

塔里木盆地古生界碳酸盐岩油气藏特征及其分类

杜金虎¹, 郭光辉², 潘文庆³, 陈志勇², 张丽娟³, 韩剑发³

(1 中国石油天然气股份有限公司; 2 中国石油勘探开发研究院; 3 塔里木油田勘探开发研究院)

摘 要 塔里木盆地古生界寒武系—奥陶系碳酸盐岩油气藏复杂多样,依据圈闭类型可划分为构造类、地层岩性类、复合类等三大类油气藏。其中地层岩性油气藏还可分为风化壳型、礁滩型、白云岩型三个亚类。根据圈闭与储层特征,三大类油气藏可进一步细分为12个类型。构造类油气藏受局部构造圈闭控制,储层发育,横向连通性好,油气分布比较均一,油气水界面明显。地层岩性油气藏为盆地的主要油气藏类型,储层类型多样,油气藏受储层控制,横向变化大,非均质性强,但同一油气藏具有相近的流体性质、统一的压力-温度系统,多具有统一油气水界面,油气产出变化大。复合类油气藏受局部构造圈闭与储层双重作用控制,构造高部位储层发育区油气高产稳产效果好,低部位含水率高。典型实例分析表明,不同类型油气藏差异大,同一类型油气藏具有相似的特征,针对不同类型油气藏需要采取不同的勘探开发方法与技术措施。

关键词 塔里木盆地; 古生界; 碳酸盐岩油气藏; 油气藏特征; 油气藏分类

中图分类号: TE112.32

文献标识码: A

近年来,塔里木盆地塔北隆起南缘、塔中隆起北斜坡奥陶系碳酸盐岩油气勘探不断取得新发现^[1-4],奥陶系碳酸盐岩已成为塔里木盆地中近期油气增储上产的重点领域。但是,奥陶系碳酸盐岩不同特征的油气藏具有明显的差异性,油气水分布复杂,产量变化大,不同于孔隙型常规碎屑岩与碳酸盐岩油气藏^[1-6],因此碳酸盐岩油气藏的特征总结和分类研究对勘探开发具有重要作用。目前从不同角度对于碳酸盐岩油气藏类型认识观点较多^[1-4,7-9],根据储层特征进行划分主要有两种观点:一是大型的准层状油气藏^[2,7],二是众多小型的缝洞型油气藏^[1,3]。虽然前人从不同角度表述了对油气藏的认识,但没有系统的油气藏类型划分标准,难以概括碳酸盐岩油气藏的基本类型与特征。因此,本文在大量油气藏解剖的基础上,提出塔里木盆地碳酸盐岩油气藏的分类方法与方案,实例分析典型油气藏特征。

1 碳酸盐岩油气藏分类方案

从圈闭类型、油气藏形态、流体性质、岩性、埋深等不同角度,对油气藏可以采用不同的分类方案^[7-11]。

由于油气藏是油气在单一圈闭中的聚集,具有统一的压力系统和油/水或气/水界面,通常按油气藏的圈闭成因类型划分为构造、地层、复合等三大类^[10]。

塔里木盆地寒武系—奥陶系碳酸盐岩经历多期构造运动作用,圈闭类型丰富,发育多种类型构造圈闭,但受控于储层的非均质性^[1-4],故以非构造类圈闭为主。研究表明,碳酸盐岩非构造类圈闭中油气主要受储层控制,它与受局部构造圈闭控制的油气藏特征完全不同^[1-4,7-8],油气水分布特征及油气产出具有明显差异,可见油气藏和圈闭类型关系密切,不同类型圈闭具有不同的油气藏特征。因此,首先根据油气藏是否受局部构造圈闭控制,可将碳酸盐岩圈闭分为构造类、地层岩性类以及受双重作用控制的复合类等三大类,从而形成了构造类、地层岩性类、复合类等三大类油气藏。

由于各类油气藏内部还存在储层特征、圈闭特征等的差异,从而形成有差别的多种类型油气藏,在大量油气藏特征分析的基础上,根据各类油气圈闭形成的控制因素可以进一步细分为12种类型(图1)。限于篇幅,本文主要简述其中的9类油气藏。

收稿日期: 2011-05-19; 改回日期: 2011-07-21

杜金虎: 1958年生,教授级高工。1983年毕业于成都地质学院石油地质专业。主要从事石油地质与勘探综合管理工作。通讯地址: 100007 北京市东城区东直门北大街9号B座

