

矿产專輯

第 5 輯



地質出版社

1957年

矿产市场

· 5 ·

石油地质

· 5 ·

1987年

礦產專輯

第 5 輯

石油地質

地質出版社

1957·北京

本專輯是選譯了有關石油地質方面的六篇論文。其中五篇是蘇聯的，一篇是加拿大的。這六篇文章中二篇是論述石油的成因、儲集和運移問題。一篇是烏斯賓斯卡亞論油、氣藏的分類原則，另一篇是薩格對“論油、氣藏分類原則”的評論，其餘几篇是論述用氣量測量法來普查石油等問題，這六篇文章均可作為石油普查工作人員及地質院校師生們參考。

礦產專輯第5輯

石油地質

譯者 劉 乃 隆 等

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

編輯：原西生 技術編輯：李璧如 校對：白叔鈞

印數(京)1—5,300冊

1957年3月北京第1版

開本31"×43"¹/₂₅

1957年3月第1次印刷

字數90,000字

印張4⁴/₂₅ 插頁9

定價(10)0.70元

目 錄

現代科學在石油成因問題上的主要論爭……	C. И. 米羅諾夫 (5)
論油、氣藏的分類原則……	H. Ю. 烏斯賓斯卡婭 (19)
談油、氣藏分類的成因原理……	C. H. 薩 格 (34)
石油和天然氣差異儲集的基本原理……	W. C. 格 索 (39)
沉積岩的地球化學相、氧化-還原環境以及其中的有機物……	
……	Л. А. 古利雅耶娃 (78)
石油普查氣量測量法的發展道路……	B. A. 克魯博夫 (96)

礦產專輯

第 5 輯

石油地質

地質出版社

1957·北京

本專輯是選譯了有關石油地質方面的六篇論文。其中五篇是蘇聯的，一篇是加拿大的。這六篇文章中二篇是論述石油的成因、儲集和運移問題。一篇是烏斯賓斯卡亞論油、氣藏的分類原則，另一篇是薩格對“論油、氣藏分類原則”的評論，其餘几篇是論述用氣量測量法來普查石油等問題，這六篇文章均可作為石油普查工作人員及地質院校師生們參考。

礦產專輯第5輯

石油地質

譯 者 刘 乃 隆 等

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯：原西生 技術編輯：李璧如 校對：白叔鈞

印數(京)1—5,300册

1957年3月北京第1版

開本31"×43"¹/₂₅

1957年3月第1次印刷

字數90,000字

印張4⁴/₂₅ 插頁 9

定價(10)0.70元

目 錄

- 現代科學在石油成因問題上的主要論爭... С. И. 米羅諾夫 (5)
- 論油、氣藏的分類原則..... Н. Ю. 烏斯賓斯卡婭 (19)
- 談油、氣藏分類的成因原理..... С. И. 薩 格 (34)
- 石油和天然氣差異儲集的基本原理..... W. C. 格 索 (39)
- 沉積岩的地球化學相、氧化-還原環境以及其中的有機物...
..... Л. A. 古利雅耶娃 (78)
- 石油普查氣量測量法的發展道路..... В. A. 克魯博夫 (96)

現代科學在石油成因問題上的主要論爭

蘇聯 С. И. 米羅諾夫

人類從遠古時代就已發現了石油，無論是中東的各族人民，無論是北美的印第安人，都早就應用石油。在蘇聯，巴庫附近以及北高加索的油苗，也是老早就為人所知了。

石油的種種特殊的性質，很久以來就使人不由得要考慮到它究竟是如何生成的問題。在十八世紀中葉以前，已有許許多多關於這個問題的玄之又玄的假說和意見。然而直到現在，這個問題還沒有得到公認的答案。現在依然還能遇到有關該種礦產成因問題上的一些希奇古怪的論調發表出來，這些論調既沒有確切的事實依據，因而也就沒有承認的價值和實用的意義。

還在200年以前，俄羅斯的天才學者米·瓦·羅蒙諾索夫在他所發表的名著“地層論”中，就曾詳盡無遺地闡述了石油的成因，他說石油是由植物殘體埋在地層之中受到燃燒和高壓而成的。羅蒙諾索夫的這種見解，遠遠超過了當時的科學水平，那時人們還都在無生物界中尋找石油的來源呢。甚至在羅蒙諾索夫之後很久，像亞·洪保德那樣的科學家，還斷言石油是從岩漿中分離出來的。

