

第1章 导 论

随着经济全球化进程的加快,世界经济正向以知识经济为主导的模式转变,知识和技术对经济增长的贡献超过传统要素的贡献,成为经济持续增长的动力和源泉,经济和社会发展也比以往任何时期都更加依靠创新与科技进步,以至创新已经成为决定一个国家、一个地区、一个企业竞争优势的关键因素。对于关键要素,就要有系统性的分析和考察,才能充分地了解其功能和作用机制,这也成为本研究的初衷。

1.1 问题的提出

党和政府在科学分析中国基本国情和战略需求的基础上,提出了自主创新命题。2006年党中央国务院做出了实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》和增强自主创新能力的决定,将自主创新提到了统领全局的国家战略高度,把提高自主创新能力作为提高国家竞争力的中心环节,把建设创新型国家作为中国面向未来的重大战略选择。胡锦涛总书记在2006年1月全国科学技术大会上发表重要讲话,号召全党全国坚持走中国特色自主创新道路,为建设创新型国家而努力奋斗。在此背景下,各地区普遍认识到区域创新体系建设的重要性和紧迫性,纷纷加快创新步伐,积极推进本区域创新系统的建设和完善。2003年上海市、江苏省和浙江省共同签署了《沪苏浙共同推进长三角区域创新系统建设协议书》;2004年辽宁省、吉林省、黑龙江省正式签订了东北三省共同推进地区创新系统建设的协议书;2004年深圳市出台了《关于完善区域创新系统,推动高新技术产业持续快速发展的决定》。2012年底召开的党的十八大明确提出:“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。”强调要坚持走中国特色自主创新道路、实施创新驱动发展战略。这是我们党放眼世界、立足全局、面向未来做出的重大决策。2017年底召开的党的十九大指出,创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑,到2035年,我国要跻身创新型国家前列。这充分说明创新已成为中国经济社会发展的主旋律,建设创新型国家是中国面向未来的重大战略选择。那么,这一重大的战略其背后的系统到底是如何运作的?中国在实现这一战略的过程中,取得了哪些进展,又存在哪些不足?这一系统对竞争力提升,改善国计民生又存在什么实际的意义?这些问题都是促成本研究的原因。

创新型国家建设是一项全局性、长期性的系统工程,是一项整体性的事业,是全社会的活动,可以从不同维度来展开,既包括国家、地区、产业、企业不同层次的空间维度;又涉及投入、研发、成果转化等不同环节的时间维度。作为系统工程和有机整体,创新型国家建设不仅取决于不同主体自身的创新情况,更取决于主体之间,创新环节之间的配合衔接。然而,中国科技体制是在计划经济体制的基础上建

立起来的,虽然经历了改革与发展,但仍受到原有计划经济体制的影响,条块分割、自上而下的刚性管理体制仍比较严重,导致创新主体间定位不清、缺乏活力,创新要素间联系松散和缺乏协同,科技、经济两张皮现象严重,企业创新动力不足、能力低下,大学及研究机构科技成果转化率低、新技术产业化困难,大量科技产品淹没于“死亡之谷”^①,创新人才培养与社会需求脱节、质量不高,政府在创新中占据主导地位,其过度参与导致的政府越位对其他创新主体的积极性具有抑制作用(周程等,2010)。因此,有必要进行更为宏观的整合性研究,加快促进创新主体焕发活力,同时实现各个创新功能要素有效整合的国家协同创新体系的建设,这就是本研究所要解决的问题。

1.2 研究背景与意义

协同创新理论及其系统研究的开展,是在中国建设创新型国家的背景下促成,并针对中国的具体问题展开分析。因此,本研究具有中国特色的实证意义。其具体的背景和意义将在本节加以阐述。

1.2.1 中国建设创新型国家之路

伴随经济全球化进程与科技进步进程的加快,中国面临的国际国内形势发生了重要变化,在此背景下,系统整合现有创新资源,全面动员各类创新主体广泛参与到创新型国家的建设进程中,具有尤为重要的意义。这是落实中国自主创新战略、全面提升中国国际竞争力的现实路径,是促进增长方式转变、推动经济结构战略性调整的战略选择,是实现从要素驱动型增长向创新驱动型增长转变,是实现经济社会环境协调健康发展的关键举措。

1. 国际科技竞争需要创新能力全面提升

从国际情况看,当今世界科学技术日新月异,以信息技术、生物技术、航天技术为代表的高新技术迅猛发展,深刻影响着各国的政治、经济、军事、文化等方面特征。随着经济全球化进程的加快与知识经济的蓬勃发展,科技创新日益成为推动经济社会发展的根本动力,决定着一个国家或地区的竞争能力和发展潜力。作为经济增长的动力和源泉,人类社会比以往任何时候都更加依靠科技创新和进步,创新越来越成为国家发展的核心驱动力。许多国家都把强化科技创新作为极其重要的国家战略,将提升科技创新能力作为促进经济持续发展、社会和谐稳定和缓解生态危机的关键措施,致力于本国国家创新系统的建设和发展。总体而言,中国处于

^① “死亡之谷”是西方科技政策与创新管理学界用来形象地描述大量科技成果无法实现商品化、产业化之现象的用语。

全球价值链的低端,长期面临发达国家在经济、科技等方面占有先发优势的巨大压力,研发水平低、创新能力弱、关键技术受制于人,难以掌握国际竞争中的主动权,规模可观的收益通过知识产权收益、品牌收益等现代服务业收益流向国外,其所依赖的低成本优势属于较低层次的竞争优势,容易诱发国际贸易摩擦的问题。伴随贸易规模的扩张,我们正在进入贸易摩擦的多发期,反倾销、特保条款等强烈抑制了我们低成本基础上的国际竞争力。同时,不断上涨的生产要素价格也使得中国传统的低成本优势逐渐衰弱,迫切需要全面提升创新能力,获得高层次竞争优势,占领国际产业链高端,实现由“中国制造”向“中国创造”的转变。

