

大连理工大学科技伦理与科技管理研究中心

科技伦理与科技管理文库

# 创新人才需求与开发的 模型及应用研究

谷 丽 / 著

 科学出版社

大连理工大学科技伦理与科技管理研究中心

科技伦理与科技管理文库

# 创新人才需求与开发的 模型及应用研究

谷 丽 / 著

科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

创新人才需求与开发的模型及应用研究/谷丽著. —北京: 科学出版社,  
2015. 5

(科技伦理与科技管理文库)

ISBN 978-7-03-044237-6

I. ①创… II. ①谷… III. ①创造型人才-人才培养-研究-中国  
IV. ①C964. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 089269 号



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

北京京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

\*

2015 年 5 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2015 年 5 月第一次印刷 印张: 12

字数: 220 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 丛书编委会

顾 问 刘则渊

主 编 洪晓楠

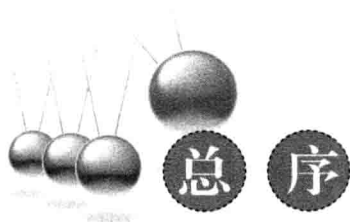
副主编 王 前 丁 堃 王国豫

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁 堃 王 前 王子彦 王国豫

文成伟 西 宝 杨连生 陈超美 [美]

郑保章 姜照华 洪晓楠 戴艳军



进入 21 世纪以来，伴随着经济全球化的加速和知识经济时代的到来，科学研究与社会经济的联系比其他任何时候都更加紧密，日益呈现出职业化、社会化的发展趋势，科学研究的意义已显得不再像以前那样纯粹。在市场经济环境下，不少科学技术专家受到各种各样的利益诱惑，科学研究追求创造的理念大打折扣。人们在思考当科学技术为人类创造巨大的物质财富和精神财富的同时，科学研究的新成果与新理念对人类社会长期形成的社会伦理与道德底线提出了严峻挑战。科学道德诚信问题成为科学家和社会越来越关注的问题。面对这样的形势，科学共同体应当清醒地认识和分析在经济社会发展对科学技术的依存度如此之大的背景下，科学技术何去，社会经济何从，以及经济社会对科学道德诸多方面的深刻影响<sup>①</sup>。其核心问题是，科学技术进步应服务于全人类，服务于世界和平、发展与进步的崇高事业，而不能危害人类自身。因此，应该加强科学道德建设，强化学术界学术伦理观念，重建学术规范，重申科学伦理底线；大力宣传古今中外科学家的高尚品德和为科学真理而不惜牺牲的精神；在高校开设科学伦理课，通过课程教学真正做到科学伦理从学生抓起，使他们明白遵守科学道德比掌握科学知识更重要。为此，开展科技伦理与科技管理的问题研究与案例分析，对于指导科学伦理道德建设、推动科学技术快速发展具有重要的学术价值和社会价值。

现代科技的发展对现有伦理的挑战，也就是所谓的科技伦理是现代科学技术所引发的伦理问题，它包括网络伦理、核伦理、医学伦理、生命伦理、环境伦理（生态伦理）。哲学是一种反思的活动，伦理同样也是一种反思的活动。它们是对已发生的事情进行反思，也是对未来进行前瞻性的探讨。从科技伦理产生的时代背景，我们清楚地意识到，在科技伦理中包含着人类对科技的反思、对自然的反思、对人类自身的反思等。一味地依赖于科学技术（甚至包括经济、法律或其他）而不考虑伦理和哲学层面的话，新问题仍会层出不穷。伦

