

# 贵州松桃高地特大型富锰矿床主要地质特征

袁良军<sup>1,4</sup>, 周琦<sup>3,4</sup>, 姚希财<sup>1,4</sup>, 谢小峰<sup>1,2,4</sup>, 杜远生<sup>2,4</sup>,  
张遂<sup>1,4</sup>, 潘文<sup>1,2,4</sup>, 谢兴友<sup>1,4</sup>, 王萍<sup>2,4</sup>, 徐源<sup>2,4</sup>

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局 103 地质大队, 贵州 铜仁 554300; 2. 中国地质大学 地球科学学院, 湖北 武汉 430074; 3. 贵州省地质矿产勘查开发局, 贵州 贵阳 550003; 4. 贵州省锰矿资源预测评价科技创新人才团队)

**[摘要]** 位于贵州铜仁松桃国家锰矿整装勘查区内的高地富锰矿床, (332)+(333)类碳酸锰富锰矿石资源量达 7 166.84 万吨, 锰平均品位 25.75%, 矿体平均厚度 4.52 m, 富锰矿体赋存于总资源量达 1.61 亿吨的高地超大型锰矿床之中, 由一个单一的富锰矿体构成, 是我国新发现的首个特大型富锰矿床, 富锰矿资源量相当于我国富锰矿资源量总和的 2 倍。成因类型属古天然气渗漏沉积型锰矿床, 富锰矿产于古天然气渗漏沉积成矿系统中心相区。高地富锰矿床地处独特的“新月形”南华纪早期李家湾-高地-道坨(Ⅳ级)地堑盆地中心, 菱锰矿体中均出现以块状构造夹被沥青充填的气泡状富菱锰矿石。地表燕山期北北东向的断裂构造十分发育, 但主要为上陡下缓犁式正断层, 未触及高地深部隐伏巨型锰矿体, 以致富锰矿体保存亦十分完整, 易于开发利用。

**[关键词]** 富锰矿; 特大型; 矿床特征; 贵州松桃

**[中图分类号]** P618.32 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2018)-04-0314-05

## 1 前言

贵州松桃高地特大型富锰矿床位于松桃县乌罗镇, 是本项目团队在贵州铜仁锰矿整装勘查区新发现的、中国首个特大型富锰矿床。位于国家规划建设的黔东-湘西国家锰矿资源基地和国家锰矿战略紧缺矿产安全供应的核心区, 具体分布在贵州松桃乌罗镇至冷水乡之间。该富锰矿床由 1 个单一完整矿体构成, (332)+(333)类碳酸锰富锰矿石资源量达 7 166.84 万吨, 相当于过去我国提交的富锰矿资源量总和的 2 倍, 锰平均品位为 25.75%, 矿体平均厚度 4.52 m。7 166.84 万吨的巨型富锰矿体是赋存于高地超大型锰矿床之中, 松桃高地超大型锰矿床锰矿总资源量达 1.61 亿吨, 位居亚洲第二位(仅次于松桃普觉超大型锰矿床)。考虑该超

大型锰矿床锰矿石烧失量大(平均>30%)和矿床平均品位高(21.82%)的实际, 根据锰矿勘查规范, 实际松桃高地超大型锰矿床整体均达碳酸锰富锰矿石标准。本文主要针对 7 166.84 万吨的高地特大型富锰矿床特征进行介绍。

## 2 成矿背景

松桃高地特大型富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)。根据周琦等(2016, 2017)对南华纪锰矿成矿期构造古地理的恢复分析和锰矿成矿区带的划分, 该富锰矿床位于南华裂谷、武陵次级裂谷、石阡-松桃-古丈Ⅲ级地堑盆地中的李家湾-高地-道坨Ⅳ级地堑盆地和南华锰矿成矿区、武陵锰矿成矿带、石阡

**[收稿日期]** 2018-09-12 **[修回日期]** 2018-11-14

**[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), 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), 中国地质调查局发展研究中心(国土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》(121201004000160901-33)及《锰矿勘查与开发大数据管理与智能处理系统研发应用》(黔科合[2017]2951), 《黔东北若干超大型锰矿床三维地质建模与数据挖掘》(黔地矿科合[2017]2号)联合资助。

