

nature

index

科研城市

机会之窗

全球科研中心应对复杂局势

闭门代价
墨尔本的封锁成本

群星闪耀
归国人才助力中国发展

一触即发
长期布局推动mRNA革命制

制作支持
北京市科学技术委员会
中关村科技园区管理委员会

科研城市

编辑：Simon Baker、Benjamin Plackett、David Payne、Bec Crew、Rebecca Dargie **分析：**Bo Wu、Catherine Cheung **艺术设计：**Tanner Maxwell、Madeline Hutchinson、Sou Nakamura、Wojtek Urbanek **制作：**Jason Rayment、Ian Pope、Nick Bruni、Bob Edenbach、Paul Glaeser **市场公关：**Kimberly Petit、Rice Song、Pinky Zhang、Sam Sule、Zhang Li **支持与翻译：**Stella Yan、Sharon Wang、Scarlett Ding、Rebecca Pan、Jiaqi Shi、Jolie Wu、Isabelle Yu、Darla Dai **出版：**Rebecca Jones、Richard Hughes、David Swinbanks

《自然指数 - 科研城市 2022》是《自然》的增刊，由 Nature Portfolio 制作，Nature Portfolio 是施普林格·自然旗下期刊与服务集合。本增刊基于 Nature Portfolio 编制的自然指数数据库，自然指数的网站可免费访问：natureindex.com。

《自然》编辑办公室
The Campus, 4 Crinan Street, London N1 9XW, UK
电话：+44 (0)20 7833 4000
传真：+44 (0)20 7843 4596/7

客户服务
若要与自然指数开展广告合作，欢迎访问 natureindex.com 或发送电子邮件至 clientservicesfeedback@nature.com

© 2022 Springer Nature Limited.
版权所有。

对于许多国家来说，科研人员在不同机构之间流动尤其是跨国流动的能力，是在竞争中取胜的关键。这一点在青年科研人员的身上尤为明显，他们通常在海外取得博士学位后辗转别地工作。有时，这些科学工作者在国外打好事业基础后会选择回国发展，而中国海归人才的回流势头正在明显加快（见第3页）。中国各大城市纷纷利用产研资源的集聚效应，转化这一红利。

自然指数对不同城市和都市圈在 82 本自然科学期刊上的产出进行排名。一项针对这些城市和都市圈 2021 年科研产出的分析显示，北京再次位居全球科研城市榜首（见第 2 页）。北京在物理科学和化学领域成绩斐然，而这也帮助中国其他科研城市通过同城科研合作增加高质量产出。

与此同时，美国城市在生命科学领域依旧一马当先。分析数据显示，新冠疫苗竞赛（见第 9 页）或使美国城市在该领域的表现更为抢眼，让纽约和波士顿这些科研中心在中国城市的快速追赶下继续保持优势，而旧金山湾区也持续得益于其与硅谷的联系。不过，旅行限制等防疫措施还是给其他城市带来了不小的挑战。澳大利亚及其领先科研城市墨尔本便在逆境中接受考验（见第 8 页）。地缘政治紧张局势也会降低城市对科研人员的吸引力。此外，我们对全球前五大科研城市开展的数据分析显示，不断上升的生活成本或是检验一些城市能否留住科研人才的下一个指标。

我们感谢北京市科学技术委员会、中关村科技园区管理委员会对制作本增刊所提供的支持。《自然》对所有编辑内容全权负责。

Simon Baker

自然指数主编

* 本增刊使用的自然指数标志性指标——贡献份额（Share）——是指一篇文章分配给某机构、城市或国家 / 地区的分值，它计算的是每篇论文中隶属于该机构或地区的作者比例。调整后的贡献份额计算了自然指数期刊发表论文总数的微小年际变化。需指出的是，自然指数只是评价科研表现的其中一个指标，在评估科研或机构质量时仍需考虑许多其他因素。



图片来源：James Gilleard

目录

- 2 数读城市**
看领先科研城市如何平衡人口、科研和生活成本。
- 3 北京和上海：领先科研城市的雄心壮志**
北京在科研产出上保持领先地位，上海这座创新中心也在迎头赶上。
- 6 合作网络**
中美两国前 40 组城市合作的分布差异较大。
- 8 黑暗中探索黎明**
澳大利亚严格的防疫措施削弱了墨尔本的科研实力。
- 9 资源丰富，美国生命科学独领风骚**
充裕的研究经费、优越的地理位置、活跃的学术氛围使得三座城市脱颖而出。
- 12 榜单**
科研城市 100 强

