

·科学论坛·

# 非共识项目的设立给基础研究源头创新带来新希望

周忠祥<sup>1</sup> 刘志国<sup>2</sup>

(1 哈尔滨工业大学物理系, 哈尔滨 150001;

2 哈尔滨工业大学凝聚态科学与技术研究中心, 哈尔滨 150080)

**[摘要]** 通过科学基金“地表柯石英的模拟合成及其形成机制的研究”项目的评审、批准和研究的具体实例, 阐明基金评审制度改革, 设立非共识项目的政策, 极大地鼓励和推动了基础研究的原始创新。

**[关键词]** 基金评审制度, 非共识项目, 源头创新, 地表柯石英模拟合成与意义

每当科学上提出一种创新的思想, 必然会有不同的意见, 有的甚至是针锋相对截然相反的意见, 这在科学发展进程中是司空见惯的现象。如果在项目评审中, 采取一票否决, 那就无异于从政策上宣判创新思想的“死刑”。多年来, 国家自然科学基金委员会(以下简称基金委)进行了项目评审制度的改革<sup>[1]</sup>, 改变了一票否决的作法, 提出采取积极措施妥善处理“非共识项目”, 保护和鼓励创新思想, 并且提出应该宽容失败的思想, 营造有利于创新的宽松研究环境<sup>[2,3]</sup>, 极大地鼓舞了科学工作者的源头创新勇气。与此同时, 对有些有重要研究基础的个人和集体所提出的有原始创新性思想, 同行中认识有分歧甚至受到反对的项目, 设立了“非共识项目”, 给予经费上的支持, 因而从制度、政策和物质条件上给予保证, 极大地扩展了科学工作者获取原始创新的大好机遇, 也为青年科学研究工作者创造了原始创新实践锻炼的良好环境。

我们从一个长期进行自然科学研究并在1983年就获得科学基金资助的苏文辉教授的亲身研究经历中, 深深感受到基金委这一改革的重大意义。

1995年, 苏文辉教授根据他们发现的脆性钙钛矿氧化物在高压高温作用下有的缺陷不是消失而是出现缺陷数量增殖的重要现象<sup>[4-7]</sup>, 预言将会在认识地球科学的一些重大问题中, 如地震产生的岩矿结构、能量和质量输运以及触发机制等问题产生重要的影响, 因此在1997年以“压致结构缺陷对地幔

钙钛矿物质的微结构及性质影响的研究”为题, 跨学科申请了项目。在学科组评审会上, 有人以“经过地球上亿年的演化, 矿物的晶格效应早已不复存在”为由, 一票否决了本来已经通过了同行通信评议并列为推荐资助的创新性项目。因为没有申诉答辩的机会, 根本无法填平申请者与评审人之间的巨大认识鸿沟。得不到资助, 研究无法进行, 原始创新也就无从谈起, 从而失去了一次创新的机会。

2003年, 苏文辉教授又以“地表柯石英的模拟合成及其形成机制的研究”为题, 联合哈工大凝聚态科学与技术研究中心和吉林大学凝聚态物理系, 在基金委数理学部申报了一项与地学有重要交叉的项目。4位通信评议人给予很好评价, 但有1位坚决反对。这时正值基金委评审制度改革, 没有沿用一票否决的老办法, 而是以有可能取得原始创新成果的“非共识”项目立项, 给予了经费资助(No. 10374022)。现在研究工作已经进入第三年, 项目已取得了突破性进展。

地学研究工作者在地表中发现了柯石英。柯石英是 $\alpha$ -石英的一种高压相, 相应于地球深部90 km以上的压力温度条件才能形成。人们对地球深部的物质, 看不见摸不着, 而地表上柯石英的发现, 为研究其形成机制提供了一个重要条件, 成为了解地球、认识地球的一个“窗口”。地表柯石英形成机制的研究, 有着非常重要的科学价值和实际意义。因为石英(柯石英、斯石英)等矿物, 在地质学中是作为重要

