文章编号:1009-3850(2016)03-0001-07

西藏当雄地区拉屋矿床二长花岗岩地球化学特征 及构造背景

兰双双¹,李光明²,马东方²,董 磊²

(1. 四川省冶金地质勘查院,四川 成都 610051; 2. 中国地质调查局成都地质调查中心,四

川 成都 610081)

摘要: 西藏拉屋矿床位于冈底斯铜铅锌多金属成矿带东段。通过对拉屋矿区出露的二长花岗岩地球化学研究表明, 岩石中 SiO₂、Al₂O₃和 CaO 等的含量均高、贫 Fe 和低 Na₂O;w(SiO₂)含量为 65.40% ~74.43%,A/CNK 值在 1.41 ~ 2.20 之间,为强过铝质花岗岩。岩石稀土总量 Σ REE(不含 Y)较低,为(5.08~80.38)×10⁶,La_N/Yb_N值为 2.43 ~ 5.65 Σ LREE/ Σ HREE 为 1.63~3.64 稀土元素配分型式为右倾型,具负铕异常。Nb、Ti、Zr、Ce 等高场强元素和 Ba 明显的亏损 K、Rb、Sr 等大离子亲石元素明显的富集。综合研究认为 本区花岗岩的物质来源于上部陆壳,岩浆源区 岩石成分为泥质岩;该岩体为形成于同碰撞构造环境、地壳加厚阶段的过铝质花岗岩。

关 键 词:过铝质花岗岩;地球化学;构造环境;拉屋;西藏

中图分类号: P588.12⁺.1 文献标识码: A

引言

西藏拉屋矿床是位于冈底斯东段的铜铅锌多 金属矿床^[1]。近年来,随着对冈底斯带研究程度的 加强,前人对拉屋矿床进行了构造、稳定同位素、稀 土元素、岩矿相学、流体包裹体和年代学等方面的 研究,试图解释其矿床成因。杜欣等^[2]曾报道拉屋 矿床白云母二长花岗岩 K-Ar 全岩年龄为 109 ± 1.3Ma,认为拉屋矿床是燕山期形成的矽卡岩型铜 铅锌多金属矿床;何国朝等^[3]对拉屋矿区进行了构 造方面的研究,认为拉屋矿床为喷流沉积后期热液 叠加改造型矿床;连永牢等^[4]对拉屋矿区进行稳定 同位素和稀土元素方面的研究,也认为拉屋矿床矿 体为典型的喷流沉积-岩浆热液叠加改造型矿床;崔 玉斌等^[5]对矿体中磁黄铁矿进行 Re-Os 同位素测 年 测年结果为 309 ±31Ma 提出拉屋矿床为喷流成 因矽卡岩型矿床。从拉屋矿床的研究成果来看,前 人都注重于研究解释拉屋矿床的成因,对拉屋矿床 大面积出露的与成矿有关的二长花岗岩的研究 甚少。

本文通过对与成矿有关的二长花岗岩进行岩 石学和地球化学特征的研究,希望能够为拉屋矿区 乃至于冈底斯东段花岗岩、构造背景以及古特提斯 演化分析提供可靠数据支撑。

1 矿区地质背景

西藏冈底斯成矿带经历了晚古生代—中生代 特提斯演化和喜山期陆内汇聚两个重要的构造演 化阶段,带内侵入岩浆活动类型复杂并具多期侵入 的特点和不同的构造-岩浆活动阶段,形成了冈底斯

