

贵州独山大石板铁矿床地质特征及成因分析

安亚运¹, 杨忠琴¹, 张敏^{2,3}

(1. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550005; 2. 贵州大学, 贵州 贵阳 550000;
3. 贵州省煤矿设计研究院, 贵州 贵阳 550000)

[摘要] 大石板赤铁矿床位于扬子准地台的东南边缘黔南拗陷腹地之独山箱状背斜次级褶皱大石板背斜东翼, 呈层状稳定产出, 为沉积型铁矿。赤铁矿层仅见一层, 被F2断层横切, 形成I号和II号两个矿体。通过对含矿层位展布及矿石特征分析, 结合沉积相与古地理环境等研究, 认为大石板铁矿是在湿热气候条件下, 各种赤铁矿泥晶等围绕核心以胶体化学方式发生沉积形成赤铁矿鲕粒, 经波浪、潮汐等动力最终在近滨远端环境下形成矿床。

[关键词] 赤铁矿; 成因; 地质特征; 大石板铁矿床

[中图分类号] P618.31 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2015)01-0041-06

我国华南泥盆纪地层中, 广泛分布着沉积成因的鲕状赤铁矿和赤铁矿, 被认为是“宁乡式”铁矿^[1]。如湖北, 湖南, 广西, 江西及贵州^[2,3]等地均有分布。廖士范^[4]、朱继存^[5]等提出来源于古陆风化壳的铁质是在半封闭浅海坡地中以胶体化学形式沉积并富集成矿, 其赤铁矿鲕粒形成于早期成岩阶段^[6], 矿床的形成和分布是在古陆边缘的浅海地带。本文通过含矿层位展布及矿石特征分析, 结合沉积相与古地理环境等研究, 力争对贵州独山大石板铁矿床成因及成矿规律有深入的认识, 为今后类似矿产的找矿有一定意义。

1 矿区地质特征

大石板赤铁矿床地处贵州省独山县翁台乡, 其构造位置为扬子准地台的东南边缘黔南拗陷腹地之独山箱状背斜次级褶皱大石板背斜东翼。大石板背斜轴向北西, 由泥盆系下统砂岩、砂砾岩及少量页岩组成, 褶皱宽缓, 北东翼倾角6°~9°, 南西翼倾角10°~12°。两条北东向正断层(F₂、F₃)和一条北东向正断层(F₁)将背斜切割成四段, 将矿区分割成三个断块^[7](图1)。位于F₁断层北东盘夹于F₂及F₃断层之间的断块I占据矿区大部分范围, 该断块是矿区赤铁矿主要产出地段。

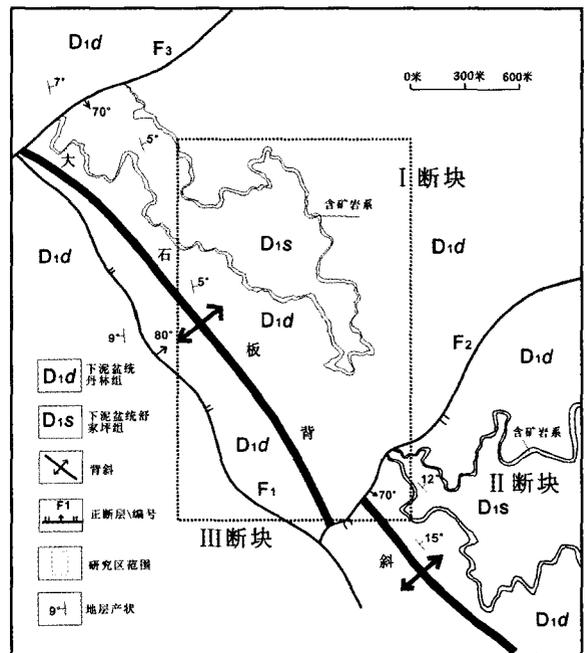


图1 独山大石板赤铁矿床地质略图

(据贵州大学资源与环境工程学院, 2008)

