

贵州遵义深溪大型锰矿床主要地质特征

汪洋¹, 刘志臣^{1,2}, 陈登^{1,2}, 钟月丽¹, 秦先进¹

(1. 贵州省地矿局 102 地质大队, 贵州 遵义 553003; 2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

[摘要] 贵州遵义地区是我国二叠纪锰矿的重要分布区之一, 深溪锰矿是遵义地区继铜锣井锰矿发现的第二个大型隐伏锰矿床。本文结合深溪锰矿找矿实践, 详细总结了深溪锰矿床地层、构造、矿石等特征, 并对锰矿的矿床成因进行了探讨。研究表明, 深溪锰矿严格受地层层位控制, 呈层状、似层状产于二叠纪茅口组第三段浅灰至灰黑色含锰岩系中, 矿石矿物主要为菱锰矿, 含少量黄铜矿、重晶石、毒砂等矿物, 矿石为块状、斑杂状、角砾状构造, 自然类型为碳酸锰矿石, 工业类型为贫锰矿、富锰矿。分析认为深溪锰矿为深部的气液成矿物质喷溢至地堑盆地中沉积成矿, 为“内生外成”的“古天然气渗漏沉积型锰矿床”。

[关键词] 二叠纪; 大型锰矿; 地质特征; 找矿实践; 贵州遵义

[中图分类号] P618.32 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2018)-04-0357-06

1 引言

二叠纪是中国重要的锰矿成矿期之一, 贵州遵义锰矿自 1941 年发现以来, 对锰矿的区域地质背景、沉积环境、成矿时代、矿床成因等开展不同程度的研究, 取得了一些成果(刘巽锋等, 1989; 陶平等, 2005; 刘平等, 2008; 杨瑞东等, 2009, 2018; 刘志臣等, 2013, 2015), 成为我国重要的锰矿成矿区, 也是贵州省重要的锰矿资源基地之一(刘志臣等, 2017)。近年来, 随着该区锰矿地质工作的不断深入和找矿勘查程度的不断提高, 找矿工作由地表转向了深部, 主要找寻深部隐伏矿体, 传统的找矿理论方法受到了一定限制, 研究团队运用新理论开展系统的科学研究, 很快掌握了锰矿成矿规律, 有的放矢的部署勘查工作, 发现了深溪大型隐伏锰矿床, 提交(332)+(333)类资源量 4 620 万吨, 取得了重大的找矿突破, 为遵义锰矿的研究及找矿工作翻开了全新的一页。本文在

深溪锰矿勘查成果基础上, 对深溪锰矿地质特征、矿体特征、矿石结构构造、物质组成和地球化学特征等方面进行总结, 发现深溪锰矿地质特征与著名的裂谷盆地背景下的“古天然气渗漏沉积型锰矿床”类型特征十分类似(周琦等, 2012, 2013, 2016), 并对深溪锰矿的矿床成因进行了探讨。

2 区域地质背景

贵州遵义深溪锰矿区处于扬子地块南缘冲褶带上(贵州省区域地质志, 1987), 先后经历了燕山、喜山期等多次构造运动的叠加改造作用, 发育一系列北北东向的褶皱(图 1), 区内出露地层为古生界寒武系(C)、奥陶系(O)、二叠系(P)、中生界三叠系(T)、侏罗系(J)和新生界第四系(Q)。在二叠纪中期, 古特提洋的裂解, 并伴随峨眉山地幔柱的活动, 研究区在碳酸盐台地上形成了黔北裂谷盆地, 随着黔北裂谷盆地(I级)进一步断陷, 形成了遵义次级裂谷盆地(II级), 内部由 4 个

[收稿日期] 2018-09-05 **[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)及专题《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), 贵州省遵义锰矿整装勘查找矿预测及与技术运用示范项目(121201004000160901-32), 贵州省地质矿产勘查开发局地质科研项目(黔地矿科合[2016]3号)联合资助。

