

doi:10.3969/j.issn.2097-0013.2024.01.005

湖北潜江盐湖盆地潜江组储层物性影响因素分析

郭丽彬^{1,2}, 黄 华³, 赵 文¹

GUO Li-Bin^{1,2}, HUANG Hua³, ZHAO Wen¹

1. 中石化江汉油田分公司勘探开发研究院, 湖北 武汉 430223;

2. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074;

3. 中石化江汉油田分公司勘探管理部, 湖北 潜江 433100

1. Exploration & Development Research Institute of SINOPEC Jiangnan Oilfield Branch Company, Wuhan 430223, Hubei, China;

2. China University of Geosciences(Wuhan), Wuhan 430074, Hubei, China;

3. Exploration management department of SINOPEC Jiangnan Oilfield Branch Company, Qianjiang 433100, Hubei, China

摘要:湖北潜江盐湖盆地储集类型有别于我国东部其它断陷盆地。本文以古近系潜江组储集层为研究对象,对大量样品储集物性分析测试、薄片镜下观察和成岩作用研究并结合勘探实践成果,研究潜江盐湖盆地特有的储集类型及其物性的影响因素。结果表明潜江盐湖盆地潜江组主要发育砂岩、含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩三类有利常规油气储层,其中砂岩储层平面上主要分布于砂泥岩相区,含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩平面上主要分布于过渡岩相区。除压实作用外,沉积相带、胶结和溶蚀作用是控制三类储层储集物性的主要因素。水下分支河道、河口坝和席状砂等沉积微相砂岩表现为中孔中渗,孔渗性较好,过渡岩相区的含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩主要为低孔低渗,孔渗性较差。白云石、方解石、硬石膏等胶结物的发育严重破坏了砂岩储层原始粒间孔隙,造成储层孔渗性变差。生烃阶段形成的有机酸可以溶蚀早期碳酸盐胶结物,形成次生溶蚀孔隙,在一定程度上改善了储层孔渗性。在此溶蚀机制下,结合生烃增压作用,研究区含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩具有一定储集能力,可以作为隐蔽性油藏有效储集层。

关键词:潜江盐湖;潜江组;储层物性;影响因素

中图分类号:TE122.1;P618.130.2

文献标识码:A

文章编号:2097-0013(2024)01-0075-10

Guo L B, Huang H and Zhao W. 2024. Influencing Factors of Reservoir Physical Properties of Qianjiang Formation in Qianjiang Salt Lake Depression. *South China Geology*, 40(1): 75-84.

Abstract: The reservoir types of Qianjiang Salt Lake Depression are different from other Eastern Basins. Taking the Paleogene Qianjiang Formation reservoir as the research object, this article analyzes the reservoir properties of a large number of samples, observes thin section under microscope, and studies diagenesis to define the unique reservoir types and their influencing factors in the Qianjiang Salt Lake Basin combining with exploration practice results. Sandstones, carbonate bearing sandstones and carbonate sandstones are considered as favorable conventional oil and gas reservoirs. Sandstone reservoirs are mainly distributed in sandstone and mudstone facies areas, while carbonate bearing sandstones and carbonate sandstones are mainly distributed in transitional lithofacies areas. And the physical properties of the three types reservoirs are mainly affected by

收稿日期:2023-2-15;修回日期:2023-4-20

基金项目:中国石油化工股份有限公司科研项目(P21106)

第一作者:郭丽彬(1981—),女,高级工程师,主要从事石油勘探工作,E-mail: guolb.jhyt@sinopec.com

sedimentary microfacies, cementation, dissolution besides compaction.. Sedimentary microfacies sandstones such as underwater branching channels, estuarine dams, and sheet sand exhibit medium porosity and good permeability, while carbonate bearing sandstone and carbonate sandstone in the transitional zone are of mainly low porosity and poor permeability. The development of dolomite, calcite, anhydrite and other cements seriously damaged the original intergranular pores of sandstone reservoirs, resulting in poor porosity and permeability of reservoirs. The organic acids formed during the hydrocarbon generation stage can dissolve early carbonate cements, forming secondary dissolution pores, and to some extent improving reservoir porosity and permeability. Under this dissolution mechanism, combined with hydrocarbon generation and pressure boosting, it is believed that carbonate bearing sandstone and carbonate sandstone have certain reservoir capacity and can serve as effective and subtle oil reservoirs in the study area.

Key words: Qianjiangsalt lake; Qianjiang Formation; reservoir physical properties; influencing factors

湖北潜江盐湖盆地目前已经全面进入岩性油藏勘探阶段,勘探领域从早期水下分支河道、河口坝和席状砂等相带拓展至现今的过渡岩相区,即砂岩尖灭线附近。随着勘探程度加深和勘探领域的拓展,不同类型砂岩被证实有储集油的能力。然而,不同于我国东部其他断陷盆地,潜江盐湖盆地盐韵律非常发育(戴世昭,1997),特别是潜江组沉积期,潜江凹陷盐度高。受北部单向物源控制,潜江组平面上由西北向东南依次为砂泥岩相区-过渡岩相区(碎屑岩、化学岩、混积岩)-盐韵律相区(陈凤玲,2007),碎屑岩与蒸发岩此消彼长,呈现“半盆砂、半盆泥、满盆盐”的特征,砂岩在凹陷的中南部错综尖灭,形态复杂(江继纲和张谦,1982;郭丽彬,2013;郭丽彬和李铭华,2015;罗劲等,2016;龙玉梅等,2019)。前人对潜江储层微观特征及成岩压实作用对储层的影响开展了大量研究工作(周林等,2013;徐姝慧,2018;文辉,2019;李乐等,2020;徐文明等,2020),已有关于储层物性的研究主要集中在水下分支河道、河口坝和席状砂等早期勘探领域(郑有恒,2010;郭丽彬等,2013;张水山等,2014)。近年来随着勘探工作向过渡岩相区拓展,发现研究区储层类型多,物性差异大,影响物性的因素认识不清,制约了岩性油藏精细勘探。

本文以潜江盐湖盆地潜江组为研究对象,对典型样品开展物性分析、薄片镜下观察以及成岩作用研究,结合研究区沉积相分析,探讨潜江盐湖盆地特有的储集类型及其物性的影响因素,以期盐湖盆地隐蔽性常规油藏高质量勘探提供依据。

