

# 甘肃龙首山地区芟岭岩体锆石 U-Pb 年龄及地质意义

陈云杰, 赵如意, 聂利, 王刚  
核工业二〇三研究所, 陕西咸阳, 712000

早古生代早期, 河西走廊地区曾为广阔的陆缘海盆。早古生代中期, 北祁连洋壳开始消减于阿拉善地块之下, 形成北祁连岛弧及弧后盆地。北祁连洋壳的持续消减, 使龙首山陆缘带及河西走廊海盆间发育了一条重要的花岗岩带, 芟岭花岗岩体是其中的典型岩体之一。其形成与早古生代北祁连洋的俯冲消减的段离作用具有一定的成因联系, 因此厘定其形成时代对研究北祁连洋的演化和祁连-龙首造山带的形成与发展有一定的意义。

## 1 地质概况及岩体特征

龙首山位于华北板块西南缘的阿拉善地块南缘, 其南接河西走廊过渡带, 北邻潮水盆地, 在漫长的地质历史中经历了多旋回地质构造演化过程。区内出露最老的地层为下元古界龙首山岩群, 是在古裂谷环境下沉积的双峰式火山岩及碎屑岩、碳酸盐岩经历角闪岩相变质作用之后形成的一套强烈变质、变形地体, 其次为中元古界墩子沟岩群和上元古界孩母山岩群, 最新地层为山前拗陷沉积的古近系红色碎屑岩及新近系。

区内侵入岩较为发育, 即有产出超大型铜镍矿床的超铁镁质侵入岩, 也有分布广泛的中酸性花岗岩类侵入岩。其中芟岭岩体是本区主要的侵入体之一, 是在加里东期侵入于前寒武地层之中, 由混合花岗岩、闪长岩、灰白色斑状花岗闪长岩、肉红色(似斑状)粗粒二长花岗岩、碱性正长岩及脉岩组成杂岩体。它是由陆壳重熔岩浆经结晶分异形成的, 岩浆演化成熟度高, 后期出现了碱性岩及碱性热液, 为龙首山铀和多金属矿形成奠定了物质基础

□□□。

## 2 同位素年代学特征

### 2.1 样品采集

用 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年的样品采集于芟岭花岗岩体东部的钻孔中的新鲜灰白色中粗粒花岗岩。

### 2.2 锆石特征及分析结果

岩浆锆石最典型的特征为发育较好的震荡环带, 而变质锆石阴极发光较弱, 无环带或弱分带。岩浆锆石 Th/U 比值一般大于 0.1, 而变质锆石小于 0.1 (Belousova et al., 2002), 且多在 0.01 左右 (Hoskin et al., 2003; Rubatto, 2002)。本次研究所测锆石多为柱状、短柱状, 自形晶, 多见较完整的晶棱和晶面。锆石短轴半径多在 40~220 $\mu\text{m}$  左右, 长短轴比多为 2:1~3:1。阴极发光图象中, 所有锆石边部均显示较清晰的韵律环带结构。从样品测得的同位素比值和年龄数据可以看出, 样品的 Th 含量为 191.5~2633.7 $\times 10^{-6}$ , U 含量为 259.2~2087.8 $\times 10^{-6}$ 。大量的研究表明, 不同成因锆石有不同的 Th、U 含量及 Th/U 比值, 岩浆锆石的 Th 和 U 含量较高, Th/U 比值一般>0.4; 而变质锆石的 Th 和 U 含量低, Th/U 比值一般<0.1。所分析的数值中, Th/U 比值为 0.2~1.5 (绝大部分值在 0.4~1.5 间), 是典型的岩浆锆石特征。 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  的年龄范围在 420.40~470.40Ma, 年龄主要集中在 420.40~444.40Ma, 最大年龄误差 7.04Ma。经校正, 有效数据点共 21 个, 在 U-Pb 年龄协和图中成群且集中分布, 分析点基本都在谐和线上或附近 (图 1), 加权平均年龄为 437.2 $\pm 5.2$ Ma, MSWD=1.3, 加权平均值的误差基本与单个分析点的误差不大, 表明

注: 本文为核工业地质局铀矿地质项目(任务书编号:2013-49)和中国地质调查局(编号: 12120114014901)的成果。

收稿日期: 2014-12-25; 改回日期: 2015-03-13; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 陈云杰, 男, 1983 年生。硕士, 工程师, 主要从事铀矿地质勘探和科研。Email: 93236925@qq.com。

锆石基本没有加入或丢失 U 和 Pb。因此,  $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$  的加权平均年龄  $437.2 \pm 5.2\text{Ma}$  可以代表芟岭花岗岩体的形成时代, 形成时代为晚奥陶世。

