

周红飞,戴鑫,孙豪飞,等. 四川盆地雷四³亚段油气勘探方向[J]. 海洋地质前沿, 2021, 37(1): 68-76.

四川盆地雷四³亚段油气勘探方向

周红飞,戴鑫,孙豪飞,苑保国,李国辉,钟原,明盈,贾敏

(中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院,成都 610041)

摘要:近年来,中石油和中石化在四川盆地雷口坡组雷四³亚段的勘探陆续取得重要进展,展示了良好的勘探前景。笔者结合新钻探井和最新研究成果,从地层、沉积相、烃源岩、储层和成藏等多方面采用烃源对比、埋藏史及烃源岩热演化史、包裹体测温等方法对四川盆地雷四³亚段的含油气地质条件进行了进一步分析,总结了其油气成藏特征,提出了有利勘探区带,以期有助于拓展四川盆地雷口坡组的勘探领域。研究表明:雷四³亚段天然气以雷口坡组和须家河组烃源岩混合来源气为主;储集空间以粒间溶孔、晶间溶孔为主,属低孔低渗储层;雷四³亚段气藏为 2 期成藏,烃源岩于中、晚侏罗世进入生烃高峰;雷四³亚段具有构造和构造-岩性地层 2 种气藏类型,龙门山山前断褶带为构造气藏的有利勘探区,新津-邛崃斜坡带与梓潼-盐亭斜坡带是构造-岩性地层气藏的有利勘探区。

关键词:四川盆地;雷四³亚段;油气勘探;烃源岩;油气藏类型

中图分类号:P618.13;P539.1

文献标识码:A

DOI:10.16028/j.1009-2722.2020.056

0 引言

中三叠统雷口坡组是四川盆地潜在的重要勘探层系,该层系勘探始于 20 世纪 50 年代。1959 年,在川东卧龙河背斜钻探的 WT1 井测试产气 $35.4 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{d}$,卧龙河雷一¹亚段气藏的发现揭开了四川盆地雷口坡组气藏勘探的序幕^[1]。随后陆续发现了中坝、磨溪 2 个气田及观音场、罗渡溪 2 个含气构造^[2]。2008 年以来,中石油在四川盆地龙岗地区雷口坡组顶部雷四³亚段风化壳取得突破(获工业气井 11 口),之后又在川西南部灌口(GK003-5 井)、大兴场(XT1 井)取得新发现;中石化在元坝地区的钻探中多口井(YB2、YB4、YB9、YB12 井等)在雷四³亚段获得十几至几十万立方米的天然气商业产能,在川西中部地区新场隆起带的 XHS1、CK1 井和鸭子河-金马构造带上的 PZ1、YS1 和 YSH1 井的钻探中,均在雷四³亚段获得高产工业气流,其中

彭州和新场雷四³亚段气藏已提交天然气控制储量、预测储量合计超过 3000 亿 m^3 ,展示了四川盆地雷四³亚段具有良好的勘探前景。前人对雷四³亚段的储层和气藏特征的研究较多,主要集中在川西中部或者龙岗等局部地区。本文在前人研究的基础上,结合 XT1、DX2 和 TP1 井等新钻井资料及新研究成果,对四川盆地雷口坡组雷四³亚段地层展布范围进行重新刻画,进一步分析其油气成藏条件,系统归纳总结其油气成藏特征,提出有利勘探区带,以期有助于拓展四川盆地雷口坡组的勘探领域。

1 地层和沉积相特征

1.1 地层特征

中三叠世四川盆地沉积的雷口坡组主要为碳酸盐岩夹膏岩、盐岩,偶夹泥质岩,横向分布较为稳定。底部以区域标准层的黄绿色水云母黏土岩(俗称“绿豆岩”)与下伏下三叠统嘉陵江组分界;在川西北部天井山地区,顶部与上覆中三叠统天井山组灰岩整合接触,在盆地其他地区,顶部以印支期风化面与上三叠统须家河组陆相碎屑岩分界,顶底界线比较清楚^[3-4]。根据四川盆地和鄂西、黔北地区中三叠统区域地层划分方案,雷口坡组纵向自下而

收稿日期:2020-05-19

资助项目:中国石油重大科技专项“西南油气田天然气上产 300 亿立方米关键技术研究与应用”课题 3“四川盆地二、三叠系天然气富集区带评价”(2016E-0603)

