

西藏改则地区二叠系沉积环境 及石油地质特征

王冠民

(石油大学 资源系, 山东 东营 257062)

摘要: 西藏地区广泛分布的二叠系地层属冈瓦纳大陆北缘较稳定的浅海碳酸盐台地相沉积, 包括了开阔台地、半局限台地、颗粒浅滩、介壳浅滩、生物礁、近岸潮下带等相类型。开阔台地、半局限台地相常发育烃源岩, 地表样品有机质处于高成熟- 过成熟阶段; 属于礁滩相的储集层并不很发育, 多属 Ⅲ类储层, 裂隙是该套地层中油气最可能的储集空间。二叠系地层中盖层亦不发育, 在中上侏罗统和下白垩统泥页岩的覆盖下和其它有利条件的配合下, 有可能形成一些中小型的、与不整合面有关的油气藏。

关键词: 西藏; 二叠系; 沉积特征; 油气地质

中图分类号: TE121. 3

文献标识码: A

西藏地区作为我国陆上最后一个尚未开始进行大规模油气勘探的区域, 其石油综合普查工作已于 1994 年开始。从目前的结果看, 在北部班公湖- 怒江断裂带和南部雅鲁藏布江断裂带之间的广大区域(措勤盆地), 尽管中生界地层沉积巨厚且分布广泛^[1], 但却属于海进沉积序列, 主要烃源岩下白垩统郎山组巨厚的碳酸盐岩(K_1l)发育于整个海进序列的上部, 而且大面积暴露地表, 上部缺乏有效的区域盖层, 难以形成有利的生储盖组合; 古生界的奥陶系- 泥盆系分布有限; 石炭系则属冈瓦纳大陆边缘冰海沉积^[1-3], 典型岩性为厚度巨大的、颗粒分选极差的灰色含砾泥岩, 不发育烃源岩。这样广泛分布的二叠系浅海相碳酸盐岩地层便成了措勤盆地油气勘察的一个重要层系。

1 地层特征

二叠系在本区主要发育下二叠统, 包括下部的日阿组和下部的下拉组^[1,4,5]。本次工作中, 石油大学在改则县下东乡阿多嘎布新建了上二叠统桑穷组。日阿组岩石类型有灰岩、结晶灰岩和生物碎屑

灰岩, 有时含燧石条带, 常夹有黄色钙质砂砾岩、灰绿色泥灰岩薄层, 岩石常显紫红、褐红色。在申扎一带, 该组上部以白云质灰岩为主; 在改则县麻米等地包含砂屑灰岩或砾屑灰岩。日阿组的厚度相对稳定, 一般为 250~ 300m。日阿组中产有通常被称做“冷水型”的小型单体珊瑚和腕足类, 不同于上覆地层中的暖水型的群体珊瑚和蠕类的地层。

下拉组中岩石类型包括灰色、灰黑色中厚层灰岩、生物碎屑灰岩、砂屑灰岩和泥晶灰岩, 有时含燧石条带或硅质团块, 夹少许页岩和砂岩。含丰富的蠕、“暖水型”珊瑚、腕足类、苔藓虫等化石, 厚度一般 300~ 700m。岩性较稳定, 横向变化不大。

桑穷组分布范围极有限, 在命名地点主要为灰色厚层含燧石团块生物碎屑微晶灰岩, 富含层孔虫、珊瑚、海绵、苔藓虫等化石, 厚度仅有 87m。

2 沉积相类型

2.1 开阔台地相

这是二叠系的主要沉积相类型, 在下拉组和桑穷组中均有广泛发育。代表性的岩相组合为: 灰色

厚层含生物碎屑泥(微)晶灰岩相、含燧石团块及生物碎屑泥(微)晶灰岩相。岩层单层厚度较大,代表了一种较稳定的碳酸盐沉积环境,局部层位夹有泥质条带。岩石中化石种类包括珊瑚、腕足、双壳、海百合、层孔虫等,无磨蚀,一般无定向,珊瑚多为单体珊瑚,表明沉积水体稍深,整体反映了一种潮下带的正常海水碳酸盐沉积。另外,下拉组中含有大量暖水有孔虫类,表现了台地水体温暖、生物繁盛的特点。而在日阿组中则含有较多的冷水型生物,其台地沉积水体稍冷。

