

塔里木盆地非构造圈闭特征*

牟泽辉 杨克明 肖朝晖 杨 飞

(地质矿产部石油地质综合大队, 湖北荆沙 434100)

塔里木盆地非构造圈闭十分发育。有与不整合有关的超覆圈闭和削截圈闭; 有与古隆起有关的潜山圈闭; 有与河流、三角洲、滨浅湖等沉积作用有关的岩性圈闭。这些非构造圈闭的形成受控于古构造格局, 主要分布于古隆起及古斜坡地带。海西期、印支-燕山期是塔里木盆地非构造圈闭的主要形成期, 构成以古隆起-潜山-岩性为主体的圈闭系列。

关键词 塔里木盆地 非构造圈闭 特征 分布规律

第一作者简介 牟泽辉 男 34岁 博士研究生 沉积与储层地质学

1 圈闭

1.1 地层型圈闭

按成因进一步分为不整合型圈闭和潜山型圈闭, 多集中于古隆起及斜坡地带。

1.1.1 不整合型圈闭

塔里木盆地在地史上发育多个大型斜坡, 主要有两种类型: (1) 克拉通坳陷至克拉通边缘隆起之间的过渡斜坡, 包括满北斜坡, 卡塔克隆起北斜坡和孔雀河斜坡; (2) 前陆盆地稳定翼斜坡, 包括中、新生代以来拜城至卡塔克隆起之间的斜坡及麦盖提斜坡。由于后期沉积范围的扩大, 上述斜坡带成为不同时代地层超覆不整合圈闭发育的有利地区。

满加尔坳陷至卡塔克隆起的北部斜坡带上, 寒武、奥陶、志留、泥盆、石炭、二叠、三叠、侏罗系均表现为向隆起顶部不同程度的上超。塔中隆起由塔中17井至塔中9井, 塔中4井至塔中5井, 下石炭统东河砂岩表现为两个楔状变薄尖灭体, 构成超覆不整合圈闭(图1)。在塔中4井, 东河砂岩平均孔隙度为20%, 平均渗透率为 $285.87 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 上覆为6m左右的假盖层和40m厚的泥岩盖层。塔中4井、塔中401井等均获得工业油气流。

削截不整合圈闭主要发育在塔北、塔中隆起、巴楚隆起及孔雀河斜坡等地区。如: 满北斜坡—孔雀河斜坡, 经历了海西早期和海西晚期构造运动的强烈改造, 地层大幅度抬升并长期遭受风化剥蚀, 造成由北至南震旦、寒武、奥陶、志留、泥盆及石炭、二叠系依次削截尖

* 该文为“八五”国家攻关课题(85-101-02-03-04)研究成果之一

收稿日期: 1995-03-20 改回日期: 1995-07-05

灭, 在地震剖面上表现为一系列南倾和西倾的单斜, 其上为中、新生界不整合覆盖 (图 2)。

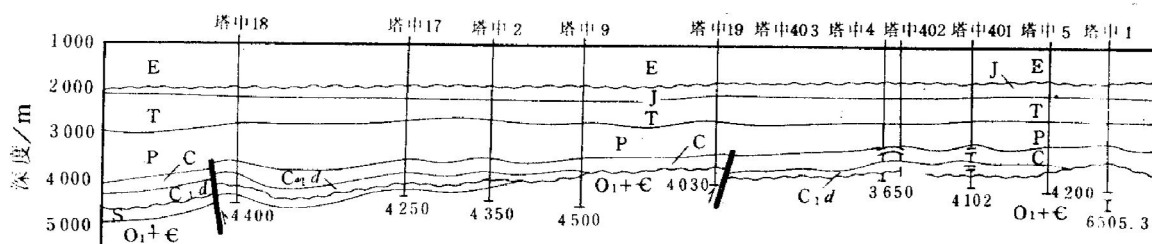


图1 塔中隆起地质构造剖面 (据石油天然气总公司)

