

文章编号: 0253—9985(2009)06—0768—05

楚雄盆地洒苳古油藏成藏与破坏主控因素

彭金宁, 刘光祥, 吕俊祥

(中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院 无锡石油地质研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要: 楚雄盆地自下寒武统至白垩系, 在多处发现油气苗和沥青显示。研究认为, 导致洒苳古油藏破坏的主要因素是晚期构造隆升与大幅度的剥蚀, 它们使得古油气藏暴露地表; 晚期挤压冲断伴生的张性破裂缝窜通地表, 使油气散失也是一个不可低估的破坏因素。油藏孔隙类型主要有两种: 下部主要为原生型孔隙(上三叠统); 上部主要为裂缝型孔隙(侏罗系)。下部的孔隙型沥青是早期成藏的岩性—地层油气藏的残迹。这说明斜坡区、隆起区是油气运移的长期指向区, 有利于古岩性—地层油气藏的形成。

关键词: 孔隙型; 裂缝型; 成藏要素; 洒苳古油藏; 楚雄盆地

中图分类号: TE122.3 **文献标识码:** A

Major controlling factors for oil accumulation and destruction in paleo reservoirs, Sazhi area, Chuxiong Basin

Peng Jinning, Liu Guangxiang, Lü Junxiang

(Wuxi Research Institute of Petroleum Geology SINOPEC Exploration & Production Research Institute
Wuxi Jiangsu 214151, China)

Abstract: Oil and gas seepages and asphalt shows are not rare from the Lower Cambrian to the Cretaceous in the Chuxiong Basin. An analysis of Sazhi paleo reservoirs in the basin reveals that they were destroyed mainly because of surface exposure caused by later structural uplifting and large-scale erosion. Extensional fractures induced by later compression and thrusting connected the reservoirs with the surface and therefore also contributed a lot to the destruction of the reservoirs. There are two types of reservoir space. One is original pores which dominate the lower part of the reservoir (the Upper Triassic), and the other is fractures which are predominant in the lower part of the reservoir (the Jurassic). Bitumen occurring in the pores of the lower reservoir interval is believed to be the remnant of early formed lithologic stratigraphic reservoirs, indicating that the slope and uplift zones are the favorable places for the formation of paleo lithologic stratigraphic reservoirs as they are regarded as the final destination of oil and gas migration.

Key words: pore type reservoir space; fracture type reservoir space; condition of hydrocarbon accumulation; Sazhi paleo reservoir; Chuxiong Basin

楚雄盆地发现众多的油气苗和沥青显示^[1,2](图 1), 云参 1 井钻探发现油苗及沥青, 乌龙 1 井发现多层沥青, 赋存的地质层位从下寒武统到白垩系, 并发现了洒苳、龙街、中和、小古山 4 个古油藏。古油藏的出露证实地史时期曾有过油气生

成、运移和聚集, 解析古油藏对油气系统研究有重要的指导意义^[3]。文中以洒苳古油藏为例, 重点就古油藏的形成与演化、成藏要素、破坏因素作详细分析, 以期对楚雄盆地的油气勘探有一些启示。

