

贵州松桃大屋锰矿床主要地质特征与找矿预测

张平壹,张 遂,袁良军,张仁彪,余万泽,郑 超

(贵州省地质矿产勘查开发局 103 地质大队,贵州 铜仁 554300)

[摘 要]松桃大屋锰矿是贵州省地矿局 103 地质队于上世纪 70 年代勘查评价的中型锰矿床。锰矿产于南华系大塘坡组第一段黑色岩系底部,矿体呈层状、似层状产出,矿层走向北东约 70°,矿体平均厚 1.42 m,平均品位 18.85%。矿区从北西向南东,含锰岩系、锰矿体从无到有。大屋锰矿床只保留了古天然气渗漏沉积成矿系统中的过渡相和边缘相,中心相应在齐公坡一带,但已被剥蚀殆尽。通过构造古地理恢复分析,推测南华纪大屋地堑盆地长大于 14 km、宽约 4 km,沿北东 70°方向展布。预测盆地北东柳树塘、大坳至孟溪一带还具有发现中-大型规模锰矿床的潜力。

[关键词]锰矿;矿床特征;找矿预测;松桃大屋;贵州

[中图分类号]P618.32 [文献标识码]A [文章编号]1000-5943(2018)-04-0327-07

1 引言

大屋锰矿床位于松桃县城南西 34 公里,属孟溪镇。1966 年,贵州省地矿局 103 地质大队和 108 地质大队联合进行以锰矿为主的面上调查时发现了大屋锰矿。1979—1983 年,贵州省地矿局 103 队完成了对大屋锰矿床的详查地质工作。

按照大地构造单元划分,松桃大屋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),属于滨太平洋成矿带(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-S-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,大屋锰矿床位于该成矿亚带中的Ⅳ级大屋地堑盆地。

2 矿区地质

2.1 地层

区内出露地层主要有青白口系板溪群、南华系、震旦系等。岩性特征由老至新概述如下:

板溪群(Qbbx):出露不全。上部为灰色薄层粉砂岩夹灰色凝灰质砂岩及绿泥石杂砂岩,中部为灰绿色板岩、灰色粉砂岩、偶夹灰白色石英砂岩,下部白色、灰白色薄层状粉砂岩,偶夹紫红色粉砂质板岩透镜体,具楔状、板状交错层理,其厚度大于 500 m。

两界河组(Nh₁l)下部为黄绿色厚层砂质杂砾岩;上部为灰色中层细砂岩或粘土岩。厚度 0.73~9.30 m。

大塘坡组(Nh₁d):根据岩性组合特征分为二段。

第一段(Nh₁d¹):习称含锰岩系,为矿区内的含矿层位。厚度 6.82~33.24 m。由下而上细分为:

[收稿日期]2018-09-13 [修回日期]2018-11-14
[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]张平壹(1986—),男,工程师,主要从事矿产勘查工作。Email:zpy3715@163.com
[通讯作者]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

- (1) 黑色薄层状炭质页岩。为矿层直接底板,与下伏两界河组杂砂岩整合接触。厚度 0.08 ~ 0.63 m。
- (2) 黑色块状、薄层块状菱锰矿及条带状菱锰

矿。一般上部为块状炭质菱锰矿,偶夹含锰白云岩透镜体,下部为条带状菱锰矿,是区内唯一具有工业价值的矿层,矿层中往往间夹有 1-2 层黑色炭质页岩或含锰炭质页岩。厚度 0.30 ~ 3.06 m。

