

贵州松桃杨家湾大型锰矿床地质特征与勘查实践

谢兴友^{1,2}, 袁良军^{1,2}, 侯兵德¹, 杨胜堂^{1,2}, 蒋天锐^{1,2},
张平壹^{1,2}, 沈红钱¹, 冯开友¹, 赵凤其^{1,2}, 周应华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. 贵州省锰矿资源预测评价科技创新人才团队)

[摘要]松桃杨家湾大型锰矿床是典型的“大塘坡式”锰矿床。该矿床是在上世纪 80 年代 103 队松桃黑水溪锰矿床外围找矿预测的基础上, 历经 5 年(2006—2011 年)的勘查实践, 提交锰矿资源储量逾 2 000 万吨, 结束了黔东地区当时没有大型锰矿床的历史。在对该矿床的矿床特征和构造古地理等特征分析研究的基础上, 认为杨家湾锰矿床位于南华纪大塘坡早期北东 65°~70°方向展布的黑水溪-杨家湾狭长带状的Ⅳ级地堑盆地中。结合该矿床矮河溪一带发现有被沥青充填的气泡状构造和渗漏管构造等古天然气渗漏沉积构造分布特征, 该矿床的成因类型与松桃大塘坡锰矿床一样, 属典型的古天然气渗漏沉积型锰矿床。

[关键词]松桃杨家湾; “大塘坡式”锰矿床; 地质特征; 矿床类型

[中图分类号]P618.32 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2018)-04-0319-08

1 概述

杨家湾锰矿床位于贵州省松桃县城北西 278°方向, 平距约 30 km, 属冷水镇管辖。按照大地构造单元划分, 松桃杨家湾大型锰矿床位于上扬子陆块、鄂渝湘黔前陆褶断带, 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)。按照全国成矿区带的划分(陈毓川等, 2010), 矿区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)PbZnCuAgFeMnHgSb 磷铝土矿硫铁矿成矿带(Ⅲ77); 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, 松桃黑水溪-杨家湾Ⅳ级地堑盆地中(周琦等, 2016), 该Ⅳ级地堑盆地还同时控制形成了目前已知的黑水溪中型锰矿床、三角坡小型锰矿床等, 南与著名的松桃李家湾-高地-道坨超大型锰矿床相

毗邻, 其间为宽 4 km 无菱锰矿产出的木黄-牛峰包隆起区(地垒)相隔。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区内出露地层主要有青白口系板溪群红子溪组(Pt₃h)、清水江组(Pt₃q), 南华系铁丝坳组(Nh₁t)、大塘坡组(Nh₁d)、南沱组(Nh₂n), 少量震旦系陡山沱组(Z₁d)、留茶坡组(Z₆l), 寒武系九门冲组(C₁jm)等。矿区东部 F₃₁ 断层的南东盘主要出露南华系地层, 北西盘南华系地层受剥蚀殆尽, 出露红子溪组地层。其中大塘坡组(Nh₁d)根据岩性组合分为二段, 大塘坡组第一段(Nh₁d¹)为区内含锰矿层, 俗称含锰岩系, 主要分布于青龙首至桴木林、龙颈一带地表断续出露(图 1), 在矿区南部的石宝坪、凤歇坡附近含锰岩系零星出露且较薄, 往南逐渐尖灭。

[收稿日期]2018-09-12 **[修回日期]**2018-11-24

[基金项目]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》(DD20160346-28)及其二级项目《贵州锰矿成因与成矿规律》(DD20160346-54), 中国地质调查局发展研究中心(自然资源部矿产勘查技术指导中心)《贵州铜仁松桃锰矿整装勘查区矿产调查与找矿预测》(121201004000150017-79, 121201004000160901-36, 121201004000160901-33), 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)及贵州省地质矿产勘查开发局地质科研项目《贵州松桃杨家湾-黑水溪地区深部锰矿找矿预测研究》(黔地矿科合[2016]06号)联合资助。