收稿日期: 2009—07—24

第一作者简介: 彭金宁(1979—), 男, 硕士, 海相油气地质。

基金项目: 中石化勘探南方分公司项目“南方海相外围探区油气勘探潜力评价”(G0800—06—ZS—152)。

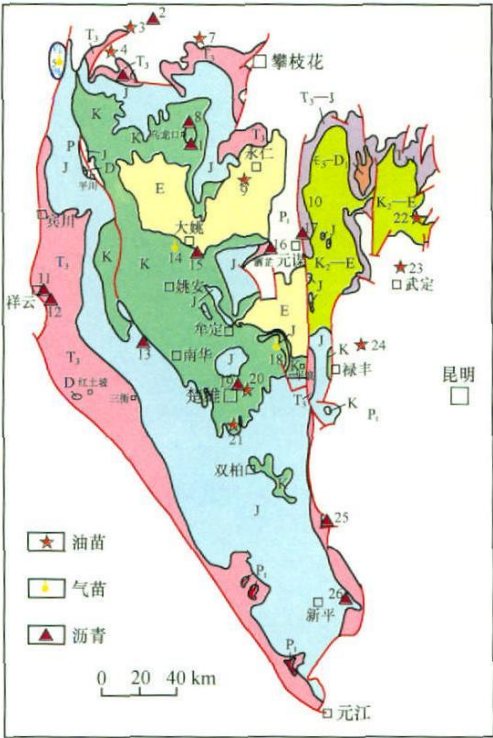


图 1 楚雄盆地地质背景
Fig 1 Regional geological background of the Chuxiong Basin

1 地质概况

洒芷古油藏位于元谋隆起西部边缘(图 2), 地表出露面积较大, 南北延伸长 8~10 km, 东西宽 2~3 km, 沥青残留量约 $1\times 10^8\sim 1.2\times 10^8$; 普家村组不整合覆盖于苴林群变质岩或晋宁期花岗岩之上, 上三叠统一下白垩统、中白垩统一古近系均为连续沉积, 中、下白垩统为不整合接触关系, 马头山组—古近系自西向东超覆于侏罗系—上三叠统一元古宇之上^[4-6]。

洒芷古油藏沥青充填产状有两种类型: 孔隙型和裂缝型。沥青赋存于岩屑砂岩和岩屑长石砂

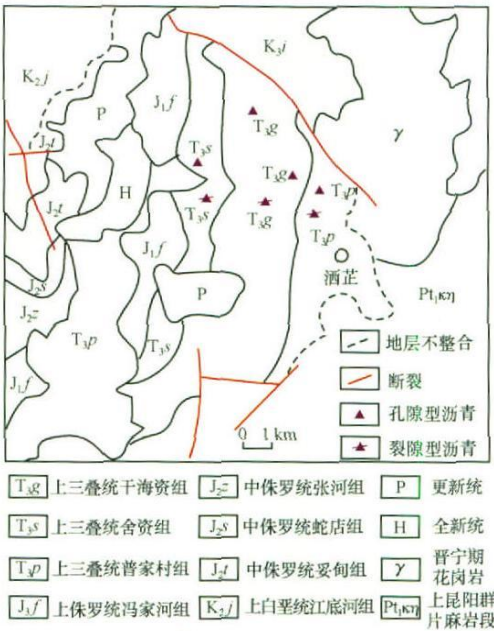


图 2 楚雄盆地洒芷古油藏分布示意图^[6]
Fig 2 Distribution of Paleo-reservoirs in Sazhi area
the Chuxiong Basin^[6]

岩的孔隙及层面裂隙中, 赋存层位分布稳定, 总体西倾(280°~300°), 缓倾斜(倾角 25°~35°), 横向延伸 3 km 以上(图 3)。发育水平层理、交错层理、斜层理。孔隙型主要指充填于上三叠统干海资组—舍资组砂岩孔隙中的沥青; 裂缝型主要沿上三叠统顶部及下侏罗统层间虚脱缝、羽状裂缝分布的沥青, 是背斜受晚期构造应力作用形成裂缝, 油气被散失残留而成。

2 成藏要素

洒芷地区实测的上三叠统及张河组泥岩有机碳丰度较好(表 1), 现有资料表明^[7]洒芷古油藏的主力烃源岩是上三叠统海相—海陆过渡相暗色泥质岩, 次为张河组的潮控型或半深湖相泥质岩、泥灰岩。通过对油(沥青)源对比研究, 认为上三

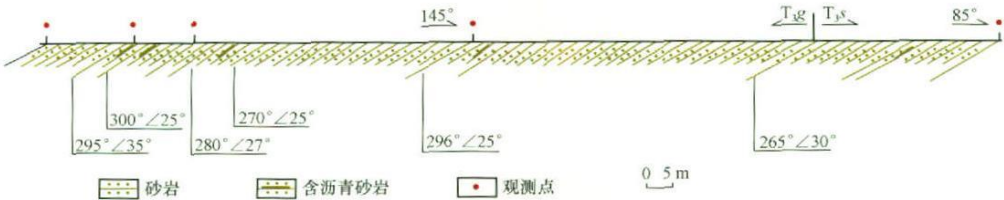


图 3 楚雄盆地洒芷古油藏地质剖面^[6]
Fig 3 Geologic profile of Sazhi Paleoreservoirs in the Chuxiong Basin^[6]