1 区域地质概况

潜江凹陷位于江汉盆地中部,面积约2500 km²,呈北东-南西向展布(图1)。潜江凹陷是中-新生代形成的断陷湖盆,其形成演化与沉积充填受北部潜北断裂控制(柏建新等,2014;李令,2017;李铭华,2020),整体呈“一洼两斜坡”的构造格局。在潜北断裂带四期构造作用影响下(刘爱武等,2022),凹陷内形成了潜江组现今6000余米的盐系地层。录井结果(图2)显示,潜江组主要为盐岩-细粒沉积岩-盐岩频繁变化的韵律层,从下至上依次分为潜四段、潜三段、潜二段和潜一段。在研究区,潜四段和潜三段深灰色-灰黑色暗色泥岩是主要烃源岩层系之一,潜四段至潜一段内砂岩是主要储集层,广泛发育的盐岩层是有效的盖层。潜江组沉积时期,受北部单向物源影响(张建荣,2013;黄华等,2021),平面上由西北向东南形成砂泥岩相区-过渡岩相区-盐韵律相区有序的岩相组合(图1)。

2 潜江组储层岩石学特征及分类

潜江凹陷砂泥岩相区砂岩中石英含量为40.9%~75.8%,平均值为54.8%;长石以钾长石为主,少部分为斜长石,长石碎屑含量为13.1%~42.4%,平均值28.1%;岩屑含量为4.3%~30.3%,平均值14.1%,岩屑以变质岩碎屑为主,其次为火成岩碎屑,沉积岩碎屑含量相对较低。砂岩分选性相

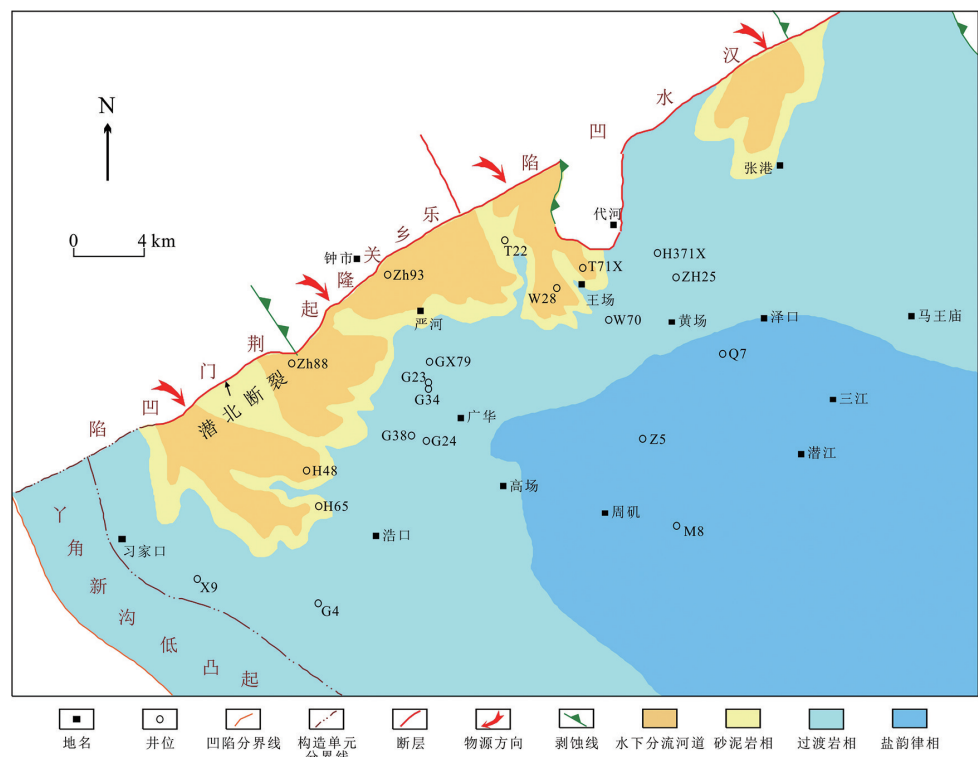


图 1 潜江凹陷潜江组岩相分布图
Fig. 1 Lithic faciesmap of Qianjiang Formation in Qianjiang Depression

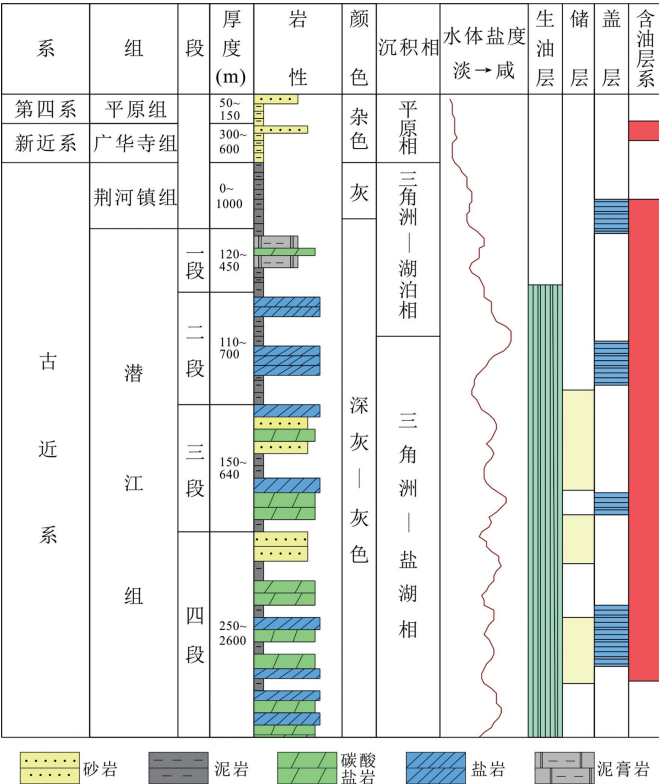


图 2 潜江凹陷潜江组地层综合柱状图
Fig. 2 Comprehensive Histogram of Qianjiang Formation Strata in Qianjiang Depression

