

把自然讲给你听

土壤生物要生存，就需要进行自身的新陈代谢。它们通过地表吸收氧气，释放二氧化碳，这就是通常所说的土壤呼吸。土壤呼吸是土壤生物活跃程度的表征，是土壤健康的重要指示

土壤也会呼吸吗？

贺金生

今年12月5日是第十个“世界土壤日”。土壤本身是复杂的生态系统，可为土壤生物提供多样的生存环境。你知道吗？我们平时不怎么留心观察的土壤是会呼吸的，它会吸收氧气，释放二氧化碳。

挖开土壤，会发现里面有大量植物根系，以及蚯蚓、蚂蚁等动物。除了能看到的，还有一些肉眼看不到的，比如数量众多的真菌、细菌等微生物。这些生活在土壤中的生物被称为土壤生物。多样的土壤生物不是杂乱无章的，而是通过“吃”与“被吃”的关系联系在一起，构建成一张食物网。

土壤生物要生存，就需要进行自身的新陈代谢。它们通过地表吸收氧气，释放二氧化碳，这就是通常所说的土壤呼吸。严格意义上讲，土壤呼吸是指未被扰动土壤产生二氧化碳的所有代谢作用。土壤呼吸的生物学过程包括植物根系的呼吸、土壤微生物的呼吸和土壤动物的呼吸。

土壤呼吸是土壤生物活跃程度的表征，是土壤健康的重要指示。土壤呼吸通常与地上植物的生长状况有关，也存在季节的变化。如果通气不畅，例如淹水，就会影响到土壤呼吸。受污染的土壤中，生物活动受到抑制甚至危害，土壤呼吸也会降低。

和人一样，土壤生物也需要食物来维持自身的生命活动。它们的食物一方面来自植物死亡后的凋落物，另一方面来自其他土壤生物的排泄物或死亡后的残体。土壤生物“吃”与“被吃”的过程一方面构成食物网，令各种生物的种类、数量和所占比例保持在相对稳定的状态，维持了土壤中的生物多样性，另一方面把生物代谢的残余物，如植物的凋落物、土壤动物的排泄物、微生物死亡后的残体等分解，释放出养分，供植物生长所需。因此土壤生物是土壤肥力的重要保障，土壤呼吸也是土壤肥力的重要指标。

土壤呼吸不仅随土壤的生物和非生物因素发生变化，也与植物的光合作用、生长状况密切相关。受这些因素影响，土壤呼吸始终处于高度的动态变化过程中，表现出明显的日变化、季节变化和年际变化。所以对土壤呼吸的准确测定需要长期、高频率的动态监测。

当下，各行各业都在为实现碳达峰、碳中和而努力。土壤呼吸的微小变化，可能就会导致大气中二氧化碳浓度和土壤中碳库的重大变化。因此，要准确评估区域及全球的碳循环，必须对各类生态系统土壤呼吸过程和机理准确理解，才能做到精准认识现状，科学预测未来。

（作者为兰州大学草种创新与草地农业生态系统国家重点实验室主任、北京大学教授，本报记者付文采访整理）

促进科技赋能、创新新能源应用模式，国家电网——

能源清洁利用 推动绿色发展

朱李

“用户只需通过‘网上国网’APP，就能一键查看自己的光伏项目情况。”国家电网台州供电公司营销部专职刘子华说。国网浙江电力推动科技赋能，加快推进国家电网新型电力系统省级示范区建设，实现光伏项目实时效益监测，有效减少了天气对负荷预测和新能源预测准确率的影响，降低运行维护成本。目前该功能已在浙江全省上线，至少可提升年发电量19.69亿千瓦时，有效提升区域能源系统低碳运行水平。

与此同时，国网台州供电公司全力推动企业用户参与绿电交易。浙江银轮机械股份有限公司在供电公司指导下，锁定全年5040万千瓦时的绿电份额，平均每月缴纳绿电420万千瓦时，绿电消耗量占企业总用电量的50%。据统计，截至今年8月，国网台州供电公司共实现绿电交易5453次/笔，累计交易电量2.27亿千瓦时。多措并举、创新模式，国网台州供电公司以打造多能互补场景为突破口，创新投资运营模式，不断提升区域能源清洁利用水平和电力系统运行效率。

