

四川盆地简阳-三台地区二叠系 火成岩油气成藏新模式及勘探前景

梁顺军^{1,2}, 邓绍强², 刁永波², 温银宇², 胡善政¹, 游李伟², 李金芝², 王中海², 陈胜², 徐宝亮²,
徐娇², 樊军², 郑虹²

(1. 中国石油东方地球物理勘探公司西南物探分公司, 四川成都 610213;

2. 中国石油东方地球物理勘探公司西南物探研究院, 四川成都 610213)

摘要: 简阳—三台地区 Y1 风险探井在二叠系火山岩爆发相测试获得工业气后, 已发表文章一致认为, 四川火成岩勘探取得了重大发现和突破, 存在大型构造-岩性复合圈闭气藏。依据最新三维地震成果及钻测井资料, 综合分析认为, 该区不存在大型构造-岩性复合圈闭, 主要论据有: 1) 火山岩储层非均质性很强, 横向上储层不连通; 2) 火山岩浆多点喷发, 筇竹寺组生烃能力遭到破坏; 3) 构造形成喜山晚期, 晚于侏罗纪—三叠纪排烃高峰期, 圈闭充气不足; 4) 二叠系火成岩区为微型低幅度背斜圈闭, 不利于大规模油气聚集。基于上述分析, 简阳—三台地区火成岩是独立的、分散的低效油气藏。文章最后指出, 一口风险探井获得油气后, 若要确定为“重大发现和突破”, 需要 1~3 年后的探井和评价井的检验。

关键词: 爆发相; 火山碎屑岩; 气藏; 低效; 早二叠世末; 简阳-三台

中图分类号: TE132 文献标志码: A

New model and exploration prospect of Permian igneous oil and gas accumulation in the Jianyang-Santai area of the Sichuan Basin

LIANG Shunjun^{1,2}, DENG Shaoqiang², DIAO Yongbo², WEN Yinyu², HU Shanzheng¹, YOU Liwei²,
LI Jinzhi², WANG Zhonghai², CHEN Sheng², XU Baoliang², XU Jiao², FAN Jun², ZHENG Hong²

(1. Southwest Geophysical Exploration Branch of BGP, CNPC, Chengdu 610213, China;

2. Southwest Geophysical Research Institute of BGP, CNPC, Chengdu 610213, China)

Abstract: After the Y1 risk exploration well in the Jianyang-Santai area to obtain industrial gas from the Permian volcanic eruption facies test, the published articles agreed that a major discovery and breakthrough had been made in the exploration of igneous rocks in Sichuan, and large structure-lithology composite trap gas reservoir existed. According to the latest 3D seismic results and drilling and logging data, comprehensive analysis concluded that there was no large-scale structure-lithology composite trap in this area. The main arguments are as follows: 1) the volcanic rock reservoir is highly heterogeneous and the transverse upper reservoir is not connected; 2) The hydrocarbon-generating capacity of the Qiongzhusi Formation is destroyed by the multi-point eruption of volcanic rocks; 3) The structure formed in the late Himalayan period, later than the peak of hydrocarbon expulsion in the Jurassic-Triassic period, so that the trap is under-inflated; 4) The Permian igneous rock area is a micro low-amplitude anticlinal trap, which is unfavorable to large-scale oil and gas accumulation. Based on the above analysis, the igneous rocks in the Jianyang-Santai area are independent, dispersed, and inefficient reservoirs. The article pointed out that after a risk exploration well obtains oil and gas if it is to be identified as a “major discovery and breakthrough”, it needs to be tested by exploration and evaluation well one to three years later.

Key words: explosive phase; pyroclastic rock; gas reservoir; inefficiency; end of early Permian; Jianyang-Santai

引用格式: 梁顺军, 邓绍强, 刁永波, 等. 四川盆地简阳-三台地区二叠系火成岩油气成藏新模式及勘探前景[J]. 复杂油气藏, 2023, 16(3): 264-273.

LIANG Shunjun, DENG Shaoqiang, DIAO Yongbo, et al. New model and exploration prospect of Permian igneous oil and gas accumulation in the Jianyang-Santai area of the Sichuan Basin[J]. Complex Hydrocarbon Reservoirs, 2023, 16(3): 264-273.

收稿日期: 2022-11-20; 改回日期: 2023-06-26。

第一作者简介: 梁顺军(1957—), 高级工程师, 从事复杂构造油气勘探开发, E-mail: lsjun57@sina.com。

四川盆地广泛发育二叠系火山岩,盆内分布面积达 $11 \times 10^4 \text{ km}^2$,基于露头、钻井及地震、测井资料分析,其爆发相、溢流相、凝灰岩相及沉积过度相齐全。新中国成立后,四川盆地有大量深井钻遇火成岩,完井测试微气或干井。2018年12月根据二维地震成果,在简阳—三台地区B区实施火成岩YT1风险井,测试获得工业性油气流后,匆忙定性为“重大发现和突破”^[1-5],认为该区存在大型岩性-构造复合型圈闭,快速部署地震三维及10余口探井和评价井,3年后钻探效果不尽人意,后续也未见作者在期刊上分析和总结其原因。

因此,笔者认为有必要针对近5年简阳—三台地区火成岩勘探效果进行全面分析总结,有利于今后戒骄戒躁、科学务实、稳步推进油气勘探开发。文章从火成岩“生、储、盖、圈、运、保”6个成藏条件入手,认为简阳—三台二叠系火成岩为低效的孤立的天然气气藏,其勘探潜力有限。借助于四川火成岩典型获气井ZG1井和YT1井,第一时间定性评估并和后续探井的经验对比,对今后新区、新领域及新层系第一口风险探井获得工业油气发现后,如何定义其意义进行思考并提出供决策者参考建议。

1 两口典型火成岩发现井测试及评估

四川盆地火山岩勘探区可划分为5个相带分区块(图1、表1):①川西南溢流相,②蜀南溢流相,③川东北侵入相,④川西北凝灰岩相,⑤简阳—三台爆发相火山碎屑岩。前4个分区块,火山岩油气成藏规律可概括为构造圈闭型,烃源岩主要为龙潭组煤系或志留系烃源岩,裂缝性储层,少量井测试获微气或干井显示,其油气勘探潜力十分有限。第⑤分区块是近几年天然气勘探的热点区域,该区块爆发相可细分为A区次有利储层相带和B区有利储层相带。ZG1井和YT1井这两口典型火成岩发现井,分别位于川西南溢流相带及简阳—三台爆发相带内。

