

石油地质学

上册

A. I. 萊复生 著

地质出版社

石油地质学

上册

A. I. 萊复生 著

周家珩 译

地质出版社

1959·北京

GEOLOGY OF PETROLEUM

By A. I. LEVORSEN

W. H. Freeman and Company

San Francisco, 1956

这是一本学习石油地质学的基本读物，也是从事石油勘探工作人员的一本必要参考书。在这本书里，作者总结了他长期从事石油地质勘探工作的经验，并发表了他多年在教学及研究工作中的心得，旁证博引，内容非常丰富。在写作结构上，作者也有他独到之处。他先从石油的产状、储油层及储油圈防谈起，进而论述油层温度、压力及流体动力学；然后，在明确了这些与石油地质有关的基本概念之后，再深入一步探讨石油生成、游移及储藏等理论问题。最后部分讨论实际应用问题，即如何寻找油源等问题。

全书共分15章，译文约计40余万字。第1, 2两章为绪论；3, 4两章谈储油层的性质。5, 6, 7三章讨论储油圈闭，是本书的精彩部分。作者把储油圈闭主要分成构造圈闭、地层圈闭及混合圈闭三大类，同时引证了无数实例分别加以说明。第9, 10两章专门讨论油层物理学，虽然牵涉采油工程方面的问题较多，但是，要彻底了解石油地质学中的问题，这些基本知识是应该掌握的。第11, 12两章中，作者探讨了石油生成及游移问题。除作了一般的介绍分析之外，作者提出了石油转化过程中是否必须经过页岩阶段，和石油游移的距离和方向问题值得大家深入研究。最后三章接触到有关石油勘探的实际应用问题。

本书附有图表很多，对读者了解问题帮助很大。

从上述内容看来，这是一本比较完整的石油地质学，也是我国目前向科学进军中所不可少的读物。

本书译文将分上下两册出版，上册包括1—7章，下册从第8章到15章，各计20万字。

石油地质学 上册

著 者 A. I. 莱 复 生

译 者 周 家 珩

出版者 地 质 出 版 社

北京宣武门外永光寺西街3号

北京市书刊出版业营业登记证出字第060号

发 行 者 新 华 书 店

印刷者 地 质 出 版 社 印 刷 厂

北京安定门外六铺炕40号

印数(京) 1—3600册

1959年6月北京第1版

开本31" × 43" $\frac{1}{25}$

1959年6月第1次印刷

字数240,000

印张 10 $\frac{4}{5}$

定价(10) 1.40元

前 言

這本書主要是為已掌握有基本地質學知識的學生和實際從事油、氣勘探的石油地質學家們編寫的。地質學涉及地球物理工程師、采油工程和鑽井工程師的許多問題，所以作者也希望這本書能對他們有些幫助。從我本人看來，這本書的陳述次序是很合理的：首先而且最重要的是談油貯，特別着重談圈閉；其次談油貯的溫度和壓力條件，以及各種油貯流體；再其次談有關石油生成、游移及聚集的各種推論；最後討論怎樣把所談到的幾種方法應用到探尋新油儲和新油省上去。在探尋新油儲問題上，我們不要忘記，大部分涉及石油地質學的概念都必須從經濟價值來考慮，因為在決定有關勘探的許多問題時，如是否進行鑽井，試井或把井廢棄，都必須根據這些概念。所以，這本書包括石油勘探地質學原理的實際應用，也包括理論分析。

石油地質學家的工作和感興趣的範圍正逐漸在擴大。不到五十年前，他還僅僅在測量地面上的地質構造。但是，現在他要關心有關勘探的各方面問題，從疑心有圈閉時起，經過發現井的鑽探，最後一直到油儲的開發。我們曉得石油地質學基本上是流體地質學。地質學的概念深入到每個方面——勘探方面要比開發方面多。但是，即便在開發過程中，許多工程人員還繼續要應用有關地質學方面的概念，直到油儲全部開發時為止，個別有些人一直要應用到二次采油法期間。因此，近代的石油地質學家必須了解油貯流體、油貯流體力學以及開發開采石油的情況。在勘探工程方面，以及有關油貯開采動力學問題，人們不斷發現許多新的資料，而許多有關岩層與岩層所含流體之間相互關係的新概念也正在形成。根據這些，地質學家逐漸懂得在不同地下條件下石油的動態，因此他能更好地去探尋它。