类 型	平面图	剖面图	特 征	实 例
构造类	背斜型		背斜圈闭, 储层发育, 块状底水, 局部背斜控油	英买7油藏 塔中1凝析气藏
	断背斜型		断背斜圈闭, 储层发育, 块状底水, 局部断背斜控油	英买32油藏
	断块型		断块圈闭, 断层遮挡, 储层发育, 块状底水, 局部断块控油	牙哈7油藏
地层岩性类	洞穴型		孤立的洞穴储层, 储层发育, 底水活跃, 定容特征明显, 洞穴控油	轮古7油藏 中占8凝析气藏
	缝洞型		多套连通的缝洞体储层, 横向变化大, 流体分布不均, 油气产出不稳定	轮古101油藏 轮古15油藏
	台缘礁滩型		台缘礁滩体储层控油, 孔隙发育, 流体分布不均, 边底水不活跃, 低产稳产	塔中62凝析气藏
	台内礁型		台内礁体孔隙型储层为主, 低孔低渗, 流体分布不均, 低产	塔中12油藏
	缝洞-礁滩型		礁滩体储层叠加溶蚀洞穴, 储层发育, 横向变化大, 流体分布不均, 油气高产	塔中82凝析气藏
	缝洞型		孔隙型与裂缝型储层为主, 非均质性强, 统一的油气水界面, 油气产出较稳定	塔中162气藏
复合类	构造-缝洞型		油气分布在局部构造内, 缝洞体储层控制了油气的富集, 流体分布不均	英买2油藏
	岩性-构造型		储层之间连通性好, 油气在构造圈闭内富集, 边底水活跃	玛401气藏



图1 塔里木盆地寒武系—奥陶系碳酸盐岩油气藏类型

(1)构造类油气藏 塔里木盆地构造类油气藏因受局部构造圈闭控制,储层物性好,均质性较强,与常规碎屑岩构造类油气藏特征相似^[10]。根据其圈闭形态,构造类油气藏可划分为背斜型、断背斜型、断块型等三种类型。

(2)地层岩性类油气藏 由于塔里木盆地碳酸盐岩储层以次生的溶蚀孔、洞、缝为主,油气藏主要受储层控制^[1-4],形成受储层控制为主体的地层岩性类油气藏。目前下古生界碳酸盐岩主要发育礁滩型、风化壳型、白云岩型等三类储层^[12-14],因而以储层分类为基础,可以将地层岩性类分为礁滩型、风化壳型、白云岩型等三个亚类。由于这三个亚类储层的次级类型多,且不同类型储层中油气藏特征又有差异,因此根据储层类型可进一步划分为7种类型油气藏(图1)。风化壳亚类油气藏主要受岩溶缝洞体储层控制,根据缝洞体的连通性可以划分为洞穴型、缝洞型等两种类型的油气藏,它们具有不同的储层分布、不同的渗流特征与油气产出。礁滩亚类油气藏受沉积相带控制^[2,14-16],主要发育台缘礁滩体、台内滩两种高能储集相带,礁滩型储层往往叠加有多种溶蚀改造作用,产生大型缝洞体,形成缝洞—礁滩型储层,因此根据礁滩体储层类型进一步可以分为台缘礁滩型、台内滩型、缝洞—礁滩型等三种类型。白云岩亚类油气藏受白云岩非均质储层控制,白云岩成因类型多样^[17-18],不同于构造类油气藏中的高孔高渗储层,孔隙度与台地相石灰岩相当,同样具有强烈的非均质性,储集空间以次生孔洞与裂缝为主,缺少大型洞穴,根据储层类型可划分为缝洞型、孔隙型两种类型(图1)。

(3)复合类油气藏 在局部构造发育、储层较发育但非均质性强烈的地区,油气可能受局部构造圈闭与储层的双重控制,形成复合类油气藏,根据油气藏的主控因素分析,塔里木盆地主要存在构造-缝洞型、岩性-构造型等两种类型的复合油气藏。

2 典型油气藏特征

2.1 构造类油气藏

目前发现的构造类油气藏主要分布在风化壳局部构造高部位,包括英买32、英买7、牙哈7、塔中1等油气藏。构造类油气藏规模较小,主要分布在储层物性较好的白云岩中,储层发育好,缝洞连通性好,

圈闭多未全充满,具有统一的温压系统与流体性质,油气产量高,稳产效果好,产出与构造部位有关。

背斜型 背斜型圈闭有两种成因,一是在区域构造挤压作用下形成的褶皱背斜,如在英买力地区、塔中—巴楚等地区发育一系列褶皱背斜,可形成挤压背斜型油气藏,如英买7奥陶系油藏;二是碳酸盐岩古潜山残丘形成地貌背斜圈闭,这种圈闭虽然有非构造成因,但圈闭特征、油气水分布特征与构造成因圈闭相同,受控于局部背斜圈闭,以塔中1凝析气藏为代表。

