

文章编号: 1009-3850(2005)01-0009-07

1:25 万松西幅、温泉幅地质调查成果与进展

安徽省地质调查院

(安徽 合肥 230001)

摘要: 地层方面, 共确定组级地层单位 27 个, 段级地层单位 9 个、非正式地层单位 2 个, 绝大多数地层化石丰富, 时代依据可靠; 在拉竹龙组采获大量早中泥盆世珊瑚、腕足化石, 且拉竹龙组不整合覆盖于奥陶系和志留系之上; 发现了几个重要的不整合界面; 在三岔口西部发现丰富的早奥陶世化石, 建立了三岔口组, 是羌塘地区目前有化石控制的最低层位; 在龙木错北新发现志留纪地层; 在测区中西部起用了中侏罗统龙山组; 发现了大量新近系松西组安山质火山岩沉积盆地; 在舒木营地—龙木错—多梁山一带发现 3 个古近纪陆相地层蚂蟥山组; 在拉竹龙组中发现规模较大的珊瑚礁体, 可细分出礁基、礁格架、礁前塌积角砾及礁间相沉积; 在喀喇昆仑地层区发现台地相的炭—二叠纪地层; 在上石炭统擦蒙组中发现冰川坠石沉积。岩石方面, 在羌塘北部首次发现碱性花岗岩类; 详细调查了古生代辉绿玢岩岩石地球化学特征; 发现大量古近纪安山质火山岩。构造方面, 识别出 3 期褶皱, 发现间隔状分布的南北向构造带, 对龙木错—双湖断裂带、阿尔金断裂带和南北向断裂的研究取得进展。

关键词: 1:25 万; 地质调查; 松西幅; 温泉幅; 成果与进展; 西藏、新疆

中图分类号: P623.1⁺2

文献标识码: A

1 地层

1. 合理划分了填图单位

共确定组级地层单位 27 个(包括 6 个成因地层单位)、段级地层单位 9 个、非正式地层单位 2 个(表 1)。绝大多数地层化石丰富, 时代依据可靠。

2. 发现了一系列重要的不整合界面

在拉竹龙组采获大量珊瑚、腕足化石, 时代为早中泥盆世, 并发现拉竹龙组不整合覆盖于奥陶纪和志留纪之上。

进一步确认羌北地层区自二叠纪之后的不整合界面主要有: 中三叠统河尾滩组与下伏地层, 河尾滩组与上三叠统克勒青河组, 下侏罗统巴工布兰莎组与克勒青河组, 下一中侏罗统龙山组与巴工布兰莎组等。在羌南同时代地层间均有不同形式的表现。

3. 发现、新建和重新启用了一批岩石地层单位

(1) 在三岔口西部饮水河组中发现丰富的早奥陶世化石 *Nanorthis cf. hamburgensis* (Walcott) (图 1) 等, 建立了三岔口组。它是羌塘地区目前有化石控制的最低层位。

(2) 在龙木错北新发现志留纪地层, 将下部灰岩建立为龙木错下组, 上部碎屑岩和灰岩互层建立为龙木错上组。在龙木错下组采获腕足: ? *Paraspiriferina pulchra* Cooper & Grant, ? *Dentospiriferina pepeliaevi* Dagens; 双壳: *Pectinacea gen. et sp. indet*; 珊瑚: *Subalveolites sp.*, *Halysites sp.*, *Catenipora sp.*, *Gephuropora sp.*。时代为早—中志留世。在龙木错上组采获腹足: *Subulites* ? sp.; 腕足: ? *Disculina cf. hemisphaerica* (Sowerby), ? *Holcothyris sp.* (图 1) 及植物茎干化石。时代推测为上一顶志留世。

