

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

河 西 石 $\text{NiMg}(\text{CO}_3)_2$

於祖相 傅国芬 师占义

作者在1960年6月于我国某地铜镍硫化物矿床露头中找到一种翠绿色的矿物,經研究后証明为前所未知的镍碳酸盐的新矿物,并定名为河西石。由于矿物結晶太細小,因恐标本中混有其他镍的矿物,研究工作虽在当年間即已基本完成,但没有发表。1963年9月間作者去該矿区时又找到了結晶較粗的标本,証明了标本是很純的。現將研究工作的部分資料,作一个簡单的介绍。

河西石的化学式为 $\text{NiMg}(\text{CO}_3)_2$ 。并含少量水[可能呈(OH)形态存在]。三方晶系,菱面体类。在所找到一些标本中其Ni/Mg含量有变化。矿物致密块状,隱晶質,并与水含量多少有关,含水低的結晶稍粗。矿物表面有腎状、钟乳状、麦穗状浮雕、有时見腎状剝理(照片1,2)。摩斯硬度5—6。断口貝壳状。粉末在冷酸中溶解緩慢。較粗的結晶达6—7微米。等粒状。半自形結構。慢光为常光。因顆粒太細,多色性难以觉察。折射率、比重与镍含量大小成正比。

NiO	0.77%	13.55%	18.13%	22.18%	29.31%
G	2.91	3.15	3.25	3.26	3.36
No	1.691	1.711	1.715	1.720	1.728
Ne	1.510	1.519	1.527	1.531	1.534
Δ	0.181	0.190	0.188	0.189	0.194

矿物的物理性质随着成分的变化而改变如图1:

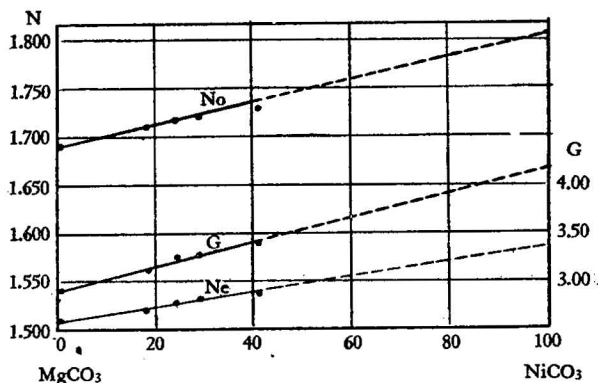


图1 矿物镍含量与矿物折射率、比重关系图

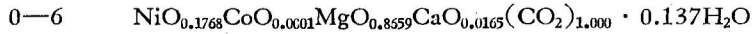
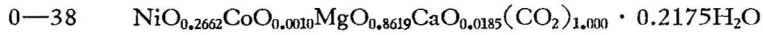
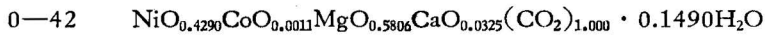
共作了五个化学全分析。其中都普遍存在有少量 SiO_2 、 CuO 、 Fe_2O_3 是由游离石英、硅孔雀石及褐铁矿引起的。这些矿物极为細小以致难于挑出。分析結果及其計算見下表(表1)。

表 1

组 分	0-42			YC-559			0-38			0-6			0-53			
	152561			168023			152563			151847			167011			
	重量% 去杂质后%	分子 商数	分子 商比	重量% —	分子 商数	分子 商比	重量% —	分子 商数	分子 商比	重量% —	分子 商数	分子 商比	重量% —	分子 商数	分子 商比	
NiO	29.64	30.77	0.4118	0.4290	22.18	0.2968	0.2999	18.13	0.2427	0.2662	13.11	0.1814	0.1768	0.77	0.0103	0.0081
CoO	0.08	0.09	0.0012	0.0011	—	—	—	0.08	0.0010	0.0010	0.02	0.0001	0.0001	0.002	—	—
MgO	21.64	22.46	0.5571	0.5806	28.59	0.7092	0.7167	31.68	0.7859	0.8619	35.60	0.8883	0.8659	42.46	1.0532	1.0192
CaO	1.79	1.86	0.0332	0.0325	1.07	0.0190	0.0192	0.95	0.0169	0.0185	0.97	0.0169	0.0165	3.42	0.0609	0.0589
SiO ₂	1.20				<0.03>			0.67			0.65			0.66		
Al ₂ O ₃	0.09				—			0.04			0			0.10		
Fe ₂ O ₃	0.66				<0.03>			1.52			0.68			0.13		
TiO ₂	0.00				—			0.016			0.01			0.07		
MnO	0.03				<0.01>			0.008			0.00			0.001		
Na ₂ O	0.20				0.08			0.16			0.08			0.15		
K ₂ O	0.00				0.00			0			0.00			0.02		
CuO	0.23				0.31			0.74			—			0.03		
CO ₂	40.69	42.24	0.9597	1.000	43.55	0.9895	1.0000	40.13	0.9118	1.0000	45.15	1.0259	1.0000	49.60	1.0331	1.0000
H ₃ O ⁺	2.48	2.57	0.1439	0.1490	2.50	0.1388	0.1402	3.57	0.1983	0.2175	2.15	0.14056	0.1370	1.92	1.0666	1.0324
H ₃ O ⁻	0.90				1.28			1.32			0.79			0.40		
SO ₃	0.00				—			0.22			0.075			—		
P ₂ O ₅	0.01				—			—			0.002			—		
总 数	99.64	99.99	—	—	99.63	—	—	99.23	—	—	99.28	99.46	—	99.733	—	—
分 析 者	1960年何丽璋分析			1963年吴洁风分析			1960年何丽璋分析			1960年王曼分析			1963年萧惠萍分析			

