

21-26

桃江式锰矿成矿期岩相古地理及成矿预测

p 618.320.0
p 618.320.8

祝寿泉

(中南冶金地质研究所·宜昌市·443003)

A

桃江式锰矿是优质锰矿。矿层产于中奥陶统磨刀溪组,矿体受海底扇控制。根据同层矿体沉积环境、钙屑浊积岩相、沉积层序和沉积构造,海底扇划分为内扇、中扇和外扇 3 个亚相。中扇是碳酸锰矿有利赋存部位,据此,进行了成矿预测,取得了较好的找矿效果。

关键词 锰矿床 桃江式 岩相古地理分析 海底扇控矿 成矿预测

桃江式锰矿分布于扬子地台与华南褶皱带过渡的湘中凹陷地区中奥陶统磨刀溪组黑色岩系地层中。典型矿床有响涛源、祖塔、木瓜溪和南坝锰矿。它是一种特殊的受海底浊积扇控制的矿床。通过近两年对桃江式锰矿成矿期的研究,提出了成矿预测区,并经普查找矿验证,取得了较好的地质效果。

1 矿床地质

1.1 含锰岩系

本区中奥陶统磨刀溪组含锰岩系由一套黑色页岩、粘土岩、灰岩和碳酸锰矿组成,现将南石冲矿段含矿岩系剖面从新到老叙述如下:

上覆:中奥陶统南石冲组

—————整合—————

(1)灰绿色页岩,并具暗绿色斑点,夹有灰色到深灰色粘土岩,可作为见矿的标志层。本层沿走向厚度有变化。厚度 0.3~1m。

(2)含锰灰岩,灰色、灰白色或灰黑色,致密块状,部分为鲕状。主要由方解石和含锰方解石组成,含少量锰方解石,含锰量 2%~8%。含三叶虫和藻类等生物碎屑。厚 0.3~

0.8m。

(3)碳酸锰矿,即上层矿。肉红色或深灰色,这两种颜色常呈条带状分布,主要矿物有钙菱锰矿、菱锰矿和锰方解石。含核形石、藻类、瓣鳃类及牙形刺等生物碎屑,厚度为 0.6~0.8m。

(4)粘土岩,灰色、深灰色,致密,成分为粘土质矿物,其上部有一层黑色页岩,厚度 0.5~1.2m。

(5)含锰灰岩,灰黑、灰色至灰白色,泥晶至微晶粒状结构;块状构造、鲕状构造,其上部具有同生砾状构造,砾石大小不一,砾径 1~10cm,以锰矿和灰岩砾为主。厚 0.2~0.45m。

(6)碳酸锰矿,即下层矿。肉红色或灰黑色,块状、条带状、角砾状或斑点状构造。由中薄层状碳酸锰矿和微薄层黑色页岩相间组成。矿体中含藻类、海绵骨针、介形虫等生物碎屑。厚度 0.5~0.8m。

(7)黑色页岩,黑白条带状页岩。黑色,薄层状,主要由伊利石组成,其次为水云母、绿泥石及石英,含黄铁矿和笔石化石。厚度 1.9~3.8m。

本文 1995 年 12 月收到,1996 年 4 月改回,侯庆有编辑。

整合

下伏:中奥陶统烟溪组。

含锰灰岩和碳酸锰中的生物群亲扬子区特征,磨刀溪组三叶虫,经周天梅研究,至少有 14 属,其中 *CycloPyge*, *Ellipsotaptirus*, *Paraphillipsinella*, *psilacella*, *Symphysops*, *Cerovia* 等在中奥陶统宝塔组或砚瓦山组中常见。黑色页岩中的生物群与华南区基本相同。从区域上分析,中奥陶世时,扬子海川西滇东至黔北为碎屑岩沉积,黔北至武陵山为碳酸盐岩沉积,华南区为厚层砂泥质复理石沉积。由此可见,本区含锰岩系中碳酸盐来自扬子地台,黑色页岩和粘土岩来自华南地槽。含锰岩系中笔石有典型的太平洋笔石动物群分子,如 *Glossograptus* 等,属典型的较深水盆地(华南型)生物门类。有的三叶虫也可提供沉积环境水深信息,例如: *Ellipsotaphrus Zhongguoensis*, *Cyclopyge Xiangloyuanensis*, *Microparis (Quadrilapyge) lailimbala*, *Psilacella hunanensis* 种,属圆尾虫科,为游泳型,它可达远海或较深水区(大致 200m 左右)。 *Sphaeragnostus* sp. 种属球形接子科,为漂游型,也可达远海和较深水区。根据上述丰富的浮游三叶虫和笔石类,结合本区岩性为黑色笔石页岩夹碳酸锰矿的特征,说明磨刀溪组含锰岩系为典型的非补偿条件下的深水盆地沉积。