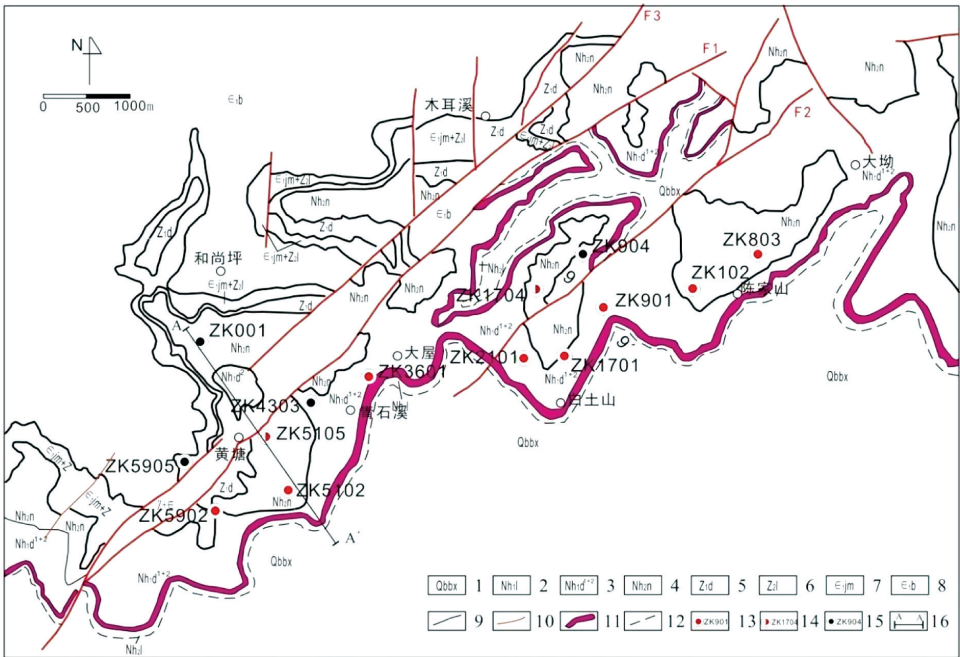


图 1 松桃大屋锰矿床地质简图

Fig. 1 Geologic sketch of Dawu manganese deposit in Songtao

1—板溪群;2—两界河组;3—大塘坡组;4—南沱组;5—陡山沱组;6—留茶坡组;7—九门冲组;8—变马冲组;9—地质界线;10—断层;11—含锰岩系露头线;12—角度不正合界线;13—见矿钻孔位置及编号;14—矿化钻孔位置及编号;15—未见矿钻孔位置及编号;16—A号剖面位置

- (3) 浅灰色条带状粉砂岩偶夹黑色炭质页岩。该层由矿体中心向边缘厚度逐渐变薄,岩性由条带状粉砂岩变为条带状粘土岩。厚度 0.05 ~ 0.67 m。
- (4) 黑色条带状菱锰矿夹含锰白云岩透镜体,习称上矿层。由矿体中心向边缘变薄至尖灭。度均小于可采厚度,一般无工业矿体存在。厚度 0.03 ~ 0.24 m。

- (5) 黑色薄层状炭质页岩,夹 2-4 层厚 0.01 ~ 0.12 m 的浅灰色粉砂质粘土岩,含细粒铁矿。厚度 6.11 ~ 32.21 m。

第二段(Nh₁d²)上部为灰至深灰色薄—中层层纹状含粉砂质粘土岩,时夹层纹粉砂岩;中部为灰至深灰色条带状粘土页岩,顶部夹 1-3 层粉砂岩(局部见乱交层纹);下部为深灰色至黑色层纹状含粉砂质粘土页岩与含炭质粘土页岩互层,由上而下炭质逐渐增多,砂质减少。厚度 180.58 ~ 225.85 m。

南沱组(Nh₂n)为黄绿色、灰绿色、深灰色厚

层—块状冰碛砾岩。上部夹含砾砂岩、含砾粉砂岩、含砾粘土岩;中下部夹灰色砂屑白云岩透镜体等。厚度 80.91 ~ 86.29 m。

2.2 构造

大屋锰矿区位于梵净山穹状背斜北东,木耳扭性断层与金子山背斜之间,紧靠木耳断层。区内构造简单,总体上为一单斜构造。地层走向北东,倾向北西,倾角 15°~ 35°。

(1) 木耳断层(F₁):该断层为大屋锰矿区内一级断裂,西起龙垭口经何家湾、白岩、青石溪、木耳溪至龙家沟一线。总体走向 51°左右,沿走向呈舒缓波状。在白岩—黄塘坪一带,倾向北西,倾角 60°~ 70°,有 2 ~ 4 m 的断层角砾岩、糜棱岩带。北西盘出露大塘坡组二段上部层纹状粉砂质页岩、南沱组冰碛砾岩、陡山沱组白云岩及留茶坡组硅质岩。南东盘出露南沱组冰碛砾岩、留茶坡组炭质页岩、硅质岩及九门冲组灰岩。两盘地层接触关系是北西盘老、南东盘新,即上盘的老地层

