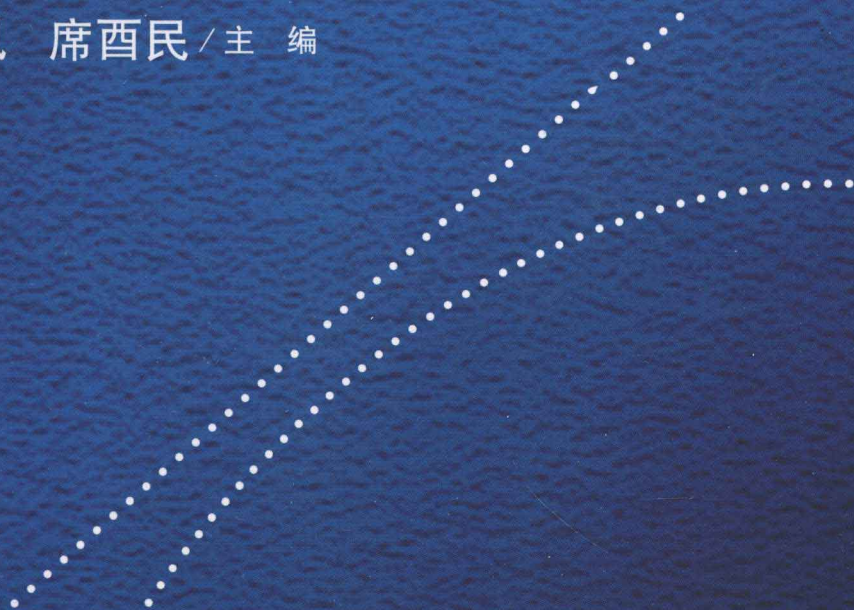




国家自然科学基金应急项目系列丛书

提升中国科技创新能力 若干关键问题研究

李正风 席酉民 / 主 编



科学出版社

国家自然科学基金应急项目系列丛书

提升中国科技创新能力 若干关键问题研究

李正风 席酉民 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是国家自然科学基金应急研究项目“提升中国科学创新能力的若干关键问题研究”的研究成果。

本书围绕“如何提升中国科学创新能力”这个核心问题,对科学创新能力的概念、影响科学创新能力的因素进行了比较深入的理论分析,并结合中国科学发展的实际,借鉴国外发达国家提升科学创新能力的经验研究,对中国科学宏观管理体制与政策、高校科研管理体制、大学跨学科学术组织发展、科学家声誉的社会评价与科学发展的社会环境等若干关键问题进行了系统研究,并提出了提升中国科学创新能力的对策建议。

本书注重理论与实践的结合,可供科技政策和科研管理领域的大学生、研究生、研究人员、政策制定者和科研管理人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

提升中国科学创新能力若干关键问题研究/李正风,席酉民
主编. —北京:科学出版社,2013

(国家自然科学基金应急项目系列丛书)

ISBN 978-7-03-036269-8

I. ①提… II. ①李…②席… III. ①科学研究事业—创造能力—研究—中国 IV. ①G322

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第312088号

责任编辑:马 跃 / 责任校对:黄江霞
责任印制:阎 磊 / 封面设计:蓝正设计

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达版艺术印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年1月第 一 版 开本:720×1000 B5

