青藏高原羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造系统

吴珍汉[1], 叶培盛[2], 胡道功[2], 陆 露[1]
WU Zhen-han[1], YE Pei-sheng[2], HU Dao-gong[2], LU Lu[1]

1. 中国地质科学院, 北京 100037;
2. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081
1. *Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing* 100037, *China;*
2. *Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing* 100081, *China*

摘要: 西藏羌塘地块南部古近纪发育肖茶卡-双湖逆冲推覆构造、多玛-其香错逆冲推覆构造、赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造, 构成古近纪大型逆冲推覆构造系统。沿逆冲推覆构造的前锋断层, 二叠系白云岩与大理岩化灰岩、三叠系砂岩与页岩、侏罗系碎屑岩与碳酸盐岩和三叠纪—侏罗纪蛇绿岩自北向南逆冲推覆于古近纪红色砂砾岩之上, 形成规模不等的构造岩片与飞来峰。羌塘盆地南部主要的逆冲断层和下伏的褶皱红层被中新世湖相沉积地层角度不整合覆盖, 表明逆冲推覆构造运动自中新世以来基本停止活动。羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造运动在近南北方向产生的最小位移为 90km, 指示新生代早期上地壳缩短率约为 47%。古近纪逆冲推覆构造对羌塘盆地油气资源具有重要影响。

关键词: 羌塘盆地南部; 逆冲推覆构造; 逆冲岩片与飞来峰; 古近纪; 青藏高原腹地
中图分类号: M534.61+1; P542 **文献标志码**: A **文章编号**: 1671-2552(2011)07-1009-08

Wu Z H, Ye P S, Hu D G, Lu L. Paleogene thrust system in southern Qiangtang basin, central Tibetan Plateau. ***Geological Bulletin of China,*** **2011, 30(7):1009-1016**

Abstract: A large-scale thrust system was formed in Paleogene, which included Xiaochaka-Shuanghu thrust, Duoma-Qixiang Co thrust and Saibu Co-Zagya thrust in southern Qiangtang basin. Permian marbleized limestone and dolomite, Triassic sandstone and shale, Jurassic clastic rocks and carbonate rocks and Triassic-Jurassic ophiolite were thrusted southward over Paleogene red-beds along frontier faults of each thrust, forming tectonic slices, outliers and nappes of Permian-Jurassic rocks overlying Paleogene red-beds in north, central and south Qiangtang basin. Miocene lacustrine deposits of weak deformation lying unconformably over major thrust faults indicate that major thrust faults have stopped activity since Miocene in southern Qiangtang basin. Minimal estimation of southward thrust displacement in Paleogene is ~90km, corresponding to ~47% upper crust shortening of southern Qiangtang block. The Paleogene thrust system played an important role in the formation and preservation of oil-gas in southern Qiangtang basin.

Key words: southern Qiangtang basin; thrust system; outliers and nappes; Paleogene; central Tibetan Plateau

新生代由于印度大陆板块北向俯冲产生近南北向的强烈构造挤压作用, 在青藏高原不同地块分别形成逆冲推覆构造体系, 如喜马拉雅地块发育主中央逆冲系(MCT)与主边界逆冲断裂(MBT)[1], 拉萨地块发育冈底斯逆冲系(GTS)[2]、纳木错西岸逆冲推覆构造(WNT)与旁多逆冲推覆构造[3], 青藏高原北部发育尼玛逆冲系[4]、唐古拉山北逆冲推覆构造[5]、风火山逆冲推覆构造与东昆仑南部逆冲推覆构造(SKT)[6], 在青藏高原北缘发育柴达木盆地北逆冲推覆构造[7]、南祁连逆冲推覆构造[8]与北

收稿日期: 2011-03-15; **修订日期**: 2011-05-11
资助项目: 国土资源部公益性行业科研专项经费课题《青藏高原腹地与雅鲁藏布江两侧地壳断面构造实验研究》(编号: 201011040 暨 Sinoprobe-02)与科技部国际科技合作重点项目《青藏高原深部探测在矿产资源评价中的应用研究》(编号: 2006DFB211330)
作者简介: 吴珍汉(1965-), 男, 博士, 研究员, 从事青藏高原区域地质调查与大陆动力学研究工作。E-mail: wuzhenhan@yahoo.com.cn

祁连逆冲推覆构造[9]。新生代逆冲推覆构造运动与强烈挤压构造变形导致地壳缩短增厚与青藏高原隆升[1-2,10-12]。近年来笔者通过野外观测与构造填图，发现羌塘盆地南部新生代早期也发育大型逆冲推覆构造系统，逆冲推覆构造对油气资源具有重要影响。

1 区域地质构造背景

羌塘地块位于班公湖-怒江缝合带与可可西里-金沙江缝合带之间(图 1)，三叠纪—侏罗纪发育大型海相含油气盆地[13-14]，经过新生代构造改造形成南羌塘盆地、羌中隆起、北羌塘盆地等构造单元。羌塘盆地中生代早中期发育厚度巨大的烃源岩，包括上三叠统肖茶卡组碳酸盐岩与碎屑岩建造、下侏罗统曲色组复理石建造、中侏罗统确莫错组碎屑岩建造、中侏罗统布曲组碳酸盐岩建造、中侏罗统夏里组碎屑岩建造、上侏罗统索瓦组碳酸盐岩建造、上侏罗统雪山组碎屑岩建造[13-14]。羌中隆起主要由早古生代变质岩和晚古生代火山-沉积岩系组成，发育龙木错-双湖蛇绿岩与超高压变质岩[15]。羌塘地块约自晚白垩世开始整体转变为陆相沉积环境，晚白垩世—古近纪沉积了厚达数千米的红色砂砾岩系(红层)，中新世发育厚达 100~450m 的湖相沉积，上新世与第四纪发育河湖相沉积，中新世早中期与晚更新世分别发育巨型古大湖[12]。

