

7-20-2024

Thoughts on fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters

Qingli HUANG

Songshan Lake Materials Laboratory, Dongguan 523808, China, huangqingli@sslslab.org.cn

See next page for additional authors

Recommended Citation

HUANG, Qingli; ZHAO, Ziwei; WANG, Can; and WANG, Weihua (2024) "Thoughts on fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 39 : Iss. 7 , Article 28.

DOI: <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20240507002>

Available at: <https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol39/iss7/28>

This S&T Innovation Leads Modern Industrial System Construction is brought to you for free and open access by Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). It has been accepted for inclusion in Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version) by an authorized editor of Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). For more information, please contact lcyang@cashq.ac.cn, yjwen@cashq.ac.cn.



Thoughts on fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters

Abstract

Industries of the future (IoTF) are characterized by a distinctive whole chain and high scientific and technological content, and as an important carrier to support the innovation activities of industries of the future, the construction and layout of innovation infrastructures, such as large scientific devices, major scientific and technological innovation platforms, pilot bases, etc., will inevitably develop towards whole chain clustering. This study tries to explain the basic concept of innovation infrastructure clusters for industries of the future, sort out the practices and results of fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters in some regions in China, and discuss the role of innovation infrastructure clusters in supporting the development of industries of the future, and puts forward suggestions on the construction of innovation infrastructure clusters in China from the perspective of industries of the future.

Keywords

innovative infrastructure; industries of the future; innovation chain

Authors

Qingli HUANG, Ziwei ZHAO, Can WANG, and Weihua WANG

引用格式：黄庆礼，赵紫威，王灿，等. 依托创新基础设施集群培育未来产业的思考. 中国科学院院刊, 2024, 39(7): 1163-1171, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240507002.

Huang Q L, Zhao Z W, Wang C, et al. Thoughts on fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(7): 1163-1171, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240507002. (in Chinese)

依托创新基础设施集群培育 未来产业的思考

黄庆礼^{1*} 赵紫威¹ 王 灿¹ 汪卫华^{1,2}

1 松山湖材料实验室 东莞 523808

2 中国科学院物理研究所 北京 100190

摘要 未来产业具有鲜明的“全链条”、科技含量高的特点。因此，作为支撑未来产业创新活动的重要载体，大科学装置、重大科技创新平台、中试基地等创新基础设施的建设布局也必然要向“全链条”集群化发展。文章试图阐释面向未来产业的创新基础设施集群基本概念，梳理了当前国内部分区域依托创新基础设施集群培育未来产业的做法及成效，探讨了创新基础设施集群支撑未来产业发展的作用机制，从未来产业发展的角度就我国创新基础设施集群建设提出了若干建议。

关键词 创新基础设施，未来产业，创新链

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20240507002

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240507002

未来产业由前沿技术驱动，当前处于孕育萌发阶段或产业化初期，是具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业。发展未来产业是以科技创新推动产业创新、培育发展新质生产力的重要路径，也是抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇、抢占全球科技产业竞争制高点的战略选择。与我国过去传统产业的发展模式相比，未来产业发展呈现根本性

的转变。从创新的角度来看，未来产业具有鲜明的“全链条”特点，其驱动力来自前沿技术的突破，其发展则贯穿了“前沿基础研究—应用基础研究—产业技术研究—产业转化”全过程。可以说没有前沿技术的突破，未来产业就是无本之木；没有强大的科技成果转化能力，前沿技术也难以转化为产业技术。全球科技创新及产业发展规律表明，重大创新平台、重大

*通信作者

修改稿收到日期：2024年6月25日

科技基础设施、重大技术开发设施及试验验证设施等创新基础设施在实现科学突破到产业培育的过程中起着关键的支撑作用。

当前,我国高度重视创新基础设施建设,正在加大创新基础设施布局力度。但总体来看,在实践层面,我国创新基础设施建设尚未充分考虑未来产业发展的“全链条”特点,创新基础设施建设和产业发展关系不明,存在着关键环节薄弱、产业导向不清晰、集群化发展不足等问题;在研究层面,现有相关研究和报道集中在某一类型创新基础设施(如重大科技基础设施)^[1-3]及其集群化^[4-6]对产业发展的作用,尚未见到基于未来产业“全链条”视角的创新基础设施概念定义及其赋能产业发展的机制研究,也缺乏相关的政策建议。本文从面向未来产业的创新基础设施集群概念出发,对如何以创新基础设施集群为“底座”进而发展和催生未来产业创新生态、产业生态进行了初步探讨,并提出若干建议,以期为我国加快未来产业培育提供参考。

