

探索无机成因油气藏的地质条件 兼论四川盆地西部找油气方向

符 晓

(地质矿产部西南石油地质局第十一普查勘探大队)

作者根据大量油气资料分析, 赞同并支持油气深源无机成因学说, 认为上地幔上涌的液-气相物质是油气形成的母质, 深断裂为油气母质的通道, 与深断裂相联系的孔隙网络系统为油气储集空间, 渗透性较低各类岩系为油气的遮挡封闭。根据油气无机成因的基本地质条件, 提出了油气无机成因模式, 进而对四川盆地西部找油找气的方向进行了探讨。

近几十年来, 由于超深钻探在11.6km深度的结晶基岩中发现了沥青包裹体和高浓度氢、烃、氮和氦的盐水流¹⁾; 在洋底的深断裂中有大量烃类气体和氢氧排出²⁾; 碳质球粒陨石高达40%; 世界油气田多沿深断裂、裂谷、火山带或地幔隆起上覆沉积体分布等等, 使油气无机成因学说再度在苏、美等国的学者中活跃起来。有关石油地质基础理论的这一争论, 既是一个理论问题, 又是一个与勘探实践密切相关的问题, 不同成因理论对制定油气普查勘探方针和方法具有较大影响。笔者从深源无机成油气理论出发, 试图探讨无机成因油气藏形成的地质条件及四川盆地西部找油气的方向, 以供同行讨论。笔者深信“百家争鸣”是发展科学的必由之路。

一、断裂发育的基底结构与上覆储、保岩体的有机配合是寻找油气藏的有利地区

苏联著名的西西伯利亚含油气省, 其基底结构为北极-大西洋断裂体系东部边缘部分, 呈南北向狭长地堑断裂体系, 拉张断裂发育, 三叠纪有大量似玄武岩喷溢, 中生代由于稳定拉张沉降, 导致上地幔大量烃、氢气-液相物质向上喷溢, 储集体为侏罗-白垩系海陆交互相层系, 二者面积分别超过150、170万平方公里, 其上为一套完整广布的新生代地层, 形成一个巨大、完整的运、储、保体系(图1)。

阿拉伯的加瓦尔油田, 为南北延伸、深大断裂控制的长垣, 油田长约250km, 宽30km, 储层为中上侏罗统灰岩与膏盐互层, 其储量达80多亿吨。科威特的布尔干油田亦为南北延伸, 油田受基底断裂和膏盐构造的控制。该两大油田均处于大陆架稳定沉降带, 深大断裂较为发育, 其油源同样可能来自上地幔。

1) 苏联科拉半岛

2) 为太平洋隆起裂谷北纬21°处

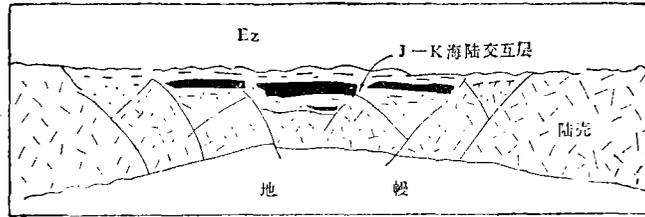


图1 西西伯利亚含油气区基底结构示意图

我国大庆油田，其莫霍面等值线图表明为地幔上隆，在拉张体系下稳定沉降沉积的一个完整的运、储、保体系。油田位于南北向隆起带上，其底部为同一走向延伸近千公里的经向张性深断裂。油田南北长约120km，宽约30km，储、保岩系为侏罗、白垩和第三系（图2）。