本文于2006年11月9日收到。

的压力标志矿物,研究这些高压变质岩,对于了解陆-陆碰撞造山作用的深度广度、地壳物质的埋藏深度、造山带的压力温度分布、矿藏的形成条件及其探测开采利用,乃至矿藏的保护和再造等重要问题都有重要的意义。因此,几十年来地表柯石英形成机制的研究,一直是人们密切关注的一个重大基础研究科学命题。由于缺乏合适的可以直接检验地表柯石英形成机制的方法,长期以来,人们只能根据静高压合成柯石英的压力和温度的实验室条件进行猜测:地表柯石英是在地球板块首先俯冲入约90 km的上地幔时形成的,然后再折返回地表的过程中保持下来的。提出这种地球板块折返假说,目的是为了了解释地球板块造山带地表中存在柯石英的事实。长期以来,地球板块折返假说虽然受到许多质疑,但是始终没有形成不同的学术观点流派,迄今仍是唯一的主导学说。

然而必须指出,作为地球板块折返假说基础的静高压实验,根本没有反映局域碰撞压力和剪切应力的因素。苏文辉教授考虑了这些因素,把本质上可反映动态局域高压高温和剪切应力的实验室中的高能机械球磨碰撞方法引入作为原材料的预处理,提出了一种利用高能机械球磨与静高压相结合的、可以模拟地表柯石英合成的实验室研究方法(在材料科学中利用传统的低能机械球磨进行原料的粉碎,习以为常,但未见有将高能机械球磨与静高压相结合来研究柯石英的模拟合成的),结果发现了许多意想不到的新结果。例如,发现了一种由机械碰撞引起的 $\alpha$ -石英中间亚稳相,其静高压致晶化成柯石英的条件为3.0 GPa、923 K、 $<1.0$  min;亚稳相的出现,使静高压合成柯石英的条件比传统的合成压力条件容易得多,尤其是合成时间可以小于1 min,(一般的合成时间要2—48 h),发现了转变时间10 s量级的石英向柯石英快速高压变质的新现象;阐明了由该方法合成的柯石英在地质科学上的涵义,在此基础上提出了另一类异于传统地球板块折返假说的、可能出现的多种地表柯石英形成新机制;由该方法合成的柯石英的Raman峰,涵盖了以前得到的天然柯石英和人工合成的柯石英的全部Raman信息,说明该合成方法更接近天然地表柯石英的形成过程和特点,比前人没有考虑动态局域高压高温和剪切应力的静高压方法更加反映客观实际、更加反映本质,从而也证明了该方法是一种有效的实验室模拟地表柯石英形成的方法;所提出的地表柯石英形成新机制,可以解释地球板块折返假说所不能解释的

许多问题。上述结果,如能进一步获得证实和认同,国际权威杂志许多论文的相关分析和推论将需要修正,许多问题将受到更大的挑战。

上述研究结果已撰写成一组有关柯石英的论文,陆续投到国内外学术杂志,其中“一种由 $\alpha$ -石英到柯石英转变的新途径”等文已在国内《自然科学进展》<sup>[8]</sup>、《高压物理学报》<sup>[9]</sup>上发表,有的评审意见认为“研究方法和技术途径正确可靠,结果的可信度很高。是有重要原始创新的科学发现,将会对固体地球物理学说产生深远影响。”在美国权威杂志《Physical Review B》<sup>[10]</sup>上发表的论文,评审意见认为“论文的实验结果对凝聚态物理和材料物理具有广泛的兴趣,对地学观测的解释也会有启发。实验的质量和阐述坚实可信,论文根据合理”,“论文的主题令人感兴趣的是提出了观察天然柯石英的新思路。因为天然柯石英的应力-温度-时间的历史无疑是难于复制的,作者做了一件很好的工作,其实验可以提供一种亚稳的途径,利用它对柯石英可能在地表中形成做出新的阐述”;另一评审意见指出,“所提出的是一篇很好的、人们关注的焦点问题和独辟蹊径的论文”。研究结果获得了很好的学术评价。

在地表柯石英的研究中所提出的思想,如研究整体变化时还应考虑局部的变化;在考虑静高压作用时还应考虑局部动高压的影响;在考虑静水准静水高压作用时还应考虑非静水压特别是有剪切作用的影响;在地学超高压变质研究中,应特别关注剪切带中的亚稳相局部高压变质现象和作用机制;在复杂的地学问题中,同一结果往往可能是由多种原因引起的多解问题等思想,都有重要的参考价值。

