

碧口古陆周边锰矿找矿分析

赵绳武, 王猛

(中国冶金地质总局西北地质勘查院, 陕西 西安 710061)

摘 要: 前震旦系碧口群, 属四川古陆核西北缘, 中新元古代发育的岛弧型建造, 经晋宁运动碰撞拼贴, 组成扬子地台的一部分, 本身固结成为古陆。在其周边及东部成带分布了含锰岩系。目前各含锰矿带上的锰矿床, 具体层位归属有蓟县纪、震旦纪、寒武纪等之不同认识。经分析研究认为, 含锰岩系均属前震旦纪摩大岭复背斜褶皱带(即碧口古陆)之上的盖层型震旦寒武纪沉积, 大致应为同一时代, 即晚震旦世。由于各带所处地质构造背景、沉积环境的不同, 锰矿特征明显有异, 南含锰矿带面临接扬子地台, 为弱还原地质环境相对稳定, 以优质锰矿类型为主; 北含锰矿带紧邻秦岭地槽, 凹陷较深为还原环境, 以高磷锰矿为主。在该带含锰岩系的构造岩性有利部位, 易形成风化淋积型锰矿床。故在寻找锰矿过程中, 应区别对待, 注意优质锰矿的辨认, 并对本区锰矿找矿标志及找矿方向提出建议。

关键词: 碧口古陆; 晚震旦世; 含锰矿带; 找矿标志; 找矿方向

中图分类号: P618.32 **文献标识码:** A

位于扬子地台西北缘的碧口群, 西起四川平武的虎牙关, 东至陕西勉县县城, 跨川、甘、陕三省。南以青川-勉县深断裂与扬子地台为界, 北受康县-勉县断裂带控制与秦岭褶皱系相邻, 属松藩-甘孜褶皱系摩天岭复背斜褶皱带。东西长约 220 km, 南北最宽处约 50 km, 在平面展布上, 大致成一西宽东尖的三角形。近年研究认为, 属四川古陆核西北缘, 中新元古代发育的岛弧型建造, 经晋宁运动碰撞拼贴, 组成扬子地台的一部分, 本身固结成为古陆, 其边缘及其东部倾没端发育有盖层型的震旦寒武系。古陆之西部及北部, 从西向东逐渐被扩大了的特提斯海所淹没, 沉积了泥盆纪、石炭纪、二叠纪、三叠纪等地层。

随着找锰矿工作的开展和认识上的深化, 本区已成为有望找锰远景区之一。但由于区域地质构造复杂, 围绕找锰有关基础地质问题, 众说纷纭, 仅对本区各锰矿带含锰岩系的时代归属, 就有蓟县

(或前震旦)、震旦纪、寒武纪 3 个以上时代单位的不同认识(陈秉林, 1995; 侯宗林、薛友智, 1995), 各个含锰建造内又有若干含锰层位之不同见解, 直接影响找矿方向的选择和层位对比。因此, 笔者试图从野外观察的积累和前人资料的分析入手, 提出初步认识, 以供参考和探讨。

