

西湖凹陷古近系平湖组聚煤环境特征及模式

周倩羽, 沈文超, 张信, 易琦, 邵龙义

(中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083)

摘要:利用钻井、岩心等资料,对西湖凹陷古近系平湖组聚煤环境及模式进行研究。西湖凹陷平湖组的主要聚煤环境为潮坪相潮上-潮间泥炭沼泽、潮控三角洲平原泥炭沼泽以及辫状河三角洲平原泥炭沼泽。综合聚煤环境和古构造因素的影响,建立平湖组沉积期的潮坪-三角洲聚煤模式,研究区潮坪和潮控三角洲较辫状河三角洲更有利于聚煤;平湖组下段至上段煤层平面上分布范围逐渐扩大;西部斜坡带聚煤作用强于东部断阶带。

关键词:西湖凹陷;古近系;平湖组;聚煤环境;聚煤模式

中图分类号:P618.11

文献标识码:A

The coal - accumulating environments characteristics and coal - forming pattern of Pinghu Formation (Paleogene) in Xihu Depression

ZHOU Qian - yu , SHEN Wen - chao , ZHANG Xin , YI Qi , SHAO Long - yi

(College of Geoscience and Surveying Engineering , China University of Mining and Technology (Beijing) ,
Beijing 100083 , China)

Abstract: Coal - accumulating environments characteristics and coal - forming model of Pinghu Formation (Paleogene) in Xihu Depression have been studied using the drilling data and core data in this paper. The coal seams of the Pinghu Formation in Xihu Depression were formed in peat swamps of supratidal zone and intertidal zone of tidal flat facies , peat swamps of the tide - dominated delta plain and the braided river delta plain. Considering the coal - accumulating environments and the paleo-structure effects , the tidal flat - delta coal - accumulating model for Xihu Depression of Pinghu Formation is established. The coal accumulation in the tidal flat and the tide - dominated delta are better than in the braided river delta. The distribution of coal - forming sedimentary system is gradually spread from the lower member to the upper member of the Pinghu Formation. The west slope of the depression has a stronger coal accumulation effects than the east fault - terrace belts of the depression.

Key words: Xihu Depression ; Paleogene ; Pinghu Formation ; coal - accumulating environments ; coal - forming pattern

西湖凹陷位于东海盆地东部坳陷带,是我国近海海域油气资源较丰富的沉积凹陷之一。沉积相的研究对于油气勘探与评价的意义重大,平湖组含煤岩系为西湖凹陷主力烃源岩,对该区聚煤特征的研究在分析煤生烃潜力方面亦极为重要。前人对西湖凹陷含煤岩系沉积环境和烃源岩分布不断进行研究^[1-3],西湖凹陷地质构造复杂,平湖组煤层发育的特征为单层厚度薄,但层数多,对富

煤带及富煤中心的分布、煤层的变化规律及沉积体系与富煤带的匹配关系认识不够清晰,存在争议。本文针对西湖凹陷古近系平湖组含煤岩系沉积环境进行详细分析,明确区内沉积环境展布及聚煤规律,旨在对该区油气勘探预测提供依据。

1 区域地质背景

西湖凹陷是我国东海陆架盆地东部坳陷带的

一个重要含油气凹陷,西与海礁隆起和渔山隆起相邻,东以钓鱼岛隆褶带为界,南接钓北凹陷,北连福江凹陷,总体呈 NNE 向,面积约 $5.18 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图 1)。西湖凹陷沉积始于晚白垩世末期,是一个东断西超特征明显的箕状断陷盆地,自西向东包括西部斜坡带、中央洼陷-反转带(包括西次凹、中央反转构造带和东次凹)和东部断阶带 3 个主要构造单元。西湖凹陷新生代经历了断陷、拗陷-反转和区域沉降三大阶段,地层自下而上包括古新统、始新统平湖组、渐新统花港组、中新统龙井组、玉泉组和柳浪组、上新统三潭组以及第四系东海群^[4]。

