

# 基于“积累—依赖—涌现—循环”视角的跨界科创型区域演化研究\*：以“深圳—东莞”为例

Exploring the Evolution of a Cross-Border Science and Technology Innovation Region Based on the "Accumulation-Dependence-Emergence-Circulation" Framework: A Case Study of Shenzhen-Dongguan

陈宏胜 向雯涛 王梓豪 邓书涵 张立 CHEN Hongsheng, XIANG Wentao, WANG Zihao, DENG Shuhan, ZHANG Li

**摘要** 科技创新是超大城市持续提升竞争力的重要保障,系统性的科技创新往往超出单个城市范畴,呈现出跨界演化趋势。阐述跨界科创型区域的概念和内涵,以经济产业高度一体化的深圳市和东莞市为例,构建“积累—依赖—涌现—循环”理论分析框架,分析“深圳—东莞”跨界科创型区域的形成过程及其空间模式。研究提出“深圳—东莞”跨界科创型区域的形成起步于单个城市独特的经济产业积累,沿着既定发展路径不断强化科创基础,并在特定的内外因素刺激下完成系统突变。在此过程中,跨界科创型区域的形成为科技创新提供了适宜的外部转化条件,使科技创新能够有效带动城市区域融合发展,并对科创策源城市产生正向反馈,进一步巩固其科创引领优势。科技创新的发展要突破空间制约,充分发挥空间邻近性的区域整体优势,促使城市创新转向区域创新,实现科技创新产生的最大化空间效应。

**Abstract** Scientific and technological (S&T) innovation is a crucial guarantee for megacities to continuously enhance their competitiveness. With the development of regional integration, systematic S&T innovation often transcends the boundaries of a single city, exhibiting an evolutionary trend of cross-boundary sci-tech innovation regions. This paper elaborates on the concept and connotation of cross-boundary sci-tech innovation regions. Taking the highly integrated economic and industrial regions of Shenzhen and Dongguan as examples, it constructs an "Accumulation-Dependence-Emergence-Circulation" theoretical analytical framework to examine the formation process and spatial patterns of the "Shenzhen-Dongguan" cross-boundary innovation region. The study proposes that the formation of the "Shenzhen-Dongguan" cross-boundary region started with the unique economic and industrial accumulation within each individual city, continuously strengthened its S&T foundation along an established development path, and achieved a systemic mutation stimulated by specific internal and external factors. In this process, the formation of the cross-boundary region provided favorable external conditions for the transformation of S&T achievements, enabling S&T innovation to effectively drive the integrated development of the city-region and generate positive feedback to the innovation-source city, thereby further consolidating its leading advantages. The development of S&T innovation must break through spatial constraints, fully leverage the overall advantages of spatial proximity within the region, facilitate the transition from city-based innovation to regional innovation, and maximize the spatial effects generated by S&T innovation.

**关键词** 跨界科创型区域;积累—依赖—涌现—循环;区域一体化;深圳—东莞

**Key words** cross-boundary sci-tech innovation region; accumulation-dependence-emergence-circulation; regional integration; Shenzhen-Dongguan

文章编号 1673-8985 (2025) 06-0017-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20250603

## 作者简介

陈宏胜

深圳大学建筑与城市规划学院

城市规划系副主任

亚热带建筑与城市科学全国重点实验室

研究员,博士生导师

向雯涛

深圳大学建筑与城市规划学院 硕士研究生

王梓豪 (通信作者)

深圳大学建筑与城市规划学院

博士后, zihawang@szu.edu.cn

邓书涵

深圳大学建筑与城市规划学院 博士研究生

张立

深圳大学建筑与城市规划学院 助理教授, 博士

## 0 引言

科技创新是提升产业层级、突破发展瓶颈的关键,也是支撑城市在全球价值链优势地位的基础<sup>[1-2]</sup>。当产业链早已突破城市边界,科技创新却仍深陷行政桎梏——这是当下区域协同发展中最具张力的现实悖论之一。在粤港

\*基金项目:广东省基础与应用基础研究基金自然科学基金项目“基于家庭‘迁居—定居’视角的都市圈临界地区跨界发展与规划研究”(编号2024A151011987);国家自然科学基金项目“基于家庭视角的都市圈临界城镇跨界一体化规划与治理研究”(编号52378062);亚热带建筑与城市科学全国重点实验室自主研究课题“人地协调视角下都市圈边缘地区可持续发展与规划治理研究”(编号2025ZB17)资助。

澳大湾区、长三角城市群等国家战略空间中，制造协作、物流联动与资本流通正以前所未有的速度跨越行政壁垒，构建起区域尺度的产业共生系统。然而，相较于产业一体化的迅捷推进，科技创新的空间组织却显得迟滞而分裂，尚未形成与之相匹配的跨域协同结构。这一反差引发反思：当产业协同已然跨界，科技创新是否也应迈入“区域化”时代？如果是，又该以怎样的空间概念与理论框架去理解这种新的创新空间现象？

