

# 河南栾川透闪石玉的化学组成特征研究

凌潇潇<sup>1</sup>, 吴瑞华<sup>1</sup>, 白峰<sup>1</sup>, 阴江宁<sup>2</sup>, 李雯雯<sup>1</sup>

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 中国地质科学院, 北京 100037)

**摘要:** 采用电子探针、等离子质谱、等离子光谱等测试方法对河南栾川透闪石玉进行了研究, 并结合国内其他产地的透闪石玉进行了分析比较。结果表明, 河南透闪石玉的主要矿物组成为透闪石, 其化学组成特征与和田玉相似。初步推断其矿床成因为岩浆热液交代成因。

**关键词:** 河南栾川透闪石玉, 化学组成

中图分类号: P619.28<sup>+</sup>3; P578.955

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2008)02-0157-07

## A study of tremolite jade from Luanchuan, Henan Province

LING Xiao-xiao<sup>1</sup>, WU Rui-hua<sup>1</sup>, BAI Feng<sup>1</sup>, YIN Jiang-ning<sup>2</sup> and LI Wen-wen<sup>1</sup>

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

**Abstract:** Using such means as electron microprobe analysis, ICP-MS and ICP-AES, the authors studied the tremolite jade from Luanchuan tremolite jade deposit in the western part of Henan Province. The results show that the samples are almost exclusively composed of tremolite, and are quite similar to Hetian jade in chemical composition. It is held that this tremolite jade deposit is probably a magmatic hydrothermal replacement deposit.

**Key words:** Luanchuan of Henan Province; tremolite jade; chemical composition

河南栾川玉矿是国内新发现的玉石矿床, 它的发现进一步丰富了我国的玉石资源。本文采用不同的测试手段对其中的透闪石玉进行了测试, 旨在研究其化学组成特征, 并推测其矿床成因。

## 1 样品与测试

样品采自河南栾川玉矿, 手标本观察其多为灰白色到褐色块状, 少量为白色块状(图 1a、b、c), 显微镜下观察多为毛毡状纤维交织结构和放射状结构, 部分可见交代筛状结构(图 1d、e、f)。常规的宝石学性质为: 不透明, 蜡状光泽, 相对密度  $2.95 \pm 0.01$ , 点测折射率  $1.60 \pm 0.02$ 。

样品的电子探针测试是在中国地质科学院矿产

资源研究所 JXA-8800R 电子探针分析仪上进行的, 测试条件为: 加速电压 20 kV, 束流 20 nA。微量元素测试由国家地质实验测试中心完成, 其中 V 用等离子光谱仪(IRIS)依据 JY/T 015-1996 检测, 其他微量元素用等离子质谱仪(X-series)依据 DZ/T 0223-2001 检测。

