

灰色系统丛书

刘思峰 主编

产学研协同创新的 网络型模式研究

—— 菅利荣 刘思峰 张瑜 刘家树 著 ——



科学出版社

灰色系统丛书

刘思峰 主编

产学研协同创新的网络型模式研究

——管利荣 刘思峰 张瑜 刘家树 著——

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书较系统地研究产学研协同创新的网络型模式,具体主要包括以下八个方面:绪论、产学研协同创新网络的基本理论方法、我国高校科技的转化现状及制约机制分析、基于协同创新链的产学研知识流转机制、产学研协同创新的网络型管理模式及运行机制、产学研协同创新网络的知识交流及演化机制、产学研协同创新网络的利益协调及治理机制、大型客机协同创新的产学研网络型协作案例研究。

本书可作为经济、管理类各专业研究生的教材,也可作为经济管理工作者和相关研究人员必备的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

产学研协同创新的网络型模式研究/菅利荣等著. —北京:科学出版社, 2017.1

(灰色系统丛书)

ISBN 978-7-03-049652-2

I. ①产… II. ①菅… III. ①产学研一体化—创新管理—研究
IV. ①G644

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 201422 号

责任编辑:方小丽 李 莉/责任校对:贾伟娟
责任印制:徐晓晨/封面设计:无极书装

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>

北京索华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2017 年 1 月第一次印刷 印张:18 1/2

字数:370 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛 书 序

灰色系统理论是 1982 年中国学者邓聚龙教授创立的一门以“小数据, 贫信息”不确定性系统为研究对象的新学说。新生事物往往对年轻人有较大吸引力, 在灰色系统研究者中, 青年学者所占比例较大。虽然随着这一新理论日益被社会广泛接受, 一大批灰色系统研究者获得了国家和省部级科研基金的资助, 但在各个时期仍有不少对灰色系统研究有兴趣的新人暂时缺乏经费支持。因此, 中国高等科学技术中心 (China Center of Advanced Science and Technology, CCAST) 的长期持续支持对于一门成长中的新学科无疑是雪中送炭。学术因争辩而产生共鸣。热烈的交流、研讨碰撞出思想的火花, 促进灰色系统研究工作不断取得新的进展和突破。

由科学出版社推出的这套“灰色系统丛书”, 包括灰色系统的理论、方法研究及其在医学、水文、人口、资源、环境、经济预测、作物栽培、复杂装备研制、电子信息装备试验、空管系统安全监测与预警、冰凌灾害预测分析、宏观经济投入产出分析、农村经济系统分析、粮食生产与粮食安全、食品安全风险评估及预警、创新管理、能源政策、联网审计等众多领域的成功应用, 是近 10 年来灰色系统理论研究和应用创新成果的集中展示。

CCAST 是著名科学家李政道先生在世界实验室、中国科学院和国家自然科学基金委员会等部门支持下创办的学术机构, 旨在为中国学者创造一个具有世界水平的宽松环境, 促进国内外研究机构和科学家之间的交流与合作; 支持国内科学家不受干扰地进行前沿性的基础研究和探索, 让他们能够在国内做出具有世界水平的研究成果。近 30 年来, CCAST 每年都支持数十次学术活动, 参加活动的科学家数以万计, 用很少的钱办成了促进中国创新发展的大事。CCAST (特别是学术主任叶铭汉院士) 对灰色系统学术会议的持续支持, 极大地促进了灰色系统理论这门中国原创新兴学科的快速成长。经过 30 多年的发展, 灰色系统理论已被全球学术界所认识和接受。多种不同语种的灰色系统理论学术著作相继出版, 全世界有数千种学术期刊接收、刊登灰色系统论文, 其中包括各个科学领域的国际顶级期刊。

2005 年, 经中国科学技术协会 (以下简称中国科协) 和中华人民共和国民政部批准, 中国优选法统筹法与经济数学研究会成立了灰色系统专业委员会, 挂靠南京航空航天大学。国家自然科学基金委员会、CCAST、南京航空航天大学和上

海市浦东新区教育学会对灰色系统学术活动给予大力支持。2007年,全球最大的学术组织IEEE总部批准成立IEEE SMC灰色系统委员会,在南京航空航天大学举办了首届IEEE灰色系统与智能服务国际会议(GSIS)。2009年和2011年,南京航空航天大学承办了第二届、第三届IEEE GSIS。2013年,在澳门大学召开的第四届IEEE GSIS得到澳门特别行政区政府资助。2015年,在英国De Montfort大学召开的第五届IEEE GSIS得到欧盟资助。2017年7月,第六届IEEE GSIS将在瑞典斯德哥尔摩大学举办。

