

# 全球科技创新中心指数 2020

● 科学中心

● 创新高地

● 创新生态



清华大学产业发展与环境治理研究中心  
Center for Industrial Development and Environmental Governance,  
Tsinghua University

nature research  
custom media

# 执行摘要

## 专家顾问委员会：

主席：	薛澜	清华大学文科资深教授 清华大学产业发展与环境治理研究中心学术委员会联席主席 清华大学国家治理与全球治理研究院学术委员会主任
委员：	苏竣 梁正 陈劲 李纪珍 李正风 邓宁 穆荣平 刘云 柳卸林 刘琦岩 赵志耘 胥和平 玄兆辉	清华大学公共管理学院教授 清华大学公共管理学院教授 清华大学经济管理学院教授 清华大学经济管理学院教授 清华大学社会科学学院教授 清华大学信息科学技术学院教授 中国科学院大学公共政策与管理学院教授 中国科学院大学公共政策与管理学院教授 中国科学院大学管理学院教授 中国科学技术信息研究所研究员 中国科学技术信息研究所研究员 科技部办公厅、调研室研究员 中国科学技术发展战略研究院研究员

## 研究团队：

首席科学家：	陈玲	清华大学公共管理学院副教授 清华大学产业发展与环境治理研究中心主任 清华大学国家治理与全球治理研究院兼职研究员
团队成员：	北京科技战略决策咨询中心 清华大学公共管理学院	李芳、王艳辉 姜李丹、李鑫、孙君、孔文豪、王晓飞、布和础鲁、付宇航
研究支持：	Nature Research Digital Science	David Swinbanks Daniel W. Hook, Simon J. Porter, Juergen Wastl, Helene Draux
数据分析：	黄颖、张琳、李婷、彭玉杰、邹芳、李雅珊、郭昊天、李晨洋、李红权、李婷婷、刘一凡、任美桐、余纯如	

## 内容编辑：

周鹰鹰

## 排版设计：

陆叶飞、赵新武

## 项目协调：

岑黎超、闫子君、白洁、王晓夏

全球科技创新中心是指在全球科技和产业竞争中凭借科学研究和技术创新的独特优势，发展形成引导全球创新要素流动方向、影响资源配置效率的枢纽性城市，它们进而成为科学中心、创新高地和创新生态融合发展的全球城市。

全球社会面临共同的挑战。首先，气候变化、生态恶化、传染病、新兴技术风险等使人类发展面临的不稳定性显著增加，这些问题的解决有赖于科学研究的重大突破和科学范式的重大变革。其次，数字技术引发的第四次工业革命，需要更高效的创新模式和泛在的应用场景。第三，创新驱动发展的本质需要更新、培育和重塑创新生态系统。全球科技创新中心在应对上述挑战中发挥着不可替代的作用，源源不断地产生新知识、驱动新经济，并推动创新生态的持续演化。因此，对全球科技创新中心开展国际评估具有重要的现实意义。

清华大学产业发展与环境治理研究中心（Center for Industrial Development and Environmental Governance, Tsinghua University, CIDEG）和自然科研（Nature Research）联合研发全球科技创新中心指数（Global Innovation Hubs Index, GIHI），旨在基于科学方法和客观数据，建立衡量全球科技创新中心创新能力和发展潜力的指标体系，为公共政策制定者和实践者提供参照。

## GIHI 指数从科学中心、新高地和创新生态三个维度评估全球科技创新中心的发展水平和创新能力：

**首先**，全球科技创新中心是科学研究活动纵深发展和地理扩散形成的科学中心。GIHI 指标体系的科学中心维度考察了该地区的科技人力资源、科研机构、科学基础设施和知识创造水平；

**其次**，全球科技创新中心是创新活动和创新经济蓬勃发展后形成的全球创新高地。GIHI 指标体系的创新高地维度测度了该地区的技术创新能力、创新企业、新兴产业和经济发展水平；

**第三**，全球科技创新中心的发展得益于优良的创新生态。GIHI 指标体系的创新生态维度关注了该地区的开放与合作、创业支持、公共服务与创新文化。

GIHI 指标体系的构建遵循“科学、客观、独立、公正”的原则。与国际上众多创新评价指标体系相比，GIHI 指标体

系具有四个鲜明的特色：一是采用网络中心度指标，科学测定城市在全球创新网络中的相对位势和影响力；二是采用颗粒度小的微观数据，测定各个城市的论文、专利、投资项目和金额、企业数量和估值、国际航班数量等；三是采用国际组织基于大规模问卷调查的综合指标，如营商环境便利度、人才吸引力、企业家精神等，以补充创新测度中的基于制度和差异的主观视角；四是聚焦前沿技术和新兴经济领域，如人工智能、信息通信技术、生物制药等，展现各个城市的前瞻性和未来发展潜力。当然，由于时间紧迫，数据收集上受到一些局限性，此次报告是一次初步尝试。未来，报告中的指标和数据分析还会不断优化。

## 报告在全球范围内遴选了 30 个各具特色的城市（都市圈）进行评估。结果显示：

• **GIHI 综合排名前十的城市（都市圈）依次为：**旧金山 - 圣何塞、纽约、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、东京、北京、伦敦、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、巴尔的摩 - 华盛顿、教堂山 - 达勒姆 - 洛丽。

• **GIHI 科学中心单项排名前 10 的城市（都市圈）依次为：**纽约、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、旧金山 - 圣何塞、伦敦、巴尔的摩 - 华盛顿、巴黎、教堂山 - 达勒姆 - 洛丽、北京、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、东京。

• **GIHI 创新高地单项排名前 10 的城市（都市圈）依次为：**旧金山 - 圣何塞、东京、北京、深圳、上海、特拉维夫、首尔、京都 - 大阪 - 神户、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿。

• **GIHI 创新生态单项排名前 10 的城市（都市圈）依次为：**旧金山 - 圣何塞、纽约、伦敦、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、阿姆斯特丹、新加坡、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、费城。

## 对评估结果进一步分析发现：

• **全球科技创新城市呈现出差异化的发展路径和定位。**除了旧金山 - 圣何塞、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿等少数城市各项指标发展均衡外，大部分城市在科学中心、创新高地、

创新生态三个单项排名中存在比较明显的分化趋势，表明城市（都市圈）在不同领域有所侧重；各城市（都市圈）在单项指标得分分布区间表现离散，进一步呈现差异化发展路径。

• **国际化大都市和特色城市（都市圈）在创新发展上相得益彰。**国际化大都市在汇聚创新资源、产生科学知识和孕育创新企业方面具有得天独厚的优势，充分体现出大城市在创新发展上的集聚效应，如纽约、东京、北京、伦敦等国际化大都市；还有一些特色城市（都市圈）如西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、教堂山 - 达勒姆 - 洛丽等，尽管人口规模不大，但释放出创新驱动红利，在各自擅长的技术领域发挥重要作用，探索出特有的创新发展之路。

• **基础科学研究和技术创新能力仍然是影响城市（都市圈）在全球创新网络位置的重要因素。**如旧金山 - 圣何塞、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、纽约、北京、伦敦拥有众多大学和科研机构、具有深厚科学沉淀的城市（都市圈）占据了全

球科技创新中心指数综合排名的半壁江山，在全球创新网络中的地位难以撼动。

• **数字化加速了科技创新和成果转化的进程，数字经济的快速发展使亚洲城市在创新高地的优势凸显。**新兴经济在亚洲的发展势头和巨大影响力与日俱增，创新高地排名前十中亚洲占据7个席位。北京、深圳、上海等中国城市激发数字科技企业的创新潜能，不断形成自有特色优势；东京、首尔、京都 - 大阪 - 神户、特拉维夫等城市（都市圈），以其独特的文化、传统和创新走向世界。

## 致谢

在 GIHI 指数的研究和撰写过程中，我们得到国内外众多机构和专家学者的鼎力支持。特别感谢清华大学科研院邓宁、甄树宁、朱付元，北京科技创新研究中心李志军、杨炎，中国科学技术发展战略研究院杨起全，中国科学技术指标研究会宋卫国，北京决策咨询中心张振伟，首都科技发展战略研究院刘杨、孙超奇，北京理工大学尹西明，独立数据顾问孙晓鹏等人在指标构建和数据收集过程中的指导与帮助。本报告还得到了科睿唯安公司、OAG 公司等机构的通力合作，我们致以诚挚的感谢和敬意！感谢北京市科学技术委员会对本项目的支持。

# 目录

执行摘要	3
致谢	4
引言	7
<b>第 1 章 定义和概念模型</b>	8
1.1 全球科技创新中心的定义	8
1.2 全球科技创新中心评估的概念模型	8
<b>第 2 章 指标体系和评估对象</b>	10
2.1 基本原则和过程	10
2.2 指标体系	10
2.3 评估对象	13
<b>第 3 章 综合评分</b>	14
<b>第 4 章 科学中心</b>	18
4.1 科技人力资源	20
4.2 科研机构	20
4.3 科学基础设施	21
4.4 知识创造	21
<b>第 5 章 创新高地</b>	22
5.1 技术创新能力	24
5.2 创新企业	24
5.3 新兴产业	25
5.4 经济发展水平	25
<b>第 6 章 创新生态</b>	26
6.1 开放与合作	27
6.2 创业支持	30
6.3 公共服务	31
6.4 创新文化	32
<b>第 7 章 总结与展望</b>	33
参考文献	34
附录	35
附录一：GIHI 指标界定与数据来源	35
附录二：城市遴选过程	38
附录三：30 个评估对象的城市（都市圈）范围	39
附录四：数据标准化与计算公式	41

图 1. 全球科技创新中心指数评估的概念模型	9
图 2. 全球科技创新中心发展模式图	16
图 3. 全球科技创新中心一级指标评分散点图	17
图 4. 科学中心评分前 10 城市（都市圈）发展模式图	19
图 5. 科学中心前 10 城市（都市圈）高被引科学家人数和 Nature Index 科研产出前 200 科研机构数量	20
图 6. 知识创造前 10 城市（都市圈）高被引论文占比和论文外部引用比例	21
图 7. 创新高地评分前 10 城市（都市圈）发展模式图	22
图 8. 技术创新能力前 10 城市（都市圈）人工智能领域有效发明专利和 PCT 专利数量	24
图 9. 创新企业前 10 城市（都市圈）全球独角兽企业 500 强总估值和创新 100 强企业数量	24
图 10. 新兴产业前 10 城市（都市圈）高技术制造业企业市值和新经济行业上市公司营业收入	25
图 11. 经济发展水平前 10 城市（都市圈）GDP 增速与劳动生产率（2018）	25
图 12. 创新生态前 10 城市（都市圈）发展模式图	26
图 13. 全球科技创新中心论文合著网络（2019）	28
图 14. 全球科技创新中心人工智能领域专利技术合作网络（2019）	29
图 15. 开放与合作前 10 城市（都市圈）2019 年 FDI 和 OFDI 绿地投资项目总额	30
图 16. 创业支持前 10 城市（都市圈）2019 年 VC 和 PE 投资总额	31
图 17. 全球科技创新中心国际航线数量与宽带连接速度	32
表 1. 全球科技创新中心指数（GIHI）指标体系	12
表 2. 全球科技创新中心指数（GIHI）评估城市（都市圈）名单	13
表 3. 全球科技创新中心综合排名	15

当今世界，新一轮科技革命正在重塑世界经济结构和竞争格局，数字化、网络化、智能化深入发展，全球创新资源加速流动。国家间的竞争更多地表现为创新能力和创新体系的竞争。全球科技创新中心城市作为全球创新网络中的关键节点，影响、驱动全球创新要素流动方向，成为科学活动的中心和创新经济的高地。谋划和建设全球科技创新中心已经成为各国应对产业竞争和科技革命的重要举措，具有如下三点划时代的战略意义。

**首先，当前世界正处于百年未有之大变局的重要历史时期。**全球气候变化、生态系统恶化、传染性疾病频发、新兴技术风险等等使人类发展面临的不稳定性明显增加，这些问题的解决都有赖于科学研究的重大突破和科学范式的重大变革。国家、地区、城市和机构之间需要更加稳健、互信和共生的科技合作，立足科学中心和大科学设施，共同面对人类发展的挑战。全球科技创新中心是新知识、新技术的重要策源地，是推动技术创新、产业变革的重要力量，可以为科研范式的变革提供智力基础、物质保障和激励机制。

**其次，数字技术需要更高效的创新模式和泛在的应用场景。**数字技术的发展带来新的经济增长点，为经济发展带来活力。但数字经济的快速崛起打破了创新活动的地理界限、制度障碍、文化壁垒和固有保护。企业面临技术迭代的猛烈冲击，创新主体面临重大的市场和技术挑战，创新资源的空间分布不平衡性将进一步扩大，催生出新的资源配置方式和技术创新模式。全球科技创新中心凝聚全球创新要素，为发展前沿技术和新兴产业提供原动力，也是应对当前经济结构和竞争挑战的最有效的方式。

**第三，创新驱动发展本质上需要培育、更新和重塑创新生态系统。**创新是经济保持长期竞争力、增长和就业的最重要引擎，但它具有较大的不确定性。创新活动的本质是在开放与合作的框架下进行不断试错。更具多元性、包容性的创新支持系统是创新持续力的土壤，比如开放创新的理念和文化、便捷的公共服务、智能敏捷的治理机制<sup>1</sup>、优质便利的营商环境等。

开展全球科技创新中心的评价工作无疑有利于推

动全球科技创新中心的发展。它既可以客观呈现出科技革命、制度创新、经济增长等方面的历史积淀和发展轨迹，也可以折射和预测出知识创造、前沿技术、新业态和经济发展的未来图景，挖掘出可能存在的技术风险和社会风险，提升城市科技创新能力。为此，清华大学产业发展与环境治理研究中心（Center for Industrial Development and Environmental Governance, Tsinghua University, CIDEG）和自然科研（Nature Research）联合研发全球科技创新中心指数（Global Innovation Hubs Index, GIHI），旨在基于科学方法和客观数据，建立衡量全球科技创新中心创新能力和发展潜力的指标体系，为公共政策制定者和实践者提供参照。

### 1.1 全球科技创新中心的定义

全球科技创新中心是指在全球科技和产业竞争中凭借科学研究和技术创新的独特优势，发展形成引导和指挥全球创新要素流动方向、影响资源配置效率的枢纽性城市，它们最终成为科学中心、创新高地和创新生态融合发展的全球城市。

首先，全球科技创新中心是科学研究活动纵深发展和地理扩散形成的科学中心<sup>2</sup>。科学研究活动的集聚能推动知识共享、思想碰撞与成果溢出，共享科技创新基础设施，降低创新的风险和成本。随着科学研究活动和创新资源的进一步集聚，进而辐射和影响周边地区乃至全球的科技发展，形成全球科学中心。

其次，全球科技创新中心是创新活动和创新经济蓬勃发展后形成的全球创新高地。它聚集了创新和经济活动，引导、指挥和影响全球创新要素的流动方向和发展效率<sup>3、4</sup>。先进制造业、生产性服务业等产业的集聚不仅为创新提供了技术需求，还提供市场空间和持续推动力。全球化加速了城市之间的经贸往来和创新要素流动，那些在全球城市网络中处于枢纽和支配地位的城市就是全球城市<sup>5</sup>。典型的全球城市如纽约、伦敦、东京、巴黎等，它们不仅是历史悠久的国际贸

易和金融中心，而且还是跨国公司的总部所在地和研发中心，指挥并且驱动着产业链和生产资源的全球配置。

第三，全球科技创新中心得益于优良的创新生态。它需要多元创新主体的协作和相互支持，形成治理良好、动态演化的创新生态系统。该系统具有开放性和流动性，使得各类人才、技术、资本和数据等重要创新要素得以流动，持续产生创新发展的原创力和产业化能力，促进和驱动全球创新网络的科学研究和创新经济发展<sup>6</sup>。

因此，本报告从科学中心、创新高地和创新生态三个方面来评估全球科技创新中心的发展水平和创新能力。

### 1.2 全球科技创新中心评估的概念模型

根据上述定义，报告确立了全球科技创新中心的三个核心内涵：科学中心、创新高地和创新生态，并对其中关键要素进行细化分析，建立了全球科技中心评价指标体系的概念模型，如图 1 所示。

① **科学中心**。人力资源是科技创新的重要资本，科技人力资源主要是衡量一个城市科技人才储备水平和供给能力。科研机构是科技人力资源的重要提供者，其整体实力引领基础

