



RFL-A3000D

光纤输出半导体激光器

使用说明书

## 目录


<b>1 安全信息</b>	<b>3</b>
1.1 安全标识	3
1.2 激光安全等级	3
1.3 安全标识	4
1.4 光学安全	5
1.5 电学安全	5
1.6 其他安全注意事项	6
<b>2 产品介绍</b>	<b>6</b>
2.1 产品特性	6
2.2 型号说明	7
2.3 装箱清单	7
2.4 开箱及检查	8
2.5 运行环境	8
2.6 注意事项	9
2.7 产品性能	9
<b>3 安装说明</b>	<b>11</b>
3.1 整机尺寸图	11
3.2 输出头的尺寸与安装	12
3.3 冷却系统安装与要求	13
3.4 安装注意事项	14
<b>4 产品的使用</b>	<b>15</b>
4.1 前后面板	15
4.2 电源连接	17
4.3 接口定义	17
4.4 安装顺序	20
4.5 激光器启动操作流程	21
4.6 控制模式的选择	21
4.7 红光控制	25
4.8 关机操作顺序	25
<b>5 常见故障及处理措施</b>	<b>26</b>
5.1 告警显示	26


5.2 告警处理措施.....	26
<b>6 质保及返修、退货流程.....</b>	<b>27</b>
6.1 一般保修.....	27
6.2 保修的限定性.....	28
6.3 技术支持及产品维修.....	28

## 1 安全信息

感谢您选择无锡锐科光纤输出半导体激光器，本使用说明书为您提供重要的安全、操作、维护及其它方面的信息。故在使用该产品之前，请先仔细阅读本使用说明书。为了确保操作安全和产品运行在最佳状态，请遵守以下注意和警告事项以及该说明书中的其他信息。


### 1.1 安全标识

	◆ 可能造成严重的人身伤害甚至危及生命安全。
---	------------------------

	◆ 可能造成一般的人身伤害或者产品、设备的损坏。
--	--------------------------

### 1.2 激光安全等级

根据国标 GB 7247.1，条款 9，该系列激光器属于 4 类激光仪器。该产品发出波长在 915nm 或 915nm 附近的激光辐射，且由输出头辐射出的光功率大于 3000W，直接或间接的暴露于这样的光强度之下会对眼睛或皮肤造成伤害。尽管该辐射不可见，光束仍会对视网膜或眼角膜造成不可恢复的伤害。在激光器运行时必须全程佩戴合适且经过认证的激光防护眼镜。

	◆ 在操作该产品时要确保全程配戴激光安全防护眼镜。激光安全防护眼镜具有激光波长防护选择性，故请用户选择符合该产品激光输出波段的激光安全防护眼镜。即使佩戴了激光安全防护眼镜，在激光器通电时（无论是否处于出光状态）也严禁直接观看输出头。
---	--

### 1.3 安全标识

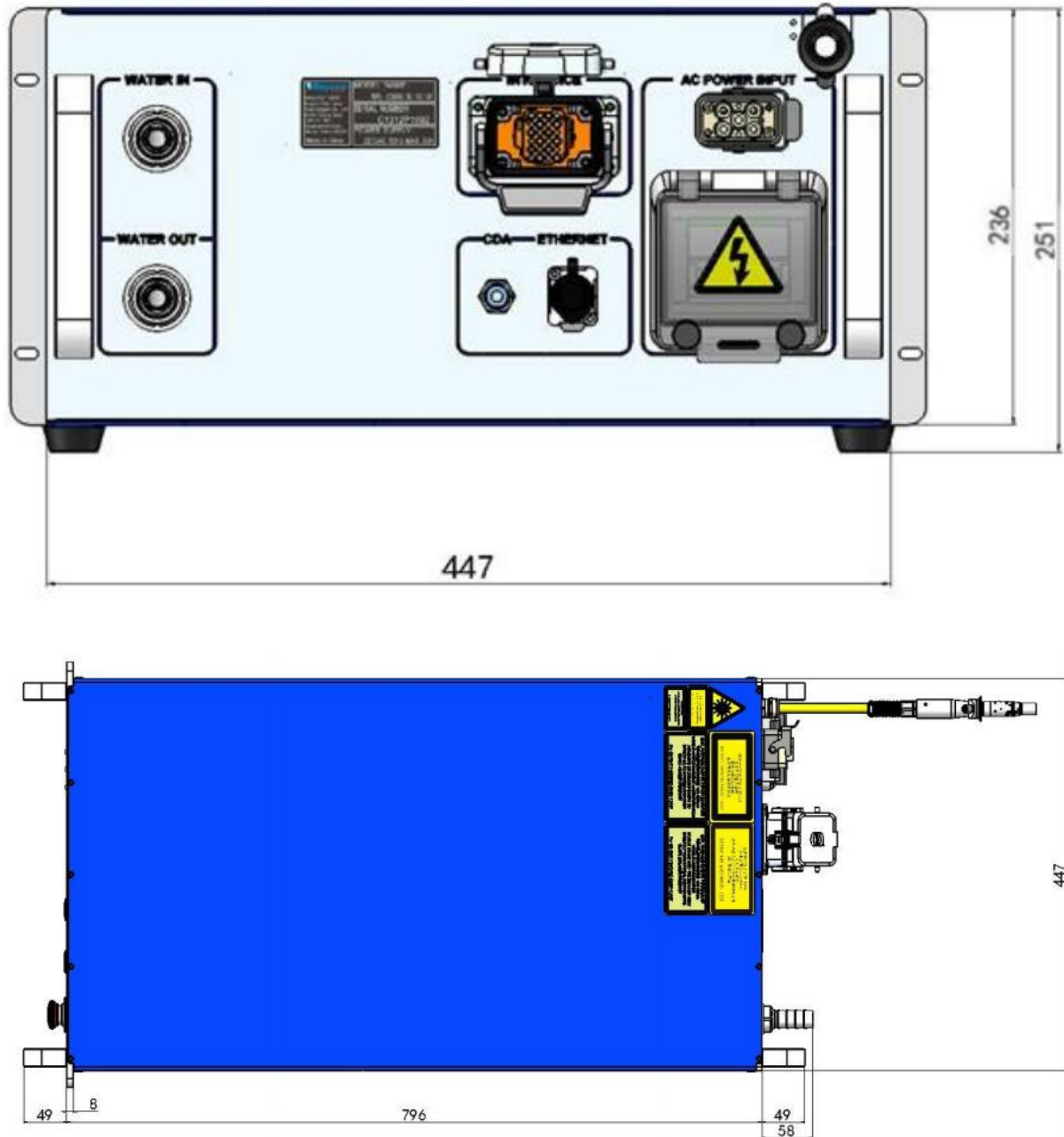


图 1 顶视图及后视图


图 1 所示为产品安全标识及其所在位置。这些安全标识包括：安全警示、激光输出头警示、产品铭牌等。安全标识详细说明如下所示：

表 1 安全标识

		
<p>1: 激光辐射危险</p>	<p>2: 激光输出头警示标识 (英文)</p>	<p>3: 激光输出头警示标识(中文)</p>
		
<p>4: 4类激光产品标识 (英文)</p>	<p>5: 4类激光产品标识 (中文)</p>	<p>6: 2M类激光产品标识-1mW 红光 (英文)</p>
		
<p>7: 2M类激光产品标识-1mW 红光 (中文)</p>	<p>8: 强电危险</p>	<p>9: 产品铭牌</p>


### 1.4 光学安全

激光输出头镜片若有灰尘将会在出光时导致镜片烧毁。

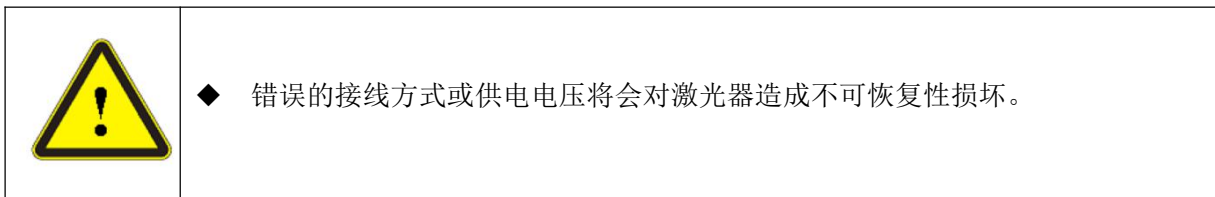
	<p>◆ 请勿在激光输出头保护帽未打开的情况下输出激光，否则将造成激光器输出头镜片或晶体烧毁。</p>
---	---

