

齐大山铁矿黑云变粒岩单锆石 年龄及意义

王守伦 张瑞华

(冶金工业部天津地质研究院,天津)

提 要: 齐大山特大型鞍山式铁矿的成矿时代,以往都是根据铁矿的构造和建造特征,以及与铁矿伴生的花岗岩类岩体的同位素年龄数据间接推断的。本文最近获得了该铁矿的黑云变粒岩中,单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄为 $(2533 \pm 53) \times 10^6$ a。这是迄今为止研究该矿床成矿时代较为可靠的直接测年数据。

主题词: 鞍山式铁矿 黑云变粒岩 单锆石 U-Pb 年龄 成矿时代 晚太古代

1 矿区地质概况

齐大山铁矿位于辽宁省鞍山市东 10 km 处。铁矿由假象赤铁石英岩和磁铁石英岩组成,矿体出露宽度 150~200 m,矿体西侧围岩有斜长角闪岩、绿帘角闪片岩、黑云变粒岩、绢云绿泥钠长千枚岩等,原岩为中基性火山岩;矿体东侧主要为石英绿泥片岩,原岩为粘土岩和粘土质砂岩。矿床中岩石变质程度达高级绿片岩相。矿体东侧还有大面积花岗岩侵位,它可使东侧围岩呈包体产出,并局部切割铁矿体。在铁矿与花岗岩接触的局部地段形成白云母绿泥石交代岩和更晚期的云母石英片岩(剪切带构造岩)。在铁矿及其围岩之上,不整合产出辽河群底砾岩、千枚岩和石英岩(图 1)。

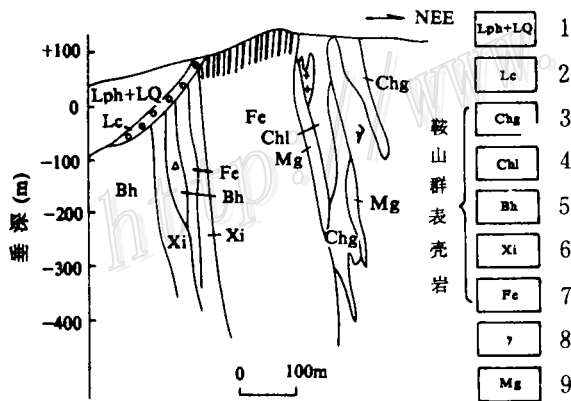


图 1 齐大山铁矿 3400 地质剖面图
(△处为单颗粒锆石测年样品点)

1—辽河群千枚岩、石英岩;2—辽河群底砾岩;3~7 鞍山群表壳岩;3—石英绿泥片岩;4—绿泥石英片岩;5—变粒岩;6—斜长角闪岩;7—假象赤铁石英岩;8—花岗岩;9—云母石英岩(构造岩)

Fig. 1. Geological section of the Qidashan iron deposit.

1—Phyllite and quartzite of Liaohe Group; 2—Basal conglomerate of Liaohe Group; 3~7—Supercrust rocks; 3—Quartz-chlorite schist; 4—Chlorite-quartz schist; 5—Leptynite; 6—Plagioclase amphibolite; 7—Martite quartzite; 8—Granite; 9—Mica quartzite (tectonite)

王守伦,男,62岁,教授级高工,长期从事矿床地质研究。邮政编码:300061

1994-5-4 收稿,1995-5-11 修改回

齐大山铁矿呈北北西向分布于太古宙铁架山花岗岩穹隆的东侧,其铁矿及围岩一般认为属太古代上鞍山群表壳岩^[1]。从原岩建造的产状分析,铁矿出现在火山岩与沉积岩的界面上,铁矿与围岩的沉积是同期的。

2 单颗粒锆石 U-Pb 法年龄

测年样品采自齐大山铁矿 3400 地质剖面,7921 钻孔,深度 207m 处的细粒黑云变粒岩(早期曾定为钠长千枚岩)。岩石为黑绿色,致密块状。矿物组成有石英(40%)、钠长石(40%)、黑云母(15%),少量绢云母(5%)沿钠长石裂隙分布,为退变质产物。锆石主要产在石英、长石颗粒内呈包体存在,晶体形态有不规则粒状、扁豆状、长条状等。锆石颗粒边界清楚,具暗化边,粒径在 0.01mm 以下。内部基本无杂质,裂纹发育,表面干净透明。

将岩石破碎进行重砂处理,共选取锆石颗粒 100 多粒。双目镜下可见锆石有无色、粉红色、淡黄、淡蓝色等颜色。透明度较好,形态以粒状、短柱状居多,少部分具完整的四方双锥晶形,棱角清楚。部分具溶蚀现象,具贝壳状断口,油脂光泽。

将不同颜色、形态的锆石颗粒再进行挑选和分组处理,共选取以下五组:①蓝色不透明短柱状锆石;②粉红色半透明短柱状锆石;③粉红色半透明柱状碎片;④粉红色半透明短粗状锆石;⑤粉红色半透明柱状锆石。分别进行 U-Pb 同位素分析(表 1),并绘制 U-Pb 一致线年龄图(图 2)。