在南京航空航天大学,灰色系统理论已成为经济管理类本科生、硕士生、博士生的一门重要课程,并为全校各专业学生开设了选修课。2008年,灰色系统理论入选国家精品课程;2013年,又被遴选为国家精品资源共享课程,成为向所有灰色系统爱好者免费开放的学习资源。

2013年,笔者与英国De Montfort大学杨英杰教授合作,向欧盟委员会提交的题为Grey Systems and Its Application to Data Mining and Decision Support的研究计划,以优等评价入选欧盟第7研究框架“玛丽·居里国际人才引进行动计划”(Marie Curie International Incoming Fellowships, PEOPLE-IIF-GA-2013-629051)。2014年,由英国、中国、美国、加拿大等国学者联合申报的英国Leverhulme Trust项目以及26个欧盟成员国与中国学者联合申报的欧盟Horizon 2020研究框架计化项目相继获得资助。2015年,由中国、英国、美国、加拿大、西班牙、罗马尼亚等国学者共同发起成立了“国际灰色系统与不确定性分析学会”(International Association of Grey Systems and Uncertainty Analysis)。

灰色系统理论作为一门新兴学科已以其强大的生命力自立于科学之林。

这套“灰色系统丛书”将成为灰色系统理论发展史上的一座里程碑。她的出版必将有力地推动灰色系统理论这门新学科的发展和传播,促进其在重大工程领域的实际应用,促进我国相关科学领域的发展。

刘思峰

南京航空航天大学 and 英国 De Montfort 大学特聘教授

欧盟玛丽·居里国际人才引进行动计划 Fellow (Senior)

国际灰色系统与不确定性分析学会主席

2015年12月

前 言

随着我国企业在国际上竞争力的增强,企业在获取国外核心技术方面的难度越来越大;我国企业自主创新能力相对不足,因而其在全球产业链中的定位相对偏低,从而导致中国制造业的盈利能力无法维持在一个比较有利的水平;中国制造业在全球竞争中的优势是低廉的劳动力成本,但是随着中国及其他发展中国家经济的发展,人口密集型的劳动力优势正在逐步消失。因此,经过 30 多年的经济快速发展,构建自主创新能力和建立中国特色的国家创新体系已经成为我国经济快速发展的一个重要战略问题。从各国科技发展和经济发展的实践中可以看出,创新在现代经济增长中已经成为一个重要的动力源。产学研协同创新可以有效地实现优势互补、资源共享、分散风险、提高研发效率等,因而已经成为技术创新的首要选择。科技创新活动的主体主要是大学、科研机构、企业等单位,它们在从基础研究、应用研究、开发研究到产业化的创新链上有着不同的分工。当代科技经济一体化的发展趋势,促使产学研协同创新成为国家创新系统有效运作的重要环节。产学研协作的本质是促进经济、教育、科技的有机结合,产学研协同创新不仅有利于国家创新系统内的知识流动,还是提升一国产业技术能力的基本途径。当前,世界各国在产业技术上的重大突破多数是以产学研协同创新的模式来实施的。因此,如何推进我国产学研的协同创新,促进科技成果向现实生产力转化,加快科技成果的商品化、产业化,已经成为我国乃至世界高度关注的重要课题。

自 2008 年开始,课题团队承担完成了江苏省软科学基金项目“江苏高校科技中介机构的运行模式选择与绩效评价研究”(NO.BR20080364)、国家自然科学基金项目“基于跨组织知识集成网络的产学研协作机制研究”(NO.71173104)、国家人文社会科学重点基金项目“构建我国区域创新体系的战略研究”(NO.08AJY024)、国家人文社会科学重大基金项目“加快推进我国自主创新能力建设的战略设计与突破口选择研究”(NO.10zd&014)、教育部人文社会科学基金项目“我国高校科技中介集成化服务体系的运行模式研究”(NO.09YJA630067)、江苏省高校哲学社会科学研究重点项目“江苏高校集成化社会服务网络的运行模式研究”(NO.2012ZDIXM030)、江苏产业技术研究院项目“江苏省产业技术研究院的管理模式和运行机制”(NO.BR2012080)、国家人文社会科学基金项目“创新链集成视阈的科技成果转化模式研究”(12CGL013);中国商飞委托项目“中国大型客机协同研制的产学研网络型协作模式研究”等有关产学研协作的系列课题,课题团队成员张瑜、刘家树、刘勇、