2. 国家发展转型需要创新主体广泛参与

从国内情况看,在经历 30 多年持续高速增长之后,中国自身积累的一系列问题也迫切需要科技创新来解决。改革开放以来,特别是进入 21 世纪以来,中国既面临着难得的历史发展机遇,同时又面临一系列严峻挑战。目前中国经济已经开始从较为简单、粗放的发展阶段进入一个复杂的转型时期,这是一个需要以经济结构战略性调整为主线推动经济发展转变的发展阶段。原有粗放型增长模式致使资源环境矛盾愈加突出,遇到资源紧张、环境压力加大和要素成本上升等问题而难以继。同时中国还面临着增长动力失衡、结构失调的问题,增长主要靠投资和出口拉动,消费需求相对不足,城乡差距、区域差距较为严重,严重削弱经济发展的动力和可持续性。面对一系列机遇与挑战,只有大力推进自主创新,广泛动员创新主体,系统整合创新资源,才能全面提升中国自主创新能力,逐步实现从要素驱动型增长向创新驱动型增长的转变,这是推进产业结构优化升级、提高国家综合实力的关键内容,是实现经济结构战略性调整,转变经济发展方式的关键举措,同时也是提高国家综合实力,促进经济社会健康可持续发展的迫切要求。

3. 创新型国家建设需要定量研究的系统支持

从政策层面看,党和政府对于科技创新非常重视,2006 年党中央国务院做出了实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》和增强自主创新能力的决定,将自主创新提到了统领全局的国家战略高度。党的十八大报告提出,到 2020 年我国进入创新型国家行列。国际上普遍认可的创新型国家,科技创新对经济发展的贡献率一般在 70% 以上,研发投入占 GDP 的比重超过 2%,技术对外依存度低于 20%。目前,应将我国建设创新型国家的目标进行分解和细化,建立完成目标的组织架构和任务体系,让各部门、各层面、各单位按照明确的目标任务推进。各地区普遍认识到科技创新的重要性和紧迫性,制定本区域推进科技创新的具体政策,加快区域创新步伐。国家层面和区域层面的广泛重视表明中国科技创新面临着难得的历史机遇和发展空间。《纲要》指出未来十五年必须把提高自主创新能力作为国家战略,贯彻到现代化建设的各个方面,贯彻到各个产业、行业 and

地区,大幅度提高国家竞争力。中国工业经过改革开放以来三十年的发展,已经走出了一条以创新引领发展的道路,一些实力强劲的省区也已经成为中国科技园区发展的龙头和自主创新的制高点。然而,当前区域间、产业间、企业间的能力发展不平衡问题依然存在,不同区域间、产业间、企业间的创新模式差异较大,为了系统总结中国科技创新的规律特征,有必要对不同层次创新进行科学测算和定量研究,基于数据现实,通过现代计量模型的估计和检验,发现中国创新的现状与问题,为创新型国家建设提供定量研究的系统依据。

1.2.2 中国背景下的创新系统理论

协同创新理论的系统研究这一选题,对于理清中国各个层面的创新机制,强调非技术创新的关联作用,对创新活动开展科学的定量研究,具有深远的意义。

1. 理清创新机制,构建国家创新体系

当前中国离创新型国家还有一定的距离,与发达国家相比,我们的差距不仅表现在技术水平和创新能力上,更表现在体制机制上。制约中国自主创新能力提升的问题和因素很多,最根本的是体制机制问题,有利于自主创新的体制机制尚未建立;鼓励自主创新的政策环境有了较大改善,但从市场需求角度拉动技术创新的政策尚有重大缺失;重大产业技术创新的组织形式需要进一步完善(孙福全等,2010)。虽然改革开放以来,中国科技体制改革取得了重要突破和实质性进展,但也必须清楚地看到,中国现行科技体制与社会主义市场经济体制以及经济、科技大发展的要求,还存在着诸多不相适应之处:企业尚未成为创新主体,创新动力不足、能力不强;科技力量分散,科技资源配置低效;创新人才不足、激励机制不完善,科技宏观管理体制分割僵化。创新体制上的约束与发挥市场配置科技资源的基础性作用相背离,这些问题严重制约了国家整体创新能力的提高,已成为中国经济社会发展的重要制约因素,影响到中国国际竞争力的进一步提升。如果说技术突破更多的是关注局部和当前,科技体制则更加事关全局和长远。从一定意义上说,解决体制机制问题远比解决具体的技术问题更为重要,难度也更大。本书提出并论证了协同创新理论,重点研究不同创新主体、创新要素间的影响机制和关联路径,体现了“创新是由不同参与者和机构的共同体大量互动作用的结果”的系统创新内涵,有助于研究者 and 使用者更全面和深入地了解创新系统,理清要素关系,合理配置创新资源,有效协调各行为主体的创新实践,完善国家创新体系,实现创新系统的最佳效率。

2. 关注非技术创新,加快创新型国家进程

创新型国家建设是一项整体性的事业,是全社会的活动,除了要考虑以技术为基础的创新,还要考虑非技术方面的创新。随着技术创新进程的加速,管理创新、

组织创新、服务创新、流程创新、营销创新、供应链创新、商业模式创新等非技术创新的重要性也日益凸现。要想更深刻地解释技术创新过程,就必须考虑技术的本质,从生产组织、社会组织等非技术的方面来把握技术发展(谢富胜等,2009)。然而,与对科技创新的重视程度相比,非技术创新还未得到应有的重视,现有文献主要是技术创新自身研究,而对于连接各种创新主体、创新要素的非技术研究较少。作为创新连接的桥梁、纽带,非技术创新与知识的生产传播、机构间的学习和互动状况密切相关,能够有效改进创新工作的质量和效率,增加信息交流,提高创新主体学习模仿和利用新知识、新技术的能力,是决定整体创新效果的关键因素。技术要素推动下的产学研网络功能的良好发挥,也离不开非技术的制度创新的支持。孙伟等(2009)通过对深圳清华大学研究院的产学研模式进行案例研究,指出产学研合作只有在有效的制度创新基础上才可能实现更大的技术跨越。因此,本书对非技术创新给予重点关注,旨在充分发挥非技术创新在国家创新体系中的加速器 and 催化剂的作用,推动创新网络的完善,促进经济与科技的有效结合,降低创新成本,使科技资源的运用达到节约、高效、创新的优化配置,加快创新型国家的整体建设进程。

