

文章编号: 1009-3850(2004)03-0015-07

班公湖-怒江结合带西段多岛弧盆系时空结构初步分析

刘庆宏, 肖志坚, 曹圣华, 廖六根, 肖业斌

(江西省地质调查研究院, 江西 南昌 330201)

摘要: 笔者依据班公湖地区 1:25 万喀纳幅、日土县幅、羌多幅地质填图和专题研究工作取得的阶段性成果, 将班公湖带的多岛弧盆系时空结构厘定为 3 条蛇绿混杂岩亚带。该 3 条亚带为盆地所隔, 从北而南依次为班公湖带北亚带、班摩掌侏罗纪弧间盆地、班公湖带中亚带、日土-巴尔穷侏罗纪—早白垩世复合弧后盆地和班公湖带南亚带等。初步认为班公湖-怒江特提斯洋经历了晚三叠—早侏罗世往北俯冲、中晚侏罗世早期向北、往南双向俯冲、早白垩世往南俯冲等 3 次俯冲消亡阶段; 同时, 讨论了在班公湖带研究中存在的问题及其在反演班公湖-怒江结合带西段构造演化和在找矿方面的意义, 以及进一步研究方向。

关键词: 蛇绿混杂岩带; 多岛弧盆系; 特提斯洋; 班公湖; 西藏

中图分类号: P542

文献标识码: A

班公湖蛇绿混杂岩带位于班公湖-怒江结合带西段, 是一条被肢解的蛇绿岩套成员, 由洋岛型碱性玄武岩和形成于晚期俯冲阶段的弧火山岩所构成。该带蛇绿混杂岩露头较好, 交通较便利, 前人做了许多工作^[1~3] (1:100 万日土幅, 西藏区调队, 1987)。对该混杂岩带所代表的班公湖-怒江结合带的大地构造属性认识有两种主要观点: 一种认为班公湖-怒江洋盆是小洋盆, 只经历了晚三叠—早白垩世短暂的扩张-推覆-定位过程^[2]; 另一种认为班公湖-怒江带是冈瓦纳大陆的北界, 是特提斯大洋盆地最终消亡的主缝合线^[3]。近年来, 班公湖-怒江带中段被厘定为一个具有复杂结构的多岛弧盆体系^[4, 5]。笔者在班公湖地区进行 1:25 万地质填图时, 针对班公湖带构造单元划分、蛇绿混杂岩的形成和构造侵位时代、弧-盆系时空结构与演化历程等方面的问题进行了专题研究。笔者主要依据填图及专题研究取得的一些阶段性成果, 对班公湖带的多岛弧盆系时空结构进行了初步分析。

1 班公湖带时空结构

1.1 研究区构造单元划分

班公湖蛇绿混杂岩带呈北西西向横贯于研究区中南部, 北界为喀纳-扎普断裂, 南界为斯潘古尔-日土-热邦错断裂, 中部被班公湖北西向右行平移断裂错断。根据蛇绿混杂岩的空间展布、物质组成和形成时代, 以及与混杂岩带相对应的火山弧、岩浆弧和沉积盆地特征, 笔者在前人大地构造单元划分的基础上^[4], 进一步厘定了 13 个 III 级构造单元 (图 1, 表 1)。

1.2 班公湖带内部结构

班公湖蛇绿混杂带内部结构较复杂, 蛇绿混杂岩带可进一步划分为 3 条亚带和 2 个盆地, 从北而南依次为班公湖带北亚带、班摩掌侏罗纪弧间盆地、班公湖带中亚带、日土-巴尔穷侏罗纪—早白垩世复合弧后盆地和班公湖带南亚带等。各混杂岩带一般由基质和被构造肢解的蛇绿混杂岩岩片组成, 盆地

