

# 人工智能产业创新 STUIC 模型及机理研究

宋保林

(河南大学 马克思主义学院, 河南 开封 475001)

**摘要:**推动人工智能(AI)产业创新有助于回应其发展过程中的不确定性,促进其持续健康发展。AI 产业创新 STUIC 模型由科学、技术、用户、投资、竞争五个核心要素构成,这五个核心要素相互作用、相互影响。AI 产业创新 STUIC 模型内在机理主要表现为联动触发效应、集群扩散效应、优劣析出效应。AI 产业创新需要沿着从基础研究到应用研究的技术路线,并注重其内生动力和外牵引的触发。AI 产业集群发展有助于提高其产业竞争力,AI 产业的创新扩散则可以为 AI 产业拓展发展空间。把竞争机制引入 AI 产业发展中,可以促使其产业优化组合,进而提高 AI 产业的创新能力。

**关键词:**人工智能;产业创新;STUIC 模型;联动触发效应;集群扩散效应;优劣析出效应

[中图分类号]N031 [文献标识码]A [文章编号]1672-934X(2021)01-0040-06

DOI:10.16573/j.cnki.1672-934x.2021.01.005

## STUIC Model and Its Mechanism of AI Industrial Innovation

SONG Bao-lin

(School of Marxism, Henan University, Kaifeng, Henan 475001, China)

**Abstract:** Promoting AI's industrial innovation helps solve the uncertainty in its development process and advance its sustainable and healthy development. The STUIC model of AI industrial innovation consists of five core elements: science, technology, user, investment and competition, which interact with and influence each other. The internal mechanism of STUIC model of AI industrial innovation mainly includes linkage trigger effect, cluster diffusion effect and separation effect of advantages and disadvantages. AI industrial innovation is expected to follow the technical route from basic research to applied research, and attention should be paid to its trigger between endogenous power and external traction. The development of AI industrial cluster helps improve the industrial competitiveness, and the innovation diffusion of AI industry can expand the development space for AI industry. The introduction of competition mechanism into AI industry can promote the optimization of industrial combination, and then stimulate the innovation of AI industry.

**Key words:** AI; industrial innovation; STUIC model; linkage trigger effect; cluster diffusion effect; separation effect of advantages and disadvantages

收稿日期:2020-12-16

基金项目:国家社会科学基金项目(19BZX029);河南省科技发展计划项目(192400410170)

作者简介:宋保林(1982—),男,河南正阳人,副教授,哲学博士,主要从事文化哲学、教育哲学、技术哲学研究。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

随着深度学习理论取得重大突破以及人工智能(AI)使用者数量的增加,人工智能产业发展已经势不可挡,与旧产业相比,人工智能产业方兴未艾。目前,我国部分旧产业在发展过程中已经逐渐过了发展高峰期,逐步走向衰退期,它们的发展空间在不断缩小,带来的经济社会效益也在不断减少。因此,人工智能产业发展可以为我国经济发展注入新的活力。一方面,利用人工智能改造传统产业,能够提升其产业效益;另一方面,很多处于衰退期的产业逐渐退出,进而转向处于成长期的人工智能产业。

作为新生的人工智能产业,在发展过程中存在着诸多不确定因素。如何促进人工智能产业创新,如何提升其产业整体竞争力,是我们需要思考的问题。本文构建的人工智能产业创新 STUIC 模型,致力于研究影响人工智能产业创新的五个核心要素,即科学(S)、技术(T)、用户(U)、投资(I)、竞争(C),并深入剖析五个核心要素相互作用的联动触发效应、集群扩散效应、优劣析出效应。

### 一、处于成长期的人工智能产业

心智机械化观念可以上溯及霍布斯(Hobbes)、笛卡尔(Descartes)和莱布尼兹(Leibniz),自1956年由约翰·麦卡锡(John McCarthy)等人组织的达特茅斯暑期会议后,以思维形式化和心智机械化为核心假设的符号主义人工智能纲领产生并持续发展,此后在人工智能研究方面又出现了联结主义研究纲领、行为主义研究纲领等<sup>[1]</sup>。很多研究人员和企业投入到人工智能的研发及商业化进程之中。

纵览人工智能发展的70多年,其间有波澜壮阔的炙热期,也有消沉暗淡的疲软期。有兴致勃勃的计算机科学家对人工智能的前景进行宏大描述,也有哲学家对人工智能发展一针见血的批评与失望。从街头电脑占卜发展到今天勇立潮头,人工智能发展实属不易,但终将有光