科学的前沿方向，提供技术发展赖以生存的基础理论。科学基础设施是科研人员从事科学研究不可或缺的工具和物质载体，其性能、规模在很大程度上影响和制约科研成果产出。而知识创造是指创新主体创造、扩散新知识并将新知识应用于创新的过程，它主要包括科研成果的产出。

科研人力资源、科研机构和科学基础设施三者紧密结合，共同作用产生出知识创造；知识创造又为技术创新提供理论基础，影响和促进技术创新能力的提升。

② **创新高地**。技术创新能力体现企业支持技术创新应对市场竞争的知识存量和优势，而拥有发明专利和输出专利的规模是衡量技术能力重要指征。创新企业是拥有自主知识产权，依靠技术创新能力获取竞争优势的企业，其数量和规模能反映出城市创新能力和经济活力。新兴产业是以信息技术、新材料、生物科技等高新技术为代表的新知识和新经济形态，推动传统工业经济向高质量、智慧化经济形态发展，其发展水平反映出城市经济发展的潜力和未来趋势，推动经济发展的良性循环。经济发展水平则是衡量城市竞争力和现代化的核心指标，也是技术创新能力先进性的重要体现。

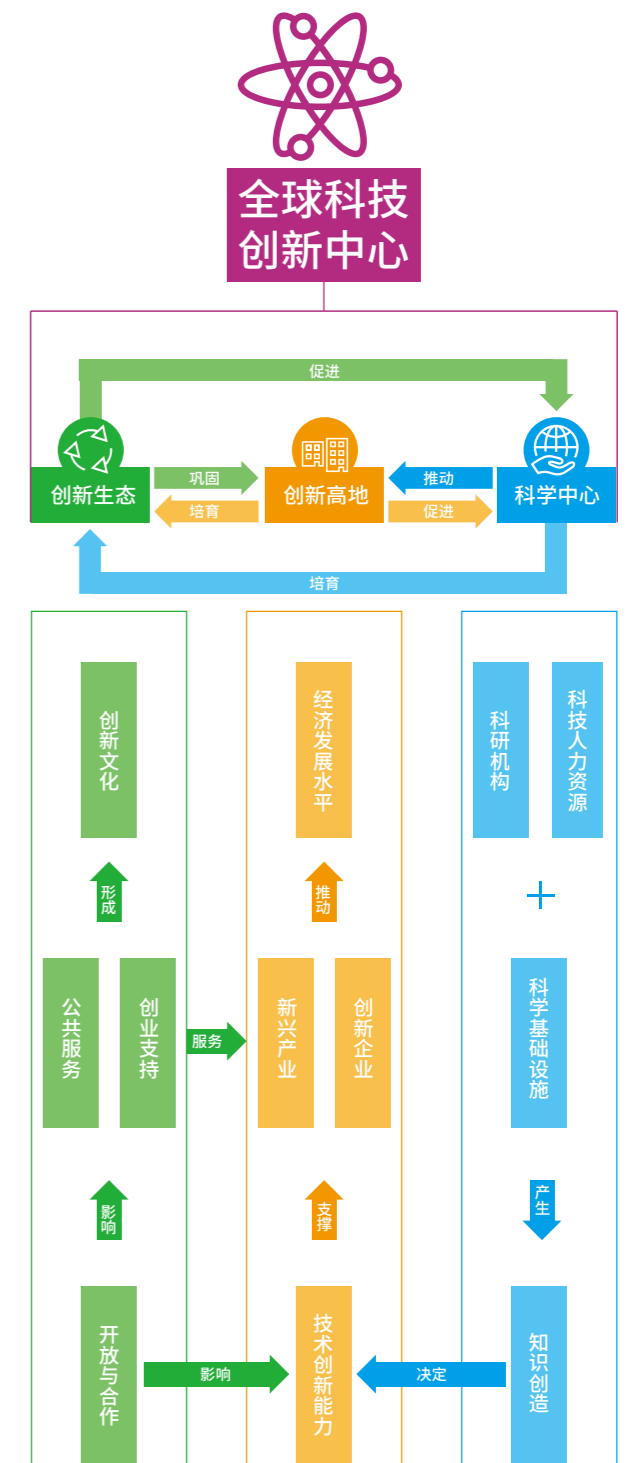
技术创新能力是创新企业得以生存发展的核心竞争力，是产业发展的源动力；而创新企业作为新产业和新经济的重要推动者，其规模、市值反映出特定新兴技术产业的发展状况，它和新兴产业的发展共同推动城市的经济发展水平。

③ **创新生态**。开放与合作是城市参与创新活动所秉持的理念与态度，它有利于创造创新的环境，其深度及广度是构建创新生态的基础<sup>7</sup>。创业支持是指创新和创业活动需要的经济社会、环境等组成的外部支持体系。公共服务是政府部门、服务机构为创新和创业活动提供的基础设施和便利条件。创新文化是创新活动实践过程中产生和留下的精神财富或物质财富，它也有利于促进创新。

科技创新及其产业化的过程充满不确定性，需要经济、政治和社会系统相互支持。一个城市开放与合作的理念在很大程度上影响、改进或形成特定的创业支持系统和公共服务体系，使得创新主体和创新要素充分流动，而创新文化、社会与市场彼此融合，形成良好的创新生态。

综上，科学中心推动创新高地的形成，创新高地的形成影响科学中心的投入产出；科学中心和创新高地的持续发展有助于培育创新生态，优良的创新生态又有助于促进科学中心的发展和巩固创新高地的位置。

图 1 全球科技创新中心指数评估的概念模型



# 指标体系和评估对象

## 2.1 基本原则和过程

本报告构建指标体系遵循如下原则：

**1 平衡指标体系的理论性与可操作性。** 指标体系应反映评估对象的概念内涵与评估方法之间的内在逻辑，并运用相对准确的指标来测度相应概念<sup>8</sup>。在指标选择上，本报告采用“契合理论、国际可比、数据可得、方法透明”的原则，根据全球科技创新中心的概念内涵来选取指标，并充分考虑指标的简明、清晰和可操作性。

**2 兼顾指标体系评估现状和引领未来的功能。** 指标体系既要客观反映全球科技创新中心的历史积淀和创新实力，也要反映该城市在新兴技术和前沿领域的动态能力和未来趋势。

**3 确保指标体系的独立性、稳定性和趋势性。** 指标体系应具有独立、客观和稳定的数据来源。同时，所选择的指标应能反映出评估对象的动态变化情况，反映全球科技创新中心的演变趋势，为持续开展评估、动态调整既有指标留下拓展空间。

**4 保持指标体系内在的逻辑一致性。** 例如，重复测度创新投入和产出，可能夸大特定创新主体如大学的贡献度<sup>9、10</sup>。考虑到创新投入的效率差异，我们侧重评估创新能力和绩效。

这里，指标体系的构建过程分为定性设计、定量筛选与反馈检验三个阶段。定性设计阶段，主要是在反映评估对象概念内涵的基础上，考虑评估逻辑，选取符合上述指标构建原则的指标进行分析研判。定量筛选阶段，我们对收集到的数据逐个分析指标的数据变异度和时间分布特征，剔除差异度较低（所有评估对象的得分十分接近）、时间敏感度过高或过低（随着时间变化过于活

跃或几乎没有变化）的指标。反馈检验阶段，则是将综合评估结果与专家和普通人的直觉做对比，检验评估结果是否违背直觉和常识，且难以科学解释，进而对指标体系做出修正。

由于受到数据可获得性和时间的限制，加上 COVID-19 疫情的影响，2020 年度的 GIHI 评估体系只对数量有限的城市开展评估。而且，有些城市级别数据无法获得时，我们采用国家级数据作为替代；有些需要通过问卷调查获取的主观定性数据，如关于城市文化和制度的相关评价，我们则是采用国际上已有的相应评估数据。在各指标的权重分配上，由于缺乏大范围专家调查基础，我们则是基于三级指标数目，尽量采取等权重的原则。未来，评估团队将会在此测试版基础上，根据情况调整和优化指标体系、扩大评估范围、进一步深挖指标相应数据，使之成为科学、可信和广泛接受的全球科技创新中心评价指标体系。

## 2.2 指标体系

基于全球科技创新中心概念模型和指标构建的原则，我们构建了 GIHI 指标体系。科学中心、创新高地和创新生态构成了 GIHI 指标体系的一级指标。各维度所包含的关键要素构成 GIHI 指标体系的二级指标。GIHI 指标体系的权重分布如下：一级指标权重总值为 100%，即科学中心为 30%，创新高地为 30%，创新生态为 40%。最终使用线性加权法计算综合评分。GIHI 指标体系如表 1 所示。每个指标的详细解释和数据来源请见附录一。



表 1

全球科技创新中心指数（GIHI）指标体系

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	三级指标
A 科学中心	30%	A1. 科技人力资源	30%	研究开发人员数量（每百万人）
				高被引科学家数量
		A2. 科研机构	30%	顶级科技奖项获奖人数
				世界一流大学200强数量
A3. 科学基础设施	10%	世界一流科研机构200强数量		
		大科学装置数量		
A4. 知识创造	30%	超算中心500强数量		
		高被引论文比例		
B 创新高地	30%	B1. 技术创新能力	25%	论文被专利、政策、临床试验引用的比例
				有效发明专利存量（每百万人）
		B2. 创新企业	25%	PCT 专利数量
				创新100强企业数量
B3. 新兴产业	25%	独角兽企业估值		
		高技术制造业企业市值		
B4. 经济发展水平	25%	新经济行业上市公司营业收入		
		GDP 增速		
C 创新生态	40%	C1. 开放与合作	25%	劳动生产率
				论文合著网络中心度
				专利合作网络中心度
				外商直接投资额（FDI）
		C2. 创业支持	25%	对外直接投资额（OFDI）
				创业投资金额
				私募基金投资金额
				营商环境便利度
		C3. 公共服务	25%	数据中心（公有云）数量
				宽带连接速度
				国际航班数量（每百万人）
				人才吸引力
C4. 创新文化	25%	企业家精神		
		文化相关产业的国际化程度		
		公共博物馆与图书馆数量（每百万人）		
		便利度 <sup>12</sup> 、人才吸引力 <sup>13</sup> 等指标，由于其方法论上涉及大规模的问卷调查，短时间内难以实现，且城市层级数据无法获得，本报告采用了世界银行、世界经济论坛等国际组织的国家层面数据作为替代。这是出于兼顾主观评价指标，和维护指标体系的权威性和公平性考虑。		

GIHI 指标体系有几个显著的特色：

一是融合创新评价的个体类和网络型指标。GIHI 指标体系遵循创新活动的基本规律，吸纳了针对单个创新中心的一般性、共识性评价指标，如该地区的研究开发人员数量、大科学装置数量、高被引论文比例等，以测度该地区的创新能力和绩效。同时，GIHI 指标体系还创造性地使用了论文合著网络中心度和专利合作网络中心度的指标，以测度该地区创新生态的开放与合作程度。

二是数据粒度相对细化。为了提高指标体系的客观性和准确性，GIHI 指数尽可能采用直接的微观数据，包括各个地区的创新企业数量和估值、新经济上市公司营业收入、专利和论文数据、创业投资和私募基金项目投资额、FDI 和 OFDI 投资额、国际航班数量等，并建立了庞大的数据库。

三是采用了国际组织基于大规模调查的主观数据。部分与文化 and 制度相关的主观指标，如企业家精神<sup>11</sup>、营商环境

便利度<sup>12</sup>、人才吸引力<sup>13</sup>等指标，由于其方法论上涉及大规模的问卷调查，短时间内难以实现，且城市层级数据无法获得，本报告采用了世界银行、世界经济论坛等国际组织的国家层面数据作为替代。这是出于兼顾主观评价指标，和维护指标体系的权威性和公平性考虑。

四是聚焦前沿技术和新兴经济领域。前沿技术和新兴经济是第四次工业革命的核心，也是未来科技竞争的重点。本报告紧跟时代需求，以新一代人工智能技术专利为例，考察各个城市人工智能发明专利的存量和 PCT 专利规模，刻画全球科技创新中心的技术创新能力。此外，报告采用高技术制造业公司市值和新经济行业上市公司营业收入两项指标测度新兴经济发展水平，其中，高技术制造业公司市值重点考察了生物制造、高技术装备和信息与通信技术（ICT）三个领域，新经济行业上市公司营业收入重点关注 ICT 和生物医药领域<sup>14</sup>。

表 2

全球科技创新中心指数（GIHI）评估城市（都市圈）名单

序号	城市（都市圈）	所属国家
1	旧金山-圣何塞	美国
2	巴尔的摩-华盛顿	美国
3	波士顿-坎布里奇-牛顿	美国
4	纽约	美国
5	洛杉矶-长滩-阿纳海姆	美国
6	西雅图-塔科马-贝尔维尤	美国
7	费城	美国
8	芝加哥-内珀维尔-埃尔金	美国
9	教堂山-达勒姆-洛丽	美国
10	北京	中国
11	上海	中国
12	香港	中国
13	深圳	中国
14	巴黎	法国
15	里昂-格勒诺布尔	法国
16	柏林	德国
17	慕尼黑	德国
18	东京	日本
19	京都-大阪-神户	日本
20	新加坡	新加坡
21	首尔	韩国
22	斯德哥尔摩	瑞典
23	多伦多	加拿大
24	伦敦	英国
25	班加罗尔	印度
26	特拉维夫	以色列
27	悉尼	澳大利亚
28	阿姆斯特丹	荷兰
29	赫尔辛基	芬兰
30	哥本哈根	丹麦

## 2.3 评估对象

本报告采用都市圈（metropolitan area, MA）的定义来界定评估对象。都市圈是指由人口稠密的城市核心区和人口较稀少的周边地区组成的区域，区域内紧密联系、共同参与劳动分工<sup>15</sup>。大都市圈通常由多个行政区划单位组成，如市、镇、郊区、县、地区等；有的都市圈几乎模糊了独立的行政区划城市之间的地理界限，例如有的欧洲都市圈甚至跨越国家界限，常以通勤时长和方式来衡量。

选取都市圈定义基于以下考虑：（1）契合科技创新中心的内涵。“具有全球影响力的科技创新中心”要体现出中心城市的影响力，特别是核心区域对周边区域的辐射带动作用，如果仅仅根据行政区划定义城市，可能会人为割裂城市经济社会联系、削弱核心区影响力；而采用都市圈定义则能更加全面、客观地反映核心区域对周边地区的影响力。（2）符合城市空间体系演化趋势。领先城市的空间往往是由单一中心城市向多元中心都市圈，再到连绵城市群，及至一体的城市带演变的<sup>1</sup>。

（3）保持评估对象指标评估口径的一致性。自然指数（Nature Index）根据各国政府部门的官方规范或法律文件中对都市圈的定义界定评估对象，并考虑相邻行政区域间的社会经济一体化程度。为保持各指标之间统计口径的一致性，本报告对都市圈的范围界定与自然指数基本保持一致。

为了确保评估对象覆盖范围的客观性、全面性和有效性，本报告参考同类城市排名报告，如《自然指数-科研城市》<sup>16</sup>《全球城市竞争力报告》<sup>17</sup>《全球创新指数》<sup>18</sup>《2019 全球科技创新中心评估报告》<sup>19</sup>等，遴选出候选城市名单，再通过核心指标综合排名和分类逐层排名两套方案交叉对比，形成预评估城市名单，最后通过专家“城市画像”的方式确定最终评估城市名单。城市遴选的过程见附录二。全球科技创新中心指数评估对象共 30 个城市（都市圈），名单如表 2 所示，各都市圈范围详见附录三。

上述 30 个城市（都市圈）覆盖了 151 个行政区划城市，人口仅占全球总人口的 3.70%<sup>II</sup>，但在科学研究、创新经济、创新生态领域表现突出，集聚全球顶尖创新资源与创新成果。科学研究方面，拥有近 60 所世界一流大学、近 80 家世界一流研究机构<sup>III</sup>，吸引 178 位诺贝尔奖、图灵奖、菲尔兹奖等世界顶级科技奖项的获奖者就职。创新经济方面，以上 30 个城市（都市圈）2018 年 GDP 总量约占全球 GDP 总量的 17.15%<sup>IV</sup>，拥有 54 家全球百强创新企业<sup>20</sup>，367 家 2019 全球独角兽 500 强企业<sup>21</sup>。创新生态方面，这 30 个城市（都市圈）是经济全球化的核心主导者，2019 年 OFDI 绿地项目投资金额约占全球总额的 34.48%。

考虑到各项指标数据量纲存在差异，本报告采用 Z-score 方法对所有指标原始数据进行标准化处理。数据标准化与计算见附录四。GIHI 指标体系评分与排名计算结果如表 3 所示。