羅蒙諾索夫的植物生成石油的學說，在以後俄國學者的著作中又獲得了進一步的發展。在十九世紀的二十年代至四十年代這一期間，羅維茨基院士發表了關於被埋藏的有機物質變為石油的意見，但它不是像羅蒙諾索夫所推想的那樣由於燃燒作用所引起，而是由於“內部發酵”和上覆岩層的壓力所產生，這就已經接近現代地質學家的看法了（齊霍米羅夫，1952）。

然而，從上世紀的中葉開始，石油開采的速度飛快發展，地史學，特別是岩石圈中生物的歷史的研究不足，這就阻礙了俄國學者關

于石油成因学說的進一步發展。甚至像德·伊·門德雷耶夫那样的天才的科学家，开始是認為石油是由于埋藏的生物遗体受火山作用的影响結果而生成的，以后却反对了关于石油是生物生成的見解。門德雷耶夫深信祖國的油藏是无限的，这与某些其他的学者不同，他們对这点表示怀疑，而在努力尋找証据來証明自己的关于產油的原始有机物質埋藏有限的論点。

是什么促使門德雷耶夫承認石油的成因是无机的呢？首先，他完全正确地認定：我們現在見到石油的地方，并不是它原來生成的地方。他認為，如果石油是由有机物質所生成，那么，在包含它的地層中或在其下，一定会有大量的煤層堆積。然而煤層偏偏就是在志留系和更老的地層中最缺少的。那么，当时在北美的志留系岩層中已經發現了的石油，到底是从哪里來的呢？当时在北美宾夕法尼亞地層中已經發現并开采了大量的石油，門德雷耶夫認為这也是与石油生物成因的說法不能相容的。在这里，油層產在煤層之下，它們之間隔着不滲透的粘土層，而油層和煤層的圍岩，都沒有絲毫受到高热而变質的跡象。除此以外，門德雷耶夫还認為，如果假定石油是从油層以上的宾夕法尼亞系煤層中迁移而來，那是荒謬可笑的。他并且主張“石油的碳氢化合物，不像那些由生物質变化所成的碳氢化合物一样”。

是什么样的事实給門德雷耶夫作为基礎來構成他的关于广闊分布的石油是由无机生成的假說呢？

首先，門德雷耶夫作出結論說：石油的最初發源地，要在地球深处去找，在那里根本就不可能有埋藏的生物存在的。按照門德雷耶夫当时已有的宇宙学材料和地質学材料，这种地方可能就是地球的重核中鉄与碳化合的地方。那时在實驗室中已經能夠在某些情况下由鉄与碳的化合物取得气态和液态的碳化氢，有石油气味。看起來，如果水能达到地下深处，那就完全有可能在那里与碳化鉄互相作用而產生碳化氢，后者上升到地表附近就能充填到多孔的岩層中。

可是水又如何能夠滲透到这样的深度呢？門德雷耶夫觀察了高加索和宾夕法尼亞的油田，他發現了这些油田都是位于山脉的鄰近，位于其邊緣部分。值得注意的是这些油田都沿着与山脉平行的綫上分

布。門德雷耶夫注意到了这个規律，他就作出假定說，在造山运动中必定發生了裂縫：在山脉地区，裂縫是朝上开口的。而在山脉的邊緣，也就是油田集中的地方，裂縫是朝下开口的。水沿着这些开口朝下的裂縫，就能夠下降到深处鉄与碳的化合物存在的地方。

然而必須指出，門德雷耶夫虽然是總結了当时的化学和地質学的成就而作出了所謂石油无机生成論的碳化物說，而这个學說在今天是在苏联和其他國家的每本石油地質教材中所必須敘述的，可是他認為他只是作了一个假說。特別值得注意的是，門德雷耶夫在假定了石油是由从地下迁移上來的碳氢化合物所生成时，他提出了問題：“这个碳氢化合物到底是什么样的呢？”并回答：“很可能（着重点是我加的）也就是同石油中的一样”（1948）。还不妨指出，就是在那时候，石油成分的研究还是很不充分的，当时認為石油只是碳氢化合物与少量其他当时認為无足輕重的物質如氧化物和氮化物等所構成的混合物。

