

FMT150 光养生物反应器操作指南

使用前须知：

1. 使用前请认真通读本手册。
2. 仪器需摆放在坚实平整的桌面。
3. 请勿溅到仪器各部件上水、培养物、培养基等液体，更不能将除各种玻璃器皿外的仪器部件浸入水中。
4. 该系统各种管路、电源线较多。使用时请一定小心，避免弄乱仪器，甚至造成液体的泼洒、造成危险。
5. 选用合适规格的插线板，请注意电路不要过载。
6. 使用前请一定将系统组装并检查无误后再开通电源。
7. 及时更换破损或磨损严重的附件（管路）。
8. 避免湿手触摸插线板或电源开关。
9. 请勿擅自拆装仪器设备。

符号与缩写

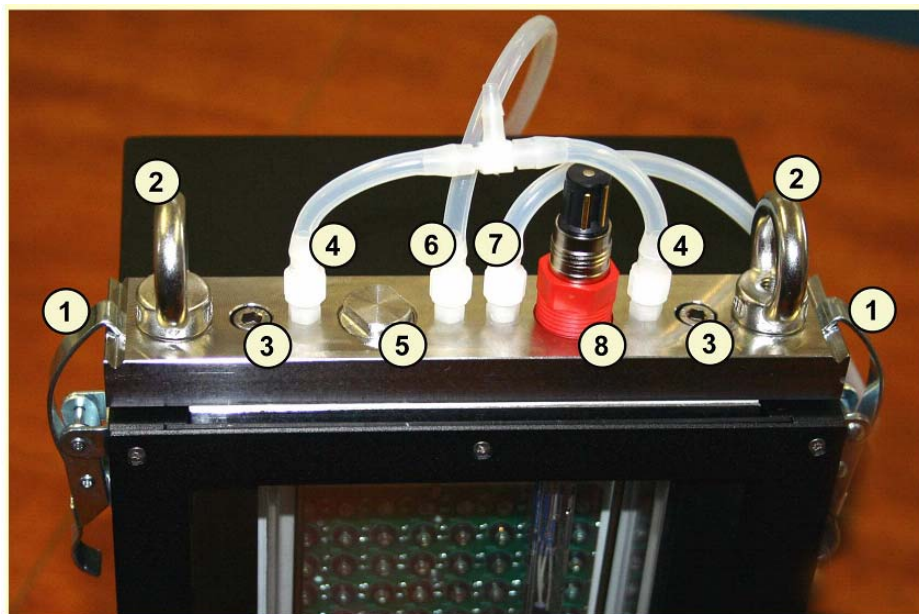
符号	名称	描述
F_t (Dark)	黑暗状态下的实时荧光	$F_t = F_0$ (暗适应样品)
F_t (Light)	光下实时荧光	基于质体醌还原与再氧化过程和非光化学淬灭的光下实时荧光产额 $F_t = F_s$ (光适应样品)
F_M (Dark)	暗适应状态的最大荧光	QA处于还原状态($q_p=0$)和非光化学淬灭完全弛豫($NPQ=0$)时的最大荧光产额
F_M (Light)	光适应状态的最大荧光	QA处于还原状态($q_p=0$)和非光化学淬灭存在($NPQ \neq 0$)时的最大荧光产额
F_v	最大可变荧光	$F_v = F_M - F_0$
QY (Dark)	黑暗状态下的实时 PSII 量子产额	有效PSII量子产额 $QY = F_v / F_M$ (暗适应样品)
QY (Light)	光适应状态下的实时 PSII 量子产额	有效PSII量子产额 $QY = F_v / F_M$ (光适应样品)
OD₆₈₀	680nm 光密度值	光密度代表了光的散射和叶绿素吸收
OD₇₃₅	735nm 光密度值	光密度代表了光的散射
pH	pH	溶液中氢离子浓度以 10 为底的负对数
[O₂]	氧浓度	溶解氧气浓度
[H₂]	氢浓度	溶解氢气浓度

