我国曲阳的硼硅钇钙石(Hellandite)*

马仁宽 张建洪 杨凤华
(河北地质矿产局磷矿队) (武汉地质学院北京研究生部)

1980 年在河北曲阳县某碱性伟晶岩中发现一种含 Y、Ce、Ca、Al 为主的硼硅酸盐矿物。经光性及其它物性的测定、化学分析、X 射线单晶及粉晶分析、红外光谱分析确定是在我国首次发现的硼硅钇钙石(hellandite)、空间群为 P2/a，晶胞参数 $a = 18.827 \times 10^{-10}$m；$b = 4.694$；$c = 10.257$；$\beta = 111.7°$；单位晶胞分子式：$(Ca, Y, RE)_{12}(Al, Fe^{3+})_2(OH)_4[Si_8(B,Be)_8O_{40}(OH)_4]$。

硼硅钇钙石 (Hellandite) 是一种以钇和钙为主的稀土硼硅酸盐矿物[1]，在我国是首次发现。在国外也是罕见的，最先在挪威花岗伟晶岩中找到[2]，其后在意大利[3]和加拿大[4]相继出现。此次我们对曲阳的硼硅钇钙石进行了物性、光性、化学成分、X 衍射、红外、差热等较全面地测试和研究，获得了一些新资料，与国外的硼硅钇钙石比较，具有一些新特点，对丰富我国的矿物学及稀土硼硅酸盐晶体化学研究，具有实际意义。

一、产 状

曲阳的硼硅钇钙石产于偏碱性的灰白色伟晶岩脉中，在巨粒斜长石内呈它形粒状分布(照片1)，分布不均匀，规模小，所得矿物最高含量为 0.17%。伟晶岩的围岩为太古界黑云斜长片麻岩。根据 1:20 万区调资料(河北省地质局区测队，1964—1966)，本类伟晶岩的年龄值 2115—2224 Ma。矿物组合有斜长石、石英、磁铁矿、角闪石、石榴石、白云母、锆石、磷灰石、褐钇铌矿、烧绿石和硅铍钇矿等。

二、物理、光学性质

硼硅钇钙石属单斜晶系。多数呈粒状(照片 2)。粒径一般为 0.1—0.3mm。少数晶体呈扁平信封状(照片 3)、柱状。白色或微带棕黄的白色。玻璃光泽。无明显解理。实测比重 3.69—3.71，理论比重 3.83。显微硬度(河北省地矿局地质四队李国兴测定)$HV_{100g}=572kg/mm^2$，相当于莫氏硬度 5.81。具电磁性。

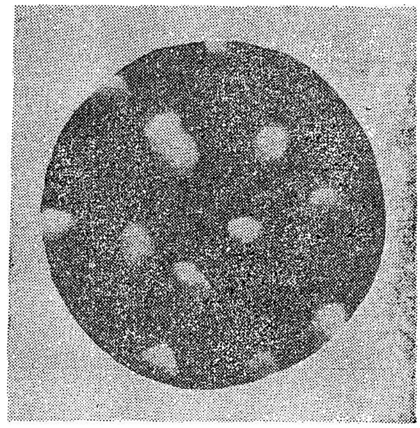
平行偏光下，正突起，在浸油中显浅褐色。正交偏光下，干涉色为一级灰-灰黄。常有波状消光现象。消光角 $C\wedge Ng = 3—7°$，最大 12°。负延性。用在浸油中找矿物定向切

---

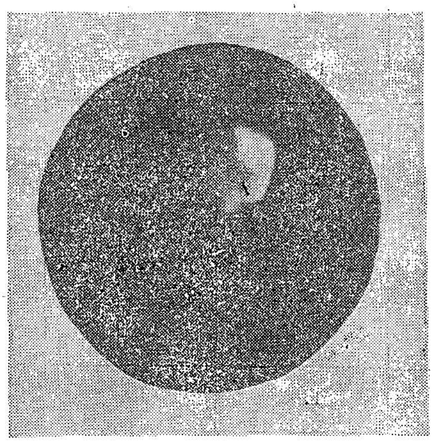
* 该矿物原准备以硅硼钇矿 $(Y,Ca)_2(Fe^{3+}, Al)(B, Be)_2[OH|SiO_4]_2$ (即硅铍钇矿 (Gadolinite)$Y_2Fe^{2+}Be_2[O|SiO_4]_2$ 的 B(代替 Be)端元矿物)作为新矿物上报。经多方研究证明，系主要是硼硅钇钙石 (Hellandite) $(Ca, Y)_6(Al, Fe^{3+})(OH)_2[Si_4B_4O_{20}(OH)_2]$，仅混有少量硅铍钇矿，至于是否存在 B 端元矿物硅硼钇矿尚待进一步研究证明。

