

创新驱动的系统动力学模拟

——以武汉东湖国家自主创新示范区为例

刘姿媚 谢科范

(武汉理工大学管理学院, 湖北武汉 430070)

【摘要】创新驱动战略是创建创新型国家的重要战略部署。在文献研究的基础上, 剖析创新驱动战略内涵, 构建“创新驱动四力系统”模型, 分析市场、政策、创新、发展的相互作用关系。建立武汉东湖示范区创新驱动的系统动力学模型, 通过调整人才引进政策、科技金融政策、知识产权保护水平、科技成果转化水平等政策因素, 发现创新政策对创新驱动具有较强推动作用, 创新政策的实施时间、力度与组合不同, 对创新驱动的影响效果也不同, 据此提出推进东湖示范区创新驱动战略实施的政策建议。

【关键词】创新驱动; 系统动力学; 东湖自主创新示范区; 创新政策

【中图分类号】F263 **【文献标识码】**A

【文章编号】1001-7348(2016)14-0047-08

【DOI】10.6049/kjbydc.2016030118

0 引言

创新是推动一个国家和民族乃至整个社会发展的根本力量。中共十八大提出实施创新驱动发展战略, 以科技创新为核心, 实现创新驱动发展转型。国家“十三五”规划(2016—2020年)再次强调深入实施创新驱动发展战略, 坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。为破解创新驱动发展瓶颈制约, 中共中央、国务院出台《关于在部分区域系统推进全面创新改革试验的总体方案》, 将武汉等8个城市和地区列为全面创新改革试验区, 探索创新驱动发展实践, 发挥试验区创新驱动发展的示范带动作用。本文以武汉东湖自主创新示范区的创新驱动发展战略为研究对象, 运用系统动力学方法, 分析东湖示范区创新驱动战略的驱动力来源及作用效果, 并提出促进创新驱动战略实施的政策建议。

1 创新驱动的本质内涵

熊彼特^[1]最早在经济学领域使用了创新的概念, 他认为, 创新是指将一种从未有过的生产要素和条件的“新组合”引入生产体系中, 强调创新是经济发展的本质。迈克尔·波特^[2]最早提出创新驱动是经济发展的4个阶段之一, 该阶段以创新能力及其水平为驱动经济发展的主要动力。

关于创新驱动的本质内涵, 刘志彪认为, 创新驱动是指推动经济增长的动力由依靠技术的学习和模仿转向主要依靠知识创造和自主研发, 在技术上强调自主创新, 在产业上突出“中国创造”, 在要素投入上依靠技术创新和人力资本。洪银兴认为, 创新驱动的本质是依靠知识资本、人力资本和创新制度等无形要素实现要素的新组合, 是知识与科技成果在市场和产业上的应用, 是创造新的增长要素。

关于创新驱动的发展特征, 张来武^[3]指出, 创新驱动发展是以人为本、由企业家驱动的发展, 是以人的智力为第一生产要素, 打造先发优势, 实现人民生活水平同步提高的经济可持续发展。辜胜阻等分析了创新驱动战略的5大核心特征: 多主体参与的系统工程、以企业为核心主体地位、以人力资源为第一资源、以分散风险为着力点、具有深刻的文化根植性, 对应提出了合作创新、利益诱导、人才激励、风险分散、文化促进5大保障机制。施筱勇从价值创造的角度, 总结了18个持续型创新驱动经济体的3个特征: 高比例的知识资本投入、活跃的创业活动、高劳动生产率和全要素生产率, 据此提出了我国需要加大系统创新、增加知识资本投资、优化创业环境、重视需求端创新政策等建议。

在创新驱动现有理论研究的基础上, 本文认为, 创新驱动是指通过多主体(企业、大学与科研机构、政府、金融机构、中介服务机构)协同、多要素(人才、资金、信息、资源等)整

合、多机制（市场机制、政府机制等）联动，在市场牵引力、政府推动力、创新驱动力和发展反作用力形成的永动力作用下，实现知识创新、技术创新、制度创新、金融创新、服务创新和市场创新等创新能力的提升，推动社会经济的可持续发展。

2 东湖自主创新示范区创新驱动系统动力学模型构建

系统动力学主要研究社会、经济、生态等高阶、非线性复杂系统. 东湖自主创新示范区创新驱动系统由多个创新主体、多种创新要素相互作用形成，具有复杂性、非线性等特征，属于系统动力学研究对象之列。系统动力学认为，系统的行为模式与特性主要取决于其内部结构，其模型提供了一个学习与政策分析的工具。

