

北京密云平顶山铬铁矿床深 源成因机制的研究

周永璋 敬成贵

提 要 密云平顶山含铬铁矿超镁铁岩体是残留上地幔岩进一步熔融的方辉橄榄岩岩浆两次沿深断裂侵入于前寒武系黑云斜长片麻岩层间成岩。对称结晶分异作用,使铬铁矿呈浸染状沿着岩体中心相早期形成的致密状矿石,对称聚合富集成矿。

关键词 两期侵入 地幔残留再熔融 对称分异

一、概 述

密云平顶山含铬铁矿超镁铁岩体位于密云县城北东 30 度,距密云水库西南 13 公里处。环湖公路穿岩体而过。

岩体处于华北板块与西伯利亚板块缝合线南侧的张家口—平泉、保定—唐山深断裂带之间,是昌平—朝阳超镁铁岩带的西端密云—放马峪岩群 106 个岩体中的一个^[1]。

区内发育太古界密云群大槽组黑云斜长片麻岩为主的一套变质岩系和中元古界长城组石英岩。

平顶山超镁铁岩体长 335 米,宽 105—110 米。岩体长轴沿北东东 62°方向延伸,倾向南东。岩体上部较陡,倾角为 60—70°,下部较缓,倾角为 35—40°。

岩体三面与黑云斜长片麻岩接触,南面与长城组石英岩接触。岩体产状与黑云斜长片麻岩的片理产状一致,为顺层侵入体。据钻探资料,岩体深度大于 500 米,由地表向深部逐渐变薄直至尖灭。在钻探剖面上,岩体呈扁豆体形状。推测岩体上端剥蚀较少,约为整个岩体的五分之一左右^[2]。

从岩体平面图中可以看出(图 1),岩体南端被正长岩脉穿插分隔为两个部分,西侧岩体中铬铁矿层呈抛物线状,岩石破碎,断裂发育。东侧岩体中铬铁矿层呈平直延伸。

在岩体中间带的橄榄辉石岩中,局部见有 20—30 厘米宽的褐红色褐铁矿化带,其产状为 $77^\circ \angle 88^\circ$,该带中岩石结构极其疏松,岩石揉搓严重,粗粒鳞片状蛇纹岩中穿插透镜状细粒浅绿色蛇纹岩,有呈同心球状,球径约 3—6 厘米,可分层剥落。推测平顶山超镁铁岩体为两次侵入;正长岩脉西侧为先期侵入体,在其冷却成岩后,第二次岩浆侵入强烈挤压先期侵入体,使其变形断错。两次侵入体界面形成薄弱带,正长岩脉可能就是沿薄弱带侵入的。

二、蚀变岩石的原岩恢复

密云平顶山超镁铁岩体普遍遭受非常强烈的蛇纹石化作用。在岩石薄片几乎见不到变余橄榄石,斜方辉石残晶,单斜辉石残晶也少见。这给地质和岩石学研究带来很大困难。前人在岩体深部发现含硼很高的水镁石,推测岩体蛇纹石化作用主要由以下两个交代反应完成的:

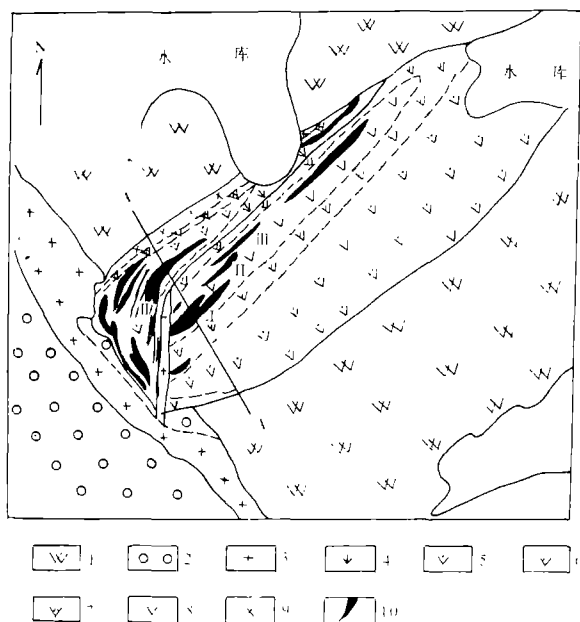
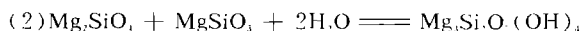
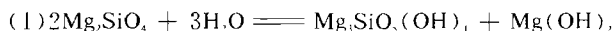


