

研究论文

巴山锰矿带地质特征、矿床成因及成矿远景分析

万平益*

(四川省冶金地质勘查局六〇四大队 四川 广元 628017)

摘要 对巴山锰矿带区域地质作了介绍,剖析了几个不同类型的典型矿床,总结和归纳了矿床地质特征,对矿床成因进行了分析,指出了成矿远景。

关键词 典型矿床 地质特征 矿床成因 巴山锰矿带

中图分类号:P61 文献标识码:A 文章编号:1002-4336(2002)03-0001-06

川陕渝交界的大巴山地区,1958 年发现了锰矿,1958~2002 年,有关地质勘查单位在该区断续开展了不同程度的地质工作,该带锰矿比较集中,呈带分布,北起陕西省西乡县茶镇,南至重庆市城口县,总长 165.00 km(陕西省境内约 100.00 km,四川省境内约 30.00 km,重庆市境内 35.00 km),东西宽 10.00~30.00 km 不等,面积约 5 000.00 km²,习惯上称之为“巴山锰矿带”,具有良好的成矿地质条件,是进一步找矿的前景区。

1 区域地质

巴山锰矿带位于大巴山深大断裂南侧,扬子准地台北缘巨大拗陷带内。自 NW 向 SE 依次分布有陕西西乡县水晶坪锰矿,镇巴县栗子垭锰矿,紫阳县屈家山锰矿、麻柳坝锰矿;四川万源市田坝、大竹河锰矿;重庆市城口县明月、高燕、上山坪、大渡溪、修齐锰矿,巴山锰矿带分布见图 1。含锰层位较稳定,仅在四川省万源市钟亭至重庆市城口县黄溪河一带,被大巴山深大断裂掩盖,其北西为大竹河磷锰矿亚带,其南东为城口磷锰亚带。根据矿床成因及构造特征又将巴山锰矿带划分为西、中、东带,以星子山—钟亭断裂为界,其北西段万源市紫溪乡蒿草坪至西乡县水晶坪一带称为“西带”,星子山—钟亭断裂南东及大巴山深大断裂北西镇巴县麻柳坝至城口县黄溪河一带称为“中带”,大巴山深大断裂南东万源市钟亭至城口县高观寺一带称为“东带”。

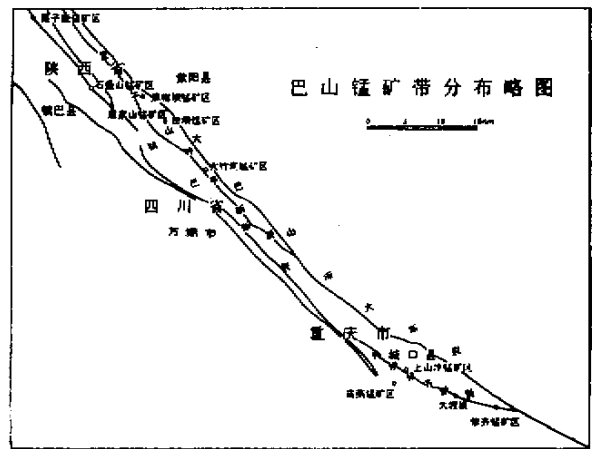


图 1 巴山锰矿带分布图

1.1 地层

整个锰矿带是由震旦系地层组成,它包括震旦系下统南沱组、上统陡山沱组和灯影组,现从老至新简述如下:

1.1.1 南沱组(Zan) 由于该层受镇巴大断裂和大竹河坪坝断裂等切割,造成部分缺失,厚度 715.50~2 687.00 m,从西带至东带岩性大致为:西带紫红色粉砂质页岩夹灰绿色粉砂质页岩、凝灰岩(或凝灰质砂岩)、粗砂岩、砾岩;中带为粉砂质页岩、凝灰岩(或砂质凝灰岩)、粗砂岩、细砾岩;东带为含砾凝灰岩(偶夹少量粉砂质页岩)或砂质凝灰岩。

1.1.2 陡山沱组(Zbd) 其分布范围同南沱组基

* 收稿日期 2002-05-11

作者简介:万平益(1966-),男,四川巴中人,工程师,国家项目经理,生产技术科长。

本相似,但在西带之原滩附近缺失该组,东带修齐矿区由于受断层的影响出露不全。由于各带古地理位置不同,岩层厚度、岩性特征也略有差异,根据岩性组合特征又分为一、二岩性段:

