

Study on Structure and Hydrocarbon Transmission System of Leikoupo Formation in Sichuan Basin

Beibei Li, Lei Wang, Tao Zheng, Siyu Jiang, Dalin Song, Fei Pan

College Energy Resource, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan
Email: 1035816809@qq.com

Received: May 7th, 2018; accepted: May 24th, 2018; published: May 31st, 2018

Abstract

By analyzing the sedimentary and tectonic features of the Leikoupo Formation in the Sichuan Basin, this paper analyzes the structural geology and the transport system in hydrocarbon accumulation, distinguishes different structural differences in different locations within the basin, and combines the process of structural geology with the combination of generation, migration mode, and migration path has divided faults and fracture zones-high-quality (insider) reservoir source-sink transmission systems, faults, and fracture zones-folds and faults associated with cracks, and associated fractures in faults-high-quality (Inside) Reservoir Source-Sink Conveyor System, Leikoupo Formation Wind Shell-High-quality (insider) Reservoir External Source-Sink Conveyance System, Fault and Breakage Zone-Leikoupo Formation Wind Shell Long Distance Source. The five transduction systems of the transfusion system, through analysis of different transduction systems, indicate that the exploration potential of the Leikoupo Formation in the Sichuan Basin is huge.

Keywords

Sichuan Basin, Leikoupo Formation, Conveyance System, Structural Difference

四川盆地雷口坡组构造与油气输导系统研究

李贝贝, 王雷, 郑涛, 蒋思宇, 宋达林, 潘菲

成都理工大学能源学院, 四川 成都
Email: 1035816809@qq.com

收稿日期: 2018年5月7日; 录用日期: 2018年5月24日; 发布日期: 2018年5月31日

摘要

通过分析四川盆地雷口坡组的沉积和构造特征,分析构造地质与油气成藏中的输导体系,对盆地范围内的不同位置的不同构造差异进行区分,结合构造地质的过程,将油气的生成、运移方式、运移路径结合,划分出了断层及破碎带-优质(内幕)储层外源源-汇输导系统、断层及破碎带-褶皱、断层伴生裂缝层楼式外源源-汇输导系统、褶皱、断层伴生裂缝-优质(内幕)储层层内源源-汇输导系统、雷口坡组风壳-优质(内幕)储层外源源-汇输导系统、断层及破碎带-雷口坡组风壳长距外源源-汇输导系统五种输导体系,通过不同输导体系分析,指出四川盆地雷口坡组勘探潜力巨大。

关键词

四川盆地, 雷口坡组, 输导体系, 构造差异

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

油气输导系统是连接烃源岩油气生成与油气聚集区域之间的桥梁,一般为认为是油气运移通道及运移过程中的输导体的总和[1]。国内外多数学者已经对输导体系的输导单元、输导体系的特征、输导体系的运移特征、静态组合和动态组合类型组合进行了探索[2][3]。一般来说,输导单元包括断层、裂缝、砂体、不整合等地质单元,输导体系的研究重点从静态的的输导特征的刻画向输导系统的时空性、及在原型盆地中进行研究,从而使其更有效的为评价成藏过程[4]。目前,对于四川盆地油气运移、运聚的规律尚未有统一的认识,从油田的勘探中看,指导勘探的侧重在油气的主控因素对于油气聚集的再认识,如盆地内部雷口坡组油气聚集的规律性认识侧重在与风化壳、岩溶储层、构造位置等对于油气聚集的研究,对于油气实际运移的过程动态性研究很少[5][6]。本文拟通过对四川盆地输导体系的形成及与烃源岩的关系和地质条件控制下的油气运移进行研究,以期对四川盆地的不同位置的油气运聚规律有系统的认识。

2. 地质背景

四川盆地三叠系时期主要发育有陆棚、缓坡、开阔台地、局限台地及部分礁滩,三叠世早期,由于周围环境的阻隔,沉积环境相对闭塞,东南有江南古陆的存在、西南部康滇古陆的阻隔、西部为龙门山岛链,北部为大巴山古陆和秦岭古陆的限制,内部水动力相对弱化,形成封闭较好的碳酸盐局限台地、印支早期运动使四川海域整体隆升,台地受到周边造山带构造隆升、挤压的影响,尤其是东南面江南古陆的隆升、雪峰古陆的急剧升起并向西北推覆、泸州-开江水下隆起形成,台地整体从西高东低向东高西低的古地理格局演化,并在盆地内形成次一级的台内隆凹,并不断的向川中-川西迁徙,这些隆凹后来成为台地上咸化盐湖的基底(图1)[7][8]。中三叠世雷口坡组膏岩主要分布在邛崃-成都-德阳一带,发育多套碳酸盐岩、石膏、硬石膏、岩盐等多个旋回沉积[9]。

3. 输导体系组成及特征

陆相碎屑岩输导体系主要为砂岩、不整合、断层等多种要素中一种或多种组成[10][11]。四



Figure 1. Schematic diagram of the paleogeology before the Late Triassic in the Sichuan Basin (according to Xu Guoming *et al.* [7])

图 1. 四川盆地晚三叠世沉积前古地质简图(据许国明等修改[7])

