

试论古构造对轿顶山式锰矿的控制作用

曲红军

(成都冶金地质调查所)

轿顶山式锰矿以低磷、优质、富锰著称。区域岩相, 分异明显; 可分为陆表海型和半深海槽盆型两类沉积。岩相带总体上呈北西向展布, 但含锰岩系和锰矿床(点)却呈北东向展布。深部构造解译和古构造研究表明: 北西向古断裂规模大, 控制着岩相带的展布; 北东向古断裂是海底火山热液活动的通道; 二者的交汇部位则是锰矿集中产出的区域。

关键词: 富锰矿床; 古断裂构造; 控矿构造



地质·矿床

步探讨。

本文仅就产于四川省汉源—金口河一带上奥陶统五峰组中的轿顶山式锰矿的古构造对沉积环境、成矿物质来源及矿床定位等方面的控制作用作一初

⑤灰黑色薄层泥灰岩, 常含藕球状灰岩团块, 有时变为团块状泥质灰岩。含笔石: *Dicellograptus szechuanensis*, *D. graciliramosus*, *Climacograptus superius*, *Orthograptus truncatus abbreviatus*, *Paraorthograptus* sp. 等及珊瑚和足腕类化石。厚0.3m。

④上部为灰色中厚层致密灰岩, 中下部为块状菱锰矿。含藻类化石。厚0.9m。

③暗绿至绿灰色薄层条带状钙质页岩, 夹条带状及扁豆状菱锰矿。厚0.2m。

②黑色微薄层含白云质炭质页岩。富含笔石: *Leptograptus flaccidus* var. *macer*, *Dicellograptus szechuanensis*, *D. excavatus*, *D. graciliramosus*, *Climacograptus superius*, *Orthograptus truncatus* var. *abbreviatus*, *Pararetioiraptus* sp. 及腕足类化石。厚0.2m。

①灰绿、灰白色页岩。厚0.1m。

—— 整 合 ——

下伏层: 上奥陶统临湘组灰岩夹铁锰矿。

五峰组沉积特征

据岩相古地理研究, 本区五峰组可分为两种类型的沉积:

1. 陆表海型沉积

属上扬子陆表海沉积, 沉积物为厚仅数米的黑色页岩、粉砂岩、泥灰岩, 富含笔石、三叶虫、珊瑚等化石。以轿顶山剖面为代表:

上覆层: 下志留统龙马溪组硅质页岩。

—— 整 合 ——

上奥陶统五峰组(厚2.7m)

⑥灰、灰黑色生物碎屑结晶灰岩。含三叶虫: *Dalmanitia nanchengensis*, *Leonaspis of shanensis*, 腕足类及头足类化石。厚0.5~1m。

2. 海槽型沉积

为一套具深海一半深海特征的薄层硅质岩、硅质白云岩及少量黑色页岩, 厚10~50余m, 富含硅质放射虫和硅质海绵骨针化

石。以洪雅老矿山剖面为代表:

上覆层: 下志留统龙马溪组黑色笔石页岩。

—— 整合 ——

上奥陶统五峰组 (厚27.98m)

