

塔里木盆地罗斯—玛东地区 碳酸盐岩潜山储层特征及油气藏模式

王斌, 曾昌民, 付小涛, 王祥, 屈洋, 任凭

中国石油塔里木油田分公司勘探开发研究院

摘要 随着塔里木盆地罗斯—玛东地区中—下奥陶统碳酸盐岩潜山勘探的相继突破, 碳酸盐岩储层的复杂性日渐凸显。综合钻井、地震、测井、岩心、薄片等手段对比研究表明, 研究区中—下奥陶统碳酸盐岩潜山储层特征具有显著的差异性: ①垂向上储层受岩性影响较大。蓬莱坝组以细—中晶白云岩为主, 鹰山组下段为石灰岩—白云岩过渡岩性, 鹰山组上段主要为泥晶灰岩, 自下而上储层变差。②平面上潜山暴露区和覆盖区的储层差异较大。鹰山组上段仅在潜山坳带内形成裂缝型储层, 覆盖区储层欠发育; 鹰山组下段“串珠”储层发育, 暴露区辅以裂缝型储层; 蓬莱坝组潜山暴露区与覆盖区孔洞型储层均发育。通过对储层分布和发育特征的研究, 提出了碳酸盐岩潜山油气藏分布的3种模式: 蓬莱坝组构造型块状油气藏, 鹰山组上段裂缝型准层状油气藏, 鹰山组下段裂缝—洞穴型油气藏。

关键词 潜山; 碳酸盐岩; 油气藏; 奥陶纪; 罗斯—玛东地区; 塔里木盆地

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

0 前言

自20世纪90年代至今, 塔里木盆地罗斯—玛东地区针对奥陶系碳酸盐岩潜山的钻井已有10余口, 先后在以玉北油田为代表的石灰岩潜山, 以乌山气藏、罗斯2气藏为代表的白云岩潜山获得了发现, 证实了奥陶系碳酸盐岩潜山具有一定的勘探潜力, 钻探结果也表明储层具有一定的复杂性。近年来, 前人对奥陶系碳酸盐岩潜山储层的特征、成因及控制因素做了大量工作, 认为潜山储层非均质性强、成因复杂^[1-8]; 鹰山组为断控型风化壳储层, 受多期岩溶和断裂叠加的综合影响; 蓬莱坝组储层受控因素复杂, 层间岩溶和热液作用明显。多数研究往往将潜山储层作为一个整体评价, 而事实上不同层位出露的潜山, 其岩性、储集空间类型及储层发育程度完全不同。因此, 本文以岩性作为切入点, 对不同岩性、不同构造部位的潜山储层进行对比分析, 总结了研究区奥陶系碳酸盐岩潜山储层的分布特征, 并提出了不同岩性潜山油气藏的分布模式。

1 区域地质概况

罗斯—玛东地区位于塔里木盆地麦盖提斜坡周缘中—东段(图1), 该地区奥陶纪地层为海相碳酸盐岩沉积, 中—下奥陶统自下而上依次沉积了蓬莱坝组、鹰山组。早奥陶世主要为局限台地, 奥陶纪中晚期过渡为开阔台地, 自下而上白云岩比例逐渐降低, 石灰岩比例逐渐增高, 颗粒变细^[9-13]。因此, 根据岩性变化特征, 中—下奥陶统可进一步划分为蓬莱坝组、鹰山组下段、鹰山组上段。蓬莱坝组岩性以灰色中厚—巨厚层状具有残余砂屑结构的细—中晶白云岩为主, 顶部夹灰色薄层砂屑白云质灰岩, 硅化现象严重; 鹰山组下段为灰色厚层状细晶白云岩、泥晶灰岩、白云质灰岩为主, 夹灰色灰质白云岩, 偶见硅化岩; 鹰山组上段以浅灰色—灰色厚—巨厚层状泥晶砂屑灰岩、泥晶灰岩为主, 夹薄层的白云质灰岩。

由于受多期构造活动的影响, 研究区的构造演化过程相对复杂。加里东晚期—海西早期在玛东地区形成了5排北东向展布的冲断构造(图1), 在罗斯—乌山地区形成近东西向展布的冲断构造。

收稿日期: 2017-12-01; 改回日期: 2019-05-17, 网络发表日期: 2019-08-07

本文受国家科技重大专项课题“塔里木前陆盆地油气成藏、关键勘探技术与新领域目标优选”(编号: 2016ZX05003-004)资助

第一作者: 王斌, 硕士, 工程师, 现从事石油地质综合研究工作。通信地址: 841000 新疆库尔勒市石化大道26号; E-mail: wangb3-ilm@petrochina.com.cn

