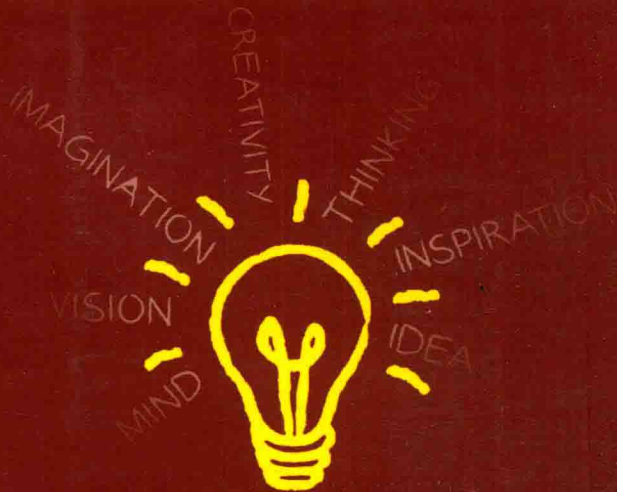


清华创新经典丛书



INNOVATION

The Path And Method Of
Original Innovation

原始性创新

的路径、方法与实证研究

陈雅兰 等◎著

清华大学出版社

清华创新经典丛书

原始性创新

的路径、方法与实证研究

The Path And Method Of
Original Innovation

陈雅兰 等◎著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书侧重于原始性创新路径和方法的研究,运用创造学、创造心理学、创新方法论等理论和方法,完善、丰富了对原创内涵、特征等主要内容的原有研究,提出了包括创新积累、创新人格、创新思维、创新技法、创新环境、探索研究、创新“顿悟”等要素的原始性创新研究路径的结构维度雏形,并针对物理学领域,统计和分析1901—2012年194位诺贝尔奖获得者、1955—2011年375位中科院院士和1994—2011年291位工程院院士的创新研究过程,研究具有学科性质特点的原始性创新路径和方法问题,从理论和实证视角深度揭示与创新绩效密切相关的影响因素,为我国原始性创新实践提供了有价值的理论研究成果和实践指导。

本书可供我国科技创新政策研究者、科技管理者和科技工作者做参考,还可用作科技政策、技术创新以及科学技术哲学等专业的硕士和博士研究生的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

原始性创新的路径、方法与实证研究/陈雅兰等著. —北京:清华大学出版社,2015
(清华创新经典丛书)

ISBN 978-7-302-41384-4

I. ①原… II. ①陈… III. ①科学研究—研究方法 IV. ①G304

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第209188号

责任编辑:方 洁

封面设计:汉风唐韵

责任校对:宋玉莲

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦A座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者: 北京嘉实印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×245mm 印 张: 20.25 插页: 1 字 数: 302千字

版 次: 2015年10月第1版

印 次: 2015年10月第1次印刷

定 价: 38.00元

产品编号: 063121-01



当前,创新已成为经济社会发展的主要驱动力,创新能力成为国家竞争力的核心要素,各国纷纷把实现创新驱动发展作为战略选择,并将其列为国家发展战略。我国自2006年提出自主创新的伟大战略,以此掀起了科技创新的发展热潮。党的十八大进一步明确提出“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置”。习近平总书记在2014年两院院士大会上继续强调,要坚持走中国特色的自主创新道路,加快实施创新驱动发展战略。作为创新理论工作者,应积极贡献对创新的理论洞察与政策建议。

国际上,创新研究起源于美籍奥地利经济学家熊彼特,之后逐步为各国经济、管理和政策研究者所重视。北美和欧洲国家拥有一批杰出的创新理论研究者,形成了极为丰硕的学术成果,为创新驱动发展做出了显著的贡献。美国以麻省理工学院斯隆管理学院、哈佛大学商学院和斯坦福大学商学院以及工学院为代表,在创新管理学、创新经济学研究方面处于国际领先地位。欧洲以英国苏塞克斯(Sussex)大学科技政策研究所(SPRU)、英国帝国理工学院(SPRU的很多学者转移到帝国理工学院后,帝国理工学院一度拥有欧洲最多的创新学者)、英国曼彻斯特大学创新研究所和丹麦奥尔堡大学及DRUID、荷兰UNU-MERIT以及法国INSEAD工商管理学院等为代表,在创新经济学理论和创新政策研究等方面处于领先地位。在亚洲,韩国学者率先在技术学习和技术追赶方面取得了研究优势,日本学者则在知识创新、精益创新等方面颇有建树。近年来,印度学者在创新方面的研究令人瞩目,他们先后提出了原生态创新、朴素式创新、