要想把石油地質學家工作範圍內的各個方面全都談到，恐怕需要寫好幾本書。現在我想要在一本書里討論一些最重要的問題，我首先

注意到的就是我認為对于新油、气滯的发现或老油、气滯的扩大最能有帮助的問題：了解某一地区的地質史(地层学、沉积学、地层变形)以及那里的流体动态；因为要作出有助于发现新油滯的推断，必須廣泛地掌握許多有关地下情况的原理。

关于石油勘探中常用的两种很重要的方法——电測法及地球物理測井法，在这本書里只是提了一下，关于这两种方法的原理的討論，目的只限于使用不熟識这些方法的讀者对它們的技术和应用有个初步概念。这并不是因为我不重視这些方法，而是因为这些方法牽涉复杂的技术問題，要想詳尽的加以討論就需要更多的篇幅，而这是目前情况下所不允許的。好在这些方法在許多書刊中已有了适当的介紹了。另外，关于航空測繪、岩样岩心分析技术、沉积学及古生物学原理，以及平板仪測繪等十分重要的問題，在这本書里也約略地提到了一些。大家要求各种資料的地質解釋能有助于石油勘探工作，而本書所着重的就是要說明得到了資料以后应该怎么办，不管它們是怎样得来的。随着新技术的发明，目前所应用的收集資料的方法当然也会日新月异，但是利用这些資料的原理一定能維持很長一个时期。因此，本書的主要目的就是要探討在发现油滯过程中所应用的原理，而不是要描述油滯或收集資料的方法。

在本書每一章后面都列有所引用过的資料的参考文献。当然，这是对各原作者和刊物应有尊重，但是，我的主要目的是想提供讀者参考，以便增进他們对各討論题目的知識。在所列参考文献中至少总有一篇最近发表的文章，而且在这一篇文章中还可能列有一張很長的参考書目。这些書目既可供补充閱讀参考又可專題研究参考之用。

本書所附图件差不多全是重繪的，把一些不必要細節都略去了，因为这些图都是用來說明所討論的原理，并不是要詳細描述各个油滯的。为了說明在勘探时所应用的具体原理，我只把那些有关的而不是所有的油滯都搬了出来，因为我們的首要任务是寻找新油区。

A. I. 蔡复生

1954年3月1日

目 录

第一部分 緒 論

第一章 緒論及摘要.....	6
第二章 石油的產生.....	15

第二部分 油 貯

第三章 儲油岩層.....	45
第四章 油貯的孔隙空間.....	84
第五章 儲油圈閉——概論及構造圈閉.....	125
第六章 儲油圈閉（續）——地層儲油圈閉.....	179
第七章 儲油圈閉（續）——混合圈閉——鹽丘.....	238