一般性描述

光养生物反应器将培养容器与内建的光密度计和叶绿素荧光仪集成在一起，它被设计用来对藻类、

藻青菌、细菌进行大容量，精细化的光合营养培养。

仪器基本组成



1.固定夹 2.取放培养室的把手 3.固定上盖的六角螺丝 4.进气管 5.可选电极接口 6.样品管 7.气体/培养基出口 8.可选电极（图中为O₂电极）

操作步骤：

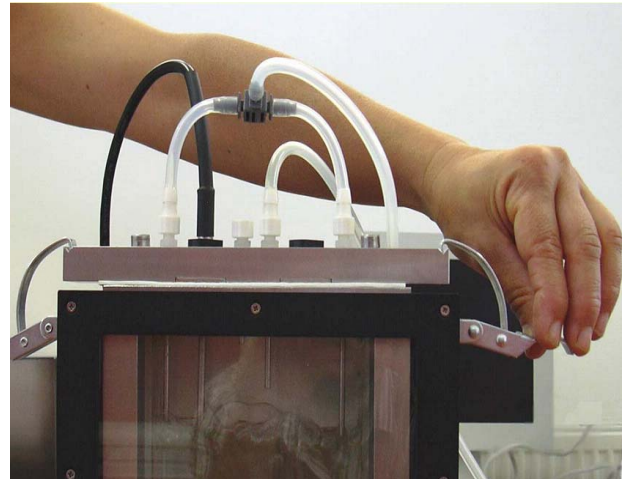
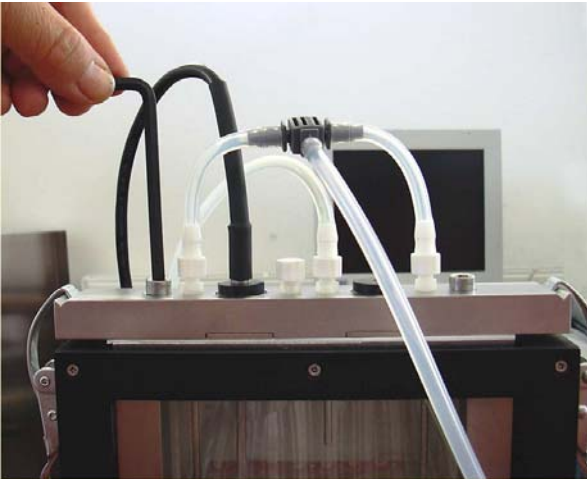
一、前期处理

1. 灭菌处理

1) 取下培养室上的电极和包括接头在内的导气管与样品管，打开两侧的夹子，将培养室取出。使用仪器附带的内六角扳手拧下培养室两端的螺丝，将培养室的上盖取下。

注：所有管路和电线已由培训工程师根据现场情况进行了最优化安装，请用户尽量不要自行更改，请在

拆卸时记住电极、管路的连接顺序。



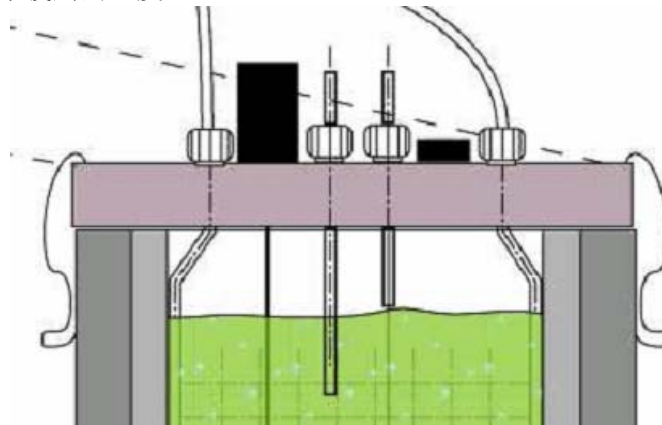
2) 将取出的培养室及上盖高温灭菌 (121°C, 20min), 电极、电线和仪器主机可使用 70%-75% 酒精反复擦拭灭菌, 管路可用紫外灯照射灭菌。如果需培养藻类对无菌环境要求较高, 可在培养基中加入相应的抗生素。

2. 电极的校准

1) 开启主机, 选择 Setting→Calibration→Calibration pH。将 pH 电极浸入 pH=7 的校准缓冲液中, 待读数稳定后, 按“S”键确定。使用蒸馏水冲洗电极, 擦干后再用 pH=10 的校准缓冲液重复上一步。