3. 科学定量研究,推动国家创新健康发展

建设创新型国家是当前引领中国经济社会发展的重大战略,关系到中国社会主义现代化建设的全局。随着《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》的出台,增强自主创新能力,努力建设创新型国家上升为国家战略,各省、市都提出了建设创新型省市的目标,创新型国家建设成为社会各界广泛关注的议题。加强创新型国家基础数据和定量研究是加快推进创新型国家建设的重要内容,是一项基础性和前瞻性的工作。本书结合创新型国家的深刻内涵,基于多种数据来源,利用现代计量经济模型对国家创新体系进行系统实证研究,有助于科学反映国家创新的现状,从数据现实中总结经验、发现问题,找出建设创新型国家的优势要素和劣势要素,将有限的资源进行合理的配置,推动国家创新健康发展,为政府推进创新型国家建设的宏观调控与管理提供科学依据。

1.3 研究思路与内容

本研究具体的研究思路主要遵循从理论到实证,从国家整体逐步缩小到企业个体的基本脉络,各章节的具体研究内容,将在本节加以介绍。

1.3.1 基本研究思路

在计划经济体制的基础上建立起来的中国科技体制固有的条块分割刚性管

理、创新主体定位不清、创新要素联系松散、企业创新动力不足、研究成果转化率、新技术产业化困难,创新人才培养质量不高、政府越位抑制创新等问题亟待解决。建设创新型国家不仅仅是一个个体、一个企业或者一个产业的任务,而且是一个系统,应摆脱孤立要素的简单考虑,注重系统各要素间的关系的整体思考(谢章澍等,2004),通过整合国家创新力量,使各创新要素间联系更加紧密。因此,系统性分析的思想,是本书展开研究的基调。

创新型国家建设这项全局系统工程是全社会活动,其作用过程并不仅仅局限于科技领域。依据创新理论,创新不仅仅是科技行为,从根本上讲其更是经济社会行为,市场实现是其最终目的。创新是一个完整的价值链实现过程,由多个层次和多个环节构成,涉及不同主体、不同要素,不仅包括技术性要素,更有大量非技术性要素,而创新思想往往首先出自于其中某一主体或具体环节,并在其他环节和主体的交互作用下完成整个创新过程(葛霆等,2007)。随着科学技术与经济社会的发展,多学科、交叉科学和跨学科研究成为科技创新的常态,科技发展的多样性特征不仅影响到科技本身,也使得未来科技发展既要更加注重与人文发展的平衡,也要更加注重与人类政治、经济、社会和文化发展的协调(张超中等,2009),其中,非技术性创新扮演更加重要的角色。然而,与国际上更加重视非技术创新的趋势相反^①,中国在推进自主创新的过程中,存在过于强调技术创新,而忽视非技术创新的倾向(柳卸林等,2007),与科技创新相比,非技术创新并未得到应有的重视(金吾伦,2007)。随着技术创新水平的不断提升,非技术创新的短板效应将更加突出,在未来发展中,非技术创新的需求将更加迫切,其重要性也日益凸现。因此,加强对非技术创新的研究,是本书研究的一个关键点。

国家创新体系是在国家创新意志和战略目标的指导下,将创新主体、创新环境和创新机制融为一体,全面促进全社会创新资源合理配置和高效利用,促进创新活动参与者之间有效协调和良性互动的有机系统。作为一项系统工程和有机整体,创新型国家建设不仅取决于企业、高校和科研院所等创新主体活力的焕发,更需要科学的制度体系和良好的社会经济环境的支持,更进一步取决于创新环节和创新要素之间的衔接配合。当前,国家创新体系建设正迈向整体设计和系统推进的新阶段。“发展阶段的变化需要我们以增强国家整体创新能力为目标,加速建立一个既能够发挥市场作用,又能够根据国家战略有效动员和组织创新资源,既能够激发创新行为主体自身活力,又能够实现系统各部分有效整合的国家创新体系。”(光明

^① 经济与合作发展组织(OECD)与欧盟统计署(Eurostat)2005年联合推出的新版《奥斯陆手册》(Oslo manual)扩大了创新的范围,增加了非技术方面的市场创新和组织创新。组织、管理、文化、市场是生产经营的基本条件,组织创新、管理创新、文化创新、市场创新等非技术创新提升生产和经营效率,对于提升产品商业价值和市场竞争力具有重要作用。

日报评论员,2003)

然而,与国际创新理论由机械观、分割观,向整体观、有机观的发展趋势不同,中国的创新正在由整体观、有机观走向机械观与分割观,这也与国家创新体系及创新型国家的本意背道而驰(金吾伦,2005)。中国创新的机械、分割发展趋势造成现有研究仅局限于某一方面或局部的考察,研究视角和结论差别较大,实践指导性差,缺乏更高层次的有效整合,尤其缺乏基于现实数据的科学测度和实证研究。因此,基于科学数据进行更高层次的系统整合,是本书研究思路的实现方式。

本研究主要结构框架如图 1.1 所示。首先,在对创新基础理论、创新系统理论、创新定量测度等相关文献系统回顾的基础上,提出协同创新理论的基本框架及其三大维度(主体维度、产业维度、要素维度)的立体有机关系;其次,运用全面的统计数据,对协同创新理论的三个维度进行描述性统计分析,了解中国协同创新系统的发展概况;进而,利用多种现代计量模型,整合多方数据资源,在国家、区域、企业三个层次对协同创新系统进行实证分析。需要指出的是,国家创新,区域创新与企业创新是一个创新型经济体密不可分的三个层次,并不是简单的整体与部分、包含与被包含的关系,而是一个相辅相成,相互促进的有机整体。更进一步地,利用数据优势,本研究还将这一系统的研究推进到人的层次,考察企业家这类特殊人群的系统功能。在系统内部功能得到详细阐释的同时,系统外部的就业影响机制,也在本书的研究框架中加以讨论。从而实现对协同创新理论从基础理论构建到系统功能测度和创新模型实证的完整研究框架体系。而其中的实证部分,主要从以下三个层次展开:

(1) 国家协同创新系统是进行全球创新资源配置、融入世界创新网络、参与国际创新竞争的主体,本书通过构建国家协同创新评价体系,利用国际权威的瑞士洛桑国际管理学院(IMD)的《世界竞争力年鉴》(World Competitiveness Yearbook, WCY)中的多维时序数据进行国际比较研究,通过聚类分析,对不同国家的协同创新系统发展模式进行分类对比研究,并开展了随机效应面板数据模型的实证研究。

(2) 区域创新发展的不平衡性是中国面临的现实问题,而创新型国家建设是全局性事业,迫切需要各地区广泛全面地参与。本书构建区域创新能力评价体系,对 31 个省区市的区域协同创新系统进行评价研究,进而将 31 个省区市分为四种类型,引入较为前沿的多层线性模型(hierarchical linear model)对区域创新的层级分化发展特征进行实证研究。

(3) 创新微观实证是国际创新研究的发展趋势,也是本书研究的重点。首先,为保证微观数据质量,本书做了大量的数据清理工作,将创新调查与企业财务数据进行对接,实现了数据的延伸与扩展;进而提出企业协同创新系统的三阶段七方程模型,开创性地将企业家影响因素引入模型,借助创新实证分析的前沿方法——互

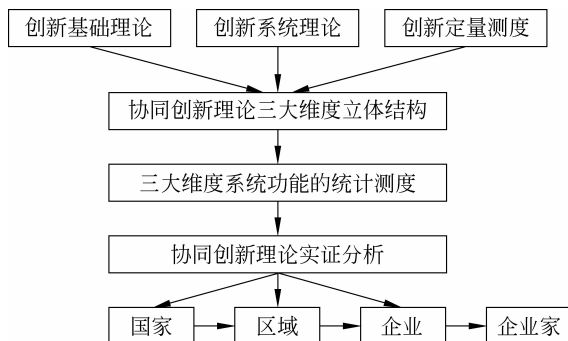


图 1.1 本书研究思路结构框架图

补性(complementarity)分析方法,对三大维度 12 要素的互补性进行了探讨。

总体而言,本书立足创新型国家建设整体最优的视角,概括性地提出协同创新理论的概念,将国家目标、区域发展、产业动力、企业创新结合起来,提出并深入分析由创新环境、创新主体、创新投入、创新产出和创新内容构成的协同创新系统,对纷繁复杂的创新传导机制分类整理。进一步地,本书系统地分析国家创新多层次行为主体、多种类创新要素的相互关系及影响机制,明晰各主体要素的功能,梳理主体要素间的关系脉络与传导路径。针对当前非技术创新被忽视的问题,本书对其进行重点研究。总之,协同创新理论是对创新系统发展理论更为宏观的归纳而提出的创新内涵,旨在促进不同创新主体、创新产业、创新要素,在创新网络的连接下实现技术创新与非技术创新的协同集成发展,优势互补、相互匹配,促进以企业为主体,科研院校深度参与,风险分担、利益共享的产学研合作机制的形成,为产业结构升级、国家创新水平与核心竞争力提升提供持续动力。

具体而言,本书注重发挥统计学科的数据方法优势,整合国家数据、产业数据、地区数据、常规年报数据、创新调查数据和企业财务数据等多方面数据,构建协同创新系统评价体系,利用多层线性模型、三阶段递推 CDM(Crépon, Duguet 和 Mairesse)模型、Probit 模型和广义 Tobit 模型、结构方程模型、面板数据模型对协同创新系统影响机制进行多方位实证研究。通过对创新主体(企业、科研机构、教育机构、政府),创新产业(高技术产业、文化产业、信息产业、金融产业),以及创新要素(技术创新、非技术创新、创新资源、创新环境)的创新关联的理论分析,基于多种数据资源及现代计量模型,从现实角度描述、分析和解释中国创新型国家建设中的现实性问题,为政府相关部门推进国家创新进程提供实务性思路。

1.3.2 主要研究内容

基于上述的分析思路框架,本研究的各章节内容安排如下:

第一篇：理论篇，主要包含导论和协同创新基础理论两章。

第1章：导论。本章主要介绍了在建设创新型国家战略指引下，协同创新理论、系统功能测度与创新模型实证这一选题的意义，选择此研究主题的理论意义与实际价值，提出本研究的特有视角，就是基于中国发展背景下的创新系统理论。系统介绍了研究的框架构建与思路展开，以及具体的研究内容、研究方法和使用的分析数据，还有本研究需要突破的难点和实现的创新之处。

第2章：协同创新基础理论。本章致力于对国际和国内学界现有的关于创新基础理论，国家创新系统理论，区域创新系统理论、企业创新系统理论以及创新测度和微观实证方法进行全面的综述，对各类理论提出和发展脉络，以及不断深化和改造的过程进行了归纳，并分析了其在中国全面提升创新能力的背景下应用的适用性和不足，为下一章提出本研究的理论基础——协同创新理论打下坚实的理论分析基础。

第二篇：测度篇，主要包含第3章和第4章，分别对协同创新的理论及其统计测度进行阐述。

第3章：协同创新系统评价体系研究与维度分析。本章在第2章对创新系统及其统计测度理论和方法综述的基础上，对中国的创新发展情况的时间序列数据进行了描述统计分析，发现了中国创新系统的发展规律，在此基础上，提出了符合中国发展实际，涵盖创新系统各个参与主体、各主要支持产业以及各项核心创新活动的三维立体结构的协同创新理论分析框架。协同创新系统主体维度立足于主体视角，分析参与创新活动的四大主体：企业、科研机构、教育机构以及政府之间的关系，探讨政府主导下的多主体合作创新机制的作用。协同创新系统产业维度，选择了高技术产业、文化产业、信息产业和金融产业四大充满活力的主要创新支持产业，剖析产业创新的内涵及四大产业之间的内部关系，进一步从产业创新战略、创新方式与创新活动等不同层面展开讨论。协同创新系统要素维度，在创新活动最核心的技术创新、非技术创新、创新资源和创新环境四大要素框架下，分析良好的创新环境下合理的创新资源调配，如何促进技术创新和非技术创新活动的开展，从而提升系统整体的创新核心实力。

