

沂蒙矿*, $K(\text{Cr}, \text{Ti}, \text{Fe}, \text{Mg})_{12}\text{O}_{19}$ ——

我国发现的一种新矿物

董振信

(武汉地质学院北京研究生部)

周剑雄

(中国地质科学院矿床研究所, 北京)

陆琦 彭志忠

(武汉地质学院北京研究生部)

一、产状和矿物共生组合

沂蒙矿发现于沂蒙山区一金伯利岩岩脉中。

该区金伯利岩形成于中生代, 现在剥蚀面上出露的围岩为混合岩化片麻岩。赋存沂蒙矿的金伯利岩主要由橄榄石和金云母组成, 副矿物为镁铝榴石、铬铁矿、钛铁矿、铬透辉石、磷灰石、锆石、碳硅石、钙钛矿等。这些矿物具有富铬特征, 例如, 镁铝榴石含 Cr_2O_3 可达 11.39%, 含镁铬榴石组分最高为 17.12%, 这表明, 它们形成于地幔高压之下, 因为根据实验资料, 当镁铬榴石组分 $>10\%$ 时, 则形成镁铝榴石的压力 $>30\text{Kb}$ 。而且, 大部分铬铁矿是高铬变种, 其中, $\text{Cr}/\text{Cr} + \text{Al} > 85\%$ 。在钛铁矿中, 含 Cr_2O_3 较高, 达 12.03%。我们所发现的沂蒙矿的一个有意义的现象是含高铬铬铁矿和钛矿物(可能为一新矿物)包体(表 1, 图 1-1—5)。

该矿物以产地命名, 矿物样品保存于武汉地质学院北京研究生部。该矿物和命名在出版前已得到国际新矿物和矿物命名委员会的批准。

表 1 沂蒙矿中包体矿物的化学成分

矿物	颗粒号	分析号	K_2O	MgO	CaO	MnO	Fe^*O	Al_2O_3	Cr_2O_3	TiO_2	SiO_2	Nb_2O_5
铬铁矿	2	6	—	11.30	—	0.25	25.38	2.01	57.98	2.87	0.08	—
		7	—	11.98	—	0.24	24.82	2.43	56.45	2.81	0.12	—
		8	—	10.77	—	0.27	27.78	2.26	56.28	2.80	0.12	—
钛矿物	2	9	2.90	3.54	2.54	0.20	6.18	0.49	14.08	68.82	0.44	0.50
		10	3.75	0.34	3.24	—	5.36	0.24	15.05	74.04	0.58	0.37

* 铁以 FeO 表示。

二、物理和光学性质

沂蒙矿的颗粒大小为 0.5—2mm, 呈无晶形的片状和薄板状, 黑色, 不透明, 金属光泽, 褐色条痕, $\{0001\}$ 解理完全, 有时见有 $\{10\bar{1}1\}$ 解理(图 1-6)。