(1) 一岩性段(Zbd¹)

西带下部为灰绿色粉砂页岩夹薄层状砂岩,厚度0.50~50.00 m,中部灰绿色页岩与灰黑色炭质页岩相间组成的条带状页岩,内夹0.10 m以下细一中粒砂岩多层,厚度42.80~250.90 m;中、东带为粉砂岩、细砂岩(偶夹粉砂质页岩)、粉砂质页岩夹砂岩,厚度11.43~475.65 m。

(2) 二岩性段(Zbd²)

西带下部为灰绿色粉砂质页岩、灰绿色砂岩、含海绿石、绿泥石砂岩,厚度0.00~35.10 m,中下部为钙页岩,中部为灰绿色钙页岩,上部为紫红色钙页岩(局部为灰绿色钙页岩)。锰矿床主要赋存于上部紫红色钙页岩中,厚度7.28~43.23 m。

中、东带中下部为粉砂质页岩、钙质页岩,上部为炭质页岩、灰黑色钙质页岩,顶部为锰矿层。厚度36.37~236.88 m。

1.1.3 灯影组(Zbdn) 根据岩性组合特征又将该组地层分为3个岩性段,它们是灯影组第一岩性段(Zbdn¹)、第二岩性段(Zbdn²)、第三岩性段(Zbdn³),现由老至新分述如下:

(1) 第一岩性段(Zbdn¹)

西带主要为浅灰色薄层泥质白云岩、含锰白云岩(或局部夹页岩),厚度4.33~89.32 m;中带为薄层—中层状含锰泥质白云岩(或夹硅质岩条带)、泥质白云岩,厚度17.90~89.20 m;东带主要为含锰白云岩、泥质白云岩、含锰白云岩夹页岩,厚度2.82~125.43 m。由于受断层的影响,局部缺失。

(2) 第二岩性段(Zbdn²)

西带主要为浅灰白色—深灰色薄—厚层状灰岩(白云质灰岩)、燧石灰岩,厚度49.68~490.87 m;中带为浅灰色—深灰色灰岩(白云质灰岩)、燧石条带灰岩,厚度49.68~447.45 m;东带为浅灰色—灰白色灰岩(白云质灰岩)、局部见燧石条带灰岩,厚度6.15~308.00 m。

(3) 第三岩性段(Zbdn³)

西带主要为浅灰—灰黑色白云岩、硅质白云岩、硅质岩,厚度70.19~311.33 m;中东带为灰黑色白云岩夹硅质岩条带、白云岩、硅质白云岩、硅质岩等,厚度4.00~384.75 m。

1.2 区域构造

巴山锰矿带在大地构造位置上属扬子准地台东北边缘三级构造单元拗褶带内。自晋宁运动之后的历史时期为相对稳定的地台发展阶段。印支运动打破了该区的宁静环境,受印支运动的影响,地层由北东向南西推覆,褶皱断裂相继形成,不同程度地影响了各地层的发育。区内主要褶皱有:松树坝—紫黄复背斜、高燕—城口—修齐复向斜、田坝破向斜等;主要断裂有大巴山深大断裂、星子山—钟亭断裂、坪坝—修齐断裂、镇巴断裂等。整个构造线受扬子准地台轮廓控制,呈狭长NNW—SSE向,并向地台方向凸出的弧形展布。

2 地质特征

2.1 矿体产出层位

西带之锰矿层赋存于震旦系上统陡山沱组上部;中、东带之锰矿层则主要赋存于震旦系上统陡山沱组顶部(少量赋存于震旦系上统陡山沱组上部)与灯影组之间,即碎屑岩向化学沉积岩过渡地带。

2.2 含锰岩系特征及典型矿床介绍

2.2.1 含锰岩系特征 西带为含锰杂色泥质岩系,仅局限分布于扬子地台北缘陕南的紫阳—镇巴—西乡一带,向南东至四川万源紫溪乡蒿子坪附近消失。厚10.50 m至几十米不等。主要岩性为含火山物质的紫红、暗褐、灰绿色条带状板岩(页岩)、钙镁质页岩、泥页岩夹碳酸锰—氧化锰矿层,底部见含海绿石质砂岩。锰矿层呈透镜状、条带状、豆荚状,断续延伸,但层位比较稳定。

