

文章编号:1009-3850(2015)03-0051-05

云南喜山期断陷盆地特征与油气勘探方向

——以保山盆地和曲靖盆地为例

门玉澎, 余谦, 牟传龙, 闫剑飞, 孙媛媛

(中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081)

摘要:在喜山期构造运动影响下,云南地区形成众多断陷盆地和拉分盆地。保山盆地和曲靖盆地是已经取得油气勘探突破的两个断陷盆地。两个盆地形态相似,均为受控盆断裂拉张、拗陷形成的一侧陡坡、一侧缓坡的箕状盆地。盆地演化均经历了拉张期、断陷期、拗陷期和抬升消亡期4个阶段。曲靖盆地受喜山运动二幕影响,缺失中新统地层沉积。烃源岩主要由盆地断陷和拗陷期半深湖-深湖相暗色泥岩和沼泽平原相煤系地层组成,有机碳含量1%~2%,有机质成熟度低。储层主要由盆地陡坡带冲洪积砂砾岩、三角洲前缘砂岩和三角洲平原水下分支河道砂体组成,具有高孔隙度低渗透率特点。鉴于断陷盆地烃源岩和储集层分布规律,在油气勘探过程中除了寻找有利的构造气藏外,应注重生烃拗陷内寻找有利的岩性气藏,有利相带为靠近陡坡带的冲洪积相和缓坡带的三角洲前缘相。

关键词:保山盆地;曲靖盆地;油气勘探;岩性气藏

中图分类号:TE122

文献标识码:A

引言

受印度板块向欧亚板块挤压构造运动影响,在云南地区形成数量众多的喜山期断陷陆相盆地和拉分盆地^[1]。喜山运动三幕使得大部分盆地抬升遭受剥蚀,现今残留盆地面积大于200km²的盆地有26个,仅在景谷盆地、陆良盆地、保山盆地和曲靖盆地发现油气田^[2]。值得注意的是,已发现的含油气盆地均为陆相断陷盆地。本文通过保山盆地和曲靖盆地发育特征和基本油气地质条件分析,探讨该地区断陷盆地的油气勘探方向。

1 保山断陷盆地特征

1.1 保山盆地概况

保山盆地在区域构造位置上位于怒江大断裂以东,澜沧江深断裂以西的保山-耿马块断带上(图1)。

受西部边界断裂控制,形成西断东超箕状断陷盆地。残留盆地呈南北走向,长33km、宽7~10km,

面积245km²。盆地建筑在下覆中、古生代碎屑岩和碳酸盐岩上,与下伏古生代地层呈不整合接触。

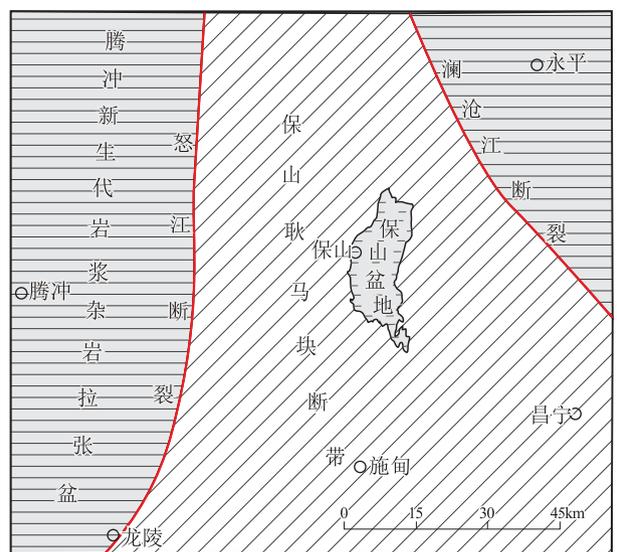


图1 云南保山盆地区域位置

Fig. 1 Location of the Baoshan Basin in Yunnan

根据地震资料和盆地结构,保山盆地划分为西部拗陷和东部斜坡(图2)。在西部拗陷带细分为3个次级构造单元:摆宴屯凹陷、永铸街凸起和岔河凹陷。目前已在永铸街凸起发现工业气田。

