

## 山东栖霞石榴子石矿床特征及其成因探讨

马祥县, 杨斌, 罗文强, 唐璐璐

(山东省地质科学研究所, 国土资源部金矿成矿过程与资源利用重点实验室, 山东省金属矿产成矿地质过程与资源利用重点实验室, 山东 济南 250013)

**摘要:** 栖霞石榴子石矿床位于华北板块胶辽隆起区南部栖霞-马连庄断凸构造单元。该矿床属片岩型石榴子石矿床。含矿层位为古元古代荆山群禄格庄组安吉村片岩段。矿层一般长 400~3 450 m, 平均 1 250 m。斜深 15.3~306.0 m。厚度 2.00~23.34 m, 平均 8.34 m, 厚度变化系数 50%左右。吕梁运动使荆山群发生了强烈的区域变质作用, 变质程度达到高角闪岩相, 生成了应力矿物石榴子石和矽线石, 石榴子石富集成矿。

**关键词:** 石榴子石矿; 安吉村段; 区域变质作用; 山东栖霞

**中图分类号:** P578.94<sup>+</sup>7

**文献标识码:** A

栖霞石榴子石矿床位于位于栖霞市区南 17 km, 主要分布在宅科、小庄铺和太平庄。矿床位于华北板块胶辽隆起区南部栖霞-马连庄断凸构造单元<sup>[1-2]</sup>。赋存于古元古代禄格庄组安吉村段矽线石榴黑云片岩中, 含矿带长约 2.5 km(图 1)。

## 1 地质概况

### 1.1 地层

出露的地层主要为新太古代胶东岩群齐山组、古元古代荆山群禄格庄组及第四系。胶东岩群齐山组分为 2 段。一段为厚层条带状斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩、中厚层斜长角闪岩互层夹薄层变粒岩; 二段为厚层状黑云斜长变粒岩, 黑云斜长片麻岩夹厚层斜长角闪岩及少量黑云变粒岩。荆山群禄格庄组仅见安吉村段, 是矿床的主要赋存层位, 其岩性为石榴矽线黑云片岩、黑云片岩、含石榴矽线黑云片岩夹透辉岩、黑云变粒岩和薄层大理岩。与齐山组呈角度不整合关系。第四纪地层主要为土灰色亚粘土, 含钙质结核、河漫滩相含砾粘土和河床相砂砾堆积。主要沿山沟或河谷分布。

### 1.2 构造

构造主要发育有塑性流变、断层和褶皱。塑性

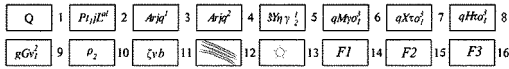
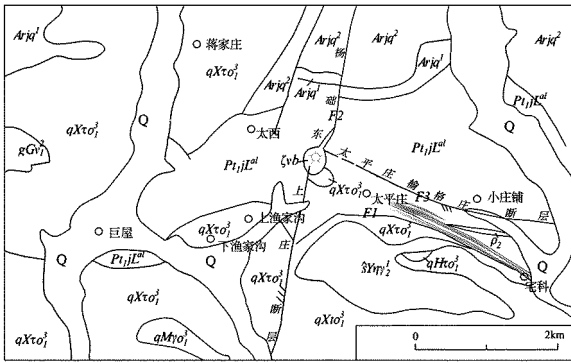
流变主要发生在新太古代马连庄超单元、栖霞超单元和谭格庄超单元岩体内, 岩体的条带状构造、片麻状构造表明岩石发生了强烈的塑性流变。

断层分为韧性和脆性 2 类。韧性断层沿上渔家沟、太平庄、小庄铺南、宅科一线分布( $F_1$ ), 主要发育在荆山群禄格庄组与新太古代侵入岩接触处。走向近 EW, 倾向 N, 倾角  $40^\circ \sim 69^\circ$ , 为禄格庄组与新太古代侵入岩分界断层。脆性断层有 NE 向和 NW 向 2 组, 其中, 杨础-东上庄断层( $F_2$ ), 走向 NNE, 倾向 NW, 倾角  $65^\circ \sim 80^\circ$ , 为压扭性断层, 该断层自北东南西依次切割齐山组、荆山群禄格庄组和栖霞超单元, 有英安岩沿断层侵入, 是栖霞断裂的南延部分, 蚀变发育, 主要表现为碳酸盐化、绢云母化和绿泥石化。太平庄-榆格庄断层( $F_3$ ), 走向 NW, 倾向 SW, 倾角  $75^\circ$ , 为压扭性断层, 切割荆山群禄格庄组, 在太西火山与寨里-杨础断裂交会。