本文 1985 年 4 月收到，9 月改回，罗正华编辑。

照片 1　硼硅钇钙石(灰黑色)
(平行偏光，100×)
Photo 1　Hellandite (gray) 100×
(100×, Under polarizing microscope)



照片 2　粒状硼硅钇钙石
(双目立体镜，40×)
Photo 2　Grained hellandite
(40×, Under binocular microscope)



照片 3　扁平信封状硼硅钇钙石
(双目立体镜，70×)
Photo 3　Wedge-shaped hellandite
(70×, Under binocular microscope)

面的方法测得折光率 Ng = 1.730—1.733， Nm = 1.723—1.727， Np = 1.719—1.724。Ng − Np = 0.009—0.011。2V = 70—80°(计算)。二轴晶正光性。少数晶体可能在较强应力作用下发生了形变，呈异常二轴晶负光性。

三、化学性质与化学成分

硼硅钇钙石不溶于盐酸、硝酸和硫酸。取样约 100mg，碱溶分解后，分别以重量法测定 Si 和稀土总量，容量法测定 Ca，光度法测定 Al、Be、Fe、Mn 等元素。用等离子体光谱法测定稀土元素分量。单独取样，分别以容量法测定 B，电量法测定 H_2O^+，光度法测

表 1 硼硅钇钙石族矿物的化学成分

Tab. 1 Chemical composition of hellandite mineral group

产地 / 成分	意大利[4] (Italy)	挪威[4] (Norway)	加拿大[4] (Canada)	我国曲阳 (Quyang, China)	苏联塔吉克石[5] (Tadzhikistan, U.S.S.R.)
SiO_2	25.57	26.65	24.41	25.14	23.35
B_2O_3	14.85*	10.50	8.47	11.07	14.47
BeO				1.40	0.20
Al_2O_3	3.04	2.58	4.59	4.06	2.30
Fe_2O_3	3.77	3.07	2.29	2.83	3.12
FeO		0.07		0.61	
TiO_2	<0.2	0.39	<0.2		3.72
MnO	0.7	0.41	0.58	0.34	0.40
MgO		0.60			
K_2O				0.36	
Na_2O				0.08	
CaO	15.22	11.51	9.28	11.47	18.06
ThO_2		1.46	0.57		0.50
Y_2O_3	18.07	21.63	26.53	21.75	34.07
ΣTR_2O_3	15.53	15.63	19.19	16.78	
H_2O^+	4.50*	3.75	5.30	3.81	
H_2O		1.85			
U_3O_8			<0.2		
SrO_2					0.04
总 量	101.45	100.15	101.61	99.70	100.23

* 系理论计算值 (theoretical calculating value).

定 Fe^{2+}。

化学分析结果如表 1，为便于对比同时列出了意大利、挪威、加拿大的硼硅钇钙石及同一矿物族的塔吉克石（Tadzhikite）的化学分析数据[5]。

关于硼硅钇钙石的化学式，有关学者一直具有不同认识。1964 年以前，由于该矿物的首次发现者 Brögger 未检测元素硼，故一直认为是 Ca、Y 的硅酸盐矿物[2]。1964 年 Oftedal 发现并测定了硼硅钇钙石中含有大量硼，此后才把该矿物列入硼硅酸盐[6]。但对其化学成分仍有不同形式的写法[4]。1977 年 Marcall Mellini 等人对意大利的硼硅钇钙石进行了晶体结构测定[7]，确定结构中具有两个硅硼链 $[Si_4B_4O_{20}(OH)_2]^{-14}$，在(010)面内平行 C 轴。一个晶胞中含有一个化学式：

$(Ca,Y,RE\cdots\cdots)_{12}(Al,Fe^{3+})_2(OH)_4[Si_8B_8O_{40}(OH)_4]$。其中 $(Ca,Y,RE\cdots\cdots)$ 占据八次配位的多面体，且具有一定数量的空位，(Al,Fe^{3+}) 占据六次配位的八面体。

