

·成果简介·

国家自然科学基金推动我国稳定同位素 地球化学基础研究走向国际前沿

郭进义

(国家自然科学基金委员会地球科学部,北京 100085)

[关键词] 科学基金,稳定同位素地球化学,基础研究,成就

日前揭晓的2004年度国家自然科学基金评选结果中,中国科学技术大学地球化学教授郑永飞博士主持研究的成果《矿物氧同位素分馏系数的理论计算和实验测定》获二等奖。构成该项研究成果的26篇系列学术论文发表于1991—2003年期间出版的国际SCI刊物上,包括权威地球化学杂志 *Geochimica et Cosmochimica Acta*、*Earth and Planetary Science Letters* 和 *Chemical Geology* 等,其中大部分论文为国家自然科学基金资助成果。上述论文发表后得到国际同行的广泛引用,通过理论计算和实验测定的分馏系数,在国内外地球化学论著中被用于进行同位素地质测温 and 地球化学示踪(截至2004年12月31日SCI检索他引计429次,其中 *Nature* 和 *Science* 论文引用6次),成为中国科学家对地球科学的重要贡献之一。其中3篇论文的引用次数均超过100次,成为国际稳定同位素地球化学领域的经典论文。1997年美国哥伦比亚大学出版社出版的地球化学教科书 *Principles of Geochemistry* 以7页篇幅详细介绍了该系列成果的理论计算原理、方法和公式以及主要结果。2001年美国矿物学会和美国地球化学学会联合出版的系列论著 *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 第43卷 *Stable Isotope Geochemistry* 中引用了该系列成果中的18篇论文并给予正面评述。

地质测温和源区示踪是地球科学研究的最重要目标之一,其中稳定同位素测温和地球化学示踪则是其中发展最为成熟的领域。自然界数百种矿物之间的分馏系数在热力学平衡条件下是温度的函数,稳定同位素地球化学的理论基础是同位素分馏系数的合理校准,以往国内在此领域的基础性研究相当

薄弱。郑永飞教授等将量子力学与结晶化学原理相结合,成功地建立了能够实际用于计算固体矿物氧同位素分馏系数的增量方法,首次从理论上定量描述了矿物晶体结构和化学成分与氧同位素配分之间的函数关系,对金属氧化物和氢氧化物、硅酸盐、碳酸盐、磷酸盐和钨酸盐矿物的氧同位素分馏系数进行了系统、准确的理论计算,并对同质多相变体的晶体结构效应进行了定量评价。在此基础上,他指导研究生进一步修正增量方法,成功地计算了不同成分岩浆岩的氧同位素分馏系数。他还发展了流体参与条件下的同位素交换反应技术,在高温高压条件下成功地测定了方解石与橄榄石、方解石与角闪石之间的氧同位素分馏系数。此外,他指导研究生应用化学合成方法,在低温条件下首次成功地实验校准了水镁石-水体系和文石-水体系氧同位素分馏系数。所有计算的分馏系数不仅与当时的实验测定和自然观察相吻合,而且不断地被后续的实验测定和自然观察所证实。

郑永飞教授1987年赴德国留学,1991年在哥廷根大学地球化学研究所获得博士学位,1992—1993年在德国图宾根大学矿物岩石地球化学研究所进行博士后研究。1993年10月回国到中国科学技术大学任教,次年即获得首批国家杰出青年科学基金资助并入选中国科学院首批“百人计划”。他在这两项人才基金项目的支持下,在中国科学技术大学建立了与国际接轨的稳定同位素地球化学实验室,从理论、实验和野外三个方面开展了卓有成效的研究基地建设和人才培养工作。他在原来留学德国自主选题研究的基础上,对矿物氧同位素分馏系数的理论

