

国际科技创新中心指数 2021



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

2021年9月25日，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）联合自然科研（Nature Research），发布《国际科技创新中心指数（Global Innovation Hubs Index, GIHI）2021》报告，跟踪全球50个城市（都市圈）的创新表现，监测国际科技创新中心的发展动态。

GIHI2021 秉承“科学、客观、独立、公正”的基本原则来构建指标体系、遴选候选城市，在以下几个方面进行了指标优化和数据提升：

一是在保持遴选依据和方法不变的情况下，将评估城市从30个扩展到50个，从而使得一大批“第二阶梯”城市进入视野。同时，我们合并了中国的深圳、香港、广州等城市，以“粤港澳大湾区”作为评估对象，以测度粤港澳大湾区建设国际科技创新中心的进程。

二是在兼顾稳定性和前瞻性的情况下，保持12个二级指标不变，优化了31个三级指标中的14个，并新增1个“电子政务水平”三级指标。

三是提高了数据的颗粒度和精确性。例如“活跃科研人员数量（每百万人）”测度了各个城市（都市圈）过去五年内有出版物和学术论文发表的科研人员数量，“专业人才流入数量”则精确测度了各个城市（都市圈）在过去一年中通过“领英（LinkedIn）”简历变动显示出的专业人才流入数量。

四是聚焦新兴的数字经济和前沿技术。例如通过统计人工智能和集成电路两类赋能型信息技术的专利数据，考察各个城市（都市圈）的企业技术创新能力和全球创新网络演进。

GIHI2021 从科学中心、创新高地、创新生态三个维度来综合评估国际科技创新中心指数。评估指数排名结果如下：

GIHI2021 综合排名前20的城市（都市圈）依次为：旧金山 - 圣何塞 - 纽约 - 伦敦 - 北京 - 波士顿 - 东京 - 粤港澳大湾区 - 巴黎 - 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 - 巴尔的摩 - 华盛顿 - 慕尼黑 - 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆 - 新加坡 - 上海 - 圣地亚哥 - 阿姆斯特丹 - 芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金 - 教堂山 - 达勒姆 - 洛丽 - 达拉斯 - 沃斯堡 - 哥本哈根。

GIHI2021 科学中心单项排名前20的城市（都市圈）依次为：纽约 - 波士顿 - 旧金山 - 圣何塞 - 巴尔的摩 - 华盛顿 - 伦敦 - 北京 - 教堂山 - 达勒姆 - 洛丽 - 哥本哈根 - 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆 - 粤港澳大湾区

区 - 巴黎 - 芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金 - 圣地亚哥 - 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 - 斯德哥尔摩 - 阿姆斯特丹 - 慕尼黑 - 亚特兰大 - 匹兹堡 - 休斯顿。

GIHI2021 创新高地单项排名前20的城市（都市圈）依次是：旧金山 - 圣何塞 - 东京 - 北京 - 粤港澳大湾区 - 纽约 - 首尔 - 京都 - 大阪 - 神户 - 波士顿 - 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 - 奥斯汀 - 都柏林 - 达拉斯 - 沃斯堡 - 上海 - 圣地亚哥 - 巴黎 - 新加坡 - 伦敦 - 班加罗尔 - 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆 - 慕尼黑。

GIHI2021 创新生态单项排名前20的城市（都市圈）依次是：伦敦 - 旧金山 - 圣何塞 - 纽约 - 北京 - 巴黎 - 慕尼黑 - 粤港澳大湾区 - 波士顿 - 新加坡 - 上海 - 东京 - 阿姆斯特丹 - 洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆 - 巴尔的摩 - 华盛顿 - 马德里 - 多伦多 - 西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 - 芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金 - 达拉斯 - 沃斯堡 - 菲尼克斯。

GIHI2021 评估得出如下结论：

一、全球创新网络格局正在发生改变，亚洲新兴经济体迸发活力。美国在科技人力资源、知识创造、高技术制造等领域仍具有压倒性优势；欧洲城市创新生态保持优势，而亚洲城市在创新高地展现活力，具有厚积薄发的潜能。随着科技创新投入的不断增加，全球创新网络已经出现明显变化。研发与创新活动开始不断向新兴经济体、尤其是亚洲城市转移。人工智能等数字技术蓬勃发展，进一步重塑了全球产业分工和创新格局。

二、中国城市作为国际科技创新中心的新兴力量正在崛起。全球新冠疫情下的中国经济发展势头持续向好，涌现一大批优秀创新企业，创新潜能不断释放。北京创新高地的优势依旧突出，且在科学中心和创新生态方面进步显著；粤港澳大湾区首秀惊艳，尤其在创新生态和创新高地中的表现可圈可点；中国其他城市如南京、杭州、武汉、合肥、成都，创新经济表现活跃，开始进入国际科技创新中心的视野。

执行摘要

三、国际科技创新城市呈现出差异化的发展路径和定位。旧金山 - 圣何塞、纽约在三项一级指标上均衡发展并相得益彰，其它城市（都市圈）则在不同单项指标明显分化并各有千秋。国际科技创新中心根据自身地区资源禀赋和特征，形成了独有的发展策略和路径。

四、聚集顶尖科技人才，提升知识创造是夯实国际科技创新基石的关键。美国城市由于其知识创造的卓越表现和顶尖科技人才聚集优势，占据科学中心排名前列。因此，在新一轮科技革命与产业革命的大背景下，面向世界科技前沿，面向国家重大需求，坚持市场导向，进一步集聚顶级科技人力资源，提升知识创造水平是夯实国际科技创新中心基石的重要途径和关键。

五、国际科技创新中心在集成电路和人工智能两大赋能型信息技术领域各有千秋。美日韩城市（都市圈）的集成电路专利数量遥遥领先，如全球知名半导体芯片厂商集聚地东京、旧金山 - 圣何塞、首尔等；中国城市（都市圈）在人工智能技术领域后来居上。

六、中国城市新经济发展势头良好，创新创业活跃。北京、粤港澳大湾区和上海均进入创新企业前十名，杭州上榜的独角兽企业数量超过了东京、巴黎、慕尼黑等城市（都市圈）独角兽企业数量的总和。这表明中国城市在人工智能等新兴数字技术领域具有一定优势，借助新经济的发展势头快速崛起。

七、新冠疫情没有阻断数字经济的蓬勃发展。2020年肆虐全球的新冠疫情给社会和经济运行带来不利影响，全球行业营业收入总额大幅下滑。但疫情期间，数字经济仍保持蓬勃发展。疫情推动医药化工行业，互联网医疗行业以及远程办公行业井喷式增长，数据服务、软件与服务等数字相关行业营业收入保持较高增长速度，潜力巨大。

八、创新生态是国际科技创新中心持续竞争力的重要基础。欧洲城市创新生态得分普遍较高，其居民平均受教育程度、专业人才流入数量和公共服务水平普遍较高。从开放与合作来看，国际合作网络布局仍在进一步扩散，亚洲城市在论文与专利合作网络中的重要程度不断增加。随着数字技术应用场景的拓展以及电子政务平台需求的提升，网络宽带连接速度将成为数字经济时代创新生态建设的重要内容。

致谢

在 GIHI2021 指数研究和报告撰写过程中，我们得到了国内外众多机构和专家学者的鼎力支持。感谢清华大学尤政、李水清、朱付元等人对本项目的支持。感谢北京市科学技术委员会、中关村科技园区管理委员会，北京科技创新研究中心对研究团队的支持和建议。我们要鸣谢领英公司、OAG 公司等机构提供的数据支持。

专家委员会

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 (CIDEG) 学术委员会联席主席

委员

苏竣	清华大学公共管理学院教授	柳卸林	中国科学院大学经济与管理学院教授
梁正	清华大学公共管理学院教授	刘云	中国科学院大学公共政策与管理学院教授
陈劲	清华大学经济管理学院教授	赵志耘	中国科学技术信息研究所研究员
李纪珍	清华大学经济管理学院教授	玄兆辉	中国科学技术发展战略研究院研究员
李正风	清华大学人文社会科学学院教授	胥和平	科技部办公厅、调研室研究员
穆荣平	中国科学院大学公共政策与管理学院教授	朱付元	清华大学科研院科研项目部主任

研究团队

首席科学家

陈玲 清华大学公共管理学院长聘副教授、清华大学产业发展与环境治理研究中心 (CIDEG) 主任
中国科学学与科技政策研究会理事

核心团队

汪佳慧	清华大学产业发展与环境治理研究中心	孔文豪	清华大学公共管理学院
李芳	北京市科学技术研究院	张紫琪	北京邮电大学经济管理学院
姜李丹	北京邮电大学经济管理学院	王晓飞	清华大学公共管理学院
黄颖	武汉大学科教管理与评价中心	布和础鲁	清华大学公共管理学院
李鑫	清华大学公共管理学院	付宇航	清华大学公共管理学院
孙君	清华大学公共管理学院		

研究支持

Springer Nature
Digital Science

数据支持

廖炯	武汉大学科教管理与评价中心	施王金羽	南京大学
叶冬梅	武汉大学科教管理与评价中心	仇杨伊格	温州肯恩大学
丁凤	武汉大学科教管理与评价中心	靖梦琰	暨南大学
徐畅	武汉大学科教管理与评价中心	王英杰	北京师范大学
余纯如	对外经济贸易大学	余晨珺	清华大学
葛震	中南财经政法大学	周土钰	澳大利亚国立大学
李红权	北京外国语大学	龚教伟	中国人民大学
陆楚逸	约翰霍普金斯大学		

内容编辑

林婧 Springer Nature

排版设计

陆叶飞、高军

项目协调

岑黎超、闫子君、王晓夏、潘莎莉、李方芳

目录

引言	6
第 1 章 指标体系	7
1.1 国际科技创新中心指数的概念模型	7
1.2 指标体系构建原则和过程	8
1.3 指标体系	9
1.4 评估对象	10
第 2 章 GIHI 指数综合排名	12
2.1 各项排名	12
2.2 综合分析	14
第 3 章 科学中心	16
3.1 科学中心排名前 20 强	16
3.2 科技人力资源	17
3.3 科研机构	19
3.4 科学基础设施	20
3.5 知识创造	21
第 4 章 创新高地	22
4.1 创新高地排名前 20 强	22
4.2 技术创新能力	24
4.3 创新企业	25
4.4 新兴产业	26
4.5 经济发展水平	27
第 5 章 创新生态	28
5.1 创新生态排名前 20 强	28
5.2 开放与合作	30
5.3 创业支持	33
5.4 公共服务	34
5.5 创新文化	36
第 6 章 总结和展望	38
参考文献	40
附录	41
附录一：国际科技创新中心指数指标体系调整说明	41
附录二：国际科技创新中心指数指标界定和数据来源	42
附录三：数据标准化	46
附录四：国际科技创新中心的遴选过程	46
附录五：国际科技创新中心的主要城市一览表	47

表 1. GIHI 指标体系	9
表 2. 国际科技创新中心指数 2021 评估城市名单 (50)	10
表 3. 国际科技创新中心综合排名	12
图 1. GIHI 评估的概念模型	8
图 2. 国际科技创新中心综合排名前 10 城市 (都市圈) 发展模式图	14
图 3. 国际科技创新中心指数一级指标得分散点图	15
图 4. 国际科技创新中心指数一级指标相关性图	15
图 5. 科学中心评分前 20 城市 (都市圈) 的得分情况	16
图 6. 科学中心评分前 20 城市 (都市圈) 发展状况图	17
图 7. 科技人力资源前 20 城市 (都市圈) 活跃科研人员数量与高被引科学家比例	17
图 8. 科技人力资源前 20 城市 (都市圈) 顶尖科技奖项获奖人数情况	18
图 9. 科研机构得分前 20 城市 (都市圈) 一流大学 200 强和一流科研机构 200 强数量	19
图 10. 知识创造前 20 城市 (都市圈) 高被引论文比例和论文被专利、政策、临床试验引用的比例	21
图 11. 创新高地评分前 20 城市 (都市圈) 的得分情况	22
图 12. 创新高地评分前 20 城市 (都市圈) 发展状况图	23
图 13. 技术创新能力前 20 城市 (都市圈) 有效发明专利存量 (每百万人) 和 PCT 专利数量	24
图 14. 创新企业前 20 城市 (都市圈) 研发投入 2500 强企业数量和独角兽企业数量	25
图 15. 新兴产业前 20 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	26
图 16. 经济发展水平前 20 城市 (都市圈) GDP 增速与劳动生产率	27
图 17. 创新生态评分前 20 城市 (都市圈) 的得分情况	29
图 18. 创新生态评分前 20 城市 (都市圈) 发展状况图	29
图 19. 国际科技创新中心论文合著网络中心度 (2020)	30
图 20. 国际科技创新中心专利合作网络中心度 (2020)	31
图 21. 开放与合作前 20 城市 (都市圈) 外商直接投资额 (FDI) 和对外直接投资额 (OFDI) 总额	32
图 22. 创业支持前 20 城市 (都市圈) 创业投资 (VC) 和私募基金投资 (PE) 总额	33
图 23. 公共服务前 20 城市 (都市圈) 国际航班数量 (每百万人)、宽带连接速度与数据中心 (公有云) 数量	34
图 24. 创新文化前 20 城市 (都市圈) 专业人才流入数量和国际会议数量	36

引言

穿越人类文明的时空，思想运动、科学技术革命和产业革命共同推动人类社会的发展。城市是人类社会发展的物理容器，满载着技术创新的强大生命力和未来变革的颠覆性力量。城市以及城市间交互方式塑造了城市创新力和价值网络，是关系人类发展进程和创新格局的重要力量。

当今，数字技术和数字经济如海啸席卷全球，正在快速改写全球创新资源的分布版图并重构全球竞争格局。城市乃至国家如何形成科学研究的前沿阵地，如何培育和打造良性创新生态，如何凭借亘古未有的创新范式占据发展先机，这些都是城市发展和创新的重要议题。在新一轮科技革命中，以城市为基点，谋划和建设成为国际科技创新中心，辐射周边，驱动甚至控制全球创新要素的流动，已经成为各国科技战略的重要举措。

因此，建立一套衡量国际科技创新中心的综合指标体系至关重要。它通过客观数据呈现全球主要科技创新中心在科学研究、技术创新、新兴业态等方面表现以及排名情况，帮助我们探索创新变革的重要力量，展现城市参与全球创新价值创造的基础条件和必要准备，为国家建设国际科技中心提供决策参考。

2021年9月25日，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）联合自然科研（Nature Research），发布《国际科技创新中心指数（Global Innovation Hubs Index, GIHI）2021》报告，持续跟踪全球主要城市的创新表现，监测国际科技中心的发展动态。

本报告延续了GIHI2020所确立的“科学、客观、独立、公正”的基本原则，同时汲取行业专家、媒体和社会舆论关于GIHI2020的意见和建议，对报告名称、评估范围、指标体系和数据样本作出适度调整。调整如下：

首先，将指数中文名称更名为“国际科技创新中心指数”。2021年3月12日《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中明确提出“支持北京、上海、粤港澳大湾区形成国际科技创新中心”。为了保持指数研究与创新战略的一

致性，我们将“全球科技创新中心指数”更名为“国际科技创新中心指数”，英文名Global Innovation Hubs Index（GIHI）保持不变。

其次，我们扩大了评估范围，并将粤港澳大湾区作为独立评估对象。为更好观察国际科技创新中心格局演进，挖掘新兴城市创新变革力量和创新发展路径，评估城市数量由去年的30个增加至50个。城市（都市圈）覆盖的行政区划城市范围、人口占比、GDP总量占比均有较大幅度提升，同时评估涵盖的科研机构、科技人力资源储备、独角兽企业等指标评估范围更广泛。新增城市中增加了亚洲国家的新兴城市，反映出全球创新网络中二级梯队城市的变化趋势。此外，鉴于粤港澳大湾区已经具备建成国际一流湾区和世界级城市群的基础条件，对标旧金山、纽约、东京等知名科技湾区，GIHI2021将粤港澳大湾区作为一个整体的候选城市（都市圈）进行分析评估。

再次，我们进一步优化了指标体系。聚焦国际科技创新中心的新形势和新变化，综合考虑指标体系的稳定性与权威性、指标数据的可得性与匹配性等因素，GIHI2021对指标体系进行局部调整。保持科学中心、创新高地和创新生态3个一级指标、12个二级指标不变；对原31个三级指标中的14个进行优化，优化比例达45%。同时，考虑到数字技术应用、营商环境对创新生态的影响，增加了“电子政务水平”三级指标。具体指标体系调整说明见附录一。

最后，我们对数据采集方式和样本范围做了精细化调整。充分考虑城市横向可比性，提高了数据的颗粒度，比如“活跃科研人员数量（每百万人）”、“专业人才流入数量”、“数据中心（公有云）数量”分别采用五年内有出版物和论文发表的科研人员数量、领英（LinkedIn）城市人才流动数据和数据中心的城市级别数据。GIHI2021还进一步扩展了专利数据的样本范围，三级指标“有效发明专利存量（每百万人）”、“专利合作网络中心度”、“PCT专利数量”的样本范围在“人工智能”领域的基础上增加了“集成电路制造”这一重要领域。

我们希望GIHI2021能够为国际科技创新中心建设提供更好的参照和启示。

1.1

国际科技创新中心指数的概念模型

国际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，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（Sassen,2001:4）。国际科技创新中心指数（GIHI）从科学中心、创新高地和创新生态三个维度来评估国际科技创新中心城市（都市圈）的发展水平。GIHI 评估的概念模型见图 1。

首先，国际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（Csomós, & Tóth, 2016）。

科学研究活动的集聚推动知识共享、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，辐射和影响周边地区乃至全球的科技发展，就形成全球科学中心。因此，GIHI 科学中心维度包括科技人才资源、科研机构、科学基础设施、知识创造四个方面。

其次，国际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（Sassen,1991；PARNREITER, 2010）。集聚的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，彰显企业创新能力。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，持续推动新兴产业和

创业企业蓬勃发展。创新高地的经济发展水平和效率也得以提升。因此，GIHI 创新高地维度包括技术创新能力、创新企业、新兴产业和经济发展水平四个方面。

第三，国际科技创新中心拥有激励创新的良好生态。

通过多元创新主体的协作和相互支持，城市内和城市间形成治理良好、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（Derudder, & Taylor, 2017）。良好的创新生态系统还鼓励创业，具有良好的公共服务和创新文化。因此，GIHI 创新生态维度包括开放与合作、创业支持、公共服务和创新文化四个方面。

1 指标体系

1.2

指标体系构建原则和过程

本报告指标体系构建遵循以下原则：

一是平衡指标体系的理论性与可操作性。基于国际科技创新中心的概念和评估框架，坚持“契合理论、国际可比、数据可得、方法透明”的原则选取简明、清晰、可操作的指标。

二是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国际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。

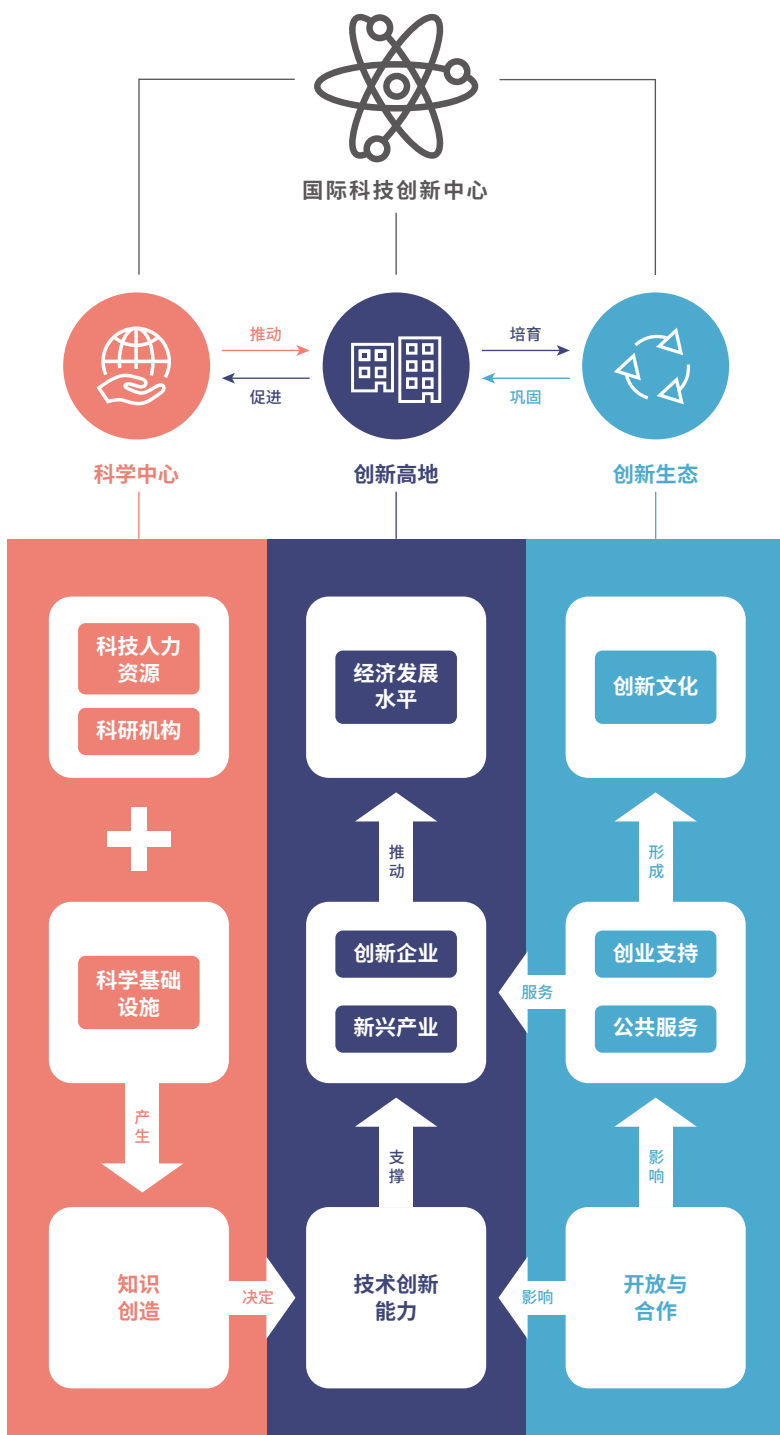
三是确保指标体系的独立性、稳定性和趋势性。指标体系应具有独立、客观和稳定的数据来源。所选择的指标应能反映出评估对象的动态变化情况，反映国际科技创新中心的演变趋势，为持续开展评估、动态调整既有指标留下拓展空间。