[作者简介]谢兴友(1982—), 男, 高级工程师, 主要从事矿产地质勘查与评价工作。E-mail: 184151065@qq.com

[通讯作者]袁良军(1971—), 男, 高级工程师, 主要从事矿产地质勘查与评价工作。E-mail: 1345184329@qq.com

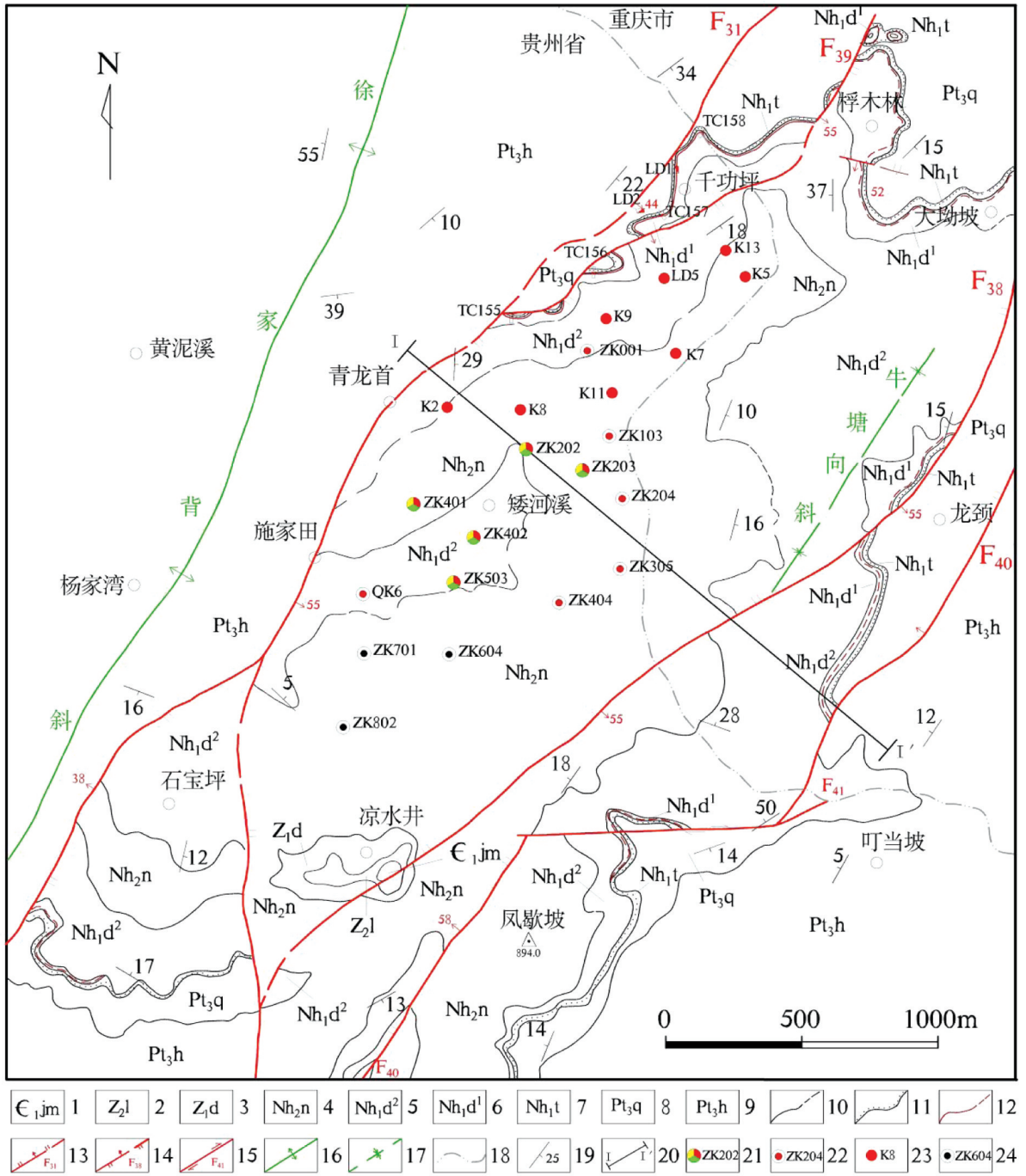


图1 贵州省松桃杨家湾大型锰矿床地质略图(据贵州省地矿局103地质大队资料)

Fig. 1 Geologic sketch of Yangjiawan large-scale manganese deposit in Songtao, Guizhou

1—九门冲组;2—留茶坡组;3—陡山沱组;4—南沱组;5—大塘坡组第二段;6—大塘坡组第一段;7—铁丝坳组;8—板溪群清水江组;9—板溪群红子溪组;10—实测及推测地层界线;11—角度不整合地层界线;12—实测及推测菱锰矿体露头线;13—实测及推测正断层及编号;14—实测及推测逆断层及编号;15—平移断层及编号;16—背斜;17—向斜;18—省界;19—地层产状;20—剖面位置及编号;21—见矿钻孔(含被沥青充填的气泡状菱锰矿);22—见矿钻孔(不含被沥青充填的气泡状菱锰矿);23—坑道取样见矿点;24—未见矿钻孔

2.2 构造

杨家湾大型锰矿床位于区域性梵净山穹窿构造北东端外缘,钟灵复式背斜中平穴背斜西南出露。构造格局主要是受到燕山运动影响形成,区

域地层、构造走向主要具北北东向和北东向展布的特征。区域性断裂主要有三阳断裂、杨立掌断裂、冷水溪断裂、木耳溪断裂、红石断裂等,褶皱构造主要有梵净山穹状背斜、猴子坳向斜及凉风坳背斜等(侯兵德等,2011;姚希财等,2015)。

