贵州松桃石塘锰矿床主要地质特征与找矿预测

沈红钱,张 遂,袁良军,姚希财,谢兴友,郑 超,张仁彪,蒋天锐,田景江

(贵州省地质矿产勘查开发局 103 地质大队,贵州 铜仁 554300)

[摘 要]松桃石塘锰矿床是上世纪 60 年代中期贵州省地矿局 103 地质队发现,并在本世纪初评价提交的小型锰矿床。锰矿产于南华系下统大塘坡组第一段(含锰岩系)下部黑色碳质页岩中,矿体呈层状、似层状倾斜产出,矿体走向长 700 余米,倾向斜深 800 m,矿体厚 0.22 ~ 1.30 m,平均 0.86 m。本次通过对含锰岩系、锰矿体厚度等变化规律的分析研究,运用南华纪锰矿裂谷盆地古天然气渗漏成矿理论和深部隐伏矿找矿预测模型进行类比分析,圈定了石塘Ⅳ级地堑盆地的空间分布范围,该盆地呈北东 65°左右方向展布,长 3 600 m,宽 800 ~ 1 400 m,在盆地北东东方向尚具有较大找矿潜力。

[关键词]锰矿;矿床特征;成锰盆地;贵州松桃

[中图分类号]P618.32 [文献标识码]A [文章编号]1000-5943(2018)-04-0334-07

1 引言

松桃石塘锰矿床位于松桃县城南西 250°方向,平距约 40 km 的乌罗镇石塘村。1966 年贵州省地矿局 103 队开展面上锰矿找矿时发现;1979 年,贵州省地矿局 103 地质大队开展了初步普查工作,对局部地段开展了 1∶10000 地质测量及少量山地工程,对其含锰岩系进行了揭露控制,确认有工业锰矿体存在;2003—2004 年,贵州省地矿局 103 地质大队进行了该区地质普查工作,并于 2004 年 12 月编制提交了《贵州省松桃县石塘锰矿区普查地质报告》,提交锰矿石资源量(333+334?)52.19 万吨,并通过贵州省国土资源厅备案。

按照大地构造单元划分,松桃石塘锰矿床位于上扬子陆块、鄂渝湘黔前陆褶断带;按照全国成矿区带的划分(陈毓川等,2006),属于滨太平洋成矿域(Ⅰ-4)的扬子成矿省(Ⅱ-15)、华南成矿省(Ⅱ-16)。三级成矿单元中属于上扬子中东部(台褶带)PbZnCu AgFeMnHgSb 磷铝土矿硫铁矿成矿带(Ⅲ77);位于全国 26 个重要成矿区带中的上扬子东缘成矿带(肖克炎等,2016);按照华南南华纪锰矿成矿区带划分(周琦等,2016),位于南华裂谷盆地锰矿成矿区、武陵锰矿成矿带、石阡-松桃-古丈锰矿成矿亚带(周琦等,2017)。石塘锰矿受石塘Ⅳ级地堑成锰盆地控制。

区域构造上位于梵净山穹状背斜南东翼和袁家坳向斜的北西翼,区内褶皱构造简单,为一单斜构造,断裂构造主要以北北东和北东向两组断裂为主,区域地层从新元古界的梵净山群、板溪群、南华系、震旦系、古生界寒武系、奥陶系和新生界第四系地层均有出露。

2 矿区地质

2.1 地 层

矿区内出露的地层有新元古界青白口系清水江组、红子溪组,南华系中统铁丝坳组、大塘坡组,南华系上统南沱组,震旦系下统陡山沱组、上统留茶坡组,古生界的寒武系纽芬兰统牛蹄塘组,寒武

[收稿日期]2018-09-10 [修回日期]2018-11-11

[基金项目]中国地质调查局《贵州锰矿成因与成矿规律》(编号:DD20160346-54)、《贵州省矿产资源调查成果综合集成与服务产品开发》(编号:DD20160346-28)、贵州省锰矿资源预测评价科技创新人才团队(黔科合平台人才[2018]5618)、锰、铝、重晶石矿资源深部开采及精深加工技术与示范研究(黔科合[2016]支撑 2902)联合资助。

[作者简介]沈红钱(1988—),男,工程师,主要从事矿产勘查工作。Email:1024583324@qq.com

[通迅作者]张遂(1968—),男,研究员,主要从事矿产勘查及找矿预测工作。Email:zhangsui85697503@163.com

系第二统九门冲组、变马冲组、杷榔组(图 1),青白口系主要分布于矿区的南西部;南华系、震旦系和寒武系分布于矿区的北东部,岩性组合特征由老至新分述如下:

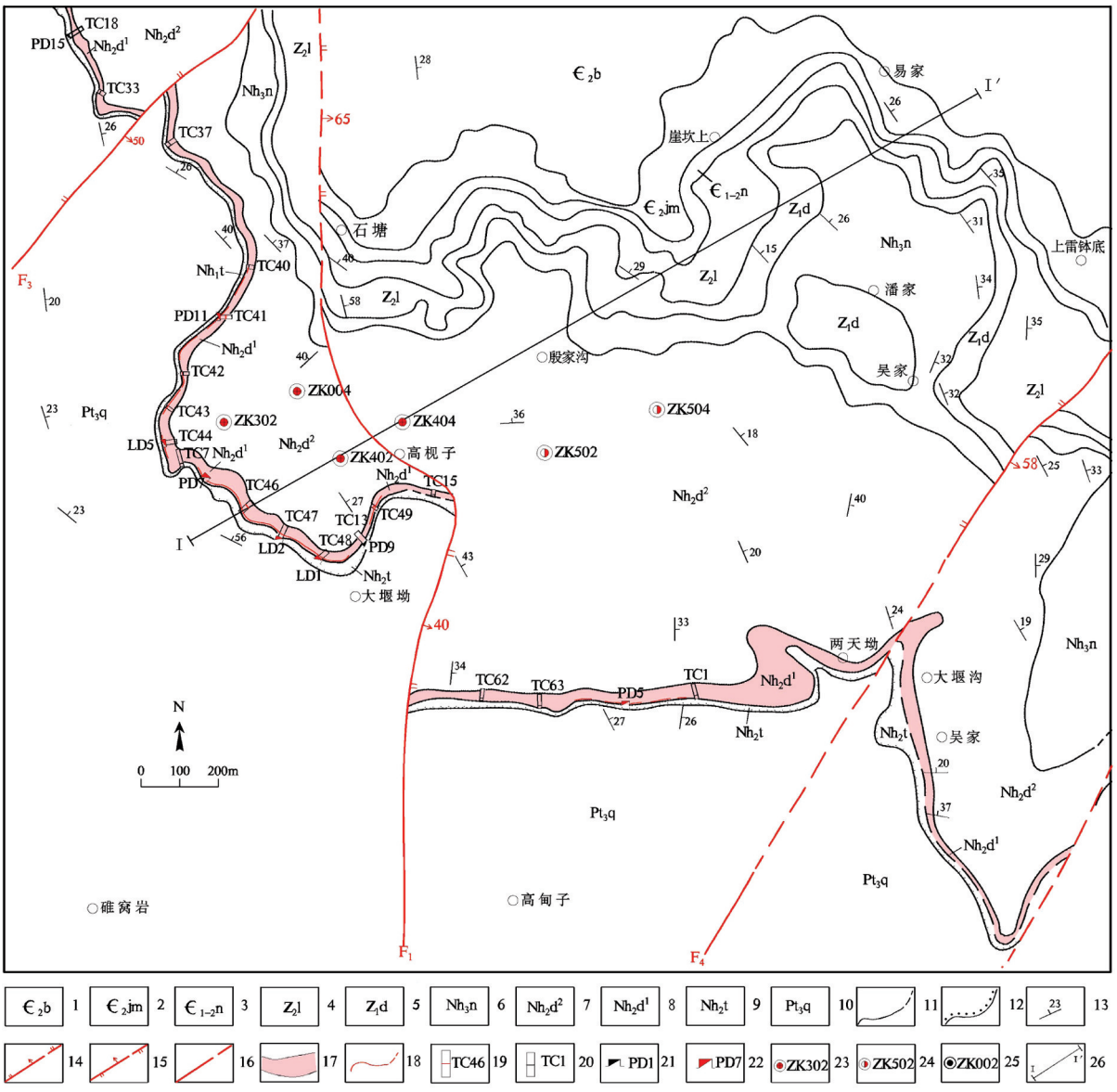

图 1　松桃石塘锰矿床地质简图

Fig. 1　Geologic sketch of Shitang manganese deposit in Songtao

1—变马冲组;2—九门冲组;3—牛蹄塘组;4—留茶坡组;5—陡山坨组;6—南沱组;7—大塘坡组二段;8—大塘坡组一段;9—铁丝坳组;10—清水江组;11—地层界线;12—角度不整合界线;13—地层产状;14—正断层;15—逆断层;16—性质不明断层;17—含锰岩系;18—矿层露头线;19—见矿探槽;20—未见矿探槽;21—未见矿老硐;22—见矿老硐;23—见矿钻孔;24—见矿化钻孔;25—未见矿钻孔;26—剖面线位置

清水江组(Pt_3q):下部为灰绿色层纹状粉砂质板岩夹绢云母板岩。中部为灰色中厚层粉砂质板岩;上部为灰色厚层含凝灰质粉砂质板岩,厚度:181.20 ～ 360.80 m。

铁丝坳组(Nh_2t):黄灰色厚层块状(冰碛)含砾砂岩、含砾粘土岩,顶部为灰黑色薄至中层含砾杂砂岩。砾石成分为粉砂岩、板岩等,呈棱角至次棱角状,大小一般在(2×3 ～ 5×10)mm,含量占 5%～30%,与下伏地层为角度不整合接触,厚度:2.79 ～ 24.03 m。

大塘坡组(Nh_2d):据岩性组合特征可分为两段

第一段(Nh_2d^1):为黑色碳质页岩、含锰碳质页岩。下部夹厚 0.22 ～ 1.3 m 灰黑至钢灰色菱锰矿层,矿层顶部见一层厚约 0.30 ～ 0.5 m 黄灰色砂质粘土岩。岩石中见细粒黄铁矿,多呈线状分布。与下伏铁丝坳组地层呈整合接触关系,厚度:7.90 ～ 44.32 m。含锰岩系岩性组合特征由上而下可细分为 9 个小层,由上至下依次为:

⑨深灰色至黑色粉砂质碳质页岩,厚度:0.59 ～ 3.27 m。

⑧灰黑色至黑色含粉砂质碳质页岩,厚度:5.68～7.76 m。

⑦灰黑至黑色粉砂质碳质页岩。含星散状黄铁矿,厚度:7.63～11.83 m。

⑥灰黑色至黑色含粉砂质碳质页岩,具层纹状构造,厚度:3.90～7.28 m。

⑤深灰至黑色碳质页岩夹 2 层浅灰色含黄铁矿粘土岩(4～8 cm)。黄铁矿呈粗至粉粒状星散分布,局部富集,厚度:5.46～12.99 m。

④黑色条带状菱锰矿夹含锰碳质页岩(习称上层矿)。厚度:0.05～0.12 m。

③灰色薄至中层粘土岩。含星散状细粒状黄铁矿,厚度:0.20～0.50 m。

②黑色层纹状含砂质菱锰矿、条带-块状菱锰矿(习称下层矿)。具砂屑、泥晶粉砂屑结构、层纹-块状构造,厚度:0.35～1.30 m。

①黑色含锰碳质页岩,厚度:0～0.20 m。

第二段(Nh_2d^2):下部为灰色、黄灰色粉砂质页岩,见少量炭质条带。中部为黄灰色薄层粘土岩夹粉砂质页岩,局部见细粒黄铁矿。上部为灰色层纹状粉砂质页岩,厚度:119.20～202.26 m。

南沱组(Nh_3n):灰、黄灰色厚层块状(冰碛)含砾粘土岩,中部夹黄灰色薄层含砾砂岩。砾石成分为粉砂岩、脉石英等,呈次棱角至次圆状,砾径(2-30)mm,含量 3%～15%,厚度:31.23～83.45 m。

陡山沱组(Z_1d):灰色薄层至中层粉晶白云岩,白云石和石英团块较为发育,近底部为黄灰色薄层泥质白云岩,厚度:18.08～38.04 m。

留茶坡组(Z_2l):为黑色薄层硅质岩。底部为 0.2 m 黑色碳质页岩,顶部见厚约 0.2 m 硅质磷块岩或磷矿层,厚度:14.89～33.84 m。

牛蹄塘组($\epsilon_{1-2}n$):为黑色碳质页岩,含星点状、断线状细粒黄铁矿,为钼、钒多金属含矿层,同时下部碳质页岩中偶见豆状磷质结核,厚 12.51～28.78 m。

九门冲组(ϵ_2jm):上部为灰色、深灰色薄-中层泥晶灰岩,下部夹黄灰绿色钙质页岩,厚度:54.33～120.45 m。

变马冲组(ϵ_2b):灰色、深灰色含炭质粉砂质页岩和灰色薄层粉砂岩,厚度:149～276 m。

2.2 构造

石塘锰矿位于梵净山穹状背斜南东翼和袁家坳向斜的北西翼,区内褶皱构造简单,为一单斜构造,地层倾向北东向,倾角 20°～40°。断裂构造主要以北北东和北东向两组断裂为主,主要以石塘断层(F_1)和大堰沟断层(F_4)断层为代表。