四是保持指标体系内在的逻辑一致性。不同创新主体的创新投入与产出之间的转化效率存在巨大差异，为了客观评估创新能力和绩效，创新测度中涉及创新投入的指标如研发支出、财政投入、产业政策等，没有纳入本评估框架。

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，遵循国际科技创新中心科学中心、创新高地和创新生态的评估框架，契合国际科技创新中心的内涵，着重对三级指标进行优化调整和补充，并对数据来源、统计方式做出适度调整。定量筛选阶段，对收集到的数据逐个展示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。

图1

GIHI评估的概念模型



1.3 指标体系

GIHI 指标体系如表 1 所示。

表 1

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%	01. 活跃科研人员数量（每百万人）
				02. 高被引科学家比例
				03. 顶级科技奖项获奖人数
		A2. 科研机构	30%	04. 世界一流大学 200 强数量
				05. 世界一流科研机构 200 强数量
		A3. 科学基础设施	10%	06. 大科学装置数量
				07. 超级计算机 500 强数量
		A4. 知识创造	30%	08. 高被引论文比例
				09. 论文被专利、政策、临床试验引用的比例
B 创新高地	30%	B1. 技术创新能力	25%	10. 有效发明专利存量（每百万人）
				11. PCT 专利数量
		B2. 创新企业	25%	12. 研发投入 2500 强企业数量
				13. 独角兽企业数量
		B3. 新兴产业	25%	14. 高技术制造业企业市值
				15. 新经济行业上市公司营业收入
		B4. 经济发展水平	25%	16. GDP 增速
				17. 劳动生产率
C 创新生态	40%	C1. 开放与合作	25%	18. 论文合著网络中心度
				19. 专利合作网络中心度
				20. 外商直接投资额（FDI）
				21. 对外直接投资额（OFDI）
		C2. 创业支持	25%	22. 创业投资金额（VC）
				23. 私募基金投资金额（PE）
				24. 注册律师数量（每百万人）
		C3. 公共服务	25%	25. 数据中心（公有云）数量
				26. 宽带连接速度
				27. 国际航班数量（每百万人）
		C4. 创新文化	25%	28. 电子政务水平
				29. 专业人才流入数量
30. 居民平均受教育年限				
31. 国际会议数量				
				32. 公共博物馆与图书馆数量（每百万人）

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。各维度的关键要素构成了 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。国际科技创新中心指数指标界定和数据来源见附录二，数据标准化见附录三。

1

指标体系

1.4

评估对象

为契合国际科技创新中心的内涵，并尊重城市空间体系演化趋势，同时与自然指数保持评估口径一致，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。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。

为了确保评估对象覆盖范围的客观性、全面性和有效性，本报告首先选取《自然指数 - 科学城市 2020》排名前 100 的城市，与同类评估报告进行比对，剔除了人口不足一百万的城市，遴选出 137 个候选城市。然后采取核心指标均衡排名和分类逐层排名两套方案对 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。最后，去除两套方案重合的 30 个城市，并集后得到 50 个城市（都市圈），形成最终评估城市名单（见表 2）。国际科技创新中心的遴选过程见附录四。

评估对象 50 城市（都市圈）共涉及 5 大洲 22 个国家，覆盖了 225 个主要行政区划城市。国际科技创新中心的主要城市一览表见附录五。人口仅占全球总人口的 7%，但拥有近 80 所世界前 200 强一流大学、近 100 家世界前 200 强一流研究机构、近 800 家估值 10 亿美元以上的独角兽企业，近 1500 家全球研发投入前 2500 强企业，吸引 247 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。这 50 个城市（都市圈）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。

表 2

国际科技创新中心指数
2021 评估城市名单 (50)

序号	City / Metropolitan Area	城市 / 都市圈	国家或地区
1	New York MA	纽约	美国
2	Boston MA	波士顿	美国
3	San Francisco - San Jose	旧金山 - 圣何塞	美国
4	Baltimore - Washington	巴尔的摩 - 华盛顿	美国
5	Los Angeles - Long Beach - Anaheim	洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆	美国
6	Chicago - Naperville - Elgin	芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金	美国
7	San Diego MA	圣地亚哥	美国
8	Houston MA	休斯顿	美国
9	Atlanta MA	亚特兰大	美国
10	Seattle - Tacoma - Bellevue	西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤	美国
11	Austin	奥斯汀	美国
12	Dallas - Fort Worth	达拉斯 - 沃思堡	美国
13	Pittsburgh	匹兹堡	美国
14	Phoenix MA	菲尼克斯	美国
15	Chapel Hill - Durham - Raleigh	教堂山 - 达勒姆 - 洛丽	美国
16	Toronto MA	多伦多	加拿大
17	Paris MA	巴黎	法国
18	London MA	伦敦	英国

19	Berlin MA	柏林	德国
20	Munich	慕尼黑	德国
21	Madrid	马德里	西班牙
22	Stockholm	斯德哥尔摩	瑞典
23	Amsterdam MA	阿姆斯特丹	荷兰
24	Dublin	都柏林	爱尔兰
25	Copenhagen	哥本哈根	丹麦
26	Beijing	北京	中国
27	Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area	粤港澳大湾区	中国
28	Shanghai	上海	中国
29	Wuhan	武汉	中国
30	Hefei	合肥	中国
31	Hangzhou	杭州	中国
32	Suzhou	苏州	中国
33	Chengdu	成都	中国
34	Nanjing	南京	中国
35	Tokyo MA	东京	日本
36	Kyoto - Osaka - Kobe	京都 - 大阪 - 神户	日本
37	Nagoya MA	名古屋	日本
38	Bengaluru	班加罗尔	印度
39	Central National Capital Region Delhi MA	德里中央国家首都区	印度
40	Mumbai MA	孟买	印度
41	Seoul MA	首尔	韩国
42	Singapore	新加坡	新加坡
43	Tel Aviv	特拉维夫	以色列
44	Istanbul	伊斯坦布尔	土耳其
45	Bangkok	曼谷	泰国
46	Dubai	迪拜	阿联酋
47	Abu Dhabi	阿布扎比	阿联酋
48	Jakarta	雅加达	印度尼西亚
49	São Paulo	圣保罗	巴西
50	Sydney	悉尼	澳大利亚

2 GIHI 指数综合排名

2.1 各项排名

国际科技创新中心指数 (GIHI) 排名结果如表 3 所示。

表 3

国际科技创新中心综合排名

城市 (都市圈)	综合		科学中心		创新高地		创新生态	
	得分 (分)	排名	得分 (分)	排名	得分 (分)	排名	得分 (分)	排名
旧金山 - 圣何塞	100	1	97.13	3	100	1	94.32	2
纽约	87.25	2	100	1	71.49	5	91.85	3
伦敦	82.97	3	86.95	5	65.50	17	100	1
北京	82.68	4	85.78	6	75.87	3	86.22	4
波士顿	82.43	5	97.21	2	69.69	8	82.57	8
东京	79.86	6	73.46	27	82.22	2	81.30	11
粤港澳大湾区	79.67	7	82.43	10	73.04	4	84.32	7
巴黎	77.05	8	82.33	11	66.25	15	85.74	5
西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤	75.75	9	81.72	14	69.23	9	78.41	17
巴尔的摩 - 华盛顿	75.40	10	87.21	4	63.49	27	79.72	14
慕尼黑	75.40	11	79.89	17	64.62	20	85.41	6
洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆	74.71	12	82.76	9	64.62	19	80.52	13
新加坡	74.26	13	77.92	22	65.69	16	82.49	9
上海	73.92	14	76.23	24	66.87	13	81.53	10
圣地亚哥	73.89	15	82.07	13	66.85	14	75.71	24
阿姆斯特丹	73.75	16	81.16	16	63.13	30	81.23	12
芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金	73.28	17	82.09	12	63.60	25	78.25	18
教堂山 - 达勒姆 - 洛丽	72.33	18	84.49	7	63.31	29	73.42	30
达拉斯 - 沃斯堡	72.28	19	73.29	28	67.97	12	78.01	19
哥本哈根	71.91	20	83.25	8	62.31	35	74.75	25
首尔	71.70	21	69.45	36	70.80	6	76.22	21
都柏林	71.47	22	72.75	30	68.07	11	75.97	22
奥斯汀	71.40	23	75.54	25	68.27	10	72.74	32

多伦多	71.06	24	76.35	23	62.18	38	79.17	16
斯德哥尔摩	70.68	25	81.39	15	61.62	46	73.81	26
亚特兰大	70.33	26	79.07	18	62.55	33	73.80	27
休斯顿	70.26	27	78.79	20	62.62	32	73.76	28
菲尼克斯	70.19	28	73.19	29	63.73	23	77.58	20
京都 - 大阪 - 神户	70.14	29	71.43	32	70.06	7	70.58	33
悉尼	69.06	30	78.10	21	60.49	47	73.73	29
柏林	69.06	31	73.94	26	62.03	39	75.74	23
匹兹堡	68.48	32	78.89	19	61.98	40	69.19	34
马德里	68.44	33	68.27	38	61.90	42	79.67	15
南京	65.54	34	72.35	31	63.55	26	64.68	42
特拉维夫	65.46	35	70.77	33	61.89	43	68.26	35
迪拜	65.28	36	65.39	42	61.73	44	73.25	31
杭州	65.13	37	68.54	37	64.24	21	66.29	38
武汉	64.84	38	70.75	34	63.49	28	64.23	45
合肥	63.64	39	69.80	35	62.78	31	62.53	47
名古屋	63.36	40	65.97	41	62.52	34	65.83	39
阿布扎比	62.94	41	65.22	43	62.18	37	65.75	40
成都	62.70	42	67.72	40	62.23	36	62.51	48
圣保罗	62.60	43	65.16	44	60	50	67.75	36
班加罗尔	62.50	44	61.91	48	64.67	18	64.34	43
德里中央直辖区	62.43	45	62.65	47	64.00	22	64.30	44
苏州	62.24	46	68.19	39	61.69	45	61.42	49
孟买	62.01	47	61.49	49	61.96	41	66.96	37
曼谷	61.28	48	63.38	45	60.17	48	65.32	41
伊斯坦布尔	60.35	49	62.98	46	60.08	49	63.03	46
雅加达	60	50	60	50	63.72	24	60	50

2 GIHI 指数综合排名

2.2 综合分析

结果显示，旧金山-圣何塞在国际科技创新中心指数排名中再次夺魁，得分远超其它城市（都市圈）；纽约和伦敦分别以 87.25 分和 82.97 分居第二、第三位。其余综合得分排名前二十的城市（都市圈）分别为：北京、波士顿、东京、粤港澳大湾区、巴黎、西雅图-塔科马-贝尔维尤、巴尔的摩-华盛顿、慕尼黑、洛杉矶-长滩-阿纳海姆、新加坡、上海、圣地亚哥、阿姆斯特丹、芝加哥-内珀维尔-埃尔金、教堂山-达勒姆-洛丽、达拉斯-沃斯堡、哥本哈根。

从地域分布来看，美国在科技创新领域

仍然保持领跑地位，前 20 强城市（都市圈）中独占 10 席。欧洲有 5 个城市位居前 20 强，以伦敦、巴黎最为突出。此外，亚洲城市（都市圈）中，北京、东京、粤港澳大湾区、新加坡、上海 5 个国际科技创新中心在评估中跻身前 20 强，表现出亚洲作为一支不可忽视的科技力量，已经呈现出明显的技术追赶态势。

从湾区情况来看，世界三大湾区均进入综合排名前十，其中旧金山-圣何塞、纽约包揽前两名，东京位居第六。这三大城市（都市圈）拥有完善的经济结构、高效的资源配置能力、强大的集聚外溢功能和发达的国际交往网络，正在不断发挥着引领创新、聚集辐射的核心功能，日益成为引领技术变革的

领头羊。中国自 2016 年着手推进粤港澳大湾区建设以来，其在工业体系、配套能力、贸易优势、科技金融、面积人口等方面得以迅速发展，目前已跻身前十仅次于东京，有望比肩三大湾区，进一步发挥在创新发展和对外开放中的支撑引领作用。

从国内城市来看，南京、杭州、武汉、合肥、成都和苏州也已经进入国际科技创新中心的视野，分列第 34、37、38、39、42、46 位，表明中国一批新兴的国际科技创新中心城市正在崛起。其中，在创新高地指数排名上，南京、杭州、武汉等城市已列居所评估城市的中游，创新经济表现活跃；但在科学中心和创新生态两项指标上还有待进一步提高。

图 2

国际科技创新中心综合排名前 10 城市（都市圈）发展模式图

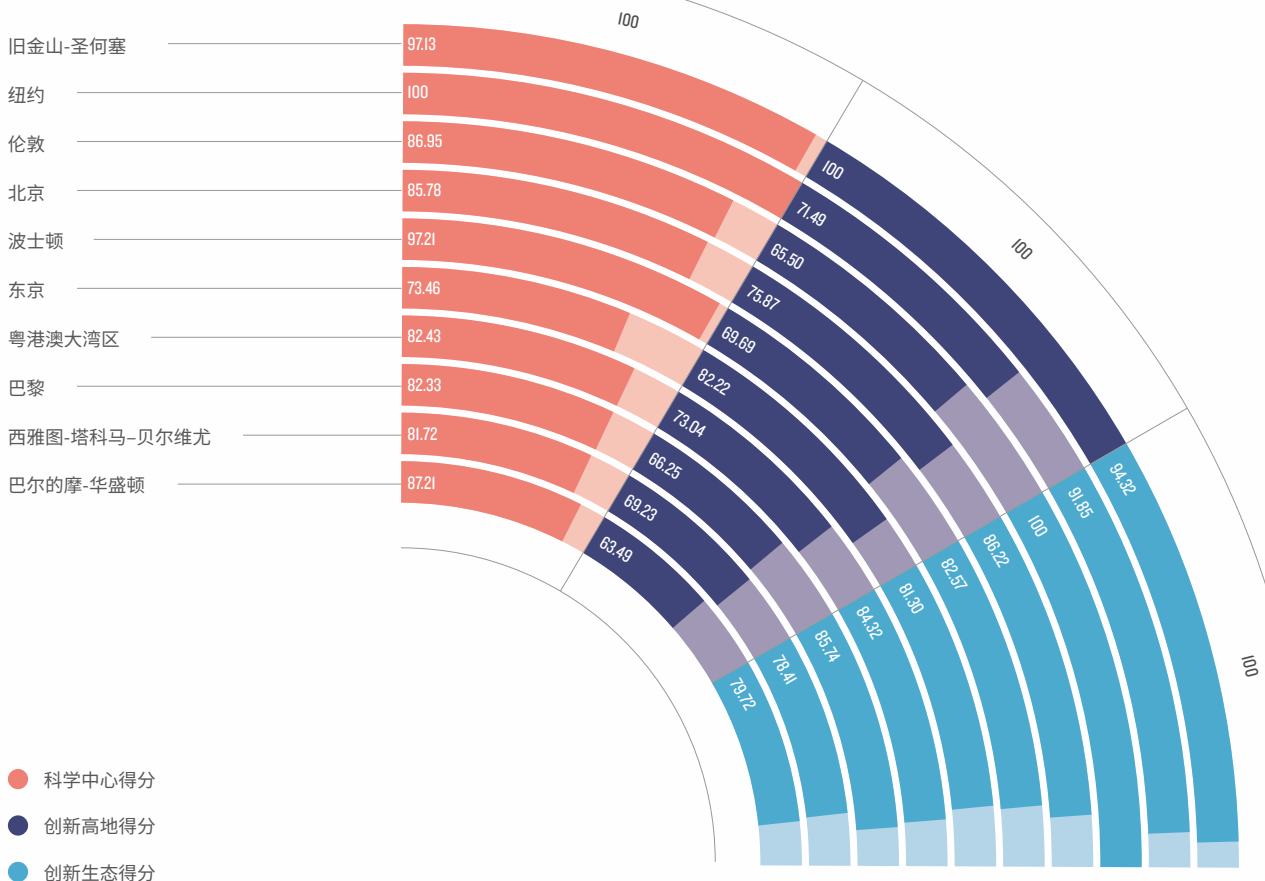
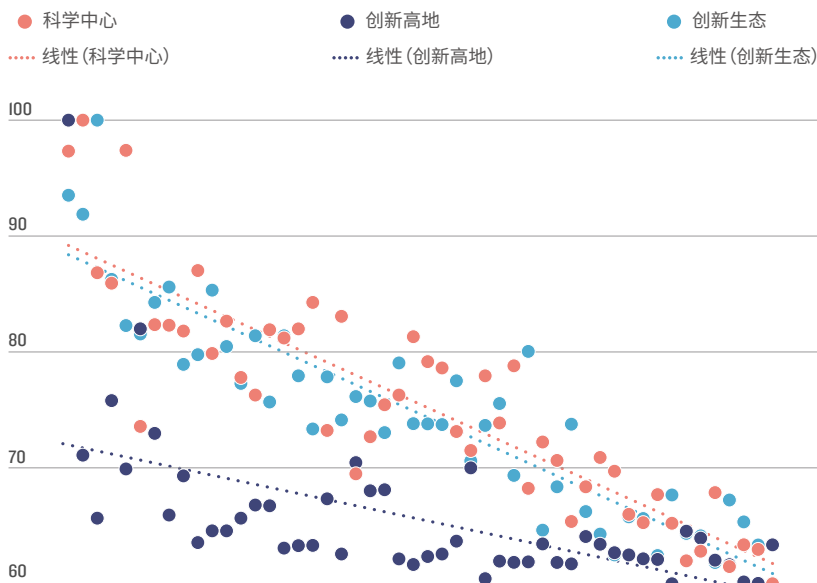


图3

国际科技创新中心指数
一级指标得分散点图



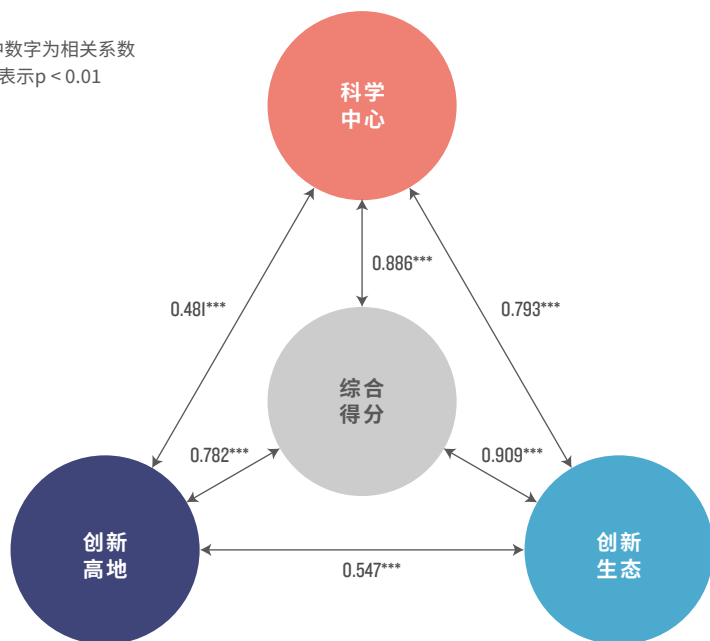
从发展模式上来看，国际科技创新中心城市呈现差异化分布。在综合得分排名前十的城市（都市圈）中，排名第一的旧金山-圣何塞在三项一级指标上均衡发展并相得益彰。其它城市（都市圈）则在不同分项指标中各有特色：纽约、旧金山-圣何塞、波士顿、巴尔的摩-华盛顿4个美国城市（都市圈）在科学中心指标表现最为突出，为创新活动提供厚重的科学研究支撑。伦敦在创新生态上表现杰出，且具有高水平的科学中心。北京、粤港澳大湾区都有着优良的科学中心与创新生态，创新高地的竞争力尤为突出。而东京则以创新高地的特别优势见长。巴黎主要依靠其创新生态形成良性的创新氛围，成为重要的国际科技创新中心。国际科技创新中心综合排名前10城市（都市圈）发展模式如图2所示。

图4

国际科技创新中心指数
一级指标相关性图

注：

1. 图中数字为相关系数
2. ***表示 $p < 0.01$



进一步对国际科技创新中心指数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0.909；其次是科学中心，相关系数为0.886；创新高地得分与综合得分相关性最弱，相关系数为0.782。具体分析三个一级指标两两之间的相关性可知，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0.793（ $p < 0.01$ ），说明良好的创新生态环境可以促进科学研究的发展。科学中心得分与创新高地得分也显著正相关，相关系数得分为0.481（ $p < 0.01$ ），说明科学研究正向激励创新发展。创新生态得分与创新高地得分之间也呈现显著相关，相关系数得分为0.547（ $p < 0.01$ ），体现出良好的创新生态有利于为创新发展提供支持环境。国际科技创新中心指数一级指标得分散点图如图3所示。

3 科学中心

科学研究是创新的知识源头，国际科技创新中心作为科学研究的前沿阵地，在科学研究、知识创造和技术创新中发挥了重要作用。国际科技创新中心指数（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”。

