

水江组、铁丝坳组,断距数十米。为正断层。

2.3 含锰岩系特征

2.3.1 含锰岩系组成特征

南华系下统大塘坡组第一段,即“含锰岩系”,为菱锰矿赋存层位,矿区含锰岩系由一套黑色岩系组合:主要由黑色碳质页岩、含碳质页岩、粉砂质碳质页岩夹菱锰矿、含锰碳质页岩等组成。据岩性组合特征可分6小层:

上覆为大塘坡组第二段(Nh₁d²):深灰色含炭质粉砂质页岩。

(6)黑色炭质页岩,含粘土质炭质页岩及少量含粉砂质炭质页岩。厚度:1.73~7.54 m。

(5)黑色炭质页岩,夹含锰炭质页岩,富含细粒黄铁矿,见石英、方解石细脉顺层或沿节理分布。厚度:2.27~4.12 m。

(4)黑色含锰炭质页岩,局部偶夹灰色白云质泥晶灰岩,厚约0.14~0.84 m。含黄铁矿呈线状、断线状沿层分布。厚度:2.35~2.46 m。

(3)黑灰色、钢灰色薄-中层条带状、块状菱锰矿,局部夹含锰炭质页岩或炭质页岩与粘土岩。厚度变化较大。厚度:0.38~3.32 m。

(2)黑灰色含锰炭质页岩,见菱锰矿条纹,大致顺层分布,含少量细粒黄铁矿星点状分布。厚度变化较大。厚度:0.21~2.39 m。

(1)黑色炭质页岩,局部夹含锰炭质页岩。含星点状细粒黄铁矿。厚度:0.12~0.43 m。

下伏为铁丝坳组(Nh₁t):深灰-灰色岩屑砂岩、含砾杂砂岩等。

2.3.2 含锰岩系空间变化规律

据地表及深部钻孔控制资料显示(图2),含锰岩系走向(即IV级地堑盆地长轴方向)总体呈现NE60°~70°展布,被后期断裂错切后单个矿段展布方向略有变化NE50°~60°,于瓦屋向斜两翼出露长达20 km,厚度一般在10~18 m。含锰岩系沿走向上的变化,出现3个厚度高值区,大致以盆架山为中心向两端从厚变薄的规律十分明显(图3),即由ZK1103(13.08 m)-ZK2208(20.33 m)-ZK2703(21.27 m)-ZK2804(18.46 m)-ZK3303(18.15 m)-ZK4102(16.39 m)-ZK4104(7.91 m)-ZK4305(3.52 m)。含锰岩系的厚薄直接关系到菱锰矿的产出,两者厚度一般成正相关,本区含锰岩系厚度小于7米一般无工业价值的菱锰矿。

3 矿体的形态、产状、规模

区内锰矿赋存于南华系大塘坡组第一段底部黑色炭质页岩中,呈层状、似层状缓倾斜顺层产出,层位固定,产状与围岩基本一致。含矿层内部结构较简单,一般为1层矿,局部夹1层数几至十余厘米的含锰炭质页岩。矿体顶、底部主要为含锰炭质页岩,顶部局部地段见矿层顶板为1层厚0.10~0.84 m含锰灰岩,矿体距底板含砾砂岩0.00~2.09 m。

万山中朝溪-盆架山-长行坡IV级地堑盆地(16-A)(周琦等,2016),还包涵有碧江新田湾、洪岩洞、湖南莫家溪锰矿床等,整个锰矿资源储量已达到1个大型沉积含锰盆地。矿体沿走向与区内含锰岩系大致一致呈现NE60°~70°展布(图2),总体长度大于15 km,因被后期断层错切成多个矿体,单个矿体长1~5 km,宽0.5~2 km,矿体厚度0.56~2.71 m,一般在1.3~1.6 m。矿体厚度于盆架山锰矿南西部的zk2804最大(2.71 m),其次在长行坡锰矿ZK1203-ZK1005一带矿体总体较厚达2.0 m以上(图2)。综合含锰岩系与矿体厚度变化规律,该IV级地堑盆地总体以盆架山锰矿zk2804孔为中心矿体厚度向边缘变薄规律明显(图3)。

