

非洲马达加斯加共和国Soalala铁矿床特征*

刘东宏

(广东省有色金属地质勘查局地质勘查研究院, 广东 广州 510080)

摘 要 非洲马达加斯加共和国 Soalala 铁矿床属国际招标项目。区内铁矿产于变质岩系中, 铁矿类型以沉积变质磁铁矿化石英岩型为主, 具有矿体品位较高、矿石利用性能好的特点, 初步估算其铁矿石量约 6 亿吨, 为一特大型铁矿床。

关键词 地质学; 矿床特征; Soalala 特大型铁矿床; 马达加斯加共和国

Characteristics of Soalala iron deposit in Madagascar of Africa

LIU DongHong

(Guangdong Nonferrous Metals Geological Survey Institute, Guangzhou 510080, Guangdong, China)

Abstract

Soalala iron deposit which locates at Madagascar in Africa is a project of international invitation to bid. Iron ore lie in the metamorphic rock series, and iron type is base on sedimentary-metamorphic magnetite quartzite type. The ores have a characteristic of high grade and good utilizable capability. It is estimated primarily that the iron reserves may reach 600 million tons, which is an oversize iron deposit.

Key words: geology, deposit characteristic, Soalala oversize iron deposit, Madagascar

马达加斯加共和国 (Madagascar) 位于印度洋西南部, 隔莫桑比克海峡与非洲大陆相望, 为世界第四大岛, 面积约 60 万 km² (包括周围岛屿), 海岸线长 5 000 km, 属非洲东南部岛国。首都塔那那利佛 (Antananarivo), 人口 1 900 万, 是联合国认定的最不发达国家之一。马达加斯加自然资源丰富, 石墨储量占非洲首位, 还有云母、铀、铅、宝石、石英、金、银、铜、镍、铝矾土、铬、煤等。

Soalala 铁矿位于马达加斯加西北部第二大港口城市 Mahajanga 省府辖区内, 隶属 Soalala 镇管辖。矿区中心地理坐标为: 南纬 16°20', 东经 45°, 属沿海平原地带, 热带干旱性气候, 无道路可直达, 交通极为不便。1979~1981 年, 1988~1989 年, 意大利、法国等国家地质部门先后对矿区进行普查工作, 初步估算其铁矿石量约 6 亿吨, 为一特大型铁矿床。

现马达加斯加共和国将该铁矿实行国际招标, 中国、美国、印度、韩国、日本、澳大利亚等多国参与投标, 竞争激烈。广东省广新外贸集团、武钢集团和香港锦鑫公司等 3 家企业组成中国联合公司, 经国家发改委审批同意, 拟投资百亿以上, 对该铁矿权志在必得。笔者作为受邀地质专家, 于 2008 年 1 月前往 Soalala 铁矿区进行现场考察, 现将了解的铁矿床特征概略介绍, 以飨同仁。

*作者简介: 刘东宏, 男, 1969 年生, 高级工程师, 从事地质矿产勘查工作。

1 矿区地质概况^①

Soalala 铁矿床由 3 个矿区组成, 即 Kizombivavy、Kizombilahy、Malainolo 矿区(图 1), 位于 Mahajanga 沉积盆地的西部, Ambohipaky 复背斜贯通全区, 形成狭长的隆起区, 其基底为前寒武系地层。隆起区的南面和西面主要出露地层为前侏罗系的砂岩及粘土, 少部分为第四系残坡积层; 东面出露地层为中侏罗系灰岩、泥灰岩, 断层构造较发育; 北面主要被第四系残坡积层所覆盖。

区内岩浆活动较频繁, 地层多遭受花岗岩化, 形成富含黑云母、角闪石的低级混合岩, 在 Manombo 南部地区多处可见到; 有的地区则形成变质程度较高的云母片麻岩。

