

文章编号: 1000-0550(2008) 04-0583-10

泸州古隆起对贵州赤水地区早、中三叠世 沉积环境和相带展布的控制¹

张廷山¹ 陈晓慧¹ 姜照勇¹ 胡东风² 谢刚平² 黄世伟¹ 兰光志¹

(1. 西南石油大学资源与环境学院 成都 6105002

2 中国石油化工股份有限公司南方勘探公司 成都 610000)

摘要 在地质历史中,区域大地构造和区域古地貌单元的不同特征是控制沉积相带展布及发育的主要因素之一。东吴运动形成的泸州古隆起是影响本区沉积相带展布的重要因素。早、中三叠世时,泸州古隆起的高部位向南延伸到太和场以南,宝元以北一带。宝元、龙爪等构造处于泸州古隆起东南部斜坡上,而宝元构造处于古隆起东南部斜坡上部,龙爪构造处于古隆起东南部斜坡中部。此古地貌格局,与区域海平面升降一起,控制了早三叠世沉积相带展布和地层厚度。在古地貌高的隆起区域,由于水体开阔、水动力条件相对较强,沉积了有利于形成储集体的滩相沉积物(生屑滩、砂屑滩、鲕粒滩等)。从泸州古隆起的高部位向古隆起的斜坡区,地层厚度逐渐增大,沉积物向粒度变细、颜色加深的特征相变。

关键词 泸州古隆起 沉积环境 相带展布 早、中三叠世 贵州赤水

第一作者简介 张廷山 男 1961年出生 博士 教授 博士生导师 矿产普查与勘探 E-mail zts_3@126.com

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

我国海相油气藏的分布大多与古隆起有关^[1]。古隆起对油气藏的制约作用除了控制其运聚指向外,还通过控制沉积相来控制储层的分布。四川盆地泸州、开江及乐山—龙女寺古隆起对气藏及沉积储层的控制即为例子。

1 古隆起对沉积环境和相带展布的控制

区域大地构造演化不仅控制着岩浆活动、变质作用、成矿作用以及火山活动等,同时对板块沉积盖层的沉积建造特征、沉积盆地演化和配置、古地理特征及区域海平面变化都有明显的控制作用,为影响沉积作用及演化规律发展的最主要因素^[2]。在地质历史中,沉积相带的展布及发育与区域大地构造和区域古地貌特征的关系十分密切,区域大地构造和区域古地貌单元的不同特征是控制沉积相带展布及发育的主要因素之一,其规律在过去部分文献中有所提及^[3-7]。

1.1 泸州古隆起的特征

泸州古隆起位于四川盆地南部,西起自贡—宜宾西侧,东至重庆市—綦江一线,北至重庆市铜梁,南达

高县—兴文县一带。泸州古隆起的发育与四川盆地的形成关系密切。泸州古隆起主要形成定型于中三叠世末的印支运动^[8,9],是在古特提斯洋盆封闭的大地构造背景下,三江及秦岭地区的各洋盆闭合,使义敦地块及松潘地块重新拼贴在上扬子西北缘,及华南陆块与华北陆块最终碰撞拼合的汇聚应力场背景下,遭受来自北西的羌塘印支地体的压应力和黔中隆起、江南隆起的反应力联合作用的结果^[8,9],从而形成从西向东再东北的泸州—梁平古隆起带,其中包括威远古隆起、自流井鞍状古隆起、泸州古隆起、长寿鞍状古隆起和梁平古隆起。泸州古隆起为东吴期开始形成雏形、定型于印支期早幕的继承性古隆起,其核部位于蜀南地区阳高寺—古佛山一带,最老剥蚀到下三叠统嘉陵江组三段(以下简称嘉三段)。泸州古隆起位于华蓥山断裂的上盘,受华蓥山断裂的影响,古隆起靠近华蓥山断裂的西北翼较东南翼陡,呈推覆形态,西北斜坡倾角为 0.50° ,东南斜坡倾角为 0.25° 。以嘉陵江组四段4层(以下简称嘉四层)顶面为准计算,泸州古隆起闭合面积为 $8\,600\text{ km}^2$,闭合高度为 138.5 m ,按照古地质图依据剥蚀程度,可将泸州古隆起划分出核部、斜坡及外围3个部分^[10-12](图1、2)。

¹ 四川省重点学科建设基金(编号:SZD0414)资助。

收稿日期:2007-07-24 收修改稿日期:2007-11-30

1.2 泸州古隆起对沉积相带的控制

早三叠世晚期到中三叠世, 泸州古隆起以水下隆起的形式存在, 在研究区内呈西北高, 东南低的水下隆起地貌(图 3)。此种古地貌格局与区域海平面升降一起, 直接控制了早三叠世沉积的相带展布和地层厚度(图 4)。

在高的古地貌隆起区域, 由于水体开阔、水动力条件相对较强, 水动力条件的强弱影响着沉积物组成的变化, 沉积了有利于形成油气储集的滩相沉积物(生屑滩、砂屑滩、鲕粒滩等)。如在旺隆、太和、宝元等构造的飞仙关组第一段、嘉陵江组第一段—第二段下部、嘉陵江组第三段、嘉陵江组第四段等层位中都有较为发育的滩相沉积。而且从近泸州古隆起核部的水体相对较浅区域(如旺隆、太和、五南、宝元等构造)向水体相对较深的斜坡部位(如古蔺头道河—长滩、德跃关、太平渡等地), 地层厚度逐渐增大, 沉积物向粒细、色深的较安静水体环境特征过渡。以嘉陵

江组第五段段储层厚度为例, 太和为 0 m, 旺 9 井总厚 14.2 m, 而位于泸州古隆起上斜坡的宝 1 井的嘉五段储层总厚为 15.5 m, 宝 2 井为 15.6 m。又如, 因宝元构造东面的雪柏坪构造距泸州古隆起的高部位稍远, 可能当时处在泸州古隆起的东南斜坡上, 估计当时雪柏坪构造所处的古地貌位置比宝元构造为深, 因此, 雪柏坪构造的雪 1 井中飞仙关组、嘉陵江组地层厚度远远大于其西、北面构造的地层。同时, 因沉积水体稍深, 雪 1 井中嘉陵江组的滩相地层也不甚发育。

