

文章编号: 1009-3850(2004)04-0046-09

西藏伦坡拉盆地沉积特征分析及油气地质分析

杜佰伟, 谭富文, 陈 明

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 本文通过对伦坡拉盆地的沉积演化和沉积体系特征的分析, 对盆地内的生油岩、储集岩和盖层的空间展布进行了深入全面的探讨, 并对其空间展布进行生储盖组合研究、圈闭的特征分析。笔者认为, 在盆地生储盖组合较好, 具有油气开发的潜力, 但是盆地目前的构造圈闭现状制约着油气地质的进展, 可以在落实新的构造圈闭的同时, 寻求非构造圈闭油气藏的可能性。

关键词: 伦坡拉盆地; 沉积; 油气; 西藏

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

伦坡拉盆地在地理上位于西藏安多县西南唐古拉山南侧, 海拔4800~5040m; 大地构造上位于班公湖-怒江大断裂的中段南侧。盆地呈狭长近东西向展布, 长轴的延展方向与北部班公湖-怒江大断裂大致平行, 东西长约220km, 南北宽15~20km, 面积约为3800km²[1]。到目前为止, 伦坡拉盆地共有56口钻井, 有53口见油气显示(其中27口为气显示), 其中牛浅1井见低产油流, 红星6井日产近7m³, 为伦坡拉盆地第一口工业油井。1999年7月中国新星石油公司在盆地施工的伦浅3井试井成功, 在7月9日至11日3天内, 累计自喷原油103方, 日产油0多立方米; 8月13日伦浅1井从地层350米深处也喷出黑棕色的石油, 为提高伦坡拉盆地的油气评价提供了丰富的资料来源。

1 地质背景

伦坡拉盆地是一个具有走滑特征的断拗盆地, 中间低而南北两侧较高, 北部沉降幅度大, 沉积厚度大, 向南呈斜坡状, 呈不对称的箕状盆地, 具有南北分带、东西分块的构造格局^[1,2](图1)。

1.1 盆地构造单元划分

伦坡拉盆地是在燕山褶皱带的基础上沉陷、拉伸、继而断陷, 接受沉积发展起来的盆地。晚渐新世末期, 强烈的喜马拉雅运动使盆地遭受挤压变形, 渐新统丁青湖组受到强烈的剥蚀, 并造成现今伦坡拉盆地由北向南的三分构造格局和区内断裂发育, 形成盆地南北分带、东西分块的特点。从北往南可将盆地分为北部逆掩推覆带、中央凹陷带和南部冲断隆起带3个构造带^[1,3]。

北部逆掩推覆带介于红星梁断裂带和达玉山北断裂之间, 由一系列北倾的、自北向南逆掩的逆掩断层(如达玉山、红星梁、牛堡等逆掩断层)组成, 面积约814km²[1]。该带发育的地层主要是始新统牛堡组, 其岩性较粗, 有机质含量较低, 地层产状较陡。二级构造主要有达玉山凸起、牛堡构造、阿里开柏构造、红星梁一号、二号、三号构造、低鄂构造及红山头鼻状构造。断裂主要发育北西西向的红星梁断裂和达玉山南断裂。

中央凹陷带位于红星梁断裂以南、丁青湖至伦坡拉一线以北, 面积约2267km²[1]。该地区是盆地

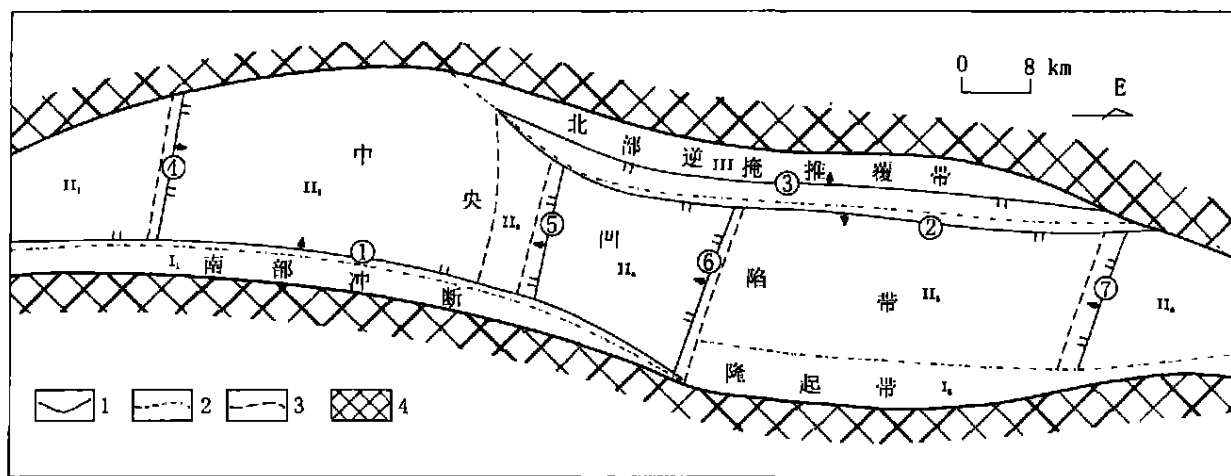


图1 西藏伦坡拉盆地构造分区图^[1](据《中国石油地质志》修改)

1. 盆地边界; 2. 二级区划线; 3. 三级区划线; 4. 老地层出露区。I₁. 丁青冲断带; I₂. 长山隆起带; II₁. 三八二凹陷; II₂. 蒋日阿错凹陷; II₃. 江加错北部斜坡带; II₄. 江加错凹陷; II₅. 爬错凹陷; II₆. 徐果错凹陷; III. 红星梁逆掩推覆构造带。①. 长山正断层; ②. 红星梁正断层; ③. 达玉山逆冲断层; ④. 蒋日阿贡约变换断层; ⑤. 丁卡森变换断层; ⑥. 爬爬变换断层; ⑦. 录钦孩变换断层