## 2 电子探针成分分析

选取具有代表性的样品进行了电子探针成分分析, 并综合前人的研究结果进行了比较, 数据列于表 1。

按国际矿物学协会角闪石命名法(Leake, 1997), 参考 John(1997)提出的角闪石中三价铁比值

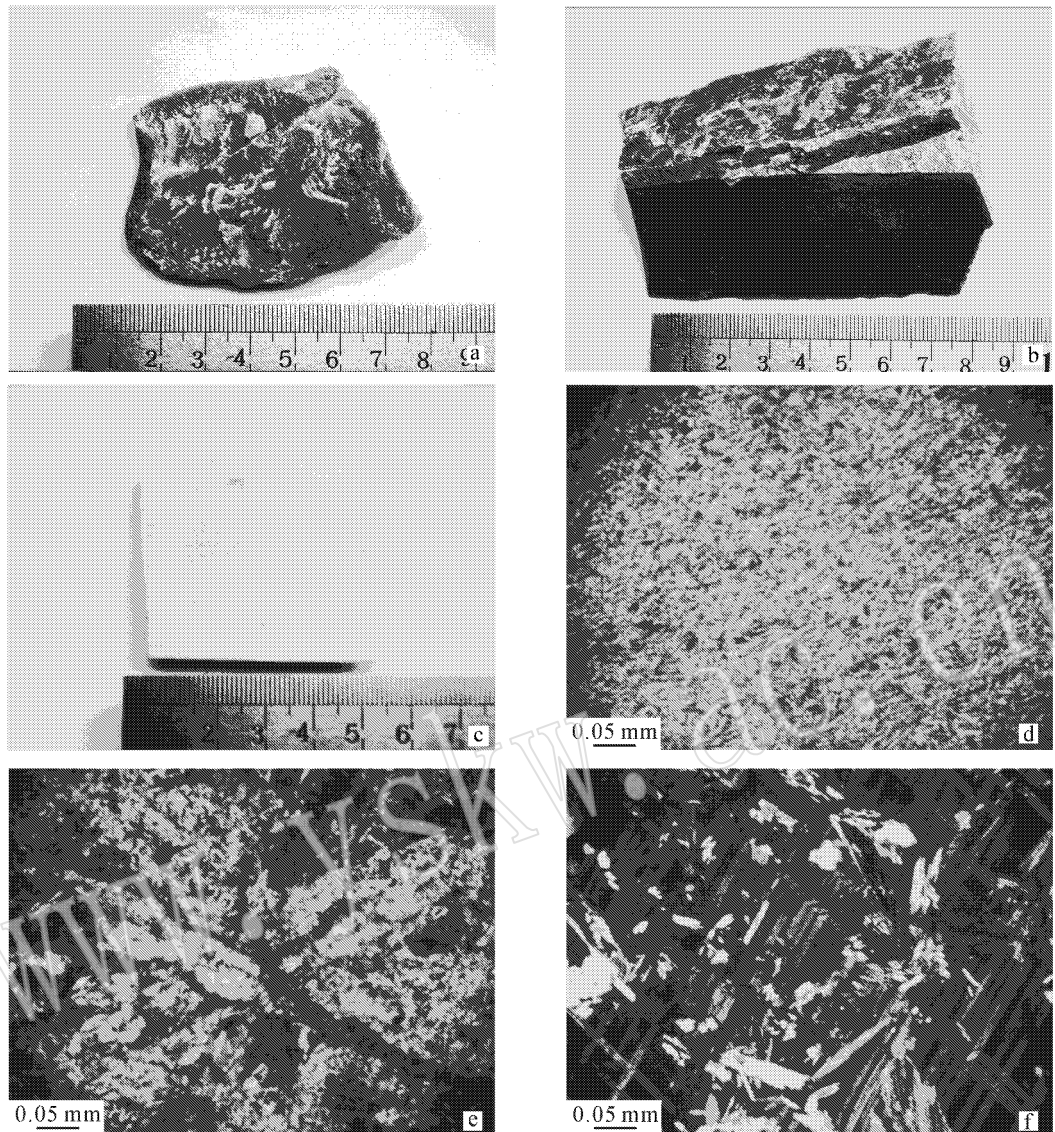


图1 透闪石玉样品手标本照片

Fig. 1 Photos of tremolite jade from Luanchuan

表1 栾川透闪石玉的电子探针分析结果

 $w_B/\%$ 

Table 1 Electron microprobe analyses of tremolite jade from Luanchuan

样号	颜色	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total
A2	褐色	57.32	0.04	0.29	0.03	1.37	0.23	23.41	13.17	0.06	0.03	95.95
A6	白色	57.84	0.01	0.00	0.00	0.55	0.02	23.87	13.64	0.03	0.01	95.97
A5	灰白色	57.32	0.00	0.04	0.02	1.68	0.28	23.37	13.12	0.04	0.04	95.91
A21	灰白色	57.04	0.04	0.08	0.00	1.77	0.26	23.57	13.08	0.05	0.06	95.95
X1*		56.12	0.01	0.10	0.00	0.09	0.10	23.45	15.26	0.09	0.01	95.23
X2*		56.12	0.01	0.15	0.00	0.07	0.09	26.13	12.82	0.09	0.01	95.49

表中\*数据来自周世全等<sup>①</sup>。

① 周世全,向春贵,赵树林,等.2004.栾川县陶湾乡三合村窑沟玉矿初步普查报告.