印支运动使泸州古隆起上升达最高^[13], 其古隆起顶部高部位和斜坡相对较低部位直接控制了储层沉积体的分布和厚度, 以雷口坡组第一段为例, 由于剥蚀作用的影响, 其厚度在太和场为 0 m, 在旺隆累计厚度为 10~11 m, 到宝元达 12~14 m, 在习水官渡河剖面为 13.8 m。从北至南、东南, 雷口坡组第一段

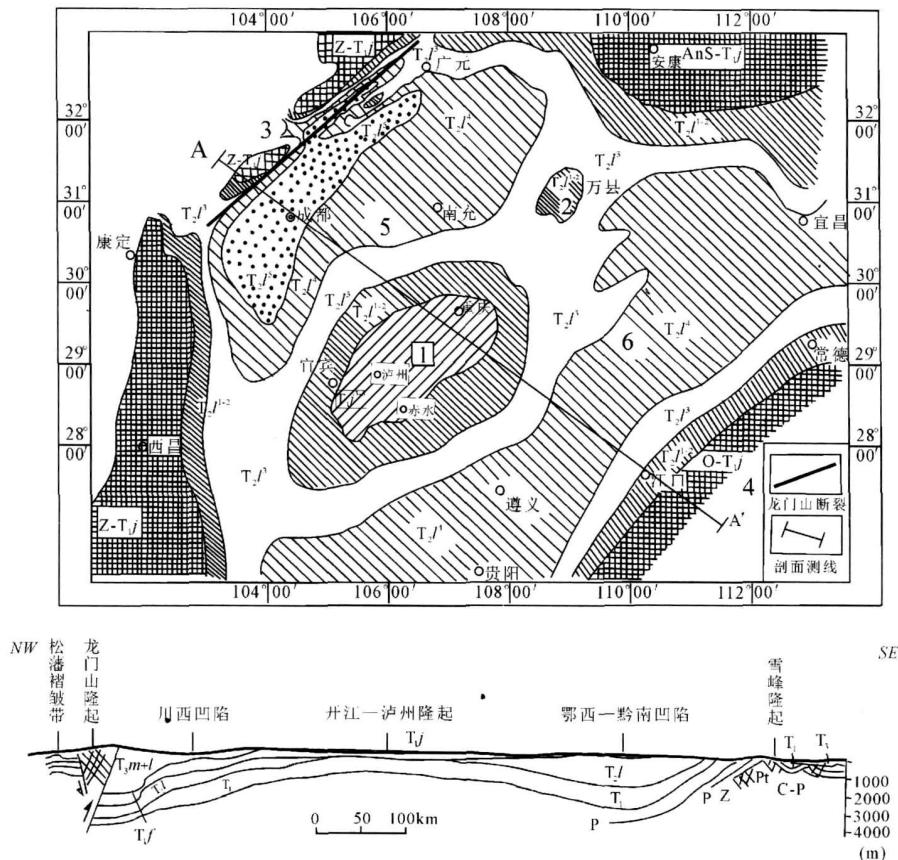


图 1 上扬子区早、中三叠世古构造图

1 泸州隆起, 2 开江隆起, 3 龙门山隆起, 4 雪峰隆起, 5 川西凹陷, 6 鄂西—黔南凹陷
 Z 震旦系; P 二叠系; T_{1j} 下三叠统飞仙关组; T_{1j} 下三叠统嘉陵江组; T_{2l} 中三叠统雷口坡组;
 T_{3x} 上三叠统须家河组; T_{3m+l} 上三叠统与鞍塘组及小塘子组

