



Dianjiangtech Newsletter—2025

Issue No.3

www.Dianjiangtech.cn



- 雷达水位计在铁路涵洞水位监测案例
Case Studies on Radar Water Level Monitoring in Railway Culverts
- 植物物候监测前端
Plant Phenology Monitoring Frontend
- 植物生理生态监测系统，如何搭配传感器？
How to configure sensors for a plant physiological ecology monitoring system?
- 应对气候变化对海龟繁殖的威胁
Research Methods and Tools for Plant Root Systems
- 第七届流域生态论坛在乌鲁木齐召开
The 7th Watershed Ecology Forum was held in Urumqi
- 赋能成长，趣味同行 —— 我司综合培训活动圆满落幕
Empowering Growth, Journeying with Fun —— Our Company's Comprehensive Training Event Concludes Successfully

使用案例 Use Cases

- 1 雷达水位计在铁路涵洞水位监测案例
Case Studies on Radar Water Level Monitoring in Railway Culverts
- 3 植物物候监测前端
Plant Phenology Monitoring Frontend
- 4 植物生理生态监测系统，如何搭配传感器？
How to configure sensors for a plant physiological ecology monitoring system?

科研动态 Research Updates

- 10 植物水力特性差异驱动树干液流方法对于植物蒸腾估算的准确性
Hydraulic conductivity - induced systematic parameter variation in a widely used thermal dissipation sap - flow technique
- 11 中国西北干旱区湿地与草甸气候响应机制获揭示
Seasonal and diurnal variation in ecosystem respiration and environmental controls from an alpine wetland in arid northwest China

企业资讯 Corporate News

- 12 应对气候变化对海龟繁殖的威胁
Combating Climate Threats to Sea Turtle Reproduction
- 15 第七届流域生态论坛在乌鲁木齐召开
The 7th Watershed Ecology Forum was held in Urumqi
- 16 赋能成长，趣味同行 —— 我司综合培训活动圆满落幕
Empowering Growth, Journeying with Fun —— Our Company's Comprehensive Training Event Concludes Successfully

雷达水位计在铁路涵洞水位监测案例

背景：

铁路涵洞作为铁路基础设施的重要组成部分，在排水和保障铁路安全运营方面起着关键作用。然而，每逢雨季，特别是在强降雨天气条件下，铁路涵洞极易出现积水现象。当积水深度超过一定限度时，不仅会影响铁路沿线的交通秩序，阻碍车辆和行人通行，更严重的是可能对铁路轨道结构造成损害，威胁列车的运行安全。近年来，由强降雨引起的铁路涵洞因积水过深，导致多趟列车晚点，部分路段甚至被迫中断运营，造成了巨大的经济损失。为了及时掌握铁路涵洞的水位变化情况，提前预警可能出现的积水风险，保障铁路的安全稳定运行，实施一套精准可靠的铁路涵洞水位监测项目势在必行。



目标：

构建一套先进的铁路涵洞水位监测系统，利用水位计等设备实现对铁路涵洞水位的实时、精准监测。具体目标包括：实时获取涵洞水位数据，监测精度达到 1 毫米；当水位超过设定的警戒阈值时，能够在 300 秒内迅速发出预警信号，预警准确率达到 99% 以上；通过数据传输与处理，在监控中心实时展示水位变化曲线，为相关部门提供决策依据，辅助制定科学有效的防洪排涝措施，确保铁路涵洞在各种天气条件下能够安全运行，较大程度降低因涵洞积水引发的铁路运营风险。

实施

（1）设备选型与安装

经过对多种水位测量技术的综合评估，选用了雷达水位计作为核心监测设备。雷达水位计基于电磁波反射原理工作，具有精度高、可靠性强、不受天气和水质影响等优点，非常适合铁路涵洞复杂的应用环境。在安装方面，技术人员对铁路涵洞的现场环境进行了详细勘察，根据涵洞的结构特点和水流分布情况，确定了安装位置。

一般选择在涵洞底部水流较为平稳、无明显障碍物的区域，以确保水位计能够准确测量水位。安装时，使用特制的安装支架将雷达水位计牢固地固定在涵洞壁上，保证其在水流冲击下不会发生位移。同时，对水位计的测量角度进行了精确调试，使其能够垂直对准水面，以获取准确的测量数据。例如在龙宫的安装过程中，技术人员通过多次实地测量和模拟，确定了距离涵洞入口 6 米处、距离底部 4.23 米高的位置为最佳安装点，安装完成后进行了多次校准测试，确保水位计测量精度满足项目要求。



（2）数据传输

为了实现水位数据的实时传输，项目采用了无线通信技术。在每个安装雷达水位计的涵洞附近，部署了数据传输终端设备。该设备通过 **RS485** 接口与雷达水位计连接，实时采集水位计测量的数据。然后，利用 **4G** 通信网络将数据发送至云平台在转到监控中心的服务器。为了保证数据传输的稳定性和可靠性，在通信网络方面采取了多项措施。一方面，对 **4G** 信号覆盖情况进行了全面测试，对于信号较弱的区域，通过增设北斗设备来传输信号；另一方面，采用了数据加密技术，确保传输过程中数据的安全性，防止数据被窃取或篡改。

（3）监控中心建设与系统集成

监控中心是整个水位监测系统的核心枢纽，负责数据的接收、存储、分析和展示。在硬件方面，配备了高性能的服务器，用于存储大量的水位历史数据，并具备强大的数据处理能力，能够实时对接收的数据进行分析处理。同时，设置了多台监控终端，方便工作人员实时查看各铁路涵洞的水位情况。在软件方面，开发了专门的铁路涵洞水位监测系统软件。该软件具有友好的用户界面，能够以直观的方式展示各涵洞的实时水位、水位变化曲线、历史数据查询等功能。通过系统集成，将雷达水位计采集的数据、数据传输终端发送的数据以及监控中心的软件系统进行了无缝对接，实现了整个监测系统的自动化运行。例如，工作人员在监控中心的软件界面上，可以轻松切换查看不同铁路涵洞的实时水位情况，通过设置报警阈值，当水位超过设定值时，系统会自动弹出报警窗口，并通过短信、邮件等方式通知相关负责人，方便及时采取应对措施。

