



# 连续光纤激光器

## 说明书

适用机型： RFL-C2000S-HP RFL-C3000S-HP  
RFL-C4000S-HP RFL-C6000S-HP

武汉锐科光纤激光技术股份有限公司  
Wuhan Raycus Fiber Laser Technologies Co., Ltd.

# 目录


<b>1 安全信息</b> .....	<b>4</b>
1.1 安全标识 .....	4
1.2 激光安全等级 .....	4
1.3 安全标识 .....	4
1.4 光学安全 .....	6
1.5 电学安全 .....	6
1.6 其他安全注意事项 .....	6
<b>2 产品介绍</b> .....	<b>8</b>
2.1 产品特性 .....	8
2.2 装箱清单 .....	8
2.3 开箱及检查 .....	8
2.4 运行环境 .....	9
2.5 注意事项 .....	10
2.6 产品性能 .....	11
<b>3 安装</b> .....	<b>12</b>
3.1 整机尺寸图 .....	12
3.2 输出光缆的尺寸与安装 .....	13
3.3 冷却系统安装与要求 .....	13
3.4 安装注意事项 .....	15
<b>4 产品使用</b> .....	<b>17</b>
4.1 前面板 .....	17
4.2 后面板 .....	17
4.3 电源连接 .....	19
4.4 控制接口定义及连接 .....	20
4.5 激光器安装顺序 .....	30
4.6 启动操作顺序 .....	30
4.7 激光器上位机功能 .....	错误！未定义书签。
4.8 控制模式选择 .....	40
4.9 红光控制 .....	42
4.10 编程模式（波形编辑） .....	43
4.11 激光器时序图 .....	52
4.12 调制信号控制 .....	30
4.13 关闭操作顺序 .....	52


<b>5 常见报警及处理措施 .....</b>	<b>53</b>
5.1 报警显示 .....	53
5.2 报警处理 .....	54
<b>6 质保及返修、退货流程 .....</b>	<b>56</b>
6.1 一般保修 .....	56
6.2 保修的限定性 .....	56
6.3 技术支持及产品维修 .....	56

# 1 安全信息

感谢您选择锐科光纤激光器，本用户手册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，请先仔细阅读本用户手册。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手册中的其他信息。


## 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。
---	------------------------

	◆ 可能造成对一般的人身伤害或者产品、设备的损坏。
---	---------------------------

## 1.2 激光安全等级

根据欧洲标准 EN 60825-1，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 1080nm 或 1080nm 附近的激光辐射，且由输出头辐射出的光功率大于 100W~4000W（取决于型号）。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损伤。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

Raycus 连续光纤激光器的安全标示如图 1 所示：

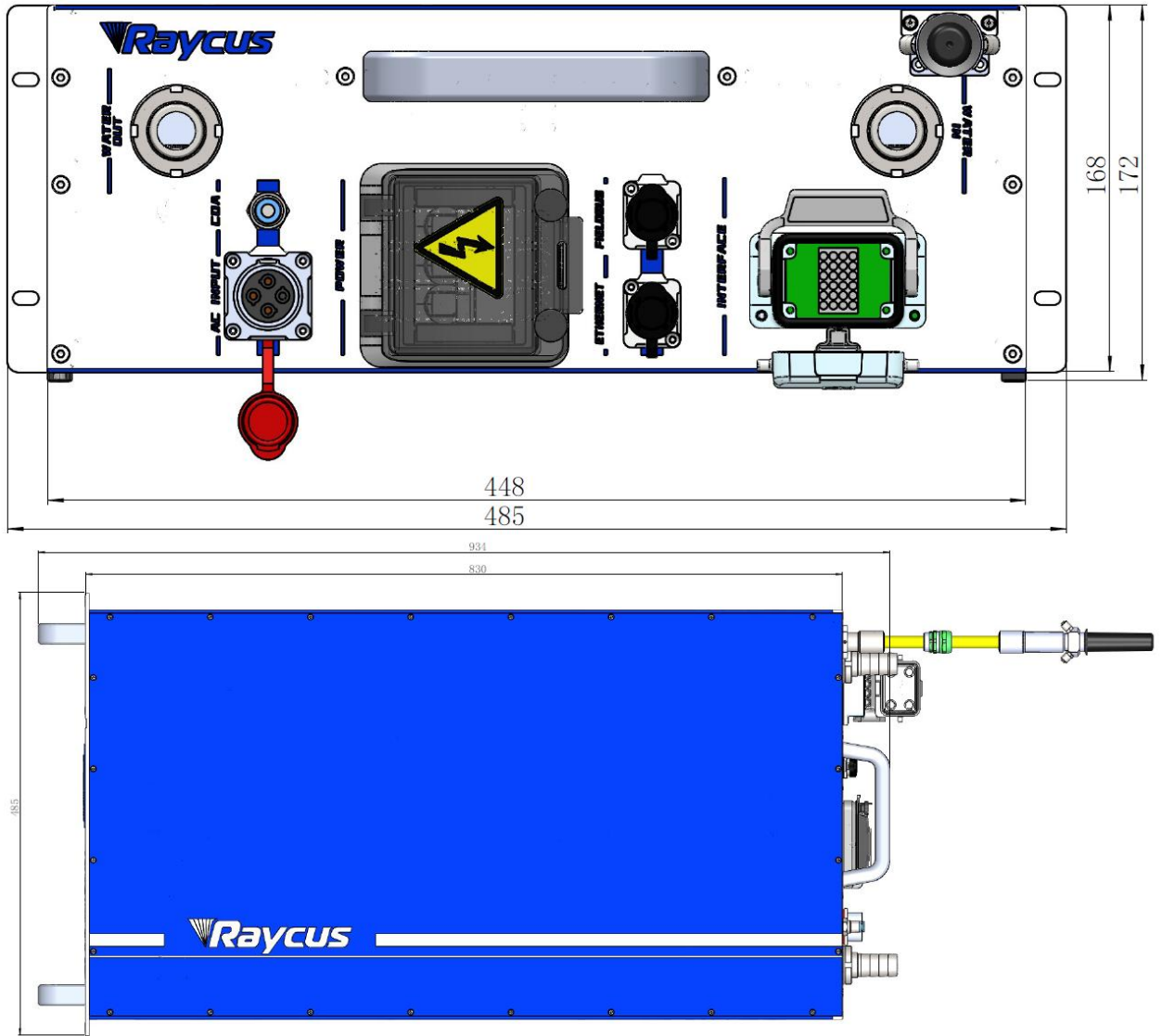

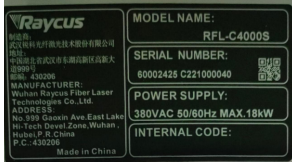



图 1 安全标识

激光器安全标识包括：安全警示、激光输出头警示、产品认证、产品铭牌等。安全标识详细说明如下所示：


表 1 安全标识

1: 激光输出头警示	2: 4类激光产品	3: 2M类激光产品标识

		-1mW 红光
		
4: CE 认证	5: 产品铭牌	6: 激光辐射危险
		
7: 强电危险		


## 1.4 光学安全

激光输出头若有灰尘将会在出光时导致镜片烧毁。


	◆ 请勿在激光输出头保护帽未打开的情况下输出激光，否则将造成激光输出镜头或晶体烧毁。
--	--

## 1.5 电学安全

a) 请通过电源线中的 PE 线将激光器接地，且保证接地牢固可靠。

	◆ 激光器接地断开会造成激光器外壳带电，将可能导致操作人员人身伤害。
---	------------------------------------

b) 确保交流电压供电正常。

	◆ 错误的接线方式或供电电压将会对激光器造成不可恢复的损坏。
---	--------------------------------

## 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光纤激光器。

c) 请严格遵循激光器使用手册操作激光器，否则激光器出现的任何损坏将不予保修。

- d) 该激光器没有内置可使用配件，所有维修应由锐科人员进行，为防止电击，请不要损坏标签和揭开盖子，否则激光器的任何损坏将不予保修。

## 2 产品介绍

### 2.1 产品特性

光纤激光器相对于传统的激光器，具有更高的光电转换效率，更低的功耗和更高的光束质量。光纤激光器结构紧凑、可随时使用。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：

- 光束质量优异
- 高可靠性
- 高功率稳定性
- 功率连续可调、快速开关响应
- 缓升缓降，波形编辑
- 免维护运行
- 高电光转换效率

#### 主要应用领域：

- 工业切割、焊接
- 3D打印
- 激光研究

### 2.2 装箱清单


请参考包装箱内的装箱清单。

### 2.3 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。取出盘绕的激光输出光缆时要特别注意，不能扭曲、弯折、拉扯激光输出光缆，同时应避免激光输出头受到碰撞和振动。

	<p>◆ 激光输出光缆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都将对激光器造成不可恢复的损坏。</p>
---	---

## 2.4 运行环境

激光器基本的运行环境如下：

表 2 激光器的运行环境

型号	RFL-C2000S-HP	RFL-C3000S-HP	RFL-C4000S-HP	RFL-C6000S-HP
供电电压(V)	360~510V AC 50/60Hz			
供电容量 (kVA)	7.5	11.5	15	22
安放环境	平整、无振动和冲击			
工作环境温度 (°C)	10~40			
工作环境湿度 (%)	30~70			

### 警告：

- a) 使用激光器前要确保可靠接地。
- b) 激光输出头是与输出光缆相连接的，使用时请仔细检查激光输出头，防止灰尘或其它污染，清洁激光输出头时请使用专用的镜头纸。
- c) 如果不按本使用手册规定的方法使用激光器，激光器有可能处于不正常工作状态而导致损坏。
- d) 激光器处于运行状态时，严禁安装激光输出头。
- e) 不要直接观看激光输出头，在操作激光器时要确保配戴激光防护眼镜。



	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 不要让本产品暴露在高湿环境下（湿度&gt;95%）。</li> <li>◆ 不要让本产品工作在低于环境结露点温度。（如表 3）</li> </ul>
---	---

表 3 环境温度和相对湿度下的恒定结露点对照表

环境温度和相对湿度下的恒定结露点表									
环境温度℃	最大相对湿度								
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%
20	-3.5	2	6	9	12	14.5	16.5	18	19
25	0.5	6	10.5	14	16.5	19	21	23	24
30	4.6	10.5	15	18.5	21.5	24	26	28	29
35	8.5	15	19.5	23	26	28.5	31	33	34
40	13	20	24	27.5	31	33.5	36	38	39
激光器工作温度范围									

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 绿色区域：结露点温度低于激光器冷却水温 22℃，属于安全范围；</li> <li>◆ 红色区域：结露点温度高于 22℃，超过激光器冷却水温 22℃，一定会产生结露，使用前必须采取措施。 措施一，见 4.2 节从 CDA 口接入洁净干燥空气，降低相对湿度； 措施二，安装机柜空调降低环境温度。</li> </ul>
---	---

## 2.5 注意事项

- a) 激光器在接入交流电源前，要确保将连接的是正确的输入电压，错误的输入电源，将造成激光器出现不可恢复的损坏。
- b) 不按照本手册规定的控制或调节方式使用激光器，可能会造成损坏。
- c) 对于调校好的激光输出头，保证其清洁很重要，否则将造成激光器出现不可恢复的损坏。
- d) 不使用激光器时请盖上输出头保护帽；不要触碰输出头镜片；有必要时，可用专用镜头纸与酒精清洁输出头镜片。
- e) 光功率的损耗可能是由于没有正确按照以上规范操作引起，这类损耗将不在保修范围内。

