

技术后发地区创新网络构建的困境与出路

——以河南省光电子产业发展为例

王灏

(河南财经政法大学经济学院, 河南 郑州 450046)

摘要:光电子技术和产业在21世纪具有极强的战略意义。来自国内外先进产业地区的技术与创新经验表明,积极构建基于技术合作的创新网络是光电子产业发展的根本动力来源。河南省光电子产业的发展既包含承接产业转移的内涵,又具备发展战略新兴产业的意义。光电子产业发展的技术特征和政府政策导向导致了创新网络构建初期的困境和出路。

关键字: 创新网络;光电子产业;河南省;困境;出路

中图分类号: F127 **文献标识码:** A

21世纪的光电子技术将承接微电子技术在20世纪的垄断地位,进一步整合全球光学、机械和电子信息产业的发展。光电子技术以“激光技术为基础,多技术融合”的特征广泛应用于显示、照明、通讯、新能源、激光测量、设备制造、汽车制造等诸多行业。基于光电子技术的产业(以下简称:光电子产业)也因而具备了知识密集度高、投资大、技术垄断低、下游产业覆盖宽、国民经济战略地位高等特征。

经济全球化的步伐同样促使光电子产业在全球迅猛发展,光电子产业各个门类的研发和生产特征差异催生了不同类型的集聚和合作创新。有些产业门类如平板显示和半导体照明的高价值增值环节已经具有较高的技术垄断,而有些门类如太阳能光伏和光通信则依然存在较大的技术竞争空间。光电子产业规模和潜力巨大,客观上可能在更广阔的地理范围内开展研发和生产。对于兼具承接产业转移和发展战略新兴产业双重任务的内陆省份河南省来说,研究和分析这些光电子产业门类的特征和发展路径十分必要:既需要分析和借鉴国内外光电子产业发达国家和地区的经验,做好产业发展定位。一方面能更好地承接产业转移;另一方面能确定在新一轮技术革新和产业升级的背景下,合理地发展本地光电子产业。

1 全球光电子产业的发展与创新现状

1.1 光电子产业构成及技术特征

光电子产业(Photonic Industry)是指以光电子技术为基础形成的产业(图1)。从上游初级原材料开始,光电子产业涉及单体元件、合成组件、次级系统和集成系统,最终形成众多应用领域。从图中可见,光电技术应用涵盖了生物医药、照明、通讯、设备制造等诸多行业。

收稿日期: 2015-01-05;

作者简介: 王灏(1974-),男,河南郑州人,河南财经政法大学副教授。

实际上,光电子技术所表现出的产业渗透能力既表明了其自身技术的重要性,又显示了对其他产业技术升级的重要性。举例来说,汽车工业中的激光加工设备包含了光电子、微电子、机械工程等多种技术的集成,而光电子技术是提升该设备加工能力的重要保障。

光电子产业具有高技术产业的共同特点,即:1)知识密集;2)高投资、高风险和高收益;3)技术和产品更新快,市场规模大;4)多学科交叉,技术带动性强;5)战略地位高。同时,光电子产业还具有其他高技术产业没有的特点,包括1)技术整体垄断程度相对较低;2)激光技术是光电子核心技术,应用范围广但市场规模不大;3)技术嵌入其他产业能力强,下游产业覆盖面广泛;4)促进传统产业技术升级;5)技术具有军民两用性特征。

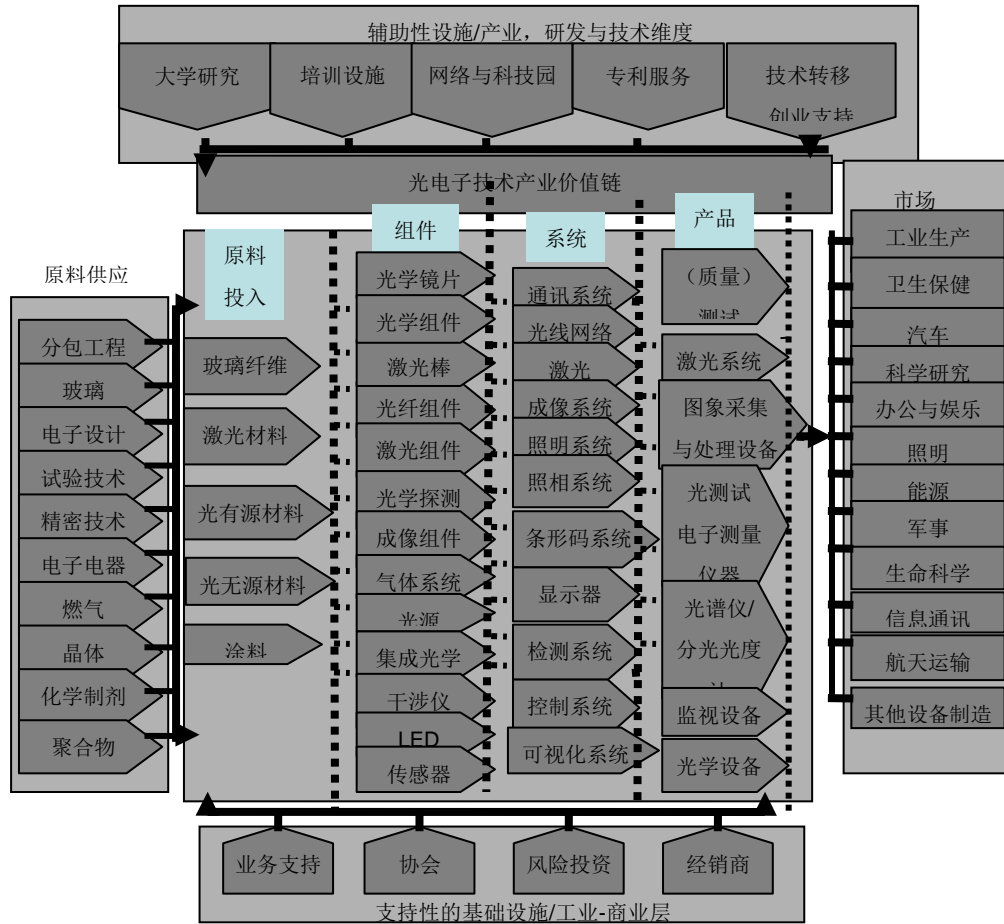


图1 光电技术与产业链

资料来源: JörgSydow et al. (2008)