中、东带为含锰磷质页岩系,分布于陕西麻柳—四川田坝—重庆高观寺一带。含锰岩性为黑色页岩、含磷硅泥质黑色页岩(似)层状、透镜状、条带状碳酸锰矿层(麻柳、田坝、高燕及修齐锰矿区),在大渡溪锰矿区为含磷黑色页岩(或含磷白云岩,局部为磷块岩)夹薄—厚层状碳酸锰矿层。

2.2.2 典型矿床介绍

① 西带—某锰矿

a. 矿床位于松树坝—紫黄复背斜东北翼。由于西南翼被断层破坏,故矿体呈NNW走向、SW倾向的单斜层。次级褶皱发育,轴向NNW,向NW向倾伏,倾角30~60°,矿体形态严格受褶皱控制。由于断层错断,矿床被肢解为7个矿体,长度为345.00~555.00 m,厚度0.50~6.23 m,一般厚1.00~3.00 m,延深87.00~350.00 m。

b. 含矿岩系为上震旦统陡山沱组,按岩性分为一、二岩性段,锰矿层赋存于二岩性段。

上覆:灯影组燧石灰岩夹泥灰岩、页岩

陡山沱组二岩性段:

矿体顶板:灰、灰绿色钙质页岩 4.00~30.00 m

锰矿层:褐锰矿、菱锰矿、含锰钙质页岩、紫红色页岩条带状互层 0.50~6.23 m

矿体底板:紫红色钙质页岩 2.00~30.00 m

陡山沱组一岩性段:

上部为灰绿色页岩,底部夹数层海绿石细砂岩 20.00 m

中下部为灰黑色、浅灰色相间的条带状页岩

50.00~100.00 m

下伏:南沱组之凝灰质细砂岩与紫红色、灰色页岩互层

c. 矿石主要由菱锰矿和泥质物组成,部分发生氧化,平均 Mn 21.45%, P 0.072%, P/Mn 0.003 4, Mn/Fe 8.42, SiO₂ 29.74%。

② 中带—某锰矿

a. 矿床位于田坝破向斜南翼。由于北翼被大巴山深大断裂破坏,故矿体主要呈 NNW 走向、SW 倾向。由于断层错断,矿床被肢解为 2 个矿体,长度为 6 600.00 m,主矿层厚度 0.35~1.11 m,一般厚 0.50~0.70 m。

b. 含矿岩系为上震旦统陡山沱组,按岩性分为一、二岩性段,锰矿层赋存于二岩性段。

上覆(矿体顶板):灯影组浅灰色、灰白色含锰白云岩夹含锰钙质页岩,局部地段向底部过渡为含锰页岩。厚度 17.90~89.20 m。

陡山沱组二岩性段:

锰矿层:主矿层由一层锰矿或夹少量不稳定的页岩组成,厚度 0.35~1.11 m;次矿层由炭质页岩夹 2~12 层薄—中层锰矿组成,厚度一般为 0.60~1.00 m。

矿体底板:黑色页岩、炭质页岩,近矿部位偶夹有透镜状白云质灰岩。底部为不稳定白云岩。厚度 21.70~79.41 m。

陡山沱组一岩性段:上部为浅灰色细砂岩夹少量粉砂质页岩,砂岩中普遍见黄铁矿结核。下部主要为浅灰绿色长石、石英砂岩。厚度 35.71~103.50 m。

下伏:南沱组主要为一套凝灰质碎屑岩组成的冰积层,上部为紫褐色或杂色含砾凝灰质长石石英砂岩,层厚一般 1.50~2.00 m。下部为薄—中厚层

凝灰岩夹厚层含砾石英砂岩。厚度 461.60~890.00 m。

c. 矿石主要由锰白云石组成,平均:Mn 25.55%, P 1.088%, SiO₂ 14.63%, P/Mn 0.042, Mn/Fe 27.77。

③ 东带—某锰矿和某某锰矿

a. 某锰矿矿床位于高燕—城口—修齐复向斜北两段中,以下寒武统为核心,震旦系构成南北两翼,矿区分为 I、III 两个矿段,矿体总长度约 4.00 km,厚度 0.60~3.50 m,延深 > 600.00 m,其中 I 矿段规模最大,总长 3 000 余 m;矿区面积 3.50 km²。

b. 含矿岩系为上震旦统陡山沱组,按岩性分为一、二岩性段,锰矿层赋存于二岩性段。

上覆(矿体顶板):灯影组深灰色、灰黑色泥质含锰白云岩。

陡山沱组二岩性段:

锰矿层:主矿层由一层锰矿或夹少量不稳定的页岩组成,厚 0.05~2.00 m,次矿层由炭质页岩夹 2~12 层薄—中层锰矿组成;主矿层之上部分有一层约 0.20~1.00 m 厚的页岩夹薄层锰矿过渡层。

矿体底板:黑色炭质页岩、黑色泥质页岩,底部常见一层黑色泥质灰岩。

陡山沱组一岩性段:黑色、深灰色砂质页岩与粉砂岩互层,粉砂岩夹砂质页岩。

下伏:南沱组灰绿色、紫红色中厚层~厚层状细~中粒长石砂岩。

c. 矿石主要由菱锰矿组成,平均:Mn 19.57%, P 0.214%, SiO₂ 20.95%, P/Mn 0.011, Mn/Fe 7.76。

某某锰矿矿床位于大巴山深大断裂南侧,高燕—城口—修齐复向斜中段轴部。在坪坝—修齐断裂挤压、顺扭作用下,断裂上盘产生一系列轴向东西的拖曳褶曲,一般背斜轴部被断层破坏,向斜基本保留。较陡的两翼岩、矿层变薄,转折端明显加厚。矿区分为 1、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、14、15、16 号等共 14 个矿体,矿体总长度约 17.00 km,厚度 0.30~2.92 m,平均厚度 0.72 m,目前控制最大斜深约 80.00 m,控制程度尚低;其中 12 号矿体为主要矿体,出露总长 7 700.00 m,控制长度 3 050.00 m。

b. 含矿岩系为上震旦统陡山沱组,按岩性分为一、二岩性段,锰矿层赋存于二岩性段。锰矿层按矿石组分及夹石特征可分为单一锰矿层和双锰矿层。

单一锰矿层：

上覆(矿体顶板)灯影组深灰色、灰黑色含锰铁泥质白云岩。

陡山沱组二性岩段：

锰矿层 浅灰色,具豆粒—中粗球粒、鲕粒的复韵律特征。平均厚度 0.53 m。平均 :Mn 35.37% , P 0.111% ,SiO₂ 16.14%。

矿体底板 :黑色硅质页岩,含炭钙质页岩。

陡山沱组一岩性段 :黑色、深灰色砂质页岩与粉砂岩互层 粉砂岩夹砂质页岩。

下伏 :南沱组灰绿色、紫红色中厚层至厚层细—中粒长石砂岩。

双锰矿层：

上覆(矿体顶板)灯影组深灰色、灰黑色薄—中厚层含锰泥质白云岩夹钙质页岩,与矿层接触处可见细粒状胶磷矿层。

陡山沱组二性岩段：

上锰矿层 浅灰—灰色,球粒结构,致密块状结构,厚度 0.24 m ~ 1.67 m,平均 :Mn 33.99% , P 0.496% ,SiO₂ 10.29%。

夹层 :含锰磷钙质页岩 ,Mn 3.01% ~ 24.29% , P 4.18% ~ 7.456% ,SiO₂ 18.10%。

下锰矿层 浅灰—灰色,细—中粒结构,条带状、

致密块状构造,平均厚度 0.34 m,平均 :Mn 24.90% ,P 2.734% ,SiO₂ 15.15%。

矿体底板 :黑色硅质页岩或钙质页岩,与矿层接触部位见胶磷矿团块、细脉。

陡山沱组一岩性段 :黑色、深灰色砂质页岩与粉砂岩互层 粉砂岩夹砂质页岩。

下伏 :南沱组灰绿色、紫红色中厚层—厚层状细—中粒长石砂岩。

c. 矿石主要由菱锰矿组成,平均 :Mn 35.33% , P 0.430% ,P/Mn 0.012 ,SiO₂ 12.18%。

2.3 矿石成分

2.3.1 矿物成分 西带矿物成分 主要有 :菱锰矿、钙菱锰矿,次为褐锰矿、黑锰矿、蜡硅锰矿、肾硅锰矿、锰白云石、锰方解石、方锰矿、锰铁矿、粒硅锰矿、锰硅镁石、辉叶石、蔷薇辉石、锰铝榴石、锰铁闪石、锰云母、锰镁闪石、水硅锰石、红钛锰矿等 ;脉石矿物有 :方解石、石英、重晶石、绿泥石、高岭石、长石、白云母、冰长石等。