門德雷耶夫在制定了在当时 算是很完整的石油无机生成的假說的同时，又強調指出：“当然也不應該忘記，就是所有这些整个說來都僅僅是假說，然而如果沒有假說也就无法从事解釋石油以及一切我們不能目覩其進行情況并且由于它是已經过去而沒有歷史記錄所以不能作精确分析和直接經驗的事物”。

上世紀末和本世紀初石油礦床的研究和地質学知識的發展，指出了門德雷耶夫制定他的假說所依据的前提，即（1）油田作綫狀分布于山脉之邊緣并与之相平行；（2）在某些油田中沒有煤層，或者煤層位于油層之上；（3）地面水有可能沿裂縫降到巨大的深度；（4）深处的气流与石油中的瓦斯和碳氢化合物完全相同——都不能从地質学家和化学家的最新研究中得到証实。

門德雷耶夫的关于地下石油的儲量取之不尽的說法，在当时从石油有机成因的观点上是无法理解的，可是当弗·伊·維尔納茨基作了研究工作，闡明了地球上棲居的生物質具有極強的能力來集中岩石圈中巨量的有机碳質，在地球的地質生命上起着偉大作用以后，門德雷耶夫的說法也就失去了它的意义了。看起來，地球上到处普遍存在的低等生物，其集中有机碳質并將其聚集在沉積岩中的能力，尤为巨大。

但由于石油成因这样一个复杂而难于解决的问题还远不是从各方面都已详尽无遗地获得了科学的解释，因而依然还有人在努力寻找新理由来为石油无机成因说作辩护。这些假说的拥护者，一般并不根据石油矿床的实地研究和实验室实验所获得的成果，而局限于拟定一些有时似乎不失其为聪明的假说。到现在为止，这些石油无机成因说的辩护者所拥有的一些在他们看来最有力的理由，有的是引证结晶岩中发现了沥青和瓦斯的微量包体，在显微镜下作泡状；有的是引证火成岩中的气流；有的是引证陨石中含有碳氢化合物；有的是引证天文学者在大行星表面上好像发现了碳氢化合物构成的大气，等等。有时他们也引证了美国堪萨斯、加利福尼亚和加拿大东部深钻孔从前寒武系花岗岩和石英岩中探得了有工业价值的石油湧出。

但从这些岩石中所采出的石油为量极微——仅有从较新岩层中采出量之十万分之一。除此以外，这一点点石油是从花岗岩和石英岩上部多裂隙的部分采出，其上直接复盖着沉积岩。经过对这种产油矿区作仔细研究和详尽地分析了它的地质情况以后，就会比较不太困难地发现这石油与不整合复于变质岩和火成岩突出部分之上或位于其邻近的沉积岩之间的关系。

有些油区中有“火山”，随时喷出泥质。这种“火山”，在苏联的巴库附近和塔曼半岛都有。尽管地质学家已经证实这些“火山”是与油田相联系而這些“火山”与真正岩浆火山是有区别的，但依然有人维护早已推翻了的关于泥火山与真正喷出岩浆的火山相同的说法。现在的石油无机生成论拥护者们还忘了，火山气中常见的组份——水气，在泥火山中并不一定有。除此以外，在火山气中含有相当多的碳酸、氮、硫化氢、氧化碳等等。可是这些气体在石油区的瓦斯中并不占地位。碳氢化合物在火山气体中也不是特有的组份。

門德雷耶夫虽然是第一个提出有关石油成因的完整学说，但他并没有硬性肯定说由岩浆生成的碳氢化合物与石油中的完全一样。正像上文已经说过的，他仅是说它可能同石油中的一样。然而他的继承者却更进了一步，肯定地说火成岩中的碳氢化合物同石油中的碳氢化合物完全一样。

石油无机生成論的拥护者在把石油的生成作用归之于岩漿熔融体时，把这个复雜問題的解决归結为制定一些不根据事实，只根据空想，因而毫无科学价值和实用价值的方案上。

杰出的苏联科学家伊·米·古勃金——苏联先進石油科学的奠基者——在石油成因問題上这样寫道：“正确地解决了石油的成因問題，可以使我們对于地壳中進行着的过程有了一个真实的概念……并且能夠滿足我們認識自然的要求，使我們能夠確認自然界不断發展过程中各种現象之間的有規律的联系，使我們借具体事例而熟悉了自然界辯証發展的統一巨流中的一支”（1932）。