作者简介:周红飞(1984—),男,硕士,工程师,主要从事沉积、储层地质方面的研究工作。E-mail:zhouhf10@petrochina.com.cn

上分为雷一、雷二、雷三、雷四段 4 个岩性段, 其中雷一段又分为雷一¹、雷一² 2 个亚段, 雷三段分为雷

三¹、雷三²、雷三³ 3 个亚段, 雷四段分为雷四¹、雷四²、雷四³ 3 个亚段(图 1)。

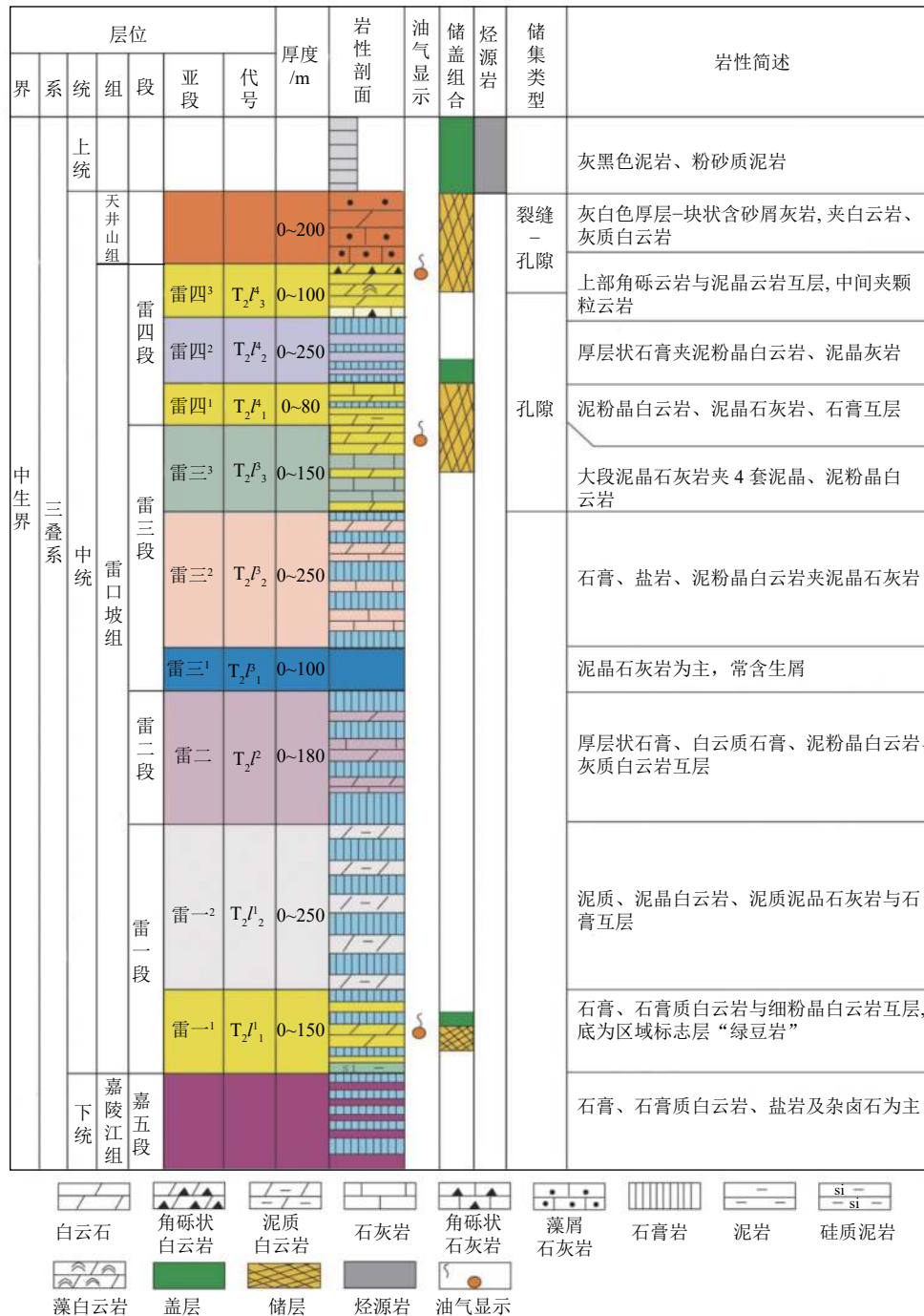


图 1 四川盆地中三叠统雷口坡组综合柱状剖面图

Fig.1 The integrated column of the Middle Triassic Leikoupo Formation in the Sichuan Basin

中三叠世时期, 受印支运动影响, 江南古陆向西北扩大, 四川海盆西深东浅、南深北浅, 雷口坡组地层遭受不同程度的剥蚀。雷四³亚段被大面积剥蚀, 残余地层主要分布在川西南—川中龙岗一带, 乐山地区和巫山地区局部残存(图 2), 地层厚度 0~212 m。岩性以角砾白云岩、藻屑白云岩、针孔

状白云岩、泥粉晶白云岩、泥质白云岩、泥质灰岩为主, 夹少量膏盐岩。

1.2 沉积相特征

中三叠世雷四段沉积期末, 伴随印支早幕, 上扬子海盆逐渐抬升, 海水通过龙门山岛链、康滇古

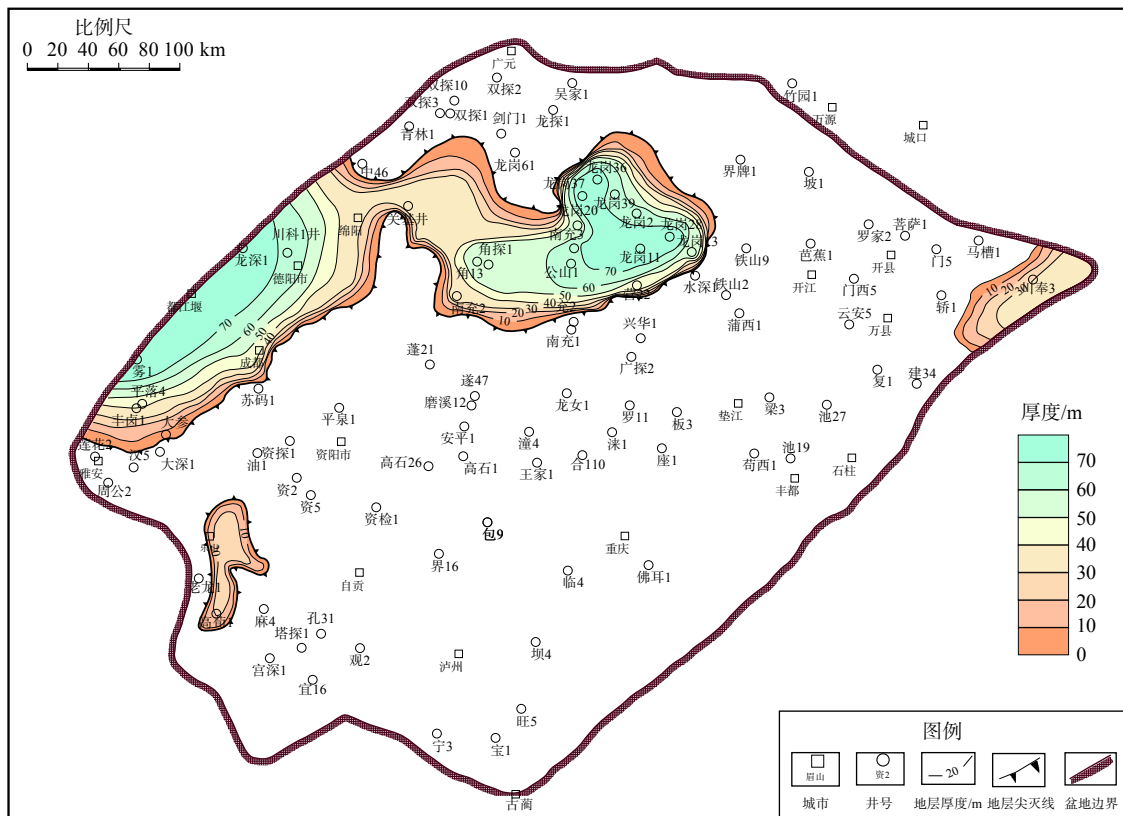


图2 四川盆地雷四³亚段地层残留厚度图

Fig.2 Residual stratigraphic thickness in the T_2l_3 of the Sichuan Basin

陆大规模西退,致使蒸发台地中心逐渐西迁^[5]。雷四段沉积期蒸发台地的中心迁至龙岗西—盐亭—金堂—成都—新津—蒲江一线,围绕蒸发台地中心发育潮上—潮上坪和潮间坪—潟湖亚相。

