

Yaxin-1102G

便携式光合作用仪

使用手册

版本号：20220716005

北京雅欣理仪科技有限公司
北京市海淀区上地三街9号
嘉华大厦F座707B室，100085
电话：010-62984600 62980353
传真：010-62978502
E-mail: tech @ bjyxly.com
<http://www.bjyxly.com>

目 录

一·仪器介绍	- 1 -
二·原理与方法	- 2 -
2.1 基本原理	- 2 -
2.2 光合作用测定方法	- 3 -
三·硬件介绍	- 5 -
3.1 主机	- 5 -
3.2 手柄叶室	- 7 -
3.3 人工光源	- 9 -
3.4 缓冲瓶	- 9 -
3.5 电源适配器	- 10 -
3.6 碱石灰管	- 10 -
四·软件介绍	- 11 -
五·主菜单介绍	- 11 -
5.1 CO ₂ 分析器校准	- 11 -
5.2 光合测量	- 12 -
5.3 扩展测量	- 12 -
5.4 数据管理	- 13 -
5.5 系统信息	- 13 -
5.6 简明帮助	- 13 -
六·准备工作	- 14 -
6.1 充电	- 14 -
6.2 开/关机	- 14 -
6.3 预热	- 14 -
6.4 硬件连接	- 15 -
6.5 键盘操作	- 16 -
6.6 开/闭路气路连接	- 16 -
七·校准与设置	- 17 -

目录

7.1 中/英文系统设置	- 17 -
7.2 CO ₂ 分析器校准	- 18 -
7.3 系统时间校准	- 22 -
7.4 PAR 校准	- 23 -
7.5 流量校准	- 23 -
7.6 参数设置	- 24 -
八·数据测量	- 25 -
8.1 光合作用测量	- 25 -
8.2 扩展测量	- 38 -
九·数据管理	- 45 -
9.1 数据传输	- 45 -
9.2 数据删除	- 48 -
十·传输软件	- 48 -
10.1 数据上传	- 48 -
10.2 查看数据	- 49 -
十一·计算公式	- 52 -
11.1 光合开路测量公式	- 52 -
11.2 光合闭路测量公式	- 53 -
11.3 蒸腾速率公式	- 54 -
11.4 气孔导度公式	- 55 -
11.5 细胞间 CO ₂ 浓度公式	- 55 -
十二·维护与保养	- 56 -
十三·技术参数	- 58 -
十四·售后服务	- 60 -

一 • 仪器介绍

感谢选择北京雅欣理仪科技有限公司的产品。在开始使用产品前请仔细阅读本产品说明书。这样您可以更好地使用产品并获得有效的数据。

前言

欢迎并感谢您选择了 Yaxin-1102G 便携式光合作用仪。它是本公司研发的一款同时适用于教学和科研的光合蒸腾测定仪。

Yaxin-1102G 便携式光合作用仪性价比高，自动化程度强、重量轻、功耗低、操作简便。新的设计理念和多功能的结合是其最显著的特征。整个系统包括——显示器、键盘、微处理器、数据存储器、红外 CO_2 气体分析器、流量控制系统和电池等。结合其标配附件能够充分满足了测量光合、蒸腾、气孔导度、胞间 CO_2 浓度。整个系统还具有智能校准、参数设置、故障提醒、多种测量和数据管理功能。

仪器在气流组织、叶室构造、传感器性能上都有本质性改善。产品在智能化、自动化和界面友好性上都有跨越式的提升和改进。Yaxin-1102G 性能稳定可靠，软件功能强大并具有较大的升级空间。

该产品可以广泛应用于农作物品种选育、栽培技术验证、生态环境的调研、环境治理措施研究、生物能源开发和利用。适用于大专院校、科研单位、环保企业、气象局、园林局等单位。



基本原理

二·原理与方法

2.1 基本原理

Yaxin-1102G 作为一款研究光合作用的科研型仪器，其设计理念和测量方法的确立都是以成熟的光合理论为依据的。从下面的光合反应式中我们可以看出，人们选择其中的任何一个因子作为研究对象都可以反映植物叶片或器官的光合能力或大小。



光合反应式

在 Yaxin-1102G 中，我们选择了被植物吸收和固定的 CO_2 气体作为植物光合能力大小的研究对象，它从物质的角度对光合作用进行了诠释。以 CO_2 气体作为研究光合作用的对象其历史由来已久，其技术发展到今天已经相当的成熟，也是大多数商用光合仪的首选对象。以 CO_2 气体为光合研究对象的方法人们称之为气体交换法。叶片在进行光合作用时， CO_2 气体通过气孔在叶片内外进行流通，这一现象我们称之为气体交换。由于进入叶片内部的 CO_2 被细胞固定，造成叶片内部空间内 CO_2 浓度的下降，从而使得叶片内外存在一个 CO_2 浓度差。在条件适合的情况下，叶片外部的 CO_2 源源不断地进入到叶片内部。同理，叶片的蒸腾作用因叶片内外水汽压差的存在而得以进行。

2.2 光合作用测定方法

如图 1, Yaxin-1102G 采用气体交换法来测量植物叶片的光合作用。光合测定就是测量流经叶室前后空气中的 CO_2 浓度变化量。通过 CO_2 浓度差值的测定, 进而计算出叶室内植物叶片的表观净光合速率(以下简称光合速率为 P_n)。 P_n 之所以称之为表观净光合速率是在此过程中, 并没有把叶片在光合作用的同时因呼吸作用而产生的 CO_2 影响排除在外。此时的 $[\text{CO}_2]$ 差值反映了光合和呼吸两个过程的综合结果。

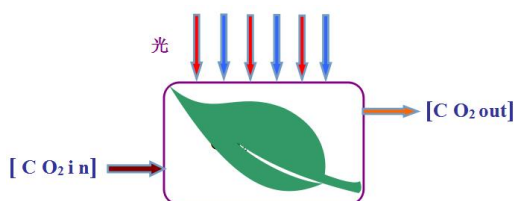


图 1

$$\text{光合速率} (P_n) = \Delta [\text{CO}_2] \times F(\text{流量}) / \text{叶面积} (A)$$

仪器通过巧妙的气路设计和切换操作, 测量流经叶室前后 CO_2 浓度的变化来计算植物的光合速率(P_n)。同理, 如果仪器同时获得了进出气口两端的空气相对湿度(RH)值, 则其差值(ΔRH)可用来计算叶片的蒸腾速率(T_r), 其表示的是叶片水份丢失的快慢。再进一步, 根据 P_n 和 T_r 值可以推算出叶片的气孔导度(C_{leaf})和胞间 CO_2 浓度($\text{CO}_{2\text{int}}$)。

Yaxin-1102G 对 CO_2 浓度变化测定设有两种具体测量方式: 开路方式和闭路方式。

开路测量方法

2.2.1 开路测量方式

图 2 为开放式测量气路。将叶片放入叶室后给予一定的光照，当空气（其中的 CO_2 浓度和相对湿度是相对稳定的）从进气口进入叶室和红外 CO_2 分析器后，记录所测得的 CO_2 浓度和相对湿度值为参比值。然后切换气路，使得空气流经叶室（内有叶片），随后测得流经叶室后的气体中的 CO_2 浓度和 H_2O 浓度值，记录为采样值。从而得到 CO_2 和 H_2O 的浓度差，再根据气体流量、叶片面积、温度、压力计算出被测叶片的光合速率、蒸腾速率、气孔导度、胞间 CO_2 浓度。

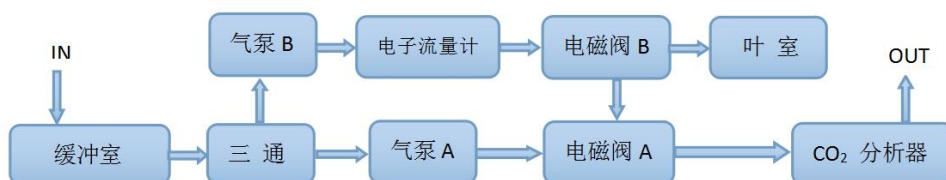


图 2 开放式气路

2.2.2 闭路测量方式

图 3 为闭路测量气路。将叶片放入叶室，并给予一定的光照，使叶室和 CO_2 分析器处在一定容积的闭路循环系统中。在一定的时间 (Δt) 内，根据闭路循环系统中的容积、叶片面积、温度变化和 CO_2 与 H_2O 的浓度变化值，计算出被测叶片的光合速率、蒸腾速率。

注意：闭路测量方式下没有气孔导度和胞间 CO_2 浓度值。

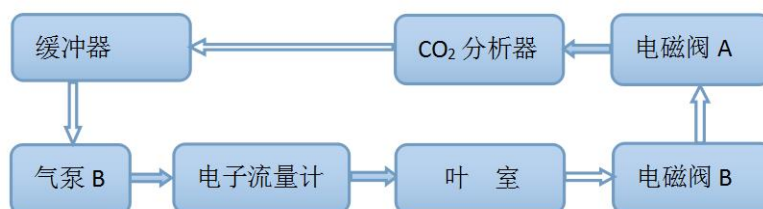


图 3 封闭式测量

三·硬件介绍

3.1 主机

主机是仪器的主体。它承载和保护着内部的电气线路,执行一系列的操作,并与叶室,光源等部件互联互动实现多种的设计功能。所有功能的实现均在主机面板上操作,如图 4。



图 4 Yaxin-1102G 面板

操作面板说明

● 操作面板说明：

操作面板:如图 4，有显示器、触摸功能键、触摸数字键、电源开关。

开关:是整个仪器供电系统的总开关，按下锁定为开机状态，电源指示灯点亮，再按起（弹起）锁定为关机状态，电源指示关闭。开机等待只给整机一部分系统供电预热。

显示器:用于显示整个仪器功能和应用信息，在无任何操作时，30s 后可进入省电模式，触摸任何数字键都可唤醒显示器亮度。

触摸键:分为数字触摸键和功能触摸键。触摸数字键用于输入参数和文件名，数字接包含 26 个小写英文字母，每触摸一次就可以输入一个数字或字母。触摸功能键包括 F1-F5，其分别对应显示器右边的方框。每触摸一次就会实现对应显示功能。

● 附件连接说明：



图 5 Yaxin-1102G 左右侧面

所有附件连接:如图 5 所示，设备左侧面有进气口、出气口、手柄两接气口、手柄航空插座。右侧面有充电插口、USB-B 插座。

进/出气口:开路测量时，进气口接长塑料管，进入 CO₂ 浓度稳定的气体。

出气口空置，使进入的气体排出回到大气中。闭路测量时，用短管连接进气口和出气口形成闭路循环测量。校准 CO₂ 分析器时，用碱石灰管短接进气口和出气口，可以进行 CO₂ 分析器零点校正。

叶室气嘴：与叶室气路连接，连接时，标志的颜色一定要对应，红对红，黄对黄。

叶室航空插座：与叶室航空插头连接，连接方式为插拔式，两者均有红色标志点，只有两者颜色对应重合时才能插入，一旦插入就禁止旋转。取下时，捏下部金属部位，直接拔出，禁止拔线。

充电插座：插入充电插头可为主机内部电池充电，又可提供外部对应为主机工作供电。

USB-B 插座：插入 USB 连线可以完成与计算机通讯。

3.2 手柄叶室

包括：透明窗口、尼龙螺丝、微型气体搅拌器、温度探头、湿度传感器、PAR 探头、数字信号输出。

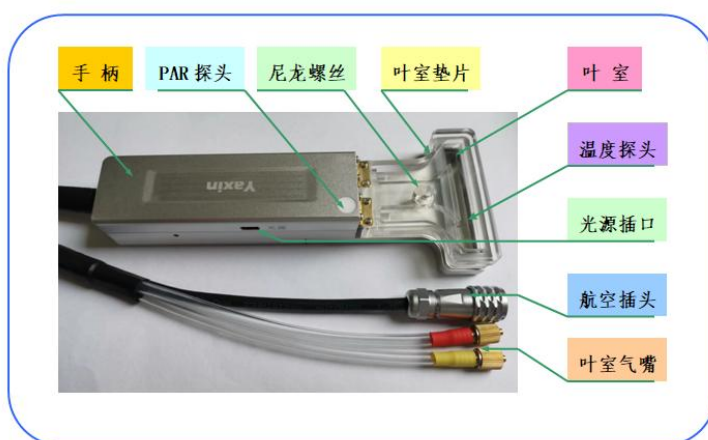


图 5 叶室手柄

如图 5 叶室和手柄连成一体。握手柄时不要挡住 PAR 探头。PAR 探头上的白色滤光片要保持清洁。叶室由上下两部分组成，上片有面积固定的透明窗口，

手柄叶室

使用时要保持透明窗口清洁。叶室内部有两个温度探头，分别测量室温和叶温。尼龙螺丝具有较强的韧性，轻轻向前推动可使叶室张开（打开叶室）。叶片放入叶室后，轻轻按下叶室透明窗口，尼龙螺丝弹回自动锁定（关闭叶室）。旋转调节尼龙螺丝可使叶室夹不同厚度的叶片。叶室关闭不严（漏气）会造成 P_n 值不稳定或出现不合理的数值。