### 1.5 电学安全

请通过电源线中的 PE 线将产品接地，且保证接地牢固可靠。

	<p>◆ 产品接地断开会造成产品外壳带电，将可能导致操作人员人身伤害。</p>
---	---

确保交流电压供电正常。



产品内并没有需操作者使用的器件，请勿尝试打开产品罩壳，否则可能造成触电伤害，且质保相应失效。

## 1.6 其他安全注意事项

- a) 激光器在运行时，请勿直视激光输出头。
- b) 请勿在昏暗或黑暗的环境中使用激光器。
- c) 请严格遵循该产品使用说明书规定的方法和步骤操作激光器，否则激光器出现的任何损坏将不予保修。
- d) 该产品没有内置可使用配件，所有维修应由锐科人员进行，为防止触电，请不要损坏标签和揭开盖子，否则产品的任何损坏将不予保修。

## 2 产品介绍

### 2.1 产品特性

光纤输出半导体激光器相对于其他激光器，具有更高的光电转换效率，更低的功耗。光纤输出半导体激光器结构紧凑、使用方便。由于其柔性的激光输出方式，能够方便的与系统设备进行集成。

主要特点：

- 柔性光缆输出
- 高可靠性，长寿命
- 免维护运行
- 光电转换效率高
- 控制接口使用方便
- 调制频率高

主要应用领域：

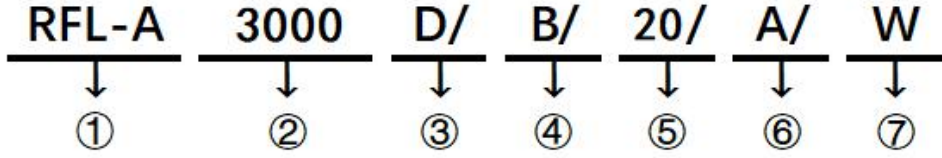
- 激光淬火、激光熔覆
- 金属薄板焊接
- 3D打印

➤ 激光研究

## 2.2 型号说明

RFL-A3000D 光纤输出半导体激光器，型号代码的含义说明如下表所示：

表 2 代码含义说明

	
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
1	RFL-A 系列光纤输出半导体激光器
2	功率指示，表示输出 3000W 功率的激光器
3	激光器类型，‘D’代表直接输出
4	波长，‘B’代表波长为 915nm，‘C’代表波长为 976nm，‘D’代表波长为 940nm，‘E’代表波长为 808nm
5	跳线长度，20 米，也可特殊定制
6	输出跳线接口类型，‘A’代表 iHQB 接口，‘B’代表 SMA905 接口，‘C’代表 D80 接口
7	冷却方式，‘W’代表水冷，‘T’代表 TEC 风冷，‘A’代表风冷

## 2.3 装箱清单


请参考包装箱内的装箱清单。

## 2.4 开箱及检查

锐科公司通过专门设计的包装材料及箱体来确保激光器在运输过程中始终能得到完备的保护。尽管如此，为了防止在运输过程中出现不可预知的情况，用户在开箱前仍然需要仔细检查包装箱是否正确放置，箱体外部有无碰撞、开裂以及水浸等损伤或现象。一旦发现外部箱体有异常，请及时通知锐科公司以便尽早处理。

开箱后请检查装箱清单与实际物品是否一致，如有任何疑问请及时与锐科公司联系。

开箱取出激光器时应当注意避免对激光器造成碰撞或剧烈振动。取出盘绕的输出光纤以及激光输出头时要特别注意不能扭曲、弯折、拉扯激光器输出光缆，同时应避免激光器输出头受到碰撞和振动。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 激光器的输出光缆和输出头属于精密的光学器件，扭曲或过度弯折输出光缆、激光输出头受到振动和撞击将对激光器造成不可恢复性损害。</li> </ul>
---	---

## 2.5 运行环境

本产品基本的运行环境如下：

表 3 激光器的运行环境

需求	参数
激光器(W)	3000
供电容量(W)	7800
安放环境	平整、无振动和冲击
工作环境温度(℃)	10~40
工作环境湿度(%)	<70

建议将激光器安装在带有空调的环境中，以使激光器在最佳条件下运行。


	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 禁止激光器暴露在高湿环境下（湿度&gt;70%）</li> <li>◆ 禁止激光器暴露在高温环境下（温度&gt;40℃）</li> <li>◆ 禁止激光器工作温度低于结露点温度。（如下表）</li> </ul>
---	--

表 4 环境温度和相对湿度下的恒定露点对照表

环境温度和相对湿度下的恒定露点对照表						
环境温度 (°C)	最大相对湿度					
	20%	30%	40%	50%	60%	70%
20	-3.5	2	6	9	12	14.5
25	0.5	6	10.5	14	16.5	19
30	4.6	10.5	15	18.5	21.5	24
35	8.5	15	19.5	23	26	28.5
40	13	20	24	27.5	31	33

激光器在设计时已经做了必要的防潮处理，但无法 100%避免过于严重的结露影响。由于结露是一种客观存在的物理现象，避免结露的办法通常从两方面着手：

水冷机水温设置高于结露温度，但要符合激光器的冷却要求，因此在相应环境下激光器水温设置只能选择露点对照表中的蓝色区域温度，所以该方法有一定局限性；

改变激光器工作环境的温度和湿度，通过降低环境温度和湿度，则激光器水冷温度可以放宽设置范围，使水温远离结露温度。

## 2.6 注意事项

- a) 使用激光器前要确保接地可靠。
- b) 激光器在接入交流电源前，要确保将连接的是正确的 380VAC 电压，错误的连接电源，将造成激光器出现不可恢复性损坏。
- c) 激光器处于运行状态时，严禁触碰激光加工头。
- d) 禁止直视输出头，在操作该机器时要确保佩戴激光防护眼镜。
- e) 不使用激光器时请盖上输出头保护帽，不要触碰输出端的透镜。必要时，可用专用透镜纸与酒精清洁透镜。
- f) 夏季高温激光器容易产生结露造成永久性损伤，请确保激光器停机状态下，水冷机同时停机。
- g) 冬季低温激光器内部冷却水结冰会造成永久性损伤，请确保激光器停机状态下，水冷机持续运行。
- h) 不按照本说明书规定的控制或调节方式操作激光器，可能会造成损坏。

## 2.7 产品性能

表 5 产品技术参数

型号	RFL-A3000D
光学参数	
额定输出功率(W)	≥3000
工作模式	连续/调制
偏振方向	随机
功率调节范围(%)	10~100
中心波长(nm)	915±10
输出功率不稳定性(%)	<3
调制频率(Hz)	50~10k
红光指示输出功率(mW)	0.25~1
输出光缆参数	
输出头类型	iHQB
光纤芯径(μm)	600/660
最小弯曲直径(mm)	≥400
光束发散半角(rad)	≤0.22
输出光纤长度(m)	20(可定制)
电学参数	
工作电压	三相 380VAC±10% 50/60Hz 交流电
控制方式	RS-232/AD
其他参数	
外观尺寸(W×H×D)(mm)	485×251×796
重量(Kg)	<60
工作环境温度范围(°C)	10~40
工作环境湿度范围(%)	<70
储藏温度(°C)	-10~60

