

文章编号: 1009-3850(2005)04-0001-10

东喜马拉雅构造结南迦巴瓦岩群花岗质片麻岩 的初步研究

孙志明¹, 董 瀚², 廖光宇¹, 郑来林¹, 耿全如¹,
楼雄英¹, 李 生¹, 石文礼², 张 东²

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 甘肃地勘局 第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 野外地质填图和研究发现, 东喜马拉雅构造结高喜马拉雅结晶岩系中有古老的花岗岩侵入, 并在鲁霞地区圈定了 9 个花岗质侵入体。古老的花岗质岩石主要侵位于南迦巴瓦岩群直白岩组中, 与南迦巴瓦岩群一起经历了麻粒岩相变质作用而形成花岗质片麻岩套。岩石类型有花岗闪长质片麻岩、黑云母花岗质片麻岩、闪长质片麻岩等。岩石化学研究表明这些花岗片麻岩套具“S”型特征, 可能有深部幔源物质的加入。花岗岩形成深度在 2~5 km 之间, 侵位时代为 552~525 Ma, 为新元古代晚期, 属泛非期陆内演化阶段的产物。高喜马拉雅地区在元古宙末期形成了结晶基底。

关 键 词: 东喜马拉雅构造结; 南迦巴瓦岩群; 花岗质片麻岩; 西藏

中图分类号: P588.34⁺5

文献标识码: A

喜马拉雅东构造结位于藏东南林芝地区和南迦巴瓦峰一带。对于东构造结以及南迦巴瓦岩群, 前人的研究比较多^[1~29], 但主要集中在高压麻粒岩及隆升机制等方面的研究^[8~20], 对蛇绿混杂岩带的也有了较为系统的研究^[26~28]。笔者在 1:25 万墨脱幅填图中首次发现泛非期的花岗岩, 并进行系统的研究。

泛非期的花岗岩主要分布在南迦巴瓦岩群直白岩组中, 在派乡岩组内也有少量的分布。造山期后的花岗岩主要分布在南迦巴瓦岩群的多雄拉岩组中, 多以伟晶岩脉、细晶岩脉的形式存在。野外地质填图, 确立了前寒武纪花岗岩的产状、空间展布、围岩和侵位特征等。本文主要通过花岗质片麻岩的野外及室内的岩石学特征、岩石化学的研究来探讨花

岗质片麻岩的形成环境、机制, 借此来进一步探讨高喜马拉雅结晶基底的形成演化。

1 概述及区域地质背景

研究区位于喜马拉雅山最东端的雅鲁藏布江大峡谷谷地区(图 1), 主要有 3 个地质单元, 即冈底斯岩浆弧带($An \in Nq$)、雅鲁藏布江构造带(IYS)、喜马拉雅结晶基底“南迦巴瓦岩群”($An \in Nj$)。

冈底斯岩浆弧带总体上由三部分组成:(1) 前寒武系变质基底, 即念青唐古拉岩群($An \in Nq$), 主要由一套长英质片麻岩、条带状混合岩及大理岩组成, 岩石的混合岩化现象明显。该套岩石经 Sm/Nd 同位素年龄测试, 获得年龄值 $2296 \pm 63 \text{ Ma}$ 、 $2178 \pm 12 \text{ Ma}$ (排龙—通麦)、 $1453 \pm 14 \text{ Ma}$ (冈戎勒—墨脱),

收稿日期: 2005-04-26

第一作者简介: 孙志明, 1968 年生, 副研究员, 研究方向: 岩石学、构造地质学及区域地质调查。

资助项目: 国土资源大调查项目“1:25 万《墨脱县幅》(H46C003004)地质调查”、“川渝滇黔资源、生态地质背景调查及数据更新(1212010310201)”。