(3) 在测区中西部发现一套分布稳定的碎屑岩

表 1 测区地层划分表
Table 1 Stratigraphic division for the surveyed areas

地 层 系 统		地 层 分 区		羌南-保山地区		羌北-昌都地区					
				多玛地层分区		喀喇昆仑地层分区	赤布张错地层分区				
第四系	全新统	洪冲积、洪积、冲积、湖积									
	更新统	湖积、冰碛									
新近系	始新统一中新统		松西组								
古近系	古新统		蚂蟥山组								
白垩系	上 统				铁龙滩组	上 段					
						下 段					
侏罗系	上 统		红其拉甫组								
	中 统		龙山组								
	下 统		巴工布兰莎组								
三叠系	上 统				克勒青河组	上 段					
	中 统		河尾滩组								
二叠系	上 统		吉普日阿组		空喀山口组						
	中 统		龙格组		加温达坂组						
			吞龙共巴组								
下 统		曲地组									
石炭系	上 统		展金组		恰提尔组						
			擦蒙组								
泥盆系	中—上统								拉竹龙组	上 段	
										中 段	
										下 段	
志留系	上一顶统								龙木错上组	上 段	
	下一中统									下 段	
奥陶系	下 统								龙木错下组		
										三岔口组	

不整合在巴工布兰莎组之上, 与上覆上侏罗统红旗拉普组整合接触, 该套碎屑岩时代为中侏罗世, 被命名为龙山组。

(4) 发现了大量新近纪安山质火山岩沉积盆地, 命名为松西组。

(5) 在舒木营地—龙木错—多梁山一带发现 3 个古近纪陆相沉积盆地。该沉积地层不整合于晚白垩世地层之上, 被松西组不整合覆盖, 被命名为古近系蚂蟥山组。

4. 系统收集了各地层的沉积学资料

(1) 在中—上泥盆统拉竹龙组中发现规模较大的珊瑚礁体, 可细分出礁基、礁格架、礁前塌积角砾

(图 2) 及礁间相沉积, 为在羌塘盆地基底寻找油气资源提供了新思路。

(2) 在喀喇昆仑地层区发现台地相的石炭—二叠纪地层。下部为长石石英砂岩、石英杂砂岩、石英砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩夹少量生物屑灰岩; 上部为角砾状灰岩、生物屑灰岩、砾屑灰岩、微晶灰岩夹燧石条带、团块。采获大量化石, 植物类: *Pseudo-fusulina* sp., *P. kepingensis* Chang, *Misellina ovalis* Deprat, *M. cludin* Deprat, *Triticites schwageriformis mosquensis* Rosovskaya, *Chalartoschwagerina uarlica firma* Shamov, *Schubertella* sp., *S. phairayensis* Colani,

Rugososchwagerina cf. *xizangica* Wang, Sheng et Zhang; 珊瑚: *Zaphrentites* sp., *Amygdalophoides* sp., *Caninia* sp.; 腹足: *Xestotrema pulchrum* (Meek) 等。

(3) 在上石炭统擦蒙组中发现冰川坠石沉积

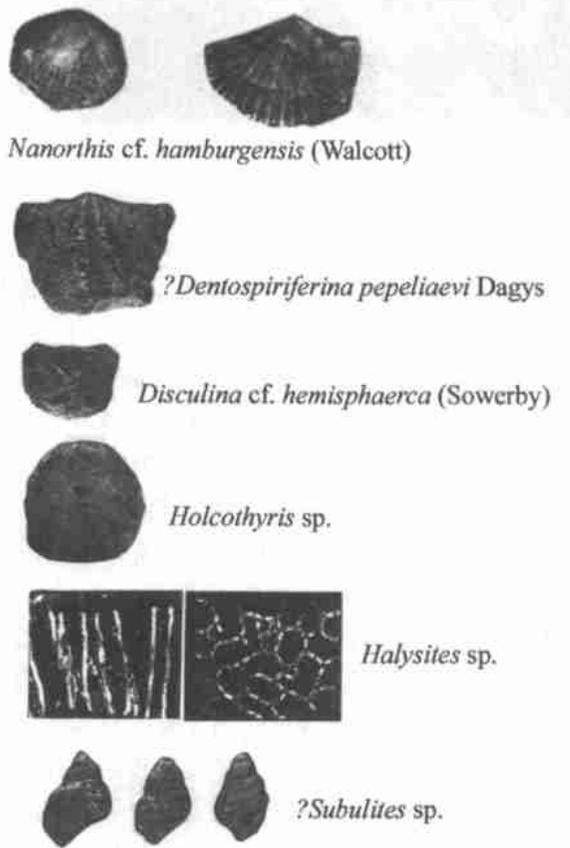


图 1 测区新发现的化石

Fig. 1 The fossils from the surveyed areas

(图 3), 系冰筏消融产物。

(4) 对第四纪进行了详细调查, 特别是对一些重要湖泊的湖积物的物质组成、沉积厚度、沉积年代及植物孢粉进行了详细研究, 从而恢复古气候。通过年代学的研究, 认为大约从 2.53Ma 以来, 湖泊逐渐萎缩(图 4)。其中龙木错共划分了 26 级湖积(蚀)阶地。