Fig. 1 Tectonic division of the Lunpola Basin, Xizang

1= basin boundary; 2= second-order tectonic boundary; 3= third-order tectonic boundary; 4= old stratigraphic exposures. I₁ = Dengqen thrust zone; I₂ = Changshan uplift; II₁ = Sanbar depression; II₂ = Jiangjiaco depression; II₃ = northern Jiangjiaco slope zone; II₄ = Jiangjiaco depression; II₅ = Paco depression; II₆ = Xuguoco depression; III = Hongxingliang overthrust zone. ① = Changshan normal fault; ② = Hongxingliang normal fault; ③ = Dayushan thrust fault; ④ = Jiangriagongyue transform fault; ⑤ = Dingkasen transform fault; ⑥ = Papa transform fault; ⑦ = Luqinhai transform fault

长期稳定的下陷区, 是盆地的主体部分, 广泛发育始新统牛堡组和渐新统丁青湖组, 其沉积厚度大且产状平缓, 分布面积广, 生油岩系发育, 有机质含量高, 是盆地主要的生储盖组合地层。它由多条北北东向的平移断层分割的、多个主要的次级凹陷(三八二凹陷、蒋日阿错凹陷、江加错北部斜坡带、江加错凹陷、爬错凹陷及徐果错凹陷)所组成。

南部冲断隆起带位于丁青湖至伦坡拉一线以南、茶农河以西, 为由一系列南倾且由南向北逆冲的逆冲断层(如长山一号、二号、盆地南缘逆冲断层)和冲断块组成的基底卷入型冲断隆起带, 面积约536km²^[1]。由于受盆地形状及构造演化的影响, 该带的牛堡组、丁青湖组的厚度明显变薄, 基底埋藏较浅。已发现的构造有长山构造、新丁青构造及伦坡拉构造。

1.2 地层

伦坡拉盆地是在燕山褶皱带基础上, 以古生界地层和中生界海相碳酸盐岩、碎屑岩、基性火山岩和火山碎屑岩为基底而发展起来的具有走滑特征的新生代断拗盆地^[1,4]。燕山运动末期, 中生界发生强

烈的褶皱变形, 继而隆起遭受剥蚀。始新世, 盆地开始形成, 接受湖泊相沉积。因而, 古近系在盆地内均不整合于老地层之上, 并广泛分布, 最大沉积厚度超过4000m。牛堡组碎屑岩层和丁青湖组的暗色砂岩、泥岩两套地层(图2), 在区域上呈不整合接触关系。

1. 始新统牛堡组(E₂n)

该组在盆地内均有分布, 出露于盆地西部和北部一带。在盆地南部斜坡带钻遇的岩性组合为一套红色碎屑岩夹灰绿色泥岩、砂岩, 且含陆相的介形虫类及轮藻生物化石, 说明是一个与外海隔绝的封闭性的陆相湖盆沉积。该组的沉积和沉降中心在盆地北侧的中央凹陷区, 厚度为2700~3000m。地层厚度向东、向南逐渐变薄, 岩性较粗, 总体上呈现楔形展布。牛堡组与下伏地层为不整合接触, 超覆在古一中生界基底之上。根据对盆地内牛堡组的岩性及其它特征揭示分析, 该地层在纵向上有3个较完整的沉积小旋回, 因此可以将牛堡组分为下、中、上3个岩性段。在不同的方面具体表现为: 岩石粒度呈粗—细—较粗韵律变化, 堆积速率较快, 颜色为紫红

