

结构主义视角下北京怀柔科学城 创新生态系统建构研究

于贵芳, 王海芸

(北京市科学技术研究院, 北京 100089)

摘要:以重大科技基础设施为依托的科学城建设是实现原始创新的主要载体之一,对于中国建设成为世界科技强国具有重要意义。基于已有研究,从结构主义视角提出科学城创新生态系统的概念及其分析框架,并以北京怀柔科学城为例,对其创新生态系统的整体性和内外部共时性进行分析。研究认为:从整体性上看,怀柔科学城创新生态系统的创新主体类型较为单一,创新生态系统种群的多样性尚且不够;从共时性来看,系统各部分内部、各部分之间及其与系统外部之间的知识和信息交互均显不足。从促进创新要素大量集聚并发生聚合反应、创新主体之间充分协同并形成自组织性和营造宜研宜业宜居且开放的创新环境 3 个方面,提出进一步推进怀柔科学城创新生态系统打造和演化的政策建议。

关键词:结构主义;怀柔科学城;创新生态系统;创新环境

中图分类号:G311;F064.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)01-0203-08

习近平总书记在科学家座谈会上强调:必须走出适合国情的创新路子,特别是要把原始创新能力提升摆在更加突出的位置,努力实现更多“从 0 到 1”的突破。科学城的建设是实现原始创新的主要载体之一^[1],以大科学设施为中心,在创新链不同环节之间建立密切联系,促进创新主体之间协同,加快创新资源集聚和流动,为中国建设成为世界科技强国提供力量。伴随中国创新驱动发展战略和区域创新发展战略的加快落实,北京、上海、合肥、深圳等地加速构建、培育和完善科学城建设,研究如何建设更加完备和高效的科学城创新生态系统,对于科技创新驱动中国经济高质量发展具有重要理论和现实意义。

创新生态系统一直是学者研究的焦点和热点,但学者们对于科学城创新生态系统内涵关注得还远远不够,相关研究文献较少。孙艳艳等^[2]从功能主义出发,对科学城创新生态系统进行了界定。功能主义是基于对社会分工的认识,强调组织或不同子系统之间的功能差异与互补。然而,中国科学城的建设尚处于起步阶段,难以从功能主义出发来对中国情景下科学城创新生态系统的概念进行准确

界定。

结构主义与功能主义相比,主要强调系统的整体性及不同构成部分之间的互动关系。综合基于结构主义视角的相关研究来看^[3-4],结构主义包括两方面内涵:一方面是整体性,整体对于部分来说具有逻辑上优先的重要性。任何事物都是一个复杂的统一整体,其中任何一个组成部分的性质都不可能孤立地被理解。另一方面是共时性,强调系统不同构成部分之间同频共振的关系,任何一个部分的变化都会引起其他部分的变化^[5],系统内部各要素之间相互联系、同时并存。科学城建构高效的创新生态系统既需要注重系统的整体性,即大量集聚创新主体与创新要素、营造良好的创新环境,也要注重系统不同构成部分之间的共时性,即不同构成部分之间要发生关联。

基于此,作者尝试基于结构主义视角,通过对科学城和创新生态系统相关研究的回顾,从结构主义的整体性和共时性两个方面出发,建立科学城创新生态系统的理论分析框架,并针对北京怀柔科学城,剖析其发展现状及面临的挑战,为怀柔科学城创新生态系统的建构提出建议。

收稿日期:2021-09-24

作者简介:于贵芳(1987—),女,河南滑县人,北京市科学技术研究院,博士后,研究方向为科技政策与创新管理;王海芸(1975—),女,吉林白山人,北京市科学技术研究院,研究员,博士,研究方向为科技政策与创新管理。

1 文献回顾

1.1 科学城的概念内涵

科学城通常由政府规划与建设,把大批研究机构和科学专家集中在高质量的城市空间,以产生卓越的科学成就,并创造出协同的研究活动。从而将较好的科学研究成果逐渐渗透到整个经济和社会结构中,并推动科研成果向城市周围以至整个国家范围内扩散^[6]。科学城的概念源自20世纪50年代的美国,体现了科学与城、科学与人之间的有机融合^[7],是依托知识、技术、人才的高度集中来实现“产学研”一体化的组织形式^[8]。科学城是从重大科技基础设施集群、大科学设施集群、到区域创新集群、再到创新型城市逐渐升华形成的宜研、宜学、宜业、宜居的新型城市^[9-10],具有功能分区清晰、高密度的大学和国立科研机构的集聚、更高密度的民营研究机构和企业的集聚、开放化和国际化、生态舒适的城市空间、多方主体参与运营等鲜明特征^[11],突出了集聚、协同、城市3个核心内涵:即创新资源的集聚、创新主体的协同和创新环境的保障,这恰恰从结构主义角度体现了创新生态系统的核心要义。

