

200683

基本馆藏

陸台上油、气聚集的 若干規律

苏联 H.Ю. 烏什宾斯卡雅著



石油工业出版社

2
23

內 容 提 要

这是一本分析世界陆台(俄罗斯及北美陆台)古生代地質省含油情况現有資料的書。

根据这里的总结,我們可以确定陆台区一些油、气聚集的規律,从而可以分出各種基本的油气省、油气聚集帶、油气田及有关的油、气藏的类型。

Н.Ю.УСПЕНСКАЯ
НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
НЕФТЕГАЗОАКОПЛЕНИЯ НА

ПЛАТФОРМАХ

根据苏联国立石油燃料科技書籍出版社(МОСТОПТЕХИЗДАТ)
1952年列宁格勒版翻譯

統一書号: 15037·405

陸台上油、气聚集的若干規律

胡文海 賀定国譯

王尙文 胡朝元审校

石油工业出版社出版(地址:北京六鋪炕石油工業部內)

北京市書刊出版業營業許可証出字第168號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張5 $\frac{1}{2}$ * 108千字 * 印1—1,000册

1958年9月北京第1版第1次印刷

定价(10)0.70元

編者序

讀者所密切注意的 H. IO. 烏什賓斯卡雅的著作“陆台上油、气聚集的若干規律”一書，是作者以前在这一領域內很多研究工作的結果。

在这本著作中，引証了足够广泛的較实际的資料，这主要是關於俄罗斯及北美陆台的結構及石油和天然气埋藏在它們地下的条件，这些資料本身就使人感到兴趣。

但是，另一方面，在 H. IO. 烏什賓斯卡雅的著作中，發展的某些概念及作出的某些既具有普遍理論性質，而又与实际有关的結論，我們是不能同意的。

H. IO. 烏什賓斯卡雅对陆台区局部構造發展的理解，是以这种概念为基础的：它們的形成系由於垂直振盪运动，沉积岩盖層經受这种运动主要是由於基底的升降作用。因此，H. IO. 烏什賓斯卡雅對於“复活構造”——即在所有層位上構造形狀相承繼的構造作用給予了很高的評價。

但是，近年来所查明的、在基底表面和沉积复盖的各个地層組間，鮮明的構造不整合和隆起頂部的不相符合証明了：俄罗斯陆台东部大多数含油的局部構造具有另外的性質，它們的成因与比較大的構造單元一样，应当是与陆台所經受的波狀振盪运动的發育有关。因此，放射狀断裂和活动地塊、以及對於个别地層組間構造輪廓重复的現象等——只是作为構造成因上个别情况而發育的。

还应指出：H. IO. 烏什賓斯卡雅建議的油、气藏分类法

中同时用了純粹的成因特征和形态特征来确定石油圈閉的主要类型。她一方面分出了構造、地層及岩性油、气藏；另一方面又分出了塊狀油、气藏。这样,我們認為在油藏分类中,她最終仍是未能澈底坚持唯一正确的成因原則。

由於在 H. Ю. 烏什賓斯卡雅著作中所涉及的問題,最近在刊物上已展开了辯論,所以这一著作的發表我們認為是完全适宜的。

密尔欽克 1952 年 5 月 29 日

目 录

編者序	1
前言	1
第一章 决定陆台区域含油、气情况的基本因素	3
1. 石油的形成	3
2. 儲油層	5
3. 構造条件	7
第二章 在陆台条件下, 沉积旋迴和不整合在油、气形成 和聚集中的意义	8
1. 生油岩相的旋迴性	9
2. 儲油層与不整合的关系	16
3. 地層切割和不整合蓋复而引起油捕的形成	21
第三章 陆台上局部隆起的基本类型	23
1. 由構造运动产生的局部構造	23
2. 压縮構造	65
第四章 陆台上油、气藏的类型	71
1. 油、气聚集形成的構造規律性及岩性因素的影响	71
2. 構造油、气藏	74
3. 塊狀油、气藏	79
4. 地層油、气藏	86
5. 岩性油、气藏	88
第五章 陆台油、气田的类型	101
1. 穹窿及短軸背斜型油田	102
2. 潛伏珊瑚礁塊与古侵蝕地形的潛丘型油、气田	111

