

羌塘盆地南部逆冲推覆构造带断裂特征与油气藏形成条件探讨

格桑旺堆 平措多吉 张政 次仁多吉
西藏地勘局区域地质调查大队
DOI:10.12238/gmsm.v8i3.2188

[摘要] 羌塘盆地南部是青藏高原重要的含油气盆地,其逆冲推覆构造带构造复杂,油气成藏条件特殊。该区域位于特提斯构造域东段,受班公湖-怒江缝合带与中央隆起带控制,经历了多期构造运动,断裂发育,影响了油气的生成、运移、聚集及保存。研究聚焦于南部逆冲推覆构造带,解析其断裂特征及对油气成藏的控制作用,并明确有利区带,为油气资源勘探开发提供科学支撑。

[关键词] 羌塘盆地南部; 逆冲推覆构造; 断裂特征; 油气藏形成; 有利区带
中图分类号: TF573 **文献标识码:** A

Discussion on fracture characteristics of the thrust nappe structural belt and hydrocarbon accumulation conditions in the southern Qiangtang Basin

Gesang Wangdui Pingcuo Duoji Zheng Zhang Ciren Duoji

Regional Geological Survey Party, Tibetan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development

[Abstract] The southern Qiangtang Basin is an important oil and gas-bearing basin on the Tibetan Plateau. Its thrust nappe tectonic zone features complex structures and special conditions for oil and gas accumulation. Located in the eastern segment of the Tethyan tectonic domain, this area is controlled by the Bangong Lake-Nujiang suture zone and the central uplift zone. It has undergone multiple tectonic movements, resulting in the development of faults that have influenced the generation, migration, accumulation, and preservation of oil and gas. The study focuses on the southern thrust nappe tectonic zone, analyzing its fault characteristics and their control over oil and gas accumulation, and identifying favorable zones to provide scientific support for oil and gas exploration and development.

[Key words] southern Qiangtang Basin; thrust nappe structure; fault characteristics; hydrocarbon reservoir formation; favorable zones

引言

羌塘盆地是青藏高原重要含油气盆地,南部逆冲推覆构造带构造复杂,油气成藏条件特殊,区域经历多期构造运动,断裂发育影响油气生成、运移、聚集及保存,当前对该带断裂特征与油气藏形成条件的关联研究不足,制约勘探突破。聚焦南部逆冲推覆构造带,解析断裂特征及对油气成藏的控制作用,明确有利区带,为油气资源勘探开发提供科学支撑。

1 羌塘盆地南部区域地质背景

1.1 大地构造位置

羌塘盆地南部在特提斯构造域东段,班公湖-怒江缝合带与中央隆起带之间的南羌塘坳陷是其位置所在,多期构造运动影响该区域,燕山期和喜山期的强烈挤压作用尤甚,复杂构造格局由此形成^[1]。班公湖-怒江缝合带是重要构造边界,西起班公湖,向东经日土、改则等地延伸,全长超2000公里,宽十至几十公里,带内有巨厚深海相复理石沉积岩系及大量基性、超基性岩体发

育,南羌塘坳陷的构造演化和断裂发育受其显著控制。

1.2 地层发育特征

羌塘盆地南部发育完整生储盖组合:上三叠统阿堵拉组(厚206-408米,TOC高,产干气)和侏罗系曲色组(厚>995米,TOC1.87-26.12%)为双烃源岩;布曲组碳酸盐岩(厚18-710米,白云岩储层84.7米)为优质储层;夏里组(厚181-270米)泥岩和膏岩构成区域盖层。逆冲推覆虽造成变形,但保持了良好的生储盖配置,为油气成藏提供了有利条件。各层系厚度稳定,岩性组合特征明显,构成完整的油气地质系统。

2 南部逆冲推覆构造带断裂特征

2.1 断裂展布规律

羌塘盆地南部以近东西向为主(延伸80-150km),北东、北西向次之,构成复杂网络见图1^[2]。主干断裂如毕洛错断裂F22(578.92km)具分段性,依布茶卡断裂F17(153.34km)兼具正断与走滑特征。北东向日干配错断裂F23(207.22km)切割东西向

断裂形成菱形断块,北西向阿尔曲断裂(61.97km)呈压扭性。断裂密度在缝合带达3-5条/百平方公里,坳陷区1-2条。燕山期形成逆冲-走滑体系,喜山期改造,控制油气运聚格局。

