

文章编号: 1009-3850(2004)01-0001-12

# 羌塘及可可西里地区几个重要地质、构造与资源问题

雍永源

(成都地质矿产研究所, 四川成都 610082)

**摘要:** 笔者根据在羌塘及可可西里地区多年地质工作经验所获, 结合该地区的其他地质资料, 归纳总结出该地区具有重大地质意义的几大问题——羌塘盆地有无基底出露? 玛尔果茶卡东山的片岩和辉橄岩, 龙木错—双湖板块结合带, 南北向构造, 新生代火山岩, 羌塘盆地主体部分缺少早白垩世沉积, 以及意义重大的接触关系; 并指出羌塘区域调查中需重视的两种资源以及气象资料的收集问题。

**关键词:** 地质; 构造; 资源; 羌塘; 可可西里

中图分类号: P534, P542

文献标识码: A

羌塘地区面积巨大、氧气稀薄、人迹罕见, 生存条件十分恶劣。当前正在开展的 1:25万区调实是一项空前艰巨的地质工程。作为曾在羌塘做过四年地质工作, 今又参与编制新一代 1:150万《青藏高原及邻区地质图》的羌塘及可可西里片区的老地质工作者, 在对奋战羌塘的同行敬佩的同时, 深感有必要将自己认为这一地区值得重视的地质构造及资源问题提供出来, 希望对区调、科研工作有所助益。

## 1 羌塘盆地有无基底出露

羌塘盆地是一个大型古—中生代盆地, 位居羊湖—金沙江和班公湖—怒江两条板块结合带之间, 南北宽100~340km。按国内目前多数学者的大地构造单元划分, 羌塘地区包括北羌塘—昌都陆块和南羌塘—左贡—保山陆块, 但部分国内外学者则认为它是一完整陆块(地体)。无论如何划分, 陆块上部有晚古生代—中生代叠复盆地及新生代沉积、堆积的巨厚(12km左右)盖层, 叠复盆地之下有基底似无分歧。20世纪80年代以前, 羌塘盆地有无基底出露尚无文献报道。80年代中期至90年代初, 随着 1:100

万《改则幅》区调完成及后续研究, 在羌塘中央隆起(有人称羌塘中西部大复背斜)核部的冈玛错—玛依岗日—双湖—线南北发现中浅变质岩“不整合”于未变质泥盆系之下, 因而该变质岩被肯定为羌塘盆地的基底。曾普遍有前震旦系阿木岗群(或戈木日群)片麻岩是结晶基底, 玛依岗日组、果干加年山组(果干加年日群)浅变质岩是前泥盆系变质基底等认识与划分<sup>[1~5]</sup>, 并得到同位素年龄值和未变质泥盆系与基底不整合关系的支持(表1)。

90年代后期, 这个问题成为中外地质工作者研究的热点。1996—2003年, 吉林大学李才等经过大量实地调研, 否定了不整合面的存在, 并据非碎屑锆石的 U-Pb 同位素测年值, 指出原玛依岗日组、戈木日群及阿木岗群变质岩时代为石炭—二叠纪, 阿都尔、阿木岗等地的片麻岩时代仅 384Ma, 属泥盆纪, 从而对近乎公认的羌塘“基底”提出质疑<sup>[6,7]</sup>。大致同一时期, 成都理工大学黄志勋等人从古生物区系角度, 也认为戈木日群时代属石炭—二叠纪, 而非前泥盆系基底<sup>[8]</sup>。而 Seth S. Haines 等(1999)更认为中央隆起出露的变质岩不仅不是“基底”, 而且还是

昆南松潘-甘孜三叠纪复理石杂岩带从羌塘拗陷之下再次上隆而出露在羌中复背斜的上述部位(图1)。美国加州大学尹安(2001)也认为羌塘中西部大复背斜核部的变质岩不是古老基底,而是松潘-甘孜晚三叠世一早侏罗世变质复理石杂岩,在羌塘大复背斜核部底侵位后,经早新生代拆离作用而出露,变质混杂岩与未变质的上古生界之间的界面既非整合,亦非不整合,而是低角度拆离断层。

但与此同时,也有部分地质工作者仍然认为羌塘中央隆起带出露的片岩、片麻岩是前泥盆纪和前震旦纪基底。也许,经过中比例尺区调获得更广泛

资料和深入、全面研究之后,羌塘中央隆起上无基底出露以及变质岩与未变质上古生界的接触关系等重大争论问题会趋于解决。

## 2 玛尔果茶卡东山发现片岩、辉橄岩的思考

1997年,成都地矿所李光明等进行石油地质填图时,在玛尔果茶卡东山发现由6个辉石橄橄榄岩小岩体组成的东西向超镁铁岩群和从岩群往东一条断续长10km、宽1km左右的片岩带。它们均出现在面积达150km<sup>2</sup>的中晚侏罗世(K-Ar法年龄值为164.4

表1 羌塘中央隆起带变质岩划分对比表

Table 1 Division and correlation of the metamorphic rocks in the central uplift zone of the Qiangtang Basin

吴瑞忠等(1985)		西藏区调队(1986)	成都地矿所(1995)	成都理工大学(1995)	李永铁等(2001)	黄继钧(2001)	王国芝等(2001)	李才等(2001)	黄志勋等(2000)																					
阿木岗群	第三亚群	前泥盆系戈木日群	浅变质岩(AnD)	第一组(Pz <sup>1</sup> )	中新元古界	玛依岗日群	果干加年山组(P-T <sub>3g</sub> )	软基底(Pt <sub>2</sub> )	玛依岗日组(12.1Ga)	肖茶卡组(T <sub>3x</sub> )	下二叠统	曲地组	下二叠统	曲地组	戈木日上组															
	第二亚群															中深变质岩(AnE)	第二组(Pt <sup>3</sup> )	古元	戈木日群	戈木日组(Pt <sub>2</sub> )	结晶基底(Pt <sub>2</sub> -Ar)	戈木日组阿木岗组(20.6Ga, 32.1Ga)	中元古界	果干加年群(1.1Ga) 戈木日群(>1.1Ga, <Ar)	上石炭统	木实热不卡群	展金组	上石炭统	展金组	戈木日中组
	第一亚群																													

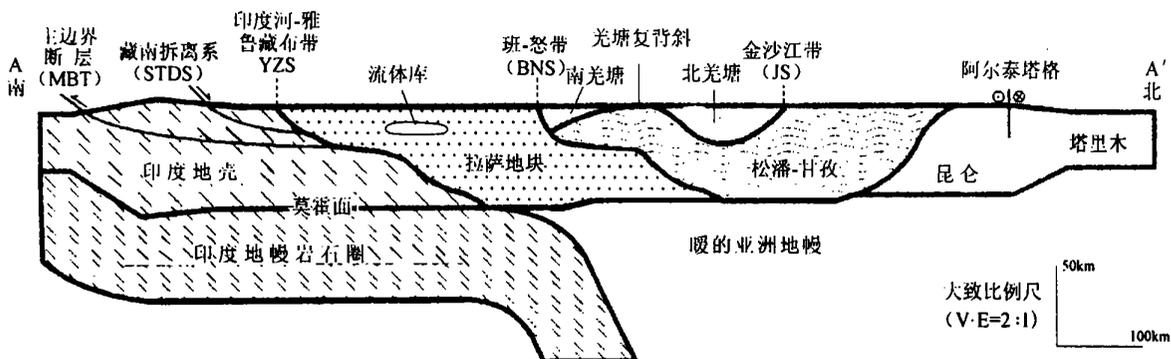


图1 青藏高原中南部地壳剖面(Seth S. Haines 等据 INDEPTH III地震数据所作,1999)