2.2 储层发育特征

基于地质、地震资料综合分析,研究区奥陶系碳酸盐岩潜山不同岩性、不同构造部位的储层特征差异明显。纵向上,自下而上蓬莱坝组—鹰山组下

段—鹰山组上段储层逐渐变差;平面上,潜山暴露区储层整体较覆盖区发育,但不同岩性潜山暴露区和覆盖区的储集空间类型以及储层发育程度差异较大(图3)。

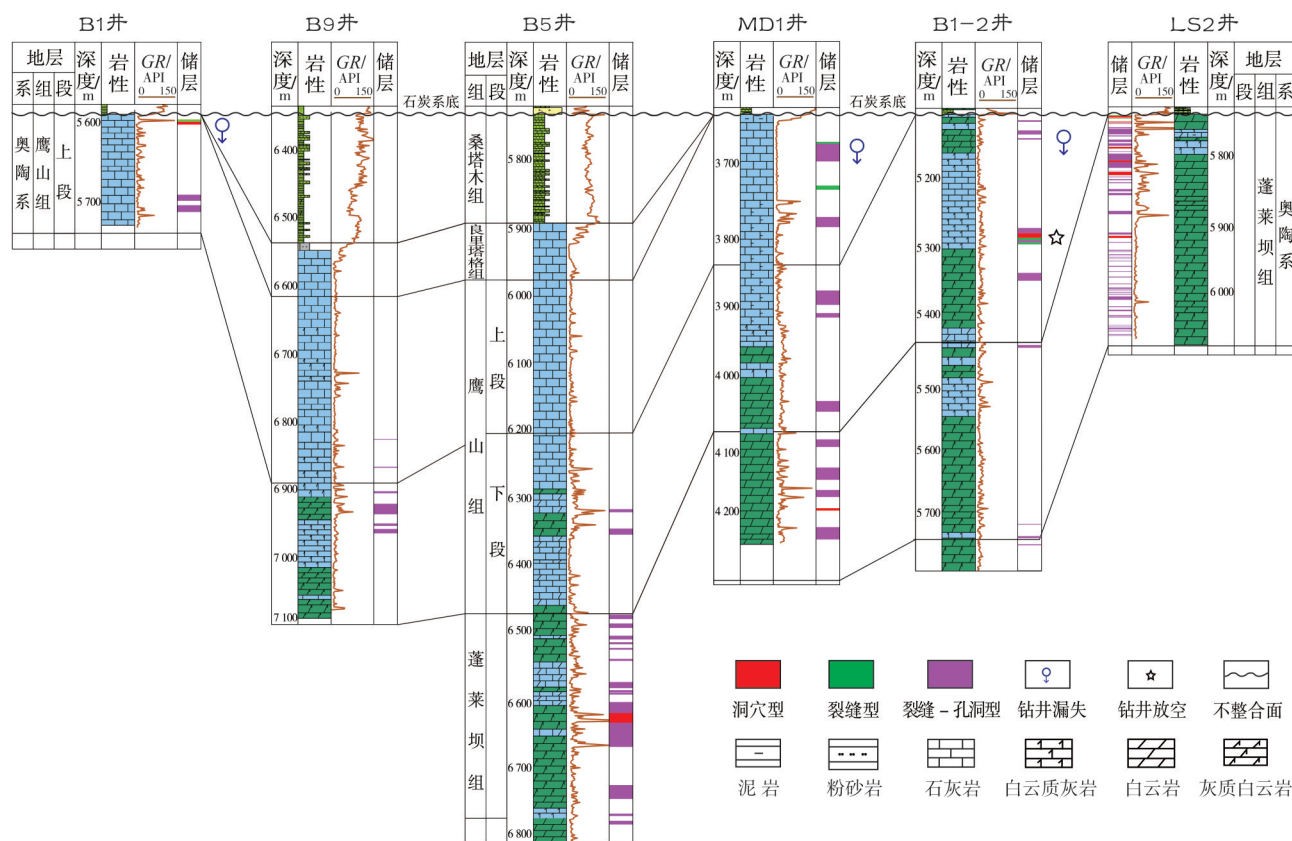


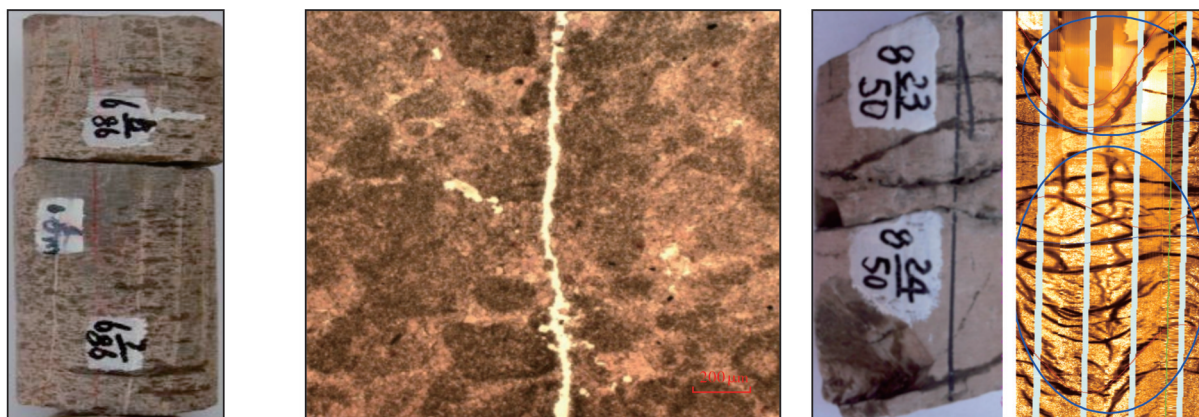
图3 塔里木盆地罗斯—玛东地区奥陶系碳酸盐岩潜山储层分段对比图

2.2.1 鹰山组上段石灰岩潜山储层发育特征

鹰山组上段石灰岩潜山主要以泥晶灰岩(图4a)或泥晶颗粒灰岩(图4b)为主,沉积物粒度较细,基质孔隙差,岩心实测平均孔隙度为0.43%,平均渗透率为 $0.08 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,储层欠发育。储层主要分布在潜山暴露区,储集空间以裂缝和裂缝-孔洞为主,沿裂缝选择性溶蚀部位可形成溶蚀孔洞,岩心上发育斜裂缝、低角度裂缝,裂缝充填程度较低(图4b),成像资料上见高角度裂缝以及不规则裂缝形成的裂缝网络(图4c),钻井过程中易发生裂缝型漏失。如图3中的B1井、MD1井进入潜山面5 m左右均钻遇裂缝型、裂缝-孔洞型储层,分别漏失钻井液445 m³和105 m³。

鹰山组上段受潜山岩溶改造作用明显,主要体

现在对潜山暴露区构造裂缝的改造:岩溶作用一方面通过对暴露区裂缝的改造提供储集空间,另一方面极大地提高了潜山面储层的渗透能力,从而使得裂缝围岩的基质物性有所提高。对比暴露区和覆盖区钻井岩心的孔、渗结果(表1)可以看出:潜山暴露区基质平均孔隙度为1.12%~2.18%,平均渗透率为 $(1.65 \sim 3.78) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$;覆盖区的平均孔隙度仅0.43%,平均渗透率为 $(0.04 \sim 0.12) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。暴露区孔隙度较覆盖区呈倍数增长,渗透率表现为数量级式的增长。此外,由于岩性、地层倾角等多方面的影响,裂缝型、裂缝-孔洞型储层改造的规模受到限制,裂缝及裂缝相关型储层主要分布在暴露区距离潜山面一定的范围内(150 m)^[20],具有沿潜山面呈准层状分布的特征。