对较好,主要为中等-好,磨圆度相对较差,主要为次棱状以及次棱-次圆状,碎屑颗粒之间以点-线接触为主,部分为线接触。

过渡岩相带储层砂岩中石英含量为 50.2%~71.4%,平均值为 58.9%;长石以钾长石为主,少部分为斜长石,长石碎屑含量为 17.1%~35.2%,平均值 26.7%;岩屑含量为 2.8%~22.5%,平均值 10.9%,岩屑以变质岩碎屑为主,其次为火成岩碎屑,沉积岩碎屑含量相对较低。砂岩分选性相对较好,以中等-好为主,磨圆度以次圆状-次棱状为主,接触关系以点-线、线接触为主。

潜江凹陷潜江组砂岩储层以岩屑长石砂岩为

主,少部分为长石砂岩(图3)。潜江盐湖盆地不同相带砂岩组分相似,这与潜江凹陷物源为北部单向来源有关。潜江组砂岩储层的胶结物主要包括碳酸盐、硬石膏、黄铁矿、自生黏土矿物以及少量硅质胶结物,次生胶结物中碳酸盐占比达 84.71%,硫酸盐占有胶结物的 11.26%,其他类型次生胶结物含量相对较低。结合薄片(图4)镜下观察,当碳酸盐胶结物含量<10%时其为砂岩储层,碳酸盐胶结物含量介于 10%~20%之间时其为含碳酸盐砂岩储层,碳酸盐胶结物含量>20%时其为碳酸盐质砂岩储层。此三类砂岩是潜江组重要的常规油气储层。

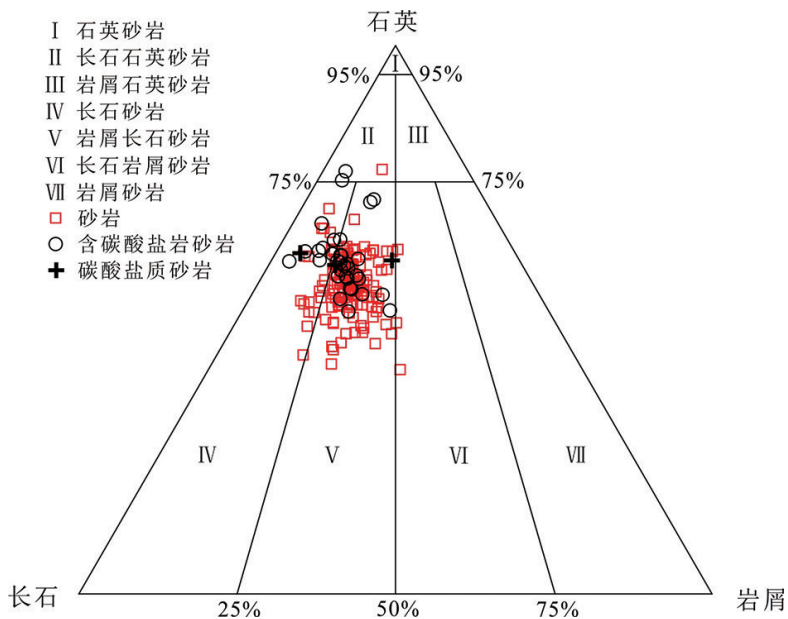


图3 潜江凹陷潜江组砂岩成分分类图

Fig. 3 Composition classification of sandstone of Qianjiang Formation in Qianjiang Sag

3 储层物性影响因素

3.1 储层物性特征

江汉盆地潜江组砂岩储层孔隙类型包括原生孔隙和次生孔隙,以原生孔隙为主,约占 63.71%。总体表现为中孔中渗,孔隙度为 1.9%~34.5%,渗透率为 0.05~1220 mD。压汞测试数据显示,砂岩平均孔隙半径 13.4 μm ,平均喉道宽度约 10 μm 。岩石毛管压力曲线具进汞饱和度高、孔隙半径较大、排驱压

力低、喉道半径较大且连通性较好、孔喉分选性和配置关系较好的特征,属于中孔、中喉型结构类型。

3.2 沉积相与储层物性关系

砂泥岩区储层物性受沉积相带影响明显,砂泥岩相区储层孔渗性明显好于过渡岩相区(表1)。同一相区不同沉积微相储层之间存在一定差异,其中水下分支河道砂岩孔渗性最好,其次为河口坝砂岩和席状砂岩,远砂坝砂岩相对较差,它们的孔隙度平均值分别为 24.0%、20.2%、14.1%和 8.5%,对应平均渗透率分别为 897.7 mD、255.9

mD、121.7 mD 和 11.2 mD。根据孔隙度和渗透率测试结果,水下分支河道砂、河口坝砂以及席状砂大部分样品为中孔中渗,而远砂坝砂整体表现为低孔低渗。过渡岩相区砂岩储层物性较差,各样品之间物性差异大,其中坝砂沉积微相中砂岩样品孔隙度最大值可达 27.3%,平均 13.5%,渗透率最大值达 259.5 mD,平均 17.0 mD,表现为中孔中渗,而滩砂和混积滩等沉积微相储层孔隙度平均值为 8.0%、10%,平均渗透率为 0.4 mD、2.0 mD,整体表

现为低孔低渗(表1)。

3.3 胶结物对储层物性的影响

潜江组储层中主要发育两期碳酸盐胶结物,早期碳酸盐胶结物基底式充填于碎屑颗粒原生粒间孔隙中,类型以泥粉晶方解石为主;晚期碳酸盐胶结物多出现在早期碳酸盐胶结物或碳酸盐碎屑边缘,以加大边形式产出或以菱形自形晶分布于孔隙之中,主要为含铁方解石和铁白云石(图4)。碎屑颗粒之间多为点接触或漂浮状分布,碳酸盐胶结物