1 面向未来产业的创新基础设施集群基本概念

1.1 创新基础设施是支撑创新活动的具有公益属性的基础设施

创新基础设施这一概念兴起于20世纪80年代。Justman和Teubal^[7]认为区域创新需要政府建设创新基础设施来提供更多支持,优良的基础设施环境是区域创新的重要推动力。Furman等^[8]认为一个国家的创新能力取决于国家创新基础设施的水平、主要产业集群的创新环境,以及二者之间相关联系的强度。2020年4月,国家发展和改革委员会将创新基础设施纳入新型基础设施范畴,指出创新基础设施主要是指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施,如重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等^[9]。综上,本文认为创新基础设施

主要是指支撑创新活动的具有公益属性的基础设施。其中,创新活动是指从科学到产业全过程中的某一环节或多个环节;具有公益属性是指其对国家或区域创新发展具有重要的社会效益,并不意味着其运营是公益性质的,不能寻求经济效益。

1.2 创新基础设施集群化是培育未来产业的内在要求

2024年,工业和信息化部等7部门发布的《关于推动未来产业创新发展的实施意见》提出,未来产业由前沿技术驱动,当前处于孕育萌发阶段或产业化初期,是具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业。可以看出,未来产业创新链贯穿了“前沿基础研究—应用基础研究—产业技术研究—产业转化”全链条。因此,作为支撑未来产业创新活动的重要载体,创新基础设施的建设布局也必然要向“全链条”发展,面向未来产业做好衔接。Roig-Tierno等^[9]指出,单一的基础设施对于创新创业的作用不大,只有将这些基础设施结合起来才能够发挥出最大的集群效益。Feldman和Florida^[6]提出的创新地理经验模型验证创新基础设施的空间集聚加强了一个区域的创新能力。因此,基于我国培育发展未来产业“全链条”创新链的现实需求,以及创新基础设施近年来集群化发展、技术互补、协同创新的趋势与特点^[10,11],必须从科技创新推动产业创新、培育新质生产力的视角,明确提出“创新基础设施集群”这一概念,即创新基础设施集群是一群在地理上邻近且相互联系的创新基础设施高度集聚形成的创新链完整、分工明确、布局合理、创新协同的基础设施网络,是创新基础设施区域一体化发展的高级形态。

1.3 面向未来产业的创新基础设施集群主要设施分类

创新基础设施集群具有整合创新资源、集聚科技人才、构建高效协作创新网络、解决重大科学技术难题、高效产业技术转化的作用,是构建未来产业创新

生态系统的“底座”，覆盖未来产业“前沿基础研究—应用基础研究—产业技术研究—产业转化”全过程。主要包括：研究类基础设施、成果转化类基础设施、支撑类基础设施等3类。

(1) **研究类基础设施**。主要指具备前沿技术创新及产业技术创新优势、能够前瞻性地为未来产业发展提供必要的技术储备，从而催生颠覆性创新技术及产业技术；其相较企业等创新主体更能保障对高风险、研发周期更长的前沿技术的投入。主要包括：高水平实验室、创新中心、新型研发机构等重大科技创新平台。

(2) **成果转化类基础设施**。主要指实现成果转化的重要载体；其可助力前沿技术跨越成果转化“死亡谷”，加速科技成果从样品到产品再到商品的转化过程，从而使颠覆性技术形成现实生产力^[12]，以此驱动产业变革。主要包括：概念验证中心、中试基地、产业园区等。

(3) **支撑类基础设施**。主要指为从前沿技术研究到产业转化全过程提供支撑服务的平台；其既能够支撑建制化的基础研究，助力前沿技术实现重大突破，又能够支撑应用技术开发，实现前沿科技成果转化和产业技术迭代。主要包括：重大科技基础设施、公共技术服务平台等。

2 创新基础设施集群支撑未来产业发展作用探讨

2.1 高能级创新平台优势叠加催生未来产业源头技术

颠覆性前沿技术创新是能够改变现有科学、技术和工程范式，对科技、经济和社会发展产生深远影响的重大原始基础研究，其对未来产业发展的路径、方向和国际竞争格局具有关键作用^[13]。近代以来，许多改变世界的颠覆性创新成果，如晶体管、因特网等均诞生于依托国家或著名企业所设立的重大创新平台，