推复覆在下盘的新地层之上。南东盘薄层硅质岩中拖拉小褶曲发育。主断层旁侧的次级断裂构造发育,以白岩附近为转折点,北东及南西段断层倾向相反,地层效应为逆断层性质,其力学性质,应为压扭性断层。

(2) F_2 断层:分布于大屋锰矿东侧,经莫家、乌岩至龙头山一线,断层走向 48° 左右,长 5 000 余米。断层倾向南东,倾角 $50^\circ \sim 60^\circ$ 左右。ZK1704 孔对该断层进行揭露,见 3 米宽的断层破碎带及断层角砾岩于孔深 288.84 ~ 293.16 m,断层角砾岩中白云石脉发育,断层上下盘地层均为 Nh_1d^2 的深灰色中厚层状粘土岩断距较小,在深部对矿体造成较小的错动属张扭性正断层。

(3) F_3 断层:位于大屋锰矿北西,断层走向北东 43° 左右,倾角大于 80° ,断距小于 60 m,南侧交于 F_1 。由于矿体尚未延伸至 F_1 便以尖灭,更为北西一侧的 F_3 并未对锰矿体造成影响。

3 矿床地质特征

3.1 矿体形态、产状、规模

锰矿体与围岩产状基本一致。呈层状、似层状产出。矿区三条主要断裂在深部未对矿体造成较大影响。矿体倾向北西、倾角 $15^\circ \sim 30^\circ$ 。矿体长约 7 000 m,宽约 400 ~ 500 m,走向北东约 70° 。矿体平均厚 1.42 m。

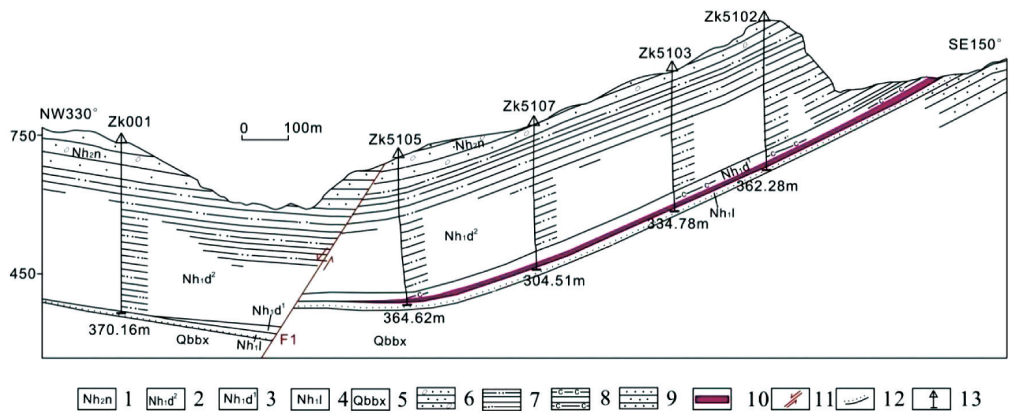


图 2 松桃大屋锰矿床 A-A' 剖面图

Fig. 2 A-A' profile of Dawu manganese deposit in Songtao

1—南沱组;2—大塘坡组二段;3—大塘坡组一段;4—两界河组;5—板溪群;6—含砾砂岩;7—粉砂质页岩;8—炭质页岩;9—砂岩;
10—锰矿层;11—正断层;12—角度不正合界线;13—钻孔位置及编号

