

【发现与进展】

doi: 10.12029/gc20170321

东北扎兰屯奥陶纪碱性辉长岩锆石U-Pb年代学证据

张璟¹ 邵军¹ 杨宏智¹ 江山¹ 王宇利¹ 成龙¹ 舒广龙¹ 贺锋²

(1. 中国地质调查局 沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110032; 2. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020)

U-Pb chronological evidence from zircons of Ordovician essexite in Zhalantun area, Northeast China

ZHANG Jing¹, SHAO Jun¹, YANG Hongzhi¹, JIANG Shan¹, WANG Yuli¹, CHENG Long¹, SHU Guanglong¹, HE Feng²

(1. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China;

2. Geological Survey Institute of Inner Mongolia, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China)

1 研究目的(Objective)

黑龙江多宝山地区广泛发育一套形成于奥陶纪的中基性火山岩—侵入岩组合,前者岩性以安山岩为主体,构成“多宝山组”地层;后者则包括花岗闪长(斑)岩及超基性岩。前人研究表明,该岩性组合形成于早奥陶世与板块俯冲有关的岛弧环境,对研究兴安地块与松嫩地块之间早期构造拼贴演化历史意义重大。与此同时,花岗闪长(斑)岩作为重要的矿体寄主岩石对多宝山铜(金)矿集区的形成意义重大。基于上述原因,早奥陶世岩浆岩空间展布规律,所属多宝山岛弧带是否存在沿贺根山—黑河断裂向西延伸成为关乎区域构造演化、成矿的重要地质问题(图1)。本次研究于扎兰屯以西塔尔气发现形成于早—中奥陶世的碱性辉长岩,区域内尚属首次。

2 研究方法(Methods)

本研究是在野外地质路线调查与室内样品测试、综合分析基础上展开的。野外调查过程中,发现该套碱性辉长岩分布范围近2 km²,呈北东向“岩株状”展布。采集新鲜、无明显蚀变的样品3件于国土资源部东北矿产资源监督检测中心完成常量、微量、稀土元素测试;锆石LA-ICP-MS U-Pb同位素分析于国土资源部西南矿产资源监督检测中心完成。

3 研究结果(Results)

碱性辉长岩SiO₂含量为48.8%~49.9%,平均为49.4%,明显具贫硅特征。与中国及世界辉长岩的平均化学成分相比,该岩体明显富碱(Na₂O+K₂O=

4.31%~5.89%,平均为5.10%),贫Al(Al₂O₃=13.79%~17.80%,平均为15.21%)、Ca(CaO=7.29%~9.87%,平均为8.11%)、高K(K₂O=1.23~2.06%)、Ti(TiO₂=1.10%~2.49%)和P(P₂O₅=0.157%~0.393%),归属钾玄岩系列。稀土元素总量相对较高(∑REE=97.15~117.93,平均为104.52×10⁻⁶),轻、重稀土元素分馏较弱((La/Yb)_n=2.23~3.09),为平坦型,仅具轻微负Eu异常(δEu=0.63~0.95)。在微量元素蛛网图中,高场强元素(Th、Zr、Hf)相对富集,大离子亲石元素(Ba)相对亏损。Zr、Hf的相对富集表明岩浆或源区未受到过地壳物质的明显混染,可代表原生环境。F2-F1、F3-F2构造环境判别图解(Pearce)中,样品均落入钙碱性玄武岩与钾玄岩过渡部位。Adakite Sr/Y-Y、(La/

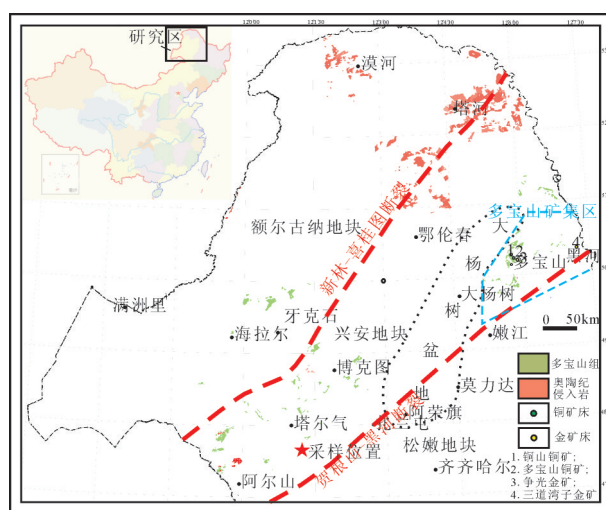


图1 研究区地质图及碱性辉长岩采样位置
Fig.1 Geological map of the study area, showing sampling locations

