

土壤呼吸CO₂测量仪(LI-8100A和LI-8150)操作规程

LI-8100A 和 LI-8150 是美国 LI-COR 公司最新推出的土壤碳通量测量仪，能够对土壤 CO₂ 流量进行短期移动测量和长期定点测量。短期测量室 LI-8100A 能够快速测量土壤 CO₂ 流量，并且得到多个位置的数据，完成空间变异较强的准确测量。长期测量室 LI-8150 能够在同一位置，自动测量土壤 CO₂ 流量的日变化，测量时间可以是几个星期，甚至几个月。

在使用前应该充分了解其使用注意事项，使用过程中做到时常逐项对照注意事项，以确保仪器的安全。注意事项为：

1. LI-8100A 各硬件需正确连接，针脚无损坏、扭曲。
2. PDA 应提前充电，日期设置要准确，便于日后数据分析。
3. 辅助传感器端口中连接的外置传感器接线要正确。
4. Chamber Offset 设定准确。
5. 四个时间选项设定：

Observation Length: 1.5~2 mins Dead Band: 10~30 seconds

Pre-purge: 20 seconds~2 mins Post-purge: 30~45 seconds

6. 重复次数设定：

短期调查室设置为 2-3 count；

长期测量室 count 设置为1，Repeats 设定为Set To Max。

7. Flow 设定：High。

8. 土壤水分传感器：垂直插入土中，与土壤表面接触良好；仪器读取的直接信号为电压信号。

若使用 EC-5 土壤水分传感器，体积含水量和电压值之间不成线性关系，因此设定 $m=1$ ， $b=0$ ，即斜率为1，截距为0，直接输出电压值，然后用公式转换成体积含水量： $VWC(\%) = -3.14e-07 * mv^2 + 1.16e-03 * mv - 6.12e-01$ 若使用ML2x 土壤水分传感器，体积含水量和电压值之间成线性关系，设定 $m=0.529$ ， $b= -0.06$ ，即斜率为0.529，截距为-0.06，直接输出体积含水量。

9. 测定前一天安置土壤环，以尽可能减小土壤扰动。

LI-8100A 操作步骤

一、硬件连接

1. 电缆与气路连接

标有的接口连接至 Chamber，是控制气室工作的信号传输接口；AUX. SENSOR INTERFACE（辅助传感器端口），用于连接辅助传感器。辅助传感器端口可以连接温、湿度传感器等，也可以连接外部电源（在 LI-8150 系统中，这个接口用于连接 LI-8150）。

2. 连接电池

LI-8100A需要1块6400-03电池供电（或者两块电池），也可通过辅助传感器端口连接外部电源；

3. 插入无线网卡和 CF 存储卡

存储卡和无线网卡均可插在主机箱内的任一个PC卡槽中（已连接好）。

4. 连接辅助传感器端口（已连接好）

5. 连接外置传感器

二、Windows Mobile 系统 PDA 配置步骤

1 准备工作

开始配置程序之前，确保 PDA 已充满电。

- a. PDA 放在充电座上，用USB 线连接计算机；
- b. 充电后，执行Palm 软件安装程序；
- c. 熟悉 PDA 操作。

2 PDA 的配置

三、操作设置（PDA）

点击Instrument Status 栏，将显示软件的全部菜单，有Setup, View, Utils, 8100 四个主菜单，点击Setup，可以看到有四个次级菜单。其中，**Measurement Protocol** 和**Area Volumes and Flow Rate** 的设定依据实验要求而定，

Obs. Length: 1:30~2 :00 mins **Chamber Volume:** 自动算出

Dead Band: 10~30 seconds **IRGA Volume/Total Volume:** 自动

Pre-purge: 0:20~2:00 mins **Obs. Count:** 2~3(长期测量室不设定)

Post-purge: 30~45 seconds **Flow Rate:** High

Chamber Offset: 据soil collar 测量值设定 **Repeat Meas.:** DISABLE

Output 中可以设定需要记录的数据及记录间隔。选择TCPIP 指无线网卡输出的数据Output Every1 second ; 输出参数如下, CRC 表示对数据进行冗余校验, Strip 表示消隐对数据的解释。

辅助传感器设置:

8100 菜单中提供了仪器及辅助传感器输入设置的功能。

Start Measurement, 给记录文件命名, 并输入Chamber Offset 值, 然后点击Start, 开始测量。

View菜单中显示仪器的状态、当前观测的结果及本次实验的概况

四、数据传输

从 LI-8100A 主机中拔出 CF 卡, 插入电脑卡槽中, 读取数据; 步骤如下: 点击 Utilities, 找到 File Manager 打开: 左侧为电脑文件夹; 右侧为数据资料; 上边是主机内存中存储的数据; 下面是 CF 卡中的数据, 选中要导出的数据直接拖到电脑中的某一个文件夹中即可。

五、数据分析

双击桌面上 File Viewer 的图标, 运行该程序; 在 OPEN 下, 打开一个数据文件; 软件界面上将显示出该数据的所有观测信息; 双击某次观测, 可弹出其详细信息; 选择 Regression Analysis 栏, 可以查看此观测数据图形; 选择 Measurements 栏可查看这次观测的所有数据记录; File Viewer 的重要功能之一就是重计算, 首先选择 Edit 菜单下的 Recompute 功能, 在弹出的对话框中, 可修正一些实验设置, 比如 Chamber Offset, 影响了 Chamber 的体积, 并最终影响通量值; 点击 Recompute, 软件将弹出一个重计算的结果; 重计算对话框中, Curve Fit 表示要修改 Cdry 对 Etime 的方程, 将影响所有的统计结果 (但不影响常数); Start Time 与 Stop Time 是曲线方程中变量 Crv_DeathBand 与 Crv_Domain 的参数; Targeted Flux 将影响 Flux@Ct 的重计算; Recompute Cdry