Fig. 1 Geological sketch of Dashiban hematite deposit in Dushan

矿区地层自下而上发育泥盆系下统郁江阶丹林组、泥盆系下统四排阶舒家坪组及第四系。

泥盆系下统丹林组由2个岩性段组成。上部: 浅灰色杂黑色中厚层状中细粒石英砂岩夹多个薄层及层纹状黑色泥岩及红色含铁泥质砂岩,

[收稿日期] 2014-10-10

[作者简介] 安亚运(1983-), 男, 贵州省凤冈县人, 工程师, 长期从事区域地质和矿产地质调查研究工作。

复杂波状层理发育,向下泥质逐渐增多。见棘皮类、珊瑚类、藻类、海百合茎等化石,厚度 14.0 ~ 24.7 m。下部:为灰白色中厚层~厚层状中细粒石英砂岩夹少许钙质砂岩及炭质泥岩团块。分布于矿区西部及南部大部分地区及矿区北段中东部山腰以下,厚>100 m。为浅—滨海相经海退到潮坪带沉积环境。

泥盆系下统舒家坪组为该区含矿地层,由 2 个岩性段组成。顶部:灰白色、浅褐色中厚层状中细粒石英砂岩夹薄层钙泥质砂岩,层理发育,向下泥质逐渐增多,厚度 0 ~ 80 m。下部:为含矿岩系,以黄褐色杂有红色、黑色、鲜黄色钙泥质砂岩、含铁砂岩、钙泥质炭质砂岩、菱铁质岩、赤铁矿、菱铁矿、砾岩组成,多具层纹构造、小型波状层理及交错层理,厚 14 ~ 20 m。为滨海陆源碎屑滩相沉积。横向上岩性变化不大;垂向上海进、海退一个沉积旋回明显,出现硅质砾岩、钙泥质炭质砂岩—赤铁矿—含铁砂岩(钙泥质砂岩)—赤铁矿—钙泥质砂岩沉积旋回。

第四系主要为残坡积土层、冲洪积层、崩积层。残坡积土层以浅灰褐色粘土、亚粘土、腐殖土为主,夹有石英砂岩碎块,厚 0 ~ 0.5 m;冲洪积层以石英砂岩、钙泥质岩砾石碎块为主,厚 0 ~ 2 m;崩积层多分布于陡坡上、陡崖下,以石英砂岩、钙泥质岩砾石碎块为主,厚 0 ~ 5 m。

2 矿体特征

2.1 含矿岩系特征

大石板铁矿床矿体赋存于早泥盆世舒家坪组底部,赤铁矿层仅见一层,呈层状稳定产出,为沉积型铁矿。产于厚 14 ~ 20 m 的含矿岩系中,含矿岩系按岩性可分为三个岩性段(图 2):上部黄褐色杂有红色薄层状钙泥质砂岩,层理发育,沿走向或倾向相变为含铁砂岩或赤铁矿,为赤铁矿层直接顶板,分布不稳定,厚度 0 ~ 3.3 m;中部红色、铁红色、铁灰色夹红色鲕状、层纹状、复杂波状层理及致密块状赤铁矿层,夹少量鲜黄色微薄层(单层厚 0.5 ~ 2.00 mm)菱铁矿,夹有泥质砂岩及含铁砂岩薄层或小透镜体,厚度 1.8 ~ 14.2 m,平均厚度 8 m;下部黄褐色杂有红色、黑色薄层状钙泥质炭质砂岩,层理发育,沿走向或倾向相变为含铁砂岩或赤铁矿,为赤铁矿层直接底板。与下

伏地层接触处见有 10 ~ 20 cm 沉积砾岩,砾石主要为黑色燧石,分布不稳定,厚度 0 ~ 2.2 m。

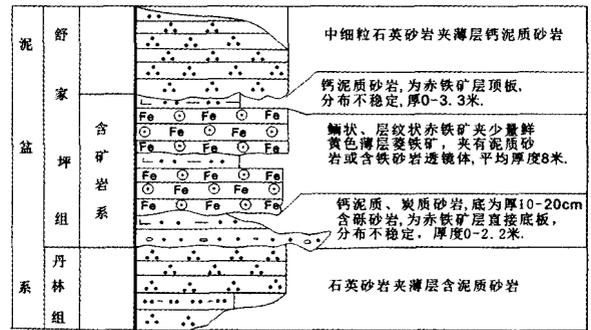


图 2 独山大石板赤铁矿床含矿岩系柱状图

Fig. 2 The histogram of ore-bearing rock series of Dashiban hematite deposit in Dushan