1.1 ZG1井

1977年11月14日川东相国寺构造X18井石炭系新层系气田的发现,成为川渝油气区乃至全国天然气勘探史上的一座里程碑,1992年中国石油天然气总公司命名X18井为功勋井^[6]。1992年9月,川西南周公山构造ZG1井钻遇二叠系火成岩溢流相

玄武岩301.5 m,储层发育厚度14.5 m,为孔隙-裂缝性储层,测试获气 $25.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。当时有油田高管定调,ZG1井二叠系火成岩获气是继川东X18井石炭系大发现后,又一重大新层系油气发现。一些石油地质工作者持有科学严谨的态度,没有在第一时间快速发表文章定性为“重大发现和突破”,等待后续ZG2井、H6井及HS1井火成岩钻探结果,这3口井测试均未获气,ZG1井试采后,压力、产能快速递减。2年后,多学者^[7-8]分析川西南火成岩成藏模式和规律,认为因气源不足、储层物性和保存条件差,谨慎定性为该区火成岩“有一定勘探前景”。

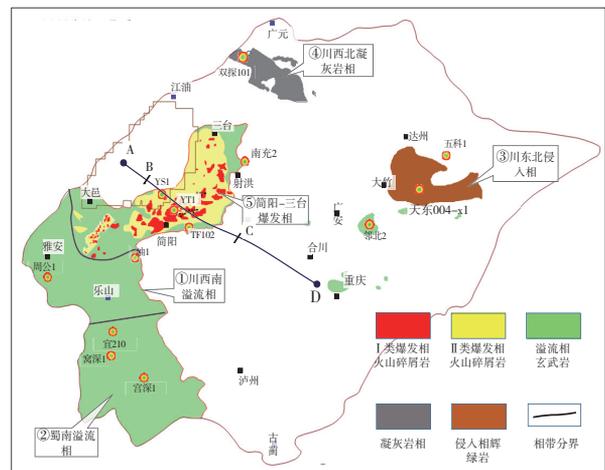


图1 四川盆地火山岩相分布

1.2 YT1井

2017年中石化在龙泉山构造西翼,YS1井钻遇优质火山岩爆发相储层190 m,孔隙度11.8%~25%,测试为气水同层,产水 $36 \text{ m}^3/\text{d}$,揭示了该区具有良好的勘探前景。此后中石油在简阳—三台地区开展大规模火成岩油气勘探,依据二维地震成果在龙泉山构造东翼部署YT1井,钻遇100 m的优质火山岩孔隙型储层,测试获气 $22.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

2019年2月—4月,多人在第一时间发表文章^[1-5],一致认为简阳—三台火山岩发育区生、储、盖配置好,油气成藏条件优越,认为该区存在大型构造-岩性复合圈闭,确定取得了“油气勘探中的重大发现和突破”和“具有里程碑事件”。后续在B区快速部署地震三维及10余口探井和评价井,预期1~3年内见到钻探效果,然而,实际勘探效果远不及预期,大多数井显示微气、干气及气水同层。而测试获得工业气井最后也未定产,或产能快速衰竭,或未进行开发(表1)。

表1 四川盆地火成岩主要探井情况

火山岩相带分区	井号(龙潭组底海拔/m)	井别	储层	火山岩厚度/m	爆发相厚度/m	测试
①川西南溢流相玄武岩	ZG1					获气 $25.61 \times 10^4 \text{ m}^3$, 产淡水
②川南溢流相玄武岩	Y201	探井	玄武岩裂缝型			获气 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$
③川东北侵入岩相辉绿岩	TD004-x1					测井解释气层
④川西北凝灰岩相	ST101					$2.92 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$
⑤简阳—三台爆发相火山碎屑岩(B区)	YS1(-5 891)	风险井		290	186.8	产水 $36 \text{ m}^3/\text{d}$ 、含气
	YT1(-5 143)	风险井		293	197.5	获气 $22.45 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$
	YT1侧					气水同产
	TF8(-4 690)	探井		207	159	气 $0.134 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、水 $10.62 \text{ m}^3/\text{d}$
	TF101(-5 144)	评价井	火山碎屑岩孔隙型	305	37	测井解释差气层
	TF102(-4 974)			262	130	气水层, 储层改造遇堵
	TF1			174.7	128.1	气水显示, 未测试
	TF2(-4 761)	探井		126	80	获气 $4.69 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、产水 $469.2 \text{ m}^3/\text{d}$
	TF7(?)					气水显示, 未测试
	ST1(?)	风险井		23		气水显示, 未测试
溢流相	JT1(-4 981)			42	35	未测试
	ZJ1(-4 981)	探井	玄武岩裂缝型	83		未测试
	ZJ2(-4 845)			40		未测试

2 简阳—三台火成岩成藏条件分析

2.1 基于YS1井—YT1井及二维地震勘探认识(2017—2019年)

一般,二维地震测线在含油气盆地勘探早期,对于发现地面构造圈闭油气藏和地下潜伏构造圈闭油气藏发挥了积极的作用。但随着油田勘探不断地深入,由构造勘探转入岩性勘探,由岩性勘探提升为构造-沉积相-岩相古地理-储层-裂缝-流体一体化精细描述后,二维地震勘探的不足之处也逐渐显露出来。一是因反射界面弯曲,存在三维归位问题,不能完全真实反映构造地质情况,更不能反映构造细节(如微幅构造和裂缝);二是地震资料信噪比和分辨率相对较低,其反射波动力学特征(频率、能量、相位及波形)不能完全真实反映沉积相和地层岩性的物理特征(裂缝、流体、孔隙度、密度等)。文献^[1-5]依据二维测线地震成果和YS1井及YT1井两口井资料,分析主控因素及成藏模式,其基本观点可概括为,简阳—三台地区火成岩存在大型岩性-构造复合型圈闭,具有广阔的勘探前景,以下将具体分析。

2.1.1 气藏类型

YT1井区位于现今川中加里东古隆起西倾斜坡带,上倾方向为溢流相火山岩遮挡,火山岩上覆有龙潭组泥岩,下三叠统膏盐层为良好的区域性盖层(图2、3),有利于形成大型构造-岩性复合型气藏,气藏埋深介于4 500~6 000 m,产气层中部地层压力为125.625 MPa,压力系数2.22,为异常高压气藏。

