

### 推荐国家自然科学基金项目公示

项目名称	大陆俯冲带流体体制与化学地球动力学
推荐单位	教育部
推荐单位意见： <p>我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。</p> <p>该项目历时近二十年，系统地研究了大陆俯冲带超高压变质岩的同位素地球化学，不仅与国际上同时发现苏鲁造山带超高压榴辉岩具有氧同位素负异常，而且在此基础上对大别-苏鲁造山带超高压变质岩进行了系统深入的同位素地球化学研究，厘定了氧同位素异常分布的范围和保存机制，并将研究内容拓展到矿物氢同位素和水含量、矿物Sm-Nd和Rb-Sr等时线定年、锆石U-Pb定年和Lu-Hf同位素示踪。研究结果不仅对认识大陆俯冲带流体体制和化学地球动力学提供了制约，而且对变质矿物氧同位素平衡及其对地质年代学的制约提供了重要判据。该项目在国际地学SCI刊物发表的8篇代表性论文SCI他引1348次，单篇论文最高引用447次，6篇论文为ESI引用率Top 1% paper。研究成果得到国内外同行的广泛引用和评述，并得到《Reviews in Mineralogy and Geochemistry》、《Treatise on Geochemistry》和《Stable Isotope Geochemistry》等有关书刊的正面评价。这些成果对于发展板块构造理论、理解俯冲带流体体制和化学地球动力学具有重要意义。</p> <p>对照国家自然科学基金授奖条件，推荐该项目申报2017年度国家自然科学基金二等奖。</p>	

#### 项目简介:

大陆漂移、海底扩张、板块俯冲是板块构造理论的三个主要组成部分。板块构造理论建立之初，认为只有大洋板块可以俯冲进入地幔，而大陆板块不能俯冲到地幔深度。二十世纪末地质学家在欧洲大陆地壳变质岩中分别发现柯石英和金刚石，认识到低密度大陆地壳也能俯冲到地幔深度，导致了板块构造理论的一场革命。与此同时，地质学家也在中国东部的大别-苏鲁造山带榴辉岩中分别发现柯石英和金刚石，为中国科学家提供了一个天然实验室研究大陆深俯冲和超高压变质作用。

本项目通过对大别-苏鲁造山带超高压变质岩进行系统深入的同位素地球化学研究，不仅与国际上同时发现苏鲁造山带榴辉岩具有氧同位素负异常，而且在此基础上厘定了氧同位素异常分布的范围和保存机制，并将研究内容拓展到矿物 Sm-Nd 和 Rb-Sr 等时线定年、矿物氢同位素和水含量、锆石 U-Pb 定年和 Lu-Hf 同位素示踪，结果对认识大陆俯冲带流体体制和化学地球动力学提供了制约。

本项目 1996-2012 年期间在国际地学 SCI 刊物上发表的 8 篇代表性论文得到 SCI 检索他引 1348 次并在有关书刊中得到正面评价，单篇论文最高引用 447 次，6 篇论文被 ISI Essential Science Indicators 为引用率进入 Top 1% paper。榴辉岩氧同位素负异常的发现及其创新性解释得到 1997 和 1999 年发表的两篇 Science 论文的采用，矿物氧同位素平衡对 Sm-Nd 和 Rb-Sr 等时线有效性制约的成果得到 2003 版《Treatise on Geochemistry》的系统介绍，锆石 Lu-Hf 体系变质效应的论文被中国科学技术信息研究所评为 2007 年度“中国百篇最具影响优秀国际学术论文”，2003 年发表在 Earth Sci. Rev. 上关于超高压变质岩稳定同位素地球化学研究的论文 2008 年被 ISI Essential Science Indicators 作为 Special Topic 在 Web of Science 网站上给予介绍，大陆俯冲带流体活动稳定同位素地球化学研究成果得到 2014 版《Treatise on Geochemistry》的采用。

客观评价:

美国 Stanford 大学 J.G. Liou 教授在 1997 年发表的 Science 论文(276:48-49)中引用 8 篇代表性论文中的第 1 篇(EJM-1996)来支持他们关于大陆俯冲带变质矿物中柯石英保存的推论; 美国 Tennessee 大学 C.I. Mora 教授在 1999 年发表的 Science 论文(286:2323-2325)引用了 8 篇代表性论文中的第 1 篇(EJM-1996)来支持他们关于矿物氧同位素交换动力学的推论。

澳大利亚国立大学 W. Mueller 教授在 2003 年发表的《Earth and Planetary Science Letters》**Frontiers** 论文(206:237-251)中, 对 8 篇代表性论文中的第 3 篇(GCA-2002)关于榴辉岩矿物氧同位素平衡与钐钕等时线年龄之间关系的论文所建立的理论基础和应用实例给予正面评述, 指出“氧同位素有助于评价用于 Sm-Nd 定年的榴辉岩矿物是否处于同位素平衡”; 美国 Carnegie 研究院 D. Rumble 教授在 2003 年 Elsevier-Pergamon 出版的大型地球化学文库《Treatise on Geochemistry》第 3 卷“Crust”第 9 章中以近 1 页篇幅对 8 篇代表性论文中的第 3 篇(GCA-2002)关于榴辉岩矿物氧同位素平衡与钐钕等时线年龄之间关系的论文所建立的理论基础和应用实例进行详细介绍。

