

YUANSIXING CHUANGXIN

原始性创新

陈雅兰◎等著

理论与实证研究

LILUN YU SHIZHENG YANJIU



人民出版社

原始创新

陈雅兰◎等著

理论与实证研究

THEORY

YU SHIZHENG YANJIU



人民出版社

责任编辑:张连仲

装帧设计:徐 晖

版式设计:陈 岩

图书在版编目(CIP)数据

原始性创新理论与实证研究/陈雅兰等 著.

-北京:人民出版社,2007.7

ISBN 978-7-01-006303-4

I. 原… II. 陈… III. 技术革新-研究 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 094487 号

原始性创新理论与实证研究

YUANSHIXING CHUANGXIN LILUN YU SHIZHENG YANJIU

陈雅兰等 著

人民出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京瑞古冠中印刷厂印刷 新华书店经销

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月北京第 1 次印刷

开本:880 毫米×1230 毫米 1/32 印张:8.5

字数:220 千字 印数:0,001-3,000 册

ISBN 978-7-01-006303-4 定价:22.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

序 1

在 2006 年全国科学技术大会上,党中央、国务院明确提出了“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的科技指导方针,要求到 2020 年,使我国的自主创新能力显著增强,科技促进经济社会发展和保障国家安全的能力显著增强,基础科学和前沿技术研究综合实力显著增强,取得一批在世界具有重大影响的科学技术成果,进入创新型国家行列。

原始创新是科技创新能力的重要基础和科技竞争力的源泉,也是一个民族对人类文明进步做出贡献的重要体现。在日益激烈的国际竞争环境下,努力提高自主创新能力,摆脱我国对发达国家的技术依赖,是摆在全国人民面前的一项刻不容缓的重大使命。提高自主创新能力,既是科教兴国战略的进一步深化和抓住机遇应对挑战的战略选择,又是一项复杂的系统工程,需要全社会的共同努力,从体制和机制的改革、能力建设和环境优化等方面形成鼓励和支持自主创新的社会氛围。

原始性创新是自主创新的重要组成部分,是当今世界科技竞争的制高点。因此,在我国现阶段实现跟踪模仿为主向提高自主创新能力为主的战略性转变过程中,研究、探讨原始性创新活动进而为创新实践提供指导,有着重要的理论和现实意义。

作者在本书中做了三件事。第一,探讨了原始性创新的界定和识别问题,并综合分析了原始性创新的主要特征表现和其独具内涵的影响因素,归纳总结出原始性创新的演化机理。第二,运用科学技术论、系统论、协同论、创新经济学等原理,研究了原始性创新过程中的协同性、外部性、风险性以及制度等理论问题。第三,构建了地区原始性创新能力的评价指标体系、原始性创新对地区经济增长的贡献模型,旨从定量角度对原始性创新进行一些深入的研究和探讨。

纵观全书,作者学风严谨,方法科学。她运用了多种方法对原始性创新能力的评价与创新绩效分析,并有针对性地就如何提高我国的自主创新能力,提出了许多有价值的建议。《原始性创新理论与实证研究》无疑是有关自主创新尤其是原始性创新学术研究和政策实践中一本有分量的著作,书中的许多观点为我们提供了很好的参考和启示。

当然,在原始性创新的理论研究和创新实践方面,还有许多问题值得进一步深入探讨,书中某些提法还有待进一步切磋,有些地方也需要进一步完善。但是,这本著作的出版,希望能引起科技界、企业界同行的共鸣和广大读者的兴趣和更多关注,共同为我国实现走中国特色自主创新道路、建设创新型国家的宏伟目标而献策献力。

柳卸林

(本序作者为中国科学学与科技政策研究会副理事长、
中国科学院研究生院教授、博士生导师)

序 2

创新,是科学技术发展的灵魂。建设创新型国家,原始创新问题备受关注。实践证明,在关系国计民生和国家安全战略领域,真正的核心技术是买不来的。为此,研究和探讨原始性创新的内在机理和创新实践问题,用以指导我国的科研和创新实践活动,已经成为我国推进创新型国家建设进程中的紧迫任务之一。

原始性创新的内涵、特征是什么,原始性创新的影响因素与演化机理又具有什么特点,原始性创新过程中的协同性、外部性、风险性等问题如何解决,我国原始性创新能力及创新绩效水平如何,以及原始性创新制度体系的建设方面存在什么问题,等等,都是原始性创新实践活动中值得深入思考的一系列问题,然而要将它们说清楚却又是难度颇大的问题。

