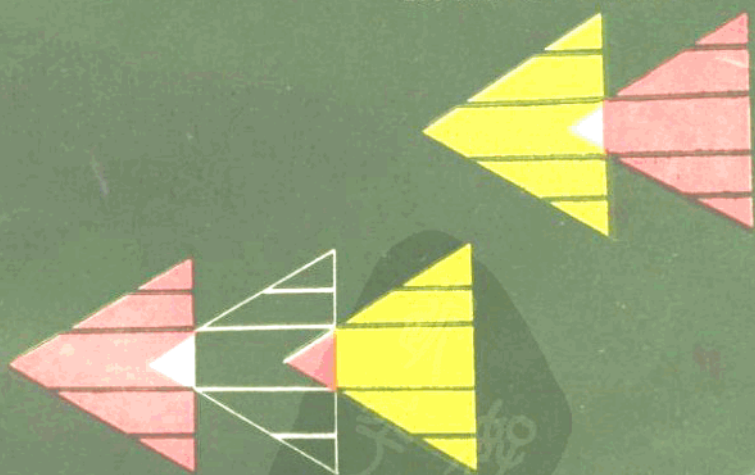


油气聚集带形成 地质条件与分布

[苏]A. A. 巴基洛夫



石油工业出版社

39559

油气聚集带形成 地质条件与分布

〔苏〕A.A.巴基洛夫

刘淑莹 徐树宝 译 胡征钦 校

SY60/25



石油工业出版社

内 容 提 要

本书内容系研究石油地质学中最重要的问题之一,即油气聚集带在岩石圈剖面中的形成条件、分布规律及其普查标志。书中在对油气聚集带的地质构造进行对比分析的基础上,探讨了控制油气聚集带分布的一些地质规律同区域大地构造发展史的依赖关系,分析了不同成因类型油气聚集带形成的地质条件和特点。

本书的对象为石油与天然气工业科学研究部门的广大地质界的地质家们。

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОН НЕФТЕГАЗОАКОПЛЕНИЯ

Авторы А.А.Бакиров, Э.А.Бакиров,
Л.П.Метяславская, Э.Л.Рожков, Ю.А.Судариков

Издательство «Недра», Москва, 1982

油气聚集带形成地质条件与分布

(苏) А.А.巴基洛夫

刘淑萱 徐树宝 译 胡征钦 校

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京吴海印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 91/8印张 191千字 印1—1,800

1988年10月北京第1版 1988年10月北京第1次印刷

书号, 15037·2992 定价, 2.35元

ISBN 7-5021-0159-X/TE·137

前 言

石油、石油产品和可燃性天然气在经济发展中的作用日益增加,促使世界石油产量高速地增长。

1980年世界石油产量达 $32 \times 10^8 \text{ t}$, 天然气产量为 $1.4 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 比 1950 年分别增加了 5 倍和 6 倍。苏联的石油产量和天然气产量亦在高速发展。1980 年全国生产了 $6.03 \times 10^8 \text{ t}$ 石油(包括凝析油)和 $4350 \times 10^8 \text{ m}^3$ 天然气。与 1950 年相比石油年产量增加了 15 倍多, 天然气产量增加了 69 倍多, 其中仅于最近 15 年石油产量就增加了几乎两倍, 天然气增加了 3.5 倍。

在十月社会主义革命以前(1915~1916年),俄国的石油产量仅为美国的四分之一,而从 1975 年以来,苏联的石油产量已占世界首位,天然气产量居世界第二位。油、气产量的如此高速度增长,是由于在伏尔加—乌拉尔、中亚一些共和国、哈萨克、阿塞拜疆、北高加索、乌克兰东部、科米自治共和国、西西伯利亚和其它一些地区发现了许多新的含油气区和含油气省。