<sup>①</sup> 韩启德．科学共同体的科学道德责任．科技日报，2009-09-08．

理不是阻碍科技的发展，而是越来越融入到科技发展中，成为其中的一个部分。在科技发展中我们要反思自己的生活，反省我们自己该做什么，怎么做，该成为什么样的人。苏格拉底说：“未经反省的人生不值得活。”同样，未经反思的科技是不能用来推广、应用和普及的。那么，究竟科技伦理或者说科技伦理学是什么呢？总的来说，也就是围绕人在科学与技术活动过程中科学技术与人、人与人、人对社会、人对自然的行为过程和后果所产生的伦理和道德的学问。总体而言，“科技伦理学主要有四个维度：第一，科技工作者和科技团体内部的道德关系和伦理规范。第二，科技工作者与一般社会、公民、政府等之间的道德关系和伦理规范。第三，科技工作者与非人类的自然环境、生命物种之间的道德关系和伦理规范。第四，科技工作者与作为研究对象的人类个体或群体之间的道德关系和伦理规范”<sup>①</sup>。正如我国科学技术哲学家刘大椿教授对科技伦理定义所做的概括：科技——“在求真与向善之间”。

科技管理是指通过对管理科学的运用，科技管理主体对科技活动中人力、物力、财力等资源进行分配、决策、组织、控制以取得更大的经济效益的过程。

科技伦理与科技管理不仅相互区别而且相互依存、相互渗透、相互补充、相互制约，两者之间存在着双向互动、辩证统一的关系。科技伦理对科技管理有导向和内化作用，科技管理对科技伦理有强化作用<sup>②</sup>。基于此，我们从科技伦理与科技管理的内在统一上来开展研究。具体来说，科技伦理基础理论研究主要探求科学伦理、技术伦理、工程伦理、科技伦理教育领域的基本理论问题。科技伦理应用研究主要针对高科技的伦理问题、引发的环境问题和管理问题开展反思和论证，并致力于寻求切实可行的伦理框架，以促进和保障新兴科技的健康和可持续发展。科学技术前沿的伦理治理研究主要围绕辨识和发现的科学技术前沿的伦理问题，从政府、企业、大学、科研机构等组织，以及科学团体、科学家、科技伦理学家、公众等各相关利益主体的不同角度，探索前沿科学技术伦理治理的组织模式与机制、制度模式及实施路径等相关问题。

大连理工大学哲学社会科学创新基地“科技伦理与科技管理研究中心”（以下简称“中心”）自“985工程”二期作为教育部人文社科研究基地建立伊始，尽管主攻方向和各研究方向依托科技哲学与伦理、科学学与科技管理两个学科博士点，探索科学技术前沿问题，带有学科导向的特点，但在申请、承担和完成国家级和省部级科研项目的过程中，逐渐朝适应国家和人民的重大战略

① 张国清. 当代科技革命与马克思主义. 杭州: 浙江大学出版社, 2006. 129.

② 戴艳军. 科技管理伦理导论. 北京: 人民出版社, 2005. 78-80.

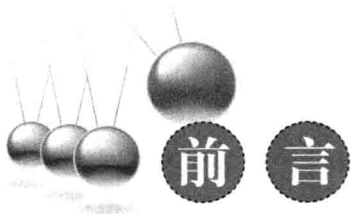
需求调整转向。突出表现在以下几方面：一是基于技术科学的强国战略与政策研究，先后承担完成这方面直接相关的校级重大项目、中国科学院学部咨询项目和国家自然科学基金项目。二是关于高科技与工程领域的伦理与治理问题研究，先后在中德科学中心资助下举办了中德双边高科技伦理研讨会，获得国家社科基金面上项目“实践有效性视角下的工程伦理研究”、国家社科基金重大项目“高科技伦理问题研究”。三是基于知识图谱的科学发现-技术创新管理与政策研究，先后主持和承担有关这一领域的国家自然科学基金与国家社科基金项目多项课题。这就为本中心以国家重大需求的问题导向调整主攻方向、设计重建研究方向奠定了扎实的基础。