1.2 创新生态系统的整体性与共时性

1.2.1 创新生态系统的整体性

基于结构主义的整体性内涵,创新生态系统相关研究强调创新资源、创新主体和创新环境是其不可或缺的3个组成部分^[12]。创新资源在一定地理空间内的集聚是创新生态系统形成与发展的先决条件^[13]。硅谷等高度创新的地区之所以充满活力,正是因为该地区产业集群的质量以及基础和应用研究机构的集聚^[14]。大多学者基于生态理论视角,将创新生态系统的主体构成划分为研究群落、开发群落和应用群落三大类^[15-16]。崔杰等^[17]进一步指出,除3个群落外,还包括扮演服务者角色的服务群落。创新环境为创新主体提供了生存的必要条件和土壤,主要包括政策环境、人文环境、生态环境以及风险环境^[18]。

1.2.2 创新生态系统的共时性

创新生态系统的共时性强调促进不同组成部分之间进行互动。互动是系统产生创新的推动力量,在于促进协同效应的产生^[19]。一方面要求各个组成部分内部之间发生交互,包括创新主体的合作^[20-22]、创新要素的流动^[23]以及创新环境之间的衔接与匹配^[24];另一方面,要求各组成部分之间进行交互^[25],优越的创新环境能够促进创新要素有效统筹和优化组合,激发市场创新创业动力与活力^[16]。

因此,需要重视创新主体与创新资源、创新环境之间的互动关系与机制^[26],形成创新的良性循环。

开放式创新生态系统成为研究的新趋势。开放式创新系统中具有更高分工水平的功能化知识生态群落,分别从事开创性创新、跟进性创新和创新应用活动^[27]。技术研发分散化和网络化的发展趋势使得企业不断打破边界,通过共同构建开放式创新生态系统以交互传递价值,合力提升企业创新能力^[28]。

虽然已有相关文献针对科学城和创新生态系统进行了丰富的研究,但关于科学城创新生态系统的研究却十分缺乏,尤其在中国加快步伐打造世界一流科学城的背景下,亟须针对科学城创新生态系统展开深入研究。

2 理论分析框架

基于已有相关研究,提出科学城创新生态系统的概念如下:围绕科学设施平台这个核心,吸引创新主体和创新资源集聚,在政策、经济、人文、生态、基础设施等创新环境的保障下,促进科学、城和人的有机融合,支撑区域乃至国家的创新发展。该概念很好地体现了结构主义视角的整体性和共时性内涵:①整体性。科学城创新生态系统包括科学设施平台,主要为大科学装置和公共科技平台,还包括各类创新主体和创新资源,以及软、硬创新环境,缺一不可。②共时性。整体性为实现科学城创新生态系统的共时性提供了基础,促进科学、城以及人的有机融合,支撑创新发展。科学城创新生态系统分析框架如图1所示。

图1体现了科学城创新生态系统通过集聚、互动与开放,推动其构建并不断向更高层次演化。

1)从整体性出发进行创新集聚。以大科学设施和科技研发平台为核心,实现人才、资金、技术、数据等创新要素和资源,以及大学、科研机构、企业等创新主体和服务中介机构的快速集聚,并营造良好创新环境,保障科学城创新生态系统各个组成部分的整体性和完备性。依托重大科技基础设施集群首先可以吸引高端科研力量的聚集,进而开展多学科交叉与协同创新研究。同时,高端人才的集聚进一步吸引资金、技术等创新要素的涌入,以及创新型企业来承接依托于大科学设施平台产出的科技成果进行转移转化,从而促进创新链、产业链和资金链的融合,实现基础科学研究、工程技术应用、工业企业制造等多领域前沿人才和创新资本集聚、加强前沿科学发现与技术的互动,为创新资源和创新主体的多样性集聚创造基础条件^[29]。