明的未来。

得益于深度学习等相关理论的突破以及市场需求的扩大,人工智能发展到今天。哲学、认知神经学、计算机科学、语言学等多学科的交叉研究、联合攻关,为人工智能发展提供了强有力的智力支撑。同时,社会的快速发展,使得人们希望能够将自己从繁琐的、反复的劳动中解放出来,并以最低成本获得最高收益。在这些因素的作用下,人工智能产业得到快速发展。

产业生命周期理论源于1966年弗农(Raymond Vernon)提出的产品生命周期理论<sup>[2]</sup>,时至1982年高尔特(Gort)和克莱珀(Klepper)根据企业数量构建了新产品新产业发展的G-K模型<sup>[3]</sup>。产业生命周期是指,“产业从开始出现到逐渐成长再到成熟最后衰退到完全退出社会经济活动所经历动态演进过程,其曲线形状呈S型,可以划分为形成期、成长期、成熟期和衰退期。”<sup>[4]</sup>根据产业生命周期理论,笔者认为,人工智能经过70多年的发展,目前正处于成长期,理由如下:其一,目前,虽然处于弱人工智能时代,但是,有关人工智能的基本理论、基本规则和操作技能已初步建立起来,人工智能在模拟人脑某一项功能方面取得了积极成效,把若干项功能综合在一起,诸如无人机、无人车等的研制,也取得了丰硕成果。其二,人工智能在研发和商业化方面取得很多突破性进展。据《中国新一代人工智能发展报告2019》显示,“人工智能正在从少数大国关注走向全球布局的新格局,美国人工智能论文引文影响力(FWCI)、PCT专利数量、企业数量和融资规模等指标都居全球第一,中国人工智能论文发文量居全球最高,企业数量、融资规模居全球第二,中国人工智能产业化落地加快推进,正在为中国新旧动能转换和国民经济高质量发展提供有力支撑。”<sup>[5]</sup>其三,产业集聚效应也是判断产业所处阶段的重要方面。以上海为例,“目前上海在脑智工程、脑科学与类脑研究等方面抢先布局,在

人工智能算法、芯片等领域已经形成一股上海力量,人工智能核心企业达1100多家,核心价值规模近1500亿,智能网联汽车、机器人全国遥遥领先,上海AI领域从业人员超过10万,占国内该领域从业人数的1/3,上海围绕人工智能发展的三大要素:数据、算法、算力,建设了全球数据港、开源算法平台、超算中心等一批重大创新平台,全力支持人工智能产业发展。”<sup>[6]</sup>

基于以上分析,不难看出,我国人工智能产业发展的相关技术原理、技术规则和技能已基本建立起来,我国人工智能在研发和商业化发展方面已取得积极进展,加上国家的大力支持,其产业集聚效应在不断彰显。据此,我国人工智能产业发展处于成长期是客观存在,未来更有广阔发展前景。但是,处于成长期的人工智能产业在发展过程中仍具有诸多不确定因素,未来支撑人工智能产业发展的理论能不能持续改进,用户对人工智能产品的认可度会不会持续增强,人工智能产业发展依托的共性技术是否得到畅通扩散,等等,都是不可精准预测的。所以,持续推动我国人工智能产业创新是回应不确定性的必然选择。

## 二、人工智能产业创新 STUIC 模型

如何支持人工智能(AI)产业沿着成长期的技术轨道持续、健康、稳健地发展,如何引导人工智能产业在引领中国经济高质量发展中发挥更大作用,如何增强人工智能产业的内生动力和外在竞争力,如何形成并增强人工智能产业范式和产业共同体,等等,都是我们需要考虑并试图解决的问题。

基于此,笔者建构了人工智能产业创新的STUIC模型,力图回应以上疑惑,应对人工智能发展过程中的不确定性,以促进人工智能产业创新发展。任何一个产业创新都是内外因素共同作用的结果,内部因素如科学、技术,外部因素如用户等,在产业创新中发挥着重大作用,