1.2 全球光电子产业的全球分布与发展现状

光电子产业具有快速成长 (fast-growing) 和以科学为基础 (science-based) 的特征。其在全球范围内形成了若干如马库森^[1]所说的“光滑空间内的粘滞性区域”。根据 SPIE (国际光电科学家与工程师协会) (2008) 的统计,全球范围内的光电集群“由光电企业和大学构成,并具有很强的科研人员联系、创造大量工作岗位、拥有共同经济需求并同政府部门和相关利益者紧密合作而形成的集合体”^[2]。这些集群的出现,源自于光电子技术和产业地方集聚与国际合作的结合。目前,世界范围内的光电子产业大多是以集群的形式存在,少部分是以分散的形式存在。全球影响力较大的光电子产业集群约有 29 个,主要分布于美国 (Tucson, South Carolina, Longmont, Orlando, Albuquerque, Rome, Rochester), 加拿大(Vancouver,

Ottawa, Montreal, Quebec), 澳大利亚 (Eve Leigh, Melbourne), 法国 (Brest, Paris, Marseille), 英国 (Midlands, Scotland, Banbury / Oxon, Wales), 德国 (Berlin, Brandenburg, Hannover, Jena, Erlangen), 韩国 (Gwangju-Jeonnam), 新加坡和中国武汉、上海。需要说明的是, 日本的光电子产业非常发达, 但并不为形成明显的产业集聚。中国的光电子制造业也发展迅速, 并在长三角、珠三角、闽三角和京津地区新兴起了大量工厂。总体上, 东亚、西欧和北美是全球光电子技术和产业发展的主要区域。

全球光电产业集群具有不同的产业导向。东亚地区的光电产业集群以平板显示、光伏和光通信为主, 外部嵌入和本地原生技术共存, 具有高附加值研发和低附加值生产并存的特征。北美和西欧等工业发达国的光电产业集群以光机电一体化、光通信、激光加工应用等领域为主, 企业研发和高端生产等高附加值环节较为集中。这些地区的国家和企业意图保持和提升在二十世纪业已形成的微电子、信息通讯和光学产业优势, 通过多层次、全方位的产业战略、国家计划和创新网络构建与实施来得以落实。

光电子产业整体上处于垄断与竞争并存的市场格局。与若干巨型企业共同竞争的有许多经营规模较小的“细分市场竞争者”(global niche players)^[3], 它们具有很强的技术和市场竞争力。平板显示与 LED 照明、激光医疗等领域的核心技术垄断较强, 太阳能光伏和光通信领域的竞争激烈程度较高。同时, 随着平板显示和 LED 照明等领域的技术生命周期显著缩短和市场范围的不断扩大, 产品的种类和规模瞬息万变。对于发展中国家来说, 光电子技术及产业仍然留有許多需要追赶的空间。光电子产业的一些领域(如平板显示、LED 照明、太阳能光伏)继承了微电子时代产业全球布局的特征, 不同的生产和研发环节在较大尺度的区域乃至全球范围内存在。

全球光电子集群产业技术联盟是近年欧美国家光电产业集群的新动向。具有代表性的案例包括“柏林—土桑—渥太华”联盟 (Tri-cluster Berlin-Tucson-Ottawa Alliance)、拜尔—魁北克联盟 (Bayern Photonics—Québec Photonic Network)、国际光电产业联盟 (IOA) 和欧洲跨国创新机构 INNOVA 发起的欧洲中小光电企业集群网络 (European Network of Optical Clusters (ENOC))。这些联盟建立的目的主要是“促进市场进入, 增进集群成员交流”^[3]。另外, 欧洲信息技术协会 (IST(European Information Society Technologies))^①通过建立 Optranet 来促进成员国内部技术人员的教育和培训合作。

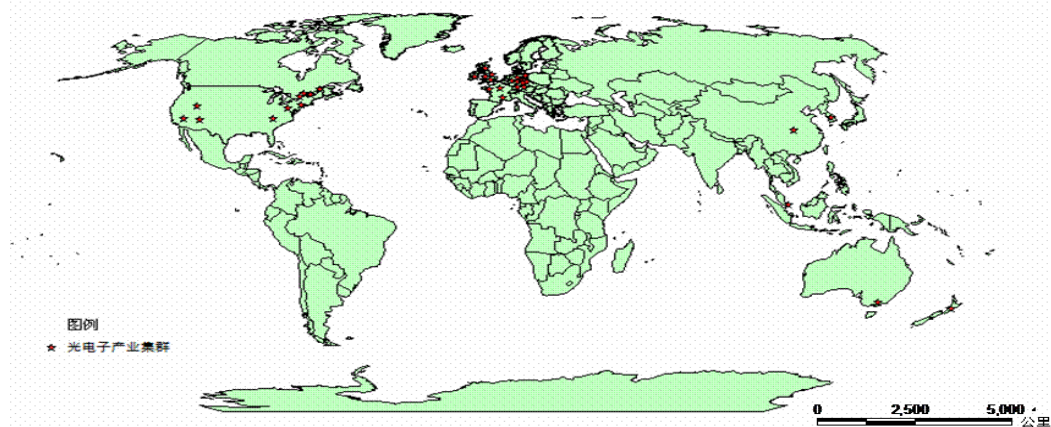


图 2 世界光电子产业集群

资料来源: 根据 International Society of Optical Engineering (SPIE) 资料自绘

^① IST 成立于 2003 年, 目前的成员国家包括英国、法国、德国、瑞典和波兰, 宗旨是推动欧洲光电子领域的培训工作。

2 构建光电子产业创新网络的理论基础

2.1 创新网络与产业集群的内涵及联系

自熊彼特提出创新概念之后,学者们对于创新的重视程度不断提升。全球范围内的创新活动范式也不断由最初的单纯线性创新向网络式创新转变。创新内容的变化也导致创新研究在 20 世纪 50-70 年代分化为技术创新学派和制度创新学派。20 世纪 80 年代末到 90 年代初, Freeman (1991) 和 Nelson (1993) 提出了国家创新体系理论^[4-5]。Porter (1998) 则进一步形成了国家创新体系的综合学派^[6]。

产业集群既是一种经济地理现象,又是一种产业空间组织形式,同时也是理解和发展区域经济的思路。从马歇尔时代的外部经济学派,工业区位论者韦伯的集聚经济学派,到波特的新竞争优势学派,产业集群研究的兴盛伴随着大量实证研究产生了新产业区理论,同时产生的类似概念还有产业综合体、聚集经济、新产业空间、柔性集聚体、专业化产业区等。