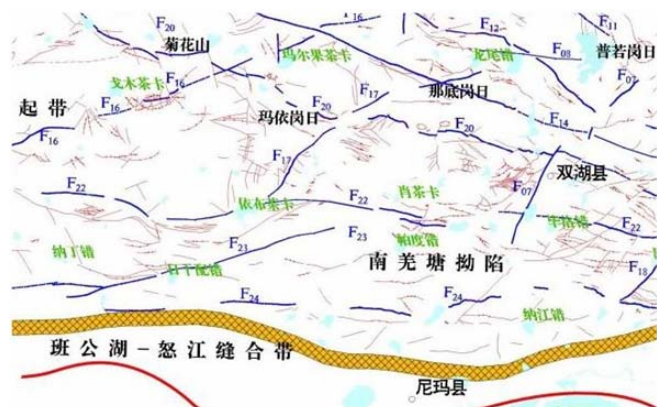


图1 南羌塘盆地断裂构造分布图

2.2 断裂几何学特征

南羌塘逆冲断裂带断面多南倾(40° - 70°),部分呈铲式(倾角由浅部 60° 减至深部 30°),局部北倾形成对冲构造。断裂破碎带宽10-600米,含角砾岩(块径2-50厘米)和钙质胶结物。主干断裂多分支复合,次级断裂(长10-30公里)与之呈 15° - 30° 夹角,构成叠瓦构造。典型断裂具2-3个断坪-断坡结构:断坪沿泥/膏岩层延伸1-3公里,断坡切穿碳酸盐岩(坡度 25° - 40°)。昂达尔错断裂浅部 55° 倾角,深部减至 35° 。

2.3 断裂运动学特征

南部逆冲推覆构造带断裂运动以逆冲推覆为主要特征,伴有右行走滑分量,单条断裂逆冲位移量500-2000米,纳丁错-依布茶卡冲断带累计逆冲位移达到1800米,使得下侏罗统曲色组逆冲覆盖到上白垩统阿布山组之上,断裂活动呈现多期性,燕山期(145-65Ma)时强烈逆冲,形成叠瓦状构造,喜山期(65Ma以来)以继承性活动为主,部分断裂新增逆冲位移300-500米。断裂带内有牵引褶皱发育,轴面与断面夹角 10° - 20° ,褶皱幅度50-300米,帕度错地区的褶皱幅度达到250米,镜下能看到断层擦痕,倾向滑动方向与逆冲方向一致,擦痕倾角 15° - 25° ,部分地段有阶步构造发育,显示出断裂活动的间歇性,断裂活动造成地层重复叠置,局部增厚200-500米,鄂斯玛地区的布曲组就因断裂作用厚度增加到800米。

3 逆冲推覆构造带对油气成藏的控制作用

3.1 对烃源岩的影响

南羌塘坳陷内,逆冲推覆作用显著影响南羌塘烃源岩演化:阿堵拉组埋深增至5000米以上, R_o 升至2.0%以上,进入高成熟生气阶段;断裂热异常使布曲组生烃高峰提前5-8Ma。次级凹陷内曲色组厚度增至450米($TOC1.87\%$ - 9.65%),生烃潜力提升。断裂既促进排烃(形成垂向运移通道),又使深凹区持续生烃,建立多期供烃模式。鄂斯玛等地区烃源岩热演化明显加速,有效提高了油气生成效率。

3.2 对储层的改造

南羌塘布曲组碳酸盐岩储层,断裂带附近发育高密度裂缝(8-15条/米),使布曲组渗透率提升60倍。碎裂岩带(厚30-80米)孔隙度达4.73%,溶蚀孔隙(孔径20-90 μm)显著增加。构造抬升引发大气淡水溶蚀,形成鲕粒灰岩溶孔(孔隙度6.3%)。白云岩化作用形成84.7米厚优质储层,晶间孔发育。帕度错和昂达尔错地区储集性能改善最为显著。

3.3 对盖层的影响

逆冲挤压显著改善盖层封闭性:夏里组泥岩孔隙度降至1.2%-4.6%,突破压力达7.5-10.85MPa,形成270米厚区域性盖层;雀莫错组膏岩塑性流动填充裂缝,厚度增至353.8米,孔隙度仅0.6%-2.1%。但强烈逆冲也使部分盖层断裂破坏,如纳丁错地区盖层有效封闭范围减少2/3。叠瓦构造形成多层盖层组合(如帕度错地区总厚500米),整体封盖效率提升。

4 油气藏形成条件分析

4.1 烃源条件

羌塘盆地南部发育上三叠统阿堵拉组和侏罗系曲色组两套主力烃源岩。阿堵拉组为含煤碎屑岩(厚206-408米, $TOC0.44$ - 53.04%), $R_o2.25$ - 2.51 ,产干气;曲色组油页岩(厚 >12 米, $TOC1.87$ - 26.12%), $R_o1.0$ - 1.2 ,产轻质油。逆冲推覆作用引发晚侏罗世和晚第三纪两期生烃,总生烃量达 $(3712-5062) \times 10^8$ 吨,其中布曲组贡献 $(1519-2126) \times 10^8$ 吨,为油气成藏提供了充足烃源。

