

# 宁芜火山岩盆地凹山玢岩型铁矿床研究进展\*

段超<sup>1</sup>, 李延河<sup>2</sup>, 毛景文<sup>2</sup>, 张成<sup>1</sup>, 刘佳林<sup>1</sup>

(1 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

宁芜火山岩盆地位于长江断陷带内, 是长江中下游多金属成矿带的主要矿集区之一, 以中生代火山岩和铁矿床的广泛发育为特征。前人通过对该地区成岩成矿作用的研究提出了著名的“玢岩铁矿”理论, 并建立了理想成矿模式(宁芜研究项目编写小组, 1978)。凹山铁矿床位于盆地中部, 为一大型铁矿床, 是玢岩型铁矿床的重要代表之一。凹山铁矿床成矿过程较复杂, 矿石类型多样, 成矿具有显著的多阶段性, 在过去的半个多世纪中, 前人对其进行了广泛的科学研究并取得了众多的成果, 本文通过整理前人资料并结合野外详细地质工作对凹山铁矿床的地质特征及矿床成因研究进展进行了综述, 期望对包括凹山铁矿床在内的玢岩铁矿成矿演化过程的进一步研究和深部找矿勘探提供支持。

## 1 矿床地质特征

凹山铁矿床主要赋存于凹山辉长闪长玢岩岩体隆起部位与大王山组火山岩接触带附近的辉长闪长玢岩岩体之中, 受岩体冷凝收缩时的原生节理中的层节理和“隐爆角砾岩筒”控制(向缉熙, 1959, 常印佛等, 1991), 矿区内发育的侵入岩主要有辉长闪长玢岩和花岗闪长斑岩, 前者为凹山铁矿床的赋矿岩石, 后者在成矿期后侵入破坏矿体。矿床围岩蚀变强烈, 沿垂直方向, 自上而下可分为三带: 上部浅色蚀变带, 主要分布于大王山组火山岩和辉长闪长玢岩岩体上部, 矿物组合主要为高岭石、绢云母、石英等; 中部深色蚀变带矿物组合主要为钠长石、阳起石、透辉石、磁铁矿、磷灰石、绿泥石、绿帘石、石英等, 磁铁矿矿体主要产于此蚀变带中。下部浅色蚀变矿物组合主要为钠长石、钾长石。

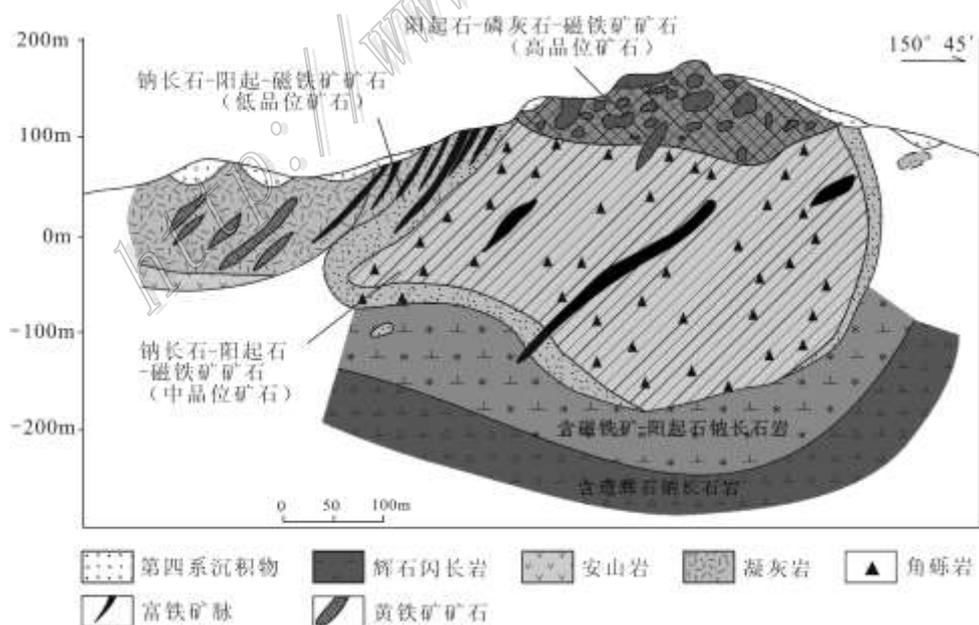


图1 凹山铁矿床剖面图

(据宁芜研究项目编写小组, 1978; 翟裕生等, 1992)

\*本文得到公益行业科研专项资助项目(项目编号: 200911007)

第一作者简介 段超, 男, 1983年生, 博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业, Email: duanchao626@yahoo.cn

