



冶金工业部地质研究所 梁有彬 徐忠龙 胡志银

白云鄂博铁矿发现的碳酸铈钠矿曾在《地质与勘探》1979年第八期上简要报道过。国内外文献中未见发表该矿物的空间群、红外光谱和失重分析的数据,我们为该矿物补充了这些数据。

碳酸铈钠矿(Carbocernaite)1961年首次发现于苏联科拉半岛。中国译名的碳铈钠石、碳铈钠矿、碳酸铈钠石均与碳酸铈钠矿是同一矿物。以往认为该矿物在自然界中极为少见,其实不然,在白云鄂博铁矿成为稀土的工业矿物。

地质产状

白云鄂博铁矿区出露地层为元古界白云鄂博群,是一套石英岩、板岩、泥质灰岩和白云岩的沉积变质岩系。南部和东南部为海西期偏碱性的黑云母花岗岩。矿区由主矿、东矿、西矿三大矿组成。沉积变质—热液交代富集的铁铈稀土矿体严格受沉积岩的岩性和层理控制,铁矿体赋存于白云鄂博群H₁层的泥质灰岩和白云岩中,是多期多因素形成的综合性矿床。

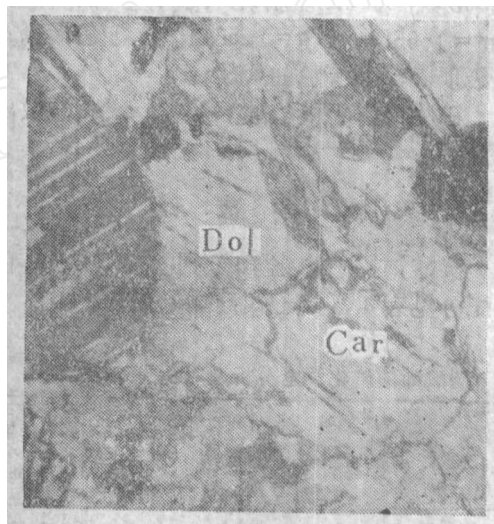
碳酸铈钠矿产于西矿区岩浆型脉状含铈稀土白云石碳酸岩中。矿石为粗晶质块状和斑杂状构造,自形晶和半自形晶粒状结构。与碳酸铈钠矿共生的矿物主要为白云石和含铁白云石,其次为菱铈矿、钙菱铈矿、菱铈镁石、β-钙菱铈矿、菱碱土矿、磁铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、烧绿石、独居石、方解石、磷灰石、金云母、石英、铁钛石、钠闪石、钠长石等。

物理性质和化学性质

碳酸铈钠矿无色或淡黄色微带绿色调,透明,玻璃光泽,呈薄板状、厚板状晶体和不规则粒状(照片1、2)。条痕无色,参差状断口。一般粒度为0.05~0.5毫米。 $D=3.53$ (显微比重法)。 $VHN_{20}=243\sim 267\text{ kg/mm}^2$,

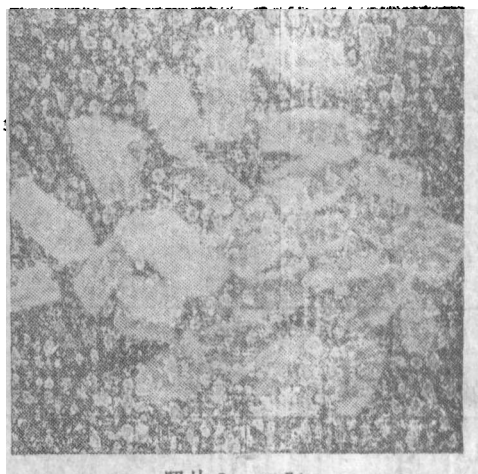
$H=4.2\sim 4.3$ 。用WCF2-65型磁性分析仪在0.5~1A电流下测定,比磁化系数K为 $2.4\sim 2.8\times 10^{-6}\text{ C.G.S.M.厘米/克}$ 。