图1 平顶山岩体地质图

Fig. 1. Geological map of Pingdingshan rock body (data from

101 Geological Team, Beijing Bureau of Geology)

(据北京地质局 101 地质队)

1. 黑云斜长片麻岩 2. 石英岩 3. 正长岩脉 4. 橄榄岩
5. 方辉橄榄岩或橄辉岩 6. 单辉橄辉岩 7. 二辉橄辉岩
8. 纯橄岩 9. 辉石岩 10. 铬铁矿

即水化橄榄石生成蛇纹石和水镁石, 橄榄石和斜方辉石在水参加下形成蛇纹石。人们以经验判定蛇纹石由橄榄石蚀变而成, 绢石为辉石蚀变而成, 以此恢复原岩, 对蛇纹石化极其强烈的超镁铁岩体来说, 依据是欠充分的。

研究证实, 蛇纹石化作用除了加入水以外, 是一个等化学过程^[3]。美国岩石学家科尔曼用实验证明了蛇纹石化橄榄岩的化学成分经标准化后, 基本能代表原岩性能。表1列出了岩体中A—A'剖面上岩石、矿石的化学成分, 去水、CO₂后标准化, 计算组成岩石的标准矿物, 依24届国际地质年会确定的分类原则进行了分类命名^[15]。

平顶山超镁铁岩体组成岩石类型为纯橄岩—辉橄岩—橄辉岩—辉石岩。铬铁矿赋存在纯橄岩(第二次)和方辉橄辉岩相带中(第一次)。

三、岩体剖面特征

从A—A'剖面图可以看出(图2), 岩体呈比较规则的对称分相特征。第一次侵入体中心相为方辉橄辉岩, 也是含铬铁矿岩相。上部为橄榄辉石岩, 下部为二辉橄辉岩、辉石岩。第二

次侵入体中心相为纯橄岩,也是含铬铁矿岩相带。其上下对称出现单辉橄岩和方辉橄岩。纯橄岩上部方辉橄岩厚约 32 米,下部方辉橄岩厚约 8.2 米。上部单辉橄岩厚约 18.1 米,下部为 6 米左右。中心相纯橄岩的上下相同的岩相厚度比为 3:1。可见重力分异作用在岩体成岩成矿过程中也起了一定作用。底部为橄榄辉石岩相,从 A—A' 剖面上看,上部未出现该岩相,但从平面地质图上可以看到,在 A—A' 剖面线东南侧有少量出露。推测岩体形成后曾经历过断错事件。

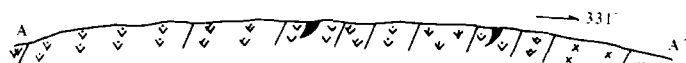


图 2 平顶山岩体 A—A' 剖面图

Fig. 2. A—A' section of Pingdingshan rock body

矿方辉橄岩和第二次的纯橄岩相中出现两个“峰”。随着结晶分异作用进行, MgO 含量在残浆中将不断降低,在两次侵入的岩体中心相均出现了“谷”。Ba、K₂O、Sr 在两期中中心相均出现了极小值的“谷”。可见平顶山超镁铁岩体为先后两次侵入,并揭示了两次均有明显的对称分异特征。

表 2 列出了依 A—A' 剖

面位置为序的岩体中造岩、造矿铬尖晶石化学成分。图 4 绘出了岩体剖面中依样品在剖面上的位置为横坐标的造岩、造矿铬尖晶石的主要成分 Fe⁺⁺、Al、Cr、Mg 的变化曲线。可见,铬与镁同步变化,铬与铁互为消长。铬和镁在第二次侵入岩体中心相的(稠密浸染矿石)铬尖晶石中出现两个极大值的“峰”。而其中的铁则相应出现了两个极小值的“谷”随着两次侵入体各自结晶分异作用的进行,铬尖晶石成分不断变化,铁含量不断减少,铬含量不断增加。铬尖晶石中的铝含量变化不明显。值得注意的,这些成分演化趋势是一个连续的变化过程,这不仅向我们揭示了平顶山岩体为先后两次侵入,而且揭示两次侵入体对称分异的特征。同时也表明平顶山超镁铁岩体中铬尖晶石富集成矿的规律性。图 4 中▲为致密块状矿石,是表 2 中 5 号样。