金怀玉、李培哲、于菡子、赵焕焕、王乾等研究生参与了相关课题的研究，本书是在笔者多年深度思考、实践调研及研究积累的基础上凝练而成的。

本书立足于中国产学研协作的实践，针对我国创新型国家建设的实际需要，以及我国科技与经济发展仍然存在的“两张皮”的问题，以复杂网络、智能化软计算分析方法及博弈论等为主要理论方法，较系统地研究产学研协同创新的网络型模式，内容涵盖产学研协同创新网络的各个环节，主要为：以我国高校科技统计数据资料为主要数据源，综合运用变精度粗糙集、灰色预测模型、灰色关联分析等智能化软计算分析方法，挖掘影响知识特别是隐性知识流转绩效的关键障碍因素及其关联关系，并对其制约机制进行分析；基于协同创新链的整体视角分析了产学研知识流动的价值增值机制、知识转化机制及不确定性调控机制；在此基础上，围绕产学研不同创新主体的易变性、复杂性及迭代过程，以当前正在兴起的产学研跨组织知识集成机构——产业技术研究院和复杂产品产学研协同创新研制——客机产学研协同研制为产学研协同创新的应用情景，构建聚集大学、科研院所、企业、科技服务机构、政府及金融机构等众多角色的产学研跨组织知识集成网络管理模式及运行机制，以便通过创新及跨边界角色的集成，克服产学研知识流转过程中的障碍因素，促进知识特别是隐性知识的交流与增值流动；将产学研跨组织知识集成网络作为产学研协同创新的运作模式，运用复杂网络的基本理论方法分析产学研协同创新网络的知识交流及演化，基于博弈论、Sharpley 值及契约设计理论分析产学研协同创新的利益协调、激励机制，设计产学研协同创新网络的非正式关系契约的治理模式及知识产权协调分配的管理模式。

本书的主要特色是将经济管理领域相关的理论方法与我国“科技”与“经济”发展中的实践问题及国家战略紧密结合，旨在解决我国创新型国家建设中的瓶颈问题，本书研究的背景、问题及选取的案例等均来源于我国的产学研创新实践，提出的针对性解决方案可为我国创新型国家建设中相关政策、措施的制定提供借鉴、参考及指导。

本书的出版得到了国家自然科学基金项目（71173104，71573124）、欧洲联盟（以下简称欧盟）项目（Grant No. FP7-PIIF-GA-2013-629051）和南京航空航天大学经济管理学院出版基金的资助。此外，在本书的撰写过程中，有关专家、学者提出了宝贵的意见，同时得到了其他同行及科学出版社工作人员的大力支持。在此一并表示衷心的感谢！

限于笔者水平，加上时间仓促，本书难免存在一些缺点和不足，恳请各位读者批评指正。

管利荣

2015年12月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 产学研协作的时代背景和意义	1
1.2 国际产学研协作的发展现状	5
1.3 我国产学研协作的发展现状	23
1.4 产学研协作的发展趋势	29
本章小结	32
第 2 章 产学研协同创新网络的基本理论方法	34
2.1 协同学	34
2.2 复杂网络的基本理论方法	39
2.3 复杂网络结构属性的度量指标	48
2.4 复杂网络在现实世界网络系统中的应用	60
2.5 产学研协同创新与复杂网络的关系	66
本章小结	68
第 3 章 我国高校科技的转化现状及制约机制分析	70
3.1 我国高校 R&D 投入及转化的现状分析	70
3.2 典型省市高校 R&D 投入与转化比较分析	73
3.3 高校 R&D 投入及转化的国际比较	77
3.4 高校 R&D 成果转化绩效的关键影响因素获取及制约机制分析	81
本章小结	93
第 4 章 基于协同创新链的产学研知识流转机制	95
4.1 基于协同创新链的产学研知识流动价值增值机制	95
4.2 基于协同创新链的产学研知识转化机制	98
4.3 基于协同创新链的产学研知识流动效应测度	105
4.4 基于协同创新链的科技成果转化不确定性调控	115
4.5 基于协同创新链的区域产学研知识流转绩效实证分析	124
本章小结	133
第 5 章 产学研协同创新的网络型管理模式及运行机制	134
5.1 产学研跨组织协同创新的产业技术研究院网络型管理模式设计	134
5.2 大学主导型产业技术研究院的运作	143