根据单井岩心沉积相划分并结合区域沉积背景综合分析认为,雷四³亚段沉积期龙岗—梓潼地区主要发育局限台地内的台内滩微相、云坪微相、膏云质潟湖和膏质云坪微相,颗粒滩呈甜点状分布,绵阳—邛崃一带主要发育云坪微相,邛崃—德阳靠近龙门山地区发育台缘滩。

2 烃源岩

前人已针对四川盆地雷口坡组气藏气源做了大量的研究工作,认为其来源较复杂,可能存在多套烃源岩进行供烃,既有雷口坡组自身碳酸盐岩油型气,又有上三叠统须家河组煤型气,还有可能来自下二叠统的油型气^[6-7]。笔者根据大兴场、灌口、彭州、新场、元坝、龙岗的雷四³亚段天然气组分和同位素组成特征,并结合储层沥青抽提物生物标志化合物对四川盆地雷四³亚段的烃源进行了分析。

2.1 天然气组分特征

四川盆地雷四³亚段天然气以烃类气体为主,在烃类气体组成中, CH_4 含量较高、重烃 C_{2+} 较低,天然气干燥系数 $C_1/C_{1+}>0.95$,属典型的干气,呈高演化的特征。龙岗雷四³亚段气藏天然气 CH_4 含量和重烃 C_{2+} 含量变化较大,且重烃 C_{2+} 含量随 CH_4 含量增加尽管有降低的趋势,但相关关系较差,这可能与各构造雷口坡组天然气的混源成因有关。而新场雷四³亚段、彭州雷四³亚段、元坝雷四³亚段气藏中天然气甲烷含量高,重烃含量低。根据天然气组分特征判识,CK1井雷四³亚段天然气可能为原油裂解气,龙岗雷四³亚段天然气以高成熟干酪根热降解成因气为主。

2.2 天然气同位素特征

天然气碳同位素组成特征是判识天然气成因类型的重要依据,尤其是乙烷碳同位素组成受成熟度的影响小,具有较强的母质继承性,是判别天然气成因类型的良好指标。CK1、GK003-5、XT1、LG20、LG22、YB2、YB9和YB16井的天然

气乙烷碳同位素明显较 PZ1、LG12、QX6、QX14、LG18 和 LG30 井的天然气乙烷碳同位素轻(表 1), 具有油型气特征, 而 PZ1 和 LG12 井具有煤型气特征。

表 1 四川盆地雷四³亚段、须家河组天然气同位素组成特征

Table 1 Characteristics of the natural gas isotopes of Xujiahe Formation in the T₂⁴₃ of the Sichuan Basin

井号	层位	天然气碳同位素组成/‰			$\delta^{13}\text{C}_2 - \delta^{13}\text{C}_1$
		$\delta^{13}\text{C}_1$	$\delta^{13}\text{C}_2$	$\delta^{13}\text{C}_3$	
CK1	雷四 ³ 亚段	-33.2	-34.8	-32.6	-1.6
PZ1	雷四 ³ 亚段	-31.6	-26.4	-22.8	5.2
GK003-5	雷四 ³ 亚段	-35.27	-31.92		3.35
XT1	雷四 ³ 亚段	-33.18	-29.45	-28.99	3.73
LG12	雷四 ³ 亚段	-35.47	-26.2	-23.78	9.27
LG20	雷四 ³ 亚段	-38.4	-28.96	-25.48	9.44
LG22	雷四 ³ 亚段	-37.72	-30.75	-27.17	6.97
YB2	雷四 ³ 亚段	-34.2	-36.5	-39.1	-2.3
YB9	雷四 ³ 亚段	-33.6	-29.6	-29.4	4
YB16	雷四 ³ 亚段	-32.1	-32.8	-33.4	-0.7
QX6	须二段	-31.6	-23.2	-23.1	8
QX14	须二段	-30.5	-24.1	-23.8	6.4
LG18	须六段	-38.05	-23.56	-21.72	14.49
LG30	须二段	-34.56	-23.53	-22.73	11.03

2.3 生物标志化合物对比

储层沥青是可溶有机质随天然气以气相运移进入, 其生物标志化合物分布特征是实现天然气与烃源岩直接对比的最有效的桥梁。XSH1 井雷四³亚段顶部储层沥青与上覆须一段泥质烃源岩生物标志化合物组规则甾烷差异明显, 储层沥青 C₂₇、C₂₈、C₂₉ 规则甾烷呈近对称的“V”字型, 说明 XSH1 井雷四³亚段储层沥青并非来自须一段泥质烃源岩。而与 XSH1 井雷三段深灰色白云质灰岩烃源岩具有相似的生物标志化合物组合特征, 反映了该井雷四³亚段储层沥青应主要来自于雷三段烃源岩。XT1 井雷四³亚段气藏和龙岗地区雷四³亚段气藏储层沥青中三环萜烷分布以 C₂₃ 为主峰, 存在 C₂₈、C₂₉ 长链三环萜; 在五环三环萜分布中, 以 C₃₀ 藿烷为主峰; 在 C₃₁—C₃₅ 升藿烷系列分布中, 样品随碳数增加含量逐渐降低。这一特征与下二叠统栖霞组泥灰岩存在明显差异, 与 XSH1 井雷三段烃源岩相比较, 储层沥青中 Y-蜡烷含量较低, 但明显高于须家河组烃源岩, 表明天然气的混合成因特征。

