



2060 年让可再生能源发电占比增至 70% 低碳技术不能“掉链子”

■本报记者 冯丽妃

“2060 年，可再生能源发电占比将达到 70% 以上，工业部门终端煤炭消费比例低于 15%，新能源车占比达到 60% 以上，民用部门能源全面清洁化。全国人群 PM2.5 年均暴露水平达到每立方米 8 微克左右……”

在近日发表于《国家科学评论》的研究中，中国工程院院士、清华大学环境学院教授贺克斌与该校地球系统科学系教授张强等勾勒了这样的未来能源结构与蓝天愿景。

“实现这些目标不是一件容易的事。”贺克斌在接受《中国科学报》采访时说，挑战很严峻，但机遇绝不可放过。“这其中有很强的产业竞争意味，必须靠技术创新来拉动，绝不能‘掉链子’。”

从“地面部队”到“空军”和“炮兵”

随着“大气十条”（《大气污染防治行动计划》）和“蓝天保卫战”行动计划（《打赢蓝天保卫战三年行动计划》）的实施，2013 年到 2020 年我国 PM2.5 浓度持续下降，空气质量明显改善。然而，当前 PM2.5 浓度仍然较高。

“当前我国仍有约 43% 的人口生活在 PM2.5 年平均浓度超过国家空气质量标准每立方米 35 微克的环境中，99% 的人口生活在超过世界卫生组织每立方米 10 微克指导值的环境中。”论文通讯作者张强表示，由于空气污染对老年人的伤害更大，人口老龄化的趋势迫使我国制定更清洁的空气质量目标。

然而，随着污染治理进程的深入，污染物减排幅度逐渐收窄。2017 年，针对“大气十条”的相关报告表明，我国大气污染防治的潜力在变

小。从 2018 年“蓝天保卫战”开始，已转向对四大结构——产业结构、能源结构、运输结构、用地结构的调整。

“从中国工程院今年 1 月完成的评估报告来看，与末端治理相比，结构调整与社会经济的碰撞更大，难度更高。如果要蓝天，但在结构上不进行大幅度调整，推动力会有一些不够。”贺克斌说。

在此背景下，碳达峰、碳中和目标的提出，为统筹大气污染防治与温室气体减排指明了方向，为空气质量持续改善注入了全新动能。今年 2 月，生态环境部提出，“十四五”时期，将突出以“减污降碳协同增效”为总抓手，把降碳作为源头治理的“牛鼻子”，指导各地统筹大气污染防治与温室气体减排。

“如果说打赢‘蓝天保卫战’靠的是‘地面部队’，那碳中和就是‘空军’和‘炮兵’，是对地面部队的增强。”谈到碳中和赋予的“新动能”，贺克斌如是比喻。

他解释说，以前安装末端设备以及增加监管的治理措施都是基于地面，而未来被寄予厚望的风能和太阳能来自天上。同时，以前的末端治理是“一颗子弹打一个敌人”，而未来的产业和能源结构调整将会带来更大的“杀伤力”。

远景实现“并非遥不可及”

据国家能源局统计，2020 年，我国可再生能源发电量达到 2.2 万亿千瓦时，占全社会用电量的 29.5%。另据公安部交通管理局相关数据，截至 2020 年底，全国新能源汽车保有量达 492 万辆，占汽车总量的 1.75%。

如何在未来 40 年的时间里改变现状，让可

再生能源发电占比达到 70% 以上，新能源车占比达到 60% 以上？同时，让困扰我国的空气污染问题得到根本解决？

基于“三十载磨一剑”自主研发的中国碳中和与清洁空气协同科学评估与决策支持平台（CNCCAP），贺克斌、张强等首次构建了碳达峰、碳中和背景下中国 2015—2060 年中长期排放情景，提出了全国及重点区域未来 PM2.5 污染持续改善路径。

他们指出，在加大源头治理力度的同时，深挖末端治理的减排潜力，在 2030 年实现碳达峰目标的同时，使全国绝大部分地区 PM2.5 年均浓度可达到每立方米 35 微克的现行环境空气质量标准。然后，通过深度低碳能源转型措施实现碳中和，同时可使全国人群 PM2.5 年均暴露水平达到每立方米 8 微克左右，空气污染问题得到根本解决。