3.1 科学中心排名前20强

科学中心排名榜首的是纽约；美国的波士顿、旧金山-圣何塞紧随其后，位列第二、第三位；伦敦位列第五，中国的北京、粤港澳大湾区分列第六和第十；其余进入前20的城市还有教堂山-达勒姆-洛丽、哥本哈根、洛杉矶-长滩-阿纳海姆、巴黎、芝加哥-内珀维尔-埃尔金、圣地亚哥、西雅图-塔科马-贝尔维尤、斯德哥尔摩、阿姆斯特丹、慕尼黑、亚特兰大、匹兹堡、休斯顿。科学中心排名前20城市（都市圈）的得分情况如图5所示。

图5

科学中心评分前20城市（都市圈）得分情况

纽约	100
波士顿	97.21
旧金山-圣何塞	97.13
巴尔的摩-华盛顿	87.21
伦敦	86.95
北京	85.78
教堂山-达勒姆-洛丽	84.49
哥本哈根	83.25
洛杉矶-长滩-阿纳海姆	82.76
粤港澳大湾区	82.43
巴黎	82.33
芝加哥-内珀维尔-埃尔金	82.09
圣地亚哥	82.07
西雅图-塔科马-贝尔维尤	81.72
斯德哥尔摩	81.39
阿姆斯特丹	81.16
慕尼黑	78.89
亚特兰大	78.07
匹兹堡	78.89
休斯顿	78.79

● 科学中心得分

图6

科学中心评分前20城市(都市圈) 发展状况图

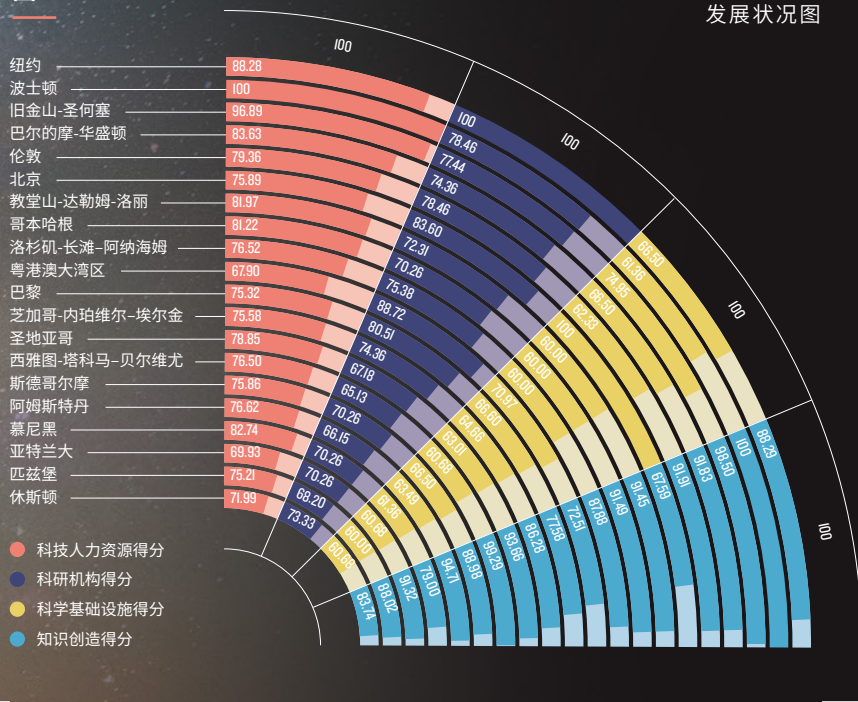


图6展示了国际科技创新中心科学中心前20城市(都市圈)发展状况。美国城市(都市圈)在科学中心上几乎形成压倒性优势,前20强占据12个席位,以科技人力资源、科研机构、知识创造三项二级指标见长,高校科研机构的聚集与全球顶尖科技人才的碰撞孕育了知识创造的巨大潜力,但在科学基础设施上略显短板。

中国城市(都市圈)北京、粤港澳大湾区的科研机构和科学基础设施奠定了它们在科学中心上的突出优势。特别是,北京作为中国排名最高的国际科技创新中心,除了清华大学、北京大学以及中国科学院等众多在全球具有影响力的高校院所的加持外,在大科学设施与超级计算机数量上的绝对优势也助力北京跻身科学中心排行榜前列;伴随着粤港澳大湾区战略的推进,众多科研院所与科学设施的落成,加速粤港澳大湾区科学中心的形成。尽管如此,在科技人力资源和知识创造上,中国城市(都市圈)仍有较大提升空间。

3.2

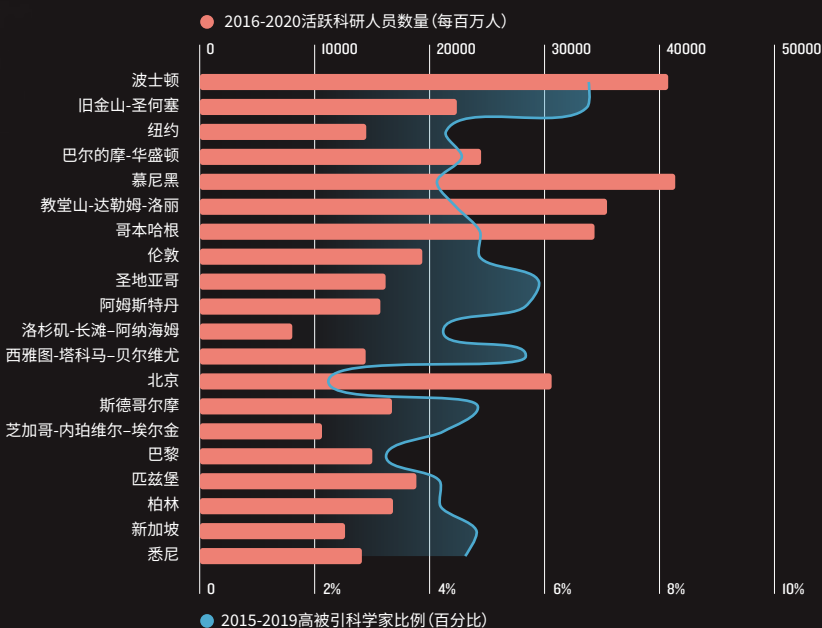
科技人力资源

人才是创新的第一资源,科技人才储备规模和高影响力人才结构决定科研产出质量以及科学研究的可持续性。综合考虑科技人才的梯度分布、人才的流动性以及科学成果的时间周期等因素,GIHI2021选取活跃科研人员数量(每百万人)、高被引科学家比例、顶级科技奖项获奖人数来衡量国际科技创新中心的人才储备情况。

图7展示了科技人力资源前20城市(都市圈)活跃科研人员数量与高被引科学家比例。在科技人力资源得分前20中,欧美城市占据17席,形成了近乎垄断的格局。排名前五的分别是波士顿、旧金山-圣何塞、纽约、巴尔的摩-华盛顿、慕尼黑。这些城市云集了全球顶级大学、科研机构,在科学研究方面氛围浓厚且成果显著,成为众多顶级科学家与高被引科学家工作的首选地。

图7

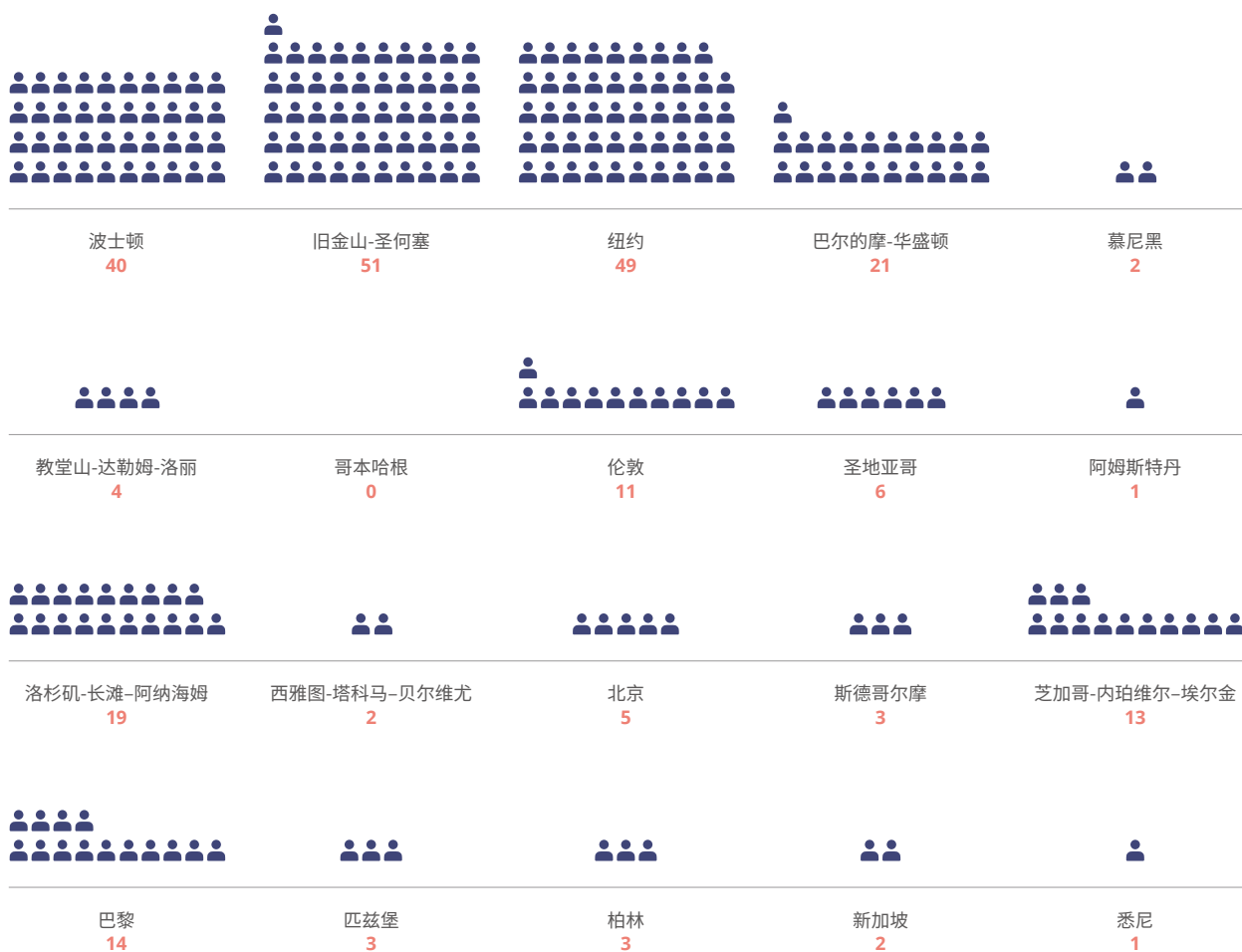
科技人力资源前20城市(都市圈) 活跃科研人员数量与高被引科学家比例



3 科学中心

图8

科技人力资源前20城市(都市圈)
顶尖科技奖项获奖人数情况



从活跃科研人员数量（每百万人）来看，慕尼黑活跃科研人员数量（每百万）高达41353人，排名第一，波士顿以极微弱差距位居第二，教堂山-达勒姆-洛丽居第三。慕尼黑总人口仅150万，作为全球举世闻名的弗劳恩霍夫协会总部所在地，集聚了大量科研人员为企业、高校、政府部门提供合同科研服务，使得慕尼黑在该项指标表现格外显著。波士顿名校如云，活跃科研人员亦相当可观。中国北京排名第五，南京在该单项指

标上跻身全球第十。

在高被引科学家比例方面，波士顿以6.77%的比例拔得头筹，旧金山-圣何塞、圣地亚哥、西雅图-塔科马-贝尔维尤、阿姆斯特丹紧随其后，比例均超过5%。美国城市在该项指标上平均值高达4.61%，远高于全球3.14%的平均水平。北京高被引科学家比例为2.24%，全球排名第32。

为体现顶尖科技人才的流动性，GIHI2021对顶级科技奖项获奖者的统计方式做出微调，

将兼职工作所在城市列入统计，统计范围仍为菲尔兹奖获得者、图灵奖得主、诺贝尔奖（除文学奖和和平奖）三大奖项。美国15个评估样本城市（都市圈）共集聚了198位顶级奖项获得者，中国城市共集聚了15位顶级获奖者，这些顶级科技人才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。科技人力资源前20城市（都市圈）顶尖科技奖项获奖人数情况如图8所示。

3.3 科研机构

科研机构是知识创造和原始创新的重要主体，肩负基础研究、关键技术研发的使命。本报告综合 Nature Index 论文发表名列前 200 科研机构数量和 ARWU 世界大学排名前 200 高校数量来测量城市高校和科研院所的实力。

图 9 展示了科研机构得分前 20 城市（都市圈）世界一流大学 200 强和世界一流科研机构 200 强数量。在科研机构得分中，排名前五的分别是纽约、粤港澳大湾区、北京、巴黎、上海。

从科研机构得分来看，纽约以 9 所 200 强科研机构、7 所 200 强大学位居第一。中国

城市（都市圈）表现较为突出，前五名中占据 3 个席位，粤港澳大湾区以 8 所 200 强科研机构、4 所 200 强大学排名第二，北京以 7 所 200 强科研机构、3 所 200 强大学位列第三。此外，中国城市南京、武汉也集聚了众多知名高校与科研机构，科研产出明显，成功跻身该单项指标前 20 强。

图 9

科研机构得分前 20 城市（都市圈）
一流大学 200 强和一流科研机构 200 强数量



3 科学中心



©ANDREW MERRY/GETTY

3.4 科学基础设施

科学基础设施是科研人员从事科学研究活动，实现知识生产的物质载体。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。超级计算机和数据基础设施是研究和创新的重要支柱（Beccianiu U., & Petta C. 2019），大科学基础设施不仅彰显了一个地区的科技实力，同时也是集聚全球创新资源的重要因素。高性能计算机是世界各国特别是发达国家竞相争夺的战略制高点 and 衡量创新能力的重要指标（王涛，2020）。

科学基础设施得分前 20 城市中，东京和北京以显著优势居第一、二位，旧金山 - 圣何塞、合肥、上海紧随其后。

从大科学装置数量上看，东京大科学装置的数量占据绝对领先优势，是世界著名的大科学装置集群。日本从上世纪 60 年代开

始稳定支持大科学装置建设，2001 年以后用于大科学装置的年度预算稳定在近 2000 亿日元，重点投资领域包括原子能、宇宙、海洋、信息技术等，逐渐形成举世闻名的东京大科学装置集群，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。

中国近年强调以大科学设施集聚为主要抓手，推动北京怀柔、上海张江、大湾区、安徽合肥综合性国家科学中心建设，打造原始创新高地。北京新建（含建设中）的大科学装置如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等将进一步强化北京的原始创新策源力。在布局大科学设施的同时，强调配套高新技术产业孵化等科技服务平台、交叉平台建设，建立大科学设施开放运营机制，对于汇聚全球顶级创新人才，提升基础研究水平，强化原始创新能力与产业化能力等具有重要意义。

在超级计算机方面，亚洲表现较为突出，共有 7 个城市（都市圈）进入前 10 名；北京以 40 台超级计算机上榜超算 500 强的巨大优势领先全球，杭州超过东京位居第二。近年来，亚洲地区数字经济蓬勃发展势头强劲，城市网络基础设施快速发展并趋向成熟，对算力的需求推动超算中心的快速发展。中国政府近 40 年来完成了超算自主可控生态体系的初步建设，尤其是在基础设施和关键计算技术方面，已经进入世界超算的第一梯队，先后建成“天河”“神威”等一系列超级计算机，并在全国布局了 8 所国家超级计算中心。日本一直是全球超算版图中的强势力量，在顶尖产品上一度领先美国，其超算“Fugaku”曾多次蝉联全球第一。此外，日本政府高度重视超算发展，文部科学省推出百亿亿次超级计算机研发项目，将下一代超级计算机纳入“国家基干（关键）技术”领域，这也使得日本在超算中心方面占据优势。

3.5 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高被引论文比例测量科技论文的整体质量和学术影响；选取论文外部引用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。

图 10 展示了知识创造前 20 城市（都市圈）高被引论文比例和论文被专利、政策、临床试验引用的比例。知识创造综合评分前

5 的城市（都市圈）分别是波士顿 - 塔科马 - 贝尔维尤、旧金山 - 圣何塞、阿姆斯特丹、圣地亚哥。

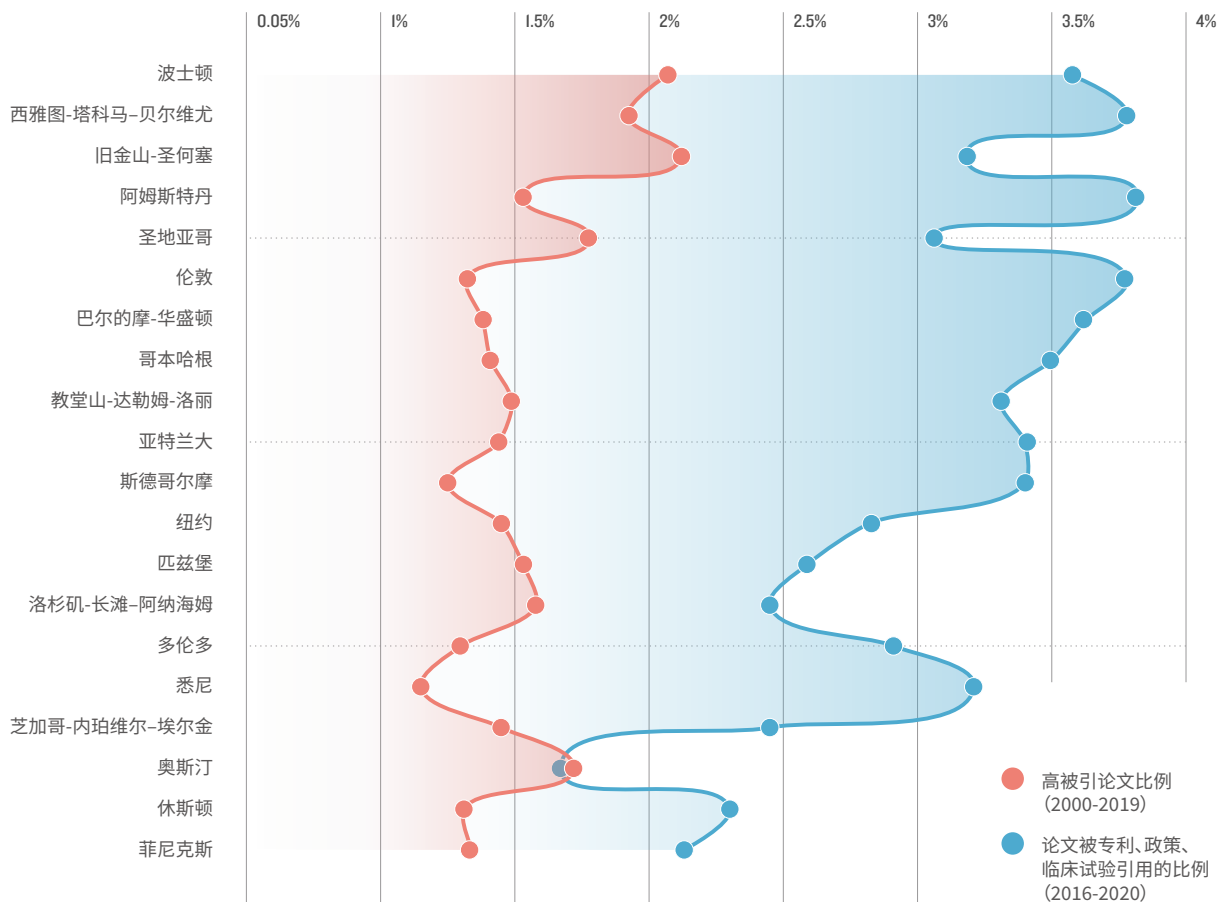
从知识创造水平来看，欧美城市在知识创造水平优势格外显著，亚洲城市表现乏力。美国城市（都市圈）在该项指标上表现尤为卓越，15 个评估样本城市（都市圈）中 14 个城市进入知识创造前 20 强，平均得分 90.12 分，远高于全部样本城市的 78.21 的平均水平。

从高被引论文比例来看，即本领域前 1%

的高被引论文数量占城市发文总量比例，美国在该项指标上形成绝对优势，有 8 座美国城市（都市圈）占据前 10 强，平均水平高达 1.6%，远远领先 1.04% 的全球平均水平；其中旧金山 - 圣何塞、波士顿占比最高，分别为 2.12%、2.07%。亚洲地区仅有新加坡进入前 20 强。美国作为传统的科学强国，科学研究氛围浓厚，政府大规模支持基础研究，建立起发达的科学基金体系、国家科研体系、国家创新体系，有效地推动了美国基础研究和创新技术的发展。

图 10

知识创造前 20 城市（都市圈）
高被引论文比例和论文被专利、政策、临床试验引用的比例



4 创新高地

创新活动和创新经济蓬勃发展是国际科技创新中心成为创新高地的重要条件。国际科技创新中心指数（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”。