川盆地雷口坡组海相碳酸盐岩输导体分类结合陆相碎屑岩分类并结合四川盆地不同地区不同构造类型的分布情况, 确定如下几类: 断层及其破碎带、优质(内幕)储层、顶面风化壳、褶皱、断层伴生裂缝输导体 [8] [9]。

断层及其破碎带输导体: 四川盆地经历了加里东运动、海西运动、印支运动、燕山运动及喜马拉雅运动, 构造运动应力场各异, 断层及其破碎带特征各不相同, 但断层及其破碎带都可构成输导体。四川盆地印支运动、燕山运动和喜马拉雅运动断层及其破碎带输导体是雷口坡组油气成藏及调整的主要输导体。龙门山山前带及隐伏构造带主要为跨层逆断层及其破碎带输导体, 线状分布。斜坡及川中隆起主要以层内局部点状分布(图 2 中的 1)。

雷口坡组优质(内幕)储层输导体: 四川盆地雷口坡组雷三段、雷四段都发育有优质的储层(微生物岩、溶岩等)可以构成优质(内幕)储层输导体, 雷口坡组普遍发育这样的优质(内幕)输导体。

雷口坡组风壳输导体: 四川盆地雷口坡组广泛遭受风化剥蚀形成古风化壳, 古风化壳构成了风化壳输导体, 雷口坡顶广泛发育。

褶皱、断层伴生裂缝输导体: 印支运动、燕山运动、喜马拉雅运动中褶皱、断层形成中与其伴生的层内或者跨层裂缝构造了伴生裂缝输导体, 伴生裂缝输导体局部点状分布。

4. 四川盆地雷口坡组气藏输导系统

本文拟从前人的研究成果出发, 及不同的勘探实践思路出发, 确定四川盆地雷口坡组的油气藏系统。从基本的油气运距源头开始, 然后油气的运移、生成、聚集的差异性进行分类, 考虑到前人的分类方法, 多以输导系统的单元来进行分类, 有一定的简洁性, 但是对于油气成藏的机理、油气运移的过程性未体现, 同时对于不同地区的油气成藏的主控因素不同, 因此本文首先从油气输导单元的不同特征分类, 分为大类、然后结合输导单元的主次性给出名称中的次序问题, 依次从油气运距过程中, 在不同的运移通

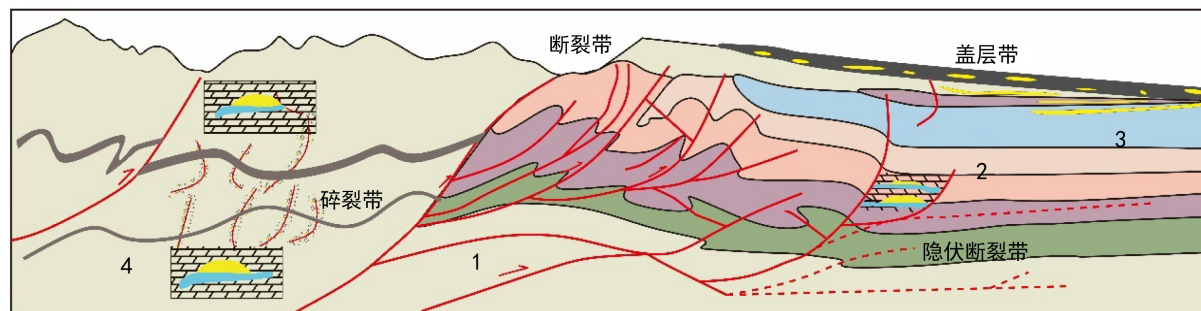


Figure 2. Comprehensive map of transport types of fault, fracture zone and weathering crust
图 2. 断层、破碎带、风化壳输导类型综合图

道处的位置有所差别, 区分出内外源(油气的同层或者不同层), 这样既说明油气的源头问题, 同时介绍油气的运移方式、聚集等特征, 有利于油气运移整体过程的说明, 从而提供一定的勘探思路。

4.1. 断层及破碎带 - 优质储层外源源 - 汇输导系统

川西前陆盆地隐伏构造带, 构造活动较为强烈, 断层发育, 深达基底, 沟通了雷口坡组之下油气源层。下部油气源沿断层及破碎带运移至雷口坡组优质(内幕)储层段进入优质储层继续运移最终成藏。隐伏构造带中坝气藏(雷三段)和彭州 1 井气藏(雷四段)的主要输导系统即是断层及破碎带 - 优质(内幕)储层输导系统(图 2 中 1)。

4.2. 断层及破碎带 - 褶皱、层式外源源 - 汇输导系统

川西前陆盆地斜坡龙泉构造带及川中地区构造变形普遍表现为“垂向分层”。上部主要以滑脱褶皱层内小断层为特征。下部主要以高角度压扭性断层为特征, 部分断层向上切入雷口坡组。龙泉山构造带气藏及川中地区磨溪气藏, 下伏气源经下部压扭断层及破碎带运移进入雷口坡组内再经雷口坡组内褶皱、断层伴生裂缝运聚成藏(图 2 中的 2)。