近年来，国家电网牢固树立和践行绿水青山就是金山银山理念，将绿色发展理念贯穿电网发展全过程，致力于建设资源节约、环境友好的绿色电网。

今年7月，由国网仙居县供电公司投资建设的“光伏共富 网源互济”农光互补示范性光伏已投入运行。据介绍，项目整体投运后可满足整个安岭乡用电需求，预计每年产生收益超100万元。在天台县苍山产业集聚区，国网天台供电公司探索性建设“逐地牧光”可移动式光伏电站，大力推动山地清洁能源利用，创新光伏电站运营模式。该模式通过采用模块化设计、装配式安装的可移动式光伏，提升储备用地的经济效益和社会效益，推动当地经济社会可持续发展。在天台大陈岛，去年投运的柔性低频输电示范项目每年可减少二氧化碳排放4480吨，海岛氢能综合利用示范工程每年则可减少二氧化碳排放9.77万吨。

美丽中国 “以竹代塑”在行动①

编者按：竹子作为速生、可降解的生物质材料，是塑料的重要替代品。为深入推进塑料污染全链条治理，加快推动“以竹代塑”发展，国家发展改革委等部门日前印发《加快“以竹代塑”发展三年行动计划》。科学保护利用竹资源，可以有效推动竹资源生态产品价值实现，为实现碳达峰、碳中和提供有力支撑。

即日起，本版推出“美丽中国·‘以竹代塑’在行动”系列报道，走进浙江、贵州、福建、四川的竹林深处，聚焦竹产业、竹科技、竹工艺、竹文化，关注一根根翠竹如何助力当地生态环境改善和绿色经济发展。

浙江安吉，拥有竹林近百万亩，是远近闻名的竹乡，竹产业也是当地的支柱产业之一。

“早些年，我们这儿的竹产业发展曾遇到过瓶颈，竹企业倒下了一片，竹材价格跳水，每百斤价格从约45元下降到约20元，还出现了竹林抛荒现象……”安吉县林业局竹产业发展中心主任陈洁回忆。

而近些年，安吉竹产业开始回升：2022年全县竹产业总产值约166亿元，同比增长约7.7%。陈洁认为，这与当地推进的“以竹代塑”方案密不可分，“‘以竹代塑’将竹材用于建筑、包装、纺织、一次性使用产品等领域，兼顾生态效益和经济效益，呈现广阔发展前景。”

开发“以竹代塑”更多绿色场景

牙刷、竹梳子、竹椅子……推开“尔集如溯”民宿的房间门，满满“竹风”扑面而来。趁着周末，上海游客陈伊带孩子来安吉县报福镇游玩，满眼竹元素让她眼前一亮：“跟环境很搭，用竹制品替代塑料，不仅环保，也更好看。”她直言想带一套回家。

去年9月，安吉发布相关实施意见，加快推进竹制品创新应用推广，鼓励住宿餐饮、生活服务、文化旅游等重点行业领域使用竹制品替代塑料制品，报福镇成为“以竹代塑”人民的首个试点乡镇。

“听说镇里出台‘以竹代塑’的补贴办法，我第一时间就填写了补贴申请。”民宿老板姚卫臣告诉记者，今年2月镇里出台了“以竹代塑”采购奖励办法，他便一次性采购了40套竹餐具，并为客房更换了竹灯具、竹桌椅等。

“除了安排不少于50万元的专项推广资金，我们还培育镇内竹木企业搭建竹日用品生产条线，组织镇民宿协会参观考察，签订供货协议，明确供需渠道，压低企业成本，畅通内部循环。”报福镇副镇长周颖说。

三里亭农副农产品交易市场里，一款竹纤维全生物降解竹膜袋受到关注。“看上去轻薄，摸上去柔软，却能装下10多斤菜，韧性十足。”菜农徐春江向记者展示。这种竹膜袋由安吉本地科技企业自主研发制成，可在6个月内完成自然降解，降解度达到93%以上，现已实现量产。

“就比普通塑料袋贵1毛钱，还能给环保做贡献，很值！”在徐春江的摊位买完菜，市民吴颖早习惯顺手拿个竹膜袋。“袋子的成本2角多一个，菜场给补贴一半。”市场管理人员陈叶介绍，如今市场内所有摊位都配备了竹膜袋，广受市民欢迎。