数读城市

看领先科研城市如何平衡人口、科研和生活成本。

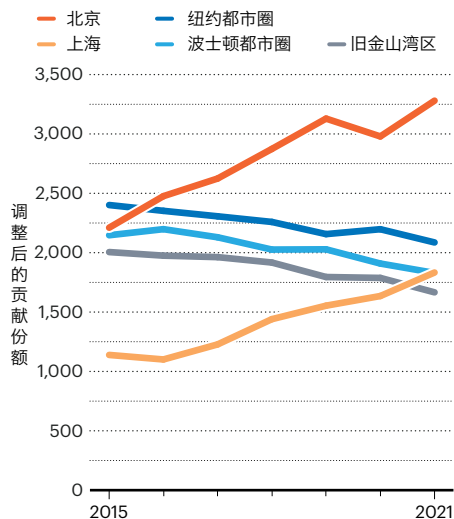
数据分析：Bo Wu。

信息化图示：Tanner Maxwell、Simon Baker、Benjamin Plackett。

中国式成功

2015年至今，北京和上海取得了巨大进步，逼近甚至赶超了美国的一些顶尖科研城市。

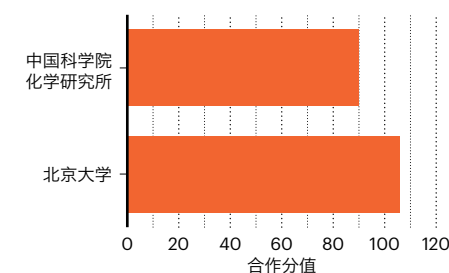
五大科研城市调整后的贡献份额(Share)，2015-2021



1. 北京

人口：2,190万
人均GDP：\$27,253
科研人员平均收入：\$34,830
自然指数前500名机构数量：23

双边合作分值排名领先的机构，2021



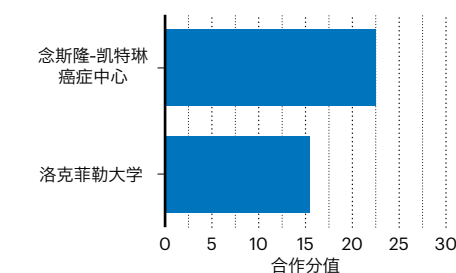
占中国贡献份额比重，2021



2. 纽约

人口：2,010万
人均GDP：\$81,902
科研人员平均收入：\$70,770
自然指数前500名机构数量：14

双边合作分值排名领先的机构，2021



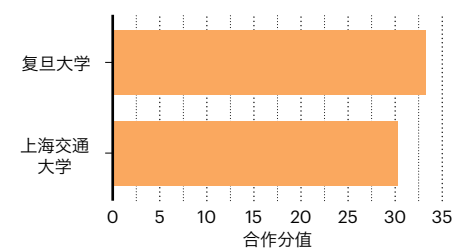
占美国贡献份额比重，2021



3. 上海

人口：2,490万
人均GDP：\$25,700
科研人员平均收入：\$36,550
自然指数前500名机构数量：12

双边合作分值排名领先的机构，2021



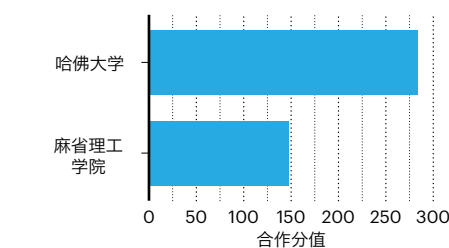
占中国贡献份额比重，2021



4. 波士顿

人口：490万
人均GDP：\$86,953
科研人员平均收入：\$83,830
自然指数前500名机构数量：7

双边合作分值排名领先的机构，2021



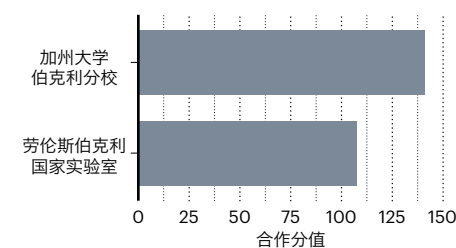
占美国贡献份额比重，2021



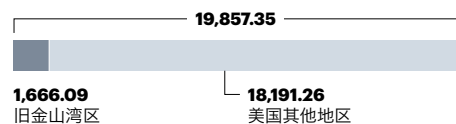
5. 旧金山湾区

人口：670万
人均GDP：\$112,271
科研人员平均收入：\$94,170
自然指数前500名机构数量：6

双边合作分值排名领先的机构，2021



占美国贡献份额比重，2021



由于中国科学院这类大型研究机构在多个城市设有研究所，因此在统计被列入自然指数前500名机构的数量时，它们的组成机构也计算在内。所有人口统计日期为2020年。中国城市人均GDP为2021年数据，美国人均GDP为2019年数据。所有货币数据以美元为单位。



高海拔宇宙线观测站（LHAASO）的物理学家正在驾船穿过一个安装了水下传感器的洞穴。

北京和上海： 领先科研城市的雄心壮志

北京在科研产出上保持领先地位，上海这座创新中心也在迎头赶上。作者：Yvaine Ye

中国科学院动物研究所的曲静课题组从细胞层面研究衰老的原因，并开发能治疗骨关节炎等疾病的干细胞疗法和基因疗法。2012年，曲静离开了美国加州的索尔克研究所，加入了中科院，一是因为中科院提供充足的研究经费，二是中科院的干细胞研究处于国内领先地位，三是她有机会使用非人灵长类动物进行生物医学研究。

在中国科技部和国家自然科学基金委员会的资助下，曲静在北京的研究组正在寻找食蟹猕猴（*Macaca fascicularis*）器官中的衰老标志物。曲静说，比起常见的研究动

物，如啮齿类动物，“猴子在遗传学和解剖学上更接近人类。因此在生物学研究中，猴子是更好的动物模型。啮齿类动物跟人类的表型有时并不一样，但我们在猴子身上看到了与人类非常相似的衰老模式。”

像曲静这样的科研人员陆续回国，正在帮助中国领先的研究机构及其所在城市发展为科研中心。在自然指数追踪的82本精选自然科学期刊中，北京的科研产出再次位列全球科研城市首位。北京在2016年超过纽约都市圈，成为全球排名第一的科研城市。其他中国城市也纷纷加入这场角逐：相比2021年的科研城市排名，上海在今年超过了波士

顿都市圈和旧金山湾区，跃升至第三名，纽约依旧排在第二。

北京和上海的科研产出快速增长，离不开中央和地方政府将两地打造成科研创新城市的决心。研发资金的大幅上涨推动了国际合作，吸引了大量人才。

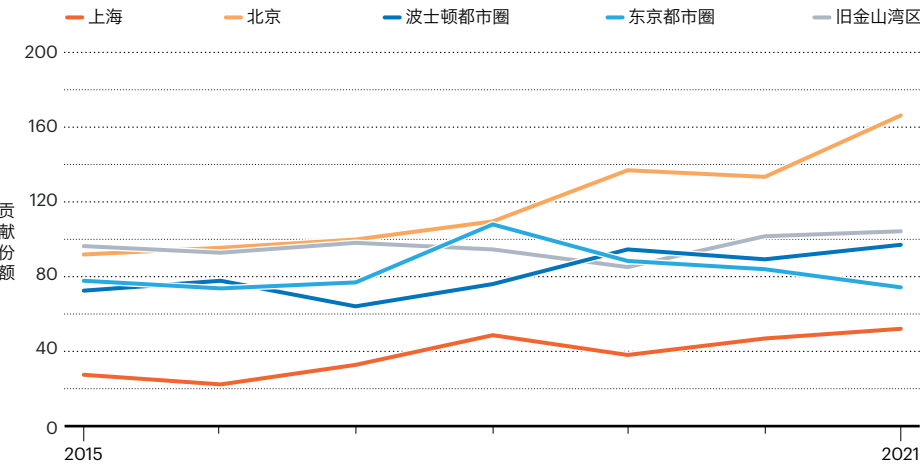
资源集聚

美国北卡罗来纳州杜克大学的中国技术专家Denis Simon指出，北京和上海拥有几十所顶尖高校和科研机构，这些资源就像人才吸铁石。在自然指数根据其标志性指标——贡献份额（Share）——统计的全球前50

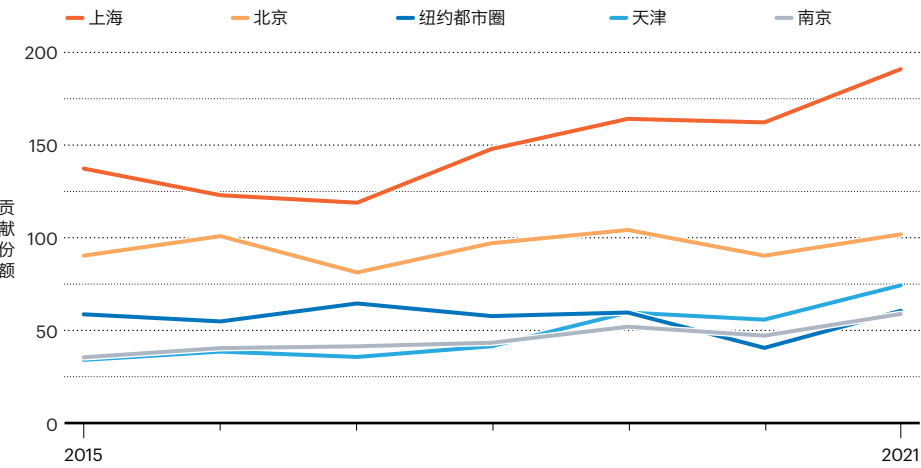
拔得头筹

下图显示了两个研究领域 2021 年的全球领先科研城市和其他几个表现不俗的城市，以及这些城市的贡献份额（Share）自 2015 年起的变化。在原子、分子、核、粒子和等离子体物理领域，北京的贡献份额从 2015 年的 91.9 增长至 2021 年的 166.3。在有机化学领域，上海的贡献份额从 2015 年的 137.6 增长至 2021 年的 191.0。

原子、分子、核、粒子和等离子体物理



有机化学



所科研机构中，北京和上海拥有五所。贡献份额是一种分数式计量，计算的是隶属于某机构或地区的作者的贡献份额。985 工程是 1998 年提出的一项通过巨额投入打造世界一流大学的计划，共有 39 所大学入选，其中北京八所，上海四所。中科院在北京有 38 个研究所，在上海有 15 个研究所。