2.2 矿体特征

F₂ 断层横切舒家坪组含矿层,将同一赤铁矿层破坏,形成两个矿体,即断块 I 控制 I 号矿体;断块 II 控制 II 号矿体^[7]。I 号矿体分布在矿区中部—北部大部分地段,矿层埋藏浅,在 0 ~ 93.4 m 之间。矿层走向北西 330° ~ 340°,倾向北东东,倾角 3° ~ 6°,与地层产状一致,走向和倾向延伸稳定。层厚 2.2 ~ 14.2 m,平均厚 8.26 m,矿体 TFe25.25% ~ 46.70%,平均品位 36.04%。II 号矿体分布在矿区东南角,呈层状稳定产出,走向北西 340° ~ 350°,倾向北东东,倾角 12° ~ 15°,矿层产状与地层产状一致,沿走向和倾向延伸稳定,埋藏浅,0 ~ 45 m 之间。在矿权区内,矿层走向延长 184 m,宽 40 ~ 80 m,矿层厚度未完全揭露,已揭露层厚 2.7 ~ 3.4 m。矿体 TFe22.69% ~ 43.52%,平均品位 30.01%。

3 矿石特征

3.1 矿石结构构造

矿石结构主要有鲕粒结构和砂状结构。其中鲕粒结构主要分布在矿体中上部,砂状结构主要分布在矿体中下部。鲕粒结构:粒度<0.3 ~ 1.5 mm。鲕核由钙泥质碎屑、赤铁矿碎屑、石英及含赤铁矿碎屑组成;圈层由菱铁矿、鲕绿泥石与赤铁矿伴生相间排列形成的明暗相间同心环带。鲕粒呈浑圆、椭圆状、次圆状,少部分鲕粒因重结晶作用使环带模糊或消失。砂状结构:粒度<0.3 ~ 0.8 mm,为

中—细砂级陆源碎屑。呈次棱角状、次圆状,磨圆度及分选性中等。为赤铁矿、石英、钙泥质—炭泥质岩碎块及碎片构成。鲕粒及碎屑多被<0.004 mm 赤铁矿、泥晶方解石、有机质及粉砂级石英胶结形成基质支撑组构及颗粒支撑组构。

矿石构造主要有条带状构造、薄层纹状构造、中厚层状构造和少量块状构造。条带状构造、薄层纹状构造、中厚层状构造是由赤铁矿、菱铁矿及鲕绿泥石组成的矿物集合体呈薄层或中厚层与石英或碳酸盐矿物集合体交替重复形成水平层理或波状层理,为该矿区的主要构造。块状构造是由大量菱铁矿、赤铁矿组合在一起形成的致密块状构造。

3.2 矿物组成

矿石矿物以赤铁矿(Fe_2O_3)为主,次为菱铁

矿($FeCO_3$)。赤铁矿占矿石矿物含量的75%~85%,在矿石中分为两个世代:第一世代赤铁矿结晶粒度一般<0.06~0.5 mm,少量粒径0.5~1.5 mm。另有少量<0.1 mm 赤铁矿碎屑被菱铁矿或鲕绿泥石包裹构成鲕粒结构(图3、4)。第二世代赤铁矿结晶粒度<0.004 mm,为铁矿石中的主要胶结物。菱铁矿占矿石矿物含量的15%~25%,结晶粒度一般<0.5~1.5 mm,多与鲕绿泥石、赤铁矿相间排列形成明暗相间同心环带鲕粒圈层。

