

乌兰乌拉湖幅地质调查新成果及主要进展

伊海生, 林金辉, 黄继钧, 赵 兵, 李葆华, 时志强

(成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘要: 在原划若拉岗日群分布区内新发现混杂有二叠纪外来岩块, 在构造透镜体灰岩中见有晚二叠世长兴期有孔虫化石。在晚三叠世苟鲁山克错组中采集到丰富的植物化石, 其中以种子蕨纲的属种 *Hyrcaopteris* 最多, 与唐古拉山结扎群、土门格拉群及藏东甲丕拉组、巴贡组以蕨类 *Neocalamites*, *Equisetites* 为主的晚三叠世植物群有所差异。侏罗系是调查区内分布面积最大、地层系统发育最完整的岩石地层单元, 建立了 2 个生物组合、3 个生物组合带、3 个组合亚带。建立了一条高精度古地磁控制的地层剖面, 为第三系陆相红层沉积时代的确定和对比提供了依据。据新的同位素测年数据和分析结果, 确认藏北面积最大的新生代火山熔岩的形成时代为 45~40Ma, 它源于 EM II 型富集地幔。发现乌兰乌拉湖构造混杂岩带, 为区域构造对比提供了新的依据。

关键词: 青藏高原; 区域地质; 生物地层; 磁性地层; 新生代; 火山岩; 乌兰乌拉湖; 构造混杂岩带; 区域构造对比

中图分类号: P623.1+2 文献标识码: A 文章编号: 1671-2552(2004)05-06-0525-05

1 生物地层

羌塘北缘原结扎群或若拉岗日群, 以断裂为骨架, 由强烈变形、剪切的砂板岩基质和其中所含大小不等的岩块和岩片组成。在这些岩块或岩片中, 首次发现有古生代二叠纪地层, 根据野外地质体的相互叠置关系以及区域地层的对比, 划分为 2 个构造岩石地层单位, 分别归属于那益雄组和拉卜查日组, 并采获丰富的筴、有孔虫、钙藻等生物化石。根据生物组合特征建立了 2 个筴类组合带, 即 *Codonofusiella-Gallowayinella laxa* 组合带、*Palaeofusulina sinensis* 延限带, 以及 1 个非筴有孔虫组合带, 即 *Colaniella nana-Robuloides acutus* 组合带, 并确定其时限为晚二叠世长兴期。

在斜日贡尼北西侧西金乌兰-多索岗日构造带南侧三叠系中发现一套含丰富植物化石的砂泥岩夹炭质泥岩及煤线地层。经鉴定植物化石主要有 *Clathropteris* sp., *Pterophyllum* cf. *jaegeri*, *Nillssonina* sp., *Neocalamites* sp., *Hyrcaopteris sinensis*, 标本数量多且属种丰富(图版 I-1~4)。植物群中以种子蕨

纲的属种 *Hyrcaopteris* 最多, 苏铁纲也很丰富, 以 *Pterophyllum* 为代表, 仅见少量 *Ctenozamites*。真蕨纲的双扇蕨科缺失或少见, 仅鉴定有 *Clathropteris* 以及观音座莲科的 *Danqepsis*。发现有木贼纲的 *Neocalamites*。其化石组合面貌与该带东部苟鲁山克错组的相似, 但与唐古拉山结扎群、土门格拉群及藏东甲丕拉组、巴贡组以蕨类 *Neocalamites*, *Equisetites* 为主的晚三叠世植物群有差异。*Hyrcaopteris* 繁盛于西特提斯基墨里造山带, 极具地方性色彩, 反映羌塘地块可能与基墨里大陆具有更强的亲缘性。