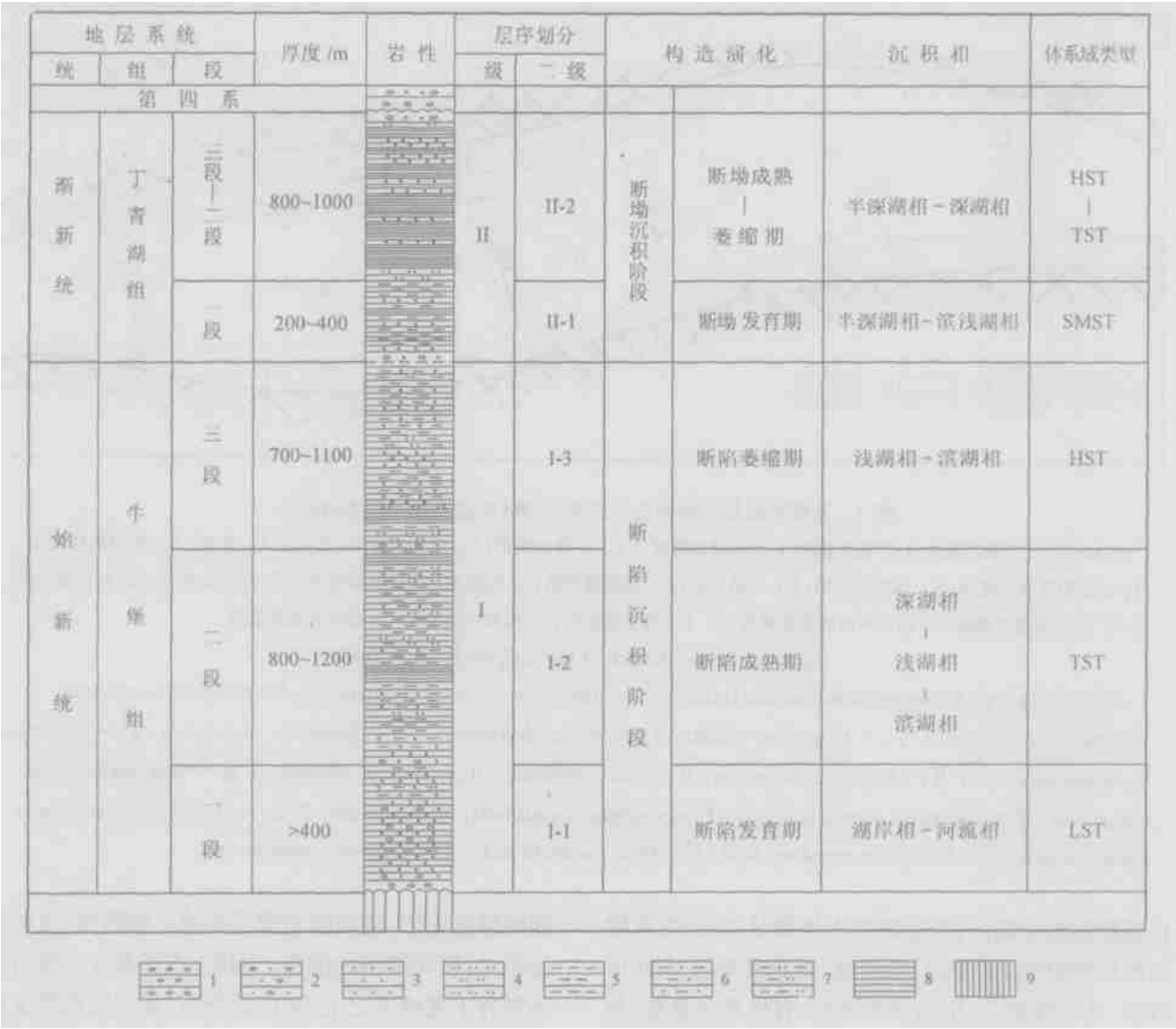


图2 伦坡拉盆地地层层序与主要沉积相分析

1. 砾岩; 2. 含砾砂岩; 3. 砂岩; 4. 粉砂岩; 5. 泥岩; 6. 砂质泥岩; 7. 粉砂质泥岩; 8. 页岩; 9. 沉积基底

Fig.2 Stratigraphic sequences and sedimentary facies in the Lunpola Basin

1= conglomerate; 2= gravelly sandstone; 3= sandstone; 4= siltstone; 5= mudstone; 6= sandy mudstone; 7= silty mudstone; 8= shale; 9= sedimentary basement

一灰绿—棕红; 沉积环境体现在沉积相的变化, 洪积河流相—滨、浅湖相—深湖相—浅湖相, 呈先变深再变浅的趋势, 即是一个水进到水退变化过程。

2. 渐新统 青湖组(E₃d)

丁青湖组的分布范围明显小于牛堡组, 主要分布于达玉山以南, 盆地中东部地区, 在伦坡拉—丁青一带出露, 呈东西向展布。岩性主要为灰绿色泥岩夹砂岩及油页岩。据物探资料显示, 该组最大的厚度达1400m, 位于江加错凹陷北部; 南部斜坡带残留厚度200~400m, 北部斜坡带残留厚度500~800m。地层厚度展布主要以江加错北部沉积中心, 向东西

南北四面超覆, 呈楔状展布, 逐渐尖灭。根据地层的岩性特征及综合沉积旋回分析, 可以将丁青湖组分为盆地相对下降、盆地稳定下降及盆地相对上升3个沉降旋回, 沉积相表现为滨、浅湖相—半深湖相—深湖相—半深湖相—滨、浅湖相, 体现了一套完整的水进到水退的沉积过程。

2 沉积特征分析

根据钻井及周边露头揭示伦坡拉盆地古近系沉积主要为一套碎屑岩、泥质岩夹少量碳酸岩盐组成, 并含有陆相介形虫类及轮藻生物化石, 是一个与外

海隔绝的封闭性的陆相湖泊沉积。

2.1 盆地沉积演化过程

结合盆地演化、沉积的旋回和岩性特征分析,将古近系沉积物(碎屑岩、泥质岩夹少量碳酸岩盐)划分为两大二级旋回层序。始新统牛堡组为下部层序(I),持续沉积时间14Ma(56.5~32Ma);渐新统丁青湖组为上部层序(II),持续沉积时间约10Ma(32~23.3Ma)^[4]。牛堡组沉积为一套断陷期沉积层序,丁青湖组沉积为一套拗陷期沉积层序(图2)。

1. 下部层序(I)

下部层序分为断陷早期、中期和晚期3个时期的沉积层序。

断陷早期沉积层序(层序I-1)由牛堡组一段构成。该层序沉积区域较小,物源多,充填快,洪积扇—河流相—滨、浅湖相从盆地边缘至盆地中心呈环行展布,属于一套低水位体系域沉积。

断陷湖盆发育的全盛时期沉积层序(层序I-2)由牛堡组二段构成。由于断陷活动强烈,湖盆扩展较快,水体加深,以蒋日阿错凹陷为沉积中心^[3],沿江加错、爬错一线发育三角洲相—滨、浅湖相—半深湖相—深湖相,岩性主要以灰色、灰绿色泥岩、页岩互层为主,局部夹棕红色泥岩、砂岩及砂砾岩,属于水进体系域沉积。湖盆沉积区域明显增大,物源区主要在东部。沉积物以偏暗色为主,有机质含量较高,同时也说明气候环境偏潮湿^[4]。

断陷湖盆晚期沉积层序(I-3)层序由牛堡组三段构成。该段沉积基本上继承了牛堡中期的特点,但断陷活动比中期明显减弱,盆地中央凹陷带中东部沉积棕色泥岩和灰色泥岩,局部夹有碳酸岩盐薄层,砂质向上增多,并出现砾岩。深湖—半深湖相沉积与牛堡中期基本相同,北部出现滨湖相和三角洲相沉积^[3]。总体上,牛堡晚期沉积特点基本与牛堡中期相同,沉积中心依旧在蒋日阿错地区,只是牛堡晚期属于高水位体系域沉积。