产业集群内部丰富的创新活动使产业集群理论、创新体系理论和创新网络理论共同成为了当前以创新活动为主的产业集群发展的理论基础^[4,7-8]。创新网络的概念如一条理论红线,按照不同的地理尺度,把(新)产业区(产业集群、创新环境、区域创新系统等)、国家创新系统、全球生产网络、全球价值链等一系列概念有机联系起来。本文认为:创新网络是企业和相关机构(大学/科研机构、行业协会、中介机构、地方政府等)在特定地域社会文化环境下,通过彼此沟通和交流,建立起的相对稳定、促进内部创新、正式或非正式联系的总和。

2.2 创新网络的研究进展与评述

创新网络研究的兴起与当代经济社会面临的创新活动复杂化及多种知识和技能融合趋势有关。随着高技术产业影响力的深化与扩散,以技术创新为主的创新活动很少仅局限于某个技术领域或企业范围之内。

Freeman (1991) 认为创新网络是应付系统性创新的一种基本制度安排,包含了非正式和隐含特征的联系。网络构架内部的连结机制以企业间的创新合作为主。“创新视野中的网络类型”分为:合资企业和研究公司、合作 R&D 协议、技术交流协议、由技术因素推动的直接投资、许可证协议、分包、生产分工和供应商网络、研究协会、政府资助的联合研究项目等类型^[4]。

国内学者就创新网络的构成和运行展开研究。“区域创新网络是指地方行为主体(企业、大学、科研院所、地方政府等组织及其个人)之间在长期正式或非正式的合作与交流关系的基础上所形成的相对稳定的系统”^[9]。魏江(2004)提出了集群创新体系的构成包括核心网络、辅助网络和外围网络^[10]。王琳和曾刚(2006)在对上海浦东新区中小高新技术企业的研究中总结了中小高新技术企业创新合作网络由三个子创新网络构成:垂直型创新合作网络,水平型创新合作网络,辅助型创新合作网络^[11]。网络的空间内涵更加集中,并与地方产业集群存在契合。

创新系统理论的提出结合了区域发展与创新的研究。随着区域研究的尺度逐步从国家、区域向产业集群的转移,更多的学者开始关注集群创新问题。产业集群与创新的相互作用以及作用机制和方式十分重要。Baptista& Swann (1998), Porter M. (1998), 王缉慈(2001)通过对各自所在国家的研究指出:如果技术性知识的转移在企业地理临近性存在的情况下得到最好的发挥,那么来自于生产和研发核心企业的供给型技术溢出则非常容易发生。新技术如果具备了非正式和非编码化的特征更加适合于短距离扩散。这些不断出现的技术溢出有助于集群的成长,从而进一步使集群成为了技术创新的组织形式。Baptista& Swann 进一步说

明了集群发展进程、技术自身特征、创新过程和经济增长本质均决定了技术创新的活动在集群存在的情况下更容易发生^[12]。

区域创新理论推动了区域与集群创新及相应的网络发展研究。创新研究逐步从抽象研究走向实证研究,并趋向与地方经济发展结合,研究与产业集聚和升级相关的机制和动力。基于不同的产业集聚原因,各主体之间将形成各式各样的联系。产业集聚区产品差异、企业战略和资源差异、外部环境差异将导致产业集聚区的发展出现不同路径。

集群创新理论研究多集中于模式和模型设计、创新动力与机制、创新的主体,创新的网络安排等方面。同时,集群创新常常和区域创新体系结合,把企业集群或集聚式发展作为提升区域创新行为的有效途径。另外,高技术产业创新动力所需要的特殊文化氛围和社会结构使得创新集群和创新网络的发展不同于传统的产业集群发展。

实证研究层面,随着以电子信息、生物和新材料技术为代表的高新技术在全球迅猛发展,针对传统产业集群(意大利制鞋业、西班牙陶瓷业、美国加州葡萄酒业等)的研究也逐步拓展到了以知识创新、组织创新、技术创新为特征的高技术产业集群(美国硅谷、德国 Baden-Württemberg 地区等)之中。在光电子产业研究中, Ouimet et al.(2004) 采用系统的社会网络分析方法研究了加拿大魁北克省的光电子企业集群,并发现高节点度与弱联系网络有助于该集群中的企业创新。Hendry et al. (2000) 指出在光电子产业这样的高技术产业中,全国甚至跨国的供应关系、协作关系和战略(技术)联盟广泛存在,从而可能形成复杂交错的网络关联形式^[13]。

创新网络的研究中,社会网络分析法提供了重要的方法论和术语体系。通过网络分析工具的使用,描绘集群创新系统中的网络节点和联系强度状况,分析网络形成与演变的基础与影响机制成为了创新网络学者最经常使用的分析工具。

3 国内外先进地区光电子产业创新网络的构建状况

以创新为核心动力的全球光电子产业集聚区主要分布于西欧的德国、英国和法国以及美国东北部和加拿大东北部,以及亚洲的日本、韩国和新加坡等地。中国的光电子技术起步早,但市场化运行的光电子产业则相对落后。随着光电子产业的发展,国内也逐步形成了若干光电子技术和产业相对发达的区域,并且总体上表现为以生产为发展的核心动力。

3.1 加拿大的经验

加拿大首都渥太华和魁北克省之间形成了长约 500 公里光电产业走廊。魁北克省的光电产业历史最为悠久,核心的光电子集群位于省府魁北克城。拉瓦大学的光电子与激光中心、加拿大国防研究中心和国家光电研究所是当地重要的光电子技术机构,共有超过 700 名科学家在这些机构开展研究工作。

魁北克的光电子产业集聚产生至今不过 12 年时间。从 1999 年最初的 9 家光电子企业,发展到 2007 年的约 100 家光电子企业,直接雇员约 5000 人。企业以中小企业为主,70% 的企业雇员规模在 50 人以下^②。区内以国防和安全、通讯、科研器材、生命科学和加工技术等领域为主。研究发现,95% 的区内企业客户都位于国外(主要是美国);而仅有 63% 的企业拥有半数的本地供应商,其余的企业供应商来自海外;本地企业 88% 的竞争对手都位于美国或加拿大其他地方。这说明基于供求关系的网络显示出很大的跨区域特征。然而,本地 66% 的科研人员来自拉瓦大学,技术人员在公司间的流动在这里并不是十分的显著。这个发现一方面说明了作为一个发展初期的产业集群,魁北克光电子产业集群具有较高的技术优势;另一方面说明其技术优势的发挥还更多地局限于各个科研机构的技术优势上,而各

^②数据来源: Optical Industry in Québec, International Optics Forum Bavaria-Québec, June 19, 2007.