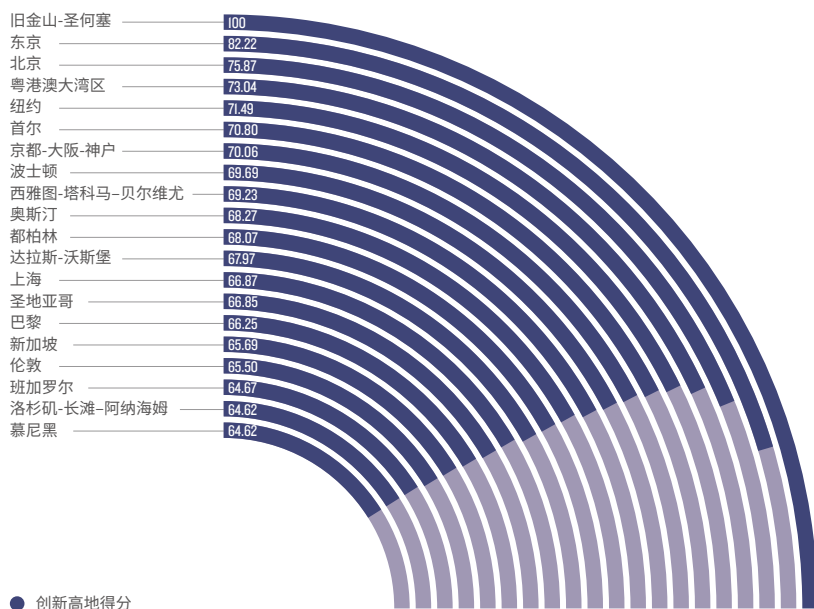
4.1 创新高地排名前20强

国际科技创新中心是推动创新经济的重要高地。创新高地排名中美国旧金山-圣何塞得分遥遥领先；东京、北京分列位居第二、第三位，但得分与旧金山-圣何塞有较大差距。其余进入前20强的城市（都市圈）分别是粤港澳大湾区、纽约、首尔、京都-大阪-神户、波士顿、西雅图-塔科马-贝尔维尤、奥斯汀、都柏林、达拉斯-沃斯堡、上海、圣地亚哥、巴黎、新加坡、伦敦、班加罗尔、洛杉矶-长滩-阿纳海姆、慕尼黑。创新高地评分前20城市（都市圈）的得分情况如图11所示。

旧金山-圣何塞是创新高地各项指标全面发展的典范。在信息产业和生物医药等新兴经济领域实现技术、企业、市场、资本、人才的无缝对接和支持，旧金山-圣何塞在技术创新能力、创新企业和新兴产业三项分项指标均稳居第一，奠定了其在创新高地上的绝对优势。东京虽然在经济发展水平上稍显乏力，但是作为老牌全球科技创新城市，科技企业在技术创新的突出表现使其仍然在创新高地上保持前列地位。

图11

创新高地评分前20城市（都市圈）得分情况



● 创新高地得分



创新高地前 20 强城市中有不少城市（都市圈），如北京、首尔、粤港澳大湾区、京都-大阪-神户等，他们与东京有相似的趋势，即通过劳动生产率和 GDP 增速测算的城市经济发展水平与创新高地得分之间存在一定鸿沟。通过进一步对比创新高地 4 项二级指标的得分分布特征发现，创新高地总得分位列前 20 强的城市，其技术创新能力、创新企业和新兴产业 3 项二级指标的得分分布特征发现，创新高地总得分位列前 20 强的城市，其技术创新能力、创新企业和新兴产业 3 项二级指标也基本密集分布在前列；而经济发展水平则成为分布离散程度最高的二级指标。这说明经济发展水平是创新高地发展的支持性因素，国际科技创新中心是否能创造一流的创新经济，更具决定性的是其能否提供高质量科技供给，切实加大科技创新主体培育力度，激发增强自主创新能力与创新创造活力。经济发展水平处在不同层次上的城市（都市圈），均有着根据自身地区资源禀赋、产业结构特征，因地制宜地探索创新发展模式的潜力。

图 12

创新高地评分前 20 城市（都市圈）发展状况图

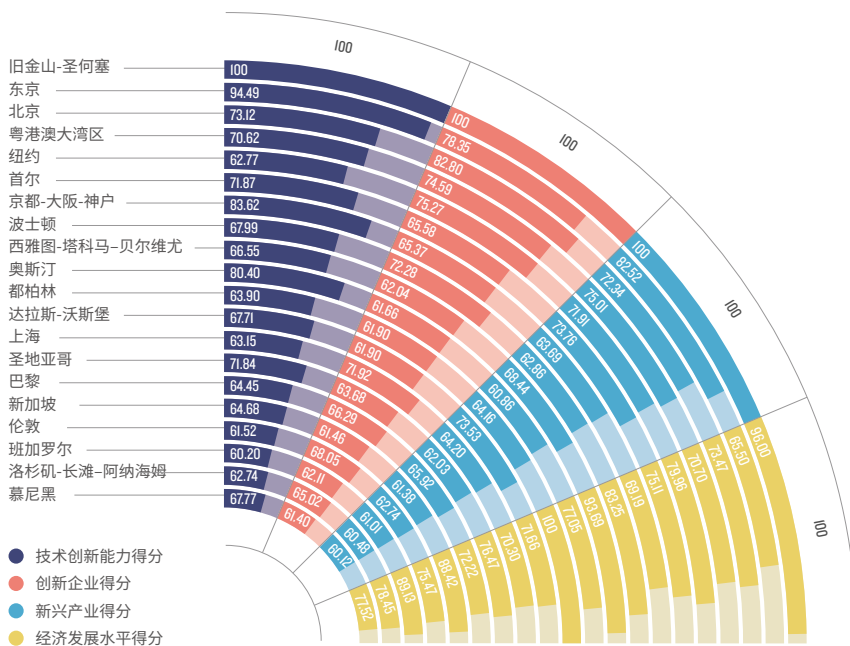


图 12 展示了国际科技创新中心创新高地评分前 20 城市（都市圈）发展模式。创新高地排名前五位城市（都市圈）分别是旧金山-圣何塞、东京、北京、粤港澳大湾区、纽约。旧金山-圣何塞在四个三级指标上表现相对均衡，技术创新能力、创新企业、新兴产业等三个维度均排名第一，经济发展水平位居第二。

其他 20 强城市呈现出了较为明显的差异化发展模式，如东京、北京、粤港澳大湾区均属于技术创新能力、创新企业、新兴产业排名稳居前 10，但在经济发展水平上排名中后列；而都柏林属于经济发展水平单维驱动型，尽管其他二级指标排名相对靠后，但是劳动生产率和 GDP 增速表现惊人，经测算的经济发展水平居全球第一。都柏林拥有“欧洲硅谷”的美誉，近年来吸引大量科技巨头云集，经济规模虽然不大，但数据中心市场庞大，经济活力强，逐渐成为欧洲的创新引擎。

4 创新高地

4.2 技术创新能力

专利是技术创新能力的重要象征。人工智能 (Artificial Intelligence, 简称 AI) 是新兴数字前沿技术, 集成电路 (Integrated Circuit, 简称 IC) 是数字产业发展的基础性技术, 两者均为典型的赋能型技术领域。为了提升测度的精准度和覆盖面, GIHI2021 分别通过 AI 专利和 IC 专利的有效发明专利存量 (每百万人) 和

PCT 专利数量来测度技术创新能力。

技术创新能力排名前五的城市 (都市圈) 是旧金山 - 圣何塞、东京、京都 - 大阪 - 神户、奥斯汀、北京。

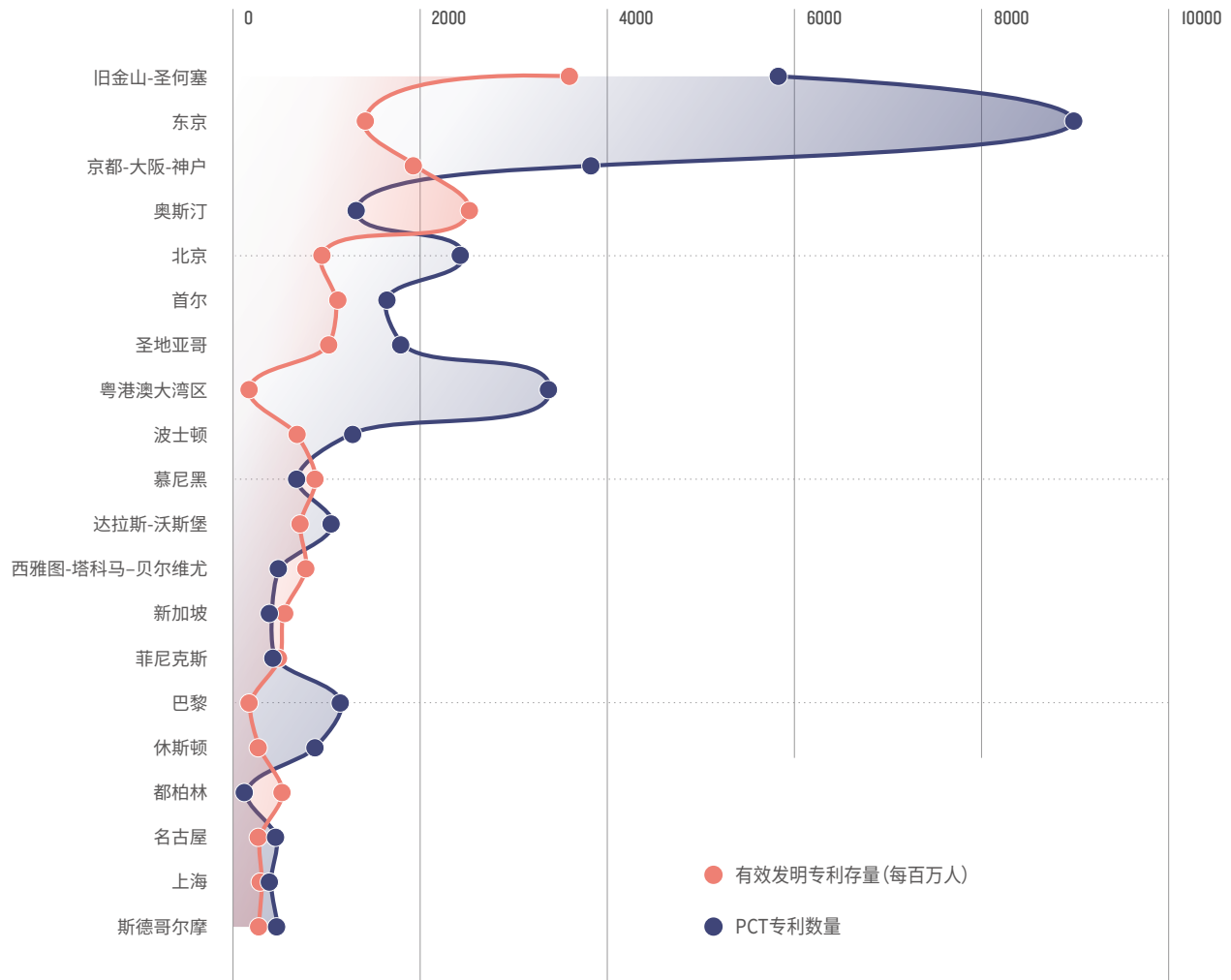
从两项技术的有效发明专利存量 (每百万人) 来看, 旧金山 - 圣何塞、奥斯汀和京都 - 大阪 - 神户分别高达 3575 件、2519 件和 1950 件; 东京、首尔位居第四和第五。北京尽管排名靠前, 但数量仅为 939 件。中国作为新兴经济体在人

工智能领域的优势强于集成电路领域。

从两项技术的 PCT 专利数量来看, 日本城市 (都市圈) 具有显著优势, 东京以 8981 件蝉联全球首位, 京都 - 大阪 - 神户以 3811 件排名第三; 旧金山 - 圣何塞 5808 件位居第二; 中国粤港澳大湾区和北京分别以 3384 件和 2458 件位居第四和第五。技术创新能力前 20 城市 (都市圈) 有效发明专利存量 (每百万人) 和 PCT 专利数量如图 13 所示。

图 13

技术创新能力前 20 城市 (都市圈)
有效发明专利存量 (每百万人) 和 PCT 专利数量



4.3 创新企业

企业是技术创新的重要主体。为了提高样本覆盖范围和数据稳定性，全面反映创新企业的活跃程度，本报告采用“研发投入2500强企业数量”和“独角兽企业数量”分别测量创新企业的投入强度和增长活力。

创新企业排名前五的城市（都市圈）是旧金山-圣何塞、北京、东京、纽约和粤港澳大湾区。

尽管旧金山-圣何塞在该指标上仍然保持强势领先地位，欧美企业的绝对主导地位已被打破，在创新企业前20强中亚洲城市占据了半壁江山。

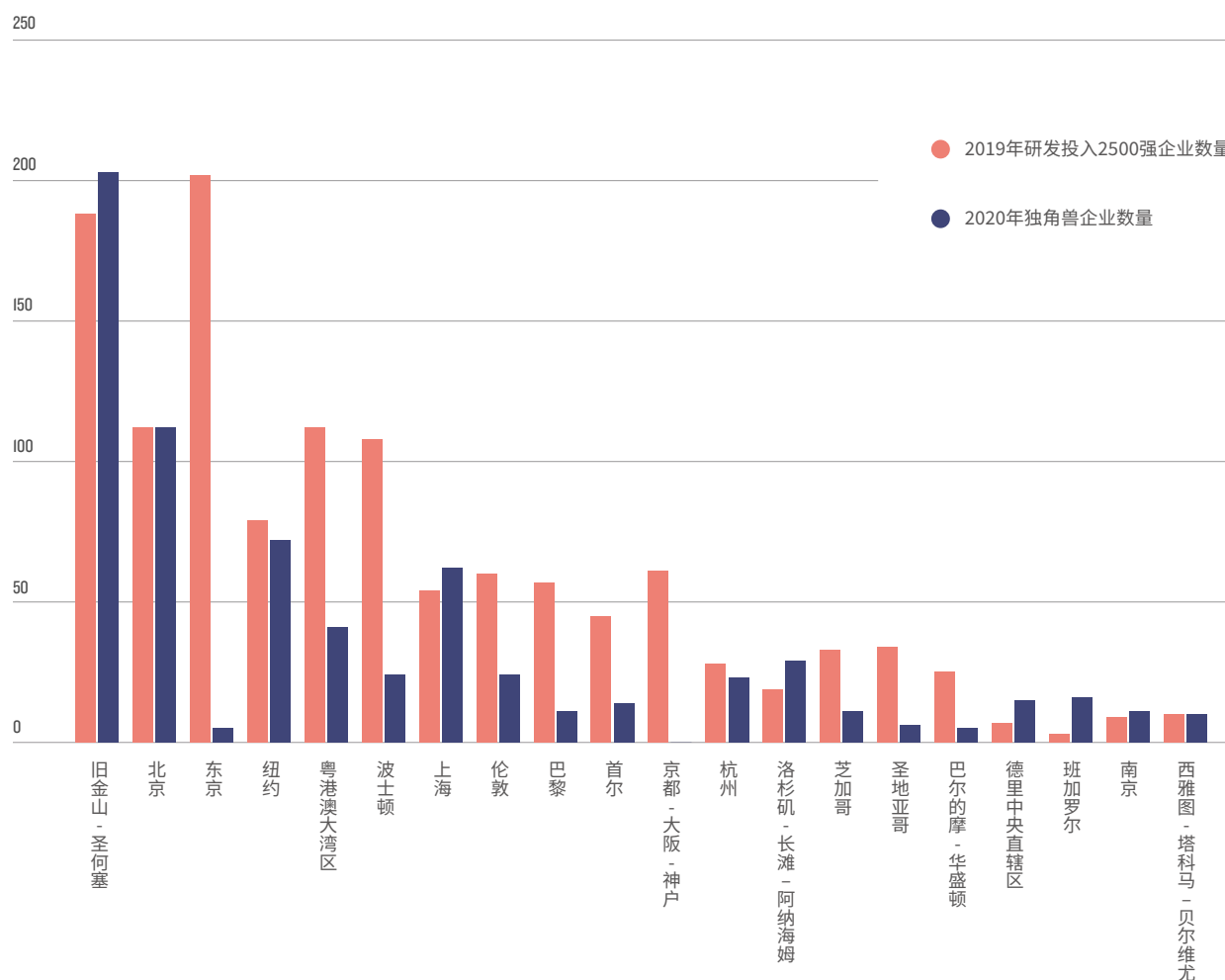
从研发投入2500强企业数量来看，东京、旧金山-圣何塞，数量分别是202家和188家；北京和粤港澳大湾区并列位居第三，波士顿列第五位。

从独角兽企业数量来看，中国城市表现强劲，北京、上海、粤港澳大湾区独角兽企

业数量分别为112个、62个和41个，主要分布在人工智能、电子商务、共享经济、社交媒体等数字经济领域。杭州作为中国新一线城市和互联网电商集中地，上榜的独角兽企业数量达到23家，超过了东京、巴黎、慕尼黑等老牌发达城市（都市圈）独角兽企业数量的总和（19家）。创新企业前20城市（都市圈）研发投入2500强企业数量和独角兽企业数量如图14所示。

图14

创新企业前20城市（都市圈）
研发投入2500强企业数量和独角兽企业数量



4 创新高地

4.4 新兴产业

新兴产业主要是指生物医药、高端装备制造、新一代信息技术等支撑经济持续竞争力的高技术制造业和新经济行业。本报告采用 2021 福布斯 2000 强企业中“高技术制造业企业 2020 年市值”和 Osiris 全球上市公司分析库“新经济行业上市公司 2020 年营业收入”测量新兴产业发展水平。

新兴产业排名前五的城市（都市圈）是旧金山 - 圣何塞、东京、粤港澳大湾区、首尔和达拉斯 - 沃斯堡。达拉斯 - 沃斯堡是全美第四大城市群，是美国上市公司总部最集中的地区之一，新兴产业优势突出。亚洲城市在新兴产业的优势再次可见。

从高技术制造业 2020 年市值来看，旧金山 - 圣何塞依旧是全球高技术企业最集中的地方，2020 年市值总量是第二名西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤的 4.2 倍，粤港澳大湾区在该指

标上已接近东京湾区，新兴产业发展势头迅猛。

从新经济行业上市公司 2020 年营业收入来看，东京依旧保持全球首位的领先优势，总规模是排名第二旧金山 - 圣何塞的 1.5 倍，韩国首尔、中国粤港澳大湾区、北京、上海表现稳健，均位列该三级指标的前十。

美国在高技术制造领域的传统优势仍主导经济格局，除个别城市如达拉斯 - 沃斯堡、菲尼克斯以外，旧金山 - 圣何塞、西雅图、纽约、芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金、波士顿等都市圈均是高技术制造业 2020 年市值排名高于新经济行业上市公司 2020 年营业收入排名。而东京、达拉斯 - 沃斯堡、首尔、粤港澳大湾区、北京等国际科技创新中心新经济行业上市公司 2020 年营业收入排名高于高技术制造业 2020 年市值排名，展现了新经济行业的蓬勃生命力。新兴产业前 20 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 15 所示。

图 15

新兴产业前 20 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

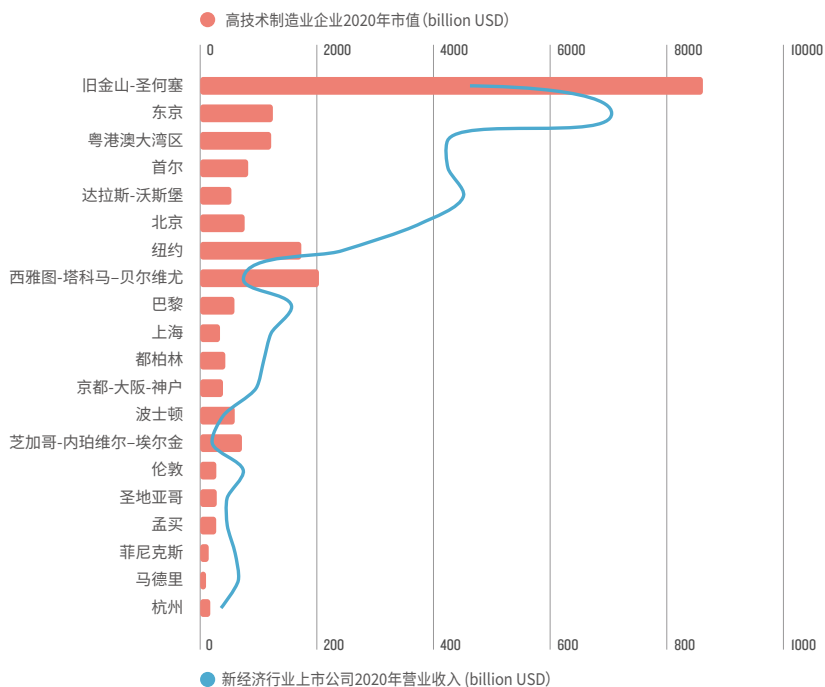
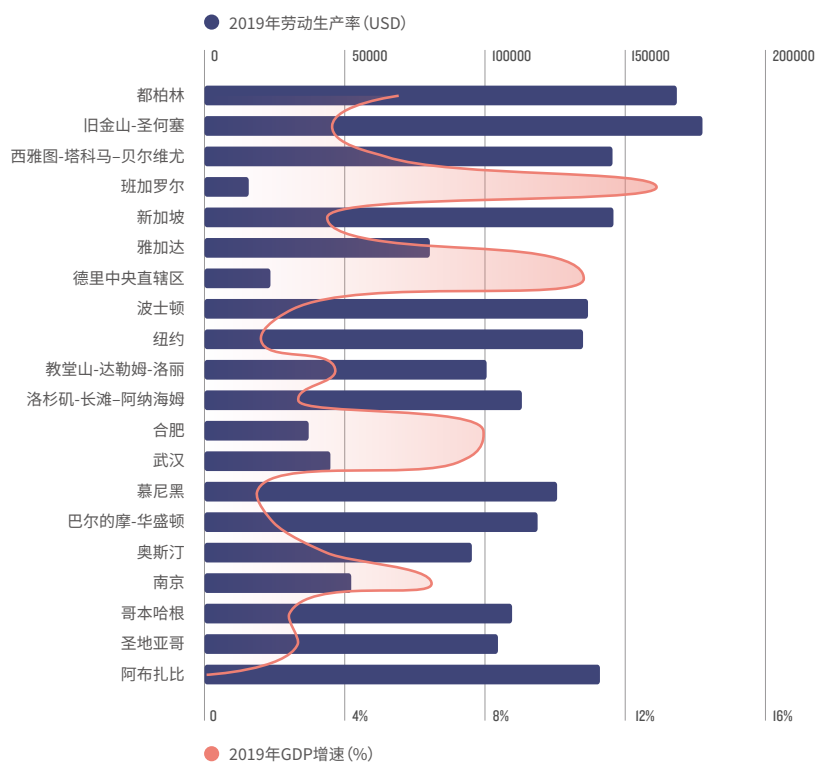


