

基于系统演化科学的产学研协同创新机制与 政策研究

项杨雪

著

JIYU XITONG YANHUA KEXUE DE CHANXUEYANXIETONGCHUANGXIN
JIZHI YU ZHENGCE YANJIU



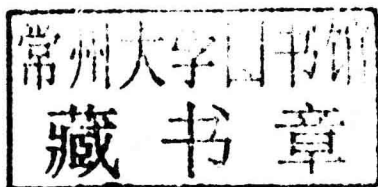
北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

基金资助信息:

1. 浙江省自然科学基金项目(LQ14G030018);
2. 杭州市哲学社会科学课题(2014JD28);
3. 杭州师范大学开放基金项目(PD12001003002010)。

基于系统演化科学的产学研协同 创新机制与政策研究

项杨雪 著



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

产学研协同创新体现了系统集成的思想,本书以协同为基础,从自组织理论视角探讨了高校创新能力在产学研协同创新过程中的动态演化规律,特别以具有自组织特征的“B-Z”反应模型为基础,建立了以高校知识生产能力、知识传播能力和知识转移能力构成的 Logistic 模型,通过稳定性分析与仿真模拟,讨论了高校三个能力子系统在产学研协同创新过程中的演化规律,进一步确定了主导能力要素的序参量模型,并且对我国 31 所高校在产学研协同创新过程中的演化规律进行了验证性实证分析。通过实证分析表明:复杂性科学可以有效地解决公共管理问题的不确定性,为我国高校如何通过调整内部能力结构促进产学研协同创新提供了定量的分析视角与科学的政策讨论依据。

本书适合从事产学研管理政策研究和政策制定的学者、高校管理者、产业界管理者和相关政府部门决策者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

基于系统演化科学的产学研协同创新机制与政策研究 / 项杨雪著. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2016.5

ISBN 978-7-5635-4741-8

I. ①基… II. ①项… III. ①产学研一体化—研究—中国 IV. ①G640

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 076809 号

书 名: 基于系统演化科学的产学研协同创新机制与政策研究

著作责任者: 项杨雪 著

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (邮编: 100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京九州迅驰传媒文化有限公司

开 本: 720 mm×1 000 mm 1/16

印 张: 14

字 数: 288 千字

版 次: 2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4741-8

定 价: 32.00 元

• 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

随着知识经济的发展,知识创新成为推动经济增长的主要动力。而高校作为知识创新体系的核心主体,在培养高层次创新人才,推动基础研究和高技术产业领域的原始创新所发挥的重要作用,使之越来越成为世界各国提升国家创新竞争力的主要力量。特别是欧盟提出的知识三角战略,进一步解读了高校在知识三角即科学研究、人才培养和技术创新之间协同互动的核心作用,这为我国近年来积极提高高校创新能力,来加强产学研相结合的协同创新体系建设提供了全新的理论和实践框架。当然,我国高校长期以来创新能力不足,特别是人才培养、科学研究与经济社会发展相互脱节的问题,成为了制约我国自主创新能力提升的重要障碍。基于这样的背景,本研究围绕高校创新能力从理论和实证上对协同创新的过程机理展开研究。

本研究主要采用文献分析法、案例研究法、问卷研究法、统计分析法,特别是以隐喻为研究手段将自组织理论的“B-Z”反应模型作为构建数学仿真模型的基础,对如何通过提升高校创新能力来推动协同创新发展这一议题进行了较为深入的研究。具体而言,本研究主要围绕三大问题开展研究:(1)高校创新能力在协同创新过程中的关键维度及其影响因素;(2)影响高校参与协同创新的主导能力因素;(3)基于系统演化科学的产学研动态演化的协同创新过程机理。

通过理论和实证研究,本研究主要得出以下几点重要的结论:

(1)围绕产学研协同创新,开展相关的理论分析和案例研究,提出了基于科学研究的知识生产能力、基于教育的知识传播能力和基于技术创新的知识转移能力,并在实证研究的基础上进一步明确了知识生产能力、知识传播能力和知识转移能力的构成因素及其在协同互动过程中的重要性程度。