并催生了半导体、信息等一代产业。美国、日本、欧盟等发达国家及地区在国家战略层面也积极以重大科技基础设施、重大创新平台集群为核心打造科学城。例如，日本筑波科学城、法国格勒诺布尔科学中心等，均成为代表一国科技最高水平的战略科技力量重镇，并成功带动了相关产业的发展。

21世纪以来，随着科技发展不断向宏观推进和向微观演化，颠覆性技术的产生越来越依赖于大平台、大装置、大团队，因此创新基础设施集群内高能级创新平台集聚融通可有力催生未来产业源头技术^[14]。具体来讲，在集群里面部署若干研究领域关联性强的重大科技基础设施、重大科技创新平台（如国家实验室、“大院大所”等战略科技力量）等高能级创新平台，依托各类高能级创新平台之间相互协同所产生的优势叠加效应，可形成世界级的未来产业源头创新基础条件，进而吸引集聚全球人才到集群开展面向未来产业的基础研究，将集群打造发展未来产业的源头技术创新高地。

2.2 全链条成果转化平台贯通加速“样品”成为“商品”

实验室孕育出的前沿技术创新成果通常是以“样品”的形态存在，其真正转化为现实生产力必须跨过“产品”形态最终形成“商品”形态。前沿科技成果的转化是一个复杂的过程，需要科学家、工程师、企业家、管理人才、政府部门等的通力合作。全球科技成果转化都存在很大的风险，俗称“死亡谷”，即科技成果往往无法完成从实验室到产业化的过程；如果不能跨过“死亡谷”，未来技术就无法成长为未来产业。

“死亡谷”的关键症结在于科技创新链条“两头重、中间轻”。以新材料为例，在基础研究方面，我国材料科学高水平论文数量高居全球第1位，且占比近50%；在产业发展方面，当前我国新材料产业规模也稳居全球第1位；但是我国新材料领域却面临着较

为严重的“卡脖子”问题，一个关键的原因就在于我国科技成果转化体系的薄弱导致基础研究成果未能有效转化为产业应用。创新基础设施集群的一个重要功能就是可以在未来产业创新链的“死亡谷”地带架起“铁索桥”，通过建设链条完整的概念验证、中试基地等成果转化类基础设施推动集群内未来技术从“样品”到“商品”转化。举例来讲，概念验证中心可以在未来技术转化初期阶段通过配置资金开展技术与商业化验证，将基础研究成果转化为具有潜在商业价值的技术雏形，以打通科技成果转化的相关阻碍；中试基地则可以在未来技术转化的中后期阶段，通过推动生产工艺优化和产品质量提升，加速科技成果工程化、产品化、产业化。

2.3 未来技术创新激发创业活力孕育未来产业领跑企业

企业是产业发展的主体，但对未来产业来讲，未来企业不是凭空产生的，而应是基于重大未来技术成果产业化而孕育形成。每一次颠覆性技术的出现都会孕育出一批伟大的企业，并推动产业和社会变革。以当下正在经历产业变革的汽车产业为例，以电池技术为核心的新能源智能网联技术群体性突破正在打破百年来形成的传统汽车产业格局，一批新能源车企正在快速取代传统汽车巨头成长为新的行业领导者。

创新基础设施集群具备孕育未来企业肥沃的土壤——在集群内各类重大创新平台上工作生活着一批熟悉未来技术的科学家、工程师群体。通过推动建立合适的创新创业机制，在政策、服务、资源等方面给予重点支持，一方面可以鼓励引导科学家、工程师团队创办未来企业，并依托创新基础设施集群研究平台、科技成果转化平台、支撑平台所构成的创新生态系统对未来企业进行赋能，加速培育打造一批未来产业领跑企业；另一方面可以引导龙头企业依托集群设备、人才等资源进入未来产业“新赛道”，联合企业在集群内设立面向未来产业的联合创新中心等创新载体，

开展未来技术研发及产业化布局，利用“链主”地位推动未来产业链成熟。

2.4 科技产业人才一体化发展打造未来产业人才基地

“创新是第一动力，人才是第一资源”，发展未来产业必须形成一支与未来产业发展需求相匹配的人才队伍。考虑到未来产业“全链条”创新的特点，战略科学家、卓越工程师、优秀企业家、高水平管理人才等4类人才对未来产业创新发展至关重要。战略科学家可以引领未来产业技术方向，带动关键领域实现创新突破；卓越工程师可以推动未来技术工程化，实现科技成果从“样品”到“产品”转变；优秀企业家可以将科技成果转化为现实生产力，培育壮大未来企业；高水平管理者可以通过创新体制机制，激发未来产业发展活力。