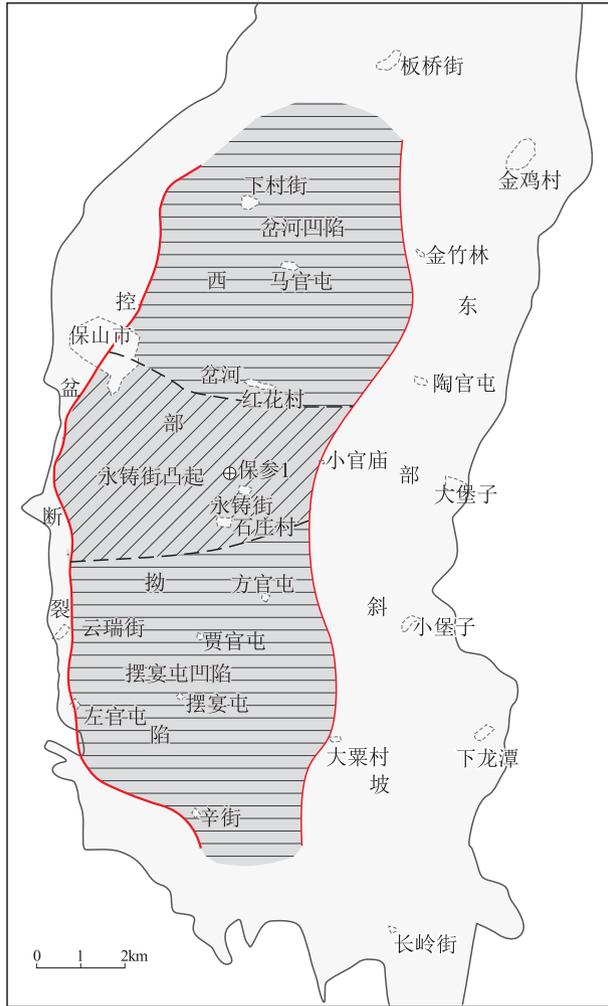


图2 保山盆地构造单元划分

Fig. 2 Tectonic division of the Baoshan Basin in Yunnan

1.2 保山盆地地层特征

保山盆地自喜山运动二幕后拉张断陷形成,沉积了中新统南林组 and 上新统羊邑组地层(图3)。

南林组根据岩性特征可分为两段:一段以灰白色块状砾岩和紫红色含砾泥岩为主,代表了盆地形成期磨拉石充填盆地特征;二段为灰色泥岩夹灰色细砂岩、泥质粉砂岩,间夹数层褐煤,上部以灰色泥岩为主,含微体植物化石。

羊邑组根据岩性特征可分为五段:一段为灰色泥岩、粉砂质泥岩与灰色泥质粉砂岩、粉砂岩不等厚互层,夹数层砾岩;二段下部为灰色粉砂质泥岩与灰色细砾岩互层,上部为灰色泥岩、粉砂质泥岩与泥质粉砂岩等厚互层,含丰富孢粉化石;三段为

灰色粉砂质泥岩、泥岩与泥质粉砂岩、粉砂岩互层;四段以灰色泥岩、粉砂质泥岩为主,底部为含砾砂岩;五段以灰色泥岩和粉砂质泥岩为主,间夹泥质粉砂岩、粉砂岩,底部见砾岩层。