通讯作者: 李光明(1965-), 男, 博士, 研究员, 从事区域成矿研究。E-mail:li-guangming@163.com

收稿日期: 2015-01-18;改回日期: 2015-02-06

作者简介: 兰双双(1989-), 男.硕士研究生,矿物学、岩石学、矿床学专业。 E-mail: 1s890923@126.com

资助项目: 国家重点基础发展计划课题(2011CB403106)和中国地质调查局青藏专项(1212010918033)联合资助

地区不同的矿化类型及其相应的矿床。李光明 等^[6]根据成矿条件和矿产分布特点进一步划分为3 个成矿亚带:班戈-那曲铜铬银铅锌成矿亚带、申扎-旁多铜银铅锌金成矿亚带和谢通门-墨竹工卡铜铁 铅锌金成矿亚带。拉屋矿床位于申扎-旁多铜银铅 锌金成矿亚带内(图1)。 拉屋矿区出露的地层很简单,由老至新主要有 石炭统旁多群和第四系全新统(图1)。旁多群在矿 区内广泛分布,主要岩性为大理岩、砂板岩、泥质板 岩、石英砂岩、长石石英砂岩、砂卡岩等。全新统主 要分布于沟谷及其两侧山坡,多为松散的粗碎屑堆 积物,主要为残坡积物,次为冲积物、洪积物。



图1 拉屋矿床花岗岩地质简图



矿区构造主要有日音拿背斜和拉屋断裂(F3 断裂),二者均与成矿关系密切。矿区发育的北东向次级断裂F7、F8、F9、F10等为成矿期后的剪切性断裂。日音拿背斜位于矿区东部、拉屋断裂带以北。 背斜两翼地层主要为旁多群,其被拉屋断裂切割, 沿背斜核部及拉屋断裂有燕山晚期二长花岗岩侵 位,为区内铜铅锌等多金属矿产的形成创造了有利 条件。拉屋断裂分布于拉屋河以北,呈北西一南东 向展布并延出区外,矿区内断裂带宽60~80m,出露 长度6.6 km。主断裂面总体倾向北北东,局部反转 南倾,断层具有由北向南逆冲性质。

矿区内岩浆活动较为发育,主要为燕山晚期日 音拿岩体,岩性为二长花岗岩。岩体沿拉屋断裂呈 条带状分布,东西延伸出区外,呈岩株状产出。与 二叠系呈侵入接触和断层接触关系,在接触带形成 矽卡岩和矽卡岩化大理岩,与成矿关系密切。

2 样品采集和分析方法

笔者在参加拉屋矿区工作期间,在露头和钻孔 中均发现了两种不同的花岗岩,即粗粒二长花岗岩 和细粒二长花岗岩,于是对钻孔 ZK800-7、ZK792-7、 ZK800-8、ZK780-3、ZK784-7 和 ZK788-7 中的这两种 花岗岩进行取样(图1)。研究所用的样品取自于钻 孔中无风化的岩心,钻孔深度均在 200m 以上。常 量元素由国土资源部西南矿产资源监督检测中心 采用 AXIOS-X-荧光光谱仪测定;稀土元素和微量元 素由国家地质实验测试中心采用等离子质谱仪(Xseries)测定。

3 花岗岩地球化学特征

3.1 主要元素地球化学特征

拉屋矿区两种花岗岩样品的主要元素分析结 果见表1。

Table 1 Analytical data of major elements in the grantes from the Lawu of e deposit (w_B / ∞)							
岩石名称	粗粒二长花岗岩					细粒二长花岗岩	
样品号	ZK800-8	ZK792-7	Zk784-7	ZK788-7	ZK800-7	ZK784-7-1	ZK780-3-1
SiO ₂	71.28	74. 19	71.39	74. 43	74.10	65.04	66. 69
Al_2O_3	14.96	15.25	15.60	14. 47	14.60	17.10	15.47
Fe_2O_3	0.31	0. 26	0.30	0.30	0.13	0. 62	0.41
FeO	0.50	0. 38	0. 47	0.36	0.60	0. 57	0.43
CaO	1.78	0. 88	1.19	0. 65	0. 87	2.16	4.95
MgO	0.64	0.073	0.35	0.080	0.01	0. 66	0.20
K20	4. 82	3. 65	5.72	5. 58	4.84	8.86	5.84
Na ₂ O	0. 22	3. 12	0.26	2. 74	3.56	0. 17	0. 21
TiO ₂	0.080	0.045	0.054	0.037	0.022	0.016	0.030
P_2O_5	0.20	0. 19	0. 20	0. 14	0.10	0. 23	0.17
MnO	0.024	0.011	0.018	0.011	0.041	0.050	0. 19
A/CNK	2.19	1.99	2. 18	1.61	1. 57	1.53	1.41
DI	81.65	90.15	85.01	93.14	92. 58	82.36	72.47
σ	0.88	1.46	1.24	2. 19	2.26	3. 56	1.49