2 岩石

区内侵入岩岩体共有 26 个, 出露面积为 1392.5km², 全部分布于阿尔金断裂南侧。多呈岩株、岩瘤状产出。

1. 查明了侵入岩岩石类型的分布及其相互关系, 在羌塘北部首次发现碱性花岗岩类

测区共有辉石二长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、黑云二长花岗岩、白云二长花岗岩、黑云钾长花岗岩、霞石正长岩等 7 种岩石。可划分为 3 个系列:

- (1) 高钾钙碱性铝正常岩石系列(花岗闪长岩—花岗闪长(斑)岩—黑云二长花岗岩—黑云钾长花岗岩),
- (2) 高钾钙碱性过铝质系列(白云二长花岗岩),
- (3) 碱性岩系列(辉石二长岩和霞石正长岩)。

高钾钙碱性铝正常岩石系列在地球化学方面显示出共同特点: (1) LREE 强烈富集, HREE 强烈亏损, LREE/HREE 为 8.67~41.01, 平均为 19.08。 (2) Yb 和 Y 含量很低, Yb 为 $(0.46 \sim 2.63) \times 10^{-6}$, 平均为 1.47×10^{-6} ; Y 为 $(6.13 \sim 26.42) \times 10^{-6}$, 平均为 15.39×10^{-6} 。 Sr/Y 比值高, 为 14.79~116.60, 绝大多数为 20~70, 平均为 46.70。 (3) Eu

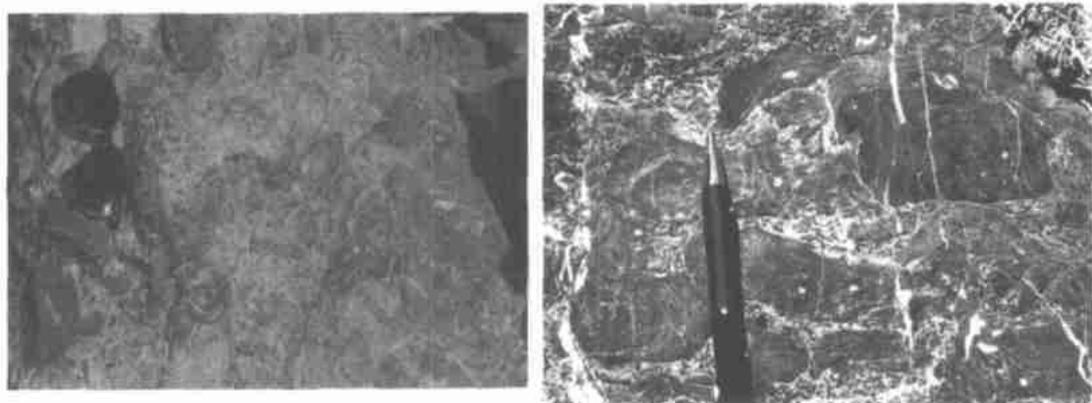


图 2 中—上泥盆统拉竹龙组礁基砾岩(左)、礁前塌积角砾

Fig. 2 The reef-base conglomerates (left) and reef-front collapse breccias (right) from the Middle—Upper Devonian Lazhu lung Formation

