

中生代火山岩锆石 Pb/U 法与激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法定年结果对比

刘世伟, 丁秋红, 李永飞

(沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110034)

摘 要 通过对龙江组和光华组锆石 Pb/U 和激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 两种方法同位素定年结果的对比研究, 发现二者对于中生代火山岩的定年结果极为相近。后者相对快捷、方便、经济。认为激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年, 适用于 1:5 万和 1:25 万区域地质调查及相关的综合研究项目工作。

关键词 中生代 火山岩 锆石 Pb/U 定年 激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年

COMPARISON BETWEEN THE ZIRCON U-Pb DATING AND LASER $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ DATING FOR THE MESOZOIC VOLCANIC ROCKS

LIU Shi-wei, DING Qiu-hong, LI Yong-fei

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China)

Abstract : The results of zircon U-Pb dating and laser $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating for the volcanic rocks from the Longjiang and Guanghua formations are compared respectively. The two dating methods display a significant close age. Due to its economy and convenience, the laser $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating method would be useful and practicable in the 1:50 000 and 1:250 000 regional field works and other studies.

Key words : Mesozoic; volcanic rock; zircon U-Pb dating; laser $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating

1 概述

龙江火山喷发盆地隶属于大兴安岭火山带之大庙-呼玛火山喷发带, 位于大兴安岭成矿带东南缘中段。大兴安岭成矿带是中国地质调查局确定的 3 个重点成矿带之一。该成矿带基础地质调查与综合研究工作程度相对较低。为了查明重要成矿带的成矿基础地质背景, “十一五”以来, 中国地质调查局在该成矿带部署了大量的 1:5 万和 1:25 万区域地质调查及相关的综合研究项目。众所周知, 大兴安岭地区是东北地区中生代火山岩最为发育, 火山作用最为强烈的地区, 中生代火山岩在该区分布面积超过 70%。中生代火山岩的确切定年的准确与否, 不仅是基础地质调查与研究长期以来一直争论的焦点问题, 同时也制约着

成矿时代的确定。而不同方法定年的准确性与实用性, 不仅取决于样品的客观性 (是否可以选出锆石等特征矿物), 同时测试周期的长短、费用的高低也直接关系到调查与研究项目的工作周期与经费预算的可行性。基于此, 大兴安岭地区基础地质综合研究项目, 在研究龙江火山喷发盆地中生代火山岩地质特征的工作中, 对龙江组和光华组^[1]采集的同位素测年样品分别送至不同的测试单位 (天津地质矿产研究所和北京大学), 选择不同的测试方法 (锆石 Pb/U 和激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$)^[2], 用以对比研究两种测试方法的准确性与实用性, 为从事 1:5 万和 1:25 万区域地质调查及相关的综合研究项目提供参考。

收稿日期: 2012-02-09。编辑: 李兰英。

基金项目: 中国地质调查局“松辽外围中生代盆地群油气地质综合调查”项目 (1212010782001) 资助。

作者简介: 刘世伟 (1960—), 男, 教授级高级工程师, 一直从事区域地质调查及相关的综合研究与管理工作, 通信地址: 沈阳市黄河北大街 1 号,

E-mail: syLsw2010@163.com

2 测试方法及结果

2.1 锆石 Pb/U

该方法由天津地质矿产研究所实验室测试应用. 测试样品为锆石, 分析仪器为 Neptune 多接收电感耦合等离子体质谱仪和 193 nm 激光取样系 (LA-MC-ICP-MS). 测试周期 (收样日期至报告日期) 为 22 个月. 测试结果: 光华组流纹岩 (YL046), 122.2 ± 1.1 Ma (表 1、图 1a); 龙江组英安岩 (YL018), 124.6 ± 1.1 Ma (表 1、图 2a); 龙江组安山岩 (YL020), 126.2 ± 1.8 Ma (表 1、图 3a).

表 1 中生代火山岩不同方法同位素测年结果对比

Table 1 Comparison between the dating results by different methods for the Mesozoic volcanic rocks

样品编号	岩性	锆石 Pb/U ^①	激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ^②	地层单位
YL046	流纹岩	122.2 ± 1.1 Ma	121.6 ± 1.6 Ma	光华组
YL018	英安岩	124.6 ± 1.1 Ma	125.4 ± 1.8 Ma	龙江组
YL020	安山岩	126.2 ± 1.8 Ma	125.5 ± 1.5 Ma	龙江组

测试单位: ①为天津地质矿产研究所, ②为北京大学. 样品产地: 龙江火山喷发盆地.