Fig. 1 The crustal architectures across the south-central Qinghai-Xizang Plateau (after Seth S. Haines et al., 1999)

~122Ma)中酸性侵入杂岩中(图2)。片岩沿北西向断裂两盘及超基性岩边部出露,主要岩性有二云石英片岩、黑云石英片岩和黑云斜长片岩等,初步研究属区域变质产物。Rb-Sr法成岩年龄值为165.5Ma左右,变质年龄值为109.9Ma左右。辉橄岩群中单个岩体规模为 $20 \times 50 \sim 50 \times 100m^2$ 左右(图3),K-Ar法年龄值为 $148.4 \pm 51.6Ma$ ,围岩有片岩和石英斑岩,但接触关系不清。岩体呈黑绿色,主要由橄榄石(70%)和紫苏辉石(25%)组成,橄榄石已强烈蛇纹石化和伊丁石化;辉石则被黑云母沿节理交代。岩石含 $SiO_2 40.9\%$ ,M/F为9.6,属镁质超基性岩。由于岩石蚀变较强,所获年龄值仅供参考。此外,岩浆杂岩中还有K-Ar法年龄为170.7Ma的辉

绿岩株和岩墙,以及可能存在的玄武岩。超镁铁岩和片岩出露区南距冈玛日-双湖板块结合带约40km。其往西被宽20余公里的第四系及玛尔果茶卡湖区掩盖,往东尚待追索。

笔者认为,尽管因多种原因,成都地矿所对上述超基性岩及片岩仅做了初步工作,这两类岩石的确切时代、形成(侵位)机制、分布范围、相互间及与其它地质体的接触关系、岩石类型及矿物成分等均未查明或未完全查明,但它们的客观存在使我们不能不思考更广泛的一些问题,如玛尔果茶卡东山超基性岩和布拉错超基性岩分别出现在冈玛日-双湖蛇绿混杂岩带南、北侧40~60km的地域,它们与羌塘地块及冈玛日-双湖蛇绿混杂带的构造演化有何关

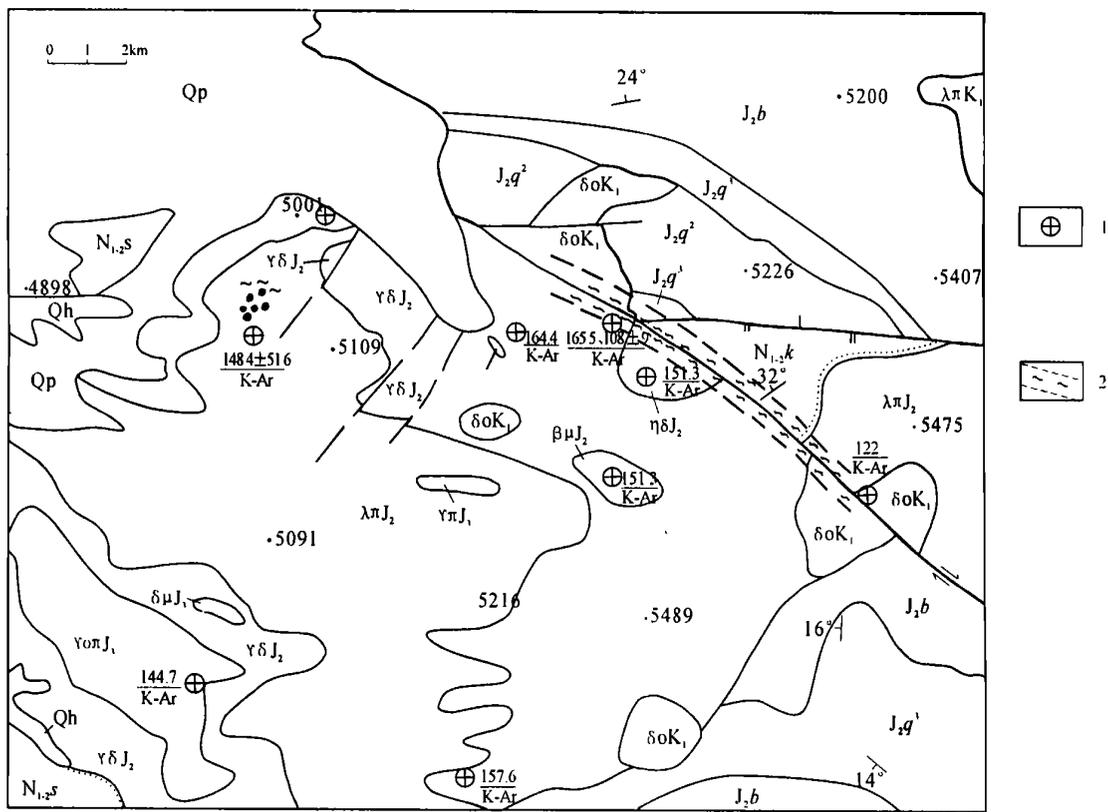


图2 玛尔果茶卡东山超基性岩、片岩出露区地质图

Qh/ Qp. 全新统/更新统;  $N_{1-2s}/ N_{1-2k}$ . 新近系喷呐湖组/康托组;  $J_2b$ . 中侏罗统布曲组;  $J_2q^3/ J_2q^2$ . 中侏罗统雀莫错组三段、二段;  $\lambda K_1$ . 早白垩世流纹斑岩;  $\delta K_1$ . 早白垩世石英闪长岩;  $\gamma J_3$ . 晚侏罗世花岗岩斑岩;  $\lambda J_2$ . 中侏罗世石英斑岩;  $\gamma \delta J_2$ . 中侏罗世花岗闪长岩;  $\beta \mu J_2$ . 中侏罗世辉绿岩;  $\Sigma J$ . 侏罗纪辉石橄榄岩。1. 片岩、片岩带; 2. 同位素测年样  $\left( \begin{matrix} \text{年龄值} \\ \text{测年方法} \end{matrix} \right)$

Fig. 2 Geological map indicating the ultrabasic rocks and schist outcrops in eastern Margog Caka

Qh/ Qp= Holocene/ Pleistocene;  $N_{1-2s}/ N_{1-2k}$ = Neogene Suonahu Formation/ Kangtog Formation;  $J_2b$ = Middle Jurassic Biqu Formation;  $J_2q^3/ J_2q^2$ = third member of the Middle Jurassic Qoimaco Formation/ second member of the Middle Jurassic Qoimaco Formation;  $\lambda K_1$ = Early Cretaceous rhyolite porphyry;  $\delta K_1$ = Early Cretaceous quartz diorite;  $\gamma J_3$ = Late Jurassic granite porphyry;  $\lambda J_2$ = Middle Jurassic quartz porphyry;  $\gamma \delta J_2$ = Middle Jurassic granodiorite;  $\beta \mu J_2$ = Middle Jurassic diabase;  $\Sigma J$ = Jurassic pyroxene peridotite. 1= schist and schist belt; 2= sample for isotopic dating ages/ age dating



