

柬埔寨罗文真地区铁矿地质特征及成矿条件

秦来勇¹⁾, 张雪亮¹⁾, 阎严²⁾, 刘邦华²⁾, 赵俊宏¹⁾, 张志庆¹⁾

1) 中国有色桂林矿产地质研究院有限公司, 广西桂林, 541004;

2) 广西有色金属集团柬埔寨有限公司, 广西南宁, 530021

罗文真地区位于柬埔寨王国北部威夏省, 北与泰国接壤, 南距柬埔寨首都金边市约 240 公里。作为柬埔寨最重要的铁矿产分布地, 其地质勘查和研究程度相当低。进入二十一世纪, 随着世界各国对铁矿石资源需求日益增大, 包括中国在内的多国企业相继对该区铁矿开展了一定程度的勘查与研究, 发现了一批中型规模铁矿床。罗文真地区铁矿成矿主要与一套中性火山岩、次火山岩和侵入岩有关。本文在野外调查的基础上, 研究了罗文真地区铁矿床形成的地质背景、矿床地质特征, 探讨其成矿条件, 为该区铁矿的找矿勘查提出工作方向。

1 区域成矿地质背景

罗文真地区大地构造上位于太平洋板块与印度板块接合部位的东印支断块边缘 (M.Baxby 等, 1994; 吴良士, 2009; 梅燕雄等, 2009), 具有特提斯—喜马拉雅成矿带与环太平洋成矿带的双重成矿特点 (卢映详等, 2009)。区域出露古生代以后形成的地层为主。NW 向断裂为主要构造, NW 向暹粒—隆山—桔井隐伏断裂带为一深大断裂, 控制印支—燕山褶皱岩浆活动带展布, NW、NE、EW 向三组主构造线交错在区内形成网格状格局 (秦来勇等, 2012)。区内岩浆活动强烈, 主要有 3 期岩浆活动: 华力西期以中酸性侵入及火山喷溢为主; 印支—燕山期, 是柬埔寨境内分布最广、规模最大的岩浆活动期, 亦为最重要的金属矿产成矿期, 岩石类型以闪长岩类为主, 亦可见花岗岩、花岗闪长岩、闪长玢岩等; 喜山期以玄武质拉斑玄武岩喷发为主。区域矿产以铁矿为主, 金、铜、锰等矿亦有发现。

2 矿床地质特征

2.1 矿床类型及分布特点

(1) 矽卡岩型: 是柬埔寨最重要的铁矿床类型, 铁矿体主要围绕罗文真 Dinhquan 杂岩体与三叠系接带分布, 代表性矿床有石山铁矿和德克山铁矿。铁矿体主要赋存于闪长 (玢) 岩与三叠系灰岩、钙质灰岩及火山岩的接触带, 铁矿体产出严格受接触带形态控制, 矿体形态复杂, 以磁铁矿石为主, 矿石品位较高, 局部伴生铜。

(2) (次) 火山热液型: 矿体主要分布于安山岩发育地区, 受中性侵入岩和安山岩控制, 形态较为复杂。代表性矿床主要有格高铁矿、诺东山铁矿。铁矿体主要赋存于闪长 (玢) 岩、安山玢岩与安山岩中, 侵入岩体顶部、接触带、岩相变化带以及安山岩中裂隙为主要容矿场所。

(3) 风化型: 分布范围广, 主要有两类。一类为原生铁矿受物理风化作用后形成的残坡积型铁矿床, 沿原生铁矿附近分布, 品位较高, 具有工业利用价值; 另一类为含铁矿物较高的岩石, 如铁含量较高的闪长岩、安山岩、玄武岩, 经风化、运移、次生成矿作用形成的淋滤型铁矿, 由于品位低, 杂质多, 一般不具工业价值。

2.2 矿床地质特征

(1) 矽卡岩型铁矿: 产出于中酸性杂岩体与三叠系灰岩、钙质砂岩接触带内。石山矿床 II 号矿体为代表性矿体。矿体呈囊状、透镜状产出于闪长岩、闪长玢岩与钙质砂岩、灰岩接触带的矽卡岩中, 矿体形态较为复杂, 分支复合现象明显。矿体走向 NE, 倾向 NW, 长大于 200m, 厚度 0.87~79.36m, 平均厚度 45.28m。ω(TFe) 13.98~66.01%, 平均品位 37.16%。

注: 本文为国土资源部国外矿产资源勘查专项 (编号: 10220B01) 及广西有色金属集团有限公司地质找矿项目 (编号: [2010]002) 联合资助。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 秦来勇, 男, 1975 年生。硕士, 高级工程师。主要从事矿产勘查及找矿预测研究。Email: qly94011011@126.com。

矿石构造有致密块状构造、浸染状构造、脉状构造、角砾状构造、条带浸染状构造。矿石具自形-半自形粒状结构、他形粒状结构。矿石中金属矿物主要有磁铁矿，其次为黄铁矿，微量黄铜矿、闪锌矿、赤铁矿、磁黄铁矿；非金属矿物以辉石、方解石、绿泥石为主，其次有石英、钙铁榴石、绢云母等。