表 1 楚雄盆地洒苴地区上三叠统及中侏罗统烃源岩基础数据^[7]

层位	地层厚度 / m	泥质烃源岩 厚度 /m	有机碳含 量 *, %	镜质体反射 率, %	母质类型
J ₂ ^z	241. 1~395. 1	80. 0~121. 0	0. 50~0. 53/0. 51(11)	0. 83~1. 37	II +III
T ₃ ^s	383. 4~688. 4	93. 1~172. 2	0. 45~0. 87/0. 56(77)	1. 61~1. 73	II +III
T ₃ ^g	876. 7~1 346. 0	136. 7~271. 1	0. 50~1. 91/0. 64(79)	1. 72~2. 37	II +III
T ₃ ^p	1 228. 0~1 265. 0	249. 8~553. 2	0. 50~3. 07/0. 83(7)	2. 21~2. 97	II

*数据为: 最小值 ~最大值 /平均值 (样品数)。

表 2 楚雄盆地洒苴地区上三叠统砂砾岩储层基础数据^[7]

层位	地层厚度 /m	砂砾岩厚度 /m	孔隙度 *, %	渗透率 * /(10 ⁻³ μm ²)
T ₃ ^s	383. 4~688. 4	186. 8~450. 2	2. 34~26. 75/9. 93(38)	0. 017~17. 160/6. 270(38)
T ₃ ^g	876. 7~1 346. 0	479. 4~1 008. 9	1. 84~23. 15/10. 49(8)	0. 023~195. 240/12. 530(8)
T ₃ ^p	1 228. 0~1 265. 0	562. 6~718. 1	1. 52~25. 49/8. 78(84)	0. 420~79. 140/18. 810(82)

*数据为: 最小值 ~最大值 /平均值 (样品数)。

叠统沥青与张河组泥岩具有相似的地化特征,即上三叠统沥青源于张河组泥岩。

据古油藏区储层物性资料可知(表 2),元谋洒苴上三叠统普家村和干海资组—舍资组为湖底扇砂岩,在中埋藏期处于次生孔隙发育阶段,多剩余粒间孔、次生溶蚀孔,物性好,可以作为良好的储集层;晚燕山期至早喜马拉雅期,由于经历较大深埋,储层孔渗条件明显变差,在乌龙口—大姚—姚安地区的储集岩已相当致密,仅个别物性较好的层段可形成薄油层外,沿上三叠统一侏罗系裂缝、裂隙的聚集将成为更重要的成藏方式。

对古油藏区上三叠统一古近系泥岩进行研究,结果表明中下侏罗统泥岩含量高且厚度大,微观封盖性能好,裂缝不发育,对孔隙型甚至裂缝型油气藏仍具有一定的封盖作用,可作为有效区域盖层;中白垩统一古近系的泥岩对裂缝型油气藏有封盖作用,是良好区域盖层。

本区因上三叠统上倾尖灭于元古界变质岩基底之上,故可形成地层超覆不整合圈闭和岩性圈闭。这两类圈闭形成时间早,有利于捕获早期生成的油气。上三叠统砂岩输导层、上三叠统与基底之间的不整合面均为良好的侧向运移通道,而裂缝彼此连通也可构成良好的垂向输导体^[8-9]。