个科研机构和企业间较少的人员流动说明这些机构在扮演高中心度创新网络节点的同时并没有更多有效的技术交流。Power &Lundmark (2004)的研究表明, 技术人员的流动是促进瑞典 ICT 产业集群成功的基本因素, 那些来自于工作场所的技术交流远比咖啡馆的思想交流要重要得多。

魁北克光电子产业的创新网络依然处于孤岛式多中心性网络阶段, 除了具备核心网络节点的中心度非常高的特征之外, 弱联系成为促进集群企业创新的主要力量。这一方面验证了格兰诺维特的观点, 另一方面否定了迈克尔·波特关于集群创新网络需要紧密合作的观点。这个发现表明, 不同技术的集群创新网络发展阶段, 创新主体之间的联系可能会有差异化的表现。

3.2 德国的经验

德国的光电子产业由于其悠久的历史、密集的分布和良好的网络发展获得了业界和学界的认可。迄今逾 150 年的光学产业发展史奠定了德国光电子产业领域的技术领先优势和光机电一体化、照明、太阳能等领域的产业优势。

进入 21 世纪, 德国联邦政府教育和研究部(BMBF)大力支持设立光电网络(OptecNet)作为光电子产业发展的中介组织。光电技术和产业的网络式发展因而成为了最重要发展途径。光电网络组织通过开展各种活动把相关的技术和产业机构联系在一起。同时, 联邦各州还通过建立其他类型的中介组织吸引企业和科研机构、大学加入, 以扩展技术合作的通道。光电子产业创新网络在德国的良好发展, 为其它国家提供了可供借鉴的经验。

采取选择性发展战略。基于已有的产业领先优势, 德国联邦和州政府均采用多维度、高密度和选择性的支持策略来有序推动光电子产业优势的保持和提升。从支持人力资源建设到科研项目开发, 从支持中小企业创新网络构建到支持大型企业和科研机构拓展海外市场, 从支持各地创新集群建设到扶持落后地区发展, 政府这只“看得见的手”无处不在。

科研机构和大学在创新网络中发挥了巨大的作用。遍布各地的马克思·普朗克研究所、弗劳恩霍夫研究所分别负责基础科学和应用技术研究。大学和应用技术学院则分别培养基础研究和应用研究为主的人才。虽然各个机构之间存在业务交叉, 但基本功能的差异形成了在技术创新中的前端研发环节的科研分工。

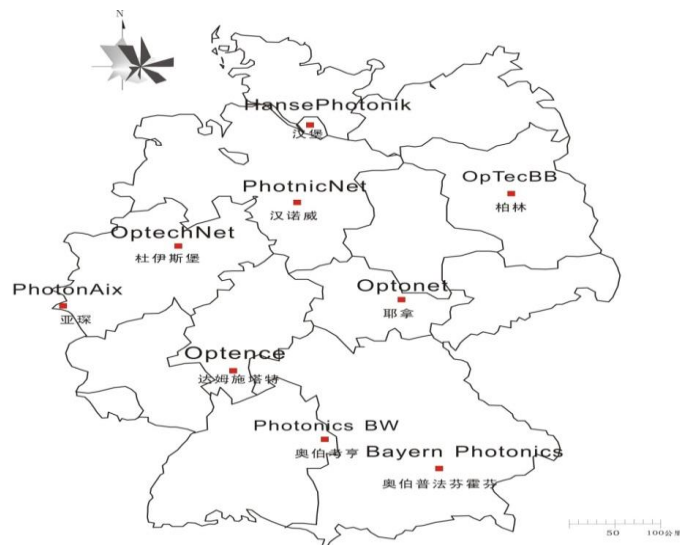


图 3 OptecNet 组织在各地的分布情况

资料来源: 依据 OptecNet 官方网站资料自绘

创新网络组织在网络构建初期发挥了互通有无，沟通信息的作用。地区商业氛围较弱，企业发展总体处于初创期时，企业参与组织活动的积极性较高。当地区商业气氛浓厚、企业适应市场能力强且能够自行寻找技术与市场合作伙伴时，“他组织”机构往往被“自组织”机制所替代。

3.3 中国的经验

3.3.1 中国光电子科研创新网络构建基础

在国际范围内，中国的光电子科技和产业处于相对落后的地位。中国的光电子产业发展的许多核心技术仍来自海外。中国光电科研和技术突破主要集中于基础科学和军事国防领域，民用技术研究仍处于起步阶段。科研机构 and 高校集中的城市在国内光电子科学与技术领域处于国内相对领先地位。

截至 2009 年末，全国共有 31 所国家重点实验室和国家实验室的研究范围涉足光电子领域，占国家 220 所重点实验室总数的 14%。这些机构多以基础研究为主，兼有应用研究和企业组建。技术产业化较好的研究所包括长春光机所、上海光机所、中科院半导体所和武汉邮科院。应用型科研院所（或科研院所内部应用科研部门）对国内光电子产业发展的总体技术影响力依然有限，主要体现在技术关键度低和市场份额较小。创新合作网络仍具有较强的内部性特征，客户与供应商网络也由于产品开发有限而处于起步阶段。重点科研机构多分布于各直辖市或省会城市，并成为当地技术创新的基础。然而，现行的科研体制下科研机构主要将工作目标定位于科研成果的发表和科研课题的获取，对技术产业化并未有更多的动力。部分技术产业化机构多是采取技术自产自销模式，对外合作有限。在个别领域如激光加工、光纤制造、光通信器件，以及 LED 和 LCD 研发的部分技术中，部分科研机构对跨国公司的技术领先优势形成了挑战，但还不足以影响整体技术格局。

