

Dianjiangtech Newsletter—2025

Issue No.4

[www.Dianjiangtech.cn](http://www.Dianjiangtech.cn)



- 智能灌溉系统解决方案  
Smart irrigation system solution
- 树木生长锥全攻略  
The Complete Guide to Tree Increment Borers
- “超越所见” 使用 TRU 树木雷达进行地下根系探测  
Beyond the Visible: Using TRU Tree Radar for Underground Root Detection
- 蒸散（ET）的测量方法与仪器  
Methods and Instruments for Measuring Evapotranspiration (ET)
- 点将科技应邀参加中国草学会 2025 年会  
Dianjiang Technology was invited to attend the 2025 Annual Conference of the Chinese Grassland Society.
- 凝心聚力，乐享同行 — 点将科技合肥大区季度活动圆满落幕  
Unite & Enjoy the Journey — Successful Conclusion of Dianjiang Technology Hefei Regional Quarterly Event

## 使用案例 Use Cases

- 1 点将科技助力中国科学院亚热带农业生态研究所打造智能灌溉系统，实现高效节水与精准管理  
Dianjiang Technology supports the Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences in building an intelligent irrigation system for efficient water-saving and precise management.
- 2 察竹海脉搏，保障数据长流——井冈山竹林生态定位观测站系统化维保  
Monitoring the Pulse of the Bamboo Sea, Ensuring Sustained Data Flow—Systematic Maintenance of the Jinggang Mountain Bamboo Forest Ecological Positioning Observatory
- 3 树木生长锥全攻略：从类型解析到实操步骤详解  
A Comprehensive Guide to Tree Growth Cones: From Type Analysis to Practical Steps with Detailed Instructions
- 6 “超越所见” 使用 TRU 树木雷达进行地下根系探测  
Beyond the Visible: Using TRU Tree Radar for Underground Root Detection

## 科研动态 Research Updates

- 10 土壤 – 气候格局影响下的热带雨林土壤水分动态和水分入渗  
Soil moisture dynamics and rainfall infiltration across vegetation types in subtropical ecosystems in Southwest China
- 11 研究发现长期增温可促进南亚热带森林土壤有机碳积累  
Long-term moderate warming shifts soil carbon cycling but maintains carbon sinks in a subtropical forest

## 企业资讯 Corporate News

- 12 蒸散（ET）的测量方法与仪器  
Methods and Instruments for Measuring Evapotranspiration (ET)
- 14 点将科技应邀参加中国草学会 2025 年会  
Dianjiang Technology was invited to attend the 2025 Annual Conference of the Chinese Grassland Society.
- 15 点将科技应邀参加中国生态水文论坛（第五届） 暨中国生态学学会生态水文专业委员会 2025 年年会  
Dianjiang Technology Invited to Attend the 5th China Eco-Hydrology Forum and the 2025 Annual Meeting of the Eco-Hydrology Professional Committee of the Ecological Society of China
- 16 凝心聚力，乐享同行 —— 点将科技合肥大区季度活动圆满落幕  
Unite & Enjoy the Journey—Successful Conclusion of Dianjiang Technology Hefei Regional Quarterly Event

## 点将科技助力中国科学院亚热带农业生态研究所打造智能灌溉系统，实现高效节水与精准管理

2025年10月，点将科技工程师团队在中国科学院亚热带农业生态研究所顺利完成了为期多天的自动喷灌系统安装与调试工作，系统经严格验收，正式投入使用。

工程师们根据植被类型及土壤特性，科学布设多个土壤水分传感器，确保土壤水分数数据采集的全面性与准确性；以点将科技数据采集器为核心，完成系统主机与传感器、灌溉设备的精准对接，同时预留了气象、植物生理等相关传感器的兼容接口，为后续功能拓展提供充足空间。

在调试阶段，工程师结合客户的科研需求，自定义优化智能控制算法，设定不同植被的土壤水分阈值，确保系统能够精准响应土壤水分变化——当土壤水分低于设定值时，系统自动启动灌溉；达到预设标准后，立即停止作业，实现“按需灌溉”的闭环控制。同时既能实现定时灌溉，也能实现定量灌溉，还能实现混合灌溉以及分区灌溉，可以将喷灌与滴灌结合，其灵活的搭配方式，满足客户的各种需求。



DJ-6219 科研级智能灌溉系统以智能数据采集器为核心，凭借强大的兼容性与智能化控制能力，为客户提供全方位灌溉解决方案：

**多维度兼容，拓展性强：**核心数据采集器可无缝兼容土壤水分、温度、湿度、光照、植物茎流等多种传感器，既能满足当前土壤水分驱动的灌溉需求，也能适配后续科研中多参数协同控制的升级需求，无需重复改造系统。

**智能算法驱动，无人值守更省心：**基于自定义智能算法，系统可自动分析传感器数据，精准执行灌溉策略，无需人工干预，既减少了人力成本，又避免了人为操作带来的误差，保障科研数据的稳定性。

**灌溉模式多样，适配场景广泛：**支持定时灌溉、定量灌溉、混合灌溉、分区灌溉等多种模式，可根据不同试验区域、不同植被类型的需求灵活切换；同时支持喷灌与滴灌结合的灌溉方式，既能实现大面积快速补水，也能满足精准滴灌、节约水资源的需求，完美适配科研试验的多样化场景。

**精准控制，保障科研效果：**通过传感器实时反馈与算法精准调控，土壤水分始终保持在设定范围内，为植被生长提供稳定的水分环境，有效提升科研试验的重复性与可靠性，助力客户获得更精准的研究数据。



## 洞察竹海脉搏，保障数据长流——井冈山竹林生态定位观测站系统化维保

12月10日，点将科技团队应江西省林业科学院竹类研究所邀请来到红色圣地、绿色宝库 - 井冈山，对这里安装的竹林生态观测系统做了全面检查和修复。该系统用于监测竹林土壤蒸渗、林下穿透雨、截留雨以及竹子液流等关键参数。