< > 为光谱分析结果

从上述計算可得出矿物的化学分子式如下:



样品中少量水可能呈 $(\text{OH})_2$ 状态而存在。根据 X 光粉晶与菱镁矿的相似性, 河西石是镍菱镁矿, 其离子置换是 $(\text{Ca}^{2+}, \text{Ni}^{2+}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}$; $\text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$ 。矿物的一般通式为 $\text{NiMg}(\text{CO}_3)_2$ 。

X 光粉晶照相, 照相机直径 57.3 毫米, 射线 $\text{FeK}\alpha$, 电压 25KV, 电流 8 毫安, 曝光 8

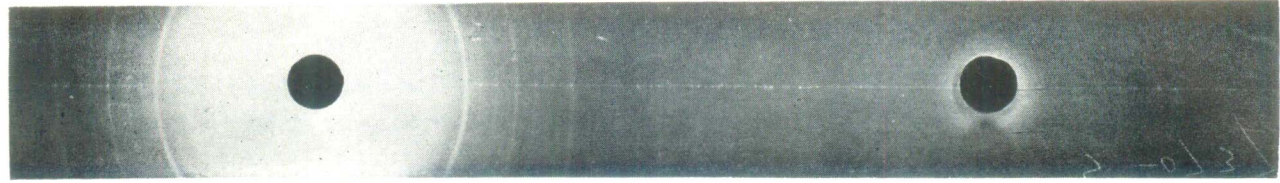
表 2

No.	河 西 石					菱 镁 矿*	
	hkl	hkl 計算	$hkl(m)$	I/I_0	d 計算值	I/I_0	d
1	10 $\bar{1}$ 2	0 $\bar{1}$ 2	110	4	3.5353	2	3.53
2	10 $\bar{1}$ 4 β	0 $\bar{1}$ 4 β	112 β	1	3.0393	0.5	(3020)
3	10 $\bar{1}$ 4	0 $\bar{1}$ 4	112	10	2.7393	10	2.737
4	0006	006	222	2	2.5032	5	2.500
5	11 $\bar{2}$ 0	1 $\bar{2}$ 0	0 $\bar{1}$ 1	4	2.3344	4	2.316
6	11 $\bar{2}$ 3	1 $\bar{2}$ 3	102	9	2.1033	9	2.101
7	20 $\bar{2}$ 2	0 $\bar{2}$ 2	002	6	1.9356	6	1.935
8	02 $\bar{2}$ 4	2 $\bar{2}$ 4	202	2	1.7676	2	1.766
9	11 $\bar{2}$ 6; 01 $\bar{1}$ 8	1 $\bar{2}$ 6; 1 $\bar{1}$ 8	213; 323	8	1.6979	10	1.697
9'				7	1.6847		
10	21 $\bar{1}$ 1	1 $\bar{1}$ 1	0 $\bar{1}$ 2	1	1.5100	3	1.503
11	12 $\bar{3}$ 2	2 $\bar{3}$ 2	1 $\bar{1}$ 2	5	1.4849	5	1.485
12	21 $\bar{3}$ 4	1 $\bar{3}$ 4	103	4	1.4057	5	1.404
13	20 $\bar{2}$ 8	0 $\bar{2}$ 8	224	1	1.3662	1	1.367
14	12 $\bar{3}$ 5; 11 $\bar{2}$ 9	2 $\bar{3}$ 5; 1 $\bar{2}$ 9	203; 324	4	1.3519	6	1.352
15	30 $\bar{3}$ 0	0 $\bar{3}$ 0	1 $\bar{1}$ 2	6	1.3379	7	1.336
16	00012	0012	444	2	1.2501	3	1.249
17				2	1.2355	2	1.237
18	02 $\bar{2}$; 10	2 $\bar{2}$; 10	424	1	1.2006	2	1.200
19	31 $\bar{4}$ 5; 2 $\bar{1}$ 6	1 $\bar{4}$ 5; 2 $\bar{1}$ 6	104; 312	3	1.1892	5	1.189
20	22 $\bar{4}$ 0	2 $\bar{4}$ 0	0 $\bar{2}$ 2	1	1.1556	1	1.156
21	22 $\bar{4}$ 3	2 $\bar{4}$ 3	1 $\bar{1}$ 3	1	1.1261	1	1.1261
22	13 $\bar{2}$ 2	3 $\bar{2}$ 2	2 $\bar{1}$ 1	2	1.1003	3	1.100
23	01 $\bar{1}$ 8	1 $\bar{1}$ 8	323	6	1.0653	8	1.065
24	30 $\bar{3}$ 9	0 $\bar{3}$ 9	225	3	1.0491	5	1.049
25					1.0125	2	1.012
						7	0.9671
						7	0.9554
						1	0.9496
						5	0.9443
						6	0.9171
						10	0.914

