

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.842>



湖盆细粒重力流沉积作用过程及甜点层发育机制是什么?

邹才能¹, 冯有良^{1*}, 杨智^{1*}, 蒋文琦², 潘松圻¹, 张天舒¹, 王小妮¹, 朱吉昌¹, 李嘉蕊¹

1. 中国石油勘探开发研究院, 北京 100083

2. 北京大学地球与空间科学学院, 北京 100871

陆相石油是中国石油储量和产量的主要贡献者, 陆相石油的勘探对象经历了湖盆区外粗粒沉积储层为主、湖岸线附近粗一中粒沉积储层为主的常规石油, 正在向湖盆区内细粒沉积储层为主的非常规页岩油气全面迈进(图 1). 深湖区发育的以粉砂、泥质粉砂、粉砂质泥、黏土和有机质为主的细粒重力流沉积物(粒径 < 0.0625 mm), 是形成深水(湖)细粒沉积的重要搬运和沉积作用方式(Boulestex *et al.*, 2019), 也是陆相页岩油气富集高产的重要储集甜点层类型(图 1). 深入研究湖盆细粒重力流体系沉积特征和发育机制, 系统认识深湖环境细粒重力流体系沉积作用及演化, 不仅对深入理解细粒重力流体系形成的特定地质条件及沉积作用过程、促进湖盆细粒重力流沉积学基础理论的创新, 而且对湖盆区内页岩油气甜点层预测、富集区评价意义重大.

1 核心内容

湖盆内发育的细粒重力流与深水陆棚相比存在以下 3 个方面的差异:(1) 由于湖泊水域的有限性, 湖平面变化对全球性洪泛事件、缺氧事件反应

更为敏感. 加之湖水比海水密度小, 洪泛导致的异重流在湖盆比深水陆棚更容易发生(Mulder *et al.*, 2003). 缺氧和洪泛事件造成的湖盆油页岩与细粒异重流沉积互层主要发育在特定层序的水进体系域而不是低位体系域(Feng *et al.*, 2021); (2) 湖盆具有多物源供给特点, 盆缘发育三角洲, 来自盆内和盆外的细粒重力流沉积物厚度薄、规模小, 但重力流事件发生频次高, 沉积物累计厚度大; (3) 湖盆古地貌比陆棚更为复杂, 湖泊细粒重力流体系更容易受古地貌的控制. 目前国内外学者对湖盆内粗粒重力流体系已开展较为深入的研究(Zou *et al.*, 2012; Dodd *et al.*, 2022), 但限于湖泊细粒重力流沉积作用及其控制的复杂性和与深水陆棚的差异性以及资料的局限性, 湖盆内细粒重力流体系的研究与深海陆棚相比, 研究尚不深入.

系统梳理导致深湖内发育细粒重力流体系的 2 个基本科学问题: 一是细粒重力流搬运和沉积作用过程是什么? 二是细粒重力流体系是如何影响页岩油气甜点层发育的? 针对制约细粒重力流体系沉积作用过程及页岩油储集甜点层预测的关键问题, 建议开展以下 6 个方面的攻关研究:(1) 细粒重力流

基金项目: 中石油页岩油重大科技项目(No.2021DJ18); 国家高层次特殊人才支持计划(第四次批次).

作者简介: 邹才能(1963—), 男, 博士, 中国科学院院士, 中国石油勘探开发研究院教授级高级工程师、博士生导师, 主要从事常规—非常规油气地质学理论研究与实践、新能源与能源战略等研究. E-mail: zen@petrochina.com.cn

* 通讯作者: 冯有良, E-mail: fyouliang@petrochina.com.cn; 杨智, E-mail: yangzhi2009@petrochina.com.cn

引用格式: 邹才能, 冯有良, 杨智, 蒋文琦, 潘松圻, 张天舒, 王小妮, 朱吉昌, 李嘉蕊, 2022. 湖盆细粒重力流沉积作用过程及甜点层发育机制是什么? 地球科学, 47(10): 3864—3866.