最近,随着研究继续深入,新的结果不断出现。开始得到很多学者的认同,特别是,还得到国内外地学领域著名教授和院士的支持和鼓励。目前,本项研究已经获得科学基金的进一步资助(No. 10674034)。

显然,如果没有基金评审制度的改革,是不可能取得上述原创性成果的。非共识项目的设立,大大扩展了获取原始创新成果的机遇,给我国基础研究的源头创新带来了新的希望。

## 参 考 文 献

- [1] 国家自然科学基金委政策局. 2001年度国家自然科学基金委项目指南,前言. 北京:原子能出版社,2000.
- [2] 陈佳洱. 基础研究:自主创新的源头. 光明日报,2005年11月8日.

- [3] 陈宜瑜. 立足科学发展, 繁荣基础研究, 为建设创新型国家而努力奋斗. 中国科学基金, 2006, 3:129—133.
- [4] Zheng F L, Sui Y, Xu D P, et al. Pressure-induced Crystallite Breaking in  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{Mn}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}\text{O}_3$  nanosolids. *Chinese Sci Bull*, 1998, 43(6): 458—461.
- [5] 郑凡磊, 隋郁, 许大鹏, 等. 形成压力对  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  纳米固体内部缺陷结构影响的研究. 高压物理学报, 1997, 11(3): 209—214.
- [6] 隋郁, 郑凡磊, 许大鹏, 等. 高压对复合氧化物纳米固体内部缺陷结构的影响. 高压物理学报, 1997, 11(4): 245—249.
- [7] Su W H, Sui Y, Xu D P et al., High pressure research on nanocrystalline solid materials, in *High Pressure Science and Technology*, (eds. W. A. Trzeciakowski), (World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 72, (1996). 203—207. *Proceedings of 15th AIRAPT International Conference*, 11—15 Sept, (1995), invited paper, Warsaw, Poland.
- [8] 苏文辉, 刘曙娥, 许大鹏, 等. 一种由  $\alpha$ -石英到柯石英转变的新途径. 自然科学进展, 2005, 15(10): 1217—1222.
- [9] 刘曙娥, 许大鹏, 刘晓梅, 等. 地表柯石英的实验室模拟合成及其形成机制的研究. 高压物理学报, 2006, 20(2): 163—171.
- [10] Su W H, Liu S E, Xu D P, et al. Effects of local mechanical collision with shear stress on the phase transformation from  $\alpha$ -quartz to coesite induced by high static pressure. *Physical Review B*, 2006, 73: 144110-1—144110-7.

## THE POLICY OF NON-COMMON UNDERSTANDING PROJECT OF NSFC BRINGS NEW HOPES FOR ORIGINAL CREATIVITY IN FUNDAMENTAL RESEARCH

Zhou Zhongxiang<sup>1</sup>    Liu Zhiguo<sup>2</sup>

(1 Department of Physics, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001;

2 Center for Condensed Matter Science and Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150080)

**Abstract** As a living example, the project of the study of the modeling synthesis of coesite in the Earth's crust and its formation mechanism' has been used to prove that the reform of appraisal system and the working out of non-common understanding project policy for NSFC have maximally encouraged and promoted the original creativity in fundamental research.

**Key words** Reform of appraisal system, non-common understanding project policy, opportunity of original creativity, modeling synthesis of coesite in the Earth's crust and its implication

(上接 16 页)

## RESEARCH IN THE LAW OF THE ORIGINAL INNOVATION CAPABILITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Feng Yueqiang<sup>1</sup>    Qi Wei<sup>2</sup>

(1 Baoding Development and Reform Committee, Baoding 071001;

2 School of Economy and Business Administration, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract** In 21st century, as science and technology changing with each passing day, the original innovation is also becoming a main standard and way to measure and improve one country's comprehensive strength. In order to understand the strategic role that the original innovation plays in our economic development and achieve the change from following imitation to self-innovation, this article sum up the main definition and law of the capability of science and technology original innovation.

**Key words** original innovation, the capability of science and technology original innovation, law of development