

轿顶山式锰矿岩相古地理特征 及成矿规律探讨

曲红军

(西南冶金地质609队)

轿顶山式锰矿是优质锰矿，伴生有Co、Ni等。矿层产于上奥陶统五峰组，矿体受藻礁形态控制，礁体即矿体。藻礁分布于浅水半闭塞—开阔台地相与较深水台盆相过渡带。成矿前和成矿期的海底火山活动带来了Mn、Co、Ni、V等，藻礁捕获成矿元素形成地球化学异常和矿体。

关键词：轿顶山碳酸锰矿床；岩相古地理分析；藻礁

轿顶山式锰矿分布于四川省汉源—金口河一带，含矿层位为上奥陶统五峰组，为低磷优质碳酸锰矿床。典型矿床有汉源轿顶山锰矿、金口河大瓦山锰矿。它是一种特殊的受藻礁控制的矿床。礁体本身即为矿体，并伴生有钴、镍等有用组份。本文对控矿岩相古地理环境、地球化学特征和成矿规律进行初步探讨，以期对普查找矿有所助益。

五峰期岩相古地理特征

五峰期本区处于成都隆起与康滇古陆之间的海湾环境(图1)。海水流通不畅，整个海域大多处于滞流还原状态之中，形成了一套以灰黑色为主的

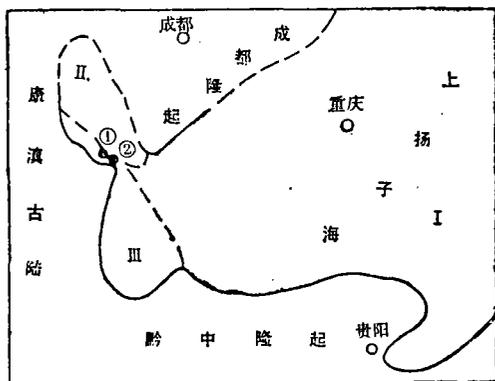


图1 晚奥陶世五峰期区域岩相古地理略图

I—黑色页岩、泥灰岩组合；II—硅质岩-硅质白云岩组合；III—砂页岩、泥灰岩组合；①轿顶山锰矿；②大瓦山锰矿

碎屑岩—粘土岩—碳酸盐岩—硅质岩沉积组合。海湾内地形起伏，有隆有凹，形成了较复杂的岩相古地理景观。根据岩石组合、古生物群和沉积构造等，可将汉源—金口河一带的沉积划分为2个相区、8个相带(图2、表1)。

1. 台地相区 为本区的主要沉积，可划分为4个相带。

(1) 台盆相(I₁) 从古地理及生物、岩石组合特征来看，该相相当于海湾中心沉积。据岩石组合分为台盆中心亚相(I₁₁)和台盆边缘亚相(I₁₂)。

台盆中心亚相分布于峨边柏村—洪雅老矿山一带，沉积厚度一般10~30m，以深灰色薄层硅质岩为主，夹硅质白云岩和黑色笔石页岩，具水平纹层一条带状层理，普遍含星散状、结核状黄铁矿。底部有时夹铁锰质条带及小透镜体，在洪雅老矿山一带构成了铁锰矿体。在含锰岩系中，还夹有沉凝灰岩，表明在成矿期伴有火山活动，地层中的生物化石反映为一套较深水的滞流还原环境下的沉积组合。而台盆边缘亚相水体变浅，为灰至灰黑色硅质灰岩、泥灰岩及笔石页岩沉积组合，常出现“球状”和“流状”构造。它们是由钙质与粘土在成岩过程中发生物质分异，CaCO₃集中固结成结核，在上覆沉积重荷下，与周围泥质产生差异压实作用而成。