3. 向斜型油田.....	114
4. 單斜層型油、氣田	115
5. 不整合面切割的單斜層型油、氣田	121
6. 斷層切割的單斜層型油、氣田	122
第六章 陆台上油、氣田的形成与破坏	123
1. 陆台上油、氣儲集形成的条件	123
2. 油、氣田形成的時間	125
3. 油、氣藏的重新分佈	129
4. 油、氣田的破坏	131
第七章 陆台上油、氣省的类型	135
1. 陆台中部的油省.....	139
2. 陆台边沿的油省.....	141
第八章 陆台上的油、氣聚集帶	145
1. 背斜帶—長垣(包括与潛山有关的在內).....	147
2. 斷層帶.....	150
3. 鹽丘帶.....	152
4. 儲油、氣層的区域性尖灭帶及不整合切割帶	152
5. 潛伏的内部拱型隆起.....	156
結語	163

前 言

目前，已有足够的資料可以拟定出地壳上陆台区域内、首先是在具有前寒武紀基底的陆台中部、古生界油省的油、气儲集的一些基本規律。

近 18—20 年来，在俄罗斯陆台广泛地开展了鑽探工作，並广泛地进行了地質-地球物理研究，得到了關於某些油田和油区的結構和含油情况的丰富資料。俄罗斯陆台的伏尔加-烏拉尔区是苏联石油工業發展史中最年青的区域，这里油、气田的勘探和開發仅是在苏維埃年代的最近十年才开始。在 1943 年苏联共产党(布)第十七次代表大会上，斯大林同志提出了：“应开始認真地在烏拉尔山西南坡地区内建立石油基地”^①。为这一目的，进行了許多工作，遂在古生代沉积中發現了很多巨大的油、气田。这表明了：在俄罗斯陆台上油、气田有广闊的分佈。在俄罗斯陆台上已証明了的含油、气区域是逐年扩大，包括以前的整个伏尔加-烏拉尔区在內，現在該区的东緣和南緣已远远地超出了它从前的范围。这里包含有最丰富的开探区域如：巴什基里亞、韃靼、古比雪夫及伏尔加河下游一帶，即使不考虑很多其他的地区，俄罗斯陆台定將成为發展苏联石油及天然氣工業的主要区域。所有資料均說明：最近，在它的范围内，將使苏联油、气产量会向前大大地躍进，可能使俄罗斯陆台在油、气产量方面佔世界

① 約·斯大林、列宁主义問題 11 版 146 頁。

的首位。

在地球上，从古生代沉积中进行大规模油、气开探的第二个陆台是北美陆台。它中部的古生界油省的产量约佔美国总开探量的 40%。在文献中，已有很多关于这方面区域地質的及含油、气情况的資料。因此，由俄罗斯及北美陆台的資料，就可以首先用来对地球上古陆台区域的含油、气情况作出概括和結論。

苏联地質学家对北美陆台特別感到兴趣，因为不管它們相距多么远，在地質結構及地質發展史上均同俄罗斯陆台有很多类似之处，这是 И. М. 古勃金院士曾不止一次指出的。这种情况，使我們有很大信心来推測地球上这些構造單元內油、气分佈的普遍規律。

对地球上其他的有工業性含油的陆台区域(沙特阿拉伯、埃及、巴雅及巴西)，由於我們所有的地質資料很缺乏，仅可簡略的提出，因为分佈在那些地区的地層是与年青的中、新生代沉积有关，它們的类型与俄罗斯及北美陆台上的古生界油省有很大的区别。

本書是作者在 1940—1947 年間，以研究在陆台油省范圍內油、气儲集的普遍規律为主要目的所获得的結果，也是繼承 И. М. 古勃金对含油陆台地質所进行过的对比分析的尝试。

第一章 決定陆台区域含油、 气情况的基本因素

苏联石油地質学奠基人，И. М. 古勃金院士，研究出的油田形成理論，是我国勘探石油的理論基础。

И. М. 古勃金把石油的形成看作是一个区域性的、統一的、完整的和不間断的过程，这一过程是油田由形成到最后破坏为止。这个先进的理論使他有可能会对俄罗斯陆台，首先是对伏尔加 烏拉尔区，古生代沉积的含油远景給予很高的评价。並論証了泥盆系地層也是含油的。

