



国防科技奖励对 国有军工企业技术创新的 影响机理研究

王 鹏◎著



清华大学出版社



国防科技奖励对 国有军工企业技术创新的 影响机理研究

王 鹏◎著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书的研究主体为国防科技奖励与国有军工企业技术创新,研究主题为“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用”。从国防科技奖励与国有军工企业技术创新的演化分析、国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的理论模型构建、国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的实证检验、国防科技奖励对国有军工企业技术创新的动态影响及对策这四个方面对“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用”展开系统研究,围绕国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响方式、影响效果及如何通过国防科技奖励更好地提升国有军工企业技术创新能力等方面展开论述。本书的研究成果可作为相关主管部门领导制定决策的理论依据,同时为我国国有军工企业科研人员的成果转化与落地提供实践支持,亦可为该领域的专家学者提供有价值的学术思想与研究思路。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响机理研究/王鹏著. —北京:清华大学出版社,2016

(清华汇智文库)

ISBN 978-7-302-44394-0

I. ①国… II. ①王… III. ①国防科学技术-科技奖励-影响-国有企业-军工企业-工业企业管理-中国 IV. ①G322 ②F426.48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 168736 号

责任编辑:吴 雷 左玉冰

封面设计:汉风唐韵

责任校对:王荣静

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm 印 张:10 插页:1 字 数:175 千字

版 次:2016 年 7 月第 1 版 印 次:2016 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:60.00 元

产品编号:070836-01

国有军工企业技术创新是指应用创新的知识和新技术、新工艺,采用新的生产方式和管理模式,研究、开发、生产新的军事装备,为国防战略需求服务。国防科技奖励是国有军工企业技术创新领域中的重要制度形式,也是国有军工企业技术创新发展的最为关键的驱动力之一,国防科技奖励对国防科技创新的发展会产生诸多影响。但是关于国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响的形式和规律的研究比较匮乏,因此,本书拟以“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响机理研究”为研究主题,针对国防科技奖励对国有军工企业技术创新的方式和效果等方面进行具体的剖析,提出具有针对性的国防科技奖励策略以推动中国国有军工企业技术创新的进一步发展,并丰富和完善科技奖励制度以及国有军工企业技术创新理论研究领域的内容。

本研究共分为5个部分分别对“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响机理”进行研究。第一,通过相关文献进行了梳理和分析后发现,科技奖励制度一方面作为科技体制的重要环节,采用成果认定的形式助推国有军工企业的技术创新活动的发展;另一方面,它作为联结科技体制与外部社会的重要纽带,对发挥科学技术的社会功能、促进社会进步也起着不可估量的作用。第二,分析研究国防科技奖励的演化、国有军工企业技术创新的演化以及国防科技奖励与国有军工企业技术创新的协同演化。其中,国防科技奖励的演化阶段可以划分为初步创立阶段、归口管理阶段、发展完善阶段以及改革创新阶段,并针对国防科技奖励演化发展的激励效能、认定效能和导向效能进行了分析;国有军工企业技术创新的演化可划分为起步阶段、调整阶段和飞跃阶段三部分,并从国有军工企业技术创新的演化



发展入手分析了国有军工企业技术创新的特征及核心活动;国防科技奖励与国有军工企业技术创新的协同演化主要包括国防科技奖励与国有军工企业技术创新的协同演化特征、协同演化关系以及协同演化趋势三部分。第三,构建国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的理论模型,其中,国防科技奖励的创新主体激励效能对国有军工企业技术创新的影响主要包括创新动力的激发、创新团队的稳定、创新竞争的引入以及创新主体的培育;国防科技奖励的创新成果认定效能对国有军工企业技术创新的影响主要包括创新绩效的标识、创新成果转化的催化和创新基础的积累;国防科技奖励的创新研发导向效能对国有军工企业技术创新的影响主要包括科研选向的引领、研究水平的提升以及资源配置的优化,在此基础上提出了国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的理论模型和研究假设。第四,采用实证方法验证国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的理论模型,具体研究国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响理论模型的拟合检验、整体结构方程模型与假设检验以及国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响实证结果分析。其中,研究方法主要包括国防科技奖励与国有军工企业技术创新影响的问卷调研设计、变量定义与测量以及结构方程模型选择;国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理理论模型的拟合检验主要包括描述性统计、调研问卷信度检验、关键要素的收敛效度检验以及区分效度检验以及观测变量的正态性检验;整体结构方程模型与假设检验主要包括初始 SEM 模型检验及修正以及 SEM 模型路径系数分析及假设检验;国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的实证检验主要针对实证研究结果进行理论分析,并给予合理的理论解释。第五,阐述国防科技奖励对国有军工企业技术创新的动态影响及策略选择,具体分析国防科技奖励对国有军工企业技术创新动态影响的仿真建模与检验、国防科技奖励对国有军工企业技术创新的动态影响行为以及策略选择。其中,国防科技奖励对国有军工企业技术创新动态影响的仿真建模与检验主要包括国防科技奖励对国有军工企业技术创新动态影响的因果关系图、国防科技奖励对国有军工企业技术创新动态影响的系统动力学流程图以及系统动力学方程的建立以及模型有效性检验;策略选择包括国防科技奖励程序优化策略、组织创新策略以及国防科技奖励形式选择策略。