1 碧口古陆周边已知锰矿的区带分布特征

围绕碧口古陆大致可分南、北两个含锰矿带(图 1)。

1.1 南含锰矿带

东起勉县向西经阳平关、青川县城达水晶, 大致呈北东东走向断续分布。以东段黎家营一带成锰盆地分布面积广, 锰矿质量好, 组成了黎家营-郑家

收稿日期: 2009-06-17; 修回日期: 2009-09-24

作者简介: 赵绳武(1937-), 男, 高级工程师, 从事地质矿产勘查工作。

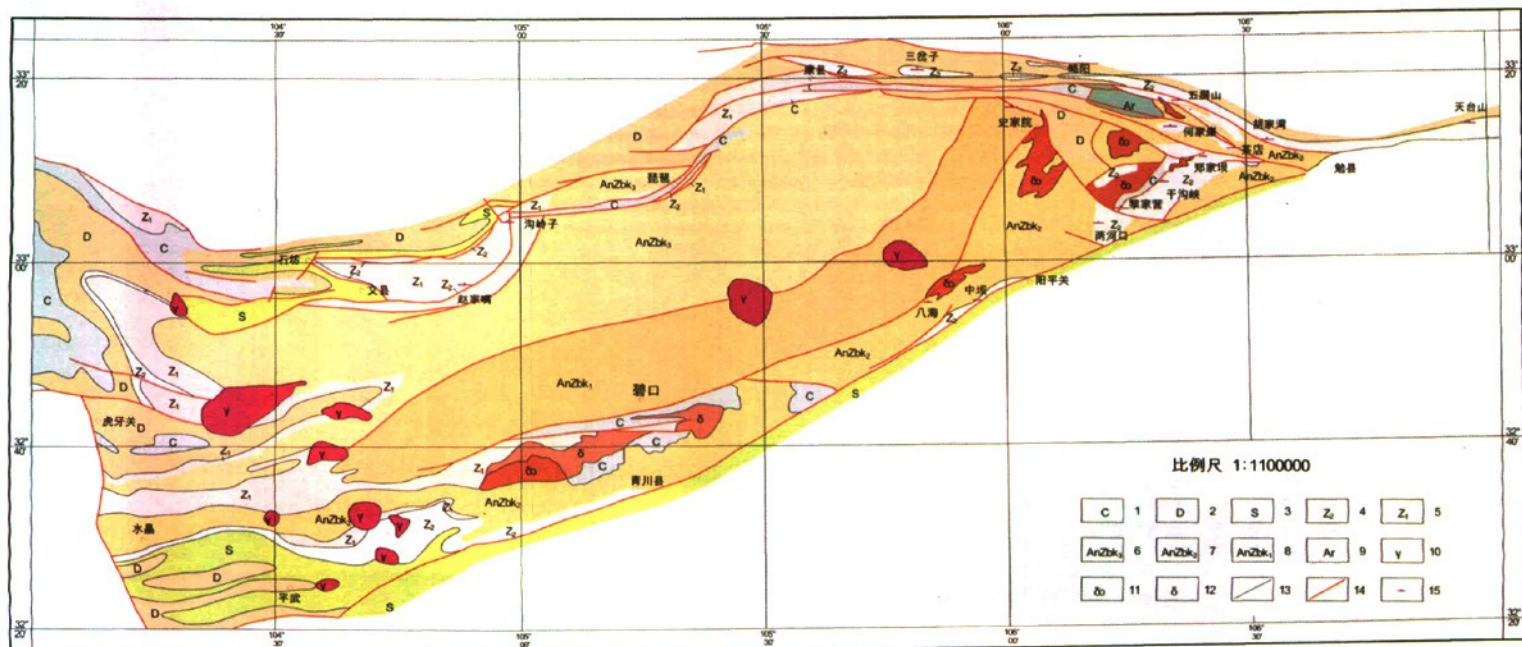


图 1 前震旦纪碧口古陆周边锰矿分布图

Fig. 1 Geological map for manganese ore in the surroundings of Presinian Bikou ancient land

1. 石炭系; 2. 泥盆系; 3. 志留系; 4. 上震旦统; 5. 下震旦统; 6. 前震旦系碧口群第三岩组; 7. 前震旦系碧口群第二岩组; 8. 前震旦系碧口群第一岩组; 9. 太古宙鲁洞子群;
10. 花岗岩; 11. 石英闪长岩; 12. 闪长岩; 13. 地质界线; 14. 断层; 15. 锰矿点