地层系统	岩性柱	岩性特征	沉积相	盆地发展阶段	构造运动
第四系		杂色砾岩、含砾砂岩	冲洪积	抬升剥蚀期	喜山3幕
上新统	五段	灰色泥岩、粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩、粉砂岩,底部厚2m的砾岩层,五段厚233m	滨浅湖	盆地稳定扩展拗陷期	喜山3幕
	四段	灰色泥岩、粉砂质泥岩,底部5m厚的砾岩层,四段厚141m	浅湖相		
	三段	灰色粉砂质泥岩、泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩互层,三段厚204m	浅湖相		
	二段	灰色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩互层,下部夹细砾岩,二段厚204m	水下扇		
	一段	灰色泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及含砾砂岩不等厚互层,一段厚293m	水下扇		
中新统	一段	顶部为40米厚灰色泥岩夹灰色泥岩夹细砂岩、泥质粉砂岩,底部夹三层褐煤,二段厚329m	浅湖沼泽平原	盆地拉张断陷期	喜山2幕
	一段	杂色砾岩、含砾砂岩、粉砂岩、与灰色泥岩韵律互层,一段厚251m	冲洪积	盆地拉张形成期	
石炭系		灰色泥灰岩与泥岩互层			

图3 保山盆地综合岩性柱状图(保参1井)

Fig. 3 Generalized lithologic column through the Baoshan Basin in Yunnan

1.3 保山盆地构造演化与古地理

保山盆地发展经历了3个构造期次:盆地生成(拉张断陷期)、盆地稳定扩展(拗陷期)、盆地收缩消亡(抬升期)^[3-12]。

1.3.1 盆地生成期

喜山期二幕构造运动在云南地区整体表现为强烈的断裂活动。在此背景下,保山盆地受西部控盆断裂拉张下陷,盆地雏形形成。沉积物特征表现为,断裂拉张初期,盆地周缘松散沉积物以磨拉石-洪积扇形式进入盆地,形成南林组一段杂色砾岩层。控盆断裂持续拉张下陷,水体相对集中,形成南林组二段滨浅湖-滨湖沼泽相的细砂岩、泥岩和泥质粉砂岩。古地理面貌表现为西陡东缓,沉积物源以西部和东部为主。在西部靠近断层一侧以冲洪积扇相为主,局部地区发育水下扇;盆地中部水体较深,以滨浅湖相为主;向东部缓坡过渡发育三角

洲前缘和三角洲平原相。

1.3.2 盆地稳定扩展期

控盆断裂稳定,盆地进入坳陷期,沉积物特征以羊邑组一段-五段灰色泥岩、泥质粉砂岩为主。坳陷早期,盆地水体范围扩大,在东部缓坡和南部地区形成滨湖沼泽,可见多层褐煤,物源以西部和北部为主。坳陷晚期盆地形态发生变化,由于坳陷程度差异,形成摆宴屯凹陷、岔河凹陷和永铸街凸起,构成两凹夹一隆的沉积格局。在深部凹陷区水体较深,沉积了半深湖相暗色泥岩,在凸起区水体较浅,以浅湖相泥岩和泥质粉砂岩为主。盆地西部以冲洪积平原相砂砾岩为主,盆地东部为三角洲平原和滨湖相细砂岩、泥岩为主。

1.3.3 盆地收缩消亡期

上新世末,受喜马拉雅期第三幕构造运动的影响,盆地抬升,结束了盆地的沉积史并遭受剥蚀。

2 曲靖断陷盆地特征

2.1 曲靖盆地概况

曲靖盆地形成时间比保山盆地较早,主要受喜山运动一幕影响,在扬子地台曲靖台褶束牛首山隆起东缘,受堡子山控盆断裂影响,形成东断西超的箕状断陷盆地,且与陆良、越州相连,处于同一盆地带(图4)。