当长期不使用叶室时，尼龙螺丝应处于松弛状态以便保护叶室垫片的弹性。航空插头与主机“叶室航空插座”相连接，手柄自带气嘴与主机“接叶室气嘴”连接，气嘴的标志颜色与主机标志颜色一定要对应（红色对应红色和黄色对应黄色）。

通常，要在叶片铺满整个窗口的情况下测量。若叶片面积比叶室窗口小会导致测量误差变大。当采用开路光合测量时，可选用不同的叶室，每种叶室都与主机是匹配的。表 1 是各个开路叶室窗口尺寸。但仪器的基本配置中只包含一种型号，其余需要额外选购。

表 1 叶室的窗口大小

叶室类型	窗口大小（宽×长 mm）	窗口面积（cm ² ）
方 型（I）	25×25	6.25
宽长型（II）	55×20	11
窄长型（III）	65×10	6.5
簇状型	120×70	84
苔藓型	45×85	38.25

3.3 人工光源

人工光源分为灯头和 USB 连接线（见图 5）。使用时，如图 6 所示将人工光源的 USB 连接线与手柄侧面“光源”位置端口连接，LED 灯头扣在叶室透明窗口上。



图 5



图 6

3.4 缓冲瓶

光合测量时要求进气口处的气体 CO_2 浓度相对稳定。使用压缩空气瓶内 CO_2 浓度是稳定的（与仪器气连接要带有三通）。但在室外使用压缩空气瓶是不现实的，这时我们采用自制缓冲瓶的方法来代替。

气体缓冲瓶就是个空的干燥容器，要求容积大于 20L，带有开口不密封。需要时用户自行解决。如图 6，缓冲瓶制作简单。缓冲瓶的作用就是将外界环境中 CO_2 浓度变化幅度较大的气体引入缓冲容瓶，通过瓶内空气的自然混合后，使 CO_2 浓度变化幅度相对减小或稳定在某一范围内，满足仪器测量要求。使用时将进气管一端置入容器内部，另一端与仪器的进气口相连即可。容器放在 CO_2 浓度受外界条件影响相对较小的地方，不要放在下风口，远离人流车流的地方，不要暴晒在太阳下使用。缓冲瓶不得密封，可在瓶口处倒扣一个纸杯，将塑料管从杯底插入瓶内。



图 7

电池、电源适配器

3.5 电源适配器

Yaxin-1102G 主机采用 7.2V~10AH 可充锂电池供电，充满电可以连续工作 8~10 个小时。

该电池可以随用随充，但忌过度放电。待主机显示“电量不足”就应该充电。如果等待到主机耗尽电量自动关机了才充电，那么电池已经过度放电，这样会影响电池寿命。

电池长久不用，每隔 4~5 个月进行补充充电。忌电池短路，大电流放电，对电池寿命不利。存放时，应尽量放在干燥、阴凉的地方保存。



图 8

图 7 为 Yaxin-1102G 电源适配器，即可为主机电池充电，又可作为外接电源。正常工作时红灯点亮。其本身具有过热、过流、过压保护功能。

3.6 碱石灰管

透明管内是钠石灰（二氧化碳吸附剂）。碱石灰的主成分为氢氧化钙、氢氧化钠和水。形状为粉红色颗粒，极易吸收二氧化碳，长时间吸收二氧化碳后由粉红色变成淡黄色或灰白色。颜色改变说明其吸附二氧化碳能力降低，就不能再使用了。使用时先去掉短管，两端（注：不分方向）分别与主机“进气口”和“出气口”连接。管内碱石灰可吸收气路中的二氧化碳气体，只有在 CO₂ 分析器调零时作为零气使用。不用时连接好短管，延迟其使用时间。如果碱石灰变色失效，可拧开碱石灰管两端盖子，自行更换颗粒状钠石灰。



图 9

四·软件介绍

Yaxin-1102G 共有 3 种类型软件，分别是嵌入式程序、数据传输软件和固件升级软件。

嵌入式程序：主要功能是实现仪器的智能化操作和测量，如自动测量，数据存储和显示，数据计算等。它包含在主机的 CPU 芯片中。

数据传输软件：主要是完成将仪器中存储的数据向计算机传输的任务。它以光盘的形式随产品交到用户手中。传输软件有中文版和英文版。在使用时不需要预先安装到计算机中。只要把传输软件复制到计算机上就可打开。即可查看 BIN 文件内数据又可完成仪器与计算机之间的通信，把仪器内数据全部上传到计算机上。

固件升级软件：主要是支持用户自行完成对仪器嵌入式程序的升级工作。当公司决定对软件升级时会由服务部门通知并发送给用户。

五·主菜单介绍

我们按照仪器屏幕所显示的菜单顺序逐项介绍菜单的功能。

5.1 CO₂分析器校准

分析器校准是指校正 CO₂分析器的零点和满点。先校零再校满。

校准 CO₂分析器零点，就是给分析器内通入 CO₂浓度为 0ppm 的气体。可选用 N₂和碱石灰管来获得浓度为 0ppm 的 CO₂气体。根据主机界面操作提示，仪器会自动完成校零保存参数。

校准 CO₂分析器满点，就是向主机气路中的分析器内通入已知 CO₂浓度的气体。CO₂浓度范围是 300~1500ppm。把已知 CO₂浓度的数值输入仪器内，仪器会自动完成校满。

主菜单介绍

在分析器校准过程中,如果气体通入 CO_2 气体不在可用范围内或其它故障,仪器无法自动完成校准满点,最终仪器会提示“校准出错”。如果连续多次出现“校准出错”提示,应回公司或致电询求解决。

5.2 光合测量

光合测量包括开路自动测量、开路手动测量和闭路手动测量三种方式。开路和闭路相同之处是都能测量光合速率、蒸腾速率。区别在于气路连接方式和参数设置不同,

开路即为开放式测量,稳定气源(来自缓冲瓶 CO_2)由“IN”进入气路,最终由“OUT”排出,整个气路是开放式系统。开路测量可以根据被测样品的光合能力和环境条件来设置不同的气体流量,使仪器更快而有效地扑捉到叶室内一些参数的变化。

闭路测量与外界气源(CO_2)稳定与否没关系。用短管短接“IN”和“OUT”形成闭路循环,整个气路是封闭式系统。与开路不同的是增加一项“容积”设置。容积是指整个闭路循环气体的体积。在经过一段时间的封闭循环后,测得封闭容积内的 CO_2 浓度和相对湿度的差值,据此计算出 P_n 和 Tr 值。

手动测量是指人工操作整个测量过程,包括是否保存数据,数据稳定与否和稳定时间的长短由人来判断。自动测量是按照提前的设置,仪器能够自动完成单组测量或多组(2~30组)连续测量。数据的稳定和测量时间均由仪器来判断,最终自动保存每组的设置参数、测量数据和计算结果。

5.3 扩展测量

测量包括光响应曲线测量和 CO_2 浓度测量

光合曲线测量: 研究植物叶片在其它环境条件保持不变的情况下,光合速率随光照强度不断改变而发生变化的情况。指光合测量时只改变光强,其它条件不变,测得不同点的 P_n 值而形成的曲线。Yaxin-1102G 与人工光源连接自动完成光响应曲线测量。

光响应曲线测量采用自动开路测量方式，不同的是要有规律改变光强值，计算出不同光强下的 P_n 值并绘成曲线。通过分析光响应曲线，可以进一步算出光的补偿点、光的饱和点和最大净光合速率。测量时要提前设置好光（PAR 值由小到大）的跨度、起始光强值、终止光强值、光的适应时间。光强的设置范围是 $0 \sim 2000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，叶片对光的适应时间设置范围是 $0 \sim 30\text{min}$ ，如果设置的参数不在范围内，仪器会提示“输入参数错误”不会进行测量。如果设置准确，仪器会自动完成光合曲线测量，给出每个跨度的光合值和自动生成光响应曲线。屏幕显示既有数据又有图形，图形模式纵坐标为光合速率，横坐标为 PAR 值。

CO₂ 浓度测量：即为单项测量进气口“IN”的 CO₂ 浓度。光合测量前可先进入 CO₂ 浓度测量，检查所取气源的 CO₂ 浓度是否稳定。另一个功能是设置不同的采集间隔时间（ $1 \sim 30\text{s}$ ），可以长时间检测某个环境 CO₂ 浓度变化，并自动保存采集数据。

5.4 数据管理

数据管理包括传输数据、删除数据。进入数据传输，通过 USB 传输线与计算机连接可以把仪器内数据传输到计算机上。不可以选择性传输，只能全部传输仪器内保存的数据。删除数据就是删除掉器内保存的数据。

注：数据删除是一次性删除所有数据，不可以选择性删除。

5.5 系统信息

进入系统信息可以查看内存已保存多少组数据、剩余空间、电池电压和该机的固件版本号，另外还可以对系统时间进行修改。

5.6 简明帮助

进入简明帮助可以初步了解仪器的使用，告诉你测量前做那些准备，做光合测定时注意事项和一些要求，告知如何来管理文件和售后服务联系方式。

准备工作

六·准备工作

6.1 充电

在使用仪器前一定要检查仪器是否有电。电量不足会影响数据稳定性，甚至导致仪器无法工作。所以用户在使用前要对仪器充电。充电时，一定要保证充电器上点亮红灯，不然说明充电器没有在进行充电。

6.2 开/关机

图 10 是主机开关。按下锁定位置为打开主机总电源，按起锁定位置表示关闭总电源。开机前要先连接好所需附件再开机。测量光合时，不需要人工光源则不要连接。开机系统会自检各部件是否连接。如果检查不到手柄系统会报警发出提示声响。建议仪器退出工作状态返回主菜单后再进行关机。



图 10

6.3 预热

开机后进入界面就是仪器预热倒计时界面，如图 11。仪器默认预热 600s 是指仪器整个系统预热，在选择光合测量时，CO₂分析器要有一定的预热时间才能稳定，预热时间为 20~30min。

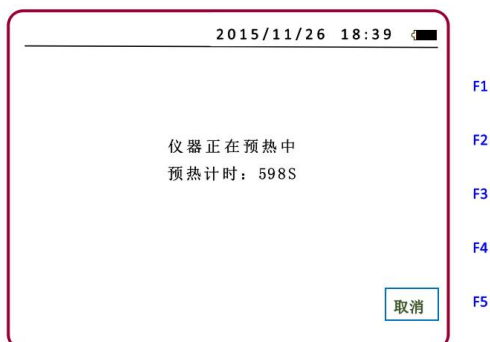


图 11

如果分析器预热时间不够， CO_2 分析器零点不稳定（零点会上漂或下漂），测量过程中 CO 浓度就不稳定，会造成误差。预热后进行 CO_2 分析器校准，然后再进行光合测量。

6.4 硬件连接

碱石灰管连接



图 12

图 12 只有校准 CO_2 分析器零点时才连接碱石灰管，连接时不分方向，将石灰管两端气嘴与主机“IN”口和“OUT”口连接即可。

手柄叶室连接

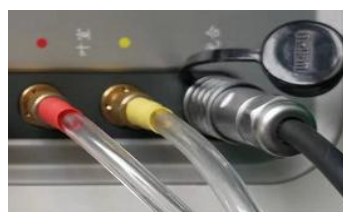


图 13

图 13 测量光合时必须先连接好手柄叶室上的航空插头再开机。连接时红点对红点插入即可，不要旋转。取下时，是直接拔出。接气嘴不要接错，一定要颜色相对应连接。

电池充电连接



电源适配器即可充电又可当作为外接电源，随时都可插拔充电供电。充电时红灯亮，在插拔时禁止拉拽连线。

数据传输连接



传输数据时，将 USB 连线“USB-A 型插头”与计算机连接，“USB-B 型插头”与主机上的“USB-B 型插座”连接。

键盘操作

6.5 键盘操作

图 14 是操作键盘。每按下一次数字键可以输入一个数字或字母。某一数字键，按下第一次输入该键的数字，再次按下去即可输入该键上的不同字母。按的次数不同就形成数字与字母循环输入。功能键 F1、F2、F3、F4、F5 分别与显示方块对应，根据方块内提示按下对应的功能键进行操作。