图 3 是依 A—A' 剖面上样品位置为横坐标绘出的平顶山超镁铁岩体中岩石部分常量、微量元素和特征值变异图(图 3)。特征值 Fe⁺⁺/Fe⁺⁺ + Mg 比值稳定地上升是结晶分异程度增大的标志^[5]。随着结晶分异作用的进行, Fe⁺⁺/Fe⁺⁺ + Mg 在第一次含

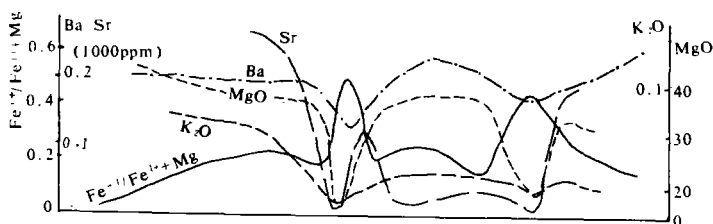


图 3 平顶山岩体 A—A' 剖面部分元素及特征值变异图

Fig. 3. Variation diagram for some elements and characteristic value of A—A' section

密云平顶山超镁铁岩体岩石化学全分析成份表

表 1

Table 1. Petrochemical composition of Pingdingshan ultramafic rocks

成分特征 值及标准矿物分子		编 号 及 代 表 宽 度 (M)															加权平均			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1-11	11-15	1-15	
		32	15.5	2.6	2.5	2.5	2.05	3.10	3	3	8.2	11.8	3	6	6	16.75	79.85	37.15	117	
氧化 物 重 量 百 分 含 量	SiO ₂	41.27	33.60	30.03	19.87	28.32	8.34	15.48	31.33	32.13	36.68	45.24	36.08	29.23	33.54	54.17	36.26	44.16	38.86	
	TiO ₂	0.03	0.03	0.09	0.08	0.07	0.22	0.21	0.03	0.02	0.03	<0.01	0.09	0.09	0.04	0.01	0.04	0.03	0.04	
	Al ₂ O ₃	0.70	0.64	1.04	2.08	2.50	7.28	5.54	0.70	0.56	0.64	0.90	1.72	3.64	0.90	0.16	1.15	0.98	1.10	
	Fe ₂ O ₃	3.52	9.85	4.89	3.18	9.01	8.07	6.36	8.18	9.59	13.64	4.65	16.46	13.08	9.50	10.60	6.56	9.70	7.56	
	FeO	3.99	6.79	6.90	7.19	6.89	19.00	15.44	4.92	6.53	5.66	3.59	11.57	14.46	7.68	2.59	5.76	5.72	5.75	
	MnO	0.08	0.15	0.12	0.35	0.11	0.35	0.10	0.15	0.13	0.19	0.09	0.15	0.23	0.18	0.04	0.13	0.10	0.12	
	MgO	35.70	30.19	29.68	26.01	27.90	12.51	18.66	30.41	30.70	29.13	33.16	21.62	17.21	28.92	26.92	31.50	27.34	30.18	
	CaO	0.24	2.24	1.25	10.03	2.83	0.88	0.29	3.66	2.71	0.18	0.17	0.47	0.35	2.24	0.06	1.34	0.51	1.09	
	K ₂ O	0.08	0.10	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.07	0.03	0.06	
	Na ₂ O	0.08	0.12	0.08	0.12	0.01	0.04	0.03	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08	0.12	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
	P ₂ O ₅	0.32	0.28	0.08	0.16	0.03	0.06	0.07	0.30	0.24	0.16	0.24	0.61	0.39	0.20	0.26	0.25	0.30	0.27	
	Cr ₂ O ₃	0.40	1.70	6.16	6.70	8.11	37.49	32.67	1.45	2.33	2.13	0.50	5.60	17.96	1.06	0.40	3.69	3.28	3.56	
	H ₂ O ⁺	13.36	9.42	9.26	5.83	8.83	1.04	1.78	8.56	8.79	9.30	9.41	4.68	3.21	7.90	4.27	10.40	6.70	9.23	
	CO ₂	0.24	4.00	6.79	17.63	5.09	1.47	0.53	6.63	5.23	0.91	0.70	0.13	0.11	3.89	0.16	2.33	0.81	1.85	
微 量 元 素 含 量	Ni	0.0106	0.0687	0.0852	0.0518	0.1120	0.0699	0.0439	0.1240	0.1090	0.2820	0.2830	0.1990	0.1120	0.1020	0.0676	0.1118	0.1189	0.1236	
	Ba	0.0101	0.0096	0.0097	0.0083	0.0087	0.0068	0.0056	0.0090	0.0086	0.0117	0.0108	0.0093	0.0084	0.0096	0.0109	0.0099	0.0102	0.0100	
	Rb	<0.0001	0.0122	0.0107	0.0537	0.0051	0.0024	0.0004	0.0071	0.0068	0.0006	0.0008	0.0013	0.0004	0.0098	0.0012	0.0050	0.0022	0.0041	
	Sr	0.0002	0.0001	0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	0.0001	
Fe ⁺⁺ / Fe ⁺⁺ + Mg		0.10	0.23	0.18	0.18	0.23	0.54	0.39	0.18	0.22	0.26	0.12	0.11	0.46	0.24	0.20	0.12	0.23	0.15	
MgO / MgO + <FeO>																				0.70
标 准 矿 物 重 量 百 分 含 量	Ap	0.01	0.01						0.02	0.01			0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		
	LiM					0.001	0.01	0.01												
	Mt				0.13		0.13	0.06												
	C				0.03		0.07	0.05					0.01							
	Or	0.01	0.01	0.01	0.01						0.01						0.005		0.01	
	Ab	0.01	0.01	0.01					0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	0.01	0.01	
	An		0.01	0.02		0.08		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02		0.03	0.02		0.03	0.02	0.03	
	Ca	0.01	0.03	0.02	0.11	0.148	0.56	0.50	0.08	0.04	0.01	0.01	0.09	0.28	0.08	0.01	0.06	0.05		
	Di		0.09	0.10					0.01	0.06					0.09		0.03		0.02	
	Hy	42.00	0.02								0.27	0.62	0.37	0.30	0.06	0.94	0.24	0.66	0.36	
	Ol	54.00	0.82	0.66	0.68	0.768	0.23	0.37	0.84	0.87	0.66	0.34	0.51	0.36	0.74		0.62	0.25	0.57	
	Ne				0.01	0.003	0.01													
	Q															0.03				
		方辉橄 榄岩	单辉橄 榄岩	纯橄岩				单辉橄 榄岩	方辉橄 榄岩	橄辉 石岩	方辉橄 榄岩	二辉橄 榄岩	辉石岩	方辉橄 榄岩	橄辉 石岩	方辉橄 榄岩				