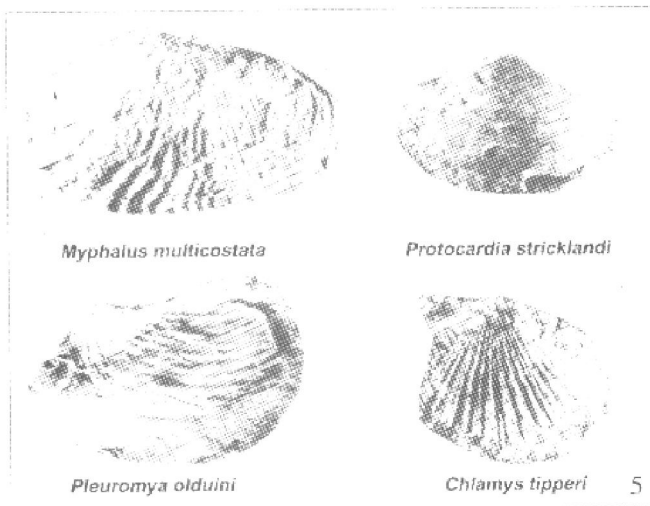
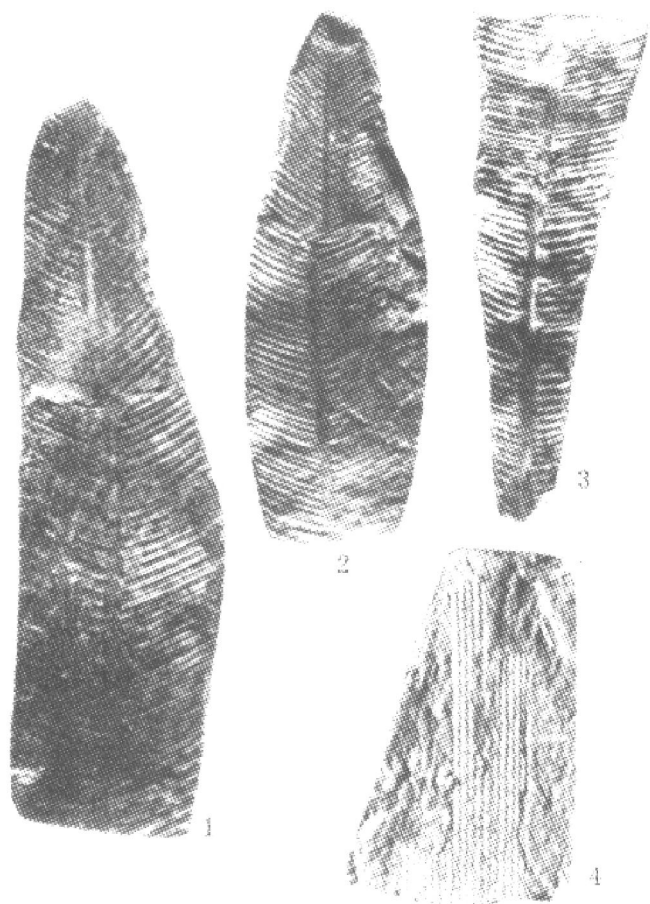
侏罗纪地层是调查区内分布面积最大、地层系统发育最完整的岩石地层单元, 生物化石丰富, 出露有雀莫错组、布曲组、夏里组、索瓦组和雪山组, 产有双壳、珊瑚、腕足、层孔虫等多门类化石。根据生物化石分布及组合特征, 结合古生态分析, 建立了 2 个生物组合、3 个生物组合带、3 个组合亚带, 即 *Mytilus-Modiolus* 组合、*Myopholas manderensis-Falcimytillus jurensis* 组合、*Chlamys tipperi-Protocardia stricklandi* 组合带、*Myopholas multicostata-Anisocardia elongata-Protocardia lamellosa* 组合带和 *Donacosmilia*

收稿日期: 2003-05-15; 修订日期: 2004-04-28

地调项目: 中国地质调查局青藏高原 1:25 万乌兰乌拉湖幅 (I46C002001) 地调项目成果。

作者简介: 伊海生 (1959-), 男, 教授, 博士生导师, 从事青藏高原地质研究工作。E-mail: yhs@cudit.edu.cn

图版 I Plate I



1. *Hyrcanopteris* cf. *sevanensis* Kryštoforich, ×0.9. 产地层位: 望牲山南巴塘组, 标本号: p2907f[†].
2. *Hyrcanopteris* cf. *sevanensis* Kryštoforich, ×0.9. 产地层位: 望牲山南巴塘组, 标本号: p2907f[†].
3. *Hyrcanopteris* cf. *sevanensis* Kryštoforich, ×0.9. 产地层位: 望牲山南巴塘组, 标本号: p2907f[†].
4. *Neocalamites* sp., ×0.9. 产地层位同上, 标本号: p2914f[†].
5. 侏罗纪雁石坪群地层中特征的双壳类化石

corallina - *Ptychachaetes globosus* 组合带。其中 *Chlamytipperi* - *Protocardia stricklandi* 组合带自下而上细分为 *Chlamys tipperi* - *Palaeoneilo* 组合亚带、

