

nature

# index

## 科研城市



# 科研红利

助力城乡发展

屋顶的可再生能源  
中国大地上的阳光红利

社区精神  
加强阿拉斯加乡村的公共卫生

城市阻隔  
提高乡村对科学的信任

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

---

**nature**  
research intelligence

# 自然科研智讯

## 引领科研未来

通过历史数据、全球研究活动记录和最新科学研究报道等信息，基于数据驱动和人工智能的方法，支持战略制定。为机构提供个性化解决方案：

- 前沿探索新兴的研究主题
- 科学衡量机构的科研绩效
- 深度挖掘高质量主题
- 精准定位科研合作的关键核心领袖
- 打造一站式的科研情报洞察体系

自然科研智讯通过以下产品为您提供一系列按需定制、灵活的智能解决方案：

### **nature index**

自然指数——量化评估全球高质量科研能力

清晰直观地整体衡量科研表现，补充科研评价体系，追踪科研进展，为提升未来的科研策略提供启示。

### **nature navigator**

自然引航——AI驱动的科研主题结构图谱

人工智能算法解构海量科研数据，一站式提供全面的研究图谱，帮助挖掘梳理科研脉络、发现研究社群、追踪新兴的研究领域并辅助指导科研战略决策制定。

### **nature strategy reports**

自然策略报告——《自然》系列期刊编辑及领域专家提供见解

全面深入地探究相关研究领域，并提供高质量的定制化报告，为重要的研究方向和资助决策提供完整详细的领域分析和基于领域特性的真知灼见。



欢迎访问官网探索更多内容：[nature.com/research-intelligence](https://nature.com/research-intelligence)  
请扫码联系自然科研智讯技术专家团队进一步了解并咨询

## 科研城市

编辑：Simon Baker、Bec Crew、David Payne、Rebecca Dargie  
 数据分析：Bo Wu、Aayush Kagathra  
 艺术设计：Madeline Hutchinson、Tanner Maxwell、Rebecca Pan、Sou Nakamura、Wojtek Urbanek  
 制作：Bob Edenbach、Paul Glaeser  
 市场与公关：Li Zhang、Simrah Zafar、Yi Ru  
 项目合作与管理：Stella Yan、Sharon Wang、Rachel Liu、Scarlett Ding  
 中文翻译：Isabelle Yu、Darla Dai  
 出版：Rebecca Jones、Richard Hughes、David Swinbanks

《自然指数 - 科研城市 2023》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](http://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](http://natureindex.com) 或发送电子邮件至 [clientservicesfeedback@nature.com](mailto:clientservicesfeedback@nature.com)

© 2023 Springer Nature Limited.  
 版权所有。

**通**常而言，大学和研究所都位于城市的中心，这背后的原因在于：城市中心汇集了大量科研人才，而且地理位置靠近其他科研机构 and 产业。它们是城市经济发展不可或缺的一部分。

因此，在自然指数科研产出榜上排名靠前的科研城市多为全球大型城市。中国首都北京再次荣登榜首——北京科研机构 2022 年在自然指数数据库追踪的 82 本自然科学期刊上的总贡献份额 (Share) 为 3735。该榜单的前 20 名多为全球主要城市中心，包括纽约、上海、东京、巴黎、首尔和伦敦。

不过，虽然研究机构在大都市的集聚具有显而易见的科研和经济优势，但越来越多的人开始担心城市科研如何惠及远离城市生活的群体。在一些国家，这些问题已经演化成影响国家政治趋势的城乡矛盾，比如平民主义的崛起。

毋庸置疑，科研能为农村人口带来他们亟需的发展和福祉，本期增刊将关注这方面的一些代表性项目。从屋顶太阳能板如何帮助中国农村人口脱贫【见第 2 页】到基于科研的干预措施如何促进美国乡村移民【见第 5 页】和原住民【见第 7 页】的健康，科学家正在通过实际影响力展现自己的价值。科学切实改变生活的每一例都有助于缓解可能扩大的城乡矛盾。

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：lingqi xie

## 目录

- 2 屋顶光伏能否助力中国实现宏大的气候目标？  
如果靠大型光伏项目推广清洁能源、促进乡村脱贫，科研将在其中起到关键作用。
- 5 深入社区的科研合作可缩小城乡医疗差距  
通过携手阿拉斯加的原住民社区，科研人员正在从多个方面助力乡村医疗建设。
- 7 城市科学家的创新满足农村科研需求  
加州的科研项目展示了当地社区的参与如何打破美国的城乡阻隔。
- 10 榜单  
科研城市 100 强



山东省青岛市的一栋房子屋顶安装了太阳能发电板。

LINGQIXIE/GETTY

# 屋顶光伏 能否助力中国实现宏大的气候目标？

如果要靠大型光伏项目推广清洁能源、促进乡村脱贫，  
科研将在其中起到关键作用。作者：Yvaine Ye

**当** David Fishman 坐在时速超过 200 公里的高铁上，看到窗外一片反光的黑色屋顶时，他知道自己进入了山东省境内。Fishman 是上海的琅韬商务咨询公司 (Lantau Group) 的能源分析师，他正迫不及待地与山东的开发商见面，了解中国如何以如此惊人的速度完成了屋顶光伏的大面积建设。山东在中国屋顶光伏建设上首屈一指，占到全国同类项目的 18%。