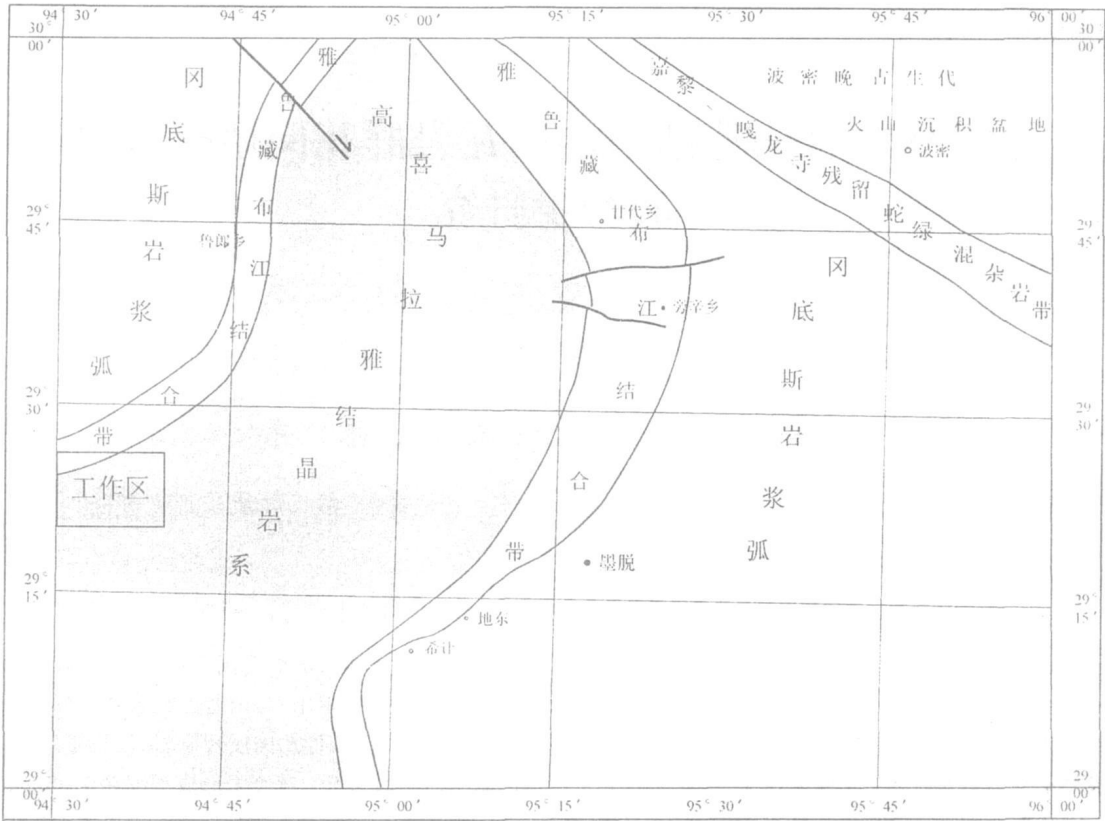


图 1 南迦巴瓦峰地区区域单元划分简图

Fig. 1 Division of the geological units in the Namjagbarwa area

相当于古中元古界(甘肃区调队, 1:20万通麦幅、波密幅地质图及区调报告, 1995)。(2) 变质盖层主要为泥盆系松宗组、下石炭统诺错组、上石炭统来姑组、下二叠统洛巴堆组, 中侏罗统马里组以角度不整合覆盖在上述地层之上。(3) 冈底斯岛弧带中, 北侧主要出露早侏罗世—晚白垩世花岗岩类, 南部出露中新世花岗岩。

雅鲁藏布构造带大致沿雅鲁藏布江分布, 出露宽度 2~10km。带内岩石变质、变形强烈, 按产状可分为基质和岩块(片)两大类。岩块(片)包括蛇绿岩套中的超镁铁岩、辉绿岩墙、辉长岩、石英(片)岩、大理岩和两侧老基底片麻岩等。岩块(片)大小不一, 大的延伸可大于 50km, 小的仅约 0.5m; 基质是塑性变形十分强烈的绢云母石英片岩、二云母石英片岩、绿片岩等岩石组合。变玄武岩岩石地球化学特征表明, 该蛇绿混杂岩带可能由形成环境不同的“碎片”组成, 包括弧前扩张带、岛弧、弧后盆地及洋岛等环境, 是典型的消减带环境的蛇绿岩(SSZ)。超镁铁岩块中辉石的⁴⁰Ar/³⁹Ar全熔年龄测试结果说明, 蛇绿岩可能在 200Ma 前形成, 比传统的观点

120~110Ma 要早得多。IYS 代表的洋盆至少在晚三叠世已经打开, 时间与该带在西藏境内的中、西段相当或略早^[26~28]。

IYS 带边界以断层与冈底斯带和高喜马拉雅结晶岩带分隔。断层表现为强烈的糜棱岩化带, 一般也是岩性分界处。在有些地段, 糜棱岩化带有后期的脆性断层叠加。

区内出露了大套的变质岩, 被称为南迦巴瓦岩群, 为一套前寒武系沉积岩系。原岩形成的年龄为 $1312 \pm 16\text{Ma} \sim 961 \pm 157\text{Ma}$ ^[1~7, 21~23], 经历了加里东期变质作用、喜马拉雅期变质作用, 并叠加了新生代以来的退变质作用, 其变质程度被认为从绿片岩相到麻粒岩相^[1~11]。尤其是喜马拉雅期变质作用, 使其达到了高压麻粒岩相, 岩石变质变形强烈。随着高喜马拉雅南迦巴瓦岩群研究的不断深入, 认为其变质程度为高角闪岩相—麻粒岩相。研究发现, 高压麻粒岩相变质作用的时代在 40Ma ^[8~24] 左右, 形成条件为: $T = 750 \sim 890^\circ\text{C}$, $P = 1.4 \sim 1.8\text{GPa}$, 相当于下地壳环境(50~60km 深度)。晚中新世以来, 该区快速冷却及剥蚀, 特别是 3Ma 年来

抬升及剥蚀的速度更大。南迦巴瓦岩群是高喜马拉雅雅结晶岩系的重要组成部分。

南迦巴瓦岩群^[14~17]已经解体为3套岩石组合,即直白岩组($An \in Z$)、派乡岩组($An \in P$)和多雄拉岩组(Dmi)^[22]。直白岩组为一套富铝的片麻岩、条带状花岗质片麻岩、长英质混合岩等,含高压麻粒岩的透镜体,高压麻粒岩富含石榴子石、蓝晶石或夕线石等富铝矿物和石墨。从其所处的大地构造位置及岩性组合来看,与聂拉木群的曲乡组具有可对比性,但较聂拉木群变质变形更强。南迦巴瓦岩群的锆石 U-Pb 法同位素年龄表明原岩为 $1312 \pm 16\text{Ma}$, 麻粒岩相变质作用高峰期的年龄为 $44.5 \pm 4.93 \sim 68.57 \pm 1.7\text{Ma}$ ^[8~19, 22, 23]。派乡岩组也为一套长英质片麻岩为主夹多层大理岩的组合,可与聂拉木群

的江东组相对比。多雄拉混合岩为一套条带状、眼球状混合岩,岩石塑性流变现象显著,发育紧闭褶皱、无根褶皱及塑性揉皱等,多雄拉岩组可能是在派乡岩组和直白岩组的基础上经过强烈混合岩化后形成的具有特点分布范围较集中的一个特殊的岩组^[22, 23]。