(2) 藻礁相(I₂) 见于汉源轿顶山和金口河大瓦山两地，位于开阔台地外缘的水下隆起附

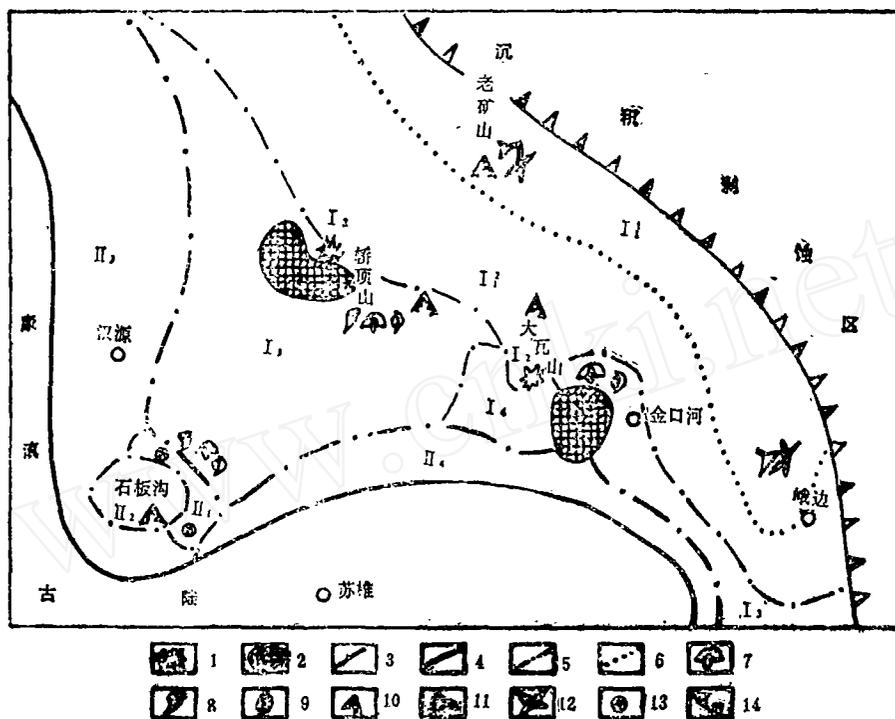


图 2 汉源-峨边晚奥陶世五峰期岩相古地理图

I—台盆相区, I₁—台盆相, I₁¹—台盆中心亚相, I₁²—台盆边缘亚相, I₂—藻礁相, I₃—开阔台地相, I₄—半闭塞台地相, II—陆地边缘相区, II₁—沿岸滩坝相, II₂—泻湖相, III—潮坪相, II₃—滨岸陆屑滩相, 1—藻礁, 2—水下隆起, 3—古陆界线, 4—相区界线, 5—相界线, 6—亚相界线, 7—三叶虫, 8—珊瑚, 9—腕足, 10—笔石, 11—骨针, 12—放射虫, 13—棘皮类, 14—沉积剥蚀区界线

近。礁体类型主要为点礁和小环礁。点礁大小20至数百米,小者仅2m;保存最高者14m(大瓦山①号礁体)。发育好的点礁可明显区分出礁核和礁翼。当礁体呈串珠状排列时,还可区分出礁前、礁后等微相。大瓦山矿区可明显区分出礁核、礁底滩,礁前堆积、礁后藻坪、礁盖层、礁后充填层等微相(图3)。组成礁体的岩石主要是菱锰矿、锰白云岩和含锰灰岩。岩(矿)石中含大量蓝绿藻、红藻和绿藻,并具大量隐藻结构(核形石、迭层石、层纹石、凝块石、藻纤、藻丝体等)。小环礁呈环形分布,最大者直径>1000m。轿顶山尖山子礁体成礁后期受强烈侵蚀作用,只有仔细观察才能区分出礁本体、礁侧塌积和礁内泻湖微相。其生物特征与点礁相似。藻礁各微相化学成分如表2。其中锰含量达8.25~32.24%,可构成矿体。小环礁礁内泻湖沉积物含钴已达富矿要求。

(3) 开阔台地相(I₃) 分布于金口河—轿顶山以南,沉积物一般厚3~7m,为浅灰、灰及

深灰色泥晶灰岩、生物碎屑灰岩夹砂页岩。泥晶灰岩中含较多保持着原地生长状态的珊瑚、腕足等化石,生物碎屑灰岩中含大量棘皮类、腕足、珊瑚、三叶虫、腹足类等碎屑,有时可见完整的三叶虫及介壳。砂岩具砂纹层理和小型交错层。