2.1 创新驱动四力系统模型

国内外学者对区域创新系统的构成作了大量研究，Limdvall[7]认为，创新系统主要由企业、大学、科研院所、政府和中介机构构成。Autio[8]提出，区域创新系统包含知识应用与开发子系统和知识生产与扩散子系统，将教育机构、中介机构以及研究机构全部作为参与主体戏括到了区域创新系统中。邓恒进等 9:提出了国家高新区创新系统“四三结构”模型，模型包含创新投入、创新主体、创新内容、创新产出 4 个子系统，每个子系统包含 3 个主要组成部分。欧光军 % 提出，高新区创新系统包含主体系统、知识支持系统、政策支持系统、创新产出系统 4 个子系统。张冀新²认为，高新区创新体系由园区内外创新主体、创新功能和创新环境 3 个部分构成。

本文在梳理创新系统相关理论的基础上，结合创新驱动内涵，建立创新驱动四力系统模型，如图 1 所示。将东湖自主创新示范区创新驱动系统分为 4 大子系统：创新主体子系统、创新投入子系统、创新产出子系统、创新环境（由市场、政策、经济环境组成）子系统。

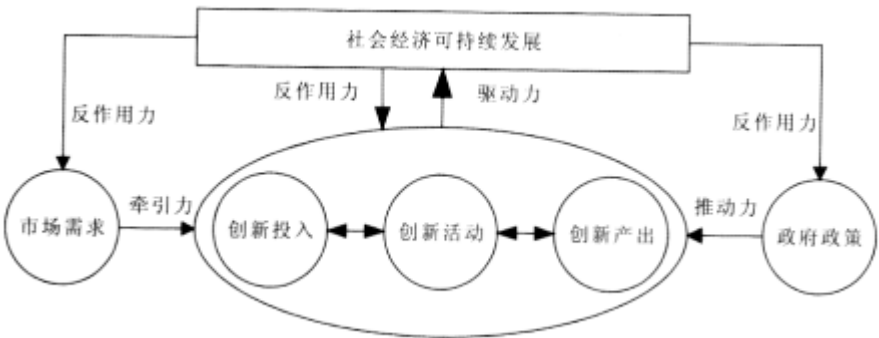


图 1 创新驱动四力系统模型

四力系统模型的运行机理为：市场牵引创新，政策推动创新，创新驱动发展，发展反作用于创新、市场和政策，创新驱动力、市场牵引力、政策推动力和发展的反作用力构成相互作用、相互推动、源源不断的社会发展力量。

市场需求对创新的牵引力。作为创新主体之一的企业处于激烈的市场竞争中，只有适应市场变化并满足客户需求才能获取利润和发展。因此，企业必须通过知识创新和技术创新不断创造新的产品与服务以满足这些变化的需求。市场需求是创新的源动力，它在很大程度上决定了企业创新的时间、内容、方式和回报。

政府政策对创新的推动力。创新驱动战略是国家为实现经济发展方式转型提出的战略部署。在创新驱动系统中，必须有政府的介入和推动才能引导创新主体将发展方式转变为创新驱动。政府通过制度创新，对企业、大学、科研机构的创新活动产生推动作用。制度创新涉及法律制度、制度文化、政策法规、规章制度等多层级、多方面内容。其中，对创新产生最直接影响的是政府针对创新制定的人才、金融、税收、市场准入、公共采购、知识产权等方面的制度、政策和措施，它们与市场机制相互配合，对创新驱动过程起着引导、支持和规范作用。

创新对经济发展的驱动力。创新驱动过程由创新投入、创新活动和创新产出 3 个环节构成。3 个环节相互作用、相辅相成：①创新投入是创新驱动的基础，没有投入要素就无法开展创新活动，更无法获得创新产出。创新投入包括人才投入、资金投入、信息投入、资源投入、时

间和空间投入等。其中，科技人才是知识和科技创新的主体，是创新的源泉，是创新驱动战略最需要的投入要素；②创新活动是创新驱动的核心，是创新主体利用创新投入要素进行科学发现和知识创新，创造出创新知识成果和科技成果的过程。创新的内容是全面创新，包括知识、技术、体制、文化、管理等方面的创新；③创新产出是创新驱动的结果，是指创新活动的成果经过商业化、产业化和社会化，转化为有效的经济产出，促进社会经济发展。创新对社会经济发展的驱动作用是从根本上改变原有增长模式，以实现经济可持续发展和社会和谐发展。

发展对创新、市场需求、政府政策的反作用力。社会经济发展能够提高国民收入和生活水平，从而刺激市场消费和需求，推动市场的进一步发展。同时，社会经济发展能够提高政府的财政收入和公信力，进一步促进政府进行政策和制度创新。在社会经济可持续发展的作用下，市场环境和政治环境的改善，连同法律、文化、人口、自然等环境的改善，共同刺激创新活动的进一步发展。

2.2 因果关系及因果回路分析

本文基于创新驱动四力系统理论分析，建立了东湖 A 主创新示范区创新驱动系统的因果关系回路（见图 2），并对部分主要因果回路进行了分析。

市场对创新的需求与企业创新获得的收益会激发企业的创新动力，创新动力的增强会促进企业投入科技资金和科技人员进行创新活动，从而使专利申请数和新产品销售收入得到提升，继而提高企业创新收入与区域经济发展水平，进一步激发市场对创新的 X 求和企业创新动力。

