文章编号:1009-3850(2004)01-0041-05

阿尔金南缘断裂带球状辉长岩的发现及意义

裴中朝, 丁 莉, 秦 爽, 曲 锦, 赵志强

(河南省地质调查院, 河南 郑州 450007)

摘要:本文报道了在新疆阿尔金山南缘断裂带中首次发现的球状辉长岩,及其产出特征与岩石学、地球化学特征。提出球状辉长岩代表了弧后盆地或活动大陆边缘位置,来自消亡洋壳和上覆楔状地幔岩这两种不同源岩组份的混合物。球状辉长岩的岩浆由消亡洋壳熔融直接产生,但熔体在上升达到地表的过程中,与楔状地幔岩发生反应,并加速楔状地幔岩的熔融,同时发生结晶作用和分异作用。

关 键 词:阿尔金;球状辉长岩;新疆

中图分类号:P588.12^{+}4 **文献标识码**:A

迄今为止,在我国基性超基性岩体中发现的球状辉长岩极少,世界上也仅见前苏联报道过的球状辉长岩[1]。最近,笔者在新疆的阿尔金南缘断裂带华力西期基性超基性岩体中首次发现了一种特殊的球状辉长岩,在此将研究成果作一报道。

1 球状辉长岩的产出特征与组成

阿尔金山南缘断裂带位于塔里木地台南缘,是分割塔里木地台与东昆仑褶皱系两个 I级大地构造单元的深大断裂,具多期活动[2]。沿断裂带分布大量的基性超基性岩体。

球状辉长岩正是产在阿尔金山南缘断裂带的鱼目泉基性超基性岩体中。根据岩体中的条带状构造、"韵律性层理"及堆积结构,判断岩体总体向南陡倾;岩体侵位于中元古界塔西达坂群片麻岩中和加里东期花岗闪长岩体中,多处与片麻岩呈构造接触,其上被侏罗系叶尔羌群角度不整合覆盖[3];其北侧越过加里东期片麻状花岗闪长岩体和华力西期花岗闪长岩(或石英闪长岩)体与约马克其基性超基性岩体遥相呼应;向东与阿帕-茫崖蛇绿混杂岩带相连[3](图 1)。岩体由北向南依次由块状辉石岩、堆晶辉长岩、块状辉长岩、条带状辉长岩、球状辉长岩和辉长辉绿岩、少量的辉绿岩(脉)及浅色的角闪闪长岩、石英闪长岩等组成,球状辉长岩位于岩体上部(南侧)的条带状辉长岩层中,宽约 2～5m,延伸长约500～800m,向东西两端球粒减少,球体变小,且逐渐被条带状辉长岩所代替。

球状辉长岩基质主要由辉石(60 %)和斜长石(37 %)组成,含少量黑云母(2 %～3 %)及微量的磷灰石、磁铁矿、榍石及金红石等。辉石多保留柱状外形,已完全被纤柱状次闪石取代。次闪石呈绿色,多色性明显,闪石式解理发育,整体略显定向性分布;斜长石呈半自形,d = 0.25～0.75mm,聚片双晶发育,大多表面混浊,绢云母化、碳酸盐化十分明显。球粒由辉石、斜长石组成,呈同心圆状,少量椭球状;多数球粒由辉石、斜长石组成 4 圈(辉石 2 圈,斜长石 2 圈),少数仅有 2 圈;球粒直径一般为 2～6.5cm,多在 4～6cm之间,少量的球粒小于2cm或大于7cm。球心为黑色透辉石和次闪石,直径一般为 0.5～2.8cm;辉石外围为灰白色斜长石圈层组成,

收稿日期: 2004-02-19
第一作者简介: 裴中朝,1966 年生,工程师,主要从事区域地质调查工作。
资助项目: 国土资源部区域地质调查项目(200110200061)。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