断背斜型 塔里木盆地地下古生界碳酸盐岩发育一系列背冲断裂夹持的断垒带,在塔中、塔北、巴楚隆起地区均有分布,可能产生一系列断背斜圈闭,其中油气聚集受局部构造控制则形成断背斜型油气藏,如英买32油藏。

断块型 在古风化壳的高部位,由于多期不同方向的断裂发育,形成一系列受断裂侧向封堵的断块圈闭,可以形成油气富集的断块型油气藏,如牙哈7寒武系油藏。

实例 英买7奥陶系油藏是典型的背斜型油藏,发育穹隆背斜,含油层位为奥陶系蓬莱坝组,白云岩风化壳储层上覆盖层为白垩系卡普沙良群优质的区域厚层泥岩。英买7井蓬莱坝组白云岩溶蚀孔洞发育,测井解释储层段孔隙度范围在2.12%~7.82%,加权平均值4.3%,基质孔隙发育,裂缝沟通好。英买7油藏为正常原油,块状底水明显。原油产量高,稳产时间长。综合分析,英买7油藏具有正常的统一温压系统,为底水块状背斜型油藏(图2)。

对比分析表明,塔里木盆地构造类油气藏主要以背斜型油气藏为主,也有断背斜型、断块型油气藏,不同类型油气藏主要差别是圈闭类型和形态不一样,油气均受控局部构造圈闭,都具有较高的孔渗性能,底水活跃,具有统一的油/水、气/水界面,油气高产稳产效果好。

2.2 地层岩性类油气藏

塔里木盆地地下古生界碳酸盐岩以地层岩性类油气藏为主,拥有碳酸盐岩90%以上的油气储量,主要分布在风化壳与台缘礁滩体中。白云岩型油气藏储层也有较强非均质性,以孔隙型与裂缝—孔洞型储层为主,油/气/水分异明显,具有统一的温压系统,形成受储层控制的非构造油气藏。由于白云岩型

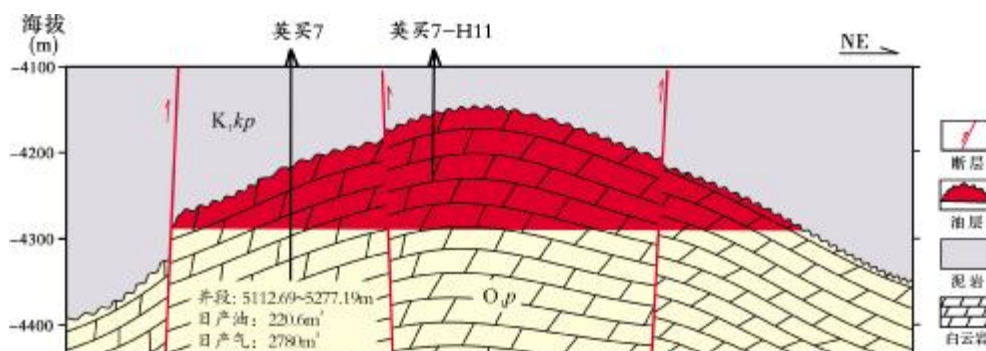


图2 英买7背斜型油藏剖面图

K₁kp 卡普沙良群; O₁p 蓬莱坝组

油气藏发现油气很少,资料也少,本文不展开论述。

2.2.1 风化壳型油气藏

风化壳型油气藏受岩溶作用形成的缝洞体所控制,储层的非均质性极强^[1,3-4,7],基质孔隙度一般小于1.2%、渗透率一般小于 $0.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。在相对独立的缝洞体内具有统一的温压系统、统一的油气水界面。不同的缝洞体储层物性、缝洞规模、油水界面变化大,造成不同钻井产量、含水率的巨大差异。

洞穴型 塔北南缘、塔中北斜坡奥陶系风化壳油气藏以大型洞穴为主要的储集空间^[1,4,13],由于长期的深埋与成岩作用,大多洞穴之间的通道发生垮塌充填,或为胶结物充填,其间连通性差,形成相对独立洞穴单元。勘探开发与研究表明其中很多洞穴中油气是孤立的^[1,3-4],形成相对独立的定容型油气藏,油气水界面明显,底水发育,油气产出受控于洞穴规模,定容特征明显,形成“一洞一藏”。轮古7、中古8等大多数风化壳油气藏是孤立的洞穴型油气藏。

缝洞型 在风化壳缝洞储层发育过程中,受河道、裂缝与断裂系统的沟通,有很多大型缝洞体是连通的。虽然通道在埋藏期大多因充填而消失,但也有一定数量的连通缝洞体保存,以及后期溶蚀与裂缝作用形成相互连通的多缝洞系统,或是在一定历史时期、一定的压差下,邻近的相互独立的缝洞体也能通过孔隙连通,形成统一的缝洞型油气藏。缝洞的连通性判识比较困难,通常根据试采、干扰试井、示踪剂等方法确定,如轮古101、轮古15等井区发育连通的缝洞型油气藏。缝洞型油气藏具有连通性多样的多套缝洞系统,同一缝洞体中具有相同的流体性质、统一的油气水界面,而不同缝洞体中则可能有差异。油气产出过程中出现新的缝洞体的油气供给,油气