第4章：基于第3章提出的协同创新系统理论，设计出协同创新系统三大维度12要素的整体分析框架，并介绍了指数测度的方法，以本章为理论依据与实证基础展开后续章节的统计研究。

第三篇：国家篇，主要包含第5章和第6章。这一篇主要是国家协同创新系统的统计测度和实证研究。

第5章：协同创新系统的分析，首先从世界竞争格局下的国家协同创新系统展开分析。本章在对世界各种衡量国家创新能力的比较分析研究基础上，设计了

基于协同创新系统理论的国家协同创新系统指数,对各个维度的指标设计进行了详细的探讨,并利用 IMD 的《世界竞争力年鉴》中的多维度和时间跨度数据,从 2015 年的横截面比较和 1996—2015 年的发展两个角度展开分析。

第 6 章:在第 5 章指数测算的基础上,本章通过聚类分析,对世界不同国家的协同创新系统发展模式进行分类,在不同类别的基础上,探讨国家协同创新系统维度之间的关系,并运用随机效应的面板数据模型进行国家协同创新系统方程的分析。在模型实证结果的基础上,对中国的发展模式中存在的优点和不足进行了总结,并展望中国创新系统在沿用协同创新成熟型国家和协同创新升级型国家的发展模式的基础上未来的发展蓝图。

第四篇:区域篇,由第 7 章和第 8 章两章构成,分析的角度转变为中国国内的 31 个省区市,探讨区域间的协同创新的发展状况。

第 7 章:本章从中国 31 个省区市的角度来探讨协同创新系统在不同区域的发展,同样,基本的分析框架也是围绕协同创新三大维度之间的立体关系展开。本章基于协同创新系统理论,设计了区域层面的分析框架和具体的指标体系,并通过收集和整理 2000—2015 年中国的区域统计数据,对 31 个省区市的区域协同创新系统进行了横向水平和纵向发展的全面剖析。

第 8 章:根据区域发展的特点,本章将不同发展阶段的区域分为四种类型,同样,对四种不同类型的区域协同创新系统三大维度之间的关系进行了剖析。更进一步的,引入一种前沿的统计分析模型——多层线性模型(hierarchical linear models, HLM)来对区域协同创新系统随时间发展以及区域差异的变动而呈现出层级发展结构展开实证研究,最终,归纳出四种不同类型区域协同创新系统的发展模式。

第五篇:企业篇。本篇将研究视角延长到了微观企业视角,从第 9 章的工业企业到第 10 章的高技术企业,从不同的角度探讨了企业协同创新系统的发展。

第 9 章:进入到企业层面,数据结构和分析目标有了较大的改变。本章首先详细地介绍了本章所应用的基础数据集,以及为了保证实证研究质量而对数据集进行的大量的数据清理工作。在此基础上,基于知识生产函数和已有的企业创新系统三阶段模型(CDM),提出了分析企业协同创新系统要素维度四大要素创新资源、技术创新、非技术创新以及创新环境的内部关系及其系统效应的三阶段七方程的分析框架,并运用渐近最小二乘估计方法(asymptotic least square, ALS),解决系统方程估计的内生性问题,在方程框架中引入 Probit 模型和广义 Tobit 模型,对协同创新系统要素维度展开全面分析,并对其提升企业劳动生产率的效应进行了探讨。在此基础上,为了考察不同的创新环境的影响,本章将扩展的模型应用到了不同的工业技术行业,不同的区域,不同的所有制类型以及不同的企业规模四组不

同的企业分类上,对处于不同创新环境的企业的要素维度关系进行了比较。最终,归纳出中国的工业企业协同创新系统核心要素维度的发展特点。然而,由于本章的数据局限性,使得分析无法扩展到整个协同创新系统的三大维度上,这一问题将在第 10 章得到解决。

第 10 章:基于创新调查的企业协同创新系统实证研究。本章的引入主要是为了解决第 9 章的数据局限性问题,通过运用 2007 年首次在全国范围内展开的以欧盟创新调查(CIS4)问卷为基础的企业创新调查中北京市海淀区的高技术产业企业数据样本,同时创造性地将这些企业的创新调查数据与其财务报表进行对接,实现了多指标的企业创新和经营全方位数据基础,将整个协同创新系统理论三大维度都应用到企业层面。按照第 9 章的基本分析方法,加入其他两个维度要素对企业协同创新系统核心要素维度的影响,更深入地分析企业协同创新系统的内部关系和外围作用。更进一步的,本章还将讨论“个人”作为创新主体,在企业协同创新系统中扮演的角色。因此,本章首先从北京市海淀区企业样本在协同创新系统三大维度 12 要素上的基本表现出发,构筑与第 9 章类似的三阶段七方程的企业协同创新系统要素维度分析框架,将模型扩展应用到主体维度和产业维度,考察协同创新系统核心的要素维度受到其他维度的影响,以及这一系统最终带来的劳动生产率的提升,同时,也将企业家的影响因素引入模型,考察这一特殊个人主体对协同创新系统的影响,最终归纳出企业协同创新系统三大维度关键要素全模型。更引入创新实证分析前沿的互补性(complementarity)分析方法,对三大维度 12 要素的互补性进行了探讨,从而实现对企业协同创新系统的深刻理解。

第六篇: 结篇,这是对全书研究的系统总结与讨论。

第 11 章:本章总结了前面五个篇章的理论探讨与实证分析,对本研究的总体结论进行了梳理,并针对不同层次的协同创新系统及其效应,提出提升协同创新系统能力的政策建议,最后,总结了本研究的不足和局限性,展望了未来深入研究的方向。