当前国内外学术界围绕创新网络<sup>[3-4]</sup>、演化经济地理<sup>[5-6]</sup>与区域关系<sup>[7-8]</sup>等议题已取得诸多进展，揭示了知识外溢、路径依赖、制度嵌入等机制对创新空间的深刻塑造。然而，这些研究大多集中于宏观区域层级或单个城市，尚未充分解释在行政边界交汇处、邻近城市间如何实现协同演化的问题，特别是在中观空间单元层面的机制建构仍显薄弱。值得注意的是，近年来学界与政策实践中已出现了大量面向区域合作的中微观创新空间形态探索，如“创新飞地”<sup>[9-10]</sup>、跨市共建园区<sup>[11-12]</sup>、跨界科技走廊等。这些空间实践大多由政府主导、制度牵引而生，借助功能互补与平台共建实现了初步的空间耦合，成为创新“区域化”的重要承载形式，也在国内外文献中得到日益广泛的关注。相关研究揭示了“制度拼贴”“节点互联”“政策飞地化”等新型协同模式，丰富了区域创新空间的组织谱系。然而，这类空间多以“飞地逻辑”或“政策驱动”形成，其协同路径往往依赖行政或项目制操作，缺乏内生演化机制，亦鲜有理论尝试能系统解释其从节点拼贴走向系统涌现的过程逻辑。在中国特色情境下，虽然部分文献已描绘了区域科创分布特征与政策导向<sup>[13-15]</sup>，但主要为格局描述，仍需提出与之匹配的空间概念，以及揭示“科技创新区域化”的深层机理并进行规划理论总结。

基于此，本文提出“跨界科创型区域”的概念，旨在揭示创新活动如何在区域一体化进程中穿越行政边界，在多个城市间形成制度协同、功能互补与空间联动的中观尺度创新空间。不同于“单城科创中心”的集聚逻辑，

也区别于“创新区域”的整体化叙述，跨界科创型区域关注的是城市之间的功能耦合与链条衔接，强调“点、链、网、区”演化过程中的制度搭接与空间耦合。进一步地，本文构建“积累—依赖—涌现—循环”(Accumulation-Dependence-Emergence-Recirculation, ADER-C)理论框架，剖析跨界科创型区域的演化机制。具体而言，所谓“积累”，是指城市在产业基础、人才资本与局部设施方面的长期积淀，这种历史性的沉积不仅决定了单城的比较优势，也为跨城的互补协同提供了基础。“依赖”则体现了创新活动对产业需求、技术迭代和城市平台的嵌入，使创新不再是孤立的科研行为，而是与生产体系和城市空间的深度绑定，从而逐渐形成路径锁定。“涌现”意味着当产业分工深化、策源功能显现、区域设施互联时，系统将跨越某种“临界点”，在关键政策突破、基础设施贯通或外部冲击的刺激下，完成从单城到区域的质变跃迁。“循环”则强调创新活动不会停留在一次性突破，而需要通过政策引导、市场需求、制度协同和空间支撑的共同作用，形成持续的正向反馈，防止“脱实虚化”，将创新成果反哺至新的积累阶段。该框架不仅揭示了区域创新如何从单城集聚走向跨域协同，也为解释跨界科创型区域如何自组织演化与动态更新提供了分析工具。

“深圳—东莞”是粤港澳大湾区内“研发与制造”高度关联的典型组合，深圳市擅长源头创新与科技策源，东莞市则拥有强大的工程化能力与制造基础，两地在空间邻近与产业分工中演化出跨界互动的协同机制<sup>[16-17]</sup>。通过对该区域科技协同的演变过程、空间特征与治理机制进行实证剖析，本文旨在揭示跨界科创型区域的动态生成逻辑，并提炼出可推广的发展经验。本文围绕以下2个问题展开研究：(1)在产业高度一体化背景下，科技创新是否同步发生区域化转向？(2)如何定义与理解跨行政边界的科技创新空间，其背后的“空间、制度、组织”协同机制如何？对此，本文首先提出“跨界科创型区域”作为中观空间分析单元，其次开展理论建构，提出ADER-C理论框

架，解释科技创新的区域化演化逻辑，最后以“深圳—东莞”为案例，验证理论适用性，以期为理解区域协同创新提供一套具有解释力与推广价值的经验与理论模型。

## 1 研究综述与理论框架

### 1.1 科技创新空间的演化机制与ADER-C理论框架

科技创新不是脱嵌于空间的抽象活动，而是深深根植于地理环境、制度安排与社会网络中的过程性实践<sup>[18]</sup>。在区域一体化不断推进的背景下，创新主体的联系网络、政策试验的空间落点与基础设施的联通格局，共同塑造了科技创新的空间组织方式。然而，现实中大量科技政策仍以行政单元为基本边界来设计与配置资源，导致“创新活动的网络化流动”与“制度治理的属地化逻辑”之间出现矛盾。这一矛盾在跨行政边界、邻近城市之间表现得尤为突出，也正是理解跨界科创型区域形成机制的关键切入点。

既有理论为构建跨界创新演化框架提供了重要基础。首先，新经济地理强调创新活动的集聚性，指出知识外溢依托面对面交流与隐性知识传递在特定节点集聚<sup>[19]</sup>。城市在长期发展中形成特定的产业结构、技术轨道与制度环境，使得科技创新具有鲜明的空间“锁定”特征，其生成、扩散与演化过程依赖地理邻近和制度支撑<sup>[20-22]</sup>。演化经济地理进一步揭示，跨区域的知识与要素流动有助于打破单城的路径锁定，通过外来知识的注入实现新路径依赖<sup>[23-24]</sup>。这一特征不仅决定了城市内部的知识生产与资源配置格局，也构成了创新活动能否从“单核极化”走向“区域协同”的关键基础。其次，区域创新系统则从制度与组织视角出发，揭示企业、高校、科研机构和政府在一定区域内通过制度安排与网络关系形成协同创新环境，并强调知识在多中心节点之间的流动与组合<sup>[25]</sup>。此外，邻近性理论进一步指出，创新协同不仅受地理邻近影响，还取决于制度、认知、组织与社会等多维邻近结构<sup>[26]</sup>，即仅有空间上的“挨得近”并不足以产生高效协同，若缺乏制度兼容

