

·科学论坛·

科技原创力发展规律探析

冯跃强¹ 齐玮²

(1 保定市发展与改革委员会,保定 071001; 2 北京师范大学经济与工商管理学院,北京 100875)

[摘要] 进入 21 世纪,随着科学技术日新月异的发展,科技原始性创新也越来越成为衡量和增强一个国家综合实力的主要标准和途径。为了了解科技原创力在我国经济发展中的战略地位,实现我国的科技发展从跟踪模仿为主向自主创新为主转变,本文对科技原创力的基本含义及发展规律进行了深入的概括和总结。

[关键词] 原始性创新,科技原创力,发展规律

科技原创力是科技发展的灵魂,是促进科学技术实现质的变化的重要因素。进入 21 世纪,随着科学技术日新月异的发展,科学技术作为核心竞争力已经成为国家间竞争的焦点,原始性创新也越来越成为衡量和增强一个国家综合实力的主要标准和途径。当前,我国也已经进入了必须依靠科学进步和创新来推动经济社会发展的历史阶段。针对国内、外科学技术发展的形势,国务院于 2006 年 1 月 26 日制定了《国家中长期科学和技术发展规划纲要》,确定了以自主创新为主线的指导方针,提出了建设创新型国家的总体目标,对我国未来 15 年科学和技术发展做出了全面规划与部署。

为了了解科技原创力在我国经济发展中的战略地位,实现我国的科技发展从跟踪模仿为主向自主创新为主转变,有必要对科技原创力的发展规律进行深入的概括和总结。

1 科技原创力的理论内涵

科技原创力首先是最具创造性的创新能力,同时它又是推动科学技术进步和社会经济发展的主要力量。只有通过科技原创能力的不断提高,才能实现我国综合国力的增强,才能实现中华民族的兴旺发达。

1.1 科技原创力的定义

关于原始性创新的定义,目前学术界还没有统一的解释,不同的学者有着不同的看法。综合不同

学者对原始性创新定义的概括,作者认为,科技原创力,即科学技术原始性创新的能力,首先是一种能力,是一种认识自然、改造自然、发展社会和提高人类生活水平的能力。科学的认知活动有本源性的和延展性的,技术的发展有原创性的和改进性的^[1]。科技原创力不是指一般意义上的科技创新能力,后者只是一种在前人研究成果的基础上进行延展与改进的能力,而科技原创力能使科学技术发生质的飞跃,是创新的基础和源泉,是科技进步最根本的原动力。科技原创力提倡的是首次提出,没有现成的研究思路和成果可以借鉴。科技原创力具有第一的原则,属于源头创新,能够发现新的现象,建立新的理论或概念,对自然科学的发展有较大的推动作用,但同时它又遵循自然科学发展的内在规律。综上所述,作者将科技原创力定义为自主创新的能力,即创新的主体依靠自身储备的知识和其他条件,通过不断研究和探索事物的现象结构、运动及其相互作用的规律,在理论、概念、方法和技术上取得重大突破的一种能力。科技原创力有时也涵盖一个国家的创新特征,在这种情况下,我们把科技原创力定义为一个国家或地区科学技术原始性创新的总体能力,它是衡量一个国家综合国力的重要指标。

1.2 科技原创力的特点

作者认为,科技原创力作为一种能力具有原创性、突破性、引导性和风险性等性质和特点。

(1) 原创性。这是指第一次比较系统的提出基

本文于 2006 年 10 月 26 日收到。

本概念、基础理论和技术方法,或者首次取得重大发现,这些成果是以前没有预料到的或者未曾发现的。科技原创力不是一般意义上的科技创新能力,它强调的是创新的原始性。任何跟踪模仿性的科技创新都不是原始性的,因此不能被称为科技原创力。只有具有原创特征的科技创新,才能成为基础研究的灵魂,才能推动科学技术的进步,也才能称得上是科技原创力。

(2) 突破性。原创性成果一般都体现着当今世界科技发展的尖端水平。在原始性创新的过程中,由于新的概念、理论和技术方法取代了旧的,从而对原有概念、理论及技术方法产生重大突破,促使科学技术发生质的飞跃。科技原创力的这种突破性往往会导致科技进步,使技术的发展呈现出阶段性。