2.1.2 成藏主控因素

YT1井区天然气成藏主要受寒武系烃源岩、二叠系厚层爆发相火山碎屑岩储层、走滑断裂和保存条件的控制。

(1)下寒武统生烃能力强、气源充足:从烃源岩条件来看,简阳—三台位于德阳—安岳裂陷之上,紧邻筇竹寺组烃源岩生烃中心;该套烃源岩厚度介于100~400 m,总有机碳含量介于0.5%~3.5%, R_o 介于2.5%~5.0%,生烃强度为 $(40 \sim 140) \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$,特别是简阳—三台地区生烃强度达到 $10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$,烃源条件十分优越。

(2)发育厚层爆发相火山碎屑岩、具有优质储层条件:简阳—三台地区火山岩总体以爆发相为主,是有利的储层相带;火山岩厚度普遍超过180 m,发育多种原生及次生储集空间类型。

(3)张性走滑断裂沟通源储:东吴运动造成四川盆地大幅度整体抬升,并促成下二叠统茅口组出露地表,同时伴随强烈地裂拉张作用。一些深大断裂使得上地幔玄武岩浆大量喷发的同时,形成一系列张性走滑断裂将寒武系烃源岩和上二叠统火山岩有效地

进行沟通。

(4)具有优质的盖层保障:除龙潭组泥岩直接覆盖在火山岩体之上外,还有下三叠统嘉陵江组厚达200~300 m的膏盐层,作为一套横向分布较稳定的区域性盖层,能够起到很好的封盖作用。

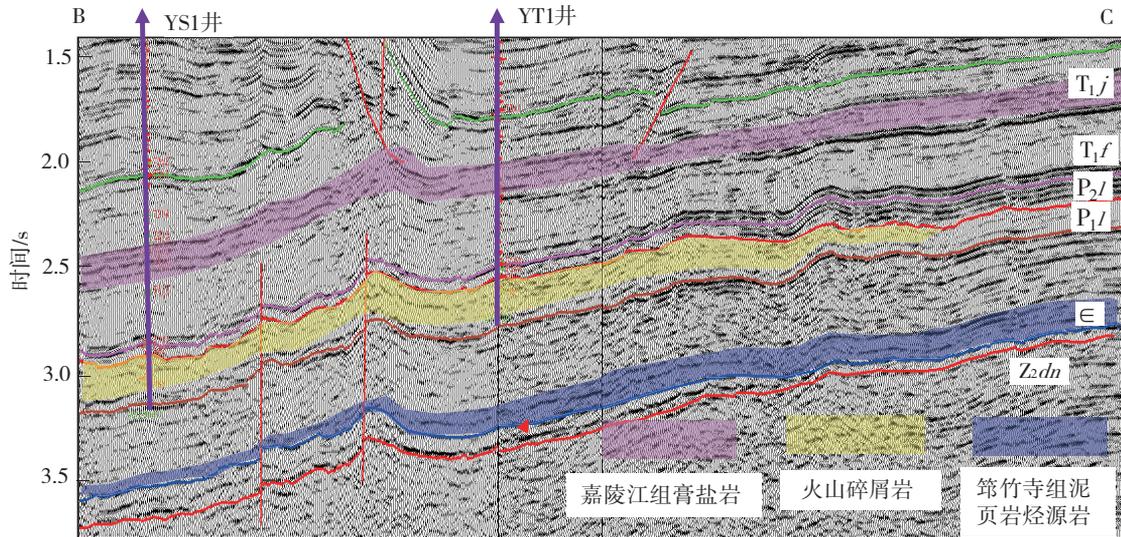


图2 YT1井区火山岩二维地震剖面解释(见文献[3],位置见图1)

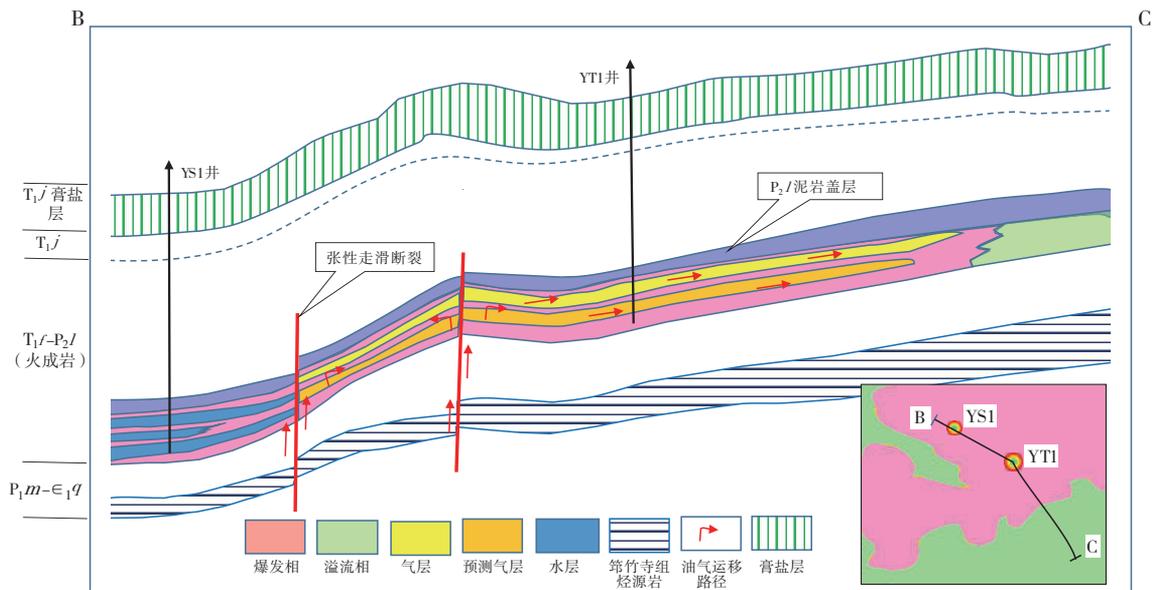


图3 YT1井区火山岩构造—岩性复合圈闭气藏模式(见文献[1])

2.2 基于后续多口探井及三维地震勘探新认识 (2020—2022年)

2.2.1 二维与三维地震火山岩反射特征差异

永探三维地震采集前,根据二维测线部署了一批火山岩探井和评价井。通过三维高分辨率地震勘探,资料处理采用各向异性叠前深度偏移,很好地解决了二维归位问题,地震资料分辨率大幅度提

高,其反射波特征能真实反映地质情况,有利于火山相和储层、裂缝预测。ZJ2井是根据二维测线部署的,定井剖面频宽9~55 Hz,剖面特征表现为I类爆发相(图4a)。钻井期间,三维剖面显示频宽5~70 Hz,比二维更能反映火山相特征,过ZJ2井三维剖面表现为溢流相特征,ZJ2井实钻也证实为溢流相(图4b),钻井显示有微气。