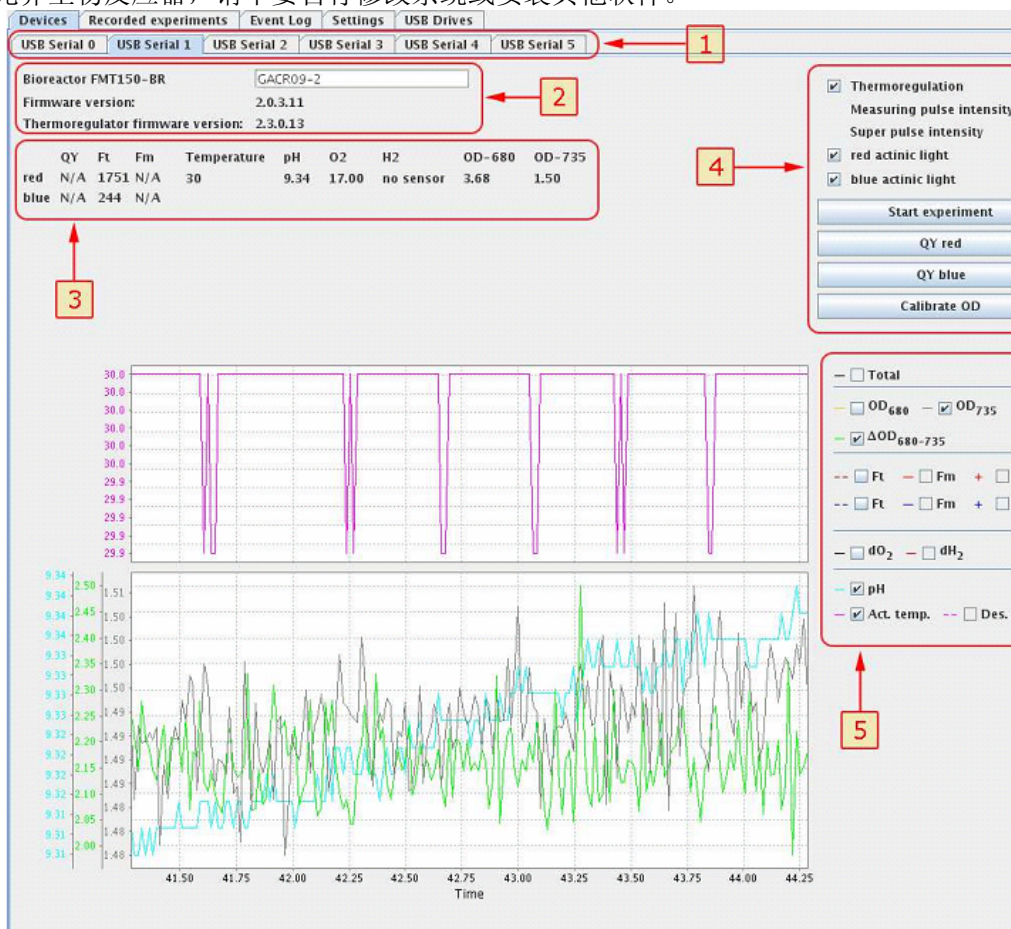


2) 培养基灭菌冷却后, 加入到培养室中。培养基的高度如下图所示。将培养室上盖装好并将培养室重新装到主机上。将电极安装到原来的位置。将管路按之前的顺序接好。在主机上选择 ThermoReg, 设定要在培养实验中使用的温度。



3) 开启与仪器配套的电脑。启动完成后，在 username 处输入“bio-reactor”→回车→password 处输入“reactor”→回车，即可进入软件界面。

注：输入 password 时电脑上不会有任何显示，输入完成后直接按回车即可。配套电脑为厂家预装系统，专门用于光养生物反应器，请不要自行修改系统或安装其他软件。



- 4) 点击右上方（框 4）的“Calibrate OD”键校准 OD 值，也可通过主机上的选项校准 OD 值。
- 5) 记录下左上方（框 3）的 O₂、H₂、CO₂ 等其他需校准电极参数的数值，记为 O₂-0、H₂-0、CO₂-0 等。软件上只会显示用户选配的电极。
- 6) 开启气泵，向培养室内注入新鲜空气，大约 20 分钟后，待 O₂ 的数值稳定后，将其记为 O₂-21。实验中得到的数据可根据以下公式计算得出培养基中实际溶解氧的百分比。

$$O_2\text{-百分比} = 0.209 \times (O_2\text{-实验} - O_2\text{-0}) / (O_2\text{-21} - O_2\text{-0})$$