实现气候和环境协同，大面积降碳、减排污染物，绝非易事。

以京津冀及周边地区为例，张强表示，该地区 PM2.5 浓度之所以高，根源在于这里是重工业基地。“河北聚集了大量的钢铁和水泥产业，而这些产业最难减排，现在的低碳技术也是最不成熟的。而且，重工业配套的长途运输重卡实现电动化的技术挑战也比较大。”他说，未来产业大规模调整对于这一地区的降碳减排将十分关键。

尽管挑战重重，但贺克斌依然对实现目标抱有极大信心。他举例说，上世纪 90 年代以来，光伏发电的大踏步前进使成本每 10 年降低一个数量级，已从最初的 1 度电 100 美元降至今天的 1 美分，成本远低于煤电和火电。（下转第 2 版）

我国科学人才净流入呈现加速趋势

本报讯（记者冯丽妃）“2021 中国自然指数”增刊日前发布。该增刊显示，中国自 2014 年以来已实现科学人才的净流入，逆转了过去 40 年的趋势。截至 2021 年 3 月，中国大学过去 3 年有超过 10% 的学者从国外而来，这一比例是全球平均水平（3.7%）的近 3 倍。

同时，中美高质量科研产出差距正在缩小。2015 年，中国的贡献份额为美国的 37%；2020 年，这一比例已增至 69%。

在自然指数追踪的四大学科中，中国在化学领域的贡献份额已超过美国，为全球最高。2020 年，中国的贡献份额更多地集中在化学领域，美国则更集中于生命科学领域。除生命科学外，我国在地球及环境科学和物理学两个领域也接近于美国。

根据 2020 年贡献份额，中国科研产出最高的十个地区为北京、上海、江苏、广东、湖北、浙江、安徽、山东、天津和香港。

中国位居前十位的研究机构为中国科学院、中国科学院技术大学、北京大学、中国科学院大学、南京大学、清华大学、浙江大学、上海交通大学、复旦大学和中山大学。

在国际合作方面，中国在自然指数中最主要的 5 个科研合作伙伴为美国、德国、英国、澳大利亚和日本。其中，中美科研合作 2015—2019 年的年均增长率在 10% 以上，但在 2020 年降为零增长。不过，中国与其他 4 个科研合作伙伴的合作仍在快速增长。

此外，增刊还关注了中国最近在太空、纳米科学和量子研究等竞争激烈的科学领域的成就。

中国女科技工作者协会 召开女科学家座谈会

本报讯（记者高雅丽）5 月 30 日，中国女科技工作者协会组织召开“出席两院院士大会、中国科协十大会议的女科学家座谈会”，畅谈学习体会，交流参会感悟。中国女科技工作者协会会长、中国工程院院王红阳主持座谈会，中国科协党组成员、书记处书记束为，协会第三届理事会会长王志珍出席。

在中国科协第十次全国代表大会举办期间，乔杰、向巧、陈薇院士 3 位女科学家当选为中国科协第十届全国委员会副主席，有 9 名女性当选中国科协第十届全国委员会常务委员会委员。

“为进一步提升女科技工作者在议事决策等方面的参与度，协会积极为提高中国科协第十届全国委员会中女常委、女性副主席的比例建言献策。此次数据的变化表明，协会的政策建议和日常工作得到了各级领导的肯定和支持。”中国工程院院王红阳说。

“青年女科技工作者要潜心做好科研工作，不被名利所左右，虚心学习、勇于探索，在继承前人的基础上不断实现新的突破和超越。”中国科学院院士陈化兰说。

中国科学院院士朱美芳十分关心人才培养工作。她表示，作为一名女性教育工作者，她将全心全意培育、关心下一代青年科学家，助力他们成长成才。

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员付巧妹建议，加快推进科技体制改革，完善自由探索型和任务导向型科技项目分类评价制度，把科研单位和科研人员从繁琐、不必要的体制机制束缚中解放出来。

此次座谈会召开恰逢第五个全国科技工作者日。束为向广大女科技工作者致以节日的问候和由衷感谢，并表示中国科协第十届书记处领导班子将继续为女科技工作者提供优质服务，积极支持她们开展工作，促进优秀女科技工作者脱颖而出、成长成才。

高温相关死亡 37% 由气候变化导致



本报讯 一项日前发表于《自然—气候变化》的研究显示，过去 30 年里，全球与高温相关的死亡 37% 是由气候变化造成的。研究人员认为，这一发现提醒人们，全球变暖已经产生严重影响。