区内经历了多期强烈构造运动的复合、叠加和改造作用,主要受燕山运动影响,形成了总体为北北东-北东向的构造格架(图1)。矿区断裂构造较发育,褶皱简单。杨家湾大型锰矿床位于徐家背斜南东翼,地层总体走向为北东、倾向南东的一单斜构造,地层倾角一般为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$,靠近 F_{31} 断层旁侧倾角略陡,局部可达 40° 。矿区内发育的主要构造特征如下:

(1)徐家背斜:徐家背斜位于矿区西部,轴向北东 30° 左右,轴线微有弯曲,长度大于2 km。北西翼均为青白口系地层。倾角 $11^{\circ}\sim 25^{\circ}$,南东翼不为青白口系和南华系地层倾角 $10^{\circ}\sim 28^{\circ}$,为基本对称背斜构造。

(2)施家田断层(F_{31}):位于矿区北西部,南西端起于三角塘,经施家田-千功坪延伸出矿区,矿区内长约2.5 km。走向NNE-SSW($25^{\circ}\sim 205^{\circ}$),倾向SE($115^{\circ}\sim 130^{\circ}$),倾角 $41^{\circ}\sim 60^{\circ}$,在千功坪一带较陡,断距20~200 m,沿走向及倾向略作“S”型弯曲。NW盘为青白口系清水江组地层;SE盘为南华系铁丝坳组-南沱组地层。为一正断层。

(3) F_{38} 断层:位于矿区南东部,南西端交汇于 F_{31} ,北东经龙颈延伸出矿区,长度约0.4 km。走向NE-SW($50^{\circ}\sim 230^{\circ}$),微有弯曲,倾向南东,倾角 55° 。两盘地层均为南华系铁丝坳组、大塘坡组、南沱组。断距数十米,为一逆断层。

(4) F_{39} 断层:位于矿区北东部,南西端交汇于 F_{31} ,北东端延伸出矿区,长约0.5 km。走向NE-SW($55^{\circ}\sim 235^{\circ}$),倾向SE,倾角 $43^{\circ}\sim 55^{\circ}$,破碎带宽1 m左右,见棱角状断层角砾岩,主要成份为杂砂岩和炭质页岩。两盘地层均为青白口系板溪群清水江组和南华系铁丝坳组-大塘坡组,断距约30 m,为一正断层。

2.3 含锰岩系特征

锰矿的空间分布规律与含锰岩系的特征密切相关。矿区内含锰岩系主要由炭质页岩及菱锰矿层等组成,按岩性组合由上至下依次细分为9小层。各层特征分述如下:

上覆地层为大塘坡组第二段(Nh_{1d}^2)深灰色粉砂质页岩夹炭质页岩。

(9)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:14.02~29.14 m。

(8)浅灰-浅灰白色凝灰质砂岩或凝灰质粘

土岩,富含细粒黄铁矿较多及白云石方解石细脉,大致顺层呈透镜状分布。厚度不稳定,变化较大。厚度:0.90~0.22 m。

(7)黑色炭质页岩,夹含锰炭质页岩,富含细粒黄铁矿。厚度:0.57~13.64 m。

(6)浅灰色,薄-中层泥晶灰岩或粉砂岩或者粉砂质粘土岩。分布不稳定,厚度变化较大,仅少数钻孔中见到,从平面上看,多呈透镜状产出。厚度:0~1.49 m。

(5)黑色炭质页岩、含锰炭质页岩,偶夹泥晶灰岩薄层。含黄铁矿呈线状、断线状沿层分布。厚度:0.26~12.27 m。

(4)黑灰色、钢灰色条带状菱锰矿,局部夹含锰炭质页岩。顶部多为表外矿石。厚度变化较大。厚度:0.66~3.30 m。

(3)黑色炭质页岩,含锰炭质页岩,含黄铁矿,多沿层呈线状产出。该层厚度变化较大,分布极不稳定。厚度:0.30~1.71 m。

(3)黑灰色条带状菱锰矿,夹少许含锰炭质页岩,变化较大。底界见表外矿石。厚度:0.60~13.04 m。

(1)黑色炭质页岩,靠顶部夹含锰炭质页岩。含细粒黄铁矿,多呈星点状产出。局部见一层厚3~8 cm的白云岩或白云质灰岩。厚度:2.26~4.11 m。

下伏地层为铁丝坳组(Nh_{1t}):灰色岩屑砂岩、含砾粘土岩,局部地段为角砾状灰岩。

2.4 含锰岩系空间变化规律

从杨家湾锰矿床南东端的牛峰包-凤歇坡-矮河溪-赵家沟以北地区,大致呈现一完整的南华纪大塘坡早期含锰岩系地堑成锰盆地沉积特征(图2),即由牛峰包铁丝坳组与大塘坡组缺失区(古岛)-凤歇坡TC2探槽3.20 m(含锰白云岩)-ZK802孔19.25 m-矮河溪ZK503孔61.64 m(夹被沥青充填的气泡状菱锰矿体)-ZK402孔82.09 m(夹被沥青充填的气泡状菱锰矿体)-ZK202孔72.99 m(夹被沥青充填的气泡状菱锰矿体)-ZK001孔59.18 m(夹菱锰矿体)-赵家沟TC157探槽39.45 m(夹菱锰矿体)-千功坪TC158探槽30.20 m(夹菱锰矿体)地区,含锰岩系具有从无到有、由薄变厚,从缺失铁丝坳组与大塘坡组到夹白云岩透镜体、再到夹锰矿体的变化规律(图3、图5)。

