

# “碳中和”离我们有多远？

如期实现“2030年前碳达峰”“2060年前碳中和”……从去年9月我国在第七十五届联合国大会作出承诺以来，一场广泛而深刻的经济社会系统性变革已在能源领域拉开大幕。在我国“富煤、贫油、少气”的现有条件下，加快能源系统的低碳转型，特别是要大幅提高可再生能源在未来能源结构中的比重，成为实现碳达峰、碳中和目标必须啃下的“硬骨头”。

近日，就碳中和相关话题，记者采访了国家气候中心副主任巢清尘、中国气象科学研究院副院长高云、中国气象局公共气象服务中心正研级高级工程师申彦波。

**全球变暖还在持续吗？将给我们的生活带来什么影响？**

高云：观测资料表明，近百年来全球气候经历了一次以气候变暖为主要特征的显著变化。为探寻全球气候变暖的原因及其影响，自20世纪80年代起，联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)开始组织全球科学家，基于世界范围内公开发表的研究成果对气候变化及其影响进行系统性评估，迄今为止发布了5次报告，基本认定人类活动是当前气候变暖的主要原因。

人类活动主要是指化石燃料、生物质燃烧等过程中的温室气体排放，以及土地利用如城镇化导致的土地覆盖变化。由于气候系统的惯性，即便立刻停止温室气体排放，全球变暖的趋势还将在一定程度上持续，我们现在面临的挑战是如何尽快控制住全球变暖进程。

巢清尘：全球变暖会引起缓发性海洋灾害，出现海洋酸化现象，导致海平面上升、冰川融化等，引发海洋生态安全挑战；由于温度不断升高，增加农作物的蒸发量，使得不同作物的生长周期产生变化，农业布局和结构被改变，影响农业产量；大气中温室气体的增加，会使冬陆地升温较快，海陆间温度梯度随之减小，增加冬季强霾事件发生的频率和持续时间，造成我国东部静稳天气增多；全球变暖使水资源与生态系统出现结构性变化，影响水量和水质，甚至是物种多样性；气候的不稳定性也使得世界疾病分布格局发生重大变化……全球变暖对日常生活的影响已经暴露，未来还将不断加剧。

气候变化已成为当今人类社会面临的重大全球性挑战。我国是全球季风气候最为典型的国家，气候变率大、气象灾害灾情重、气候风险交织复杂。气候变化造成的影响比预期的更为强烈和迅速，全球变暖导致气候系统不稳定性加大，极端天气气候事件正在呈现出日益频繁、范围更广、持续时间长的趋势。而在各种突如其来的气象灾害面前，城市这个开放的复杂系统往往表现出极大的脆弱性，这逐渐成为制约人类生存与可持续发展的瓶颈问题，提高社会的气候韧性是最现实和最紧迫的任务。

我国承诺在2060年前实现“碳中和”，美国提出将在2050年实现“净零排放”，欧盟甚至提交《欧洲气候法》，旨在从法律层面确保欧洲到2050年成为首个“气候中性”大陆……为了积极应对全球气候变化，各国纷纷开启迈向碳中和目标的进程。

**碳中和目标的提出意味着什么？这一目标是如何考量的？**

高云：联合国政府间气候变化专门委员会2014年发布的第五次评估报告指出，二氧化碳及其他温室气体的累积排放与温度升高之间大致呈准线性关系，因此减缓气候变化的最直接有效措施就是通过减少化石能源的使用、增加碳汇等控制人为温室气体的排放，降低大气中温室气体的浓度。

综合研究认为，一旦未来全球平均气温升高超过2℃的阈值，人类生活可能面临较大危险。实现碳达峰、碳中和目标，意味着需要我国努力以更为高效的资源能源管理，来支撑经济社会的可持续发展，为控制全球气候风险作出积极贡献，这与我国推进生态文明建设目标一致、政策相通，是积极应对气候变化的迫切需求。