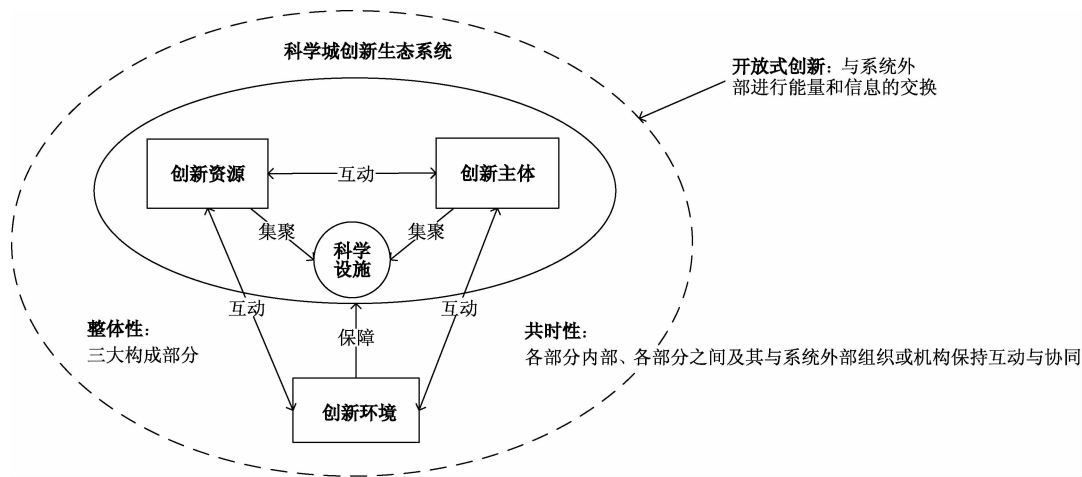


图 1 科学城创新生态系统理论分析框架

2)从共时性出发促进科学城创新生态系统内部构成要素之间的协同。创新要素与创新主体之间的互动主要体现在创新资源的集聚,即创新要素的流动,通过“知识溢出”“知识扩散”“技术转移”等途径带动创新技术与知识在不同空间的传播与扩散,这依赖于创新主体之间的正式和非正式合作来实现。正式合作包括合作研发、联合共建、知识产权交易、技术咨询和服务、研究人员流动和毕业生就业等;非正式合作包括参加会议、设施共享、课程和继续教育等^[21]。当一个区域内形成了大学、科研机构、企业等不同类型组织之间的频繁互动时,就标志着这个创新系统进入了成熟阶段^[30]。同时,需要制度、机制、基础设施等创新环境为创新要素集聚和创新主体协同提供支持。

3)从共时性出发促进构成科学城创新生态系统内部与外部组织之间的互动与协同,即系统的开放性,注重与系统外部的科学城、科技园区、政府、企业、大学、科研院所等各类组织与机构的互访、交流、合作等,避免系统封闭与僵化。以重大科技基础设施为核心平台的科学城创新生态系统,决定了科学城本身就具备开放式创新的特征。这种开放性来自个体、组织、区域和国家等层面,主要包括来自个体层面的科学家之间合作、人才的创新创业等,来自组织层面的建立分支机构、联合研发等,来自区域层面的联盟等,以及来自国家层面的国际会议、人员互访、共建研发机构等交流与合作。

3 北京怀柔科学城创新生态系统构建分析

基于上述理论分析,以北京怀柔科学城为例进行了案例研究,并对其在整体性和共时性方面面临的问题和挑战进行了分析。

3.1 整体性分析

重大科技基础设施集群和国家实验室建设为优势科研力量的集聚提供了条件。大科学时代的来临意味着若干领域大科学装置群和国家实验室的战略布局逐步深化,法国格勒诺布尔科学中心、英国哈维尔科学和创新园等国际著名的科学城均依托大科学装置集群而建,研究领域在世界范围内处于领先水平。重大科技基础设施集群由为多学科科技人员开展各种前沿科学技术研究提供平台的重大科技基础设施构成,依托大科学装置组成的创新基础设施和各学科科技人员组成的人力资源组建战略联盟,进而开展各种学科的交叉与协同,具有协同创新效益和大量知识与技术的溢出效应^[29]。怀柔科学城聚焦物质、空间、大气环境、地球生命等领域,布局了综合极端条件实验装置、地球系统数值模拟装置、高能同步辐射光源、多模态跨尺度生物医学成像设施和“子午工程”二期等5个大科学装置集群,并围绕五大科学装置建设了一批交叉研发平台。依托由多个大科学装置和一批交叉研究平台构成的重大基础设施集群,吸引了中国科学院的物理研究所、大气物理研究所、高能物理研究所、生物物理研究、国家空间科学中心、中国科学院大学、北京大学、清华大学等一批高水平科研机构 and 高等院校在怀柔科学城集聚。