3 矿床地质特征

3.1 矿体形态、产状、规模

区内锰矿体赋存于南华系下统大塘坡组第一段黑色碳质页岩底部(习称“含锰岩系”)。通过矿区中部(石塘-大堰坳)地段探矿工程揭露,矿体呈层状、似层状顺层产出,产状与围岩基本一致,倾角于地表较大 20°～40°,向深部倾角变小,一般 20°～25°。地表山地工程连续见矿,控制长 700 余米,钻探对矿体中、深部沿倾向控制最大斜深 800 米,矿体厚 0.22～1.30 m,平均厚 0.86 m,变化系数 22%。矿体一般以一层较稳定的粘土岩分为上、下两层矿,与底板含砾杂砂岩相距 0～0.20 m。(图 2)

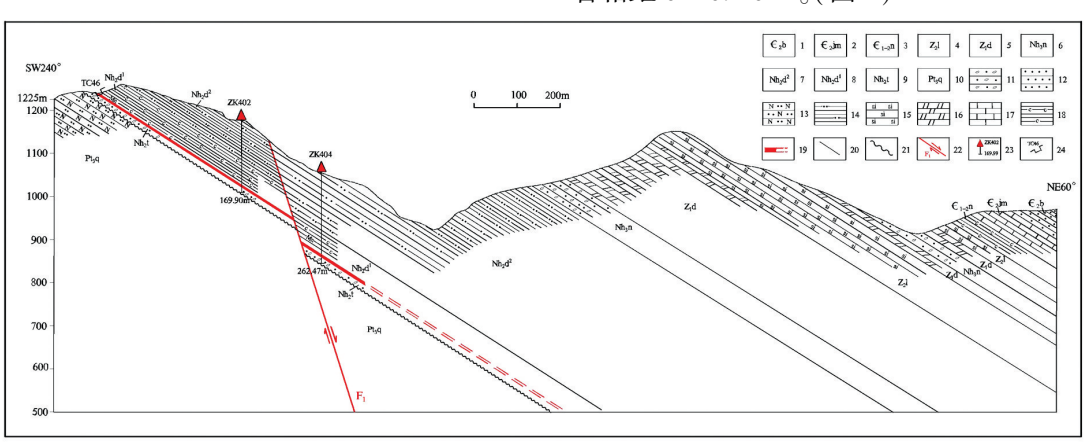

图 2 松桃石塘锰矿床 Ⅰ-Ⅰ 勘探线剖面图

Fig. 2 Profile of prospecting ling Ⅰ-Ⅰ of Shitang manganese deposit in Songtao

1—变马冲组;2—九门冲组;3—牛蹄塘组;4—留茶坡组;5—陡山坨组;6—南沱组;7—大塘坡组二段;8—大塘坡组一段;9—铁丝坳组;10—清水江组;11—含砾砂岩;12—砂岩;13—含长石粉砂岩;14—粉砂质页岩;15—硅质岩;16—白云岩;17—灰岩;18—碳质页岩;19—锰矿层;20—地层界线;21—角度不整合界线;22—正断层及编号;23—见矿钻孔编号及孔深;24—探槽编号

3.2　矿石质量

3.2.1　矿物成分特征

矿石矿物主要为菱锰矿,占含锰矿物的97%,其次为钙菱锰矿,是矿物中的主要含矿物,还有少量的锰方解石和锰白云石;主要的脉石矿物为粘土矿物(伊利石、高岭石)含量 4.5%、炭质有机质含量 1%～2%、少量的石英、长石、方解石、白云石、电气石、锆石、金红石含量 5%、磷灰石含量 0.1%～0.3%及黄铁矿含量 0.2%等。

菱锰矿多为不规则粒状、条带状、团块状等,同粘土矿物、玉髓、锰白云石等矿物相互紧密堆积,组成砂屑或层纹、条纹等;黄铁矿一般呈圆粒状、草莓状、半自形晶粒状不均匀分布在粘土矿物中;石英为沿裂隙充填;炭质有机质呈泥状不均匀分布在菱锰矿晶粒之间;磷灰石粒度 0.1～0.25 mm,呈粒状嵌布于菱锰矿砂屑中和边缘及胶结物内。

3.2.2　结构构造特征

矿石结构主要有菱锰矿主要有泥晶结构、显微鳞片状结构和条纹、条带状构造、块状构造、泥晶结构:矿石主要由泥晶菱锰矿组成,混伴有大量的炭质有机质及陆源碎屑不均匀分布,菱锰矿呈泥晶圆粒状、藻球粒状,粒径一般为 0.005 mm,其晶粒间有泥晶白云石和方解石等充填。多数菱锰矿呈泥晶集合体构成椭圆、襄状、板块状,部分呈断续条纹状与粉砂碎屑相间分布。

显微鳞片状结构:矿石主要由泥晶菱锰矿组成,相伴有粘土矿物、炭质有机质。菱锰矿呈泥晶结合体,构成长条状、扁豆状、眼球状定向分布于玉髓、水云母等粘土矿物中,炭质有机质主要充填于由菱锰矿构成的碎屑间的裂缝中。有时菱锰矿呈条纹状相对富集与粘土矿物相间分布。

条纹、条带状构造:由泥晶菱锰矿、炭质有机质、粘土矿物等各自相对偏集定向排列构成颜色不同的条纹或条带。

块状构造:由泥晶菱锰矿组成,伴有炭质有机质、粘土矿物,分布均一,结构致密,一般呈园粒状、团块状、椭圆状集合体,彼此紧密相嵌,界线模糊不清。

3.2.3　矿石化学组分

锰是矿石中的主要有益组分,单件样品 Mn 品位 11.00%～26.00%,平均 18.50%,变化系数 18%;工程平均 Mn 品位 15.13%～19.03%,平均 15.74%,变化系数 13%。P 平均含量为 0.159%。TFe 含量较低,3.39%～8.14%,平均 4.51%,属低铁矿石;CaO、MgO、Al_2O_3、S、As 平均含量分别为 13.39%、3.45%、0.98%、1.58%、59.16×10^{-6};SiO_2 含量 24.31%～38.48%,平均 29.98%。CaO:SiO_2 为 0.44,说明属酸性矿石。

4　石塘南华纪地堑盆地特征

4.1　盆地中含锰岩系厚度变化规律

南华纪大塘坡早期,从研究区的北西往南东方向(盆地短轴方向),大塘坡组第一段(含锰岩系)厚度具有由薄变厚再变薄的变化规律。在北西侧的 TC18、TC37 含锰岩系厚度为分别为 9.25 m和 15.08 m;往南东方向至 TC41 含锰岩系增厚至 19.86 m;再往南东方向至 ZK004 含锰岩系增厚至 36.18 m;继续往南东方向至 ZK402 孔含锰岩系变厚至 48.13 m;继续往南东方向 ZK502 孔含锰岩系逐渐开始变薄为 32.17 m;在南东侧至 TC62,含锰岩系减薄至 18.02 m(图 3)。从北西往南东方向反映地堑盆地的沉积特征。