华东师范大学的 chemist 姜雪峰说：“985 大学这样的名校拥有良好的技术平台和设备。”华东师范大学是上海的 985 院校之一。姜雪峰的职业生涯与曲静颇为相似。2011 年，姜雪峰在美国加州的斯克利普斯

研究所完成博士后项目后，便决心加入国内的 985 大学。

他说：“学校拥有现成的硬件和资源，我们加入后能立即展开研究工作，不需要再采购和安装新的设备。”

这些知名机构管理着中国大部分顶级科学仪器。例如，位于贵州西南部的 500 米口径球面射电望远镜（FAST）就由北京的中科院国家天文台运行。最新建成的位于四川西南部的宇宙射线探测装置——高海拔宇宙线观测站（LHAASO），由同样位于北京的中科院高能物理研究所进行管理。

中科院高能物理研究所天体物理学家、LHAASO 团队成员查敏说，这样的投资规模“必将产出高水平的科研成果”。查敏于 2005 年加入该研究所，此前曾是英国利兹大学的博士后研究员。当时，中国的粒子天体物理学仍在努力追赶更超前的国家。但查敏说，拥有一个高灵敏探测器，中国就具备了国际竞争优势，而且该装置已经做出了与宇宙射线起源相关的发现。根据自然指数统计，北京在物理科学上的高质量产出居全球之首，排在其后的分别是上海和波士顿。

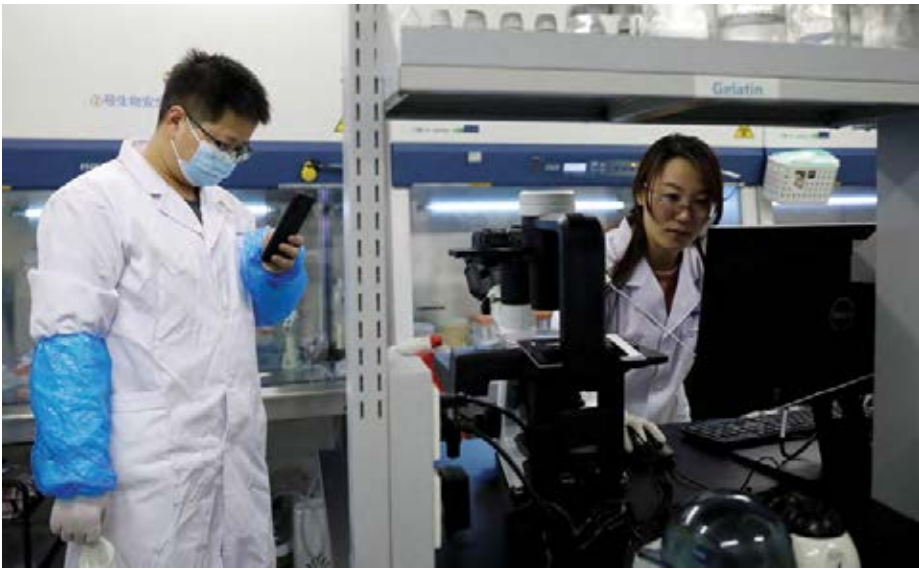
产业健全

姜雪峰选择上海不仅因为 985 大学提供的资源，还因为上海的学术界和工业界有着紧密的联系。

位于上海郊区的张江科学城拥有中国最成熟的生物技术中心之一，其前身是成立于 1992 年的张江高科技园区。成立后，上海市政府和中央政府持续扩大园区面积，科学城目前已入驻超过 1.8 万家公司和 440 家研发机构。阿斯利康和罗氏等多家全球大型药企都在 1994 年成立的张江药谷设立了研发中心。姜雪峰设计的含硫化合物能够应用在从材料合成到药物开发等一系列领域，他与同样位于长三角经济圈的江浙两省的企业合作。姜雪峰说，上海周边城市的同行能给他的学术研究提供非常重要的反馈，这些公司还创造了大量的就业机会，吸引着下一代科研人员。

“化学是个真正能从工业界反馈中受益的学科，”姜雪峰说，“身处学术界，我们需要验证我们的想法，而市场需求也指导着我们的研究方向。”

北京也有类似的产业集群，例如中国第一个高科技园区——中关村科技园。园区内有几十所大学，包括清华大学和中科院的研究所，以及约 300 家跨国企业的研发中心。美国俄亥俄州立大学的科研政策研究员 Caroline Wagner 说，北京和上海的研发成果得益于这种集聚效应，它能打通产业、大学以及中科院等政府机构的合作渠道，形成一个反馈环。这个反馈环能加速科学知识创造，将科研推向更前沿的领域。



Wei Wang（左）和曲静在全基因组范围内筛选新的衰老调控基因。

随着研究取得新的突破，这些城市的科研人员也在寻求更多的国际合作机会。上世纪 80 年代至今，数以百万计的留学生和科研人员出国深造，加速了这类跨国交流。他们中有许多人虽然留在国外，但依旧与国内同行保持合作。

近年来，越来越多的留学生和科学家选择回国。官方数据显示，回国的中国留学生占出国留学总人数的比例从 2011 年的 55% 增长至 2016 年的近 80%。与此同时，Simon 说，大多数回国学者都选择在北京和上海发展。他还指出，这其中有一部分是因为这两座城市不断增强的科研实力，还有一部分是因为政府为了吸引科学家提供了优厚待遇，并承诺为他们成立自己的实验室。许多回国的科学家都与以前的同事保持合作关系。

2018 年，气候科学家刘竹在哈佛大学和加州理工学院完成博士后项目后回到了中国。刘竹目前就职于清华大学，他与这些高校的研究人员以及日本和法国的同事继续合作，共同开发了“全球实时碳数据”（Carbon Monitor）。该数据库于 2019 年上线，利用实时数据监测全球化石燃料燃烧和水泥生产导致的二氧化碳排放，也包括新冠疫情产生的影响，监测范围几乎覆盖全球。这个国际化的团队希望该数据库能实现更高效的近实时碳排放量化。

这类协作意味着双方的资源可以共享。比如刘竹就在使用美国合作者提供的卫星数据。“气候变化等问题需要全球共同努力，所以与其他国家的同行保持合作很重要。”

尽管合作的重要性不言而喻，但 Wagner 和其他研究人员发现，过去一年中美科研合作遇到了阻力。Wagner 说，这跟新冠疫情下的旅行限制显然有关系，因为“高达 90% 的国际合作是从面对面交流开始的”。Wagner 与扬州大学的蔡晓静在共同撰写的预印本论文（C. S. Wagner and X.