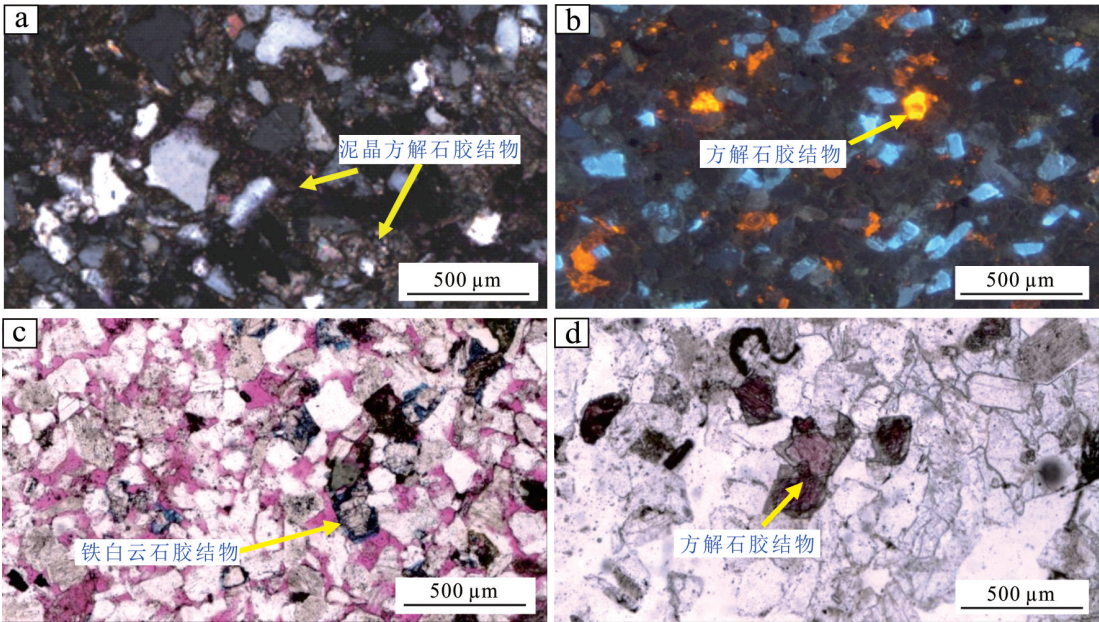


图4 潜江组典型砂岩样品碳酸盐胶结作用镜下照片

Fig.4 Microscopic photos of carbonate cementation of typical sandstone samples in Qianjiang Formation

a. 碳酸盐质砂岩中泥晶方解石胶结物(样号:G34, 深度:3051 m, 正交偏光);b. 碳酸盐质砂岩中方解石胶结物呈橘黄色(样号:G35,深度: 3038.52 m, 阴极发光);c.砂岩中铁白云石染色后呈蓝色(样号:G23, 深度:2838.4 m, 单偏光);d. 含碳酸盐砂岩方解石胶结物, 染色后呈红色(样号:Zh93,深度:2522.16 m, 单偏光)

表1 潜江组不同沉积微相砂岩储层物性统计表

Table 1 Statistics of physical properties of sandstone reservoirs of different sedimentary microfacies in Qianjiang Formation								
分区	沉积微相	孔隙度(%)			渗透率(mD)			统计数量
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	
砂泥岩相区	水下分支河道	19.8	29.0	24.0	14.1	3106	897.7	30
	河口坝	6.2	30.6	20.2	15.6	2305	255.9	23
	席状砂	1.2	25.4	14.1	12.7	1268	121.7	8
	远砂坝	1.5	17.6	8.5	10.2	93	11.2	11
过渡岩相区	滩砂	1.0	12.0	8.0	0.1	2.0	0.4	10
	坝砂	3.5	27.3	13.5	6.2	259.5	17.0	13
	混积滩	1.2	14.0	10.0	0.4	3.1	2.0	25

孔隙式胶结可以抑制碎屑颗粒之间压实程度,同时为后期溶解提供物质基础,若后期生烃阶段有机酸进入此类储层,该储层可形成次生孔隙,此类胶结物在一定程度上有助于后期储层物性改善;而晚期含铁碳酸盐呈孔隙式或接触式胶结,充填于粒间孔隙和各种溶蚀孔隙中,部分含铁方解石交代碎屑颗粒及早期胶结物,破坏砂岩储层喉道,导致储层孔渗性变差。

硫酸盐胶结物主要为硬石膏,呈斑状-连晶状的基底式胶结(图5a),在硬石膏胶结区碎屑颗粒主要呈点-线接触,在无硬石膏胶结物发育区颗粒之间主要为线-凹凸接触。在硬石膏胶结物和碎屑颗粒之间可以观察到方解石溶蚀残余,因此认为硬石膏胶结物形成于早期碳酸盐胶结物之后。研究区潜江组砂岩样品中可见少量硅质胶结物,主要以石英加大边形式出现于碎屑颗粒孔喉之间(图5b),降低了储层的渗透性。

总体上,碳酸盐胶结物、硫酸盐胶结物以及硅质胶结物对储层物性起破坏作用,即胶结物含量越高储层物性相对越差(图6)。特别是在潜江凹陷南部的砂岩尖灭线附近,由于受到碳酸盐和硬石膏等胶结作用影响,潜江组砂岩储层物性明显变差。

3.4 溶蚀作用对储层物性的影响

潜江组砂岩、含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩储

层中观察到明显的酸性溶蚀作用和碱性溶蚀作用(图7)。酸性溶蚀作用主要包括碳酸盐碎屑溶蚀、方解石胶结物溶蚀以及长石溶蚀(图7a、7b、7c);碱性溶蚀作用主要包括石英次生加大边溶蚀(图7d)。酸性和碱性溶蚀作用表明潜江组砂岩储层成岩过程中经历了酸性和碱性变化。郝芳等(2006)认为烃源岩热成熟过程中,有机质热演化发生去羟基作用和有机质脱羧作用,该过程产生的 CO_2 和有机酸进入砂岩储集层后,导致地层水pH值降低,成岩水化学环境变为酸性。酸性环境下砂岩储层中长石、碳酸盐岩屑颗粒和方解石胶结物等不稳定易溶组分发生溶蚀作用,形成次生溶蚀孔隙。部分碳酸盐胶结物溶蚀后被硬石膏胶结物充填,说明酸性成岩环境逐步过渡为偏中性成岩环境。而石英次生加大边溶蚀现象的出现,指示随着各种酸性溶蚀作用对有机酸的消耗,以及油气充注活动减弱,成岩环境逐渐由酸性过渡为碱性。

