

■ 高教治理

DOI:10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2023.03.002

美国研究型大学引领区域协同创新的 实践与范式转型



苟鸣瀚,刘宝存

(北京师范大学 国际与比较教育研究院,北京 100875)

摘要:研究型大学是区域协同创新的逻辑起点与核心动力。美国北卡罗来纳州充分发挥杜克大学、北卡罗来纳州州立大学以及北卡罗来纳大学教堂山分校的创新引领作用,从传统农业经济成功转型为高新技术产业密集的现代型知识经济。基于五螺旋模型,对北卡罗来纳州研究型大学引领区域协同创新的实践与范式进行探究,发现在高等教育系统的内部互动中,研究型大学通过促进创新创业人才培养、提升科研自主创新能力、强化创新模块组织管理、拓展创新合作关系网络等举措,为知识生产的结构转换与功能升级注入动力。在与外部系统的交流互动中,研究型大学与企业、政府部门等创新主体形成边界开放、高效稳定、健康和谐的协同创新网络。具体措施包括:第一,紧密贴合企业的人才需求与技术需求,积极建立资源共享、优势互补的校企合作平台;第二,积极研发环境友好型新技术,持续推动绿色校园建设与生态治理,助推低碳经济发展;第三,鼓励实践取向的科研和教学,引导社会民众参与公共事务决策,创建有利于学习、研究和创造的包容性文化氛围;第四,以区域战略创新的重大需求为导向,绘制学校发展蓝图,发挥资政议政的智库功能,为政府部门的创新决策提供智力支撑。在研究型大学的引领下,北卡罗来纳州实现了区域协同创新的范式转型,具体表现为创新形式由封闭转向开放、创新路径由线性转向循环、创新方式由个体转向跨界、创新导向由技术理性转向价值理性。我国研究型大学在促进区域协同创新的实践过程中存在内生动力不充足、交流联动不协调、对社会人文环境和自然生态关注度不够等问题,对此,应积极吸收国际成功经验,结合本土实际,探索适切、有效的协同创新模式,推动研究型大学成为引领区域和国家创新发展的关键角色。

关键词:研究型大学;五螺旋;区域协同创新;创新范式

修回日期:20230209

基金项目:教育部哲学社会科学研究重大课题“‘一带一路’国家与区域教育体系研究”(19JZD052);北京师范大学博一学科交叉基金项目“中美高校知识经济圈协同创新发展模式的比较研究——以中关村示范区与研究三角园区为例”(BNUXKJC2103)

作者简介:苟鸣瀚,男,重庆人,北京师范大学国际与比较教育研究院博士生,主要从事比较高等教育研究;

刘宝存,男,山东菏泽人,北京师范大学国际与比较教育研究院教授,教育学博士,主要从事国际与比较教育、高等教育和教育政策与领导研究。

引用格式:苟鸣瀚,刘宝存.美国研究型大学引领区域协同创新的实践与范式转型[J].重庆高教研究,2023,11(3):2639.

Citation format: GOU Minghan, LIU Baocun. Practice and paradigm transformation of regional collaborative innovation led by research universities in the United States[J]. Chongqing higher education research, 2023, 11(3): 2639.

[中图分类号]G649 [文献标志码]A [文章编号]16738012(2023)03002614

一、问题提出

大学承担着提升国家原始创新能力、服务国家经济社会发展的重要使命,但伴随世界范围内经济发展模式的转变,知识生产逐渐从大学向其他社会机构转移,呈现出“社会弥散”(socially distributed)的特征^[1]。我国早在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》与《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中就明确提出“发展研究型大学,加强高校重点科研创新基地与科技创新平台建设,推进产学研用结合”的发展目标。自2011年起,我国先后实施“高等学校创新能力提升计划”“高等学校创新创业教育改革”等教育发展战略,鼓励高校转变人才培养机制与科研创新机制,建立“面向科学前沿、面向文化传承创新、面向行业产业、面向区域发展重大需求”的协同创新平台。2019年,《中国教育现代化2035》进一步提出要“加强高等学校创新体系建设,建设一批国际一流的国家科技创新基地,加强应用基础研究,全面提升高等学校原始创新能力,探索构建产学研用深度融合的全链条、网络化、开放式协同创新联盟”^[2]。在国家政策的大力支持下,我国在高校产学研用一体化、科研成果转化以及创新创业等方面取得丰硕成果,但也面临创新动力不足、组织对接不畅等诸多困境。据统计,2021年我国高校有效专利实施率为10.8%,远低于全国61.1%的平均水平;高校发明专利产业化率仅为3.0%,远低于全国35.4%的平均水平^[3]。面对新时代的新要求,大学尤其是研究型大学迫切需要革新传统的知识生产与创新模式,以更加积极的姿态迎接挑战。

从国际视野来看,世界各国纷纷通过一系列改革措施来提升大学的知识牵引与创新驱动能力,以便更好地把握未来发展主动权。例如,德国积极推动高校、企业与科研机构间的设施共享、教授互聘与人才联培,形成“二元制模式”“弗朗霍夫模式”等独具特色的协同创新模式^[4];芬兰、爱尔兰、瑞典等国关注产学研合作的组织自治,在欧洲一体化的框架下建立协同创新网络联盟;日韩等国聚焦打造官产学研创新共同体,通过政府委托研究、企业委托培养、联合技术开发等多种合作模式推动本国协同创新能力的快速提升^[5]。

作为产学研合作的发源地,美国自20世纪50年代开始依托研究型大学建立科技工业园区,现已形成较为成熟的协同创新合作模式。其中,北卡罗来纳州充分发挥杜克大学(Duke University)、北卡罗来纳州州立大学(North Carolina State University,以下简称“北卡州立大学”)与北卡罗来纳大学教堂山分校(University of North Carolina at Chapel Hill,以下简称“北卡教堂山分校”)3所研究型大学的创新引领作用,从传统的农业经济成功转型为高新技术产业密集的现代型知识经济,成为相对落后地区通过协同创新实现产业结构全面升级的卓越典范。2021年的统计资料显示,北卡罗来纳州的科研创新水平与技术商业化水平分别位列全美第十四名与第十六名,其中杜克大学、北卡州立大学、北卡教堂山分校3所高校累计获得的技术专利数量约占全州总数的80%^[6]。因此,本研究主要考察北卡罗来纳州3所研究型大学如何引领区域由浅层次松散合作转向深层次协同创新,以期为我国研究型大学深度参与区域协同创新提供有益经验。

二、文献综述与分析框架

(一)文献综述

学界有关区域协同创新的研究主要聚焦于以下3个维度:一是区域协同创新的要素构成。协同创新是一个全方位的合作过程,其构成包括实体要素和关系要素等。就实体要素而言,有学者从参与主体的角度提出,协同创新需要综合发挥政府部门的引导、鼓励和规范作用^[7],提高产业部门的技术

