辽宁本溪歪头山条带状铁矿岩石学、矿物学及 U-Pb 年代学*

代堰锫，张连昌，王长乐，刘 利，崔敏利，朱明田，相 鹏

(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)

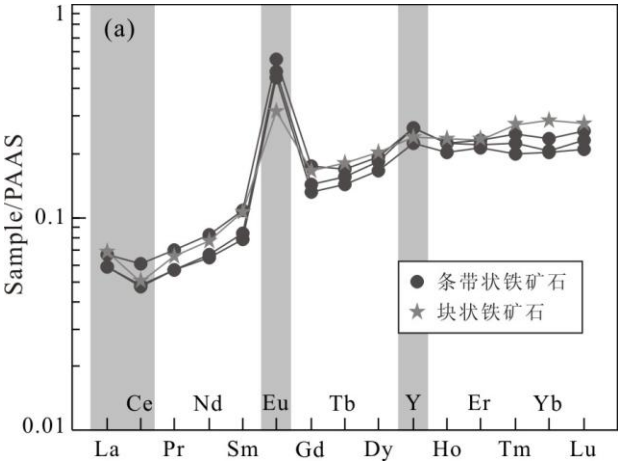
前寒武纪条带状铁建造 (banded iron formation，简称 BIF) 指全铁含量大于 15%，具有由富铁矿物和脉石矿物组成的条带状构造的化学沉积岩。BIF 包括两种类型：Algoma 型多产于太古代，形成于岛弧、弧后盆地或克拉通内裂谷带，与海底火山活动关系密切；Superior 型多产于早元古代，形成于浅海环境，不含或含有极少量的火山岩 (Gross, 1980)。几十年来，BIF 相关科学问题是地球科学研究的热点与难点，许多关键问题迄今尚无定论。

1 区域及矿床地质

鞍本地区条带状铁矿赋存于太古代中上鞍山群。中鞍山群分布于歪头山、本溪及北台一带，以斜长角闪岩及黑云变粒岩为主，原岩为基性-中酸性火山岩；上鞍山群分布于鞍山附近，以千枚岩及片岩为主，原岩为泥质沉积岩。区内发育多组断裂及多期构造变形。太古代地质体约由 30%的含铁岩系和 70%的花岗质岩石组成 (万渝生，1993；周世泰，1994)。

歪头山铁矿地层主要为中鞍山群斜长角闪岩、磁铁石英岩及阳起石片岩等。褶皱及韧性剪切带是矿区主要控矿构造。混合岩以带状混合片麻岩为主，岩浆岩主要为后期脉岩。矿体呈层状产出，其顶底板及夹层多为斜长角闪岩，二者界线明显且产状大致平行。围岩蚀变以绿泥石化及黑云母化为主 (姚培慧, 1993)。

2 岩石地球化学



铁矿石主量元素成分与 Algoma 型 BIF 相似。PAAS 标准化稀土元素配分图显示铁矿石富集重稀土，具正 La、正 Eu 与正 Y 异常 (左图)，与现代海水及海底高温热液相似；铁矿石 Y/Ho=30.59，与海水显示亲缘性；Sr/Ba=17.62，Ti/V=19.45，且磁铁石英岩中黄铁矿 $\delta^{34}S$ 接近零 (杨凤筠, 1980)，暗示成矿过程与岩浆作用有关。本文认为，成矿物质来源于由海底火山活动带来的高温热液与海水的混合溶液。此外，铁矿石 TFe_2O_3 与 SiO_2 含量很高，且贫 Th、U、Zr，暗示极少有大陆碎屑物质的加入。

斜长角闪岩球粒陨石标准化稀土元素配分型式近于平坦，不具有明显的 Ce 异常与 Eu 异常；富集大离

*本文由国家重点基础研究发展计划 973 项目 (2012CB416601) 和中国科学院知识创新工程重要方向项目群 (KZCX-2YW-Q04-07) 资助
第一作者简介 代堰锫，男，1986 年生，博士研究生，矿床学专业。Email：diyeplas@foxmail.com