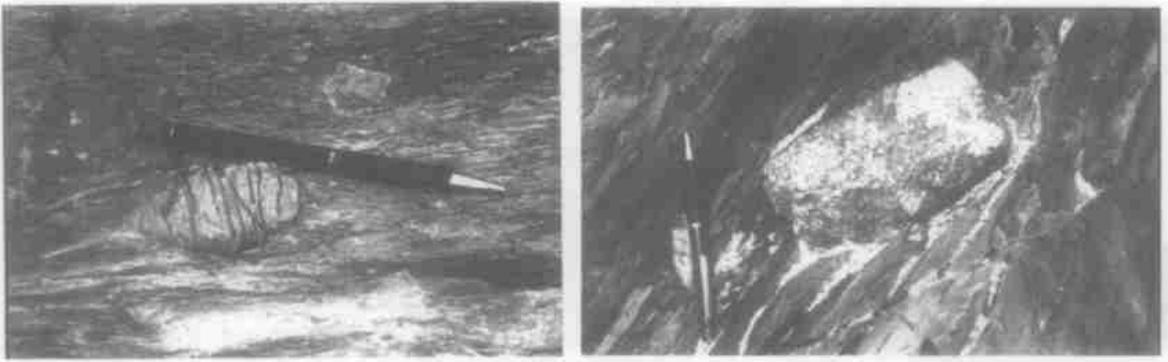


图3 上石炭统擦蒙组冰川坠石沉积

Fig. 3 The glacial dropstone from the Upper Carboniferous Cameng Formation

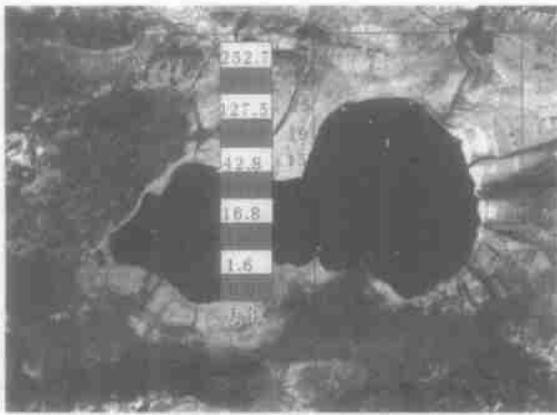


图4 龙木错湖积阶地(自25万年以来湖泊逐渐萎缩)

Fig. 4 Lacustrine terraces around the Lungmu Lake, indicating the decrease in the Lake area since 2.53 Ma

负异常较弱, δEu 为 0.56 ~ 1.01, 集中于 0.65 ~ 0.85。(4) Rb 富集, Nb 亏损。

2. 详细调查了古生代辉绿玢岩岩石地球化学特征, 分析其形成构造背景

(1) 岩石化学: SiO_2 含量为 44.38% ~ 49.08%, 属基性岩范畴。CIPW 标准矿物组合为 $\text{or} + \text{ab} + \text{an} + \text{hy} + \text{fs}$, 基本不含 q 分子, 4 个样中仅有一个样含微量 (0.71), 同时也不含 ol , fo , fa 等 SiO_2 不饱和矿物, ANKC 为 0.58 ~ 0.83, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} < \text{Al}_2\text{O}_3 < \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$ (分子数), 属铝正常类型。 δ 变化较大, 为 1.82 ~ 11.13, 除 2 个样不正常外, 其他 3 个样 δ 为 1.82 ~ 3.49。在 $\text{SiO}_2 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 图解中, 岩石均落入亚碱性玄武岩区。在 $\text{TFeO} / \text{MgO} - \text{SiO}_2$ 图解中, 岩石为拉斑玄武岩系列。Hy 为 4.02 ~ 25.68, Al_2O_3 含量小于 16%, 也属于亚碱性拉斑玄武岩系列。 $\text{Na}_2\text{O} < \text{K}_2\text{O}$, 属于钾质岩类。综合分析, 测区辉绿玢岩应为亚碱性拉斑玄武岩系列岩石。辉绿