表 1 拉屋花岗岩主要元素分析结果(w_B/%) able 1 Analytical data of major elements in the granites from the Lawu ore deposit(w_B/%)

从表 1 可以看出,粗粒二长花岗岩 SiO₂的含量 很高,变化范围为 71.28% ~74.43%,属于酸性花 岗岩类。 $w(Na_2O + K_2O)$ 含量为 5.04% ~8.40%;w(Al₂O₃)在 14.47% ~15.60%之间;w(CaO)为 0.65% ~1.78%; $w(Fe_2O_3 + FeO)$ 变化范围为 0.64% ~0.81%,与中国二长花岗岩相比高 Al₂O₃、 CaO ,贫 Fe,低 K₂O 和 Na₂O。

细粒二长花岗岩 SiO₂的含量相对偏低,变化范 围为 65.40% ~ 66.69%,属于中酸性花岗岩类。*w* (Na₂O + K₂O)含量在 6.05% ~ 9.03%之间;*w*(Al₂ O₃)含量比粗粒二长花岗岩高,为 15.47% ~ 17.01%;*w*(CaO)为 2.16% ~ 4.95%;*w*(Fe₂O₃ + FeO)变化范围为 0.84% ~ 1.19%,与中国二长花岗 岩相比高 Al₂O₃、CaO、K₂O,贫 Fe,低 Na₂O。

拉屋矿区两种二长花岗岩 CIPW 标准矿物组合 均为 Q、An、Ab、Or、C、Hy、II、Mt、Ap,所有样品中均 出现刚玉矿物(C),且 C 的值都较高(在 2.19% ~ 7.14%之间),显示具有强过铝质的特征。里特曼 指数(δ)主要在 0.88 ~ 2.19 之间,属于钙碱性岩。 A/CNK 值大于 1.1(1.41 ~ 2.20),该比值反映在造 岩矿物上则表现为出现较高 Al 的原生矿物,如白云 母、电气石等。在 A/NK-A/CNK 图解(图 2)上,数 据点均位于过铝质区域内,该区的花岗岩为铝过饱 和类型。固结指数(SI)为 0.11 ~ 9.86,分异指数 (DI)为 72.47 ~ 93.14,表明该区花岗岩形成过程中 原始岩浆的结晶分异强烈。

综上所述 拉屋矿区的两种二长花岗岩均属于

铝和硅过饱和的强过铝质花岗岩。





Fig. 2 A/NK vs. A/CNK diagram (after White and Chappell, 1983)

3.2 稀土元素特征

研究区稀土元素分析结果见表 2。稀土总量 Σ REE(不含 Y)较低,为(5.08~80.38)×10⁶, Σ LREE/ Σ HREE 为 1.63~3.64, La_N/Yb_N值为 2.43 ~5.65, 轻、重稀土之间分馏明显,轻稀土元素相对 于重稀土元素富集,反应出源岩成熟度很高,可能 为成熟度较高的泥质岩。稀土元素配分型式(图 3a)为向右倾斜的曲线,Eu 处为低谷,具负异常, δ Eu 值为 0.29~0.82, 亏损明显,表明经历了低度到 中度的斜长石分离结晶作用。本区花岗岩具有相 似的稀土元素球粒陨石标准化的元素组成模式曲 线(图 3a) 表明其具有相似或相同的大地构造环境 及成因。