5.3 企业主导型产业技术研究院的运作	153
5.4 政府主导型产业技术研究院的运作	160
本章小结	169
第 6 章 产学研协同创新网络的知识交流及演化机制	171
6.1 产学研协同创新网络的知识交流	171
6.2 基于无标度网络的无权产学研协同创新网络演化	195
6.3 基于无标度网络的加权产学研协同创新网络演化	199
本章小结	206
第 7 章 产学研协同创新网络的利益协调及治理机制	207
7.1 基于 Shapley 值的产学研协同创新网络利益分配	207
7.2 利益协调视角下产学研协同创新网络的激励	216
7.3 产学研协同创新非正式网络的关系契约治理	227
7.4 产学研协同创新网络的知识产权分配及管理	237
本章小结	245
第 8 章 大型客机协同创新的产学研网络型协作案例研究	247
8.1 国内外客机产学研协作的发展现状	247
8.2 客机产学研协同研制的网络型管理模式	255
8.3 客机产学研协同研制的网络型知识交流与转移	261
8.4 客机产学研协同研制网络的演化分析	267
8.5 客机产学研协同研制的知识产权管理	270
本章小结	278
参考文献	280

第1章 绪 论

产学研协同创新是指企业、大学、科研院所（研究机构）等创新主体投入各自的优势资源和能力，在政府、科技服务中介机构、金融机构等相关主体的协同支持下，协作进行技术研发的创新活动。产学研协同创新的过程是一个创新资源优化配置的过程，大学是产学研协同创新中的重要环节，产学研协作的本质是促进经济、教育、科技的有机结合。在知识经济时代，世界各国竞争的核心表现为知识的竞争和科技的竞争，科技的竞争不仅表现为科技创新的竞争，还表现为科技成果转化的竞争。国外技术转移的实践表明，技术转移对发达国家的经济发展发挥了重要作用。

1.1 产学研协作的时代背景和意义

产学研协作是企业、科研机构、大学等主体按照“利益共享、风险共担、优势互补、共同发展”的原则，以技术合约为基础，依照各自的优势分担技术创新不同阶段所需投入的资源，并合作进行技术创新的活动。科技成果转化也称为技术转移，是指为提高生产力水平而对科学研究与技术开发所产生且具有实用价值的科技成果进行的后续试验、开发、应用、推广，直至形成新产品、新工艺、新材料，发展新产业等活动。

1.1.1 产学研协作的时代背景

在知识经济时代，全球科技产业进入到一个前所未有的创新密集期，创新已经成为从知识的生产到知识商业化各个环节相互耦合、互动的价值链条。许多国家正通过建立一种“知识经济”能力来增强全球经济竞争力，它们普遍采用的方法是支持产学研间的协同创新。

1. 产学研协作已成为国家创新战略的重要组成部分

21 世纪以来，随着知识和技术在经济发展和进步中的作用越来越突出，以及技术复杂化和融合化趋势的增强，技术创新活动越来越需要不同领域的人员相互协调和协作，而且所需要的研发投资也越来越大。许多单个企业内部的技术

中心和技术力量已经不能够满足这样的需求,因而在知识经济时代,产学研三方紧密结合已经成为促进技术创新的必然要求。随着产学研联合工程的发展,我国的产学研联合不仅是学校与企业、企业与科研院所的单向或个别的联合,而且已发展到多向、多个的大联合。例如,我国正在进行的大型飞机研制项目,采用的是企业、大学与科研院所等众多机构联合研发模式。2006年初召开的全国科学技术大会明确提出“建立以企业为主体、市场为导向、产学研结合的技术创新体系”,这就把产学研协作提高到了国家创新战略的高度。

2. 产学研协作已经成为技术创新的首要选择

随着我国企业国际竞争力的增强,企业在获取国外核心技术方面的难度越来越大;我国企业自主创新能力相对不足,因而其在全球产业链中的定位相对偏低,从而导致中国制造业的盈利能力无法维持在一个比较有利的水平;中国制造业在全球竞争中的优势是低廉的劳动力成本,但是随着中国及其他发展中国家经济的发展,人口密集型的劳动力优势正在逐步消失。因此,经过30多年的经济快速发展,构建自主创新能力和建立中国特色的国家创新体系已经成为我国经济快速发展的一个重要战略问题。从各国科技发展和经济发展的实践中可以看出,创新在现代经济增长中已经成为一个重要的动力源。产学研协作可以有效地实现优势互补、资源共享、分散风险、提高研发效率等,因而已经成为技术创新的首要选择。