Camptonectes lamnatus - *Parvamussium pumilum* - *Placunopsis social* 组合亚带和 *Gervillella siliqua* - *Modiolus anatinus* 组合亚带, 为藏北侏罗纪生物及年代地层格架的建立提供了重要依据(图版 I-5)^[1]。

2 磁性地层

利用古地磁资料确定地质时期沉积地层的时代, 特别是化石缺乏的红层的时代, 最为有效。为了准确地确定新生代红盆地层的年龄, 并提供准确的高分辨率地层对比, 进而有效地研究青藏高原的抬升过程, 选择露头出露完好的豌豆湖沱沱河组剖面, 35个采点共计161件样品的古地磁采样和室内退磁研究, 揭示出一组高温特征剩磁分量, 在95%置信度下进行正倒转检验和正褶皱检验, 说明这组高温分量很可能代表岩石形成时的原生剩磁。剩磁特征分析、岩石磁学分析和磁极性序列研究表明, 调查区沱沱河组由3个正向极性段和3个反向极性段组成, 磁极性柱与Cande等(1995)的标准磁极性年表对比, 从上到下大致与C21 n~C23 n极性带匹配, 确定沱沱河组年龄为52~46 Ma, 跨时约6 Ma, 对应地层时代为始新世(图1)。藏北广泛分布的第三纪红层沉积, 在区域上与可可西里地区风火山群、昌都地区贡觉群可以对比, 这些沉积盆地的形成与印度-亚洲大陆的碰撞时间(55~45 Ma)基本上是同步的^[2]。

3 新生代火山岩与壳-幔深部作用

祖尔肯乌拉山地区是藏北新生代火山岩分布面积最大的地区, 出露面积约2500 km², 集中分布于祖尔肯乌拉山、乌兰乌拉山、桌子山、枕头崖、雪莲湖等地, 呈面状展布, 为陆相火山喷发的产物。主要为一套橄榄玄粗岩-安粗岩-粗面岩岩石组合, 其次为安山岩-英安岩组合, 呈熔岩被、熔岩台地、熔岩残丘和熔岩阶地产出, 喷发不整合覆盖于侏罗系、白垩系和古近系地层之上, 喷发不整合界面清晰。熔岩被是该区新生代火山岩最普遍的产出方式, 直接覆盖于高原面之上, 具有原生流动构造、原生节理和气孔构造等, 熔岩被倾向NNW-NNE, 倾角一般1~15°。熔岩台地是另外一种常见的产出方式, 在地貌上的显示十分醒目, 一般高出高原面数十米至百余米, 可以观察到熔岩高地、熔岩高原、平顶岩、桌状山等, 其特点是顶部比较平坦, 周边陡峭, 形如桌状, 在卫星影像上可以清楚地勾画出台地轮廓。在桌子山、枕头

崖、乌兰乌拉山和祖尔肯乌拉山等地发现了一系列火山机构,如火山口、破火山口、火山洼地及环状构造等,火山喷发物常呈环状或半环状分布,平面上形态一般呈椭圆形。这些火山机构在遥感影像上可清楚地勾画出其轮廓,一般呈截顶的圆锥状,顶部有一个环形洼地,火山口底部直径一般1~2 km。熔岩总厚度10~425.58 m不等,在桌子山为333.69 m,乌兰乌拉山为319.3 m,祖尔肯乌拉山为425.58 m。对新生代侵入岩、火山熔岩及次火山岩的时代进行了K-Ar和Ar-Ar同位素系统测年,特别是高精度的Ar-Ar法定年资料显示,测区大面积分布的新生代火山熔岩年龄介于(40.82±0.97)~(44.6±2.5)Ma之间,火山喷发时代集中于始新世^[5,4]。

