

塔里木盆地油气勘查获巨大成果

康玉柱

(地质矿产部西北石油地质局)



自1988年地质矿产部西北石油地质局成立以来,在地矿部和新疆维吾尔自治区的正确领导下,经全局职工的顽强拼搏,1984年9月22日在塔里木盆地北部沙雅隆起雅克拉构造上的沙参2井实现了我国古生代海相油气田首次重大突破。1985年地矿部组织几个地区局到塔北进行空前规模的联合勘探工作,1986年又在沙7井、沙4井寒武系打出高产油气流,初步查明雅克拉是具有一定规模的油气田。1988年7月以来,又在沙4和沙7井侏罗系、沙5井下白垩统及阿克库勒构造沙14井奥陶系钻获高产油气流,实现了在新地区、新构造、新层位、新类型(以下简称“四新”)方面的连续重大突破,使塔北的油气勘查进入一个拿面积、拿储量的新的发展阶段。回顾历史,总结经验,继往开来,开拓前进,将为寻找更大、更多的油气田作出新的贡献。

一、主要地质成果及含油前景

(一) 油气成果及其意义

1. 1980年在麦盖提斜坡上的麦参1井,于井深4100多米的石炭系灰岩中首次取到含油岩心,岩心出筒后原油外溢。从而肯定了石炭系生、储油气及碳酸盐岩裂隙控油作用。

2. 1984年9月22日沙雅隆起上雅克拉构造的沙参2井于井深5391m奥陶系白云岩中喜获高产油气流,日产原油约1000m³,天然气约200×10⁴m³。

3. 1986年在雅克拉构造沙7井于5400多米深的寒武纪白云岩中测试,日产原油69m³、天然气13.89×10⁴m³;于沙4井5400多米深的寒武系白云岩中测试,日产原油13m³、天然气12×10⁴m³。证实雅克拉是具有一定规模的油气田。

4. 1988年7月31日在阿克库勒构造上的沙14井于井深5380.10m奥陶系石灰岩中测试,日产原油190m³、天然气10000m³;8月27日在沙7井于5367—5371m段侏罗系砂岩中测试,日产原油100m³、天然气50000m³;9月17日在雅克拉构造的沙4井于5375—5380m段侏罗系砂岩中测试,日产原油153.6m³、天然气26.54×10⁴m³;11月11日雅克拉构造的沙5井于5324—5328m段下白垩统砂岩中试获高产,日产原油逾500m³、天然气320×10⁴m³。

迄今，地矿部在沙雅隆起（约30000km²）上已完成深井13口，井井见良好的油气显示，其中6口井见少量油气流（还在测试中），5口井为高产油气流。这样的勘探命中率是国内外罕见的。

目前，地矿部和中国石油总公司已在雅克拉、阿克库姆、阿克库勒和英买力等四个构造上获得高产油气流，并在其它4个构造上试获少量油气（正在测试中）；产层有上震旦统、寒武系、奥陶系、三叠侏罗系和下白垩统，证明塔北具有多时代成油组合。

上述突破，引起了国内外极大关注。国务院副总理万里听了关于沙参2井喷油的汇报后说：中国人自己搞出的，很了不起，是一个大贡献；国务委员康世恩说：沙参2井高产油气流是一个大大的突破。国外也有多家报纸先后报道了沙参2井出大油大气的消息。

1988年7月以后，在塔北连获重大突破。党和国家领导人得悉后一再表示赞赏和勉励。各界的重视，是因为塔北的突破具有重大的战略意义：

1. 中国油气资源的主要接替区是大西北和沿海大陆架。塔北古生界海相油气田的重大突破，使人们对塔里木盆地油气前景更坚定了信心、明确了目标。对该盆地的油气资源量的评估从原来的30多亿t增加到120—150亿t，从而促使国家早日对大规模勘探开发塔里木石油作出战略决策。

2. 人们对塔里木下古生界的油气前景曾有过疑虑，直到沙参2井出油之后，方得到广泛重视。因此，这次突破是我国第二轮石油普查向“四新”进军的重大成果，对我国古生界海相油气田的勘探与开发及我国石油地质理论的发展是一个有力的促进，从而揭开了我国石油工业发展的新篇章。