3 油气藏的形成与演化

烃源岩演化史研究表明(图 4),盆地西部坳

陷内上三叠统烃源岩在中、晚侏罗世—早白垩世进入了生烃高峰期,烃源岩排出的油气沿砂岩输导层或上三叠统与基底之间的不整合面,自坳陷内部的高势区向低势区的元谋隆起方向运移。此时,上三叠统砂岩处于晚成岩期,储层除具有一定原生孔隙外,次生溶蚀孔隙也十分发育,为烃类的注入提供了充足的可容空间。因此时尚无构造圈闭形成,故油气主要在早期形成的地层、岩性圈闭中聚集成藏,形成了以上三叠统为储层,侏罗系为盖层的岩性—地层型油气藏(图 5 a)。需要指出,早期烃类的注入,延缓了进一步的压实作用,使得现今所见的砂岩沥青仍旧具有较高的孔隙度。

早白垩世末,楚雄盆地经历燕山晚期运动,伴随着元谋古隆起的进一步隆升,油气藏规模扩大。但隆升后的剥蚀作用及持续隆起作用,盖层被剥蚀,封盖能力降低,使油气藏遭受破坏,大气降水向下渗透并与元谋隆起西侧由西南向北东输送的油气流发生交汇,最终导致洒苴地区亿吨级氧化型储层沥青(图 5 b)。

晚白垩世—始新世,盆地接受上白垩统一古近系沉积,造就了新的区域盖层,重新构筑了整体封闭保存体系。该时期,盆地坳陷内上三叠统烃源岩已经进入生气阶段,斜坡带烃源岩也超过了生烃门限。由于此时砂岩输导层十分致密,坳陷内生成的天然气难以发生大规模的侧向运移,而以上三叠统烃源岩生成的油气在地层、岩性圈闭中就近聚集为主。随着油气藏埋深的不断增大,

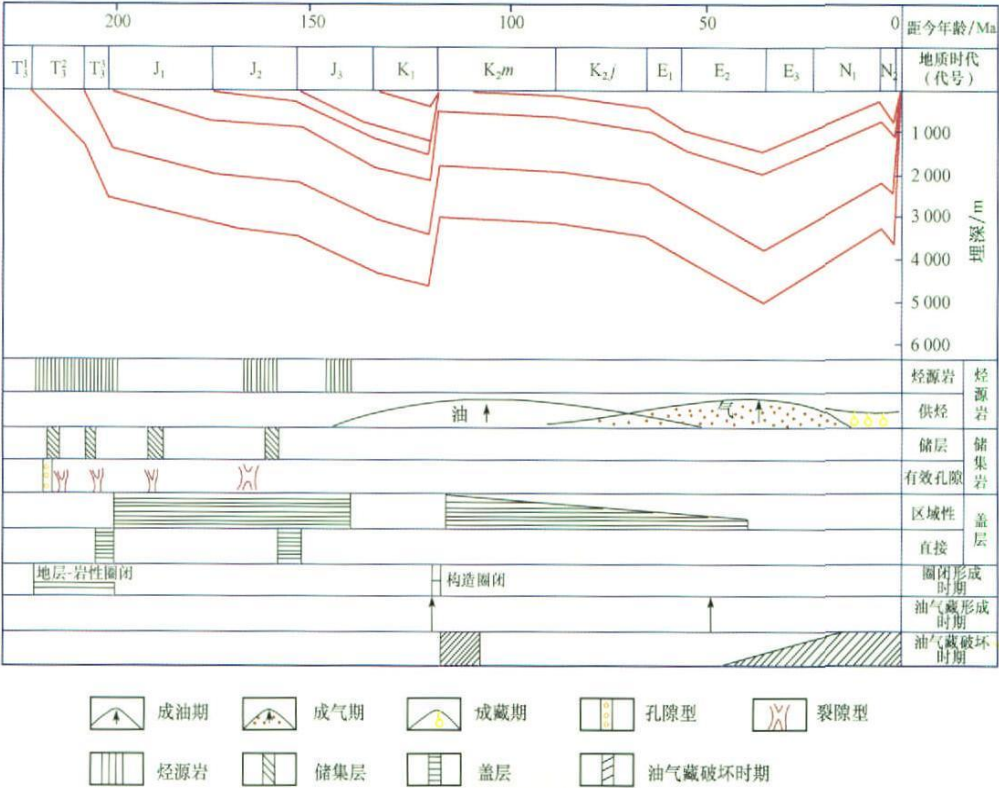


图 4 楚雄盆地洒芷古油藏油气系统事件^[7]

