

柴达木盆地北缘绿梁山铜金矿床辉长岩 地球化学及锆石 U-Pb 年代学特征

陈国林, 周宗桂, 张茂富, 李行
中国地质大学(武汉), 武汉, 430074

青海绿梁山铜金矿床位于柴达木盆地北缘。该地区是中国重要的有色金属成矿带, 分布有锡铁山铅锌矿床、滩间山金矿床、绿梁山铜金矿床等一系列矿床。矿区内出露地层主要为变玄武岩和绿泥千枚岩, 该岩组为灰绿-绿色色调, 一套以变质基性-中基性火山岩为主, 局部间夹少量变质细碎屑岩和少量碳酸盐岩的岩石组合。矿床主要赋存于寒武-奥陶纪滩间山群中变火山岩组。矿区内岩浆活动频繁, 以加里东期基性岩、中酸性岩小规模侵入为主, 多呈岩株、岩墙、岩脉状侵入于断裂或层间构造中, 岩石类型主要为辉长岩、灰绿玢岩, 闪长玢岩等。矿区处于绿梁山背斜的北东翼, 次级小褶皱, 褶曲、揉皱发育。断裂构造以 NW 向为主, 既是控岩断裂, 又是控矿断裂, 矿(化)体均产于该断裂之片理化带和破碎带内, 呈 NW-SE 向展布, 总体倾向 NE, 挤压破碎强烈, 角砾岩、断层泥十分发育。同时也发育东西向、北东向、南北向等低序次构造断裂。该区现在处于详查阶段, 科研工作相对较少, 尤其是岩浆岩的成因、成岩时代、形成的构造环境、以及对成矿作用的贡献等一直没有理清楚。为此, 笔者本次在野外地质调查基础上, 将对岩石地球化学特征和锆石 LA-ICP-MS U-Pb 测年进行研究, 探讨岩浆岩形成时代、成因、构造环境, 为进一步找矿提供依据。

1 岩浆岩地质特征

岩浆岩在矿区出露相对较少, 主要为辉长岩, 以脉状延 NW、NNW 向侵入到地层中, 出露地表

宽 1-5m, 长几米至几十米。辉长岩闪呈绿色、灰绿色, 辉长结构、块状构造, 主要矿物成分是基性斜长石和辉石, 可含少量黑云母、钾长石、白云母和石英。有少量的辉石发生纤闪石化。辉长岩与滩间山群变玄武岩呈侵入接触关系。

2 岩石地球化学特征

主量元素分析在武汉综合岩矿测试中心, 微量稀土元素分析和锆石 LA-ICP-MS U-Pb 测年在中国地质大学(武汉)的地质过程与矿产资源国家重点实验室完成。

2.1 主量元素特征

辉长岩 SiO_2 含量为 49.61%~51.01%, 平均为 50.13%; Al_2O_3 为 7.20%~19.46%, 平均为 14.32%; Na_2O 为 0.63%~15.6%, 平均为 1.18%; K_2O 为 0.06%~0.64%, 平均为 0.33%。A/CNK<1, A/NK>1, 在 A/NK-A/CNK 图上, 主要落在偏铝质区。 δ 为 0.2~0.4, 为钙碱性岩, 在 AR- SiO_2 图上, 属于钙碱性系列。 TiO_2 - $10\times\text{P}_2\text{O}_5$ - $10\times\text{MnO}$ 图和 Ti-FeO/MgO 图上, 它们落在钙碱性玄武岩区。由此可见, 本区辉长岩可能形成于活动大陆边缘火山弧环境。

2.2 稀土元素特征

辉长岩 ΣREE 含量介于 4.81×10^{-6} ~ 84.28×10^{-6} 之间, 稀土总量较低, 轻重稀土总量比为 1.03~10.35, $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 为 0.52~1.43, 平均为 1.02, 个别较高, 均显示轻稀土比重稀土有微弱的富集; 轻、重稀土分馏程度较低。稀土配分曲线为平缓型; 但 δEu 为 0.97~1.82, 平均为 1.53, 显示明显的 Eu 正异常, 具有岛弧、幔源分异产物的特征。

注: 本文为中国地质调查局项目(编号 1212011220866)资助的成果。

收稿日期: 2015-01-23; 改回日期: 2015-01-28; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 陈国林, 男, 1990 年生, 硕士研究生, 地质工程专业。Email: 315393469@qq.com

2.3 微量元素特征

微量元素球粒陨石标准化蜘蛛图起伏较大, 岩石富集大离子亲石元素 Rb、Ba、和高场强元素 Th、Ta、P; 亏损大离子亲石元素 Sr 和高场强元素 Nb、Zr、Ti。总体反映了富集型地幔的特征。岩石 Zr/Hf 平均 37.137, Nb/Ta 平均 13.52, 与岩石地幔 Zr/Hf=36, Nb/Ta=17.75 相近, 表明源区可能为原始地幔。