砂岩储层中次生孔隙发育与有机质成熟过程中有机酸的形成密切相关,两个次生溶蚀孔隙带分别对应初始生烃期($R_o=0.4\%\sim 0.6\%$)和生烃高峰期($R_o=0.9\%\sim 1.2\%$)(图8)。酸性物质主要来自于有机质热演化生成的有机羧酸和 CO_2 ,有机酸溶蚀碳酸盐碎屑颗粒、方解石胶结物和长石碎屑等,因此研

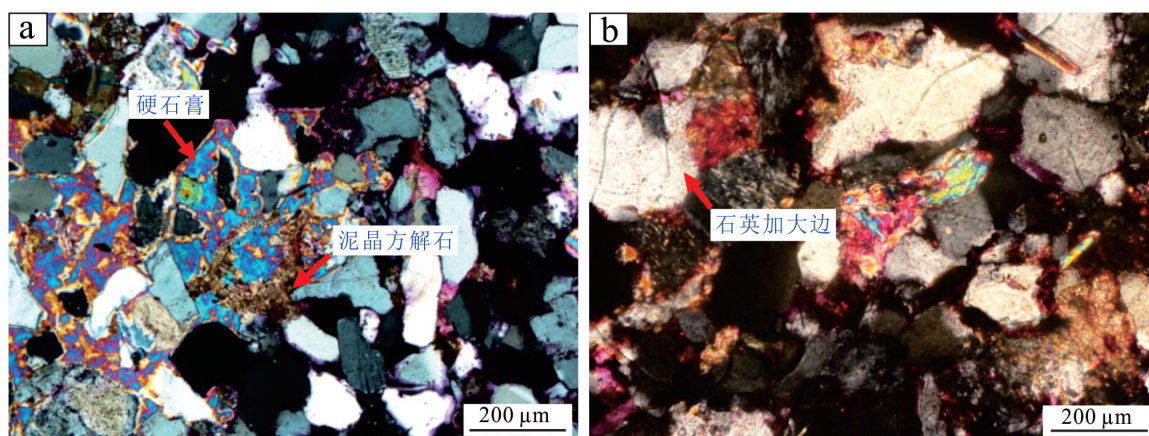


图5 潜江组典型砂岩样品硫酸盐和硅质胶结作用镜下照片

Fig. 5 Microscopic photos of sulfate and siliceous cementation of typical sandstone samples in Qianjiang Formation
a. 砂岩中硬石膏胶结物充填泥晶方解石溶蚀孔(样号:H65,深度:1921.8 m,正交偏光);b. 含碳酸盐砂岩中发育石英加大边
(样号:Sh32,深度:2262.8 m,正交偏光)

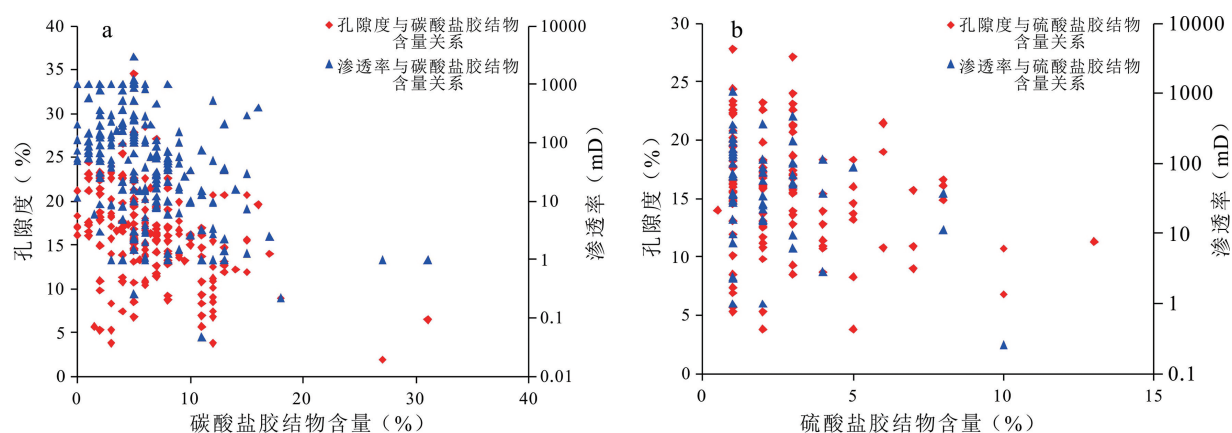


图6 潜江组砂岩碳酸盐和硫酸盐胶结物百分含量和孔渗关系图

Fig. 6 Relationship between percentage content of carbonate and sulfate cements and porosity and permeability of sandstone in Qianjiang Formation