的估算方法,以样品 A2 为例估算了透闪石玉的晶体化学式,结果见表 2。表 2 中,基于 23 个氧原子重新计算原子比值的因子为  $23/2.757 = 8.3424$ ,对基于第 6 列的阳离子进行理想位置指派,可以得到分子式为  $(Na_{0.016}K_{0.005})_{0.021}(Ca_{1.959}Mn_{0.027}Fe_{0.000})_{2.002}(Fe_{0.159}^{2+}Mg_{4.828}Cr_{0.003}Al_{0.010})_3[(Si_{7.958}Ti_{0.004}Al_{0.038})_8O_{22}](OH)_2$ 。该式不能满足  $T = 8.000$ 、 $C = 5.000$ 、 $B = 2.000$ 、 $A = 1.000$  的理想位置值,所以要进行限定,其中 8 Si、16 CAT、15 eNK 和全二价铁决定  $Fe^{3+}$  最小阳离子估计值的分子式,8 SiAl、15 eK、13 eCNK 和全三价铁决定  $Fe^{3+}$  最大阳离子估计值的分子式。此时 15 eNK 和 8 SiAl 是合乎要求的,分别为 0.999879 和 0.998808,重新计算其中的平衡氧和三价铁的量值,得出新的阳离子值,取三价铁最大和最小的平均值,得到三价铁估计值最合适的分子式为  $(Na_{0.008}K_{0.005})_{0.013}(Na_{0.008}Ca_{1.958}Mn_{0.027}Fe_{0.007})_2(Fe_{0.122}^{2+}Mg_{4.841}Cr_{0.003}Fe_{0.03}^{3+}Al_{0.004})_3[(Si_{7.953}Ti_{0.004}Al_{0.043})_8O_{22}](OH)_2$ 。

表 2 样品的晶体化学式 A2 的计算

Table 2 Calculation of A2 crystal chemical formula

成分	含量 / %	分子 比值	氧原子 比值	阴离子数	阳离子数	$Fe^{3+}$ 平均值的 阳离子数
SiO <sub>2</sub>	57.32	0.954	1.908	15.916	7.958	7.953
TiO <sub>2</sub>	0.04	0.001	0.001	0.008	0.004	0.004
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.29	0.003	0.009	0.071	0.047	0.047
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.000	0.001	0.005	0.003	0.003
FeO	1.37	0.019	0.019	0.159	0.159	0.159
MgO	23.41	0.581	0.581	4.844	4.844	4.841
MnO	0.23	0.003	0.003	0.027	0.027	0.027
CaO	13.17	0.235	0.235	1.959	1.959	1.958
Na <sub>2</sub> O	0.06	0.001	0.001	0.008	0.016	0.016
K <sub>2</sub> O	0.03	0.000	0.000	0.003	0.005	0.005
Total	95.95		2.757	23.000	15.023	15.013

以同样的方法计算表 1 中的其他数据,可以得到其他透闪石玉样品的阳离子数据,如表 3 所示。

根据国际矿物学协会角闪石命名法(Leake, 1997),可以从以上数据得到相应的晶体化学式,它们满足  $Ca_B > 1.50$ 、 $(Na + K)_A < 0.5$ 、Si 离子数  $> 7.60$ ,属于钙质角闪石亚族的透闪石-阳起石-铁阳起石系列矿物。再根据其中 Mg、Fe 的关系值,将其投到  $Mg/(Mg + Fe) - Si$  图(图 2)中,可见所测到的数据点都在透闪石区域内, $Mg/(Mg + Fe^{2+})$  在 0.9 ~ 1.0 区间, Si 的值主要集中在 7.5 ~ 8.0 区间,这表

明河南栾川透闪石玉的主要组成矿物为透闪石。

表 3 其他样品的阳离子数

Table 3 Cation numbers of other samples

	A6	A5	A21	X1*	X2*
Si	7.995	7.968	7.922	7.771	7.715
Ti	0.001	0.000	0.004	0.001	0.001
Al	0.000	0.007	0.013	0.016	0.024
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.038	0.111	0.010	0.008
Cr	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
Mg	4.917	4.841	4.878	4.839	5.354
Fe <sup>2+</sup>	0.064	0.157	0.095	0.000	0.000
Mn	0.002	0.033	0.031	0.012	0.010
Ca	2.020	1.954	1.946	2.264	1.889
Na	0.008	0.011	0.014	0.025	0.025
K	0.002	0.007	0.011	0.002	0.001
Total	15.009	15.018	15.024	14.940	15.026

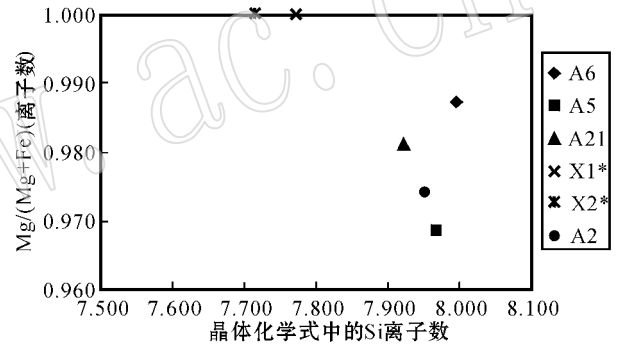


图 2 栾川透闪石玉晶体化学式中  $Mg/(Mg + Fe) - Si$  离子数图

Fig. 2 Cation number plot of  $Mg/(Mg + Fe) - Si$  of tremolite jade from Luanchuan