起初在乌拉尔山与伏尔加河之间,而后在西西伯利亚发现了含油气省,均具有特别重大的意义。这不仅使油、气产量增长速度急剧提高,而且还从根本上改善了全国油、气开采中心的地理分布状况,并且直接改变了国内许多以往极其落后的地区的经济面貌。

在油、气工业的矿藏勘探人员所取得的上述巨大成就中，油、气地质科学界也作出了巨大的贡献，保证了在科学预测的基础上，选择最有效的油、气普查与勘探的方向。

这一问题是多方面的，要求扩大和加深对油气地质学和地球化学领域中地质、地球化学、地球物理、物理化学和其它许多方面的综合研究。

本书中探讨了此问题的一个组成部分，即预测岩石圈中油气聚集带和区域性含油气组合及其普查标志的地质基础。

苏联和其它国家均出版了许多论述预测和普查油气藏与油气田，即这些矿产局部聚集方面的理论基础论著。然而，预测油气聚集带（即油气田群）的普查标志的论著并不太多。但是，这个问题不仅有科学意义，而且有很大实践意义，因为大多数已发现的油气资源富集区正是属于油气聚集带。目前由于普查勘探工作正在广大的、研究程度很差的一些地区（如东西伯利亚、远东、滨里海等超巨型向斜）广泛地开展，油气聚集带问题具有很大现实意义。

本书综合了油气聚集带成因分类研究、油气聚集带主要成因类型的形成条件、分析区域性含油气组合的形成条件和控制油、气资源富集带的形成条件及其勘探标志的研究方面一些专家多年的研究成果。

目 录

前言

一、预测地下含油气性理论的一些方法论问题 (А.А. Бакиров)	(1)
二、地下含油气性预测对象的划分 (А.А. Бакиров)	(3)
三、油气聚集带 (А.А. Бакиров, Л.П. Мстиславская)	(12)
(一) 关于“油气聚集带”的划分与定义观点的演变	(12)
(二) 油气聚集带的成因类型	(16)
(三) 构造类油气聚集带	(17)
1. 地台区线性延伸的长垣隆起式油气聚集带	(17)
2. 地台区的等轴穹窿隆起油气聚集带	(38)
3. 褶皱区线性延伸隆起(复背斜)油气聚集带	(39)
4. 区域断裂油气聚集带	(51)
5. 盐丘构造发育区的油气聚集带	(57)
6. 区域性构造裂缝和沉积裂缝发育区的油气聚集带	(58)
(四) 生物礁类油气聚集带	(60)
(五) 岩性类油气聚集带	(67)
1. 同储集层区域性相变和尖灭有关的油气聚集带	(67)
2. 沿古海滨岸部分砂岩建造的油气聚集带	(76)
(六) 地层类油气聚集带	(80)
(七) 岩性地一层复合类油气聚集带	(83)
四、区域性含油气组合 (А.А. Бакиров, Э.А. Бакяров)	(91)
1. 区域性含油气组合的构成和一般特征	(95)

2. 区域性含油气组合的油气母岩和生油气岩系	(101)
3. 含油气岩系(储集层)	(108)
4. 微渗透层-盖层是区域性含油气组合的组成部 分	(111)
5. 区域性含油气组合形成的古地理条件	(113)
6. 区域性含油气组合堆积的古构造条件和含油气 范围	(117)
五、区域性含油气组合与油气聚集带按地层层系与岩石 圈大地构造单元的分布(А.А. Бакиров)	(127)
六、在大型大地构造单元范围内油气聚集带的分布(А.А. Бакиров, Л.П. Мстиславская)	(136)
1. 穹状隆起和巨型长垣油气聚集带的分布	(137)
2. 在地台型盆地和山间盆地的油气聚集带	(142)
七、在含油气省中最大的油气资源富集带形成的基本地质 条件(А.А. Бакиров, Л.П. Мстиславская)	(150)
八、区域性含油气组合和主要含油聚集带或主要含气聚集 带分布的分带性(А.А. Бакиров)	(161)
1. 深度的(垂向的)分带性	(161)
2. 大地构造的分带性	(181)
3. 岩性-地层的分带性	(186)
九、西西伯利亚的区域性含油气组合和油气聚集带 (Л.П. Мстиславская)	(192)
1. 区域性含油气组合	(192)
2. 油气聚集带	(202)
十、土兰和前高加索—克里米亚海西后地台的区域性含 油气组合与油气聚集带	(210)
(一)土兰含油气省(Э.Л. Рожков, Ю.А. Сүдариков)	(210)
1. 区域性含油气组合	(211)