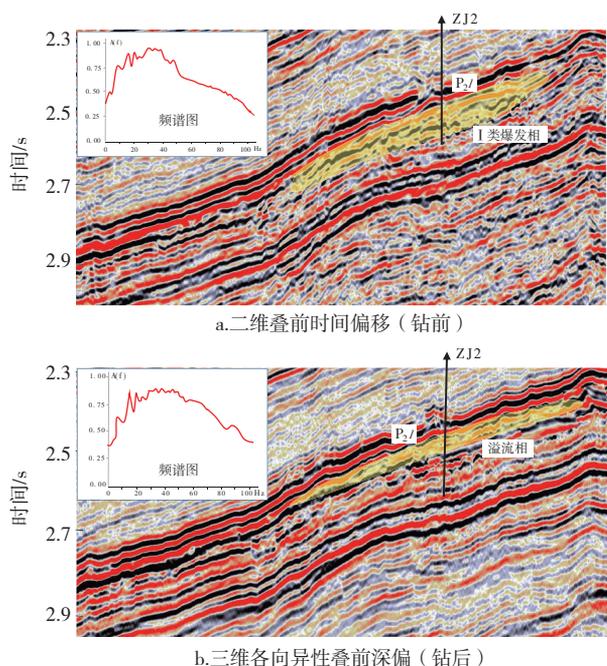


图4 火山岩二维、三维地震反射特征

2.2.2 二维与三维地震成果火山岩相带差异

利用简阳—三台全三维地震数据,结合新钻测

井,进行精细识别和刻画火山岩有利相带,三维地震成果精度远高于二维(图5)。两者溢流相边界轮廓和面积差别不大,但三维和二维的I类II类爆发相单个面积、数量及相对位置存在很大差异(表2)。三维II类爆发相有10余个,除西南角YS1—YT1井区面积最大外,其余的面积小且呈零星分布,二维II类爆发相为一个整体。

2.3 火成岩油气成藏新模式

前已述及,已发表的文献基于下述论据,认为简阳—三台地区存在大型构造-岩性复合圈闭:1)爆发相厚层火山碎屑岩为优质储层,横向上连通;2)下寒武统生烃能力强、气源充足;3)张性走滑断裂沟通源储;4)优质盖层,保存条件好。笔者认为,第4点依据可靠,因为YT1井后,后续10余口井证实简阳—三台地区火山岩储层物性好,其水型均为氯化钙型(CaCl₂),未见地表水活动迹象,说明保存条件好。依据最新钻井资料和三维地震资料综合分析,第1点、第2点及第3点论据存在一定的误区,值得商榷。

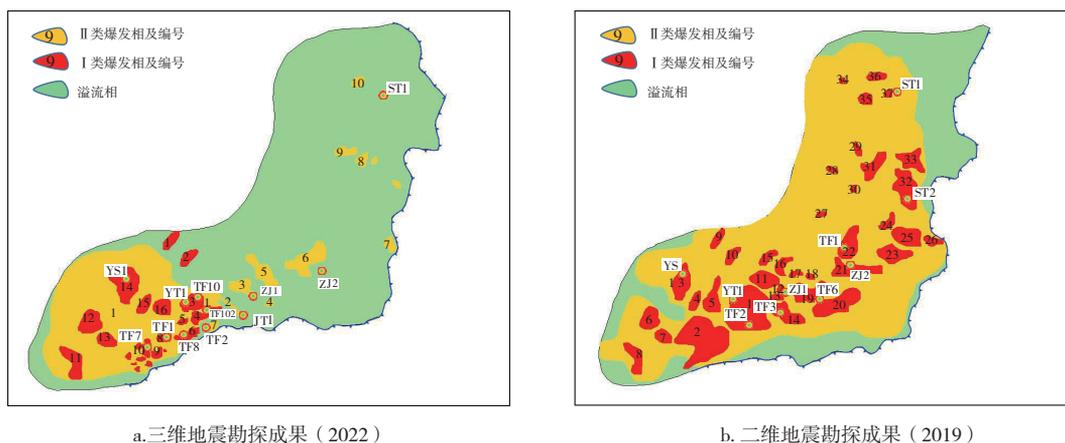


图5 简阳—三台B区火山岩相新老成果对比

表2 简阳—三台B区火成岩二维、三维地震成果对比

火山岩相带分区	火山岩相总面积/km ²	爆发相面积/km ²		个数		单个最大面积/km ²	
		I类相	II类相	I类相	II类相	I类相	II类相
三维地震成果	1 831.5	392.6	820	16	10	88.6	760.0
二维地震成果	1 931.5	920.0	1 780	37	1	162.5	1 730.5

2.3.1 斜坡背景下单个岩性体独立成藏

依据新三维地震成果及多口井钻测井资料,简阳—三台地区二叠系火山岩相不均质性很强,火山口I类或II类爆发相之间,存在溢流相或凝灰岩相带,其岩性致密,称为致密带。致密带与优质储层

带相间排列,其岩性密度、孔隙度和裂缝发育程度相差大,致密带对油气运移形成侧向封堵,使优质储层不能大面积连通。因二叠系火山岩横向为不均质体,形成具有斜坡背景下单个岩性体独立成藏特点(图6、7),互不连通火山体具有独立的气水界

面,即“一个爆发相,一个气水界面,一个气藏”。地震火山岩相反演和钻测井资料表明,YT1、TF102及TF2分属3个不同的低效气藏。

由此可见,简阳-三台地区二叠系火山岩储层横向上大部分没有连通,不具备大面积成藏的条件,只是斜坡上发育单个的小型低效岩性气藏(图8)。

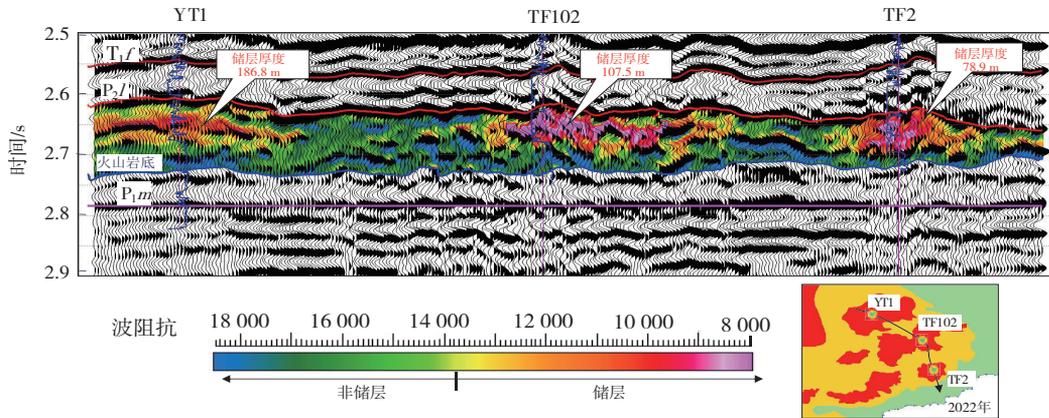


图6 YT1—TF2井区火山岩阻抗反演剖面(三维)