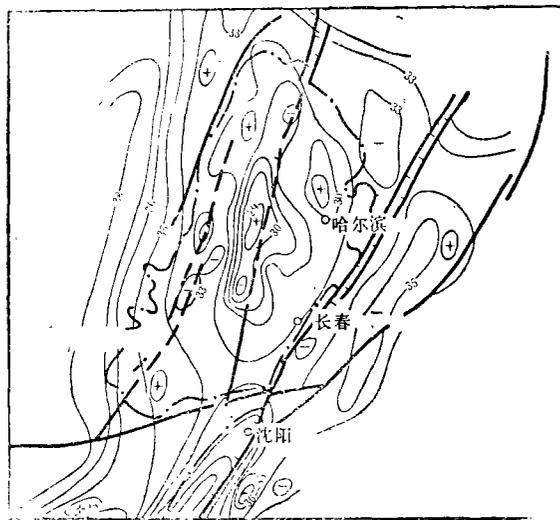


图2 松辽盆地莫霍面等深线与断裂关系图

华北渤海盆地属主动大陆边缘结构体系，燕山运动以来多次断块运动使古代刚性地质体产生众多的基底断裂，并伴随强烈的火山喷发及岩浆侵入，断裂为地幔物质上涌的通道，其上有规模不等的翘倾盆地，并沉积了一套储、保岩系。钻探表明从结晶基岩到不整合面，从中生代到新生代地层中均发现工业油气藏（图3、4）。长江以南的苏、浙、闽、皖地区，长期处于整体上升断褶阶段，不具备对烃类流体矿藏的聚、保条件。

近期发现的新疆塔北沙雅油气藏，位于区域性深断裂带与下古生界不整合面结合部位，产层为下古生代古风化带上的角砾白云岩、泥质粉晶白云岩及凝灰岩，裂缝、溶洞发育，有的井放空达1m以上，盖层为未变形的中生代地层，厚度4000—5000m，夹多层膏泥质岩层，具有良好的储、保条件（图5）。

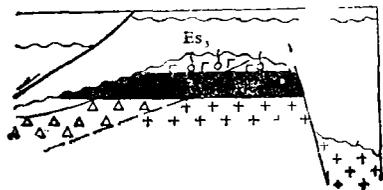


图3 辽河兴隆台古潜山油藏图

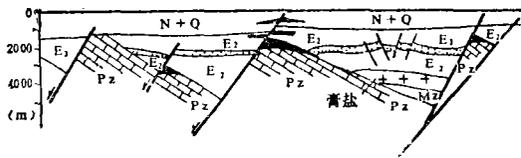


图4 渤海盆地剖面示意图

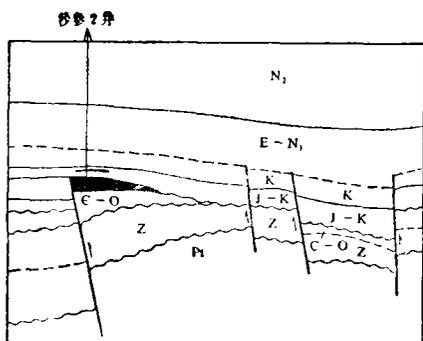


图5 沙雅油气藏剖面示意图

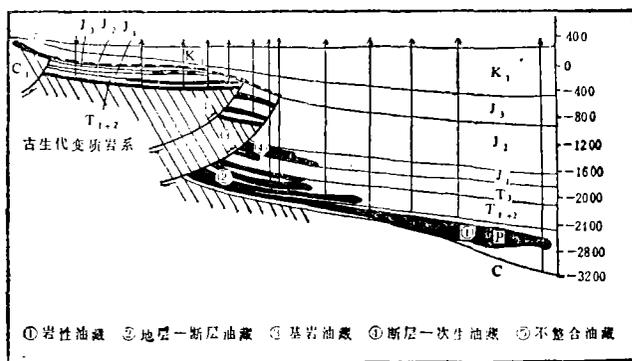


图6 克拉玛依油气藏剖面示意图

克拉玛依油田为逆掩断裂推覆体前缘油气田。油气聚集在有断裂相通的基岩（变质岩）和侏罗系中，白垩系为良好盖层（图6）。

四川盆地几个较大气田，如卧龙河、福成寨气田，均位于元古代基底断裂控制的圈闭内。中坝气田为龙门山推覆体前缘保存较好的背斜气田，须家河组二段、雷口坡组三段为油气储集层，侏罗系为良好盖层（图7-A、B）。