- 林下设备经常会受到落叶树枝等杂物堵塞测量口，所以需要定期清理，保证测量的有效性。这里主要对穿透雨及截留雨的收集口做了细致清理。



- 林下设备有时还会受到树枝掉落，人为因素的破坏，需要对线缆，保护装置等进行检查的修复。这里对液流传感器的包裹材料进行修复。



- 系统的供电状况是决定设备是否能够正常工作的关键因素，这里主要检查电池和太阳能板的供电情况。太阳能板由于风吹雨打，表面有一定脏污，需要及时清理，保证光电转换效率。电池如发现亏电要及时修复或更换，保证其良好的续航能力。

- 除此之外，我们还需要对现场的各个传感器数据进行全面分析，判断传感器是否损坏，是否出现数据漂移，需要及时更换和校准。



定期进行规范的维保工作有利于设备的正常运转，延长其使用周期，保证测量的连贯性，对于长期研究有着不可或缺的作用。如果本身没有精力来做这项工作，可以交给专业的团队来处理。

自2001年成立以来，点将科技已连续为国内各高校研究所及企事业单位承修各类生态环境类仪器设备上千余件。我们在香港、北京、上海、合肥、昆明、西安、成都等城市设有技术中心。

## 树木生长锥全攻略：从类型解析到实操步骤详解

林业研究经常需要对树木进行取样测量，生长锥是通用的取样工具。它在不破坏树木正常生长的情况下，通过钻取树木木芯样本，从而分析确定树木生长速率、树木年龄、树木生长坚实程度、树木生长环境污染情况以及营养物质迁移等相关情况。

### 一、常规瑞典树木生长锥



使用方法：

#### 1、安装

拧开蓝色手柄一端的螺帽，将钻孔器（镗口）及抽芯器取出（注意：由于手柄内部有螺纹，所以抽出钻孔器（镗口）时尽量不要让钻孔器触碰手柄里的螺纹，容易造成钻孔器表面的划伤）

打开蓝色手柄中间上的机械锁（卡扣）。将钻头插入锁中，与锁一起固定



#### 2、使用

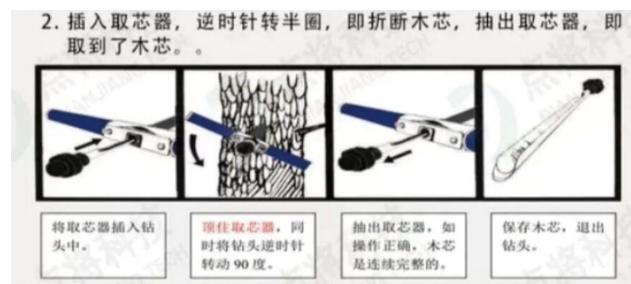
(1) 生长锥安装好后，在树干胸径处（距地面约1.3米），将钻头以90度角按在树干上。转动手柄，将钻孔器钻入树干中，用力不要太大力，用力同时转动手柄。重要的是在转动手柄时保持平角，避免钻孔时太用劲。

避开树木的结疤、树节及发生空腐的部分，理想位置是能反映树木整体生长趋势的一侧（通常在北向或背阴面，但研究目的不同选择也不同）。如果树木比较硬或者树木比较干，建议先使用电钻钻进一定的深度后，在使用生长锥往树干里钻，这样比较容易钻进去

(2) 当钻孔器穿透树干大约2-4厘米时，建议停止用力推送，代替以张开的手掌简单地划圆转动手柄，直到钻孔器抵达需要的深度。钻孔深度通常深入树干中心，整个钻孔过程中，保持钻头的垂直度。

(3) 当生长锥钻带需要的深度时（一般到树心位置），停止转动手柄，从钻孔器后面的孔将抽芯器插进去（注意：插芯器V型槽一定要朝上），尽可能的将抽芯器插到跟钻孔器一样的深的地方。将插芯器推入钻孔中后，将手柄反转半圈或者一圈，扭断树芯或者让树芯松动

(4) 扭断树芯后，将抽芯器小心的取出，此时树芯被抽芯器的齿端紧紧固定。取出树样芯后，反转生长锥，将生长锥从树干中取出。小心地将样本从锥筒中推出到样本塑料管或柔软的衬垫上



### 长度选择：

针对不同的木材和树木，可以选择不同长度和不同取样直径的树木生长锥。如果树木直径为1米，选择50cm长度的生长锥即可，较常用的为30cm左右的生长锥，如果树材质较硬，建议选择2线螺纹，取样芯直径选择5.15mm即可。如果树木较粗，需要选择长度为80cm以上的生长锥，建议取样芯直径选择12mm的树木生长锥。

### 参数：

长度：可选100毫米、150毫米、200毫米、250毫米、300毫米、350毫米、400毫米、450毫米、500毫米、600毫米、700毫米、800毫米、1000毫米  
取样直径：4.3毫米、5.15毫米、10毫米、12毫米，不过常用为5.15毫米的

钻头螺纹样式：两线螺纹和三线螺纹，两线螺纹式的生长锥适合硬质树木，每旋转一圈可转进8毫米。  
三线螺纹式适合质地较软的树木，每旋转一圈可转进12毫米

### 辅助工具：

- 助推器：可以让操作者借助身体的力量使生长锥的取样更为轻松。



- 树皮厚度计：可以测量树皮厚度，范围是0~50mm。



- 打磨工具：打磨树木生长锥取样头，使其变得锋利。



## 二、微型生长锥

专门用于取样观测最外层组织（树皮、韧皮部、形成层区域）和最新年轮区。代表厂家是意大利CMC公司，目前已有国内厂家生产。

标准取样长度是16mm，内径2mm。也有25mm、30mm、35mm长度，2.5mm~7mm内径可选。



### 三、电动生长锥

可全自动进行树木年轮取样，其装置能对任意材质树木任意部位进行树木树芯提取，并可进行速度调控。一天可取样树木 200 棵以上，大幅度提高了外业效率。

设备是由常规瑞典 Haglof 生长锥，搭配维度一键型连接件、直流减速电机、转速调节器、六脚变向器、动力锂电池组、水平助力握把等部件组成。该系统为国内开发的系统



### 四、年轮比较明显的树木类型

什么类型的树木年轮比较明显，那些不明显？

气候变化明显，生长在温带地区和有雨季、旱季交替的热带地区才有年轮，而生长在四季气候变化不大的地区的多年生的木本植物年轮不明显。

对于大多数针叶林（杉木、松树）和环孔阔叶材（麻栎、香椿、苦栎、米栲），其年轮早晚材界线明显，因此年轮边界点和早晚材边界点很容易划分。

但对于大多数散孔（法国梧桐、樟、胡桃）或半环孔阔叶材（核桃木、乌柏、枫杨），其年轮早晚材边界不明显，年轮边界点和早晚材边界点很难划分，年轮分析结果误差大，甚至无法分析。