反向创新等新的创新理念,在创新研究方面独树一帜。

我国于20世纪80年代中期即开始启动创新研究,清华大学、浙江大学是其中的先行者,以傅家骥教授、吴贵生教授为学科带头人的清华大学研究团队和以许庆瑞院士为学科带头人的浙江大学研究团队取得了一批研究成果,并对国家决策产生了重要影响,特别是在引进消化吸收再创新、组合创新、全面创新、协同创新等研究方面取得了令人瞩目的进展,我国的创新研究及实践与国外先进国家的差距日益缩小,令人鼓舞。

清华大学一直高度重视技术创新的研究。从1988年开始承担了国家自然科学基金委“八五”重大课题“中国技术创新研究”等一系列研究,创造性地提出了“基于中国国情的技术创新理论”。2004年,清华大学技术创新研究中心获教育部批准为人文社会科学重点研究基地。十多年来,无论是在科学研究和人才培养,还是在学术交流、咨询服务以及体制改革等方面都取得了国内外有影响的成果,确立了清华大学在国内外技术创新领域的领先地位。

正值国家积极推动创新驱动发展的大好时机,清华大学技术创新研究中心经中心学术委员会会议讨论制定了“积极探索创新驱动发展指引下中国特色的自主创新理论与方法,引领中国创新学科发展,培养高层次创新研究人才,进一步提高国际知名度,向国际一流迈进”的“十三五”战略目标,力争使清华大学技术创新研究中心成为国家在创新方面的重要智库,以及世界级的创新研究组织。

为实现这一战略目标,我们特组织了本套“清华创新经典丛书”,目的是持续译介国外最新的创新理论专著,汇聚清华学者乃至全国创新理论工作者的最新成果,以实现在中国学者对中国创新发展和人类创新进步的真诚奉献。

陈 劲

教育部长江学者特聘教授

清华大学技术创新研究中心主任

2015年2月于清华园



创

新已成为经济社会发展的主要驱动力,创新能力已成为国家竞争力的核心要素,各国纷纷将实现创新驱动发展作为战略选择,并将之列为国家发展战略。中国自2006年提出自主创新的伟大战略,以此掀起了科技创新的发展热潮,涌现了一大批杰出的科技创新人才与成果,正显示出创新大国的强劲发展态势。党的十八大进一步明确提出,“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置”。习近平总书记在2014年两院院士大会上继续强调,“要坚持走中国特色自主创新道路、加快实施创新驱动发展战略”。

然而,原始性创新的相对不足,使得中国的科技创新对中国经济发展的驱动作用仍显不够。虽然2014年中国的经济总量已名列世界第一,但是中国的经济增长仍以投资驱动和贸易拉动为主,在科技创新能力稳步提升的过程中,还缺乏重大原始性创新成果的引领发展,模仿与追赶仍然是中国科技创新的当下特征。为此,相关的创新研究者必须深入研究原始性创新产生、发展的客观规律,包括原始性创新人才的成长、原始性创新的环境等,以进一步激发中国科技与经济发展所急需的战略性科学家、创新型工程科技人才的诞生,并研究开发出能改变世界、让全人类更美好、使中国产业急剧升级的科技成果和创新产品。

陈雅兰教授独辟蹊径,较早地关注原始性创新的研究,是我国研究原始性创新的优秀学者,她的《原始性创新理论与实证研究》(2007年出版)一书是我国首部研究原始性创新的专著,具有重要的学术影响。本书是陈雅兰教授及研究团队在原始性创新