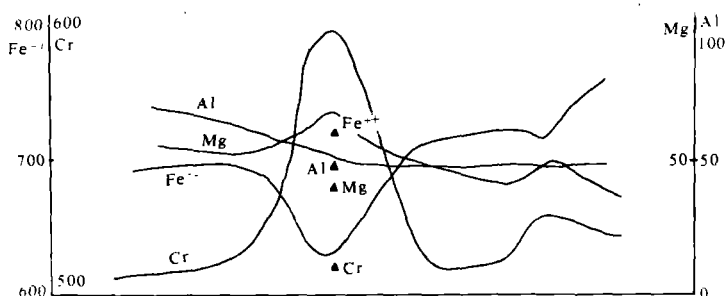


图 4 平顶山岩体 A—A' 剖面造岩、造矿铬尖晶石成分变化图

Fig. 4. Composition variation of petrogenetic and ore-forming picotite from A—A', Pingdingshan rock body

造岩、造矿铬尖晶石化学成分表

表 2

Table 2. Chemical composition for petrogenetic, ore-forming picotite

样号	1	2—1	2—2	3	4	5	6	7	8	9	10
对应岩石分析号	1	2		4	5	6	8	10	13	14	15
SiO ₂	0	0	0.06	0.23	0	0.36	0.12	0.13	0.05	0.03	0.03
TiO ₂	0.56	0.51	0.51	0.49	0.53	0.63	0.58	0.45	0.50	0.61	0.63
Al ₂ O ₃	4.41	3.13	2.36	3.08	2.54	2.39	2.74	2.41	2.69	3.11	1.31
FeO	50.94	52.10	52.84	47.21	44.85	53.74	47.82	53.23	54.41	52.87	59.41
MnO	0.57	1.18	0.76	1.19	0.76	0.88	0.48	1.01	0.60	0.55	1.21
MgO	2.47	2.24	2.20	2.55	2.69	1.63	2.23	1.95	1.57	2.23	1.25
CaO	0.085	0	0.02	0.03	0.03	0.18	0.01	0.02	0	0.01	0.05
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	0	0	0	0.08	0.10	0.07	0.04	0.04	0	0.04	0.12
Cr ₂ O ₃	38.71	38.78	39.99	45.23	46.18	39.75	44.72	38.63	38.51	40.41	35.84
NiO	0	0.08	0.19	0.15	0.11	0.03	0.05	0.10	0.14	0.08	0.22
ZnO	0.05	0.34	0.08	0.08	0.05	0.02	0.22	0.35	0.27	0.32	0.10
C ₂ O	0.13	0.08	0.08	0.18	0.09	0.09	0.11	0.08	0.13	0.12	0.07
Cr	510	510	512	596	608	522	582	508	506	532	526
Fe ⁺²	683	699	707	632	619	721	641	723	729	717	796
Al	86	62	46	60	50	46	54	48	52	62	26
Mg	61	56	55	63	67	40	55	48	39	55	31