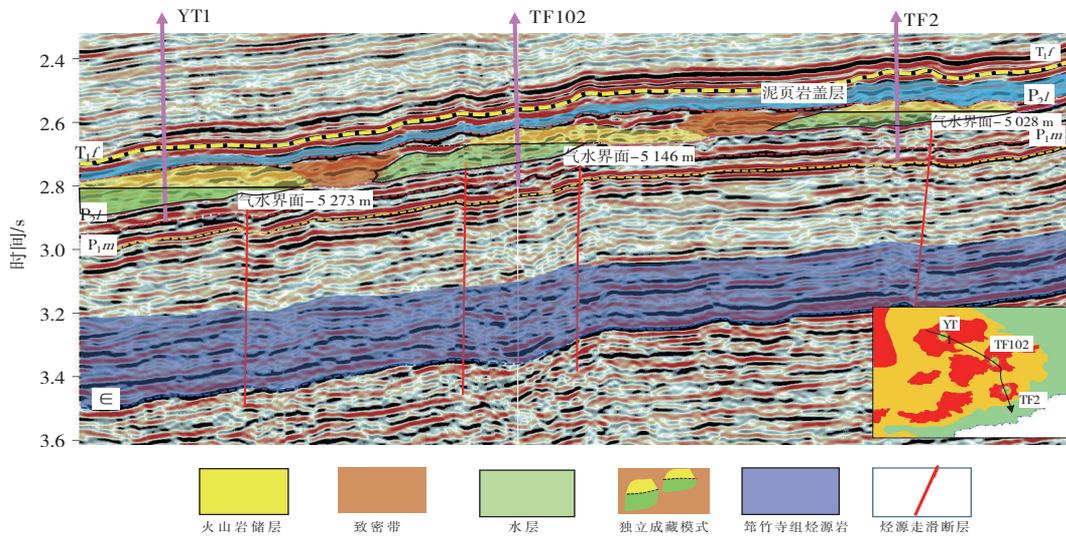


图7 YT1—TF2井区地震剖面特征及独立成藏(三维)

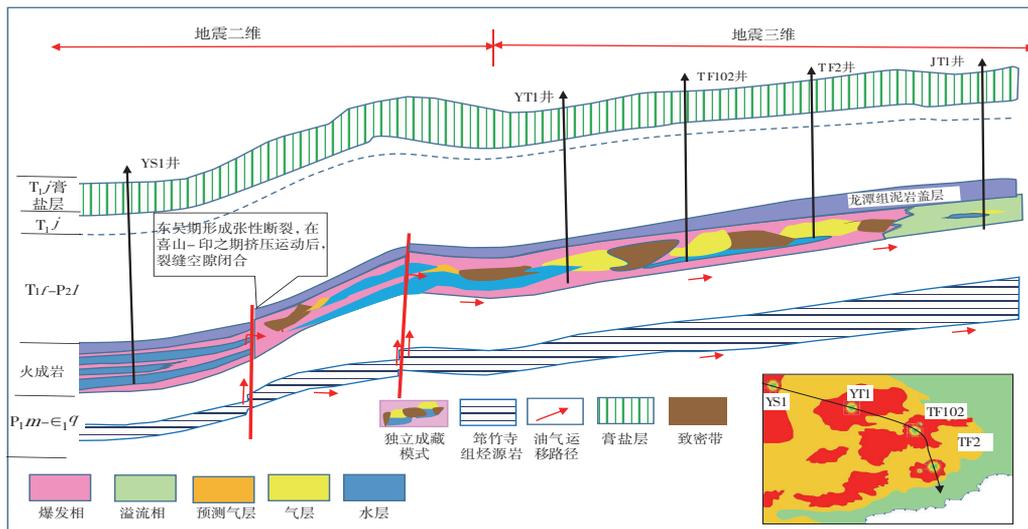


图8 YS1—JT1井区火山岩岩性圈闭气藏模式(与图3位置同)

2.3.2 早二叠世末火山活动对下寒武统生烃能力的不利影响

据文献[9], 岩浆热是一把双刃剑, 对油气成藏有利有弊。研究表明, 高温岩浆侵入生油层后, 会对周围生油母质及生成的油气进行烘烤使之炭化。油气大量生成和运移时期以前发生的岩浆活动对油气藏保存是有利的, 而油气生成运移期或其以后的岩浆活动, 则有可能对油气藏起破坏作用。新形成的高温热场可能破坏储油层及其结构, 使油气向上散逸。

四川盆地川中古陆核前震旦系发育基底地堑和地垒^[10-11], 存在大量岩浆岩侵入体, 有的刺穿新元古界南华系(Nh+Annh)与震旦系灯影组(Z₂d_n)接触, 有的消失在南华系内部。

川西凹陷早二叠世末发生东吴地裂运动^[12-13],

火山活动强烈而频繁, 基底发育张性断裂, 形成火山岩通道, 有的火山岩浆再次侵入震旦系或寒武系之下, 有的火山岩浆沿着通道穿越震旦系一下二叠统, 喷出或溢流于地表(图9、10)。可以推测, 岩浆岩炽热的高温对下寒武统筇竹寺组烃源岩“烘烤”, 而被“石漠化”, 此时筇竹寺组正处于生油时期^[14], 可供生烃的有机物含量急剧降低, 生烃能力受到严重影响, 从而造成简阳—三台火成岩成藏的气源不足。

目前, 与简阳—三台相邻的安岳气田有GS1井等多口井钻入下寒武统筇竹寺组, 有幸未发现火成岩, 证实筇竹寺组烃源岩未遭到破坏, 其生烃能力强大, 是德阳—安岳裂陷槽台缘带寒武系龙王庙组及震旦系灯影组碳酸盐岩特大型气田的主要气源。而火山岩相区还没有探井钻入下寒武统筇竹寺组, 岩浆活动对生烃能力影响还有待进一步研究。