截至 3 月，山东省的分布式光伏装机量已达 33 GW (吉瓦)，足以满足约 1800 万户家庭的用电需求。

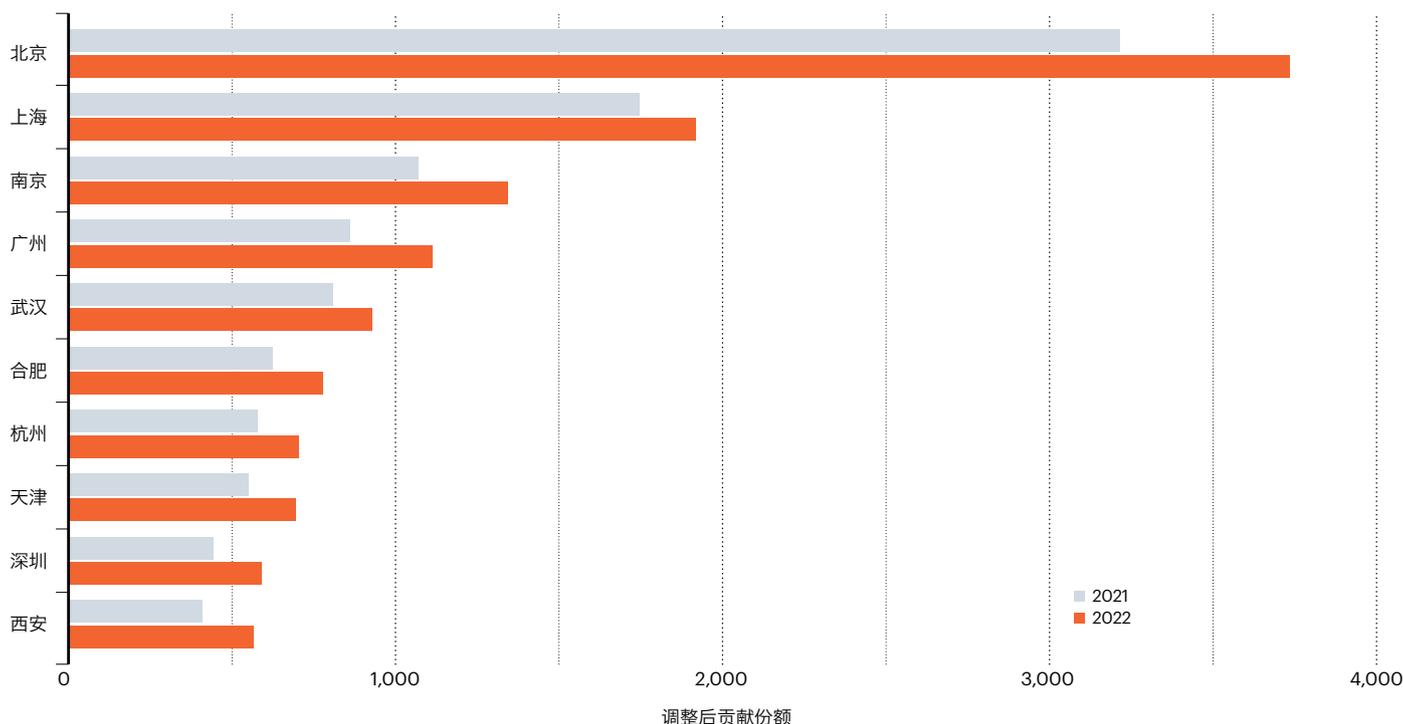
中国是全球最大的光伏发电国，已建成数个全球规模数一数二的光伏电站。中国大部分的光伏发电场位于地域辽阔、日照充足的西部地区，但全国用电需求主要来自经济更发达、人口更稠密的东部地区，如山东。目前，华东许多地区依靠“西电东送”。

近年来，相关研究推动光伏技术不断改进、成本持续降低，中国随之将重点从集中式光伏电站转向小规模分布式光伏项目。得益于此类研究以及其他领域对气候变化和污染的相关研究，中国科研城市在自然指数中的排名迅速攀升 (见“领跑城市”)，尤其是地球与环境科学领域 (见“发展重点”)。

与大型光伏发电场不同，分布式光伏系统通常建在屋顶上，发电供本地使用。光伏

## 领跑城市

中国前十大科研城市在 2021-2022 年期间进步显著。北京依然是全球第一的科研城市，根据自然指数的统计，北京占到全国总贡献份额 (Share) 的近 20%。从调整后贡献份额的增速来看，位居前四的分别是西安 (38%)、深圳 (33%)、广州 (29%) 和天津 (26%)。



发电既能被家庭和工厂原地消耗，也可以并入本地电网后在全域内进行分配。非营利研究组织世界资源研究所驻北京能源转型项目总监袁敏说：“如果要在土地资源非常稀缺的东部地区大力发展可再生能源，这些屋顶是很不错的选择。”

为了推动屋顶光伏建设，扩大本地清洁能源生产，中国政府于 2021 年启动了“整县光伏”工程。目前为止，已有 31 个省的 676 个县参与，其中大部分位于东部地区。该项目鼓励各县建设屋顶光伏系统，使之覆盖至少 50% 的政府建筑、40% 的公共建筑（如学校和医院）、30% 的商业建筑、20% 的农村家庭。山东省共计 70 个县参与，位列第一，第二和第三分别是中部的河南省和东部的江苏省。

这些省的用电需求高，且严重依赖煤电。地方政府希望通过分布式光伏项目推广清洁能源，降低电力成本，同时也为中国到 2060 年实现碳中和目标做出贡献。此外，地方政

府官员表示，整县光伏项目也是乡村振兴的大好机会。Fishman 说，屋主可以将屋顶租给光伏开发商，或是通过出售屋顶光伏系统产生的电力，实现增收。

整县光伏计划似乎已初见成效。根据中国国家能源局的数据，去年全国光伏发电新增并网容量达到创纪录的 87.4 GW，同比增加 59%，全国光伏累计并网装机容量达 392.6 GW。分布式光伏总计达到 51 GW 以上，其中近一半主要来自农村地区的居民住宅屋顶光伏项目。整体上，截至 2022 年底，中国分布式光伏累计并网容量约 157 GW，为美国的两倍以上。

### 第二代

中国的整县光伏项目可以追溯到更早前利用太阳能开展的农村扶贫计划。中国政府于 2014 年宣布“光伏扶贫工程”，承诺到 2020 年通过本地分布式光伏项目，使 200 万农村家庭每一户的年收入提高 3000 元（约合 410 美元）。