图 16

经济发展水平前 20 城市(都市圈)
GDP 增速与劳动生产率



4.5 经济发展水平

经济发展水平反映地区经济发展状态与潜力，创新驱动经济高质量发展。本报告采用 2019 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 (2019 年) 测量城市社会生产力的发展水平。

经济发展水平排名前五的城市(都市圈)是都柏林、旧金山-圣何塞、西雅图-塔科马-贝尔维尤、班加罗尔和新加坡。

从 GDP 增速看，印度班加罗尔、德里中央直辖区均在 10% 以上，这与印度政府近几年大力推行经济改革，鼓励制造业回归密不可分。值得注意的是，中国二线城市保持较高的 GDP 增速，合肥、武汉、成都、南京、

杭州等城市均进入该指标排名前十之列。

从劳动生产率看，旧金山-圣何塞排名榜首，都柏林、新加坡跟后。都柏林是爱尔兰共和国的首都及最大城市，是欧洲重要的高新技术企业集聚中心和国际金融中心，社会整体生产力水平较高。首次参与评估的阿联酋首都阿布扎比在该单项指标排第五位，次于美国城市西雅图-塔科马-贝尔维尤。中国城市(都市圈)苏州、南京、北京、上海、杭州、粤港澳大湾区、武汉、合肥等在该项指标排名分别位于第 37 至 44 位。GDP 增速高与劳动生产率相对落后的反差，在一定程度上反映出中国城市亟待探索和挖掘创新发展潜力。

经济发展水平前 20 城市(都市圈) GDP 增速和劳动生产率如图 16 所示。

5 创新生态

创新的生态系统是科技创新的重要土壤，有助于实现创新主体和要素的充分流动。国际科技创新中心指数（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 15 个三级指标考察创新生态。

5.1 创新生态排名前 20 强

创新生态指不同创新主体和支持体系之间形成相互依赖信任、共生演进的网络系统。它体现了经济、政治和社会系统对科技创新的支持作用。在创新生态得分方面，排名前 20 强城市（都市圈）分数差距并不悬殊，且普遍较高，体现出综合评分排名前列的国际科技创新中心对创新生态的重视具有较强的普遍性。

伦敦位列榜首，旧金山 - 圣何塞、纽约以非常相近的得分位居第二、第三名；北京表现同样不俗，以 86.22 分紧跟其后，位列第四；其余进入前 20 强的城市（都市圈）还有巴黎、慕尼黑、

粤港澳大湾区、波士顿、新加坡、上海、东京、阿姆斯特丹、洛杉矶 - 长滩 - 阿纳海姆、巴尔的摩 - 华盛顿、马德里、多伦多、西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤、芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金、达拉斯 - 沃斯堡、菲尼克斯。创新生态评分前 20 城市（都市圈）的得分情况如图 17 所示。

图 18 展示了国际科技创新中心创新生态前 20 城市（都市圈）发展状况。美国有 9 个城市（都市圈）进入榜单前 20，进入榜单亚洲城市（都市圈）有北京、粤港澳大湾区、新加坡、上海和东京。尽管欧洲入榜城市（都市圈）不多，但排名相对靠前，彰显欧洲在漫长的科技发展历程中孕育的厚重创新文化和氛围。

图17

创新生态评分前20城市(都市圈)
得分情况

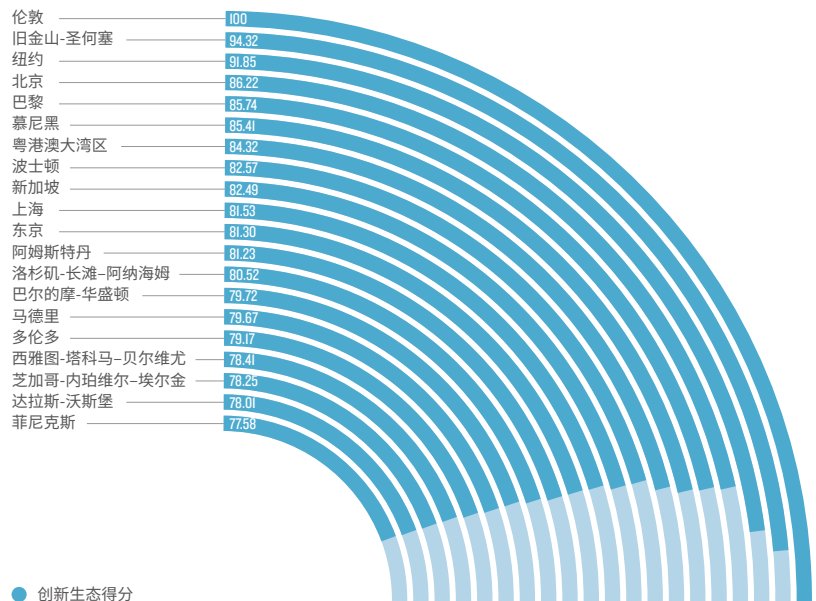
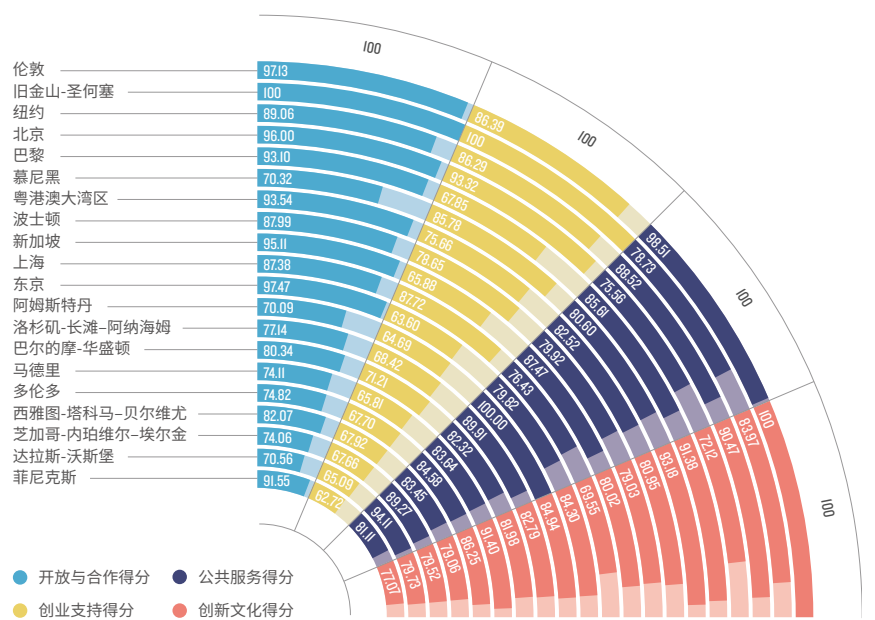


图18

创新生态评分前20城市(都市圈)
发展状况图



5 创新生态

5.2 开放与合作

开放与合作反映出城市接纳和输出新知识、新技术、新资本的态度，是良好创新生态的重要构成要素。本报告通过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）、对外直接投资额（OFDI）4个三级指标来测量城市开放与合作的程度。其中，为了测度国际科技创新中心在赋能型

技术领域开放与合作情况，GIHI2021 将专利合作网络中心度的测度领域拓展到人工智能（AI）和集成电路（IC）两个领域。

开放与合作评分前五的城市（都市圈）分别为旧金山 - 圣何塞、东京、伦敦、北京、新加坡。亚洲城市（都市圈）粤港澳大湾区、上海、首尔、杭州等城市排名相对靠前。

图 19 展示了国际科技创新中心论文合著网络中心度。论文合著网络中心度体现合

作者之间学术交流的关系网络。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其所连接的节点重要性以及与其相邻节点的数量。纽约、波士顿、巴尔的摩 - 华盛顿、北京等城市（都市圈）在创新网络中重要性更加显著。北京、粤港澳大湾区、上海的论文合著重要性呈现显著增长，逐渐打破欧美城市主导的局面。

图 19

国际科技创新中心
论文合著网络中心度 (2020)

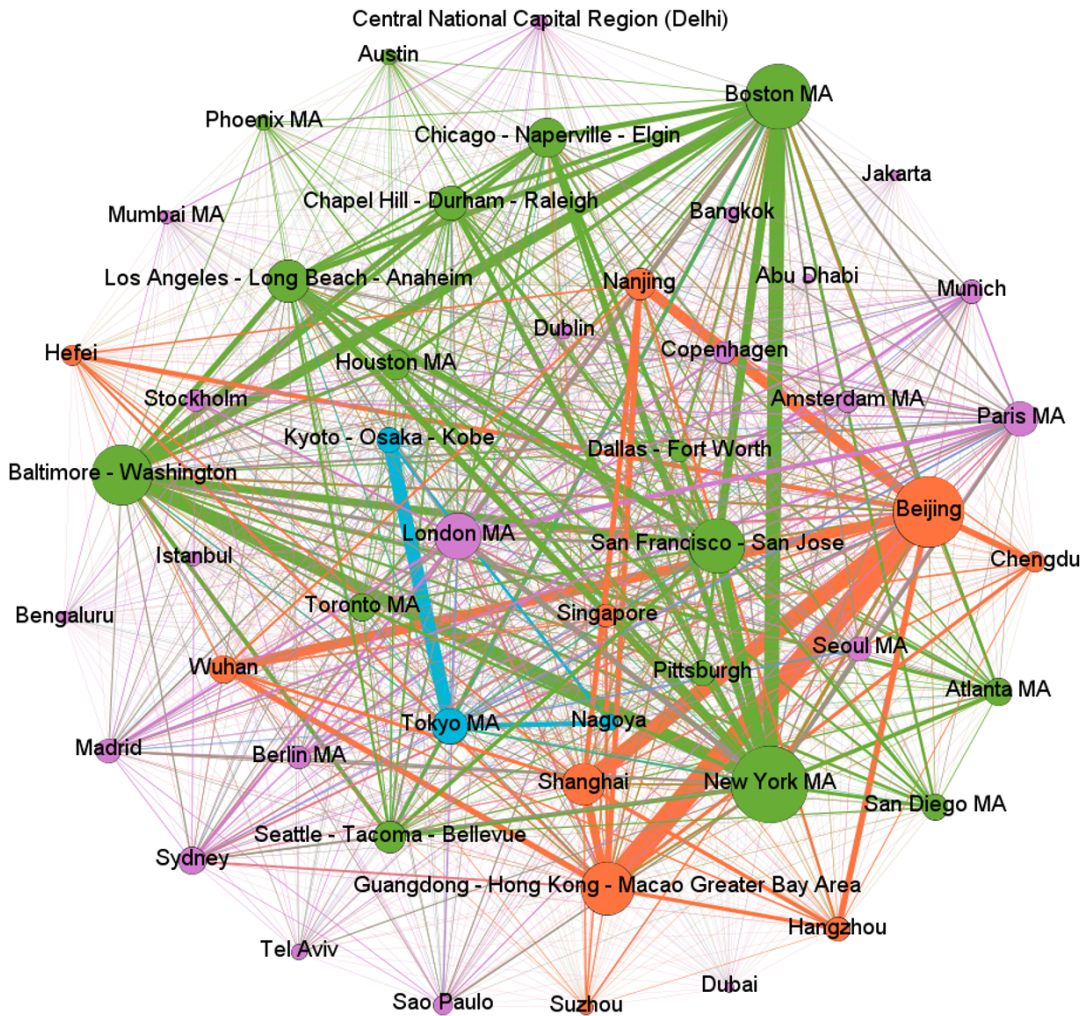


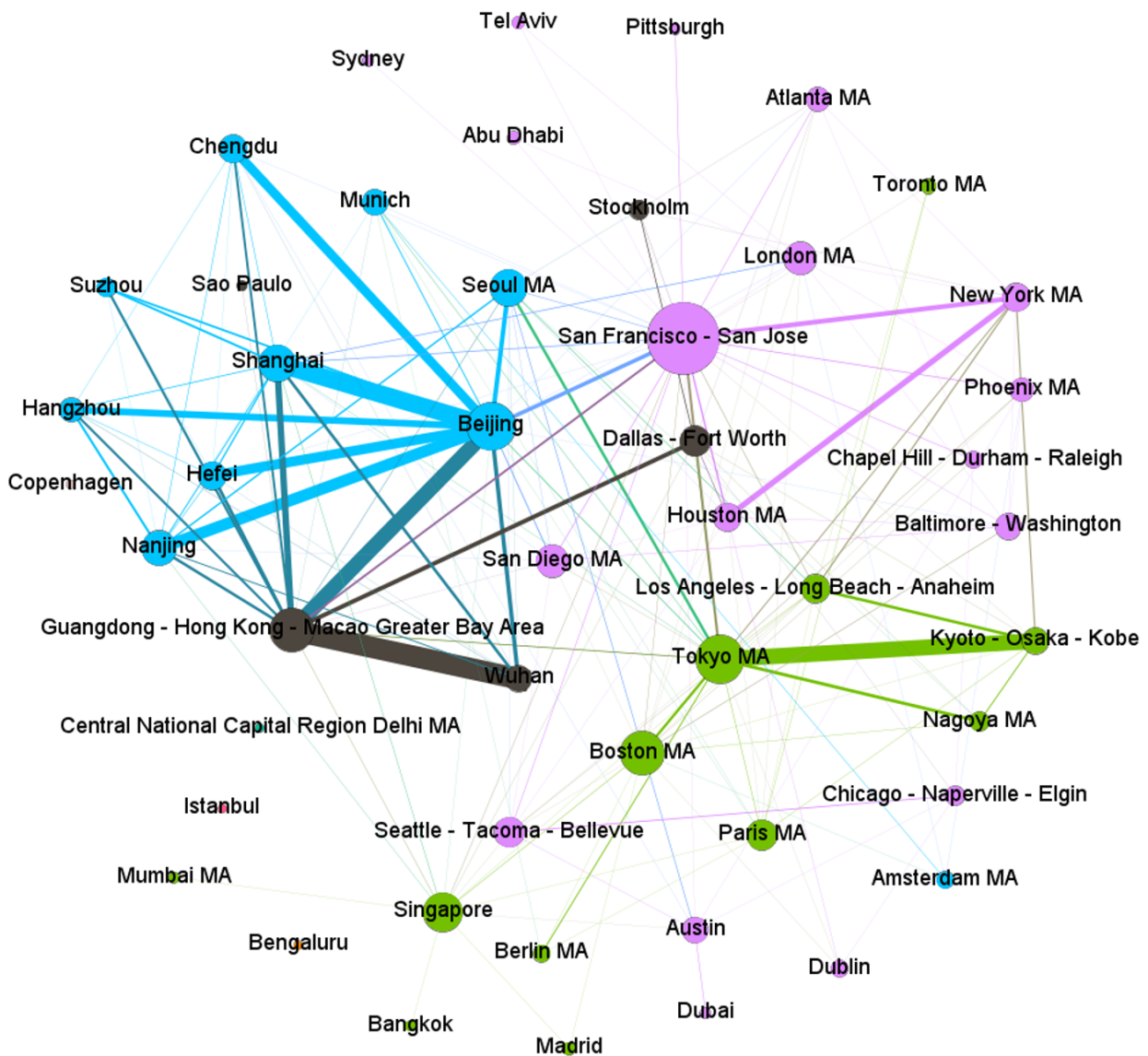
图 20 展示了国际科技创新中心专利合作网络中心度。专利合作网络中心度则反映专利权人之间的技术交流的关系网络。从专利合作网络中心度来看，旧金山 - 圣何

塞在专利合作方面表现突出，发挥着最为重要的连接作用，其对外布局和合作范围所覆盖的城市（都市圈）已经超越东京湾区和北京。粤港澳大湾区、波士顿、新加坡、

上海在专利合作方面也有着积极的表现；以北京、粤港澳大湾区、上海等中国城市（都市圈）为核心节点的专利合作集群正在逐步形成、壮大。

图 20

国际科技创新中心
专利合作网络中心度 (2020)



5 创新生态

图21

开放与合作前20城市(都市圈)
外商直接投资额(FDI)和对外直接投资额(OFDI)总额

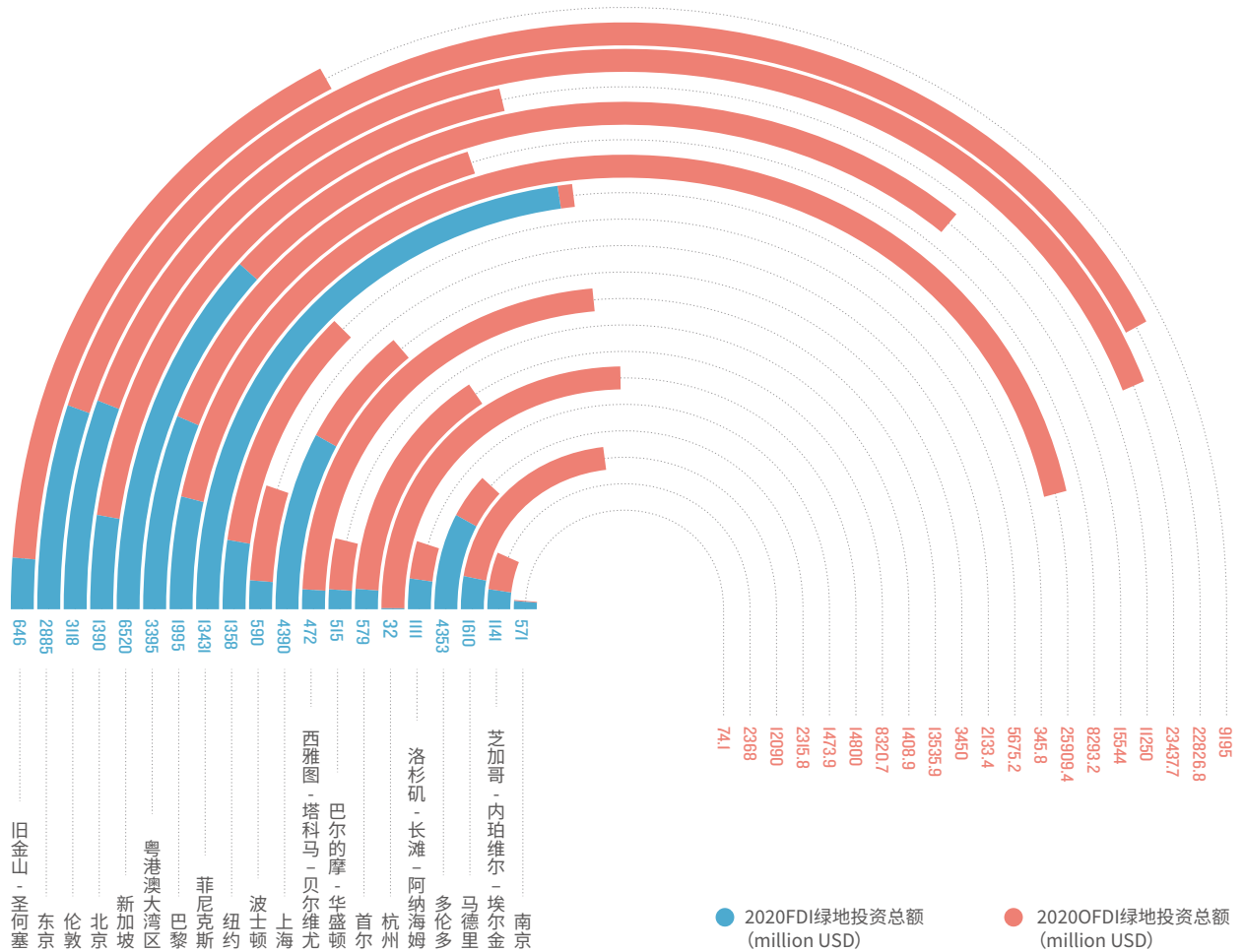


图 21 展示了开放与合作前 20 城市(都市圈)外商直接投资额(FDI)和对外直接投资额(OFDI)总额。2020 年 FDI 绿地投资项目总额前五强分别是菲尼克斯、新加坡、迪拜、上海、都柏林。OFDI 绿地投资项目总额前五强分别是巴黎、伦敦、东京、新加坡、杭州。

这些城市定位清晰,多为高科技产业聚集城市或者国际重要航运城市,在投资便利度、市场准入和投资鼓励等方面有较大的优势,其资本国际吸引力和辐射力都居前列。

总体来看,除菲尼克斯、多伦多、都柏林外,大部分城市(都市圈)OFDI 绿地投

资项目总额远高于 FDI 绿地投资项目总额。FDI 绿地投资的重要目的在于获取被投资企业的控制权,OFDI 投资金额则体现了资本对外输出的辐射力,也反映出东道国在产业发展、经济规模、就业的溢出态势。西雅图-塔科马-贝尔维尤和杭州等以数字经济为优先发展模式的城市(都市圈)表现尤为显著。

5.3 创业支持

创业支持是企业创新和创业的外部环境。本报告通过测度创业投资金额 (VC)、私募基金投资金额 (PE) 来考察创业资本的活跃程度, 用新调整的注册律师数量 (每百万人) 指标来测度创新创业的法治环境。与包括律师在内的外部主体进行互动是初创企业设立过程中重要程序 (Simeon, 2012), 城市注册律师数量 (每百万人) 是衡量营商环境的