第一部分 緒 論

第一章 緒論及摘要

石油——史話——石油地質學家——石油的起源、游
移、集儲——油瀝——儲油層——石油資源及儲備——
石油的發現——含油氣遠景——本書的目的。

在地球上，石油的分佈極廣，常以氣態、液態、半固態或固態出現，或者在同一地方以不止一種形態出現——石油這個名詞的英文原文 Petroleum，是由拉丁文 Petra (岩石或石頭) 和 Oleum (油) 拼合而成的。從化學成分看，任何一種石油都是非常複雜的碳氫化合物的混合物，裡面夾雜着少量氮、氧及硫等。液態石油，亦稱原油，以別于精煉油，在經濟上最為重要。它包括各種液態碳氫化合物。它是一種外觀油膩而又滑潤的東西，很象汽油加油站上出售的普通潤滑油一樣不能同水混合在一起而只能漂在水面，但能溶于石腦油、二硫化碳、醚及苯。石油氣，亦稱天然氣，以別于人造煤氣，包括比較輕的石蜡族碳氫化合物，其中以甲烷氣(CH_4)最豐。半固態及固態石油，包括各種重碳氫化合物如：地瀝青、焦油、瀝青、阿爾伯第特(albertite 脈狀焦性瀝青的一種)、吉爾索涅特(Gilsonite 固體焦性瀝青的一種)或格拉哈密特(Grahamite 地瀝青的一種)，以及其他隨各地習慣與各種瀝青特點而取的名稱(按科學院岩石學名詞匯編，以上 Albertite 譯黑瀝青，Grahamite 譯脆瀝青，Gilsonite 譯硬瀝青，但按本書附錄，這些名詞都有來歷，故用音譯——譯註)。“Bitumen” (譯礦瀝青) 是個總稱，久已和液態石油及固態石油這兩個名詞通用。“碳氫化合物”也是個總稱，常用以指任何一種形態的石油。在附錄中，作者把幾種常見的石油的定義提出來以供參考。

目前，關於石油的命名和科學分類，正處於不肯定和混亂的狀態。地質學家、化學家、律師、煤油工程師以及公路建築工程師，都曾給

自然界产生的各种石油下过定义，但是由于各种原因，他們所下的定义，只有几个是被广泛采用的。彻斯特在他編的矿物字典中，确定石油同各种液态及固态石油为“碳氢化合物矿物”。在法律上，石油一向被称为矿物。但是，根据一般地質学上的定义，矿物应该是一种无机物，具有相同的或变化范围很小的化学及物理性質，如把石油称之为矿物，似乎与此定义不符。也有人把石油叫做一种“似矿物”(mineraloid)——这个名詞也常被用来指玉髓及琥珀，因為他們認為石油的化学成分不够明确，所以不能把它叫做矿物。也許，我們用“含矿物質”或“有机矿物”这类折中名詞最为恰当，即使在矿物学上这样做法是不允許的。由于石油与岩石有关，所以就把它列为“矿物資源”，并象泥炭和煤一样，常把它叫做“矿物燃料”；这个名称，并没有引起定义上的爭論*。

由于产生石油的地区很廣，而且它的外觀和性質又很突出，所以人类总是很容易能觉察到它的，差不多世界各个地区都有古代的記載屡次提到过石油。历代各地的油、气苗和油、气泉，以及焦油、地瀝青或各种瀝青矿藏的地面露头，还曾被傳为奇跡而吸引了不少远方遊客前往觀赏。从人类有史以来，石油經常被談到佔着許多地区人民宗教、医药甚至經濟生活的重要部分。但是，直到十九世紀中叶，当石油地下資源第一次被大量发现以后，它在經濟上的潜在的重要性才逐渐显明。

在所謂的“煤油的時代”(1859—1900)，石油的用途推廣得很慢，但是，接近廿世紀初年，內燃机使用的发展促进了石油工业的蓬勃增長，直到今天，此种增長的趨勢仍未見稍衰。現在我們可以說是处在“汽油的時代”；因为汽油是石油中提煉出的主要产品。今日美国全国的动力，有一半以上是由石油、天然气及其他石油产品供应的，在世界其他各处，石油在供給发动力方面的用途，也在日益增加。此外，人們还用石油制成了几千种名为“石油化学品”的化合物。簡

* 1924年以前美国地質調查所以及以后美国矿业局，都曾把石油列入“美国矿物資源”年报中，而在該調查所的許多公报中（如第786及796号），則將石油的報告列在矿物燃料标题之下。

言之，石油已成为現代文明的一种最重要的天然資源了。

自从1859年E. L. 狄拉克在宾夕法尼亞州鑽了第一口油井以后，特别是从1900年起，石油地質学便日益重要而成为一門專門的、把地質学应用于經濟方面的科学。起初，地質学家企图用地質現象来解釋石油和天然气的产生。以后，随着石油工业的成長和发展，他們便先后被找來指导該工业所需的各項原料的开发計劃。这时，一些有关石油的新的地質概念就形成了，同时还获得了大量新的資料以檢驗并証明当时已被确定了的那些地質原理是否正确。結果，不仅是石油地質学，就連整个地質学也都得到了很多益处。