若以一个晶胞中含有 48 个氧计算，则表 1 中我国曲阳及国外硼硅钇钙石的化学式可写为：我国曲阳

$$(Ca_{4.07}Y_{3.83}RE_{1.88}K_{0.16}Na_{0.04}Mn_{0.10}Fe^{2+}_{0.10}\square_{1.82})_{12}(Al_{1.44}Fe^{3+}_{0.72})_{2.16}$$
$$(OH)_4[(Si_{8.33}B_{6.34}Be_{1.18}Al_{0.15})_{16}O_{39.55}(OH)_{4.45}]$$

意大利：$(Ca_{5.09}Y_{3.00}RE_{1.61}Mn_{0.19}\square_{2.11})_{12}(Al_{1.13}Fe^{3+}_{0.90})_{2.03}$

$$(OH)_4[(Si_8B_8)_{16}O_{58.61}(OH)_{5.39}]$$

挪威：$(Ca_{4.04}Y_{3.78}RE_{1.69}Th_{0.06}Mn_{0.12}Mg_{0.30}Fe^{2+}_{0.02}\square_{1.99})_{12}$

表 2　硼硅钇钙石中稀土元素的分配

Tab. 2　Earth e ements of hellandite

分配 成分	含量(%) 曲　阳* (Quyang)	含量(%) 挪　威[4] (Norway)	占 ΣTR_2O_3(%) 曲　阳 (Quyang)	占 ΣTR_2O_3(%) 挪　威 (Norway)
Y_2O_3	21.75	21.68	56.45	58.11
La_2O_3	0.46	0.08	1.19	0.21
Ce_2O_3	2.33	0.39	6.05	1.05
Pr_2O_3	0.34	0.04	0.88	0.11
Nd_2O_3	1.53	0.73	3.97	1.96
Sm_2O_3	0.84	0.89	2.18	2.38
Eu_2O_3	0.05	0.04	0.13	0.11
Gd_2O_3	1.70	1.66	4.41	4.45
Tb_2O_3	0.44	0.37	1.14	0.99
Dy_2O_3	3.23	2.84	8.39	7.61
Ho_2O_3	0.81	0.73	2.10	1.96
Er_2O_3	2.24	2.75	5.81	7.37
Tm_2O_3	0.37	0.45	0.96	1.21
Yb_2O_3	2.04	4.05	5.30	10.85
Lu_2O_3	0.28	0.61	0.73	1.63
Sc_2O_3	0.12		0.31	
总　和	38.53	37.31	100.00	100.00

* 由中国地质科学院测试所协助测定（Analyzed by the Institute of Rock and Mineral Analysis, Chinese Academy of Geological Seience).

表 3 硼硅钇钙石的 X 射线粉晶数据

Tab. 3 X-ray powder diffraction data of hellandite

加拿大(CoK_α) (Canada)[4]		意大利(CuK_α) (Italy)[4]		挪威(CuK_α) (Norway)[4]		我国曲阳 (CuK_α) (Quyang, China)			硅铍钇矿 (JCPDS 18—22D) (Gadolinite)		
I	*d*	*I*	*d*	*I*	*d*	*I*	*d*	*hkl*	*I*	*d*	*hkl*
				30	8.77						
						*8	5.997		20	5.98	110
		20	5.56	30	5.51	11	5.504	201			
		20	5.06	10	5.04	10	5.049	$\bar{2}02$			
80	4.70	80	4.71	80	4.69	36	4.679	010	50	4.69	001
10	4.14	20	4.15	10	4.13	7	4.138	210	30	4.11	210
						*8	3.738		30	3.74	111,020
10	3.522	10	3.539	30	3.517	29	3.522	401	30	3.51	120
50	3.433	70	3.446	70	3.436	90	3.434	$\bar{2}12$			
		10	3.349	5	3.344	20	3.345	012			
40	3.205	60	3.214	70	3.198	68	3.197	410			
		10	3.145								
						*27	3.130		100	3.13	211
40	3.067	60	3.075	60	3.068						
						*19	2.953		30	2.94	021
50	2.893	60	2.899	60	2.884	88	2.883	212			
						*47	2.842		100	2.83	121
60	2.819	80	2.829	100	2.812	94	2.812	411			
100	2.635	100	2.642	80	2.635	100	2.634	013			
50	2.606	50	2.618	80	2.603	68	2.608	$\bar{6}11$			
10	2.546	10	2.557	10	2.552	23	2.550	$\bar{2}04$	90	2.56	311,221
10	2.476	10	2.490	10	2.483						
10	2.385	10	2.393	20	2.388	11	2.380	004	30	2.37	002,410
20	2.342	20	2.352	40	2.345	27	2.344	$\bar{8}02$,020			
		10	2.294								