区内褶皱构造发育, 受其活动作用, 形成厚大的含磁铁石英岩, 出露于山脊, 为区内主要的含铁矿岩层。

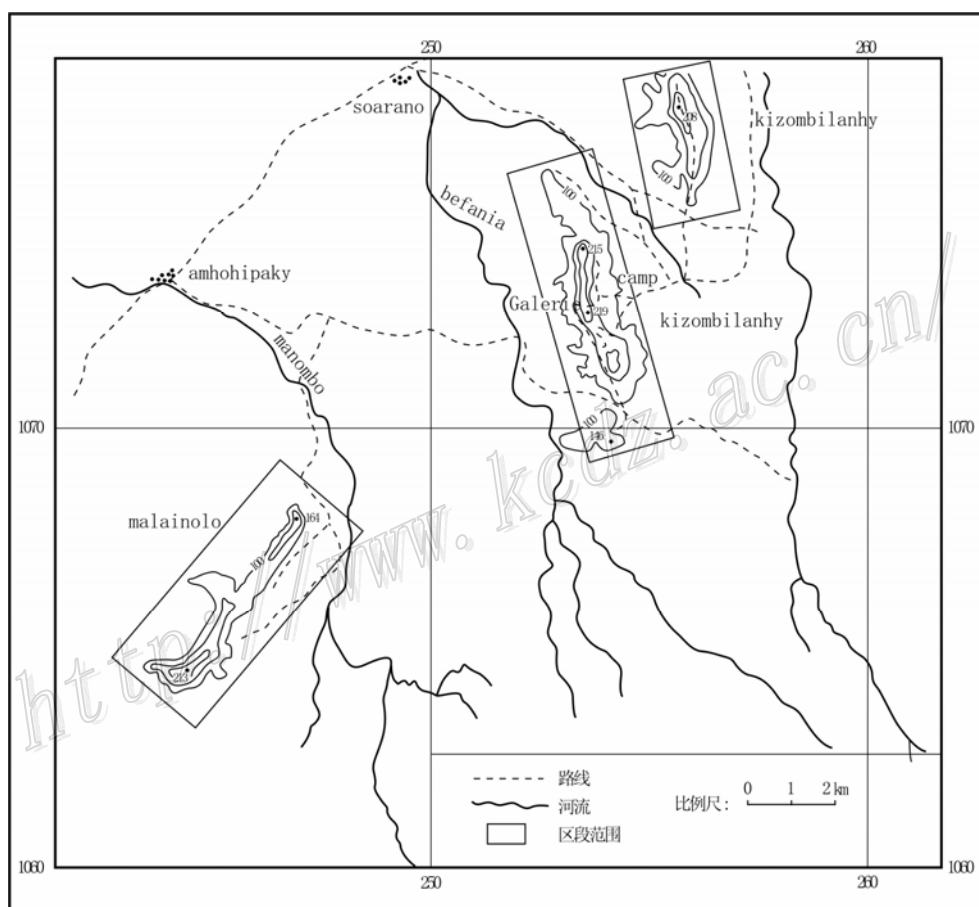


图 1 Soalala 铁矿床矿区分布图

2 地球物理异常特征

从平面特征上看: 本区磁异常总体形态呈带状, 自西向东, 其走向由 NE→近 EW→NW 变化, 在磁异常走向发生明显变化的地段, 异常强度增强, 异常范围变大, 明显反映磁异常与构造活动有关。在中部地段, 异常展布形态变化较大, 可能与该地段构造活动较强有关。因磁异常总体形态为带状, 反映磁性体

^①法国CESEN公司. 1990. Soalala铁矿床地质勘探综合研究报告.