关键词 国防科技奖励;国有军工企业技术创新;协同演化;影响机理

C 目 录

Contents

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景与问题提出	1
1.2 研究目的与意义	3
1.3 国内外相关研究现状及评述	6
1.4 研究内容与研究方法	28
1.5 主要工作和创新点	31
第 2 章 国防科技奖励与国有军工企业技术创新的演化分析	33
2.1 国防科技奖励的演化过程	33
2.2 国防科技奖励演化的效能分析	40
2.3 国有军工企业技术创新的演化过程	47
2.4 国有军工企业技术创新的特征及核心活动	62
2.5 国防科技奖励与国有军工企业技术创新的协同演化	69
2.6 本章小结	75
第 3 章 国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的理论模型	76
3.1 国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响的界定	76
3.2 国防科技奖励的创新主体激励效能对国有军工企业技术创新的影响	83
3.3 国防科技奖励的创新成果认定效能对国有军工企业技术创新的影响	91
3.4 国防科技奖励的创新研发导向效能对国有军工企业技术创新	



的影响	97
3.5 理论模型与研究假设	101
3.6 本章小结	103
第4章 国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理的实证	
检验	104
4.1 研究方法	104
4.2 理论模型的信度、效度与正态性检验	108
4.3 理论模型的拟合度评估检验	116
4.4 国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响机理的实证	
结果分析	122
4.5 本章小结	124
第5章 国防科技奖励对国有军工企业技术创新的动态影响及	
对策	126
5.1 国防科技奖励对国有军工企业技术创新动态影响的仿真	
建模	126
5.2 模型有效性检验及动态影响行为	129
5.3 对策建议	131
5.4 本章小结	145
结论与展望	146
参考文献	148

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景与问题提出

1.1.1 研究背景

中国的科技奖励制度创立于 20 世纪 50 年代,并随着社会主义现代化建设的发展而得到不断完善。科技奖励作为一种制度范式,目的在于奖励科学发明、发现、科技进步、合理化建议、技术改进及其他科技成果。国有军工企业技术创新是指应用创新的知识和新技术、新工艺,采用新的生产方式和管理模式,研究、开发、生产新的军事装备,其目的是提高军事装备和军民两用技术产品的质量,为军事装备和军民两用技术产品的使用提供新的服务。国防科技奖励是国有军工企业技术创新领域中的重要制度形式,也是国有军工企业技术创新发展的最为关键的驱动力之一,国防科技奖励对国防科技创新的发展会产生诸多影响。而关于国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响的外显形式和内在规律的研究比较匮乏,因此,本研究以“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响机理研究”为研究主题,针对国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响维度、影响机理、影响效果进行