玢岩铝的含量明显低于洋脊拉斑玄武岩, 高于洋岛拉斑玄武岩, 与大陆裂谷拉斑玄武岩相近, 与这些玄武岩相比, 其碱质含量, 特别是钾的含量偏高。

(2) 地球化学: $\sum \text{REE}$ 为 $(40.83 \sim 329.39) \times 10^{-6}$, 平均为 146.77×10^{-6} ; $\text{LREE} / \text{HREE}$ 为 2.27 ~ 9.98, 平均为 6.79。Eu 多具弱的负异常, δEu 为 0.65 ~ 1.02, 平均为 0.83。在稀土元素标准化蛛状图上, 总体是向右倾斜的曲线, 但明显分为两类, 一类曲线斜率大, 中等倾斜, 另一类曲线斜率小, 近于水平。 Sm / Eu 为 2.47 ~ 5.49, 平均为 3.44, 与板内玄武岩相似。Ba、Rb 及 Sr 含量高出洋脊及岛弧型玄武岩, 与大陆拉斑玄武岩和洋岛玄武岩相近。在微量元素标准化蛛状图上, 普遍富集强—中等不相容元素 (Sr-Ti), 其含量高出洋中脊玄武岩数倍至数十倍不等, Y、Yb、Sc 及 Cr 相对亏损, 其 $(\text{Rb} / \text{Yb})_N$ 远大于 1, 总体显示板内玄武岩微量元素特征。部分样 Cr 亏损特别明显, 显示出典型板内碱性玄武岩分配模式。

(3) 构造背景分析: 测区的辉绿玢岩在 Ti-Y/Nb 图解中大多落入大陆拉斑玄武岩区; 在 Th/Hf-Ta/Hf 判别图中, 均落入大陆玄武岩区, 有 3 个点落入大陆拉张带 (或初始裂谷) 玄武岩区, 1 个点落入陆内裂谷碱性玄武岩区, 1 个点在陆内裂谷碱性玄武岩和地幔热柱玄武岩界线处。区内辉绿玢岩侵入于正常海相沉积地层中, 大地构造位置应为古冈瓦纳大陆被动边缘。综合分析, 区内辉绿玢岩的形成与晚古生代古特提斯洋裂解密切相关, 但辉绿玢岩没有大洋玄武岩特征, 说明当时该区并没有形成洋壳, 但被动陆缘已发生裂解, 形成了具大陆拉张带 (或初始裂谷) 特征的拉斑玄武岩。

3. 发现大量古近纪安山质火山岩

古近纪火山岩均沿大型断裂呈带状分布: (1) 沿龙木错、阿尔金断裂带, 多梁山、马头湖南部、加藏马

利、舒木营地和小红山等5个火山岩小盆地呈珠状分布,近东西走向,总面积约420km²; (2) 松西-展金火山岩盆地,由两个被分割的小盆地组成,面积近400km²; (3) 旋风沟-红山坡带,呈北西西走向,由3个火山岩小盆地组成,总面积约80km²。岩性主要为安山岩和英安岩。安山熔岩同位素(Ar-Ar法)年龄为36.72±0.19Ma,其晚期潜火山岩(花岗斑岩)同位素(U-Pb法)年龄为32.7±0.2Ma。

古近纪安山岩-英安岩组合与岩浆喷发后期形成的潜火山岩(花岗斑岩)构成了一个完整的火山岩演化系列,具有典型的钙碱性岩浆演化特征,从中性向酸性方向演化, SiO₂含量逐渐增高,分异指数为41.44~65.27~79.63; K₂O与SiO₂呈正相关关系; TFeO、CaO、TiO与SiO₂呈负相关关系。在SiO₂-K₂O图解中三者呈良好的线性关系; Ba、Rb、Th增加,过渡性元素Cr、Ni、Co、V等均呈减少趋势。但岩石一些元素比值变化,如Ni/Co、Ba/Sr等则没有规律性, La/Sm变化大。因此该系列火山岩岩浆作用并非完全是岩浆结晶分离作用,可能是陆壳部分熔融、分离结晶和混染等混合作用的过程。

3 构造

1. 识别出3期褶皱

(1) 第一期褶皱主要分布于空喀山口-南羌塘陆块构造单元当中,为该地区地层展布的控制性构造,影响了三叠纪及其以下地层,其表现为一系列同斜倒转褶皱,褶皱枢纽向南东-南东东倾伏,轴面向北东倾。可能与三叠纪晚期古特提斯洋盆关闭有关。

(2) 第二期褶皱于晚侏罗世早期,随拉萨地块向班公湖-怒江带碰撞过程中产生。除赤布张错地层分区外,其它地区均较为发育,是控制图面的最主要构造。卷入这一期褶皱变形的地质体为上侏罗统及其以下地层。龙木错及阿尔金断裂带以南,表现为较宽缓的背、向斜构造带,且由南到北,褶皱形态具有倒转-近直立-正常,翼间角逐渐增大的变化趋势。