评价的基础上,侧重原始性创新路径和方法的研究汇聚,书中运用了创造学、创造心理学、创新方法论等理论和方法,完善、丰富了对原始性创新的内涵、特征等主要内容的原有研究,提出了包括创新积累、创新人格、创新思维、创新技法、创新环境、探索研究、创新“顿悟”等要素的原始性创新研究路径的结构维度雏形,并针对物理学领域,统计和分析 1901—2012 年 194 位诺贝尔奖获得者、1955—2011 年 375 位中科院院士和 1994—2011 年 291 位工程院院士的创新研究过程,从理论和实证视角深度揭示与原始性创新绩效密切相关的影响因素,为我国原始性创新的人才培养和成果产生提供了先进的理论模型,对进一步培养原始性创新人才具有重要的指导意义,是一部我国创新研究领域的高水平专著。

原始性创新将继续成为国内外创新研究的重点,除了在科学研究方面的原始性创新,在工程技术领域和商业领域的原始性创新也将受到极大的关注。我相信,持续关注原始性创新的理论与实践,必将进一步推动中国的创新强国建设,为实现中国梦——中华民族的繁荣复兴做出巨大的贡献。

陈 劲

(教育部长江学者特聘教授、教育部人文社会科学重点研究基地——清华大学技术创新研究中心主任、
清华大学经济管理学院教授)



原

始性创新是当今世界科技竞争的制高点,也是一个国家科技实力的根本体现。然而,人类的创新活动究竟有无规律可循,却是一个极具挑战性的研究课题。自从国家自主创新发展战略提出以来,我国的自主创新能力不断提升,基础科学和前沿技术研究的综合实力显著增强。在日益激烈的国际竞争环境下,如何摆脱对发达国家科技原创性成果的依赖,通过我国自己的科技创新实现中华民族的强国之梦,就显得尤为迫切。在这样的时代背景下,陈雅兰教授和她的研究团队迎难而上,以独特的研究创意和敏锐的研究视角,以诺贝尔奖获得者群体为参照,结合我国实际,运用多学科交叉的理论和方法,再次对原始性创新这一人类最为精彩的创造活动的规律性展开探索,这样的学术努力不但在理论上具有积极的意义,在实践上也可作为科技创新活动提供有益的借鉴和启示。

本书作者运用多种实证研究方法,对原始性创新的路径、方法和创新绩效等进行了系统的分析和研究,有针对性地提出了若干提高我国原始性创新能力的对策和建议。尤其值得关注的是,作者针对诺贝尔物理学奖获得者和我国两院院士创新实践活动的比较研究,在利用权威文献资料和大样本计量分析的基础上,作者对原始性创新的路径、方法等规律性的问题进行了大胆而有益的探索,努力期望能够对原始性创新过程中带有规律性的方法有所揭示,进而形成对我国创新实践具有参考意义的理论成果和对策建议。所有这些努力,无不体现出作者及其团队自身的创新意识和创造性的劳动。

总之,这是一本研究原始性创新活动的学术专著,不但值得对这一问题感兴趣的专家学者关注和进一步研究,也可为正在进行创新活动的科技工作者提供有益的启示。在原始性创新的理论、方法和创新实践方面,还有许多问题值得人们进一步探讨,愿这本书的出版,能引起社会各界对原始性创新方法论研究的更多关注,共同为提升我国自主创新能力、跻身世界科技发展前沿而献策献力。



(中国科学技术大学科技哲学
部主任、教授、博士生导师)



第 1 章 导论	1
1.1 课题研究背景及意义	1
1.2 国内外研究述评	3
1.2.1 创新思维方面	3
1.2.2 创新人格	5
1.2.3 创新环境	6
1.2.4 创新技法	7
1.2.5 创新路径	8
1.3 主要研究内容	10
参考文献	11
第 2 章 原始性创新的内涵与特征研究	20
2.1 原始性创新的内涵	20
2.2 原始性创新的特征	25
2.2.1 积累性	25
2.2.2 不确定性	25
2.2.3 非共识性	26
2.2.4 长期性	26