2013年1月第一次印刷 印张:17 3/4

字数:358 000

定价:72.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《提升中国科技创新能力的若干关键问题研究》

课题组成员名单

课题协调人：李正风（清华大学）、席酉民（西交利物浦大学）

子课题：提升中国科技创新能力的宏观管理问题与政策研究

李正风、马佰莲、程志波、王彦雨、李兵、崔永华、高璐、尹雪慧、丁大尉、梁永霞、汪海波（清华大学）

子课题：提升中国科技创新能力的国际比较研究

樊春良、刘海波、万劲波、陈光（中国科学院科技政策与管理科学研究所）

子课题：高校科研管理体制与科学创新能力的关系研究

席酉民、张晓军、王磊、李怀祖、曹瑄玮、壮子恒、郭菊娥（西交利物浦大学）

子课题：大学跨学科学术组织发展与科学创新能力提升研究

张炜、张世龙、唐京、叶余建、杨魁宏、田茂利、黄学讯、高静（杭州电子科技大学）

子课题：科学的职业化与科学家声誉的社会评价研究

詹正茂、靳一、刘洪海、王裕雄、雷润琴、孙颖、莫莉（中国科学院科学时报社）

《国家自然科学基金应急项目系列丛书》编委会

主 编

郭重庆 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

副主编

李一军 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

高自友 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

编 委 (按姓名拼音排序)

陈 劲 教 授 浙江大学

陈晓田 研究员 国家自然科学基金委员会管理科学部

方 新 研究员 中国科学院

辜胜阻 教 授 中华全国工商业联合会

郝 模 教 授 复旦大学

黄季焜 研究员 中国科学院地理科学与资源研究所

李善同 研究员 国务院发展研究中心

毛中根 副教授 国家自然科学基金委员会管理科学部

曲福田 教 授 南京农业大学

任若恩 教 授 北京航空航天大学

汪寿阳 研究员 中国科学院数学与系统科学研究院

汪同三 研究员 中国社会科学院技术经济与数量经济研究所

王铁男 教 授 哈尔滨工业大学

魏一鸣 教 授 北京理工大学

温铁军 教 授 中国人民大学

吴冲锋 教 授 上海交通大学

薛 澜 教 授 清华大学

杨列勋 研究员 国家自然科学基金委员会管理科学部

杨起全 研究员 中国科学技术促进发展研究中心

姚先国 教 授 浙江大学

张 维 教 授 天津大学

张维迎 教 授 北京大学

周宏春 研究员 国务院发展研究中心

周寄中 教 授 中国科学院研究生院

总序

为了对当前人们所关注的经济、科技和社会发展中出现的一些重大管理问题快速作出反应，为党和政府高层科学决策及时提供政策建议，国家自然科学基金委员会于1997年特别设立了管理科学部主任基金应急研究专款，主要资助开展关于国家宏观管理及发展战略中特别急需解决的重要的综合性问题的研究，以及与之相关的经济、科技与社会发展中的“热点”与“难点”问题的研究。

应急研究项目设立的目的是为党和政府高层科学决策及时提供政策建议，但并不是代替政府进行决策。根据学部对于应急项目的一贯指导思想，应急研究应该从“探讨理论基础、评介国外经验、完善总体框架、分析实施难点”四个主要方面对政府进行决策支持研究。每项研究的成果都要有针对性、及时性和可行性，所提出的政策建议应当技术上可能、经济上合理、法律上允许、操作上可执行、进度上可实现和政治上能为有关各方所接受，以尽量减少实施过程中的阻力。在研究方法上要求尽量采用定性与定量相结合、案例研究与理论探讨相结合、系统科学与行为科学相结合的综合集成研究方法。应急项目的承担者应当是在相应的领域中已经具有深厚的学术成果积累、能够在短时间（通常是9~12个月）内取得具有实际应用价值的成果的专家。

作为国家自然科学基金的一个特殊的专项，管理科学部的“应急项目”已经逐步成为一个为党和政府宏观决策提供科学、及时政策建议的项目类型。与国家自然科学基金资助的绝大部分（占预算经费的97%以上）专注于对管理活动中的基础科学问题进行自由探索式研究不同，应急项目和它们相比则有些像“命题作文”，题目直接来源于实际需求并具有限定性，要求成果尽可能贴近实践运用。应急研究项目要求承担课题的专家尽量采用定性与定量相结合的综合集成方法，为达到上述基本要求，保证能够在短时间内作出高水平的研究成果，项目的承担者在立项的研究领域应当有较长期的学术积累。

自1997年以来，管理科学部对经济、科技和社会发展中出现的一些重大管理问题作出了快速反应，至今已启动45个项目共323个课题，出版相关专著16部。其他2005年前立项、全部完成研究的课题，相关专著亦已于近期出版发行。从2005年起，国家自然科学基金委员会管理科学部采取了新的选题模式和管理