4 矿石特征

4.1 矿物成分特征

矿石矿物组分以菱锰矿、钙菱锰矿为主,次为锰白云石、含锰方解石,有少量黄铁矿、石英、粘土矿物及炭质有机质,硫酸盐、磷灰石及其他矿物等。其中:菱锰矿27.66%、钙菱锰矿30.21%、石英15.72%、粘土矿物7.16%、有机质2.52%、磷灰石0.46%等(表1)。

4.2 结构构造特征

(1) 矿石结构

矿石结构主要有泥晶、砂屑、藻屑、鲕粒等结构,其特征如下:

泥晶结构:矿石主要由显微隐晶菱锰矿组成,相伴有炭质有机质不均匀分布。具隐晶质的菱锰矿、钙菱锰矿多呈细小圆粒集合体,构成显微圆粒

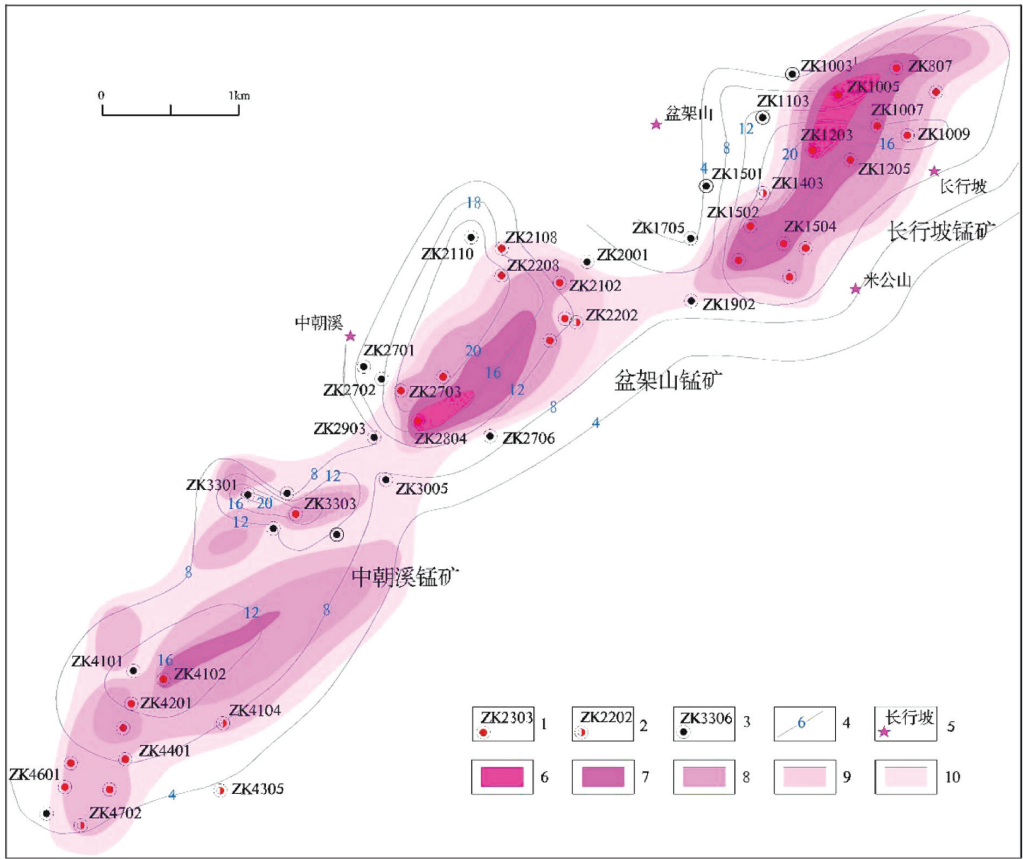


图 2 长行坡-中朝溪锰矿床矿体厚度与含锰岩系厚度等值线图

Fig. 2 Isogram of orebody thickness and manganese-bearing rock series thickness of Changxingpo-Zhongchaoxi manganese deposit
 1—见矿钻孔;2—矿化钻孔;3—未见矿钻孔;4—含锰岩系厚度等值线(m);5—矿区位置;6—矿体厚度大于2 m;7—矿体厚度为1.5~2 m;8—矿体厚度为1~1.5 m;9—矿体厚度为0.5~1 m;10—矿体厚度为0~0.5 m