雷达水位计对铁路涵洞水位的监测精度达到了 1 毫米，能够实时、准确地反映水位变化情况。通过设置合理的警戒水位阈值，系统在水位超过预警值时能够迅速发出预警信号。在过去的一个雨季中，共成功预警数次，预警准确率达到了 **99.5%**，有效避免了因涵洞积水过深导致的铁路运营事故。例如在最近雨季，系统提前 5 分钟监测到多个铁路涵洞水位快速上升并超过警戒水位，及时发出预警。相关部门迅速启动应急预案，对受影响路段采取临时交通管制措施，安排排水抢险队伍赶赴现场进行排水作业，成功避免了可能发生的列车运行安全事故，保障了铁路的正常运行。

植物物候监测前端

2025年9月，点将科技工程师在内蒙古毕拉河国家级自然保护区安装了植物物候监测前端和植物覆盖度监测前端各一套。该系统采用的是太阳能供电，解决了大兴安岭无人区无交流电的难题，和走线的困难。同时也避免用交流电引起火灾的风险。通讯采用的是无线网络上传云平台。该系统不仅可以监测多种植被指数，而且同时在森林防火期还可以起到防火监测的作用，能够不定期的查看现场的实时视频。正所谓的一机在此，多人无忧。



科研价值：内蒙古毕拉河国家级自然保护区位于内蒙古大兴安岭北段东麓，总面积56604公顷，是以湿地生态系统、森林生态系统和珍稀野生动植物资源为主要保护对象，以防止湿地资源萎缩退化、实现湿地、森林资源可持续发展为主要目标的湿地类型保护区。

作为我国的大小兴安岭林区和呼伦贝尔草原、松嫩平原交错区，嫩江乃至松花江水系的源头之一，毕拉河国家级自然保护区生态系统类型多样且特殊，湿地景观独特，集自然性、典型性、稀有性和多样性于一体，具有国家意义上的珍贵性和稀有性，具有很高的保护价值

毕拉河国家级自然保护区山林遍布，河流纵横，气候条件和栖息生境适宜种类繁多的动物栖息繁衍，表现出野生动物栖息生境的多样性。根据统计有脊椎动物300多种，其中过一级保护动物11种，国家二级保护动物56种，世界濒危野生动物54种。

植物生理生态监测系统，如何搭配传感器？

植物生理生态监测系统是用来长期测量植物生理状态和生长环境指标的设备。其中生理状态有水分转运利用，冠层温湿度，根系、茎干、枝条、果实生长变化，光合效率等，生长环境指标如光照、空气温湿度、土壤水分等。

监测系统一般由数据采集器、监测传感器、供电系统、防护机箱、支架等组成的。数据下载方式从早期的现场电脑下载，转变为无线传输（4G、LoRa、北斗等），用户可以远程电脑或者手机查看实时数据。

应该如何配置生理生态系统呢？

主要是根据想要监测的指标，**搭配对应的传感器**，下文将介绍植物相关传感器的用途、特点等

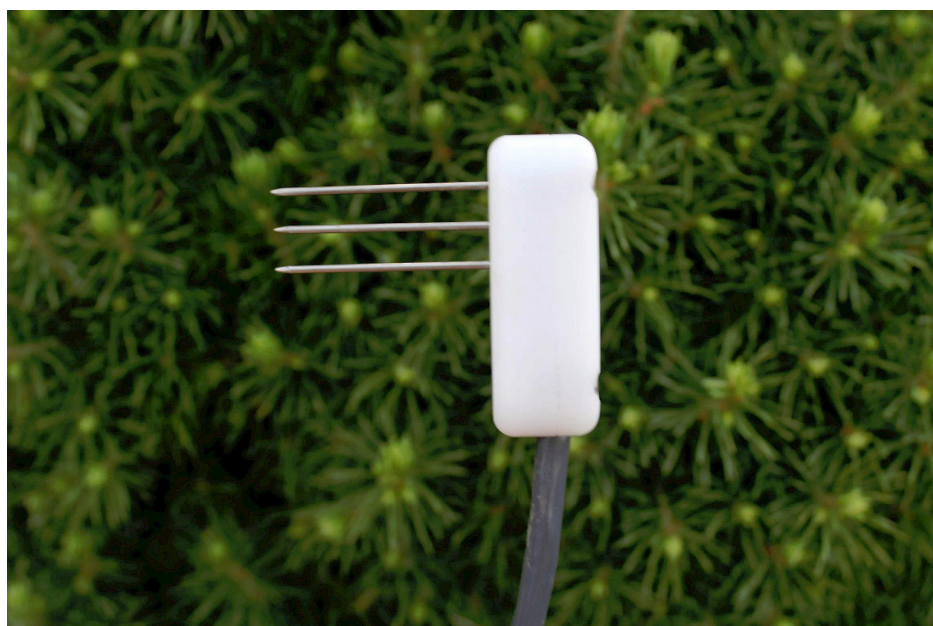
1、植物水分生理研究

植物的水分利用是非常重要的，关系到蒸腾、光合作用，以及灌溉条件等等。那首先介绍的传感器就是植物茎干液流传感器，可根据研究的植物和经费去选择：如果是乔木，就得用插针式的，用 TDP 原理、热脉冲或者热比法的传感器；如果是直径较小的蔬菜水果，就用包裹式的传感器。现在插针式 TDP 原理的传感器已经有国产的替代。