坝优质锰矿带。

该矿带位于碧口古陆东南端,区域汉王山复向斜之北翼,西起两河口,东达郑家坝,长约20km,向东还有延伸。已知有中型矿床1处(黎家营),小型矿床两处(干沟峡、两河口),矿点及矿化点若干处(应曲湾、郑家坝等)。是目前碧口古陆周边唯一的优质($P/Mn \leq 0.003$, $Mn/Fe \geq 6$)锰矿区带。矿石类型主要为褐锰矿及碳酸锰矿。从含锰岩系层序分布看,可分上、下两个含锰层。下含锰层以紫红色钙泥质板岩为主,夹菱锰矿条带及薄层,条带相对密集部位构成矿体;上含锰层以含锰硅质灰岩为主,夹似层状、凸镜状锰矿体。随各处沉积岩层厚度、岩相等的变化,成矿条件的差异,所见各锰矿富集部位及矿体规模、矿石质量有别。西部两河口锰矿床,主矿体相当下含锰层;而黎家营锰矿床,主矿体则属上含锰层,含锰硅质灰岩厚度大,矿体规模相对也大。东部应曲湾—干沟峡一带,下、上含锰层均有矿体产出,但其规模、质量均较西部为差。区域汉王山复向斜南翼,也已发现含锰岩系,但成矿条件远比北翼逊色,表现为铁锰多伴生,且量少质差,尚夹石英砂岩凸镜体,局部锰矿体成小的串珠状。

上述现象说明锰矿形成与沉积岩相古地理密切相关。

1.2 北含锰矿带

东起勉县向西经康县县城、琵琶到文县的石坊,总体成北东—东西向分布,大致可分成茶店—何家崖、琵琶及关家沟3个主要含锰沉积带。另外在古陆东段北缘近邻的南秦岭褶皱带也分布一个东西走向的锰矿带,现分述如下。

1.2.1 茶店—史家院锰矿带

位于碧口古陆东段北缘,东起勉县县城,西达略阳史家院,已知长100余千米,目前已发现小型锰矿4处、锰矿(化)点若干处。均系高磷锰矿。该带锰矿的明显特征是磷锰共生或伴生,含锰岩系中碳质、白云质增多,表明处于弱还原—还原半封闭海湾环境中的沉积。一般锰矿体赋存于含锰白云岩之中,磷矿为锰矿的底板,二者有时组成互为主体的过渡性矿石。史家院锰矿,虽也地处该带,但其基本特征截然不同,含锰岩石组合由大理岩、锰矿化硅质岩、锰矿体组成,赋存于变基性火山岩及其凝灰岩向碳酸盐岩的过渡部位,伴随一定程度的断裂

破碎。矿体呈不规则的凸镜状,最长125m,最厚20m,矿石主要由褐锰矿、硬锰矿、软锰矿及蔷薇辉石组成,微—细粒结构,块状、斑杂状、皮壳状及蜂巢状构造。似乎有“热液”活动迹象,有人认为属火山喷气沉积成因。经对主矿体浅部硐探工程验证,控制斜深60~70m,仅在裂隙中见淋滤锰矿化,证实矿体延深小变化大,规模有限,其成因属风化淋积型。

1.2.2 天台山—三岔子锰矿带

位于碧口古陆东段北缘及其近邻,分布于茶店—史家院锰矿带之北,且与之大致平行的一条锰矿带,但延伸远比前者为长,东起城固毕家河,西达略阳三岔子,已知长124km。目前该矿带已发现锰矿产地10处。其中,有天台山中型锰矿床1处;胡家湾、八亩地、三岔子小型锰矿床3处;将台寺、后沟、横观河、白家坝锰矿点4处;毕家河、大冶山锰矿化点两处,全属高磷锰矿。其矿化特征与茶店—史家院锰矿带基本一致,矿石类型为碳酸锰矿石和氧化锰矿石。

上述两高磷锰矿带上,磷锰矿层之间如有灰岩相隔,成为较好屏蔽层,则锰矿层中的磷相对较低,甚至为优质锰矿。近年在天台山、胡家湾、三岔子等矿床中,均发现相对低磷的锰矿体(层)。还发现锰矿层中的磷主要富集于靠近下盘及夹层中,开采时可分采或手选,为在该区寻找低磷锰矿提供了新线索。