“许多选择北京和上海的归国科学家继续与以前的同事保持合作。”

Cai Preprint at arXiv <https://doi.org/h43n>; 2022) 中也写道，中美合作在全球科研产出中的比重开始下降。新冠疫情前，中美合作在所有国际合著研究中的占比最高时达到了 10%。作者说，由于中国与欧盟科学家的合作在全球科研产出中的占比一直在增加，中美合作产出下降的背后或许反映出政治因素的影响，例如美国针对与中国的研究合作展开的调查。

现在断言中美合作困境是否会影响各城市的科研表现也许还为时尚早，但这一趋势

值得关注。同样值得关注的是，两国合作的弱化是否会使北京和上海这些城市更难缩小与美国在生命科学上的差距。自然指数显示，美国科研城市在生命科学领域仍然领先。北京在生命科学领域的贡献份额排名第五，落后于纽约、波士顿、旧金山湾区和巴尔的摩 - 华盛顿这四座美国城市，上海排名第七。

曲静与同事在 4 月合作发表的文章（J. Chen et al. Bull. Chin. Acad. Sci. 37, 308 – 316; 2022）中指出，中国之所以在生命科学领域较为落后，部分是因为中华人民共和国自 1949 年成立后，发展重心主要放在与工业化相关的科研领域。与一些更发达的国家相比，中国在生命科学的研究进展晚了很多年。

不过，中央政府和省级政府正在调整重心、加大投入。2011 年，中央政府将生物技术列为五年规划的发展重点。在面向 2021-2025 年的“十四五”规划中，中央政府计划进一步发展“生物经济”，其中包括医疗健康和农业。

生命科学领域的追赶

2021 年，上海市政府也宣布对张江产业集聚区进行扩容，将上海建设成生物医药领域“具有国际影响力的创新高地”。该计划包括各类研发激励措施，例如为本地新药研发提供高达 3000 万元的补贴。

Simon 说，中国在生命科学领域显然有着远大的目标。他还表示，将在普林斯顿大学担任分子生物学教授的施一公和在西北大学范伯格医学院担任教授的饶毅等一批生物学家请回国，表明了“领导层想要让中国在这些领域实现赶超的态度”。

施一公于 2008 年加入清华大学，2018 年成为中国第一所民办研究型大学西湖大学的创校校长；饶毅在 2007 年出任北京大学生命科学学院院长。

“中国科研的进步是巨大的，”曲静说，“很多科学家，包括我自己，都觉得中国的机遇不亚于国外，甚至更好。在这些地方有好的老师，也意味着我们培养的学生有能力推动整个领域向前。”