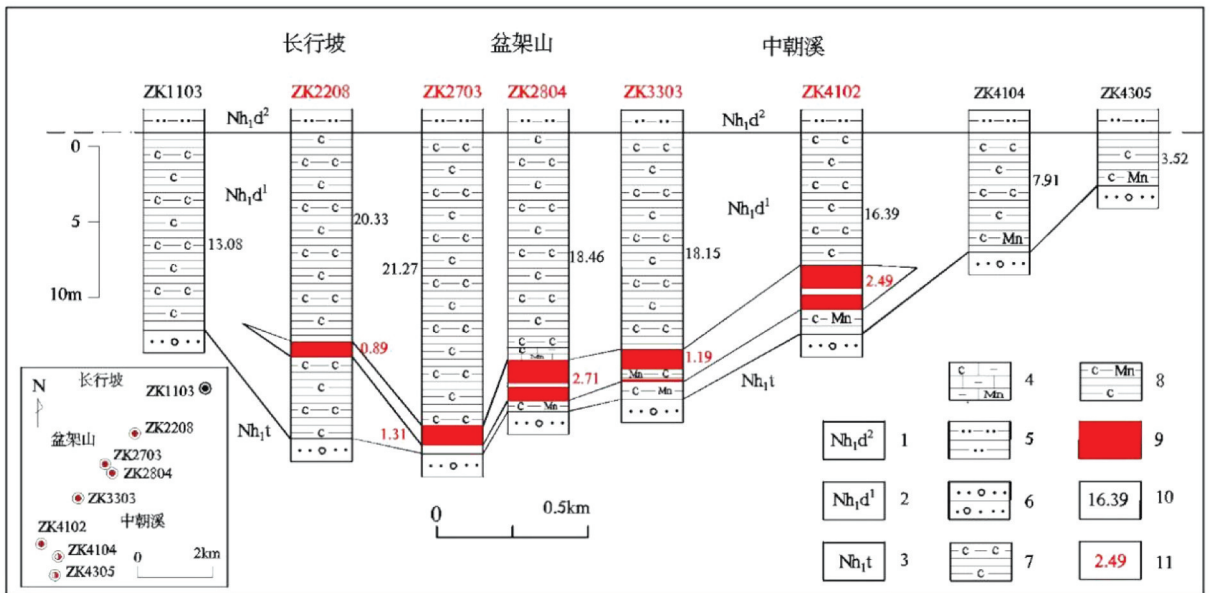


图 3 长行坡-中朝溪锰矿床 IV 级地堑盆地长轴方向含锰岩系及矿体厚度柱状对比图

Fig. 3 Thickness comparison of orebody and manganese-bearing rock series along axis in IV graben basin of Changxingpo-Zhongchaoxi manganese deposit

1—大塘坡组第二段;2—大塘坡组第一段;3—铁丝坳组;4—粉砂质页岩;5—含砾砂岩;6—碳质页岩;7—含锰质页岩;8—锰矿体;9—含锰岩系厚度(米);10—锰矿体厚度(m)

表1 长行坡-中朝溪锰矿床锰矿石主要化学成分含量特征统计表(%)

Table 1 Content and characteristics statistics of main chemical components in Changxingpo-Zhongchaoxi manganese deposit

菱锰矿	钙菱锰矿	锰方解石	锰白云石	含锰方解石	黄铁矿	有机质	泥质物	石英	硫酸盐	磷灰石	其他
27.66	30.21	4.32	4.60	0.43	5.04	2.52	7.16	15.72	0.75	0.46	