(2)通过界定协同创新绩效,即在社会经济发展的驱动下,以开放式创新理念为指导,推动高校与产业部门之间在知识生产、知识传播和知识转移之间的协同演化,从而实现在科学研究、教育、产业化等创新活动方面的深度合作,构建基于系统演化科学的产学研协同创新过程模型,并以193份有效问卷为基础进一步开展实证研究,分析协同创新过程中,高校知识生产能力、知识传播能力和知识转移能力及其协同互动关系对协同创新绩效的作用机制。

(3)以隐喻为研究手段引入自组织理论协同学概念,定义协同创新过程中高校的相关变量,包括以系统论思想为基础的高校科研系统,以知识生产能力状态、



知识传播能力状态和知识转移能力状态为基础的状态变量和以外部投入机制为基础的控制变量。同时,充分利用具有典型自组织现象的“B-Z”反应模型和高校科研系统之间的相似特性,建立高校科研系统三种能力状态之间的协同演化数学模型,并运用数学仿真软件模拟不同的外部投入机制作用下,高校科研系统内部三种能力状态的演化趋势。最后,根据自组织协同学序参量的役使原理,运用绝热消去原理得出系统演化的序参量方程,对我国31所高校科研系统在协同创新过程中的能力演化规律进行科学的预测。

本研究的主要理论贡献和创新点表现为以下三个方面:(1)提出基于系统演化科学的产学研协同创新过程和能力框架,丰富和发展了协同创新理论;(2)以隐喻为研究手段引入自组织理论协同学概念,分析高校科研系统在协同创新过程中的本质特征;(3)以隐喻为研究手段引入自组织理论的“B-Z”反应模型,分析了基于系统演化科学的产学研动态演化的协同创新过程机理,为我国高校科研系统如何通过调整内部的能力结构来促进协同创新绩效的提升提供科学的政策讨论依据。

当然,在本次研究过程中,要特别感谢参与调研和访谈的各位高校专家和在百忙之中抽空耐心填写问卷的人,是你们的理解与支持,才使得本次研究的问卷调查工作能够顺利开展。同时,要特别感谢浙江大学热能所程军教授,为本研究提供了重要的素材和支持!此外,本研究的最终成文,要特别感谢我的导师,现任清华大学经济与管理学院经管学院创新创业与战略系陈劲教授,以及浙江大学最佳创新团队成员,包括是梅亮、叶伟巍、梁靓、吴航、王方瑞、王鹏飞、曾珍云、盛伟忠、周佳、李飞、余芳珍、王志玮、陈雪颂等同门的鼓励与启发,使我不断地汲取思想火花,成就了我在本项研究工作上的每一点进展。

由于时间仓促,不足之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵的意见。

作者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 知识三角战略的提出	1
1.1.2 我国高校成为提升协同创新能力的主要力量	4
1.1.3 我国高校在协同创新能力建设中面临的问题	8
1.2 研究问题	11
1.2.1 理论意义	11
1.2.2 本研究的实践意义	12
1.2.3 拟解决的问题	13
1.3 协同创新相关概念界定及说明	14
1.3.1 协同创新的概念	14
1.3.2 协同创新与开放式创新	14
1.3.3 协同创新与知识创新	15
1.3.4 本书定义的协同创新	15
1.4 研究的框架、方法与技术路线	16
1.4.1 框架与章节安排	16
1.4.2 研究方法	17
1.4.3 技术路线	18
第 2 章 国内外文献综述	20
2.1 知识研究综述	20
2.1.1 知识的定义	20
2.1.2 知识的属性	21
2.1.3 知识的类型	22
2.1.4 小结	23
2.2 知识生产理论综述	23
2.2.1 知识生产类型	23



