

# 珠江口盆地白云凹陷新近系珠江组储层特征研究

闫 岩 (中法渤海地质服务有限公司, 天津 300452)

**摘要:** 利用常规物性分析、压汞实验和扫描电镜等分析测试手段, 综合研究了珠江口盆地白云凹陷新近系珠江组四段储层特征。结果表明, 珠江组四段的 ZJ420-II~ZJ440 组的平均孔隙度为 19.0%, 平均渗透率为 732.2 mD, 综合排驱压力和中值压力较低、孔喉半径和喉道中值较大、孔喉分选较好以及退汞效率较高, 为中孔、中渗储层, 物性较好; ZJ410~ZJ420-I 油组平均孔隙度为 13.6%, 平均渗透率为 4.2 mD, 为低孔低渗储层, 物性较差。对珠江组四段的六个油层组进行储层分类评价, ZJ420-II、ZJ430 和 ZJ440 组属于 I 类储层, ZJ410 和 ZJ420-I 层为 III 类储层。

**关键词:** 珠江口盆地; 珠江组四段; 储层特征; 储集性能; 分类评价

## 1 区域地质概况

珠江口盆地是南海北部大陆架和陆坡上的一个大型新生代为主的沉积盆地<sup>[1]</sup>, 白云凹陷位于珠江口盆地南部坳陷带中部, 分为白云西凹, 白云主凹和白云东凹三个次级凹陷<sup>[2-4]</sup>。研究区块位于中央隆起带的番禺低隆起东部, 白云东凹北部斜坡带上。

本文依据现有的钻完井资料, 采用常规物性分析、压汞实验和扫描电镜等分析测试手段对珠江口盆地白云凹陷新近系珠江组四段储层特征进行综合研究, 以期为该地区石油天然气的勘探开发提供一定的理论依据和技术支持。

## 2 储层特征

### 2.1 储层物性特征

储层物性特征是影响储层储集性能的一个至关重要的因素, 其可以通过渗透率和孔隙度的大小来表示<sup>[5-6]</sup>。根据研究区块的钻井取心常规物性分析实验结果, 珠江组四段 ZJ410~ZJ420-I 油组属于低孔、低渗储层 (图 1 上), 储层物性较差。而对于 ZJ420-II~ZJ440 油组属于中孔、中-高渗储层 (图 1 下), 储层物性较好。

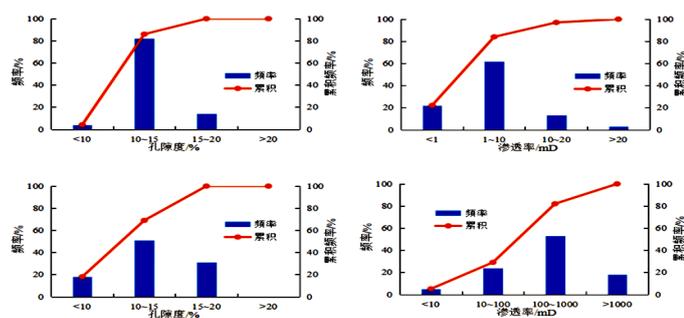


图 1 ZJ410~ZJ420-I、ZJ420-II~ZJ440 油组孔隙度、渗透率对比分布

### 2.2 孔隙类型和孔隙结构特征

#### 2.2.1 储层主要孔隙类型

研究区块内的岩石铸体薄片和电镜扫描分析结果表明, 珠江组四段的储集空间主要为孔隙型, 其中 ZJ410 和 ZJ420-I 组孔隙发育较差, 连通性也较差; ZJ420-II 组、ZJ430 组和 ZJ440 组孔隙发育较好, 面孔率 4%~23%。

表 1 孔隙结构特征参数表

层位	参数	排驱压力 /MPa	中值压力 /MPa	最大孔喉半径 / $\mu\text{m}$	平均孔喉半径 / $\mu\text{m}$	分选系数	歪度	退汞效率
ZJ410- ZJ420-I	最大值	7.21	12.84	5.81	2.08	5.72	1.84	41.32
	最小值	0.08	1.92	0.09	0.02	0.81	0.12	19.87
	平均值	1.19	4.97	3.78	0.15	2.68	1.09	27.65
ZJ420-II- ZJ440	最大值	0.09	1.22	35.59	26.28	0.77	0.91	67.41
	最小值	0.02	0.03	10.08	0.62	0.18	0.32	31.25
	平均值	0.05	0.54	21.35	19.24	0.49	0.63	46.59