**针叶植物：**主要包括常绿针叶植物和落叶针叶植物两大类；常绿针叶植物有雪松、桧柏、柳杉、罗汉松……落叶针叶植物有金钱松、水杉、落羽杉、池杉、落叶松等。

**环孔材：**指木材的生长轮（年轮）早材管孔显然比晚材管孔大，且形成一环明显的带或者轮，如麻栎等。环孔材的早材带有管孔一行（列），如刺楸等；管孔多行（列）者，如香椿、苦栎等；管孔每隔一定距离而群集，如米栲等；管孔每隔一定距离呈径向辐射状，如红锥等。

**散孔材：**指早材或晚材、导管的大小大体相等，并在年轮上作均匀分布的木材。因此，年轮的界限不明显多在双子叶植物，如悬铃木（法国梧桐）、樟、钝齿水青、小叶黄杨、胡桃等。

**半环孔材：**也称半散孔材。指在一个生长轮内，管孔的排列介于环孔材与散孔材之间，早材开始部分的管孔较晚材末端部分的管孔显著为大，且在多数情况下沿生长轮呈稀疏环状排列（似环孔材）；但早材管孔逐渐向晚材部分变小，早晚材之间的过渡无明显的界限，生长轮内管孔分布比较均匀（似散孔材），如核桃木、乌柏、枫杨等。

## “超越所见” 使用 TRU 树木雷达进行地下根系探测

早上八点，电话响了，来电者说他后院有一棵九十年树龄的红杉（学名：*Sequoia sempervirens*），这棵树的根系把他露台和车库地面的混凝土板撑裂了，他想把这些树根砍掉。



全国各地每天都会上演这类情景。当树木栽培专家检查情况时，他会思考：我怎样才能确定树根到底在哪里？哪些树根是造成损坏的原因？有多少树根，它们有多深？我可以安装根障且不影响树木的稳定性吗？我应该建议把树移走吗？

即使是经验丰富的树木栽培专家，由于无法看到混凝土板下方的情况，要回答这些问题也并非易事。

传统上，在进行混凝土拆除和土壤开挖后，才能得出合理的结论。最终，你可能会发现损坏只是由正常的地面移动和沉降引起的。

如果我们有一种可靠的方法来确定树木的根系在地下的位置，那么就可以保护大量树木。这将有助于我们更好地管理挖沟作业，最大限度地减少对根系的损害。我们也能更深入地了解，在建筑工地，树木保护围栏应该设置在多远的地方。而且，当出现问题时，比如树木与硬质景观发生冲突，知道根系的位置能帮助我们与客户沟通，并提供让所有相关人员都受益的建议。

### 使用物理方法暴露根系以便于检查

有多种方法可用于挖掘土壤中的根系并对其进行识别研究。在某种程度上，这些侵入性操作过程中确实会对根系造成损伤。比如使用压缩空气清除根系周围的土壤是一种常见方法。水力挖掘或真空挖掘是将加压水与真空设备结合使用，将液化的土壤吸入等候的罐式卡车中。一种被称为“探坑挖掘”的程序有时会用于直观检查根系。在目标区域内会挖掘出一个个检查孔，人们可以利用空气、水或手工挖掘的方式来暴露根系，以便进行检查。目前最广泛使用的根系检查方法仍然是手工操作，使用镐或铲子。如果检查区域位于沥青或混凝土等坚硬表面之下，需要先移除这些坚硬表面才能接触到土壤，这是不现实的。

### 无损技术在根系检测中的应用

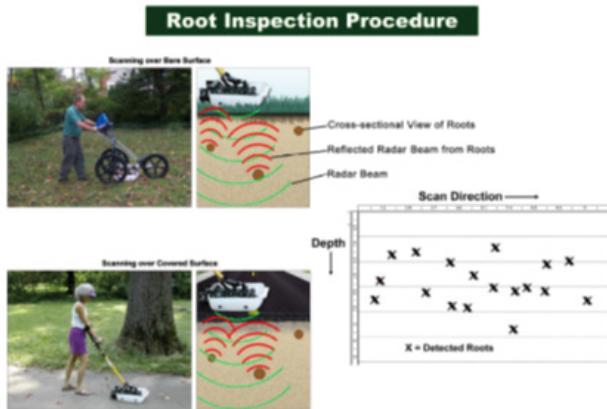
如果你要进行一项根系研究，无论是涉及为水管线路挖掘沟槽，还是检查车库地面的损坏情况。如果有可能的话，依据来自非侵入性来源、无需挖掘就能获得的数据来制定决策，这无疑是非常有利的。如果你只需收集数据然后离开，就好像你从未去过那里一样，那么对于你的客户以及你所检测的树木来说，这确实会是最佳状况。

### TRU 树木雷达

十多年来，非侵入性探地雷达在全球范围内已成功应用于地下根系测绘。它能够穿透沥青、混凝土等坚硬表面，然后深入土壤，大规模识别根系及其深度。事实证明，这项技术对于树木栽培、管养保护专家而言是一种非常有效的工具。