Fig 1 Sketch map showing Early Triassic tectonics of the Upper Yangtze Area

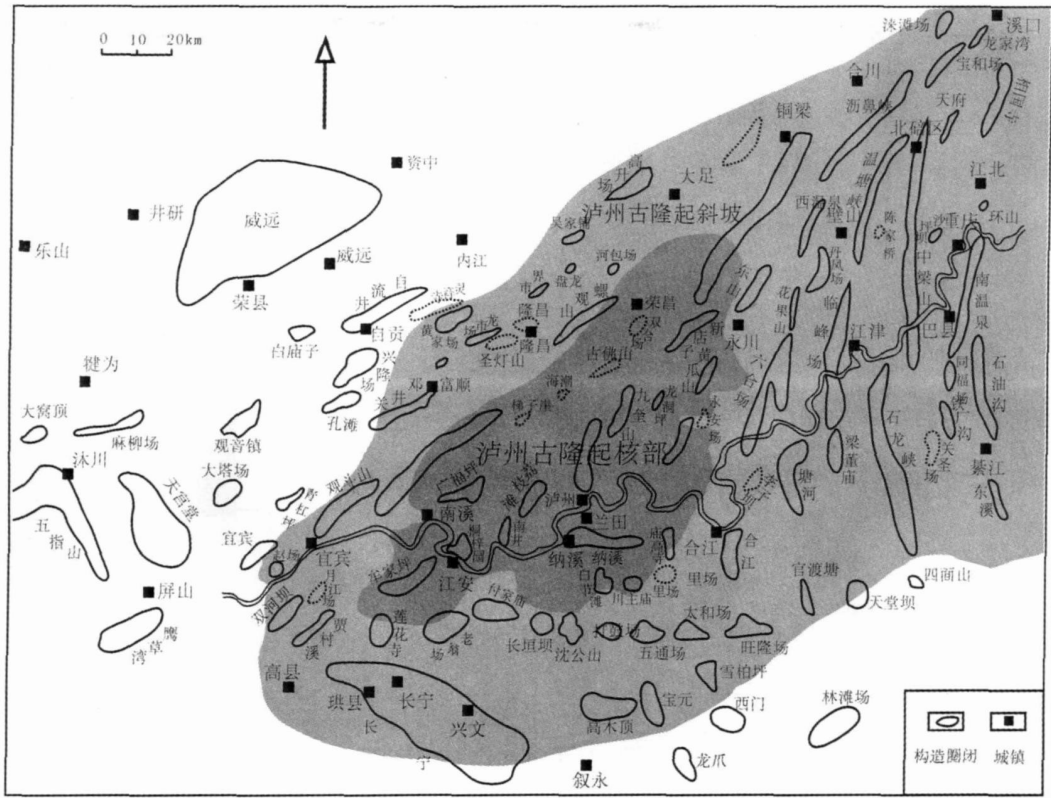


图 2 泸州古隆起位置图
Fig. 2 Sketch map showing the Luzhou uplift

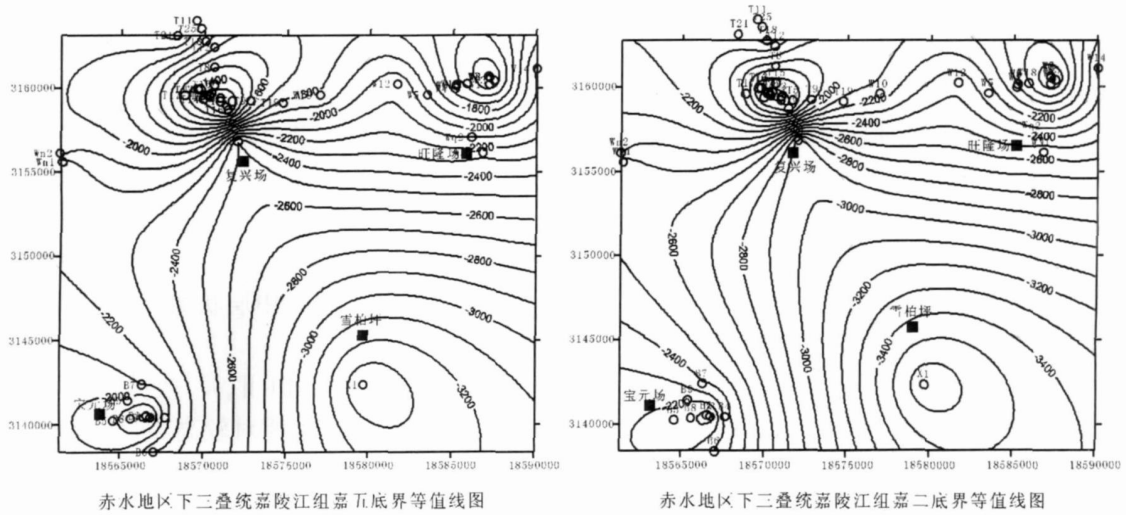


图 3 赤水地区嘉陵江组第二段及第五段底古地貌图
Fig. 3 Sketch map of paleogeomorphology on the second and the fifth members of Jialingjiang Formation

剥蚀残厚逐渐增大。

根据地震资料分析和解释发现, 在古地貌位置相对较高的宝元构造上, 从须家河组底界到阳新统顶界的地层平均厚度约为 1 216 m, 而在龙爪构造上, 此段

地层平均厚度约为 1 260 m 左右。

以上分析说明当时泸州古隆起是本区古地貌的主要控制因素, 对本区区域沉积环境、沉积相带展布、沉积体厚度和分布具有明显的控制作用。

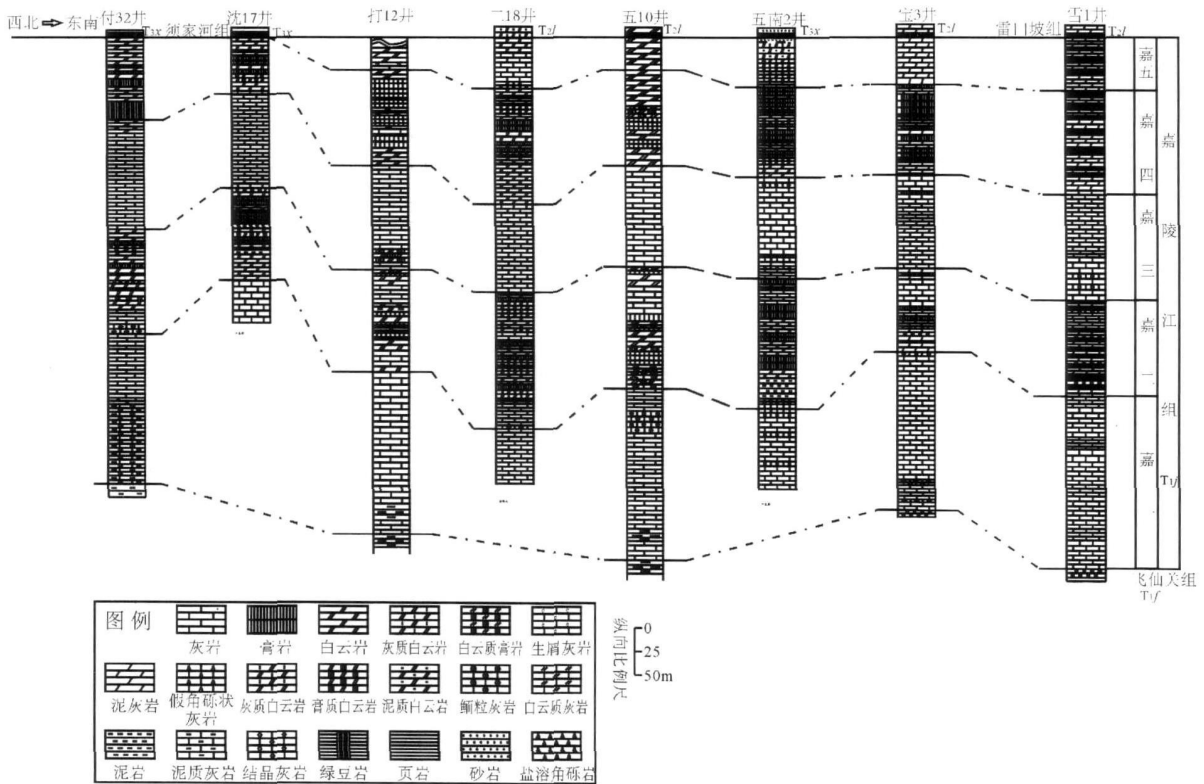


图 4 赤水地区嘉陵江组地层厚度对比图

Fig 4 The correlation of strata in the study area

2 沉积相特征

2.1 沉积相

沉积相是沉积环境和所沉积岩性的综合反映。赤水地区在早、中三叠世时，为周围有古陆和古隆起所环绕，内部受泸州古隆起所控制的半局限—局限海环境，海平面升降频繁且气候干燥。根据本区在不同沉积环境中的岩性特征，可划分出滨岸混积相 (iv)、局限台地相 (⊖) 和萨布哈 (蒸发盐) 台地相 (⊙) 三种，这三种相又可以进一步划分。

2.1.1 滨岸混积相 (iv)