(4) 半闭塞台地相(I₄) 分布于水体浅、循环受限制的藻礁群之后及水下隆起附近。地层厚1~5m,岩性为灰黑色白云岩、含泥炭质鲕质白云岩夹含泥炭质砂岩和少量黑色页岩,局部夹生物碎屑灰岩透镜体。岩石中含较多的结核状、条带状及星散状黄铁矿,见少量笔石化石。

2. 陆地边缘相区 分布于古陆边缘,按岩石组合可分为4个相带。

(1) 沿岸滩坝相(II₁) 分布于汉源石板沟泻湖东北侧,地层厚2~16m,岩性单一,主要为亮晶—泥晶屑白云岩,中下部可见亮晶豆状、鲕粒白云岩。骨屑主要为棘皮类,含量可达70%以上。胶结物为锰白云石,氧化后呈混浊状。岩石中

各相带岩石组合及古生物特征表

表 1

相 区	相或亚相	岩 石 组 合	古 生 物
台地相区	I ₁ 台盆中心亚相	硅质岩、白云岩、黑页岩组合	硅质放射虫、硅质海绵骨针、笔石
	I ₂ 台盆边缘亚相	硅质灰岩（硅质岩）、黑页岩组合	笔石、硅质放射虫、硅质海绵骨针、小个体腕足类
	I ₃ 藻礁相	—菱锰矿、锰白云岩—含锰灰岩（黑页岩）组合	藻类、笔石
	I ₄ 开阔台地相	生物碎屑灰岩组合，灰岩、页岩、黑页岩组合	完整的珊瑚、腕足、三叶虫、腹足、笔石，呈碎屑状的腕足、三叶虫、棘皮类、腹足
	I ₅ 半闭塞台地相	泥炭质、硅质白云岩—硅质白云质灰岩、泥质砂岩（黑页岩）组合；硅质白云岩组合	少量笔石和棘皮类碎屑
陆地边缘相区	II ₁ 沿岸滩坝相	生物碎屑白云岩、豆粒状白云岩组合	棘皮类碎屑、腕足、珊瑚、三叶虫碎屑，少量异地完整珊瑚、腕足类
	II ₂ 泻湖相	泥炭质硅质白云岩组合	笔石，少量棘皮类碎屑
	III 潮坪相	层纹状白云岩、含硅白云岩组合；白云质砂岩、砂质白云岩组合	少量海百合碎屑
	II ₃ 滨岸陆屑滩相	砂岩组合	腕足、介壳

