

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2023.05.04

引用格式: 程俊阳,何贤科,段冬平,等. 渤海湾盆地某油田混积岩名称厘定及储层特征[J]. 中国地质调查,2023,10(5): 27-33. (Cheng J Y, He X K, Duan D P, et al. Name determination and reservoir characteristics of diamictite in a certain oilfield of Bohai Bay Basin[J]. Geological Survey of China, 2023, 10(5): 27-33.)

# 渤海湾盆地某油田混积岩名称厘定及储层特征

程俊阳<sup>1</sup>, 何贤科<sup>1</sup>, 段冬平<sup>1</sup>, 汪跃<sup>2</sup>, 汪文基<sup>1</sup>

(1. 中海石油(中国)有限公司上海分公司, 上海 200335; 2. 中海石油(中国)有限公司天津分公司, 天津 300459)

**摘要:** 勘探开发实践表明,混积岩储层逐渐成为一类重要的油气储集体,但是在混积岩研究中存在着一些最基本但仍具争议的问题,比如关于混积岩的概念,一般指的是陆源碎屑岩与碳酸盐岩在沉积上的混合,但除此之外混入了火山碎屑岩或其他岩性成分后是否仍可定义为混积岩?在对渤海湾盆地某油田沙一段储层研究过程中发现了一种复杂岩性,其组分包括陆源沉积的砂砾岩、碳酸盐成因的生屑白云岩以及火山碎屑成因的沉凝灰岩,通过岩石学特征及成因分析,将其厘定为广义的混积岩,并从储层物性、孔隙结构等方面研究了其储层特征,结果表明:混积岩储层整体表现为低孔低渗特征,但储层非均质性较强,局部发育甜点,可形成优质储层。关于混积岩名称厘定及储层特征的研究,是对混积岩基础研究的一种有效拓展和补充。

**关键词:** 渤海湾盆地; 某油田; 混积岩; 名称厘定; 储层特征

**中图分类号:** P581; P585; P588

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8706(2023)05-0027-07

## 0 引言

混积岩属于混合沉积的范畴,从20世纪80年代混合沉积概念的提出至今历时30多年,国内外学者做过大量研究<sup>[1-5]</sup>。1984年Mount<sup>[1]</sup>首次明确地提出“混合沉积物(mixed sediments)”这一概念,混合沉积通常指的是陆源碎屑与碳酸盐岩在沉积上的混合,1990年杨朝青等<sup>[2]</sup>首次提出“混积岩”一词,指的是同一岩层内陆源碎屑与碳酸盐两种组分相互混杂的产物,这也称为狭义的混积岩。广义的混积岩包括狭义的混积岩,以及陆源碎屑与碳酸盐层构成互层或夹层的混合。然而,现实中的沉积现象要复杂得多,混合沉积的组分除了陆源碎屑、碳酸盐之外,也可见到火山岩或火山碎屑岩,这一类型的混合沉积能否称为混积岩?如果可以,这种混积岩储层的特征如何?这些问题的研究,对于丰富混积岩定义的内涵、拓展混积岩研究的领域具有积极意义。

混积岩在渤海湾盆地广泛发育<sup>[6-9]</sup>,如在黄河口凹陷H-1构造沙一段下部就发育了由白云质砂岩、含生物碎屑砂岩和白云岩组成的混积岩。笔者在对渤海湾盆地某油田沙一段储层研究过程中发现一种复杂岩性,其组分包括陆源沉积的砂砾岩、碳酸盐成因的生屑白云岩以及火山碎屑成因的沉凝灰岩,关于该套岩性的命名一直不明确,笔者将其厘定为广义的混积岩,并从岩性、物性、孔隙结构等方面研究了其储层特征,是对混积岩研究的一种有效补充。

## 1 研究区概况

某油田位于渤海中部海域,区域构造上位于沙垒田凸起—沙东南构造带东南倾没端,为潜山披覆背斜构造,处于沙南凹陷、渤中凹陷交汇带(图1)。钻井揭示某油田地层自上而下依次为第四系平原组,新近系明化镇组,古近系馆陶组、东营组、沙河