褶皱构造主要分布在荆山群变质岩中, 规模一般较小, 多发育平卧褶皱和紧闭同斜褶皱。

### 1.3 侵入岩

主要发育新太古代马连庄超单元栾家寨单元、栖霞超单元回龙沓单元、栖霞超单元新庄单元、谭格庄超单元牟家单元和双顶超单元燕子沓单元。其中, 马连庄超单元栾家寨单元主要岩性为斜长角闪



1—第四系;2—禄格庄组安吉村段;3—齐山组一段;4—齐山组二段;5—燕子砮单元;6—牟家单元;7—新庄单元;8—回龙砮单元;9—管家单元;10—伟晶岩;11—英安质火山角砾岩;12—石榴子石矿;13—太西火山;14—韧性断层;15—杨础东上庄断层;16—太平庄榆格庄断层

图1 栖霞石榴子石矿地质略图

岩;栖霞超单元回龙砮单元主要岩性为条带状细粒英云闪长岩;栖霞超单元新庄单元主要岩性为片麻状中细粒英云闪长岩;谭格庄超单元牟家单元主要岩性为片麻状细粒奥长花岗岩;双顶超单元燕子砮单元主要岩性为片麻状细粒二长花岗岩。

### 1.4 区域变质作用

该区经历了迁西期、阜平期、吕梁期和晋宁期区域变质作用。迁西期是本区最早的一期区域变质作用,中太古代杂岩体遭受了该期麻粒岩相区域变质,形成了构造片麻理。阜平期是该区遭受的第二期区域变质作用,新太古代胶东岩群和侵入岩遭受变质作用,形成片麻理构造,条带状构造。吕梁期区域变质作用使古元古代荆山群变质程度达中压相系高角闪岩相,同时发生强烈褶皱和韧性剪切变形<sup>[3]</sup>。晋宁期遭受的第四期变质作用,主要表现为区内各变质矿物的退变质叠加,变质程度为绿片岩相。

## 2 矿体特征

### 2.1 矿层规模

矿层赋存于古元古代禄格庄组安吉村段含矽线石榴黑云片岩中,呈层状、似层状,多数出露地表。矿层一般长400~3450m,平均1250m。斜深15.3~306.0m。厚度2.00~23.34m,平均8.34m,厚度变化系数50%左右,厚度较稳定。矿层厚度沿走向一般变化不大,沿倾向变化不一。矿层产状受地层控

制,呈单斜产出,走向260°~310°,倾向S,倾角55°~75°。矿层品位8.33%~18.97%,平均品位11.71%,品位变化系数1.47%~29.66%,品位较稳定。

矿层顶板为含矽线石榴黑云片岩,底板为黑云片岩,矿层间岩层为含矽线石榴黑云片岩。矿层与顶板、矿层与矿层间岩层均呈渐变接触关系,界线不易区分,只是矿层石榴子石含量大于8%,一般需要采样分析才能确定二者界线,矿层与底板之间呈整合接触关系,界线清晰(图2)。

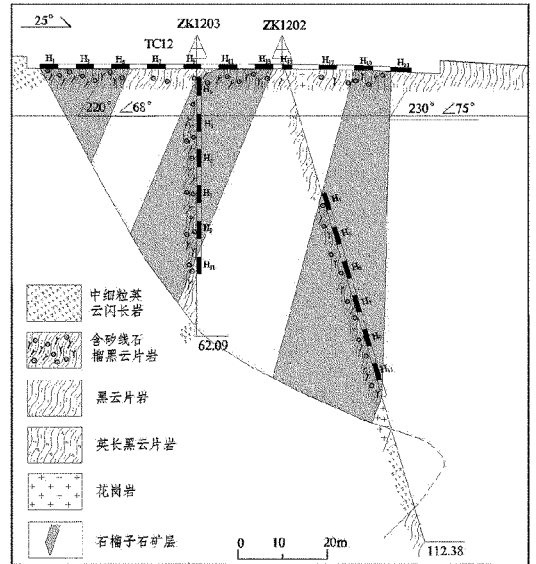


图2 第12勘查线矿体剖面图

### 2.2 矿石特征

矿石类型为含矽线石榴黑云片岩,鳞片粒状变晶结构,片状构造,石榴子石矿物为镁-铁铝榴石。矿石主要矿物成分及含量(%):黑云母45、石英20、斜长石15、石榴子石12、矽线石5。次要矿物为磷灰石、锆石、独居石、金红石、磁铁矿、黄铁矿等。黑云母为浅黄色—褐红色,呈片状,多呈集合体状定向排列。片长一般0.20~1.00mm,局部有扭折弯曲现象,部分被绢云母交代。石英为白色—灰色,多数塑变拉长,呈扁粒状或扁豆状多晶体,定向分布,粒径一般0.20~2.00mm,波状消光。斜长石呈他形粒状及扁粒状,部分被绢云母交代,局部聚集出现,粒径一般0.20~0.30mm。石榴子石在矿石中星散分布,略显定向排列。风化面为褐红色—紫红色,新鲜面为粉色—浅玫瑰色,玻璃光泽,高硬度,粒径2.00~3.00mm,表面有铁染,裂纹发育。矽线石是伴生有益矿物,为无色—白色,呈柱状及纤维状,透

