

## 新疆赛力格塔什刚玉矿床的初步研究

朱笑青<sup>1</sup>,王元龙<sup>2</sup>,毕华<sup>3</sup>,王中刚<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002; 2. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029; 3. 海南师范学院, 海南 海口 571158)

**摘要:**本文研究了西昆仑造山带南带的新疆赛力格塔什刚玉矿床,该矿床赋存于古老基底的变质岩系中,含矿岩石为眼球状黑云母长石片麻岩,眼球部分由刚玉(中心)及钾长石(外围)组成,基体为黑云母及钾长石。经岩石化学及微量元素等的研究表明,这是一个由贫硅富铝的沉积岩经高级变质作用形成的矿床。

**关键词:**刚玉;新疆;变质矿床;片麻岩

**中图分类号:** P619.24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1552(2001)04-471-05

本文所研究的刚玉矿床位于新疆喀什地区塔什库尔干塔吉克自治县赛力格塔什一带,在大地构造位置上,赛力格塔什处在西昆仑造山带南带的北部,其基底岩石由前寒武系的变质岩组成,主要岩性为各类片麻岩及混合花岗岩[1996,丁道桂,等]。刚玉矿点就分布在这一套基底岩石中,并有多处产出,其产出位置如图1所示:

矿区为一套黑云母石英片麻岩、黑云母长石片麻岩及混合花岗岩,它们的成分列于表1中。刚玉的产出明显的受岩性控制,它仅产在黑云母长石片麻岩中,这种片麻岩呈黑灰色、眼球状片麻结构。眼球为圆形或椭圆形,粒径多在1~3 cm间,中心为浅紫红色六方柱状的刚玉晶体(粒径0.4~0.8 cm),外围为黄白色的长石集合体,矿石标本颇具特色亦很美观,如图2所示。这种结构与Stüwe等(1989)描述的南极洲东部Larsemann山的石榴石和斜方辉石变斑晶析离体的结构极为相似。Larsemann山变质析离体,有二种类型,一种是以巨晶石榴石为中心(称为核),外围是钾长石(称为幔),基质是黑云母、斜长石和堇青石;另一种是以斜方辉石为核,钾长石为幔,基质是黑云母和石英。Stüwe等称其为核幔构造,所不同的是,在本区的这种构造中的核为刚玉,幔为钾长石。

片麻岩的岩石化学特征可分为两种:一种是富硅的, $\text{SiO}_2$ 的含量在79%~83%之间,形成黑云母石英片麻岩;一种是富铝的, $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的含量为19.60%,而 $\text{SiO}_2$ 的含量降至59.40%,形成

收稿日期:2001-04-20;改回日期:2001-06-24

基金项目:本研究专题得到国家三〇五项目及国家自然科学基金项目(编号:49333030)的资助。

作者简介:朱笑青(1955-),黑龙江省鸡西市人,1980年毕业于长春地质学院,现任中国科学院地球化学研究所副研究员,主要从事实验地球化学研究。

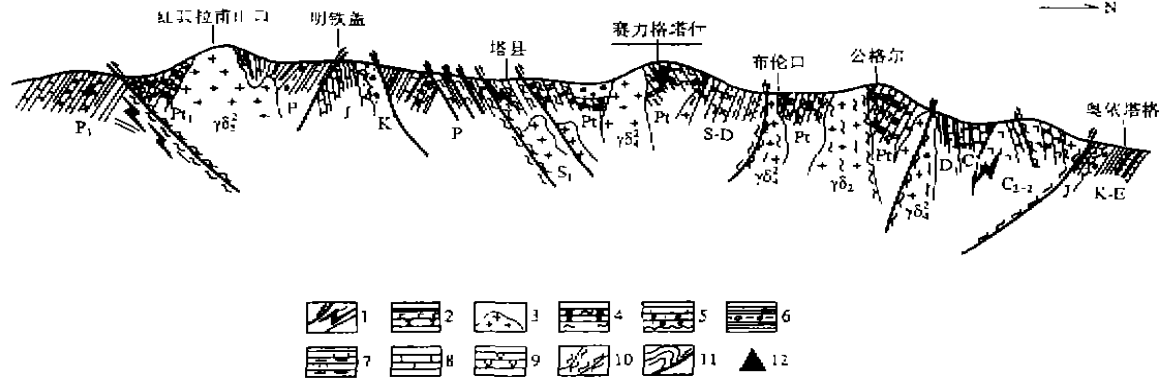


图 1 塔里木盆地南部 - 西昆仑造山带奥依塔格 - 红其拉甫剖面示意图 [据丁道桂, 等, 1996]