3. 塔北的突破是塔里木盆地找油的转折。建国以来，塔里木盆地的油气普查勘探工作，一直以中生界为目的层，并几经起落；沙参2井出油之后，开始转向以古生界、特别是下古生界为主要油气源岩部署勘探工作并大见成效，从而大大加快了勘探步伐。并明确了塔里木是我国寻找古生界海相油气田的最佳地区。

现在，塔北沙雅隆起这个油气富集带已清晰地显现出大油气田轮廓。在这里拿下大油气田的日子已为期不远了。

（二）地质成果及油气前景

1. 古生代地层及其含油性

（1）沉积发育

塔里木古生代沉积经历了震旦—泥盆系、石炭—二叠系两大海进→海退沉积和旋回。

震旦系：在库鲁克塔格、满加尔、柯坪等地区发育最好。下统以粗碎屑岩和冰碛岩为特点，夹中酸性火山岩，与下伏前震旦系变质岩呈角度不整合接触；上统以滨—浅海碳酸盐岩及碎屑岩为主。总厚度910—7500m。

寒武奥陶系：除东南断阶区外，分布广泛，发育齐全。以浅海相碳酸盐岩为主夹碎屑岩，寒武系底部夹硅质含磷层。总厚1000—4000m，由盆地东北向西南有变薄的趋势。

志留泥盆系：在东南断阶区和塔北部分地区缺失，分布范围比寒武奥陶系明显缩

小。志留系为海退环境下的滨—浅海相绿色砂岩夹泥灰岩及页岩；泥盆系为陆相红色碎屑岩，与上覆石炭系呈角度不整合接触。总厚900—3000m。

石炭二叠系：除东南断阶区和沙雅隆起北部缺失外均有分布。石炭系以浅海碳酸盐岩为主夹泥质岩；下二叠统盆地西部为海陆交互相的碳酸盐岩及碎屑岩，东部则为陆相碎屑岩，在巴楚及塔北部分地区夹火山喷发岩；上二叠统为陆相红色碎屑岩，与上覆中生界呈角度不整合。总厚2000—4500m，并呈现西南厚东北薄的特点。

(2) 含油气性

塔里木古生界油气显示十分丰富，并具有多时代、多层位、多地区、多类型的特点。在上震旦统、寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、石炭二叠系均有发现，表明塔里木古生界找油气领域广阔。

1969年地质部石油地质综合大队在《塔里木盆地石油地质特征和找油方向》报告中，就提出下古生界的寒武奥陶系碳酸盐岩是重要的生、储油岩系，应予以重视；并认为沙雅隆起是寻找古生代油气田的有利地区。沙参2井突破后，笔者根据区域地质分析及地矿部石油地质中心实验室对该井原油的分析鉴定，于1984年12月指出该井原油的油源层主要为寒武奥陶系。从1985年开始，对塔北下古生界沉积相及生储油性进行专题研究工作，认为寒武奥陶系、上震旦统和下志留统的泥晶灰岩、藻纹白云岩、泥页岩等均可生油。灰岩有机碳含量一般为0.08—0.78%，最高达12.28%；泥质岩为0.05—1.78%，沥青A 575—1475 ppm，烃109.5—841.6 ppm；沥青反射率 R_o 1.0—1.7%，属成熟—高成熟阶段。生油岩厚500—2000m，

石炭二叠系生油岩为暗色泥页岩和灰岩。灰岩有机碳0.07—0.32%，沥青A 0.06%；泥岩0.86—1.2%，沥青A 0.04—0.14%。沥青反射率 R_o 0.8—1.4%，为成熟—高成熟阶段。生油岩厚200—800m，最厚逾1300m。

对全盆地古生界油气资源量初算为100—120亿t。

根据沉积展布、生储油气条件、构造特征、埋藏深度等因素综合分析，塔北沙雅隆起、中央隆起区、北民丰—罗布庄断隆、麦盖提斜坡、孔雀河斜坡等都是古生界油气富集的有利地区。