(3) 第三期褶皱是白垩-新近纪羌塘盆地受远端应力所形成的宽缓褶皱,主要分布于喀喇昆仑褶皱构造带和郭扎错冲断构造带中。轴迹呈北东东向,规模大小不一,表现为一系列的背、向形构造。与青藏高原陆内变形阶段的南北向挤压作用有关。

2. 发现间隔状分布的南北向构造带

表现为由一系列近南北向(包括北北东、北北西

向)、倾角较陡的张性正断裂带及其控制的断陷盆地和坳状构造。南北向断裂构造呈带状等间距分布,区内有3个南北向断陷构造带: (1) 展金河-芒错-大青沟至结则茶卡-三岔口-郭扎错构造带(东带); (2) 泽普错-635道班构造带(中带); (3) 冲干山口-萨岔口构造带(西带)。

3. 龙木错-双湖断裂带研究进展

龙木错-双湖断裂带沿龙木错-双湖-昌都-澜沧江一线,呈北西西-北西-北北西向展布,西侧被阿尔金断裂截切。断裂早期为脆韧性变形,发育带状构造片岩,普遍发生较强的变形及变质作用,形成强变形带和弱变形域相间的构造带(图5)。早期变形以右行逆冲为特征,晚期为脆性变形。形成一系列平行分布的张性构造面、宽窄不一的断层角砾岩带、复合构造岩及强硅化蚀变带。特别是脆性破碎硅质灰岩被花岗质熔体充填、胶结,说明了该断裂带张裂活动的强烈及多期性。

断裂带两侧在古生代表现出很大的沉积差异: 羌南地区发现完整连续的古生代地层剖面为一套稳定的边缘海沉积。羌北则构造活动强烈,表现为中-上泥盆统拉竹龙组超覆于志留系龙木错上组或下奥陶统三岔口组之上。三叠纪及其之后,羌南、羌北沉积不整合界面具有广泛的一致性,由此表明了整个羌塘地区自中三叠世以后受统一构造应力场的影响,其沉积物也应是同一个构造沉积盆地内的充填产物。生物方面,晚石炭世和早二叠世,羌南为冷水动物群,羌北为暖水动物群; 中二叠世,羌南和羌北以暖水动物群占绝对优势,但也出现了冈瓦纳相冷水型动物群及冷温共存的现象,反映了这时羌南块体已漂离冈瓦纳大陆; 而晚二叠世则均为暖水动物群。古水流方面,羌北地层区石炭纪-二叠纪时,古水流方向一般在180°~230°之间,羌南地层区的古流向总体向北,在280°~30°之间。古地理反映出断裂两侧属于不同的沉积盆地的相互衔接,两个盆地具有不同的物源、不同的生物群及不同的演化序列。

4. 阿尔金断裂带研究进展

阿尔金断裂带是我国西北地区呈北东东向展布的一条重要构造带,也是全球最大的走滑断裂带之一。目前较一致的认识是,阿尔金断裂是新生代以来的大型左行走滑断裂,是青藏高原隆起并向北推挤的一条重要的应力释放线。