从研究区南西往北东方向(盆地长轴方向):大塘坡组第一段(含锰岩系)同样具有由薄逐渐变厚的变化规律(图 4)。南西侧的 TC7 含锰岩系厚度为 26.24 m;往北东方向 ZK302 孔含锰岩系增厚至 45.34 m;再往北东方向的 ZK402 孔含锰岩系厚度达到 48.13 m;继续往北东方向的 ZK404 孔含锰岩系厚度达到 49.87 m。沿地堑盆地北东 65°左右的长轴方向含锰岩系逐渐增厚。预测含锰岩系最大厚度的分布区应在北东测的殷家沟至崖坎上一带,即石塘地堑盆地的中心。

4.2　盆地中锰矿体厚度变化规律

从研究区的北西往南东方向,菱锰矿体厚度变化规律跟含锰岩系厚度变化规律一致,同样具有从无到有、由薄变厚再变薄、从有到无的变化规律。在北西侧的 TC18、TC37 不含菱锰矿体;往南东至 TC41 开始出现菱锰矿体,矿体厚度 0.54 m;再往南东方向至 ZK004 矿体厚度增厚至 1.30 m;继续往南东方向至 ZK402 孔矿体厚度开始变薄为 0.61 m;继续往南东方向 ZK502 孔矿体厚度减薄至 0.22 m;在南东侧至 TC62 不含锰矿体(图 3)。从北西往南东方向矿体厚度变化规律同样可以反映出盆地沉积变化特征。

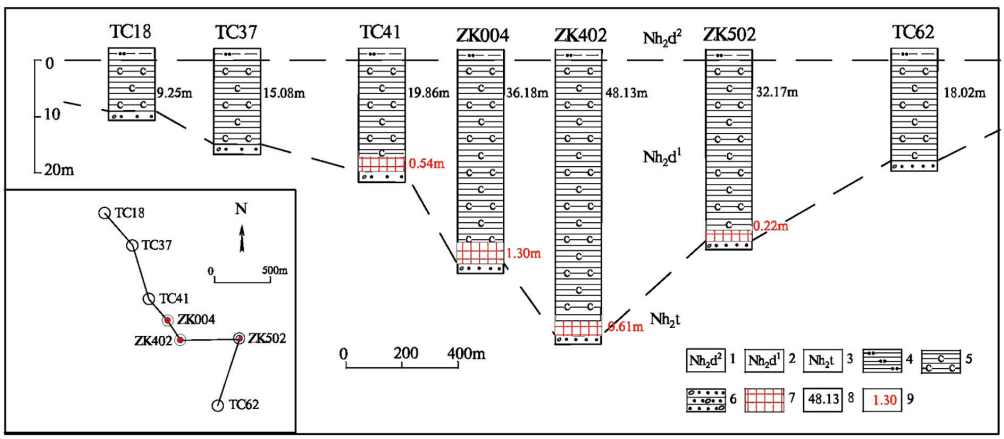

图 3　松桃石塘南华纪地堑盆地北西至南东大塘坡组第一段(含锰岩系)柱状对比图

Fig. 3　Columnar comparison of the first section(manganese-bearing rock series) of the northwestern to southeastern Datangpo Formation in the South China Basin of the Songtao Shitang Basin

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—碳质页岩;6—含砾砂岩;7—锰矿体;8—大塘坡组第一段厚度(米);9—地层对比线

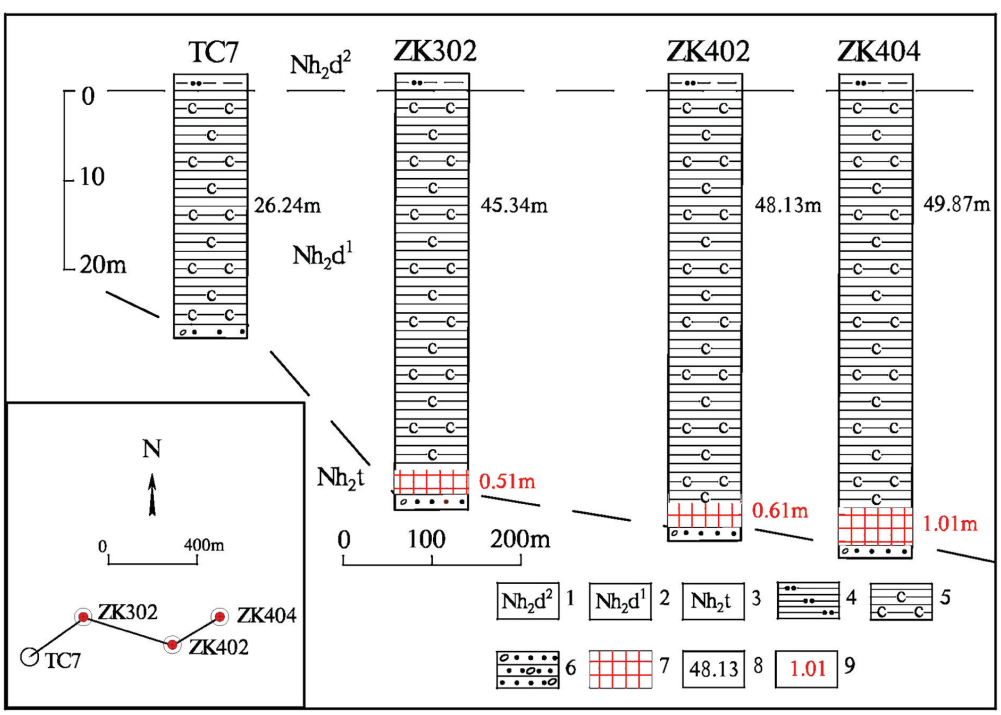

图 4　松桃石塘南华纪地堑盆地南西至北东大塘坡组第一段(含锰岩系)柱状对比图

Fig. 4　Columnar comparison from the SW graben basin in Nanhua period in Shitang to the first section(manganese-bearing rock series) of the NE Datangpo Formation in Songtao

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—碳质页岩;6—含砾砂岩;7—锰矿体;8—大塘坡组第一段厚度(米);9—地层对比线