## 它的工作原理是什么？

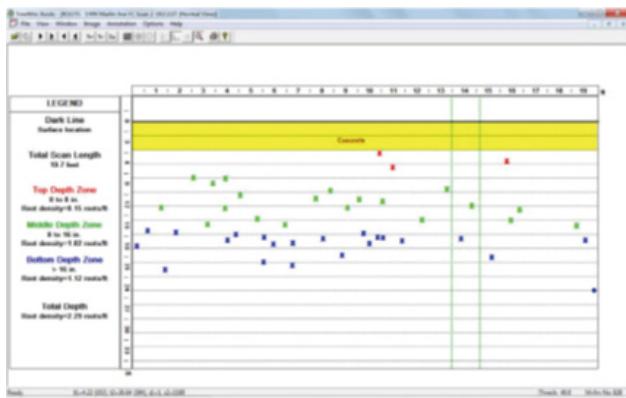
探地雷达（GPR）是一项成熟技术，30多年来已在全球范围内应用于众多不同领域。雷达是一种目标探测系统，它利用电磁波（具体而言是无线电波）来确定移动和固定目标的距离、高度、方向（或深度）及速度。如今，雷达的用途似乎无穷无尽。例如，当你查看天气预报时，实际上是在查看气象雷达的数据——它能告知你所在区域何时、何地会出现强降水。雷达波在穿过云层时，会测量云层中的水汽密度及其移动速度。气象学家借助这些信息，就能大致判断降雨开始的时间和降雨量。目前，雷达已广泛应用于航空、汽车、执法、树木风险评估以及地下目标定位等领域。



在上方的根系检测流程示意图中，雷达就是通过以下方式探测地下根系的：技术人员会预先设定探测深度，当雷达天线沿地面移动时，每移动 0.2 英寸（约 0.5 厘米），系统就会向土壤中发射一道无线电信号。当这道信号遇到根系时，大部分信号会被根系反射回来，随后精准地传回天线内置的接收器。这些数据会被记录到现场计算机中。雷达正是通过这种方式区分根系与岩石、金属碎片等其他物体的。举个例子，就像使用探鱼器定位鱼类时，声呐波会被鱼体内的鱼鳔反射，从而显示出鱼的位置和深度一样；探地雷达的原理与之类似，只是它使用的是无线电波。

尽管雷达成像无法生成单根或多根根系的实际图像，但根据该技术与土壤剖面中根系的相互作用情况，它能生成根系预测位置的图像。

## 根系数据分析



上图是土壤剖面“虚拟沟槽视图”，如同透过一扇窗口观察土壤中的根系。具体来说，可以这样理解：想象你正使用挖掘机挖掘一条深沟槽，挖掘过程中，会在土壤剖面的不同深度发现树根；当沟槽挖掘完成后，你便可以走下去，站在沟槽底部，能看到挖掘沟槽时被切断的所有树根——它们从沟槽不同深度的土壤中凸出来。观察上图中的每个“×”，它们代表的就是土墙上被切断树根的位置，其中不同颜色的“×”对应着树根所处的不同深度。

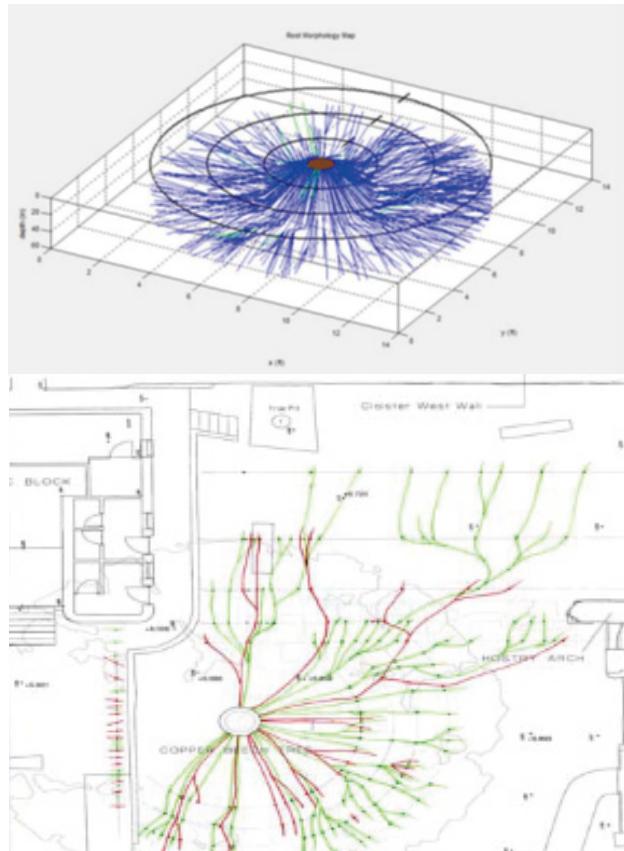
在上述项目的检测结果中，雷达不仅确定了混凝土的厚度，还明确了树根相对于混凝土板底部的位置。图右侧的两条垂直绿线，是技术人员在扫描过程中，将天线移过混凝土表面裂缝时，在现场计算机上实际标注的标记点。

## 数据展示的不同方式

除了我们刚刚讨论的虚拟沟槽视图外，该软件还能以俯视图的形式展示数据。在这里，你可以查看所有根系，甚至可以根据三个不同的根系深度类别来筛选根系数据。

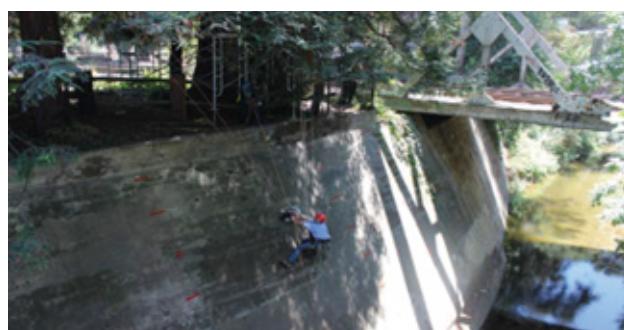
借助这一功能，你可以调整软件参数设置，使其只显示特定深度的根系，例如地表以下前 40cm、40 到 60cm 等深度的根系。

软件还能提供俯视空间视图，它利用 3D 连线功能生成概念性的线条图，根据你收集的现场数据描绘出地下根系系统可能的样子。在下方（右下侧）的案例研究中，根系数据被叠加在场地地图上，为建筑工地划定了可视化的树木保护区域（TPZ）。