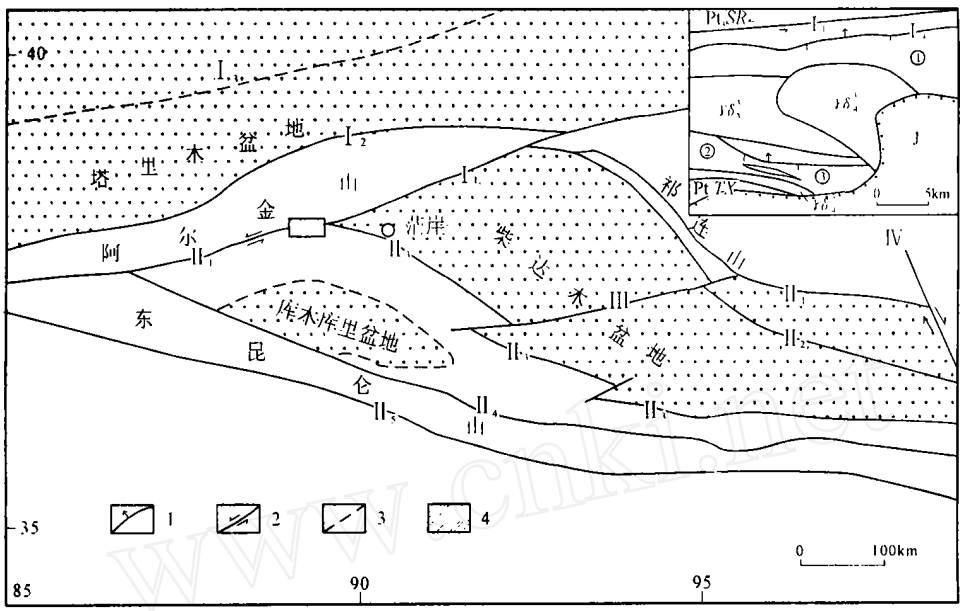


图 1 区域及研究区(右上角)构造略图

I_1. 阿尔金南缘断裂带; I_2. 阿尔金北缘断裂带; I_3. 塔南隆起断裂带; I_4. 约马克其逆冲断裂带; I_5. 鱼目泉北逆冲断裂带; II_1. 南祁连山山前断裂带; II_2. 赛什腾山-锡铁山山前断裂带; II_3. 昆北断裂带; II_4. 昆中断裂带; II_5. 昆南断裂带; Ⅳ. 鄂拉山断裂带。Pt_2TX. 中元古界塔西达板群; Pt_3SR. 新元古界索尔库里群; J. 侏罗系; $\gamma\delta_4^3$. 华力西期花岗闪长岩; δ_4^3. 华办西期闪长岩; $\gamma\delta_3^3$. 加里东期片麻状花岗闪长岩。①约马克其基性岩体; ②鱼目泉基性岩体; ③球状辉长岩。1. 逆冲断裂带; 2. 走滑断裂带; 3. 隐伏断裂带; 4. 工作区位置

Fig. 1 Simplified tectonic map of the study area

I_1 = southern Altun fault; I_2 = northern Altun fault; I_3 = Tanan fault; I_4 = Yuemakeqi thrust fault; I_5 = northern Yumuquan thrust fault; II_1 = Southern Qilian piedmont fault; II_2 = Serteng-Xitieshan piedmont fault; II_3 = northern Kunlun fault; II_4 = central Kunlun fault; II_5 = southern Kunlun fault; Ⅳ= Ngola fault. Pt_2TX = Meso-proterozoic Taxidaban Group; Pt_3SR = Neo-proterozoic Xorkol Group; J = Jurassic; $\gamma\delta_4^3$ = Variscan granodiorite; δ_4^3 = Variscan diorite; $\gamma\delta_3^3$ = Caledonian gneissic granodiorite. ①= Yuemaqike basic massif; ②= Yumuquan basic massif; ③= corsite. 1 = thrust fault; 2 = strike-slip fault; 3 = concealed fault; 4 = study area

一般为0.3～2cm宽;斜长石外圈为黑色辉石圈层组成,一般宽 1～3mm;最外圈为(浅)灰白色的斜长石组成,宽 1～3mm。辉石多具次闪石化,其内富集有黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物,具孔雀石化和碳酸盐化(铜含量达0.1 %～0.41 %),斜长石具次闪石化和碳酸盐化(图 2)。

