英诺激光科技股份有限公司

AOC 激光器
AMT 使用说明书

V2.1

目录

1、激光器安全

1.1 激光等级

AOC 全系列激光器均属于 Class IV 等级激光器（大于 500mw），在中国根据 GB 7247.1-2012, 同样被列为 4 类。

1.2 激光安全职责

AOC 全系列激光器是经精心设计并通过严格测试的，以保证其在合理使用条件下是安全可靠的。如果不按照正确的安全指南进行操作，对人身和财产都是极其危险的，特别当激光的输出波长是裸眼不可见的时候，危险性也随之增加。若操作人员因为没有按照本司激光器的正常使用规范来使用，由此产生的一切人身伤害，本司不承担任何法律责任。

1.3 激光安全操作指南

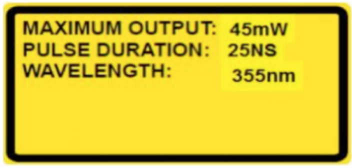
危险！**使用激光器前，操作人员必须阅读该手册，并严格遵守该使用手册的操作程序，必须采取预防措施来防止因直射或反射的光束造成意外伤害，非操作人员必须撤离到激光辐射危险区域以外。**

激光输出光束直射眼睛，会造成严重的伤害或失明，也会烧伤皮肤、衣服或留下疤痕，甚至可以点燃一定距离内的挥发性物质，同时激光束能够损伤摄像头内的光传感器和光电二极管。我们建议用户遵循以下的预防措施及本手册内所提及的预防措施。

- 只有经过训练合格，熟悉标准的激光安全规程，并深知激光危险的人员才允许操作激光系统。
- 激光与传统的光相比，它非常的明亮和强烈。激光系统的操作者以及其周围的人，都应该清楚使用class IV 等级的激光的危险性。
- 在操作激光器前，须佩带合适的护目镜、手套、防护服，按照激光安全使用规程来操作。
- 在激光器周围，须建立安全操作区域，采用安全联锁装置，防止未经训练的人员进入。
- 工作区周围，用户须采用不反射材料来阻挡激光的外泄。
- 激光器操作区域，在明显的位置须张贴Class IV等级激光警示标志。
- 建立起来的激光路径，不可以与人的眼睛在同一个水平面上，（坐下时和站立时两种状态）激光束应在其上方或者下方。
- 不要直视激光束，经过反射和漫反射的激光都是危险的。
- 避免穿戴珠宝首饰及任何带有反光性的物体。
- 为了安全起见，用户离开前，须用UV荧光片来确认激光已经关闭。
- 在激光操作区域使用完挥发性物质后，须立刻将其清理出操作区域。
- 禁止直接接触激光束，它会烧伤皮肤，点燃衣服。

危险！**可见光、不可见光和紫外线辐射。AMT 系列激光器产品同时存在可见光和不可见光辐射。其中波长为 1064nm 的不可见光对应的是红外线区域，波长为 355nm-351nm 的不可见光部分对应的是紫外线区域。波长为 532nm-527nm 的可见光为绿光区域部分。这些辐射都非常容易造成对人的视网膜的伤害。**