Yvaine Ye 是上海的一名自由撰稿人。

合作网络

中美两国前 40 组城市合作的分布差异较大。

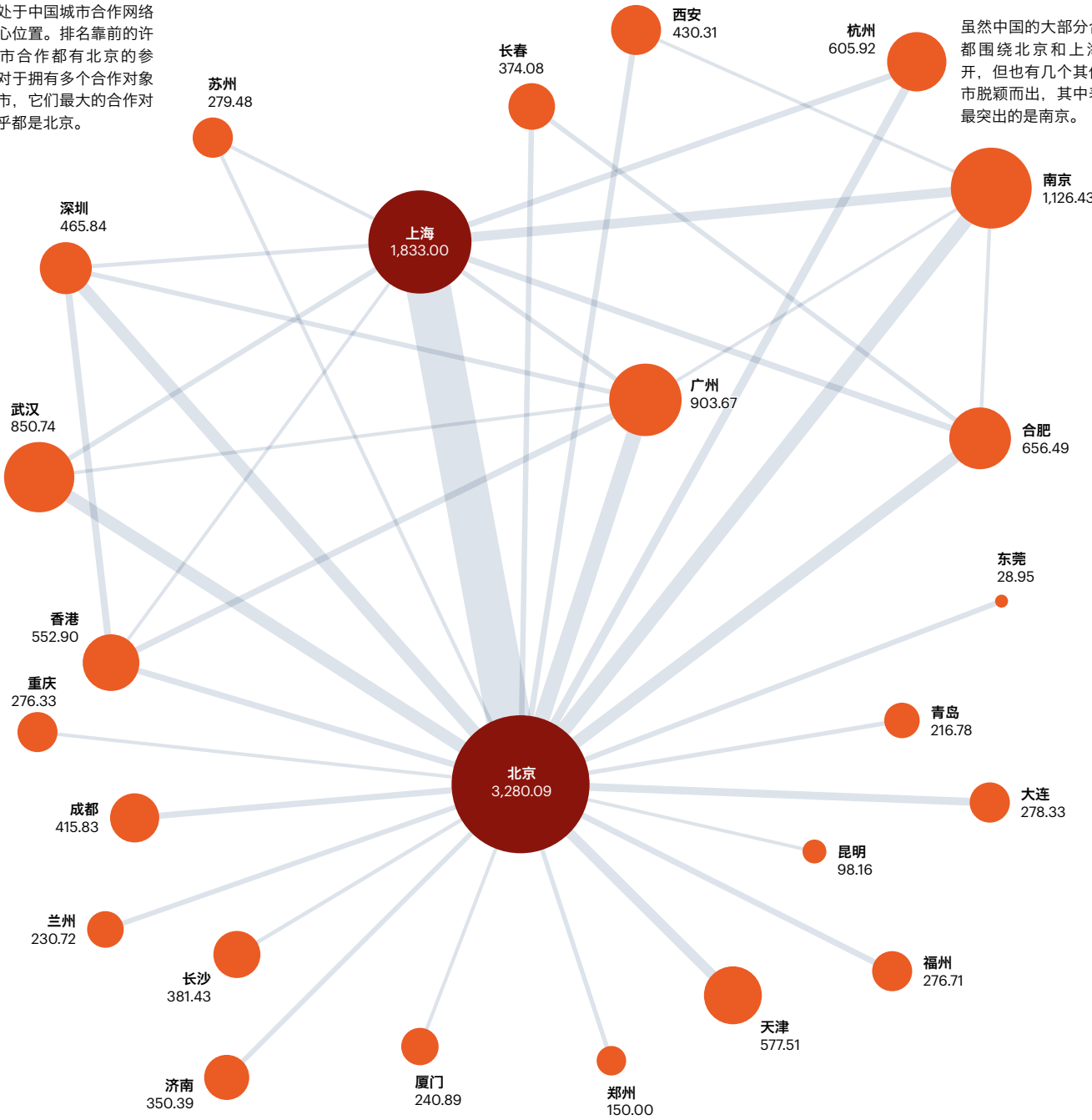
数据分析：Bo Wu。

信息化图示：Tanner Maxwell、Simon Baker、Benjamin Plackett。

中国

北京处于中国城市合作网络的中心位置。排名靠前的许多城市合作都有北京的参与，对于拥有多个合作对象的城市，它们最大的合作对象几乎都是北京。

虽然中国的大部分合作都围绕北京和上海展开，但也有几个其他城市脱颖而出，其中表现最突出的是南京。

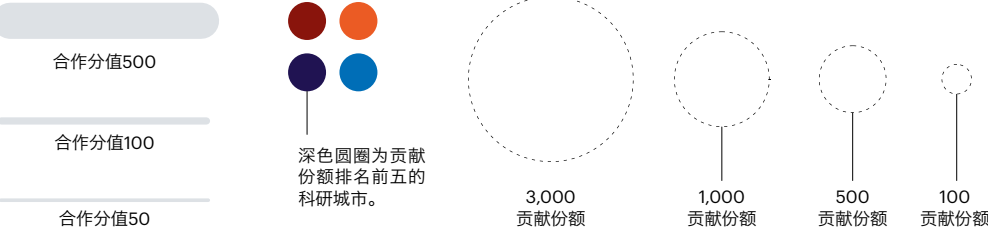


SOURCE: NATURE INDEX

图表解读指南

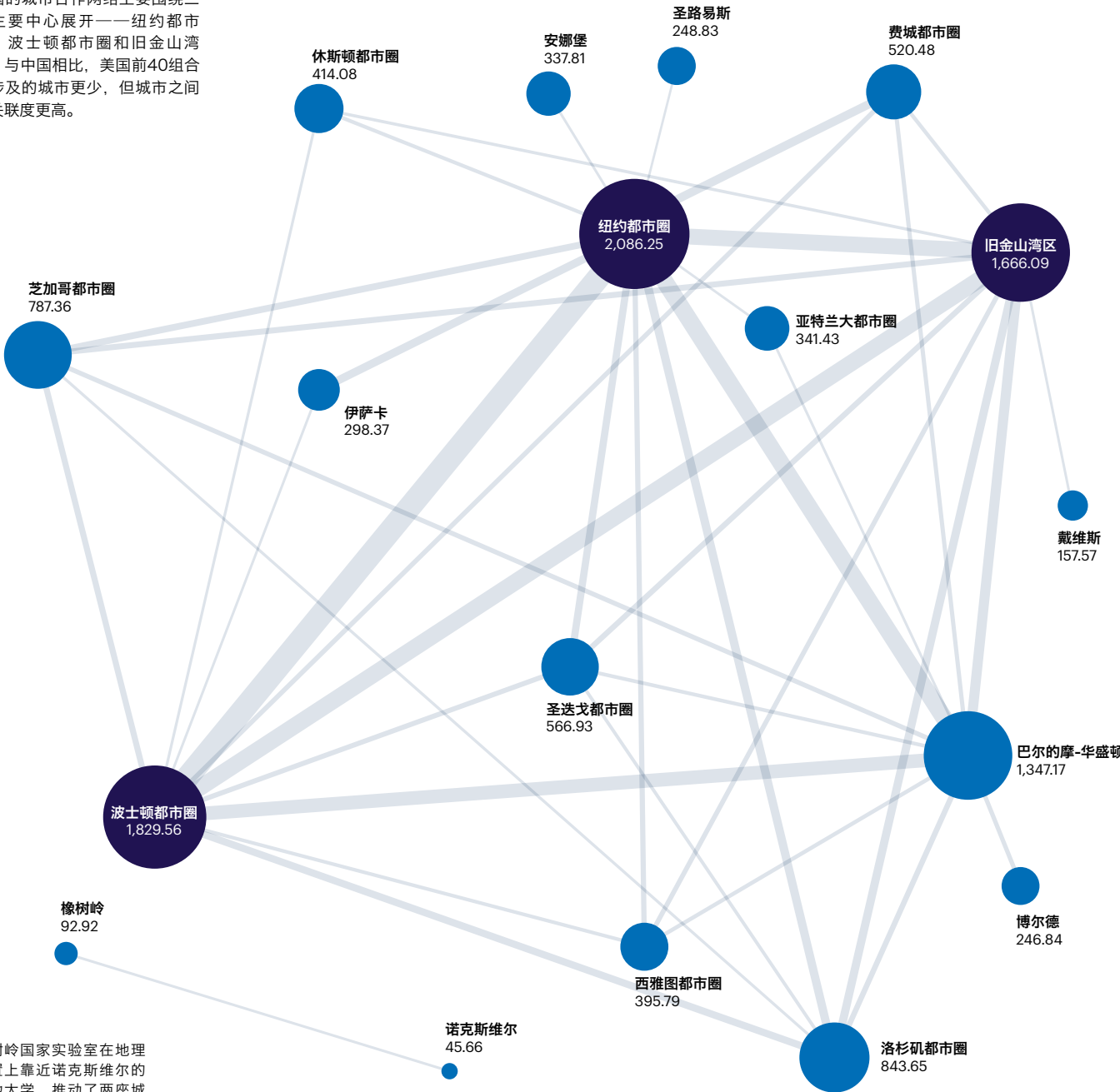
图中所示为中国城市（左）与美国城市（右）按自然指数2021年双边合作分值排序的前40组合作。连线宽度代表合作分值，圆圈大小代表城市在自然指数中的总贡献份额（具体贡献份额也在图中列出）。中美两国是自然指数中总贡献份额排名最靠前的两个地区。

图例



美国

美国的城巿合作网络主要围绕三个主要中心展开——纽约都市圈、波士顿都市圈和旧金山湾区。与中国相比，美国前40组合作涉及的城市更少，但城市之间的关联度更高。



橡树岭国家实验室在地理位置上靠近诺克斯维尔的当地大学，推动了两座城市之间的大量合作。

黑暗中探索黎明

Daniel Pejic 讲述了严格的防疫措施如何削弱了墨尔本的科研实力。

墨尔本因其美食、文化、体育运动和宜居性享誉世界。在经济学家智库的《全球宜居城市指数 2022》中，墨尔本位列第十，并在 2011 年至 2017 年连续占据榜首。然而，人们可能很少将墨尔本视为亚太地区的领先科研城市。根据自然指数对 82 本高质量自然科学期刊论文作者来源地的统计，墨尔本是澳大利亚科研产出排名第一的城市，领先于悉尼和布里斯班。

然而，墨尔本作为科学中心的地位在过去两年半里备受考验。疫情期间，澳大利亚封锁边境使墨尔本失去了原本络绎不绝的优秀留学生和海外研究人员，也失去了在国际科研舞台上的核心竞争力。国际学生的流失也切断了很多大学的主要收入来源，使之更难资助和吸引研究人才。

这些困境可能是墨尔本成为科学中心 100 多年来面临的巨大挑战。1916 年，澳大利亚的国家级科研机构英联邦科学与工业研究组织（CSIRO）便诞生于此，当时的名称为科学与工业顾问委员会。同年，澳大利亚如今最具价值的生物技术巨头之一——CSL 也在墨尔本创立。CSL 全称联邦血清实验室，当时是一个公共机构，与皇家墨尔本医院及沃尔特和伊丽莎·霍尔医学研究所密切合作。墨尔本大学更是早在 1853 就建校，比澳大利亚最古老的大学悉尼大学只晚几年。

从 20 世纪一直到 21 世纪初，墨尔本对科学的投入从未间断。自 2000 年代以来，州政府和联邦政府投资建设了知名的科学园区，包括拥有 1 万多名医学研究人员的帕克维尔生物医学园区，以及蒙纳士大学周边的克莱顿园区。帕克维尔生物医学园区拥有价值 10 亿澳元（约合 7 亿美元）的维多利亚综合癌症中心、Bio21 分子科学与生物技术研究所，以及彼得·多尔蒂感染与免疫研究所（该研究所因为对新冠疫情的研究而受到国际关注）。克莱顿园区拥有各种学术和商业研究机构，包括 CSIRO 和墨尔本纳米制造中心，维多利亚州 40% 的

制造企业集中在此，这里还是南半球最大的粒子加速器澳大利亚同步加速器的所在地。

疫情挑战

尽管有如此丰富的科学设施，但疫情期间的边境关闭和长期封锁还是暴露了墨尔本乃至澳大利亚科研领域的脆弱性。疫情前，政府对大学的注资已在逐步减少，这让澳大利亚的学术院校开始依赖国际留学生的学费补贴科研。疫情前，仅维多利亚州每年就有 20 万国际留学生，且大部分来到墨尔本求学。但 2020 年和 2021 年的边境关闭几乎切断了国际生源，随着预期收入的下降，全澳大学削减了数千个岗位。此外，线上学术研讨和会议对于寻求国际合作的澳洲科学家很不友好，因为面向欧美地区的活动往往在澳大利亚的深夜开始。

与其他城市相比，墨尔本在吸引和留住科学人才方面仍有许多优势，例如较高的生活水准、文化多元的社会、与亚洲科学机构的长期合作，以及具有竞争力的薪酬。然而，职业生涯早中期的研究机会黯淡依然使一些刚起步的科学家不得不选择离开，这种“人才流失”可能会阻碍科研领域的下一代发展。