图3 玛尔果茶卡东山超基性岩露头

Fig. 3 The ultrabasic rock outcrops in eastern Margog Caka

系? 玛尔果茶卡东山的片岩、超基性岩、辉绿岩组合往西能否与拉雄错超基性岩、蓝闪片岩相连并构成一条新的蛇绿混杂岩带? 玛尔果茶卡东山片岩、超基性岩带与布拉错超基性岩及它们受控的断裂带对南、北羌塘的油气远景有何影响等。显然, 这些区域性及其前述两类岩石的问题均值得在目前开展的1:25万区调及青藏高原相关研究课题中给予重视。

### 3 龙木错-双湖板块结合带

80年代中期, 1:100万《改则幅》区调在羌塘中央隆起带内发现了石炭—二叠纪裂谷沉积, 后续一些研究进一步论证了该裂谷带的存在, 并命名为查

桑茶卡裂谷<sup>[10]</sup>。90年代中后期, 李才等在中央隆起带做了大量卓有成效的工作, 从蛇绿岩、混杂岩、蓝片岩、古地磁和古生物区系等7个方面论证了龙木错-双湖断裂是一个板块碰撞结合带(图4), 往东可与澜沧江“结合带”相连, 并提出该结合带是由石炭纪裂谷发展到早二叠世洋盆最后于中晚三叠世消亡的古特提斯洋残余, 应是南北大陆的分界线<sup>[11]</sup>。由于受2003年以前区内尚未开展中比例尺区调以及其它原因, 此项研究不可能查明所有所有问题, 因此还有不少工作要做。如:

(1) 若该板块结合带是一条冈瓦纳大陆与古劳亚大陆的碰撞结合带, 其规模西起龙木错, 往东经冈玛日、双湖而与澜沧江“结合带”相连, 长度大于2000余公里。则仅在目前的冈玛日—双湖480km段有结合带证据是不够的。

(2) 在冈玛日-双湖结合带中虽有蛇绿岩组份, 但堆晶岩、地幔岩和放射虫硅质岩很少, 枕状熔岩又产于浅海相碳酸盐岩中, 玄武岩的稀土、微量元素特征与洋脊玄武岩和深海拉斑玄武岩也有明显的差异, 且Sr同位素比值亦偏高(0.70699~0.70914)等不足之处, 从而降低了对古特提斯洋主域的认定与支持力度, 也是对该结合带大地构造属性认识分歧的重要原因。

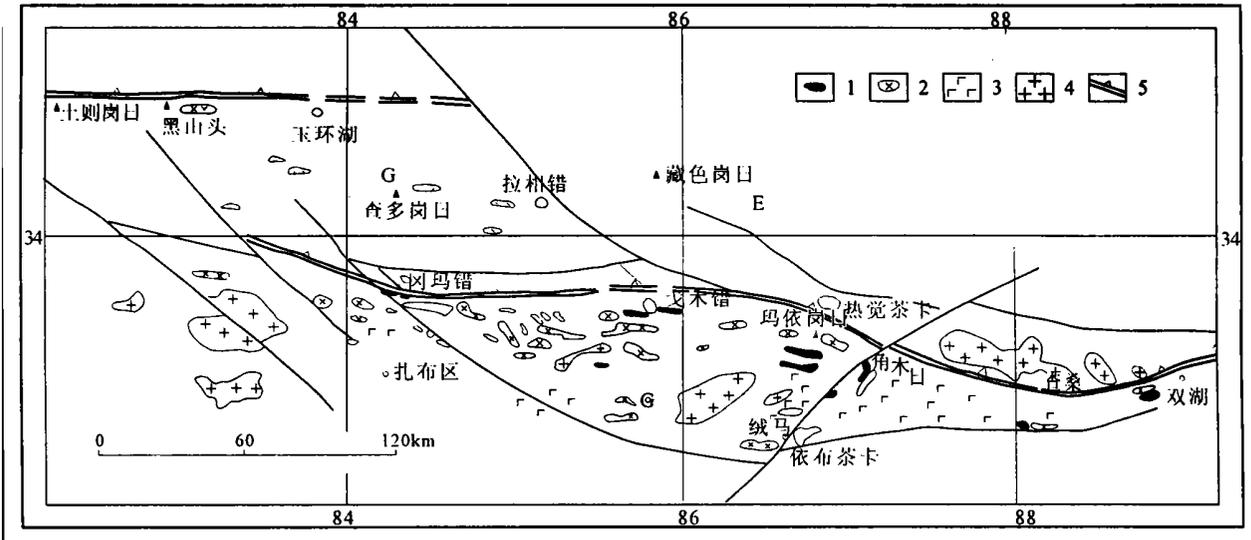


图4 龙木错—双湖—澜沧江“结合带”冈玛错—双湖段蛇绿岩分布图(据李才等, 1995)

G. 冈瓦纳构造域; E. 欧亚大陆构造域。1. 超镁铁岩; 2. 辉长辉绿岩; 3. 玄武岩; 4. 花岗岩带; 5. 缝合带

Fig. 4 Distribution of the ophiolites in the Gangmarco-Shuanghu segment of the Lungmucuo-Shuanghu-Lancangjiang suture zone (after Li Cai et al., 1995)

G= Gondwana tectonic domain; E= Eurasian continental tectonic domain. 1= ultramafic rocks; 2= gabbro-diorite; 3= basalt; 4= granites; 5= suture zone

(3) 在龙木错-冈玛日-双湖结合带北侧(即仰冲板块)的冈玛日-玛威山花岗岩(K-Ar法年龄值为186~160Ma)和早侏罗世火山岩被认为是火山-岩浆弧,拉雄错-江爱达日那弧前盆地以及弧后陆缘山链等构造岩相带厘定无误,但规模也甚小,目前尚无与古特提斯主域消亡规模相匹配的弧盆体系。对于“从晚二叠世开始至晚三叠世完成的洋盆闭合碰撞”这一时限而言,火山-岩浆弧的时代也新了一些。

(4) 在区域延展上,该结合带目前由冈玛错往西至龙木错和由双湖往东至澜沧江“结合带”两段(分别长300km和600km)的具体走向还有分歧,而且这两段不论何种走向均只有断裂而未见洋壳残迹或构造混杂带。而澜沧江“结合带”在藏东数百公里长度内也还未发现结合带的成分。

(5) 即使在有蛇绿混杂岩、蓝片岩的冈玛错-双湖段,也还有结合带走向问题没解决。如图4所示,如果结合带的北界是龙木错-美马错-冈玛错-戈木错-热觉茶卡-查桑-双湖断裂,则冈玛错北、查多冈日西北和拉雄错等地出露的中浅变质岩、辉长岩及蓝片岩难以解释。若以龙木错-黑山头-玉环湖-拉雄错东-戈木日东-热觉茶卡-双湖断裂为结合带北界,虽然可将前述地区的变质岩、辉长岩与蓝闪片岩划入俯冲板块和结合带范畴,却出现了戈木日-冈玛错西约180km的结合带“盲肠”,戈木错东侧则成了“三联点”,而且在黑山头-川岛湖南断裂又存在几乎不见蛇绿岩,亦无火山-岩浆弧等构造岩相带与之匹配等问题。