(a) 灰色泥晶灰岩, 致密。B6井 6361.2 m。岩心(覆盖区) (b) 泥晶颗粒灰岩, 晚期未充填缝。MC1井 4328.6 m。岩心薄片, 单偏光(暴露区) (c) 斜缝及平缝交织网状。B1井。岩心和成像资料(暴露区)

图4 塔里木盆地罗斯—玛东地区鹰山组上段储层特征(井点位置见图1)

表1 塔里木盆地罗斯—玛东地区中—下奥陶统岩心物性对比表

潜山类型	主要岩性	构造位置	井号	岩心孔隙度/%			孔隙度样品数	岩心渗透率/ $10^{-3} \mu\text{m}^2$			渗透率样品数
				最小值	最大值	平均值		最小值	最大值	平均值	
鹰山组上段石灰岩潜山	泥晶灰岩、泥晶颗粒灰岩	暴露区	MD1	0.81	4.72	2.18	54	0.01	25.41	3.78	54
			MC1	1.12	3.33	1.33	15	0.01	16.73	1.65	15
			B1	0.12	2.93	1.12	25	0.01	2.71	2.36	21
		覆盖区	B9	0.12	0.83	0.42	7	0.02	0.09	0.04	5
			B6	0.13	0.62	0.43	11	0.02	0.37	0.12	11
鹰山组下段灰质白云岩、白云质灰岩潜山	灰质白云岩、白云质灰岩	暴露区	MD2	0.95	2.97	1.78	17	0.02	25.82	4.97	16
			B1-2	0.31	1.62	0.91	4	0.02	2.14	0.57	4
			B3	0.24	1.63	0.82	26	0.04	3.03	0.17	26
		覆盖区	B9	0.12	0.91	0.34	7	0.02	0.75	0.23	7
			B6	0.94	1.82	1.44	2	0.06	0.13	0.10	2
蓬莱坝组白云岩潜山	中细晶白云岩	暴露区	LS2	0.61	11.19	2.44	24	0.01	1.03	0.09	22
			S1	0.48	11.59	3.25	129	0.02	66.12	5.22	52
		覆盖区	MD2	1.44	3.75	2.49	15	0.02	8.21	1.57	15