本文于2005年3月14日收到。

计算和实验测定进行了继续深入的探索,取得了系统创新性成果。在获得2004年国家自然科学二等奖的26篇系列论文中,有17篇是郑永飞教授本人或指导研究生在国内完成的。在此基础上,他立足国内开展高水平基础研究工作,2000年和2003年连续获得2项国家自然科学基金重点项目资助,在超高压变质岩稳定同位素地球化学、矿物同位素体系平衡的地质年代学和动力学效应等领域进行了开拓性研究,将稳定同位素示踪方法成功地拓展到化学地球动力学领域。目前,他所领导的稳定同位素实验室已经在国际地球科学界建立了良好的学术信誉,提高了我国地球化学研究在国际学术界的知名度,极大地促进了国内理论和实验地球化学的发展。他所指导的研究生和博士后已经成为国内同位素地球化学研究的骨干,作为获奖项目成员的两位青年学者近年还获得2项青年基金项目资助。郑永飞教授2003年被日本地球化学学会出版的 *Geochemical*

Journal 聘任为 Associate Editor,2004年被荷兰 Elsevier 出版社矿物岩石地球化学杂志 *Lithos* 聘任为 member of editorial board。据 *ISI Essential Science Indicators* 公布的 SCI 论文引用统计资料,2002、2003 和 2004 年我国地球科学领域有 5 位科学家的论文引用率进入国际前 2000 名排行榜,其中郑永飞教授连续三年进入前 1000 名,在这 5 位中国地球科学家中均名列第三。

郑永飞教授刚回国即于 1994 年获得国家杰出青年科学基金 5 年资助,继而在 2000 年作为当年全委最年轻的 8 位负责人之一主持国家自然科学基金重点项目,成为地球科学部历史上直接申请并获资助的最年轻的重点项目负责人。国家自然科学基金及时和持续的资助,使得我国在稳定同位素分馏理论这一基础性研究方向和化学地球动力学这一国际前沿领域迅速走向国际学术舞台。

ACHIEVEMENTS OF CHINESE BASIC RESEARCH ON STABLE ISOTOPIC GEOCHEMISTRY FUNDED BY NSFC

Guo Jinyi

(Department of Earth Sciences, NSFC, Beijing 100085)

Key words NSFC funding, stable isotopic geochemistry, basic research, achievements

·资料·信息·

我国大陆下地壳的再循环研究取得突出进展

在国家自然科学基金面上项目、重点项目和国家杰出青年基金项目的持续资助下,西北大学高山教授及其合作者于 1992 年以来研究提出了华北克拉通和秦岭-大别造山带下地壳拆沉作用的地质、地球化学和岩石物理学证据,并建立了下地壳拆沉作用的化学地球动力学模型。近年来他们通过对辽西晚侏罗世高镁中酸性火山岩的研究,发现这些火山岩不仅具有高镁-铬-镍-锶和低钇含量,还含有铬铁矿,斜方辉石斑晶具有核部低镁与幔部高镁的反环带,含有大量 25 亿年华北克拉通前寒武纪岩石特征的继承锆石,铈-钕同位素组成与来自华北克拉通下地壳榴辉岩包体部分熔融产生的熔体与地幔橄榄岩反应后的产物一致。上述特征排除了这些火

山岩是下地壳部分熔融、含水上地幔部分熔融或俯冲洋壳部分熔融产物的可能性,揭示了它们是华北克拉通原岩为太古宙的岩石,后经相变形成的榴辉岩下地壳与岩石圈地幔一同拆沉再循环进入软流圈,随后榴辉岩部分熔融产生的熔体与地幔橄榄岩相互作用的结果。这一研究不仅为拆沉作用导致的下地壳再循环这一重要的地球动力学过程提供了更直接的新证据,而且为中国东部中生代强烈岩浆活动和壳幔交换与大规模成矿作用的动力学背景提供了新认识,为国际关注的中国东部岩石圈地幔减薄作用提供了时间制约。有关成果发表在 2004 年 12 月 16 日出版的 *Nature* 杂志上(Vol.432,892-897)。

(地球科学部 郭进义 供稿)