新生代火山岩属于高钾钙碱性系列,富碱(尤其是富K₂O),富含大离子亲石元素,Na、Ta、Ti、P呈明显的相对亏损状态,轻稀土强烈富集,并基本不显示负Eu异常。在岩石组合、微量元素以及同位素组成方面,测区的火山岩都可以与可可西里和羌塘地区及世界上一些典型的钾质火山岩对比。火山岩具有相对高的⁸⁷Sr/⁸⁶Sr、低的¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd和高Pb同位素组成,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr高于原始地幔值(0.7044),表明富钾岩浆源于高原陆壳下同化了大量地壳物质的EM II型富集地幔源区,即“壳-幔混合层”或“壳-幔过渡带”。这已从地球物理方法在高原内部探测到了几公里至二三十公里厚的壳幔混合层得到证实。亚东-格尔木地学大断面的研究(李光岑等,1988;吴功建等,1989;李廷栋等,1995)发现,在青藏高原,尤其是藏北和周边地区广泛发育波速为 $v_p=7.36\sim 7.42$ km/s的波速过渡带,壳-幔混合层普遍存在,厚度变化比较大,平均20~30 km,埋深50~55 km。重力测量资料(吕庆田等,1997)也得出青藏高原的莫霍面是一很厚的“壳-幔混合层”的结论。测区新生代火山岩中、下地壳麻粒岩包体的发现,也支持了岩浆源可能处于下地壳以下与上地幔顶部之间的位置,即壳-幔过渡带^[5,9]。

调查区高钾钙碱性火山岩与羌塘及

可可西里地区的钾质岩石具有相似的地球化学特征,表明藏北钾质超钾质岩石可能具有统一源区或地幔域特征。关于藏北EM II型地幔的成因,目前多数学者的观点认为是印度板块向欧亚大陆俯冲、碰撞的产物,印度地壳俯冲进入班公湖-怒江缝合带向北的高原地幔及软流圈,在高原地壳和岩石圈不断加厚隆升的同时,高原北部及其腹地深部的地幔受到大量洋壳沉积物及陆壳物质广泛交代而在渐新