3.3 微量元素特征

从球粒陨石标准化的微量元素蛛网图解(图

3b) 可以看出,本区二长花岗岩微量元素具有如下 特征:具有较高的 Rb/Sr(4.48~13.07) 比值(表 3); Nb、Ti、Zr、Ce 等高场强元素(HFSE)具有明显的 亏损,Ba 也具有明显的亏损;K、Rb、Sr 等大离子亲 石元素(LILE)具有明显的正异常。

	表2	拉屋花岗岩稀土元素分析结果($w_{\scriptscriptstyle B}/10^4$)	
Table 2	Analytical data of rare	e earth elements in the granites from the Lawu ore deposit($w_{\rm B}/10^{-6}$	۶)

	粗粒二长花岗岩					细粒二长花岗岩	
	ZK800-8	ZK792-7	ZK784-7	ZK788-7	ZK800-7	ZK784-7-1	ZK780-3-1
La	14. 1	1.58	1.46	0.63	6.3	0. 71	1. 38
Се	29.3	3. 53	3.3	1.31	13.5	1. 45	2. 87
Pr	3.36	0.44	0. 39	0.15	1.44	0. 2	0. 37
Nd	11.8	1.59	1.28	0. 59	4.85	0. 81	1. 49
Sm	3. 79	0.82	0. 62	0.35	1.65	0. 77	0. 91
Eu	0.71	0.1	0.13	0.12	0. 21	0. 11	0. 09
Gd	4. 93	1. 32	0. 79	0. 57	2. 25	0. 51	0. 93
Tb	1.07	0.31	0. 21	0.15	0. 53	0. 12	0. 21
Dy	5.6	1.6	1.13	0. 77	3.13	0. 58	1.08
Но	1.05	0. 21	0.16	0. 1	0.56	0. 09	0. 17
Er	2. 32	0.37	0.35	0.18	1.22	0. 19	0.34
Tm	0. 32	0.05	0.06	0.01	0. 19	0. 01	0.01
Yb	1. 79	0. 29	0.34	0.14	1.2	0. 21	0. 28
Lu	0. 24	0.01	0.01	0.01	0.16	0. 01	0.01
Y	30.3	6. 61	5. 54	3. 65	16.4	3. 19	5.2
ΣREE	80. 38	12. 22	10. 23	5.08	37. 19	5. 77	10. 14
LREE/HREE	0. 38	0. 54	0. 54	0.72	0.44	0. 55	0. 51
La_N/Yb_N	5. 65	3. 91	3. 08	3. 23	3.77	2. 43	3. 54
δEu	0. 50	0. 29	0. 57	0. 82	0.33	0. 50	0.30
δCe	1.01	1.02	1.05	1.01	1.06	0. 93	0. 97

表3 拉屋花岗岩微量元素分析结果(w_B/10⁻⁶)

Table 3 Analytical data of trace elements in the granites from the Lawu ore deposit($w_B/10^{-6}$)

岩石名称	粗粒二长花岗岩					细粒二长花岗岩	
样品号	ZK800-8	ZK792-7	ZK784-7	ZK788-7	ZK800-7	ZK784-7-1	ZK780-3-1
Rb	276	291	434	407	333	521	479
Ba	139	23.4	44.3	44. 4	17.0	1061	611
Th	7.95	0. 85	0. 99	0.3	3. 34	0. 88	0. 74
Nb	14.8	32.7	35.9	21.9	13.2	11.8	11.7
Ce	29.3	3. 53	3.30	1.31	13.5	1.45	2.87
Sr	67.4	23.9	33.2	35.5	35.3	87.7	107
Nd	11.8	1. 59	1. 28	0. 59	4. 85	0. 81	1.49
Zr	54.7	10.5	16.7	8.76	27.3	23.8	5.29
Sm	3.79	0. 82	0. 62	0.35	1.65	0. 77	0. 91
Y	30.3	6. 61	5. 54	3. 65	16.4	3. 19	5.20
Yb	1.79	0. 29	0. 34	0.14	1.20	0. 21	0. 28
Rb/Sr	4.09	12. 18	13.07	11.46	9.43	5. 94	4.48