1.4 研究方法 with 数据

对于协同创新系统这样一个复杂系统的统计测度和实证分析,如何做到系统科学和全面覆盖,本节将详细介绍本研究使用的统计方法和数据来源。

1.4.1 主要分析方法

从协同创新理论的系统测度角度来看,国家层面和区域层面的协同创新系统实证分析,首先需要的是结合各个维度的内涵和各种层面的经济数据,对协同创新

系统进行统计的描述和度量。从科技统计指标出发,逐层推进到为科技服务的各个主体、产业和环境要素,建立起协同创新系统测度的统计体系,进而对要素和维度之间进行关联分析。同时,面对多样本的截面和时间序列这种复杂的横纵数据层级结构,本研究除了使用传统的面板数据模型之外,还引入了针对分层数据结构进行统计分析的多层线性模型。

从企业协同创新系统的模型角度来看,伴随统计方法的发展和计算机速度的提高,处理更多变量和更复杂关系的模型成为可能,回归的概念也扩展到 Logistic, Probit, Tobit 等处理二分因变量和大量零值的现实问题,联立方程则可以在控制部分变量的同时,考察多组变量关系。CDM 模型设计结合了创新选择(Probit 模型和广义 Tobit 模型),创新产出和效率提升三个过程的联立方程组,对创新过程进行系统测度。由于企业创新能力差异除了由企业本身的素质禀赋的差异引起之外,企业所处行业和区域以及其他环境因素都是企业表现的重要影响因素,在这种情况下,系统全面的企业协同创新系统分析模型的引入尤为必要。

当然,系统方程的内生性问题需要得到解决,才能提高模型估计的精度和实证分析的可靠性,从估计方法来看,实证研究从对经典最小二乘估计的偏爱,逐渐转向对极大似然估计等方法的重视,针对复杂经济模型,发展了联立方程估计、两阶段和多阶段最小二乘估计、加权最小二乘、分位数回归等适应不同数据类型的估计方法。多种估计结果的比较也为实证研究拓展了讨论问题的角度。因此渐近最小二乘估计的引入,是本研究的企业分析实证的一个关键。本研究还应用了分析企业不同政策措施选择的互补性分析,作为企业行为决策的一个效应探讨。不同计量模型和统计方法的结合使用,对寻求协同创新系统统计意义上的一般规律和现实意义上的经济解释有很大的意义。

1.4.2 基础数据来源

本研究的分析涉及多个层面多种复杂关系,因此也决定了本研究对实证数据的搜集、选择和整理工作的难度。在研究过程中,曾经对多个数据源的多种数据对于协同创新系统问题分析的适用性进行了探讨,最终,选定了以下四个来源的数据,作为不同层面协同创新系统分析的基本数据资源^①。

第一个数据源是瑞士洛桑国际管理学院发布的《世界竞争力年鉴》,这是关于主要国家和地区全球竞争力的年度研究报告,自 1989 年开始每年出版一次,被公认为是研究国家和地区竞争力的最好的一手资料。从 1990 年开始,IMD 每年对全世界主要国家和地区的竞争力,以及该国家和地区内的企业竞争力,进行分析和

^① 本研究所使用的全部数据,除非文中特别说明,均来自本节介绍的四个数据源的原始数据以及作者对原始数据的整理计算,如需引用,请注明出处。

排名。2001年,IMD提出了新的评估体系,由4个一级指标取代原有的8个,即经济表现、政府效率、企业效率和基础设施,这套体系沿用至今。而该研究报告于1994年将中国列入研究对象体系,至今也已经有22年的时间序列数据。这一套数据的特点在于其权威性和国际可比性,排除了从不同渠道搜集的国家数据的口径问题,同时,数据的最大特色在于软指标评价的引入,这对于协同创新系统这一比较抽象的系统的分析,及一些主观感受变量的测度,都是很好的数据支持。

第二个数据来源是用于分析区域协同创新系统的区域数据库,这是本研究专门为协同创新系统分析而整理的一个综合了多种统计年鉴,多年数据的一个小型数据集,主要的数据来源于1999—2016年间的《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国文化文物统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国金融年鉴》等。这十几年时间跨度的多来源区域统计数据库,整理过程中面临了数据口径改变,数据缺失和数据错误等不可避免的数据问题,因此需要耗费大量的时间和精力将数据整理为可分析的数据库,最终从中选择用于分析区域协同创新系统的关键指标。这一数据库的价值就在于区域的多维度比较,涵盖了区域的各种信息,对于以后建立在区域分析基础上的系统分析提供了良好的数据基础。

第三个数据源来自于国家统计局工业企业调查,涵盖了1999—2006年国有及规模以上(销售收入大于500万元)非国有工业企业报表数据,属于微观企业面板数据,研究样本集中在制造业企业。这一数据集的特点在于其信息的丰富全面性、时间连续性,以及对中国工业企业整体的代表性。但其数据样本涵盖了一百多万家企业,数据量大且指标结构复杂,需要仔细而耐心的数据筛选整理工作,这也是本研究的难点之一。这一数据集,提供了分析企业协同创新系统要素维度的全部信息,体现了企业协同创新系统这一关键维度的内部关系,并为本研究展开企业协同创新系统的劳动生产率提升和就业促进效应的分析,提供了不可多得的数据资源。当然在数据指标上的局限性限制了对全国工业企业协同创新系统整体三大维度的分析。

最后一个特色数据集是基于欧盟企业创新调查而展开的2007年中国工业企业创新调查数据,这一调查体现的是企业在2004—2006年这一个创新阶段的创新活动,而本研究对这一数据源的应用,不局限于创新调查,而是通过企业的名录,将其与对应的2006年的财务数据进行对接,真正实现了企业全方位的数据集,数据指标量高达255个。这一丰富的指标系统,提供了企业在创新活动之外各方面的经济表现,及其创新活动受到的影响,为本研究的企业协同创新系统分析,提供了非常有价值的数据库支持。而且,其数据中还包含对企业管理者也就是企业家本人的一些调查,这为本研究将协同创新系统的分析扩展到“人”这一个体层面提供了可能性。当然,这一数据集的缺点就是样本量相对较小,而且是截面数据,限制了