收稿日期: 2002-04-15

第一作者简介: 刘庆宏, 1967 年生, 工程师, 主要从事区域地质调查及找矿工作。

资助项目: 中国地质调查局“1:25 万《喀纳幅》、《日土县幅》、《羌多幅》地质填图”。

表 1 研究区构造单元划分方案表

Table 1 Division of the tectonic units in the study area

一 级	二 级	三 级	代 号
兴都库什-南羌塘-保山陆块	南羌塘断隆带	尼亚格祖早古生代变质软基底单元	I ₁
		工普晚古生代断隆带	I ₂
	南羌塘拗陷带	五峰尖晚侏罗世—早白垩世火山岩浆弧带	II ₁
		多玛三叠纪—侏罗纪拗陷带	II ₂
		拉热拉新早白垩世岩浆弧带	II ₃
班公湖-怒江结合带	班公湖蛇绿混杂带	班公湖带北亚带	III ₁
		班摩掌侏罗纪弧间盆地	III ₂
		班公湖带中亚带	III ₃
		日土-巴尔穷侏罗纪—早白垩世复合弧后盆地	III ₄
		班公湖带南亚带	III ₅
拉达克-冈底斯-拉萨-腾冲陆块	班戈-腾冲燕山晚期岩浆弧带	申宗白垩纪残余弧后盆地	IV ₁
		日松晚白垩世岩浆弧带	IV ₂
		新贡拉白垩纪残余弧后盆地	IV ₃

沉积由下一中侏罗统木嘎岗日岩群和上侏罗一下白垩统沙木罗组构成。以班公湖北西向断裂为界,东西两侧蛇绿岩带走向和盆地形态发育存在较大差异。

1. 班公湖带 北亚带

北亚带位于班公湖北岸龙泉山、麦克尔等地,呈东西向展布,向西延至克什米尔,向东止于班公湖-热邦错右行平移断裂。该亚带与其北部的五峰尖燕山早期火山岩浆弧带为本次调研新发现。混杂岩带总体为砂泥质构造混杂岩带,由一系列东西向韧性剪切片理化带夹蛇纹岩、大理岩、砂岩透镜体组成。剪切片理产状主要倾向北、北东,并伴有倾向北、北东的中高角度逆冲断层发育。该带蛇绿混杂岩主要见于龙泉岩、麦克尔地区。在龙泉山一线,蛇绿混杂岩岩片长约4km,宽1~2km。岩性为蛇纹岩、糜棱岩化蛇纹岩、辉长岩、辉绿玢岩及细碧岩等;基质为绿泥绢云母板岩、岩屑砂岩、大理岩夹细碧岩、角斑岩等,板岩中产早中侏罗世孢粉。在麦克尔,混杂岩带主体由灰色片理化千枚状板岩、灰黑色片理化中厚层状生物碎屑砂屑灰岩夹细粒岩屑石英砂岩、糜棱岩化灰岩、辉绿岩、杏仁状玄武岩及硅质岩块体等组成,灰岩中产早二叠世珊瑚,未见超基性岩。

2. 班摩掌侏罗纪弧间盆地

该盆地位于班公湖沿岸地区,夹持于班公湖带北亚带与中亚带之间,东端止于班公湖北西向断裂。盆地主体沉积为下一中侏罗统木嘎岗日岩群,零星

出露沙木罗组。木嘎岗日岩群为一套总体无序、局部有序的构造岩石地层,按其岩性组合可分为两个岩组。该盆地沉积主要为第二岩组,岩性为千枚状含粉砂绢云母板岩,含碳绿泥绢云母板岩,与岩屑砂岩、钙质砂岩、粉砂岩不等厚互层,夹含砾砂屑灰岩、大理岩等,局部夹细碧岩、角斑岩。板岩中产早一中侏罗世孢粉组合: *Punctatisporites* sp., *Apiculatatisporis* sp., *Acanthotriletes* sp., *Lycopodium-sporites* sp., *Classopollis annulatus* (Verb.) Li, *Protopinus* sp., *Neoraistrickia* sp., *Osmundacidites wellmanii* Couper, *Baculatisporites* sp., *Cycadopites* sp. 等。砂板岩中剪切片理十分发育,大理岩也糜棱岩化,形成宽窄不一、近东西向展布的韧性剪切带。

盆地中灰岩与细碧岩组成类似于洋岛型海山沉积组合,而班公湖带北、中亚带蛇绿岩亦可能形成于岛弧环境。因此,盆地性质可能属大洋岛弧上发育的弧间盆地。

3. 班公湖带 中亚带

中亚带呈北西西向展布于喀纳、拉木吉雄、查拉木、巴尔穷北一线,蛇绿混杂岩零星出露于木嘎岗日岩群砂泥质混杂体中,属弧间盆地残存的蛇绿混杂带。以班公湖-热邦错北西向断裂为界,分为东西两段。西段混杂岩岩片岩性为辉长辉绿岩、辉长岩、蛇纹岩、细碧岩等。东段巴尔穷北蛇绿混杂岩岩片呈近东西向展布,出露宽约3.5km、长约17km。东西