2.2 半局限台地相

该类型较少见,在下东乡下拉组上部有所见及。主要岩相类型是灰色中层含燧石团块微晶灰岩相。与开阔台地相灰岩的区别在于其中所含化石的种类较少,仅有少量海百合碎片,基本无代表正常盐度的化石组合出现。高能颗粒极少,有时可见少量球粒。在垂向上半局限台地相与开阔台地相或浅滩相相邻。

2.3 浅滩相

发育程度仅次于开阔台地相,在不同地点出露的下二叠统剖面中普遍见及。在下东乡,浅滩相灰岩约占整个剖面的15%,其主要岩相类型是深灰色中层砾屑灰岩、鲕粒灰岩、介壳灰岩。颗粒以次棱角状为主,分选中等或较差,部分层位具亮晶胶结。常见平行层理,有时可见较模糊的交错层理,单层厚度一般在0.5m以内,代表了一种潮下较高能的浅滩环境,垂向上浅滩相灰岩与开阔台地相灰岩相邻。

2.4 生物礁相

在地层中的发育较有限,下拉组中部和桑穷组中有所见及。下东乡阿多嘎布下拉组中部珊瑚礁灰岩层较薄,略有隆起,主要由拓殖阶段的珊瑚所组成。珊瑚呈丛状、笙状,单层厚度约在0.5~1.0m,顶部直接被泥晶灰岩所覆盖。桑穷组中主要为层孔虫礁灰岩,在地层中呈点礁形态,厚约15.5m。底部定殖阶段由灰色中厚层泥晶生物碎屑灰岩组成,化石表面常具泥晶化,代表藻类繁盛;拓殖至统殖阶段,层孔虫由不规则薄层状过渡到厚层叠层状,顶部破碎成角砾,骨架和角砾多为泥晶充填。

2.5 近岸潮下带

主要发育于改则县麻米、革吉县查里错、班戈县德庆等地的日阿组中,在申扎县永珠等地的下拉组中也时有见及。代表性的岩相类型为灰紫色含燧石生物碎屑灰岩夹灰黄色、褐色细砂岩、黄绿色页岩,

有时出现灰色、灰黑色中薄层硅质岩。在班戈县德庆日阿组中偶见紫红色砾岩薄层。该相以含有燧石或陆源碎屑岩为特征,常具水平层理或小型交错层理。在垂向上处于下部的昂杰组滨浅海陆源碎屑沉积与上部下拉组碳酸盐广海沉积之间,代表其近岸陆源碎屑时有进积的特征。

3 地层垂向沉积演化

下二叠统在区域上分布较广泛,班戈以西的措勤-申扎地区普遍出露,厚度多大于300m。沉积上亦是一套相对稳定的碳酸盐台地相沉积。垂向上沉积相的变化亦较小,主要以浅水礁、滩相和开阔台地相为主。从底部日阿组至上部桑穷组表现了冈瓦纳大陆石炭纪冰期逐渐消退,海平面上升,碳酸盐台地逐渐扩展的沉积趋势。在下东乡阿多嘎布,下拉组和桑穷组在垂向上表现出7个大的④级沉积旋回,每个旋回层下部为开阔台地相,部分旋回底部和中部含有浅滩边缘相含颗粒泥晶灰岩,向顶部逐渐变化为浅水的礁滩相颗粒灰岩。浅水礁滩相灰岩沉积厚度一般并不大,其相对厚度约占每个旋回的1/3~1/6,单个旋回厚度从61~365m不等,总体上反映出环境变化较小、沉积较稳定的开阔水体碳酸盐台地沉积。