英文“Petroleum geology”（石油地質学）这个名詞，原本是用来描述石油生产者和地質学家所共同关心的領域的。但是，这样叫法是否恰当，頗有疑問。更确切些，似乎可以用“Geology of petroleum”（关于石油的地質学）这个名詞，就象我們用“Geology of iron”（关于鉄矿的地質学）或“Geology of clay”（关于粘土的地質学）一样，虽然在日常写作和談話中，我們一般都用“Petroleum geology”（石油地質学）这个名詞。所有应用于石油方面的一些地質学概念，都是地質学上确定公認的原理，在实际勘探和开发油藏时应用的。凡应用这些原理去勘探石油的人，可以称他为一个石油地質学家。

当一个油瀝被发现后，我們就联想到（1）那里曾有一个由某种起因形成的油源，（2）这种石油以后就集儲成了一个油瀝*，（3）它一直能保存着免于失散和破坏。要証明关于石油在被发现以前的地質史的各种假說，例如关于石油的起源、游移、集儲以及其保存，只有从研究油瀝入手。因此，研究时应循下列次序：（1）分析研究我們所找到的跡象，即石油在地面及地下的产狀，油层的地質、物理及化学环境和油层內所含的流体，以及观察到的現象和产油时所牽涉的原理；（2）用上面所得的知識作为推測油层被发现以前的历史的理論根据。說到这里，我們必須坦白說，我們并不知道石油和天然气到

* 一个油或气藏內的油、气聚集叫做油瀝或气瀝，如果有几个油、气瀝位于同一地質单元之內，或者彼此有密切的联系，这群油、气瀝叫做一个油田。

底是怎样来的，也不知道他们怎样移流而集储到油储里去的。假定这些问题获得解决，那就大大有助于石油地质学家完成他的主要任务——寻找新油储，这个问题的可能解决方法，我们以后再谈。等读者研究了有关油层、油层所含流体以及油层的流体力学之后，我们再来详细讨论石油的起源、游移以及集储等问题中的各个要素。

世界各地形成油、气储的基本地质条件，当然是一样的。不管你是在美洲、在中东、或是在远东勘探石油，各地构成油储的基本要素是很简单的。油储是一个叫做储油层的孔隙渗透岩体，上面被不透水的盖层复盖着，里面含有油或气或油气两样都全，它是已经变了形或被不透透层遮挡着而把油气圈闭在里面的。

有开采价值的石油藏和天然气藏，都是在地下沉积岩中四面裹着水的孔隙空间里。因为油和气比水轻，所以他们都上升而集中在储藏的最高部分；要防止它们失散，在孔隙岩层上面与不透水岩层相接触的面，必须是呈拱形的。这样的储藏叫做圈闭，圈闭中包含油气储的部分叫做油气贮。重要的是，各油气贮有各式各样的形状、大小、来历及岩石组成。

任何一个有孔隙能渗透的岩层，都能成为一个油贮，但这种性质常见于沉积岩，特别是砂岩及碳酸盐岩。一个圈闭，一般都是在储油层受外力变形以后形成的，造成变形的原因为断层作用、褶皱作用，这些破坏作用可以在一个幕中完成，也可以经过几幕才完成。但是，圈闭不一定是由变形造成的，储油层中的地层变化也能造成圈闭。地层变化可分为原生的与次生的两种。原生变化包括原始的岩相变化，不规则的矿物颗粒分佈，或沉积溶解及胶结作用等。次生变化包括断裂、与侵蚀面有关的溶解及胶结作用、或沿不整合的削蚀及超复。有许多圈闭是由于各种难于说明的和难于估计的构造变化及地层变化综合的结果。形成圈闭的地质原理是非常简单的，但是，这些原理的具体应用却是千变万化非常复杂的。

我们还没有直接测定油储的方法。我们知道，地上石油的物理性没有一种是可以在地面上测定的。因此，石油地质学家只能用间接方法去找石油。每个油储都有它的特点，我们可以把它当作20个或25个