1.2.3 沟岭子—赵家嘴锰矿带

分布于碧口古陆西北缘,关家沟—木元坝复式背斜的南翼,东起沟岭子,西达赵家嘴,已知长约22km。该带已知有沟岭子、赵家嘴小型锰矿床两处,豆家湾锰矿点一处。其主要特点:一是铁锰共生或伴生,二是矿石类型全为氧化锰矿,三是矿石中伴生钴、钼、银等。

综观碧口古陆锰矿带分布,具有如下一些特征。

(1) 在构造及地理位置上,均分布于碧口古陆的周边及其邻近地区。

(2) 含锰岩系本身又构成次级复式背向斜,大致成带分布。有远景的锰矿床,主要出露于复式背向斜且靠近碧口古陆之一翼。

(3) 碧口古陆东南端为优质锰矿区带,其他锰矿带均为高磷锰矿。但在高磷锰矿床中,局部见原生低磷锰矿体。亦见风化淋积型优质氧化锰矿体。

2 对含锰建造时代归属的认识

2.1 目前对含锰建造时代的归属及其代表性矿床

2.1.1 蓟县纪或前震旦纪火山-沉积型优质锰矿建造

含锰的泥质碳酸盐建造,似乎连续沉积于前震旦纪碧口群变火山-沉积碎屑岩系之上;含锰岩系中有绿色板岩(细碧质凝灰岩)的夹层;锰矿产于含锰硅质灰岩之中;含锰岩系上部为厚大碳酸盐岩,且含丰富的藻类化石,主要属种如 *Conophyton gargaricum* Kor; *Colonnella* for; *Scoplimorpha* for; *Tielingella* for 等,是北方蓟县系常见分子。以黎家营锰矿床为代表,综合剖面为:

- | | |
|-----------------------|----------------|
| (12) 厚层白云质灰岩,含燧石条带及团块 | 厚 > 200 m |
| (11) 薄—中厚层白云质灰岩夹泥质灰岩 | 厚 30~40 m |
| (10) 灰色板岩 | 厚 15~25 m |
| (9) 厚层硅质白云岩 | 厚 30~40 m |
| (8) 钙质板岩 | 厚 52~70 m |
| (7) 绿色板岩(细碧质凝灰岩) | 厚 20 m |
| (6) 紫色板岩 | 厚 1~40 m |
| (5) 含锰层 | 厚 0.5~43 m |
| 上部:含锰硅质灰岩 | 厚 2~26 m |
| 中部:锰矿层 | 厚 0.15~11.78 m |
| 下部:钙质板岩夹含锰硅质灰岩 | 厚 5~14 m |
| (4) 绿色板岩(细碧质凝灰岩) | 厚 78 m |
| (3) 钙质板岩夹含锰硅质灰岩 | 厚 70~120 m |
| (2) 紫色板岩 | 厚 100 m |
| (1) 含砾绿片岩 | 未见底 |

2.1.2 晚震旦世陡山沱期含磷锰泥质碳酸盐建造

主要特征是:磷锰共生或伴生,在层序上磷矿为锰矿的底板,锰矿石一般属高磷锰矿,明显见含磷锰的泥质碳酸盐建造不整合于是前震旦系碧口群变火山-沉积碎屑岩系之上。以何家岩一带剖面为代表。

上震旦统灯影组 (Z_2d)

- | | |
|---------------|---------|
| (3) 灰质白云岩 | 厚 606 m |
| (2) 薄层泥质、碳质灰岩 | 厚 20 m |
| (1) 含碳质岩 | 厚 27 m |

-----平行不整合-----

上震旦统陡山沱组 (Z_2d) 含磷锰岩系

- | | |
|------------------------|--------|
| (7) 含燧石条带硅质白云质灰岩 | 厚 54 m |
| (6) 薄—中厚层泥质灰岩,局部夹磷锰矿薄层 | 厚 19 m |
| (5) 碳质板岩,含磷结核 | 厚 34 m |
| (4) 锰磷矿、含锰灰岩、锰矿 | 厚 5 m |

- | | |
|-----------------|--------|
| (3) 条带状、鲕状灰质磷块岩 | 厚 5 m |
| (2) 硅质白云质灰岩 | 厚 15 m |
| (1) 灰绿色砂砾岩 | 厚 49 m |