重要指标, 以考察司法途径有效和法律服务保障 (郑方辉等, 2019)。

创业支持前五的城市 (都市圈) 分别是: 旧金山 - 圣何塞、北京、上海、伦敦、纽约。创业支持前 20 城市 (都市圈) 创业投资 (VC) 和私募基金投资 (PE) 总额如图 22 所示。

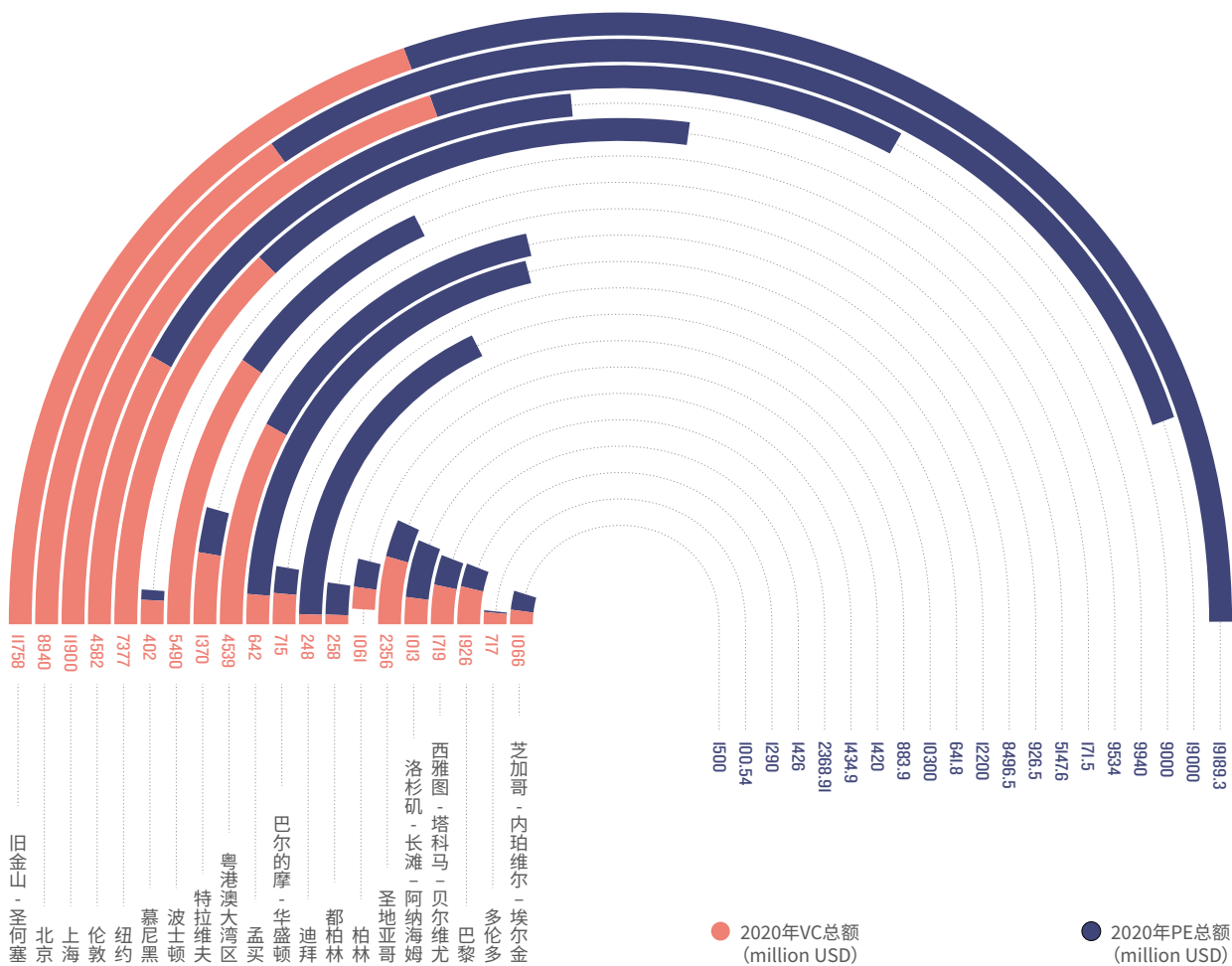
从 VC 和 PE 投资总额来看, 旧金山湾区开放的投资与创业环境、雄厚的创业资金支持使其成为全球瞩目的创业公司孵化基地, 雄居世界第一。中国北京、上海展现资本活

跃的景象, 投资总额分别位居第二、第三。纽约、伦敦分别位居第四、第五, 且总规模与前述城市有较大差距, 说明初创企业的投资在城市 (都市圈) 的分布存在断层; 粤港澳大湾区凭借区域创新基础优势和政策支持, 快速成为新兴湾区, 位居第六。

从注册律师数量 (每百万人) 来看, 慕尼黑、特拉维夫、伦敦、巴尔的摩 - 华盛顿、都柏林注册律师数量排名前五。北京、上海等城市注册律师群体有待发展。

图 22

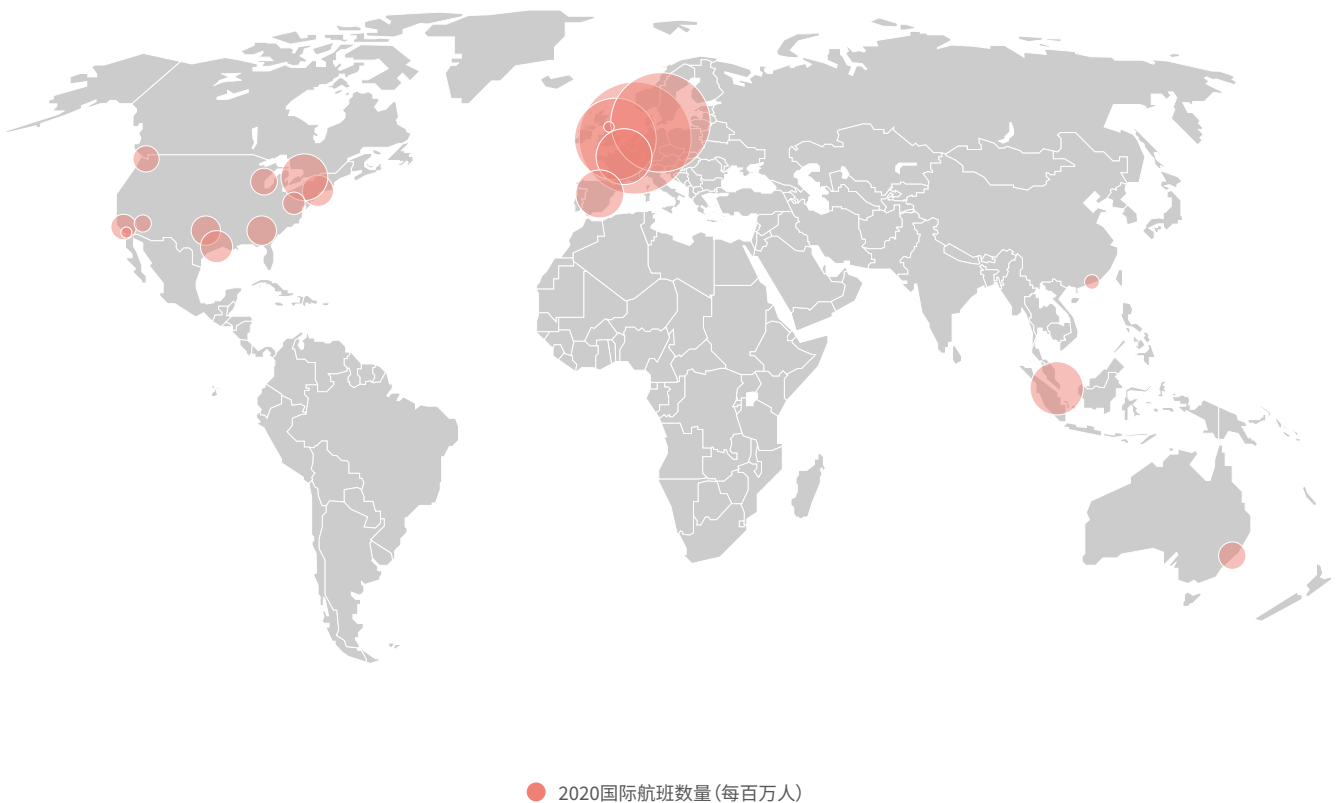
创业支持前 20 城市 (都市圈) 创业投资 (VC) 和私募基金投资 (PE) 总额



5 创新生态

图23

公共服务前20城市(都市圈)
国际航班数量(每百万人)、宽带连接速度与数据中心(公有云)数量



5.4 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。GIHI2021 选用数据中心(公有云)数量、宽带连接速度,国际航班数量(每百万人)来测度城市(都市圈)公共服务的水平。同时增加联合国经济和社会事务部发布的“在线服务指数”反映地区电子政务水平。在数字时代,数据已经成为创新的生产要素,数据中心是大数据协作网络的设施载体,提供数据安全保障(石述红,2018)。

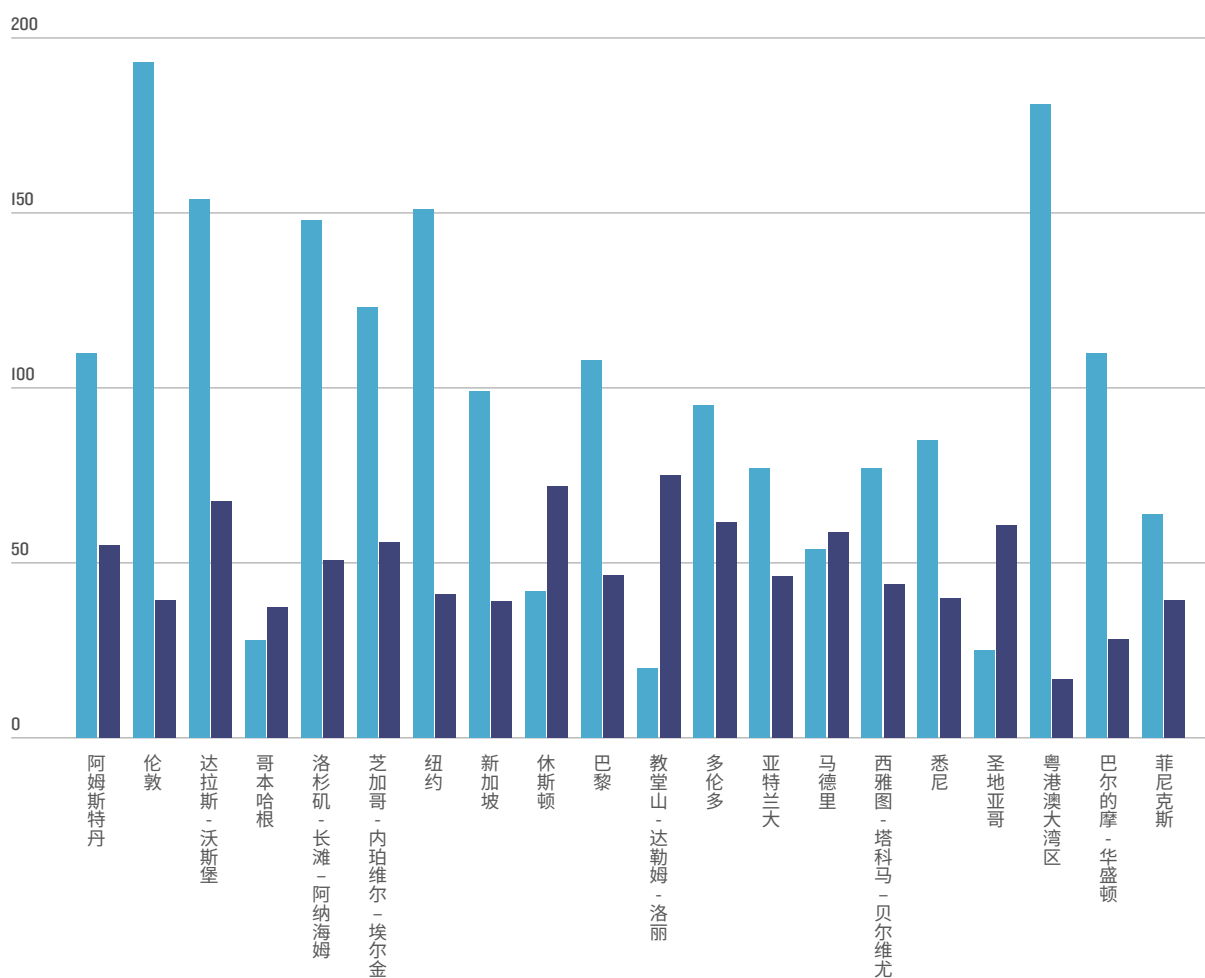
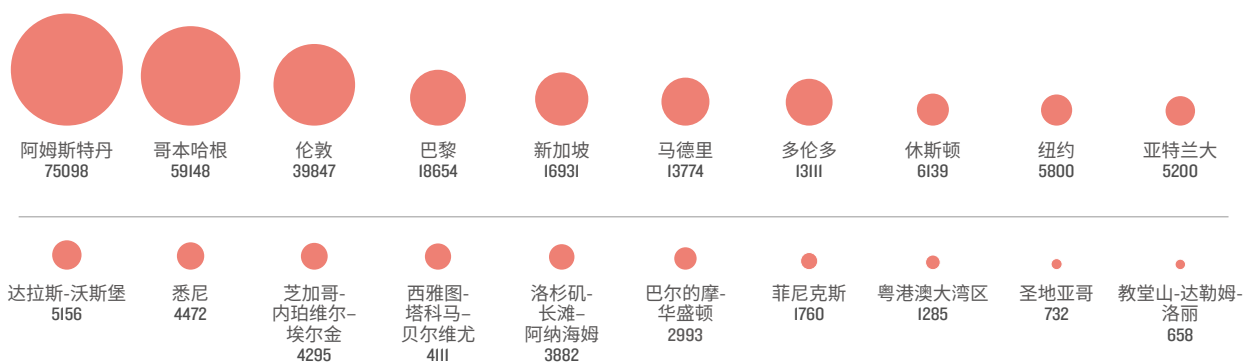
数据存储能力、宽带速度反映出城市数据基础设施的成熟度和数据获取效率。

公共服务评分前五的城市(都市圈)分别是阿姆斯特丹,伦敦、达拉斯-沃斯堡、哥本哈根、洛杉矶-长滩-阿纳海姆。

阿姆斯特丹拥有高度发达的航空交通体系,在疫情期间仍保持高频率运行,国际航班数量(每百万人)单项指标提高了阿姆斯特丹的公共服务评分。GIHI2021 数据中心(公有云)数量精细到城市级别,伦敦拥有193个数据中心,粤港澳大湾区以181个位居第

二,数据服务功能领跑全球主要城市。在宽带连接速度指标上,教堂山-达勒姆-洛丽居全球首位,宽带速率达74.9mbps。在电子政务水平指标上,韩国首尔位居第一。韩国推出“智能首尔2015”,高度重视智慧城市的建设发展,积极推动5G物联网基础设施建设和政策规划,助力形成今天发达的电子政府服务体系。

图23展示了公共服务前20城市(都市圈)国际航班数量(每百万人)、宽带连接速度和数据中心(公有云)数量。



● 数据中心(公有云)数量(单位:个)

● 宽带平均速度(单位:mbps)

5 创新生态

5.5 创新文化

创新文化是实现城市长期繁荣的重要外部条件。GIHI2021 采用专业人才流入数量、居民平均受教育年限、国际会议数量、公共博物馆与图书馆数量（每百万人）来测度城市创新文化繁荣程度。其中，专业人才流入数量和居民平均受教育年限是 GIHI2021 新调整的三级指标。人力资本直接影响国家创新能力并促进技术扩散（Nelson, & Phelps, 1966），而教育是形成人力资本的重要途径（Schultz, T.W. 1960. Mincer, Jacob. 1974,）。居民平均受教育年限反映出社会平均人力资本（蔡昉和王德文, 2002），专业人才流入数量则生动表征城市活力和文化吸引力。

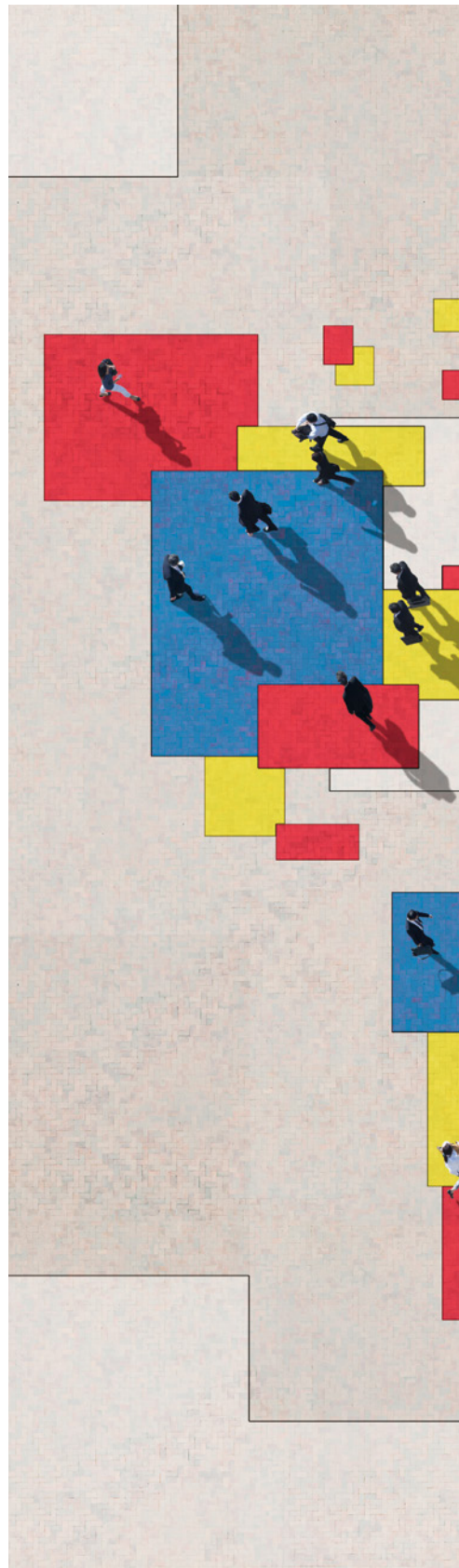
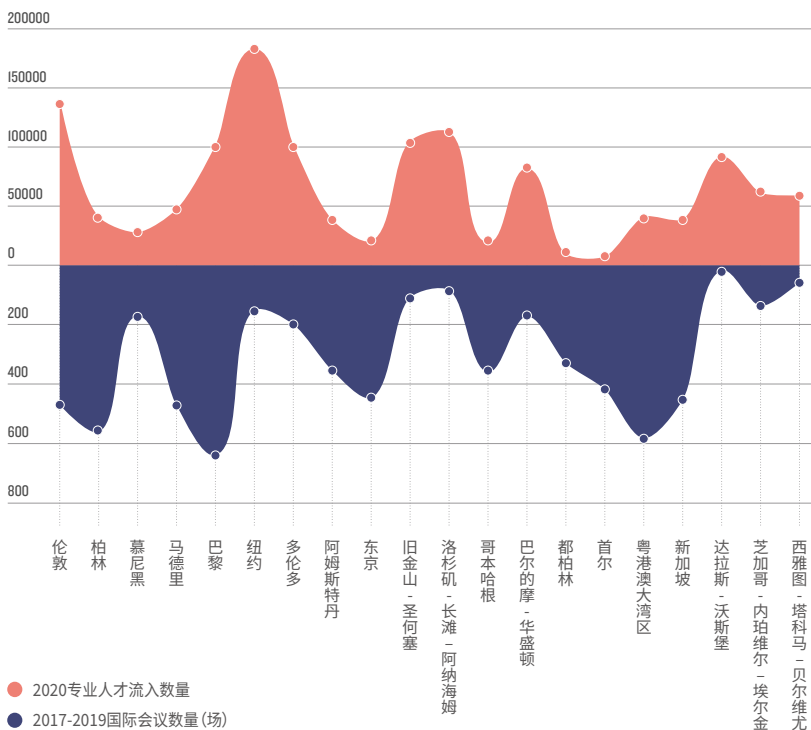
创新文化评分前五名城市（都市圈）全部是欧洲城市，排位分别为伦敦、柏林、慕尼黑、马德里、巴黎。