反光下, 该矿物为灰色-浅灰白色, 具弱多色性。不溶于稀盐酸和硝酸。

本文 1982 年 12 月 15 日收到, 1983 年 2 月 19 日收到修改稿。

* 周剑雄曾将该矿物作为化学成分特殊的钛铬铁矿进行过简单报道^{[1](1980)}。

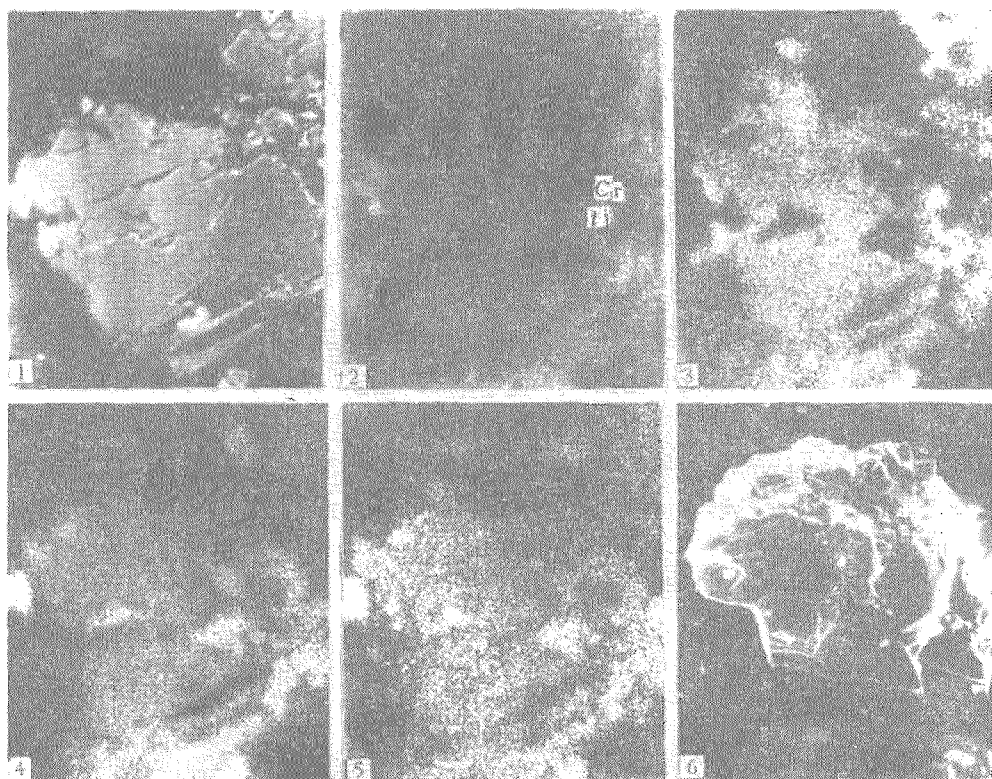


图1 表示沂蒙矿、高铬铬铁矿 (Cr) 及钛矿物 (Ti) 组合的元素分布的 X 射线扫描图象和表示形态与解理的二次电子图象

1. 反射电子图象×750; 2. $KK\alpha$ 图象×750; 3. $TiK\alpha$ 图象×750;
4. $CrK\alpha$ 图象×750; 5. $FeK\alpha$ 图象×750; 6. 二次电子图象×540

实测比重为 4.34 克/厘米³, 以 $Z = 2$ 计算值为 3.50 克/厘米³。

用 MIT-3 型硬度计测定了矿物的显微硬度, VHN273 千克/毫米²(负荷为 20 克), 亦即, 摩斯硬度为 4.1。

反射率的测定是用 MPV-1 型莱兹显微光度计在新鲜打光面上测量的, 测量时用碳化硅作标准。在空气中测定的反射率 (λ , R_p , R_g) 是: 402 毫微米—12.7, 17.7%; 438 毫微米—11.3, 18.2%; 498 毫微米—15.1, 16.0%; 548 毫微米—15.7, 16.2%; 588 毫微米—13.0, 16.5%; 624 毫微米—13.5, 16.7%; 641 毫微米—12.6, 15.5%。

三、化 学 成 分

沂蒙矿含 Cr、Ti、Fe、Mg、K 及少量的 Al、Si、Mn、Ca、Nb。图 2 清楚地表示了沂蒙矿的 X 射线扫描图象。

用 JSM-35 型电子探针显微分析仪, 在打光样品上, 对该矿物的化学成分进行了测定, 分析条件: 工作电压 15 伏, 出射角 38°, 对黄铜矿的吸收电流 2×10^{-8} 安培, 选用铬铁矿、钛铁矿、长石、硬玉和人造玻璃作为标准样品, 实测 X 射线强度用 α 因子法进行了校正。分析结果列于表 2 中。对氧的含量也进行了测定, 其含量为 34.09%。5 个分析在分析误差范围内, 表示结果相同。该矿物实测分子式是由每个晶体的化学成分的平均值计算的, 根据测定的氧的含量将 Fe 分配成 FeO 和 Fe_2O_3 。计算分子式如下:

No.1 $K_{0.71}(Cr_{4.35}Ti_{3.25}Fe_{2.01}^{3+}Mg_{1.75}Fe_{0.26}^{2+}Al_{0.28}Si_{0.08})_{\Sigma 11.98}O_{19}$;
 No.2 $K_{0.78}(Cr_{4.58}Ti_{3.62}Fe_{2.13}^{3+}Mg_{1.59}Al_{0.24}Fe_{0.20}^{2+}Si_{0.05}Mn_{0.05}Ca_{0.03}Nb_{0.01})_{\Sigma 12.50}O_{19}$.
 理论分子式为: $K(Cr, Ti, Fe, Mg)_{12}O_{19}$. $Cr > Ti, Fe, Mg$.