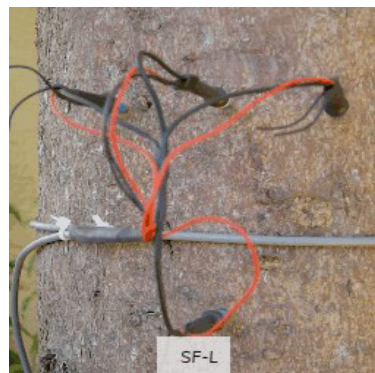
（1）热脉冲法（Heat Pulse Method）是一种通过向植物茎干施加短暂热脉冲并追踪其传播过程来测量液流速率的技术。该方法最早于 20 世纪 50 年代提出，因其**高精度**和可测量**逆向液流**的特点，被广泛应用于树木、藤本植物及部分农作物的水分运输研究。代表品牌有**澳大利亚 Implexx**、**德国 ecomatik** 等。

热脉冲传感器一般采用 3 根探针，即加热探针、上游温度探针、下游温度探针。上下游温度探针上一般有多个测量点，适合直径大于 3cm 的茎干。热脉冲法采用间歇加热，功耗较低。

澳大利亚 Implexx 的热脉冲传感器分 3cm 长度和 6cm 长度 2 种款型，上下游探针上分别有 2 个和 5 个测温点，每个测温点可以测量周围 1cm 直径区域，保证有效测到导水层。



（2）热平衡法（Heat Balance Method）是一种基于能量守恒原理的植物茎干液流测量技术，通过精确控制并量化茎干局部区域的热量输入与散失，直接计算液流速率。该方法**无需破坏植物组织**，尤其适用于**小直径茎干**（如草本植物、灌木或幼树）的液流监测。代表品牌有**美国 Dynamax**、**捷克 EMS Brno** 等。



（3）热消散法（Thermal Dissipation Method）是一种基于热量传输原理的植物茎干液流测量技术，由法国科学家 Granier 在 1985 年提出（故也称 **Granier 法**），是目前应用最广泛的液流监测方法之一。其核心原理是通过测量茎干中加热探针与未加热探针之间的**温差变化**，间接推算出木质部液流速率。代表品牌有**德国 Ecomatik**、**美国 Dynamax** 等。

（4）热场变形法（Heat Field Deformation, HFD）是一种基于温度场动态变化的**高精度**植物茎干液流测量技术，能够同时分析液流速率、方向及导管结构特性。HFD 通过捕捉加热引起的温度场空间分布变化，提供更全面的植物水分运输信息，尤其适合研究**复杂液流模式**（如双向流动或导管异质性）。代表品牌为澳大利亚 ICT 等。传感器采用数十至数百个微型热电偶或红外热像仪组成，覆盖茎干周向和径向，**捕捉三维温度场**。设备成本高，需专业算法和计算资源处理海量温度场数据。



液流类传感器因为需要通过探针加热测量温度变化，所以功耗较大，如果在室内可以使用交流电，室外建议配置大功率的太阳能板和蓄电池进行供电。

2、叶片 / 冠层温湿度监测

冠层温度传感器通过一个窄视场的窗口接收来自物体表面的红外辐射能量，转化为电信号，通过采集器计算得到温度数据。这类测量的不是单个叶片，而是视场内的冠层，精度可以达到 **0.3℃** 左右，响应时间在 **0.6 秒**，响应快。

红外冠层温度传感器的缺点是易受环境影响，强太阳光反射、水汽、灰尘等都会影响。此外，这种传感器的成本比较高。

也有专用于**单个叶片**表面温度测量的传感器，是采用热敏电阻直接接触测量的，德国 **Ecomatik** 公司的这种传感器还可以同时测量空气温度，这样可以计算**叶表面温度和空气温度的差值**，用于评估植物水分盈亏。

直接接触式的传感器可能对叶片周围微环境产生干扰，所以厂家会做各种测试避免这个。另外安装需要固定，不适合快速移动测量，长期接触可能损伤娇嫩叶片。



3、叶片湿度传感器通过模拟叶片表面，利用电容原理（水的高介电常数导致电容值升高）来检测其表面水膜的存在和多少，并将这种物理变化转化为可量化的电信号，最终输出叶片表面的实际**湿润程度或湿润持续时间**信息。

叶片湿度传感器可以用于**病害防治**，许多病原真菌（如霜霉病、晚疫病、白粉病等）的孢子萌发和侵染需要叶片持续湿润一段时间（称为“叶片湿润时间”）。



4、植物生长测量传感器

直接测量植物生长的传感器（英文是 Dendrometer），比如**茎干、枝条或者果实**的生长变化，这类的原理都是滑动变阻，还是以进口品牌为主（Ecomatik、Implexx、Dynamax 等）。这个对于传感器的精度要求较高，**微米级**的形变都要能被记录。

较为常用的是德国 ecomatik 公司的，对于较粗的乔木茎干类，建议用 DD-L（直径），DC（周长，下图左上），DR（半径），DV（垂直）；如果是果树、蔬菜或者农作物，建议用 DD-S（直径，下图右上）。同时还有测量根茎的 DD-RO，以及测量水果的 DF 系列型号（如右图）



澳大利亚 Implexx 公司也有相关传感器，类似的针对直径大于 6cm 的树木推荐用 DE-1T 型，直径较小的用 SD-5T（5~25mm）和 SD-10T（20~70mm），还有果实膨大类传感器。不过 DE-1T 是用一个钻固定到树干，对树有轻微的损伤。

这类生长变化传感器都有一个测量范围或者形变上限，对于速生树种，建议选择较大测量范围的，另外快到上限了建议重新安装下，避免超量程。

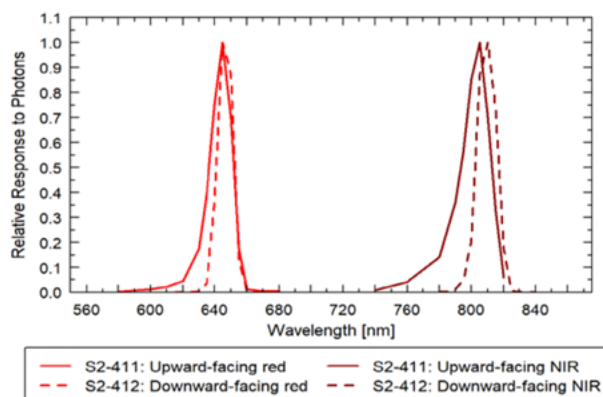
5、植被指数测量传感器

植物长势还可以通过植被指数传感器测量，比如大家熟悉的 NDVI（归一化植被指数）、PRI（叶片光化学指数）等，能反映植被冠层的叶绿素含量情况。

Apogee 公司通过一个向上和一个向下的双波长（650nm 和 810nm）测量传感器，测量冠层入射和反射光强弱，进而计算得到 NDVI。另外，市面也有很多多光谱相机 / 物候相机，通过特定波段滤波片，采集反射光谱图像，再通过软件处理计算得到植被指数数据，这样既有图像，又有光谱信息。



