

那山,那竹,那人

——记世界竹林碳汇研究第一人周国模

■ 本报记者 谢丹颖 通讯员 陈胜伟

11月,冬笋即将上市。这是千百年来浙江人与脚下这片土地的约定:鲜嫩的冬笋总会如期而至,成为餐桌上的一道时令美味。

但在浙江农林大学周国模教授眼里,这枚冬笋还承载着远超“吃”的使命——固碳。过去二十余年间,竹林碳汇逐渐成为世界公认经济有效且基于自然的气候危机解决方案,也被《联合国气候变化框架公约》列为重要的陆地生态系统降碳路径。

进入21世纪,几乎每个夏天都被打上“史上最热”标签。正如今年高温延长、桂花迟开,气候变化已悄然渗入日常。随着“双碳”目标(2030年“碳达峰”,2060年“碳中和”)推进,“碳汇”一词日渐出圈。

研究竹子、测算碳汇,被业内公认为“世界竹林碳汇研究第一人”的周国模和他的团队再熟悉不过。早在21世纪之初,他们便深入竹林,向这位“老朋友”寻求应对严峻气候挑战的答案,创造了多个行业第一。

种下一棵竹

杭州的深秋,绿意未褪。浙江农林大学东湖校区,周国模办公室所在的碳汇楼掩映在一片翠绿中。

初见周国模,他身着便装、举止沉稳,言谈间流露出的温和、润泽,是他给人的第一印象。

谈及与竹子的结缘,周国模说,源自1978年恢复高考第二年,出生诸暨农村的他,考入当时浙江农业大学林学系。林学不止“读书”,还需“读树”,课堂从不限于教室。上世纪80年代初,毕业留校的周国模和学校其他老师一起,带领百余名大四学生到安吉参加浑泥港流域综合治理——那时的安吉,一边是一望无际的竹海,一边是黄土裸露侵蚀严重的荒山。这种视觉上的冲击,让他察觉竹子的独特:竹子以“天”为单位的生长,比树木以“年”为单位的生长要快,是让荒山快速变成青山的好材料,“在笋期,竹子两天就能蹿得比人高。”

为记录竹子生长,团队早出晚归,在关键生长期直接带着帐篷驻守林中,实时监测,一蹲就是56天——这正是竹笋从破土长成13米左右竹子所需的时间。

周国模投身竹林碳汇研究,这件事可以追溯到28年前。彼时,国际科学界已开始关注气候变暖。1997年,149个国家和地区的代表在日本京都通过《京都议定书》,“森林碳汇”概念正式提出。

所谓森林碳汇,指树木通过光合作用“捕获”大气中的二氧化碳,并将其“固定”在植被、土壤、林产品中的过程。“植物生长主要依赖光合作用产生的有机物积累,而光合作用的本质就是吸收二氧化碳。”一直关注竹子的周国模发现,竹子生长速度快、光合作用强,固碳能力自然也强。

更有趣的是,竹子被采伐后,来年又能发出新笋、再成新竹,生生不息。说着,他随手拿起几个竹制品和竹纤维环保袋举例:即便做成竹产品,碳仍被锁住;而竹纤维环保袋废弃后也可在土壤中自然降解,“也是我国倡议的‘以竹代塑’的具体体现”。

不过,在上世纪90年代末,竹产业蓬勃发展,几乎所有人都在研究如何种竹、用竹,大家关心的是工艺、设备、技术,周国模便生出一个念头:明明竹林也是一种森林,为何没人研究竹林碳汇?

将无形的“空气”转为可计算的“碳汇”,需拿出国际公认数据与方法。“发达国家少竹,对其了解有限。”周国模回忆,当时国际学界对“竹林究竟是碳汇还是碳源”都有争议。

于是,2002年,41岁的他转向“冷门”领域——竹林碳汇。

面对外界质疑、顶着技术空白,周国模带领团队一步步构建起竹林碳汇理论和技术体系:从最初人工采样、烘干测碳的传统“笨办法”,到2010年在安吉建成首座竹林碳汇通量观测塔——



周国模(中)在竹林间指导研究团队开展竹林碳汇监测。

受访者供图

借助这一国际公认方法,首次精准测出毛竹生态系统年固碳量达每公顷24.3吨二氧化碳,是杉木林的1倍多;再到2015年在湖北通山县落地全国首个CCER(中国核证自愿减排量,是依据国家主管部门制定的温室气体自愿减排管理规范)毛竹造林碳汇项目,实现19.4万吨核证减排量,……