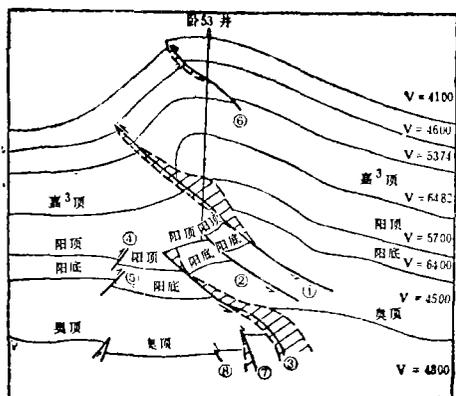


图7-A 卧龙河气藏剖面示意图

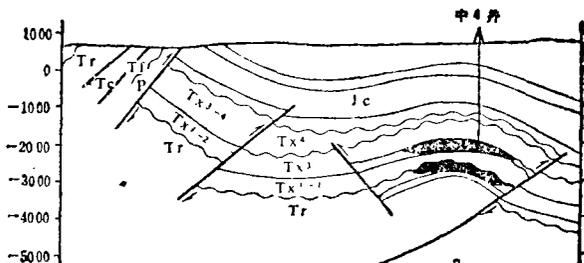


图7-B 中坝气田剖面示意图

（据四川石油局地调处）

上述事例说明世界各大油气田，总是以各种方式与隐伏的深大断裂或基底断裂相沟通。断裂和油气总是同时出现在一个剖面上。因此，被动大陆边缘盆地、板块俯冲的主动边缘弧后盆地以及推覆、褶皱所形成的圈闭中，都是聚集、保存深部上涌烃类流体的有利地区。从油气分布的特征分析，在纵向上具有楼台式、树丛状等立体形态，在平面上沿隐伏断裂、裂谷或褶皱或火山喷溢带出现呈带、呈片展布，而其规模则常受断裂的纵深展布、张开程度以及储、保岩系的展布空间的控制，显然是具有深源无机成因特征。

二、“深源流体”形成油气藏的基本条件及模式

上地幔液相-气相物质上涌聚集成工业油气藏，需具备三个基本地质条件：

1. 上地幔流体上涌的良好通道为拉张断裂系的裂谷、深大断裂带或火山喷溢裂隙系等，也是形成大油气田的有利地区。

2. 沿裂隙通道两侧末稍有储集烃类流体的空间场所、裂隙系统的微网络与岩体的孔隙、溶孔、粒间孔或晶间孔相沟通，即可构成良好的储集体，储集层可以是沉积岩，也可以是火成岩或变质岩。

3. 储集体系必须具备一定的密封程度，其密闭方式可以是渗透性相对较低的各类岩系，也可以是因不渗透岩层形变所形成的遮挡面或者叫圈闭，总而言之，要“下有来路，上有仓库”。

按上述基本地质条件，参照地幔脱气作用的大量烃源上涌，其形成的各类油气藏模式如图8所示。

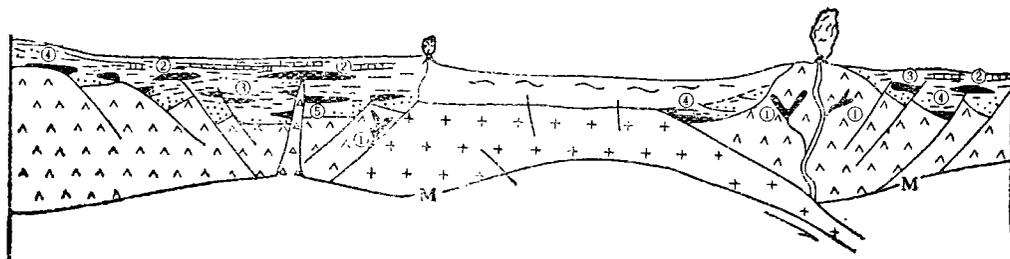


图8 地幔脱气作用与油气藏模式示意图

- ①火成岩结晶基岩的裂缝性树丛状油气藏
- ②与深大断裂联通的背斜油气藏
- ③同生断层油气藏
- ④与深大断裂联通的不整合油气藏
- ⑤与活火山作用有关的油气藏

