

文章编号: 1009-3850(2005)04-0017-10

藏北若拉岗日岩群变质火山岩的基本特征及构造属性

于远山, 朱同兴, 张启跃, 金灿海, 周帮国

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 藏北的若拉岗日岩群, 因处于拉竹龙-金沙江缝合带南缘, 其成生背景及构造属性历来倍受关注。白头山、岗盖日、狮头山等地的若拉岗日岩群主要为一套变质中基性火山岩系, 不同地段夹杂大理岩、变质砂板岩、硅质岩、超基性岩等小岩片或块体, 分别具有洋岛型、洋脊型及岛弧型火山岩的基本特征, 并构成白头山西以岛弧火山岩为主的弧火山岩片, 岗盖日以洋脊型变玄武岩为主夹杂硅质岩、超基性岩小岩片而共同组成的蛇绿混杂岩片及白头山、狮头山以洋岛型火山岩为主夹杂碳酸盐岩块体的大洋海山岩片, 从而指出该区若拉岗日岩群为一套不同构造属性的火山岩与大理岩、硅质岩、超基性岩等相伴的构造混杂岩, 其中既有某大洋的产物, 又有某洋岛及陆缘岛弧的产物。

关键词: 若拉岗日岩群; 变质火山岩; 藏北

中图分类号: P588.14

文献标识码: A

1 区域地质特征

研究区若拉岗日岩群位于藏北拉竹龙-金沙江构造缝合带南缘(图1)^[1~4], 地理座标为N34°55′—35°00′、E88°30′—90°00′, 东西向断续延伸约140km, 南北宽约5km, 集中分布于白头山、岗盖日及狮头山三地, 主要发育一套变质中基性火山岩夹杂大理岩、变质砂板岩、硅质岩、超基性岩等小岩片或块体, 各岩片及块体之间多以断层围限。其南侧为羌塘北缘(羊湖—乌兰乌拉湖)冲断带, 主要由二叠—三叠—侏罗纪不同沉积特征的一系列冲断叠置岩片组成; 再南为羌北盆地多格错仁断褶区, 主要由中上侏罗统海相沉积碎屑岩、碳酸盐岩及上侏罗—下白垩统的陆相湖盆红色碎屑岩系组成。

白头山地区若拉岗日岩群分东西两部分, 总体呈南西西—北东东向展布, 中间为第四系冲洪积物所掩盖, 出露总面积约5km²(图2)。西侧若拉岗日岩群主要由紫红色杏仁状变玄武安山岩及灰绿色变安山质凝灰岩间互组成; 东侧白头山附近的若拉岗日

岩群为灰绿色片理化变玄武岩夹灰白色大理岩、碎裂大理岩化灰岩及灰色砂板岩、绿片岩等组成, 后期有花岗闪长岩小岩体侵入。

岗盖日地区若拉岗日岩群主要由灰绿—深灰绿色绿帘阳起石片岩及钠长绿泥石片岩组成(图3), 局部夹灰色绢云母千枚岩、变凝灰质砂岩、灰黑色蛇纹石化辉石橄榄岩、碳酸盐化蛇纹岩及硅质岩、大理岩等岩片, 显示有蛇绿混杂组份。该地岩石变质、变形程度明显高于白头山及狮头山两地, 原岩恢复绿帘阳起片岩及钠长绿泥石片岩主要为偏碱性的基性火山岩——碱性玄武岩, 且局部保留有枕状构造。

狮头山地区若拉岗日岩群主要由灰绿色片理化碳酸盐化阳起石化变玄武岩、蚀变辉石玄武岩及含蓝闪石碳酸盐化变基性熔结凝灰岩、变火山角砾岩及灰白色大理岩、大理岩化灰岩或白云质大理岩块体等组成(图3), 类似大洋海山残片, 局部见浅灰绿色条带状硅质岩残片及同期深灰绿色变辉长岩墙贯入。狮头山西南及东南还有少量类似岛弧区的紫红色蚀变安山岩及灰绿色变安山质火山角砾凝灰岩等