脉石矿物为石英、方解石、鲕绿泥石、有机质、粘土矿物及少量黄铁矿。

3.3 矿石的化学成分

对大石板赤铁矿床11件铁矿石样品化学成分统计结果见表1。

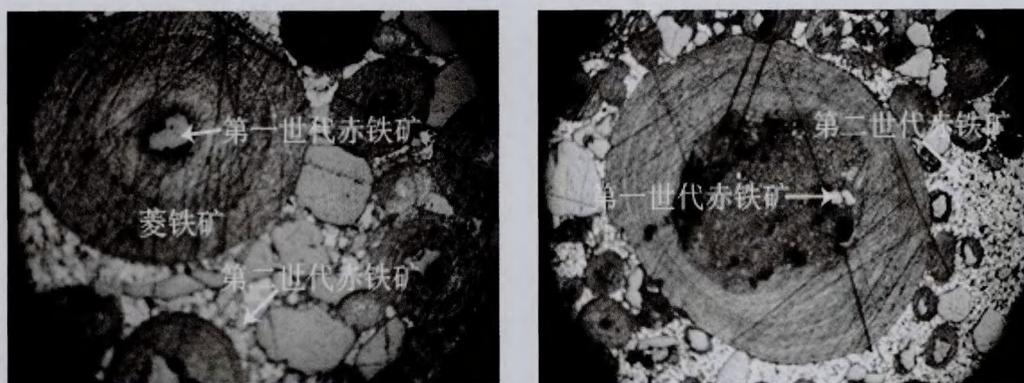


图3 鲕粒结构
(单偏光 目镜10× 物镜10×)

Fig.3 Oolite structure

表1 矿石组合化学分析结果表 (%)

Table 1 Results of chemical analyses of ore association

样号 编号	组合分析结果					
	TFe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
1	22.69	0.26	19.41	2.86	22.05	1.3
2	29.5	0.44	17.5	3.78	15.8	1.24
3	29.49	5.89	13.63	3.06	13.64	6.97
4	34.46	4.74	16.86	4.12	10.19	4.79
5	43.52	3.39	24.58	4.99	1.47	1.43
6	40.97	3.24	27.9	4.84	1.8	1.3
7	40.1	3.29	26.58	4.49	4.89	2.53
8	39.5	3.53	27.53	3.9	4.72	2.29
9	43.9	3.34	23.89	5.27	2.23	0.93
10	37.4	4.82	17.72	4	9.27	3.21
11	38.9	2.78	27.9	4.1	5.41	1.79

铁矿石的特点是矿石以中等品位为主,矿石样品的 TFe 为 22.67%~43.9%,平均 TFe 为 33.29,品位变化系数 17%;TFe/FeO 均>2.7,矿石为赤铁矿石;CaO 为 1.47%~22.05%,SiO₂ 为 13.63%~27.9%,体重 3.85。因矿石中所含碳酸盐岩矿物,经风化后发生淋漓作用而减少,使铁品位相对增高,一般可增高 2%~6%。同时也反映了靠近古海岸, SiO₂ 增高、CaO 减少,而临近古海深部 SiO₂ 减少、CaO 增多的变化规律。S 含量均 <0.3%,P 含量多>0.2%,为低硫高磷矿石。

3.4 矿石的工艺性质

该矿床赤铁矿石以中等品位为主,ω(TFe) 为 25%~46.7%,组成矿石的矿物成份主要为赤铁矿、少量菱铁矿;脉石矿物为石英、碳酸盐矿物、鲕绿泥石、不定型炭质和粘土矿物,还见极少量的黄铁矿;主要结构为碎屑状结构、鲕状结构;主要构造为薄纹层—厚纹层或极薄—薄层状构造及少量块状构造。矿石自然类型以沉积型鲕状赤铁矿石为主,工业类型为赤铁(-菱铁)矿型炼铁用需选贫矿石,As、Cu、Pb、Zn、Sn 含量均小,不超过入炉冶炼标准。除铁外没有其它可综合利用的元素。此类矿石为需选铁矿石,经选矿分离和富集赤铁矿后,使其 TFe 达 45%后,可作铁矿石入炉冶炼。

4 矿床成因及成矿远景预测

4.1 岩相古地理

志留纪末期的加里东运动使扬子板块与华夏陆块基本连成一个统一的华南板块,使贵州全境及邻区上升为陆。自早泥盆世开始,陆块在拉张的机制作用下,开始形成一系列的沉积盆地,海水由广西侵入贵州南部,贵州北部与东部江南古陆与西部康滇古陆连成一片,区域内泥盆世时期处于江南古陆封闭的地质环境中,中泥盆世时古陆仍持续保持相对隆升状态,陆源物质由古陆向南、向西补给。这一时期,海水较为平静,而周围古陆又有较充分的物质(包括铁质)供给,这种较封闭的海湾条件阻碍铁的扩散,有利于富集成矿,构成了一个沉积成矿十分有利的古地理条件^[8](图 4)。