**[作者简介]** 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

**[通讯作者]** 周琦(1964—), 男, 研究员, 博士, 主要从事矿产地质研究及评价工作。E-mail: 103zq@163.com

—松桃—古丈锰矿成矿亚带。

李家湾—高地—道坨IV级地堑盆地形成具体受南华纪早期同沉积断层(SF5)控制(周琦,2016,2017),该同沉积断层同时也是锰矿成矿通道。目前发现该地堑盆地长度已大于35 km,盆地宽2~5 km,呈北东东70°方向展布,总体呈向北北西凸出的“新月形”(袁良军等,2016),其凸出的中心区域在高地一带,盆地中心应在高地富锰矿床 ZK2715 位置(图2、图3)。李家湾—高地—道坨IV级地堑盆地中已先后发现松桃道坨超大型锰矿床、松桃李家湾大型锰矿床、松桃高地超大型锰矿床(含特大型富锰矿床)及松桃大路大型锰矿床,已累计提交或控制的锰矿石资源量3.6亿吨。

### 3 矿区地质

区内经历了多期复杂的构造运动,燕山运动

奠定现今主要地质构造面貌,形成以侏罗山式褶皱为代表的薄皮构造(戴传固,王雪华,陈建书等,2017)。矿区位于区域梵净山穹状背斜北东端,猴子坳向斜的南西翼,褶皱简单,断层较复杂,地层展布与构造格架总体呈北北东向。高地超大型锰矿床位于道坨超大型锰矿床的南西侧,并与之相邻。

矿区内出露地层(图1)由老至新依次为古生界寒武系下统九门冲组( $\epsilon_{1jm}$ )、变马冲组( $\epsilon_{1b}$ )、杷榔组( $\epsilon_{1p}$ )、清虚洞组( $\epsilon_{1q}$ );寒武系中统高台组( $\epsilon_{2g}$ )、石冷水组( $\epsilon_{2s}$ );寒武系中上统娄山关组( $\epsilon_{2-3ls}$ );寒武系上统毛田组( $\epsilon_{3mt}$ );奥陶系下统桐梓组( $O_1t$ )、红花园组( $O_1h$ )、大湾组( $O_1d$ ),而赋存菱锰矿的大塘坡组第一段(含锰岩系)南华系地层等均隐伏于地表1000 m以下的深部(图2)。