收稿日期: 2005-08-22

第一作者简介: 于远山, 1966年生, 高级工程师, 主要从事区域地质及矿产地质调查研究。

资助项目: 中国地质调查局“西藏1:25万黑虎岭幅、多格错仁幅、江爱达日那幅、吐错幅区域地质调查”。

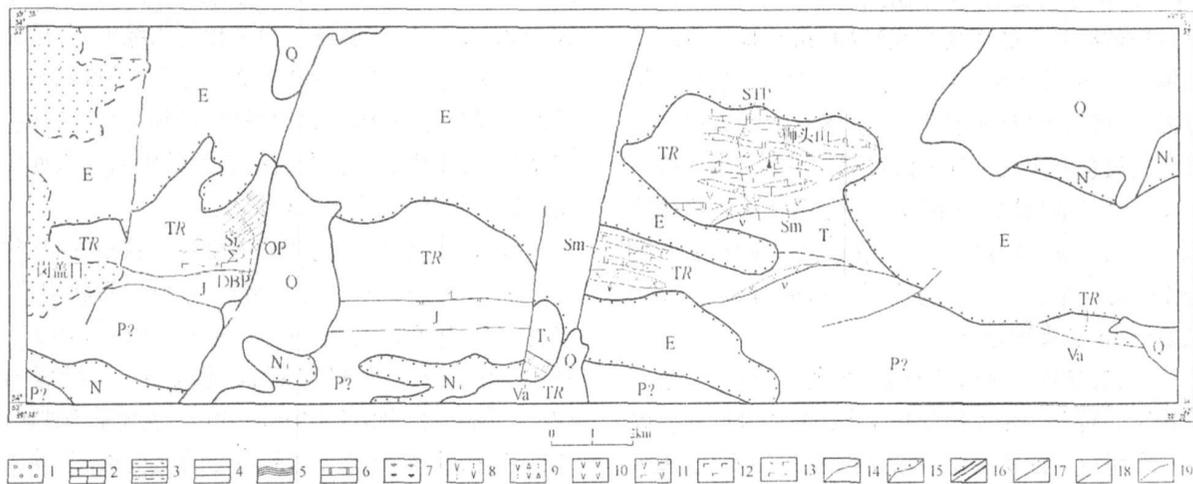


图 3 岗盖日—狮头山地区地质简图

Q.第四系; N₂.上新统; N₁.中新统; E.古近系; J.侏罗系; T₃.上三叠统; TR.三叠系若拉岗日岩群; P?.二叠系(?); Va.火山弧岩片(岛弧火山岩); Sm.大洋海山岩片(洋岛火山岩); op.蛇绿混杂岩片(含洋脊型火山岩); Σ.基超性岩小岩片; Si.硅质岩小岩片; γδ.花岗闪长岩; ν.变辉长岩。1.冰雪覆盖区; 2.灰岩; 3.泥质岩; 4.砂岩; 5.板岩; 6.大理岩及大理岩化灰岩; 7.粗安岩; 8.安山质凝灰岩; 9.安山质火山角砾凝灰岩; 10.安山岩; 11.玄武安山岩; 12.玄武岩; 13.变玄武岩、片岩; 14.地质界线; 15.不整合界线; 16.逆断层; 17.性质不明断层; 18.推测断层; 19.实测剖面位置及编号

Fig. 3 Simplified geological map of the Gangairi-Shitoushan zone

Q= Quaternary; N₂= Pliocene; N₁= Miocene; E= Paleogene; J= Jurassic; T₃= Upper Triassic; TR= Triassic Rola Kangri Group Complex; P? = Permian (?); Va= volcanic-arc slices (island-arc volcanic rocks); Sm= oceanic seamount slices (oceanic-island volcanic rocks); op= ophiolitic mélange slices (including oceanic-ridge volcanic rocks); Σ= ultrabasic slices; Si= siliceous slices; γδ= granodiorite; ν= metagabbro. 1= snow-covered area; 2= limestone; 3= mudstone; 4= sandstone; 5= slate; 6= marble and marbleized limestone; 7= trachyandesite; 8= andesitic tuff; 9= andesitic lapilli tuff; 10= andesite; 11= basaltic andesite; 12= basalt; 13= meta-basalt and schist; 14= geological boundary; 15= unconformity; 16= thrust; 17= unknown fault; 18= inferred fault; 19= measured section and its number

石(<5%)、磁铁矿(1%)。岩石孔隙及裂隙中均有钠长石(<5%)和方解石(15%)充填交代。

(4)灰绿色蚀变辉石玄武岩: 粒状鳞片状纤维状变晶结构, 变余交织斑状结构, 眼球状构造。岩石主要由单斜辉石(5%±)、钠长石(20%~15%)、土状帘石+绿帘石(30%±)、绿泥石+阳起石(45%)等组成, 少量钛铁矿、磁铁矿、榍石等(<5%)。辉石呈较大斑晶, 且多被压扁拉长显方向性排列, 鳞片状、纤维状变晶的矿物围绕辉石排列, 形成眼球状构造。有些岩石为板条状的斜长石不规则嵌合在结晶较大的单斜辉石晶体中, 构成嵌晶含长结构, 辉石含量较高(40%), 斜长石均为钠长石(35%), 粒间被绿泥石(10%)及绿帘石(10%)交代, 且多显定向或半定向排列, 钛铁矿广布(5%)。

(5)灰绿色绿帘阳起石片岩: 粒状纤维状变晶结构或变余斑状结构, 变余杏仁构造。岩石主要由纤维状定向排列的阳起石(30%~50%)及细粒状绿帘

石(30%~15%)等组成。绿帘石多呈单体, 少部分呈集合体分布于阳起石纤维间; 局部钠长石较多(10%~5%), 分布于上述两种矿物间, 也有呈脉状或充填于气孔中。铁泥质及土状帘石集合体(总20%~15%)呈条纹条带, 其方向与平行构造一致。部分岩石中残留单斜辉石斑晶(<5%), 有时见少量绿泥石、变晶石英、葡萄石、钛铁矿、磁铁矿、榍石等(<5%)。常见蓝闪石(<1%)分布于纤维状阳起石中, 有时见少量方解石(<1%)呈脉状不均匀分布。

(6)灰绿色钠长绿泥石片岩: 粒状鳞片状变晶结构, 条带状构造。岩石主要由粒状钠长石(15%~20%)及鳞片状的绿泥石(30%±)组成。含钠长石的多少显示出条带状构造, 绿泥石鳞片定向排列于钠长石粒间。岩石碳酸盐化强烈, 方解石(50%±)沿条带强弱不等近平行交代, 且常具绿泥石假象; 土状帘石集合体、细粒绿帘石及榍石(各1%)多分布于绿泥石中。

(7)灰绿色变安山质火山角砾凝灰岩:粒状鳞片状放射球粒状变晶变余交织结构,角砾状构造。岩石蚀变强烈,几乎全被粒状的帘石(50%±)、鳞片状绿泥石(15%±)及放射状、放射球粒状沸石(25%)等矿物集合体交代。其中仅残留少量的细条柱状斜长石(10%),微显交织结构。角砾成分多为辉绿辉长岩,具典型的辉绿结构。方解石(<1%)沿岩石裂隙不均匀充填交代。另有少量钛铁矿(1%±)及磷灰石(<1%)星散分布。

(8)灰绿色变火山角砾岩:变余凝灰结构、角砾状构造。岩石主要由蚀变基性火山角砾及凝灰质胶结物等组成。蚀变主要为绿泥石化、绿帘石化、阳起石化等。主要组份为单斜辉石(5%±)、钠长石(20%~15%)、土状帘石+绿帘石(10%±)、绿泥石+阳起石(25%~30%)、火山灰(35%~40%),多为隐晶质集合体,有些变为绿泥石)等,另有少量钛铁矿、磁铁矿、榍石、方解石等(1%)。