NDVI Spectral Response



6、光合荧光测量传感器

植物的光合速率和叶绿素荧光指标一般是用便携式设备进行测量的，不过也有部分厂家生产用于在线监测的探头。目前笔者仅了解到有德国 WALZ 和美国 Opti-Sciences 公司有测量叶绿素荧光参数的探头，并且价格不菲，预算有限的短期项目不建议使用。另外，这种毕竟是单点测量，数据的代表性有限，加之主动激发式、功耗大，请酌情考虑。

7、生长环境因子测量传感器

生长环境主要是用小气候测量相关的传感器，比较简单。野外系统着重关注下光合有效辐射 PAR、日照时间、总辐射、风速风向、雨量、空气温湿度和土壤水分温度盐分条件。如果室内（温室、阳光房、大棚等）安装的系统关注的环境指标可以减少，主要是光合有效辐射 PAR、照度、空气温湿度、CO₂ 和土壤环境。

8、辐射霜冻传感器

霜冻灾害对于农林等经济作物的产量和品质影响是比较大的，霜冻事件期间作物的保护取决于植物温度预测的准确性。通常，气温并不能完全预测霜冻事件的发生时间、持续时间和严重程度，因为在某些环境条件下，植物冠层温度可能与气温有显著差异

在晴朗、平静的夜晚，即使气温保持在 0℃ 以上，植物叶片温度也会降至冰点以下，这被称为辐射霜冻。这是由于地表附近缺乏空气混合（风），地表净长波辐射平衡为负（地表发出的长波辐射比地表从晴朗天空吸收的长波辐射多）。而在阴天或刮风的情况下，不会发生辐射霜冻事件。

Apogee 公司的 SF 系列辐射霜冻传感器由一个模拟叶片的精密热敏电阻组成。传感器提供了叶片温度的近似值，可用于预测叶片上的霜冻。传感器是防风雨的，用于在植物叶片的相同环境条件下进行连续温度测量。

霜冻传感器可以用在种植园、果园等，也可以用在科研单位，比如江苏大学的老师就把这个传感器用到了茶树霜冻的研究实验中。



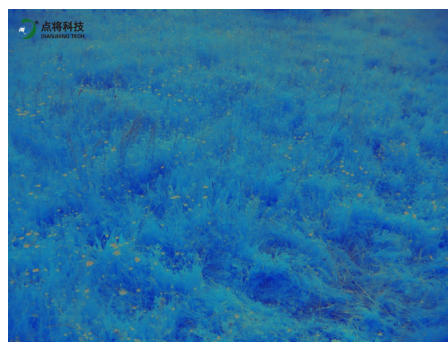
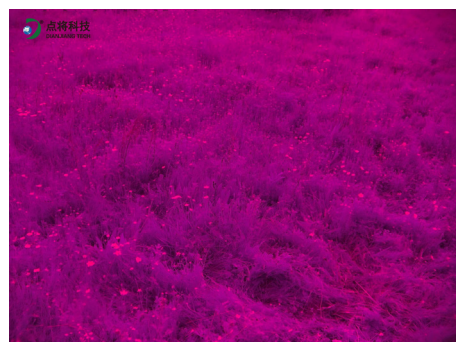
（文献：Lu, Y.-Z., Hu, Y.-G., Tian, J.-T., Song, H., & Snyder, R. L. (2019). Artificial Radiation Frost Chamber for Frost Formation on Tea. Applied Sciences, 9(22), 4726. <https://doi.org/10.3390/app9224726>）

9、物候相机

物候是大自然中的生物表现出的重复周期性事件，比如植物花期的开始和结束时间、鸟类的孵卵与结巢时间等。物候相机就是用来观测这些周期性事件的工具，实际是一种多通道的光谱成像传感器，可以长期在野外部署。

早期的多光谱相机多是便携式测量或者搭载到无人机上短期测量，没有特别多是固定式的，主要受到供电等限制。

功能上说，物候相机除了拍摄特定波段的灰度图片，还可以根据选择的波段计算植被指数，比如 NDVI、RCC、GCC 等，当然需要厂家开发的专用平台软件才能实现。也有厂家开发了物种识别、数量时间统计、特征标记等功能的软件，所以各具特色。