该相带为受古陆控制的一个相带，主要沉积滨岸潮坪—泻湖亚相 (iv₁)。在赤水地区，其西隅的康滇古陆对其影响最显著。

康滇古陆经过飞仙关期的剥蚀，已经成为平缓的丘陵区，在嘉陵江组沉积的早期，赤水地区东南缘的古葡德跃关、头道河—长滩等地为滨岸环境。由康滇古陆提供的陆源碎屑物质在此与碳酸盐混合沉积，形成了嘉陵江组一段灰、绿灰、杂色中厚—薄层泥质灰岩夹含钙质粉砂质泥岩、页岩。

2.1.2 局限台地相 (⊖)

(1) 灰泥坪亚相 (⊖₁)

在泸州古隆起高地貌部位的宝元、五南、太和、旺隆等地，嘉一—嘉四段、雷一段岩性特点总体上为灰色、深灰色薄—中层状微晶灰岩，纹层状构造发育，部分发育有鸟眼构造，生物化石个体较小。

(2) 云坪亚相 (⊖₂)

分布与灰泥坪亚相 (⊖₁) 相当，其岩性特点总体上为灰色、紫红色薄—中层状泥晶—微晶白云岩，见有石膏假晶等。

(3) 台内浅滩亚相 (⊖₃)

分布于台内地貌相对较高、水体能量较强的部位，岩性为浅灰色薄—中层状泥晶砂屑 (生屑) 云岩和少量亮晶砂屑 (生屑) 云岩。该亚相在剖面中所占比例较少。

(4) 台内泻湖亚相 (⊖₄)

该亚相典型地区为赤水凹陷区南缘的古葡一带，此区为从嘉陵江组开始至雷口坡组第三段沉积的一个持续低凹地带，其岩性特征主要为深灰、灰黑色薄层—中层泥晶灰岩、页岩，沉积厚度较大，生物化石稀少，局部见有十余厘米厚的生屑灰岩夹层或透镜体。其沉积区域代表泸州古隆起周围的斜坡低部位。

2.1.3 萨布哈(蒸发盐)台地相(④)

(1) 膏池亚相(④)

在泸州古隆起地貌高部位的宝元、五南、太和、旺隆等地, 主要出现于嘉二段上部、嘉四段、嘉五段沉积中, 形成大套石膏层沉积。岩心上表现为白色、深灰色层状硬石膏和石膏, 其中黑白相间的层、纹层发育。地表常呈盐溶角砾岩沉积。

(2) 云膏坪亚相(④)

在泸州古隆起地貌高部位的宝元、五南、太和、旺隆等地, 主要见于嘉一中段、嘉四段、嘉五段及雷一段(五南、太和等地缺失雷一段)沉积时所形成的石膏层、白云岩沉积。其岩性特点为灰色、褐色泥晶白云岩夹波纹状、块状硬石膏、石膏层。

3 滩相沉积的特征

滩相沉积是碳酸盐岩地层中代表浅水及较高能水体沉积的产物。在浅水碳酸盐岩沉积环境中, 由古地理位置所决定的水体深浅、能量大小等沉积条件, 决定了滩相沉积的组构特征和类型。根据古地理环境, 可将碳酸盐颗粒滩划分为潮间滩、台地浅滩和台地边缘滩等, 根据颗粒类型, 又可分为鲕粒滩、内碎屑滩、生物碎屑滩、核形石滩及多种颗粒组成的复颗粒滩^[14]。它们发育于台地内部, 呈席状, 厚约数米, 可见波痕、平行层理及粒序层理。

赤水地区的宝元、太和、旺隆及五南等地, 嘉陵江组和雷口坡组的有利储层中滩相沉积是主要类型之一, 滩相沉积是本区孔隙型储层发育的重要基础。

3.1 宝元构造的微相类型

宝元构造的滩相地层较发育, 可以作为赤水地区的代表。

3.1.1 嘉一段至嘉二段底部

据钻达嘉一段的 5 口井分析, 其储集层段岩性以滩相的粒屑碳酸盐岩为主, 根据其岩石类型, 可以划分出以下滩微相:

内碎屑滩: 主要岩石类型为亮晶砂屑白云岩、粉晶砂屑白云岩等, 常含有一定数量的生屑和鲕粒(图版 iv-1)。砂屑多为中—细粒级, 分选较好。

生屑滩: 主要岩石类型为粉晶藻屑白云岩、粉晶砂屑藻屑白云岩为主, 部分亮晶藻屑砂屑白云岩。主要分布于宝 1 井、宝 6 井的嘉一段中—上部, 少量亮晶藻屑白云岩见于宝 3 井的 T_{12}^2 段(图版 iv-2 3)。

鲕粒滩: 主要岩石类型为粉晶鲕粒白云岩(图版

iv-4 5 6)、亮晶鲕粒白云岩和泥晶鲕粒灰岩, 主要分布于宝元构造的嘉一段中。鲕粒灰岩中多为表皮鲕, 同心层一般 2~3 圈。鲕粒重结晶约占 30%~50%, 说明准同生期曾露出水面, 遭受大气淡水淋滤、溶蚀及淡水胶结等作用。填隙物中可见 2 个世代亮晶方解石胶结。

3.1.2 嘉陵江组第五段第一亚段和雷口坡组第一段第一亚段

嘉陵江组第五段第一亚段和雷口坡组第一段第一亚段沉积时, 包括赤水凹陷在内的整个四川盆地都趋于更加局限、闭塞环境。水体因受限而能量相对较弱, 蒸发盐坪发育, 因而滩相沉积相对发育较少。

嘉陵江组第五段第一亚段: 在赤水凹陷区的不同构造部位上沉积特点都有所不同(图 5), 其底部在宝元、旺隆构造为膏盐或膏质云岩, 厚约 1~3 m, 向上逐渐变为白云岩(宝元构造)、白云岩为主夹灰岩(旺隆构造、五南构造、官渡河)或灰岩(太和构造)。嘉陵江组第五段第一亚段与上覆嘉陵江组第五段第二亚段以及下伏嘉陵江组第四段第四亚段共同构成一个次一级的海退—海侵—海退的旋回。滩微相沉积发育于相对海侵期, 如宝 2 井嘉陵江组第五段第一亚段的针孔状鲕粒云岩、亮晶鲕粒灰质云岩等分布于其中下部; 旺 9 井嘉陵江组第五段第一亚段中下部(井深 1 625.20~1 627 m)为亮晶鲕粒灰岩, 中上部(井深 1 615~1 620.5 m)产藻砂屑灰岩夹灰质云岩、棘屑灰质云岩、生屑灰岩(中部), 亮晶鲕粒云岩(上部)。在五南构造, 嘉陵江组第五段第一亚段钻厚 21 m, 有部分假鲕粒白云岩发育。其嘉陵江组第五段第二亚段钻厚 27 m, 底部发育褐灰色鲕粒灰质云岩, 鲕粒直径一般为 0.5~1.0 mm。在古蔺头道河—长滩、德跃关等地, 由于所处的沉积环境相对较宝元构造等为深, 滩微相沉积不甚发育。