4.2 储集条件

布曲组储层岩性以布曲组碳酸盐岩(厚18-710米)和夺盖拉组碎屑岩(厚527米)为主。布曲组白云岩(厚84.7米)物性最佳,孔隙度2.3-6.3%,渗透率0.04-8.16mD,发育晶间孔和粒间溶孔(孔径20-90 μm)。逆冲断裂带裂缝密度达8-15条/米,渗透率提升10-50倍,显著改善储集性能。夺盖拉组砂岩孔隙度1.2-4.6%,以粒间孔和构造裂缝为主,构成良好储集空间。

4.3 盖层条件

夏里组泥岩(厚181-270米)孔隙度1.2-4.6%,突破压力7.5-10.85MPa,封盖面积超10000 km^2 ;雀莫错组膏岩(厚353.8米)孔隙度仅0.6-2.1%,突破压力1.7-3.3MPa,凹陷区厚达300米以上。两套盖层形成立体封闭体系,伊利石/蒙脱石赋予泥岩强塑性,膏岩横向连续稳定,有效封堵油气垂向运移。

4.4 圈闭条件

南部有一系列轴向近东西向的背斜构造^[3],鄂斯玛背斜规模大(长37km,宽20km,幅度200-300m,面积740 km^2)。帕度错断背斜受断裂控制(面积375 km^2 ,幅度150-200m),断层封堵性好。圈闭形成期与两期生烃(燕山期、喜山期)匹配良好。布曲组礁滩体与背斜叠加形成复合圈闭(幅度300-500m),含油气性更优。远离断裂的圈闭(如鄂斯玛背斜)保存完整,闭合度达200m以上,成藏条件优越。

4.5 运移条件

逆冲断裂网络(延伸5-10公里)连通烃源岩与储层,切穿上三叠统至侏罗系地层,成为油气垂向运移主通道,运移距离达5-10公里。侏罗系-白垩系不整合面延伸超100公里,促进油气侧

向运移,形成富集带。深部高压(压力系数1.2-1.5)驱动油气向浅部(1.0-1.2)运移。流体包裹体显示晚侏罗世和古近纪两期运移,轻质组分富集成轻质油和凝析气藏。断裂活动期与充注期匹配,推动油气高效运聚。

5 油气藏形成模式与有利区带

5.1 油气藏形成模式

羌塘盆地南部逆冲推覆构造带油气藏形成遵循“双源供烃、断裂控运、构造控聚、盖层控保”模式^[4]。上三叠统阿堵拉组(埋深>5000米,产干气)和侏罗系曲色组(埋深3000-4000米,产轻质油)为双烃源,累计生烃量超3700亿吨。逆冲断裂将深部油气垂向运移至1000-3000米深的布曲组储层,经历晚侏罗世和古近纪两期运移。背斜和断背斜圈闭(面积375-740平方公里)提供聚集空间,夏里组泥岩和雀莫错组膏岩构成双重盖层,形成断裂上盘背斜、裂缝型等多类型油气藏。

5.2 有利区带特征

鄂斯玛地区是南羌塘坳陷有利区带,构造稳定,断裂密度低(1-2条/百平方公里)。布曲组白云岩储层发育(厚84.7米,孔隙度2.3-6.3%),裂缝密度8-10条/米。夏里组泥岩盖层厚270米,封盖性强。曲色组油页岩有机碳含量高(1.87-9.65%),生烃潜力大。区内3个构造圈闭总面积超1000平方公里,闭合度200-300米,成藏匹配性好。帕度错-毕洛错地区为次级有利区,发育礁滩储层和膏泥岩盖层,圈闭面积375平方公里,具备中型油气藏潜力。

6 结语

羌塘盆地南部逆冲推覆构造带断裂特征复杂,逆冲推覆为主要活动形式,多期活动控制油气成藏全过程,断裂活动影响烃源岩演化、改善储层物性、改变盖层封盖性,与圈闭及运移条件配合形成多类型油气藏。建立的成藏模式及划分的鄂斯玛等有利区带,揭示该区域油气聚集规律,研究成果深化逆冲推覆构造区油气成藏理论认识,为后续油气勘探部署提供重要参考,对提升该区域油气资源勘探效率有实际意义。

[参考文献]

- [1]吴珍汉,季长军,王涛,等.羌塘中部清水湖逆冲推覆构造对油气成藏的控制作用[J].地质学报,2025,99(05):1467-1477.
- [2]任战利,杨鹏,祁凯,等.羌塘盆地构造热演化史研究现状及进展[J/OL].地学前缘,1-19[2025-08-06].
- [3]谢渊,宋春彦,李英烈,等.羌塘盆地断裂保存条件及有利勘探选区研究报告,2023.11.
- [4]刘中戎,陈孔全,范志伟,等.羌塘盆地西北部中侏罗统布曲组地层沉积特征[J].沉积与特提斯地质,2025,45(01):1-13.

作者简介:

格桑旺堆(1983-),男,藏族,西藏自治区拉萨市人,本科,职称职务:地质矿产高级工程师。研究方向:矿产资源调查、地质灾害调查、油气调查等。