

塔里木盆地油气资源评价的几个问题*

张传淦 吕鸣岗

(石油勘探开发科学研究院)

塔里木盆地具有盆地面积大,沉积岩和生油层厚,油气苗、构造和生储盖组合多三大特点。一九七七年柯克亚油田获得高产油气流,更引起中外人士的注意,增强了寻找大油气田的信心。由于浩瀚的塔克拉玛干沙漠的复盖,加上盆地上第三系—第四系巨厚,限制了勘探工作的展开和深入,因此还有不少问题至今未得到解决。在此谈谈我们的初步看法。

一、盆地的引张作用

盆地南北受“古地中海”和“古亚洲海”两个板块的俯冲挤压,表现海西期天山、昆仑山海槽的回返,盆地边缘的断层面和褶皱轴倾向天山,还波及地台中部巴楚地区,形成一些北西向古生界褶皱,喜山期挤压作用更为明显,使库车和喀什—叶城两个凹陷带形成成排成带的背斜带。库车凹陷第三系南北宽度缩短了五公里以上,喀什凹陷西部,由于帕米尔突起猛烈向北挤压,第三系宽度缩短十公里以上,致使昆仑山西段形成明显弧形弯曲。西伯利亚和印度两大板块的相对挤压,特别是伊尔库茨克突起和帕米尔突起的作用,塔里木盆地是处在挤压应力场,这是众所公认的。

塔里木盆地是一个中间地块型盆地,盆地基底硬化程度高,并且经过海西—印支运动影响,古生界沉积岩也固结较硬。因此,在中新生代盆地形成前有一个刚性的基底,而且面积较大。在刚性基底保护下,南北挤压作用仅在盆地边部表现明显,而没有传递到盆地中部。由于地壳厚度的明显不同,在重力作用下,致使盆地中部地幔上穹,从而引起地壳上层的引张作用。表现在:

1. 海西期岩浆岩的喷发。如巴楚一带下二迭统基性岩,以及且末断隆上酸性火山岩的串珠状分布。
 2. 印支期以后大规模的断陷。如库车、切列克提、玉力群、杜瓦、于田—若羌、满加尔等断陷,沉积了侏罗系—下白垩统。
 3. 盆地中部以第三系为主的局部构造,翼厚顶薄,且多向隆起方向抬起开口,是基底隆起的反映,不是挤压作用的产物。如柯吐尔、曲苦卡克等构造。
 4. 盆地中部发育有地垒、地堑,也是引张作用的产物。如沙马勒地垒。
- 由上看出,塔里木盆地是处在双重作用力的力学环境,形成目前的构造面貌。

注: 本文是作者1980年9月在新疆乌鲁木齐市召开的“第二次塔里木盆地石油资源座谈会”的联合发言稿,略加整理而成。

二、盆地的大小问题

八亿年前的晋宁运动形成的古塔里木地台，应包括塔里木及其外围的中天山、南天山、昆仑山、中祁连山、南祁连山和柴达木。王鸿祯等根据阿尔泰山南坡发现有中、上元古界迭层石灰岩，认为准噶尔也属古地台之列。因此，古塔里木地台范围广阔，面积达200万平方公里以上。古生代开始，天山、昆仑山等相继活化为地槽，残留的塔里木地台仅包括塔里木及其外缘的库鲁克塔克、阿尔金山、铁克里克和柯坪地区，面积约65万平方公里，接受了古生代地台型沉积。海西运动使周缘地槽褶皱成山，虽然地台边缘古生代沉积岩受到一定影响，但是古生界勘探领域仍然是较为广泛的。