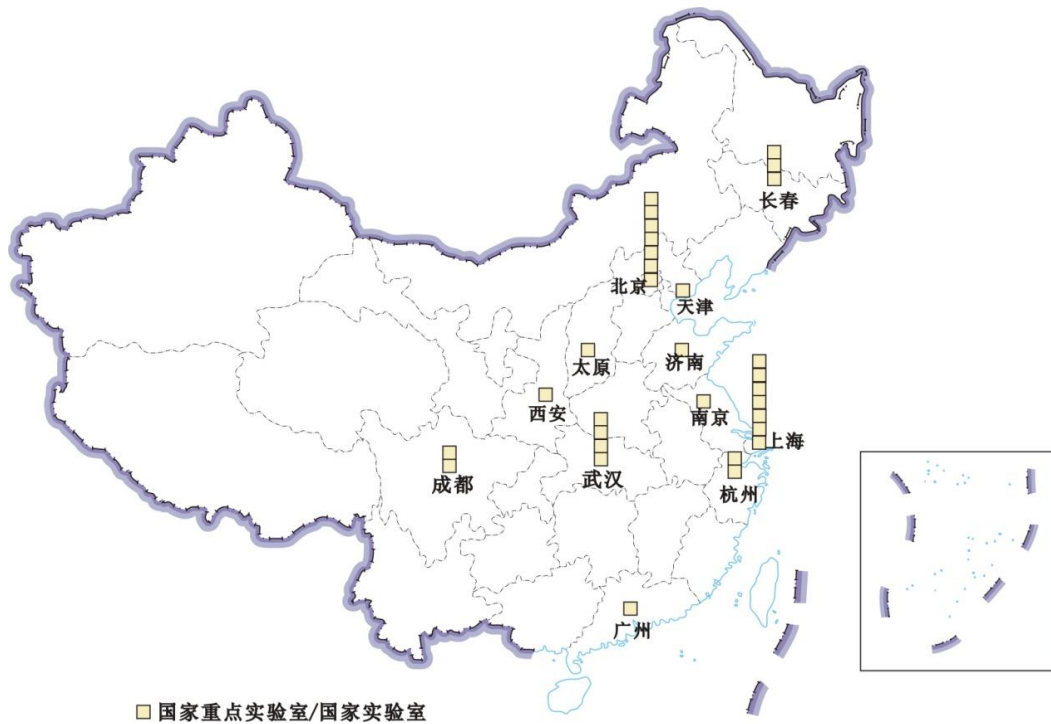


图 4 全国光电子技术相关国家重点实验室和国家实验室分布

资料来源：作者绘制

依据社会网络分析理论,网络由节点、链接和资源构成^[14]。衡量网络状况的最基本指标主要包括个体中心度和相邻性,同时可以用链接数量来反应中心度的高低^[15]。基于光电子学科联合发表论文较为普遍的现实,选取 Thompson Scientific[®]的文献数据库,将包含中国科学家发表的论文作为数据基础,可以初步描绘目前中国科研机构的光电子技术合作创新网络。

为了表现区域间的合作,把节点定义为科学家所在的城市,链接定义为中国科学家与同行在 SCI-expanded、SSCI、AHI 范围内的期刊于 2003-2013 年间联名发表的文章。每一次联名发表作为一个链接进行计数。可以发现,北京、上海、香港和长春的科学家在光电科研合作中处于国内领先地位。与此同时,国内的光电子产业发展重心城市扬州、南昌、深圳、厦门等地并未显示在其列。结合实地调查表明,即便是北京和上海的光电子产业发展中,技术也多是来源于日、韩、美、欧、台湾等发达国家和地区。这说明中国科研合作网络与产业技术网络之间存在偏差,国内科研机构对中国光电子产业发展,尤其是 LED 和平板显示领域的技术贡献相对较小。

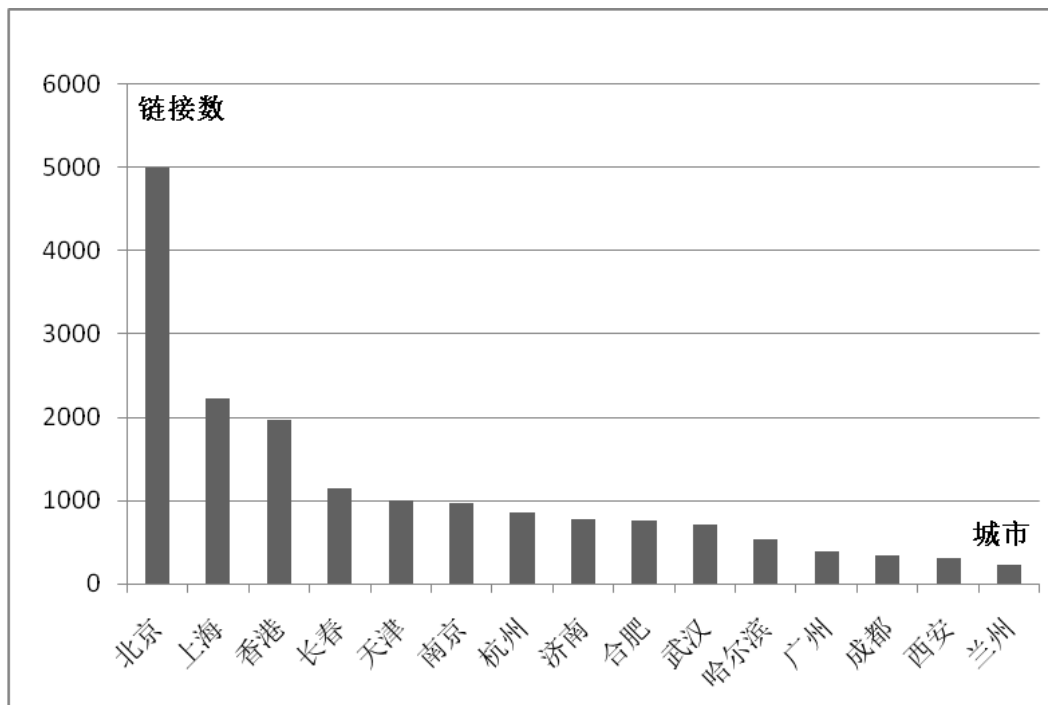


图 5 中国光电子科研知识网络链接分布概况

资料来源:根据参考文献[6]整理

3.3.2 中国光电子产业创新网络构建基础

光电子产业门类众多,在中国乃至全球发展较快的主要包括平板显示、LED 照明、激光应用和太阳能光伏等产业。产业门类庞杂多元阻碍了市场统计的准确度,因而各种产业数据均存在一定不足,仅用以估算市场规模(表 1)。总体上,中国的光电子技术和产业形成了以“珠三角、闽三角、长三角、环渤海”为中心,以 LED 照明和平板显示制造业为主导的光电子产业集聚区和以武汉、北京、长春、珠三角和长三角地区为技术基地的激光应用产业集聚区。长江以北的研发机构较多,内生科研力量较强;长江以南产业化能力强,吸引外生技术和资本能力强,应用发展快的技术与产业格局。

表 1 2009 年中国的光电子市场销售分布

指标	平板显示	LED 照明	激光应用	总计
销售额 (亿元人民币)	298	600	107	1005
市场份额 (%)	30	60	10	100

资料来源:中国光学光电子行业协会统计资料(www.coema.org.cn/sum)

由于各地光电子产业的成长背景差异,北京、上海、武汉和长春的技术优势总体较强。然而,北京市的基础科研优势更加突出,武汉和长春的技术转化很好,但商业氛围有限。相比之下,上海市既有技术优势领域又有国内外资本支持,且商业氛围最为成熟,因此综合发展环境最好。深圳、厦门、苏州、扬州和南昌是改革开放以来崛起的工业化城市,在不具备科研基础的情况下,依靠中央和地方各级政府的政策支持,发展起来了以单纯工业生产为先导,生产和创新结合为后续的光电子产业。