2. 油气聚集带	(220)
(二) 前高加索—克里米亚含油气省 (Ю. А. Судариков)	(226)
1. 区域性含油气组合	(227)
2. 油气聚集带	(232)
3. 油气藏分布的深度分带性	(241)
(三) 前高加索—克里米亚 (斯基夫) 地台和土兰地台 油气聚集带的主要成因类型 (Э. Л. Рожков, Ю. А. Судариков)	(242)
十一、区域性含油气组合与油气聚集带分布和形成的总 (全球性) 规律——其预测与普查的理论基础 (А. А. Бакиров)	(246)
十二、区域性含油气组合与油气聚集带预测和普查的标志 (А. А. Бакиров, Э. А. Бакиров)	(254)
参考文献	(275)

一、预测地下含油气性理论的 一些方法论问题

И. М. 古勃金院士最早从唯物辩证法原则出发, 研究了世界地质科学中油气地质学的方法论问题。他第一个以辩证的世界观, 比较全面地指出了石油生成过程和石油聚集过程的多方面有规律的联系。

И. М. 古勃金首先用辩证的观点阐述了石油生成过程和油田形成过程, 认为这一过程是我们地球发展的辩证统一过程的一个方面。他写道: “我考查的是同此过程有关并由其控制的一些形态和现象的动力学, 而非其静力学”。接着说: “…如果注意到, 在哪些条件下发生有机物的堆积作用, 有机物的进一步转化, 直至在腐泥型岩石中扩散性的分散石油的生成, 和石油进一步向孔隙性地层的流动过程, 以及在表面张力影响下和重力规律作用下, 石油在孔隙地层中进一步的向其最后聚集地运移等(油田形成的重力学说), 那么, 在我们面前就出现了地壳中石油生成和石油聚集的统一完整过程, 倘若这里再加上经常发生的地壳的破坏作用与剥蚀作用和与其有关的石油聚集的构造形态的破坏作用, 那么上述油田形成的情景就应补充以油田通过逸散和脱气作用经常被破坏的情景”(古勃金, 1975)。

И. М. 古勃金在其经典著作《石油学说》、《世界油田》和一系列研讨北高加索、阿塞拜疆与伏尔加—乌拉尔地区地质学和含油气性的著作中, 揭示了地壳中油气生成与油

气聚集的最重要的一些规律。他将自己的结论建立在综合研究苏联和国外含油气区地质学的大量实际资料的基础上，建立在批判性地吸收前人的科学遗产的基础上。

И. М. 古勃金指出，石油生成与石油聚集作用的产生和发展的周期性和区域性同构造运动、成岩作用的发展方向有密切联系。他写道：“石油见于从寒武纪开始直到现代的所有地质时代中。很显然在从古老时代开始以来的一系列地质时代中均存在过有利于石油生成的条件，结果就在不同地质时代的建造中形成了油藏”（同上）。И. М. 古勃金的这一结论不仅具有理论意义，而且对于预测地下含油气性有很大实践意义，因此可看出，在每个地质省的沉积建造的剖面中，可以发现几个独立的岩性—地层组合，它们的特点是在广大领域里具有区域性含油气的特征。