1.4 危险及安全标识

激光辐射警告标志		能量及波长标志	
避免暴露标志		安全警告标志	
激光器生产标签标志			

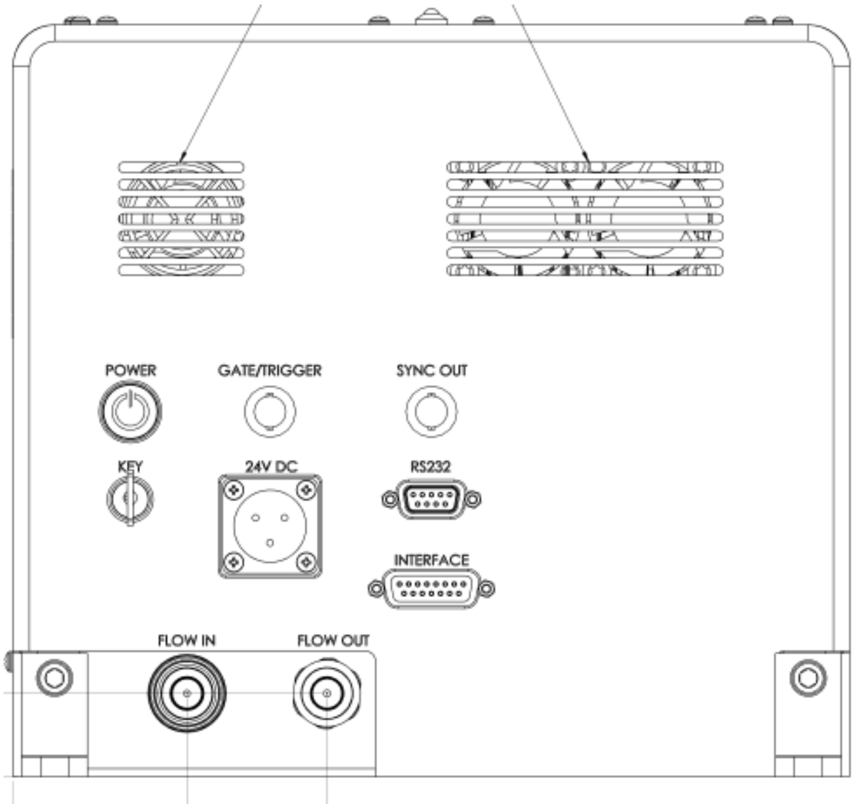
1.5 AOC 激光器安全特性

- 外部互锁连接器：在激光器控制箱的后面提供一个可拆卸的互锁连接器 Interlock，其内部有两针可连接一个外部联锁开关，当两针断开连接时激光器会停止工作，显示外部互锁装置断开的报警，同时蜂鸣器发出报警音，当故障被解决以后（例如互锁开关重新接通），清除故障警报或断电重启激光器即可恢复正常工作。
- 钥匙控制 :在钥匙关闭的情况下激光器无法被开启。
- 激光发射警告灯：通过激光头上LED灯的亮与不亮，也可以说明谐振腔内的光闸的开关情况。不过使用者不可以单单依赖此功能来判断激光的打开与关闭，使用激光器时，任何时候都需要非常小心谨慎。

1.6 保护承诺及政府要求的安全承诺

激光器本身是安全的，但是使用时也要做好防护，无论是设备制造商还是终端使用者都应遵守激光的安全要求，这是确保安全生产的基础，应承诺在使用场景中加装可以起到隔离、阻止等防护作用的激光防护装置，即使在不关闭激光器的情况下。激光的安全要求包含在 GB 7274.1-2012 中。

2、激光器接口说明及随机配件



2.1 激光器接口

接口名称	功能描述	接口名称	功能描述
POWER	激光器电源按钮	GATE/TRIGGER	触发信号接口
KEY	激光器钥匙开关	SYNC OUT	同步信号输出
24V DC	DC-24V 供电	FLOW IN	进水口
RS232	激光器通讯接口	FLOW OUT	出水口
INTERFACE	Interlock 接口		

2.2 随机配件

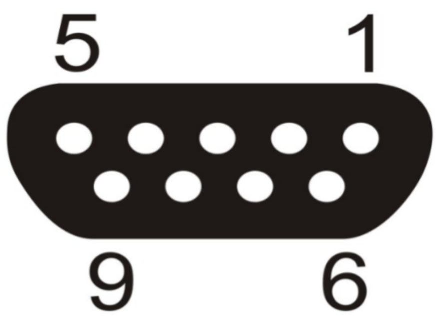
序号	说明	对应接口序号
1	水管 * 2	FLOW IN/OUT
2	15 针 Interlock 接头	INTERFACE
3	DC-24V 供电线	24V DC
4	激光器固定支脚 * 4	
5	吊装皮带及吊环	
6	钥匙 * 2	KEY

2.3 INTERLOCK 接口

引脚	功能描述	备注
1	Reserve	
2	GNDiso	
3	Reserve	
4	Reserve	
5	Reserve	
6	Reserve	
7	Reserve	
8	Reserve	
9	Reserve	
10	Interlock	自锁，pin10 和 pin2 短接
11	Reserve	
12	Reserve	
13	Reserve	
14	Reserve	
15	Reserve	

2.4 RS232 接口

引脚	功能描述
1	未使用
2	TX
3	RX
4	未使用
5	GND
6	未使用
7	未使用
8	未使用
9	未使用



DB9母头（孔型）

3、激光器使用要求及注意事项

3.1 电气要求

参数	技术要求	
激光器类型	红皮（45w 以上） 绿皮（30w 以下） 紫皮（15w 以上）	红皮（70w 以上） 紫皮（30w 以上）
电压	DC-24V	
运行功率	600W	1000W

3.2 工作环境要求

参数	要求
环境温度	15℃－35℃
环境相对湿度	5-90%（无冷凝现象）
震动	远离震动源
海拔高度	海拔 3000 米以下

3.3 水冷机要求

参数	要求		
激光器类型	红皮（30w 以下） 绿皮（30w 以下） 紫皮（10w 以下）	红皮（45w 以上） 紫皮（15w 以上）	红皮（70w 以上） 紫皮（30w 以上）
制冷量	500W	1000W(两泵)	1000W(四泵)
控温精度	±0.1°C		