## 2.6 产品性能

表 4 产品技术参数

型号	RFL-C2000S-HP	RFL-C3000S-HP	RFL-C4000S-HP	RFL-C6000S-HP	Test Conditions
光学特性					
输出功率(W)	2100±100	3100±100	4100±100	6100±100	
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)	1080±5				额定输出功率
输出功率不稳定性(%)	±1.5				额定输出功率 连续运行时间: ≥5h 工作温度: 22±1℃
调制频率(Hz)	1~5,000				
红光指示输出功率(mW)	0.5~1				
光缆输出特性					
光束质量BPP (mm*mrad)	3-4				额定输出功率
数值孔径 (NA)	0.2				
光纤芯径(μm)	100				可定制芯径
输出光缆长度(m)	20				可定制长度
电学特性					
工作电压	360~510 V AC、50/60Hz				
最大功率消耗(kW)	6	9	12	18	
控制方式	网口/AD/PROFINET/Ethernet				
其他特性					
外观尺寸(W×H×D) (mm)	448×934×168(含把手)				
重量(kg)	<65	<70	<75	<85	
工作环境温度范围(℃)	10~40				
工作环境湿度范围(%)	30~70				
储藏温度(℃)	-10~60				
冷却方式	Water cooling				

### 3 安装

#### 3.1 整机尺寸图

图 2 所示为 RFL-C2000S-HP/RFL-C3000S-HP/RFL-C4000S-HP/RFL-C6000S-HP 激光器外观尺寸图（以 RFL-C6000S-HP 为例）。

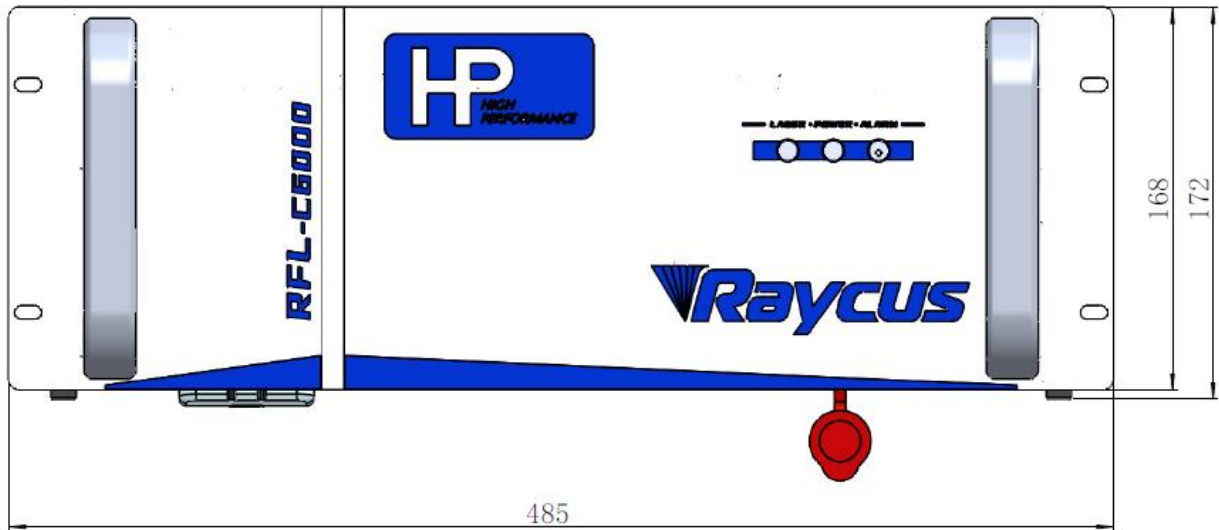


图 2 (a)前视图(单位: mm)

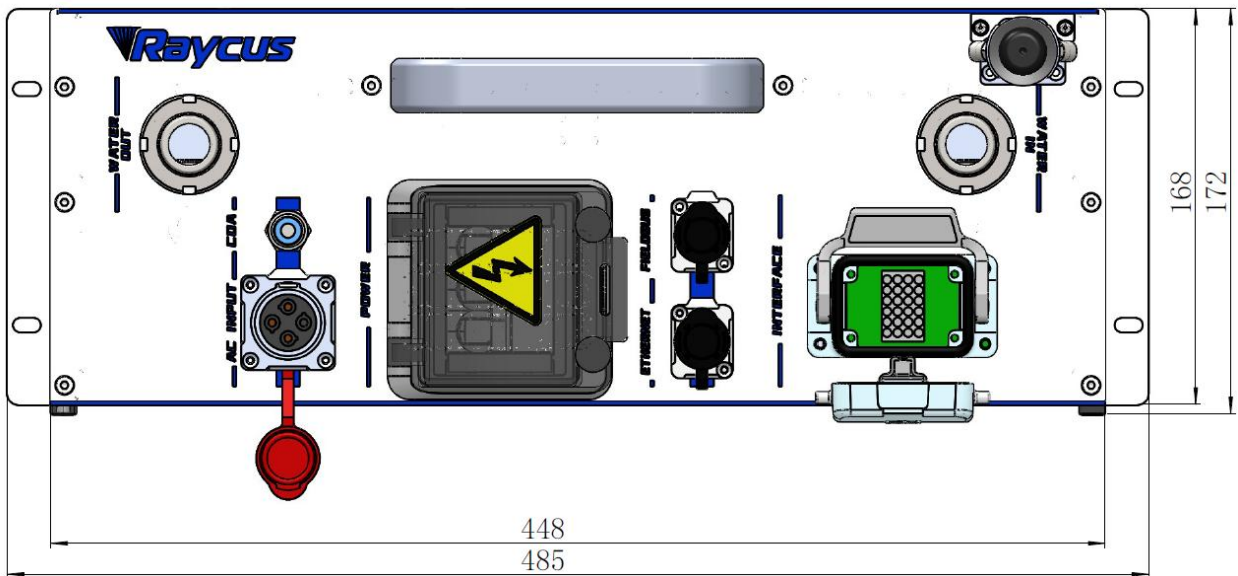


图 2 (b)后视图(单位: mm)

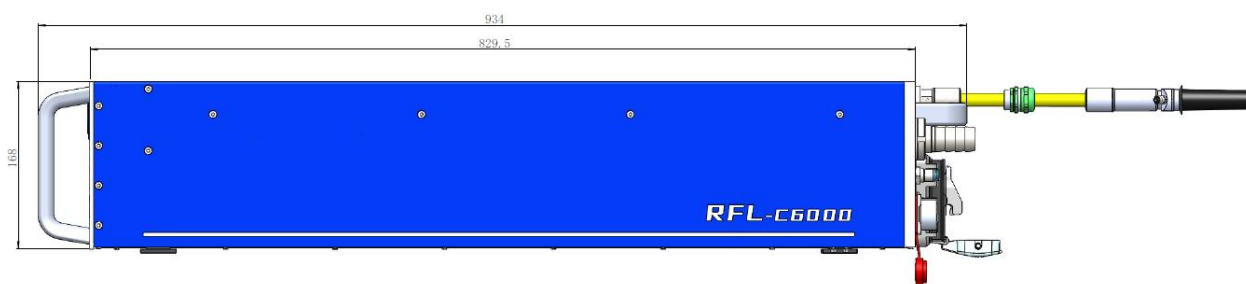


图 2 (c)俯视图、侧视图(单位: mm)

### 3.2 输出光缆的尺寸与安装

锐科 RFL-C2000S-HP/RFL-C3000S-HP/RFL-C4000S-HP/ RFL-C6000S-HP 连续光纤激光器的输出光缆为标准 QBH 接口。具体外观尺寸如图 3 所示，与其他型号激光器输出光缆在保护端帽尺寸上存在差异，该型号保护端帽进行了加长。

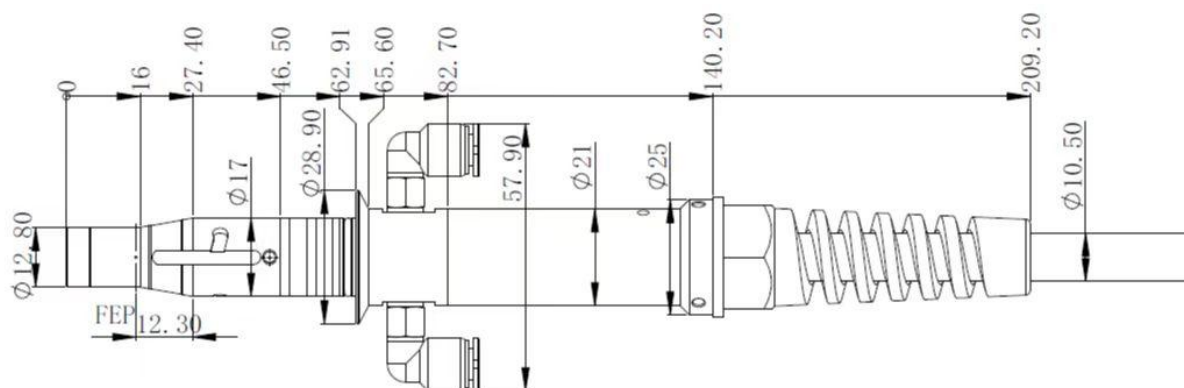


图 3 QBH 输出光缆尺寸图(单位:mm)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 将输出光缆安装到加工头中之前，必须对输出光缆的镜头进行检查。如果发现输出光缆镜头不洁净，必须清洁镜头。</li> <li>◆ 严禁锐科公司以外人员对输出头镜头进行拆卸，否则质保失效。</li> <li>◆ 在激光器使用前，一定要确保输出光缆的两个铜环与切割头贴合形成短接状态。</li> </ul>
--	--

### 3.3 冷却系统安装与要求

表 5 冷却系统要求

型号	RFL-C2000S-HP	RFL-C3000S-HP	RFL-C4000S-HP	RFL-C6000S-HP
制冷量 W	>5000	>7500	>10000	>15000
最小流量 L/min	36		40	52
最大输入压力 Bar	7			
水管尺寸内径 mm	25			
冷却系统水温(°C)	22±1			

a) 冷却系统水温设置:

22±1°C


b) 冷却液的要求:


- 1) 冷却水采用纯净水，建议可以使用饮用纯净水。
- 2) 为防止冷水机中的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，乙醇的体积比为 10%。
- 3) 当设备周围环境温度处于-10°C到 0°C时，必须使用体积比为 30%的乙醇溶液，并且每两个月更换一次。
- 4) 当设备周围环境温度低于-10°C时，必须使用双制(同时带有制热功能)冷水机，并且保证冷却系统不间断运行。

c) 输出光缆水冷要求:

- 1) 水冷流量: 1.7-2.0L/min。
- 2) 水冷压力: 进水口小于 0.6Mpa。
- 3) 进出水接头类型: SMC MS-5H-6。
- 4) 水管类型: 外径 6, 内径 4。
- 5) 冷却水方向: 单向性, 严格按照壳体标注的进出水方向接入水管。
- 6) 冷却水质: 去离子水、蒸馏水、纯净水。
- 7) 冷却水 PH 值: 5.5-9。
- 8) 水冷机需配备滤芯, 滤芯过滤颗粒尺寸小于 100um。
- 9) 最高冷却水温: 45°C。

- 10) 最低冷却水温：大于饱和结露点温度 5℃。
  - 11) 冷却水中添加剂：满足以上 PH 值、固体颗粒大小要求。
  - 12) 铠装管弯曲半径：在运输、储存等非工作状态下，其最小弯曲直径不得小于 30cm。在激光器出光状态下，最小弯曲直径不得小于 40cm。
  - 13) 长期振动，小于 2G；冲击，小于 10G。
- d) 冷却系统其他要求：
- 1) 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）安装并连接外部水管，否则可能造成激光器工作不正常。
  - 2) 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，否则将造成激光器不可恢复的损坏。

	<p>◆ 请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光缆产生冷凝水，由此将造成激光器不可恢复的损坏。</p> <p>◆ 请及时清理进水过滤组件，进水过滤组件堵塞时，将引发激光器流量报警或高温报警。</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。                  [水温设置：22±1℃]</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，请检查激光器供电电压是否稳定（激光器型号及对应供电电压见表4产品技术参数），接地线是否良好。
- 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光缆。




e) 请检查激光输出头并做必要清洁，然后安装到设备中。如果发现激光输出头上有无法清洁干净的灰尘或异物，请及时与锐科公司联系，且暂时不要继续安装和操作激光器。

f) 安装输出光缆过程中切勿踩踏、挤压或过度弯曲黄色/金属铠装保护套管，以免光纤受损。

g) 在安装拆卸过程中，请注意轻拿轻放激光输出光缆，切勿受到震动。

h) 在安装激光输出光缆和输出头过程中应保证周围环境洁净，否则可能污染输出头（切勿使用风扇，避免扬起灰尘）。

i) 激光器的输出光缆在运输、储存等非工作状态下，其最小弯曲直径不得小于30cm；在出光状态下，最小弯曲直径不得小于40cm。

	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ 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。</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ 激光输出光缆的安放必须尽可能保持自然状态，禁止扭曲输出光缆。</li><li>◆ 输出光缆的盘绕直径过小会导致激光器损坏。</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ 在激光输出光缆装配前必须保证镜头及切割头腔内干净无污染。</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 产品使用