3. 目前我国科技和经济发展“两层皮”的问题仍然较严重

我国“九五”期间科技成果转化率为30%左右,“十五”期间,我国财政科技投入约4900亿元,是“九五”时期的两倍多,年均增速为17.4%,但国家科研经费投入的不断增长并没有使科技成果转化率上升。据调研,我国1985~2006年拥有专利成果300余万项,但实际转化率不足20%(董践真,2006;王雪梅等,2008)。2009年,有效专利数据作为体现专利水平的评价指标,首次被纳入国家经济社会发展综合指标体系。根据中国科技统计网发布的统计资料,截至2008年年底,我国的有效专利总量为119.5万件,其中国内有效发明专利为12.8万件,在国内三类有效专利中所占比例很低,仅为13.8%。相比之下,国外的有效发明为21.0万件,约占国外有效专利总量的77.2%。来自教育部的调查结果表明,我国的大学目前虽然每年取得的科技成果为6000~8000项,但真正实现成果转化与产业化的还不到1/10(吕诺,2005)。技术转移对发达国家的经济发展发挥了重要作用,在发达国家的经济增长中,75%以上是依靠科技进步来实现的。美国和日本科技成果转化率达80%,显然,我国科技进步对经济发展没有产生强大推力,科技开发要素存在巨大浪费。产学研协作所要解决的核心问题是:经济和科技发

展“两层皮”的问题仍然存在，二者还存在着某种程度上的偏离，而这在某种程度上影响了我国的国际竞争力。

创新系统中的信息、技术、资金和人才等知识在大学、科研机构和企业间流动，使得知识的创新价值不断增值，不同创新主体通过基于价值增值的知识流动联系在一起。产学研各个创新主体自身的活力和效率，并不能在整体上增强创新体系的功能和效率，而是必须通过广泛有效的相互联系和作用，协同推进。不同国家在创新效果上存在的差异，不仅在于创新体系各要素的差别，更重要的是将不同要素综合在一起的协同作用，这是决定创新体系运行效率的重要因素。

大学凭借其知识创新与应用、服务社会及创造价值，已经在整个国民经济发展和科技创新中有了举足轻重的地位和作用，能否适时高效地应用这些科学技术知识是决定一国经济增长实绩的关键因素。知识流动的方向与效率直接决定着这些知识应用的效益，因为它可以大幅度地减少技术创新过程中的诸多不确定性，最大限度地缩短技术创新时滞，进而决定一国经济增长的实绩与国际经济技术的竞争地位。然而，大学与企业由于部门分割和目标趋向的不同，大学的这种外部知识不会自动地通过企业的边界流入。边界在规范行为及建立组织关系框架方面起着积极的作用，但边界通过阻碍知识的传播，降低了知识流动的速度，如知识表达不当、省略了某些知识、有限的检索能力、内在的误差等，进而限制了知识的转移。当边界的障碍因素被克服后，可加速知识创新与转移。建立系统、规范、高效的知识流动系统，对整个社会创新系统来说不仅是重要的，而且是必需的。

1.1.2 研究目的及意义

研究产学研协同创新的网络型协作模式的目的和意义主要体现在以下五个方面。

(1) 揭示产学研间知识流转的关键障碍因素，为相关决策部门建立高效率知识流动体系和制定相关政策措施提供理论依据。创新是知识经济的源头，它通过对生产要素的重新组合来实现经济增长，而生产要素的重新组合取决于知识的流动，产学研间知识流动的过程实际上就是知识创造、学习、整合和创新的过程。知识流动的规模和效率直接影响着创新系统的结构和运行效率，因此可以说，知识流动是实现创新的条件和前提。揭示产学研间知识，特别是隐性知识流动的机制及其关键障碍因素，对于建立系统、规范、高效的知识流转系统和制定针对性的政策措施是非常重要的。

(2) 降低产学研因创新价值不确定性及隐性知识引起的知识流动障碍，加速知识的转化与应用。高校、科研院所、企业等创新主体因为知识的流动关系而相互关联，知识在不断运动中实现价值增值。利益是知识流动的出发点与归宿，是

知识流动的动力。也就是说,如果知识的流动不能带来足够抵消流动成本的价值,那么知识仍然可能得不到有效流动。在创新成果价值不确定性较高的情况下,通过市场交易进行产学研协作变得非常困难。建立聚集众多角色的跨组织知识集成网络,一方面可通过提供知识交流与共享平台,降低知识流动的成本,提高知识特别是隐性知识转移的绩效;另一方面可提供基于认同的信任,降低创新成果价值不确定性所带来的风险,加速知识的转化与应用。