### 3 对比分析

根据廖任庆等(2005)的研究成果,物质组分在一定程度上可以反映透闪石玉的产地及品种特征,尤其是其中 Fe 的类质同像替代使  $FeO$  与  $FeO + MgO$  的关系成为透闪石玉产地和品种的重要特征。我国比较著名的透闪石玉的产地有新疆和田(吴瑞华等,1999)、玛纳斯(邹天人等,2002)、辽宁岫岩(王时麒等,2007)、青海(邹天人等,2002)、四川(钱向丽等,2005)、江苏溧阳(何明跃等,2002)、福建南平(汤德平等,1997)等地。总结我国各地透闪石玉的物质组分列于表 4,并以表 4 的数据做图 3,通过成分投影来分析其物质组分的特点。

由图 3 可以看出,青海透闪石玉、新疆和田玉、

表 4 中国各产地透闪石玉的物质组分

w<sub>B</sub>/%

Table 4 Compositions of tremolite jade from different deposits of China

序号	品种	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	NiO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	合计	资料来源
1	溧阳青玉	59.06	0.03	0.30	0.00	0.19	0.01	24.58	13.09	0.00	0.43	0.13	0.00	97.82	刘晶等(2002)
2	溧阳青白玉	58.20	0.01	0.23	0.00	0.24	0.03	25.00	13.20	0.00	0.27	0.11	0.00	97.29	
3	四川灰绿玉	58.89	0.03	0.55	0.18	5.97	0.31	19.09	13.50	0.01	0.10	0.00	0.00	98.63	钱向丽等(2005)
4	四川灰白玉	59.12	0.02	0.35	0.03	2.86	0.24	23.31	12.54	0.06	0.01	0.00	0.00	98.54	
5	南平白玉	59.38	0.03	0.11	0.00	0.14	0.00	24.64	13.61	0.00	0.06	0.04	0.57	98.58	汤德平等(1997)
6	南平淡绿玉	59.75	0.00	0.20	0.00	0.43	0.21	24.04	12.52	0.00	0.17	0.00	0.03	97.35	
7	岫岩老糖玉	58.89	0.00	0.59	0.00	0.51	0.07	23.91	13.15	0.00	0.00	0.04	0.00	97.16	刘晶等(2002)
8	岫岩河磨玉	58.17	0.02	0.40	0.04	0.86	0.32	22.91	12.98	0.00	0.07	0.08	0.00	95.85	
9	格尔木白玉	57.62	0.04	0.13	0.07	0.06	0.00	24.10	14.26	0.08	0.03	0.03	0.07	96.49	邹天人等(2002)
10	格尔木青玉	57.50	0.01	0.33	0.01	0.97	0.04	23.50	14.18	0.09	0.00	0.03	0.06	96.72	
11	和田白玉	52.73	0.03	5.95	0.03	0.36	0.02	23.73	13.89	0.00	0.03	0.29	0.00	97.06	陈克樵等(2002)
12	和田青白玉	55.02	0.00	3.33	0.14	0.57	0.00	24.41	13.93	0.00	0.38	0.33	0.00	98.11	
13	玛纳斯碧玉 1	56.60	0.03	0.05	0.11	4.43	0.02	21.23	13.84	0.17	0.07	0.04	0.03	96.62	邹天人等(2002)
14	玛纳斯碧玉 2	54.48	0.06	1.17	0.15	9.94	0.39	17.55	13.51	0.07	0.06	0.04	0.06	97.48	

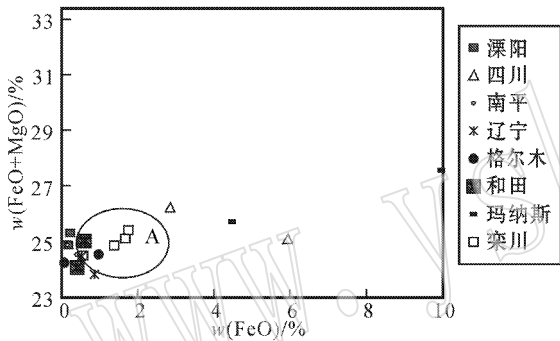


图 3 各地透闪石玉的(FeO+MgO)-FeO 成分投影图  
Fig. 3 Plot of (FeO+MgO)-FeO of tremolite jade from different deposits of China