创新基础设施集群所构建的未来技术产业一体化发展生态则可以为集聚培养这4类人才提供坚实的支撑。一方面，依托集群内重大科技基础设施、重大创新平台的“磁场”效应，可以为未来技术研究集聚包括领域战略科学家在内的国内外高端科学研究人才；另一方面，在未来技术研究及成果转化的过程当中，又可以培育未来产业发展所需的卓越工程师、优秀企业家和高水平管理人才。

2.5 多要素产业创新生态链助力建设未来产业先导区

当前，未来技术在能否实现重大突破及产业化等方面都存在巨大的不确定性。未来产业仍处于萌芽状态，实现其规模化、体系化发展仍面临着严峻挑战与困难。未来产业先导区作为紧扣未来产业发展目标，以推动重大科技创新为核心、以创新体制机制为主攻方向，开展系统性整体性协同性先行先试的一种新组织模式已经成为培育发展未来产业的重要抓手^[15]。2024年《政府工作报告》中提出，创建一批未来产业先导区。

发展未来产业最为根本的是依靠科技创新，而创新基础设施集群作为未来技术创新活动最为活跃、创新人才最为密集、创新机制最为灵活的区域理应成为未来产业先导区布局建设的优先选择。依托创新基础设施集群作为未来产业先导区的创新物质技术基础，统筹推进科技、需求、业态、组织、政策融合创新，探索围绕创新链培育、部署产业链、资金链、人才链的未来产业发展新模式，实现由创新基础设施集群到未来技术创新集群，再到未来产业集群的转化，加快形成我国未来产业发展的“新引擎”。

3 国内部分区域依托创新基础设施集群培育未来产业的实践

近年来，以合肥滨湖科学城、上海张江科学城、东莞松山湖科学城为代表的部分地区着力围绕创新链条布局重大科技基础设施、重大科技创新平台、中试转化基地、产业园区等创新基础设施，初步形成了优势互补、协同发展的创新基础设施集群。依托这些创新基础设施集群，探索培育未来产业并在实践中取得了初步成效。

3.1 合肥滨湖科学城：未来量子信息产业

作为合肥综合性国家科学中心的重要载体，合肥滨湖科学城紧抓未来量子信息产业发展机遇，以中国科学技术大学（简称“中国科大”）在量子信息领域所取得的一系列前沿技术研究突破为驱动力，紧紧围绕量子产业“基础研究—技术开发—成果转化与孵化—未来产业”正向创新路径布局创新基础设施集群。在基础研究领域，形成了以中国科大与量子信息科学国家实验室为核心的高能级创新平台；在量子科学技术开发及成果转化领域，形成了以中国科大先进技术研究院、量子产业技术研究院为代表的量子科技成果转化平台；在未来产业培育领域，则规划建设了量子大道、量子信息未来产业园等产业空间集聚载体。

依托量子信息“全链条”创新基础设施集群，合

肥滨湖科学城以科研成果熟化转化为核心、以关键核心技术研发为突破点、以产业聚集发展模式为路径，全力打造“量子科技”“量子产业”双高地，加速量子科技成果从“落地生根”到“开花结果”，初步形成了以前沿科技创新引领未来产业创新的“合肥模式”，成为我国乃至全球未来量子信息产业的发展高地。截至2024年初，合肥量子信息产业已初具规模，在量子精密测量、量子通信、量子计算三大领域已初步形成产业链雏形，培育或引进了中电信量子信息科技集团、科大国盾量子技术股份有限公司、国仪量子（合肥）技术有限公司、本源量子计算科技（合肥）股份有限公司、国开启科量子技术（北京）有限公司等量子相关企业58家；其中，从事量子关键技术研发与应用的核心企业25家，位居全国首位^[16]。

