弓长岭铁矿类矽卡岩的岩石矿物学特征及地球化学特征研究*

刘明军[1,2]，李厚民[1]，杨秀清[1,2]，李立兴[1]，陈 靖[1]

（1 中国地质科学院矿产资源研究所 国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室，北京 100037；
2 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室，地球科学与资源学院，北京 100083）

辽宁弓长岭铁矿床是产出于太古代绿岩带中的大型沉积变质型铁矿床，其中弓长岭铁矿二矿区产出国内外罕见的累计探明资源储量达大型规模的磁铁矿富矿，对其成因进行研究具有重要的理论和实际意义。前人对这类富矿的成因进行了大量研究，但仍未达成统一的成因认识。与鞍本地区其他铁矿床不同的是弓长岭铁矿床二矿区发育与富矿体在空间上密切共生的由石榴子石、角闪石、绿泥石等组成的蚀变岩。笔者根据蚀变岩的矿物组合特征、电子探针分析后显示的矿物端员组分特征、地球化学分析后显示的相关性特征、野外蚀变岩交代大理岩和贫矿体的地质现象等依据将该蚀变岩称为类矽卡岩（刘明军等 ，2012）。然而前人对这些类矽卡岩重视不够，研究较少。笔者通过对这些类矽卡岩的岩石学、矿物化学、地球化学的系统研究，试图探讨类矽卡岩与富矿的成矿关系，为揭示富矿成因提供理论依据。

1 类矽卡岩特征

1.1 类矽卡岩的定义

弓长岭铁矿床二矿区中的类矽卡岩是指呈黄绿色、棕褐色，多呈块状构造，粗粒结构，主要由石榴子石、绿泥石、角闪石、绿帘石、黑云母、磁铁矿、石英以及少量的电气石、辉石、碳酸盐矿物、黄铁矿、磁黄铁矿等组成的蚀变岩石，呈似层状、脉状、透镜状主要产出在富铁矿体的顶底板、内部以及构造虚脱部位，厚度从几米到几百米不等，这些蚀变围岩具有明显的分带特征，自富铁矿体向外，依次为（镁）铁闪石岩、（镁）铁闪石石榴子石岩、石榴子石绿泥岩、绿泥岩和绿泥石化角闪岩（阳起石岩），磁铁矿化明显，与磁铁富矿呈截然接触或渐变接触，并且绝大多数分布在富矿发育的弓长岭二矿区。类矽卡岩在矿区自西向东出露的越来越多，主要产出在 Fe6 铁矿层的富矿体周围，但也可见其穿插贫矿体。众所周知，典型的矽卡岩产出在中酸性岩体与碳酸盐地层的接触带，而这些类矽卡岩与岩体和碳酸盐岩无任何关系，但是其矿物组合、野外产出形态却与矽卡岩基本一致，所以我们将其定义为类矽卡岩。

1.2 类矽卡岩的岩石学特征

根据矿物组成的不同，可以将类矽卡岩分为以下几种类型：

（1）矿化石榴子石岩：呈红褐色，多呈块状构造，粗粒结构，主要由石榴子石（85%～90%）、磁铁矿（10%～15%）、绿泥石（2%）等组成，石榴子石颗粒粗大直径可达 2cm，镜下局部可见绿泥石交代石榴子石，主要产出于 Fe6 层富矿的顶底板，电子探针分析显示石榴子石的端员组分主要为铁铝榴石（刘明军等，2012）。

*本文为“973”项目之课题“沉积变质型铁矿成矿环境与富矿形成机制”（课题编号 2012CB416801）、国土资源部公益性行业科研专项经费项目之课题“辽宁弓长岭沉积变质型铁矿科学基地研究”（200911007-15）和“我国北方沉积变质型岩浆型铁矿富矿成矿地质作用研究”项目（编号 201111002）、地质矿产调查评价项目“辽冀地区沉积变质型铁矿控矿因素和勘查技术方法组合优选”（编号 1212011120988）联合资助的成果
第一作者简介 刘明军，男，1985 年生。硕士研究生。矿物学、岩石学、矿床学专业。E-mail: liumingjun2012@163.com.