[作者简介] 汪洋(1990—), 男, 助理工程师, 学士, 从事矿产地质勘查工作。

[通讯作者简介] 刘志臣(1982—), 男, 高级工程师, 博士研究生, 长期从事矿产地质勘查工作。E-mail: liuzhichen_3621@163.com

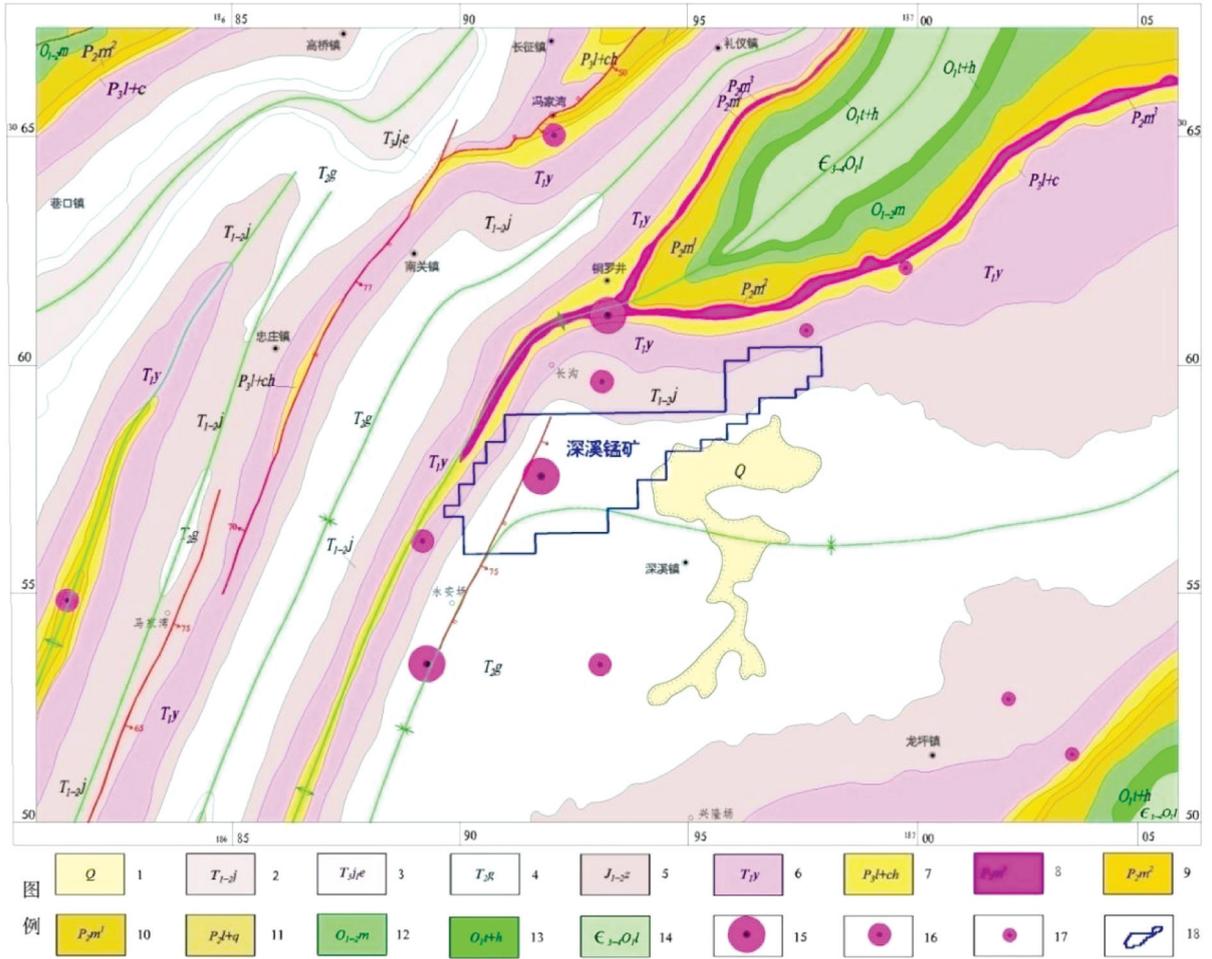


图 1 深溪锰矿区域地质简图

Fig. 1 Regional geological sketch of Shenxi manganese mining area

- 1—第四系;2—自流井;3—二桥组;4—关岭组;5—嘉陵江组;6—夜郎组;7—龙潭组、长兴组并层;8—茅口组三段;9—茅口组二段;
- 10—茅口组一段;11—栖霞组、梁山组并层;12—湄潭组;13—桐梓组、红花园组并层;14—娄山关组;15—大型锰矿床;
- 16—中型锰矿床;17—小型锰矿床;18—研究区