2. 上部层序(II)

上部层序分为拗陷湖盆发育和拗陷湖盆成熟、萎缩沉积层序。

拗陷湖盆发育沉积层序(层序II-1)的沉积体为丁青湖组一段,岩性以灰色泥岩、灰黑色页岩及灰色细砂岩为主,沉积相主要是滨、浅湖相和半深湖相—深湖相,体系域表现为盆地边缘体系域。由于盆地始新世末期的差异升降,沉积中心略有向南东方向

偏移,沉积地层与下伏的牛堡晚期沉积地层以平行不整合接触。

拗陷湖盆成熟、萎缩沉积层序(层序II-2)的沉积体是丁青湖组二段、三段,主要发育深湖相—半深湖相的灰色泥岩、页岩沉积,局部夹有泥灰岩、细砂岩沉积。丁青湖中期为水进体系域,丁青湖晚期表现为高水位体系域。沉积中心明显向南东方向偏移,出现在江加错北部,向东西南北方向上湖盆水体变浅,大致呈深湖相→半深湖相→滨、浅湖相→扇三角洲相的变化。蒋日阿错、江加错和爬错凹陷为深湖—半深湖的泥页岩沉积展布区,盆地北部边缘则发育水下扇和扇三角洲相。丁青湖晚期,由于藏北高原整体抬升而波及盆地,造成盆地的抬升而结束古近系沉积过程。

2.2 沉积体系分析

通过对沉积体系的研究,可以综合了解伦坡拉盆地生油层、储集层及盖层之间的组合关系,是否在较大范围内存在有利的生储盖的组合方式,同时也可以了解生油层、储集层及盖层的空间展布。伦坡拉盆地古近纪沉积的两个时期存在沉积间断,以不整合关系接触,沉积相类型主要是冲积扇—河流相、滨湖相、浅湖相、半深湖相、深湖相及水下扇沉积(图3),沉积物大多以偏细沉积物为主。同时也可以依据物源及沉积体成因将沉积环境分为五大沉积体系:河流—冲积扇沉积体系、扇三角洲沉积体系、滨浅湖沉积体系、半深湖—深湖沉积体系和水下扇沉积体系(图4)^[3]。下部层序沉积物一般出现红色砂岩、棕红色泥岩、砂岩等表现氧化环境下的沉积,可能出现的气候环境偏干旱环境;上部层序沉积物暗色沉积物发育,外部的气候环境偏潮湿。

1. 河流—冲积扇沉积体系

该沉积体系主要位于盆地东部,受控于盆地南界隆起区和北界隆起区,并以南北隆起区为主要沉

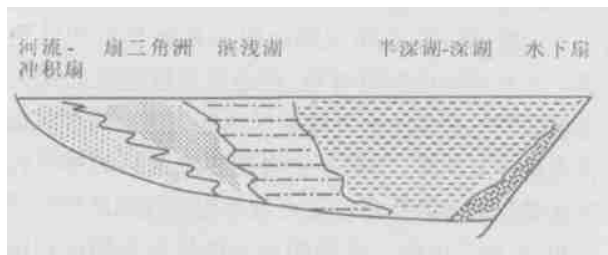


图3 伦坡拉盆地断陷湖盆沉积体系模式

Fig.3 Model for the depositional systems in the Lunpola Basin

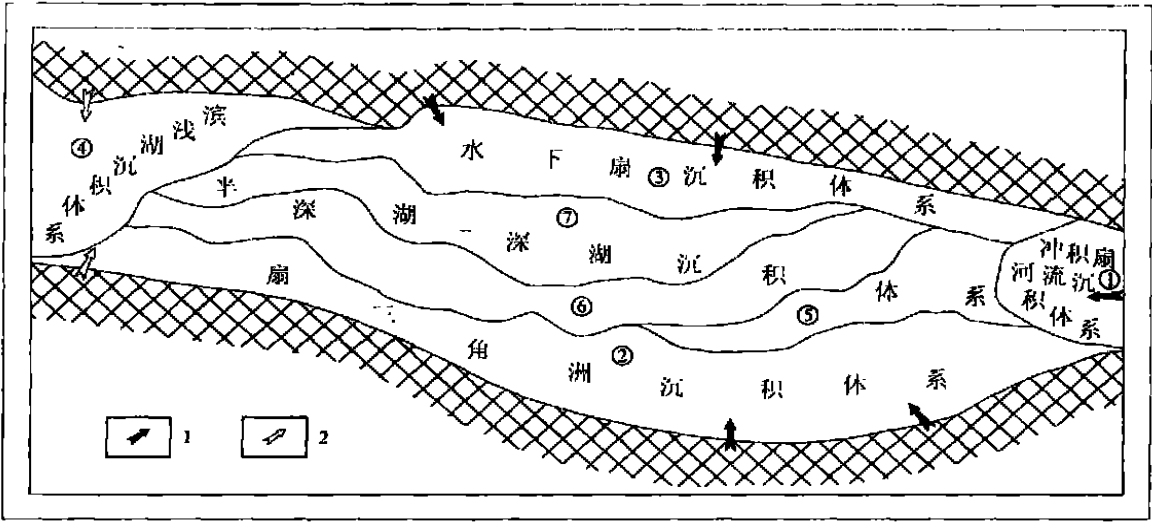


图 4 伦坡拉盆地主要沉积体系分布图(据黄宗和, 1994, 修改)

①. 河流冲积扇; ②. 扇三角洲; ③. 水下扇; ④. 滨浅湖; ⑤. 浅湖; ⑥. 半深湖; ⑦. 深湖。1. 主物源方向; 2. 次物源方向

Fig. 4 Distribution of the depositional systems in the Lunpola Basin (modified from Huang Zonghe, 1994)