图 14

6.6 开/闭路气路连接

开路测量时，如图 15。长管（6m）一端置入大气中，另一端接入主机。具体讲，气口“IN”接入稳定气源（缓冲瓶），出气口“OUT”空置排出气体。闭路测量时，如图 16 用短管短接进气口“IN”和出气口“OUT”，使整个气路系统形成闭路循环。

注：连接好的气路不要漏气和堵气。



图 15 开路连接



图 16 闭路连接

注：开路和闭路连接方式不同，闭路多项容积设置。用户可以根据环境条件及植物叶片的光合能力自行选择。

七·校准与设置

7.1 中/英文系统设置

Yaxin-1102G 内置中/英文系统，可供用户自己选择。在开机 3s 内触摸 F5 键可以相互切换中/英文系统。

中/英文切换：如图 17，开机后触摸 F5 [English] 键，仪器会自动进入英文系统，若开机超过 3s 再触摸 F5 [取消] 键，仪器跳过切换界面进入中文主菜单。



图 17

英文/中切换：如图 18。开机后触摸 F5 [中文] 键，仪器会自动进入中文系统，若开机超过 3s 再触摸 F5 [Cancel] 键，仪器跳过切换界面进入英文主菜单。

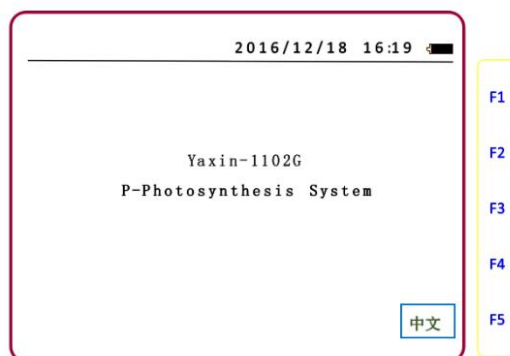


图 18

CO₂ 分析器校准

7.2 CO₂分析器校准

7.2.1 CO₂分析器零点校准

待仪器预热 20~30 min 后，连接好碱石灰管或瓶装氮气（注：是指压缩瓶，必须带有三通）。碱石灰管调零时会形成闭路循环，所以要求气路连接无漏气现象。如果用氮气调零，只接进气口[IN]即可。

仪器预热后会自动进入主菜单，如图 19 光标“→”默认选择是“CO₂分析器校准”。否则触摸 F1 [←]键或 F2[→]键上下移动图标 → 选择“CO₂分析器校准”。

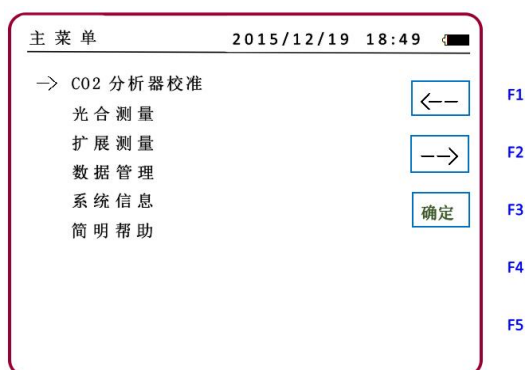


图 19

如图 19，触摸 F3[确定]键进入 CO₂分析器校准界面，仪器给出提示为先调零点，后调满点，如下图 20。触摸 F5 [退出]键可以退出返回主菜单。

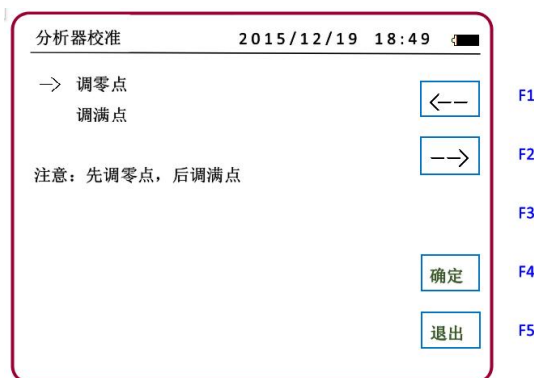


图 20

触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→ ” 选择 “调零点”。然后触摸 F4 [确定] 键进入 CO₂ 分析器零点校准界面。界面会给出提示——“请将碱石灰管连接到面板上 [IN] 和 [OUT] 口并按下 [确定]”。确认已连接好碱石灰管，按下 [确定] 键仪器会自动调零，如图 21 。

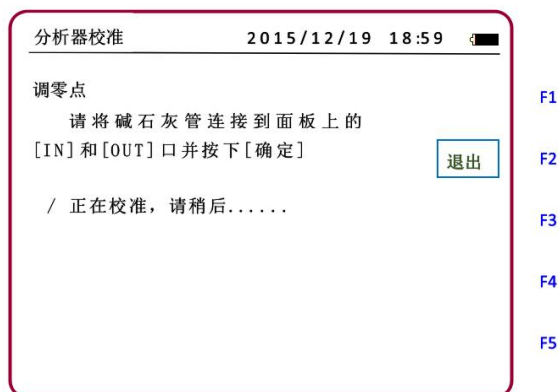


图 21

CO₂ 分析器校准

在整个调零过程中仪器会自动判断和完成，整个过程最长时间为 120S。如下图在调零过程中，触摸 F2 [退出] 键可以退出调零。仪器在 120S 内无法完成调零，仪器会给出提示“校准出错”。如图 22，在仪器自动调零结束后会给出提示——“校准完成”。触摸 F2 [退出] 键可以返回 CO₂ 分析器校准界面。

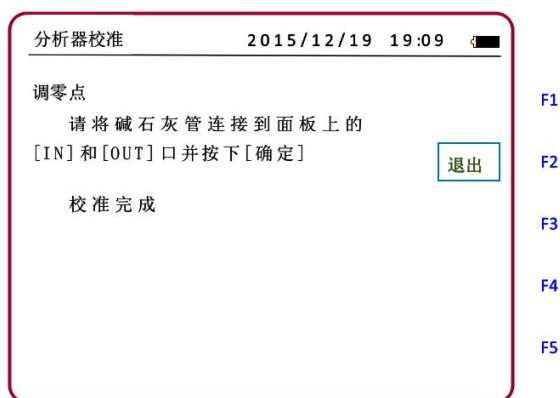


图 22

7.2.2 CO₂ 分析器满点校准

CO₂ 分析器满点校准时，必须准备有 CO₂ 标气（已知 CO₂ 浓度气体）。CO₂ 标气

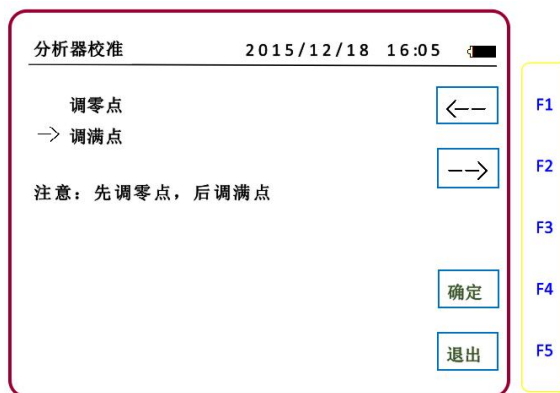


图 23

CO₂ 分析器校准

范围需在 300~1500ppm 之间。在分析器零点校准完成后，去掉碱石灰管，在主机进气口 [IN] 接上 CO₂ 标气（注：是压缩气体一定接三通）。触摸 F2[退出] 键返回 CO₂ 分析器校准界面，如图 23，按 F2[→] 键向下移动图标 “→ ” 选择 “调满点”。触摸 F4 [确定] 键进入 CO₂ 分析器满点校准界面。

如图 24，根据仪器提示，输入已知 CO₂ 浓度数值。触摸 F1 [←] 键或 F2[→] 键左右移动图标 “_” 选择输入位置，按键盘数字键输入参数。

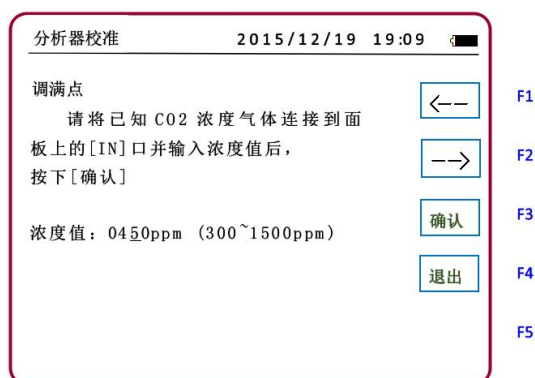


图 24

触摸 F3 [确定] 键进入分析器满点校准状态，整个调满过程均由仪器自动判断，当输入 CO₂ 浓度不稳定或不在调满范围内，仪器在 120S 内无法完成调满，仪器会给出提示 “校准出错”。

注：如果仪器内部 CO₂ 分析器故障、气路故障、其它故障等，同样会造成仪器无法自动完成调零和调满。

如果没有任何异常，仪器会在 120S 内自动完成调满，结束时会给与 “校准完成”，如下图 25。

CO₂ 分析器校准

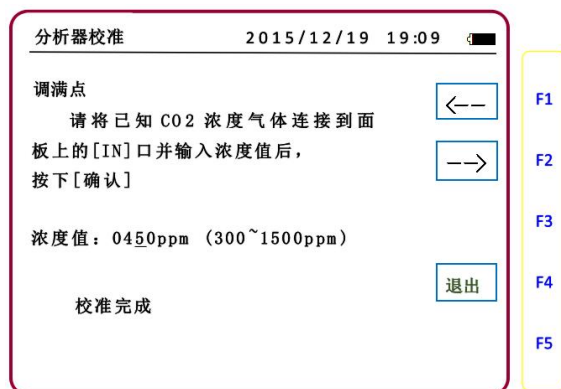


图 25

调满完成后可进入“CO₂ 浓度测量”验证一下 CO₂ 浓度测量显示值是否与输入 CO₂ 浓度值一致。如果不同可以重新校准零点和满点。

建议在使用 CO₂ 浓度测量时，一定要进行 CO₂ 分析器调零和调满。做其它测量时，有条件（指有标气）可以做 CO₂ 分析器满点校准，没条件只做零点校准。

7.3 系统时间校准

系统时间是指仪器显示时间和数据采集时间。在主菜单界面按触摸 1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→” 选择“系统信息”，触摸 F3 [确定] 键进入系统信息界面。如下图 26。



图 26

触摸F5 [确定]键进入时间日期修改界面,如图 27,触摸F1 [←]键或F2[→]键左右移动图标 “_” 选择输入位置, 再按数字键输入准确的日期时间。触摸F4 [退出]键退出设置, F3 [确定]键完成时间日期设置并返回系统信息界面。



图 27

7.4 PAR 校准

叶室手柄上的 PAR 由厂家预先校准。

7.5 流量校准

气体流量计由厂家预先校准, 仪器长期使用流量发生微变化时, 可与厂家联系免费校准。

参数设置

7.6 参数设置

7.6.1 流量

流量是指进入叶室气体的流量 (L/min)，它直接参与光合速率的计算。流量大小由精密电子流量计控制。流量的设置范围为 0.3~0.8mL/min。当流量趋于上限或下限值时，流量计工作状态不太稳定，所以设置可选择趋于中间数字范围设置。设置时还要根据环境条件和样品的光合能力强弱，来设置流量的大小。对于环境条件优越且光合能力又强的植物，流量要设置相对大些。反之，流量要设置小些。

7.6.2 叶面积

叶面积直接参与光合计算，要求对叶面积设置要精确。对于植物大的叶片能够完全铺满叶室透明窗的，设置面积为叶室的标准面积（透明窗口）。对于小叶片无法铺满叶室透明窗的，要人工测量透明窗内叶片面积作为设置参数。对于不规则叶片可以先设置为 1，待测量结束 Pn 值出来后，用实际叶面积值对 Pn 值订正后即为实际光合值。详细方法可参见公司网站 www.bjyxly.com 上的相关技术文章。

7.6.3 大气压

仪器内置电子气压计自动获取环境气压值，不需用户对气压值进行设置和更改。

7.6.4 光源光强

在光合测量中，人工光源的光强设定为植物的最适光强。通常，大多数植物的适合光强的 PAR 值在 500~1500 之间。在实际设置参数时不要超出设置范围。

7.6.5 光合自动测量时间设置

在光合自动测量时,要对气路切换时间进行设置,其设置范围是1~9min,可以根据环境条件和植物本身特性设定。通常情况下切换时间有1min就够了,那么测量一组数据也就是2min。