目前以国家实验室为代表的国立科研机构已经成为欧、美、德、日、韩等世界主要科技强国科研体系的重要组成部分、科技竞争的核心力量、重大科技成果产出的重要载体^[31]。如法国格勒诺布尔科学中心的核研究中心就依托于欧洲同步辐射装置和属于劳厄-朗之万研究所的高通量核反应堆而

建立;而美国劳伦斯伯克利国家实验室至今已产生13位诺贝尔奖获得者和约80位美国科学院院士等^[31],为美国前沿科学发展做出了不可磨灭的贡献。由此可见,国家实验室在国际科学城建设和发展中发挥了重要作用,当前,怀柔科学城也正在加快推动综合型前沿基础研究国家实验室和空间科学、脑科学、纳米科学等领域组建专业型国家实验室建设,旨在进一步夯实科学城的国家战略科技力量。

创新链、产业链、资金链三链贯通融合加速多元化创新要素集聚。创新链是从理论成果转化为创新产品的链条,产业链是以龙头企业为主整合上下游行业资源的产业链条,资金链则是指从研发到产业化过程中资金的支持方式不同而形成的资金链条^[32],3个链条的贯通融合能够有效促进资金支持科技创新、科技创新支撑产业发展互动机制的建立。创新链上,创新主体主要通过联合共建创新创业平台和合作研发的形式,重点加强信息传输、软件和信息技术服务业等领域的技术创新。2020年5月引进的由怀柔区政府和创业黑马共建的怀柔创业黑马科创加速总部基地,截至2021年4月,已引进36家科创企业,其中高成长型的有10家。北京怀柔仪器和传感器有限公司主要通过与国内外高水平大学和研究机构合作研发,截至2021年3月,已推动京仪智科、卓立汉光、中科艾科米等多家企业入驻有色金属新材料科创园,并有效推动了清华大学、北理工、北航、哈工大、中科院物理所等重点合作项目在怀柔落地。产业链上,应充分发挥龙头企业集聚创新要素的带动作用,拟重点发展生命健康等多个产业。怀柔科学城凝练出脑磁、医学影像、基因测序、仪器研发和科技服务业等多个发力点,其中围绕仪器研发产业,依托北京怀柔仪器和传感器有限公司,助力产业要素在怀柔聚集,促进传感器产业高质量发展。怀柔科学城管委会2021年4月发布了《关于精准支持怀柔科学城科学仪器和传感器产业创新发展的若干措施》,并遴选出18家企业予以支持。资金链上,以金融资本和产业基金为主,吸引深交所、上交所、北京银行、中关村银行等金融机构在怀柔科学城建立了工作站,怀柔科学城公司认缴出资1亿元参与北京怀科城科创投资中心(有限合伙)基金,总规模为20亿元,该基金重点投向中科院、北大、清华等高校院所在物质、空间、地球、生命、智能等科学方向的项目,促进高校院所科技成果孵化、转化及产业化工作,推动高

精尖产业在怀柔科学城落地转化。新型研发机构通常定位于基础研究、应用研究、产业化和人才培养等4个方面,并同时配套有专项资金、创新基金、产业基金等,是三链融合典型的组织载体,承担着促进知识创造、流动、共享、整合、创新、应用和扩散等功能。怀柔科学城吸引了北京雁栖湖应用数学研究院等若干新型研发机构入驻,这是北京布局世界一流新型研发机构、支持北京国际科技创新中心建设的重大战略安排,致力于围绕创新链不同环节,开展基础和应用基础研究,以重大原始创新为驱动,带动相关技术的转移转化与产业化,以及高层次人才培养,同时推动设立科学研究基金、颠覆性技术创新基金支持基础研究、应用基础研究及国际前沿技术研究,研究推动中科院、北京市和社会主体共同出资设立100亿元科技项目和成果转化基金。