 请使用新版上位机软件和上位机软件使用说明书。

### 4.1 前面板

图 4 所示为 RFL-C2000S-HP/RFL-C3000S-HP/RFL-C4000S-HP/RFL-C6000S-HP 激光器的前面板样式（以 RFL-C6000S-HP 为例）

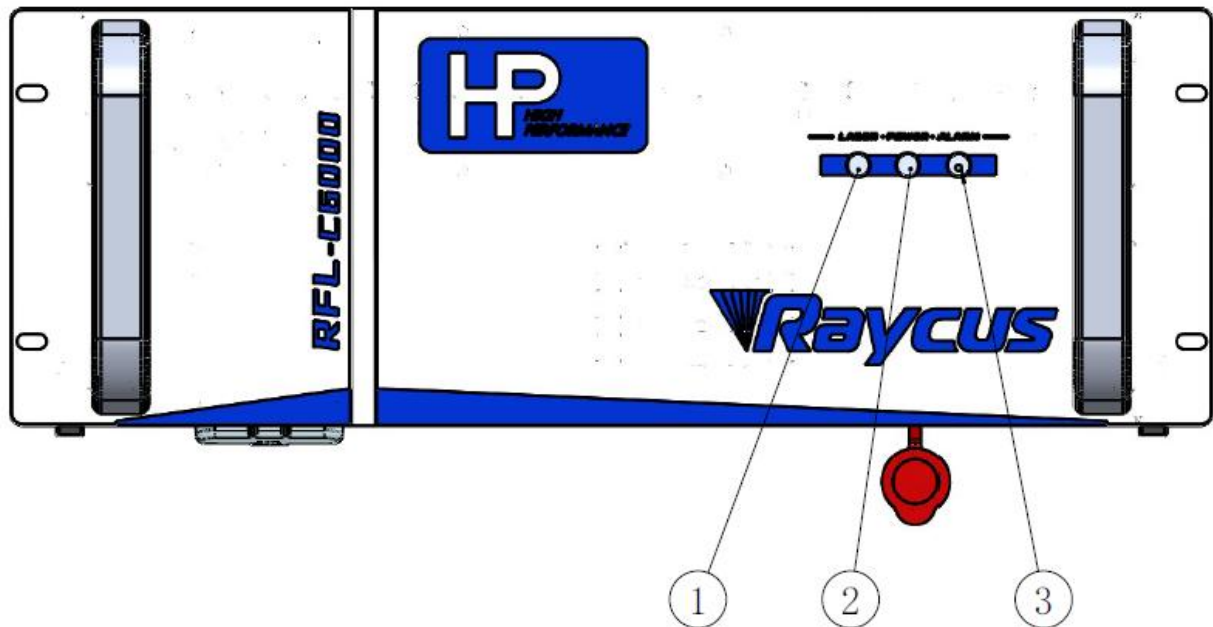


图 4 RFL-C6000S 激光器前面板

- ① **LASER:** 出光指示灯，激光器出光 Laser 红灯亮。
- ② **POWER:** 控制电源指示灯，白灯亮时表示控制系统开启。
- ③ **ALARM:** 报警指示，黄灯亮时代表机器有报警发生。

### 4.2 后面板

图 5 为 RFL-C6000S 激光器的后面板样式：

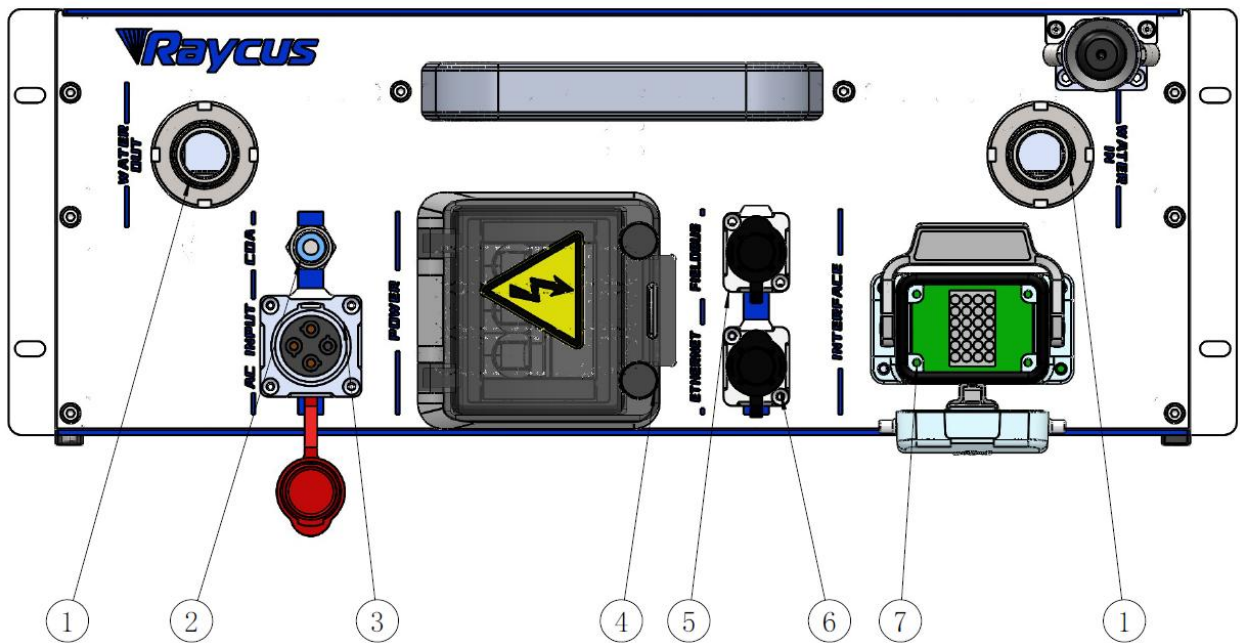


图 5 RFL-C6000S 激光器后面板

① **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 PU 管（激光器型号及对应水管尺寸见表 5 冷却系统要求）。

② **CDA:** 洁净干燥空气接口，接入洁净干燥空气防止激光器结露。

③ **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 4 产品技术参数），必须使用锐科提供的配套插头。

④ **POWER:** 空气开关，控制交流电的通断。

⑤ **FIELDBUS:** 总线接口(预留)

⑥ **ETHERNET:** 以太网接口。提供激光器的远程控制和报警信息存储。

⑦ **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。

CDA 的使用方法：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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。

### 4.3 电源连接


	<p>◆ 在接交流电源之前，请检验激光器型号与提供的交流电源是否与表 2 或表 4 所列的一致。</p>
--	--

表 6 电源连接要求

型号	RFL-C2000S-HP	RFL-C3000S-HP	RFL-C4000S-HP	RFL-C6000S-HP
供电电源	360~510VAC50/60Hz			
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。			

## 4.4 控制接口定义及连接

### 4.4.1 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：

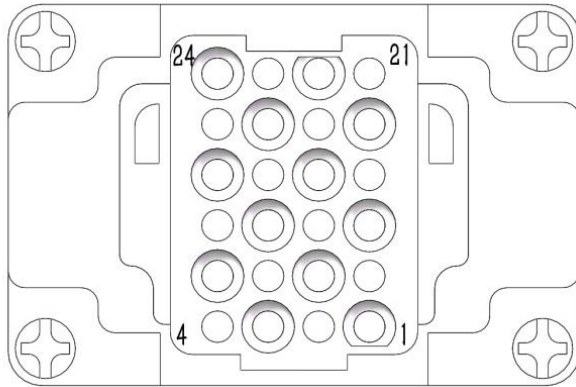


图 6 CTRL-INTERFACE 接口示意图

表 7 激光器控制 24 针接口定义

引脚	信号名称	信号类型	信号电平	驱动能力	典型响应	描述
1	互锁通道 1A	闭合触点输入	24Vdc	0.1A	<500ms	依据“EN954-1”或“ISO13849-1 Cat.3PLd”。无源触点，不得连接外部电压或接地。
2	互锁通道 2A					
3	互锁通道 2B					
4	互锁通道 1B					
5	RS232Tx	---	---	---	120ms	激光器的数据发送
6	RS232Rx	---	---	---		激光器的数据接收
7	RS232Com	返回端	---	---		RS-232 返回端
8	远程钥匙开关	闭合触点输入	24Vdc	>1A (触点和线缆)	20s	启动内部主控制板供电。无源触点，不得连接外部电压或接地。
9						
10	远程启动按钮	瞬时闭合触点输入	24Vdc	10mA	1s	启动激光泵浦主电源。无源触点，不得连接外部电压或接地。
11						
12	电流控制模拟输入	模拟输入	1-10 Vdc	1 mA	100μs	电流设置模拟输入： 1-10VDC=10-100%电流
13	功率监测模拟输出	模拟输出	0-8.0 Vdc	11mA	20μs	模拟输出 0-8VDC=0-Pnom
14	模拟地	返回端	---	---	---	12/13 公共地
15	调制+	数字输入	5- 24Vdc	6 mA	20μs	5-24VDC 输入
16	调制-	返回端	---	---	---	15 的返回端

17	引导红光控制	数字输入	5- 24Vdc	6 mA	120ms	远程模式下，上升沿有效
18	激光使能	数字输入	5- 24Vdc	6 mA	120ms	远程模式下，上升沿有效
19	激光器报警	数字输出	24Vdc	100mA	120ms	高电平=报警状态
20	数字地	返回端	---	---	---	17/18/19/21/22/23/24 的公共地
21	错误复位	数字输入	5-24Vdc	6 mA	120ms	上升沿复位(可复位的报警)
22	激光器准备好	数字输出	24Vdc	100mA	120ms	高电平=激光器已准备好
23	主电源已启动	数字输出	24Vdc	100mA	120ms	高电平=主电源已启动
24	激光发射	数字输出	24Vdc	100mA	100us	高电平=激光正在发射



◆ 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。

Interlock 接口为 24 针的 1、4 及 2、3 脚。如果这两个引脚断开，激光器会立即中断出光，激光器 Ready 信号输出变为低电平，激光器显示 Interlock 异常。

当其中一个Interlock通道开路时，激光主电源是不可能启动的，直到另一Interlock通道也开路，然后再将两个通道都闭合后才可以启动激光器主电源。

为了安全，控制接口的10、11脚不能跟8、9脚同时短接或者提前短接，激光器内部的控制系统是在上电运行自检完成后开始检测10、11脚的上升沿并执行主电源上电指令。



- ◆ Interlock 接口不得接入有源信号，否则将造成接口损坏和激光器报警；
- ◆ Interlock 都闭合后，短接 CTRL-INTERFACE 的 10、11 脚 0.5S 以上，主电源上电；任意 Interlock 断开，主电源立即关闭；
- ◆ 主电源断开后，需要等待至少 10S，才能重新短接

	CTRL-INTERFACE 的 10、11 脚。
--	---------------------------

#### 4.4.2 以太网 TCP/IP 接口设置

表 8 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，激光器与计算机需在同一个局域网中。

表 9 激光器的 IP 地址

激光器的默认 IP 地址	
IP 地址 IP address	192.168.0.10
子网掩码 subnetmask	255.255.255.0

IP 配置：

- a) 在您的电脑上打开“本地连接”，然后单击“属性”；
- b) 选择“Internet 协议版本 4 (TCP/IP 4)”；
- c) 单击“属性”按钮；
- d) 选中“使用下面的 IP 地址：”，以便手动分配 IP 地址；
- e) 分配 IP 地址为 192.168.0.x (x 不能为 10，因为 192.168.0.10 已经分配给激光器)，然后分配子网掩码地址，默认为 255.255.255.0；
- f) 单击“确定”按钮确认设置并退出，详细操作见图 7。

