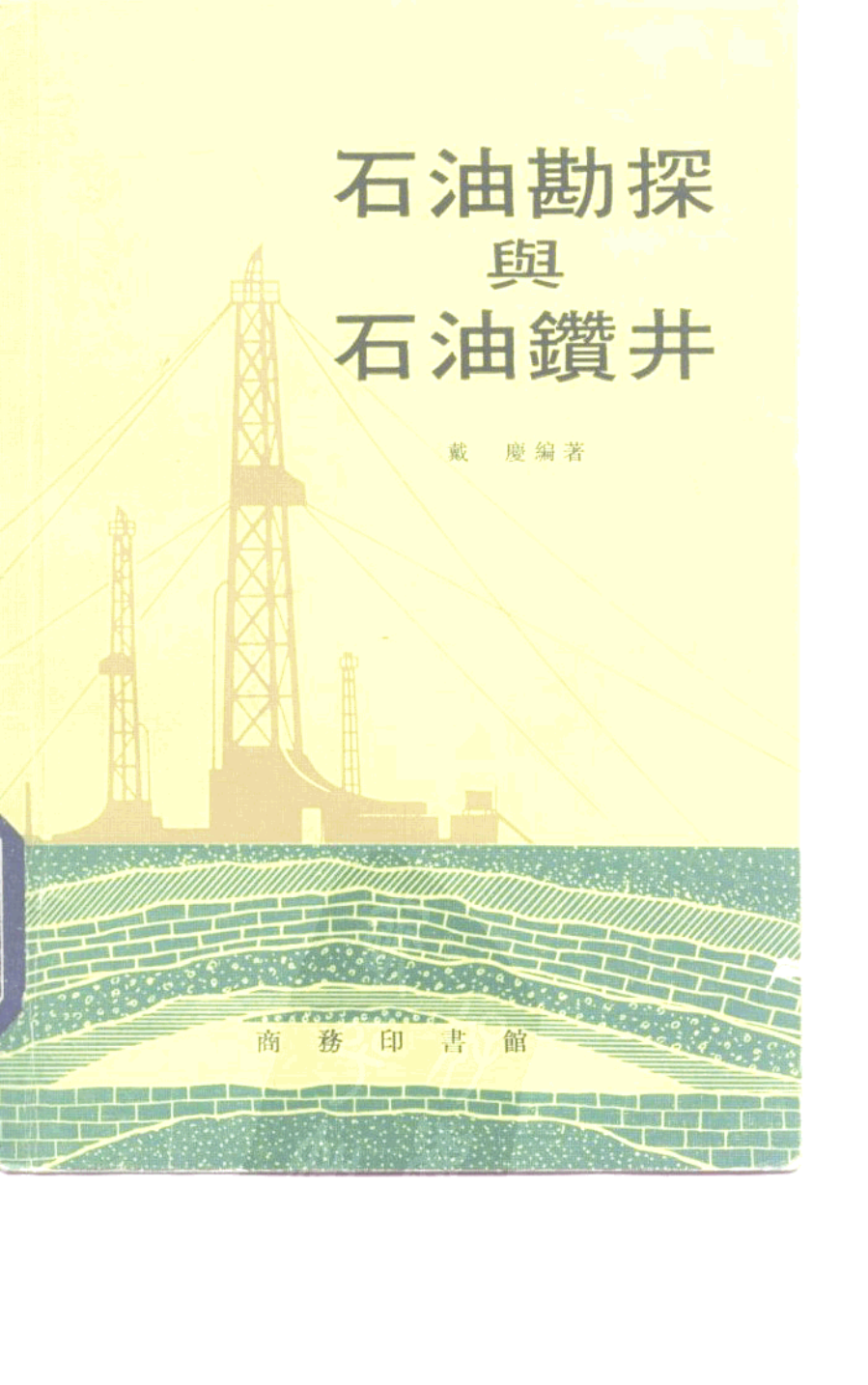


石油勘探 與 石油鑽井

戴 慶 編 著

The cover features a stylized illustration. The upper portion shows an oil derrick and other rig structures in silhouette against a light yellow background. The lower portion depicts a cross-section of geological strata with various patterns and colors, including green, blue, and yellow, representing different rock layers. The publisher's name is centered within this lower section.