大学与科研机构创新动力来源于市场对创新的需求以及大学与科研机构从创新活动中获取的收益。创新动力的增强促使大学与科研机构增加科研经费和科研人员投入，以研发新产品、新技术，提高专利申请数，进而提高大学与科研机构的收益以及区域经济发展水平，进一步激发市场创新需求和大学与科研机构创新动力。

K 域经济发展要求会激发政府的政策创新需求，使其通过实施一系列科技创新政策，增加财政科技投入、金融机构贷款资金和科技人才数量，提高知识产权保护水平和科技成果转化水平，从而增加专利申请数量和新产品销售收入，进而提高政府财政收入和区域经济发展水平，进一步刺激政府的政策创新需求和财政科技投入。

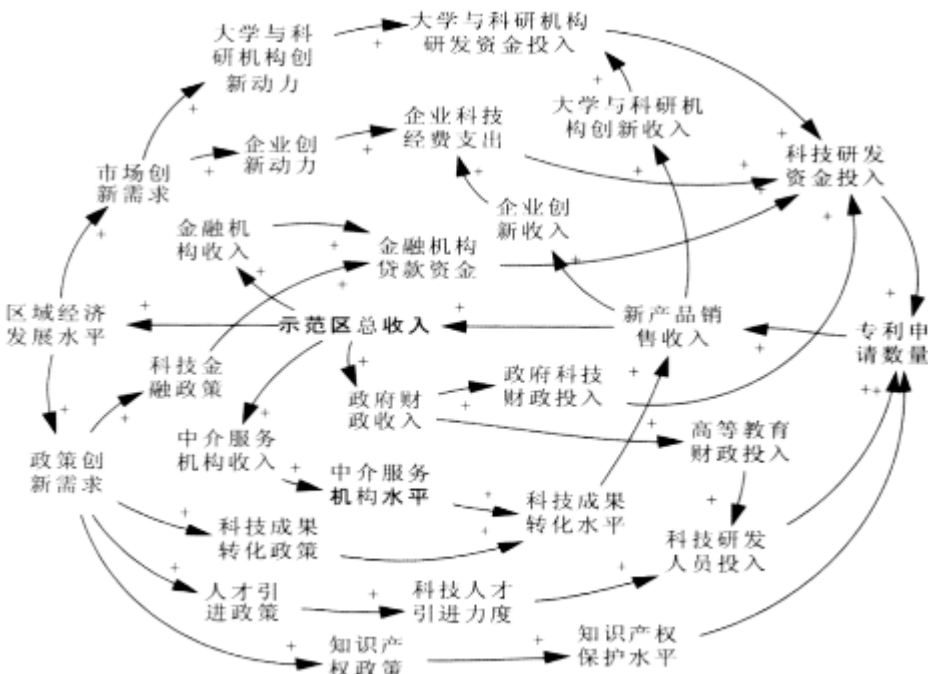


图 2 东湖示范区创新驱动系统因果关系

2.3 系统动力学模型结构流图与主要公式

根据东湖自主创新示范区创新驱动系统的因果关系，建立系统结构流图，如图 3 所示。

结构流图中的原始数据来源于《武汉东湖高新区统计年鉴》与“湖北省武汉东湖国家自主创新示范区实施创新驱动战略实践研究”子课题的调查问卷. 计算公式中的变 M 关系由 EViewS6 软件处理得出. 主要公式如下:

$$\text{专利申请数量} = \text{INTEG}(\text{EXP}(\text{专利申请量对数增长量}), 2\ 504) \quad (1)$$

式(1)表示系统初始年份 2006 年的专利申请数为 2 504 项。

$$\text{专利申请量对数增长量} = 0.37 * \text{LN}(\text{科技研发人员投入}) + 0.52 * \text{LN}(\text{科技研发资金投入}) + 2.67 * \text{LN}(\text{知识产权保护水平}) \quad (2)$$