收稿日期: 2022-08-08; 修订日期: 2023-06-27。

基金项目: 中国海洋石油集团有限公司“油气七年行动计划”科技专项“西湖凹陷西部地区勘探开发关键技术研究(编号: CNOOC-KJ135 ZDXM 39 SH01)”项目资助。

第一作者简介: 程俊阳(1988—),男,工程师,主要从事油气地质研究工作。Email: chengjy4@cnooc.com.cn。

街组和中生界。其中东营组东二段、东三段及沙河街组沙一段地层以厚层泥岩为主，沙一段底部发育一套生屑白云岩及混积岩储层，是研究区主要的目的层段，其下与中生界呈不整合接触，中生界上部为一套沉凝灰岩沉积，下部为厚层的含砾砂岩和砂砾岩(表1)。



图1 研究区构造位置

Fig.1 Structural location of the study area

表1 某油田地层岩性特征

Tab.1 Lithology characteristics of a certain oilfield

界	系	组	岩性特征简述
第四系	平原组		以黏土层为主,夹砂层,未成岩
			明上段:砂、泥岩不等厚互层,砂岩较发育
新近系	明化镇组		明下段:泥岩发育,上部砂岩不发育,单层厚度小,下部砂岩较发育,分布较集中
新生界	馆陶组		砂岩、含砾砂岩、砂砾岩夹薄层泥岩,自上而下岩性变粗
			东三段:厚层泥岩为主
古近系	东营组		东二段:大套泥岩为主,局部发育砂岩沉积
			东一段:上部砂、泥岩等厚互层,下部为厚层砂岩段
沙河街组			沙二段—沙四段在研究区缺失
			沙一段:上部为碳质页岩薄层及白云质泥岩,底部发育生屑白云岩及混积岩
中生界			下部为含砾砂岩和砂砾岩,上部发育大套沉凝灰岩

## 2 研究区混积岩名称厘定

尽管混积岩最初的定义特指陆源碎屑岩与碳酸盐岩的混合,但在最近的一些研究中,一些学者提到混积岩也包括了火山岩或火山碎屑岩<sup>[10-11]</sup>,如

祝彦贺等<sup>[10]</sup>对准噶尔北缘前陆冲断带二叠系佳木河组进行研究时提到的混积地层包括了火山岩、火山碎屑岩和碎屑岩;李新宁等<sup>[11]</sup>认为三塘湖盆地二叠系芦草沟组二段由陆源碎屑岩、湖相碳酸盐岩及火山尘混杂形成的是一种广义的混积岩。

研究区某油田的复杂岩性储层位于古近系沙河街组沙一段底部(图2),其上覆地层为一套稳定分布的生屑白云岩,岩石组分主要为生物碎屑、内碎屑、陆源碎屑和填隙物,填隙物成分主要为泥质、铁质白云石;下伏地层为中生界,包括上部一套稳定的灰绿色或灰白色沉凝灰岩和下部含砾砂岩和砂砾岩基底。研究区的复杂岩性介于上覆生屑白云岩和下伏沉凝灰岩之间,整体表现为陆源沉积的砂砾岩、碳酸盐成因的生屑白云岩、火山碎屑成因的沉凝灰岩3种岩性的混杂堆积,岩心中可见砂砾岩中夹杂白云质及生物碎屑现象(图3(a)),局部层段为灰绿色的沉凝灰岩(图3(b)),部分层段碳酸盐岩和凝灰质含量低,形成以砂砾岩为主的致密层段(图3(c)、(d)),储层的非均质性较强。

