

文章编号: 1009-6248(2002)03-0099-07

措勤盆地冈底斯构造带侵入岩 岩石地球化学特征及构造成因分析

宋全友, 秦 勇

(中国矿业大学, 江苏 徐州 221008)

摘要: 冈底斯构造带为措勤盆地一主要级构造单元。该带中、新生代岩浆活动异常强烈, 形成从中性闪长岩到酸性花岗岩完整的中酸性花岗岩侵入岩带。通过对侵入岩体的岩石类型、岩石化学特征、岩石地球化学特征研究, 认为该岩浆岩带侵入岩体主要为花岗闪长岩、二长花岗岩、石英二长岩等, 属钙碱性岩石系列, 具“ ϵ ”型花岗岩的特征, 是新特提斯洋壳沿雅鲁藏布江断裂带向北俯冲引起下地壳物质熔融向上侵入所致, 为燕山晚期-喜山早期岩浆活动的产物。

关键词: 冈底斯构造带; 岩石化学; 侵入体; 构造环境

中图分类号: P588.12⁺1 **文献标识码:** A

1 地质概况

措勤盆地位于西藏自治区的西部, 冈底斯山以北, 阿黑公路以南, 行政区划上分属阿里、日喀则、那曲3个地区。1995至1997年三次在该盆地进行石油天然气路线地质综合调查研究工作(图1), 路线总长度1125 km。措勤盆地由北向南划分为北部拗陷带、中央隆起带、南部岩浆岩带。研究路线均横穿冈底斯岩浆岩带, 该岩浆岩带为燕山晚期-喜山早期产物, 侵入岩以酸性、中酸性花岗岩类为主, 在空间上多呈近东西向的带状岩基或岩株分布。在地质路线上, 如龚仓勒岩体、吉浪拉岩体、宗堆岩体、南木林岩体等, 其出露宽度(南北)约为10 km、26 km、9 km、5 km, 岩体规模大, 与围岩呈侵入接触关系, 局部被上第三系或第四系覆盖。下面以龚仓勒岩体、吉浪拉岩体、南木林岩体为例作分析。

2 岩石类型及岩性特征

龚仓勒岩体位于路线(CQ96YZ₂-01)龚仓勒一带, 岩体南北宽约10 km, 南北两侧与上石炭统昂杰组呈侵入接触, 岩体主体岩性为花岗闪长岩, 岩体中部见有少量二长花岗岩。花岗闪长岩, 岩石为浅灰-灰白色, 主要矿物成分有斜长石(50%~65%)、石英(15%~20%)、角闪

收稿日期: 2001-07-12; 修回日期: 2002-01-14

基金项目: 中国石油天然气集团公司青藏项目(CQ95YZ₁-01, 02; CQ96YZ₂-01, 02)部分成果。

作者简介: 宋全友(1964-), 男, 山东昌邑市人, 在读博士, 副教授, 从事石油地质教学与研究。

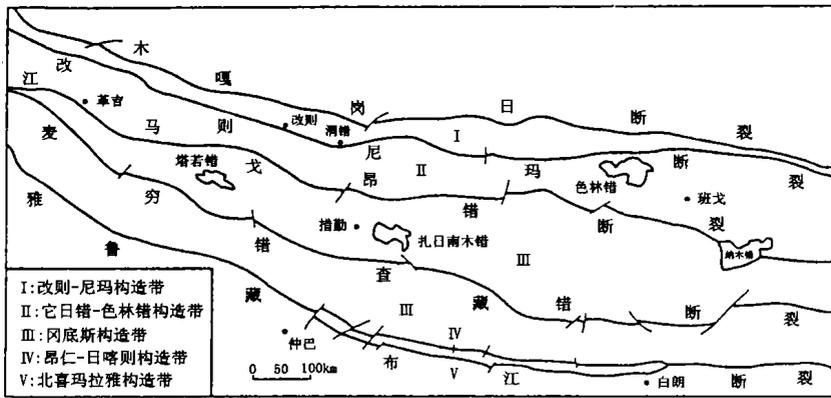


图 1 措勤盆地构造单元划分图

Fig. 1 The structural element sketch map of Cuoqin basin

石(8%~10%)、黑云母(3%~5%)及钾长石(10%~15%)等,岩石具不等粒状结构,致密块状构造。

吉浪拉岩体为复式岩体,分布于该构造岩浆岩带南缘的吉浪拉、贡朵日一带。沿冈底斯山主脊线呈近东西向展布,是区域上布母松绒岩体的组成部分,研究区内南北向控制宽度为 26 cm。该岩体岩性以花岗闪长岩为主,岩石呈灰-浅灰白色,主要矿物成分有斜长石(40%~50%)、钾长石(20%~25%)、石英(15%~20%)、角闪石(5%~10%)、黑云母(3%~5%)。岩石具不等粒状结构,块状构造。岩石中斜长石为他形粒状和半自形板状,钾长石为半自形-自形柱状,个别粒径较大者常与石英集合体一起构成岩石的斑晶,局部发育蠕虫状交代结构。