Fig. 1 Sketch profile of Oyatag - Kunjirap in Western Kunlun orogenic belt in the south of Tarim basin

1 - 早古生代(Z-O)蛇绿混杂岩带; 2 - 辉长岩, 拉斑玄武岩与深海硅质岩; 3 - 花岗岩体; 4 - 片麻岩与大理岩; 5 - 砂砾岩与不整合面; 6 - 深海黑色板岩结核和深海砾岩; 7 - 复理石相砂、板岩; 8 - 陆棚相碳酸盐岩; 9 - 大陆中性火山岩与火山碎屑岩; 10 - 韧性剪切带; 11 - 逆冲断层与褶皱; 12 - 刚玉矿点

表 1 本区片麻岩矿物组成及化学成分 (%)  
Table 1 Chemical composition and mineral contents in gneiss of this region (%)

样号		SLG-1	SLG-4	SLG-11
岩石名称		黑云母石 英片麻岩	黑云母石 英片麻岩	黑云母长 石片麻岩
矿物 组成	黑云母	8	10	30
	正长石	15	30	62
	斜长石	15	5	
	石英	55	50	
	磷灰石	2	1	1
	刚玉			8
化学 成分	SiO <sub>2</sub>	83.03	79.39	59.40
	TiO <sub>2</sub>	0.28	0.25	0.61
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.50	9.45	19.60
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.13	1.45	1.56
	FeO	0.30	0.45	2.58
	MnO	0.10	0.07	0.05
	MgO	0.60	0.90	2.90
	CaO	0.80	0.50	0.30
	Na <sub>2</sub> O	2.50	1.42	2.36
	K <sub>2</sub> O	1.31	4.22	8.50
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.14	0.12
	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.60	0.75	1.00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.09	0.06	0.10	
Σ	99.30	99.11	99.08	

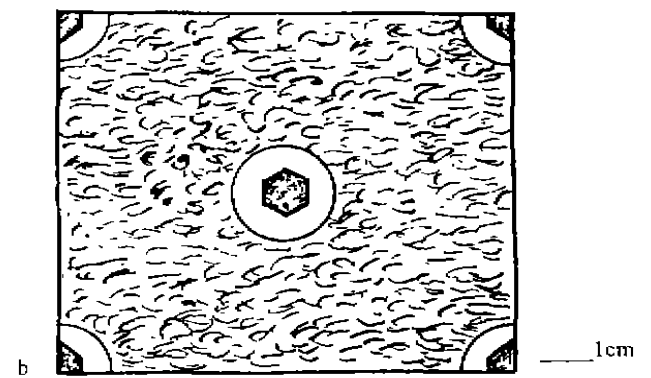
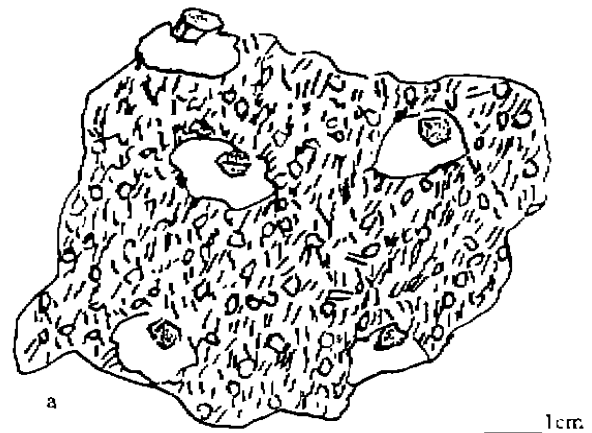