过去 30 年中，世界各地与气候变化有关的高温死亡人数均有所增加，但其占高温死亡人数的比例差异很大。在危地马拉和哥伦比亚等中美洲和南美洲国家，这一比例要高得多；在中东的科威特和伊朗以及东南亚的菲律宾，这一比例超过 50%；而在美国、加拿大和欧洲大部分地区，这一比例则低得多。

研究团队收集了 43 个国家 1991 年至 2018 年间的温度和死亡率数据，并模拟了一个与事实相反的情况——迄今为止全球气温上升没有达到 1.1 摄氏度。这一差异被用来估计与气候变化有关的高温死亡人数。考虑到世界不同地区的人们正在适应不同的极端高温天气，研究人员对所研究的 732 个地区因气温上升造成的死亡风险进行了调整。

未参与该研究的英国雷丁大学的 Chloe Brimicombe 表示，鉴于近日世界某些地区的高温纪录，这项研究是及时的。“这也表明，过去采取限制碳排放的行动越快，与高温相关的死亡就越少。”

该研究估计，每年有 9702 人死于气候变化引起的高温。在 Brimicombe 看来，这低估了真实的死亡人数，因为该研究仅仅考察了每个国家最热的 4 个月。“在这几个月之外，高温导致的死亡肯定也发生了，热带地区尤其如此，那里全年都可能发生极端高温。”

还有其他原因导致实际数字可能更高。研究团队成员之一、英国伦敦卫生与热带医学院的 Antonio Gasparrini 说，该团队无法获取世界大部分地区的数据库。非洲的大部分和整个印度是地球上最炎热的两个区域，然而由于数据无法获取，它们被忽略了。

牛津大学的 Friederike Otto 研究了非洲热浪数据缺乏及其与气候变化之间的关系。“这项研究中世界大部分地区数据都是空白的。在世界上大多数国家，热浪根本没有被记录。”她说，“这篇论文表明，我们没有足够的证据——更重要的是，没有足够的意识量化气候变化对生命的影响。”（文乐乐）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>

激光金属增材制造实现“多线并行”

本报讯（记者唐凤）南京航空航天大学材料科学与技术学院、江苏省高性能金属增材制造工程实验室教授顾冬冬团队，提出材料—结构—性能一体化激光金属增材制造的整体性概念。日前，相关综述论文发表于《科学》。

激光增材制造（3D 打印）技术可满足现代工业对难加工金属构件短周期、高精度、高性能制造的重大需求。但激光增材制造逐点逐层的局部成形特性，决定了工艺过程和成形性能涉及宏观—介观—微观至少 6 个数量级的跨尺度性能协调。传统增材制造遵循典型的串联式路线，即结构设计—材料选择—加工工艺—实现性能；但因材料、结构和工艺等多因素耦合规律复杂，激光增材制造精确成形需反复试错，造成金属构件高性能目标实现困难。

针对这些问题，顾冬冬团队发展了新的材料—结构—工艺—性能一体化“并行模式”，在复杂整体构件内部同步实现多材料设计与布局、多层次结构创新与打印，以主动实现构件的高性能和多功能。

顾冬冬表示，该方法实现了“适宜材料打印至适宜位置”和“独特结构打印创独特功能”。前者从合金和复合材料内部多相布局、二维和三维梯度多材料布局、材料与器件空间布局 3 个复杂度层级，揭示了多材料构件激光增材制造的科学内涵、成形机制与实现途径。后者揭示了拓扑优化结构、点阵结构、仿生结构增材制造的本质是分别将优化设计的材料及孔隙、最少的材料、天然优化的结构打印至构件内最合适的位置，提出了基于上述三类典型结构创新设计及增材制造实现轻量化、多功能化的原理、方法、挑战及对策。



材料—结构—性能一体化增材制造的概念及内涵图。研究团队供图

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.abg1487>

中国科学院院士陆大道： 专家学者必要时应勇于说“不”

■本报见习记者 刘如楠

子”搞“大开发”。新华社报道提到，“国务院有关部门数据显示，据不完全统计，截至 2016 年 5 月，全国县以上新城新区超过 3500 个。全国多数地区基本上形成了“市市有新城、县县有新区”的局面。