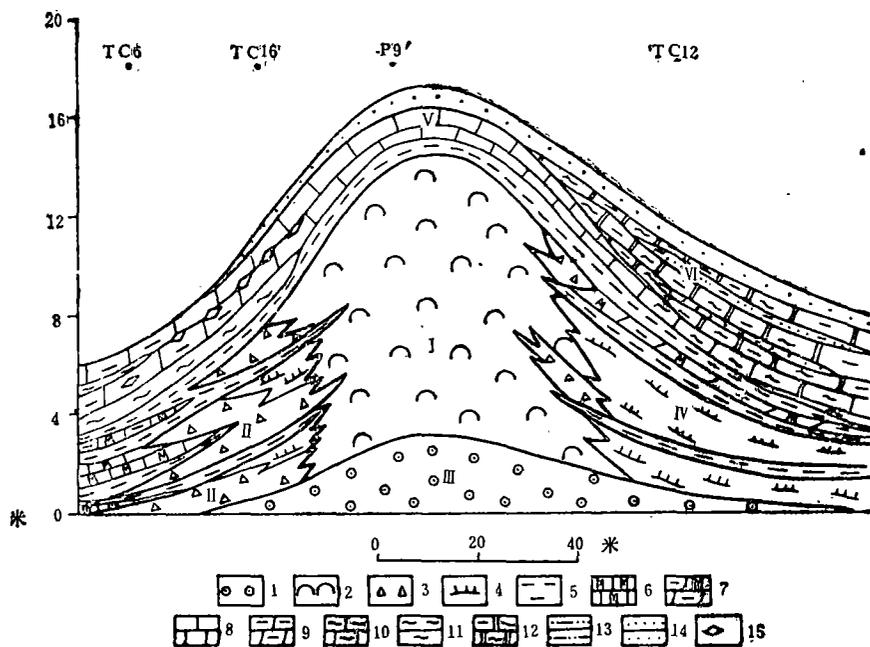


图 3 大瓦山锰矿区藻礁组合体岩性—岩相剖面图

I—礁核；II—礁前塌积；III—礁底滩；VI—礁后藻坪；V—礁盖层；VI—礁后充填层；1—豆粒状铁锰矿；2—块状藻粘结菱锰矿—锰白云岩；3—角砾状菱锰矿；4—层纹—条带状方锰矿—菱锰矿；5—黑色页岩；6—含锰灰岩；7—含锰泥灰岩；8—微晶灰岩；9—泥灰岩；10—硅质灰岩；11—硅质岩；12—泥炭质硅质白云岩；13—泥炭质砂岩；14—石英砂岩；15—硅质透镜体

藻礁各微相化学成分(%)表

表 2

矿区	微相	Mn	TFe	SiO ₂	P	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CO ₂	Co	Ni	Mn/Fe	P/Mn	Ni/Co
新顶山	礁本体	31.88	1.80	9.68	0.052	10.60	2.77	1.43	23.60	0.067	0.046	17.7	0.0016	0.69
	礁内泻湖	8.81	6.72	33.35	0.070	3.75	6.89	27.41	7.75	0.399	0.142	1.31	0.008	0.36
大瓦山	礁核	16.46	7.94	6.71	0.098	20.16	4.93	2.85		0.0082	0.008	2.07	0.006	0.98
	礁前	19.15	18.77	11.46	0.159	3.65	2.99	6.20				1.75	0.0044	
	礁后藻坪	32.24	2.40	3.23	0.059	13.24	3.62	1.07	25.74	0.006	0.013	13.43	0.0018	2.17
	礁底滩	8.25	32.02	8.27	0.07	1.87	6.17	3.21	21.45			0.26	0.0085	

见小型双向交错层理、砂纹层理，局部夹具交错层理的白云质砂岩。

(2) 泻湖相(Ⅱ₂) 见于汉源石板沟一带，位于沿岸滩坝之后。沉积厚5~12m，岩性为灰黑色薄层泥炭质硅质含锰白云岩，具水平层纹构造，含较多的星散状、条带状黄铁矿，有时含少量由滩坝带来的棘皮类碎屑。岩石含锰2~8%，风化后形成次生锰矿，品位可提高至20%以上。

(3) 湖坪相(Ⅱ₃) 分布于汉源一带的古陆边缘，地层厚1~3m，岩性为浅灰色层纹状白云岩、含硅白云岩及砂质生物碎屑白云岩，局部为具砂纹层理及中小型交错层理的白云质砂岩。

(4) 滨岸陆屑滩相(Ⅱ₄) 分布于苏雄北侧较陡的海岸边缘，由于有一定的陆源物质供给，该相发育区不存在湖坪相带。特征是厚度小(1m±)，保存不全，与上下地层呈假整合，岩石以泥质砂岩或白云质砂岩为主，局部为硅质石英砂岩，底部见圆度很高的石英砾石和次棱角状白云岩角砾，具中小型交错层理，岩石的结构成熟度低，分选性差，碎屑物质呈次棱角状至次圆状，表明为波浪作用较弱的滨岸环境。

各相带的地球化学特征

1. 元素含量 对区内不同相带中100件样品的光谱近似定量分析表明，各相带的元素组合和元素含量有明显区别(表3)。台盆相明显富集V、Co、Ni，半闭塞台地相富集B、Sr、Ba、V、Zn、Cu、Ni、Mo等，其中Ba比其他相带高2.5~20倍，V高出1.7~2.6倍。藻礁元素含量有明显分异现象，富集Sr、Ba、Pb、Zn、Co、Ni和Mo，贫B、Ga、V、Zr、Cr、Sc、Y和La，Pb比其他相带高2~13倍，Co高2~10倍。总的说来，从台盆向滨海方向，各类元素不同程度存在逐渐降低的趋势。