几何形态总体为板状特征。

从剖面特征上看: 本区磁异常强度较大(一般大于 1 000 nT、最大 3 000 nT), 异常形态表现为向下延伸深度较大的强磁性板状体异常特征。从钻孔控制深度看, 本区钻孔控制深度一般均大于 150 m, 磁铁矿向下还有延伸, 说明异常特征与地质情况基本吻合。

本区磁异常延伸长度大于 9 km, 异常宽度 100~700 m。从钻孔剖面资料看, 铁矿化体呈倾斜板状体特征, 矿化体厚度 35~286 m, 异常特征与工程揭露铁矿化体基本吻合。

3 铁矿床特征

Soalala 铁矿床地质特征大同小异, 属沉积变质磁铁矿化石英岩型铁矿床。其中 Kizombivavy 和 Kizombilahy 两矿区铁矿体呈北西—南北向延长, 大致平行, 间距约 5 km; Malainolo 矿区铁矿体呈北东走向。现将本次野外观测的各矿区铁矿体的规模、形态、产状及矿石成份、结构构造、质量等特征分述如下。

3.1 Kizombilahy 矿区

矿体沿山脊断续出露(照片 1), 长约 2 000 m, 沿北西—南北走向呈舒缓波状, 地表出露宽度平均约 100 m, 北端最宽处约 200 m(中间约 50 m 宽的部位被浮土覆盖), 自山脊最高处往南浮土覆盖严重, 未见天然露头, 多为铁矿滚石(块)。

矿体产出形态与地层产状基本一致, 大致呈中厚层状产于变质岩中(照片 2), 倾向西, 倾角 50°左右; 矿石局部风化强烈, 呈多孔、蜂窝状(照片 3), 矿石中裂隙发育, 多为硅质、铁质等所胶结充填(照片 4)。

矿石矿物成分主要为磁铁矿(40%)、赤铁矿、褐铁矿, 脉石矿物为石英(照片 5); 赤铁矿、磁铁矿呈团块状、结核状、扁豆状、浸染状沿石英粒间定向平行展布, 定向排列明显。

矿石构造主要为块状、浸染网脉状、角砾状、条带状等构造(照片 6); 矿石结构主要为他形-半自形粒状结构、等粒状变晶结构, 鳞片粒状变晶结构和交代熔蚀结构等。

根据野外观测, Kh 矿区铁矿石属石英磁铁矿矿石, 目估全铁品位 40%左右。本次考察对裸露地表的风化矿石采集样品 3 件, 实验室分析结果如下:

(1) 微风化块状铁矿石: 采于矿体人工露头处, 呈灰黑色, 矿样除表面氧化外其余致密坚硬。分析结果(w(B)): TFe 42.1%, FeO 1.35%, P 0.079%, S 0.008%, TFe/FeO 比值为 31.19。

(2) 半风化铁矿石: 采于山脊矿体露头, 矿样为黑褐色多孔蜂窝状。分析结果(w(B)): TFe 45.7%, FeO: 3.22%, P: 0.13%, S: 0.024%, TFe/FeO 比值为 14.19。

(3) 强风化矿石: 采于山脊矿体露头附近地表土层, 矿样为褐红色土状。分析结果(w(B)): TFe 25.0%, FeO: 3.6%, P: 0.079%, S: 0.008%, TFe/FeO 比值为 6.94。

从以上分析结果看出, 矿石品位 w(TFe)一般在 40%以上, 强风化矿石含铁量 w(Fe)仍达 25.0%; TFe/FeO 比值均大于 2.7, 属磁铁矿和赤铁矿混合矿石。总体看该铁矿石品位较高, 有害物质磷、硫含量较低, 矿石质量较好(国内规范要求炼钢用铁矿石 $P \leq 0.15\%$; 含 $S \leq 0.15\%$)。

3.2 Kizombivavy 矿区

矿体沿山脊断续出露, 在山脊顶多呈孤峰状, 鞍部多为浮土覆盖。矿体长约 1 800 m, 沿北西—南北走向呈舒缓波状, 地表出露宽度平均约 100 m, 最宽处约 280 m, 最窄处约 80 m。