我注意到陈雅兰博士的工作,是因为她于2003年在《科学学研究》上发表的《原始性创新的影响因素及演化机理探究》一文,后来该文成为了一篇引用率颇高的论文。此后,又经过数年的持续努力,她的《原始性创新理论与实证研究》终于出版了。该书的出版,定能对于人们关于原始性创新的理论和实践问题的认识有所启迪,从中受益。书中的许多观点、见解富有创意,也具有实践参考价值。

研究原始性创新,深入地揭示其内涵、机制、规律和影响因素,仍然还有大量的研究工作要做。希望今后有更多的相关研究和著作问世,推动原始性创新研究的深化和完善,为我国的科研和创新活动提供指导作用,促进我国科学技术水平和自主创新能力的提高。

曾国屏

(本序作者为清华大学科学技术与社会研究中心主任、教授、博士生导师)

目 录

序 1	柳卸林 (1)
序 2	曾国屏 (3)
第一章 导 论	(1)
一、自主创新的战略性课题	(1)
二、国内外研究现状评析	(6)
三、思考路径及创新点	(29)
第二章 原始性创新理论的基础	(32)
一、科学技术学	(32)
二、系统论	(38)
三、协同学	(43)
四、创新经济学	(46)
第三章 原始性创新的内涵与机理	(62)
一、原始性创新的内涵、种类与特征	(62)
二、原始性创新的影响因素	(70)
三、原始性创新的演化机理	(77)
四、原始性创新与国家创新系统建设	(82)

第四章 原始性创新过程的理论分析	(85)
一、原始性创新过程的协同性分析	(85)
二、原始性创新过程的外部性分析	(91)
三、原始性创新过程的风险性分析	(103)
四、原始性创新过程的制度分析	(113)
第五章 原始性创新能力的评价与创新绩效分析.....	(120)
一、原始性创新能力的评价方法	(120)
二、原始性创新能力的评价指标体系	(130)
三、我国部分省(市)原始性创新能力的比较分析 ..	(138)
四、我国部分省(市)原始性创新对地区经济增长的 贡献分析	(160)
第六章 我国原创制度经济学分析及制度创新.....	(179)
一、我国原创制度经济学分析	(179)
二、提高我国原创能力的制度创新	(185)
第七章 我国原始性创新能力的现状分析及对策.....	(224)
一、我国原始性创新的现状分析	(224)
二、提高我国原始性创新能力的策略	(234)
附录:原始性创新实证分析	(243)
案例一:B121 型一氧化碳高变催化剂.....	(243)
案例二:非线性光学晶体材料(BBO、LBO).....	(246)
案例三:厦华高清晰度数字电视.....	(249)
案例四:新一代细胞周期分析理论与方法	(252)

案例五:系统集成和异构通道接口协议变换的 磁盘阵列	(255)
案例六:武汉光迅科技光纤放大器的研发	(258)
后记	(262)

第一章 导 论

一、自主创新的战略性课题

在当前以科技创新为主导的综合竞争中,产业竞争已由生产阶段前移到研究与开发阶段,知识产权的拥有量成为衡量一个国家综合国力特别是科技实力的重要标志。原始性创新已成为国家间科技、经济竞争成败的分水岭。最近,胡锦涛同志明确指出,要加快提高我国自主创新能力,坚持把提高科技自主创新能力作为推进结构调整和提高国家竞争力的中心环节,加快建设中国特色国家创新体系。因此,认真研究、探讨原始性创新的内在机理和相关理论,用以指导我国的科研实践,促进区域经济快速发展,具有现实而紧迫的意义。

(一)原始性创新是我国科技经济发展的战略选择

世界发展的经验表明,在开放的国际市场条件下,一个自主能力不足的国家,将难以积极主动地进行自身经济结构的战略性调整,并可能在由发达国家主导的新一轮国际产业分工中陷入被动。

目前,我们面对的严峻事实是,在科学技术领域还少有原理和方法上的重大突破;在产业技术领域,我国许多产业的核心技术和

重大设备均依赖进口,不少产品依靠仿制。据统计,近年来外国企业和国内企业在我国申请发明专利的比例是 6.4:1,在信息技术、生物技术领域,外国人在中国的发明专利已占到 80%~90%,^①这使我国产业发展在很大程度上受到发达国家的专利制约。根据 2004 年《洛桑报告》的评估,我国的专利生产率(授予国民的专利数和企业研究与开发人员之比)和科技论文数量均远远低于美国、日本等发达国家,我国科技竞争力的国际排名仅为第 24 位。^②

我国目前仍主要沿用要素投入的外延式经济增长方式,产业结构中农林经济仍处在较低的水平,传统产业、低技术层次的产业占主导地位,而高新技术产业、以知识为基础的服务业比较弱小,产业结构不合理、产业整体技术水平低。随着国家经济规模的不断扩大,资源的掠夺性开采和高消耗、生态环境的污染和破坏,给生产和人民生活带来了越来越严重的影响和后果,我国资源、生态、环境已难以承受这种不合理的产业结构和粗放型经济增长方式。因此,要增强国力,就必须努力提高自主创新能力,尤其增强基础研究和战略性高技术领域的原始性创新,彻底摆脱对发达国家的技术依赖,促进经济增长方式根本转变和实现经济结构战略性调整。