方式。应急项目的选题由管理科学部根据国家社会经济发展的战略指导思想和方针，在广泛征询国家宏观管理部门实际需求和专家学者建议及讨论的基础上，形成课题指南，公开发布，面向全国管理科学家受理申请；通过评审会议的形式对项目申请进行遴选；组织中标研究者举行开题研讨会议，进一步明确项目的研究目的、内容、成果形式、进程、时间结点控制和管理要求，协调项目内各课题的研究内容；对每一个应急项目建立基于定期沟通、学术网站、中期检查、结题报告会等措施的协调机制以及总体学术协调人制度，强化对于各部分研究成果的整合凝练；逐步完善和建立多元的成果信息报送常规渠道，进一步提高决策支持的时效性；继续加强应急研究成果的管理工作，扩大公众对管理科学研究及其成果的社会认知，提高公众的管理科学素养。这种立项和研究的程序是与应急项目针对性和时效性强、理论积累要求高、立足发展改革应用的特点相称的。

为保证项目研究目标的实现，应急项目申报指南具有明显的针对性，从研究内容，到研究方法，再到研究的成果形式，都具有明确的规定。管理科学部对应急研究项目的成果分为四种形式，即一本专著、一份政策建议、一部研究报告和一篇科普文章，本丛书即是应急研究项目的成果之一。

为了及时宣传和交流应急研究项目的研究成果，管理科学部决定将 2005 年以来开始资助的应急研究项目研究成果结集出版，由每一项目的协调人担任书稿的主编，负责项目的统筹工作和书稿的编撰。

希望本套丛书的出版能够对我国管理科学政策研究起到促进作用，发挥丛书对政府有关决策部门的借鉴咨询作用，同时对广大民众也有所启迪。

国家自然科学基金委员会管理科学部

2008 年 2 月

前 言

科学创新能力对人类社会的发展和国家竞争力的提升有重要意义，特别是随着知识社会和知识经济的兴起，以及科学从“学院科学”向“后学院科学”的转变，科学创新能力在整个经济社会体系中扮演着越来越重要的角色。新中国成立后，中国科学事业不断发展，科学创新能力不断提升，但总体而言，与欧洲、美国以及日本等科学强国和地区相比还有较大差距，也不能完全适应当前中国经济社会发展的迫切要求。进入 21 世纪以来，中国提出提升自主创新能力、建设创新型国家的发展战略，对科学创新能力提出了新要求和新挑战。同时，随着综合国力的持续快速提高，国家对科学事业的投入也迅速增长，中国科学的发展面临前所未有的机遇。如何把握这一重要机遇期，进一步促进中国科学创新能力的提升，为在 2020 年把中国建设成为创新型国家奠定坚实的基础，是当前摆在中国科学界面前的重要而迫切的课题。

提升国家科学创新能力的问题已经引起了学术界和社会的广泛关注。近年来关于中国为什么没有获得诺贝尔奖的科学家，为什么没有培养出更多国际水平的学术大师的激烈讨论，从侧面反映了这种情况。国家自然科学基金委员会管理学部应急研究项目对提升中国科学创新能力的若干关键问题开展了深入研究和探讨，以深刻剖析当前中国科学事业发展中存在的深层次矛盾，发现和分析制约中国科学创新能力提升的关键问题，并在此基础上提出相应的对策，此研究无疑具有重要的理论价值和实践意义。

基于应急课题的任务、要求和课题申报的情况，该应急课题共设立了以下五个子课题，本书也是在这五个子课题研究成果的基础上集成的。

第一个子课题是“提升中国科学创新能力的宏观管理问题与政策研究”（第 1 章、第 3 章、第 4 章），由清华大学李正风教授课题组完成。该课题主要侧重于对中国科学宏观管理体制的研究，从对科学创新能力的概念分析入手，对当前中国科学创新能力进行了实证分析和理论评价，提出科学创新能力演进的三种可能路径。结合调查访谈结果，分析了当前中国科学宏观管理体制存在的问题，并从科学治理的理论视角出发，深入剖析了中国科学宏观管理体制存在问题的根源，以及未来的改革方向。在此基础上，课题组提出应逐步建立既符合科学发展规