在地表任一区域内，油、气的分佈，首先決定於在沉积岩層中有有利於形成分散碳氫化合物的沉积环境；其次是有孔隙岩石——儲油層，它們起着收集已形成的碳氫化合物的作用；最后，是积聚碳氫化合物成为工業性油、气藏和形成油、气田有利的構造和地層条件。在俄罗斯陆台的所有已知油、气田中，以及北美的古生界含油、气省中，这三个因素的作用都非常明显。

1. 石油的形成 在俄罗斯陆台上，含油、气的地層范围非常广泛。工業性的油、气藏在古生界的剖面中，从中泥盆系到二叠系均有發現，已發現的：在陆台边沿的傾沒部份（在近里海盆地中）——在整个中生界及局部的第三系沉积中；在伏尔加河流域、巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和国西部和韃靼苏維埃社会主义自治共和国内；在維宪統以前

的起伏古地形面上：在淺海盆地海侵的條件下形成的泥盆系地層；都是含油豐富的突出例子。在下古生界中，含油的標誌在陸台的其他很多區域內，如北部和西部均有顯示。我們有充分根據可以預測，在最近的將來，將証實在俄羅斯陸台區一部份的地層剖面中會有工業性的含油。

在亞洲，不久前在波斯灣西部沿岸一帶所發現的、分佈在阿拉伯陸台斜坡上，非常巨大的阿拉伯油田中，已証實的工業性含油層是和中生界的石灰岩有關。

在非州陸台上的埃及油田中，一部份石油是與中新統的珊瑚礁有關，而主要的是與下白堊系及石炭系的魯必砂岩有關。在南美巴西陸台上，巴雅油省的含油是與白堊系和始新統的岩石有關。

在北美和俄羅斯陸台上，都証實了油、氣有廣泛的垂直分佈[46]。在它的中央部份，已知有工業性的油、氣藏分佈在前寒武系、寒武系直到白堊系的沉積中；而在陸台的邊緣，在它劇烈傾沒的斜坡範圍內——可以直到最新的地層。如果在前寒武系及部份寒武系岩石中，油、氣的發現是例外的，並且是局限於不大的地段內，同時也很明顯地處於次生礦層中；那麼，分佈在廣大面積上，並且有着頭等工業意義的、非常豐富的油、氣層，則是分佈在奧陶系和其上的沉積中。

在俄羅斯及北美陸台上，含油岩系的這種穩定而廣泛的垂直分佈，說明在它們的領域中，石油形成的地層範圍是很廣泛的。對這些陸台的結構和在它們範圍內油田分佈情況的研究可証明：陸台存在的全部時期內，在沉積復蓋中，產生油岩系是週期性的，夾雜於所有沉積岩層中的黑色含瀝青頁岩和石灰岩岩系的沉積過程中，可能形成粘附的、並有着

自由移动状态的碳氢化合物。这类岩系中的某些地層，例如俄罗斯陆台上石炭系的煤系地層中和衛涅層中濱海—海相的砂質頁岩組，以及北美陆台的宾夕法尼亞層和密士失必層海浸岩系底部的黑色頁岩，均有着非常广泛的区域性分佈。另外的岩系，虽然只有較局部的發育，但在地層剖面中它們的分佈層次很多，而且是彼此交錯重疊的。

在古生代时期，週期性地淹沒了两个陆台陆緣海的自然地理环境，對於石油和天然氣母岩的广泛發育是非常有利的。由於古陆有較平的表面，这些有着羣島的海，有时就具有深海灣性的、非常弯曲的海岸綫。在淺海海底比較活動的情況下，沉积物的堆积是不均衡的，其中沉积岩層的岩性有显著的易变性，富含有机物質的岩層也很多。

2. 儲油層 很多儲油層的存在和它們在陆台沉积中的分佈，是由陆緣淺海沉积物的性質所決定。这些沉积的大部份是海平面頻繁振盪时期内所形成的帶有砂岩夾層的石灰岩、頁岩和泥岩。