1.2 矿床特征

磨刀溪组有两个含锰段。下含锰段位于磨刀溪组下部,上含锰段位于磨刀溪组上部,上下含锰段相距 0~8m。矿体层位稳定,呈层状、似层状或凸镜状产出,有 2 层矿。矿体长 11000m,厚 0.5~6.84m。

矿石矿物为菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解石和含锰方解石。脉石矿物有方解石、白云石、石英、伊利石和黄铁矿等。

矿石构造有块状、条带状、斑点状、角砾状和鲕状。矿石结构以半自形、他形粒状结构为主,矿石中颗粒均为异化粒。

2 含矿层的浊积扇沉积特征

中奥陶世时,该区正位于湘黔桂坳陷盆地的边缘(图 1)。在华夏陆块向北西推进、扬子陆块向南迁移过程中,北侧江南斜坡带上未固结的碳酸盐沉积物,在板块活动营力诱导下,形成碳酸盐重力流事件。研究表明,含矿层是在盆地边缘一直延伸到平坦海底的碳酸盐浊流沉积,依据岩性、岩相、沉积层序和沉积构造特点,可把碳酸盐浊积岩划分为内扇、中扇和外扇 3 个亚相(图 2)。

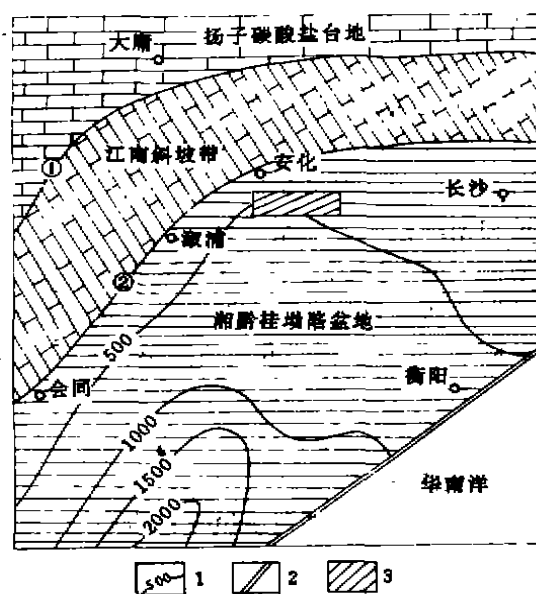


图 1 扬子板块东南缘早—中奥陶世古地理略图

1—沉积等厚线;2—板块对接线;3—工作区;

①江南断裂带;②安化—溇浦断裂带

2.1 内扇亚相

内扇亚相从盆地边缘一直沿着响涛源矿区 2' 勘探线分布,水道宽 40m,由粗砾屑锰矿石构成。砾径大小不一,大者 15~45cm。砾屑成分主要为碳酸锰矿石,少量泥岩。前者磨圆不好,呈条带状;后者磨圆度较好。该类矿石的特点是,砾屑、砂屑、粉屑、微屑、泥晶混杂,分选很差,含泥岩成分少,代表了高密度浊流沉积。G·Waller 研究海底扇内扇认为,内扇水道从上游到下游砾石层由反—正递变