（2）矿化含石榴子石绿泥（片）岩：呈红褐-黄绿色，多为片状构造或块状构造，粗粒结构，主要由绿泥石（50%～60%）、阳起石（10%～30%）、磁铁矿（8%～12%）、石榴子石（5%～10%）、石英（5%）组成，镜下可见石英和磁铁矿呈顺条带分布，亦可见绿泥石呈网脉穿入石英岩中，表明石榴子石、绿泥石为热液产物而非区域变质产物。矿化含石榴子石绿泥（片）岩呈似层状、脉状、透镜状，主要产出在富铁矿体的顶底板、内部、富矿体层间的构造虚脱部位和矿化斜长角闪岩的边部，厚度从十几米到几十米不等。

（3）矿化含石榴子石或透闪石的石英团块：呈白-褐色，块状构造，粗粒结构，主要由石英（80%）、石榴子石（5%～8%）或透闪石（25%）、磁铁矿（10%）、黑云母（2%）组成，镜下可见石英团块边部的石榴子石和黑云母密切共生，黑云母沿石榴子石裂隙分布，手标本上石榴子石很少，仅分布在石英团块的边部，这种类型的类矽卡岩主要呈脉状产出于富矿的顶底板。

（4）阳起石岩：呈深绿色，块状构造，粗粒结构，主要由阳起石（50%）、绿帘石（35%）、磁铁矿（8%）组成，主要产出于大理岩与富矿体的接触带。

（5）磁铁矿绿泥石岩：呈绿色，条带状构造，细粒结构，主要由绿泥石（50%～70%）和磁铁矿（15%～25%）组成，主要产出于富矿脉的两侧。

1.3 类矽卡岩的矿物化学特征

通过电子探针分析结果表明，类矽卡岩矿物中石榴子石的端员组分以铁铝榴石（Alm）为主，其变化范围为 83.13%~90.24%，平均值为 86.90%，其次是镁铝榴石（Pyr）和钙铁榴石（And），其变化范围分别为 6.99%~12.26%和 1.91%~5.20%；角闪石属于钙角闪石系列中的透闪石；绿泥石属于蠕绿泥石（铁绿泥石）；辉石端员组分以斜紫苏辉石为主；磁铁矿全铁含量高（刘明军等，2012）。

1.4 类矽卡岩的地球化学特征

弓长岭铁矿床二矿区的矿石可分为较富和较贫两种类型，其中富矿体的边部分布有大量的类矽卡岩，包括石榴子石岩、绿泥石岩、含石榴子石绿泥石岩、含磁铁矿阳起石岩等，笔者在矿区野外地质考察过程中发现热液交代改造磁铁贫矿现象明显，交代作用形成的类矽卡岩与磁铁贫矿活化去硅后形成的富矿密切相关，说明其形成与热液活动有关。类矽卡岩及两类矿石的微量元素相对原始地幔富集大离子亲石元素和高场强元素，但 Sr、Hf 相对亏损；稀土元素特征为稀土元素总量较低，具有相似的 PAAS 稀土元素配分模式，稀土配分模式为轻稀土元素相对亏损的左倾型，具有明显的 Eu 正异常和弱 Ce 负异常。从较贫铁矿石、较富铁矿石到类矽卡岩稀土元素总量和 Eu 正异常呈逐渐上升趋势，结合野外地质特征，说明较富铁矿石和类矽卡岩在继承了较贫铁矿石的稀土配分模式的基础上又叠加了热液中的稀土元素地球化学特征，因此弓长岭铁矿床出露的类矽卡岩、较富铁矿石可能是由热液交代改造原始沉积的较贫铁矿石形成。

2 结 论

（1）尽管弓长岭铁矿中的类矽卡岩的形成明显不同于典型的矽卡岩，但是通过对类矽卡岩的岩石学、矿物化学和地球化学特征研究，我们认为弓长岭铁矿中的类矽卡岩不是区域变质成因的，而是热液交代成因的，可能属于一种特殊类型的矽卡岩。

（2）类矽卡岩、较富磁铁矿石继承了较贫铁矿石的地球化学特征，进而说明了类矽卡岩和较富铁矿石是由热液交代改造较贫铁矿石形成的。

（3）类矽卡岩与富矿具有密切的成因联系，二者是在同一期热液活动中形成的。

参 考 文 献（略）