明一半透明,丝绢光泽,高硬度,粒径一般 0.03~0.60mm,少数 0.60~1.00 mm。

### 2.3 矿石结构构造

矿石结构为柱粒状变晶结构,黑云母呈片状,石英、斜长石多呈扁粒状,石榴子石多呈粒状。矿石具有片状构造,矿物定向排列明显。

### 2.4 找矿标志

该矿床类型较简单,找矿标志明显。荆山群禄格庄组安吉村片岩是找矿的地层标志,风化面呈褐红—紫红色、新鲜面为粉红—玫瑰红色的石榴子石是找矿的直接标志。

## 3 成因探讨

该矿床属片岩型石榴子石矿床<sup>[4-7]</sup>。含矿层位为古元古代荆山群禄格庄组安吉村片岩段。资料显示,古元古代荆山群原岩建造为富铝的泥质碎屑岩夹火山岩—富镁碳酸盐岩建造<sup>[1]</sup>。经吕梁期区域动力热流变质作用,事件大约发生在地壳 15~25 km,压力大于 2 kPa,温度约 350~800℃,将荆山群原岩建造改造成高角闪岩相和角闪麻粒岩相地层,使得荆山群禄格庄组安吉村段形成了由石榴子石、矽线石,黑云母、石英、斜长石等矿物组成的片岩,形成了栖霞石榴子石矿。

## 4 结语

(1)矿床位于华北板块胶辽隆起区南部栖霞—马

连庄断凸构造单元。区内构造发育,变质作用强烈,使得造岩矿物发生变形。

(2)矿层赋存于禄格庄组安吉村段,呈层状、似层状产出,多数出露地表,矿层一般长 140~2 450 m,平均 850 m。厚度较稳定。

(3)该矿床属片岩型石榴子石矿床。荆山群禄格庄组安吉村片岩是找矿的地层标志,风化面呈褐红—紫红色、新鲜面为粉红—玫瑰红色的石榴子石矿物是找矿的直接标志。

(4)吕梁运动使荆山群发生了强烈的区域变质作用,出现了石榴子石+矽线石+黑云母+石英+斜长石矿物组合,石榴子石富集成矿。

## 参考文献:

- [1] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 赵运伦,刘殿浩. 牟平、乳山地区早元古代地层[J]. 山东地质, 1998,14(1):1-9.
- [3] 李江海,钱祥麟,侯贵廷,刘树文,陈晶. “吕梁运动”新认识[J]. 地球科学,2000,(25):16-20.
- [4] 付茂英. 邢台石榴子石矿床特征及开发前景[J]. 中国非金属矿工业导刊,2001,(4):31-37.
- [5] 刘云勇. 宜昌老林沟石榴子石矿床地质特征[J]. 化工矿产地质,2004,26(1):23-28.
- [6] 张成基. 山东省区域矿床成矿谱系概论[J]. 山东国土资源, 2005,21(2):30-38.
- [7] 李营,杜建国,谢超,周志华. 泥质岩变质脱水过程中石榴子石 Fe-Mg 组成特征的高温高压实验研究[J]. 高校地质学报, 2013,(19):98-99.

## Characteristics and Origin of Garnet Deposit in Qixia County of Shandong Province

MA Xiangxian, YANG Bin, LUO Wenqiang, TANG Lulu

(Shandong Institute of Geological Sciences, Key Laboratory of Gold Mineralization Processes and Resource Utilization Subordinated to the Ministry of Land and Resources, Shandong Key Laboratory of Geological Processes and Resource Utilization in Metallic Minerals, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** Qixia garnet deposit is located in Qixia - Malianzhuang fault - convex in south part of Jiaoliao uplift of northern China landmass. It belongs to schist type garnet deposit. The ore bearing rocks(ore bodies) is sillmanite garnet biotite schist in Anjicun section of Lugezhuang formation in Paleoproterozoic Jingshan group. General length of the deposit is 400~3450m, average length is 1250m, slant depth is 15.3~306.0m, thickness is 2.00~23.34m, average value is 8.34m and variation ratios about 50%. Lvliang movement caused regional metamorphism of Jingshan group, and metamorphism level can reach high - amphibolite facies. Stress minerals have been formed, including garnet and sillmanite. Garnet enriched and formed deposits.

**Key words:** Garnet deposit; Anjicun section; regional metamorphism; Qixia county in Shandong province