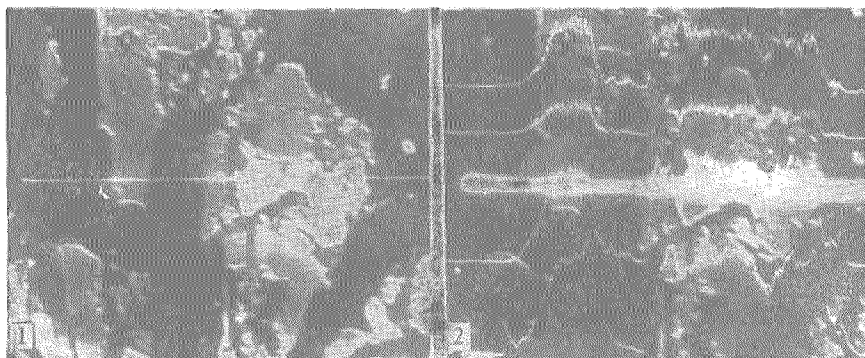


图2 沂蒙矿的X射线扫描显微图象

1.扫描图象位置。×600; 2.元素的X射线扫描显微图象,从上向下为: Fe、Cr、Ti、K, ×600

表2 沂蒙矿的化学成分

矿物号	分析号	K ₂ O	MgO	CaO	MnO	FeO*	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	Nb ₂ O ₅	Σ
1	1	3.66	7.72			18.94	1.58	37.20	28.32	0.42		97.84
	2	3.83	8.06			17.77	1.64	36.92	29.98	0.67		98.87
	平均值	3.75	7.89			18.36 ^Δ	1.61	37.06	29.15	0.55		98.36
2	3	3.77	7.38	0.21	0.36	17.89	1.21	36.46	31.72	0.30	0.11	99.41
	4	4.04	6.58	0.22	0.37	17.82	1.21	37.57	31.18	0.31	0.19	99.49
	5	3.96	6.40	0.18	0.39	17.70	1.47	36.78	29.34	0.31	0.24	96.77
	平均值	3.92	6.79	0.20	0.37	17.80 [×]	1.30	36.94	30.75	0.31	0.18	98.56

* 铁的总量以 FeO 表示;

^Δ 根据测定的氧含量将 Fe 配成 FeO 和 Fe₂O₃: FeO, 2.13%, Fe₂O₃, 18.03%;

[×] 根据测定的氧含量将 Fe 配成 FeO 和 Fe₂O₃: FeO, 1.54%, Fe₂O₃, 18.07%.

四、X 射线 资 料

用 1 号沂蒙矿晶体进行了 X 射线测定,沂蒙矿的 X 射线粉晶分析是用 Gandofi 照相机(直径为 57.3 毫米)进行的。X 射线粉晶衍射分析结果列于表 3 中。

迴摆和华盛顿图是在 Ru-200 型 X 射线发生器上获得的。实验条件: CuKα 射线, V = 40 千伏, I = 100 毫安,单晶旋转轴是 [11 $\bar{2}$ 0], 沿 [11 $\bar{2}$ 0] 轴拍摄了迴摆图和 h₀hL(hh2hL), hh $\bar{h}$ + 1L 华盛顿图(图 3)。对于 hh2hL 和 000L 来说,系统消光为 L ≈ 2。空间群为 Pb₃/mmc。该矿物的晶胞参数用四圆单晶衍射仪进行了精确测定,并用最小二乘法作了修正,其结果为:

$$a = 5.8570(11) \text{ 埃}, c = 22.9403(54) \text{ 埃}, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ.$$

表 3 沂蒙矿的 X 射线粉晶衍射资料

编 号	$D_{\text{实测}}$	$D_{\text{计算}}$	I	hkl
1	2.880	2.868	3	0008
2	2.780	2.753	9	10 $\bar{1}$ 7
3	2.630	2.608	10	1124
4	2.550	2.536	2	20 $\bar{2}$ 0
5	2.450	2.407	4	2023
6	2.240	2.200	5	20 $\bar{2}$ 5
7	2.130	2.113	4	20 $\bar{2}$ 6
8	1.800	1.800	2	20 $\bar{2}$ 9
9	1.665	1.655	6	21 $\bar{3}$ 7
10	1.622	1.622	9	30 $\bar{3}$ 4
11	1.475	1.464	8	22 $\bar{4}$ 0
12	1.318	1.320	2	31 $\bar{4}$ 6
13	1.094	1.094	4	32 $\bar{5}$ 7