变数的最后结果，而这些变数之中只有几个是可以预先确定的。一般，探井应该布置在这样的地方，即根据所掌握的地质资料推断，那里有可以储油、气的地下圈闭，并且相信为那里确有这样的油藏，是有开采价值的。在鑽探井过程中，新的地质情况陆续被发现，因此，石油地质学家始终在关心着这里的情况，一直到这里发现并开始生产石油或天然气，或同时生产石油及天然气时为止。所以，在鑽探井过程中，地质学家所关心的和采油工程师所关心的是一致的。

未被发现的石油的数量和产油的地区当然是不知道的。要使石油供人类社会利用，必须先把它找出来。根据地质上的理由，我们深信在某些现在还不知道含油的地区，迟早也会发现有油藏。但是，我们无法预告在什么地层深度或一定在什么地方能找到这种油藏。我们只有在油藏中鑽了探井和在油貯中采了油以后，才能确定油藏的位置和它的大小。以寻找新油藏为目的而鑽的探井，叫做“野猫井”(Wildcat well)。鑽野猫井的人或企业，叫做“鑽野猫井者”(Wildcatters*)。一口揭开石油藏的井，叫做发现油井(Discovery oil well)或发现气井(Discovery gas well)，具体视其所找的是油或气而定。如该井既不产油亦不产气而只产水，那就叫做乾眼(Dry hole)或湿井(Wet well)。鑽入已发现有油的油貯的井，叫做开发井(Development well)。

石油工业的基本需要就是要有足够的原料供应——原油及天然气。我们每年所“收获”的油和气都完全被消耗掉了，而我们又没有留下一粒“种子”可以再生长出新的油和气。各国几乎全都靠继续发现新油藏来补给它国内的供应。在任何时期，人们已知的可采石油，亦称可采储量或探明储量，只是已经发现和开发而未被消耗掉的部分。多年来，

* 在美国石油工业发展的初期，鑽井工作者都在深山中工作，他们常说他们是在：“野猫群中”出入——所以就称他们叫做“Wildcatters”(鑽野猫井者)。在石油工业中“Wildcatter”(鑽野猫井者)是一个光荣的称号，相当于矿业中的勘探者或工业中的发明家，絕没有一点象“wildcat strike”(未經工会批准的罢工)、“wildcat land boom”(疯狂的土地投机买卖)或“wildcat stock”(不可靠的股票)等为人所厌恶的含义。

美国的已知石油儲量，約为其年消耗量的12到15倍。世界其他各国的总儲量，約为其消耗量的35—40倍。美国的天然气儲量为其年消耗量的25倍，但因天然气用途的急剧增長，今后这个比例可能要减小。如无新的动力代替石油，則象过去这样对石油产品消耗量的不断增長，当然就要增加对新油藏的需要，这意味着有必要繼續增加石油勘探工作。

一个地区的石油儲备，和它的石油資源不同。所謂儲备，是指現在可以利用的石油和天然气。而資源，一般总是远超过儲备，包括儲备、預期而尚未发现的儲备，以及根据下列一种或两种因素能找到的可以取得石油的物質：（1）現有的或改进的技术，（2）現在的或更有利的經濟条件。技术包含：意念、“知道怎样做”、概念、机器、方法及原理；經濟条件包括：充足的可以利用的資本、刺激、利潤、熟練工及政治空气。下面我們把任一地区的石油資源和它們与石油儲备的关系作个比較：

資源	怎样变成儲备
1. 已知的可采油藏及气藏	現在就可利用
2. 已知留在油汽藏內目前不能采出的油和氣	部分用二次采油法，但主要靠新技术及更有利的經濟条件
3. 未发现及未开发的油藏	利用目前的和改进的技术，利用目前的或更有利的經濟条件，进行勘探及开发工作
4. 焦油及地瀝青矿藏、浓缩的油藏、露头的油藏	利用目前的和改进的技术，以及比較有利的經濟条件
5. “油”、或开洛根（kerogen 一种复杂的似矿物）、頁岩、乾泥炭及煤	利用目前的和改进的技术，以及比較有利的經濟条件