岫岩透闪石玉、江苏溧阳梅岭透闪石玉以及福建南平透闪石玉都以低 FeO、低(FeO+MgO)为特征,而玛纳斯透闪石玉则以高 FeO、低 MgO 为特征,主要是碧玉,四川的透闪石玉与玛纳斯的碧玉相似,但其含铁量略有不同。

河南栾川透闪石玉集中分布在 A 区。A 区内的样品以高 MgO、中低 FeO 为特征,对与其他产地透闪石玉的区分有一定的指示作用。

根据前人(闻广等,1997)的研究,采用透闪石玉中的 Fe/(Mg+Fe)值,可以判断透闪石玉的成因类型。镁质大理岩型透闪石玉的 Fe/(Mg+Fe)为 0~7% 的占 88%,而透闪石或阳起石化超基性岩类透闪石玉的 Fe/(Mg+Fe)为 7%~14% 的占 88%。利用表 4 中氧化物的成分,分别计算了各地透闪石玉的 Fe、Mg 含量,结果列于表 5,从中可以得到相似结论。

表 5 各地透闪石玉的铁镁特征与成因类型

Table 5 Mafic features and genesis types of tremolite jade from different deposits of China

产地	品种	Fe/(Mg+Fe)	成因类型
溧阳	青玉	0.43%	透闪石化镁质大理岩
	青白玉	0.54%	
四川	灰绿	14.93%	透闪石阳起石化超基性岩型
	灰白	6.44%	
南平	白色	0.32%	透闪石化镁质大理岩
	淡绿	0.99%	
岫岩	老糖玉	1.18%	透闪石化镁质大理岩
	河磨玉	2.06%	
格尔木	白玉	0.14%	透闪石化镁质大理岩
	青玉	2.26%	
和田	白玉	0.84%	透闪石化镁质大理岩
	青白玉	1.29%	
玛纳斯	碧玉 1	10.48%	透闪石阳起石化超基性岩型
	碧玉 2	24.12%	

计算表 1 中数据可知河南栾川透闪石玉的 Fe/(Mg+Fe)值分别为 3.18%、1.28%、3.88%、4.04%、0.21%、0.15%,与新疆和田、辽宁岫岩的铁镁特征相似,因此推断其矿床类型可能为透闪石化镁质大理岩型,与溧阳、南平、岫岩、格尔木、和田等地玉石成因相似。