浙江安吉『以竹代塑』促竹产业转型升级 传统竹产业有了绿色新路径

本报记者 窦瀚洋

位于阳光工业园区的某快递网点，快递员正将一件件物品装入竹膜袋；在县人民医院，市民正通过自助机器扫码领取竹膜袋……“我们推动‘以竹代塑’在住宿餐饮、生活服务、建设工程等多领域应用，目前，该竹膜袋在全县总销量已达200万只。”安吉县发改局相关负责人介绍，例如快递行业协同电子商务、家居制造等前端产业，通过“重点客户试用”“专用型号定制”等方式，推动竹膜袋在县内星级快递网点全覆盖。

这几年，安吉各县级部门通力合作，开展竹制品进景区、进民宿、进酒店、进馆所、进商超、进街区“六进工程”。在陈洁看来，只有不断扩展应用场景，带来更多消费需求，才能为竹产业提供更多发展机遇。

以绿色环保理念赋能竹产业转型升级

走进位于梅溪镇的浙江峰晖竹木制品有限公司大厅，琳琅满目的竹制品让记者看花了眼。拿起一根吸管，企业负责人梁峰晖自豪地说：“可别小看它，这是通过截断、拉丝、打磨等步骤制成的竹吸管，不仅防烫耐用，还能解决纸吸管遇水易软的问题，应用了好几项专利技术呢。”

峰晖竹木制品有限公司成立于2005年，主要生产销售竹木制品，生意一度很红火。2014年，梁峰晖从父亲手上接过接力棒，公司当时的主要产品仍是竹竿、竹篱笆等单一初级加工品，产品附加值低、利润趋薄，加上面临市场环境变化、环保标准提高、人力成本上升等因素，经营压力大。

那时，安吉县竹企业大多处于初级原竹加工阶段，粗放的生产方式不仅破坏生态，还压缩利润空间。不少竹制品企业倒闭，还出现了竹林抛荒现象，竹产业转型升级迫在眉睫。

如今，绿色低碳的生活理念渐入人心。在梁峰晖看来，像自家这样的传统竹制品企业，想要谋求发展，就必须在绿色环保上下功夫，生产端、产品端都是如此。“产品主打环保，生产更要追求绿色，像我们自主研发的设备，至少提高了20%的原材料利用率。”梁峰晖介绍，“现在我们更注重工艺革新，讲究绿色生产，改进生产工艺中碳排放较大的环节。”

这几年，竹产业绿色转型的故事，在安吉比比皆是：浙江信竹生物科技有限公司通过设备一体化改造，实现了热能回收；安吉鸣竹竹业科技有限公司通过数字化改革完成设备集约化升级，电能消耗较之前减少一半以上……

不仅如此，随着“以竹代塑”“竹林碳汇”

等项目的推进，曾经的竹林退化趋势得到遏制。“全县21.95万亩退化毛竹林正逐步修复，并将在2—3年内确保实现有人管理、培育与经营。”安吉县林业局党委委员诸炜荣介绍。

努力探寻生态效益与经济效益之间的平衡点

前不久，第十六届中国义乌国际森林产品博览会举办，首次设立的“以竹代塑”竹产品展览专区吸引了浙江、福建、四川等地约130家企业布展。最新最热的产品技术，吸引了不少国内外客户的目光，但现场也有不同声音。

“等竹勺价格降到和塑料勺一样，我立马订”“塑料勺0.01元一个，竹勺0.1元一个，实在太贵”“环保理念是不错，但我们也要考虑成本”……令国内外客户“望而却步”的理由出奇一致——成本。

对此，安吉县政府党组成员肖家青直言不讳：“‘以竹代塑’产业正在起步阶段，确实还存在规模偏小、认可度不高、技术难突破等问题。”在生态效益与经济效益之间寻找平衡点，安吉正在努力探索。

在杭溪镇和村村，满目翠竹中，一架无人机正把竹材往山下运送，一趟五六分钟，一次能搬运好几十斤，现场只有三四名工人。

“一片占地10亩的竹林，如果采用原始人工采伐方式，至少需要8到10名工人。人工费再加上运输费，竹材原料的成本价就高了。”诸炜荣说，“无人机运输是一次新尝试，还在试验阶段，如果能推广，将大大降低成本。”