人工智能产业创新同样如此。人工智能产业创新的STUIC模型包括五个核心要素,即科学(S)、技术(T)、用户(U)、投资(I)、竞争(C)。

### (一)科学(Science)

科学是人工智能产业发展的基础和支撑,没有科学的支撑,人工智能产业将走不长远。科学注重探索未知世界,追寻未知世界中存在的客观规律;科学注重求真,正如威廉姆·H.凡登伯格(William H. Vandenberg)所说,“科学学科只可以为在它那个‘世界’中寄居的各种组分和现象设定纷繁复杂的意义,这些意义本来是能够与这些组分和现象具有的直觉意义共存”<sup>[7]</sup>。科学与伪科学的重要区别就在于科学能够真实地反映本真的世界,而伪科学则欺骗人们,不能真实反映客观本真的现实世界。科学强调公开、透明,一旦科研成果研制出来,需要在全世界公布、分享,科学成果属于全人类,诚然,我们也需要充分尊重科学家的首创精神和专研精神。

就人工智能产业而言,其发展需要坚实的科学理论支撑。其在发展过程中不是单一需要某一个学科知识,而是需要把不同学科的知识融会贯通起来,诸如数学、现象学、认知神经学、计算机科学、语言语义学等。可见,人工智能产业发展不是虚无缥缈的,而是有坚实科学理论支撑的客观存在。未来,无论是国家,还是企业、个人,要想在人工智能产业发展方面取得成就,充分重视并开展与人工智能产业发展相关的基础研究,才是明智选择。

### (二)技术(Technology)

如果说科学注重认识世界,那么,技术则强调改造世界。卡尔·米切姆(Carl Mitcham)把技术看成是人工物、知识、过程和意志<sup>[8]</sup>;布莱恩·阿瑟(Brian Arthur)把技术看成那些被捕获并使用的现象以及对现象有目的的编程<sup>[9]</sup>;笔者虽不反对以上定义,但也不苟同。陈昌曙认为,技术是人们为满足社会需要改进人工自

然系统有效的手段和方法<sup>[10]</sup>;弗雷德里克·费雷(Frederick Ferret)认为,技术是人类智力的实际应用<sup>[11]</sup>。这些定义强调了人类改造自然的目的性和人类智能的重要性,具有更多合理性。技术是人们改造自然和社会的工具、方法、知识、技能的综合体。评价技术的标准是技术能否给人类带来实际效益,能否给人类带来善的效果,能否改善人们的日常生产和生活。技术不同于科学,技术具有独占性的特点,为尊重技术人员的辛勤工作和鼓励创新的需要,技术发明成果以专利的形式属于技术发明人。如果使用技术人员的技术专利,需要经过专利人员的许可,否则将承担侵权责任。

人工智能产业的发展,需要人工智能技术的技术支撑,如果没有人工智能技术的技术支撑,人工智能产品将不能达到满足人们需求的目的,也不利于人工智能产业的发展。所以,促进人工智能产业发展,需要加紧与人工智能产业相关的共性技术的研发和推广,以及人工智能技术的创新。人工智能产业作为一个新兴的、处于成长期的产业,很多配套设施、相关技术等都需要跟上,其中关于人工智能发展的共性技术,诸如通用芯片的研发、数据信息的共享、技术标准的制定等,是制约人工智能产业发展的关键因素,唯有依靠政府、企业、大学等多主体共同参与研发和推广,才能取得积极成效,为人工智能产业发展提供强有力的技术支撑。

另外,人工智能产业发展需要持续不断的的人工智能技术创新成果的涌现,如果没有人工智能技术创新,不能开发出更多个性化的、满足人们需求的人工智能技术新产品,那么,人工智能产业发展将失去动力源。所以,我国持续推动人工智能技术创新,尤其是原始创新,才可以牢牢把握人工智能产业发展的主动权,而不至于受制于人。

### (三)用户(User)

用户,即人工智能产品的体验者、使用者。

在一定程度上,人工智能产品将使用者的使用意向渗透、建构到新产品当中,能给用户带来持续不断的满意度和愉悦感,用户创新也是人工智能产业创新发展的核心要素,正如埃里克·冯·希普尔(Eric von Hippel)所指出,“最早进行创新的用户确实是创新者”<sup>[12]</sup>。