从模式图中可以认为：陆隆拉张下沉与沉积堆积是互为因果关系，而烃类形成的运、聚、保基本地质条件与沉降、沉积密切相关。世界油气田之所以主要发现于沉积盆地，主要是沉积地层具备良好的聚集、保存烃类流体条件；在油气田中发现有卞啉、卞

族等有机标志化合物,可以理解为深部上涌烃类化合物在沿着沉积地层的运移过程中,由于生物、化学作用而俘获或改造的产物,当然,也不排斥沉积地层中的有机物能生成一定数量的烃类。

三、川西隐伏断裂、裂缝发育的良好地带为寻找 烃类资源的主要方向

根据地幔脱气作用与烃类成藏模式的关系,地幔脱气作用提供了充足的烃源,还必须有与之相匹配的运、聚、保的基本地质条件。四川盆地西部较之其它地区则具有较为优异的地质条件,龙门山深断裂带、成都-龙泉山断裂带、峨眉山断裂带和其它隐伏基底断裂,不仅控制了盆地的沉降、沉积,而且深切基底并与地幔联通,为深源烃提供了良好通道。从川西卫照构造图可知,境内隐伏展布的裂缝网格系统较为发育,一组为斜交的北东与北西向断裂组系,计有七跃山、华盖山、龙门山断裂系约7—9条,其分布密度每25—45km间距中见有一斜交断裂发育;另一组为近南北与东西向正交断裂组系,已见有6—7条,约40—60km间距发育一条。这些断裂组系同样为深源烃类上涌的聚散通道。此外在川西地区还广泛发育有各种构造缝、风化缝和成岩缝,它常与深大断裂组系沟通,其形成与展布受控于断裂组系,为区内富集通道和良好的储集场所。这些裂缝是特定地质条件的产物,根据地应力释放机制原理,其长度、宽度、间距和断距的函数关系,已逐步从定性向半定量和定量方向发展,这对寻找油气资源和评价具有重要意义。

龙泉山断裂为近南北向深断裂,南自峨眉经安县、江油穿秦岭,过银川抵达阴山山脉,也称银川-成都断裂,长约1200km,在秦岭段受干扰而“隐化”。整个断裂带由3—5条不同强度的断裂组成,宽约25—40km,少数钻井、物探初步资料揭示,断裂形成于东吴运动或更早,以拉张为主,下切至上地幔,在二叠系中钻遇玄武岩。纵向位移不大,产状近于直立,后期四川运动与其基本符合,具压性结构面,褶断发育,断层产状平缓,约20°—40°,向东倾为主。川西金堂县以南地区,主断裂出露地表,封闭性欠佳,金堂县至安县一带,晚期褶断强度减小,盖层基本未破坏,具有保存油气的条件,因此,这个长约80km,宽30km略呈向东凸的弧形带,是寻找油气有利地带。川36井(安县断块上)在须家河组二、三段已发现近千米氧化的油砂岩,玉泉构造川33井,从 J_3p 至 T_3x^4 有良好的气喷显示,在罗江地区各钻井中见有天然气和盐水,具有较大前景。

龙门山断褶带,北东50°方向延伸,南起康定,向北穿切秦岭与太行山系相接,长约2000km以上,宽约30—50km。川西地区为地台、地槽结合部,构造活动次数多、强度大,在地台一侧的前缘地带属叠瓦式推覆构造,油气保存条件较好,为寻找油气的有利地带。彭县至白水河地区有三个较大的构造滑脱面(图9)。一是以二、三叠系的碳酸盐岩或杂岩的滑脱面,以平卧方式覆于须家河组至蓬莱镇组之上,因长期风化剥蚀,已呈飞来峰散布各山头;二是须家河下组与须2或雷口坡组之间的滑动面,使其上的须家河组三、四段强烈褶断,滑脱面以下地层虽抬高数千米,而展布较为平缓;三是深部断裂、滑脱面倾角较陡,抬升幅度大。第二、三两个断裂滑动面间的块体,应属找油