八·数据测量

8.1 光合作用测量

在Yaxin-1102G进行的所有光合测量中,一个必须保证的实验条件是,在整个实验过程中必须保证缓冲瓶中的CO₂气体浓度和相对湿度(RH)是一个相对稳定的值。只有这样才能在最大程度上保证我们所得到的CO₂浓度差值和RH差值是由光合作用和蒸腾作用因素造成的。这一点必须牢记并在整个实验过程中给予高度关注。不然,将会造成测量数据的较大误差。

光合测量时,先连接好叶室手柄和缓冲瓶。开机预热后再将叶片置入叶室内,根据叶片的厚度调节叶室上的尼龙螺丝来防止漏气。

在选择光合测量时仪器一定要先预热,预热时间需要20~30min。如图28,触摸F5[取消]键会跳过预热界面进入主菜单。

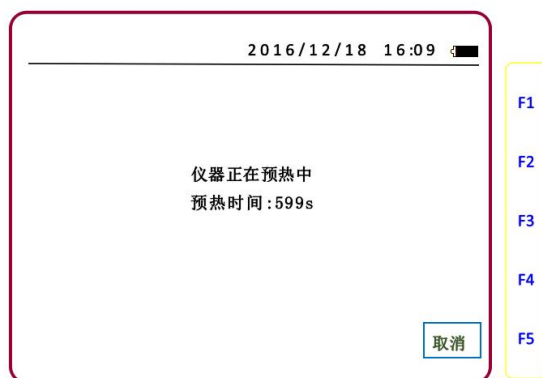


图 28

开路手动测量

如果分析器预热时间不够，CO₂分析器零点不稳定（零点会上漂或下漂），噪声变大。测量过程中 CO₂浓度相对不稳定，会造成 Pn 不稳定。预热后进行 CO₂分析器校准，然后再进行光合测量。

注：只有仪器电源开关打开才能对 CO₂分析器预热。进行光合测量时，如果需要人工光源要开机前连接好。

8.1.1 开路手动测量

通常情况下，我们推荐选用手动测量方式。这样更符合室外田间操作的实际情况。仪器预热结束后自动进入主菜单，如下图 29，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→” 选择 “光合测量”，触摸 F3 [确定] 键进入光合测量选择项。

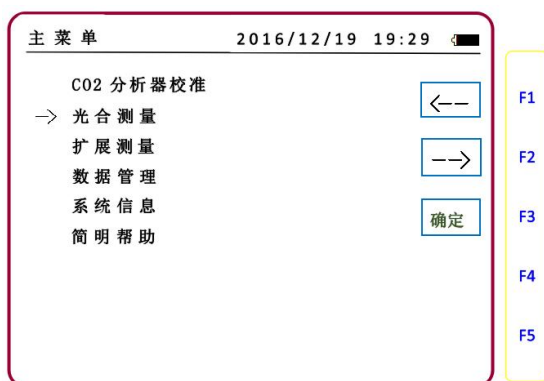


图 29

按 F3 [确定] 键进入光合测量选择界面，如图 30，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→” 选择 “开路测量（手动）”，触摸 F3 [确定] 键进入开路手动测量设置界面。

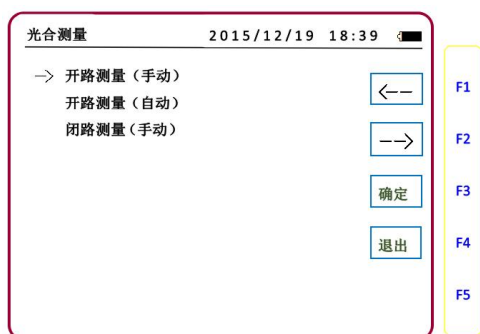


图 30

如下图 31，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键左右移动图标“_”选择输入位置，再按数字键输入字母或数字，进行参数和文件名设置。手动测量需要设置的有文件名设置、叶片面积设置、空气流量设置。

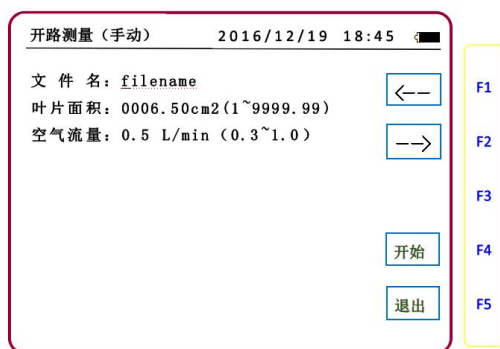


图 31

文件名设置：可设置八位数字或字母，相同文件名下测量多组数据文件名后缀四位数字，由 0 开始递增。**(注：只能设置数字或小写字母)**

叶面积设置：面积是叶室内实际参与光合的叶片面积，单位是 cm^2 ，面积可设置范围是 $1\sim9999.99\text{cm}^2$ 。如果叶片铺满整个叶室透明窗口，那么叶面积值等于透明窗口的面积。无论何种情况，叶片的面积不要小于 3cm^2 。

开路手动测量

空气流量设置：流量是指进入叶室内的气体流量，其设置范围是 0.3～0.8L/min。出厂默认设定流量为 0.6L/min。要根据测量样品和环境条件进行流量设置。**注：要避免小于 0.3 或大于 0.8 的设定。**

按 F4 [开始]键开始进入光合测量，如图 32。开始实时采样（RH_i、CO₂_i 等数据）。此时，屏幕显示有系统时间、电池电量、各项设置参数、文件名和参考气的相对湿度和 CO₂ 浓度。此时，缓冲瓶中的气体直接由气路进入到各个传感器中，得到的各个测量值就是缓冲瓶中的环境参数值，我们称此时的气路模式为“**状态 1**”。当屏幕显示的 RH_i 值和 CO₂_i 等值达到相对稳定时进行下一步操作（按 F4 [> >]键）。如下图 32。

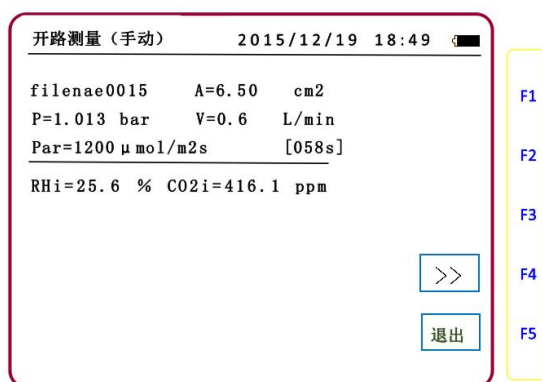


图 32

此时，缓冲瓶中的气体先进入叶室和叶片进行气体交换后再进入各个传感器。这时所获得的参数是气体经过叶片（光合作用）后的各项测量数据，我们称此时的气路模式为“**状态 2**”，如下图 33，在“**状态 1**”时测量环境的相对湿度和 CO₂ 浓度数据不再变化。进入“**状态 2**”时测量叶室内的相对湿度和 CO₂ 浓度数据随着时间的增加趋于相对稳定，实时得到的 dRH 和 dCO₂（dRH 和 dCO₂ 分别是两种“**状态**”下相对湿度和二氧化碳浓度的变化量）值相对稳定。

同样，当各项数据再次达到相对稳定后进行下一步操作（按 F4）。进一步得到计算结果。

开路测量 (手动)
2015/12/19 18:59

filename0015
A=6.50
cm2
P=1.013 bar
V=0.6
L/min
Par=1200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$
[058s]
RH_i=25.6 %
CO_{2i}=416.1 ppm
RH_o=41.8 %
CO_{2o}=395.5 ppm
Ta =25.4 °C
Tl=25.1 °C
dRH=16.2 %
dCO₂=-20.6 ppm

F1
F2
F3
F4
F5

>>
退出

图 33

如图 34，界面有光合速率 (P_n)、蒸腾速率 (Tr)、气孔导度 (C_{leaf})、细胞间二氧化碳浓度 (CO_{2int}) 四项计算结果显示。

如果不想保存数据就触摸 F2 [退出] 键，返回到开路手动测量设置界面，以便进行下一组测量。触摸 F1 [保存] 键可以保存所有数据，包括时间日期、设置参数、测量参数、计算结果。数据保存后仪器会给出提示“存储完毕”，之后自动返回开路手动测量设置界面。按[退出]键返回主菜单。

测量结果
2016/12/19 19:59

P_n = 12.94
 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
Tr = 3.31
mmol/m²/s
C_{leaf} = 193.4
mmol/m²/s
CO_{2int} = 302.8
ppm

F1
F2
F3
F4
F5

保存
退出

存储完毕

图 34

开路自动测量

这里提到的相对稳定的标准是 CO_2 读数的个位数的变化在 ± 2 之间波动（下同）。这需要使用者自己在操作时判断。另外，由于仪器设计的原因，要达到相对稳定的标准是需要一定时间的。每一次达到相对稳定的时间在 45~90 秒。等待时间过短（如 30 秒）有可能未真正达到稳定的标准而造成误差。

气路“状态 1”和“状态 2”的区别就是缓冲瓶中的气体是否经过叶室（叶片）。以此来造成气体中各项参数变化，而这变化就是来自于叶片的光合作用的结果。

8.1.2 开路自动测量

开路自动测量方式与手动的最大区别是把气路切换的动作从人工执行换成了程序自动执行。把“相对稳定”的判断过程交给了仪器，以设定一定的等待时间为手段。即只要达到了一定的等待时间，仪器就默认为各项测量值达到了相对稳定。但人为设定的等待稳定的时间之长短，要靠人的经验对实验进行判断。如果判断不准就易造成最终的误差。这时，要求缓冲瓶中的气体状态要高度的稳定，以使等待时间相对固定而便于时间的设定，否则不建议客户使用自动测量。

先连接好叶室手柄和稳定气源，开机预热后仪器自动进入主菜单，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→” 选择“光合测量”，如下图 35，触摸 F3 [确定] 键进入光合测量选择项。

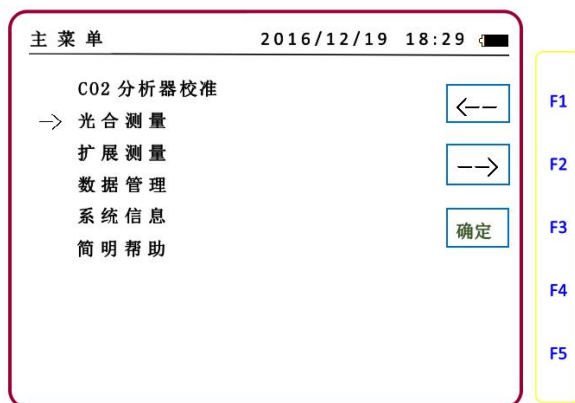


图 35

开路自动测量

触摸 F3 [确定] 键进入光合测量选择界面，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→” 选择 “开路测量 (自动)”，如下图 36，再触摸 F3 [确定] 键可以进入开路自动测量设置界面。触摸 F4 [退出] 键可以退出返回主菜单。

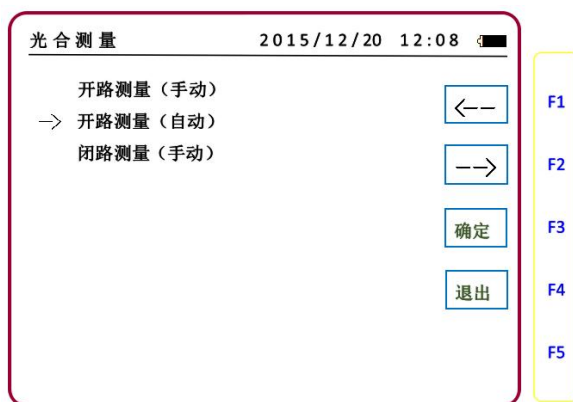


图 36

上图触摸 F3 [确定] 键进入开路手动测量参数设置界面。如下图 37，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键左右移动图标 “_” 选择输入位置，再按数字键输入字母或数字。

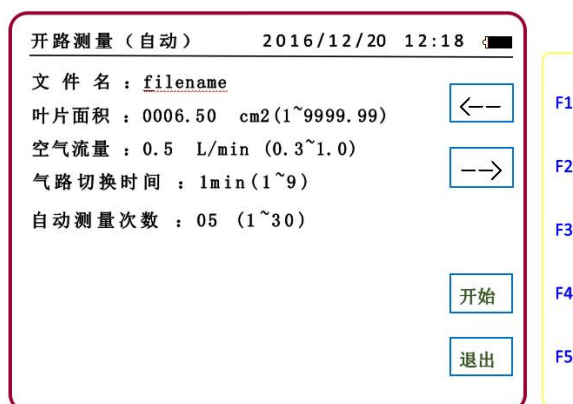


图 37

开路自动测量

开路自动测量需要设置的有文件名设置、叶片面积设置、空气流量设置、外接光源光强、气路切换时间设置、自动测量次数设置。在所有的设置中，都不要超出参数设置范围，如果设置的参数不在范围内仪器会给出提示“输入参数有误”，仪器将无法往下进行。