## 4 南北向构造

笔者所称的南北向构造,包括断裂等脆性变形形迹和褶皱等塑性变形形迹两大部分,它们在羌塘及青藏高原西南部都存在,而且关系极为密切。

### 1. 南北向断裂

展开青藏高原中南部(主要在西藏自治区地域)的遥感影像图,甚至分析该地区的地理图就能看到,在冈底斯和藏南存在大致等间距出现的近南北向断裂带。地质工作者早已证实了这些断裂带的存在,并强调它们对部分河湖山岭的控制作用。近几年,研究近南北向断裂的热度升高,一些地质学家已将南北向-近南北向断裂的生成与高原隆升相联系进行研究,有的还将其定性为裂谷。羌塘地区遥感影像图上,南北向断裂不如冈底斯和藏南突出,加之地质工作程度总体较低,因而这方面的文献报道甚少,但并非不存在或无关重要。

90年代中期,笔者等就在羌塘的沱沱河上源到玛尔果茶卡的广大地区发现了一批南北向断裂和南北向褶皱(图5)(青藏羌塘盆地玛那莱钦-水晶矿-西金乌兰湖东油气地质调查工程研究报告,1994;青藏羌塘盆地兹格塘错-嘎尔岗日-西金乌兰湖油气路线地质调查工程研究报告,1995;青藏地区羌塘盆地红土山、半岛湖等6个1:10万图幅区域石油地质调查报告·上册,1996;青藏地区羌塘盆地1:10万西长梁、黑尖山、长龙山、东湖幅区域石油地质调查报告·上册,1997)。其中南北向断裂有10余条,长度10~60km,空间上有等间距分布的特点。结合同期在羌塘工作的李才、杨德明等(青藏羌塘盆地1:10万蜈蚣山幅、达尔沃温错幅区域石油地质调查报告,1997)及石油物探局张振声等的羌塘深部构造研究(图6)及近年1:25万区调成果,可以看出这种等间距分布的特点进一步明显,规模较大的沱沱河上源、双湖-永波湖、依布茶卡-玛尔果茶卡断裂带分别位于 $91^{\circ}$ 、 $89^{\circ}$ 和 $87^{\circ}$ 线上。往南,它们分别与冈底斯-藏南的康马东、定结-甲岗和夏嘎-当惹雍错三大断裂带组成断续长600~800km的近南北向裂陷(或堑垒带)。它们之间还有向阳湖-方湖、新月山、半岛湖、雅根错-吐错和加木称错-捷尔哈藏布等较小的一批断裂。这些断裂走向 $0^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ 之间,破碎带宽20~50m,断陷带则宽达200~2000m。此外,遥感资料显示,在东经 $85^{\circ}$ 的川岛湖-一中湖一带和 $83^{\circ}$ 左右的三岛湖-温泉湖间也应有南北向断裂。

与冈底斯及藏南的南北向断裂一样,羌塘地区的南北向断裂现今均显示张性特点,为南北向堑垒、裂陷、河谷等地形地貌及部分湖泊、泉水的控制构造。但这组断裂的性质并非如此简单,也不是一次性的拉张断裂。笔者通过对半岛湖南北向断裂的观察发现,其断面呈波状起伏,光洁断面上陡倾擦痕密布、破碎带中有大小不等的凸镜状岩块,反映了压性断裂的特点,但作为上冲盘的西盘,现今却是河谷和新近纪地层,相对于东盘的侏罗纪地层,又显示出西盘下落的张性断裂特点(图7)。显然该断裂经历过先压后张的性质转化。无独有偶,南北向断裂这种多次活动性质变化的特点不仅在于半岛湖断裂,在羌塘及冈底斯的其它断裂也能见到。如沱沱河上源南北向断层先张后压的性质转变证据十分典型(1:25万《乌兰乌拉湖幅》,2003)。笔者在冈底斯地区沃卡-米拉山南北向断裂带中也见到被矿液胶结的早期张性断层角砾岩被后期压性活动破坏成扁豆体和沿早期张性断裂侵位的斑岩被后期压性活动破坏成

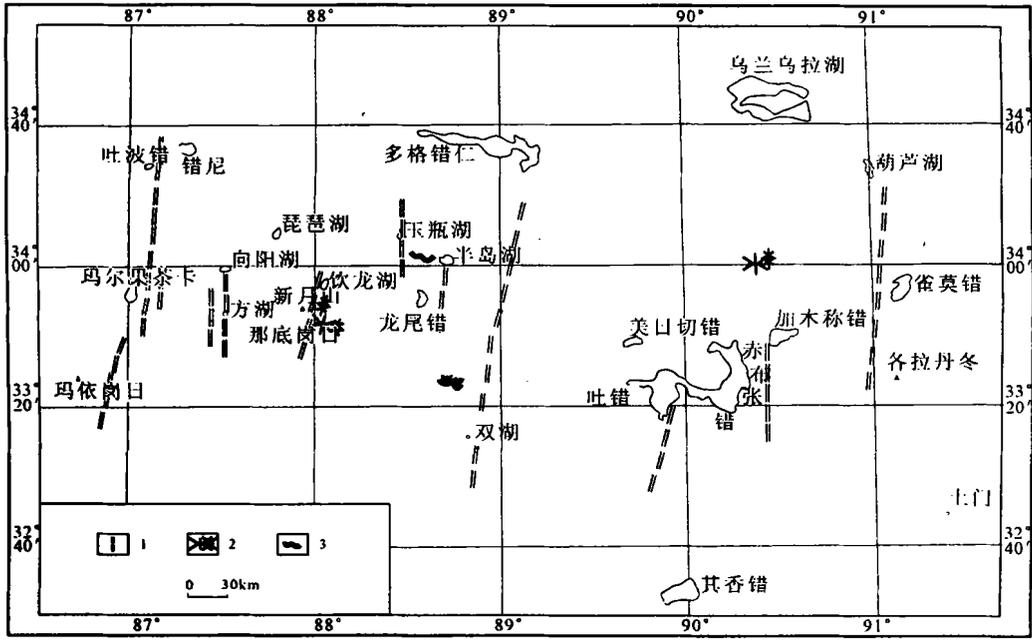


图 5 羌塘中部南北向构造主要变形形迹空间位置图

1. 南北向断裂; 2. 南北向向斜、背斜; 3. 叠加褶皱形态

Fig. 5 Spatial location of major deformation paths for the NS-trending structures in central Qiangtang Basin

1= NS-trending fault; 2= NS-trending syncline and anticline; 3= superimposed fold