Ⅲ级断陷盆地(地堑)和2个Ⅲ级隆起(地垒)和若干个Ⅳ级断陷盆地组成(刘红军,2001;刘志臣等,2017,2018)。深溪锰矿就分布在由多条同沉积断裂控制的裂陷盆地中。

3 矿床地质特征

3.1 地层

研究区地表主要出露的地层有第四系(Q)、三叠系中统关岭组(T_{2g})、下统嘉陵江组(T_{1-2j})及夜郎组(T_{1y});二叠系上统长兴组(P_{3c})、二叠系上统龙潭组(P_{3l})、钻孔揭露二叠系中统茅口组(P_2m)。研究区茅口组根据岩性组合特征可分为三段(贵州省区域地质志,1987;刘志臣,2018):

(1)茅口组第一段(P_{2m}^1)

灰、浅灰色厚层至块状生物碎屑灰岩,并夹泥质条带灰岩,偶夹白云质灰岩及燧石条带、团块,中上部具少量波状—透镜状层理。富产蜓、腕足、珊瑚、有孔虫、藻等化石。与栖霞组整合接触。岩性厚度较为稳定,一般厚110 m左右。

(2)茅口组第二段(P_{2m}^2)

该段分布在黔北裂谷盆地中,岩性主要为深灰色薄层状硅质灰岩夹含硅质灰岩,局部为含硅质灰岩夹硅质岩条带和含燧石结核透镜体,顶部硅质和锰含量逐渐变高,所产化石以放射虫、海绵骨针为代表,腕足类、瓣鳃类、介形虫产于下部。全区厚度一般为43.00~68.00 m,平均厚52.00 m。其底与下伏的茅口组一段(P_{2m}^1)灰岩呈整合接触。

(3)茅口组第三段(P_{2m}^3)

为深溪锰矿区锰矿赋矿层位,具体可进一步

分为三种建造类型。

① 富锰建造

主要为一套含富锰矿体的建造,该建造主要为灰色、深灰色及黑色角砾状、斑杂状及纹层状锰矿层,局部夹褐红色锰方解石,品位在 25%~35% 之间,矿体厚度大于 2 米,分布于研究区北东部和南部的两个气液喷溢口附近。

② 贫锰建造

分布虾子向斜北翼,约占研究区 60% 的面

积,为灰色、深灰色块状构造,粒屑结构锰矿,为气液喷溢沉积成矿系统中的过渡相的主要建造类型。

③ 含锰建造

该建造主要为浅灰、灰绿、暗灰至灰黑色的含黄铁矿的粘土岩、含锰粘土岩、含锰灰岩所组成,一般厚 1.96~5.95 m,研究区共四个钻孔揭露该建造其下直接与茅口组第二段(P₂m²)的硅质灰岩建造接触(图 2)。