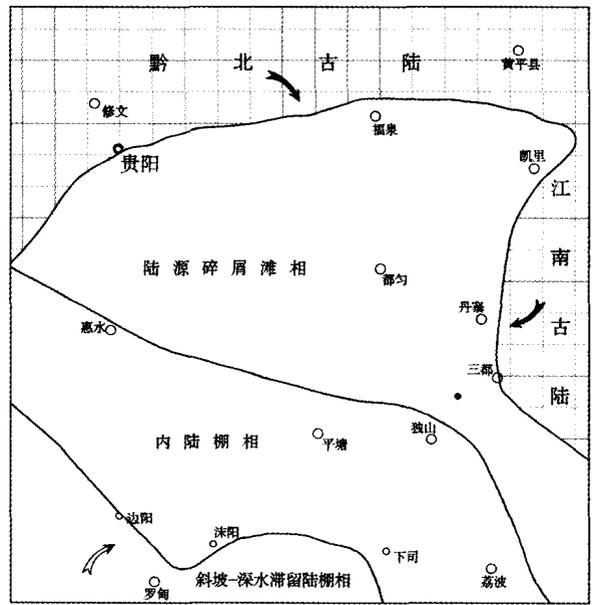


图 4 独山县大石板赤铁矿早泥盆世岩相古地理图 (据贵州省地质矿产局区域地质调查大队修改,1992)

Fig. 4 The lithofacies palaeogeography map of Dashiban hematite deposit in Early Devonian
1—古陆;2—陆源成矿物质搬运方向;3—海侵方向;
4—铁矿区;5—岩相界线

铁矿相与沉积物类型(机械沉积物)有着一定的联系,与铁矿紧密共生的乃是粉砂质或泥质沉积物^[9]。大石板赤铁矿矿床含矿层产于厚 8~15 m 的含矿岩系中,含矿层之下为钙泥质砂岩或石英砂岩,向上渐变为钙泥质粉砂岩、砂岩及页岩,同时含矿岩系中富产腕足类、鱼类、珊瑚类、三叶虫碎片及植物化石,反映了湿热的古气候条件。这种湿热气候有利于各种赤铁矿泥晶等围绕核心以胶体化学方式发生沉积形成赤铁矿鲕粒,经波浪、潮汐等动力最终在近滨远端环境下形成矿床。

4.2 成矿物质来源

含铁建造或含铁层位主要属于古海盆或古海湾中的浅海—近岸(包括潮坪)沉积^[10]。而大石板赤铁矿矿床矿体赋存于早泥盆世舒家坪组底部,恰好为一套滨海陆源碎屑滩相沉积。主要岩性为灰白色、浅褐色中厚层状钙泥质砂岩、含铁砂岩、钙泥质炭质砂岩、砾岩夹鲕状赤铁矿层。岩层中常见小型波状层理、交错层理和水平层理。

岩层中分布的砾石往往为黑色燧石,而该黑色燧石来源于东侧三都、丹寨等县的震旦纪—寒武纪地层中,但在研究区以西及以北地区前泥盆

纪地层中无此黑色燧石,因此判定研究区泥盆纪的物质来源,包括铁质来源系来自东部的江南古陆^[11]。根据矿石中碎屑的分选作用及化学元素的分配情况,亦可推断铁矿石的物质来源系来自矿区东部。根据矿石中的石英碎屑具次棱角状,近岸尚有方解石碎屑,这表明成矿物质未经长距离搬运,显示其近源特征。