(3) 克服产学研边界的障碍因素,提升科技创新能力。随着知识经济的崛起,高校已成为国家知识创新的一支重要力量,也是技术创新的一支主力军。然而,由于部门分割及目标取向的不同,高校(科研院所)的这种外部知识不会自动地通过企业的边界流入。边界对于规范组织行为及建立组织关系框架方面起着积极的作用,但边界通过阻碍知识的传播,降低了知识流动的速度,如知识表达不当、省略了某些知识、有限的检索能力、内在的误差等,进而限制了知识的转移。建立跨组织的知识集成网络,可以更大范围地将不可能自然地有一个共同交互平台的多种多样不同类型的人员聚集在一起,体现了知识创新与转移过程的多种要素,如教育、研究及知识转移,克服边界的障碍因素,拓展获取研发劳动资本的途径,提升科技创新能力。

(4) 探索产学研网络型协作机制,为复杂产品的产学研协同研制提供理论参考。企业与高校、研究机构间的知识流动网络关系对于促进复杂产品的高级别创新及知识溢出至关重要(Audretsch and Feldman, 1996)。与渐进式创新相比,对于市场来说,新的高级别的创新,有助于长期持续地改善企业的竞争优势。例如,我国大型飞机研制(《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》确定的未来15年力争取得突破的16个重大科技专项之一)属于典型的复杂产品研制项目,该项目涉及70多个学科和工业领域的大部分产业,对周边区域的产业经济带动效应显著,是“制造业的皇冠”,需要国内外企业、高校、科研院所等众多机构协同创新。然而,我国目前尚缺乏产学研众多机构协同研制复杂产品的理论指导。通过构建产学研协同创新的网络型协作模式,可使产学研众多主体间复杂的知识流动关系在某种意义上获得整体性的存在方式,当然,这种整体性伴随着流动性、开放性、动态性,是一种较弱意义上的整体,可增强复杂产品和流程的持续创新能力。

(5) 构建一种具有协同创新功能的产学研跨组织网络型协作模式,丰富我国产学研协同创新的理论方法。我国传统的产学研协作模式(如大学科技园、工程技术研究中心、生产力促进中心等)的知识转移模式通常是线型模式,很少需要跨越组织边界。例如,科技成果可通过科技中介服务,由高校、科研院所转移到企业,企业应用知识完成创新。这种线型转移模式功能较单一,知识流向基本上只是由“上游”到“下游”的单方向流动,时间长且流动效益低,对知识产出的

拉动和知识应用的激励作用不强。本书中的跨组织知识集成网络承担了产学研协同创新的中介职能,产学研间的知识不再固定地由“上游”流向“下游”,而是既可以横向、交叉流动,也可以“逆流而上”。网络型知识流动的范围广、针对性强、速度快,能够有效拉动创新知识的产出,促进创新知识的应用,可以丰富我国产学研协同的理论与方法,为产学研间的协作提供新的思路和途径。

1.2 国际产学研协作的发展现状

产学研协作模式是指在一定的制度环境下,各主体为实现各自的组织目标,对科学技术、资金、设备、人才等社会资源的优化配置及产出的合理分配。Atlan等(1987)将产学研互动分为六大类:一般性研发资助(general support)、合作研发(contract research)、研发中心(research centers and institutes)、产学研研发联盟(research consortia)、大学的工业伙伴计划(industrial associate/affiliate programs)、创业孵化中心与科学园区(new business incubators and research parks)。Steward和Gibson甚至将产学研互动界定为72种类型。国际经济合作与发展组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)归纳了讨论的各种伙伴关系,即辅助一般研究、非正式研究合作、合约研究、知识转移和训练计划、政府补助合作研究计划、合作联盟、合作研究中心。

1.2.1 产学研间的协作机制

产学研协作的理论依据可追溯到1912年美籍奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特的创新理论。该理论首次提出了创新是经济增长最重要的驱动力和核心,并定义“创新就是生产函数的变动,而这种函数不能再分解为更小的步骤”。产学研协作作为国家创新活动的一部分,是对技术创新理论的实际运用,即让技术供给方通过技术扩散和转移来转变企业的市场功能,实现经济价值。之后,英国经济学家科斯于1937年提出了交易费用理论。交易费用是交易双方用于策划、签约及履行合同的一种资源支出,即若要完成一笔交易,为了解产品的质量和相对价格当事人必须进入市场,就交易的细节进行谈判、协商、检验及签约的过程,此外还要承担违约损失等。产学研协作作为一种市场行为,在运作过程中同样存在交易费用,如沟通成本、谈判成本、履约成本、风险成本等。1971年,著名物理学家哈肯创立了协同学。协同学将研究从微观逐步转向宏观,通过统计学、动力学及数学模型等研究方法,分析各种系统和现象如何从远离平衡的杂乱状态,通过与外界进行物质、能量交换及依靠内部的协调作用,逐步过渡到时间、空间和功能上有序的共同规律。产学研协作旨在外界因素的影响下,内部各创新主体之间的相