Fig. 4 Sketch map showing the petroleum system events of the Sazhi paleo-reservoirs in the Chuxiong Basin^[7]

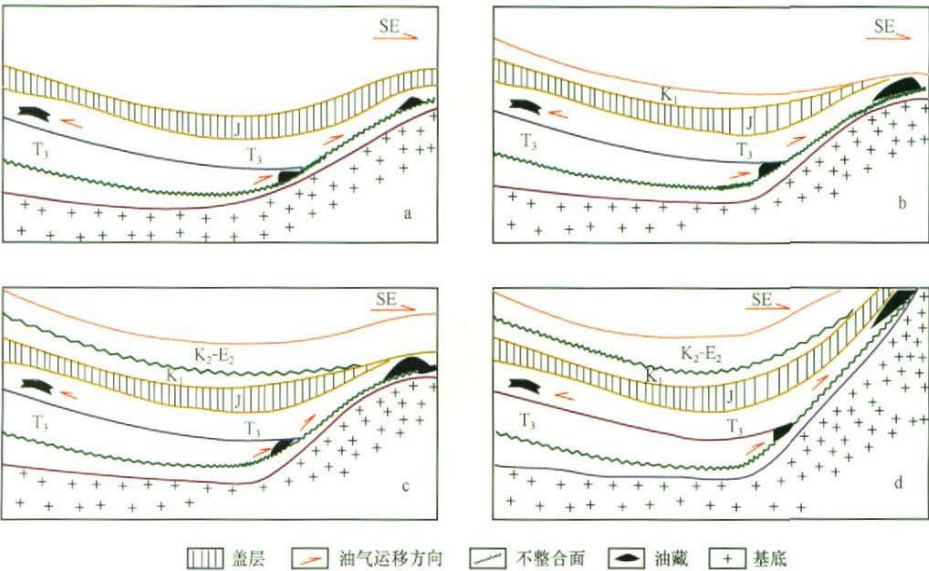


图 5 楚雄盆地洒芷古油藏形成过程示意图^[7]

Fig. 5 Sketch map showing the formation of the Sazhi paleo-reservoirs in the Chuxiong Basin^[7]

油以及成熟度不高的氧化型软沥青被高温作用改造,形成原油裂解型气和高热改造型沥青^[10-11],早期的油气藏逐渐向气藏过渡。

喜马拉雅早期的构造挤压作用使得地层裂缝发育,破坏原始含油气系统,油气沿裂缝向上运移,在上白垩统一古近系区域盖层封闭下油气进

行调整, 在新裂隙型储集体中聚集形成侏罗系次生裂缝型油气藏^[7] (图 5 c)。

喜马拉雅晚期, 盆地发生走滑—旋转—隆升剥蚀作用, 元谋隆起进一步抬升, 上覆盖层逐步遭受剥蚀, 部分油气层暴露地表, 最终造成目前沥青分布的遗迹 (图 5 d); 由于这部分油气层遭受破坏的时间较短, 洒芷的沥青尚呈软沥青状态, 在高孔隙层内仍保留着油层原始产状。推测在洒芷—龙街潜山以西的斜坡带, 因具上白垩统一古近系区域盖层, 各类的油气藏可能未遭受破坏。

4 古油藏的破坏

综上所述, 古油藏的破坏经历了两次抬升和剥蚀。一次是燕山运动中期, 元谋古隆起进一步隆升, 盖层被剥蚀, 封盖能力降低, 使油气藏遭受破坏; 大气降水向下渗透并与元谋隆起西侧由西南向东北输送的油气流发生交汇, 使洒芷地区上三叠统原生油气藏受裸露并受到地表水渗透淋滤, 大量被氧化, 形成氧化型软沥青。另一次是在晚燕山期—喜马拉雅早期, 盆地整体沉降, 砂泥岩夹膏盐的连续沉积重新构建了盖层, 再次形成构造圈闭油气藏; 之后, 在中、晚喜马拉雅期, 强烈的冲断隆升对洒芷上三叠统古油藏进行了肢解和改造, 一方面盆地北西向断裂发生走滑、逆冲冲断形成了新的构造圈闭^[12-13], 另一方面盆地整体抬升, 上覆盖层发生强烈剥蚀, 使上三叠统次生油气藏和新生油气藏暴露地表而被破坏, 或者油气沿断裂运移至地表, 表现为沥青沿裂隙、劈理、裂缝产出。