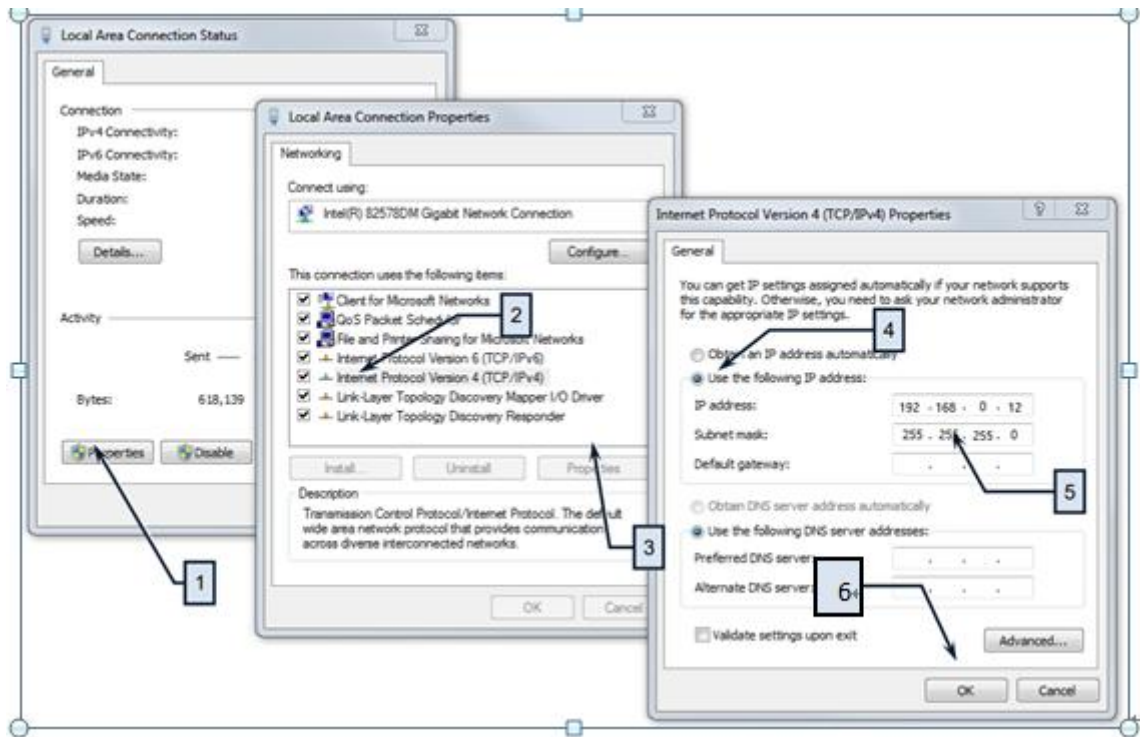


图 7 PC 端 IP 设置

IP 设置完成，打开上位机，上位机界面上对应的文本框中连接状态显示：已连接，说明单片机程序运行正常并且通讯连接正常。其显示界面如下图 8 所示。

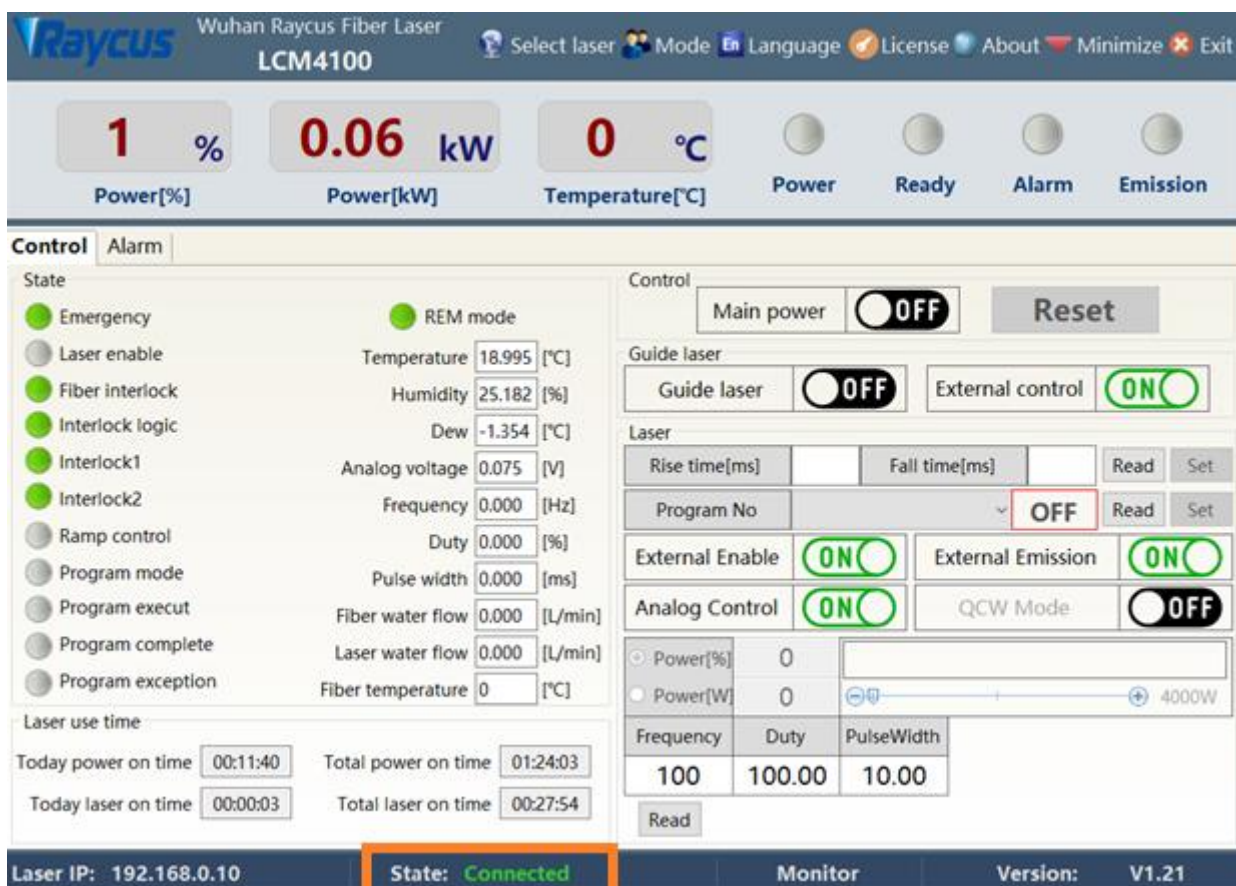


图 8 通信连接正常显示主界面

#### 4.4.3 RS232 与 INTERNET 通讯指令

##### 4.4.3.1 端口配置

RS-232 配置如下：

波特率：9600，数据位：8，停止位：1，无奇偶校验位和无控制流。

Ethernet 端口配置如下：

激光器默认 IP 地址：192.168.0.10

激光器 TCP 端口：10001

激光器 UDP 端口：8099

##### 4.4.3.2 激光器通讯协议（网口&串口）

本协议中所有的命令和返回值均由 ASCII 字符组成，输入时需注意以下几点：

- 命令一般由 3 或 4 个字母组成，有时会附加数值。
- 所有命令和返回值都以“回车”符（CR, 0x0D, \r）结束。如果本产品

收到一个带“回车”符的字符串，但命令无效时，会返回“Command Err!\r”。

- c) 为了便于识别，所有命令均为大写字母，但实际上本产品不区分字母的大小写。为了便于识别，命令与参数之间添加一个空格。
- d) 本产品对接收的每一个命令，均会发送一个返回值。返回值一般都包含命令内容本身。如果返回的内容包含数值或包含错误类型，在返回的命令内容与数值间或与错误类型之间会用“:”隔开。

本产品的具体协议内容及命令实例见表 10。

表 10 激光器具体协议内容及命令实例

命令	描述	命令实例
ABF	Aiming Beam OFF –关闭红光	发送：“ABF\r” 返回：“ABF\r”
ABN	Aiming Beam ON – 开启红光	发送：“ABN\r” 返回：“ABN\r”
DEABC	Disable External Aiming Beam Control – 关闭外部红光控制	发送：“DEABC\r” 返回：“DEABC\r”
EEABC	Enable External Aiming Beam Control – 切换到外部红光控制	发送：“EEABC\r” 返回：“EEABC\r”
DEC	Disable External Control – 关闭 AD 控制模式	发送：“DEC\r” 返回：“DEC\r”
EEC	Enable External Control – 切换到 AD 控制模式	发送：“EEC\r” 返回：“EEC\r”
DLE	Disable Hardware Emission Control –禁止从控制接口使能激光器	发送：“DLE\r” 返回：“DLE\r”
ELE	Enable Hardware Emission Control –允许从控制接口使能激光器	发送：“ELE\r” 返回：“ELE\r”
DGM	Disable Gate Mode – 关闭外部调制模式	发送：“DGM” 返回：“DGM”
EGM	Enable Gate Mode – 开启外部调制模式	发送：“EGM” 返回：“EGM”
EMOFF	Stop Emission –关闭激光（或使能）	发送：“EMOFF\r” 返回：“EMOFF\r”
EMON	Start Emission – 开启激光（或使能）	发送：“EMON\r” 返回：“EMON\r”

MPWROFF	Main Power OFF – 关闭主电源	发送: “MPWROFF\r” 返回: “MPWROFF\r”
MPWRON	Main Power ON – 开启主电源	发送: “MPWRON\r” 返回: “MPWRON\r”
SPW	Set Pulse Width -设置脉宽	发送: “SPW 100\r” 返回: “SPW: 100\r” (设置脉宽为 100ms。) 其他返回值: “ERR: input Err\r” (输入脉宽小于 0.0001) “ERR: Out of Range\r” (超过最大脉宽范围) “ERR: Duty Cycle too High\r”(设置的占空比过高) “ERR: Duty Cycle too Low\r”(设置脉宽小于 0.02) “SPW: 100,Duty=100%\r” (工作于连续模式)
SPRR	Set Pulse Repetition Rate –设置脉冲频率	发送: “SPRR 1000\r” 返回: “SPRR: 1000\r” 其他返回值: “ERR: input Err\r” (输入频率小于 0) “ERR: Out of Range\r” (超过最大脉宽范围) “ERR: Duty Cycle too High\r”(设置的占空比过高) “ERR: Duty Cycle too Low\r”(设置脉宽小于 0.02) “SPW: 100,Duty=100%\r” (工作于连续模式)
SDC	Set Diode Current – 设置光学模块工作电流 (单位: %)。 设定值必须低于 100%且高于最小电流设定值, 可以设为 0。如果设定值大于 100 则默认为输入 100。	发送: “SDC 100\r” 返回: “SDC: 100\r” 其他返回值: “ERR: Input Err\r” (输入值小于 0) “Laser is workded in AD Mode\r” (工作于外部 AD 模式, 指令无效)
RCS	Read Current Setpoint – 读取电流设定值	发送: “RCS\r” 返回: “RCS: 56.7\r” (当前电流设定值是 56.7%)
RPRR	Read Pulse Repetition Rate – 读取脉冲重复频率 (单位: Hz)	发送: “RPRR\r” 返回: “RPRR: 10\r” (重复频率为 10Hz)
RBT	Read Board Temperature – 读取激光器控制板温度	发送: “RBT\r” 返回: “RBT: 36.6\r”

