

## 把自然讲给你听

松柏之所以耐严寒，是因为它们在生长节律、生理结构、生物化学机制、基因表达等方面具有极强的适应性

## 松柏为什么不怕冷？

钮世辉

“岁寒，然后知松柏之后凋也。”寒冷的冬季，傲然挺立的松柏依然保持着绿色。在中国传统文化里，松柏不畏逆境、坚强不屈的品格一直为世人所称道。

在惊叹松柏顽强的生命力时，人们不禁要问：它们何以如此耐寒？

对于大多数植物而言，冬季要面临三重考验：第一是冻害，水分在低温结冰时会形成锋利的冰晶，直接刺穿细胞膜，破坏细胞结构；第二是干旱，水分结冰过程中逐步丧失流动性，水分吸收与运输受阻甚至完全中断，导致植物细胞内部持续性缺水；第三是光能，低温会抑制光合作用的效率，导致植物叶片在冬季捕获的光能无法像其他季节那样通过光合作用被有效利用，这样植物体内会出现光能相对“过剩”的状况，严重时会造成叶片损伤。

适者生存，松柏自有应对寒冷的法宝。首先，松柏的叶片呈针状或鳞片状，可以有效减少水分散失。叶片表面还覆盖着一层蜡质，这不仅提高了防冻能力，还能进一步减少水分蒸发。因此，松柏不仅耐寒，也非常耐旱。

与阔叶树的叶片相比，松柏的针叶具有相对较低的含水量，而且其内部还富含树脂，可以发挥“防冻剂”的作用。此外，松柏的叶片在冬季会积累丰富的抗氧化物质，能够有效清除在寒冷、干旱等逆境条件下植物体内产生的有害分子——活性氧自由基，保护细胞免受冻害侵袭，并及时参与修复冻害引起的细胞损伤。此外，松柏还能通过改变生物钟使自身的生理活动与季节变化相适应。科学家发现，松柏从9月中旬便开始准备休眠，而后逐步降低生理活动，直至进入深度休眠期。此时，即便把松柏从室外移至温暖的室内，它们也不会“苏醒”，直到1月中旬，才慢慢“醒”来，迎接春天的到来。

松柏的叶片在基本停止生理活动之后如何防御光损伤是一个更复杂的谜题。入冬后，松柏叶片会变为灰绿色，以减少对光能的吸收。此外，科学家发现，越冬期间的松柏叶片可以通过改变光合器官的微观结构，减少对光能的捕获，并通过多种独特的系统将过剩能量消耗掉。冬季松柏叶片细胞内会大量表达一种强光保护蛋白，吸收或反射多余的光能，防止过剩光能导致有害的活性氧物质生成，从而避免细胞生理系统被过剩光能损伤。

总而言之，松柏之所以耐严寒，是因为它们在生长节律、生理结构、生物化学机制、基因表达等方面具有极强的适应性。这不仅是大自然赋予生命的智慧，也是科学家们研究植物抗逆性、物种适应性和生态保护的重要课题。

（作者为北京林业大学生物科学与技术学院教授，本报记者施芳采访整理）

选题线索来信邮箱：rmbnature@163.com

## 天津滨海新区将大规模引入锡盟绿电 优化能源结构 推动绿色转型

本报记者 武少民 新博

近日，天津市滨海新区与内蒙古自治区锡林郭勒盟签署能源战略合作协议，在新能源领域进一步加强合作，在绿电交易、氢能应用方面建立长期合作关系。在集中签约仪式上，中沙（天津）石化有限公司、泰富能源有限公司等8家滨海新区企业与锡盟能源电厂达成合作，预计交易电量约42亿千瓦时，可减少二氧化碳排放35.7万吨。

“通过这次签约，新区增加了一条绿电进入的新通道，将为新区绿电使用企业提供强有力的保障，满足市场对产品及产业链的绿色生产要求。”滨海新区发展和改革委员会副主任闫磊表示。

此次合作是锡盟特高压二期400万千瓦新能源项目与北京市、江苏省开展跨省份特高压绿电交易后，再次以市场化方式正式进入天津市场，不仅为滨海新区促进绿色低碳转型提供有力支撑，也将助力锡盟提升新能源消纳能力。锡林郭勒盟“风”“光”资源丰富，截至2023年底新能源并网装机1971万千瓦，年发电绿电378亿千瓦时，建成3条特高压通道。