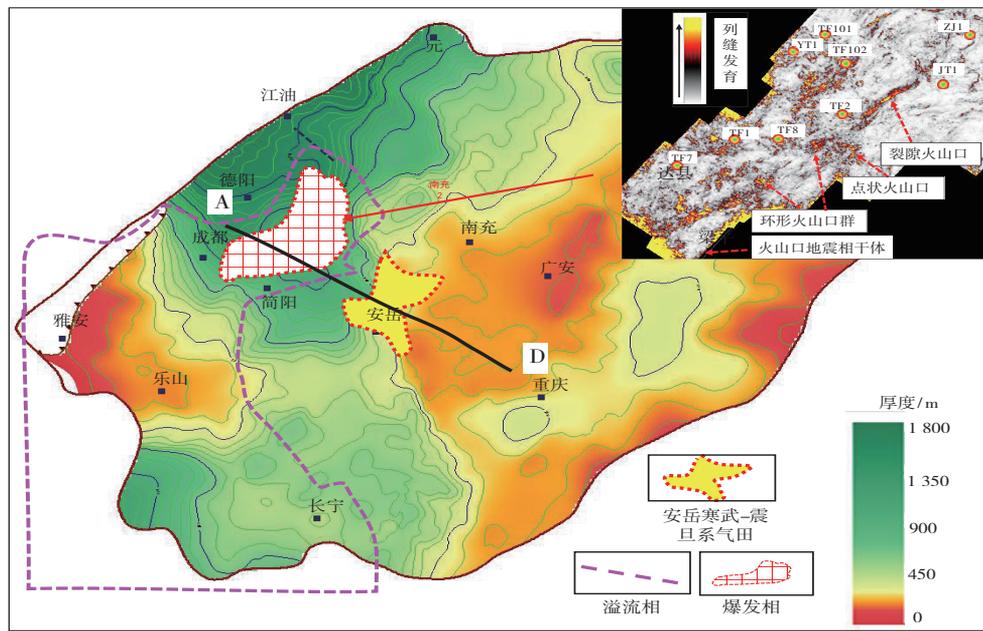


图9 简阳—三台裂隙槽下寒武统烃源岩与爆发相叠合图

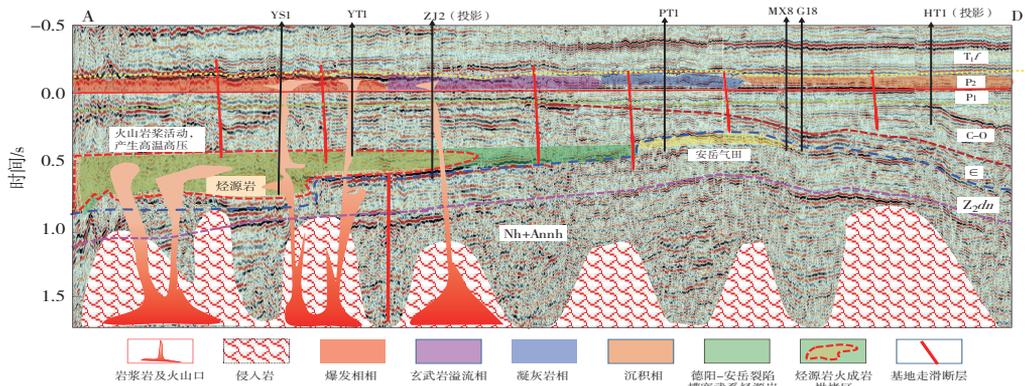


图10 火山活动对下寒武统生烃能力影响(P₂底界拉平)

2.3.3 构造形成晚于排烃高峰期

四川盆地主要经历了澄江、桐湾、加里东、海西、东吴、印之、燕山及喜山运动,最后定型为喜山运动晚期(图 11)。德阳—安岳裂陷槽下寒武统烃源岩经历了晚二叠世末到三叠纪末期^[15],进入生油初级阶段;早侏罗世末进入生油高峰阶段,中侏罗

世末到早白垩世初进入原油裂解阶段;晚白垩世—古近纪进入干酪根生气阶段和排烃高峰期。

此后,新近纪—第四纪,进入喜山运动强烈挤压阶段,川中台盆区加里东古隆起幅度加大,浅中层侏罗系—二叠系地层形成局部低缓背斜,而盆周强烈挤压断褶成山,形成现今四川盆地构造格局。