3.2 矿石质量

3.2.1 矿物组分特征

矿石的主要矿物组分为菱锰矿,其次为锰白云石、锰方解石、磷灰石等。

菱锰矿:多为泥晶状,粒度在 0.001 mm 以下,部分呈微园粒度。菱锰矿主要以三种形式产出,一是以泥晶状,显微园粒状组成浑圆—扁圆状的砂屑,在砂屑之间为炭质有机质分布或泥晶菱锰矿分布;二是组成泥晶结构的条纹或纹层;三是具有明显的生物遗迹。此外,泥晶菱锰矿被有机质、粘土矿物分隔构成条纹,偶为显微薄层状。

锰白云石:矿石中含量甚微。锰白云石颗粒很细,粒度小于 0.001 mm。锰白云石分布于菱锰矿的晶粒间或砂屑间。有时填充凝块、斑块的他

形晶间,部分充填于矿石碎裂缝隙中。

锰方解石:矿石中含量极微。一般分布在泥晶、园粒状菱锰矿组成的凝块、斑块的晶间孔隙中,在碎裂状矿石的脉石中亦有分布。

磷灰石:矿石中磷灰石含量少,磷灰石为有害元素磷的载体。磷灰石呈晶粒状,粒度 0.005 ~ 0.017 mm。分布于菱锰矿泥晶晶粒、砂屑及斑状的他形晶间。

3.2.2 矿石结构特征

研究区内碳酸锰矿石的结构简单,矿石的结构主要有泥晶结构、砂屑结构、碎裂结构,其特征如下:

泥晶结构:研究区内矿石主要结构,由菱锰矿构成,菱锰矿的粒度为 0.000 78 ~ 0.004 9 mm 左右,多为泥晶晶粒状,少数为显微园粒状。泥晶菱锰矿与炭质有机质、粘土矿物的相对偏集构成条

纹及纹层。

砂屑结构:由显微园柱状菱锰矿与锰白云石组成。砂屑外形为浑圆、半滚园状。局部砂屑形态为卵圆、扁圆、扁砾状,砂屑间可见相互挤压粘连,形成以不溶有机质构成的缝合接触边。

碎裂结构:受构造作用而发生碎裂,使岩石被分割成若干角砾状碎裂。在脉石中偶见绿泥石、磷灰石等少量矿物。脉石中的菱锰矿原系微晶、粉晶,多以重晶增大。

3.2.3 化学组分特征

矿石中有益组分 Mn10.10%~29.91%,平均品位 18.85%。其他化学组分特征为:SiO₂ 17.09%~50.58%,平均质量分数为 26.52%;TFe 2.78%~6.66%,平均质量分数为 3.74%;P0.102%~0.199%,平均质量分数为 0.151%;Al₂O₃ 2.82%~8.33%,平均质量分数为 5.14%;CaO 2.32%~10.32%,平均质量分数为 6.42%;MgO 1.05%~2.60%,平均质量分数为 2.02%;50.30%~2.78%,平均质量分数为 1.57%;As0.001%~0.015%,平均质量分数为 0.0029%;Cu 9%~36%,平均质量分数为 31.42%;Pb 3%~20%,平均质量分数为 14.08%;Zn 36%~86%,平均质量分数为 52.5%;Ag 0%~0.06%,平均质量分数为 0.005%;Co 7%~41%,平均质量分数为

28.83%;Ni 4%~17%,平均质量分数为 12.08%;

据统计分析,锰矿石组分中具有 Mn-SiO₂、Mn-MgO、TFe-S 显著正相关,MgO-S、MgO-Al₂O₃、CaO-Al₂O₃ 显著负相关的特点,与区内“大塘坡式”锰矿特征极为相似(候宗林等,1997)。

3.3 资源储量

截止 2011 年底大屋锰矿累计探明的碳酸锰矿石资源储量(111b+122b+333+334?) 1193.89 万吨,其中:(111b)类为 299.17 万吨,(122b)类为 155.60 万吨,(333)类为 733.69 万吨,(334?)类为 5.43 万吨。现保有(122b+333+334?)类碳酸锰矿石资源量 894.72 万吨,矿石品位 10.10%~18.85%,平均品位 16.42%。