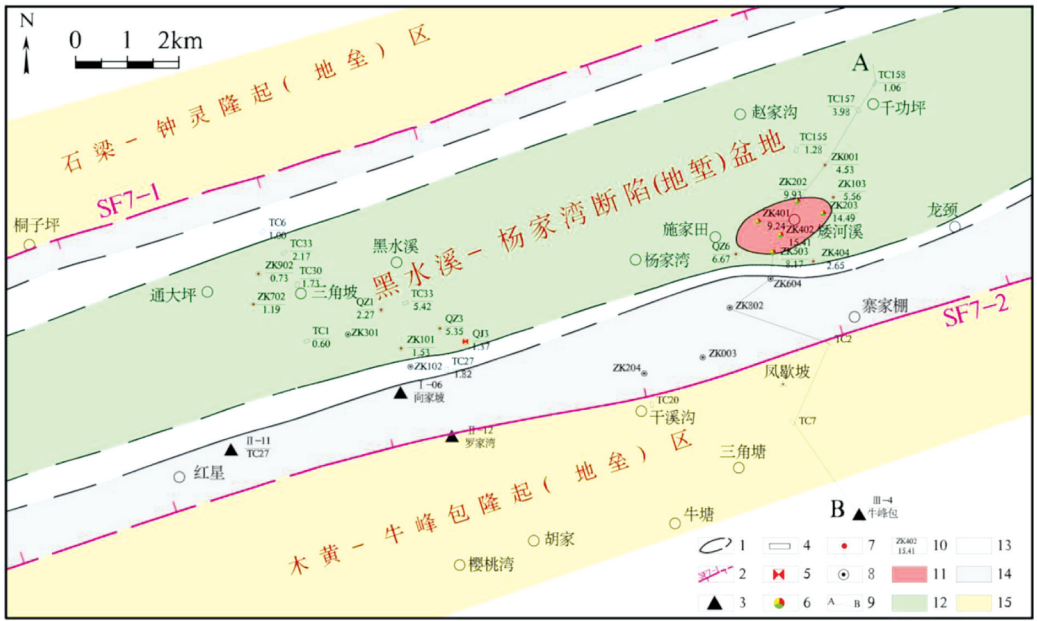


图2 松桃黑水溪-杨家湾地区南华纪大塘坡早期构造古地理图(袁良军等,2018)

Fig.2 Tectono paeogeographic map in early Datangpo, Nanhua period in Heishuixi-Yangjiawan area of Songtao

1—实测及推测岩相分界线;2—同沉积断层及编号;3—实测含锰岩系剖面位置;4—探槽工程位置;5—见矿浅井位置;
 6—见矿钻孔(含被沥青充填的气泡状菱锰矿);7—见矿钻孔(不含被沥青充填的气泡状菱锰矿);8—未见矿钻孔;9—探
 矿程含锰岩系对比连线;10—工程编号/矿体厚度(m);11—成锰盆地中心相;12—成锰盆地过渡相;13—成锰盆地边缘
 相;14—黑色页岩相;15—隆起(地垒)区

