

扬子地台北缘锰矿成矿地质特征及找矿方向研究

李会民¹, 李智明^{2,3}

(1. 中国冶金地质勘查工程总局西北地质勘察院, 西安 710061; 2. 长安大学, 西安 710054;
3. 西安地质矿产研究所, 西安 710054)

[摘要] 扬子地台北缘与秦岭褶皱系的南缘, 自东向西分布着3个三级构造单元。扬子地台北缘多个拉张盆地及陆内同生盆地, 对锰矿的空间分布具有重要的控制作用, 形成了巴山锰矿带、南秦岭锰矿带和摩天岭锰矿带。各锰矿带在锰矿成矿地质条件等方面既具有相同之处, 又具有各自的特点。文章通过对各成矿带锰矿成矿地质特征和典型矿床调查与分析研究, 对锰矿成矿规律提出了一些新的认识, 并对该区今后锰矿找矿方向提出了初步认识。

[关键词] 成矿地质特征 典型矿床 成矿规律 找矿方向

[中图分类号] P618.32 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2005)01-0018-04

1 区域地质背景及成矿特征

成矿区位于扬子准地台北缘与秦岭褶皱系南缘, 自东向西分布着3个三级构造单元, 即大巴山加里东褶皱带、南秦岭加里东褶皱带及摩天岭加里东褶皱带。扬子地台边缘形成多个拉张盆地及陆内同生盆地, 对锰矿的空间分布具有重要的控制作用, 形成了巴山锰矿成矿带、南秦岭锰矿成矿带、摩天岭锰矿成矿带, 各成矿带在锰矿成矿地质条件等方面既具有相同之处, 又具有各自的特点。与锰矿有关的地层主要有: 中元古界碧口群、震旦系、下寒武系(图1)。

成区内已发现锰矿产地50余处, 其中大型锰矿1处, 中型锰矿4处, 小型锰矿13处, 主要分布于上述3个锰矿成矿带中, 已获得锰矿储量3379万吨, 其中优质锰矿1200万吨, 是我国锰矿主要产地之一。近年来在成区内又陆续发现一批矿床(点), 存在着增加锰矿资源量的潜力。

1.1 巴山锰矿成矿带

该成矿带位于扬子地台东北缘大巴山加里东褶皱带内, 东以大巴山断裂与南秦岭加里东褶皱带为邻; 西以镇巴大断裂和扬子地台的汉南米仓山地台隆起区相接。

区内广泛分布震旦系页岩、砂岩及火山沉积岩

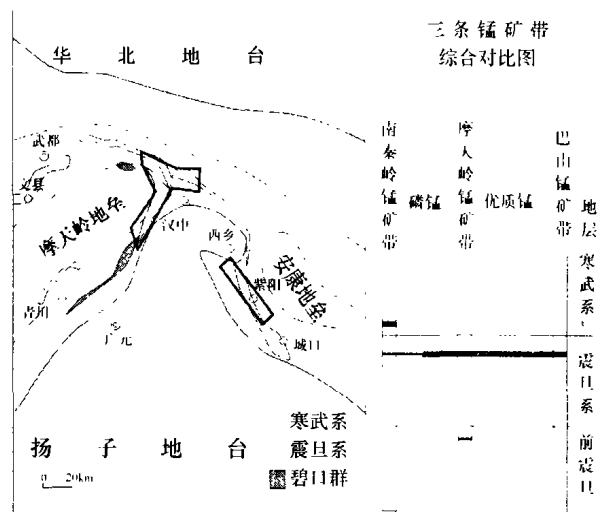


图1 扬子地台北缘锰矿成矿分带及综合对比图

地层。震旦系下统南沱组为一套厚度较大的凝灰质砂砾岩、凝灰质砂岩等, 上统陡山沱组由页岩、泥质岩石及火山碎屑岩等组成。锰矿主要赋存于震旦系上统陡山沱组。

区内褶皱构造发育, 多形成紧闭褶皱。

区内锰矿床主要有如下特征: 锰矿主要赋存于震旦系上统陡山沱组。成矿带受褶皱构造的影响, 形成西、中、东3个狭长的矿带, 分布着水晶坪、屈家山、高燕3个大型锰矿, 中矿带的水晶坪锰矿床和屈家山锰矿床均为优质锰矿床, 优质锰矿产于紫红色