2.2.5 带动性	27
2.3 原始性创新的表现形式	27
参考文献	28
第3章 原始性创新研究路径的结构维度研究	30
3.1 原始性创新研究路径的理论推导	30
3.2 原始性创新中的创新积累	35
3.3 原始性创新中的创新“顿悟”	39
参考文献	40
第4章 原始性创新中的创造性思维研究	43
4.1 理论推导与概念模型	44
4.1.1 创造性思维研究的代表性观点及其演化	44
4.1.2 创造性思维结构维度的理论推演	47
4.1.3 创造性思维结构维度的实证案例推演	54
4.2 创造性思维结构维度的确定	55
4.2.1 量表开发与数据收集	55
4.2.2 创造性思维结构维度的探索性因子分析	56
4.2.3 创造性思维结构维度的验证性因子分析	60
4.3 基于直觉模糊集混合集结算子(IFHA)集成方法的 创造性思维结构维度分析	63
4.3.1 指标权重的设计	63
4.3.2 直觉模糊集与 IFHA 值分析	66
4.4 研究结果比较分析	76
4.4.1 联想思维方面	77

4.4.2 求异思维方面	78
4.4.3 类比思维方面	79
4.4.4 想象思维方面	79
参考文献	80
第5章 原始性创新中的创新技法研究	83
5.1 原始性创新技法的理论基础与概念模型	84
5.1.1 创新技法研究的代表性观点及其演化	84
5.1.2 原始性创新技法的理论和实证案例推演	85
5.2 创新技法结构维度的确定	88
5.2.1 量表开发与数据收集	88
5.2.2 创新技法结构维度的探索性因子分析	89
5.2.3 创新技法结构维度的验证性因子分析	93
5.3 基于证据推理的创新技法结构维度分析	99
5.3.1 研究方法和指标权重的确定	99
5.3.2 创新技法结构维度的效用性分析	101
5.4 研究结果比较分析	116
5.4.1 本学科(物理学)的理论、方法和试验手段的运用	118
5.4.2 成熟学科的理论、方法和试验手段的运用	118
5.4.3 科学方法和工具类学科的理论、方法和试验手段的运用	119
参考文献	120
第6章 原始性创新中的人格特质研究	124
6.1 理论基础与概念模型	125
6.1.1 文献综述	125

6.1.2	研究理论基础	126
6.1.3	概念模型	127
6.2	原创人格特质结构维度的确定	131
6.2.1	数据收集与变量测度	131
6.2.2	原创人格特质结构维度的探索性因子分析	131
6.2.3	原创人格特质结构维度的验证性因子分析	138
6.3	基于证据推理的原创人格特质结构维度分析	148
6.3.1	指标权重的确定	149
6.3.2	原创人格特质结构维度的效用性分析	150
6.4	研究结果分析	182
6.4.1	开放性人格方面	185
6.4.2	外倾性人格方面	185
6.4.3	责任性、神经质人格方面	186
	参考文献	187
第7章	原始性创新中的环境因素研究	189
7.1	创新环境因素的理论推导与概念模型	189
7.1.1	文献述评	189
7.1.2	理论推演	190
7.2	量表开发与验证研究	195
7.2.1	量表开发与数据收集	195
7.2.2	原始性创新中环境因素的探索性因子分析	198
7.2.3	原始性创新中环境因素的验证性因子分析	204
7.3	原始性创新环境因素的 BP-DEMATEL 模型构建	209
7.4	原始性创新环境因素的实证分析与比较	212

7.4.1 诺贝尔奖获得者的创新环境因素分析	213
7.4.2 中科院院士的创新环境因素分析	214
7.4.3 工程院院士的创新环境因素分析	215
7.5 研究结果对比分析	217
7.6 总结与讨论	219
7.6.1 保持宽容的创新环境,崇尚自由的探索精神	220
7.6.2 构建和谐的政治环境,强化严明的法律保障	221
7.6.3 铸造卓越的创新团队,铭记创新的传承理念	222
参考文献	223
第8章 原始性创新驱动因素与创新绩效的相关性分析	227
8.1 理论推导与概念模型	228
8.1.1 理论推导与研究假设	228
8.1.2 概念模型的提出	232
8.2 结构方程模型方法介绍	233
8.3 原始性创新驱动因素与创新绩效相互关系模型的确定	239
8.3.1 数据收集与变量测度	239
8.3.2 原始性创新驱动因素与创新绩效的因子分析	243
8.4 原始性创新影响因素与创新绩效相互关系的实证分析	247
8.4.1 路径分析	247
8.4.2 中介效应分析	249
8.4.3 创新环境的调节效应分析	254
8.5 研究结论与启示	263
参考文献	268