一些增长方面的分析和面板数据模型的应用,尽管如此,这批数据对企业协同创新系统的分析而言非常有现实价值。

1.5 研究难点与突破

协同创新系统理论是一项内容多、范围广、层次深、机制复杂的研究课题,存在许多难点和需要解决的问题,其中不乏严峻性挑战。本书在系统梳理已有研究的基础上,提出协同创新系统的理论框架,并整合多种数据资源,利用现代计量模型对其影响机制和关联效应进行多方位实证研究,基于科学数据描述、分析和解释中国创新型国家建设中的现实性问题,为政府相关部门推进国家创新进程提供实务思路和科学结论。在克服研究难点的基础上,本书进行了大量探索性研究,形成了本书特色,具体难点与特色将在本节介绍。

1.5.1 研究的难点突破

本研究面临的需要突破的研究难点主要有以下三点:

1. 创新理论高度发展基础上实现突破存在难度

创新系统理论的发展至今已有 20 年之久,国外知名学者也纷纷提出了完整的创新系统理论,并得到实证的检验,因此,如何突破这些已有的创新系统研究,在中国建设创新型国家的大背景下,提出针对中国创新系统的固有特色及薄弱环节,但又适用于其他国家和地区的创新系统理论,成为本研究的首要难点。本研究的协同创新系统理论的提出,旨在对这一难点进行突破。

2. 复杂多样的数据整理需要艰苦细致的工作

本书的创新研究对象从国家逐步缩小到区域、产业、企业,乃至企业家个体的创新,因此,满足不同层面实证研究的数据需求,需要进行多种数据集的搜集、整理、对接和调整,需要大量耐心细致的工作。具体到每一个层面的协同创新系统研究,其涉及的指标个数均多达近百个,且数据的时间跨度较长,如国家数据时间跨度长达 17 年,基本涵盖了我国创新型国家建设从决策、到实践、再到实际进展的全部过程,具有较强的历史和现实参考意义。区域数据同样选取了中国统计数据发展成熟阶段的 15 年数据,反映了中国西部大开发、振兴东北老工业基地、推动中部崛起等重大区域发展战略的实施过程,更好地将推动创新型国家建设与中国经济布局和区域协调发展的方针战略结合起来,真正做到以加快转变经济发展方式为主线,推动区域协调发展与经济结构战略性调整;企业样本数据多达上百万条,是宝贵的一手创新数据,具有广泛的代表性和创新的典型性。然而,面对如此庞大、纷繁复杂的数据处理,以及在此基础上的创新数据库建设及实际建模、参数估计、检验

等工作,需要大量反复的模型调试与数据测算,以及研究中发现的阶段性特征、区域分化层级化问题、企业微观创新在不同技术特征行业、不同区域、不同所有制、不同规模所表现出的创新异质性问题,如何采取进一步措施,进一步切分样本,细化研究,是难点也是本研究的价值,只有对数据进行高质量的处理,才能保证实证研究结果的科学性与可信性。

3. 创新全面系统测度存在统计量化的困难

美国管理学家德鲁克曾经说过:创新不一定是技术上的,甚至可以不是一个实实在在的东西。企业创新不仅表现在产品、工艺等物质方面,还表现在管理观念、营销手段、服务质量、组织模式等许多方面。创新活动本身内涵已经很丰富,而协同创新系统作为更加全面复杂的体系,其测度难度更大,需要构建一个完备的测度体系,以实现全面考察。然而,其中一些方面不具有现实的实物形态,难以直接度量,如非技术创新、文化创新、创新环境等无法以价值量指标来直接体现的要素。那么,如何通过一系列的指标的筛选,寻求最为合理的代理变量,是本研究亟待解决的一个关键难点。因此,本研究在这方面进行了探讨和尝试。但是,必须承认,无论采用哪些代理变量,无论数据条件如何完备,在这些概念界定和代理变量对其进行测量上都会与现实的情况存在一定的差距。因此,本研究只能在有限的条件下,尽可能的贴近实际,寻找最优方案,从而使实证结论更具现实意义。

1.5.2 研究的创新特色

在尽力克服上述研究难点的基础上,本书进行了大量的探索性研究,实现了以下几个创新特色。

1. 符合中国国情的协同创新系统理论的提出

在计划经济体制的基础上建立起来的中国创新系统,虽然经历了改革与发展,但其固有的刚性管理体制,仍然造成创新主体间定位不清、缺乏活力,创新要素间联系松散和缺乏协同,科技、经济两张皮现象严重。然而,创新系统理论产生于欧美市场经济发达国家,更多是从发达国家的经验和需求出发,而对于中国转型国家与发展中国家的现实国情考虑不足。但是,中国创新系统面临的一些特殊性问题仍然得不到解决,这就要求我们基于创新型国家建设目标,提出适应中国发展背景的创新系统理论。

本研究的协同创新理论就是立足国情,针对创新型国家建设的系统性和整体性而提出的,这一系统理论比其他理论更加注重系统各主体间、产业间、要素间相互关系的整体思考,将国家目标、区域发展、产业动力、企业创新结合起来,提出并深入分析由创新主体、创新产业和创新要素构成的协同创新系统,对纷繁复杂的创新传导机制分类整理,系统分析国家创新多层次行为主体、多种类创新要素的相互

关系及影响机制,明晰各主体要素的功能作用,梳理主体要素间的关系脉络与传导路径。同时,针对当前中国科技体系中的关键问题,比如产学研网络的效率低下,文化、信息和金融等辅助产业辐射力度不足,非技术创新得不到重视等问题,本书将其提升到与技术创新核心同等的高度,对其进行重点研究。