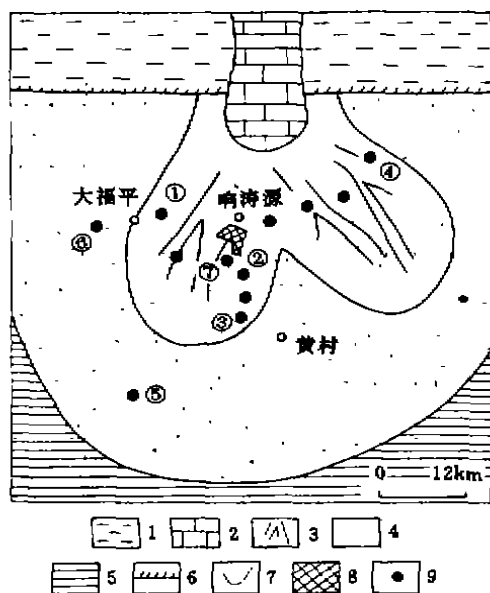


图2 桃江式锰矿成矿规律示意图

1—斜坡相;2—内扇亚相;3—中扇亚相;4—外扇亚相;
5—盆地平原亚相;6—沉积相分界线;7—沉积亚相分
界线;8—矿床分布范围;9—锰矿点(点);①—木瓜溪矿
区;②—毛腊矿区;③—祖塔矿区;④—南和矿区;⑤—高明矿
区;⑥—杨桥河矿点;⑦—黑油洞矿点

层、递变层—显层理有规律地变化。本区砾石
层具有递变层—显层理特点,显示内扇亚相
的下游特征。

2.2 中扇亚相

中扇亚相是一个发育在内扇水道前端,
由许多叠覆的扇形叶状体组成;可分上游端
和下游端。上游端靠近内扇水道,分布在中扇
亚相中间,称为瓣状水道区。该区沉积的锰矿
石主要有含砾屑、砂屑锰矿石和鲕状锰矿石,
最典型的沉积构造为反递变和粗尾递变层
理,在含砾砂屑锰矿石中常显递变层理,并出
现平行层理,具有 ABCDE 岩性组合、EB 岩
性组合及鲍玛层序的经典浊积岩,说明浊流
规模较小。下游端为无水道区,位于中扇亚相
前缘,这里水道已消失,发育近源典型浊积岩
相为其主要特征,以 ABC 和 AD 岩性组合为
主。岩石类型以块状锰矿石为主,在与外扇亚
相较近地区,块状锰矿石与黑色页岩有互层

现象。

2.3 外扇亚相

外扇亚相为扇体的最前缘部分,分布在
盆地中央的平坦区,以低密度浊流沉积为主,
形成薄层碳酸锰矿层与深水黑色页岩的频繁
互层,以条带状锰矿石为特征。薄层碳酸锰矿
层单层一般 4~8 层,最多 20 多层,其单层厚
0.5~10cm 不等,所夹之黑色页岩单层厚 0.
8~12cm,矿体产状与上下岩层一致。这种条
带状矿石的出现,反映了海底扇外扇首先到
达本区,与远积岩(泥岩)争夺空间,才形成了
这种矿石。

总的来看,浊积扇从内扇到外扇,岩相类
型、岩石组合、沉积层序呈有规律的变化(图
3)。岩相类型从具混杂构造的粗砾岩相逐渐
变为含砾屑砂屑锰矿石相,近源典型浊积岩
相,最后变为远源型浊积岩相。锰矿石的组合
自下而上,从条带状锰矿石组合→逐渐变为
鲕状锰矿石和块状锰矿石组合→最后变为砾
状锰矿石组合。沉积构造从混杂构造→逐渐
变为正递变层理、波状及波状交错层理。响海
源锰矿区南石冲矿段 2' 勘探线锰矿层柱状
剖面(图 4),代表了一个不断向前推进的海
底扇体系的各部分,扇体的垂向沉积层序从
外扇→中扇→内扇,总趋势是反旋回,其岩性
由下而上变粗,砂层厚度增大,而泥岩向上逐
渐变薄。

值得指出的是,本区海底扇的供应水道
和内扇上游区沉积物没有发现,其原因有二,
一是在沉积时形成的供应水道可能被后期沉
积物充填或覆盖,使之废弃;二是形成的供应
水道由于后期地壳运动抬升地表风化剥蚀掉。