RPW	Read Pulse Width – 读取脉冲宽度（单位：ms）	发送：“RPW\r” 返回：“RPW: 5.5\r” (脉冲宽度为 5.5ms)
RCT	Read Laser Temperature – 读取激光器内部温度	发送：“RCT\r” 返回：“RCT: 34.5\r”
PERR	Reset Errors –清除内部错误	发送：“PERR\r” 返回：“PERR\r”
RIP	Read IP – 读取当前的 IP 地址	发送：“RIP\r” 返回：“RIP: 192.168.0.10\r”
RMASK	Read Subnet Mask – 读取当前的子网掩码地址	发送：“RMASK\r” 返回：“RMASK: 255.255.255.0\r”
SIP	Set IP – 设置激光器 IP	发送：“SIP 192.168.0.10\r” 返回：“SIP: 192.168.0.10\r”
SMASK	Set Subnet Mask – 设置子网掩码，需附加一串带有“.”的十进制数字	发送：“SMASK 255.255.255.0\r” 返回：“SMASK: 255.255.255.0\r”
SIP	Set IP – 设置 IP 地址，需附加一串带“.”的十进制数字	发送：“SIP 10.0.0.231\r” 返回：“SIP: 10.0.0.231\r”
SUT	Set Up Time – 设置功率上升时间（单位：ms）	发送：“SUT 50\r” 返回：“SUT: 50\r”
SDT	Set Down Time – 设置功率下降时间（单位：ms）	发送：“SDT 50\r” 返回：“SDT: 50\r”
RUT	Read Up Time – 读取功率上升时间（单位：ms）	发送：“RUT \r” 返回：“RUT: 50\r”
RDT	Read Down Time – 读取功率下降时间（单位：ms）	发送：“RDT \r” 返回：“RDT: 50\r”
PSRT	Program Start – 程序开始执行	发送：“PSRT 1\r” 返回：“PSRT: 1\r”
PSTP	Program Stop – 程序停止执行	发送：“PSTP\r” 返回：“PSTP\r”
其他	命令错误	发送：“BGM\r” 返回：“Command Err!\r”
STA	Read device status – 读取产品状态。返回值为 32Bit 数字信息。各 Bit 的含义如下（未定义的或“保留”的 Bit 可忽略）：	
	Bit 0	0-正常运行 1-授权时间到
	Bit 1	0-正常
		发送：“STA” 返回：“STA: 4100” 返回值 4100（十进制）可转化为

		1-温度过高
Bit 2		0-激光器未使能
		1-激光器已使能
Bit 3		0-无高反射
		1-高反异常
Bit 4		0-外部 AD 模式=关
		1-外部 AD 模式=开
Bit 5		0-功率修正模式=关
		1-功率修正模式=开
Bit 6		0-正常
		1-从控通讯异常
Bit 7		0-正常
		1-从模块异常
Bit 8		0-引导红光=关
		1-引导红光=开
Bit 9		0-激光器未准备好
		1-激光器准备好
Bit 10		0-QCW 模式=关
		1-QCW 模式=开
Bit 11		0-模块主电源=关
		1-模块主电源=开
Bit 12		0-调制模式=关
		1-调制模式=开
Bit 13		0-正常
		1-漏水传感器 1 漏水
Bit 14		0-正常
		1-漏水传感器 2 漏水
Bit 15		0-激光器未出光
		1-激光器正在出光
Bit 16		0-Gate 模式=关
		1-Gate 模式=开
Bit 17		0-交流输入正常
		1-交流输入异常
Bit 18		0-外部使能模式=关
		1-外部使能模式=开
Bit 19		0-正常
		1-激光器故障
Bit 20		0-缓升缓降模式关闭
		1-升缓降模式开启
Bit 21		0-激光器工作于“ON”模式
		1-激光器工作于“REM”模式
Bit 22		0-编程模式关

		1-编程模式开
Bit 23		0-浪涌保护器正常
		1-浪涌保护器失效
Bit 24		0-正常
		1-低温故障
Bit 25		0-正常
		1-湿度报警
Bit 26		0-正常
		1-水流量计 1 流量报警
Bit 27		0-红光内控
		1-红光外控
Bit 28		0-正常
		1-水流量计 2 流量报警
Bit 29		0-正常
		1-严重光学异常
Bit 30		0-光学回路安全互锁正常
		1-光学回路安全互锁异常
Bit 31		0-正常
		1-平均功率过高

## 4.5 激光器安装顺序

- a) 小心取出激光器，将激光器移至安装位置；
- b) 取下光缆输出头保护帽，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) 连接冷却系统、进水过滤组件和激光器冷却水管；
- e) 根据控制模式连接控制线路并连接电源。

## 4.6 启动操作顺序

确定空气开关处于断开状态，所有的电气连接必须在激光器上电之前完成：

- a) 短接 CTRL-INTERFACE 的 1/4、2/3 脚；
- 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；
- d) 打开冷水机；
- e) 短接 CTRL-INTERFACE 的 8/9 脚，启动激光器。

## 4.7 激光器上位机功能

RFL-C6000S 上位机软件在工作时与主控板进行 UDP 通信，通过软件运行的后台程序以及人机交互操作，实现读取和设置激光器参数以及控制功能。软件显示的界面按照功能类别进行划分，包括控制、报警、关于、选择语言、授权、模式选择等页面。

### 4.7.1 控制界面

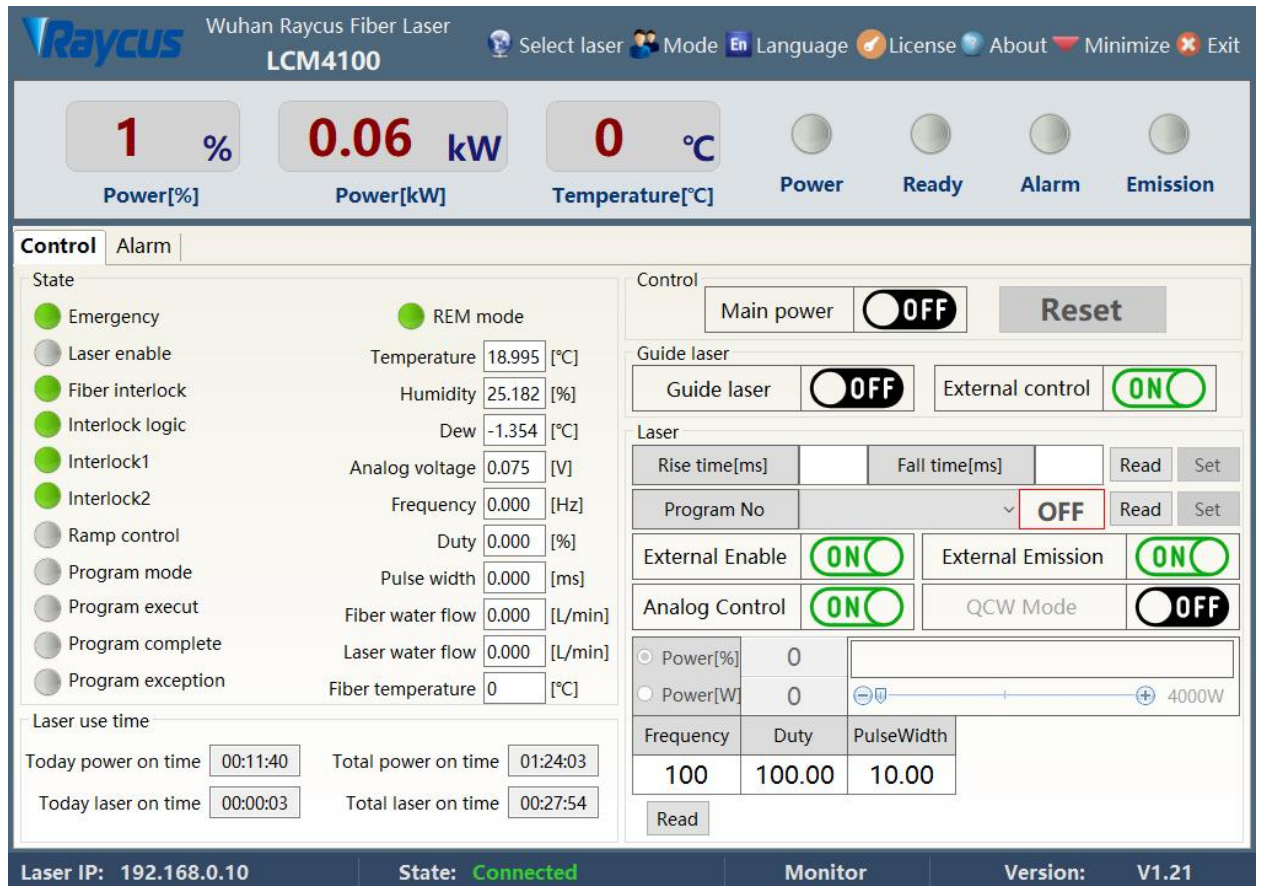


图 9 上位机控制界面

表 11 激光器主状态显示区说明

Power [%]	实时显示当前设定的功率百分数
Power[kW]	实时显示当前激光器的平均输出功率，单位为 kW
Temperature	实时显示当前激光器的水冷板温度，单位为摄氏度
Power 指示灯	指示当前主电源的状态 绿色-主电源已上电 灰色-主电源未上电
Ready 指示灯	指示当前激光器的 Ready 状态 绿色-激光器已准备好，可以输出激光 灰色-激光器未准备好
Alarm 指示灯	指示当前激光器的报警状态 黄色-激光器发生异常 灰色-激光器未发生异常
Emission 指示灯	指示当前激光器的出光状态 红色-激光器正在输出激光 灰色-激光器未输出激光

表 12 激光器工作状态显示说明

Emergency	红色-表示激光器前面板的急停按钮被按下 灰色-表示激光器前面板的急停按钮已复位 C4000S 无此功能
REM	绿色-激光器工作于 REM 模式 灰色-激光器工作于 ON 模式 C4000S 无此功能
Laser Enable	绿色-激光器已使能 灰色-激光器未使能
Fiber Interlock	绿色-输出光缆头上的 Interlock 触点闭合 灰色-输出光缆头上的 Interlock 触点断开
InterLock1	绿色-控制接口上的 1、4 脚闭合 灰色-控制接口上的 1、4 脚断开
InterLock2	绿色-控制接口上的 2、3 脚闭合 灰色-控制接口上的 2、3 脚断开
InterLock Logic	绿色-Interlock1&2 满足逻辑要求 灰色- Interlock1&2 不满足逻辑要求
ProgramMode	绿色-激光器运行于编程模式 灰色-激光器未运行于编程模式
RampControl	绿色-激光器运行于功率缓升缓降模式 灰色-激光器未运行于功率缓升缓降模式
Programexecut	程序正在执行
Programcomplete	程序执行完成
Program exception	程序执行异常

表 13 控制区图标说明

Main Power	点击 ON，主电源上电 点击 OFF，主电源断电
Guide Laser	点击 ON，打开红光 点击 OFF，关闭红光
Guide Laser External Control	点击 ON，开启 17 脚红光控制功能 点击 OFF，关闭 17 脚红光控制功能 模式掉电自动记忆
External Enable	点击 ON，开启 18 脚使能功能 点击 OFF，关闭 18 脚使能功能 模式掉电自动记忆
AnalogControl	点击 ON，激活 AD 模拟量模式 点击 OFF，关闭 AD 模拟量模式 模式掉电自动记忆
External Emission	点击 ON，开启 15 脚激光控制功能 点击 OFF，关闭 15 脚激光控制功能
Reset	清除当前激光器的报警
Emission ON	输出激光