冷却方式	水冷
------	----

### 3 安装说明

#### 3.1 整机尺寸图

激光器外形尺寸及安装尺寸图。

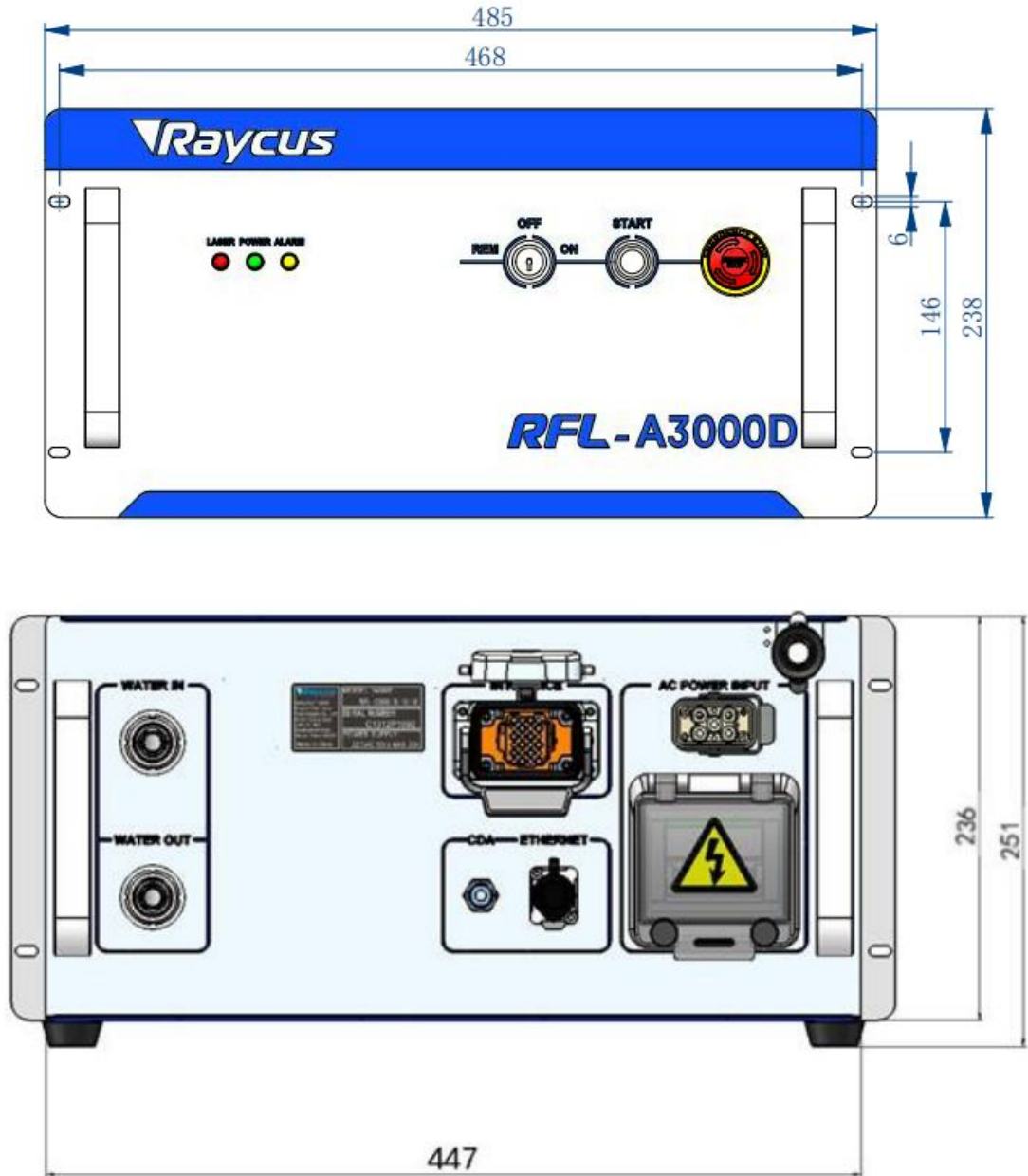


图2 激光器前视图、后视图（单位：mm）



	<p>产生报警。</p> <p>◆ 严禁锐科公司以外人员对输出头保护镜片进行拆卸，否则质保失效。</p>
--	--

### 3.3 冷却系统安装与要求

表6 冷却系统要求

激光器	型号	RFL-A3000D
制冷量	W	≥8000
最小流量	L/min	22
最大输入压力	Bar	6
激光器水管接头类型与尺寸	mm	宝塔（接水管内径Φ19）
水冷机类型	/	双温双控型

冷却系统水温设置：


夏季（周围环境温度高于 30℃）25±0.5℃；冬季（周围环境温度低于 30℃）22±0.5℃。


冷却液的要求：

冷却水需采用纯净水，可以使用饮用纯净水；为防止冷却水中霉菌生长导致管路堵塞，建议在加注纯净水时添加乙醇，乙醇的体积比不小于 10%。

冷却系统其他要求：


初次启动冷却系统时，应检查整个水路系统和接头是否存在漏水现象，必须按照激光器所标识的进水（IN）、出水（OUT）安装和连接外部水管，否则可能造成激光器工作不正常；激光器若长时间不使用，应将冷却系统内部及激光器内部冷却水排空，否则可能造成激光设备不可恢复性损坏；客户在排空激光器水冷系统的冷却水时，请使用压力小于 0.5MPa 的压缩气体，否则会对水冷系统造成不可恢复的损坏。


	<p>◆ 必须根据环境温度正确设置冷却系统的水温。水温设置过高将会导致激光器无法正常工作，水温设置过低将会导致激光器内部或激光输出头产生冷凝水，由此将造成激光器不可恢复性损坏。</p>
---	--


	<p>◆ 开启激光器前，必须保证冷却系统工作正常，且水温达到适合温度。（夏季：<math>25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}</math>；冬季：<math>22 \pm 0.5^{\circ}\text{C}</math>）</p>
---	--


### 3.4 安装注意事项

- a) 将激光器水平放置于合适的位置并做必要的固定。
- b) 激光器上电前，请检查激光器供电交流电源是否处于恰当的电压（ $380\text{VAC} \pm 10\%$ ， $50/60\text{Hz}$ ）。
- c) 在不带电状态下将激光器所有电源线以及控制线接好。
- d) 按照进出水标识将冷却系统接入激光器和输出头。
- e) 请检查激光输出头并按照规范要求做必要清洁，然后安装到设备中。
- f) 安装跳线过程中切勿踩踏、挤压或过度弯曲黄色或金属铠装保护套管，以免光纤受损。
- g) 在安装跳线输出头过程中应保证周围环境洁净，否则可能污染输出头（安装输出头过程中请勿开启风扇，以此避免空气中有较大灰尘）。


	<p>◆ 激光器所有控制线的连接都应当在非通电状态下进行，带电安装控制线有可能造成激光器损坏。</p>
---	---

	<p>◆ 激光器输出光纤的安放必须尽可能保持自然状态，禁止扭曲输出光纤。 ◆ 输出光纤的盘绕直径过小会导致激光器损坏。</p>
---	---

	<p>◆ 在安装拆卸过程中，请注意轻拿轻放激光器输出头，切勿受到震动和碰撞。</p>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 在激光输出头装配前必须保证光学镜片及加工头腔内干净无污染。</li> <li>◆ 请妥善保管输出头保护帽，谨防其受到污染；否则在盖上保护帽时会对输出头造成间接污染。</li> </ul>
---	--