①= fluvial-alluvial fan; ②= fan delta; ③= submarine fan; ④= littoral and shallow lake; ⑤= shallow lake; ⑥= bathyal lake; ⑦= abyssal lake. 1= main provenance; 2= secondary provenance

积物源区, 由一系列分支河流经主河流汇合沉积而形成牛堡早期的冲积扇^[5]。盆地东部河流-冲积扇沉积体系是在凹陷东部滨浅湖背景下, 自物源区而来的大量碎屑物质, 在湖盆东部快速沉积。由于水体较浅, 故而很快就使沉积物高出水面之上。由于长时间的大量物源充填, 即形成河流-冲积扇沉积体系。根据该沉积体系发育规模及沉积体系的组成, 它客观地说明物源区供给量大、持续时间长, 为该体系的形成提供物质保证。该沉积体系由棕红色、灰色、灰棕色杂基砾岩、砂砾岩、砂岩组成, 间夹少量棕红色泥岩, 砾石呈次棱角状-次圆状, 分选差, 具洪积层理^[6]。由于岩性较粗, 主要是砾岩、砂砾岩, 其储集性能较差, 不利于油气储存。

2. 扇三角洲沉积体系

伦坡拉盆地南部主要由扇三角洲相沉积体组成。它是盆地在沉积时期, 盆地南界隆起区北缘为主要物源区及盆地南界隆起区西端为次要物源区提供大量碎屑物质, 特别是来自南界隆起区的季节性洪水携带的大量碎屑物质在盆地南部浅水区的快速沉积, 形成了以扇三角洲相为主体的牛堡期沉积组合^[4]。该沉积体系的沉积体以一套滨、浅湖相为背景的砂砾岩、砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩等岩性组合, 平面上呈复合扇状展布, 可分为 3 个相

带。紧邻物源为扇三角洲平原亚相, 地带狭窄, 属水上沉积, 沉积物一般比较粗, 以棕色、红色砾岩、砂砾岩、砂岩为主, 夹有粉砂质泥岩、粉砂岩, 平行层理发育; 向盆地中央伸展的为三角洲前缘亚相和前扇三角洲亚相, 属于水下沉积。扇三角洲前缘亚相沉积体自下而上为灰色、深灰色泥岩、灰质泥岩、粉砂岩、灰色细到粗砾砂岩、含砾砂岩等, 前积结构发育。前扇三角洲亚相的水体较深, 沉积一套灰色、深灰色泥岩、灰质泥岩夹薄层灰色粉砂岩、泥质粉砂岩^[9]。总体上讲, 该沉积体系沉积的这套碎屑岩是盆地内主要的储集层, 局部前扇三角洲亚相沉积的暗色泥岩还可以作为生油层和地区性局部盖层, 丰富了油气领域的研究范围, 对盆地油气地质研究有重要的意义。

3. 滨、浅湖沉积体系

该沉积体系主要位于盆地的西部, 在盆地南部和北部也有分布。沉积相的类型主要为滨、湖相、浅湖相。该沉积体系主要是扇三角洲→滨、浅湖→半深湖、深湖的一种水体由浅变深的过渡环境, 呈狭窄带状分布, 沉积物相对较细, 缺乏物源供给。沉积特征为灰色泥岩、灰质泥岩与灰色、褐色粉-细砂岩互层, 具波状交错层理、水平层理。沉积体主要为牛堡组二段中上部以及牛堡组三段、丁青湖组一段及三

段。沉积体中有机质含量中等到高,除丁青湖组三段无生油条件外,均为盆地内较主要的生油层和盖层。

4. 半深湖-深湖沉积体系

该沉积体系主要分布在盆地中东部的中央凹陷带,发育在湖泊高水位体系域内的部分,沉积厚度大,沉积物偏细、偏暗色,主要以灰色泥岩、灰质泥岩、泥质灰岩为主,偶夹粉砂岩,水平层理发育。该体系沉积的地层有机质含量较高,在埋藏足够的条件下,具有良好的生油潜力。丁青湖组一段、二段就是该体系下的产物,但是丁青湖组二段埋藏浅,生油潜力远远不如丁青湖组一段,或者说丁青湖组二段无生油条件。

5. 水下扇沉积体系

该沉积体系主要位于盆地北界大断层下降盘,紧邻深凹陷区,北隔断层与盆地北界隆起相望,受控于盆地北界隆起物源区,主要由4个近岸水下扇组成该体系,沿断层呈串珠状分布,自东而西有帕垅腰玛、罗玛敌库、其洼孝低、东布里近岸水下扇^[5]。近岸水下扇物源供给紧邻凹陷深水区,而来自物源区的大量碎屑物质未经长距离搬运,直接进入深水区快速堆积,形成近岸水下扇沉积。组成该体系的岩性主要是砂砾岩、含砾砂岩、砂岩、泥质粉砂岩。而在牛堡组二段沉积时期开始湖盆扩张,体系沉积沿断层面上倾方向后退,上下均为灰色泥岩包围,远端部与深湖泥岩交错渐变。该体系是伦坡拉盆地主要的砂体沉积区域,具有独特优越条件极有利于油气的储集和聚集。

通过对盆地5种沉积体系的分类和研究分析,说明伦坡拉盆地存在生油层、储集层和盖层的沉积来源及沉积环境,同时也基本勾画出生油层、储集层和盖层大致的空间展布情况。特别是生油层和储集层广泛存在于牛堡组和丁青湖组之中,并且配置合理,极具油气评价和勘探开发前景。