去年10月，国家竹产业研究院落户安吉，竹基新材料中心、竹产品工业设计中心等已经建成，各项试验正在紧锣密鼓地进行中。

“我们所有项目立项都必须有产业化基础，通过产学研融合，解决目前行业内采收成本高、规模效益差等难题。”国家竹产业研究院院长张亚慧介绍。

对此，浙江山哥新材料科技有限公司企业负责人聂忠平深有体会：“我们与研究院合作研发的一次性竹筷刀叉勺旋转式精切数控机床已经正式投产，能有效减少竹材损耗，降低成本。”通过研究院牵线搭桥，公司还分别与中科院、浙江省林科院的专家建立了合作关系，一批新项目正在孵化中。

“为推动‘以竹代塑’相关产业发展，全县聚焦经营环境优化，在政策机制、产业提档、院校合作等方面做文章。”肖家青介绍，在此基础上，安吉重点拓展现有竹产品应用场景，加强跨界合作赋能产业，进一步拓展“以竹代塑”内涵。

下图：安吉县章村镇竹海（摄于2022年6月）。殷兴华摄（人民视觉）

古树的故事

采用科技手段，采取复壮措施

石刻馆里银杏繁茂

本报记者 施芳

冬日，走进北京石刻艺术博物馆（以下简称“石刻馆”），只见两棵古银杏树叶片金黄，落叶满地。

石刻馆内的金剛宝座建成于明成化九年（1473年），1961年被公布为第一批全国重点文物保护单位。金剛宝座南侧矗立的两棵银杏树，距今有近600年历史，为北京市一级古树。

今天我们所见的古树伟岸挺拔、枝繁叶茂，难以料想，几年前它们曾是另一番光景。2018年6月，石刻馆的工作人员发现，两棵古树的叶子提早变黄，叶色暗淡焦枯，叶量稀少。

经过北京市园林绿化科学研究院教授级高级工程师丛日晨等专家会诊，认为两棵银杏树的树龄已高，加之人类活动侵蚀，营养缺失比较严重。

要恢复树势必须采取复壮措施，解决古树“气、水、肥”等问题。工作人员铲去了树根附近的一些草皮，破除了部分硬化路面，用营养基质回填，同时铺设标

木栈道。“这样既防止游客踩踏树根，也扩大了营养面积，基本解决了古树‘吃不饱’的问题。”丛日晨说。

保护古树，树根是关键。工作人员在古树周围陆续打了7口复壮井，便于浇水、施肥。为加强树根透气性，古树周围还设置了20个通气管，通过气体膨胀来松土，不伤根毛。

银杏果消耗养分最多，疏果是专家开出的另一剂“药方”。最多的一回，10多名工人整整用了3天时间，为每棵古树摘去约500斤银杏果。

值得一提的是，2021年，石刻馆专门引进了土壤监测设备，用科技手段为古树“强身健体”。先通过地质勘查手段探明古树生长区域的土壤情况，随后采用数值计算方法进行仿真模拟，预测浇水后土壤渗水情况，再利用无损的高密度电法监测并验证水分运移过程。在此基础上，布设监测设备，实时监测树根周围深达4米内土壤的温湿度、酸碱度以

种，可作行道树、庭荫树、景观树及经济树种种植。

银杏最早出现于3.45亿年前的石炭纪，约50万年前，银杏在其他地方均已灭绝，只在中国保存下来。目前的银杏

及氮磷钾等微量元素的数据变化，根据实时数据为古树科学补水、补养。

“以往什么时候补水、补多少水全凭个人经验，现在实行精准补水，既有利于古树生长，也避免大水漫灌对文物的损害。”石刻馆原保管部主任贾瑞宏体会深刻。

2022年，北京市园林绿化科学研究院开展的应力波检测显示，两棵古树的树干均存在不同程度腐朽，其中西侧古树空腐率已达50%，有劈裂风险。经过专家多次论证，石刻馆采取以梯形架为主体的门框式支撑，对古树进行拉纤、加固保护。

“古树目前长势良好，我们将继续做好日常监测、保养。”石刻馆保管部主任李迪介绍，“这两棵古树是‘活文物’，我们要像保护文物一样精心养护它们。”

右图：石刻馆里的银杏树（摄于2021年11月）。

史迪威摄（人民视觉）

为中生代孑遗的稀有树种，系中国特有，各国现存的银杏均来自中国。

银杏喜阳，耐寒，根深，不耐积水，喜湿润而排水良好的深厚沙质土壤，以中性或微酸性土最适宜。