按 F4 [开始]键开始进入光合自动测量，“状态 1”开始实时采样（RH_i、CO_{2i}）。如下图 38，显示出系统时间、主机电池电量、设置参数、文件名和已经测量保存数据组。此采样时长由仪器自动来判断，（此采样时长也就是开始设置的气路切换时间）。切换时间倒计时结束仪器会自动进入下一界面（数据采集）。若此过程中，按 F5 [退出]键则仪器停止测量并返回光合自动测量设置界面。

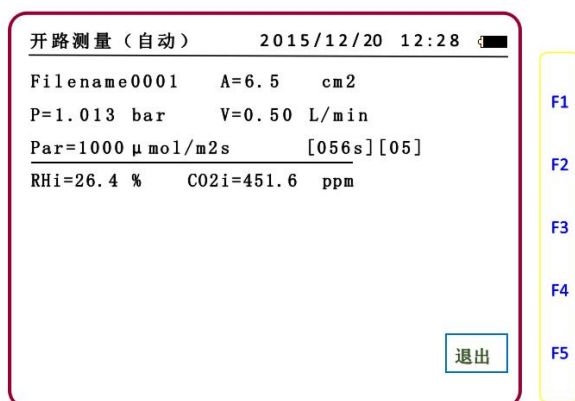


图 38

仪器自动采样时间结束后，仪器会自动进入数据采集，气路自动切换处于“状态 2”，如下图 39。

采样数据（RH_i、CO_{2i}）锁定不变，采集开始计时。实时显示采集数据有叶室内的室温（Ta）、叶温（Tl）、相对湿度（RH_o）、二氧化碳浓度（CO_{2o}）。实时计算出相对湿度和 CO₂ 浓度的差值，也就是相对湿度的变化量（dRH）、二氧化碳浓度变化量（dCO₂）。

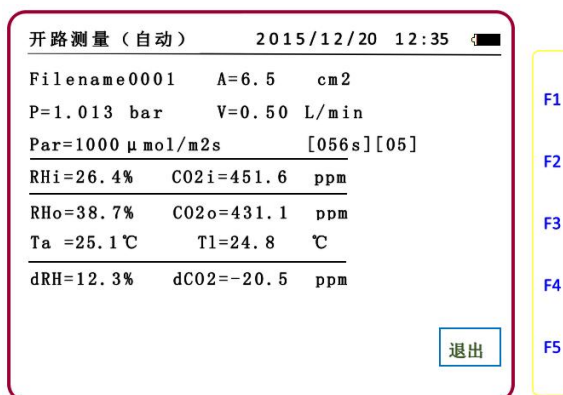


图 39

实时显示出剩余的自动测量次数 (05)。采集时长由仪器自动判断，也就是开始设置的气路切换时间。切换时间到，仪器会自动进入下一界如图 37

注：在自动测量第一组数据采集时，观察 CO_2 浓度是否相对稳定、流量 (V) 是否为设置参数、温湿度和气压值是否正常。

采集时间结束后，仪器会自动进入下一界面得出计算结果。如图 40，一组数据自动测量结束得出的计算结果：有净光合速率 (Pn)、蒸腾速率 (Tr)、气孔导度 (C_{leaf})、细胞间二氧化碳浓度 ($\text{CO}_{2\text{int}}$)。仪器自动保存所有数据，包括时间、日期、设置参数、测量参数、计算结果。数据保存后仪器会给出提示“存储完毕”，之后自动进入下一组数据测量。



图 40

光合闭路测量

仪器自动完成设置的测量次数后会保存每组数据，如下图 41，给出提示“测量结束、存储完毕”，之后鸣叫一声然后自动退出返回自动测量设置界面。

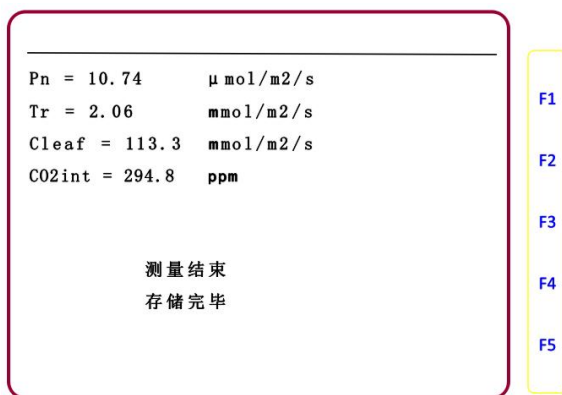


图 41

注：在整个自动测量过程中，触摸 F5 [退出] 键可以停止测量并返回光合自动测量设置界面。

8.1.3 光合闭路测量

首先，我们什么时候才考虑采用闭路方式来测量光合？根据北京雅欣理仪科技有限公司的经验，当我们在尝试了开路测量方式后仍然对数据有异议时才考虑尝试闭路方式。另外，当实验样品（如，松树）的光合特性不强，或是实验处理（如，水分胁迫）本身是减小光合能力时才考虑尝试闭路方式。

连接好叶室手柄，开机预热后仪器自动进入主菜单，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标 “→” 选择 “光合测量”，再触摸 F3 [确定] 键进入光合测量选择界面，如下图 42 选择 “闭路测量” 后触摸 F3 [确定] 键继续。

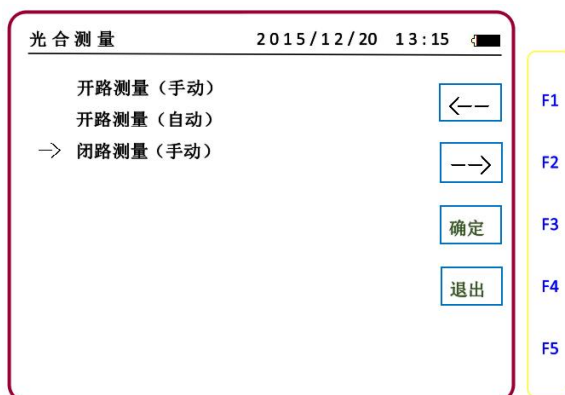


图 42

触摸 F3 [确定] 键进入闭路手动测量参数设置界面, 如下图 43, 触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键左右移动图标 “_” 选择输入位置, 再按数字键输入字母或数字起文件名和参数设置。

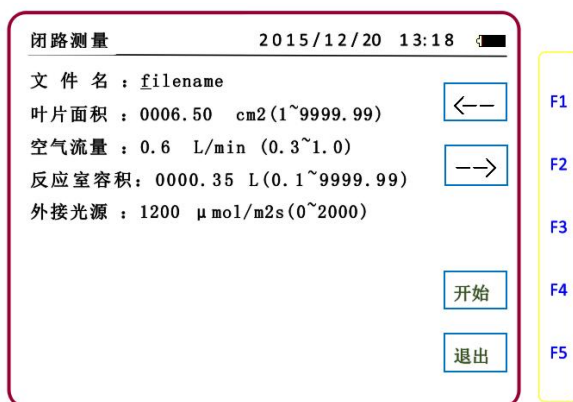


图 43

闭路手动测量需要设置的有文件名、叶片面积、空气流量、反应室容积。在所有的设置中, 都不要超出参数设置范围, 如果设置的参数不在范围内仪器

光合闭路测量

会给出提示“输入参数有误”，仪器将无法往下进行。

在闭路手动测量设置后，把叶片置入叶室夹紧不要漏气。用短管连接主机进气口[IN]和出气口[OUT]。触摸F4 [开始]键进入初始值测量，如下图44，开始实时显示整个闭路循环气体的相对湿度、温度、二氧化碳浓度。

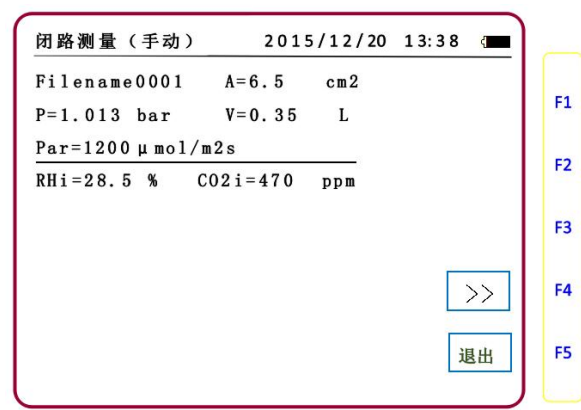


图 44

观察 CO_2i （初始 CO_2 浓度）值的变化，当显示 CO_2i 值开始连续下降趋势时，触摸 F4 [> >] 键开始闭路数据采集，如下图 45。

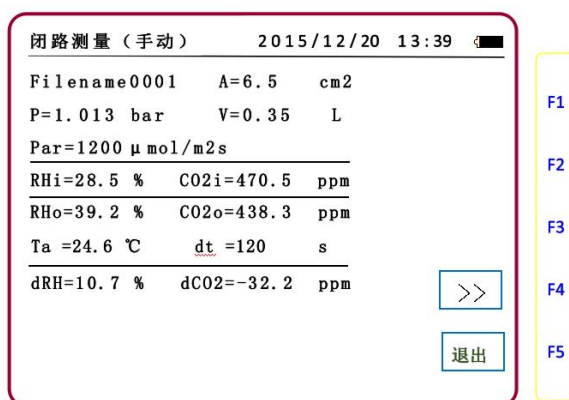


图 45

这时, (RH_i) 和 (CO_{2i}) 值被锁定不变。随后, 对 RH_o 和 CO_{2o} 值的采集。此时, 由于叶片的持续光合作用, 使得 RH_o 和 CO_{2o} 值持续的变化。Ta 为闭路气体的温度、dt 数据采集时间、dRH 为闭路气体的相对湿度在 dt 时间内的变化量、dCO₂ 闭路气体 CO₂ 浓度在 dt 时间内的变化量。当 dCO₂ 值达到一定的浓度时 (注: dt 大小由使用者确定), 触摸 F4 [> >] 键停止采集。仪器计算出光合值 (Pn) 和蒸腾值 (E), 如图 46。

触摸 F1 [保存] 键保存所有数据, 按 F2 [退出] 键不保存数据返回闭路测量界面, 重返前面操作可以进行下一组数据测量。



图 46

在此, 我们可以看出闭路方式就是在一定的密闭空间内通过时间的累计来获得一个较大的 d 值, 主要是 dCO₂ 值, 并以此计算出光合速率。

当然, 如果 dt 时间过长也会造成密闭环境中的温湿度上升, CO₂ 浓度过低等环境条件的变化。而这些变化本身也会对样品的光合产生影响。这一点要给予足够的考虑。因此, 在采用闭路方式时, 要逐步积累经验。如何在较短的时间内达到一个较大的 dCO₂ 值是关键。

注: 标配叶室 (I、II、III 型) 和整个气路的容积约为 100ml, 测量时, 叶片放入叶室固定后, 要快速进入测量状态。

光响应曲线测量

8.2 扩展测量

8.2.1 光响应曲线测量

光响应曲线测量时，先连接好叶室手柄和光源再开机，这样开机后仪器会自检所有连接好的附件（包括光源）。如果叶室手柄或光源连接无法通过自检，仪器会在测量时发出鸣叫提示“人工光源未连接”，光合曲线测量将无法进行下去。

预热后进行要 CO₂ 分析器校准，选择连接稳定气源（缓冲瓶）再进行光合曲线测量。主机预热后再将叶片置入叶室内，将光源扣在叶室透明窗口上并固定。

仪器预热结束自动进入主菜单，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标“→”选择“扩展测量”，如图 47，触摸 F3 [确定] 键进入下一步操作。

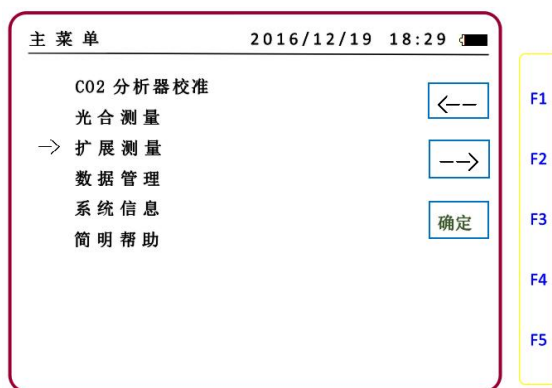


图 47

按 F3 [确定] 键进入扩展测量选择界面，如下图 48，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键上下移动图标“→”选择“光合曲线测量”，触摸 F3 [确定] 键可以进入光合曲线测量参数设置界面。