产出不稳定,出水类型多样,出现油气产量忽高忽低、忽油忽水等复杂现象。

实例1 轮古7油藏是典型的定容洞穴型油藏。中一下奥陶统鹰山组风化壳储层与石炭系泥岩形成了优质的储盖组合。轮古7区块整体表现为南西方向倾伏的鼻状构造,缺乏局部构造圈闭。碳酸盐岩储层基质孔隙欠发育,岩溶缝洞体是本区的主要储集空间,多口井在钻井过程中发生放空、大量漏失泥浆的现象,在地震剖面上大型洞穴具有明显“串珠”响应,高产油气流井均钻遇大型洞穴或是邻近缝洞体。轮古7井原油为低凝、低硫、高蜡、高胶质+沥青质的重质油,在生产过程中油、水产量与油压都呈缓慢下降趋势,表明本井是相对孤立的定容洞穴。相邻井初始时都获得过高产,但试采过程中原油产量有下降快的,也有稳定的;而含水出现缓慢上升,或是发生暴性水淹,这表明它们分属不同的定容洞穴单元。对轮古7井区储层、流体性质、试采特征等的分析表明,该井区由于位于古潜山高部位,岩溶储层受岩溶残丘控制,洞穴的发育相对孤立,大多数井间油气性质变化大,试采表明既有产量缓慢下降的,也有快速水淹、产量衰竭明显的,形成一系列孤立的定容型重质油藏(图3)。

实例2 轮古101油藏是典型的连通缝洞型油藏。该区石炭系泥岩与奥陶系潜山组成了区域性储盖组合,奥陶系顶面整体上为一东南倾的单斜。基质孔隙不发育,常规岩心物性分析,平均孔隙度1.2%,平均渗透率 $0.12 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。该井区位于岩溶斜坡部位,岩溶缝洞体发育,井区多口井在钻井过程中显示有大型溶洞的存在,出现钻头放空、泥浆漏失和溢流。本区原油性质变化较大,总体上有“中密度、低黏

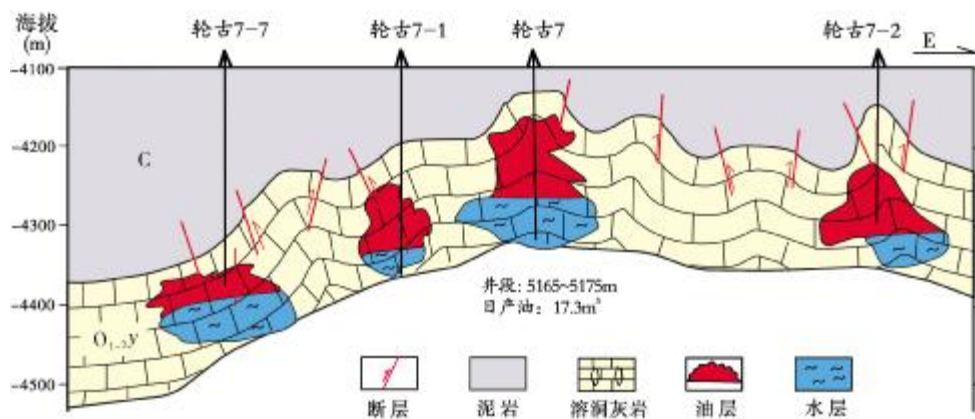


图3 轮古7井区定容洞穴型油藏剖面图

O₁₋₂Y 鹰山组

度、低含硫、高含蜡、高凝”的特征,天然气特征也有差异。过轮古101井地震剖面上,储层“串珠”状反射特征明显,同时在该井旁边有一个较小“串珠”状反射,缝洞雕刻图上缝洞体通过裂缝沟通连为一体。试采曲线反映,该井初期油气产量稳定,中间出现天然气产量的突然上升,后期也有产量的振荡上

升,为多套缝洞体连通后油气补给的结果。由此可见,轮古101井区是多缝洞体控制的油藏,区内邻近的缝洞体在一定条件下可能形成相互连通的储集单元,不同缝洞体流体性质可能有一定的差异,但具有统一的温压系统,形成连通的缝洞型油藏(图4)。