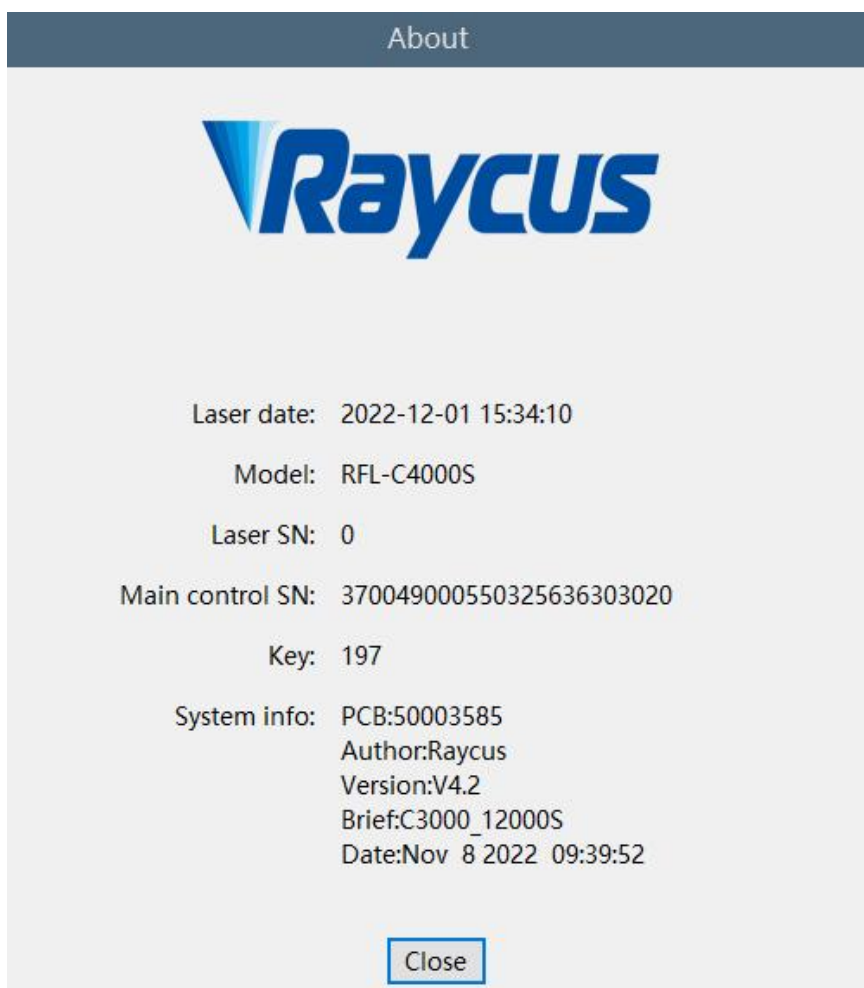


图 11 关于界面

#### 4.7.4 选择语言

在选择语言界面可以设置软件使用的语言，选择语言后点击确定后，不需要重启软件，自动将软件中显示的内容转换成语言，同时将当前选择的语言保存到配置文件，下次启动软件时按照最后一次设置的语言进行显示。

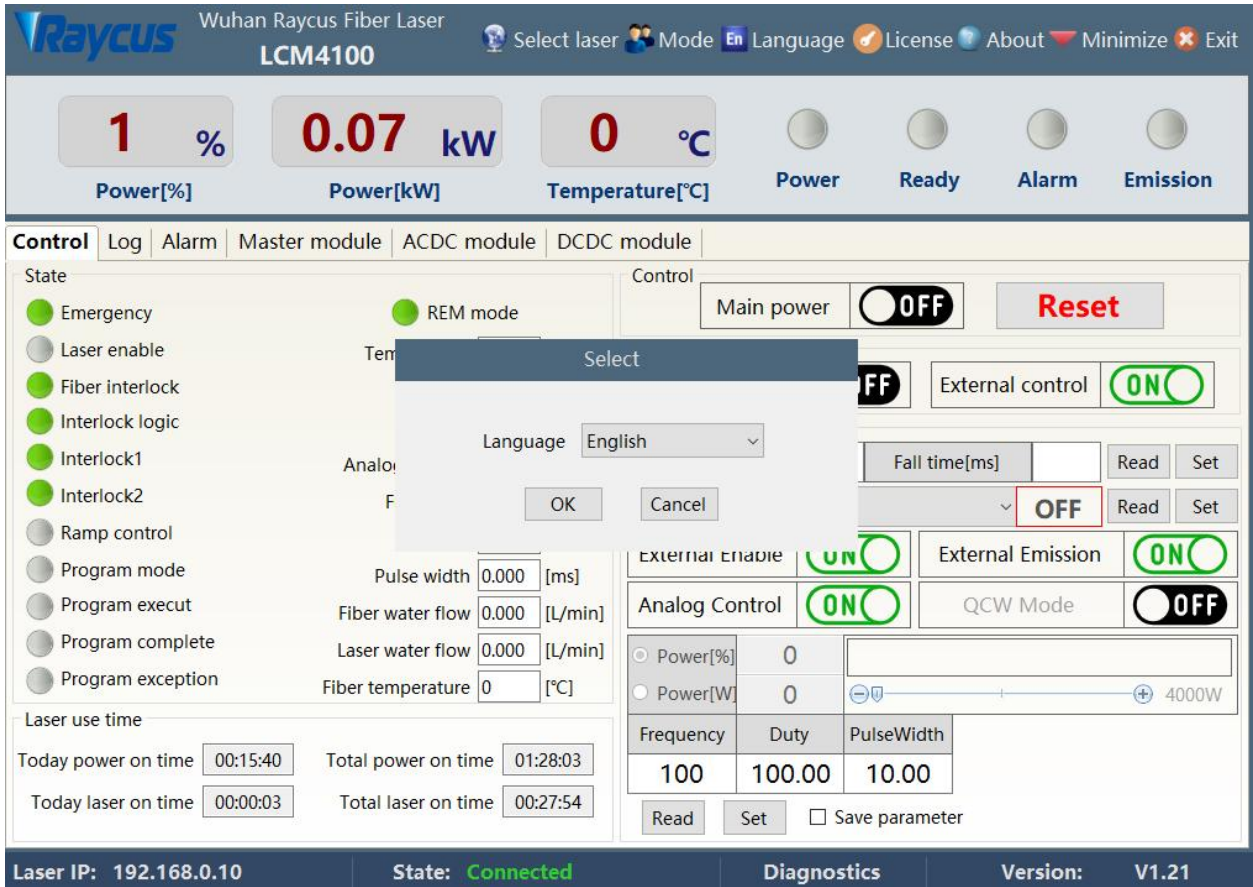


图 12 选择语言界面

#### 4.7.5 授权

授权界面用于控制激光器的限时锁定，在打开授权界面时，加载一次机器编码、激光器锁定时间和锁定时间，其中激光器锁定时间是锐科针对集成商的限时锁定，锁定时间是集成商针对终端客户的限时锁定。在授权界面，只能设置锐科的授权码，计算授权码的功能在服务器中实现，与上位机软件无关。集成商使用的授权码可以在授权界面中生成。

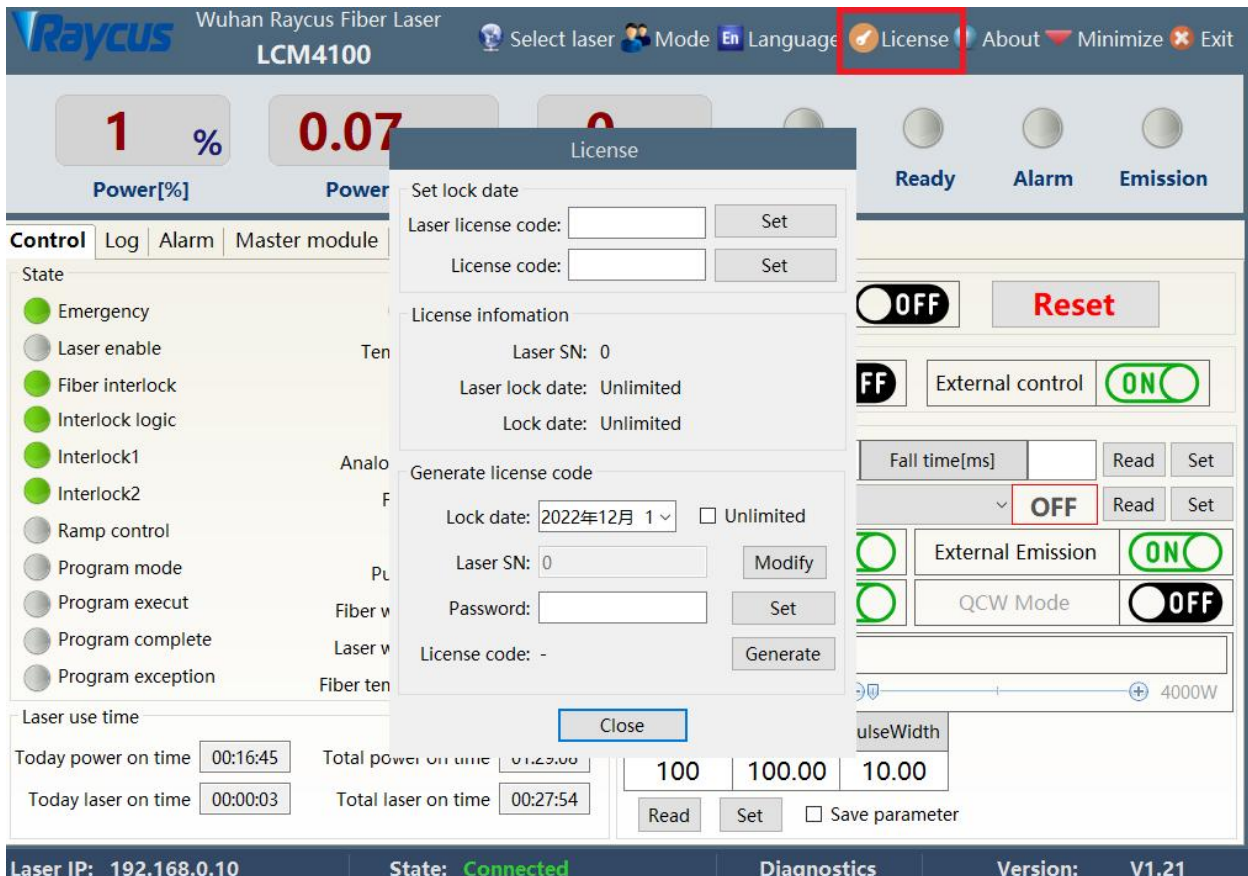


图 13 授权界面

#### 4.7.6 模式选择

模式选择用于选择当前软件的模式，包括用观察模式、控制模式、诊断模式和调试模式。

**观察模式：**打开软件时默认选择观察模式，软件界面上显示最常用和关心的信息，观察模式不需要密码即可使用。

**控制模式：**控制模式在观察模式的基础上增加了可操作控制界面的功能，需要密码才可进入控制模式，**初始密码为 81338818**（密码可修改）。

**调试模式：**调试模式在诊断模式的基础上，增加了参数设置界面，仅锐科调试工程师可进入的加密模式。

**诊断模式：**当激光器出现故障需要售后远程进行诊断，或者集成商需要了解激光器的更多状态信息时，可以进入诊断模式。诊断模式在观察模式的基础上增加了主控模块、从控模块、ACDC 模块和 DCDC 模块的状态和报警信息，需要密码才可进入诊断模式，**初始密码为 81338818**（密码可修改）。