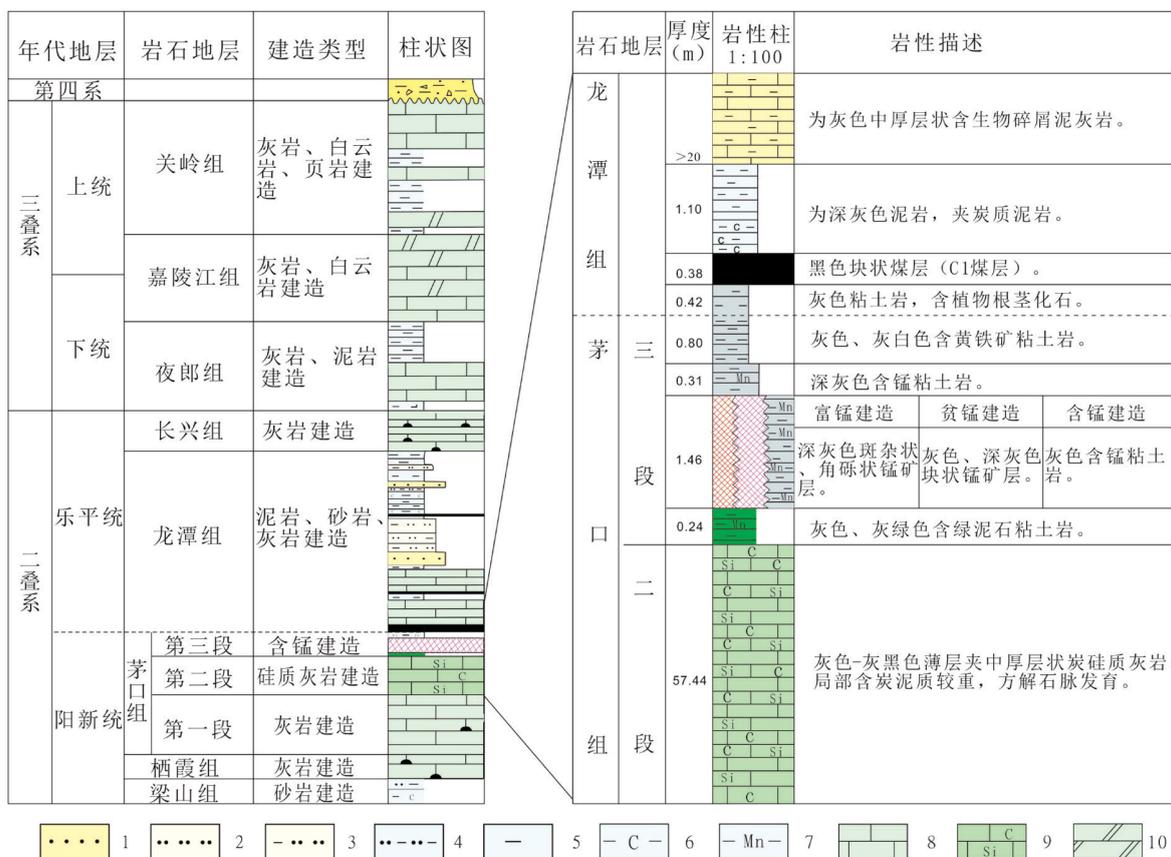


图 2 遵义深溪锰矿区地层柱状图

Fig. 2 Graphic column of Shenxi manganese mine

1—细砂岩;2—粉砂岩;3—泥质粉砂岩;4—粉砂质泥岩;5—泥岩;6—炭质泥岩;7—含锰粘土岩;8—灰岩;9—硅质灰岩;10—白云岩

3.2 构造

深溪锰矿区位于铜锣井背斜南东翼,虾子复向斜北西部。虾子复向斜北翼地层倾向倾角 8°~25°,南翼地层倾角 10°~25°,该向斜翼间角一般为 150°,为一平卧向斜。西部发育区域性逆断层 F1 和东北部发育正断层 F2,对锰矿层有一定破坏,总体构造复杂程度为中等偏简单类型。

3.3 含锰岩系特征

本区的含矿岩系二叠系中统茅口组三段,其

上与龙潭组 C1 煤层(炭质泥岩)为顶界,整合接触于二叠系中统茅口组第二段硅质灰岩之上。主要由一套浅灰、暗灰至灰黑色的含黄铁矿的粘土岩、含锰粘土岩、碳酸锰矿石、凝灰岩所组成,锰矿层即产于含矿岩系的中下部,岩矿组合特征自上而下如下:

上覆地层:龙潭组 C1 煤层(线)或炭质泥岩层,厚度为 0.02~0.30 m,平均厚 0.11 m。C1 煤层之下为灰色、灰白色粘土岩,含少量黄铁矿和大量植物叶茎化石,含锰低于 2%,含硫一般大于 2%。