中、东带矿石成分 主要有 :菱锰矿、锰白云石、锰方解石、硬锰矿、软锰矿等 ;脉石矿物有 :高岭石、白云石、方解石、玉髓等。

2.3.2 化学成分 巴山锰矿带(矿区)主要化学成分详见表 1。

表 1 巴山锰矿带(矿区)主要化学成分统计

矿区名称	化 学 成 分								备 注
	Mn		P		SiO ₂	TFe	P/Mn	Mn/Fe	
	变化范围	平 均	变化范围	平 均					
水晶坪	11.35 ~ 23.37	16.10	0.043 ~ 0.101	0.076	42.22	3.09	0.005	5.21	
某矿区	10.47 ~ 18.23	13.33	0.020 ~ 0.385	0.146	43.57	2.94	0.011	4.53	西 带
屈家山		21.45		0.072	29.74	2.58	0.003	8.31	
麻柳坝		15.57		1.250	16.18	< 3	0.080		中 带
某矿区	12.20 ~ 34.96	25.55	0.103 ~ 3.430	1.088	14.63	0.92	0.042	27.77	
某矿区	17.50 ~ 20.68	19.57	0.143 ~ 0.280	0.214	20.95	2.52	0.011	7.76	
某矿区	20.24 ~ 31.18	26.29	0.049 ~ 0.216	0.121			0.005		
某矿区	29.72 ~ 40.86	35.33	0.150 ~ 1.447	0.430			0.012		东 带
某矿区	26.16 ~ 37.35	31.80	0.150 ~ 0.582	0.292			0.009		

化学成分变化趋势有以下 3 种：

(1) 锰矿石中锰品位,西带总体上是中部(屈家山矿区)最高,其北西(水晶坪矿区、栗子垭矿区)偏低;中带则是其中部(田坝矿区)最高,其北西(麻柳坝矿区)和南东(大竹河矿区)偏低;东带则表现为其中部(大渡溪矿区)最高,其南东(修齐矿区)较高,北西(上山坪和高燕矿区)最低。

(2) 锰矿石中磷含量,总体上西带是最低,中带则是最高。西带之北西(水晶坪矿区、石宝山矿区)最高,中、东部栗子垭和屈家山矿区、紫溪矿化点最低;中带则表现为其中部(田坝矿区)偏低,其北西(麻柳坝矿区)和南东(大竹河矿区)最高;东带则表现为其中部(大渡溪矿区)最高,其南东(修齐矿区)较高,北西(上山坪和高燕矿区)最低。

(3) 矿石中二氧化硅含量, 西带总体上最高, 东带总体上是较高; 中带总体上最低。其它组分含量均较稳定。

2.4 矿石碱度

根据矿石化学全分析结果统计, 中东带矿石碱度绝大部分大于 0.80, 其中以中带最高(中带又以田坝锰矿区为最高), 说明锰矿石以自熔性矿石和碱性矿石为主, 少量为酸性矿石; 西带矿石碱度小于 0.80, 说明锰矿石为酸性矿石。

2.5 矿石的结构构造及自然类型

2.5.1 结构构造 西带的矿石结构主要有: 自形、半自形粒状结构、砂粒变余结构、细粒、微粒、隐晶质及纤维鳞片状结构等。中、东带的矿石结构主要有: 细粒、中粒结构、鲕粒结构、微晶结构、豆粒结构、粗球粒结构等。西带的矿石构造主要有: 条带状、少量块状、网格状、纹层状、胶状、碎裂状等。