律,又符合中国国情的科学治理体系,并从四个方面探讨了具体的对策建议。

第二个子课题是“提升中国科技创新能力的国际比较研究”(第2章),由中国科学院科技政策与管理科学研究所樊春良研究员课题组完成,主要侧重于研究提升科技创新能力的国际经验。课题组选取了美国、日本、德国等国家作为比较研究的对象,从政策与管理体制、资助体系、组织形式、评价体系、创新文化等几个方面,比较分析了这些国家在提升科技创新能力上的做法和经验,并提出了解决中国相关问题的建议。

第三个子课题是“高校科研管理体制与科学创新能力的关系研究”(第5章),由西交利物浦大学席西民教授课题组完成。高等院校是科学创新的重要力量,中国高校学术的行政化倾向也是引起我们激烈讨论的话题。课题组从分析中国高校科学研究存在的问题、高校现行科研管理体制对科学研究能力的制约等方面入手,探讨了高校科研管理体制存在问题的根源,并结合西交利物浦大学等具体案例,对如何改革高校科研管理体制,促进科学创新能力提升提出了对策建议。

第四个子课题是“大学跨学科学术组织发展与科学创新能力提升研究”(第6章),由杭州电子科技大学张炜副教授课题组完成。跨学科研究已经成为当代科研的重要特点,提升科学创新能力也需要不断改革科研组织模式,推进跨学科学术组织的发展。课题组主要侧重于分析大学跨学科组织发展与科学创新能力提升的关系,从理论与实证角度,分析了大学跨学科研究发展的动力机制与关键因素,研究了不同跨学科学术组织与科学创新能力的关联模式,探讨了中国大学跨学科学术组织建设与有效运作的实现条件,在此基础上,提出发展大学跨学科学术组织促进科学创新能力提升的政策建议和路径设计。

第五个子课题是“科学的职业化与科学家声誉的社会评价研究”(第7章),由中国科学院科学时报社詹正茂研究员课题组完成。科学的职业化不仅对科学家的行为规范提出了具体的要求,也需要形成科学与社会共同进化的机制和文化环境。该课题从科学家声誉的社会评价出发,分析了科学发展的社会环境问题。课题组从公众对科学家声誉的评价、大众传媒对科学家社会声誉的评价、科研人员对科学家社会角色的自我认知三个角度,总结分析了中国科学家社会声誉的现状,从一个侧面探讨了中国科学发展的社会环境问题,并提出改善科学家社会评价和科研环境的政策建议。

提升中国科技创新能力是一项复杂的系统工程,各种影响因素相互交织,错综复杂。要对这些复杂的影响因素进行系统全面的分析是很困难的,因此我们选取了其中的若干关键问题展开研究,希望可以通过关键问题的分析,探求进一步深化科技体制改革的突破口。本书各主题虽然相互独立,但由于论述逻辑所需,各专题之间在一定程度上存在着内容交叉和重叠的现象,虽然统稿过程中进行了

相应的编辑，但仍然难以完全避免。当然，这在一定意义上为保持各个课题组的风格 and 特点留下了空间。

同时需要指出的是，由于本书所研究的问题大都是有争议的热点问题，尽管我们努力做到“大胆假设，小心求证”，但限于自身能力，所提观点难免有偏颇之处，还需要学术同行的指正和实践的检验、校正。

总课题的协调人由李正风、席西民教授担任，全书的统稿工作由李正风教授完成。

在课题研究的过程中，中国科学院研究生院周寄中教授、中国科技发展战略研究院刘彦研究员和北京理工大学刘云教授提出了多方面的有价值的意见，国家自然科学基金委员会管理学部张维副主任、杨列勋处长和钟永光研究员从应急项目的目标出发提出的明确要求以及卓有成效的组织工作，有力地推动了课题的进展，程志波博士协助主编做了大量工作，科学出版社马跃先生为课题研究成果的集结出版付出良多，在此一并表示感谢。

