

北京大学遥感与地理信息系统研究所所长郭庆华

# 十年“数”遍神州树，“拼”出森林全景图

本报记者 施芳 董丝雨

## 自然之子

### 人物小传

郭庆华，男，出生于广东汕头，北京大学博雅特聘教授，北京大学遥感与地理信息系统研究所所长，主要研究遥感和地理信息系统方法及其在生态与环境科学中的应用。

性和三维信息的完整性方面，仍存在一些局限。“传统方法很难获取森林的立体结构，比如冠层信息、空间分布等。”郭庆华说。



激光雷达是一种高精度的三维测量手段。“通过向地面上的目标物发射激光脉冲，并记录其返回时间，结合导航定位定姿系统，可以获得从树顶到地面的详细三维结构信息。激光雷达使人们‘看清楚’树有多高、多粗，树冠有多大。”郭庆华介绍。

中国到底有多少棵树？在一张地图上，呈现出深浅各异的绿色，可以明显地看到，南部和东北部会更绿……这是我国第一张“树密度地图”，它测算出960多万平方公里土地上的树木覆盖情况——截至2020年，我国约有1426亿棵树，平均树密度约为每公顷689棵，相当于人均拥有约100棵树。这张“树密度地图”今年4月由北京大学郭庆华团队联合中国科学院等科研机构发布。

制作“树密度地图”、探索“树有多高”，10余年的努力与坚持，北京大学遥感与地理信息系统研究所所长郭庆华带领团队，取得一个个突破性成果。

## 通过扫描森林，用AI算法“看片子”、“数”树，最后用卫星遥感“拼”出全国的森林全景图

这张“树密度地图”，直观呈现出我国树木分布的具体情况——

从地理区域看，西南地区树最多，约360亿棵；东北、东南和西南地区的树木数量和密度，显著高于北方和西北地区；

从流域看，长江流域以约496亿棵树的绝对优势位居首位。

制作“树密度地图”，郭庆华和团队前后花了10年时间。

“我们使用无人机搭载激光雷达传感器，飞越目标林区，通过扫描森林，用AI算法‘看片子’、‘数’树，最后用卫星遥感‘拼’出全国的森林全景图。”郭庆华介绍。

“我们的样方是1公顷，同时，在样方的选择上，不仅要考虑树种，还要兼顾不同的地区类型。”郭庆华表示，团队成员走遍了7万多个样方，最终采集了400多太字节的数据。如果以一张照片5兆字节大小计，

400太字节，相当于8000多万张照片的体量。

得益于激光雷达技术，更多的科研成果正在陆续呈现。

2018年起，郭庆华与300多名植物学专家、青年学者一起，利用卫星遥感和激光雷达等近地面遥感技术，对中国植被数据实现高效采集。

“我们的最终目的，是摸清中国森林资源的家底。”郭庆华表示，过去对森林资源的统计，更多会停留在面积和蓄积量方面；在“双碳”目标下，需要更精准的“绿色账本”，追求更优的生态效益，“譬如说，在一个地方种什么树、种多少树是最适宜的，这些都是要研究的目标”。

## 激光雷达使人们“看清楚”树有多高、多粗，树冠有多大

郭庆华主要研究遥感和地理信息系统方法及其在生态与环境科学中的应用。

传统的森林资源调查，主要是通过人工测量方式，获取样方内的树木数量、胸径、高度等参数，再通过统计方法进行大面积推算。

在郭庆华看来，人工测量的方法具有较高准确性，但在效率、更新速度、代表

过去，国内移动激光雷达测量系统主要依赖进口，价格较高且后期数据处理软件欠缺，软硬件智能化不强，难以适应复杂的地形与林况。“我们一定要自主研发出让科学家都能用得上的激光雷达软硬件系统。”郭庆华下定决心。

多年来，郭庆华团队攻克了激光雷达硬件系统集成、海量数据采集和处理的算法自动化等难题，自主研发了空地一体化遥感平台，包括无人机、背包、手持和车载激光雷达系统，集成数码相机、惯性导航、全球定位系统、多光谱传感器等多种设备。这一平台不仅轻便灵活，还能在林下定位信号丢失、平台稳定性差等条件下实现高精度数据采集。