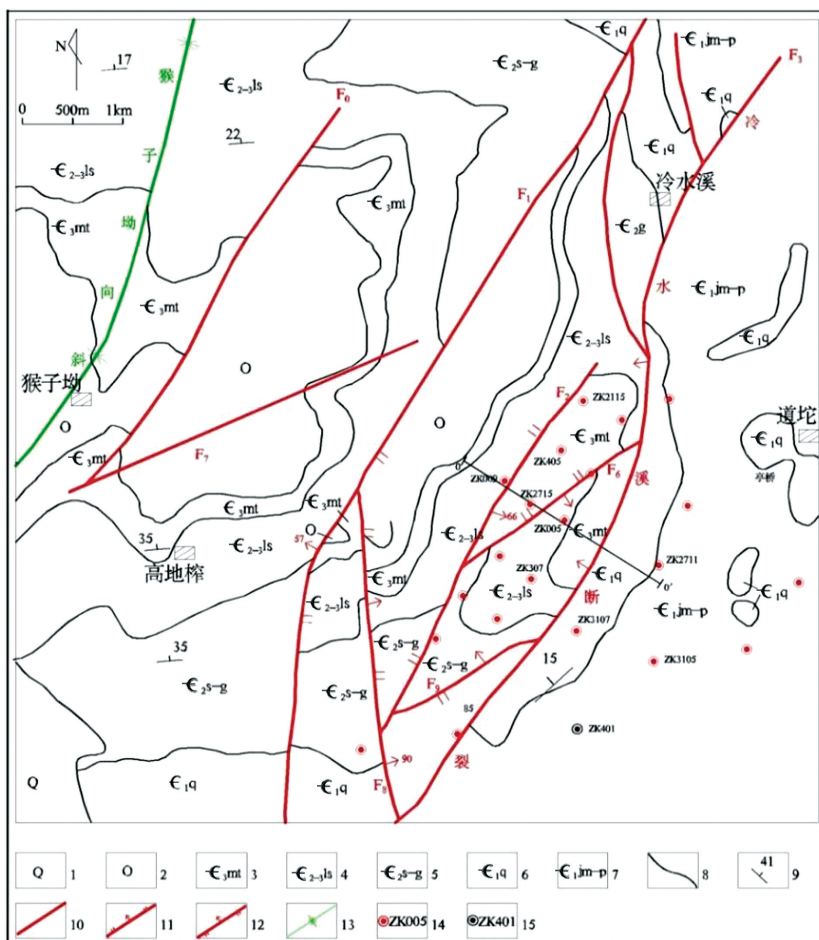


图1 松桃高地锰矿床矿区地质简图

Fig. 1 Geologic sketch of Gaodi manganese mining area in Songtao

1—第四系浮土;2—奥陶系;3—寒武系毛田组;4—寒武系娄山关组;5—寒武系石冷水组—高台组;6—寒武系清虚洞组;7—寒武系九门冲组—杷榔组;8—地界线;9—地层产状;10—实测性质不明断层;11—实测正断层;12—实测逆断层;13—向斜;14—见矿钻孔位置及编号;15—未见矿钻孔位置及编号

矿区中地表燕山期构造主要为北北东向,而深部隐伏的控制锰矿形成和分布的南华纪早期同沉积断层、地堑盆地的方向却主要为北东东 70°方向,二者相差 40°(周琦等,2016,2017),这一发现,对成功进行华南南华纪锰矿找矿预测十分关键。高地特大型富锰矿床中地表北北东向的燕山

期断裂构造十分发育,但主要为上陡下缓犁式正断层(谢小峰等,2018),未触及深部隐伏锰矿体,故未对锰矿体构成破坏。高地深部规模巨大的富锰矿体分布完整、构造简单,与地表复杂的燕山期构造形成鲜明对比。

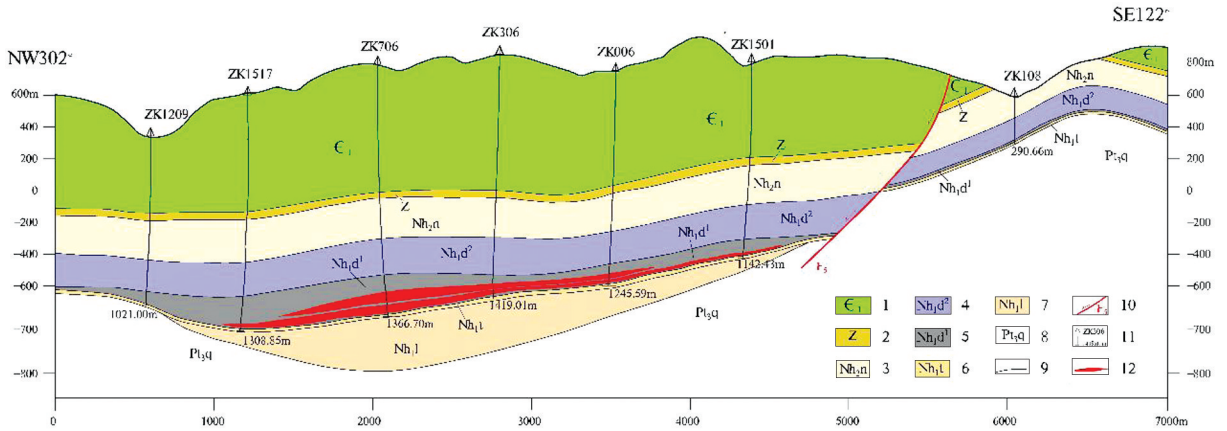


图2 松桃高地富锰矿床 0-0'线勘探线剖面图

Fig. 2 Profile of prospecting line 0-0' in Gaodi rich manganese deposit of Songtao

1—奥陶系下统;2—寒武系中至上统;3—寒武系下统;4—震旦系;5—南华系上统南沱组;6—南华系中统大塘坡组第二段;7—南华系中统大塘坡组第一段(含锰岩系);8—南华系中统铁丝垅组;9—南华系下统两界河组;10—新元古代青白口系青水江组;11—地层界线;12—断层及编号;13—钻孔位置、编号与孔深(m);14—锰矿体