嘉陵江组第五段第一亚段主要沉积了一套碳酸盐岩夹膏盐(或膏质云岩), 与上覆雷口坡组第一段第一亚段相比, 嘉陵江组第五段第一亚段的沉积环境相对较为开放, 水体盐度相对减小, 深度相对较大, 其间发育少量粒屑滩相沉积, 颗粒以生物屑、鲕粒、砂屑等为主, 粒内溶孔发育, 溶孔面孔率最高达 8% 左右。

雷口坡组第一段第一亚段: 其沉积时的古地理环境更加局限闭塞, 沉积了一套白云岩和膏盐沉积物, 具少量粒屑滩沉积。根据岩性组合, 雷口坡组第一段第一亚段可以分为三个次一级的亚段:

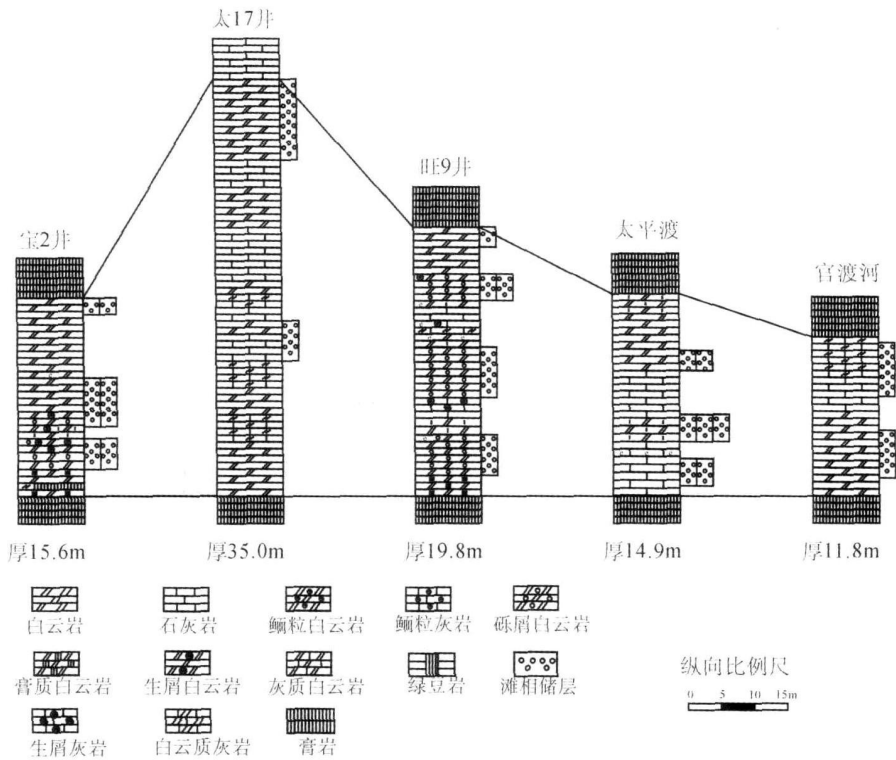


图 5 下三叠统嘉陵江组第五段第一亚段($T_{1j_1}^5$)地层对比及储层分布图

Fig. 5 Strata correlation and reservoirs distribution of the first submember of the fifth member of Jianlingjiang Formation, Lower Triassic ($T_{1j_1}^5$)

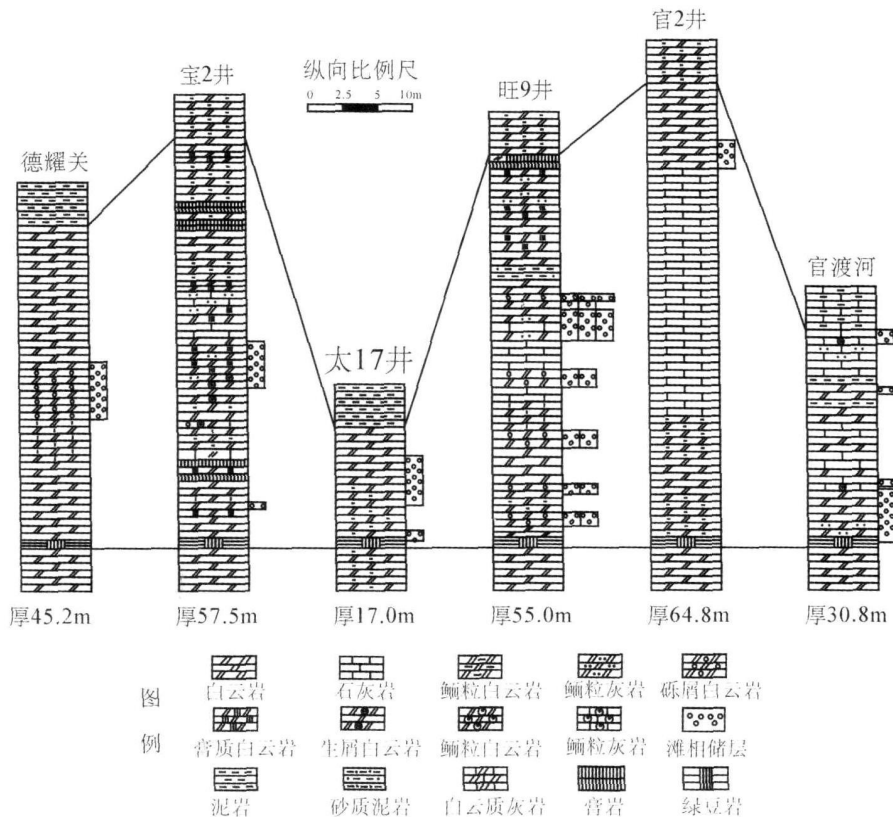


图 6 中三叠统雷口坡组第一段第一亚段($T_2l_1^1$)地层对比及储层分布图

Fig. 6 Strata correlation and reservoirs distribution of the first submember of first member of Leikoupo Formation, middle Triassic ($T_2l_1^1$)