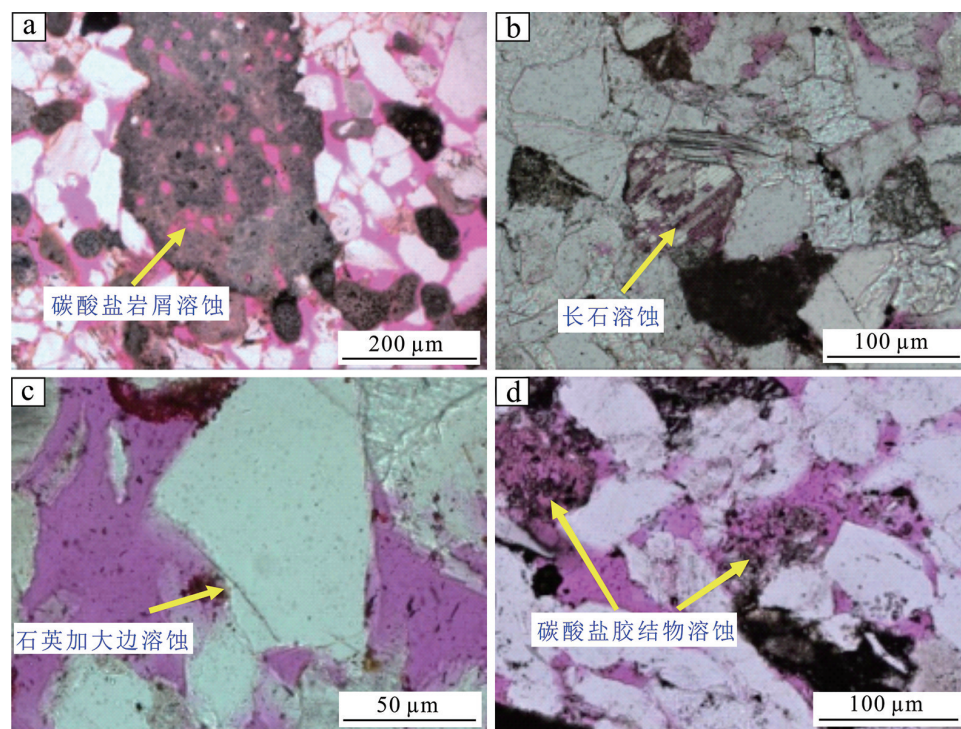


图7 潜江组砂岩中典型的溶蚀现象

Fig. 7 Typical corrosion phenomena in sandstone of Qianjiang Formation

a. 含碳酸盐砂岩中碳酸盐岩屑溶蚀(样号:T22,深度:1501.84 m,单偏光);b. 砂岩中长石溶蚀(样号:G28,深度:3107.3 m,单偏光);c. 砂岩中石英加大边溶蚀(样号:H65,深度:1921.85 m,单偏光);d. 含碳酸盐砂岩中碳酸盐胶结物溶蚀(样号:G38,深度:3259.60 m,单偏光)

究区溶蚀作用与生烃演化阶段具有明显的相关性(图8)。碳酸盐矿物、长石和硫酸盐矿物不稳定性逐渐减弱,因此酸性条件下碳酸盐矿物先发生溶蚀作用,其次是长石,最后是硫酸盐矿物。当 $\text{pH}<7$ 时碳酸盐岩开始溶蚀, $\text{pH}<4$ 时硬石膏发生溶蚀,现

今研究区潜江组地层水 pH 值为5.7(邹威,2021),因此研究区潜江组现今溶蚀作用以碳酸盐矿物(碳酸盐碎屑和碳酸盐胶结物)溶蚀为主,碳酸盐溶蚀程度控制了次生孔隙发育程度,进而影响潜江组砂岩储层物性。

3.5 埋深与储层物性的关系

随着埋深的增加,砂岩储层成岩作用增强,孔隙度随着埋藏深度增加总体上逐渐降低。潜江凹陷潜江组埋藏深度跨度大,最大埋深达 6600 m, 现今地层主要埋深在 4000 m。砂岩实测孔隙度结果(图 8)显示,随着埋藏深度的增加,砂岩储层孔隙度明显降低,但部分深度存在次生溶蚀孔隙发育段。

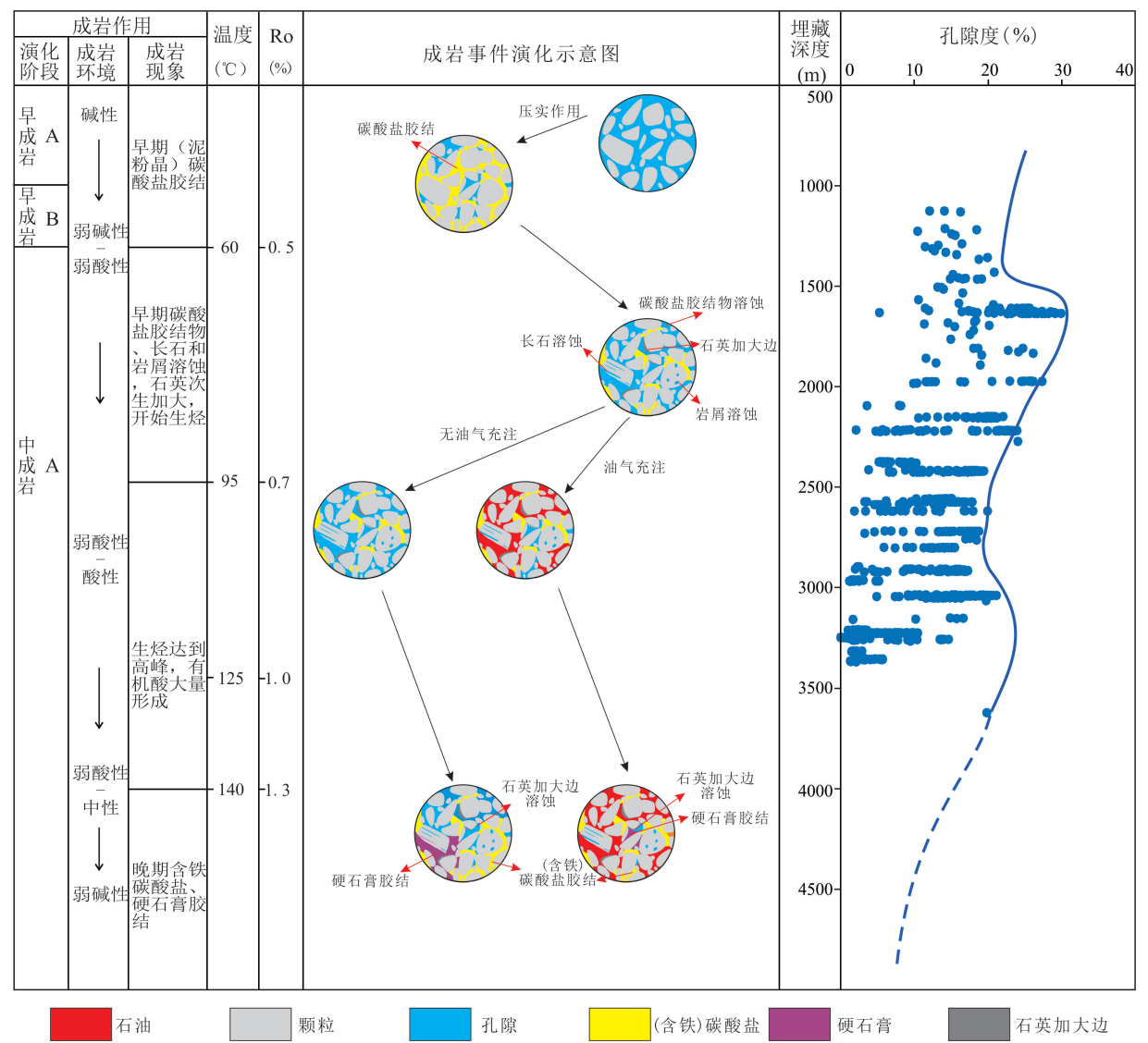


图 8 潜江凹陷潜江组埋深与孔隙度关系图

Fig. 8 Relationship between burial depth and porosity of Qianjiang Formation in Qianjiang sag

