

苏北盆地构造演化对阜二段页岩油富集成藏的控制作用初探

孙雅雄^{1,2)}, 邱旭明¹⁾, 段宏亮¹⁾, 巩磊²⁾

1) 中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司, 江苏扬州, 225009;

2) 东北石油大学地球科学学院, 黑龙江大庆, 163318

关键词: 苏北盆地; 阜二段; 构造演化; 断层活动; 保存条件; 地层压力

苏北盆地几大主力凹陷阜二段页岩油勘探接连取得重大突破, 但不同凹陷、不同井区页岩油产量差异较大, 在大面积连续分布的页岩油层中科学高效地寻找甜点区, 构造的影响及控制作用不可忽视。因此从构造特征和构造演化入手, 通过对比不同凹陷地层、构造、沉积演化和地层压力等特征, 来综合研究构造演化对页岩油富集的控制作用。

1 沉积盆地演化与生烃作用

1.1 晚白垩世至古新世

晚白垩世至古新世, 苏北盆地处于均匀伸展的断拗阶段, 发育了多旋回的湖泊、三角洲沉积体系(图1)。盆地南部东台拗陷阜二段页岩具有从沉积中心溱潼凹陷向西至金湖凹陷、自深凹向斜坡区厚度逐渐减薄、有机碳(TOC)含量逐渐降低的特征, 靠近西部物源区不具备形成规模页岩油藏的条件。

1.2 始新世—渐新世

始新世至渐新世, 盆地处于伸展断陷阶段, 盆地被分割成若干个NE向箕状小型断陷, 奠定盆地格局(邱旭明等, 2016)。盆地东西向差异性基底沉降控制烃源岩演化差异, 西部金湖凹陷、高邮凹陷戴南组和三垛组沉积厚度大于东部溱潼凹陷、海安凹陷, 其深凹区阜二段在此阶段到达生烃门限, 进入生烃高峰。控凹边界断层长期活动有利于阜二段页岩成熟生烃, 靠近边界断层附近是R_o高值区,

其原油密度低、气油比高、页岩油可动性好。

渐新世, 以三垛事件为标志, 苏北盆地以整体抬升剥蚀为主(邱旭明等, 2023)。金湖凹陷、高邮凹陷阜二段页岩油储层经历构造抬升、热演化停滞和通源断裂疏导油气成藏, 阜二段地层超压遭受一定程度破坏。

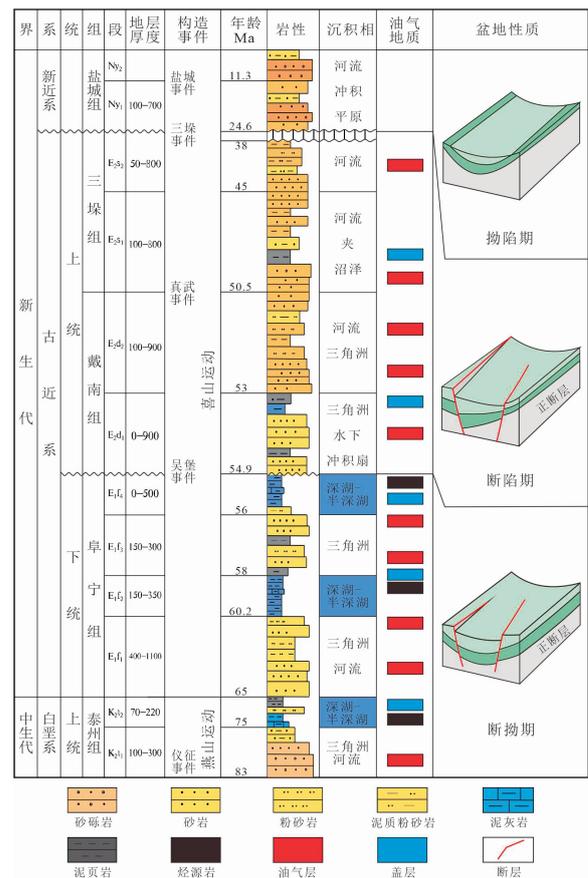


图1 苏北盆地中、新生代地层综合柱状图

注: 本文为国家自然科学基金面上项目(编号: 42072155)、中国石油化工股份有限公司科技开发部项目(编号: P21113、P23189)、中国石化江苏油田分公司科研项目(编号: JD22002)和“江苏省卓越博士后计划”资助项目的成果。

收稿日期: 2023-12-10; 改回日期: 2024-02-05; 责任编辑: 刘志强。DOI: 10.16509/j.georeview.2024.s1.148

作者简介: 孙雅雄, 男, 1993年生, 博士, 副研究员, 主要从事非常规油气地质理论与评价研究; Email: sunyaxiong2015@163.com。