历经15年积累数据、标准制定和推广应用,终于在2017年迎来“黄金节点”:他主持的“竹林生态系统碳汇监测与增汇减排关键技术及应用”项目获国家科学技术进步奖二等奖,系统解决了竹林如何固碳、测碳、增碳、售碳等核心问题,成功打通竹林碳汇进入碳减排市场的技术瓶颈。

“碳汇看不见摸不着,虚的肯定站不住脚,我们靠硬核成果说话。”话语间,周国模透出几分自豪。据统计,以“竹林碳汇”为关键词检索,其团队论文占全球相关领域的37.5%,发文量、影响力指数居世界首位。

簇成一片林

技术突破只是第一步。周国模将竹林碳汇的落地比作爬山——艰难的前半程爬升后,还有漫漫旅程:技术有了、设备造出来了,竹林碳汇在碳交易市场中占比寥寥,CCER项目也多以光伏、风电为主。

以“中国竹乡”安吉为例,竹产业基础雄厚,但碳汇无形,向竹农推广并非易事。安吉部分碳汇林不通车,甚至没有路。当地人勤劳,但要经营竹林,更需精心——不仅要定时施肥、除草、挖笋、伐竹,还要有路有设备。“如果竹子价钱卖不起来,定时砍竹都难有人愿意做。老竹占位、新竹难长,整个竹林都容易荒废,更不要说去精细化管理。”周国模直言。

转机出现在2016年前后,“竹林碳汇可贷款”的消息传开,十里八乡的竹农开始对碳汇产生兴趣。对靠天吃饭的农民而言,几十万元贷款是一笔不小的周转资金。但当时,这一晦涩概念仍显陌生,周国模常被竹农围着问:“空气怎么卖?难不成用塑料袋装去卖?”

于是,团队开始制定可行方案——不再堆叠术语、公式,表达简单且直白,如定期伐掉3度老竹、将密度控制在每亩220至280株之间等。“大家看不懂,我们就编一版简易手册。”谈及这段经历,从不被理解,到获得广泛关注,周国模的语气一直很平和。他说,最后团队跑了临安42户林农,编写《临安市农户森林经营碳汇项目经营与监测手册》,去繁就简,谁都能“看得懂、记得住、会操作”。手册告诉林农怎么样经营能符合碳汇开发的要求,“不过这套方法不能直接用于CCER等交易体系。”他审

碳汇看不见摸不着,但气候变暖,人人都是受害者,人人也都是行动者。

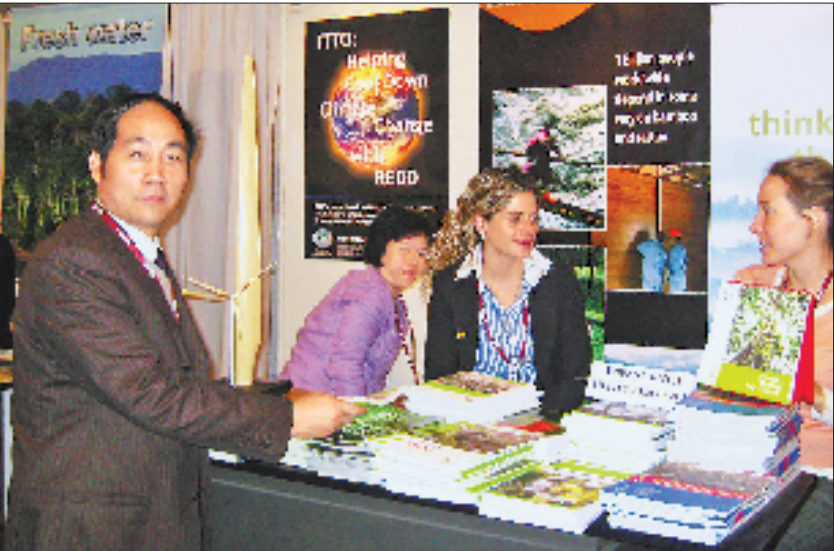
——周国模

人物名片

周国模,1961年生,浙江诸暨人,浙江农林大学教授、浙江省特级专家、国家林业和草原局竹林碳汇工程技术研究中心主任、浙江省农林生态系统固碳减排重点实验室主任、全国高校黄大年式教师团队领衔教授。长期从事全球气候变化与森林碳汇研究,主导建成全国首个毛竹碳汇林,编制国内首部碳汇林业总体规划,研发的竹林碳汇项目方法获国家发改委备案并推广应用。曾主持国家级科研项目30余项,获国家科技进步奖二等奖3项、浙江省科学技术一等奖2项。