(1)深灰色粘土岩,含大量黄铁矿结核,局部含少量条带状菱铁矿、白云石和褐铁矿等矿物,厚度为0.12~1.18 m,平均厚度为0.32 m。

(2)深灰色含锰粘土岩,含少量黄铁矿,接近矿层锰含量变高,厚度为0.25~0.65 m,平均厚度为0.40 m。

(3)锰矿体:为灰、黑灰色、灰褐色、棕红色碳酸盐锰矿及灰褐色氧化锰矿,矿层中偶见夹石,夹石为含锰粘土岩和含锰泥岩。矿层厚0.28~4.19 m,平均厚1.46 m。

(4)凝灰岩:含大量黄铁矿结核,局部含锰较高甚至可达10%。平均厚0.17 m。

下伏地层:茅口组第二段为灰黑色薄层状含硅质灰岩,与绿泥石粘土岩接触位置局部含锰较高,局部达到边界品位10%。

3.4 锰矿体特征

研究区内锰矿体呈层状、似层状产出,矿体沿走向延伸约7.8 km,倾向延伸约2.6 km,见矿面积为7.68 km²,局部有少量低品位带和无矿天窗,矿体倾向倾角平缓,一般为50°~25°,锰矿体埋藏深度为580~1700 m,矿体厚度为0.50~3.60 m,一般为1.46 m,厚度变化系数为45.13%~44.95%,连续性较好。矿石Mn品位为10.00%~33.33%,平均17.53%,变化系数为

14.16%~21.18%。矿石自然类型主要为碳酸盐锰矿石,矿石质量稳定。

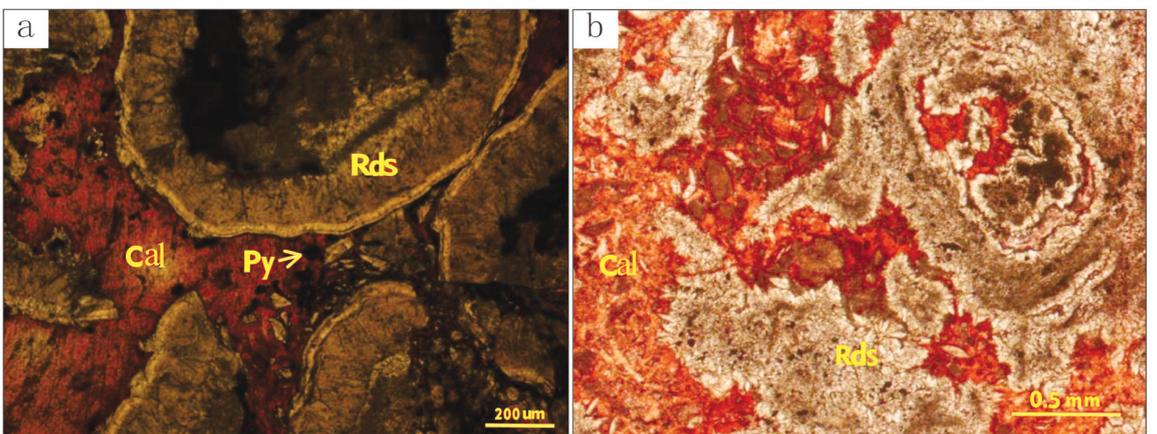
3.5 矿石特征

3.5.1 矿石成分

根据岩矿鉴定资料,区内锰矿矿石矿物以菱锰矿为主,含少量钙菱锰矿、锰方解石、锰白云石、水褐锰矿、铁菱锰矿、锰菱铁矿、软锰矿等;脉石矿物主要以粘土矿物为主,次为硫化物和方解石以及少量毒砂、炭屑、石英、重晶石、黄铜矿、闪锌矿等(刘志臣等,2016)。其中菱锰矿为浅玫瑰色,混杂其他矿物如Fe、S、Mg、Ca后为黑色、浅褐色、黑棕色等颜色,常呈皮壳状为主、少量纤维状、胶状、他形粒状(粒度为0.1~0.5 mm)、半自形粒状(粒度为0.03~5 mm)等形态,聚集为环带状、条带状、不规则团块状等集合体。总体上区内菱锰矿占锰矿物含量的39.31%~97.70%,平均为78.49%(刘平等,2005,2007)。