（续表 3）

加拿大(CoK_α) (Canada)[4]		意大利(CuK_α) (Italy)[4]		挪威(CuK_α) (Norway)[4]		我国曲阳 (CuK_α) (Quyang, China)			硅铍钇矿 (JCPDS 18-22D) (Gadolinite)		
I	*d*	*I*	*d*	*I*	*d*	*I*	*d*	*hkl*	*I*	*d*	*hkl*
10	2.245	10	2.255	10	2.247	24	2.248	$\bar{3}14$	40	2.24	012,230
10	2.208	10	2.218	20	2.209	18	2.203	710	30	2.21	031,112
30	2.169	30	2.176	40	2.165	28	2.167	313	30	2.18	131
10	2.127	10	2.134	10	2.127	12	2.123	410	20	2.12	202,411
20	2.095	10	2.098	10	2.093	12	2.095	812	20	2.06	420,212
		10	2.035	5	2.029				20	2.03	132
						*10	1.969		70	1.97	
30	1.953	20	1.962	30	1.951	9	1.953	421			
40	1.887	50	1.891	40	1.885	29	1.888	322,023			
						*27	1.880		70	1.867	
		5	1.854	5	1.849						
10	1.802	5	1.809	10	1.807	7	1.806	$\bar{8}05$			
10	1.760	10	1.772								
20	1.752	10	1.760	30	1.755	24	1.755	100,802			
20	1.707	10	1.711	10	1.706	12	1.706	414,$\bar{1}24$	10	1.694	
		5	1.664	5	1.657				60	1.653	
20	1.6417	20	1.6477	20	1.6402	18	1.642	$\bar{1}014$	60	1.629	
20	1.6053	10	1.6099	10	1.6085	7	1.602	$\bar{4}16$			
20	1.5919	10	1.5966	10	1.5888						
		5	1.5694	5	1.5655	8	1.564	030			
						*12	1.561		50	1.560	
						*6	1.476		30	1.474	
		5	1.4337	5	1.4301						
20	1.4042	10	1.4077	20	1.4026	5	1.401	332,$\bar{6}31$			
						6	1.398	$\bar{5}17$			
						6	1.378	630			

* 只能用硅铍钇矿衍射数据来解释 (Interpreted only by hellandite)。

$(Al_{0.98}Fe^{3+}_{0.75}Ti_{0.08})_{1.81}(OH)_4[(Si_{8.74}B_{5.95}\square_{1.31})_{16}O_{35.75}(OH)_{8.25}]$

加拿大：$(Ca_{3.39}Y_{4.81}RE_{2.18}Mn_{0.16}Th_{0.02}\square_{1.44})_{12}(Al_{1.38}Fe^{3+}_{0.58}Ti_{0.04})_2$
$(OH)_4[(Si_{8.34}B_{5.01}Al_{0.47}\square_{2.18})_{16}O_{35.92}(OH)_{8.08}]$

由上式可将硼硅钇钙石化学式简化为：

$(Ca,Y,RE\cdots\cdots)_{5-6}(Al,Fe^{3+})(OH)_2[(Si,B)_8O_{20}(OH)_2]$。

$Z=2$。

由表 1 和上述化学式可以看出我国曲阳硼硅钇钙石的主要元素 (Ca,Y,RE,Si,B) 与国外样品基本一致，但铍的含量较高。在稀土元素含量中(见表 2)都以 Y 为主，而 Ce,Nd 含量较高，Er、Yb 含量相对较低一些。

四、X 射线分析

挑两个直径为 0.3mm 的颗粒，用显微镜进行检查，确定为均匀单晶后在 RASA-II 型四园单晶衍射仪上进行测定 (MoK_α,50kV,30mA)，测得硼硅钇钙石为单斜晶系。空间群为 P2/a.