中心自成立以来，围绕“科技伦理与科技管理”相关领域，加强了学术队伍建设，组建了跨学科、高水平的科研团队；加强了人才培养，造就了我国第一批科学学与科技管理学科的硕士、博士人才，特别是培养出我国第一批科学计量学博士，并在哲学与伦理学形成本科生-硕士生-博士生人才培养系列；加强了学科建设，集成现有博士点和硕士点力量，成功申办了哲学一级学科博士点，科技哲学成为辽宁省重点学科；加强了哲学社会科学基础设施建设，建立了有助于原创性研究的相关数据库、案例库和科学计量实验室；借鉴国外先进学术成果与研究方法，加强了国际学术合作与交流；紧密结合我国科学技术与经济社会发展的需要和振兴东北老工业基地的实际，承担了国家及地区科技伦理与科技管理相关领域重大项目，产出了一批高水平的学术成果。举办了重要的国际学术研讨会。

本着沟通交流、成果共享、共同提高的原则，大连理工大学人文与社会科学学部、“985工程”教育部哲学社会科学创新基地、大连理工大学科技伦理与科技管理研究中心特推出“科技伦理与科技管理文库”。这套文库是一套跨越科学伦理与科技管理两个研究领域的综合性丛书，具有前沿性、交叉性、哲理性、现实性、综合性的特点，内容主要涵盖科技伦理及其治理问题的综合研究的诸多方面。这套文库是大连理工大学“建设世界一流大学”项目的重要组成部分。我们希望通过这套文库的持续不断的出版和若干年的努力，将中心（研究基地）建设成为在科技伦理和科技管理领域接近或达到国内一流学科水平和国际先进水平的国家级哲学社会科学重点研究基地，使之成为国内外科技伦理和科技管理研究领域的研究中心、信息资源中心和国际学术交流中心。

洪晓楠

2014年5月18日



随着科学技术的迅猛发展和知识经济时代的到来，我国提出了“建设创新型国家”的战略目标。知识经济是以人力资源为依托、不断创新为灵魂的经济，于是创新人才就成为当今时代最宝贵的社会资源。建设创新型国家的核心是提高自主创新能力，提高创新能力的重点是科技创新，科技创新的关键是人才，所以创新人才的开发成为直接关系到我国创新型国家建设的核心环节。但是，我国创新人才的现状并不乐观，与世界其他国家相比有很大差距。

创新人才是指富于独创性和创造性、能够提出和解决问题、对社会建设（包括物质文明和精神文明）做出突出贡献的人。他们兼备丰富的理论知识、科学的研究方法、无私的奉献精神与良好的科学道德，继承了人类的优秀文化遗产，创造了现代最新的科学研究成果，并培育着未来的人才。

总体上说，无论是国内还是国外，社会、企业还是高校，学者们都对创新人才的开发和培养问题表现出浓厚的兴趣和迫切的要求，并且取得了丰富的研究成果，但是针对我国国情和现状的创新人才开发问题尚未得到有效解决。那么，国家的经济体制是如何影响创新人才开发的？创新人才开发在经济意义上的影响因素有哪些？教育是如何影响创新人才的开发和培养的？创新人才如何分配才能使国家技术进步和经济增长最大化？创新人才产生的创新成果如何才能有效地对经济增长做出贡献？这一系列集心理学、教育学、行为学和技术经济学于一体的复杂问题将成为本书关注的焦点。

本书从我国目前存在的创新人才匮乏的现状出发，运用人力资本、经济学和系统动力学的理论、观点和方法，构建了我国创新人才开发系统动力学模型，并通过政策模拟，从定量和定性相结合的角度提出了如何调整相关政策力度，将创新投入有效地转化为人力资本，更高效地创造出创新成果，以期有效地解决我国目前创新人才开发面临的问题。

本书共七章。第一章为绪论，主要论述了研究背景、研究内容、研究方法、国内外相关研究现状以及本书的写作思路和框架，并论证了利用系统动力学方法研究创新人才开发问题的可行性。第二章主要对全球创新人才需求态势