商 務 印 書 館

25768



00255307

石油勘探
與
石油鑽井

戴 慶 編 著



商 務 印 書 館



200438703

內 容 提 要

本書是一本通俗的石油工業讀物，內容包括有“石油勘探”、“石油鑽井”兩個部分。

本書在內容安排上前後連貫，由淺入深，便於領會，可供具有普通文化水平的讀者參考閱讀，從而增長石油工業的基本知識。

石 油 勘 探 與 石 油 鑽 井

戴 慶 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月港一版

157/2
157/50

目 錄

第一部分 石油勘探

第一章 中國的石油工業	1
(一) 石油史話	2
(二) “洋油”時代一去不復返	5
(三) 盛開石油花	6
第二章 石油是怎樣生成的	8
(一) 什麼是石油	8
(二) 石油是怎樣生成的	14
1. 生油的物質	16
2. 生油的條件	21
3. 生油的過程	23
(三) 將今論古——從近代沉積物中的有機物質 看石油的生成	26
(四) “中國貧油論”的破產	27
第三章 油氣田是怎樣形成的	29
(一) 石油藏在哪裏?	29
1. 石油的“故鄉”——沉積盆地	30
2. 儲集油氣的岩石	31
(1) 岩石的孔隙性	34
(2) 岩石的滲透性	37
(二) 石油是怎樣搬家的?	39
1. 油氣的第一次搬家	40

2. 油氣的第二次搬家	42
(三) 石油在哪裏“安家落戶”?	44
1. 儲油構造是怎樣形成的?	45
(1) 背斜構造	46
(2) 斷層遮擋	47
(3) 地層超覆	47
(4) 地層遮擋	48
(5) 岩性封閉	49
(6) 裂縫性的儲油構造	49
2. 油氣是怎樣進入儲油構造而形成油氣藏的?	50
3. 油氣田和油氣藏有什麼關係?	51
(四) 油氣田是一成不變的嗎?	53
1. 油氣藏的形成與破壞是矛盾的對立統一	53
2. 油氣藏破壞以後的地面顯示——油氣苗	55
第四章 怎樣尋找石油	57
(一) 地面地質調查法	57
(二) 地球物理勘探法	62
1. 地震勘探	63
2. 重力勘探	69
3. 磁力勘探	72
4. 電法勘探	76
(1) 大地電流法	77
(2) 電阻率法	78
(三) 地球化學勘探法	79
1. 氣體測量	80
2. 細菌測量	81
(四) 放射性勘探法	82
(五) 鑽井勘探法	85
1. 淺井是用來幹什麼的?	86

2. 資料井取什麼資料?	87
3. 探井探什麼東西?	88
(六) 中國含油氣遠景展望	90

第二部分 石油鑽井

第五章 尋找和開發石油為什麼要鑽井	96
(一) 什麼是石油鑽井	96
(二) 尋找石油為什麼要鑽井	98
(三) 開採石油為什麼要鑽井	99
第六章 鑽井有些什麼方法	101
(一) 頓鑽鑽井法	101
(二) 旋轉鑽井法	103
1. 轉盤旋轉鑽	106
2. 井底動力旋轉鑽	106
(1) 渦輪鑽井	107
(2) 電動鑽井	108
3. 鑽井新方法	109
第七章 鑽油(氣)井的設備	111
(一) 轉盤鑽機	111
1. 旋轉系統	111
2. 吊升系統	112
3. 循環系統	115
4. 傳動系統	118
5. 控制系統	118
(二) 液壓鑽機	120
(三) 柔性鑽桿鑽機	121
(四) 水上鑽井設備	123
1. 固定式平台	124