## 4 矿床主要特征

### 4.1 含锰岩系特征

通过钻孔揭露:底部为 0~1.2 m 黑色碳质页岩,有时菱锰矿体直接与下伏冰碛砾岩接触。往上为灰黑色、钢灰色条带状、块状及被沥青充填的气泡状菱锰矿夹黑色碳质页岩、含锰碳质页岩。矿体层数一般 1-6 层,单矿体厚度在 0.10~11.34 m,局部可见 1-3 层浅灰色薄层含凝灰质砂岩及含凝灰质粘土岩,见断线状及草莓状黄铁矿;中下部和上部为黑色碳质页岩。含锰岩系厚度:12.51~63.46 m。

### 4.2 矿体特征

矿体赋存于含锰岩系底部,呈层状、似层状大致顺层产出,产状总体较平缓,倾向北西,走向 NE65°~70°,倾角 2°~22°,平均 19°;以一层 0.07~0.72 m(一般 0.30 m)厚且分布稳定的含凝灰质粘土岩将矿体分为上、下两层矿体。上层矿体

分布不稳定、厚度薄(0.53~1.36 m)、规模小,不是该矿床的主体,但下层矿体是主要矿体;已控制的下层矿体走向长 4.30 km,宽 0.90~2.60 km,矿体厚度 3.86~14.22 m,平均 7.35 m;矿体 Mn 品位 16.16%~22.94%,平均 21.82%;矿体由一个单一锰矿体构成,估算(332)+(333)类矿石资源量为 15779.42 万吨,达超大型锰矿床规模。

通过对该超大型锰矿床中 Mn 品位>25%的富菱锰矿石与具气泡状菱锰矿石空间位置分布情况的统计与分析,发现富菱锰矿石与气泡状菱锰矿石集中均分布在该超大型锰矿床含锰岩系厚度与矿体厚度高值区(图 3),且相互重合,说明富矿体赋存于李家湾-高地-道坨地堑盆地古天然气渗漏喷溢成矿中心相区(古天然气渗漏喷溢口及附近),所圈定的(332)+(333)碳酸锰富锰矿资源量达 7166.84 万吨,Mn 平均品位 25.75%,矿体平均厚度 4.52 m,是我国首个特大型富锰矿床。考虑该锰矿床烧失量(>30%),按照锰矿勘查规范要求,实际高地超大型锰矿床 1.61 亿吨锰矿石资源量均可达碳酸锰富锰矿石要求。