2.2.2 知识生产模式	25
2.2.3 知识生产绩效	28
2.2.4 小结	29
2.3 知识传播理论综述	29
2.3.1 个体层面的知识传播	30
2.3.2 组织层面的知识传播	31
2.3.3 小结	32
2.4 知识转移理论综述	33
2.4.1 知识转移的定义及类型	33
2.4.2 知识转移影响因素	35
2.4.3 知识转移过程机制	38
2.4.4 小结	41
2.5 自组织与协同创新理论综述	42
2.5.1 自组织理论	42
2.5.2 协同创新理论	45
2.5.3 小结	49
2.6 本章小结	50
第3章 基于系统演化科学的产学研协同创新模式案例研究	52
3.1 案例研究方法	52
3.1.1 案例研究方法概述	52
3.1.2 案例的选择与分析步骤	54
3.2 美国“工业—大学合作研究中心(I/ UCRC)”模式	55
3.2.1 案例背景概述	55
3.2.2 高校协同创新实践:I/UCRC 模式	56
3.2.3 案例小结与启示	61
3.3 欧洲创新工学院“知识和创新共同体(KICs)”模式	63
3.3.1 案例背景概述	63
3.3.2 高校协同创新实践: KICs 模式	64
3.3.3 案例小结与启示	70
3.4 我国煤炭资源化利用发电技术协同创新中心模式	72
3.4.1 案例背景概述	72
3.4.2 高校协同创新实践:协同创新中心模式	73

3.4.3 案例小结与启示	78
3.5 案例研究的综合分析	80
3.6 本章小结	83
第4章 基于系统演化科学的产学研协同创新过程机理模型	85
4.1 基于系统动态演化的产学研协同创新理论框架	85
4.1.1 理论基础——自组织基本原理	85
4.1.2 研究手段——隐喻	86
4.1.3 高校科研系统相关变量的定义	87
4.2 基于系统演化科学的产学研协同创新过程模型	94
4.2.1 基于系统演化科学的产学研协同创新过程概念框架	94
4.2.2 知识生产能力对协同创新绩效	95
4.2.3 知识传播能力对协同创新绩效	98
4.2.4 知识转移能力对协同创新绩效	99
4.2.5 能力交互作用对协同创新绩效	100
4.3 基于系统演化科学的产学研协同创新过程机理模型和假设总结	104
4.3.1 初始概念模型	104
4.3.2 研究假设汇总	104
4.4 本章小结	105
第5章 基于系统演化科学的产学研协同创新过程实证研究	107
5.1 研究设计与研究方法	107
5.1.1 问卷设计	107
5.1.2 数据收集	109
5.1.3 分析方法	110
5.2 变量的测量	111
5.2.1 知识生产能力	111
5.2.2 知识传播能力	113
5.2.3 知识转移能力	115
5.2.4 协同创新绩效	118
5.3 样本描述性统计	121
5.3.1 问卷基本情况	121
5.3.2 高校科研组织情况	123



5.3.3 协同创新绩效描述性统计	125
5.4 量表的信度和效度检验	127
5.4.1 变量的信度分析	127
5.4.2 变量的效度检验——因子分析	131
5.5 模型构建的回归分析	137
5.5.1 多元线性回归三大基本问题检验	138
5.5.2 多元线性回归分析结果	139
5.6 实证结果与讨论	143
第6章 基于系统演化科学的产学研协同创新过程机理研究	146
6.1 “B-Z”反应模型与知识三角	146
6.2 基于系统演化科学的产学研协同创新模型	147
6.2.1 基本假设	147
6.2.2 模型的构造	148
6.2.3 模型分析	152
6.3 序参量方程的构建	157
6.4 验证性案例实证分析与讨论	157
6.4.1 序参量方程分析	157
6.4.2 结果与讨论	161
6.5 本章小结	168
第7章 结论与展望	169
7.1 主要结论	169
7.1.1 总结国内外协同创新模式特征及其启示	169
7.1.2 知识生产能力是影响产学研协同创新能力的主导因素	170
7.1.3 在较强的外部投入机制作用下,高校内部能力之间的 协同关系影响协同创新绩效	170
7.2 理论贡献及创新点	171
7.2.1 提出基于系统演化科学的产学研协同创新过程和能力框架, 丰富和发展了协同创新理论	171
7.2.2 隐喻自组织理论的协同学思想,分析高校科研系统在 协同创新过程中的系统特征	171
7.2.3 隐喻自组织理论的“B-Z”反应模型,分析基于	171