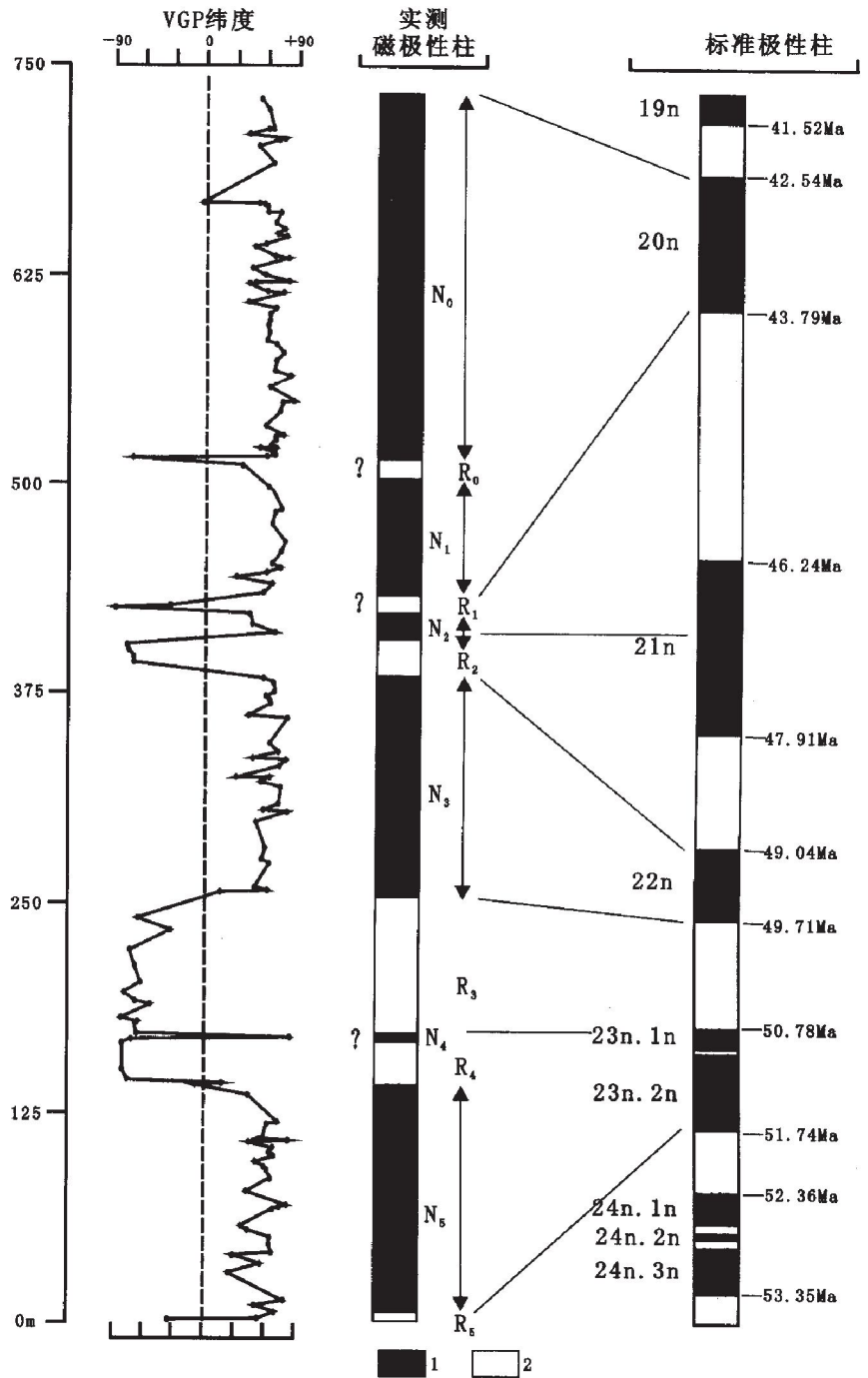


图1 乌兰乌拉湖地区第三纪沱沱河组磁性地层柱状图
Fig. 1 Magnetostratigraphic column of the Tertiary Tuotuo River Formation in the Ulan Ul Lake area

1—正极性;2—负极性

世一新世形成EM II型地幔。但是,测区火山岩的同位素年龄集中分布于始新世印度与亚洲大陆碰撞之前,说明藏北EM II型富集地幔早在始新世中期印度-亚洲大陆碰撞前就已存在。

4 乌兰乌拉湖构造混杂岩带的发现及构造意义

在原西金乌兰蛇绿混杂岩带南侧多索岗日、扎多日和乌兰乌拉湖镇湖岭一带新发现一条空间上断续分布的构造混杂岩带,其北界为八一湖-岗齐曲断裂带,南界为镇湖岭-斜日贡尼断裂带,南北宽15~20 km。该带横贯测区北部,表现为以不同期次的多级主干断裂为骨架,由强烈剪切基质夹杂不同时代的构造岩块、变形地质体或蛇绿岩构造残体及其糜棱岩、构造岩片等不同类型的构造岩类组成,构成分隔羌塘地块边界的地质体。该带向东可与康特金-岗齐曲蛇绿混杂岩带相接^[9],向西在狮头山一带见高压变质岩^[10],区域上平行可可西里-金沙江蛇绿混杂岩带延伸^[11]。在测区内2条构造带之间,出露晚三叠世苟鲁山克措组含煤砂泥岩地层,二者之间距离一般在40~70 km之间。本次工作证实,乌兰乌拉湖构造混杂岩带内物质组成极为复杂,既有古大陆裂解过程的岩石残片,又有拼接时的火山沉积与侵入体及各种成因的外来岩块。这些不同成分、不同成因或演化历史的岩块或构造透镜体,大小混杂,并经历多期构造变形,但顺主构造方向构成了一个统一的构造混杂岩带面貌,总体走向东西向,长约200 km,并在图幅西侧狮头山地区有高压变质相带相伴(图2)。

该带蛇绿岩组合多被肢解,目前仅见有一系列强烈蚀变的基性玄武岩和少量辉绿岩以及与岛弧岩浆作用有关的基性火山岩,以孤立的构造残片或透镜体产出,缺乏超镁质岩、堆晶辉石岩、辉长岩。玄武岩块在多索岗日、扎多日和乌兰乌拉湖湖心岛等地断续出露,呈带状、透镜状。残片规模较大者见于扎多日南坡,带内计有玄武岩块10余处,规模稍大者出露宽度20~300 m,东西向延伸200~2000 m不等,多已强烈蚀变和角砾岩化,边界为断层所限,可见糜棱岩化剪切面。岩石类型主要为蚀变玄武岩、气孔-杏仁状玄武岩。向西至乌兰乌

拉湖地区,见有二辉玄武岩,并有辉绿岩墙相伴产出。测区玄武岩 Al_2O_3 含量15.28%~18.53%, SiO_2 含量47.74%~58.88%(平均51.2%), K_2O 含量平均为0.43%, Na_2O 为3.6%, P_2O_5 为0.188%, TiO_2 为0.9977%; Rb/Sr 平均为0.02978, La/Yb 为9.263, Cr 含量 $66 \times 10^{-6} \sim 145 \times 10^{-6}$ (平均 69×10^{-6}),相对较高;具有MORB型玄武岩的特征,与洋脊和原洋裂谷玄武岩相似。

