

河北滦平周台子铁矿时代、地球化学及地质意义

相 鹏^{1,2}, 张连昌¹, 张晓静^{1,2}, 吴华英^{1,2}, 王长乐^{1,2}, 崔敏利¹

(1 中国科学院地质与地球物理研究所, 中国科学院矿产资源研究重点实验室, 北京 100029;

2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

周台子铁矿位于河北省滦平县张百湾镇, 西距县城 29 km, 东距承德市 40 km。该铁矿是产于前震旦系单塔子群变质岩系中的条带状磁铁矿。本文对该铁矿的矿石及围岩进行了主微量元素、锆石 U-Pb 定年及 Hf 同位素的测定, 为探讨周台子铁矿的成岩成矿时代及其地质意义提供依据。

1 矿床地质特征

周台子铁矿位于华北克拉通东部陆块的西侧。区域主要出露单塔子群白庙组和凤凰咀组, 前寒武纪花岗岩侵入体也有出露。单塔子群由一套高角闪岩相变质和区域重熔型混合岩化片麻岩和斜长角闪岩组成。根据前人资料, 周台子铁矿主要赋矿地层为单塔子群凤凰咀组, 该组主要岩性为黑云母斜长片麻岩、斜长角闪岩, 局部地段可见薄层黑云母片岩、绿泥石片岩等。由于经受了多次构造变动作用, 矿区内各种岩脉广泛发育, 常见的岩脉有花岗伟晶岩脉、辉绿岩脉、石英斑岩脉等。

矿区内构造较为复杂, 片理产状为 $45^\circ \angle 60 \sim 80^\circ$ 和 $225^\circ \angle 60 \sim 80^\circ$ 。断裂为压扭性平行断层, 断层产状为 $135^\circ \angle 60 \sim 80^\circ$; 有的近于直立。断层走向大体垂直矿体。矿区分南北两个矿带, 走向呈北西 45° 。北矿带延长约 3 100 m 左右。南矿带沿走向断续延长约 800 m。铁矿体基本呈层状产出, 矿体与围岩界线清楚, 且两者有着大体一致的产状要素。

矿石具有明显的条带状构造特征, 有的呈条纹构造, 有的呈致密块状构造。磁铁矿自形到半自形, 粒径一般 0.5~0.8 mm, 与脉石矿物石英和角闪石共生, 呈镶嵌结构。矿石类型主要是石英磁铁矿类型, 含铁介于 30%~35%, 少数达 40% 以上。脉石矿物以石英为主, 含少量角闪石、黑云母, 局部可见暗红色石榴石, 石榴石富集部分磁铁矿粒度较粗, 矿石结构松散, 磁铁矿与脉石矿物相向平行排列。

2 矿床地球化学

对周台子铁矿的矿石以及围岩进行了主微量元素、以及锆石 U-Pb 定年及 Hf 同位素的测定。原岩恢复表明, 黑云母斜长片麻岩的原岩为英安岩-流纹岩, 斜长角闪岩原岩为玄武岩。片麻状花岗岩的 $w(\text{SiO}_2)$ 大于 56%, $w(\text{MgO})$ 小于 3%, $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 大于 15%, $w(\text{Sr})$ 大于 500×10^{-6} , $w(\text{Yb})$ 均小于 1.9×10^{-6} , 轻重稀土元素分异明显, 重稀土元素强烈亏损, 并且 Eu 负异常不明显。锆石 LA-MC-ICPMS 定年结果显示三组年龄, 分别是 2 460 Ma、2 450 Ma 和 2 390 Ma。大体看, 2 460 Ma 代表了火山喷发和周台子铁矿 BIF 沉积年龄, 2 450 Ma 左右的锆石年龄代表了 TTG 质片麻状花岗岩的侵位结晶年龄, 2 390 Ma 锆石年龄代表了周台子铁矿在该时期经历了一次变质作用, 并对原有的岩石和矿石进行了改造。锆石 Hf 同位素特征显示, 岩石源区可能存在约 2 690 Ma 左右的初生地壳物质, 来源于亏损地幔, 并且有更老的地壳物质的加入。周台子铁矿容矿火山岩具有岛弧火山岩特征, 进一步推测是微陆块碰撞拼合前俯冲的玄武质洋壳部分熔融的产物, 形成于岛弧构造环境。

3 地质意义

周台子铁矿位于华北克拉通北缘, Zhao 等(2003)将华北克拉通的基底划分为 Eastern Block (东部陆块)、Western Block (西部陆块)、Central Zone (中央构造带) 3 个部分, 周台子铁矿以及冀东的一些铁矿床处在东部陆块, 在 1.85 Ga 之前是活动大陆边缘。研究区变质原岩以玄武质、安山质、英安质等火山(沉积)岩为主, 加上少量超基性岩脉和不同成熟度的陆源碎屑沉积岩, 岩石组合和地球化学组成特征与岛弧环境十分类似。

冀东地区发现了一系列 BIF 型铁矿, 虽然其古老陆核的形成时代不同, 但均具有岛弧属性, 且岩石组合类似, 都是以含 BIF 的表壳岩和 TTG 片麻状花岗岩为主。如水厂铁矿, 水厂杂岩形成于中晚太古代岛弧地体, 在新元古代经历了活化改造, 形成了大量的重熔型紫苏花岗岩(翟明国等, 2001; 刘富等, 2009); 如遵化和太平寨地区同时形成了一套地球化学特征相似的表壳岩组合并随后(2 500 Ma)经历了相同的变质作用演化过程, 说明该地区的表壳岩-深成岩岩石组合形成于同一岛弧地体的构造环境下, 并经历了相同的变质作用演化过程(李铁胜, 1999)。

一些学者对华北克拉通太古宙末微陆块进行了划分, 周台子铁矿位于迁怀陆块。华北克拉通在 2.5Ga 左右发生过一次重要的微陆块碰撞拼合事件, 而且在不同陆块碰撞拼合之前陆块之间很可能存在残留洋壳(翟明国等, 2001)。周台子铁矿 TTG 片麻状花岗岩具有埃达克岩的地球化学特征, 是微陆块碰撞拼合前俯冲的玄武质洋壳部分熔融的产物, 形成于岛弧构造环境。

4 几点认识

(1) 周台子铁矿是产于前震旦系单塔子群变质火山岩系中的条带状铁矿。该矿区片麻状花岗岩的岩石学属性是太古代单塔子杂岩中的 TTG 岩系, 地球化学属性与埃达克岩相似。变质岩原岩为一套中基性火山岩(英安岩, 安山岩和玄武岩)。同时, 周台子条带状铁建造的稀土元素特征与典型 BIF 相似, 具有海底火山喷发沉积成矿的特征。

(2) 锆石 LA-MC-ICPMS 定年结果显示出几组年龄: 2 460 Ma, 2 450 Ma 和 2 390 Ma。其中 2 460 Ma 大体代表火山岩和 BIF 铁矿的形成时代, 2 450 M 代表了周台子铁矿区 TTG 质片麻状花岗岩的侵位年龄, 同时周台子铁矿在 2 390 Ma 左右经历了一次变质作用, 对原有的岩石和矿石进行了改造。

(3) 锆石 Hf 同位素特征显示, 岩石源区可能存在 2 690 Ma 左右的初生地壳物质, 并且有更老的地壳物质的加入。片麻状花岗岩具有埃达克岩的地球化学特征, 并且含矿火山岩也具有岛弧火山岩的地球化学特征, 是微陆块碰撞拼合前俯冲的玄武质洋壳部分熔融的产物, 形成于岛弧构造环境。

参考文献(略)