#### 4 微量元素分析

样品的稀土元素和微量元素分析数据见表 6。利用 Leedy 球粒陨石值(李昌年,1983)对玉石样品的稀土元素含量值进行数据标准化,轻重稀土元素

表 6 栾川透闪石玉的稀土元素、微量元素组成  $w_B/10^{-6}$

Table 6 REE and minor elements of tremolite jade from Luanchuan

元素	A6	A21	岫岩*	和田*
La	1.91	28.6	4.154~26.173	0.430~7.210
Ce	3.89	75.9	8.453~39.800	0.948~14.413
Pr	0.32	3.51	0.817~4.139	0.083~1.564
Nd	1.01	3.36	1.788~10.804	0.164~4.259
Sm	0.2	0.48	0.207~1.297	0.043~1.010
Eu	0.34	0.33	0.048~0.355	0.017~0.197
Gd	0.22	1.62	0.147~1.454	0.043~0.888
Tb	0.03	0.08	0.020~0.320	0.007~0.169
Dy	0.41	0.37	0.135~2.164	0.037~1.011
Ho	0.05	0.05	0.028~0.532	0.007~0.218
Er	0.07	0.16	0.086~1.539	0.021~0.562
Tm	0.05	0.05	0.013~0.266	0.003~0.093
Yb	0.08	0.14	0.086~1.453	0.019~0.572
Lu	0.05	0.05	0.010~0.239	0.003~0.090
Y	1.07	1.57	—	—
∑REE	10.7	118.27	—	—
(La/Yb) <sub>N</sub>	—	—	—	—
δEu <sub>N</sub>	—	—	—	—
Be	—	—	0.321~28.430	0.121~19.444
V	13.40	15.20	12.790~26.630	15.084~30.878
Sc	1.14	1.27	—	—
Ti	76.10	109.00	—	—
Cr	9.70	11.90	6.418~8.951	4.186~7.107
Co	4.40	3.63	0.772~9.145	1.090~11.196
Ni	52.00	20.30	1.009~2.411	0.560~4.416
Cu	22.80	12.50	3.066~12.132	1.696~3.382
Zn	57.80	54.30	0.826~3.215	4.165~55.091
Ga	0.71	1.66	0.458~1.443	1.211~11.535
As	—	—	0.955~3.698	0.115~4.610
Rb	0.86	0.45	—	1.765~41.715
Sr	18.00	56.20	—	—
Zr	3.63	51.80	—	—
Nb	2.02	2.25	1.440~7.494	0.946~7.147
Mo	0.23	0.15	0.367~0.746	0.244~4.351
Cd	0.06	0.16	2.789~13.690	0.069~3.615
Sn	—	—	3.547~14.210	0.500~12.186
Sb	—	—	2.087~4.388	0.130~5.100
In	0.05	0.05	—	—
Cs	0.12	0.08	0.459~3.783	0.120~8.680
Ba	15.70	19.00	—	—
Hf	0.11	0.96	0.081~0.194	—
Ta	0.08	0.05	0.100~0.649	0.024~0.088
W	—	—	0.448~1.317	0.061~1.099
Pb	4.30	3.03	6.373~16.240	—
Bi	0.06	0.05	0.064~0.154	0.070~0.173
Th	0.54	0.53	0.225~1.791	0.889~2.697
U	0.44	1.28	2.990~9.047	1.649~4.083

表中\*数据来自王时麒等(2007)。

分馏程度用比值  $(La/Yb)_N$  来表示,并计算  $Eu$  异常。结果表明 栾川玉石总体的稀土元素含量普遍偏低,从  $(La/Yb)_N$  和 REE 配分模式图(图 4)可以看出,总体表现为轻稀土元素富集、重稀土元素平坦, $Eu$  为正异常,并据  $(La/Yb)_N$  值看出,透闪石中的灰白色品种分馏程度更高。对比前人研究的岫岩、和田的透闪石玉的稀土元素特征(王时麒等,2007)可以看出,后两地玉石样品的  $Eu$  多为负异常。这又从一定程度上反映栾川玉矿的形成条件与新疆和田、辽宁岫岩的玉矿的形成有一定差异。

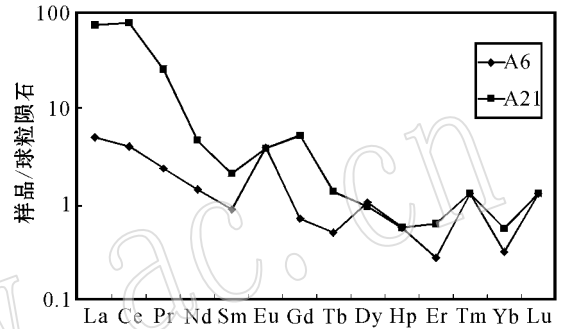


图 4 栾川透闪石玉的稀土元素配分模式图

Fig. 4 Chondrite-normalized REE patterns of tremolite jade from Luanchuan

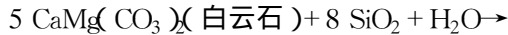
从表 6 还可以看出微量元素的含量总体较低,相对含量较高的有 V、Cr、Ni、Cu、Zn、Sr、Ba、Ti 等元素,含量相对较高的有 Co、Pb、Nb 等元素,含量很低的有 Bi、Th、U、Ta、Hf、Cs、Ba、In、Cd、Mo、Rb、Ga、Sc 等元素。这与岫岩透闪石玉中含量比较高的微量元素为 Be、V、Cr、Co、Nb、Cd、Sn、Pb 和 U,其次是 Ni、Cu、Zn、As、Mo、Sb 和 Cs,而 Ga、Hf、Ta、W 则很低的性质相似,而与玛纳斯碧玉中有 0.001%~0.5% 的 Cr、Ni、Co 的特点不同(唐延龄等,2002)。这也说明河南栾川透闪石玉的成矿类型与岫岩透闪石玉的成矿类型相似,而与玛纳斯碧玉的成矿类型不同。

### 5 成因探讨

据前人资料和本研究结果可以推测,河南栾川透闪石玉是在蛇纹石化的同时,由富镁的大理岩受岩浆作用交代而形成的。

透闪石的分子式为  $Ca_2Mg_5(Si_8O_{22}(OH)_2)$ ,从成矿的地质背景分析,其中的 Ca、Mg 显然来自围岩——白云石大理岩  $CaMg(CO_3)_2$ ,其中的 Si 和  $H_2O$