从研究区南西往北东方向:锰矿体厚度同样具有从无到有、由薄变厚的变化规律(图 4)。在南西侧的 TC7 不含菱锰矿体;往北东方向 ZK302 孔开始出现菱锰矿体,矿体厚度 0.51 m;再往北东方向的 ZK402 孔矿体增厚为 0.61 m;继续往北东方向的 ZK404 孔矿体厚度增至 1.01 m。沿成锰盆地北东 65°左右的长轴方向矿体逐渐增厚与含锰岩系变化规律一致。预测矿体最大厚度的分布区应在北东测的殷家沟至崖坎上一带,即石塘地堑成锰盆地的中心位置。

4.3　石塘南华纪地堑盆地结构

贵州松桃普觉、李家湾-高地-道坨等一系列南华纪Ⅳ级地堑盆地一般宽 2～5 km,长一般 20

～35 km 左右,展布方向均为北东 65°～70°(袁良军等,2016;张遂等,2015;姚希财,2017),据建立的华南南华纪锰矿裂谷盆地古天然气渗漏沉积成矿模式(周琦等,2016,2017),盆地在平面上以渗漏喷溢口(一般为狭长带状)为中心向外,依次可划分为古天然气渗漏喷溢中心相、过渡相和边缘相三个相带(刘雨等,2015)。运用古天然气渗漏沉积成矿模式和深部隐伏矿找矿预测模型进行类比分析,可以确定石塘地堑盆地长轴方向大致呈北东 65°左右方向展布,整个地堑盆地长大于 3 600 m,宽约 800 ～ 1 400 km,其盆地结构特征如下(图 5):

(1)中心相:预测渗漏沉积中心相主要分布于殷家沟-崖坎上一带。

(2)过渡相:该相以围绕中心相呈环带状分布,矿石特征主要以块状菱锰矿石、条带状菱锰矿石为主要特征。矿石单工程品位 15.02%～19.03%,含锰岩系厚度为 19.86 ～ 49.87 m。该盆地过渡相主要分布在殷家沟、易家、土地坳等区域,该带单侧宽 200 ～400 m,单侧长约 1 400 m。

(3)边缘相:该相矿石主要为条带状菱锰矿与碳质页岩互层为主要特征,锰矿体品位 11.38%～17.68%,矿体品位相比过渡相有所降低;含锰岩系厚度 15.08 ～ 32.17 m。含锰岩系厚度较过渡相区明显减薄。越靠近地堑盆地边缘,菱锰矿体厚度越来越薄,直至到盆地边缘尖灭。该相带主要分布在大堰坳、上雷钵底、安家坡等一带,宽度约 200 m,该相带以围绕过渡相呈环带状分布。

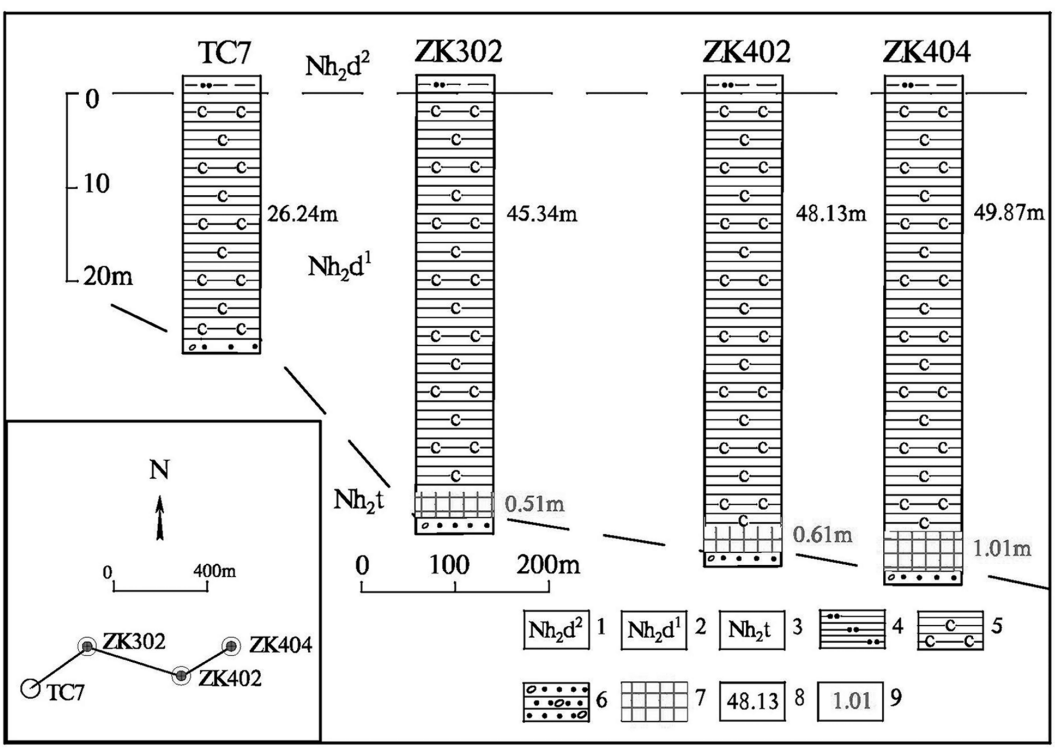

图 5　松桃石塘南华纪大塘坡早期地堑成锰沉积盆地微相与找矿预测图

Fig. 5　Microfacies and prospecting prediction maps of the mantle-forming manganese deposits in the early Datangpo, Nanhua period in Shitang, Songtao

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—碳质页岩;6—含砾砂岩;7—锰矿体;8—大塘坡组第一段厚度(米);9—地层对比线

5　锰矿找矿预测

通过对石塘地区含锰岩系、锰矿体岩相、厚度特征的分析研究,大塘坡早期石塘-土地坳地区存在一个隐伏的地堑成锰盆地,盆地沿 NE65° 左右展布,长大于 3 600 m、宽 800 ～1 400 m(图 5),从盆地结构特征分析:该盆地中心相主要分布在殷家沟-崖坎上一带,是品位高、厚度大的菱锰矿体分布区;过渡相主要分布在殷家沟、易家、土地坳等区域,是品位较高、厚度较大的菱锰矿体分布区。目前,仅在盆地南西部发现了石塘小型锰矿床,盆地的北东端有较大的锰矿找矿潜力,是锰矿找矿有利的靶区之一。因此,下步找矿工作应围

绕该盆地北东端的殷家沟-崖坎上-易家-土地坳一带等地区寻找隐伏锰矿,可望找到一个中-大型锰矿床。

6 结论

(1)松桃石塘锰矿床与黔东地区南华系的其他“大塘坡式”锰矿床一样,产于南华纪大塘坡组一段黑色碳质页岩的底部。矿体形态为层状、似层状,矿体厚 0.22 ~ 1.30 m,平均厚 0.86 m,大致顺层产出。矿石结构构造、矿物成分简单。矿床平均品位为 15.74%。

(2)通过含锰岩系地层柱状对比、锰矿体厚度等变化规律的综合研究,运用南华纪锰矿裂谷盆地古天然气渗漏成矿理论和深部隐伏矿找矿预测模型进行类比分析,预测和圈定了石塘 IV 级地堑盆地的空间分布范围。

(3)石塘锰矿床位于地堑盆地的南西方向的过渡相-边缘相地带,整个地堑盆地具有形成中型锰矿床的成矿条件,预测在盆地北东方向的殷家沟-崖坎上-易家-土地坳一带,具有较大的找矿潜力,可望找到一个中-大型锰矿床。

[参考文献]

陈毓川,朱裕生,肖克炎,张晓华,梅燕雄,闫升好,刘亚玲,宋国耀,李纯杰,王勇毅,董建华,李厚民,丁建华 . 2006. 中国成矿区(带)的划分[J]. 矿床地质,25(S1):1-6.