侏罗纪—早白垩世特提斯大洋板块沿班公湖-怒江缝合带俯冲消减，导致蛇绿岩构造侵位，在羌塘地块南部与拉萨地块北部形成大量岛弧型火山岩与中酸性侵入岩[16]。新生代早期印度大陆北向俯冲导致羌塘盆地产生强烈构造变形与逆冲推覆构造运动，新生代晚期伸展走滑构造居主导地位，形成双湖地堑等伸展构造[12,17]，沿班公湖-怒江缝合带形成走滑断层与拉分盆地[18]。

2 逆冲推覆构造系统

羌塘地块南部新生代早期发育大量逆冲断层与褶皱构造，自北向南包括肖茶卡-双湖逆冲推覆构造(XST)、多玛-其香错逆冲推覆构造(DQT)、赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造(SZT)，组成羌塘盆地南部大型逆冲推覆构造系统(图 2)。在南侧还发育尼玛-色林错逆冲推覆构造(NST)，前锋逆冲断层分布于班公湖-怒江缝合带南缘，主要逆冲断层分布于拉萨地块北部(图 2)。

(1)肖茶卡-双湖逆冲推覆构造

肖茶卡-双湖逆冲推覆构造(XST)发育于羌中隆起南侧，向东经双湖延伸至雅根错，主要由大量近东西向、北东向、北东东向和北西西向逆冲断层组成，伴有大量背斜与向斜构造(图 2)。在羌中隆起南缘，奥陶纪—泥盆纪变质岩、二叠系火山-沉积岩、二叠系大理岩化灰岩、三叠系灰岩与砂页岩、侏罗系碳酸盐岩-碎屑岩自北向南逆冲推覆于古近纪红色砂砾岩之上；在双湖东侧，二叠系大理岩化灰岩与白云岩、侏罗系碳酸盐岩-碎屑岩自北向南逆冲于古近纪红层之上，沿前锋逆冲断层(XST)形成大量不同时代的飞来峰与构造岩片(图 2)。在鄂雅错西侧，古近纪红层之上发育规模较大的二叠系大理岩化灰岩与白云岩飞来峰(图版Ⅰ-a)；主逆冲断层下伏古近纪红层发生了强烈构造变形，形成紧闭褶皱构造。在双湖北侧，古近纪红层之上发育侏罗系灰岩飞来

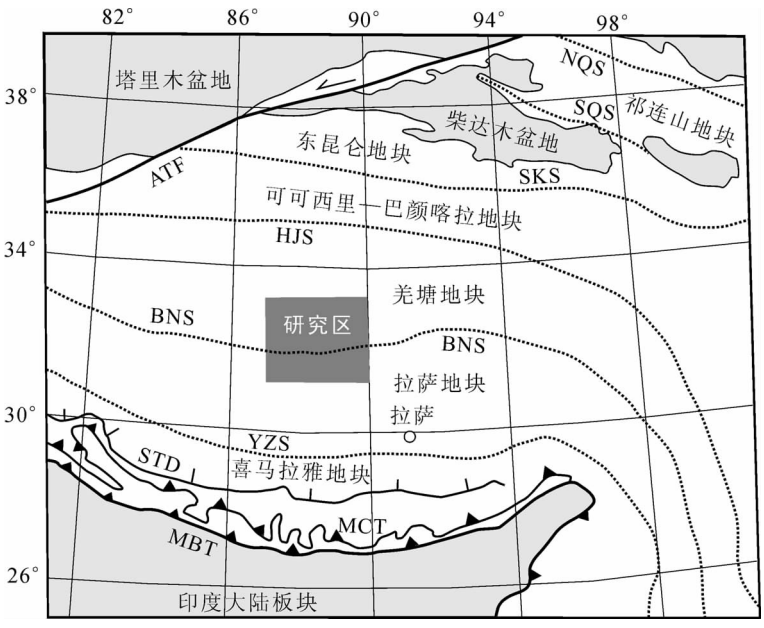


图 1 区域构造单元与研究区的位置

Fig. 1 Sketch map showing tectonic setting and location of the study area

ATF—阿尔金断裂；NQS—北祁连缝合带；SQS—南祁连缝合带；SKS— 南昆仑缝合带; HJS—可可西里-金沙江缝合带；BNS—班公湖-怒江缝合带；YZS—雅鲁藏布江缝合带；STD—藏南拆离系；MCT—主中央逆冲系；MBT—主边界逆冲系