4 南华纪大屋地堑盆地特征

4.1 两界河组+铁丝坳组变化规律

通过槽探资料显示,大屋锰矿床从北西往南东方向,两界河组+铁丝坳组厚度成明显增厚,TC78 厚度 0.90 m-TC67 厚度 2.4 m-TC61 厚度 3.1 m-TC63 厚度 5.8 m,继续往南东方向两界河组厚度呈递增趋势。

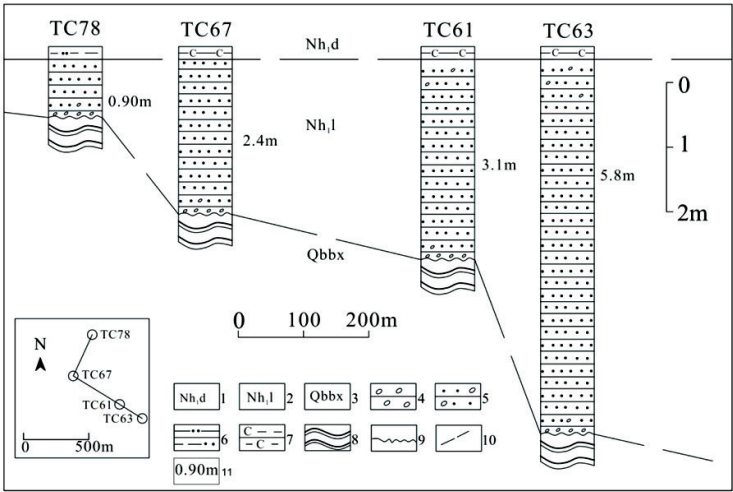


图 3 松桃大屋锰矿床北西-南东向两界河组+铁丝坳组柱状对比图

Fig. 3 Correlation diagram of Liangjiehe formation and Tiesiao formation in NW-SE of Dawu manganese deposit in Songtao

1—大塘坡组;2—两界河组;3—板溪群;4—砾岩;5—含砾砂岩;6—粉砂质页岩;7—炭质页岩;8—板岩;9—角度不整合界线;10—地层对比线;11—两界河组+铁丝坳组厚度

4.2 含锰岩系变化规律

与两界河组+铁丝坳组厚度变化规律类似,分别选取两条具有代表性的剖面显示,由北东向南西

17 号剖面含锰岩系由无到有、由薄变厚,从北西端的和尚坪 ZK001 含锰岩系缺失-TC73 的 6.70 m-ZK1704 的 12.66 m-ZK1703 的 17.65 m-ZK1702 的 20.24 m-ZK1701 的 21.01 m。西南侧的 51 号剖面也

表现同样的规律,由和尚坪的 ZK001 缺失含锰岩系,到 ZK5105 的 15.30 m 逐渐增大到 ZK5102 的 21.69 m(图 4)。值得一提的是在矿体尖灭的 TC73 含锰岩系中开始出现白云岩透镜体。