中、东带的矿石构造主要有: 致密块状、条带状、纹层状、胶状等。

2.5.2 自然类型 由于各矿区次生氧化带不发育, 氧化深度一般小于 10 m, 绝大多数为原生矿石直接裸露于地表, 因此, 矿石自然类型可视为原生矿石。

(1) 西带锰矿石

该带矿石可分为: 褐锰矿矿石、菱锰矿矿石、菱锰矿—褐锰矿矿石等。

(2) 中、东带锰矿石

矿石可分为: 菱锰矿矿石、钙菱锰矿矿石等。

3 矿床成因

3.1 西带矿床成因

晚震旦世早期开始出现冰川消融所引起的全球海平面上升, 使盆地成为欠补偿状态, 凝缩层的出现是锰矿形成的必要条件。随着古气候的变化, 大气游离氧的增加, 使盆地内海水由弱还原逐渐向弱氧化条件转化。较高的 pH 值以及介质较高温度是形成该区原生氧化锰—碳酸锰的理想环境。

区域深断裂活动及海底火山作用形成的地下水循环体系, 提供了大量成矿物质及其他相关元素, 经过蕴集和迁移, 在适宜的环境下沉积成矿。沉积裂隙盆地对锰矿的形成具有重要的作用。

西带含锰层位沉积物绝大多数为紫红色钙页岩, 沉积中心为灰绿色页岩(水晶坪的黄泥地、弯对坡、水晶坪矿区东侧及屈家山的大包梁等), 从微量元素含量变化看, Zn、Cr、V、Pb、Sr 以及 Sr/Ba 比值,

北部低于南部 Mn、Zn、Ca、Cr、V、Pb、Ni、Co、Ga、Sr 除个别外, 在平面上均呈两段高中部较低, 这说明当时的沉积环境是北部靠近大陆, 南部远离古陆, 两海湾地段水深, 还原程度高, 中间地段水浅, 氧化程度高, 盐度低。两海湾比较, 屈家山海湾水深, 盐度还原程度均高于水晶坪海湾。随后地壳开始下降, 整个区域呈现出大规模的海进。

西带震旦纪整个古地理特征是 NW、NNW 靠近古陆, 而南东、南南东为广海。海流方向是 NNW, 而古陆沉积物搬运方向是 SSE, 但从震旦系自下而上各层位所含微量元素看, 除南沱组页岩、灯影组之外, 其余均是 NNW 向高于 SSE 向, 呈现出北高南低的特点; 从岩层矿物组成成分看, 西带中震旦系地层, 火山物质的含量是下大于上, 南大于北, 以南沱组含量高。也就是说, 海底火山喷发是以早期较为剧烈, 火山喷发地应在南东方向。但微量元素 Mn 的含量则是: 南沱组 0.067%, 陡山沱组 0.40%, 灯影组 0.295%, 以陡山沱组为最高。陡山沱组微量元素 Mn 的含量是: 中下部为 0.08%, 中部为 0.24%, 上部为 0.64%, 以上部含量最高, 这是同火山喷发剧烈期是矛盾的。但并不排除成矿物质来自深源的可能, 因为矿石中具有一套较高温的矿物组合, 包裹体测温结果也证实形成于较高的温度下。矿石中微量元素、同位素特征都证明成矿物质具有深源性质与火山作用有关。

通过以上分析, 初步认为: 西带震旦系的锰质主要来源是来自古陆, 是古陆上含锰岩石经风华剥蚀, 由地表水搬运而来。

由此可见, 西带矿床为半封闭—封闭的滞溜海湾(氧化) 环境下形成的浅海潮坪相沉积碳酸锰矿床。

3.2 中带矿床成因

早震旦世区内属沉降区, 形成碎屑岩建造, 早震旦世以后, 古地理较复杂, 中带总体形成一个较狭长的沉降带, 而在其中又形成一些小范围的沉降带和隆起区, 形成富锰矿。较远离杨子地台的麻柳坝、田坝、大竹河、杨家坝沉积了厚达 50 ~ 103 m 的硅质岩, 且从 NW 向 SE 递增, 它的末期沉积了由锰磷交替沉积过渡到以磷为主(杨家坝) 的沉积。代表了海水由浅到深的沉积古地理环境。