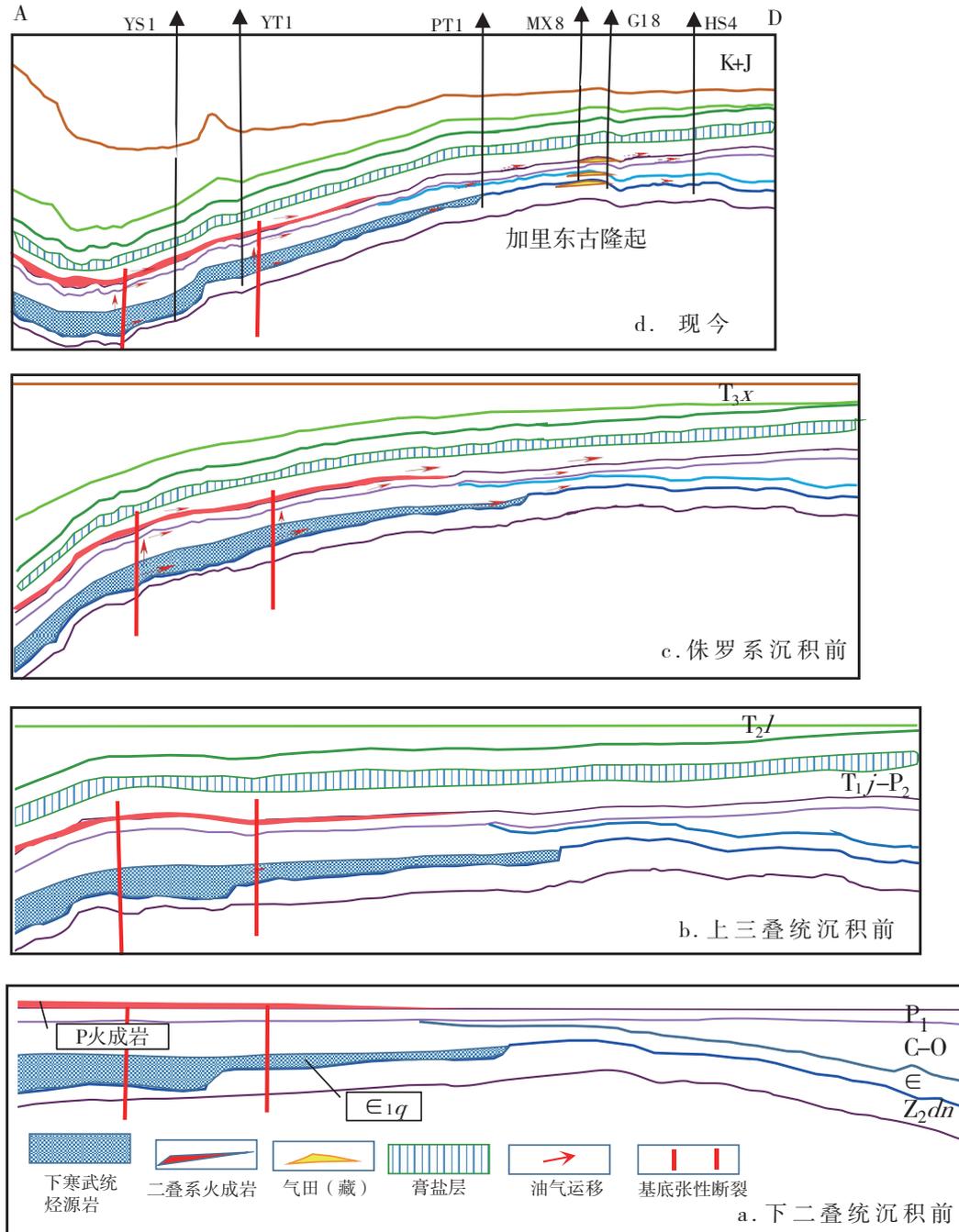


图 11 简阳—三台火成岩油气成藏构造演化剖面

2.3.4 油气输导系统及拉张-挤压构造运动反转对成藏的影响

油气输导系统一般为不整合面、断层、连通性

储集体及其组合。四川盆地中西部这3种油气输导系统都发育^[16-18],但主要以断裂和不整合面输导系统为主,对火山岩油气成藏有一定的控制作用。

对于简阳—三台火成岩油气成藏的断裂输导系统可描述为:东吴张性走滑断层切割烃源岩,连通二叠系火山岩储层与下寒武统筇竹寺组烃源岩,起到沟源的作用;另一方面又不切穿嘉陵江组膏盐层,使运移的油气保留在火成岩地层中。然而四川盆地在印支—燕山—喜山运动期间,构造运动性质发生反转,由拉张性质变成挤压性质。早期形成的裂隙空间被关闭,不利于油气垂向运移到火成岩储集层聚集。另外除了断层输导外,局部张性微裂缝也是重要的运移通道,例如大川中沙溪庙组砂岩次生气藏,气源来源于下伏侏罗系自流井组油页岩和上三叠统须家河组煤系地层。

不整合面输导系统在四川盆地中部最为发育,从地质时代和油气成藏意义上来讲,主要有3套区域不整合面。第一套是桐湾运动形成的灯影组顶岩溶不整合面;第二套是加里东运动形成的不整合面,形成于晚志留世,一直持续到早二叠世,致使二叠系直接覆盖于下古生界之上;第三套是东吴运动形成的岩溶不整合面,在四川盆地中西部主要发育于火山岩的顶部,其它区域为茅口组的顶部。茅口组由于主要岩性为灰岩和白云岩,形成岩溶不整合面,成为很好的输导系统。

四川盆地从新生代到二叠纪末,下寒武统烃源岩油气主要沿着这三个不整合面向加里东古隆起高部位运移(图11d、图11e)。据文献[17],潼南—合川区块栖霞组—茅口组气区位于川中加里东隆起高部位,油气输导条件较好,不但自身发育高孔渗的输导层,东吴运动后的茅口组顶界不整合面,对油气的侧向运移起到良好的输导作用,形成潼南—合川区块栖霞组GS18井区、GS16井—HS4井区及MX39井区有利勘探区带。

由上可见,简阳—三台地区火成岩虽然位于德阳—安岳裂陷槽筇竹寺组烃源岩有利部位,但大量油气并没有垂向运移到火山岩储层,而是沿着三套不整合面向古隆起高部位运移,形成安岳龙王庙组及震旦系灯影组海相特大型气田,以及潼南—合川区块中二叠统栖霞组—茅口组白云岩气藏。

2.3.5 火山岩油气成藏缺少大中型背斜圈闭

简阳—三台火成岩油气藏位于现今川中加里东古隆起西翼,上二叠统区域构造为西倾的单斜(图12),不发育火山岩中、大型背斜圈闭,只分布若干微型低幅度背斜圈闭,不利于简阳—三台火成岩油气大规模成藏。

四川盆地除生储一体的页岩气气藏不受背斜圈闭控制外,其余大中型油气藏都属于背斜型圈闭控制性油气田(藏),例如特大型安岳寒武系龙王庙组—震旦系灯影组气田^[17],区域构造背景为超大型乐山—龙女寺大型鼻状古隆起,非常有利于油气聚集;具有一定规模性的须家河组、沙溪庙组致密性油气藏,都有一定的背斜构造背景,其油气勘探效果明显好于没有背斜构造背景的油气藏。

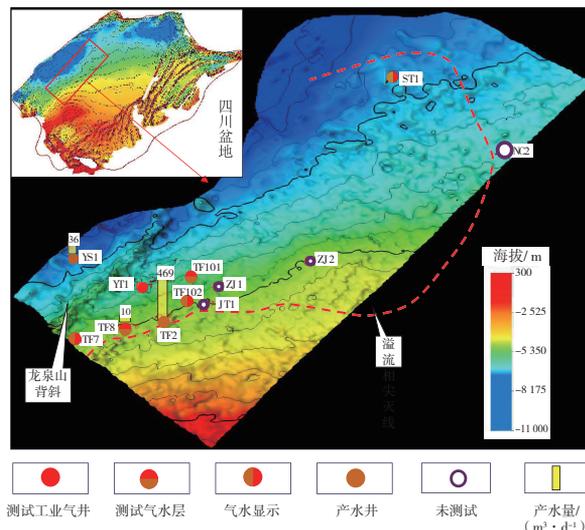


图12 简阳—三台地区二叠系龙潭组底界构造图

综上所述,简阳—三台地区不具备大型构造岩性复合圈闭的基本条件,只是独立的、零星的低效火山岩油气藏

3 定义发现井意义的思考

由上述及,以YT1井火成岩发现井为例,在发现井获气后1~3个月,就“第一时间”评估其意义,匆忙确定为“油气重大发现和突破”和赋予“具有战略意义”,存在着偶然性和许多不确定性因素。要使发现井的意义,变为今后的必然性和确定性,还需要后续一个时期的探井、评价井和开发井的检验^[19-20]。