3 伦坡拉盆地油气地质分析

对于一个盆地的油气地质分析,主要应该考虑生油岩厚度、其成熟度、有机质含量、生储盖匹配关系、储油构造发育程度及其圈闭规模,后期改造及保存条件等等。对于伦坡拉盆地来说,由于它长期处在特定的抬升剥蚀的构造环境,肯定会对油气的保存产生负面的影响。而它作为藏北地区唯一已见工

业油流的含油气盆地,油气显示遍布于盆地中部、东部。丰富的油气显示说明盆地具良好的含油气性和成油条件,但同时也说明经过后期改造,油气比较分散,特别是大量泥岩(生油岩)裂隙含油说明油气聚集程度不高。伦坡拉盆地地表和井下油气显示丰富,分布广泛,类型繁多。目前已发现地表油气苗43处,其中油苗30处,气苗13处^[7];其中据井下资料揭示,油气显示更为丰富多彩,迄今为止未见任何油气显示的井很少,产出层段多在丁青湖组中、下段和牛堡组中、上段,并显示出一定的规律性。在盆地西部和北部地区,油气显示丰富,反过来说明该区保存条件较差,油层已裸露于地表或接近于地面。而在中央凹陷地区目的层保存齐全,盖层层封闭良好,对油气的保存应更有利。

3.1 生油层

伦坡拉盆地古近系含丰富有机质和向石油转化的有利条件,丁青湖组中下部及牛堡组中部为富含有机质的暗色泥岩(表1),分布广泛。从岩性、岩相及地球化学等方面分析,具有较好的生油能力。

1. 暗色泥质岩类

该类生油岩包括灰色泥岩、灰黑色页岩、油页岩,含有丰富的介形类化石,局部富集成层^[1]。地球化学指标除了有机碳含量比较低之外,其余各项指标均达到陆相生油岩的指标,是盆内主要的生油岩。生油岩在全盆均有沉积,但主要分布在盆地中东部的中央凹陷带,层位集中在牛堡组二段、三段和丁青湖组一段,累计厚度可达800~1000m,有机质含量变化大,主要受沉积相的控制,深湖相有机质丰度最高,向半深湖、浅湖减小。在蒋日阿错、江加错、爬错凹陷内分为上下两个油气系统:上部系统的生油岩为丁青湖组一段,有效的生油厚度相对较薄,埋藏也较浅;下部系统生油岩为牛堡组的二段、三段,有效的生油厚度厚,有机质含量高,转化率高,生储盖配置合理(表2)^[8]。

2. 碳酸盐岩类

该类生油岩包括生物碎屑灰岩和泥灰岩,有机质含量较高,向石油转化程度也好,但在盆地内主要在斜坡及盆地中心局限分布,厚度也薄。因此,该套生油岩层是盆地次要的生油岩。

3.2 储集层

伦坡拉盆地具有多种类型的储集岩层,如碎屑岩、碳酸盐岩和凝灰岩等。碎屑岩类储集层主要包

表 1 伦坡拉盆地古近系地层生油层、储集层、盖层分析综合表^[9]

地层系统			岩性组合	沉积相	生油条件	储油条件	盖层特征
统	组	段					
渐新统	丁青湖组	三段	灰色泥岩、页岩泥灰岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、砂岩含砾砂岩	浅湖相	主要分布在盆地中东部的中央凹陷区,有机质含量较高,但埋藏浅成熟度差,无条件生油	储集岩不发育,碎屑岩占地层厚度8.08%,砂体埋藏浅,单层薄,且分散属大容积低渗透率孔隙型储集岩	盆地中东部有泥岩,总厚度约300m,可作为区域性盖层
		二段	灰色泥岩、页岩夹油页岩、薄层粉砂岩、泥灰岩,底部为厚层油砂岩	半深湖-深湖相	生油岩主要分布在盆地中东部的中央凹陷区,有机质含量高,但因埋藏较浅成熟度较差,无生油条件	储集岩发育在底部,碎屑岩占总岩12.6%,单层最大厚度6.5m,属大容积高渗透率孔隙型储集岩	盆地中东部大面积发育泥页岩,且较集中,总厚度约240m,为区域性良好盖层
		一段	灰色砂砾岩与泥岩互层	半深湖相 滨湖相 浅湖相 河流相	生油岩主要分布在盆地中东部的中央凹陷区,有机质含量高,埋藏较深,约800~1200m,属初成熟阶段,是盆内较好的生油层	储集岩集中于中下部碎屑岩占地层的38.27%,属大容积中一低渗透率孔隙型储集岩,是盆地中东部重要的储集层	上部发育有泥岩、页岩,但横向厚度变化大,可作为地区性局部盖层
始新统	牛堡组	三段	上部棕红色页岩夹泥灰岩、灰质粉砂岩、油页岩、凝灰岩、细砂岩	滨湖相 浅湖相	生油岩分布在全盆地,但主要在中东部的中央凹陷区,有机质含量中等,属成熟阶段,是盆内好的生油层	较分散,碎屑岩厚度占地层厚度的23.63%,单层最厚4m,属中容积中渗透率孔隙型储集岩	盆地内发育有泥岩、页岩,集中发育在上部,总厚度约300m,可作为区域性盖层
		二段	上部灰色、灰绿色泥岩、页岩、灰质泥岩及粉砂岩,夹凝灰岩油页岩、棕色泥岩;下部灰色泥页岩、砂砾岩	三角洲相 滨湖相 浅湖相	生油岩分布在全盆地,厚度大,最大厚度约1800m,有机质含量高,转化条件好,属于成熟阶段,为盆地内主力生油岩	储集岩发育,碎屑岩占地层厚度的33%,最大单层厚度5.5m,属中容积低渗透率孔隙型储集岩	发育有泥岩、页岩,总厚度大于500m,可作为区域性盖层
		一段	紫红色砂岩,砂砾岩,砾岩夹灰色、棕色泥岩,未见底	河流相 湖岸相	生油岩差,基本无生油能力	本段主要是砂砾岩,孔隙度渗透性较差,为小容积低渗透率孔隙型储集岩	不具备盖层条件