互作用,进行有机结合,产生“ $1+1>2$ ”的协同效应。20世纪90年代中后期,三螺旋(triple helix)模型理论开始流行。亨利·埃茨科维兹于1997年首次提出了三螺旋模型的概念,并用以解释高校、企业和政府三者 in 知识经济时代的新关系,建立了政府-企业-大学的分析模式。三螺旋理论把高校、公共科研机构纳入了区域经济发展体系当中,从另一种角度思考如何提升产学研协作效果,强调了这些社会组织在提高地区创新能力、促进区域经济发展的作用。

1. 产学研协作的发展环境

大部分国家在早期的国家创新系统中,高校主要致力于高等教育和基础研究,企业积极地采取创新性的活动将科学研究成果应用于商品化的产品中。高校最早的模式是“知识库”,与社会的其余部分是分开的,如中世纪的大学(如牛津和剑桥),那时的学者和学生在校区里学习和生活,与社会大众隔离。在19世纪早期,高校的其他职能开始显现,基于理性探索和实验,对科学研究的追求可以在柏林洪堡大学的形成中见到,这也逐渐成为其他大学的典范。在传统的研究职能之外,高校开始承担对学生技术方面的训练,以满足工业的需求。然而,20世纪末以来,企业越来越强调产品和流程的持续创新,企业强调创新重要性的竞争策略要求投资研发(research & development, R&D),无论是机构内、通过联盟与其他企业结成伙伴关系,还是外包给研究型大学及其他机构,甚至大型公司也不得不专注于机构内的核心研究,而将基础研究及早期阶段的研发剥离给其他的合作团队——高校、研究机构,其中那些最能胜任者除了承担上述研究外,还从事多学科交叉研究(Auerswald et al., 2005)。近10多年来出现的这种趋势促使企业采取更加开放的创新策略,与高校形成研究联盟,这些已呈现出巨大的研究潜力与广阔的发展前景。

20世纪90年代中期,美国大学与研究机构越来越多地参与到商业研究中,其中,这种在法律(如贝尔-多尔(Bayh-Dole)法案、中小企业专利过程法案等)范围内形成的趋势促进了“第三流”的活动。它们与大学教学及科研的传统职能具有同等的重要性。此外,大多数欧洲国家也采纳了类似贝尔-多尔法案的法案,该法案规定,技术转移办公室(Technology Transfer Offices, TTO)在法律上拥有从研究中产生的知识产权,大学(研究机构)研究成果的商业化流程包括教育创新、在研究成果中积极地搜寻商业机会、市场调研、知识产权保护及指导建立商业计划,同时大多数欧洲政府开始资助学研间的知识交流服务。日本于1995年实施了关于科学技术的基本法律及各种体制改革,如1998年技术转移机构(Technology Licensing Organization, TLO)法律的实施、1999年日本版的贝尔-多尔法案的引入等,旨在促进产研的连接(Kodama, 2008)。在区域政策领域,经济部、商业与工业部于2001年发起了“工业聚集计划”(现在称为日本经济贸易产业省, METI),文化、运动、科学与技术部于2002年发起了“知识聚集创新

活动”(现在称为 MEXT), 在这两项活动中, 产学研连接是一个重要组成部分。

2. 典型的产学研协作类型

国际上典型的产学研连接类型主要有: 资产分拆公司 (spin-offs)、新兴创业公司 (start-up)、协议研究 (contract research)、咨询 (consult) 及技术许可 (licensing) 等。其中, 资产分拆公司是指依赖于技术许可或大学 (研究机构) 知识产权初始分配而成立的新公司。新兴创业公司是指在成立公司时, 大学已经以某种方式参与, 但是与公司的创立者没有任何正式的知识产权协议。这两类企业不同于我国较为流行的校办企业, 个人创办企业可避免校办企业产权关系不清等痼疾, 并且政府与大学都会对个人创办的高技术产业给予大量的硬件及资金支持。大学 (研究机构) 与公司之间的协议研究通常有规范的正式形式, 一般包含应用研究。协议研究有助于转移大学科学家们拥有的隐性知识, 对于企业, 协议研究可产生两方面利益: 一方面, 增强企业科技劳动力的技能/知识, 促进隐性知识的联合创新, 使企业获取最终可产生额外收益的知识; 另一方面, 提高企业“吸收” R&D 专业知识的能力。咨询指为了找到某一问题的最优及最适宜解决方案而进行的产学研间交互。协议研究典型的合作伙伴通常是大型企业, 中小型企业则更看重咨询, 许多大学成立了咨询职能部门, 这些部门对于鼓励研究者从事依托大学的咨询活动是非常有益的。技术许可指专利、技术所有人或其授权人许可他人在一定期限、一定地区以一定的方式实施其所拥有的专利, 并向他人收取使用费用。