图 3 a. 稀土元素球粒陨石标准化配分曲线(球粒陨石据 Boynton 等 ,1984); b. 微量元素比值蛛网图(球粒陨石据 Thompsom 等 ,1982; Nd 来源于 McDonough 等 ,1985)

Fig. 3 a. Chondrite-normalized REE distribution patterns (chondrite values from Boynton et al. , 1984); b. Trace element spidergram (chondrite values from Thompson et al. , 1982; Nd values from McDonought et al. , 1985)





4 岩浆来源与大地构造环境

4.1 岩浆来源与源区岩石类型判别

拉屋矿区出露的二长花岗岩为过铝质 S 型花岗 岩(图4a),以含白云母、A/CNK > 1.1、刚玉(C)标 准分子 > 1%为特征,A/NK-A/CNK(图2)和SiO₂-A/CNK 图解(图4b)也显示该区花岗岩具有 S 型花 岗岩的演化趋势。Pitcher^[9]认为,S 型花岗岩是大 陆碰撞带和克拉通韧性剪切带的产物,是地壳构造 加厚使深部温度升高,地壳物质发生重熔的产物。

Douce 等^[10] 实验岩石学研究表明,地壳中碎屑 沉积岩类部分熔融可形成偏酸性的过铝质花岗岩 类,只有泥砂质沉积岩类部分熔融才可形成强过铝 质花岗岩。Sylvester^[11] 通过研究表明,对于 w(SiO₂)在67%~77%之间的强过铝质花岗岩,其 CaO/Na₂O比值可以反映其源区的成分特征。泥质 岩生成的过铝质花岗岩中,CaO/Na₂O比值一般小 于0.3。而砂岩生成的过铝质花岗岩中,CaO/Na₂O 比值一般大于0.3,由砂岩(或正变质岩)部分熔融 形成的花岗质熔体的 CaO/ Na₂O 比值高于由泥岩 部分熔融形成的熔体。拉屋矿区花岗岩的 CaO/ Na₂O 变化范围较大,为0.24~23.57 之间,其中 ZK792-7、ZK788-7、ZK800-7 号样的 CaO/ Na₂O 比值 分别为0.28、0.24和0.24 /小于0.3 ,其余样品均大 于0.3 表明本区花岗岩浆源区岩石成分可能为砂 岩和泥质岩混合。过铝质花岗岩 Rb、Ba、Sr 的变化 与其源岩中起作用的泥质岩及砂岩的源区一致。 对本区花岗岩体 Rb、Ba、Sr 分析表明, Rb/Sr 和 Rb/ Ba 比值偏高,显然与砂岩派生的花岗岩有区别,而 与粘土岩派生的花岗岩相似。在 Rb/Sr-Rb/Ba 图 解(图5)中,本区花岗岩样品点全部分布在富粘土 源岩的泥质岩区,揭示本区花岗岩的源岩主要为泥 质岩,是成熟陆块部分熔融作用的结果。

Taylor^[12]研究表明,花岗岩的 Rb/Sr 比值越高, 说明源岩主要来自上部陆壳。据 Taylor^[12]的资料 计算,上部陆壳 Rb/Sr 值大约为 0.32,大陆壳平均 Rb/Sr 值为 0.24。拉屋花岗岩体的 Rb/Sr 值远大于 0.32(表 3),据此可以判断拉屋花岗岩体的源岩为 上部陆壳。

综上所述,本区花岗岩物质来源于上部陆壳, 其岩浆源区岩石成分为泥质岩。



图 5 Rb/Ba-Rb/Sr 图解^[11]

Fig. 5 Rb/Ba vs. Rb/Sr diagram(after Sylvester , 1988)