周国模在科普讲座后,给读者签名赠送《竹林碳汇》《我是吸碳王》等书籍。 受访者供图



周国模应邀出席哥本哈根联合国气候变化大会,并在展示区了解各国在应对气候变化方面的研究进展。 受访者供图

慎补充道。

如今,竹林不仅冬春卖笋、夏供竹料,还能固碳保护环境,给竹农带来补贴,实现一“竹”多得——“增值”也非小数目:在安吉山川乡,经15年持续监测,按竹林经营水平将碳汇量分为3等:一般亩均0.39吨、中等0.6吨、高效经营达1吨。据此推算,安吉87万亩竹林年碳汇量近70万吨,以当前碳汇均价每吨

70元计,年潜在收益约4900万元。

因潜在收益不能解决眼前竹林经营、林道建设、采伐机械采购中的资金问题及竹材加工企业融资难题,团队又以竹林增汇技术为支撑,在2022年帮助安吉县取得了115亿元的绿色金融贷款。

不止于竹子碳汇,还有土壤碳汇。团队中的“小年轻”,“85”后副教授徐林博士,每年大半天时间钻进山里做土壤碳

汇研究。尤其在4月竹子萌发期,他带队在全国采样、观测、返校实验、补样……最近为完成一项土壤分析,他已连续多日在实验室定时监测,“每5小时闹钟一响便起身记录,深夜也不例外。”

科研没有捷径。在徐林眼中,周国模如一棵扎实生长的“老竹”:尽管2008年任浙江农林大学校长、2017年任党委书记,兼顾多方、事务繁杂,但作为团队负责人的他清晰知晓团队每个成员各个项目进展,无论是林学、经济、计算机还是遥感等领域。

林人的情怀,也以竹为名,代代生长。无论是周国模还是团队成员的讲述,其间少有艰辛,更多是一种使命感:“学了一腔知识,又与现实中的反常现象紧密相连,往小里说,今年桂花为何迟开、樱花为何反季?往大里讲,碳汇又是如何让绿水青山变成金山银山?这种贴近土地的追问,是一种真切而有力的召唤,让我们俯身坚持。”

汇为一抹绿

近年来,周国模还有一项工作:科普。这被他摆在与竹林碳汇科研一样重要的位置。

他清晰记得2021年和团队“老搭档”施拥军教授一起录制中央电视台《中国在行动》节目的情景。在节目中,施拥军向观众算了一笔账:每亩竹林年均净吸收二氧化碳约1.6吨,相当于1.5辆小汽车一年的排放量。但面对全球每年数十亿吨的碳排放,竹林碳吸收能力依旧有限。“最关键的,是唤起全社会意识,推动低碳生活。”

作为世界竹林碳汇研究的“领跑”团队,在全球气候变暖的语境下,他们深知自己肩负着更广使命。

施拥军与竹林相伴三十载。他的朋友圈,有几张特别的竹林照片——与中国经营良好的竹林不同,在非洲那片自然环境中,科研工作的第一步是“寻竹”。“凌晨4点驱车出发,再徒步劈开一条山路。”他说,如此国际合作,团队自2011年起步以来,足迹遍及肯尼亚、埃塞俄比亚、喀麦隆等地。

谈及此,周国模笑称“团队成员需要一起成长,特别是年轻人要多参与国际交流”。在11次应邀出席联合国气候变化大会后,他把去年在阿塞拜疆首都巴库举行的第29届联合国气候变化大会(COP29)的参会名额,给了自己的博士后。

现在,他依旧活跃在推动竹林碳汇发展的第一线。“停不下来,想做的还有很多。”周国模说到兴起,起身指着办公室里的各张照片,将这些年去的地点、做的事情——道来。他笑道,自己曾与国际竹藤组织等单位合作提交6份竹子应对气候变化专题技术报告,向各国官员、专家强调:竹林在全球气候治理、绿色发展和减少贫困等方面发挥重要作用。

在周国模的办公室,各类奖杯和证书间,一对“竹博士”和“毛竹大王”的Q版玩偶最为醒目。这源自2017年他担任深圳国际气候影视大会评委时的一次“豪言”——当时,周国模看到获得金奖的两部影片,讲的是胡杨林和红树林,都是世界上神奇的植物,脑子一热当场表示,要再拍一部既有世界特色又独具中国文化内涵的传奇植物——竹子。

由此,周国模和团队开启的“科学家+作家+艺术家”跨界合作,并慢慢结出硕果。团队针对不同年龄段,推出科普作品《竹林碳汇》《幽篁国的竹林碳语》《我是吸碳王》(中文版)及动画短视频(中文版)。