2. 沉沒式平台·····	124
3. 自動升降式平台·····	125
4. 浮船式·····	125
第八章 石油鑽井的工藝過程·····	126
(一) 開鑽前的準備工作·····	126
1. 鑽機的搬家與安裝·····	126
(1) 鑽機搬家的方法·····	127
(2) 豎井架的方法·····	128
2. 井口準備工作·····	129
(二) 破碎岩石 打直井眼·····	129
1. 鑽頭·····	129
(1) 刮刀鑽頭·····	130
(2) 牙輪鑽頭·····	130
(3) 磨銑型鑽頭·····	131
(4) 取心鑽頭·····	132
2. 鑽柱·····	133
(1) 鑽筴·····	134
(2) 鑽桿·····	135
(3) 方鑽桿·····	136
3. 輔助工具·····	137
4. 保證鑽井質量·····	138
(1) 防止井眼鑽斜·····	139
(2) 定向鉛井·····	141
(三) 清除岩屑 保護井壁·····	142
1. 鑽井的“血液”——泥漿·····	143
2. 泥漿的用途·····	143
3. 泥漿的性能·····	145
4. 泥漿的配製·····	147
(四) 掌握規律 快速鑽進·····	150

1. 鑽壓、轉速、泥漿排量和泥漿性能的配合	150
2. 摸清地層情況，提高鑽井速度	153
(五) 油井的加固和完成	153
1. 油井的加固	153
(1) 怎樣設計套管	154
(2) 怎樣下套管	155
(3) 怎樣注水泥	156
2. 油井完成的方法	158
3. 把石油從油層中誘導出來	160

第一部分 石油勘探

第一章 中國的石油工業

在中國遼闊的大地上，最近不斷地開發着新的油田。在過去，國內外的“權威”和“專家”們認為找不到油的地方，可是近十多年來，中國石油工人却找到了許多大油田，宣告了“中國貧油論”的破產。豐富的油氣礦藏在中國的大地上星羅棋佈。由於中國的石油工業迅速發展，在二十世紀六十年代，結束了中國使用“洋油”的時代，實現了石油產品的全部自給。

石油工業在國民經濟中佔有很重要的地位。石油被稱為“工業的血液”，它首先是優質的動力燃料。從石油中提煉出來的汽油、煤油、柴油等，都是汽車、拖拉機、內燃機車、飛機、坦克、輪船的動力燃料。一些重要的冶煉工業，也早已開始用石油作燃料。在現代化的國防上，如超音速飛機、導彈和火箭等的燃料也離不開石油產品，因此，石油是重要的軍事戰略物資。所以石油在工業燃料中所佔的比重越來越大。還有重要的一部分石油產品是優質的潤滑油料，從精密微小的鐘表到龐大的發動機，要轉動就必需潤滑，因此潤滑油料被看作機器的“食糧”。另外，把石油產品進行化學加工，可以得到各種重要的有機合成原料。利用這些原料製成的產

品，如橡膠、塑料、農藥、化肥、醫藥、炸藥、肥皂、染料、合成纖維、合成洗滌劑等已達五千種以上。石油產品已被廣泛地應用到國民經濟各個部門，深入到現代生活的一切領域（圖1—1）。