TRU 树木雷达及其现场应用

对于仍在使用传统根系定位方法的树木栽培师而言，无损雷达成像技术为他们打开了以往无法企及的新大门。



Dave Dockter( 加利福尼亚州，城市树木栽培专家 )

在一项根系检测项目中，正对著名的“帕洛阿尔托红杉树”的混凝土挡土墙进行一系列 40 英尺的水平线扫描。



正在进行根系测绘，涉及室外的一棵橡树；图中他正在室内的硬木和水泥地板上进行扫描，以评估这棵树的根系结构。



正在游泳池壁上进行根系测绘。

未在照片中出现的大型红杉树被怀疑是造成这种混凝土损坏的原因。

使用 400MHz 的天线，在橡胶人行道上检查一棵胶皮糖香树 (*Liquidambar styraciflua*) 的大型结构性树根。



在一家酒店的车道上探寻树根。这是一项树木保护项目的一部分，该项目旨在保护这棵有 100 年历史的无花果树 (*Ficus macrophylla*)，为未来的建设做准备。



这项技术使用起来困难吗？它的局限性是什么？

探地雷达 (GPR) 在全球范围内的主要用途是地下检测、混凝土 / 钢筋检测。其他用途包括对“常规”物体的地球物理探测——灌溉和公用管道、坟墓、化粪池、地下含水层、管道泄漏等。根系是一个非常复杂且属于“非常规”的检测应用，目前市面上唯一开发出这种专门软件包来解读和绘制二维及三维地下根系布局、密度和形态的探地雷达系统来自 TreeRadar 公司。

TreeRadar 公司开发了名为 TBA (根系分析软件) 的专用自动化软件。从现场收集的根系数据会通过该软件进行处理，最终生成根系测绘结果以及数据的各种呈现方式。这种分析过程可以在现场使用笔记本电脑进行，也可以在办公室撰写报告时进行，这是大容量根系检测设备。

目前，该软件无法识别或显示雷达在土壤剖面中遇到的多种不同大小的根系，这一重要功能仍在开发中。在尺寸算法完成之前，可以使用两种不同的天线将根系分为两个尺寸类别。900MHz 的天线会发射高频信号，能够穿透土壤至 1 米深的位置。在穿透过程中，它会开始探测直径为 1cm 及以上的根系。400MHz 的天线功能相同，但会产生更低的频率，可识别直径更大的结构性根系。这种天线会开始探测直径为 2.5cm 及以上的根系，其探测深度可达 3-4 米。鉴于其探测深度方面的性能，在施工时，这种天线确实是首选。例如，当树木专家需要在进行建筑施工或深挖沟渠之前，计算邻近树木结构性根系的损失比例时，就会用到它。在软件持续开发期间，使用这两套设备将能为树木栽培专家提供更多关于根系大小的信息。

使用树木雷达绘制根系图的优势之一在于这项技术用于定位地下根系的方法。如前所述，雷达是一种目标探测系统，根系主要是通过其内部的水分来识别的。健康的根系反射信号强烈；受损的根系反射信号微弱。被切断或死亡(缺乏水分)的根系则没有反射信号，不会在最终的分析结果中显示出来。

对于树木学家来说，在对过去出现过树干腐烂问题的树木进行 3 级风险检查时，这类信息至关重要。树木学家根据这些数据能够迅速发现，由于根系受损，可能还存在需要考虑的稳定性问题。查看这类数据的最佳方式是利用该软件的空间俯视功能。通过这种方式，树木学家可以直观地看到那些通常应该有根系但实际却没有根系的区域的空间布局。

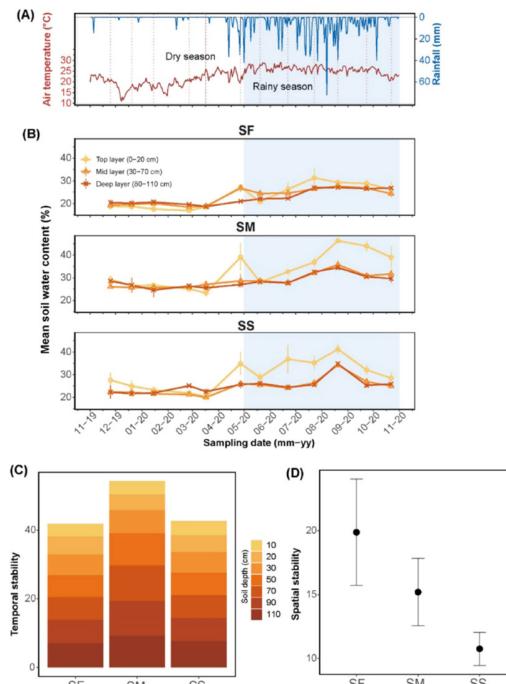
## 土壤 - 气候格局影响下的热带雨林土壤水分动态和水分入渗

土壤水分是衡量地表水可利用性的重要关键指标，是植物生长、植被恢复、土壤侵蚀等过程的重要影响因素，在地球水循环过程中扮演着关键角色，连接着降水、蒸发、储存、运移、径流等各个环节。受降水格局、径流、植被、地质-地形、土壤类型、气候及干扰等自然、人为作用和过程的控制，导致了土壤水分在不同时空尺度上存在着极大的异质性，其中大尺度主要受控于降雨、蒸发格局等，而小尺度则决定于地形、根系、土壤状况等。然而，有关热带山地森林不同生境条件下土壤水分时空稳定性及土壤水分入渗 - 运移方面的研究仍有待深入。

中国科学院西双版纳热带植物园（简称“版纳植物园”）生态水文研究组博士生邹鑫，在导师刘文杰、Buchmann Nina (ETH Zurich, Switzerland) 等指导下分析了西双版纳热带雨林不同坡度生境下的土壤水分动态变化 - 稳定性、土壤水分入渗时空变化特征。