在乌兰乌拉湖西天池山见放射虫硅质岩和硅质板岩。在测区东部邻区康特金蛇绿混杂岩的硅质岩中发现有早二叠世*Pseudoalibailia scalprata rhombacata*放射虫组合^[12],主要包括*Pseudoalibailia sakamarensis*(Kozur),*Ps.scalprata scalprata* Holdsworrh et Jones, *Ps.scalprata postscalprata* Ishiqa, *Ps.scalprata rhombothoracata* Ishiqa et Imoto, *Latentifistula pataqilaterala* Nazarov et Omiston, *Nazarouella hohxilensis* Wanq sp. nov (Ms), *Quinqueremis robusta* Nazarov et Ormiston等。

该带外来岩块由二叠纪灰岩和砂岩组成,岩石十分破碎,产状紊乱,大小不一,地层原始叠覆关系遭到破坏,表现为一系列多级构造-岩片斜列或无序的叠置系统,根据所采集的筳科化石,时代属二叠纪,岩石组合与测区东部沱沱河带的二叠系可以对比。外来岩块及蛇绿岩残片所赋存的基质主体是一套强烈变形改造的灰黑色砂板岩夹火山碎屑岩组合,1:100万温泉幅和改则幅分别称为巴塘群或若拉岗日群。岩石组合主体为一套灰黑色炭质板岩夹同

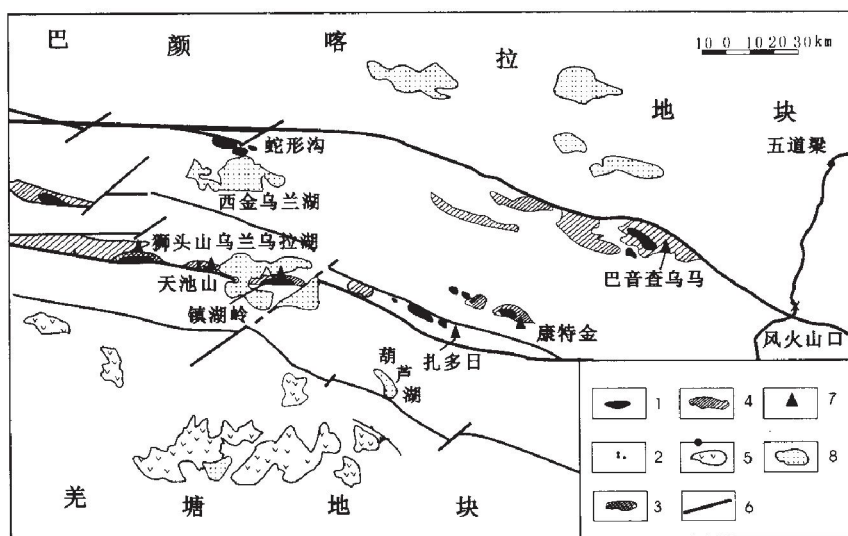


图2 乌兰乌拉湖构造混杂岩带空间分布示意图

Fig. 2 Spatial distribution of the Ulan Ul Lake tectonic mélangé belt

- 1—基性、超基性岩;2—放射虫硅质岩;3—高压变质岩;4—古生代岩块;
5—新生代火山熔岩;6—断裂;7—山峰;8—湖泊

色粉砂岩、细砂岩, 在多索岗日雪山南坡尚见有灰白色、黄灰色复成分砾岩、含砾砂岩, 扎多日和乌兰乌拉湖湖心岛见有沉积石英岩、结晶灰岩透镜体和条带。该套岩石以出现基性—中性火山岩和火山角砾岩为特征, 在野驴沟一带可见安山质火山角砾岩和凝灰质砂岩。

藏东三江流域研究程度较高, 一般将西金乌兰湖地区蛇形沟—巴音查乌玛一线出露的超镁铁质岩、洋脊拉斑玄武岩、枕状玄武岩、基性岩墙群作为金沙江缝合带西延的一部分。但对于昌都地块西测发育比较完整的北澜沧江蛇绿混杂岩带, 向西延入藏北地区, 过去未发现标准的蛇绿岩, 而且对其具体位置及走向也存在分歧。根据区域构造线走向并与藏东昌都地区构造格架对比分析, 笔者初步认为, 乌兰乌拉湖构造混杂岩带可能是北澜沧江缝合带的遗迹, 向东与康特金—岗齐曲蛇绿混杂岩带相接, 经类乌齐、吉塘至德钦, 与芒康地区断续分布的残缺不全的蛇绿岩残块同属一个构造混杂岩带。

参考文献:

[1] 伊海生, 林金辉, 等. 藏北羌塘地区地层新资料[J]. 地质论评, 2003,

49(1): 59~65.