[收稿日期] 2004-03-24; [修订日期] 2004-08-30; [责任编辑] 余大良。

[基金项目] 国土资源大调查项目(编号: 200210200042)资助。

[作者简介] 李会民(1962年-), 男, 1983年毕业于桂林冶金地质学院, 获学士学位, 高级工程师, 现主要从事矿产地质勘查与开发研究工作。

钙质页岩及灰绿色(灰色)泥质页岩中,属于含锰杂色泥质岩系;东矿带高燕为磷锰矿床,由黑色碳质页岩及黑色泥质页岩组成,底部见黑色泥质灰岩,矿层由碳酸锰矿层和磷矿层互层组成,属于含锰磷质岩系。本矿带呈北北西—南南东向展布,北起陕西省西乡县茶镇,向南至重庆市城口修齐坝,长达250km,宽10~30km,面积5000km²。区内共有锰矿产地18处,其中大型1处(高燕),中型2处(屈家山、修齐),小型4处(水晶坪、栗子垭、麻柳坝、田坝),已探明储量1746万t,其中优质锰矿586万t。分析研究认为,该矿带还有可能增加2~3个中小型锰矿床。

矿床成因有两种类型:(1)沉积型(高燕锰矿床),(2)热水沉积型(屈家山锰矿床)。

1.2 南秦岭锰矿成矿带

该成矿带位于南秦岭加里东褶皱带内,矿带近东西向分布,东起汉中,向西经勉县、略阳进入甘肃文县,断续长235km。

锰矿赋存于下寒武统,已知锰矿产地16处,其中中型矿床1处(天台山),小型矿床4处(胡家湾、哑姑山、三岔子、横现河),已探明储量近1000万t。分析研究认为,该矿带还有可能增加2~3个中小型锰矿床。

天台山、胡家湾至三岔子一带含锰地层为下寒武统塔南坡组,不整合覆盖于前寒武系的绿泥石云母石英片岩之上,由炭质泥灰岩、炭质页岩、磷块岩、磷锰矿、含锰灰岩及碳酸盐岩组成。从剖面层序上看,锰矿与磷矿之间由于沉积时间及环境不同,常形成独立矿层,野外常见两矿层之间有10cm以上的含锰灰岩或碳质板岩。

矿床成因:沉积变质型。

1.3 摩天岭锰矿成矿带

成矿带位于松潘—甘孜褶皱系的摩天岭褶皱带内,成矿带呈北东向弧形,东起勉县、四川青川县,全长约250km,由海相火山岩和碎屑—碳酸盐岩组成。

地层主要为前震旦系碧口群第四亚群及上震旦统陡山沱组,含锰岩系为一套浅海相碎屑岩及碳酸盐岩,主要由紫色板岩、灰绿色板岩、钙质板岩及含锰硅质灰岩、大理岩组成。属于含锰火山—沉积岩系。

成矿带内已知锰矿产地17处,其中中型1处(黎家营),小型6处(两河口、干沟峡、史家院、五房山、茶店、何家岩),已探明锰矿储量为661万t。研究认为,该矿带还有可能增加1~2小型锰矿床。

矿床成因:(1)受变质火山—沉积型(黎家营);(2)淋滤型(史家院)。

2 典型锰矿床特征

2.1 屈家山优质锰矿床

屈家山优质锰矿床位于巴山锰矿带内。含锰地层为上震旦统陡山沱组,上部灰绿色钙质页岩,中部锰矿层,下部紫红色钙质页岩,厚度60m,底部海绿石砂岩,条带状页岩。锰矿受层位控制,矿体为层状,产状与围岩一致,沿走向和倾向均形成较紧闭的褶曲,并呈雁行斜列。共圈出7个矿体,长345~555m,厚0.5~6.23m,延深87~350m。矿石构造主要为条带状,由蔷薇色、肉红色的菱锰矿和褐锰矿与紫红色钙质页岩相间而成,条带宽一般1~5cm,最宽达10cm。矿石结构为微晶质—隐晶质胶状结构。主要矿石矿物以菱锰矿、褐锰矿为主,次为锰方解石、锰白云石。脉石矿物有方解石、石英、长石及绿泥石、白云母、叶蛇纹石等。矿床锰平均品位21.45%,其中>25%约占1/3,可手选,磷、硫等有害杂质含量低,铁含量低而稳定。 $P/Mn \leq 0.003$, $Mn/Fe > 8$, SiO_2 含量高($SiO_2 + Al_2O_3$)/($CaO + MgO$)=3,属于低磷低铁酸性碳酸锰矿石。为热水沉积型锰矿床。目前已探明锰矿资源/储量306万t。