李正风

2012 年 10 月于清华大学明斋

目 录

总序

前言

第1章 科学创新能力及对中国科学创新能力的基本评价	1
1.1 对于中国科学创新能力的两种看法	1
1.2 中国科学创新能力及其评价体系构建	2
1.3 对于中国科学创新能力的实证分析	13
1.4 关于中国科学创新能力的总体判断	20
第2章 提升科学创新能力的国际经验	22
2.1 国际比较的分析框架	22
2.2 科学创新能力的组织和制度因素	31
2.3 科学创新的政策与管理体系	35
2.4 科学创新的资助体系与资助模式	44
2.5 科学创新的研究组织形式	50
2.6 科学创新的评价体系	59
2.7 科学创新的文化因素：日本诺贝尔奖获得者的京都研究传统	63
2.8 结论与借鉴	68
第3章 中国科学宏观管理体系的特征及其问题	70
3.1 影响中国科学创新能力的宏观管理问题的调查分析	70
3.2 寻求分析问题的新路径：科学治理	84
3.3 中国现行科学治理体系的特征及其对科学创新能力的影响	94
第4章 完善中国科学宏观管理的政策建议	120
4.1 深化科研管理体制变革	120
4.2 提高科学共同体在科研管理中的地位和作用	124
4.3 建立公正合理、科学至上的科学评价体系	128
4.4 塑造协同高效、以人为本的科研资助与管理模式	131
第5章 高校科研管理体制与科学创新能力的关系	138
5.1 中国高校科学研究的重要性与问题	138

5.2	中国高校科研管理对科学研究能力的制约	143
5.3	高校科研管理体制存在问题的根源	149
5.4	中国高校科研管理改革的政策建议	159
第6章	大学跨学科学术组织发展与科学创新能力提升	179
6.1	大学跨学科研究发展趋势及其对科学创新能力的影响	179
6.2	大学跨学科研究发展的动力机制与关键因素	187
6.3	大学跨学科学术组织模式与科学创新能力	194
6.4	中国大学跨学科学术组织建设与有效运作的实现条件	197
6.5	大学跨学科学术组织发展与科学创新能力提升的政策建议	212
6.6	大学跨学科学术组织发展与科学创新能力提升的路径设计	217
第7章	科学家声誉的社会评价与科学发展的社会环境	220
7.1	科学家的社会角色与科学家的社会声誉	220
7.2	公众对科学家声誉的评价以及对科学的认知	223
7.3	大众传媒对科学家声誉的评价	233
7.4	科研人员对科学家社会角色的自我认知	246
7.5	改善科学家社会评价和科研环境的相关建议	251
参考文献		261



第 1 章

科学创新能力及对中国科学 创新能力的基本评价

科学是以知识为基础的现代技术社会的基石，科学创新能力是综合国力和科技实力的重要组成部分，提升国家科学创新能力不仅关系到建设创新型国家战略目标的实现，而且关系到中国经济社会的长远发展，因此，我们必须对其给予高度重视。

1.1 对于中国科学创新能力的两种看法

新中国成立尤其是改革开放后，中国科学创新能力有了较快的提升。一方面，2008 年，中国研究与开发(R&D)人员总数为 196.5 万人年，位居世界第一位；同年，被 SCI(即科学引文索引)检索的科技论文总数为 11.7 万篇，超过了英国(11.3 万篇)、德国(10.6 万篇)等传统科学强国，仅次于美国(40.6 万篇)，位居世界第二位(科学技术部，2010)。但另一方面，中国内地至今仍没有科学家获得诺贝尔科学奖，并且具有世界性影响的原创性科学成果和科学大师也寥若晨星。面对这种相互矛盾的现象，人们对中国科学创新能力形成了两种态度相反的评价：一种是肯定乐观的态度，另一种是质疑焦虑的态度。