一个产业的发展和成熟,既需要技术发展的内生动力,又需要外在牵引力。人工智能产业刚刚兴起,方兴未艾,其发展壮大同样需要人工智能技术创新的内生动力,同时也需要用户需求的外在牵引力。技术用户是技术哲学和创新管理领域的常用范畴,按照传统思路,技术用户仅仅是被动地接受新产品、新工艺,而近些年来,随着人们主体意识和个性化要求的增强,技术用户不再满足于大众化的、通用的、批量生产的产品,而是把自我的使用意向反馈给企业,要求企业按照自我意愿进行生产,要求技术产品体现技术用户的主观意向。在这种情况下,获得用户的信任,维持众多忠实的、持续追随的技术用户,就成为一个企业乃至一个产业能否持续发展的关键。正如技术哲学家易显飞所说,“技术创新的人性化取向问题,也是现代技术创新活动必须解决的根本性问题之一。”<sup>[13]</sup>

就人工智能产业而言,如果人工智能产品的技术用户不多的话,企业进行人工智能产品生产的外在牵引力就小,进而会影响到企业的效益乃至生存与发展。所以,促进人工智能产业发展和创新,就需要维护众多忠实的技术用户,如根据技术用户的需求定制人工智能产品,提升技术用户的满意度和舒适度,尽可能通过人工智能产品最大限度地方便人们的日常生产和生活等,让技术用户在比较权衡中选择人工智能产品。

### (四)投资(Investment)

投资,不仅仅是资金的投资,还包括人力、物力以及相关配套设施。没有投资,就没有回报,人工智能产业发展亦是如此。人工智能产

业持续发展创新,需要国家、企业、个人持续不断地投资,具体而言,既包括有形的投资,如资金投入、配套设施完善等,也包括无形的投资,如人才培养、政策支持等。任何一个处于成长期的产业,都离不开相关主体的投资,人工智能产业在发展过程中没有既成的道路可以模仿,需要国家、企业、个人在摸索中前进,其中投入资金、人才等可以为人工智能产业提供强有力的外部支持。

如上所述,人工智能在发展过程中,既需要坚实的基础研究,又需要切合实际的应用研发作为支撑。在基础研究方面,需要国家为从事基础研究的人员提供良好的外部条件,在财力上支持基础研究。在应用研究方面,共性技术是人工智能产业发展的关键技术,它对于整个人工智能产业发展起着至关重要的作用,只有依托政府、研究机构、企业等多主体参与,才能取得研发新进展,在这一过程中投资是至关重要的。

#### (五)竞争(Compete)

竞争,是市场经济发展的重要特质。通过竞争,经营良好的企业将越做越大,而经营不善的企业,将会破产或者被其他优势企业兼并。也正是因为行业之间存在竞争,才促使企业在市场经济大潮中不断通过改进技术、改善经营管理、缩短产品的个别劳动时间等方式来提高其效益。正如厉无畏等学者所言,“产业竞争机制对集群化、融合化和生态化推动的过程,也是产业创造新的竞争优势的过程。”<sup>[14]</sup>

促进人工智能产业持续发展创新,同样需要在人工智能产业中引入竞争机制,而且还要增强人工智能企业的竞争意识,唯有满足这两点,才可能为人工智能产业发展注入活力、激发动力。试想,如果人工智能产业被某几个大的企业垄断,从事人工智能产业的企业非常少,那么,就会导致人工智能产业的红利被某些垄断企业所把持,从短期看,确实给这些垄断企业带

来了很大的经济效益,但是,从长远来看,由于缺乏竞争力,这些人工智能产业将守着既有红利,怠于技术创新,最终将导致整个人工智能产业失去创新活力,产业将不断萎缩。

所以,在人工智能产业中鼓励中小企业的成长、发展,为中小企业发展提供良好的外部条件,营造良好的营商环境,如为从事人工智能产业的中小企业减免税收、提供优惠的政策、提供便利的贷款等,才有利于增加从事人工智能产业的中小企业数量。这样一来,由于从事人工智能产业的中小企业数量较多,为了获得人工智能产业发展红利,各企业会竞相加快技术创新的步伐,无形之中就把竞争机制引入到人工智能产业当中,也为人工智能产业持续发展创新提供了不竭的源泉和动力。

### 三、人工智能产业创新 STUIC 模型的内在机理

人工智能产业创新 STUIC 模型的五个核心要素,即科学、技术、用户、投资、竞争,看似孤立,但实际上,五个核心要素是紧密相连的,缺少哪一个核心要素,都会影响人工智能产业创新发展的步伐,如果没有人工智能产业相关的科学理论支撑,就没有人工智能技术的长远发展。