陆緣海一般具有由無數次海侵和海退所引起的海岸綫頻繁迁移的特点，在同一区域，有若干次交互变化的被淹沒或上升为陆地，相应的在陆台上形成的沉积物，其岩石組成变化很多。由於距海岸的远近不同，淺海海底的起伏以及海流的影响等因素，使岩石在短的距离内就有显著的相的变化。在淺水帶中的石灰岩富含砂質，其中有珊瑚礁体的發育，有些地方，在地面水風化和溶蝕的影响下，显示出孔隙帶和滲透帶。在陆台和地槽間的山前凹地中，有时局部有很厚的磨拉斯岩石的堆积，其中，碎屑物質通常是呈透鏡狀的分佈。

在陆台型油、气田中，分佈得最广泛的儲油層类型是砂

層及砂質透鏡體，以及在石灰岩和白云岩中的孔隙帶和滲透帶。在砂質儲油層，特別是在碳酸鹽類儲油層中的很多生產層是與不整合面有關的，並且是位於組成陸台上沉積蓋層的海侵或海退岩系的底部。

在很多情況下，不僅是底部砂岩，而且夾於頁岩和石灰岩間的個別砂層和砂岩系，均是很好的儲油層，形成了豐富的油、氣藏。俄羅斯陸台上，上泥盆系下部和中泥盆系的砂岩是古生代海侵沉積岩系中砂質生產層的最明顯例子之一，最大的油、氣藏就產生在這些砂岩中。在伏爾加-烏拉爾區，下石炭系煤系地層中，常見的透鏡狀砂層和中石炭系衛涅層的砂岩及碳酸鹽類岩石均是區域性的含油、或氣；而在陸台的傾沒斜坡上，則有恩巴區的二疊-三疊系，侏羅系和白堊系的砂岩含油。

在北美陸台上，具有豐富含油、氣特征的地層，是阿帕拉契盆地的奧陶系、志留系、泥盆系和密士失必系中的很多砂岩，西部內陸盆地的奧陶系砂岩，東部內陸盆地、米契根盆地和本德穹隆範圍內的密士失必層和賓夕法尼亞層的砂岩，以及陸台邊緣部份墨西哥海灣地區的很多白堊系和第三系的砂岩。

在石灰岩層和白云岩層中，儲油層呈局部發育的孔隙帶和滲透帶，它們在陸台地區同樣有着非常廣泛的分佈。它們在整個剖面——從奧陶系地層到白堊系和第三系地層中均有發現。俄羅斯陸台的古生代沉積中，高產量的碳酸鹽類儲油層的例子有：烏拉爾山前盆地的亞丁斯克層石灰岩；布古魯斯蘭區的孔谷層白云岩以及伏爾加河流域；韃靼和巴什基里亞西部的多內昔層和納繆爾層石灰岩。北美陸台上，在碳酸

鹽類岩層中具有大產量的地層有：西部內陸盆地的奧陶系地層；二疊盆地的二疊系石灰岩和白云岩以及東部內陸盆地和米契根盆地的泥盆系石灰岩[46]。

3. 構造條件 在陸台含油、氣省的範圍內，局部構造條件對於個別油、氣田的形成有着大的意義。從整體來說，在陸台的地質構造中，在地層平緩和在地層水較微弱循環的情況下，局部隆起，雖然它們只有非常平緩的構造起伏，但對於石油和天然氣圈閉的形成及油田的形成仍是有着头等重要性的意義。

在俄羅斯陸台上，幾乎所有著名的油、氣田均和局部構造隆起有關：在古生界內——與通常在長垣及構造塔堦範圍內出現的成羣穹形構造隆起有關（卡姆長垣、杜瑪茲隆起羣、大基涅爾和小基涅爾長垣、齊古列夫塔堦、薩拉托夫區等），有些地方是和潛伏珊瑚礁塊有關（烏拉爾山前凹地）；而在中生界內——與鹽丘有關（恩巴區）。

