

“全球沸腾”时代， 如何拯救“渴”死的树？

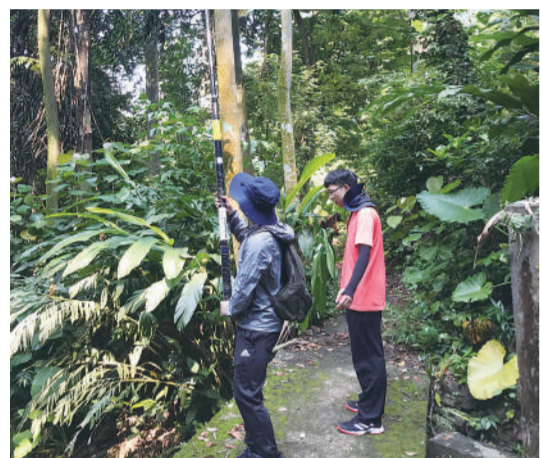
◆本报记者牛秋鹏 程梓桐

2022年夏天，位于广东省广州市的中国科学院华南国家植物园园内绿树成荫，但副研究员刘慧发现，一棵近20米高的大树死在了她面前。

此时，北半球正经历极端高温，大湾区已连续25天出现大范围持续性高温天气过程。这一年，中央气象台更是连发了10个最高级别红色高温预警。

刘慧在接受本报记者采访时说：“自然界中的植物有N种死法，其中最主要和最常见的是‘死因’，就是高温下植物被‘渴’死。虽然一般情况下高温会造成植物枝叶的部分死亡，但高温也加剧了大气和土壤干旱，两种因素叠加导致植物全株死得更快。”

进入2023年，全球气候变暖叠加进入“厄尔尼诺气候模式”，并出现创纪录高温，多国突破40摄氏度。7月，联合国秘书长古特雷斯表示，“全球变暖”时代似乎已经结束，接下来是“全球沸腾”时代。面对越来越频繁高温、干旱等极端天气，人类可以躲进空调房降温消暑，但不会移动的植物要如何生存下去？



“高温小组”在开展野外考察和取样。上图刘慧摄 下图叶学敏摄



华南国家植物园内死去的树。刘慧摄

定期测水势，衡量植物“渴”的程度

“我常戏谑，自己的工作就是研究植物如何‘渴’死的。”刘慧笑着告诉记者。不过，笑容的背后更多是隐忧。

“2022年，在全国多处高温地区，植物的大量叶子已经枯黄甚至凋落。”刘慧表示，近年来，随着全球变暖趋势越来越明显，极端高温逐渐成为“新常态”，很多区域开始变得更干热，与此同时，植物也遭受严重生存威胁。

“水分就像植物的‘血液’，我们会通过定期测水势来衡量植物‘渴’的程度。当干旱来临时，由于植物的水势很小，空气就会进入树干导管，形成气泡，从而堵塞导管。而干旱程度加剧时，大部分导管的水分运输会中断，植物喝不到水就会死掉。”刘慧说，“更神奇的是，当植物‘干渴’的时候它还会‘哭’，这正是气泡在导管中爆裂发出的声音。”

2022年8月，中国科学院华南植物园生态与环境科学研究中心植物生理生态学研究组开展了“极端高温下的植物生存大调查”，刘慧就是这项调查活动的组织者之一。

“我们主要通过多种植物‘病情’的观测，寻找植物耐受各类恶劣环境的调节机制。”刘慧说。

仅用一天时间进行筹备，“极端高温下的植物生存大调查”就启动了。刘慧告诉记者，他们建立“高温小组”探讨实验计划，确定了实验方向、时间、地点和小组内实验人员的配备等问题。

“不同城市沿高温梯度植物受损程度如何？”“哪些植物更不耐热或者更耐热？”这是研究团队初步商定的两点科学问题，并根据问题确定了具体实验内容。

刘慧表示，“极端高温下的植物生存大调查”是面向全国范围开展的。不过，由于当时各地区存在不同程度的气象差异以及疫情原因，为保证全面严谨的科学调查结果，他们选择了通过调查问卷收集信息的形式。