海西期以后，塔里木地台长期受剥蚀，三迭纪仅在局部地区产生断陷，能生油的上三迭统仅局限在天山南麓一万平方公里的范围内。侏罗纪断陷进一步发育，天山南麓、昆仑山北麓和盆地中部满加尔等地区都有断陷存在，但是彼此分割没有形成统一的盆地，总面积约在10万平方公里左右。从晚白垩世开始，盆地由断陷向拗陷转化，并且发生晚白垩世一早第三纪海侵，西南拗陷海相沉积发育，也可能漫及满加尔、阿瓦提和库车凹陷。但是，中央隆起区、东南块断区和盆地东部广大地区，没有接受沉积或者只有较薄的红色地层，仅喀什—叶城和阿瓦提—满加尔是两个有利生油的凹陷，面积不过十几万平方公里。晚第三纪以后，盆地才开始大面积拗陷，沉积范围达到50多万平方公里，但绝大部分地区是红色沉积，不利于生油，仅局部地区可能存在生油凹陷。

因此，不能笼统说面积大，只能说古生界地台型沉积是大的，不利生油的上第三系—第四系沉积是大的，而有利的勘探目的层上三迭统一第三系是有限的。

三、满加尔凹陷的评价

根据重磁力资料解释，满加尔凹陷面积约五万平方公里，中、新生界厚度一万米。它处于库鲁克塔克隆起和中央隆起之间，自侏罗纪以来，是一个长期沉降地带。东部边缘所钻阿南一井中下侏罗系厚达800米以上，泥岩占70%左右，K值0.3~0.4，氯仿沥青A 0.04%，据此推断，凹陷内部生油层会加厚，生油条件变好。阿南一井上第三系吉迪克组有百余米暗色泥岩，向凹陷也可能变为生油层。另据区域地质资料推测满加尔是一个上白垩统一第三系凹陷，海侵还可能漫及到此，也可能成为有利的目的层。

据张跃荣等同志编制的莫氏面深度图，满加尔正处在地壳最薄处，地壳厚度约41公里，是地幔上穹部位。根据我国东部地幔与含油气盆地成“倒影关系”分析，即地幔拱起较高地区，其上发育有巨厚的大型沉积盆地，满加尔凹陷有望成为一个含油区。

必须指出的是满加尔凹陷沙漠复盖严重，勘探条件困难。

四、盆地的油源

我们通过两个途径探索盆地的油源：一是分析每一暗色层段的地球化学指标，评价油源岩；二是进行油—岩对比，追索油源岩。

塔里木盆地有四套可能生油的暗色层段，即石炭二迭系、三迭侏罗系、白垩下第三系、上第三系中新统。根据库车、喀什两凹陷侏罗系地化指标分析，侏罗系是肯定的生油层，有机质丰度高，属混合型类型，正处在成熟阶段，以油为主，生油层厚度大。但是，生油凹陷面积较小、产油率较低。中新统有机质丰度低，有机碳小于0.4%，氯仿沥青A小于0.02%，成熟度低，非烃高达45~60%以上，OEP为2.15（7块样品），暗色层段中夹有红色层，能否作为生油层还要继续钻探证实。石炭二迭系和白垩下第三系是两套海相地层，有机质丰度低，灰岩有机碳一般小于0.1%，氯仿沥青A一般小于0.01%，泥岩有机碳小于0.5%，氯仿沥青A小于0.01%，属腐泥—混合型类型，其成熟度较高，非烃一般低于40%。白垩下第三系干酪根镜质体反射率为1.39%，可能处在高成熟阶段，以凝析油为主。石炭二迭系镜质体反射率高达1.54~1.75%，沥青族组成沥青质高于17%，已显示沥青化，可能已进入过成熟阶段，以气为主。虽然分析样品都没采自石炭二迭系和白垩下第三系的凹陷，但部分样品的有机碳和氯仿沥青A含量仍高于生油岩的下限，因此石炭二迭系和白垩下第三系仍然是有希望的生油层。