通过天然气组成、碳同位素特征和储层沥青生物标志化合物研究表明, 雷四³亚段天然气以雷口坡组和须家河组烃源岩混合来源气为主, 但在不同

构造上混合比例有明显差异, 局部构造也可能存在下伏二叠系烃源岩来源的天然气补充。

3 储集层

3.1 储集空间及类型

四川盆地雷四³亚段储层岩性主要为砂屑云岩(图 3a、f)、鲕粒云岩(图 3b)、细粉晶云岩(图 3c、d)、藻云岩(图 3e)和角砾云岩。储层孔隙类型以粒间溶孔(图 3a、b、e)、晶间溶孔(图 3b、d)为主, 还见粒内溶孔(图 3b)、铸模孔和体腔孔, 部分钻井溶洞(图 3c、f)和裂缝较发育。

3.2 储层物性

根据龙岗和川西中部地区岩心样品物性分析, 雷四³亚段储集层基质孔隙度分布范围为 0.3%~10.53%, 平均值为 3.43%, 主峰介于 0~6%, 约占样品总数的 90.8%(图 4)。基质渗透率总体较低, 分布范围为(0.0001~12.45)×10⁻³ μm², 平均值为 0.55×10⁻³ μm², 主峰介于(0.001~10)×10⁻³ μm², 约占样品总数的 83.8%(图 4)。从孔隙度和渗透率的分布范围看, 雷四³亚段储层属低孔低渗碳酸

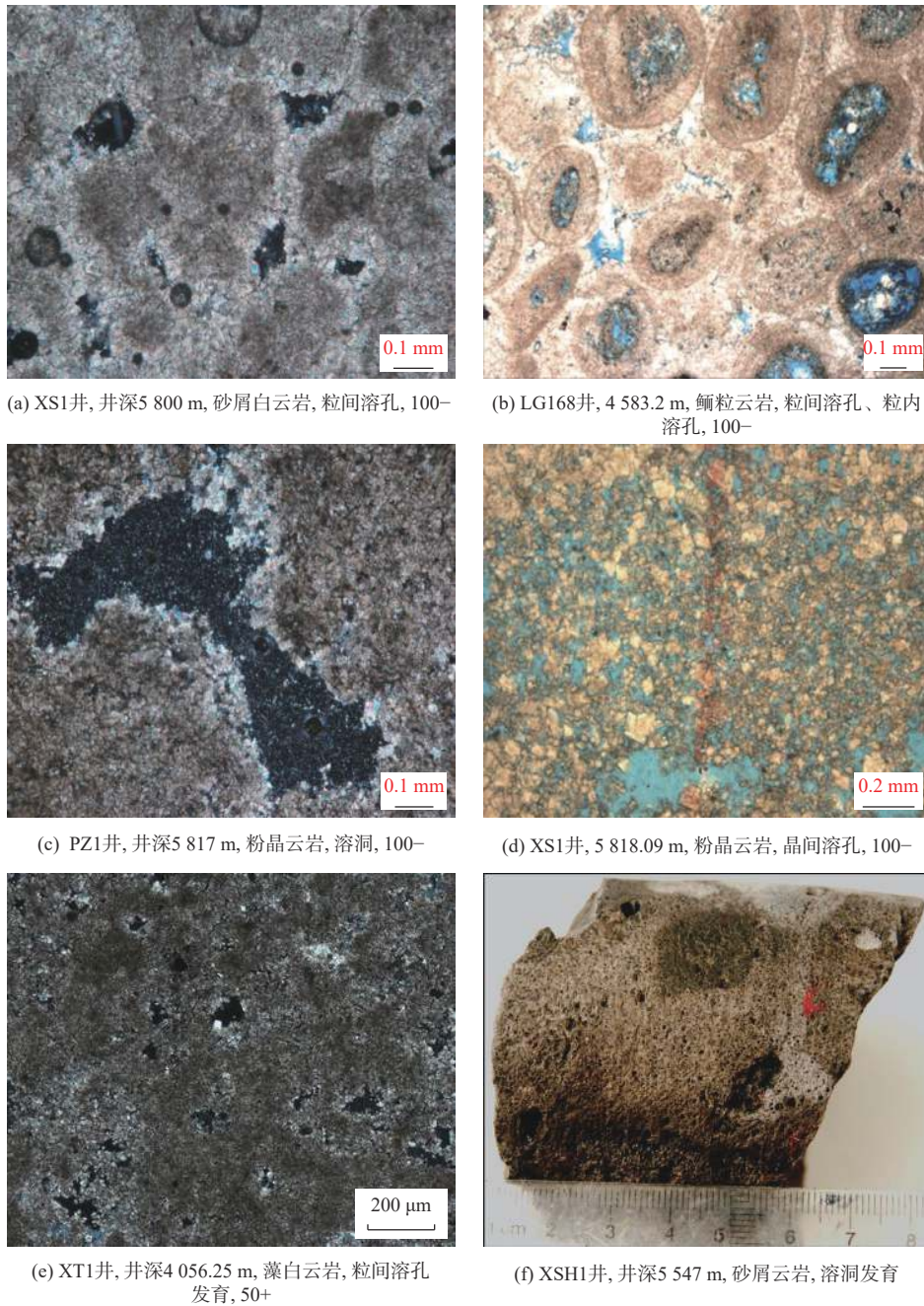
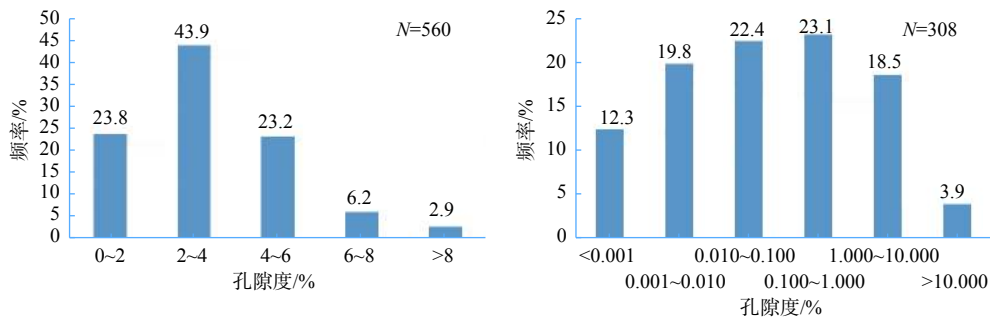