* 由本院电子探针室分析

四、岩体地球化学特征

表 1 中 H1, 11—15 是以岩石化学重量百分数与其代表厚度加权平均的各氧化物重量百分数。它们代表第一次和第二次侵入体平均化学成分。1—15 为平顶山岩体总体平均化学成分。第一次为橄榄辉岩,第二次为方辉橄榄岩,总体为方辉橄榄岩。

石榴子石二辉橄榄岩的高压熔融实验证明,当从其中熔出 $\geq 20\%$ 的玄武质岩浆后,难熔的残留的相当于方辉橄榄岩,当熔出 $\geq 45\%$ 的熔浆后,则残留物相当于纯橄岩。若方辉橄榄岩或纯橄岩发生部分熔融,其初始熔浆成分亦很富镁,这与玄武岩浆、榴辉岩浆成分是不相同的^[6]。近几年,不少学者也是把方辉橄榄岩和纯橄岩看作原始上地幔岩熔出玄武质或榴辉岩浆后的难熔残留物^[7]。

将平顶山岩体成分投在图 5 中,落在超镁铁堆积岩与变质橄榄岩之间狭窄的中间带上,说明它既不是人们定义的蛇绿岩套中的变质橄榄岩,也不是蛇绿岩中堆积橄榄岩。在图 6 中,则落在镁铁质堆积蛇绿岩区的偏贫化碱质一侧。说明它既具有蛇绿岩套中堆积橄榄岩特征,又具有类平顶山岩体成因类型的岩石的某些成分特征。

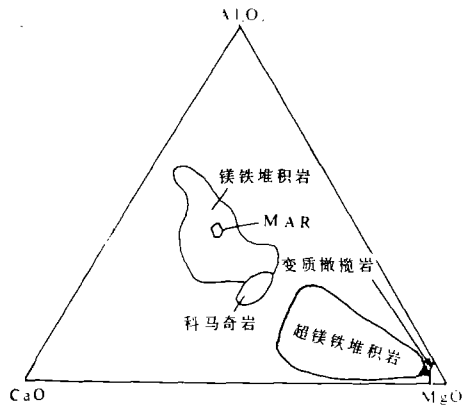


图 5 平顶山岩体、超镁铁堆积岩中 MgO—CaO—Al₂O₃ 的三角图解

Fig. 5. Ternary diagram of MgO—CaO—Al₂O₃ for Pingdingshan rockbody and ultramafic accumulative rock

(以重量百分比计 MAR 代表大洋中脊玄武岩的平均成分)

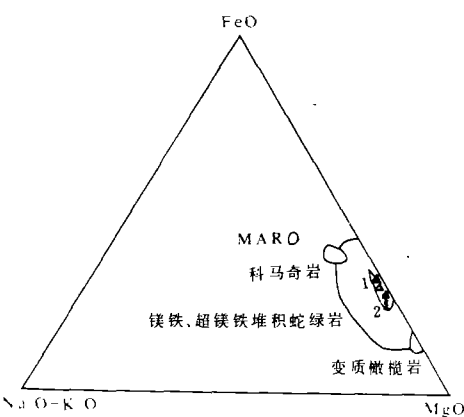


图 6 平顶山岩体 A—F—M 图中

Fig. 6. A—F—M ternary diagram of Pingdingshan rock body

1▲, 2▲为第一、二期侵入体成份; ▲为平顶山平均成分; 为一、二期成份演化方向; □为含铬岩体成分区。

近几年研究深部的物质熔融液态成分在图 7 中是沿 B 线衍生的^[7], 连平顶山岩体成分点和华北上地幔成分点^[8]与 B 线一致。说明平顶山超镁铁岩体是上地幔岩部分熔融析出榴辉