透射光下透明,为无色或微带黄色调,两组解理发育,沿(100)呈板状,突起中



照片1 偏光×41

碳酸铈钠矿(Car)与含铁白云石(Dol)共生
(简可清拍摄)



照片2 ×51

碳酸铈钠矿板状晶体
(简可清拍摄)

碳酸铈钠矿光谱半定量分析

表1

元 素	BaO	FeO	Mn	MgO	ThO ₂	CaO	CeO ₂	La ₂ O ₃	Na ₂ O	Al ₂ O ₃
含量(%)	~6	0.54	0.03~ 0.05	0.46~ 0.6	~0.01	13~15	6.5~8	3.4~4	2	<0.05

分析者: 蔡志贞

碳酸铈钠矿电子探针分析结果

表2

元 素	Ce ₂ O ₃	La ₂ O ₃	Pr ₆ O ₁₁	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	SrO	BaO	CaO	FeO	Na ₂ O
含量(%)	10.27	8.78	0.98	2.47	0.30	0.39	17.77	5.24	16.68	0.15	3.15

分析者: 郑巧荣

等,比白云石稍高。无多色性。二轴晶负光性, $2V = 56^\circ 42'$ 。折光率: $N_g = 1.7012$, $N_m = 1.6662$, $N_p = 1.5611$ 。干涉色最高达三级顶部,具等色曲线。

矿物易溶于稀盐酸,并剧烈起泡放出CO₂。

化 学 成 分

碳酸铈钠矿的化学成分见表1、2、3,稀土配分见表4,分子式计算见表5。

碳酸铈钠矿分子式: $(\text{Fe}_{0.0062} \text{Ca}_{0.3234} \text{Sr}_{0.2176} \text{Ba}_{0.0489} \text{Na}_{0.1278} \text{K}_{0.0007} \text{Mn}_{0.0010} \text{Mg}_{0.0126} \text{TR}_{0.3236})_{1.0613}(\text{CO}_3)_{0.9102}$ 。简化式: $(\text{TR}、\text{Na}、\text{Sr}、\text{Ca}、\text{Ba})\text{CO}_3$ 。

从矿物化学成分对比,表明本区的碳酸铈钠矿稀土含量稍低于山东和苏联科拉半岛产出的碳酸铈钠矿,而锶和钡含量稍高。故各地产出的碳酸铈钠矿在化学成分上稍有变化。

碳酸铈钠矿化学全分析及对比表

表3

组 分	产 地		
	白云鄂博	山 东	苏联科拉半岛
Fe ₂ O ₃	0.42	0.04	1.50
CaO	15.10	18.09	15.10
SrO	18.77	16.10	12.43
BaO	6.25	1.93	3.20
Na ₂ O	3.30	4.06	5.11
K ₂ O	0.032	0.09	—
MnO	0.07	0.28	—
MgO	0.42	—	—
TR ₂ O ₃	22.34	26.51	26.10
H ₂ O ⁺	0.05	3.77	2.77
H ₂ O ⁻	—	0.09	0.30
CO ₂	33.67	33.01	31.82
不溶物	0.27	—	1.40
总 计	100.69	103.97	99.73

分析者: 余敬芳、梁达柱

碳酸铈钠矿稀土配分表(ΣRE=100%) 表4

La	Ce	Pr	Nd	Sm	Gd
34.6	49.1	4.6	9.2	1.4	1.5

X射线晶体学研究

武汉地质学院X光实验室施倪承讲师为本区碳酸铈钠矿进行了回摆及华盛顿照相、晶体结构测定,确定了该矿物的空间群为Pmc2₁,并判断晶体为斜方晶系。晶胞参数 $a = 5.21$, $b = 6.43$, $c = 7.30$, $Z = 4$ 。