分析结果表明,五个测试点分布清楚,线性关系十分明显。该 U-Pb 一致线与不一致线上交点年龄值为 $(2533 \pm 53) \times 10^6$ a,下交点年龄值为 $(307 \pm 116) \times 10^6$ a。同时,由于测试点 1 铅丢失严重,因此去掉点 1 后我们又重新进行计算,所得的四个点一致线与不一致线上交点年龄值为 $(2541 \pm 113) \times 10^6$ a,与五个点的测试结果基本一致,由此看出,该区锆石来源比较单一,基本属同一时代。

表 1 齐大山铁矿单颗粒锆石 U-Pb 同位素分析结果表

Table 1. U-Pb isotopic analyses of single zircon grains from the Qidashan iron deposit

| 点号 | 矿物名称及特征 | 重量 (μg) | 浓度 | | 普通铅 含量 (ng) | 同位素原子比率 | | | | | 表面年龄值(10^6a) | | |
|----|-----------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | | | U ($\mu\text{g/g}$) | Pb ($\mu\text{g/g}$) | | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$ | $\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ |
| 1 | 蓝色不透明短柱状 | 10 | 338.6 | 43.4 | 0.0180 | 728 | 0.2191 | 0.1037 | 1.7524 | 0.1226 | 636 | 1028 | 1995 |
| | | | | | | | | | (61) | (615) | (406) | | |
| 2 | 粉红色半透明短柱状 | 15 | 148.5 | 36.2 | 0.0035 | 5198 | 0.1109 | 0.2223 | 4.6697 | 0.1524 | 1294 | 1762 | 2373 |
| | | | | | | | | | (97) | (459) | (128) | | |
| 3 | 粉红色半透明柱状 | 15 | 182.5 | 56.3 | 0.0150 | 1803 | 0.1654 | 0.2639 | 5.6346 | 0.1548 | 1510 | 1921 | 2400 |
| | | | | | | | | | (110) | (620) | (146) | | |
| 4 | 粉红色半透明短粗状 | 15 | 51.4 | 21.2 | 0.0057 | 1567 | 0.1822 | 0.3475 | 7.6335 | 0.1593 | 1923 | 2189 | 2449 |
| | | | | | | | | | (267) | (992) | (164) | | |
| 5 | 粉红色半透明柱状 | 10 | 139.0 | 58.6 | 0.0015 | 12843 | 0.2213 | 0.3522 | 7.9675 | 0.1641 | 1945 | 2227 | 2498 |
| | | | | | | | | | (207) | (624) | (80) | | |

注:括号内数字为 2σ 绝对误差;分析单位:地矿部天津地质矿产研究所六室

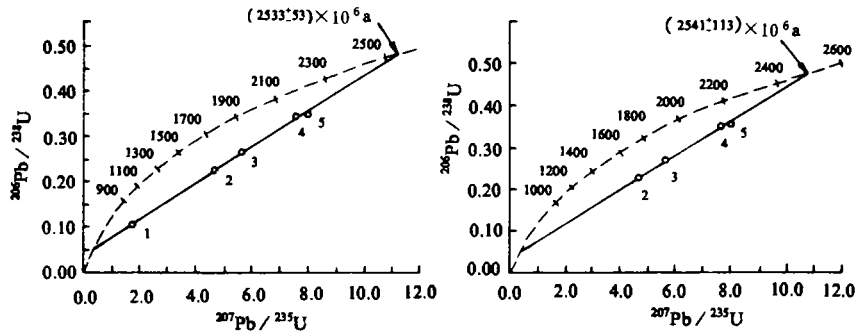


图2 齐大山铁矿黑云变粒岩单颗粒锆石 U-Pb 一致线年龄图

(左图为5个点分析结果,右图为4个点的分析结果)

Fig. 2. U-Pb concordia age of single zircon grains from biotite leptynite of the Qidashan iron deposit.

Left: Analytical result of five points; Right: Analytical result of four points.

3 测年数据讨论

到目前为止,关于齐大山铁矿的成矿时代,还没有围岩直接的单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄数据来佐证。铁矿上覆不整合产出的辽河群地层中,有许多 19 亿年左右的 K-Ar 测年数据。一般认为该铁矿的形成时代应大于 20 亿年,但对更具体的成矿时限,则众说纷云。60 年代,根据矿区钾质花岗岩与围岩接触带形成的交代岩中,白云母 K-Ar 法年龄为 2475×10^6 a (李璞, 1966), 定为太古宙; 70 年代我们根据鞍山一本溪地区鞍山群区域建造和测年数据对比, 定为晚太古宙^[2]; 80 年代初, 刘如琦等通过构造解析研究及与世界元古宙硅铁建造对比, 认为本区上鞍山群铁矿应属早元古宙, 时间为 20~22 亿年^[3]; 乔广生等^[4]曾对齐大山一带斜长角闪岩样品进行 Sm-Nd 测年分析, 其结果为 $(2729 \pm 245) \times 10^6$ a, 并认为与该区铁矿形成时代大体一致。近年来有人提出本区上鞍山群铁矿的形成时代, 包括齐大山和东、西鞍山铁矿, 可能早于铁架山花岗岩穹隆, 后者有许多锆石、榍石等的测年数据, 多在 28 亿年左右。近期又测得东鞍山铁矿采场花岗岩单颗粒锆石蒸发法测年数据为 2862×10^6 a (刘敦一等, 1991 年)^[5], 因此有人提出原上鞍山群铁矿成矿时代应大于 28 亿年。伍家善等又认为, 东西鞍山包括齐大山铁矿沉积于花岗岩之上, 其形成时代要晚于花岗岩。离子探针测得东鞍山花岗岩年龄 29.9×10^6 a, 因此铁矿形成时代应晚于这一年龄值。