表 2 伦坡拉盆地生油岩特征对比表^[8]

Table 2 Comparison of the source rocks in the Lunpola Basin (after Zhang Dajun et al., 1997)						
指标 生油岩	厚度/m	“C”/%	母质类型	R0/%	油气显示	储集岩类型
上部生油岩	200~300	0.6	I	0.6	沥青为主	水下扇
下部生油岩	1000~1500	0.46~0.49	I	0.74~1.14	油为主	河道砂、三角洲、滨岸砂

括砂岩、砂砾岩,具有较好的储集空间,其有效孔隙度属中(10%~20%)到大(大于20%)容积,属中(10~100md)到高(大于100md)渗透率储集岩层,是盆地内主要的储集层^[3](表1)。按沉积相成因分类,主要可以分为4种不同的类型:(1)发育在牛堡组二段底部和牛堡组一段上部低水位体系域的河道砂岩体、扇三角洲砂岩体等,其埋深大于2300m以上;(2)发育在牛堡组二段夹持于深灰色泥岩、页岩中的高

水位深水沉积的盆底扇砂岩体,其埋深在1200~2300m;(3)发育在牛堡组三段下部,属高水位体系域的滨浅湖砂岩体,其埋深一般在900~1600m;(4)发育在丁青湖组一段下部、丁青湖组二段内靠近同生断层扇三角洲砂砾岩体,其埋深小于1000m^[8]。碳酸盐岩储集层主要发育在浅湖、半深湖相区,以中央凹陷带分布的牛堡组三段的储集物性最好,局部可见到裂隙式油气显示。凝灰岩储集层从目前资料

统计显示,中央凹陷带凝灰岩展布好,厚度大,物性条件好,属大容积高渗透层,具良好的储集能力。北部推覆带凝灰岩展布次之,南部隆起带凝灰岩展布最差,属大容积低渗透层^[9]。

储集类型主要是孔隙型和裂隙型两种,其中浅层储集岩(牛堡组三段、丁青湖组一段)以孔隙型为主;深层储集岩(牛堡组二段)以裂隙型为主。通过研究分析表明,盆地的储集岩具备以下几个特点:(1)储集岩总体厚度大,碎屑岩占地层百分含量高,丁青湖组一段碎屑岩占地层百分比达到38.27%,孔隙度较大;(2)储集岩分布集中,受盆地构造格局的影响和控制。储集条件以中央凹陷带最差,表现为储集层薄,颗粒细;重结晶现象普遍,孔渗性差。南部隆起带和北部逆掩推覆带相对较好,主要是储集层总厚度及储集层单层厚度较厚,沉积颗粒较粗,构造裂隙发育,孔渗性相对较好;(3)储集层的单层厚度大。由于伦坡拉盆地是断拗盆地,其特征表现是沉积物源供量大,搬运距离短,沉积速率快,使得局部储集层段的单层厚度大,利于油气的储集^[10];(4)沉积相和沉积环境对盆地储集层的物性有重要的影响。不同的沉积相带,其储集岩厚度、碎屑岩含量、物性具明显的差异:属扇三角洲相区的粉砂岩、细砂岩储集层发育好,厚度大,碎屑岩含量高,物性也相对较好;属滨湖、浅湖相区储集层发育次之;属半深湖-深湖相区的储集层发育最差。尤其是沉积相对储集层物性的控制作用更加明显。

3.3 盖层分析

盖层是研究油气聚集成藏过程中的一个不可缺少的重要组成部分。盆地是否存在盖层或盖层封闭性的优劣直接关系到盆地是否存在油气藏或油气藏的规模及勘探前景。伦坡拉盆地盖层发育良好,纵向上厚度大,横向上分布稳定,盆地除了牛堡组一段地层的对油气封闭性能很差以外,其它层段都具备一定程度的油气封盖能力(表1)。

盆地自始新世中期开始,接受了大套的浅湖-半深湖相、半深湖-深湖相的暗色泥岩、页岩沉积,这些沉积物均为低孔隙度、低渗透率的岩层,且具有较大厚度,因而可以构成盆地的区域性盖层和局部地区性盖层,对油气起着良好的遮盖和封闭作用。如牛堡组中的暗色泥岩、页岩既是良好的生油岩又是封闭性较好的区域性盖层。丁青湖组沉积了大套的暗色泥岩和薄层状页岩,构成了盆内上部油气系统的区域性盖层,分布面积约800km²,其区域分布的泥岩、页岩对下伏的牛堡组油气系统起到封闭作用,而

且盆地主要目的层牛堡组二段、牛堡组三段的生油岩本身就是封闭性极佳的盖层。因此,由于伦坡拉盆地的泥岩、页岩沉积在区域上分布广泛,同时在横向上分布连续,大范围内岩性都保持一致;在纵向上泥岩、页岩普遍存在于牛堡组二段、三段和丁青湖组一段、二段、三段中,形成多层封闭性能极佳的油气封盖层,这有利于盆地已生成油气的保存和聚集成藏。