此外，郭庆华团队还面向全国高校和科研机构师生开设激光雷达森林生态应用培训，10年来，线上线下共培训两三万人，推动激光雷达技术在森林生态方面的应用与普及。

在郭庆华看来，激光雷达技术将让人类看见地球家园更细微的变化，从而更珍视和保护它。

## 不断探索“树有多高”，也是为了唤起更多人对大自然的热爱

树能长到多高？

依托自主研发的激光雷达软硬件系统，2022年4月，郭庆华团队与北京大学吕植团队等组成联合调查队，开始了探索之旅。

通过卫星图，队员们将目标锁定在西藏、云南一带的山谷中。高大的树木大多生长在人迹罕至的原始森林中，山势陡峭，行走困难。茂密的草丛中有时还会突然窜出毒蛇，得格外小心。有一回，在攀爬一个倾斜角度较大的斜坡时，郭庆华手拉的藤蔓突然松动，差点掉入山谷。

功夫不负有心人。2023年5月，在西藏林芝市波密县通麦镇境内，队员们发现了一棵高达102.3米的西藏柏木，它是目前已知的亚洲第一高树。

“树非常庞大，支撑根像一座巨大的雕塑。”北京大学地球与空间科学学院特聘副研究员任清记忆犹新，站在树下，队员们既震撼又兴奋。令人惊喜的是，队员们还发现了大量高度在85米以上的树木，其中包含25棵90米以上高树。

“我们采用无人机搭载高清相机，从树底部起飞，停留在不同高度进行拍摄，最后拍摄了160多张照片，将照片拼接后形成巨树的‘等身照’。”郭庆华说。

“未来我们还会继续在这个区域搜寻，也许会发现更高的树。”郭庆华说，“下一步，我们还将深入研究：这棵树为什么长这么高？最上端的叶片通过什么途径吸收水分？”

“一棵大树的生长，往往需要上百年甚至千年，不断探索‘树有多高’，也是为了唤起更多人对大自然的热爱。”郭庆华表示。

左上图：郭庆华利用设备采集数据。程凯摄

本报北京8月24日电 8月24日凌晨，今年第13号台风“剑鱼”加强为台风级，24日14时，再次加强为强台风级。受“剑鱼”影响，24日白天，广东中西部、广东南部、海南岛等部分地区出现中到大雨。中央气象台预计，“剑鱼”将以每小时20公里左右的速度继续向西偏北方向移动，强度还将有所加强，将于24日傍晚到夜间擦过三亚到乐东一带沿海，然后逐渐趋向越南中北部沿海。经综合研判和应急会商，24日9时20分，中国气象局启动重大气象灾害（台风）三级应急响应，24日18时，中央气象台继续发布台风橙色预警。

中央气象台预计，24日20时至25日20时，南海西部、西沙群岛附近海域、北部湾、琼州海峡、海南岛、广西沿海、广东西部沿海将有6—8级大风，其中南海西北部和中西部的部分海域、北部湾南部海域、海南岛南部沿海的风力有9—11级，“剑鱼”中心经过的附近海域风力可达12—15级、阵风16—17级；海南岛、广东西南部、广西南部等部分地区有大到暴雨，其中海南岛中南部有大暴雨，局地有特大暴雨。

记者从水利部获悉：受台风“剑鱼”影响，预计24日至26日，海南昌化江、万泉河、南渡江以及粤东沿海、桂南沿海诸河将出现明显涨水过程，暴雨区内部分河流可能发生超警以上洪水。

24日上午，水利部滚动会商研判台风“剑鱼”行进路径、影响范围和全国雨水情形势，安排部署暴雨洪水防御工作。水利部于24日针对广东、广西、海南3省（区）启动洪水防御Ⅳ级应急响应，水利部和中国气象局24日18时联合发布红色山洪灾害气象预警，并派出2个工作组赴广东、海南协助指导台风暴雨洪水防御工作。