基于系统论思想,人工智能产业创新 STUIC 模型的五个核心要素相互作用、相互影响,共同推进人工智能产业发展与创新。五个核心要素交融汇合的过程构成了人工智能产业创新 STUIC 模型的内在机理,主要表现在以下三个方面。

#### (一)联动触发效应

人工智能产业创新 STUIC 模型的五个核心要素相互作用,产生联动触发效应。如果孤立地看人工智能产业创新 STUIC 模型的五个核心要素,看似彼此之间联系不大,但是,深入分析后不难发现,从纵向看,五个核心要素之间

具有时间的先后顺序,不同的核心要素在不同时间点执行不同任务,彼此之间相互作用才可能产生联动触发效应。

比如,人工智能产业的原始创新,较少从市场开拓开始,因为没有人工智能产品,何谈市场的开拓。所以,人工智能产业发展与创新始于相关学科基础研究的推进,如与人工智能产业发展密切相关的数学、现象学、认知神经学、语言学等学科,能够为人工智能产业发展和创新提供坚实的理论支撑。只有先有这些理论支撑,然后根据这些理论支撑,加入人们期望改造世界、造福人类的工具理性,才有可能产生人工智能技术。当然,在人工智能技术创新过程中,外部因素也是不可忽视的,如市场需求、用户意向,不仅需要遵循人工智能技术发展的内在逻辑,也需要充分尊重技术用户的意愿,才能生产出适销对路的产品。

### (二)集群扩散效应

人工智能产业创新 STUIC 模型的五个核心要素叠加融合,将会产生集群扩散效应。波特(Porter, Michal E.)认为,“产业集群是在一个特定区域内一群相互联系的公司和各种组织在地理上的集中。”<sup>[15]</sup>一般而言,在高校科研院所云集、人工智能研发中心众多、市场需求量大、投资较多、竞争力强的地区,往往会产生人工智能产业集群,与人工智能相关的上下游企业汇聚在一起,彼此之间共享资源、信息等,以节省交易成本。而且,人工智能产业集群,产生的良好知名度,能够为人工智能产业发展提供良好的口碑。以上海为例,与人工智能产业相关的研发机构在不断增多,政府为人工智能企业发展营造良好的营商环境,商业化运作的人工智能企业也呈现快速增长趋势,人工智能产业集群效应不断彰显。

不同地区的研发能力不同,导致人工智能产业发展的水平也存在差异。人工智能产业发展水平不同的两个地区,就会产生其知识势差,

人工智能技术总是从人工智能产业发展水平高的地区向发展水平低的地区转移、扩散,正如罗杰斯(E.Rogers)所提出的“创新扩散”<sup>[16]</sup>。这样一来,人工智能产业发展创新的空间范围将不断扩大,五个核心要素进一步叠加融合,促进人工智能产业持续发展与创新。

### (三)优劣析出效应

人工智能产业创新 STUIC 模型的五个核心要素分化组合,将产生优劣析出效应。在市场经济中,只有那些经营管理到位、掌握核心竞争力的企业才有生存发展下来的可能。就人工智能产业而言,同样如此。只有掌握人工智能技术创新的核心竞争力、具有众多忠诚技术用户的支持、有持续不断投资的人工智能企业,才有可能发展壮大,反之,则会被市场淘汰,退出人工智能产业。

所以,在人工智能产业发展创新过程中,优胜劣汰的机制促使人工智能企业分化、组合、析出。只有人工智能企业不断改进技术、改善管理、提高服务,才有可能生存下来。经过优胜劣汰机制筛选的优势企业,将为人工智能产业发展与创新注入新的活力和动力。

总之,处于成长期的人工智能产业,面临诸多不确定性因素,在促进人工智能产业发展创新过程中,我们需要关注科学、技术、用户、投资、竞争五个核心要素。并且,不要孤立地看待五个核心要素,而是基于系统论,综合分析五个核心要素,注重五个核心要素之间的联动触发效应、集群扩散效应和优劣析出效应,才能持续推动人工智能产业的发展与创新。

### [参考文献]

- [1] 陈自富.研究纲领冲突下的人工智能发展史:解释与选择[D].上海:上海交通大学,2017.
- [2] Vernon Raymond.International Investment and International Trade in the Product Cycle[J].The Quarterly Journal of Economics,1966,2(80):190-207.