本文测得的铁矿直接围岩黑云变粒岩单颗粒锆石稀释法年龄 $(2533 \pm 53) \times 10^6$ a 的数据, 为解决上述成矿时代的争论, 提出了新的有力证据。首先铁矿的形成应不晚于 25 亿年, 后者反映本区太古宙最后一次变质热事件的发生时间; 第二, 利用稀释法进行单颗粒锆石 U-Pb 同位素测年, 不同于常量锆石 U-Pb 法, 它可以反映出不同期次热事件晶出的锆石^[6]。从本文获得的锆石基本特征及测试点的分布来看, 分不出差别明显的两组锆石, 即没有 28 亿年或更老锆石出现的迹象, 说明这些锆石形成于 28 亿年之后并经历了 25 亿年一次变质热事件, 该变质年龄非常接近上述黑云变粒岩的形成年龄。齐大山黑云变粒岩单锆石年龄代表本区太古代最后一次热事件, 即铁矿的变质年龄和形成年龄的上限, 其下限没有同位素数据, 各家认识不一。本文认为齐大山铁矿的形成时间下限应接近于变质年龄, 理由是: ①所测锆石中只发现一组锆

石,未发现反映28亿年或更老的区域热事件的锆石组,说明下限小于28亿年;②锆石放射铅丢失不大,用去掉丢失较大的1号点所得等时线为 $(2541 \pm 113) \times 10^6$ a,与前一数据接近;③从区域地质背景看,齐大山铁矿褶皱变形具明显线性特征,与附近反映深层次复杂变形的铁架山卵形穹隆时代要新得多,后者主要由28~29亿年的奥长花岗岩组成,齐大山铁矿变质程度低,只达到绿片岩相,原岩建造中沉积岩发育,且成熟度高,这些均反映太古代晚期特点,故认为齐大山铁矿成矿时代为晚太古代晚期。

本文在工作中得到鞍山钢铁地质公司周世泰教授,张福来高工的指导与帮助,地矿部天津地质矿产研究所六室承担了测试工作,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 周世泰. 辽宁鞍山地区太古宙鞍山群地质特征. 见:王可南、姚培慧主编. 中国铁矿综论. 北京:冶金工业出版社, 1992, 84~93
- 2 王守伦,高元龙,孙福来. 鞍山地区晚太古代绿岩带及其铁矿成矿特征. 见:王可南、姚培慧主编. 中国铁矿综论. 北京:冶金工业出版社, 1992, 115~137
- 3 刘如琦,蔡一廷,张宝华. 鞍山附近“樱桃园组”的构造样式及其时代讨论. 地质科学, 1987, (1): 25~38
- 4 乔广生. 鞍山地区太古代岩石同位素地质年代学研究. 地质科学, 1990, (2): 162~165
- 5 伍家善,耿元生,沈其韩等. 华北陆台早前寒武纪重大地质事件. 北京:地质出版社, 1991, 60~95
- 6 白瑾,李惠民,王汝铮. 五台花岗绿岩单颗粒锆石 U-Pb 法同位素年龄及其可能的地质涵义. 天津地质矿产研究所刊, 北京:地质出版社, 1991, (25): 1~10

U-Pb ISOTOPE AGE OF INDIVIDUAL ZIRCON FROM BIOTITE LEPTYNITE IN THE QIDASHAN IRON DEPOSIT AND ITS SIGNIFICANCE

Wang Shoulun and Zhang Ruihua

(Tianjin Geological Academy, Ministry of Metallurgical Industry, Tianjin 300061)

Key words: Anshan type iron deposit, biotite leptynite, U-Pb age of individual zircon, metallogenic epoch, Late Archean

Abstract

The metallogenic epoch of the Qidashan supergiant Anshan type iron deposit in Anshan-Benxi area, Liaoning Province, had been traditionally inferred on the basis of structural and formational characteristics of the iron deposit as well as isotope ages of granitoid associated with the deposit. Recently, individual zircon from biotite leptynite of this deposit was dated U-Pb isotopically at $(2533 \pm 53) \times 10^6$ a, which is the most reliable metallogenic age ever obtained.