塔里木盆地已有二十几处见油流、油沙、沥青、地腊等，为油岩对比提供了条件。依据原油性质基本可分为四种类型：（1）以依奇克里克为代表的侏罗白垩系原油；（2）以克拉托为代表的白垩系和上第三系原油；（3）以东秋立塔克为代表的上第三系原油；（4）以柯克亚为代表的上、下第三系原油。前二类原油的油源岩是侏罗系，意见基本一致。后二类原油的油源岩仍是有争论的问题。

东秋立塔克和柯克亚原油主要是高成熟度的轻质油和凝析油，又是次生原油，经历了由油源岩到储油岩和由古油藏到今油藏两次运移，因此给油—岩对比带来很大困难，具有多解性。这里谈谈我们的看法：

东秋立塔克原油的油源岩是侏罗系的可能性最大，但也不排斥白垩—第三系油源岩。东秋立塔克原油和依奇克里克原油有很大的相似性：（1）低硫、含蜡、高馏份；（2）原油族组分一致，都是芳烃高，（14~27%）；（3）烷烃的正构和异构部分基本一致；（4）红外光谱基本相似，（810 CM^{-1} /740 CM^{-1} 为0.7~0.8左右）；（5）原油碳同位素基本一致（ C^{13} 为-20.1~-22.7‰），且和侏罗系生油岩接近；（6）原油孢粉分析同样含有侏罗纪孢粉。当然二者也有不同之处：（1）依奇克里克原油 Pr/Ph为3.41~4.27，OEP为1.05，V/Ni为0.85， δC^{13} 为-22.5~-22.7‰，只有侏罗纪孢粉；（2）东秋立塔克原油 Pr/Ph为2.71，OEP为0.75，V/Ni为4.0， δC^{13} 为-20.1~-21.7‰，不但有侏罗纪孢粉，还有白垩第三纪孢粉，二者差异性是在次生油藏形成过程中造成的，还是东秋立塔克原油有白垩第三系新油源参与所造成，有待今后进一步研究。

柯克亚原油的油源岩为白垩下第三系可能性较大，但也不排斥由侏罗系油藏次生而形成的可能。柯克亚原油有一些独特的特点：（1）高成熟度和白垩下第三系一致，而与侏罗系不同；（2）高饱和烃（91%）、低芳烃（4.5%），与其他三类原油不同；（3）原油孢粉分析发现少量海藻，与海相地层有关；（4）红外、紫外分析 810 CM^{-1} /740 CM^{-1} 为0.54，E230/E260为1.44，与其他原油有所不同；（5）V/Ni为1.5~2.61，可能与海相环境有关；（6）原油碳同位素 δC^{13} 为-25.3~-25.8‰，饱和烃 δC^{13} 为-27.9‰左右，与白垩下第三系生油层接近。但是，柯克亚原油和克拉托原油也有相同之处：（1）烷烃的正构和异构部分基本一致，

Pr/Ph为1.33~1.60, OEP为1.07~1.04和侏罗系生油层相似; (2) 低硫、含蜡、高馏份; (3) 原油碳同位素基本一致, δc^{13} 为-25.3~-26.0‰和乌恰地区侏罗系生油层接近。因此, 柯克亚原油也有可能是侏罗系油藏次生而形成的, 那些独特的特点是原油二次运移过程中所造成。

贵阳地球化学研究所分析玉力群原油也认为是来自白垩下第三系, 如表1。

玉力群油源对比表

表1

样 品	层 位	姥 蛟 烷/植 烷	O E P 值	C ₂₁ 前/C ₂₂ 后
岩 样	K ₂ —E	1.09	1.1~1.2	0.23~0.64
原 油	Q—E	1.09	1.11	0.61
油 砂	K ₂	0.83	1.22	0.36

五、盆地的油多还是气多

前述三套生油层的成熟度, 仅侏罗系处在成熟阶段, 以油为主, 但是侏罗系大多是湖相沉积, 腐植型有机质生成天然气的能力大于生油能力, 保存条件好的依奇克里克五〇一区就有气顶和气层。因此在侏罗系生油凹陷中, 完整的有膏盐盖层的圈闭内, 除寻找油藏外, 也会找到天然气。