本書將探討上述資源中的前三項，但我們將主要談第三項，即未发现的油藏。这就是过去供給我們石油儲备的資源，在今后很長的时间內，它还可以供給我們大量的儲备。

当地質学应用于石油工业时，在一定阶段必然会掺入經濟成分。精明的石油地質学家，会把他的估計用石油及天然气采到地面后的桶

数及立方公尺数表示出来。而且，这些产品的价值，必须超过生产的成本。有些地质学家也许只是在远离油田的实验室中工作，而且他们的工作似乎纯粹属于学术性的，但是，在参加发现石油的人中，有些人迟早会把他们的劳动成果以生产地亩数及利润等项目列入企业的资产中。所以，每个参加石油工业的地质学家必须记住，他的最终目的是要找到可以获得利润的石油和天然气。他可以用发现新油藏来达到这个目的，也可以从改进现有的油藏开采方法，由扩大油藏或增加产量来达到这个目的。

一个石油地质学家并不能亲眼看到地下的油、气藏，正如同一个气象学家不能亲眼看到低压区或高压区一样，虽然他们平常都是用等高线和地图来说明他们的问题的。他们都是在表达一些想象中存在的那些情况的概念。任何一个没有被发现的油、气田，在石油地质学家的心目中，只能作为一个意象或概念去测绘它。根据详细测绘，他可以推断某些岩层及某个构造在某个地区有利于石油的圈闭，但是在没有鑽成发现井以前，他不会知道这个地区有没有油藏。因此，石油地质学家必须具有一种想象力。世界未来的石油供应，要靠石油地质学家的想象力，就好像石油的供应必须依靠良好的含有大量石油的储油层一样。

油藏的发现要靠鑽井，但是試探圈闭的探井的正确位置、鑽入岩层的深度，以及根据鑽井等资料勘察及确定油、气藏的边緣等等，那完全是地质上的问题。这些都是石油地质上的基本问题，也是石油地质学家的主要工作。他也许只需要简单地综合一下地层地质及构造地质，也许就需做很复杂的资料综合工作，涉及地层学、沉积学、古生物学、地史、构造地质、岩类学、地球物理、地球化学及变质作用等。此外，他还必须利用他自己的和别人的物理、化学、生物学及工程学方面的知识。他不但应当根据能看到的、或能从地面测得的现象，而且还要根据地面以下3英里或超过3英里深度内的鑽井及地球物理资料，彻底查明某一地区的地质情况。他的预测经常是根据零星片断的资料，其中有些是由可能有或可能没有实际地质知识的专家获得的，有些是从对该地区含油情况一无所知的地质学家获得的。石油地质学家先把所有的资料汇集在图上和剖面图上，善后在他的脑海中把这些资料联

系起来，确定一个最理想能鑽入地下圈閉并探測其蘊藏的探井井位。

因为寻找石油的工作越来越深入地下，所以地質学也就越来越复杂而不能肯定，而地質学家作結論时所需的資料，也就越来越少。由于鑽井費用大，探井的数目絕不能象地質学家所希望的那样多。所以，我們一定要从各种記錄中搜索出一点一滴的資料并加以利用，同时还要把从每种記錄中所得的資料向各方面推測和联系。所有有关地質、地球物理及采油工程方面的資料，都应该分別彙集在構造图、地层图、岩相变化图、岩层厚度图、古地質图、水压图、产量图、等产量图及地温图上。理論地質学的目的，可以說是正确的地层对比、地层层位的确定、精細等高綫構造图的繪制。至于地球物理勘探工作的目的为，地下各岩层物理性的測定，包括岩层的反射力、磁性、电性及相对密度等。采油工程师的任务是确定油貯的資料，如压力及压力变化、流体力学等，另外就是采取措施提高油气生产效率。不过，所有这些图和数据本身并不能說明整个問題。要想充分利用这些資料于石油勘探方面，必須把它們加以解釋、对比并綜合起来。这种旨在寻找新油、气滯的地質、地球物理及采油資料的解釋工作，專属于地質学家的工作范围。解釋的結果，首先就是确定含油、气的远景，即能論証鑽一口探井的那些地質及經濟条件。但是，石油地質学家的工作，在找到了含油远景以后还不算完，在鑽探井过程中，他还需要繼續工作。他必須把鑽井过程中所遇到的新事物和以下兩個問題联系起来：1) 証明并試采可能产油层問題和2) 如須將探井变为发现井时如何將該井鑽入产油层問題。因此，石油地質学家是一方面为地質学及有关科学、一方面为油气远景及油气滯之間的桥樑。茲將这种关系用图表說明于图1—1中。