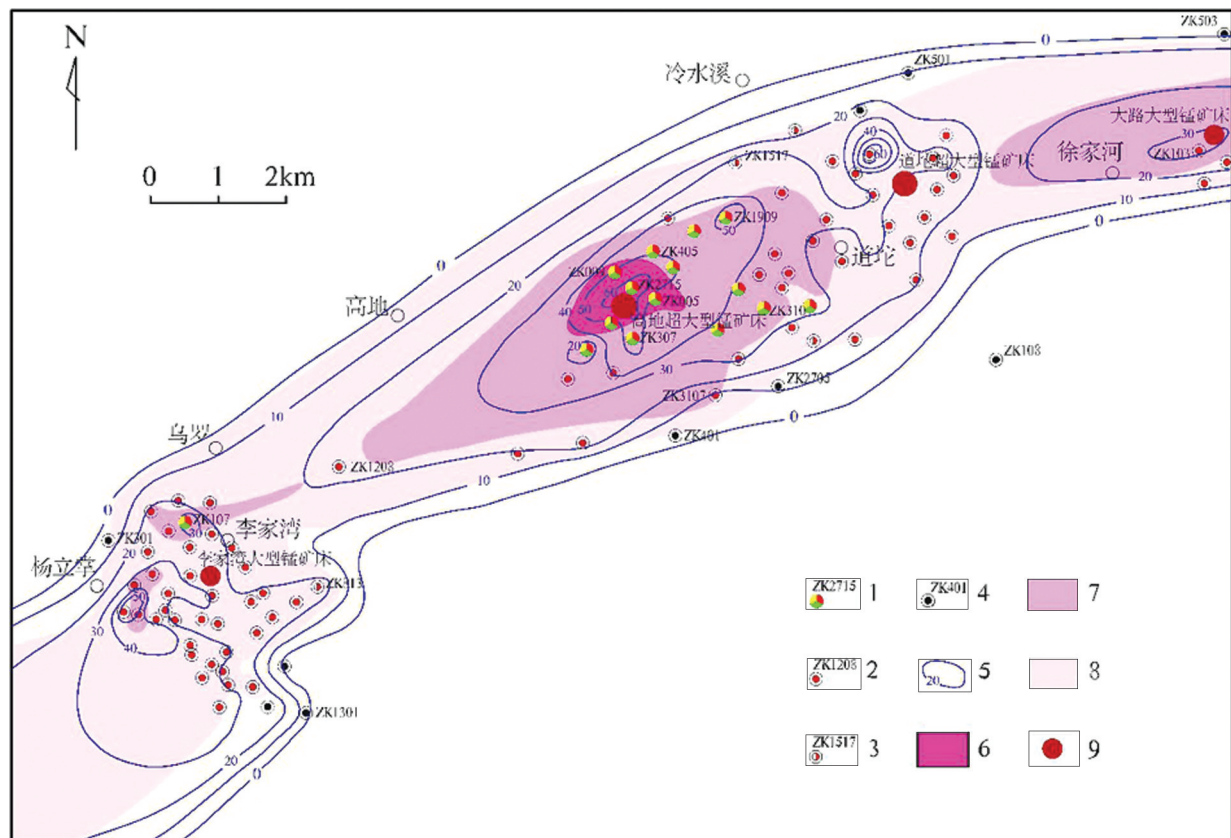


图3 松桃高地富锰矿床与李家湾-高地-道坨地堑盆地中矿体厚度和含锰岩系厚度等厚线图

Fig.3 Gaodi rich manganese deposit in Songtao, Orebody thickness of Lijiawan-Gaodi-Daotuo

braben basin and isopach of manganese-bearing rock series thickness

- 1—见矿钻孔(含气泡);2—见矿钻孔(不含气泡);3—矿化钻孔;4—未见矿钻孔;5—含锰岩系等厚线;6—矿体厚度大于10 m;
- 7—矿体厚度为4~10 m;8—矿体厚度为0~4 m;9—锰矿床位置

### 4.3 富锰矿位于渗漏沉积中心相区

松桃高地富锰矿床是应用锰矿古天然气渗漏沉积成矿系统理论和找矿预测模型进行预测、圈定靶区,进而成功探获的,是一个十分典型的古天然气渗漏沉积型锰矿床。经钻探证实,高地富锰矿床正好位于古天然气渗漏沉积成矿系统的中心相带,且中心相区分布面积大,锰矿渗漏喷溢成矿作用强。同时,中心相以外的过渡相和边缘相两个相带分布也十分完整。

中心相:即古渗漏喷溢口(群)分布区。大致以松桃李家湾锰矿段 ZK107 孔至高地锰矿 ZK2715 孔一线为中心,沿北东 65°~70°方向分布。主要分布在高地锰矿床,呈长椭圆状分布,其南西侧目前尚未控制圈边,目前已控制高地锰矿床中心相宽 1.2~1.8 km,长大于 5 km。其主要特征是含锰岩系下部菱锰矿体中均出现被沥青充填的气泡状菱锰矿石和古天然气渗漏喷溢成矿过程中产生的系列软沉积变形纹理、底劈构造等,一般分布有多层

菱锰矿体,锰矿体品位最高,出现一层或多层凝灰质粘土岩等。松桃高地特大型富锰矿床中的巨型富锰矿体均分布在渗漏喷溢中心相区。

过渡相:呈环带状围绕中心相分布。该相不出现被沥青充填的气泡状菱锰矿石和软沉积变形纹理、底劈构造等,主要以块状菱锰矿石及部分条带状菱锰矿石为特征。发育 2-3 层菱锰矿体,锰矿体品位较中心相低,含锰岩系厚度也较中心相区有所减薄。该相单侧宽 150~1 500 m,长度大于 20 km。

