

同位素地质分析技术与应用研究新进展 ——代序

doi: 10.3975/cagsb.2012.06.01

2012年4月20—23日,由中国地质学会同位素地质专业委员会发起筹办,国土资源部同位素地质重点实验室、国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室联合承办的“同位素地质新技术新方法与应用学术讨论会”在厦门成功举办。450多位来自全国大专院校、科研院所和公司企业的代表及同位素质谱等相关仪器厂家的代表出席了本次大会。出席这次会议的不仅有全国著名的专家教授,还有很多年轻的同位素地质工作者、青年学生和多位国外著名专家和厂商代表。沈其韩院士、李曙光院士、刘丛强院士亲临大会指导,并做了精彩的报告和发言。

会议共收到论文摘要189篇,比较充分地反映了我国同位素地质年代学和同位素地球化学的最新进展和取得的重要成果。丁悌平研究员、储雪蕾研究员、侯增谦研究员、毛景文研究员、朱祥坤研究员、蒋少涌教授、李献华研究员、徐义刚研究员、陈文研究员、孙卫东研究员、吴元保研究员和Anthony Cohen教授先后做了大会报告。根据论文和报告内容共设置了8个专题会场:(1)微区原位同位素分析和定年方法;(2)多接收等离子质谱与非传统同位素地球化学;(3)同位素地质新技术新理论;(4)矿产资源、能源和水资源的形成时代与同位素示踪;(5)重大地质事件的形成时代与同位素地球化学;(6)气候变化与环境同位素地球化学;(7)前寒武地质与地球早期演化;(8)壳幔相互作用与造山带演化。160余位专家作了专题发言,各分会场围绕本专题进行了热烈交流和讨论。

就这次会议的主要学术成果简要总结如下:

1. 微区同位素分析和定年技术引领同位素地球化学研究走进微观精细成岩成矿过程。纳米离子探针锆石微区U-Pb定年技术的空间分辨率已达 $5\mu\text{m}$ 以下,Pb-Pb定年则达到 $2\mu\text{m}$ 以下;LA-MC-ICP-MS锆石微区U-Pb定年的空间分辨率也达到 $10\mu\text{m}$ 以下。微区U-Pb定年矿物由锆石拓展到斜锆石、独居石、榍石、磷钇矿、异性石、磷灰石、金红石、钙钛矿、锡石、蛋白石等。微区稳定同位素分析技术也取得重要进展。如离子探针锆石、橄榄石、石英等矿物微区O同位素分析,锆石、橄榄石微区Li同位素分析,硫化物微区S同位素分析,微区H同位素分析方法等;LA-MC-ICP-MS磷灰石、碳酸盐等矿物微区Sr、Nd同位素分析,富硼矿物微区B同位素分析,石榴子石、橄榄石等矿物微区Si同位素分析,长石等微区Pb同位素分析方法等相继建立。这些高精度高分辨率微区同位素分析和定年方法为精细刻画成岩成矿过程提供了有力的技术支撑。

2. 非传统同位素分析技术与应用研究跃上一个新的台阶。随着MC-ICP-MS分析技术的日臻成熟,非传统同位素的分析精度不断提高,研究范围不断扩大,在建立Fe、Cu、Zn、Se、Mo等非传统同位素分析方法基础上,最近又研发建立了Li、Cr、Mg、Hg和 $\text{Sr}^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 、Ca等非传统同位素分析新方法。随着非传统同位素分析方法的相继建立,应用领域不断拓展,研究水平不断提高。利用非传统同位素对壳幔作用过程、岩浆作用过程、岩石风化剥蚀过程、生物作用过程、元素搬运和沉淀过程、成岩成矿过程进行了开拓性研究,基本查明了Fe等非传统同位素在上述过程中的分馏变化规律,为岩石矿床的成因和形成机制、古气候环境的恢复重建提出了制约,为进一步深入开展应用研究奠定了基础。

3. 同位素定年和示踪技术在矿产资源中的应用研究取得重要进展。利用同位素技术确定成矿时代,示踪成矿物质来源和形成环境仍是矿床同位素地球化学研究的两大主题。直接利用矿石矿物确定成矿时代成为成矿年代学研究的热点,Re-Os定年矿物已由传统的辉钼矿扩展到黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿、沥青等金属矿物和脉石矿物,锡石U-Pb定年已由溶液法发展到激光微区原位测量方法,白钨矿Sm-Nd法成为确定成矿

年龄的新方法。利用矿物流体包裹体 Ar-Ar、Rb-Sr 等多种技术联合限定成矿年龄的方法已基本成熟。Fe、Cu、Zn、Os、Mo、Mg、Si、Li、B、He、Ar、Se 等非传统新同位素体系已在示踪成矿物质来源与成矿环境方面得到广泛应用,成为揭示 BIF、白云鄂博等一些疑难矿床成因的有效手段。

4. 气候变化与环境同位素地球化学研究取得重要进展。这方面的论文和报告最多,内容涉及范围最广,涵盖了古代、近代和现代海洋、湖泊、河流等沉积物记录的气候环境变化,以及大气、海洋、湖泊、河流、地下水、土壤和城市环境污染等各个方面。主要包括利用非传统稳定同位素研究大陆风化过程;利用 Si 同位素研究地球表面圈层的硅循环;利用 B 同位素研究古海洋的 pH 值变化;利用多种手段研究前寒武纪海洋的氧化还原状态及演化;利用苔藓稳定同位素示踪大气硫、氮污染;利用 Sr、Li 研究青海湖流域河水化学成分的季节性变化;利用稳定同位素示踪北方干旱地区地下水的补给源区;利用氮同位素研究海水中的硝化速率;利用 Hg 同位素研究大气中 Hg 的迁移和污染途径,并首次发现了偶数 Hg 同位素非质量分馏效应;利用 Pb 同位素示踪中国近海沉积物中铅的人为污染及自然来源;利用 U 系定年技术通过精确测定石笋、珊瑚等沉积物的形成年龄,高分辨率恢复重建陆地和海洋气候环境。

5. 前寒武地质与地球早期演化研究取得新进展。随着离子探针、LA-MC-ICP-MS 等高精度锆石微区 U-Pb 定年技术的广泛应用,获得了大量华北克拉通硅铁建造的形成年龄数据,成矿时代主要集中在新太古代,2.5 Ga 左右,稍后即被埋深,遭受区域变质作用,这与以前的认识明显不同。利用硫同位素非质量分馏、Cr 同位素、Ni/Fe 比值等多种技术手段研究了地球早期大气的演化及影响因素;利用 Fe、Si、Sr 同位素研究了新元古代雪球事件前后古海洋环境的演化及铁锰矿床的形成;利用 Fe、Mo 同位素和 Ce 异常研究了晚元古代-寒武纪南华海洋环境的演化。

为了让广大同位素地质工作者对这次会议的内容和我国同位素地球化学研究的现状有更全面的了解,在《地球学报》编辑部的大力支持下,同位素地质专业委员会以这次会议的部分优秀论文为主要内容,在《地球学报》2012 年第 6 期组织出版“同位素地质新技术新方法与应用”专辑。希望这本专辑能对我国同位素地质及相关领域的研究人员有所帮助,促进该学科的进一步发展。

中国地质学会同位素地质专业委员会

2012 年 11 月 2 日