我国太阳能和风能开发有最优路径

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23790.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

我国太阳能和风能开发有最优路径。

为了达成双碳目标，应对全球气候变化，我国能源结构正在加快实现从高污染化石燃料向低污染清洁能源的转型，以太阳能和风能为代表的清洁能源成为发展热点。

虽然这类清洁能源的成本在不断下降，但由于国家未来高质量发展对能源的巨大需求，切实探明未来气候变化背景下的能源安全风险，提出科学合理、经济高效的清洁能源发展规划，对我国实现双碳目标具有重要的科学意义。

7月26日，上海复旦大学环境科学与工程系、IRDR国际卓越中心王戎团队在《自然》(Nature)发表最新研究成果，首次从能源系统统筹的角度提出了中国加速发展光电和风电、实现2060年碳中和目标的最优路径，并揭示了中国太阳能和风能资源的潜力和成本。

全球竞争中抢占优势地位的好契机

在我国的能源要素里，煤炭占大头，发挥了压舱石的作用。但是带来的负效应也极为明显，环境、生态、气候压力巨大。煤电占比高导致我国能源消耗消费产生的二氧化碳排放强度高于世界平均水平。

依赖化石燃料工业的发展已经到了瓶颈期，加快新能源发展成了当务之急。近年来，可再生能源飞速发展，尤其是太阳能和风能在我国的能源比重中不断提升，成效显著。

无论是从环境保护还是经济发展的角度出发，太阳能、风能资源研究都非常重要。

太阳能、风能是绿色可再生能源，非常清洁，而且还是很有前景的投资方向。太阳能、风能还会带动一系列相关产业和产业链的发展。王戎在接受《中国科学报》采访时表示。

比如，生产太阳能所需电板的半导体材料、风机所需的芯片、能实时掌控风速风向的人工智能技术等等。

如果整个产业链能发展起来，而且我国能够提前布局的话，这将是我国在未来全球竞争中占据优势地位的好契机。王戎说。

2018年起，长期从事大气化学模型研究的王戎在回国后把研究重心转移到了能源上，希望能找到

一条适合中国国情的、发展太阳能和风能的最优道路，并为我国碳中和目标下能源转型提供一些科学建议。

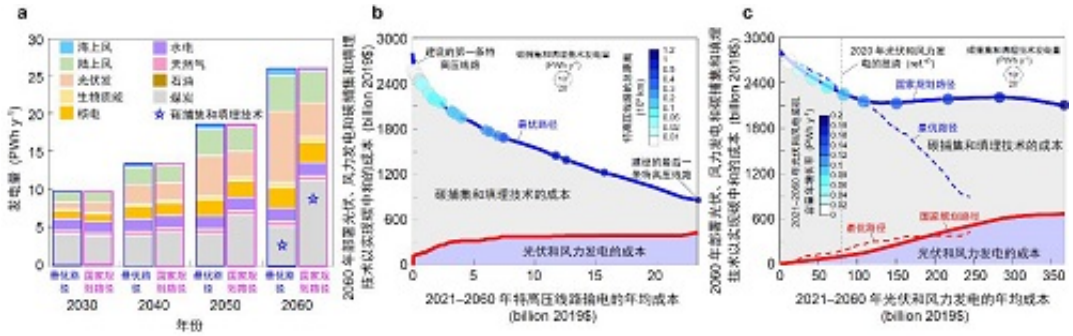
建立地球数字智能信息复杂系统

关于太阳能和风能的研究有很多，每年发表的文章此起彼伏，但是以往的研究有一个局限，那就是缺乏高时空分辨率的地球数字智能信息复杂系统，所以并不能准确反映中国太阳能光伏和风能的发电潜力和变化趋势，导致在气候治理的综合评估中无法准确预估能源转型的最佳路径和减排潜力。