⑪黑灰色中层含锰泥屑灰岩, 具水平层纹构造, 含星点状、结核状及细小条带状黄铁矿。厚0.89m。

⑫黑灰色薄层一条带状硅质岩夹含锰灰岩及黑色页岩, 含硅质结核, 具水平层理构造, 含条带状、团块状黄铁矿, 硅质岩中含硅质放射虫。厚0.62m。

⑬灰至深灰色中层夹薄层硅质白云岩夹硅质页岩, 含硅质结核及细小条带状黄铁矿, 具水平条带状层理构造, 含骨针及放射虫, 硅质页岩中含少量笔石。厚4.98m。

⑭灰色薄层条带状含硅白云岩、硅质岩及黑色页岩, 三者呈条带状互层。厚0.36m。

⑮浅灰色中一厚层含硅微晶白云岩夹硅质岩条带, 具水平条带状层理构造, 含放射虫。厚1.69m。

⑯灰色薄层硅质岩夹含硅白云岩, 水平层理构造, 含星点状及细小条带状黄铁矿, 含放射虫及海绵骨针。厚2.52m。

⑰深灰—灰黑色薄层含白云质硅质岩夹硅质页岩, 具水平条带及层纹构造, 局部见黄铁矿条带, 含放射虫。厚13.30m。

⑱浅灰—灰黄色薄层含锰泥岩夹深灰色硅质条带, 水平条带状层理构造。厚2.31m。

⑲红、白、灰黑之杂色薄层硅质岩、含锰泥质白云岩及含锰泥岩, 三者呈条带状互层, 间夹厚1cm左右的黑色锰质条带及小透镜体。厚0.65m。

⑳黄灰色薄层含锰泥岩与深灰色硅质岩互层, 间夹黑褐色锰质条带, 具水平条带状层理构造。厚0.31m。

㉑红至褐红色薄层锰铁质泥岩, 含豆粒状赤铁矿, 夹锰质条带。厚0.35m。

—— 整合 ——

下伏层: 上奥陶统临湘组紫红至灰绿色瘤状泥灰岩。

轿顶山式锰矿即产出上述两类沉积相变带上近浅水一侧, 属台地边缘礁控锰矿床。

2

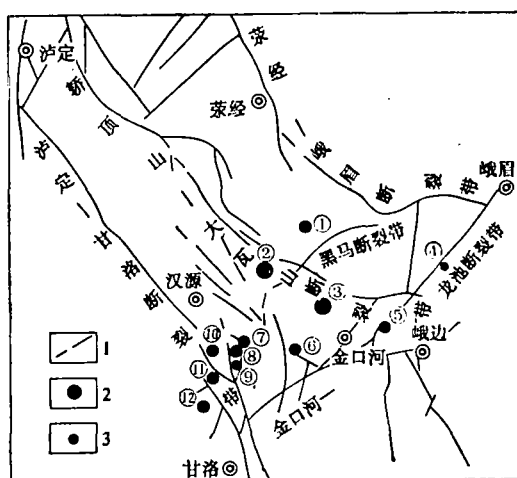


图 1 泸定—峨边地区地质构造及锰矿分布略图

1—断裂, 2—锰矿床, 3—锰矿(化)点; ①老矿山; ②轿顶山; ③大瓦山; ④龙池; ⑤柏村; ⑥拉尔; ⑦其天阿麻; ⑧窝子卡摩; ⑨黑马; ⑩石板沟; ⑪坭美; ⑫凤窝