4 石油地质特征

二叠系的烃源岩相对较发育,但多分布于下拉组的开阔台地相灰岩中。在下东乡阿多嘎布二叠系剖面中,有机质特征如表1所示。

分析表明,烃源岩在下拉组中普遍发育,其有机碳含量在0.09%~0.16%,生烃潜量 s_1+s_2 平均值为0.04mg/g,烃源岩总厚为240m,占地层厚度的22%。烃源岩的发育与开阔台地相含生屑泥晶灰岩密切相关。不过,值得指出的是上述样品均系地表样品,地表样品的测试值一般要较地下样品偏低^[6]。

岩石热解分析表明,下拉组烃源岩有机质最大热解峰温 T_{max} 为480~520℃,处于高成熟-过成熟阶段。但氢指数 $I_H=33\sim 167$,氧指数 $I_O=550\sim 1100$,所揭示的有机质类型则以④型为主,这与下拉组碳酸盐台地相的沉积环境不符,推测这很可能与地表样品的淋滤氧化有关。

表 1 二叠系碳酸盐岩有机质特征一览表

Table 1 The abundance of organic matter in carbonate rocks of Permian in the northern Tibet

样品号	层位	岩 性	有机碳/ %	生烃潜量/ mg·g ⁻¹
905/1-1	P _{1r}	浅灰色含燧石含 颗粒泥晶灰岩	0.05	0.06
905/3-1	P _{1xl}	灰色含生屑泥晶 灰岩	0.09	0.12
905/4-1	P _{1xl}	灰色泥晶灰岩	0.11	0.11
905/6-1	P _{1xl}	灰色含生屑粉晶 灰岩	0.14	0.18
905/15-1	P _{1xl}	深灰色含生屑泥 晶灰岩	0.16	0.24
905/19-1	P _{1xl}	灰色含生屑泥晶 灰岩	0.10	0.09
905/21-1	P _{1xl}	灰色含燧石含生 屑泥晶灰岩	0.12	0.12
905/24-1	P _{1s}	层孔虫灰岩	0.03	0.04

(样品由胜利油田地质研究院测试, 1996)

下拉组中的储层并不发育, 尽管地层中有较多的浅滩相灰岩, 但其颗粒或珊瑚、层孔虫骨架之间多为泥晶方解石充填, 开阔台地相中的含生物碎屑泥晶灰岩更是如此。经过强烈的重结晶和胶结作用, 其原生孔隙已大部分消失殆尽。后期溶解作用所形成的空间也均被再沉淀的次生方解石所充填, 难以作为油气所占据。扫描电镜分析结果表明, 方解石重结晶所形成的晶间孔和晶间缝是岩石中的主要孔隙类型, 这造成地层中的岩石物性参数普遍较低, 孔隙度一般在 0.21% ~ 1.73%, 渗透率在 $0.0097 \times 10^{-3} \sim 0.6400 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间。不过, 在浅滩相灰岩中, 其孔隙度和渗透率多数仍比开阔台地相含生物碎屑泥晶灰岩要高。铸体薄片观察表明, 这主要是由于溶解作用和微裂隙易沿颗粒边界发育造成的。另外, 岩石尤其是开阔台地相灰岩中普遍发育的缝合线和部分微裂隙中常见有机质残留, 镜下具荧光显示, 表明这些裂隙中有过油气运移或储存的过程。在此情况下, 裂缝型储层很可能是下拉组中潜在油气藏形成的最有利的储集空间。

在盖层方面, 二叠系地层几乎均以碳酸盐岩为

主, 重结晶和溶解再沉淀作用强烈, 其孔隙度、渗透率值均很低(如上述), 岩石排替压力普遍在 8.6MPa 以上。但该碳酸盐地层中裂隙相当发育, 不同期次、不同规模的裂隙相互切割, 从相互关系上看, 至少可以分出 5 期较明显的裂隙, 均被方解石所充填。裂隙的发育使地层中碳酸盐岩难以形成有利盖层。