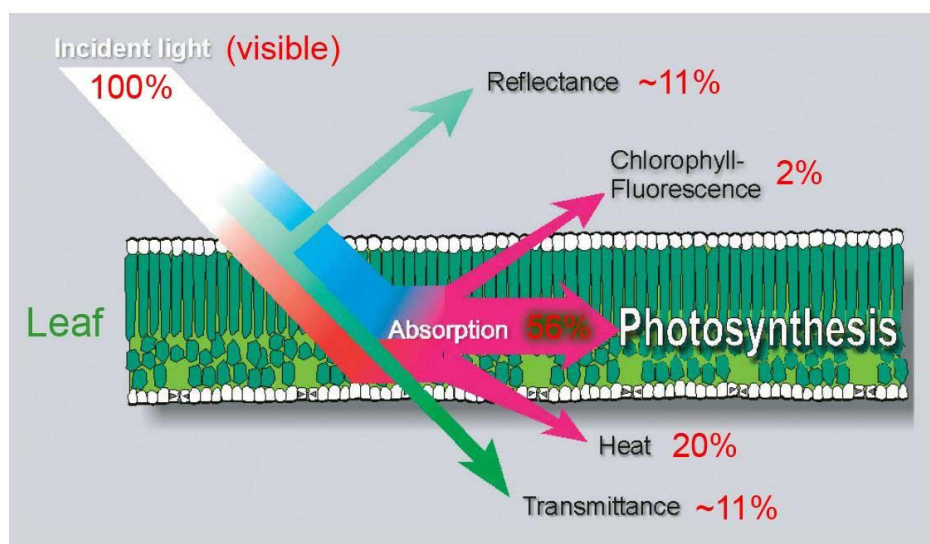


物候相机还可以选配变焦和云台功能，有云台后相机可以变换观测角度，实现不同位点的观测。数据是可以远程传输的，可以用2-3米的三脚支架，或者安装到观测高塔上



10、日光诱导叶绿素荧光

日光诱导叶绿素荧光（Solar-Induced Fluorescence, SIF）与植被光合作用关系密切，传统的 PAM 荧光是主动激发式，而 SIF 是被动接收，直接测量太阳光诱导产生的植物叶绿素荧光能量。此外，SIF 还可以用于 GPP（生态系统总初级生产力）的反演计算，因为国家双碳战略（碳中和和碳达峰）的提出，目前越来越多的科研人员在做这个工作



设备的核心是 1nm 以下分辨率的光谱仪，光谱仪是通过光纤收集入射和地面反射的光谱信息，一般选择 650~800nm 范围。目前算法有多种，标准的 FLD、3FLD、iFLD、PCA 等等。值得注意的是，光谱仪要定期通过标准的反射率板去标定，否则数据不理想。这类设备的原理和研究方法还在摸索中，不过市面上已经有相关产品陆续推出，比如 Campbell 公司的 FluoreSens 10、点将科技公司的 DJ-631A 等。

植物水力特性差异驱动树干液流方法对于植物蒸腾估算的准确性

树干液流技术作为量化树木蒸腾及评估林分水分利用的重要手段，能够高精度揭示水分吸收的时空动态，进而推导出冠层气孔导度、碳吸收量和水利用效率等关键生理参数。因而，树干液流监测被广泛应用于农林植物生理研究、园林园艺管理、自然森林与人工林的水文过程监测，以及全球变化响应研究中。

目前发展出了诸多树干液流测定方法，例如热平衡法（heat balance method）、热脉冲（heat-pulse）、热力场（heat-field deformation）和热耗散（thermal-dissipation）等。其中 Granier 型热耗散法（Thermal Dissipation Method），凭借原理简明、制作成本低廉的优势，成为全球应用最广泛的树液流监测技术。该方法基于对两种针叶树及一种阔叶树的校验所得经典模型，衍生出多款商业化传感器，广泛服务于树干液流研究领域。虽然部分研究验证了其估算蒸腾的有效性，但近年来越来越多研究指出，经典模型往往低估高蒸腾量，且缺乏针对不同物种甚至个体的参数校正体系。由于实验操作复杂且工作量大，相关研究仍较稀缺，且模型准确性的潜在影响因素尚待深入探讨。

针对上述问题，中国科学院西双版纳热带植物园（以下简称“版纳植物园”）植物逆境生态学研究团队选取 31 种涵盖 18 种散孔材、2 种环孔材、6 种棕榈科和 5 种木质藤本的木本植物，覆盖广泛的木材水力特性。团队不仅对树干液流模型参数进行了系统的重新校正，还深入研究了影响模型系数及其准确性的多重因素。结果表明，（1）多数物种的重新校准模型参数与 Granier 经典参数显著不同，尤其是高导水性的环孔材与藤本，其蒸腾低估程度尤为突出。（2）不同的统计模型、参数校准过程中所施加最大压力等对于矫正的模型参数具有不同程度影响。值得注意的是，植物的水力特性，例如木质部比导率，木质部导管腔面积占比对于种内和种间模型参数的变异具有较高的解释率，木质部比导率对于两项参数的解释率分别达到了 90% 和 79%，这为未知物种模型参数的快速估算提供了可靠依据，将大大减少繁琐的参数校正工作。（3）为验证上述结论，研究团队将重新校准参数与 Granier 经典模型应用于橡胶种植园蒸腾量估算，全面评估了不同影响因素及其权重。结果显示，Granier 模型严重低估林分蒸腾量，而新校准参数估算结果更为合理。此外，树液边材面积及径向变化、方位等尺度的非生理因素对蒸腾估算具有显著影响。

该研究不仅揭示了驱动树干液流模型参数变异的关键水力因素，大幅提升未知物种参数估算的准确性，更强调了在林分蒸腾量估算中，除了模型参数的精准校正外，对于其他估算相关因子的控制同样不可忽视，对蒸腾估算的不确定性贡献同等重要。

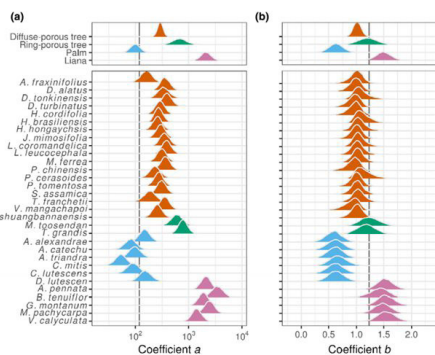


图 1 不同类群树干液流矫正参数的比较。Coefficient a 和 Coefficient b 为树干液流模型的两个参数。

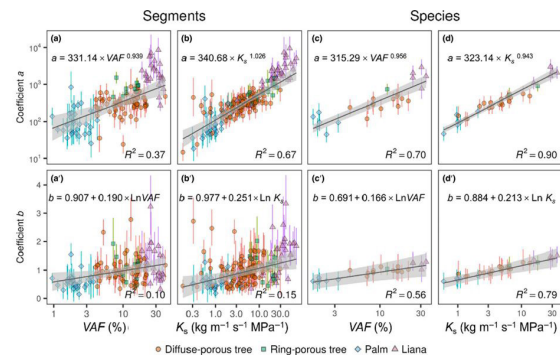


图 2 木质部比导率 (K_s) 及导管面积占比 (VAF) 在个体及物种水平都很好地解释了两项参数的变异。Coefficient a 和 Coefficient b 为树干液流模型的两个参数。