(下转第 53 页)

- 1990; 481.
- [9] 夏国军.自然主义与理性:蒯因、普特南和哈克[J].大连理工大学学报(社会科学版),2011(4):94-97.
- [10] Price H. Naturalism Without Representationalism[A]//Caro M De, Macarthur D. Naturalism in Question[C]. Cambridge, Mass; Harvard University Press, 2004; 71-81.
- [11] [英]苏珊·哈克.证据与探究 走向认识论的重构[M].陈波,张力锋,刘叶涛,译.北京:中国人民大学出版社,2004;127.
- [12] Putnam H. Pragmatism and Nonscientific Knowledge [A]//Urszula M, Zeglen, Conant J (eds). Hilary Putnam; Pragmatism and Realism[M]. London and New York; Routledge, 2002; 14-24.
- [13] Caro M De, Macarthur D. Naturalism in Question[M]. Cambridge, Mass; Harvard University Press, 2004; 13-35.
- [14] 王华平.协作的自然主义[J].自然辩证法通讯,2006(4):31-36.
- [15] [美]麦克道尔.心灵与世界[M].刘叶涛,译.北京:中国人民大学出版社,2006.
- [16] Wartofsky M W. Epistemology Historicized[A]//Shimony A, Nails D(eds). Naturalistic Epistemology[M]. D. Reidel Publishing Company, 1987; 358.
- [17] 马雷.进步、合理性与真理[M].北京:人民出版社,2003;10.
- [18] [美]S.M.唐斯,王政挺.从社会的观点看自然化的科学哲学[J].哲学译丛,1994(4):60-66.
- [19] 文贵全.两类自然主义[J].自然辩证法研究,2015(3):9-14.
- [20] 文贵全.论自然化认识论的概念及其两种研究进路[J].长沙理工大学学报(社会科学版),2016(4):31-35.
- [21] 贾向桐.论当代科学哲学的规范主义与自然主义进路[J].科学技术与辩证法,2008(6):35-39.
- [22] 张玉帅,殷杰.论开明自然主义的道德研究[J].科学技术哲学研究,2020(2):57-62.
- [23] 刘松青.“规范性之谜”与开明自然主义[J].哲学动态,2018(1):102-108.

## (上接第45页)

- [3] Gort M, Klepper S. Time Paths in the Diffusion of Product Innovations[J]. Economics Journal, 1982, 367(92):630-653.
- [4] 郑飞.产业生命周期、市场集中与经济绩效——基于中国工业子行业的实证研究[D].南昌:江西财经大学,2018.
- [5] 新华网.《新一代人工智能发展报告 2019》发布[EB/OL]. [http://www.xinhuanet.com/tech/2019-05/24/c\\_1124539084.htm](http://www.xinhuanet.com/tech/2019-05/24/c_1124539084.htm).
- [6] 世界人工智能大会官网.上海持续做好全球 AI 企业“店小二”,推动这一优势产业再进一步[EB/OL]. <https://worldaicc.com/cn/portal/newsdetail480380463987429376.html>.
- [7] [加]威廉姆·H.凡登伯格.生活在技术迷宫中[M].尹文娟,陈凡,译.沈阳:辽宁人民出版社,2015;163.
- [8] [美]卡尔·米切姆.通过技术思考:工程与哲学之间的道路[M].陈凡,朱春艳,译.沈阳:辽宁人民出版社,2008;179-406.
- [9] [美]布莱恩·阿瑟.技术的本质:技术是什么,它是如何进化的[M].曹东溟,王健,译.杭州:浙江人民出版社,2014;45-73.
- [10] 陈昌曙.技术哲学引论[M].北京:科学出版社,1999;20-123.
- [11] [美]费雷德里克·费雷.技术哲学[M].陈凡,朱春艳,译.沈阳:辽宁人民出版社,2015;31.
- [12] [美]埃里克·冯·希普尔.技术创新的源泉[M].柳卸林,等,译.北京:科学技术文献出版社,1997;16-37.
- [13] 易显飞.技术哲学视野下农业经济时代的技术创新实践[J].长沙理工大学学报(社会科学版),2010(6):5-10.
- [14] 厉无畏,王慧敏.产业发展的趋势研判与理性思考[J].中国工业经济,2002(4):5-11.
- [15] Porter M E. Clusters and the New Economics of Competition[J]. Harvard Business Review, 1998, 76(6):77-91.
- [16] Rogers E. Diffusion of Innovation[M]. New York: Free Press, 1995; 20-90.