刘雨,周琦,袁良军,潘文,张遂,余文超,王萍,徐源,洪万华 . 2015. 黔东松桃大塘坡地区南华系大塘坡组锰矿相带及分布规律[J]. 地质科技情报,34(06):40-46.

刘雨,周琦,袁良军,张遂,王萍 . 2015. 黔东大塘坡锰矿区古天然气渗漏喷溢口群发现及地质意义[J]. 贵州地质,32(04):250-255.

覃英,袁良军,王佳武,舒多友 . 2013. 浅析黔东南地区南华纪锰矿地质特征与找矿前景[J]. 矿物学报,33(S2):825-827.

肖克炎,邢树文,丁建华,朱裕生,马玉波,丛源,阴江宁,孙莉,陈郑辉,席伟杰 . 2016. 全国重要固体矿产重点成矿区带划分与资源潜力特征[J]. 地质学报,90(07):1269-1280.

谢小峰,等 . 2013. 贵州省松桃县李家湾锰矿矿床地质特征概述[A]. 贵州省地质学会,贵州省地质学会青年工作委员会首届学术年会论文集[C]. 贵州省地质学会,贵州省科学技术协会,5.

谢小峰,等 . 2013 . 黔东地区“大塘坡式”锰矿地层厚度与锰矿关系浅谈——以贵州省松桃县李家湾锰矿为例[A]. 中国地质学会青年工作委员会 . 第一届全国青年地质大会论文集[C]. 中国地质学会青年工作委员会,中国地质学会地质学报编辑部,2.

谢小峰,杨坤光,袁良军 . 2015. 黔东地区“大塘坡式”锰矿研究现状及进展综述[J]. 贵州地质,32(03):171-176.

杨胜堂,等 . 2013. 贵州松桃杨家湾锰矿地质特征及找矿方向[J]. 中国锰业,31(02):45-48.

姚希财,田景江,张平壹,陈甲才,沈红钱,袁良军 . 2017. 贵州松桃高地超大型锰矿床矿体空间分布规律与找矿预测[J]. 贵州地质,34(01):9-17.

姚希财,温官国,谢小峰,张伍林,张仁彪 . 2015. 黔东地区杨立掌锰矿床李家湾锰矿段地质特征浅析[J]. 地质调查与研究,38(01):35-40+80.

袁良军,周琦,张遂,等 . 2016. 黔东李家湾-道坨南华纪早期成锰盆地原型结构特征及锰矿潜力预测[J]. 矿床地质(增刊1),37-38.

张遂,周琦,张平壹,沈红钱,杜远生 . 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(06):8-16.

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(03):457-466.

周琦,杜远生,王家生,彭加强 . 2007. 黔东北地区南华系大塘坡组冷泉碳酸盐岩及其意义[J]. 地球科学(中国地质大学学报),(03):339-346.

周琦,杜远生,袁良军,张遂,余文超,杨胜堂,刘雨 . 2016. 黔湘渝毗邻区南华纪武陵裂谷盆地结构及其对锰矿的控制作用[J]. 地球科学,41(02):177-188.

周琦,杜远生,袁良军,张遂,杨炳南,潘文,余文超,王萍,徐源,齐靓,刘雨,覃永军,谢小峰 . 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):2285-2298.

周琦,杜远生,袁良军,张遂,安正泽,潘文,杨炳南,谢小峰,余文超,尹森林,王萍,吕代和,徐源 . 2016. 贵州铜仁松桃锰矿国家整装勘查区地质找矿主要进展及潜力预测[J]. 贵州地质,33(04):237-244.

(下转第 348 页)

贵州碧江长行坡锰矿床地质特征与勘查实践

蒋天锐[1],周 琦[2],尹廷龙[1],张 遂[1],潘 文[1],兰天龙[1],张仁彪[1]

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局 103 地质大队,贵州 铜仁 554300;2. 贵州省地质矿产勘查开发局,贵州 贵阳 550004)

[摘 要]碧江长行坡锰矿床位于南华纪万山中朝溪-盆架山-长行坡 IV 级地堑盆地中。该地堑控制形成了长行坡、盆架山、中朝溪、洪岩洞及湖南莫家溪等中小型锰矿床。矿床具体处于区域瓦屋向斜南西段,构造线总体呈 NE 向展布,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、似层状大致顺层产出,含矿层内部结构较简单,一般为 1 层矿。矿石矿物以菱锰矿、钙菱锰矿为主;矿石具泥晶、砂屑等结构,条带状、块状构造。矿床成因类型为古天然气渗漏沉积型锰矿床。

[关键词]锰矿;矿床特征;勘查;贵州碧江

[中图分类号]P618.32 [文献标识码]A [文章编号]1000-5943(2018)-04-0341-08

进入 21 世纪初,铜仁-松桃地区锰矿资源富集区评价为新一轮国土资源大调查首批启动的项目,以时任贵州省地矿局 103 地质大队队长兼总工程师周琦研究员为项目负责人,通过对南华纪沉积成锰盆地研究,系统地总结出该类锰矿分布规律,成矿地质条件,控矿因素,对该类锰矿产出的地层岩相特征、微量元素(Mn、Cr 比值)特征及与古构造的关系、成锰盆地的沉积特征有了较深的认识,对锰矿资源富集区多个隐伏和半隐伏锰矿的成锰盆地进行预测圈定,其中,在碧江区长行坡-万山区中朝溪一带发现并圈定了数个成矿预测区(周琦等,2001),并依法取得了探矿权,通过铜仁市、区及有关部门的招商引资,贵州省地矿局 103 地质大队分别与贵州红星发展大龙锰业有限责任公司、贵州玉屏大龙锰业有限责任公司、贵州省铜仁市武陵冶化厂合作开展风险勘查。自 2003 年 7 月,通过贵州省地矿局 103 地质大队艰辛的努力,取得了找矿重要进展,历时 2 年的时间,新发现并探明了铜仁市碧江区长行坡、万山区盆架山和中朝溪 3 个中、小型锰矿床,备案锰矿资源总量(333+334?)类 657.98 万吨(张遂等,2004,2005),并新建矿山对其锰矿资源开采发利用。至 2016 年 103 地质大队开展了长行坡、下溪和中朝溪 3 个锰矿山的资源/储量核实及详查工作,备案锰矿石资源总量(333)类 946.60 万吨(兰天龙等,2016),达中大型锰矿床规模。