共通与集群效应^[8]以及高校、科研机构智力牵引与技术服务功能^[9]。此外,协同创新不仅对经济增长具有显著拉动作用,还在社会文化层面具有溢出效应,新闻媒介与信息网络等的泛在化影响也是其重要组成部分^[10]。就关系要素而言,一些学者认为资本、技术等创新资源的非均衡式分布影响了区域内的产业结构与功能分工^[11],协同创新离不开各创新主体之间的时空关联性^[12]、信任^[13]、沟通^[14]和环境^[15]等关系要素的支撑。二是各创新主体间的互动机制。协同创新的关键在于创新要素的充分流动、创新资源的充分共享以及知识技术的充分扩散^[16]。有学者认为,成本共担、风险共摊、成果共享等利益驱动是协同创新最根本的内在动力^[17],技术推动、市场竞争^[18]以及知识生产中的附加价值^[19]是牵引协同创新的主要外部动力。在内外动力的综合作用下,各创新主体需形成“政产学研用”多位一体的整合机制^[20],通过知识协同、技术协同、生产协同以及组织协同等提升创新效能^[21]。三是研究型高校引领区域协同创新的策略。国内外学者普遍认为研究型高校需要消除协同创新的制度障碍和组织障碍,打破不同学科之间、科研与教学之间、学校与企业之间的围墙^[22]。具体而言,研究型高校应以市场需求为导向完善科研组织机制,提升研发协同水平与科技成果转化效率^[23];推动人才培养机制改革创新,促进理论与实践、学术与应用相结合,探索校校、校企、校院以及国际化合作等产学研协同育人模式^[24];优化人事管理机制,加快制定不同层次和类型的人才引进政策,完善联合聘任制度、人才流动制度与考核评价制度^[25];加强多主体创新合作机制建设,充分释放人才、资本、信息、技术等创新要素活力,建立资源汇聚、利益共享的深度合作战略联盟^[26]。

总体而言,协同创新受到国内外学者的普遍关注,相关文献为本研究提供了重要的理论基础。但是,已有研究大多聚焦于高校与政府、企业之间的创新合作,较少对其他具有创新驱动力的行为主体进行考察,存在研究对象较为单一、关注视野不够全面等问题。因此,有必要对区域协同创新的相关主体做进一步的界定,对各创新主体之间的联动关系及其相互作用机制进一步厘清,以便在一个系统的理论框架下探讨研究型大学引领区域协同创新的机制与路径。

(二) 分析框架

20世纪90年代,亨利·埃茨科威兹(Henry Etzkowitz)与洛伊特·雷德斯多夫(Loet Leydesdorff)将生物学中的三螺旋概念引入社会学,建构了以大学、产业和政府为创新主体的三螺旋模型,用以解释知识生产方式变迁对创新范式的解构与重构。该模型一经提出便在大学技术转移、创新型大学建设、大学科技园区开发以及风险资本投入等实践领域彰显出强劲的生命力,但随着经济社会发展和技术变革加速,三螺旋模型的有效性逐渐受到学界质疑。有学者认为,三螺旋模型的理论基础源自古典社会学和制度经济学,很难对当代社会转型过程中出现的复杂因素和创新特征做出及时回应与合理解释^[27]。也有学者认为,三螺旋模型对于各主体协同互动关系的解释过于模糊,在知识流动范围不断拓展、知识参与群体不断扩大的今天难以提供普遍有效的决策参考工具^[28]。

在此背景下,一些学者开始尝试对三螺旋模型进行拓展和补充。2009年,美国学者埃利亚斯·卡拉雅尼斯(Elias Carayannis)与大卫·坎贝尔(David Campbell)从社会生态学的角度提出将“基于媒体和文化的社会公众”作为第四重螺旋。四螺旋模型弥合了协同创新与社会需求之间的差距,多应用于公民群体、非营利组织等利益相关者对协同创新系统的影响研究^[29]。但是,由于缺少对社会与自然、知识创新与外部环境之间关系的界定,四螺旋模型的动力结构仍旧不够稳定^[30]。因此,卡拉雅尼斯与坎贝尔又提出将“自然环境”作为第五重螺旋,从而将生态敏感的视角融入知识生产与创新体系之中。总体而言,五螺旋模型是对三螺旋模型和四螺旋模型的继承与拓展,其特殊价值在于将大学、产业、政府、社会公众以及自然环境作为彼此独立又相互作用的创新主体统一起来,打破知识生产、财富创造、规范控制、知识民主以及生态交互之间的边界。

螺旋理论的演变过程深刻表明,创新生态系统的内在结构正日益复杂化,创新要素及其互动机制

也在不断变革。从要素构成来看,高等教育系统、经济系统、自然环境系统、社会系统以及政治系统相互耦合,共同为五螺旋创新系统提供持续稳定的动力(如图1)。从运行机理来看,单个系统内部的优化调整将带动其他系统的同步升级,各系统之间相互关联、相互促进,在知识循环的过程中不断进行资本输出,共同构建“知识—共识—创新”的生长空间与再生空间^[31]。基于五螺旋模型,本研究聚焦分析北卡罗来纳州3所研究型大学如何引领高等教育系统内部的结构转换与功能升级,如何与高等教育系统外部的企业、自然环境、公民社会以及政府部门等创新主体交流互动、协同演进,并在此基础上探讨北卡罗来纳州协同创新范式转型的特征与趋势。

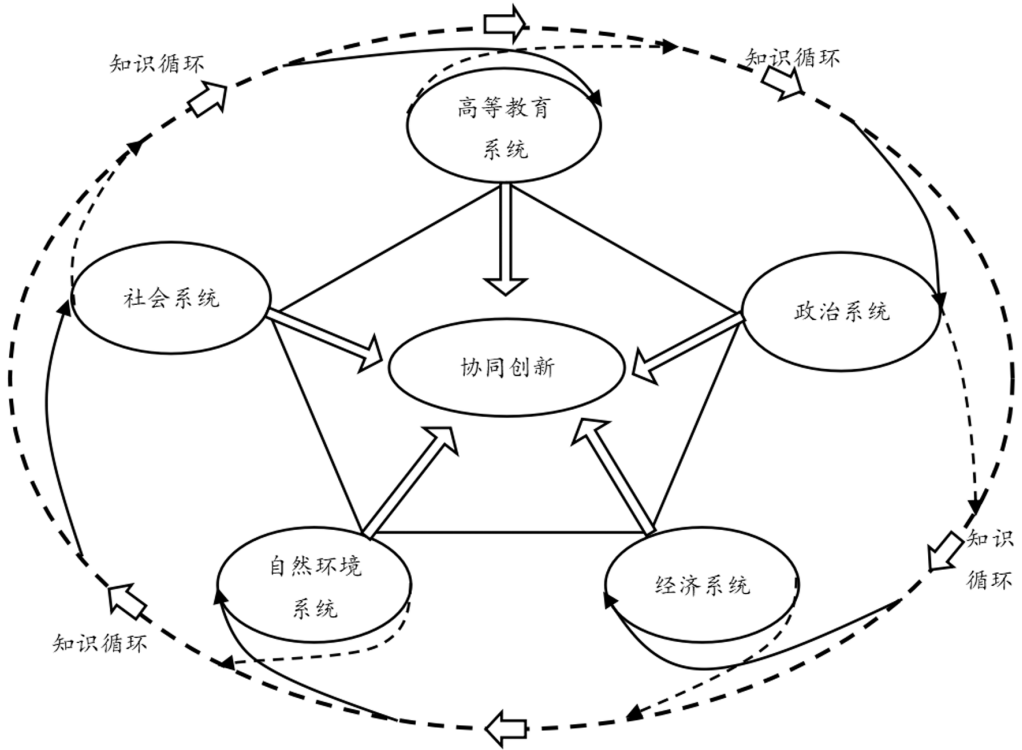


图1 五螺旋协同创新模型

资料来源:BARTH T. The idea of a green new deal in a quintuple helix model of knowledge, know-how and innovation [J]. International journal of social ecology & sustainable development,2011,2(1):14.