国网（天津）综合能源服务有限公司作为滨海新区的绿电销售公司，分别与华润新能源（阿巴嘎旗）有限公司、渤化化工发展有限公司等公司签订多份合作框架协议。“作为绿电销售公司，我们在去年12月成立了滨海新区绿电发展服务中心对接上下游客户，在整体打包加绿电长期交易的模式中，通过特高压通道把外电引入滨海新区。”国网（天津）综合能源服务有限公司董事长魏立勇介绍。

作为实现“双碳”目标的重要举措之一，绿电交易是推进能源绿色低碳转型的重要途径。近年来，滨海新区正加快构建新型电力系统，推进源网荷储示范项目，积极倡导光伏、风电等绿色低碳能源应用，努力提高非化石能源消费比重，绿电交易规模快速扩大。

国网泉州供电公司

## 以安全文化建设促安全生产

本报福州12月9日电（记者施钰）在国网泉州供电公司110千伏奎壁变电站基建工程现场，安全模拟体验馆通过模拟真实的施工现场环境，让参与者亲身体验潜在安全风险。近年来，国网泉州供电公司深化“党建+安全”模式，聚焦安全理念渗透和安全行为养成，推动安全文化建设。

“我们将安全教育活动开展到施工现场，以实训代替教条式宣贯。”该公司有关负责人表示，通过安全文化建设，该公司深化“党建+安全生产”工程，设立党员责任区277个、党员示范岗355个，聚焦治本攻坚30项任务清单，整治各类隐患1252项。

本版责编：程晨 张晔 江萌  
版式设计：汪哲平

## 年接待游客超1600万人次的湖南长沙橘子洲，接入绿电实现大规模减碳 一个5A级景区的低碳探索

本报记者 孙超

是柴油车；两艘湘江游轮也是烧柴油的，再算上旅游大巴、环卫车辆，排放源不少。综合测算，橘子洲每年消耗柴油约219.3吨、汽油约40.8吨。

间接排放则隐蔽得多。在橘洲零碳数据中心，大屏幕上，全岛用电量等相关数据实时更新，可实现测量、可报告、可核实。数据显示，今年1月至11月，橘子洲月均用电量达86.4万千瓦时；2023年，全年用电量约为1008.2万千瓦时。“使用传统化石能源的电力部门，也是重要的二氧化碳排放源。”国网长沙供电公司副总经理杨浩康解释，在核定橘子洲的碳排放时，必须把外购电力计算在内。

怎样才能知道生产1度电需要排放多少二氧化碳？

“这就需要参考电力二氧化碳排放因子。”杨浩康说。今年4月，生态环境部、国家统计局发布了2021年电力二氧化碳排放因子。其中，湖南省省级电力平均二氧化碳排放因子为每千瓦时0.5138千克二氧化碳。“意思是，在湖南，每消费1度电，二氧化碳排放量为0.5138千克。将这个参数与橘子洲每年消耗的电量数据相乘，就可以得出电力带来的碳排放总量。”杨浩康说。

“电力消耗、汽柴油排放，甚至游客排出的二氧化碳，都需要考虑在内。”李科介绍，经过湖南省双碳研究院测算，2023年，橘子洲全岛碳排放量约为5994吨。

相比排放，橘子洲自身的固碳能力却只有这个数字的“零头”。根据湖南省林业局的调查，橘子洲自身固碳能力不到100吨。两个数字相减，2023年橘子洲的净碳排放量约为5900吨。

如何抵消这么大的缺口，成为橘子洲迈向“零碳”的关键。

## 减碳

## 湘江的“风”和“光”，如何点亮橘子洲的灯和景？

岛屿减碳，我国有不少成功样本。“福建莆田的湄洲岛、海南博鳌东屿岛，都有成功尝试。”李科说，但是，橘子洲不能简单照搬。

橘子洲不是海岛而是江岛，形状狭长、面积较小，风能、太阳能资源也没有优势。这里是城市地标，又是5A级景区，无论是布局大型风力发电还是大规模太阳能电池板，都不现实。

“只能通过把绿电送上绿洲的方式。”杨浩康介绍，过去，橘子洲所用的电力主要由电网统一供给，不全是绿色电力。如何就近高效、平价接入绿电？国网长沙供电公司目光瞄准湘江流域的“风”和“光”。

橘子洲向西，有长沙宁乡的能创麦田分散式风电场；橘子洲向南，有位于湘潭的大唐黄土咀光伏电站。通过绿电线路，两个电

站的绿色电力可以直供橘子洲。

一个选风电，一个选光伏，背后也有讲究。“‘风’‘光’两种类别的新能源，可以实现较好的交叉互补，提高电力供给稳定性。”杨浩康说，同时，橘子洲开展柔性配电网建设，进一步提升全岛供电可靠性，未来分布式光伏、储能、充电桩等可以实现即插即用接入。