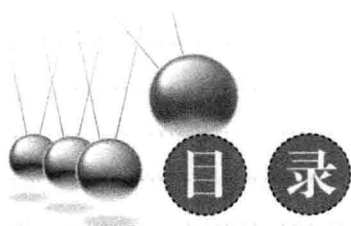


进行了分析,并针对我国企业创新职位需求进行了网络招聘信息研究。第三章主要针对我国创新人才进行了需求预测,探索创新人才的衡量标准。第四章构建了创新人才开发系统动力学模型,进行了系统的因果反馈和流图分析,并通过对2000~2008年的数据实证检验了模型的稳定性和可靠性。第五章则根据建立的模型,以已有的统计数据为基年数据,对在未来一段时间内不同的政策条件下我国创新人才和创新产出的关系对经济增长的影响进行了政策模拟,第六章通过对所有政策同时按照不同的强度进行综合模拟,提出我国创新人才开发问题的解决对策和政策建议。第七章为结论。

本书获得了“教育部博士学科点专项基金(20130041120049)”“国家知识产权局软科学课题基金”“大连市政府学术专著资助项目”和“中央高校基本科研业务费人文社科专项(DUT13RW409)”的资助。同时,本书的出版还得到大连理工大学人文与社会科学学部出版基金的资助,在此深表谢意!

谷 丽

2014年5月于大连理工大学



总序 .....	i
前言 .....	v
第一章 绪论 .....	1
第一节 研究的背景与意义 .....	1
一、研究的背景 .....	1
二、研究的意义 .....	2
三、研究的可行性分析 .....	3
四、本书的创新点 .....	4
第二节 创新的概念和相关研究 .....	5
一、创新的概念 .....	5
二、研发投入与创新 .....	6
三、专利与创新 .....	8
四、创新、经济增长与人力资本理论 .....	9
第三节 创新人才的概念和相关研究 .....	10
一、创新人才的概念 .....	10
二、创新人才的素质 .....	11
三、我国创新人才开发问题的研究方法 .....	12
第四节 创新和创新人才的经济学分析 .....	13
一、创新的经济学内涵 .....	13
二、创新对经济增长的影响 .....	14
三、创新人才对经济增长的影响 .....	15
四、创新人才的经济学乘数效应 .....	16
五、创新人才的知识产权优势效应 .....	17
第五节 系统动力学的相关研究 .....	18
一、系统动力学的相关理论 .....	18
二、系统动力学建模的规则及步骤 .....	20

三、系统动力学建模仿真软件 .....	22
第六节 研究内容与方法 .....	23
一、研究内容 .....	23
二、研究方法 .....	24
三、技术路线 .....	25
<b>第二章 全球创新人才培养举措与需求态势分析</b> .....	26
第一节 创新人才培养的国际比较 .....	26
一、美国创新人才培养举措 .....	26
二、欧盟创新人才培养举措 .....	31
三、亚洲创新人才培养举措 .....	35
第二节 我国企业创新人才需求实证分析 .....	44
一、网络招聘创新人才信息分析 .....	44
二、实证结果分析 .....	45
<b>第三章 我国创新人才需求预测</b> .....	56
第一节 我国创新人才现状与问题分析 .....	56
一、我国研发人力投入强度仍处于落后位置 .....	58
二、我国科学研究和原始创新的人力投入偏低 .....	58
三、我国创新人才结构性矛盾突出 .....	59
四、我国工程领域创新人才的需求紧迫 .....	60
五、我国创新科技人才结构和布局不合理 .....	60
六、我国创新人才环境亟须改善 .....	60
第二节 创新人才影响因素分析 .....	61
一、国民经济发展水平 .....	61
二、科技投入水平 .....	61
三、高等教育发展水平 .....	63
四、社会经济发展程度 .....	64
第三节 未来需求预测 .....	65
一、预测模型的构建 .....	65
二、创新人才需求预测 .....	65
<b>第四章 我国创新人才开发系统动力学模型研究</b> .....	67
第一节 我国创新人才开发系统动力学模型的边界和假设条件 .....	67
一、模型的边界 .....	67