2. 沙雅隆起是找大油气田的地区

(1) 丰富的油源

沙雅隆起古生界发育较齐全，除轮台断隆和库尔勒鼻隆部分地区缺失外均有分布。据现有资料推测石炭二叠系厚300—700m，志留泥盆系厚100—800m，寒武奥陶系厚800—2000m，震旦系厚500—1000m，中生新界厚4000—5400m。古生界生油岩在该隆起上发育良好，总厚300—1300m。生油岩地球化学指标和有机质成熟度与上述塔北地区相近。

另外，沙雅隆起地处三个生油坳陷之间，北面为库车坳陷，西面为阿瓦提断陷，南面为满加尔—顺托果勒坳陷，油源非常丰富。

(2) 优越的构造条件

沙雅隆起为一近东西向的古老背斜。背斜核部在新和—轮台一带，由前震旦系千枚岩组成。其南翼依次为震旦—二叠系；北翼已被长期活动的亚肯南断裂所肢解，故库车

拗陷内古生界发育不全。

该隆起发生于早加里东期, 志留泥盆纪大幅度抬升, 使其沉积尖灭于这个古背斜之南翼; 这一隆起于海西末期定型, 古生代为潜伏隆起状态, 新生代为北倾斜坡。

根据沉积、构造特点, 将沙雅隆起进一步分为四个次一级构造单元(图1)。

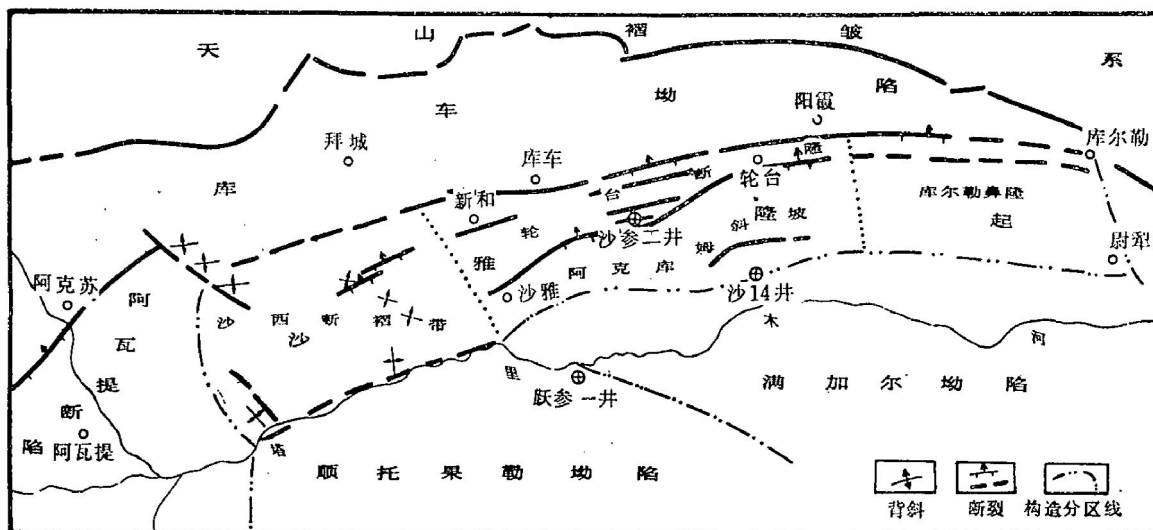


图1 沙雅隆起构造分区图

轮台断隆带: 西起新和县, 东到阳霞县, 北到亚南断裂, 南至轮台断裂, 面积约 5000km²。中新生界发育齐全; 古生界仅在本区西南有一定分布; 中生界之下有面积前震旦系千枚岩分布。区内有较发育的北东东向断裂和若干断块构造, 还发育有平缓的中新生界背斜。雅克拉油气田就在这一构造单元内。