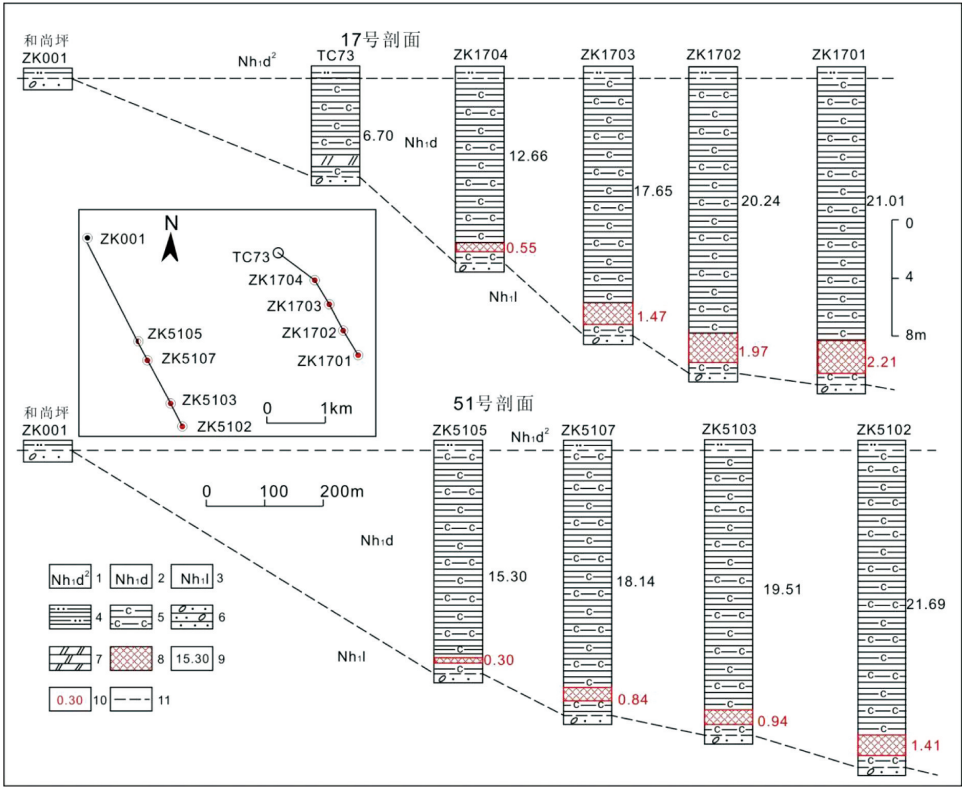


图 4 松桃大屋锰矿床北西-南东向含锰岩系柱状对比图

Fig. 4 Correlation diagram of manganese-bearing rock series in NW-SE of Dawu manganese deposit in Songtao

1—大塘坡组第二段;2—大塘坡组第一段;3—两界河组;4—粉砂质页岩;5—炭质页岩;6—含砾砂岩;7—白云岩;8—锰矿体;
9—含锰岩系厚度(m);10—锰矿体厚度(m);11—地层对比线

4.3 矿体厚度变化规律

从北西往南东方向矿体也从无到有、由有由薄变厚,接近盆地短轴 17 号剖面 TC73 未见矿—ZK1704 的 0.55 m—ZK1703 的 1.47 m—ZK1702 的 1.97 m—ZK1701 的 2.21 m,盆地南西段的 51 号剖面也从 ZK5105 的 0.30 m—ZK5107 的 0.84 m—ZK5103 的 0.94 m—ZK5102 的 1.41 m。锰矿体厚度变化规律与含锰岩系、两界河组厚度变化呈正相关性。这与区域上普觉超大型锰矿床(张遂等,2015)、高地锰矿(姚希才等,2017)、大塘坡锰矿(刘雨等,2015)等有着极大的相似。

4.4 南华纪大屋地堇盆地结构

根据华南南华纪锰矿“内生外成”裂谷盆地古天然气渗漏沉积成矿理论与模式(周琦等,2016,2017),南华纪大屋地堇盆地中古天然气渗漏喷溢中心相、过渡相和边缘相特征比较明显,具

体如下。

- (1)中心相:大屋锰矿含锰岩系内无凝灰岩层、矿体单一较薄呈条带状构造。从两界河组、含锰岩系、锰矿体厚度递增规律尚未达到峰值,因此大屋锰矿的中心相可能在较南东的齐公坡一带的长 3.2 km、宽 600 m 的区域,但已被风化剥蚀。
- (2)过渡相:为盆地中两界河组、含锰岩系、矿体厚度由边缘相向中心相峰值递增区域。北西以大坳、大屋为界,南东以柳树塘、竹沟为边长大于 14 km、宽 1.5~2.6 km。矿层单一,矿体厚度较中心变薄且呈条带状,无凝灰岩层产出,锰矿品位介于 15%~18%。
- (3)边缘相:为大屋地堇盆地过渡相带与两侧地堇间的狭长地带(长大于 14 km),短轴方向范围极窄距过渡相约 500 m。边缘相矿体主要为层纹条带状、品位低于 15%厚度,厚度较薄,含锰岩系、底板两界河组厚度均变化至最低,在含锰岩系中可见白云岩透镜体(TC73)。