持肯定乐观态度的人认为，随着国家 R&D 投入的持续增长，以及国内科研条件和制度环境的不断改善，中国已建立起比较完整与合理的国家创新体系；国际科技论文产出总量快速增长，在国际上的排名不断提前；在一些重要的新兴研究领域，中国已和发达国家同步，并且在少数领域已经处于国际前列；中国作为一个科学超级大国出现已成定局，中国科学有着光明的未来(庞景安等，2010；和苗，2008；Adams，2010；库克森，2010)。持质疑焦虑态度的人认为，尽管中国科学家在发表科学论文的数量上进步很快，但在质量上与发达国家之间仍存

在很大差距,多数创新成果停留在解决具体问题上,少量创新成果开创了一个研究的新方向,但较少开辟新领域;在世界科学舞台上,中国尚未成为有重要影响力的科技大国,整体科技创新能力属于中等偏下水平;中国尚未建立起符合科技创新规律的科研制度,政府对科学的行政干预过大,科学共同体缺乏自主性(Qiu, 2010; Pomfret, 2010; 饶毅等, 2004; 陈竺, 2004)。钱学森院士更是以“钱学森之问”质疑中国杰出人才培养中存在的问题,体现出他对中国科技创新能力不足的担忧。

在关于“如何评价中国科技创新能力”的专家访谈中,受访专家普遍认为,虽然近些年来中国在科学技术方面的进步很大,但是目前中国的科技创新能力一般,和发达国家仍存在着一定的差距。一方面,中国在重大工程技术领域成就比较突出,如高铁、水利、房屋、桥梁、船舶等工程技术领域。这些技术领域引进后与市场结合得紧,因为市场所需,所以发展较快。但另一方面,在基础研究、前沿技术方面中国的创新能力不足。

关于中国科技创新能力的不同评价,表面上看是结论差异,其实质上是评价方法及态度上的分歧:前者着重从量上来判断,后者着重从质上来判断;前者关注产出,后者关注产出制度和机制;前者着重从科学产出本身来评判,后者则着重从与科学产出相关的制度和文化环境来评判。评判方法及态度上的分歧并非只是单纯的学术争论,而是通过各种途径直接或间接地影响科学管理制度和政策的制定与落实,进而影响中国科技创新能力的提升和整个经济社会的长远发展。因此,我们有必要正本清源,在清晰厘定科学创新能力概念和评价方法的基础上,对中国科技创新能力做出全面评价。

1.2 中国科技创新能力及其评价体系构建

1.2.1 科学创新能力相关概念辨析

概念分析在政策研究中具有特殊意义。概念是思维的基本单元,概念界定正确而清晰是进行正确理论分析的前提,而正确的理论分析又是制定恰当政策的前提。反之,政策制定失当往往与对基本概念的理解不清有关。因此,为全面而深刻地理解影响中国科技创新能力的宏观管理和政策问题,需要从分析“科学创新能力”这个基本概念入手。

什么是科学创新能力?它包含哪些要素?对此,至今未有公认的结论。但我们可以将科学创新能力概念置于其应用的不同语境,在与其他相关概念的比较中把握科学创新能力的多重内涵。

1. 创新、创造、发现与发明

(1)“创新”(innovation)的本义是指引入新东西或新概念,制造新变化。作为

一个严格的学术用语,“创新”概念最早是由经济学家熊彼特(Joseph Schumpeter)提出的,主要是指经济学意义上的技术创新和制度创新。其内涵是指在上世界上首次引入新东西、新概念,制造新变化。在熊彼特看来,创新与发明(invention)不同,创新是具有广泛经济利益和社会价值的技术发明、市场拓展、管理变革(熊彼特,1990)。熊彼特之后,“创新”逐渐从一个狭义的经济学概念扩展为一个广义的概念,根据经济合作与发展组织(OECD)的定义,广义的创新概念包括知识创新、技术创新、制度创新、组织创新、管理创新和政策创新等。