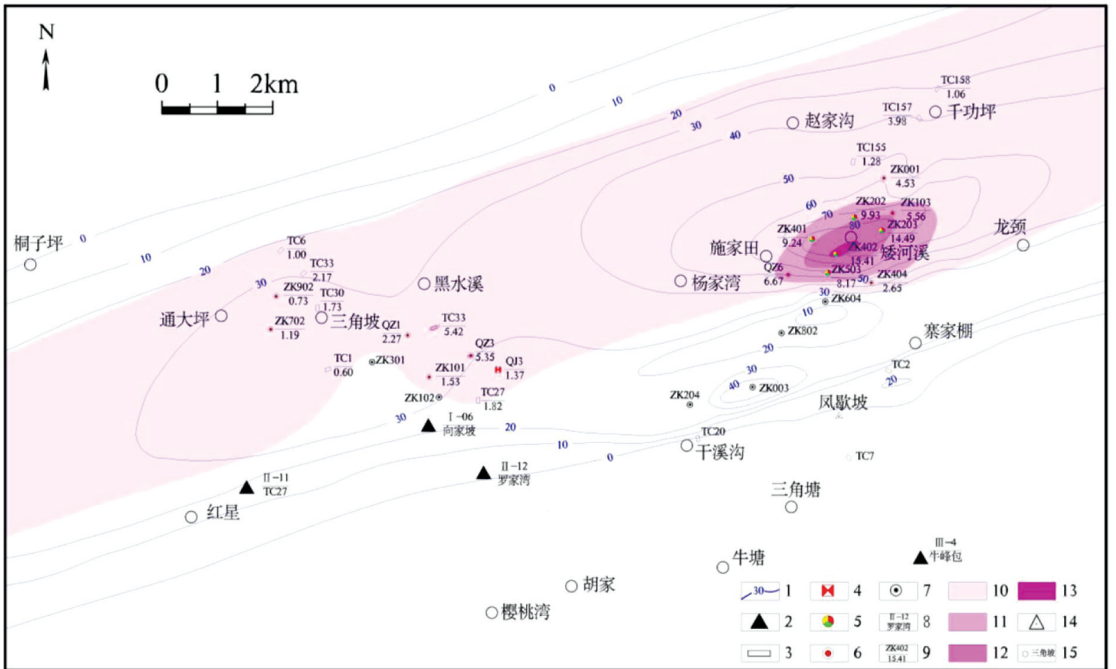


图3 松桃黑水溪-杨家湾大型锰矿床矿体厚度与含锰岩系厚度等厚线图(袁良军等,2018)

Fig.3 Orebody thickness and manganese-bearing rock series thickness isopach of

Heishuixi-Yangjiawan large-scale manganese deposit of Songtao

1—含锰岩系等厚线及标注(m);2—实测含锰岩系剖面位置;3—探槽工程位置;4—见矿浅井位置;5—见矿钻孔(含被沥
 青充填的气泡状菱锰矿);6—见矿钻孔(不含被沥青充填的气泡状菱锰矿);7—未见矿钻孔;8—实测剖面编号;9—工程
 编号/矿体厚度(m);10—矿体厚度0~5 m;11—矿体厚度5~10 m;12—矿体厚度10~15 m;13—矿体厚度>15 m;
 14—山顶及高程(m);15—居民地

在黑水溪-杨家湾 IV 级地堑盆地中的杨家湾矿区内,沿盆地走向方向含锰岩系出现 1 个厚度高值区,即沿 ZK401 (89.80 m) 与 ZK203 (89.98 m) 的连线方向 (NE65°~70°) 展布 (图 3)。垂直盆地方向,往北含锰岩缘系表现出由盆地中心向盆地边缘厚度逐渐变薄、尖灭,而向南则表现出厚度迅速变薄、尖灭,在隆起 (地垒) 区均相变为盖帽白云岩建造的变化规律。

按照古天然气渗漏沉积型锰矿床成矿系统与成矿模式 (周琦,杜远生等,2013),喷溢口即深部锰质和古天然气沿同沉积断层上升到地堑盆地中心喷溢沉积成矿作用最强烈的区域,具有独特的古天然气渗漏沉积构造,以喷溢口为中心,向四周菱锰矿体厚度逐渐变薄、尖灭,矿石锰含量逐渐变低,分别出现中心相、过渡相和边缘相三个古天然气渗漏喷溢相分带。其喷溢口是该类型锰矿床的中心,亦是矿体厚度最大、含锰岩系所含矿体自然层数最多的区域,表现为由下而上喷溢口分布范

围与古天然气渗漏喷溢相分带的中心相带大致叠合 (图 2、3),喷溢口展布方向与矿体厚度最大值连线方向是一致的。

3 矿体特征

3.1 矿体形态、产状、规模

区内锰矿赋存于含锰岩系的下部,呈层状、似层状,大致顺层产出,产状与地层基本一致。杨家湾锰床已控制的矿体走向 NE30°~40° 倾向 NW 或者 SE,倾角平缓,一般为 9°~23°,由地表向深部渐趋变缓,一般为 10°~15°。矿体地表出露标高 850~925 m,最低控制标高 478.49 m,矿体沿走向长 >1 000 m,倾向延伸 500~1 000 m,呈椭圆形展布,多为一层矿,单工程矿体 (层) 厚 0.62~15.41 m,矿床平均厚 5.63 m,矿床平均 Mn 品位 15.26%。