X射线粉晶分析数据与山东及苏联科拉半岛的碳酸铈钠矿基本一致(表6)。

红外吸收光谱分析

碳酸铈钠矿红外吸收光谱图见图1。碳酸铈钠矿红外吸收光谱解释由碳酸根(CO₃)²⁻产生的吸收带见表7。(1)其中 ν_1 为对称伸缩振动,弱且有分裂; ν_2 为面外弯曲振动,表现出尖锐而较强的波带共有三个; ν_3 为不对称伸缩振动,宽且强,显然分裂成两部分并有附属波带出现; ν_4 为面内弯曲振动,分裂成两部分并有附属波带出现。(2)碳酸铈钠矿红外光谱中 ν_1 的出现可确定其属文石结构。(3)该矿物吸收带明显增多,这是因为晶胞中含有两个非等效碳酸盐分子使结构更复杂所致。

碳酸铈钠矿分子式计算表

表5

组 分	含量(%)	分子数	原 子 数		系 数
			阴离子数	阳离子数	
Fe ₂ O ₃	0.42	0.0026	0.0078	0.0052	0.0062
CaO	15.10	0.2692	0.2692	0.2692	0.3234
SrO	18.77	0.1811	0.1811	0.1811	0.2176
BaO	6.25	0.0407	0.0407	0.0407	0.0489
Na ₂ O	3.30	0.0532	0.0532	0.1064	0.1278
K ₂ O	0.032	0.0003	0.0003	0.0006	0.0007
MnO	0.07	0.0009	0.0009	0.0009	0.0010
MgO	0.42	0.0104	0.0104	0.0104	0.0126
TR ₂ O	22.34	0.1347	0.4031	0.2694	0.3236
CO ₂	33.67	0.7651	1.5302	0.7651	0.9192
总计			2.4969		

碳酸铈钠矿 X 射线粉晶分析数据

表6

白云鄂博		科拉半岛		白云鄂博		科拉半岛		白云鄂博		科拉半岛	
碳酸铈钠矿		碳酸铈钠矿		碳酸铈钠矿		碳酸铈钠矿		碳酸铈钠矿		碳酸铈钠矿	
d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I
		6.70	1	1.66	2	1.655	4	0.997	1		
5.27	3	5.29	4	1.62	2	1.610	2	0.993	4	0.989	8
4.81	3	4.92	4	1.57	1	1.571	1	0.993	4		
4.04	4	4.10	3	1.54	2	1.531	2	0.985	2		
3.65	2	3.66	5	1.50	2	1.492	2	0.982	2	0.9819	1
3.56	8	3.58	4	1.48	1			0.978	1		
3.27	2			1.46	1	1.454	1	0.976	1		
3.18	2	3.20	3	1.41	3	1.436	4			0.9475	4
2.99	10	3.00	10	1.39	1					0.9295	1
2.80	1			1.37	1					0.9172	2
2.69	1	2.71	1	1.33	1	1.322	1			0.9051	3
2.62	2	2.60	7	1.31	1					0.8931	1
2.52	5			1.28	5	1.278	7			0.8801	1
2.45	1	2.43	1	1.26	1	1.253	1			0.8678	1
2.39	1			1.24	2					0.8518	1
2.27	5	2.29	7	1.21	1					0.8368	1
2.23	1			1.180	5	1.174	8			0.8232	8
2.18	1			1.177	5					0.8179	8
2.15	4			1.166	1	1.155	1				
2.09	2	2.082	5	1.120	1	1.128	1				
2.06	1			1.104	8						
2.02	8	2.015	9	1.095	3	1.093	5				
1.95	7	1.948	5	1.061	8	1.080	5				
1.92	3			1.051	2						
1.86	1			1.040	1	1.036	1				
1.82	8	1.813	8	1.030	1						
1.77	1			1.022	1						
1.74	3	1.712	3	1.016	1						
1.72	3	1.709	5	1.006	2	1.001	4				
1.68	1	1.671	1								

分析者: 郭永芬(测试条件: Fe靶, 30kV, 16mA, 曝光时间 2 时30分)