总体而言,协同创新理论的提出旨在促进不同创新主体、创新产业、创新要素,在创新网络的连接下实现技术创新与非技术创新的协同集成发展,优势互补、相互匹配,促进以企业为主体,科研院校深度参与,风险分担、利益共享的产学研合作机制的形成,为创新型国家建设与国际竞争力提升提供持续动力。而这一理论比已有的理论更好地切合中国的创新发展实际,基于这一理论的实证研究结论更具中国特色和借鉴意义。

2. 多元创新数据资源的整合运用

尽管数据的搜集和整理工作困难重重,但是这项工作的重大意义决定了本研究必须克服数据难点,尽可能发挥统计学科的数据处理优势,整合国家数据、产业数据、地区数据、常规年报数据、创新调查数据和企业财务数据等多方面数据,形成研究中国创新问题较为全面的数据资源。由于本书研究涉及多个层面多种复杂关系,这就决定了本书实证研究数据搜集、筛选、整理的难度,也体现了本研究对多维度多指标基础数据的整合选用特色,数据维度和规模之大,是以往的研究所不曾涉及的。

首先,对于瑞士洛桑国际管理学院发布的《世界竞争力年鉴》这一公认研究国家和地区竞争力的最好的一手资料,本研究着重进行了数据库的建立,国家的对接,指标的编号和缺失数据的处理等基础工作。建立了一个基于 R 语言的 IMD 国家数据库,根据指标的编号和国家的代码,方便快捷的实现指标数据的查询和选取功能。在此基础上,从协同创新理论出发,选取反映各个要素内涵的相应指标,构建国家协同创新系统的完整数据体系。

其次,是区域创新数据的系统整合。本书整合了 1999—2016 年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国文化文物统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国金融年鉴》等多种区域创新相关数据资源。多种来源区域创新数据十年间经历了统计口径改变、数据缺失、数据错误等问题,作者耗费大量时间和精力对其进行调整、衔接、补充和修正,最终形成全面涵盖区域创新信息,并实现区域可比、动态可比的数据资源,为区域协同创新系统研究提供了数据支撑。

再次,是国家统计局工业企业调查数据。其涵盖了 1999—2006 年国有及规模以上非国有工业企业报表数据,属于微观企业面板数据,样本信息丰富全面、时间连续可比,对于中国工业企业整体代表性强,提供了分析企业协同创新系统核心维

度的全部信息,并为考察企业创新对劳动生产率及就业增进、民生改善的影响提供了有价值的数据库。数据样本涵盖了一百多万家企业,数据规模大、指标结构复杂,其数据筛选整理工作需要大量的艰苦工作,既是研究的难点所在,也构成了本书的特色之处。而这样的数据集,为本研究提供了从不同的角度探索企业协同创新系统差异的内部和外部因素的可能性,帮助本研究实现对不同行业、不同区域、不同所有制和不同规模的制造业企业协同创新系统及其劳动生产率提升机制进行全面系统的比较分析。

最后,是中国工业企业创新调查数据与企业财务报表的数据的整合。这是本研究与各种已有创新研究最大的不同,这一特色数据集是以欧盟企业创新调查为基础而展开的2007年中国工业企业创新调查,考察企业在2004—2006年间的创新活动,将其与企业2006年财务数据按照企业名录进行数据对接,实现数据的延伸与扩展,其丰富的指标系统为深入研究企业协同创新系统提供了非常有价值的数据库支持。此外,数据中包含对企业管理者,即企业家本人的调查,从而为本书将协同创新系统研究扩展到“人”这一创新主体要素提供了数据库支撑。当然,这一企业样本的缺点在于数据小而且无法取得时间维度的变化数据,但作为企业协同创新系统测度的出发点,两个数据集的整合是本研究创造性的体现,在后续的研究中,可以进一步发挥这种数据库整合的特色,积累企业协同创新系统的面板数据库。

3. 现代统计计量模型和估计方法的灵活运用

系统的测度向来是研究界的难题,从协同创新理论系统测度角度来看,国家和区域层面协同创新系统实证研究,首先需要对协同创新系统进行统计描述和度量。因此,本研究首先建立起协同创新系统测度体系,对要素代理变量进行精心的选择,基于对称性设计的理念以及正态标准化消除变量口径差异的处理方法,对要素和维度之间的关联影响进行评价考察。这只是协同创新系统测度分析的第一个层面,它主要实现了研究者对各个不同层次的协同创新系统基本状况的掌握,而更为深入的研究,需要借助统计方法和各种创新计量模型,对协同创新系统的内部功能进行深入挖掘,同时,还要解决系统内生性问题。因此,多种统计和计量模型的使用及扩展成为本研究一个关键的创新特色。

对于国家协同创新系统的分析,重点关注的是不同国家创新模式的差异性,以及对中国发展的借鉴意义,因此,本研究引入了传统的面板数据库模型,通过检验证实并控制了国家个体随机效应,实现对四种不同国家协同创新系统模式的归纳。

而鉴于区域协同创新系统分化与层级化发展特征,本研究运用了针对分层数据库结构的多层线性模型,实现了对中国31个省区市个体时变性和四类协同创新系统发展模式差异的控制,进一步发掘出不同类型的区域协同创新系统的驱动要素。

而对于企业协同创新系统的研究,本研究对创新计量学界常用的知识生产函

数模型以及三阶段递推 CDM 模型进行扩展,采用三阶段七方程的系统方程组,研究企业协同创新系统的内部链式关系。在七方程系统的内部设计上,针对创新活动和变量特点,选用 Probit 模型和广义 Tobit 模型进行刻画,并通过虚拟变量的设置控制创新环境因素。同时,在估计方法上,通过对估计方法的比较,选用了在较低的计算成本下解决系统方程内生性问题的渐近最小二乘估计,以期提高模型估计的精确度。此外,本书进一步引入用于考察企业创新措施选择的互补性分析方法,对协同创新系统 12 要素之间的互补性和替代性进行了估计和检验。

总体而言,针对研究的难点,本书采取各种办法进行逐个突破,在前人研究基础上寻找最优方法,实现特色创新,以期实现对所研究的问题的全面而深入的讨论。

第2章 协同创新基础理论