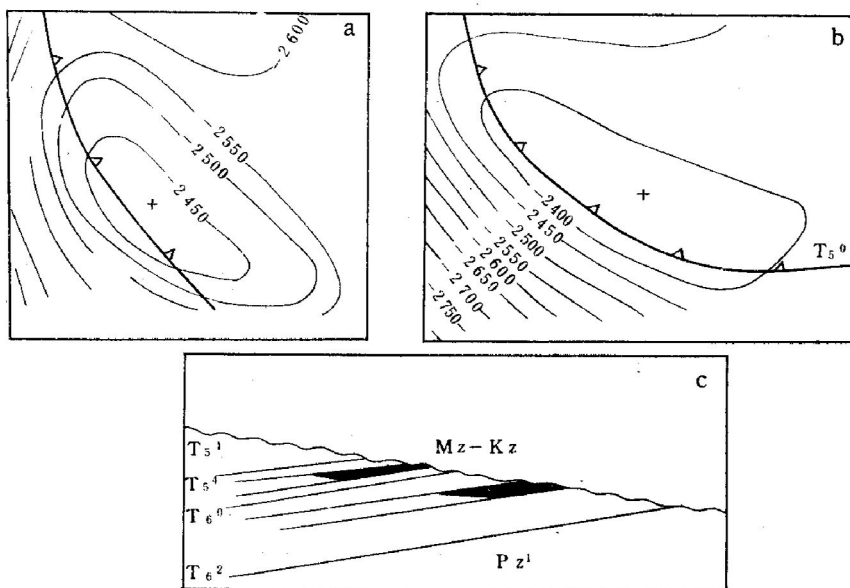


图2 学堂南削截不整合圈闭 (据石油天然气总公司)

a—学堂南 $T_5^1-T_6^2$ 反射层构造图, b—学堂南 $T_5^4-T_6^0$ 反射层构造图, c—学堂南构造剖面图

1.1.2 潜山型圈闭

塔里木盆地与潜山有关的圈闭非常发育, 是盆地主要产油圈闭之一, 主要发育在塔中、塔北以及巴东等地区。如: 沙西地区的沙西2号潜山圈闭, 顶部缺失石炭-二叠系、志留-泥盆系以及中上奥陶统, 三叠-侏罗系直接不整合于下奥陶统之上。据钻井揭示, 储集岩为寒武系-下奥陶统内碎屑白云岩, 细晶-粉晶白云岩, 储集空间为晶间孔、晶间溶孔、溶洞、溶缝及构造裂缝等, 孔隙度一般为1%~2%, 最高可达5.12%, 渗透率一般 $<0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 最高可达 $1.35 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

1.2 岩性型圈闭

河流、三角洲、滨浅湖等沉积砂岩形成的岩性圈闭是塔里木盆地重要的油气聚集场所。主要分布在塔中1井东部及塔北轮台南和库车南部等地区。

据塔中1井揭示, 三角洲水下分支河道中的河口坝浅灰色粗砂岩、中砂岩、细砂岩 (孔

隙度为 17.10%，渗透率为 $17.49 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$) 为主要储集层，三角洲平原相的紫红色、暗紫色泥岩为盖层。

由于同生断层或沉积隆起的作用，沉积砂体常发生倾斜，形成砂体上倾尖灭圈闭，如塔北地区以阿克库勒地区轮南 17 井—轮南 9 井石炭系砂体上倾尖灭圈闭为代表(图 3)，储层为砂岩和含砾砂岩，侧向上和上倾方向因相变为泥质岩而构成遮挡条件，储层孔隙度 2.82%~19.44%，渗透率平均为 $37.7 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，轮南 9 井测试日产气 $10 \sim 17 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