古近系平湖组为本文研究的目的层段,属断陷末期向拗陷转化阶段的沉积,结合前人研究成果,并根据钻井岩性组合特征,将平湖组自下而上分为平湖组下段、中段和上段。

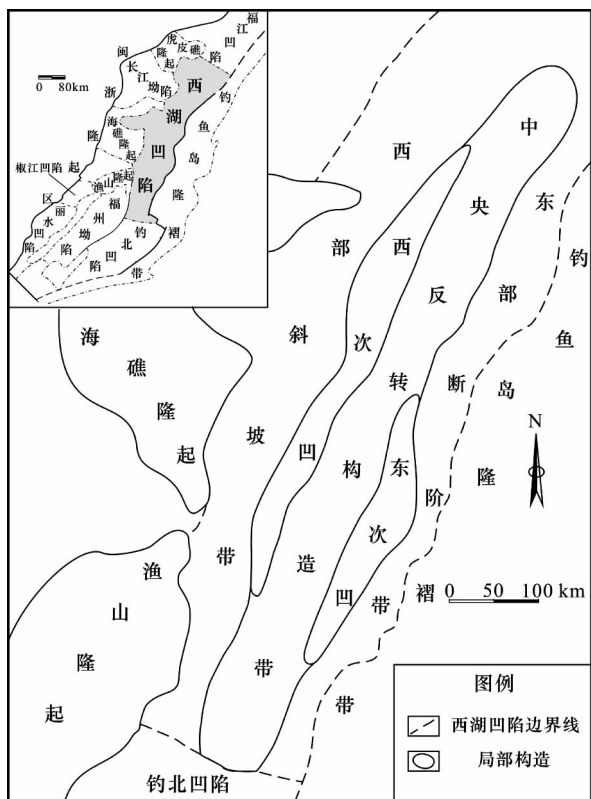


图1 西湖凹陷位置及构造纲要图

Fig.1 Location and structural outline map of Xihu Depression

2 聚煤环境特征

平湖组为西湖凹陷主要含煤层位,岩性以灰色泥岩、粉砂岩为主,含部分砂岩,并发育薄层和

极薄层的煤层。煤层具有层数多、单层厚度薄、垂向分布散、横向对比追踪困难、平面分布广等特征;测井曲线表现为自然伽马和密度值低,声波时差和中子值高。平湖组主要聚煤环境为潮坪相潮上-潮间泥炭沼泽、潮控三角洲平原泥炭沼泽以及辫状河三角洲平原泥炭沼泽,不同成煤环境的垂向序列特征不同(图 2)。

2.1 潮控三角洲平原泥炭沼泽

潮控三角洲相在平湖组上段较发育,主要位于西湖凹陷的西部斜坡带。潮控三角洲为河流-正常三角洲入海受到潮汐作用影响的部分,由于海岸线推进,潮控三角洲平原分流间湾易被填充而变浅,潮汐作用强度下降使得环境适合植物生长并堆积泥炭^[5]。据钻井揭示,该区潮控三角洲环境典型沉积序列为前潮控三角洲-潮控三角洲前缘(潮砂坝)-潮控三角洲平原(分流河道-分流间湾)(图 2 A 井)。煤层主要形成于潮控三角洲平原泥炭沼泽,分流间湾被充填后水体变浅适宜泥炭沼泽发育形成煤层,废弃潮砂坝和废弃分流河道淤浅堆积泥炭也利于成煤,是研究区重要聚煤环境之一。

2.2 潮坪泥炭沼泽

潮坪相在平湖组中段和下段较发育,主要包括潮上带、潮间带和潮下带 3 个亚相,潮上带主要分布于西湖凹陷的两侧,潮间带在研究区呈北东向环状展布,潮下带分布范围较小。潮上带以泥质沉积为主,潮间带主要发育砂泥岩薄互层,潮下带主要包括双向交错层理发育的砂岩和水平层理、波状层理等发育的泥质岩。据钻井揭示,该区潮坪环境典型沉积序列为潮下带(潮道-潮道间湾)-潮间带(混合坪-泥坪-沼泽)-潮上带(泥坪-沼泽)(图 2 B 井)。潮坪泥炭沼泽在潮上带和潮间带中发育,潮上带和潮间带水体较浅,潮汐作用使得该相带周期性出露于地表,气候适宜的情况下易于发育泥炭沼泽,形成层数多,单层厚度薄的煤层^[6]。潮坪泥炭沼泽为研究区重要的含煤地层,煤层厚度和层数发育均优于辫状河三角洲成煤。