三、研究型大学系统内部升级引领区域协同创新

高等教育系统的知识生产是五螺旋创新体系的动力源泉。杜克大学、北卡州立大学、北卡教堂山分校3所研究型大学积极回应区域发展的迫切需要,不断推动自身在人才培养、科学研究、组织管理、交流合作等方面的结构转换与功能升级,引领高等教育系统内部的创新生长。

(一) 促进创新创业人才培养

进入21世纪以来,杜克大学、北卡州立大学与北卡教堂山分校通过一系列人才吸引战略不断扩大招生规模,为北卡罗来纳州输送了大量创新创业人才。一方面,3所研究型大学都设有专项奖学金,鼓励在校学生创新创业。例如,杜克大学的“研究生强化培训补助金”(graduate student training enhancement grants)支持学生利用暑期实习获得与职业相关的专业知识技能^[32];北卡州立大学的“创业奖学金”(entrepreneurship scholarships)为创业活动中表现突出的学生提供额外奖励;北卡教堂山分校的“实干梦想家奖”(dreamers-who-do award)与“1789学生创投基金”(1789 student venture fund)为有意建立创业公司的学生提供启动经费和无息贷款^[33]。另一方面,3所研究型大学将平台建设作为

一项重要的长期任务,不断拓展学生创新创业的实践渠道,如杜克大学基于校友关系建立的“创新创业者联系网络”(I&E startup connect entrepreneurs network)、北卡教堂山分校与当地企业组成的“创业联盟”(entrepreneurship alliance)以及北卡州立大学附属企业合办的“创业创新俱乐部”(innovation & entrepreneurship club)等。

3所研究型大学在创新创业人才培养方面既有共性,也有各自的侧重点。杜克大学重点关注“人文、社会、自然等所有学科及其交叉领域的深度探究”,强调在实践探索中培养具有跨学科适应能力的创新人才^[34];北卡州立大学更加注重对创新创业资源的高效利用,目前已在电子学、3D扫描、3D打印、切割与铣削、穿戴技术、物联网等六大优势领域建立起完善的理论学习与实践培训体系^[35];北卡教堂山分校主张在实践中挖掘学生的创新潜力,不仅定期举办“企业创意大赛”(inventure innovation competition)等创新创业竞赛,还与当地企业开展合作,使在校学生有机会参与初创公司的技术攻关与商业运作^[36]。总体而言,3所研究型大学致力于打破人才培养的“短板效应”,为区域发展培养通专兼顾、知行合一的创新创业人才。正如北卡罗来纳州现任州长罗伊·库珀(Roy Cooper)所言:“大学是最强大的人才磁石和创新来源,它们为北卡罗来纳州的发展培养了大批训练有素的科学、工程和管理人才。”^{[37]3}

(二)提升科研自主创新能力

杜克大学、北卡州立大学、北卡教堂山分校将提升科研自主创新能力作为学校发展的核心策略之一,采取以下三方面措施加强学术师资队伍建设:一是发起战略招聘计划,开通特殊人才入职通道。北卡州立大学自2011年起开始实施“校长卓越教师计划”(chancellor's faculty excellence program),允许学术团队作为单独的“集群部门”吸纳研究所需人才,截至2020年该计划已为北卡州立大学新添80余名讲席教授^[38]。二是营造兼容并包的学术氛围,促进学术队伍多样化发展。北卡教堂山分校成立卓越教师中心(Center for Faculty Excellence)、教师工作坊(Faculty Workshop)等机构,为持有不同学术观点的教师搭建交流研讨、思维碰撞的学术平台^[39]。三是多方位支持教师的专业发展。杜克大学不仅设有“教师进步种子基金”(faculty advancement seed grants),激励教师进行自我提升,还针对新任教师、资深教师等不同群体推出一系列职业发展指导、学术领导力培训等方面的研讨课程^[40]。

北卡罗来纳州商务部科技创新办公室2019年的统计数据显示,杜克大学与北卡教堂山分校的科研经费约为11亿美元,北卡州立大学约为5亿美元,3所大学科研总经费占北卡罗来纳州整体科研经费的89%^{[37]23}。3所大学基于自身的学科基础和资源优势不断推进前沿创新,如北卡教堂山分校专注生物医学、制药和健康科学、计算机和数据科学、物理和数学等领域的科研技术开发,在2020年累计完成149项发明创造,获得81项技术专利^[41]。此外,3所大学都高度重视学科融合,积极进行跨学科与超学科的创新研究。如北卡州立大学分别于2012年、2015年启动两批交叉学科学术项目,截至2017年底已成功创建生物信息学、碳电子学、转移再生医学等20个学科交叉集群^[42]。在充足的智力支撑下,3所研究型大学的自主创新能力得到有效提升,共同激活北卡地区知识生产的规模效益。

(三)强化创新模块组织管理

组织生态理论指出,结构惯性是组织维持自身稳定发展的内在属性,组织在面对环境变化时会自发产生抗拒或抵制适应性调整的保守倾向^[43]。杜克大学等3所研究型大学致力于消除创新变革的阻碍因素,从“人事管理—科研管理—成果管理”3个层面打破组织管理中的结构惯性与路径依赖。

首先,3所研究型大学着力打造扁平化的人事管理架构,通过行政优化促进科研共同体的形成及其组织效率的提升。例如,北卡教堂山分校与北卡州立大学都强调“卓越运营”(operational excellence),前者的改革措施主要包括简化科研人员招聘、规范科研人员培训、提升职能部门对科研需求的响应速度等^[44];后者在“综合性和跨学科性”“伙伴关系与创新创业”等9个重要领域设有专门的

管理小组,负责营造团队导向的协作文化,促进科研人员跨学院、跨部门和跨系统同步合作^[45]。其次,3所研究型大学积极推动科研管理的数字化升级,通过信息资源共享促进创新要素流动。例如,北卡州立大学“研究管理数据与报告”(research administration data and reporting)系统可对科研项目的整体预算、日常支出、研究进展等进行实时监控^[46];杜克大学自2007年起推行的“研究数据计划”(research data initiative)允许校方保留部分研究的实验数据,在6年的归档期内,校内科研人员可以申请访问相应的数据集,以此减少研究中的重复性劳动^[47]。最后,为提高科研成果转化效率,3所研究型大学建有专门的成果管理机构与利益调解机构。例如,杜克大学的“技术转化与商业化办公室”(Office of Technology Translation & Commercialization)和“利益冲突委员会”(Conflict of Interest Committee)全程参与科研成果的应用推广,负责解决个人、团体以及校企之间的利益纠纷问题^[48]。