3. 不同产学研协作类型的知识转移机制

创立资产分拆公司 (spin-offs)、新兴创业公司 (start-up)、协议研究 (contract research)、咨询 (consult) 等是隐性知识的主要转移渠道 (Wright et al., 2008), 此外, 毕业生与研究人员的流动也是传播隐性知识的重要途径。专利可以通过技术转移办公室技术许可给一个已成立的公司, 这种协作模式代表了编码知识的转移, 已被证明几乎不包含隐性知识的转移 (Siegel et al., 2003), 在具有较高水平 R&D 和国内生产总值 (gross domestic product, GDP) 的区域中, 大学 (研究机构) 通过技术许可转移技术的效率是很高的。经验表明, 大学 (研究机构) 在决定将新技术授权许可给一个现存的公司还是创立资产分拆公司时, 隐性知识是需要考虑的核心因素。此外, 与大学 (研究机构) 的智能卓越性有关。DiGregorio 和 Shane (2003) 认为, 一流的大学 (研究机构) 总是寻求“资产分拆”, “二流”的大学则更喜欢技术许可。Clarysse 和 Bruneel (2005) 揭示了欧洲不同的地区环境对资产分拆公司的孵化性质及创立类型的影响。根据 1997 年关东国际贸易工业局 (Kanto Regional Bureau of International Trade and Industry) 所做的问卷调查指出, 缺乏关于大学或大学研究者从事相关研究的信息及缺乏结识潜在合作伙伴的机会, 被认

为企业进行产学研连接的严重障碍。Colyva 等（2002）在深入研究了 6 项发明后揭示，大学的技术转移是通过学术界和企业界之间的非正式网络，而不是通过技术转移办公室的技术许可正式交流渠道而发生的，他们认为，大学（研究机构）和企业都是科学网络的一个部分，且以非编码形式交流知识，编码知识是这种交流的结果。因此，他们得出结论，贝尔-多尔法案加速了美国技术转移办公室的职业化，实际上并没增强高校对他们所处环境的影响，技术转移办公室参与的专利竞争导致了复杂的协议安排，从而使所有的知识转移更加耗时。因此，他们认为，根据对环境的影响，非正式的关系和人员流动可能比正式的知识转移更重要。例如，关于技术转移的多数实践文献（Bozeman and Corley, 2004）提出，斯坦福案例发生在高度发达的环境中，其中，工业社区和科学社区规模非常大且在某种程度上彼此交叠。但是，在不可能拥有世界级研究基础的高校背景下，技术转移模式可能是不同的。

1.2.2 产学研协作的组织管理模式

就各国的实践来看，产学研协作的组织管理模式主要有线型组织管理模式（以麻省理工学院为例）、网络型组织管理模式（以德国史太白经济促进基金会 STW 为例）、矩阵型组织管理模式（以日本产业技术综合研究所（Advanced Industrial Science and Technology, AIST）为例）。

在线型组织管理模式中，麻省理工学院的技术许可办公室为高效的技术转移提供了重要支持，绝大多数发明专利和研究成果都通过技术许可办公室走向市场。在这个过程中，资金和人才、与企业的沟通交流、中试产品的推广和宣传、利益的分配等不是仅依靠技术许可办公室就可以解决的，而是需要其他部门协作。在这一管理模式下，麻省理工学院以项目的方式来进行高校与企业之间的合作交流。麻省理工学院的线型组织管理模式如图 1.1 所示。

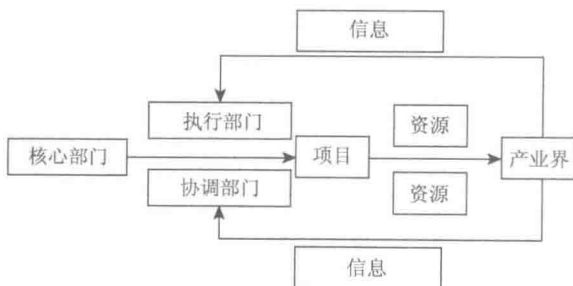


图 1.1 美国麻省理工学院的线型组织管理模式示意图

德国史太白经济促进基金会网络型组织结构图如图 1.2 所示。