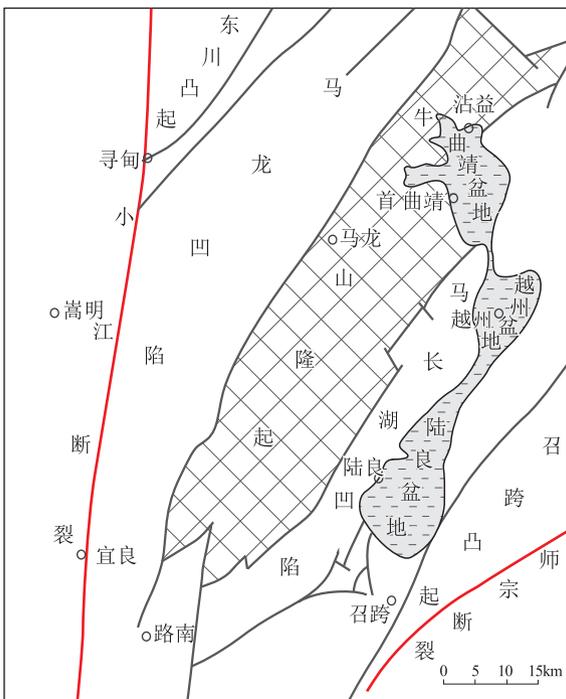


图4 曲靖盆地位置

Fig.4 Location of the Qujing Basin in Yunnan

喜山运动三幕造成盆地抬升,遭受剥蚀,现今残留盆地呈近南北向展布的椭圆形,南北长约21 km,东西最宽处约10 km,面积约205 km²。盆地同样建筑在下伏中、古生代碎屑岩和碳酸盐岩上,与下伏地层呈不整合接触。

根据地震剖面 and 盆地结构,盆地可划分为3个构造单元:东部断阶带、中部坳陷带和西部缓坡带^[13](图5)。



图5 曲靖盆地构造单元划分

Fig.5 Tectonic division of the Qujing Basin in Yunnan

2.2 曲靖盆地地层特征

曲靖盆地自喜山运动一幕,拉张断陷形成后,沉积了渐新统小屯组、蔡家冲组和上新统茨营组^[14](图6),缺失中新统沉积。

小屯组岩性为紫红色厚层-块状粉砂质泥岩、浅灰色含砾泥岩,夹钙质结核、团块和炭屑,局部夹泥灰岩。

蔡家冲组分为两段:一段为深灰色、褐色泥岩,局部夹泥质粉砂岩,底部为钙质泥岩夹油页岩;二段为深灰色泥岩夹粉砂质泥岩。

茨营组可分为三段:一段岩性为灰色泥岩、泥质粉砂岩夹煤线,具水平层理,含炭屑,底部为石英粗砂岩、细砾岩;二段为灰色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩,下部夹褐煤和碳质泥岩,含炭屑和植物化石碎片;三段为紫红、蓝灰色泥岩、粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩,含炭屑,偶见植物化石碎片,底部为含细砾粉砂岩,夹褐煤。

地层系统	岩性柱	岩性特征	沉积相	盆展阶段	构造运动
第四系		砾岩、粘土	冲洪积	抬升剥蚀	喜山3幕
上新统	茨营组二段	含砾砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩,中部夹褐煤,该段厚177m	沼泽平原	盆地收缩	
	茨营组一段	灰色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、质泥岩,下部夹褐煤、炭层,该段厚134m	洪泛平原	盆地复活断陷	
渐新统	蔡家冲组一段	灰色粉砂岩、泥质粉砂岩夹褐煤,底部夹含砾砂岩,该段厚211m	三角洲平原—沼泽平原	盆地复活断陷	喜山2幕
	蔡家冲组二段	深灰色泥岩夹粉砂质泥岩,该段厚247m	浅湖—半深湖	盆地拗陷期	
泥盆系	小屯组	深灰色、褐色泥岩,局部夹泥质粉砂岩,底部发育45m油页岩,该段厚249m	深湖—半深湖	盆地拗陷期	喜山1幕
	泥盆系	浅灰色含砾泥岩,该组厚36m	滨浅湖冲洪积	盆地拉张断陷	
泥盆系		灰色白云岩			

图6 曲靖盆地综合岩性柱状图(曲参1井)