(9)灰绿色含蓝闪石变基性熔结凝灰岩:变余熔结凝灰结构。岩石主要由方解石(65%±)、火山灰(15%±)、绿泥石(10%±)及少量钠长石、蓝闪石(5%±)、次闪石、白云母、绿帘石、褐铁矿等组成。岩石遭受强烈的碳酸盐化,大部分火山岩屑已变为碳酸盐。残余部分大约可分3类,一为钠长石化叠加碳酸盐化,其中有纤维束状的蓝闪石分布;二为显微鳞片状、粒状、纤维状的绿泥石、绿帘石及蓝闪石杂乱集合体;三为鳞片状的绿泥石、纤维状的角闪石、蓝闪石以及星点状的铁矿物。胶结物为塑性玻

璃及火山灰,呈焰状皱纹状及流线状,显方向性排列,其中多气孔,玻璃质已脱玻化变为绿泥石,后被碳酸盐交代,气孔被碳酸盐充填,之后岩石受动力变质作用,碳酸盐矿物有碎裂现象,矿物多齿状镶嵌,双晶弯曲,波状消光。在胶结物条带中出现渐近变质矿物白云母、角闪石及蓝闪石。

(10)灰绿色片理化变晶屑凝灰岩:粒状鳞片状纤维状变晶结构,变余凝灰结构,条纹条带状构造。岩石主要由单斜辉石(5%~30%)、沸石(10%~35%)、角闪石(含阳起石及透闪石)和绿泥石(20%~40%)、火山灰(20%~40%)及少量磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、方解石(不均匀的交代沸石)等组成。蚀变主要为沸石化,其次为角闪石及绿泥石化。晶屑为辉石,变化微弱。残余凝灰结构主要由火山灰条纹条带显示而出。火山灰尘已变为隐晶质集合体,岩石受区域变质作用使沸石集合体在条纹条带中形成小的扁豆体,绿泥石及角闪石结晶较小,半定向分布于沸石中。

3 岩石化学特征

研究区若拉岗日岩群变质火山岩的岩石化学分析数据见表1,在TAS(图4)、AFM图解(图5)上投影,显示如下特征:

(1)白头山西紫红色玄武安山岩(1、2号样)投入玄武粗安岩区,属碱性系列、钙碱性岩,具典型岛弧火山岩的岩石类型及系列特征。

(2)岗盖日地区的灰绿色绿帘阳起石片岩及钠

表1 若拉岗日岩群变质火山岩主量元素分析($w_B/\%$)

Table 1 Major element contents in the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex ($w_B/\%$)

| 样品序号 | 产地 | 岩石名称 | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | 烧失量 | 总量 |
|------|------|--------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|-------|--------|
| 1 | 白头山西 | 变玄武安山岩 | 52.03 | 1.29 | 18.55 | 8.78 | 0 | 0.07 | 2.94 | 6.73 | 6.02 | 0.09 | 0.34 | 3.53 | 100.37 |
| 2 | 白头山西 | 变玄武安山岩 | 53.42 | 1.18 | 18.14 | 7.85 | 0.59 | 0.072 | 3.05 | 5.54 | 6.4 | 0.11 | 0.44 | 3.63 | 100.42 |
| 3 | 狮头山 | 变辉石玄武岩 | 49.4 | 1.97 | 9.49 | 3.82 | 6.66 | 0.16 | 10.6 | 8.1 | 3.03 | 0.6 | 0.24 | 5.54 | 99.61 |
| 4 | 狮头山 | 碳酸盐化阳起石化变玄武岩 | 44.82 | 2.56 | 10.09 | 5.8 | 4.09 | 0.11 | 11.48 | 8.79 | 3.34 | 0.49 | 0.42 | 7.38 | 99.37 |
| 5 | 狮头山 | 变辉石玄武岩 | 40.65 | 2.06 | 8.63 | 6.3 | 2.74 | 0.1 | 7.66 | 15.8 | 3.24 | 1.07 | 0.64 | 10.58 | 99.47 |
| 6 | 狮头山 | 变玄武岩 | 43.8 | 2.57 | 17.01 | 6.73 | 4.93 | 0.16 | 6.01 | 10.81 | 2.87 | 0.51 | 0.32 | 3.85 | 99.57 |
| 7 | 岗盖日 | 钠长绿泥石片岩 | 37.96 | 0.67 | 12.28 | 3.49 | 4.32 | 0.24 | 7.19 | 14.55 | 2.49 | 0.23 | 0.087 | 15.8 | 99.31 |
| 8 | 岗盖日 | 绿帘阳起石片岩 | 46.98 | 1.22 | 15.51 | 5.53 | 4 | 0.15 | 6.86 | 14.94 | 0.87 | 0.14 | 0.24 | 2.9 | 99.34 |
| 9 | 岗盖日 | 绿帘阳起石片岩 | 47.84 | 1.81 | 13.71 | 5.56 | 4.91 | 0.18 | 2.7 | 8.19 | 4.13 | 0.68 | 1 | 8.54 | 99.25 |
| 10 | 狮头山西 | 变玄武岩 | 43.04 | 2.08 | 9.61 | 6.64 | 2.55 | 0.11 | 9.8 | 11.96 | 3.4 | 1.28 | 0.38 | 8.58 | 99.43 |
| 11 | 狮头山东 | 变安山质火山角砾凝灰岩 | 62.24 | 0.87 | 16.06 | 4.32 | 1.07 | 0.076 | 1.36 | 4.3 | 4.97 | 1.18 | 0.26 | 3.06 | 99.77 |

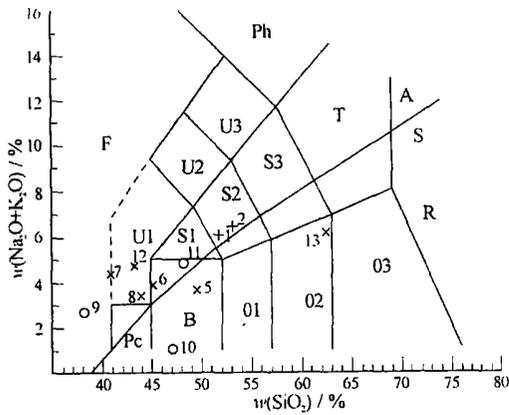


图4 若拉岗日岩群变质火山岩 TAS 图解(据Le Basetal, 1986; Irvine, 1971)