本文所要讨论的新元古代花岗质岩石主要分布于南迦巴瓦岩群的直白岩组中,集中分布在鲁霞一带(图2),对其研究有助于探讨印度板块北部基底的形成和演化。

2 泛非期花岗质片麻岩

2.1 地质产状及分布

在鲁霞一派乡一带广泛出露了一套花岗质片麻

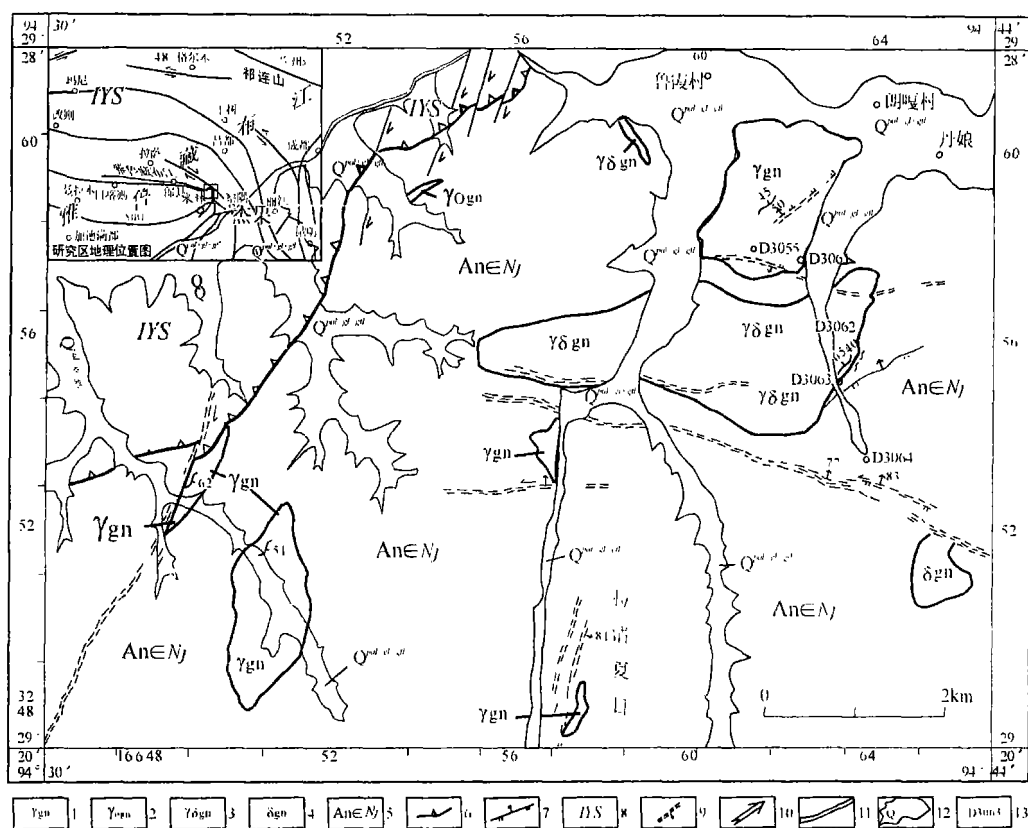


图2 南迦巴瓦岩群及花岗质片麻岩分布简图

1. 花岗质片麻岩; 2. 斜长花岗质片麻岩; 3. 花岗闪长质片麻岩; 4. 闪长质片麻岩; 5. 南迦巴瓦岩群; 6. 雅鲁藏布结合带与南迦巴瓦岩群的分界断层; 7. 逆冲断层; 8. 雅鲁藏布结合带; 9. 韧性剪切带; 10. 第四系冰积、冲洪积、堆积物; 11. 地质点及点号

Fig. 2 Distribution of the Namjagbarwa Group Complex and granitic gneisses

1= granitic gneiss 2= plagiogranitic gneiss 3= granodioritic gneiss 4= dioritic gneiss 5= Namjagbarwa Group Complex; 6= boundary between the Yarlung Zangbo suture zone and Namjagbarwa Group Complex; 7= thrust; 8= Yarlung Zangbo suture zone; 9= ductile shear zone; 10= Quaternary glacial, alluvial and fluvial deposits; 11= geologic spot and its number

岩(图2),剖面上呈条带状、透镜状产出(图3、图4)。花岗质片麻岩与围岩同步遭受区域变质作用,多见与不同类型的表壳岩系混杂在一起,与围岩无明显边界,呈过渡或韧性剪切变形接触,与围岩具混合岩化边(图5),侵入体内部片麻状组构、S-C组构、眼球化等韧性变形组构普遍发育,部分岩体残存岩浆组构。花岗质片麻岩体中可见有围岩的捕虏体出现(图6),岩石类型为花岗闪长质片麻岩、黑云母花岗质片麻岩、闪长质片麻岩。典型的花岗质片麻岩的野外样品见图7,所对应的岩石标本所指示的花岗质片麻岩从岩体中心向围岩的粒度由粗变细。

泛非期花岗质片麻岩以变形变质强烈、构造混杂强烈和与南迦巴瓦岩群的界线较为模糊(过渡)等为特征。笔者将区内变质侵入体归并为鲁霞片麻岩套,时代属于新元古代晚期,分布在鲁霞沟以南地区。片麻岩体均侵入于南迦巴瓦岩群中,平面形态呈椭圆状、豆荚状,变形变质强烈,均叠加有近东西向韧性变形组构,构造叠加改造明显,具高角闪岩相区域动力热变质特征。与围岩多呈侵入接触关系,受后期构造改造局部具冷侵入特征。花岗质片麻岩的特征见表1。

本次研究在鲁霞地区共圈定出9个侵入体,建立浪嘎闪长质片麻(杂)岩岩石单元(Lδgn),丹波花岗闪长质片麻(杂)岩套(DYδgn)和几布喜嘎花岗质片麻(杂)岩岩石单元(JYgn)3个片麻(杂)岩岩石单元(图2,表1),并将其统称为鲁霞花岗岩套。