从镜下(图 9a)观察可知,潜江组埋藏浅的时候砂岩碎屑颗粒之间以点-线接触为主,岩石弱固结-半固结,原生粒间孔发育,此时碳酸盐胶结物主要为泥晶方解石。随着埋藏深度增加,当有机质镜质体反射率 Ro 为 0.4%~0.5%,有机质处于未成熟阶段,压实作用持续进行,颗粒接触关系主要为线接触(图 9b),原生粒间孔减少,主要发育早期碳酸盐胶结作用,碳酸盐胶结物主要为泥晶和亮晶碳酸盐胶结物。在该阶段末期受有机质成熟作用影响,地层水化学环境转变为弱酸性,可以观察到少量酸性溶蚀现象。

随着埋藏深度逐渐增加,有机质镜质体反射率 Ro 达到 0.5%~1.3%,有机质进入低熟-成熟阶段。此阶段岩石已固结,压实作用持续但压实程度逐渐减

弱,颗粒之间以线-凹凸接触为主(图9c)。受有机质成熟生烃作用影响,有机酸和 CO_2 进入砂岩储层造成地层水化学环境为酸性。酸性条件下长石、岩屑和早期碳酸盐胶结物等不稳定组分发生溶蚀作用,形成次生溶蚀孔隙。由于盐韵律发育,长石溶蚀形成硅质无法排出,达到一定饱和度后在砂岩储层中饱和沉淀形成石英次生加大边。该阶段是石英加大边等硅质胶结作用的主要发育期,此时储层孔隙类型为原生孔隙和次生孔隙的混合类型。

当埋藏深度达到4000 m时,烃源岩有机质镜

质体反射率 R_o 达到1.3%,有机质处于高成熟阶段。此时岩石固结程度高,颗粒接触关系主要为凹凸-缝合线接触(图9d)。由于该阶段有机质处于高成熟阶段,有机质去羟基和脱羧作用基本停止,无法持续提供有效酸性物质,同时在溶蚀作用消耗下成岩环境由酸性逐渐过渡为中性和碱性。该阶段主要形成含铁方解石、铁白云石以及硬石膏胶结物,溶蚀作用减弱,以石英溶蚀等碱性溶蚀作用为主,对次生溶蚀孔隙贡献相对较小。此阶段晚期碳酸盐和硬石膏胶结作用造成储层致密,孔渗性变差。

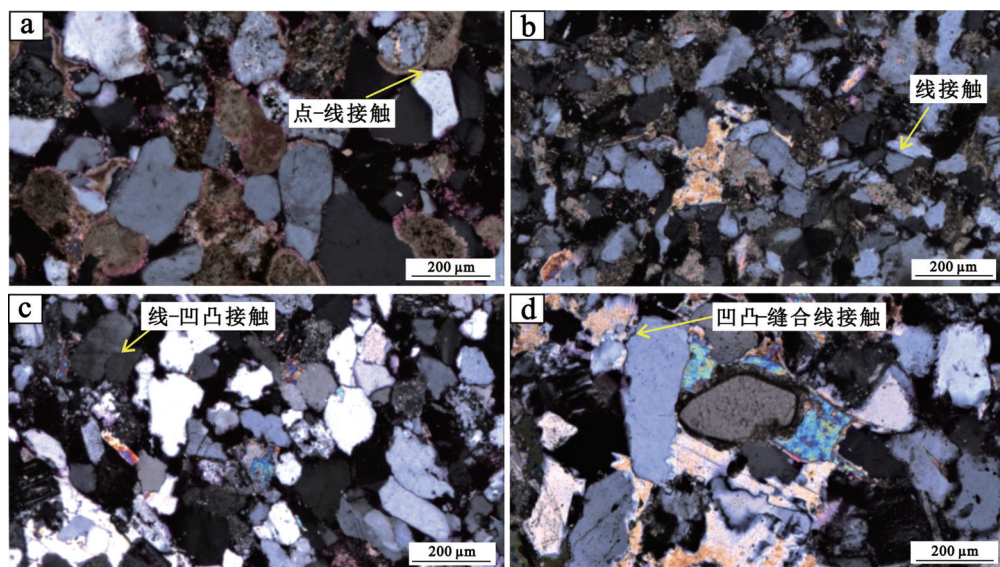


图9 潜江组不同深度砂岩颗粒接触关系显微特征

Fig. 9 Microscopic characteristics of contact relationship between sandstone particles at different depths in Qianjiang Formation

a. 碳酸盐质砂岩中碎屑颗粒之间点-线接触(样号:T22,深度:1501.8 m,正交偏光);b. 含碳酸盐砂岩中碎屑颗粒之间线接触(样号:W37,深度:2573.3 m,正交偏光);c. 砂岩中碎屑颗粒之间线-凹凸接触(样号:G38,深度:3259.6 m,正交偏光);d. 砂岩中碎屑颗粒之间凹凸-缝合线接触(样号:G23,深度:3760.3 m,正交偏光)

4 勘探实践

蚌湖向斜位于潜江凹陷中部,紧邻潜北断裂带,是潜江凹陷区的主要生烃洼陷。早期研究以及勘探部署主要将该区作为生烃洼陷。近年来,随着盐湖盆地储层研究工作深入,特别是含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩储层研究工作的开展,认识到烃源岩生烃初期和高峰期的有机酸溶蚀作用对次生孔隙形成有积极影响,打破了以往将蚌湖向斜作为生烃洼陷的认识,预测4500 m以浅均具有有效储集