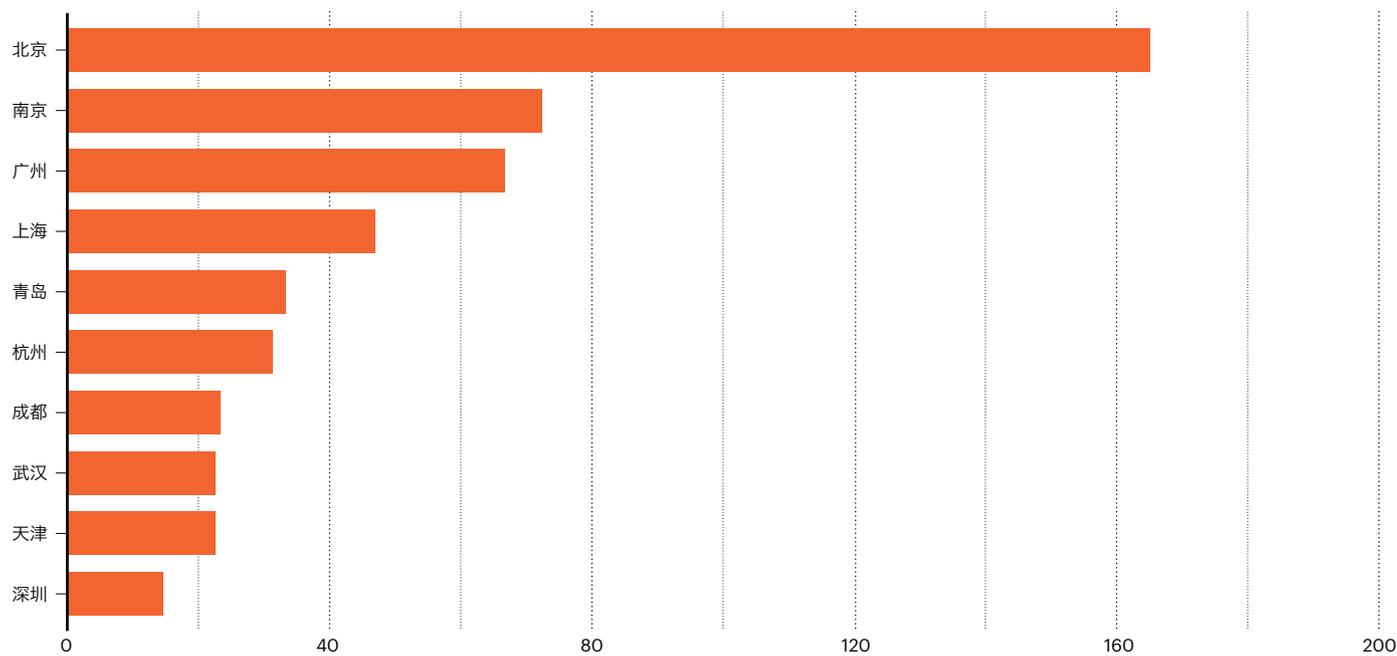
位于中国西北甘肃省的通渭县是参加光伏扶贫工程的贫困县之一。自 2015 年以来，该县已为贫困家庭建造了 200 个 3 千瓦的光伏系统，分别安装在屋顶、院子或弃耕地里。据当地媒体报道，每个系统每天可产生多达 9-12 千瓦时的电力。通过将生产的电力出售给当地电网，这些家庭每年可以获得 3500 元的收入。

相关研究也揭示了分布式光伏项目对于中国农村地区的影响。南京信息工程大学可再生能源经济学家张慧明表示，光伏扶贫工程总体上是成功的。根据中国国家能源局的数据，截至 2020 年，光伏扶贫工程使光伏发电容量增加了约 26 GW，超过原定的 10 GW 目标，使 4 亿多贫困家庭人口受益。

但是，不是所有县的居民收入增长都能达到通渭县的水平。张慧明及其合作者基于 211 个县的数据<sup>1</sup>估算，2013-2016 年间，光伏扶贫工程仅让人均可支配收入增加了 7%-8%，约等于使家庭可支配收入增加了

## 发展重点

地球与环境科学是中国的重点学科，2022年中国在自然指数的地球与环境科学上超越美国，排名第一。2021-2022年北京和南京的上升速度最快，二者的调整后贡献份额绝对增长值分别为165和72。



2021-2022年地球与环境科学的调整后贡献份额变化情况

1765元。张慧明说：“虽然光伏扶贫工程确实为扶贫做出了巨大贡献，但实际影响没有达到原定的目标。”

## 挑战依旧

张慧明的合作者之一、马里兰大学帕克分校的能源政策研究员邱月明表示，某种程度上，光伏项目的维护不到位解释了某些地区的收入为何会低于预期。光伏扶贫工程中建造的许多光伏电站都位于偏远地区，一旦发生故障，运营商有时无法及时赶到现场维修。邱月明说：“服务滞后可能会影响村民及时报告故障的积极性。”

光伏扶贫工程的分布式光伏项目获得了政府的大量补贴，五年期成本可能高达300亿元。邱月明说：“今后，我们要想办法降低这些项目对于补贴的依赖，比如通过与农业等产业联动，以便降低扶贫成本。”例如，一直以来，通渭等县在小型光伏方阵下种庄稼、养牲畜，既能发电还能遮风挡雨。

将屋顶光伏板生产的电力出售给电网，

确实可以为家庭带来额外收入。但这会使光伏电力供应在午间激增，而此时正当需求低迷期。这意味着电网购买电力的价格较为低廉，导致光伏发电机几乎没有任何利润。购买蓄电池等储能设备可缓解光伏供需错配的问题，但个别家庭仍然负担不起。

对此，国际上的研究人员提出了潜在解决方案，比如英国牛津能源研究所的能源政策分析师Anders Hove认为，中国家庭可以将热泵作为更便宜的储能系统，许多热泵使用与空调相同的制冷制热技术。Hove说，对于有隔热层的住房来说，用太阳能的热泵可以保存一段时间的热量。他的研究显示，如果中国将热泵与屋顶光伏板结合使用，家庭供暖产生的碳排放就能比清洁煤炉减少90%<sup>2</sup>。这种炉子在中国农村家庭中广泛使用，燃烧的是经过加工的煤炭，释放的灰和硫等污染物较少。除了热泵，Hove还在探索中国将屋顶光伏与电动汽车相结合的前景，把它当作另一种存储多余能量以供日后使用的方式。