根据本区矿层与转岩分界较明显, 矿石粒度从底向顶由粗变细的韵律特征; 矿石锰品位大多上部稍高, 矿石品位普遍较低, 磷与锰呈弱负相关; 矿石

矿物以锰白云石为主;由此可见本区为浅水弱碱性沉积环境。

水动力条件较稳定,沉积早期以磷为主,锰次之,晚期以锰为主,磷次之。沉积水体锰质来源欠充足。

由此可见:中带矿床沉积时的水体较东、西带矿床都深一些,为半封闭滞溜海湾(弱氧化—还原弱碱性)环境下形成的浅海相沉积碳酸锰矿床。

3.3 东带矿床成因

晚震旦世时,东带处于扬子地台北部被动大陆边缘地堑—地垒式裂陷盆地内。同沉积深断裂控制了盆地的发展。同时,上扬子陆表海北东—南西向的隆起与凹陷对成锰盆地微相有辅助的控制作用。此时海平面上升使该区形成浅海滞流深水盆地,从该带上不同地段分布的矿床大小不一,矿层厚度悬殊,岩相变化大,可见该矿是在众多起伏不平的地貌环境和滞溜环境下沉积的。

锰质进入海水,经过蕴集、迁移,在不同的环境下沉淀。该区优质锰矿的形成,有两种主要地质作用过程,其一为在还原条件下深水盆地的沉积,在非补偿的环境中,沉积了相当于凝缩层(侯宗林、薛友智,1997)的含磷块岩及锰白云石的炭质页岩;另一种是在盆地靠台缘地带,由于生物或生物—化学作用,形成以菱锰矿为主的鲕状、球粒、豆粒。在风暴潮的作用下进行冲刷搅拌,后随风暴的回流作用被带到较深水位,进行再沉积,形成具粒序层理的锰矿层,在其间歇期,则形成原地的沉积夹层。在整个矿层中形成韵律层。其底板常见冲刷构造和重荷模,其单层厚可由几 cm 到 1.00 m,一般为 0.20 ~ 0.40 m。

锰矿层之上为一套海相碳酸盐岩;矿层之下为

海陆过渡相的碳质页岩、粉砂质页岩,再下为陆相亚长石砂岩。因此锰矿层形成于震旦系海浸的初期阶段。

在锰矿层之顶板(泥质白云岩等)及底板(多为富含炭质等有机物的黑色页岩)岩石中以富含 Ca、Mg、CO₃⁻² 等成分的化合物为主要组份。因此当时的气候条件比较温暖、潮湿。锰矿是在显弱还原弱碱性条件的正常盐度的浅海环境中沉积的。

由此可见:东带矿床为半封闭—封闭滞溜海湾(弱氧化—还原弱碱性)环境下形成的浅海相沉积碳酸锰矿床。

4 成矿远景分析

根据多年的工作成果显示:巴山锰矿带中高燕矿区(控制最大斜深 600 m)、屈家山矿区(控制最大斜深 350 m)、水晶坪矿区(控制最大斜深 430 m)、栗子垭矿区(控制最大斜深 200 m)有较多钻孔控制;修齐矿区(控制斜深最大 200 m)有较少钻孔控制斜深。大渡溪矿区因构造影响,仅施工 2 个钻孔未控制住矿体。其余矿区均无钻孔控制。因此通过更多的深部钻孔控制,可提高矿体控制程度,同时增加资源量(或储量)。

加强对各矿区断层的综合研究,尤其是对破坏矿体地表延伸的断层,地表不见矿处深部有可能见矿(屈家山矿区通过对断层破坏,地表不见矿处深部钻孔施工,找出了不少盲矿体),也可能增大资源量(或储量)。

加强对中、东带矿区中、高磷地段的研究力度和控制力度,也可增大资源量(或储量)。

因此通过进一步的工作,巴山锰矿带探获的锰矿资源量(储量)可超过 4 000 万 t。

An Analysis of the Geologic Features, Deposit Formations & Minerogenetic Prospects in Bashan Manganese Ore Zone

WAN Ping-yi

(604 Team, Survey Bureau of Metallurgy & Geology of Sichuan Province, Guangyuan, 628017, China)

Abstract: The paper first gives an introduction of the regional geology in Bashan manganese ore zone and makes an analysis of its typical deposits of various kinds. Then, on the basis of these, the author of the paper summarizes the zone's geologic features and further discusses its deposit formations, with the conclusion that Bashan manganese ore zone has a promising minerogenetic prospect.

Key words: typical deposits; geologic features; deposit formations; Bashan manganese ore zone