

## 波文比测量系统

能量平衡-波文比法 (EBBR) 是指通过测量净辐射、土壤热通量以及温度差和水汽压差, 求出潜热和显热通量的一种方法。测量系统主要由四部分组成: 数据采集器、高精度传感器、自动换位系统和自动切换系统。其中, 数据采集器是用来采集净辐射和土壤热通量等参数; 通过自动换位测定系统采集的温度和湿度差, 以及对自动换位装置的触发换位控制。

### 工作原理

英国物理学家 Bowen (1926) 在研究自由水面的能量平衡时提出能量平衡-波文比法 (EnergyBalance-Bowen Ratio, EBBR), 利用水面与空气间的乱流交换热量 (显热通量  $H$ ) 与自由水面蒸发水汽的耗热 (潜热通量  $LE$ ) 之比, 并结合能量平衡公式, 求得显热通量和潜热通量的方法。

### 系统特点

- 带 LCD 液晶显示
- 标准内存 4MB, 可扩展到 16GB
- 支持 GPRS、CDMA 等多种无线网络通讯功能
- 通过 USB 或 RS232 接口与计算机进行数据通讯
- 用户可以根据需要把系统安装在三脚架或铁塔的任何高度上
- 系统具有多种供电方式, 交直流两用或配太阳能电池供电, 具有断电保护功能
- 该系统的自动换位装置能够有效地消除不同高度传感器的测量误差
- 可同时采集和存储近地面层的温度梯度、水汽梯度

### 技术参数

#### CR3000 数据采集器

- 程序执行频率可达到 100Hz
- 16 位数模转换
- 16 位微型控制器, 32 位内部 CPU
- 随着时间过去和温度的变化, 系统可后台标定

#### HC2S3 空气温湿度传感器

- 温度部分
- 温度量程:  $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$
- 精度:  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$
- 长期稳定性:  $< \pm 1\% / \text{年}$
- 重复性:  $< 0.1^{\circ}\text{C}$
- 输出信号:  $0 \sim 1\text{VDC}$
- 湿度部分



- 湿度量程: 0 ~
- 精 度:  $\pm 1.5\% \text{RH}$
- 长期稳定性:  $< \pm 0.1^\circ\text{C} / \text{年}$
- 重 复 性:  $< 0.5\%$
- 输出信号: 0 ~ 1VDC

#### NR01 净辐射传感器

- 标定风速范围: 0~50m/s
- 温度范围:  $-40\sim 80^\circ\text{C}$
- 测量范围: 0~2000  $\text{Wm}^{-2}$
- 温度传感器: Pt100
- 温度传感器: 用户自己选择
- 短波辐射传感器(SW):
- 光谱范围: 305~2800 nm
- 长波辐射传感器(LW):
- 光谱范围: 4500~50000 nm
- 窗口加热偏移:  $< 15 \text{ Wm}^{-2} @ \text{太阳辐射}$
- 加热功率: 5 W @12VDC



#### HFP01 土壤热通量传感器

- 环境温度:  $-50^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$
- 灵 敏 度:  $50 \mu\text{V} / \text{W}\cdot\text{m}^{-2}$
- 电阻(额定): 2
- 温度范围:  $-30\sim 70^\circ\text{C}$
- 反应时间:  $\pm 4$  分钟 (类似于土壤)
- 量 程 :  $+2000\sim -2000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$
- 温度依存度:  $< 0.1\% / ^\circ\text{C}$



#### 03002 风速风向传感器

- 风速
- 量 程: 0-50m/s, 阵风
- 风 速 60m/s
- 精 度:  $\pm 0.5\text{m/s}$
- 启动风速: 0.5m/s
- 输 出: 频率脉冲
- 操作温度:  $-50\sim 50^\circ\text{C}$ 非凝结环境
- 风 向
- 量 程:  $360^\circ$ 机械,  $355^\circ$ 电子
- 精 度:  $\pm 5^\circ$



- 启动风速: 0.8m/s, 10°位移;
- 1.8m/s, 5°位移
- 输出: 模拟直流电压, 需要
- 采集器激发电压
- 风向标长度: 22cm
- 生产商: RM Young

#### TCAV 平均土壤温度传感器

TCAV 平均土壤温度传感器是由四个平行的热电偶组成的。可用于测量土壤表层四个点的平均土壤温度。TCAV 的两个热电偶可以测量热通量板上面这一土壤层的平均土壤温度。土壤热通量、热电偶安装方位应选在研究区域具有代表性的地方。用一个小铲子挖一个竖直的坑, 注意尽量保持土壤的原成分不被破坏。