二、模型的假设条件 .....	71
第二节 我国创新人才开发系统概念框架 .....	72
一、创新人才开发环境子块 .....	73
二、创新人才开发动力子块 .....	73
三、创新人才开发绩效子块 .....	73
四、各功能子块之间的关系 .....	74
五、我国创新人才开发系统动力学模型框架 .....	75
第三节 创新人才开发系统动力学模型 .....	76
一、模型的因果关系图 .....	76
二、模型的系统动力学流程图 .....	78
三、模型主要数学关系式 .....	82
第四节 创新人才开发系统动力学模型的模拟仿真与模型检验 .....	86
一、创新人才开发资金投入相关变量模拟检验 .....	86
二、创新人才分配格局相关变量模拟检验 .....	87
三、创新人才绩效产出相关变量模拟检验 .....	89
四、创新人才对经济增长影响模拟检验 .....	90
五、模型模拟检验的结论 .....	91
<b>第五章 我国创新人才开发系统动力学模型政策模拟 .....</b>	<b>92</b>
第一节 科技拨款占国家财政支出的比例对我国创新人才开发的影响 .....	92
第二节 高等教育投入占国家财政支出的比例对创新人才开发的影响 .....	98
第三节 人才培养政策对我国创新人才开发的影响 .....	103
第四节 科技贷款政策对我国创新人才开发的影响 .....	109
第五节 新产品税收政策对我国创新人才开发的影响 .....	113
第六节 吸引海外人才政策对我国创新人才开发的影响 .....	118
第七节 促进产学研联系相关政策对我国创新人才开发的影响 .....	123
第八节 政府创新激励相关政策对我国创新人才开发的影响 .....	128
第九节 人才分配格局政策对我国创新人才开发的影响 .....	133
<b>第六章 我国创新人才需求与开发的政策模拟与政策建议 .....</b>	<b>141</b>
第一节 我国创新人才开发综合政策模拟 .....	141
第二节 我国创新人才需求与开发的政策建议 .....	145

一、我国创新人才需求政策建议 .....	145
二、我国创新人才开发对策分析 .....	149
<b>第七章 结论</b> .....	155
第一节 研究结论 .....	155
第二节 研究局限与研究展望 .....	156
<b>参考文献</b> .....	158
<b>附录 I 主要变量说明</b> .....	166
<b>附录 II 主要变量的数学关系式</b> .....	172
<b>后记</b> .....	175

# 第一章 绪 论

## 第一节 研究的背景与意义

### 一、研究的背景

2007年年末以来爆发的席卷全球的金融风暴，使通过技术创新带动产业升级并培育新一轮竞争优势成为企业各界的共识。技术创新是一项创造性工作，它通过知识积累开发出新技术、新工艺、新产品。<sup>[1]</sup>科技人员在技术创新过程中发挥知识积累、传递、整合及再造功能，是技术创新绩效的关键变量。因此，企业科技人才的质量、数量及其创新能力有极其密切的正相关关系，那么如何吸引并留住人才便成为企业技术创新的基本保证。

另外，随着现代科学技术的发展和信息时代的到来，计算机技术和互联网得到了迅速发展，网络招聘的应用日益普及。一方面，求职者不再满足于传统的招聘渠道，转而大量使用网络这种新的、更广泛的求职渠道，发布求职信息和提出求职申请。另一方面，企业认为网络作为一种现代沟通方式，对现代人有很强的吸引力，在网络上可以找到适合自己企业发展的大量优秀人才，越来越多的企业开始利用网络进行人才招聘活动。一项调查显示，60%的人事经理认为网络招聘是一种有效的招募手段。有些企业甚至认为，应聘者能否从网上看到公司的招聘信息并找到公司主页，就是考察应聘者能力的一个隐形标准。可见，网络招聘已经成为人才招聘的一种重要途径。<sup>[2]</sup>

随着知识经济时代的到来，我国的经济体制和经济增长方式面临着严峻的挑战。知识经济是指以知识的生产、创新、流通、分配和应用为基础的经济，知识经济发展的动力是创新，知识经济的先导产业是教育、文化和研究开发，知识经济时代最主要的部门是教育和研究开发部门，知识经济最重要的资源是高素质的人力资源，所以也可以说知识经济是以人力资源为智力依托、以高新技术为产业支柱、以不断创新为灵魂和以教育培训为本原的经济。<sup>[3]</sup>知识经济的这些特性要求各种经济部门必须顺应创新、学会创新、擅长创新、推进创新，才能在日益激烈的竞争中取得新的发展。知识经济发展的速度取决于创新的效率，可以说，创新是我们所处的时代日新月异、迅速变化的动力和源泉，