结果显示，综合排名居榜首的是旧金山 - 圣何塞，得分上遥遥领先。综合排名前十的其他城市（都市圈）依次为：纽约、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、东京、北京、伦敦、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、巴尔的摩 - 华盛顿和教堂山 - 达勒姆 - 洛丽。

从城市职能来看，作为首都的东京、北京、伦敦创新优势显著。这些城市汇聚了世界和本国最顶尖的创新企业，是科学研究的重要阵地，无论在存量数据还是增量数据上都表现优异。其他非首都城市则各有特色：旧金山 - 圣何塞得益于其在科学研究、创新经济和创新生态的均衡发展并相得益彰；波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、纽约保持其在科技人力、科研机构、创新能力等领域的传统优势，稳居世界前列；西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤在创新高地和创新生态指标得分相对均衡。教堂山 - 达勒姆 - 洛丽素有“北卡三角区”之称，被三所知名大学环绕，是美国目前最知名的高科技研发中心之一，也是全球产学研合作重要领跑者，尽管在创新高地指标上排名并不高，

但其在生物技术领域成就尤为突出，是全球创新不可或缺的重要力量。

从城市发展范式来看，全球科技创新中心表现出差异化发展路径和特色化定位。除旧金山 - 圣何塞等少数城市各项指标发展均衡外，大部分城市的科学中心、创新高地、创新生态三个单项排名存在明显的分化趋势。比如，东京、北京在科学中心和创新高地两项指标上表现优异且相对均衡，纽约、波士顿则在科学中心指标表现优异，伦敦、洛杉矶等城市的创新生态较为突出。

从城市人口规模来看，国际化大都市的创新集聚效应与中等城市的特色创新路径相得益彰。综合排名 10 强城市（都市圈）中，千万级人口规模的城市（都市圈）如纽约、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、东京、北京、伦敦等，知名学府和跨国公司云集，国际交流频繁，经济发达，充分体现出大城市在创新发展上的集聚效应。百万级人口规模的中等城市（都市圈）如旧金山 - 圣何塞、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、教堂山 - 达勒姆 - 洛丽、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤，在信息技术、生物技术等领域发挥重要作用，探索出特有的创新发展之路。

表 3

全球科技创新中心综合排名

都市/都市圈	综合		科学中心		创新高地		创新生态	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
旧金山-圣何塞	100.00	1	91.59	3	100.00	1	100.00	1
纽约	88.44	2	100.00	1	67.63	11	94.26	2
波士顿-坎布里奇-牛顿	85.57	3	98.49	2	67.91	10	87.73	4
东京	84.75	4	82.99	10	90.92	2	76.37	15
北京	84.68	5	85.96	8	86.49	3	77.96	11
伦敦	80.69	6	88.49	4	63.63	18	88.09	3
西雅图-塔科马-贝尔维尤	77.61	7	81.80	14	69.47	9	80.04	9
洛杉矶-长滩-阿纳海姆	76.88	8	85.10	9	63.46	19	81.18	6
巴尔的摩-华盛顿	76.72	9	87.96	5	63.74	15	77.90	12
教堂山-达勒姆-洛丽	76.58	10	87.13	7	64.20	14	77.81	13
巴黎	76.43	11	87.80	6	66.78	12	74.20	20
阿姆斯特丹	75.64	12	82.30	11	62.87	22	81.01	7
芝加哥-内珀维尔-埃尔金	75.11	13	80.43	15	62.76	23	81.39	5
新加坡	74.36	14	77.80	18	63.66	16	80.86	8
哥本哈根	73.62	15	82.20	12	61.47	27	77.15	14
首尔	73.46	16	77.75	19	71.29	7	70.84	24
上海	73.44	17	75.36	23	72.28	5	71.95	23
费城	72.66	18	77.20	21	61.68	26	78.89	10
慕尼黑	72.37	19	77.69	20	63.66	17	75.67	17
斯德哥尔摩	72.25	20	81.90	13	63.24	20	72.00	22
多伦多	72.14	21	78.68	17	63.23	21	74.61	18
香港	71.94	22	76.71	22	64.64	13	74.42	19
特拉维夫	70.46	23	74.59	24	71.43	6	65.58	27
柏林	70.15	24	73.20	27	61.77	25	75.74	16
深圳	70.07	25	64.89	29	77.24	4	67.46	26
悉尼	69.75	26	79.82	16	60.00	30	70.48	25
赫尔辛基	68.83	27	73.83	25	60.76	28	72.69	21
京都-大阪-神户	68.56	28	73.43	26	70.12	8	62.91	29
里昂-格勒诺布尔	65.00	29	72.69	28	60.59	29	63.71	28
班加罗尔	60.00	30	60.00	30	62.43	24	60.00	30

根据全球科技创新中心综合排名和各一级指标得分，绘制出前10强全球科技创新中心发展模式图（如图2所示）。

图2 全球科技创新中心发展模式图

- 旧金山 - 圣何塞
- 纽约
- 波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿
- 东京
- 北京
- 伦敦
- 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤
- 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆
- 巴尔的摩 - 华盛顿
- 教堂山 - 达勒姆 - 洛丽

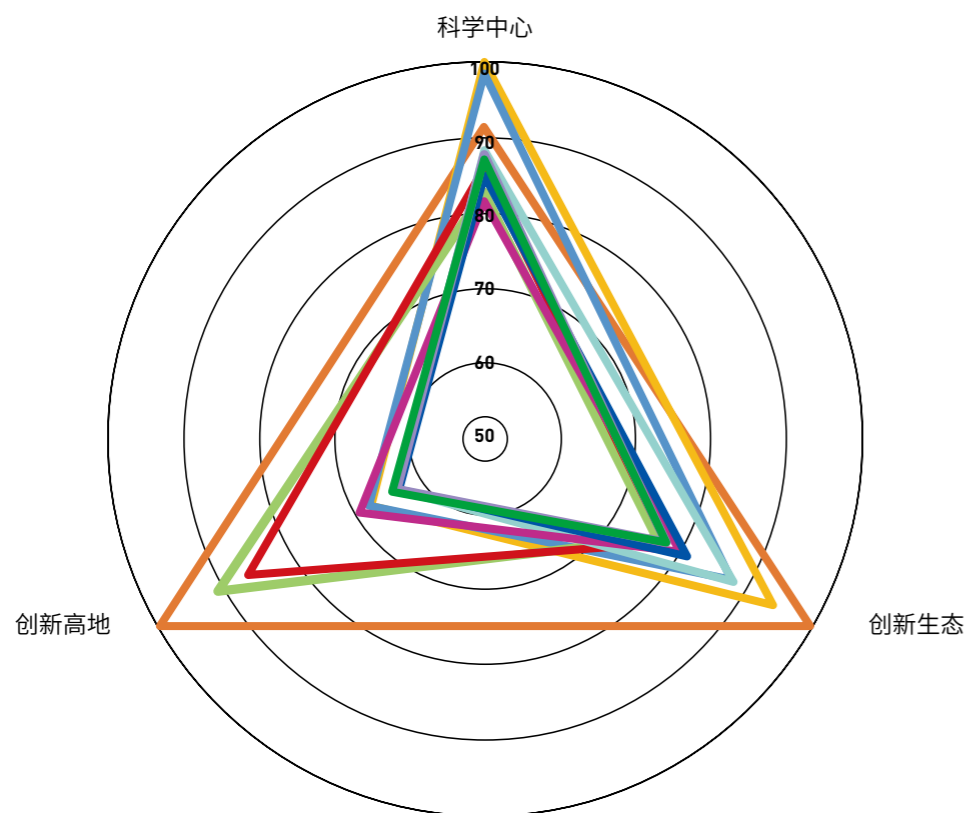
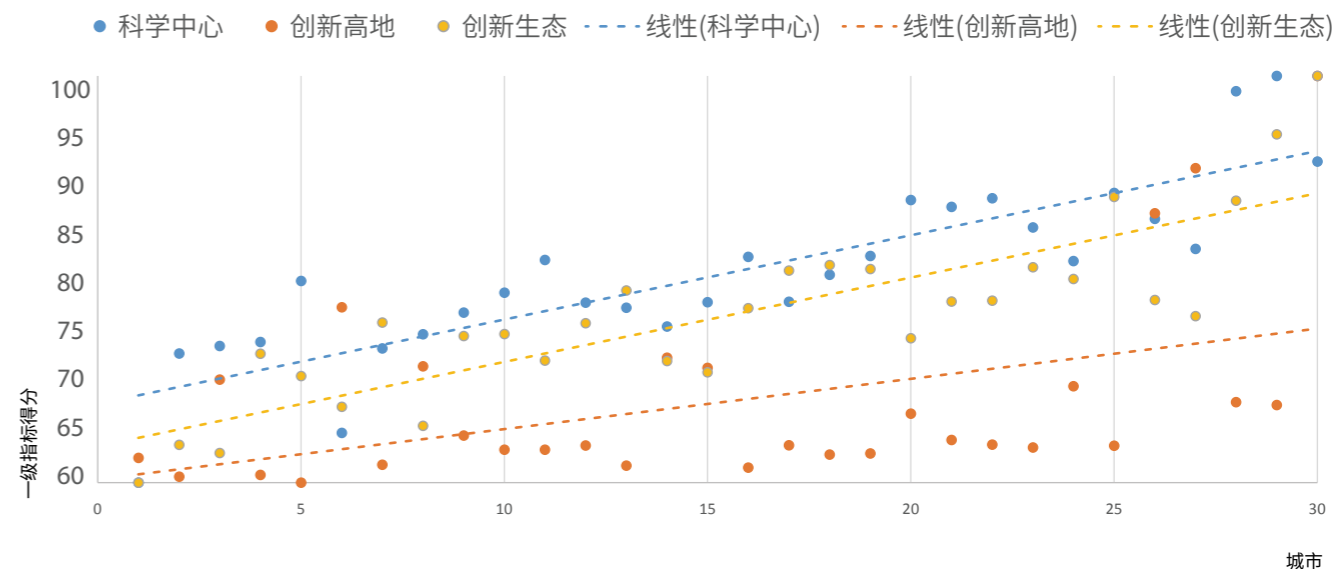


图3 全球科技创新中心一级指标评分散点图



进一步对 GIHI 指标体系三个一级指标评分与综合得分进行皮尔逊相关性分析，结果显示，三个一级指标全部与综合得分显著相关 ( $p < 0.01$ )，其中创新生态得分与综合得分相关性最强，相关系数为 0.877，其次是科学中心，相关系数为 0.823，创新高地得分与综合得分相关性最弱，相关系数为 0.675（各城市的一级指标评分散点图如图 3 所示）。进一步分析三个一级指标间的相关性可知，科学中心得分与创新生态得分相关性最强，相关系数得分为 0.815 ( $p < 0.01$ )，说明良好的创新生态环境可以促进科学研究的发展。

科学中心排名前 10 的城市（都市圈）依次为：纽约、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、旧金山 - 圣何塞、伦敦、巴尔的摩 - 华盛顿、巴黎、教堂山 - 达勒姆 - 洛丽、北京、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、东京。从整体得分来看，纽约、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿和旧金山 - 圣何塞表现格外显著，其他城市得分相对均衡。基础研究作为科技创新的重要源动力，获得世界高度共识，并成为各国和城市提升科技创新能力的重要着力点。

在创新高地指标上，旧金山独占鳌头，东京紧跟其后，北京位居第三；其他 10 强城市（都市圈）依次为深圳、上海、特拉维夫、首尔、京都 - 大阪 - 神户、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿，其中亚洲一共摘得 7

个席位。除了排名三强外，其他城市（都市圈）得分均聚集于 70-79 分区间，两极化的趋势比较明显。旧金山作为世界最重要的高新技术研发基地之一，和世界 500 强企业的重要集结地，其创新资源上得天独厚的优势铸就了今天的旧金山。东京继续保持老牌全球科技创新城市优势，科技创新企业规模和市值、PCT 专利数量一直处于世界领先，近年来在人工智能专利的布局 and 优势使东京在全球创新网络中的地位进一步巩固。北京、深圳等中国城市在创新经济领域迅速崛起，成为重要的创新高地；在 PCT 专利数量、独角兽企业、高技术装备制造业等领域均有不俗表现。以色列特拉维夫则以其在劳动生产率上的绝对优势进入创新高地 10 强榜单。

创新生态指标上，旧金山 - 圣何塞摘得头魁，纽约和伦敦分别位居第二和第三，波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿排名第四，其他 10 强城市（都市圈）依次为芝加哥 - 内珀维尔 - 埃瑞金、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、阿姆斯特丹、新加坡、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、费城，其得分较为接近。

## 科学中心

科学研究是创新的基石。全球科技创新中心多为科学研究的前沿阵地和全球知识传播的源泉。全球科技创新中心指数 (GIHI) 通过测度科技人力资源、科研机构、科学基础设施、知识创造等 4 个二级指标, 共 9 个三级指标考察“科学中心”。

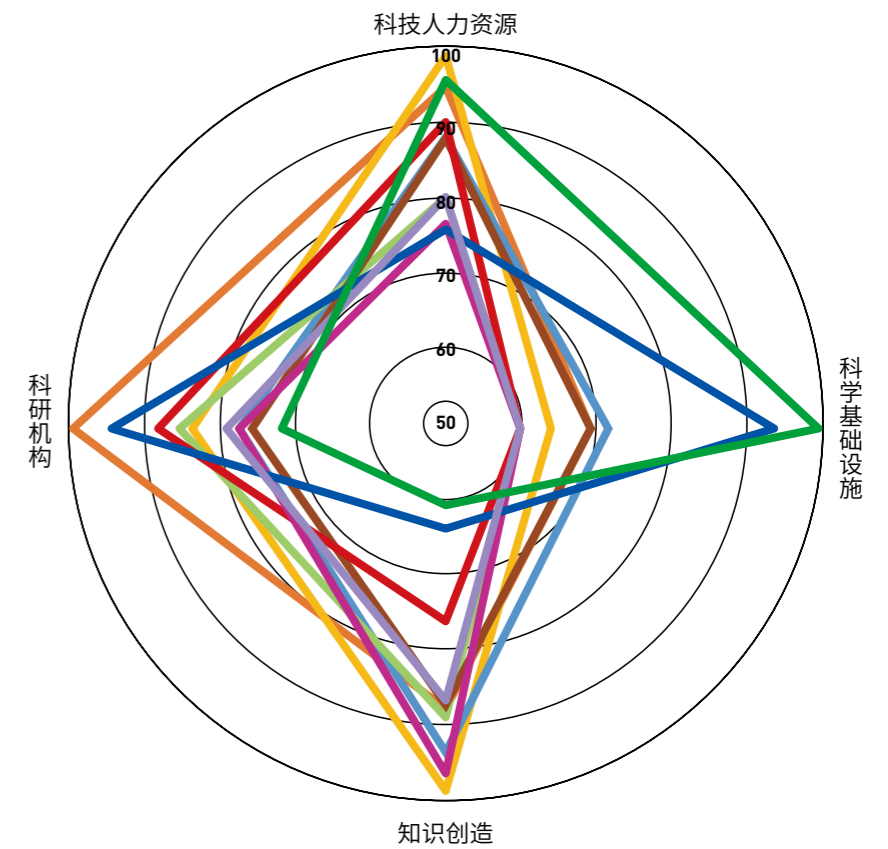
图 4 展示全球科技创新中心科学中心前 10 城市 (都市圈) 发展模式。它们在知识创造、科技人力资源和科研机构上得分相对集中, 但多数在科学基础设施方面略显短板。北京情况则有所不同, 在科学基础设施和科研机构方面实力强劲。



图 4

科学中心评分前 10 城市 (都市圈) 发展模式图

- 纽约
- 波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿
- 旧金山 - 圣何塞
- 伦敦
- 巴尔的摩 - 华盛顿
- 巴黎
- 教堂山 - 达勒姆 - 洛丽
- 北京
- 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆
- 东京



### 4.1 科技人力资源

科技人才是科学研究的重要资本，科研人才储备规模和高影响力人才结构决定科研产出，以及科学研究的可持续性和未来趋势。本报告分别选取研究开发人员数量（每百万人）、高被引科学家数量（2000-2018）、顶级科技奖项获奖人数分别测量城市科研人才存量、顶尖科研人才规模和吸引力。