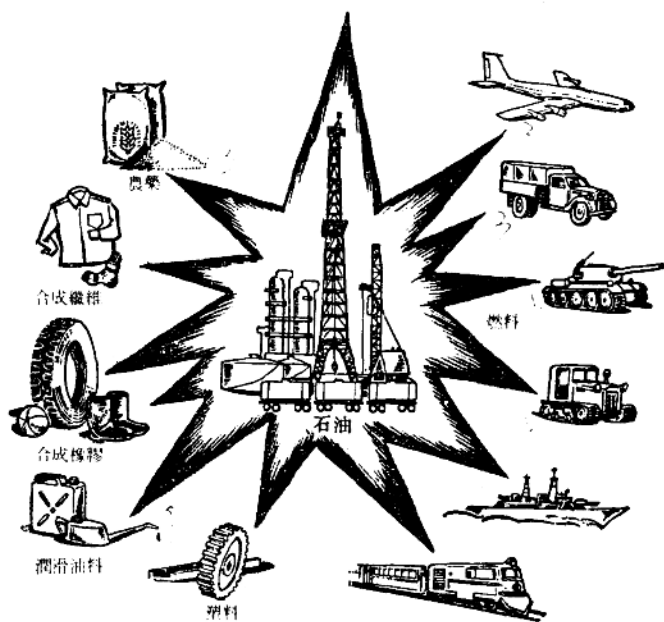


圖 1—1 石油的一部分用途

（一）石油史話

人類發現和利用石油及天然氣的歷史，究竟可以追溯到多遠？一些外國人自稱他們最早發現了石油和天然氣；還有

的說他們打了世界上第一口採油井；更有人以世界石油工業創始者自居。到底是誰首先發現並利用了石油和天然氣這種極其寶貴的天然資源？人類歷史的記載是最好的見證。正當歐洲和世界各地的拜火教徒們，以“神火”、“永恒之火”而虔誠地朝拜石油和天然氣的時候，中國的祖先早已發現並利用了它們。在中國的史冊上，可以找到許多關於這方面的珍貴記載。

遠在三千多年以前，中國古書《易經》上，就有了關於石油的文字記載。在兩千多年以前的秦、漢時代，中國關於石油和天然氣的文字記載就更多了。公元前223~206年間《漢書·地理志》上載有“高奴有洧水可燃”。高奴即現在的延安一帶，洧水是延河的一條支流，洧水可燃，是說水面上有像油一樣的東西可以燃燒。又如公元267年（距今1700年前）西晉時《博物志》對甘肅玉門的石油也有記述，意思是說：在從石頭中出來的泉水中，有像油湯一樣的東西，點起來很明亮，但是不能吃，被稱為石漆，用作膏車和燃燒。到了唐朝，人們把石油叫做石脂水。“石油”一詞的來歷，最早見於宋朝沈括寫的《夢溪筆談》中，他寫道：“鄜（縣）延（安）境內有石油”。他還說地下埋藏的石油很豐富。他第一次利用石油製成了寫字用的墨，即現代所謂的炭黑。

在歷史上，石油不僅用作潤滑、照明、燃燒等，而且在很早就用於軍事上。如在《元和郡縣志》中記載着公元576年時，突厥族的軍隊包圍酒泉城。當地居民奮起抵抗，將石油點燃，燒毀了突厥族人攻城用的工具，打退了敵軍的進攻，保全了酒泉城。北宋神宗六年（公元1073年）在京都汴梁（即河南開封）設有軍器監（即中央政府管理軍器的機

構)。軍器監有專門的“猛火油作”(車間的意思)，可見當時的“猛火油”已是石油的加工產品了。

中國的祖先不僅最早發現並利用了地面上出露的石油，而且遠在兩千多年以前(公元前115年)，就已經開始鑽井開採地下的石油和天然氣。到了1521年，在《蜀中廣記》一書中記載着四川嘉州一帶從地下一千多米深的地方採出了石油。就是這口比較晚的井，與以世界石油工業創始者自居的美國相比，要比美國所吹噓的“世界第一口井”(公元1859年)早300多年，比它的深度(21.69米)深幾十倍。比自稱鑽了世界第一口採油井的蘇聯(1848年)也早得多。

四川自流井的天然氣田，從公元220年左右的漢末開始，歷代就大規模地進行開採，並用作燃料煮鹽。到公元1820年左右，鑽井已深達一千米以上。歷代以來，共鑽井數萬口，採出了幾百億立方米的天然氣，同時也採出了一些石油。這樣長的氣田開採歷史，是世界上罕見的。

大量的歷史記載說明，勤勞偉大的中國人民，發現和利用石油和天然氣，有着悠久的歷史。中國的祖先最早發現了油氣，最先打出油、氣井，最早加工和利用了石油、天然氣這種寶貴的天然資源，在人類歷史上寫下了光輝的一頁。