今年8月开始，绿电点对点输送成功，橘子洲实现大规模减碳。此外，橘子洲自身也开展绿色转型，在减碳、固碳上下功夫。

江风袭来，吹动一串串“花瓣”。这些看起来像现代雕塑的装置，实际上是一种微型风力发电机。

微风能发电，道路也能发电。草坪前的光伏步道，白天积累太阳能，夜晚自动亮灯，实现光伏发电、照明与储能有机结合。

岛上部分凉亭和公交站屋顶甚至部分墙面也暗藏玄机。特殊外观的光伏瓦片和光伏墙面看起来与普通琉璃瓦和落地玻璃窗无异，既不影响整体风貌，又能为户外屏幕、充电设备等岛上设施提供电能。

健身单车区域，游客只需轻踩单车踏板，就可以为前方大屏幕供电。“本来以为是普通动感单车，没想到还可以发电，最近每天早上我都来这里，既锻炼，又作贡献。”正在锻炼的长沙市民王泽新说。

“橘子洲的光伏瓦片、光伏幕墙、光伏步道以及各项发电装置，预计年发电量将达2.1万千瓦时，减排水平相当于10多亩森林一年的固碳能力。”李科说。

同时，岳麓山风景名胜区管理局在直接排放上作出全面优化。今年10月开始，橘子洲小火车已经全部纯电动化运行。橘子洲对上岛车辆合理限流，推动观光游轮电动化，同时逐步推动岛上建筑节能改造。“我们建立起碳排放模型后，橘子洲能耗结构和用能的变化、树木种类的更新和增减，都将在橘洲零碳数据中心直观呈现。未来还将因地制宜，优化岛上植被，进一步提高固碳能力。”李科介绍。

当前，橘子洲通过绿电降碳、新能源替换、植被固碳等措施，已经实现碳的近零排放。

## 零碳

## 如何从聚焦一座岛，到跳出一座岛？

今年8月以来，橘子洲零碳能源体验厅成了市民参观打卡的新去处。体验厅二楼是橘洲零碳数据中心，这里汇聚了整个橘子洲景区用能、交通、餐饮等碳中和的第三方实时数据，让人完整了解橘子洲实现“零碳”的具体过程。杨浩康介绍，橘子洲零碳能源体验厅通过声光电设备互动、沉浸体验、体感交互等，让参观者直观感知“零碳”生活。“橘子洲一年接待游客上千万人次，他们能从这里体悟到低碳理念，就是一种有效科普。”

11月8日，2024（第五届）国际碳中和与绿色投资大会暨第三届零碳城市峰会发布《零碳岛屿评价标准》和“零碳中国”标准试点，橘子洲位列首批三个试点岛屿之一。橘子洲积累的岛屿低碳、能源利用、低碳科普等经验，融入“零碳中国”的标准体系。

作为一个岛，橘子洲可以通过接入绿电等形式实现“零碳”建设。那么，一个街区、一个企业甚至一个城市，能否同样通过增加绿电占比等方式实现低碳目标？

如今，湖南正加大相关领域的研发投入和技术创新。目前，长沙地区已试点接入15座中压分布式光伏，8230个台区15310座低压光伏，实现了对分布式新能源的可观、可控、可测、可调。低碳生活，正变得可知可感。

图①：橘子洲零碳能源体验厅。

图②：市民在健身单车上锻炼，也可以助力生产绿色电力。

图片均为郭雨涵摄（人民视觉）



## 我们的低碳生活

## 核心阅读

党的二十届三中全会《决定》提出，健全绿色低碳发展机制。在湖南长沙，年接待游客超1600万人次的橘子洲，一度也是碳排放大户。从系统绘制橘子洲的碳足迹，到利用“风”“光”等清洁能源为岛上设施提供电能，再到将橘子洲的低碳探索拓展到全省新型电力系统建设，湖南大力推动橘子洲的绿色转型，让低碳生活可知可感。

12月初，湖南长沙。晨光熹微中，橘子洲迎来当天第一批游客。通勤小火车在地铁口和各景点之间来回穿梭，书店、饭店、文创店开门迎客。

湘江之中的橘子洲，是长沙的地标，也是国家5A级景区。湖南湘江新区岳麓山风景名胜区管理局的数据显示，从2021年到2023年，橘子洲游客年接待量由800万人次增至约1690万人次。