可能来自周围的岩浆,当岩浆中富含  $\text{SiO}_2$  时,交代形成透闪石,反应如下:



$\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})(\text{透闪石}) + 3 \text{CaCO}_3 + 7 \text{CO}_2 \uparrow$   
 反应产物  $\text{CaCO}_3$  有一小部分残留在透闪石玉中,大部分溶解后随流体离开矿体。

## 6 结论

(1) 河南栾川透闪石玉多为灰白色到褐色,少量为白色,显微镜下观察多为毛毡状纤维交织结构和放射状结构。

(2) 电子探针分析结果表明,河南栾川透闪石玉的主要成分是透闪石,其铁镁特征与新疆和田玉、辽宁岫岩透闪石玉的铁镁特征相似,可以推断其矿床类型为透闪石化镁质大理岩型。

(3) 栾川透闪石玉微量元素 Eu 为正异常,与新疆和田、辽宁岫岩的 Eu 特征有所不同,表明它们的成矿成因有一定的差异。

(4) 据上述研究结果推测,河南栾川透闪石玉是在蛇纹石化的同时,由富镁的大理岩通过岩浆热液交代而形成的。

致谢 中国地质大学(北京)罗照华教授,何明跃教授、施光海副教授,北京大学王时麒教授在论文的撰写过程中,给予无私的指导,在矿区野外考察期间,河南宝玉石协会刘长秀会长,毛同春秘书长、张莉侠秘书长,栾川伊源玉开发公司裴建波董事长、毛栾生副总经理提供了各种帮助,在此一并表示感谢!最后衷心感谢审稿人提出的宝贵意见!

## References

Chen Keqiao and Chen Zhenyu. 2002. Study on compositions and physical features of Hetian jade [J]. *Acta Petrologica et mineralogical*, 21(Suppl.): 34~40 (in Chinese with English abstract).

He Mingyue, Zhu Younan and Li Hongbo. 2002. Gemmological characteristics of meiling jade from Liyang, Jiangsu Province [J]. *Acta Petrologica et mineralogical*, 21(Suppl.): 99~104 (in Chinese with English abstract).

John C and Schumacher. 1997. The estimation of ferric iron in electron microprobe analysis of amphiboles [J]. *Mineralogical Magazine*, 61: 312~321.

Leake B E. 1997. Nomenclature of amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association commission on new minerals and mineral names [J]. *The Canadian Mineralogist*, 61: 295~321.

Liao Renqing and Zhu Qinwen. 2005. Chemical composition analysis of nephrites from different localities in China [J]. *Journal of Gems and Gemmology*, 7(1): 25~30 (in Chinese with English abstract).

Liu Jing and Cui Wenyuan. 2002. Study on nephrite (tremolite fide) from three localities in China [J]. *Journal of Gems and Gemmology*, 4(2): 25~29 (in Chinese with English abstract).

Qian Xiangli, Zhou Kaican and Qi Lijian. 2005. Gemmological characteristics of nephrite cat's-eye in Sichuan Province [J]. *Multi purpose Utilization of Mineral Resources*, 3: 18~22 (in Chinese with English abstract).

Tang Deping, Lin Guoxin, Jiang Aigen, et al. 1997. The nephrite first found in Fujian China [J]. *Geological Journal of China Universities*, 3(4): 396~399 (in Chinese with English abstract).

Tang Yan-ling, Liu Dequan and Zhou Ruhong. 2002. Geological characteristics of Manasi green jade in Xinjiang [J]. *Acta Petrologica et mineralogical*, 21(Suppl.): 22~25 (in Chinese with English abstract).

Wang Shiqi, Zhao Chaohong, Yu Guang, et al. 2007. Xiuyan Jades in China [M]. Beijing: Science Press, 122~124 (in Chinese with English abstract).

Wen Guang and Jing Zhichun. 1997. A geoarchaeological study of Chinese archaic jade [J]. *Dixue Yanjiu*, (2 930): 274~287 (in Chinese with English abstract).

Wu Ruihua, Li Wenwen and Bai Feng. 1999. Study on petrological feature and SEM of Xinjiang Hetian jade [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 15(4): 638~644 (in Chinese with English abstract).