A. 碱性系列; S. 亚碱性系列; F. 副长石岩; Pc. 苦橄玄武岩; B. 玄武岩; 01. 玄武安山岩 02. 安山岩; 03. 英安岩; S1. 粗面玄武岩; S2. 玄武粗安岩; S3. 粗安岩; T. 粗面岩、粗面英安岩; R. 流纹岩; U1. 碧玄岩、碱玄岩; U2. 响岩质碱玄岩; U3. 碱玄质响岩; Ph. 响岩。○. 岗盖日; +. 白头山; ×. 狮头山。图内 1~13 为样品序号(下同)

Fig. 4 TAS diagram of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex (after Le Basetal, 1986; Irvine, 1971)

A = alkaline series; S = subalkaline series; F = feldspathoidite; Pc = picritic basalt; B = basalt; 01 = basaltic andesite; 02 = andesite; 03 = dacite; S1 = trachybasalt; S2 = basaltic trachyandesite; S3 = trachyandesite; T = trachyte and trachydacite; R = rhyolite; U1 = basanite and tephrite; U2 = phonolitic tephrite; U3 = tephritic phonolite; Ph = phonolite. ○ Ganggairi; + Baitoushan; × Shitoushan. 1 to 13 refer to sample numbers.

长绿泥石片岩分别投入玄武岩区(8、9号样)及副长石岩区(7号样)。后者可能因碳酸盐化强烈,造成 SiO₂ 分析值偏低而投入 F 区,实际上原岩 SiO₂ 应略高,仍为玄武岩变质而成。岗盖日变质火山既有亚碱性系列(8号样),又有碱性系列(7、9号样),但在 AFM 图解上均落入拉斑玄武岩区,具洋脊玄武岩的一般特征。

(3) 狮头山地区的变质火山岩在 TAS 图上主要落入碧玄岩—碱玄岩区(6、10号样)或接近于碧玄岩的玄武岩区(4号样)及副长石岩区(5号样),3号样落入玄武岩区。狮头山变质火山岩主要属碱性系列,个别属亚碱性系列;在 AFM 图解上主要位于拉斑玄武岩区,部分样位于钙碱性岩区,与洋岛玄武岩的岩石类型及系列特征接近。

(4) 狮头山东变安山质火山角砾凝灰岩(11号

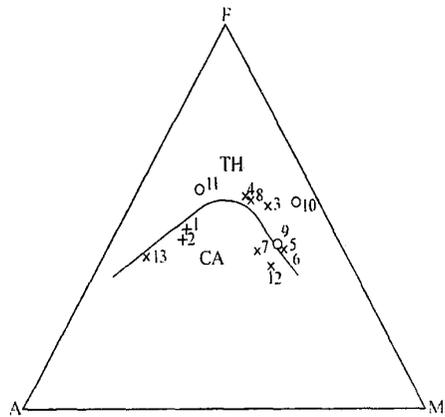


图5 若拉岗日岩群变质火山岩 AFM 图解(据 T. N. Irvine, 1971)

TH. 拉斑玄武岩系列, CA. 钙碱性系列

Fig. 5 AFM diagram of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex (after Irvine, 1971)

TH = tholeiite series; CA = calc-alkaline series

样)在 TAS 及 AFM 图上分别投入安山岩区及 CA 区,属亚碱性系列的钙碱性岩,显示岛弧火山岩的岩石类型及系列特征。

研究区若拉岗日岩群变质火山岩在区分火山岩钾钠质类型的 A_n-A_b'-O_r 图解(图 6)及 K₂O-Na₂O 图解(图 7)上均落入钠质火山岩系列区,这符合它们所产出的洋脊-洋岛-岛弧的总体地质背景。

4 地球化学特征

4.1 稀土元素特征

研究区若拉岗日岩群变质火山岩稀土元素及部分特征值见表 2, 稀土配分曲线见图 8:

(1) 白头山西紫红色玄武安山岩(1、2号样)、岗盖日 9 号样品及狮头山东变安山质火山角砾岩(11号样)稀土总量较高,为 (153.19~226.36) × 10⁻⁶; 稀土配分(图 8a)为轻稀土富集的右倾型,轻稀土分馏明显,重稀土分馏不明显, (La/Lu)_N = 4.44 ~ 10.34, 类似岛弧安山玄武岩的稀土配分特征。

(2) 岗盖日地区变质火山岩(7、8号样品)稀土总量相对较低,为 (61.52~113.33) × 10⁻⁶, 稀土配分(图 8b)呈轻稀土弱富集的右倾—平坦型, Eu 具弱的负异常, (La/Yb)_N = 2.1~5.03, 与过渡型(T型)洋中脊玄武岩的稀土配分型式相似。

(3) 狮头山地区变质火山岩(3~6、10号样品)稀土总量较岗盖日地区略高,为 (122.63~335.28) × 10⁻⁶; 稀土配分型式(图 8c)呈轻稀土强烈富集的右倾型,轻、重稀土分馏均较明显, Eu 不具

表 2 若拉岗日岩群变质火山岩稀土元素分析($w_B/10^{-6}$)及部分特征参数

Table 2 REE contents ($w_B/10^{-6}$) and diagnostic parameters for the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex

| 样品序号 | La | Ce | Pr | Nd | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | Y | Σ REE | δ Eu | $(La/Yb)_N$ | $(Ce/Yb)_N$ | $(La/Lu)_N$ |
|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 38.79 | 75.66 | 8.89 | 32.23 | 5.80 | 1.76 | 5.40 | 0.74 | 4.44 | 0.89 | 2.44 | 0.36 | 2.33 | 0.40 | 20.75 | 200.87 | 0.95 | 10.94 | 8.26 | 9.95 |
| 2 | 40.4 | 82.2 | 10.1 | 38.1 | 7.04 | 1.86 | 6.68 | 0.95 | 4.83 | 0.95 | 3.1 | 0.38 | 2.57 | 0.4 | 26.8 | 226.36 | 0.82 | 10.36 | 8.16 | 10.34 |
| 3 | 22.9 | 47.8 | 6.24 | 25.1 | 5.59 | 1.69 | 4.69 | 0.82 | 4.39 | 0.77 | 2.29 | 0.26 | 1.7 | 0.23 | 21.6 | 146.07 | 0.99 | 8.87 | 7.17 | 10.20 |
| 4 | 37.4 | 71.8 | 8.93 | 34.4 | 6.22 | 1.95 | 5.35 | 0.72 | 3.3 | 0.54 | 1.73 | 0.17 | 1.13 | 0.15 | 15.2 | 188.99 | 1.02 | 21.79 | 16.2 | 25.50 |
| 5 | 27.6 | 51.9 | 6.97 | 27.8 | 5.52 | 1.62 | 4.42 | 0.67 | 3.16 | 0.54 | 1.6 | 0.17 | 1.04 | 0.15 | 15.5 | 148.66 | 0.98 | 17.47 | 12.72 | 18.82 |
| 6 | 18.3 | 37.1 | 5.01 | 21.5 | 4.96 | 1.68 | 4.12 | 0.73 | 4.03 | 0.73 | 2.15 | 0.25 | 1.63 | 0.24 | 20.2 | 122.63 | 1.11 | 7.39 | 5.8 | 7.81 |
| 7 | 6.28 | 13.1 | 1.78 | 7.92 | 2.15 | 0.7 | 1.86 | 0.45 | 3.01 | 0.64 | 2.06 | 0.29 | 1.97 | 0.31 | 19 | 61.52 | 1.05 | 2.1 | 1.7 | 2.07 |
| 8 | 16.5 | 32 | 4.17 | 17.1 | 3.96 | 1.31 | 3.39 | 0.69 | 4.13 | 0.81 | 2.47 | 0.32 | 2.16 | 0.32 | 24 | 113.33 | 1.08 | 5.03 | 3.78 | 5.28 |
| 9 | 36.9 | 72 | 9.14 | 35.2 | 6.67 | 2.78 | 6.16 | 0.97 | 5.22 | 1.02 | 3.38 | 0.41 | 2.79 | 0.43 | 30 | 213.07 | 1.32 | 8.72 | 6.59 | 8.79 |
| 10 | 38 | 69.9 | 8.62 | 32.2 | 5.89 | 1.78 | 5.18 | 0.7 | 3.2 | 0.55 | 1.71 | 0.18 | 1.15 | 0.16 | 15.4 | 184.62 | 0.97 | 21.76 | 15.5 | 24.34 |
| 11 | 21.7 | 42.2 | 5.55 | 22.8 | 5.38 | 1.41 | 4.52 | 0.91 | 5.48 | 1.12 | 3.58 | 0.49 | 3.25 | 0.5 | 34.3 | 153.19 | 0.86 | 4.4 | 3.31 | 4.44 |

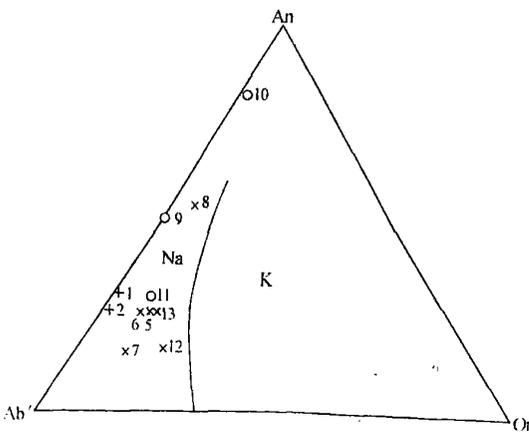


图 6 若拉岗日岩群变质火山岩 An-Ab¹-Or 图解(据 Irvine, 1971)

Na. 钠质系列火山岩; K. 钾质系列火山岩

Fig. 6 An-Ab¹-Or diagram of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex (after Irvine, 1971)

Na= sodic volcanic rocks; K= potassic volcanic rocks

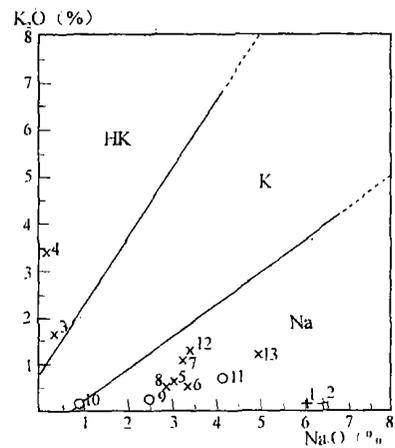


图 7 若拉岗日岩群变质火山岩钾钠质类型划分图解(据 E. A. K. Middlemost, 1972)

HK. 高钾类型; K. 钾质类型; Na. 钠质类型

Fig. 7 Plot illustrating the division of sodic and potassic types of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex (after E. A. K. Middlemost, 1972)

HK= high-potassium type; K= potassic type; Na= sodic type

异常。 $(La/Yb)_N$ 及 $(Ce/Yb)_N$ 比值总体较高,类似于洋岛碱性玄武岩的稀土配分特征。

4.2 微量元素特征

从研究区若拉岗日岩群变质火山岩微量元素值(表 3)及其比值蛛网图(图 9a、b、c)上可以看出:

(1)白头山西紫红色玄武安山岩(1、2 号样)、岗盖日 9 号样及狮头山东变安山质火山角砾凝灰岩(11 号样)的微量元素分布呈右倾的不规则锯齿状,均不同程度富集 Rb、Ba、Th、Ta、Nb、Ce、P、Zr、Hf、

Sm, 而亏损 Yb、Sc、Cr。它们相互对比,白头山的 1、2 号样还出现 K、Ti、Y 亏损,岗盖日 9 号样则富 K、Ti,而狮头山东的 11 号样虽富 K,但 Sr、Ti 亏损, Y 高于上两地样品。总体表现为不同岩浆系列岛弧火山岩的微量元素分布特征,分别具有偏拉斑及富钾两个端元方向的火山岩特点。其差异可能代表了它们受不同的岩浆源控制,这与其岩性特征及在空间