其次，И. М. 古勃金还奠定了岩石圈中石油生成过程和石油聚集过程的阶段性。在整个自然历史过程中，他划分出以下一些阶段：

（1）沉积岩系中生油的原始有机物的堆积和在逐渐改造的过程中形成石油烃类。

在第一阶段期间无空气进入，有机物在水下分解（即处于浅水厌氧介质中——作者）。此时微生物对有机物的进一步逐渐改造起主要作用。正如 И. М. 古勃金所述：“在此生物化学改造作用之后，就开始了更加长期的、同围岩变质作用同时发生的区域变质作用的地球化学阶段。引起该变质作用的最主要因素是：1，上覆物体压力和天然气的压力；2，温度；3，时间…。这些因素值彼此间有一定的函数关系。例如，压力和温度增加使作用时间（地质时间——作者）缩

短。”（古勃金，1975）。

（2）石油烃类从生油气岩系向储集层运移，以及石油烃沿储集层进一步运移（侧向运移）或沿断裂和裂缝运移（垂向运移）。

（3）当存在有利的构造条件或岩性条件时，在地下油气运移途中聚集，并形成油气的聚集——油气藏。

（4）当一定地质条件到来时，油气藏重新分配或破坏。

H.M.古勃金在世界石油地质科学中，首先比较全面地指出了地下石油生成和聚集过程的产生和发展具有多方面的成因联系，并且取决于一系列因素的总和，其中包括下列内容：

（1）生油层和其围岩沉积建造堆积的古地理条件与岩性岩相条件；

（2）所研究地区的大地构造特征和发展史特征；

（3）储集层的分布条件；

（4）周围介质在时间与空间上的热动力条件；

（5）地层水与裂缝水的运动特点；

（6）促使油藏保存、防止其遭受破坏的条件。

同时，H.M.古勃金还指出，只有上列因素的相互密切联系，才决定了石油生成和石油聚集过程的产生与发展。所以，为了科学地、有根据地预测地下的含油气性，必须研究所有上述地质因素的总和与相互联系，并考虑它们随地质时间与空间的变化。

因而，H.M.古勃金最早在石油天然气地质学中指出了，石油烃类是物质运动的地质形态，并且在其演化过程中，

烃类由一种质量状态向另一种质量状态转化，以及地下的石油生成和石油聚集作用，同一定的成岩作用与构造运动条件在时间上与空间上有密切的联系。

用地质-历史方法研究所有上述因素，搞清其随时间（地质的）与空间的变化，这是 И.М.古勃金关于石油地质学说的最重要的方法论基础。И.М.古勃金在涉及有些学者（К.П.Калицкий, А.Н.Замятин等）试图仅根据现今的构造面貌和石油赋存条件的稳定关系就对伏尔加地区的含油气远景作出否定评价时，写到：“在此问题上，А.Н.扎米亚京的主要错误是，在石油埋藏条件方面他是以现今的似乎稳定不变的相互关系的观点来观察一切（重点号是编者加的）。他忘记了，所研究地区的油田的形成时间至今已过去了不仅仅是一亿年的时间问题，并且在这漫长的历史过程中条件不止一次地发生了变化。例如，油藏位置同地表的关系改变了。油藏有时上升了，有时下降了，因此，油藏上面的盖层和下伏地层的物理性质与机械性质亦在改变”。（Избр.Соч.Т. 1, м-л., изд-во АН СССР, 1950, 第536页）。И.М.古勃金这些有重要意义方法论的指示，在我们今天仍有现实意义。

只有把油气生成过程和油气聚集过程的研究，同所在地区范围内每个地质历史阶段中成岩作用和构造运动发展特点的研究密切结合的基础上，才能认识烃类生成的规律性联系，才能认识烃类由一种质态和相态过渡到另一种质态与相态的成因联系，才能认识促使烃类生成、运移和聚集储因素的组台关系。