细粒二长花岗岩仅在复式岩体的南缘有少量分布,研究区内可见宽度约 1.5 km,南界被第三系砾岩不整合覆盖,北侧与中粒似斑状花岗岩涌动侵入接触。岩石呈灰-灰白色,主要造岩矿物成分有斜长石、钾长石、石英及少许黑云母等,其中斜长石含量与钾长石含量相近,黑云母含量小于 3%。岩石具细粒花岗结构,致密块状构造。

中粒似斑状二长花岗岩主要分布于复式岩体的中部,岩石呈浅灰-灰白色,岩石由斑晶和基质两部分组成,其中斑晶成分约占 15%~20%,主要由钾长石组成;基质约占 80%~85%,其中钾长石占 30%~45%,斜长石占 25%~30%,石英占 25%~35%,黑云母及角闪石占 5%~10%,且以黑云母为主。岩石具似斑状结构,基质具中粒花岗结构、不等粒花岗结构,块状构造。

南木林岩体位于南木林南侧的如多角一带,主体岩性为角闪石英二长岩,其次有角闪石英正长岩及黑云母石英正长斑岩。

(角闪)石英二长岩呈浅灰-灰白色,主要矿物成分为钾长石(40%~45%)、斜长石(35%~40%)、石英(5%~10%)、角闪石(5%~10%)、黑云母(3%~10%)等。钾长石为半自形板柱状和他形粒状的微斜长石、条纹长石,局部具蠕虫交代结构,个别晶粒较大者具卡氏双晶;斜长石为半自形板状, A_{n30-25} 系中长石;石英为他形粒状,均匀分布于岩石中;角闪石为长板状,少部分蚀变为黑云母和绿泥石等。岩石具中细粒-中粒半自形粒状结构,致密块状构造。

3 岩石化学特征

侵入岩岩石化学分析结果及有关参数见表 1。

表 1 侵入岩岩石化学分析结果 ($w_B, \%$) 及参数一览表

Tab. 1 Petrochemical analytical results ($w_B, \%$) and parameters of magmatite

序号	1	2	3	4	5	6	7
样品编号	G272/1	1001	1002	7007	215/1	6019	N75-74
岩体名称	龚仓勒岩体	吉浪拉岩体			南木林岩体		
岩石名称	花岗闪长岩	花岗闪长岩	花岗闪长岩	二长花岗岩	石英二长岩	石英二长岩	石英二长岩
SiO ₂	64.62	64.50	70.42	68.03	61.45	64.38	59.00
TiO ₂	0.49	0.64	0.04	0.57	0.78	0.67	0.08
Al ₂ O ₃	16.82	14.65	14.35	14.21	16.29	12.96	16.90
Fe ₂ O ₃	0.75	1.20	1.15	1.69	2.25	1.11	5.51
FeO	3.07	3.61	1.74	2.02	3.47	3.67	2.97
MnO	0.09	0.09	0.06	0.06	0.11	0.09	0.08
MgO	1.71	2.29	0.74	1.75	2.10	20.3	2.90
CaO	3.35	3.58	3.58	2.98	4.18	4.01	5.40
Na ₂ O	2.92	2.78	4.16	3.20	3.23	3.19	4.00
K ₂ O	3.74	3.90	2.67	4.82	3.92	4.13	2.50
P ₂ O ₅	0.16	0.13	0.19	0.20	0.22	0.11	0.28
H ₂ O ⁺	1.34	1.56	0.59	0.85	0.72	0.41	
Loss	1.72		0.15	0.28	1.19		0.60
Σ	99.44	98.93	99.80	99.81	99.19	97.26	100.22
A·R	1.82	2.16	2.23	2.77	2.07	2.52	1.82
σ	2.05	1.44	1.70	1.64	2.26	1.90	2.64
AKI	0.53	0.60	0.68	0.74	0.59	0.75	0.55
ALI	1.13	0.96	0.88	0.89	0.95	0.76	0.88