#### 4 产品的使用

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 自 2019 年 1 月起，激光器序列号为 S1901Lxxx 机型已经停止使用超级终端，激光器上电后超级终端无法显示，请登录锐科官网下载新版上位机软件和说明书。上位机软件版本 V3.4。</li> </ul>
---	--

#### 4.1 前后面板

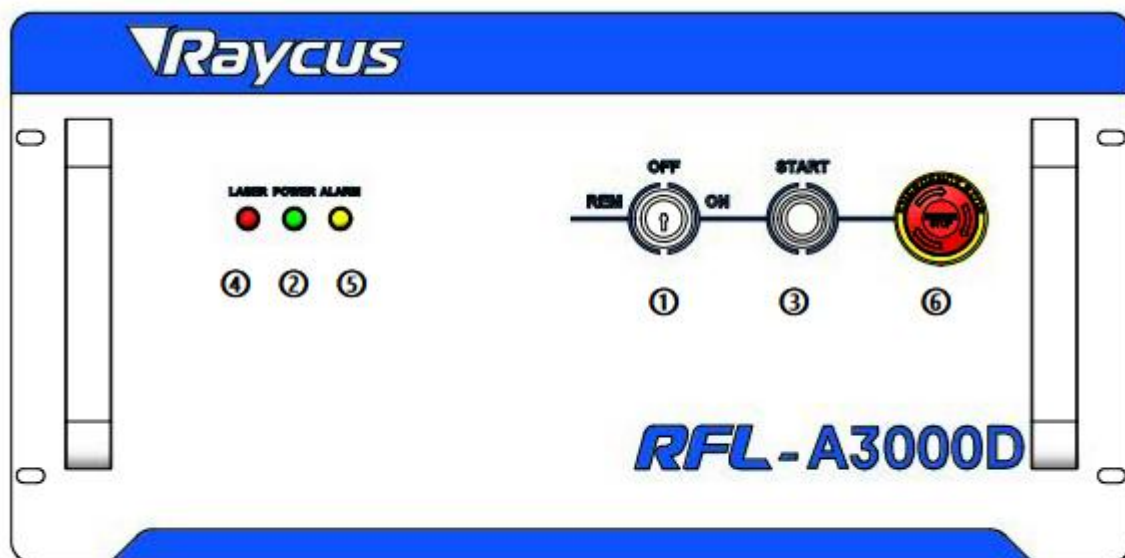


图5 前面板

图 5 所示为激光器产品的前面板样式。

① REM/OFF/ON：： 钥匙开关，激光器的电源开关。插入钥匙并旋转至“ON”位置或者“REM”位置将打开激光器。激光器将根据“CTRL-INTERFACE”的预先设置及后续操作进入相应的控制模式。可以参考【4.6 控制模式】获取更多详细信息。

② POWER： 电源指示，绿灯亮时表示电源开启。

③ START： 出光使能按钮按下，Laser 红灯亮。按下按钮激光器处于待出光状态同时红光关闭；再次按下使该按钮弹起，激光器关闭出光使能同时红光打开。

④ LASER： 出光指示灯，出光使能按钮按下，Laser 红灯亮。

⑤ ALARM： 报警指示，黄灯亮时代表机器有报警发生。

⑥ EMERGENCY STOP: 按下可立即关闭激光器并锁定。顺时针旋转可释放按钮, 恢复正常工作。

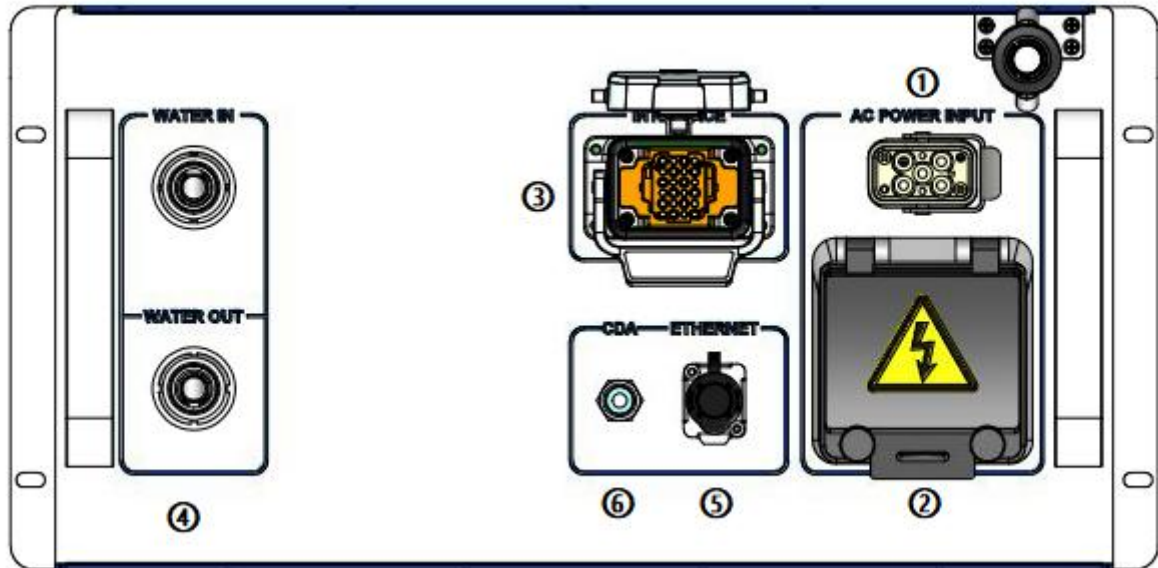


图 6 后面板

图 6 所示为产品的后面板样式。

① AC INPUT: 电源输入插座, 必须根据激光器型号接入对应规格的输入电压 (激光器型号与对应输入电压见表 5 产品技术参数), 必须使用锐科提供的插头配套使用。

② POWER : 空气开关, 控制交流电的通断。

③ CTRL-INTERFACE : 控制接口, CTRL-INTERFACE 接口 (24 针), 多功能复用口, 用户可以设置控制模式、输入模拟电压信号, 调制 24V 信号, 同时也是报警信号输出接口。

④ WATER: 水管接口, 进水口和出水口分别接冷却水的流入和流出, 此接口请根据激光器型号接入对应外径尺寸的水管 (激光器型号及对应水管尺寸见表 6 冷却系统要求)。

⑤ ETHERNET : 以太网接口。提供激光器的远程控制和报警信息存储。

⑥ CDA: 洁净干燥空气接口, 接入洁净干燥空气防止激光器结露。

CDA 的使用方法:

当使用客户提供的 CDA 时, 该 CDA 需经过冷干机干燥冷却, 并分别经过 5um 和 0.3um 颗粒过滤器, 和 0.1um 油雾过滤器过滤, 且温度在 5-40℃ 范围内, 最高露点为 0℃ (建议压缩空气温度低于冷却水温度 5℃), 气压小于 0.1MPa, 流量设置为 10LPM, 接口管径为 6mm;

当使用锐科提供的 CDA 过滤组件时，输入的压缩空气需经过冷干机干燥冷却，气压小于 0.8MPa，接口管径为 6mm；

开机前 30min 需开始通气，冬天温度低于 10℃，湿度低于 50%时，可不通气。

## 4.2 电源连接



	<p>◆ 在接交流电源之前，请检验提供的交流电源是否与产品的供电要求一致。</p>
---	---

表 7 电源接线说明

型号	RFL-A3000D
供电电源	380±10% V AC 50/60Hz
电源线	
电源线末端	四股线，线径 4mm <sup>2</sup> ，分别标示 L1, L2, L3 和 PE
标示说明	L1, L2, L3->相线 PE->保护地线
备注	电源线末端的插头插入后面板标示有“AC INPUT”的插座内。注意该插头有防反接功能，插好后再用锁扣锁上。