创新政策的顶层设计为吸引和集聚创新主体和创新要素提供了环境保障。创新环境是支撑创新活动的重要条件,而政策环境是其中一个关键的制度框架,也有学者将创新环境直接定义为政策环境,是区域创新成功与否的决定性要素之一^[24-25]。创新政策环境一般是指对创新活动发挥影响的法律、法规和政策^[24]。北京市委市政府以国际视野对怀柔科学城发展进行顶层设计,出台了《怀柔科学城发展建设规划(2016—2020年)》《北京怀柔综合性国家科学中心建设重点任务实施方案(2017—2020年)》等系列文件,怀柔区政府还出台了《怀柔科学城产业集聚政策》,对新认定及新迁入高新技术企业给予资金奖励,《北京市怀柔区促进科技成果转化实施方案》已出台,创新政策环境不断得到优化。同时,人才配套政策对人才流动的影响越来越受到学术界和实践界关注,就有学者研究发现住房、子女教育和医疗等配套制度是影响人才流动最显著的因素^[32]。怀柔科学城围绕“科学+城”的核心理念,科学长廊、科普基地和现代科学馆等一批科普基础设施和科学文化设施加快推进,非常注重与人才引进相配套的医疗、子女教育、交通、住房等生活设施建设和完善。

总体看,科学城建设的整体性方面面临的挑战是:怀柔科学城的创新链、产业链、资金链、政策链多个链条之间高效融合的模式尚未真正形成,如何更好地实施大科学装置国际化的开放共享和运行管理机制,如何更好地丰富怀柔科学城创新生态体系主体形式,从而全面实现生态系统群落的多样

性,如何较大规模地聚集人才、资金、技术等创新资源等,都是摆在建设者面前的一道难题,未来科学城软、硬创新环境还有待优化与完善。

3.2 系统内部共时性分析

创新主体之间正式和非正式协同创新模式相辅相成,引领关键核心技术研发和成果转移转化。创新主体之间的协同创新模式包括共建实体、合作研究、技术转让与许可、人员流动等正式性的,也包括共享设施、会议交流等非正式形式^[21],实际中往往是正式和非正式模式相辅相成、互为影响。共建实体意味着两个及以上部门联合共建一个新机构,通过人员、技术、成果、设施等创新资源共享,以实现特定目标。会议交流则注重掌握相关领域的理论和实践前沿,并与国际国内同行建立非正式联系。共建实体和会议交流在中科院北京纳米能源与系统研究所就均有所体现,由北京市政府和中科院联合组建,致力于突破重大核心技术并带动健康医疗等领域相关技术的产业化,还发起了两个国际性品牌会议。合作研究是创新主体之间进行协同创新较为普遍和灵活的模式之一,设施共享也越来越普遍。北京怀柔仪器和传感器有限公司一方面围绕大科学装置的相关配套服务,搭建共享平台,进行资源整合,另一方面通过合同研究的方式,与中科院、北京大学、清华大学等开展了合作,重点突破传感器、质谱、光电子能谱、电子显微镜等一批核心产品和核心技术。

创新环境不同维度之间相互协调和融合,促进创新资源集聚。区域创新生态系统建构建立在创新环境基础之上,良好的创新环境能够为促进人才、技术和数据等创新资源流动发挥积极作用。有学者研究指出,主体的创新意愿就往往受制于所处创新环境能否帮助其便捷、高效获取创新资源,以及能否享受良好的政策福利^[33]。一方面,从顶层设计上对整体的创新环境进行规划。《怀柔科学城控制性详细规划(街区层面)(2020—2035年)》(简称“控规”)构建了怀柔科学城“创新生态体系”与“自然生态体系”高度融合的整体格局,“双体系”很好体现了基础设施、政策、经济、人文与生态等不同维度环境之间的融合与协调,凸显了科学城为吸引人才营造的创新创业和生活居住的良好环境氛围。另一方面,从操作层面上细化政策细则。中科院作为怀柔科学城重点建设单位之一,发布了“怀柔四条”激励政策,加快怀柔科学城“人气”“科研气”聚集,将中科院各院所新增入驻怀柔、全时在怀开展

科研工作的青年职工、特别研究助理和高年级学生作为激励对象,给予事业编制、人才指标、薪酬支持、特别补助等4方面专项政策支持。北京市科委专门设立了“怀柔科学城专项”,支持创新创业项目在科学城落地转化。

目前怀柔科学城创新生态系统内部共时性方面面临的挑战是:创新主体间联系及创新资源间流动不充分,合作形式较为单一,存在着现有科研系统的封闭运行机制尚未完全打破、科研与产业的有机联系并未建立、产学研合作不顺畅等问题;科学城目前尚处于人才引进阶段,如何实现人才之间的协同创新关注不多;创新环境之间的相互衔接缺乏具体举措;创新主体、创新要素资源、创新环境三者之间的协同也有待加强。