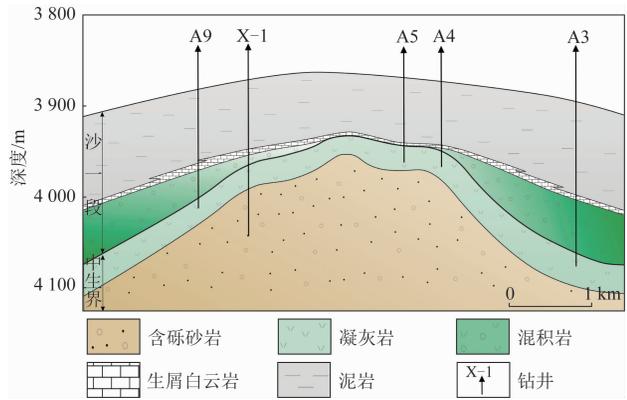


图2 某油田岩性分布模式

Fig.2 Lithology distribution pattern of a certain Oilfield

研究区部分混积岩样品中陆源碎屑、碳酸盐岩和火山碎屑的组分分析表明,陆源碎屑组分占比40%~79.5%,碳酸盐组分占比11%~60%,火山碎屑组分占比0.5%~40.3%(表2),火山碎屑含量变化范围较大,可能与火山活动的时间、位置有关<sup>[12-13]</sup>,因此,研究区岩石组分十分复杂,而且不同平面和纵向位置的组分含量差异也很大。从岩石结构特征分析(表3)可以看出,岩石分选中等—差,磨圆度从棱角状到次圆状均有分布,接触类型以点—线接触为主,胶结类型主要为孔隙式和孔隙—基底式,进一步反映出结构复杂、混杂堆积的特点。



(a) X-2 井,4 103.2 m(砂砾岩,含有较多的白云质及生物碎屑,孔隙发育)



(b) X-2 井,4 103.5 m(局部含灰绿色沉凝灰岩)



(c) X-2 井,4 105.68 m(砂砾岩,砾石间以砂质为主,碳酸盐和生屑含量低,致密,质重)



(d) X-2 井,4 106 m(砂砾岩段,致密岩性段与孔隙发育段相邻,非均质性强)

图 3 研究区混积岩岩心图版

Fig.3 Core plate of diamictite in the study area

表 2 研究区部分混积岩样品岩石组分含量

Tab.2 Rock component content of some diamictite samples in the study area

井号	深度/m	陆源碎屑含量/%			碳酸盐含量/%		火山碎屑含量/%
		石英	长石	岩屑及其他	陆源碎屑小计	白云石、铁白云石	
X-2	4 104.00	10.0	22.0	8.00	40.0	60.0	0.0
X-3	4 125.79	29.0	26.1	2.90	58.0	42.0	0.0
X-3	4 125.86	38.9	18.8	8.90	66.5	33.0	0.5
X-3	4 125.94	29.9	25.6	2.00	57.5	42.5	0.0
X-3	4 126.60	33.9	25.6	11.0	70.5	27.0	2.5
X-3	4 127.50	19.5	38.2	20.3	78.0	22.0	0.0
X-3	4 127.85	19.9	37.4	22.3	79.5	20.5	0.0
X-3	4 131.82	16.8	33.6	16.6	67.0	30.0	3.0
X-3	4 132.52	49.2	28.7	0.60	78.5	18.0	3.5
X-3	4 132.80	43.1	27.7	2.70	73.5	23.0	3.5
X-3	4 133.10	34.6	24.4	3.00	62.0	36.0	2.0
X-3	4 140.00	16.3	18.5	13.90	48.7	11.0	40.3

表 3 研究区部分混积岩样品岩石结构特征

Tab.3 Rock structure characteristics of some diamictite samples in the study area

井号	深度/m	分选	磨圆度	颗粒接触关系	胶结类型	长石风化程度
X-3	4 125.79	中	次棱角	线-点	基底-孔隙	浅
X-3	4 125.86	中	次棱角	点-线	孔隙-基底	浅
X-3	4 125.94	中	次棱角	点-线	孔隙-基底	浅
X-3	4 126.60	差	棱角-次棱角	点-线	孔隙-基底	深
X-3	4 127.50	中	次圆-次棱角	线-点	孔隙	中-浅
X-3	4 127.85	中	次圆-次棱角	点-线	孔隙	中-浅

根据部分岩心及岩屑薄片分析(图 4),成分混杂的特点体现的也比较明显,A2 井可见岩石成分强烈碳酸盐化及泥化的石英、长石及火山岩岩块,局部凝灰岩和泥质含量高;A5 井见大量铁白云石,含钙质碎片、生物碎屑和白云石化的沉凝灰岩,局部含泥质。