“线上调查开展后，我们在15天内共收到313份问卷，覆盖了全国21个省份和134个县（区），这超出了我们的预期。”刘慧认为，这反映出大众参与科学调研的热情很高，而无论是研究人员，还是热心的“网友”，为科研付出的努力都不会白费。

“做调查问卷也是为了筛选和踩点，因为实测能够得出更加科学准确的数据，这是科学研究的基础。”刘慧表示。

整合数据发现，植物“长得越高，渴得越狠，死得越快”

由于不同植物的耐热、耐旱性存在差异，因此，“高温小组”经常要去全国不同的地方取样和做实验。

2022年8月底，小组完成了5个重点城市的实地测量。2022年10月底，小组完成了现场取回的139种木本植物的各项生理学、形态解剖学特征的测定。2023年8月，小组完成了两个自然保护区近60种木本植物的耐热、耐旱性测定。

“为了取到很高植物树顶的枝叶，我们会用一个长达17米高鱼竿改造的高枝钩，把枝叶给钩下来，然后给它挂上标签后快速塞到一个有湿毛巾的大黑塑料袋里，这是为了防止植物在运输过程中‘失血过多’。”

刘慧幽默地调侃整个过程，小组成员就像一帮“劫匪”，但实际上，当山路没有那么远的时候，他们也会就地取进行测量。

在测了全国10多个地区的几百种植物的耐旱性，然后又整合了全球几千种植物的数据后，“高温小组”发现，植物“长得越高，渴得越狠，死得越快”。

刘慧解释，植物长得越高，需要的水分越多；相应地，它的导管越粗，它的水分运输效率越高，但是它就越不耐旱。那世界上最高的树，是怎么平衡长高和耐旱的呢？

2023年5月，来自北京大学遥感与地理信息研究所牵头的联合调查队，在位于雅鲁藏布国家级自然保护区的林芝市波密县通麦镇境内发现了一棵高达102.3米的西藏柏木，成为目前已知亚洲第一高树，仅次于北美西海岸116米的美洲红杉。

刘慧告诉记者，在植物学界流传着一则预言，说植物生长的极限高度是120米，因为根要从土壤吸收水分，运到相当于三十几层楼高的树顶，需要非常大的力，而且越往高处，压强越大，植物的细胞壁会加粗、加厚来适应这种环境，导致细胞分裂非常困难，从而达到生长的极限。这也解释了近几十年来，全球各地发生的树木干旱死亡事件中，主要都是大树先死掉的原因。

刘慧形象地比喻，在植物快慢生长谱上，一端是大吃大喝，但很脆弱的“吃货”；另一端是忍饥挨饿，但耐力强的忍者。而世界上超过100米的高树，基本上都生长在极少发生干旱的地区，如海岸带和雨林里，从而完美避开了“渴”死的风险。

“那么，随着全球气候变化加剧，高温、洪涝等极端气象发生时，哪些树木会最先倒下，哪些树木会支撑到最后，这样的后果又会怎样？”刘慧不禁产生这些疑问。

调查结果汇总形成“全国植物高温下受损”图像

今年全球高温天气依旧极端，随着我国高温逐渐“下线”，“高温小组”持续一年的调查结果“火热出炉”。在刘慧看来，这些数据汇总形成了“全国植物高温下受损”图像。

在来自成都、重庆、南京、上海、杭州和长沙等城市的数据中，可以看到很多关于“叶片卷曲、焦脆、枯黄”“树下厚厚的落叶”“小区植物死亡率超过20%”等不同类型的描述。其中，出现频率最高的容易枯死的植物有银杏、水杉、榉树科枫树类、蔷薇科樱花类，以及广玉兰、白玉兰等；灌木和草本类有花叶青木、八角金盘、鸭脚木、洒锦珊瑚和各种草坪草等；还有一些农作物如玉米、蔬菜等。