### 4.7.7 主控模块

主控模块中包含主控模块的所有状态、报警和系统参数，其中状态和报警信息自动刷新。

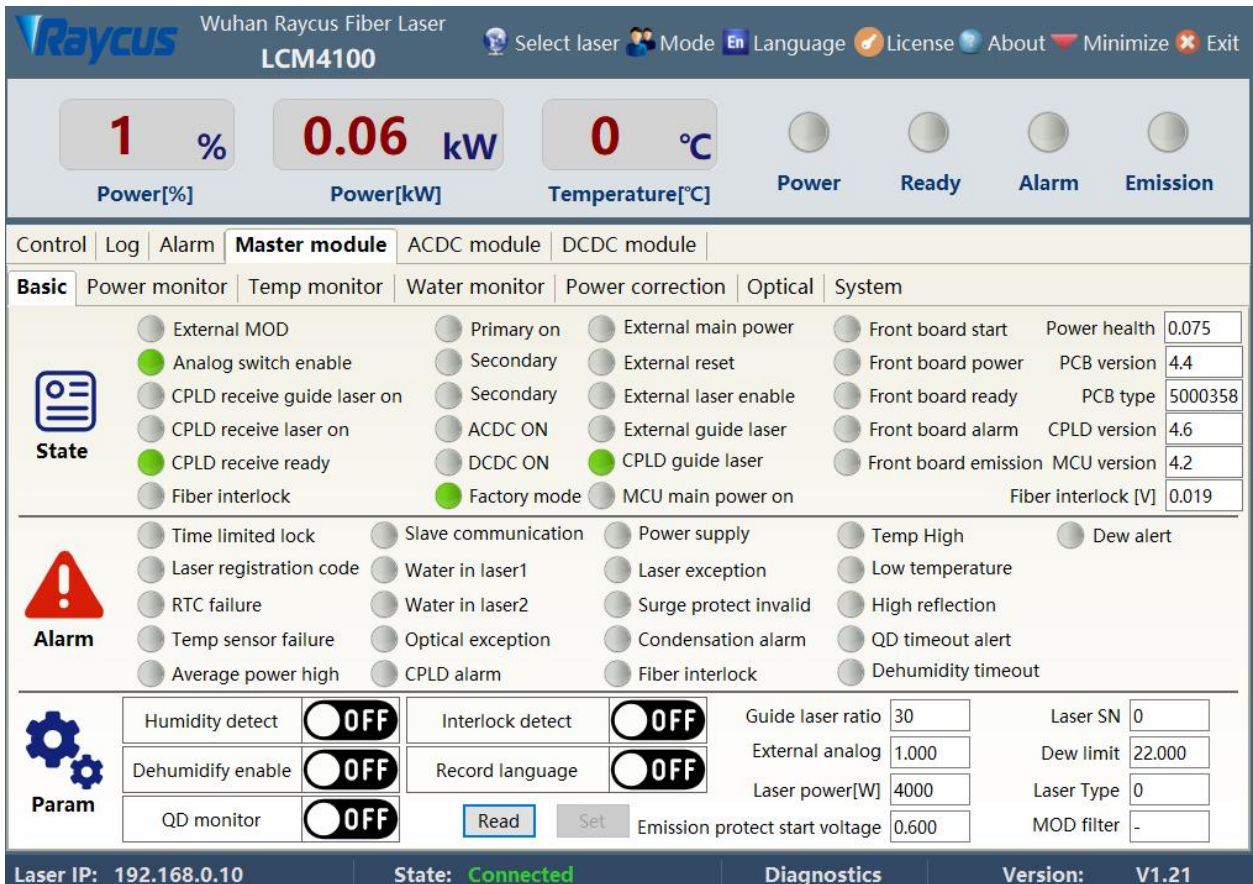


图 14 主控模块状态信息界面

通过主控模块系统参数界面连接网络：

**AP 模式：**激光器为 WiFi 热点（热点名称和密码可以配置），手机连接激光器 WiFi 热点后，可以使用锐科的手机 APP 查看激光器的实时状态；

**STA 模式：**激光器可以自动连接手机热点或者无线路由器（热点名称和密码可以配置），激光器通过 WiFi 向锐科的云端服务器建立连接，并发送实时数据，可以实现远程查看和参数设置功能。

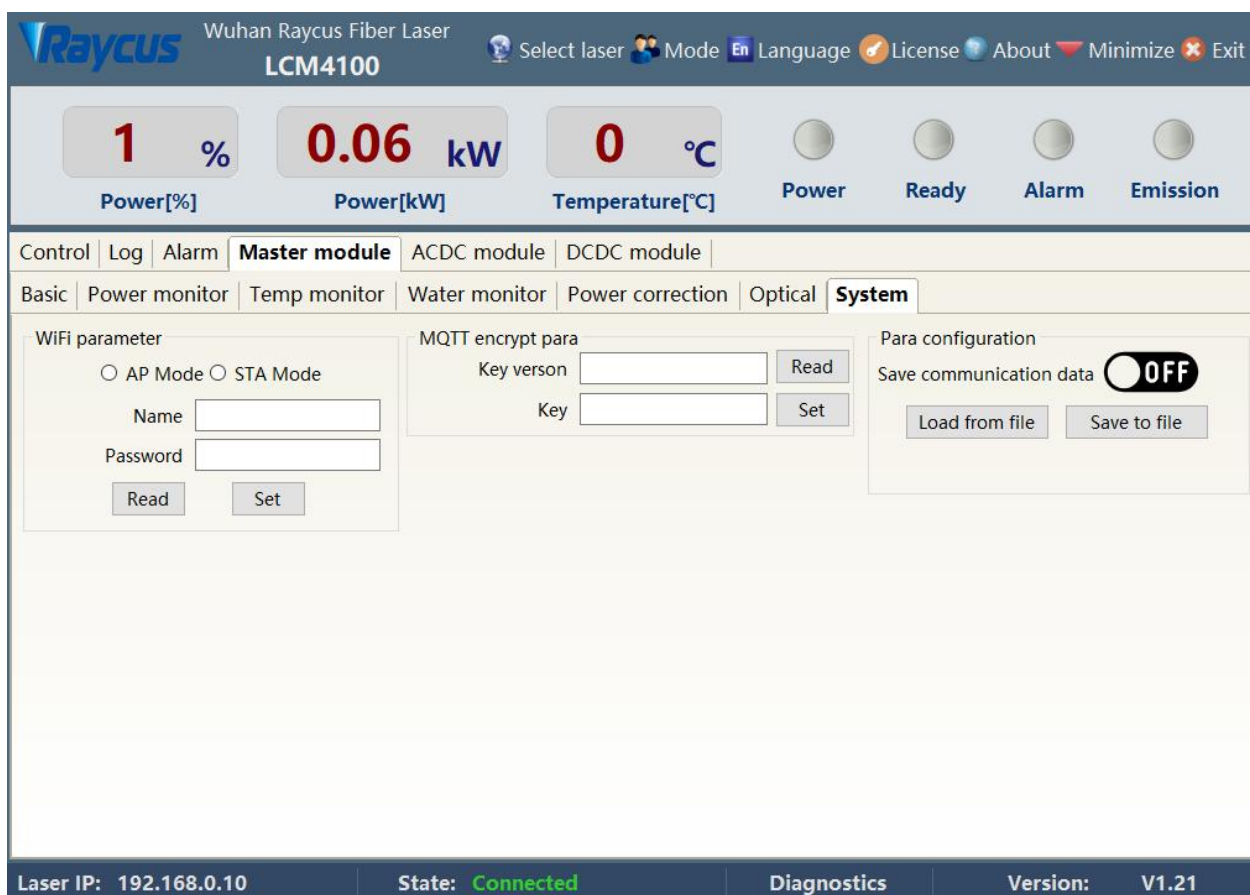


图 15 主控模块系统参数界面

#### 4.7.8 ACDC 模块

ACDC 模块页面中包含了 ACDC 模块的相关状态信息，状态信息刷新时间间隔不超过 100ms。

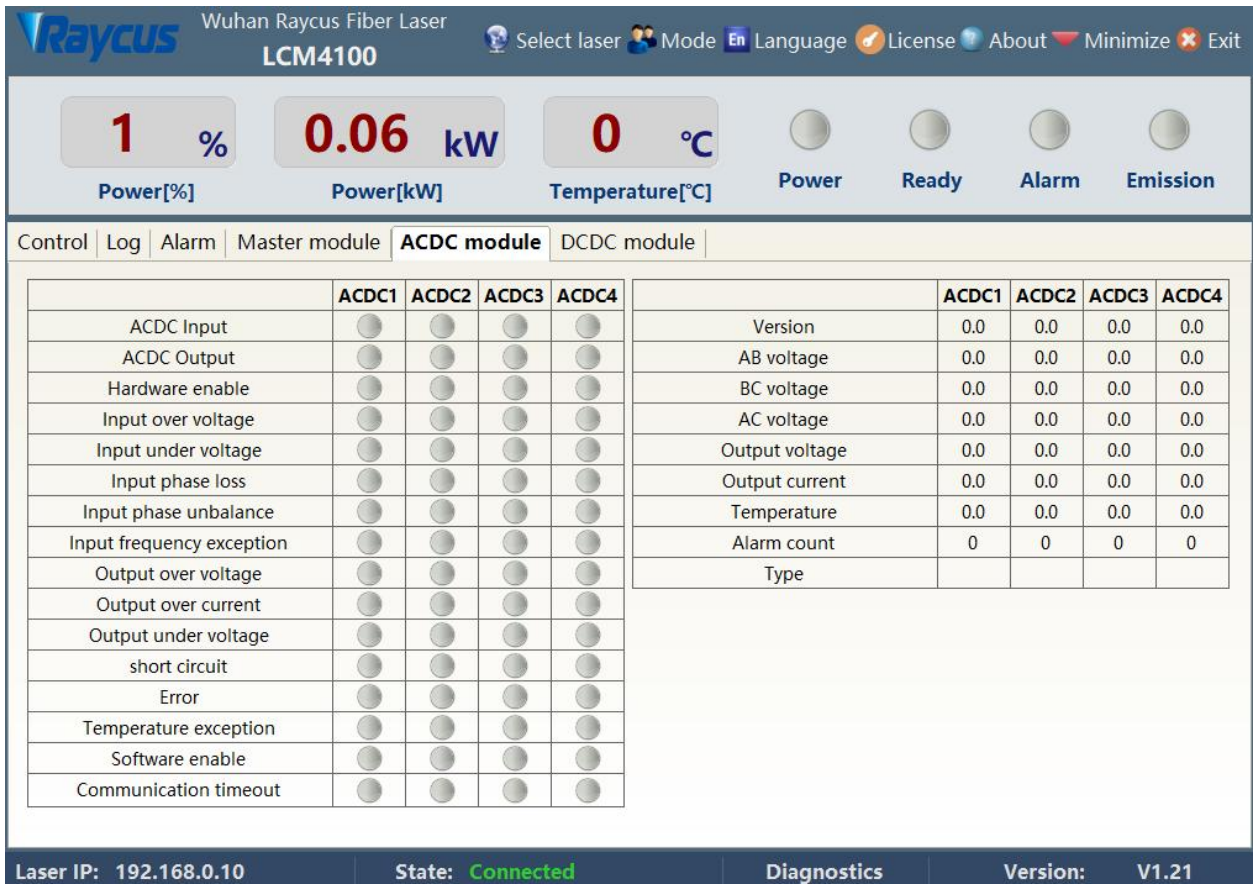


图 16 ACDC 模块界面

#### 4.7.9 DCDC 模块

DCDC 模块页面中包含了 DCDC 模块的相关状态信息，状态信息刷新时间间隔不超过 100ms。

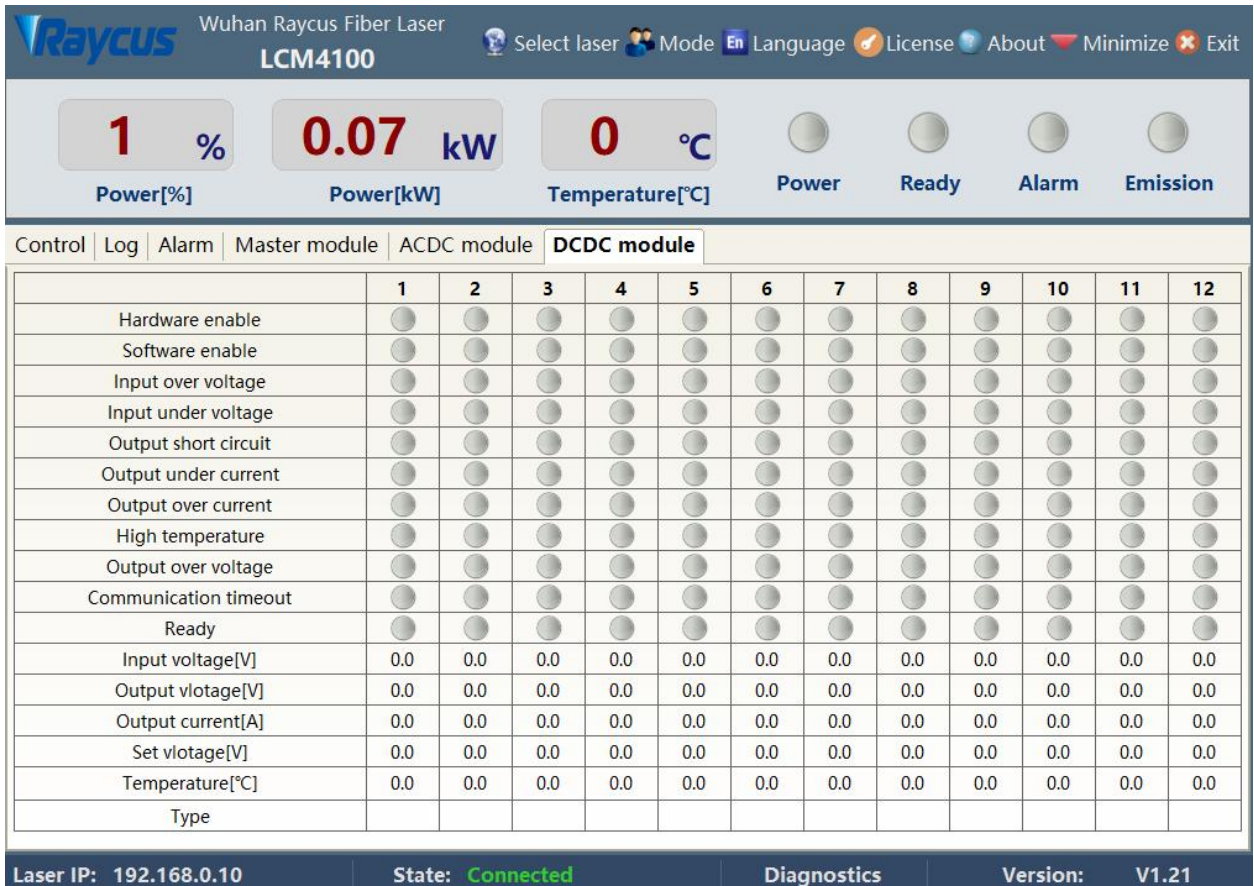


图 17 DCDC 模块界面

## 4.8 控制模式选择

### a) AD 模式

表 14 AD 模式设置

AD 模式	激光功率