与组织耦合,知识溢出仍可能受阻。例如,粤港澳大湾区的发展实践印证了这一逻辑:深圳与东莞在地理上高度毗邻,但早期由于政策体系割裂与科研资源分散,协同效率并不理想<sup>[27]</sup>。这些理论共同表明,创新空间的演化是在历史积累、路径依赖、制度嵌入和多元邻近交互作用下展开的复杂过程。基于上述理论逻辑,表1呈现了ADER-C与新经济地理、演化经济地理、邻近性理论与区域创新系统之间的映射关系,展示其在跨界情境下的延展与创新。

在上述理论交互基础上,本文将跨界科技创新的演化过程概括为“积累—依赖—涌现—循环”(ADER-C) 4个相互作用的阶段性机制(见图1),并将其理解为对上述经典理论在跨行政边界中观空间单元情境下的一种综合与发展,旨在揭示区域科技创新如何从局部积累出发,经由路径依赖内嵌于城市系统,再在跨界协同中涌现新型创新空间,并通过制度与功能回路形成可持续的循环体系。

(1) 积累:差异化基础的生成与嵌入

区域科技创新的初始动能来源于城市在长期发展中所形成的多维“差异性积累”。这

种积累不仅体现为产业与技术的硬件基础,如制造能力、研发资源、设施集聚等;也包括知识体系与人才网络的“软件嵌入”,如高校资源、科研氛围与创新文化;更关键的是制度与政策的探索性试验所构成的“制度积累”。不同城市基于各自历史路径与发展优势,逐步确立了在创新链条上的特定定位和文化,为后续跨城协同提供“潜在互补”的空间基础。例如,深圳在科技策源与高端人才方面具备优势,东莞则在中试转化与产业落地上形成承载能力,两者的协同基础正源于积累阶段的结构性差异。

(2) 依赖:路径锁定与制度的双重融合

随着创新活动的深化,路径依赖逐步显现。技术更新、人才配置、产业延伸等机制逐步围绕既有发展轨迹内嵌于城市运行系统中,形成所谓的“技术”“产业”“空间”三元耦合锁定。一方面,这种依赖为区域提供了持续的创新发展动力与效率提升的路径;另一方面,可能导致制度惰性与认知封闭,削弱跨城知识流动与协同突破的可能性。制度层面,地方政府在财政分权与绩效导向下,往往倾向于守住本地创新优势,形成“制度性边界”;组织层面,头部

企业与科研平台在特定城市的深度嵌入,加剧空间黏性。因此,依赖阶段既是创新深化的保障,也是跨界协同的阻力之源。

(3) 涌现:跨城协同中的临界突变机制

在特定条件下,区域内部多点的积累与依赖关系经由制度接口重组与要素跨界流动,引发系统跃迁,形成“超越加总”的协同涌现。该过程往往伴随以下5类关键机制的驱动:一是跨城平台共建(如联合实验室、科创走廊)强化了综合性协同;二是制度接口的打通(如共同科研资助、政策互认)降低了行政分割壁垒;三是旗舰企业的跨城布局与引领实现了要素高效重组;四是人才与知识的高频流动塑造了认知共同体;五是国家顶层制度创新试验和重大政策/事件提供系统外部冲击。在这一过程中,科创活动突破单城边界,重组知识链、产业链与空间网络,展现出“自组织”至“系统跃迁”的特征。

(4) 循环:制度固化与创新生态的再生产

区域科技创新的涌现并不自动趋向稳定化,唯有在循环机制的支撑下,才能实现长期演化与内生更新。具体而言,循环阶段依赖以下4类机制的互动嵌合:一是制度协同与共治结构的建立,为创新网络提供规则稳定性与跨区域协调能力;二是知识回流与再生机制的形成,使“研发到转化再到研发”形成高效闭环,避免“虚化”倾向;三是空间结构的动态再组织,促成多中心耦合、节点更新与网络优化;四是市场与社会反馈的交融式作用,使创新结果回流服务于城市发展与民生改善,进而推动新一轮的资源积累与制度试验。最终,创新系统在动态反馈中实现“结构稳定性和开放进化”的双重目标。

ADER-C框架突破了传统创新区域以静态网络为主的描述性逻辑,转向对跨界科创空间生成机制的动态刻画,具有如下理论价值:一是嵌入演化经济地理,重视创新过程的路径依赖与阶段转化逻辑;二是整合制度地理与治理维度,强调多元行为体之间的互动协同与治理共识;三是提供中观尺度(都市圈内部)空间分析框架,具有跨区域的可迁移性与政策可

表1 ADER-C与经典理论互动关系图

Tab.1 Diagram of the interaction between ADER-C and classical theories

经典理论基础	ADER-C阶段	扩展与创新
新经济地理	积累	从“路径起点”拓展至“多维度积累”(制度/技术/知识等)
演化经济地理	依赖	从传统“单城发展”中引入“跨行政边界”
邻近性理论	涌现	从“邻近性”提出“跨界临界点跃迁”,解释创新系统从节点到系统化的跨界跃迁
区域创新系统	循环	从区域“创新网络”提升为“制度共治与持续再生产”的循环逻辑