2.2.2 鹰山组下段灰质白云岩潜山储层发育特征

鹰山组下段潜山主要以灰质白云岩、白云质灰岩等过渡岩性为主,故称之为灰质白云岩段。该段储层特征主要表现在3个方面:①潜山覆盖区裂缝较发育,裂缝充填程度较低,岩心较破碎,薄片上可见构造缝及构造溶缝(图5a,5b),钻井过程中常伴随钻井液漏失。如图3的B1-2井,距离潜山面8 m左右,钻遇裂缝型储层,漏失钻井液600 m³。②石灰岩、白云岩高频互层段储层发育。互层段白云岩以细中晶为主,颗粒较粗,薄片下均可见到原生粒间扩溶孔发育(图5b,5c);互层段石灰岩发育洞穴型储层,B1-2井、MD2井、B6井等多口井钻遇洞穴,钻井过程多伴

随放空等现象,地震剖面可见明显的“串珠”反射,“串珠”附近岩心溶蚀特征明显(图5d)。③有效储层比例(即有效储层厚度占地层厚度的比例)较小,储层非均质性较强。通过对MD2井、B1-2井、B3井、MD1井、B9井、B6井的测井解释,并统计有效储层显示,鹰山组下段暴露区钻遇有效储层比为3.3%~8.7%,覆盖区钻遇有效储层比为3.6%~13.6%。

鹰山组下段暴露区受岩溶作用改造的程度仍然较强。从岩心实测物性对比(表1)可以看出:暴露区实测孔隙度平均值为0.82%~1.78%,渗透率平均值为 $(0.17 \sim 4.97) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,覆盖区实测孔隙度平均值为0.34%~1.44%,渗透率平均值为 $(0.10 \sim 0.23) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,暴露区物性与覆盖区仍表现出较大的差别,

暴露区仍以裂缝-孔洞型储层为主;与鹰山组上段暴露区与覆盖区之间的物性差异相比,鹰山组下段所体现出的物性差异已经显著减小。此外,石灰岩、白云岩高频互层段,代表了高能沉积建造,这为储层后期改造

提供了物质基础。互层段发育的石灰岩“串珠”洞穴以及白云岩粒间扩溶孔成为鹰山组下段的主要储集空间,但储层后期强烈的选择性改造作用导致该段储层表现出较强的非均质性,有效储层比例整体较低。