4.3. 褶皱、断层伴生裂缝 - 优质(内幕)储层层内源源 - 汇输导系统

川西前陆盆地斜坡带新场构造带, 雷口坡组气源主要来自雷三段, 其运移聚集表现为近源性, 雷三段自生的油气经褶皱、断层伴生裂缝体向上运移至雷四段优质(内幕)储层, 其后在优质(内幕)储层中运移聚集成藏, 其输导系统就是近源(或者层内)褶皱、断层伴生裂缝 - 优质(内幕)储层输导系统。

4.4. 雷口坡组风壳 - 优质(内幕)储层外源源 - 汇输导系统

元坝地区雷口坡组气藏上覆须家河组气源经雷口坡组风化壳运移(侧向)进入雷口坡组优质(内幕)储层继续运聚成藏, 此为元坝气藏雷口坡组风壳 - 优质(内幕)储层输导系统(图 2 中的 3)。

位于雷口坡组之上外于位部位的上三叠统烃源岩生烃后沿风化壳侧向运移进入雷口坡组优质(内幕)储层共同构成外源源 - 汇输导系统。

4.5. 断层及破碎带 - 雷口坡组风壳长距外源源 - 汇输导系统

四川盆地广泛发育雷口坡组风化壳, 局部发育贯穿下伏气源层和雷口坡组风化壳的断层时, 两者那可组合成断层及破碎带 - 雷口坡组风壳长距输导系统。断层及破碎带 - 雷口坡组风壳长距输导系统可以覆盖四川盆地大部(特别是川西前陆盆地), 下伏海相气源经由此类输导系统运移聚集形成四川盆地雷口坡组混源气藏(图 2 中的 4)。

印支运动Ⅱ幕(须四段沉积前)龙门山前带形成的灌口断层、彭县断层等深大断裂,形成时间,后期大都活动,切割层位多,沟通下伏多套烃源岩及雷口坡组风化壳,两者构成断层及破碎带-雷口坡组风壳长距外源源-汇输导系统。

5. 结论

1) 四川盆地主要发育断层及破碎带、优质(内幕)储层、风化壳输导体系、褶皱伴生裂缝 4 种油气输导类型,其中不同的地质背景下发育不同的输导体系,断层及破碎带主要发育在构造活动强烈的前陆盆地隐伏单元,主要分布在龙门山前缘地带、优质内幕储层主要分布在碳酸盐礁滩位置、风化壳输导体系分布在海相、陆相地层相交处、褶皱伴生裂缝分布在盆地的东坡地区。

2) 受油气的源的影响,川西盆地发育多种输导体系,不同部分的源的分布需要不同的思路进行勘探,龙门山前缘构造带为混源气,发育的断层及层间裂缝主要起输导作用,新城构造主要为内部的油型气,层间裂缝、溶蚀孔洞为输导体系,孝泉构造中的自身的源,在风化壳溶孔缝洞型储层中的运移,在雷口坡不同部分展开不同的思路,从而有利于更好勘探。

基金项目

四川省科技计划项目“四川盆地南部及周缘地区构造差异性与页岩气保存机理研究(重点)”(编号:17YYJC0061)和中国石油重点科研项目“四川盆地雷口坡组储层评价与油气富集规律研究”(编号:34450000-16-ZC0607-0014)联合资助。

参考文献

- [1] 张照录,王华,杨红. 含油气盆地的输导体系研究[J]. 石油与天然气地质, 2000(2): 133-135.
- [2] 谢泰俊. 琼东南盆地天然气运移输导体系及成藏模式[J]. 勘探家, 2000(1): 17-21.
- [3] 赵忠新,王华,郭齐军,等. 油气输导体系的类型及其输导性能在时空上的演化分析[J]. 石油实验地质, 2002(6): 527-532.
- [4] 杨德彬,朱光有,苏劲,等. 中国含油气盆地输导体系类型及其有效性评价[J]. 西南石油大学学报(自然科学版), 2011(3): 8-17.
- [5] 罗晓容,雷裕红,张立宽,等. 油气运移输导层研究及量化表征方法[J]. 石油学报, 2012, 33(3): 428-436.
- [6] 李伟,易海永,胡望水,等. 四川盆地加里东古隆起构造演化与油气聚集的关系[J]. 天然气工业, 2014(3): 8-15.
- [7] 许国明,宋晓波,冯霞,等. 川西地区中三叠统雷口坡组天然气勘探潜力[J]. 天然气工业, 2013(8): 8-14.
- [8] 唐宇. 川西地区雷口坡组沉积与其顶部风化壳储层特征[J]. 石油与天然气地质, 2013(1): 42-47.
- [9] 谢刚平. 川西坳陷中三叠统雷口坡组四段气藏气源分析[J]. 石油实验地质, 2015(4): 418-422.
- [10] 张仲武,李一平,张声瑜. 四川盆地气藏形成条件及勘探前景分析[J]. 天然气工业, 1991(4): 18-23.
- [11] 邓康龄. 四川盆地形成演化与油气勘探领域[J]. 天然气工业, 1992(5): 7-12.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2330-1724，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ojs@hanspub.org