浪嘎闪长质片麻(杂)岩套(Lδgn)分布在多空沟浪嘎一带,共见3个侵入体,面积约3km²。岩体

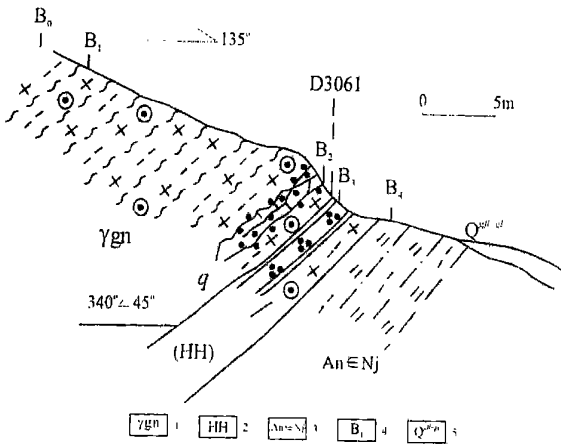


图3 丹娘 D3061 点处正、副片麻岩接触带地质剖面图
1. 花岗质片麻岩; 2. 混合岩化边; 3. 南迦巴瓦岩群; 4. 标本及采样位置; 5. 第四纪堆积物及阶地

Fig3 Geological profile through the orthogneiss/ para-gneiss contact zone at the spot D3061 in Damnyain, Xizang
1= granitic gneiss 2= hybridized rim; 3= Namjagbarwa Group Complex; 4= sampling site; 5= Quaternary deposits and terraces

平面形态呈北东向椭圆形产出,就位于南迦巴瓦岩群派乡岩组中,与之呈构造-侵入接触关系。部分无明显边界,发育有不同程度的叠加韧性剪切变形,糜棱面理产状350°∠60°。

几布喜嘎花岗闪长质片麻(杂)岩套(JYδgn)分布在鲁霞沟与多空沟之间,圈定2个变质侵入体,面积达15km²。岩体平面形态多呈近东西向展布,岩

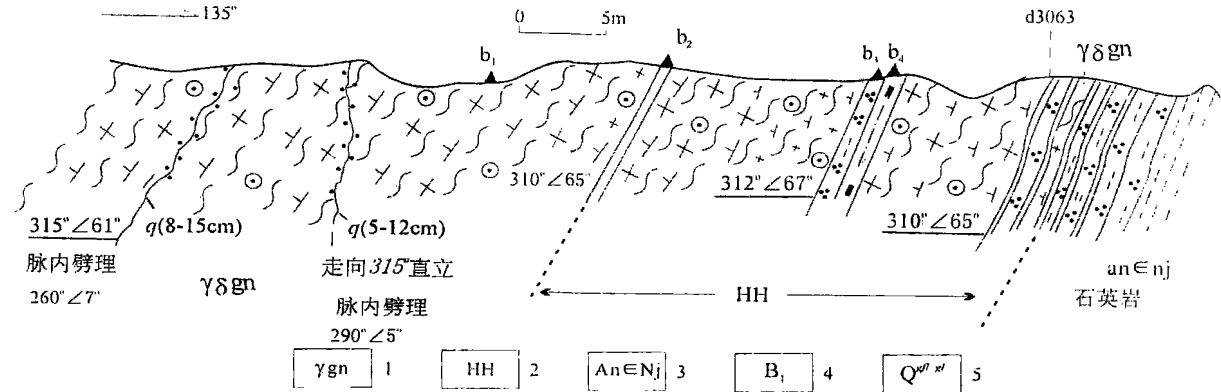


图4 D3063 点处正、副片麻岩接触带地质剖面图
(图例同图2)

Fig. 4 Geological profile through the orthogneiss/ paragneiss contact zone at the spot D3063 in Damnyain, Xizang (See Fig. 2 for the explanation of symbols)

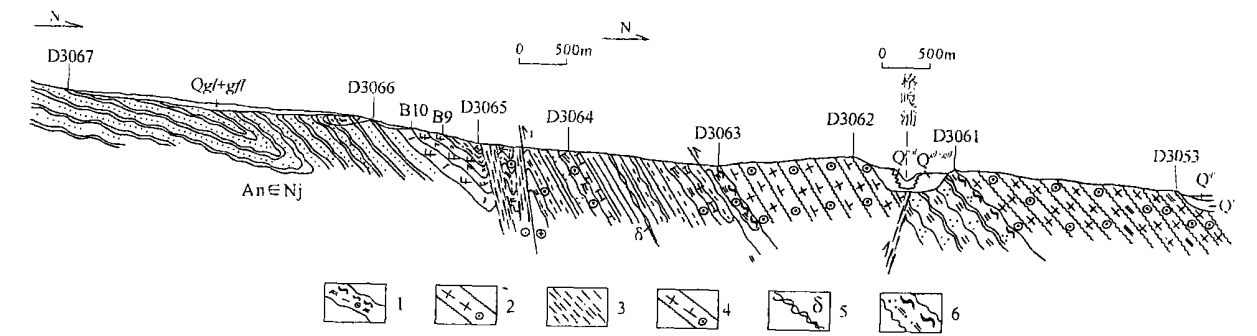


图 5 丹娘乡格嘎浦路线地质剖面图

1. 混合片麻岩; 2. 花岗质片麻岩; 3. 构造片麻岩; 4. 花岗闪长质片麻岩; 5. 闪长岩脉; 6. 边缘混合片麻岩

Fig. 5 Route geological profile in Gegapu, Damnyain, Xizang

1= compound gneiss; 2= granitic gneiss; 3= structural gneiss; 4= granodioritic gneiss; 5= diorite veins; 6= marginal compound gneiss

表 1 花岗质片麻岩特征表

Table 1 Characteristics of granitic gneisses in the study area

构造单元	时代	谱系单位(超单元)	单元	代号	主要岩石类型	年代/Ma	岩浆来源	构造演化阶段
高喜马拉雅结晶基底	早寒武世	鲁霞片麻岩套	丹波花岗质片麻岩	JYgn	黑云母花岗质片麻岩	552~525 U-Pb	壳幔混合源	泛非期
			几布喜嘎花岗闪长质片麻岩	DYδgn	花岗闪长质片麻岩			
			浪嘎闪长质片麻岩	Lδgn	闪长质片麻岩			



图 6 丹娘花岗质片麻岩围岩呈现边缘混合岩化边(HH)
Fig.6 Hybridized rims (HH) of the wall rocks of the granitic gneisses in Damnyain, Xizang