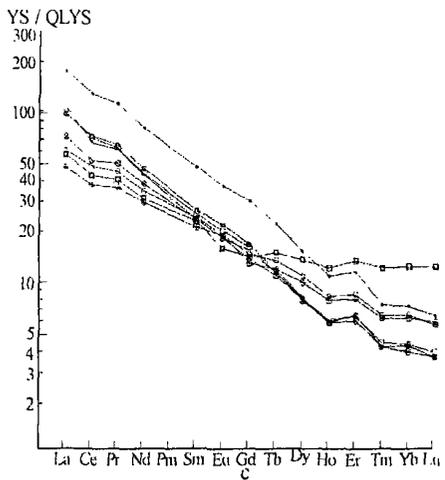
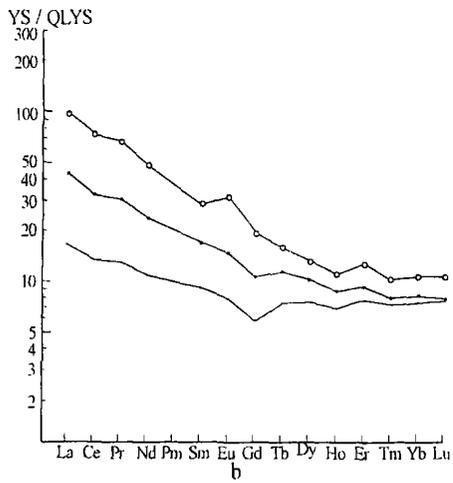
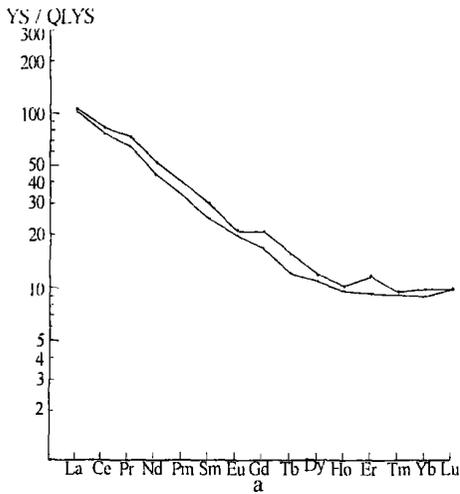


图 8 若拉岗日岩群变质火山岩稀土配分模式(据 Coryell, 1963)

a. 白头山; b. 岗盖日; c. 狮头山(下同)

Fig. 8 Chondrite-normalized REE distribution patterns for the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex (after Coryell, 1963)

a. Baitoushan; b. Ganggain; c. Shitoushan

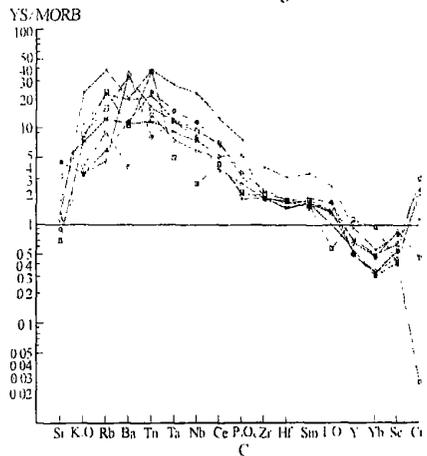
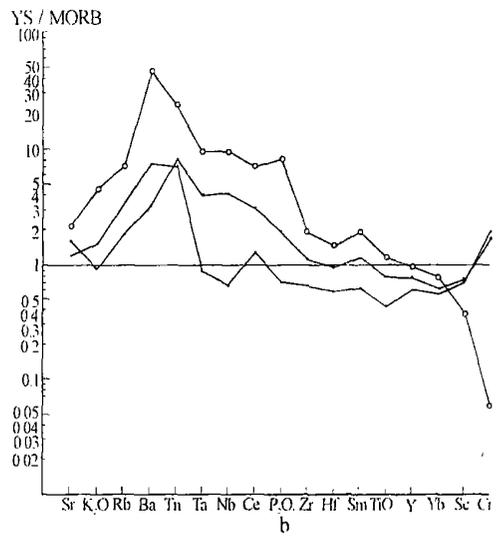
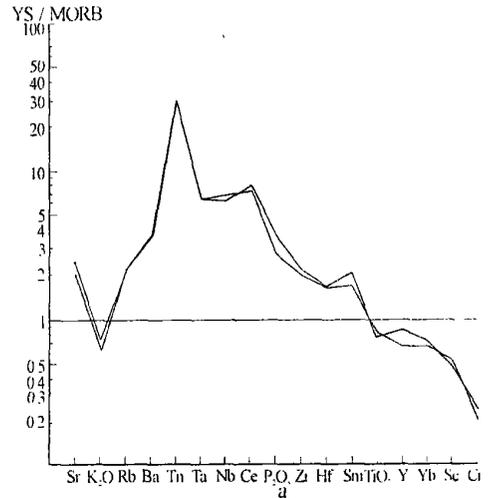


图 9 若拉岗日岩群变质火山岩微量元素配分模式(据 Pearce, 1982)

Fig. 9 Trace element distribution patterns for the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex (after Pearce, 1982)