岩层中含沉积自生矿物胶磷矿、鲕绿泥石、粘土矿物、方解石、菱铁矿、少量黄铁矿和有机质等。赤铁矿的磷含量多 $>0.2\%$,总体较高,在矿石中以胶磷矿形式赋存。胶磷矿为无定形非晶质物,在矿石中呈孤立的浑圆状颗粒或不规则团块产出,其中常包裹石英砂及赤铁矿颗粒,有时也和赤铁矿一起形成圈层的鲕粒。绿泥石主要以同心薄层形式和赤铁矿形成鲕粒结构,其圈层厚度多在 0.03 mm 以下。方解石主要呈自形晶粒,一般粒径为 $0.01\sim 0.03\text{ mm}$,部分被隐晶质赤铁矿胶结,或与石英一起胶结鲕粒赤铁矿;菱铁矿多呈微粒状出现在粘土岩中,局部在赤铁矿中也可见。

岩层中的自生矿物组合反映了其沉积环境为中一弱碱性介质环境和暖水沉积环境。菱铁矿的出现则表示具有较丰富有机质还原环境的出现,菱铁矿的稳定产出,不仅要求一定 Eh 和 Ph 条件,而且要求有极高的 CO_2 ^[12]分压和极低的硫离子浓度,硫离子浓度很大时,黄铁矿就将代替菱铁矿而稳定产出。在离海岸较远和海水较深处或在近岸拗陷处,海水较稳定,有机物不断分解出二氧化碳,在这种半还原弱碱性条件下,易于形成菱铁矿^[13]。在相似条件下,如有硅质参与,就可能生成绿泥石。沉积矿床中磷的来源与生物作用关系密切,珊瑚类和腕足类生物多生活在温暖及盐度正常的浅海环境中,古海盆中生物活动频繁,生物死亡,其遗体累积,有机质发生分解使海水中磷含量增加。并且珊瑚类和腕足类化石也指示古环境为温暖和盐度正常的浅海环境。

4.3 成因分析

研究区早泥盆世时期为湿热气候,长期处于剥蚀状态的江南古陆发生强烈的化学风化作用,产生大量的铁质。这些铁质以胶体和细悬浮凝胶的方式进行沉积,因为铁的凝胶体带有正电,所以它就围绕着带有负电荷的碎屑颗粒(粉砂质、菱铁矿及赤铁矿等)而集中,并在适当的水动力条件下形成浑圆形的鲕粒颗粒,随着鲕粒颗粒的重

量增加和水动力条件减弱而沉淀于海底。另外,海水的波动对鲕粒的形成也起着一定的作用,在滨浅海地带常有涨潮、落潮的特点,在涨潮是海水覆盖沙滩,因而有机会产生鲕粒;在退潮时则赤铁矿仅为碎屑物质的胶结物。随着波浪及潮汐作用,赤铁矿鲕粒被再次搬运、改造、富集,最终就位于滨海陆源碎屑滩相上部,转向成岩成矿阶段。

综上所述:研究区铁矿的形成经过了铁质的初步富集,形成鲕状赤铁矿,进一步富集与其它沉积物一起转向成岩成矿阶段的模式。大石板赤铁矿为海相沉积铁矿床,具“宁乡式”铁矿床特征。鲕状赤铁矿以胶体化学沉积方式形成。沉积岩中的鲕绿泥石、胶磷矿等暖水环境的沉积物质反映了其沉积环境为中一弱碱性介质环境和湿热浅海沉积环境。

4.4 远景区预测

通过岩相古地理、成矿物质来源及成因分析,结合区域地质条件分析认为,江南古陆西侧三都-荔波一带具有该类赤铁矿良好成矿条件,可作找矿远景区。

5 结论

(1)独山大石板铁矿层赋存于下泥盆统舒家坪组底部,矿体呈层状一似层状,矿体顶底板围岩与矿体界线清楚,矿石以鲕状结构和碎屑状结构为主,呈条带状构造、薄层纹状构造、中厚层状构造和少量块状构造。

(2)沉积岩中的鲕绿泥石、胶磷矿等暖水环境的沉积物质反映了其沉积环境为中一弱碱性介质环境和湿热浅海沉积环境。

(3)鲕状赤铁矿以胶体化学沉积方式形成。

(4)大石板赤铁矿矿床明显受岩相古地理控制,为海相沉积铁矿床,具“宁乡式”铁矿床特征。

(5)江南古陆西侧三都-荔波一带具有该类赤铁矿良好成矿条件,可作找矿远景区。

致谢:本文在写作过程中得到了贵州地调院陶平研究员、郑启铃高级工程师和贵州大学张竹茹教授的悉心指导,在此表示衷心的感谢。

[参考文献]

[1] 谢家荣,孙健初,程裕洪,等.扬子江下游铁矿志[Z].地质

专报,1935,甲种第13号,1-78.