石炭二迭系地面生油岩样品分析, 非烃很低 (30~35%), 且饱和烃低 (20~36%) 而沥青质高 (17~31%), 镜质体反射率为1.54~1.75%, 说明热变质程度很高, 已进入过成熟阶段, 以气为主。埋藏较浅的巴楚一带只见气不见油, 凹陷中石炭二迭系深埋在7000~10000米, 更是以气为主。

白垩下第三系地面生油岩样品分析, 非烃也很低 (35%), 但饱和烃高 (38%), 而沥青质低 (12%), 干酪根镜质体反射率为1.39%, 说明白垩下第三系和石炭二迭系不同, 还没进入过成熟阶段, 但也处在高成熟阶段, 以凝析油为主。凹陷中白垩下第三系深埋在5000~8000米, 地温也相当高。

和塔里木盆地沟通的塔吉克—卡拉库姆盆地, 其地质条件有些和塔里木盆地相似, 侏罗白垩系以产气为主, 下第三系以产油为主。天然气储量11.2万亿立方米, 年产气量达900亿立方米, 主要是个产气区。因此, 塔里木盆地找气前景是较大的。

六、今后工作的几点建议

1. 从区域勘探着眼, 以地震勘探为主, 提高复杂地区的地震工作能力, 准备出可供钻探的构造; 同时要区域甩开, 尽快发现更利于钻探的地区。兼顾古生界、侏罗白垩系和第三系三套目的层, 钻探5000米以内的中浅部油气藏为主。

2. 加强综合研究。在搞好地层统一划分基础上, 以露头剖面 and 探井为基点, 配合地震等各种物探资料, 弄清各套地层的分布、厚度变化、基本岩相面貌, 为油气资源评价打下基

础。继续开展生油层评价和油源对比研究，并且开展地震地层学研究，推测各层系有利的生油凹陷和储油相带；充分利用各种资料，加强构造预测研究，使地震勘探有的放矢，尽快提供可供钻探的构造。

3. 喀什—叶城凹陷既是寻找白垩下第三系油藏的有利地区，也是寻找上第三系次生油藏的有利地区。柯克亚油田要坚持向深部钻探，在柯克亚至棋盘和苏勒阿孜—皮牙曼北一带要注意寻找圈闭构造，第一排构造带北侧是油气聚集的有利地区。

西南斜坡已通过地震大剖面证实白垩下第三系沉积较薄，可能是一个高台地。因此，寻找白垩下第三系油气藏要在斜坡的南部，要在莎车—皮山—墨玉—一线向北开展重力、地震勘探，寻找各种类型圈闭。斜坡的北部和巴楚隆起是寻找古生界油气藏有利地区，应适当开展侦察。

库车凹陷以侏罗白垩系为目的层，仍然要重点解剖库姆格列木和喀桑托开构造。

尽早开展阿瓦提凹陷的普查，重点是沙井子、吐木休克断裂带和柯吐尔—雅克拉低隆起。

(收稿日期：1980年10月13日)



世界十个高产油田

序号	油 田	国 家	油井数	平均日产(吨)	发现时间
1	萨法尼耶	沙特阿拉伯	215	208,926	1951
2	祖卢夫	沙特阿拉伯	37	88,563	1965
3	贝里	沙特阿拉伯	65	85,383	1964
4	拉古尼亚斯	委内瑞拉	4340	83,398	1926
5	福蒂斯	英 国	38	79,500	1970
6	哈夫杰	中 立 区	128	64,395	1961
7	巴奇奎罗	委 内 瑞 拉	3362	63,686	1930
8	派珀	英 国	21	44,005	1973
9	金费希	澳 大 利 亚	42	41,399	1967
10	乌姆谢夫	阿 布 扎 比		39,678	1958

(据地质报 仇祥华编译)