## 4.3 接口定义

### 4.3.1 控制接口定义：

使用 CTRL-INTERFACE 接口（24 针）进行控制，具体接口定义如下：

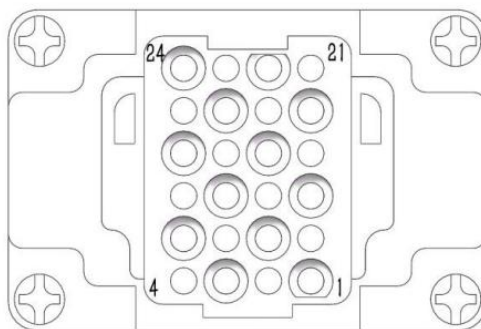



图 7 CTRL-INTERFACE 接口示意图


表 8 24 针接口定义

引脚号	信号名称	线标	信号类型	信号电平	驱动能力	典型响应	描述
1	NULL		闭合触点输入	5Vdc	<1A	<500ms	有源触点，不得连接外部电压或接地
2	互锁通道 1A	ITL_A					
3	互锁通道 1B	ITL_B					
4	NULL						
5	RS232Tx	TX				120ms	数据发送
6	RS232Rx	RX					数据接收
7	RS232Com	GND	返回端				RS-232 返回端
8	远程钥匙开关	RPA	闭合触点输入	24Vdc	<1A	<1s	远程模式下，启动内部主控制板供电
9		RPB					
10	NULL						
11							
12	电流控制模拟输入	0-10V	模拟输入	1-10 Vdc	1 mA	300us	电流设置模拟输入： 1-10VDC=10 - 100% 电流
13	功率监测模拟输出	AOUT	模拟输出	0-5.0 Vdc	10mA	30μs	模拟输出 0-5.0VDC（具体值见出厂检验报告）
14	系统公共地	AGND	返回端				12、13 脚的公共地
15	调制+	MOD+	数字输入	24Vdc	6mA	20μs	24VDC 输入
16	调制-	MOD-	返回端				15 脚的返回端
17	EXTVCC	EVCC	数字输入	24Vdc	100mA	1ms	外部功能供电脚
18	激光使能	LAS-C	数字输入	24Vdc	6mA	1ms	出光使能，外部模式下用于开光闸
19	READY	RDY	数字输出	24Vdc	100mA	120ms	高电平 = 激光器准备好
20	返回端（隔离）	EGND	返回端				17、18、19、21、22 脚返回端
21	AD/RS	AD/RS	数字输入	24Vdc	6mA	120ms	REM 状态下，控制板上电给高电平进入外部 AD 模式

22	系统故障 (ERROR)	S-ERR	数字输出	24Vdc	100mA	120ms	高电平 = 系统报警
23	NULL						
24	NULL						

	<p>◆ 请检查控制信号的电平，确保符合要求。电压超出或者电压波动都可能损坏激光器。</p>
---	--

SERVICE 接口为 24 针的 2 及 3 脚。如果 2、3 这两个引脚断开，激光器会立即中断出光，激光器 Ready 信号输出变为低电平。激光器使用前一定要将 2、3 引脚短接。未短接则激光器上电后显示 InterLock 异常。

	<p>◆ Interlock 接口不得接入有源信号，否则将造成接口损坏和激光器故障，激光器出厂前已经将 Interlock 短接。</p>
---	---

#### 4.3.2 以太网 TCP/IP 接口及连接步骤

本机的默认 IP 地址为 192.168.0.10，只支持 UDP 通讯，通讯端口 8098，命令必须以单包方式发送单个数据串。

表 9 以太网接口引脚定义

管脚	功能	描述
1	TX+	数据发送+
2	TX-	数据发送-
3	RX+	数据接收+
4	N/C	无连接
5	N/C	无连接
6	RX-	数据接收-
7	N/C	无连接
8	N/C	无连接

在条件允许的情况下，请优先使用本接口，可获得更好的通讯稳定性。

以太网连接步骤:

第一步: 打开锐科上位机软件, 点击“Session→RS232(或 Ethernet)”使上位机与激光器进行通信, 然后点击“Tool→Laser IP Set”, 进入激光器 IP 地址设置;

第二步: 默认密码“1122334455667788”, 校验通过后, 读取或设置新的激光器 IP 地址;

第三步: 若使用锐科上位机软件控制激光器, 则需找到上位机软件所在文件夹, 打开激光器配置文件 config.xml, 写入新设置的激光器 IP 地址; 若不使用锐科上位机, 请直接进入第四步;

第四步: PC 端进行以太网网连接配置, 选中“使用下面的 IP 地址:”, 手动分配 IP 地址, PC 端 IP 地址需与激光器 IP 地址在同一网段, 并分配子网掩码地址, 默认为 255.255.255.0, 单击“确定”按钮确认设置并退出。

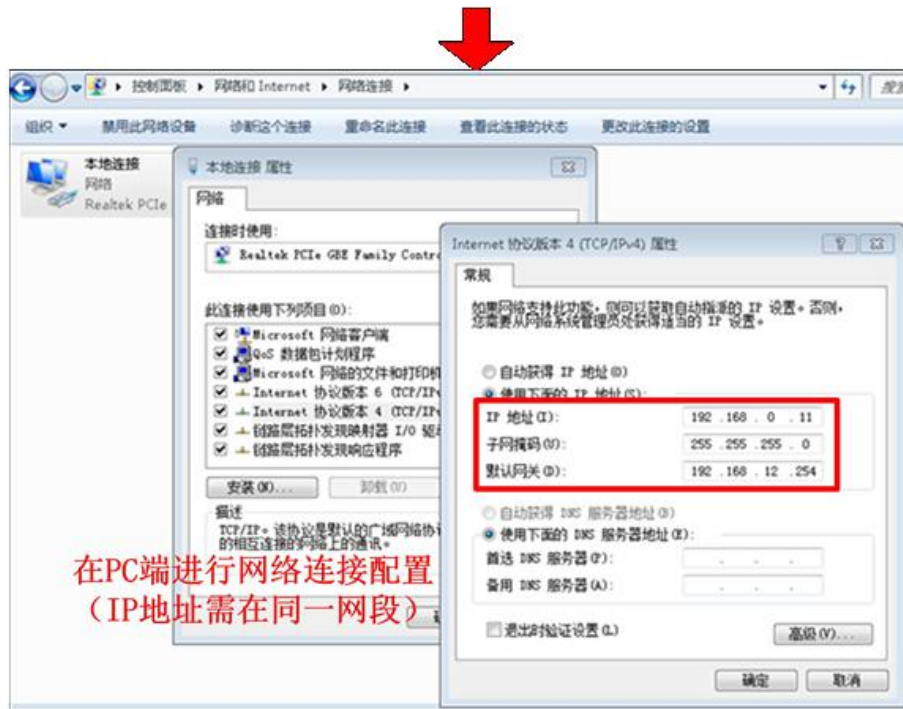


图 8 以太网连接步骤

#### 4.4 安装顺序

- a) 小心取出激光器, 将激光器移至安装位置;
- b) 取下输出头保护帽, 用强光检查输出端镜头是否有灰尘, 如有请先清洁干净再使用, 然后盖好输出头保护帽;