3.2 上海张江科学城：未来健康产业集群

作为上海培育布局未来健康产业集群的高地，2022年，上海市发布《上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案》，提出以张江科学城为依托打造“张江研发+上海制造”的未来健康产业集群发展模式。围绕“张江研发”定位，张江科学城布局建设了一批大科学装置、科研平台、转化平台及特色园区等创新基础设施，形成了面向未来健康产业的创新基础设施集群。目前，张江科学城建有各类新型研发机构、企业技术中心、概念验证中心、公共技术服务平台等约500家，汇集了上海同步辐射光源、国家蛋白质科学研究（上海）设施等8个大科学装置。依托创新基础设施集群，张江科学城面向未来健康产业打造形成了一片“热带雨林”式的创新生态，加速让创新药从“实验室”走到“生产线”，并吸引集聚了1000余家生物医药创新企业；张江科学城成为当之无愧的“中国药谷”，在未来健康产业培育方面走在全国前列。截至2024年初，全国已获批细胞与基因疗法注册性临床试验项目中，张江科学城占上海3/5、占全国1/4，中国首款CAR-T细胞治疗药物就诞生于

张江科学城。以中国科学院上海药物研究所（以下简称“上海药物所”）为例，作为我国历史最悠久的综合性创新药物研究机构，其成为第一家整建制搬迁至张江科学城的国家级生物医药核心研究机构；以“出新药”为总目标，上海药物所建设综合性创新药物研发体系，创制出一批在国内外具有重要影响力的创新药物。

3.3 东莞松山湖科学城：未来材料产业集群

作为粤港澳大湾区综合性国家科学中心先行启动区，东莞松山湖科学城已经聚集了中国散裂中子源一期、松山湖材料实验室等一批重大创新基础设施，在建或近期启动建设中国散裂中子源二期、先进阿秒激光设施等一批重大创新基础设施。这些重大创新基础设施均与材料科学高度相关，支撑该区域正在形成具有国际影响力的材料科学研究基地。与此同时，作为我国制造业最为发达、产业创新活动最为活跃的地区之一，地方政府也在推动处于创新链上游的重大创新基础设施与产业发展布局深度融合，支撑地方培育未来材料产业。2024年广东省科学技术厅等4部门印发的《广东省培育未来材料产业集群行动计划》提出聚焦未来材料重点领域，推动建设世界级的未来材料原始创新基础设施集群，实现从源头创新到产业化的全链条发展。

以松山湖材料实验室为例，自启动建设以来即把推动前沿材料产业转化作为发展重点，依托区域所形成的一流创新基础设施集群作为“磁场”吸引了国内外一批优秀的科学家团队到实验室工作。聚焦未来材料重点领域，该实验室通过“创新基础设施资源+高水平科技人才+全链条创新模式”供给，与相关政府、企业开展了深度合作，将科学家的原始创新能力、创新基础设施的支撑能力与未来产业发展的创新需求紧密地衔接起来，探索了依托优秀科技成果培育未来企业、室企联合攻关赋能龙头企业抢占未来产业“新赛道”、以关键材料供给为牵引构建未来产业“创新社

区”等多种模式。目前，该实验室在非晶合金、单晶铜箔、实用超导薄膜、第三代动力电池等若干领域上实现了前沿材料科学研究成果在不同场景下的产业化应用，成为粤港澳大湾区新质生产力培育的重要平台。

4 关于进一步推进创新基础设施集群建设、支撑未来产业培育的建议

（1）因地制宜，突出创新基础设施集群化区位优势。在科技资源优势突出、产业基础雄厚的地方，如北京、上海和粤港澳大湾区等国际科技创新中心、综合性国家科学中心所在区域，加强部门协同、央地联动，统筹区域创新基础设施建设与未来产业发展布局，面向未来产业发展需求，进一步集聚创新基础设施资源，并推动创新基础设施布局“全链条”发展，建设形成若干世界级的未来产业创新基础设施集群。依托创新基础设施集群开展广泛的国际合作，吸纳国际人才和技术优势，不断提升创新基础设施集群自身的水平和能力。

（2）多元投入，优化创新基础设施集群资助机制。坚持创新基础设施“公益”价值定位，构建以财政稳定支持投入为基础、竞争性经费为重要组成的创新基础设施建设及运行多元化经费来源格局。参照国际经验，按照基础设施不同类型特点分类制定政府稳定支持经费占比；发挥国资、国企作用，探索国资、国企参与大科学装置等创新基础设施建设，以及参与部分创新基础设施混合所有制改革；完善社会资本支持体系，聚焦未来产业发展，依托创新基础设施集群引导耐心资本“投早、投小、投硬”。

（3）创新管理，激发创新基础设施服务未来产业活力。聚焦破解当前创新基础设施管理体制机制上的瓶颈问题，加大未来技术创新及产业发展规律研究力度，支持创新基础设施探索符合未来产业特点的运营机制，推动创新基础设施融入未来产业发展大局；改