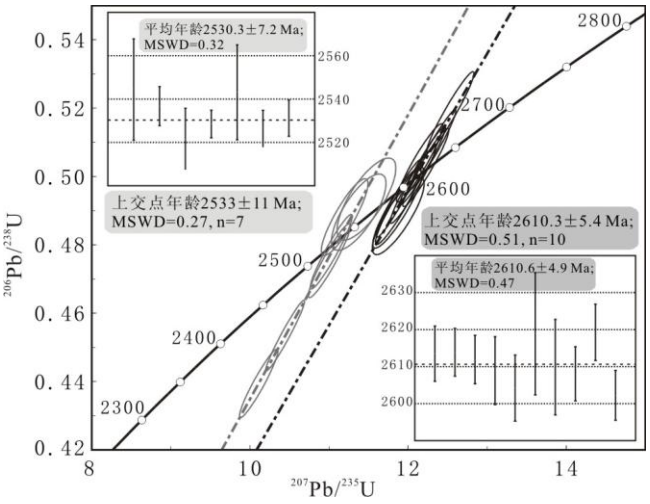
子亲石元素 Rb、Ba、Sr、K，其高场强元素 Nb、Ta、Zr、Ti 无明显亏损。主微量图解显示斜长角闪岩原岩为基性火山岩。

3 磁铁矿矿物学

条带状矿石磁铁矿 TFeO 平均 92.847%；块状矿石磁铁矿 TFeO 平均 92.105%。TiO_2、MnO、CaO 与 Al_2O_3 含量极低，暗示歪头山铁矿属于沉积变质型铁矿。

4 SIMS 锆石 U-Pb 定年

斜长角闪岩中锆石颗粒棱角分明，与常具圆化外形的变质锆石不同；Th/U=0.51~1.84，反映锆石多属岩浆锆石；锆石不具有清晰的振荡环带，可能受到变质重结晶作用的影响。锆石 $^{207}Pb/^{206}Pb$ 年龄分为两群，且谐和图上具有两个上交点年龄 (右图)。



所测锆石富集重稀土元素，具有强烈的 Ce 负异常及 Eu 正异常，显示典型岩浆成因锆石的特点 (Hoskin and Schaltegger, 2003)。与较大年龄点相比，较小年龄点 ΣREE、Th/U、Nb/Ta 及 Lu/Hf 偏低，暗示较小年龄点锆石经历了较明显的变质重结晶作用的改造。

5 讨 论

斜长角闪岩原岩为基性火山岩，表明歪头山铁矿床属 Algoma 型 BIF。所测锆石多属岩浆锆石，部分经历了变质重结晶作用的改造。本文认为较大上交点年龄代表了斜长角闪岩原岩的形成时代，即歪头山 BIF 形成于 2 610 Ma；其后于 2 533 Ma 经历了一期变质事件，致使原岩岩浆锆石遭受了不完全重结晶作用的改造。

斜长角闪岩稀土配分型式与 Mariana 岛弧拉斑玄武岩及 Scotia 弧后盆地玄武岩相似；微量元素蛛网图显示其高场强元素 Nb、Ta、Zr、Ti 无明显亏损，与典型岛弧拉斑玄武岩特征不符。构造环境判别图解上斜长角闪岩落入岛弧玄武岩及 MORB 区域，表明其原岩属于弧后盆地玄武岩，即歪头山 BIF 形成于弧后盆地。

相对于条带状矿石，块状矿石具有较高的 Al_2O_3、CaO 含量，较大的 Ce 负异常及较小的 Eu 正异常，其磁铁矿的 TFeO 含量亦相对偏低，以上均反映二者可能并非形成于同一成矿过程。综合认为，歪头山铁矿属 Algoma 型 BIF，成矿与弧后盆地岩浆活动密切相关，指示了新太古代末华北克拉通普遍发育的一期 BIF 沉积事件。

参 考 文 献（略）