

15-18

# 高明锰矿床成因及应用

祝寿泉

(中南冶金地质研究所·宜昌市)

P 618.320.1

A

湖南省安化县高明锰矿床,产于中奥陶统磨刀溪组下部。锰矿体呈层状、似层状或透镜状。矿石类型有硅酸锰碳酸锰矿石、碳酸锰矿石和次生氧化锰矿石3种。锰矿的富集经历了沉积作用、变质作用和表生再富集作用。矿石除可作冶金锰外,因富含蔷薇辉石而可作宝石用。属小型锰矿床。

关键词 锰矿床 桃江式锰矿 成因, 蔷薇辉石利用

湖南省安化县高明锰矿位于雪峰弧形构造北段与祁阳弧北段衔接复合部的龙子桥褶皱带罗家山向斜北东段。锰矿体赋存在中奥陶统磨刀溪组。含矿层位与响涛源锰矿相当,属“桃江式”锰矿床,为优质锰矿。

## 1 地质概述

### 1.1 地层

矿区出露地层有震旦系、寒武系、奥陶系、下志留统、中泥盆统(图1)。中奥陶统磨刀溪组含矿岩系为一套泥岩、碳酸盐岩、页岩组合,自上而下可分为7小段,简述如下:

中奥陶统南石冲组:土黄色含砾泥岩和黑色中厚层状碳质板状页岩。

——整合——

中奥陶统磨刀溪组:

⑦暗绿色泥岩,有虫迹,局部含少量粉砂质,厚0~1.88m。

⑥灰绿色泥岩,以泥质为主,不显层理,厚7.53~17.62m。

⑤含锰灰岩,浅灰、灰黑色,风化后呈黄褐色、棕色,含少量黄铁矿,与上下层为渐变过渡关系,厚0~0.2m。

④碳酸锰矿,深灰、黑色,中厚层状,矿石的主要锰矿物有菱锰矿、锰方解石和少量锰白云石,厚0.1~1.45m。

③灰色板状页岩夹薄层碳酸锰矿或硅酸锰碳酸锰矿石,厚0~0.30m。

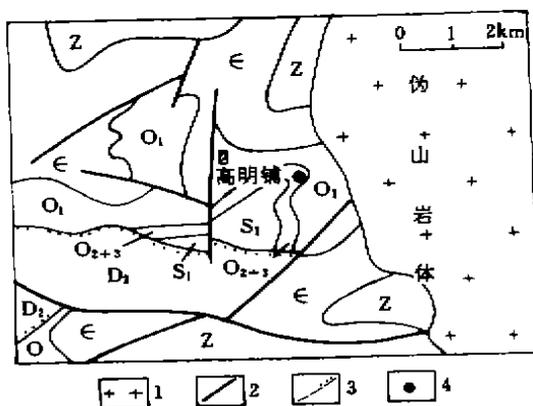


图1 高明锰矿区地质图

D<sub>2</sub>—中泥盆统;S<sub>1</sub>—下志留统;O<sub>2+3</sub>—中上奥陶统;O<sub>1</sub>—下奥陶统;←—寒武系;Z—震旦系;1—花岗岩;2—断层;3—不整合界线;4—锰矿床

②含锰灰岩,深灰色,薄层状,含少量黄铁矿,风化后呈棕色氧化锰矿,含锰品位较低,厚0~0.36m。

①深灰色、黑色条带状页岩,条带由硅质组成,厚0.13~0.80m。

——整合——

中奥陶统烟溪组:灰黑色,中厚层状硅质岩。

由上述可见,锰矿赋存于磨刀溪组下部。

### 1.2 构造

本文1994年1月收到,侯庆有编辑。

区内断裂构造较发育,按展布方向可分为3组:北东—北北东向断层、北西向断层和近东西向断层,以前二者为主。所有断层均为成矿后构造,破坏层状锰矿体,给找矿带来一定困难。