革创新人才引进和使用评价机制,厚植高水平科学研究人才、工程技术人才、企业经营人才、科研管理人才等未来产业核心人才培养土壤,激发人才创新创造活力。

(4) 深化融合,进一步推动创新基础设施集群和企业合作。坚持目标导向,推动创新基础设施集群内部各成员之间、集群与区域国有重点企业、高科技龙头企业、未来产业领跑企业等产业主体之间协同联动发展,支持聚焦某一未来产业方向,组建贯穿“前沿基础研究、应用基础研究、产业技术研究、产业转化”全过程的创新联合体,开展关键技术研究、工程技术研究、场景应用研究等联合攻关,推动未来技术加速应用。

(5) 数字赋能,推动创新基础设施集群数智化建设。探索研究并建设以大数据、大模型、大算力为主要特征的科学智能创新基础设施;实施创新基础设施集群的数字化、智能化改造,推动人工智能等技术全面融入科学、技术和工程研究,实现知识自动化,科研全过程的智能化,加速未来产业重大科学发现、变革性物质合成及重大工程技术应用^[17,18];推动创新基础设施集群各类数据化成果向企业共享开放,促进未来技术的高效转化。

致谢 感谢中国科学院科技战略咨询研究院鲁晓在本文修改过程中提供的有益建议。

参考文献

- 黄从利,周非特,徐祥,等.加强应用支撑型重大科技基础设施建设,增强我国高质量发展的科技基础能力.中国科学院院刊,2024,39(3):423-435.
Huang C L, Zhou F T, Xu X, et al. Strengthen establishment of application-supported major science and technology infrastructure to enhance basic capacity of science and technology for high-quality development. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(3): 423-435. (in Chinese)
- 张玲玲,黄从利,周非特,等.构建面向重大科技基础设施的区域战略性新兴产业筛选体系:结构框架与实践思考.中国科学院院刊,2024,39(3):436-446.
Zhang L L, Huang C L, Zhou F T, et al. Build regional strategic emerging industry selection system for major scientific and technological infrastructure: Structural framework and practical consideration. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(3): 436-446. (in Chinese)
- 唐玲玲,冯华.创新基础设施对经济高质量发展的影响——基于协同效应视角.科技进步与对策,2024,41(6):63-74.
Tang L L, Feng H. The impact of innovation infrastructure on high-quality economic development: The perspective of synergy effect. Science & Technology Progress and Policy, 2024, 41(6): 63-74. (in Chinese)
- 李志遂,聂常虹,刘倚溪,等.大科学装置(集群)驱动型创新生态系统的理论模型与实证研究.管理评论,2023,35(1):121-133.
Li Z S, Nie C H, Liu Y X, et al. Innovation ecosystem driven by large-scale scientific facilities (clusters): A theoretical model and empirical research. Management Review, 2023, 35(1): 121-133. (in Chinese)
- Roig-Tierno N, Alcázar J, Ribeiro-Navarrete S. Use of infrastructures to support innovative entrepreneurship and business growth. Journal of Business Research, 2015, 68(11): 2290-2294.
- Feldman M P, Florida R. The Geographic sources of innovation: Technological infrastructure and product innovation in the United States. Annals of the Association of American Geographers, 1994, 84(2): 210-229.
- Justman M, Teubal M. Innovation policy in an open economy: A normative framework for strategic and tactical issues. Research Policy, 1986, 15(3): 121-138.
- Furman J L, Porter M E, Stern S. The determinants of national innovative capacity. Research Policy, 2002, 31(6): 899-933.
- 姚冠辉,郑晓年.面向“十四五”谋篇布局:统筹推进创新基础设施建设.中国科学院院刊,2020,35(11):1366-1372.
Yao G H, Zheng X N. Structuring and organizing for 14th Five-Year Plan, balancedly promoting the construction of