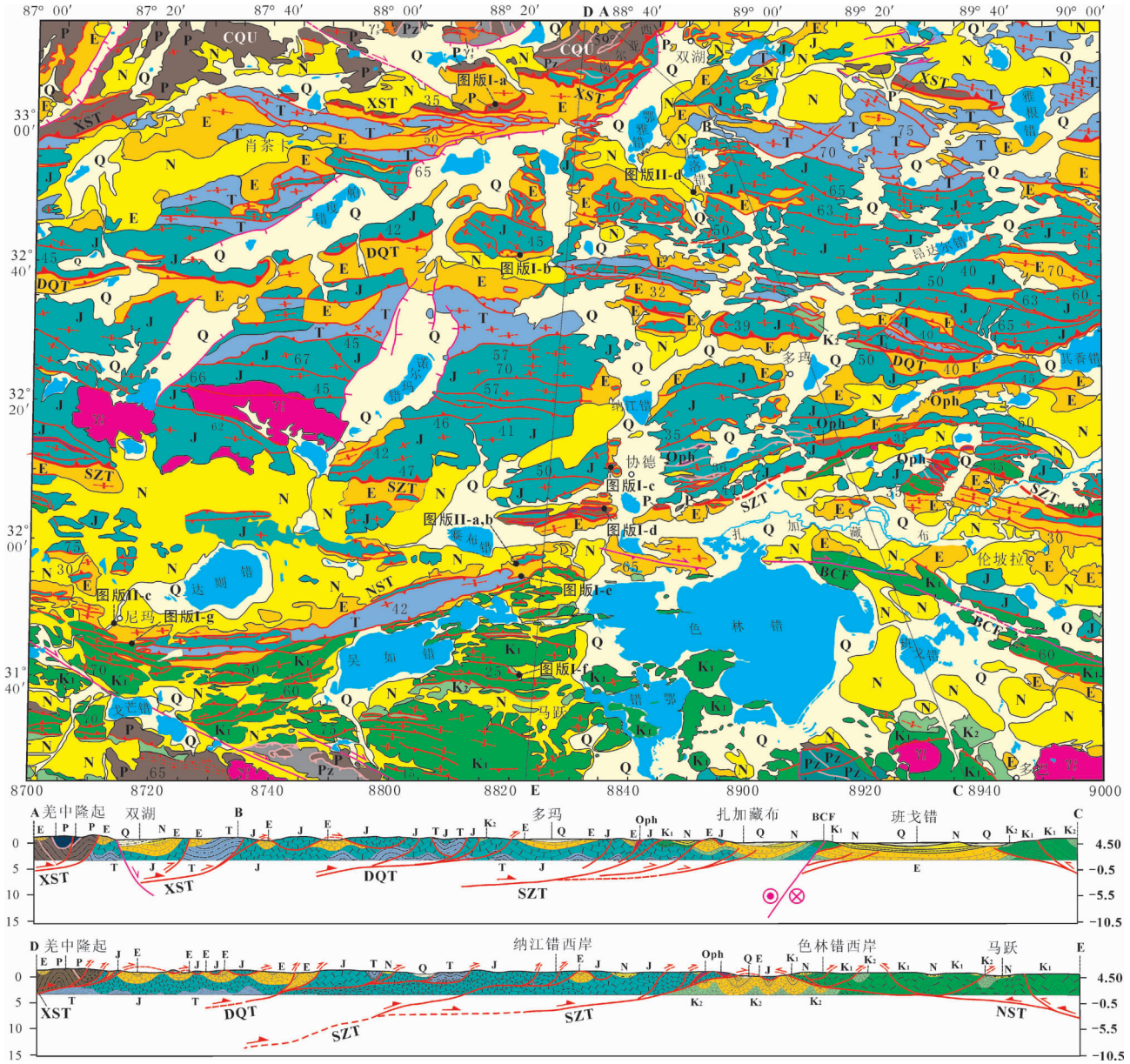


图 2　羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造系统及剖面图

Fig. 2　Geological map of Paleogene thrust system in southern Qiangtang basin with cross-sections

Q—第四系松散泥、砂与砾石层;N—中新世泥岩、灰岩、泥灰岩、砂岩、砾岩; E—古近纪红色砂岩、砂砾岩与砾岩(红层); K_2—上白垩统紫红色砾岩; K_1—下白垩统灰岩、泥岩、砂岩;J—侏罗系灰岩、白云岩、砂岩、泥岩;T—三叠系页岩、砂岩夹灰岩; P—二叠系白云岩、大理岩化灰岩及火山-沉积岩;Pz—古生代变质岩;Oph—蛇绿岩; γ_5^1—印支期花岗岩;γ_5^3—晚燕山期花岗岩;CQU—羌中隆起; XST—肖茶卡-双湖逆冲推覆构造;DQT—多玛-其香错逆冲推覆构造;SZT—赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造; NST—尼玛-色林错逆冲推覆构造; BCF—崩错右旋走滑断裂;A-B-C、D-E 表示剖面位置,剖面左端纵坐标数值为深度(km),右端纵坐标数值为海拔高程(km);黑点标注野外照相位置,BCF 表示崩错右旋走滑断裂位置。编图参考了多巴幅、尼玛幅、昂达尔错幅、帕度错幅、吐错幅 1:25 万地质图相关的地质资料,A-B-C、D-E 剖面参考了人工地震反射剖面的资料