系统演化科学的产学研协同创新过程机理·····	172
7.3 本研究对促进产学研协同创新能力建设的政策启示·····	173
7.3.1 从知识生产能力即科学研究角度的政策启示·····	174
7.3.2 从知识传播能力即人才培养角度的政策启示·····	175
7.3.3 从知识转移能力即产业技术创新角度的政策启示·····	176
7.3.4 从系统演化科学角度来提升协同创新能力角度的政策启示·····	179
7.4 研究局限与展望·····	182
附录一 访谈提纲·····	185
附录二 调查问卷·····	186
附录三 我国 31 所高校科研系统相关指标数据·····	190
附录四 我国 31 所高校科研系统相关指标比值数据·····	192
参考文献·····	194

第1章 绪 论

1.1 研究背景

自1912年,熊彼特在其出版的《经济发展理论》提出创新概念以来,国内外学者们从未停止过对创新的本质内涵和实践应用的深层探索。直至20世纪末,世界经济合作与发展组织(OECD)在关于“1996年科学技术和产业展望”的报告中提出“以知识为基础的经济”之后,“知识经济”开始成为继后工业经济时代出现的全新经济形态,知识创新成为推动经济增长的主要动力,如何通过知识创新以提升国家自主创新能力已成为社会进步和经济发展的焦点问题。

在党的十八大报告中,胡锦涛总书记强调指出:“要坚持走中国特色自主创新道路,以全球视野谋划和推动创新,提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力,更加注重协同创新。……着力构建产学研相结合的技术创新体系,完善知识创新体系,强化基础研究、前沿技术研究、社会公益技术研究,提高科学研究水平和成果转化能力,抢占科技发展战略制高点。”增强国家自主创新能力,关键在于完善知识创新体系,提高科学研究水平和成果转化能力,而有效的实现路径是努力构建产学研相结合的技术创新体系,积极地促进协同创新能力的提升。这既是基于我国“协同创新能力普遍不足”国情的考虑,也是顺应世界知识经济发展的必然选择。而高校作为知识创新体系的核心主体,充分发挥高校在协同创新过程中的创新能力将成为提升我国自主创新能力和应对国际竞争和未来挑战的重要举措。

1.1.1 知识三角战略的提出

在国家创新能力建设越来越成为时代呼声的时候,世界各国发起了各项通过提升高校创新能力来推动产学研合作,进而提升国家创新竞争力的行动计划,包括德国在研究型大学建立“科学基金会研究中心”来开展产学研“协同计划”(Coordinated Programs),以及日本通过加强高校重点学科建设启动的“COE计划”,来推动协同创新的发展。当然,较为系统性地提出加强高校创新能力建设计划的是欧盟发起的一项



知识三角战略,其目的是充分发挥高校在知识三角即教育、科学研究和产业技术创新之间的核心作用,为社会和产业部门创造和扩散知识价值,从而推动国家创新竞争力的提升。因此,知识三角战略的本质是一种教育、研究和创新之间系统性和持续性互动的协同创新模式。当然,在理解知识三角战略(图 1.1)时,欧盟也进一步提出了需要把握的几点认识:

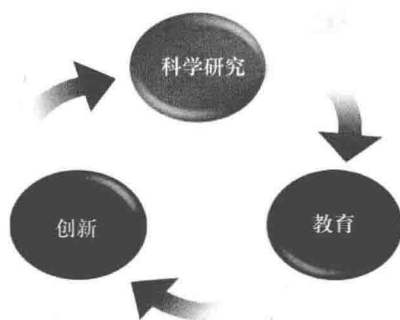


图 1.1 知识三角模型

(1) 知识三角概念不仅仅关注的是研发、教育和创新政策,更重要的是三者之间的互动中存在着积极的外部性,因此,知识三角更强调三要素之间的系统性和可持续互动。

(2) 科学研究对创新活动的价值已普遍得到了认可,但知识三角战略更关注的是它们之间的反向联系,即产业创新对提升高校科学研究和人才培养方面的重要作用。

(3) 知识三角战略对高校在教育方面的职能不仅仅为科学研究和创新活动提供了人才资源,

同样地,技术创新不能局限地理解为处于知识创造过程的底端,它同样是教育和科学研究活动的重要产物。

同时,CESAER(欧洲高校卓越工程教育和研究会议,2011)提出实施知识三角战略的一个重要前提是创建一个全新的大学文化,其核心理念是以合作网络构建跨越高校和产业之间的知识创新体系。同时,为了充分发挥高校在协同创新过程中的作用时,提出了进行现代化变革的具体原则:

(1) 高校是区域创新生态系统和联系全球网络的核心原则。

(2) 通过加强高校对现实问题的关注,以提升科学研究和人才培养的质量,进而推动产业创新和社会发展原则。

(3) 通过组织和实践知识三角战略,加强高校创新活动的效益和效率原则。

基于上述三项原则,CESAER(欧洲高校卓越工程教育和研究会议,2011)提出了具体实施知识三角战略的理论与行动框架:通过充分挖掘高校的科研潜力以及人才培养的能力,从而构建起以广泛的社会需求为驱动力的开放式创新平台,并以长期的财政资助为保障,推动社会整体创新竞争力的提升。

(1) 有效利用无形资产来提升价值创造

① 加强协同创新联盟的合作性需要跨越不同的组织边界进行沟通和交流,共同构建互信机制是解决异质性组织合作过程中固有矛盾的重要前提。

② 根据三重螺旋模型,异质性组织包括高校、产业和公共机构之间通过知识共享可以有效推动创新,因此,在组织实施知识三角战略中需要构建知识共享机制。

③ 传统的教育模式难以满足高层次人才培养的需求,因此,在组织实施知识三角

战略中要将人才培养嵌入到科学研究和产业创新活动过程中,以隐性知识的扩散来激发学生开放性思考和合作性学习的能力。

(2) 全新的产学研合作模式

① 首先从资助体系上,给予足够的财政保障,并以支持性的组织结构保障协同创新的稳固发展。

② 通过缩短高校和产业之间的距离,激发不同组织边界的创新活力,从而促进创新绩效的提升。

③ 以创业型思维贯穿高校教学改革的整个过程中,并在教学活动中的每个环节,鼓励师生的冒险精神开展创新创业活动。

(3) 强调社会系统性变革

① 以高校为中心的创新网络通过与社会产业部门和相关利益机构之间进行广泛的合作,开展高质量的科学研究、人才培养和技术创新活动之间的协同互动作用,以此提升解决社会问题的关键能力。

② 大工程、大科学背景下社会问题的复杂性对组织的创新能力以及解决问题的知识、技能和能力也提出了更高的要求,需要卓越的领导和管理能力来协调跨学科、跨部门和跨文化的网络合作,而高校在互动过程中起到了关键的协调作用。

③ 强调高校在社会创新体系中的核心地位,即以高校为核心开展协同创新更关注的是联系现实生活的创新和科学研究活动,从而为社会和产业部门创造价值。

综上所述,知识三角战略提出了全新的协同创新理论和实践框架。当然,我国2011年启动《高校创新能力提升计划》,也同样明确提出了要充分发挥高校多学科、多功能的优势,通过有效整合创新资源,促进创新要素的有机融合和优质资源的全面共享,构建协同创新的新模式和新机制。因此,通过借鉴知识三角战略,可以获得提升高校创新能力的主要启示包括:首先,从科学研究角度来分析,需要将高校的科学研究与产业需求进行紧密的连接,通过开展跨越学科边界的知识生产,以提升协同创新的合力。同时,高质量的科学研究也为高校扩展了广泛的资助来源,通过鼓励人才的跨组织流动和国际性研发合作,开拓了人才个人发展的渠道,增强了创新成果的社会影响力。从人才培养角度来分析,知识三角战略的实施更有利于高校深入地了解社会对人才技能和能力要求,从而推动传统教学模式的改革,特别是通过开展理论联系实际的教学活动,以利于学生更深层次地掌握解决社会复杂系统和问题的能力。其次是对创业意识的培养,开拓人才发展的就业渠道。从产业技术创新角度来分析,知识三角战略的实施需要高校与产业和社会的紧密合作,实现知识、信息和人才要素的自由流动,通过有效的知识转移机制加强科学研究成果对提升社会创新竞争力的作用。总之,在知识三角战略中,提升高校创新能力的本质是共建一个良性的高校创新生态系统,实现科学研究、人才培养和产业技术创新之间的协同互动,从而推动整体创新竞争力的提升。