(四)拓展创新合作关系网络

高等教育系统的创新升级离不开多方合作带来的整合优势。一方面,杜克等研究型大学共同建立“三角研究图书网络”(triangle research libraries network)和“三角纳米技术网络”(the research triangle nanotechnology network),支持基础设施、图书馆藏、尖端仪器等科研资源的互通共享;另一方面,3所研究型大学形成全面的战略伙伴关系,在信息互通、人员流动、成果共享等方面展开紧密合作。例如,杜克大学“临床和转化科学研究所”(Duke Clinical and Translational Science Institute)与北卡州立大学“比较医学研究所”(NC State's Comparative Medicine Institute)在人类健康与疾病、医用生物材料领域签署长期合作协议,双方定期进行人员交换和成果交流,协力为改善区域卫生状况、大规模疾病防控等提供技术支持^[49]。此外,3所研究型大学还共同成立“复兴计算研究所(Renaissance Computing Institute)”等实体性机构,针对计算机与网络科学、数据科学、生物医学与环境科学等领域开展研究合作。截至2019年,该研究所已累计发布17份研究创新白皮书和41份技术报告,年均发表高水平学术论文50余篇^[50]。

杜克大学等研究型大学积极拓展与北卡罗来纳州其他大学、地方科研机构之间的合作关系。在“北卡大学系统”(The University of North Carolina System)的合作框架下,3所大学自2008年开始先后入驻“北卡罗来纳州研究园”(North Carolina Research Campus),与北卡中央大学(NC Central University)等5所公立大学、大卫·H·默多克研究所(David H. Murdock Research Institute)等知名科研机构合作进行生命科学、遗传生理学、临床医学、生物信息学等领域的创新研究^[51]。此外,3所研究型大学还与“北卡罗来纳州社区学院系统”(NC community colleges system)合作开展人才联合培养。例如,北卡教堂山分校自2006年开始实施“卡罗来纳州学生转学卓越计划”(the Carolina student transfer excellence program),先后与维克技术社区学院(Wake Technical Community College)等13所社区大学签订转学协议,允许表现优异的学生在完成两年学业后转至北卡教堂山分校继续进修^[52]。同类型的人才培养合作项目还包括杜克大学的“美国荣耀计划”(the American honors program)与北卡州立大学的“社区学院合作”(community college collaboration)计划等。

四、研究型大学与外部系统互动引领区域协同创新

卡拉雅尼斯指出,知识生产以高等教育系统为起点,按照经济系统、自然环境系统、公民社会系统、政治系统的逻辑顺序向外流动^[53]。北卡罗来纳州研究型大学与当地企业、自然环境、公民社会以及政府部门紧密互动,成为推动诸系统共同生成区域协同创新的稳定动力。

(一)研究型大学与企业的创新互动

北卡罗来纳州的研究型大学与企业之间存在一种共生关系,企业代表市场意志向研究型大学提出技术创新需求,而研究型大学在知识生产的过程中需借助市场途径才能实现技术的应用转化。一

方面,工商企业、风险投资公司主动融入大学建立的校企合作平台,如杜克大学的“企业关系网络”(corporate relations network)、北卡州立大学的“狼群投资网络”(the wolfpack investor network)以及北卡教堂山分校的“卡罗来纳天使网络”(the Carolina angel network)等。企业方在寻求商业合作的同时,也为研究型大学的知识生产注入经济资本,使其学术成果能够更好地满足市场需求。尽管联邦政府拨款仍是北卡地区研究型大学科研经费的最主要来源,但当地企业也为其提供了大量的赞助经费。2019年的统计资料显示,杜克大学每年约有22%的科研经费来自企业赞助,其他研究型大学收到的企业赞助占比在4%~20%不等,但都呈现出逐年扩大的趋势^{[37]24}。

另一方面,研究型大学与工商企业紧密结合知识资源与市场优势,形成“嵌入式”与“集成式”两种创新合作形态。例如,位于北卡罗来纳州首府罗利的“百年校园”(centennial campus)既是北卡州立大学的一个分校区,又是一个拥有70余个实体企业与同行科研机构的高校科技园区。外部企业与科研机构直接“嵌入”校园,双方围绕生物信息、再生医学、3D打印、数据科学等战略领域展开合作,截至2021年已成功孵化近200家创业公司^[54]。“研究三角园”(research triangle)则是北卡地区“集成式”校企合作的典型代表,该园区汇聚20所高等院校和260余家企业的创新资源,每年向社会提供5万多个工作岗位和6万余名毕业学生,是集科学研究、人才培养、招商引资以及生活就业等多种功能于一体的综合性创新园区。截至2021年,研究三角园已获得农业、清洁技术、生命科学、人工智能等领域的3700余项发明专利,被誉为北卡地区协同创新的动力引擎^[55]。

(二)研究型大学与自然环境的创新互动

五螺旋体系将自然环境作为第五重螺旋,代表一种生态友好型的生产生活方式。北卡罗来纳州研究型大学积极为绿色经济提供技术基础,以实际行动确保区域协同创新的可持续性。

一是在学校层面加强可持续发展教育与绿色校园建设,提出净零碳、净零水和零垃圾填埋的“三零环境倡议”(three zeros environment initiative)。北卡州立大学不仅设有“水源与公共卫生”“低碳经济”等17门环保课程,还长期对校园的碳排放量、资源使用量进行监控,近20年来校园电力消耗量减少37%,水资源使用量减少55%,预计将在2050年实现全校范围内的碳中和^[56]。

二是研究开发新型材料和新型技术,减少部门生产带来的资源消耗与环境污染。2014年,北卡教堂山分校发布《可持续发展战略》(Strategic Sustainability Plan),确立“环境+资源”“材料+废品”“健康+保健”“社区”“政策+投策”“变革创新”6个行动领域,并发起湿地修复、雨水管理、废品循环等一系列环保实践项目。截至2016年,北卡教堂山分校已在基因编辑和人造蛋白领域取得关键性突破,相关研究团队发明的微生物“细胞工厂”精密发酵技术能够大幅减少农业、畜牧业的温室气体排放量^[57]。

三是参与国际层面的环境治理,为解决气候变化、塑料污染以及能源短缺等全球性环境问题提供技术支持。2005年,杜克大学创立“尼古拉斯研究所”(Nicholas Institution),该机构拥有40多支跨学科研究队伍,致力于新能源技术开发、空气与海洋净化以及保护世界生物多样性等^[58]。同时,杜克大学还积极参与联合国、世界银行、大自然保护协会等国际组织在全球范围内的环保实践活动,为各国应对重大环境挑战提供经济实用的解决方案^[59]。在研究型大学的引领下,北卡地区更加重视低碳经济与生态治理,不断驱动自然环境优势向协同创新优势转化。