3 海底扇的含矿性

海底重力流运动进入本区,改变了成矿
环境,使 pH 值升高到 9 左右,促使锰质发生
凝聚与碳酸钙物质一起沉淀。当海底扇外扇
向盆地平原推进时,因盆地平原和外扇是地

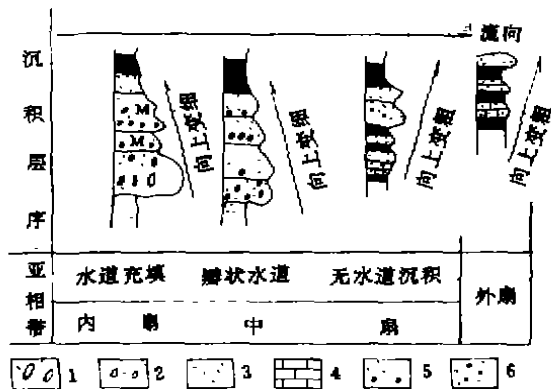


图3 油积扇岩性变化(从内扇——外扇)
1—粗砾状矿石;2—细砾状矿石;3—粉、砂屑矿石;
4—泥晶状矿石;5—砾砂含锰灰岩;6—斑点状矿石

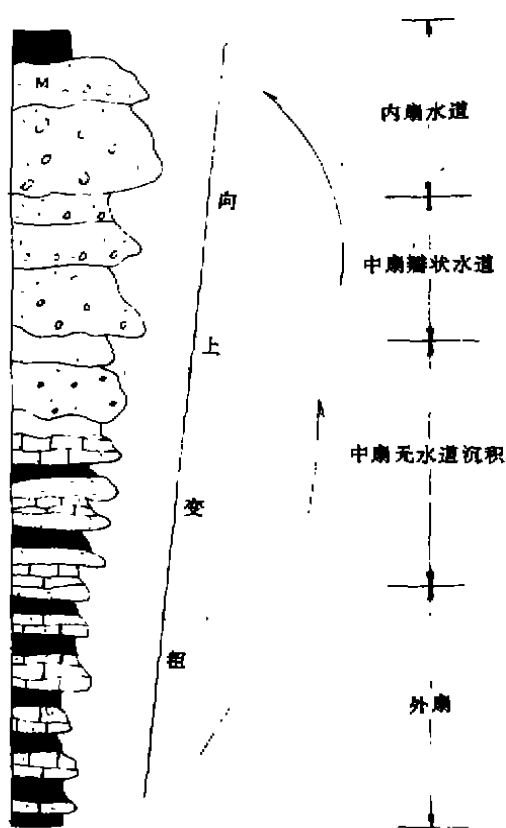


图4 南石冲矿段锰矿层油积扇垂向地层剖面
(图例同图3)

势平缓坡度地区,形成的外扇体宽阔而没有水道,以薄层相和泥晶碳酸锰矿石为特征。所以,外扇亚相形成的条带状锰矿石以响涛源

为中心(见图2),西到杨桥洞,东出南坝,南止高明,均有这种矿石产出。外扇形成的锰矿如高明、杨桥洞、长村(表1、表2),矿层薄、品位低。外扇被随后的中扇所覆盖,在外扇废弃的叶体上形成了第二个叶体(中扇),它的范围比前者小,但是沉积的碳酸盐锰矿碎屑多,以粉屑、砂屑和细砾屑为特点。矿石类型以块状、鲕状和斑点状锰矿石为特征。矿层厚度大,矿石品位高,产出的矿床和矿点多,有利于锰矿床形成。最后是内扇主水道的充填,这个水道呈南北向,岩相是砾状锰矿石。

表1 桃江式锰矿床(点)特征表

矿床(点)	厚度(m)	锰含量(%)
响涛源	0.48~4.78	17.84~30.88
木瓜溪	0.85~1.95	15.82~23.03
黑油洞	1.20~1.68	18.75~25.69
毛腊	0.45~1.30	16.80~28.76
南坝	0.61~0.76	16.52~27.05
祖塔	1.10~1.35	18.62~27.13
高明	0.40~0.68	12.86~23.87
杨桥洞	0.45~0.69	13.56~18.21