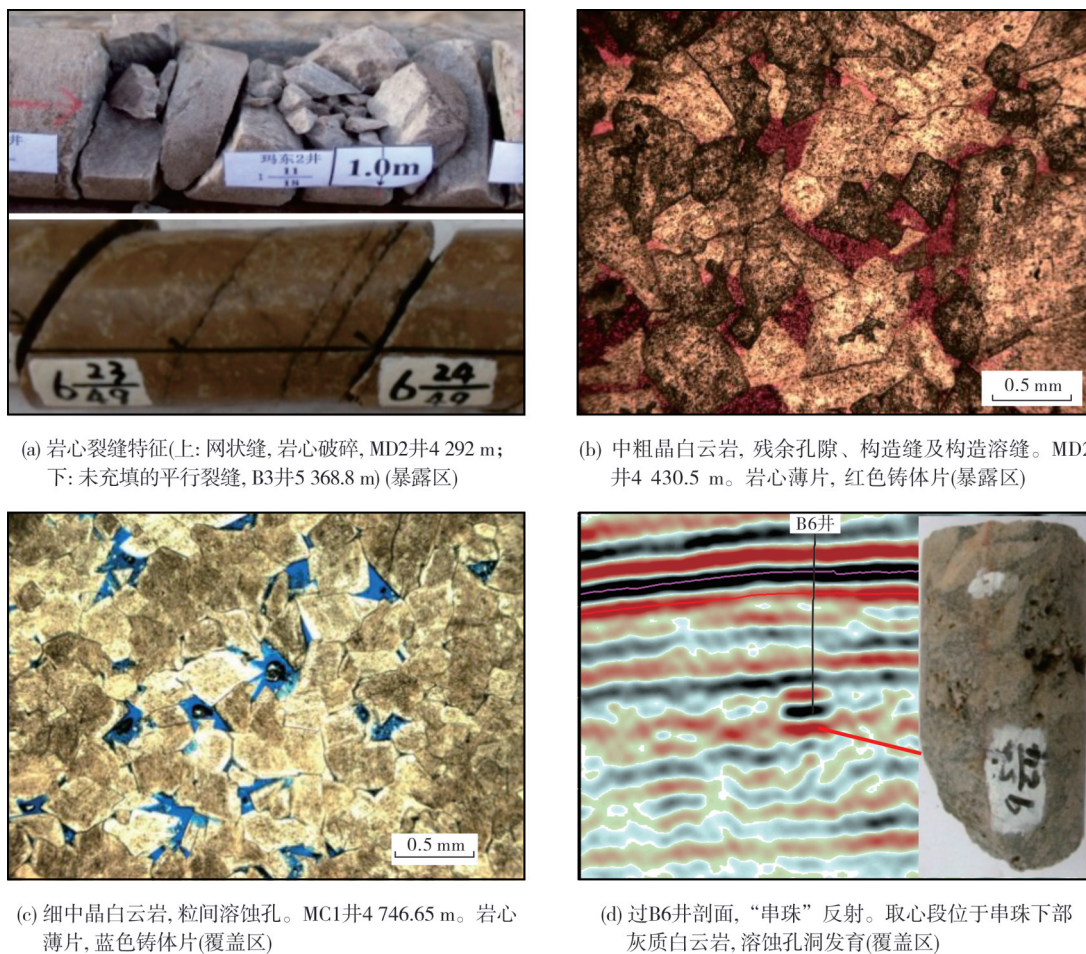


图5 塔里木盆地罗斯—玛东地区鹰山组下段储层发育特征

2.2.3 蓬莱坝组白云岩潜山储层发育特征

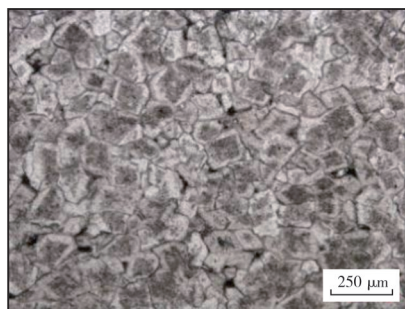
蓬莱坝组白云岩潜山的岩性以中细晶白云岩为主,岩性较粗、性脆,在位于潜山面附近的岩心、薄片资料上可见微裂缝发育,并伴有沿裂缝扩溶的现象(图6a—6c);储集空间主要有晶间孔、粒间孔,位于暴露区的井(LS2井)和覆盖区的井(B1-2井)的成像资料均可见排列整齐的豹斑孔(图6d),覆盖区井(B5井、B1-2井、MD2井)的岩心资料亦可见层状分布的孔洞(图6e)。相比之下,白云岩储层均质性更强,孔洞发育。根据钻探井有效储层测井解释结果,覆盖区以B5井为例,钻遇有效储层比例高达45.8%,暴露区以LS2井为例,钻遇有效储层

比例为34.5%,均发育规模优质储层,为奥陶系储层发育段(图3)。

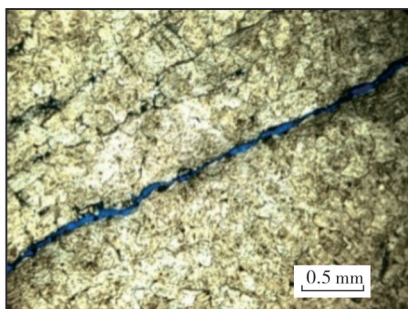
研究区蓬莱坝组潜山的白云岩储层成因复杂,潜山受岩溶作用的改造并不凸显,而有利的沉积相带成为影响该段储层发育的重要因素之一。岩心薄片可见明显的埋藏结晶白云石,晶间溶孔发育,岩心、成像资料上发育层状分布的孔洞(图6d—6f)。此外,蓬莱坝组白云岩最典型的特征是热液作用普遍,热液作用对白云岩储层的影响具有双重作用:一方面硅质胶结物占据了粒间孔隙,降低了储层物性,导致岩性致密;另一方面热液环境促进了白云岩储层的改造。从LS2井和B5井岩心薄片

(图6g)可以看出,硅质充填物与白云岩接触面存在明显的溶蚀现象,白云岩遭受强烈硅化,孔隙度

高达11.2%,这反映了研究区的热液作用对储层的改造具有建设性作用。



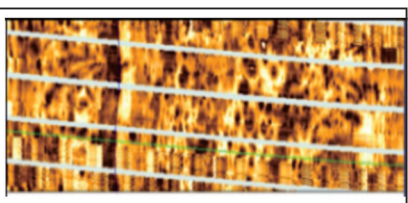
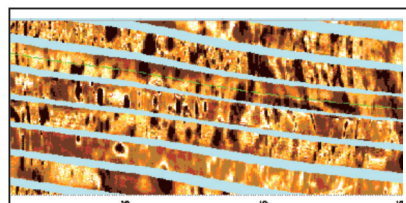
(a) 细中晶白云岩,发育雾心亮边。LS2井 5 745.9 m。岩心薄片,正交光。暴露区