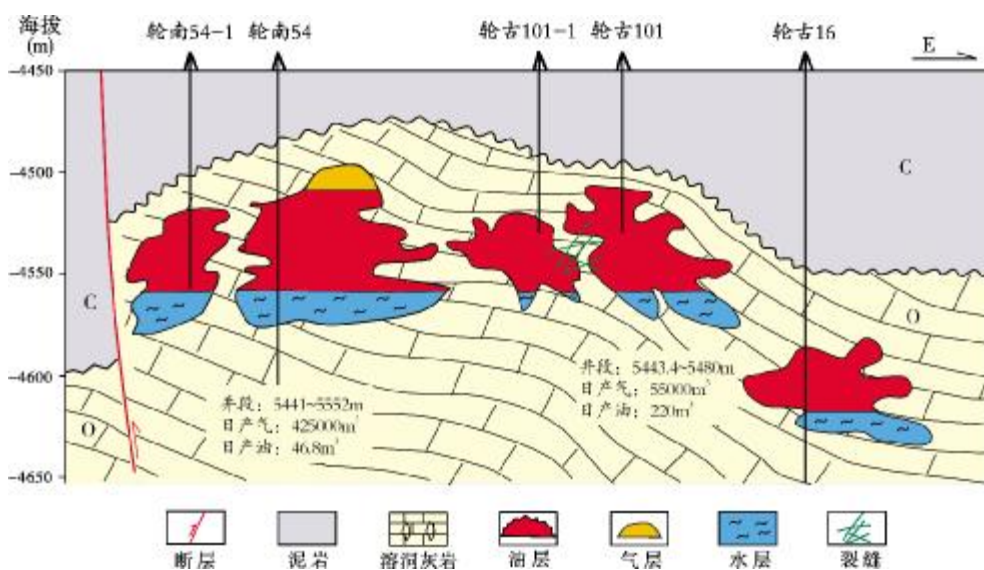


图4 轮古101井区缝洞型油藏剖面图

目前发现的油气藏主要为风化壳型油气藏,轮南—塔河油田是典型的潜山风化壳油藏分布区,塔中北斜坡鹰山组层间风化壳是大型的凝析气藏分布区,都是由一系列缝洞体控制的油/气藏叠置连片分布组成,以定容型油气藏为主,局部有连通缝洞型油气藏分布,沿古隆起宽缓斜坡区大面积分布。

2.2.2 礁滩型油气藏

礁滩型油气藏主要受礁滩体储层的控制^[2,14-16],塔中I号带上奥陶统良里塔格组油气主要呈条带状沿镶边台缘礁滩体分布,轮古东地区一间房组油气主要呈团块状沿缓坡型台缘礁滩体分布。储层发育主要是在优势储集相带的基础上叠加后期改造作用而

形成,储层段基质孔隙度可达2%~6%,明显优于风化壳储层。在相对独立的礁滩体中,具有统一的温压系统,整体含油气,流体性质基本相同,形成一系列相互独立、彼此毗邻的油气藏群。

台缘礁滩型 台缘礁滩型油气藏主要分布在台缘带,发育多期大规模的礁滩复合体,以孔洞型储层为主,基质孔隙发育,油气藏规模较大,流体性质有差异,边/底水不活跃,具有稳定的油气产出,但产量较低。

台内滩型 台内滩型油气藏分布在台地内部,油气主要受台内滩体的控制,具有孔隙型、裂缝-孔隙型、孔洞型等多种储层类型,基质孔隙度较低,多为中小型油气藏,没有统一的油气水界面,以低产油气流为主,油气产出不稳定。

缝洞-礁滩型 缝洞-礁滩型油气藏是在礁滩体的基础上,叠加了大型岩溶缝洞体的发育,以大型洞穴型、孔洞型储层为主,缝洞体内有统一油气水界面,流体性质比较相近,油气产出变化大,高产、中低

产井间互分布,油气稳产效果好。

实例1 塔中62油气藏是典型的台缘礁滩型凝析气藏。上奥陶统良里塔格组台缘礁滩体储层发育^[15],与上覆桑塔木组泥岩形成良好储盖组合,台缘礁滩体总体表现为一个北西方向倾伏的鼻状构造,缺少局部构造圈闭。礁滩体储层以粒间溶蚀孔洞为主,主要为孔洞型储层,其次是裂缝-孔洞型,测井解释塔中62井储层段加权平均孔隙度3.66%。礁滩体原油具有“低密度、低硫、中等含蜡”的特点,天然气为低含CO₂和N₂的干气,PVT分析为中等含凝析油的凝析气藏,属于正常温度、异常高压系统。试采表明,该区礁滩体具有较好的稳产效果,未见到明显边/底水。礁滩体油气藏产量较低,但生产稳定期长,含水率低,自喷能力强,具有较大供油半径。综合分析表明,塔中62油气藏受礁滩体储层控制,相对独立的礁滩体中具有相似的流体性质、统一的温压系统,形成单一的礁滩型凝析气藏(图5)。