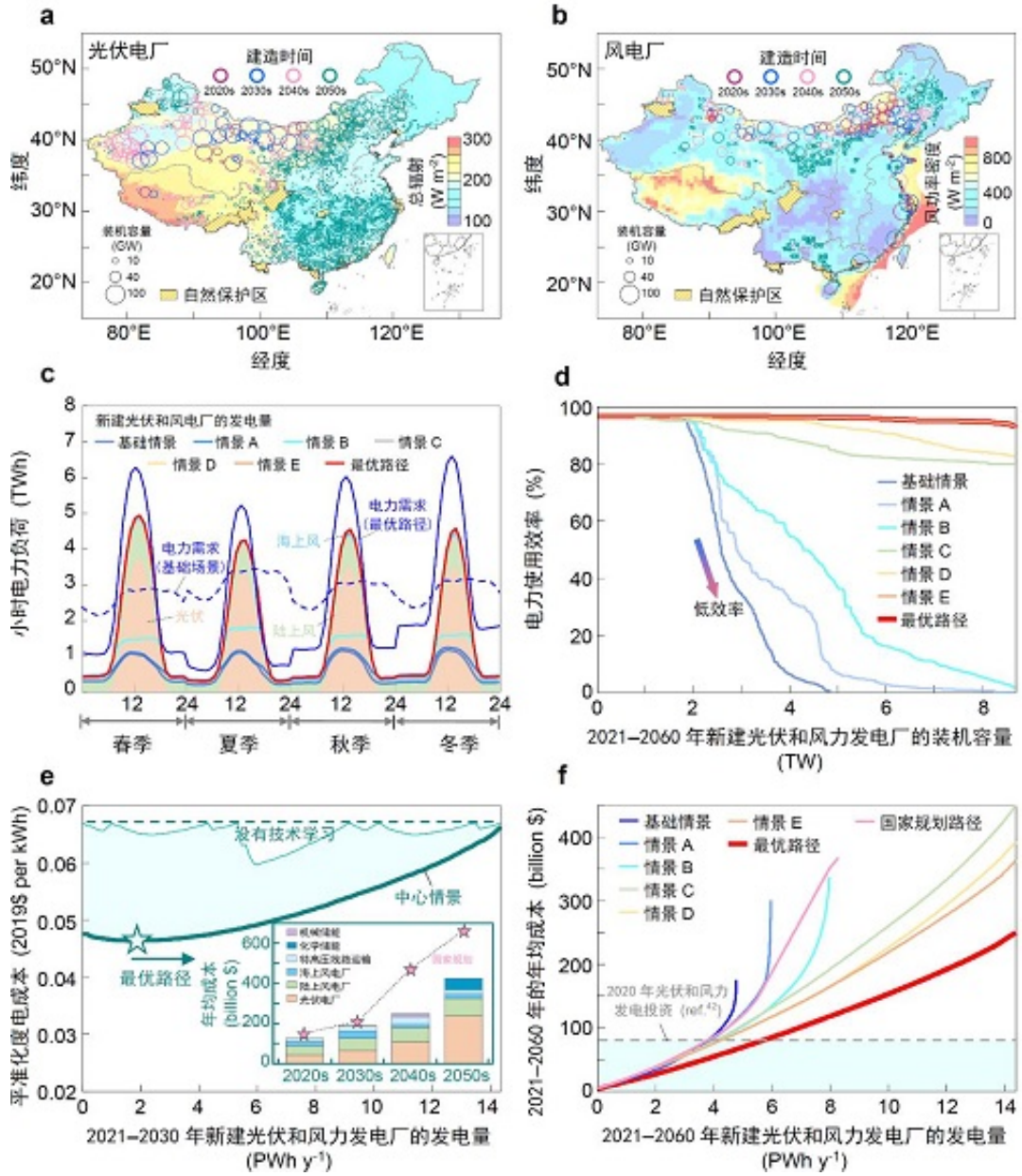
为了解决这个问题，研究团队非常需要一个高分辨率的地球系统模型，恰好中国科学院大气物理研究所建的地球系统数值模拟装置，为这项研究的开展提供了地球系统多年太阳辐射和风速小时空间数据的计算平台。