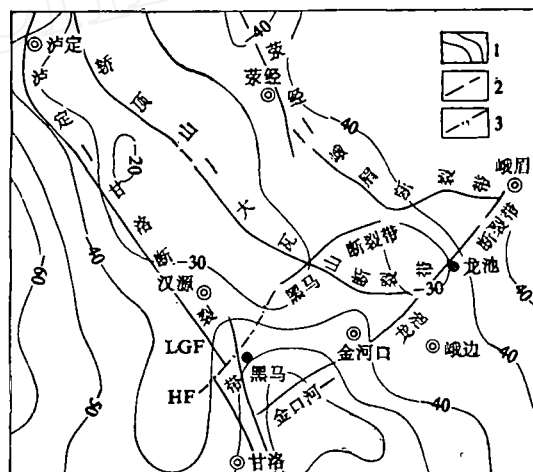


图 2 泸定—峨边地区剩余重力异常等值线图

1—剩余重力异常等值线 (毫伽) 2—断裂; 3—隐伏断裂

古构造对沉积环境的控制

地表地质构造表明 (图 1), 本区有3条北西向的主干断裂带, 它们是: ①泸定—甘

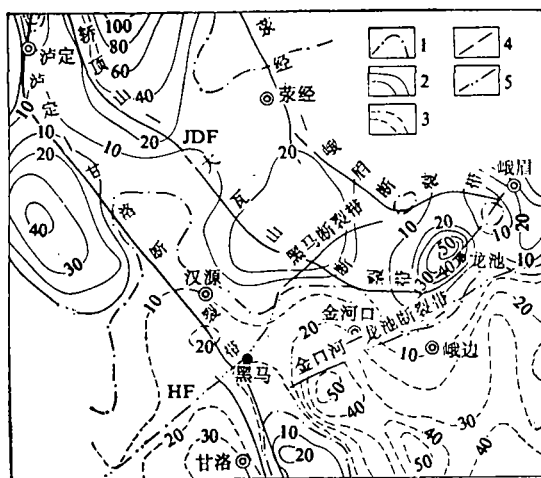


图3 泸定—峨眉地区剩余航磁异常等值线图

1—零值线；2—正异常；3—负异常；4—断裂；5—隐伏断裂

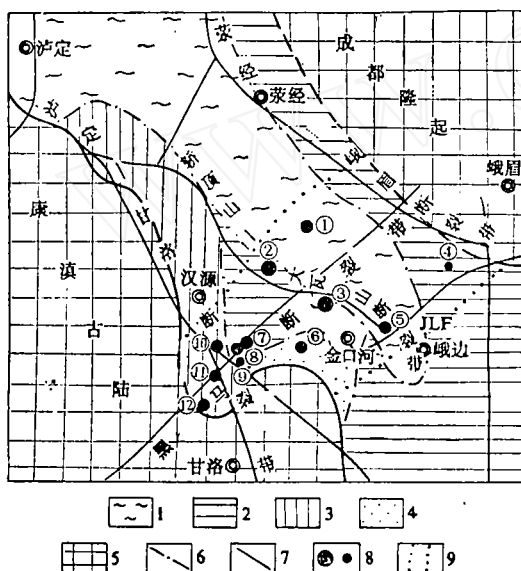


图4 泸定—峨眉地区五峰期岩相古地理略图

1—槽盆相：硅质岩、页岩；2—开阔台地相：页岩、灰岩；3—半闭塞台地相：白云岩、白云质砂岩；4—滨岸陆相：砂岩；5—古陆；6—岩相带界线；7—古断裂；8—锰矿床及矿(化)点；9—含锰岩系分布区

洛断裂带；②轿顶山—大瓦山矿区北侧断裂带；③荣经—峨眉南侧断裂带。这3条断裂

带在剩余重、磁异常图上都有明显反映。

泸定—甘洛断裂带控制着五峰期的海陆界线，它在剩余重力异常图上反映极为明显(图2)，沿断裂主要表现为一个明显的重力梯度带，并且断裂两侧重力场走向、形态均发生明显的变化，在剩余航磁异常图上(图3)，北西段为高磁区中的线状低磁带，南东段则位于正负场的变化带上。

轿顶山—大瓦山断裂带所处的位置正好是台地边缘由浅水向深水海槽型沉积的过渡带上(图4)，其南侧轿顶山一带属水深仅数十米的台地边缘沉积，北侧老矿山则为上千米深的海槽型沉积；二者相距仅14km，而水深相差却达千米，表明轿顶山—大瓦山断裂是一条控制岩相变化的同生断裂带。野外观察证实，轿顶山北侧整个上奥陶统普遍见大量塌积角砾岩，角砾大小从毫米级至20余cm；堆积厚度大于正常沉积厚度，是同生断裂活动引起坍塌堆积的可靠证据。在深部构造解译图上(见图4)，轿顶山—大瓦山断裂略向南位移，并且向北西汇入泸定—甘洛断裂带；其北东为明显的高重力和高磁场区，表明地幔物质上隆、地壳趋于薄化，与深海沉积区特征相似。轿顶山—大瓦山断裂带南侧重力值显著降低，并且重力场形态发生明显的变化。在航磁特征上，则表现为正负场的变化带。以上特征表明，轿顶山—大瓦山断裂带是一条长期活动的、深部规模远大于地表规模的古断裂带；它是严格控制着五峰期深水与浅水沉积的分界带。