文章来源: Zou Caineng, Feng Youliang, Yang Zhi, Jiang Wenqi, Pan Songqi, Zhang Tianshu, Wang Xiaoni, Zhu Jichang, Li Jiarui, 2022. What are the Lacustrine Fine-Grained Gravity Flow Sedimentation Process and the Genetic Mechanism of Sweet Sections for Shale Oil? *Journal of Earth Science*, 33(5): 1321—1323. <https://doi.org/10.1007/s12583-022-1746-6>

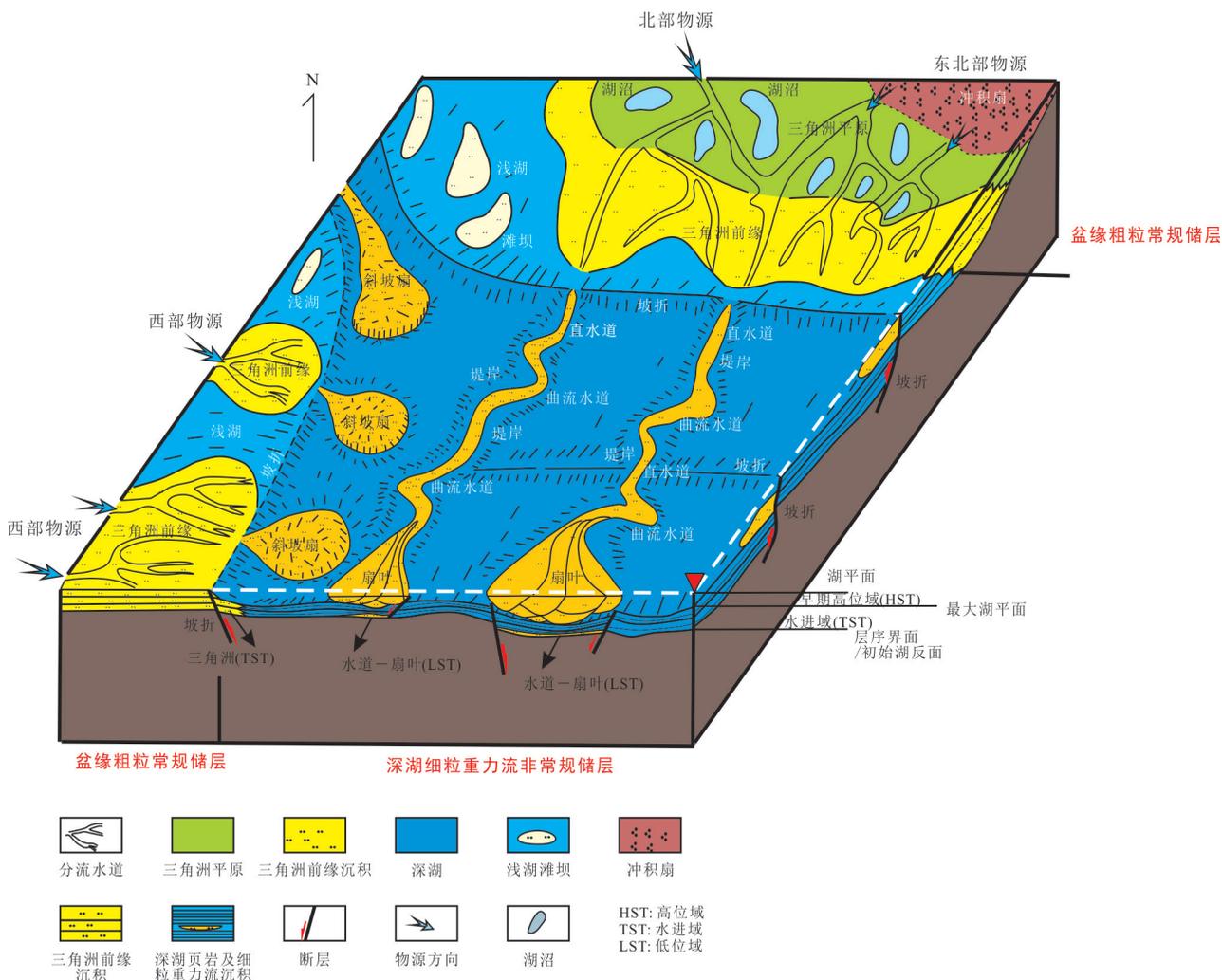


图1 拗陷湖盆粗粒常规和细粒重力流非常规储层分布模式(据邹才能等,2022,修改)