1.1.2 我国高校成为提升协同创新能力的主要力量

通过上述对知识三角战略的分析得出:知识三角被定义为以提升高校创新能力为目标,系统性地提高教育、研究和创新三者之间的协同互动关系,从而驱动创新型社会的形成(Swedish National Agency for Higher Education, 2009 年)。当然,高校作为知识创新体系运行的主体,不仅成为了培养和集聚高层次人才的战略阵地,在国家创新体系建设中发挥着越来越重要的作用。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》就明确指出:高校是我国培养创新人才的重要基地,是我国基础研究和高新技术领域原始创新的主力军之一,是解决国民经济重大科技问题、实现技术转移、成果转化的生力军。当然,经过数年的发展,我国高校已经在人才培养、科学研究和技术创新方面集聚了广泛的能力优势,逐渐成为了推动协同创新发展的主要力量,具体表现为:

1. 我国高校已成为创新型科技人才培养的主要阵地,为开展协同创新提供了强大的生力军

伴随着我国高等教育的发展,高校在创新型科技人才培养规模上也在不断地扩大,2010 年我国高校在校研究生 153.84 万人,其中博士生 25.89 万人,硕士生 127.95 万人。同时,我国高校在国家创新人才计划中也造就了大批优秀的学术带头人,为我国的人才战略做出了重要的贡献。截止 2010 年,国家杰出青年科学基金已累积资助 2218 人,资助经费超过 30 亿元,而高校获得杰青项目的人数超过总人数的 63%,这批优秀青年学者除了在科研第一线完成优秀的工作,还承担着教书育人的教学任务,为国家的基础和基础应用研究以及创新人才的培养做出了巨大贡献。此外,伴随着我国高校科研队伍建设的不断深入,我国高校科研队伍结构也渐趋优化。首先,学历结构趋向高层化,如图 1.2 所示,2000 年,我国科技人力资源总量约为 2500 万人,本科及以上学历人数约为 1000 万人,占总量的 40%;2007 年我国科技人力资源总量达到约 4200 万人,比 2000 年科技总量提高了 68%,其中大学本科及以上学历的人数约为 1800 万人,占总量的 42.9%,比 2000 年提高了 80%。