3.5.2 结构构造

研究区内矿石原生结构以球粒结构为主,其次是碎屑结构、放射鲕结构等,矿石常由两种以上的结构组成,后生结构主要为晶粒状结构、碎裂结构、残余粒屑结构。构造主要有块状构造、斑杂状构造、软沉积变形纹理构造、角砾状构造(图3)。



a—13YK860 透射光(+)10×10 染色薄片,碎屑结构,放射鲕结构,块状构造;b—13YK459 透射光(-)10×5,晶粒结构,网脉状构造;Rds 菱锰矿、Cal 方解石、Q 石英、Py 黄铁矿

图3 遵义深溪锰矿床锰矿石显微结构与成分特征

Fig. 3 Microstructure and composition characteristics of manganese ore in shenxi manganese deposit Zunyi

3.5.3 矿石组分

区内锰矿石主要组分为Mn、Fe、P、S、SiO₂、CaO、MgO、Al₂O₃,其中Mn是矿石中主要有益组分,P、S为主要有害组分。矿石中含Mn10.00%

~39.81%, Fe4.36%~18.71%, P0.001%~0.40%, 50.62%~18.00%, SiO₂ 4.12%~30.15%, Al₂O₃ 1.68%~11.04%,平均为5.43%。矿石有用组分分布较均匀,P/Mn平均为0.0045,

Mn/TFe 一般为 1.50、(CaO + MgO)/(SiO₂ + Al₂O₃) < 0.5。属中硫、高铁、低磷、低硅的酸性贫锰矿石,局部为富锰矿石(刘志臣等,2016)。

4 矿床成因探讨

关于遵义二叠纪锰矿床的成因,刘巽锋等(1989)、陶平等(2005)认为是风化、搬运、沉积、海解沉积成矿成因。林贵生等(2006)、韩忠华等(2007)认为与茅口晚期峨眉山玄武岩的喷发活动是导致锰矿和硅质岩形成的主要原因,刘平等(2008)认为是与深大断裂和火山活动有关的热液沉积矿床,杨瑞东等(2009,2018)认为属海底喷流沉积成因,刘志臣等(2013)认为属热液沉积矿床。

根据深溪锰矿床的矿石具有热液喷溢的角砾状、斑杂状构造特征,在矿石中发现毒砂、重晶石、黄铜矿、闪锌矿等深部热液成因矿物,同时矿石地球化学特征也显示具有深部热液沉积特征,同时锰矿体底板的硅质岩具有热液沉积特征(刘志臣

等,2016)。近年来发现深溪锰矿位于由多条同沉积断层控制形成的遵义次级裂谷盆地(Ⅱ级)中的深溪—八里Ⅲ级地堑盆地内(图4),同沉积断层不但控制了地堑盆地的形成和空间展布,还是深部锰矿成矿流体上升的通道。通过贵州遵义二叠纪锰矿与黔东南地区南华纪大塘坡锰矿的成矿地质背景、同沉积断层、成矿物质来源、地球化学特征、与玄武岩的关系、凝灰岩、渗漏喷溢沉积成矿系统中的中心相过渡相与边缘相特征进行详细对比发现,二者特征十分相似(刘志臣等,2018)。目前已通过锰矿区及周边大量的剖面、钻孔资料调查研究,发现了多个导致锰矿成矿的气液喷溢口(汪洋等,2018),故贵州二叠纪与南华纪锰矿的成因应非常类似。因二叠纪峨眉山地幔柱形成演化,导致遵义次级裂谷盆地形成和系列同沉积断层垂向发育,沟通了来自深部幔源的含硫富锰富烃流体藏,含硫富锰富烃的成矿流体沿同沉积断层上升到次级地堑盆地发生渗漏喷溢沉积成锰作用。