体侵位于南迦巴瓦岩群派乡岩组中, 与之呈构造-侵入接触关系, 见较多的大理岩、石英岩地层捕虏体, 普遍发育强烈叠加韧性剪切变形, S-C 组构、拉伸线理均可见及, 糜棱面理产状 $340^{\circ}\angle 60^{\circ}$ 左右。
丹波花岗质片麻(杂)岩套(DYgn)分布在鲁霞沟和羌纳乡南部两地, 共见 2 个变质侵入体, 面积共

13km^2 , 侵入在南迦巴瓦岩群派乡岩组中, 呈构造-侵入接触关系。变质侵入体平面形态多近北东东向椭圆状产出, 花岗质片麻岩多具眼球状构造、片麻状构造(图 8)。

2.2 岩石学特征和岩石化学特征

该片麻岩套各片麻(杂)岩岩石学特征见表 2。鲁霞片麻岩套各单元的岩石由于改造强烈, 成分变化较大, 该片麻岩套的岩石类型具由中性向酸性演化的特征, 即从闪长质片麻岩到花岗闪长质片麻岩和花岗质片麻岩。各片麻岩体内部混染普遍, 岩石类型不同程度的混杂包含。

各类岩石由于受了强烈的变质变形及构造置换、构造混杂、构造移位之影响, 同化混染现象和新生脉体普遍发育。侵位序次不清, 仅依据成分演化确定顺序: 浪嘎细粒闪长质片麻岩(Lδgn) — 几布喜嘎花岗闪长质片麻岩(JYδgn) — 丹波花岗质片麻岩(DYgn)。

综合该片麻岩套各片麻岩岩石化学特征(表 3、表 4、表 5)和图解, 得出以下认识:

表 2 花岗质片麻岩岩石学特征表
Table 2 Lithology of granitic gneisses in the study area

片麻岩代 号	主要岩石类型	岩石结构		矿物学特征						
		结构	构造	主要矿物及含量/%					次要矿物	新生矿物
				Pl	Or	Qz	Bi	其它		
DYgn	黑云花岗质片麻岩	细粒花岗结构	片麻状构造	35	23	32	5	Hb= 3	Ap, Tn, Fp	Ser, Chl
JYδgn	花岗闪长质片麻岩	细粒花岗结构	片麻状构造	55	6	15	6	Hb= 14	Ap, Tn	Ser, Chl
Lδgn	闪长质片麻岩	细粒花岗结构	片麻状构造	63		25	8	Hb= 3	Tn, Fp	Ser, Chl

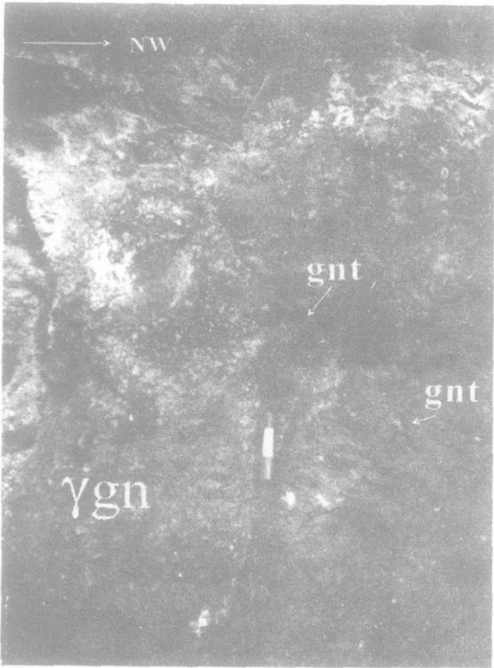


图 7 花岗质片麻岩内有被侵入围岩(gnt 变粒岩) 的捕虏体
Fig.7 Xenoliths of the intruded wall rocks (gnt granulite) trapped in the granitic gneisses

(1) δ值均在1.56~2.13之间, NK/A 值均小于0.9,表明该片麻杂岩属钙碱性岩系, A/NCK 值在1.38~1.53之间,属过铝质岩系。

(2) 岩石化学定名: 在 Q⁺ANOR 分类图上, DYgn 样品和 JYδgn 样品均落入花岗岩区; 在 R₁-R₂ 分类图上, DYgn 样品落入二长花岗岩区, JYδgn 样品、Lδgn 样品落入花岗闪长岩区。

(3) 成因类型分析: 稀土配分曲线均为右倾型(图 9), DYgn 单元、JYδgn 单元均显示为 Eu 负异常, ΣREE 多在(105.88~310.04)×10⁻⁶之间, 总体为中等水平, 轻稀土富集型, 轻、重稀土分馏程度较明显, Ce_N/Yb_N 值为6.20~8.26, 样品差异小, 反映具地壳物质部分熔融的特点。A/NCK 大于1.1, 反映

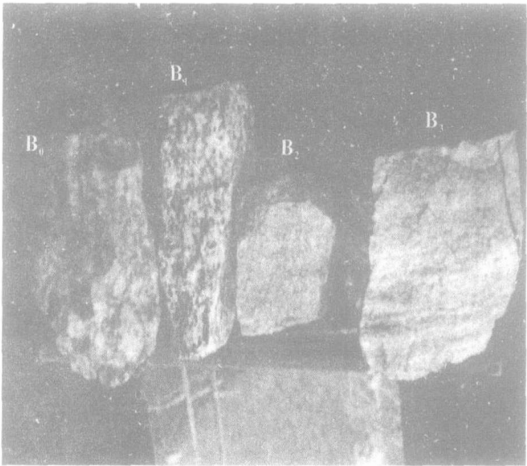


图 8 在 D3061 点处剖面上所对应的岩石标本所指示的花岗质片麻岩从岩体中心向围岩的粒度的变化
B₀,粗粒花岗质片麻岩; B₁, 中粒花岗质片麻岩; B₂, 细粒花岗质片麻岩; B₃, 石英岩
Fig.8 The grain-size gradation from the center of the massifs outwards for the granitic gneisses indicated by samples from the spot D3061
B₀= coarse-grained granitic gneisses; B₁= medium-grained granitic gneisses; B₂= fine-grained granitic gneisses; B₃= quartzite