(二)原始性创新有其独特的机理和特点

笔者认为,原始性创新是指通过科学实验和理论研究探索事物的现象结构、运动及其相互作用规律,或者运用科学理论解决经济社会发展中关键的科学技术问题的过程。其目的是提高国家的

^① 《光明日报》2002 年 1 月 11 日。

^② 徐冠华:《纵论科技创新与经济发展》,《安徽科技》2005 年第 12 期。

核心竞争力,促进经济社会可持续发展。而一般的科技创新,如工程创新、技术创新,主要是针对生产实践中出现的一些技术问题而进行的创新,一般需要基于原始创新的研究成果,相对而言,创新程度较低。二者区别主要表现在以下几个方面:

1. 创新的构成要素

与一般的科技创新不同,原始性创新有其独特的构成要素,分为内、外两类因素。内在构成要素有:(1)原始积累,指科学能力基础、基础研究人才、学术传统、学术思想或知识,以及科研人员个体经历的积累等;(2)核心人物,指研究团体中的一两个、两三个核心人物(或称学术权威);(3)团队协作,指需要不同学科、不同学术背景和不同学术思想的科学家之间进行思想撞击,以产生解决问题的多种不同方法,以应对科学前沿的重大突破;(4)原创技巧,指原始性创新的独特技巧和方法;(5)科研兴趣,指浓厚的科研兴趣和顽强的精神。外在构成要素包括:(1)创新氛围(创新文化),指一种自由宽松并且有浓厚学术氛围的创新环境;(2)激励机制,指政府在科研经费、立项、评价体系、科研人员待遇等方面建立的有效激励政策和机制。

2. 创新的机理

原始性创新除了其独特的构成要素外,还有其独特的创新机理。要进行原始性创新,首先,要有激发因子,需要一定的原始积累和正确的项目选择;其次,在原创过程中,要使原创过程不中断,又需要核心人物、创新文化、激励机制等要素的综合作用,给创新研究注入强大动力;再次,如果原创成功,还需要相应的成果保护及评价。要使原始性创新呈现良性循环,原始性创新的七个构成要素需要遵循合理的程序,协调配合运作。而一般的科技创新,对创新的原始积累、创新人才、激励机制等均无特别严格的要求,相

对而言,创新过程较为简单。

3. 科研管理的体制和运行机制

原始性创新是科学前沿的重大突破,常常需要打破行政割据,进行多部门、多学科的团结协作,因此,需要灵活的科研管理体制的支持。

由于原始性创新具有探索性、长期性、不确定性以及科研成果的滞后性等特点,因此,其科研项目的立项以及科研成果的评价也不同于一般科技创新。科研立项时,需要特别资助一些交叉学科项目、非共识项目和自由探索项目等,而在科研成果的评价时,又不能简单以成果的数量和时效性等指标加以衡量。同时,目前通行的课题管理、业绩考核、定岗定职、逐年考核淘汰等制度对多数科研活动的管理是有效的,但是不适宜激励原始性创新活动,需要进行一些制度性改革。

4. 创新的文化氛围

原始性创新特别注重人员、物质、制度、人的精神状态、价值观念等各要素之间的动态平衡和最佳组合,需要一种自由宽松并且有浓厚学术氛围的创新环境,更准确地说是创新文化。这种文化鼓励科学上的冒险、创新、竞争并容忍失败,为创新者提供跨学科的自由、宽松的学术交流、碰撞以及竞争和合作兼容的环境,这是产生原始性创新的沃土。

5. 创新群体的带头人

原始性创新要求每个科技创新群体一定要有一两个、两三个核心人物(或称学术权威)的领导。核心人物必须是科学成就卓越、在国际上享有崇高威望的杰出科学家或发明家,他们要善于正确把握科学的发展阶段和发展方向,为创新群体做出适合时宜的战略选择;他能引导群体内的科研人员进入学科的最前沿并迅速