美国南加州大学 J. Morrison 博士在 2004 年《Reviews in Mineralogy & Geochemistry》发表的论文中, 多次引用了 8 篇代表性论文中的 2 篇(EPSL-1998, ESR-2003), 肯定了本项目关于超高压变质矿物氢氧同位素异常的发现及其流体地球化学意义; 美国 Lehigh 大学 G. Bebout 教授在 2007 年《Earth and Planetary Science Letters》“Frontiers”论文(260:373-393)中, 对 8 篇代表性论文中的第 4 篇(ESR-2003)给予正面评述。

代表性论文专著目录:

- [1] Zheng Y.-F., Fu B., Gong B. and Li S.-G. (1996) Extreme  $^{18}\text{O}$  depletion in eclogite from the Su-Lu terrane in East China. *European Journal of Mineralogy*, 8, 317-323.
- [2] Zheng Y.-F., Fu B., Li Y.-L., Xiao Y.-L. and Li S.-G. (1998) Oxygen and hydrogen isotope geochemistry of ultrahigh pressure eclogites from the Dabie Mountains and the Sulu terrane. *Earth and Planetary Science Letters*, 155: 113-129.
- [3] Zheng Y.-F., Wang Z.-R., Li S.-G. and Zhao Z.-F. (2002) Oxygen isotope equilibrium between eclogite minerals and its constraints on mineral Sm-Nd chronometer. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66, 625-634.
- [4] Zheng Y.-F., Fu B., Gong B. and Li L. (2003) Stable isotope geochemistry of ultrahigh pressure metamorphic rocks from the Dabie-Sulu orogen in China: implications for geodynamics and fluid regime. *Earth-Science Reviews*, 62, 105-161.
- [5] Zheng Y.-F., Wu Y.-B., Chen F.K., Gong B., Li L. and Zhao Z.-F. (2004) Zircon U-Pb and oxygen isotope evidence for a large-scale  $^{18}\text{O}$  depletion event in igneous rocks during the Neoproterozoic. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 68, 4145-4165.
- [6] Zheng Y.-F., Wu Y.-B., Zhao Z.-F., Zhang S.-B., Xu P. and Wu F.-Y. (2005) Metamorphic effect on zircon Lu-Hf and U-Pb isotope systems in ultrahigh-pressure eclogite-facies metagranite and metabasite. *Earth and Planetary Science Letters*, 240, 378-400.
- [7] Zheng Y.-F., Zhao Z.-F., Wu Y.-B., Zhang S.-B., Liu X.M. and Wu F.-Y. (2006) Zircon U-Pb age, Hf and O isotope constraints on protolith origin of ultrahigh-pressure eclogite and gneiss in the Dabie orogen. *Chemical Geology*, 231, 135-158.
- [8] Zheng Y.-F., Chen R.-X. and Zhao Z.-F. (2009) Chemical geodynamics of continental subduction-zone metamorphism: Insights from studies of the Chinese Continental Scientific Drilling (CCSD) core samples. *Tectonophysics*, 475, 327-358.

主要完成人情况:

郑永飞, 排名 1, 教授, 工作单位: 中国科学技术大学, 完成单位: 中国科学技术大学, 是该项目主要负责人, 对重要科学发现 1、2、3 做出了主要学术贡献, 是 8 篇代表性论文的通讯作者(其中 6 篇第一作者), 大陆俯冲带超高压变质岩地球化学研究的设计者和实施者。

龚冰, 排名 2, 高级工程师, 工作单位: 中国科学技术大学, 完成单位: 中国科学技术大学, 是该项目主要参加者, 对重要科学发现 1 和 3 做出了主要学术贡献, 是第 1、4 和 5 篇代表性论文的共同作者, 大陆俯冲带流体体制研究的主要贡献者之一。

赵子福, 排名 3, 教授, 工作单位: 中国科学技术大学, 完成单位: 中国科学技术大学, 是该项目主要参加者, 对重要科学发现 2 做出了主要学术贡献, 是第 3、7 和 8 篇代表性论文的共同作者, 大陆俯冲带化学地球动力学研究的主要贡献者之一。

陈仁旭, 排名 4, 副教授, 工作单位: 中国科学技术大学, 完成单位: 中国科学技术大学, 是该项目主要参加者, 对重要科学发现 3 做出了主要学术贡献, 是第 8 篇代表性论文的主要完成者, 大陆俯冲带流体体制研究的主要贡献者之一。

完成人合作关系说明：

本项目主要完成人龚冰（第二）、赵子福（第三）和陈仁旭（第四）均是第一完成人郑永飞教授在中国科学技术大学指导的研究生或者博士后，在不同时间段参加了项目“大陆俯冲带流体体制与化学地球动力学”的研究工作。第二完成人龚冰为第一完成人的实验室技术骨干和在职研究生；第三完成人赵子福当时为第一完成人的博士后，在中国科学技术大学工作至今；第四完成人陈仁旭当时为第一完成人的博士生和博士后，在中国科学技术大学工作至今。

第一完成人从 1995 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日在不同时间段独立或者与其他 3 位完成人一起进行了本项目的研究工作，期间发表的 8 篇代表性论文均是第一完成人作为第一作者/通讯作者。

知情同意证明：

8 篇代表性论文的第一作者/通讯作者均是项目第一完成人。