状结构,细粒为 $1\sim 3\ \mu$,中等约 $3\sim 6\ \mu$,粗粒为 $10\sim 15\ \mu$ 。

砂屑结构:由泥晶菱锰矿组成。部份砂屑呈圆粒、粒状等,粒度在 $0.001\sim 0.005\ \text{mm}$ 之间。由此组成 $0.239\sim 0.716\ \text{mm}$ 的砂屑状小集合体,一般呈浑圆状、长柱状、椭圆状及不规则状,与粘土矿物、石英等偏集成大致顺层分布的条纹。

藻屑结构:主要是兰绿藻类的斑点或遗体,被泥晶菱锰矿所取代构成的结构。一般呈圆粒状或显微鲕状的兰绿藻个体或不规则群体,分布在泥晶、砂屑、炭质有机质之间。圆粒状菱锰矿见有暗色核心,粒径为 $0.0018\sim 0.009\ \text{mm}$,多呈凝块状,在晶粒之间有锰方解石、锰白云石、铁白云石、石英等为成岩阶段兰绿藻遗体中部份腐烂后的充填物。

鲕粒结构:呈鲕状砂屑-凝块状结构。鲕粒内部具明显的同心环带,鲕粒核心常由石英或玉髓组成,个别由黄铁矿构成。而环带则由菱锰矿以及锰方解石等矿物交替出现构成鲕粒集合体。其粒径一般在 $10\ \mu$ 以下,个别可达 $10\sim 15\ \mu$ 。

(2) 矿石构造

主要有条带状、显微层状,次有碎屑状、鲕状球粒、块状等构造,其特征如下:

条带状构造:矿石由颜色不同的菱锰矿或钙菱锰矿、锰方解石、锰白云石和粘土矿物、炭质有机质、石英等各自偏集成条带或条纹组成。其条带或条纹宽一般为 $0.1\sim 3\ \text{mm}$,宽者达 $4\sim 5\ \text{mm}$,是矿中的主要构造。

显微层状构造:矿石中呈鳞片的水云母沿层理面、炭质有机质及黄铁矿呈层状分布,多在条带状矿石中可见。

鲕状球粒状构造:具隐晶的菱锰矿、钙菱锰矿构成鲕粒,低锰碳酸盐、锰方解石等混入后形成环带,构成鲕状构造。

碎屑状构造:矿石中碎屑矿物以石英为主,其它碎屑矿物有白云石、金云母、锐钛矿、滑石、重晶石等。

块状构造:原生的鲕状-球粒状及显微晶质菱锰矿、钙菱锰矿呈集合体形成团块,其团块间隙则被低锰碳酸盐、硅质、粘土及炭质物充填。

4.3 矿石质量特征

(1) 矿石中的有益组分含量及特征

锰是矿石中可利用的主要有益元素。根据矿床内探矿工程的取样分析结果,锰品位 $\geq 10\%$ 的样品品位统计:矿体单工程品位 $11.05\%\sim 20.01\%$,一般在 $13\%\sim 17\%$,平均品位 $15\%\sim 16\%$,变化系数 $11\%\sim 15\%$,品位变化不大。属贫锰矿石。

矿石其它组分:主要有 TFe、CaO、MgO、 Al_2O_3 、 SiO_2 、S、As 等。TFe 含量极值为 $1.78\%\sim 3.24\%$,平均 2.49% ,属低铁矿石; SiO_2 含量极值为 $18.02\%\sim 57.20\%$,平均 24.96% 。CaO、MgO、 Al_2O_3 、S、As 平均含量分别为 $12.87\%\sim 13.86\%$ 、 $4.63\%\sim 6.84\%$ 、 $1.01\%\sim 1.66\%$ 、 $0.58\%\sim 1.50\%$ 、 $13.17\sim 24.14\times 10^{-6}$; CaO: SiO_2 为 $0.71\sim 0.24$,属酸性矿石。