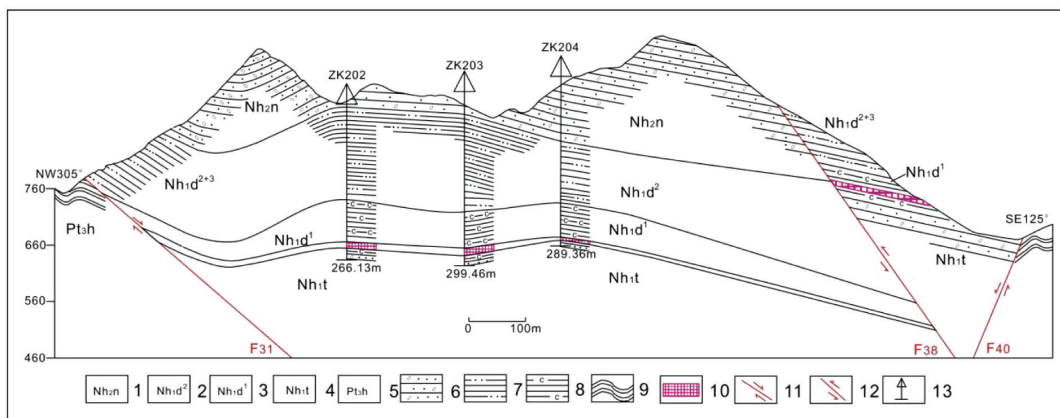


图 4 杨家湾锰矿 I-I' 勘探线剖面图 (据贵州省地矿局 103 地质大队资料,张平壹略有修改)

Fig. 4 Profile of prospecting line I-I' in Yangjiawan manganese deposit

1—南沱组;2—大塘坡组二段;3—大塘坡组一段;4—铁丝拗组;5—板溪群红子溪组;6—含砾砂岩;7—粉砂质页岩;8—炭质页岩;9—板岩;10—锰矿体;11—正断层;12—逆断层;13—见矿钻孔

3.2 矿体厚度变化规律

目前在松桃黑水溪-杨家湾 IV 级地堑盆地中,存在一个矿体厚度高值区 (图 2),即杨家湾锰矿床中的 ZK402 出现全区矿体厚度最高值 (15.41 m)。分别以杨家湾 ZK402 (15.41 m) 与 ZK203 (14.49 m) 一带为中心,向四周矿体厚度逐渐变薄,到盆地边缘尖灭,形成明显的北东向狭长环带结构,与含锰岩系的厚度变化规律十分相似。结合杨家湾大型含锰岩系厚度等值线和菱锰矿矿体厚度等值线分析,矿体高值区和含锰岩高值区在空间位置是完全重合的,反应出含锰岩系、菱锰矿体均是受相同的

同沉积断层控制,两者的变化规律呈正相关关系。

3.3 矿体空间展布规律

矿体受松桃黑水溪-杨家湾 IV 级地堑盆地控制,分布于地堑盆地中,并沿盆地中心线矿体厚度最厚,向四周矿体厚度逐渐变薄,到盆地边缘尖灭,在隆起区 (地垒) 无菱锰矿体产出。深部隐伏菱锰矿体的走向呈北东 65°~70° 方向展布赋存于含锰岩系底部,垂直地堑盆地走向方向,矿体厚度向北西变化相对舒缓,向南东变化相对强烈 (图 5),矿体厚度中心走向与地表燕山期北东主构造方向存在 40° 左右的交角。

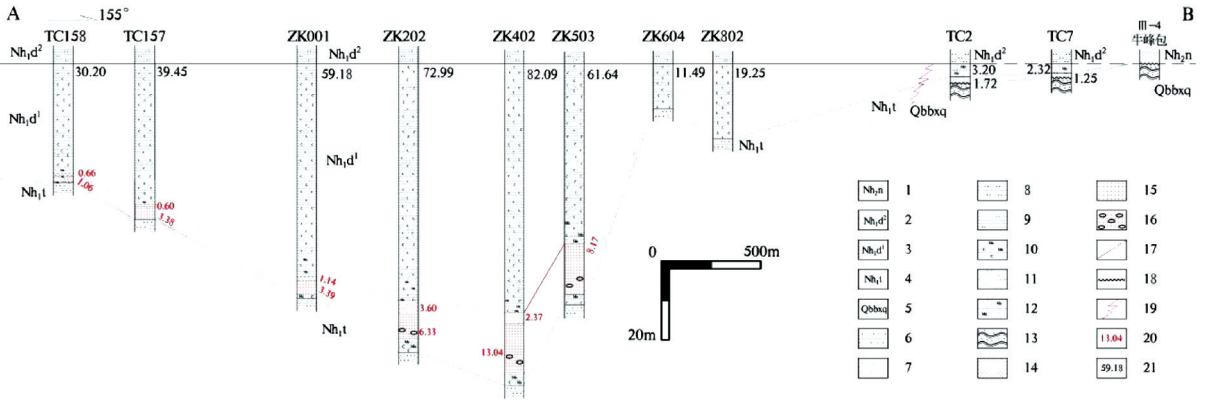


图5 松桃黑水溪-杨家湾IV级地堑盆地(A-B)含锰岩系对比图(袁良军等,2018,剖面位置见图3)