该研究以 “Hydraulic conductivity - induced systematic parameter variation in a widely used thermal dissipation sap - flow technique” 为题发表于国际期刊 *New Phytologist* 上。该研究获得国家自然科学基金、版纳植物园“十四五”专项及国家资助博士后研究计划的联合支持，并得到版纳植物园园林园艺中心、元江生态站及公共技术中心的大力协助。

中国西北干旱区湿地与草甸气候响应机制获揭示

在全球气候变化背景下，干旱与半干旱生态系统的水循环和碳循环过程备受关注。近日，中国科学院地球化学研究所洪冰研究员课题组，通过对我国新疆巴音布鲁克草原生态系统的长期连续观测与实验模拟研究，揭示了该地区水汽通量、碳通量及生态系统呼吸对气候变化的响应机制，为探讨全球变化下的生态反馈提供了科学依据。

基于 2017 年至 2021 年的涡度相关观测数据，研究团队发现巴音布鲁克高寒草地每年向大气释放约 1432 毫米水汽，高于年降水量，表明该草地是水汽的净源区。研究显示，该地区水汽通量具有明显的季节与日变化规律，即生长季通量高于非生长季，日峰值出现在下午 2:30 左右。小波分析与主成分分析显示，太阳辐射、气温、土壤温度和饱和水汽压差是控制水汽通量的主要环境因子。尽管降水量和温度在五年间没有显著增加，年蒸散量却以每年 100 毫米的速度上升，表明气候变暖正在加剧该地区的水分亏缺，推动干旱化进程。

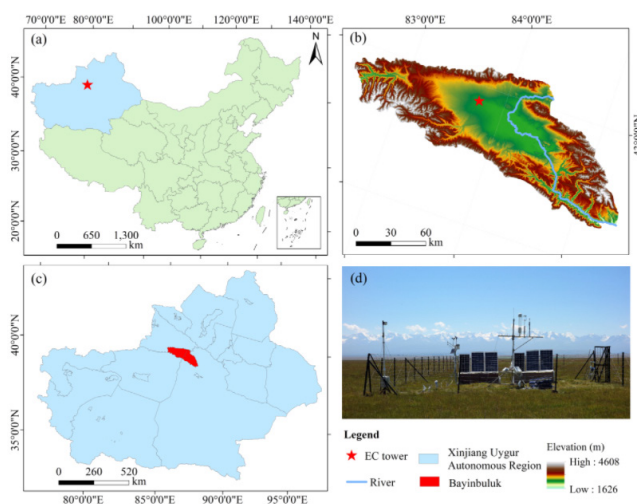
在碳通量方面，团队通过研究巴音布鲁克草原生态系统呼吸（ER）发现，ER 呈现显著的双峰日变化特征，季节动态以 8 月最高、12 月底最低。2018 年全年 ER 总量为 678 g C m^{-2} ，非生长季贡献 13%。土壤 5 cm 温度与土壤含水量是控制 ER 季节变化的主控因子，日变化更多受气温和太阳辐射驱动。研究表明，ER 的温度敏感性在低温和中等含水量条件下最高。

团队通过使用开顶箱（OTC）模拟增温情景，结合全年连续观测，聚焦巴音布鲁克高寒湿地的碳循环过程发现：OTC 使空气温度升高 0.5℃，土壤温度升高 1.1℃，土壤含水量降低 2.01%；增温导致 ER 通量增加 33%，年 ER 总量达 678 g C/m^2 ，其中 87% 发生在生长季；ER 对温度的敏感性在低温和中等含水量条件下最高，增温后敏感性从 6.68 升至 8.16，表明碳释放对温度升高的响应更剧烈。

以上观测表明，水热耦合作用是调控高寒生态系统水碳循环的重要机制。水分可利用性与温度变化共同影响植被蒸腾、土壤蒸发与微生物呼吸，进而调节整个系统的能量与物质交换。草地蒸散发加剧与湿地呼吸增强，可能在中亚干旱区引发更严峻的水资源短缺与碳释放风险，这对未来区域生态安全与气候适应性管理提出了新挑战。

这一研究揭示了巴音布鲁克草原生态系统水碳通量的时空动态及其环境驱动机制，强调了长期连续观测和控制实验在预测气候 - 生态反馈方面的重要性。同时，该工作填补了中亚干旱区高寒生态系统长期连续观测数据的空白，为区域气候模型与碳循环模型提供了关键参数，深化了科研人员对陆地生态系统水碳耦合过程的认知。

相关研究成果发表在《水文学杂志》（Journal of Hydrology）、《第四纪研究》（Quaternary Sciences）、《植物生态学报》（Journal of Plant Ecology）上。研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院战略性先导专项（B 类）的支持。



巴音布鲁克高原湿地地理位置 (a,b,c) 和本研究观测实验场 (d)

应对气候变化对海龟繁殖的威胁

在肯尼亚瓦塔穆海滩阳光普照的海岸上，一项重要的任务正在展开。

斯旺西大学的科学家和当地自然资源保护主义者联手保护濒临灭绝的海龟，了解它们的巢穴如何应对气候变暖。



斯旺西大学海洋保护与生态实验室访问科学家与肯尼亚当地海洋保护组织（LOC）近期开展的联合项目，该项目为构建新的长期监测网络奠定了基础，旨在保护濒危海龟物种。

该项目重点研究环境条件如何影响海龟的孵化成功率，以及海龟性别决定的温度依赖性——这两个过程对海龟物种的持续生存至关重要。

项目范围与目标

为期十天的野外考察在瓦塔穆海滩建立了完善的数据收集网络，该海滩是橄榄蠍龟和绿海龟的重要产卵地。

研究团队使用手持式 WET150 多参数土壤传感器，在海滩的三个不同区域进行定点测量，获取了从 5 厘米至 60 厘米不同深度沙层的湿度、温度与盐度变化数据。通过记录这些参数对巢穴孵化条件的影响，全面环境特征分析将为团队正在研发的预测模型提供数据支持。