在元素比值上，藻礁的Ni/Co和Ba/Sr值较低，而且这两个比值与地层中Mn含量呈反比(见表3)。即在台盆、滩坝、泻湖和藻礁中，Mn含量高则Ni/Co和Ba/Sr值就低，反之，在其他相带中锰的含量低，而Ni/Co和Ba/Sr值就高得多。这表明Ni/Co和Ba/Sr值低，对锰的富集有利。除藻礁外，各相带的Ni/V值都在1左右，说明Ni与V含量接近。但在藻礁中，Ni/V值却高达3.3，可以认为Ni/V值高有利于锰矿形成。

2. 主要岩石类型中元素含量特征 表4列出了各岩石类型中元素含量分布的一般特征。在黑色页岩中，除含Sr较低外，其他元素富集程度都相当高，尤其是Co、Ni、V，分别是其他岩石的4.6~58倍、3.2~18.5倍和3.7~11.8倍，并且有较高的Ba/Sr值(5.20)和最低的Ni/Co值(0.60)。由于藻礁中主要成分是菱锰矿，菱锰矿中元素的分配与藻礁一样，即富集Sr、Ba、Pb、Zn、Co、Ni、Mo，而贫B、Ga、V、Zr、Cr、Sc、Y、La，具有低的Ba/Sr值(1.60)和Ni/Co值(0.86)以及最高的Ni/V值(3.3)。较为纯净的碳酸盐岩(生物灰岩、生物碎屑白云岩)中各种元素含量均偏低，并且有最低的Ni/V值(0.37和0.81)，中等的Ni/Co值(2.26和1.36)以及较低的Ba/Sr值(1.53和1.13)。砂岩中明显富集的元素是Ba、Zr、Zn、Mo，其Ba/Sr值和Ni/Co值最高，分别为5.65和3.62，Ni/V值较低。硅质岩、硅质灰岩—灰岩和硅质白云岩—白云岩中各元素含量中等，Ba/Sr值除硅质灰岩—灰岩较低(0.91)外，其他两类岩石均为2.5±，Ni/Co与Ni/V值在3类岩石中都很接近，前者为2.26~2.64，后者为0.9~1.08，都处于中等状态。

3. 根据元素含量变化规律寻找礁体 由表5可见，Sr、Ba、V、Pb、Cu、Co、Ni等元素是变化规律较明显的元素。

表 3

各相带元素含量 (ppm) 表

相带	样数	B	Ga	Sr	Ba	V	Zr	Cr	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo	Sc	Y	La	Mn (%)	Ba/Sr	Ni/Co	Ni/V
台盆相	40	56	8	200.5	486.9	111.8	49.2	28.3	43.9	43.4	50.2	70.5	114	6.4	7.9	29.7	35.6	2.91	2.43	1.62	1.02
藻礁相	16	38.1	3.8	421.3	675.6	37.6	16.3	17.6	325.6	205	46.6	144.7	124.1	15	<3	8.8	10.9	29.52	1.60	0.86	3.30
开阔台地相	4	58.8	6.5	183.8	537.5	30	85	18.8	146.7	33.3	138.8	11.5	33.3	2.0	4.8	18.3	23	0.75	2.92	2.96	1.11
半闭塞台地相	12	91.3	9.7	296.7	1716.7	187.9	88.4	55.4	83.3	385.8	113.8	25.4	135.6	16.8	7.7	19.1	28.7	1.26	5.79	5.34	0.72
沿岸滩坝相	16	29.7	4.9	81.2	91.4	26.7	25.4	37.2	127.6	54.9	11.5	15.8	21.5	2.9	3.4	27.7	25.3	3.12	1.13	1.36	0.81
泻湖相	3	25.7	4.7	86.7	83.3	21.7	80	16	60	65	34	24.7	17.3	5	3.7	32.3	33.3	7.85	0.96	0.70	0.80
潮坪相	8	21.3	5.1	125.6	256.3	28	20	15.9	47.1	68.6	32.5	22.3	24.9	<3	<3	20.6	18.8	0.48	2.04	1.46	0.89
滨岸陆屑滩相	1	50	12	150	800	70	150	50	25	150	40	14	30	8	10	12	35	0.15	5.33	2.14	0.43
藻礁/台盆	0.68	0.48	2.1	1.39	0.34	0.33	0.62	7.09	4.72	0.90	2.05	2.34	1.09	2.34	0.3	0.31	10.14				
藻礁/开阔台地	0.65	0.59	2.29	1.26	1.25	0.19	0.94	2.22	2.46	0.26	12.58	3.73	7.5	7.5	0.48	0.47	39.36				
藻礁/半闭塞台地	0.42	0.39	1.42	0.39	0.2	0.18	0.32	3.91	0.53	0.41	5.70	0.92	0.89	0.89	0.46	0.38	23.43				
藻礁/沿岸滩坝	1.28	0.78	5.19	7.39	1.41	0.64	0.47	2.55	3.73	4.05	9.16	5.77	5.17	3	0.32	0.43	9.46				
藻礁/泻湖	1.48	0.81	4.86	8.11	1.73	0.2	1.1	5.43	3.15	1.37	5.86	7.17	3	0.27	0.33	3.76					
藻礁/潮坪	1.79	0.75	3.35	2.64	1.34	0.82	1.11	6.91	2.99	1.43	6.49	4.98	>5	0.43	0.58	61.5					
藻礁/滨岸陆屑滩	0.76	0.32	2.81	0.85	0.54	0.11	0.35	13.02	1.37	1.17	10.34	4.14	1.88	0.73	0.31	196.8					