作为全球最大的能源消费国和二氧化碳

排放国，同时也是全球最大的煤炭生产国和消费国，中国面临着巨大的国际压力，需要迅速、显著地减少其对化石燃料的依赖。尽管自2000年代中期以来，燃煤发电量一直在下降，但仍占中国总发电量的60%左右。Fishman对光伏项目（包括整县光伏）可以取代的煤炭持谨慎态度。他说：“华东的屋顶光伏项目使当地能在短期内达到部分可再生能源目标。”但他认为，未来如果各省要实现更高的可再生能源目标时，仍然需要依靠从日照更稳定的中国北部和西部地区输送的清洁电力。

显然，为实现碳减排目标，中国需要进一步提高清洁能源在其能源结构中的占比。袁敏说：“今后仍要大力发展光伏——无论是集中式还是分布式。”

1. Zhang, H. et al. *Nature Commun.* **11**, 1969 (2020).  
2. Hove, A. *WIREs Energy Environ.* **12**, e488 (2023).



科策布是阿拉斯加最偏远的地区之一。当地的原住民因纽皮雅特人与来自波士顿的科研人员合作开展了 Siamit 项目，旨在改善科策布及周边地区的居民健康。

## 深入社区的科研合作 可缩小城乡医疗差距

通过携手阿拉斯加的原住民社区，科研人员正在从多个方面助力乡村医疗建设。作者：Lucas Trout、Margaret Smith、Linda Joule

**实** 现乡村地区的医疗公平需要科研人员与当地社区和医务人员的紧密合作，推动研究成果的临床转化<sup>1</sup>。在此过程中，研究型医院、医学院和乡村医疗系统可携手增进各方联系，共享培训设施，推动社区、学术机构、医患之间的知识交流<sup>2</sup>。反过来，乡村社区也能为从事学术医学的医生 - 研究员提供一个发展前景广阔的终身家园<sup>3</sup>。

Siamit 项目便采用了这种模式，这是我们在阿拉斯加西北部偏远地区开展的一项小规模研究，纳入了阿拉斯加北极地区的 12 个村庄，覆盖面积逾 10 万平方千米，当地居民主要为原住民因纽皮雅特人。Siamit 于 2016 年启动，参与项目的三个机构分别为当地的非营利性医疗系统 Maniilaq 协会、波士顿的哈佛医学院 (HMS) 全球卫生与社会医学系，以及同

样位于波士顿的麻省总医院 (MGH) 野外医学部。这三个机构在科研、培训和服务上开展了一系列合作。Siamit 的目标是通过实现学术医学和社区医疗联动，促进乡村医疗公平。

在项目的第一年里，我们在各村开展了一系列需求评估，评估队伍由学术人员和社区成员组成。通过与患者、患者家属、职业医护以及其他社区成员的交谈，我们

确定了项目的三个优先项：提高偏远村庄的就医可及性；实现当地劳动力发展的目标；通过初级护理系统解决当地的社会健康和行为健康需求<sup>4</sup>。

2017年，我们开始向着这些目标进发。来自麻省总院的医生，包括相关专业的教师和研究员陆续进驻乡村诊所和科策布地区的中心医院——Maniilaq 医疗中心。同时，阿拉斯加和波士顿的学术人员开始向阿拉斯加乡村医护和见习生教授社会医学课程。此外，我们还为科研活动和临床实践筹集经费，支持重要的医疗保健项目，评估项目效果并共享成果。我们设计的项目涵盖了初级护理、急诊医学、精神病学、成瘾医学、女性健康和社会医学——每个项目都会开展调研以指导项目设计。无论哪个项目，提供医疗护理都是主要焦点。

在之后的几年里，Siamit 项目专注于扩展阿拉斯加和波士顿之间的研究与培训设施。我们在 Maniilaq 医疗中心推出了住院医生轮岗制，为那些从事乡村卫生事业的医生提供支持，并为刚入行的原住民医护人员设立了研究生奖学金。我们的教师为印第安人卫生服务署和阿拉斯加部落医疗系统的医生开设了医学教育课程——前者是服务于美国印第安人和阿拉斯加原住民的国家医疗项目，后者是面向阿拉斯加原住民的独立医疗系统<sup>5</sup>。久而久之，一些学生毕业后成了我们的医务骨干和常驻阿拉斯加的教师，另一些受聘于美国各学术医学中心，成为了我们的合作对象。在 Maniilaq 医疗中心这个全美第二偏远的医院里，一个以教学、科研和服务为核心的生态系统逐渐成形。

过去7年里，我们在工作中深刻贯彻了社区医疗项目的一些常见准则。第一，管理方式很重要。乡村社区往往最清楚自身的需求、价值观念和优先事项，他们应当在合作关系中扮演领导者的角色，带领各方解决这些当务之急。在针对原住民的健康研究中，考虑到原住民社区长期以来遭受的知识窃取和剥削，管理制度和独立自主性应当受到特别重视<sup>6</sup>。当地社区的领导权和明确说明的组织价值观都有助于该准则的履行。



阿拉斯加Shungnak的一辆雪地救护车，这里是Maniilaq服务区域覆盖的一个村庄。

第二，对资源匮乏社区的健康研究应追求在健康和医疗保健方面做出实质性改善。这需要研究范围集中化和深入化，不再专注于传统学术生活的激励方式，而是承诺长期致力于理解当地情况、需求和关切。此类研究对研究人员和学术环境都有着特殊要求。能将公共服务、社会责任和社区守护纳入招聘和晋升要求的机构更能在这类工作上获得成功。