(2)与“创新”意义相近的概念是“创造”(creation)。一般地,科学中新思想、新理论、新方法的突破以及做出的新发现被称为创造。创造的本意是制造前所未有的事物,创造区别于其他活动的根本特性是结果的新颖性。从这种意义上看,创新与创造意义相当。根据新颖性程度的高低,可以将创造分为“绝对性创造”和“相对性创造”。绝对性创造是指创造结果不仅相对于创造主体来说是新颖的,而且相对于其他主体来说也是新颖的,如美国试制成功世界上第一颗原子弹、爱因斯坦第一次提出相对论、袁隆平研制成功人工杂交水稻等;相对性创造是指创造结果相对于创造主体来说是新颖的,而对于其他主体来说则是已有的,如继美国之后,苏联、中国、法国、印度等都研制成功了原子弹,填补了各自国家的空白。

(3)“发现”(discovery)是认知前所未识但客观存在的事物或规律。如果被发现的事物或规律是前人或其他人未曾发现的,这种发现被称为原创性发现;如果被发现的事物或规律是前人或其他人已经发现过的,这种发现被称为重复性发现。从科学活动整体来看,科学发现是指原创性的科学发现;但从科学活动局部来看,重复性发现对于科学知识的学习和传播也具有特殊的重要意义。

(4)“发明”是指从事前人和他人从未进行过的活动。《中华人民共和国专利法》(以下简称《专利法》)第2条指出:“发明,是指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案。”从结果的新颖性来说,发明即是创造,但两者含义略有不同,发明主要是指技术领域的创造,而创造既包括技术领域的发明,也包括文学艺术等非技术领域的创作,这种区别体现在政策层面,就是技术发明主要适用《专利法》,而非技术创作则主要适用《中华人民共和国知识产权法》和《中华人民共和国商标法》。

由此可见,创新是一个内涵丰富的概念。狭义的“创新”是指新生产要素的引进与新生产函数的建立;广义的“创新”与“创造”内涵相当,外延包括创造、发明和发现,发明主要是指技术领域的创新,而发现主要是指科学领域的创新。本书对创新概念作广义理解。

2. 科学创新与技术创新、工程创新、产业创新

在中国,科学创新、技术创新、工程创新等通常被统称为“科技创新”,这种称谓有利于表达科学与技术的紧密关系,但很容易使人们混淆科学创新与技术创

新的本质差异，进而造成管理制度与政策设计的失当。因此，我们有必要对这些概念作一简要的对比分析。

(1)科学创新(science innovation 或 scientific innovation)主要是指科学领域的创新。科学创新的内涵取决于对“科学”意义的理解。在大科学背景下，人们常从以下四个层面来理解科学的含义：一是关于自然事物及其规律的系统化的知识体系；二是探索自然事物及其规律的理性认知活动；三是以生产科学知识为行为特征的社会事业和社会建制；四是推动生产力发展和社会进步的革命性力量。因此，“科学创新”不仅包括新规律、新现象的发现等理论中的创新，还包括新科学活动方式的形成、新科学社会体制的建立等与科学相关的创新。科学创新主体既包括科学家和科研机构，还包括政府、社会公众等科学资助和管理者。

(2)技术创新(technology innovation)是一个内涵相对明确的概念。根据熊彼特的定义，企业和企业家是技术创新的主体，技术创新的客体包括技术产品、生产工艺、管理制度等，其结果则表现为新产品的引进、新技术的使用、新市场的开辟、新材料来源的控制、新工业组织的建立等。20 世纪 70 年代末，美国国家科学基金会(NSF)将模仿和改进作为最终层次上的两类创新而并入技术创新定义中。

(3)与科学创新相关的概念还有工程创新和产业创新等，其内涵与特征如表 1-1 所示，在此不再赘述。需要强调的是，尽管在大科学背景下，科学创新、技术创新、工程创新和产业创新的关系愈益密切，但不应忽视不同创新类型之间存在的本质差异，因为这些差异在很大程度上决定了不同创新类型发生、发展中的特点，而这些特点是政策制定和实施的依据。