[2] 游家贵,宋普红,徐春生. 贵州三都丰乐铁矿床地质特征及成因初探[J]. 贵州地质,2011, 28(3):211-255.

[3] 张兆瑾. 贵州东南部之宁乡式铁矿[J]. 地质论评, 1940, Z1:91-93.

[4] 廖士范. 中国南方宁乡式铁矿的岩相古地理条件及其成矿规律的探讨[J]. 地质学报,1964, 44(1):68-80.

[5] 朱继存. 宁乡式铁矿床成因的新认识[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版),2001, 24(1):143-145.

[6] 廖士范,魏梁鸿,刘成德,等. 中国泥盆纪鲕状赤铁矿石沉积环境、成因[J]. 沉积学报,1993, 11(1):93-101.

[7] 贵州大学资源与环境工程学院. 贵州省独山县翁台乡大石板赤铁矿详查地质报告(内部资料)[R]. 2008,29-32.

[8] 贵州省地质矿产局区域地质调查大队. 贵州岩相古地理图集(中元古代—三叠纪)[R]. 1992,23-25.

[9] 傅家谟. 鄂西宁乡式铁矿的相与成因[J]. 地质学报, 1961,41(2):112-128.

[10] 周家云,郑荣才,张裕书,等. 华南泥盆纪古地理环境对宁乡式铁矿床时空分布、矿石特征的制约[J]. 地质科技情报,2009,28(1):93-97.

[11] 廖士范. 贵州都匀铁矿地质特征[J]. 地质学报,1958,38(4):462-471.

[12] 肖军,刘严松,孙传敏,等. 巫山县桃花赤铁矿地质特征及成因探讨[J]. 矿物岩石,2009,29(3):69-73.

[13] 易改危,柳祖汉. 论泥盆纪“川鄂浅海”与外界海域的通道[J]. 地质科学,1989,(2):143-149.

Analyses on Geologic Characteristics and Genesis of Dashiban Iron Deposit in Dushan, Guizhou

AN Ya-yun¹, YANG Zhong-qin¹, ZHANG Min^{2,3}

(1. Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China; 2. Guizhou University, Guiyang 550000, Guizhou, China; 3. Guizhou Coal Mine Design and Research Institute, Guiyang 550000, Guizhou, China)

[**Abstract**] Dashiban hematite deposit located in the east Dashiban anticline in Yangtze platform, it occurred as stratiform and is sedimentary iron deposit. There is only one hematite strata found and cut by fault F2, formed 2 orebody: I and II. By analyses the ore-bearing strata and mineral characteristics, for the study of sedimentary facies and palaeogeographical environment, it's thought that the formation of Dashiban iron deposit is in the humid heat climate, different hematite slime deposited into oolite as colloid chemical method, then formed in the near shore environment by wave, tide and other dring force.

[**Key words**] Hematite; Genesis; Geological characteristic; Dashiban iron deposit

(上接第 36 页)

Discovery of Lamproite Tube and Its Prospecting Significance in Cangputang of Zhenyuan, Guizhou

HUANG Yuan-cheng, SHI Rui, LIN Ze-yuan, LI Yong-gang

(101 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Kaili 556000, Guizhou, China)

[**Abstract**] In the Maping area of Zhenyuan, the scale of lamproite is small, it intruded into the dolomite of Shilengshui formation and Loushanguan formation of Cambrian as dike vein, bedrock vein and net vein. Recently, the lamproite tube was found in Cangputang of Maping area, it revealed the form, scale and features of the rock, it approved the existence of the tube and negated the acknowledgement that it's thought the rock in Maping area is root facies in the former information, the geologic accordance of lamproite tube or bedrock existed in this area is sufficient, so it has big significance for diamond exploration in Maping area.

[**Key words**] Lamproite; Tube; Feature; Diamond; Exploration significance; Zhenyuan