具S型花岗岩的特征。ACF成因判别图上, 样品多落在在 S 型花岗岩区, 仅 Lδgn 样品落入在 I 型花岗岩区, 说明属壳源 S 型花岗岩。综合上述特征及岩石学特征分析认为, 该片麻岩套以 S 型为主, 可能有深部幔源物质的加入。

2.3 构造环境判别

在 R₁-R₂ 构造环境判别图上(图 10), DYgn 单元样品落点在板块碰撞前区, JYδgn 单元样品落入同碰撞区, Lδgn 单元样品落入地幔分离区。

在 Rb-(Yb+Nb) 和 Rb-(Yb+Ta) 图解上, 样品投点落入同碰撞花岗岩区。

结合岩体形成时代与大地构造演化, 认为该片

表 3 研究区花岗质片麻岩常量元素($w_B/\%$)分析特征表

Table 3 Major element contents in the granitic gneisses from the study area ($w_B/\%$)

代号	样品编号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	F ₂ O	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	烧失量	合计	δ	SI	NK/A	FL	MF	A/NCK	AR	AN	DI
D7gm	D3053GS	73.03	0.39	13.17	0.16	2.64	0.029	0.56	1.57	2.42	4.61	0.16	0.48	0.84	100.059	1.65	5.39	0.53	81.74	83.33	1.53	2.82	14.13	83.23
J78gm	D3076GS	68.87	0.88	13.48	0.45	4.42	0.066	0.86	2.38	2.70	4.27	0.230	0.03	0.75	99.836	2.13	6.54	0.55	75.71	84.99	1.38	2.76	18.41	75.74
L8gm	D3526GS	55.32	0.75	17.72	3.88	3.11	0.16	3.06	7.55	4.71	1.40	0.42		1.49	99.836	0.27	25.79	0.10	27.82	69.55	2.72	1.18	2.46	48.54

表中:里特曼指数 δ ,固结指数SI,碱指数NK/A,长英指数FL,镁铁指数MF,铝饱和度A/NCK,碱度率AR,长石序号AN,分异指数DI
样品由成都地质矿产研究所测试;测试方法:SiO₂ 甲基纤维素重量法,Fe₂O₃、FeO、CaO、MgO、K₂O、Na₂O、MnO 火焰原子吸收法,Al₂O₃氟化钾取代 EDTA 重量法,TiO₂、P₂O₅ 分光光度法

表 4 研究区花岗质片麻岩稀土元素($w_B/10^{-6}$)特征表

Table 4 REE contents in the granitic gneisses from the study area ($w_B/10^{-6}$)

代号	样品编号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	LREE	HREE	LREE/HREE	δ Eu	δ Ce	(La/Yb) _N	(Ce/Yb) _N	(La/Sm) _N
D7gm	D3053GS	53.02	112.20	13.43	47.18	9.41	1.03	8.53	1.36	7.70	1.54	4.66	0.71	4.66	0.67	43.94	236.27	73.77	3.20	0.35	0.99	7.67	6.23	3.54
J78gm	D3076GS	29.47	66.32	8.48	32.22	6.95	1.60	7.22	1.07	6.36	1.14	3.36	0.48	2.77	0.41	32.79	145.04	55.59	2.60	0.69	1.00	7.17	6.20	2.76
L8gm	D3526GS	16.72	37.68	4.80	20.26	3.88	1.15	3.16	0.44	2.32	0.47	1.26	0.20	1.18	0.18	12.18	84.49	21.39	3.95	0.97	1.0	9.55	8.26	2.71
	xt-101	38.5	60.2	6.66	25.5	4.23	0.83	3.35	0.58	3.8	0.8	2.34	0.35	1.89	0.29	19	136	32.4	4.20	0.65	0.83	13.7	8.24	5.73

测试单位:武汉综合岩矿测试中心;测试方法:中子活化法

表 5 研究区花岗质片麻岩微量元素($w_B/10^{-6}$)特征表

Table 5 Trace element contents in the granitic gneisses from the study area ($w_B/10^{-6}$)

代号	样品编号	Cr	V	Rb	Ba	Sr	Ta	Nb	Hf	Zr	Th	Rb/Sr	U/Th	Zr/Hf	Ba/Sr
L8gm	D3526XT	23.2	173	14.6	340	936	0.5	3.2	1.8	50.7	1.5	0.02	0.00	28.17	0.36

测试单位:核工业地质分析测试中心;测试方法:等离子光谱法

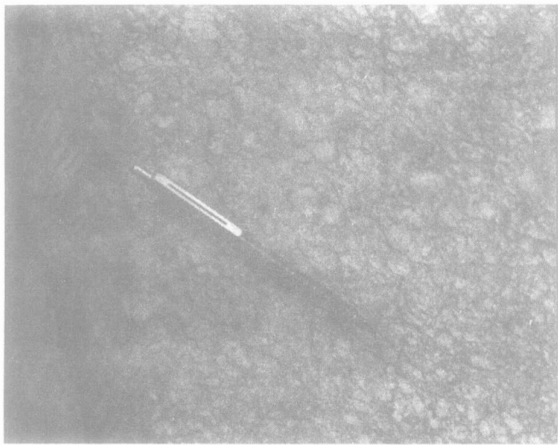


图9 鲁霞片麻岩套中丹波花岗质片麻岩眼球状构造和片麻状构造

Fig. 9 Augen structures and gneissic structures in the Danbo granitic gneisses of the Luxia gneiss suites