岩成分溶浆后的地幔难熔残留体进一步熔融的产物。

将平顶山第一、二次岩浆成分点投在图 6 中, 为▲1▲2, 其演化趋势是向着贫铁富镁的方向演化的, 说明第一、二次侵入体均为原始地幔岩浆, 是上地幔残留体先期熔出第一次侵入的岩浆之后进一步又熔出的第二次侵入的岩浆^[9]。

表 3 列出了平顶山岩体中单斜辉石化学成分, 应用麦瑟尔法^[10]计算出岩体形成温度 $T=1305^{\circ}\text{C}$ 。估算其形成压力 $P=10\text{kb}\pm$ 。

单斜辉石化学成分

表 3

Table 3. Chemical compositions of clinopyroxene

成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	Cr ₂ O ₃	NiO	总量
Wt%	48.08	0.88	9.99	3.18	5.15	0.11	17.02	11.98	1.02	1.92	0.66	0.06	100.05
分子式	$(\text{Ca}_{2.47}\text{K}_{0.02}\text{Na}_{0.13})_{0.65}(\text{Mg}_{0.92}\text{Fe}_{0.16}^{++}\text{Ti}_{0.02}\text{Fe}_{0.09}^{+++}\text{Cr}_{0.07}\text{Al}_{0.18})_{1.39}(\text{Si}_{1.75}\text{Al}_{0.25})_{2.00}\text{O}_6$												

平顶山岩体侵入于密云群大槽组黑云斜长片麻岩层间, 并穿插于中元古界长城组石英岩中。推测岩体形成于中元古代之后。K—Ar 同位素测定正长岩脉形成于 1.59—1.95 亿年。可以判定平顶山超镁铁岩体当形成于元古代与侏罗纪之间。

五、矿床地质特征

平顶山铬铁矿赋存于岩体的方辉橄榄岩相(第一次)和纯橄岩相(第二次)中。每个主要矿体形成一个聚合群, 中心部分为透镜状致密块状矿石, 两侧分别是稠密、中等、稀疏浸染矿石(图 8)。

致密块状矿石与纯橄岩或浸染状矿石成突变接触关系, 而各类浸染矿石之间为渐变过渡关系。

平顶山铬铁矿石可分为四大类: 致密块状矿石, 稠密浸染矿石, 中等浸染矿石、稀疏浸染矿石。

致密块状矿石铬尖晶石粒径 0.2—0.6 毫米, 它形粒状, 矿物边缘浑圆或港湾状。矿石无磁性。浸染状矿石中, 铬尖晶石多有镶嵌边, 使铬尖晶石呈自形、半自形晶(照片 1)。浸染状矿石和造岩铬尖晶石一样, 多有磁铁矿微细脉充填于晶体裂隙中, 故浸染状矿石具弱磁性。

图 4 中铬尖晶石主要成分演化曲线, 除致密状矿石(5 号样)外, 成分变化连续性强, 随着分异结晶, 铬尖晶石成分向富铬、富镁贫铁的方向演化。显而易见, 浸染状矿石是岩浆结晶分异过程中后期富集成矿的。

表 2 中的 2—1 为铬尖晶石增生边的化学成分, 2—2 为主体核部化学成分。增生边比核部铁含量略有减少, 推测原铬尖晶石晶出后, 溶浆成分发生变化, 重力作用使晶体运动于残浆中, 铬尖晶石晶体边部被残浆溶蚀。当残浆近于固结时, 高铬低铁(相对)铬尖晶石的晶出依原

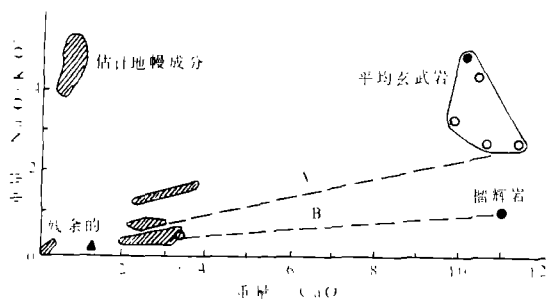


图7 地幔估计值同平均玄武岩和苦橄岩质榴辉岩的比较(据威利, 1970) ▲为平顶山岩体为华北上地幔岩成份。

Fig. 7. Comparison of mantle estimation value with average basalt and picrite-eclogite

