

QLock 饱和吸收谱锁频控制器

用户手册（安装、接线与软件操作）



武汉锐昱科技有限公司

V1.0 | 2025-12-15

1. 安全信息

QLock 用于激光稳频/锁频实验场景。使用前请确认已接受相关培训，并遵守实验室安全规范。

- 激光安全：避免直视激光束，必要时佩戴对应波长防护眼镜，并设置光路挡板/光束终端。
- 电气安全：仅使用出厂标识允许的直流电源（12–24 V）。上电前检查电源极性、线缆完好及接地情况。
- 防静电与防短路：接线与插拔线缆时建议断电操作；避免导电物接触接口导致短路。
- 异常处理：如出现异味、发热异常或工作状态异常，请立即断电并联系技术支持。

2. 产品概述

QLock 集成扫描、调制/同步解调（Lock-in）与 PID 伺服闭环控制，可用于饱和吸收谱（SAS）锁频。配套上位机软件可实时显示 SAS 信号、误差信号与参考线，并提供扫描、解调与 PID 参数的在线调节。

典型系统连接关系：

- PD 管 → PD in
- QLock 输出的控制信号 → CTR → 激光器驱动/执行器；
- Monitor/SYNC → 示波器/触发参考；
- COM → 上位机。

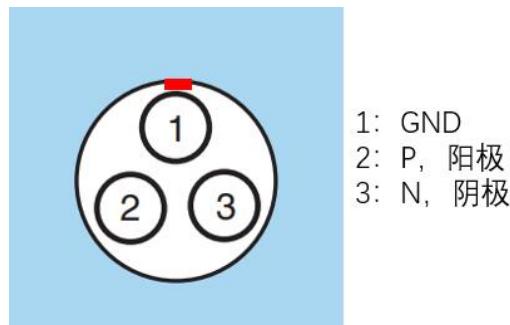
3. 开箱检查与交付清单

- 请检查外观是否有运输损伤，接口是否松动。
- 典型交付清单：QLock 主机、USB Type-C 数据线、电源线/适配器（以出厂配置为准）、软件安装包与文档。

4. 接线与快速开始

4.1 接线说明

- PD in: Lemo EGG 1B 3 芯插座，连接饱和吸收谱探测信号输入。PD 管直连，默认内置 9 V 反向偏压与跨阻放大；对 0.5 A/W 探测器，建议入射光功率 100–1000 μW。面向前面板左 P、右 N，P、N 分别对应 PD 管的阳极和阴极。配套 Lemo FGG 1B 3 芯插头。



- CTR: 连接激光器驱动器或执行器的控制输入（如电流调制端、PZT 控制端）。
- Monitor: 连接示波器用于观察 SAS/误差信号等关键波形（输出映射以固件版本为准）。
- SYNC: 连接示波器触发/参考输入，用于同步观察扫描或解调参考。
- COM (USB Type-C) : 连接电脑，用于上位机通讯与参数设置。
- OFF/ON: 电源开关；Auto Lock/Manual: 自动锁定/手动模式切换。

4.2 上电与首次运行

- 确认所有线缆连接正确，尤其是电源极性与 CTR 接入的驱动器输入量程。
- 连接 USB Type-C 到电脑，连接电源 (12–24 V)。
- 打开电源开关，启动上位机软件，选择对应串口并点击 Connect。
- 若连接失败，请参考第 8 章“故障排查”。

5. 上位机软件

上位机软件支持串口连接与实时刷新显示，界面通常包含：串口选择/连接、状态显示 (Lock/Unlock)、波形显示区，以及扫描、调制/解调与 PID 参数区。

软件界面：



5.1 参数区域说明（典型）

项目	参数
Scan Offset	扫描直流偏置，用于移动激光扫描中心位置（单位通常为 mV）。
Scan Amp	扫描幅度（单位通常为 mV），用于扩大/缩小扫描范围以覆盖目标谱线。
Scan Freq	扫描频率（Hz 量级），用于设置扫描速度；过快可能导致谱线显示与锁定变差。
Mod Freq	调制频率（kHz 量级，典型 1–100 kHz），用于锁相解调。
Mod Amp	调制幅度（mV 量级，建议从小到大逐步增加，避免引入额外噪声或执行器饱和）。
DeMod Pha	解调相位（°），调至误差信号斜率最大、对称性最佳处。
PID-P / PID-I / PID-D	PID 参数，用于闭环控制的比例/积分/微分增益。建议从小到大逐步调节。
DA output	当前 DAC 输出/控制输出状态（用于观察锁定时输出是否接近饱和）。
lock_in Error	解调误差信号读数（用于判断锁点偏差与噪声水平）。
Status	工作状态显示：通常包含 Lock/Unlock 等。