“顶流”橘子洲，一度也是碳排放大户。如今，湖南正努力将橘子洲打造成“零碳岛”，推动绿色发展。

## 寻碳

## 景区的碳足迹怎么绘制？

从无人机视角往下看，橘子洲是一片绿洲。

乔木、灌木、竹林和草地，覆盖了橘子洲的绝大部分面积。零星的建筑点缀其中，只从树缝中露出屋顶。

湖南师范大学教授、湖南省双碳研究院院长李科介绍，作为一座江岛，橘子洲本身有多大的固碳作用，过去从未仔细测算。而橘子洲每年巨大的游客量，到底会释放多少碳，更需要精细化评估。“没有这两个关键数据，就无法评估橘子洲的碳排放水平。”李科说，要实现“零碳”，就要先绘制这里的“碳足迹”。

最清晰的“足迹”，是直接排放。“游轮和汽车消耗的汽柴油，是能直接计算的。”李科说。橘子洲100多辆环岛小火车中，有20辆

一根竹子能做成什么？四川宜宾市兴文县给出了多种答案。

近年来，兴文县积极拓宽“两山”转化路径，从竹子种植、原料砍伐加工到竹制品生产、竹日用品销售，再到后续创新研发，纤维翠竹正串起一条绿色富民产业链。

## 种竹，育出优良竹

连片竹林郁郁葱葱，微风吹过，竹涛阵阵。在兴文县林农优良竹种专业合作社巨黄竹基地，村民们正忙着对巨黄竹种苗进行管护。兴文巨黄竹是兴文县培育的杂交竹良种，2022年获得省级良种认定，是造纸、提取纤维的上等原料。“今年销售巨黄竹种苗150多万株，成品竹将达1500吨左右，收入800万元左右。”兴文县林农优良竹种专业合作社负责人朱长华说。

兴文县林业和竹业发展服务中心副主任周念武说，过去兴文县竹林面积在37万亩左右，经过测算，这个数量和未来竹产品市场需求存在不小差距，要提高收益，先要

## 四川兴文县发展竹产业

## 竹子“变形记”

本报记者 王明峰

扩大竹林面积。

2018年，兴文县启动竹林“扩面”计划。兴文县林业和竹业发展服务中心高级工程师邓勤强介绍，兴文县一方面动员群众扩大种植面积，一方面将竹产业发展与油沙坡、石漠化整治相结合，组织乡土专家、业务骨干成立专家服务团，搭建交流服务平台，解决栽种、育活等技术难题。如今，兴文县已完成新造竹15万亩，竹林面积达52万亩。

2021年起，兴文县又提出竹林增效行动。通过与浙江农林大学、四川省林业科学研究院等合作，每亩竹林竹材竹笋产量实现翻倍，亩收益大幅提升。目前，兴文县被评

为四川省竹产业高质量发展县，已创建24个省级竹产业示范项目。

## 用竹，建成产业链

兴文经开区，机器轰鸣。在宜宾祥泰环保科技有限公司生产车间，经过碎浆、热压、成型等工序，竹浆变身餐盘、碗碟、酱料杯等一次性竹纸浆模塑餐具。

近年来，兴文县聚焦竹代塑、竹食品、竹纤维、竹纸浆等发展竹类精深加工，建设竹产业园区，预设水电等要素设施设备，企业实现拎包入住。

丰富的竹资源、良好的营商环境，让竹产

业在兴文县串珠成链。目前，全县有各类竹企业130余家，竹产业年综合产值达68亿元。

## 售竹，卖好竹产品

一次性环保餐具、竹牙刷、竹拖鞋……在兴文县创新竹日用品交易中心，展示展销着近万种竹产品。兴文县着力创建以竹代塑应用推广基地，2020年建设了创新竹日用品交易中心，主要运营酒店用品、餐具、竹家具、竹文创等产品，目前已发展成四川省供应链最齐全的竹日用品销售中心。

竹产品销售路好，离不开当地积极开展以竹代塑应用推广。

在兴文县的酒店，毛巾、拖鞋、茶具、台灯、托盘等竹制品随处可见，它们正逐渐替代以前的塑料制品。在兴文县空铁新区产城融合发展中心大楼，鼠标、键盘、笔筒等竹制品也比比皆是，空铁新区正积极创建以竹代塑示范单位，全力推进办公区域以竹代塑产品应用工作。