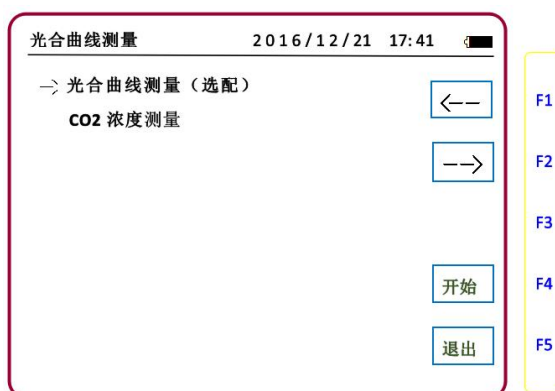


图 48

触摸 F3 [确定] 键进入开路光合曲线测量参数设置界面。如下图 49，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键左右移动图标 “_” 选择输入位置，再按数字键字母或数字。光合曲线测量需要设置的有文件名设置、叶片面积设置、空气流量、光适应时间。对光强的设置有起始光强、终止光强、光强跨度。

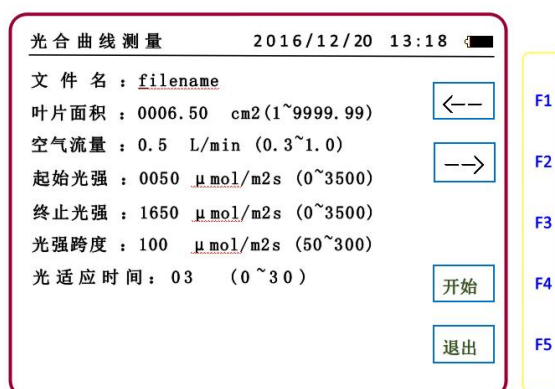


图 49

注：有关文件名、流量、叶面积的设置请参见光合开路测量的相关内容。

光响应曲线测量

在光响应曲线测量时要设置以下参数：

起始光强设置范围： $0\sim 2000\ \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 。

终止光强设置范围： $0\sim 2000\ \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 。

光强跨度设置范围： $10\sim 300\ \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 。即每次光强变化的增加值，其大小的设定依据实验目的不同而异。

光适应时间设置范围： $0\sim 30\text{min}$ ，即在每次光强变化后样品适应新光强后光合作用达到稳定状态所需时间。其长短因样品特性和处理内容而异，需使用者自行摸索。经验告诉我们，过短（小于 10 分钟）的光适应时间是达不到光合稳定状态的。

在所有参数设置中，都不要超出设置范围，如果设置的参数不在范围内仪器会给出提示“输入参数有误”，仪器将无法往下进行。

触摸 F4 [开始]键继续，触摸 F5 [退出]键退出。

触摸 F4 [开始]键光合曲线测量开，如下图 50，光适应时间开始计时。界面显示计时时间、叶面积 (A)、气体流量 (V)、起始光强 (Par)。按 F1 [结束]键可终止测量返回上一界面。

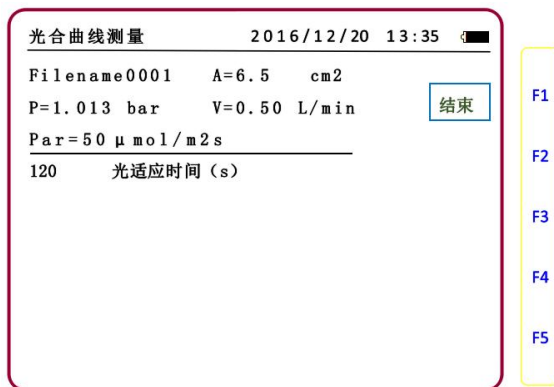


图 50

待光适应时间结束，仪器自动进入光合采样测量。采样计时开始，采样时间为 90S（系统默认时间不可设置）。如下图 51，RH_i 和 CO₂_i 气路处于“状态 1”是的各项测量参数。

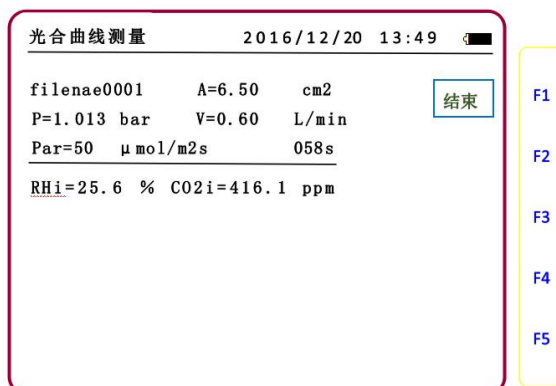


图 51

待采样时间结束，仪器自动进入光合数据采集测量。采集开始计时，采集时间也是 90S，如下图 52。

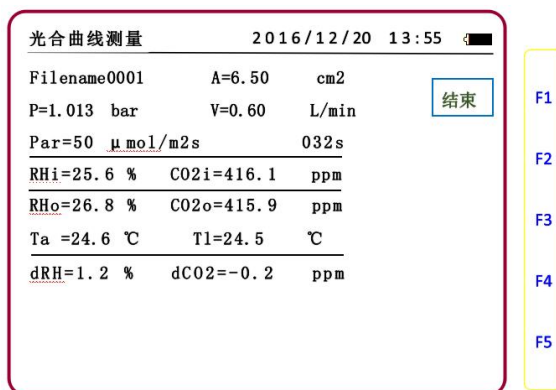


图 52

此时，RHi 和 CO2i 锁定不变。实时采集数据为气路处于“状态 2”时的各项测量参数 (RHo、CO2o、Tl (叶面温度)、Ta (室温))。屏幕实时给出 dRH、dCO2 值。触摸 F1 [结束] 键可终止测量。

待采集时间结束，自动保存数据后进入下一次测量，以次完成每个光强下光合测量。每个过程相同，都是先光适应再采样和采集数据，待测量结束后，仪器会算出每个不同光强下的 Pn 值，如下图 53。

光响应曲线测量

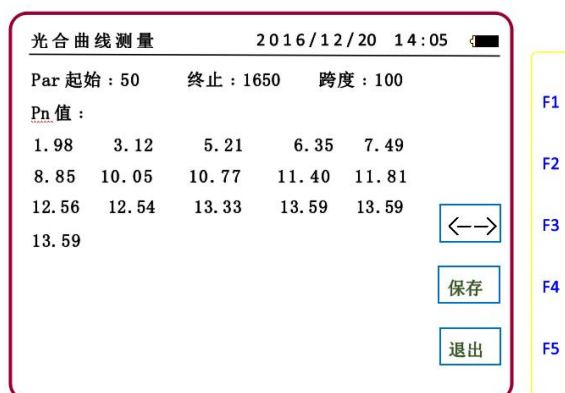


图 53

光合曲线测量结束后，可以看到各个点的 P_n 值，如图 54 触摸 F3 [←>] 键可以查看光响应曲线图形，如下图 60。纵坐标是 P_n 值、横坐标是 PAR 值。再触摸 F3 [←>] 键可返回。触摸 F5 [退出] 键返回光合曲线测量界面。

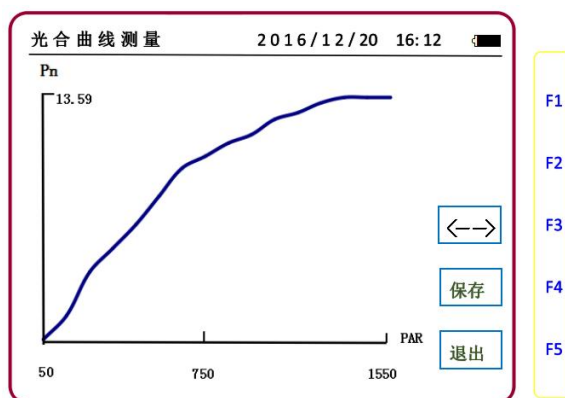


图 54

在图 60 界面，触摸 F4 [保存] 键可以保存光合曲线测量数据，保存结束会给出提示“保存完毕”，如下图 55，待数据保存结束后仪器会自动返回光合曲线测量界面。

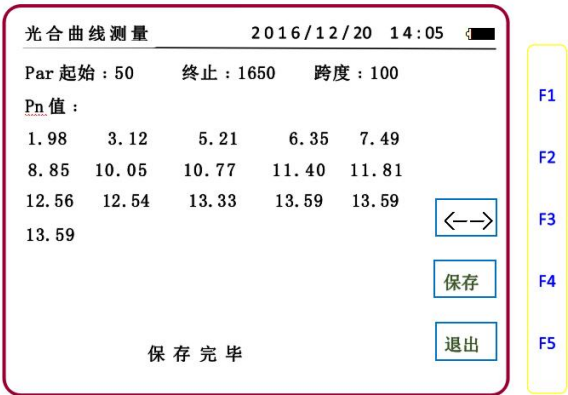


图 55

8.2.2 CO₂ 浓度测量

仪器开机预热后，一定要进行 CO₂ 调零和调满。

在主菜单选择“扩展测量”，在“扩展测量”中选择“CO₂ 浓度测量”。如下图所示 56，触摸 F3 [确定] 键进入 CO₂ 浓度采集间隔时间设置。

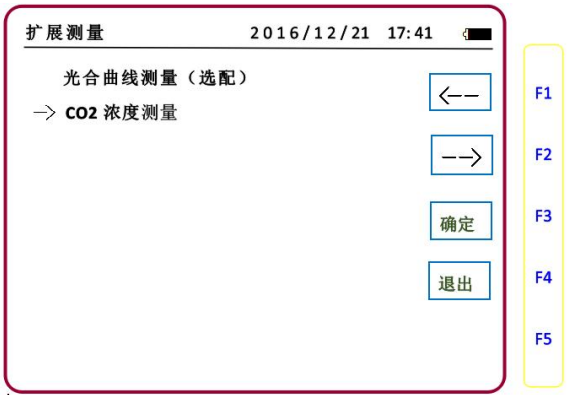


图 56

注：时间设置范围 1~30s，超出范围则无法进行测量。

CO₂ 浓度测量

如图 57，触摸 F1 [←] 键或 F2 [→] 键左右移动图标 “_” 选择输入采集间隔时间。

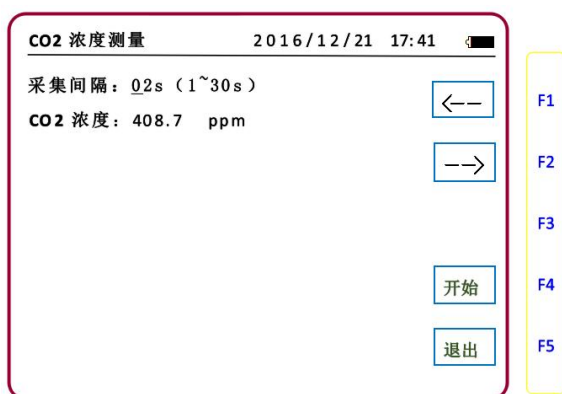


图 57

触摸 F4 [确定] 键开始自动采集，如下图 58，触摸 F5 [退出] 键停止采集并退出。

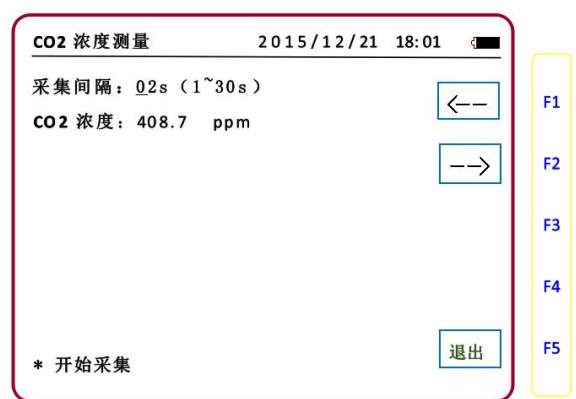


图 58

九·数据管理

9.1 数据传输

将 USB 传输线 A 型端连接电脑, B 端连接仪器, 在主菜单选择“数据管理”, 触摸 F3 [确定] 键进入数据管理界面。选择“数据传输”后触摸 F4 [确定] 键即可数据传输, 此时, 数据线连接正常的情况下, 仪器会显示“USB 已连接”, 如下图 59。