图3 四川盆地雷四³亚段储岩岩石类型、储集空间显微照片

Fig.3 Microphotographs of rocks and reservoir space in the T₂l₃⁴ of Sichuan Basin



N: 样品数量

图4 四川盆地雷四³亚段储集层物性分布直方图

Fig.4 Histogram of reservoir physical property distribution in the T₂l₃⁴ of Sichuan Basin

盐岩储层。通过对样品孔隙度和渗透率作相关分析, 孔隙度和渗透率总体上呈正相关关系, 但线性关系较差, 说明裂缝或溶缝对储层储集性的改造明显。

3.3 储层分布特征

根据测井、录井及薄片资料, 四川盆地雷四³亚段纵向上发育多套储层, 储层一般在距雷口坡组顶面 0~5 m 开始出现, 最深在距雷顶 141 m 内可见。纵向上, 储层主要发育在发育在雷四³亚段中上部^[8-9], 厚 1.9~41.3 m。四川盆地雷四³亚段储层发育受沉积作用、成岩作用和构造作用这 3 种关键地质因素的控制^[8-12]。颗粒滩是储层发育的基础, 台内滩面积较小, 邛崃—绵阳一带台地边缘滩成带发育, 面积较大, 有利于形成规模储层。成岩作用尤其是古岩溶作用是储集层发育的关键因素, 雷四³亚段沉积后受印支运动影响, 雷口坡组遭受抬升剥蚀, 颗粒滩在表生岩溶作用下形成储层, 多口井见溶洞、渗流粉砂、溶塌角砾等古岩溶的标志(图 3f)。雷四³亚段储层主要发育在邛崃—绵阳一带以及龙岗地区。

4 盖层

雷四³亚段气藏的直接盖层为上覆须家河组泥岩, 川西地区—川中龙岗地区一带上覆须家河组泥岩厚 100~500 m, 层厚, 质纯, 封盖性能良好。侏罗系泥岩为间接封盖层。龙岗地区雷四³亚段地层水矿化度总体较高, 矿化度 75.68~875 441.39 mg/L, 平均 173 257 mg/L, 主要为氯化钙水型, Na^+/Cl^- 为 0.03~1.31, 平均 0.41, 地层水处于还原环境, 表明龙岗气藏雷四³亚段储集层良好的封闭条件, 对油气储集与赋存非常有利, 气藏保存条件较好。

5 油气成藏阶段及勘探前景分析

5.1 成藏阶段分析

通过对研究区探井 CK1、LG1、YB12、PZ1 和 DS1 井的埋藏史及烃源岩热演化史(图 5)进行分析认为, 川西凹陷带雷口坡组于晚三叠世末进入生油门限, 中、晚侏罗世时期进入生烃高峰, 晚侏罗世—早白垩世生油结束, 目前为干气阶段。龙岗地区上二叠统烃源岩于早侏罗世进入生油门限, 中、晚侏

罗世时期进入生烃高峰, 晚侏罗世—早白垩世生油结束, 目前为干气阶段; 龙岗地区雷口坡组于中侏罗世进入生油门限, 晚侏罗世时期进入生烃高峰, 早白垩世生油结束, 目前为干气阶段。元坝地区雷口坡组于早侏罗世进入成油期, 中侏罗世时期进入生烃高峰期, 晚侏罗世生油结束。

雷四³亚段包裹体样品均一化温度实验显示, 川西凹陷带雷口坡组雷四³亚段气藏均为 2 期成藏。PZ1 井第 1 期均一温度为 110~130 °C, 主要为液烃包裹体, 充注时期为晚三叠世(210~220 Ma); 第 2 期包裹体均一温度为 131~165 °C, 主要是气液烃包裹体, 充注时期为中晚侏罗世(160~180 Ma)。DS1 井第 1 期均一温度为 110~130 °C, 主要为液烃包裹体, 充注时期为晚三叠世(210~220 Ma); 第 2 期流体包裹体的均一温度分布为 131~150 °C, 以气液烃包裹体为主, 充注时期为中侏罗世末期—晚侏罗世早期(150~170 Ma)。LG1 井包裹体均一化温度实验表明龙岗地区四³亚段气藏为 2 期成藏, 第 1 期均一温度为 60~80 °C, 充注时期为晚侏罗世; 第 2 期包裹体均一温度为 90~120 °C, 充注时期为早白垩世晚期, 与研究 LG1 井埋藏史及烃源岩热演化史得出的油气形成时间是一致的。

