石钱滩凹陷地质结构及构造演化

于洪洲，张关龙，王越，肖雄飞，汪誉新，薛雁
中国石化胜利油田分公司勘探开发研究院，山东东营，257015

关键词：石钱滩凹陷；地质结构；构造特征；构造演化

准噶尔盆地石钱滩凹陷大井 1 石炭系巴山组发育天然气藏（胡自龙等，2019），钱 1 井二叠系平地泉组发育致密油藏（王越等，2021），整体具有较大的勘探潜力。前人针对石钱滩凹陷开展了古生物、古气候以及沉积体系方面的研究，而关于凹陷地质结构以及构造演化规律的研究较少，导致关键成藏要素以及油气有利聚集区不明确，严重制约了油气勘探部署。在调研区域构造沉积背景的基础上，依据二维、三维地震资料，对石钱滩凹陷地质结构以及构造演化规律进行了详细分析，指出了该区有利勘探方向。

1 地质结构

1.1 构造特征

石钱滩凹陷东部和北部受克拉美丽山构造活动的影响，形成了构造冲断带，石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系逆冲推覆形成多条断层。凹陷西部受构造活动影响相对较小，各套地层分布广泛（图 1）。凹陷南部为断褶带，地层发生强烈构造抬升形成上盘，石炭系与中下二叠统遭受强烈剥蚀，上二叠统与侏罗系也遭受一定程度剥蚀（图 2）。凹陷中部下盘的地层保留齐全，而且分布稳定，反映了受构造活动影响较小。整体分析，石钱滩凹陷南北向剖面地层变形强烈，东西向剖面地层变形相对较弱，反映了凹陷南北向挤压应力强于东西向挤压应力。

1.2 区域不整合面

通过研究区的钻井资料及地震反射剖面分析，识别出了 8 个不整合面：上石炭统石钱滩组（C_2sh）与下伏上石炭统巴山组（C_2b），上石炭统六棵树组（C_2lk）与下伏石钱滩组，下二叠统金沟组（P_1jg）与下伏上石炭统六棵树组，中二叠统将军庙组（P_2j）与下伏下二叠统金沟组，中二叠统平地泉组（P_2p）与下伏中二叠统将军庙组，上二叠统梧桐沟组（P_3wt）与下伏中二叠统平地泉组，三叠系与下伏上二叠统梧桐沟组，侏罗系与下伏三叠系，其中上石炭统石钱滩组与下伏上石炭统巴山组，下二叠统金沟组与上石炭统六棵树组、上二叠统梧桐沟组与中二叠统平地泉组、三叠系与侏罗系为区域较强不整合面。

石炭系内部不整合面以及二叠系与石炭系不整合面在南北向地震剖面上表现较明显，在东西向地震剖面上不明显，反映了当时南北向挤压应力起主导作用。中二叠统将军庙组与下二叠统金沟组、中二叠统平地泉组与中二叠统将军庙组不整合面在东西向剖面表现较明显，地层剥蚀强烈，反映了东西向挤压应力起主导作用。上二叠统梧桐沟组与下伏中二叠统平地泉组、侏罗系与三叠系不整合面在南北向地震剖面表现较明显，反映了后期南北向挤压应力又起主导作用。

1.3 构造层的划分

构造层为某个地质时期形成的具有共同构造变形的构造-地层组合，其中区域性的不整合面是划分构造地层的主要依据。依据石钱滩凹陷区域性不整合面将研究区石炭系—侏罗系划分为四个构造层：上石炭统石钱滩组与六棵树组构造层；下二叠统金沟组与中二叠统将军庙组、平地泉组构造层；上二叠统梧桐沟组与三叠系构造层；侏罗系构造层。

2 构造演化

晚石炭世石钱滩组为拉张断陷背景（张磊等，2020），石钱滩凹陷南北断陷形成地堑地垒结构，地震剖面上可见明显的同沉积断层，石钱滩组以陆源碎屑岩为主，夹有少量的海相生物灰岩、泥晶灰

注：本文为中国石化科技攻关项目“准噶尔盆地山前构造带勘探潜力及突破方向研究”（编号：P22079）的成果。
收稿日期：2023-04-10；改回日期：2023-04-30；责任编辑：郭现轻。Doi：10.16509/j.georeview.2023. sl. 023
作者简介：于洪洲，男，1980 年生，硕士，高级工程师，石油地质综合研究专业；Email：33146348@qq.com。