上亚段: 以膏盐—白云岩组合为特征, 白云岩多为泥粉晶结构, 普遍含膏质、泥质和砂质, 具纹层状构造和少量藻屑。为蒸发盐台地膏坪环境的产物, 厚 10.6~17.8 m。

中亚段: 以灰岩—白云岩组合为特征, 灰岩产于中上部, 并见有亮晶粒屑 (鲕粒、生屑等) 云 (灰) 岩, 为滩相沉积, 其沉积环境稍有开放, 海水盐度有所降低, 厚 19~32 m。

下亚段: 底部以绿豆岩与嘉陵江组分界, 下部以膏盐—白云岩组合为特征, 其沉积环境与上亚段相似, 厚约 20~156 m。

雷口坡组第一段第一亚段的三个再次一级亚段代表了一次完整的海退—海侵—海退沉积旋回。其中, 滩相沉积发育于中亚段的海侵期, 同时, 中亚段的白云岩、亮晶粒屑 (鲕粒、生屑等) 云岩也是雷口坡组第一段第一亚段的孔隙储层的有利发育岩类 (图 6)。

在本区嘉陵江组及雷口坡组滩微相的各种岩石类型中, 以藻砂屑云岩、砂屑云岩的孔隙最发育, 储集性能最佳, 鲕粒云岩次之, 鲕粒灰岩的储集性能最差。

3.2 滩微相的发育控制因素及其分布特征

根据地层分布, 研究区内滩的发育层位主要有三个 (表 1), 即嘉一段的上一顶部、嘉五段和雷口坡组第一段第一亚段的中亚段。其中, 嘉一段的上一顶部

的滩发育最好。

古地貌和水动力条件是本区滩微相发育的主要控制因素。嘉一段的滩是在上扬子海域嘉陵江期的第一个海退期开始发育起来的, 属海退型滩。在早三叠世, 赤水凹陷区的海侵路径主要有来自南部的特提斯海和来自东南部的古太平洋海水。在嘉陵江期的第一个海退期到来时, 泸州古隆起上水下具古地貌高, 同时又处于海侵海退通道迎水面 (如宝元构造区), 沉积环境水动力条件增强, 大规模发育海退型滩, 且其层位较稳定。由于龙爪构造也正好处于海水侵退的通道上, 虽然其古地貌位置稍低于宝元, 但仍可形成一定规模的滩, 只是在厚度上比宝元的规模小 (图 7, 表 1)。五南构造、旺隆构造、太和构造等当时虽然处于泸州古隆起之上, 但其不处在迎水面位置, 同时由于泸州古隆起之上次一级的地貌起伏, 导致五南构造、旺隆构造、太和构造等当时的水动力条件相对于宝元构造而言较弱, 因此滩相不甚发育。从嘉陵江组第一段至嘉陵江组第二段沉积时期四川海域看, 海水进退路径对滩微相沉积的发育有着明显的控制作用, 由于当时四川海域西南面的特提斯海是海水的主要侵入海, 海水首先侵入赤水地区, 再向川东地区推进。因此, 由于海水进退影响的先后不同, 川东地区的滩主要发育在嘉二段^[15], 比赤水地区晚。

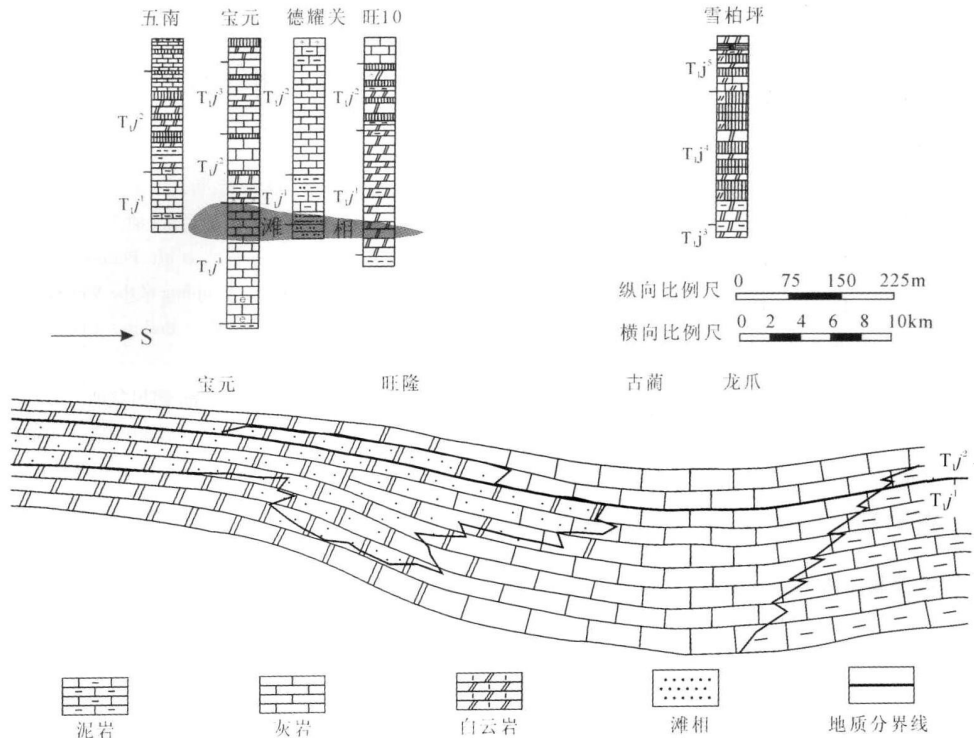


图 7 下三叠统嘉陵江组第一段—第二段 ($T_{1j}^1-T_{1j}^2$) 滩微相分布图

Fig. 7. Stratigraphical distribution of the banks in 1st and 2nd members of Jialingjiang Formation, Lower Triassic

嘉陵江组五段第一亚段和雷口坡组一段第一亚段的滩相沉积都发育在局限—蒸发盐台地上次一级的海平面升降旋回中的海侵期,属海侵型滩。由于本身发育在大的海退期内的较小海侵期,其发育规模和分布范围都明显小于嘉一段的海退型滩。