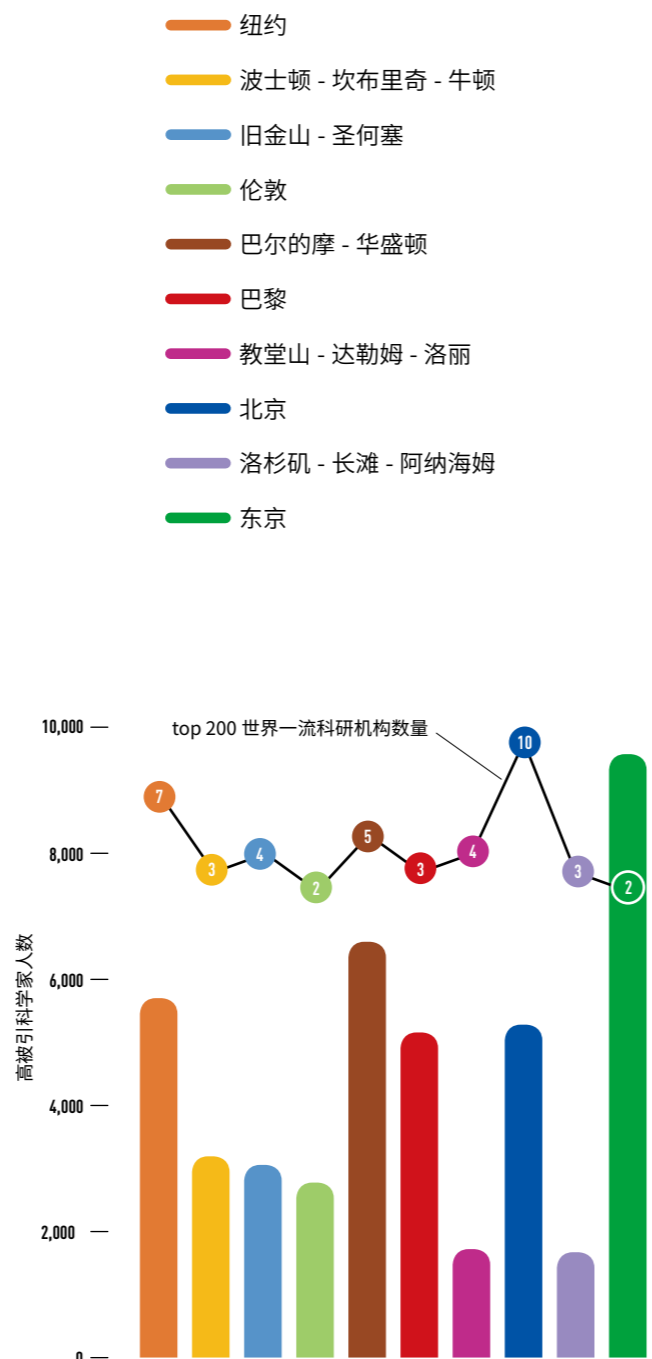
在顶尖科技奖项获奖人数方面，波士顿-坎布里奇-牛顿傲居全球榜首，吸引了包括菲尔兹奖获得者、图灵奖得主、诺贝尔奖（除文学奖和和平奖）得主等在内的 40 余位世界顶级科技奖项获奖者前来任职，不仅夯实该区域的基础研究能力，也有利于吸引更多顶尖科研团队加入。在高被引科学家数量方面，东京居全球首位，按 2000-2018 年所发论文计算，共有 9514 位全球高被引科学家，巴尔的摩-华盛顿和纽约分别位列第二、第三，但与东京仍相差较远。图 5 展示了科学中心前 10 城市（都市圈）高被引科学家和一流科研机构情况。

### 4.2 科研机构

科研机构是有组织地从事研究与开发活动的机构。它是知识创造和原始创新的重要主体，肩负国家和城市重大基础理论研究、重大战略性研究的使命。本报告综合 ARWU 世界大学排名前 200 高校数量和 Nature Index 论文发表名列前 200 科研机构数量来测量城市科研机构的综合实力和科研实力。

在科研机构得分中，纽约位居榜首，北京、巴黎、伦敦、波士顿-坎布里奇-牛顿、上海依次位列第 2-6。世界大学排名 200 强数量最多的城市（都市圈）分别是纽约、巴黎、伦敦、波士顿-坎布里奇-牛顿；世界一流科研机构 200 强数量最多的城市（都市圈）依次是北京、纽约、上海、巴尔的摩-华盛顿。

图 5 科学中心前 10 城市（都市圈）高被引科学家人数和 Nature Index 科研产出前 200 科研机构数量



### 4.3 科学基础设施

科学基础设施是科研人员从事高质量、前沿性科学活动，实现重大科学技术目标的技术平台，也是吸引国际顶尖科研团队与科研项目的重要资本。本报告选取大科学装置数量和超级计算机 500 强数量测度城市（都市圈）科学基础设施发展状况。

在科学基础设施评分中，东京和北京以显著优势居第一、二位。东京集聚了全球顶尖的大科学装置，如位于东京的日本高能加速器研究机构 KEK，汇集了质子同步加速器 PS、脉冲散裂中子装置 KENS、光子工厂 PF 等 8 个世界顶级大科学设施，形成举世闻名的国际大科学装置群，大大提升东京乃至日本的科技竞争力，为产业和经济繁荣做出巨大贡献。重大科学基础设施的开放共享是吸引全球科学家共同推进原创性重大科技成果创新的重要机制，东京也是开放共享机制的先行者。1980 年它向国内外科学家开放脉冲散裂中子装置 KENS，1998 年开始运行的非对称正负电子对撞机 KEKB 吸引了由 13 个国家、53 个研究单位、约 300 位研究人员组成的 Belle 实验组，备受世界瞩目。北京科学基础设施建设异军突起。目前，北京拥有 12 个超算中心、46 台全球算力 500 强的超级计算机，还拥有北京正负电子对撞机、北京同步辐射光源装置、地球系统数值模拟器等一大批大科学基础设施。这些“国之重器”正在为北京提升科技创新能力、打造全球科技创新中心奠定坚实的基础。

### 4.4 知识创造

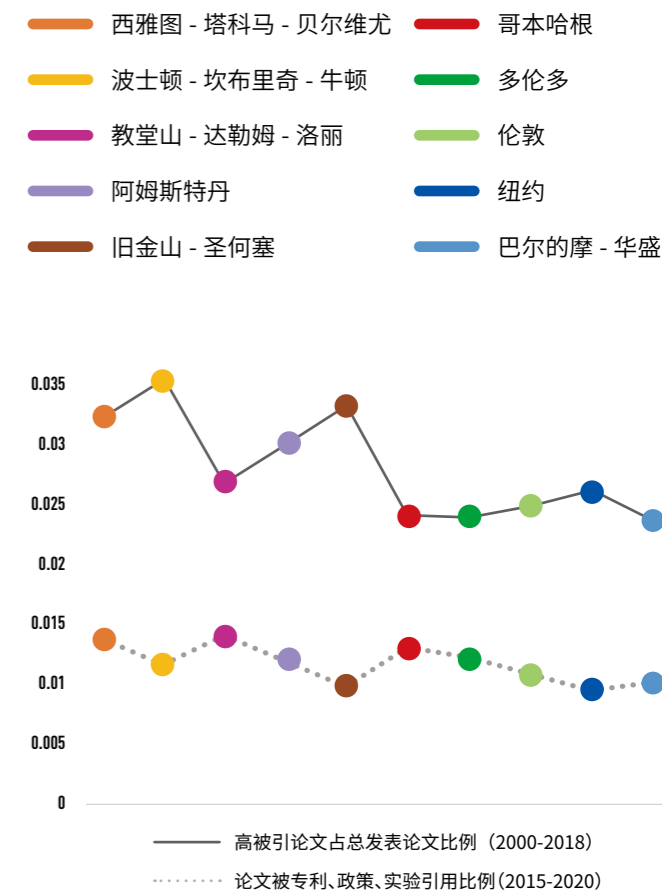
知识创造是衡量科研实力的重要指标，直观地体现在高质量的科技论文产出上。本报告选取城市科研人员所发表高被引论文占其发表论文总数的比例测量其科技论文的整体质量和学术影响；选取科学论文被政策报告、专利、临床试验等所引用的比例来测量科技论文产出对社会、产业界等领域的实践效力。

知识创造综合评分前三的城市（都市圈）分别是西雅图-塔科马-贝尔维尤、波士顿-坎布里奇-牛顿、教堂山-达勒姆-洛丽。从本领域前 1% 的高被引论文数量占城市发文总量的数据看，波士顿-坎布里奇-牛顿和旧金山-圣何塞占比最高，分别为 3.52% 和 3.30%。从科学论文被政策报告、

专利、临床试验等所引用的比例来看，教堂山-达勒姆-洛丽、西雅图-塔科马-贝尔维尤占比最高，分别为 1.39% 和 1.37%。

图 6 展示出知识创造评分前 10 城市（都市圈）高被引论文占比和论文被专利、政策报告、临床试验引用比例情况。教堂山-达勒姆-洛丽论文被专利、政策、临床试验引用比例明显高于其他城市（都市圈），得益于其坚持以市场为导向引领生物技术、临床医学等领域知识创新和产业创新，它不仅拥有杜克大学、教堂山北卡大学和北卡州立大学等知名学府，还拥有世界科技园翘楚“三角科技园”（Research Triangle Park）。

图 6 知识创造前 10 城市（都市圈）高被引论文占比和论文外部引用比例



## 创新高地

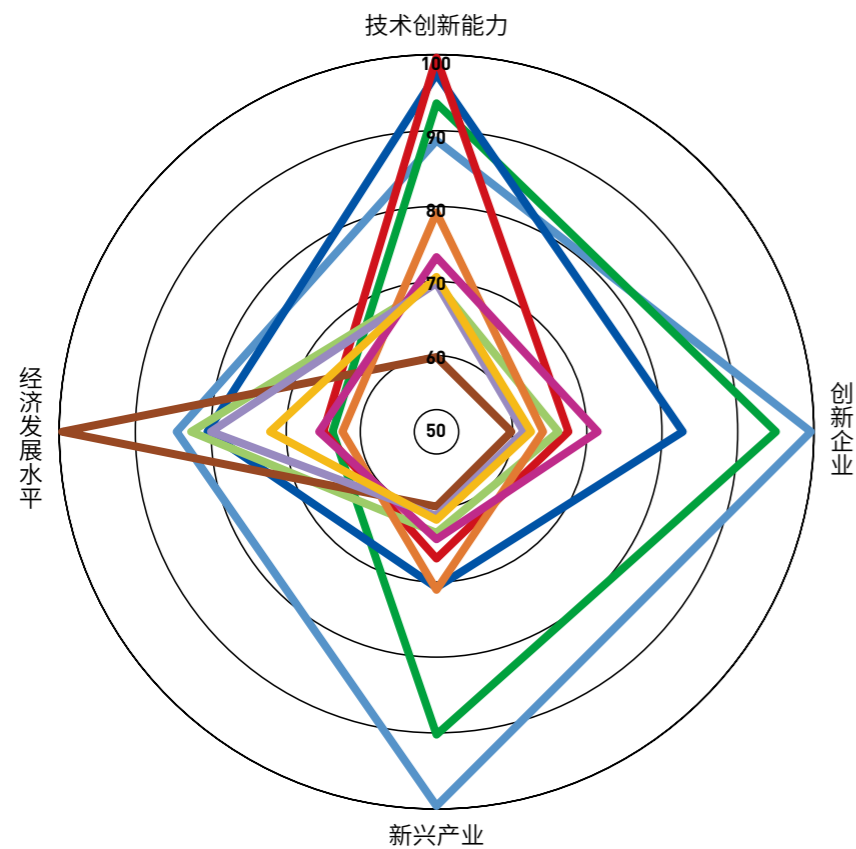
全球科技创新中心是创新活动和创新经济蓬勃发展后形成的创新高地。全球科技创新中心指数 (GIHI) 通过测度技术创新能力、创新企业、新兴产业和经济发展水平等 4 个二级指标, 共 8 个三级指标考察“创新高地”。创新高地排名前五位城市 (都市圈) 分别是旧金山 - 圣何塞、东京、北京、深圳和上海。

图 7 展示了全球科技创新中心创新高地前 10 城市 (都市圈) 发展模式。旧金山 - 圣何塞在四个三级指标上表现相对较为均衡, 其他 10 强城市 (都市圈) 均存在不同程度的差异化发展态势。比如, 新兴产业方面, 各城市 (都市圈) 得分呈现两极化趋势, 旧金山 - 圣何塞、东京得分在 90 分以上, 其他城市 (都市) 得分在 60-70 分区间; 技术创新能力上, 深圳、北京、东京表现出众, 得分均在 90 分以上; 特拉维夫在劳动生产率方面的贡献度极高, 因此呈现单级发展态势。

图 7

创新高地评分前 10 城市 (都市圈) 发展模式图

- |             |                    |
|-------------|--------------------|
| — 旧金山 - 圣何塞 | — 特拉维夫             |
| — 东京        | — 首尔               |
| — 北京        | — 京都 - 大阪 - 神户     |
| — 深圳        | — 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 |
| — 上海        | — 波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿  |



### 5.1 技术创新能力

知识产权是国际公认的衡量技术创新能力的重要指标。本报告聚焦人工智能这一信息时代赋能型技术领域，分别选取该领域每百万人有效发明专利存量（1970-2018）、PCT 专利数量（1970-2019）测量城市技术储备规模、国际化程度及对外影响力。

技术创新能力得分前三名的城市（都市圈）是深圳、北京和东京。在人工智能领域有效发明专利存量方面，北京以每百万人 842 件居全球首位，其次是深圳、旧金山 - 圣何塞；在 PCT 专利数量上，东京以 2877 件居全球首位，其次是深圳、旧金山 - 圣何塞。深圳是中国改革开放的窗口地区，聚集了大量人工智能企业，专利领域的优异表现使得其在人工智能技术创新能力位居全球第一。创新高地前 10 城市（都市圈）人工智能领域有效发明专利和 PCT 专利数量如图 8 所示。

图 8 技术创新能力前 10 城市（都市圈）人工智能领域有效发明专利和 PCT 专利数量

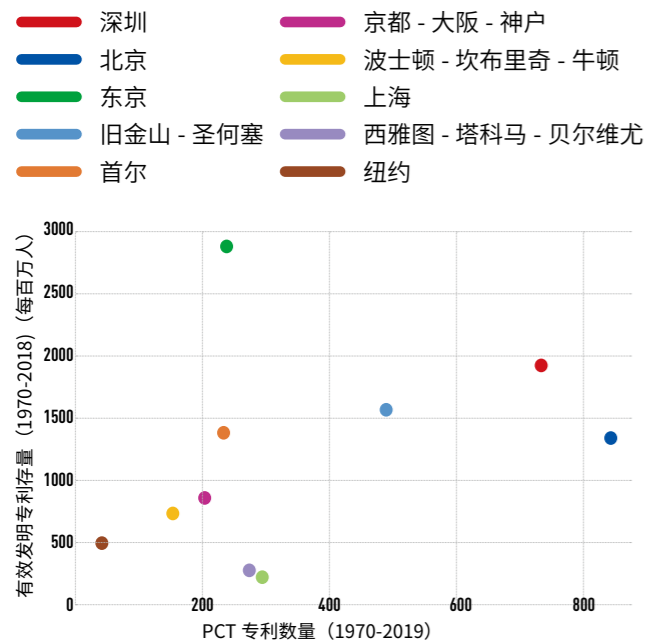
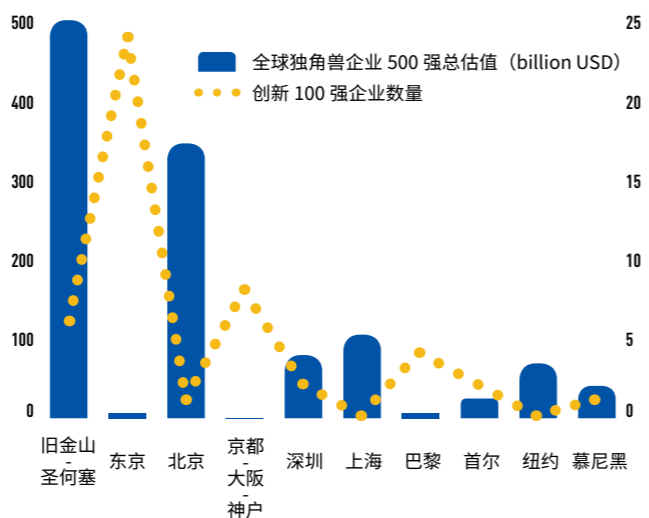


图 9 创新企业前 10 城市（都市圈）全球独角兽企业 500 强总估值和创新 100 强企业数量



### 5.2 创新企业

创新企业一般是拥有自主知识产权和技术创新优势的企业，独角兽企业主要集中于高科技领域，被视为新经济发展的风向标。创新企业的数量和独角兽企业估值反映出该区域经济活力和发展趋势。本研究报告综合“德温特 2018-2019 年度全球百强创新机构”和“世界 500 强独角兽企业估值”两项指标测量创新企业规模和城市创新企业活力。