4 河南省光电子产业发展和创新网络构建的困境

4.1 河南省光电子产业发展现状

以光通信、显示和照明等新兴领域为代表的光电子产业飞速发展在巩固光电子产业战略地位的同时,大大增加了其在整个国民经济中的市场规模和实际影响力。地处内陆的河南省光电子产业在国内发展较晚,产生于本地的传统光电子技术多具有军工背景,且技术和产品集中于光学、光电元件和成像技术等市场规模有限、专业性较强的领域。由于本地缺乏相应技术支持,并具有相对于东部地区的区位优势和政策缺位,导致外资主导的技术和资本不愿选择落户河南。内外交困的技术与资本状况导致河南省在这些市场规模巨大的新兴光电子领域发展较为滞后。除此之外,河南省光电子产业在空间分布、产业类型和技术支持上还具有以下特征:

第一,发展空间的集聚与分散相结合。目前,河南省光电子产业散布于省内工业基础较好的城市,如郑州、洛阳、南阳、焦作、许昌、安阳、鹤壁、濮阳等市。市内集聚度较高,多集中于所在城市的相关产业集聚区。其中,洛阳、南阳和焦作是传统的光电子产业发展地,郑州、许昌、鹤壁和濮阳则是承接产业转移和产业集聚区发展的结果。

第二,优势产业门类较少。河南省光电子产业最主要的优势门类是太阳能光伏的上游产业,具有竞争力的产业门类则包括光电显示和投影器件、光学元件、半导体照明和平板显示等。

在这些产业门类中,太阳能光伏产业由于目前国内较低的装机容量,导致企业的市场主要集中于欧美国家,因而非常容易遭受影响。2012 年欧债危机的影响导致国内太阳能产业,尤其是中下游封装环节的大多企业陷入生产过剩的僵局。因此,只有依靠国内市场的开发才能摆脱这种局面。因此,国内太阳能装机容量的高低十分关键。

河南省半导体照明和平板显示产业中具有代表性的项目是恒基勤上和旭飞光电。这些项目多是外省技术产业转移的结果,初期不具备技术优势。产出水平的提升重要的意义还在于填补空白,不会对河南省在该领域内的实际技术水平产生直接影响。

第三,企业数量较少,产业增值能力不强。河南省内没有一座城市属于国家重点建设的光电子产业基地。总体上光电子产业起步较晚,相应的科研技术力量较为薄弱。省内南阳、洛阳和焦作等城市中具有军工背景的光学和光电元器件企业通常发展与系统内部企业之间的关系,在当地独木难成林。

近年来,随着中航光电、平原光电、中光学等军工企业逐步增加民品生产,并迁入当地产业集聚区,将有助于省内光电子产业在产出水平上的提升。然而,与国内其他具有相当规模的光电产业城市相比,河南省的光电企业总数依然显得较少。省内的光电产业集聚区能够对资本和技术形成的新引力依然更多来自于当地较为优惠的财税政策和较为低廉的商务成本。

第四,技术来源以外部嵌入型为主,结合部分本地原生型技术。以承接产业转移为主的产业现状表明河南本地光电企业的主要技术大多自外省市,但不包括海外同时外部科研机构缺乏嵌入动力。省内原生型技术相对不足,省内相关专业科研机构也较为分散稀少。图 4 所示的全国 31 所国家级光电科研机构中,没有一所位于河南省,显示出河南省在光电科研支持能力上与国内先进地区之间的差距。

第五,行业协会等中介组织发展滞后。河南省未成立光电子产业的协会组织,也缺乏有关统计数据,光电子产业归入电子信息产业进行行业管理。中介组织未得到政府的相关政策支持是国内各地发展光电子产业的通病,是对产业发展规律了解不够深刻的表现。如果期望河南省的光电子产业经过初期的承接产业转移,具备更强的产业竞争力,那么以推动产业技术创新合作和落实政府专业化产业政策为核心目标的行业协会必须发挥相应的作用。

表 2 河南省光电子产业集聚概览

	优势产业	集聚区域	技术来源	代表企业	产业阶段
郑州市	太阳能光伏、LED、平板显示	郑州高新区、郑州经开区	外部嵌入	河南保绿、恒基勤上、旭飞光电	初创期
洛阳市	太阳能光伏、光电元件	洛阳高新区	本地原生	洛阳单晶硅、中硅高科、洛阳尚德、中航光电	发展期
南阳市	数字显示、信息记录、光伏、LED	龙升工业园	本地原生 外部嵌入	中光学、金光、首控光电、富士康、乐凯	发展期
焦作市	光电应用、LED 芯片	焦作光电产业园	本地原生	平原光电、日欣电子、谙拓多晶硅	初创期
许昌市	LED 照明	迪尔康光电科技产业园	外部嵌入	厦门迪尔康	初创期
安阳市	太阳能光伏	中国光伏产业示范基地	外部嵌入 本地原生	新能光伏、中升半导体、安彩、凤凰光伏	初创期
鹤壁市	光通信	鹤壁经开区	外部嵌入	仕佳光子	初创期
濮阳市	LED 照明	濮阳县产业集聚区	外部嵌入	新视野、上海谷维	初创期
信阳市	OLED 平板显示	信阳工业城	外部嵌入	深圳激蓝科技	初创期

资料来源:作者依据河南省内各地政府规划整理

4.2 河南省光电子产业创新网络构建的困境

产业的创新活动主要基于企业和科研机构的技术能力。光电子产业发展的经验表明，企业发展适合网络式的创新活动。研究发现，企业和科研机构的集聚产生的技术合作氛围和技术溢出效应是促进科研与技术创新网络形成的关键外部环境，网络基本构成包括节点（创新主体）、链接与资源。

4.2.1 创新主体

创新主体主要是指参与构建网络的企业、科研机构、大学或网络中介。一般而言，一个创新网络的形成可能是自发产生，也可能来自于创新中心型主体的主动构建。创新主体的差异也将导致网络结构与创新内容的不同。

企业是最主要和最活跃的创新主体，是技术应用的平台。按照技术来源不同，把技术分为本地内生型和外部嵌入型两种。河南省的光电企业的技术整体上外强内弱。外部技术的输入多为河南省承接产业转移的结果，集中于平板显示、LED 照明和光通信等领域，代表企业包括旭飞光电、恒基勤上、仕佳光子等。本地内生型技术主要涉及晶体硅电池和薄膜电池、光器件、数字显示等领域，代表企业包括中硅高科、中航光电、河南中光学等。