第三，只要达到一定的融合度，学术与乡村医疗合作的价值就会呈指数级增长。孤立的研究能发挥巨大影响，具体明确的研究范围能成为学术-社区融合团队的锚点。但在广泛的社区领导下，我们地区围绕合作关系、研究项目和优先事项形成的生态系统也有其价值。这种模式需要清晰的决策和行动框架，还需要对乡村医疗的前景满怀信心。

尽管乡村社区可能远离城市中典型的健康研究和培训设施，但许多乡村社区参

与度高、社会联系紧密，医疗系统推陈出新，这些都与学术医学的理念和目标相契合。可以设想在不远的将来，许多学术型临床医生将选择在乡村和偏远社区定居，这将对学术生活的形式与内容产生更大的影响。乡村发展、临床需求和学术使命之间的许多共同点，能为生活、事业和机构提供扎实的基础，而且各方都能从这种合作中受益。

1. Trout, L. J. et al. *Acad. Med.* **96**, 1560–1563 (2021).
2. Tobey, M. et al. *J. Health Care Poor Underserved* **30**, 442–455 (2019).
3. Sundberg, M. A. et al. *J. Grad. Med. Educ.* **11**, 624–628 (2019).
4. Trout, L. J., Kramer, K. & Fischer, L. *Health Hum. Rights* **20**, 19–30 (2018).
5. Trout, L. J., Kirk, T., Erickson, M. & Kleinman, A. *Northern Public Aff.* **6**, 41–44 (2018).
6. Warne, D. & Frizzell, L. B. *Am. J. Public Health* **104**, S263–S267 (2014).



Dennis Hutson 是加州艾伦斯沃思的居民。一项去除地下水砷污染的过滤技术使当地大量居民受益。

## 城市科学家的创新 满足农村科研需求

加州的科研项目展示了当地社区的参与  
如何打破美国的城乡阻隔。作者：Virginia Gewin

**在**2022年，Ashok Gadgil 为美国加州艾伦斯沃思的约 600 名居民进行了首次水处理系统现场试验，这些居民一直在与砷污染作斗争。该水处理系统基于 Gadgil 和团队 2016 年在印度安装的技术进一步提升了效率，旨在为农村和边缘化社区提供低成本的安全饮用水<sup>1</sup>。艾伦斯沃思历史上黑人人口众多，如今是一个拉丁裔占多数的小镇，与

许多小型农村社区一样，这里没有城市地区常见的高规格地表水处理设施。相反，这些社区经常使用水井，而这些水井受到砷等有毒物质污染的风险很高。

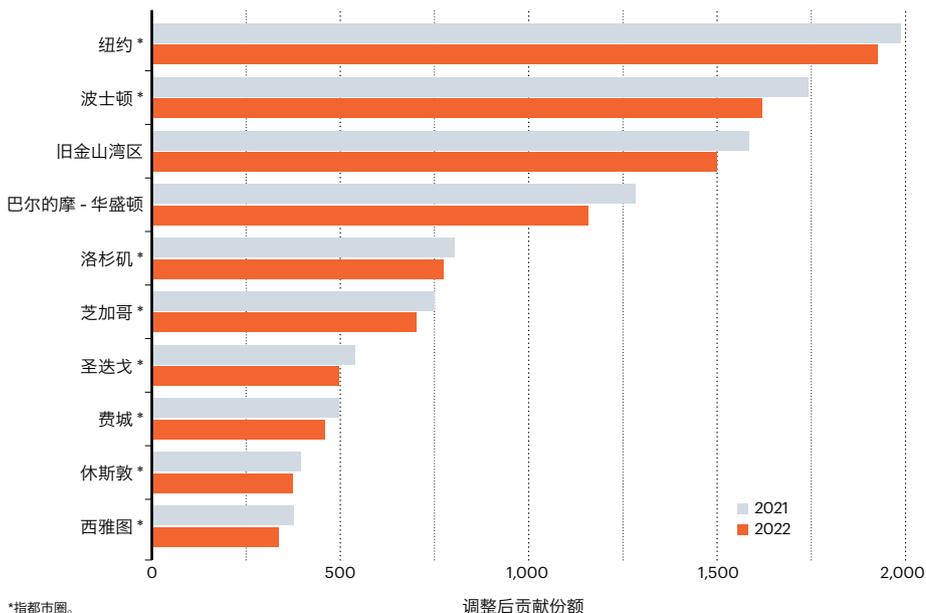
这是摆在加州面前的一个紧迫问题：该州 3900 万居民中约有 30 万需要从农村地区的水井获取饮用水，这使他们面临很高的砷污染风险。Gadgil 说：“提供安全饮用水是我们工作中的一个主要内容，

这与农村地区息息相关。”他在劳伦斯伯克利国家实验室做了 35 年的环境工程师，并于 7 月成为了加州大学伯克利分校的荣誉退休人员。他的团队计划于 9 月返回艾伦斯沃思继续测试他们的净水系统。这一系统采用的技术由 Gadgil 的同事 Siva Bandaru 在内的团队研发，使用过氧化氢快速氧化铁，使其与砷结合并从水中去除。

与美国许多州一样，加州面对的农村

### 倒退

由于中国科研机构在自然指数的排名持续上升，美国前十大科研城市在 2022 年的调整后贡献份额均有所下降，中国以外的大多数城市均表现出类似趋势。不过，纽约和洛杉矶的调整后份额降幅最小，只有不到 4%。



问题越来越多，不仅是安全供水，还有野火预防、改善空气质量和平等获得医疗保健的问题。加州大学系统的研究人员在监测和解决此类问题上发挥着关键作用。除了遍布全州的十所学术型大学外，加州大学系统还拥有农业与自然资源延伸中心网络，作为通往农村地区的桥梁。这些中心雇用了约 270 名研究人员，通过与加州大学其他团队以及公共和私人组织的合作，为全州 58 个县提供支持。尽管过去 20 年里，这些中心得到的资助一直在减少，但是在加州大学系统 2022-2023 年的 470 亿美元预算中，目前仍有约 1 亿美元被用于扩充这些中心日益减少的人力。