气的主要对象，中坝气田应属该块区前缘。

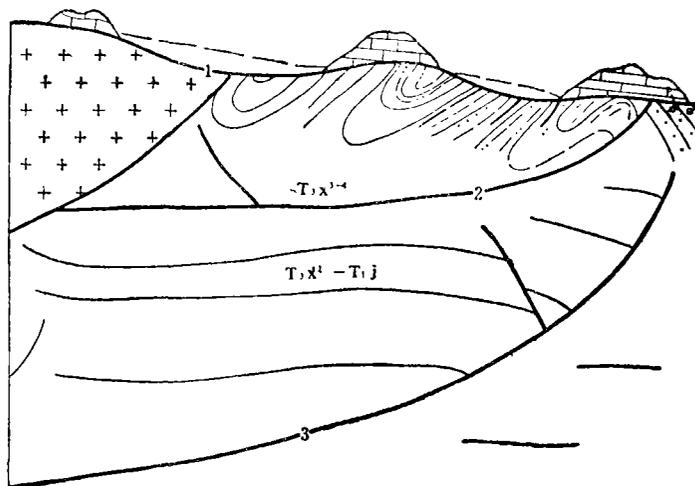


图9 川西彭县-灌县推覆体示意图

基底断裂发育带，为大邑-罗江-南江基底断裂带，已发现的构造高点有河兴场、丰谷镇、老关庙、九龙山等，这些高点的形成皆与北西或南北不同级别的断裂交汇有关，预测九龙山、河兴场、丰谷镇构造具有强度大、输导条件好特点，亦具较大远景。

裂缝发育区块为油气聚集有利地带，如峨眉-洪雅地区，在地隆背景下，除有一组北西向深断裂外，还有两组南北向及北西向基底断裂纵横交错，构造缝、风化缝、成岩缝较为发育，在峨眉以北地区，侏罗-白垩系发育，具有遮挡油气的条件，亦具较大前景。

在大气圈、岩石圈中存有大量的、过剩的碳元素及其化合物，但并未注意到其来源和循环关系，在找油找气实践中，曾千百次见到油气藏与断裂共生伴存相互制约关系，但也未引起油气地质工作者的重视和探索。科学的生命在于随着实践的发展而创新，研究新情况，提出新理论，探索新路子，解决新问题，石油地质科学和石油普查勘探也应遵循这一途径，进行探索和思考。

(收稿日期：1986年8月20日)

参 考 文 献

- [1] 张渝昌, 1984, 第二十七届国际地质会议石油地质论文集, 176—194页。
- [2] E. M. 斯麦霍夫著, 1985, 裂缝性油气储集层勘探的基本理论与方法。
- [3] T. Gold (美), 1984, 第二十七届国际地质会议石油地质论文集, 232—240页。
- [4] Л. Н. Кропоткин, Б. М. Валяев, 1984, 第二十七届国际地质会议石油地质论文集, 122—126页。

APPROACH ON GEOLOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF OIL AND GAS FLOW OF INORGA- NIC GENESIS, AND THE GUIDELINE FOR ITS EXPLORATION IN WESTERN SICHUAN BASIN

Fu Xiao

(Southwest China Bureau of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources.)

Abstract

With large amounts of analytical data on oil and gas, the author appreciates and supports the deep inorganic genesis theory of oil and gas, in which it is suggested that the upwelling liquid-gas materials are the source material of oil and gas. Deep fractures are the channels for the source material and the pore-membrane network connected with deep faults is the reservoir space for oil and gas, sheltered traps are formed in various rock series with relative low permeability. Furthermore, according to the geological conditions for the formation of oil and gas of inorganic genesis, an inorganic genesis model of oil and gas, and the guideline for oil and gas exploration in western Sichuan Basin are discussed in this paper.