碳酸铈钠矿红外光谱振动频率及其解释 表 7

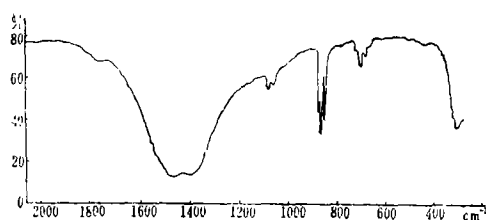


图1 碳酸铈钠矿红外吸收光谱图

分析者: 中国科学院贵阳地化所彭文士

差热和失重分析

碳酸铈钠矿的差热分析和失重分析曲线见图 2、3。该矿物在 660℃ 和 950℃ 有两个强的吸热效应。差热曲线图上 660℃ 的强吸

模 式	频率 (Cm ⁻¹)
v ₃	1560
	1510
	1470(强)
	1395
v ₁	1085(弱)
	1065
v ₂	880
	870(中)
	857
v ₄	784
	713(弱)
	690
	678

碳酸铈钠矿对比表

表 8

产 地	中 国 内 蒙 古	中 国 山 东	苏 联 科 拉 半 岛
成 分	(TR, Sr, Na, Ca, Ba)CO ₃	(TR, Sr, Na, Ca, Ba)CO ₃	(TR, Sr, Na, Ca, Ba)CO ₃
晶 系 空 间 群 晶胞参数	斜方晶系 Pmc2 ₁ a = 5.21, b = 6.43 c = 7.30, z = 4	斜方晶系	斜方晶系 a = 6.39, b = 7.27 c = 5.21, z = 4
比 重	3.53	3.41	3.53
光 性	(-) 2V = 56°42' Ng = 1.7012 Nm = 1.6662 Np = 1.5611	(-) 2V 约 50° (计 43°10') Ng = 1.703 ± 0.002 Nm = 1.685 ± 0.002 Np = 1.570 ± 0.002	(-) 2V = 52° Ng = 1.708 Nm = 1.679 Np = 1.569
粉晶主要线条	2.99(10), 2.67(5) 2.27(5), 2.02(8) 1.82(8), 1.28(5) 1.185(5), 1.177(5) 0.993(4, 双线)	2.96(100), 2.55(50) 2.00(60), 1.95(50) 1.805(60), 1.28(60)	3.00(10), 2.60(7p) 2.79(7p), 2.015(9) 1.813(8), 1.709(5) 1.278(7), 1.174(8p) 1.080(5, 双线)
差热分析	吸热峰: 660°C 强 950°C 强 750°C 很弱	吸热峰: 626°C 强 925°C 强	吸热峰: 650°C 强 950°C 强
红外光谱	频率: (Cm ⁻¹): 1470(强), 1085(弱), 870(中), 713(弱)	无资料	无资料

热峰是碳酸铈钠矿开始发生分解的温度, 而 950℃ 的强吸热峰是矿物开始熔融所致, 从而推断出矿物的熔点为 950℃ 左右。该矿物的失重分析得出其失重率为 32.8%, 这是矿