荣经—峨眉断裂带比东侧五峰期沉积物已剥蚀殆尽，岩性特征不清楚；但经重、磁资料分析，认为它是控制五峰期海槽沉积的北东边界。断裂南西为高重力区，表明为深水沉积区；北东则表现为低重力区，说明地壳厚度增大，已变为浅海沉积。剩余航磁特征表现为沿断裂带出现串珠状负异常。

由此可见，古构造格架严格控制着五峰

期的沉积环境。

古构造对锰矿床的控制

五峰期岩相带的展布总体上呈北西向,但含锰岩系的分布并不受岩相带的控制,而是呈北东向集中分布于汉源—峨边之间(见图4)。在这个范围内无论任何相带,均有锰矿产出;而离开这个范围,任何相带都未见锰矿化痕迹。因此单纯用岩相控矿的观点就不能解释这种现象。经深部构造解译,发现在含锰岩系分布范围内至少存在两条北东向隐伏古断裂(见图4),它们是:①黑马断裂;②金河口—龙池断裂。这两条古断裂在剩余航磁异常图上极为明显,在地表亦有显示。

黑马断裂西南段隐伏于地下。在黑马一带由一系列北西走向的航磁负异常突然中断而显示出来;东北段进入高磁场区后出露于地表,沿断裂带磁异常显著降低,形成线状低磁带。沿这条古断裂两侧含锰岩系极为发育,由南西至北东从滨岸—槽盆各不同相带中均有锰矿分布,并且在与泸定—甘洛断裂带和轿顶山—大瓦山断裂带两条北西向古断裂交汇部位形成锰矿化集中产区。前者分布有凤窝、坭美、石板沟、窝子卡摩和具天阿麻5个矿(化)点,后者则在交汇部位附近形成了轿顶山和大瓦山两个低磷优质富锰矿床。

金河口—龙池断裂带属于已切割地表的古断裂,但其北东段深部断裂与地表断裂之间不完全重合,在剩余航磁异常图上表现为沿正负场变化带延伸。在断裂延入海槽的峨边柏村一带,地层中锰含量极高,可达8%,已构成锰矿化点。

显而易见,北东向古断裂对锰矿的分布起着重要的控制作用。特别是在古断裂的交汇部位,更是锰矿的集中分布区;但有工业价值的锰矿床只分布于台地边缘地区的古断裂交汇点附近。因此,实际上是古断裂的交汇与台地边缘相带共同控制着锰矿床的产

出。

成矿物质来源分析

轿顶山和大瓦山锰矿床矿石中矿物组合较复杂,有菱锰矿、钙菱锰矿、硬锰矿、软锰矿、方锰矿、黑锰矿、褐锰矿、羟锰矿、赤铁矿、针铁矿、磁铁矿、黄铁矿、硫钴镍矿、方铅矿、闪锌矿、方解石、白云石、石英、重晶石、绿泥石等20余种,其中褐锰矿、重晶石及贱金属硫化物的出现,是海底火山热液活动的有力证据。矿石化学成分亦表明成矿物质与深部来源有关,由下页表可知,矿石中明显富集的元素是Co、Ni、Pb、Zn、Ba、Mo等。这些都是热液作用中常见的元素,并且Co、Ni在全区矿石中的平均含量与基性—超基性岩接近,而黑色页岩中含Co、Ni分别高达668.9和398.6ppm,比正常页岩中高出33倍和4倍。礁内泻湖相黑色页岩中Co、Ni平均含量更高,达0.399%和0.142%,含Mn平均8.92%,已构成含镍富钴矿床,并且钴矿床规模达到大型。如此多的钴、镍与锰矿共生或伴生,用陆源的观点来解释令人难以接受,只有在海底火山作用过程中,才有可能带出丰富的Co、Ni等成矿物质。