结果表明：与平地、陡坡生境相比，由于山地缓坡生境土壤的丰富植物根系、土壤有机质含量、较优土壤物理特性，其维持着较高、较稳定的土壤湿度；土壤物理特性（容重、毛管持水等）对土壤湿度的影响在年水平上均为显著，其中沙粒含量的影响仅在干季比较显著，而土壤有机质和植物细根的影响在干季、雨季均较为显著；人工模拟降雨的实验表明，由于山地缓坡土壤具有的水分侧流、优先流、一致性的土壤水流，其水分入渗方式均比平地、陡坡生境的土壤入渗方式平稳，具有较强的土壤水分维持能力；线性混合模型的模拟表明，山坡的坡度和降雨格局的交互作用显著影响着土壤水分的入渗方式和运移形式。

基于以上结果，该研究进一步强调了在热带地区的森林管理、恢复和保护过程中需注重山地地形不同坡位的重要性，其中山地缓坡位应是森林生态系统的优先恢复区。



不同坡位环境因子、土壤湿度及其时空稳定性

相关结果以 *Edaphic and climatic effects on soil water dynamics and infiltration patterns in tropical rainforests* 为题，发表在 *Geoderma* 期刊上。该研究得到了版纳植物园“十四五”规划、国家基金、云南省基金 - 重点、国家留学基金 - 联培项目等资助。

来源：中国科学院西双版纳热带植物园

## 研究发现长期增温可促进南亚热带森林土壤有机碳积累

进一步热带和亚热带森林被认为是最具固碳潜力的生态系统之一。然而，该地区未来可能面临更加频繁的高温事件，未来增温下，这些生态系统能否持续积累土壤有机碳，存在较大不确定性。一直以来，由于缺乏长期生态系统水平的增温实验，导致增温引起的植物-土壤相互作用变化。目前，如何驱动土壤有机碳的温度响应尚不明确，阻碍了对未来碳-气候反馈的准确预测，以及基于森林的气候缓解方案的科学制定。

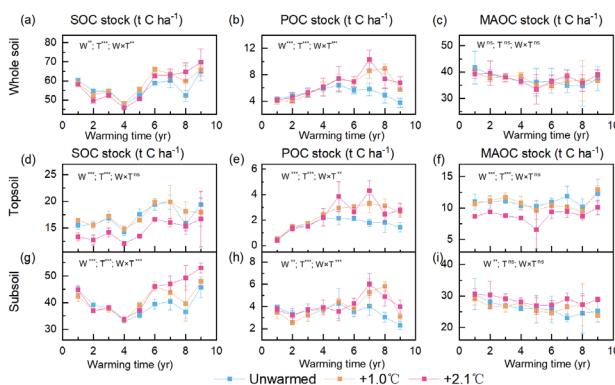
中国科学院华南植物园研究员刘菊秀团队，于2012年在鼎湖山站建立了野外生态系统水平被动增温实验平台，开展了长期观测研究。

研究发现，土壤不同有机碳组分对增温的响应，受增温时间的影响。土壤有机碳对增温的响应呈“两个阶段”：在第一阶段（1-4年），增温导致土壤有机碳净损失，这是由于增温刺激的植物-微生物养分竞争，导致土壤表层矿物结合态有机碳显著减少；在第二阶段（6-9年），由于持续的植物碳输入和微生物碳代谢的热调整，使得植物来源的颗粒有机碳显著增加，导致土壤有机碳的净积累。

结果表明，在适度增温下，一些湿润的热带和亚热带森林土壤可能继续积累有机碳。这挑战了以往仅基于土壤增温实验而得出的结论，即普遍预测未来变暖会使热带和亚热带森林成为碳源。

此前，科研人员基于该实验平台观察到，在南亚热带森林中，增温6年后生态系统碳储量有所增加。该研究是对这一观测现象进一步的机制探究。该研究加深了人们对增温下植物-土壤相互作用，驱动亚热带森林土壤有机碳长期动态变化的理解。

相关研究成果发表在One Earth上。



增温对南亚热带森林土壤有机碳及其组分的影响

来源：中国科学院华南植物园

## 蒸散（ET）的测量方法与仪器

蒸散（Evapotranspiration, ET）是地表水分蒸发和植物蒸腾的总和，是水循环、能量平衡和植物生理活动中的关键环节。

测量方法大致可以分为四类：**传统测量法、基于微气象学的方法、遥感估算方法和模型估算方法。**

### 1、传统测量方法（点尺度）

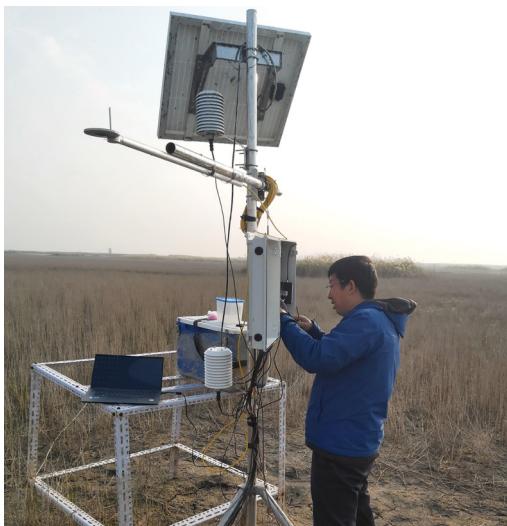
这类方法直接测量或通过水量平衡计算ET，通常代表一个点或很小区域的数值

**蒸渗仪**被视为直接测量ET的基准方法，精度很高。是通过一个装满原状土和植物的容器，通过精确测量其重量或水量变化来计算ET。

相对于其他方法，其代表性有限，如果做大型地下室蒸渗，破坏性也越大

**波文比能量平衡法**通过测量净辐射、土壤热通量以及上下两个高度的空气温度差，计算潜热通量（即ET）。

优点是理论清晰，免去了对湍流交换系数的直接测量。缺点是在平流条件下（如干湿交界处）误差大；需要下垫面均一、大气稳定。



### 2、基于微气象学的方法（田块尺度）

这类方法通过测量大气湍流来直接计算水汽通量

**涡动相关法：**直接、快速测量垂直风速和水汽浓度的协方差，从而得到潜热通量。

**直接测量ET**，理论上是较可靠的通量测量方法，可长期连续自动观测。

缺点是**设备非常昂贵**，主流的进口品牌预算在50万元左右（不带安装塔和其他额外传感器），数据处理复杂（需要坐标旋转、频率响应校正等）；存在能量不闭合问题；需要大面积的平坦均一下垫面。