系岩相、岩相组合的识别和沉积作用过程的研究;(2)细粒沉积体系基本建造单元和沉积单元的识别和研究;(3)细粒重力流体系的地震沉积学、地震地貌学研究和描述;(4)细粒重力流体系发育的影响因素分析;(5)细粒重力流体系沉积物搬运过程探讨及沉积模式建立;(6)细粒重力流体系沉积作用对页岩油气储集甜点层和富有机质页岩层发育的影响研究。

2 科学价值

湖盆细粒重力流沉积作用过程及甜点层发育机制研究,具有2个方面的科学价值:(1)湖盆细粒重力流体系发育的特定地质条件下,重现搬运细粒沉积物及其沉积作用过程,揭示细粒重力流体系在湖盆内发生、发展的规律,是对湖盆细粒沉积学科

的重大发展和创新;(2)揭示细粒重力流体系沉积作用过程中、影响页岩油气甜点层和富有机质页岩层形成的控制机制,可在根本上为湖盆区内页岩油气优质源储组合的预测和评价提供科学依据。

3 发展应用前景

湖盆区内非常规页岩油气是我国今后相当长一段时间内油气勘探生产的主要接替领域(贾承造等,2018;邹才能等,2022;杨智等,2022)。湖盆细粒重力流体系沉积特征、搬运和沉积作用过程的探索,湖泊细粒沉积模式约束下的页岩油气甜点层展布规律的揭示,对提高湖盆区内页岩油气储集甜点层的预测精度,减少钻探的盲目性,进一步有效指导和推动鄂尔多斯、松辽、准噶尔、渤海湾、四川等盆地页岩油气勘探生产的突破,具有极其广阔的发展空间和重要的应用价值。

参考文献

- Boulestex, K., Poyatos-Moré, M., Flint, S. S., et al., 2019. Transport and Deposition of Mud in Deep-Water Environments: Processes and Stratigraphic Implications. *Sedimentology*, 66(7): 2894–2925.
- Dodd, T. J. H., McCarthy, D. J., Lawrence, A., et al., 2022. Hybrid Event Bed Character and Distribution in the Context of Ancient Deep-Lacustrine Fan Models. *Sedimentology*, 69(4): 1891–1926. <https://doi.org/10.1111/sed.12979>
- Feng, Y. L., Zou, C. N., Li, J. Z., et al., 2021. Sediment Gravity-Flow Deposits in Late Cretaceous Songliao Postrift Downwarped Lacustrine Basin, Northeastern China. *Marine and Petroleum Geology*, 134(1): 105378. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105378>
- Mulder, T., Syvitski, J. P. M., Migeon, S., et al., 2003. Marine Hyperpycnal Flows: Initiation, Behavior and Related Deposits. A Review. *Marine and Petroleum Geology*, 20(6): 861–882. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2003.01.003>
- Zou, C. N., Wang, L., Li, Y., et al., 2012. Deep-Lacustrine Transformation of Sandy Debris into Turbidites, Upper Triassic, Central China. *Sedimentary Geology*, 265/266: 143–155.
- 贾承造, 邹才能, 杨智, 等, 2018. 陆相油气地质理论在中国中西部盆地的重大进展. *石油勘探与开发*, 45(4): 546–560.
- 杨智, 邹才能, 吴松涛, 等, 2022. 造缝产烃还是改质造烃? : 论含油气源岩层系的储集层属性和烃源岩属性. *地质学报*, 96(1): 183–194.
- 邹才能, 杨智, 董大忠, 等, 2022. 非常规源岩层系油气形成分布与前景展望. *地球科学*, 47(5): 1517–1533.