因此,创新活动的实施者——创新人才就当之无愧地成为当今时代最宝贵的社会资源。<sup>[4]</sup>

为了顺应知识经济时代提出的新要求,我国在进入全面建设小康社会的关键时期提出了建设创新型国家的重大决策。2006年1月9日,胡锦涛同志于全国科技大会上提出要把科技进步和创新作为社会经济发展的首要推动力量,将建设创新型国家作为未来发展的重要战略。<sup>[5]</sup>创新型国家的建设时期是我国国民经济调整和发展的重要阶段,对于我国转变经济增长方式、提高核心竞争力、加快现代化建设步伐,以及实现以科技为引擎的第二次经济腾飞具有重要的现实意义和深远的历史意义。建设创新型国家的核心是提高自主创新能力,而提高自主创新能力的重点是科技创新,科技创新的关键是人才,所以创新人才开发成为直接关系到我国创新型国家建设的核心环节。

世界范围的综合国力竞争,归根到底是人才(特别是创新人才)的竞争。但是目前我国创新人才开发的现状在国际上并不占优势,甚至处于落后水平。根据科技部的统计数据,2008年我国每万名劳动力中全时当量R&D人员只有25人,而日本有141人(2007年),德国有119人(2007年),是我国的5倍左右,这一数据也明显反映出我国研发人员的不足和与发达国家之间的巨大差距<sup>[6]</sup>;从R&D经费投入占国内生产总值(Gross Domestic Product, GDP)的比例来看,我国在2008年的比例是1.47%,而美国是2.68%(2007年),德国是2.53%(2007年),日本更是高达3.39%(2006年),这些明显的差距说明我国科技创新能力还较弱,距离创新型国家这一目标还有一定的距离(国际上公认的创新型国家的R&D投入占GDP 2%以上<sup>[7]</sup>)。

面对知识经济时代人才竞争的严峻形势、我国建设创新型国家的迫切要求和目前创新人才匮乏的落后现状,我国创新人才开发的问题日渐凸显且亟须解决。为我国创新人才开发提供新的认识、开辟新的发展道路,已经成为我国学者研究人才问题的热点和发展趋势。

## 二、研究的意义

### 1. 现实意义

创新人才已经成为我国建设创新型国家的关键所在,而且它的重要性仍在日渐提高,而我国创新人才匮乏的现实无时无刻不提醒人们,对于创新人才问题的研究在实际社会中具有不可替代的应用价值。因此,为我国创新人才开发开辟新的研究思路和发展空间具有深远的现实意义。本书以创新人才的经济理论为依据,通过构建创新人才系统动力学模型,模拟和预测我国未来一段时

间内我国创新人才和经济的发展趋势，以期能够找到我国创新人才开发存在问题的症结所在，并通过调整政策来分析有效开发创新人才的途径，这对我国政府的决策甚至是经济发展宏观层面都具有重要的参考价值。

## 2. 理论意义

通过对相关文献的研究，可以看到创新人才开发的问题已经受到了国内外学术界的普遍关注。但是对于创新人才的研究大多是定性的理论探讨，在定量研究领域仍有很多空白亟待填补。本书从经济学角度对创新人才对我国经济增长的作用和反作用进行了剖析，有针对性地把从创新人才开发的经济投入到创新产出成果转化为经济效应这一过程准确地描述出来，从而弥补了创新人才开发理论的不足。此外，本书将在理论框架构建的基础上，以系统动力学方法为依据，构建创新人才开发的系统动力学模型，以期能够通过相应的数据和参数量化创新人才开发的影响因素并对其进行控制。

