

河北迁安杏山富大铁矿体成因初析*

陈正乐¹, 丁文君^{1, 2}, 崔玲玲¹, 陈柏林¹, 韩凤彬¹, 周永贵¹,
董法先¹, 杨农¹

(1 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081; 2 北京工业职业技术学院, 北京 100042)

华北地区前寒武纪沉积-变质型铁矿普遍以较低品位的贫矿为主, 已知贫铁矿层中的富铁矿规模甚少。在危机矿山的勘探中, 在杏山矿区施工的 4 个钻孔中, 见到了厚大矿体, 单孔见矿厚度在 100 m 以上, 富铁矿样品平均品位为 53.48%。该富铁矿体的厚度是迄今为止迁安地区最厚的富铁矿层。本文将从两方面分析杏山富大铁矿体的成因。

1 大矿的成因

(1) **岩芯观测证据:** 在 XZK0619 孔 1261 m 处, 局部见到两种成分层, 一层为含石榴子石透辉石层, 一层为磁铁矿层, 岩石中透辉石和石榴子石层为强硬层, 变形微弱, 呈现脆性变形, 发育垂直条带层的张性裂隙; 而石英-磁铁矿层强烈塑性变形, 发育紧闭褶皱, 石英成拉长条带状。但是在磁铁矿层与片麻岩之间, 磁铁矿层呈现强硬层的特征, 构成石香肠状。上述现象表明了岩石层能干性的差异, 即辉石-石榴子石相对于磁铁矿和石英难以变形, 而磁铁矿层相对于另一些片麻岩呈强硬层。因此, 在区域构造变形时, 磁铁矿层相对于辉石-石榴子石层容易发生塑性流变, 出现透镜体状, 并在褶皱加厚的特征。

(2) **微观薄片证据:** 薄片的镜下鉴定特征也显示, 在磁铁矿层中石英一般都拉长并定向排列, 磁铁矿则发育于石英颗粒之间, 显示出有两期成因的磁铁矿。在富含磁铁矿的透辉石麻粒岩中, 磁铁矿层相对于透辉石(和石榴子)层更容易发生褶皱和流动, 并出现局部成透镜体状加厚加大现象。

(3) **岩石组构分析、岩层能干性证据:** 微观上, EBSD 测试结果推测麻粒岩和高变质的片麻岩在变形过程中, 应变主要由石英来承担, 因而石英组构明显。而磁铁矿层中主要矿物为石英和磁铁矿, 由于磁铁矿属于等轴晶系, 并以各向等长的八面体为最常见, 因此在变形过程中, 可能很容易发生粒间滑动, 应变很可能主要发生在磁铁矿条带内, 因而石英组构可能会不太明显。宏观上, 利用岩石物理参数测定结果分析和野外观测事实表明, 在磁铁矿层内部, 石英层往往普遍出现塑性流动构造。混合片麻岩与磁铁矿层之间, 磁铁矿层为非强硬层, 磁铁矿层内部褶皱则十分发育。

因此在杏山地区, 含磁铁矿层相对于区域的围岩-混合岩化片麻岩层, 易于发生塑性流变, 进而出现透镜体状, 并有可能在褶皱的核部加厚。

(4) **野外观测证据:** 野外杏山露天采坑的观测, 杏山铁矿体普遍多期褶皱的叠加, 发育近似直立的倾竖褶皱, 铁矿体的底板呈杆状构造。在迁安铁矿田的南区, 野外勘察发现一般其层间和矿体内部的次级褶皱的枢纽轴倾角都很大, 近于直立。

(5) **室内综合分析结果:** 室内综合已有的剖面分析, 杏山地区的富大铁矿体为轴面近似直立、褶皱

*本项目得到了国家 973 项目(编号为: 2007CB411305)和全国危机矿山接替资源找矿项目(编号 200799094、20089950)的资助

形态呈N形的褶皱构造。目前勘探的钻孔可能是斜穿“N”形的褶皱构造,因此矿体很厚。

因此,杏山富大铁矿的大矿是由于岩石变形行为的差异,在杆状构造转折端(褶皱核部)出现铁矿体局部呈透镜体状加大的结果。

2 富矿的成因

(1) **原始沉积证据:** 富铁矿体与贫矿体呈互层状产出,富铁矿体产于相对厚度大和品位高的贫矿体中,反映初始成矿物质富集的不均衡性,因此富铁矿体与区域的贫矿层应同样条件下的产物。

(2) **地球化学证据:** 岩石地球化学测试分析结果表明,迁安地区无论富矿还是普通矿石,其原岩都为为岛弧玄武岩,围岩的原岩恢复为火山岩的流纹岩和沉积岩的次长石砂岩。矿石主量元素以 TFe_2O_3 和 SiO_2 为主,与世界各地的BIF型铁矿床一致,有极少陆源碎屑加入。富矿和普通矿石具有共同的物质来源,即海水和高温热液共同作用。由于富矿和普通矿石的物质来源一致、主微量及稀土元素含量和分布类似、铁矿物主要为磁铁矿、原始沉积条带明显、富矿的 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 低于普通矿石,推断富矿可能是火山-沉积建造原始沉积时由于局部富铁环境而形成的。

(3) **构造证据:** 宏观上,富矿体不受断裂构造控制,而是产于陡立歪斜向斜构造的核部,富铁矿体与断裂关系不明显。在微观上,在钻孔岩芯中的杏山富矿体内可见矿石中发育由磁铁矿和石英组成的碎屑流,总体上呈现塑性状态,表明在一定的温压条件下,构造变形可以引起的磁铁矿等成矿物质塑性流动而造成局部出现富矿体;其次,虽然区域上总体的变形构造背景为塑性状态,但是辉石、磁铁矿等相对于石英,属于强硬的难变形矿物,不容易随着区域的褶皱而出现塑性长距离的流动,单可以在局部地段出现塑性流动,充填与相对拉张的构造区域,进而导致进一步的富集。

(4) **混合岩化或热液条件:** 微观下观测,发现富铁矿石确实发育强烈的绿泥石化和碳酸盐化蚀变。但是本次的岩石地球化学测试结果并不支持混合岩化和热液蚀变的观点。

因此,杏山富铁矿体主要为同生沉积阶段局部富铁经后期变质而成,构造变形导致矿层内部磁铁矿的塑性流动,进一步加剧了局部地段的磁铁矿变富,构成了透镜体状的形态特征。

3 结 论

综合上述分析,笔者认为杏山富铁矿为原始沉积叠加后期塑性流动构造成因,区域的构造变形则导致了杏山富矿成为厚大的富矿体。

参 考 文 献 (略)