外部嵌入型技术企业在河南本地属于初创期，技术合作通道多局限于本公司内部。让这些公司真正在本地生根发芽，除了需要时间之外，还需要合适的“土壤”（政策和经济环境），才可能让外来企业不是仅仅把本地当成简单的产品加工场所，而是真正使本地成为新产品创新中心。

河南省光电子科研机构主要集中于本地高校和企业。国内 130 所省部级以上光电子科研机构中，河南省拥有 5 所。相比之下，北京市同期拥有省部级以上光电子科研机构 20 所，武汉市拥有 8 所，上海市拥有 6 所。科研力量上的差距十分明显。这 5 所科研机构中，2 所隶属郑州大学和河南大学，另外 3 所隶属不同的企业。2 所高校的科研机构更多重视学术发展，产业联系较少。3 所企业的科研机构则业务领域不同，关联较少。这些机构目前尚不具备创新中心的特征，只能作为潜在的核心节点来培养。

表 3 河南省光电子科研机构（省部级）

郑州市	开封市	洛阳市	焦作市
河南省激光与光电信息技术重点实验室（郑州大学）	河南大学物理与电子学院激光电子技术研究所	中航光电科技股份有限公司技术中心	河南平原光电有限公司技术中心
河南省液晶玻璃基板工程技术研究中心			

资料来源：作者整理

4.2.2 链接与资源

创新网络内部链接包括企业、科研机构、中介组织之间的相互链接。资源是网络节点链接的媒介，资源互补是产生链接的根本原因。资源可分为人才、知识、专利、设备、自然资源和金融资本等；也可分为有形资源（人员、资金、机器设备）和无形资源（市场、经验、技能、专利、Know-how、信任、规则等）。

河南省内光电企业之间的链接较少，本地原生企业由于归属、产业类型等原因独立运作和系统内运作的状况较多，对本地的技术溢出效果较低。外部嵌入企业多处于发展初期，还

不具备与本地企业关联的基本动机。科研机构之间也因为业务范围和绩效考核标准的差异也存在独立运作的状况。不过,这种科研现状在全国其它地方也较普遍。企业和科研机构之间则是因为缺乏互补资源而较少关联。同时,中介组织发展的滞后,因而也不存在更多的涵盖中介组织的创新关联与合作。例如,本省最具有技术优势的产业是洛阳太阳能光伏原材料产业,结合当地较为丰富的原材料和较长时间的单晶硅和多晶硅生产历史,该产业是目前河南省光电产业的核心领域。然而,产业链条较短导致这些企业业务范围接近,也缺乏合作的动机和基础。

总体上,河南省光电子产业中各个潜在的创新网络节点均缺乏相互之间的有效联系,其原因主要在于本地原生的具有创新能力的企业多为军工企业,创新资源多在系统内部,很难形成技术外溢,不利于广泛的创新网络构建。承接产业转移的企业目前多处于接受集团企业内部创新成果转移的阶段,不具备创新能力,因而也不具备向外组建创新链接的动机。

4.2.3 创新氛围

全球各地产业集群的不断发展表明,企业和科研机构的集聚产生的技术合作氛围是集群持续获得活力的重要源泉。“产业氛围”或“创新氛围”(something in the air)所带来的外部性收益被视作自马歇尔的外部经济理论以来对地方产业集群或集聚优势最有力的解释^[16]。

河南省的光电子产业发展状况表明,企业和科研机构之间大多单独开展业务,或者在各自所属的经营或科研体系内开展创新或市场合作,缺乏跨系统之间的合作,因而“创新氛围”也难觅踪影。究其原因,各种市场和科研利益体制的缺失是导致这种现象存在的原因。同时,地方政府基于 GDP 提升的政绩观会导致地方产业发展政策的倾斜。与国外发展经验对比容易发现,在产业发展初期的政府政策、中介组织以及创新活动核心机构的缺失是导致目前河南省光电子产业发展缺乏“创新氛围”的基本原因。

4.3 小结与讨论

参照国内外光电子科研和产业的经验,应用研究和理论研究部门细致分工,各司其职值得推广。这在河南省内尚不具备,但可以在政策制定上进行分类制定,依据现有技术基础进行分类培养。在产业发展规划上,渐次强化技术优势而非单纯的产值高低需要河南省政府认真落实。政府产业规划和产业中介组织的专业化水平决定了产业发展的路径。这些恰恰是省内急需发展但却不具备的机制。

区域产值的单纯增长并不必然意味着区域性产业优势的形成。中国的光电子产业的产值迅速增长背后普遍缺乏核心技术创新。创新网络雏形在全省各地均有不同程度的存在,然而基于技术创新机构和网络雏形是最应重点发展的领域。目前,技术先进企业在本地结网意愿不足将限制创新成果的外溢和本地创新网络的发展,在根本上制约区域光电子产业竞争力的实质提升。因此,政府部门应该提供更加专业的服务,创造适宜合作的环境,推动基于中介组织的创新网络构建来融通各个相对封闭的网络。