## 三、研究的可行性分析

知识经济时代和经济全球一体化对创新人才的需求日益增长。面对市场需求的不确定性和多样性，创新人才开发也表现出高度的复杂性与动态性。创新人才开发过程中生产资料的投入和分配方式等因素存在着诸多随时间不断变化的、高度隐性的非线性关系，所以创新人才开发也呈现出高度的动态复杂性和时间延迟性，属于复杂的动态系统问题；对于此类高阶非线性的动态系统问题，依靠传统方法往往很难得到令人满意的结果和策略，甚至有可能会由于忽略时间因素的影响而使问题更加恶化。<sup>[8]</sup>为探讨系统动力学研究创新人才开发问题的可行性，首先分析了系统动力学的理论基础和建模的规则及步骤，发现其对创新人才开发问题的启示，通过阐述创新人才开发问题的复杂性、系统性及系统动力学，进一步论证了系统动力学方法应用于创新人才开发研究的必要性和可行性。

创新人才开发是创新型国家建设实施的载体和主要环节，它由各种要素通过多重因果反馈相互交织而构成一个有机、复杂的整体网络，所以很难针对某一或某些因素之间的因果关系隔离分解地研究创新人才开发的过程。创新人才开发因素间的结构和运行关系的复杂性和特殊性，决定了很难用一般的数学工具分析和处理此类问题。另外，创新人才开发体系的某些原因要素在现实研究中很难找到与其对应的匹配数据，但这些要素在研究中又是无法忽略的关键要素，因此必须将这些要素作为过程变量纳入到模型中，通过其对输入变量功能的传递效应来影响模型的输出。这样就必须找到一种能适用于创新人才开发体



系运行特征的动态分析工具。

系统动力学的研究对象是复杂的社会系统，包括人口、资源、能源、环境、经济、管理等具体方面。社会系统区别于其他系统的主要因素在于，政策环境在社会系统中起到了决定性的主导作用，并且决定了系统非线性特性。政策的改变导致了原因要素的作用机理发生变化并且可能产生延迟，再加上要素之间复杂的相互作用及多重反馈，导致了结果在时间上的滞后性和非线性，使原因要素对结果的作用体现出无规律性且作用不明显。创新人才开发问题隶属于社会系统问题，也具有以上描述的特征，属于系统动力学研究对象之列。

系统动力学是一种研究动态反馈性复杂系统问题的定量方法。它通过厘清系统中各要素间的因果关系来弥补传统因果分析方法纯描述性的缺陷。在充分考虑要素间相互作用的基础上，系统动力学从动态的角度建立了系统动力学模型，并且运用有限的数据进行分析和预算，通过控制系统变量和运用计算机模拟仿真技术，最终实现“政策实验室”的功能。

运用系统动力学方法研究创新人才开发体系的内部结构和运行机理，可从创新人才开发体系的内部因素和运行关系出发，提炼创新人才开发体系中的输入变量和输出变量作为创新人才经济意义上的投入和产出，绘制创新人才开发体系功能要素间的因果关系图和系统动力学流图，进而构建创新人才开发体系运行的系统动力学模型，并运用计算机进行模拟仿真，通过对系统变量的适当控制和调整，研究在各种条件变化的情况下，创新人才开发体系的变量间的动态影响关系，从而为我国创新人才开发问题的政府决策提供参考。

#### 四、本书的创新点

与现有的文献和研究结果相比，本书的研究主要有以下三个创新点。

(1) 厘清创新人才开发系统的内生变量和外生变量，并定性地确立各个变量间的因果反馈关系。

本书针对我国创新人才开发的现状，深入剖析了影响我国创新人才开发的内生变量和外生变量。内生变量和外生变量反映了国家、企业、高校和研究机构对创新人才开发进行的相关投入、采取的相关措施、创新人才数量现状和拥有的创新成果等情况，内生变量、外生变量存在着复杂的影响关系，本书通过因果关系图来定性地描述各因素的因果关系，通过对系统动力学流图的分析来量化各变量间不同程度的动态影响关系。

(2) 基于系统动力学理论和方法，建立各内生变量和外生变量的数学关系式，构建创新人才开发系统动力学模型。