下面各章將說明石油地質学家如何利用有关岩石方面的資料以寻找石油。他的这些資料，一部分是直接从观察露头、岩屑及岩心得来的，一部分是間接从地球物理測定、电測資料、鑽井記錄及岩心分析中获得的。另外，他还从过去所发现的油滯的采油史中收集一些資料。取得这些資料的技术及方法是多种多样的，現在还在繼續加以改进使其更为正确。关于这些技术及方法，已經有不少書刊談論过，所

以在这本书里我們將只簡單地提一下。本書的目的，主要是要討論获得了这些資料以后怎样去解釋它們，从而可以預測新油藏的所在或确定老油藏如何扩展。哪些資料是重要的？怎样利用这些資料去发现石油？

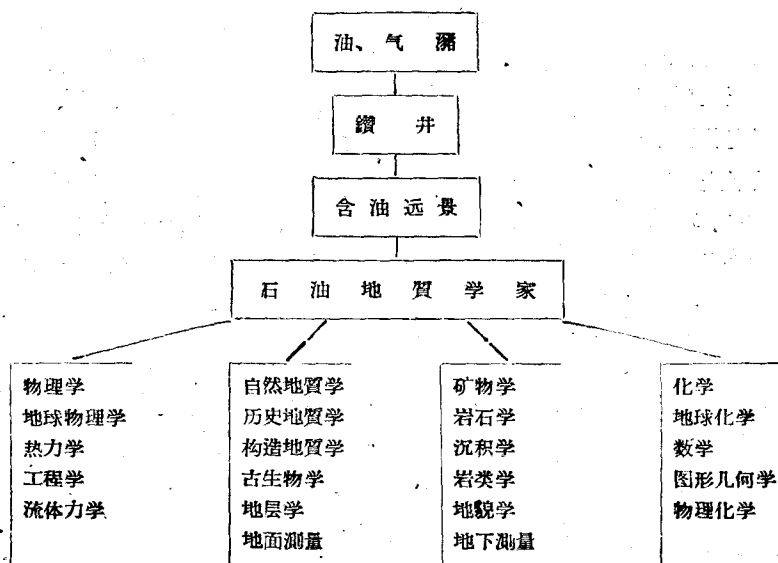


图 1-1. 表示石油地质学家所利用的各門科学及专业之間的关系表。在表中，石油地质学家居于各門科学与油、气藏之間；他的主要工作就是要解釋这些科学，以便确定一个在鑽井以后能发现有經濟价值的含油、气区

石油勘探工作是一种艺术。它需要用不同比例把許多地質上的变数結合起来，因为每一个油藏、油田或油省，都有它独特的許多不同地質因素的配合。这些因素之中，有些是可以事先知道的，一个成功的地質学家，是一个能用极少資料来推断或确定油藏所在的人。他好比一位美术家，只須划几笔就能繪成一幅画，或者好比一位古生物学家，只須根据几根骨头就能識辨一种脊椎动物化石。本書的主要目的，就是要指出那些对发现石油最有帮助的各种資料、原理及学說。

第二章 石油的产生

产状。地面产状：油苗——泥火山——浸散油藏——脉状油藏——油頁岩。地下产状：显示——油潑——油田——油省。地理位置。儲油層的地質年代。

石油产生的地方很廣但极不均匀。在有些岩层里，石油含量微乎其微，只能以百万分之几或十万万分之几計算，而在有些地区的岩层中却有巨大的石油儲集，可以亿万桶計算。世界各洲都产石油，但其貧富程度不一。各地質系，从前寒武紀到近代都产石油，但有些显然要富饒些。有些石油可以在地面上看到，呈露头状。但是从地質学家和工业的观点来看，地下比較重要的石油資源，只能用鑽井去开采。世界上所有有經濟价值的石油和天然气，差不多全是从地下油藏中采得的。