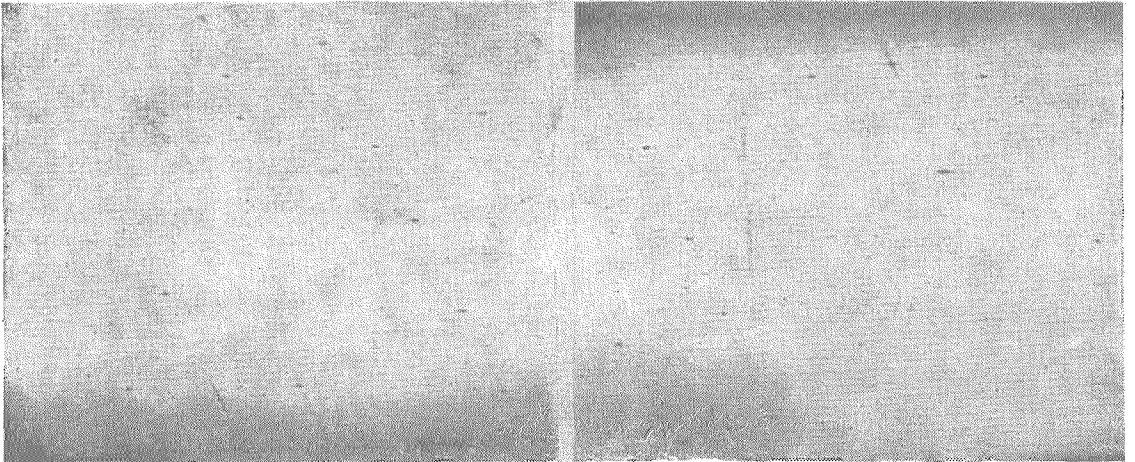


图 3 沂蒙矿的 $hh2hL$ 华盛顿图

五、讨 论

沂蒙矿属氧化物类, 它的化学成分主要为 Cr、Ti、Fe、Mg、K, 且常含有少量的 Al、Si、Mn、Ca、Nb。

该矿物在形态上很像镜铁矿, 因而, 野外难以鉴别, 但室内各种手段提供的资料表明, 它是一种截然不同的新矿物。

该矿物为六方晶系, 其结构类似于 magnetoplumbite 结构^[2]。

沂蒙矿中铬铁矿包体具高铬、贫钼特征, 与金伯利岩早期结晶的铬铁矿成分相同^[3], 伴生矿物镁铝榴石、钛铁矿也具有富铬特征^[4], 因而, 有理由相信, 这些矿物形成于地幔高压下^[5]。我

们认为沂蒙矿在金伯利岩中与金刚石有成因关系,而且,它可作为金刚石矿床的一个指示性矿物。它的发现对于获得地幔信息,研究金伯利岩的温压条件及找金刚石矿床都有重要意义。

致谢: 山东地质局第七地质队对本区金伯利岩作了大量地质工作。

沂蒙矿发现于 Rh₂ 号样品中。我们感谢张广城、刘希光、钟风竹参加野外采样;感谢张广城参加分离矿物;感谢地质部、山东地质局、山东地质局第七地质队、山东地质局实验室、武汉地质学院北京研究生部和中国地质科学院很多同事和朋友,在该项工作过程中给予的帮助和鼓励。

参 考 文 献

- [1] 周剑雄,地质论评, 26(1980),6: 547—550.
- [2] Povarennykn, A. S. *Crystal Chemical Classification of Minerals*, Plenum Press, New York-London, 1972, 280.
- [3] 董振信、周剑雄,地质学报, 54(1980),284—298.
- [4] 董振信,矿物学报, 4(1981),219—229.
- [5] Sobolev, N. V., *Deep-seated Inclusions in Kimberlites and the Problem of the Composition of the Upper Mantle*, American Geophysical Union, Washington, D. C., 1977, 247—259.