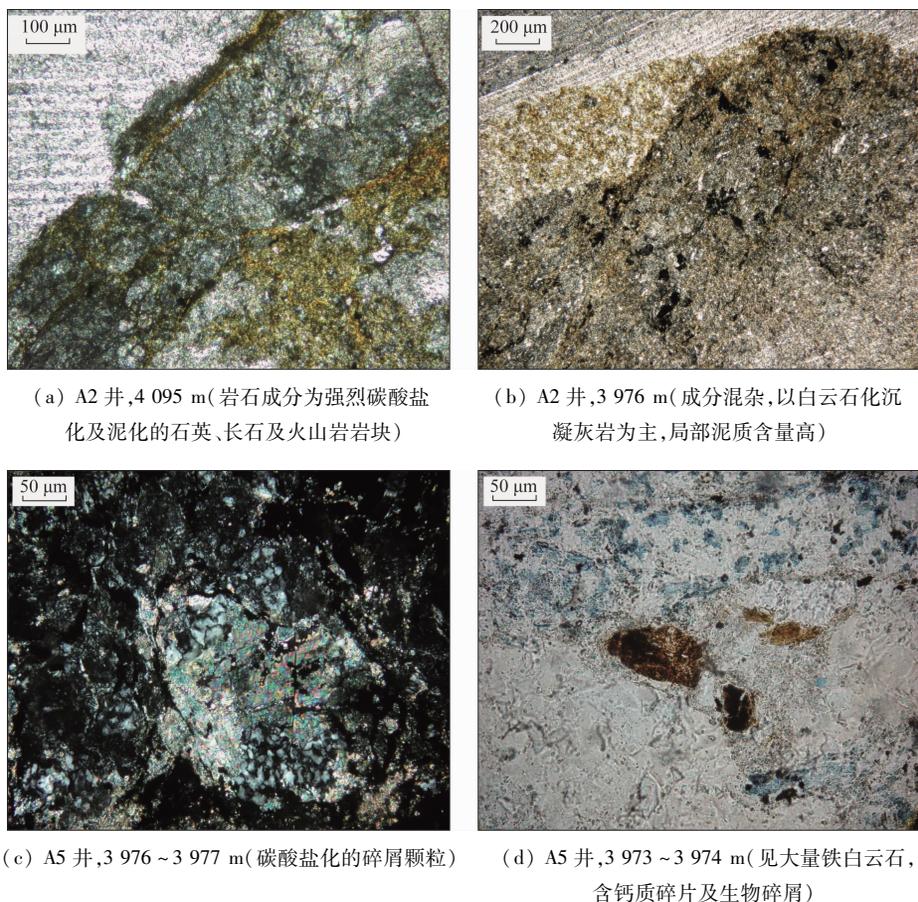


图4 研究区部分混积岩样品岩石薄片照片

Fig. 4 Rock thin section photos of some diamictite samples in the study area

由于该层段岩性混杂,关于其岩性类型一直没有统一的命名,前人曾命名过(白云质)砂砾岩、混合岩等名称。(白云质)砂砾岩是按照端元组份命名,强调了以砂砾岩为主、局部含白云质的特点,未体现出局部含沉凝灰岩和混杂堆积的特点;而混合岩特指由混合岩化作用形成的岩石,是变质岩和岩浆岩之间的过渡岩类,如混合片麻岩、混合花岗岩等,显然也不合适。从成因角度讲,该套复杂岩性储层是盆地发育早期陆源碎屑堆积、原生碳酸盐岩沉淀和火山活动共同影响形成的一套混合沉积,与最初的混积岩定义不同的是,该套岩性除了典型的陆源碎屑与碳酸盐沉积之外,还混入了沉凝灰岩这一火山碎屑成因的组分,但笔者认为,从成因角度分析这套岩石仍属于广义的混积岩范畴,因此仍将该段复杂岩性厘定为混积岩。

这种名称厘定不仅解决了油田勘探开发过程中关于岩性命名不清的问题,更重要的是从混合沉积成因的角度赋予了该类储层全新的沉积学意义,让学者更加关注该类储层的成因及分布规律,

对于在该类型储层中寻找油气具有很大的指导意义,有助于拓展混积岩储层研究的内涵。

### 3 研究区混积岩储层特征

近些年,在我国柴达木盆地、渤海湾盆地等陆续发现了一些混积岩储层<sup>[14-19]</sup>。这些混积岩储层一般具有如下特点:一般为低孔低渗储层,孔隙度基本小于10%,渗透率多小于 $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ;储层物性普遍非均质性强,孔渗相关性差,但储层局部存在甜点,多与裂缝或溶蚀孔隙相关,部分储层初期产能较高,研究混积岩的储层特征对于拓展勘探开发层系具有重要意义,因此得到越来越多学者的关注。