3.4 系统安装要求及使用注意事项

- 激光控制器电源线预留有＋24V，GND，PE 三个接头，高功率的激光器是5芯接头，其中＋24V两个，GND两个，PE一个，请正确连接至DC-24V电源。
- 激光器的连接线避免频繁弯折，防止断裂、短路，造成激光器故障。
- 激光头应该固定在水平的平台上，可以通过公制M5螺丝，同时加上相对应合适的防松垫圈和平口垫圈来固定激光器。
- 激光器应该安装在远离热源的地方，同时必须保证激光器没有被遮挡，不然会引起温度报警。
- 激光器应当选配合适的水箱，制冷量以及控温系统满足要求，水压过大会挤压腔体导致功率衰减，建议使用水冷液，并定期换水防止水路堵塞。

- 必须按照正确的要求开关机。开机时，必须待水冷温度稳定，并有一定的暖机时间。关机时，必须遵循标准的关机流程；一键关机—》钥匙关闭—》等待10S时间—》电源按键关闭。
- 从高温至低温环境，或从低温至高温环境，开启水冷机后暖机时间适当加长，保证有15分钟。
- 客户端开机必须使用一键开机功能进行操作。
- 必要的情况下使用手动开机，绝对必须采用规定的开机命令流程顺序，绝对禁止颠倒混乱。
- 正常运行中的超快激光器，严禁调节水温进行功率优化，否则有造成激光器损坏的很大风险。
- 不同的运行情况下，请通过GUI软件选择不同的待机模式，如中午休息、下班、假期等。
- 严禁在客户端皮秒激光器正常运行中，随意增加或减少各电流值，须由我司专门工程师进行调试。

4、AOC Ultrafast 激光控制软件安装要求

4.1 软件列表及系统要求

激光控制软件按照 PC 操作系统在 win7 以上版本可以运行，32 位和 64 位系统不做区分，该软件不需要安装，直接运行即可。

- 软件－AOC M-ps Laser Controller V09182020_1.exe

PC 中需要预先安装 Microsoft .net framework 4.0 以上软件才能运行。

4.1 安装及使用问题解决方法

- 请使用 RS232 直连线（2、3、5 脚直连），或者使用 USB 转串口通讯线，如果选用串口转 USB 数据线作为 RS232 通讯线，请安装对应的驱动，部分系统安装完毕后需要重启 PC 机。
- 安装软件无法开启或者报错，请确认安装软件版本是否选择正确，同时 Microsoft .net framework 软件是否安装正确，如果有多个.net framework 软件版本，请卸载干净后重新安装。
- 无法找到串口时，请检查串口线驱动是否安装完成，可以打开设备管理器中检查是否有 com 口没有被启用。
- 软件运行界面显示“Searching for laser……Please make sure the port connection is good”，代表 com 口选择不正确，请更换正确的 com 口。
- 软件运行界面显示“Error！Unable to switch to remote state”，请检查通讯线和激光器有无报警声，如果有报警请先排查激光器问题，再重启激光器控制器即可。