5.2 勘探方向分析

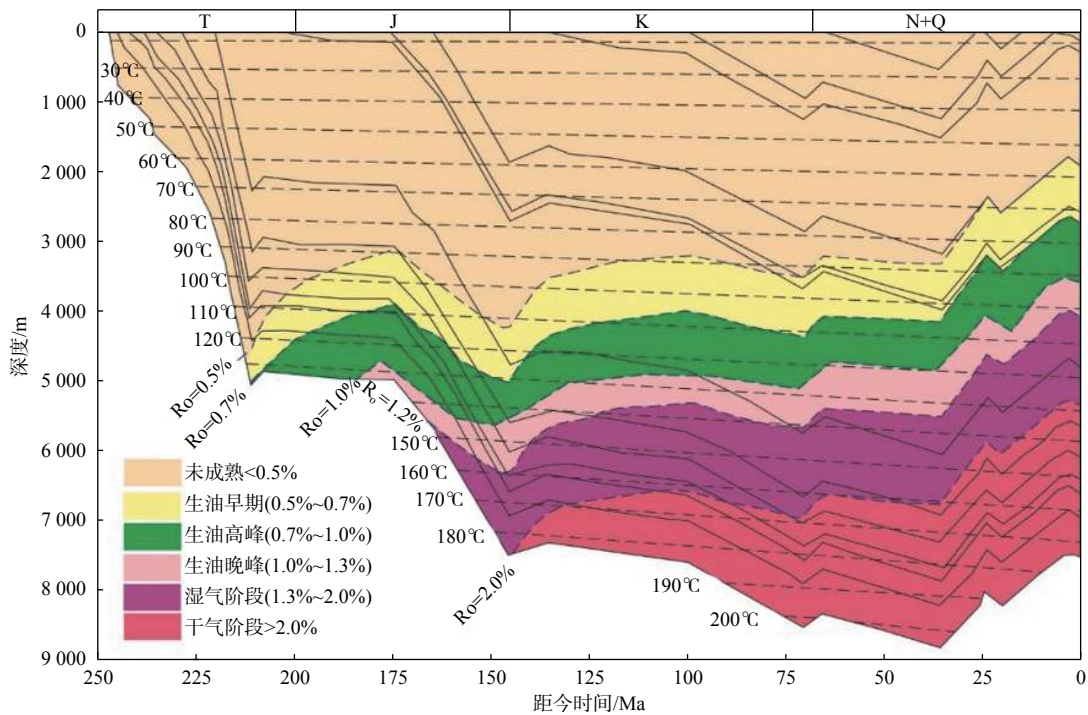
对已发现的雷四³亚段气藏的分析表明, 雷四³亚段可以形成构造和构造-岩性地层 2 种类型的气藏^[13-15]。川西中部 YS1 井气藏属构造气藏, 而川中龙岗气藏、川西中部新场气藏、川西南部大兴场气藏为构造-岩性地层气藏。

(1) 构造气藏

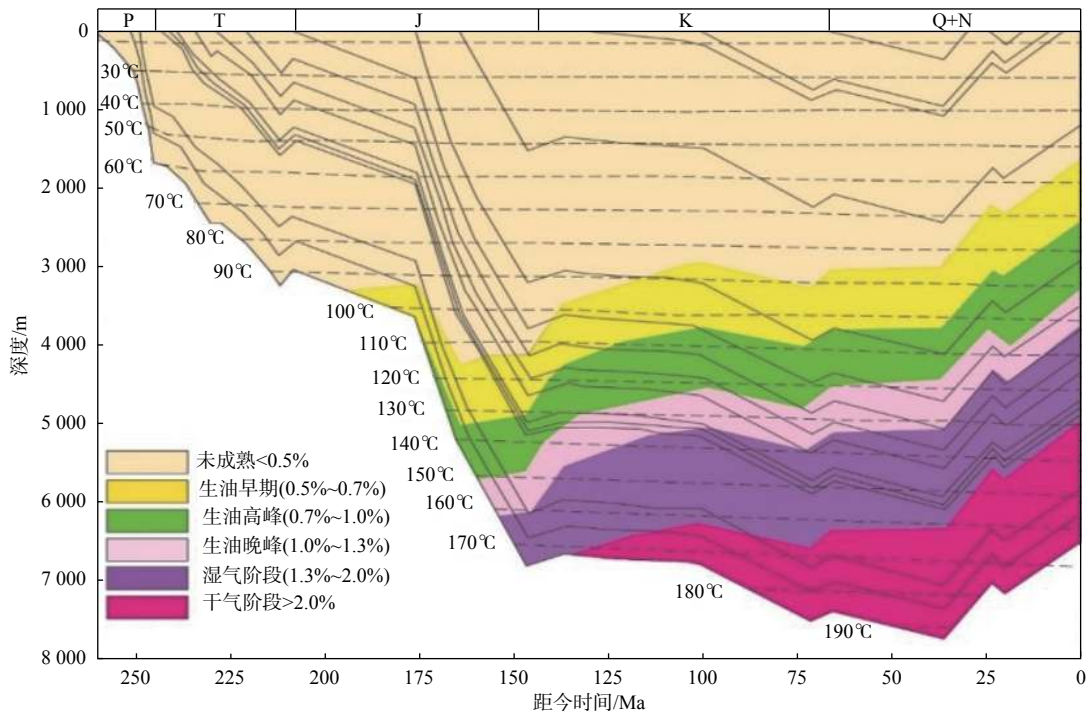
对川西中部 YS1 井气藏的解剖分析显示, 石羊场构造圈闭面积 33.6 km², 闭合幅度为 190 m。石羊场构造圈闭东部彭县断裂作为烃源通道, 使断层面上盘雷四³亚段储层与断层下盘须一段烃源岩直接接触, 须一段泥页岩给雷四³亚段储层供烃, 形成良好的源储配置关系。龙门山山前断褶带是雷四³亚段寻找构造气藏的有利勘探区带, 有利区面积为 4 601 km²。龙门山山前断褶带以发育成排成带的断背斜为特征, 位于台缘滩有利相带(图 6), 储层发育, 断裂多、规模大, 且位于须一段生烃中心附近, 构造圈闭+储层+深大断裂(断至二叠系、寒武系)沟通下伏烃源形成下生上储模式, 多源供烃, 天然气成藏条件好^[16]。

(2) 构造-岩性地层气藏

对龙岗雷四³亚段气藏的研究显示, 其气源来



(a) CK1 井烃源岩热演化史图



(b) LG1 井烃源岩热演化史图

图 5 四川盆地雷四³亚段相关烃源岩热演化史图

Fig.5 Thermal evolution history of related source rocks in the T₂⁴₃ of Sichuan Basin

自上覆的须家河组煤系地层,表现为天然气中不含或含微量的 H₂S,与须家河组气藏相似。产层属风化壳岩溶成因的裂缝-孔洞型储层,气源由上向下“倒灌”或断层对接以及沿不整合面侧向运移成藏;上覆须家河组泥页岩构成区域性盖层(图 7)。大兴

场地区雷四³亚段向上倾方向剥蚀尖灭,形成构造-地层复合圈闭发育区,XT1 井天然气同位素显示气源以须家河组烃源贡献为主,二叠系烃源贡献为辅,属于混源气;断层沟通深部烃源,储层与须一段烃源侧向对接,源储匹配好;高部位地层遮挡,成藏条件好。