图 6 微量元素构造环境判别图^[13] VAG-火山弧花岗岩; syn-COLG-同碰撞花岗岩; WPG-板内花岗岩; ORG-大洋脊花岗岩

Fig. 6 Trace element discrimination diagram for the tectonic interpretation of granitic rocks (after Pearce et al. , 1984)

4.2 大地构造环境分析

拉屋矿床过铝质花岗岩地球化学特征表明,其 A/CNK 值大于1.1 , 刚玉(C)标准分子大于1%,并 且各类岩石样品的微量元素球粒陨石标准化型式 相似(图3b),指示其为大陆碰撞构造环境。拉屋矿 床花岗岩岩石化学成分在 Pearce 等^[13]的 Rb-(Yb + Nb)和 Y-Nb 图解上,其花岗岩样品的投点均落在同 碰撞花岗岩区域内(图6),显示出岩体形成于同碰 撞构造环境。因此,可以认为拉屋矿床花岗岩体为 产生于同碰撞构造环境和地壳加厚阶段的过铝质 花岗岩。

廖忠礼等^[14]通过分析西藏过铝质花岗岩地质 学、岩石地球化学特征,认为此类花岗岩的成因是 新特提斯洋关闭后印度板块与欧亚板块碰撞造山 作用的结果,主要属于同碰撞花岗岩;廖忠礼等^[15] 对西藏曲珍过铝花岗岩体进行了研究,其研究表明 该花岗岩体是形成于同碰撞构造环境的花岗岩;毛 琼等^[16]通过对西藏南部冈巴-定日过铝质花岗岩体 的地球化学研究表明,其形成环境也为同碰撞构造 环境。拉屋过铝质花岗岩体与曲珍过铝花岗岩和 冈巴-定日过铝质花岗岩体在岩石地球化学方面具 有许多相似的性质,这些相似的性质可能暗示它们 相同的构造环境^[17]。

由此可见,拉屋矿床花岗岩体形成于同碰撞构 造环境,其定位机制与板片俯冲、碰撞后陆内调整 有关。当印度板块俯冲、碰撞并持续不断地向北漂 移,在其板块结合带后缘印度板块的喜马拉雅造山 带产生一系列逆冲断裂。上部陆壳泥质沉积岩在 加热后抬升减压过程中发生部分熔融形成的过铝质花岗岩浆即沿着这些逆冲断裂上侵定位。

5 结论

拉屋矿区的二长花岗岩体岩石化学成分具有 富 Al₂O₃和 CaO、贫 Fe、低 Na₂O 以及强过铝质特征。 稀土元素配分型式显示轻稀土富集型,负 Eu 异常 明显。微量元素明显亏损 Nb、Ti、Zr、Ce 等高场强元 素(HFSE)和 Ba ,富集 K、Rb、Sr 等大离子亲石元素 (LILE)。该岩体为强过铝质钙碱性花岗岩。

岩石地球化学特征表明,拉屋矿区的二长花岗 岩物质来源于上部陆壳,岩浆源区岩石成分为泥质 岩;该岩体为形成于同碰撞构造环境、地壳加厚阶 段的过铝质花岗岩,其定位机制与板片俯冲、碰撞 后陆内调整有关。

参考文献:

- [1] 赵延朋,何国朝,王晓曼,等.西藏拉屋铜锌矿床地质特征及找 矿方向[J].矿床与地质201125(2):127-130.
- [2] 杜欣,刘俊涛,王亚平.西藏拉屋铜铅锌多金属矿床地质特征 及成因分析[J].矿产与地质2004,18(105):410-414.
- [3] 何国朝 赵延朋 原恩慧等. 西藏拉屋铜锌矿床成因探讨[J]. 矿产与地质 2009 23(2):147-151.
- [4] 连永牢,曹新志,燕长海,等.西藏当雄县拉屋铜铅锌多金属矿 床喷流沉积成因[J].吉林大学学报(地球科学版),2010,40 (5):1041-1047.
- [5] 崔玉斌,赵元艺,居文俊,等.西藏当雄地区拉屋矿床磁黄铁矿 Re-OS 同位素测年和成矿物质来源示踪[J].地质通报,2011,

30(8):1283-1293.