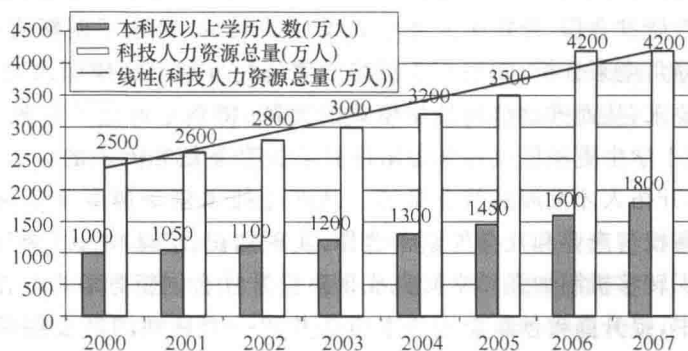


图 1.2 我国高校科研队伍学历结构分布

资料来源:教育部发展规划司《中国教育统计年鉴》1998—2009 年。

2. 我国高水平研究型大学基础研究国际竞争力逐步提升,基础研究主力军地位已经确立

伴随着我国“211工程”、“985工程”的先后实施,我国高水平研究型大学的快速崛起,与世界一流大学的基础研究国际竞争力差距也在逐步缩小。特别是以“985工程”重点建设的一批高水平研究型大学在基础研究成果具有世界影响力的科学引文索引(SCI)上收录的论文总数正在不断地上升。1998—2002年的五年间,我国“985工程”首批重点建设9所高校平均论文产出数量分别只占到英国罗素集团(Russell Group,简称RG)校均论文产出数的47%,和澳大利亚“八校联盟”(Group of Eight,简称GO8)校均论文数的55%。而在第个五年间即2004—2008年,“985工程”首批重点建设9校均论文产出不仅从总量上达到11200篇,分别达到英国和澳大利亚研究型大学群体的校均水平,而且与美国大学协会(Association of American)校均论文数的差距在不断地缩小(朱军文等,2011),如图1.3所示。

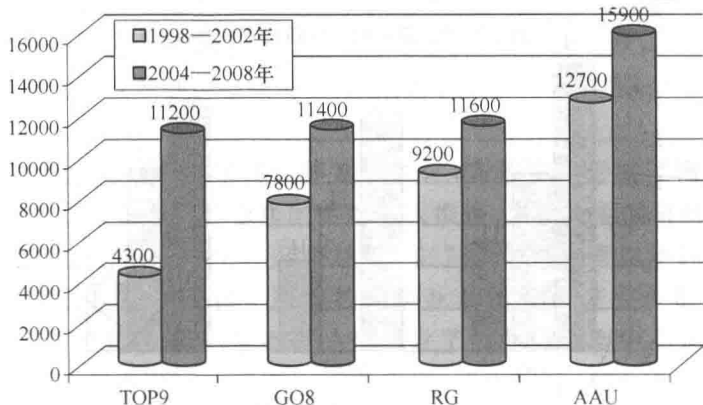


图 1.3 我国 TOP9 高校与美、英、澳研究型大学校均论文数比较

资料来源:ESI 数据库。

同时,以“985工程”学校为代表的首批重点建设9所研究型大学^①发表的国际论文篇均引用率从1998—2002年的1.5次/篇提高到2004—2008年的3.0次/篇。高校以国际高水平论文的发表数以及国家自然科学奖为代表的基础研究产出规模占全国的比例逐年增长,基础研究产出影响力逐年提升。从1978年以来,我国高校和以中科院为代表的各类科学研究机构在基础研究上的产出规模及占全国的比例都在不断地变化,如图1.4所示。

在1978—1987年期间,我国高校发表的SCIE论文占全国发表的SCIE论文总数的比例为48%,而到了1998—2009年比例上升到78.4%。

^① 资料来源:ESI 数据库。

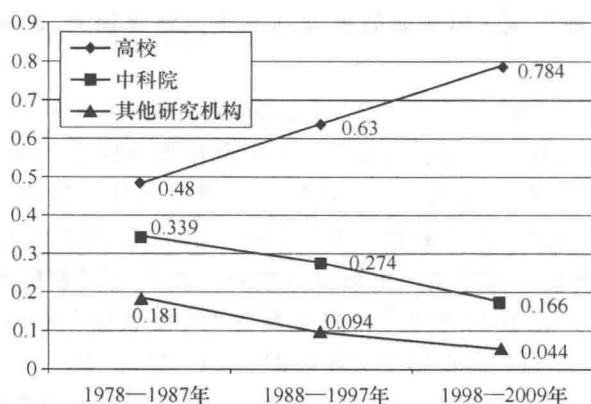


图 1.4 不同类型机构基础研究产出^①占全国比例

资料来源:Web of Science 数据库。

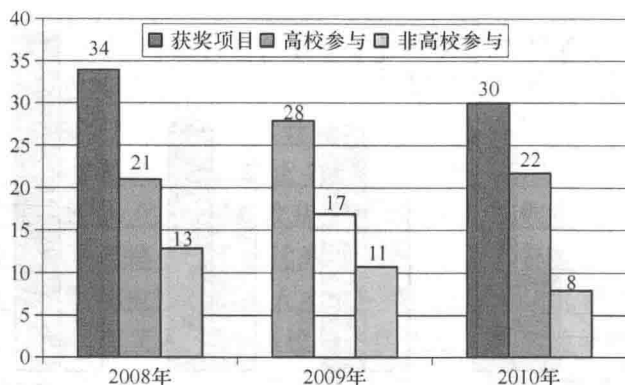


图 1.5 2008—2010 年国家自然科学奖分布情况

资料来源: http://www.most.gov.cn/cxfw/kjlex/kj12010/201101/t20110117_84336.htm。

同时,在国家自然科学奖的分布上来看,从图 1.5 数据显示,高校参与的自然科学奖占全国自然科学奖总数的 1/2 以上。综上所述,高校作为我国基础研究主力军的地位已经确立。