这能很好地激励那些应对农村特有问题的研究人员，由于农村社区的地理位置可能会成为参与研究的阻碍，而文化差异和对保密性的担忧也会让一些居民对学术研究生警惕。有相关经验的研究人员表示，城市研究人员与农村社区间最成功的合作往往来自对建立信任、弥合政治分歧和提供有意义成果的承诺。

越来越多的科学家正在寻求基于社区的科研合作<sup>2</sup>。Gadgil 说，一个共同目标是解决环境正义问题的紧迫感，这对历史上一

直被边缘化的社区尤其迫切。他说，加州大学系统等公立大学的研究人员往往怀着对资助其研究的公民进行回馈的责任感，这方面的成功案例通常借助创新技术来为这些社区的问题找到解决办法。Gadgil 说：“科学家一直在寻找新的突破。”

从自然指数的科研城市数据中也可看出加州大学系统对各地区的贡献（见“深度联系”和“倒退”）。

### “声”入社区

加州大学河滨分校的医学人类学家 Ann Cheney 与索尔顿湖周边社区合作开展了健康研究。索尔顿湖是加州最大的盐湖，位于墨西哥边境以北约 50 公里处。在过去几十年里，由于干旱和农业径流减少，湖泊面积不断缩小，湖床越来越裸露。这已成为该地区一个日益增长的灰尘来源。与加州其他地区相比，当地儿童的哮喘发病率已超过平均水平<sup>3</sup>。

2017 年，Cheney 和她的同事与美国边境卫生委员会的研究人员合作，了解南加州农村地区墨西哥移民特别是儿童的健康需求。从那时起，她开始与当地团队合作，进一步分析对当地居民特别是无证移

民的影响。她说，一个主要问题是许多社区对城市学者的不满情绪渐长。这些学者拿着大笔经费，突然出现并开始收集他们的数据，但最后却未能给出解决办法。Cheney 说：“我所担心的以及我所看到的，是这些极其脆弱的社区一直在受到剥削。”

加州农村地区最大的少数族裔是拉丁裔。Cheney 会说西班牙语，所以与社区成员交流没有障碍。她说，相对于总人口而言，加州学术机构的拉丁裔员工数量偏少，因此当地居民的意见很难被纳入研究。Cheney 表示，与社区成员合作确定研究需求、搜集当地信息和应用科研成果有时非常耗时，这对研究者的职业发展来说是有代价的，因为学术考核通常以论文为指标。

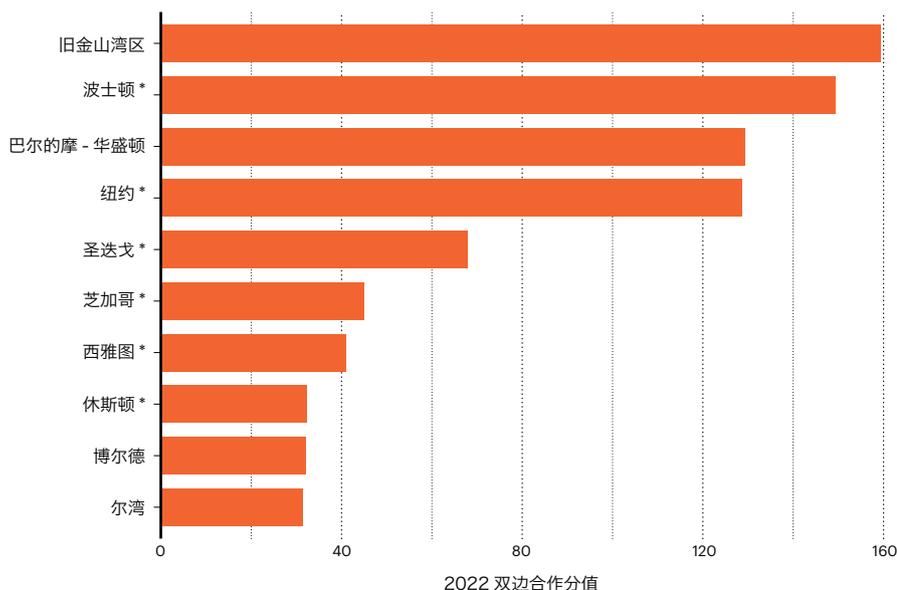
Cheney 在加州大学河滨分校的同事 William Porter 表示，他对索尔顿湖日益严峻的沙尘问题无法视而不见。Porter 是一名大气科学家，2017 年来到加州大学河滨分校，关注野火和沿海空气质量问题。但很快，他嗅到了一丝急迫的气息。他说：“就在我的后院。”

过去几年里，Porter 设计了追踪沙尘暴及其对健康急性影响的研究。他还启动了一个项目来帮助该地区居民使用箱式风扇和空气过滤器自建室内空气净化器。他表示，对于复杂的环境危机，科学家的独特身份能解决施政不力所造成的后果，他认为索尔顿湖的环境恶化是一次不容错过的机会，可以培养解决全球日益普遍的气候相关问题的研究能力。Porter 认为，科研传播的“象牙塔”时代显然已经结束。学者们不能再指望发表论文后，研究结果就能下沉到当地社区。“这个模型是断层的，”他说，“如今做社区研究的方式是把当地社区视为团队的一部分。”

加州斯坦福大学空间分析中心的负责人 Diana Moanga 表示，随着加州农村地区遭受野火、山洪、热浪和干旱侵袭，研究人员正在探寻他们能够提供哪些帮助。她的整个职业生涯都在加州度过，期间采访过受供水减少影响的牧场主，帮助创建了评估移动房屋受野火影响的脆弱性风险指数，并评估了在部落社区开展太阳能项目的可能。她说，显然，资助者都希望研

## 深度联系

洛杉矶的前 10 名合作城市中有三个在加州：旧金山湾区、圣迭戈和尔湾。在前 20 名合作城市中，还有 3 个加州城市：圣芭芭拉、戴维斯和河滨。加州大学公立大学系统在这 6 个城市以及洛杉矶均设有校区。