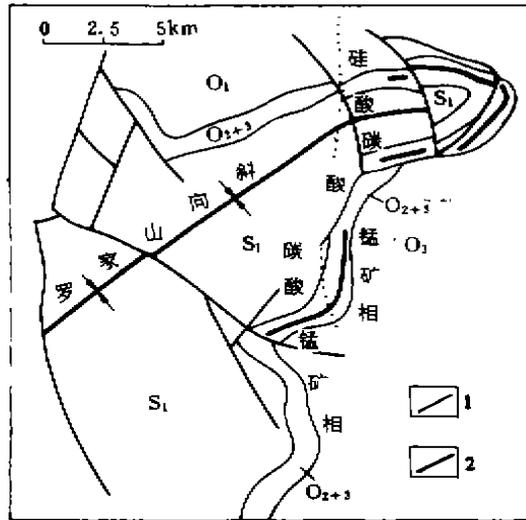


图2 高明锰矿体分布图

O<sub>2+3</sub>—中上奥陶统,O<sub>1</sub>—下奥陶统,S<sub>1</sub>—下志留统;1—断层;2—锰矿体露头

区内为一向斜构造。矿体产于向斜扬起端和东南翼(图2)。

### 1.3 火成岩

本区内未出露火成岩,但在矿区之东500m为北西向印支期伪山黑云母花岗岩大岩基,岩基内有后期岩脉。前人在矿区东北部

钨矿勘探中,钻探到500~600m处见到火成岩,表明伪山岩体自东而西向矿区倾伏,侵入于寒武系及奥陶系。

### 2 矿床地质特征

锰矿体呈层状、似层状或透镜状,长4000余m,已控制最大倾斜延深154m,厚仅0.72m。矿石类型有:硅酸锰碳酸锰矿石、碳酸锰矿石和上述两种矿石的次生氧化锰矿石。硅酸锰碳酸锰矿石赋存于矿区东部近花岗岩部位,碳酸锰矿石赋存于矿区西部(见图2)。

**碳酸锰矿石** 主要由菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解石组成。具泥晶、粉屑、生物碎屑结构。矿石构造有层状、块状、条带状。矿石化学成分:Mn18.75%、P0.077%、TFE4.33%。

**硅酸锰碳酸锰矿石** 除含有碳酸锰矿石之矿物外,还含有锰铝榴石和蔷薇辉石。

锰铝榴石,无色、浅黄褐色、淡红色;半自形、自形晶粒状结构,裂纹发育,高正突起,切面呈八边形或六边形,正交偏光下显全均质性。粒度一般0.05~0.2mm。经电镜能谱分析,其化学成分和分子组成计算结果见表1。由表1可见,其成分含量与正常锰铝榴石一致,有一定量的Fe、Ca、Mg代替了Mn。在分子组成中,Mn<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>占73%~80%,其余占有23%~20%。

表1 锰铝榴石能谱分析和分子组成表

样号	化学成分(%)							分子组成(%)			
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	合计	Fe <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Mn <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ca <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Mg <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
29-10(7)	35.45	21.77	4.17	33.42	1.40	4.19	100	9.18	73.51	11.82	5.49
29-11	36.63	21.36	5.48	33.49	0	3.04	100	12.62	78.36	8.97	0
PD5	38.78	22.55	4.96	29.53	1.30	2.88	100	12.12	73.22	9.01	5.65
PD12	37.52	22.36	4.15	32.81	0.50	2.59	99.99	9.99	79.97	8.02	2.02
PD30-1	36.41	22.81	5.00	31.45	0	2.80	100	12.38	78.75	8.87	0

长沙矿冶研究院分析。

蔷薇辉石,无色、淡玫瑰红色;半自形晶为主,多数为粒状和短柱状,解理发育,多色性较弱。斜消光,N<sub>G</sub>∧C≈24~26°,二轴晶正岩性,2V=60~75°。粒度0.05~1mm。电镜

分析表明(表2),PD5-22号样化学成分接近北京昌平西湖村花岗细晶岩与含锰豹皮灰岩接触带中的蔷薇辉石成分。PD5-21号样化学成分与美国新泽西州钙蔷薇辉石成分相