- [6] 李光明 潘桂棠 ,王高明 ,等. 西藏铜矿资源的分布规律与找矿 前景初探[J]. 矿物岩石 2002 ,22(2):30 - 34.
- [7] WHITE A J R, CHAPPELL B W. Granitoid types and their distribution in the Lachlan Fold Belt ,southeastern Australia [J]. Geological Society of America Memior . 1983 ,159 (12) :21 – 34.
- [8] CHAPPELL B W , WHITE A J R. Two constrasting granite types [J]. Pacific Geology. ,1974 8:173 – 174.
- [9] PITCHER W S. Granite Type and Tectonic Environment [A]. K J Hsu. Mountain Building Processes [C]. London: Academic Press ,1983. 19 – 40.
- [10] DOUCE P ,HARRIS N. Experimental constraints on Himalaya syntaxis [J]. Journal of Petrology ,1998 39(4):689-710.
- [11] SYSVESTER P J. Post-collsional strong peraluminous granites
 [J]. Lithos ,1988 45:29 44.
- [12] TAYLOR S R, MCLEANAN S M. The Continental Crust: Its Composition and Evolution [J]. Oxford:Blackwell ,1985.
- [13] PEARCE J A, HARRIS N B W, TINDLE A G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks [J]. Journal of Petrology, 1984, 25 (4):956-983.
- [14] 廖忠礼 莫宣学,潘桂棠,等. 过铝质花岗岩的研究动向和进展——兼论西藏过铝花岗岩[J]. 沉积与特提斯地质,2004, 24(2):22-29.
- [15] 廖忠礼,莫宣学,潘桂棠,等.西藏曲珍过铝花岗岩地球化学 特征及地球动力学意义[J].岩石学报,2006,22(4):845 -854.
- [16] 毛琼, 邹光富, 顾雪梅, 等. 西藏南部岗巴-定日地区花岗岩地 球化学特征及其构造环境[J]. 矿物岩石, 2012, 32(1):67 -73.
- [17] 廖忠礼 莫宣学 潘桂棠 等. 西藏过铝花岗岩的岩石化学特 征及成因探讨[J]. 地质学报 2006 80(9):1329-1341.

Geochemical signatures and tectonic setting of monzogranites in the Lawu ore deposit , Damxung , Xizang

LAN Shuang-shuang¹, LI Guang-ming², MA Dong-fang², DONG Lei²

(1. Sichuan Institute of Metallurgical Geology and Exploration, Chengdu 610051, Sichuan, China; 2. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: The Lawu ore deposit is located in the eastern part of the Gangdise Cu-Pb-Zn polymetallic metallogenic belt in Damxung , Xizang. The geochemical signatures have revealed that the monzogranites outcropped in the Lawu ore deposit are rich in SiO₂ (65. 40% -74. 43%) , Al₂O₃ and CaO , and poor in Fe and Na₂O. The A/CNK ratios range between 1. 41 and 2. 20 , suggesting the highly peraluminous granites. The Σ REE values vary between 5. 08 $\times 10^{-6}$ and 80. 38 $\times 10^{-6}$. The La_N/Yb_N ratios range between 2. 43 and 5. 65. The Σ LREE / Σ HREE ratios range from 1. 63 to 3. 64. The REE distribution patterns display the right-leaning curves , and negative Eu anomalies. The high field strength elements such as Nb , Ti , Zr and Ce as well as Ba are markedly depleted while the large ion lithophile elements such as K , Rb and Sr are markedly enriched. It follows that the monzogranites in the Lawu ore deposit were derived from the upper crust , and the source rocks are represented by mudstones. The peraluminous granites cited above are interpreted to be formed in the syn-collisional tectonic settings during crustal thickening. Key words : peraluminous granite ; geochemistry ; tectonic setting ; Lawu ; Xizang