观测范围约100m~10km，取决于安装高度。

**闪烁仪：**通过发射光束，测量因空气湍流造成的光强闪烁效应，反算出大面积上的感热通量，再结合能量平衡求算ET。

测量的是**路径平均值**（通常几百米到几公里），代表性好；适用于复杂下垫面（如起伏地形）。

缺点在于测量的是感热通量，需要其他观测数据（净辐射、土壤热通量）来推算ET；在湿润条件下精度会下降。

观测范围0.5km-10km。



### 3、遥感估算方法（区域至全球尺度）

这类方法利用卫星或航空遥感数据，通过地表能量平衡模型反演 ET。

利用遥感数据（如 Landsat, MODIS）获取地表反射率、温度等，建立能量平衡模型（如 SEBAL, SEBS, METRIC）计算 ET。

优点：空间覆盖范围广，可获取区域 ET 分布图；成本相对较低；可回溯历史数据。

缺点：时空分辨率矛盾（高空间分辨率卫星如 Landsat 重访周期长，如 16 天）；需要地面气象数据辅助；瞬时结果需要时间尺度扩展才能得到日 / 月 ET；在植被茂密或云覆盖下精度受限。

### 4、模型估算方法（彭曼公式）

Penman-Monteith 方程是当前国际上公认的计算参考作物蒸散 ( $ET_o$ ) 和实际作物蒸散 ( $ET_c$ ) 的标准方法。它结合了能量平衡原理和空气动力学原理，是一个物理意义明确的综合模型。

它所需要的数据相对比较容易得到，基础数据有气温、相对湿度、风速、太阳辐射或者日照时数。在数据质量较好的情况下，它能提供非常可靠的计算结果。并且，联合国粮农组织 (FAO) 推荐其作为计算参考蒸散 ( $ET_o$ ) 的唯一标准方法，这使得全球不同地区的研究结果具有可比性。

#### 如何选择合适的方法？

选择哪种方法取决于研究目的、预算、所需尺度以及精度要求

- 追求单点高精度，用于方法校准或基础研究：蒸渗仪是黄金标准。
- 进行田块尺度的连续、高精度通量观测，且有充足预算：涡度相关系统是较好的选择，全球通量网（如 FLUX-NET）主要采用此法。
- 预算有限，但需要田块尺度的可靠数据，且下垫面均一：波文比系统是一个很好的折中方案
- 需要了解几百米到几公里尺度上的平均 ET，特别是复杂地形：闪烁仪非常有用。
- 需要获取大范围（如整个流域、省或国家）的 ET 空间分布图：遥感方法是可行的选择，通常需要结合地面站点数据进行验证和校正。
- 预算有限，需其他方法的补充和验证，可选择彭曼公式方法。彭曼公式是利用气象观测数据来“计算”或“估算”ET 值。它是许多测量方法和模型的理论基础。

## 点将科技应邀参加中国草学会 2025 年会

2025年10月10-12日，由中国草学会主办、青岛农业大学承办，以“科技赋能草地‘四库’”为主题的中国草学会2025年会在山东青岛成功召开。来自国内外草业科学及相关领域的院士、专家学者、研究人员以及关心草学事业发展的媒体朋友、社会人士等1600余人参加盛会。点将科技作为专业致力于生态、环境监测仪器和综合解决方案的供应与服务商，应邀参与了此次盛会。



大会于12日同步举办9个分会场报告和4个研究生论坛的交流研讨，来自国内外草学相关领域的权威学者、中青年科学家围绕“优质饲草生产与高效利用”“草种子智能科技与高效生产”“智赋机械·慧及草业”“草地生态保护、放牧管理与灾害风险预警”“新形势下的草原资源保护和可持续利用”“草地温室气体收支与草地修复”“草业生物技术赋能新质生产力”“国际草原和牧民年——可持续草原经营与牧民生计”等专题，进行深入探讨和交流。



会议期间，点将科技展位吸引了大批与会嘉宾驻足观摩，展位前始终保持着火热的交流氛围。点将团队与客户进行了深度沟通，不仅详细解答了客户对我司产品的疑问，还针对不同客户的个性化需求，提供了定制化的解决方案建议。同时，通过与行业内其他企业、科研机构的交流，公司也获取了新的行业技术动态与市场需求信息，为后续产品研发与市场拓展提供了重要参考。



分会场论坛交流研讨结束后，中国草学会副秘书长、中国农业大学草业学院副院长黄顶教授主持闭幕式，并做了大会总结。他指出，本次大会特邀报告9个，分会场报告416个，研究生论坛报告205个，科研成果墙报展示221份；颁发了第六届草业科学技术奖和2024年度王栋奖学金。大家积极参与并围绕大会主题“科技赋能草地‘四库’”进行了热烈地讨论，营造了良好的学术氛围。

## 点将科技应邀参加中国生态水文论坛（第五届）暨中国生态学学会生态水文专业委员会2025年年会

2025年11月7-9日，由中国生态学学会生态水文专业委员会主办，天津大学地球系统科学学院、四川大学山区河流保护与治理全国重点实验室、天津大学水利工程智能建设与运维全国重点实验室等单位承办，以“生态水文学与表层地球系统科学：前沿领域与应用”为主题的中国生态水文论坛（第五届）暨中国生态学学会生态水文专业委员会2025年年会在天津成功召开。吸引了全国生态水文领域的专家学者、科研人员和研究生代表400余人参加。

天津大学地球系统科学学院院士刘丛强在开幕式上致辞。点将科技作为专业致力于生态、环境监测仪器和综合解决方案的供应与服务商，应邀参与了此次盛会。



生态水文学作为水文学与生态学交叉的新兴学科，在全球变化背景下正迎来前所未有的发展机遇。刘丛强院士围绕“全球变化的系统认知与地球系统工程应对策略”展开系统阐述；夏军院士从环境伦理角度深入思考生态水文战略研究；于贵瑞院士分享了陆地生态系统水分利用机制的观测研究成果；李小雁教授探讨了气候-水文-土壤-植被耦合机制与模拟的前沿进展。