[2] 伊海生, 王成善, 李亚林, 等. 构造事件的沉积响应——建立青藏高原大陆碰撞、隆升过程时空坐标的设想和方法[J]. 沉积与特提斯地质, 2001, 21(2): 1~15.

[3] 林金辉, 伊海生, 等. 藏北祖尔肯乌拉山地区新生代火山岩⁴⁰Ar—³⁹Ar 同位素定年及其意义[J]. 矿物岩石, 2003, 23(3): 31~34.

[4] 赵兵, 林金辉, 等. 青藏高原北部古近系新建岩石地层单位——祖尔肯乌拉山组[J]. 地质通报, 2003, 22(11~12): 944~948.

[5] 赖绍聪, 伊海生, 等. 青藏高原北羌塘新生代高钾钙碱岩系火山岩角闪岩类型及微量元素地球化学[J]. 岩石学报, 2002, 18(1): 17~24.

[6] 赖绍聪, 伊海生, 等. 青藏高原北羌塘新生代火山岩黑云母地球化学及其岩石学意义[J]. 自然科学进展, 2002, 12(3): 311~314.

[7] 边千韬, 沙金庚, 等. 西金乌兰晚二叠世—早三叠世石英砂岩及其大地构造意义[J]. 地质科学, 1993, 28(4): 327~335.

[8] 沙金庚, 张遵信, 等. 论可可西里晚古生代裂谷的消亡时代[J]. 微生物学报, 1992, 9(2): 177~182.

[9] 李红生, 边千韬. 可可西里西金乌兰—岗齐曲蛇绿混杂岩中晚古生代放射虫[J]. 现代地质, 1993, 7(4): 410~420.

[10] 李才, 杨德明, 等. 青藏高原北部可可西里狮头山含硬玉岩类的基本特征及地质意义[J]. 地质通报, 2003, 22(5): 297~302.

[11] 张以菲, 郑健康, 等. 青海可可西里及邻区地质概论[M]. 北京: 地震出版社, 1994.

[12] 边千韬, 郑祥身. 西金乌兰和岗齐曲蛇绿岩的发现[J]. 地质科学, 1991, (3): 304.

New results and major progress in regional geological survey of the Ulan Ul Lake Sheet

YI Haisheng, LIN Jinhui, HUANG Jijun, ZHAO Bing, LI Baohua, SHI Zhiqiang
(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: By geological survey, the authors found that the strata originally assigned to the Rola Kangri Group contain Permian exotic blocks, and Late Permian Changxingian foraminifera is present in tectonic lenticular limestones. A large number of fossil plants are present in the Late Triassic Goulushankecuo Formation, in which *Hyrcaopteris* of Pteridospermopsida is dominant. This is somewhat different from the case with the Gyiza Group and Tumengela Group of the Tanggula Mountains and the Jiapella Formation and Bagong Formation of eastern Tibet, in which the Late Triassic flora is dominated by *Neocalamites* and *Equisetites* of ferns. Jurassic strata are of the widest distribution and have the most complete succession in this area. Two assemblages, three assemblage zones and three assemblage sub-zones have been established. A highly precise paleomagnetic data-controlled stratigraphic section has been constructed, providing a basis for the determination and correlation of the ages of Tertiary terrestrial red beds. New geochronological results of Cenozoic volcanic lavas covering the largest area in northern Tibet confirm its ages ranging from 40.1 to 44.6 Ma. Isotopic and geochemical analysis clearly indicate an enriched EM II mantle source. The discovery of the Ulan Ul Lake tectonic mélange belt provides a new ground for regional tectonic correlation.

Key words: Qinghai-Tibet Plateau; regional geology; biostratigraphy; magnetostratigraphy; Cenozoic; volcanic rock; Ulan Ul Late; tectonic mélange belt; regional tectonic correlation