2 球状辉长岩岩石化学及地球化学特征

球状辉长岩与中国辉长岩[4]相比,岩石化学成分(表 1) SiO_2、MnO、MgO、CaO、NiO、S 高, TiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、FeO、P_2O_5 低, K_2O、Na_2O 极低;与世界辉长岩相比亦具同样特征。固结指数 SI = 26.4,在硅碱图上位于亚碱性玄武岩系列区;在 AR-SiO_2 图解上位于钙碱性系列区,σ = 0.12,为过钙性岩;在 $\log\sigma$-$\log\tau$ 图上位于造山带,在 F_1、F_2、F_3 判别图上位于大洋底部玄武岩区(OFB);在 P_2O_5-TiO_2 图解上接近洋脊玄武岩区;在 SiO_2-(K_2O + Na_2O)图解上属拉斑玄武岩区,为弱碱质;在 Al_2O_3-SiO_2 图解上为低铝质区;在 TiO_2-MgO 图上及 Al_2O_3-FeO^*/(FeO^* + MgO)图解上为科马提岩区。总体显示球状辉长岩属低碱、低铝质、高镁、高钙的过钙性玄武岩,具洋底成因,其分离结晶程度较高,分异较好。

球状辉长岩的微量元素(表 2)显示出低 Ba、Rb、Sr、Pb、Th、U、Zr 及 Th/U、Rb/Sr,而 K/Rb 值出乎意外的高(1111.1),具岛弧或深海拉斑玄武岩特征,在 Ti-Zr 图解上及 Ti/100-Zr-Y ×3 图解上位于岛弧玄武岩区,在 V-Ti/1000图解上位于洋底玄武岩区,在 Zr/Y-Zr 图解上,接近岛弧玄武岩区。

球状辉长岩的稀土元素(表 3)表现为轻稀土

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　球状辉长岩岩石化学(w_B/%)表

Table 1　Petrochemical compositions of corsite (w_B/%)

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	NiO	S	烧失量
52.10	0.35	5.84	2.19	5.35	0.33	17.10	13.69	0.72	0.33	0.22	0.0032	0.010	0.66

K_2O+Na_2O	Na_2O/K_2O	FeO^*/FeO^*+MgO	MgO/FeO^*	MgO/MnO	σ	AR	SI	τ	F_1	F_2	F_3
1.05	2.18	0.30	2.34	51.82	0.12	1.05	26.4	14.6	0.31	−1.63	−2.29

表 2　微量元素表($w_B/10^{-6}$)表

Table 2　Trace element contents in corsite ($w_B/10^{-6}$)

Cu	Pb	Cr	Ni	Co	Rb	W	Mo	Ba	Sr	V	Ga	B	Nb	Zr	U	Th	Ti	Fe	Mn	K	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Th/U
29.8	10.0	2700	453	61.0	2.70	0.12	3.36	22.1	56.5	116	24.1	4.97	3.81	50.2	1.20	2.67	3130	54600	1490	3000	1111.1	135.8	0.048	2.23

表 3　稀土元素($w_B/10^{-6}$)表

Table 3　REE contents in corsite ($w_B/10^{-6}$)

La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	∑REE	∑Ce	∑Y	δEu	δCe	La_N/Sm_N	∑Ce/∑Y	La_N/Yb_N	Sm/Nd	Gd_N/Yb_N
15.7	35.5	4.39	21.8	4.05	0.99	4.61	0.71	3.91	0.64	1.99	0.30	1.72	0.28	16.0	112.59	82.43	30.16	0.704	1.01	2.36	2.73	6.01	0.58	2.14