资料来源:笔者自制。

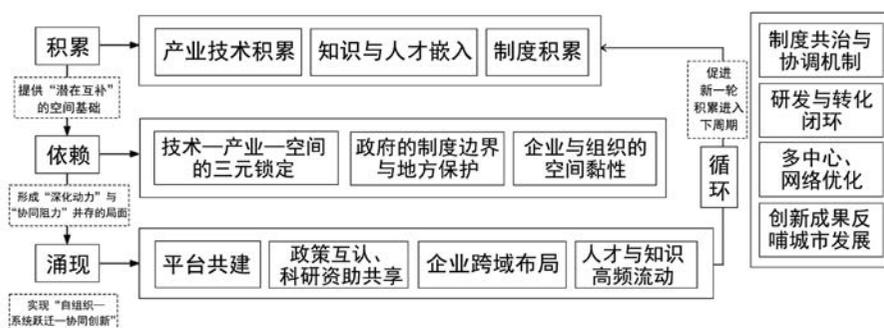


图1 区域科技创新演化的理论分析框架

Fig.1 Theoretical analytical framework of regional technological innovation evolution

资料来源:笔者自绘。

操作性。在后文对“深圳—东莞”跨界科创型区域的实证分析中,将进一步验证ADER-C框架在解释区域创新空间演化、协同机制构建与制度调适路径方面的适用性与解释力。然而,若要进一步刻画这一机制在现实空间中的具体表现,还需要确定其承载的空间单元。本文提出“跨界科创型区域”概念,为揭示ADER-C所刻画的跨界创新机制提供具体的空间载体与分析维度。

## 1.2 “跨界科创型区域”的概念与内涵

在前文所构建的ADER-C理论框架基础上,可以看到科技创新的区域化演化并非发生于单一城市内部,而是经由城市间的功能分工与制度协同在更广阔空间中实现。为准确把握这一空间形态及其演化机制,本文提出“跨界科创型区域”(Cross-border Innovation-oriented Region)的概念,指在区域一体化进程中,两个或多个邻近城市通过创新链条上的分工互补、制度安排的协同耦合与空间网络的组织嵌合,逐步形成的具备整体创新能力的跨城协同区域。

“跨界科创型区域”概念的核心不在于城市是否拥有“强核”地位,而在于多个城市如何通过空间耦合形成超越单点突破的系统性创新动能。与现有相关概念相比,跨界科创型区域有以下4点核心突破。一是从“地理毗邻”转向“功能互构”,不再停留于传统强调空间接近性的聚集逻辑,而是更注重“研发”“孵化”“生产”“转化”等创新链条在不同城市之间实现功能衔接与耦合协同,从而打破“全链闭环必须在单城内部完成”的路径依赖。二是从“静态区位”走向“动态机制”,其形成并非偶然的地理邻接,而是源于长期的产业积累、结构演化、制度试验及外部扰动共同触发的多重机制互动,体现出一种内生性与演化性的空间结构。三是从“制度分割”迈向“协同治理”,跨界科创型区域的有效运转依赖于城市之间在政策联动、平台共建、知识产权互认,以及人才跨域流动等方面实现制度协同。最后,从“空间点状”拓展为“链—网—区”

的复杂结构,不再是单核集聚或简单的面状扩散,而是通过交通或通信廊道形成链条串联,通过多节点合作构建网络,以及功能区的错位组合呈现板块式拼贴,从而展现出高度复杂、动态重组的空间组织形态。

基于上述特征,可以将跨界科创型区域的生成与演化进一步划分为3类典型的机制模式。一是“廊道驱动型”。其依托轨道交通、光纤通信或政策走廊等线性要素构建空间联系,通过基础设施或政策通道形成廊道式科创集聚,如“深莞走廊”所展现的典型形态。二是“网络协作型”。该类型以多节点间的高频互动为核心特征,城市间通过联合实验室、协同创新平台或区域基金等机制实现非等级化的网络化协作,从而形成如“深—港科研圈”般的多中心合作创新网络。三是“拼贴互补型”。其将科研、孵化、制造、应用等不同环节有机分布在多个城市之间,并通过制度桥接与市场协作实现功能互补与资源共享,从而构建起一个高度异质且紧密协同的跨界科创型区域。“跨界科创型区域”不仅是地理空间的再组织,更是城市之间科技要素重组、制度资源再配置、空间网络结构调整的综合体现。它兼具结构性、关系性、过程性和治理性四重属性,是跨界科创型区域在中观尺度上的具体化与深化。

## 2 “深圳—东莞”跨界科创型区域发展演变分析

### 2.1 “深圳—东莞”区域科技创新发展历程与空间表征

“深圳—东莞”科创空间的形成源于城市资源禀赋差异与制度功能所构成的空间异质性。“深圳—东莞”区域科技创新的发展并非短期内由政策驱动或项目联动所形成,而是在长期路径积累、城市分工演化与产业体系互动中逐步显现的历史性过程。回溯其演变轨迹,可以大致梳理为3个阶段:差异化成长基础的形成、区域分工的深化和协同体系的全面融合。这一过程反映了两座城市在产业链条、科技平台和要素流动层面的持续协作,也展示了跨行政边界创新空间的演进逻辑。