表 4

主要岩石类型的元素含量 (ppm) 表

岩石类型	样数	B	Ga	Sr	Ba	V	Zr	Cr	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo	Sc	Y	La	Mn (%)	Ba/Sr	Ni/Co	Ni/V
硅质岩	23	54.7	7.4	193.9	481.3	66.3	39.7	26.3	50.7	54.4	46.5	29.8	71.5	5.8	7	23.5	32.2	2.48	2.40	2.40	1.08
黑色页岩	11	96.8	11.8	150.5	781.8	310	114.1	44.8	202.7	98.2	480	668.9	398.6	12.6	10	35.1	32.9	5.20	0.60	0.60	1.29
硅质灰岩-灰岩	13	30	4.8	411.8	373.1	49.6	27.7	22.3	66.9	61.5	24.5	15.9	44.5	4.6	3.3	21.4	24.8	0.91	2.80	2.80	0.90
生物灰岩	2	50	5.5	350	535	70	22.5	15	110	50	165	11.5	26	4.1	<3	16.5	17.5	1.53	2.26	2.26	0.37
麦饭矿	16	38.1	3.8	421.3	675.6	37.6	16.3	17.6	325.6	205	46.6	144.7	124.1	15	<3	8.8	10.9	1.60	0.86	0.86	3.30
硅质白云岩-白云岩	13	48.9	6.7	281.9	692.9	83.9	37.3	33.9	49.4	179.6	43.9	33.8	89.1	12.5	5.1	18.3	27.5	2.46	2.64	2.64	1.06
生物碎屑白云岩	16	29.7	4.9	81.2	91.4	26.7	25.4	37.2	127.6	54.9	11.5	15.8	21.5	2.9	3.4	27.7	25.3	1.13	1.36	1.36	0.81
砂岩	4	75	7.8	201.3	1137.5	70	192.5	31.3	106.7	50.7	13.8	13.8	50	19.4	7	17.8	24.5	5.65	3.62	3.62	0.71

(1) Sr、Pb 从台盆向藻礁方向含量渐增，至礁核含量达到最大值，到礁后藻坪含量陡然降低，礁后充填层中含量又升高，到远离礁体的开阔台地又逐渐降低。总的来看，这两种元素从远礁到近礁其含量是逐渐增高的。

(2) V 从远礁到近礁含量渐增，但到礁体中含量又迅速降低（若礁体为小环礁，V又可富集于礁内泻湖中，如轿顶山小环礁中心泻湖黑页岩含V最高达1000ppm），这表明V只聚集于礁体外侧四周（和礁内泻湖中）。