(2) 矿石中主要有害组份含量及特征

磷是锰矿石中最有害的元素。由于磷对钢的冶金性能有重大影响。矿石中 P 含量平均为 0.194% ,含量极值最低 0.086% ,最高 0.271% ;磷含量偏高,属高磷碳酸锰矿石。

4.4 地球化学特征

通过在长行坡、盆架山和中朝溪锰矿区含锰岩系 76 件化探样品对与 Mn 密切相关的微量元素 Cr 综合统计(Mn、Cr 比值),岩石中锰平均含量为 17.79% ,铬平均含量为 0.3967% ,Mn/Cr 比值为 44.84 ,与产于南华裂谷盆地中的大塘坡大型、松桃普觉(西溪堡)超大型锰矿床等 IV 级断陷(地堑)盆地中的 Mn/Cr 比值相近,展示了一个大型锰矿床的微量元素地球化学指示特征。

5 讨论

根据古天然气渗漏沉积型锰矿床成矿系统成矿模式(周琦等,2013),平面上以渗漏喷溢口(一般为狭长带状)为中心向外,依次可划分为中心相、过渡相和边缘相三个相带。即由中心相→过

渡相→边缘相,两层锰矿逐渐变为一层,直至尖灭。其特征在南华裂谷盆地Ⅳ级断陷(地堑)盆地成因的大塘坡锰矿等最具代表性,发现了与现代甲烷渗漏十分相似的一系列典型的古天然气渗漏沉积的底辟构造、渗漏管构造、泥火山构造和软沉积变形纹理等渗漏喷溢构造,并在喷溢口见到气泡状菱锰矿石。

长行坡锰矿床对比大塘坡锰矿床,目前没有发现典型的渗漏喷溢构造:一是可能先天没有,二是没有注意观察,但至少没有还没有发现气泡状锰矿石,可能存在渗漏引起的软沉积变形纹理,其锰矿可能确与大塘坡有差别,即没有大规模的强烈的喷溢成矿,而是渗漏成矿,成矿作用较弱,故矿体厚度较小。

6 结论

本矿床是运用新的理论、新方法,通过研究总结区域地质背景、矿床地质特征、锰矿成矿条件,采用成锰沉积盆地分析、Mn/Cr 比值微量元素地球化学研究方法,并结合大比例尺地质填图、槽探及采样测试等对该成锰盆地进行综合分析研究和预测圈定,经勘查实践验证了该新理论、新方法找矿十分有效,且找矿成功率高。总结该矿床地质特征,以期下步在该地区扩大区域找矿取得新突破能起到较好的指导作用。

[参考文献]

兰天龙,潘文,龙本力,尹延龙,等. 2016. 贵州省地矿局 103 地质大队万山特区盆架山锰矿资源/储量核实及详查报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

彭晓春,李佳新,潘昌鸿,等. 2005. 贵州省万山特区下溪锰矿床盆架山矿段普查地质报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

覃英,周琦,张遂. 2005. 黔东南地区南华纪锰矿基本特征[J]. 贵州地质,22(4):246-251.

杨鸿宇,田景江,龙本力,达权昌,等. 2016. 铜仁市长行坡锰矿资源/储量核实及详查报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

张仁彪,兰天龙,吴桂武,龙启金,等. 2016. 贵州省万山特区下溪乡中朝溪锰矿资源/储量核实及详查报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

张遂,周琦,张平壹,等. 2015. 黔东松桃西溪堡南华系大塘坡组超大型锰矿床地质特征与找矿预测[J]. 地质科技情报,34(6):8-16.

张遂,张太富,罗进权,等. 2004. 贵州省铜仁市长行坡锰矿段普查地质报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

张遂,张太富,罗进权,等. 2005. 贵州省万山特区下溪锰矿床中朝溪矿段普查地质报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

周琦,覃英,张遂,何明华,等. 2001. 贵州铜仁-松桃地区锰矿资源富集区评价报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

周琦,覃英,张遂,何明华,等. 2005. 贵州铜仁-松桃地区南华纪锰矿成矿条件与预测报告[R]. 贵州省地矿局 103 地质大队.