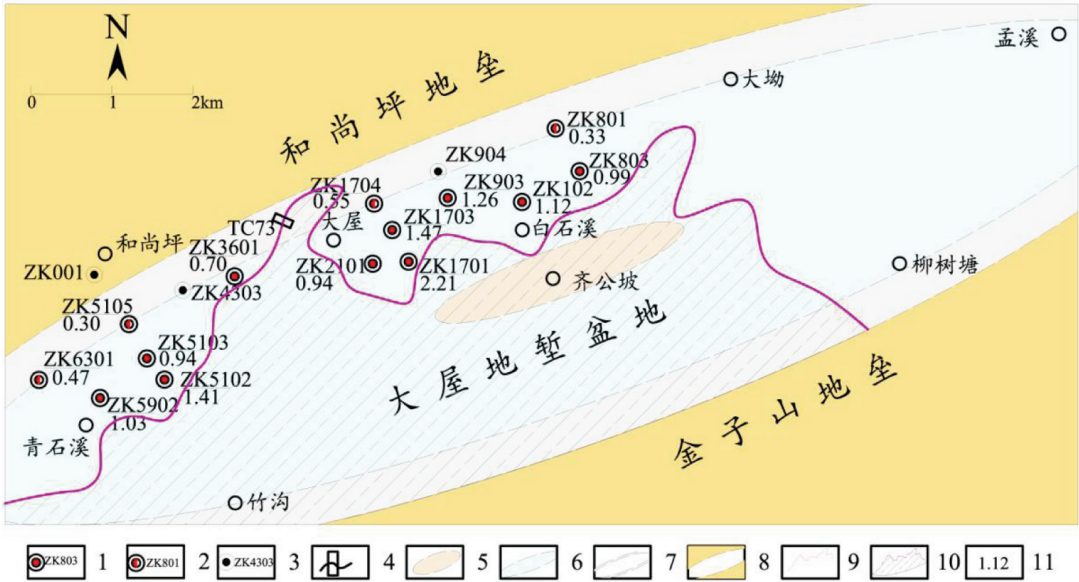


图 5 南华纪大塘坡早期松桃大屋地堑盆地构造古地理与找矿预测图

Fig. 5 Tectono paleogeographic and exploration prediction of Dawu graben basin of Songtao in early Datangpo formation, Nanhua period
1—见矿钻孔;2—矿化钻孔;3—未见矿钻孔;4—见白云岩透镜体槽探工程;5—预测的中心相带;6—预测过渡相带;
7—预测边缘相带;8—地垒区域;9—含锰岩系露头线;10—剥蚀区域;11—见矿厚度

5 找矿预测

根据大屋地堑盆地与北西和尚坪地垒的位置关系以及大屋锰矿床由北西向南东方向所展现的由边缘相到过渡相带两界河组、含锰岩系、矿体厚度变化规律,推测已发现的大屋锰矿床为南华纪大塘坡早期地堑盆地残存的北西缘,中心相带可能为齐公坡一带(已被剥蚀),整个盆地方向为北东 70°左右,长大于 14 km、宽约 4.2 km。盆地的中心相及西南缘已被剥蚀,北东方向柳树塘、大坳至孟溪一带仍有较大的找矿潜力,有望在该区域发现中-大型规模的锰矿床(图 5)。

6 结论

- (1)松桃大屋锰矿床与黔东地区其他锰矿床一样,属“大塘坡式”锰矿床,成因类型是古天然气渗漏沉积型锰矿床。
- (2)通过南华纪早期构造古地理恢复,大屋南华纪地堑盆地长度大于 14 km、宽约 4.2 km 沿北东 70°方向展布。古天然气渗漏喷溢沉积成矿系统中的中心相主体已被剥蚀,仅残存过渡相和边缘相,从而导致该矿床锰品位相对区内其他锰矿略低。
- (3)预测大屋南华纪地堑盆地北东段的柳树

塘、大坳至孟溪一带仍具有发现中-大型规模锰矿床的潜力,值得进一步开展找矿预测工作和验证工作。

[参考文献]