峰;在雅根错西侧,二叠系火山-沉积岩与大理岩化灰岩自北向南逆冲于古近纪红层之上, 形成较大规模的构造岩片(图 2)。肖茶卡-双湖逆冲推覆构造主要逆冲断层都向北倾斜, 指示羌中隆起自北向南发生了逆冲推覆构造运动(见图 2 中的 A-B-C 与 D-E 剖面)。

(2)多玛-其香错逆冲推覆构造

多玛-其香错逆冲推覆构造(DQT)分布于南羌塘盆地北部,主要由近东西向逆冲断层、构造岩片、飞来峰组成,伴有大量背斜与向斜构造;沿主要逆冲断层,三叠系砂岩、页岩、灰岩与侏罗系灰岩、砂岩、泥岩自北向南逆冲推覆于古近纪红层之上,形成规模不同的构造岩片和飞来峰(图 2)。在诺尔玛错东北侧,三叠系砂页岩自北向南逆冲于侏罗系灰岩之上;在帕度错南侧、多玛盆地北、其香错北侧,侏罗系灰岩、白云岩与泥岩、砂岩自北向南逆冲于古近纪红层之上,局部形成规模较大的飞来峰与构造窗;逆冲岩席与下伏古近纪红层均发生了比较强烈的褶皱变形,形成近东西向背斜与向斜构造(图 2)。大部分逆冲断层向北倾斜,前锋断层倾角 32~45°,后缘断层倾角达 60~70°;沿主要逆冲断层发育厚度数米—数十米的断层角砾岩,部分断层发育厚达数米的断层泥。在诺尔玛错北侧,主逆冲断层被缓倾斜的中新世湖相沉积灰岩与泥灰岩角度不整合覆盖(图版Ⅰ-b)。古生界变质基底没有卷入逆冲推覆构造运动,指示多玛-其香错逆冲推覆构造主要发育于中新生界沉积盖层中,属于比较典型的薄皮构造(见图 2 中的 A-B-C 与 D-E 剖面)。

(3)赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造

赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造(SZT)发育于南羌塘盆地南部,主要由向北倾斜的逆冲断层与不同规模的构造岩片、飞来峰组成,伴有大量背斜与向斜构造,前锋逆冲断层抵达班公湖-怒江缝合带,分布于伦坡拉盆地北、色林错盆地北、赛布错、尼玛盆地北,指示自北向南的逆冲推覆构造运动(图 2)。逆冲岩片与逆冲岩系主要为侏罗系灰岩、白云岩、砂岩、泥岩,部分为三叠纪—侏罗纪蛇绿岩,少量为二叠系灰岩和白云岩;下伏地层主体为古近纪红层,部分为侏罗系碎屑岩-碳酸盐岩;沿班公湖-怒江缝合带,蛇绿岩与二叠系碳酸盐岩主要沿 SZT 前锋逆冲断层分布,很多为飞来峰,部分为夹于逆冲断层内部的构造岩片或构造透镜体(图 2)。在纳江错东西两侧和协德西北侧,侏罗系灰岩自北向南逆冲于古近纪红色砂砾岩之上,形成大量飞来峰(图 2),沿逆冲断层发育厚度 5~30m 的暗紫红色同沉积断层角砾岩(图版Ⅰ-c);在协德东南侧和西南侧,二叠系大理岩化灰岩、白云岩及蛇绿岩沿 SZT 逆冲断层自北向南推覆于古近纪红层之上,形成二叠系逆冲岩席、蛇绿岩透镜体和蛇绿岩飞来峰(图版Ⅰ-d)。在协德西南与东南侧、赛布错东北侧和色林错西北侧,前锋逆冲断层下伏古近纪红层发生了强烈构造变形,形成紧闭褶皱(见图 2 中的 E-F 剖面)与片理化带,局部受构造热动力影响,红层发生了显著的褪色作用,变成灰白色与暗褐色。