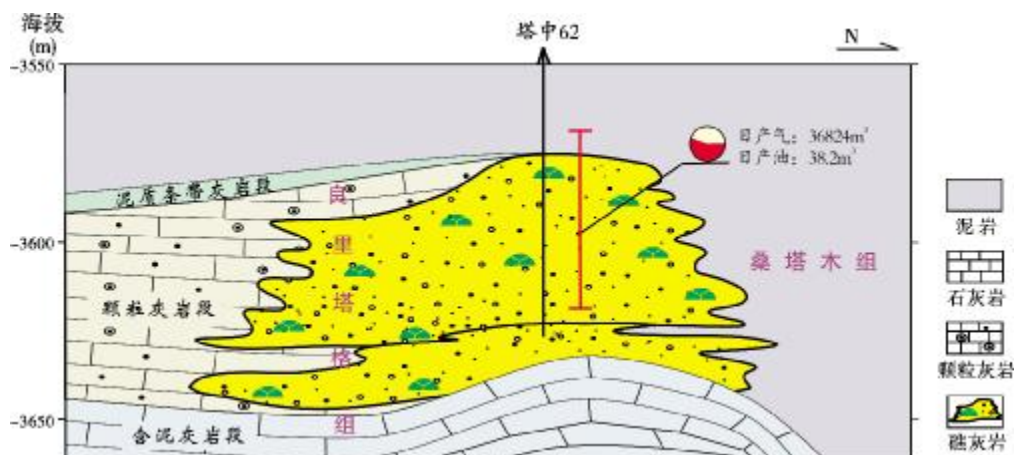


图5 塔中62台缘礁滩型油气藏剖面图

实例2 塔中82油气藏是典型的缝洞-礁滩型凝析气藏。塔中82井区具有与塔中62井区相同的储盖组合与构造背景,基质孔渗性较差,据岩心物性常规样品分析,孔隙度范围在0.5%~3.4%,渗透率分布区间为 $(0.0002\sim6)\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。但本区油气普遍高产,分析表明,塔中82井区在地震剖面上具有明显的强“串珠”响应,钻遇大型缝洞体是油气高产的主要原因。据测试资料分析,储层外围物性变差和封闭,说明钻遇大型的孤立洞穴。塔中82井初始产量高,后期逐渐下降,表明油气供给有限。本井区缺乏局部构造圈闭,礁滩体与缝洞体叠合形成相对独立的储集单元,具有相同的流体性质、统一的温压系

统,形成相对独立的缝洞-礁滩型凝析气藏(图6)。

目前的发现以台缘礁滩型油气藏为主,以低产稳产为特征。高产油气流井区多为缝洞-礁滩型油气藏,储层横向变化大,油气产量不稳定。台内滩型油气藏仅在塔中12、塔中161等井区有少量发现,储层物性较差,多为低产,有待进一步的研究与勘探。

2.3 复合类油气藏

复合类油气藏受局部构造与储层共同控制。构造-缝洞型油气藏主要受缝洞体储层控制,储层非均质性强,在圈闭高部位的缝洞体内油气更富集,没有统一的油气水界面,圈闭内边/底水不活跃。岩性-构

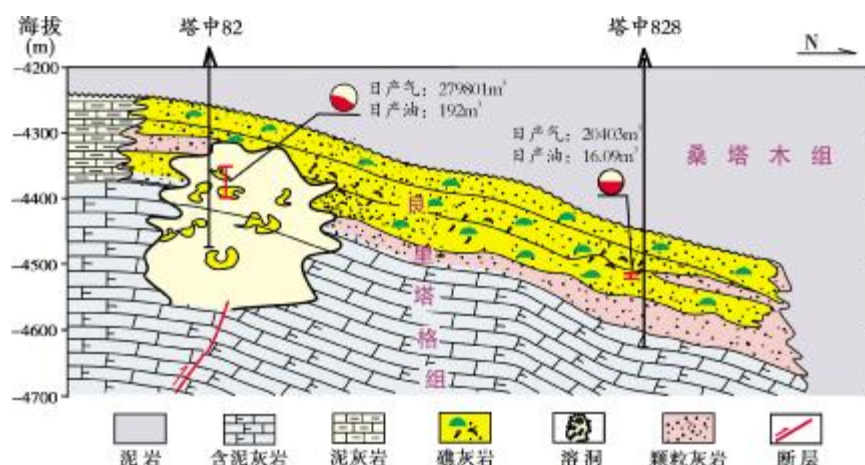


图6 塔中82缝洞-礁滩型凝析气藏剖面图

造型油气藏受局部构造圈闭控制,同时油气主要分布在圈闭内的礁滩体或白云岩储层中,周边致密层不含油气,具有统一的油气水界面,边/底水较活跃。

实例 英买2油藏是典型的构造-缝洞型油藏。英买2奥陶系构造整体表现为北东—南西走向的大型穹隆背斜,主要产层为一间房组—鹰山组一段,以溶洞和裂缝为主要的储集空间。井区为正常中质原油,PVT分析属于未饱和油藏。本井区具有统一的正常温压系统。试采表明本区油气产量高,稳定生产期长,自喷能力强,构造圈闭内边/底水不活跃,表明具有较好的储层连通性与较大的泄油半