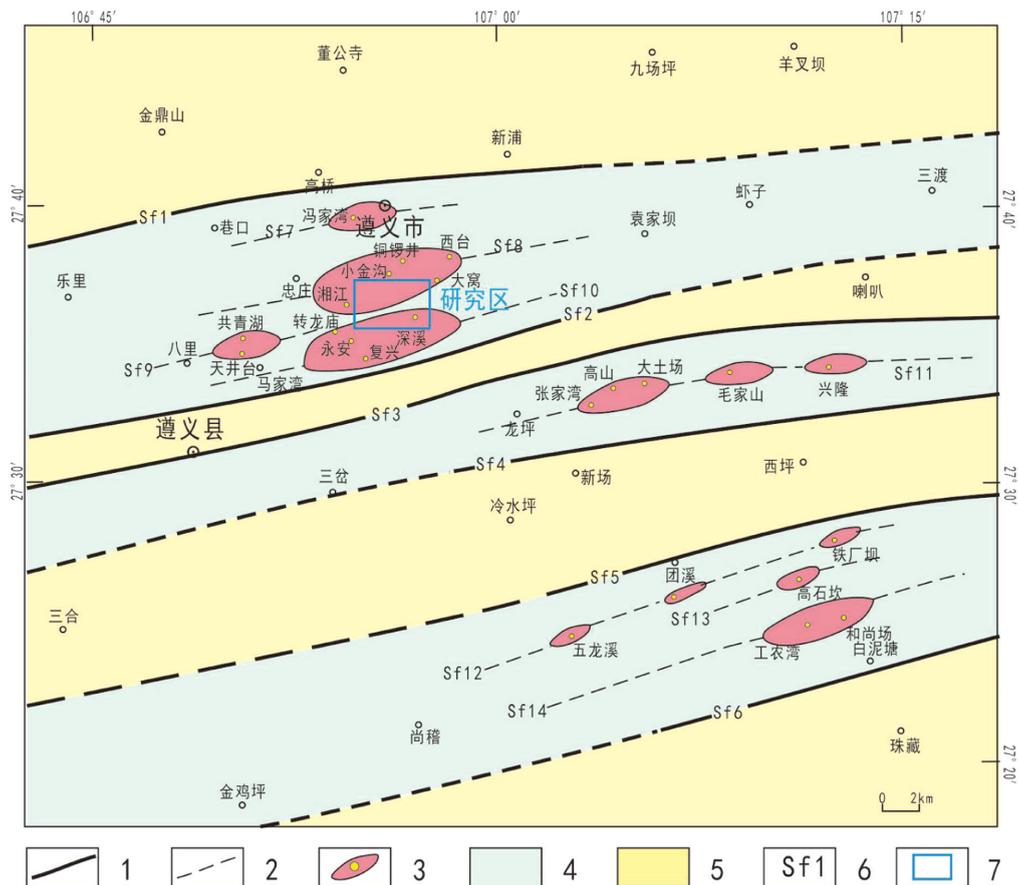


图4 遵义地区二叠晚期构造古地理图(据刘志臣等,2018,修编)

Fig. 4 Tectonic palaeogeography in late Permian of Zunyi area

1—控制Ⅲ级地堑盆地和隆起(地垒)的同沉积断裂;2—控制Ⅳ级地堑盆地的同沉积断裂;3—Ⅳ级地堑盆地及控制的矿床;
4—Ⅲ级地堑盆地范围;5—Ⅲ级隆起(地垒)范围;6—同沉积断层编号;7—深溪锰矿区

综上所述,笔者在较详细总结了深溪大型锰矿床地质特征与找矿实践第基础上,认为遵义深溪大型锰矿床的成因类型属“古天然气渗漏沉积型锰矿床”,成锰物质主体来自地幔。

[参考文献]

贵州省地质矿产局. 1987. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,210-256.

刘红军. 2001. 扬子地块西缘古特提斯盆地演化与含锰建造盆控特征[J]. 矿物岩石,21(3):109-117.