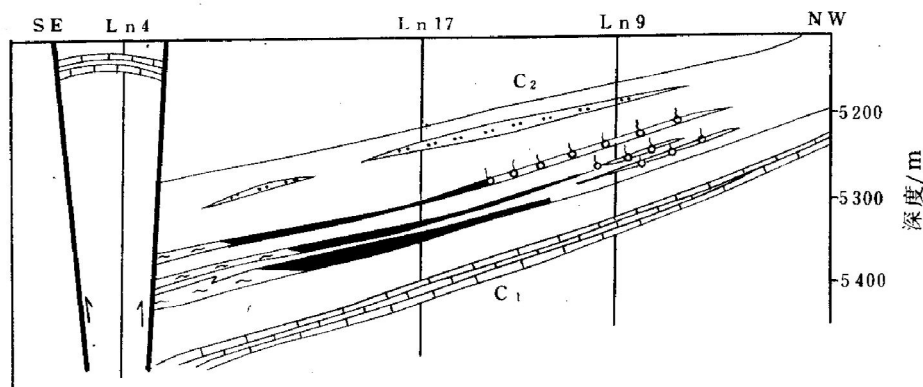


图 3 轮南 17 井-轮南 9 井石炭系油组油藏剖面图 (据石油天然气总公司)

另外，在盐塑性流动的同时，伴随沉积作用发生，常会形成上倾砂体羽状尖灭圈闭(图 4)。盐体东翼具明显羽状上倾尖灭现象，可因上、下及侧向上的岩性变化构成封堵，形成盐拱砂体羽状尖灭圈闭。

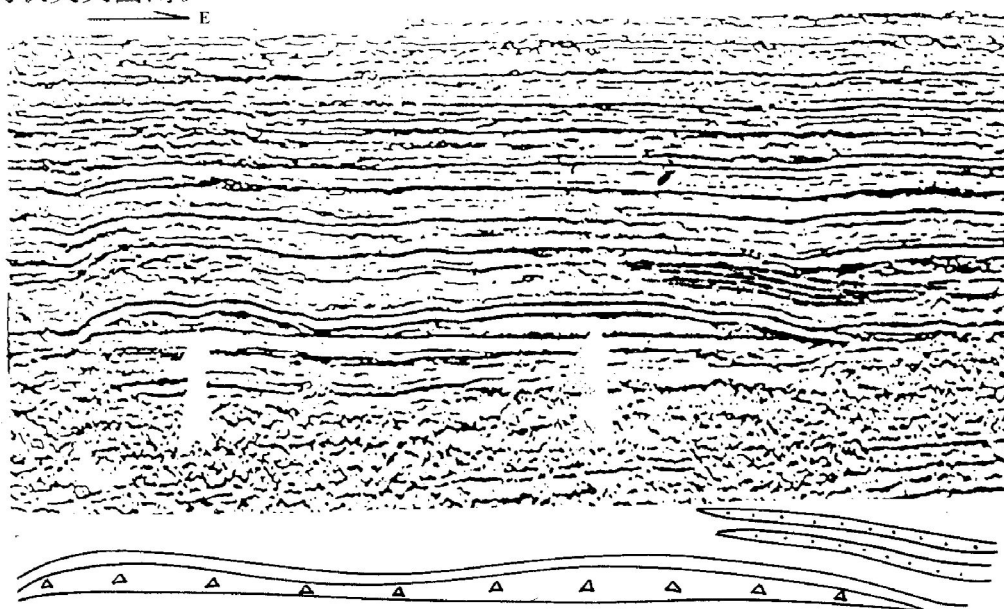


图 4 S-89-544 线盐拱羽状上倾尖灭砂体剖面图 (据石油天然气总公司)

1.3 成岩型圈闭

古岩溶主要形成于晚海西期，岩溶作用所形成的角砾岩相为重要的储集岩类，无论在横向或纵向上这种储集体均表现强烈的非均质性^[1]。根据塔北、塔中地区岩溶作用形成的圈闭特