能力。在该认识的指导下,近年来勘探逐渐向深洼带进军。在蚌湖生烃向斜带部署GX79井,该井在3609 m埋深处钻遇油层。油层厚度为21.5 m,孔隙度为20.9%,渗透率为259.5 mD,实测压力系数为1.39,孔隙为典型的超压+溶蚀双重作用形成的有效孔隙。3599~3609 m井段含碳酸盐砂岩中黄铁矿发育,反射光下呈不规则状,颗粒大小分布不均匀,指示砂岩储层发生过硫酸盐热化学还原作用(TSR),证实了盐湖盆地生烃向斜周缘溶蚀作用对储层起到了改善作用,打破了原来深部无储层的认识。

近期,在过渡岩相区部署的GX86、H37x等井

钻遇碳酸盐质砂岩油层,通过蓄能压裂突破了工业油流关。GX79等井的成功实例,证实了含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩这一类盐湖盆地特殊类型储层的有效性。其原因可能在于:(1)含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩中早期形成的碳酸盐胶结物在生烃阶段发生溶蚀,改善了储层储集物性,为油气聚集提供空间;(2)生烃阶段超压作用下,油气具有更强的充注动力,可以有效降低储层物性下限(赵文等,2020)。

勘探实践表明在距离生烃洼陷8 km范围内,只要有油气运移到的地方,含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩储层都得到了有效的改善,该类型储层是潜江盐湖盆地未来一段时间重要的勘探领域。

5 结论

(1)潜江盐湖盆地潜江组主要发育砂岩、含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩三种类型储层。平面上砂岩储层主要分布在砂泥岩相区,含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩主要分布在过渡岩相区。不同沉积微相砂岩储层物性差异大,水下分支河道砂孔渗性最好,其次为河口坝砂和席状砂,远砂坝和坝砂储层物性相对较差,滩砂和混积滩砂储层物性最差。

(2)碳酸盐胶结作用、硫酸盐胶结作用以及硅质胶结作用对储层物性起破坏作用,但生烃阶段酸性环境可一定程度溶蚀碳酸盐胶结物,形成次生溶蚀孔隙,进而改善储层储集物性,形成盐湖盆地特有的含碳酸盐砂岩和碳酸盐质砂岩储层,拓展了潜江盐湖盆地潜江组的勘探领域。

参考文献:

- 柏建新,石万忠,何勇.2014.潜江凹陷潜北地区潜四下段盐湖层序控制因素及层序模式[J].中国石油勘探,19(1):22-30.
- 陈凤玲.2007.潜江盐湖构造演化及沉积充填与油气成藏[J].石油天然气学报,29(2):50-53.
- 戴世昭.1997.江汉盐湖盆地石油地质[M].北京:石油工业出版社,23-46.
- 郭丽彬.2013.潜江凹陷潜江组沉积充填特征—基于钟112等井钻后[J].江汉石油职工大学学报,26(2):1-3.
- 郭丽彬,付宜兴,张亮.2013.潜江凹陷潜四下亚段油藏勘探值得关注的领域[J].石油天然气学报,35(8):45-48.
- 郭丽彬,李铭华.2015.潜江凹陷广华地区Eq40油组沉积特征

- 及潜力分析[J].江汉石油职工大学学报,28(1):4-6.
- 郝芳,邹华耀,方勇,胡建武.2006.超压环境有机质热演化和生烃作用机理[J].石油学报,5(5):9-18.
- 黄华,袁娟梅,彭伟,张亮,文辉.2021.江汉盆地古近系潜江组盐湖沉积特征与成藏模式[J].岩性油气藏,33(2):9-16.
- 江继纲,张谦.1982.江汉盆地潜江期盐湖沉积石油的形成与演化[J].石油与天然气地质,3(1):1-15.
- 李乐,刘爱武,漆智先,吴世强,管文静.2020.潜江凹陷王场背斜潜四下段盐韵律层页岩储层孔隙结构特征[J].地球科学,45(2):602-616.
- 李令.2017.潜北断层发育特征及对沉积的控制作用研究[D].长江大学硕士学位论文.
- 李铭华.2020.潜北断裂带勘探实践与启示[J].江汉石油职工大学学报,33(5):1-3.
- 刘爱武,唐大卿,郭丽彬,文辉,唐文旭,邹帅.2022.江汉盆地潜北断裂带分段差异活动及演化[J].石油地球物理勘探,57(4):937-949.
- 罗劲,李铭华,郭丽彬,钟庆良,孔金平,查光煜.2016.盐湖盆地复杂岩性区储层预测方法研究[J].石油实验地质,38(2):273-275.
- 龙玉梅,陈曼霏,陈凤玲,吴世强.2019.潜江凹陷潜江组盐间页岩油储层发育特征及影响因素[J].油气地质与采收率,1(1):90-98.
- 文辉.2019.潜江凹陷广浩地区Eq4~0油组储层预测方法研究[J].江汉石油职工大学学报,32(4):34-37.
- 徐姝慧.2018.江汉盆地潜江凹陷北部油气生储条件及油气运移指向[D].中国地质大学(武汉)硕士学位论文.
- 徐文明,蒋启贵,刘伟新,陶国亮,张文涛,钱门辉,曹婷婷,鲍云杰,李志明.2020.江汉盆地潜江凹陷盐间潜3⁴油组储层微观结构特征及与物性的关系[J].石油实验地质,42(4):565-574.
- 张建荣.2013.潜江凹陷潜江组物源特征和沉积体系[J].江汉石油职工大学学报,26(6):1-3.
- 张水山,张三元,周红艳,易小芹.2014.潜江凹陷蚌湖向斜周缘岩性油藏识别技术及效果[J].岩性油气藏,26(5):86-90.
- 赵文,何生,郭小文,王永诗,郝雪峰,熊伟.2020.东营凹陷中央背斜带沙三段砂岩石英次生加大边发育特征及其指示意义[J].地球科学,45(9):3487-3501.
- 郑有恒.2010.江汉盆地潜江凹陷潜江组岩性油藏勘探方向及对策[J].石油实验地质,32(4):330-333.
- 周林,万方来,许丹丹,周坤,王刚.2013.碎屑岩成岩作用探讨[J].中国石油和化工标准与质量,4(4):125.
- 邹威.2021.江汉盆地新沟嘴组储层物性特征及其控制因素[J].江汉石油职工大学学报,34(2):20-23.