创新企业得分前三名的城市（都市圈）是旧金山 - 圣何塞、东京和北京。从 2018-2019 年度全球百强创新机构总部数量来看，24 家位于东京，8 家位于京都 - 大阪 - 神户，6 家位于旧金山 - 圣何塞。根据中国人民大学中国民营企业研究中心与北京隐形独角兽信息科技院（BIHU）联合发布的《2019 全球独角兽企业 500 强发展报告》，旧金山 - 圣何塞拥有 103 家全球独角兽 500 强企业，企业估值全球第一；旧金山湾区依然是高科技最集中的地区，技术与市场已经形成良性互动。北京、上海、深圳和首尔独角兽企业估值列居第二至五位。中国独角兽企业的崛起与云计算、大数据等技术为基础的智能交通、智能科技行业布局密不可分。创新企业前 10 城市（都市圈）全球独角兽企业 500 强总估值和新经济上市营业收入如图 9 所示。

### 5.3 新兴产业

新兴产业主要指生物医药、电子信息、新材料、新能源、高端装备制造等前瞻性产业，具有高技术含量、高附加值和资源集约等特点。它是支撑区域经济结构转型升级、保持区域经济持续竞争力的关键力量。本报告结合全球行业分类标准（GICS），将高技术制造业界定为生物制造、高技术装备和信息与通信技术（ICT）行业，数据来源于《福布斯》2000 强企业中高技术制造企业的市值；新经济行业指以信息技术与通讯服务为主的前瞻性、赋能型产业，测算依据是“新经济行业上市公司 2019 年营业收入”。

新兴产业得分前三强的城市（都市圈）分别为旧金山 - 圣何塞、东京、首尔；北京位居第四。从高技术制造企业分布来看，旧金山 - 圣何塞是全球高技术企业最集中的地方，其所拥有的高科技公司市值是东京的 6.4 倍；从新经济行业上市公司全球总体分布来看，2019 年东京是新经济行业上市公司营业收入最高的城市，是旧金山 - 圣何塞都市圈的 2.36 倍。创新高地前 10 城市（都市圈）高技术制造业企业市值和新经济行业上市公司营业收入如图 10 所示。

图 10 新兴产业前 10 城市（都市圈）高技术制造业企业市值和新经济行业上市公司营业收入

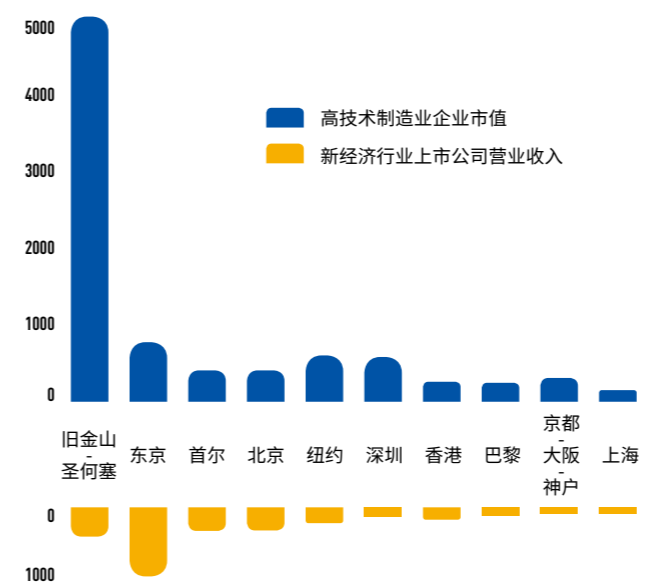
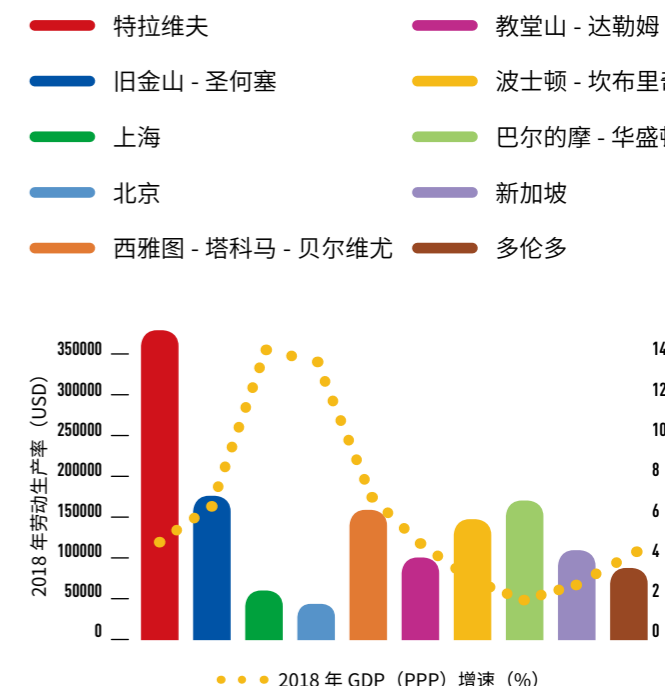


图 11 经济发展水平前 10 城市（都市圈）GDP 增速与劳动生产率（2018）



### 5.4 经济发展水平

创新驱动经济高质量发展，提高人民生活福祉与社会生产力。本报告采用 2018 年按购买力平价（PPP）口径计算的 GDP 增速测量城市经济发展整体水平与人民生活水平，采用劳动生产率（2018 年）测量城市社会生产力的发展水平。

经济发展水平得分前三的城市（都市圈）是特拉维夫、旧金山 - 圣何塞和上海。从 GDP 增速情况看，前三的城市（都市圈）分别是上海、北京和班加罗尔；劳动生产率排名第一的城市是特拉维夫，遥遥领先于排名二、三的旧金山 - 圣何塞、和巴尔的摩 - 华盛顿。特拉维夫是以色列的经济技术中心和创业圣地，有“小型洛杉矶”和“硅溪”（Silicon Wadi）的美誉。以色列是移民国家，特拉维夫大学和巴伊兰大学的国际生比例较高。经济发展水平前 10 城市（都市圈）GDP 增速与劳动生产率（2018）如图 11 所示。

## 创新生态

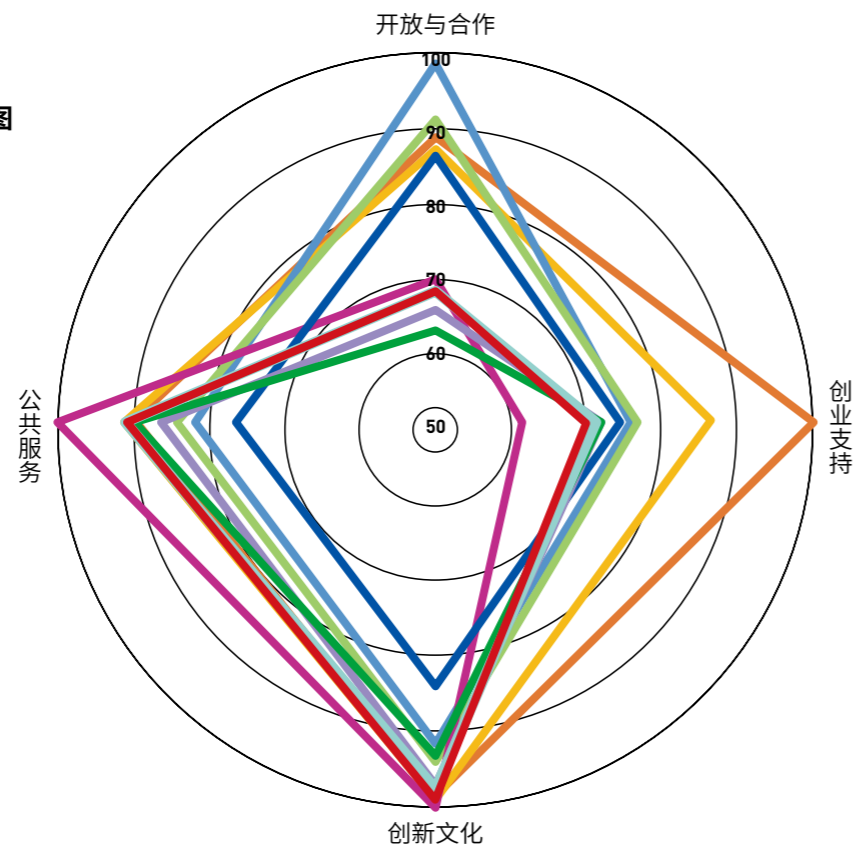
创新的生态系统，包括良好的经济、政治和社会环境对科技创新起到重要支持作用，全球科技创新中心往往形成了良好的创新生态，能够实现创新主体和要素的充分流动。全球科技创新中心指数（GIHI）通过测度开放与合作、创业支持、公共服务和创新文化 4 个二级指标，共 14 个三级指标考察创新生态。

图 12 展示了全球科技创新中心创新生态前 10 城市（都市圈）发展模式。各城市（都市圈）在公共服务和创新文化两项指标上得分整体差距不大，但在开放与合作和创业支持表现上出现分化，较多城市（都市圈）得分分布在 60-80 区间；创业支持上，除旧金山 - 圣何塞处于较高领先地位以外，其他城市（都市圈）得分相对集中。



**图 12**  
创新生态前 10 城市（都市圈）发展模式图

- 旧金山 - 圣何塞
- 纽约
- 伦敦
- 波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿
- 芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金
- 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆
- 阿姆斯特丹
- 新加坡
- 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤
- 费城



### 6.1 开放与合作

开放与合作着重测度城市在科学技术和经济活动层面的开放合作水平。科学技术的开放与合作加快知识扩散和创造过程，有助于提升知识可得性和技术影响力；经济的开放与合作则包含了一个城市对国际资本的吸引力以及城市经济的国际影响力。本报告通过论文合著网络特征向量中心度、专利合作网络中心度、外商直接投资（FDI）投资额（2019）、对外直接投资（OFDI）金额（2019）4 个指标来测量城市开放与合作的程度。其中，论文合著特征向量中心度体现合作者之间的学术交流与关系网络；专利合作网络中心度则反映专利权人之间的技术交流与关系网络；FDI 体现了国际城市网络中资本要素流动与主体间控制权，其与风险投资等间接投资的根本区别在于获得被投资企业的控制权，OFDI 投资金额则体现了一地资本对外输出的辐射力。

开放与合作评分前五的城市（都市圈）分别为东京、伦敦、波士顿-坎布里奇-牛顿、北京、旧金山-圣何塞。图 13 展示了论文合著网络的特征向量中心度（2019）。节点大小表示该城市（都市圈）在全球合作网络中的重要程度，该节点的重要程度取决于与其相邻节点的数量。图中显示，波士顿-坎布里奇-牛顿、纽约、巴尔的摩-华盛顿、旧金山-圣何塞等城市（都市圈）在创新网络中重要性更加显著。

图 13 全球科技创新中心论文合著网络（2019）

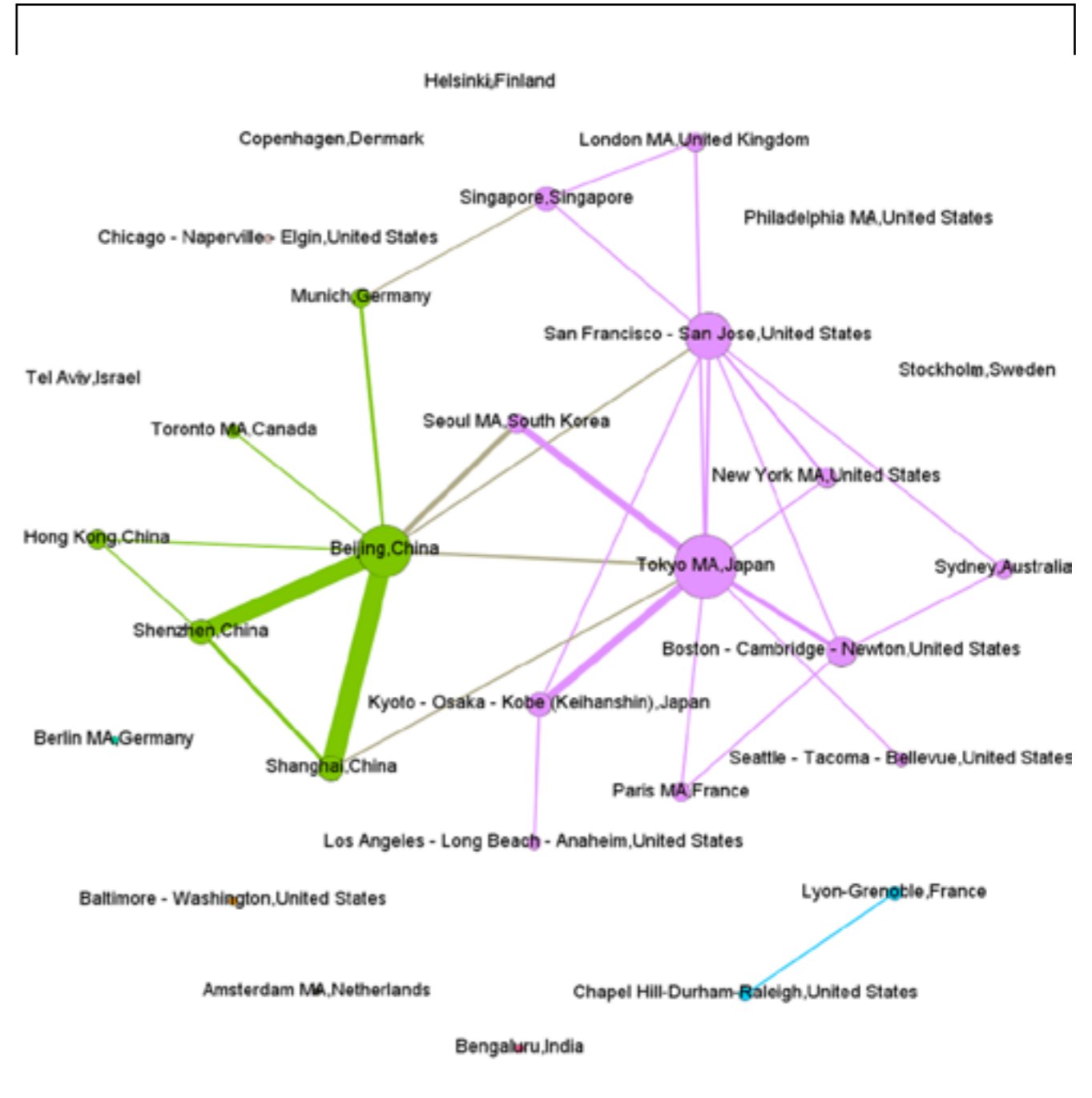
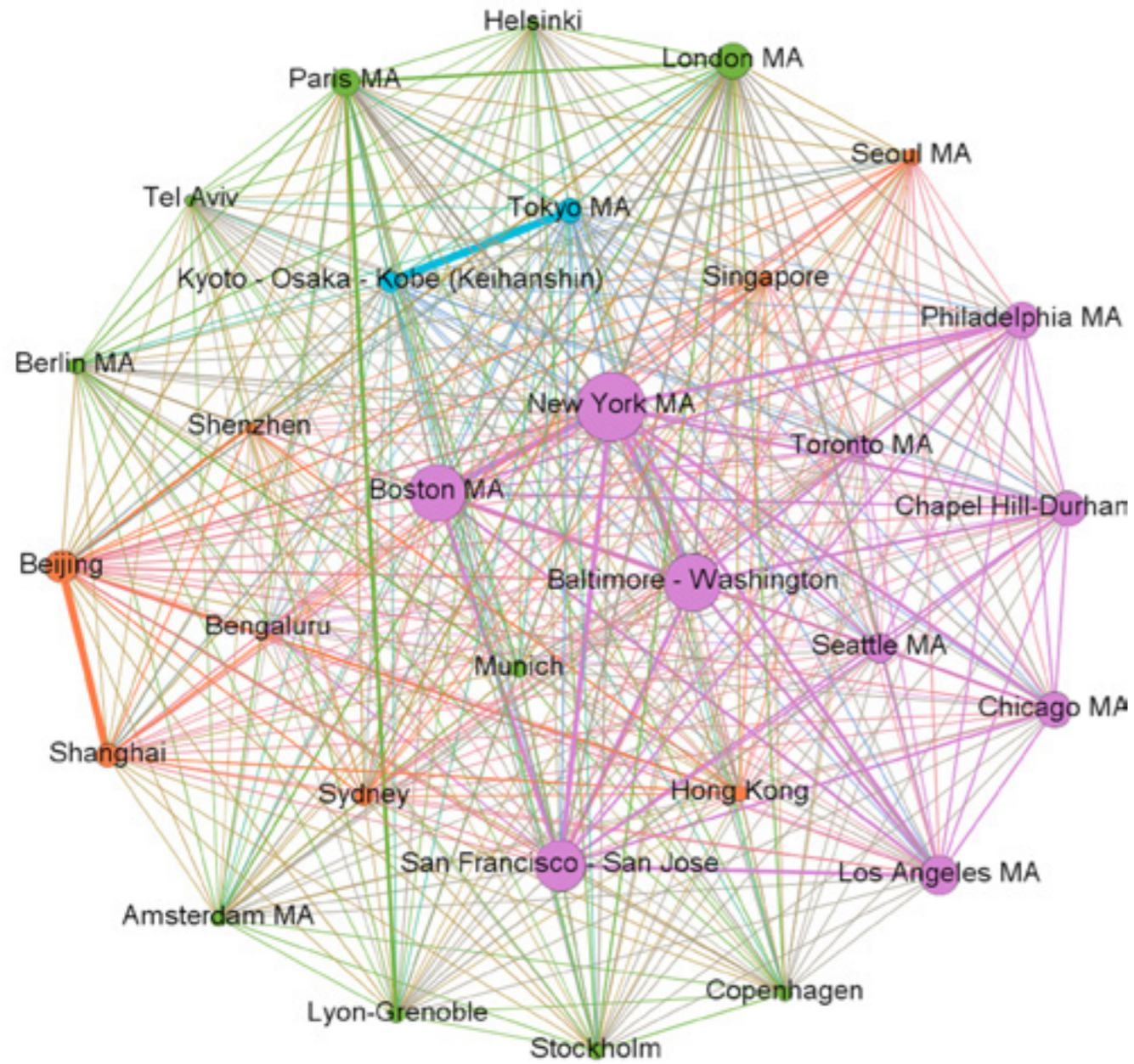