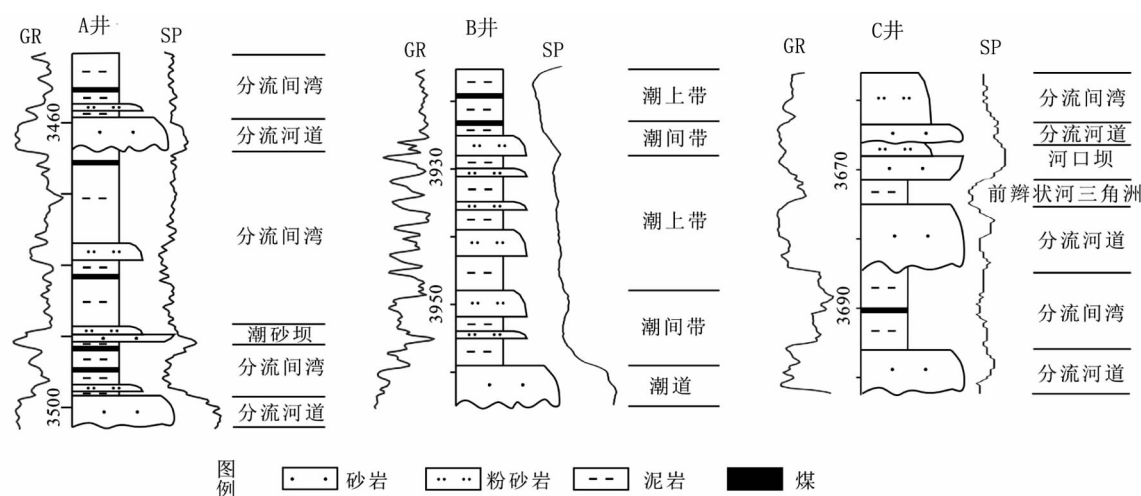


图2 西湖凹陷平湖组不同成煤环境序列

Fig.2 Vertical sequence of each coal-forming environment in Pinghu Formation

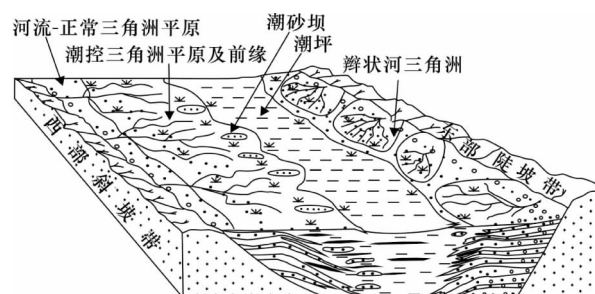


图3 西湖凹陷平湖组聚煤模式

Fig.3 The coal-forming pattern of of Pinghu Formation in Xihu Depression

2.3 辫状河三角洲平原泥炭沼泽

辫状河三角洲相包括辫状河上三角洲平原、辫状河下三角洲平原、辫状河三角洲前缘和前辫状河三角洲亚相。主要发育于西湖凹陷中央洼陷-反转带东部及其以东区域,该区域钻井资料匮乏,辫状河上三角洲平原在钻井资料中揭露较少,东部断阶带附近无钻井资料,主要由地震数据揭示。据钻井揭示,该区辫状河三角洲环境典型沉积序列为前辫状河三角洲-辫状河三角洲前缘(河口坝)-辫状河下三角洲平原(分流河道-分流间湾)-辫状河上三角洲平原(分流河道-分流间湾)(图2 C井)。辫状河上三角洲平原是辫状河三角洲的陆上沉积部分,分流河道较发育,对泥质沉积的侵蚀导致泥炭不易堆积,影响聚煤作用;下三角洲平原为水下沉积,分流间湾易沼泽化而有利于煤层形成。

3 聚煤模式

根据资料,西湖凹陷平湖组沉积时期的气候

温暖潮湿,这种气候条件对聚煤作用十分有利^[7-8]。因此研究区影响聚煤作用的主要因素为沉积环境和古构造特征。西湖凹陷平湖组沉积期主要为潮坪-三角洲聚煤模式(图3)。从沉积环境上看,潮坪的潮上-潮间带和潮控三角洲平原发育的沼泽环境是聚煤作用发生的主要场所,辫状三角洲平原泥炭沼泽也有煤层发育。在海进时期,潮坪环境向两侧三角洲方向迁移,聚煤环境也随着迁移,聚煤范围有所减小;海退时期,三角洲进积,潮坪范围减小,聚煤环境范围扩大。平湖组自下而上整体为海退的过程,成煤范围逐渐扩大。

西湖凹陷是典型的断陷盆地,构造因素对盆地的形成影响重大。不仅控制沉积体系和砂体的分布,同时也影响着区内煤层的发育和展布。西湖凹陷“一断一超”的半地堑模式有利于沉积物的堆积,西部斜坡带为凹陷的缓坡带,构造稳定,水深适宜,利于植物生长和泥炭沼泽堆积,聚煤条件较好,潮控三角洲和潮坪沉积发育,聚煤作用较强;东部断阶带为陡坡带,受断层(下转第112页)

processes on the western shelf of the Mississippi River Delta [J]. Continental shelf Research, 2007(27): 1600 – 1615.