(三)研究型大学与公民社会的创新互动

五螺旋体系将公民社会视作协同创新的动力源之一,旨在摆脱由产业市场主导的利益至上思维、平衡各创新主体的利益格局,使知识社会走向多元化、民主化和公益化^[60]。

首先,北卡罗来纳州研究型大学将社会服务作为大学的一项基本职能,在知识创新的同时注重公众利益的最大化。2020年,北卡教堂山分校发布《卡罗来纳的下一步:为公众利益创新》(Carolina

Next: Innovations for Public Good),提出将“为公众消除所有的教育障碍,为公众提供所有的专业知识”作为知识创新的出发点,统筹推进“共建多样化社区、增强教育公平性、扩大数字与远程教育、促进职业教育发展、提升基层民众决策参与度”等8项重点任务^[61]⁵。同时,杜克大学与北卡州立大学也先后成立“连接社区平台”(connect community platform)、“服务罗利”(service raleigh)等志愿团队,鼓励师生动手解决与民众生活息息相关的实践问题。

其次,北卡罗来纳州研究型大学积极鼓励社会民众参与公共决策。为消除大学、政府、企业与社区之间的沟通壁垒,北卡州立大学于2016年联合450余名包括大学校长、政府官员与企业代表共同发起“公民行动计划”(civic action plan),并在此基础上创建“公民对话”(civic conversations)交流平台,为当地民众、基层团体以及第三方组织参加社会重大事务的决策提供渠道^[62]。此外,北卡罗来纳州研究型大学还高度重视知识创新背后的价值伦理问题,积极营造有利于学习、研究和创造的包容性社会氛围。一方面,研究型大学不断推动公益性教育基础设施建设,加强医疗保健、食品安全等民生领域的创新成果共享;另一方面,研究型大学倡导通过音乐、文学、戏剧、电影等艺术作品改变公众看待事物的方式,激发其思维活性与创新动力,使社会民众获得“关于文化的知识”与“关于知识的文化”^[61]¹⁹。

(四)研究型大学与政府部门的创新互动

五螺旋创新体系中的政治系统以政府部门为中心,代表社会发展的官方意志,具有整合各系统创新资源、统筹全局的指导功能。北卡罗来纳州政府早在21世纪初就与社会各界共同制定了《2030年愿景:科学技术引领北卡罗来纳州走向新经济》(*Vision 2030: Science and Technology Driving North Carolina into the New Economy*),确立依托研究型大学“吸引全球人才,促进科学技术研究,提升北卡罗来纳州全球创新竞争力”的总体方针^[63]。

为实现预期目标,北卡罗来纳州政府部门采取以下措施对科研创新政策进行持续优化:一是完善科研创新的路线规划。北卡罗来纳州政府部门综合考察区域科研条件与市场应用前景,于2006年至2021年接连发布6份战略文件,在纳米技术、数字经济、生物信息等新兴领域进行整体布局^[64]。二是持续开展对科研创新成果的调查监测。北卡罗来纳州科学技术与创新办公室(Office of Science, Technology & Innovation)定期发布《跟踪创新》(*Tracking Innovation*)系列报告,从经济发展、科研发展、商业化程度、创新组织、教育与劳动力5个维度分析北卡地区的创新表现与未来趋势。2016年,该部门发布《州长大学创新委员会的建议》(*Recommendations of the Governor's University Innovation Council*),向北卡地区各大学提出创新创业、技术转化、服务收费、商业运作等方面的具体建议^[65]。三是联合北卡罗来纳州教育部、商务部、信息技术部等多个部门为科研创新提供保障服务。2017年的统计数据显示,北卡罗来纳州政府部门通过多种渠道为高等教育系统筹集约30亿美元的科研经费,而人才引进与就业政策的配套调整使北卡地区高等教育人才流失率降至0.6%,位居全美第二^[66]。

北卡罗来纳州政府部门为研究型大学的开放式创新构建制度保障体系,研究型大学则为政府部门创新决策提供智力支撑。自21世纪以来,杜克大学、北卡州立大学、北卡教堂山分校以区域协同创新的重大需求为导向制定学校发展战略。3所研究型大学积极为各类科学技术创新项目提供技术支持与专家指导,在“创新北卡罗来纳州”(innovate NC)、“东南部能源创新联盟”(the southeast energy innovation collaborative)以及“北卡罗来纳州数字经济机遇”(the North Carolina opportunities in the data economy)等公私部门联合发起的区域协同创新计划中扮演关键角色^[67]。同时,3所研究型大学还充分发挥资政议政的智库功能,相继成立“跨学科智库”(transdisciplinary think tanks)和“社会变革行动智库”(think tank for action on social change),为政府部门提供政策制定、劳动力培训、区域可持续发展等方面的专业建议。

五、研究型大学引领区域协同创新的范式转型

区域协同创新实质上是各部门在实践过程中全面整合资源、突破原有障碍、提高合作效率的互动过程^[68]。在研究型大学的引领下,北卡罗来纳州在创新形式、创新路径、创新方式和创新导向4个方面实现了区域协同创新的范式转型,这既代表北卡地区协同创新的特征趋势,同时也是世界创新范式转型的缩影。

(一) 创新形式由封闭创新转向开放创新

知识生产方式的变革不仅催生出新的创新主体,还使各创新主体之间的互动方式发生深刻变化。迈克尔·吉本斯(Michael Gibbons)等西方学者曾提出知识生产的“模式I”与“模式II”,前者代表以“大学为本”“学科为本”的象牙塔式知识创新,对应纯粹化、规范化的学术情境;后者强调知识创新的组织多样性,对应异质化、网络化的应用情境。随着知识经济的深入发展,知识生产正由“模式I”和“模式II”逐渐向“模式III”演变,多形态、多节点的“社会情境-自然情境”不断推动科研创新向更广阔的开放空间前进。按照知识生产的变革逻辑,创新生态系统中不同创新主体交互合作的重要性正变得愈发突出。北卡罗来纳州研究型大学在引领区域协同创新的过程中构建起开放的“知识空间”,并与工商企业、自然环境、公民社会以及政府部门所代表的“市场空间”“自然空间”“社会空间”以及“权力空间”交叉重叠,构成新的“创新空间”。各创新主体在“创新空间”中共同设计创新框架,统一决定战略发展目标及其相关资源的配置方式,不断推动创新形式由传统的封闭式创新转向边界渗透、互通互联、资源集中的开放式创新。