导致洒芷古油藏破坏的主要因素是晚期构造隆升与大幅度的剥蚀使得古油气藏暴露地表, 晚期挤压冲断伴生的张性破裂缝窜通地表使油气散失也是一个不可低估的破坏因素。

5 结论

1) 元谋隆起曾是油气运移与聚集的有利区带, 其西缘斜坡带发育浊积砂岩扇体、三角洲砂体, 岩性圈闭是油气聚集的最有利场所。

2) 从油气显示的产状来看, 下部主要为原生型孔隙为主 (上三叠统), 上部主要为裂缝型孔隙为主 (侏罗系)。对于下部的孔隙型沥青, 是早期成藏的岩性—地层油气藏的残迹, 这说明在斜坡区、隆起区是油气运移的长期指向区, 有利于古岩性—地层油气藏的形成, 可以说在广大的上三叠统发育区都可以形成这种油气藏。

3) 洒芷古油藏破坏的主要是晚期构造隆升与大幅度的剥蚀和晚期挤压冲断伴生的张性破裂缝窜通地表使油气散失。该古油藏再次说明了晚期成藏对于保存条件的重要性。因此, 在勘探选区上, 尽可能远离断裂带和强变形带, 尽量避开表层—浅层发育破裂系统的地区。

参 考 文 献

- 1 彭金宁, 刘光祥, 潘文蕾. 中国南方海相地层油气显示类型及分布特征 [J]. 新疆石油地质, 2008 29(5): 575~577
- 2 王守德, 郑冰, 蔡立国. 中国南方古油藏与油气评价 [J]. 海相油气地质, 1997 2(1): 44~50
- 3 宁宁, 陈孟晋, 孙粉锦, 等. 鄂尔多斯盆地奥陶系风化壳古油藏的确定及其意义 [J]. 石油与天然气地质, 2007 28(2): 281~286
- 4 刘怡军, 孟祥化, 葛铭, 等. 云南楚雄前陆盆地晚三叠世沉积建造及盆地演化 [J]. 现代地质, 1998 12(4): 576~581
- 5 许效松, 尹福光, 万方, 等. 楚雄盆地性质与沉积层序演化 [J]. 岩相古地理, 1999 15(5): 2~11
- 6 王清斌, 单玄龙, 臧春艳, 等. 楚雄盆地洒芷油砂地质特征及成藏模式 [J]. 世界地质, 2007 26(1): 52~57
- 7 马力, 陈焕疆. 中国南方大地构造和海相油气地质 [M]. 北京: 地质出版社, 2004. 673~703
- 8 宋国奇, 卓勤功, 孙莉. 济阳坳陷第三系不整合油气藏运聚成藏模式 [J]. 石油与天然气地质, 2008 29(6): 716~732
- 9 刘景彦, 林畅松, 彭丽, 等. 构造不整合的分布样式及其对地层圈闭的制约 [J]. 石油与天然气地质, 2008 29(2): 269~275
- 10 梁秋源, 陈坚. 楚雄盆地云龙凹陷石油地质特征及勘探目标 [J]. 天然气工业, 2001 21(2): 22~26
- 11 翟光明. 中国石油地质志 (卷十一)—滇黔桂油气区 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1992. 240~252
- 12 张立宽. 楚雄改造型盆地油气赋存条件与成藏特点 [D]. 西安: 西北大学, 2004
- 13 张金亮, 常象春, 刘宝竣. 楚雄盆地上三叠统深盆气成藏条件条件 [J]. 沉积学报, 2002 20(3): 468~476

(编辑 张亚雄)