#### 2.1.1 差异化积累阶段:技术策源与制造根基的双路径生成

深圳与东莞的科技创新起点存在显著差异,这种差异构成了两地后来协同创新的历史基础。深圳依托经济特区制度红利,自1987年《深圳市人民政府关于鼓励科技人员兴办民间科技企业的暂行规定》实施以来,创新跃升为城市治理主导逻辑,其政策驱动从“引进消化”转向“自主策源”。从“三来一补”为起点,完成资本积累,奠定科技创新的市场化基础,逐步从应用端走向原创端,以大科学装置、实验室集群、高能级平台构筑起完整的“基础研究—技术攻关—成果转化”链条。以企业为核心,以光明科学城、西丽湖国际科教城与鹏城实验室等平台为支撑,使深圳具备从“原创策源”到“技术标准输出”的能力,其R&D经费占GDP比重、国家高新技术企业数量、高技术制造业增加值“十四五”期间连续居全国前列。相比之下,东莞更多依托制造业发展路径成长。凭借毗邻港澳的区位、成熟的产业配套体系与相对较低的土地与劳动力成本,迅速承接外资制造转移,打造“全产业链”的制造体系,成为“世界工厂”,展现出全体系的制造优势。这种制造生态使东莞成为全球价值链中不可或缺的一环,这两种模式本质上构成了“从0到1”(深圳)与“从1到100”(东莞)的路径互补:一个以知识生产与技术原生为主导,另一个则以工程转化与规模扩散见长。前者聚焦“技术策源地”的原发性积累,后者强化“制造承载力”的系统性整合。两种路径各自生长,却又在空间邻近与产业联动中孕育出未来耦合的可能性。

#### 2.1.2 分工互动阶段:从市场互补走向链条协同

随着粤港澳大湾区一体化,原本独立运行的“研发—制造”系统逐步跨越行政边界,实现结构耦合。一方面,深圳的创新成果在本地面临中试放大与工程转化的瓶颈。另一方面,东莞的制造能力需要更高端技术输入以实现转型升级。在市场力量的牵引下,“深圳研发与东莞制造”的空间互补逐渐形成。2008年广

东省提出“广深科技走廊”战略,将这种市场互补上升为政策导向。随后,深圳持续加码基础研究平台,东莞则加快中试机构与孵化体系建设,推动“高端研发+工程制造”在空间上形成链式嵌合。如华为将终端制造基地设于东莞松山湖,构建起“总部—研发—制造”跨城运行的组织模式;vivo与OPPO也采用“东莞总部与深圳研发”布局,实现从“链上协同”向“网络化协作”演进。这一阶段不仅是功能耦合的开始,更是制度演化的转折点。两地在政策协调、平台互认、人才流动与基础设施建设等方面启动深度融合:联合实验室、协同平台、科技金融机制逐步成形,加密的城际网络降低要素摩擦成本,使创新—制造环节之间实现高频、低延迟的动态联动。这种链条协同模式有效消解了“创新孤岛”与“制造孤岛”之间的断裂带,标志着区域创新网络的初步生成。

### 2.1.3 跨界融合阶段:从分工配合迈向科创共同体

“十四五”时期在国家重大区域战略加持下,深圳与东莞的协作关系进入全面跃迁期,由“协同分工”走向“共同体构建”。这一阶段的特征是从政策、平台、制度到要素的多重融合,最终表现为一种跨越行政区划的“跨界科创型区域”的系统性涌现。以光明科学城与松山湖高新区为代表的临界型研发平台,一者承载深圳的基础研究与前沿实验,一者承担东莞的中试、制造与产业承载,形成了“地理邻近与功能错位”的界际合作格局。这类“城市边界交融带”不仅是空间上的物理接壤带,更是承载制度融入与要素重组的功能转译平台,形成了创新要素高频流动的空间中介结构。伴随区域交通加密与城市边界弱化,深圳与东莞已演化为日常性、一体化的创新循环单元,其空间组织从“节点型集聚”向“走廊与网络型融入”跃迁。空间资源联通与机制反馈平台,标志着区域空间耦合由“邻接性协作”迈向“系统性内嵌”。一方面,重大科创平台实现跨域布局与战略共建,构筑跨市、跨境的创新网络。另一方面,制度机制快速趋同,深圳提出“设施+机构”双轮驱动,东莞通过“创新强镇”“七大

科创新政”等手段建立与之配套的转化机制,两地在科研组织、成果转化、金融支持与人才政策上体现竞合关系。另外,跨市域的产业、人才、资本流动已突破“边界”,企业在两地多点布局、平台之间资源互通、人才日常跨域流动已成常态。区域不再是城市叠加的物理拼图,而是功能互补、制度共生、循环演化的创新共同体。从“研发—制造”的线性分工,演进为“策源—中试—生产—市场”的区域循环系统,推动了区域创新能力的系统性跃升(见图2)。

### 2.2 “深圳—东莞”跨界科创型区域的形成机制分析

前文从发展历程与空间结构两个维度展示了“深圳—东莞”科技创新活动在长期互动中逐步形成跨界创新空间的事实特征。然而,这一跨城创新共同体的生成并非自然叠加的结果,而是源于技术、组织、制度与空间协