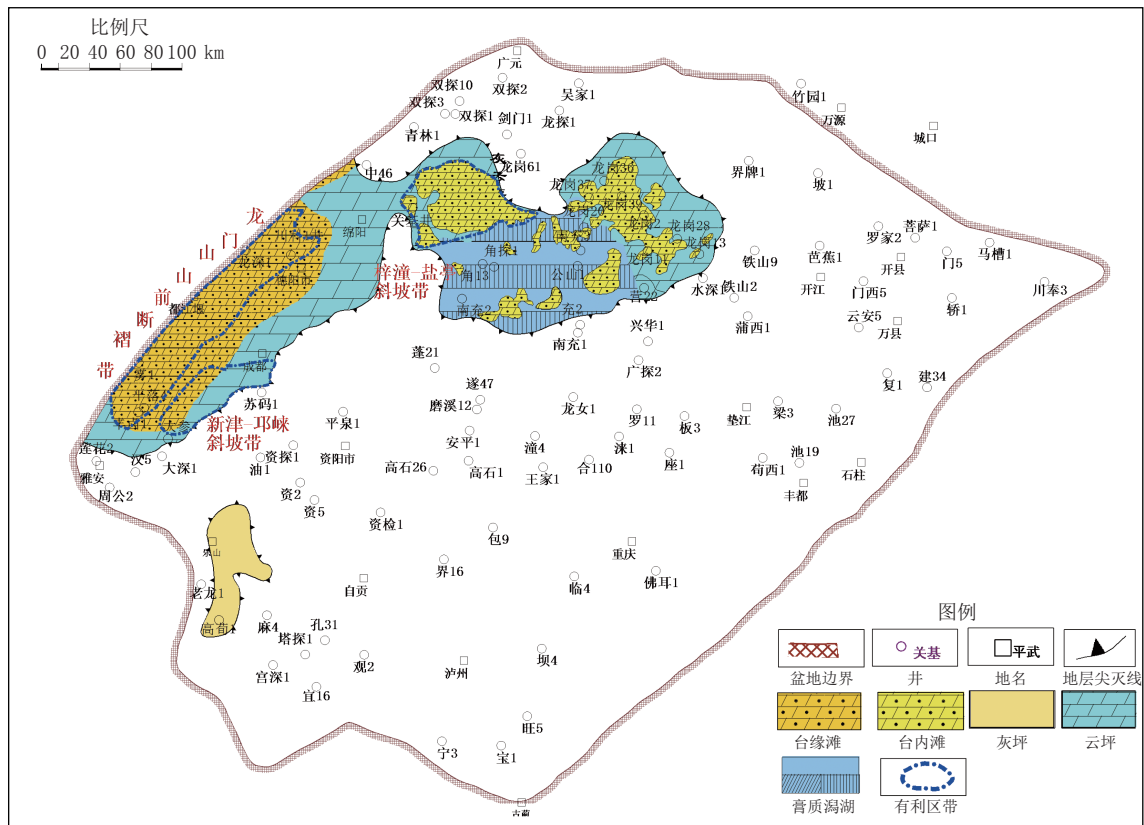


图 6 四川盆地雷四³亚段有利勘探区带预测图

Fig.6 Prediction map of favorable exploration zones in the T₂^{l3} of the Sichuan Basin

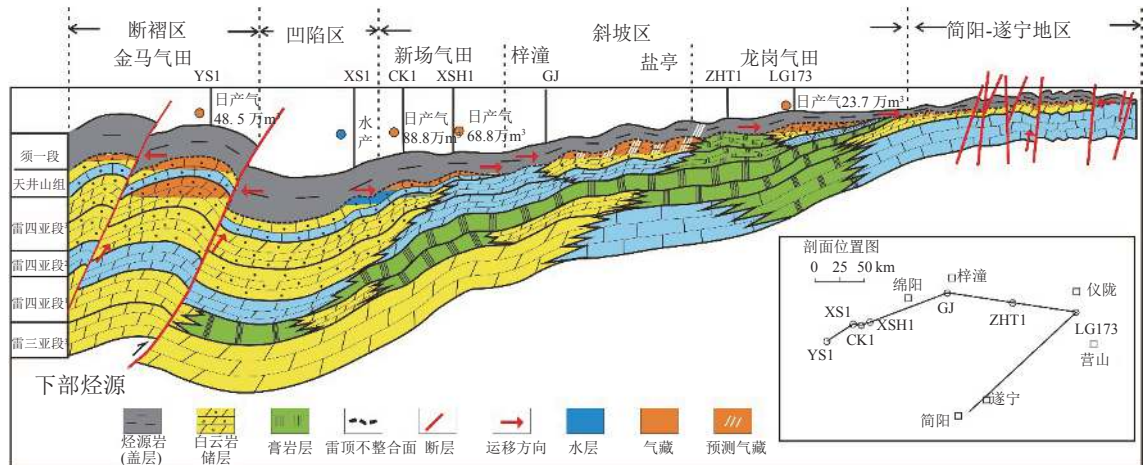


图 7 四川盆地中三叠统雷口坡组雷四³亚段成藏模式图

Fig.7 Model of the hydrocarbon accumulation in the T₂^{l3} in the Lower Triassic of Sichuan Basin

新津—邛崃斜坡带与梓潼—盐亭斜坡带是构造-岩性地层气藏的有利勘探区带(图 6)。新津—邛崃斜坡带位于须一段生烃中心, 台缘滩较发育, 源储匹配较好, 构造-地层圈闭发育, 圈闭高部位地层遮挡, 保存条件有利, 有利区面积 1 584 km², XT1 井位于这一带。梓潼—盐亭斜坡带低部位和高部位均有发现, 台内滩发育, 发育受风化壳影响的裂缝-孔隙型储层, 上倾方向的滩相白云岩尖灭, 膏盐侧向封堵, 形成大规模岩性圈闭, 有利区面积为