注：只有检测到 USB 连接，连接正常才能完成通讯。



图 59

打开  YX1102GTrans_CN (中文传输软件), 如下图 60。  YX1102GTrans_EN 为英文传输软件。



图 60

数据传输

如果 1102G 主机与计算机连接正常，打开软件中的“连接”由灰变黑，如图 61。

注：只有传输软件中图标由灰变黑才能进行下一步操作。



图 61

点击“连接”，软件中的“数据上传”由灰变黑。如下图 62，点击“数据上传”可以上传数据、点击“查看”可以打开已经保存的“BIN”文件、点击“退出”可以结束操作而退出。



图 62

点击“数据上传”，如下图 63，给出传输时间和各种数据的个数。待数据上传结束后，以 bin 文件自动保存在“Yaxin-1102 数据传输”目录下。

注：不可选择性传输数据，传输的所有数据是仪 bin 文件保存。



图 63

点击“查看”可以看到已上传的数据，如下图 64 为默认光合开路测量数据，点击“保存所有数据”，选择存储位置和文件名可以保存已上传的所有数据，在一个 bin 文件内。包括开路光合自动测量数据、手动测量数据、闭路光合数据、CO₂ 自动采集数据。

数据查看

查看文件: tap_bin

打开

保存所有数据

退出

光合曲线 | CO2浓度控制 | 光合曲线(光合速率)

保存表格

← 开始

↶ 结束

文件名	时间/日期	测量方式	V(L/min)	A(m2)	P(bar)	PAR(μmol/m2)	CO2(ppm)	CO2(ppm)	PH(%)	PH(%)	T(°C)	Tleaf(°C)	PH(mol/m2)	T(mol/m2)	Cleaf(mol/m2)	CO2(ppm)
013meat0001	2017/05/26 10:00.43	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	487.1	455.3	61.3	70.1	32.1	29.7	9.75	1.33	171.44	291.5
013meat0002	2017/05/26 10:02.47	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	488.1	455.3	61.8	69.8	32.0	29.6	10.06	1.20	152.41	377.7
013meat0003	2017/05/26 10:04.52	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	456.4	61.4	69.8	31.9	29.5	9.75	1.26	160.51	366.3
013meat0004	2017/05/26 10:06.56	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	487.7	456.4	60.9	69.6	31.8	29.4	9.60	1.29	164.44	399.8
013meat0005	2017/05/26 10:09.01	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	457.5	60.6	69.2	31.7	29.3	9.42	1.27	159.93	398.0
013meat0006	2017/05/26 10:11.05	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	456.4	60.2	69.1	31.6	29.2	9.76	1.31	163.90	369.2
013meat0007	2017/05/26 10:13.10	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	456.5	60.1	68.4	31.6	29.1	9.12	1.22	150.95	366.9
013meat0008	2017/05/26 10:15.57	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	459.6	57.4	65.9	31.4	28.9	9.43	1.24	135.02	374.0
013meat0009	2017/05/26 10:22.02	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	460.6	56.0	66.4	31.3	28.8	8.48	1.21	136.92	365.0
013meat0030	2017/05/26 10:24.06	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	460.6	57.9	66.4	31.3	28.8	8.79	1.23	138.62	303.6
013meat0031	2017/05/26 10:26.11	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	460.6	57.9	65.7	31.3	28.9	8.79	1.13	119.36	367.2
013meat0032	2017/05/26 10:28.15	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	460.7	57.5	65.6	31.3	28.7	8.76	1.17	129.79	377.0
013meat0033	2017/05/26 10:30.19	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	57.6	65.8	31.2	28.6	8.45	1.18	132.90	363.4
013meat0034	2017/05/26 10:32.24	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	57.4	65.3	31.2	28.6	8.45	1.14	124.64	376.6
013meat0035	2017/05/26 10:34.28	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	461.7	57.0	65.6	31.2	28.6	8.79	1.24	138.22	384.4
013meat0036	2017/05/26 10:36.33	开始(自动)	0.50	11.00	1.006	1100	490.6	462.8	59.5	67.8	31.1	28.5	10.01	1.16	147.11	382.4
013meat0037	2017/05/26 10:38.37	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	59.3	66.7	31.1	28.4	8.46	1.06	128.78	360.1
013meat0038	2017/05/26 10:40.42	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	58.5	65.8	31.1	28.5	8.46	1.04	117.67	370.4
013meat0039	2017/05/26 10:42.46	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	56.9	65.3	31.0	28.5	8.46	1.19	129.76	361.9
013meat0100	2017/05/26 10:44.51	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	463.8	56.1	64.5	31.0	28.4	8.15	1.19	127.85	364.9
013meat0101	2017/05/26 10:46.55	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	55.6	64.3	31.0	28.4	8.46	1.24	131.32	363.2
013meat0102	2017/05/26 10:49.00	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	55.6	63.9	31.0	28.4	8.46	1.18	122.70	375.9
013meat0103	2017/05/26 10:51.04	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	461.7	55.7	64.0	30.9	28.4	8.80	1.17	120.52	369.3
013meat0104	2017/05/26 10:53.09	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	55.5	63.5	30.9	28.4	8.46	1.13	113.38	366.8
013meat0105	2017/05/26 10:55.13	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	55.6	63.4	30.9	28.4	8.46	1.10	109.96	363.1
013meat0106	2017/05/26 10:57.18	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	55.5	63.6	30.8	28.3	8.46	1.14	115.44	369.9
013meat0107	2017/05/26 10:59.22	开始(自动)	0.51	11.00	1.006	1100	491.4	462.8	55.6	63.2	30.8	28.3	8.80	1.07	106.16	

Ctrl

图 64

数据删除

9.2 数据删除

在主菜单选择“数据管理”，触摸 F3 [确定] 键进入数据管理界面。选择“数据删”后触摸 F4 [确定] 键进入数据删除界面，如下图 65，根据提示“确定要删除

仪器内部的数据吗？”可以选择退出（不会删除数据）和删除数据。

触摸 F1 [确定] 键会删除仪器内部数据，触摸 F2 [退出] 键退出不会删除数据。

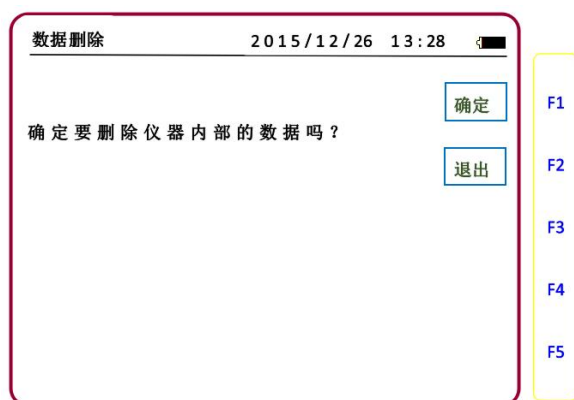


图 65

注：为一次性删除仪器内部所有保存的数据，不可以选择性删除数据。


十·传输软件

传输软件共有中英文两个版本，当选用中文系统时保存的数据，用中文版传输软件来上传数据和查看已经保存的 bin 文件。当选用英文系统时保存的数据，用英文版传输软件来上传数据和查看已经保存的 bin 文件。

10.1 数据上传

查看前面介绍的数据传输内容（见 48 页）。

10.2 查看数据

打开  YX1102Trans_CN (中文传输软件), 如下图 66。



点击“查看”就自动打开 图 66 数据查看窗口，如下图 67。



图 67

查看数据

点击“打开”就找到已经保存的 bin 文件夹，如下图 68 选择 bin 文件即可打开。

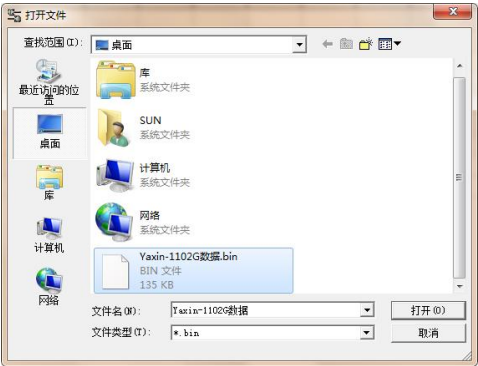


图 68

点击“打开”的内容默认是光合开路自动测量数据，如图 69，其中包括文件名、测量日期和时间、设置参数、测量参数、计算结果。

数据查看

查看文件: tap.bin

打开 保存所有数据 退出

光合测量 CO₂浓度测量 光合曲线测量设置

保存表格 开启 设置

文件名	时间日期	测量方式	V _L /ml/min	A/cm ²	P/μbar	PAR(μmol/m ² /s)	CO ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	PH4%	PH5%	Ta(°C)	Tleaf(°C)	Pr(μmol/m ² /s)	Tr(μmol/m ² /s)	Cleaf(μmol/m ²)	CO ₂ in(ppm)
013mhz0075	2017/05/26 09:48:16	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	485.0	455.3	67.0	72.6	33.0	30.7	9.07	0.89	121.14	360.8
013mhz0076	2017/05/26 09:50:20	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	486.1	455.3	67.0	73.4	32.8	30.4	9.42	1.01	153.10	383.2
013mhz0077	2017/05/26 09:52:25	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	486.1	455.3	66.1	72.7	32.7	30.3	9.42	1.03	150.23	381.2
013mhz0078	2017/05/26 09:54:29	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	486.1	454.3	64.7	72.2	32.5	30.1	9.73	1.16	165.99	387.6
013mhz0079	2017/05/26 09:56:34	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	487.1	455.3	61.7	70.8	32.3	30.0	9.74	1.39	179.60	395.7
013mhz0080	2017/05/26 09:58:38	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	455.3	60.5	70.0	32.2	30.0	10.08	0.00	0.00	0.0
013mhz0081	2017/05/26 10:00:43	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	487.1	455.3	61.3	70.1	32.1	29.7	9.75	1.33	171.44	391.5
013mhz0082	2017/05/26 10:02:47	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.1	455.3	61.8	69.8	32.0	29.6	10.06	1.20	152.41	377.7
013mhz0083	2017/05/26 10:04:52	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	456.4	61.4	69.8	31.9	29.5	9.75	1.26	160.51	386.3
013mhz0084	2017/05/26 10:06:56	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	487.7	456.4	60.9	69.6	31.8	29.4	9.80	1.29	164.64	389.8
013mhz0085	2017/05/26 10:09:01	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	457.5	60.6	69.2	31.7	29.3	9.42	1.27	158.93	388.8
013mhz0086	2017/05/26 10:11:05	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	456.4	60.2	69.1	31.6	29.2	9.76	1.31	163.90	388.2
013mhz0087	2017/05/26 10:13:10	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	458.5	60.1	68.4	31.6	29.1	9.12	1.22	150.56	386.9
013mhz0088	2017/05/26 10:15:17	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	459.6	57.4	65.9	31.4	28.9	9.43	1.24	135.02	374.0
013mhz0089	2017/05/26 10:22:02	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	488.2	460.6	58.0	66.4	31.3	28.8	8.48	1.21	136.92	385.0
013mhz0090	2017/05/26 10:24:06	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	460.6	57.9	66.4	31.3	28.8	8.79	1.23	138.62	383.6
013mhz0091	2017/05/26 10:26:11	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	460.6	57.9	65.7	31.3	28.9	8.79	1.13	119.36	367.2
013mhz0092	2017/05/26 10:28:15	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	460.7	57.5	65.6	31.3	28.7	8.76	1.17	129.79	377.0
013mhz0093	2017/05/26 10:30:19	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	57.6	65.8	31.2	28.6	8.45	1.18	132.90	383.4
013mhz0094	2017/05/26 10:32:24	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	57.4	65.3	31.2	28.6	8.45	1.14	124.64	376.6
013mhz0095	2017/05/26 10:34:28	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	461.7	57.0	65.6	31.2	28.6	8.79	1.24	138.22	384.3
013mhz0096	2017/05/26 10:36:33	开路自动	0.50	11.00	1.006	1100	496.0	462.8	58.5	67.8	31.1	28.5	10.01	1.16	147.11	382.4
013mhz0097	2017/05/26 10:38:37	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	58.3	66.7	31.1	28.4	8.46	1.06	128.78	380.1
013mhz0098	2017/05/26 10:40:42	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	489.2	461.7	58.5	65.8	31.1	28.5	8.46	1.04	117.87	370.4
013mhz0099	2017/05/26 10:42:46	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.9	56.9	65.3	31.0	28.5	8.46	1.19	129.76	381.9
013mhz0100	2017/05/26 10:44:51	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	463.8	56.1	64.5	31.0	28.4	8.15	1.19	127.85	384.4
013mhz0101	2017/05/26 10:46:55	开路自动	0.51	11.00	1.006	1100	490.3	462.8	55.6	64.3	31.0	28.4	8.46	1.24	131.32	383.2