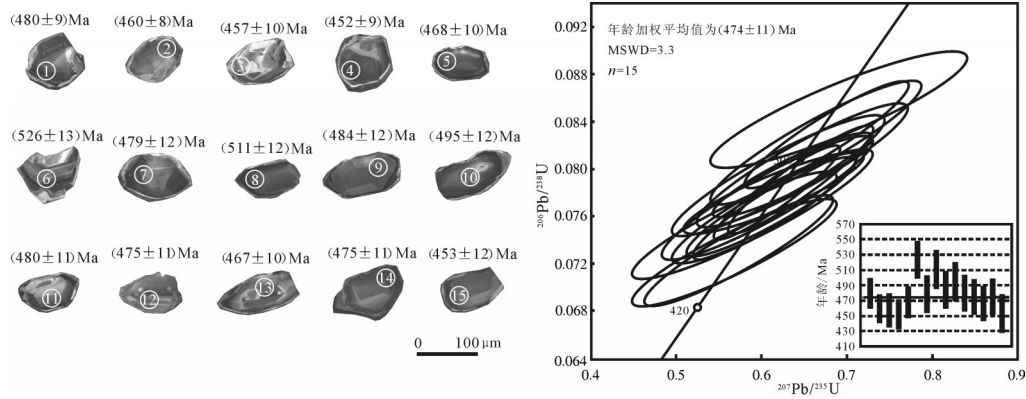


图2 碱性辉长岩锆石 CL 图像及 LA-ICP MS 锆石 U-Pb 谐和图
Fig.1 CL images and LA-ICP MS zircon U-Pb concordia diagram of essexite

表 1 碱性辉长岩 LA-ICP MS 锆石 U-Th-Pb 同位素分析结果
Table 1 U-Th-Pb composition of zircon from essexite measured by LA-ICP MS