#### 2.2.2 储层孔隙结构特征

根据储层岩心的压汞资料分析 (见表 1), ZJ410~ZJ420-I 组储层排驱压力分布范围较大。结果表明, ZJ410~ZJ420-I 组排驱压力较高、中值压力较大, 岩石较为致密; 孔喉半径和喉道中值较小、孔喉分选较差、退汞效率较低, 渗透率较低; 说明储集性能较差, 表现为低孔、低渗的特点, 驱油效率较低, 开发困难。

ZJ420-II~ZJ440 组储层。结果表明, ZJ420-II~ZJ440 组储层排驱压力和中值压力较低, 孔喉半径和喉道中值较大、孔喉分选好、退汞效率较高。说明储集性能较好, 表现为中孔、中-高渗的特点 (见表 1)。

### 3 储层分类评价

根据物性结果以及压汞毛细管曲线特征, 将研究区块内储层划分为三类。

**I 类储层:** 测井解释平均孔隙度大于 17%, 平均渗透率大于 500mD, 为中孔、高-特高渗储层, 具有较好的储集性能。珠江组四段 ZJ420-II、ZJ430 和 ZJ440 储层为 I 类储层。

**II 类储层:** 测井解释平均孔隙度介于 15%~17%, 平均渗透率介于 50mD~500mD 之间, 为中孔、中渗储层, 具有一定的储集性能。珠江组四段 ZJ420-II 和 ZJ430-I 层局部因白云质、钙质、泥质胶结而使非均质性加强的部分属 II 类储层。

**III 类储层:** 测井解释平均孔隙度小于 15%, 平均渗透率小于 50mD, 为低孔、特低~低渗储层, 储集性能较差。珠江组四段 ZJ410 和 ZJ420-I 层为 III 类储层。

## 4 结论

储层物性研究结果表明, 珠江组四段 ZJ410~ZJ420-I 油组平均孔隙度为 13.6%, 平均渗透率为 4.2mD, 属于低孔、低渗储层; ZJ420-II~ZJ440 油组平均孔隙度为 19.0%, 平均渗透率为 732.2mD, 属于中孔、中-高渗储层。

珠江组四段局部连通性较好, 面孔率在 4%~23% 之间。其中 ZJ410~ZJ420-I 油组的排驱压力高、中值压力大、孔喉半径和喉道中值小、孔喉分选较差、退 (下转第 225 页)

备注：测试标准或方法如下：

- GBT 13217.3-2008 液体油墨细度检验方法；
- GBT 13217.4-2008 液体油墨粘度检验方法；
- GBT 13217.7-2009 液体油墨附着牢度检验方法；
- GBT 13217.8-2009 液体油墨抗粘连检验方法。

耐稀释性测定：把配置好的油墨用乙酸乙酯将油墨冲至固定粘度，得出所稀释溶剂的质量占油墨质量的比值。

注：本次性能测试将配置完成的油墨冲至油墨粘度 13s/25℃；

蒸煮性能测定：将试样放入蒸煮锅内，设置温度为 121℃，蒸煮时间为 40min，试验结束后，冷却至室温，观察是否有明显形变、层间剥离、热封部位剥离等异常现象。

## 2 结果分析与讨论

由以上测试结果可以看出，油墨的细度、粘度、PET 附着牢度与引入交联网状结构影响不大，油墨的稀释性、抗粘连性、蒸煮性能提升较明显。本文通过以多元醇和异氰酸酯反应，然后再用交联剂对聚氨酯树脂进行交联反应，在聚氨酯合成中引入交联网状立体结构，不仅限制了分子链的运动，而且使溶剂分子难以渗透，使得聚氨酯树

脂的耐溶剂稀释性随着交联度的提高而增强，有效地提高了聚氨酯的耐热性、耐溶剂溶解性、耐溶剂稀释性；在扩链时引入终止剂，控制了聚氨酯合成时反应太快而导致粘度急剧上升，使反应更容易控制。

### 参考文献：

- [1] 余德金. 高温耐蒸煮凹版复合油墨在配方设计中的选材问题 [J]. 中国涂料, 2005, 20(4): 38-40.
- [2] 韩永生. 耐蒸煮塑料油墨颜料的选择及应用 [J]. 印刷技术, 2004(6): 20-23.
- [3] 詹中贤, 朱长春. 油墨行业用聚氨酯胶黏剂的研究 [J]. 粘接, 2004, 25(3): 25-27.
- [4] 周文欣, 张卫红, 余立明等. 油墨用聚氨酯粘合剂的研究 [J]. 河南科学, 2000, 18(4): 381-383.
- [5] 王震, 杨建军, 吴明元等. 聚氨酯油墨的研究进展 [J]. 聚氨酯工业, 2008, 23(1): 5-8.