### 3 地质意义

很多学者研究表明, 北祁连—龙首山地区在洋盆闭合后的陆—陆初始碰撞时间应在  $467 \sim 450\text{Ma}$ , 古祁连洋的闭合时间为晚奥陶世。这些多反映在该时期龙首山地区已进入陆—陆碰撞构造阶段。在晚志留世—早泥盆世, 龙首山地区发育有大量磨拉石建造, 该沉积建造的形成标志龙首山地区已全面转入陆内构造演化阶段。于此同时, 龙首山地区广泛出现花岗岩类成岩作用, 形成如河西堡花岗岩体 ( $444 \pm 2\text{Ma}$ )、以及本文所研究的芟岭岩体。这些花岗岩体的形成时代 ( $450 \sim 400\text{Ma}$ ) 明显晚于根据区域地质分析确定的祁连山陆—陆碰撞时间; 同碰撞型花岗岩一般有较强的变形, 但龙首山地区的这

些花岗岩类无明显的变形, 表明它们是后构造侵位的; 大陆碰撞过程中, 板块的挤压构造环境不利于地壳物质的部分熔融, 花岗岩浆的大量产生主要出现于从碰撞的构造挤压体制向构造伸展体制的转变时期, 该时期的降压与升温成为花岗质岩浆形成的主要诱因。因此本文认为龙首山地区的这些花岗岩类形成于碰撞后构造背景。

芟岭花岗岩体是龙首山隆起带花岗岩岩群的一部分, 而且其形成时间与区内后碰撞花岗岩形成时间一致, 在芟岭花岗岩的微量元素构造判别图解上, 投影点落火山弧花岗岩区域内, 在主量元素构造判别图解上, 全部投影在晚造山期花岗岩范围内。可见芟岭花岗岩体可能形成于阿拉善地块与岛弧的碰撞结束后, 暗示了这次陆—弧碰撞有可能是表明了北祁连洋闭合。

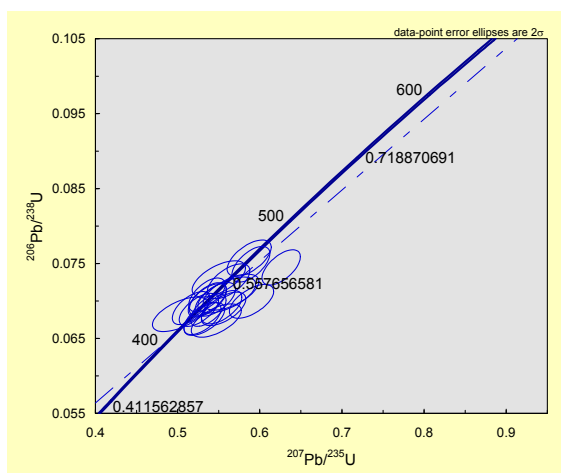
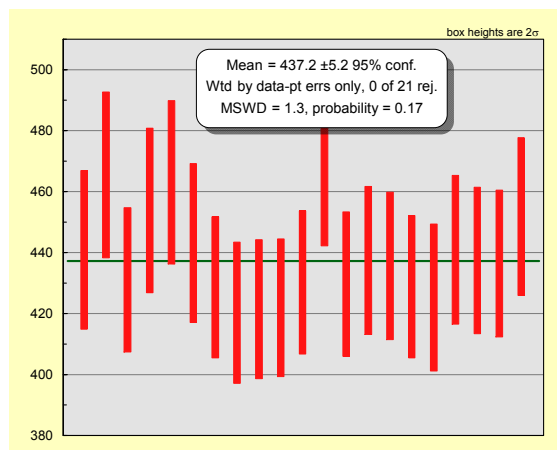


图 1 灰白色中粗粒花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄谱和直方图

### 注 释 / Notes

- ①核工业西北地质局, 1988. 中国西北部铀矿地质志.  
 ②核工业二〇三研究所, 1986. 龙首山铀矿化的基本特征及控制因素探讨, 内部资料, 1~15.  
 ③核工业二〇三研究所, 1986. 甘肃省龙首山成矿带成矿规律及远景分析, 内部资料, 1~15.

### 参 考 文 献 / References

- Belousova E A, Griffin W L, O'Reilly S Y and Fisher N I. Igneous zircon: Trace element composition as an indicator of source rock type[J]. *Contributions to Mineral Petrology*, 2002, 143(5): 602~622.  
 Rubatt O D. 2002. Zircon trace element geochemistry: Partitioning with garnet and the link between U-Pb ages and metamorphism [J]. *Chemical Geology*, 184: 123~138.  
 Hoskin P W O and Schaltegger U. The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis[J]. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 2003, 53(1): 27~62.