2.2 激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

该方法由北京大学造山带与地壳演化教育部重点实验室测试应用. 测试样品为全岩, 分析仪器为全自动高精度高灵敏度激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年系统. 测试周期 (收样日期至报告日期) 为 12 个月. 测试结果: 光华组流纹岩 (YL046), 121.6 ± 1.6 Ma (表 1、图 1b); 龙江组英安岩 (YL018), 125.4 ± 1.8 Ma (表 1、图 2b); 龙江组安山岩

(YL020), 125.5 ± 1.5 Ma (表 1、图 3b).

3 问题讨论与结论

从上述两种测试结果看, 同一样品, 由不同的测试单位, 采用不同的测试方法, 其测试结果却极为相近, 仅相差 0.6~0.8 Ma; 而中生代火山岩的绝对年龄大于 65 Ma (晚白垩世), 一般多在 100 Ma 以上 (早白垩世以前). 实践证明, 对于中生代火山岩的绝对年龄值, 差异在 1 Ma 之内的, 是附合其精度要求的. 换言之, 激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年的测试方法, 是符合并能够满足常规的中生代火山岩地质调查与研究工作的. 另外, 基于下述因素, 笔者认为, 从事中生代火山岩调查与研究工作时, 选用激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年的测试方法是可行的.

(1) 从测试周期 (收样日期至报告日期) 看, 锆石 Pb/U 定年一般需用近 2 年时间才能收到测试结果, 而激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年则在 1 年内即可收到测试结果. 现行的 1:5 万和 1:25 万区域地质调查及相关的综合研究项目的工作周期一般为 3 年, 由于定年结果的滞后而影响项目最终综合研究的事例时有发生.

(2) 从测试要求看, 锆石 Pb/U 定年需要选取锆石, 一些中基性火山岩不易选取锆石, 而且锆石的成因类型也要严格区分与选取, 而激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年则选用全岩即可.

(3) 从测试费用看, 锆石 Pb/U 定年需要 6560 元 (地调局预算 10000 元以上, 1000/点), 而激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年则只需 6500 元 (地调局预算 3815 元) ①.

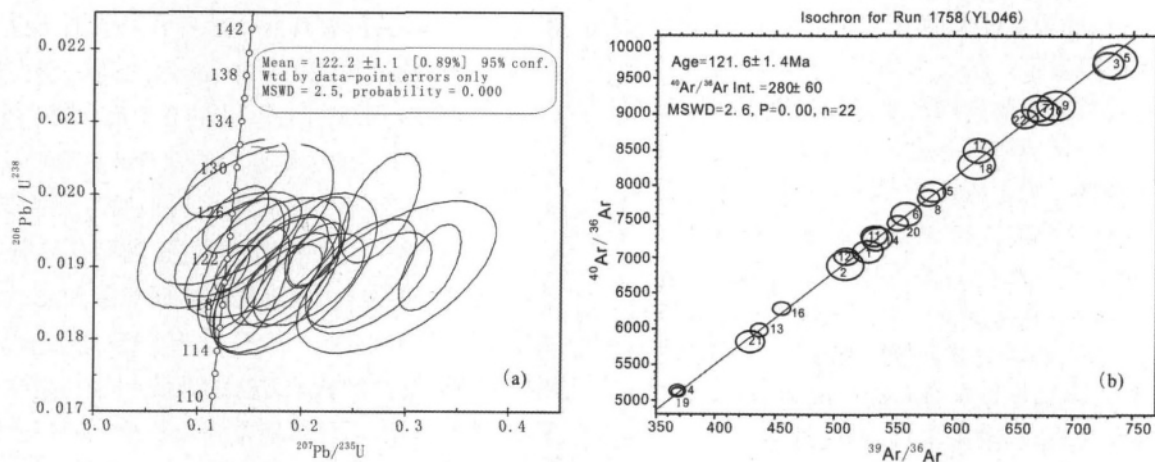


图 1 YL046 样品年龄测试结果

Fig. 1 Dating results for Sample YL046

a—铀-铅谐和图 (concordant diagram of zircon U-Pb); b— $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线图 (laser $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isochron age)

①中国地质调查局. 地质调查项目预算标准 (试用). 2009.