有效地积累他们的学术优势;更重要的是他们所创造的学术传统能影响和培养未来杰出科学家,从而形成以核心人物为中心的科学家人才“链”。

(三)我国已具备推进原始性创新的基本条件

新中国成立后,特别是改革开放二十多年以来,我国已经形成了比较完整的科学研究与技术开发体系,整体科技发展水平位居发展中国家前列。我国科技事业取得了举世瞩目的成就——载人航天技术、运载火箭及卫星技术等航天高技术的重大突破;两系杂交水稻、基因工程药物、转基因动植物、重大疾病的相关基因测序和诊断治疗等生物技术的突破;高清晰度电视、“神威”计算机、大尺寸单晶硅材料、皮肤干细胞再生技术等重大成就的取得;人类基因测序、纳米碳管和纳米新材料、寒武纪生命大爆发研究、微机电系统研究、南极钻探等方面取得重大成果等。这些成就的取得充分反映了我国科技创新能力不断提升。

与此同时,以促进科技与经济紧密结合为主要目标的科技体制改革不断深入,国家科技结构得到优化,市场配置科技资源的基础性作用不断增强,企业正在成为技术创新的主体,我国年国内生产总值总量已超过一万亿美元,经济总量已位于世界第六位,开始进入中等发达国家行列。并且,近年来我国的科学论文、发明专利等重要指标,都处在历史发展的最好水平。因此,我国完全有可能在更多的科技和产业领域取得突破,掌握核心技术。

对于地区进行原始性创新的问题,根据笔者的调研及分析研究,由于应用基础研究难度相对较小,在一些较发达地区的某些优势领域进行应用基础研究是完全可以实现的,关键是这些地区是否具备了原始性创新的几个基础条件,如原始积累、核心人物、创

新文化、激励机制、团体协作、原创技巧以及科研兴趣,等等。

众所周知,伴随着日益加强的全球化,世界经济发展化呈现出很强的区域化特征,区域创新能力已成为区域竞争力的决定因素,而地区创新能力的基础,或者说地区创新能力的核心则是原始性创新能力。因此,研究原始性创新问题具有现实而深远的意义。

二、国内外研究现状评析

(一)国外相关研究

1. 对创新和原始性创新含义的认识

20世纪30年代,美籍奥地利经济学家熊彼特(J. A. Schumpeter)从经济学角度首次提出和使用“创新”(innovation,也有人将其译为“技术创新”或“革新”)概念。他认为:创新是新技术、新发明在生产中的首次应用,是建立一种新的生产函数或供应函数,是在生产体系中引进一种新的生产要素和生产条件的新组合,技术创新的主体是企业,创新是企业家为主要角色的企业行为。

1962年,美国科学哲学家托马斯·库恩(T. S. Kuhn)在《科学革命的结构》中提出科学发展的模式为:前科学→常规科学→危机→革命→新常规科学。他认为,在常规科学阶段,科学发展是逐渐累积的,可以通过对旧范式的修改或扩展而达到。从危机阶段转变到一个常规科学的新阶段,则是一个在新的基础上重建该研究领域的过程,这种重建改变了研究领域某些最基本的理论概括,也改变了该研究领域许多范式的方法和应用。因此,新理论的实现打破了一个科学实践的传统,引入了一种新的传统,这种传统是在不同的规则指导下和在一个不同的对话框架内

运作的。^① 这里,库恩所指的从危机转变到新传统的新理论便是原始性创新。由于库恩在书中提及的科学概念、所研究的科学发展模式主要属于基础研究尤其是纯基础研究范畴,因而库恩是较早探究原始性创新的学者之一。

在随后的年代里,许多学者对创新活动进行了颇多的探索,取得了一些较好的研究成果。1987年,弗里曼(C. Freeman)在研究日本的技术政策和经济绩效时率先使用了“国家创新体系”概念。20世纪90年代初,郎德沃尔(B. A. Lundvall)主编出版了《国家创新体系:走向一种创新和交互学习的理论》,尼尔森(R. Nelson)主编出版了《国家创新体系:一个比较研究》。1994年,经济合作与发展组织(OECD,简称经合组织)还启动了“国家创新体系项目”,对多个国家的创新体系进行了研究。这些工作都把熊彼特定义的创新概念大大扩展了,使得人们对原始性创新的含义认识逐渐深入、完善。

近期,国外学术界开始关注原始性创新的管理研究,涌现出一些相关研究成果,如以色列 Hebrew 大学的 Jacob Goldenbrerg、David Mazursky、Sorin Solomon 等认为,原始性创新是指这样一种问题解决方案,即这种方案更多地是由内部因素驱动的,更动态、更难以预测,它比普通方案能够更简单、更有效地降低系统的复杂度。美国 Rensselaer Polytechnic 学院(RPI)的 Lois. S. Peters 则认为,原始性创新即为一种根本性创新,是指采用新技术,这意味着有一些新东西,包括新产品、新工艺或者是二者的结合,等等。^②

① [美]托马斯·库恩:《科学革命的结构》,北京大学出版社2003年版。

② 陈劲、余芳珍、陈钰芬:《高校原始性技术创新影响因素研究》,《科学与科学技术管理》2006年第1期。