$a_0=18.804\times10^{-10}m$，$18.814\times10^{-10}m$；$b_0=4.692,4.671$；$C_0=10.215,10.230$；
$\beta=111.52°$，$111.83°$；$V=838.43\times10^{-10}m^3$，$834.55\times10^{-10}m^3$。

在 D6C 粉晶 X 射线衍射仪上，用 CuK_α 射线，45kV，20mA 搜集了该矿物的粉晶数据列于表 3。并列出了意大利、挪威、加拿大硼硅钇钙石的粉晶数据。曲阳硼硅钇钙石的粉晶数据，在 M160 大型计算机上用 9214 程序进行了指标化和晶胞参数的计算。不能指标的线条用硅铍钇矿 (Gadolinite) 却能得到圆满的解释 (表 3 中之*)。曲阳硼硅钇钙石粉末修正的晶胞参数是：

$a_0=18.827\pm0.013\times10^{-10}m$；$b_0=4.694\pm0.002\times10^{-10}m$；$c_0=10.257\pm0.006\times10^{-10}m$。$\beta=111.7°$。$V=842.21\times10^{-10}m^3$。可与国外样品进行对比(表 4)。

表 4 硼硅钇钙石的晶胞参数

Tab. 4 Cell parameters of hellandite

产 地	加拿大[4] (Canada)	意大利[4] (Italy)	挪威[4] (Norway)	我国曲阳 (Quyang, China)	苏联塔吉克石[5] (Tadzhikite U.S.S.R.)
a_0	$18.824\times10^{-10}m$	18.911	18.845	18.827	17.93
b_0	$4.696\times10^{-10}m$	4.708	4.687	4.694	4.71
c_0	$10.248\times10^{-10}m$	10.276	10.269	10.257	10.39
β	111.44°	111.50°	111.60°	111.70°	100.75°
V	$843.21\times10^{-10}m^3$	851.24	843.33	842.21	862

五、红外吸收光谱分析

在日本岛津 IR-450 型红外光谱仪上进行了分析。用溴化钾混合压片。从图 1、表 5 可以看出其特征吸收带。其中 $1624cm^{-1}$ 和 $3450cm^{-1}$ 吸收带是 H_2O 或 OH。$915cm^{-1}$ 至 $997cm^{-1}$ 附近的强吸收带正好在 $[SiO_4]$ 的振动频率范围内。从天然和人工合成的硼酸盐的红外研究已经确定：BO_3 原子团在 1200—$1450cm^{-1}$ 范围内有强吸收，而 B(O, OH)$_4$ 在 900—1180cm^{-1} 范围内有强吸收[8]。曲阳硼硅钇钙石的红外谱图上未见 BO_3 原子团的强吸收带。看来 B(O,OH)$_4$ 四面体的强吸收与 SiO_4 四面体强吸收带重叠而更复杂化。这已为晶体结构分析所证明：即各自是孤立的 B(O,OH)$_4$ 四面体与 SiO_4 四面体相间排列联结成 $[Si_8B_8O_{40}(OH)]^{-14}$ 链。

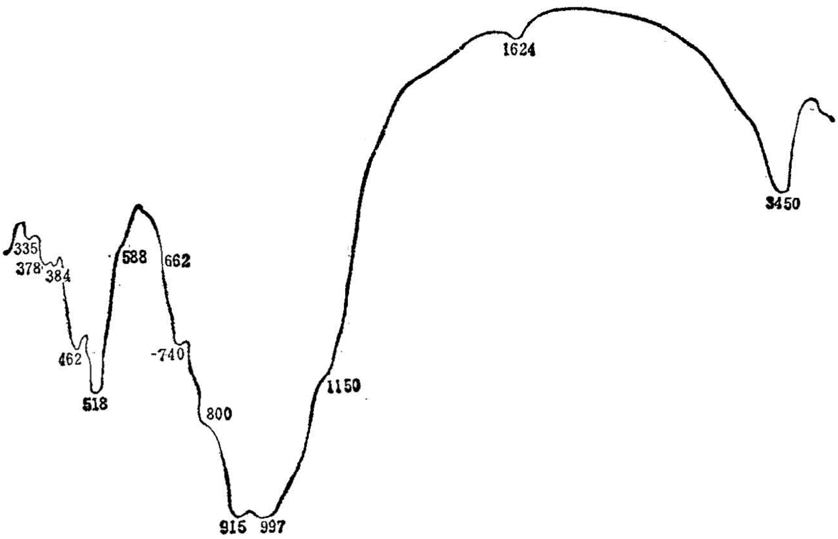


图 1　硼硅钇钙石红外吸收图

Fig. 1　Infrared spectrum of hellandite

(测定人：郭立鹤、陈燕知。 Detd. by Guo Lihe, Chen Yanzhi)