此外，研究结果显示，随着不同城市热浪指数的升高，植物的叶片受损率明显上升；更耐热的物种（受损率20%以下）相对叶片更厚，例如，紫薇、桂花、枇杷等；更不耐热的物种（受损率80%以上）如鸡爪槭、银杏和白玉兰等，主要通过落叶和改变叶倾角等方式来躲避高温“自保”。

刘慧认为，去年的调查数据给他们提供了一份非常好的“不耐热物种名录”，调查所得数据既可以为城市规划、园林物种配置提供参考，也可以为未来全国植物“耐灾区划”提供初步数据，还可以为未来极端气候下植物的适应规律提供理论依据。

极端高温只是全球极端天气灾害的冰山一角，全球变暖还带来了暴雨、洪涝、干旱、山火、更强台风等，对自然生态系统的影响必然存在，每一个方面对植物的威胁都需要科学家进行研究。

刘慧告诉记者，目前，他们正考虑建立一个“全国植物响应极端气候信息系统”的网页，会在调查问卷题目中增加更多如台风、洪涝等自然灾害的信息，并将植物响应的动态监测做成像气象监测一样的“全国联网系统”，以提供一些相关的监测和预警服务等。

“相信通过我们持续地挖掘探索，会发现植物适应各种恶劣环境条件的调节机制，从而让植物向死而生。”刘慧表示。

巧用科技“杀手铜” 织起严密“防尘网”

厦门翔安生态环境局以“智”助治，用数字地图赋能智慧环保监管

当“数字地图”与“智慧环保”强强联手，不仅为深入打好污染防治攻坚战插上了科技的“翅膀”，而且，更为生态环境管理提质增效按下了“加速键”。

近年来，福建省厦门市翔安生态环境局积极响应厦门建设要求，坚持精准治污、科学治污、依法治污，创新数字地图生态环境保护应用模式，充分发挥数字赋能作用，为深入打好污染防治攻坚战贡献智慧力量。

值得一提的是，翔安区作为厦门市大开发、大建设的主战场，在建工地点多、面广、体量大，城市扬尘污染问题突出。在厦门市生态环境局的大力支持和指导下，翔安生态环境局深化数字地图在城市扬尘污染治理方面的应用，通过不断地摸索总结，形成了制度化、规范化和可视化的监管模式。

如今，翔安生态环境局正在巧用科技“杀手铜”，织起严密“防尘网”。

印发了《翔安区工地扬尘智慧监管工作方案》，明确工作流程、责任分工和组织保障，确定了分档管控、分区管控、分类管控等原则，建立工地清单并每月滚动更新。

“为进一步加强‘智慧环保+工作地图’系统的应用推广，我们举办了二期工作地图培训会，共有500多人（次）参会。同时，建立微信工作群，并在日常巡查中督促各单位落实巡查打卡要求。”翔安生态环境局相关负责人称。

此外，工作是否落到实处，将有严格的考核检验——翔安区将该项工作纳入区对镇街党政目标责任书考核，每月调度工作进展，通报各镇街和工

地的打卡情况。目前，翔安区300多家工地均在工作地图上定位落图，包括区建设与交通局、市政园林局、考评办、渣土办、各镇街网格员、执法中队和工地的建设、施工方、非道路移动机械相关责任人共824人加入工作地图，织起一张严密的共治共管、高效协作网，做到全覆盖高效化实时监管。

成效如何，要用数据说话。截至目前，该项工作已产生记录6.45万条，打卡1.04万次，标记点位336个，全区PM₁₀和PM_{2.5}浓度已从5月31日的46μg/m³、23μg/m³下降到目前的37μg/m³、18μg/m³，分别下降了19.6%和21.7%。