征可进一步分为地表岩溶圈闭和地下岩溶圈闭两个亚类。

地表岩溶圈闭特指长期暴露地表，在大气渗流带经溶蚀、淋滤形成的圈闭。

地震剖面上，岩溶圈闭为不规则下凹上平充填结构，具明显的极性反转和速度降低特征。其充填物与灰岩垂直或近于垂直，常呈囊状、板状或脉状产出（图5）。充填的角砾岩储集性能较差，具高孔低渗特征。孔隙度一般为6%~18%，而渗透率普遍小于 $0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

据塔中1井资料分析，石炭系底部白云质角砾岩为岩溶充填产物。其储集空间类型由上往下分别为裂缝+大溶洞、裂缝+中溶洞、针孔。油气测试结果由上往下分别为油气和油气+水。

地下岩溶圈闭相对远离不整合面，为地下水平潜流带岩溶作用形成的孤立油气圈闭。从轮西2井分析可知，塔北地区至少存在两个主要水平潜流带（图5）。地下水平潜流带岩溶作用产物的具体表现形式为地下河道或洞穴充填。形成洞穴充填的砂岩-泥岩-角砾灰岩组合，

厚度为10~100 m。测井曲线明显分为上下二段，下段：自然伽马及电阻率曲线呈齿状，起伏大，为多成因充填的不同组合特征；上段：极低的自然伽马及电阻率值，曲线起伏小，为单一地下河砂砾充填沉积特征。

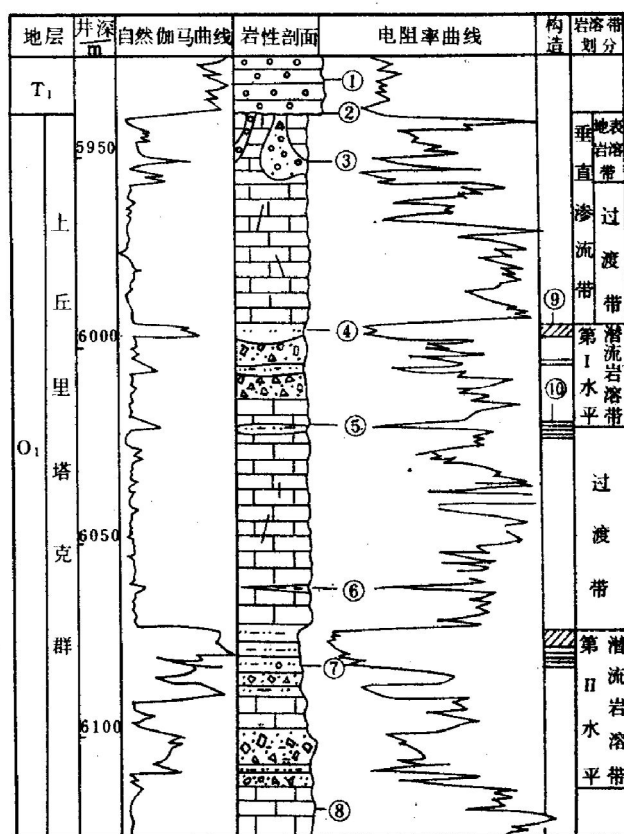


图5 垂向上岩溶特征及岩溶带划分^[1]

2 形成期及分布规律

塔里木盆地在地史过程中经历了多次构造运动，形成了一批对油气聚集和保存有利的非构造圈闭。其中海西运动，印支—燕山运动对非构造圈闭的形成与分布起着极为重要的作用。

2.1 加里东期

加里东期，塔里木盆地总体表现为深拗陷与古隆起的构造格局。据塔北隆起的沙4井、沙7井揭示，奥陶纪本区表现为大面积抬升，在阿克库勒地区形成了北高南低的鼻状古凸起，志留系和泥盆系呈退覆之势包围凸起。

据地震资料分析，塔中隆起在背冲断裂所限定的范围内，震旦系厚度上盘比断裂下盘薄约230 m；中、下奥陶统之间有明显的沉积间断；中、上奥陶统超覆于下奥陶统之上。这些都说明了古构造的存在。