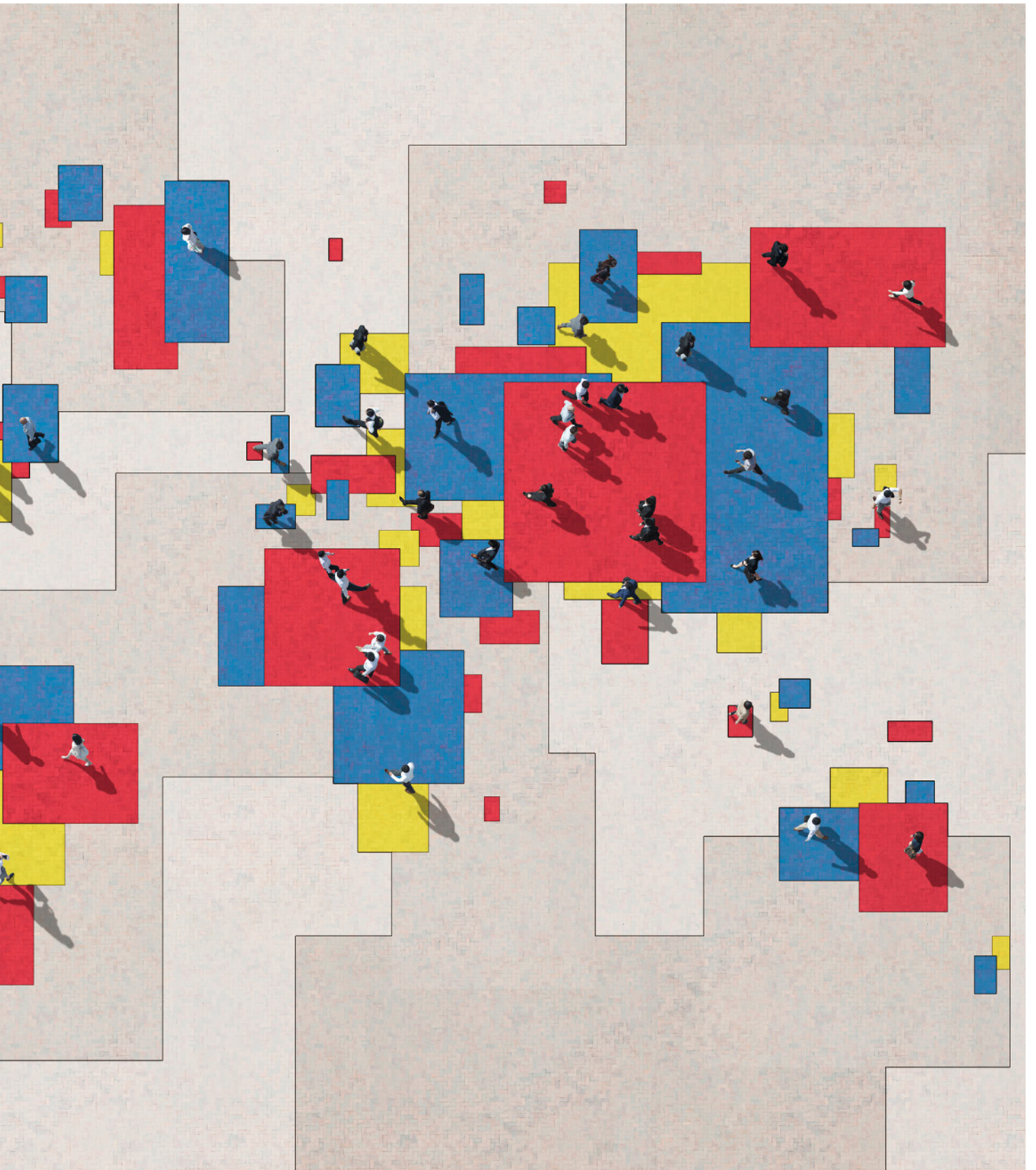
图 24 展示了创新文化前 20 城市（都市圈）专业人才流入数量和国际会议数量。在专业人才流入数量指标上，以纽约、伦敦为代表的欧美国际大都市具有更强的人才吸引力，在评估城市范围中，亚太地区各城市（都市圈）专业人才流入数量几乎触底。在居民平均受教育年限指标上，德国、英国、美国均保持 13.58 年以上，中国大众化教育程度还有待提升。在公共博物馆和公共图书馆数量上慕尼黑占据了绝对优势，这也使其在城市文化评分中脱颖而出。在国际会议数量指标上，巴黎作为国际交往中心的优势异常显著，排名第一，粤港澳大湾区、柏林、马德里、伦敦紧随其后。

整体来看，欧洲各城市（都市圈）凭借发达的文化教育体系、厚重的文化底蕴和较强的文化吸引力在创新文化方面表现尤佳。亚洲城市（都市圈）在创新文化建设方面有更大的进步空间。

图 24

创新文化前 20 城市（都市圈）
专业人才流入数量和国际会议数量





6 总结和展望

2020年新冠疫情造成的大规模公共卫生危机给全球经济带来了挑战，全球绿地投资大幅度下降，国际航班锐减，人才交流和国际交流合作受到地域限制。但与此同时，前沿引领技术和创新仍然富有潜力，以数字化为特征的高新技术行业进一步迎来发展机遇。

与GIHI2020相比，更多欧洲与亚洲城市优势显现。综合排名上，旧金山-圣何塞和纽约保持前2名不变，伦敦代替波士顿排名第3，巴黎和粤港澳大湾区进入前10；科学中心上，纽约、波士顿和旧金山-圣何塞保持前3名不变，哥本哈根和粤港澳大湾区代替巴黎和东京跻身前10。创新高地上，旧金山-圣何塞、东京和北京保持前3名不变，粤港澳大湾区、纽约和奥斯汀进入前10。创

新生态上，伦敦超过旧金山-圣何塞和纽约排名第1，北京、巴黎、慕尼黑、粤港澳大湾区、上海首次进入前10。基于GIHI2021指数排名结果，得到如下结论：

一、从创新格局来看，全球创新网络格局正在发生改变。

美国城市科学研究活动最为密集，是知识创造的前沿阵地，在科技人力资源、知识创造、高技术制造等领域具有压倒性优势；欧洲城市创新生态保持优势，得益于历史孕育的创新环境；亚洲城市在创新高地展现活力，具有厚积薄发的潜能。随着科技创新投入的不断增加，全球创新网络已经出现明显变化，研发与创新活动开始不断向新兴经济体、尤其是亚洲城市转移。人工智能等数字

技术蓬勃发展，进一步重塑了全球产业分工和创新格局。

亚洲城市技术追赶态势持续增强，中国城市作为国际科技创新中心的新兴力量正在崛起。亚洲经济体发展势头持续向好，亚洲有5个城市（都市圈）跻身综合排名前20强，8个城市（都市圈）进入创新高地榜单前20强，涌现一大批优秀创新企业，创新潜能不断释放。北京、粤港澳大湾区、上海分别位居综合排名第4、7和14位；北京创新高地的优势依旧突出，且在科学中心和创新生态方面进步显著；粤港澳大湾区首秀惊艳，尤其在创新生态和创新高地中的表现可圈可点；中国其他城市如南京、杭州、武汉、合肥、成都，创新经济表现活跃，开始进入国际科技创新中心的视野。

二、从发展路径来看，国际科技创新城市呈现出差异化发展路径和定位，科技创新的国际化特征不断显现。

结合 GIHI2020 指数结果，国际科技创新中心差异化发展模式和路径依然显著。旧金山 - 圣何塞、纽约在三项一级指标上均衡发展并相得益彰，其它城市（都市圈）则在不同单项指标明显分化并各有千秋。比如波士顿、巴尔的摩 - 华盛顿在科学中心指标上见长，夯实了创新的研究基础；东京凭借新经济行业上市公司和创新企业技术优势在创新高地表现抢眼，伦敦在创新生态得分亦格外引人注目。国际科技创新中心根据自身地区资源禀赋和特征，形成了独有的发展策略和路径。

三、从科学中心来看，聚集顶尖科技人才提升知识创造水平是夯实国际科技创新中心基石的关键。

国际科技创新中心综合排名前 20 强城市（都市圈）中分别有 15 个城市位列科学中心 20 强，有 12 个城市位列知识创造 20 强。美国城市（都市圈）累计拥有 198 位顶级奖项获得者，知识创造平均分达到 90.12 分，远高于全部样本城市的 78.21 的平均水平，论文被专利、政策、临床试验引用的比例高达 2.83%，领先全球平均水平 1.88% 近 1 个百分点。可以说，知识创造卓越表现和顶尖科技人才聚集优势奠定了美国科学中心的强国地位。在新一轮科技革命与产业革命的大背景下，面向世界科技前沿，面向国家重大需求，坚持市场导向，进一步集聚顶级科技人力资源，提升知识创造水平是夯实国际科技创新中心基石的重要途径和关键。

四、从创新高地来看，全球数字经济蓬勃发展，中日美韩在赋能型技术领域优势各异，中国创新企业表现活跃。

克服新冠疫情不利影响，数字经济爆发出巨大潜力。新冠疫情的全球暴发给社会和经济运行带来较长时间的停摆，国际航班数量锐减，人才流动减少，创业投资（VC）和私募基金投资（PE）总额大幅下降，企业面临较大挑战。2020 年全球行业营业收入总额较上年度下降 2.25% 的情况下，信息技术、软件与服务等行业，克服新冠疫情的不利影响，分别保持 7% 和 6.5% 的增长速度。疫情推动医药化工行业，数据服务行业以及互联网医疗、远程办公等数字相关行业实现井喷式增长。

通过比较中美日韩四国有效发明专利存量发现，中国人工智能技术创新能力尤为突出，中国城市（都市圈），除上海、苏州 2 个城市外，其余 7 个中国城市（都市圈）AI 专利存量均大于 IC 专利存量。美日韩城市（都市圈）集成电路专利技术创新优势遥遥领先，全球知名半导体芯片厂商集聚地东京、旧金山 - 圣何塞、首尔等地，集成电路专利存量均大于人工智能专利存量。

创新企业和新兴产业方面，中国城市新经济发展势头良好。从全球研发投入 2500 强企业数量和独角兽企业数量来看，中国企业表现活跃。中国北京、粤港澳大湾区和上海均进入创新企业前十强。杭州上榜的独角兽企业数量达 23 家，超过东京、巴黎、慕尼黑等城市（都市圈）独角兽企业数量总和（19 家）。这表明中国城市在人工智能等新兴数字技术领域更具优势，借助新经济的发展势头快速崛起。

五、创新生态是国际科技创新中心持续竞争力的重要基础。

科技创新充满巨大的不确定性，有赖于良好的创新生态提供创新主体和创新要素充分流动的外部条件。良好的创新生态是孕育未来科技新动力、保持持续竞争力的重要基础。GIHI 综合排名前 20 强的城市（都市圈），创新生态得分普遍较高，特别是欧洲城市，如伦敦、巴黎、慕尼黑、阿姆斯特丹等，其居民平均受教育程度、专业人才流入数量和公共服务水平普遍较高。

从开放与合作看，国际合作网络布局仍在进一步扩散，亚洲城市在全球论文与专利合作网络中的重要程度不断增加。

随着数字技术应用场景的拓展以及电子政务平台需求的提升，网络宽带连接速度将成为数字经济时代创新生态建设的重要内容。疫情期间宽带连接需求猛增，网络宽带连接速度成为重点建设领域，2020 年亚洲城市（都市圈）在该指标上实现跨越式增长，北京、上海等中国城市的宽带速度指标均达到 2019 年的 3 倍以上。

本报告从科学中心、创新高地和创新生态三个方面构建国际科技创新中心指数，在指标体系上力求在平衡历史与前沿，科技、经济和社会发展、绩效与环境等综合因素选取测量指标，以挖掘影响国际科技创新中心绩效的重要因素，探索创新变革的重要力量，为我国建设国际科技创新中心提供有益参考。全球创新网络是动态演进的，指标体系仍需持续优化、改进。诚挚地邀请全球创新评估者、实践者和政策决策部门关注本报告并提出建议或意见。

参考文献

1. C. Petta, & Ugo Becciani. (2019). New Frontiers in Computing and Data Analysis - the European Perspectives. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 174(11-12), 1020-1030.
2. Cambridge centre for risk studies. (2018). Cambridge Global Risk Outlook 2018 Methodology. Cambridge Centre for Risk Studies.
3. Clarivate. (2021). Top100 Global Innovators 2021. Clarivate.
4. Cornell University, INSEAD, and WIPO (2020). The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
5. Grassano, N., Hernandez Guevara, H., Tuebke, A., Amoroso, S., Dosso, M., Georgakaki, A. and Pasimeni, F.(2020). The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Publications Office of the European Union
6. Hollanders, H., Nordine, E. S., et al. (2021). European Innovation Scoreboard 2021. European Commission.
7. INSEAD (2020): The Global Talent Competitiveness Index 2020: Global Talent in the Age of Artificial Intelligence, Fontainebleau, France.
8. Institute for urban strategies. (2020). Global Power City Index 2020. The Mori Memorial Foundation.
9. Intralink, & the UK's Department for International Trade. (2019). South Korea Smart Cities 2019. <https://www.intralinkgroup.com>
10. Intralink. (2019). South Korea Smart Cities 2019. The UK's Department for International Trade
11. Kearney. (2020). 2020 Global Cities Report: New Priorities for a New World. Kearney.
12. Mincer, Jacob. (1974). Schooling, Experience, and Earnings. NBER.
13. Nature Index. (2020). Science Cities 2020. Nature.
14. Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, 56, 69-75.
15. 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.
16. Sassen, S. (1991). *The Global City*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
17. Schultz, T. W. (1960). Capital Formation by Education. *Journal of Political Economy*, 68.
18. Schwab, K., & Zahidi, S. (2020). *The Global Competitiveness Report 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery*. World Economic Forum.
19. Djankov, S., La porta, R., Lopez-de-silanes, F., & Shleifer, A. (2002). The Regulation of Entry. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 1-37.
20. The economist intelligence unit. (2019). Safe Cities Index 2019: Urban Security and Resilience in an Interconnected World. The Economist.
21. United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2020). E-Government Survey 2020: Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development. United Nations.
22. Valley, J. V. S. (2021). 2021 Silicon Valley Index. Joint Venture Silicon Valley.
23. 蔡昉, & 王德文. (2002). 比较优势差异、变化及其对地区差距的影响. *中国社会科学*, (05), 41-54.
24. 马继媛. (2020). 韩国智慧城市概述. 上海情报服务平台. <http://www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=12739>.
25. 倪鹏飞, 卡米亚马尔科, 郭靖, & 张祎. (2021). 全球城市竞争力报告(2020-2021). 中国社会科学院财经战略研究院.
26. 上海市经济信息中心.(2021). 全球科技创新中心评估报告2021. 上海市经济信息中心.
27. 石述红. (2018). 信息时代的数据中心. *数字通信世界*, (011), 136.
28. 首尔政策档案.(2021). <https://seoulsolution.kr/zh-hans/egov>.
29. 王涛.(2020). 算力设施支撑创新发展. *张江科技评论*, (3), 20-23.
30. 王贻芳, & 白云翔. (2020). 发展国家重大科技基础设施 引领国际科技创新. *管理世界*, V36(05), 17+192-208.
31. 新加坡投资政策指南(管理部门,政策,法规). (2020). 新加坡新闻. <https://www.xinjiapo.news/news/17140#:~>.
32. 薛澜, 陈玲, 王刚波, & 蒋凌飞. (2016). 中美产业创新能力比较: 基于对 ic 产业的专家调查. *科研管理*, V37(004), 1-8.
33. 郑方辉, 王正, & 魏红征. (2019). 营商法治环境指数: 评价体系与广东实证. *广东社会科学*, (005), 214-223.

附录一：国际科技创新中心指数指标体系调整说明

围绕去年指数发布后媒体和社会舆论意见建议，聚焦新形势新变化，充分吸纳行业专家意见建议，综合考虑指标体系的稳定性与权威性、指标数据的可得性与匹配性，经研究，对国际科技创新中心指数指标

体系进行适当调整。调整后的指标体系，保持3个一级指标、12个二级指标不变，对原31个三级指标中的14个指标进行调整，并增加了“电子政务水平”三级指标，更加科学地刻画各科创中心发展情况。指标调整的具体说明如下：

GIHI2020	调整方式	GIHI2021	调整说明
01. 研究开发人员数量（每百万人）	指标替代	01. 活跃科研人员数量（每百万人）	去年采用世界银行的世界发展指数2018年国家级数据，该数据较难准确反映各城市研发人员储备情况，且数据未更新。今年修订为“活跃科研人员数量（每百万人）”后，可获得城市级别数据。
02. 高被引科学家数量	统计方式	02. 高被引科学家比例	“高被引科学家比例”可兼顾科学家数量和水平因素。
03. 顶级科技奖项获奖人数	统计方式	03. 顶级科技奖项获奖人数	去年仅统计获奖者的全职单位所在城市，今年将获奖者当前兼职工作所在城市也统计在内，体现人才的流动性。
07. 超算中心500强数量	统计方式	07. 超级计算机500强数量	去年将全球超级计算机500强榜单中位于同一机构的超级计算机记为同一个超算中心，统计超算中心的数量。今年修订后统计超级计算机的数量。
10. 有效发明专利存量（每百万人）	统计内涵	10. 有效发明专利存量（每百万人）	拓展测度范围。去年指标仅统计“人工智能”领域情况。今年修订后增加对“集成电路制造”领域的测度。
11. PCT 专利数量	统计内涵	11. PCT 专利数量	拓展测度范围。去年指标仅统计“人工智能”领域情况。今年修订后增加对“集成电路制造”领域的测度。
12. 创新100强企业数量	指标替代	12. 研发投入2500强企业数量	去年采用科睿唯安《德温特创新100强》的城市级别数据，数据覆盖范围较小，且权重倾向专利数量，不够准确全面。今年修订为“研发投入2500强企业数量”后，可提高指标覆盖范围，更好衡量企业创新活跃程度。
13. 独角兽企业估值	数据来源、统计方式	13. 独角兽企业数量	去年采用人大独角兽企业榜单提供的2019年城市级别数据，今年数据未公开，且独角兽企业估值数据不稳定，容易随市场大幅波动。今年修订为“独角兽企业数量”后，可降低指标波动性。
19. 专利合作网络中心度	统计内涵	19. 专利合作网络中心度	拓展测度范围。去年指标仅统计“人工智能”领域情况。今年修订后增加对“集成电路制造”领域的测度。
24. 营商环境便利度	指标替代	24. 注册律师数量（每百万人）	去年采用世界银行《营商环境报告》提供的国家级数据，2020年度数据未更新。今年修订为“注册律师数量”，可获得城市级别数据。
25. 数据中心（公有云）数量	统计内涵	25. 数据中心（公有云）数量	去年指标统计国家级“数据中心数量”，今年使用城市级别“数据中心替代，提高数据精准性。
	新增指标	28. 电子政务水平	增加“电子政务水平”指标，反映城市数字治理水平。
28. 人才吸引力	指标替代	29. 专业人才流入数量	去年指标采用洛桑国际管理学院《IMD世界人才报告》提供的国家级数据，无法衡量城市对人才的吸引力。今年修订采用领英平台数据，评估城市人才流动情况。
29. 企业家精神	指标替代	30. 居民平均受教育年限	去年指标采用世界经济论坛《全球竞争力指数》中的“企业家精神”2019年国家级数据，2020年报告删去该项指标，数据不可得。今年修订采用“居民平均受教育年限”城市级别数据。
30. 文化相关产业的国际化程度	指标替代	31. 国际会议数量	去年指标主要考察城市在生产性服务业的表现，且数据未更新。今年修订为“国际会议数量”后，可以更好的反映城市的文化吸引力和国际交互性。

附录二：国际科技创新中心指数指标界定和数据来源

A. 科学中心部分

01. 活跃科研人员数量（每百万人）

定义：被评估城市每百万人中 2016 年至 2020 年期间有出版物或论文发表的科研人员数量。如某科研人员在统计期间有多次发表，只计 1 人。

数据来源：Digital Science - Dimensions

02. 高被引科学家比例

定义：2015 年至 2019 年期间被评估城市所拥有的高被引科学家人数占活跃科研人员数量的比例。高被引科学家是指在五年中至少在相应领域发表一篇被引用次数在前 1% 的论文的研究人员。如某科学家在五年中多次成为高被引科学家，只计 1 人。

数据来源：Digital Science - Dimensions

03. 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”确定其当前工作单位或机构，从而定位城市，后进行加总。部分获奖者在多个城市有兼职工作，均计入统计。

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>)。数据统计截止到 2021 年 7 月 6 日。

04. 世界一流大学 200 强数量

定义：本研究选用 2020 软科世界大学学术排名 (ShanghaiRanking's Academic Ranking of World Universities, ARWU) Top 200 上榜数量作为表征城市一流大学的指标。

数据来源：2020 世界大学学术排名

(<https://www.shanghairanking.cn/rankings/arwu/2020>)

05. 世界一流科研机构 200 强数量

定义：自然指数 (Nature Index) 2020 年全球科学论文发表量科研机构 200 强数量。部分科研机构存在一个以上的子机构分布于不同城市，对于此类科研机构，我们通过子机构的贡献份额 (Share, 自然指数的关键指标) 来判断子机构是否达到世界 200 强的标准。如果子机构的贡献份额高于排在第 200 名的科研机构，则计入统计；反之，则不计入。共 208 家科研机构被纳入评估范围。贡献份额的计算方式参考以下链接：<https://www.nature.com/articles/d41586-020-02580-2>。

数据来源：自然指数 (Nature Index)

06. 大科学装置数量

定义：被评估城市拥有的已投入运行的大科学装置数量。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。

07. 超级计算机 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，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 2020 年 11 月排名 (<https://www.top500.org/statistics/sublist/>)

08. 高被引论文比例

定义：2000 至 2019 年期间的各学科领域被引用次数在前 1% 的高被引论文数量占该城市发文总量的比例。如果某篇文章在多个学科都进入前 1% 高被引文章，只统计 1 次。

数据来源：Digital Science - Dimensions

09. 论文被专利、政策、临床试验引用的比例

定义：该城市 2016 至 2020 年期间所发表的科学论文被其他数据库来源的专利、政策、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

B. 创新高地部分

10. 有效发明专利存量（每百万人）

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、智能与工业机器人等五个领域作为人工智能主要领域，同时新增集成电路领域。通过咨询人工智能和集成电路领域专家，会同专利检索专家开展多轮讨论以制定相应领域的专利检索策略。在此基础上，利用 Derwent Innovation 专利数据平台进行专利检索，考虑技术发展的历史脉络以及专利从申请到公开之间的时滞问题，获取到人工智能（1956-2020）和集成电路（1965-2020）的公开专利。通过删除重复数据等专利数据预处理，最终获取到人工智能公开专利 249701 件，集成电路的公开专利 522097 件。