世界的油藏可以按几种不同的范畴分类，其中最有用的分类法有以下几种：

1. 按产状

1) 地面产状——油苗，油泉，瀝青滲出物，泥火山，濃縮油藏，晶洞及脉状瀝青填充物，以及各种油頁岩。

2) 地下产状——包括次要油气显示，油潑，油田及油省。

2. 按地理位置——按国家、洲以及其他地理單位分佈。

3. 按儲油層地質年代

I. 按石油产状

油藏最簡單的分类法以石油的产状为基础，在这个基础上，我們可以把它分成地面产状及地下产状兩大类。任何一类这样的油藏，可以小到只有科学研究价值，也可以大到構成一个有經濟价值的油藏*。

* 所謂“有經濟价值的油藏”就是指任何一个油藏，就其大小及油品等級來說足值得开采和銷售其产品的。开发的結果可能生利，也可能不生利。如不能生利，那也許就会被废弃，也許还要設法改进开采效能，或者仍繼續开采以期最后能改善經濟情况而終於获得利潤。

次要产状的重要性 虽然要了解石油地质学必须从研究大的有经济价值的油藏为入手，但是，对于地质勘探人员来说，那些次要的，或者没有经济价值的产状也往往非常重要。次要石油产状的重要性可以分两方面来说：

(1) 次要产状常能提供线索借以发现有经济价值的油藏。差不多每一个油区（油省），都是在附近找到了地面或地下气、油或沥青显示并经过勘探以后发现的。经常，特别是石油工业的初期，人们都只是根据地面可以看到的石油迹象或露头进行勘探井的。

次要的地下石油显示，也是极有价值的勘探指南。随着钻井工作和测井资料的逐渐增加，地质学家就掌握了越来越多的有关井孔的含油征象以指导勘探工作。每当他碰到一个地下油气显示时，不管它多么小，石油地质学家总是先要问问自己“这个显示是不是在油藏的边缘？”。所以，事实上，现代石油地质学家的主要任务，就是要对这些次要地下显示作适当的评价。

(2) 次要石油产状标志着“生油层”的存在。虽然，关于石油的成因现在还不清楚，大多数地质学家都相信石油是从某一种生油层来的。但是，他们对于什么是生油层这个问题，意见是不一致的。当某一地区发现有天然石油后，不管它是在地上还是在地下，不管它的数量多少，那总是表明在这个地区之内有一定形态的石油形成，同时还说明那里有生油层。我们以后会看到，当地质学家研究一个新的或是局部勘探地区的含油气可能性时，象这样的征象就十分重要。如果一个生油层只有次要产状的表现，它能反映出储油圈闭的大小，当地缺乏有利于石油集储的条件，或者油藏边界的位置。因此，即便是一个次要的产状，一般都可以鼓励勘探者继续去寻找更大的圈闭和更有利的石油集储条件。

1. 地面产状

石油以各种不同的产状出现在地面。其中有一些可以设想为现在还在活动的，或者是“活的”，例如：(1) 油苗、油泉及沥青渗滤 (2) 泥火山及泥流。还有一些可以认为是古老的，或“死”的，就象 (3) 沥青浸染沉积、浓缩油藏、固体沥青岩脉；(4) 晶洞及孔穴充填。多数的地面石油积聚，都结合不止一种上述的形态，因此就很难作正确的分类。另外还有一种地面碳氢化合物产状就是 (5) 油页岩。在碳氢化合物质的化学成分分类中，油页岩所估的地位是在石油碳氢化合物与煤炭之间。油页岩是一种边缘级的碳氢化合物质，包括自然状态的固态碳氢化合物，但在没有加热到 350°C 及以上时，它们不会分解成气态及液态的石油碳氢化合物。这就叫做焦性沥青。