在北美陸台的某些油省內，和局部的構造隆起有關的油、氣田，分佈很廣泛，因此，可以認為構造是一種主要的因素。例如：米契根盆地中，幾乎所有的油、氣田均是分佈在長背斜帶——長垣上的構造隆起上。在東部內陸盆地中，絕大多數的油田也是和局部的構造隆起有關。幾乎所有二疊盆地的油田都和組成構造隆起或是組成珊瑚礁塊的二疊系石灰岩有關。在維契塔—亞馬利羅地區內，構造起伏顯示比北美陸台的其他油省中更為鮮明，幾乎所有油田均與局部隆起有關，而這些隆起的大多數是發育在潛伏的前寒武紀花崗岩山嶺上。在阿帕拉契和本德穹隆的範圍內，局部構造對於油、氣聚集的影響較不明顯，這可用在該油省油、氣田的形

成过程中，岩性因素更佔主要地位来解释[46]。

除了直接的作用外，局部構造隆起對於油、氣藏的形成，可能還有間接的影響。如在某些情況下，在海底潛伏構造起伏不平的地方隨着構造隆起本身的長期發展，形成了帶有明顯局部性質的，可能成為油、氣滯的碎屑堆積。

在研究油、氣在陸台上分佈的規律中，同時應估計到區域性構造單元的影响，例如在組成閉陷斜坡的單斜層和閉陷內部的潛伏隆起地區傾斜地層為不整合面或沉積間斷面割截，以及儲油層沿傾斜向上的尖滅，均常常造成聚集石油的油捕。

第二章 在陸台條件下，沉積旋迴和 不整合在油、氣形成和聚集中的意義

對俄羅斯及北美陸台古生界剖面中油、氣分佈的研究，証明了濱海相、淺海相、瀉湖相的不整合分佈，對石油的形成有着重要的作用。沉積作用的旋迴有時在剖面中構成顯著間斷的不整合。

在陸緣沉積剖面中的不整合，是瀝青形成及石油聚集最有利的階段。因此，基本上，含油岩系經常是分佈在不整合面一帶。

在剖面中，不整合面的孔隙度和滲透率較高，因之，就改進了岩石的儲油性質。不整合可以成為地層封閉，並且，對於層狀儲油層也可以形成油捕。

不整合是与促进油、气运移和聚集的構造运动幕相伴随而产生。

最后，不整合直接影响到石油的运移，因为它促使石油从一个地層移向另一个地層，並且使生油層和儲油層直接接触。不整合的作用，广佈在很大的区域，这就使得在陆台上的油、气大部分是成帶的分佈。

1. 生油岩相的旋迴性 对两个古陆台——俄罗斯及北美陆台古生代沉积地層剖面及油、气分佈的分析，可以指出某些規律性。

古生代沉积作用的过程，具有很清楚的旋迴性特征。这是与引起了陆緣海的沉降、升起；海侵、海退相互更替的振盪运动有关。

在沉积作用圖上能很明显地看出(圖 1)：这两个古陆台上沉积作用的过程，大致相似。在这些圖中，表示俄罗斯陆台(伏尔加—卡姆間陷及莫斯科間陷)和北美陆台(东部和西部內陆盆地)古生界油省的兩個典型剖面的沉积过程，虽然某些个别地区的剖面有局部的区别，但在这两个陆台上，古生代沉积作用的性質，在很大程度上是一致的。

在俄罗斯及北美陆台上，每一系地層均有其独立的巨大旋迴。旋迴是从沉降比較迅速的海侵条件中形成的。主要是从碳酸鹽的海相沉积开始，到該紀末期，在具有普遍隆起特性的海退中、常为近海、瀉湖及大陆相沉积而終結。这些大旋迴过程有时被次一級的旋迴所复杂化，后者，在莫斯科間陷的泥盆紀沉积及俄罗斯陆台二疊紀沉积，以及在北美东部儿州的志留系中，均可很好地追索出来。