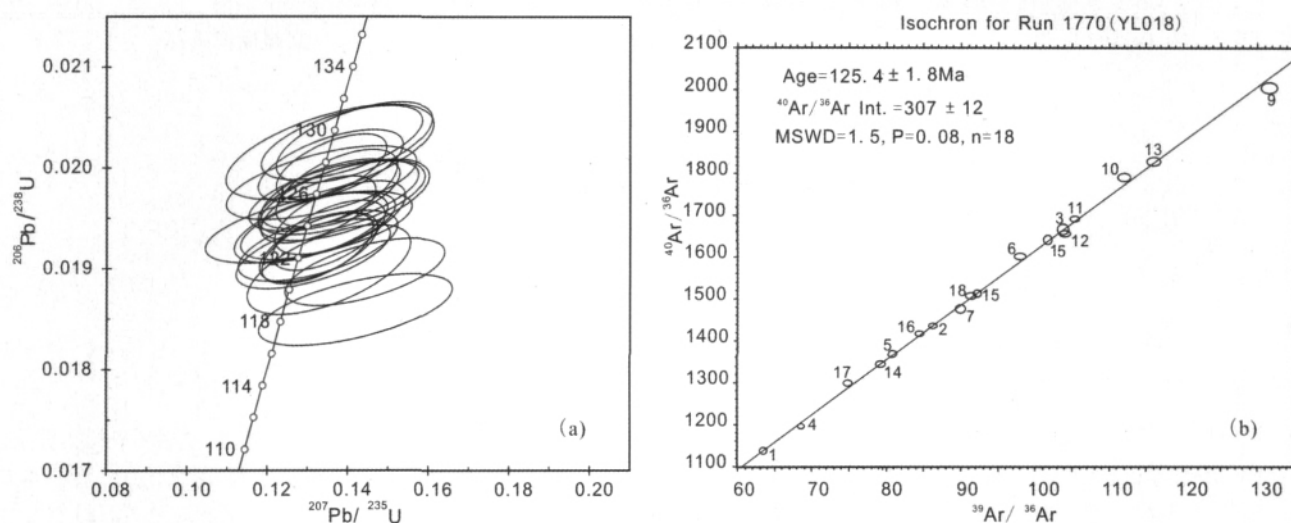


图 2 YL018 样品年龄测试结果

Fig. 2 Dating results for Sample YL018

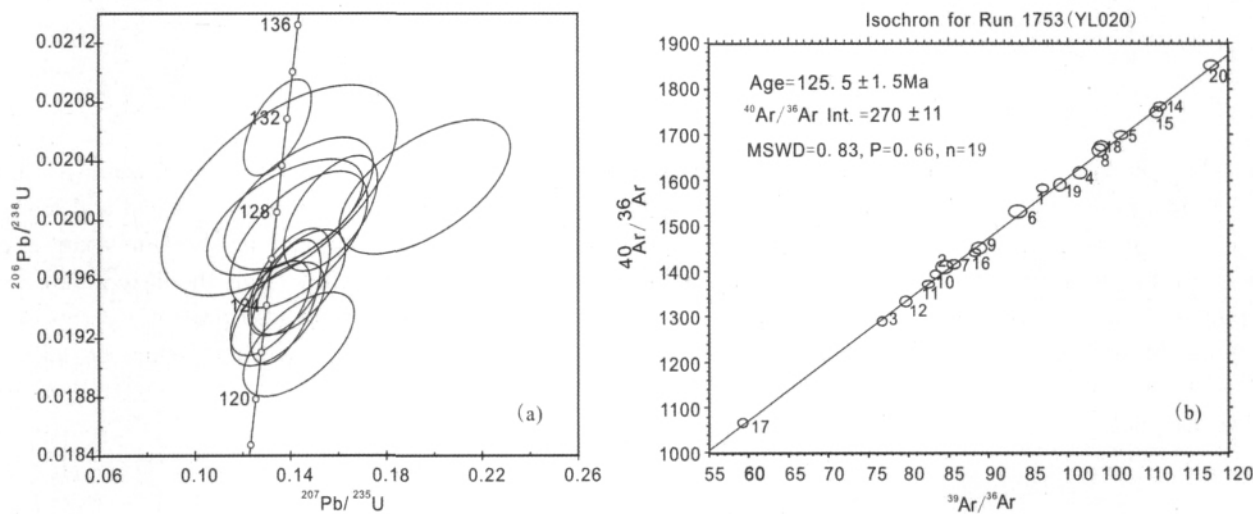
a—铀-铅谱和图(concordant diagram of zircon U-Pb); b— $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线图(laser $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isochron age)

图 3 YL020 样品年龄测试结果

Fig. 3 Dating results for Sample YL020

a—铀-铅谱和图(concordant diagram of zircon U-Pb); b— $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线图(laser $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isochron age)

综上,激光 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年,对于从事中生代火山岩调查与研究,是一种既快捷方便,又经济实用的方法,在 1:5 万和 1:25 万区域地质调查及相关的综合研究项目工作中,不妨试用。

参考文献:

- [1] 曲关生,等. 黑龙江省岩石地层 [M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1997.
- [2] 刘世伟. 大兴安岭地区中生代火山岩岩石地层的划分与对比问题 [J]. 地质与资源, 2009, 18 (4): 241—244.