来自 LOC 的 Fred Baggs 和 Ishmael Munda 使用 WET150 传感器分析巢穴数据

这种数据密集型研究方法使研究人员能够探究微气候变化（尤其是由气候变化引发的变化）对海龟幼体孵化结果的影响。

该研究重点关注一个严峻趋势：不断上升的巢穴温度会导致幼龟性别比例严重雌性化，这种失衡将危及物种存续。斯旺西大学 MarCEL 研究团队负责人妮可尔埃斯特班解释道："巢穴温度仅升高几度，就可能导致整批幼龟全部雌性化。短期内这看似影响不大，但长期来看，会严重破坏种群动态平衡。"



合作团队正在规划监测网络

研究方法与传感器应用

与传统的单一巢穴监测不同，本项目采用更具前瞻性的预测性策略。研究团队利用 WET150 采集的数据，致力于构建一个能将温度与海滩特征（如区域、深度和季节气候）相关联的数学模型。该模型经过完善后，无需干扰或接触具体巢穴即可推算出巢内温度变化曲线。

"我们正试图通过预测模型突破被动保护的模式，它能预判整个海滩巢穴环境的演变趋势，"巴格斯表示，"这正是 WET150 传感器的价值所在——以其精准可靠的数据为我们构建预测框架提供支撑。"

WET150 传感器非常适合这项研究，它能实时同步测量盐度、含水量和温度等参数，而此前这些指标必须通过实验室检测才能获得。研究团队选择 WET150 土壤传感器是因其能耐受恶劣海岸环境，并在宽温域内保持测量精度，完美适应复杂海滩场地的勘测需求。

"WET150 探头为测量海龟孵化环境关键参数提供了创新的非侵入式解决方案。"巴格斯补充道，"这些传感器完全符合预期——在野外现场直接获取清晰稳定的数据。它们是解析沙质条件细微变化如何影响孵化结果的关键所在。"



来自 LOC 的 Joe Ngunu Wandiga 从 WET150 传感器获取便携式读数

社区参与科技创新

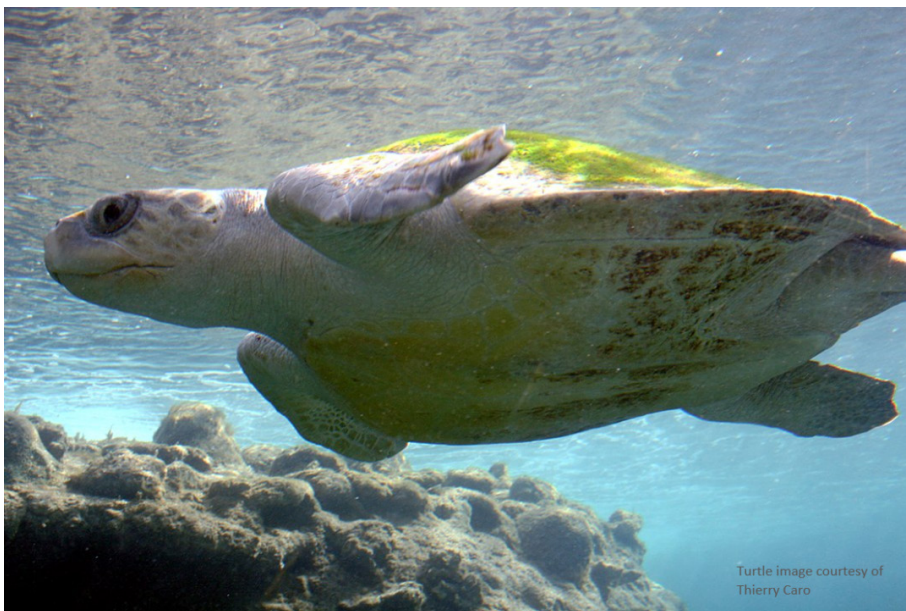
该项目建立在与当地海洋保护组织的紧密合作基础上。该机构开展了卓有成效的保护工作——其实施的渔业兼捕救助计划已成功放生 **24,000** 只海龟，并持续开展巢穴活动夜间监测。

研究团队希望他们的研究能进一步为该组织出色的保护工作提供支持。该组织对海龟筑巢行为及海滩动态的深入理解为传感器布设与选址规划提供了关键支持，而斯旺西大学访问团队则带来了实验设计与数据收集方法方面的专业经验。

" 该团队对这片海滩的了解无人能及——他们为确定传感器布设方案提供了决定性帮助，" 巴格斯强调，" 这是实地经验与科学建模的真正融合。"

综上所述，斯旺西大学团队与当地保护组织正通过紧密合作实现以下目标：

- 构建可靠的巢穴温度及性别比例预测模型
- 开发便于保护工作者直观管理筑巢环境的便捷工具
- 培训当地团队运用这些工具进行实时决策



未来影响与保护成效

该项目将显著提升当地保护海龟种群的能力。通过提供性别比的预测性数据并识别筑巢条件，该系统将助力实施及时干预措施——例如在极端干旱时期进行巢穴迁移或人工灌溉（Esteban 等，2018）。

这项工作的根本意义在于助力缓解气候变化对全球脆弱海洋物种之一的影响，通过数据驱动工具赋能当地保护团队实施更精准的管理策略。

埃斯特班总结道："WET150 传感器完美契合我们的实验需求。通过提升海龟保护工作的精准度与预见性，本项目为应对气候变暖对繁殖造成的威胁迈出了关键一步。"