具体的剖析,提出具有针对性的科技奖励策略以推动中国国有军工企业技术创新的进一步发展,并丰富和完善国防科技奖励制度以及国有军工企业技术创新理论研究领域的内容。

技术创新本身是一个系统概念,涉及研究、开发、生产、营销与扩散等的整体过程,因而国有军工企业技术创新、国防创新体系之间存在一致性,由于技术创新的这种技术联系、协作特性,使得学术界采用一整套科学系统的方法论针对国有军工企业技术创新活动开展研究。国有军工企业技术创新是由创新主体所启动和实践的,以国家军事战略利益为导向,以新技术设想的引入为起点,政府宏观指导,社会各方面积极参与和相互配合,经过创新决策、研究和开发、技术转化和技术集成等环节,从而在更高层次上实现技术和各生产要素的重新组合,最终实现国家军事战略的目标要求,并产生经济效益的社会行为或行动系统。国有军工企业技术创新要负载军事利益和经济效益,但首当其冲的是军事利益。国有军工企业技术创新具有主体多元化、创新实现条件的社会性以及创新成果的军民两用性特征。国有军工企业技术创新主体是在国有军工企业技术创新过程中,具有创新需求和创新能力在一定的社会条件下取得创造性成果的活动者或组织团体。创新需求是激励创新主体获得创造潜力、开展创新活动的动力,创新能力则是创新主体对创新过程的了解和掌握的能力。随着世界政治、经济形势的发展,各国纷纷进行了改革,军品科研生产已开始打破自我封闭,逐步引入竞争机制,在国家投入为主的前提下,同时采取企事业自筹、合资合作、兼并重组、股份制改造、股份公司上市、引进外资等多种形式,培育金融市场,建立风险投资基金,开辟多种资金来源渠道,逐步形成稳定、灵活多元的国防科研生产投资机制。同时,随着改革的进行,研发设计主体也由以前单一的国防领域内科研院所,转为除军队系列的科研院所、大学、企业外还包括大量地方科研院所、大学、企业,实行纵横竞争与合作,研发设计主体呈多元化趋势发展^[2]。现代国有军工企业技术创新主要集中在新兴技术和高技术领域,现代武器装备的技术创新涉及面广、科学性强、复杂程度高,其技术问题的复杂性、综合性和系统性日益突出,仅靠单个国防系统内的资源力量已经越来越困难,统筹运用国家社会或国际科技资源的力量,实现优势互补,成果共享,已成为国有军工企业技术创新日益之势。当今信息技术的快速发展及社会信息基础设施建设为国有军工企业技术创新各主体进行合作与交流提供了一个基础平台,这样大大加强了信息共享与交流,密切了合作,缩短了创新周期,提高了创新效率。市场经济的健全和完善,为技术创新提供了有利条件,促进了各种资源要素市场的培育与

成熟,实现了为国有军工企业技术创新提供资源库和信息库的作用。

1.1.2 问题提出

明确研究主体、研究主题、研究背景是使科学研究更有意义和价值的重要前提。本研究中科技奖励是指奖励科学发明、发现、科技进步、合理化建议、技术改进及其他科技成果的制度。国有军工企业技术创新是指应用创新的知识和新技术、新工艺,采用新的生产方式和管理模式,研究、开发、生产新的军事装备,其目的是提高军事装备和军民两用技术产品的质量,为军事装备和军民两用技术产品的使用提供新的服务。

本研究的主题是国防科技奖励对国有军工企业技术创新的影响机理研究,如何使得国防科技奖励更有效地推动国有军工企业技术创新的发展,提升中国国有军工企业技术创新能力是本研究的根本目的和意图。根据现有相关文献的研究贡献和研究局限以及上述研究目的,本研究拟定5部分主要内容对国防科技奖励对国有军工企业技术创新影响机理问题进行科学合理的分析和研究,以期丰富相关领域的研究内容,并为国防科技奖励制度的完善以及国有军工企业技术创新能力的发展提供理论依据和政策支持。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究的目的

中华人民共和国科学技术部副部长、中国科学院院士王迎军说:“一个国家和民族的科学技术发展状况可以从两方面反映出来:一是科技政策的演变;二是创造的科学技术成果。”实施科技奖励制度,奖励科学发现、发明创造,鼓励科技进步,是我国的一项重要科技政策,也是国家科学技术发展的重要调控手段。当今世界各国非常重视对科技奖励制度和科技奖励对科技进步的作用研究,20世纪初以来,国外学者从科学社会学、管理学、心理学等角度对科技奖励制度进行了深入的研



究,分析了科技奖励制度的起源、目标及其作用,改进和完善了科技奖励制度,发挥了科技奖励制度的最大功能和效益。然而我国的科技奖励研究相对起步较晚,随着改革开放后科技奖励制度的恢复和发展,科技奖励研究得到了国内学者们的关注。1987年,著名科学家李力提出了“科技奖励是一项国家系统的科技工作”,并建议创立“科技奖励学”。