据了解，某省于 2010 年至 2013 年期间，在 18 个地级市范围内批准了 14 个省级新区建设，加上两个在建的新区，总面积达 5000 多平方公里。

“以该省的经济实力，怎么可能进行如此数量与规模的开发呢？像这样的地方政府，将规划新区作为一个城市的战略棋子，而没有从大的区域去考虑。这些新城新区均出现了不同程度的城市、产业、人口‘空心化’问题。”陆大道说。

他认为，在各地新城新区大规模扩张之时，国家相关部门缺乏一套行之有效的约束手段。他建议，“十四五”期间，认真考察各地区新城新区的功能定位、建设目标与政策措施的落实情况，可考虑在全国范围内对某些类型的新城新区进行清理整顿。

陆大道指出，由于我国经济管理体制上的优势与特点，各级政府（包括各地区、各部门、各行业

直至大的企业集团）在做规划时，往往会根据中央提出的新战略、新方针，规划一大批建设项目。

“在这种情况下，缺乏的很可能不是‘要做什么’，而是‘不宜做什么’。哪些政策需要调整？不调整将带来怎样的不良影响与损失？这些问题很少有人研究并提出。”他表示，“节约资源是中国国情基础中的基础，也是建设生态文明的源头，是中华民族持续发展的根本。”

“要追求节约、合理，就要认识、辨别什么是节约、不合理的，在决策咨询研究中说‘不’，提出建议并进行论证。”他说。

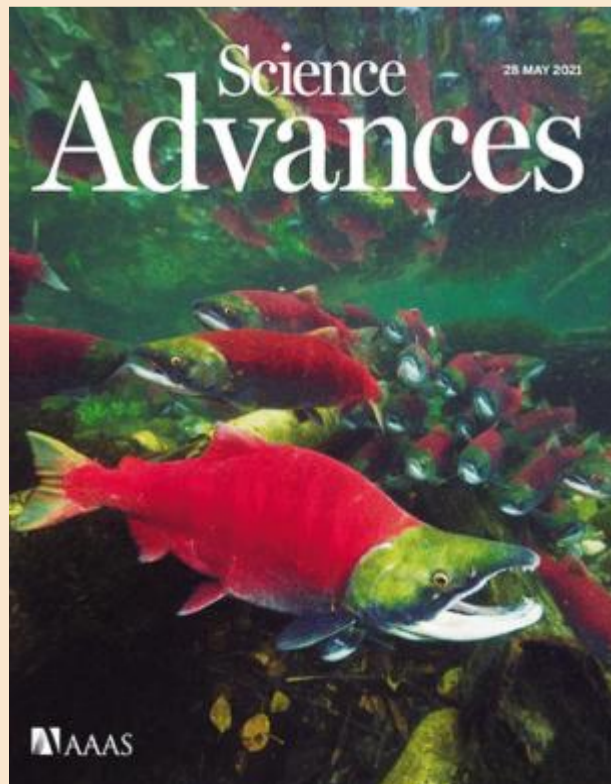
对一些重大项目有针对性地提出合理质疑，需要丰厚的学识、综合性思维和充分的论证，还要敢于说真话。因此，陆大道时常遭遇现实的压力。

10 年前，陆大道脊髓遭受损伤，下半身严重瘫痪。走进他的办公室，陈设呈“回”字形，轮椅成了实际上的双腿，带着他查资料、写报告。即便如此，只要看到了不节约、不合理的现象，陆大道仍会说“不”。“这是我一生的价值追求。”陆大道告诉《中国科学报》。

院士新论

看封面

太平洋鲑鱼感染大西洋病原体



在最新一期《科学进展》封面文章中，为更好地了解水产养殖是如何使病毒病原体向东北太平洋地区的野生鲑鱼传播的，Gideon J. Mordecai 等研究人员结合回溯至 1988 年的、公开获得的鱼正呼吸弧病毒（PRV-1）基因组序列，进行系统发育分析后发现，PRV-1 可能是从大西洋水产养殖场传播到太平洋水产养殖场的，经由后者传播给野生鲑鱼种群。

研究结果显示，1989 年，东北太平洋的一个病毒谱系从大西洋的同一谱系中分化出来，早于这种病毒引起的疾病第一次被报道的时间（2002 年）。这表明 PRV-1 是在该地区鲑鱼养殖场从欧洲进口大西洋鲑鱼卵的同一时间传入东北太平洋的。（文乐乐）

图片来源：yvva momatiuk, John eastcott/ScienceAdvances