3. 以创新基地建设为基础的产学研合作模式不断优化,高校成为推动我国战略性新兴产业发展的主要力量

(1) 高校创新基地建设成效显著

近年来,高校围绕主要优势学科领域,已初步建成多形态、多功能的创新基地,包括国家重点实验室、部门重点实验室、地方重点实验室、国家大科学工程(科学中心)

^① 基础研究产出以美国 ISI 数据库收录的我国 1978—2009 年全部科学引文索引(网络版)(SCIE)论文为指标。

等,国家工程(技术)研究中心、国家工程实验室,以及大学科技园、技术转移(资本化)中心等。高校以创新基地为载体组织科技创新活动,取得了显著成效:

第一,高校创新基地已成为科技人员、科研条件、研发活动的集聚地。据科技部截至2009年发布的统计数据显示,在我国高校建立的4552个各类R&D机构中,国家重点实验室和国家实验室有113个,占据全国总量的50%,而在高校建立的工程技术研究中心数量则占全国总量的20%。因此,高校80%的研发人员在包括国家重点实验室和工程技术研究中心等各类创新基地内从事基础研究或应用研究。其中,国家重点实验室拥有科研人员就达到7700多人,开展科研项目1.1万余项,项目经费达35.2亿元(段小华等,2010)。

第二,创新基地越来越成为高校承接国家重大科研项目,从而推动整体创新能力的提升。从截至2007年以来的有关统计资料显示,在高校里从事R&D的科研人员,尽管在数量上只占全国总量14.6%,却获得全国了50%的基础研究经费,此外,高校又获得78%国家自然科学基金的项目经费。而目前我国有150余所高校不同程度参与国家科技重大专项研究。特别是自“十一五”以来,北京科技大学、华中科技大学等高校已开始参与重大科技基础设施建设项目,改变了过去仅由中科院系统承建国家大科学工程的局面。

第三,以现有创新基地和成果转化体系为载体,高校初步形成了内部化的创新服务体系。伴随着高校在产学研合作的不断深入推进,来自企业的科研经费逐年增加,据有关统计数据显示,早在2007年便达到35.7%,并每年都以不同的速度在提升。同时,大学科技园、技术转移中心等校内孵化器的发展进一步推动高校实验室、工程中心的成果的就近转化;从而进一步激发了创办科技型中小企业开展产业技术研发的热情。这些技术转移体系为研究开发、成果转化、孵化及产业化提供了多种通道。

(2) 产学研合作模式不断优化

产学研合作的本质实现是科技、教育和经济的有机结合。国家创新系统的核心就是产学研合作,产学研合作已经成为新形势下国家创新系统良好运行的关键。近年来,我国高校在政府引导下,积极通过专家咨询、技术转让、共建技术中心、共同研发、共办大学科技实体等多种形式的产学研联合,有力地推动了经济、科技与教育体制的改革,促进了科技与经济的紧密结合。此时,大学的科研经费快速增长主要得益于来自产业部门经费的增长,并且占到所有科研经费的50%以上,同时,通过产学研合作的方式将95%上大学科研成果进行了不同程度的转化和产业化,从而成为我国促进产业结构调整和高技术产业发展的重要引擎,也是增强企业自主创新能力的关键力量。同时,我国正在逐渐形成多样化的产学研合作模式,包括战略联盟,“1+1+1”联合创新平台,高校与地方整体对接合作,校地共建、一园多校的大学科技园以及官产学研资五位一体,推动区域经济整体提升。