同时，在油气地质文献和普查、勘探工作实践中，有不

少仅根据一项或几项指标分析的片面方法来预测含油气性的事例，而没有对控制油气生成和油气聚集的因素总和进行全面研究，来预测含油气性。或者仅根据对现今的构造条件、地化条件、地热条件和油气藏分布的相互关系，来研究油气生成与聚集的规律性，而不考虑它们随地质时间的变化，这样就忽视了方法论方面的最重要 的地质-历史的原则。当然，这样就对预测结果的可靠性产生了不良影响。

К.П.卡利茨基和А.Н.扎米亚京对伏尔加地区发现油田的可能性所作的否定性预测，А.А.纳扎尔金对西西伯利亚含油气远景所作的否定评价，和А.Б.查图梁茨对秋明北部地区油气远景所作的否定评价都是对大区域的含油气性进行极片面预测，并最终做出了错误预测的一些实例。

И.М.古勃金于 30 年代就科学地论证了在伏尔加河流域，滨乌拉尔西部，中亚一些共和国，以及西西伯利亚等广大领域中发现新含油区的可能性。他的这些预见并不是抽象的，而是在全面认真地研究与总结以往已发现的地球各大陆含油气区有关资料的基础上，作出的真正深入的科学预测。因此，И.М.古勃金从辩证的立场说明了石油生成、运移、聚集和地下油田形成的一般地质条件和规律性联系。

然而，当时许多学者，包括一些很有威望的学者，都对И.М.古勃金的上述预测持怀疑态度。对И.М.古勃金关于在西西伯利亚可能发现新油气区的预测亦抱不信任态度。

幸亏，对上述预测的这些怀疑和有些直接攻击并没有阻止了И.М.古勃金，而相反却激励他更努力地扩大当时研究程度仍十分薄弱的东部地区的普查和勘探工作。

普查勘探的工作实践，出色地证实了И.М.古勃金对

苏联上述地区的创造性科学预测。近年来在这些地区发现了一系列新的含油气区，这些新油气区的开发使苏联油、气产量占世界领先地位。

学者们的著作以各种方式经受了时间的考验，其中一些著作逐年的远远脱离现实，仅具有历史意义，另一些则更加牢固地渗透到世界科学中，成为一盏明灯为实践照亮道路。И. М. 古勃金的著作使其在科学上永垂不朽，就在于至今仍科学地指导着油气地质学的实践，促进一些新油气区的发现。

然而，认为在 И. М. 古勃金所建立的石油地质学说中，对问题的各个方面都无遗地全搞清了也是不对的。И. М. 古勃金曾在自己的论著与演讲中不止一次地指出过，对石油生成和石油聚集的形成问题的研究工作中，还存在着许多没有充分搞清的过程。如果，可以认为石油生成过程的地质条件和总方向或多或少业已确定了的话，那么，对有机物向石油的进一步转化过程和细节，尤其在地球化学和生物化学方面，还没有搞清楚。因此，在这方面现有一些假说需要进一步证明，有待在实验室中进行实验、检测和同野外观察相联系。

И. М. 古勃金的著作发表以后的年代里，无论苏联，还是国外都进行了大量石油地质学的研究工作，获得了许多新资料，大大地扩展和加深了对油气地质学许多理论问题的研究和预测地下含油气性理论基础的探讨。但是，建立在辩证唯物主义方法论上的 И. М. 古勃金的石油地质学的基本原理，至今还完全保持其意义。

在 И. М. 古勃金以后，油气地质科学不断地发展和深化了。对沉积物中原始有机物堆积的地球化学条件，有机物向

石油烃类的改造作用，促使这一改造作用的诸因素，油气母岩和有效生油气岩系的地质-地化判断特征，石油和气态烃的地球化学，地下的油、气化学成分和物理性质的变化规律，碳氢化合物在地下的运移过程，储集层的各种类型，油气生成与聚集的古水文地质条件，各种级别与类型的油气聚集、油气藏、油气田和油气聚集带的形成规律等进行了研究，加深和发展了石油地质分区的科学基础。这些研究所获资料大大丰富并深化了油气地质科学，促进了西西伯利亚、伏尔加-乌拉尔、苏联欧洲部分的东北部地区、土库曼、乌兹别克、哈萨克、东乌克兰、格鲁吉亚、阿塞拜疆等地区油气普查和勘探工作方向的科学选择，并加速了新油气区和油气聚集带的发现。所有这些都促使苏联油气产量高速增长。