国防科技奖励是我国科技奖励制度的重要组成部分,是建立国防科技工业激励机制的重要内容之一。在国家改革科技奖励制度的背景下,1999年原国防科工委设立国防科学技术奖,2000年1月20日颁布《国防科学技术奖励办法》(国防科工委第3号令),2001年1月4日首次颁奖。国防科技奖励制度的建立,其目的是奖励在推动国防科学技术进步中做出突出贡献的单位和个人,鼓励自主创新,促进国防现代化建设和国民经济的发展。国防科学技术奖自设立以来,奖励了一大批包括“载人航天工程”和“歼十飞机工程”在内的高新技术成果,1999—2007年,共有6640项国防重大科技成果获得国防科学技术奖,共有213项推荐项目获得国家科学技术奖,大大激发了国防科技工业广大科技人员自主创新的创造热情,调动了国防科研人员的工作积极性和创造性,为加速高新武器装备研制和推动国防科技工业发展发挥了重要作用。

国防科技奖励制度与国有军工企业技术创新活动两者相生相伴,关系极为密切。一方面,建立国防科技奖励制度的目的是激励国有军工企业技术创新活动,把奖励和激励国有军工企业技术创新放在突出位置,尤其是原始性创新和高层次人才的培养;另一方面,国有军工企业技术创新为国防科技奖励提供了发挥的舞台,“没有活跃的技术创新,知识的生产、扩散和应用就缺少实际载体。”研究国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用,是新时期建设创新型国家战略的一项重要课题,对于促进国防科技奖励更好地为国有军工企业技术创新服务、发挥国防科技奖励制度的最大功能和效益、促进国防科技奖励制度的研究等均具有指导作用。目前国内外对于“科技奖励对技术创新的作用”缺乏系统研究,已有的研究或者是从宏观角度描述性地阐释科技奖励制度与技术创新活动的互动作用,或者是局限于科技奖励制度对技术创新活动的某一个方面的促进作用,缺乏系统地从微观角度细致入微地论述科技奖励制度对技术创新活动的具体作用以及作用的机理。基于此,我们开展“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用研究”命题,其目的在于解决以下四个问题:

- (1) 国防科技奖励与国有军工企业技术创新的协同演化机理;

- (2) 构建国防科技奖励对国有军工企业技术创新作用的理论模型;
- (3) 运用 SEM 验证国防科技奖励对国有军工企业技术创新作用的理论模型;
- (4) 国防科技奖励对国有军工企业技术创新动态作用的系统动力学分析。

1.2.2 研究的意义

本课题的研究主体为国防科技奖励与国有军工企业技术创新,研究主题为“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用”,通过对国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用展开系统研究,将有利于优化我国国防科技奖励制度和政策,构建科学的国有军工企业技术创新体系和组织结构,对于提升我国整体科技竞争力、进一步发挥国防科技奖励部门职能作用、增强国有军工企业技术创新能力、促进国有军工企业技术创新体系的建设以及丰富国防科技奖励与技术创新的理论研究均具有重要意义。

(1) 有利于发挥国防科技奖励部门职能作用,更好地为国有军工企业技术创新服务。

国防科技奖励是国家科技奖励制度的重要组成部分,是建立国防科技工业激励机制的重要内容,对于促进国有军工企业技术创新具有重要作用。对国防科技奖励促进国有军工企业技术创新的作用展开系统研究,对于发展和完善国防科技奖励制度具有重要的策略指导和支持效用,研究揭示了国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用机理,有利于实现国防科技奖励更好地规范和引导国有军工企业技术创新。本课题的研究成果将转化为国防科技奖励的制度建设,这对于国防科技奖励部门进一步发挥职能作用、更好地促进国有军工企业技术创新、为国有军工企业技术创新服务具有决策借鉴意义。

(2) 有利于增强国有军工企业技术创新能力,促进国有军工企业技术创新体系的建设。

国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用通过几个方面来表现:标识国有军工企业技术创新绩效;储备国有军工企业技术创新基础;转化国有军工企业技术创新成果;培育国有军工企业技术创新人才;建设国有军工企业技术创新团队;培育国有军工企业技术创新主体;引导国有军工企业技术创新科研方向和研究水平。本课题的研究理论和方法科学、可行,具有可实践性,对于有效地推动国有军工企业技术创新成果的产生和扩散,激励国有军工企业技术创新人才的积极性、主