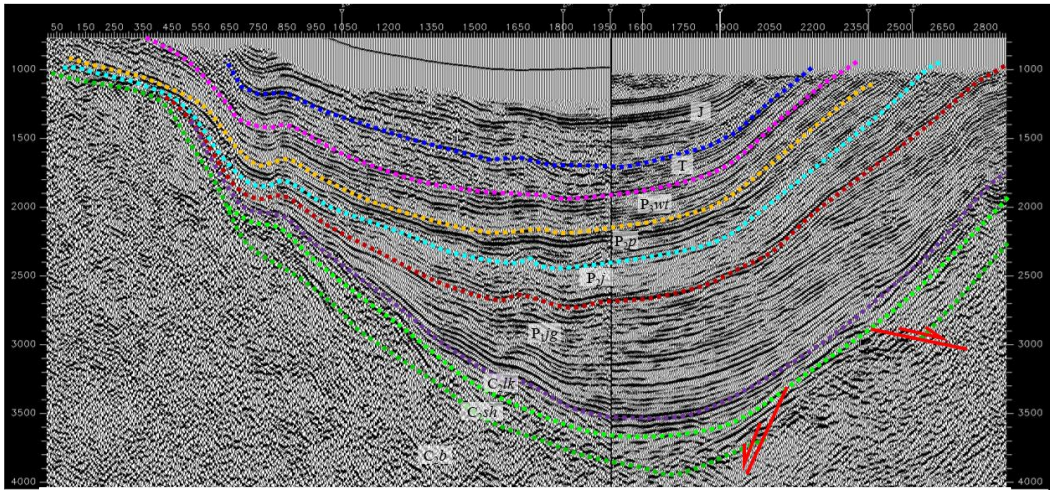

图 1　石钱滩凹陷东西向地震剖面

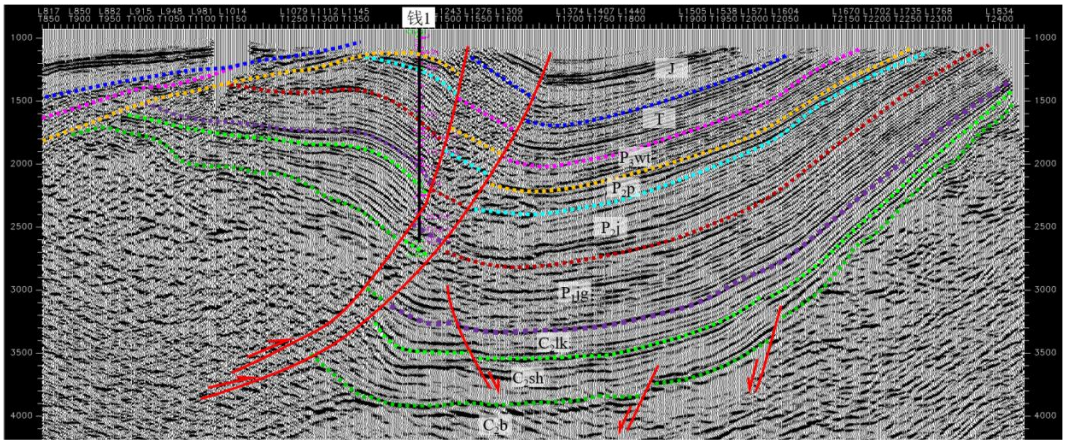

图 2　石钱滩凹陷过钱 1 井南北向地震剖面

岩。六棵树组由伸展断陷转为挤压环境，进入坳陷阶段，以厚层红褐色砾岩、砂砾岩为主。石炭纪末经历强挤压构造运动，形成巨大可容空间，早二叠世金沟组、中二叠世金沟组为快速填平补齐阶段，为一套巨厚的陆相冲积扇沉积。早、中二叠世遭受了东西向挤压应力，西部黄草湖低凸进一步抬升，地层遭受剥蚀。中二叠世末为近南北向挤压，北倾断层控制变形，凹陷南高北低，石炭系、二叠系遭受剥蚀。三叠纪末为弱挤压转换期，南北向挤压基本停止，逐渐向北东南西向挤压转换。侏罗纪末进入北东南西向挤压抬升期，南倾断层控变形，北高南低。

3　结论

石钱滩凹陷晚古生代以来经历多期构造运动形成现今构造格局，其中早、中二叠世两期构造抬升导致西部黄草湖凸起进一步抬升，中二叠世末南北向挤压导致凹陷南部抬升，地层遭受强烈剥蚀。三叠纪、侏罗纪逐渐转为北东-南西向抬升期，凹陷南北两侧进一步抬升最终形成现今构造格局，后期第四系整体披覆，稳定沉积。

参　考　文　献 / References

胡自龙, 卞保力, 刘海磊, 赵龙, 卢山, 王绍清. 2019. 准噶尔盆地大井地区天然气成因、来源与成藏过程. 天然气地球科学, 30(6): 850~859.

王越, 于洪洲, 熊伟, 王千军, 张关龙, 肖雄飞, 薛雁, 汪誉新. 2021. 石钱滩凹陷二叠系平地泉组层序沉积特征及石油地质意义. 油气地质与采收率, 28(4): 35~45.

张磊, 何登发, 易泽军, 李涤. 2020. 克拉美丽山与大井坳陷的构造关系——兼论石炭纪构造-沉积格局. 石油勘探与开发, 47(1): 29~44.

YU Hongzhou, ZHANG Guanlong, WANG Yue, XIAO Xiongfei, WANG Yuxin, XUE Yan: Geological structure and tectonic evolution of Shiqiantan sag

Keywords: Shiqiantan sag; Geological structure; Tectonic feature; Tectonic evolution