



## 热扩散式茎流监测系统

插针式植物茎流探头是基于 Granier 的热耗散原理，用来连续测量树干中水分上升速度的仪器。测量尺度从单株树木至一个森林群落，是其他森林蒸散测量方法不可替代的直接测量手段。将两个针插入树干，给处于上部的针用恒定能量加热。上下两针之间的温度差反映树干中水分上升速度，再用经验公式换算成树干液流的流速。根据树体直径，每棵树建议安装 1-2 套传感器即可。

TDP 系列茎流探头是北京博伦经纬公司参照美国 Dynamax 吸收和借鉴国际先进的热耗散液流探头的基础上重新设计在中国制造的茎流探头。经过大量的实验，建立了严格的出厂检验，保证每个探头严格的物理尺寸和规格，同一类探头的性能严格一致。



### TDP 茎流传感器规格

型号	长度 (mm)	直径 (mm)	热电偶数	功率 (W)	加热电阻 ( $\Omega$ )	运行电压 (V)	信号输出 ( $\mu\text{V}\cdot\text{C}^{-1}$ )
TDP-10	10	1.6	1	0.08~0.12	26	2.0	40
TDP-30	30	1.6	1	0.15~0.20	50	3.0	40
TDP-50	50	2.1	1	0.25~0.30	77	5.0	40
TDP-80	80	2.1	2	0.45	122	7.0	40
TDP-100	100	2.1	3	0.5~0.6	144	8.5~9	40

配置如下：

TDP 探针扩展工具包 (包裹套件)

线缆：5 米、10 米、20 米

PW-AVRD 电压调节器

树木生长锥

琢美电钻

树皮厚度计

打孔工具包 (钻头，定位器、消毒水、导热硅胶、卷尺)

数据记录仪 CR300、CR800、CR1000X

拓展板 RM1020、AM16/32B

太阳能供电系统 40W、80W、120W

支架、保护箱

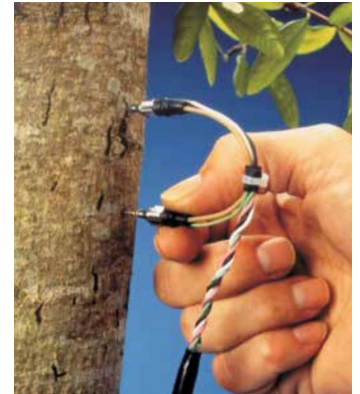


## 美国 Dynamax 植物 TDP 茎流监测系统

TDP 利用 Granier 热扩散原理测量植物茎干茎流速度，特别适用于茎干较粗的高大乔木。根据树体直径，每棵树安装 1~4 套传感器即可。该系统还可整合其他类型的传感器，进而测量诸多环境因子：空气温湿度，光合有效辐射、土壤温湿度等。

### 主要特点

- 整机原装进口，出厂时经过严格校正，避免组装系统造成的信号衰减
- AVRD 节电模式：智能自适应的节电模式契合植物自然生长
- 双探针，Granier 设计。探针易插拔，可重复使用
- 恒温加热，采用热扩散方法，而不是准确度较差的热脉冲方法
- 可以连续测量（热脉冲方法不可以，有等待周期）
- 足量数据存储空间：可保存 8 个月的茎流计算数据



### 应用领域

水分利用效率、区域水分平衡、冠层导度、精准灌溉控制、植物耗水量监测、植被修复工程、森林生产力评估、全球变化、植物病虫害、肥效、城市绿化

### TDP 探针

型号	长度 (mm)	直径 (mm)	热电偶数	探针间距 (mm)	功率 (W)	电缆规格	加热电阻 (Ω)	运行电压 (V)	信号输出 (μV·°C <sup>-1</sup> )
TDP-10	10	1.20	1	40	0.08~0.12	3 m/5 芯	26	2.0	40
TDP-30	30	1.20	1	40	0.15~0.20	3 m/5 芯	50	3.0	40
TDP-50	50	1.65	1	40	0.25~0.30	3 m/5 芯	77	5.0	40
TDP-80	80	1.65	2	40	0.45	3 m/6 芯	122	7.0	40
TDP-100	100	1.65	3	40	0.5~0.6	3 m/7 芯	144	8.5~9	40

### 散热原理

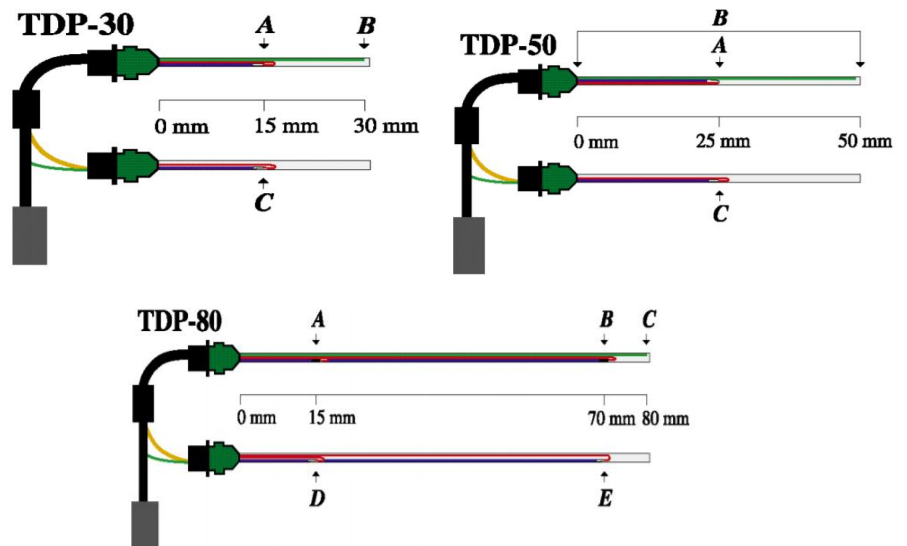
- Record dT
- Max. dT needle hottest = No Flow
- Min. dT needle coolest = High Flow

### TDP 测量原理及测量的参数

- Calculate Dimensionless Variable K
- \* $K = (dT_m - dT) / dT$
- Calculate Velocity V
- \* $V = 0.000119 * K^{1.231} \text{ (m/s)}$
- Calculate Area of Sapwood
- \* $SA = -0.0039 + 0.59 ST$
- Calculate Sapflow
- \* $Sapflow = A * V$

### Sapwood Area 计算方式:

(A) Outer Bark ; (B) Inner Bark; (C) Cambium Layer; (D) Sapwood; (E) Heartwood



### 技术指标

- 数据采集器：标配 4M（可扩展到 16G microSD 闪存卡），每小时读数，可存贮 400 天数据
- 输入：32 对差分通道，可连接 32 个 TDP10/30/50 探针或 16 个 TDP80 或 10 个 TDP100
- 扩展：最多可连接 128 个 TDP10/30/50 探针 精度：±0.03°C 分辨率：0.0083°C
- AVRD 电压调节器 可同时调节 4 路电压（1.5~10 V），每路 5 A