径。通过钻井分析,本区油气主要分布在局部构造圈闭内,在构造高部位油气柱较高,含水少;在构造低部位油气柱的高度较小;在圈闭外部以含水为主。储层预测与缝洞体雕刻研究表明,英买2井区局部构造范围内断裂与裂缝发育,溶蚀孔洞型储层较发育,构造外围储层较差。在圈闭范围内,油气的产量也有高有低,钻遇大型缝洞体的井都获得高产工业油气流,试采产量稳定;储层规模较小的仅获低产,油气产量不稳定。根据储层、流体性质和试采特征分析,英买2井区为受构造与储层双重控制的构造-缝洞型油藏(图7)。

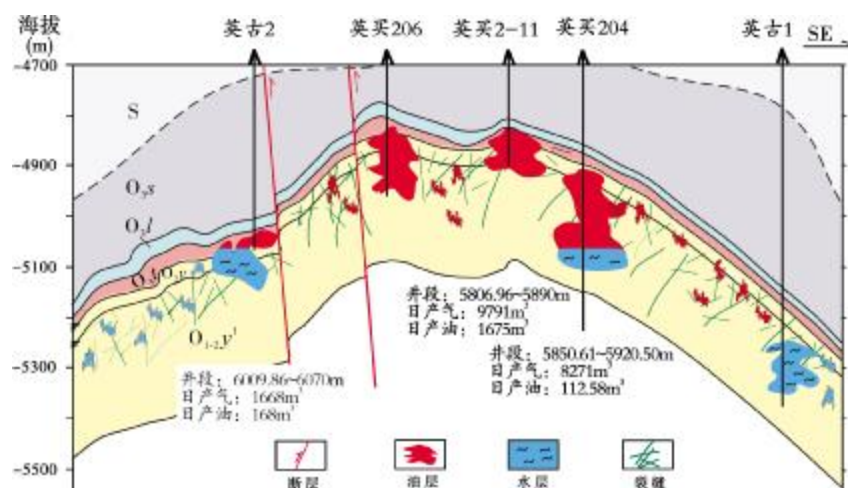


图7 英买2奥陶系构造-缝洞型油藏剖面图

O₁₋₂y 鹰山组; O₂y 一间房组; O₃t 吐木休克组; O₃l 良里塔格组; O₃s 桑塔木组

3 结论与讨论

塔里木盆地寒武系—奥陶系碳酸盐岩油气藏类型丰富多样,根据圈闭的类型可划分为构造类、地层

岩性类、复合类等三大类油气藏,根据圈闭与储层特征可进一步划分为12种类型。

地层-岩性油气藏是塔里木盆地古生界碳酸盐岩的主要类型,储层类型多、非均质性强,同一油

气藏具有相近的流体性质、统一的压力-温度系统。构造类油气藏储层发育,横向连通性好,油气分布比较均一,油气水界面明显。复合类油气藏受局部构造圈闭与储层双重控制,构造高部位储层发育区油气高产稳产效果好。

目前发现的油气是由一系列单一油气藏组成的油气藏群,不同油气藏的差异造成区域上油气水分布的复杂性,单一的大型的“准层状”油气藏与“一洞一藏”的油藏模式值得商榷。塔里木盆地奥陶系碳酸盐岩油气藏受控于多种因素,油气藏的区分与界定还有待深入,单一油气藏的刻画与描述方法技术有待深化,针对不同类型油气藏需要采取不同的勘探开发方法与技术措施。