$$\text{示范区总收入} = \text{INTEG}(\text{示范区总收入年增长率}, 1.004) \quad (3)$$

式(3)表示 2006 年示范区总收入为 1 004 亿元。

$$\text{示范区总收入年增长量} = -101.05 + 0.78 * \text{新产品销售收入} \quad (4)$$

$$\text{企业科研经费支出} = \text{INTEG}(\text{科技经费支出年增加额}, 40, 3) \quad (5)$$

式(5)表示 2006 年企业科技经费支出为 40.3 亿元。

$$\text{科技经费支出年增加额} = 3.68 + 0.03 * \text{市场创新需求} * \text{企业创新收入} \quad (6)$$

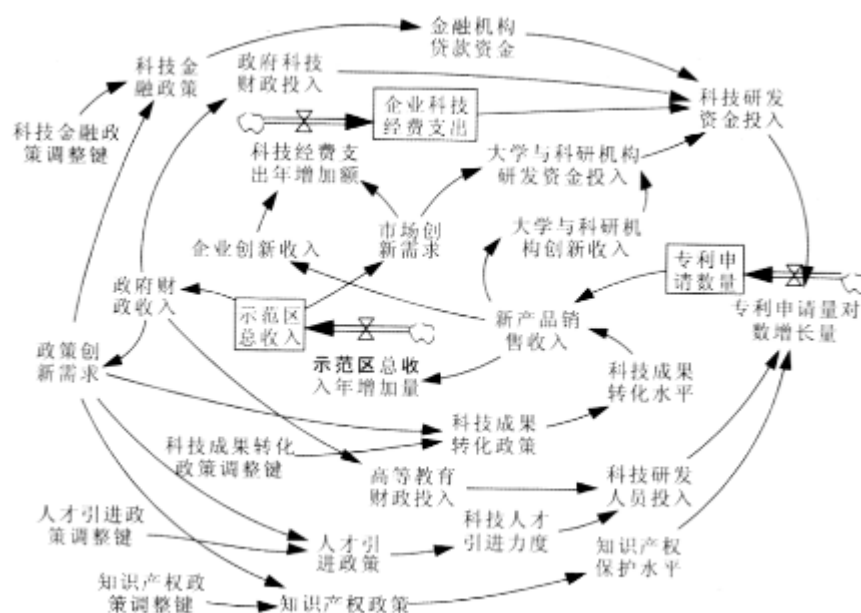


图3 东湖示范区创新驱动系统结构流程图

2.4 系统动力学模型输出变量与模型检验

输出变 M。Sam0r012]提出,采用产学研合作中产出的论文数、专利数以及新产品和新工艺数 M 来衡量创新绩效。George、和 Zahn 采用专利数、投入市场的新产品数、研发中的新产品数和净利润率等 4 个度量指标来评价产学研合作绩效。朱晓霞²在建立 KIS 创新驱动的系统动力学模型时,采用国内生产总值和专利申请量衡量系统创新产出。胡军燕提出,可将合作专利

申请量、论文与著作数作为衡量产学研合作创新的直接产出•将区域国内生产总值作为间接产出。刘凤朝等^[10]建立系统动力学模型分析了国家创新能力的形成，采用国内发明专利申请数 M 作为输出要素。

该系统动力学模型主要用于研究东湖自主创新示范区创新驱动力的来源，分析各政策变量变化对创新系统运行的影响。因此，本文选择专利申请数量和东湖示范区总收入两个指标作为创新驱动系统运行的输出值。将专利申请量作为科技创新的直接产出成果，用于反映东湖示范区创新驱动系统的技术创新水平，以东湖示范区总收入反映示范区宏观经济的发展水平。

模型检验。创新驱动系统动力学模型的系统边界确定、输出指标选取等基于大量文献阅读与实地调研，该模型包含了研究所需的主要变量与反馈结构，未考虑不必要的外生变量，具有一定适应性。通过对比模型输出结果与实际系统真实历史数据之间的误差率，可以检验系统动力学模型的有效性。拟合结果显示，示范区总收入、企业科技经费支出的模拟值与真实值拟合度均在 0.9 以上，拟合程度较高；专利申请数量模拟值与真实值的拟合度在 0.8 以上，拟合程度显著。可见，系统动力学模型整体上具有合理性和有效性，能够客观反映东湖自主创新示范区创新驱动系统的运行情况，可利用该模型进行进一步研究。

3 东湖自主创新示范区创新驱动系统动力学仿真实验

“政策实验室”是系统动力学的一个重要功能，可通过调整系统中政策变量的实施时间、程度高低和组合情况，观察其对专利申请数量和示范区总收入两个输出指标的影响•预测东湖自主创新示范区创新政策与创新驱动的相互作用关系。

3.1 调整人才引进政策实施时间

“人才特区”建设是东湖自主创新示范区实施创新驱动战略的一项重要举措，以“355 光谷人才计划”为抓手，相继出台了多项人才引进政策。本文假设人才引进政策的初始实施年份分别为 2007 年、2009 年和 2011 年。通过模型仿真，输出结果如图 4、图 5 所示，具体数据见表 1。

表 1 人才引进政策实施年份变化对专利和总收入的影响

年份	专利申请数量变化率(%)			示范区总收入变化率(%)		
	2007 年人才引进政策	2009 年人才引进政策	2011 年人才引进政策	2007 年人才引进政策	2009 年人才引进政策	2011 年人才引进政策
2006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	5.90	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00
2010	7.82	2.85	0.00	2.45	0.00	0.00
2011	9.51	5.10	0.00	4.02	0.76	0.00
2012	11.14	7.05	2.67	5.62	1.90	0.00
2013	12.88	8.90	4.93	7.28	3.27	0.65
2014	14.91	10.83	7.04	9.06	4.80	1.71