(3) Co 从远礁到近礁含量逐渐降低，至礁的四周达到最低值，进入礁体后其含量又迅速升高。

(4) Ni 从远礁到近礁含量变低，至礁体达到最低值。

(5) Ba、Cu 从台盆到礁体含量逐渐降低，到达礁后则迅速升高，表明Ba和Cu能在礁后较闭塞环境中富集。

此外，Mn含量亦有从远礁→近礁→礁体逐渐升高的特点，礁体南北两侧1000m以外地层中含锰量仅0.38~0.69%，礁体附近渐增至3.06~4.67%，礁体内高达20%以上。

上述情况表明，根据地层中元素含量的变化规律来追索和圈定礁体是完全可能的。当地层中Ba、V、Cu、Ni、Co的含量向某一中心逐渐降低，而Sr、Pb、Mn的含量向这一中心逐渐增高时，则表明该处很可能有礁体存在。

成矿规律及成矿模式探讨

1. 岩相古地理环境对沉积锰矿的控制

(1) 沉积环境对锰矿的控制 区内产于五峰组中的锰矿有汉源轿顶山、石板沟、金口河大瓦山、洪雅老矿山等地，根据矿床产出的沉积环境可将其分为3类：①产于台盆中的锰矿，以洪雅老矿山锰矿为代表；②产于开阔台地边缘受藻礁控制的锰矿，有汉源轿顶山、金口河大瓦山两处；③产于泻湖中的锰矿，以汉源石板沟锰矿为代表。其中，只有产于开阔台地边缘受藻礁控制的锰矿（即轿顶山式锰矿）为优质锰矿。

(2) 岩相变化与轿顶山式锰矿的关系 受藻礁控制的轿顶山式优质锰矿床，在纵向上，位于临湘期正常浅海壳相灰岩与龙马溪期较深水笔石页

岩、放射虫硅质岩之间；在横向上，同样位于开阔台地灰岩或半闭塞台地相砂泥质硅质白云岩与台盆相笔石页岩、放射虫硅质岩之间。因此，矿床产出的位置正好处于浅水与深水之间的岩相过渡带上。

(3) 水下隆起对轿顶山式锰矿（即藻礁）的控制 前已述及，这类锰矿产于浅水与深水间的过渡环境中，但这种环境并非到处都有矿。往往是在过渡带附近伴随有水下隆起时才有矿体（礁体）产出。这是由于藻类生长需进行光合作用，其生存水体不会很深。根据本区保存的最高礁体（14m）来判断，估计水深<20m。而在开阔台地边缘与台盆的过渡带上，水体往往较深，不利于藻类生存。因此，藻类就只能在水下隆起附近大量发育而形成藻礁。在藻类生长过程中，捕集海水中的锰质而形成轿顶山式锰矿。

2. 成矿物质来源 区内五峰组含锰较高，特别是在台盆和泻湖沉积物中含量更高（见表3），说明当时海水含锰很高。笔者认为，成矿锰质主要来源于海底火山热液，其依据如下：

1. 在洪雅老矿山五峰组含锰岩系中发现有火山凝灰岩夹层；在轿顶山矿区菱锰矿页岩夹层中亦发现火山碎屑物质。

2. 大瓦山锰矿区矿体底板临湘组地层中，发现有含火山碎屑的磁铁矿石岩透镜体。

3. 含锰岩系中Co、Ni含量普遍较高，并且在地层剖面中，Ni/Co值具有>1与<1交替变化的特点。这反映为远程火山来源。

以上表明，从临湘晚期至五峰早期，区域上发生了海底火山活动，并带出Mn、Co等成矿物质，使整个海域都富含锰质，为锰矿床的形成提供了物质基础。

3. 成矿模式探讨 根据成矿作用和矿床地球化学特征，建立的成矿模式如图4。

(1) 由海底火山活动带出的Mn、Co、Ni、V等元素进入海水中后，随海流运移，经过藻礁时，受藻类生长的影响，海域物理—化学条件发生一定变化，导致Ba、Pb、V、Mn沉淀。在礁后半闭塞环境中，Cu也可发生沉淀。从而在礁体周围形成了Mn、Ba、Pb、V（Cu）的高含量区；而Co、Ni在此范围内趋于溶解，形成其低含量区。由于藻类选择性地吸附Mn、Co（Sr）等元素，形成了含Co、Sr较高的菱锰矿。如果礁体为小环礁，中心泻湖处于闭塞的还原—强还原环境，有利于