矿体产出形态与地层产状基本一致, 大致呈中厚层状产于变质岩中; 矿石局部风化强烈, 呈多孔、蜂窝状。

矿石矿物成分主要为磁铁矿(45%)、赤铁矿、褐铁矿, 脉石矿物为石英; 赤铁矿、磁铁矿呈团块状、透镜状、短脉状沿石英粒间大致定向平行展布, 定向排列明显。

矿石构造主要为块状、浸染网脉状、角砾状、条带状等构造；矿石结构主要为粒状变晶结构、他形—半自形粒状结构、鳞片粒状变晶结构和交代熔蚀结构等。

根据野外观测，Kv 矿区铁矿石主要属石英磁铁矿矿石，次为含磁铁矿云母片麻岩，目估全铁品位 40% 左右。本次考察对裸露地表的滚石（磁铁矿化石英岩）采集样品 1 件，平硐中采集矿石样 1 件，实验室分析结果如下：

① 磁铁矿化石英岩：采于山脊鞍部，矿样为黑褐色致密坚硬块状滚石。分析结果 $w(B)$ ：TFe 9.8%，FeO:1.29%，P:0.052%，S:0.048%，TFe/FeO 比值为 7.6。

② 含磁铁矿云母片麻岩：采于平硐内约 30 m 处，呈灰黑色，致密坚硬，黑云母含量较高。分析结果 $w(B)$ ：TFe 41.3%，FeO 1.29%，P 0.044%，S 0.008%，TFe/FeO 比值为 32.02。

从以上分析结果看出，矿体围岩磁铁矿化石英岩品位 $w(TFe)$ 为 9.8%。含磁铁矿云母片麻岩含铁量 $w(TFe)$ 为 41.3%，TFe/FeO 比值大于 2.7，属磁铁矿和赤铁矿混合矿石。总体看该铁矿石品位较高，有害物质磷、硫含量较低，矿石质量较好。

3.3 Malainolo 矿区

矿体沿山脊断续出露，多见铁矿滚石，山体边坡坑、洼处普遍见有铁黑色铁矿砂粒，铁矿粒径从细小至粗大均有见到。沿北东走向呈舒缓波状，长约 1 800 m，地表出露宽度平均约 100 m，最宽处约 200 m，最窄处约 20 m。

矿体产出形态与地层产状基本一致，大致呈中厚层状产于变质岩中；倾向南东，倾角 45°左右；矿石局部风化强烈，呈多孔、蜂窝状，矿石中裂隙发育，多为硅质、铁质等所胶结充填。

矿石矿物成分主要为磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿，脉石矿物为石英。赤铁矿、磁铁矿呈团块状、透镜状、细脉状、扁豆状（大小一般 4.5×12 mm）定向分布。

矿石构造主要为块状、浸染网脉状、角砾状、条带状等构造；矿石结构主要为他形～半自形粒状结构、鳞片粒状变晶结构和交代熔蚀结构等。

根据野外观测，Ma 矿区铁矿石属石英磁铁矿矿石，目估全铁品位 40% 左右。本次考察对裸露地表的风化矿石采集样品 1 件，为微氧化块状铁矿石，采于矿体人工露头处，呈灰黑色，矿样除表面氧化外其余致密坚硬；实验室分析结果为 $w(B)$ ：TFe 46.60%，FeO 14.92%，P 0.065%，S 0.016%，TFe/FeO 比值为 3.12。可以看出，该铁矿石品位较高， $w(TFe)$ 46.60%，属磁铁矿和赤铁矿混合矿石（TFe/FeO 比值>2.7），有害物质磷、硫含量较低，矿石质量较好。

综上所述，Soalala 铁矿床成因类型、矿体地质特征等与我国北方鞍山铁矿山基本类似。矿床矿体厚度大、形态简单，内部结构稳定，从矿区已施工的一万多米钻孔情况来看，往深部有磁铁矿化变富的趋势，通过初步估算储量，铁矿石量近 600 Mt。该区找矿信息明显，地磁异常成果显示区内找矿空间较大，3 个区段均有较好磁异常地段未进行工程揭露控制矿体，通过系统地质勘查工作，加强对未验证的磁异常验证工作，同时对已有工程控制的矿体和矿化带进一步加强边部和深部的工作控制，加密工程勘查网度等工作，既可以提高已知矿体的资源储量可靠度，又可以发现新的矿体，区内进一步找矿资源前景良好。