- c) 按照实际情况将输出光缆安装在加工设备上（同时安装输出头冷却水管），注意整理好输出光缆，并保护好输出头。取下保护帽，并再次确认输出端镜头是否洁净，然后安装输出头；
- d) 连接激光器冷却水管；
- e) 根据控制模式连接控制线路并连接电源。

#### 4.5 激光器启动操作流程

确定空气开关处于断开状态，且激光器前面板上的急停按钮（EMERGENCE STOP）已经按下。所有的电气连接必须在激光器上电之前完成；

- a) 确保 24 针的 2 及 3 脚已经闭合；
- b) 打开冷水机，检查水管是否漏水，不漏水则关冷水机等待激光器开启；
- c) 合上后面板空气开关，释放机器前面板急停开关；
- d) 打开冷水机；
- e) 打开钥匙开关，启动激光器；

#### 4.6 控制模式的选择

控制模式接线图

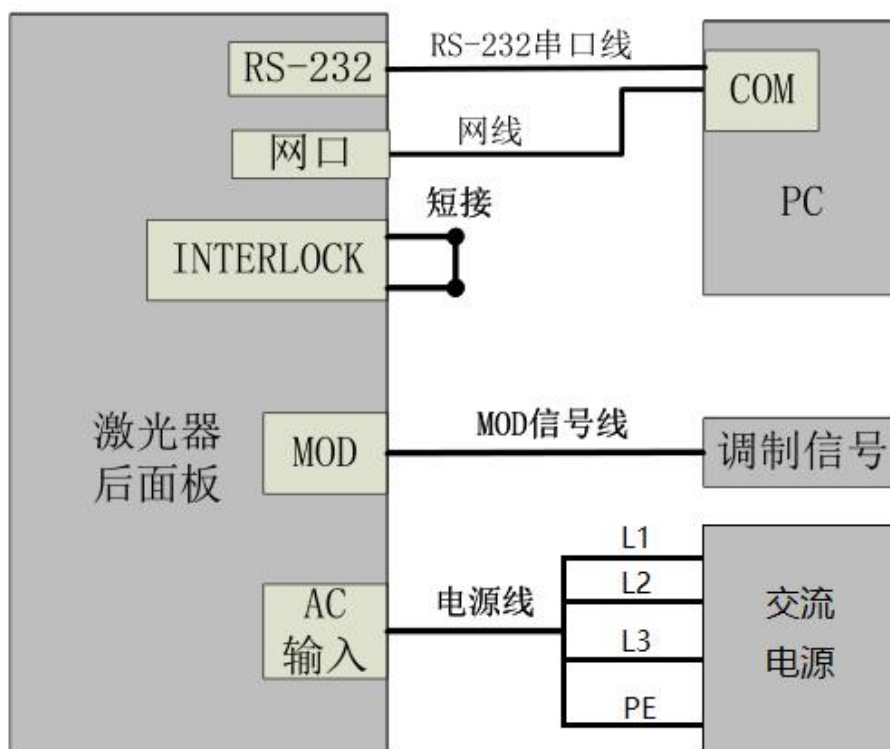


图 9 RS-232 模式下接线图

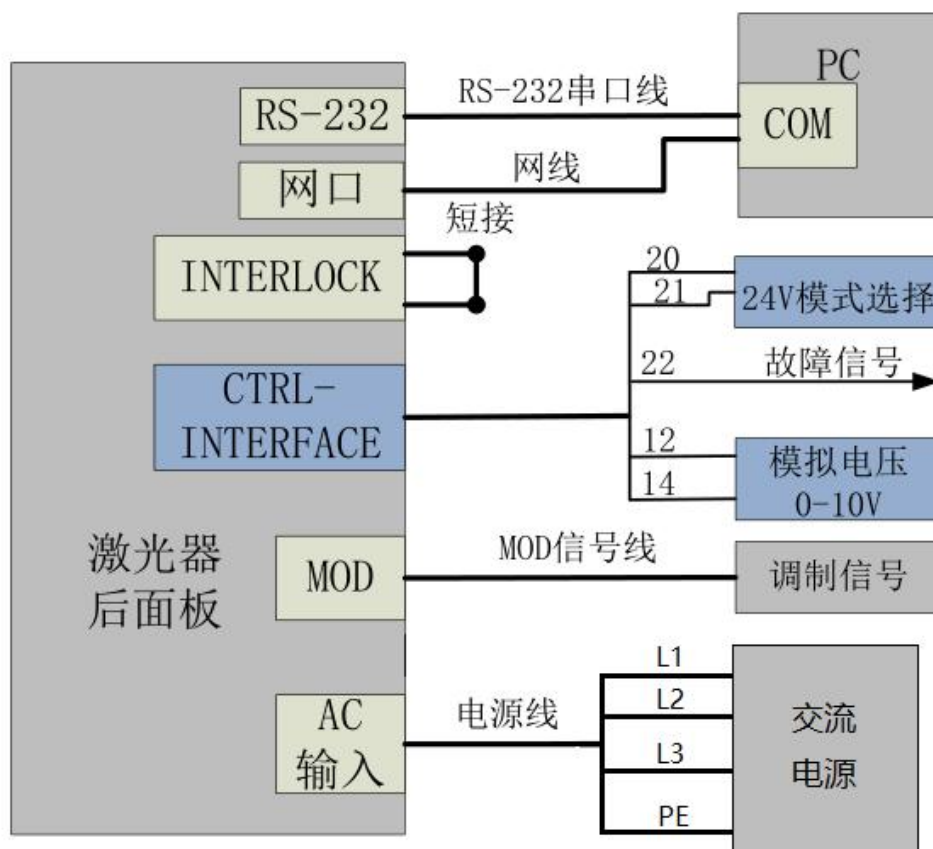


图 10 AD 模式下接线图

### 单机模式（内控模式）

- a) 顺时针将钥匙开关旋至“ON”位置，前面板“Power”指示灯亮；
- b) 等待 10 S，内部主控制板电路初始化完成；
- c) 设置激光器的功率（激光器功率由串口或者以太网设置）；
- d) 按下机器前面板“Laser”按钮——出光使能；
- e) 串口或者以太网接口下发开光闸命令输出激光，发送关光闸命令关闭激光。激光器关闭操作流程见【4.8 关闭操作顺序】。

### 外控模式

调制模式：当激光器的内部脉冲的占空比设置为 100%时，激光器工作于外部调制模式，激光的开与关由用户从外部 MOD 接口提供的“调制”信号控制。

- a) 逆时针将钥匙开关旋至“REM”位置（或者钥匙开关旋至 OFF，短接 24 针的 2 及 3 脚），前面板“Power”指示灯亮；
- b) 等待 10 S，内部主控制板电路初始化完成；

- c) 设置激光器的功率（AD 模式使能时激光器功率由 0-10V 模拟量设定，AD 模式关闭时激光器功率由串口或者以太网设置）；
- d) 通过以下方式之一给激光器出光使能信号：
  - 按下机器前面板“Laser”按钮——出光使能；
  - 或 24 针控制接口 PIN18 与 PIN20 之间接 24V——出光使能；
  - 或串口或者以太网接口下发开光闸命令——出光使能；
- e) 激光的开与关由外部 MOD 接口提供的“调制”信号控制；激光器关闭操作流程见【4.8 关闭操作顺序】。

### AD 模式

24 针控制接口 PIN20-21 之间接 24V，激光器进入外部 AD 模式，激光器的功率由 24 针控制接口的 PIN12-24 间的电压控制（1V—10%功率，10V—100%功率）。