混积岩沉积的厚度差异很大,这主要取决于沉积位置处的古地貌条件。据研究区11口井混积岩厚度统计结果得出,厚度分布范围为2.7~115.9 m,混积岩平均厚度27 m。混积岩的厚度分布整体具有构造高部位薄、低部位厚的楔形体分布

特点(图2),构造高部位的A4井和A5井的平均厚度小于10 m,但低部位的A3井厚度超过100 m,处于中间部位的X-1井、A9井平均厚度在20 m左右,厚度的分布与地形的高低相关性较强,反映了当时古地貌对沉积的控制作用较强。因此,构造中低带是混积岩储层勘探开发关注的重点区带。

与典型的混积岩储层类似,研究区某油田混积岩储层整体表现为低孔低渗特征,但局部存在物性相对较好的甜点,反映了混积岩储层的强非均质性。如X-2井储层物性分析表明(图5),50%的样品点储层孔隙度分布在5%~10%,但部分储层孔隙度大于15%,甚至大于25%;储层渗透率一般小于 $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,表现出明显的低渗特征,但部分储层渗透率大于 $100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,可以形成相对

优质的甜点,该井甜点占比可超过20%。研究区这些甜点的形成主要是混合沉积中的生屑白云岩孔隙发育的结果,因为研究区生屑白云岩储层渗透率往往大于 $100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,是典型的中高渗储层,但该套生屑白云岩厚度较薄,很难形成大规模油气藏,但如果在厚层的混积岩中混入了生屑白云岩甜点储层,就能实现“以优带劣、规模开发”的良好成效,这对下一步的勘探开发具有较好的启示意义。除了关注混积岩的厚度外,更应该关注混积岩所“混”入的具体成分,根据前述关于岩石组分的分析(表2),白云石含量占比11%~60%,说明从岩石基础上是具备甜点发育条件的,因此,如果能够找到那些混积岩厚度大且混入一定量白云石和生物质的岩层,那么大概率会找到优质的高渗甜点。

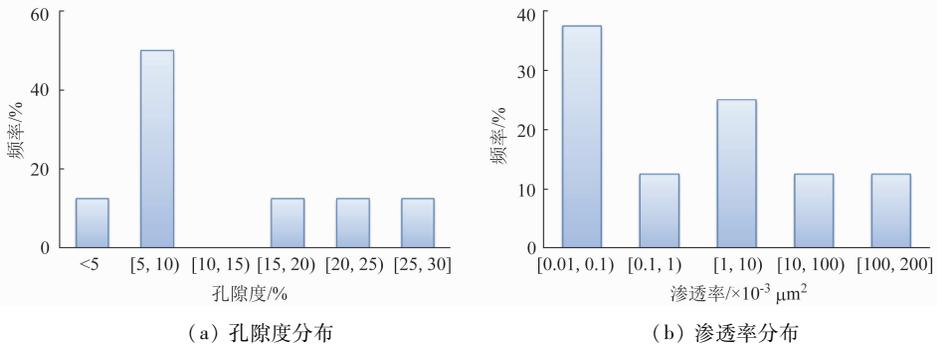


图5 研究区混积岩储层物性分布直方图

Fig. 5 Distribution histogram of physical properties of diamicrite reservoir in the study area

研究区混积岩储层物性非均质性较强,造成孔渗相关性差(图6),究其原因,主要是混积岩的岩性组成复杂,生屑白云岩、砂砾岩、沉凝灰岩分别具有不同的孔渗关系,因此对于该类型的储层应该分岩相建立孔渗关系,从而更精确的评价储层的物性。

储层的强非均质性同样体现在孔隙结构方面,基于X-2井压汞资料分析表明,储层排驱压力最大超过1 MPa,这种储层中的流体很难流动,基本属于无效储层,实测渗透率仅 $0.07 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,但部分样品分析显示排驱压力最小仅0.044 MPa,这类储层可形成局部甜点,实测储层渗透率高达 $282.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,属于非常优质的储层(表4)。