- 7) 打开连接气泵的导气管上的快速接头，将其与 CO₂ 或 H₂ 气管连接，通过气瓶或者选配的气体混合系统向培养室通入纯 CO₂ 或 H₂。大约 20 分钟后，待 CO₂ 或 H₂ 的数值稳定后，将其记为 CO₂-100 或 H₂-100。实验中得到的数据可根据以下公式计算得出培养基中实际溶解 CO₂ 或 H₂ 的百分比。

$$CO_2\text{-百分比} = (CO_2\text{-实验} - CO_2\text{-0}) / (CO_2\text{-100} - CO_2\text{-0})$$

$$H_2\text{-百分比} = (H_2\text{-实验} - H_2\text{-0}) / (H_2\text{-100} - H_2\text{-0})$$

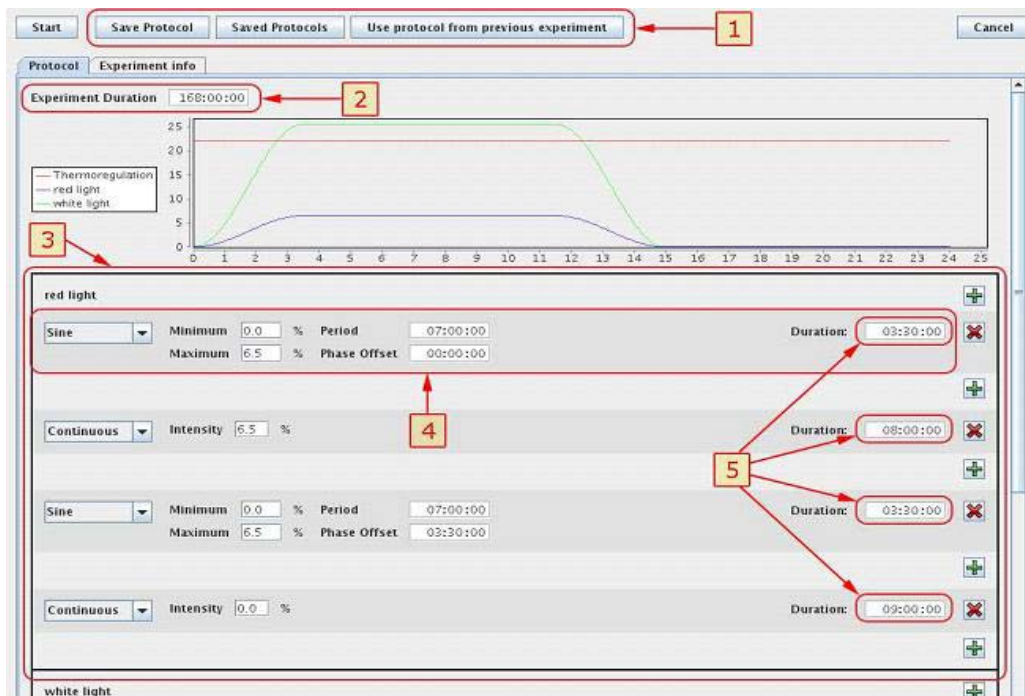
二、实验流程

1. 基本流程

- 1) 将要进行培养的藻类加入到培养室中。开启主机和气泵。
- 2) 开启电脑，进入软件界面（见上图）。框 1 中为已经连接的反应器。框 2 为反应器的基本信息。框 3 为最后一次测量得到的数据。框 4 为用于校准等的功能选项。框 5 为可在图形上显示的参数。
- 3) 点击框 4 中的 Start experiment，进入下图的实验方案编辑窗口。
- 4) 在实验方案编辑窗口的框 2 中输入实验总时间。在下方的方框中（如框 3）可分别编辑不同光质的培养光、温度、叶绿素荧光测量参数等实验方案。依据用户配置的不同，软件界面会有所不同。在框 4 中，可将光照模式设定为正弦（Sine）或持续（Continuous）。如果选择持续模式，后面则可以设定

光照强度和持续时间。如果选择正弦模式，则可以设定最大和最小光照、单个正弦周期的长度和偏移以及持续时间。控温的设置与光照的设置方法基本相同。叶绿素荧光参数测量可以设定测量参数、测量周期、测量光和饱和光的强度以及持续时间。右侧的“+”和“×”可以增加或删除单个方案。