* 根据 В. И. Михеев рентгенометрический определитель минералов 415.



a

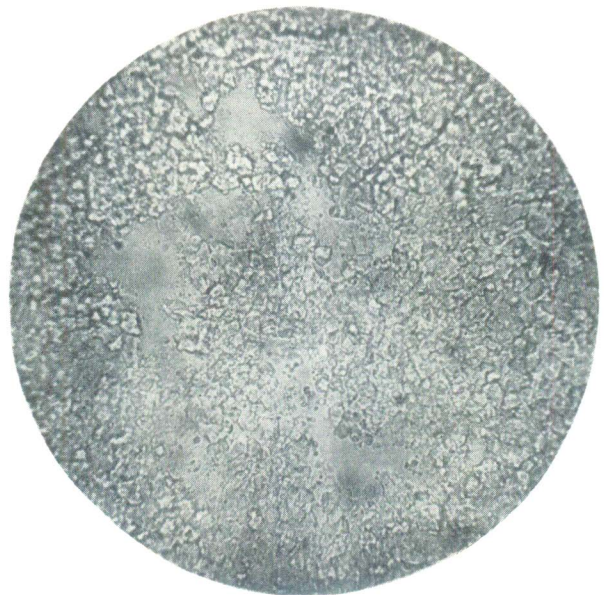


b

照片1 0—42 河西石德拜氏譜图 $FeK\alpha$ 25KV 8 毫安 8 吋。a 图中未見 b 图中存在的 1.6979 分叉的 1.6979 譜綫。



照片2 河西石标本, 块状表面有麦穗状浮雕。



照片3 显微镜下所見河西石的半自形顆粒結構单偏光 $\times 500$

小时摄取粉晶图谱如照片 1, 其晶面间距如表 2。线条 No.9' 在照片 a 中见之, 在 b 中未見, 可能是粉末柱吸收而使粗线分叉, 也可能是矿物本身晶面反映, 由粉末线条计算得 $a = 4.637 \text{ \AA} \pm 0.001$, $c = 15.004 \text{ \AA} \pm 0.001$ 。 $c:a = 3.279$ 。 $arh = 5.673 \text{ \AA}$, $\alpha = 48^\circ 15'$ 。单胞分子数 $z = 4$ 。

对含镍量不同的河西石标本 0—42, 0—38, 0—6 都进行了差热分析。获得曲线表明河西石具有几个特征吸热谷 540°C 、 650°C 。无疑地前者为碳酸镍的分解点、后者为碳酸镁的分解点(见图 2)。此外, 在 900°C 左右还见吸热谷, 此谷可能与矿物含钙有关。

河西石是一种次生矿物, 产于干旱地区超基性岩铜镍矿体氧化露头的韩泰石 (Huntite) 脉中。脉长数米, 宽 20—30 厘米, 倾角 $20-30^\circ$ 。脉的走向与岩体构造线方向一致。韩泰石为动力作用下破碎带中的构造粘土。有时并见到少数围岩角砾, 但很纯。河西石分布在脉的上盘或上部露头中, 在延深部位中找到的含镍较低。河西石沿韩泰石脉的片理方向填充并交代。因之, 在标本上可见到明显的条带。与河西石共生的矿物除韩泰石外, 还有文石和翠镍矿、暗镍蛇纹石等, 都是薄膜状包在河西石的外围。