作者长期从事和关注四川油田、塔里木油田和新疆油田的勘探开发工作,近20年有关这3个油田的“发现井的意义”的文献颇多^[21-25],但依据文献的观点和认识,在绝大多数发现井之后部署的探井、评价井的勘探效果却与文献观点和结论“大相径庭”,也没有后续文章进行分析和总结。

随着钻井装备技术快速发展和油气勘探节奏加快,钻井周期大幅缩短,一般一口井深在5000~8000m的探井,0.5~2年即可钻达目的层。因此,

在新层系或新区域获得工业油气流后,是否确定为“重大发现和突破”,需要后续1~3年的探井、评价井的检验,才能进行科学合理的评估。

风险探井获得工业性油气流后,要有清醒的头脑,预防“过度兴奋”和急功近利,实事求是地总结经验,科学决策下一步油气勘探部署,避免造成后续的油气勘探部署失误。

4 结论

(1)简阳-三台地区不能形成大型构造-岩性复合圈闭气藏原因主要有三点:一是横向上火山岩相储层物性不均质性严重,二是气源不足,三是没有大中型背斜圈闭。因此该区不存在大型构造-岩性复合圈闭,只是独立的、零星的低效火山岩油气藏。因此,二叠系火成岩勘探潜力有限。

(2)以ZG1井、YT1井火成岩风险探井为例说明,一口风险探井测试获气后,第一时间定性为“重大发现和突破”,须要持谨慎、科学的态度。

参考文献:

- [1] 马新华,杨雨,张健,等.四川盆地二叠系火山碎屑岩气藏勘探重大发现及其启示[J].天然气工业,2019,39(2):1-8.
- [2] 马新华,李国辉,应丹琳,等.四川盆地二叠系火成岩分布及含气性[J].石油勘探与开发,2019,46(2):216-225.
- [3] 罗冰,夏茂龙,汪华,等.四川盆地西部二叠系火山岩气藏成藏条件分析[J].天然气工业,2019,39(2):9-16.
- [4] 吴煜宇,谢冰,伍丽红,等.四川盆地二叠系基性火山岩测井评价技术——以YT1井区火山岩为例[J].天然气工业,2019,39(2):37-45.
- [5] 陆建林,左宗鑫,师政,等.四川盆地西部二叠系火山作用特征与天然气勘探潜力[J].天然气工业,2019,39(2):46-53.
- [6] 包茨,杨先杰,潘祖福,等.川东高陡构造气田勘探的突破[J].天然气工业,1990(2):1-6.
- [7] 黄籍中,苟学敏.四川盆地二叠系玄武岩非常规气藏气源及勘探前景分析[J].天然气工业,1994(5):16-19.
- [8] 宋文海,庞家黎.四川盆地西南部上二叠统玄武岩含气性研究[J].天然气工业,1994(5):11-15.
- [9] 张旗,金维浚,王金荣,等.岩浆热场对油气成藏的影响[J].地球物理学进展,2016,31(4):1525-1541.
- [10] 胡峰,梁顺军,张晓斌,等.四川盆地超深地震大剖面勘探及深部地质结构研究[J].复杂油气藏,2021,14(1):9-14.
- [11] 钟勇,李亚林,张晓斌,等.四川盆地地下组合张性构造特征[J].成都理工大学学报(自然科学版),2013,40(5):498-510.
- [12] 罗志立.峨眉地裂运动的厘定及其意义[J].四川地质学报,1989(1):1-17.
- [13] 刘鹏,陈康,何青林,等.四川盆地二叠系火山岩裂隙式喷发模式探讨[J].石油地球物理勘探,2021,56(2):389-397.
- [14] 彭浩,尹成,何青林,等.川西地区二叠系热碎屑流火山岩发育特征及其油气地质意义[J].石油勘探与开发,2022,49(1):56-67.
- [15] 刘雯,邱楠生,徐秋晨,等.四川盆地高石梯-磨溪地区下寒武统筇竹寺组生烃增压定量评价[J].石油科学通报,2018,(3):262-271.
- [16] 徐春春,沈平,杨跃明,等.乐山-龙女寺古隆起震旦系一下寒武统龙王庙组天然气成藏条件与富集规律[J].天然气工业,2014,34(3):1-7.
- [17] 梁霄,刘树根,夏铭,等.四川盆地威远构造震旦系灯影组气烟囱特征及其地质意义[J].石油与天然气地质,2016,37(5):702-712.
- [18] 朱茂,黄世伟,宋叙,等.四川盆地潼南-合川区块中二叠统白云岩储层形成主控因素与勘探区带预测[J].中国石油勘探,2022,27(4):149-161.
- [19] 肖宇,梁顺军,倪华玲,等.有关山地地震勘探构造成果的钻探失利井诠释与解析[J].中国石油勘探,2013,18(4):6-35.
- [20] 梁顺军,段杰,彭业君,等.逆冲断褶带大断层下盘层间褶皱特征及油气成藏——以库车克拉苏构造带和龙门山构造带北段油气勘探为例[J].复杂油气藏,2021,14(4):1-8.
- [21] 杜金虎,何海清,皮学军,等.中国石油风险勘探的战略发现与成功做法[J].中国石油勘探,2011,16(1):1-9.
- [22] 杜金虎,田军,李国欣,等.库车坳陷秋里塔格构造带的战略突破与前景展望[J].中国石油勘探,2019,24(1):16-23.
- [23] 杜金虎,支东明,李建忠,等.准噶尔盆地南缘高探1井重大发现及下组合勘探前景展望[J].石油勘探与开发,2019,46(2):205-215.
- [24] 王学军,周勇水,彭君,等.川东北普光地区侏罗系千佛崖组页岩气重大突破[J].中国石油勘探,2022,27(5):52-61.
- [25] 何文渊,何海清,王玉华,等.川东北地区平安1井侏罗系凉高山组页岩油重大突破及意义[J].中国石油勘探,2022,27(1):40-49.

(编辑 刘义梅)