Fig. 6 Generalized lithologic column through the Qujing Basin in Yunnan

2.3 曲靖盆地构造演化与古地理

曲靖盆地构造演化与保山盆地不同,受喜山运动二幕影响,盆地曾经历抬升剥蚀后再次沉降并接受沉积。因此曲靖盆地可分为5个构造期次:盆地生成(拉张断陷期)、盆地扩展(拗陷期)、盆地抬升剥蚀(剥蚀期)、盆地沉降(平稳期)、盆地收缩(抬升期)。

2.3.1 盆地生成期

受喜山运动一幕影响,东部控盆断裂拉张断陷,形成盆地雏形。早期盆地沉积物以冲洪积相含砾泥岩、紫红色粉砂质泥岩为特征,晚期盆地范围略有扩大,水体加深,以滨浅湖相泥岩、钙质泥岩为主。沉积物源来自盆地东部和西部。

2.3.2 盆地扩展期

控盆断裂稳定,以拗陷作用为主。早期盆地范围持续扩大,水体达到最深,沉积物以蔡家冲组一段深湖-半深湖相深灰色、褐色泥岩为特征。盆地西部发育三角洲前缘砂体、东部发育冲积扇砂体。晚期盆地趋于稳定且水体变浅,沉积物以蔡家冲组二段浅湖-三角洲相泥岩、砂岩为特征。

2.3.3 盆地抬升剥蚀期

受喜山运动二幕早期整体抬升作用影响,曲靖盆地遭受抬升剥蚀,导致蔡家冲组二段顶部与茨营组之间呈不整合接触,可见明显风化壳。

2.3.4 盆地沉降期

喜山运动二幕后期,控盆断裂复活,盆地继续沉降,沉积物以茨营组一段和二段沼泽平原-滨湖相灰色泥岩、粉砂质泥岩夹褐煤为特征。

2.3.5 盆地收缩期

以茨营组三段沼泽平原相含砾砂岩、粉砂岩泥质粉砂岩夹褐煤为特征,代表盆地已趋于填平。喜山运动三幕使盆地整体抬升,遭受剥蚀。

3 基本油气地质条件

3.1 烃源岩

保山盆地烃源岩以羊邑组三段、四段半深湖-深湖相含炭质泥岩和沼泽相煤层为主。曲靖盆地烃源岩以蔡家冲组底部油页岩、蔡家冲组上段深湖-半深湖相深灰色泥岩和茨营组沼泽相煤层为有效烃源岩。总体而言,两个盆地烃源岩有机碳含量普遍为1%~2%,有机质成熟度低,基本上处于未成熟阶段,已发现的气田均为生物成因气^[15-16]。

3.2 储集岩

保山盆地西部冲洪积相、水下扇泥质粉砂岩、细砂岩、盆地南部冲积扇砂体、北部河流平原、冲积扇砂体及东部的三角洲前缘砂体,均可作为有利的储集层。曲靖盆地东部冲积扇相砂岩、西部三角洲前缘砂体以及三角洲平原和分流河道砂体均可作为良好的储集层。总结两个盆地储集层特征认为,断陷盆地储集层普遍发育在控盆断裂一侧的冲积扇相和缓坡带三角洲前缘相区,且具有高孔低渗的特征^[2]。

3.3 盖层

虽然断陷盆地都遭受了抬升剥蚀,但是残留的厚层泥岩仍是区域性较好的盖层。保山盆地羊邑组三-五段厚层泥岩、曲靖盆地蔡家冲组二段和茨营组一段、二段厚层泥岩均是残留的区域性良好盖层。

4 断陷盆地油气勘探方向

经过已有的勘探成果揭示,在断陷盆地油气勘探中,拗陷内的凸起带是有利的构造成藏带,拗陷区储集性良好的砂体是有利的岩性气藏分布区。

通过对保山盆地和曲靖盆地进行构造古地理分析认为,断陷盆地油气勘探可关注在控盆断层边缘发育的冲积扇相砂砾岩以及缓坡带普遍发育的三角洲前缘砂体。这两个相带发育的储集体均位于盆地富烃拗陷区,是有利的岩性气藏勘探目标区。