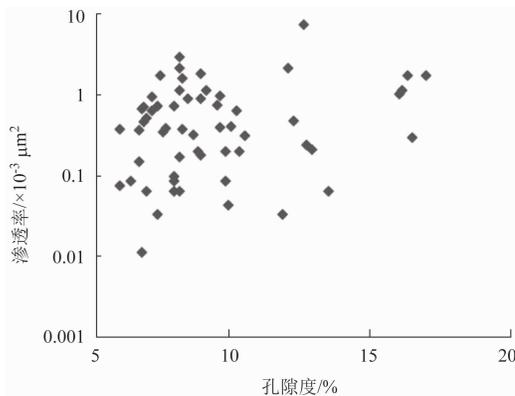


图6 X-3井混积岩孔渗关系

Fig. 6 Pore-permeability relationship in diamicrite of Well X-3

表4 X-2井混积岩储层压汞孔隙结构参数

Tab.4 Pore structure parameters of diamicrite reservoir in Well X-2

井深/m	孔隙度/%	渗透率/ $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	排驱压 力/MPa	饱和度中值 压力/MPa	孔隙喉道 均值/ $\Phi$
4 103.45	7.1	0.15	0.481 0	16.691 8	11.9
4 103.96	27.3	282.50	0.044 2	0.180 1	8.5
4 105.36	22.4	27.40	0.036 9	0.145 1	8.1
4 105.54	9.3	0.07	1.047 7	13.698 8	11.7
4 106.00	8.7	1.29	0.080 2	12.667 3	10.7

总的来说,混积岩储层因其“混合沉积”的特点决定了强非均质性的储层特点。从沉积岩石学的

角度分析,混积岩不是一种特定的岩石学名称,而是一种成因定义,更多的代表了沉积学的含义,一般表现为陆源碎屑岩与碳酸盐岩的混合,广义的混积岩也可以包括火山碎屑岩或火山岩的混合。因此,混积岩储层因其“成分混杂”而表现出分选差、物性差的特点,常形成低孔低渗储层,但局部可形成物性甜点,这主要取决于混合沉积的成分和结构特点。

#### 4 结论

(1)渤海湾盆地某油田沙一段发育一种复杂岩性,其组分包括陆源沉积的砂砾岩、碳酸盐成因的生屑白云岩以及火山碎屑成因的沉凝灰岩,通过岩石学特征及成因分析将其厘定为广义的混积岩。

(2)研究区混积岩储层整体表现为低孔低渗特征,但岩性和孔隙结构的复杂变化导致储层非均质性较强,局部发育渗透性较好的优质储层,储层渗透率超过  $100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 甚至达到  $282 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 这些优质储层的形成主要是由于混入生屑云岩的结果,研究区 11% ~ 60% 的白云石含量为该类型甜点形成提供了岩石学基础。因此在勘探开发实践中除了关注混积岩的厚度外,更应该关注混积岩所“混”入的生屑云岩组分,为寻找规模优质储层提供指导。

#### 参考文献 (References):

[1] Mount J F. Mixing of siliciclastic and carbonate sediments in shallow shelf environments[J]. *Geology*, 1984, 12(7): 432-435.

[2] 杨朝青,沙庆安. 云南曲靖中泥盆统曲靖组的沉积环境:一种陆源碎屑与海相碳酸盐的混合沉积[J]. *沉积学报*, 1990, 8(2): 59-66.

Yang C Q, Sha Q A. Sedimentary environment of the Middle Devonian Qujing Formation, Qujing, Yunnan province: A kind of mixing sedimentation of terrigenous clastics and carbonate[J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1990, 8(2): 59-66.

[3] 郭福生,严兆彬,杜杨松. 混合沉积、混积岩和混积层系的讨论[J]. *地学前缘*, 2003, 10(3): 68.

Guo F S, Yan Z B, Du Y S. Discussion on mixed sediments, mixed rocks, and mixed strata [J]. *Earth Science Frontiers*, 2003, 10(3): 68.

[4] 张锦泉,叶红专. 论碳酸盐与陆源碎屑的混合沉积[J]. *成都地质学院学报*, 1989(2): 87-92.

Zhang J Q, Ye H Z. A study on carbonate and siliciclastic mixed

sediments[J]. *Journal of Chengdu College of Geology*, 1989(2): 87-92.