塔北、塔中的古隆起构造格局，为后来在上述地区大量发育潜山（残丘）圈闭提供了有利条件。

根据TBB-88-E78线，EW-500线和NS-585线层序地层解释，寒武-奥陶系发育一

系列地层超覆不整合尖灭带,可能形成超覆不整合圈闭。在草湖地区,于上奥陶统内发现一系列特殊地震相,它们位于陆架与陆坡之间的陆棚坡脚点附近,根据地震相的外部形态及内部结构,推测为礁滩圈闭。这些圈闭的形成与原型盆地同时发生,具同生性质。

2.2 海西期

塔里木盆地海西期非构造圈闭主要分布于塔北隆起、塔中隆起,其次为曲苦恰克断裂带和阿瓦提断陷。

海西早期,以冲断和褶皱作用占主导的塔中隆起开始形成,在隆起两翼发育了一系列志留-泥盆系大型不整合削蚀尖灭带;在隆起顶部,由于大幅度的剥蚀和风化淋滤作用,形成了一批奥陶系潜山。

海西晚期,塔北隆起形成了一系列大型区域性地层削截尖灭带和地层超覆尖灭带;受盆地原型沉积环境的控制,形成了一系列与盆地原型同时发生的砂体;由于古生界受到强烈的剥蚀和改造,还发育了一批主要受羽状断层控制的断块潜山。

2.3 印支-燕山期

印支-燕山期塔里木盆地以陆相沉积为主,区内非构造类圈闭丰富多彩,其形成与分布具如下特点:

(1) 沉积体系多样,岩性圈闭大量发育。塔里木盆地三叠-白垩系为陆相沉积,河流、三角洲、滨浅湖等沉积体系十分发育,为形成各类岩性圈闭提供了有利条件。

(2) 不整合面的形成,促成了大量地层圈闭的形成。与印支-燕山运动相对应的不整合面,在塔里木盆地以 T_4^q 、 T_4^q 和 T_3^q 界面为代表,具活动强烈,波及面广和上超下削等特征。形成的圈闭为地层削截、超覆尖灭楔状体。主要分布于草湖凹陷、满北斜坡、沙雅隆起北缘斜坡和麦盖提斜坡。这些楔状体具多层次发育的特点,分布面积大,一般达数百至数千平方公里;与油气源区邻接或直接覆盖在油气源岩之上;尖灭体微相变化大,其上区域或局部盖层发育;多位于斜坡地带,后期保存条件好。因此,这些楔状体是区内潜在的巨大油气勘探领域。

总之,海西期、印支-燕山期是塔里木盆地非构造圈闭最重要的发育时期。受上述两个主要阶段构造格局的影响,圈闭显示极强的分布规律。海西期、印支-燕山期形成的圈闭主要分布于盆腹地区,受多种因素的控制,构成古隆起-潜山(或地层)-岩性为主体的圈闭系列。

参 考 文 献

- 1 郭建华. 塔里木盆地轮南地区奥陶系潜山古岩溶及其所控制的储层非均质性. 沉积学报, 1993, 11 (1): 56~64

CHARACTERISTICS OF NON-STRUCTURAL TRAPS IN TARIM BASIN

Mu Zehui Yang Keming Xiao Chaohui Yang Fei

(Comprehensive Research Institute of Petroleum

Geology, MGMR, Jingsha, Hubei)

Abstract

Non-structural traps are well developed in Tarim Basin and the types are various. The traps include: overlap traps and cut-blocking traps relating to unconformity; buried-hill traps relating to paleo-uplift; lithologic traps relating to the sedimentation of river, delta and shallow lake. The formation of the non-structural traps was controlled by paleostructural framework. The traps formed primarily in the Hercynian, Indo-China and Yenshan Periods and were distributed in paleouplift and paleoslope belts, thus constituting a paleouplift-buried hill-lithologic trap series.