参考文献:

- [1] 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [2] 陈跃昆,陈昭全,段华,等. 云南第三系盆地油气资源潜力与前景分析[J]. 中国工程科学,2005,7(增刊):97-101.
- [3] 李丕龙,等. 陆相断陷盆地油气地质与勘探[M]. 北京:石油工业出版社,2003.
- [4] 戴苏兰,刘树根,赵永胜,等. 云南保山盆地的形成与演化[J]. 石油实验地质,1998,20(2):116-123.
- [5] 余光明,魏沐潮,刘宝珺. 岩相古地理学教程[M]. 北京:地质矿产部岩相古地理工作协作组,1990.
- [6] 朱筱敏. 沉积岩石学[M]. 北京:石油工业出版社,2008.
- [7] 赵永胜,宋振亚,戴苏兰,等. 保山断陷盆地第三系沉积体系及含气远景[J]. 成都理工学院学报,1998,25(1):94-104.
- [8] 汪彦,彭军,赵冉,等. 断陷湖盆陡坡边缘沉积体系研究[J]. 地质勘探,2007,30(4):22-27.
- [9] 吕儒明,陈宗太,汪彦,等. 保山盆地永铸街气田沉积物源分析[J]. 西南石油学院学报,2006,28(3):48-52.
- [10] 彭军,汪彦,张齐等. 保山盆地羊邑组二-三段高分辨率层序地层分析[J]. 西南石油大学学报(自然科学版),2008,30(1):165-169.
- [11] 汪彦,彭军,赵冉,等. 保山气田新近系羊邑组二-三段沉积微相[J]. 天然气工业,2008,28(4):29-36.
- [12] 汪彦,彭军,李凯军,等. 高分辨率层序地层学在保山盆地永铸街凸起构造沉积演化中的应用[J]. 天然气地球科学,2005,16(6):741-746.
- [13] 侯宇光. 曲靖盆地古近-新近纪构造演化与生物气成藏的关系[J]. 新疆石油地质,2007,28(5):549-553.
- [14] 刘正明. 曲靖盆地上新统地层系[J]. 云南地质,2002,21(2):192-197.
- [15] 陈汉军,叶泰然,郭伟,等. 云南曲靖盆地浅层气藏地震储层预测及勘探前景分析[J]. 石油与天然气地质,2011,32(2):207-213.
- [16] 沈忠民,罗小平,刘四兵. 云南保山盆地生物气源岩地球化学特征及环境指示意义[J]. 石油天然气学报,2007,29(4):52-56.

Characteristics and hydrocarbon exploration in the Himalayan faulted basins in Yunnan: Examples from the Baoshan and Qujing Basins in Yunnan

MEN Yu-peng, YU Qian, MOU Chuan-long, YAN Jian-fei, SUN Yuan-yuan
(Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: There are a lot of fault basins and pull-apart basins created by the Himalayan orogeny in Yunnan, among which the Baoshan and Qujing Basins have similar features and witnessed, without exception, four evolutionary stages of extension, rift faulting, downwarping and uplifting/collapse. Influenced by the second episode of the Himalayan orogeny, the Miocene deposits are absent in the Qujing Basin. The source rocks consist primarily of bathyal-abyssal dark mudstones and marshland plain coal measures generated during the rift faulting and downwarping stages of the basin. The organic carbon contents only range between 1% and 2%, and the organic carbon maturity is relatively low. The reservoir rocks are mainly made up of steep slope alluvial-pluvial sandstones and conglomerates, delta front sandstones and delta plain subaqueous distributary channel sandstones, with higher porosity and lower permeability. Except structural gas reservoirs, particular attention should be drawn to the favourable lithologic gas reservoirs in the alluvial-pluvial facies near the steep slope zones and delta front facies in the ramp zones.

Key words: Baoshan Basin; Qujing Basin; hydrocarbon exploration; lithologic gas reservoirs