Fig. 5 Manganese-bearing rock series comparison of IV graben basin (A-B) in Heishuixi-Yangjiawan of Songtao

1—南沱组;2—大塘坡组第二段;3—大塘坡组第一段;4—铁丝拗组;5—板溪群清水江组;6—含砾砂岩;7—含砾粘土岩;8—粉砂质粘土岩;9—粉砂质页岩;10—含锰质碳质页岩;11—含砾白云岩;12—含锰白云岩;13—砂质板岩;14—条带状菱锰矿;15—块状菱锰矿;16—含被沥青充填的气泡状菱锰矿;17—矿体连线;18—角度不整合界线;19—岩相突变线;20—矿层厚度标注(m);21—含锰岩系厚度标注(m)

4 矿石特征

4.1 矿石矿物成分特征

矿物组分主要以菱锰矿、钙菱锰矿为主,次为锰白云石、含锰方解石,黄铁矿、石英、粘土矿物、炭质有机质、以及少量的硫酸盐、磷灰石、胶磷矿,其他微量矿物主要为褐铁矿、针铁矿、闪锌矿、金红石、锆石、锐钛矿等。具体含量见表1。

表1 矿石矿物组分含量表

Table 1 Content of ore and mineral component

矿物	含量(%)	矿物	含量(%)
菱锰矿	27.66	泥质物	7.16
钙菱锰矿	30.21	石英	15.72
锰方解石	4.32	硫酸盐	0.75
锰白云石	4.60	磷灰石	0.46
含锰方解石	0.43	胶磷矿	0.84
黄铁矿	5.04	其它	0.31
有机质	2.52		

4.2 矿石结构、构造特征

(1) 矿石结构

矿石结构主要为泥晶结构、砂屑结构、藻屑结构、鲕粒结构等,其主要特征如下:

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,构成显微圆粒状结构,粒度细者为1~3 μ,中等者约3~6 μ,

局部粗粒为10~15 μ。

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0.001~0.005 mm之间。由此组成0.239~0.716 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0.0018~0.009 mm,多呈凝块状,在晶粒之间有锰方解石、锰白云石、铁白云石、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。呈鲕状者其粒径一般在10 μ以下,个别可达10~15 μ。

(2) 矿石构造

矿石构造主要有被沥青充填的气泡状构造、块状构造、条带状构造,次为碎屑状构造、鲕状球粒构造等,其主要特征如下:

气泡状构造:是在杨家湾矿区发现的一种特殊而且典型的构造,主要为块状构造,不同的是,菱锰矿体上形成有许多气泡,其周围常为白色放射状玉髓镶边,俗称“鱼眼睛”,气泡中均被沥青质所充填。气泡在菱锰矿层顶面和底面一般呈圆形,一般1~10 mm大小。在垂直层理的切上,一

些较小的气泡(1~2 mm)有时也呈圆形。气泡在垂直层理的切面上,多呈压扁状,特别是较大的一些气泡。长轴一般5~10 mm,短轴2~4 mm左右。压扁状气泡的长轴方向均平行于层理方向,短轴垂直于层理方向。说明了气泡形成于菱锰矿同生沉积期,而压扁状气泡在成岩期受到上覆层压力(成岩压实作用)形变所致。

块状构造:原生的鲕状-球粒状及显微晶质菱锰矿、钙菱锰矿除层状分布外,可见呈集合体形成团块,而团块的间隙则被低锰碳酸盐、硅质、粘土及炭质物充填。

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0.1~3 mm,宽者达4~

5 mm,是本区矿石的主要构造。

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。

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。

4.3 矿石质量特征

单件样品锰品位 10.02%~27.76%,平均 15.26%,品位变化系数 14.62%;单工程平均品位 Mn 10.58%~17.81%,平均 14.86%;矿床平均品位 14.81%,品位变化系数 13.78%。P 是矿石中主要有害组分,单工程含量为 0.121%~0.448%,平均 0.238%,其他组分详见下表 2。

表 2 杨家湾锰矿床矿石主要化学成分含量特征统计表

Table 2 Statistics of ore major chemical content and features of Yangjiawan manganese deposit

组 分	极 值(%)	平均值(%)	组 分	极 值(%)	平均值(%)
Mn	10.02~27.76	15.26	Al ₂ O ₃	0.89~7.37	3.36
SiO ₂	6.31~49.38	23.38	MgO	1.72~4.11	2.72
TFe	1.80~5.96	3.31	S	0.25~2.16	1.44
P	0.121~0.448	0.238	烧失量	13.80~77.10	43.78
CaO	6.23~12.18	9.35			

测试单位:贵州省地矿局黔东地矿测试中心

杨家湾大型锰矿床与毗邻区李家湾-高地-道坨超大型锰矿床矿石特征相似,均属优质的湿法冶金用锰矿石,仅是杨家湾大型锰矿床矿体厚度、矿石品位等低于李家湾-高地-道坨超大型锰矿床而已。