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层:前震旦系碧口群 ( $AnZbk$ ) 凝灰质绿片岩。

#### 2.1.3 早寒武世含磷锰建造

其特征与前述陡山沱期沉积非常相似,以天台山磷锰矿为代表,含磷锰岩系地层剖面为:

下寒武统塔南坡组 ( $\epsilon_{1t}$ )

- |                                                |             |
|------------------------------------------------|-------------|
| (8) 深灰色中厚层白云岩,上部含硅质及磷条带                        | 厚 > 43 m    |
| (7) 浅棕色薄层含锰白云岩                                 | 厚 9.41 m    |
| (6) 棕褐色薄层白云岩,上部夹碳质千枚岩及磷条带,下部为黑色薄层硅质岩           | 厚 7.81 m    |
| (5) 青灰色中厚层含锰白云岩                                | 厚 0~3.26 m  |
| (4) 黄褐色及灰色钙质绢云石英片岩                             | 厚 0~6.08 m  |
| (3) 灰色中厚层含锰白云岩,下部浅灰、灰白、灰色磷酸锰矿                  | 厚 0~20.76 m |
| 含锰白云岩中产化石: <i>Circotheca nana</i> Qian (短小圆管螺) |             |
| <i>HyoLithellus tenuis</i> Miss (细薄似软舌螺)       |             |
| (2) 黑色薄层及条带泥硅质磷块岩                              | 厚 0~20 m    |
| 含化石: <i>Turcutheca</i> sp. (椭圆螺)               |             |
| <i>Circotheca nana</i> Qian (短小圆螺)             |             |
| (1) 黑色碳质千枚岩,上部夹黑色磷块岩条带                         | 厚 0~20 m    |

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层:前寒武系 ($An\epsilon$) 含砾碳质绢云石英片岩、绢云石英片岩(中酸性变火山—沉积碎屑岩)。

2.1.4 产于上震旦统灯影组与陡山沱组接触面上的锰矿床

该矿床主矿体最大特征是呈不规则的眼球状,矿体膨大部位沿走向及倾向急剧尖灭。典型矿床为文县沟岭子1号主矿体,产于陡山沱组与灯影组的接触面上,前者岩性为含铁锰矿化的粉砂岩、绢云千枚岩、含铁锰灰岩及凝灰质粉砂岩等,后者主要岩性为灰岩、白云质灰岩夹白云岩、铁锰矿化白云质灰岩。矿体走向近于南北,总长499 m,厚度3.9~38.8 m。在厚度最大的0勘查线,控制垂深50 m中段的PD-1平洞中,矿体分叉见灰岩夹石,总厚约34 m。在垂深100 m中段的PD-3平洞,仅见厚约10 cm的锰矿脉;距0线南约150 m的5勘查线,探槽揭露矿层厚7.32 m,在垂深50 m中段的PD-2洞,

则不见踪迹。矿石矿物成分为软锰矿、硬锰矿、褐锰矿；脉石矿物以粘土为主，如高岭石、绢云母等，结构为胶状、土状、微粒状，构造为皮壳状、胶团状、葡萄状、块状及角砾状等，矿体中还见白色卵石状铝土矿，故认为应属风化淋积型锰矿床。

2.2 含锰建造的时代归属

综合分析认为，目前区内所见各含锰建造大致属同一时代，应归晚震旦世（赵绳武，1992），其依据为。

（1）从层位对比看，所有各时代含锰岩系，一般均出现于碧口群大套变火山-沉积碎屑岩系之上，且各自分布于某一成矿带。在同一成矿带的层序剖面上，尚未见两个及其以上不同时代的含锰岩系连续出露。