表3 若拉岗日岩群变质火山岩微量元素分析($w_B/10^{-6}$)Table 3 Trace element contents in the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex ($w_B/10^{-6}$)

| 样品序号 | Rb | Sr | Ba | Nb | Ta | Zr | Hf | Th | Cr | Sc | U | K | Ti | P |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 1 | 4.40 | 241 | 74.1 | 24.8 | 1.18 | 185 | 4.07 | 6.14 | 54.2 | 22.2 | 0.96 | 780 | 7714 | 1471 |
| 2 | 4.42 | 290 | 77.0 | 22.5 | 1.16 | 201 | 4.14 | 6.26 | 63.9 | 21.2 | 0.78 | 913 | 7073 | 1920 |
| 3 | 18.3 | 135 | 78.9 | 20.5 | 1.36 | 187 | 4.40 | 2.73 | 744 | 25.7 | 0.54 | 4981 | 11808 | 1047 |
| 4 | 11.9 | 107 | 231 | 40.4 | 2.67 | 203 | 4.28 | 4.61 | 758 | 21.8 | 0.81 | 4068 | 15345 | 1833 |
| 5 | 24.8 | 525 | 223 | 26.1 | 1.65 | 169 | 3.59 | 2.35 | 594 | 16.7 | 0.50 | 8883 | 12348 | 2793 |
| 6 | 9.11 | 531 | 692 | 27.9 | 2.13 | 168 | 4.16 | 1.63 | 118 | 34.6 | 0.40 | 4234 | 15405 | 1397 |
| 7 | 7.04 | 144 | 150 | 2.37 | 0.16 | 60.4 | 1.46 | 1.43 | 509 | 29.5 | 0.27 | 1909 | 4016 | 380 |
| 8P | 3.68 | 194 | 66.2 | 14.7 | 0.74 | 103 | 2.37 | 1.67 | 437 | 31.3 | 0.30 | 1162 | 7313 | 1047 |
| 9 | 14.1 | 259 | 935 | 34.2 | 1.73 | 179 | 3.66 | 4.83 | 15.3 | 15.6 | 0.71 | 5645 | 10849 | 4364 |
| 10 | 31.8 | 380 | 653 | 32.2 | 2.13 | 181 | 3.91 | 3.21 | 782 | 21.9 | 0.66 | 10626 | 12468 | 1658 |
| 11 | 47.0 | 82.6 | 210 | 9.26 | 0.89 | 170 | 4.26 | 7.39 | 6.57 | 16.8 | 1.22 | 9796 | 5215 | 1135 |

注: 其中 K、Ti、P 数据为据岩石主量元素分析所得氧化物含量计算求得的阳离子元素(10^{-6})

上相距较远的实际情况较吻合。

(2) 岗盖日地区 7、8 号样品微量元素总量偏低, 配分曲线呈现相对平坦的跳跃型式, Ba、Th、Cr 等明显富集, 而 Hf、Yb、Ti 小量亏损, Rb、K、Zr、Hf、Sm 等总体较低或亏损, 显示过渡型洋中脊火山岩的特点。

(3) 狮头山地区变质火山岩(3~6、10 号样品) 明显富集强—中等不相容元素 K、Rb、Th、Ta、Nb、Ce、P、Zr、Hf、Sm 及弱不相容元素 Ti、过亲岩浆元素 Cr, 而亏损 Y、Yb、Sc。其微量元素配分曲线呈现峰、坡、谷基本吻合一致的俯卧 S 型, 特征与洋岛型火山岩的微量元素配分型式接近。

5 构造环境判别

用若拉岗日岩群变质火山岩主量与微量元素进行构造环境判别: 白头山西 1、2 号样品在区分玄武岩构造环境的 F_1-F_2 图上(图 10)落入 CAB+LKT 区, 在 $(FeO)/MgO-TiO_2$ 图上(图 11)落入 IAT 区, 在 $Ti/100-Zr-Sr/2$ 图解上(图 12)落入 B 区, 均显示属岛弧火山岩; 岗盖日地区 8、9 号样落入 WPB 区, 即板块内玄武岩区, 在 $Ti/100-Zr-Sr/2$ 图解上(图 12)落入 C 区, 即洋脊火山岩区, 8 号样在 $(FeO)/MgO-TiO_2$ 图上(图 11)也落入洋脊火山岩区(MORB 区), 综合反映属洋脊火山岩; 而代表狮头山变质火山岩的 3、4、6、10 号样品在图 10 中落入板内玄武岩区(WPB 区), 在图 11 中落入洋岛玄武岩区(OIB 区), 在图 12 中则分别落入 A、B、C 区边缘, 综合反映属大洋板内—洋岛火山岩。

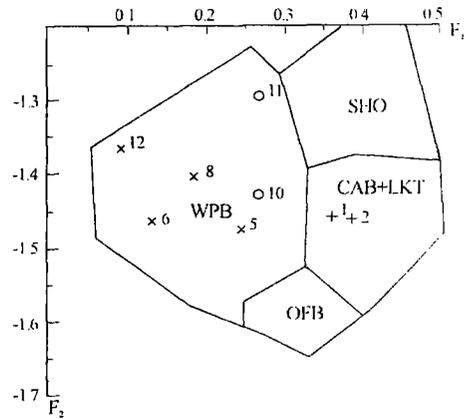


图 10 若拉岗日岩群变质火山岩 F_1-F_2 判别图解(据 J. K. Pearce, 1976)

WPB. 板块内玄武岩; OFB. 大洋底玄武岩; LKT. 岛弧拉斑玄武岩; CAB. 钙碱质玄武岩; SHO. 钾玄武岩

Fig. 10 F_1-F_2 discrimination diagram of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex

WPB= within plate basalt; OFB= ocean-floor basalt; LKT = island arc tholeiite; CAB = calc-alkaline basalt; SHO = shonshonite

总体看, 研究区若拉岗日岩群变质火山岩的构造环境判别结果与它们上述岩石化学与地球化学特征分析所反映的认识基本一致。

6 结论

研究区若拉岗日岩群组成复杂, 其变质火山岩类型多样, 变质变形程度强弱不一, 局部含蓝闪石等

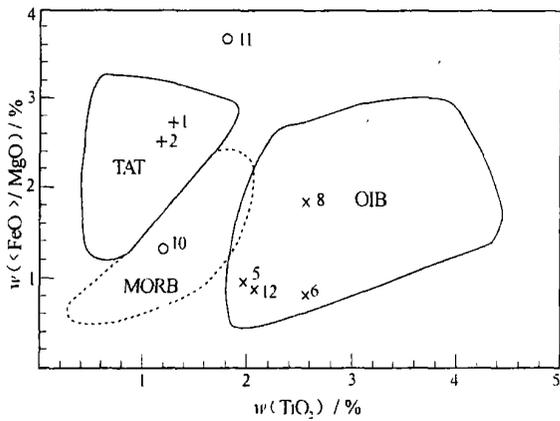


图 11 若拉岗日岩群变质火山岩 $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} - \text{TiO}_2$ 构造环境判别(据 Glassily, 1974)