龚仓勒岩体花岗闪长岩, SiO₂ 含量为 64.62%, Na₂O 及 K₂O 含量为 6.66%, Na₂O 含量大于 K₂O (分子数)。岩石铝指数 (ALI) 为 1.13, 大于 0.9, 属铝过饱和岩石类型。岩石碱指数 (AKI) 为 0.53, 小于 0.75。碱度率 (A·R) 为 1.82, 里特曼指数 (σ) 为 2.05, 属钙碱性岩石系列。在 SiO₂-A·R 图解上, 该岩体落入钙碱性系列岩石范围内 (图 2)。

吉浪拉花岗闪长岩类, SiO₂ 含量为 64.50% ~ 70.42%, K₂O 及 Na₂O 含量为 6.66% ~ 6.68%, K₂O/Na₂O 为 0.42 ~ 0.92 (分子比), 说明岩石从早期的贫钾向晚期富钾方向演化。岩石铝指数 (ALI) 为 0.08 ~ 0.96, 属次铝质岩石类型, 岩石碱指数 (AKI) 为 0.60 ~ 0.68, 小于 0.75, 碱度率 (A·R) 为 2.16 ~ 2.23, 里特曼指数 (σ) 为 1.44 ~ 1.70, 属钙碱性岩石系列, 在 SiO₂-A·R 图解中, 落入钙碱性岩石系列范围区 (图 2)。

花岗岩类岩石 SiO₂ 含量为 68.03%, K₂O 及 Na₂O 为 8.02%, 且 K₂O/Na₂O 为 0.99 (分子比), 说明岩石全碱含量较高, 钾、钠含量基本相当。岩石 Al₂O₃ 含量为 14.21%, 铝指数 (ALI) 为 0.89, 系次铝质岩石类型。岩石碱指数 (AKI) 为 0.74, 小于 0.75, 碱度率 (A·R) 为 2.77, 里特曼指数 (σ) 为 1.64, 系钙碱性岩石系列的二长花岗岩类, 在 SiO₂-A·R 图解上, 落入钙碱性系列岩石区。花岗闪长岩岩石稀土元素丰度及有关参数见表 2。岩石稀土总量

(ΣREE) 为 150.38×10^{-6} , 轻重稀土比值(LREE/HREE) 为 8.22, $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 为 30.73, 说明轻稀土相对重稀土中等富集, δEu 为 0.61, 具明显负 Eu 异常特征, 其稀土元素配分模式呈向右倾斜的平滑曲线(图 3、图 2)。

南木林岩体石英二长岩, 岩石 SiO_2 含量为 59.00% ~ 64.38%, Na_2O 及 K_2O 含量为 6.50% ~ 7.32%, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 为 0.41 ~ 0.85, 属钠质岩石类型。 Al_2O_3 含量为 12.96% ~ 16.90%, 铝指数(ALI) 为 0.76 ~ 0.96, 系弱铝-铝质岩石类型, 碱度率(A·R) 为 1.82 ~ 2.52, 碱指数(AKI) 为 0.55 ~ 0.75, 里特曼指数(σ) 为 1.90 ~ 2.64, 系钙碱-偏碱性岩石系列。在 SiO_2 -A·R 图解上, 落入钙碱性区和偏碱钙碱性区(图 2)。