差不远。而 PD12-93 号样 MgO 的含量高达 21.37%，形成了蔷薇辉石的含镁变种，称为镁蔷薇辉石。PD5-21 号样与 PD5-22 号样为同一坑道相距不远的样品，但矿物组成却

不同。这可能是碳酸锰矿中相当多的 Ca、Mg、Mn 三元素在热液变质过程中不均匀置换的结果。

表 2 蔷薇辉石能谱分析及分子组成表

样号	化 学 成 分 (%)						分 子 组 成 (%)				
	SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	合计	FeSiO <sub>3</sub>	MnSiO <sub>3</sub>	MgSiO <sub>3</sub>	CaSiO <sub>3</sub>	合计
PD5-21	55.39	2.60	30.99	1.30	9.62	100	5.50	64.26	4.76	25.48	100
PD5-22	47.89	5.12	38.63	5.10	3.25	100	8.92	68.00	15.85	7.23	100
PD12-93	54.47	4.49	18.92	21.37	0.74	100	6.90	29.58	62.08	1.40	100
北京西湖村	46.07	0.96	34.20	2.62	5.37						
美国新泽西州	48.44	0.27	25.20	0.65	25.20						

长沙矿产研究院分析。

矿石结构有重结晶、粒状重结晶、变余泥质等结构。矿石构造有块状、斑杂状构造。矿石的化学成分中含有 Mn20.95%、P0.064%、TFe5.14%。

次生氧化锰矿石 主要由软锰矿和硬锰矿组成，具隐晶凝胶、自形针状结构，多孔状、蜂窝状和胶状构造。矿石的化学成分中，含 Mn28.73%、P0.089%、TFe6.38%。

全区矿石化学成分平均：Mn21.51%、P0.071%、TFe5.2%、SiO<sub>2</sub>24.40%、Mn/Fe=4.10、P/Mn0.0031、(MnO+MgO)/(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)=0.304，属低磷优质锰矿石。

### 3 矿床成因

本区的碳酸锰矿石中含 Mn12.86%~23.87%，平均 18.75%；硅酸锰碳酸锰矿石含 Mn12.21%~28.63%，平均 20.95%；次生氧化矿石中含 Mn22.59%~32.21%，平均为 28.87%。

本区锰矿的富集经历了沉积、变质和表生再富集 3 个阶段。

#### 3.1 沉积作用阶段

本矿床产于中奥陶统磨刀溪组，矿层底板为黑色笔石页岩，顶板的黑色泥岩中也含有笔石化石，纹状层理发育，说明中奥陶世时本区属封闭的缺氧的深海盆地环境。

本区中奥陶世缺氧事件是我国南方奥陶

纪缺氧事件的一部分。中国南方奥陶纪缺氧环境的标志是在深水沉积的岩相序列中出现厚约 36~65m 的黑色页岩、黑色泥岩和黑色硅质页岩。湘中黑色岩系的沉积时代，在宁国期末期只有少量出现，中奥陶世黑色岩系分布最广，五峰期黑色岩系的范围缩小。中奥陶统磨刀溪组中黑色页岩有机碳含量最高可达 4.16%，平均 2.06%。黑色页岩中常见有草莓状、粒状和结核状黄铁矿，夹有碳酸锰矿层，富含笔石，无底栖生物扰动。这些都是缺氧事件的典型标志。

地史上的沉积事件一般都具有大区域性、灾变性、瞬时性和等时性等特点。本区中晚奥陶世黑色页岩沉积也不例外。中奥陶世黑色页岩分布相当广泛，桂北地区升平组为黑色页岩，湘西南白马冲组、双家口组、城步组地层均有黑色页岩夹黑色硅质岩产出，黑色页岩分布一直达到湘中地区。沉积层位处处皆可对比，具有等时性特点。从时间上看，从烟溪组一直到五峰组，延续约 27Ma，可称为早古生代继寒武纪之后的第 2 次“缺氧事件”。欧洲早古生代发生的第 2 次大规模缺氧事件，在中晚奥陶世兰代洛至卡拉道克期，延续约 32Ma。所以，本区缺氧事件可谓全球缺氧事件的一部分。