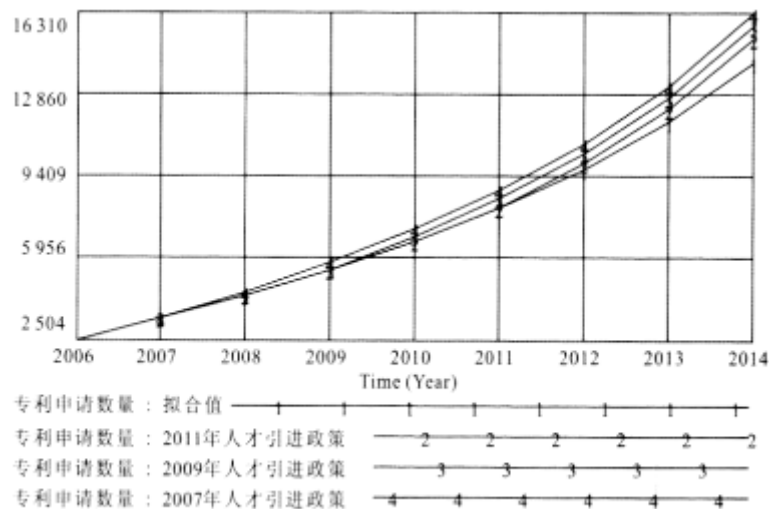


图4 调整人才引进政策初始实施年份对专利的影响

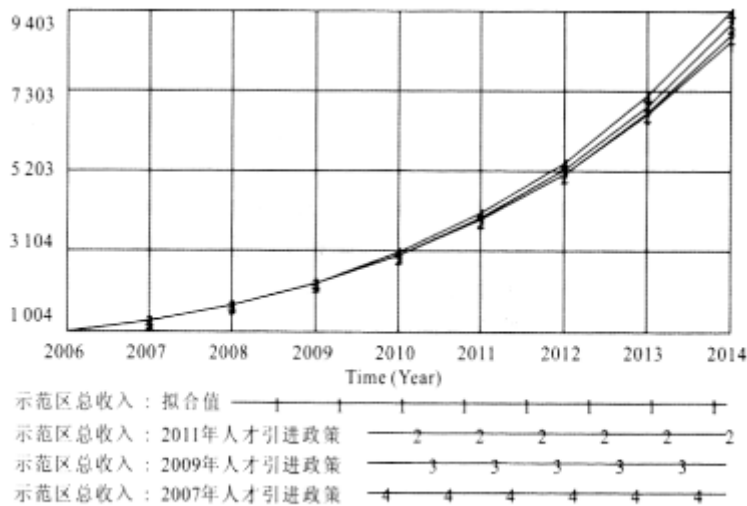


图5 调整人才引进政策初始实施年份对总收入的影响

由图4、图5和表1可知，人才引进政策对创新驱动有较为显著的推动作用，以“2007年人才引进政策”数据为例，在创新人才政策的作用下，2008年专利申请数M较拟合值增加了3.47%，到2014年增加了14.91%，示范区总收入从2008年增加1.02%到2014年增加9.06%，人才引进政策实施时间越长，创新驱动产出成果的增加幅度越大，呈加速增长趋势。还可以看到，人才引进政策的初始实施时间不同，其对创新驱动的作用效果也不同。若2007年实施人才引进政策，

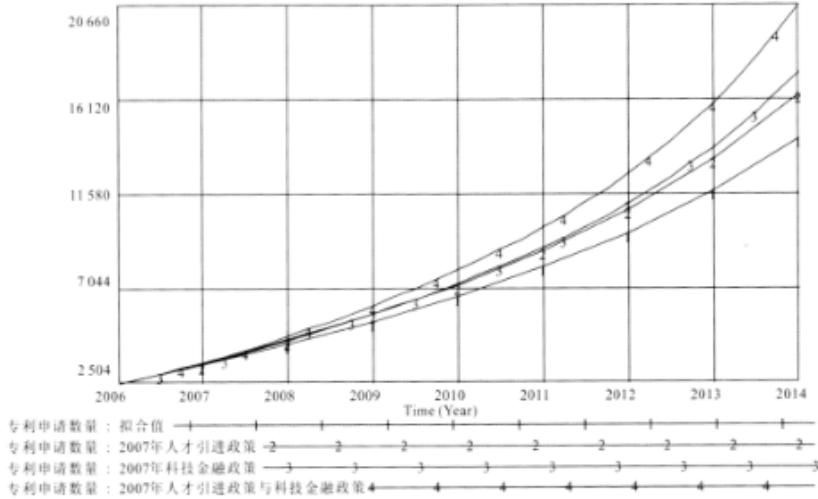
2014年专利申请数量增加百分比为14.91%；若2011年开始实施，则2014年增加百分比仅为7.04%。可见，政策实施时间越早，创新驱动产出成果的数M越多，政策实施的及时性十分重要。更进一步分析，若2011年实施人才引进政策，2011年的专利申请数量和示范区总收入没有增加，2012年只有专利申请数M增加了2.67%，到2013年，示范区总收入增长0.65%。可见，人才引进政策实施与创新产出之间存在信息与物质延迟，人才引进政策对创新驱动的作用具有滞后性。