周琦,杜远生. 2012. 古天然气渗漏与锰矿成矿:以黔东南地区南华纪“大塘坡式”锰矿为例[M]. 北京:地质出版社,1-108.

周琦,杜远生,袁良军,等. 2017. 古天然气渗漏沉积型锰矿床找矿模型-以黔湘渝毗邻区南华纪“大塘坡式”锰矿为例[J]. 地质学报,91(10):2285-2297.

周琦,杜远生,覃英. 2013. 古天然气渗漏沉积型锰矿床成矿系统与成矿模式:以黔湘渝毗邻区南华纪“大塘坡式”锰矿为例[J]. 矿床地质,32(3):457-466.

周琦,杜远生,覃英,等. 2007. 贵州省松桃县大塘坡南华纪早期古天然气渗漏构造的发现及其地质意义[J]. 地球科学:中国地质大学学报,32(增刊):33-40.

周琦,杜远生,颜佳新,等. 2007. 贵州松桃大塘坡地区南华纪早期冷泉碳酸盐岩地质地球化学特征[J]. 地球科学:中国地质大学学报,32(6):845-852.

Geological Characteristics and Exploration Practice of Changxingpo Manganese Deposit in Bijiang, Guizhou

JIANG Tian-rui¹, ZHOU Qi², YIN Ting-long¹, ZHANG Sui¹, Pan Wen¹,
LAN Tian-long¹, ZHANG Ren-biao¹

(1. 103 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral

Exploration & Development, Tongren 554300, Guizhou, China; 2. Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Guiyang 550004, Guizhou, China)

[Abstract] Changxingpo manganese deposit is located in Zhongchaoxi-Penjiashan-Changxingpo IV graben

basin of Wanshan in Nanhua period. This graben controlled and formed Changxingpo, Penjiashan, Zhongchaoxi, Hongyandong, Mojiayi in Hunan and other small manganese deposit. The deposit situated in SW Wawu syncline, the structural line distributed NE generally, the manganese occurred in the bottom black culm of the 1st section Datangpo formation, Nanhua system bedded and stratoid, the inner structure of ore-bearing strata is simple, the strata is single generally. The ore mainly are rhodochrosite and ropperite with the structure of micrite, arene, stripped and massive. The deposit genesis is ancient natural gas seepage sedimentary manganese deposit.

[**Key words**] Manganese deposit; Deposit characteristics; Exploration; Bijiang, Guizhou

(上接第 340 页)

Main Geological Characteristics and Prospecting Prediction of Shitang Manganese Deposit in Songtao, Guizhou

SHEN Hong-qian, ZHANG Sui, YUAN Liang-jun, YAO Xi-cai, XIE Xing you, ZHENG Chao, ZHANG Ren-biao, JIANG Tian-rui, TIAN Jin-jiang

(103 Geological Part, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Tongren 554300, Guizhou, China)

[**Abstract**] The Songtao Shitang manganese deposit was discovered by the 103 Geological Team of the Guizhou Bureau of Geology and Mineral in the mid-1960s and was evaluated as small manganese deposit at the beginning of this century. Manganese ore occurred in the black carbonaceous shale in the lower part of the first section of the Datangpo formation of the South China System (manganese-bearing rock series) bedded and stratoid, the ore body is more than 700 meters long. The depth of the slope is 800 meters, and the thickness of the ore body is 0.22 to 1.30 meters, with an average of 0.86 meters. Based on the analysis of the variation law of manganese-bearing rock series and manganese ore body thickness, the analogy analysis of the ancient gas leakage ore-forming theory and the deep concealed ore prospecting model manganese ore rift basin was used to delineate the Shitang IV in the Nanhua period. The spatial distribution of the gradual mantle basin, which is distributed in the direction of about 65° northeast, is 3 600 m long and 800 ~ 1 400 m wide, and has a large potential for prospecting in the northeast direction of the basin.

[**Key words**] Manganese ore; Deposit characteristics; Manganese basin; Songtao, Guizhou