两端及北侧与火山岩呈断层接触,南被上侏罗一下白垩统沙木罗组不整合覆盖。该带中部由蛇绿岩套中下部的变质橄榄岩、橄榄辉长岩、辉长岩岩墙群和层状辉长岩组成;而边部混杂岩中则夹有较多的硅质岩、灰岩外来岩块,枕状玄武岩不发育。

4. 日土-巴尔穷侏罗纪一早白垩世复合弧后盆地

该盆地位于班公山北坡—日土县城—龙门卡—巴尔穷一线,呈北西西向展布。盆地形态被断续出露的南亚带蛇绿混杂岩岩片所肢解和北西、北东向断裂切割破坏而残缺不全,盆地沉积也受上述影响而有所差异。在班公山北坡,盆地沉积主要为沙木罗组浅黄色中厚层状钙质岩屑中粗粒砂岩、细砂岩夹钙质粉砂岩、泥岩,底部常见复成分中细砾岩、砂砾岩等。在日土至龙门卡一线,盆地内主要出露木嘎岗日岩群第一岩组,为一套复理石砂板岩建造,局部夹灰岩、火山岩等。而在盆地东端巴尔穷地区,主要出露沙木罗组,其岩性组合与盆地西段有较大差异。其下部为复成分砾岩、砂砾岩、钙质砂岩、凝灰质砂岩夹泥岩、粉砂岩等;上部为厚层一块状生屑微晶砂屑灰岩、泥晶灰岩等。灰岩、泥岩中产早白垩世腹足类、圆笠虫类化石。

上述岩性组合及其分布特点反映该盆地性质复杂。在日土解析区碎屑岩中取得的岩石化学数据分析表明,沙木罗组沉积环境为活动大陆边缘;木嘎岗日岩群第一岩组中的杂砂岩岩石化学图解则落于大洋岛弧区内。因此,盆地性质早期可能为大洋岛弧弧后边缘海盆地,晚期向前陆盆地或残余海盆地演化。

5. 班公湖带南亚带

南亚带为原班公湖蛇绿混杂岩带的主体部分,呈北西西向展布于斯潘古尔、班公山、柴朱日、茶罗、界哥拉、热邦错一线。该带西段蛇绿混杂岩带出露连续,蛇绿岩套成员发育齐全,是本次专题调研的重点区段;东段零星出露于日土-巴尔穷复合弧后盆地中,蛇绿岩套成员在各地出露不全。此外,沿该带南界断裂带,断续出露斜长花岗斑岩、石英闪长玢岩及二长闪长岩侵入于蛇绿混杂岩带中。

在西段日土解析区内,蛇绿混杂岩按岩石类型、时代,可分为以下几种混杂岩岩片类型:①未分的蛇绿混杂岩岩片,由强烈挤压构造变形的超镁铁质岩、堆晶岩、枕状玄武岩及放射虫硅质岩、灰岩等彼此镶

嵌、相互重叠组成;②超镁铁质岩岩片,由橄榄岩、橄榄辉长岩、辉石岩(角闪石岩)、层状堆积岩组成;③基性岩岩片,由辉长岩、辉长辉绿岩、(石英)闪长岩等构成;④玄武岩岩片,为玄武岩、细碧岩、苦橄玄武岩等;⑤中酸性岩岩片,由中酸性侵入岩、火山岩和角砾凝灰岩、沉凝灰岩等火山碎屑岩组成;⑥放射虫硅质岩片;⑦古生代灰岩岩块,岩块大小不等,产 *Dyscritella* sp., *Inder*, *Palaeotextularia* sp. 等;⑧滨—浅海碎屑岩岩片(沙木罗组);⑨复理石—碳酸盐岩岩片(木嘎岗日岩群)。

1.3 班公湖带形成时代

班公湖带蛇绿岩形成和构造侵位时代是班公湖蛇绿混杂岩带研究的薄弱环节。前人根据蛇绿混杂岩中硅质岩的放射虫时代和班—怒带中段东巧基性岩同位素年龄值,判断蛇绿岩形成时代为侏罗纪,再依据蛇绿岩侵位于早白垩世地层,并被晚白垩世地层不整合,而推测蛇绿混杂岩是在晚白垩世之前形成。