(3) 引导性。一项重大的理论突破或科学发现,会引起一大批研究人员对该理论或科学发现的完善和发展。因此,原始性创新的成果往往能够开辟新的研究方向、新的研究领域或开创新的学科,进而导致一批新技术的不断发明,其结果是推动常规学科的“范式”变革,最终引起生产力的新飞跃。从这个角度来讲,原始性创新在一定程度上具有很强的引导性。

(4) 风险性。原创过程中的许多环节及其变化是创造主体难以预料和控制的,因此,原创活动具有很强的不确定性。大量实践表明,原始性创新成功的概率往往小于失败的概率。国外学者曾对91项技术创新进行了调查。成功的项目为29个,约占总数的1/3,失败的项目为62个,约占总数的2/3。由此可见,科技原创活动具有很大的风险性。同时,这种风险性与技术强度呈正向关系,即技术强度越大,风险性就越高,反之亦然。

2 科技原创力的发展规律

通过分析国外科技原创成功的经验,作者总结出科技原创力发展的一般规律。

2.1 科技原创力的获取是量的积累和质的突变相结合的过程

英国博物学家,进化论的奠基人达尔文曾经说过:“要是没有为数众多的可敬的观察家们辛勤搜集到的丰富资料,我的著作根本不可能写成,即使写成了也不会人们在人们心目中留下任何印象。所以我认为荣誉主要应归于他们。”原始创新是创新的过程,更是历史积累的过程。这种历史积累包括社会整体科学能力的积累,基础研究人才的积累,学术传统的积

累,学术思想的积累,个体的积累等等。科学的重大突破往往源于创新主体对传统理论的质疑和充满自信的研究论证,是量的积累和质的突变相结合的过程。两次诺贝尔奖的获得者,世界著名的化学家、物理学家居里夫人正是在安托尼·亨利·贝可勒尔对“铀”的放射性研究的基础上,发现了两个比铀的放射性更强的新元素——“钋”和“镭”,并第一次获得了金属镭,成为原子能时代的开创者之一。对美国诺贝尔奖获得者的研究也表明,科技创新离不开知识的连续性。也就是说,科学的创造离不开前人的劳动。“知识遗传”因素的影响,更主要的是体现在对前辈的治学态度,研究方法以及思维习惯的潜移默化地继承上。综上所述,重大的科学突破是建立在长期积累和辛勤劳动的基础上的,企图一鸣惊人 and 所有的项目都取得成功不符合科技原创力发展的规律。

2.2 外部环境对科技原创力的获取起着至关重要的作用

科技原创力的获取除了依赖勇于接受挑战的态度以外,更有赖于有利于科技创新的合理制度、宽松的研究环境和让思想自由奔驰的学术氛围。合理的制度体系为新思想、新理论的产生提供了肥沃的土壤。1999年,联合国教科文组织总干事费德里科·马约尔在世界科学大会开幕式的致辞中指出:“……应当认识到,没有政府的支持,音乐和文学照样可以存在,甚至还可以繁荣起来。但科学不能,因为科学需要资金,需要从体制上给予支持,反过来,科学也必须响应社会的需求。……”从这位联合国官员的讲话中,我们不难看出,为了促进科学繁荣和技术创新,制定有利于科技创新的合理制度是十分重要的。美国之所以在20世纪获得的诺贝尔科学奖项最多,主要归功于美国政府对基础研究高度重视,并作出了合理的制度安排。为吸引和凝聚世界优秀的创新人才,美国政府不仅营造了一个良好的创新氛围,还提供了充裕的研究经费和优越的研究条件。

2.3 科技的原创性成果往往对人类发展和社会进步产生巨大的推动作用

如果说科学是人类改善生存条件的动力,科技原创力则是这个推动社会前进的动力之源。纵观科学发展史,我们发现科技原创力的成果往往会对人类的发展和社会的进步产生深远的影响和巨大的推动作用。继苏格兰人亚历山大·弗莱明在培养皿中发现青霉素的10年之后,牛津大学的3位研究人

员才找到了对其进行提纯并作为药物使用的方法。至此,青霉素的发现得到广泛应用,并在二战中得到了更大推进。青霉素拯救了无数生命,也带动了整个抗生素家族的诞生。第一台实用型电子机械计算机是1943年由英国数学家艾伦·图灵发明的。这台名为“巨人”的计算机当时是用来破译纳粹密码的。此后的不断革新使得电子计算机的体积越来越小,能力却提高了成千上万倍。晶体管、集成电路和微处理器的发明提高了数据运行速度,硬盘、调制解调器和鼠标的发明了又提高了获取数据的能力。