沙西断褶带: 位于沙雅隆起西部, 面积为 8200km²。中生界和古生界发育齐全; 据物探资料和沙参1井揭示, 二叠系内夹有火山岩和火山碎屑岩且分布较广。区内背斜和断裂较发育, 其走向有两组: 一是北西向, 一是北东向, 上述两组构造线的复合是本区的特点。目前已在沙11井和沙13井的古生界和中生界见到多层油气显示, 正有待进一步测试。

阿克库姆斜坡带: 北界为轮台断裂, 南到塔里木河附近, 西界在沙雅县一带, 面积约 10000 km²。中、古生界发育较全, 在其沉积时为南低北高之斜坡, 故古生界厚度由北向南加大; 区内石炭二叠系发现多种类型的地质异常体。已在阿克库姆和阿克库勒构造上打出高产油气流。

库尔勒鼻隆带: 位于阳霞-草湖-库尔勒一带, 面积 6900km²。新生界及较薄的中生界直接覆盖在下古生界、前震旦系及花岗岩之上。区域构造背景为向东抬升的斜坡, 亦即库鲁克塔格隆起向西倾没的鼻子。区内东西向和北西向断裂发育。

(3) 多圈闭类型

基岩构造凸起风化带型: 由于轮台断裂作用使其北盘基岩抬升后, 受到长期风化剥蚀而形成的残丘状凸起, 以断裂和古生界风化面为圈闭条件形成了油气藏。如雅克拉古生界油气藏就是一例。

背斜型：区内海西末期形成了多个背斜。如沙雅1、2号构造等。

断裂-背斜型：背斜和断裂共同作用形成的圈闭。如阿克库姆构造等，并已实现了突破。

断块型：两条断裂作用形成的高断块圈闭。这种类型在沙雅隆起北部较发育。

岩性型：如各种砂体、礁体等。

3. 雅克拉油气田特征

雅克拉构造位于沙雅隆起中部，面积为100—150 km²。已完成了2×2km地震测网和三维地震工作，打了5口深探井。除沙6井尚待测试外，均获高产工业油气流。

(1) 构造：它位于轮台断隆带中部，是压扭性轮台断裂所抬升的凸起，形态为丘状。该凸起由南西倾的寒武奥陶系单斜组成，倾角25—30°。构造西翼还有厚度不大的石炭系超覆不整合其上。该构造自海西晚期一直处于风化剥蚀状态，到印支晚期才开始下沉接受中生界沉积，故三叠侏罗系角度不整合于古生界之上。白垩纪末有过轻微构造运动，使三叠—白垩系形成了平缓背斜。在构造北翼于第三纪早期发育有张性断裂。

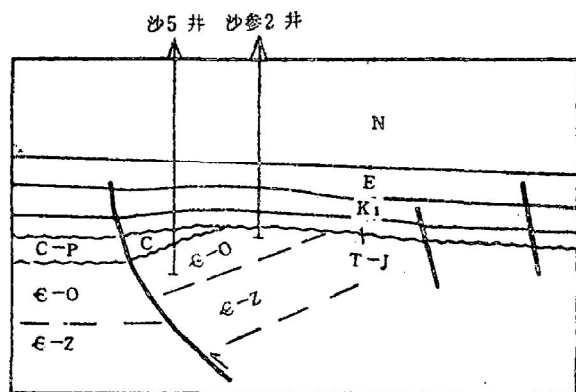


图2 雅克拉油气田双层结构示意图

总之，雅克拉构造存在两个明显的不整合（石炭系与寒武奥陶系、三叠侏罗系与石炭系）和三个构造层。三叠—白垩系的平缓背斜披覆在古生界凸起上，形成了双层结构（图2）。

(2) 含油气特征

①多期成油：雅克拉构造上各井各储层的油气流均来源于海相下古生界寒武奥陶系碳酸盐岩，并具有多期成油的特点，主要有海西晚期和喜山晚期。由此形成了

古生古储（石炭系顶部稠油）、后生古储（寒武奥陶系的油气）、后生新储（三叠—白垩系的油气）三类油气藏。

②多储层：目前已在寒武、奥陶、石炭、三叠—侏罗、白垩等系的多层段内获工业油气流。另在下第三系库姆格列木组和吉迪克组见良好油气显示。

③多油气藏类型

基岩风化淋滤溶蚀带型：沙参2井、沙7井、沙4井寒武奥陶系顶部由于长期风化剥蚀作用，形成了一个溶孔、溶洞十分发育的淋滤带，厚几十米。这个带储集了极丰富的油气，故各井本层都是高产。