(b) 细中晶白云岩,沿裂缝发生扩溶。S1井 3 892.3 m。岩心薄片,蓝色铸体。暴露区



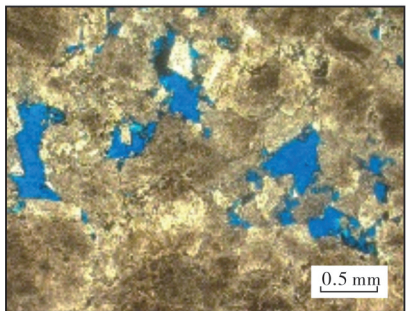
(c) 中粗晶白云岩,裂缝半充填。LS2井 5 756.2 m。岩心。暴露区



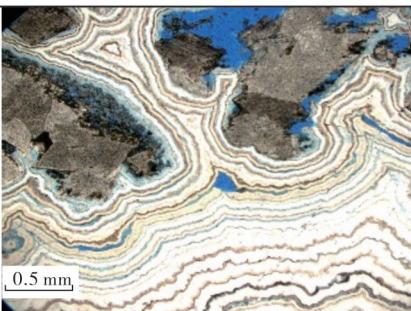
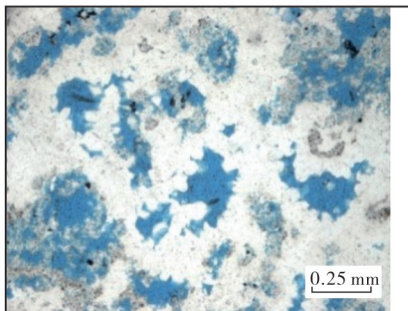
(d) 层状豹斑孔,成像资料(左: LS2井距潜山面320 m,暴露区; 右: B1-2井距潜山面 540 m,覆盖区)



(e) 细中晶白云岩,孔洞层状分布。MD2井 4 650.1 m,距潜山面385 m。覆盖区



(f) 细中晶白云岩,晶间溶孔。B1-2井 5 603.9 m,距潜山面502 m。岩心薄片,蓝色铸体片。覆盖区



(g) 白云岩硅化(左: 残余硅化岩, LS2井5 745.3 m, 距潜山面5 m, 暴露区; 右: 硅质充填过程中白云石出现溶蚀, B5井6 739.6 m, 距潜山面843 m, 覆盖区)。岩心薄片,蓝色铸体片

图6 塔里木盆地罗斯—玛东地区蓬莱坝组储层发育特征

3 潜山储层分布模式及油气藏类型

研究区碳酸盐岩潜山储层受控因素较多,不同潜山类型储层特征的差异是沉积、构造、岩溶、成岩等作用的综合响应。沉积相作为储层的物质基础,是影响研究区储层垂向差异的重要原因之一。构造作用形成的裂缝,一方面它可以直接作为储集空间,导致潜山暴露区储层发育程度优于覆盖区,另一方面裂缝作为渗流通道,通过对优质相带基质孔洞的有效沟通和改造,形成裂缝扩溶

孔、粒间(晶间)扩溶孔等,进一步扩大了研究区储层垂向上的差异。岩溶作用是后期储层改造的重要方式,在加里东晚期—海西期潜山形成之后,大气淡水风化淋滤对潜山的储层改造具有重要的建设性作用,这是导致潜山暴露区与覆盖区储层差异的主要原因。此外,埋藏白云石化、重结晶、埋藏溶蚀、热液等作用对蓬莱坝组、鹰山组下段白云岩储层的改造,是覆盖区白云岩储层发育的重要原因。