人類發現石油、天然氣的歷史雖然很久，但是直到十九世紀末，對油氣的利用還僅限於燃料、照明、潤滑、醫藥和建築等。在一個很長的時期內，從石油中提煉出來的產品主要是煤油，用作動力燃料。這個時期稱作“煤油時期”。那時把石油中較輕的汽油和較重的產品當作廢物處理。因為汽油本身容易燃燒和爆炸，所以被當成有害物而白白地燒掉。而較重的產品容易髒污不好處理，被投進大海。以後，由於內

燃機的發明，石油的產品被廣泛利用，從而促進了石油工業的發展。特別是後來有機合成技術的發展，對石油和天然氣的利用又進入了綜合利用時期。

（二）“洋油”時代一去不復返

提起“洋油”，立刻會使人想起舊中國石油工業的歷史。在舊中國，當時的許多大城市裏，街頭上到處是“德士古洋行”的廣告，馬路邊開設着“亞細亞公司”石油站，油桶上貼着“美孚石油公司”的標籤。就是這些“公司”、“洋行”壟斷着中國石油市場。他們不斷地從海外運來“洋油”，充斥市場，高價傾銷，攫取大量利潤。

外國資本爲了使中國永遠成爲他們的“洋油”的傾銷市場，還到處散播“中國貧油論”。美國的“美孚石油公司”派來了所謂的“地質學家”，考察了中國石油資源後說：“中國沒有石油”。美國的“德士古公司”的經理則大肆叫嚷：“中國大部分地區幾乎無石油蘊藏之可能”。舊中國政府，不顧全國人民的反對，它們與外國資本相互勾結出賣中國主權，靠“洋油”度日，使中國石油工業處於極其落後的狀態。全國90%以上的地區沒有進行過石油地質調查。全國石油勘探人員寥寥無幾，從1904年到1948年四十五年間，全國只有幾個小油田，石油的產量微不足道，四十五年僅生產了二百多萬噸原油。

1949年以後，隨着中國社會建設事業的飛速發展，中國石油工業獲得了新生。

中國石油工人，自力更生，奮發圖強，向地球開戰，在國內外“專家”“權威”認爲找不到油田的地方，如青海、四

川、新疆、西北、西南以及東部廣大地區，都找到了豐富的油氣礦藏。僅在 1958 年內，就找到二十二個油氣田，相當於 1949 年前所有油氣田的四倍，顯示了中國石油工業高速度發展的廣闊遠景。

大慶油田開發的勝利，是中國石油工業大發展的轉折點。1960 年，在極其困難的條件下，中國石油工人高速度、高水平地拿下了大慶油田。從此，甩掉了中國石油工業落後的帽子。1963 年，向全世界宣告：“中國需要的石油，過去絕大部分依靠進口，現在已經基本自給了。”中國人民使用“洋油”的時代一去不復返！