同在长期演化中的阶段性积累与重组。借助ADER-C框架,本节从机制维度剖析其空间协同的具体演化轨迹,进一步揭示该类型区域如何由局部互动走向系统重构(见图3)。

在区域演化的起点,深圳与东莞分别沿着“科技策源”与“制造承载”的不同路径发展,形成了多维度的差异性积累。深圳在国家创新战略支持下集聚高能级科研平台、头部企业研发中心与前沿创新资源,构筑深厚的技术策源能力;东莞则在制造体系、中试能力与产业配套方面持续强化,为技术验证与量产扩张提供了系统性承载空间。这种差异化积累不仅体现在“研发—制造”的功能分工上,也体现在制度环境、企业组织模式及知识网络等方面,为后续跨城协同奠定了稳定的互补结构基础。随着企业、科研机构与生产链条的增长,两地间人才、设备、技术与资本的跨域流动逐步增加,形成了支撑后续协同的初步嵌合关系。

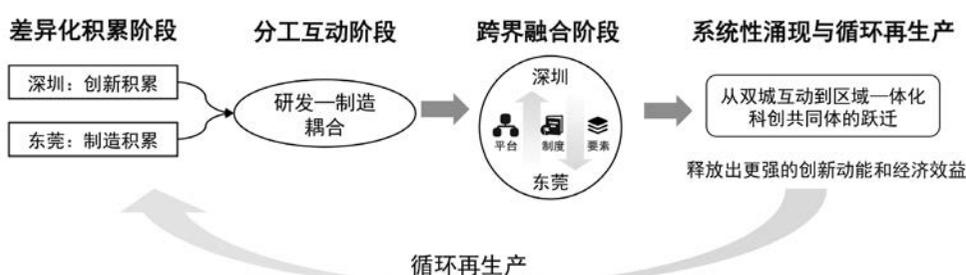


图2 “深圳—东莞”区域科技创新发展历程  
Fig.2 Development trajectory of technological innovation in the Shenzhen–Dongguan region

资料来源:笔者自绘。



图3 “深圳—东莞”跨界科创型区域的形成机制  
Fig.3 The mechanism of the Shenzhen–Dongguan sci-tech innovation region

资料来源:笔者自绘。

在ADER-C框架中,这一阶段的核心机制在于:通过不同路径的长期沉积,形成多方面互补,从而孕育协同可能性,进而随活动规模扩大和加强协同基础。

随着创新互动频率提升,两地在产业链条、供应网络与研发制造分工上的联系更加紧密,但同时也逐渐暴露出制度约束、技术路径与空间组织的“锁定效应”。一方面,两市在财政分权与绩效考核驱动下,科技资源更倾向于支持短期见效的中试与转化项目,造成基础研究与跨城科研合作投入相对不足;另一方面,企业在成熟技术路径与固有供应网络的牵引下,强化既有的“深圳研发—东莞制造”布局,使得技术迭代与组织创新的自主性受到约束。在这种“制度、技术、空间”三重条件下,两地协同出现“高效率、弱突破”的矛盾,表现为协作密度提高,但原始创新能力与制度灵活性未同步提升,跨城创新链条的延展性受到限制。在ADER-C框架中,这一阶段体现为:当企业发展之间的路径深刻地固化下来后,会产生较强的相互依赖。尽管这种协同模式在短期内能有效提升效率,但同时也导致其中长期发展中面临创新能力枯竭与适应性不足的能力瓶颈。

当区域内部的分工结构、要素流动与平台布局达到一定强度,跨城创新开始突破既有制度边界,产生“系统性跃迁”。在政策层面,《粤港澳大湾区发展规划纲要》和联合科技专项等跨域政策行动,为两地提供了制度接口,使科研、人才、资金等要素的跨城流动不再依赖单个项目的“点对点协调”,而是建立在更高层级的制度共识之上。在平台层面,光明科学城与松山湖科学城、河套深港合作区与滨海湾新区等跨域平台通过联合实验室、共同建设重大科学设施、联合攻关项目,形成了跨越行政边界的“功能整合区”。另外,以华为、大疆、比亚迪等为代表的龙头企业通过跨域设置研发中心、试制工厂与供应链节点,构筑起覆盖两地的企业区域协同网络,有效推动了跨城协作从“链条连接”转向“网络整合”。同时,大量中小企业通过共研合作、知识共享、代工生产等方式主动嵌入深莞创新网络,构建出“蜂

群式”的隐性协同系统,这种“有中心又去中心化”的组织模式打破了空间集聚的限制。这些制度与组织创新共同作用,促成跨城科创体系从局部合作向整体协同转变,知识、资本与人才在双城之间形成“高频、低摩擦”的流动模式,标志着区域创新体系进入“涌现”阶段。在ADER-C框架中,其表现为通过打通制度接口、嵌入跨域平台和企业组织,整个创新体系得以突破原先零散、局部的互动模式,实现了向全局性、系统化协同的关键跨越。

当协同实践逐步常态化,区域进入“循环”阶段。如深圳与东莞围绕科技项目、人才机制、成果转化等环节建立起多个稳定的制度接口,推动跨区域科技合作从政策试点走向治理共识,显著降低了创新要素在行政边界间流动的制度摩擦。2025年两地联合成立“光明科学城与松山湖科学城片区联盟”,明确将该区域打造为粤港澳大湾区综合性国家科学中心先行启动区。具体而言,深莞联合推进光明—松山湖通道建设,实现科技园区与居住社区之间的高效连接;“联合实验室”“成果转化中试平台”实现两地科研资源共享与人才互认,促进知识回流与再生。总体来看,“深圳—东莞”区域科创空间的演化呈现出空间组织走廊化、功能体系链条化、组织网络多中心化,以及制度结构平台化的综合特征。从ADER-C角度看,区域创新体系获得长期稳定的再生产能力得益于“空间”与“制度”的向上循环。