Zou Tianren and Chen Keqiao. 2002. The locality feature of Hetian jade, Manasi green jade and Xiuyan old jade [J]. *Acta Petrologica et mineralogical*, 21(Suppl.): 41~49 (in Chinese with English abstract).

## 附中文参考文献

陈克樵, 陈振宇. 2002. 和田玉的物质组分和物理性质研究 [J]. *岩石矿物学杂志*, 21(增刊): 34~40.

何明跃, 朱友楠, 李宏博. 2002. 江苏省溧阳梅岭玉(软玉)的宝石学研究 [J]. *岩石矿物学杂志*, 21(增刊): 99~104.

李昌年. 1983. 微量元素及其在岩石学中的应用 [M]. 武汉地质学院岩石教研室, 31~36.

廖任庆, 朱勤文. 2005. 中国各产地软玉的物质组分分析 [J]. *宝石和宝石学杂志*, 7(1): 25~30.

刘晶, 崔文元. 2002. 中国三个产地的软玉(透闪石玉)研究 [J]. *宝石和宝石学杂志*, 4(2): 25~29.

钱向丽, 周开灿, 亓利剑. 2005. 四川软玉猫眼的宝石学特征 [J]. *矿产综合利用*, 3: 18~22.

汤德平, 林国新, 江爱耕, 等. 1997. 福建首次发现软玉[J]. 高校地质学报, 3(4): 396~399.

唐延龄, 刘德权, 周汝洪. 2002. 新疆玛纳斯碧玉的成矿地质特征[J]. 岩石矿物学杂志, 21(增刊): 22~25.

王时麒, 赵朝洪, 于 洗, 等. 2007. 中国岫岩玉[M]. 北京: 科学出版社, 122~124.

闻 广, 荆志淳. 1997. 中国古玉地质考古学研究[J]. 地学研究(29~30): 274~287.

吴瑞华, 李雯雯, 白 峰. 1999. 新疆和田玉岩石学特征及扫描电镜研究[J]. 岩石学报, 15(4): 638~644.

邹天人, 陈克樵. 2002. 和田玉、玛纳斯碧玉和岫岩老玉的产地特征[J]. 岩石矿物学杂志, 21(增刊): 41~49.

## 全国第五次火山学术研讨会即将召开

全国第五次火山学术研讨会定于 2008 年 6 月 10~13 日在浙江雁荡山举行, 会议学术交流主题有: 火山岩浆深部过程、火山与资源环境、火山地质与灾害、火山探测和监测、火山与地球动力学, 会议期间另举行中国灾害防御协会火山专业委员会第四届委员会换届选举。会后有地质考察。请欲参会者尽快与会务组联系, 并将会议论文摘要在 2008 年 5 月 25 日前以 Word 文档附件发至: lini67@sina.com 或 suijianli@yahoo.com。

**主办单位** 中国灾害防御协会火山专业委员会、中国矿物岩石地球化学学会火山与地球内部化学专业委员会、南京地质矿产研究所(兼承办)、中国矿物岩石地球化学学会岩浆岩专业委员会及 IAVCEI 中国委员会。

**指导委员会** 主任: 刘嘉麒, 副主任: 刘若新、陶奎元、周新民。

**会议学术委员会** 主任: 樊祺诚, 副主任: 徐义刚、徐夕生、毛建仁、赵国泽, 成员(按姓氏拼音排序): 丁 林、董继川、杜建国、洪汉净、刘 祥、姜朝松、李昌年、李战勇、龙安明、罗照华、莫宣学、乔 森、上官志冠、王先彬、汪一鹏、杨树锋、姚玉鹏、张宏福、张锡杰、赵振华、郑建平、郑亚琴。

**会议组织委员会** 主任: 陈国栋, 副主任: 潘圣明、郭坤一、许建东、赵 谊, 成员(按姓氏拼音排序): 白志达、陈 斌、郭正府、胡久常、李 克、李 霓、刘永顺、邱检生、史仁灯、孙 谦、魏海泉、吴建平、夏群科、邢光福、杨清福、张恒荣、张铭杰、张招崇、赵慈平。

**秘书长**: 毛建仁(兼)

**会务组联系方式** 李 霓、隋建立, 100029 北京德外祁家豁子中国地震局地质研究所, 电话: 010-62009148, 13693207250, 137118234686; E-mail: lini67@sina.com, suijianli@yahoo.com; 胡复强, 210016 南京地质矿产研究所, 电话: 025-84897998, 13851566796。