图 14 展示了人工智能领域的专利合作网络（2019）。东京、北京、旧金山-圣何塞、波士顿-坎布里奇-牛顿在专利合作方面表现积极；从合作范围来看，东京对外布局和合作范围所覆盖的城市（都市圈）数量范围较广，与北京合作最为密切的城市是中国内地的上海和深圳。

图 14 全球科技创新中心人工智能领域专利技术合作网络（2019）

图 15 展示了开放与合作前 10 城市（都市圈）2019 年 FDI 和 OFDI 绿地投资项目总额。2019 年 FDI 绿地投资项目总额前三强分别是上海、伦敦、新加坡，OFDI 绿地投资项目总额前三强分别是伦敦、巴黎、首尔，可见伦敦作为老牌全球金融城市，其资本国际吸引力和辐射力都居前列。总体来说，排名前列的全球科技创新中心多以对外投资建设为主，OFDI 绿地投资项目总额远高于 FDI 绿地投资项目总额，资本辐射全球，直接影响东道国生产能力、产出和就业的增长。例如，巴黎 2019 年对外投资建设的 OFDI 绿地投资项目总额约是吸引外资在本地建设的 FDI 绿投项目总额的 12 倍。

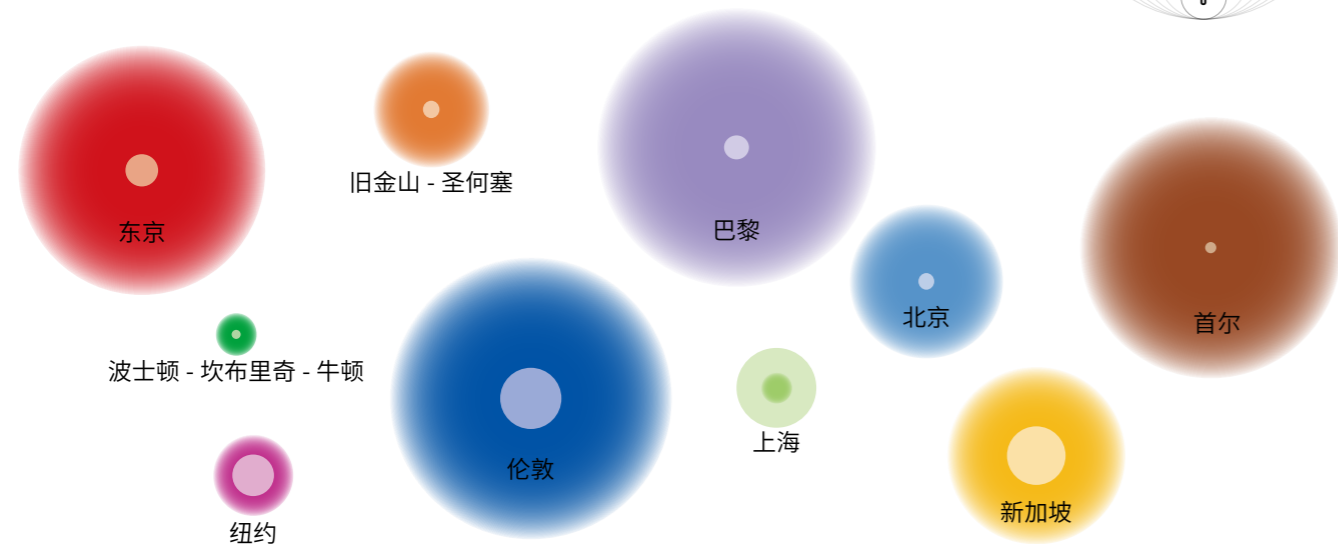
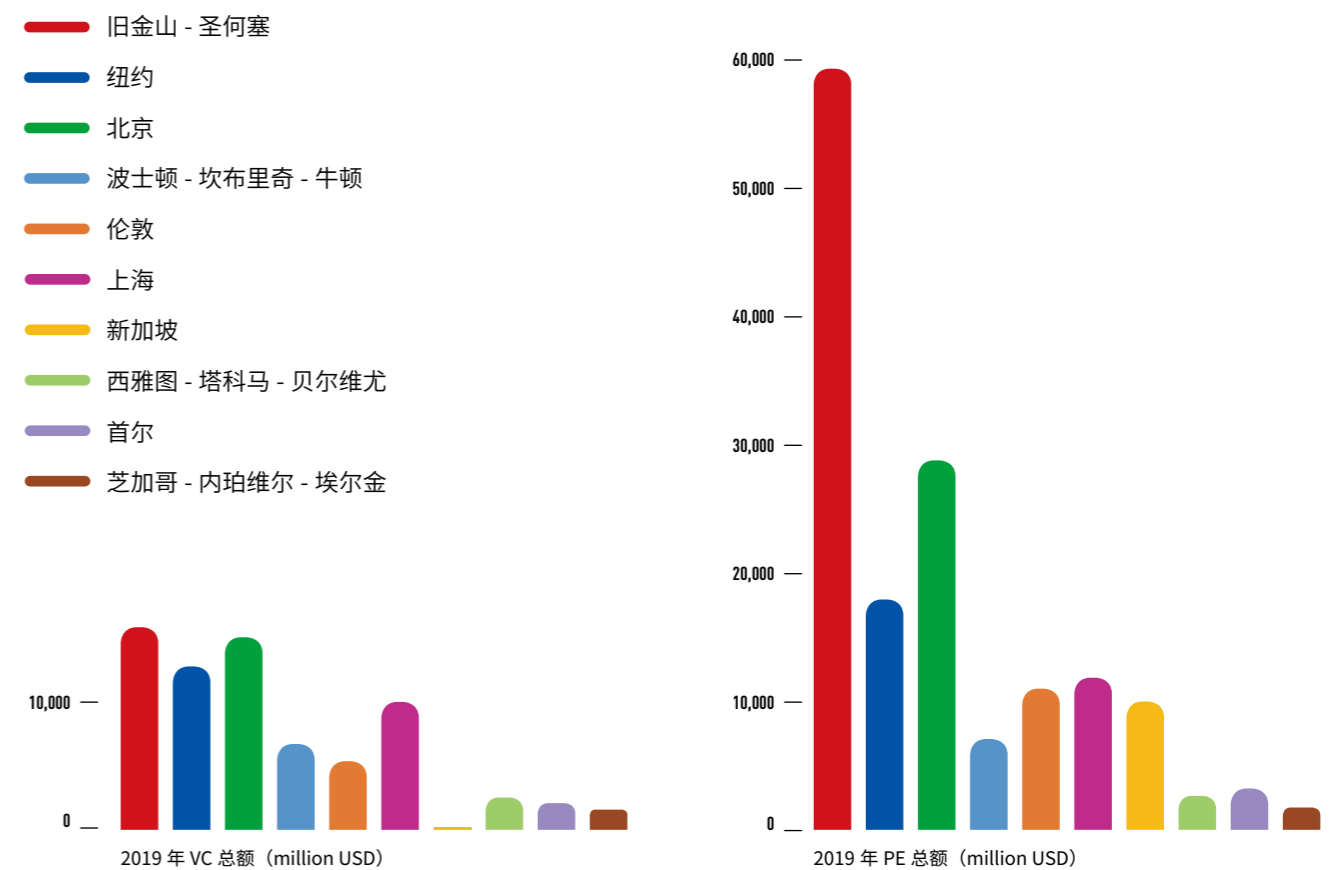


图 15 开放与合作前 10 城市（都市圈）2019 年 FDI 和 OFDI 绿地投资项目总额

图 16 创业支持前 10 城市（都市圈）2019 年 VC 和 PE 总额



### 6.2 创业支持

创业支持是推动创新成果转化的重要保障，对推动技术革新和产业发展具有重要意义。本报告通过测度创业投资金额、私募基金投资金额、营商环境便利度来评价创业支持。创业投资主要是指向初创企业提供资金支持并取得该公司股份的一种融资方式，是推动创新成果转化的重要资金保障，这里主要测度风险投资（VC）金额。私募基金（Private Equity，简称 PE）是指拟上市公司 Pre-IPO 时期所接受的成长资本（Growth Capital），投资活跃的地区也往往是技术创新、商业模式创新频发的地区。营商环境便利度则反映了市场主体在市场准入和退出以及经营活动的外部环境。

创业支持前 5 的城市（都市圈）分别是：旧金山 - 圣何塞、纽约、北京、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿、伦敦，图 16 展示了创业支持前 10 强城市 2019 年所接受的 VC 和 PE 投资总额。旧金山 - 圣何塞 2019 年的 VC 总额约是纽约都市圈的 3 倍，旧金山湾区完善的创业生态系统、开放的投资和创业环境使得旧金山成为创业公司的孵化基地。北京在创业支持维度高居第三，2019 年其初创企业所吸引到的 VC 和 PE 投资均居全球第二，仅次于旧金山 - 圣何塞，同期上海市初创企业所吸引到的 VC 和 PE 投资均居全球第四，展现了当前中国城市初创企业发展活力强、资本活跃度高的景象。

### 6.3 公共服务

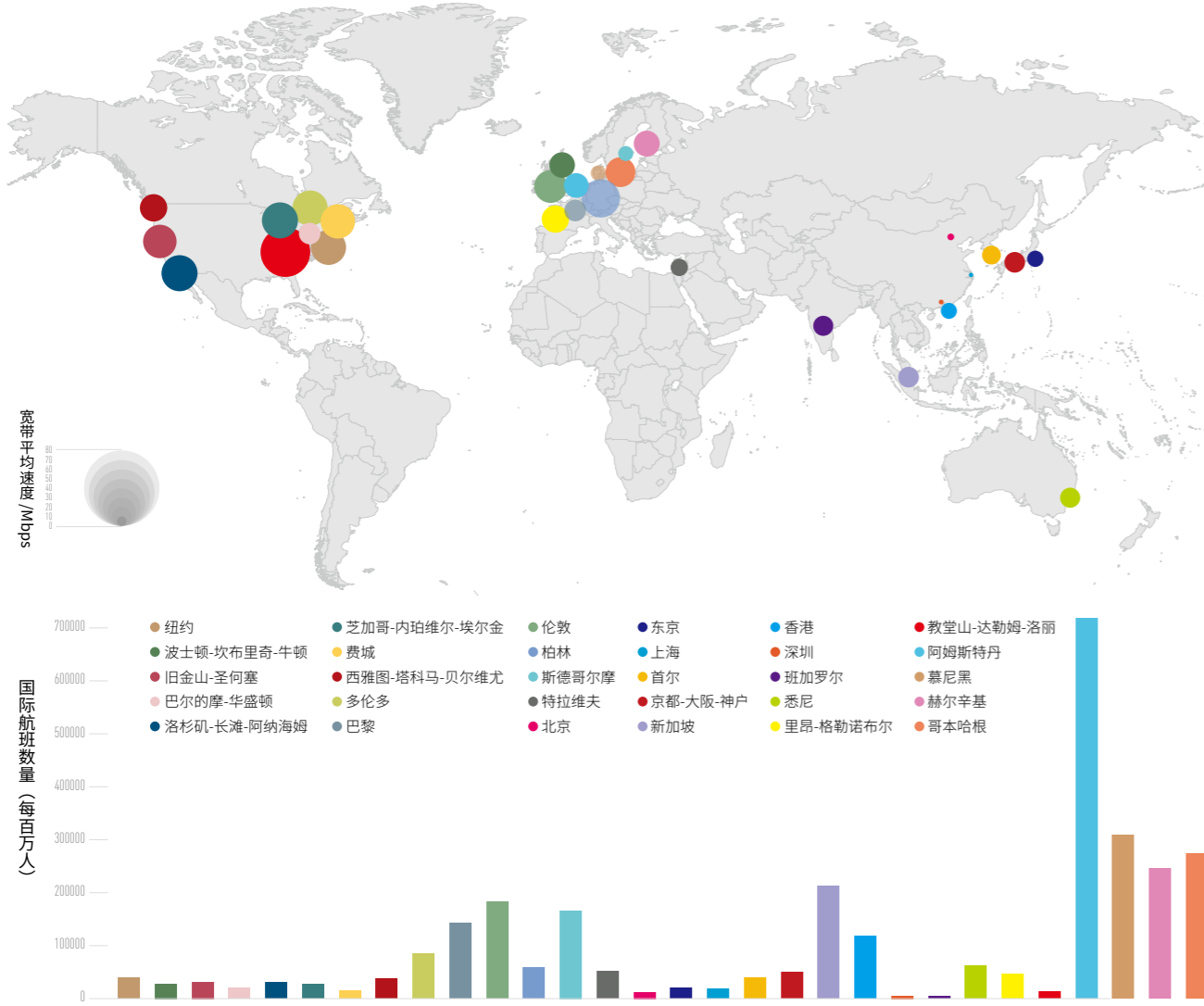
城市公共服务反映出城市为创新和创业所提供的基础设施和便利条件。在知识经济时代，知识的交换与创造有赖于通讯技术和交通的发展，特别是面对面、直接的沟通交流有助于在隐性共识基础上形成合力。因此，通讯和交通是开展创新活动不可或缺的工具。国际航班数量（每百万人）可以用来衡量城市的跨国合作交流的频率，宽带连接速度体现跨区域媒介交流和数据获取的效率，它与数据中心（公有云）数量也可以共同表示城市网络基础设施发展成熟度，为创新提供信息设施的支持。

公共服务评分第一的是阿姆斯特丹，其次是教堂山 - 达

勒姆 - 洛丽、纽约、芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金和洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆。阿姆斯特丹拥有发达的国际航空交通体系，国际航班数量优势极为显著。教堂山 - 达勒姆 - 洛丽在本国托管数据中心（公有云）数量、宽带连接速度指标上均位列榜单第一。数据中心（公有云）数量采用的是国家宏观数据，美国托管数据中心市场规模居全球首位；德国、法国、荷兰、加拿大、澳大利亚、中国和日本排名依次跟随。宽带连接速度前 10 强全部为欧美城市，其中“北卡三角区”教堂山 - 达勒姆 - 洛丽的宽带连接速度居全球首位。

图 17

全球科技创新中心国际航线数量与宽带连接速度



### 6.4 创新文化

创新文化是创新活动实践过程中产生和留下的精神财富或物质财富，也是增强城市竞争力，实现城市长期繁荣的重要外部条件。本报告采用人才吸引力、企业家精神、文化相关产业的国际化程度、公共博物馆与图书馆数量（每百万人）来衡量创新文化。人才吸引力体现人们对城市创新文化的认可度。企业家是推动技术创新的重要力量，企业家精神是持续创新、创业的信念支撑，是经济增长的源泉之一。全球城市 GaWC 等级反映的是该城市在广告、会展、法律、咨询、