矿床中共发育有 60 多个铁矿体, 其中 I 号矿体规模最大, 占矿床总储量的 95% 以上。I 号矿体呈囊状, 走向 45°, 倾向 NW, 倾角 40~65°, 矿体长轴长 820 m, 短轴长 520 m (图 1)。矿石矿物种类较为单一, 主要为磁铁矿, 根据结构构造和产出位置可将矿石分为四种类型: 浸染状磁铁矿矿石、角砾状磁铁矿矿石、网脉状磁铁矿矿石和伟晶状磁铁矿矿石。其中, 浸染状磁铁矿矿石分布于矿体的下部, 磁铁矿呈浸染状发育于辉长闪长玢岩中; 角砾状矿石分布于矿体的中下部, 磁铁矿胶结辉长闪长玢岩或含浸染状磁铁矿辉长闪长玢岩, 角砾多发育绿泥石化、阳起石化和钠长石化; 网脉状磁铁矿矿石分布于矿体的中部, 矿物组合主要为阳起石-磁铁矿-磷灰石, 阳起石含量较多, 呈纤维状集合体, 磁铁矿中-粗粒自形发育, 磷灰石含量较少, 脉体围岩多发于钠长石化; 伟晶状磁铁矿矿石分布于矿体的上部, 矿物组合主要为磷灰石-磁铁矿-(阳起石), 磷灰石与磁铁矿含量多达 70%~90%, 呈伟晶状, 自形-半自形发育, 阳起石含量较少。不同种类的矿石间的穿切关系明显, 由早到晚分别为浸染状矿石、角砾状矿石、网脉状矿石、伟晶状矿石。在近地表氧化带中, 磁铁矿多被氧化为赤铁矿。后期发育有黄铁矿、赤铁矿、菱铁矿、镜铁矿、石英脉、方解石脉等。成矿过程具有脉动式, 多阶段性的特征。

## 2 矿床成因研究

凹山铁矿床矿石中 Pb 同位素 (马芳等, 2006a), 磷灰石 C、Sr 同位素 (Yu et al., 2008) 的特征表明成矿流体来自岩浆热液, 与围岩辉长闪长玢岩同源。对磁铁矿、磷灰石 H、O 同位素 (马芳等, 2006b) 研究得出成矿流体早期为演化的初始岩浆 (水), 晚期大气降水加入。

早期研究学者们对成矿温度的测定多采用破裂发, 得到凹山铁矿床块状矿石、角砾状矿石和磁铁矿-磷灰石-阳起石三组合矿石中磁铁矿的形成温度为 300~500°C (卢冰等, 1990; 李萌清等, 1979); 马芳等 (2006b) 通过对伟晶状矿石中磷灰石流体包裹体显微测温, 得出伟晶状矿石中磷灰石、磁铁矿的形成温度约为 800°C; 矿化晚期阶段出现的石英等矿物的形成温度为 260~290°C (马芳等, 2006b; 李萌清等, 1979)。

综合研究认为, 凹山铁矿床为一高温热液 (交代充填) 矿床, 成矿流体来自岩浆热液, 与赋矿围岩辉长闪长玢岩同源, 成矿过程由早期次火山岩的侵入开始, 在岩体冷却过程中其顶部形成张性裂隙, 裂隙的发育为深部流体向上运移和存储提供了有利条件的同时, 也使得流体减压沸腾, 挥发份大量溢出并发生隐爆作用, 形成隐爆角砾岩筒, 成矿热液交代充填围岩成矿 (宁芜研究项目编写小组, 1978; 常印佛等, 1991; 翟裕生等, 1992)。

## 3 研究展望

成矿作用研究是一个系统科学的研究, 为了探寻宁芜地区成岩成矿作用在长江中下游多金属成矿带成岩成矿演化过程中的“位置”, 众多学者对宁芜地区玢岩型铁矿床进行了年代学研究, 测得玢岩铁矿床成矿年龄为 123~135 Ma (余金杰等, 2002; Yu et al., 2004; 马芳等, 2006a; 2010; 袁顺达等, 2010), 与成矿具有密切的关系的辉长闪长玢岩及火山岩的成岩年龄为 127~135 Ma (张旗等, 2003; Yan et al., 2009; 侯可军等, 2010), 成岩成矿作用时代接近, 同属于长江中下游多金属成矿带中生代成岩成矿爆发期 (Mao et al. 2010; 周涛发等, 2008; 常印佛等, 1991), 与区域的成岩成矿事件相耦合, 受到相同地球动力学演化背景的制约。

玢岩型铁矿床作为一组与次火山岩-热液作用有关矿床的组合, 以其特征鲜明的成矿类型区别于长江中下游多金属成矿带中的其他矿化类型 (斑岩型矿床, 矽卡岩型矿床等)。目前, 包括凹山铁矿床在内的这一类矿床的成矿物质来源仍存在争议, 主要有两种观点: 一种观点认为玢岩铁矿的铁质主要来源于岩浆的分异。铁的氧化物从硅酸盐熔体中直接熔离出来形成矿浆充填围岩成矿, 或由岩浆分异、演化后期的富含铁质的高温气液交代充填围岩成矿 (Philpotts, 1967; 吴利仁, 1978; 宋学信等, 1981; 李秉伦等, 1983; 袁家铮等, 1997)。另一种观点认为铁质来源于已固结岩石, 流体与岩石相互作用, 在岩石广泛发育钠长石化的同时使流体富集被交代出的铁质, 在有利部位沉淀成矿 (张荣华, 1980; 中国科学院地球化学研究所, 1987; 卢冰等, 1990)。陈毓川等 (1982) 认为玢岩型铁矿床的铁质来源是多方面的, 有岩浆直接分异 (熔离) 出的铁质亦有热液活化固结岩石中的铁质后形成富矿热液并成矿。此外, 玢岩型铁矿床中的各种类型矿床成矿流体演化及联系, 成矿过程中各组分的沉淀过程也仍未得到深入揭示。以上问题的解决, 将对长江中下游地区成矿系列研究的深化及中国东部深部找矿工作具有重要意义。