图 69

查看数据

- 点击“保存表格”可以把光合测量数据保存在 Excel 表格内。再查看可以直接打开 Excel 表格即可。

点击“光合测量”选择“开路”可以查看所有光合开路测量数据，点击“保存表格”可以把打开的光合开路测量数据保存在 Excel 表格内，如下图 70。

文件名称	开始	插入	页面布局	公式	数据	审阅	视图	开发工具	云服务	帮助	文件	窗口	帮助	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	窗口	
------	----	----	------	----	----	----	----	------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

图 70

同样方式可以打开保存 CO₂ 浓度测量数据、光合闭路测量数据。

其中：V=流量 (L/min)，A=叶面积 (cm²)，P=气压 (bar)，PAR=光强 (μmol /m² · s⁻¹) CO₂i=进气口 CO₂ 浓度 (ppm)， CO₂o=出气口 CO₂ 浓度 (ppm) ， RH_i=进气口相对湿度(%), RH_o=出气口相对湿度(%), Ta=空气温度(°C), Tleaf=叶面温度 (°C), Pn=净光合速率 (μmol/m².s) Tr=蒸腾速率 (mmol/m².s) C_{leaf}=气孔导度 (mmol/m².s) CO_{2int}=细胞间隙二氧化碳浓度 (ppm)

- 点击“闭路”就可以查看光合闭路测量数据，点击“保存表格”可以把测量数据保存在 Excel 表格内。
- 点击“CO₂ 浓度测量”就可以查看 CO₂ 浓度测量测量数据，点击“保存表格”可以把数据保存在 Excel 表格内。

光合开路测量公式

十一·计算公式

11.1 光合开路测量公式

P_n ：开路光合测量系统净光合速率 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

$$P_n = -W \times (C_o - C_i) = -2005.39 \times \frac{V \times P}{T_a \times A} \times (C_o - C_i)$$

这里, $W = \frac{V}{60} \times \frac{273.15}{T_a} \times \frac{P}{1.013} \times \frac{1}{22.41} \times \frac{10000}{A}$

$$= 2005.39 \times \frac{V \times P}{T_a \times A}$$

其中,

W ：开路光合测量系统中单位面积的质量流速 ($\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

V ：体积流速 (L / min)

P ：大气压力 (bar)

A ：叶面积 (cm^2)

T_a ：空气温度 (K)

C_o ：出气口 CO_2 浓度 (ppm 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$)

C_i ：进气口 CO_2 浓度 (ppm 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$)

60：分钟转换成秒

22.41：标准状况 (温度 273.15K、压力 1.013bar) 下的摩尔体积 (L/mol)

10000： cm^2 转换成 m^2

11.2 光合闭路测量公式

P_n : 闭路光合测量系统净光合速率 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

$$P_n = -W \times (C_o - C_i) = -120323.35 \times \frac{V \times P \times \Delta t}{\Delta t \times T_a \times A} \times (C_o - C_i)$$

$$\begin{aligned} \text{这里, } W &= \frac{V}{\Delta t} \times \frac{273.15}{T_a} \times \frac{P}{1.013} \times \frac{1}{22.41} \times \frac{10000}{A} \\ &= 120323.35 \times \frac{V \times P}{\Delta t \times T_a \times A} \end{aligned}$$

其中,

W : 闭路光合测量系统中单位面积的质量流速 ($\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

V : 叶室容积 (L)

P : 大气压力 (bar)

A : 叶面积 (cm^2)

T_a : 空气温度 (K)

Δt : 间隔时间 (秒)

C_i : 初始 CO_2 浓度 (ppm 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$)

C_o : 终止 CO_2 浓度 (ppm 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$)

22.41: 标准状况 (温度 273.15K、压力 1.013bar) 下的摩尔体积 (L/mol)

10000: cm^2 转换成 m^2

蒸腾速率公式

11.3 蒸腾速率公式

T_r : 蒸腾速率 ($\text{m mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

$$T_r = \frac{e_o - e_i}{p - e_o} \times w \times 10^3$$

这里, $e_o = RH_o \times e_s$ $e_i = RH_i \times e_s$

$$e_s = 6.13753 \times 10^{-3} \times e^{\frac{Ta \times \frac{18.564 - Ta}{254.4}}{Ta + 2555.57}}$$

其中,

e_o : 出气口水气压 (bar)

e_i : 进气口水气压 (bar)

p : 大气压力 (bar)

e_s : 空气温度下的饱和水气压 (bar)

T_a : 空气温度 ($^{\circ}\text{C}$)

RH_o : 出气口的相对湿度 (%)

RH_i : 进气口的相对湿度 (%)

w : 与开/闭路测量中的 w 一致

开路测量蒸腾速率公式中 w 为:

$$w = \frac{V}{60} \times \frac{273.15}{T_a} \times \frac{P}{1.013} \times \frac{1}{22.41} \times \frac{10000}{A} \quad (\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s})$$

闭路测量蒸腾速率公式中 w 为:

$$w = \frac{V}{\Delta t} \times \frac{273.15}{T_a} \times \frac{P}{1.013} \times \frac{1}{22.41} \times \frac{10000}{A} \quad (\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s})$$

11.4 气孔导度公式

C_{leaf} (Gs): 叶片气孔导度 (Stomatal conductance, mmol / m²·s)

C_{leaf} : 叶片气孔导度 (mmol / m² · s)

$$C_{leaf} = \frac{W}{\frac{e_{leaf} - e_o}{e_o - e_i} \times \frac{P - e_o}{P} - R_b \cdot W} \times 1000$$

$$e_{leaf} = 6.13753 \times 10^{-3} \times e^{\frac{18.564 - T_{leaf}}{254.4 - T_{leaf} + 255.57}}$$

这里,

e_{leaf} : 叶温下的饱和水汽压(bar)

R_b : 叶片边界层阻抗(m² · s / mmol), 一般用 0.3m² · s / mmol

T_{leaf} : 叶温(°C)

11.5 细胞间 CO₂ 浓度公式

CO_{2int} (Ci): 细胞间隙 CO₂ 浓度 (Inteceller CO₂ concentration, ppm)

$$Ci = R_{co_2} - 1.6Pn (R_b + R_{leaf})$$

其中: R_{co_2} 为进气口 CO₂ 浓度值, 即 CO₂ 参考值

$R_{leaf} = \frac{1}{Gs}$ 为叶片气孔阻抗(m²·s / mol)

R_b : 叶片边界层阻抗(m² · s / mmol), 一般用 0.3m² · s / mmol

维护与保养

十二·维护与保养

主机：

不要在太阳下长时间暴晒，尽量避免在潮湿的环境中长时间工作。室外使用要防止灰尘进入气路，用后要清楚仪器上的灰尘，保持显示面板清洁。不用时要充满电放置，常年不用，要3-5个月充电一次。存放在干燥通风处，应取下手柄，用自带胶帽盖上航空插座防止灰尘进入。放置时，避免无意碰到开关，在不知的情况下开机放置。

叶室手柄：

叶室的维护与保养：在使用时要特别小心叶室上的各种传感器。要保持叶室内部干净，透明窗口清洁。叶室需要存放在干燥处，防潮防尘。不用时需把叶室上的“释放叶室窗口”张开，使叶室垫片处于原始态，以保证叶室垫圈不受到长时间的挤压延长其使用寿命。尼龙螺丝退出部分仍处于垂直状态，如果长时间处于弯曲状态会造成其变形，则无法自如锁定叶室。使用时不要插拔航空插头连线部分，更不要拉伸连线和旋转航空插头。手柄表面保持清洁，防止磕碰，手柄上的PAR滤光片要保持清洁，禁止随意打开手柄后盖。

电源适配器：

电池适配器或叫充电器，或叫外接电源。使用时尽量放在通风处，能保持正常散热。充电时，插头应垂直插入。观察适配器指示灯自行判断其工作是否正常，红绿表示充电和停止。适配器连线禁止用劲伸拉，存放时最好在通风干燥处。

人工光源：

使用时要保持LED表面清洁，观察LED是否全部发光，如果有一组不亮，不应再用，及时与厂家联系，以免扩大故障。灯头背面散热窗口不允许进入任何杂物。存放在干燥通风处。

防止进水或灰尘：

主机和所有附件禁止进入液体或灰尘，大量灰尘一旦进入主机会造成气泵损坏，气路无法正常工作，水进入主机会造成仪器损毁。一旦发现仪器进入液体或灰尘，立刻关闭仪器，及时与厂家联系。仪器进入液体或灰尘往往是使用者无意间造成，所以在光合测量时，要求使用者固定好进气管的大气端，放在掉在地上抽入灰尘或雨水。如果发现进气管有水或土，即刻关闭电源取下气管。在夹叶片时，如果发现叶片上有太多灰尘，一定要清理灰尘，改日再做实验。

在这特别提醒做水稻光合测量的用户，谨防进气口的一端掉入稻田里。

技术参数

十三·技术参数

1. CO₂传感器

类别：非扩散红外分析器；

范围：0.0~1500.0, 0.0~3000.0 ppm 可选；

分辨率：0.1 ppm；

精度：在 CO₂ 常量时，平均噪声≤0.2 ppm，最大<0.5 ppm；

响应时间：15 s

2. 光量子传感器

类别：带有修正滤光片的硅光电池；

范围：0.0~2500.0 μmol/m² s；

光谱：400.0~700.0 nm，可见光范围；

分辨率：1.0 μmol/m² s； 误差：±2%

3. 叶温传感器

类别：T型热电偶； 范围：0.0~50.0℃；

分辨率：0.1℃； 误差：±0.3℃；

响应时间：1s

4. 气温传感器

类别：热敏电阻； 范围：0.0~50.0℃；

分辨率：0.1℃； 误差：±0.3℃

5. 湿度传感器

类别：湿敏电容； 范围：0~100 %RH；

分辨率：0.10 %； 误差：±1.5 %RH；

响应时间：8s

6. 流量计

类别：微型电子流量计；

范围：0.0~1.0 L/min

分辨率：0.01 L/min；

误差：±1% Reading

7. 光控模块

型号: YX-LA 型;

类别: LED 白色光源;

范围: $0\sim 3500\ \mu\text{mol}/\text{m}^2\ \text{s}$ 可设

发光面积: $3.0\times 7.5\ \text{cm}$; 光强控制, 由软件设定, 自动控制

8. 压力传感器

类别: 集成压力传感器;

范围: $15.0\sim 115.0\ \text{kpa}$;

分辨率: $0.1\ \text{kpa}$; 误差: $\pm 1.5\ \%$

9. 供电系统

电池: $7.2\ \text{V}\ 10.0\ \text{AH}$ 可充锂电, 续航能力 $7\sim 9\ \text{h}$;

电源适配器: $8.4\ \text{V}\ 2.0\ \text{A}$ 锂电池电源适配器

10. 主机

显示器: 320×240 图形点阵液晶;

内置 $8\ \text{MB}$ flash 芯片, 可存储超过 10000 次的测量数据;

传输: USB 2.0;

尺寸: $28.0\times 24.5\times 16.0\ \text{cm}$;

重量: 主机 $4.0\ \text{kg}$; 其他: 支持固件升级

11. 工作环境

温度: $0\sim 50^\circ\text{C}$; 湿度: $0\sim 90\%\ \text{RH}$, 不结露

12. 叶室(可任选一款)

I 型: $(25\times 25\text{mm})$;

II 型: $(55\times 20\text{mm})$;

III 型: $(65\times 10\text{mm})$;

YXLC-IV 苔藓叶室 $(8.4\times 4.5\times 4\text{cm})$;

YXLC-IV 簇状叶室 $(13\times \varnothing 9\text{cm})$

售后服务

十四·售后服务

本着“为顾客提供最满意的产品和服务”的经营宗旨，北京雅欣理仪科技有限公司郑重承诺：在确保仪器的先进性、可靠性、稳定性的同时，不断改进服务质量。从售前到售后的交货、调试、仪器维护管理、技术服务、对用户技术培训等各方面，保证用户能得到最好的服务，让客户满意、放心。

质保期：合同项下仪器自用户验收合格（或自发货后 30 天）之日起 12 个月内，正常使用（人为造成的损坏除外）条件下，全部器件保修 1 年。保修期外，本公司提供终身有偿服务。

免费保养：我公司仪器每年享受一次免费保养（清洗、校准、调试）。邮寄费用由公司和用户分别承担。

意见反馈：北京雅欣理仪科技有限公司感谢您对我公司的信赖，您对我公司的产品有任何建议和要求应及时告知我们。

联系方式：

电话：010-62984600

邮箱：prod@bjyxli.com, tech@bjyxly.com

地址：北京市海淀区上地三街 9 号嘉华大厦 F 座 707 室

邮编：100085