“如何让科普作品可读可视可听,专业的碳汇知识又如何变得有声有色有趣,这是创作碳汇科普的一个难题,所以每本书都是我们构思或先写,然后根据不同的读者改写或拓展延伸。”周国模直言,《我是吸碳王》更是赶了一波潮流,不仅请学校低碳文创产品设计专家王丽教授,参考时下潮流的盲盒塑造13个角色——静态的竹子化身常皱眉头的‘毛竹大王’、无形的二氧化碳则变身具象的‘黑煤球’,再配以‘竹叶吸、竹节装,竹根抓住土里藏,我是吸碳王’朗朗上口的歌谣。”

截至目前,这套科普作品已走进252所中小学校和幼儿园,覆盖读者30多万人。

“前后折腾了3年。”周国模一边摇头轻笑,一边又忍不住畅想下一步科普构想。听他娓娓道来,语气平和,偶尔带点雀跃,如微风穿林、叶声窸窣,仿佛带来窗外竹林净化后的空气——少了几分二氧化碳,多了几分负氧离子,清新、真实而宜人。

记者手记

做一棵沉稳的竹子

■ 谢丹颖

在采访周国模的过程中,可以明显感受到,这位开创者口中轻描淡写开发的“竹林碳汇项目方法学”,并非偶然能发生。这是巨大的时间、资源投入和意愿等叠加在一起产生的结果。

但讲起这些经历的时候,无论是周国模本人,还是他的团队成员,提到的不是“困难”,而是“有意思”“使命感”。他们的叙述中常常穿插着趣事,伴随着笑声。可那些不易,即便不是亲历者,在细节的追问中便能窥探一二。

几十年如一日地躬身山野,需要的不仅是十足的耐心与乐观,而且要有跑马拉松般的毅力。更重要的是,他们心中始终怀抱着对山区林农的情怀,对自然的热爱,以及对保护地球环境那份沉甸甸的责任感。

诚然,对个人生命而言,时间短暂而易逝。周国模今年64岁,言语之间总透出一种时不我待的紧迫感——“现在年轻人花样多,还在一起完善竹林碳汇短剧剧本”“还在申请一项国家自然科学基金国际合作项目”“在解决山区农民共同致富,生态产品价值转化方面,迫切需要拿出切实路径”……但透过这位林业科学家的双眼,你又能看见一种从容与达观。他所从事的工作,需要坚韧与坚守。

在气候变化这样的宏大命题面前,许多工作需要时间验证,需要一代代持续发力。

或许他们这一代人,此生不会看到全部的结果,但地球、大气、森林、海洋都是有惯性的,今天的行动,终将会让下一代人,下下一代人,生活在更好的世界。一点一滴地坚持,总会结出果实;一步一步地攀登,终能抵达高山,这或许正是他们身上,最打动人心的地方。

链接

竹林碳汇：“深奥”到“通俗”

以二氧化碳为主体的温室气体排放和全球气候变化引起全世界的高度关注。竹林是一种极其重要而特殊的森林类型,被称为世界第二大森林,资源丰富,分布广泛,利用方便,既具有优良的经济利用价值,又能在调节大气二氧化碳浓度、缓解气候变化中发挥重要作用。了解、普及和宣传竹林的碳汇功能及增汇减排知识对于加强竹林资源保护、提高竹林应对气候变化能力以及促进地区生态文明建设都具有重要意义。

近年来,周国模团队积极推动竹林碳汇的科普宣传工作。他们推出的科普作品《竹林碳汇》《幽篁国的竹林碳语》《我是吸碳王》(中文版)及动画短视频(中文版),先后斩获梁希科普作品一等奖、全国优秀林草科普作品、浙江省优秀科普作品金奖,成为2022年浙江省科技进步二等奖中唯一科普类成果。这一成果是国内外首套以林业应对气候变化为题材的原创系列科普作品,开创了科普融媒体的全新之路,实现了科普形态的全新突破,科普对象的全覆盖,知识趣味的全程融合,产生了显著的科普效果。

其中《竹林碳语》基于近20年的竹林碳汇系统研究,采用科学、生动、简洁的语言,以图文并茂、通俗易懂、循序渐进的方式,描述大气中二氧化碳的来源和循环,竹子资源特点和固碳关系等基本知识,重点揭示和展示竹子在全生命周期中所体现出来的神奇固碳、储碳功能,在此基础上,介绍普及竹林增碳减排和竹林碳汇交易的实用知识技术,最后引导公众积极参与竹林碳汇、践行低碳生活。

《我是吸碳王》则是由周国模领衔的师生团队原创制作的科普动画,属于“竹林碳语”系列科普作品。该片以生动有趣的动漫形式讲述竹子吸收二氧化碳、保护地球的故事,配套中英文双语视频及绘本读物,旨在向儿童青少年普及竹林碳汇知识与低碳环保理念。

(本报记者 林婧 整理)