（2）从空间分布上看，各含锰岩系均分布于碧口古陆的周边及倾没的东端。

（3）各时代含锰建造，具有从碎屑岩到碳酸盐岩的含锰岩石组合及序列。

（4）各含锰建造之上的大厚碳酸盐岩，均程度不同的含有丰富的藻类、叠层石化石，属种大同小异，见于各地整个中晚元古代地层中。

（5）碧口古陆北侧东段两条平行锰矿带上的含磷锰岩系，含有大量的藻类及小壳化石，只是不同地区、不同剖面发现的数量多寡、个体大小而异，故认为晚震旦世与早寒武世的含磷锰岩系，实属同一时代的沉积。

（6）碧口古陆北侧东段的一条锰矿带，分布于近邻的南秦岭褶皱带上，说明晚震旦世时盖层型含锰沉积跨越古陆边缘的分布特征。

（7）黎家营-郑家坝优质锰矿带，有可能也和其他锰矿属同一层位，划归晚震旦世的依据：①在含锰岩系之上，厚大碳酸盐岩层之下部，均有含铬铁矿砂岩的层位，郑家坝之东的冯家山已构成砂岩型铬铁矿床；在何家岩-史家院锰矿带上，晚震旦世断头崖组含磷锰岩系之上，也见铬铁矿砂岩层位，白云山已形成砂岩型铬铁矿化点，从罕见的砂岩型铬铁矿层位推断，两含锰岩系可能系同期之物。②该区带锰矿与紫色板岩关系密切，和巴山晚震旦世锰矿带的紫色页岩岩相非常相似。③该带含锰建造似乎连续沉积于碧口群之上的现象，广大碧口古陆周围再无二例，从区域控制论的观点出发（耿树方，1986），本区在大地构造位置上属扬子地台的周边地

区，宏观总体上应和华南对比，前震旦系碧口群组成基底，含磷锰的碎屑岩-碳酸盐岩系组成盖层。再从同一地区沉积矿产大致同时性及区域构造背景分析，认为此含锰岩系也应归晚震旦世沉积。

3 找矿方向

3.1 找矿标志

（1）灯影组的厚大碳酸盐岩层是最突出的上部层位标志。

（2）在厚大碳酸盐岩之下的一套由碎屑岩-碳酸盐岩的组合与序列，是锰矿赋存的层位标志，特别是紫色泥质岩层是优质锰矿显著的岩相标志。

（3）在含锰岩系附近，大套灰岩与砂质板岩或变质火山碎屑岩的接触处，往往是再生风化优质富锰矿的赋存场所。

（4）局部更次级复式背向斜紧靠碧口古陆的一翼，往往是有望锰矿带赋存的部位。

（5）在高磷锰矿带中，局部也有中磷或低磷锰矿的存在。

（6）应注意含锰碳酸盐岩系中，碳酸锰矿的辨认与寻找。

3.2 找矿方向

从成矿特征和保存条件分析，找锰方向应沿碧口古陆周边和最东部，首先找盖层型震旦系和寒武系分布区，特别是上震旦统大厚灰岩之下的一套碎屑岩-碳酸盐岩岩石组合，结合古地理沉积相分析，确定含锰岩系、含锰层，进而寻找锰矿体。具体成矿区带分析。

3.2.1 碧口古陆东南部找锰区带

该区为前震旦纪摩天岭复背斜褶皱带的倾伏端，盖层型震旦系分布面广，且相对稳定，保存条件尚好，是寻找优质锰矿的首选区带。对黎家营锰矿应从扩大矿区前景着手，探索西去与两河口锰矿之关系，扩大资源潜力。

3.2.2 碧口古陆南缘找锰区带

东起阳平关，西止虎牙关，沿碧口古陆南缘断续有震旦系分布，西去平武一带，碧口群又构成次级背斜，两翼均有上震旦统分布，青川等地亦有锰矿化线索。

3.2.3 碧口古陆北缘东段找锰区带

东起城固毕家河，西达康县城，两条平行锰矿

带, 目前所见主要属高磷锰矿, 但局部矿层、个别矿点可划分出低磷锰矿。另有一些低磷锰矿体, 在很大程度上与风化淋积有关。由于该区带处于勉略康缝合带上, 各类构造岩块相互混杂, 含锰的震旦系多呈“构造岩片”出现(任小华, 2001), 故首先要查清岩片的分布, 做到有的放矢。另外锰的沉淀、晶出要求条件相对较严($E_h 8.5 \sim 8.8V$, $pH 5.5 \pm$), 应在高磷锰矿层中, 注意划分出低磷的优质锰矿。