5、激光系统控制软件

5.1 Basic 界面说明

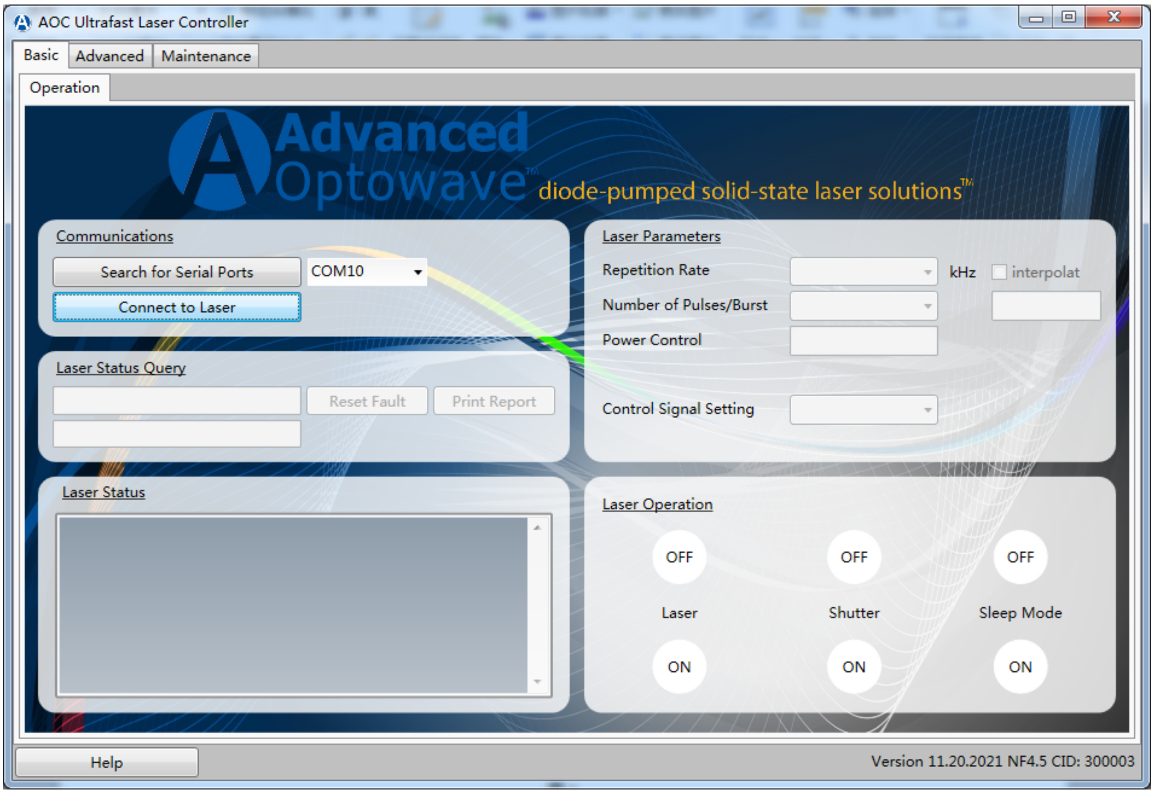


图 1

- Communications 区域为激光器与 PC 建立通讯。

使用串口通讯线，将电脑与激光器连接上，打开“AOC Ultrafast”激光器控制软件，如图 1 所示，点击“Search for Serial Ports”后，下拉菜单中会显示电脑上所有的可用串口，选择正确的串口，再点击“Connect to Laser”系统会自动连上，进入初始化。（注意：电脑连接多个串口设备时，需人工选择正确的串口端。）

- Laser Parameters 区域为激光系统参数设定区

Repetition Rate—— 选择激光器重复频率

Interpolat——点上√，可 输入 Lut 已存频率范围内的任意频率

Power Control—— 功率控制，设置功率大小

Number of Pulse/Burst—— 选择脉冲串个数

Control signal setting—— 激光器控制方式的设定

- Laser Operation 激光器开关机操作区域

Laser OFF/ON—— 激光器开关机按钮

SHUTTER OFF/ON—— 内部关闸关闭或者打开

Sleep Mode OFF/ON—— 激光器睡眠模式关闭或者打开

- Laser Status Query 激光器命令输入反馈窗口

上方的空白方框为激光器命令输入栏，下方的空白方框为激光器命令反馈栏。

Reset Fault——报警重置

Print Report—— 激光器 Report 打印按钮。

- Laser Status　激光器状态显示栏
  图 2 为正常开机后的界面，界面会显示激光器的当前参数，PRF,功率，脉冲数，触发模式，工作状态，紫外皮秒会提示激光器晶体自动换点的时间。