本研究关注有效发明专利存量，采纳的界定方法主要包含两类：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。通过数据清洗与处理后，获得人工智能有效专利 137488 件，集成电路有效专利 242766 件，据此对国际创新中心创新能力进行探析。

数据来源：Derwent Innovation 专利数据库

11. PCT 专利数量

定义：本研究统计了集成电路（1965-2020）和人工智能（1956-2020）的 PCT 专利数量。通过《专利合作条约》（Patent Cooperation Treaty, PCT），可以只提交一份“国际”专利申请，即在许多国家中的每一国家同时为一项发明申请专利保护。PCT 缔约国的任何国民或居民均可提出这种申请。一般可以向申请人为其国民或居民的缔约国的国家专利局提出申请；也可以按申请人的选择，向设在日内瓦的 WIPO 国际局提出申请。PCT 专利通常被认为拥有较高的技术价值。

数据来源：Derwent Innovation 专利数据库

12. 研发投入 2500 强企业数量

定义：本研究使用《2020 欧盟产业研发投入记分牌》公布的 2019 年全球研发投入 2500 强的企业名单，统计被评估城市上榜企业数量。《欧盟产业研发投入记分牌》由欧盟委员会创新总司和联合研究中心自 2004 年起每年发布，通过收集并研究全球高研发投入企业的经济和财务数据，每年监测不同企业、行业、经济体的投入规模和特征。

数据来源：《2020 欧盟产业研发投入记分牌》报告

13. 独角兽企业数量

定义：独角兽公司指那些估值达到 10 亿美元以上，并且创办时间相对较短（一般为十年内）还未上市的企业。本研究合并 2020 年 CB Insights 独角兽榜单与 2020 胡润全球独角兽榜单，删除重复上榜的企业后，统计被评估城市上榜独角兽企业数量。合并后的独角兽榜单共有 924 家企业，对原榜单 34 家企业的城市信息修正后进行统计，共 788 家企业被纳入评估范围。

数据来源：CB Insights 独角兽榜单 (<https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies>)，数据统计截止到 2021 年 5 月 16 日；2020 胡润全球独角兽榜单 (<https://www.hurun.net/en-us/rank/hsrnkdetails?num=WE53FEER>)

14. 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 2021 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 (<https://www.forbeschina.com/lists/1762>)

15. 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 2020 年营业收入”。

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

数据来源：Osiris 全球上市公司分析库

16. GDP 增速

定义：本研究采用的是 2019 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）。由于数据缺失，慕尼黑、都柏林、哥本哈根、首尔、东京、京都 - 大阪 - 神户、名古屋、圣保罗采

附录

用 2018 年的 GDP 增速，多伦多采用 2017 年的 GDP 增速。

数据来源：（1）GDP 数据来自各国家、城市统计局，OECD；（2）PPP 指数和 GDP 平减指数来自世界银行。

17. 劳动生产率

定义：即每单位劳动的产出，计算方式为地区生产总值除以地区劳动力人口总量。本研究采用的地区生产总值为 2019 年的 GDP-PPP 数据（以 2015 年为基准），劳动力人口为各城市 15-64 岁劳动年龄人口。不可直接获取的城市数据，通过城市所在国家人口结构、所属州（省，邦）人口结构与城市总人口进行估算。如雅加达、曼谷劳动力数据根据印尼、泰国人口结构估算，班加罗尔、德里中央直辖区、孟买、圣保罗劳动力数据根据卡纳塔克邦、德里、马哈拉施特拉邦、圣保州人口结构估算。由于 2019 年数据未更新，慕尼黑、都柏林、哥本哈根、首尔、东京、京都 - 大阪 - 神户、名古屋、圣保罗采用 2018 年的劳动生产率，多伦多采用 2017 年的劳动生产率。

数据来源：劳动力数据来自各国家、城市统计局

C. 创新生态部分

18. 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 50 个被评估城市 2020 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（the eigen vector 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（Eigenvector Centrality）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中心度来计算节点的中心度，节点 i 的特征向量中心度是 $Ax = \lambda x$ ， A 是指具有特征值 λ 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

数据来源：Digital Science - Dimensions

19. 专利合作网络中心度

定义：专利合作是指两个或两个以上个体或组织共同申请专利。本研究基于联合申请关系，构建被评估城市的赋能型技术合作网络，进而测度专利合作网络中国际创新中心的度数中心度，以此反映各国际创新中心的合作范围，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

20. 外商直接投资额（FDI）

定义：本研究聚焦于外商直接投资（FDI）“绿地投资”项目，选取被评估城市 2020 年“绿地投资项目总额（FDI）”测量城市外资吸引力。绿地投资是指跨国公司等投资主体在东道国境内依照东道国的法律设置的部分或全部资产所有权归外国投资者所有的企业。

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

21. 对外直接投资额（OFDI）

定义：被评估城市内企业参与的海外绿地投资项目的“对外绿地投资项目总额（OFDI）”，该指标测量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/>)

22. 创业投资金额（VC）

定义：本研究选用被评估城市“2020 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 Seed、Angel、Series A、Series B 等融资总额。

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

23. 私募基金投资金额（PE）

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“2020 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、Series D、Series E+、Growth Equity、Private Equity 等融资加总而得。

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

24. 注册律师数量（每百万人）

定义：被评估城市 2019 年每百万人里有执业资格的律师数量。本研究使用注册律师分布的密度来考察城市的创业生态。不可直接获取的城市数据，通过城市所在国家、所属州（省，邦）数据替代。如马德里、哥本哈根、京都 - 大阪 - 神户、特拉维夫、曼谷、迪拜、阿布扎比、雅加达数据使用国家级替代，班加罗尔、德里中央直辖区数据根据卡纳塔克邦、德里数据替代。

数据来源：各国家、城市律师协会，各国司法部等

25. 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拥有的托管数据中心（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/>)，数据统计截止到 2021 年 6 月 17 日。

26. 宽带连接速度

定义：指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 2021 年 5 月 22 日。

27. 国际航班数量（每百万人）

定义：2020 年当年以被评估城市为起点和终点的所有直达航班数量。

数据来源：OAG (Official Aviation Guide) 全球航空情报资讯机构 (<https://www.oag.com/>)

28. 电子政务水平

定义：引用联合国经济和社会事务部发布的“在线服务指数”对全球电子政务的情况进行测量，以反映数字治理水平。该指数是基于调查得出的数据，主要考察每个国家的国家网站，包括国家门户网站、电子服务门户网站和电子参与门户网站等。2020 年在线服务调查表由 148 个问题组成，列出包括卫生、教育、社会保护、性别平等、工作和就业等信息，考察这些网站是否提供这些信息内容。

数据来源：2020 联合国电子政务调查报告

29. 专业人才流入数量

定义：本研究统计领英大数据洞察数据库 2020 年 7 月 -2021 年 7 月被评估城市专业人才流入总数，通过领英平台上全球其他城市进入评估城市（都市圈）的人才数量来衡量该城市（都市圈）的人才吸引力。都柏林、首尔、迪拜、阿布扎比城市级别数据缺失，通过城市人口占该国人口比例和该国人才流入数量进行估算。

数据来源：领英大数据洞察数据库 LinkedIn Talent Insights, (<https://business.linkedin.com/talent-solutions/talent-insights>)，领英人才大数据洞察是基于领英会员自愿提交的简历信息，经整合后产生的数据。因此，领英不保证领英人才洞察数据的准确性。数据统计截止到 2021 年 7 月 20 日。

30. 居民平均受教育年限

定义：被评估城市 25 岁以上人口在学校接受教育的平均年数。引用联合国开发计划署 (UNDP) 地方人类发展指数 (Subnational HDI) 中 2019 年平均受教育年限数据来衡量城市的教育质量与人力资本。

数据来源：联合国开发计划署地方人类发展指数

31. 国际会议数量

定义：被评估城市在 2017 年至 2019 年间举办的国际会议数量。本研究的数据来自国际大会与公约协会的年度报告，会议类型包括医疗会议，学术会议，贸易组织会议，专业及社会团体会议，每年收录会议约 23000 次。会议收录标准为 (1) 定期组织（一次性活动不包括在内）(2) 举办地点要在不同的国家间移动 (3) 吸引至少 50 名参与者。

数据来源：国际大会与公约协会 (International Congress and Convention Association, ICCA) (<https://www.iccaworld.org/>)

32. 公共博物馆与图书馆数量（每百万人）

定义：本研究选用城市（都市圈）2020 年当年开放的公共博物馆与公共图书馆数量来测量一个城市艺术文化公共服务环境。

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

附录三：数据标准化

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 j 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， X_{max} 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} 。

$$Y_{Aj} = 60 + Y_{Aj}^n * 40$$

$$Y_{Bj} = 60 + Y_{Bj}^n * 40$$

$$Y_{Cj} = 60 + Y_{Cj}^n * 40$$

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， $n=32$ ，为三级指标的个数， $i=1$ 表示从第一个三级指标开始计算。

附录四：国际科技创新中心的遴选过程

本报告城市遴选的步骤如下：选取《自然指数 - 科学城市 2020》排名前 100 的城市，与中国社科院《全球城市竞争力报告 2020-2021》、美国科尔尼咨询公司《全球城市指数 2020》、日本森纪念财团《全球城市实力指数 2020》、WIPO《2020 年全球创新指数》等同类报告进行比对，剔除了人口不足一百万的城市，遴选出 137 个候选城市。

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，使用顶级科技奖项获奖人数、世界一流大学 200 强数量、超算中心 500 强数量、德温特创新 100 强企业数量、欧盟工业研发投入 2500 强数量、外商直接投资额 (FDI)、对外直接投资额 (OFDI)、

创业投资金额 (VC)、私募基金投资金额 (PE)、自然指数、GDP 总量、GDP 增速等 12 项数据作为核心指标，通过收集 137 个候选城市的 12 组数据并清洗，选出任意 5 项指标排名进前 45 的城市，共 44 个城市入选。

方案二：核心指标分类逐层排名。重点考察 3 类指标。第一类为经济类指标，包括 GDP 总量、GDP 人均、GDP 增速三个指标。第二类为科学研究类指标，包括自然指数、顶级科技奖项获奖者数量、世界一流大学 200 强数量三个指标。第三类指标主要衡量经济资本的吸引力和辐射力，包括 FDI、OFDI、VC、PE 四个指标。3 类指标中分别选取两项指标进入排名前 20 的城市入选，共 36 个城市入选。

方案一和方案二选出的城市有 30 个重合，去重取并集后得到 50 个城市（都市圈），形成最终评估城市名单。50 个城市（都市圈）共涉及 5 大洲 22 个国家，覆盖 225 个主要行政区划城市。

附录五：国际科技创新中心的主要城市一览表

序号	城市（都市圈）	行政区划城市	国家
1	纽约 New York MA	纽约市 New York City	美国
		史泰登岛 Staten Island	美国
		帕特森 Paterson	美国
		布里奇波特 Bridgeport	美国
		爱迪生 Edison	美国
		纽黑文 New Haven	美国
		斯坦福 Stamford	美国
		布鲁克林 Brooklyn	美国
		布朗克斯 The Bronx	美国
		皇后 Queens	美国
		纽瓦克 Newark	美国
2	波士顿 Boston MA	泽西市 Jersey City	美国
		洛厄尔 Lowell	美国
		坎布里奇 Cambridge	美国
3	旧金山 - 圣何塞 San Francisco - San Jose	波士顿 Boston	美国
		伯克利 Berkeley	美国
		康科德 Concord	美国
		安条克 Antioch	美国
		圣何塞 San Jose	美国
		费尔蒙 Fremont	美国
		列治文 Richmond	美国
		圣罗莎 Santa Rosa	美国
		奥克兰 Oakland	美国
		海沃德 Hayward	美国
		圣马刁 San Mateo	美国
		瓦列霍 Vallejo	美国
		圣克拉拉 Santa Clara	美国
旧金山 San Francisco	美国		
森尼韦尔 Sunnyvale	美国		
4	巴尔的摩 - 华盛顿 Baltimore - Washington D.C.	巴尔的摩 Baltimore	美国
		华盛顿哥伦比亚特区 Washington, D.C.	美国
		阿灵顿 Arlington	美国
		亚历山德里亚 Alexandria	美国
5	洛杉矶 - 长滩 - 安纳海姆 Los Angeles - Long Beach - An-aheim	托伦斯 Torrance	美国
		圣安娜 Santa Ana	美国
		库卡蒙格牧场 Rancho Cucamonga	美国
		波莫纳 Pomona	美国
		帕萨迪纳 Pasadena	美国
		橙县 Orange	美国
		洛杉矶 Los Angeles	美国
		长滩 Long Beach	美国
		亨廷顿比奇 Huntington Beach	美国
		格伦代尔 Glendale	美国
		富勒顿 Fullerton	美国
		艾尔蒙地 El Monte	美国
唐尼 Downey	美国		
科斯塔梅萨 Costa Mesa	美国		
安纳海姆 Anaheim	美国		
6	芝加哥 - 内珀维尔 - 埃尔金 Chicago - Naperville - Elgin	内珀维尔 Naperville	美国
		芝加哥 Chicago	美国
		奥罗拉 Aurora	美国
7	圣地亚哥 San Diego MA	维斯塔 Vista	美国
		圣地亚哥 San Diego	美国
		埃斯科迪多 Escondido	美国
		埃尔卡洪 El Cajon	美国
		丘拉维斯塔 Chula Vista	美国
卡尔斯巴德 Carlsbad	美国		

附录

8	休斯顿 Houston MA	休斯顿 Houston	美国
		皮尔兰 Pearland	美国
		帕萨迪纳 Pasadena	美国
9	亚特兰大 Atlanta MA	桑蒂斯普林斯 Sandy Springs	美国
		亚特兰大 Atlanta	美国
		阿森斯 Athens	美国
10	西雅图 - 塔科马 - 贝尔维尤 Seattle - Tacoma - Bellevue	塔科马 Tacoma	美国
		西雅图 Seattle	美国
		伦顿 Renton	美国
		肯特 Kent	美国
		埃弗里特 Everett	美国
		贝尔维尤 Bellevue	美国
11	奥斯汀 Austin	奥斯汀 Austin	美国
12	达拉斯 - 沃斯堡 Dallas - Fort Worth	布兰诺 Plano	美国
		弗里斯科 Frisco	美国
		欧林 Irving	美国
		阿灵顿 Arlington	美国
		理查森 Richardson	美国
		沃斯堡 Fort Worth	美国
		达拉斯 Dallas	美国
		登顿 Denton	美国
		路易斯维尔 Lewisville	美国
卡罗尔顿 Carrollton	美国		
13	匹兹堡 Pittsburgh	匹兹堡 Pittsburgh	美国
14	菲尼克斯 Phoenix MA	菲尼克斯 Phoenix	美国
		梅萨 Mesa	美国
		钱德勒 Chandler	美国
		吉尔伯特 Gilbert	美国
		格兰岱尔 Glendale	美国
		斯科茨代尔 Scottsdale	美国
		坦佩 Tempe	美国
		教堂山 Chapel Hill	美国
15	教堂山 - 达勒姆 - 洛丽 Chapel Hill-Durham-Raleigh	达勒姆 Durham	美国
		洛丽 Raleigh	美国
16	多伦多 Toronto MA	多伦多 Toronto	加拿大
		奥沙华 Oshawa	加拿大
		旺市 Vaughan	加拿大
		列治文山 Richmond Hill	加拿大
		伯灵顿 Burlington	加拿大
		万锦市 Markham	加拿大
		宾顿 Brampton	加拿大
		密西沙加 Mississauga	加拿大
		奥克维尔 Oakville	加拿大
17	巴黎 Paris MA	巴黎 Paris	法国
		赛尔吉 Cergy	法国
		蓬图瓦兹 Pontoise	法国
		伊夫林省圣康坦 Saint-Quentin-en-Yvelines	法国
		布洛涅 - 比扬古 Boulogne-Billancourt	法国
18	伦敦 London MA	伦敦 London	英国
		沃特福德 Watford	英国
		克罗伊登 Croydon	英国
		恩菲尔德镇 Enfield Town	英国
19	柏林 Berlin MA	柏林 Berlin	德国
		波茨坦 Potsdam	德国
20	慕尼黑 Munich	慕尼黑 Munich	德国
21	马德里 Madrid	马德里 Madrid	西班牙
22	斯德哥尔摩 Stockholm	斯德哥尔摩 Stockholm	瑞典

23	阿姆斯特丹 Amsterdam MA	阿姆斯特丹 Amsterdam	荷兰
		霍夫多普 Hoofddorp	荷兰
		哈勒姆 Haarlem	荷兰
		阿尔梅勒 - 城区 Almere Stad	荷兰
24	都柏林 Dublin	都柏林 Dublin	爱尔兰
25	哥本哈根 Copenhagen	哥本哈根 Copenhagen	丹麦
26	北京 Beijing	北京 Beijing	中国
		深圳 Shenzhen	中国
		广州 Guangzhou	中国
		香港 Hong Kong	中国
		澳门 Macao	中国
		珠海 Zhuhai	中国
		佛山 Foshan	中国
		惠州 Huizhou	中国
		东莞 Dongguan	中国
		中山 Zhongshan	中国
		江门 Jiangmen	中国
		肇庆 Zhaoqing	中国
28	上海 Shanghai	上海 Shanghai	中国
29	武汉 Wuhan	武汉 Wuhan	中国
30	合肥 Hefei	合肥 Hefei	中国
31	杭州 Hangzhou	杭州 Hangzhou	中国
32	苏州 Suzhou	苏州 Suzhou	中国
33	成都 Chengdu	成都 Chengdu	中国
34	南京 Nanjing	南京 Nanjing	中国
35	东京 Tokyo MA	东京市 Tokyo	日本
		朝霞市 Asaka	日本
		座间市 Zama	日本
		镰仓市 Kamakura	日本
		茅崎市 Chigasaki	日本
		青梅市 Ome	日本
		日野市 Hino	日本
		厚木市 Atsugi	日本
		藤泽市 Fujisawa	日本
		野田市 Noda	日本
		横须贺市 Yokosuka	日本
		市原市 Ichihara	日本
		柏市 Kashiwa	日本
		千叶市 Chiba	日本
		草加市 Sōka	日本
		埼玉市 Saitama	日本
		越谷市 Koshigaya	日本
		我孙子市 Abiko	日本
		上尾市 Ageoshibo	日本
		所泽市 Tokorozawa	日本
		川崎市 Kawasaki	日本
		松户市 Matsudo	日本
		成田市 Narita	日本
		东村山市 Higashimurayama	日本
		武藏野市 Musashino	日本
		狭山市 Sayama	日本
		横滨市 Yokohama	日本
		流山市 Nagareyama	日本
川越市 Kawagoe	日本		
佐仓市 Sakura	日本		
调布市 Chōfu	日本		
町田市 Machida	日本		
川口市 Kawaguchi	日本		

附录

35	东京 Tokyo MA	伊势原市 Isehara	日本
		木更津市 Kisarazu	日本
		平冢市 Hiratsuka	日本
		八王子市 Hachioji	日本
		本町 Honchō	日本
36	京都 - 大阪 - 神户 Kyoto - Osaka - Kobe	京都 Kyoto	日本
		大阪 Osaka	日本
		神户 Kobe	日本
37	名古屋 Nagoya MA	名古屋市 Nagoya	日本
		冈崎市 Okazaki	日本
		稻泽市 Inazawa	日本
		一宫市 Ichinomiya	日本
		安城市 Anjō	日本
		各务原市 Kakamigahara	日本
		春日井市 Kasugai	日本
		小牧市 Komaki	日本
		岐阜市 Gifu-shi	日本
		大垣市 Ōgaki	日本
		濑户市 Seto	日本
38	班加罗尔 Bengaluru	丰田市 Toyota	日本
		刈谷市 Kariya	日本
39	德里中央直辖区 Central Na-tional Capital Region Delhi MA	班加罗尔 Bengaluru	印度
		德里 Delhi	印度
		法里达巴德 Faridabad	印度
		加济阿巴德 Ghaziābād	印度
		新德里 New Delhi	印度
		诺伊达 Noida	印度
		大诺伊达 Greater Noida	印度
40	孟买 Mumbai MA	古尔冈 Gurgaon	印度
		孟买 Mumbai	印度
41	首尔 Seoul MA	新孟买 Navi Mumbai	印度
		首尔市 Seoul	韩国
		乌山 Osan	韩国
		城南市 Seongnam-si	韩国
		九里市 Guri-si	韩国
		高阳市 Goyang-si	韩国
		安山市 Ansan-si	韩国
		水原 Suwon	韩国
		仁川 Incheon	韩国
		华城市 Hwaseong-si	韩国
		富川市 Bucheon-si	韩国
		议政府市 Uijeongbu-si	韩国
		安养市 Anyang-si	韩国
		河南市 Hanam	韩国
42	新加坡 Singapore	新加坡 Singapore	新加坡
43	特拉维夫 Tel Aviv	特拉维夫 Tel Aviv	以色列
44	伊斯坦布尔 Istanbul	伊斯坦布尔 Istanbul	土耳其
45	曼谷 Bangkok	曼谷 Bangkok	泰国
46	迪拜 Dubai	迪拜 Dubai	阿联酋
47	阿布扎比 Abu Dhabi	阿布扎比 Abu Dhabi	阿联酋
48	雅加达 Jakarta	雅加达 Jakarta	印度尼西亚
49	圣保罗 São Paulo	圣保罗 São Paulo	巴西
50	悉尼 Sydney	悉尼 Sydney	澳大利亚

注：以上 50 个城市（都市圈）列出的是地理范围内主要行政区划城市，与都市圈实际范围不完全重合。GIHI 对都市圈的范围界定与 Nature Index 基本一致。



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