我们花了近一年半的时间，把这个地球系统的数据从一个400公里左右的粗分辨率做成接近1公里左右的高分辨率。王戎说。

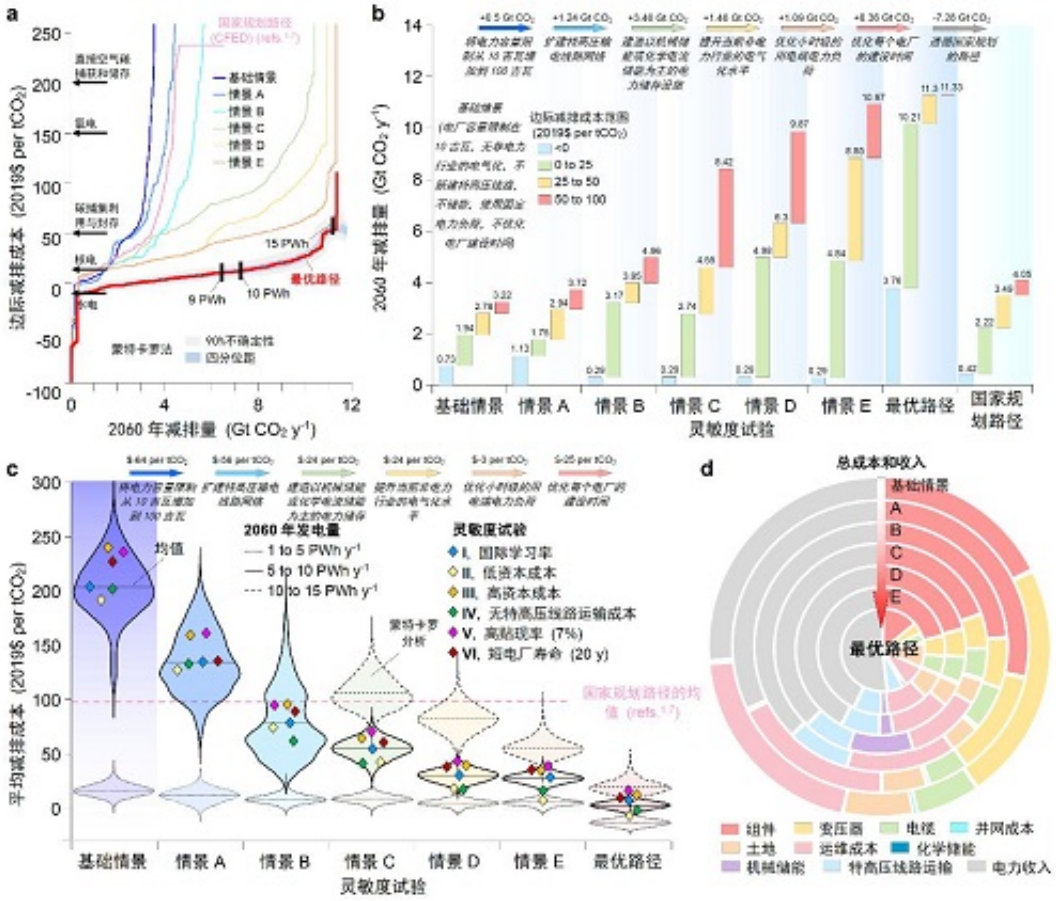
横在前路上的另一个挑战是电力系统大数据的建立。电力系统包括输电、储能和电力终端。我国的太阳能、风能主要集中在新疆、青海、甘肃、内蒙古等西部地区，产出的电能需要运输到全国各地，就得建立特高压输电网络。此外，我国储能潜力也不够，导致一些电力消费部门可能在某一时段出现缺电的现象。王戎介绍。