3.3 系统外部共时性分析

怀柔科学城创新生态系统内部不同构成要素之间相互协同的同时,还注重与系统外部国内外的个体和组织进行能量和信息交换。而协同的关键是要有良好的体制机制,能够充分激发协同各方的积极性和创造性,从而产生最大的协同效能。

从国内协同看,主要采取了合作成立研发机构和产业化基地等方式汇聚创新资源。近102名留学归国的领军科学家和创新企业家联合怀柔科学城公司共同发起成立北京海创产业技术研究院、中国科学院大学怀柔科学城产业研究院,致力于发挥高端人才优势,在前沿领域研究、产业技术研发、高端人才引进与培养、重大成果转化、关键产业投资等形成全创新链条,打造具有全球影响力的产业技术研究及转化基地;山东魏桥创业集团、中国科学院大学和中信集团三方共建魏桥国科研究院,怀柔区人民政府与北京清华工业开发研究院共同发起设立清华工研院雁栖湖创新中心。

从国际协同看,主要采取共同举办会议交流、合作研发、人员互访等方式。基于怀柔科学城的高点定位,在国内外双循环发展格局下,科学城系统内与系统外的互动还体现在国际化水平和国际化程度上。2017年以来,怀柔科学城先后举办三届国际综合性科学中心研讨会,与多国成立了“国家科学中心国际合作联盟”。2018年11月,“一带一路”国际科学组织联盟落户怀柔科学城,该联盟是在“一带一路”倡议框架下发起成立的非政府、非营利、综合性、实质性国际科技组织,其组织的前沿科学国际战略研讨会、“海外英才北京行”怀柔科学城参观考察等活动也吸引不少国际化科技主体与人

才参与。2019年4月,怀柔科学城与知名研究机构、创新机构——法国原子能和替代能源委员会(CEA)签署了合作备忘录,未来将共同推动双方科研机构、高校和创新型企业和技术开发、技术转移等方面开展合作,促进两地科技研发、成果转化、与人才培养交流互动。2019年11月6日,中国科学院与法国原子能和替代能源委员会签订《中国科学院与原子能和替代能源委员会基础研究和应用研究合作框架协议》。

怀柔科学城创新生态系统在外部共时性方面依然面临如下挑战:目前的国际化程度尚处于初期阶段,国际顶级学术交流频次需要提高,国际科技项目和科研合作还尚未深入开展,科研创新环境有待完善,国际学术交流合作的氛围环境尚未有效形成,与京外的国内其他地区的机构或组织之间的协同有待提升等。

4 结论与建议

4.1 结论

以往关于科学城创新生态系统的研究主要从功能主义视角展开,关注科学城如何作用于高精尖产业创新和服务本地创新创业^[2],这更加适用于对发展成熟科学城的创新生态系统展开研究和讨论。考虑到怀柔科学城的创新生态系统尚在构建过程中,作者从结构主义视角出发,讨论了怀柔科学城创新生态系统的整体性和共时性,弥补了科学城创新生态系统相关研究的不足,拓展了创新生态系统研究的理论视角。

1)从整体性来看,怀柔科学城创新生态系统内部创新主体类型的多样性不够,创新资源的集聚还未形成较大规模,软、硬创新环境还有待优化与完善。系统内部聚集了来自中科院、清华大学、北京大学等一流院所高校的科技力量,但围绕物质、空间、大气环境、地球、信息与智能、生命健康等领域,引领相关产业发展的龙头企业尚且缺乏。由此,创新主体的单一,导致人才、资金、技术等相关创新要素的集聚规模不大,创新创业生态环境有待优化,科技与经济之间尚未形成互为促进的良好局面。

2)从怀柔科学城创新生态系统内部共时性来看,创新主体间联系及创新资源间流动不充分,合作形式较为单一,存在着现有科研系统的封闭运行机制尚未完全打破、科研与产业的有机联系并未建立、产学研合作不顺畅等问题。创新主体之间的协同主要依托于共建实体和合同研究等正式形式,科

研仪器的开放与共享机制尚未真正建立,创新主体之间的合作形式较为单一,主体间知识和信息的交互不足。由于科研与产业缺乏有机联系,导致科研机构对需求侧知识把握不足,科技成果转化通道不畅。