阿尔金断裂经历了4个阶段。(1) 韧性左行平移阶段(时代[?]): 在舒木营地附近零星出露,是阿尔

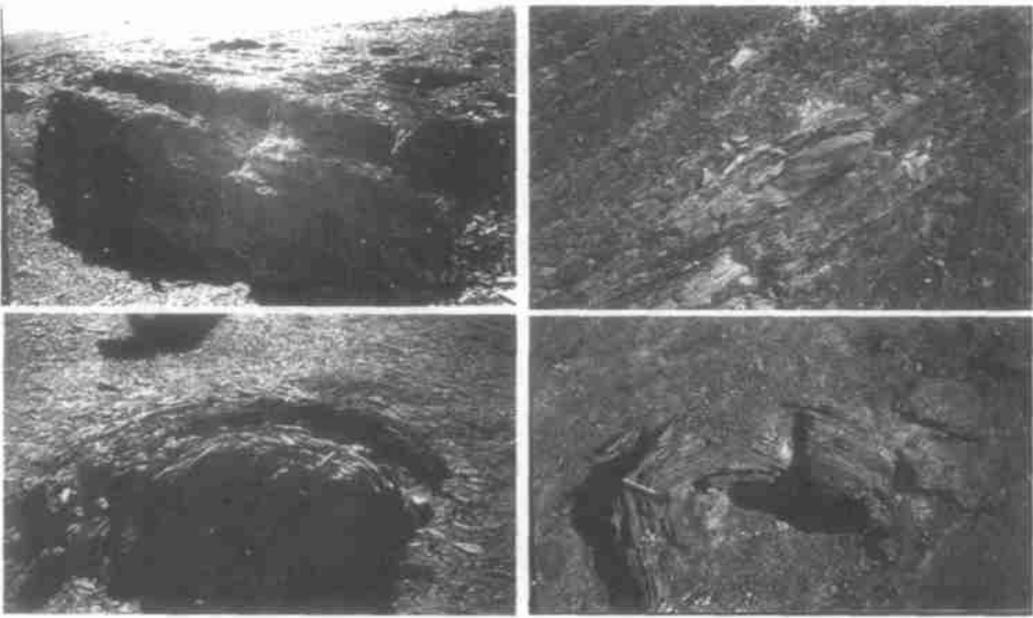


图5 龙木错-双湖断裂带中剪切褶皱和片理化带

Fig. 5 Shear folds and schistosity in the Lungmuco-Shuanghu fault

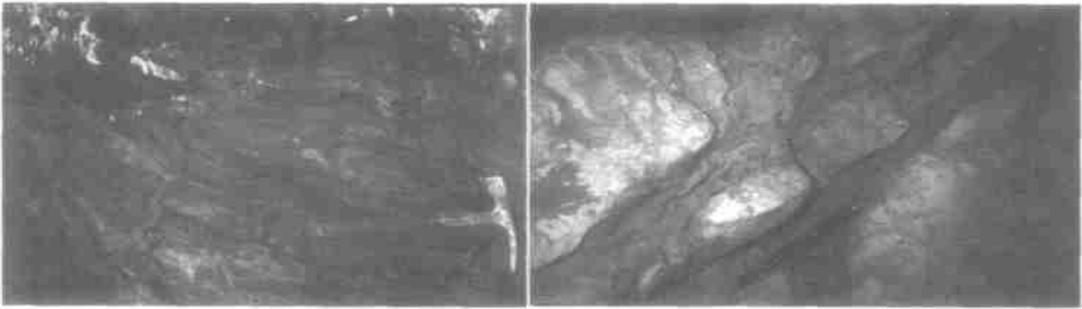


图6 阿尔金断裂带中韧性变形构造(左)、石香肠构造

Fig. 6 Ductile deformational structures (left) and boudinage structures (right) in the Altun fault

金断裂带早期深部韧性变形的产物,韧性变形带内剪切构造、石香肠构造、片理构造发育(图6)。(2) 韧性正-平移阶段(E_1-N_1):控制了区内渐新世沉积盆地(蚂蝗山组),并为中新世盆地(松西组)的形成、演化提供了空间。(3) 韧性逆-平移阶段(N_2):压扭性构造面、挤压片理、破劈理及拖曳褶皱,特别是局部保留的呈叠瓦状构造的逆冲断层。断层泥ESR测年值为3.634Ma。(4) 脆性左行滑落阶段(Q):形成规模较大的堑垒构造,控制了更新世-全新世盆地的发育,至今仍在活动。沿阿尔金断裂系统地进行了磁组构分析,结果表明,羌臣摩河地区兼有压性、压扭性和张性3种应力状态,其中前两者占主导地位;空喀山口地区,岩石变形主要表现为压扁(压剪)作用,伸展活动不明显;三岔口地区主要反映