1 584 km², 是油气聚集指向区。

6 结论

(1) 受印支运动影响, 雷四³亚段主要分布在川西南—川中龙岗地区一带, 主要发育台缘滩和局限台地内的台内滩微相和云坪微相。

(2) 雷四³亚段天然气以雷口坡组和须家河组烃源岩混合来源气为主, 局部构造也可能存在下伏

二叠系烃源岩来源的天然气补充。

(3) 雷四³亚段储层岩性主要为砂屑云岩、鲕粒云岩、细粉晶云岩、藻云岩和角砾云岩, 储集空间以粒间溶孔、晶间溶孔为主, 储层属低孔低渗碳酸盐岩储层。储层主要发育在邛崃—绵阳一带以及龙岗地区。

(4) 雷口坡组于晚三叠世末进入生油门限, 中、晚侏罗世时期进入生烃高峰, 晚侏罗世—早白垩世生油结束。雷四³亚段气藏均为2期成藏。

(5) 雷四³亚段具有构造气藏和构造-岩性地层气藏2种类型。构造气藏的有利勘探区带位于龙门山山前断褶带, 新津—邛崃斜坡带与梓潼—盐亭斜坡带是构造-岩性地层气藏的有利勘探区带。

参考文献:

- [1] 四川油气区石油地质志编写组. 中国石油地质志(卷十): 四川油气区[M]. 北京: 石油工业出版社, 1989.
- [2] 邓康龄. 四川盆地形成演化与油气勘探领域[J]. 天然气工业, 1992, 12(5): 7-12.
- [3] 许国明, 宋晓波, 王琼仙. 川西坳陷中段三叠系雷口坡组—马鞍塘组油气地质条件及有利勘探目标分析[J]. 海相油气地质, 2012, 17(2): 14-19.
- [4] 黄东, 张健, 杨光, 等. 四川盆地中三叠统雷口坡组地层划分探讨[J]. 西南石油大学学报(自然科学版), 2011, 33(3): 89-95.
- [5] 杨光, 石学文, 黄东, 等. 四川盆地龙岗气田雷四³亚段风化壳气藏特征及其主控因素[J]. 天然气工业, 2014, 34(9): 17-24.
- [6] 谢刚平. 川西坳陷中三叠统雷口坡组四段气藏气源分析[J]. 石油实验地质, 2015, 37(4): 418-429.
- [7] 廖凤蓉, 吴小奇, 黄士鹏, 等. 川西北地区中坝气田雷口坡组天然气地球化学特征及气源探讨[J]. 天然气地球科学, 2013, 24(1): 108-115.
- [8] 肖开华, 李宏涛, 段永明, 等. 四川盆地川西气田雷口坡组气藏储层特征及其主控因素[J]. 天然气工业, 2019, 39(6): 36-44.
- [9] 田瀚, 唐松, 张建勇, 等. 川西地区中三叠统雷口坡组储层特征及其形成条件[J]. 天然气地球科学, 2019, 29(11): 1585-1594.
- [10] 李蓉, 许国明, 宋晓波, 等. 川西坳陷雷四³亚段储层控制因素及孔隙演化特征[J]. 东北石油大学学报, 2016, 40(5): 63-75.
- [11] 辛勇光, 谷明峰, 周进高, 等. 四川盆地雷口坡末期古岩溶特征及其对储层的影响: 以龙岗地区雷口坡组四³段为例[J]. 海相油气地质, 2012, 17(1): 73-78.
- [12] 宋晓波, 王琼仙, 隆轲, 等. 川西地区中三叠统雷口坡组古岩溶储层特征及发育主控因素[J]. 海相油气地质, 2013, 18(2): 8-14.
- [13] 刘树根, 孙玮, 宋金民, 等. 四川盆地中三叠统雷口坡组天然气勘探的关键地质问题[J]. 天然气地球科学, 2019, 30(2): 151-167.
- [14] 汪华, 刘树根, 秦川, 等. 四川盆地中西部雷口坡组油气地质条件及勘探方向探讨[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2009, 36(6): 669-674.
- [15] 周进高, 辛勇光, 谷明峰, 等. 四川盆地中三叠统雷口坡组天然气勘探方向[J]. 天然气工业, 2010, 30(12): 16-19.
- [16] 许国明, 宋晓波, 冯霞, 等. 川西地区中三叠统雷口坡组天然气勘探潜力[J]. 天然气工业, 2013, 33(8): 8-14.

OIL AND GAS EXPLORATION DIRECTIONS IN THE T₂L₃⁴ OF THE SICHUAN BASIN

ZHOU Hongfei, DAI Xin, SUN Haofei, YUAN Baoguo, LI Guohui, ZHONG Yuan, MING Ying, JIA Min

(Exploration and Development Research Institute, Petrochina Southeast Oil and Gas field Company, Chengdu 610041, China)

Abstract: In recent years, CNPC and Sinopec have made significant progress in oil and gas exploration in the T₂L₃⁴ of the Sichuan Basin with good prospects. Based on new drilling wells and the latest research results, methods of hydrocarbon sources correlation, burial history, thermal evolutionary history of source rocks, and temperature measurement of inclusions are adopted for analysis of stratigraphy, sedimentary facies, source rocks, reservoirs, and accumulations. The petroleum geological conditions of the T₂L₃⁴ sub-section in the Sichuan Basin is further analyzed, and their hydrocarbon accumulation characteristics summarized. Then favorable exploration zones are proposed to help expand the exploration area of the Leikoupo Formation in the Basin. The research results suggest that the natural gas of the T₂L₃⁴ is dominated by mixed source rocks of the Leikoupo Formation and Xujiahe Formation; the reservoir space is dominated by intergranular and intergranular dissolved pores, which are low in both porosity and permeability; the T₂L₃⁴ subsegment gas reservoir is a two-stage accumulation, and the source rocks have approached the peak of hydrocarbon generation during the middle and late Jurassic. There are two types of gas reservoirs in the T₂L₃⁴ segment: the tectonic and lithologic. The Longmenshan piedmont fault zone is a favorable exploration area for structural type of gas reservoirs. Both the Xinjin-Qionglai slope and the Zhitong-Yanting slope are favorable exploration areas for structural and lithologic type of gas reservoirs.

Key words: Sichuan Basin; T₂L₃⁴; hydrocarbon exploration; hydrocarbon source rock; types of oil and gas reservoir