聚焦碳达峰、碳中和

六位院士“同台”献策城市副中心绿色发展

本报记者
关一文 陈施君
刘薇 陶涛

为期两天的北京城市副中心绿色发展论坛昨日落下帷幕。两天来，多位院士专家聚焦碳达峰、碳中和，为北京城市副中心绿色发展献策。

中国工程院院士、国家最高科学技术奖获得者、陆军工程大学教授 钱七虎

部分地下空间改造后可封存二氧化碳

钱七虎表示，新时代城市建设面临着全球变暖的严峻挑战，应该建设防灾减灾高水平的韧性城市和智慧城市。森林、湿地和绿色植被是世界上抵御气候变化的前沿防线，气候变化的应对之策是建设绿色生态城市，保护世界原有森林和绿地。他认为，要开发利用地下空间，节约地面土地资源，用以建设绿色生态，才能实现生态碳汇。

“利用地下空间的封闭性、稳定性等优势，可以实现二氧化碳的永久地下封存，这就是人工碳汇。”他说，温室气体三分之二来自城市，应对碳排放就是要减排，负减排就是碳汇、碳吸收，除了利用地下空间，还可以进行生态碳汇。森林、湿地、绿色植被是世界上抵御气候变化的前沿防线，可以通过植被造林、植被恢复、森林管理等，利用光合作用吸收大气中的温室气体，并将其固定植被和土壤中，从而减少温室气体在大气中的应用，从而发展绿水青山。

钱七虎表示，交通是碳排放的大户，世界范围的交通碳排放约占总碳排放的三分之一，交通的减排措施一个是采用电动化的转型，一个是城市交通转到地下，逐步禁止化石燃料车，发展高铁等高速轨道交通以及地下的轨道交通。将来还要消灭空中的碳排放，飞机要实行氢燃料飞机。

钱七虎认为，发展城市地下物流是当前非常紧迫的事情。现在全国包裹量达到800亿吨一年，在城市中川流不息，是引起交通拥堵和碳排放的一个重要问题。发展地下智慧物流运送系统，可用导向车通过地下管道、隧道对货物实行运输，城市运输用一个全新概念的系统来代替，城市干线用地下物流干线送到配送中心，配送中心和地下物流的枢纽结合，和大型零售行业结合，物流中心接到订单后进行一系列地下作业，配送中心通过地下物流中心送货到街区便利店，这样有利于城市减废和货物保存。

在城市防灾减灾方面，他表示，建设防灾减灾的韧性城市离不开地下空间，地下空间对灾害具有两重性：对于震灾、风灾具有防灾性，但对于火灾和城市洪涝具有易灾性。因此要扬长避短，对于火灾要加强监控，对于洪灾，要建设城市深层智慧排序隧道系统，排除城市内涝。同时，通过建设综合管廊，使管线转入地下，可以起到防震、防台风等作用。

中国工程院院士、全球能源互联网研究院院长 汤广福

制定副中心零碳城市战略目标

汤广福认为，城市能源在“双碳”目标中扮演着重要的角色，城市能源主要包括煤炭、电力、油气、热力等。目前，城市能源系统变迁体现在几个方面。清洁能源正逐渐成为城市能源主体，随着电能替代加速，城市中交通、锅炉、制冷等领域原来大量使用的煤炭、油气等能源，将逐步由绿色的电能所替代。同时，城市能源系统逐步实现互联互通，城市能源系统整体效率得到提高。能源消费模式也呈现多样化，电动汽车、新型储能、分布式微网广泛接入，用户从原来单一的消费者，同步变成能源的生产者。

汤广福表示，数字化也将助推城市能源低碳转型，应基于地理信息系统与图数据库技术，构建电力、燃气、热力等城市能源系统一张图，助力城市范围内高、中、低新能源有序接入。同时，要形成城市能源大数据，支撑新能源消纳状况评估，企业能耗双控等新业态，同时探索能源大数据交易机制。

他认为，要加快北京市能源低碳转型，推进城市副中心示范引领，建议围绕“碳中和”目标，制定零碳城市战略目标，分阶段打造标志性园区、示范行政区等零碳样板。强化城市能源数字化建设，加速数字化技术与能源产业的深度融合。

中国工程院院士、中国工程院原副院长 杜祥琬

建筑改造不仅节能还可产能

在杜祥琬看来，双碳目标会带来新的投资、新的技术、新的产业、新的交通、新的建筑、新的能源核心的发展方式，会深刻推动经济和社会的进步，是人类文明的赶考，中国不能落后。“从碳达峰走到碳中和，发达国家用了45年—70年，而中国只给自己留了30年，显然这个是不容易的，所以碳达峰之后只有更加强有力地减排才能实现碳中和，我们比他们更困难，更富有挑战性，但这也更是新型发展的机遇。”

杜祥琬提出了实现碳达峰碳中和的九个抓手，其中不乏和百姓日常生活息息相关的领域。他指出，建筑的改造同样不可忽视，不仅可以节能，还能产能，潜力很大。“国家已经出台文件要推广光伏，虽然每个家装的光伏是有限的，但千家万户都这样做，力量不容小觑。”