2.4 科技原创力的探索是一个不确定过程

科学的任务就是探索未知的世界,而原始性创新更意味着把对科学的探索从已知领域扩展到未知领域。由于科技原创过程中的许多环节及其变化是创造主体难以预料和控制的,这也决定了科技原创力的探索是一个不确定的过程。科学史上的许多重大发明往往来自于意外发现,正所谓“有心栽花花不开,无心插柳柳成荫。”大量实践证明,科学上的重大突破通常都会经历无数次失败的洗礼,许多科学工作者为此而倾家荡产甚至献出了宝贵的生命。电话的发明者贝尔原是一个从事语音教学的教授。他在研究一种为耳聋者使用的“可视语言”的实验中意外发现了一种新现象,注意到了常人根本不在意的细节,又反复试验了很多次。受这一现象的启发,贝尔的脑海里逐渐浮起了一个新奇的想法,这也是发明电话的初始原理。于是从1875年春天开始,贝尔和他的年轻助手电工技师华生一起,在一间冬冷夏热的简陋实验室里,一边探索声电转换原理,一边设计实际装置,常常夜以继日,废寝忘食。求索,失败,再求索,再失败,再求索……最终发明了人类史上的第一部电话机。放射线的发明者安托尼·亨利·贝可勒尔是在做X射线与荧光现象的相关性研究时,偶然发现了比X射线更为重要的放射现象,并因此而与居里夫人共同获得1903年的诺贝尔物理学奖。科学探索过程中的不确定因素赋予了研究工作极大的挑战和风险,这也正是科学的魅力之所在,同时也是吸引科学家们孜孜不倦奉献自己的原因之所在。

2.5 科技原创力通常会引发创新的连锁反应

科学不是静止的,而是处于经常变化的状态中,

是动态性的。从这个角度来讲,科技原创能力具有很强的带动性。一项重大的科学发现、发明或理论突破不仅会引起该领域研究人员对它的完善和发展,还会带动一系列相关研究领域的发展和一批新技术的不断发明,最终导致新的研究领域的开辟,甚至会引发重大技术革新和技术革命,并引起生产力的新飞跃。量子论和相对论的创立和发展,开创了20世纪最伟大的科学革命。普朗克量子论的提出和薛定谔、海森伯、狄拉克等人量子力学的建立,论证了连续性与间断性的统一,成功地揭示了微观物理世界的基本规律,从而完成了物理科学的第五次理论大综合,并且架起了从物理学通向化学和生物学等的桥梁。作为相对论的一个推论,爱因斯坦提出了著名的质能关系式:能量等于质量乘以光速的平方。在这一理论的指导下,科学家找到了通过裂变把质量转化为能量,释放巨大原子能的中子链式反应,进而制造了原子弹,后来又利用核聚变发明了氢弹。而可以控制反应剧烈程度的核反应堆的和平利用,比如核电站、可控核反应堆供暖系统等极大地改善了人们的生活。量子力学和相对论的发现奠定了近代科学发展的基础,大约在1925年至1950年,在这两套理论的基础上出现了激光、核能、超导、半导体、原子构造、分子构造、X光等新科技。可以说,20世纪全部的文化和经济的发展,都是在1925至1950年的科技突破带来的^[2]。英国科学家弗朗西斯·克里克和美国人詹姆斯·沃森对DNA双螺旋结构模型的发现,是生命科学史上的奇迹和里程碑,具有划时代的意义。它不仅揭开了基因遗传之谜,也是近代生物工程勃勃兴起的重要基石。后来的DNA指纹鉴定、克隆技术、基因测序等一系列科学界的重大突破都是从这一发现发展而来的。当前,基因工程已成为生物技术的核心技术,并广泛应用于医药健康和各个产业部门。

参 考 文 献

- [1] 刘永谋,钟荣丙,等. 自主创新与建设创新型国家导论. 北京:红旗出版社,2006,51.
- [2] 刘永谋,钟荣丙,等. 自主创新与建设创新型国家导论. 北京:红旗出版社,2006,58.

(下转 19 页)

- [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 α -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 α -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 Zhongxiang¹ Liu Zhiguo²

(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 Yueqiang¹ Qi Wei²

(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