科学家从气候变化科学的角度围绕国家战略需求开展监测评估，为我国应对气候变化、实现碳中和目标作出贡献。

巢清尘：我国提出碳达峰、碳中和目标是实现可持续发展的内在要求，是加强生态文明建设、实现美丽中国目标的重要抓手，也是我国作为负责任大国履行国际责任、推动构建人类命运共同体的责任担当。

一方面，应对气候变化的本质与我国的发展路径是一致的，低碳发展将促进我国生态环境质量实现根本好转；另一方面，实现碳达峰、碳中和也是当前全球竞争的核心所在。碳中和的背后是技术和经济的竞争。这将引领各国新一代技术的研发，未来一段时间全球将进入一个能源、工业、交通、建筑等领域技术的变革时代。碳中和将是全球关键核心技术和战略发展机遇期，我们必须抓住这一机会。

国家能源局提出到“十四五”末，可再生能源的发电装机占我国电力总装机比例将超过50%，可再生能源要从原来能源电力消费的增量补充地位变为增量主体。实现碳中和目标，我国能源系统需快速转型，特别是要大幅提高可再生能源在未来能源结构中的比重。

**实现碳中和目标，我们面临怎样的机遇和挑战？可再生能源将如何助力这一目标的实现？**

巢清尘：我国作为世界最大的发展中国家，在2060年前实现碳中和目标依然面临非常严峻的挑战。

从排放总量看，我国碳排放总量巨大，实现碳中和所需的碳减排量远高于其他经济体。从发展阶段看，欧美各国经济发展成熟，已实现经济发展与碳排放绝对脱钩，碳排放进入稳定下降通道。而我国发展不平衡、不充分的问题仍比较突出，发展的能源需求不断增加，碳排放尚未达峰。要统筹协调社会经济发展、经济结构转型及能源低碳转型任重道远。

从碳排放发展趋势看，欧美一些国家从碳达峰到2050年实现碳中和的窗口期短则40余年，长则六七十年，甚至更长。而我国从2030年前碳排放达峰到2060年前实现碳中和的时间跨度仅有30年左右，所要付出的努力和速率远远大于这些欧美国家。

从重点行业和领域看，我国能源结构以煤炭为主，2019年煤炭消费占能源消费总量比重为57.7%，非化石能源占15.3%。能源系统要在短30年内快速淘汰占85%的化石能源实现零碳排放，这不是简单的节能减排可以实现的转型，而是一场真正的能源革命。

申彦波：虽然我国风电装机容量已连续11年、光伏发电装机容量已连续6年位居世界第一，但我们对风能、太阳能资源的利用效率还不够高。以风电为例，我国风电装机容量是美国的2倍，但年利用小时数在2015年只有美国的50%，2019年接近70%，仍有较大差距；光伏发电也有类似问题，我国太阳能资源年总量比德国高30%以上，但光伏发电的年利用小时数在2015年比德国低将近100小时，2019年虽然超出德国17%左右，但仍然没有完全体现出我国的资源优势。

在碳达峰、碳中和目标的引领下，可再生能源行业迎来历史性发展机遇，也对可再生能源并网消纳能力和规划布局提出了新的考验。风电、光伏、水电等发电方式均受地域和自然资源的影响，目前尚难以适应电网对大规模发电持续稳定的需要。因此在扩大电网消纳能力的同时，必须着力推进科技创新，以提升电网的承载能力，减少“弃风、弃光”现象。

有数据指出，全球正面临“气候紧急状态”。联合国秘书长古特雷斯曾坦言，如果不作出改变，气温升幅在本世纪可能达到灾难性的3℃以上。碳中和目标提出的根本原因是应对日益加剧的全球气候变化。