动性和创造性,引导国有军工企业技术创新方向、增强国有军工企业技术创新能力、促进国有军工企业技术创新系统建设、形成国防科技进步与技术创新可持续发展的良好局面具有现实指导意义。

(3) 有利于促进国防科技奖励与技术创新的理论研究,丰富国防科技奖励与技术创新的理论体系。

本课题所开展的“国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用研究”是一个崭新的研究项目,目前国内外尚无有关国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用研究。有关科技奖励对技术创新的研究往往只局限于宏观性地描述或者侧重于某一个具体的方面,缺乏对于科技奖励对技术创新作用的系统研究。本课题就国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用进行了系统研究,从国防科技奖励与国有军工企业技术创新的演化出发,提出国防科技奖励与国有军工企业技术创新的协同演化机制,建立国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用模型,阐述国防科技奖励的承认、激励、导向功能对国有军工企业技术创新成果、人才、技术的作用,运用 SEM 验证国防科技奖励对国有军工企业技术创新的作用,运用系统动力学方法分析国防科技奖励对国有军工企业技术创新的动态作用并给出策略选择,以上研究对于促进国防科技奖励对国有军工企业技术创新作用的研究、丰富国防科技奖励对国有军工企业技术创新作用的理论体系具有理论研究意义。

1.3 国内外相关研究现状及评述

1.3.1 国外研究现状及评述

1. 协同演化国外相关研究

协同论主要研究远离平衡态的开放系统在与外界有物质或能量交换的情况下,如何通过自己内部协同作用,自发地出现时间、空间和功能上的有序结构。协同论以现代科学的最新成果——系统论、信息论、控制论、突变论等为基础,吸取了结构耗散理论的大量营养,采用统计学和动力学相结合的方法,通过对不同的领域

的分析,提出了多维相空间理论,建立了一整套的数学模型和处理方案,从宏观到微观的过渡上,描述了各种系统和现象中从无序到有序转变的共同规律。

协同论是研究不同事物共同特征及其协同机理的新兴学科,是近十几年来获得发展并被广泛应用的综合性学科。它着重探讨各种系统从无序变为有序时的相似性。协同论的创始人哈肯说过,他把这个学科称为“协同论”,一方面,是由于我们所研究的对象是许多子系统的联合作用,以产生宏观尺度上的结构和功能;另一方面,它又是由许多不同的学科进行合作,来发现自组织系统的一般原理。

客观世界存在着各种各样的系统;社会的或自然界的,有生命的或无生命的,宏观的或微观的系统等,这些看起来完全不同的系统,却都具有深刻的相似性。协同论则是在研究事物从旧结构转变为新结构的机理的共同规律上形成和发展的,它的主要特点是通过类比对从无序到有序的现象建立了一整套数学模型和处理方案,并推广到广泛的领域。它基于“很多子系统的合作受相同原理支配而与子系统特性无关”的原理,设想在跨学科领域内,考察其类似性以探求其规律。哈肯在阐述协同论时讲道:“我们现在好像在大山脚下从不同的两边挖一条隧道,这个大山至今仍把不同的学科分隔开,尤其是把软科学和硬科学分隔开。”

协同论认为,千差万别的系统,尽管其属性不同,但在整个环境中,各个系统间存在着相互影响而又相互合作的关系。其中也包括通常的社会现象,如不同单位间的相互配合与协作,部门间关系的协调,企业间相互竞争的作用,以及系统中的相互干扰和制约等。协同论指出,大量子系统组成的系统,在一定条件下,由于子系统相互作用和协作,这种系统会研究内容,可以概括地认为是研究从自然界到人类社会各种系统的发展演变,探讨其转变所遵守的共同规律。应用协同论方法,可以把已经取得的研究成果,类比拓宽于其他学科,为探索未知领域提供有效的手段,还可以用于找出影响系统变化的控制因素,进而发挥系统内子系统间的协同作用。