### 3 结论与讨论

“深圳—东莞”跨界科创型区域的兴起并非简单的产业共建或平台协作现象,而是一个深层次、跨尺度、跨边界的创新空间重构过程。本文以深圳—东莞为例,提出并实证验证了“ADER-C”的演化机制框架,揭示区域协同如何从结构耦合演化为机制协同,从要素流动上升为制度重构。在这一过程中,行政边界不再是划分创新空间的决定性界线,多元行为体的互动逻辑、组织网络的空间布局以及制度安排的弹性共同构成了新型的区域创新体系,且关键转折点在于“从路径锁定到制度突变”

的跃迁,最终形成具有自我组织与再生产能力的创新生态。此外,该过程源于城市间长期结构异质性的互补释放,以及制度边界内在弹性的激活。“深圳—东莞”跨界科创型区域案例为区域协同创新政策提供了值得参考的样本。未来的城市区域竞争已不再取决于谁拥有更多资源,而在于谁更善于释放结构互补性、激活制度可塑性、重构空间适应性。跨界科创型区域的本质不是物理空间的扩展,而是制度空间的跃迁;不是技术节点的堆积,而是创新关系的重组。然而,越是突破行政边界的协同实践,越需要构建一种新的边界意识:一个能够容纳差异、承认互补、鼓励合作的制度性共识网络。当一个区域能够将制度转化为接口,将异质性激活为协同性,将路径依赖转化为跃迁动能,它就不仅仅是在发展科技,而是在创造一种全新的区域形态。

“深圳—东莞”跨界科创型区域的形成不仅体现了区域创新链条在地理邻近条件下的自组织整合过程,也深刻揭示了中国区域创新圈在从行政逻辑走向功能逻辑转型中的新型空间生成机制。《广深科技创新走廊规划》曾提出“一廊十核多节点”结构,试图构建覆盖策源、转化、产业化与国际合作的全链条创新空间体系。然而,从实践来看,走廊内部真正形成高效耦合关系的空间并非均匀分布于每一个节点,而是集中在具备强互补性、组织可塑性与制度可对接性的界际空间,如“光明科学城—松山湖科学城”界面。这意味着,跨界科创型区域不是一般意义上的“区际合作区”,而是一类由创新链需求驱动、由多层制度嵌套支撑、由企业组织行为促成的新型中观创新空间单元。对于未来创新空间规划而言,必须认识到,传统上以行政边界为核心的职能分区模式已无法准确界定和容纳日益流动、开放的区域创新活动。区域创新体系中最具活力的关键节点正越来越多地生成于“城市边界模糊带”,即那些介于城市之间、要素交汇、体制交织的互动前沿地区,而非传统的城市中心区,并要求空间规划范式转向一种强调“链条化、网络化、界面化”的功能组织方式。<sup>[4]</sup>