围岩蚀变主要为矽卡岩化，其类型有石榴子石矽卡岩、石榴子石透闪石矽卡岩、透辉石矽卡岩；在围岩中可见有钠长石化、钾长石化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、黄铜矿化。

(2) (次) 火山热液型铁矿：代表性矿床为格高铁矿床，圈定了 10 个矿体，其中主矿体 3 个。铁矿体产于闪长玢岩、闪长岩与安山岩接触带以及安山岩中，为透镜状、瘤状、脉状、形态复杂，分支复合、膨大缩小现象明显。矿体总体走向 NW，倾向 NE，倾角 $30^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，长 165~500m，厚度 1.53~35.97m， $\omega(\text{TFe})$ 为 16.49~68.90%。

矿石构造有致密块状构造、浸染状构造、脉状构造、角砾状构造、条带浸染状构造。矿石具自形-半自形粒状结构、他形粒状结构及他形束状结构。矿石中主要金属矿物为磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿，其次有黄铁矿；非金属矿物为绿泥石、绿帘石、辉石、方解石、石英、钾长石，微量磷灰石、钙铁榴石、铁云母、黑云母、绢云母、角闪石、高岭土等。

围岩蚀变由岩体向外依次为：钠化、绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、硅化、方解石化、黄铁矿化、镜铁矿化、高岭土化，其中钠化、绿帘石化、镜铁矿化与磁铁矿化富集关系密切。蚀变分带表现从矿化中心往外，蚀变矿物组合温度由高往低，中低温蚀变矿物组合最为发育。

3 成矿条件分析

(1) 柬埔寨北部柏威夏罗文真地区处于大陆边缘带，区域上暹粒—隆山—桔井深大断裂带多期强烈活动，从石炭纪至白垩纪安山质火山喷发以及中性、中酸性岩浆侵入，形成一套中性安山质火山—侵入岩组合，为大陆边缘内侧断裂活动带的产物，是罗文真地区铁矿形成的有利成矿地质条件。

(2) 该区安山岩、闪长（玢）岩富含铁质，是铁矿床形成的基本条件。中性（富铁、富钠质）

的闪长岩类浅成—超浅成相岩体是铁矿的主要成矿母岩。闪长（玢）岩、石英闪长岩、花岗闪长岩和安山玢岩等在空间上与火山岩关系较为复杂，但二者均富钠，为大陆边缘产物。不同类型岩浆稀土总量总体反映：由安山岩→闪长（玢）岩→石英闪长岩→花岗闪长岩组成的中性—中酸性系列，稀土总量显示逐渐增高趋，稀土元素演化较完整。各类岩石轻稀土富集， $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 一般为 1.18~2.01，表现为轻稀土轻微富集，稀土配分曲线表现为右倾型； $\delta\text{Eu}=0.86\sim 1.38$ ，平均 1.03， δEu 弱异常； $\delta\text{Ce}=0.86\sim 0.92$ ，平均 0.91，Ce 弱异常。安山岩与闪长（玢）岩有相似的稀土分布模式，反映了它们可能是同源岩（卢冰等，1991）。格高、基来等多个含矿岩体中广泛发育浸染状磁铁矿化；安山岩、安山玢岩、闪长（玢）岩相带、围岩裂隙是火山热液型铁矿化主要富集部位；闪长（玢）岩与灰岩、含钙质碎屑岩的接触带则是矽卡岩型铁矿化主要富集部位。

(3) 近 NW 向构造是主要控岩构造，控制了区域岩浆岩分布；后期 NE 向断裂构造与 NW 向构造共同形成了有利成矿空间，为后期岩浆活动提供了通道，似火山构造（侵入构造、火山机构）是区内重要控矿构造。

(4) 蚀变强度和蚀变组合类型与矿化富集程度和矿化类型关系十分密切，是矿床找矿评价的重要标志。例如，格高铁矿，在岩体与闪长玢岩接触带附近，形成块状、角砾状、细脉浸染状矿化，具有类似于中国长江中下游地区宁芜式铁矿梅山亚式的特征，如矿石矿物组成主要为磁铁矿、赤铁矿，次为镜铁矿（上部，脉状）、穆磁铁矿等，围岩蚀变分带明显。

(5) 罗文真地区新生代以来，处于相对稳定阶段，其张裂构造与剥蚀作用强烈，地层受到分隔，构造形迹难以完整展现，早期形成的铁矿体剥蚀程度高，尤其浅成或超浅矿床（火山、次火山岩型），矿床保留程度低，如格高铁矿、石山铁矿等多个矿区，大部分原生铁矿已被剥蚀，经次生成矿作用形成后生铁矿床（残坡积型、红土型）。

参 考 文 献 / References (略)