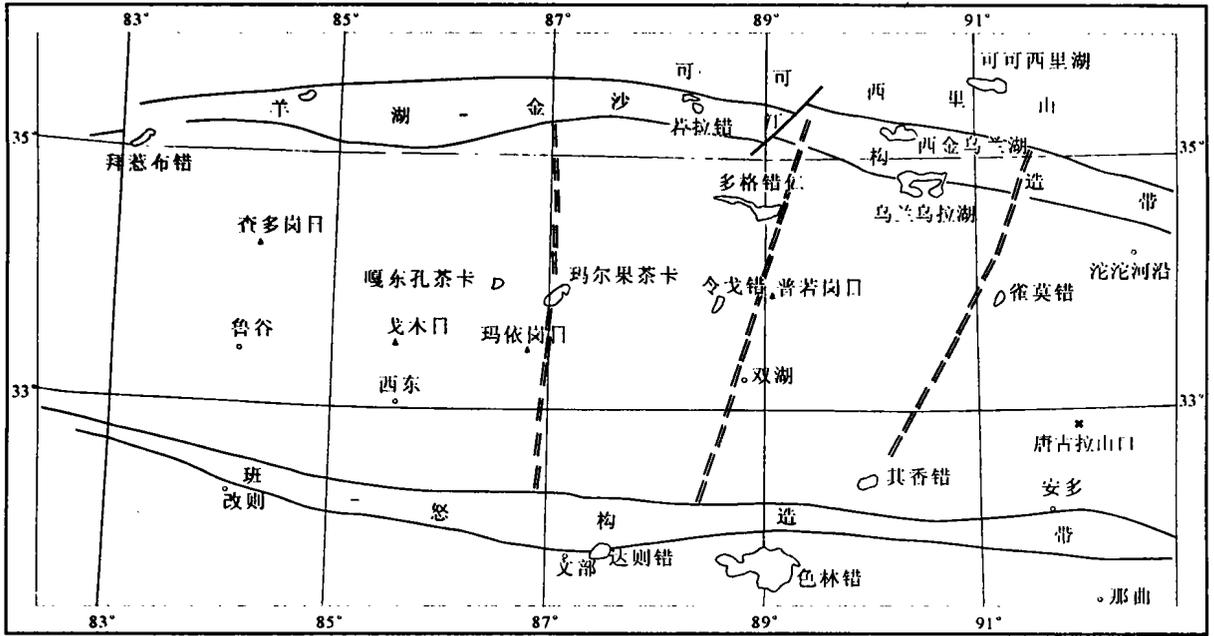


图 6 羌塘地区深部南北向断裂位置图 (据张振生等, 1998, 简化)

Fig. 6 Location of the deep NS-trending faults in central Qiangtang Basin (modified from Zhang Zhensheng et al., 1998)

大凸镜体及压碎岩等现象。因而可以认为, 南北向断裂曾发生过多活动和张→压→张的性质转化。初步分析认为, 断裂呈张性时, 主要处在南北向挤压产生东西拉张应力场中, 而呈压性时, 则处于东西挤压应力场中。即性质的变化与区域应力场变化有

关。

### 2. 南北向褶皱

以往几乎未见南北向褶皱报道, 也未引起野外地质工作者注意, 但笔者在羌塘饮龙湖以南的新月山南北向压性断裂东盘 (西盘未工作) 见到两处各有

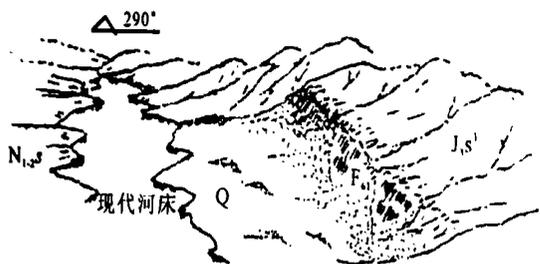


图7 北羌塘半岛湖南北向断层东盘早期压性断层面及后期拉张西盘下落造成的宽阔河谷素描

Q. 第四系; Ns. 新近系喷呐湖组; J<sub>3</sub>s<sup>1</sup>. 上侏罗统索瓦组下段; F<sub>61</sub>. 半岛湖南北向断裂面(先压后张)

Fig. 7 Sketch to show the early compressional fault plane on the eastern wall of the Bandao lake NS-trending faults and broad valleys caused by the falling of the western wall due to the later extension in northern Qiangtang Basin

Q= Quaternary; Ns= Neogene Suonahu Formation; J<sub>2</sub>s<sup>1</sup> = lower member of the Upper Jurassic Suowa Formation; F<sub>61</sub> = Bandao lake NS-trending fault plane (compression first and extension second)

2个和4个背向斜组成的南北向褶皱群(图8)和半岛湖、冗流河两条南北向断裂之间的雁翎河叠加变形褶皱(图9)。李才、杨德明等也在双湖南北向断裂西盘发现有奇崮山叠加褶皱(图10)。虽然这些塑性变形形迹不多,但重要的是它们的存在,是出现过东西向挤压最有力的证据。据塑性形变超过弹性限度就会发生破裂的材料力学定律,该区南北向断裂呈压性活动时期应与南北向褶皱成生的时期基本相同而略晚于后者,但都应成生于同一次东西向挤压应力场中,断裂与褶皱邻近甚至出现在背斜核部是必然的。

也许有人会问,相对断裂而言,为何南北向褶皱或叠加变形褶皱数量不多或规模不大?笔者认为主要是因绝大多数观察路线呈南北向而不易发现,其次是东西挤压应力要使已定型的東西向构造线产生轴向南北的塑性变形或被横跨改造有一定难度,而断裂等脆性变形则相对容易发生。若正在进行的1:25万区调给予注意,并在遥感图片解译基础上适当布署近东西向调研路线,则必定有大量发现。

至于南北向构造成生的时代,目前尚难定论,初步认为大致在30~20Ma之间。

论述羌塘地区存在南北向构造及其分布、性质、相互关系及成生的应力场等仅是问题的一方面,另一方面是由于南北向构造的存在而必然要思考的、

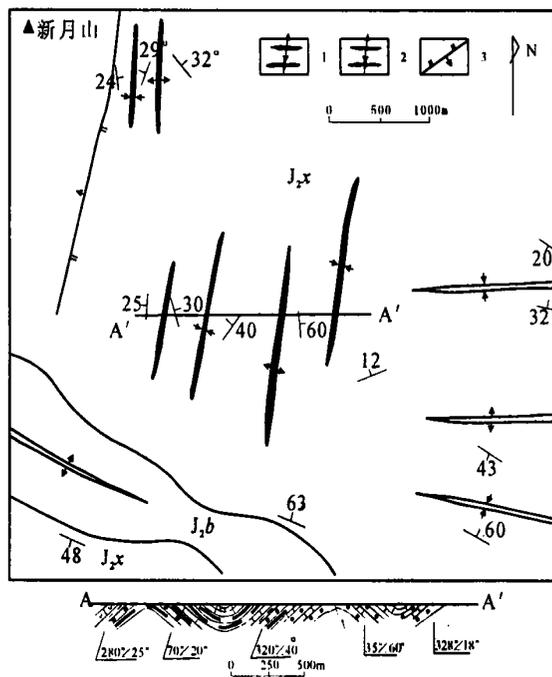


图8 饮龙湖南新月山东南新生代早期南北向断层与褶皱方向关系图

J<sub>2</sub>x. 中侏罗统夏里组; J<sub>2</sub>b. 中侏罗统布曲组。1. 东西向背、向斜; 2. 南北向背、向斜; 3. 断裂

Fig. 8 Relationship between the Early Cenozoic NS-trending faults and folds in the southeastern part of the Xinyue hills, south of the Qionglong Lake