表2 海底扇体各亚相中锰矿分布表

亚相	矿床		矿点
	名称	规模	
内扇	响涛源南石冲矿段		
中扇	响涛源	中型	黑油洞、月山铺、枚子洞、万家洞、石洞、清塘
	南坝	小型	
	毛腊	小型	
	木瓜溪	小型	
外扇	祖塔	小型	杨桥洞、长村
	高明	小型	

从海底扇体的平面分布看,锰矿主要产生在中扇亚相中,含矿性最好。内扇亚相分布范围较小,外扇亚相含矿性较差,一般均为中贫矿石。从纵向上看,内扇、中扇和外扇叶体叠覆地区,矿石含锰较高,如响涛源南石冲矿段产出的富锰矿石是最好的佐证。

4 成矿预测

依据锰矿受海底扇控制的成矿规律和地

表次生氧化锰矿石分布特点,我们提出了 3 个一级成矿预测区。

4.1 木瓜溪预测区

该区位于响涛源矿区西侧,受海底扇中扇亚相控制,成矿环境有利。在沉积层序上,自下而上为黑色页岩→含锰灰岩→碳酸锰矿层→粘土岩。矿体产于天花山向斜西部扬起端,地表出露锰帽矿带长达 1000m,氧化矿开采殆尽。浅部没有做过勘探工作,从民工开采的原生锰矿可以看出,矿层呈层状或似层状产出,矿石以浅灰色为主,次为肉红色。矿石结构为粒状,构造为块状、角砾状及条带状。矿物成分主要为菱锰矿和钙菱锰矿。野外刻槽取样,经化学分析,锰矿石中含锰 17.63%~23.03%,1994 年经本所详查验证,获得了一定规模优质碳酸锰矿储量。

4.2 毛腊预测区

位于响涛源矿区南部,该区岩石类型组合、沉积层序、结构构造、矿物成分和成矿环境与响涛源锰矿床地质特征基本相同。矿段长 3000 多 m,面积 5km²。1994 年经中南冶金地质勘查局长沙地质调查所详查,地表工程控制,圈定矿体长 1200m,矿层平均厚度 0.98m,矿石含锰 18.50%~28.76%。该区处于中扇亚相,有良好的成矿环境,并获得锰矿储量××万吨。

4.3 祖塔预测区

该区位于毛腊预测区以南,锰帽矿带北起月山铺,南被黄村断裂所截,在黄村水库以南未见奥陶系地层出露。锰帽矿带长 3000m,次生氧化锰矿品位高达 39.86%。本区工作程度低,是一个成矿的理想地区。该海域沉积了黑色笔石页岩碳酸锰矿组合,沉积层序自下而上为:黑色页岩→含锰灰岩→薄层炭质页岩→碳酸锰矿→薄层黑色页岩→含锰灰岩→粘土岩。构成一个完整的沉积韵律。本区有两层矿,出现两个韵律。矿体呈层状或似层状,上下两层矿相距 20 多 m。响涛源两层矿相距 8m,这是与响涛源矿区不同之处。从古

地理位置上看,它处于中扇亚相与外扇亚相过渡地带,由东南方向供给的碎屑物质沉积顺序是外扇→中扇→内扇,这是造成本区两矿层夹层大于响涛源的主要原因。碳酸锰矿层厚 1.0~1.25m,矿石品位 14.13%~27.13%。长沙冶金地质调查所钻孔验证,1994 年求得优质富锰矿和优质锰矿×××万吨,1995 年仍在继续勘探,可望增加储量××万吨。

5 结 语

(1)桃江式锰矿成矿期海底扇岩相古地理图,是以地质时距最短的地层段落为时距编制的,即矿层、矿层底板和顶板。实践表明,编制大比列尺的岩相古地理图进行成矿预测,找矿效果比较好,见矿率高。