物分解失去 CO₂ 和 H₂O⁺ 所致。失重率与矿物化学全分析 CO₂ 和 H₂O⁺ 的百分含量相一致。

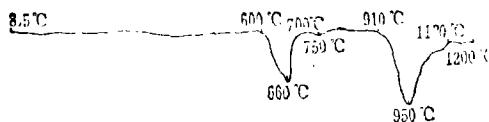


图2 碳酸铈矿差热分析曲线
分析者：郭永芬

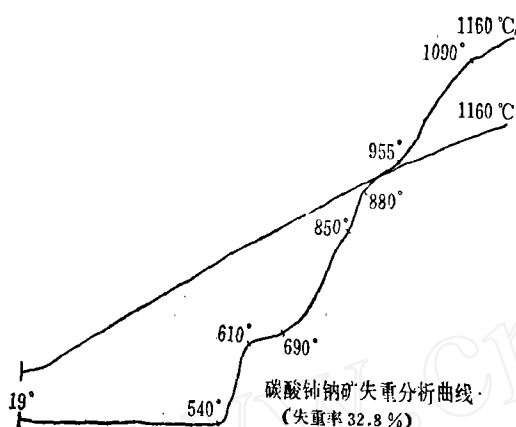


图3 碳酸铈矿失重分析曲线
分析者：郭永芬

结 语

本区碳酸铈矿产于脉状碳酸岩中，成为有工业价值的稀土矿物是罕见的。碳酸铈矿的发现证明白云鄂博铁矿区除有稀土氟碳酸盐矿物外，还存在一类稀土碳酸盐矿物。这对本区的稀土成矿作用、地球化学的研究及稀土综合利用都有实际意义。

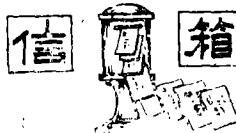
本区的碳酸铈矿与我国山东、苏联科拉半岛的碳酸铈矿主要矿物参数对比（表8）表明有相同的物理光学性质、X射线粉晶数据和差热曲线，首次为该矿物进行了回摆图和华盛顿照相，确定了空间群，并首次为该矿物进行了红外光谱和失重分析。

刘鸾玲同志为该矿物红外光谱进行了解释。施倪承讲师提供了晶体学研究数据，成都地院岩石教研室的同志帮助测定折光率和光轴角，梁学谦同志帮助提纯矿物，在此一并致谢。

参 考 文 献

- 〔1〕地质科学院地质矿产研究所稀有组编，1972，稀土矿物鉴定手册，地质出版社
- 〔2〕钱定福，1979，地质论评，25卷，2期29—35

- 〔3〕Heinrich E. Wm. and Levinson, A. A., Amer. Min., 1961, V. 46, P. 432—435
- 〔4〕Fleisher M., Amer. Min., 1961, V. 46, P. 1202



刊物应重视原始资料的精确性

《地质与勘探》是国内广大地质工作者喜爱的刊物之一，它在地质普查、勘探与科研工作中贡献很大，但是刊物发表的某些文章由于原始资料不精确而影响其结论的正确性，是个应当引起重视的问题。

矿石、岩石或单矿物化学分析（全分析或主要项目分析）应写明总值，这已属国际惯例，而对总值的要求，各国虽不相同，但大体上有一个限制，严限是99.50~100.50，宽限是99.25~100.75至99~101。

你刊1981年第2期关于黑钨矿化学成分的文章与黑云母化学成分的文章中，均未列出化学分析总值，其中“黑云母”文共引用13个化学全分析，没有一个达到上列严限或宽限的（一般全分析应用严限要求），其平均值为93.27。显然，[OH]未列出，对总值有影响（即H₂O⁺），但消除其影响也不足以使总值符合标准（一般黑云母中H₂O⁺不大于0.50%—重量百分比）。在这样原始数据的基础上计算矿物的晶体化学式并进而作一系列对比性讨

论，显然是不妥的。该文中所引用的黑云母粉晶X射线数据中，缺少主要面网的一些d值，因而说服力不够强。

关于黑钨矿化学成分一文中的52个单矿物主要元素（及部分类质同象混入物）分析，除10个为缺项外，其余42个符合宽限的为9个，占21.4%，42个分析平均值为93.06。

钨矿石的物质成分一文的原始成分数据（指化学分析）比较精确，“瑶岗仙脉钨矿床地质特征与找矿标志”一文中，列出了黑钨矿化学成分总值，这样就便于读者参考、鉴别及选择应用。

原始数据是科学论文的基础，切莫等闲视之！若不注重原始数据的准确性，推理虽严密，结论虽丰富，最后也是经不起实践考验的。

以上看法看似学究气十足，但若认真考虑，则是有关实事求是的问题，是否正确，愿与大家讨论。

（王响全）