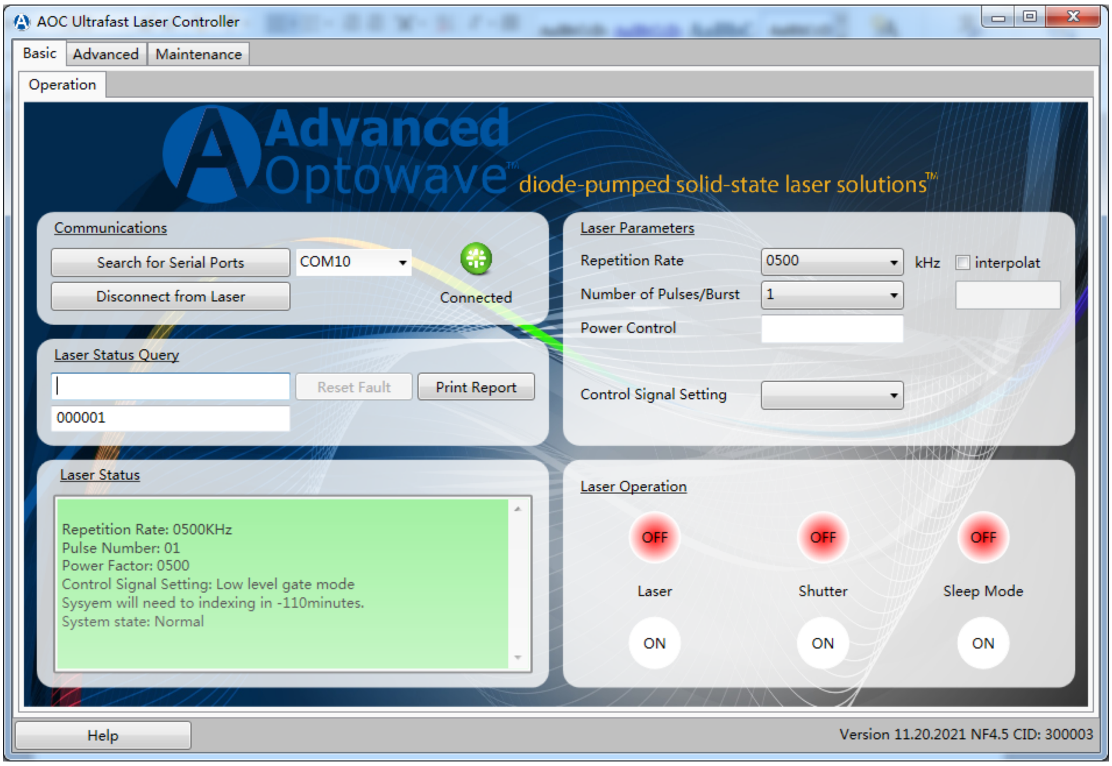


图 2

5.2 Advanced 菜单说明

- 激光系统工作参数界面进入，点击“Advanced”输入密码“AOC”（大写），确认后进入第二界面，如图 3 所示。

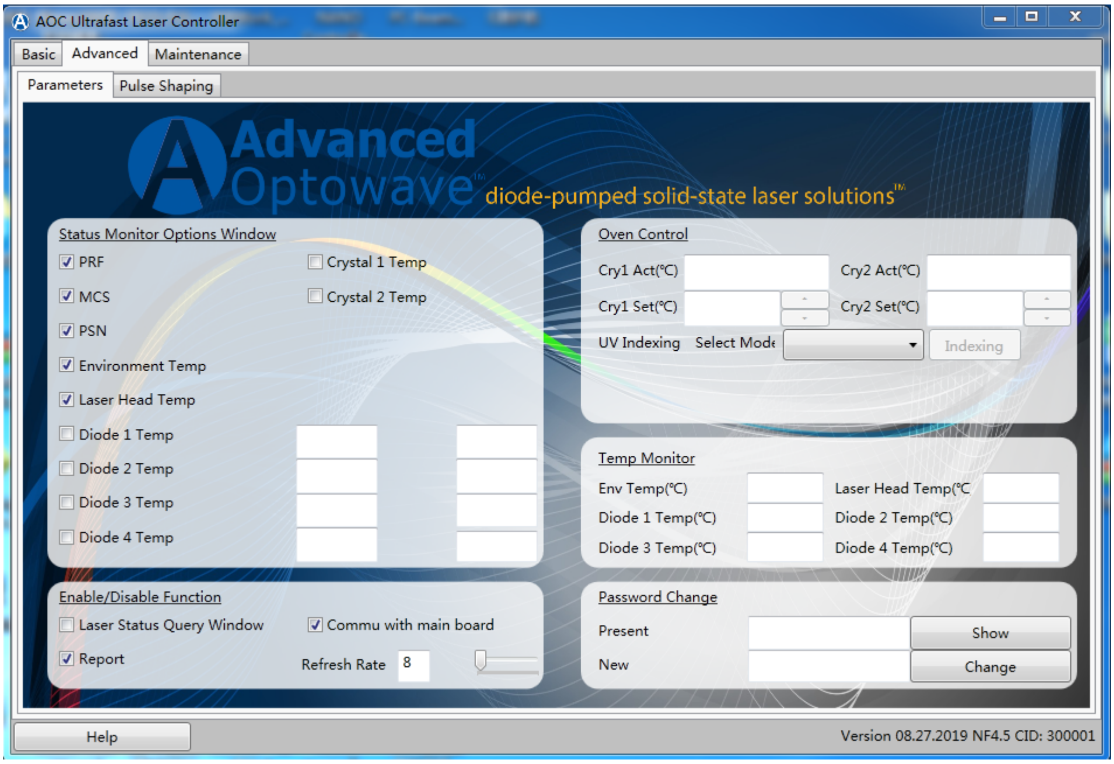


图 3

- 激光系统各项工作参数的查看
  Status Monitor Options Window 对勾要点，才能在 Basic 界面的 Laser Status Query 输入所需要的命令

6、激光器开关机操作

6.1 AMT 激光器开机顺序

注意：开机前请确保光路上安全，防止激光损坏其他配件或人员。

1. 连接电源，连接 RS232。
2. 打开电源开关。
3. 打开钥匙开关。
4. 热机 5-8 分钟，等冷却系统达到设定温度值，并稳定。
5. 打开控制软件，选择端口，连接上通讯，完成初始化。
6. 点击 Laser ON，此时激光器会进行自动暖机程序，整个过程大概持续 5 分钟。
7. 暖机完成后，Laser Status 会显示激光器的 PRF，Power Factor，PSN，系统状态。
8. 在 Control Signal Setting 的下拉菜单选择 low level gate mode
9. 在 Power Control 输入 100，敲回车。
10. 点击 Shutter ON，可以调节光路以及设置功率计。
11. 光路调节完毕后，选择激光触发方式，此时可以通过软件去控制激光器出光。

备注：激光器在短时间（2-3 小时）休息不用的情况下，点击 Sleep Mode ON，需要使用的时候点击 Sleep Mode OFF，等待 30S，即可正常使用。