5 资源储量

贵州省地矿局 103 地质大队于 2008 年提交《贵州省松桃县杨家湾锰矿详查地质报告》,备案的(332+333)锰矿石资源量为 1 444 万吨,其中(332)727 万吨、(333)类 717 万吨;2010 年 11 月至 2011 年 5 月,贵州省地矿局 103 地质大队对杨家湾锰矿进行了补充地质详查工作,提交了《贵州省松桃县杨家湾锰矿补充地质详查报告》,实际估算碳酸锰矿石总资源储量(111b+122b+332+333)类 2 028.04 万吨,其中(111b)39.02 万吨,(122b)544.30 万吨,(332)863.71 万吨,(333)581.01 万吨,矿床规模达大型。

6 矿床类型

6.1 成因类型

与松桃大塘坡锰矿床的成因类型一样,松桃杨家湾大型锰矿床的成因类型为古天然气渗漏沉积型锰矿床,亦称“内生外成”型锰矿床。

6.2 工业类型

随着上世纪末电解锰湿法冶金技术的取得重大突破,松桃杨家湾大型锰矿床的工业类型为优质的湿法冶金用碳酸锰矿石。

7 结论

(1)通过构造古地理特征恢复分析,松桃杨家湾大型锰矿床、黑水溪中型锰矿床和三角坡锰小型锰矿床等均位于南华纪大塘坡早期黑水溪-

杨家湾狭长带状的Ⅳ级地堑盆地。

(2)黑水溪-杨家湾狭Ⅳ级地堑盆地受南华纪早期同沉积断层控制。盆地长轴方向为北东65°~70°左右,与地表燕山期构造存在40°左右夹角。盆地长度大于10 km,北东延伸至重庆市境内,盆地宽度约为2.5~3 km。

(3)杨家湾锰矿床成矿特征与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,2007,2013,2016)十分吻合,依次可划分为中心相(以ZK402至ZK203一线为中心,呈长轴方向北东65°~70°椭圆状分布)、过渡相及边缘相等三个渗漏喷溢相带。

[参考文献]

陈毓川,王登红,等.2010.中国成矿区带划分方案[M].北京:地质出版社.

侯兵德,袁良军,占朋才.2011.贵州松桃杨立掌锰矿地质特征及找矿潜力分析[J].矿产与地质,47-52.

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,1269-1280.

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

杨胜堂,赵爽,尹廷龙,等.2016.贵州松桃杨家湾古天然气渗漏沉积型锰矿床特征与成矿预测[J].资源信息与工程,31(5):59-60.

姚希财,温官国,谢小峰,等.2015.黔东南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,35-40.

周琦,杜远生.2012.古天然气渗漏与锰矿成矿[M].北京:地质出版社.

周琦,杜远生,王家生,等.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,32(3):339-346.

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.

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,袁良军,等.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(4):237-244.

Geological Characteristics and Exploration Practice of Yangjiawan Large-scale Manganese Deposit in Songtao, Guizhou

XIE Xing-you^{1,2}, YUAN Liang-jun^{1,2}, HOU Bing-de¹, YANG Sheng-tang^{1,2}, JIANG Tian-rui^{1,2}, ZHANG Ping-yi^{1,2}, SHEN Hong-qian¹, FENG Kai-you¹, ZHAO Feng-qi^{1,2}, ZHOU Ying-hua¹

(1. 103 Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development of Guizhou Province, Tongren 554300, Guizhou, China; 2. Team of Scientific and Technological Innovation Talents on the Prediction and Evaluation of Manganese Resources in Guizhou Province, Tongren 554300, Guizhou, China)

[Abstract] Yangjiawan large manganese deposit is a typical “Datangpo” manganese deposit in Songtao. The deposit was based on the prospecting of the outskirts of the Songtao Heishuixi manganese deposit in the 1980s in the 1980s, after five years’ exploration practice(2006—2011), more than 20 million tons of manganese ore reserves were submitted, end a history of no big scale manganese deposit in east Guizhou. Based on the analysis of the characteristics of the deposit and the tectonic paleogeography of the deposit, it’s thought that the Yangjiawan manganese deposit is located in the black water creek-Yangjiawan stretch in the direction of 65°~70° in the early northeast of the Nanhuaji Datang Slope. Banded Class IV mantle basin. Combined with the bubble-like structure filled with asphalt and the structure of the leakage pipe, such as the bubble-like structure and the leakage pipe structure, the distribution characteristics of the ancient gas leakage sedimentary structure are found. The genetic type of the deposit is the same as that of the Songtao Datangpo manganese deposit, so it’s a typical ancient natural gas seepage sedimentary manganese deposits.

[Key words] Yangjiawan Songtao; ‘Datangpo’ type manganese deposit; Geological Features; Deposit type