参考文献

- [1] 康玉柱. 中国海相油气田勘探实例之四:塔里木盆地塔河油田的发现与勘探[J]. 海相油气地质, 2005, 10(4):31-38.
- [2] 周新源,王招明,杨海军,等. 中国海相油气田勘探实例之五:塔中奥陶系大型凝析气田的勘探和发现[J]. 海相油气地质, 2006, 11(1):45-51.
- [3] 翟晓先,云露. 塔里木盆地塔河大型油气田地质特征及勘探思路回顾[J]. 石油与天然气地质, 2008, 29(5):555-573.
- [4] 周新源,杨海军,韩剑发,等. 中国海相油气田勘探实例之十二:塔里木盆地轮南奥陶系油气田的勘探与发现[J]. 海相油气地质, 2009, 14(4):67-77.
- [5] Keith B D, Pittman E D. Bimodal porosity in oolitic reservoir-effect on productivity and log response, Rodessa limestone (lower Cretaceous), East Texas Basin[J]. AAPG Bulletin, 1983, 67(9): 1391-1399.
- [6] Cooke M L, Simo J A, Underwood C A, et al. Mechanical stratigraphic controls on fracture patterns within carbonates and implications for groundwater flow[J]. Sedimentary Geology, 2006, 184(3-4):225-239.
- [7] 韩剑发,王招明,潘文庆,等. 轮南古隆起控油理论及其潜山准层状油气藏勘探[J]. 石油勘探与开发, 2006, 33(4):448-453.
- [8] 张抗. 塔北隆起南坡奥陶系油气藏类型辨析[J]. 新疆石油地质, 2003, 24(1):13-18.
- [9] 朱光有,张水昌,张斌,等. 中国中西部地区海相碳酸盐岩油气藏类型与成藏模式[J]. 石油学报, 2010, 31(6):871-878.
- [10] 张厚福,方朝亮,高先志,等. 石油地质学[M]. 北京:石油工业出版社, 1999: 228-230.
- [11] 刘海涛,管全俊. 对油气藏分类的几点认识[J]. 重庆石油高等专科学校学报, 2003, 5(1):34-36.
- [12] 沈安江,王招明,杨海军,等. 塔里木盆地塔中地区奥陶系碳酸盐岩储层成因类型、特征及油气勘探潜力[J]. 海相油气地质, 2006, 11(4):1-12.
- [13] 沈安江,潘文庆,郑兴平,等. 塔里木盆地地下古生界岩溶型储层类型及特征[J]. 海相油气地质, 2010, 14(2):20-29.
- [14] 邹才能,李启明,郭光辉,等. 塔里木盆地寒武系—奥陶系碳酸盐岩基本特征与勘探方向[J]. 新疆石油地质, 2009, 30(4):450-453.
- [15] 王招明,赵宽志,郭光辉,等. 塔中I号坡折带上奥陶统礁滩型储层发育特征及其主控因素[J]. 石油与天然气地质, 2007, 28(6):797-801.
- [16] 杨海军,郭光辉,韩剑发,等. 塔里木盆地中央隆起带奥陶系碳酸盐岩台缘带油气富集特征[J]. 石油学报, 2007, 28(4):26-30.
- [17] 郑剑锋,沈安江,莫妮亚,等. 塔里木盆地寒武系—下奥陶统白云岩成因及识别特征[J]. 海相油气地质, 2010, 15(1):6-14.
- [18] 沈安江,郑剑锋,潘文庆,等. 塔里木盆地地下古生界白云岩储层类型及特征[J]. 海相油气地质, 2009, 14(4):1-9.

编辑:赵国宪

Classification and Examples of Lower Paleozoic Carbonate Reservoirs in Tarim Basin

Du Jinhu, Wu Guanghui, Pan Wenqing, Chen Zhiyong, Zhang Lijuan, Han Jianfa

Abstract: As the lower Palaeozoic carbonate reservoirs are complicated and diversified in Tarim basin, it is important to clarify the characteristics and types of the hydrocarbon reservoirs for exploration and development. Based on the types of oil and gas traps, these reservoirs can be divided into 3 types, i.e. structural, stratigraphic-lithologic and composite ones, and they can be subdivided into 12 small types. Controlled by the local anticlinal traps, this type of structural reservoirs is characteristic of good reservoir quality, well lateral communication and uniform hydrocarbon distribution with obvious united oil/gas/water interfaces. The stratigraphic-lithologic reservoirs are the most in the basin, and can be subdivided into 3 subtypes that include weathered crust, reef-bank and dolomite ones. Controlled by reservoir property, this type of reservoirs is characteristic of variety, heterogeneity, considerable lateral changes and great nonuniformity, but within a same reservoir, there are similar fluid property, accordant P-T system and united oil/gas/water interfaces so that usually oil and/or gas output alters greatly. Controlled by both local traps and reservoir property, the type of composite reservoirs is characteristic of high and stable oil and/or gas output at the well-developed high location but low output and high percent of water yield in the lower location. Analysis of representative reservoirs for examples is shown that the different types of reservoirs are quite differential and the identical type of reservoirs are similar in characteristics. It is suggested that compatible means and technology of exploration and development should be taken for different types of carbonate reservoirs.

Key words: Lower Paleozoic; Carbonate reservoir; Reservoir feature; Reservoir Classification; Tarim Basin

Du Jinhu; male, Research Professor. Add: PetroChina Company Ltd., 9-B Dongzhimen Bei Dajie, Beijing 100007, China