2.2 天台山磷锰矿床

天台山磷锰矿床位于南秦岭锰矿带内,含磷锰岩系为下寒武统塔南坡组,上部为棕色和灰色含硅质条带及磷质条带薄层—中厚层白云岩,钙质绢云母石英片岩,厚大于63m。下部为灰色中厚层含锰白云岩,黑色薄层及条带状泥硅质磷块岩,厚度40m。下伏地层为前寒武系含砾碳质绢云母石英片岩和绢云母石英片岩,二者之间为不整合接触。

矿区主体构造为灵官垭复式背斜,其北翼是锰矿体分布的主要地段,矿层出露完整。

在层序上锰矿为磷矿的顶板,二者之间一般有0.5~2.0m厚的碳质千枚岩及含锰白云岩。锰矿层全长3514m,为上、下两层,下层共圈出5个矿体,上层圈出3个矿体,两矿层中Mn I—1、Mn I—4和Mn II—1为主矿体。矿体长880~1300m,平均厚1.68~2.33m,全矿床平均品位为Mn 18.39%, P_2O_5 2.25%, SiO_2 12.90%, TFe 1.69%,属碱性高磷低铁碳酸锰矿石,矿石以原生碳酸锰矿石为主,主要含锰矿物为锰白云石,次有硫锰矿、锰铝榴石,脉石矿物有石英、绢云母等。以微晶粒状细晶粒状、球粒状结

构为主。矿石构造以块状、层状为主。为沉积变质型矿床。共探明锰矿资源/储量 833.8 万 t。另外探明磷块岩资源/储量 6515.96 万 t, P_2O_5 含量 17.14%。

2.3 黎家营锰矿床

黎家营锰矿床位于摩天岭锰矿带内,矿区出露地层主要为前震旦系碧口群及震旦系,其层序自上而下为:上震旦统灯影组,为中厚-厚层状白云质灰岩,含燧石条带及团块,厚大于 200m。与下伏岩层整合接触。上震旦统陡山沱组含锰岩系,上部为厚层硅质白云岩、钙质板岩、细碧质凝灰岩,厚 439m;中部为含锰硅质灰岩,厚 2~38m;下部为钙质板岩夹含锰硅质灰岩,厚 5~14m,与下伏地层假整合接触。前震旦系碧口群为含砾绿片岩,含砾细碧岩。

锰矿体产于含锰硅质灰岩中,主矿体呈层状、似层状、见有透镜状矿体和规模很小的矿条。

矿床有矿体 10 个,以 1 号矿体规模最大(占全矿床储量 90%),矿体形态简单,为一单斜层,呈层状,地表长 887m,深部控制长 1405m,延深大于 553m,平均厚 2.81m,全矿床平均品位为 $Mn22.15\%$ 、 $P0.0533\%$ 、 $SiO_223.92\%$ 、 $TFe1.85\%$ 、 $S0.046\%$,矿体两端均有侧伏,倾伏角 $9^\circ \sim 12^\circ$ 。矿石矿物主要为褐锰矿,其次为菱锰矿,少量硬锰矿、软锰矿及水锰矿。脉石矿物有方解石、石英、蔷薇辉石、闪石类等,矿石主要为半自形——他形粒状变晶结构,矿石构造主要为条带状、块状、斑杂状、浸染状,矿石类型以褐锰矿矿石为主。矿石 $Mn/Fe8 \sim 12$ 、 $P/Mn0.0024$ 、 $(CaO + MgO)/(SiO_2 + Al_2O_3)$ 为 0.78,属低磷低硫钙质氧化锰矿石,为沉积变质型矿床。已探明锰矿资源/储量 442.6 万 t。

3 锰矿成矿规律及找矿方向

3.1 锰矿成矿规律

1) 扬子地台北缘锰矿明显受沉积相和沉积环境的控制。近年进行区域调查研究时发现,锰成矿有利的沉积环境应为与海岸线保持一定距离的浅滩相带,海沟-海沟边缘斜坡,滩前相带,拉张裂陷盆地,且低磷型优质锰矿均产于浅滩相或海沟-海沟边缘斜坡,而高磷型锰矿均产于滩前相带或拉张裂陷盆地。如:巴山锰矿带西带为滩后相带,距海岸线较近,由于水体浑浊度高,pH 值变化较大,不利成矿,为无矿区;巴山中带为浅滩相带,海水相对浅,距海岸线保持一定距离,介质具有弱氧化-弱还原性质,成矿岩系为紫红色粉砂钙质页岩序列,是优质锰