陈毓川,朱裕生,肖克炎,等. 2006. 中国成矿区(带)的划分[J]. 矿床地质,25(S1):1-6.
高兴基,朱育群,等. 1985. 松桃地区早震旦世大塘坡早期锰矿成矿地质条件及找矿方向[R]. 贵州省地质矿产局 103 地质大队.
候宗林,薛友智,黄金水,等. 1997. 扬子地台周边锰矿[M]. 北京冶金工业出版社.
刘雨,周琦,等. 2015. 黔东南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. 40-46.
王诚良,陆显刚,等. 1984 贵州省松桃县大屋锰矿段详细普查地质报告[R]. 贵州省地质矿产局 103 地质大队.
肖克炎,邢树文,丁建华,等. 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(7):1269-1280.
姚希财,田景江,等. 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,2017,34(01):9-17.
张遂,周琦,张平晔,等. 2015. 黔东南松桃西溪堡南华系大塘坡组超大型锰矿床地质特征及找矿预测[J]. 地质科技情报,8-16.
周琦,杜远生,袁良军,等. 2016. 黔湘渝毗邻区南华纪裂谷盆地结构及其对锰矿的控制作用[J]. 地球科学,41(2):177-188.
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,457-466.

Main Geologic Characteristics and Prospecting Prediction of
Dawu Manganese Deposit in Songtao, Guizhou

ZHANG Ping-yi, ZHANG Sui, YUAN Liang-jun, ZHANG Ren-biao, ZHENG Chao

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

[Abstract] Dawu manganese was a middle scale manganese explored and accessed by 103 geological party in 1970s. the manganese deposit occur in the black rock series bottom of the 1st section of Datangpo formation, Nanhua series, the orebody occur bedded and stratoid, the seam strike NE 70°, the average thickness is 1.42 m and the average grade is 18.85%. in the mining area, from NW to SE, the manganese-bearing rock series and manganese orebody developed from nothing. In Dawu manganese deposit, there are only transient phase and marginal facies kept in the ancient natural gas seepage sedimentary metallogenic system, the intermediate phase should in Qigongpo area but be eroded absolutely. By tectono paleogeography recovery study, it's inferred the length of Dawu graben basin is more than 14 km, the width is about 4 km and distribute along NE 70°. Therefore, it has potential to found middle-large scale manganese deposit in Niushutang, Daa-Mengxi area in NE of the basin.

[Key words] Manganese deposit; Deposit characteristics; Prospecting prediction; Dawu, Songtao; Guizhou

(上接第 296 页)

Study of Fine Holographic 3D Geological Modeling of Daotuo
Super-large Manganese Ore in Guizhou

ZHANG Xia-lin¹, WU Chong-long¹, ZHOU Qi², ZHU Fu-kang¹, YUAN Liang-jun³, ZHAO Ya-tao¹,
YANG Bing-nan³, LI Zhang-lin¹, WENG Zheng-ping¹, ZHANG Zhi-ting¹, ZHANG Quan-li²

- (1. School of Computer Science, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;
- 2. Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Guiyang 550004, Guizhou, China;
- 3. 103 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development,
Tongren 554300, Guizhou, China)

[Abstract] The Daotuo superlarge manganese deposit in Guizhou Province belongs to the ‘Datangpo type’ manganese deposit, which has a unique ore-forming environment and mechanism in the world. In this paper, it studies the comprehensive application of the detailed exploration data of the Daotuo superlarge manganese ore and constructs the method of high-precision 3D geological model. A 3D model of ground to underground integration of the Daotuo superlarge manganese deposit is established, which contains rich geological property information and finer geological space information, which expresses the three-dimensional spatial distribution of the ore bodies, the overlapping relationship between ore bodies and wall rock, the spatial form of the typical “W” shovel-type gravity slippage structure formed by the Yanshan period, and the intersection relationship between the gravity slippage tectonic system to the stratum and ore bodies, intuitive expressed the mineralization mechanism of the deposit, status of occurrence and distributing regulation.

[Key words] 3D geological modeling; Visualization; Geological big data; Manganese ore