表 1-1 科学创新及其相近概念比较

项目		科学创新	技术创新	工程创新	产业创新
相同点		方法、过程与结果的“新颖性”			
不同点	主体	科学家、政府等	企业家、发明家	工程师、政府	企业家、政府
	客体	客观自然社会运行规则	技术产品、生产工艺、管理制度	人工自然	生产与生活
	结果	新理论、新现象、新方法等	新技术、新工艺、新管理和组织方式	新人工环境	新产业与经济结构
	核心	发现	发明、模仿、改进、应用	建造	生产

3. 科学创新与知识创新、基础研究、原始创新、源头创新

(1)知识创新(knowledge innovation)是指通过科学研究，包括基础研究和应用研究，获得新的基础科学知识和技术知识的过程。知识是一个含义广泛的概念，它是人们在改造世界的实践中所获得的认识和经验的总和。内涵上，它既包括系统化的编码知识这一主体内容，又包括通过实践积累起来的经验性的隐会知

识；外延上，它既包括科学技术知识，又包括人文社科知识等。知识创新的目的是追求新发现、探索新规律、创立新学说、创造新方法、积累新知识，为人类认识世界、改造世界提供新理论和新方法。因此，相较于科学创新，知识创新涵盖的范围更广。知识创新内容上不仅包括科学发现、技术发明、新概念知识的创造、新知识的应用等科学和技术方面的创新，还包括文化艺术的创新。

在国家创新系统中，知识创新、技术创新与制度创新之间存在着复杂的交互作用。首先，知识创新的成果构成技术创新的基础和源泉，是促进科技进步和经济增长的革命性力量；技术创新的实践反过来又能不断拓展知识创新的问题域，并为加速知识创新提供技术手段的支撑。其次，制度创新一方面保证了知识创新与技术创新成果能在市场利益机制的牵引下良性循环、流动通畅；另一方面，制度创新的边界最终决定于知识与技术的存量，技术变革会直接引致制度边界的扩大。在以知识为基础的社会中，科学研究成果成为重要的战略性资源，促进科学创新并充分发挥其社会功能，是知识创新的核心任务之一。

(2)基础研究(basic research)是R&D活动中的一种特殊类型，强调以发现新知识、探究自然规律为特征。基础研究可分为纯基础研究和应用基础研究。1970年OECD提出“基础研究主要是为获得新的科学技术知识而进行的基本探索，……最初的目标不指向某一方面的实际目的”(司托克斯，1999)。此定义中所谓的“基础研究”主要是指纯基础研究，即那些旨在增进科学知识而与战略目标和应用目标无涉的研究活动。所谓应用基础研究，是指“常在被认为对未来经济和社会发展有着重要影响的广泛的科学领域里，探索知识的前沿，一些应用的可能性被认为在中期是可预见的，尽管应用的具体方法目前还不得而知”(经济合作与发展组织，2000)。应用基础研究也是知识取向的，但它与潜在重要领域的技术发展紧密地联系在一起。总之，纯基础研究主要受好奇心驱动，目的只是为了推进知识的发展，不考虑短期的经济利益或社会效益以及应用其成果于实际问题；应用基础研究的目的是期望能产生广泛的知识基础，为当前、未来或可能发生的问题的解决提供资料。但是，无论纯基础研究，还是应用基础研究，其产出贡献都具有长期的积累性特征，要求社会必须保护科学的自主性，避免用行政手段干预。

(3)原始创新(original innovation)即原始性创新，主要强调研究成果的原创性、独特性和对科学技术进步的重要性。原始创新主要是指基础研究领域、高技术领域和工程领域内的重大创新，而且这种创新都会产生一条新的知识链，开辟一个新的研究方向或研究领域，或者形成一种新的产业或产业链，并可能引起产业结构和经济结构的变化。徐冠华(2001)提出：“原始性创新意味着在研究开发方面，特别是在基础研究和高新技术研究领域做出前人所没有的发现或发明，推出创新成果。它不是延长一个创新周期，而是开辟新的创新周期和掀起新的创新高