### 作者简介：

孙理 (1991-), 男, 汉族, 籍贯: 安徽省黄山市歙县, 职称: 助理工程师, 学历: 本科。主要研究方向: 主要研究软包装油墨用聚氨酯树脂的合成及应用。

(上接第 223 页) 汞效率低, 储层物性较差; ZJ420-II~ZJ440 组的排驱压力和中值压力低、孔喉半径和喉道中值大、孔喉分选好、退汞效率高, 储层物性较好。

ZJ420-II 组、ZJ430 组和 ZJ440 组属于 I 类储层, 具有较好的储集性能, 为勘探开发的有利区域; ZJ410 组和 ZJ420-I 组为 III 类储层, 储集性能较差; ZJ420-II 组和 ZJ430 局部胶结储层属于 II 类储层。

### 参考文献：

- [1] 赵保青, 于福生, 朱筱敏等. 珠江口盆地古近系幕式构造活动与沉积耦合关系——以长昌—鹤山凹陷为例 [J]. 断块油气田, 2016, 23(3): 273-278.
- [2] 徐勇, 陈国俊, 马明等. 珠江口盆地白云凹陷晚渐新统—早中新统沉积特征及演化规律 [J]. 煤田地质与勘

探, 2016, 44(3): 1-9.

- [3] 陶泽, 林畅松, 张忠涛等. 珠江口盆地白云凹陷中新统韩江组中上部层序结构及深水重力流沉积 [J]. 古地理学报, 2017, 19(4): 623-634.
- [4] 韩银学, 王龙颖, 杨东升等. 珠江口盆地白云凹陷珠海组南部物源及其油气勘探意义 [J]. 天然气地球科学, 2017, 28(10): 1537-1545.
- [5] 孙兵, 刘立峰, 丁江辉. 鄂尔多斯盆地镇北地区延长组长 7 致密油储层特征及其综合评价 [J]. 大庆石油地质与开发, 2017, 36(4): 147-152.
- [6] 张晶晶. 断陷湖盆致密砂砾岩储层特征及主控因素 [J]. 大庆石油地质与开发, 2017, 36(6): 52-57.

(上接第 222 页) 结构的水力旋流器的排列布局具有明显的操作优势、较长的使用寿命和高效的除砂性能。

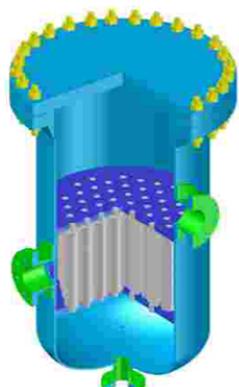


图 2 旋流除砂器内部结构

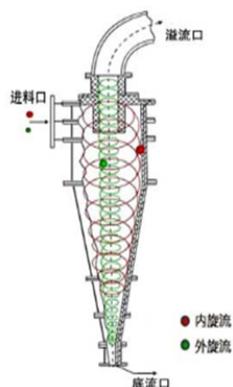


图 3 旋流除砂器工作原理

表 3 除砂器前后含砂量对比统计表

井号	B01	B02	B10
除砂器前含砂量	0.09%	0.08%	0.03%

除砂器后含砂量	0	0	0
---------	---	---	---

## 4 结论

①油井适当出砂可协助建立原油的流通通道, 提高渗透率, 但出砂过多会导致地层坍塌;

②油井出砂对电泵和地面流程的影响比较大, 含砂量较小的井液出砂可以通过地面设备进行除砂;

③生产井完井设计时要充分考虑出砂情况, 优化防砂方案, 尽可能避免生产井出砂;

④新井投产时, 初期保持较低生产压差生产, 生产制度调整要平稳, 避免引起较大波动。

### 参考文献：

- [1] 夏宏南. 埕岛油田防砂与采油工艺技术研究 [J]. 特种油气藏, 2007.
- [2] 韩保锋. 孤岛油田稠油井防砂工艺的研究与应用 [J]. 石油天然气学报, 2008.