六、差热分析

在日本理学厂生产的高温热重差热分析仪上进行差热分析。差热曲线见图 2。

曲阳硼硅钇钙石的差热曲线比较简单。60℃有一小吸热谷，900℃有一较大吸热谷。前者可能是矿物的吸附小，后者由于脱水而发生相变。加拿大和挪威硼硅钇钙石的分析已证明：850—950℃ 以后由于脱水发生相变，由硼硅钇钙石 ⟶ 铈硅磷灰石(或红硅磷灰石) + 玻璃(？) + B_2O_3↑ (上述吸收谷的加热产物经 X 射线分析证明具磷灰石型结构)。

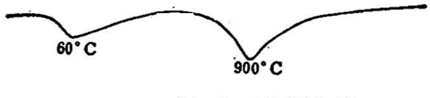


图 2　硼硅钇钙石差热曲线

Fig. 2　DTA Curve of hellandite

(测定人：郑立煊； Anal. Zheng Lixuan)

七、讨　论

1. 从表 1—5 可以看出我国曲阳硼硅钇钙石与国外同种矿物对比，虽然在成分和性质上有许多共性，但也有不少特殊性。反映在成分上，我国曲阳硼硅钇钙石具有 Ce、Y 较高，

表 5 不同产地硼硅钇钙石的对比

Tab. 5 Comparison of hellandite from different localities

特征对比 \ 产地	我国曲阳 (Quyang, China)	加拿大[4] (Canada)	挪 威[6] (Norway)
成 分	$(Ca_{4.07}Y_{3.83}RE_{1.88}\cdots\cdots)(Al_{1.44}Fe^{3+}_{0.72})(OH)_4[(Si_{8.33}B_{6.34}Be_{1.18})O_{39.55}(OH)_{4.45}]$	$(Ca_{3.39}Y_{4.81}RE_{2.18}\cdots)(Al_{1.38}Fe^{3+}_{0.58})(OH)_4[(Si_{8.34}B_{5.01}Al_{0.47})O_{35.92}(OH)_{8.08}]$	$(Ca_{4.04}Y_{3.78}RE_{1.69}\cdots)(Al_{0.98}Fe^{3+}_{0.75})(OH)_4[(Si_{8.74}B_{5.95})O_{35.75}(OH)_{8.25}]$
晶系及空间群	单斜晶系 P2/a	单斜晶系 P2/a	单斜晶系 P2/a
晶胞参数 (10^{-10}m)	$a_0=18.827$, $b_0=4.694$, $c_0=10.257(\beta=111.70°)$	$a_0=18.824$, $b_0=4.696$, $c_0=10.248(\beta=111.44°)$	$a_0=18.845$, $b_0=4.687$, $c_0=10.269(\beta=111.60°)$
颜 色	白色或微带棕黄色	黑色、暗黄色、带绿的黄色	褐色和红色-茶色
形 态	多为不规则粒状，少数为扁平信封状、柱状	楔形、它形粒状、板状	柱状
比 重	3.83	3.3—3.55	3.35—3.70
硬 度	5.81	4.5—6.5	4.5—5.5
光 性	二轴晶正光性 2V = 70—80°	二轴晶正光性 2V = 72—87°	常为光性均质体
折光率	Ng = 1.730—1.733 Np = 1.719—1.724	Ng = 1.668—1.662 Np = 1.656—1.652	1.65 1.75
消光角 ($C\Lambda Ng$)	3—7°	35—44°	6—43°30′
其 它	结晶程度较好，衍射力强	常变生为非晶质体	常变生为非晶质体

并含有一定量的 Be，H_2O 含量少；晶体化学上空位较少，晶胞参数偏小，因而比重增大、硬度增高、折光率高、颜色浅。

2. 硼硅钇钙石族矿物至今只发现硼硅钇钙石及塔吉克石两种矿物。塔吉克石是高钛无水的矿物种，其化学式可写成$(Ca, Y, RE\cdots\cdots)_{12}(Al, Ti)_2O_2Si_8B_8O_{44}$。这个矿物族中 Ca 和稀土元素及稀土元素族中各元素的分量可能会有较大的变化，阳离子类质同象的代替及有序化分布，可能会在今后发现一些新的矿物种。