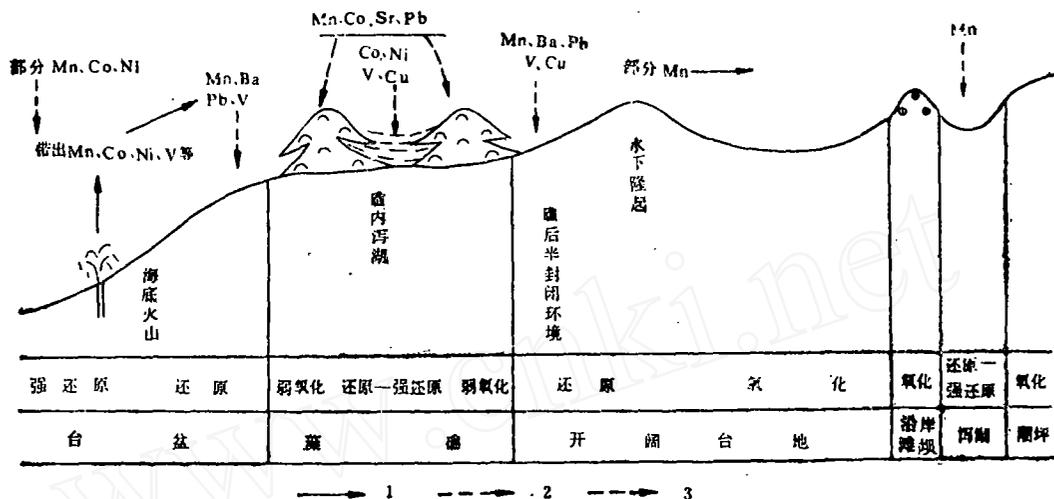


图 4 轿顶山式锰矿成矿模式图

1—元素迁移方向, 2—元素主要沉淀部位, 3—元素次要沉淀部位

Co、Ni、V、Mn、Cu、Ba的沉淀。当海水中Co浓度很高时, 可富集成富含Ni、V、Mn、Cu、Ba的钴矿体。

(2) 开阔台地外侧的水下隆起附近, 是藻礁生长的部位, 也是矿体赋存的部位。

(3) 由于整个水域富含锰, 在平静的还原—强还原环境的台盆和泻湖中, 均利于Mn质沉淀。故而形成了分布广泛的含锰碳酸盐岩和含锰硅质岩。但由于没有藻类的吸附(生物富集作用), 所以, 不能形成工业矿床。

Petrographic-Palaeogeographic Features and Metallogenic

Regularity of the Jiaodingshan Type Manganese Ores

Qu Hongjun

Manganese ores of the Jiaodingshan type are of high grade and with Co and Ni associated. The ore bed occurs in the Wufeng Formation of the Upper Ordovician Series. Ore bodies are controlled by the shape of algae reef. The reef itself is in facot the re body. Algae reefs are distributed in the transition belt between the shallow water semi-closed or open platform facies and moderate deep water platform basin facies. Metallic substances, Mn, Co, Ni and V, were introduced in by the submarine volcanic activities before and during the metallizing phase, and the geochemical anomalies and ore bodies are produced by the metallogenic elements captured by algae reefs.

中南冶金地质勘探公司在丰山矿区

召开探矿和安全工作现场会

5月份以来, 中南公司钻探生产形势较好, 全公司台月实进尺达603米, 台月效达846米。604队继续保持了稳定高产的高水平, 全队月实进尺达697米, 台月效达928米。其中, 407号机在4月26日甲班至5月25日丙班的30天间, 用YL-6型油压钻机和绳索取心技术, 创出月实进尺1153米, 台月效

率1781米的公司记录。

5月31日至6月2日, 公司在604队的丰山矿区召开了探矿和安全工作现场会。公司副经理江秀成作了工作报告, 公司经理邢新田同志和书记王安凤同志到会讲了话。会议进一步贯彻部探矿安全工作会议精神, 总结交流604队创稳产高产的生产经验, 以及605队加强领导, 加强管理实现安全生产的经验, 并对下一步的工作, 作了具体部署。

[本刊通讯员]