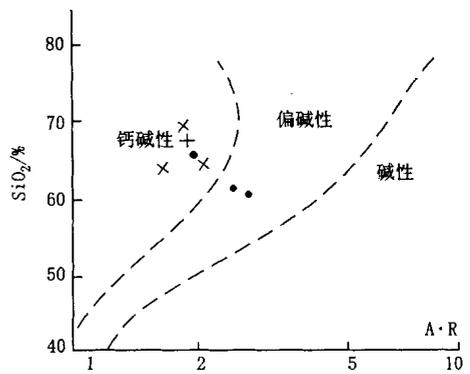


图 2 侵入岩 SiO_2 -A·R 图解

Fig. 2 SiO_2 -A·R illustration of the intrusive rock

× 花岗闪长岩; · 二长岩; + 花岗闪长类

4 岩石地球化学特征

侵入岩稀土元素、微量元素丰度及有关参数见表 2、表 3。

表 2 岩浆岩稀土元素丰度 ($\times 10^{-6}$) 及有关参数一览表

Tab. 2 REE abundance ($\times 10^{-6}$) and related parameters of magmatite

序号	1	2	3
岩性	石英二长岩	闪长岩	花岗闪长岩
La	26.16	21.51	35.64
Ce	48.13	34.96	60.79
Pr	6.42	4.23	7.11
Nd	23.63	14.71	24.27
Sm	5.14	3.13	5.26
Eu	0.94	0.80	1.00
Gd	5.76	2.98	6.06
Tb	0.62	0.32	0.60
Dy	4.17	1.71	3.81
Ho	0.95	0.41	0.83
Er	2.59	1.03	2.33
Tm	0.35	0.15	0.29
Yb	2.40	1.00	2.08
Lu	0.36	0.41	0.31
Y	25.17	10.38	21.94
ΣREE	127.62	87.08	150.38
LREE/HREE	6.42	10.25	8.22
δEu	0.59	0.88	0.61
$(\text{La}/\text{Yb})_N$	6.13	12.09	9.64

表3 岩浆岩微量元素丰度 ($\times 10^{-6}$) 及参数表Tab. 3 Trace element abundance ($\times 10^{-6}$) and parameters of magmatite

序号	1	2	3
岩性	石英二长岩	闪长岩	花岗闪长岩
Co	10.55	11.91	6.41
Cr	16.47	25.81	34.90
Ni	< 4.00	50.53	86.23
Yb	2.40	1.00	2.08
Th	14.03	8.38	24.39
V	136.60	141.90	101.60
Zr	243	88	125
Hf	11	10	10
Nb	9	4	11
Ta	< 10	< 10	< 10
Rb	133	75	163
Sr	343	614	348
Y	25.17	10.38	21.94
Sc	11.50	7.40	9.90
K ₂ O	3.92	2.53	3.74
P ₂ O ₅	0.22	0.27	0.16
TiO ₂	0.78	0.72	0.49
Pb/Sr	0.39	0.12	0.47
K/Pb	245	280	190

(石英)闪长岩类岩石稀土总量 (ΣREE) 为 87.80×10^{-6} , 轻重稀土比值 (LREE/HREE) 为 10.25, 表明轻稀土相对富集, δEu 为 0.88, 具微弱负 Eu 异常, $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{CN}}$ 为 12.09, 显示轻重稀土分馏强烈, 其稀土配分模式呈向右陡倾的平滑曲线 (图 3)。

二长岩类稀土总量为 127.62×10^{-6} , 轻重稀土比值 (LREE/HREE) 为 6.42, 说明相对轻稀土富集; $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$ 为 6.13, δEu 为 0.59, 具明显负 Eu 异常。其球粒陨石标准化曲线呈轻稀土向右倾斜, 重稀土近于平坦的“V”字型配分模式 (图 3)。

微量元素中 (表 3) 花岗闪长岩、(石英)闪长岩、二长岩类其过渡族元素 Cr、Co、Ni 含量较高, 大半径离子元素 P、Ti 含量较低, Rb/Sr 值分别为 0.47%、0.12%、0.3%, 具“1”型 (同熔型) 花岗岩特征。

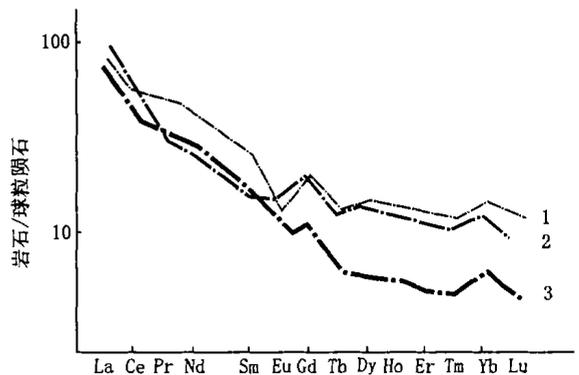


图3 侵入岩稀土元素配分曲线模式

Fig. 3 REE partition curve pattern for intrusive rocks

1. 花岗闪长岩; 2. 二长岩类; 3. (石英)闪长岩类

微量元素中 (表 3) 花岗闪长岩、(石英)闪长岩、二长岩类其过渡族元素 Cr、Co、Ni 含量较高, 大半径离子元素 P、Ti 含量较低, Rb/Sr 值分别为 0.47%、0.12%、0.3%, 具“1”型 (同熔型) 花岗岩特征。