东湖自主创新示范区人才引进政策实施时间早，自2009年起，先后启动了“3551”人才计划、“百人计划”、“黄鹤英才计划”等创新人才计划，为科技人才提供了良好的政策环境。然而，创新驱动是多个创新主体、多种创新要素共同作用下产生的社会发展力量，只有人才与其它创新要素有效结合，才能真正实现创新驱动发展。目前，东湖示范区尚未形成成熟的创业投资体系，中介服务体系仍不完善，科技人才难以产生强烈的根植性，不利于发挥人才对创新驱动的支撑和推动作用。

3.2 调整科技金融政策、人才引进政策及政策组合

继“人才特区”建设工作后，东湖 A 主创新示范区提出建设“资本特 K”，陆续出台了多项科技金融政策。假设 2007 年开始分别实施人才引进政策、科技金融政策，同时实施人才引进、科技金融政策组合，通过模型仿真，输出结果如表 2、图 6 所示。

表 2 人才引进政策、科技金融政策及政策组合变化对专利申请数量变化率的影响									(单位: %)
政策类型	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
人才引进政策	0.00	0.00	3.47	5.90	7.82	9.51	11.14	12.88	14.91
科技金融政策	0.00	0.87	4.22	6.85	9.21	11.62	14.37	17.83	22.61
人才引进政策与科技金融政策	0.00	0.87	8.27	13.87	18.75	23.61	29.06	35.92	45.54



由表 2 可知，A2007 年实施科技金融政策起，2007 年专利申请数 M 增长了 0.87%，2014 年增长百分数高达 22.61%，增长幅度较大，科技金融政策对创新驱动具有显著推动作用。还可以看到，2008 年，人才引进政策对专利的影响为 3.47%，科技金融政策对专利的影响为 4.22%，政策组合对专利的影响为 8.27%，比前两者之和大 0.58%。到 2014 年，政策组合对专利的作用效果比单独实施两种政策的作用效果之和多出 8.02%，说明人才引进政策与科技金融政策相辅相成，人才与资金两种要素相互促进，政策组合可以对创新驱动发展产生综合影响效应。

东湖主创新示范区围绕企业信用体系建设、信用贷款、融资担保等深化科技金融改革创新，制定出台了 10 多项科技金融政策，实现了多种渠道为科技企业提供融资服务，为示范区创新驱动发展聚集了大试资金要素。与科技金融发展较早的中关村相比，东湖示范区还存在一些差距，如科技金融对创业人才、初创企业和中小企业的融资支持力度不足，信贷产品规模较小，融资结构有待完善等。

3.3 调整知识产权政策和科技成果转化政策

假设 2007 年开始分别实施知识产权政策和科技成果转化政策，通过模型仿真，输出结果如表 3、图 7、图 8 所示。

表 3 调整知识产权政策、科技成果转化政策对输出量的影响				
年份	专利申请数量变化率(%)		示范区总收入变化率(%)	
	知识产权	科技成果	知识产权	科技成果
	政策	转化政策	政策	转化政策
2006	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.87	0.87	4.09	4.09
2008	5.10	1.99	7.40	9.85
2009	8.60	3.39	10.70	14.13
2010	11.91	5.16	13.95	17.56
2011	15.41	7.40	17.29	20.68
2012	19.47	10.36	20.95	23.93
2013	24.62	14.41	25.27	27.77
2014	31.76	20.29	30.82	32.77