澳大利亚联邦政府出台的政策也让高校难以为继。2013 年至 2022 年 5 月大选期间执政的保守主义自由党 - 国家党联盟政府将科研发展的重点放在了商业化和工业合作上。与此同时，基础研究资助则被置之不理。根据经合组织（OECD）2019 年的数据，澳大利亚的研发投入仅占 GDP 的 1.8%，位列经合组织国家第 21 位，低于该组织成员国 2.5% 的平均值。这个前联邦政府还因干预经费竞争激怒了大学，最近一次是时任教育部代理部长斯图尔特·罗伯特以国家利益为由否决了六项人文学科的申请。

新一届澳大利亚工党政府承诺将重新关注科研投入，但如何落实到具体的经费和政策上仍有待观察。如果能重获重视，墨尔本将凭借优良的工作学习环境，一流的科学设施，以及强大的国际合作关系，提升其国际科研城市的地位。不过，这需要墨尔本尽快从疫情阴影中恢复过来并赋能大学，特别是要支持参与国际合作的下一代澳大利亚科学家。



“线上学术研讨和会议很不友好，因为这些活动往往在澳大利亚的深夜开始。”

Daniel Pejic

研究国际城市人口流动，是墨尔本大学墨尔本城市中心的一名博士研究生。
邮箱：daniel.pejic@unimelb.edu.au



美国贝斯以色列女执事医疗中心的一名科学家。这里正在研究将病毒作为潜在的疫苗载体。

资源丰富， 美国生命科学独领风骚

充裕的研究经费、优越的地理位置、活跃的学术氛围使得
三座城市脱颖而出。作者：Neil Savage

尽管新冠疫情尚未结束，但随着新冠疫苗以空前的速度问世，人类已在这场与病毒的战役中夺取首胜。上市最早的一款 mRNA 疫苗来自美国马萨诸塞州的莫德纳（Moderna）公司，该公司从哈佛大学生物学家 Derrick Rossi 的研究成果上衍生而来。

莫德纳的联合创始人 Noubar Afeyan 表示，公司的成功很大程度上与其地理位置有关。Afeyan 利用其风投公司 Flagship Pioneering 的投资与 Rossi 共同创立了莫德纳。2020 年，

Afeyan 曾对记者表示，莫德纳在当地迅速召集到数百名经验丰富的相关人才，加快了疫苗的生产进程。“我不知道还有哪个地方能做到这样，” Afeyan 说，“我认为马萨诸塞州的波士顿是唯一能开发出这款疫苗的地方。”

实际上，波士顿都市圈一直是生物学研究的中心之一。自然指数显示，波士顿是全球高质量生命科学研究论文产出第二高的城市，仅次于纽约都市圈，排在第三的是加州的旧金山湾区。在自然指数根据贡献份额（Share，计算论文作者来源地

的分数式计量）统计的所有自然科学学科中，这三个地区均跻身前五——纽约第二、波士顿第四、旧金山第五。另外两名分别是贡献份额排名榜首的北京和第三名的上海。

多重因素决定了这三座美国城市的领先地位。首先，密集的高水平大学、科研机构 and 医院方便研究人员进行合作，同时有大量不同背景的病人配合临床研究。其次，三座城市不仅享受政府充足的财政支持，还吸纳着源源不断的产业和私人投资。最后，三座城市的人口结构多样，生活品质高，是人们渴望定居的地方。

Joe Boncore 是美国前州参议员，也是马萨诸塞州生物技术委员会（又名 MassBio，位于坎布里奇的一个旨在推动生命科学行业发展的非营利组织）的首席执行官。他说：“大波士顿地区是全世界的研发中心，新冠疫情更加凸显了它的地位。三大新冠疫苗厂商均在此留下了足迹。”

除了莫德纳，美国跨国企业辉瑞（Pfizer）与德国生物技术公司 BioNtech 合作开发的另一款 mRNA 疫苗将工厂选在马萨诸塞州的安多弗；强生公司以无害病毒为载体的非 mRNA 疫苗基于免疫学家 Dan Barouch 的研究，而 Barouch 来自哈佛大学贝斯以色列女执事医疗中心的病毒学与疫苗研究中心。

“波士顿生物医学研究的生产力和影响力以大波士顿地区大量高水平产研人才为养分。这里汇集了众多领域的专家，钻研着各个方面的问题，” Barouch 说，“疫苗开发需要产研两头的人才，涉及领域包括病毒学、免疫学、临床研究、临床试验、疫苗生产和监管事务等。”

位置、位置、位置

在美国，证明聚集高水平机构能带来高质量成果的都市圈不只波士顿一个。Carla Shatz 说：“地理位置真的太重要了。”Shatz 是一名神经生物学家，管理着加州斯坦福大学专为生命科学研究提供支持的跨学科生物科学研究所 Bio-X。斯坦福大学的贡献份额在自然指数中排在旧金山湾区的首位，它的校区靠近斯坦福大学医学中心，十分便于研究人员和临床医生见面合作。加州大学旧金山分校也有自己的医院——UCSF 医学中心，并与旧金山退伍军人医疗中心合作密切。纽约和波士顿聚集了更多的世界一流医院。纽约州卫生署列出了纽约都市圈的 62 家医院，包括纽约大学朗格尼医学中心和洛克菲勒大学医院等主要临床机构。波士顿的医院吸引着世界各地前来看病的患者，其中不少是哈佛大学附属的教学医院，包括全美历史第三悠久的麻省总医院和著名眼科研究中心麻省眼耳医院。

纽约大学神经生物学家兼科研副教务长 Stacie Bloom 表示，在分布如此密集



位于纽约的Cornell Tech分校是政府为吸引科学投资耗资1亿美元打造的新校区。

构中很容易开展合作。“即使你从曼哈顿下城的纽约大学跑到上城的哥伦比亚大学，路上也只要 25 分钟。这是一个很大的优势。”这种距离上的优势不仅能补足线上会议的短板，实现自由随意的互动，还能让不同机构的科研人员共享昂贵的设备。比如在 1999 年，洛克菲勒大学、哥伦比亚大学、纽约大学及其他六所当地机构共同创立了纽约结构生物学中心，为科研人员提供从 X 射线晶体学技术到抗体生产的各种资源和设备。2011 年由 12 所当地机构设立的纽约基因组中心也同样为该领域研究人员提供各类服务。

除了多所大学外，旧金山湾区还拥有美国能源部赞助的劳伦斯·伯克利国家实验室和劳伦斯·利弗莫尔国家实验室、SLAC 国家加速器实验室，以及美国宇航局 (NASA) 的艾姆斯研究中心。Shatz 表示，除了进行基础物理研究，SLAC 还提供成像服务并为斯坦福大学的生物学研究人员开发新的成像设备。

巨额拨款

雄厚的财政支持也是成功的一部分原因。加州、纽约州和马萨诸塞州是美国国立卫生研究院 2021 财年拨款前三名，分别获得 35 亿、23 亿和 20 亿美元。提供联邦研究经费的还

有美国国家科学基金会、美国能源部和国防部，此外还有来自州和市政府机构的支持。马萨诸塞州在 2008 年启动了一项为期 10 年的 10 亿美元生命科学计划（Life Sciences Initiative），旨在支持当地的生物技术产业，10 年到期后又延长了 5 年，第二次拨款 6 亿美元。Boncore 表示，MassBio 将游说州政府寻求第三轮资金，用于培训生物技术行业的人才并扩大实验室规模，从而孵化更多的大学衍生公司。