表1 滩的发育层位、发育规模和类型

Table 1 Strata distribution, size and types of the banks

层位	海侵型	海退型	分布
T ₂ ⁴	小		宝元、旺隆
T _{2j1} ⁵	小		宝元、旺隆
T _{2j1} ¹		大	宝元、龙爪(?)、高木顶

4 结论

水下古隆起水体较浅,能量较高,常常发育高能环境下的碳酸盐岩储层,如亮晶砂、砾屑碳酸盐岩、鲕粒灰岩等,这不仅发育原生孔隙,也有利于后期成岩作用改造形成次生溶蚀孔隙,形成碳酸盐岩的有利储集体。泸州古隆起与区域海平面升降一起,控制了本区早三叠世沉积的相带展布和地层厚度。近于泸州古隆起核部的旺隆、太和等构造和位于泸州古隆起南部斜坡上的宝元、龙爪构造地区,嘉陵江组和雷口坡组(旺隆、宝元仅有雷一段,而太和、五南缺失整个雷口坡组),特别是嘉陵江组第五段第一亚段和雷口坡组第一段第一亚段等层段,主要沉积在局限台地—蒸发台地上,水体环境相对较浅。由于宝元构造一方面处于泸州古隆起南部斜坡上,同时也处于古特提斯海海水进退的通道上,水能较强,因此在嘉陵江组第一段至陵江组第二段第一亚段沉积时期发生海退时,发育了较大规模的海退型滩。因龙爪构造的古地貌位置仅比宝元的稍深一些,并且也基本位于古特提斯海海水进退的通道上,因而推测当时也会发育相类似的滩。在泸州古隆起上,嘉陵江组第五段第一亚段和雷口坡组第一段第一亚段发育了小型的海进滩。在泸州古隆起以外的地区如古蔺等,嘉陵江期和雷口坡期则处于水体相对较深的台内泻湖环境,长期接受沉积。

参考文献 (References)

- 何登发, 谢晓安. 中国克拉通盆地中央古隆起与油气勘探 [J]. 中国石油勘探, 1997, 2(2): 11-19 [He Dengfa, Xie Xia'an. Petroleum exploration in Central Pale-Uplifts of Cratonic Basins in China [J]. China Petroleum Exploration, 1997, 2(2): 11-19]
- 刘宝珺, 曾允孚. 岩相古地理基础和工作方法 [M]. 北京: 地质出版社, 1985 [Liu Baojun, Zeng Yunfu. Fundamentals and Methods of

- Lithofacies Paleogeography [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1985]
- 董兆雄. 华南泥盆纪生物礁及其控制因素初探 [J]. 西南石油学院学报, 1987, 9(4): 1-14 [Dong Zhaoxiong. Preliminary approach to Devonian reefs and their control factors in South China [J]. Journal of Southwest Petroleum Institute, 1987, 9(4): 1-14]
- 张廷山, 陈晓慧, 边立曾, 等. 大地构造对上扬子区志留纪生物礁分布及发育的控制 [J]. 沉积学报, 1996, 14(4): 84-93 [Zhang Tingshan, Chen Xiaohui, Bian Lizeng et al. Tectonic control of the Silurian reef distribution and development on Upper Yangtze Platform [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1996, 14(4): 84-93]
- Riding R. Composition, structure and environmental setting of Silurian bioherms and biostrues in North Europe [C]// Toomey D F, ed. European Fossil Reef Models. Special Publishing of Society Economy Palaeontology Monographs, 1981, (30): 41-85
- Copper P, Brunton F. A global review of Silurian reefs [J]. Special Papers in Palaeontology, 1991, (44): 225-259
- Keirshaw S. Sedimentation control on growth of stromatopora reef in the Silurian of Gotland, Sweden [J]. Journal of the Geological Society, London, 1993, (150): 197-205
- 安作相. 泸州古隆起与川南油气 [J]. 石油实验地质, 1996, 18(3): 267-273 [An Zuoxiang. Luzhou paleo-uplifts and petroleum in south Sichuan [J]. Petroleum Geology & Experiment, 1996, 18(3): 267-273]
- 安作相. 泸州古隆起及嘉陵江灰岩含油气性的三个问题 [J]. 西安石油学院学报, 1997, 12(2): 16-20 [An Zuoxiang. Luzhou Paleo-uplifts and petroliferous character of Jialingjiang Formation limestone [J]. Journal of Xi'an Petroleum Institute, 1997, 12(2): 16-20]
- 李晓清, 汪泽成. 四川盆地古隆起特征及对天然气的控制作用 [J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(4): 347-351 [Li Xiaqing, Wang Zecheng. Characteristics of paleo-uplifts in Sichuan Basin and their control action on natural gases [J]. Oil and Gas Geology, 2001, 22(4): 347-351]
- 许效松, 刘宝珺, 赵玉光, 等. 上扬子西缘二叠纪—三叠纪层序地层与盆地转换耦合 [M]. 北京: 地质出版社, 1997 [Xu Xiaosong, Liu Baojun, Zhao Yuguang, et al. Permian-Triassic Sequence Stratigraphy and Basin-Range Coupling of the Western Margin of Upper Yangtze Platform in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997]
- 李晓清, 汪泽成, 张兴为, 等. 四川盆地古隆起特征及对天然气的控制 [J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(4): 347-351 [Li Xiaqing, Wang Zecheng, Zhang Xingwei et al. Characteristics of paleo-uplifts in Sichuan Basin and their control action on natural gases [J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(4): 347-351]
- 宋文海. 对四川盆地加里东古隆起的新认识 [J]. 天然气工业, 1987, 7(3): 25-31 [Song Wenhai. Some new knowledge of Caledonian Paleo-uplift in Sichuan Basin [J]. Natural Gas Industry, 1987, 7(3): 25-31]
- 冯增昭, 等. 中国沉积学 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1994 [Feng Zengzhao et al. Sedimentology in China [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1994]
- 黄继祥. 川东嘉二段滩相储层概念模式 [M]. 成都: 电子科技大学

出版社, 1995 [Huang Jikang Concept Model of Bank Reservoir of the Second Member of Jialing Formation in East Sichuan [M]. Cheng-

du: University of Electronic Science and Technology of China Press 1995]

Controls of Luzhou Uplift on Sedimentary Environment and Facies Distribution in Early and Middle Triassic, Chishui, Guizhou Province