3.2.4 碧口古陆西北缘找锰区带

西起石坊, 东达沟岭子, 再东琵琶一带, 都有震旦系出露, 应在含锰岩系上寻找风化淋积型锰矿, 甚至优质富锰矿, 同时该类锰矿中伴生有钴、钼、银等, 应综合评价, 以提高其经济利用价值。

3.2.5 碧口古陆西缘之外找锰区

分布于碧口古陆之西三叠系分布区中的虎牙—黑水一带, 其含锰岩系、锰矿特征与三叠纪沉积回然有异, 而与碧口古陆周边锰矿相似, 可能是碧口古陆上的含锰岩系, 受虎牙断层切割, 呈“构造岩片”孤立分布于三叠系中。由此启示, 注意古陆之外近邻震旦纪“岩片”上锰矿的寻找。

参考文献 (References):

- 耿树方. 对秦岭地区前寒武纪地层“客观”对比和生成环境的认识 [J]. 中国地质, 1986, (11).
- 郑志辉. 陕西锰矿主要类型地质特征及找矿方向 [J]. 中国锰业, 1988, 6 (2): 12-20.
- 陕西省地质局. 陕西省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- 秦克令, 等. 陕甘川交界摩天岭区碧口群层序及时代划分 [J]. 西安地质矿产研究所所刊, 1990, 30: 1-60.
- 黄世坤. 我国原生锰矿床的沉积建造及形成环境 [J]. 地质与勘探, 1990, (9).
- 黄金水, 等. 锰的成矿作用和找矿问题简述 [J]. 冶金地质动态, 1991, (2).
- 黎彤. 锰的成矿地球化学特征及其资源预测 [J]. 矿床地质, 1992, 11 (4).
- 赵绳武. 碧口群层序和时代有关问题探讨 [J]. 西北冶金地质科技情报, 1992, (1).
- 姚培慧, 等. 中国锰矿志 [M]. 北京: 冶金地质出版社, 1995.
- 侯宗林, 薛友智, 等. 扬子地台周边及其邻区优质锰矿成矿规律及资源评价 [R]. 1995 冶金部“八五”重点科技第 05-3 项科技报告.
- 任小华. 勉、略、康构造混杂岩带成矿条件及找矿前景 [J]. 西北金属矿产地质, 2001, (1).
- 李亚林, 等. 秦岭勉略缝合带组成与古洋盆演化 [J]. 中国地质, 2002, 29 (2): 129-134.
- 宋小文, 等. 陕西省成矿区 (带) 的划分 [J]. 西北地质, 2004, 37 (3): 29-40.
- 李文渊, 等. 西北地区重要金属矿产成矿特征及其找矿潜力 [J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 1-16.
- 郑崔勇, 王启等. 摩天岭锰成矿带地质特征及找矿方向 [J]. 西北地质, 2007, (增刊), 88-93.
- 董广法, 等. 勉略宁地区锰矿成矿环境及找矿方向 [J]. 矿产与地质, 2004, 18 (6): 550-554.
- 李会明, 李智明. 扬子地台北缘锰矿成矿地质特征及找矿方向研究 [J]. 地质与勘探, 2005, 41 (1): 18-21.
- 杨中堂, 等. 陕西勉县后沟一大坪山锰矿床地质—地球化学特征及控矿因素 [J]. 地质科学, 2009, 44 (1): 88-102.
- GENG Shufang. The objective Comparison of the Precambrian strata and recognition of the creation environment [J]. Geology in China, 1986, (11).
- ZHEN Zhihui. The geological features and prospecting direction of the main type of manganese in Shaanxi [J]. China's Manganese Industry, 1986, (2): 12-20.
- Shaanxi geological bureau. Records of Shaanxi regional geology [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1989.
- QIN Keling. The sequence and age division of Bioko group in Motianling region bounded by Shaanxi, Gansu and Sichuan, China [J]. Journal of Xi'an Institute of Geology and Minerals Resources, 1990, 30: 1-60.
- HUANG Shikun. Sedimentary Formation and ore-forming Environment of China's Primary Mn-deposits [J]. Geology and Prospecting, 1990, (9).
- HUANG Jinshui, et al. Discussion on mineralization and Exploration of manganese [J]. Metallurgical Geology Movement, 1991, (2).
- LI Tong. Geochemical characteristics and resource prognosis of manganese [J]. Mineral Deposits, 1992, 11 (4).
- ZHAO Shenwu. Discussion about the sequence and age of Bikou group [J]. Northwest Metallurgical Geological Science and Technology Information, 1992, (1).
- YAO Peihui, et al. Records of China's Manganese Ore Deposit [M]. Metallurgical Geology Press, Beijing, 1995.
- HOU Zonglin, XUE Youzhi, et al. Metallogenic regularity and resource evaluation of high quality manganese ore in the surrounding of Yangtzi platform and its adjacent