(二) 创新路径由线性创新转向循环创新

在传统的创新范式中,政府部门推动经济发展的发力点主要集中在科学技术的供给方面,大学遵循“基础研究—应用开发—规模生产”的线性模式进行知识生产。伴随知识生产的社会弥散和创新系统的对外开放,始于大学系统“科学发现”的知识创新与始于社会其他系统“技术需求”的知识创新交织融合,创新路径逐渐由单向线性模式向递归循环模式转型。北卡罗来纳州协同创新以五大系统为基础,各类创新资本不断流动、不断转化的循环过程是:作为协同创新的逻辑起点,研究型大学负责科学研究与人才培养,向外输出知识资本与人力资本;企业通过应用创新与技术转化追求商业利益,向外输出经济资本;自然环境针对可持续发展问题向其他创新主体提出要求,向外输出自然资本;公民社会代表创新的公益取向,通过参与重大事务的民主决策向外输出社会资本;政府部门统筹全局,推出新的制度,保障各个创新环节能够顺利进行,向外输出政治资本。当新的外部资本输入时,研究型大学再次被激活,进而开启创新资本的下一轮流动转化。知识资本、人力资本、经济资本、社会资本、自然资本以及政治资本在五重螺旋系统中递归循环,为区域协同创新带来不竭动力。

(三) 创新方式由个体创新转向跨界创新

随着学科知识专业化、产业结构复杂化程度的不断加深,个体创新的简单堆叠越来越无法解决系统性难题,只有不断打破组织壁垒,发挥各创新主体资源整合、优势互补的正向效应,才能更好满足经济社会的发展需求。北卡罗来纳州不断探索更效率的协同合作方式,推动创新方式从个体创新转向跨界创新。从知识生产的角度来说,除高等教育系统内的各类院校以外,北卡罗来纳州的地方性研究机构和企业也承担了部分人才培养和科技创新的任务。大学科研人员、机构专业人员以及企业研发人员相互配合,在人才培养中注重对学生跨学科、超学科创新能力的培养,在科研合作中建立全领域、多样化的研究团队,构成知识生产与知识创新的联合体。从创新互动的角度来说,北卡罗来纳州高等教育系统在技术商业化、企业孵化等协同创新活动中重视校友网络、企业联盟、社区平台、公私合作等伙伴关系的构建,通过多主体的跨界合作促进各类资本循环,引领形成大学推动、企业带动、政府

拉动、社会各界共同支持的协同创新新格局。

(四) 创新导向由技术理性转向价值理性

传统的协同创新范式将技术的应用转化置于首位,重点关注创新成果的产业化效率与经济效益。但是,对技术理性的过度推崇容易导致利益冲突与行为失范,不利于创新系统的长远稳定发展。面对技术理性至上带来的人文价值缺失,五螺旋体系把公民社会和自然环境视作独立的创新主体,进而将知识生产、技术创新与经济发展纳入更广泛的社会背景和自然背景之中,为协同创新注入新的价值理性。为对社会责任和环境责任做出有效回应,北卡罗来纳州研究型大学坚持开展可持续发展教育与绿色校园建设,积极引导社会文化良性发展,不断加强对自然环境的修复和保护,形成人类、技术与自然和谐融通的协同创新发展模式。北卡罗来纳州的经验表明,协同创新需要平衡高等教育系统的知识性、经济系统的趋利性、自然环境系统的可持续性、社会系统的公益性以及政治系统的规约性,在价值理性的实践指引下实现经济效益、社会效益与生态效益的有机统一。

六、讨论与启示

知识经济时代,组织不再具有牢固的边界,知识生产也不再是大学的专属功能,大学与社会其他机构的耦合程度决定了创新系统的整体效能。近年来,我国31个省份的区域关键性创新指标增长明显,但发展不平衡、不充分问题依然存在,大学和科研院所的科技成果转化率整体偏低;东、中、西部创新能力逐渐“极化”甚至“固化”,南北创新能力差距呈扩大趋势;重点建设的北京、上海、粤港澳大湾区三大科创中心面临自主创新水平较低、产业互补性不足、一体化建设滞后等挑战^[69]。

具体而言,我国研究型大学在推动区域协同创新发展的实践中存在以下3个方面的困境:第一,研究型大学参与协同创新的内生动力不充足。由于我国尚未在产学研合作中的知识产权、利益分配等方面形成完善的法律法规体系,研究型高校与外部创新主体往往在价值追求、组织模式、产权归属与权责划分等方面存在较多分歧,进而造成角色功能错位、内部利益失衡等问题。此外,部分研究型高校仍存在重科研轻教学、重成果轻转化的思维惯性和政策导向,这使得教师群体缺少主动从事横向创新的热情。第二,研究型大学与其他创新主体之间联动模式较为单一。我国的区域协同创新主要以自上而下的线性方式开展,即先由政府部门牵头建立协同创新平台,再由高校和企业围绕各自需求进行产学研合作。在此过程中,政府部门的参与程度总体偏低,在对接区域重大需求、协调创新主体合作关系、制定配套激励政策以及提供后勤支撑保障等方面的作用不够明显^[70];校企合作大多局限在“点对点”的中短期项目上,双方之间界限分明,创新要素汇聚不足,高端科研人才与技能型人才的流动渠道不畅,难以实现资源共享和优势互补。第三,研究型大学与其他创新主体对社会人文环境与自然生态的关注不够,缺少稳定可持续的发展动力。随着我国改革进入深水区,协同创新发展的底层逻辑正在发生变化,仅靠政策驱动、知识驱动、市场驱动不足以支撑区域协同创新的持续提升。各创新主体亟须转变发展观念,将民主共治型创新、生态友好型创新融入区域协同创新体系之中,进一步释放创新活力。

为落实创新驱动发展战略,我国应积极吸收国际成功经验,同时也应注意到中美在经济体制、产业结构和市场环境等方面存在的差异。尤其是随着人口红利的逐渐消失,我国应将供给侧要素优化置于综合改革的突出位置,强调以创新带动需求扩展,提升政府、高校、企业等创新主体的协同水平,将原本低附加值的劳动密集型产业转变为高附加值的技术密集型产业。对此,五螺旋理论提供了新方向。一方面,协同创新需要关注高等教育系统内部的结构转换与功能升级,充分发挥研究型大学强劲的智力与人力优势,在人才培养、科学研究、社会服务等方面丰富创新合作内容,提升跨校耦合能力;另一方面,协同创新要激发各创新主体间交流互动的活力,建立一种创新要素有机融合、灵活流动

的新机制^[71]。要处理好不同创新主体的角色定位、合作分工、利益平衡以及社会责任问题,推动构建相互促进、良性循环、可持续发展的协同创新网络。正如三螺旋向四螺旋、五螺旋的动态演进过程一样,未来的区域协同创新必将形成更加多元、更加复杂的创新共同体。研究型大学还需不断融合内外部优势,承担引领区域协同创新发展的关键角色。

参考文献:

- [1] 2021年中国专利调查报告[R/OL]. (20220714)[20220807]. https://www.cnipa.gov.cn/art/2022/7/13/art_88_176539.html.
- [2] ELZINGA A. The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies[J]. Higher education policy, 1997, 10(1): 9497.
- [3] 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL]. (20190223)[20220521]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html.
- [4] 李长萍, 尤完, 刘春. 中外高校产学研协同创新模式比较研究[J]. 中国高校科技, 2017(8): 1417.
- [5] 费艳颖, 姜国峰, 王越. 美日韩大学参与产学研协同创新模式及对我国的启示[J]. 科学管理研究, 2014, 32(1): 106109.
- [6] North Carolina Department of Commerce, Office of Science, Technology & Innovation. Tracking innovation: North Carolina innovation index[R]. North Carolina Department of Commerce, 2021: 3342.
- [7] 钟书华, 王林. 国内“区域创新驱动发展”研究述评[J]. 科学管理研究, 2018, 36(2): 5153, 57.
- [8] 陈蓉, 梁昌勇, 叶春森. 产业集群视角下中小企业协同创新系统实证研究[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(7): 7481.
- [9] 贾苹, 闫亚飞, 郭文姣, 等. 面向区域创新与产业发展的信息服务实践研究: 以中国科学院文献情报中心区域信息服务为例[J]. 图书情报工作, 2020, 64(24): 2431.
- [10] 仇怡, 朱玉安. 互联网发展对区域创新能力的影响效应及异质性分析[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2022, 43(3): 6577.
- [11] 熊剑平, 刘承良, 余瑞林. 都市圈空间成长的结构机理[M]. 北京: 中国经济出版社, 2015: 2628.
- [12] PHILIP R T. Co-operative ties and innovation: some new evidence for UK manufacturing[J]. Research policy, 2010, 39(6): 762775.
- [13] FAWCETT S E, WALLER M A. Mitigating the myopia of dominant logics: on differential performance and strategic supply chain research[J]. Journal of business logistics, 2012, 33(3): 173180.
- [14] ZENG S X, XIE X M, TAM C M. Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs[J]. Technovation, 2009, 30(3): 184194.
- [15] THORGREN S, WINCENT J, OERTQVIST D. Designing interorganizational networks for innovation: an empirical examination of network configuration, formation and governance[J]. Journal of engineering & technology management, 2009, 26(3): 148166.
- [16] SERRANO V, FISCHER T. Collaborative innovation in ubiquitous systems[J]. Journal of intelligent manufacturing, 2007, 18(5): 599615.
- [17] OKAMURO H, KATO M, HONJO Y. Determinants of R&D cooperation in Japanese start-ups[J]. Research policy, 2011, 40(5): 728738.
- [18] 周正, 尹玲娜, 蔡兵. 我国产学研协同创新动力机制研究[J]. 软科学, 2013, 27(7): 5256.
- [19] YE Y, GU X, LI H, et al. A study on running mechanism of regional innovation system based on knowledge flow[J]. Springer berlin heidelberg, 2015: 283292.
- [20] 杜兰英, 陈鑫. 政产学研用协同创新机理与模式研究: 以中小企业为例[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(22): 103107.
- [21] 吴悦, 顾新. 产学研协同创新的知识协同过程研究[J]. 中国科技论坛, 2012(10): 1723.
- [22] HUGGINS R, PROKOP D. Network structure and regional innovation: a study of university-industry ties[J]. Urban studies, 2017, 54(4): 934952.
- [23] BJERREGAARD T. Industry and academia in convergence: micro-institutional dimensions of R&D collaboration[J].

Technovation,2009,30(2):100108.

- [24] 杨忠泰.地方高校开展协同创新基本模式探析[J].科技管理研究,2013,33(21):8386,90.
- [25] 蒋兴华.高校协同创新模式的新探索;2011协同创新中心[J].高等工程教育研究,2016(6):7580.
- [26] 戚湧,张明,丁刚.基于博弈理论的协同创新主体资源共享策略研究[J].中国软科学,2013(1):149154.
- [27] CAI Y Z, ANNINA L. Triple helix or quadruple helix: which model of innovation to choose for empirical studies? [J]. Minerva,2022,60(3):257280.
- [28] WILLIAMS L D A, WOODSON T S. The future of innovation studies in less economically developed countries[J]. Minerva,2012,50(2):224237.
- [29] ARRANZ N, ARROYABE M F, SCHUMANN M. The role of NPOs and international actors in the national innovation system: a network-based approach[J]. Technological forecasting and social change,2020,159:120183.
- [30] 郝海霞,余江涛.研究型大学如何引领区域协同创新:基于卡迪夫大学的实践[J].高教探索,2021(8):7479.
- [31] IVANOVA I. Quadruple helix systems and symmetry: a step towards helix innovation system classification[J]. Journal of the knowledge economy,2014,5(2):357369.
- [32] Entrepreneurship Scholarships[EB/OL]. (20220422) [20220521]. <https://entrepreneurship.ncsu.edu/entrepreneurship-scholarships/>.
- [33] Student Innovation Services[EB/OL]. (20201412) [20220521]. <https://innovate.unc.edu/student-innovation-services/>.
- [34] Duke University September 2017 academic strategic plan. Together Duke advancing excellence through community [EB/OL]. (20170912) [20220521]. <https://strategicplan.duke.edu/wp-content/uploads/sites/15/2017/09/TogetherDuke-Sept2017.pdf>.
- [35] 陈珊,韩芳.美国北卡罗来纳州立大学创客教育及启示[J].比较教育研究,2017,39(1):5964.
- [36] Converging to catalyze startups; Founders collaborating with students for entrepreneurship[EB/OL]. (20200923) [2022-0521]. <https://innovate.unc.edu/venture-catalyst-program/>.
- [37] North Carolina Department of Commerce, Office of Science, Technology & Innovation. Tracking innovation: North Carolina innovation index[R]. North Carolina Department of Commerce,2019.
- [38] Strategic planning: recruiting and retaining top faculty[EB/OL]. (20240302) [20220521]. <https://strategicplan.ncsu.edu/past-planning/>.
- [39] The University of North Carolina at Chapel Hill. Center for faculty excellence[EB/OL]. [2022-05-21]. <https://cfe.unc.edu/initiatives/diversity-and-inclusion/>.
- [40] Faculty development[EB/OL]. (20240421) [20220521]. <https://facultyadvancement.duke.edu/development>.
- [41] University of North Carolina at Chapel Hill. Research productivity[EB/OL]. [20220521]. <https://www.northcarolina.edu/institutions-and-affiliates/university-of-north-carolina-chapel-hill-five-year-goals-and-associated-benchmarks/>.
- [42] Creating a culture of interdisciplinary excellence[EB/OL]. (20171118) [20220521]. <https://facultyclusters.ncsu.edu/content/uploads/2017/11/18CFEP-White-Paper-digital-4.pdf>.
- [43] HEINE K, RINDFLEISCH H. Organizational decline: a synthesis of insights from organizational ecology, path dependence and the resource-based view[J]. Journal of organizational change management,2013,26(1):828.
- [44] The university of North Carolina at Chapel Hill, Office of the Chancellor. Operational excellence[EB/OL]. (202011) [20220521]. <https://operationalexcellence.unc.edu/resources/>.
- [45] Pursuing operational excellence: task force report[EB/OL]. (20200513) [20220521]. <https://committees.provost.ncsu.edu/pursuing-operational-excellence/wp-content/uploads/sites/42/Pursuing-Operational-Excellence-Task-Force-Report.pdf>.
- [46] Research administration and compliance[EB/OL]. (20200408) [20220521]. <https://research.ncsu.edu/administration/manage-project/>.
- [47] Research data initiative[EB/OL]. (20200417) [20220521]. <https://research.duke.edu/research-data-policy-initiative>.
- [48] APPENDIX P: POLICIES RELATED TO RESEARCH[EB/OL]. (202405) [20220521]. <https://provost.duke.edu/>

sites/default/files/FHB_App_P.pdf.