刘平,廖友常,韩忠华,等. 2005. 茅口晚期黔中台沟相锰矿地质特征及控矿条件[J]. 贵州地质,22(1):31-38.

刘平,殷科华,杨光龙,等. 2007. 贵州水城-纳雍锰矿地质特征[J]. 华南地质与矿产,2007(1):7-13.

刘平,廖友常,殷科华,等. 2008. 与火山活动有关的热液沉积锰矿——以贵州二叠纪锰矿为例[J]. 中国地质,35(5):992-1006.

刘志臣,张远国,陈登,等. 2013. 贵州遵义锰矿区“白泥塘层”硅质岩地球化学特征及其地质意义[J]. 矿物学报,33(4):665-670.

刘志臣,王聪,张远国,等. 2015. 贵州遵义锰矿床地球化学特征及成因分析[J]. 矿物学报,35(4):481-488.

刘志臣,颜佳新,陈登,等. 2016. 贵州遵义深溪大型隐伏锰矿床的发现及成因探讨[J]. 地质论评,62(s):217-218.

刘志臣,颜佳新,陈登,等. 2017. 贵州遵义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,34(2):63-70.

刘志臣,周琦,颜佳新,等. 2018. 二叠纪黔中裂陷槽遵义次级裂谷盆地结构及其对锰矿的控制作用[J]. 古地理学报,(已录用).

陶平,杜昌乾,马荣,等. 2005. 贵州及邻区二叠系锰矿地质特征及成矿作用探讨[J]. 贵州地质,22(2):103-108.

汪洋,刘志臣,陈登,等. 贵州遵义二叠纪锰矿气液喷口群的发现及地质意义[J]. 贵州地质,2018(2).

杨瑞东,程玛莉,魏怀瑞. 2009. 贵州水城二叠系茅口组含锰岩系地质地球化学特征与锰矿成因分析. 大地构造与成矿学,32(4):613-619.

杨瑞东,程玛莉,高军波,等. 2018. 贵州二叠系茅口组顶部锰矿沉积特征及矿床成因研究. 地质学报,92(4):804-816.

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,32(增刊):33-40.

周琦,杜远生. 2012. 古天然气渗漏与锰矿成矿——以黔东地区南华纪“大塘坡式”锰矿为例[M]. 北京:地质出版社,1-120.

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,袁良军,等. 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(2):177-188.

The Main Geological Characteristics and Prospecting Practice of the Shengxi Large Manganese Deposit in Zunyi, Guizhou

WANG Yang¹, LIU Zhi-chen^{1,2}, CHEN Deng^{1,2}, ZONG Yue-li¹, QIN Xian-jin¹

(1. 102 Geological Party, Guizhou Bureau of Exploration and Development of Geology and Mineral Resources, Zunyi 563003, Guizhou, China; 2. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

[Abstract] Zunyi of Guizhou Province is one of the important distribution areas of Permian manganese deposits in China. Shenxi manganese deposit is the second founded large concealed manganese deposit deposit after Tongluojing manganese deposit. In this paper, it combines the mining practice of shenxi manganese deposit, the characteristics of strata, structure and deposit in Shenxi manganese deposit were summarized in detail, and the genesis of the deposit is discussed. The study shows that the Shenxi manganese deposit is strictly controlled by strata and occurs in layered and layered manganese-bearing rocks of the third member of the Permian Maokou Formation. The deposit minerals are mainly rhodochrosite, containing a small amount of chalcopyrite, barite, arsenopyrite and other minerals. The deposit is massive, porphyry, breccia-like structure and the natural type is carbon. Acid manganese deposit, industrial type is poor manganese deposit, rich manganese deposit. It is considered that the Shenxi manganese deposit is a deep gas-liquid metallogenic material spilled into the graben basin to deposit and mineralize, for ‘endogenous’ ancient sedimentary manganese deposit type gas leakage.

[Key words] Permian; Large Manganese deposit; Geological Characteristics; Prospecting Practice; Zunyi Guizhou