1 区域地质特征

长行坡锰矿床按照大地构造单元划分,位于上扬子陆块、鄂渝湘黔前陆褶断带;按照全国成矿区带的划分(陈毓川等,2010),属于滨太平洋成矿域(Ⅰ-4)的扬子成矿省(Ⅱ-15)、华南成矿省(Ⅱ-16)。三级成矿单元中属于上扬子中东部(台褶带)Pb-Zn-Cu-Ag-Fe-Mn-Hg-Sb 磷铝土矿硫铁矿成矿带(Ⅲ77);位于全国 26 个重要成矿区带中的上扬子东缘成矿带(肖克炎等,2016);按照华南南华纪锰矿成矿区带划分(周琦等,2016),位于南华裂谷盆地锰矿成矿区、武陵锰矿成矿带、玉屏-黔阳-湘潭锰矿成矿亚带、万山中朝溪-盆架山-长行坡 IV 级断陷(地堑)中

[收稿日期]2018-09-12 [修回日期]2018-11-12

[基金项目]国土资源部《上扬子地块东南缘锰矿国家整装勘查区成矿系统与深部找矿关键技术研究及示范》(项目编号:201411051),中国地质调查局《贵州省矿产资源调查成果综合集成与服务产品开发》(编号:DD20160346-28)、《贵州锰矿成因与成矿规律》(编号:DD20160346-54)和贵州省锰矿资源预测评价科技创新人才团队(黔科合平台人才[2018]5618)联合资助。

[作者简介]蒋天锐(1970—),男,高级工程师,主要从事矿产地质勘查、评价与研究工作。

[通讯作者简介]周琦(1964—),男,研究员,博士,主要从事矿产地质勘查、矿床学与成矿预测研究。

(16-A)(周琦等,2016),该 IV 级断陷(地堑)控制形成了长行坡、盆架山、中朝溪、洪岩洞及湖南莫家溪等中、小型锰矿床。

区域主要出露地层从新元古界的板溪群青白口系、南华系、震旦系、寒武系地层均有出露。其锰矿产出的南华系地层从老到新为铁丝坳组、大塘坡组及南沱组组成。铁丝坳组与南沱组为含砾石的冰川/冰海沉积,分别代表 Sturtian 冰期与 Marinoan 冰期沉积,夹于铁丝坳组与南沱组之间的大塘坡组为间冰期沉积,大塘坡组第一段底部为锰矿赋矿层,为一套由含锰泥岩-炭质页岩组成的黑色岩系。

区域构造经历了多期强烈的构造运动,武陵期、加里东期、燕山-喜山期均有反映,构造格局主要是受到燕山运动影响形成,主要呈 NNE、NE 向展布的特征。区域褶皱主要有下溪背斜、瓦屋向斜,断裂构造有长坳断裂、文昌阁断裂等。

2 矿区地质特征

长行坡矿床位于由碧江长行坡-万山盆架山-中朝溪等主要矿床构成的 IV 级断陷成锰盆地的北东段,区域瓦屋向斜南西段,向南西依次连续分布盆架山、中朝溪等中、小型锰矿床(图 1)。

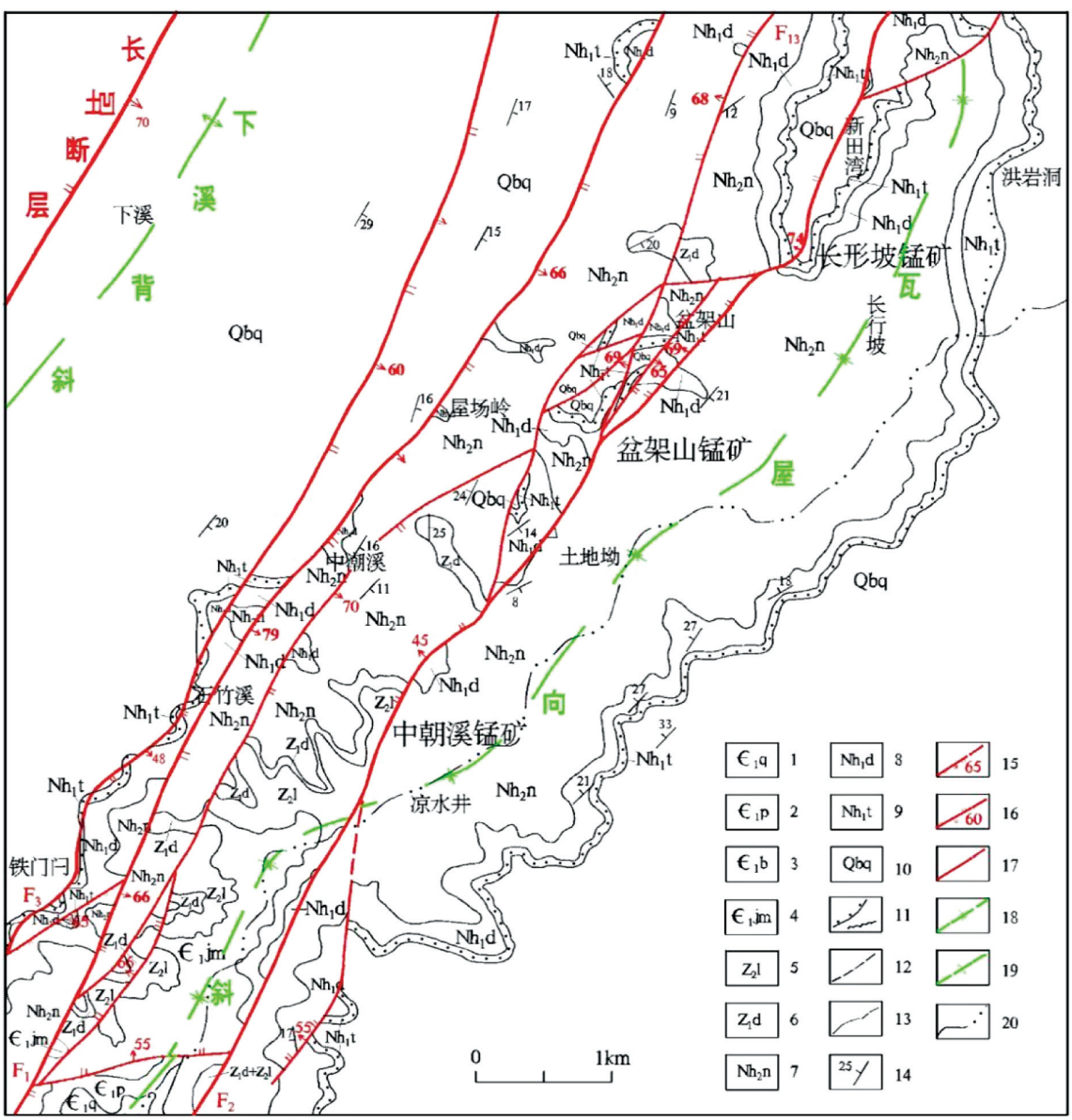

图 1 碧江长行坡-万山盆架山-中朝溪中大型锰矿床地质简图

Fig. 1 Geologic sketch of Changxingpo-Penjiashan-Zhongchaoxi middle-large scale manganese deposit in Bijiang