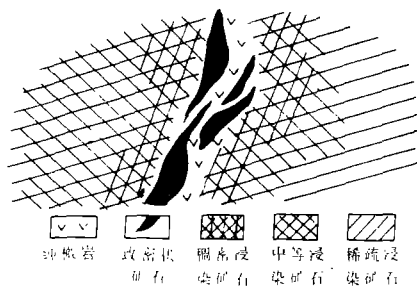


图8 矿体采面素描图

Fig. 8. Mining profile of the orebody

铬尖晶石镶嵌增生。所以,增生铬尖晶石镶嵌边更接近于相近残浆结晶出的铬尖晶石成分。

这里需要特别提出来讨论表2中5号致密块状矿石的铬尖晶石化学成分特征。图4中的四个小三角点是其四个成分点。只有铝与其它铬尖晶石含量近于一致,岩体中无论造岩还是造矿铬尖晶石的铝含量变化都不大。致密块状矿石中铬尖晶石的铁含量和铬含量则与其所处岩相位置严重不协调。它与岩体最边部造岩铬尖晶石基本一致。可以推测,致密块状矿石应是在岩浆上侵过程中或就位后首先晶出的产物。平顶山岩体中造岩、造矿铬尖晶石均为富铁、富铁铬铁矿。将其成分投在Cr—Al—Fe三角图中(图9),可以看出,它与蛇绿岩套变质橄榄岩、堆积橄榄岩中铬尖晶石,与布什维尔德层状超镁铁岩体中铬尖晶石以及与碱性玄武岩中橄榄岩包体中铬尖晶石,金刚石中包裹体铬尖晶石明显不同,与球粒陨石中铬尖晶石成分最接近。可见,铬尖晶石成分特征是区别不同成因类型超镁铁岩体的标型矿物。

六、平顶山超镁铁岩体及铬铁矿成因探讨

平顶山超镁铁岩体产出与华北板块北端内侧板内深断裂带附近,推测其形成过程与西伯利亚板块和华北板块俯冲过程直接关联。

华北板块形成于10.5亿年前,其北部可能长期是被动的边缘。华北板块北侧至晚古生代,北部大洋板块逐渐消失,到晚二叠世,华北板块与西伯利亚板块对接拼合。缝合线在内蒙西拉木伦河一带^[11]。

大洋板块向大陆板块下部俯冲消减过程中,大陆板块内,由于洋壳俯冲侧伏作用,使大陆板块内产生深切岩石圈的断裂,地幔岩石压力骤降使岩石熔点降低,地幔岩石产生局部熔融,形成玄武岩岩浆喷发(溢)。在华北北部洋壳消减至西伯利亚板块与华北板块俯冲以前的过程中,由于挤压力增加,可使原深部断裂或深大断裂再次活动,使熔出了玄武岩岩浆的难熔残留地

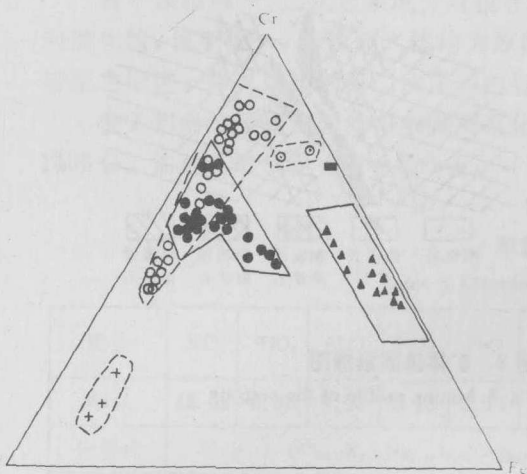
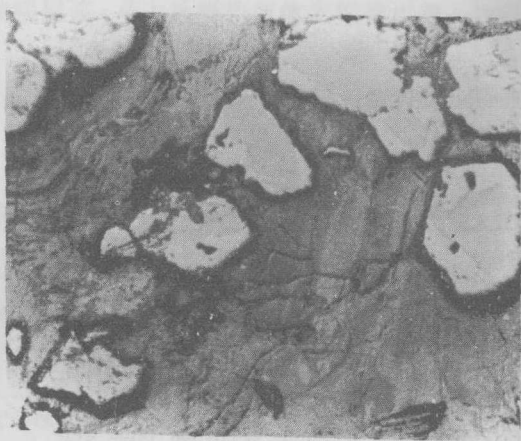