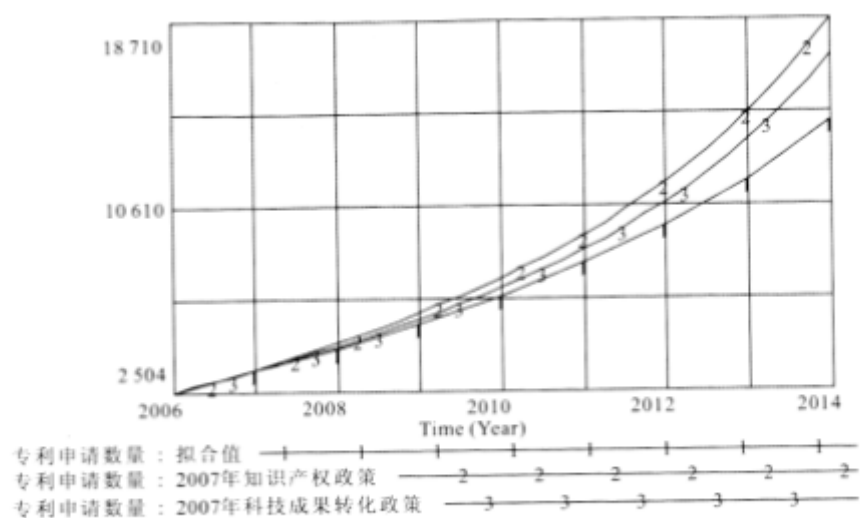


图7 调整知识产权政策、科技成果转化政策对专利的影响

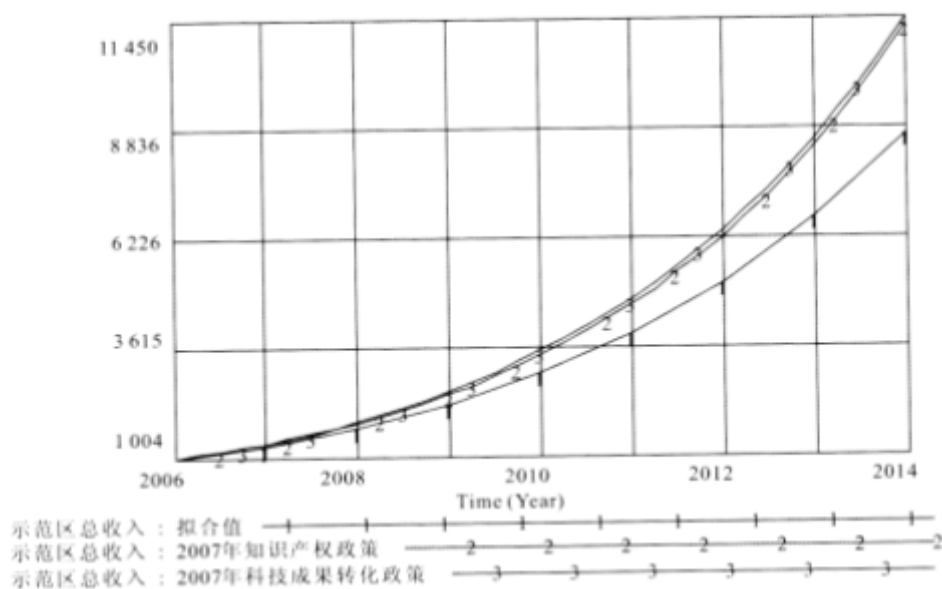


图8 调整知识产权政策、科技成果转化政策对总收入的影响

可以看到，知识产权政策对于提高专利申请数量和示范区总收入均具有比较显著的效果。2014年知识产权政策对专利申请M的作用效果为31.76%，对示范区总收入的作用效果为30.82%。东湖示范区开展企业知识产权“扫零工程”和专利申请资助工作，能够加快知识产权与科技、产业、经济的深度融合，发挥知识产权服务对科技创新、经济发展的支撑作用，推动创新驱动发展。

分析可知，科技成果转化政策的实施不仅提高了专利申请量，还通过促进知识成果的产品化和市场化，显著提高了经济发展水平。2014年专利申请数量增长率为20.29%，与知识产权政策的作用效果相比相差11.47%，而2014年示范区总收入增长率为32.77%，比知识产权政策的作用效果高出1.95%，说明科技成果转化政策可以有效实现创新要素与创新产出、经济发展的衔接转化，提高创新驱动战略实施效率。东湖示范区采取了一系列政策措施推进科技成果转化，不断探索科技成果转化新机制，启动科技成果转化奖励试点，将成果及专利转化率、技术转移和推广应用等列入创新科研人员考核的重要指标；出台《促进东湖国家自主创新示范区科技成果转化体制机制创新若干意见》，即“黄金十条”政策，在鼓励教师离岗创业、科技成果转化等方面形成了突破，全曲激发了高校参与科技成果转化的积极性。

4 政策建议

(1) 创新人才培养机制, 形成“人才+”政策系统。东湖 A 主创新示范区位于教育资源丰富、高等院校密集的武汉市, 人才要素优势明显, 建议以高等院校、科研院所为依托, 健全“人才+项目+平台”的创新人才培养机制, 由园区内企业与高等院校、科研院所合作培养人才。根据企业创新需要设置教学模式和教学内容, 培育实用型、高端型科技人才。

此外, 人才进行知识创造与科技创新离不开良好环境的支持, 建议示范区将科技人才政策与科技金融、中介服务、教育投入等政策配套实施, 逐渐建成“人才+”政策系统, 以政策合力推动创新驱动发展, 强化东湖示范区创新驱动发展的人才支撑作用。

兼顾创业企业与重点产业, 以科技金融驱动创新。建立和完善适合科技企业发展的风险投资机制、科技信贷机制和信用评估机制, 积极构建科技投融资服务平台, 形成企业化、市场化、多元化、规范化的科技金融体系, 使资本市场成为创新驱动发展的强有力支撑。