1—清虚洞组;2—杷榔组;3—变马冲组;4—九门冲组;5—留茶坡组;6—陡山沱组;7—南沱组;8—大塘坡组;9—铁丝坳组;10—清水江组;11—角度不整合接触界线;12—假整合接触界线;13—地质界线;14—地层产状

2.1　矿区地层

矿区内出露地层由老至新为青白口系下江群清水江组,南华系铁丝坳组、大塘坡组、南沱组,震旦系陡山沱组,留茶坡组,寒武系九门冲组、变马冲组等。各组段岩性特征如下:

清水江组(Qbq):下部为浅灰、灰绿色薄-中层千枚状板岩、条带状绢云母板岩、凝灰质板岩夹块状砾岩、砂砾岩、变余砂岩;中部为黄灰、浅灰绿色薄-中层含粉砂质板岩;上部为黄灰、灰绿色薄-中层板岩,具水平层纹。厚度:>200 m。

铁丝坳组(Nh_1t):底部为灰色中层含砾岩屑石英砂岩;中部为黑色中层含炭质细粒杂砂岩,碎屑成分主要有石英,次为粘土岩、炭质有机质等;上部为深灰色含砾砂岩。砾石成分复杂,大小不等,分选性差,多呈浑圆状、次棱角状。含细粒黄铁矿,呈不规则状、团块状或脉状等产出。与下伏地层呈角度不整合接触。厚度:7.03～12.07 m。

大塘坡组(Nh_1d),据岩性组合特征可分为三段:

第一段(Nh_1d^1):底部为黑色炭质页岩,夹 1-2 层黑色-钢灰色菱锰矿层,在矿层之上偶见一层厚约 0.09～0.38 m 的灰岩。下部为黑色炭质页岩、含锰炭质页岩;上部为黑色炭质页岩夹少量含锰炭质页岩及灰色薄层粉砂质炭质页岩,局部见浅灰色薄-中层含凝灰质粘土岩或粘土质页岩,厚度小,变化极大,多呈透镜体大致顺层分布。含细粒星点状黄铁矿较多。与下伏铁丝坳组呈整合接触。厚度:8.4～22.68 m。

第二加三段(Nh_1d^{2+3}):底部为深灰-黑色含炭质粉砂质页岩;下部为黄灰-深灰色粘土质页岩夹 1 层厚 3～10 m 深灰-黑色炭质页岩;上部为黄灰-深灰色粉砂质页岩,局部夹粉砂质粘土岩。具层纹状及条带状构造。厚度:77.5～120.96 m。

南沱组(Nh_2n):为黄灰-浅灰绿色厚层块状(冰碛)含砾砂岩夹浅灰-浅灰绿色薄-中层含粉砂质粘土岩。砾石呈次棱角-浑圆状,磨圆度、分选性差,成份复杂,主要有石英、长石、砂岩、板岩等,下部砾石细小呈滚圆状,上部砾石多而大、分布不均,砾径 0.1×0.2～5×10 cm 不等。与下伏大塘坡组呈假整合接触。厚度:203.05～500.0 m。

陡山沱组(Z_1d):底部为黄褐色粘土岩,下部为灰色-深灰色薄-中层粉晶白云岩夹黑色炭质页岩、硅质岩;上部为灰色-深灰色粉晶白云岩夹黄灰色薄-中层粉砂质页岩。与下伏南沱组呈假整合接触。厚度:59.85 m。

留茶坡组(Z_2l):下部为黑色薄层硅质岩夹黑色炭质页岩;上部为黑色薄层硅质岩,局部见少量黑色炭质页岩;顶部夹磷块岩及磷质结核层。厚度:59.52 m。

九门冲组(ϵ_1jm):下部为黑色炭质页岩、粉砂质页岩;中部为灰色含粉砂质页岩;上部为深灰色薄-中层粉晶灰岩夹粉砂质页岩,炭质页岩中含钒、钼等多金属矿。厚度:70 m。

变马冲组(ϵ_1b):底部为黑色炭质页岩;下部为灰色含粉砂质页岩;上部为深灰色薄-中层石英砂岩夹粉砂质页岩。厚度:30.00～80.00 m。

2.2　矿区构造

矿位于区域瓦屋向斜南西段、长坭断裂与文昌阁断裂之间,构造线总体呈 NE 向展布,断层较发育(图 1)。

(1)褶皱

瓦屋向斜:属区域性褶皱构造,轴向 NE40°～50°,长度大于 20 km,宽 1～4 km,向北被断层错移,走向上呈“S”型展布;轴部地层为南沱组,两翼地层为清水江组-大塘坡组。SE 翼地层倾角 6°～36°,NW 翼地层倾角 5°～21°。含锰岩系沿向斜两翼分布出露。

(2)断裂

中朝溪断层(F_1):走向呈 NNE-SSW 向分布,长度大于 10 km,断层面倾向 SE120°左右,倾角 66°～79°,断层破碎带宽 0.5～2 m,见断层角砾、断层泥、擦痕面,断层角砾成分主要为砂岩、板岩、页岩,角砾呈棱角状-次棱角状。上盘地层为大塘坡组-九门冲组,下盘地层为清水江组-南沱组,断距 100～250 m,为正断层。该断层对锰矿层破坏较大。

新田湾断层(F_2):走向呈 NE-SW 向分布,长大于 15 km,倾向 NW310°左右,倾角 45°～69°,上盘地层为大塘坡组-九门冲组,下盘地层主要为铁丝坳组-南沱组,断距数十米,为正断层。对矿区锰矿层有破坏作用。

马头山断层(F_3):走向呈 NNE-SSW 向分布,长度大于 10 km,倾向 SE120°左右,倾角 48°～60°,上盘地层为清水江组-南沱组,下两盘为清

basin of Wanshan in Nanhua period. This graben controlled and formed Changxingpo, Penjiashan, Zhongchaoxi, Hongyandong, Mojiaxi 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