参考文献 References

- [1] 刘逸,张一帆,黄凯旋,等. 全球化下产业升级的区域模式与演化路径[J]. 地理学报, 2023, 78(2): 351-370.  
LIU Yi, ZHANG Yifan, HUANG Kaixuan, et al. Patterns and evolution path of regional industrial upgrading under globalization[J]. Acta Geographica Sinica, 2023, 78(2): 351-370.
- [2] ZENG Z, HAN J, ZHAN J, et al. The impact of global value chain embeddedness on the innovation of high-tech enterprises[J]. International Review of Economics & Finance, 2025(100): 104095.
- [3] 司月芳,曾刚,曹贤忠,等. 基于全球—地方视角的创新网络研究进展[J]. 地理科学进展, 2016, 35(5): 600-609.  
SI Yuefang, ZENG Gang, CAO Xianzhong, et al. Research progress of global innovation networks[J]. Progress in Geography, 2016, 35(5): 600-609.
- [4] ZHAO G, ZHOU P, WEN W. What cause regional inequality of technology innovation in renewable energy? Evidence from China[J]. Applied Energy, 2022, 310: 118464.
- [5] 任卓然,贺灿飞,王文字. 演化经济地理视角下的经济复杂度与区域经济发展研究进展[J]. 地理科学进展, 2021, 40(12): 2101-2115.  
REN Zhuoran, HE Canfei, WANG Wenyu. Progress of research on economic complexity and regional economic development in the perspective of evolutionary economic geography[J]. Progress in Geography, 2021, 40(12): 2101-2115.
- [6] MACKINNON D, CUMBERS A, PIKE A, et al. Evolution in economic geography: institutions, political economy, and adaptation[J]. Economic Geography, 2009, 85(2): 129-150.
- [7] 吴康,方创琳,赵渺希,等. 京津城际高速铁路影响下的跨城流动空间特征[J]. 地理学报, 2013, 68(2): 159-174.  
WU Kang, FANG Chuanglin, ZHAO Miaoxi, et al. The intercity space of flow influenced by high-speed rail: a case study for the rail transit passenger behavior between Beijing and Tianjin[J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(2): 159-174.
- [8] XU Y, ZHANG H, LI Z, et al. Integration of migration and attention flow data to reveal association of virtual-real dual intercity network structure[J]. Cities, 2023(143): 104614.
- [9] 胡航军,张京祥. 创新型反向飞地——飞地经济模式的跨梯度创新发展[J]. 城市规划, 2022, 46(9): 30-39.  
HU Hangjun, ZHANG Jingxiang. Innovation-driven reverse enclave: the cross-gradient innovative development of enclave economy[J]. City Planning Review, 2022, 46(9): 30-39.
- [10] 许险峰,许吉黎,姚江春,等. 基于共生视角的“飞地经济”高质量发展路径研究——以广清经济合作区(广德园)为例[J]. 热带地理, 2023, 43(12): 2263-2273.  
XU Xianfeng, XU Jili, YAO Jiangchun, et al. High-quality development path of the "enclave economy" from the perspective of symbiosis: a case study of Guangqing Economic Cooperation Zone (Guangde Park)[J]. Tropical Geography, 2023, 43(12): 2263-2273.
- [11] 王婷,李漳,周浩楠. 长三角地区跨界共建园:时空特征,城市偏好与影响机制[J]. 世界地理研究, 2024, 33(6): 102-115.  
WANG Ting, LI Yi, ZHOU Haonan. Cross-regional co-construction of parks in the Yangtze River Delta: spatiotemporal characteristics, urban preferences and influence mechanisms[J]. World Regional Studies, 2024, 33(6): 102-115.
- [12] 费文博,于立宏,叶晓佳. 共建产业园区有助于推动长三角区域经济一体化吗?——来自沪苏两地的证据[J]. 经济体制改革, 2020(3): 187-194.  
FEI Wenbo, YU Lihong, YE Xiaojia. Can co-built industrial parks contribute to promoting the economic the evidences from integration in the Yangtze River Delta? The evidences from Shanghai City and Jiangsu Province[J]. Reform of Economic System, 2020(3): 187-194.
- [13] 石佑启,陈可翔. 粤港澳大湾区治理创新的法治进路[J]. 中国社会科学, 2019(11): 64-85.  
SHI Youqi, CHEN Kexiang. The rule of law approach to governance innovation in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J]. Social Sciences in China, 2019(11): 64-85.
- [14] 许培源,吴贵华. 粤港澳大湾区知识创新网络的空间演化——兼论深圳科技创新中心地位[J]. 中国软科学, 2019(5): 68-79.  
XU Peiyuan, WU Guihua. Spatial evolution of the knowledge innovation network in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area - the role of Shenzhen Technological Innovation Hub[J]. China Soft Science, 2019(5): 68-79.
- [15] 辜胜阻,曹冬梅,杨媚. 构建粤港澳大湾区创新生态系统的战略思考[J]. 中国软科学, 2018(4): 1-9.  
GU Shengzu, CAO Dongmei, YANG Mei. The strategic thinking of building innovation ecosystem in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J]. China Soft Science, 2018(4): 1-9.
- [16] 张街春,刘泉,陈守强,等. 城市区域经济一体化水平测度:基于深莞惠次区域的实证研究[J]. 城市发展研究, 2019, 26(7): 18-28.  
ZHANG Xianchun, LIU Quan, CHEN Shouqiang, et al. Measuring economic integration of city region: a case study of Shenzhen-Dongguan-Huizhou Sub-region[J]. Urban Development Studies, 2019, 26(7): 18-28.
- [17] ZHANG X, SUN Y. Investigating institutional integration in the contexts of Chinese city-region-alization: evidence from Shenzhen-Dongguan-Huizhou[J]. Land Use Policy, 2019(88): 104170.
- [18] AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. R&D spillovers and the geography of innovation and production[J]. American Economic Review, 1996, 86(3): 630-640.
- [19] KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography[J]. Journal of Political Economy, 1991, 99(3): 483-499.
- [20] HU F, QIU L, WEI S, et al. The spatiotemporal evolution of global innovation networks and the changing position of China: a social network analysis based on cooperative patents[J]. R&D Management, 2023, 54(3): 574-589.
- [21] 李迎成,孙康,马海涛. 中国城市创新网络研究述评与展望[J]. 经济地理, 2024, 44(9): 67-78.  
LI Yingcheng, SUN Kang, MA Haitao. Review and prospects of research on Chinese urban innovation network[J]. Economic Geography, 2024, 44(9): 67-78.
- [22] 段德忠,杜德斌,湛颖,等. 中国城市创新网络的时空复杂性及生长机制研究[J]. 地理科学, 2018, 38(11): 1759-1768.  
DUAN Dezhong, DU Debin, CHEN Ying, et al. Spatial-temporal complexity and growth mechanism of city innovation network in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(11): 1759-1768.
- [23] BOSCHMA R A, FRENKEN K. Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography[J]. Journal of Economic Geography, 2006, 6(3): 273-302.
- [24] FRENKEN K, BOSCHMA R A. A theoretical framework for evolutionary economic geography: industrial dynamics and urban growth as a branching process[J]. Journal of Economic Geography, 2007(7): 635-649.
- [25] COOKE P, URANGA M G, ETXEBARRIA G. Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions[J]. Research Policy, 1997, 26(4-5): 475-491.
- [26] BOSCHMA R A. Proximity and innovation: a critical assessment[J]. Regional Studies, 2005, 39(1): 61-74.
- [27] 刘毅,王云,杨宇,等. 粤港澳大湾区区域一体化及其互动关系[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2455-2466.  
LIU Yi, WANG Yun, YANG Yu, et al. Regional integration and interaction of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(12): 2455-2466.