- innovation infrastructure. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(11): 1366-1372. (in Chinese)
- 10 陈套, 冯鋒. 大科学装置集群效应及管理启示. 西北工业大学学报(社会科学版), 2015, 35(1): 61-66.
Chen T, Feng F. Scientific apparatus cluster effect and its management enlightenment. Journal of Northwestern Polytechnical University (Social Sciences), 2015, 35(1): 61-66. (in Chinese)
- 11 梁永福, 盘思桃, 林雄, 等. 大科学装置集群的协同创新与产业带动效应——以广东大科学中心为例. 科技管理研究, 2018, 38(3): 5-10.
Liang Y F, Pan S T, Lin X, et al. Collaborative innovation and industry-driven effect of large-scale scientific facilities cluster: Taking Guangdong large-scale scientific facilities center as an example. Science and Technology Management Research, 2018, 38(3): 5-10. (in Chinese)
- 12 西桂权, 黎晓东, 孟潇. 基于概念验证视角的颠覆性技术成果转化模式研究. 科学管理研究, 2022, 40(1): 46-53.
Xi G Q, Li X D, Meng X. Research on achievements transformation model of disruptive technology based on proof-of-concept. Scientific Management Research, 2022, 40(1):46-53. (in Chinese)
- 13 张越, 余江, 杨娅, 等. 颠覆性技术驱动的未来产业培育模式与路径研究——美国布局下一代集成电路产业的启示. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 895-906.
Zhang Y, Yu J, Yang Y, et al. Cultivation mode and path of future industries driven by disruptive technologies—Enlightenment of the United States' layout of next generation of integrated circuit industry. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(6): 895-906. (in Chinese)
- 14 潘教峰, 鲁晓, 王光辉. 科学研究模式变迁:有组织的基础研究. 中国科学院院刊, 2021, 36(12): 1395-1403.
Pan J F, Lu X, Wang G H. Transforming scientific research: Organized basic research. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(12): 1395-1403. (in Chinese)
- 15 陈芳, 王小明. 先导试验区:我国未来产业发展的新引擎. 科技日报, 2022-03-05(06).
Chen F, Wang X M. Pilot test zones: A new engine for China's future industrial development. Science and Technology Daily, 2022-03-05(06). (in Chinese)
- 16 洪敬谱. 安徽合肥:打造国际领先量子科技与产业“双高地”. 科技日报, 2024-02-18(02).
Hong J P. Hefei, Anhui: Creating a “double highland” for internationally leading quantum technology and industry. Science and Technology Daily, 2024-02-18(02). (in Chinese)
- 17 李国杰. 智能化科研(AI4R):第五科研范式. 中国科学院院刊, 2024, 39(1): 1-9.
Li G J. AI4R: The fifth scientific research paradigm. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(1): 1-9. (in Chinese)
- 18 杨小康, 许岩岩, 陈露, 等. AI for Science:智能化科学设施变革基础研究. 中国科学院院刊, 2024, 39(1): 59-69.
Yang X K, Xu Y Y, Chen L, et al. AI for Science: AI enabled scientific facility transforms fundamental research. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(1): 59-69. (in Chinese)

Thoughts on fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters

HUANG Qingli^{1*} ZHAO Ziwei¹ WANG Can¹ WANG Weihua^{1,2}

(1 Songshan Lake Materials Laboratory, Dongguan 523808, China;

2 Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract Industries of the future (IoTF) are characterized by a distinctive whole chain and high scientific and technological content, and as an important carrier to support the innovation activities of industries of the future, the construction and layout of innovation infrastructures, such as large scientific devices, major scientific and technological innovation platforms, pilot bases, etc., will inevitably develop towards whole chain clustering. This study tries to explain the basic concept of innovation infrastructure clusters for industries of the future, sort out the practices and results of fostering industries of the future based on innovation infrastructure clusters in some regions in China, and discuss the role of innovation infrastructure clusters in supporting the development of industries of the future, and puts forward suggestions on the construction of innovation infrastructure clusters in China from the perspective of industries of the future.

Keywords innovative infrastructure, industries of the future, innovation chain

黄庆礼 松山湖材料实验室智库办公室主任, 广东省前沿新材料产业集群主导咨询机构负责人。曾任广佛惠超高清视频和智能家电先进制造业集群促进机构秘书长。主要研究领域: 产业集群治理、科技创新政策等。E-mail: huangqingli@sslabor.org.cn

HUANG Qingli Director of Think-Tank Office of Songshan Lake Materials Laboratory, and Director of the Consulting Institution of New Frontier Material Industrial Cluster, Guangdong Province. He served as the Secretary-General of the Promotion Agency of the UHD Video and Intelligent Appliances Manufacturing Cluster, Guangzhou-Foshan-Huizhou area. His research focuses on government of industrial cluster and policies of technological innovation. E-mail: huangqingli@sslabor.org.cn

■ 责任编辑: 岳凌生

*Corresponding author