出两期构造活动,即以压扁为主的早期韧性变形和以拉伸为主的晚期脆性变形,两者发育程度相近。韧性变形可能是龙木错-双湖断裂带构造活动的反映。

本次工作沿阿尔金断裂测量了10个构造岩薄片中的石英亚颗粒,每个薄片观察统计石英颗粒不少于100粒,古应力值测量结果可以看出,垂直阿尔金断裂带,从其两侧向中心过渡,古应力值逐渐增大,在边缘处,差应力值仅为103.16~110.23MPa,而在中部高达150.25MPa,甚至更大。沿阿尔金断裂带走向,古应力值由西往东具有明显的增大趋势(空喀山口138.99MPa→三岔口234.99MPa),表明阿尔金断裂带早期变形具有由东往西逐渐减弱的变化规律。

5. 龙木错-双湖断裂带与阿尔金断裂带的关系

两条断裂带在测区交汇。调查发现龙木错双湖断裂构造带早期活动已涉及到羌臣摩河乃至以西地区,而阿尔金断裂带是在过龙木错后,以该构造带为基础,继承、改造、发展演化而成。通过填图尺度、露头尺度及显微尺度的综合研究,表明龙木错-羌臣摩河-空喀山口地区二叠纪地层中普遍发育的右行逆冲断层,从它们的产状及变形特征来看,可能为龙木错-双湖断裂构造带早期活动的伴生或派生构造。三岔口地区磁组构分析反映出两期构造活动,即以压扁为主的早期韧性变形和以拉伸为主的晚期

脆性变形,两者发育程度相近。韧性变形可能是龙木错-双湖断裂带构造活动的反映。

6. 南北向断裂研究进展

测区具有3条南北向断裂(陷)带,分别位于展金河-芒错-大青沟至结则茶卡-三岔口-郭扎错、泽普错-635道班、冲干山口-萨岔口,表现为一系列南北走向(包括北北东、北北西向)、倾角较陡的张性正断裂带及其控制的断陷盆地和堑状构造。代表性的有冲干山口-萨岔口断裂带、泽普错断陷盆地和郭扎错堑状构造等。

1:250 000 Sumxi and Wenquan Sheets in Xizang and Xinjiang

Anhui Institute of Geological Survey

(Anhui Institute of Geological Survey, Hefei 230001, Anhui, China)

Abstract: Twenty-seven formation-scale and nine member-scale stratigraphic units, of which two are informal stratigraphic units, are established in the 1:250 000 Sumxi and Wenquan Sheets in Xizang and Xinjiang. Various fossils abound in most of the strata, especially abundant Early and Middle Devonian corals and brachiopods in the Lazhuglung Formation. The Lazhuglung Formation overlies unconformably the Ordovician and Silurian strata. Several important unconformities in northern Qiangtang are found to be intermediate between the Middle Triassic Heweitang Formation and its underlying strata, Heweitang Formation and its overlying Upper Triassic Keleqinghe Formation, Lower Jurassic Bagongbulansha Formation and its underlying Keleqinghe Formation, and Lower-Middle Jurassic Longshan Formation and Bagongbulansha Formation. Abundant Early Ordovician fossils are identified in the western part of Sanchakou. The Sanchakou Formation is redefined as the lowest fossil-controlled horizons in the Qiangtang region. The Silurian strata are recognized in the area north of the Lungmuco area. The Middle Jurassic Longshan Formation is used in the western and central parts of these Sheets. There exists a number of Neogene andesitic volcanic sedimentary basins named the Sumxi Formation, and three Paleogene continental basins named the Paleogene Mahuangshan Formation in the Shumuyingdi-Lungmuco-Duoliangshan zone. There occur larger-scale coral reefs that may be subdivided into reef base, reef frame, reef-front collapse breccias and inter-reef deposits. The platform Carboniferous-Permian strata are found in the Karakorum stratigraphic province, and glacial dropstone in the Upper Carboniferous Cameng Formation. The alkaline granites are observed for the first time in northern Qiangtang. The geochemistry and tectonic settings of the Palaeozoic diabase-porphyrite are also treated in detail. The additional discovery includes abundant Paleogene andesitic volcanic rocks arranged along the major faults. Other advances include the discovery of the gap-aligned NS-trending structural zones, and the examination of Lungmuco-Shuanghu fault, Altun fault and other NS-trending faults.

Key words: 1:250 000; geological survey; Sumxi Sheet; Wenquan Sheet; development; Xizang; Xinjiang