保险和会计等领域跨国公司总部分布数量，可用来衡量文化相关产业的国际化程度，体现出创新文化的开放水平。而公共博物馆与公共图书馆数量反映出城市公共文化的氛围。

图 17 展示了全球科技创新中心国际航线数量与宽带连接速度。阿姆斯特丹在公共博物馆和公共图书馆数量上的绝对优势使其在城市文化评分中脱颖而出，位居第一。其次是纽约，其在人才吸引力、企业家精神等三级指标得分较高。洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆和旧金山 - 圣何塞则并列第三。

## 总结与展望

本报告从科学中心、创新高地和创新生态三个方面构建全球科技创新中心指数，通过客观数据呈现出不同城市在关键指标上的优劣势和排名，探索创新变革的力量、关键要素和条件，展现城市参与经济全球化过程中的必要准备、核心竞争力、发展方向和未来前景，从而激发全球科技企业、政府部门持续追求创新，培育和缔造全球产业高端价值链赖以发展的创新生态体系。我们期待，全球科技创新中心指数 2020 为科技政策制定者和创新发展实践者提供可用指南，共同推动创新 and 经济发展。

研究主要发现如下：

一、全球科技创新中心城市（都市圈）呈现出差异化发展路径和特色化定位，大部分城市在科学中心、创新高地、创新生态三个一级指标排名中存在比较明显的分化趋势，各城市（都市圈）呈现出差异化、特色化的创新发展路径。

二、科学研究和技术创新是影响城市（都市圈）在全球创新网络位置的重要因素，拥有世界一流的大学和科研机构、具有深厚科学积淀的城市（都市圈）占据了全球科技创新指数综合排名的半壁江山。

三、全球科技创新中心格局正在发生变化，数字经济的快速发展使亚洲城市在创新高地方面的吸引力不断加强，新经济在亚洲的发展势头和巨大影响力与日俱增；欧美城市的创新生态引领世界一流创新环境，在创新文化包容度和公共服务吸引力等方面表现突出。

构建一个全球范围、城市级别的创新评估指标体系极具挑战。本报告基于全球科技创新中心的概念、内涵和特征构建 GIHI 指数评估模型，并力求平衡历史与前沿、科技与经济、绩效与环境等因素来选取测量指标，同时还吸收了世界经济论坛、世界银行、洛桑国际管理学院、上海交通大学等第三方机构问卷调查的结果，以弥补主观评估指标缺乏的不足，使得该评估体系具有坚实的理论基础和广泛的指标覆盖度。诚然，由于研究者的能力和时间的限制、COVID-19 疫情的影响，2020 年度 GIHI 评估体系仍有不足，且只针对数量有限的城市开展测试性评估。未来，本报告还将持续改进、逐年发布，从而跟踪与识别全球科技创新网络的动态演化，力求成为全球科技创新主体、创新评估者与政策决策者的可信参照。

- Kraay, A., Kaufmann, D., & Mastruzzi, M. (2010). The worldwide governance indicators: methodology and analytical issues. The World Bank.
- Csomos, G., & Toth, G. (2016). Exploring the position of cities in global corporate research and development: a bibliometric analysis by two different geographical approaches. *Journal of Informetrics*, 10(2), 516-532.
- Sassen, S. (1991). *The Global City*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Parnreiter, C. (2010). Global cities in Global Commodity Chains: exploring the role of Mexico City in the geography of global economic governance. *Global Networks*, 10(1), 35-53.
- Sassen, S. (2001). *The global city: New York, London, Tokyo*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Derudder, B., & Taylor, P. J. (2017). Central flow theory: comparative connectivities in the world-city network. *Regional Studies*, 52(8), 1029-1040.
- Valley, J. V. S. (2020). *2020 Silicon Valley Index*. Joint Venture Silicon Valley.
- OECD/Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- Hollanders, H., Nordine, E. S., Merkelbach, I., & Khalilova, A. (2020). *European Innovation Scoreboard 2020*. European Commission.
- 詹·法格伯格, 戴维·莫利, 理查德·纳尔逊. (2009). *牛津创新手册*. 知识产权出版社.
- Schwab, K. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. World Economic Forum.
- World Bank. 2020. *Doing Business 2020*. Washington, DC: World Bank. License: Creative Commons Attribution CCBY 3.0 IGO.
- Bris, B., & Cabolis, C. (2020). *The IMD World Talent Ranking 2019*. IMD World Competitiveness Center.
- 薛澜, 陈玲, 王刚波, 等. 中美产业创新能力比较: 基于对 IC 产业的专家调查 [J]. *科研管理*, 2016, V37(004):1-8.
- United Nations Department of Economic. (2016). *The World's Cities in 2016*. UN.
- Nature. (2018). *Nature Index Nature Index Science Cities 2018*. Nature.
- 倪鹏飞, 马尔科·卡米亚, 王海波. (2018). *全球城市竞争力报告 (2017-2018)*. 社会科学文献出版社.
- Cornell University, INSEAD, and WIPO (2019). *The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- 上海市信息中心. (2017). *2017 全球科技创新中心评估报告*. 上海市信息中心.
- 科睿唯安. (2019). *德温特 2018-2019 年度全球百强创新机构*. 德温特, 科睿唯安.
- 中国人民大学中国民营企业研究中心, 北京隐形独角兽信息科技院 (BIHU). *2019 全球独角兽企业 500 强发展报告*. 中国人民大学中国民营企业研究中心, 北京隐形独角兽信息科技院 (BIHU).

I **注释** 中国社会科学院 (财经院) 与联合国人居署共同发布《全球城市竞争力报告 2019-2020: 跨入城市的世界 300 年变局》, [http://gucp.ccssn.cn/zjwl/hzhh/201911/t20191118\\_5044016.shtml](http://gucp.ccssn.cn/zjwl/hzhh/201911/t20191118_5044016.shtml)

II **注释** 根据世界银行数据, 2018 年全球总人口达 75.94 亿人, <https://datacatalog.worldbank.org/>

III **注释** 世界一流大学参考 ARWU 世界大学排名 200 强、世界一流研究机构参考 Nature Index2020 论文发表 200 强科研机构。

IV **注释** 根据 IMF 分析统计, 2018 年全球的 GDP 总量约为 84.74 万亿美元。

V **注释** 参考中国科学院重大科技基础设施共享服务平台, [http://lssf.cas.cn/lssf/kpyd/zsk/kjyd/201006/t20100616\\_4513343.html](http://lssf.cas.cn/lssf/kpyd/zsk/kjyd/201006/t20100616_4513343.html)

## 附录一: GIHI 指标界定与数据来源

### A. 科学中心部分

#### 1) 研究开发人员数量 (每百万人)

定义: 被评估城市所在国家 2017 年或 2018 年每百万人研究开发 (R&D) 人员数量。

数据来源: 世界银行世界发展指数 (<https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>)

#### 2) 高被引科学家数量

定义: 2000 至 2018 年期间该城市所拥有的高被引科学家数量, 高被引科学家是指在五年中有三年的时间里至少在相应领域发表一篇在前 1% 的论文的研究人员, 下同。

数据来源: Digital Science-Dimensions 数据库

#### 3) 顶级科技奖项获奖人数

定义: 顶级科技奖项分别是: 诺贝尔奖 (不包括诺贝尔文学奖、和平奖)、菲尔兹奖、图灵奖, 三大奖按照获奖者当前 (工作/居住) 所在城市统计。统计方式为: (1) 通过各奖项官网确定获奖者名单; (2) 通过维基百科中的“人物生平”和“所在机构”确定其最新工作单位或机构, 从而定位城市, 后进行加总。

数据来源: 图灵奖官网 (<https://amturing.acm.org/byyear.cfm>); 诺贝尔奖官网 (<https://www.nobelprize.org/>); 菲尔兹奖官网 (<https://www.mathunion.org/imu-awards/fields-medal>)。

#### 4) 世界一流大学 200 强数量

定义: 本研究选用 ARWU 世界大学排名 top200 上榜数量作为表征城市一流大学的指标。ARWU (Shanghai Ranking's Academic Ranking of World Universities) 榜单由中国上海交通大学教育研究生院 (原高等教育研究所) 世界一流大学中心 (CWCU) 发布, 它基于一所学校的教育质量、教师质量、科研成果以及师均表现等客观指标对世界大学进行排名。ARWU 榜单是四大权威大学世界排名之一, 每年被排名的大学超过 1800 所, 发布世界前 1000 名大学。数据来源: 世界大学学术排名 (<http://www.shanghairanking.com/ARWU2019.html>)

#### 5) 世界一流科研机构 200 强数量

定义: 自然指数 (Nature Index) 2019 全球科学论文发表量科研机构 200 强数量。

数据来源: 自然指数 (Nature Index)

### 6) 大科学装置数量

定义: 本报告统计的大科学设施包括两大类: 第一类为专用研究装置, 即为特定学科领域的重大科学技术目标建设的研究装置; 第二类为公共实验平台, 即为多学科领域的基础研究、应用基础研究和应用研究服务的、具有强大支持能力的大型公共实验装置。具体领域包括能源、材料、地理、天文、生物、环境、核物理与高能物理。

数据来源: 各国大科学设施规划、各国大科学设施主要管理机构官网、相关研究文献等渠道收集资料, 最后经清华大学组织各院系专家进行确认和补遗。

### 7) 超算中心 500 强数量

定义: 超级计算机是指由数百数千甚至更多的处理器 (机) 组成、能计算普通 PC 机和服务器不能完成的大型复杂课题的计算机。本研究通过测量各城市拥有的世界算力 500 强的计算机台数, 并将位于同一机构的超级计算机记为同一个超算中心, 评估各城市 IT 科学设施发展水平。

数据来源: 全球超级计算机 Top 500 榜单 2019 年 11 月排名 (<https://www.top500.org/list/2019/11/>)

### 8) 高被引论文比例

定义: 2000 至 2018 年间的各学科领域前 1% 的高被引论文数量占该城市发文总量的比例。

数据来源: Digital Science-Dimensions 数据库

### 9) 论文被专利、政策报告、临床试验引用的比例

定义: 该城市 2015-2019 年所发表的科学论文被其他数据库来源的专利、政策报告、临床试验所引用的比例, 这一指标主要考察科技论文在学术界以外的影响力和知识转化水平。

数据来源: Digital Science-Dimensions 数据库

### B. 创新高地部分

#### 1) 专利相关指标: 有效发明专利存量 (每百万人)、PCT 专利数量

定义: 本研究以机器学习、计算机视觉、自然语言处理、专家系统、机器人等五个领域作为人工智能主要领域, 并通过人工智能产业专家和专利检索专家的多轮讨论制定人工智能专利检索关键词。在此基础上, 利用 Derwent Innovation 专利数据库平台对人工智能申请专利检索, 考虑到人工智能专利产生的时间和专利从申请到公开之间的时滞问题, 本文专利公开年限在 1970 年到 2019 年期间。通过删除重复数据等专利数据预处理, 获得人工智能申请专利 281585 件, 其中机器学习 87514 件, 计算机视觉 56948 件, 自然语言

处理 63616 件，专家系统 48614 件，机器人 31136 件，据此对全球主要城市群人工智能创新能力进行初步探索。

有效专利主要包括以下两类：一类是指专利申请被授权后，仍处于有效状态的专利（专利权还处在法定保护期限内，并且专利权人需要按规定缴纳了年费。这也是通常意义上有效专利的范畴）。另一类是指虽然专利尚未获得授权，但已经通过初审并处于公开阶段的专利。在专利公开阶段中，申请人若存在“撤回或放弃、无正当理由逾期不请求实质审查、未能通过实质审查”等情况，公开专利则转为无效。

以专利优先权国/地区字段来表征技术来源地，以此统计各个城市群的专利申请量。并以专利家族字段来表征专利技术的国际布局情况，以此统计出各个城市的专利技术的向外输出情况。

数据来源：Derwent Innovation 专利数据库

## 2) 创新 100 强企业数量

定义：该城市所拥有的德温特 2018-2019 年度全球百强创新机构总部数量

数据来源：《德温特 2018-2019 年度全球百强创新机构》评估报告

## 3) 独角兽企业估值

定义：独角兽公司指那些估值达到 10 亿美元以上的初创企业，并且创办时间相对较短（一般为十年内）还未上市的公司。本报告采用中国人民大学中国民营企业研究中心与北京隐形独角兽信息科技院（BIHU）联合发布《2019 全球独角兽企业 500 强发展报告》中独角兽企业估值数据。

数据来源：人大独角兽榜单

## 4) 高技术制造业企业市值

定义：本研究通过计算各城市（都市圈）拥有的 2020 福布斯 2000 强企业中高科技制造行业的企业市值总额来作为评估创新型企业的指标之一，《福布斯》被誉为“美国经济的晴雨表”，被评为财经界四大杂志之一，福布斯全球企业 2000 强榜单基于企业销售额、利润、资产及市值等 4 项衡量指标。本研究依据 GICS 全球行业分类系统二级行业对高科技制造业企业进行分类，包括医药化工企业、电子信息企业与高端制造企业三大类，其中医药化工企业包含行业为 GICS 二级行业为“化学”、“生物医药”、“健康设施和服务”的公司，电子信息企业包含 GICS 二级行业为“IT 软件和服务”、“半导体”、“技术硬件和设备”、“通讯服务”的公司，高端制造企业包含 GICS 二级行业为“航空航天与国防”、“材料”、“交通”的公司。

数据来源：福布斯中国

## 5) 新经济行业上市公司营业收入

定义：新经济行业是指具备“高人力资本投入、高科技投入、轻资产，可持续的较快增长，符合产业发展方向”等三大特质的前瞻性产业，结合相关行业研究，本研究结合 GICS 全球行业分类标准，将新经济行业界定为“信息技术”、“通讯服务”和“卫生保健”等前瞻性、赋能型产业，具体行业代码与子行业如下表，选取的测量指标为城市“新经济行业上市公司 2019 年营业收入”。

数据来源：Osiris 全球上市公司分析库

### 新经济行业界定（GICS 分类标准）

45 信息技术	4510 软件与服务	451020	IT 服务
		451030	软件
	4520 技术硬件和设备	452010	通讯设备
		452020	技术硬件、存储和外围设备
		452030	电子设备、仪器和零件
	4530 半导体与半导体设备	453010	半导体与半导体设备
50 通讯服务	5010 电讯服务	501010	多元化信息服务
		501020	无线电信服务
35 卫生保健	3510 医疗保健设备与服务	351010	保健设备及用品
		351020	医疗保健提供者和服务
		351030	医疗保健技术
	3520 制药、生物技术与生命科学	352010	生物技术
		352020	医药品
		352030	生命科学工具与服务

## 6) GDP 增速

定义：本研究采用的是 2018 年各城市以购买力水平评价后的 GDP 增速（以 2015 年为真实 GDP 基数）。

数据来源：(1) GDP-PPP 来自 OECD、各国家和城市统计局；(2) PPP 指数来自世界银行。

## 7) 劳动生产率

定义：劳动生产率即每单位劳动的产出，计算方式为地区生产总值除以劳动力数量。本研究采用的地区生产总值为 2018 年的 GDP-PPP 数据（以 2015 年为基准）。

数据来源：(1) 部分城市数据直接采用 OECD 的统计值；(2) 不可直接获取的，通过劳动力数据计算得出。如中国城市的劳动力数据来源于《中国城市统计年鉴 2019》，香港、新加坡、波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿来源于 Trading Economics、美国经济普查局，特拉维夫数据来自 Tel Aviv government 官网；(3) 莫斯科、班加罗尔因数据缺失，采用所在国家的数据代替。

## C. 创新生态部分

### 1) 论文合著网络中心度

定义：论文合著是指两个或两个以上科研人员共同写作、发表科学论文，论文合著网络中心度体现了一个城市科学研究的开放性和国际化程度，本研究基于 30 个被评估城市（都市圈）2019 年城市间论文发表合作矩阵，计算每个城市的特征向量中心度（Eigenvector Centrality）来测量该城市在论文合著网络中的节点重要性。特征向量中心度中一个节点的重要性既取决于其邻居节点的数量（即该节点的度），也取决于其邻居节点的重要性，可以较为精确地反映出节点在网络中的位势。特征向量中心度基于相邻节点的度来计算节点的度，节点 i 的特征向量中心度是  $Ax = \lambda x$ ，A 是指具有特征值  $\lambda$  的图 G 的邻接矩阵。特征向量中心度计算方式参考以下链接：[https://networkx.github.io/documentation/stable/reference/algorithms/generated/networkx.algorithms centrality.eigenvector centrality\\_numpy.html?highlight=eigenvector centrality\\_numpy](https://networkx.github.io/documentation/stable/reference/algorithms/generated/networkx.algorithms centrality.eigenvector centrality_numpy.html?highlight=eigenvector centrality_numpy)