6.2 AMT 激光器关机顺序

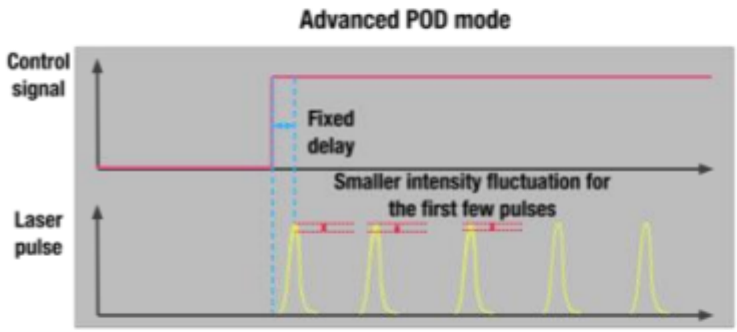
1. 打开控制软件，选择端口，连接上通讯。
2. 点击 Laser OFF，这时激光器会自动执行关机程序，时间大概 60s。
3. 点击 Shutter OFF。
4. 关闭钥匙开关。
5. 大概 10s 后关闭激光器电源按钮。

注意：如果只是正常的下班关机，在条件允许的情况下则不用关闭激光器的电源按钮，请保持控制器主电源开关处于打开状态，保证控制器的供电，因为此时激光器控制器的晶体温度控制模块依旧处于工作状态，这可以减少激光系统再次启动时的暖机时间，也延长了晶体的工作寿命。

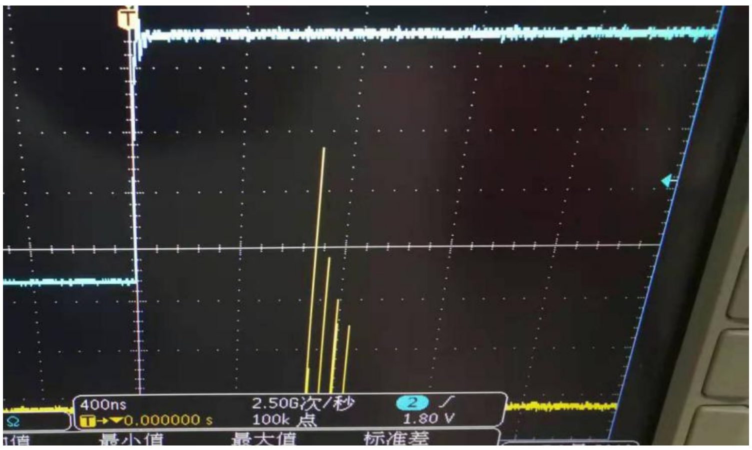
7、Advanced POD 模式简介

为了满足客户的不同需求，我们对激光器的工作模式进行了改进，在 Standard 模式（时间稳定性最好）和 Latched 模式（脉冲稳定强度最好）的基础上推出了 Advanced POD 模式（时间稳定性和脉冲稳定性都很好）。

Advanced POD 功能容许用户使用 TTL 信号控制激光器的输出。激光器输出的脉冲强度(intensity jitter)和时间延迟 (timing jitter)不受到 TTL 信号的影响。当激光器接收到外界触发信号时，激光器将在一个很短的时间内(<1 微秒)内开始输出一个激光脉冲（或者一组激光脉冲）。并且能够保证这些脉冲的强度基本一致。当用户提供了触发信号之后，激光器所发出的头几个脉冲的强度，可能会有微小的变化。从而有助于用户的激光加工，Advanced POD 功能完全可以取代标准模式。