3)从怀柔科学城创新生态系统外部共时性来看,面临与京外的国内其他地区的机构或组织之间协同不够、国际化程度有待提升等问题。从国内协同来看,系统内部创新主体与外部创新主体之间合作共建了产业研究院和创新中心,但这些合作大多是“点对点”的,即缺乏产学研多元化主体的共同参与,这可能导致共建机构在履行贯通创新链不同环节的使命时面临困难。从国际协同来看,创新主体之间的合作还停留于前期的框架性阶段,缺乏进一步的深入合作,并且与美国等发达国家的合作较为不足。

4.2 建议

“十四五”时期是怀柔科学城从建设为主到建设与运行并重的转换过渡期,加快提升科学城创新生态系统的完备性,增进主体、要素和环境之间的协同性,具有重要意义。基于上述研究结论,现提出以下建议,为更好地推进怀柔科学城创新生态系统建设提供参考。

1)创新要素需要大量集聚并发生聚合反应。怀柔科学城的发展不仅要重视大科学装置的重要作用,更需要集聚技术、人才、资本、数据等创新要素,并引导各类要素发生聚合反应,加快创新要素的流动,加大市场化配置要素的改革力度,提升创新要素的配置效能,充分释放科技人才等创新要素的活力,促进技术及设备要素与资本要素融合发展,为促进技术转移转化提供更多金融产品服务,推进政府数据开放共享,从而高效促进科学城创新生态系统不断完善。

2)创新主体之间充分协同并形成自组织性。一方面,从已有科研团队和科研机构出发,进一步引入更加多元的科研力量和创新主体开展跨学科和多层次团队合作研发,克服对中科院系统的过度依赖,从而在不同类型主体之间建立起密切的协同创新网络。另一方面,把握怀柔国家实验室建设的契机,发挥重大科技基础设施集群在基础研究、原始研究和前沿科技上不同创新主体的协同效应。

3)营造宜研宜业、宜居且开放的创新环境。在加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相

互促进的新发展格局下,高效释放本国创新活力,营造良好的创新环境才是重中之重。因此只有高质量的开放创新才能更好地同外界交换物质与能量形成有序结构,积极的输入输出则构成了产生自组织的有序结构。一是基于科学城建设的基本要求,创造舒适的生活环境;二是基于科学城发展的核心需求,创造宜于原始创新的人文环境;三是基于科学城发展的保障力量,孕育创新发展的服务环境;四是基于科学城发展的加速器,优化成果转化与产业发展环境;五是基于科学城发展的催化剂,打造高效的治理体系和政策制度环境。