J<sub>2</sub>x = Middle Jurassic Xiali Formation; J<sub>2</sub>b = Middle Jurassic Biqu Formation. 1 = EW-trending anticline and syncline; 2 = NS-trending anticline and syncline; 3 = fault

目前工作程度还无法回答的一些区域性或深层次的问题。如羌塘地区南北向构造的发育程度、展布规律及与冈底斯、藏南南北向构造的关系;南北向构造的生成时代、活动期次及与其相关的构造事件;在研究青藏高原新生代陆内变形和高原隆升问题中,是否应考虑产生东西向挤压力场的动力学机制并完善高原在陆内变形阶段的演化模式;南北向构造与深部地壳结构的关系;南北向断裂的影响深度及对新生代岩浆-成矿活动的控制作用;南北向构造在油气运移、保存与在圈定油气有利区块中的作用(建设性或破坏性)等。这两个方面的问题若在区域调查和有关科研工作中能给予足够重视,都必将取得重大进展,进而丰富我国自主的青藏高原地学研究成果。

### 5 新生代火山岩时代与综合研究

80年代以来,随着区域地质调查工作和科学考

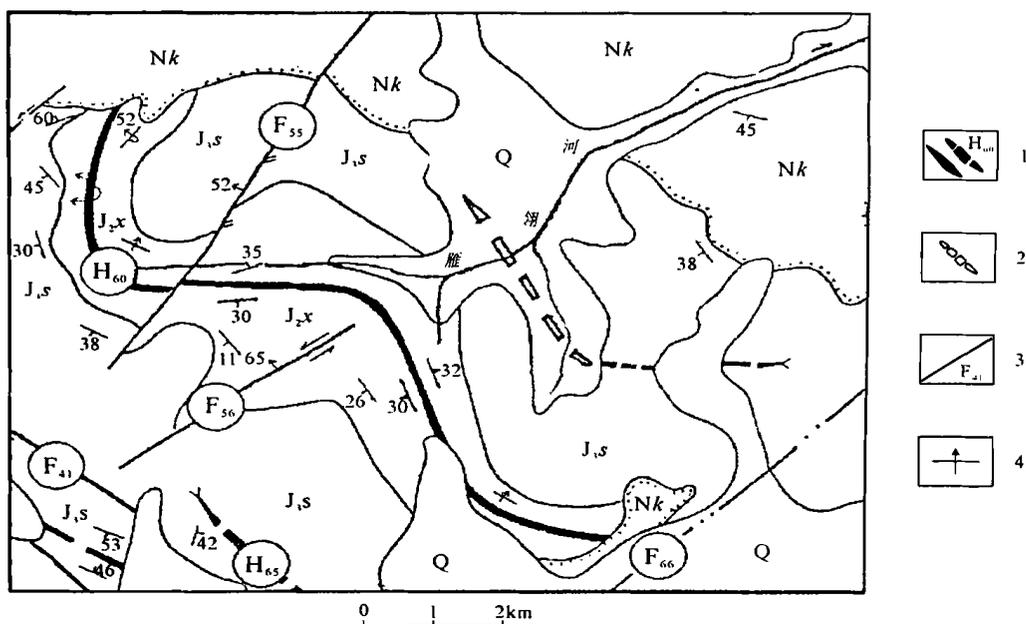


图9 北羌塘半岛湖西南雁翎河叠加褶皱平面图

Q. 第四系; Nk. 新近系康托组; J<sub>3s</sub>. 上侏罗统索瓦组; J<sub>2x</sub>. 中侏罗统夏里组。1. 背向斜及编号; 2. 隐伏向斜; 3. 断层及编号; 4. 直立产状  
 Fig. 9 Plan of the superimposed folds along the Yanyu River southwest of the Bandao Lake, northern Qiangtang Basin  
 Q= Quaternary; Nk= Neogene Kangtoq Formation; J<sub>3s</sub>= Upper Jurassic Suowa Formation; J<sub>2x</sub>= Middle Jurassic Xiali Formation. 1= anticline and syndine and their numbers; 2= concealed syncline; 3= fault and its number; 4= upright modes of occurrence

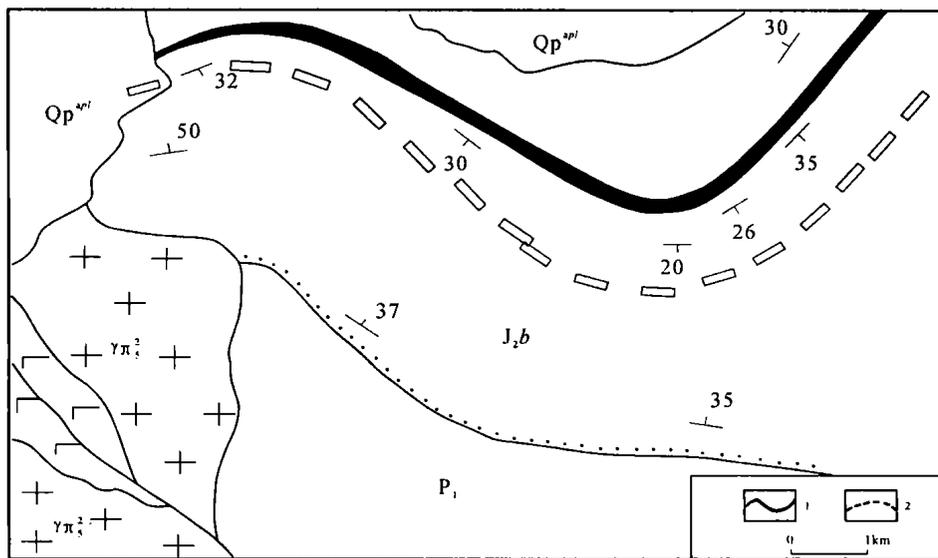


图10 北羌塘双湖南北向断裂西侧奇嶙山叠加褶皱平面图(据李才等, 1997)

Qp<sup>apl</sup>. 更新世冲积洪积物; J<sub>2b</sub>. 中侏罗统布曲组; P<sub>1</sub>. 下二叠统; γπ<sub>2</sub>. 燕山中期花岗斑岩; δ<sub>25</sub>. 燕山中期闪长玢岩。1. 背斜; 2. 向斜  
 Fig. 10 Plan of the Qirongshan superimposed folds on the western flank of the Shuanghu NS-trending faults in northern Qiangtang Basin  
 Qp<sup>apl</sup> = Pleistocene alluvial-pluvial deposits; J<sub>2b</sub> = Middle Jurassic Biqu Formation; P<sub>1</sub> = Lower Permian; γπ<sub>2</sub> = middle Yanshanian granite porphyry; δ<sub>25</sub> = middle Yanshanian diorite-porphyrity. 1= anticline; 2= syncline



(3) 羌塘地区的新生代火山岩研究程度总体较低,除祖尔肯乌拉山北坡(桌子山—枕头崖—雪莲湖—沱沱河上源西山)和巴毛穷宗两个片区外,多数火山岩片区在分布范围、火山机构、旋回划分、最大厚度及岩石学、岩石化学、稀土微量、同位素地球化学和岩石包体等方面缺乏全面调研,测年数据亦较少或没有。