相关分析表明,大瓦山矿区矿石中Mn与Co的相关系数为0.85,表明二者有密切的成因联系,但Mn与Ni的相关性不明显。这是在成矿过程中元素分异(藻类选择性吸附微量元素)所造成的。因此可以证明Mn、Co、Ni三者具有共同的物质来源。

结合洪雅老矿山含锰岩系中夹沉凝灰岩,轿顶山矿区地层中含火山碎屑物质,大瓦山矿区北东侧底板岩层中产有热液成因磁铁矿石岩,这些事实可以得出结论:轿顶山式锰成矿物质来源于古海底火山热液。

综上所述,可以认为:五峰期由于轿顶山—大瓦山断裂带和荣经—峨眉断裂带所夹持地块的急剧下陷,形成了北西向展布的断

五峰组各岩石类型微量元素含量(ppm)与各大岩类、上地幔、地壳平均含量对比表

项 目	B	Sr	Ba	V	Zr	Cr	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo
灰 岩	30	411.8	373.1	49.6	27.7	22.3	66.9	61.5	24.5	15.9	44.5	4.6
白云岩	29.7	81.2	91.4	21.7	25.4	37.2	127.6	54.9	11.5	15.8	21.5	2.9
硅质白云岩	48.9	281.9	692.9	83.9	37.3	33.9	49.4	179.6	43.9	33.8	89.1	12.5
硅质岩	54.7	193.9	481.3	66.3	39.7	26.3	50.7	54.4	46.5	29.8	71.5	5.8
黑色页岩	96.8	150.5	781.8	310	114.1	44.8	202.7	98.2	480	668.9	398.6	12.6
菱锰矿	38.1	421.3	675.6	37.6	16.3	17.6	325.6	205	46.6	144.7	124.1	15
超基性岩	1			40			0.1	30	20	200	2000	0.2
基性岩	5			20			8	130	100	45	160	1.4
中性岩	15			10			15	72	35	10	50	0.9
酸性岩	15			40			20	60	20	5	8	1
沉积岩 (页岩)	3			130			20	80	57	20	95	2
上地幔	0.2	120	76	800	50	1600	2.1	60	40	160	1500	0.6
地 壳	1.3	480	390	140	130	110	12	94	63	25	89	1.4

陷海槽 (该海槽向北西可能与古特提斯洋连通)。同时还形成了北东向的黑马断裂和金河口—龙池断裂两条控制海底热液活动的断裂带。在这两条断裂与北西向的泸定—甘洛断裂带和轿顶山—大瓦山断裂带相交汇的部位,是海底火山热液活动的中心,成矿物质(Mn、Co、Ni等)沿这些喷发中心不断涌出,并通过台地边缘附近藻类的生物—化学作用而形成低磷优质富锰矿。在没有藻类活

动的其他相带,由于不存在这种生物—化学的富集作用,只能形成贫矿。因此北东向古断裂切割台地边缘的附近区域,是最重要的找矿区域。

主要参考文献

- [1] 王世称等,《综合信息解译原理与矿产预测编图方法》,地质出版社,1990年。
- [2] 曲红军,地质与勘探,1988年,第11期。

On Palaeostructural of Control the Jaiodingshan Type Mn-Deposits

Qu Hongjun

The Jiaodingshan type Mn-deposits are celebrated for their low phosphorus content and high grade manganese ores. They have a distinctly differentiated regional facies belt and may be classified into two sedimentary types: 1. continental littoral type, and 2. bathyal trough-basin type. The facies belts are generally striking to northwest direction, while the Mn-bearing rock series and Mn-deposits (ore occurrences) are trending to the northeast direction. It is demonstrated by an analysis of the deep-seated structures and a study of the palaeostructures that the northwest striking palaeo-fracture, large in scale, controls the development and distribution of the facies belts, and the northeast trending palaeo-fracture is the channel of submarine volcanogene hydrothermal activities, and the location of the intersection of these two palaeofractures is the concentration place of occurrence of Mn-ores.