3. 结构中 SiO_4 四面体和 $B(O,OH)_4$ 四面体相间排列联结成 $[Si_8B_8O_{40}(OH)_4]^{-14}$ 链，Si 和 B 虽然各自占有独立的位置，但从已发现的硼硅钇钙石的化学分析看，一个晶胞中的 Si 可以＞8，而 B 往往＜8。因此 $B(O,OH)_4$ 四面体中可以有一部分 Si 替代或位置空缺。

工作中，得到彭志忠、郭宗山和蒋溶三位教授热情指导和帮助；韩绍绪协助测了单晶

参数;赵彦卿协助分离了大量单矿物,在此一并表示诚挚谢意。

参　考　文　献

[1] 中国地质科学院地矿所，1977，透明矿物显微镜鉴定。地质出版社。

[2] Brögger, W. C., 1903, Uber den Hellandite, ein neues mineral., Naturo. Kristania, 41, 213—221.

[3] Emiliani, F. and Gandolfi, G. 1965, The accessory minerals from Predazzo granite (North Italy), Part III, Mineral Petrogr. Acta, 11, 123—131.

[4] Hogarth, D. D., Chao G. Y. and Harris, D. C., 1972, New data on hellandite. Can. Mineral., 11 760—776.

[5] Ефимов, А. Ф., Дусматов, В. Д., Алхазов, В. Ю., Пудовкина, З. Г., Казакова, М. Е., 1970, Таджикит- новый боросиликат редких земель изгруппы гепландита. ДАН. СССР, 195, №. 5, 1190—1193.

[6] Oftedal, I., 1964, On the chemical composition of hellamdite. Contribution to the mineralogy of Norway. in: NO. 24, Norsk Geol. Tids., 44 35—37.

[7] Marcello Mellini and Stefano Merlino, 1977, Hellandite: a new tpye of silicobarate chain, Am. Min., 62, 89—99.

[8] 法默，V. C., 1982,矿物的红外光谱。科学出版社。

HELLANDITE OF QUYANG, IN HEBEI, CHINA

Ma Renkuan

(Phosphorus Prospecting Team, Bureau of Geology and Mineral Resources of Hebei Province)

Zhang Jianhong and Yang Fenghua

(Beijing Graduate School, Wuhan College of Geology)

Abstract

Hellandite is a rare mineral which has been not reported in the Chinese literature. It was found in an alkaline pegmatite in 1980 from Quyang, Hebei Province, China. It associates with albite, quartz, magnetite, zircon, apatite, fergusonite, pyrochlore and gadolinite, etc.

The mineral occurs as irregular grains ($0.1—0.3^{mm}$), as well as columnar and wedge forms. It is colorless or white, with vitreous lustre, H. VHN_{100g}=572 kg/mm (5.81), and SG, 3.83 (calculated), 3.69—3.71 (measured). It is optically biaxial positive and its indeices of refraction are Ng=1.730—1.733; Nm=1.723—1.727; Np=1.719—1.724; Ng-Np=0.009—0.011.

The Chemical analysis gives (%); Y_2O_3 21.75; RE_2O_3, 16.78; CaO, 11.47; Na_2O, 0.08; K_2O, 0.36; Fe_2O_3, 2.83; MnO, 0.34; BeO, 1.40; FeO, 0.61; Al_2O_3, 4.06; B_2O_3, 11.07; SiO_2, 25.14; H_2O^+, 3.81, and sum 99.70. The cell formula is:

$(Ca, Y, RE)_{12}\ (Al, Fe^{3+})_2\ (OH)_4\ [Si_8(B, Be)_8\ O_{40}(OH)_4]$

Space group of hellandite is P2/a, with monoclinic unit cell $a=18.827\times10^{-10}$ m, b=4.694, c=10.257, β=111.7, and $V=842.21\times10^{-30}\,m^3$. The strongest lines of the X-ray powder pattern are 4.679(36), 3.434(90), 2.883(88), 2.812(94), 2.634(100), 2.608(68), 2.167(28), and 1.888(29).