[5] 沙庆安. 混合沉积和混积岩的讨论[J]. *古地理学报*, 2001, 3(3): 63-66.

Sha Q A. Discussion on mixing deposit and Hunji rock[J]. *Journal of Palaeogeography*, 2001, 3(3): 63-66.

[6] 薛永安,庞小军,郝铁伟,等. 渤海海域秦南凹陷东南缘沙一段混积岩优质储层成因及勘探意义[J]. *地球科学*, 2020, 45(10): 3527-3542.

Xue Y A, Pang X J, Hao Y W, et al. Genesis of high-quality mixed rock reservoir and its exploration significance in Es1 around southeast margin of Qinnan Sag, Bohai sea [J]. *Earth Science*, 2020, 45(10): 3527-3542.

[7] 解习农,叶茂松,徐长贵,等. 渤海湾盆地渤中凹陷混积岩优质储层特征及成因机理[J]. *地球科学*, 2018, 43(10): 3526-3539.

Xie X N, Ye M S, Xu C G, et al. High quality reservoirs characteristics and forming mechanisms of mixed siliciclastic-carbonate sediments in the Bozhong Sag, Bohai Bay Basin [J]. *Earth Science*, 2018, 43(10): 3526-3539.

[8] 叶茂松,解习农,徐长贵,等. 混积岩分类命名体系探讨及对混积岩储层评价的启示——以渤海湾混积岩研究为例[J]. *地质论评*, 2018, 64(5): 1118-1131.

Ye M S, Xie X N, Xu C G, et al. Discussion for classification-designation system of mixed siliciclastic-carbonate sediments and the implication for their reservoir prediction: A case study of mixed sediments from Bohai Sea area [J]. *Geological Review*, 2018, 64(5): 1118-1131.

[9] 霍沈君,杨香华,王清斌,等. 黄河口凹陷 H-1 构造沙河街组混积岩储层控制因素[J]. *现代地质*, 2015, 29(6): 1348-1359.

Huo S J, Yang X H, Wang Q B, et al. Controlling factors on Diamictite reservoir in Shahejie Formation, H-1 structure, Huanghekou Depression [J]. *Geoscience*, 2015, 29(6): 1348-1359.

[10] 祝彦贺,颜耀敏,王英民,等. 碎屑岩与火山岩混积岩系层序地层学研究初探——以准噶尔盆地西北缘佳木河组为例[J]. *现代地质*, 2008, 22(2): 255-263.

Zhu Y H, Yan Y M, Wang Y M, et al. Study on sequence stratigraphy in clastic rocks and Volcanics mixing accumulated Formation: Taking Jiamuhe Formation in the northwestern margin of the Junggar Basin as an example [J]. *Geoscience*, 2008, 22(2): 255-263.

[11] 李新宁,马强,梁辉,等. 三塘湖盆地二叠系芦苇沟组二段混积岩致密油地质特征及勘探潜力[J]. *石油勘探与开发*, 2015, 42(6): 763-771, 793.

Li X N, Ma Q, Liang H, et al. Geological characteristics and exploration potential of diamictite tight oil in the second member of the Permian Lucaogou Formation, Santanghu Basin, NW China [J]. *Petroleum Exploration and Development*, 2015, 42(6): 763-771, 793.

[12] 鄢圣武,伍文湘,李小平,等. 扬子西缘小相岭地区苏雄组古火山机构的发现及意义[J]. *中国地质调查*, 2019, 6(3): 47-55.