(4) 测年方法以 K-Ar 法为主,除祖尔肯乌拉山北坡及鱼鳞山有 Ar-Ar 法测年值可兹检验外,大部分片区火山岩的测年值尚无 Ar-Ar 法等其它可信度较高的方法予以检验。另外,随着 K-Ar 法及 Ar-Ar 法测年数据的增加和北羌塘大片火山岩时代被判定为始新世—渐新世早期,对部分研究者总结的羌塘—可可西里地区火山活动有早(始新世)、中(中新世)和晚(上新世—更新世)3个阶段,并以中阶段最强烈、火山岩面积也最大的火山活动规律提出了质疑。

西藏地质志(1993)、西藏岩石地层(1997)、青藏高原地层(2001)等大区域综合研究成果将北羌塘及可可西里两个带的火山岩时代笼统定为上新世或上新世—早更新世,并通称石平顶组的意见。除 1:25 万《乌兰乌拉幅》已据最新资料作了较合理改动外,其它片区均有必要在全面研究基础上对“石平顶组”进行重新认识,从而理顺羌塘地区新生代火山岩的时代、层位及组、段名称。

(5) 美日切错北山的碱性火山岩,仅据 1 件 K-Ar 法测年数据(106Ma)定其时代为早白垩世可能有误。美日切错以北的波涛湖—燕子湖片区火山岩中,1:100 万《改则幅》区调报告提到除有高钾钙碱系列中基性火山岩外,尚有霞石碧玄岩、白榴碱玄岩等碱性火山岩,但至今未被单独圈出,碱性火山岩与钾质钙碱系列火山岩的关系及时代未搞清。

(6) 对一套火山岩中的喷发间断与火山旋回研究不够或对一个火山岩组与上下地层之间的接触关系等地质证据观察不细、重视不足,有的接触关系虽然可靠,但上下地层时代定得不准。从而造成火山岩时代与下伏地层时代新老倒置的矛盾(如鱼鳞山的鱼鳞山组碱性火山岩),或一片火山岩用同一方法(K-Ar 法)测得的多个测年数据时代差别甚大,最后却无较充分理由采用了最小且数量最少的数据作为该片区火山岩的年龄(如加木称错—诺多错片区火山区),导致区域上本应是同一期的火山岩却出现两个时代、两个层位和组名的现象。

## 6 羌塘盆地主体部分为何缺乏早白垩世沉积?

无论是 80 年代的 1:150 万《青藏高原及邻区地质图》<sup>[5]</sup>,90 年代的《羌塘及邻区地质图》(青藏油气勘探经理部,1996)和 1:100 万《西藏自治区地质图》,还是 2000 年以来开展的部分 1:25 万区调幅,都可看出羌塘地区早白垩世沉积十分稀少。如果再考虑到分布在双湖、鱼鳞山东西侧和安多县城东北羌勒姆曲一带被西藏区调队(1987)厘定为下白垩统阿布山组,又被成都地矿所(1996—1997)和西藏岩石地层清理(1997)改为上白垩统,阿布山的阿布山组被成都地矿所(1996)改为古近系双湖组,羌塘西部多玛地区的铁隆滩组经西藏岩石地层清理(1997)后,从原来的白垩系下统改为上统这两个变化,则羌塘地区除东北部的风火山群(也有人认为属古近系)、南部近班公湖—怒江板块结合带的局部地点及美日切错与向阳湖南的两处火山岩外,已无早白垩世沉积。笔者之所以对这种状况持疑惑态度,主要考虑有:

(1) 羌塘地区面积近 30 万平方公里,既非小块山岭也不会是平板一片,说它若在早白垩世几乎全部处于遭受剥蚀状态而无沉积,即只有改造而无建造,是难以理解的。

(2) 羌塘盆地是中生代时期的一个主要沉积盆地,与其处于同一板块的昌都盆地有早白垩纪沉积且与上侏罗统整合过渡,为何面积比昌都晚中生代盆地大几倍的羌塘却没有早白垩世沉积?

(3) 虽然从晚侏罗世开始,班公湖—怒江洋海水由东向西退却,但海退并非突变事件,西羌塘被厘定为上白垩统铁隆滩组是海相沉积,甚至古近系欧利组还沉积于海陆过渡环境,为何羌塘盆地主体无早白垩世陆相沉积,西部也没有早白垩世海相沉积。

(4) 羌塘地区的上白垩统阿布山组和古新统一始新统陆相红色岩系双湖组或沱沱河组分布很广。鉴于红色碎屑岩中化石难寻,笔者惑疑中部和东部部分地段的阿布山组或古近系厘定时依据是否充分,有无本应属下白垩统的地层体被错划的可能。

(5) 遥感影像图中特殊色调区有的可能是未曾发现的下白垩统等地层。如羌塘腹地的龙尾湖西侧有大片中侏罗统夏里组。暂作为该组上部处理的一套岩层厚逾千米,构成龙尾湖与饮龙湖之间的一个向斜,岩性组合以灰绿色与紫红、暗紫红色砂泥岩不等厚互层夹多层含砾砂岩、细砾岩为特点,近向斜槽

部(即露头的最上部)还有砾岩并夹石膏。笔者疑惑这套岩层不是夏里组,而是下白垩统,理由是:①这套岩层与附近夏里组上部岩性不一致,也与区域夏里组岩性不一致;②在遥感图片上色调是绿黄—亮黄色,与正常夏里组的蓝绿色(向阳面)—灰白略显肉红色(背阴面)差异很大;③将这套岩层归入夏里组,则龙尾湖西侧夏里组厚度超过2284m(剖面厚度,未见顶底),是羌塘盆地夏里组厚度的1—4倍,也是其北邻长龙山夏里组厚度的1倍,与该组的岩相古地理不协调。虽然这套岩层与夏里组岩层产状差异不大,亦未见明显侵蚀面,还在其下部采到古植物花粉(内环粉),但难以否定这3个疑点,而且仅凭1件样的花粉判定近千米厚地层的时代,说服力并不强。

## 7 接触关系的确切观察至为重要

区域调查和地质科研工作中,地质体和地层体之间和不同时代地层体之间的接触关系是野外工作中最重要的一项内容。众所周知,查清了接触关系,才能正确地判定构造事件、岩浆事件、海陆变迁、建立地层层序和划分构造层,较客观地总结出地质演化历史,同时也是解决许多观点分歧的基本地质证据。许多地质工作者都曾有过由于某两套地层间角度不整合的发现或否定而不得不修正相关一系列认识或结论的经历。鉴于羌塘地区覆盖较广,很难测到一条顶底齐全的地层剖面或看清地层体、侵入体之间接触关系及断裂之间相互关系,因而羌塘地区有不少地质问题难下定论,有一些认识存在很大分歧。最典型的如前面提到的羌塘中央隆起带的变质岩是否前泥盆系,甚至前震旦系基底问题。分歧的焦点之一就是未变质泥盆系与下伏变质岩之间呈角度不整合关系、整合关系或者拆离断层接触关系,三种看法引伸出三种对羌塘地质的一系列不同认识。这本身应是一个通过仔细观察就能解决的界面性质问题,却成了分歧的焦点,可见接触关系的确切观察,使之成为不可动摇的地质依据是何等重要。