3 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年

辉长岩中锆石多为长柱状及短柱状, 长径 80~200 μm , 长宽比为 1.5:1~3:1。阴极发光图像显示锆石自形程度较好, 可见清晰的韵律环带结构 (图 1), 具有岩浆锆石结晶的特征。用 LA-ICP-MS 测试 15 个点, 其中 9 个有效分析点的结果显示 U 含量 $117 \times 10^{-6} \sim 1642 \times 10^{-6}$ 、Th 含量 $83.1 \times 10^{-6} \sim 87.3 \times 10^{-6}$ 和 Th/U 比值 0.41~0.82, 这些锆石具有岩浆成因性质。在 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ - $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 年龄谐和图上 (图 2), 7 个 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 分析数据的加权平均年龄为 $465.6 \pm 12\text{Ma}$, MSWD=1.6, 465.6Ma 代表辉长岩的侵位年龄, 即形成于晚奥陶世, 属加里东晚期。

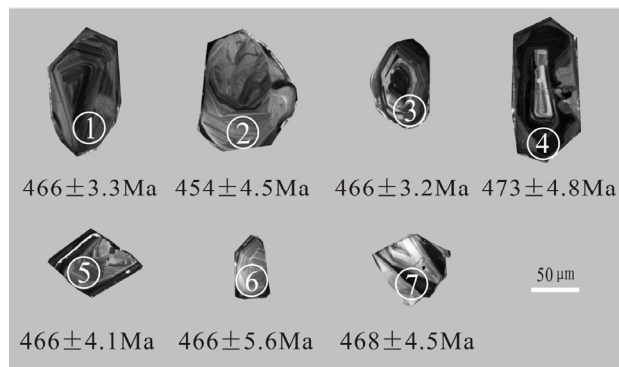


图 1 绿梁山铜金矿床辉长岩锆石 CL 图像

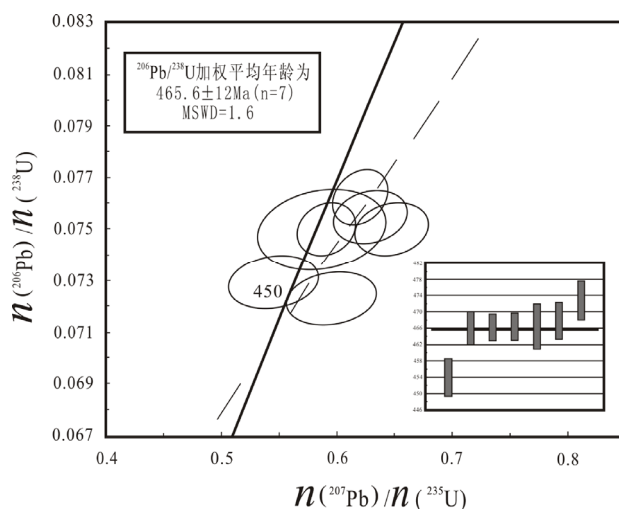


图 2 绿梁山铜金矿床辉长岩锆石 U-Pb 年龄协和图

4 结论

研究区辉长岩地球化学特征表明其形成于活动大陆边缘火山弧环境。样品中较低稀土总量、明显的正铈异常表明其来源于亏损地幔。不同形态的大颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄 ($465.6 \pm 12\text{Ma}$) 代表了辉长岩的形成年龄。由于其与滩间山群明确的侵入穿插关系, 跟前人认为滩间山群组为早-中奥陶世形成一样。前人测得绿梁山花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 $430 \pm 8\text{Ma}$, 该年龄代表花岗岩的形成年龄, 同时获得部分具有核-幔结构的继承锆石, 其核部年龄为 475~460Ma, 与辉长岩形成的年龄一致。辉长岩结晶的年龄刚好是在柴北缘洋盆收缩闭合, 在洋壳向陆壳俯冲的过程形成的钙碱性岩石。

参 考 文 献 / References

许荣科, 郑有业, 周宾等. 2012. 柴北缘绿梁山一带与造山作用相关的铜铅锌矿床成矿规律及找矿启示. 西北地质, 45(1): 192~201.
 徐广东, 郑有业, 许荣科等. 2013. 青海绿梁山铜矿找矿信息的提取与成矿预测. 地质与勘探. 49(3): 444-452.
 袁桂邦, 王惠初, 李惠民等. 柴北缘绿梁山地区辉长岩的锆石 U-Pb 年龄及意义. 2002. 前寒武纪研究进展. 25(1): 36-38.
 张博文. 2010. 青海南祁连山带内生金属矿床成矿作用研究. 导师: 孙丰月. 长春: 吉林大学博士学位论文