本次调研在紫红色硅质岩中采获了较多的放射虫,其时代可分两类,一类为早—中侏罗世,部分延至早白垩世早期,即 *Emikivatella* sp., *Paronaella* aff., *Exituca* Pessagno, *Pseudodactyomitra primitiva matsuka* et Yao, *Tripocyclia jonesi* Pessagno, *Emiluvia premyogi* Baumgartner, *Triactoma cf. novimexicana* Yang. et. Wang 等;另一类为晚侏罗世—早白垩世,部分延至晚白垩世早期,即 *Tricolocaps* aff. *plicaram* Yao, *Pseudodactyomitra equiamerata* (Wang), *Hemicryptocapsa* cf. *zandaensis* Wang, *Rikivatella* aff. *zandaensis* Wang, *Eucyrtis* cf. *elido* Schaaf, *Sphaerostylus lanceola* (Rust), *Alievium* sp., *Stichocapsa* cf. *rusti* Yao, *Tricolocapsa* cf. *rusti* Yao, *Tricolocaps* aff. *plicaram* Tan 等(由中国地质科学院地质所王乃文研究员鉴定)。

除了系统进行硅质岩放射虫分析外,还在班公湖带南北两侧及带内中酸性侵入岩、火山岩、基性岩和构造片岩中采取了部分同位素年龄测试样品,已到的年龄测试结果见表2。

从放射虫时代和细碧岩同位素年龄值分析,班公湖带南亚带蛇绿岩形成时代为侏罗纪—早白垩世,中亚带蛇绿岩侵位于早—中侏罗世木嘎岗日岩群中,北亚带麦克尔蛇绿岩岩片与早二叠世地层呈

表 2 研究区中基性火山岩、中酸性侵入岩及片岩同位素年龄数据表

Table 2 Isotope ages of the intermediate basic volcanic rocks, intermediate-acidic intrusive rocks and schist in the study area

序 号	岩 性	测试方法	年龄值/ Ma	大地构造位置
1	石英闪长岩质糜棱岩	锆石 U-Pb	381	尼亚格祖早古生代变质软基底单元
2 [*]	花岗岩	全岩 K-Ar	123.7	工普晚古生代断隆带
3	辉长闪长岩	黑云母 K-Ar	186.6	
4	二长闪长岩	黑云母 K-Ar	169.3	
5	花岗岩	锆石 U-Pb	120.9	
6	玄武岩	全岩 K-Ar	200.5	多玛三叠纪—侏罗纪拗陷带
7	碎裂蚀变角斑岩	全岩 K-Ar	85.16	
8 [*]	花岗岩	全岩 K-Ar	126.6	拉热拉新早白垩世岩浆弧带
9	安山岩	全岩 K-Ar	35.27	
11	安山英安岩	全岩 K-Ar	36.96	
11	细碧岩	全岩 K-Ar	102.5	班公湖带南亚带
12	云母石英片岩	白云母 K-Ar	159.5	
13	斜长花岗斑岩	全岩 K-Ar	50.10	
14	花岗岩	黑云母 K-Ar	81.89	日松晚白垩世岩浆弧带
15	花岗岩	全岩 K-Ar	75.0	

* 1:100 万日土幅资料

断层接触，而南亚带北界韧性剪切带片岩变形时代为中—晚侏罗世。这些特点可推测，班公湖带蛇绿岩形成时代是多期次的，其构造侵位时代也是多期次。

2 班公湖带特提斯洋演化

1:25 万地质填图新发现的古生物、地层、蛇绿岩带、弧火山活动、沉积盆地等多角度多学科确凿的地质事实提示的信息证实了班公湖-怒江古生代—中生代特提斯大洋的存在^[8]。关于班公湖地区的特提斯洋演化，从 1:25 万喀纳幅、日土县幅、羌多幅地质填图和专题研究工作取得的初步成果分析，有以下几点认识。

(1)班公湖带北侧的晚石炭世霍尔巴错群、早—中二叠世吞龙共巴组、龙格组沉积古生物特点，与笔者从事的班公湖-怒江结合带南侧 1:25 万邦多区幅、措麦区幅晚石炭世—早二叠世地层特点^[8,9]存在明显的差异，即冰海相含砾板岩岩性特征与分布时代不同，说明班公湖-怒江古生代特提斯大洋的存在。