(4)尼玛-色林错逆冲推覆构造

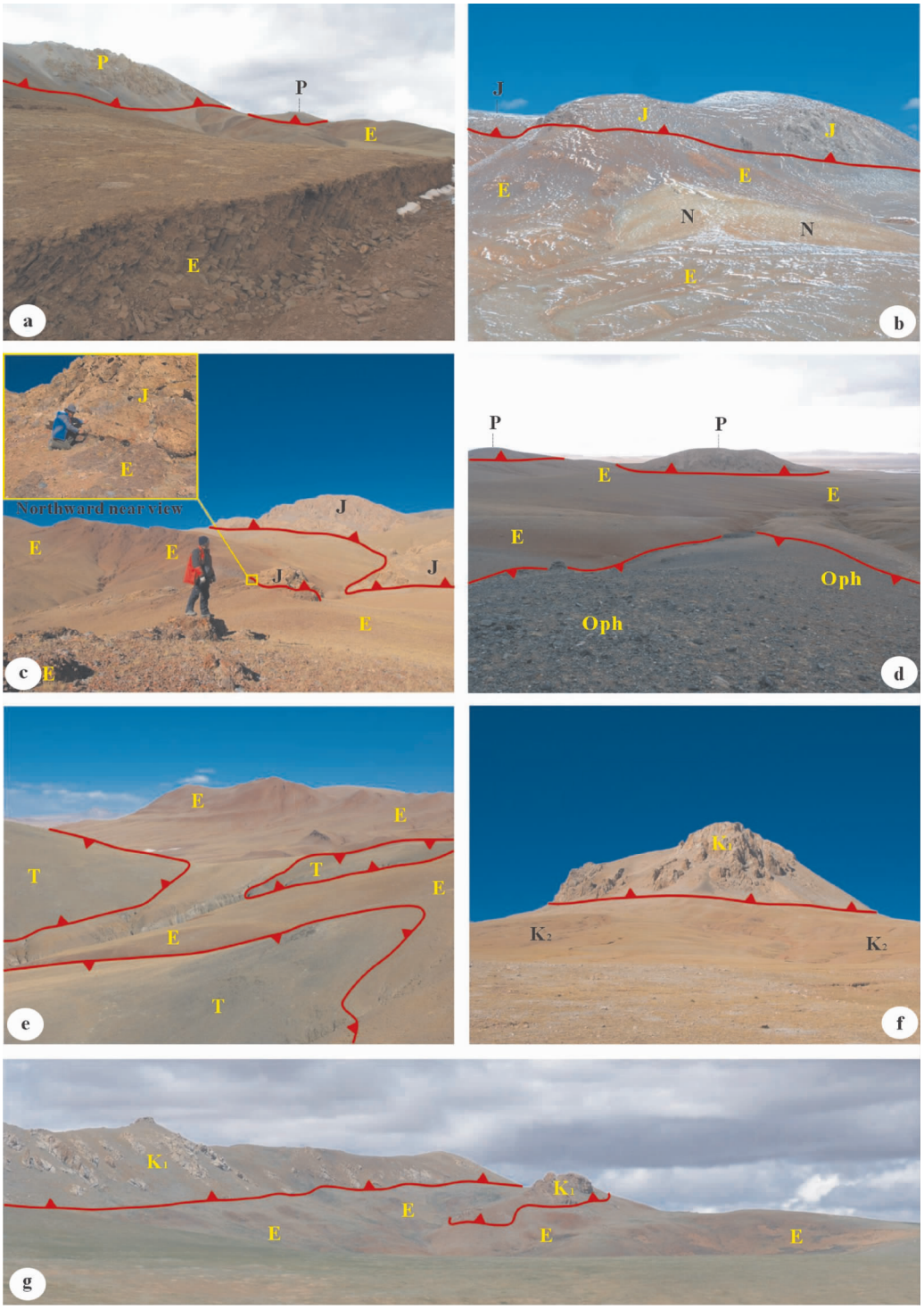
尼玛-色林错逆冲推覆构造(NST)发育于拉萨地块北部,主要由逆冲断层、逆冲岩席及伴生褶皱构造组成,前锋逆冲断层抵达班公湖-怒江缝合带南部,大部分断层向南倾斜,部分断层向北倾斜,指示自南向北逆冲推覆构造运动方向(图 2)。沿主要逆冲断层,下白垩统灰岩自南向北逆冲于上白垩统紫红色砾岩与古近纪红色砂砾岩之上,在色林错西岸形成下白垩统郎山组和多尼组灰岩飞来峰(图版Ⅰ-f),在尼玛西侧和南侧形成郎山组灰岩飞来峰与逆冲岩席(图版Ⅰ-g)。在吴如错北侧与达则错东南,三叠系砂岩、页岩逆冲于古近纪红色砂砾岩之上,在色林错西北侧形成三叠系砂岩和页岩飞来峰(图版Ⅰ-e);在达则错东侧、西侧和南侧,下白垩统郎山组和多尼组灰岩逆冲于上白垩统紫红色砾岩之上,沿部分逆冲断层发育暗紫色同沉积灰岩角砾岩。在赛布错南侧,三叠系砂页岩与下白垩统灰岩逆冲岩席之下,古近纪红层发生了强烈的紧闭褶皱变形,局部岩层倾角高达 60~80°(图版Ⅰ-e)。很多逆冲断层向西延伸被格仁错断裂右旋错断,向东延伸被中新世与第四纪湖相沉积覆盖,部分被崩错断裂右旋错断(图 2)。

3 形成时代与逆冲推覆距离

3.1 逆冲推覆活动的时代

羌塘盆地南部逆冲推覆构造如肖茶卡-双湖逆冲推覆构造(XST)、多玛-其香错逆冲推覆构造(DQT)、赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造(SZT)主要活动时代为古近纪中晚期。相关证据包括:①根据主要逆冲断层下伏红层的孢粉分析资料,红层富含新生代早期孢粉组合,红层沉积时代主要为古近纪[12];②根据昂达尔幅等 1:25 万区域地质调查有关资料,昂达尔错西北侧沿逆冲断层分布的粗面岩 K-Ar 法年龄为 32.6Ma±0.6Ma,达则错西北侧逆冲断层下伏安山岩 K-Ar 法年龄为 34.8Ma±1.2Ma,比洛错北侧沿逆冲断层分布的安山粗面岩 K-Ar 法年