(Raw & Summaries)只有在手工编辑了数据后，而没有计算出 Cdry 这一列时才需要使用；Recompute Summary Records 只需在删除了某些原始记录时使用。

Li-8100A 使用及注意事项

一、使用：

1. 仪器的连接、安装、开机预热：

提前埋设土壤环→连接辅助传感器接口→安装短期测量室→安装温度、湿度传感器→安装电池→打开主机电源→主机预热(约 5 分钟)。

2. 掌上电脑(PDA)和软件的使用，具体操作步骤为：

PDA 开机→主界面→开始→Li-8100→Connect by TCP IP→USE→OK(如果看到右上方有 E，则点击 E→Clear error)→Set up→Measurement Protocol (measurement preset 工程师已经调好)→Area and Volumes→上一级菜单 8100→Instruments Settings→Start 开始测量(1 个循环结束后可以关闭程序，换位另一个测试地点)→测完后退出程序，关闭电源→取出 CF 读卡器→放入电脑拷贝数据。

3. 掌上电脑(PDA)中查看前一次测定结果：

Menu→Utlis→File Manager→File Digest Viewing→Compact Flash→选择或勾选()需要查看的文件名→上下翻页查看(▼▲)。

4. 掌上电脑(PDA)中查看前一次或几次(最多 32)测定结果的 Flux 值：

Menu→View→Summary Page→勾选()Hold on this page→上下翻页查看(▼▲)。(注意：此项查看的前提是，每次测定后必须按上述操作进行查看 Flux 值，否则 PDA 不会缓存该次测定的 Flux 值。)

二、注意事项：

1. 切记数据传输线接口连接针、孔要对准，保证针孔接触良好，**禁止针脚扭曲损坏。**
2. 土壤环应至少提前一天埋入地下，以减小对地下植物、微生物等产生的影响。
3. 电池显示低电量时，应及时进行电(电池充满电时间约 4 小时)；测量过程中可以通过同时连接两块电池进行电池更换。
4. 土壤环埋入土中后，计算土壤环露出地面的高度，减去 1.5cm 即为 offset 值。
5. 掌上电脑的时间一定要与软件显示的时间一致，否则结果可能会产生混乱。
6. 主机和掌上电脑防潮工作很重要，否则部件受潮后会影晌测量过程。
7. 运输过程中注意不能碰到主机的接口。
8. 温度、湿度传感器应垂直且轻缓插入土壤中，如遇硬物或阻碍应拔出，在旁边找一合适插入点。
9. 天气冷或环境气温低时(早晚、雾凉季等)，Li-8100A 需要多预测几次以使仪器气室稳定，便于准确测量。
10. 温度、湿度传感器自身及其与主机接口端的接线请勿过度或频繁弯折，以免造成断线而无法使用。

LI-8150 操作步骤

一、硬件连接

LI-8100A 与LI-8150 之间通过专用的电缆线和管路经由：辅助端口、AIR IN、AIR OUT、BELLOWS和Chamber 接口相连接，电源由LI-8150 的POWER

端输入；连接 8100-104 长期室至LI-8150 的对应AIR IN、AIR OUT 和 Chamber 接口；将土壤温度、水分传感器连接到长期室的V2-V4 通道上。将 LI-8100A 主机箱内PC卡插槽下跳线的位置从Keypad Position 更改为Aux In Position连接 LI-8150 与交流电源适配器

二、软件操作步骤

1. 用电脑连接 LI-8100A ， 打开 LI-8100A 操作软件
2. 与电脑连接成功后，软件显示实时参数
3. 在 setup 菜单中点击Measurement Configuration，出现Multiplex Configuration 对话框。在Chamber 下拉菜单中，选择8100-104； Chamber Offset 中输入相应值； Soil Area 为317.8cm²； Extension Tube Volume为默认值237。设置完成后点击Apply to Port
4. 点击 Observation 标签，测定时间设置参考LI-8100A
5. 点击 Data logging 标签，进行数据记录输出设置，里面内容全选上
6. V2-V4 端口设置。若连接EC-5 土壤水分传感器，体积含水量和电压值之间不成线性关系，选中Soil Moisture Probe，设定 $m=1$ ， $b=0$ ，即斜率为1，截距为0，直接输出电压值，然后用公式转换成体积含水量；若连接T型热电偶土壤温度传感器，选中Themistor，设定 $a=1.1259e-3$ ， $b=2.3459e-4$ ， $c=8.6329e-8$ ，直接输出土壤温度
7. 在 Configuration Categories 列表中点击Port Sequence，可查看检测到的通道；在 Configuration Categories 列表中点击Port Tools，可以将第一个测量室的设置复制到其他测量室；在 Configuration Categories 列表中点击Repeats，可以对重复测定的时间间隔进行定义，按Set To Max可设定为最大重复次数为12000；选中复选框turn off flow pump(s) between repeats，在重复测量间歇期间流量泵关闭，可节电并延长泵的寿命
8. 在 8100 菜单下选择Instrument Settings
9. 在 Setup 菜单下选择 Start New Measurement ， 出现Start a Measurement 对话框。Measurement Configuration: 可在 Preset 下拉菜单中选择一个已定义的测量参数，或使用当前配置； Measurement File: 输入文件名(File Name)和备注(Comments)。文件以标准数据文件格式建立，整个数据表可按测量配置设定并

且放在一个文件中。大文件可以天或周为单位分割成多个小文件。点击 **Append data to an existing file** 按钮，可在当前定义的文件中增加新的测量数据； **Destination:** 数据可被保存到仪器的内存或 CF 卡中； **Measurement Start:** 可立即开始测量，或选择指定日期和时间开始测量； 点击 **Start Measurement** 开始测量。