图 2 a - 含刚玉的矿石标本素描; b - 模式化(核幔构造)的刚玉矿石, 六边形晶体为刚玉(阴影部分), 白色为长石

Fig. 2 a - Sketch of the sample of corundum ore; b - Model(Core and Mantle) of a corundum ore

表 2 各类片麻岩的稀土元素及其它微量元素含量(10<sup>-6</sup>)  
Table 2 Contents of REE and other trace elements in different gneisses

样号	SLG-1	SLG-4	SLG-11	样号	SLG-1	SLG-4	SLG-11
岩石名称	黑云母石英 片麻岩	黑云母石英 片麻岩	黑云母长石 片麻岩	岩石名称	黑云母石英 片麻岩	黑云母石英 片麻岩	黑云母长石 片麻岩
La	6.64	16.58	15.70	Li	10.63	23.73	61.87
Ce	17.19	33.86	30.23	Rb	31.29	79.81	207.68
Pr	2.19	4.04	3.49	Co	0.55	0.79	2.07
Nd	8.19	15.72	12.22	Sr	96.70	45.50	115.70
Sm	1.89	3.17	2.53	Ba	229.60	527.40	1201.10
Eu	0.37	0.72	0.78	Sc	1.22	4.36	47.57
Gd	1.86	2.46	1.96	Cr	37.31	53.73	208.54
Tb	0.34	0.38	0.32	Cu	1.85	2.82	15.31
Dy	1.92	2.13	1.52	Ni	7.99	11.71	26.92
Ho	0.36	0.39	0.29	Cd	21.84	31.43	65.49
Er	1.15	1.27	0.80	Pb	9.15	222.74	11.61
Tm	0.15	0.17	0.13	Zn	5.93	35.23	20.00
Yb	0.86	0.81	0.50	Ca	6.90	6.64	51.21
Lu	0.17	0.15	0.13	V	12.21	29.80	421.50
Y	11.08	12.39	8.09	Mn	1.31	1.54	0.86
ΣREE	54.36	94.14	78.69	Zr	142.62	85.28	102.26
ΣCe/ΣY	2.00	3.70	5.00	Hf	4.20	2.53	3.28
La/Yb	8.20	20.50	31.40	Nb	10.08	6.38	21.73
δCe	1.13	1.01	0.94	Ta	0.68	0.44	1.63
δEu	0.59	0.75	1.02	W	1.07	1.41	2.33
Th	4.05	6.17	7.91	U	0.63	0.48	1.81

表 3 主要矿物的电子探针分析(%)

Table 1 Electron probing analysis of the main minerals (%)

成分	长石	云母	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
SiO <sub>2</sub>	65.20	38.82	
TiO <sub>2</sub>		2.45	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.26	17.00	99.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.2	0.65
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0.01
FeO		10.00	
MnO		0.01	
MgO		12.06	
CaO	0.06	0.04	
Na <sub>2</sub> O	1.67	0.25	0.06
K <sub>2</sub> O	13.86	10.80	0.04
Σ	99.05	97.63	99.77