图版 I　Plate I



a—二叠系(P)灰岩与白云岩自北向南逆冲于古近纪(E)红色砂砾岩之上(镜向西南);b—侏罗系(J)灰岩自北向南逆冲于古近纪(E)红层之上,中新世(N)弱变形湖相沉积呈角度不整合覆盖逆冲下盘变形红层(镜头向北);c—侏罗系(J)灰岩自北向南逆冲于古近纪(E)红层之上(镜向西北);d—二叠系(P)大理岩化灰岩和侏罗纪蛇绿岩(Oph)自北向南逆冲于古近纪(E)红色砂砾岩之上,局部形成飞来峰(镜向东北);e—古近纪(E)红层之上发育三叠系(T)砂页岩飞来峰(镜头向西); f—下白垩统(K_1)灰岩逆冲于上白垩统(K_2)红色砾岩之上,局部形成飞来峰(镜头向西); g—下白垩统(K_1)灰岩逆冲于古近纪(E)红层之上形成逆冲岩席和飞来峰(镜向西南)。野外照相的露头位置标于图 2

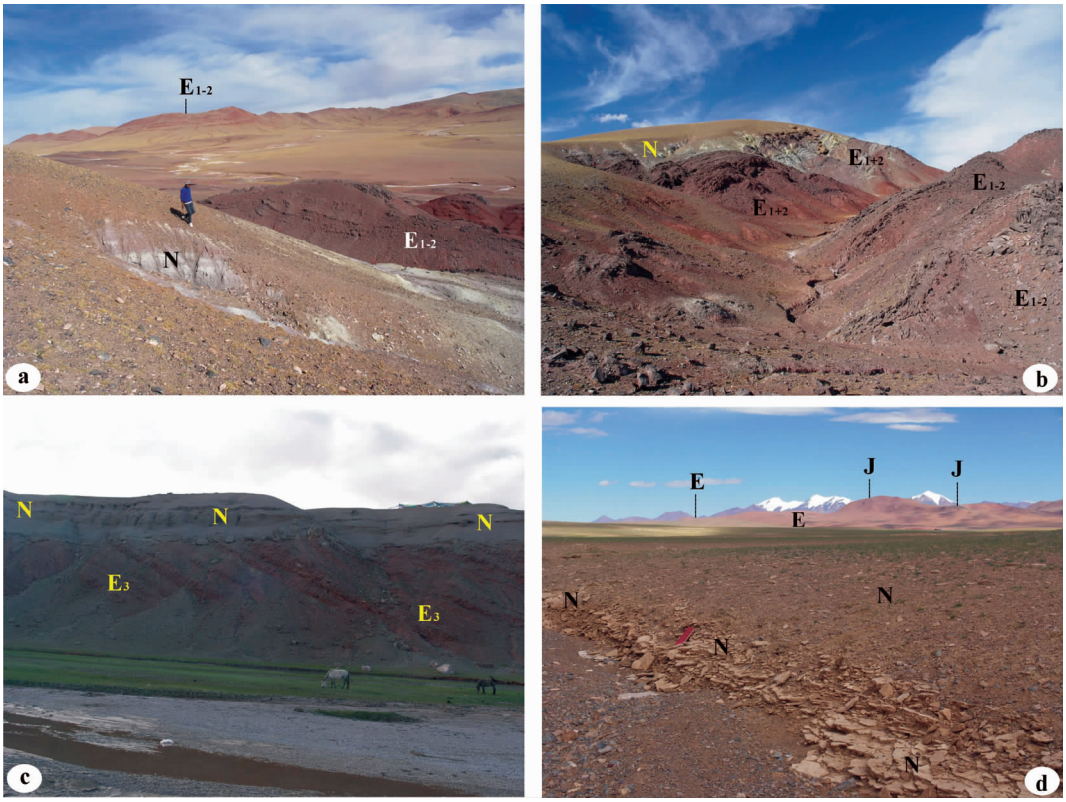
龄为 38.3Ma±3.3Ma[19]，指示多玛-其香错逆冲推覆构造前锋逆冲断层形成、活动的时代为始新世晚期—渐新世早期；③尼玛盆地逆冲断层下伏古近纪红层上部凝灰岩黑云母 $^{39}Ar-^{40}Ar$ 年龄为 26.1~23.5Ma[4]，指示盆地南北两侧赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造与尼玛-色林错逆冲推覆构造的前锋断层形成、活动的时代为渐新世晚期—中新世早期；④根据伦坡拉盆地人工地震反射剖面结合钻孔资料，盆地北部发育多条逆冲断层，逆冲断层对盆地内部古近纪不同时期的沉积具有显著的控制作用，早期逆冲断层穿切错断古新统—始新统牛堡组，晚期逆冲断层穿切错断丁青湖组中下部沉积地层，晚期逆冲断层被中新世早期湖相沉积角度不整合覆盖[12]，表明伦坡拉盆地北部主要逆冲断层(SZT 前锋断层)形成、活动的时代为古近纪中晚期。

羌塘盆地南部很多逆冲断层被中新世湖相沉积地层角度不整合覆盖，上覆湖相沉积地层变形微弱[20]，或呈近水平产状(图 2)。在诺尔玛错东北侧，弱变形的中新世早期湖相沉积灰岩与泥灰岩呈角度不整合覆盖在 DQT 前锋逆冲断层及下伏褶皱红层之上(图版Ⅰ-b)；在赛布错东南侧，倾角 3~10°的中新世灰白色湖相沉积砾岩夹泥灰岩呈角度不整合覆盖在逆冲断层及下伏褶皱红层之上(图版Ⅱ-a、b)；在尼玛盆地南部，近水平产状的中新世湖相沉积砾岩呈角度不整合覆盖在前锋逆冲断层下伏褶皱红层之上(图版Ⅱ-c)；在比洛错南侧，中新世灰白色砾岩与钙质砂岩呈角度不整合覆盖在逆冲断层下伏褶皱红层之上(图版Ⅱ-d)。中新世弱变形湖相沉积与逆冲断层、下伏褶皱红层的角度不整合关系，指示羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造在渐新世晚期—中新世早期基本停止活动。