参考文献

- [1] 王海芸. 日本筑波科学城发展的启示研究[J]. 科技中国, 2019(3):20-27.
- [2] 孙艳艳,张红,张敏. 日本筑波科学城创新生态系统构建模式研究[J]. 现代日本经济,2020,39(3):65-80.
- [3] WASSMER U, DUSSAUGE P. Network resource stocks and flows: How do alliance portfolios affect the value of new alliance formations? [J]. Strategic Management Journal, 2012, 33(7): 871-883.
- [4] 杨晨,黄雷红. 基于结构主义的高校专利管理主体关联性研析[J]. 科技进步与对策, 2008(2): 187-190.
- [5] 芮明杰,钱平凡. 组织整体结构模式:一种研究企业组织的新方法[J]. 复旦学报(社会科学版), 1998(6): 20-25.
- [6] 卡斯特尔,霍尔. 世界的高技术园区:21世纪产业综合体的形成[M]. 北京:北京理工大学出版社, 1986.
- [7] 朱东,杨春,张朝晖. 科学与城的有机融合:怀柔科学城的规划探索与思考[J]. 城市发展研究, 2020, 27(1): 4-11.
- [8] 石碧华. 中国科学城建设的现状和出路[J]. 理论视野, 2012(4): 19-20.
- [9] 陈志,陈健. 从重大科技基础设施到科学城:“三级跳”中的功能复合与难点[J]. 科技中国, 2019(2): 24-26.
- [10] 张玲玲,付赛际,张秋柳. 以大科学装置为依托的高科技园区管控模式分析及对策建议:以中子科学城为例[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(15): 14-23.
- [11] 白雪洁. 日本筑波科学城的发展对雄安新区建设的启示[J]. 经济与管理, 2017, 31(4): 9-10.
- [12] 刘静,解茹玉. 创新生态系统:概念差异、根源与再探讨[J]. 科技管理研究, 2020, 40(20): 8-14.
- [13] 边伟军,杨薪钰,罗公利. 高新区创新创业生态系统演化路径与机理:青岛高新区 1992—2018 年纵向案例研究[J]. 中国科技论坛, 2020(6): 134-145.
- [14] FURMAN J, PORTER M E, STERN S. The determinants of national innovative capacity[J]. Research Policy, 2002, 31(6): 899-933.
- [15] 张贵,李涛,原慧华. 京津冀协同发展视阈下创新创业生态系统构建研究[J]. 经济与管理, 2017, 31(6): 5-11.
- [16] 刘平峰,张旺. 创新生态系统共生演化机制研究[J]. 中国科技论坛, 2020(2): 17-27.
- [17] 崔杰,胡海青,王兆群. 创新生态系统演进范式与构成运作研究:以西安软件园为例[J]. 科技管理研究, 2018, 38(24): 18-25.
- [18] 李昂. 基于成熟度模糊评价的国家创新生态理论与实证研究[D]. 合肥:中国科学技术大学, 2016.
- [19] 孙国强. 关系、互动与协同:网络组织的治理逻辑[J]. 中国工业经济, 2003(11): 14-20.
- [20] 李雄,刘赢时,陈敏. 产学研模式下高校应用型人才培养与企业创新互动机制研究[J]. 科技视界, 2017(4): 54, 68.
- [21] OECD. University-industry collaboration: new evidence and policy options[R]. Paris: OECD Publishing, 2019.
- [22] INTARAKUMNERD P, GOTO A. Role of public research institutes in national innovation systems in industrialized countries: The cases of Fraunhofer, NIST, CSIRO, AIST, and ITRI[J]. Research Policy, 2018, 47(7): 1309-1320.
- [23] 郝汉舟,刘彦文,沈琼婕. 创新要素流动及影响因素研究述评[J]. 技术经济, 2020, 39(5): 142-148.
- [24] 王郁蓉,师萍. 创新环境研究综述[J]. 科学管理研究, 2014, 32(4): 52-55.
- [25] 赵彦飞,陈凯华,李雨晨. 创新环境评估研究综述:概念、指标与方法[J]. 科学学与科学技术管理, 2019, 40(1): 89-99.
- [26] 孔德泰. 生态系统视角下中关村示范区协同创新发展研究[D]. 北京:中国矿业大学(北京), 2017.
- [27] 林勇,张昊. 开放式创新生态系统演化的微观机理及价值[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(2): 133-143.
- [28] 解学梅,王宏伟. 开放式创新生态系统价值共创模式与机制研究[J]. 科学学研究, 2020, 38(5): 912-924.
- [29] 黄振羽. 基于大科学设施的创新生态系统建设:“雨林模型”与演化交易成本视角[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(19): 9-16.
- [30] CHAMINADE C, VANG J. Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry[J]. Research Policy, 2008, 37(10): 1684-1696.
- [31] 陈劲,朱子钦. 加快推进国家战略科技力量建设[J]. 创新科技, 2021, 21(1): 1-8.
- [32] 袁继新,王小勇,林志坚. 产业链、创新链、资金链“三链融合”的实证研究:以浙江智慧健康产业为例[J]. 科技管理研究, 2016, 36(14): 31-36, 44.
- [33] 郭金花,郭橡楠,郭淑芬. 中国创新政策试点能有效驱动企业创新吗? 基于国家自主创新示范区建设的经验证据[J]. 产业经济研究, 2021(2): 56-70.

Construction of Innovation Ecosystem of Beijing Huairou Science City from
the Perspective of Structuralism

YU Guifang, WANG Haiyun

(Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100089, China)

Abstract: Science City which relies on large-scale scientific facilities is one of the main carriers of original innovation, and is of great significance for China to become a powerful country in science and technology in the world. Based on the existing research, the analysis framework of innovation ecosystem of Science City was constructed from the perspective of structuralism, and takes Huairou Science City in Beijing as an example to analyzes the integrity and internal and external synchronicity of the innovation ecosystem. From the perspective of integrity, the innovation subject types of innovation ecosystem in Huairou Science City are relatively single, and population diversity of the innovative ecosystem is in lack. From the synchronic point of view, the knowledge and information interaction within the system and between the internal and external of the system is insufficient. In view of these problems, policy suggestions for further promoting the creation and evolution of innovation ecosystem in Huairou Science City were put forward from three aspects prompting a large number of innovative elements gathering and polymerization reaction, guiding the full cooperation and self-organization between the innovation subjects and creating an open and innovative environment suitable for research, business and living.

Keywords: structuralism; Huiou Science City; innovation ecosystem; innovation environment