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

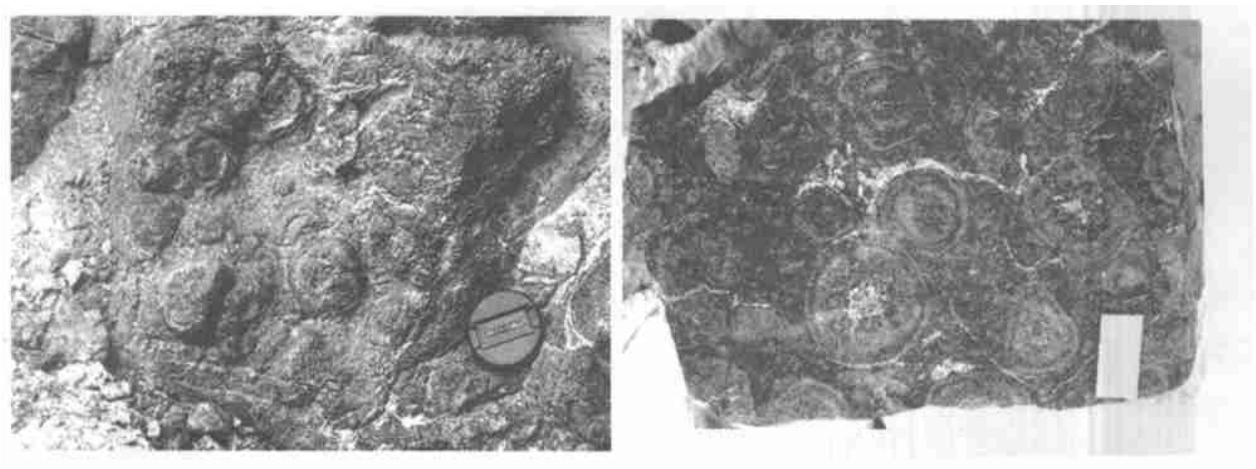


图 2 斜长石次闪石化和碳酸盐化

Fig. 2 Plagioclase-uralitization and carbonation

(LREE)较富集,(∑Ce = 82.43)、重稀土(HREE)亏损(∑Y = 30.16),具铕负异常(δEu = 0.704),其球粒陨石标准化曲线为向右缓倾斜的配分模式(图 3),具有与大陆裂岩拉斑玄武岩相似特征,明显与洋脊玄武岩不同。根据 La/ Yb- ∑REE 图解及 $(La/Tb)_N$-$(Yb)_N$ 图解,均趋近于大陆拉斑玄武岩区。