3.2 逆冲推覆的距离

根据逆冲推覆构造前锋侏罗系灰岩飞来峰与根部灰岩逆冲岩席之间的距离，估算各逆冲推覆构造

图版Ⅱ Plate Ⅱ



a—中新世(N)泥灰岩、砂岩、砾岩呈角度不整合覆盖古近纪(E_{1-2})早中期暗紫红色砾岩(镜头向南)；b—中新世(N)湖相沉积呈角度不整合覆盖古近纪(E_{1-2})紧闭褶皱红层(镜向北东)；c—中新世(N)砾岩呈角度不整合覆盖逆冲断层下伏渐新世(E_3)褶皱红层(镜头向南)；d—中新世(N)钙质砂砾岩呈角度不整合覆盖逆冲断层下伏古近纪(E)褶皱红层(镜头向北)，最北边为侏罗系(J)。各照片的野外照相位置标于图 2

运动在近南北方向的最小位移。在羌中隆起南侧,发育古近纪红层盆地,侏罗系灰岩自北向南逆冲于红层之上,在鄂雅错西侧形成多个逆冲岩席与飞来峰,自羌中隆起南部侏罗系灰岩(根部)至最南侧飞来峰的距离约为 35km(见图 2 中的 A-B-C 与 D-E 剖面),代表肖茶卡-双湖逆冲推覆构造(XST)的最小逆冲推覆距离。在多玛-其香错发育古近纪红层盆地,侏罗系灰岩自北向南逆冲于盆地北部红层之上,形成大量灰岩逆冲岩席;沿 DQT 前锋逆冲断层,多玛盆地北部侏罗系灰岩逆冲岩席宽度为 5~10km,估算多玛-其香错逆冲推覆构造(DQT)最小逆冲推覆距离约为 10km(图 2)。在协德—纳江错西侧,侏罗系灰岩自北向南逆冲于古近纪红层之上,形成大量飞来峰,在近南北方向飞来峰断续分布宽度达 45km(图 2),估算赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造(SZT)最小推覆距离约为 45km。根据肖茶卡-双湖逆冲推覆构造、多玛-其香错逆冲推覆构造、赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造的最小逆冲推覆距离,估算羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造运动在近南北方向的最小位移为 90km,对应上地壳在近南北方向缩短率约为 47%。

4　结论与讨论

羌塘盆地南部古近纪发育肖茶卡-双湖逆冲推覆构造(XST)、多玛-其香错逆冲推覆构造(DQT)、赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造(SZT),构成青藏高原腹地古近纪大型逆冲推覆构造系统。羌中隆起南部早古生代变质岩、二叠系火山-沉积岩、侏罗系灰岩沿肖茶卡-双湖逆冲推覆构造自北向南逆冲,三叠系砂页岩、侏罗系碳酸盐岩-碎屑岩沿多玛-其香错逆冲推覆构造自北向南逆冲于古近纪红层之上,二叠系碳酸盐岩、三叠纪—侏罗纪蛇绿岩、侏罗系碳酸盐岩-碎屑岩沿赛布错-扎加藏布逆冲推覆构造自北向南逆冲于古近纪红层之上,形成大量不同时代的逆冲岩席,沿前锋逆冲断层形成不同规模的飞来峰。估算 XST、DQT、SZT 最小逆冲推覆距离分别为 35km、10km、45km,羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造运动最小位移为 90km,对应新生代早期上地壳缩短率约为 47%。中新世早中期,羌塘盆地南部发育大量湖相沉积盆地,湖相沉积地层构造变形微弱,呈角度不整合覆盖古近纪逆冲断层与下伏褶皱红层,表明羌塘盆地南部古近纪主要逆冲推覆构造在渐新世晚期—中新世早期基本停止活动。如果地壳缩短增厚导致高原隆升,那么羌塘盆地南部地壳缩短增厚主要发生于古近纪中晚期,增厚地壳的均衡隆升发生于中新世早中期大面积湖相沉积发育之前。

羌塘盆地南部古近纪逆冲推覆构造对油气资源潜力评价具有重要意义。由于青藏高原新生代构造运动非常强烈,尤其断裂构造对羌塘盆地的油气资源具有显著的破坏作用[13-14],很多专家怀疑甚至否定羌塘盆地的油气资源勘探前景。根据羌塘盆地南部的构造观测资料,新生代强烈逆冲推覆构造运动主要发育于古近纪,古近纪逆冲推覆构造对侏罗纪晚期—白垩纪早期第一期生烃[21]形成的油气藏具有显著的破坏作用,导致部分古油藏出露地表并遭受剥蚀破坏[12,22];但逆冲推覆构造在渐新世晚期—中新世早期已经基本停止活动,对中新世以来的第二期生烃期[21]形成的油气资源不存在显著的破坏作用。古近纪逆冲推覆构造运动与褶皱变形导致包括三叠系—侏罗系海相烃源岩在内的上地壳增厚近 1 倍,显著增厚的海相烃源岩在中新世以来的第二期生烃期能够形成巨量的油气资源,这部分油气资源在新生代晚期基本没有受到逆冲推覆构造的破坏,中新世—第四纪多期湖相沉积还对油气资源具有保护作用。综合构造地质与油气地质的相关资料,认为羌塘盆地(南部)现今蕴藏巨量油气资源,具备形成大型油气藏的有利地质构造条件,具有很好的油气勘探前景。