边缘相:呈环带状围绕过渡相分布。以主要为条带状锰矿石和与碳质页岩互层为特征,锰矿体品位又较过渡相低。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,直至尖灭。

### 5 结论

- (1)高地特大型富锰矿床是典型的古天然气渗漏沉积型锰矿床,富锰矿体均分布在锰矿古天

然气渗漏喷溢沉积成矿系统的中心相区。

(2)该富锰矿床由一个单一完整的巨型富锰矿体构成,赋存于松桃高地超大型锰矿床之中;地表复杂的燕山期构造未对深部巨型富锰矿体产生破坏,使矿体完整易于开发利用。

(3)高地富锰矿床的矿体尚未圈边,仍具有较大的找矿潜力。李家湾-高地-道坨地堑盆地锰矿找矿潜力还非常巨大,预测该盆地锰矿资源的总潜力可以突破6亿吨,应是我国锰矿找矿预测工作中的重点区域。

[参考文献]

戴传固,王雪华,陈建书,等.2017.中国区域地质志.贵州志[M].贵州省地质调查院.北京:地质出版社.

田景江,姚希财,沈红钱,等.2018.贵州省松桃县高地锰矿详查报告[R].贵州省地质矿产勘查局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,1269-1280.

谢小峰,杨坤光,钱山,等.2018.黔东南松桃地区燕山期构造特征

研究—以高地超大型锰矿床为例[J].地质论评,64(3):623-632.

姚希财,田景江,张平壹,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,34(1):9-16.

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.

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.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,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.

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.2012.古天然气渗漏与锰矿成矿[M].北京:地质出版社.

## Main Geological Characteristics of Songtao Gaodi Extra-large Manganese-rich Deposit in Guizhou

YUAN Liang-jun<sup>1,4</sup>, ZHOU Qi<sup>3,4</sup>, YAO Xi-cai<sup>1,4</sup>, XIE Xiao-feng<sup>1,2,4</sup>, DU Yuan-sheng<sup>2,4</sup>, ZHANG Sui<sup>1,4</sup>, PAN Wen<sup>1,2,4</sup>, XIE Xing-you<sup>1,4</sup>, WANG Ping<sup>2,4</sup>, XU Yuan<sup>2,4</sup>

(1. 103 Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development of Guizhou Province, Tongren 554300, Guizhou, China; 2. Faculty of Earth Sciences, China University of Geoscience, Wuhan 430074, Hubei, China; 3. Guizhou Bureau of Geology & Mineral Exploration and Development, Guiyang 550003; 4. Team of Scientific and Technological Innovation Talents on the Prediction and Evaluation of Manganese Resources in Guizhou Province, Tongren 554300, Guizhou, China)

[Abstract] Gaodi manganese-rich deposit is located in the Songgan National Manganese fully-equipped exploration region in Tongren, Guizhou Province, the resources of (332)+(333) manganese carbonate manganese-rich ore reached 71.668 million tons, the average grade is 25.75%, and the average thickness of the ore body is 4.52 m, the manganese-rich ore body occur in the high-scale super-large manganese deposit with a total resource of 161 million tons. It is composed of a single manganese-rich ore body. It is the first newly discovered large manganese-rich deposit in China. The amount is equivalent to twice the total amount of manganese-rich mineral resources in China. The genetic type belongs to the ancient natural gas seepage sedimentary manganese deposit, and the manganese-rich mineral developed in the central phase zone of the paleo-natural gas seepage sedimentary metallogenic system. The Gaodi manganese-rich deposit is located in the center of the unique “crescent-shaped” Lijiawan-Highland-Dowway (Grade IV) mantle basin in the early Nanhua period, and there are bubble-like fillings phosphorite-rich manganese deposit in the rhombohedral ore body. The north-north-east fault structure of the Yanshanian period is very developed, but it is mainly the upsteep and slow down-plow-type normal fault. It does not touch the deep buried giant manganese ore body in the highland, so that the manganese-rich ore body is also very intact and easy to develop and utilize.

[Key words] Manganese-rich deposit; Extra large deposit; Characteristics; Songtao Guizhou