5 岩石成因及构造环境分析

该构造岩浆岩带在空间上位于雅鲁藏布江缝合带北部, 侵入岩大都呈岩基或岩株展布, 属钙碱性岩石系列的花岗闪长岩-二长花岗岩组合。随着岩石中 SiO_2 含量增加, 碱质成分相应增高。在矿物组成上表现为随着岩石中石英含量增高, 钾长石含量呈上升趋势; 岩石中的暗色矿物角闪石则由多变少, 黑云母由少增多。岩石中碱、铝含量较高, 说明岩石受上地壳硅铝层混染程度较高, 而稀土元素中具明显负 Eu 异常, 说明岩石具部分熔融作用的特点。在 ACF 图解中, 花岗闪长岩类落入 "1" 型 (同熔型) 花岗岩区。同样, 花岗岩类也落入 "1" 型花岗岩区, 其物质来源于下地壳。微量元素变异图解 (图 4) 结果表明为火山弧花岗岩, 而非板内及同碰撞花岗岩, 这与野外岩体产状判断结果相吻合。因此, 该岩体的形成环境应为火山弧, 其形成与洋壳沿雅鲁藏布江断裂向北俯冲引起的造山作用有关, 时间定位为燕山运动晚期-喜山运动早期。

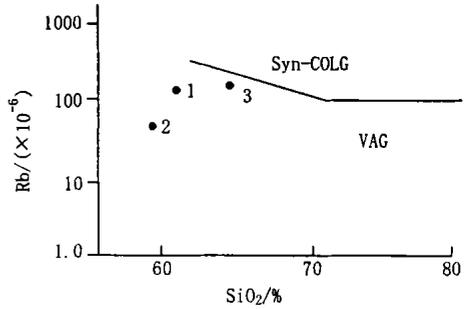


图 4 花岗岩微量元素变异图解
(据邱家骥等, 1991)

Fig. 4 Diagram of trace elements variations in granite

VAG. 火山弧花岗岩; Syn-COLG-同碰撞花岗岩

参考文献:

- [1] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [2] 地质矿产部青藏高原地质文集编委会. 青藏高原地质文集 [C]. 北京: 地质出版社, 1983.
- [3] 陈清华, 等. 西藏措勤盆地石油地质特征 [M]. 北京: 石油大学出版社, 1999.
- [4] 邱家骥, 等. 岩石化学 [M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [5] 邱家骥, 等. 岩浆岩岩石学 [M]. 北京: 地质出版社, 1995.
- [6] 潘桂棠, 等. 东特提斯多弧-盆系统演化模式 [J]. 岩相古地理, 1996.

Petrogeochemical characteristics and tectonic origin of intrusive rocks in Gangdese tectonic belt of Cuoqin basin, Tibet

SONG Quan-you, QIN Yong

(China Mining University, Jiangsu Xuzhou, 221008, China)

Abstract: Gangdese tectonic belt is a major one in Cuoqin basin, in which the magmatic action was very strong in the period of Mesozoic and Cenozoic era. This study shows it belongs to a complete intrusive rocks belt from intermediate diorite to acid granite. The

study on the rock types, petrochemical characteristics and petogeochemical characteristics of the intrusive rocks reveals that its rock types are dominated by granodiorite, adamellite and quartz monzonite which belong to calc-alkalic rock series and have the characteristics of “ ” granite. They are the products of lower crustal matter melting and uptruding caused by the northward subduction of the New-Tethyan crust along the Yarlung Fracture in the late Yanshanian period.

Key words: Gangdese tectonic belt; petrochemistry; intrusive; tectonic environment

《西北地质》* 2000 年度论文发表时滞较短

期刊的论文发表时滞是指该刊的论文发表日期与编辑部收到该论文日期之间的时间差。简称时滞, 通常以月为计量单位。一种刊物时滞的长短, 关系到论文发表的及时程度, 甚至关系到科学技术的发现和发明的优先权, 从而可使刊物吸引较多高水平的论文。因此, 期刊论文发表时滞的长短, 也成为评价期刊质量的一项重要指标。

据中国科技信息研究所 2001 年 12 月出版的《中国科技期刊引证报告(2001 年版)》中公布的统计数据表明, 在 2000 年度包括本刊在内的全国 1412 种入选为该所的中国科技论文统计用期刊中, 除 66 种期刊因未注明收稿日期而未作统计外, 其余 1346 种的论文发表时滞平均为 7.89 个月, 而本刊当年的时滞为 6.10 个月, 较全国缩短了 1.79 个月, 从而使本刊 2000 年度论文发表时滞之短, 名列全国 1346 种全国统计用期刊的第 416 位, 而在地质地理类学科的 39 种有时滞统计的期刊中, 名列第 16 位。

(西南交通大学 范文田)

注: 此处所指《西北地质》在 2000 年时为《西北地质科学》, 该刊 2001 年起与原《西北地质》合刊成现在的《西北地质》。