储层作为承载流体的载体,它的发育特征很

大程度上控制着流体的分布。基于对研究区中一下奥陶统储层分布特征的研究,结合实际钻探与油

气生产动态变化特征,总结了研究区中一下奥陶统油气藏分布模式有3类(图7)。

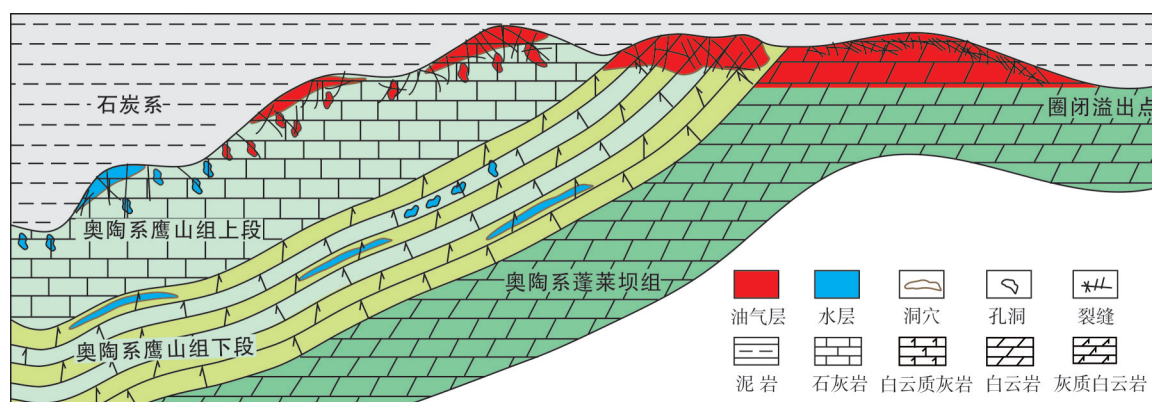


图7 塔里木盆地罗斯—玛东地区奥陶系潜山油气分布模式图

蓬莱坝组构造型块状油气藏 蓬莱坝组白云岩储层受控因素不仅仅局限于潜山的岩溶作用,热液和埋藏成岩改造等也起到了十分重要的作用。储层储集空间以晶间孔、粒间溶孔为主,潜山暴露区和覆盖区均可发育厚层状的有效储层,储层非均质性不明显,表现出“似砂岩”的储层特征,油气藏呈块状分布,主要受构造形态所控制。从LS2井来看,该井钻遇蓬莱坝组白云岩潜山339 m,至潜山底部油气显示仍然较好,未钻遇水层;对上部井段进行测试,获得 24.45×10^4 t/d的高产天然气,试采期间天然气产量、油压稳定,能量充足。

鹰山组上段裂缝型准层状油气藏 鹰山组上段石灰岩潜山油气藏具有以下特征(以B1油气藏为例):①储层发育主要受控于古岩溶、裂缝发育程度等因素,与其所处构造位置有一定关系,构造垒带内裂缝发育,溶蚀孔洞也相对发育,储层集中分布在潜山面之下150 m范围内;②油气藏的规模不受构造圈闭的控制,构造幅度远小于测试证实的油藏幅度,油藏的范围主要受分布不均一的岩溶缝洞储集体所控制,有效储集空间主要为构造裂缝及溶蚀缝洞,非均质性极强,储层并非整体连通,油气富集受岩溶缝洞储集带所控制;③从生产动态分析,该油气藏无统一的油水界面,油气藏幅度向构造翼部明显减小,试采期间自喷时间较短,显示出油压不稳定且下降较快等特征。鹰山组上段石灰岩潜山油气藏整体表现为裂缝、裂缝-孔洞型油气藏的特征,并沿潜山面呈准层状分布。

鹰山组下段裂缝-洞穴型油气藏 鹰山组下段灰质白云岩潜山储层发育裂缝、内幕孔洞等多种储集空间类型,储层特征介于白云岩潜山和石灰岩潜山之间,潜山面附近形成裂缝-孔洞型储层,白云岩夹层发育晶间孔、粒间孔,油气在潜山面聚集,形成裂缝-洞穴型油气藏,呈片状展布;内幕储层非均质性强,孔洞连通程度低,相对孤立,油气难以运聚成藏,或呈孤立状、带状油气藏。

4 结 论

(1)根据断层冲断强度、潜山面暴露地层-岩性,将塔里木盆地罗斯—玛东地区潜山划分为鹰山组上段石灰岩潜山、鹰山组下段灰质白云岩潜山和蓬莱坝组白云岩潜山;根据地层是否直接出露进而分为潜山暴露区和覆盖区。

(2)研究区中一下奥陶统碳酸盐岩潜山储层发育特征差异明显:垂向上,储层自下而上变差;平面上,鹰山组上段潜山覆盖区储层不发育,仅在断垒带内形成裂缝型储层,鹰山组下段潜山暴露区与覆盖区均钻遇了“串珠”储层,发育裂缝-洞穴型储层,蓬莱坝组潜山暴露区与覆盖区储层均发育,储集空间以孔洞型为主。

(3)基于中一下奥陶统储层特征的认识,总结了研究区中一下奥陶统潜山油气藏分布模式:蓬莱坝组白云岩潜山形成构造型块状油气藏,鹰山组上段石灰岩潜山形成裂缝型准层状油气藏,鹰山组下段灰质白云岩潜山形成裂缝-洞穴型油气藏。