- 未测 H<sub>2</sub>O

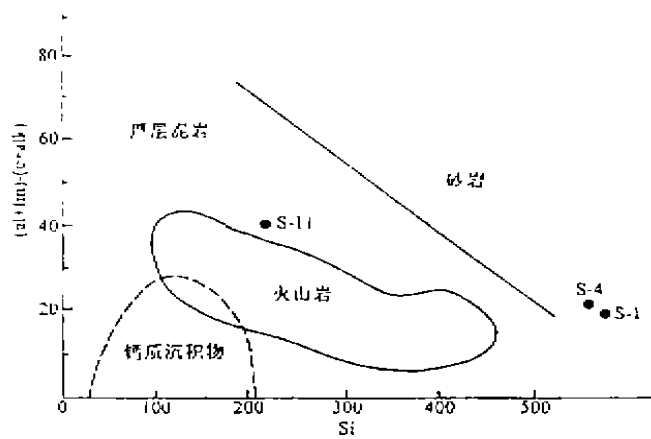


图 3 本区变质岩在 Simonen 判别图上的投点

Fig. 3 Projection of the metamorphic rocks in this region on the Simonen diagram

S1, S4—黑云母石英片麻岩; S11—黑云母长石片麻岩

含刚玉的黑云母长石片麻岩。后者的厚度在 2 m 左右, 地表延长约 100 多米。从岩石化学成分看, 富硅的片麻岩类似长石石英砂岩, 而富铝的片麻岩则类似于粘土页岩。依据 Simonen (1953) 提出的用尼格里指数  $(al + fm) - (c + alk)$  对 Si 的图解方法进行判别 (图 3), 它们落在沉积岩区的范围内, 富 Si 的片麻岩靠近砂岩区, 富铝的片麻岩则在厚层泥岩与火山岩区的交界处; 依据 Allegre (1978) 稀土分布模式及  $La/Yb - REE$  图解 (图 4), 所分析的 3 个样品均落在沉积岩区, 因此可以认为这一套片麻岩系是沉积岩经受区域变质作用的产物。

对含刚玉片麻岩中黑云母, 长石及刚玉进行电子探针分析, 确定黑云母的分子式为  $(K_{1.09}Na_{0.03})_{1.12}(Al_{0.64}Fe^{3+}_{0.36}Fe^{2+}_{0.67}Mg_{1.42}Ti_{0.14})_{3.21}(Si_{13.06}Al_{0.94})_4O_{12}$ , 长石为钾长石, 其分子式为  $(K_{0.82}Na_{0.15})_{0.97}Al_{0.95}Si_{3.01}O_2$ , 刚玉的纯度很高,  $Al_2O_3$  的含量在 99% 以上, 仅含少量的 Cr、Fe 等元素。

作者认为这种含刚玉的具有核幔构造的眼球状片麻岩, 是贫硅的泥质岩石经高级变质作用 (麻粒岩相) 形成的, 刚玉和钾长石是变斑晶, 是变质过程中的析离体, 用  $A'KF$  图解可以大致解释这一过程 (图 5)。

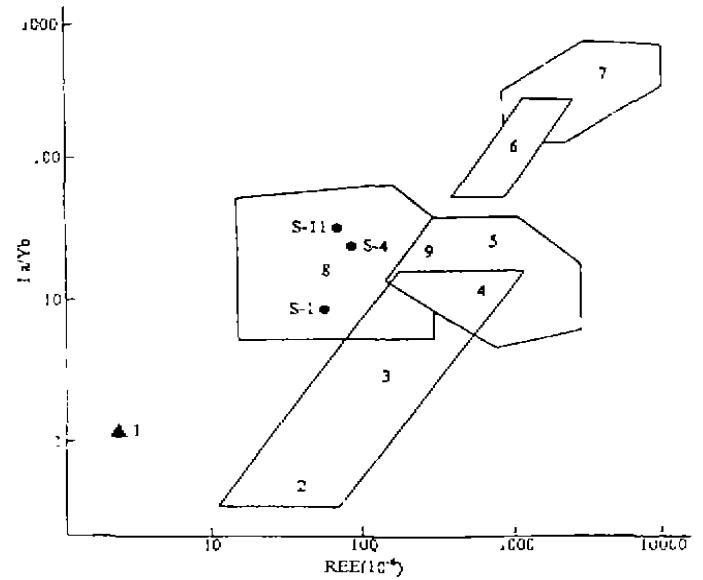


图 4 本区岩石在 Allegre 图解上的投点

Fig. 4 Projection of the rocks in this region on Allegre diagram

1 - 球状刚玉; 2 - 大洋拉斑玄武岩; 3 - 大陆拉斑玄武岩; 4 - 碱性玄武岩; 5 - 花岗岩; 6 - 金伯利岩; 7 - 碳酸岩; 8 - 沉积岩; 黑色圆点为本区岩石及其编号