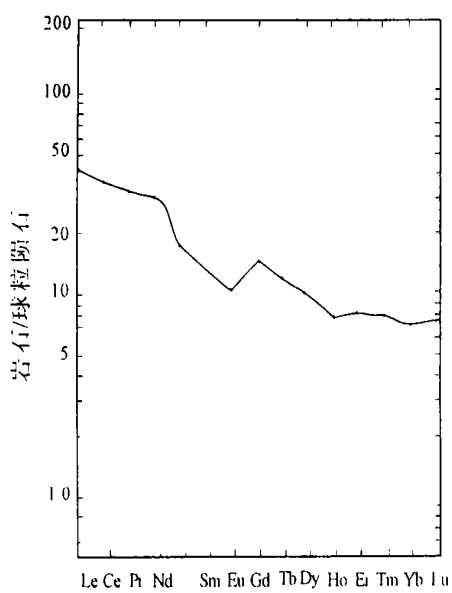


图 3 球状辉长岩 REE 配分模式

Fig. 3 Chondrite-normalized REE distribution patterns for corsite

总观球状辉长岩的岩石化学及地球化学特征可以看出,球状辉长岩以低 K、Na、P_2O_5、Fe_2O_3、Al_2O_3 和高 Mg、Ca、Cr、Ni 为特征;低 Ba、Rb、Sr、Pb、Th、U、Zr 及 Th/ U、Rb/ Sr 和高 K/ Rb 值,暗示其具洋底玄武岩特征,但富集的稀土元素及较强的轻重稀土分馏及向右倾斜的稀土配分模式,弱的负铕异常与洋底玄武岩的稀土配分模式、稀土元素含量和变化特征[5~9]有极大差别,暗示有陆壳物质的加入。球状辉长岩总体特征,既与洋脊(底)玄武岩不同,也与大陆拉斑玄武岩有较大差异。结合野外地质观察内容,球状辉长岩及其围岩的基性岩体侵入加里东期片麻状花岗岩及中元古界塔西达板群片麻岩地层中的特征及缺少变质橄榄岩、枕状熔岩、深海碎屑岩特征,综合判断该基性岩体(及球状辉长岩)代表了弧后盆地或活动陆缘位置来自消亡洋壳和上覆楔状地幔岩这两种不同源岩组份的混合物,球状辉长岩的岩浆可能由消亡洋壳熔融直接产生,但它在上升达到地表的过程中与楔状地幔岩发生反应,并加速楔状地幔岩的熔融,并同时发生结晶作用和分异作用。分异作用不会引起铁的富集,还可使大离子亲石元素和轻稀土元素逐渐富集,而钛、钒、钴则贫化;结晶作用则使熔浆随 P_{H_2O} 忽高忽低的动荡,有的是透辉石先结晶,有的是斜长石先结晶的现象,而形成"球状构造"。球状辉长岩围岩中的条带状构造(条带同样由透辉石和斜长石组成)和"韵律性层理"也具同样的形成机理。

3 球状辉长岩的发现及其意义

球状辉长岩的发现填补了我国无球状辉长岩的空白,为建立球状辉长岩的理论研究提供基地。通过对球状辉长岩的岩石学和岩相学的精细研究,包

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

括对主要造岩矿物、球状构造和时代等的研究以及与阿尔金南缘断裂带的依存关系和分布规律的研究,可以揭示阿尔金断隆、阿尔金南缘断裂带的构造背景,地幔物质的交换和再循环,岩浆的形成和演化、侵位及定位机制等。深入地对球辉长岩的岩石学、矿物学、地球化学的特点进行对比研究,可确定球状辉长岩形成的地质地球化学特征和构造环境及形成机制。球状辉长岩中的强孔雀石化和较高的铜含量(0.1%～0.41%)特征,揭示了铜元素的富集程度,为研究成矿元素的富集、成矿条件、成矿特征、成矿规律等提供新的思路和方向。此外,通过对球状辉长岩的研究,进一步查明中国西部具同样的地质构造环境条件下是否都存在有球状辉长岩,了解它们与缝合带的时空关系,据此建立球状辉长岩的形成模式。

参考文献:

[1] 扎瓦里茨基,A. H. 火成岩[M]. 北京:地质出版社,1995.

[2] 冯先岳. 阿尔金断裂带[A]. 中国活动断裂[C]. 北京:地震出版社,1982.

[3] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993.

[4] 邱家骧,等. 岩浆岩岩石学[M]. 北京:地质出版社,1985.

[5] 刘肇昌. 板块构造学[M]. 成都:四川科学技术出版社,1985.

[6] 张旗,周国庆. 中国蛇绿岩[M]. 北京:科学出版社,2002.

[7] 王中刚,等. 稀土元素地球化学[M]. 北京:科学出版社,1989.

[8] 都城秋穗. 蛇绿岩的分类、特征和成因[A]. 矿物岩石学译丛(一)[C]. 北京:地质出版社,1981.

[9] 中国地质调查局花岗岩地质研究室. 花岗岩研究思维与方法[M]. 北京:地质出版社,2002.

The discovery and significance of the corsite in the southern Altun fault, Xinjiang

PEI Zhong-chao, DING Li, QIN Shuang, QU Jin, ZHAO Zhi-qiang

(Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007, *Henan, China)*

Abstract: The occurrence, petrology and geochemistry are dealt with in details for the corsite identified for the first time in the southern Altun fault, Xinjiang. The corsite appears generally in back-arc basins or on active continental margins as the mixtures derived from the consumed oceanic crust and overlying wedge-shaped mantle-derived rocks. The magmas of the corsite resulted from the direct melting of the consumed oceanic crust, and were often reacted with the wedge-shaped mantle-derived rocks during their migration to the surface, accompanied by crystallization and differentiation.

Key words: Altun; corsite; Xinjiang

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net