致谢:中国地质科学院地质研究所高锐研究员与美国康乃尔大学 Larry Brown 教授为编制 A-B-C、D-E 构造剖面提供了相关的地震反射剖面资料,地质力学研究所张耀玲助理研究员参加了部分野外工作,西藏地勘局职工培训中心提供了野外用车,在此一并致谢。

参考文献

[1]Dewey J F, Shackleton R M, Chang Chengfa, et al. The tectonic evolution of the Tibetan Plateau[J]. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1988, A327: 379-413.

[2]Yin A, Harrison T M, Reyerson F J, et al. Tertiary structural evolution of the Gangdese thrust system in southern Tibet[J]. Journal of Geophysical Research, 1994, 99 (B9): 18175-18201.

[3]Wu Zhenhan, Hu Daogong, Ye Peisheng, et al. Thrusting of the North Lhasa Block in the Tibetan Plateau[J]. ACTA Geologica Sinica, 2004, 78(1): 246-259.

[4]Kapp P, DeCelles P G, Gehrels G E, et al. Geological records of the Lhasa Qiangtang and Indo-Asia collisions in the Nima area of central Tibet[J]. GSA Bulletin, 2007, 119(7/8):917-932,doi: 10.1130/B26033.1.

[5]李亚林, 王成善, 尹海生, 等. 西藏北部新生代大型逆冲推覆构造与唐古拉山的隆起[J]. 地质学报, 2006, 80(8): 1118-1130.

[6]Wu Zhenhan, Ye Peisheng, Patrick J Barosh, et al. Late Oligocene-Early Miocene Thrusting in Southern East Kunlun Mts., Northern Tibetan Plateau[J]. Journal of Earth Sciences, 2009, 20 (2): 381-390.

[7]吴珍汉, 胡道功, 吴中海, 等. 柴达木盆地北缘第四纪左旋斜冲推覆构造运动[J]. 第四纪研究, 2009, 29(3): 599-607.

[8]Yin A, Wang Licun, Jiang Wuming, et al. Cenozoic tectonic evolution of Qaidam basin and its surrounding regions (part I): the southern Qilianshan-Nanshan thrust belt and northern Qaidam basin[J]. Geological Society of America Bulletin, 2008, 120(7/8): 813-846.

[9]Yin A, Harrison T M. Geologic evolution of the Himalayan-Tibetan orogen[J]. Ann. Rev. Earth Planet. Sci. Lett.,2001,28:211-280.

[10]Harrison T M, Copeland P, Kidd W S F, et al. Raising Tibet[J]. Science, 1992, 225: 1663-1670.

[11]Ratschbacher L, Frisch W, Liu G. Distributed deformation in southern and western Tibet during and after the Indus-Asia collision [J]. Journal of Geophysical Research, 1994, 99: 19917-19946.

[12]吴珍汉, 吴中海, 胡道功, 等. 青藏高原新生代构造演化与隆升过程[M]. 北京: 地质出版社, 2009: 1-331.

[13]赵政璋, 李永铁, 叶如飞, 等. 青藏高原羌塘盆地石油地质[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 1-398.

[14]王剑, 谭富文, 李亚林, 等. 羌塘、措勤及岗巴-定日沉积盆地岩相古地理及油气资源预测[M]. 北京: 地质出版社, 2005: 1-317.

[15]李才, 程立人, 胡克, 等. 西藏龙木错-双湖古特提斯缝合带研究[M]. 北京: 地质出版社, 1995: 1-131.

[16]西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 1-248.

[17]Blisniuk M P, Hacker R B, Glodny J, et al. Normal faulting in central Tibet since at least 13.5Ma ago[J]. Nature, 2001, 412: 628-632.

[18]Taylor Michael, Yin An, Ryerson J Frederick, et al. Conjugate strike-slip faulting along the Bangong-Nujiang suture zone accommodate coeval east-west extension and north-south shortening in the interior of the Tibetan Plateau[J]. Tectonics, 2003, 22(4): 1029-1044.

[19]赖绍聪, 秦江锋, 李永飞, 等. 藏北羌塘比隆错一带新生代火山岩的成因:壳幔过渡带局部熔融的地球化学证据[J]. 地质通报, 2006, 25(1/2): 64-69.

[20]Wu Zhenhan, Patrick J Barosh, Wu Zhonghai, et al. Vast early Miocene lakes of the central Tibetan Plateau[J]. Geological Society of America Bulletin, 2008, 120 (9/10): 1326-1337,Doi:10.1130/B26043.1.

[21]许怀先, 秦建中. 羌塘盆地中生界海相烃源层热演化史[J]. 石油勘探与开发, 2004, 31(2): 59-63.

[22]王成善, 尹海生, 刘池洋, 等. 西藏羌塘盆地古油藏发现及其意义[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 139-143.