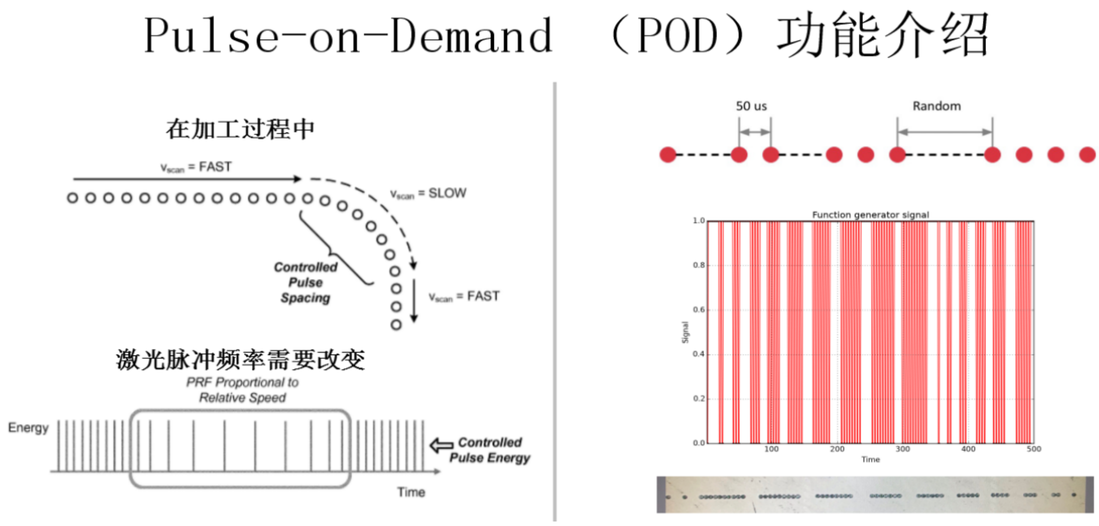


脉冲强度稳定：确保前几个脉冲和后面的脉冲强度基本一致。



时间稳定性：确保激光器在接受到出光信号后，每一个激光脉冲都是在固定的时间出来，不会有抖动，图上为 PSN = 4 时的激光脉冲。

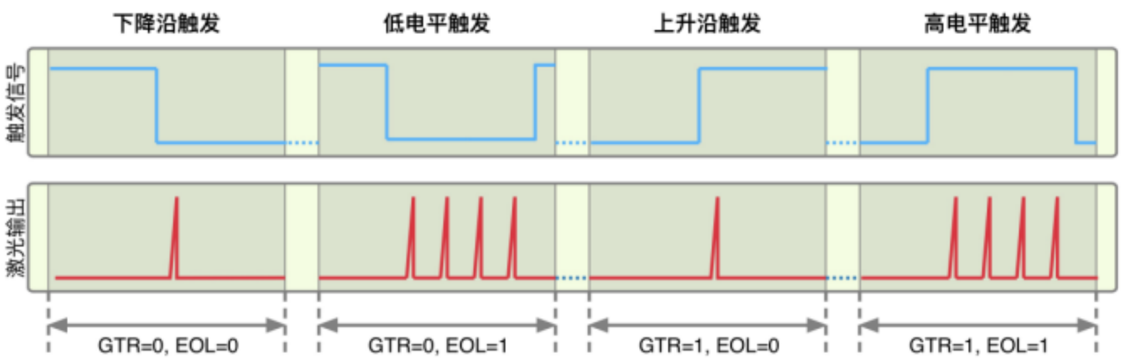
Advanced POD 具备时间稳定性和脉冲强度稳定性的双重特点，能满足客户的各种加工方式，并且能兼容目前市面上所有带有 POD（PSO）功能的激光控制软件，在需要用到改变频率加工的方式下有着独特的优势，如图所示：



8、POD 模式下激光控制方式

8.1 控制方式简介

激光器可以通过 3.5-5 V 的 TTL 信号来控制激光器是否出光。AOC 皮秒激光器支持多种控制模式：上升沿触发，下降沿触发，高电平触发和低电平触发。用户可以使用 EOL 和 GTR 命令的组合来切换触发模式。EOL 命令用来切换沿触发或者电平触发。GTR 命令用来切换触发逻辑，可以参考下图来设置激光器的工作模式。



<u>下降沿触发</u>：当激光器检测到下降沿的时候，激光机会发出一个并且只有一个脉冲（pulse or pulse burst）。无论当前激光机的重复频率（pulse repetition rate）是多少，都只有这一个脉冲。

<u>低电平触发</u>：当激光器检测到用户提供的触发信号由高电平（5 V）变为低电平（0 V）

的时候，激光机会按照设置好的重复频率持续出光。只有当用户提供的触发信号从低变为高的时候，激光器才会停止出光。

<u>上升沿触发</u>：当激光器检测到上升沿的时候，激光机会发出一个并且只有一个脉冲（pulse burst）。无论当前激光机的重复频率（pulse repetition rate）是多少，都只有这一个脉冲。

<u>高电平触发</u>：当激光器检测到用户提供的触发信号由低电平（0 V）变为高电平（5 V）的时候，激光机会按照设置好的重复频率持续出光。只有当用户提供的触发信号从高变为低的时候，激光器才会停止出光。

8.2 控制信号要求

- TTL 信号电压 3.5-5V
- BNC 接头的信号线需要用同轴电缆线
- 沿触发的信号宽度必须＞800ns，两个触发信号间隔必须大于一个激光脉冲的周期（1/PRF）
- 电平触发的信号，两个信号之间的时间间隔必须大于一个激光脉冲的周期（1/PRF），否则激光机可能会非正常工作。

9、激光器故障处理流程

9.1 激光器报警提示及处理方法

当激光器出现报警时，先不要关机，打开激光器控制软件，连接上激光器后点击 Print Report，会生成一份 TXT 文本，自动存放在软件的安放目录下，留好此文本，方便激光器故障排查，或者可以通过?STA 的命令查询报警代码，根据相应的报警代码来判断故障详情。