3.4 生储盖组合与油气圈闭特征

伦坡拉盆地在地质历史发展过程中,经历了完整的从断陷湖盆早期(牛堡组早期)形成,中期(牛堡组中期)发展,到晚期(牛堡组晚期)萎缩和拗陷湖盆早期(丁青湖组早期)形成,中期(丁青湖组中期)发展,到晚期(丁青湖组晚期)萎缩的沉积构造旋回。在每个构造旋回的早期都表现出了沉积速率较快、沉积物颗粒较粗的特点,沉积体为河流或浅湖相的沉积物,储集岩比较发育;在旋回中期反映了盆地稳定沉降的特点,表现为半深湖相-深湖相沉积,沉积物有机质含量较高,沉积体粒度偏细,生油层、盖层比较发育;旋回末期反映了盆地相对抬升的过程,以浅湖相为主,又是储集岩发育时期,且每个沉积旋回末期都有明显的构造运动^[10]。这种具节奏性、多旋回性的沉降特点,不仅控制了生油岩、储集岩和盖层的空间分布,而且为盆地生油岩、储集岩和盖层提供了有机的匹配关系,从而使得盆地内含油层段多,厚度小,含油砂岩一般厚度0.22~2.00m左右,常呈泥岩中夹薄层条带砂岩出现。

油气聚集成藏主要是使油气在一个合适的空间储集起来,并且该空间应具备封闭条件及较好的封盖层。从圈闭条件分析,盆地内目前所发现的局部构造大多位于盆地南部隆起带和北部逆冲推覆带上盘以及盆地西部的浅层构造,已发现的局部构造有31个,主要是背斜构造、鼻状构造、断块构造、挠曲构造等正向构造,其中背斜构造有22个^[1,7]。其特点可归纳为:局部构造发育数目多,但面积较小且构造活动较强烈,破坏较严重。从已发现的31个局部构造中,其中面积小于5km²的占全部局部构造的三分之二以上。面积较大的并在区内已经基本落实的构造,如松棵尔构造、红星梁断裂带、红山头鼻状构造、老丁青等9个局部构造。同时,由于逆推覆断裂对上升盘是的抬升作用,这些地区所形成的背斜构造,两翼及上覆地层已经完全剥蚀,仅保留核部地层牛堡组二段及三段。如牛堡构造,上升盘将牛堡背斜强烈抬升,使其风化剥蚀,聚集其中的油气大量或完

全外溢^[1]。而下降盘遭受的应力不如上盘的强烈,变形轻微,利于油气的保存。

从上述对局部构造分析来看,伦坡拉盆地内的圈闭条件是一个十分关键的问题,这些局部构造大多数埋藏浅,埋深小于1000m,封盖层剥蚀严重,含油层有的出露于地表或已经被剥蚀,油气保存条件差;圈闭的地理位置位置不在主力生油区,缺少异地油源,特别是北部逆掩推覆带上盘,因受叠瓦状逆断层阻隔,中央凹陷带的油源难以运移聚集至有效的相对完好的圈闭。

4 结 论

从沉积体系分析中不难看出,前扇三角洲及半深湖-深湖沉积体系沉积的暗色泥岩有机质含量高,是盆地主要的生油岩,同时也是盆地主要的古近系盖层。而水下扇、扇三角洲沉积体系沉积的碎屑岩则是盆地内的主要的储集层位。因此,伦坡拉盆地生油层、储集层和盖层为盆地提供了油气勘探的前提和基础,但是从目前构造圈闭的现状制约了盆地在油气田上的进一步的突破。在构造圈闭条件不甚乐观的前提下,除进一步在深层发现新的局部构造圈闭外,还应该对砂岩透镜体、岩性尖灭以及与地层构造有关的圈闭类型进行分析研究,寻找可能的非

正常构造圈闭形成的油气藏。

参考文献:

- [1] 顾树松,等. 青藏油气区[A]. 中国石油地质志·卷十四[C]. 北京:石油工业出版社,1990. 441—465.
- [2] 艾华国,兰林英,朱宏权,等. 伦坡拉第三纪盆地的形成机理和石油地质特征[J]. 石油学报,1998,19(2): 21—27.
- [3] 罗本家,戴光亚,潘泽雄. 班公湖-丁青缝合带老第三纪陆相盆地含油前景[J]. 地球科学,1996,21(2): 163—167.
- [4] 马立祥,张二华,鞠俊成,等. 西藏伦坡拉盆地地下第三系沉积体系域基本特征[J]. 地球科学,1996,21(2): 174—178.
- [5] 黄宗和,肖秋苟. 藏北伦坡拉盆地牛堡组砂岩储集层性能研究[J]. 西藏地质,1997, (2): 31—36.
- [6] 艾华国,朱宏权,张克银,等. 伦坡拉盆地地下第三系储层的成岩作用和储集性能的成岩控因[J]. 沉积学报,1999,17(1): 100—105.
- [7] 罗小平. 西藏伦坡拉盆地构造特征及找油方向探讨[J]. 中扬油气勘探,1993, (1): 8—12.
- [8] 张大钧,邹家建,吴远灿. 西藏伦坡拉盆地中东部油气勘探成果[J]. 西藏地质,1997, (1): 1—6.
- [9] 黄宗和. 伦坡拉盆地第三系储集层研究[J]. 中扬油气勘探,1993, (1): 23—36.
- [10] 罗本家,卢亚平,罗小平,等. 西藏伦坡拉盆地石油地质特征初步认识[J]. 中扬油气勘探,1994, (1): 16—21.
- [11] 潘泽雄. 西藏伦坡拉盆地构造分析及有利区带评价[J]. 中扬油气勘探,1994, (2): 1—12.

Sedimentary features and petroleum geology of the Lunpola Basin, Xizang

DU Bai-wei, TAN Fu-wen, CHEN Ming

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The present paper gives a detailed description of the sedimentary evolution, depositional systems and spatial distribution of the source rocks, reservoir rocks and cap rocks in the Lunpola Basin, Xizang. The basin is believed to be highly prospective for the exploration of oil and gas resources. The current state of tectonic traps may have exercise a major control on the oil and gas development, and thus it is necessary to search for the non-tectonic traps favourable for the oil and gas accumulation in the basin.

Key words: Lunpola Basin; sedimentary features; oil and gas; Xizang