\*指都市圈。

研究成果能够惠及社区。如果不说明科研项目对社区的明确影响，或者缺少将研究成果传播给社区的具体计划，美国国家海洋和大气管理局和美国国家科学基金会这类联邦机构是不会给予资助的。

Gadgil 也认为农村社区项目只有避开“自上而下”的模式才能成功。事实上，他的团队一直在询问社区成员还希望如何利用科学家的专业知识。大多数情况下，研究人员会提供保障饮用水安全的培训。他们甚至还帮助农村学生完成了科学展示项目。根据他的经验，如果当地人不参与进来，“一旦你离开，这些干预措施就会瞬间蒸发”。他说，在开始一个项目前，设定适当的预期尤为重要，比如向对方解释科研的运作方式，并强调在问题解决前肯定会遇到一些挫折。

研究人员 Susana Matias 是加州大学伯克利分校、农业和自然资源网络、当地社区之间的联系人。她表示，更好的做法是共享领导和决策权。例如，Matias 在分析加州最大的农场工人人口健康调查数据<sup>4</sup>时发现，与美国其他地区相比，这些工人出现慢性健康问题（尤其是肥胖）的风险更高。

在一个项目中，Matias 和她的团队与一个莓果种植机构合作，从而能对该机构在加州各农场的工人开展一项主要关注饮食和锻炼的健康促进研究<sup>5</sup>。尽管该研究没有显著改善健康结果，但研究人员认为其价值更在于与农场工人社区实现了互动。Matias 说：“这些人中可能有一半的无证移民，因此拥有基于社区的合作伙伴来帮助建立彼此间的信任和联系至关重要。”她强调，重视社区成员的时间和经验是建立相互尊重和劳动力的重要途径。

### 农村数据的价值

农村居民的参与对于医学研究的重要性更是不言而喻。根据美国疾病控制与预防中心的数据，农村居民比城市居民更有可能死于心脏病、癌症、慢性呼吸道疾病和中风，但把他们纳入临床试验和问卷调查很有难度。这要求受试者在工作时段内付出自己的时间，所以对有全职工作的人尤其是远离城市中心的人来说并不容易。流行病学家 Jennifer Radin 说：“来自农村的受试者经常被排除在临床研究之外。”

通过鼓励受试者远程参与研究，Radin 和她在加州斯克里普斯研究所和巴

尔的摩约翰斯·霍普金斯大学医学院的同事们收集到了高质量的农村健康数据。例如，从 2017 年到 2019 年，他们开展了全国性孕期健康研究 POWERMOM，受试者可以通过智能手机应用程序共享整个孕期的血压、体重涨幅和其他数据<sup>6</sup>。Radin 表示，在最初招募的 3612 名受试者中，16% 的人来自农村，这个比例比之前的研究高了不少。她说：“全远程临床试验能把所有人包含进来。”

2020 年，Radin 启动了另一项名为 DETECT 的研究，通过可穿戴设备来预测美国的 COVID-19 疫情。该团队还将研究外延到了阿拉斯加和关岛农村等偏远地区，以确保研究结果在不同人群中的代表性。去年发表的初步结果表明，智能手表和活动追踪器采集的症状和传感器数据或能提高对 COVID-19 的监测<sup>7</sup>。Radin 说：“这些数字工具可以在任何地方、任何时间运行——不仅是在研究人员方便的时候，还能在受试者方便分享数据和感受的时候。”

不过，对健康影响最大的项目也许是加州大学的医学教育项目（PRIME）。该项目旨在解决加州特别是农村地区迫在眉睫的医生短缺问题——只有 9% 的加州医生在农村执业。自 2004 年以来，该项目已培养了 750 多名医学生，其中约 43% 的毕业于农村地区或服务于农村地区的项目。

Gadgil 希望除了来自科研人员自发的好奇心，诸如此类的以社会需求和优先级为重的项目能在未来吸引更多的资金和资源。他说：“有益于我们周围社区的研究正在受到更多关注。”

1. Bandaru, S. R. S. et al. *Environ. Sci. Technol.* **54**, 6094–6103 (2020).
2. Eder, M., D'Alonzo, K. T., Yonas, M. A. & Oetzel, J. G. *Front. Public Health* **11**, 1239670 (2023).
3. Cheney, A. M. et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **20**, 6023 (2023).
4. Matias, S. L., French, C. D., Gomez-Lara, A. & Schenker, M. B. *Front. Public Health* **10**, 1024083 (2022).
5. Matias, S. L., Riden, H. E., Lee, D. S., Bang, H. & Schenker, M. B. *Public Health Nutr.* **25**, 2651–2659 (2022).
6. Radin, J. M. et al. *J. Clin. Transl. Sci.* **4**, 457–462 (2020).
7. Radin, J. M. et al. *Lancet Digit. Health* **4**, E777–E786 (2022).

## 100 强

科研城市及都市圈 100 强系依据 2022 年自然指数文章贡献份额 (Share) 计算得出。2022 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。

## 科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2022	论文数 2022	占地区贡献 份额比重(%)
1	北京	中国大陆	3,734.62	7,841	19.30%
2	纽约都市圈	美国	1,924.53	4,693	10.90%
3	上海	中国大陆	1,919.13	4,162	9.91%
4	波士顿都市圈	美国	1,617.84	3,850	9.19%
5	旧金山湾区	美国	1,497.95	3,647	8.51%
6	南京	中国大陆	1,343.70	2,762	6.94%
7	巴尔的摩-华盛顿	美国	1,157.73	3,238	6.57%
8	广州	中国大陆	1,113.07	2,460	5.75%
9	东京都市圈	日本	1,017.49	2,410	37.10%
10	武汉	中国大陆	928.55	1,902	4.79%
11	巴黎都市圈	法国	868.08	2,490	44.10%
12	首尔都市圈	韩国	790.21	1,637	53.30%
13	合肥	中国大陆	777.97	1,792	4.02%
14	洛杉矶都市圈	美国	773.99	2,127	4.40%
15	伦敦都市圈	英国	710.51	2,219	21.80%
16	杭州	中国大陆	705.57	1,659	3.64%
17	芝加哥都市圈	美国	700.56	1,844	3.98%
18	天津	中国大陆	695.07	1,362	3.59%
19	深圳	中国大陆	590.57	1,743	3.05%
20	西安	中国大陆	565.30	1,185	2.92%
21	香港	中国香港	554.18	1,473	2.86%
22	苏黎世	瑞士	534.44	1,369	41.40%
23	剑桥	英国	516.14	1,450	15.80%
24	成都	中国大陆	507.52	1,036	2.62%
25	新加坡*	新加坡	503.08	1,202	100.00%