### 2) 专利合作网络中心度

定义：专利合作是指两个或两个以上科研人员或组织共同申请专利。本研究选用专利合作网络中心度的度数中心度，具体是指该城市与其他城市合作申请专利的城市数量，其测度如公式如下：

$$C_i = \sum_{j=1}^n D_{ij}, D_{ij} = 0 \text{ 或 } 1$$

数据来源：Derwent Innovation 专利数据库

### 3) 外商直接投资额（FDI）和对外直接投资额（OFDI）

定义：本研究聚焦于外商直接投资“绿地投资”项目，选取被评估城市 2019 年“绿地投资项目总额（FDI）”测量城市外资吸引力，选取本地企业“走出去”的“对外绿地投资项目总额（OFDI）”测量一城市的资本国际辐射力。

数据来源：跨境绿地投资在线数据库 fDi markets (<https://www.fdimarkets.com/>)

### 4) 创业投资金额

定义：本研究选用被评估城市“2019 年该地企业接受的创业投资金额”测量该地创业投资活跃度，创业投资金额具体界定为企业发展早期所接受的 Pre-Seed、Seed、Angel、Series A、Series B 等五轮融资总额。

数据来源：CB Insights (<https://www.cbinsights.com/>)

### 5) 私募基金投资金额

定义：私募基金（Private Equity，简称 PE）是指拟上市公司 Pre-IPO 时期所接受的成长资本（Growth Capital）。本研究选用被评估城市“2019 年该地企业接受的私募基金投资总额”测量该地投资活跃度，PE 投资金额由 Series C、D、E、F、G、H、I、J、K 共九轮融资加总而得。

数据来源：CB Insights

### 6) 营商环境便利度

定义：世界银行《营商环境报告》结合“开办企业、办理施工许可证、获得电力、登记财产、获得信贷、保护少数投资者、纳税、跨境贸易、执行合同和办理破产”等 10 个商业监管领域的指标形成“营商环境便利度”（ease of Doing Business score），以表明一个经济体相对于最佳监管实践的位置，分数越高代表营商环境越便利。本研究采用世界银行《2020 年营商环境报告》中各城市所在经济体“营商环境便利度”得分来衡量各城市的营商便利度。部分城市是该报告的样本城市，则直接采用城市数据。

数据来源：世界银行 (<https://www.doingbusiness.org/>)

### 7) 数据中心（公有云）数量

定义：数据中心托管是一种外包的数据中心解决方案，企业 IT 资源有限的中小型公司为节约成本，通常选择托管数据中心来扩展自己数据中心的容量而非构建自己的数据中心。本

研究选取该城市所在国家托管数据中心 (Colocation Data Centers) 数量作为测量指标体现城市数字经济发展水平。

数据来源: Cloudscene (<https://cloudscene.com/>)

### 8) 宽带连接速度

定义: 指的网络宽带技术上所能达到的最大理论速率值, 一般包括上传速率和下载速率, 以 Mbps 为单位。本研究采用的是上传和下载的平均速率。

数据来源: <https://testmy.net/list>, 测速时间为 2020 年 7 月 17 日。

### 9) 国际航班数量 (每百万人)

定义: 2019 年当年该城市每百万人拥有的以该城市为起点和终点的所有直达航班数量。

数据来源: 世界领先的航空情报资讯机构 OAG (<https://www.oag.com/>)

### 10) 人才吸引力

定义: 引用洛桑国际管理学院《The IMD World Talent Ranking》的吸引力指标作为衡量城市创新竞争力的指标之一。WTR 的吸引力评估主要基于生活成本、高技能人才拥有量、人才流失等 11 项指标。

数据来源: IMD 世界竞争力中心, 《The IMD World Talent Ranking 2019》

(<https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-world-talent-ranking-2019/>)

### 11) 企业家精神

定义: 引用世界经济论坛 (WEF, World Economic Forum) 全球竞争力指数 4.0 中“企业家文化 (Entrepreneurial Culture)”作为衡量地区企业家文化的指标之一。该指标主要包括: (1) Attitudes towards entrepreneurial risk; (2) Willingness to delegate authority; (3) Growth of innovative companies; (4) Companies embracing disruptive ideas.

数据来源: 世界经济论坛 (<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2019/downloads/>)

### 12) 文化相关产业的国际化程度

定义: 文化相关产业的国际化程度由 GaWC 城市分级来衡量。GaWC 城市分级是指由全球化与世界城市 (the Globalization and World Cities, GaWC) 研究网络编制的全球城市分级排名, 该排名通过量化全球城市在金融、广告、法律、会计、管理咨询等五大行业的全球连通性, 将城市划分成 Alpha、Beta、Gamma、Sufficiency 四大类

(即全球一二三四线), 以衡量城市在全球高端生产服务网络中的地位及其融入度。本研究依据 GaWC《世界城市名册 2020》, 将 12 个分级 (Alpha++、Alpha+、Alpha、Alpha-、Beta+、Beta、Beta-、Gamma+、Gamma、Gamma-、High Sufficiency、Sufficiency) 依次赋分为 12 分至 1 分, 未进入 GaWC 城市分级序列的赋为 0 分。

数据来源: The World According to GaWC 2020 (<https://www.lboro.ac.uk/gawc/world2020t.html>)

### 13) 公共博物馆与图书馆数量 (每百万人)

定义: 本研究选用 2019 年当年该城市 (都市圈) 每百万人所拥有的公共博物馆与公共图书馆数量来测量一个城市文化艺术公共服务环境。

数据来源: ①公共博物馆: 包括官方发布的博物馆名录、官方旅游欢迎页面、博物馆爱好者的平台, 以及网络地图等。②公共图书馆: 包括官方统计年鉴或统计公报、图书馆官方网站、政府网站、官方旅游欢迎页面, 以及网络地图等 (记录向公众开放的图书馆数量, 不包括大学图书馆)。

## 附录二: 城市遴选过程

本报告城市遴选的步骤如下: 首先基于 Nature Index 2018 科学城市评估 (Nature Index 2018 Science Cities) 选取排名前 100 的科学城市, 再与中国社科院 (Chinese Academy of Social Sciences)《全球城市竞争力报告 2017-2018》、上海市信息中心《全球科技创新中心评估报告 2017》进行交叉比对, 并删除百万人口以下的城市, 遴选出首批 137 个候选城市。

为了谨慎起见, 我们采取两套方案对 137 个候选城市进行二次遴选并交叉比对, 形成预评估城市名单。两套遴选方案如下:

方案一核心指标均衡排名。综合考虑核心指标的均衡排名和单项特色, 选择 GDP 总量、GDP 增速、顶级科技奖项获奖者数量、科技论文总量、创新领先企业数量 (世界独角兽 500 强、创新企业 50 强、数字经济企业 100 强) 等五个指标, 选出任意三项指标进入排名前 30 的城市, 然后选出单项指标进入排名前 10 的城市。

方案二核心指标分类逐层排名。考察城市经济增长、科学研究和创新经济的表现。首先选择 GDP 总量、GDP 人均、GDP 增速三个指标, 分别代表经济规模、质量和趋势, 其中

两项指标进入排名前 10 的城市入选; 其次, 选择科技论文总量、自然指数 (Nature Index) 和顶级科技奖项获奖者数量三个指标, 分别代表科技创新规模、质量和顶尖人力资源, 其中两项指标进入排名前 10 的城市入选; 选择世界独角兽 500 强、创新企业 50 强、数字经济企业 100 强这三项指标, 其中两项指标排名靠前的城市入选。

综合比对上述两套方案形成了预评估城市名单, 共 39 个城市, 邀请 23 名创新领域的专家和企业进行问卷调查, 以期得到符合专家直觉和普遍认同的科技创新城市名单。问卷采取“城市画像”的方式, 邀请专家选出他/她心目中的全球科技创新中心城市, 进而对上述城市进行画像式的特征描述, 形成最终评估城市名单, 共 30 个城市 (都市圈), 覆盖 153 个行政城市。

## 附录三: 30 个评估对象的城市 (都市圈) 范围

序号	城市 (都市圈)	行政区划城市	国家
1	纽约 New York MA	New York City	美国
		Staten Island	美国
		Paterson	美国
		Bridgeport	美国
		Edison	美国
		New Haven	美国
		Stamford	美国
		Brooklyn	美国
		The Bronx	美国
		Queens	美国
		Newark	美国
		Jersey City	美国
2	波士顿 - 坎布里奇 - 牛顿 Boston - Cambridge - Newton	Lowell	美国
		Cambridge	美国
		Boston	美国
3	旧金山 - 圣何塞 San Francisco - San Jose	Berkeley	美国
		Concord	美国
		Antioch	美国
		San Jose	美国
		Fremont	美国
		Richmond	美国
		Santa Rosa	美国
		Oakland	美国
		Hayward	美国
		San Mateo	美国
		Vallejo	美国
		Santa Clara	美国
4	巴尔的摩 - 华盛顿 Baltimore - Washington	San Francisco	美国
		Sunnyvale	美国
		Baltimore	美国
		Washington, D.C.	美国
5	洛杉矶 - 长滩 - 安纳海姆 Los Angeles - Long Beach - Anaheim	Arlington	美国
		Alexandria	美国
		Torrance	美国
		Santa Ana	美国
		Rancho Cucamonga	美国
		Pomona	美国
		Pasadena	美国
		Orange	美国
		Los Angeles	美国
		Long Beach	美国
		Huntington Beach	美国
		Glendale	美国
Fullerton	美国		
El Monte	美国		
Downey	美国		
Costa Mesa	美国		
Anaheim	美国		
6	芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金 Chicago - Naperville - Elgin	Naperville	美国
		Chicago	美国
		Aurora	美国
7	费城 Philadelphia MA	Philadelphia	美国
8	西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 Seattle - Tacoma - Bellevue	Tacoma	美国
		Seattle	美国
		Renton	美国
		Kent	美国
		Everett	美国
9	多伦多 Toronto MA	Bellevue	美国
		Toronto	加拿大
		Oshawa	加拿大
		Vaughan	加拿大
		Richmond Hill	加拿大
		Burlington	加拿大
		Markham	加拿大
		Brampton	加拿大
Mississauga	加拿大		
10	巴黎 Paris MA	Oakville	加拿大
		Paris	法国
		Cergy	法国
		Pontoise	法国
		Saint-Quentin-en-Yvelines	法国
11	伦敦 London MA	Boulogne-Billancourt	法国
		London	英国
		Watford	英国
		Croydon	英国
12	柏林 Berlin MA	Enfield Town	英国
		Berlin	德国
13	斯德哥尔摩 Stockholm	Potsdam	德国
		Stockholm	瑞典
14	特拉维夫 Tel Aviv	Tel Aviv	以色列
15	北京 Beijing	Beijing	中国

序号	城市 (都市圈)	行政区划城市	国家
16	东京 Tokyo MA	Tokyo	日本
		Asaka	日本
		Zama	日本
		Kamakura	日本
		Chigasaki	日本
		Ôme	日本
		Hino	日本
		Atsugi	日本
		Fujisawa	日本
		Noda	日本
		Yokosuka	日本
		Ichihara	日本
		Kashiwa	日本
		Chiba	日本
		Sôka	日本
		Saitama	日本
		Koshigaya	日本
		Abiko	日本
		Ageoshimo	日本
		Tokorozawa	日本
		Kawasaki	日本
		Matsudo	日本
		Narita	日本
		Higashimurayama	日本
Musashino	日本		
Sayama	日本		
Yokohama	日本		
Nagareyama	日本		
Kawagoe	日本		
Sakura	日本		
Chôfu	日本		
Machida	日本		
Kawaguchi	日本		
Isehara	日本		
Kisarazu	日本		
Hiratsuka	日本		
Hachiôji	日本		
Honchô	日本		
17	上海 Shanghai	Shanghai	中国
18	首尔 Seoul MA	Seoul	韩国
		Osan	韩国
		Seongnam-si	韩国
		Guri-si	韩国
		Goyang-si	韩国
		Ansan-si	韩国
		Suwon	韩国
		Incheon	韩国
		Hwaseong-si	韩国
		Bucheon-si	韩国
		Uijeongbu-si	韩国
		Anyang-si	韩国
		Hanam	韩国
		19	京都 - 大阪 - 神户 Kyoto - Osaka - Kobe
Osaka	日本		
Kobe	日本		
20	新加坡 Singapore	Singapore	新加坡
21	香港 Hong Kong	Hong Kong	中国
22	深圳 Shenzhen	Shenzhen	中国
23	班加罗尔 Bengaluru	Bengaluru	印度
24	悉尼 Sydney	Sydney	澳大利亚

序号	城市 (都市圈)	行政区划城市	国家
25	里昂 - 格勒诺布尔 Lyon-Grenoble	Lyon	法国
		Grenoble	法国
26	教堂山 - 达勒姆 - 洛丽 Chapel Hill-Durham-Raleigh	Chapel Hill	美国
		Durham	美国
		Raleigh	美国
27	阿姆斯特丹 Amsterdam MA	Amsterdam	荷兰
28	慕尼黑 Munich	Munich	德国
29	赫尔辛基 Helsinki	Helsinki	芬兰
30	哥本哈根 Copenhagen	Copenhagen	丹麦

### 附录四：数据标准化与计算公式

GIHI 指标体系各项指标数据量纲存在差异，因此需首先对所有指标原始数据进行标准化处理。本报告主要采用 Z-score 方法，公式如下：

$$y_{ij}^s = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{Std(x_i)}$$

$y_{ij}^s$  是 j 城市第 i 个三级指标的 Z-score 标准化的值， $x_{ij}$  是第 j 个城市第 i 个三级指标的原始数据， $\bar{x}_i$  是所有城市第 i 个三级指标原始数据的均值， $Std(x_i)$  是所有城市第 i 个三级指标原始数据的标准差。对所有指标进行以上无量纲处理，处理后的指标数据均值为 0，标准差为 1。

对各三级指标的 Z 值得分按指标权重进行线性加权，可计算出其一级指标 Z 值评分和 GIHI 指数 Z 值评分。由于 Z 值评分存在 0 值和负值，为使最后评分结果更清晰、直观，本报告在 Z 值评分基础上利用 min-max 归一化，使被评估城市评分映射在 [0,1] 区间：

$$Y_{aj}^n = \frac{X_{aj} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

$Y_{aj}^n$  是 j 城市第 a 个一级指标 Z 值得分进行 min-max 归一化的值， $X_{aj}$  是 j 城市第 a 个一级指标得分的 Z 值得分， $X_{min}$  是所有城市第 a 个一级指标 Z 值得分的最小值，是所有城市第 a 个一级指标 Z 值得分的最大值。

在此基础上本报告将被评估对象的基础得分设置为 60 分，使被评估城市一级指标以及 GIHI 指标综合得分范围为 [60,100]，即排名第一的城市得分为 100 分，排名最后的城市得分为 60 分。

一级指标得分如下公式所示，最终 j 城市 A、B、C 三个一级指标得分分别是  $Y_{Aj}$ 、 $Y_{Bj}$ 、 $Y_{Cj}$ 。

$$\begin{aligned} Y_{Aj} &= 60 + Y_{Aj}^n * 40. \\ Y_{Bj} &= 60 + Y_{Bj}^n * 40. \\ Y_{Cj} &= 60 + Y_{Cj}^n * 40. \end{aligned}$$

GIHI 指数综合得分为  $Y_j$ ，是 j 城市基于所有三级指标 Z 值加权得分再进行 min-max 归一化、并映射到 [60,100] 的结果。 $Y_j$  计算公式如下所示：

$$Y_j^s = \sum_{i=1}^n w_i y_{ij}^s$$

$$Y_j = 60 + \left( \frac{Y_j^s - Y_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \right) * 40$$

$Y_j^s$  是 j 城市三级指标加总的 GIHI 指数 Z 值评分， $w_i$  是第 i 个三级指标的权重， $y_{ij}^s$  是 j 城市第 i 个三级指标的 Z-score 标准化的值，n=31，为三级指标的个数，i=1 表示从第一个三级指标开始计算。



清华大学产业发展与环境治理研究中心  
Center for Industrial Development and Environmental Governance,  
Tsinghua University

nature research  
custom media

Part of **SPRINGER NATURE**