“我想我们能吸引人才是因为这里欢迎所有人，每个人都可以找到自己的圈子。”

在纽约市，市长办公室正处于指派一组研究人员管理气候解决方案中心的最后阶段，该中心将建在纽约港总督岛上，市政府将提供最高 1.5 亿美元的资金。四个人围提案中将有一个最终胜出。每个提案都涉及机构间合作，按 Bloom 的话来说，这是这类研究工作的一个重要部分。2008 年，纽约市政府发起了一项吸引工程院校入驻的竞赛，承诺投资 1 亿美元并在罗斯福岛免费提供土地。最终，纽约州北部伊萨卡的康奈尔大学与以色列理工学院合办的 Cornell Tech 就此诞生。

纽约科学院院长、人类学家 Nicholas Dirks 说，地方政府的这类投入有助于推动工程和物理科学发展。尽管上述三个美国城市在物理科学和化学领域都名列前茅，但却落后于亚洲城市。北京和上海在化学领域分别排名第一和第二，纽约第七，旧金山第八，波士顿第十；在物理科学方面，北京和上海再次包揽冠亚军，波士顿第三，纽约第四，旧金山第五。

Dirks 表示，虽然很多投资都流向了生命科学，但人们也意识到其他领域具有同等重要性。斯坦福大学的 Bio-X 研究所虽然主攻生物学，但也进行相关学科的研究，如生物化学和数据信息学。成立于 1998 年的 Bio-X 设立了一笔资助基金，针对有望实现重大突破的高风险项目提供两年期 1.25 亿美元的资助，希望以此推动大学的研究进展，提高他们争取联邦基金的竞争力。尽管一些项目失败了，但 Shatz 表示，Bio-X 一路走来吸引到了 10 倍于投入的科研资金。她说，该项目下还诞生了许多专利和衍生公司，一方面为当地学校赚回了特权使用费，一方面也吸引了求职的学生，推动当地发展。

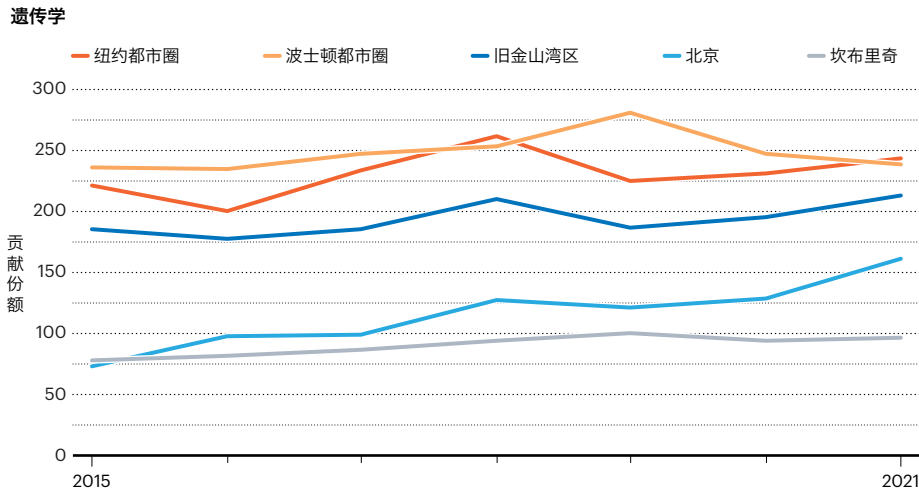
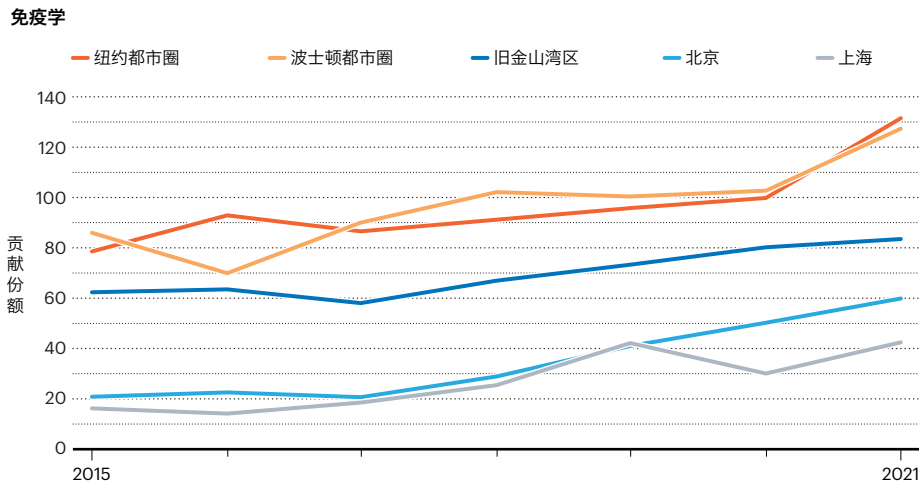
众所周知，旧金山湾区也是技术创新中心硅谷的所在地。负责管理湾区科学与创新联盟（一个提升当地科研经济影响的组织）的经济学家 Sean Randolph 表示，风投的涌入和对当地科技初创企业的投资，对于希望将科研成果转化为创业公司的年轻研究人员来说是极具吸引力的。加州大学各分校在多个校区设立了加州科学与创新研究所，以便集中资源，鼓励这些相对独立的分校之间进行合作。Randolph 说：“这也能帮助他们与产业界开展强大的科研合作。”

安居乐业

另一个吸引和留住科研人才的因素是这些城市是人们向往生活的地方。这里有世界级的博物馆和剧院，有热门餐厅、知名球队、丰富的夜生活，以及高山大海这些壮观的自然景点。多元化社区也是一个重要的吸引力。Bloom 指出，在纽约，人们说着 200 种不同的语言，超过 1/3 的人出生于国外。她说：“我想我们能吸引人才是因为这里欢迎所有人，每个人都可以找到自己的圈子。”

生命科学排行榜

自然指数的数据显示，纽约、波士顿和旧金山湾区在免疫学和遗传学的贡献份额（Share）上持续领先中国城市，但差距在不断缩小。免疫学方面，从 2015 年到 2021 年，三座美国城市的贡献份额均有所增加，而北京的贡献份额从 2015 年的 21.1 增长到 2021 年的 59.9，缩小了与旧金山的差距；遗传学方面，美国三座城市的贡献份额变化不大，而北京的贡献份额从 73.1 蹿升到 161.3。



但 Dirks 也表示，纽约不是一直那么宜居。1970 年代，纽约陷入破产，犯罪率居高不下。情况到了 1990 年代才开始转变，Dirks 回忆道，他于 1997 年加入哥伦比亚大学，2004 年至 2012 年担任文理学院院长，他说那段时间吸引新教师明显容易多了。

Dirks 说：“我见证了纽约在生命科学领域一飞冲天。而近几年，纽约在科技板块的科

技和物理科学研究也迎来了巨大的发展。”不利的一面是，巨大的需求和拥挤的空间抬高了纽约和美国另外两座科研城市的生

活成本。今年 6 月，房产网站 realtor.com 上显示旧金山的房屋中位价为 130 万美元。数据还显示，纽约、波士顿和旧金山的科研人员平均工资低于当地人均 GDP（见第二页）。Randolph 说：“这让生活在当地的人压力很大，包括高薪的科技工作者。”考虑到许多科研人员在相对年轻的时候生产力最旺盛，但收入却处于最低水平，这可能会影响这些领先的美国城市对人才的吸引力。