健全机制

300多家工地定位落图
824人加入工作地图

为贯彻落实厦门市委、市政府关于深入打好蓝天保卫战工作部署和省、市纪委监委“专项整治”工作要求，翔安区

建立健全长效机制，深入推进城市扬尘污染治理工作。
早在今年7月，翔安生态环境局就



厦门市生态环境局积极运用现代科技，助力生态环境保护工作发展。图为演示扬尘智慧监管系统。

功能完善

能定位打卡、能查询统计
创建任务和落实整改实现闭环管理

“智慧环保+工作地图”究竟有多智能？翔安生态环境局相关负责人开启系统进行演示。只见任意点击一个工地，即可看到该工地的详细信息，所属镇街、工地类型、所属档次、处罚信息……一目了然。下拉后，还可以看到工地的自行打卡情况、镇街巡查打卡情况、任务完成情况等。更智慧的是，该负责人动手手指，就直接导航到工地点位，安排出清晰的巡查路线。

为了全方位提升监管效能，系统还可以直接创建任务、落实整改。比如，各单位在日常巡查中，如果发现扬尘污染问题，可当场点击创建任务，上传问题照片，并对任务内容进行编辑、指定执行人。创建完成后，任务执行人会及时收到提醒，按要求完成任务后，才可申请完成任务。随后，经过核实，该项任务才能被核销，完成整个闭环。对未及及时完成的任务，还可点击催办，通过电话和短信提醒执行人及时完成任务。

该系统还有强大的查询统计功

能。不仅可以查询某个具体工地，还可就所属镇街、分级、分类、分档等条件进行筛选查询，在数据报表中可查看每日、每周、每月的标记、打卡和任务情况。同时，相关信息还可导入导出为表格格式，进行更为详细的数据分析。

“在厦门市生态环境局大气处、监测站的协调下，目前，地图已协调接入全区监测站点和部分工地的扬尘监测数据，可实时在线显示PM₁₀、PM_{2.5}等数据，并定时更新。”翔安生态环境局相关负责人介绍道。同时，翔安生态环境局已协调部分工地试点安装喷淋联动系统，即在PM₁₀浓度达到40μg/m³时自动启动喷淋系统10分钟。

“下一步，我们将进一步完善工作地图应用内容，继续加强与执法局、建设与交通局沟通协调，推进在线颗粒物数据和监管网络接入。同时，继续探索在非道路移动机械、渣土车实时监控和喷淋联动等方面的推广应用。”翔安生态环境局主要负责人表示。

林智文 陈智勇

智慧环保+工作地图系统 获得荣誉

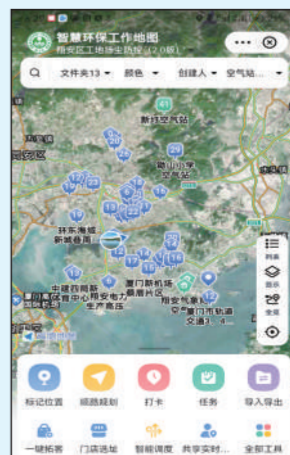
为使生态环境管理工作提质增效，翔安区不断提升数字治理水平，翔安生态环境局创新打造全要素聚合、全方位参与、全过程管控、线上线下联动的数字化、智能化、开放型智慧监管服务系统，实现精准、高效、科学管控和治理。

● 该系统获评十大“2022数字政府建设卓越示范案例”及厦门市域社会治理现代化优秀创新成果（2020—2022年度）优秀创新案例。

智慧环保+工作地图系统 成效显著

● 截至目前，数字地图生态环境保护应用模式已先后成功运用于入河入海排放口整治、污水站点管理、海漂垃圾治理、应对疫情防控、工地扬尘管控、VOCs企业监管等工作领域，涉及生态环境、市政园林、农业农村等部门以及数家国企、辖区各镇街、相关公共服务机构，使用人数超过2000人，每月形成有效管理记录超1万条。

● 今年以来，翔安区空气质量综合指数为2.54，空气质量优良率为99.2%，同比改善1.5个百分点；集中式饮用水水源地水质达标率100%；小流域省控断面水质跨类别提升为Ⅲ类；近岸海域水质优良率保持100%。



翔安生态环境局充分开发运用现代数字技术，创新数字地图生态环境保护应用模式，率先实现“一朵云、一张网、一平台、一中心、一张图”，助力深入打好污染防治攻坚战。

图为工地扬尘监测数据系统界面。