哈肯在协同论中,描述了临界点附近的行为,阐述了慢变量支配原则和序参量概念,认为事物的演化受序参量的控制,演化的最终结构和有序程度决定于序参量。不同的系统序参量的物理意义也不同。比如,在激光系统中,光场强度就是序参量。在化学反应中,取浓度或粒子数为序参量。在社会学和管理学中,为了描述宏观量,采用“测验”、调研或投票表决等方式来反映对某项“意见”的反对或赞同。此时,反对或赞成的人数就可作为序参量。序参量的大小可以用来标志宏观有序的程度,当系统是无序时,序参量为零。当外界条件变化时,序参量也随着变化,当



到达临界点时,序参量增长到最大,此时出现了一种宏观有序的有组织的结构。

协同论指出,一方面,对于一种模型,随着参数、边界条件的不同以及涨落的作用,所得到的图样可能很不相同;但另一方面,对于一些很不相同的系统,却可以产生相同的图样。由此可以得出一个结论:形态发生过程的不同模型可以导致相同的图样。在每一种情况下,都可能存在生成同样图样的一大类模型。

协同论的主旨是研究两个或两个以上的不同资源或个体,协调一致完成某一目标的过程的组织行为。由于协同论把它的研究领域扩展到许多学科,并且试图对似乎完全不同的学科之间增进“相互了解”和“相互促进”,无疑,协同论就成为软科学研究的重要工具和方法。

协同论具有广阔的应用范围,它在物理学、化学、生物学、天文学、经济学、社会学以及管理科学等许多方面都取得了重要的应用成果。比如我们常常无法描述一个个体的命运,但却能够通过协同论去探求群体的“客观”性质。又如,针对合作效应和组织现象能够解决一些系统的复杂性问题,可以应用协同论去建立一个协调的组织系统以实现工作的目标。

协同论应用于生物群体关系,可将物种间的关系分成三种情况:竞争关系;捕食关系;共生关系。每种关系都必须使各种生物因子保持协调消长和动态平衡,才能适应环境而生存,协同论应用于生物形态学,提出形态形成的基本途径是,通过某些化学物质的扩散与反应形成一种“形态源场”,由形态源场支配基因引起细胞分化而形成生物机体。由于协同论强调不同系统之间的类似,因此它试图以远离热动平衡的物理系统或化学系统来类比和处理生物系统和社会系统,所以协同论除设计了许多物理、化学的模型外,还设计了许多描述生态演化、生态群体网络和社会现象模型,如“社会舆论模型”“生态群体模型”“经络模型”“人口动力模型”“捕食者—被捕食者系统模型”“形态形成模型”等。协同论还探讨了人的大脑中化学图样的形成和求知过程与脑细胞之间的联系模型等。

而协同演化学是一门借鉴生物进化思想研究经济现象和行为演变规律的学科。它将技术创新看作是众多经济现象背后的根本力量,以技术创新和制度变迁为研究对象,以动态的、演化的理念来分析和理解经济系统的运行与发展。以经济演化思想作为基本点,基于主体的建模是演化经济学研究的重要方法。协同演化通常具备以下几个特征。

(1) 双向或多向因果关系。主体间双向因果关系是协同演化的核心概念。协同演化理论与单因素决定论的一个根本区别就在于,协同演化强调互动主体双方

存在着双向的因果关系,而不是一方决定另一方的演化。尤其是在关系复杂的系统中,一个互动者可能同时与多个其他互动者之间存在互为因果的关系,因此,在现实中也经常表现为多向因果关系。正是由于这种多向因果关系的存在,使得新的变化可能会出现在所有互动群体中,进而通过直接或间接的多向互动与其他系统建立起反馈关系。也就是说,变化是内生的,任何一个变量的变化都可能是由互为因果关系的多个变量引致的。所以,试图在复杂系统中区分决定性变量和非决定性变量是没有意义的,也是不可能实现的。

(2) 多层嵌套。在新古典传统中,个体被预设成是超越社会结构的独立存在,文化、历史、政治和意识形态等对个体行为可能会产生重要影响的社会环境因素都被忽略了。而演化理论探索者则重视对嵌入性的研究,坚持把个体行为嵌入到更为广阔的社会制度环境中。多层嵌套是指协同演化不仅仅发生在一个层级中,还可能发生在其他较低或较高层级中,而且还会发生在层级之间。协同演化是一个跨界现象,既包括内部微观主体的协同演化,也包括与外部环境的宏观协同演化,并且这些不同层次的演化是交互嵌套、难以区分的。微观行为主体的活动经常会产生宏观上的效果,宏观层面的演化也会对微观层面的演化产生影响。可见,层级间互动的演化,是多层级协同演化的重要特征。