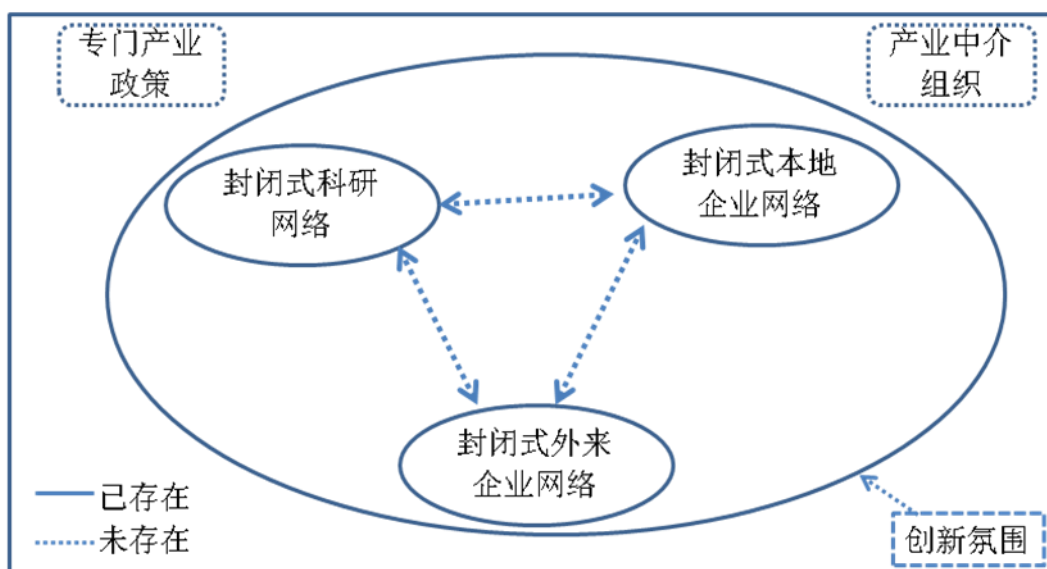


图6 河南省光电子产业创新网络构建现状

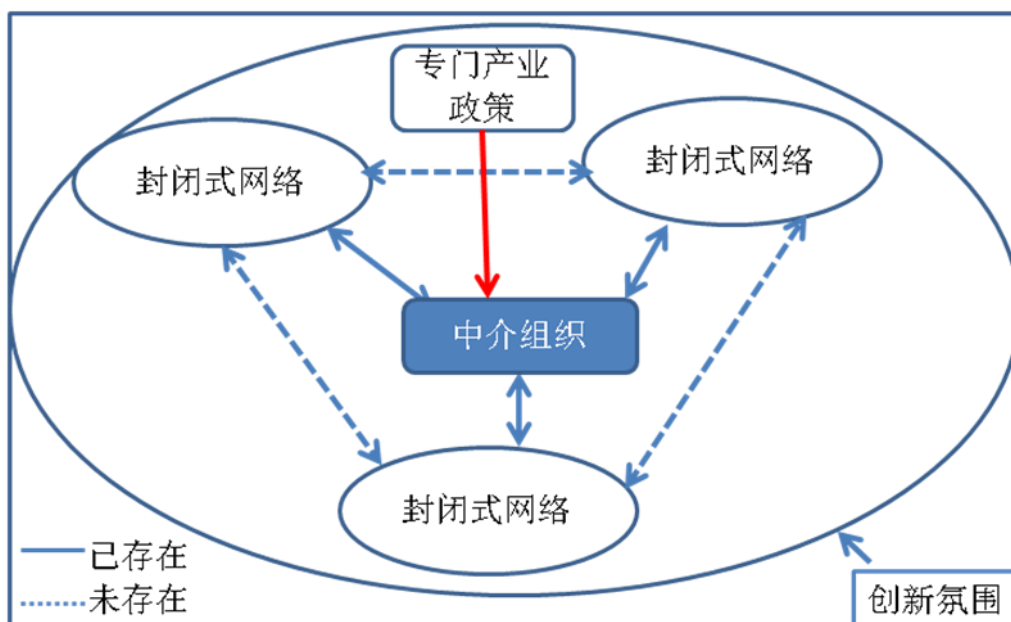


图7 河南省光电子产业创新网络构建的目标模式

支柱产业的持续有效发展需要核心创新能力的培养。光电子产业创新网络应把产业中介组织和本地核心科研机构的作用提升放在首位，真正提升地区高技术产业的整体创新能力。各地选择的促进措施可以存在差异，但目的均应明确具体为促进创新能力提升，加强网络融合。光电子产业的战略重要性和我国在微电子时代的落后状况表明：大力发展基于本地科研机构和中介机构的创新网络，才可能确定和培育自身的技术优势领域，并使之成为未来创新网络核心节点。随着产业发展的专业化，创新网络发展所需的政府支持也需要更加专业化。单纯的资金支持和政策引导已经无法适应产业的要求，大力发挥产业中介机构的“织网人”功能，结合政府组合式的可持续性产业战略支持才可能推动技术创新滞后的中国光电子产业大发展。

参考文献

- [1] MARKUSEN A. Sticky Places in Slippery Spaces[C]. in Barnes &Gertler(ed.) The new industrial geography: regions, regulations and institutions, Routledge, 1999: 98-126.
- [2] SPIE. Optics and photonics clusters [DB/OL]. <http://www.photonicsclusters.com/>.2008.
- [3] AIM (Advanced Institute of Management Research). Developing photonics clusters: commonalities, contrasts and contradictions [R]. 2007.
- [4] FREEMAN C. Networks of innovators: A synthesis of research issues [J]. Research Policy, 1991, (20):499-514.
- [5] NELSON R R. (Ed.), National innovation systems: a comparative analysis [M]. Oxford University Press, Oxford. 1993.
- [6] PORTER M E. Location, clusters and the new economics of competition [J]. Business Economics, 1998(b), (33): 7-17.
- [7] COOKE P. Regional innovation systems: general findings and some new evidence from biotechnology clusters [J]. Journal of Technology Transfer, 2002, 27 (1): 133-145.
- [8] ASHEIM B T, ISAKSEN A. Regional innovation systems: the integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge [J]. Journal of Technology Transfer, 2002, 27 (1): 77-86.
- [9] 盖文启,王缉慈. 论区域的技术创新模式及其创新网络——以北京中关村地区为例[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 1999, 36(5): 29-36.
- [10] 魏江.创新系统演进和集群创新系统构建[J]. 自然辩证法通讯. 2004.26 (1):48-54.
- [11] 王琳, 曾刚. 浦东新区中小高新技术企业创新合作网络构成特征研究[J]. 地域研究与开发, 2006, 25: 35-38.
- [12] BAPTISTA R, SWANN P. Do firms in clusters innovate more? [J]. Research Policy, 1998, 27 (5):525-540.
- [13] HENDRY C, BROWN J, DEFILLIPPI R. Regional clustering of high technology-based firms: opto-electronics in three countries [J], Regional Studies, 2000, 34 (2): 129-144.
- [14] HAKANSSON H. Industrial technological development: A network approach[M]. Croom Helm Ltd., London. 1987.
- [15] 刘军. 社会网络分析导论[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2004.
- [16] FALLICK B C, FLEISCHMANN A, JAMES B. Job hopping in Silicon Valley: some evidence concerning the micro-foundations of a high technology cluster [J]. Social Science Electronic Publishing, 2005, 88(3):472-481.

Construction of Innovation Network in Technological Backward Area: a case study in Photonic Industry in Henan Province

WANG Hao

(School of Economics, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046 China)

Abstract: The photonic industry has strategic significance in 21st Century. Experiences from technological advanced areas of home and abroad demonstrate the technological cooperated innovation network as the dynamic source of such industry. The development of photonic industry in Henan Province has the favor of accepting industry transfer, as well as the meaning of developing strategic emerging industries. The technological features and government policy orientation bring dilemmas and way-outs.

Key words: Innovation Network; Photonic Industry; Henan Province