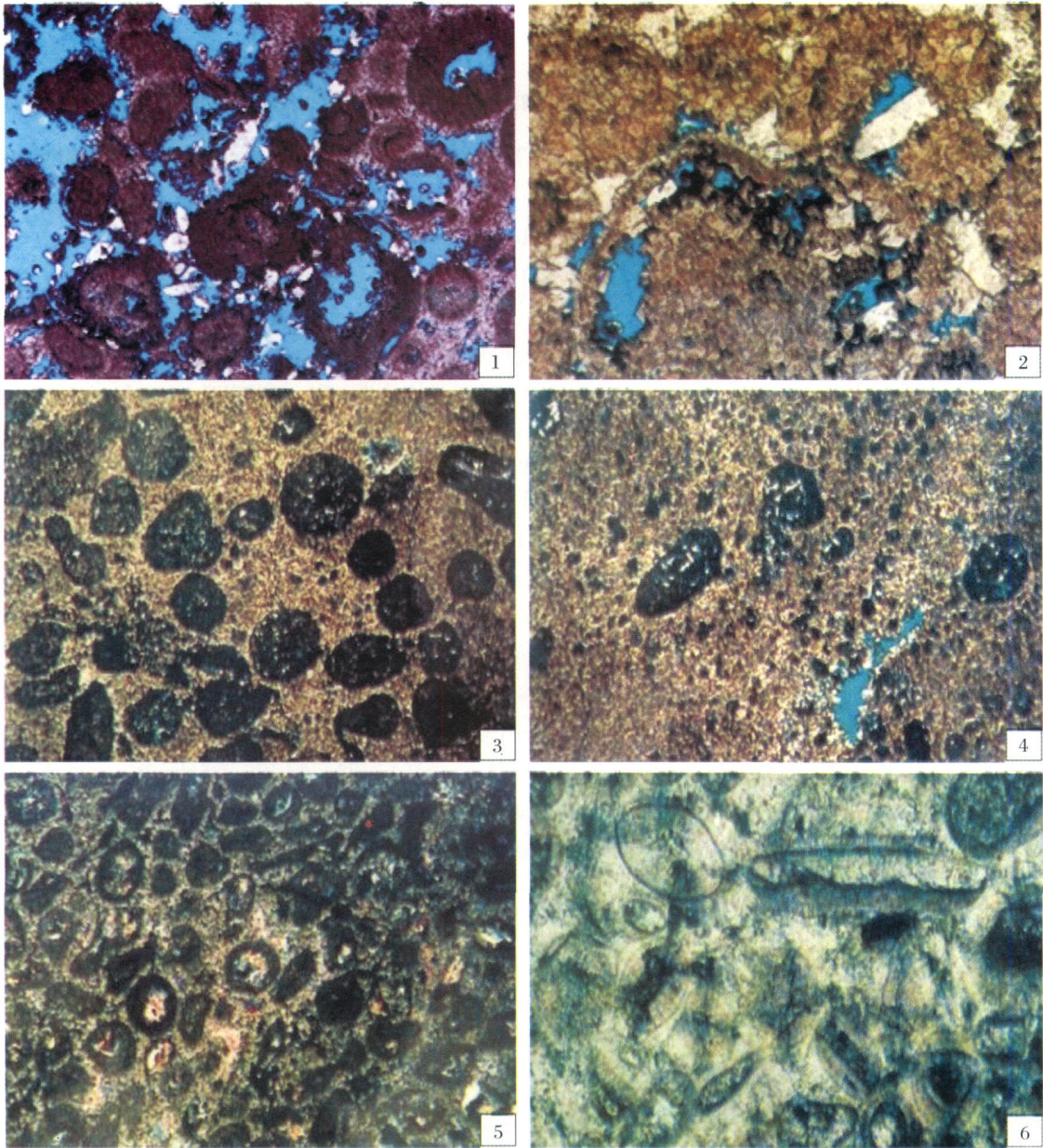
ZHANG Ting-shan¹ CHEN Xiao-hui¹ JIANG Zhao-yong¹
HU Dong-feng² XIE Gang-ping² HUANG Shi-wei¹ LAN Guang-zhi¹

(1. Department of Resource and Environment, SW Petroleum University, Chengdu 610500;

2. Exploration and Development Research Institute, Southern Petroleum Exploration Co., SINOPEC, Chengdu 610000)

Abstract In the geological history, the distribution and the development of sedimentary facies was controlled by the regional tectonics and the regional relief. The Luzhou Uplift, which under the influence of Dongwu Movement, was one of the important controlling factors for the distribution of the Mesozoic sedimentary environment and the sedimentary facies in the area of southern Sichuan basin. During the Early and the Middle Triassic, the Luzhou Uplift developed and stretched to the south, the regional topography characteristic influenced the local sedimentary environment change and sea-level controlled the sedimentary facies distribution and the thickness of strata. For example, the Baoyuan and the Longzhao are two gas-bearing structures, in which the reservoirs distribute in lower Triassic. Both of these two gas-bearing structures are located at the south slope of the Luzhou Uplift, but the position of the Baoyuan structure is on the upper part of the slope, and the Longzhao structure is on the lower slope. The position of the Baoyuan structure is higher than that of the Longzhao. At the high slope of the Uplift, the open sea environment had the stronger hydro-energy, the different banks such as oncogene and bioclastic could be deposited in this area. This sedimentary environment is better for reservoirs formation. From the higher part to the lower part of the Luzhou Uplift, along with the depth of water increased, the thickness of the strata increased, and the grain of the sediments decreased, which was the representative of deeper water deposition.

Key words Luzhou Uplift, relief, sedimentary environment, facies distribution



图版 iv 说明 1. 亮晶砂屑鲕粒云岩。长 14 井, $T_{1j_1^2}$ - $T_{1j_1^1}$, 井深 1 500-1 515 m, $\times 25$ 2. 残余凝块石球粒粉晶云岩, 粒内溶孔发育。太 18 井, 井深 1 792.5 m, $\times 25$ $T_{1j_2^2}$ 3. 残余凝块石球粒云岩, 粒内溶孔及铸模孔发育, 晶间溶蚀扩大孔。太 18 井, 井深: 1 794.07 m, $\times 25$ $T_{1j_2^2}$ 4. 亮晶鲕粒含膏云岩, 一代马牙状白云石胶结, 二代粉晶白云石及石膏胶结, 见粒间及晶间孔。旺 10 井, 井深: 2 097.35 m, $\times 100$ $T_{1j_2^2}$ 5. 亮晶鲕粒含膏云岩, 一代马牙状白云石胶结, 二代粉晶白云石及石膏胶结, 见粒间及晶间孔。旺 10 井, 井深: 2 097.35 m, $\times 100$ $T_{1j_2^2}$ 6. 亮晶藻鲕灰岩, 一代纤状方解石充填, 二代粒状方解石。太 13 井, 井深 1 618-2 21 m, $T_{1j_1^1}$, $\times 50$