论坛设立了11个分论坛，覆盖“地球系统科学视角下的生态水文发展”、“生态水文多尺度耦合及互馈机制”、“生态水文韧性与极端气候变化应对”、“地球关键带生态水文与生物地球化学循环”、“人工智能与生态水文模拟”、“生态水文监测、数据同化与融合创新技术”、“水土保持与生态水文调控”、“滨海与河岸带生态水文过程与环境保护”、“水生态效应及水环境治理”、“流域水资源综合管理与绿色发展”、“重大生态工程的水文生态效应”等前沿方向。



会议期间，点将科技为各位学者展示了点将科技的生态环境监测解决方案，水文类监测系统，水位温度记录仪，蒸渗监测系统，叶绿素荧光仪等特色产品。同时，也为参观者进行了深度沟通，不仅详细解答了客户对我司产品的疑问，还针对不同客户的个性化需求，提供了定制化的解决方案建议。

本届论坛在推动生态水文学与地球系统科学深度融合、促进学科交叉与青年人才培养方面取得了显著成效。论坛的成功举办，不仅为我国生态水文学者提供了高水平交流平台，也为推动生态水文学在国家生态文明建设与水安全战略中发挥更大作用奠定了坚实基础。

## 凝心聚力，乐享同行 —— 点将科技合肥大区季度活动圆满落幕

金秋送爽，丹桂飘香。9月，点将科技合肥大区全体同仁携家属齐聚肥西星野蓬境生态乐园，以“厨王争霸，欢乐挑战”为主题，开启了一场融合美食创造、户外探索与团队协作的暖心之旅。此次活动不仅为大家搭建了放松身心、增进情谊的平台，更以沉浸式体验深化了团队凝聚力，为后续工作注入了满满的正能量。

### 上午篇 | 厨王争霸显身手，团队协作暖人心

上午，团队顺利抵达园区。绿树环绕，湖水清澈，优美的自然环境让大家迅速沉浸其中，满怀期待地迎接一天的活动。

重头戏——“厨王争霸赛”在自助大锅灶区域热闹开启。同事们自发分工，默契配合：洗菜、切菜、传菜、炒菜有条不紊，四口大锅同时燃起火焰，锅铲碰撞声、欢声笑语与食材香气交织，勾勒出一幅热闹非凡的团队协作画卷。

经过两个小时的齐心协作，一桌色香味俱全的丰盛午餐呈现在众人面前。每一道菜肴都凝聚着团队的智慧与汗水。大家围坐一堂，品尝亲手制作的美食，纷纷赞不绝口，孩子们也欢呼“好香！”这顿午餐不仅温暖了味蕾，更拉近了彼此的距离。



### 下午篇 | 趣味挑战欢乐多，团队精神放光彩

午后稍作休整，精彩继续。彩虹滑道项目率先点燃大家的热情，孩子们兴奋尖叫，大人们也踊跃参与。丛林穿越项目则更具挑战性。部分孩子起初信心满满，却在第一关因紧张而犹豫。在同伴们的鼓励与陪伴下，大多数人勇敢完成了全程，深刻体会到：团队的支持是战胜困难的动力。

## 收获与展望 | 凝心聚力，共创未来

随后的团队游戏环节同样精彩纷呈。《蒙眼互打》中，销售组与彩虹组展开激烈对决，盲打中的误伤与精准反击让现场笑声不断；《夹气球赛跑》考验着搭档间的速度与平衡，大家步调一致、默契配合；《冲出亚马逊》则要求三人协作利用四个泡沫垫交替前进，队员们群策群力、合理规划，在有限条件下高效完成任务。一系列趣味游戏不仅释放了压力、重拾了童真，更让团队成员在互动中加深了了解，进一步提升了沟通协作与应急应变能力。

夕阳西下，活动在欢声笑语中圆满落幕。尽管身体略有疲惫，但每个人脸上都洋溢着满足与快乐。孩子们尽情玩耍，大人们重拾童真，整个生态乐园回荡着合肥大区团队的欢声笑语。

此次活动不仅是一次户外放松，更是一次团队文化的深度熔炼。相信在未来的工作中，合肥大区全体同仁将以更加团结协作、积极向上的精神面貌，迎接挑战，再创佳绩！

期待下一次更精彩的相聚！



# 心系点滴，致力将来！

## 上海大区 | SHANGHAI BRANCH

地址 /Add: 上海市松江区车墩镇泖亭路 188 弄财富兴园 42 号楼 (201611)

咨询电话 /Tel: 021-37620451/19921678018

邮箱 /Email: Shanghai@Dianjiangtech.com

## 北京大区 | BEIJING BRANCH

地址 /Add: 北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 C 座 3 单元 6A (100086)

咨询电话 /Tel: 010-58733448/18010180930

邮箱 /Email: Beijing@Dianjiangtech.com

## 西安大区 | XI'AN BRANCH

地址 /Add: 陕西省西安市未央区未央路 33 号未央印象城 2 号楼 2804 室 (710016)

咨询电话 /Tel: 029-89372011/18191332677

邮箱 /Email: Xian@Dianjiangtech.com

## 昆明大区 | KUNMING BRANCH

地址 /Add: 云南省昆明市五华区滇缅大道 2411 号金泰国际 9 栋 1001 室 (650106)

咨询电话 /Tel: 0871-65895725/18987583202

邮箱 /Email: Kunming@Dianjiangtech.com

## 合肥大区 | HEFEI BRANCH

地址 /Add: 安徽省合肥市瑶海区新蚌埠路 39 号板桥里二楼 210 室 (230012)

咨询电话 /Tel: 0551-63656691/18955193058

邮箱 /Email: Hefei@Dianjiangtech.com

培训维修: 18955193278

集成定制: 19921792818

技术支持: Tech@Dianjiangtech.com

反馈建议: Dianjiang@Dianjiangtech.com



点将科技官网



点将科技微信



点将科技视频