我国实现2060年碳中和的电力系统转型路径。



优化未来四十年发展太阳能光伏和风能发电的时空布局。



优化太阳能和风能的电力系统对碳减排成本的影响。受访者供图

研究的关键是需要把地球系统与电力系统结合起来。

研究团队基于地球系统中多年太阳辐射和风速的小时空间数据，综合考虑国家行政区划、土地类型、气候条件、地形、海拔、陆地自然保护区、海上航线、海水深度、海洋自然保护区、特高压变电站位置等空间地理信息，才建立起高时空分辨率的地球数字智能信息复杂系统，该系统可以根据研究者的需求调整优化目标。

此外，他们协调统筹发展特高压线路电力运输、选择合适的储能系统类型、优化用电端电力负荷，根据平准化度电成本(LCOE)最低的原则，优化出2767个光伏电厂、1066个陆上风电厂和11个大型海上风电厂的空间分布和建造规模，并基于技术学习对成本的影响优化各电厂的建造时间，制定了中国加速发展太阳能光伏和风能发电替代化石燃料的中长期建设方案。

为了达到2060年碳中和目标，如果按照当前规划的太阳能光伏和风能发电建造速度，太阳能和风能资源会无法满足未来的能源需求，需要采用大量的碳捕获与封存设施(每年需要接近20万亿千瓦时的装机量)，造成较高的经济成本。

我们研究的优化模型以较低的成本增加太阳能光伏和风能发电，发电量可从每年9万亿千瓦时增加到每年15万亿千瓦时，减排成本可从每吨二氧化碳约700元降低到每吨二氧化碳约40元，大大增加了使用太阳能和风能资源的潜力。王戎介绍。

这也说明，增加太阳能光伏和风能有效的发电量可以降低实现碳中和的总成本，加快我国清洁能源的发展速度。

为地区发展提供新动力

我国的太阳能和风能资源主要分布在经济相对落后的西部地区，区域间的电力运输在提升用电效率的同时，也会给西部地区带来潜在的经济收益，促进地区经济发展。

在优化的太阳能光伏和风能发展路径基础上，研究团队解析了区域之间的资金流动情况。

王戎介绍，如果采用每吨二氧化碳700元的碳价，到2060年，光伏和风能发电的资金流动将达到年均7万亿元，是当前中国扶贫年均投资的15倍。

其中，光伏发电和风电电力传输导致最大的资金流是从华东流向西北(将达到每年约14000亿元的规模)，优化光电和风电的空间布局可以使最贫困的居民受益，其中西北地区的人均收入从21万元将可能增加到25万元。

根据我们的模型预估，我国新疆地区是未来最重要的太阳能和风能资源所在地。王戎表示。

在2060年，新疆地区光伏和风电厂可达到255个，装机容量约为23亿千瓦，但配套特高压线路总容量将达到20亿千瓦，储能设施容量需达到2.7亿千瓦，根据当前化石燃料价格推算出相关的年收益可达到3800亿元。

通过建立高分辨率的地球数字智能信息复杂系统，该研究发现，即使未来技术发展会进一步降低光伏和风机的成本，但考虑到未来新建太阳能光伏和风能发电厂的技术挑战，仍需扩大当前的清洁能源投资规模，加快国家电力系统升级速度，特别是需要发展建造超大规模光伏和风能发电和高压输电的技术，提高太阳能、风能在我国未来能源生产中的比重，降低我国电力系统转型实现碳中和目标的经济成本。

易获取的清洁能源是有限的，但我国可以扩大清洁能源投资、优化源荷调控、加强配套设施建设，大幅降低太阳能、风能的成本。王戎说。

研究结果指出，在考虑技术进步等因素后，未来十年的发展规划对于我国实现2060年碳中和目标非常关键，优化当前国家清洁能源发展的规划和布局，可以避免在后期承担更大的经济损失。

同时，升级国家电力系统后，发展太阳能和风能将会导致区域间资金流动，为西部地区带来收益，进一步减少贫困人口，为区域发展提供新的动力。(来源：中国科学报 张晴丹)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-023-06180-8

作者：王戎等 来源：《自然》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发