石油成因問題是一个很复雜的問題，要解决它，不僅需要确定生成它的原始材料，还要确定这种材料轉入于各种化学元素化合物复雜系統（其中各种碳氢化合物占主要位置）中的歷史。这种复雜的混合物与周圍环境处在相互作用之中。环境对于石油及其成分的影响无疑是很大的，因为石油在聚積成为礦床以前，是曾在多孔岩層中經歷了很不短的一段路程的。

伊·米·古勃金指出，石油的生成过程不能与石油礦床的生成分开。他認為这个过程是从原始有机物質的沉積开始，一直到石油聚積成礦藏为止。这种过程是有区域性的，在古代即已進行，今天仍在進行。

在今天，石油成因問題的解决，归結于如何拟定它的有机成因的假說。

如果我們認為关于石油生物成因問題已經最后定案的話，我們却也不要忘記，就是它的生成过程还远不是各方面都已闡明，前面还擺着極其巨大而复雜的工作等着地質学家以及化学家和物理学家去做。

为了解决石油成因的問題，苏联的化学家們作了很多工作，例如尼·德·澤林斯基。他們指出，某些含于动物和植物中的有机化合物，在不高的溫度和适宜的条件下，能夠產生在化学成分上和物理性質上与石油極為相似的產物。澤林斯基寫道：“化学家已經能夠將自然有机物質变为石油的油脂，在这里我們可以确信，視自然物質的成分和構造之不同，分解之后就能生成一定的碳氢化合物造成的混合

物，其中有各种碳氢化合物的典型代表”（1941）。

这样的結果，曾經在實驗室中用氯化鋁的触媒方法而獲得。A·B·弗罗斯特(Фрост)指出，在自然界中这种触媒可能就是油区中所具有的粘土。弗罗斯特認為这种粘土在巴庫油田、在伏尔加沿岸油田中都有。弗罗斯特曾在實驗室中發現到，在有粘土存在和在压力之下的情况，植物殘体和动物殘体在有細菌参加作用时，其組成部分能產出蜡質、石腦精(нафтен)、芳香族碳氢化合物等，也就是組成石油的化学產物。

这样，苏联化学家就是用了实验方法来証明了石油有可能从生物殘体——死亡和掩埋以后的植物和动物——生成，其生成环境与今天油藏所在的实际环境相当。

尼·德·澤林斯基在總結了他多年研究石油成因問題的材料后，得到一个結論，就是不僅动物的細胞和脂肪可以作为石油的原始材料，而植物的油脂也可作为石油的原始材料。尼·德·澤林斯基寫道：“在无氧的情况下，由于厭气的生物化学作用，有机物質的碳素主要轉变为甲烷，这是最后也是最簡單的分解階段。这样，我們也可以認為甲烷这种碳化物在适宜的条件下能夠成为各种复雜化学形式的來源，包括石油中所含的一切种类碳氢化合物。所以，在自然界中是絲毫不缺少生成石油所必要的有机原料的”（1941）。

我們知道，不同油田甚至同一油田中的不同油層中的石油，有时截然各異。有人認為石油的五花八門的变化完全是由于环境影响所發生的后來的作用的結果。澤林斯基在这个問題上寫道：“我們不要像恩格勒(Энглер)所想的那樣，說天然石油的各种各样的化学成分是由于其生成的温度和压力的环境不同，而不是由于石油的原始物質成分不同”（1941）。这样，這個問題到現在还没有解决。在海牙國際石油會議上這個問題也沒有獲得一致的解决意見。

在为解决石油成因問題而作的精密物理化学研究工作中，有一个問題是：石油中是否还保存着現在活着的生物体中所有的任何的复雜化合物呢？那样生成石油的原始物質的問題豈不迎刃而解了嗎？

用現代的精确的方法研究石油的化学成分的結果表明，各种各样

的石油，它們的輕餾份之間的區別不在于組成它們的碳氫化合物種類不同，而僅在于其相互比例不同。這樣，石油原始物質問題的答案，就要從幾乎構成全部開采石油的三分之一的複雜而較重的部分的詳細研究中來找。研究石油的這一部分，還可以使我們在國民經濟上有可能不僅更合理、更充分地利用石油的淺色的產物，而且也能更合理、更充分地利用石油的其他部分。當然也不要忘記，就是研究石油的高分子組份是件極端困難的任務，只有在許多科學研究機構的集體努力之下才能解決。