24 针控制接口 PIN20-21 之间接 0V 或者悬空，激光器的功率由串口或者以太网设置。

### 控制时序图

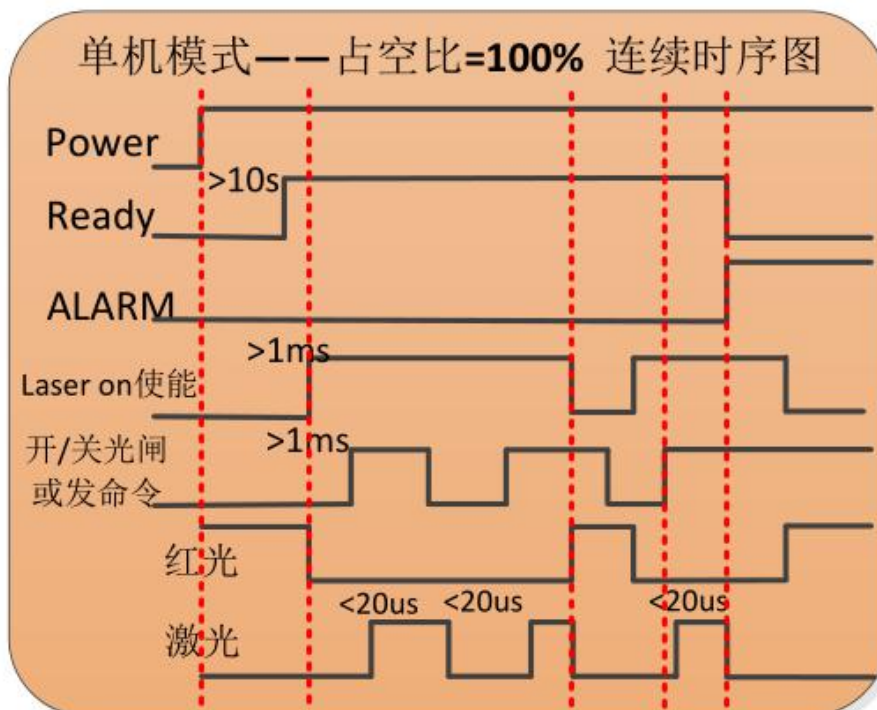


图 11 单机模式——连续控制时序图

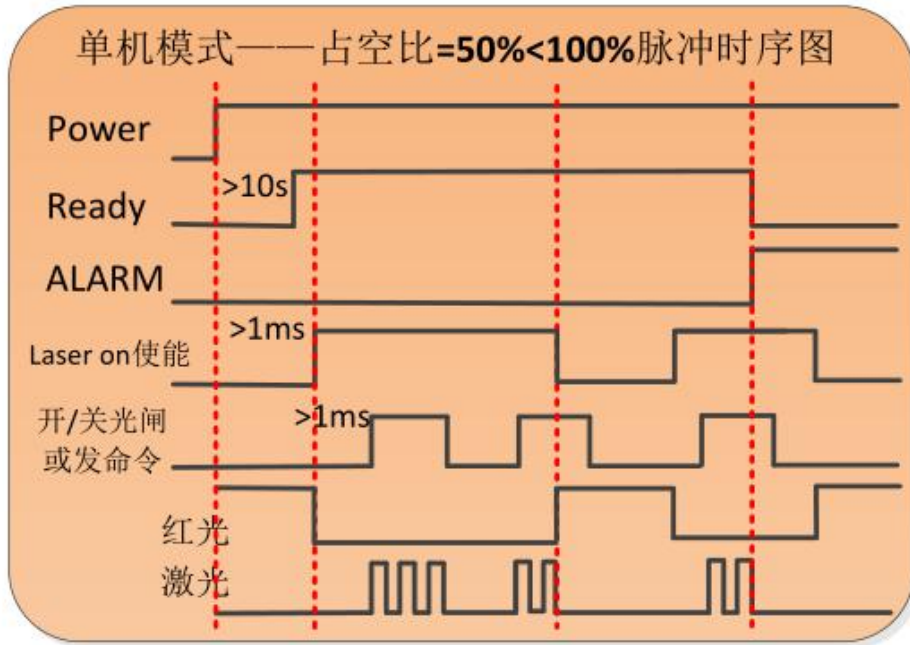


图 12 单机模式——脉冲控制时序图

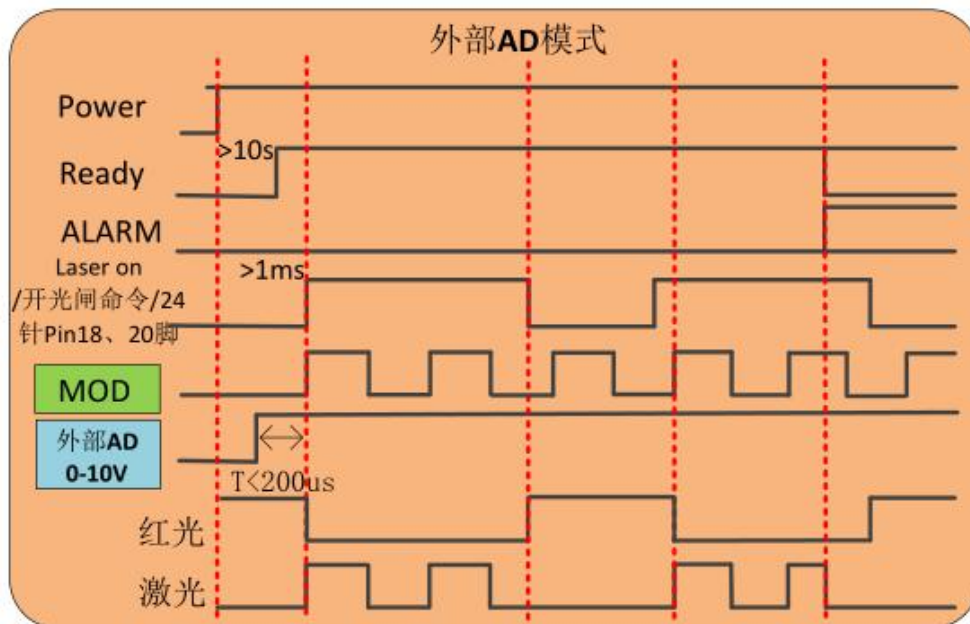


图 13 外部 AD 模式控制时序图

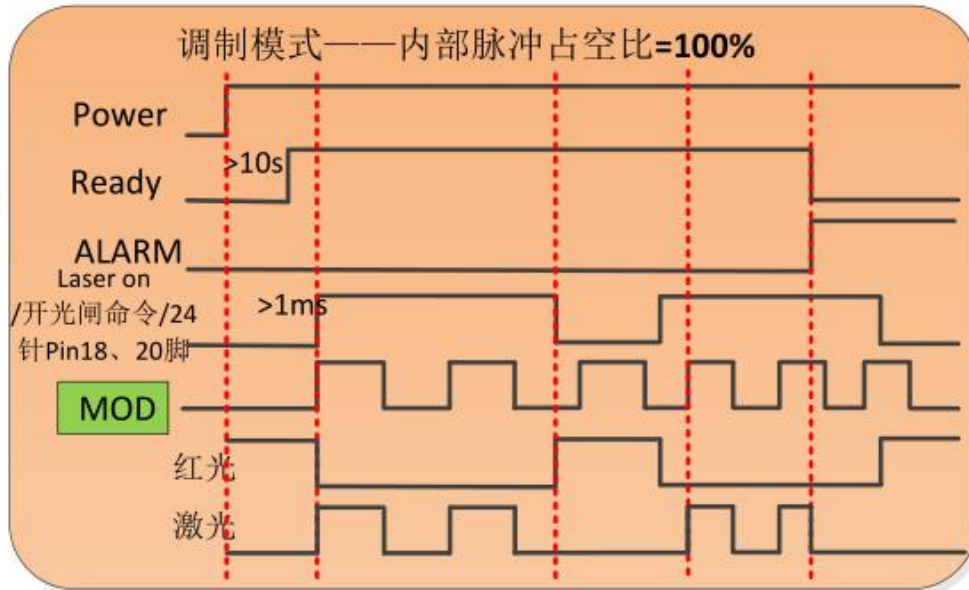


图 14 调制模式控制时序图

#### 4.7 红光控制

旋转钥匙开关至“REM”或“ON”位置，激光器上电，“POWER”绿色指示灯被点亮，激光器红色指示光输出。按下激光器“LASER”键或通过串口控制软件打开光闸，红色指示光关闭，弹起激光器“LASER”键或通过串口控制软件关闭光闸，红色指示光输出。