黑色页岩中存在的有机质引起海盆缺氧，从而使搬运来的锰质逐步积累和富集在

海盆底水之中,最后沉积而形成锰矿床。

### 3.2 接触交代作用

锰矿形成之后,古生代末期,区内发生了一次较强烈的造山运动,并伴随大规模中性岩浆侵入活动,被岩浆加热的地下水和部分岩浆热液,在碳酸锰矿层中循环,从岩浆中带来的 Mn、Fe、SiO<sub>2</sub>、CaO、S、Co、Ni, 锰矿

层的硅、铝、铁、镁等元素也发生溶解(表3)。岩浆中和碳酸盐中析出来的元素,进入溶液,发生活化转移,使碳酸锰矿石中部分锰矿物转变为锰铝榴石和蔷薇辉石,并溢出了大量 CO<sub>2</sub>。交代作用的结果,碳酸锰矿石变为硅酸锰碳酸锰矿石, Mn 品位由 18.75% 增加到 20.95%, 而 P 由 0.077% 降到 0.064%。

表3 两种锰矿石化学分析结果(%)

矿石名称	Mn	P	TFe	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	S	Co	Ni
硅酸锰碳酸锰矿石	20.95	0.064	5.14	25.38	8.52	6.76	2.77	2.01	0.016	0.120
碳酸锰矿石	18.75	0.077	4.53	21.84	8.20	7.09	2.86	0.31	0.011	0.095

### 3.3 表生富集作用

原生矿石经风化作用, CaO 和 MgO 组分在氧化带中大量淋失, 锰由 2 价变为 4 价。Mn<sup>4+</sup> 的氧化物、氢氧化物很不活跃, 大量的 Mn 化合物在原地残留下来, 形成多孔状、网格状、蜂窝状次生氧化锰矿石。锰品位由原生矿到次生氧化矿增加了 10% 左右。

## 4 用途

本区锰矿石除可作冶金用锰矿外, 还可作宝石。

高明锰矿床经过普查后矿床规模为小型。在次生氧化锰矿石中每 1% Mn 含有 P0.003%, M/Fe 为 4.4, 属冶金用锰矿的氧化富锰矿石 III 级。碳酸锰矿石经过焙烧也能利用。这类矿山适合于民采。

硅酸锰碳酸锰矿石中含有大量的蔷薇辉

石, 呈蔷薇红色, 硬度在 5 以上, 有部分颗粒直径 > 3mm 的单晶体, 透明, 可作宝石开采。另有锰铝榴石, 呈桔红至深红色, 玻璃光泽, 断口油脂光泽, 硬度 6~8.5, 无裂纹, 比重为 4.18, 颗粒直径 > 2mm 的单晶体有宝石意义。硅酸锰碳酸锰矿石呈深灰色, 但有少部分矿石呈浅绿色, 硅酸锰矿物呈细脉状或星点状缀在矿石之中, 红绿交织, 是一种新的欣赏石。

对这类锰矿床的利用除作冶金锰外, 还应考虑综合利用的价值, 做到一矿多用。

#### 参考文献

- 1 齐文同. 事件地层学概论. 北京: 地质出版社, 1990, 57~58
- 2 祝寿泉. 地质与勘探. 1991, (1)
- 3 郑延力、樊素兰主编. 非金属矿产开发应用指南. 地矿部直管局地质矿产秦巴协调领导小组. 1989, 391~420

## Origin and application of Gaoming Mn deposit

Zhu Shouquan

Gaoming Mn deposit of Anhua County, Hunan Province, is enriched in the lower part of Middle Ordovician Modaoxi formation. Mn ore bodies are bedded, parabedded or lens in shape. Ores can be grouped into three types, namely: Silicate Mn carbonate Mn ores, carbonate Mn ore and secondary oxidized Mn ore. Mn ores were concentrated through sedimentation, metamorphism and supergene enrichment. Except that these ores can be used as metallurgical Mn, they also can become gemstones because some of these ores are rich in rhodonite. The deposit belongs to minor-scale one.