矿沉积的最佳环境,形成了水晶坪和屈家山两个优质锰矿床;而巴山东带远离海岸线,是滩前相带,海水较深,为还原环境,成矿岩系为黑色炭质泥岩序列,形成了高燕和麻柳坝两个磷锰矿床。(图 2)。摩天岭锰矿带南部沉锰区沉锰环境为海沟-海沟边缘斜坡,是低磷低铁优质锰矿的主要产区;北部沉锰区属拉张裂陷盆地内欠补偿深水沉锰环境,是高磷锰矿和磷矿的主要矿集区。

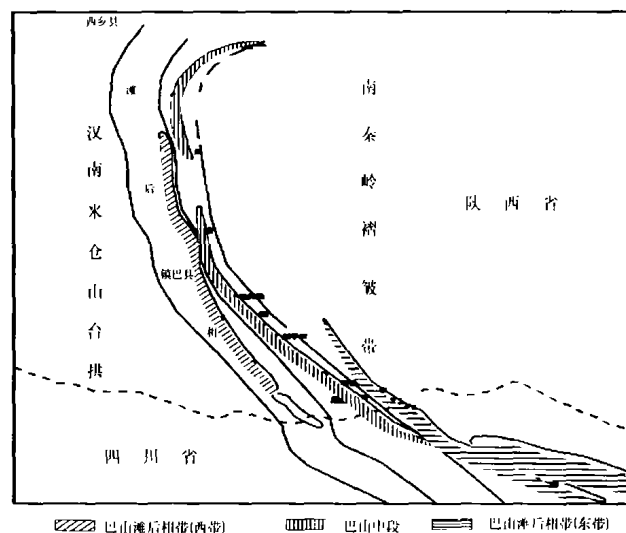


图 2 陡山沱期巴山锰矿带岩相古地理图

2) 上震旦统陡山沱组为整个扬子地台北缘成矿的主要含锰岩地层。锰矿赋存于粗碎屑岩系—细碎屑岩系—碳酸盐岩系的海进沉积系列中。下寒武统也是该地区的重要赋锰层位。

3) 对南秦岭锰矿带调查分析认为,在横向、垂向上均有一定的锰、磷分离规律。横向上,由东向西磷含量有逐渐降低趋势。东段天台山一带锰矿与磷矿条带呈互层状,紧密共生;胡家湾一带锰矿与磷矿分离,各自单独构成矿体;横观河—三岔子一带与胡家湾类似,从而形成中、低磷(或优质)锰矿。在垂向沉积时序上,也存在锰、磷分离现象。

4) 锰矿的选、冶技术方法的进步提高了锰矿的利用价值。目前,在南秦岭锰矿带的天台山、胡家湾等地,主要采用焙烧方法对锰矿石进行粗加工,锰品位可提高 $8\% \sim 10\%$,使之达到 30% ,同时降低磷含量,使高磷锰矿达到优质富锰矿标准。

3.2 地质找矿方向探讨

1) 区域地层对地质找矿的指示作用。扬子地台北缘与秦岭褶皱系的南缘,经历了加里东构造运动,在扬子地台北缘形成多个拉张盆地及陆内同生盆地,对锰矿的空间分布具有重要的控制作用。上

震旦统陡山沱组为整个扬子地台北缘锰成矿的主要含锰地层。下寒武统也是该地区的重要赋锰层位。

2) 不同成矿带的锰矿床成因类型和矿床工业类型不同。巴山成矿带以沉积型和热水沉积型锰矿床为主,大多数为低磷低铁的优质锰矿床,是寻找优质锰矿床的有利地带;南秦岭成矿带为沉积变质型锰矿床,以磷锰混合型锰矿为主。摩天岭成矿带以沉积变质和淋滤型锰矿床为主,为优质锰矿和磷锰矿床的过渡带。