注：每个方框中的所有持续时间（框 5）加和后必须相等并且等于框 2 中的实验总时间，否则无法开始实验。

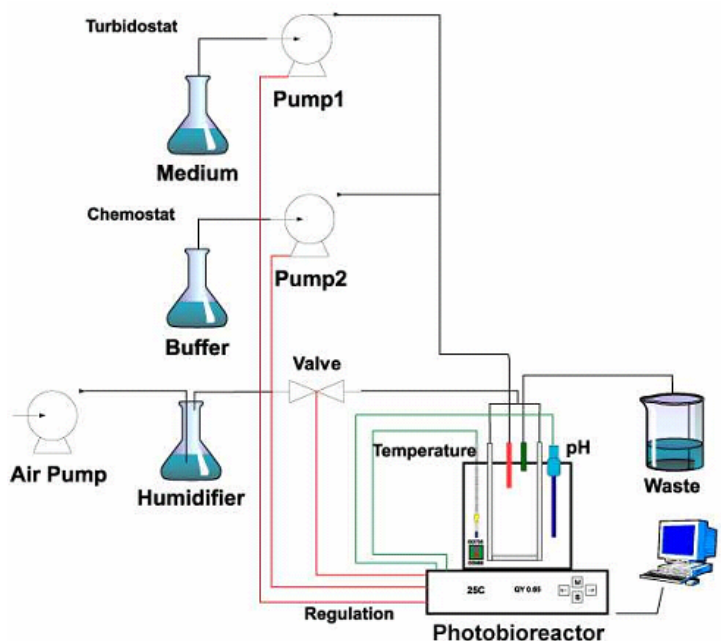


5) 通过框 1 中的选项可以保存或读取编辑好的实验方案以及调取上次的实验方案。在 Experiment info 中可以添加本次实验的相应信息。

6) 点击左上方的 Start 开始实验。

7) 实验结束后，将 U 盘连接到电脑上，在软件初始界面上方点击 Recorded experiments。在新界面的左侧找到想保存数据的实验数据，点击右侧的 Export 按钮，在新弹出的窗口上将数据保存到 U 盘上。保存的数据文件可以用 Excel 打开。保存完成后，选择上方的 USB Drives→Safely remove 卸载 U 盘。

2. 恒浊、恒化控制



1) 开启蠕动泵，将蠕动泵设定为不同的编号，如将恒浊器设定为 1，恒化器设定为 0，再将蠕动泵设定

为远程模式（Remote Mode）。将蠕动泵的进样管插入到相应的培养基和缓冲液中。

- 2) 在主机上选择 Setting→Control Mode→Set Pump 中先选好要设定的蠕动泵的编号，再按“S”键，分别设定控制的参数、参数的控制水平、控制范围及控制规则。
 3. 气体控制
 - 1) 打开连接气泵的导气管上的快速接头，将其与气体混合系统的出气管连接。气体混合系统的进气口则与相应的气瓶的减压阀连接。
 - 2) 开机预热 30 分钟。
 - 3) 按 S 键进入菜单，在 Mode 选项中选择显示绝对流速或相对气体含量，在 Σ Flow 选项中设定总流速。按 M 键退出到测量界面。通过显示屏两侧的上下键设定要控制的流速或相对气体含量。
 - 4) 调整气瓶出气压力在 2bar-3bar 之间，再向气体混合系统中供气，待数值稳定后即可进行实验。
- 注：**气瓶出气压力不可大于 3bar，否则可能损坏仪器！

本说明书由北京易科泰生态技术有限公司独家提供，未经许可，不得用于商业用途。

说明书的不尽之处，还望各位用户批评、指正。在仪器使用过程中的问题还可参考仪器自带的说明书、或与本公司联系。

本说明书谨做技术说明参考使用，仪器外型、配置发生变动恕不另行通知！

最后，感谢您对我们的信任和支持。

如何获得技术支持

您可以通过以下途径获得我们的技术支持服务。

- 访问我们的网站 <http://www.eco-tech.com.cn>，在“用户反馈”中留言；
- 通过 Email（support@eco-tech.com.cn）与我们的技术支持联系；
- 通过传真（010-62536325）发送您的问题；
- 通过电话（010-82611269 010-82611572）直接咨询；
- 您也可以直接到我们公司咨询。

公司名称：北京易科泰生态技术有限公司

公司地址：北京市海淀区中关村东路 89 号 恒兴大厦 19B

邮 编：100190