披覆背斜型：三叠侏罗系和白垩系形成的背斜是圈闭油气的重要场所，如沙4井、沙7井侏罗系的油气和沙5井下白垩统的油气都是受背斜控制。

岩性型：雅克拉构造上的中生界可能存在砂岩体控油。

断层遮挡型：除了轮台断裂之外，在沙参2井与沙6井之间的断裂和沙6井以北的断裂，对雅克拉油气田（藏）的运移、聚集及分布均起重要作用。

④多种相态：沙参2井奥陶系为轻质油藏；沙7井和沙4井寒武系为凝析气藏；沙5井

石炭系为重质油藏，下白垩统为凝析油气藏。

二、经 验

1. 坚持油气勘察程序和整体部署是提高勘察效果的重要途径

从1969—1970年地质部重返塔里木到1984年实现首次重大突破，继而准备提交地质储量，在总体部署程序上是：确定含油气区→选择油气富集带→寻找油气田→勘探评价等四个步骤。

在前人工作的基础上，1969—1970年通过对塔里木盆地地质构造和生储油条件的综合研究评价，初步确定它是一个巨大的含油气区，其中西南和塔东两拗陷区油气前景最佳。1977—1979年根据构造体系控油的观点，进一步认为盆内东西向纬向系和北西—北西西向西域系有利于油气的富集，从而提出沙雅隆起（原称沙雅斜坡），是一个好的油气富集带，是寻找古生界油气藏的地区。第三步，在30000km²的沙雅隆起内，根据扭动构造与地应力的关系，选择应力适中部位的雅克拉和柯吐尔构造作为突破点，设计了沙参1和沙参2井。第四步，沙参2井实现突破后，在雅克拉构造上又布4口井进行评价，求得储量。

2. 依靠科技进步加强综合研究是实现连续重大突破的关键

油气普查勘探工作是风险性大、探索性强、周期长的复杂工作，但它本身也具有较高的科学性和规律性。因此，必须重视和加强综合研究，用石油地质新理论指导找油工作。从立项论证、设计编写、资料分析、勘察实践到编写报告，进而作出合理的推断与科学的预测等，全过程中都不能离开全面、系统、深入的综合研究工作。10年来，在沙雅隆起上钻探命中率很高，就是明证。

3. 先进的仪器和设备是提高油气勘察效益的保证

为实现向“四新”进军的要求，仅有先进的理论指导是不够的，必须要有先进的仪器、设备去实施。10年来在地矿部、石油海洋局的领导和关怀下，西北石油地质局引进了国内外一批先进仪器和设备，从而提高了油气勘察水平和效果。其中，作为先行的物探仪器尤显重要。

4. 联合勘探形式及实行项目、课题、工程承包是提高经济效益的必要措施

从物探、地质到钻井都按项目、课题、工程实行承包，并建立以质量和成果考核为中心的一套规章制度，使成果数量质量与经济收益挂钩，是实行大规模联合勘探的有力保证措施，其好处是：

（1）引进了竞争机制。几年来参加联合勘探的各局勘察队伍，在设备、技术、管理、成果等各方面，都出现了你追我赶的新局面。所以勘探进度、工作质量及资料和成果方面均有明显提高。如从1985年钻井二开速度统计，由122天提高到24天；井身质量和岩心采取率亦提高很快。

（2）在技术、工艺和生产管理上取长补短，互相学习，共同提高。

（3）促进了队伍的建设。

参 考 文 献

- [1] 李四光, 1973, 地质力学概论, 科学出版社.
- [2] 康玉柱, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 增刊.
- [3] 康玉柱、陆 青等, 1987, 海相沉积区油气地质, 第1卷, 第1期.
- [4] 康玉柱, 1986, 新疆地质, 第6卷, 第1期.