- [9] MICHAEL B DAH, D. REIDE CORBETT, WALSH J P. Assessing the importance of tropical cyclones on continental margin sedimentation in the Mississippi delta region [J]. Continental shelf Research, 2007(27): 1857 – 1874.
- [10] G. PAUL KEMP, JOHN W DAY, ANGELINA M FREEMAN. Restoring the sustainability of the Mississippi River Delta [J]. Ecological Engineering, 2014 (65): 131 – 146.
- [11] 杜亚楠, 李保. 长江河口和密西西比河口水文测验工作比较 [J]. 水文, 2012, 32(6): 56 – 60.
- [12] D REIDE CORBETT, BRENT MCKEE, MEAD ALLISON. Nature of decadal – scale sediment accumulation on the western shelf of the Mississippi River Delta [J]. Continental Shelf Research, 2006(26): 2125 – 2140.

(上接第 107 页)

活动影响, 聚煤条件较差, 主要发育粗碎屑沉积, 辫状河三角洲沉积向凹陷内延伸至中央洼陷 – 反转构造带, 煤层在辫状河下三角洲平原泥炭沼泽中形成。

4 结论

1) 西湖凹陷平湖组的主要聚煤环境为潮坪相潮上 – 潮间泥炭沼泽、潮控三角洲平原泥炭沼泽以及辫状河三角洲平原泥炭沼泽, 潮坪和潮控三角洲较辫状河三角洲更有利于聚煤。

2) 西湖凹陷平湖组沉积期主要为潮坪 – 三角洲聚煤模式, 平湖组下段至上段煤层平面上分布范围逐渐扩大, 西部斜坡带聚煤作用强于东部断阶带。

参考文献:

- [1] 张敏强, 徐发, 张建培, 等. 西湖凹陷裂陷期构造样式及其对沉积充填的控制作用 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2011, 31(5): 67 – 72.

- [13] 赵军. 长江口与密西西比河口沉积有机碳生物地球化学比较研究: 以色素为生物标志物 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2011.
- [14] 马广州, 黄波, 杨娟. 密西西比河三角洲结合海岸侵蚀保护的洪水风险管理展望 [C] // 第三届黄河国际论坛论文集, 2007: 219 – 228.
- [15] 裴亦楠, 肖敬修, 薛培华. 湖盆三角洲分类的探讨 [J]. 石油勘探与开发, 1982(1): 1 – 11.
- [16] DONALD R. CAHOON, DAVID A. WHITE, JAMES C. LYNCH. Sediment infilling and wetland formation dynamics in an active crevasse splay of the Mississippi River Delta [J]. Geomorphology, 2011(131): 57 – 68.
- [17] 金振奎, 高白水. 三角洲沉积模式存在的问题与讨论 [J]. 古地理学报, 2014, 16(5): 569 – 580.

(责任编辑 王利君)

- [2] 高伟中, 田超, 赵洪, 等. 西湖凹陷平湖斜坡带非构造油气藏勘探潜力探讨 [J]. 海洋石油, 2015, 35(1): 22 – 26.
- [3] 魏恒飞, 陈践发, 陈晓东, 等. 西湖凹陷平湖组滨海型煤系烃源岩发育环境及其控制因素 [J]. 中国地质, 2013, 40(2): 487 – 497.
- [4] 张建培, 徐发, 钟韬, 等. 东海西湖凹陷平湖组 – 花港组层序地层模式及沉积演化 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2012, 32(1): 35 – 41.
- [5] 郭英海, 刘焕杰, 贾进华. 平沟矿区山西组潮控三角洲 – 河流沉积及聚煤特点 [J]. 煤田地质与勘探, 1998, 26(5): 10 – 13.
- [6] 李增学, 周静, 吕大伟, 等. 琼东南盆地崖城组煤系空间展布特征 [J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2013, 32(2): 1 – 8.
- [7] 王建平. 西湖凹陷平湖组时代及古环境古气候浅析 [J]. 中国海上油气, 1992, 6(4): 27 – 30.
- [8] 谢启红, 邵先杰, 霍梦颖, 等. 生物礁成礁条件、成礁模式及与油气关系 [J]. 河北工程大学: 自然科学版, 2015, 32(4): 94 – 97.

(责任编辑 王利君)