- area [R]. The Fifth-Three research report in Metallurgical sector "Eighth-Five-year" key science and technology in 1995.
- REN Xiaohua. The Metallogenic environments and prospecting potential of tectonic melange belt in Mian, Lue, Kang [J]. Northwest Metallic Mineral Geology, 2001, 1.
- LI Yalin, et al. The composition of suture zone and ancient ocean evolution of Mianlue in Qinling [J]. Geology in China. 2002, 29 (2): 129-134.
- SONG Xiaowen, et al. Division of Shaanxi metallogenic province (belt). Northwesten Geology, 2004, 37 (3): 29-40.
- LI Wenyuan, et al. Metallogenetic Characteristics and Prospecting Potential of Major Metallic Minerals in Northwest China [J]. Northwesten Geology, 2006, 39 (2): 1-16.
- ZHEN Cuiyong, WANG Qi, et al. Geological characteristics and exploration indications of manganese metallogenic belt in Motianling [J]. Northwesten Geology, 2007, (Sup.), 88-93.
- DONG Guangfa, et al. Metallogenic environment of the manganese deposits in Mian-lue-ning region and its explosion direction [J]. Mineral Resources and Geology, 2004, 18 (6): 550-554.
- LI Huimin, LI Zhiming. Research on metallogenic geology characteristics and exploration indications of manganese, north edge of Yangzi platform [J]. Geology and Prospecting, 2005, 41 (1): 18-21.
- YANG Zhongtang, et al. Metallogenic geologic-geochemical conditions and metallogenic controlling factors of the Hougou-Dapingshan Mn-Ore Deposit in Mianxian, Shaanxi province [J]. Chinese Journal of Geology, 2009, 44 (1): 88-102.

Search Direction for Manganese Ore in the Surroundings of Presinian Bikou Ancient Land

ZHAO Sheng-wu, WANG Meng

(Northwest Geological Exploration Institute, China Metallurgical Geological
Exploration Engineering Bureau, Xi'an 710061, China)

Abstract: We set forth different understandings of whether the position of manganese-bearing ore belt belongs to Jixian, Sinian period or Cambrian period in the east and in the surroundings of Presinian Bikou ancient land, the article analysis and research follows that manganese-bearing rock series are the deposits in Sinian-Cambrian period overlying on the Presinian Motianling antichinorium folded belt belonging to the contemporaneous deposit (i. e., Upper Sinian Series). Owing to the different geological structural setting and different sedimentary environment, high-quality manganese ore concentrates in the southern belt; while the manganese ore with high phosphorus is located in the northern belt, where infiltration manganese deposit by weathering process formed in the favorable positions for structure and rock series. We also give suggestions about the criteria for ore prospecting and search direction for manganese

Key words: Bikou ancient land; Upper Sinian period; manganese-bearing ore belt; criteria for ore prospecting; search direction for minerals