注：不同软件版本的单位、显示名称与细节可能略有差异，以实际软件界面与版本说明为准。

6. 锁频操作指南 (推荐流程)

6.1 扫描找谱线

- 确保 PD in 有有效输入（可先在示波器或软件曲线中确认）。
- 从较低 Scan Freq 开始（例如 1–10 Hz），调节 Scan Amp 使谱线清晰可见并覆盖目标峰。
- 调节 Scan Offset 将目标锁点移动到合适位置（通常在误差信号零交叉附近）。

6.2 设置调制/解调并优化误差信噪比

- 选择合适的 Mod Freq（典型 1–100 kHz）：避开环境噪声频段与执行器响应差的频段。
- 从较小 Mod Amp 开始逐步增加，观察误差信号幅度与噪声变化；若出现失真/饱和，请减小调制幅度。
- 调节 DeMod Pha，使误差信号斜率最大、对称性最佳（通常能明显提升锁定信噪比）。

6.3 PID 伺服调参（从“能锁住”到“锁得稳”）

- 先将 PID-I 与 PID-D 设为较小或关闭（视软件实现），从 PID-P 开始逐步增大，直至系统接近稳定边界但不明显振荡。
- 逐步增加 PID-I 提升低频误差抑制能力；若出现慢速振荡或漂移加重，可适当减小 PID-I。
- 按需加入 PID-D 抑制快速振荡（注意 D 对噪声敏感，过大可能放大高频噪声）。
- 观察 DA output 是否接近满量程：若长期接近饱和，可能需要调整 Scan Offset/CTR 量程或执行器工作点。

6.4 Auto Lock (自动锁定)

当已完成一次稳定的手动锁定后，可切换到 Auto Lock 模式。自动锁定通常会调用最近一次手动锁定的参数与锁点信息，执行自动寻峰与锁定流程（以固件版本为准）。

7. 供电与接地建议

- 使用 12–24 V 低纹波稳压电源（建议 1 A 及以上）。
- 建议系统采用单点接地（star ground），减少地回路引入的工频与射频干扰。
- PD、CTR 到驱动器的线缆尽量短，并使用屏蔽线缆；必要时在机箱与光学平台之间做良好接地。

8. 故障排查 (FAQ)

8.1 无法连接设备/找不到串口

- 检查 USB Type-C 线缆与接口是否牢靠；更换 USB 口或线缆。
- 在设备管理器确认串口是否出现；必要时安装对应 USB-串口驱动。
- 在软件中点击 Refresh 重新扫描串口列表，再 Connect。
- 若仍失败，断电重启设备与电脑后再试。

8.2 扫描不到谱线/曲线异常

- 确认 PD in 输入信号幅度与偏置在合理范围内；检查 PD 光功率与对准。
- 若使用 PD 管直连，请确认探测器类型与光功率在建议范围内（0.5 A/W、100–1000 μW 为典型最佳匹配）。
- 降低 Scan Freq，增大或减小 Scan Amp 以覆盖谱线。
- 检查光路是否为标准 SAS 配置（泵浦/探测对准、偏振元件等）。

8.3 锁不住/锁住后振荡/噪声大

- 先把 PID 增益调小，尤其是 PID-I 与 PID-D；逐步增加直到稳定。
- 重新调整 DeMod Pha，使误差信号斜率最大；必要时更换 Mod Freq 或减小 Mod Amp。
- 检查 CTR 输出是否饱和：若 DA output 长期接近极限，需调整工作点或输出量程。
- 检查执行器带宽与输入量程（电流调制端/PZT 驱动端），避免超出其线性范围。
- 加强屏蔽与接地，减少地回路；将调制频率避开噪声峰。

9. 维护与保养

- 保持设备干燥清洁，避免液体进入机箱。
- 长期不用时请断电存放，避免强烈机械冲击。
- 若需要更换接口或进行定制改动，请联系我司技术支持。