构建金融支持创业孵化培育机制。建议东湖示范区设立高端人才创业基金、众创空间基金, 扶持大学生和科技人员创业, 进一步通过科技担保、风险资金池等方式, 动员银行、小额贷款公司等金融机构扶持创业企业, 释放创业企业的创新活力构建金融支持高新产业培育机制。建议依托东湖示范区重点产业, 如光电子信息产业等, 采取“重点产业+科技金融”的方式, 设立特色产业培育投资基金, 围绕产业上下游, 立足武汉本地, 而向全国甚至全球, 筛选、投资、培育一批优秀成长型企业, 并适时通过并购等形式加入产业链, 跨越式壮大区域特色产业, 进一步提升创新驱动的产业基础。

提高知识产权创造力, 加快科技成果转化。建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的知识产权创造体系, 充分发挥高等院校、科研院所所在前沿高新技术领域知识产权创造的重要作用; 重点建立知识产权创造激励机制, 加大对专利发明人奖励以及自主知识产权产品政府采购的政策支持; 在示范区建立知识产权保护和服务机构, 营造尊重知识产权、保护知识产权的文化氛围, 提高示范区知识产权创造力, 提升创新驱动能力。

大力实施“科技成果大转化工程”, 在示范区重点产业领域组织实施技术创新重大项目, 推进重大、共性技术成果在示范区内转化应用。同时, 成立科技成果转化专项基金, 向积极转化科研成果的个人或团队提供相关贷款支持, 加快创新成果的商品化和市场化, 实现创新活动对经济发展的驱动作用。

5 结语

本文通过仿真研究发现, 创新政策对创新驱动具有较强推动作用, 人才引进政策、科技金融政策、知识产权政策、科技成果转化政策通过聚集人才与资金要素、提高知识产权保护水平、促进知识成果商品化和市场化等方式, 助力创新主体的科技创新活动, 有效引导和推动了创新驱动战略的实施, 提高了区域创新能力和经济发展水平。本文篇幅有限, 仅就东湖示范区创

新政策变动对创新驱动的影响作了仿真研究, 未来将结合进化博弈理论, 针对不同创新资金规模、人才投入强度、产学研利益分配比例、创新风险补偿方式等对创新驱动的影响作进一步研究。

参考文献:

- [1] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论[M]. 北京: 商务印书馆, 1990.
- [2] 迈克尔·波特. 国家竞争优势[M]. 北京: 华夏出版社, 2002.
- [3] 刘志彪. 从后发到先发: 关于实施创新驱动战略的理论思考[J]. 产业经济研究, 2011(4): 1-7.
- [4] 洪银兴. 关于创新驱动和协同创新的若干重要概念[J]. 经济理论与经济管理, 2013(5): 5-12.

- [5] 张来武. 论创新驱动发展[J]. 中国软科学. 2013(1):1-5.
- [6] 钟永光. 贾晓菁, 伐颖. 等. 系统动力学[M]•第2版•北京: 科学出版社, 2013.
- [7] _7]LUNDVALL. Nationalsystemsofinnovation—towardsatheoryofinnovationandint
eractivelearning[M]. London: Biddle, 1995: 56-57.
- [8] AUTIO. EvaluationofRTF) inregionalsystemsofinnova-
tionJj. EuropeanPlanningStudies, 1998, 6(2): 131-140.
- [9] 邓恒进, 胡树华. 杨洁. 区域创新系统运行的“四三结构”模型解析——武汉东湖高新
区国际通信专用通道建设分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2009, 11:81-85.
- [10] 欧光军. 孙骞. 基于 SEM 的高新区协同创新体系构建及影响因素探析——以 56 个国家
级高新区为例[J]. 工业技术经济, 2013(3):97-104.
- [11] 张翼新. 国家高新区创新主体结构及运行机理研究[J]. 经济体制改革,
2013(1):93-97.
- [12] SANTOR(JMD. Successbreedssuccess : thelinkagebe-
tweenrelationshipintensityandtangibleoutcomesinIn-
dustry-universitycollaborativeventures[J]. JournalofHighTechnologyManageme
ntResearch. 2000. 11(2): 255-273.
- [13] GEORGE, ZAHRA, S. A. Theeffectsofbusiness-universityalliancesoninnovati
veoutputandfinancialperformance : astudyofpubliclytradedbiotechnol-
ogycompanies[J]. JournalofBusinessVenturing, 2002, 17: 577-609.
- [14] 朱晓霞. 基于 SD 模型的 RIS 创新驱动力研究[J]. 科学学研究, 2008(6):1300-1309.
- [15] 刘凤朝, 冯婷婷. 国家创新能力形成的系统动力学模型及应用[J]. 科研管理, 2011 (8):17-25.