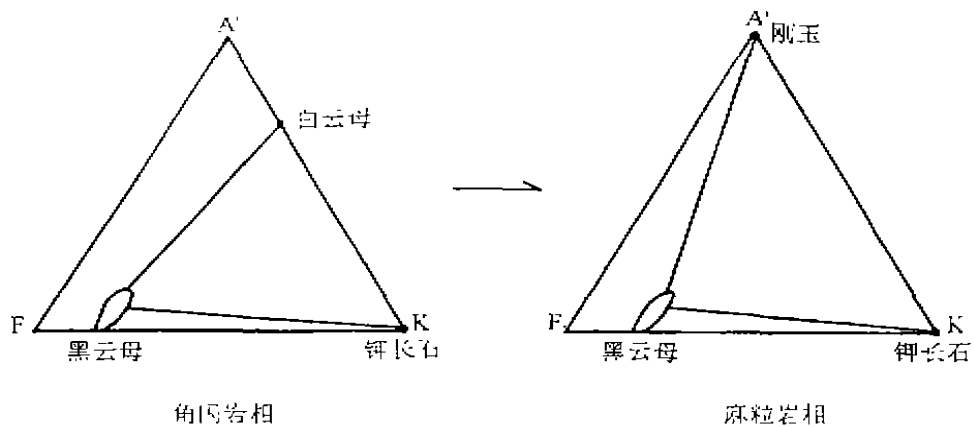
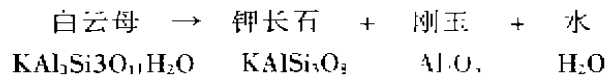


图 5  $A'KF$  变质相图解 (据 1988, 游振东, 资料改编)

Fig. 5  $A'KF$  diagram for the metamorphic facies

图 5 表明,由角闪岩相向麻粒岩相演化时白云母失水并消失,形成刚玉和钾长石,即:



上述 K. Stüwe 等描述的核幔构造(石榴石+钾长石或斜方辉石+钾长石)的变质条件为  $4.5 \times 10^8$  Pa 及 750℃,本区由于贫硅,所以核部形成刚玉,而幔部矿物和上述两例是一致的,都是钾长石,所以推测含刚玉矿物的形成条件亦大致为  $4.5 \times 10^8$  Pa 及 750℃。

致谢:承蒙中国地质科学院任留东研究员审阅本文并推荐参考文献,谨致深切谢意!

#### 参考文献:

- 1953 Simonen A. Stratigraphy and sedimentation of the Svecofennide, early Archean supracrustal rocks in southwestern Finland [J]. Bull. Comm. Geol. Finland, 160:1—64.
- 1978 Allegre C. J. and Münster J. F. Quantitative models of trace element behavior in magmatic processes [J]. Earth and Planet. Sci. Lett., 38(1):1—25.
- 1988 游振东,王方正. 变质岩岩石学教程[M]. 武汉:中国地质大学出版社,28—47.
- 1989 王中刚,于学元,赵源华. 稀土元素地球化学[M]. 北京:科学出版社,76—93.
- 1989 Stüwe K. and Powell R. Metamorphic segregations associated with garnet and orthopyroxene porphyroblast growth: two examples from the Larsemann Hills, East Antarctica [J]. Contrib. Mineral. Petrol., 103, 523—530.
- 1996 丁道桂,等. 西昆仑造山带与盆地[M]. 北京:地质出版社,9—35.

## A STUDY ON THE CORUNDUM DEPOSIT IN SAILIGETASHI, XINJIANG

ZHU Xiao-qing<sup>1</sup>, WANG Yuan-long<sup>1</sup>, BI Hua<sup>3</sup>, WANG Zhong-gang<sup>2</sup>

(1. Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China; 2. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 3. Hainan Normal College, Haikou 571158, China)

**Abstract:** The corundum deposit studied in this paper was occurred in fundamental metamorphic rock series in the north part of Western Kunlun orogenic belt. The corundum-bearing ore is a kind of ocular biotite-feldspar gneiss, the part of "eyeball" is composed of corundum (centre) and K-feldspars (outside lane) and the ground mass is composed of biotite and K-feldspar. Based on the investigation by petrochemistry and trace elements, It is regarded that this corundum deposit are formed by metamorphism from the sedimentary rocks riched in aluminium.

**Key words:** Corundum; Xinjiang; metamorphic deposit