海南省防灾减灾救灾委员会于24日10时将防汛防风应急响应提升至Ⅰ级。截至24日18时，全省各地景区均已关闭，海上、水上项目已停运；截至24日1时30分，海南全省30769艘渔船，已全部在港避风或机动避风。

强化应急救援准备方面，海南省级储备防汛物资和生活救灾物资共计258.72万件，根据防御需要，提前向三亚、乐东、陵水等市县前置下沉冲锋舟、油锯等9批次77.81万件应急防汛物资。提前部署各类救援队伍83支2821人，各类车辆264辆，装备3492台套。

（综合本报记者李红梅、邓剑萍、董泽扬、孙海天报道）

台风“剑鱼”将给海南岛等地带来强降雨

## 多方部署暴雨洪水防御工作

本版责编：陈娟 何宇澈 江萌  
版式设计：蔡华伟

澄城县农户在摊晒黄芩种子



澄城县黄芩高盐试验田里，技术人员在采集样本

# 扬子江药业集团： 链群协同兴秦药 渭南黄芩富乡村

寻中药  
看振兴  
扬子江药业集团  
走进道地药材产区系列溯源活动



黄芩收获现场

初秋，陕西省渭南市澄城县雷家洼村，农户们正麻利地翻收黄芩种子。

渭南市澄城县平均海拔684.6米，阳光充足、气候适宜。这里孕育的黄芩品质出众，是“陕西十大秦药”之一，其有效成分黄芩苷含量可达12%—15%。

为确保产品质量更加安全、稳定、可靠，依托澄城县黄芩种植独特优势，扬子江药业集团在澄城县与陕西澄城宏龙药业农民专业合作社共建黄芩规范化种植基地，因地制宜发展农业新质生产力，通过数字化管理、富硒试验、粮药间作等创新手段提质增效，用中药材种植产业这把“金钥匙”，为乡村全面振兴注入强劲动力。

为确保黄芩质量稳定，扬子江药业集团开发数字化溯源系统，从施肥播种到晾晒加工，将黄芩信息录入系统，实现“从田间到车间”的全程监管。

为充分挖掘黄芩的产品价值，扬子江药业集团开展了富硒试验。2024年，扬子江富硒试验田实现增产。今年，600亩新的富硒试验田即将铺开，力求进一步提高产量、优化品质，助

力当地农户增产增收。

扬子江药业集团等链主企业的“科技滴灌”，让新质生产力成为乡村产业发展跃升的动力。下一步，实现乡村产业可持续发展，“授人以渔”是关键。

每年，黄芩规范化种植基地都会举办田间管理培训，由扬子江药业集团与当地种植大户共建的技术团队负责手把手教学，确保农户掌握科学种植方法。此外，基地还与陕西中医药大学、西北农林科技大学等多所高校合作，定期为农户提供技术辅导与帮扶。

黄芩若连种6年会减产，基地则采用黄芩和玉米、小麦轮作的模式，既能保质保量，又能让土地“歇口气”。在技术支撑下，柴胡玉米套种、黄芩玉米轮作等药粮套种模式日趋成熟，土地利用效率大幅提升。

目前，4000多亩规范化种植基地已带动47户农户增收致富。

澄城县引导全县80%的人口投身中药材种植，通过土地流转、务工雇佣等方式定向帮扶，2000余名农户通过种植中药材巩固了脱贫成果。澄城县还获评“陕西省第一批道地药材

种植示范基地”“中药材乡村振兴基地”。如今，澄城县黄芩种植面积达8万亩，年产量3万吨，带动周边县种植范围扩展至30万亩左右。“链群协同，科技滴灌”的高品质中药材规范化种植基地，助力该县种植的黄芩、柴胡、金银花等药材出口到巴基斯坦、日本、韩国等国家，“澄城药材”香飘海外。

近年来，扬子江药业集团已陆续在20余个省（自治区、直辖市）的道地药材产区或中药材优质主产区布局，累计共建80个中药材种植基地。以科技创新为引擎，发挥链主企业作用，助力乡村产业发展水平持续提升，为乡村全面振兴注入新动力。

数据来源：扬子江药业集团