第七届流域生态论坛在乌鲁木齐召开

2025年7月15-16日，由中国生态学学会流域生态专业委员会、新疆大学主办的第七届流域生态论坛会议在乌鲁木齐成功举办。来自全国24个省、市、自治区，139个不同单位的近300名生态科技工作者齐聚乌鲁木齐参加了此次大会。新疆大学副校长沙吾列·依玛哈孜、流域生态专业学术委员会主任委员蔡庆华在开幕式上致辞。新疆大学绿洲生态教育部重点实验室主任吕光辉主持开幕式。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商与服务商，应邀参与了此次盛会。



此次会议以“流域生态安全与‘一带一路’绿色发展”为主题，既高度契合了国家重大战略需求，也精准把握了干旱区生态文明建设的时代脉搏。多位院士及知名专家学者分别在开幕式和闭幕式作了精彩的大会报告。论坛围绕流域生物多样性与生态系统功能、流域生态水文过程与功能、流域水生态监测评估与修复技术等设置了8个专题。通过大会报告、主题报告和墙报展示等多元化的交流形式，促进跨学科知识的碰撞融合。

会议期间，点将科技为各位学者展示了点将科技的优势产品：生态环境监测解决方案，水文类监测系统，古树名木保护系统解决方案，超声波流速水位温度电导率传感器及特色小型仪器，如树木胸径生长测量环、蒸渗监测系统等。点将团队为参观者现场进行了答疑解惑，并就对方所研究方向和使用不同测量仪器进行了详细方案的探讨与交流。



本次论坛会议学术氛围浓厚，报告内容前沿且紧扣实践，充分展现了我国在流域生态学领域，特别是干旱区与跨境流域研究方面新的进展与活力，以科技创新为驱动，以开放合作为纽带，专家学者携手绘就“水清岸绿、万物共生”的美丽画卷，为共建绿色“一带一路”注入新动能。论坛的成功举办，不仅为全国流域生态领域的专家学者构建了高水平的学术交流平台，有力促进了学科交叉与合作创新，同时也为新疆生态学科建设带来了新的发展机遇。

赋能成长，趣味同行 —— 我司综合培训活动圆满落幕

为全面提升员工专业能力，助力新人快速融入工作，强化团队协作精神，近日，点将科技精心策划了一场覆盖多领域的综合培训活动。本次活动打破单一培训模式，将技术、销售、市场推广等实用知识教学与趣味团队游戏深度融合，让员工在系统学习中夯实技能，在欢乐互动中凝聚力量。



• 多维培训，精准覆盖岗位需求

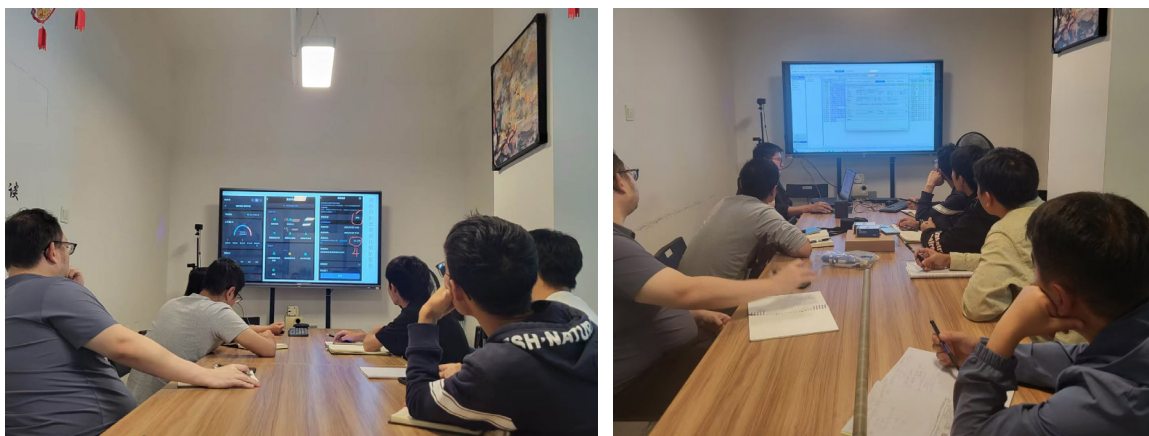
本次培训围绕员工工作核心需求，设置多项板块，邀请公司内部技术骨干、资深销售经理等担任讲师，通过“理论讲解 + 案例实操 + 现场答疑”的形式，为员工带来全方位知识赋能。

技术基石：从核心产品的使用操作、安装规范到背后的技术原理，深入浅出的讲解为新员工，尤其是技术岗位的同事，打下了坚实的业务基础。



市场前沿：市场部同仁分享了行业动态等，帮助新人站在更高视角理解公司业务布局与发展方向。

销售之道：实用的销售技巧与客户沟通策略，为同事提供了与客户对接的宝贵知识。



● 趣味游戏，凝聚团队新活力

为缓解培训带来的紧张感，释放工作压力，同时进一步增强团队协作意识，培训结束后，公司精心策划了“蒙眼单腿站”与“你演我猜”两大趣味游戏环节，让员工们在轻松愉悦的氛围中感受团队的温暖与力量。

在“蒙眼单腿站”挑战中，看似简单的动作，却极具挑战性，不仅考验着个人的平衡能力与专注力，更离不开队友们的加油鼓劲。每当有员工即将失衡时，周围的队友们便会齐声呐喊助威，一句句“坚持住！”“稳住！”汇聚成温暖的力量，助力每一位参与者挑战自我；“你演我猜”环节可谓笑点不断、高潮迭起。表演者们使出浑身解数，或夸张模仿，或生动比划；猜题者们则眼脑并用，紧抓每一个肢体语言与表情细节，展开头脑风暴。双方的默契配合火花四溅，引得现场欢笑连连。



“这次培训不仅学到了专业知识，更通过游戏拉近了同事间的距离。”参与员工纷纷表示，“这种寓教于乐的形式让人印象深刻，也更有动力把培训收获运用到实际工作中。”

此次培训是公司人才发展计划的重要一环，未来将持续推出更多元化、个性化的学习项目，助力员工与企业共同成长。

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