- [49] Duke-NC state translational research agreement. Request for applications 2021-2022 [EB/OL]. (2021-06-3) [2022-05-21]. <https://etsi.duke.edu/sites/default/files/202201/DUKE%20NC%20STATE%20RFA%20Final.pdf>.
- [50] Renaissance computing institute. Research publications [EB/OL]. (2022-04-17) [2022-05-21]. <https://renci.org/publications/>.
- [51] NC research campus. Research centers [EB/OL]. (2020-07-15) [2022-05-21]. <https://ncresearchcampus.net/research-centers/>.
- [52] The university of North Carolina at Chapel Hill. Carolina to expand community college partnership and enhance STEM mentorship [EB/OL]. (2019-11) [2022-05-21]. <https://www.unc.edu/posts/2019/01/11/carolina-to-expand-community-college-partnership-and-enhance-stem-mentorship/>.
- [53] CARAYANNIS E G, BARTH T D, CAMPBELL D F J. The quintuple helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation [J]. Journal of innovation and entrepreneurship, 2012, 1(1): 412.
- [54] Centennial Campus [EB/OL]. (2022-05-01) [2022-05-21]. <https://centennial.ncsu.edu/>.
- [55] The triangle [EB/OL]. (2022-05-02) [2022-05-21]. <https://www.researchtriangle.org/the-triangle/>.
- [56] Annual sustainability report [EB/OL]. (2020-12-30) [2022-05-21]. https://sustainability.ncsu.edu/multisite/wp-content/uploads/2020/12/Annual-Sustainability-Report-2020_web.pdf.
- [57] University of North Carolina, Strategic Sustainability Plan [EB/OL]. (2021-07-01) [2022-05-21]. <https://www.burohappold.com/projects/university-north-carolina-chapel-hill-strategic-sustainability-plan/>.
- [58] Duke University Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions Annual Report 2021 New Horizons [EB/OL]. [2022-05-21]. <https://nicholasinstitute.duke.edu/sites/default/files/NIEPS-Annual-Report-2021.pdf>.
- [59] Duke Innovates Together to Protect the Planet [EB/OL]. (2021-04-22) [2022-05-21]. <https://entrepreneurship.duke.edu/duke-innovates-together-environment/>.
- [60] 黄瑶, 王铭. “三螺旋”到“四螺旋”: 知识生产模式的动力机制演变 [J]. 教育发展研究, 2018, 38(1): 6975.
- [61] The university of North Carolina at Chapel Hill. Carolina next; innovations for public good [EB/OL]. (2020-12-20) [2022-05-21]. <https://carolinanext.unc.edu/wp-content/uploads/sites/1105/2020/01/CarolinaNext.pdf>.
- [62] BROOKINS K. NC State Civic Action Plan; Think, Do and Engage [R]. NC State University, Office of Outreach and Engagement, 2020: 25.
- [63] Vision 2030: Science and Technology Driving North Carolina into the New Economy [EB/OL]. (2009-06-20) [2022-05-21]. https://files.nc.gov/nccommerce/documents/files/Vision_2030_Mapping_the_Vision_2000.pdf.
- [64] Strategic reports [EB/OL]. (2018-11-13) [2022-05-21]. <https://www.nccommerce.com/documents/strategic-reports>.
- [65] Recommendations of the governor's university innovation council [EB/OL]. (2016-12-21) [2022-05-21]. https://files.nc.gov/nccommerce/documents/files/Governors_University_Innovation_Council_Recommendations_December_2016.pdf.
- [66] Losing Our Minds; Brain Drain across the United States [EB/OL]. (2019-04-24) [2022-05-21]. <https://www.jec.senate.gov/public/index.cfm/republicans/2019/4/losing-our-minds-brain-drain-across-the-united-states>.
- [67] NC state university institute for emerging issues. Innovate NC: a cross-city learning collaborative [EB/OL]. (2021-09-09) [2022-05-21]. <https://archive.iei.ncsu.edu/innovatenc/>.
- [68] 吴战勇. 地方高校与区域经济创新发展的协同机制研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2017(1): 129-132.
- [69] 柳卸林, 杨博旭, 肖楠. 我国区域创新能力变化的新特征、新趋势 [J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(1): 5463.
- [70] 王方, 何秀. 高校面向区域发展协同创新的困境与突破 [J]. 高校教育管理, 2019, 13(1): 65-71.
- [71] 楚旋, 郑超. 协同视域下高校与产业集群协同创新的机制分析 [J]. 重庆高教研究, 2015, 3(3): 40-45.

(编辑: 杨慷慨 校对: 王茂建)

Practice and Paradigm Transformation of Regional Collaborative Innovation Led by Research Universities in the United States

GOU Minghan, LIU Baocun

(*Institute of International and Comparative Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

Abstract: Research universities are the logical starting point and core driving force of regional collaborative innovation. North Carolina in the United States has made full use of the positive roles of Duke University, North Carolina State University and the University of North Carolina at Chapel Hill in innovation cooperation, and successfully transformed from a traditional agricultural economy to a high-tech industry-intensive knowledge economy. Based on the theoretical model of quintuple helix, explorations on the operation mechanism of the three research universities leading regional collaborative innovation can be found as follows. In the internal interaction of the higher education system, the research universities inject impetus into the structural transformation and functional upgrading of knowledge production by innovating talents training, enhancing scientific research, upgrading organization management and establishing cooperative relationships. In the interaction with external systems, research universities cooperate with enterprises and government, jointly forming an open-border, efficient and healthy innovation network. The specific measures include: First, the universities are close in line with the talent needs and technical needs of enterprises, establishing a school-enterprise cooperation platform with resource sharing and complementary advantages. Second, the universities develop environmental-friendly new technologies, promote green campus construction and ecological governance, and emphasize on low-carbon economic development. Third, the universities encourage practice-oriented scientific research and teaching, guide the public to participate in public affairs decision-making, and create an inclusive cultural atmosphere conducive to learning, research and creation. Fourth, drawing a blueprint for the development of the school guided by the significant needs of regional strategic innovation, the universities give full play to the function of think tank, and provide intellectual support for the innovative decision-making of government departments. Under the leadership of research universities, North Carolina has achieved a paradigm shift in regional collaborative innovation, which can be illustrated as a transition from closed to open, linear to reiterative, individual-based to cross-border, and technology-orientated to value-oriented. In the process of promoting regional collaborative innovation, Chinese research universities are facing problems such as motivation shortage, uncoordinated communication, insufficient attention to social culture and natural environment. It is necessary to absorb international successful experience, explore appropriate collaborative innovation models in local context, and promote research universities to become the key factor in leading regional and national innovative development.

Key words: research university; quintuple helix; regional collaborative innovation; innovation paradigm