Yan S W, Wu W X, Li X P, et al. Discovery and significance of

- Suxiong Formation ancient volcanic apparatus in Xiaoxiangling area of western Yangtze Block [J]. Geological Survey of China, 2019, 6(3): 47-55.
- [13] 杨献忠,蔡逸涛,康丛轩,等. 湖南桃源理公港地区含金刚石沉凝灰岩的发现及其找矿意义[J]. 中国地质调查, 2019, 6(6): 56-62.
- Yang X Z, Cai Y T, Kang C X, et al. Discovery of diamond-bearing sedimentary tuff and its prospecting significance in Ligonggang area of Taoyuan County, Hunan Province [J]. Geological Survey of China, 2019, 6(6): 56-62.
- [14] 陈登钱,沈晓双,崔俊,等. 柴达木盆地英西地区深部混积岩储层特征及控制因素[J]. 岩性油气藏, 2015, 27(5): 211-217.
- Chen D Q, Shen X S, Cui J, et al. Reservoir characteristics and controlling factors of deep Diamictite in Yingxi area, Qaidam Basin [J]. Lithologic Reservoirs, 2015, 27(5): 211-217.
- [15] 张宁生,任晓娟,魏金星,等. 柴达木盆地南翼山混积岩储层岩石类型及其与油气分布的关系[J]. 石油学报, 2006, 27(1): 42-46.
- Zhang N S, Ren X J, Wei J X, et al. Rock types of Mixosedimentite reservoirs and oil-gas distribution in Nanyishan of Qaidam Basin [J]. Acta Petroli Sinica, 2006, 27(1): 42-46.
- [16] 冯进来,曹剑,胡凯,等. 柴达木盆地中深层混积岩储层形成机制[J]. 岩石学报, 2011, 27(8): 2461-2472.
- Feng J L, Cao J, Hu K, et al. Forming mechanism of Middle-deep mixed rock reservoir in the Qaidam Basin [J]. Acta Petrologica Sinica, 2011, 27(8): 2461-2472.
- [17] 吴丽荣,黄成刚,袁剑英,等. 咸化湖盆混积岩中双重孔隙介质及其油气储集意义[J]. 地球科学与环境学报, 2015, 37(2): 59-67.
- Wu L R, Huang C G, Yuan J Y, et al. Double-porosity system of mixed sediments in saline lacustrine Basin and its significance to reservoir [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2015, 37(2): 59-67.
- [18] 陈恭洋,王鹏宇,高阳,等. 混积岩复杂岩性识别方法[J]. 西南石油大学学报:自然科学版, 2020, 42(2): 1-14.
- Chen G Y, Wang P Y, Gao Y, et al. Identification of the complex lithology of mixed rock [J]. Journal of Southwest Petroleum University: Science & Technology Edition, 2020, 42(2): 1-14.
- [19] 刘庚寅,赵伟,魏方辉,等. 湖南常德南斗姆湖地区早更新世砾石层砾组分析与沉积特征研究[J]. 中国地质调查, 2019, 6(2): 68-75.
- Liu G Y, Zhao W, Wei F H, et al. Study on gravel analysis and sedimentary characteristics of the Early Pleistocene gravel layers in Doumuhu district of southern Changde [J]. Geological Survey of China, 2019, 6(2): 68-75.

## Name determination and reservoir characteristics of diamictite in a certain oilfield of Bohai Bay Basin

CHENG Junyang<sup>1</sup>, HE Xianke<sup>1</sup>, DUAN Dongping<sup>1</sup>, WANG Yue<sup>2</sup>, WANG Wenji<sup>1</sup>

(1. Shanghai Branch of CNOOC Ltd., Shanghai 200335, China; 2. Tianjin Branch of CNOOC Ltd., Tianjin 300459, China)

**Abstract:** Diamictite has gradually become an important type of oil and gas reservoir through exploration and development practice. But there are some basic and controversial problems during diamictite research, such as the concept of diamictite, which generally refers to the sedimentary mixing of terrigenous clasts and carbonate. In addition, can it still be defined as the diamictite after mixing pyroclastic rock or other lithologic components? A complex lithology was discovered during the process of studying Es1 member reservoir of a certain oilfield in Bohai Bay Basin, and it was consisted of terrigenous sedimentary glutenite, bioclastic dolomite of carbonate origin and sedimentary tuff of pyroclastic origin. So, it was determined as a generalized diamictite through petrological characteristics and genetic analysis, and its reservoir characteristics were studied from the aspects of reservoir physical properties and pore structure. The results show that the reservoir is characterized by low porosity and low permeability, but the diamictite reservoir heterogeneity is strong, so it could be a high-quality reservoir with locally developed desserts. The study on the definition of the diamictite name and reservoir characteristics in this paper is an effective expansion and supplement to the basic research of diamictite.

**Keywords:** Bohai Bay Basin; oilfield; diamictite; name determination; reservoir characteristics

(责任编辑: 常艳)