固体废物的资源化利用程度是一个社会现代化的标志，我国正在做无废城市试点，逐步走向无废社会。杜祥琬分享说，北京市一些地区这方面做得不错。平谷生态桥工程把农村的废弃物变成了有机肥，昌平的农村被动房通过保温层、建筑的密闭，将超低能耗做到低碳等。垃圾填埋在全国占比很大，而真正把填埋产生的温室气体如甲烷抽取出来用的地方很少。减少填埋或将垃圾发电做沼气，都能增加可再生能源电力。此外，固定废弃物当中包括黑色金属、有色金属等再生资源，加以利用也可以大幅降低冶金业的消耗。

中国工程院院士、同济大学原副校长 吴志强

智慧赋能 共推城市副中心碳中和

2030年碳达峰、2060年碳中和，城市副中心如何通过智慧赋能，率先实现双碳目标？吴志强认为，碳中和发展不是“短跑运动”，需要精准方案、数字测试及不懈努力。对于城市副中心来说，要依托智能技术，从不同层面进行多元治理和长效维护，才能真正达到双碳目标。

“2030碳达峰、2060碳中和，是中国对世界的承诺，是既定的必然要达到的目标，但不是一条两点之间的简单直线。”吴志强表示，双碳目标的实现是精准的曲线选择，是中国的特色、地方的特点、发展的永续之必然要求。如何选择一条绿色的、智慧的、创新的发展路径，是出给每个城市的智慧考题。

吴志强认为，北京城市副中心要在实现社会发展、经济发展的同时，在新时代生态文明的背景下，以科技为动力，走出一条具有特色的、智能的碳中和道路。需要依托智能技术，对国家、区域、城市、家园、建筑不同层面进行智能治理的长效维护，呵护地球生命。

“目前北京城市副中心在汇碳方面已经形成了七级绿化体系，包括环城游憩带、河道绿廊、城市中心公园、组团中心绿地、城市绿荫道、街坊口袋花园、建筑垂直绿化。我们会积极努力落实总体规划，力争城市副中心的碳汇能力达到中国新城最高水平。排碳的能耗是一定要大规模缩紧的，把碳汇拉下来地球才会保持它的继续繁荣，这是非常重要的。城市副中心要紧紧围绕四个主导功能，走出一条最平衡、最高效、最精准碳平衡的道路。”吴志强说。

中国工程院院士、清华大学碳中和研究院院长、环境学院教授 贺克斌

双碳目标推动城市副中心绿色高质量发展

实现双碳目标将是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，绝非轻松就能实现的。贺克斌表示，中国是世界上最大的发展中国家，工业化、城镇化仍在进程之中，这些客观因素增加了我国实现碳中和目标的难度。

他提出了未来碳减排的四类减碳技术，即资源增效减碳、能源结构降碳、地质空间存碳、生态系统固碳。同时，通过启动市场机制融碳，以市场杠杆和政策引导，使四类减碳技术得到合理应用。

在他看来，北京发挥了良好的首都示范作用，PM2.5明显下降，令很多城市比较挠头的臭氧在北京也实现稳中略降。北京各区中，“十三五”时期，通州区的PM2.5和二氧化硫改善幅度较好，说明煤的问题解决比较好。

他表示，北京城市副中心的发展对京津冀一体化发展具有关键性作用，受到全国乃至全球的高度关注，未来在绿色高质量发展过程中，也需要北京城市副中心承担起部分碳中和任务。

此外，他也表示，实现碳中和目标，最核心的是人才。建议高校课程要适应双碳进行调整，培养充足人才。

中国工程院院士、清华大学教授、教育部建筑节能研究中心主任 江亿

按照零碳能源目标建设城市副中心

“作为中国未来城市发展的先行示范区，北京城市副中心一个重要功能应该是成为零碳能源的先行者。”江亿说。

什么是零碳能源系统？江亿介绍，就是由现在烧煤烧气烧油为主的化石能源系统转为零碳，转成水电、风电、光电、核电和少量的生物质燃料。如果这个目标难以实现还非要用一些化石能源的话，就得通过CCUS回收、利用，把二氧化碳分离出来利用。“北京城市副中心是面向未来的示范城市，所以不应该先按老规矩建设，然后再改造，而应该直接按照零碳能源的目标来建设，发挥示范作用。”江亿说。

怎样才能构建零碳系统呢？江亿建议，零碳能源系统包括电气化、柔性用电、零碳采暖等方面。就北京的情况而言，可以开发利用一切可以利用的资源来发展风电、光电。但风电、光电有自己的变化规律，建议把刚性用电方式改为柔性用电方式。此外，还要争取做到零碳采暖，取消燃煤燃气锅炉采暖，为冬天的建筑采暖找到零碳热源。

江亿还建议，目前太阳能光伏和风力发电，成本已经低于煤电。通州可以开发空闲屋顶和零星空间发展光伏。同时，可以在坝上、平谷等地建设集中的风电光伏基地，作为副中心的电源基地。利用三河燃煤电厂冬季运行，解决冬季光伏不足的问题。

本版编辑 赵琪 摄影 常鸣 校对 彭师德 耿海燕 仲晓丹/绘制