(3) 非线性。由于系统变量具有多因多果的动态关系,因此变量之间的作用机制可能是模糊不清的,变量之间复杂的交互影响也就不应该也无法被简约成一种简单的线性关系。协同演化由一系列连续的反馈路径构成,层级之间也存在着相互反馈机制,这就不仅使得一个组织的演化可能最终导致其他组织发生不可预测的变化,而且群体间的协同演化作为非决定性反馈路径的结果,其演化方式同样是难以预料的。另外,根据自组织理论,某种变化一旦出现,组织主体就会通过自组织的方式应对和适应这种新的变化。由于事前不存在明确的调适目标,组织主体在特定的时空条件下拥有的知识和能力又是不确定的,系统内的互动模型也就更加复杂,系统演化也将呈现出更多的不确定性。

(4) 正反馈。正反馈是协同演化的重要特征。作为互动的结果,构成协同演化关系的任何一方对他方的影响都会反馈回来引起自身的变化。正反馈机制促使系统内外部环境的变化对系统的影响不断放大,使系统逐渐变得不稳定,进而偏离原有的均衡状态。在正反馈机制作用下,系统内外部的许多微小的变化就能够通过正反馈得到加速发展。这意味着系统本身不仅能够创造变化,而且还可以传递变化和扩散变化,系统是处于不断扩展之中的。就经济系统而言,由于个体具有学



习能力和创新能力,因此,创新在扩散过程中将会引致更多的创新,并且在正反馈的作用下不断深化创新的程度和层次,也可能引起制度创新,进而在技术创新和制度创新的共同推动下,逐步改变经济系统的结构。

(5) 路径依赖。协同演化路径之间的差异反映了过去某一时点的系统特性和异质性,从而使得协同演化具有路径依赖特征。路径依赖和正反馈有着紧密的联系。路径依赖是一个具有正反馈机制的体系,随机的非线性系统可能会受到某种偶然事件的影响,而这种影响一旦被系统所采纳,系统便会沿着一条固定的轨迹或路径演化下去,很难被其他潜在的甚至更优的路径所取代,亦即形成了一种所谓的“不可逆转的自我强化趋势”。路径依赖意味着历史或时间因素在经济演化过程中是不容忽视的,同时,还引申出了“惰性”的概念。所谓惰性,是指在演化过程中从一种不好的路径转变为一种好的路径所需要的等待时间。

按照不同的划分标准,协同演化可以划分为不同的类型。

(1) 单一层级内的协同演化和多层级间的协同演化。在一个特定的系统中,根据主体之间的层级关系,可以把协同演化分为单一层级内的协同演化和多层级间的协同演化两种类型。两者的区别在于交互作用的两个或多个主体是否是跨层级的,即单一层级内的协同演化要求所有的互动主体都处于系统内的同一层级,而多层级间的协同演化则涉及系统内分别处于不同层级的互动主体。前者如同类个体之间的协同演化,后者如个体与组织的协同演化。另外,从互动主体之间的生成关系来看,在单一层级内的协同演化中,互动主体是相对独立的存在体,它们之间不具有生成关系,而在多层级间的协同演化中,互动主体之间则可能存在着生成关系,即高层级的互动主体往往是由低层级的互动主体生成的。

(2) 单方主导型协同演化、共同主导型协同演化和无主导型协同演化。根据不同互动主体影响权重的不同,可以把协同演化分为单方主导型协同演化、共同主导型协同演化和无主导型协同演化。所谓单方主导型协同演化,是指在协同演化过程中,客观存在着一个起主导作用的互动主体,该互动主体的变化对协同演化产生的影响远远超过其他互动主体的变化对协同演化所产生的影响。共向主导型协同演化则是指由两个互动主体共同主导协同演化的情况。除这两种情况以外的所有协同演化,都可以归类到无主导型协同演化中。当然,现实中也可能会存在三个互动主体共同主导协同演化的情况,但由于其因果关系过于复杂,也可以视为是无主导型协同演化。实际上,从时间序列来看,这三种类型的协同演化之间可能会存在过渡关系,如在技术与制度的协同演化进程中,就可能存在由无主导型协同演化