然而，在油气地质学中，还有许多未充分研究的问题与尚未解决的问题，进一步加深对地下含油气性综合预测理论的研究，以及对地下油、气远景资源与预测资源的分别定量评价的研究，是最迫切现实的问题之一。

二、地下含油气性预测对象的划分

为了科学而有根据的预测地下的含油气性，首先必须明确地划分预测对象：含油气区、油气聚集带、油气田和油气藏，以及岩石圈剖面中的区域性含油气组合，并在一定体系中对它们按成因原则进行分类。

对许多不同对象的选定与分类，就是将其划分和合并为地质构造与形成条件的主要特征相近的一些级别、群、类。同时，应严格遵守从属原则，即按一定的地质构造特征及其形成的地质条件所组合的对象应当属同一级别的原则。

不遵守上述原则，对含油气区和油气聚集带所进行的分类就不能使我们深入了解其形成与分布的一般规律性联系，就不能选择适用于分类中每一种成因类型的最合理和最有效的综合性油气普查勘探工作方法。

根据上述原则，并考虑到对地球各大陆上具有板块特征的含油气区和油气聚集带的大地构造联系，A.A.巴基洛夫确定了对含油气区、油气聚集带和油气田的统一分类(1959年)。在二十二届国际地质会议(1964年，德里)上对此分类曾予阐述，并于会议论文集集中发表。构造原则是该分类的基础，按照这一原则，将含油气大区域划分成一些级别和群、组，它们分别属于构造特征相近和形成的地质历史特征相近的一些地台区、褶皱区和过渡区的大型大地构造单元。

A.A.巴基洛夫继承并发展了 И.М.古勃金提出的分类方案，采用以构造原则作为石油地质分区分类的基础，并

划分为含油气地带 (пояс)、含油气省 (провинция)、含油气大区 (область)、含油气区 (район) 和油气聚集带 (зона)、油气田、油气藏 (表1)。

И.М.古勃金奠定了按构造原则进行石油地质分区的基础,认为古构造有重大意义。关于石油地质分区问题,他写道:“当试图确定石油地质省时,首先需要尽可能地摆脱现代地形学和山岳学,并说明它们并不是石油分布的决定因素。应在深部构造中寻求这些决定因素……”。在陆地的地质历史过程中产生的某些古构造单元对石油的现今分布有非常重要的影响 (Губкин И.М., Мировые нефтяные месторождения, М.ОНТИ, 1934, 第101页)。

И.М.古勃金 (1934) 提出的、А.А.巴基洛夫 (1959~1964) 发展的构造原则获得了广泛承认。

划分含油气区域和油气藏的上述成因范畴与群组,以搞清其所具有的形成上的成因联系特征,不仅对了解不同含油气区形成与分布的总规律,和在此基础上科学而有根据地选择油气普查勘探工作的合理方向有很大意义,而且对各大地构造单元分别预测油气资源的空间分布亦有重要意义。

1973年由苏联科学院油、气生成问题科学委员会,和以 И.М.古勃金命名的油气工业科技协会为进行地下含油气性预测,召开了全苏关于研讨石油地质分区原则的会议,会议认为必须将以下两项原则作为石油地质分区的基础:

- 1.大地构造原则,在所研究的区域范围内划分出与区域性含油气区可能有关的大地构造单元;
- 2.沉积分区原则,对与沉积作用旋回相应的沉积盆地进行分区,以便将盆地划分成沉积物堆积的古构造、古地理、