◆ 激光和红色指示光无法同时输出。使用过程中若无红光输出，请检查激光器使能信号是否关闭。

#### 4.8 关机操作顺序

请按照顺序关闭激光器：

- a) 关闭出光使能；
- b) 关闭钥匙开关（钥匙旋至 OFF），并弹起“Laser”按钮；
- c) 关闭冷水机；
- d) 若激光器不带空调，请忽略此步；若激光器带空调，请等待激光器空调继续工作 10min；
- e) 断开空气开关；
- f) 盖上输出头保护帽。

## 5 常见故障及处理措施

### 5.1 告警显示

连接电脑并打开上位机软件（下载上位机软件及软件使用说明书请登录锐科官网），在激光器与客户端软件建立正常的通信后。激光器的所有告警状态均可在客户端软件界面上显示。当激光器内部温度异常、输出功率异常、电源工作异常、结露异常等情况下，激光器都会发生告警。

当激光器在运行时，发生任何告警时（Interlock 异常除外），上位机软件界面都会将发生的告警显示出来，同时激光器前面板上的 ALARM 报警灯（黄色）点亮，激光器停止出光并锁定。排除故障后，必须将激光器异常复位后重新设置出光。

Interlock 异常后激光器输出 Ready 信号为低电平，同时在上位机软件界面提示 Interlock 异常，但激光器不锁机、ALARM 报警灯（黄色）不点亮。Interlock 正常后激光器立即恢复正常出光。Ready 信号恢复为高电平。

### 5.2 告警处理措施

下表列出激光器各种故障说明及可能的解决措施：

表 10 激光器各种故障说明及解决措施

告警名称	告警说明及解决措施
System Timer Alarm (系统时间错误)	<b>告警说明：</b> 激光器内部时钟异常。 <b>可能的解决措施：</b> 发生该告警时，请直接联系锐科。
Laser On Button Alarm (出光按钮告警)	<b>告警说明：</b> 出光按钮告警，在先按下激光器前面板出光按钮，后给激光器上电的情况下发生该告警。 <b>可能的解决措施：</b> 发生该告警时，请给激光器断电并弹起前面板出光使能按钮，重新给激光器上电即可解除该告警。如果告警继续发生，请联系锐科。
InterLock Alarm (InterLock 告警)	<b>告警说明：</b> InterLock告警，激光器InterLock断开时发生。 <b>可能的解决措施：</b> 将 InterLock 的引脚短接，如果告警继续发生，请联系锐科。

<p>Current Driver Alarm (电流驱动板告警)</p>	<p><b>告警说明:</b> 电流驱动板告警, 激光器内部恒流驱动板异常时发生该告警。 <b>可能的解决措施:</b> 重启激光器进行尝试, 如果报警继续发生, 请联系锐科。</p>
<p>Laser Power Alarm (功率告警)</p>	<p><b>告警说明:</b> 功率告警, 激光器的输出功率不能达到设定值的时候产生功率告警。功率告警只在激光器出光状态下发生。 <b>可能的解决措施:</b> 重启激光器进行尝试, 如果告警继续频繁发生, 请联系锐科。</p>
<p>ACDC1 Alarm (电源告警 1)</p>	<p><b>告警说明:</b> 激光器电源告警1, 激光器电源失效或供电系统突然断电重启可能导致告警产生。 <b>可能的解决措施:</b> 检测输入交流电压是否正常, 正常时重启激光器进行尝试, 如果告警继续发生, 请联系锐科。</p>
<p>T1/T4 Alarm (温度告警——低温告警和高温告警)</p>	<p><b>告警说明:</b> 激光器低温/高温告警, 激光器内部、跳线端的传感器检测到器件温度异常时发生。监测点的温度超出设定的上限温度时产生高温报警, 低于设定的下限温度时产生低温报警。 <b>可能的解决措施:</b> 发生高温报警的情况下, 请检查水冷系统是否正常开启, 水温设置是否正确, 冷水机是否正常工作, 水路连接是否有异常等。当水冷系统正常工作, 且水温下降到30℃以下后, 重启激光器尝试。如果报警继续发生, 请联系锐科。 发生低温报警的情况下, 请检查冷水机的实际水温是否过低。此外环境温度过低也可能在激光器冷机状态启动时造成低温报警。若有以上情况, 需等到冷水机水温上升到10℃以上, 再重启激光器进行尝试。如报警继续发生, 请联系锐科。</p>
<p>Hum Alarm (结露告警)</p>	<p><b>告警说明:</b> 激光器内部结露告警, 激光器内部检测到当前水冷板温度低于当前激光器内部露点温度, 存在结露风险。 <b>可能的解决措施:</b> 立即停止使用激光器, 等待环境条件达到正常状态后, 重启激光器尝试。如果报警继续发生, 请联系锐科。</p>

除以上情况外, 如果在使用激光器的过程中有任何疑问或有故障发生, 都可以联系锐科公司获得帮助。

## 6 质保及返修、退货流程

### 6.1 一般保修


所有根据订单或规格制造的产品发货后, 锐科对在材料和技术上有问题的产品进行保修, 并保证在正常使用的情况下符合规格。

锐科有权选择性地对保修期内任何在材料或技术上有问题的产品进行维修或替换, 所有在保修期内维修或替换的产品, 只是那些有特殊问题的产品才保证免费保修, 锐科对在正常使用情况下有问题的产品保留收取货款的权利。

## 6.2 保修的限定性

由于非锐科人员所造成的篡改、打开、拆离、误装和改良所引起的产品及其零部件（包括光纤）受损；或因误用、疏忽或事故引起的损坏；或超出规格范围内的使用，不正确安装和保养，滥用或不按照使用说明书上的信息和警告使用所造成的损毁均不在保修范围内。客户有责任了解和按照使用说明书和操作规范上的操作指示进行操作，因错误的操作所引起的损坏不作保修。

在保修范围内，买方必须在发现产品问题之日起 31 日内书面提出要求，该保修不涉及第三方（包括规定的买方，最终用户或客户，也不包括非锐科生产的零件，设备或其他产品）。

	◆ 客户有责任了解和按照使用说明书和操作规范上的操作指示进行操作，因错误的操作所引起的损坏不作保修。
---	--

## 6.3 技术支持及产品维修

本产品没有内置可供使用者维护的零部件，故所有维修均应由锐科技术人员进行。

产品在使用过程中若出现任何故障应及时通知锐科技术人员，并予以排故处理。

所有维修或换机产品必须放置在锐科提供的原装包装箱内，否则因此造成的任何产品损坏，锐科公司将有权不予免费维修。

当用户您收到锐科产品时，请及时检查产品是否完整无损，若有任何异常情况请及时与承运方和锐科公司联系。

锐科公司将不断开发新的产品。说明书中所列出的产品信息可能会发生改变，恕不另行通知。一切技术参数均以合同条款为准。

以上锐科公司对于产品的保修及服务条款仅供用户参考，正式服务与保修内容以合同中的约定为准。