(2)三叠系欧拉组、日干配错群也仅限于班公湖带北侧分布。这套地层在日土多玛地区夹断层拉斑玄武岩、细碧岩，并取得玄武岩同位素年龄值为

200.5Ma；在同一构造带的羌多地区获闪长岩同位素年龄值为 186.6Ma 和 169.3Ma。因此，南羌塘拗陷带可能是晚三叠—早侏罗世特提斯洋早期向北俯冲产生的大陆裂谷或岛弧系列盆地基础上发育形成的。晚三叠—早侏罗世火山岩、侵入岩可能是特提斯洋早期向北俯冲产生的岩浆效应。

(3)南亚带北界韧性剪切带片岩变形年龄 $159.5 \pm 1.6\text{Ma}$ ，和晚侏罗—早白垩世班公湖带北侧火山岩浆弧带的时空分布及带内多岛弧盆系时空结构特点，说明特提斯洋的演化，于中侏罗—晚侏罗世早期存在向北、往南双向俯冲作用。五峰尖晚侏罗世—早白垩世火山岩浆弧带与班公湖带北亚带、拉热拉新燕山早期岩浆弧带与班公湖带中亚带是特提斯洋晚期向北消亡的产物。特提斯洋晚期向南俯冲消亡则在冈底斯陆块北缘形成小洋盆、洋岛相间的多岛弧盆体系。

(4)早白垩世，班公湖带南亚带代表的多岛小洋盆，伴随其南侧狮泉河小洋盆向北扩张、俯冲而被挤压消亡，形成蛇绿混杂岩南亚带、早白垩世晚期残余海盆地和日松晚白垩世岩浆弧带。

(5)在日土县东南部扎普沿班公湖带北界断裂新发现中酸性火山岩和一套时代为古、新近系的灰岩，后者可能代表新特提斯始新世海相层；而沿班公

湖带南界断裂分布的古近纪紫红色粗碎屑岩建造与沿雅鲁藏布江带山前盆地沉积相类似。这些特点表明,雅鲁藏布江弧后盆地的消亡与班公湖带弧-陆碰撞对接同步,班公湖-怒江结合带是特提斯大洋最终消亡的主缝合带^[3]。

3 存在问题及进一步研究方向

班公湖-怒江结合带的大地构造属性和演化是青藏高原地质研究中争议的焦点问题,主要原因之一是对该带内蛇绿岩所代表的洋壳时代、洋盆性质和弧火山岩、中酸性侵入岩特点认识不深,缺少基础性地质资料。本次 1:25 万地质填图取得的基础性地质资料显示,班公湖带是一个由多期次被肢解的蛇绿岩套组合,与多岛弧型玄武岩、中酸性火山岩和弧间(后)盆地沉积物构成的复合混杂岩带。针对上述特点,笔者认为,对班公湖带多岛弧盆系时空结构演化分析,还存在以下几方面问题期待进一步研究。

(1)班公湖地区特提斯洋是何时开始扩张的。目前已有的资料说明洋壳形成时代为侏罗纪一早白垩世,很可能代表小洋盆和洋岛型蛇绿岩形成时代。

(2)班公湖-怒江结合带西延问题。前人认为,该带经研究区向西延出国外被喀喇昆仑-噶尔曲右行平移断裂斜切后去向不明,可能与印度希欧克缝合带相连,但在班-怒带北侧未发现与喀喇昆仑岩基带相对应的岩浆弧带。本次调研在班公湖带发现蛇绿混杂岩带多处被北西向断裂错断,已厘定的五峰尖火山岩浆弧、拉热拉新岩浆弧带是否与喀喇昆仑带相接。该区北西向断裂和岩浆弧带的研究,可进一步查明班公湖带的西延特征。

(3)据狮泉河带研究成果,班公湖带与狮泉河带是结构相似但发育时间不同的带,两带共同组成了冈底斯-腾冲陆块和喀纳昆仑-左贡陆块之间的结合带^[10]。笔者认为,班公湖南亚带东南端热邦错蛇绿岩可能与狮泉河带相接,但两带之间的日松燕山晚

期岩浆弧的成因和中侏罗世—白垩纪构造古地理特征有待进一步查明。

(4)本次调研在班公湖带北侧五峰尖—拉热拉新一扎普—羌多一线陆续发现与中酸性侵入岩、火山岩有关的铁、铜矿点、矿化点,其成矿条件和成矿规律与班公湖带构造演化之间的关系要进一步分析研究。