5 勘探方向

由上可知, 是否存在良好的储盖组合, 是源于二叠系地层的油气能否成藏的关键。由于二叠系本身并不发育盖层, 使得在二叠系地层内部形成规模性油气藏的可能性较小。冈—念大部分地区在经过三叠纪的暴露剥蚀后, 在中晚侏罗世和早白垩世由于沿冈—念板片北缘班戈—革吉一线前陆盆地的发展, 二叠系地层被大套广泛分布的海相泥页岩所覆盖(J₂₋₃的接奴群和 K₁ 的川巴组), 在适宜的条件下, 源于二叠系地层的油气很可能会通过裂隙运移至不整合面附近或接奴群、川巴组底部的碎屑岩储层中, 在上覆泥页岩的覆盖下成藏。所以, 与二叠系顶部不整合面有关的或跨过不整合面的下生上储型油气藏应是有关二叠系油气藏勘探的方向。

鸣谢: 野外工作期间得到了原青藏项目经理部的协助。参加野外工作的还有石油大学的陈清华教授、宋全友、冀国盛副教授以及河南区调队的王建平总工、陈瑞保、白朝军、朱嘉伟等高工, 在此一并致谢。

参考文献:

[1] 西藏地矿局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.

[2] 吴一民, 傅在斌. 西藏改则县夏岗江石炭、二叠纪冈瓦纳相地层[J]. 地层学杂志, 1986, 10(4): 286- 288.

[3] 夏代祥. 藏北湖区申扎一带的古生代地层[A]. 青藏高原地质文集(二)[C]. 北京: 地质出版社, 1983. 116- 117.

[4] 徐宪, 魏振声, 陈国恩, 焦生瑞. 青藏高原区域地层简表[M]. 北京: 地质出版社, 1982. 127- 128.

[5] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 139- 140.

[6] 徐伟民. 石油地球化学在油气勘探中的应用[M]. 东营: 石油大学出版社, 1993. 7- 11, 45- 53.

DEPOSITIONAL ENVIRONMENT AND PETROLEUM GEOLOGY OF THE PERMIAN IN GAIZE AREA, TIBET

WANG Guo-min

(*University of Petroleum, Dongying, Shandong 257062, China*)

Abstract: The widely distributed Permian strata belong to stable carbonate platform facies near the north edge of the Gondwana Land, in which includes several subfacies, i. e. open platform, half restricted platform, grain bank, shelly bank and reef. Hydrocarbon source rocks were developed in open platform and half restricted platform facies with organic matters in high mature phase or post-mature phase. Reservoirs, mostly in reef and banks, were not developed very well and fracture was the most possible space for hydrocarbon storage. The cap rocks were also not developed efficiently. Some middle and small reservoirs related to unconformity may be formed under covering of the Middle and Upper Jurassic and Lower Cretaceous shales.

Key words: Permian; sedimentary characteristics; petroleum geology; Tibet

(*continued from page 349*)

INVESTIGATIONS OF THE PALEOZOIC AND ARCHAEOAN RESERVOIRS IN THE CHENGBEI-30 BURIED HILL, THE BOHAIWAN BASIN

WANG Duo-ping, ZHANG Jing-xuan

(*The Geological Institute of the Shengli Oilfield, Dongying, Shandong 257015, China*)

Abstract: Many buried hill reservoirs in the paleozoic and Archean were discovered in the Shengli Oilfield in recent years. It showed quite difficult for prediction of distribution of storage space and assessment of this kind of reservoirs. A fruitful progress was made during the reservoir study on the buried hill namely Chengbei-30. The forming and evolution of the hill was illuminated firstly, then the detail description and distribution prediction of the secondary dissolved vugs, porosity and fractures of carbonates and metamorphite within the buried hill were made by using "integrated evaluation method for buried hill reservoirs". Furthermore, the reservoir features of dual-porosity media were summarized, which may provide some useful guidances for the study of the same reservoirs.

Key words: buried hill reservoir; dissolved vug; structural fracture; dual-porosity media; reservoir assessment; the Shengli oilfield