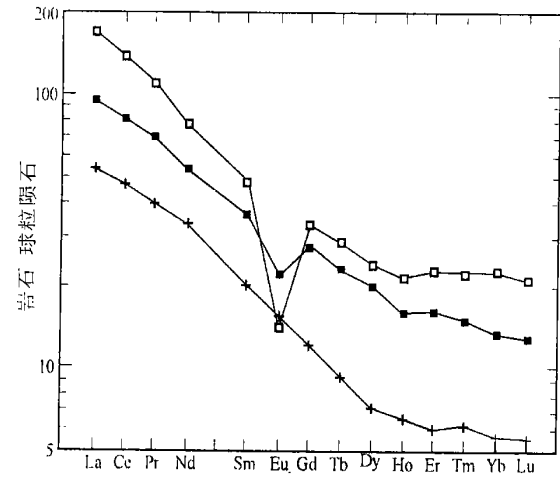


图10 稀土元素特征值及配分图式

□ 丹波花岗质片麻岩; ■ 几布喜嘎花岗闪长质片麻岩; +. 浪嘎闪长质片麻岩

Fig. 10 Chondrite-normalized REE distribution patterns
□ Danbo granitic gneisses; ■ Jibuxiga granodioritic gneisses + Langga dioritic gneisses

麻岩套属碰撞前型花岗岩。

3 讨论

从岩石组合来看, 鲁霞片麻岩套各单元的岩性具从中酸性向酸性演化的特点, 即由闪长质片麻(杂)岩向花岗质片麻(杂)岩的成分演化序列。根据岩石化学分析, 从L₈gn单元到D₇gn单元, 岩石中SiO₂含量由55.32%增加到73.03%, 随着SiO₂含量

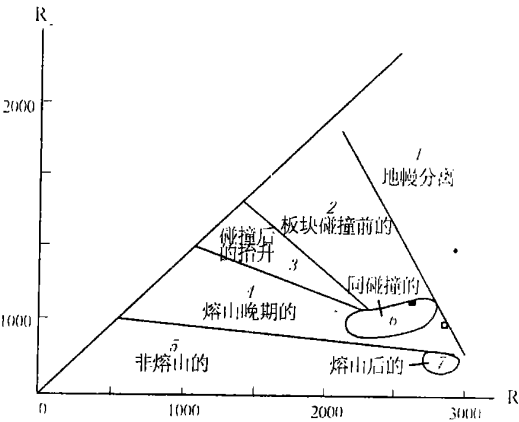


图11 深成岩 R₁-R₂ 构造环境差别图 (据 R. A. Batchelor等, 1985)

1. 地幔斜长花岗岩(拉斑玄武岩); 2. 钙碱性岩石和奥长花岗岩; 3. 高钾钙碱性花岗岩; 4. 二长岩; 5. 碱性和过碱性花岗岩; 6. 深熔二云母浅色花岗岩(图例同图10)

Fig. 11 R₁-R₂ plot of plutonic rocks for tectonic setting discrimination (after R. A. Batchelor et al., 1985)

1= mantle plagiogranite (tholeiite); 2= calc-alkaline rocks and trondhjemite; 3= high-potassium calc-alkaline granites; 4= monzonite; 5 = alkaline and peralkaline granites; 6= anatectic two-mica leucogranite (See Fig. 10 for the explanation of symbols)

的增加, DI、NK/A、FL 均有增加。

在 Q-Ab-Or-H₂O 系相图上, 鲁霞片麻岩套中的各片麻岩样品投点落在 800℃等温线附近, 压力约 0.5×10⁸ Pa, 岩石形成深度在 2~5km 之间。

鲁霞片麻岩套各变质侵入体均侵入在前寒武系南迦巴瓦岩群中。在丹波花岗质片麻岩中, 成都地质矿产研究所荣获 552~525Ma (单颗锆石 U-Pb 法)^[19,25], 并结合构造环境及与造山带演化关系等分析, 侵位时代定为新元古代晚期一早寒武世, 属泛非期陆内演化阶段的产物。

4 结论

通过 1:25 万区域地质填图, 基本上弄清楚了花岗片麻岩的面上分布的特征, 并获得了岩石学、岩石化学等方面的数据。同时, 在派乡南迦巴瓦岩群中的斜长角闪岩中获得了 575.20±5.24Ma 的角闪石 Ar-Ar 法年龄^[23~24]。南迦巴瓦岩群中泛非期的花岗质片麻岩及相配套的斜长角闪岩的存在表明: 新元古代末期南迦巴瓦地区经历了达角闪岩相的变质作用(575.20±5.24Ma~525Ma) 并伴有花岗岩侵入, 这次构造-热事件标志着高喜马拉雅结晶基底基

本形成,也意味着测区的构造演化进入了一个新的旋回。

参加野外工作的还有冯勇、唐成会等,在此一并表示感谢!

参考文献:

- [1] 郑锡澜,常承法.雅鲁藏布江下游地区地质构造特征[J].地质科学,1979,(2):116—125.
- [2] 章振根,刘玉海,王天武,等.南迦巴瓦峰地区地质[M].北京:科学出版社,1992.
- [3] 王天武.西藏南迦巴瓦地区铝硅酸盐(Al_2SiO_5)矿物特征及地质意义[J].西藏地质,1995,(总14):156—164.
- [4] 王天武,马瑞.西藏东南部南迦巴瓦地区变质作用特征[J].长春地质学院学报,1996,(26):152—158.
- [5] 王天武.南迦巴瓦峰地区变质作用概述[J].山地研究,1985,3(4):196—204.
- [6] 张旗,李绍华.西藏的变质作用和变质带[M].北京:科学出版社,1981.271—312.
- [7] 章振根.西藏南迦巴瓦峰地区的变质岩年代学研究[J].科学通报,1987,32(2):133—137.
- [8] 丁林,钟大赉,潘裕生,等.喜马拉雅东构造结上新世以来快速抬升的裂变径迹证据[J].科学通报,1995,40(16):1497—1500.
- [9] 钟大赉,丁林.青藏高原的隆起过程及其机制探讨[J].中国科学(D辑),1996,26(4):289—295.
- [10] BURG J P, DAVY P, NIEVERGET P et al. Exhumation during crustal folding in the Namche-Barwa syntaxis [J]. Terra Nova, 1997, 9(2): 53—56.
- [11] BURG J P, NIEVERGELT P, OBERLI F, SEWARD D, DAVY P, MAURIN J C, DIAO ZHIZHONG, MEIER M. The Namche Barwa syntaxis: evidence for exhumation relation related to compressional crustal folding [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 1998, 16: 239—252.
- [12] 刘焰,钟大赉.东喜马拉雅地区高压麻粒岩岩石学研究及构造意义[J].地质科学,1998,33(3):267—281.
- [13] LIN DING, DALAI ZHONG, AN YIN, KAPP P, HARRISON T M. Cenozoic structural and metamorphic evolution of the eastern Himalayan syntaxis (Namche Barwa) [J]. Earth and Planetary Science Letters, 2001, 192: 423—438.
- [14] 丁林,钟大赉.西藏南迦巴瓦峰地区高压麻粒岩相变质作用特征及其构造地质意义[J].中国科学(D辑),1999.29(4):385—397.
- [15] YIN A et al. Tertiary structural evolution of the Gangdese thrust system, Southeastern Tibet [J]. J. Geophys. Res., 1994, 99 (B9): 18 175—18 201.
- [16] DING LIN, DALAI ZHONG, AN YIN et al. Cenozoic structural and metamorphic evolution of the eastern Himalayan syntaxis (Namche Barwa) [J]. Earth and Planetary Science Letters, 2001, 192: 423—438.
- [17] LIU Y, ZHONG D. Petrology of high-pressure granulites from the eastern Himalayan syntaxis [J]. Journal of Metamorphic Geology, 1997, 15(4): 451—466.
- [18] 钟大赉,丁林.西藏南迦巴瓦地区高压麻粒岩[J].科学通报,1995,40(14):1343.
- [19] 刘宇平,潘桂棠,耿全如,等.南迦巴瓦构造结的楔入及其地质效应[J].沉积与特提斯地质,2000,20(1):52—59.
- [20] 张进江,季建清,钟大赉,等.东喜马拉雅南迦巴瓦构造结的构造格局及形成过程探讨[J].中国科学(D辑),2003,33(4):373—383.
- [21] 西藏地质矿产局.西藏自治区岩石地层[M].北京:科学出版社,2001.
- [22] 孙志明,郑来林,耿全如,等.东喜马拉雅构造结高压麻粒岩的形成机制及折返过程[J].沉积与特提斯地质,2004.24(3):22—29.
- [23] 孙志明,耿全如,楼雄英,等.东喜马拉雅构造结南迦巴瓦岩群的解体[J].沉积与特提斯地质,2004,24(2):8—15.
- [24] 郑来林,耿全如,欧春生,等.藏东南南迦巴瓦地区雅鲁藏布江蛇绿混杂岩中玻安岩的地球化学特征和地质意义[J].地质通报,2003,22(10~11):18—21.
- [25] 郑来林,潘桂棠,金振民,等.喜马拉雅造山带西构造结研究的启示[J].地质论评,2001,47(4):350—355.
- [26] 耿全如,潘桂棠,郑来林,等.南迦巴瓦峰地区雅鲁藏布构造带中石英(片)岩的岩石化学特征及变质作用条件探讨[J].矿物岩石,2004,(3):76—82.
- [27] 耿全如,潘桂棠,郑来林,等.藏东南雅鲁藏布蛇绿混杂岩带物质组成及形成环境[J].地质科学,2004,39(3):388—406.
- [28] 耿全如,潘桂棠,郑来林,等.南迦巴瓦峰地区雅鲁藏布蛇绿混杂岩带矿物学特征及时代[J].沉积与特提斯地质,2004.24(2):1—7.
- [29] 潘桂棠,刘宇平,郑来林,等.青藏高原碰撞构造与效应[M].广州:广东科技出版社,2005.

The granitic gneisses from the Namjagbarwa Group Complex within the eastern Himalayan syntaxis, Xizang

SUN Zhi-ming¹, DONG Han², LIAO Guang-yu¹, ZHENG Lai-lin¹, GENG Quan-ru¹, LOU Xiong-ying¹, LI Sheng¹, SHI Wen-li², ZHANG Dong²

(1. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China; 2. Gansu Bureau of Geology and Mineral Resources, Lanzhou 730050, Gansu, China)

Abstract: The old granites from the Higher Himalayan crystallines within the eastern Himalayan syntaxis, Xizang are mostly emplaced into the Zhibai Formation Complex in the Namjagbarwa Group Complex and constitute the granitic gneissic suites resulted from the granulite-facies metamorphism. Nine granitic intrusives may be delineated in the Luxia region, and the rock types include granodioritic gneiss, biotite granitic gneiss and dioritic gneiss. The features of the "S" type granites indicate by chemical compositions suggests the possibility of the addition of deep-seated mantle-derived matter. These granites may be localized at the depth of 1—5 km and 552—525 Ma in age (latest Neoproterozoic), representing the products generated during the Pan-African intra-continental orogenesis. The presence of the Pan-African granitic gneisses and associated amphibolite has disclosed that the amphibolite-facies metamorphism accompanied with ganitic intrusion once occurred during the latest Neoproterozoic (575.20 ±5.24 Ma—525 Ma). This tectonic-thermal event marked the formation of the Higher Himalayan crystalline basement, and a new cycle of tectonism in the surveyed area.

Key words: eastern Himalayan syntaxis; Namjagbarwa Group Complex; granitic gneiss; Xizang

启 示

本刊已加入万方数据—数字化期刊群、中国学术期刊综合评价数据库、维普中文科技期刊数据库、书生数字期刊(www.shusheng.cn)和台湾中文电子期刊服务—思博网(www.ceps.com.tw),文章一经采用,即视为同意将网络传播权及电子发行的权利授予本刊,本刊不再支付上述授权的使用费。如作者不同意将文章编入上述数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

请各位继续支持本刊,谢谢!

《沉积与特提斯地质》编辑部