**我国哪些地区或能率先实现碳达峰？要实现碳中和目标，未来该如何发力？**

申彦波：能否率先达峰取决于各地的资源禀赋、产业结构及发展路径。现阶段，我国东部地区社会经济水平相对发达，就地消纳能力强，近年来新能源开发规模显著增长，有率先达峰的优势，而西部地区有丰富的水能、风能、太阳能、地热等可再生能源资源。碳达峰、碳中和工作是一项长期任务，各地区应立足本地优势，积极探索适合本地实际情况的降碳发展路径和应对措施。需要注意的是，气候资源具有波动性特征，还要着力发挥多种能源互补并网发电，譬如风电与太阳能、水电与火电的配合，其中气象部门能否提供精确的预报服务是关键。

因此，构建以新能源为主体的新型电力系统，至少要做好4个方面的气象服务。一是如何科学地规划布局。气候资源开发潜力巨大，但哪些地方可以优先开发、哪些地方次之，只有通过合理规划才能发挥资源的最大效用。

二是回答怎么建的问题。大型风电场及光伏发电站的选址和建设，“出生决定一生”，一旦建成难以再调整。因此必须在微观选址、关键参数设计等方面，充分考虑不同地方的资源特性。

三是做好风电和光伏发电功率预报，完善极端天气气候事件对电力系统安全运行的风险评估，合理安排运行方式和应对措施，提高电网运行的安全性和可靠性。

四是建立大规模风能太阳能开发的气候生态环境效应评估体系，为新能源发展决策提供依据。

巢清尘：应对气候变化，减排和适应一样重要。我们要把降碳作为源头治理的“牛鼻子”，协同控制温室气体与污染物排放，协同深入推进气候变化与生态保护修复等工作，支撑深入打好污染防治攻坚战和二氧化碳排放达峰行动，增强各个领域和区域的气候韧性建设。“十四五”时期，更需要针对碳中和目标下的各个领域的技术研发提出方向性战略安排，并引导全社会进行相应的转变。同时，研究制定更详细的碳达峰行动方案，加快全国碳市场建设、积极参与全球气候治理，并动员全社会力量，将碳达峰、碳中和的美好蓝图化为美丽现实。

此外，新型电力系统是气象、气候资源依赖的电力系统。大力提升可再生能源利用水平和效率，需要尽快、准确摸清我国风能、太阳能资源家底。在资源评估的基础上，充分利用风能太阳能资源的时空互补性，减小风电、光伏发电的间歇性和波动性，进而提高风电和光伏发电的电网友好性，促进新能源消纳，提高可再生能源利用效率。

高云：气象部门自上世纪90年代就开始建设温室气体全球大气本底站，并进行持续观测和采样分析，在大气温室气体浓度监测方面具有良好的监测、分析和研究基础。今年1月，中国气象局启动运行温室气体及碳中和监测评估中心。未来我们将发挥部门优势，紧密围绕绿色低碳高质量发展需求和应对气候变化的需要，联合国内外优秀科学家，从气候变化科学的角度围绕国家战略需求开展监测评估，为我国应对气候变化、实现碳达峰、碳中和目标作出贡献。

(据新华网)



俯瞰上海天文馆（无人机照片）。

## 探秘全球规模最大天文馆

# 上海天文馆

上海天文馆（上海科技馆分馆）10日迎来面向公众的压力测试。这座迄今为止全球建筑规模最大的天文馆将于7月17日正式开馆。记者10日跟随3000余名观众入馆，揭开上海天文馆的神秘面纱！

### ——建筑之美

这一上海乃至长三角地区全新的天文科普教育和文化旅游地标坐落于中国(上海)自由贸易试验区临港新片区，占地面积约5.86万平方米，建筑面积约3.8万平方米。上海天文馆涵盖“家园”“宇宙”“征程”三大主题展区及“中华问天”“好奇星球”“航向火星”等特色展区，以及8K超高清多功能球幕影院、星闻会客厅、望舒天文台、羲和太阳塔与星空探索营，全景展现宇宙浩瀚图景。