其次,在羌塘地区,新近系康托组与纳喷湖组之间,中下泥盆统与中上泥盆统之间,变质与未变质石炭—二叠系之间,二叠系与三叠系之间,上侏罗统雪山组与白龙冰河组之间,大片富钾钙碱系列火山岩与其中的碱性火山岩之间,半岛湖安粗岩与正长斑岩之间,玛尔果茶卡东山和布拉错超镁铁岩与围岩之间等众多接触关系尚不清楚或存在分歧。羌塘西部中二叠统龙格组与南羌塘北中部的先遣组、鲁谷

组乃至肖茶卡组中段等碳酸盐岩在纵、横方向上究竟是何关系,同一套地层不同命名,不同层位碳酸盐岩,一套穿时的地层,也还缺少区域追索、对比资料。

## 8 羌塘区域调查中易被忽视的两种资源

在羌塘地区的区域调查中,油气及淡水资源易被忽视,或虽然重视油气,但需做哪些,不够明确。

(1) 油气资源。造山带许多区调图幅不具石油天然气成藏条件,因而不必注意这种资源。巨大的羌塘盆地却不同,它是我国重要的石油天然气后备普查区之一,故区域调查中应给予特别重视。笔者认为,目前羌塘的区域地质调查应重视油气资源调查,但并非一般性地寻找生、储、盖层,圈定有利区块或储油构造,也不可能做石油物探工作,油苗出露点的寻找也不再是重点。主要目标应放在良好级别的储层和烃源岩的生烃能力与成熟度上,放在可能利于油气储集或导致油气散逸的重要断裂性质上,注意岩浆对烃源岩的热影响上。经过90年代中后期较大规模的石油地质调查与石油物化探工作,羌塘盆地的主要烃源岩层位、厚度及储、盖层已基本查明<sup>[16,17]</sup>,确有大规模油气远景。缺欠的是孔隙度大的白云岩、中粗砂岩、鲕粒灰岩和较大规模的生物礁等良好级别的储层不多和烃源岩成熟度普遍偏高,以及对南北向、东西向等较大张性断裂及其活动期次与性质变化调研的薄弱。若覆盖全羌塘的中比例尺区调能在这些方面取得重要进展,对今后的羌塘盆地油气评价与勘探将是重大贡献。

(2) 淡水资源。淡水对西藏和我国南方大部分地区不是重要问题,但对羌塘而言则事关安全和工作成败。因羌塘地区绝大部分湖泊是咸水湖,许多河流也是咸水或半咸水。源于雪山的水系上游虽然多数是淡水,但工作季节正是化雪期,河水浑浊,不能饮用。故在羌塘工作建立营地前须先找到淡水已是一条重要经验。为了羌塘地区的可持续发展和扩大区域调查成果的服务领域,在1:25万区调工作中强调淡水资源的顺便调查,将淡泉点位置及淡水河段标注在手图与成果图件上,报告中给予流量、水质、水温和季节性变化等简要说明。其重要社会意义不亚于地质方面的某项重要进展。

## 9 气象资料的收集

羌塘及可可西里地区面积40余万平方公里,是影响青藏高原周边乃至亚洲大陆气候的主要地域。

然而这一地域内有气象站的居民点仅在青藏公路和黑阿公路等边缘地带,羌塘内部虽公认气候恶劣但从无系统观测资料。因而多年来,谁也说不清楚羌塘各地较为具体的气候情况。若每一个 1:25 万区调图幅均有一个较固定营地对昼夜温度、降水(雨、雪、雹)情况、刮风天数及风向、风力等有 3 个月左右的连续观测记录,在各项目出队和收队早晚不同的情况下,就可能掌握羌塘各地 4—8 月的上述基本项目的气象数据。这项虽是顺便的、非地质人员也能做的工作,却能取得非常难得的宝贵资料,再加上湖泊萎缩、冰川后退、雪线上移、沙漠半沙漠化区带分布等调查成果,对羌塘地区的生态环境保护、科学研究、各类考察、调研及探险活动计划的科学制定,对研究青藏高原环境、气候及其对周边地区的影响以及旅游业发展等均有深远意义。

#### 参考文献:

[1] 吴瑞忠,胡承祖,王成善.藏北地层系统[A].青藏高原文集(9)[C].北京:地质出版社,1985.  
[2] 黄继钧,等.羌塘盆地基底构造特征[J].地质学报,2001,75(3):333-337.  
[3] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等.青藏高原地层[M].北京:科学出版社,2001.

[4] 王国芝,王成善.西藏羌塘基底变质岩系的解体和时代厘定[J].中国科学(D辑),2001,31(增刊):77-82.  
[5] 西藏地质矿产局.西藏自治区岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.  
[6] 李才,等.西藏羌塘中央隆起区物质组成与构造演化[J].长春科技大学学报,2001,31(1):25-31,36.  
[7] 李才.羌塘基底质疑[J].地质论评,2003,49(1):4-9.  
[8] 黄志勋,等.用现代地层学方法判别冈瓦纳大陆的北界[J].沉积与特提斯地质,2000,20(4):1-19.  
[9] 尹安.喜马拉雅-青藏高原造山带地质演化——显生宙亚洲大陆生长[J].地球学报,2001,22(3):193-230.  
[10] 王成善,等.西藏北部查桑-茶布裂谷的发现及其意义[J].成都地质学院学报,1987,14(2):33-46.  
[11] 李才,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.  
[12] 张以,郑健康.青海可可西里及邻区地质[M].北京:地震出版社,1993.  
[13] 邓万明.青藏高原北部新生代板内火山岩[M].北京:地质出版社,1998.  
[14] 李光明.藏北羌塘地区新生代火山岩岩石特征及其成因探讨[J].地质地球化学,2000,28(2):38-44.  
[15] 刘增乾,等.青藏高原及邻区地质图(1:150万)及说明书[M].北京:地质出版社,1988.  
[16] 夏代祥,等.西藏自治区地质志[M].北京:地质出版社,1993.  
[17] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等.青藏高原海相烃源层的油气生成[M].北京:科学出版社,2000.  
[18] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等.青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征[M].北京:科学出版社,2000.

## Some aspects of the geology, tectonics and mineral resources in the Qiangtang-Hol Xil region, western China

YONG Yong-yuan

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

**Abstract:** The present paper deals, in detail, with western China the major aspects of the geology, tectonics and mineral resources in the Qiangtang-Hol Xil region, western China, including the presence or absence of the basement in the Qiangtang Basin, the discovery of schist and pyrolyte in eastern Margog Caka, the Lungmuco-Shuanghu suture zone, NS-trending structures, ages of the Cenozoic volcanic rocks, the absence of the Early Cretaceous deposits in most parts of the basin and significant contact relations. Particular attention should be paid to the oil-gas and fresh-water resources in the basin and the collection of meteorological information in the future regional geological investigation.

**Key words:** geology; tectonics; resources; Qiangtang; Hol Xil