(2)海底扇中的内扇、中扇和外扇不是一次重力流事件形成的,而是在同一物源供应情况下,相当长的一段稳定沉积条件下,多次浊流相继沉积形成的。

(3)中扇和内扇中碳酸锰矿石的结构以粉屑、砂屑、砾屑为主。由于孔隙度高,在成岩早期的压实和脱水作用过程中,有利于间隙液中的锰质集中进入层间水,进行定向运移至成矿有利部位富集成层状锰矿石。工业锰矿体均集中在中扇和内扇中,所以,桃江式锰矿的找矿方向仍应放在木瓜溪至南坝,响涛源至祖塔一带。

(4)湘中奥陶纪的海底扇沉积规模小,锰矿集中分布在小范围内,这可能是我国奥陶系锰矿没有震旦系、泥盆系、二叠系、三叠系产的锰矿分布那么广的主要原因。

本文是《扬子地台周边及其邻区优质锰矿成矿规律与资源评价》子课题《湘中奥陶系“桃江式”锰矿评价准则、成矿模式及成矿预测研究》专题研究报告的部分成果。参加专题研究的还有潘新根、王超、龚银杰,工作中得到了中南冶金地质勘查局长沙地质调查所、桃江锰矿的领导和同志的大力支持,在此一

并表示感谢。

参考文献

- 1 祝寿泉.地质与勘探,1991,(1).

- 2 祝寿泉.地质找矿论丛,1992,(3).

- 3 祝寿泉.地质与勘探,1994,(6).

- 4 中国石油学会石油地质委员会编译.国外浊积岩和扇三角洲研究.北京:石油工业出版社,1986.

LITHOFACIES PALAEOGRAPHY AND METALLOGENIC PREDICTION DURING METALLOGENIC EPOCH OF TAOJIANG-TYPE MANGANESE DEPOSIT

Zhu Shouquan

Manganese ores of Taojiang-type manganese deposit contained less useless material and were easily utilized. Ore layer was hosted by the Muodaoxi Formation of the middle Ordovician series, and ore bodies were controlled by submarine fan. According to the sedimentary environment of ore bodies in the same ore layer, calcareous fragmental turbidite facies, sedimentary sequence and sedimentary structure, submarine fan was divided into the following three subfacies: inner fan, middle fan, outer fan. Middle fan was favorable occurrence in enriching manganese carbonate deposit. Based on these study, metallogenic prediction was carried into effect and better result of ore-prospecting was obtained.

Key words: Taojiang-type manganese deposit, lithofacies paleogeographic analysis, ore-control of submarine

欢迎订阅《金属矿山》杂志

《金属矿山》杂志(月刊)创刊于1966年,是国内外公开发行的技术类科技期刊。自1982年起,已连续12年共6次被评为冶金部优秀科技期刊、1993年被评为国家优秀科技期刊、1994年获华东地区首届优秀期刊一等奖、1992~1993年度获安徽省优秀期刊一等奖,名列全国矿业工程中文核心期刊第一位,为美国EI数据库核心期刊。我刊热忱欢迎广大读者订阅《金属矿山》杂志,积极为我刊撰稿。

《金属矿山》主要报道矿山发展方针与政策、矿山企业经济与管理、露天与地下矿山开采、大洋采矿、井巷工程、矿山系统工程、计算机技术的应用、岩石力学与工程、地压与支护、生产地质与测量、爆破技术与器材、矿山通风与安全环保、矿山设备与维修、机电与自动化、选矿工艺与药剂、选矿设备与仪器、资源综合利用、尾矿输送与尾矿库管理。

《金属矿山》读者对象:矿山基建、生产、设计、科研、院校和设备仪器制造厂等单位的广大科技人员、管理干部、师生和工人;发行到全国各地冶金、有色、黄金、煤炭、建材、化工、非金属、核工业、铁道、水电和国防工程等部门。

《金属矿山》(月刊)1997年邮发代号为26-139,全国各地邮局均可办理订阅,每期64页,每期定价4.50元,全年12期共54.00元。漏订者随时可按定价从邮局或银行直接汇款到编辑部办理订阅,注明订阅杂志款并来信告知订阅数量、收刊人详细地址等,整订或破月订均可。

编辑部地址:安徽省马鞍山市湖北路9号 开户银行:安徽省马鞍山市工行花办

邮编:243004

电挂:7815

帐号:207-2490046-153

电话:(0555)2475118-2214,2481894