从空中俯瞰，整个天文馆像一座表现时间流逝的大型天文仪器。主建筑以优美的螺旋形态构成“天体运行轨道”，独具特色的圆洞天窗、球幕影院和倒转穹顶这三个圆形元素构成“三体”结构，共同诠释天体运行的基本规律。其中，圆洞天窗位于主建筑的人口，当太阳光穿过圆洞，会在地面形成光斑，随着太阳在天空中移动，光斑也将在地面上缓缓移动，起到像日晷一样的作用。

这座场馆与周围环境相得益彰。球幕影院的球体外直径30米，如果把同样位于临港的滴水湖比作太阳，球幕影院就是按比例缩小的地球。主建筑外的景观区域还设计了3组螺旋形的绿化带，从主建筑向外自然延伸出去，并与外围的“星空之境”公园自然衔接，充分体现了建筑与生态的有机融合。

### ——展示之新

上海天文馆引入体感互动、数据可视化、增强现实(AR)、虚拟现实(VR)、生物识别等技术，精心设计环境氛围、灯光音效和高仿真场景模拟手段，构建沉浸式宇宙空间体验环境。值得一提的是，上海天文馆的300余件展品中，互动展品占比50%以上。

在“家园”展区，3D打印高仿真立体模型、AR互动装置等让观众仿佛置身浩瀚宇宙。“宇宙”展区则尝试运用艺术语言传递晦涩难懂的科学内涵。“征程”展区，云集嫦娥五号探测器、祝融号火星车、天和核心舱等的高仿真模型展品，让你沉浸式感受中国全面开启航天强国建设新征程。

上海天文馆内还有四大星空体验装置：超高清多功能球幕影院、高级光学天象仪、科教型自适应光学太阳望远镜(EAST)以及双焦点切换一米望远镜(DOT)。

### ——馆藏之特

上海天文馆征集了总计约70件著名陨石及超过120件/套文物藏品，从质量来看，已达到国际一流收藏水准。影响世界科学发展的著名科学家如牛顿、开普勒、伽利略等的原版著作，以及品种稀有的月球陨石、火星陨石、灶神星陨石，也在馆内展出。

这其中，就有不少“天外客”。例如，其中的长兴陨石是上海地区有记录的唯一一次目击陨石，馆藏的这块重达21.4千克，陨石表面包裹一层黑色熔壳，并留有气印和熔流纹。另一块东乌珠穆沁旗陨石，切面可见漂亮的大颗粒金属结核状结构，局部可见角砾状橄榄石晶体。

牛顿的《自然哲学的数学原理》英文版第一版(1729年)、精美的《和谐大宇宙》星图以及欧洲早期各种天球仪和望远镜、伽利略的第一台折射望远镜高仿复制品等，也惊艳亮相。

### ——无预约不出行

上海科技馆党委书记王莲华说，随着上海天文馆开馆在即，由上海科技馆、上海自然博物馆、上海天文馆构成的上海科学技术博物馆集群逐步形成，通过科普教育为科技强国做出贡献。

馆方将根据压力测试阶段的各方意见反馈，及时优化调整，完善各项细节。据了解，上海天文馆7月18日起正式对公众开放，7月19日(星期一)正常开放。观众从7月12日00:30起可通过上海天文馆官方网站(www.sstm-sam.org.cn)或微信公众号“上海天文馆”购买7月18日起的参观票和电影票，免票人群、优惠票价、交通餐饮、展项预约等其他服务信息，也可通过其官方网站和微信公众号查询。

“时值暑期出游旺季，预计场馆将迎来学生和亲子客群大客流，希望观众游客们‘无预约不出行’，上海天文馆长久久等候大家共赴‘星空之约’。”王莲华说。

(据新华社)



阳光透过圆洞天窗映照下来，吸引观众驻足。



参观者在体验由投影装置模拟的引力波。



馆内展出的天和号核心舱等比例模型。