第9章 原始性创新典型案例研究	272
9.1 基于创新环境要素的典型案例	273
9.2 基于创新思维要素的典型案例	274
9.3 基于创新人格要素的典型案例	276
9.4 基于创新技法要素的典型案例	278
9.5 结语	281
参考文献	281
附录 样本列表	283
后记	310

导 论

1.1 课题研究背景及意义

众所周知,原始性创新是一个国家竞争力的源泉。我国自主知识产权短缺,核心技术长期受制于人,追根溯源,还是原始性创新缺乏,这是制约我国科技发展的根本问题。早在2006年全国科学技术大会上,党中央、国务院就明确提出了“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的科技指导方针。党的十七大进一步指出,在建设国家创新体系过程中,要推进学科体系、学术观点、科研方法的创新。同年,国务院就王大珩院士等提出“科学思维、科学方法、科学工具等创新方法工作相对薄弱,是制约自主创新、建设创新型国家的源头问题”的意见,肯定了“‘自主创新,方法先行和创新方法’是自主创新的根本之源”的提法。党的十八大之后,创新方法研究更是成为创新领域研究的焦点,各省(市)的创新方法培训方兴未艾。由于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,研究原始性创新路径、方法进而为创新实践提供指导,对于促进我国实现跨越发展、建设创新型国家有着重要的理论和现实意义。

我国是一个发展中国家,许多产业领域的技术水平与发达国家相比还存在很大差距,关键技术自主研发比例和自给率低,自主创新能力不强,产业技术的一些关键领域存在对外依赖。而要提高自主创新能力,单纯依靠我国现有的经济实力和科研实力,希冀通过理论创新实现跨越式发展是不切实际的。所以,目前国家十分重视发展战略性新兴产业,要求在最有基础、最有条件的领域突破核心和关键技术。值得注意的是,随着科学技术化和技术科学化的趋势日益增强,近年来诺贝尔科学奖的成果中,依靠原始技术创新而获奖的数量呈上升趋势。因此,原始性创新中的应用基础研究,特别是原始技术创新应成为我国现阶段自主创新的主要类型。我们的研究将结合我国实际,着重研究原始性创新中的应用基础研究,特别是原始技术创新路径和方法,通过分析、探讨国内外这类原始性创新,如国际上的诺贝尔奖获得者、国内的重大发明奖获得者(包括国家发明奖、国家科技进步奖等),以及发明专利获得者等的成功实践,获得原始性创新过程中带有规律性的东西,形成对我国创新实践具有指导作用的理论成果和对策建议。这是现阶段我国在推进自主创新进程、建设创新型国家中亟待解决的重要且具有现实意义的创新管理问题。

因此,我们拟从物理学领域选择该类原创成果奖的获得者(如诺贝尔科学奖获得者、我国中科院和工程院院士)作为研究样本,对他们的成功创新实践,利用诺贝尔物理学奖获得者的高级科普读本、英文官方网站,中科院和工程院院士院史丛书、院士录、院士官网,以及诺贝尔物理学奖获得者和院士的百科名片、360百科名片以及相关文献等,计量分析、研究原始性创新路径、方法问题。此外,从研究者采用的研究方法看,大部分国内研究采用的是描述性的定性分析方法、简单的统计分析方法等,研究方法单一,难以准确描述创新路径、方法中涉及的各个因素特征,更难以揭示它们之间的关系。应该说,创新管理研究应该广泛应用心理学的研究方法和先进的计量分析工具,因此,本研究也立足从研究方法上进行改进。