| 点号 | Th/U | ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb | | ²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U | | ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U | | ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb | | ²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U | | ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U | |
|----|------|--------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | | 比值 | 误差/1σ | 比值 | 误差/1σ | 比值 | 误差/1σ | 年龄/Ma | 误差/1σ | 年龄/Ma | 误差/1σ | 年龄/Ma | 误差/1σ |
| 1 | 0.42 | 0.0577 | 0.0038 | 0.6089 | 0.0375 | 0.0772 | 0.0016 | 516.7 | 142.6 | 482.9 | 23.7 | 479.9 | 9.4 |
| 2 | 0.37 | 0.0551 | 0.0035 | 0.5659 | 0.0350 | 0.0739 | 0.0014 | 416.7 | 144.4 | 455.3 | 22.6 | 459.5 | 8.5 |
| 3 | 0.57 | 0.0563 | 0.0050 | 0.5789 | 0.0432 | 0.0736 | 0.0017 | 464.8 | 196.2 | 463.7 | 27.83 | 457.3 | 10.3 |
| 4 | 0.44 | 0.0549 | 0.0035 | 0.5562 | 0.0356 | 0.0726 | 0.0015 | 405.6 | 142.5 | 449.1 | 23.2 | 452.0 | 8.8 |
| 5 | 0.34 | 0.0568 | 0.0037 | 0.5889 | 0.0375 | 0.0753 | 0.0016 | 483.3 | 137.9 | 470.1 | 23.9 | 468.0 | 9.6 |
| 6 | 0.49 | 0.0582 | 0.0050 | 0.6828 | 0.0605 | 0.0850 | 0.0021 | 538.9 | 187.0 | 528.4 | 36.5 | 525.9 | 12.6 |
| 7 | 0.45 | 0.0581 | 0.0050 | 0.5984 | 0.0488 | 0.0771 | 0.0019 | 531.5 | 188.8 | 476.2 | 30.9 | 478.5 | 11.5 |
| 8 | 0.35 | 0.0602 | 0.0041 | 0.6778 | 0.0443 | 0.0826 | 0.0020 | 612.9 | 147.0 | 525.4 | 26.8 | 511.3 | 11.9 |
| 9 | 0.38 | 0.0534 | 0.0038 | 0.5779 | 0.0378 | 0.0779 | 0.0019 | 346.3 | 161.0 | 463.0 | 24.3 | 483.8 | 11.5 |
| 10 | 0.37 | 0.0583 | 0.0045 | 0.6349 | 0.0450 | 0.0798 | 0.0020 | 538.9 | 170.3 | 499.1 | 27.9 | 494.6 | 12.0 |
| 11 | 0.37 | 0.0594 | 0.0054 | 0.6150 | 0.0467 | 0.0773 | 0.0019 | 588.9 | 199.9 | 486.6 | 29.3 | 479.7 | 11.16 |
| 12 | 0.66 | 0.0573 | 0.0050 | 0.5993 | 0.0440 | 0.0764 | 0.0018 | 501.8 | 192.6 | 476.8 | 27.9 | 474.8 | 10.7 |
| 13 | 0.68 | 0.0544 | 0.0058 | 0.5637 | 0.0470 | 0.0752 | 0.0018 | 387.0 | 240.7 | 453.9 | 30.5 | 467.2 | 10.4 |
| 14 | 0.38 | 0.0592 | 0.0043 | 0.6121 | 0.0397 | 0.0765 | 0.0019 | 575.9 | 159.2 | 484.8 | 25.0 | 475.2 | 11.0 |
| 15 | 0.36 | 0.0571 | 0.0056 | 0.5623 | 0.0466 | 0.0728 | 0.0020 | 498.1 | 217.4 | 453.0 | 30.3 | 453.2 | 11.7 |

$(Yb)_n - (Yb)_n$ 判别图解及 $Zr - Zr/Y$ 判别图解均显示,碱性辉长岩属于岛弧玄武岩。上述岩石地球化学特征揭示,该碱性辉长岩为形成于洋-陆碰撞俯冲环境下的“岛弧型”深成岩体,未经受地壳物质的明显混染。锆石阴极发光(CL)图像显示,其内部结构复杂,既有发育振荡生长环带的粒状或短柱状锆石,也有长柱状或板状锆石,还有少数锆石不发光,它们的 Th/U 比值介于 0.34~0.68,暗示锆石岩浆成因特征。15 个有效测点 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄值介于 (452±9)~(526±13)Ma,其加权平均年龄为 (474±11) Ma,表明碱性辉长岩的形成时代为早—中奥陶世(图 2,表 1)。

4 结论(Conclusions)

- (1) 大兴安岭塔尔气发现的碱性辉长岩为形成于早—中奥陶世的“岛弧型”深成岩体,代表洋-陆碰撞俯冲环境。
- (2) 大兴安岭中生代岩浆活动强烈,形成多个火

山岩盆地。大杨树盆地作为多宝山地区与扎兰屯地区之间的白垩纪火山断陷盆地,切断了两侧地质体的连续性;加之后期两侧地体抬升、沉降差异性演化,致使扎兰屯地区未见奥陶纪侵入岩的报道,本次研究填补了这一空白,并为多宝山岛弧向西延伸提供了新的岩石学证据,进而为扎兰屯地区与多宝山地区早奥陶世铜、金成矿对比提供了可能。

5 致谢(Acknowledgement)

本文为中国地质调查局项目“大兴安岭塔尔其地区专项填图与技术应用示范”(12120115033401)和“大兴安岭成矿带漠河—扎兰屯地区地质矿产调查”二级项目资助的成果。感谢武广、纪占胜、乔树岩、张波、李洪宝等同志的交流和启发。

第一作者:张璟,男,1984年生,博士,高级工程师,主要从事固体矿产成矿规律与成矿预测研究; E-mail:441005231@qq.com。