代码	故障说明	处理方法
0001	Diode 1 温度过高	检查冷水机压力是否正常以及整个水路压力 检查冷水机是否制冷
0002	Diode 1 温度过低	确认冷水机开启时间是否足够 检查冷水机的当前温度是否正常
0003	Laser Head 温度高	检查冷水机压力是否正常以及整个水路压力 检查冷水机是否制冷
0004	Laser Head 温度低	确认冷水机开启时间是否足够 检查冷水机的当前温度是否正常 如果室温太低，请开空调
0005	环境温度过高	查看室温，如果太高，请开空调
0006	环境温度过低	查看室温是否太低，如果太低，请开空调
0007	Interlock 报警	查看 Interlock 插头是否松动 检查插头短接（15 针短接 2.10）
0009	晶体 1 温度高	检查晶体温控板是否松动 如果两个同时报警，联系客服维修人员。 如果只报警一个，可以互换晶体 1 晶体 2 的温控插
0010	晶体 1 温度低	
0011	晶体 2 温度高	

0012	晶体 2 温度低	头，看报警是否会互换（如果报警互换，则温控板坏掉。如果报警不互换，晶体支架坏掉。）
0013	Diode 2 温度高	检查冷水机压力是否正常以及整个水路压力 检查冷水机是否制冷
0014	Diode 2 温度低	确认冷水机开启时间是否足够 检查冷水机的当前温度是否正常
0015	Diode 3 温度高	检查冷水机压力是否正常以及整个水路压力 检查冷水机是否制冷
0016	Diode 3 温度低	确认冷水机开启时间是否足够 检查冷水机的当前温度是否正常
0017	Crystal 3 温度高	联系客服人员
0018	Crystal 3 温度低	联系客服人员
0019	Crystal 4 温度高	联系客服人员
0020	Crystal 4 温度低	联系客服人员
0021	PK 通讯错误	检查 PK 的通讯线是否松动 检查 pk 板是否上电
0022	OSC 通讯错误	检查 OSC 的通讯线是否松动 检查 OSC 的驱动板是否上电
0023	Mode lock lost	联系客服人员
0024	Emergency error	联系客服人员
0027	Date lost	输入 UPG=3,恢复数据，并且严格按照我们的要求开关机
0029	Motion ERROR	检查 Motion 的通讯线是否松动 检查 Motion 的驱动板是否上电
0030	Oven tmp abnormal	
00032	System-FIRMWARE-MISMATCH	更新不同版本对应的 GUI 软件即可

9.2 激光器常见故障排除方法

序号	故障现象	解决办法
01	台面光斑变差	1、检查激光器的 Report，参数是否和出厂报告上的一致。 2、检查外部光学器件有无脏污或者损坏比如：场镜，扩束镜，聚焦镜，反射镜，最后检查窗口镜（一般情况下皮秒激光器不建议拆窗口镜）。
02	不出光	1、检查激光器有无报警。 2、输入 GTR=0,EOL=1,拔掉出光信号线，看看激光器是否出光。 3、如果拔掉信号能出光，但是插上出光信号无法控制出光，请检查出光信号是否正常。 4、如果不能出光，请检查激光器的参数，点击 Print

		Report，检查激光器的参数是否有异常。 5、检查外部供电开关电源电压是否满足发生变化。
03	功率衰减	1、检查激光器的 Report，参数是否和出厂报告一致。 2、确认控制信号电压是否正常。 3、检查窗口镜是否打坏。 4、检查激光器各项温度是否异常。 对于绿光和紫外皮秒，如果在上述所有都检查无误后，功率还是弱，需优化晶体温度。 晶体优化方法： 1.在激光窗口镜前面放好功率计。 2.拔掉外部触发信号，输入 GTR=0,EOL=1，设置 MCS=1000，此时应该是出强光，等待功率计读数稳定。 3.在激光控制软件 Advanced 界面的 Oven control 一栏中调节晶体温度。 4.参照功率计，如果是紫皮，先调节 Cry2 温度，点击 Cry 2 下面的箭头图标即可，如果增加 Cry2 温度，功率上升，则继续增加温度，否则减小，直到增加晶体温度后功率不再变化或者衰减。反之则降低 Cry2 的温度，直到功率不再增加或者出现衰减。 3.用同样的方法调节 Cry1 的温度，完成后再次优化 Cry2 的温度，如果是绿皮则直接优化 Cry1 温度。

版本记录

版次	制作	校对	审核	内容
V1.0	王亮 20/3/9	韩世华 20/3/10	Richard 20/3/17	新版发行。
V1.1	王亮 20/5/15	韩世华 20/5/15	Richard 20/5/16	新增功率优化的方法
V2.0	韩世华 20/10/12		杨晓宇 20/11/18	1、重新对页面进行排版。 2、新增公司安全职责。 3、新增激光安全特性。 4、新增保护承诺。 5、软件最新版本更新。 6、新增高功率激光器电气、水冷机需求。
V2.1	王亮 2021/12/5	韩世华 21/12/7		1. 软件界面更新 2. 参数设定区域改动 3. 开机步骤改动 4. 新增 32 号报警代码


英诺激光
INNO LASER