用沉积作用圖和沉积厚度来比較二陆台，非常清楚地看

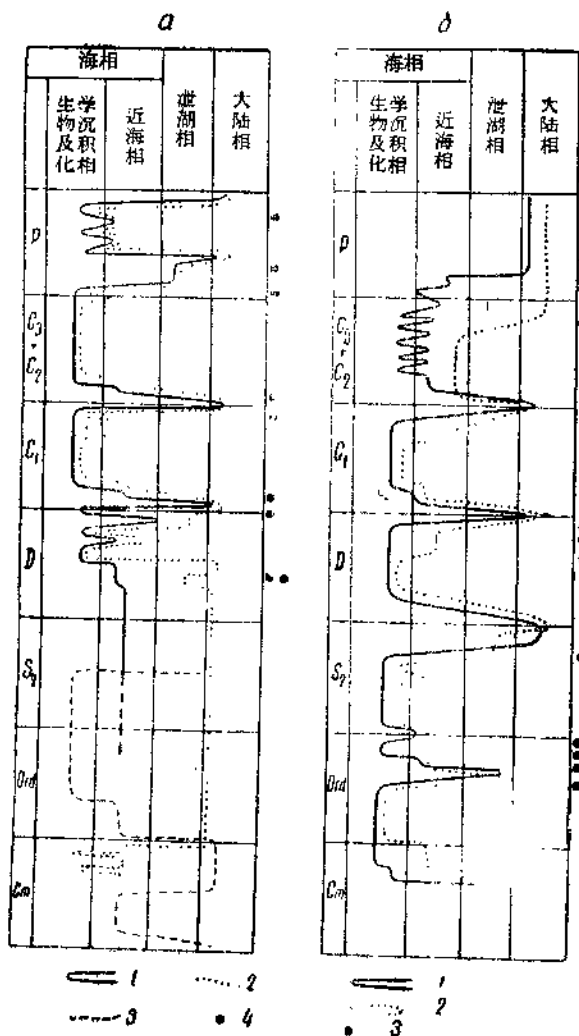


圖 1 俄罗斯及北美陆台上的沉积作用圖

a—俄罗斯陆台:

1—伏尔加-卡姆凹陷; 2—莫斯科凹陷; 3—波罗的海凹陷; 4—主要生产層。

b—北美陆台:

1—西部內陆盆地(堪薩斯); 2—东部內陆盆地(伊里諾伊斯); 3—主要生产層。

出，不仅有相似的一面，而且两个陆台古生界沉积作用的性质也有差异的一面。在北美陆台上，各处都分佈有比较不厚的下古生界岩组的沉积物。这些沉积物主要属陆缘海的碳酸盐相，并且在沉积旋迴的开始有着广泛的分佈。在俄罗斯陆台上，该时代的沉积早已在近波罗的海区发现；那里，它们的特征是剖面的厚度变小了很多（近 400 公尺）。

近年来，在俄罗斯陆台上所鑽的基准井及深探井证实了：在陆台的大部份地区上，有陆相、海相及主要为近海相的下古生界沉积（寒武系到志留系）。这不仅是在它的边沿部份（莫洛托夫州的近卡姆区，布列伯紹拉区）是如此，而且在内部区域（伏尔加河下游及其他区）也是如此。

在俄罗斯及北美陆台上，泥盆系的沉积有着显著不同的性质。

在俄罗斯陆台上，上志留纪及下泥盆纪间局部都有长时期的大陆间断。泥盆系沉积作用旋迴开始於中泥盆纪的海侵式滨海相—陆源及碳酸盐质地层（圖 2）。卡姆長垣地区是一个例外，那里证实了在志留系之侵蝕面上有着很厚的下泥盆系。自上泥盆纪弗蘭世开始，确定了有二級沉积旋迴。它们的特征是陆源岩层（生产层）向上为碳酸盐滨海相沉积物所替代。底部具有生产层的上泥盆系碳酸盐岩层，有些地方（薩馬尔弓形帶）明显的不整合地盖於下伏沉积之上。在法門时期，海水逐漸变淺和出現瀉湖相化学沉积，最后，沉积旋迴終为大陆沉积所代替。

在北美陆台上，泥盆系沉积从下部开始为不厚的淺海相石灰岩。在陆台东部的范围内，它们有些地方被上泥盆系的陆源岩层所复盖（圖 3），后者，仅在阿帕拉契山前凹陷中才