\* 新加坡是一个城邦国家。

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](http://www.natureindex.com)

## 科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2022	论文数 2022	占地区贡献 份额比重(%)
26	圣迭戈都市圈	美国	495.35	1,300	2.81%
27	柏林都市圈	德国	479.25	1,377	11.40%
28	慕尼黑	德国	462.30	1,310	11.00%
29	费城都市圈	德国	457.45	1,222	2.60%
30	长沙	中国大陆	443.93	900	2.29%
31	长春	中国大陆	430.00	863	2.22%
32	济南	中国大陆	411.21	862	2.12%
33	牛津	英国	390.52	1,401	12.00%
34	休斯顿都市圈	美国	372.73	1,007	2.12%
35	西雅图都市圈	美国	335.92	1,009	1.91%
36	重庆	中国大陆	332.13	636	1.71%
37	大连	中国大陆	320.84	684	1.66%
38	厦门	中国大陆	306.39	625	1.58%
39	墨尔本	澳大利亚	306.09	1,042	28.80%
40	苏州	中国大陆	300.58	755	1.55%
41	多伦多都市圈	加拿大	292.92	798	21.30%
42	洛桑	瑞士	290.78	792	22.50%
43	青岛	中国大陆	288.09	659	1.49%
44	大田	韩国	287.98	751	19.40%
45	福州	中国大陆	281.24	594	1.45%
46	安娜堡	美国	272.66	757	1.55%
47	巴塞罗那都市圈	西班牙	272.29	982	26.30%
48	京都	日本	269.98	684	9.84%
49	伊萨卡	美国	264.44	798	1.50%
50	哥本哈根	丹麦	260.55	867	67.10%

## 100 强

科研城市及都市圈 100 强系依据 2022 年自然指数文章贡献份额 (Share) 计算得出。2022 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。

## 科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2022	论文数 2022	占地区贡献 份额比重(%)
51	亚特兰大都市圈	美国	257.91	775	1.46%
52	斯德哥尔摩	瑞典	257.13	853	40.20%
53	悉尼	澳大利亚	253.77	885	23.90%
54	维也纳	奥地利	246.11	778	66.90%
55	蒙特利尔都市圈	加拿大	238.20	696	17.30%
56	马德里	西班牙	235.26	907	22.70%
57	兰州	中国大陆	234.63	515	1.21%
58	大阪	日本	234.52	674	8.55%
59	奥斯汀	美国	229.09	608	1.30%
60	莫斯科	俄罗斯	220.92	749	50.70%
61	筑波	日本	220.26	837	8.03%
62	博尔德	美国	219.77	755	1.25%
63	海德堡	德国	219.26	768	5.23%
64	哈尔滨	中国大陆	219.25	465	1.13%
65	匹兹堡	美国	219.20	707	1.24%
66	台北	中国台湾	218.16	647	55.40%
67	圣路易斯	美国	215.04	589	1.22%
68	厄巴纳	美国	213.55	475	1.21%
69	麦迪逊	美国	212.00	558	1.20%
70	达拉斯 - 沃斯堡	美国	209.57	543	1.19%
71	名古屋都市圈	日本	198.25	575	7.23%
72	温哥华都市圈	加拿大	191.94	553	14.00%
73	爱丁堡	英国	190.80	620	5.86%
74	阿姆斯特丹都市圈	荷兰	186.89	733	22.80%
75	德累斯顿	德国	186.54	570	4.45%

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](http://www.natureindex.com)

## 科研城市 100 强

排名	城市/都市圈	地区	贡献份额 2022	论文数 2022	占地区贡献 份额比重(%)
76	郑州	中国大陆	183.70	625	0.95%
77	布里斯班	澳大利亚	179.49	510	16.90%
78	明尼阿波利斯 - 圣保罗	美国	178.48	551	1.01%
79	州学院 (斯泰特科利奇)	美国	174.99	506	0.99%
80	格勒诺布尔	法国	174.25	640	8.86%
81	班加罗尔	印度	173.48	347	14.10%
82	达勒姆	美国	168.03	492	0.95%
83	罗马	意大利	167.74	749	16.00%
84	圣芭芭拉	美国	164.05	457	0.93%
85	日内瓦	瑞士	162.32	634	12.60%
86	教堂山	美国	162.24	461	0.92%
87	雷霍沃特	以色列	160.90	373	27.40%
88	米兰	意大利	156.72	654	14.90%
89	布里斯托都市圈	英国	152.56	510	4.68%
90	汉堡	德国	150.82	613	3.60%
91	欧文	美国	150.50	435	0.86%
92	哥廷根	德国	150.27	412	3.58%
93	哥伦布	美国	148.36	462	0.84%
94	仙台	日本	145.33	434	5.30%
95	学院站	美国	136.74	387	0.78%
96	鲁汶	比利时	135.30	480	35.90%
97	赫尔辛基	芬兰	129.45	524	59.40%
98	曼彻斯特	英国	128.08	496	3.93%
99	美因茨	德国	127.57	457	3.04%
100	特拉维夫	以色列	126.29	378	21.50%

科研城市

# index



[natureindex.com](https://www.natureindex.com)  
[Nature.com/collections/  
science-cities-index-2023](https://www.nature.com/collections/science-cities-index-2023)