(5)班公湖两岸规模宏大的蛇绿混杂岩体及其所反映的地形地貌特征,是西藏阿里地区典型的地质遗迹之一,可与班公湖旅游资源一起开发利用。建议进一步调查,拟建立“班公湖地质公园”,为当地国民经济建设服务。

在成文过程中,承蒙潘桂棠研究员热心指导和细心审阅全文,在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 姜春发,杨经绥.班公湖蛇绿混杂带特征简介[J].中国地质,1984,(6):26—27.
- [2] 西藏地质矿产局.西藏自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.
- [3] 潘桂棠,陈智梁,李兴振,等.东特提斯地质构造形成演化[M].北京:地质出版社,1997.
- [4] 潘桂棠,徐强,王立全.青藏高原多岛弧系格局机制[J].矿物岩石,2001,21(3):186—189.
- [5] 卢书伟,任建德,杜凤军,等.从尼玛地区新资料看中特提斯洋的构造演化[J].沉积与特提斯地质,2003,23(3):35—39.
- [6] 潘桂棠,李兴振,王立全,等.青藏高原及邻区大地构造单元初步划分[J].地质通报,2002,21(11):701—707.
- [7] 潘桂棠,王立全,朱弟成.青藏高原区域地质调查中几个重大科学问题的思考[J].地质通报,2004,23(1):12—19.
- [8] 李晓勇,谢国刚,袁建芽,等.西藏文部—姆错丙尼地区早二叠世拉嘎组[J].地质通报,2002,21(11):723—727.
- [9] 曹圣华,罗小川,唐峰林,等.班公湖-怒江结合带南侧弧-盆系时空结构与演化特征[J].中国地质,2004,31(1):51—56.
- [10] 郑有业,许荣科,何来信,等.西藏狮泉河蛇绿混杂岩带——一个新的多岛弧系统的厘定及意义[J].沉积与特提斯地质,2004,24(1):13—19.

A preliminary study of the spatio-temporal framework of the archipelagic arc-basin systems in the western part of the Bangong-Nujiang suture zone, Xizang

LIU Qing-hong, XIAO Zhi-jian, CAO Sheng-hua, LIAO Liu-gen, XIAO Ye-bin

(Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang 330201, Jiangxi, China)

Abstract: The archipelagic arc-basin systems in the western part of the Bangong-Nujiang suture zone may be discriminated into three ophiolitic mélangé subzones that are separated by the local basins including, from north to south, the northern Bangong subzone, Banmozhang Jurassic inter-arc basin, middle Bangong subzone, Rutog-Barqiong Jurassic-Early Cretaceous composite back-arc basin and southern Bangong subzone. The Bangong-Nujiang Tethys Sea once underwent three phases of subduction and consumption: northward subduction during the Late Triassic and Early Jurassic, northward and southward subduction during the early Middle-Late Jurassic, and southward subduction during the Early Cretaceous. The collapse of the Yarlung Zangbo back-arc basin is interpreted to be synchronous with the arc-continent collision and collage in the Bangong Lake area, and thus the Bangong-Nujiang suture zone may be considered as the main suture zone after the subduction and consumption of the Tethys Sea.

Key words: ophiolitic mélangé zone; archipelagic arc-basin systems; Tethys Sea; Bangong Lake; Xizang

资料简介

上孟幅(H48E003005)、下孟幅(H48E002005) 1:5 万区域地质调查联测报告

行政区域: 四川省甘孜州理县

完成单位: 四川省地质矿产勘查开发局化探队

内容简介: 测区划分为 10 个正式填图单元和一些非正式填图单元; 以岩石地层为基础, 化学地层、层序地层、生物地层及年代地层为辅的多重划分与对比。首次在泥盆系、石炭系、二叠系中获得了牙形石资料, 为地层层序的建立和年代地层的讨论奠定了基础, 提高了上古生界地层的划分精度。对测区地层的微量元素(21 个)进行了 R 型聚类分析, 建立了地球化学地层剖面。查清了测区侵入岩的结构构造、接触关系、空间分布共解体 55 个侵入体, 划为 7 个单元和 1 个独立体, 归并为两个超单元, 建立了侵入岩谱系单元。利用 1:20 万分散流和土壤化探资料结合光谱分析成果进行资料的综合处理。划分了区域变质作用的类型及相应的变质相带。对褶皱、断裂构造及延展进行了圈定, 建立了地层构造格架。

(由中国地质调查局西南资料分馆提供)