3) 通过分析巴山锰矿带的岩相古地理条件,初步认为水晶坪成锰盆地中的罗家湾、小坪锰矿点是优质锰矿,虽然矿体厚度较小,但锰矿(化)体地表出露的部位靠近盆地的边缘,锰品位偏低,推测往深部,即从盆地边部→中心过渡,有逐渐变富的可能。屈家山成锰盆地石宝山锰矿点,矿体形态复杂,褶曲发育,主矿体具有侧伏特征,可能发现盲矿体。麻柳坝锰矿经调查也发现有低磷锰矿,与高燕锰矿床有类似的成矿地质条件,有找低磷锰矿潜力。栗子垭南部发光坪一带深部有找低磷锰矿潜力。综上所述,巴山锰矿带中带是优质锰矿的有利找矿靶区。

4) 摩天岭成矿带主要有两个沉锰区,南部沉锰区为前震旦系碧口群第四亚群及上震旦统陡山沱组地层,含锰层由锰矿条带夹含锰硅质岩组成,沉锰环境为海沟-海沟边缘斜坡,主要分布于黎家营-两河口及史家院一带,是低磷低铁优质锰矿的主要集中区;北部沉锰区含锰岩系为上震旦统陡山沱组硅泥质岩-白云岩组合,属拉张裂陷盆地内欠补偿深水沉锰环境,主要分布于何家崖-五房山-茶店一带,是高磷锰矿和磷矿的主要集中区,局部有低磷碳

酸锰矿产出,另外该带东南部还有干沟峡、两河口、金家岭、袁木坪、漆树坝、青木川等矿(床)点,以往工作程度低,是寻找低磷锰矿有利地段。

5) 南秦岭成矿带以往投入了大量的地质工作,均以找磷矿为主。认为该区锰矿都是高磷锰矿,工业利用价值不大,因而,没有深入开展锰矿的找矿工作。通过近年进一步的地质调查工作,分别在天台山、胡家湾和三岔子一带找到了低磷锰矿体,使该带成为又一找矿有利区带。如天台山、胡家湾、三岔子、金家河等锰矿区都有很大的找矿潜力,经勘查和深部预测,该区有800万t以上的锰矿资源量,值得进一步开展地质勘探工作^①。

[参考文献]

- [1] 侯宗林,等. 扬子地台周边锰矿[M]. 北京:冶金工业出版社,1997年.
- [2] 张恭勤,侯宗林,薛友智,等. 扬子地台北缘锰矿成矿规律及典型矿床. 中国南方锰矿地质[M]. 成都:四川科技出版社,1996年.
- [3] 骆华宝. 我国优质锰矿的勘查方向[J]. 地质与勘探,2002,38(4):8~11.
- [4] 陈群,胡达骧,徐叶兵. 开展中国南方优质锰矿产资源调查评价的意义和实施建议[J]. 地质与勘探,1999,35(5):1~3.
- [5] 黄世坤,林琦. 锰矿成矿作用的新认识——兼论中国锰矿[J]. 地质与勘探,1992,28(4):4~6.
- [6] 孙家富. 中国锰矿的现状与展望[J]. 地质与勘探,1997,33(3):8~10.
- [7] 原玉华. 铜沟锰矿石火法选矿(富锰渣法)的可能性[J]. 地质与勘探,1998,34(3):26~28.
- [8] 余中平,宋友,胡达骧,陈群. 我国西部地区矿产资源态势及黑色金属矿产勘查规划建议[J]. 地质与勘探,2001,4:32~35.

RESEARCH ON METALLOGENIC GEOLOGY CHARACTERISTICS AND EXPLORATION INDICATIONS OF MANGANESE, NORTH EDGE OF YANGZI PLATFORM

Li Hui-min¹, Li Zhi-ming^{2,3}

(1. Northwest Geological Exploration Institute, China General Bureau of metallurgy Geology Engineering, Xi'an 710061;
2. Chang'an University, Xi'an 710054; 3. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054)

Abstract: Three third grade tectonic units are distributed between north margin of Yangtze Platform and southern margin of Qinling folding belt from east to west. Several extension and contemporaneous basins in the north margin of Yangtze Platform controlled the distributions of manganese mineralization. Bashan, south Qinling and Motianling manganese mineralization belts had been formed. Metallogenic geology conditions of each manganese mineralization belts have some not only similarity but also distinction. After analyzing metallogenic geology and typical deposit of each manganese mineralization belts, this paper has put forward some opinions about the manganese metallogenic law and exploration directions.

Key words: metallogenic geology, typical deposit, metallogenic law, exploration indication

① 李会民,王仕进. 陕西略阳-紫阳优质锰矿资源调查报告,中国冶金地质勘查工程总局西北地质勘查院.