参考文献

- [1] 田雷,崔海峰,冯晓军,等.麦盖提斜坡奥陶系热液溶蚀流体对内幕白云岩储层的改造作用[J].石油与天然气地质,2015,36(3):402-408.
- [2] 钱一雄,余腾孝,周凌方,等.麦盖提斜坡东部构造带奥陶系岩相、成岩作用带与储层成因[J].石油与天然气地质,2014,35(6):870-882.
- [3] 田雷,崔海峰,张年春,等.麦盖提斜坡东段奥陶系内幕白云岩储集层分布预测[J].新疆石油地质,2016,37(2):152-157.
- [4] 崔海峰,田雷,刘军,等.塔西南坳陷麦盖提斜坡奥陶系白云岩油气的发现及其勘探启示[J].天然气工业,2017,37(4):42-51.
- [5] 张继标,云金表,张仲培,等.塔里木盆地玉北地区奥陶系储层构造裂缝成因模式[J].地质力学学报,2014,20(4):413-423.
- [6] 林新,蒋海军,岳勇,等.玉北地区下奥陶统蓬莱坝组白云岩储层特征及控制因素[J].岩性油气藏,2014,26(3):59-66.
- [7] 林新.玉北地区鹰山组储集层成岩作用及孔隙演化[J].石油地质与工程,2017,31(1):12-16.
- [8] 李映涛,袁晓宇,叶宁,等.塔里木盆地玉北地区中一下奥陶统储集体断裂与裂缝特征[J].石油与天然气地质,2014,35(6):893-902.
- [9] 赵立欣,傅恒,高雁飞,等.塔里木盆地奥陶系蓬莱坝组—鹰山组沉积特征[J].天然气技术与经济,2014,8(4):13-16.
- [10] 刘忠宝,高山林,刘士林,等.塔里木盆地巴楚—麦盖提地区奥陶系碳酸盐岩沉积特征及模式[J].中南大学学报(自然科学版),2015,46(11):4165-4173.
- [11] 刘伟,张兴阳,顾家裕.塔里木盆地台盆区中西部中下奥陶统鹰山组沉积环境研究[J].沉积学报,2009,27(3):435-442.
- [12] 贺勇,黄擎宇,谢世文,等.塔里木盆地奥陶统蓬莱坝组沉积相特征[J].新疆地质,2011,29(3):306-310.
- [13] 徐梅桂,贺勇,范筱聪,等.塔里木盆地中一下奥陶统层序地层研究[J].新疆地质,2012,30(4):404-410.
- [14] 崔海峰,田雷,刘军,等.麦盖提斜坡东段断裂活动特征及油气意义[J].石油地球物理勘探,2016,51(6):1241-1250.
- [15] 杨海军,李曰俊,李勇,等.塔里木盆地南部玛东早古生代褶皱—冲断带[J].岩石学报,2016,32(3):815-824.
- [16] 郭颖,汤良杰,余腾孝,等.塔里木盆地塘古孜巴斯坳陷玛东构造带断裂特征及成因探讨[J].大地构造与成矿学,2016,40(4):643-653.
- [17] 李浩武,王建君,邬光辉,等.塔里木盆地塘古孜巴斯坳陷西部中加里东期断裂特征及形成机制[J].中南大学学报(自然科学版),2014,45(12):4331-4341.
- [18] 赵岩,李勇,吴根耀,等.塔里木盆地西部罗斯塔格地区断裂特征和活动时代[J].石油与天然气地质,2010,31(6):795-801.
- [19] 李浩武,邬光辉,史玲玲,等.塔里木盆地西部玛东冲断带构造特征与形成演化[J].新疆地质,2013,31(3):180-185.
- [20] 刘忠宝,吴仕强,刘士林,等.塔里木盆地玉北地区奥陶系储层类型及主控因素[J].石油学报,2013,34(4):638-646.

编辑:黄革萍

Reservoir characteristics and hydrocarbon accumulation model of carbonate buried-hill in Luosi—Madong area, Tarim Basin

WANG Bin, ZENG Changmin, FU Xiaotao, WANG Xiang, QU Yang, REN Ping

Abstract: With the successive breakthroughs in the oil and gas exploration of Middle—Lower Ordovician carbonate buried-hill in Luosi—Madong area of Tarim Basin, the complexity of carbonate reservoir becomes increasingly prominent. By analyzing the datum of drilling, seismic, well logging, cores and thin sections, it's recognized that the properties of carbonate buried-hill reservoir of the Middle—Lower Ordovician in different settings are significantly different. First of all, the properties of reservoirs are greatly affected by lithology in vertical. The Penglaiba Formation is composed of fine-grain dolomite, the Lower Setting of Yingshan Formation is composed of mixed layers of dolomite and limestone, while the Upper Setting of Yingshan Formation is composed of micrite, and the reservoir properties are getting poorer from the Penglaiba Formation to Upper Setting of Yingshan Formation. Secondly, the reservoir properties of carbonate buried-hill between exposed areas and covered areas are different on the plane. The reservoirs in Upper Setting of Yingshan Formation only develop in exposed areas along the fault belt and the reservoir space are dominated by fracture or pore, while reservoirs does not develop in covered areas. The Lower Setting of Yingshan Formation is characterized with "bead" reservoirs with fractured reservoir developing complementally in the exposed area. Besides, the Penglaiba Formation is dominated by porous reservoirs which not only develop in exposed areas but also in covered areas. By analyzing the distribution of reservoirs in Middle—Lower Ordovician, three models are presented: (1) the Penglaiba Formation is dominated by structural massive reservoirs, (2) the Upper Setting of Yingshan Formation is dominated by fractured quasi-layered reservoirs, and (3) the Lower Setting of Yingshan Formation is dominated by fractured-vuggy reservoirs.

Key words: buried-hill; carbonate reservoir; oil and gas reservoir; Ordovician; Luosi—Madong area; Tarim Basin

WANG Bin, First author; MSc, Engineer, engaged in petroleum geology and exploration of Tarim Basin. Add: No. 26 Shihua Avenue, Korla, Xinjiang 841000, China