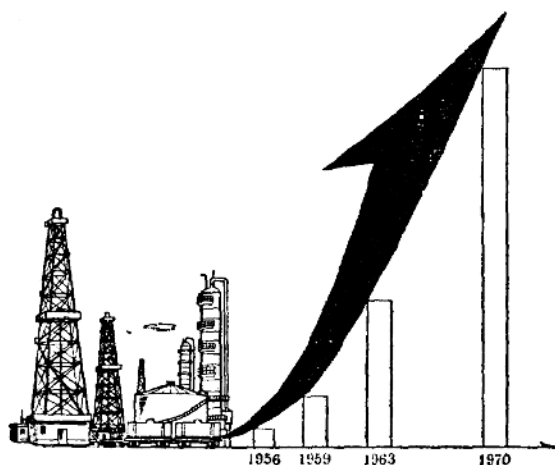


圖 1-2 1949 年後中國石油產量迅速增長

(三) 盛開石油花

中國地域遼闊，貯藏了豐富的礦產，在已經開展石油勘

探工作的地區，都取得了很好的成果。近年來中國石油工業蓬勃發展，原油產量大幅度增長，1970年比1965年增長了一倍半以上，有力地支援了中國社會建設。

富饒的中國大地，到處開發着豐富的石油和天然氣礦藏。根據目前已經搜集到的大量資料證實，中國廣大的陸地上，有遼闊的有利於油氣田分佈的地區，有待進一步勘探。中國早已開始海洋勘探，在中國東部和東南部大面積的海底，同樣貯藏着極其豐富的石油和天然氣礦藏，中國的台灣省也蘊藏着豐富的石油資源。

在目前世界能源危機的時刻，中國的石油將會起到一定的穩定作用。

第二章 石油是怎樣生成的

石油是非常寶貴的礦產。當前，盡快地開發豐富的石油資源，促進石油工業的發展，是建設現代工業、現代農業和現代國防的需要。那末，到什麼地方去尋找石油礦藏？怎樣去尋找石油礦藏呢？要解決這些問題，首先必須要了解石油是怎樣生成的。只有當我們在實踐過程中，不斷地總結出石油的生成及其生成以後的活動規律，進而認識石油礦藏的分佈規律，才能明確尋找石油的方向，多快好省地找到石油礦藏。

爲了認識石油是怎樣生成的，首先應該了解什麼是石油。

（一）什麼是石油

石油可分爲天然石油和人造石油兩種。天然石油是從油氣田裏開採出來的，例如大慶油田、克拉瑪依油田等開採的石油。人造石油是從煤或油頁岩乾餾出來的，例如中國撫順和茂名等地利用油頁岩乾餾得到的石油。石油在提煉以前稱爲原油。從原油中可以提煉出汽油、煤油、柴油、潤滑油以及其他一系列的石油產品。

石油有哪些特性呢？從外觀上看，石油的顏色有多種多樣，有的油田的石油是棕黑色的；有的是深褐色的，像烟袋油；也有的黑綠色，像臭水溝的淤泥；還有棕黃色，像茶鹵子；有些油氣田中採出來的石油無色透明，像清水一樣。

聞氣味也是認識石油的一種方法，石油中含有汽油和煤油，所以遇到石油都可以聞到這種特殊的煤油味。另外，有一部分石油中含有硫化氫，聞起來很臭。還有的石油含有較多的芳香烴（這是有機化合物的一種），聞起來又特別香。

還有一種識別石油的方法，就是石油比水輕，又不溶於水。石油的比重（在攝氏 20 度時與同體積的水相比）介於 0.75~1.0 之間，比重小於 0.9 的石油稱為輕質石油，比重大於 0.9 的稱為重質石油。輕質石油中汽油和煤油的含量較多，也比較容易開採，因為它的流動性較好。中國大多數油田的石油都是輕質石油。由於石油比水輕，而且又不溶於水中，所以當石油遇到水時，就漂浮在水面上，呈現出圓形的五顏六色的油膜。

石油可以點燃，燃燒時冒出黑烟，這也是它的重要特性。與一般的燃料相比，石油的燃燒性能最好，發熱量最高。例如一公斤石油燃燒起來，可以產生一萬大卡（一大卡等於一千卡）的熱量。而燃燒一公斤煤只能產生五千到六千五百大卡的熱量。燒一公斤木柴僅有二千到二千五百大卡的熱量。因此，石油燃燒的熱量比最好的煤還要高出將近一倍。特別是石油燃燒的充分，燃燒後很少留灰燼，正合內燃機的要求。所以，在工業和交通運輸方面，石油成為特別重要的動力燃料。

一般的石油不像水那樣容易流動，它具有一定的黏性，就是當它流動時，質點之間具有一種摩擦阻力，這個阻力的大小用黏度表示。黏度越大，石油越不容易流動。石油的黏度隨着溫度的增高和其中溶解的天然氣量的增加而減小。有些石油在地面上看起來很稠，很不容易流動，但是在地下比