图9 不同成因铬尖晶石成分三角图

Fig. 9. Ternary diagram of picotite composition of various origins

- 层状侵入体 ○ 蛇绿岩套豆荚状铬铁矿 ⊙ 金伯利岩中铬尖晶石
- 球粒陨石中铬尖晶石 + 玄武岩中橄榄岩包体中铬尖晶石
- ▲ 平顶山、放马峪铬铁矿(板内断裂带)



照片1 增生自形晶铬尖晶石

Photo 1. Accreting euhedral picotite

幔岩进一步熔融。因为大量挥发分在第一次熔融事件中已大量逃逸,进一步熔融物较少挥发分,故岩浆沿断裂或壳岩层间输导,上侵力低,迂阻即止,就地固结成岩。

平顶山铬铁矿床形成的内部条件是岩体平均含铬量高。据北京 101 地质队统计,岩体平均含 Cr_2O_3 2.24%。其次是在特定的地质条件下的分异结晶作用较充分,利于铬铁矿聚合富集。直观的看平顶山铬铁矿既有早期形成的致密块状矿石,又有随结晶分异过程形成的浸染状矿石。

七、成矿条件和找矿方向

1. 大陆板块内近陆缘的深大断裂带及其一级构造附近是岩浆超镁铁岩体集中地带,且往往成群、成带出现。
2. 如果区域中某一岩体平均基性程度近于或大于平顶山岩体,就有利于成矿。
3. 岩浆固结成岩需要一定的深度。较好的分异结晶有利于铬铁矿聚合富集。
4. 研究清楚含铬铁矿超镁铁岩体被剥蚀程度,是评价岩体找矿的一个重要条件。
5. 密云平顶山、放马峪等铬铁矿床均为群众报矿而被发现的。对已知出露地表而以前未

作深入研究的超镁铁岩体,以及应用现代先进的航空物探方法所发现的隐伏超镁铁岩体应进行含铬性的评价工作,有可能找到一定规模的铬铁矿床。

参考文献

- [1]地科院地质所:中国基性、超基性岩分布图说明书,1957
- [2]王恒升等:《中国铬铁矿床及成因》,科学出版社,1983,P. 99
- [3]R·G·科尔曼:《蛇绿岩》,地质出版社,1977。
- [4]武汉地院岩浆岩室:《岩浆岩岩石学》,地质出版社,1980,P. 56
- [5]A·E·林伍德:《地幔的成分与岩石学》,地质出版社,1980,P. 91
- [6]周绚若:《岩石物理化学》,河南科学技术出版社,1987,P. 49
- [7]P. J. 威利:《动力地球学》,地质出版社,1978
- [8]周永璋:大麻坪上地幔研究,《天津地质学会杂志》,1987,P. 84
- [9]路凤香等:辽宁宽甸黄椅山碱性玄武岩岩浆起源问题的讨论,《地球科学》1981,第1期,P. 183
- [10]Mercier J—C. C. Carter, N. L.: Pyroxene geotherms. J. Geophys. Res. Vol. 80, No. 23, 1975, P. 3349—3362
- [11]王鸿桢等:《中国古地理图》,地图出版社,1985

A STUDY ON THE DEEP-SOURCE ORIGIN OF THE PINGDINGSHAN Cr-Fe ORE DEPOSIT IN MIYUN, HEBEI PROVINCE

Zhou Yuongzhang

Jin Chengui

Abstract

The ultramafic rocks in Pingdingshan deposit are the magmatic intrusives with two stages and the characteristics of symmetrical cnystalline differentiation. The chromite bed occurred in saxonite of central petrographic facies (the first stage) and dunite (the second stage).

Pingdingshan rock body is formed from the mantle relicts, being left after the basaltic melt mass were melted out, which intruded into Archean biotite—plagioclase—gneiss as ultramafic melt mass (saxonite) after further melting. The forming temperature is around 1305℃, and solid diagenesis took place at the depth of 10 km below the crust. This ultramafic rock body of Pingdingshan type occurred as groups and zones in the deep position of the continental plate or near the rifts.

The proper melting percentage made a great deal of Cr_2O_3 in mantle relicts melted out. The suitable diagenesis depth resulted in better differentiate crystalline which enriched the chromite. Massive ores are formed in early magma, and various disseminated ores formed in late magma.