1.3 新近纪以来

盆地为拗陷沉积阶段,盆地整体沉降,断层活动总体减弱,全盆接受泛滥平原沉积,盐城组、东台组沉积厚度出现反转,呈现为东部溱潼凹陷、海安凹陷大于西部金湖凹陷、高邮凹陷的特征。在此阶段,东部溱潼凹陷、海安凹陷初次进入成熟阶段,生烃强度逐渐增大并形成异常高压;西部金湖凹陷、高邮凹陷局部沉积厚度大于三垛事件的地层剥蚀量,阜二段富有机质页岩新近纪中—晚期会经历加熟作用,再次大量生成油气,补充地层压力至现今超压状态(图2)。

2 构造与页岩油富集

断层活动将阜二段切割破碎,长期活动断裂系统对页岩油藏具有负向控制作用,对常规油藏具有正向控制作用。常规油藏与页岩油藏在平面上具有“互补性”(杨智和邹才能,2022)。

现今断层规模相对较小的断层附近和距离控凹边界断裂带较远的区域受断层负向控制较小,有利于页岩油保存。与断层相关的构造裂缝中等程度发育有利于页岩油富集,较高程度发育则不利于页岩油保存。

现今地层压力系数与三垛事件抬升剥蚀的剧烈程度成反比,与三垛事件后均匀沉降的拗陷程度成正比。地层压力系数越高,页岩油单井 EUR 越高、产能越好。

3 启示与意义

(1) 生烃增压是复杂构造区页岩油富集高产的重要因素。晚期深埋初次生烃或再次生烃的区域有利于发育地层超压,是下一步勘探的重点地区。

(2) 复杂构造区断层、裂缝体系对页岩油富集和保存的影响方面的研究尚处于定性评价阶段,是下一步攻关研究的方向。

(3) 苏北盆地阜二段页岩油勘探潜力巨大,是未来增储上产的重点领域,研究成果可为下一步页岩油勘探和开发提供依据。

参 考 文 献 / References

- 邱旭明, 钱诗友, 于雯泉, 刘启东. 2016. 苏北盆地“十二五”油气勘探主要成果、新认识和技术进展. 中国石油勘探, 104(3): 62~73.
- 邱旭明, 陈伟, 李鹤永, 段宏亮. 2023. 苏北盆地走滑构造与复杂断块油气成藏. 石油实验地质, 45(3): 393~401.
- 杨智, 邹才能. 2022. 论常规—非常规油气有序“共生富集”——兼论常规—非常规油气地质学理论技术. 地质学报, 96(5): 1635~1653.

SUN Yaxiong, QIU Xuming, DUAN Hongliang, GONG Lei: Controlling effects of the tectonic evolution on the shale oil enrichment in the Member 2 of Funing Formation of Subei Basin

Keywords: Subei Basin; member 2 of Funing formation; Tectonic evolution; fault activity; preservation conditions; paleopressure

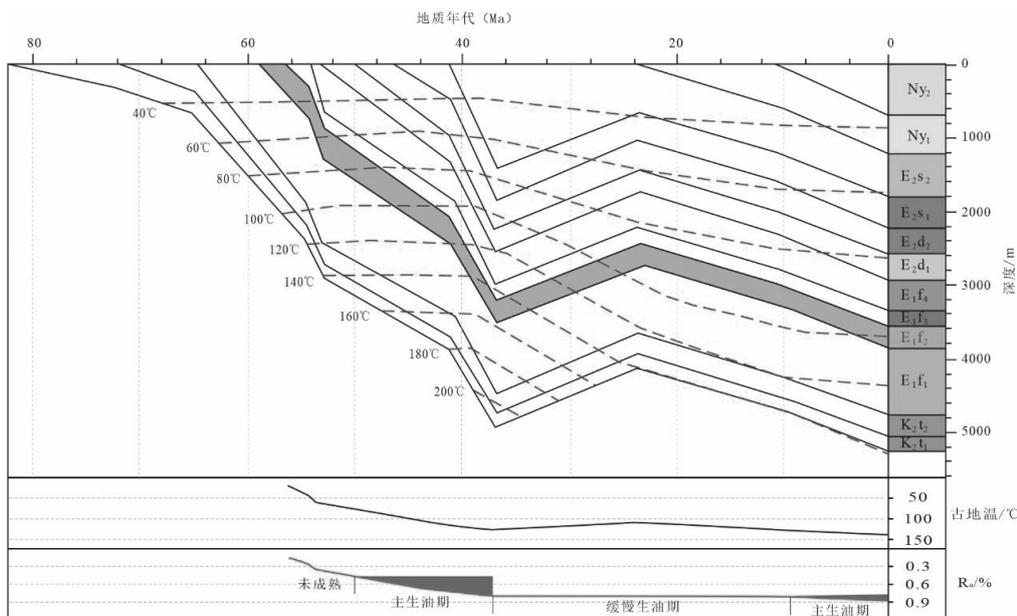


图2 高邮凹陷阜二段页岩储层热演化模式