MORB. 洋中脊拉斑玄武岩; OIB. 洋岛拉斑玄武岩; IAT. 岛弧拉斑玄武岩

Fig.11 $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} - \text{TiO}_2$ diagram of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex for tectonic setting discrimination (after Glassily, 1974)

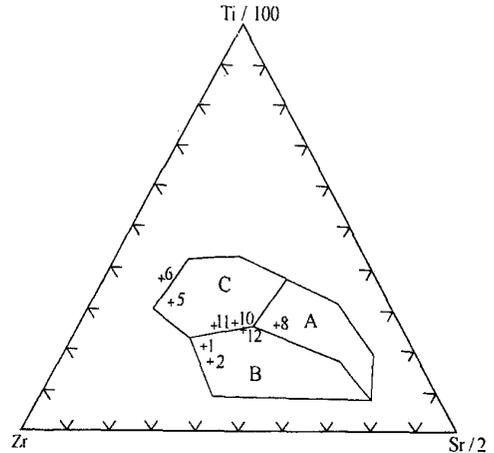


图 12 若拉岗日岩群变质火山岩 $\text{Ti}/100 - \text{Zr} - \text{Sr}/2$ 构造环境判别(据 Pearce & Cann, 1973)

A. 岛弧拉斑玄武岩; B. 钙碱性玄武岩(岛弧); C. 洋脊拉斑玄武岩
Fig.12 $\text{Ti}/100 - \text{Zr} - \text{Sr}/2$ diagram of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex for tectonic setting discrimination (after Pearce & Cann, 1973)
A= island-arc tholeiite; B= calc-alkaline basalt (island-arc); C= oceanic-ridge tholeiite

高压变质矿物, 显示遭受强烈挤压改造; 变质火山岩中既有洋脊型火山岩、又有洋岛型火山岩和典型岛弧火山岩, 显示多种构造属性; 它们在研究区不同地段分别与硅质岩、超基性岩或大理岩等相伴, 分别构成了白头山西以岛弧火山岩为主的弧火山岩片, 岗盖日以洋脊型变玄武岩为主夹杂硅质岩、超基性岩小岩片而共同组成的蛇绿混杂岩片及白头山、狮头山以洋岛型火山岩为主夹杂碳酸盐岩块体的大洋海山岩片, 从而表明该区若拉岗日岩群为一套不同构造属性的火山岩与大理岩、硅质岩、超基性岩等相伴的构造混杂岩。

本文在撰写过程中得到周铭魁、罗木金、廖声萍的支持与帮助, 参加野外调查工作的人员还有董翰、田应贵、欧春生、石文礼、李鸿睿等, 在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 任纪舜, 肖黎薇. 1:25 万地质填图进一步揭开了青藏高原大地构造的神秘面纱[J]. 地质通报, 2004, 23(1): 1-11.
- [2] 潘桂棠, 丁俊, 等. 青藏高原及邻区地质图(1:150 万)说明书[M]. 成都: 成都地图出版社, 2004. 131.
- [3] 王成善, 伊海生, 李勇, 等. 西藏羌塘盆地地质演化与油气远景评价[M]. 北京: 地质出版社, 2001. 249.
- [4] 朱同兴, 董瀚, 李才, 等. 青藏高原北羌塘地区晚三叠世地层展布和沉积型式[J]. 沉积与特提斯地质, 2005, 25(3): 18-23.

General characteristics and tectonic attributes of the metamorphic volcanic rocks from the Rola Kangri Group Complex, northern Xizang

YU Yuan-shan, ZHU Tong-xing, ZHANG Qi-yue, JIN Can-hai, ZHOU Bang-guo
(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: Much attention has long been drawn to the Rola Kangri Group Complex in northern Xizang for its tectonic setting in the southern part of the Lashui-Lung-Jinshajiang suture zone. The 1:250 000 geological survey in Baitoushan, Ganggairi and Shitoushan within the study area in 2004 has disclosed that the Rola Kangri Group Complex is composed of a suite of metamorphic intermediate-basic volcanic rocks intercalated with slices and/or masses of marble, metamorphic sandstone and slate, siliceous rocks and ultrabasic rocks. These rocks are all characteristic of oceanic-island, oceanic-ridge and island-arc volcanic rocks, including arc volcanic slices dominated by island-arc volcanic rocks in western Baitoushan; ophiolitic mélangé slices dominated by oceanic-ridge metamorphic basalt intercalated with siliceous rocks and ultrabasic rocks in Ganggairi, and oceanic seamount slices dominated by oceanic-island volcanic rocks intercalated with carbonate rocks in Baitoushan and Shitoushan. It can be seen that the Rola Kangri Group Complex should be considered as the tectonic mélanges dominated by the volcanic rocks associated with marble, siliceous rocks and ultrabasic rocks formed in the oceanic, oceanic-island and continental-margin island-arc environments, and totally in the archipelagic arc-basin systems.

Key words: Rola Kangri Group Complex; metamorphic volcanic rock; northern Xizang

《沉积与特提斯地质》 征稿启事

《沉积与特提斯地质》(原《岩相古地理》)系国土资源部主管,成都地质矿产研究主办的综合性地质学术期刊,现为中国科技核心期刊(中国科技论文统计期刊)、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、维普中文科技期刊数据库统计源期刊,并被国家图书馆、上海图书馆、地学类及部分综合性大专院校、各省(市、自治区)地学类图书馆等馆藏机构收藏。

《沉积与特提斯地质》办刊 20 余年来,已形成了沉积学的专业特色和青藏高原的地域特色,集中反映最新的沉积学(含岩相古地理)、区域地质调查、石油地质、以及其他基础地质、矿床地质、能源地质、环境地质(含生态地质和灾害地质)等方面的研究成果和信息。

《沉积与特提斯地质》为季刊,大 16 开本,每期 112 页,逢季末出版,国内外公开发行。

诚征相关学术性和综述性稿件

电话: (028)83234636; 电子信箱: cdgeo@163.com