弗·伊·維爾納茨基注意到了石油中的許多組成部分含有氮、硫和氧，他認為這些組成部分是生物成因的，也就是說，可能是由原始物質中所含的化合物變成的。然而對這種意見不同意的人很多。有些人認為氮化物和硫化物大概還是石油在從生成的源地向外遷移時由周圍環境所取得的。至于氧化物在石油中的出現，則許多人認為是與氧化作用有關，也就是說，還是環境的影響所致。

石油中的氮化物的研究受到了特別的注意，這是由于А·特萊勃斯（Трайбс）在石油中發現了卟吩族化合物與金屬成為絡合物的緣故。有趣的是，石油中所發現的卟吩族化合物，或是屬於氯化血紅素類，或是屬於葉綠素類。前者存在于動物的血液中，后者則是植物界所特有。石油的這些組成部分在溫度達 300° 以上時就要分解，因而有人作出了結論，說它們生成時的溫度不會很高。

Н. П. 庫茲涅佐娃大量搜集了蘇聯各個不同地層中所產各種石油作了研究，發現了在一定年代的石油中所含的卟吩族化合物與該年代地層中所特有的一種金屬組合相結合。例如，在一切第三紀的石油中，不論其屬於哪個地質區，照例都發現卟吩族化合物與鐵金屬組合相結合。

為了明確在原始物質中是否有可能保存着穩固的氮化物，М. Н. 索柯洛娃就進行研究石油中的醛族化合物。值得注意的是，在有醛族化合物的石油中還發現了吡咯化合物。這樣，石油的原始有機物質中的氮化物可能與醛類有關，可能形成穩固的 мелойдины，并轉入石油而不破壞。這種研究工作表明了研究氮化物對於解決石油成因問題是適宜的。

除了研究石油重組份中的氮化物外，研究硫化物也可能有很大意义。但是研究后者來确定石油成因，也是一个复雜的問題。同样也会出现這個問題：它們是原生的，也就是石油原始物質中所有的，还是次生的，也就是从周圍环境中取得的？然而我們却有根据認為石油中某一部分結合的硫是由埋葬的生物蛋白質所得。研究石油中硫化物的形式时，可能獲得有价值的資料，判定石油的原始物質，并断定礦床距源地远近，因为石油从源地移至產地时，由于沿途岩石的吸附作用，原始的硫化物很容易失掉。

О. А. 拉德欽科研究石油中結合硫的結果，得出了結論，說硫醚的硫（тиоэфирная сера）是產于石油的高級瀝青-樹脂部分中，因此研究石油中的硫化物組份，如同研究氮化物組份一样，宜于在石油的瀝青-樹脂部分中進行。

研究石油中的氧化物組份也是有意义的，氧化物的一部分也是代表原始物質的。

研究工作証明，气态的碳氫化合物受 α -射綫的影响，就变为較重的碳氫化合物，同时析出游离氫。

Р. Ф. 比尔斯（Бирс）和К. 古德曼（Гудман）（1947）研究了許多岩石中放射性礦物的含量，得出了結論，就是这些礦物集中在砂和砂岩中，在富含鈉質的沉積岩中和在膠体的岩石中。放射性最強的是瀝青頁岩。因此，在有机質存在时的放射作用，可能是生成原生氫的原因，原生氫就能在天然条件下發生氫化作用。氫化作用可能由于地壳中放射作用而發生，这点澤林斯基也已提出了。但是这种作用还远远沒有研究充分，还是爭論的題目。为了闡明放射在石油生成中所起的作用，还必須在實驗室中進行研究放射对有机化合物的影响，以及后者变为石油性質的液体產物的过程。

Н. Г. 烏申斯基（Ушинский）和Т. Л. 金茲堡-卡拉吉契娃（Гинзбург-Карагичева）在比比-埃巴特和苏拉哈尼的鑽井中約2000公尺深处的水中發現了硫菌，这使人想到微植物对于石油生成的作用。許多学者对石油成因中的生物因素給以很高的估价。但是油田中微植物的最后的作用和意义到底如何还不清楚。我們还不知道，微植物在