Neil Savage 是马萨诸塞州洛厄尔的一名自由撰稿人。

100 强

科研城市及都市圈 100 强系依据 2021 年自然指数文章贡献份额（Share）计算得出。2021 年各城市的论文数（Count）及其在所在地区总贡献份额中的比重亦在表中列出。

更多信息

有关自然指数中科研城市产出的更多信息，
欢迎访问
www.natureindex.com

科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2021	论文数 2021	占地区贡献 份额比重(%)
1	北京	中国大陆	3,280.09	7,167	19.6%
2	纽约都市圈	美国	2,086.25	5,077	10.5%
3	上海	中国大陆	1,833.00	3,978	10.9%
4	波士顿都市圈	美国	1,829.56	4,377	9.2%
5	旧金山湾区	美国	1,666.09	3,907	8.4%
6	巴尔的摩-华盛顿	美国	1,347.17	3,571	6.8%
7	东京都市圈	日本	1,234.57	2,724	38.8%
8	南京	中国大陆	1,126.43	2,396	6.7%
9	巴黎都市圈	法国	939.25	2,693	43.6%
10	广州	中国大陆	903.67	2,146	5.4%
11	武汉	中国大陆	850.74	1,767	5.1%
12	洛杉矶都市圈	美国	843.65	2,251	4.2%
13	伦敦都市圈	英国	829.15	2,504	22.1%
14	首尔都市圈	韩国	828.25	1,766	52.0%
15	芝加哥都市圈	美国	787.36	1,998	4.0%
16	合肥	中国大陆	656.49	1,562	3.9%
17	苏黎世	瑞士	628.63	1,550	43.1%
18	新加坡*	新加坡	618.81	1,337	100%
19	杭州	中国大陆	605.92	1,458	3.6%
20	天津	中国大陆	577.51	1,154	3.4%
21	圣迭戈都市圈	美国	566.93	1,445	2.9%
22	剑桥	英国	566.92	1,645	15.1%
23	香港	中国香港	552.90	1,431	3.3%
24	慕尼黑	德国	520.90	1,478	10.8%
25	费城都市圈	美国	520.48	1,353	2.6%

* 新加坡是一个城邦国家。

科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2021	论文数 2021	占地区贡献 份额比重(%)
26	牛津	英国	484.05	1,577	12.9%
27	柏林都市圈	德国	483.52	1,436	10.0%
28	深圳	中国大陆	465.84	1,457	2.8%
29	西安	中国大陆	430.31	1,006	2.6%
30	成都	中国大陆	415.83	868	2.5%
31	休斯顿都市圈	美国	414.08	1,070	2.1%
32	西雅图都市圈	美国	395.79	1,203	2.0%
33	墨尔本	澳大利亚	392.63	1,225	30.3%
34	长沙	中国大陆	381.43	787	2.3%
35	长春	中国大陆	374.08	708	2.2%
36	济南	中国大陆	350.39	762	2.1%
37	亚特兰大都市圈	美国	341.43	954	1.7%
38	安娜堡	美国	337.81	856	1.7%
39	多伦多都市圈	加拿大	337.35	893	21.1%
40	悉尼	澳大利亚	323.24	1,000	24.9%
41	大田	韩国	322.17	830	20.2%
42	洛桑	瑞士	312.82	858	21.5%
43	京都	日本	298.76	811	9.4%
44	伊萨卡	美国	298.37	848	1.5%
45	巴塞罗那都市圈	西班牙	297.81	1,009	26.0%
46	哥本哈根	丹麦	294.00	979	67.3%
47	莫斯科	俄罗斯	284.99	966	51.5%
48	苏州	中国大陆	279.48	654	1.7%
49	大连	中国大陆	278.33	601	1.7%
50	福州	中国大陆	276.71	618	1.7%

100 强

科研城市及都市圈 100 强系依据 2021 年自然指数文章贡献份额（Share）计算得出。2021 年各城市的论文数（Count）及其在所在地区总贡献份额中的比重亦在表中列出。



有关自然指数中科研城市产出的更多信息，
欢迎访问
www.natureindex.com

科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2021	论文数 2021	占地区贡献 份额比重(%)
51	重庆	中国大陆	276.33	554	1.6%
52	马德里	西班牙	273.00	983	23.8%
53	大阪	日本	269.37	706	8.5%
54	斯德哥尔摩	瑞典	267.30	943	38.8%
55	蒙特利尔都市圈	加拿大	263.23	749	16.5%
56	达拉斯-沃思堡	美国	261.01	626	1.3%
57	筑波	日本	260.36	962	8.2%
58	维也纳	奥地利	259.67	845	66.9%
59	台北	中国台湾	249.28	720	59.6%
60	圣路易斯	美国	248.83	628	1.3%
61	博尔德	美国	246.84	745	1.2%
62	奥斯汀	美国	244.38	690	1.2%
63	厦门	中国大陆	240.89	530	1.4%
64	匹兹堡	美国	232.83	757	1.2%
65	海德堡	德国	232.24	825	4.8%
66	厄巴纳	美国	232.05	577	1.2%
67	兰州	中国大陆	230.72	497	1.4%
68	青岛	中国大陆	216.78	513	1.3%
69	名古屋都市圈	日本	216.04	639	6.8%
70	布里斯班	澳大利亚	215.80	588	16.6%
71	温哥华都市圈	加拿大	213.00	651	13.3%
72	德累斯顿	德国	210.33	644	4.3%
73	阿姆斯特丹都市圈	荷兰	205.66	824	21.9%
74	明尼阿波利斯-圣保罗	美国	205.52	612	1.0%
75	麦迪逊	美国	205.05	620	1.0%

科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2021	论文数 2021	占地区贡献 份额比重(%)
76	哥廷根	德国	194.72	520	4.0%
77	达勒姆	美国	190.81	603	1.0%
78	州学院（斯泰特科利奇）	美国	190.59	553	1.0%
79	汉堡	德国	188.47	729	3.9%
80	米兰	意大利	186.93	745	15.9%
81	雷霍沃特	以色列	186.24	433	27.7%
82	圣塔芭芭拉	美国	183.89	480	0.9%
83	爱丁堡	英国	182.11	618	4.8%
84	教堂山	美国	176.77	483	0.9%
85	哈尔滨	中国大陆	173.83	391	1.0%
86	日内瓦	瑞士	172.12	686	11.8%
87	格勒诺布尔	法国	172.03	646	8.0%
88	班加罗尔	印度	169.49	358	13.8%
89	鲁汶	比利时	162.51	512	37.9%
90	明斯特	德国	160.39	377	3.3%
91	曼彻斯特	英国	159.33	576	4.2%
92	戴维斯	美国	157.57	484	0.8%
93	罗马	意大利	157.27	745	13.4%
94	尔湾	美国	154.50	441	0.8%
95	布里斯托都市圈	英国	153.90	547	4.1%
96	郑州	中国大陆	150.00	545	0.9%
97	乌得勒支	荷兰	148.34	483	15.8%
98	学院站	美国	146.50	406	0.7%
99	耶路撒冷	以色列	143.71	300	21.3%
100	特拉维夫	以色列	143.33	464	21.3%

index



natureindex.com
[nature.com/collections/
science-cities-index-2022](https://nature.com/collections/science-cities-index-2022)

《自然》 2022年9月22日