研究的成果是在集体劳动下取得的。矿物分析者如表 1。粉晶照相、晶胞参数由张汉卿同志摄取并计算, 差热分析是由湯駿同志分析的。研究工作是在陈正工程师的指导下进行的, 并取得郭宗山工程师的帮助。

矿物根据其产出地点位在黄河西部地区而命名。

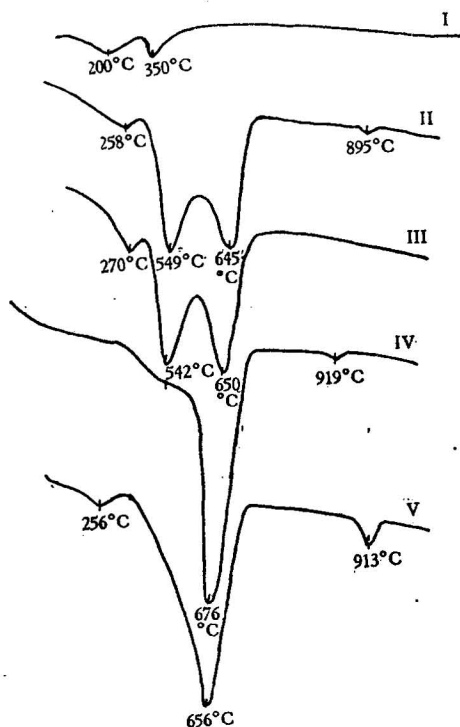


图 2 菱镍矿—河西石—菱镁矿差热曲线比较图

I NiCO_3 标准曲线, 人工制品; II 河西石(0—42); III 河西石(0—38); IV 河西石(0—6); V 本矿区产菱镁矿标本(0—53), 化学分析 CaO 3.42; MgO 42.46; H_2O^+ 1.92; CO_2 49.60; H_2O^- 0.40; NiO 0.77%

HOSHIITE (A NEW MINERAL)

YUE CHU-SIANG FUO KUO-FUN S CHEN-EA

(Abstract)

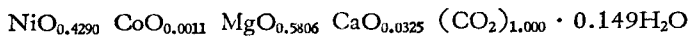
Hoshiite is a new mineral found in the oxidizing zone of a nickeliferous copper sulphide deposit located in the arid climate region of our country. It occurs in the veins of huntite, and is associated with garnierite, aragonite and zaraitite.

Hoshiite is emerald-green with vitreous luster, streak pale green. Slightly soluble in cold acids. Texture compact massive. In reniform with conchoidal fracture. Under the microscope hoshiite occurs in very fine equigranular aggregates 1—7 μ across, yellowish green tint. The finer the grains, the higher the content of nickel. The mineral is optically uniaxial negative. The NiO/MgO ratio is variable as show in the following:

NiO	0.77%	13.55%	18.13%	22.18%	29.31%
G	2.91	3.15	3.25	3.26	3.36
No	1.691	1.711	1.715	1.720	1.728
Ne	1.510	1.519	1.527	1.531	1.534
Δ	0.181	0.192	0.188	0.189	0.194

Chemical analysis of five specimens gives different results. One of which shows: NiO 29.64; CoO 0.08; MgO 21.64; CaO 1.79; SiO₂ 1.20; Al₂O₃ 0.09; Fe₂O₃ 0.66; MnO 0.03; Na₂O 0.20; CuO 0.23; CO₂ 0.69; H₂O⁺ 2.48; H₂O⁻ 0.90.

Small amounts of SiO₂, CuO, Fe₂O₃, etc. are undoubtedly due to impurities such as admixed chalcedony, chrysocolla and limonite. The chemical formula derived from the above analysis is close to:



Since the x-ray power diffraction data is very close to magnesite, only the ionic substitution of Ca²⁺, Ni²⁺ for Mg²⁺, can occur, thus it may be simplified to NiMg(CO₃)₂.

X-ray power diffraction data using FeK α radiation, and camera of 57.3 mm in diameter are given in table 2, together with magnesite for comparison.

The dimensions of calculated unit cell from these data are: $a = 4.637 \pm 0.001$; $c = 5.004 \pm 0.001$; $c:a = 3.279$; $a_{rh} = 48^\circ 15'$; The molecular number per unit cell equal 4.

The curves of differential thermal analysis are given in fig. 2. All of the curves show two fairly intense endothermic reactions at 549°C and 650°C. The former undoubtedly represents dissociation of nickel carbonate, and the later magnesium carbonate.

The new mineral Hoshiite is named after a place situated west of the Yellow River.