ON	INTERFACE 24 针的 12、14 脚模拟量电压 0~10V 0V——0% 10——100%
OFF	上位机设置功率百分数或者通讯命令“SDC”设置

### b) 外部使能

表 15 外部使能设置

外部使能	激光器使能
ON	INTERFACE 24 针的 18、20 脚上升沿
OFF	上位机软件的激光器使能按钮或者通讯命令“EMON/EMOFF”

### c) 外部出光

表 16 外部使能设置

外部出光	激光器激光发射
ON	INTERFACE 24 针的 15、16 脚上升沿
OFF	上位机软件的激光器出光按钮或者通讯命令 “EMON/EMOFF”

#### 4.8.1 全外控模式控制模式接线图（外部模拟量/外部使能/外部出光）

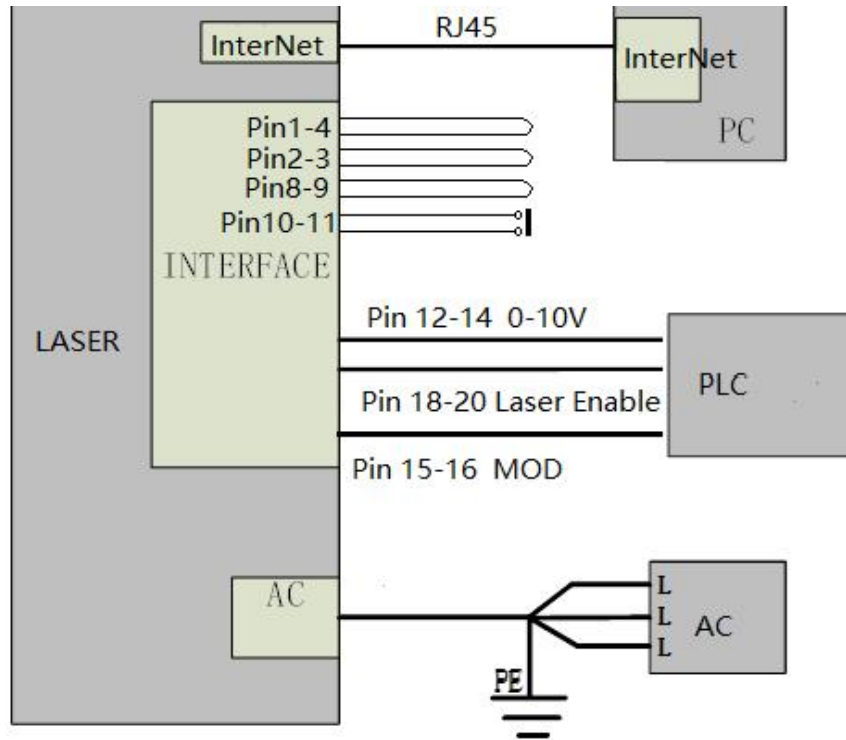


图 18 外控接线图

#### 4.8.2 控制时序图

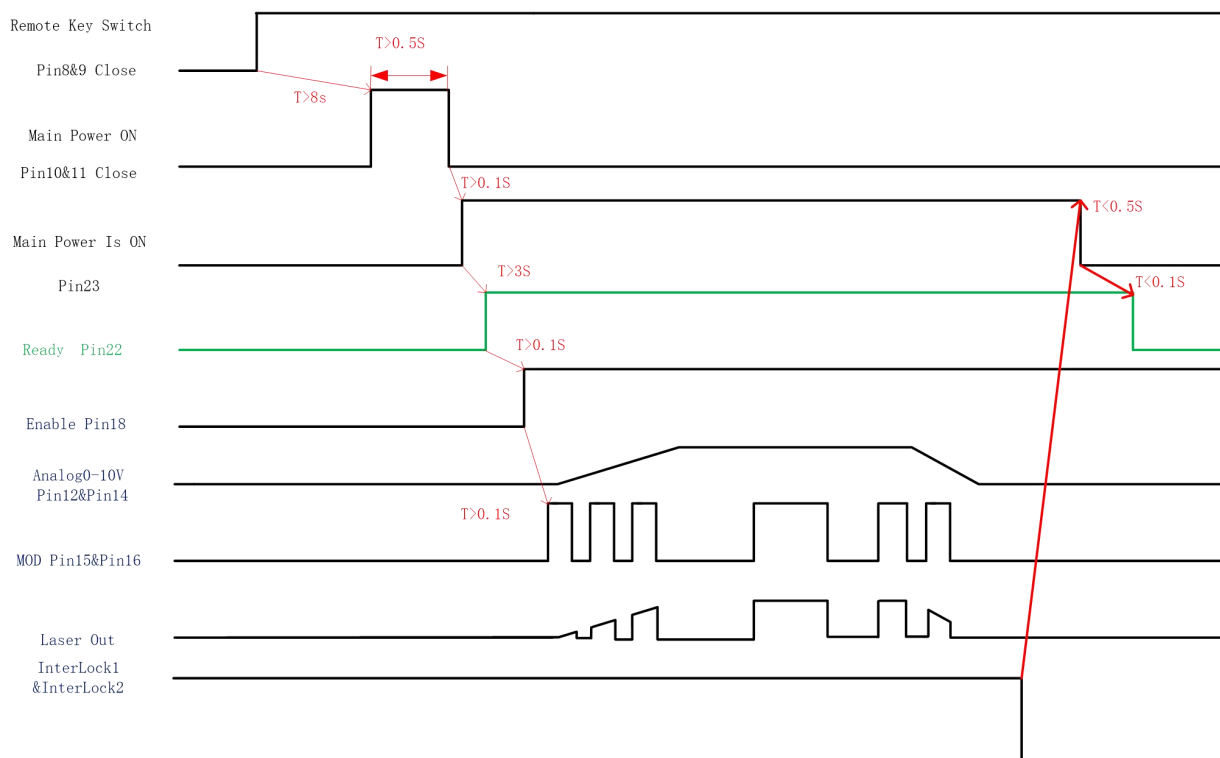


图 19 控制时序图

## 4.9 红光控制

表 17 红光外控模式

红光外控	
ON	INTERFACE 的 17 脚： 上升沿——打开红光； 下降沿——关闭红光。
OFF	上位机软件： 红光 ON——打开红光； 红光 OFF——关闭红光。

## 4.10 功率缓升缓降模式

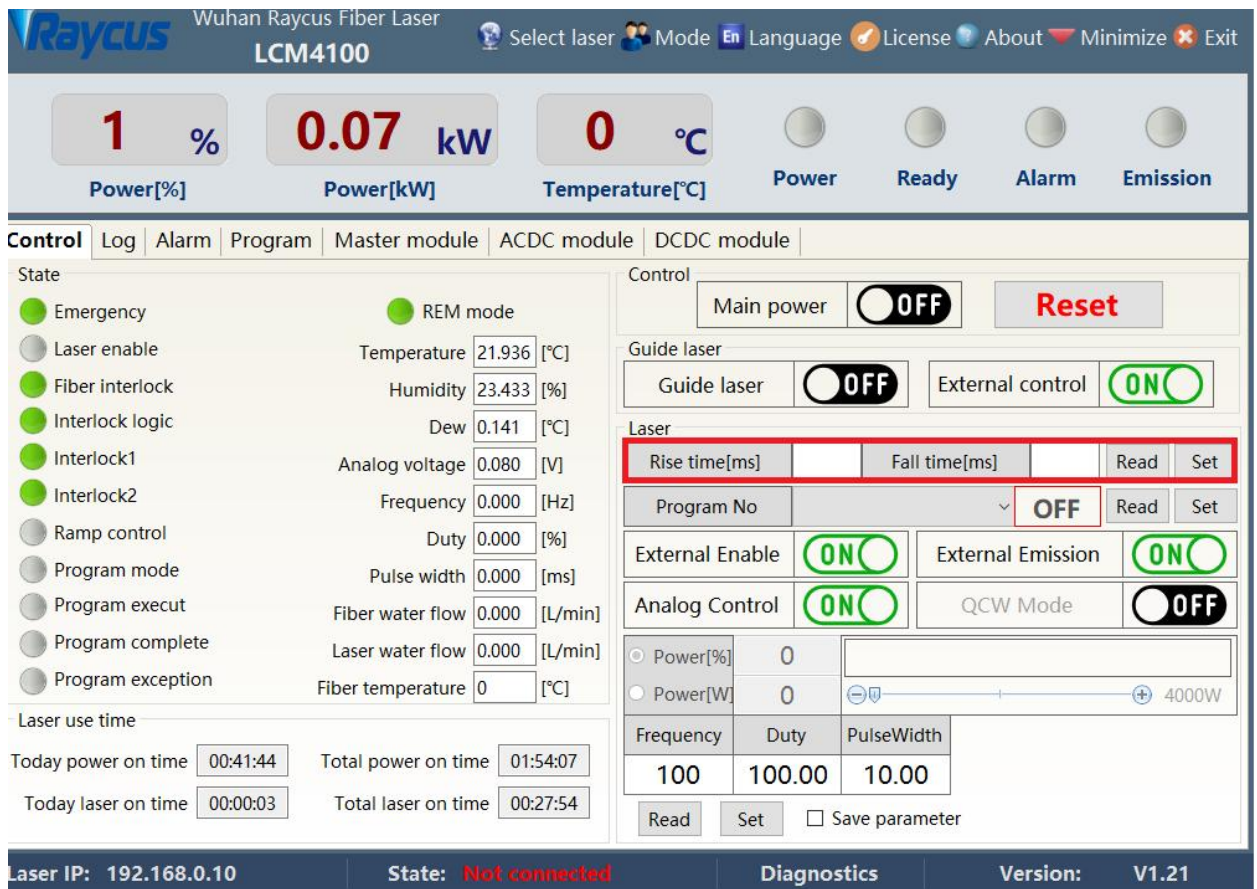


图 20 缓升缓降参数界面

缓升缓降任何一个参数不为 0 激光器就自动进入缓升缓降模式，缓升缓降参数全部为 0 自动关闭缓升缓降模式。

缓升缓降模式打开之后，激光器在出光开始后按照设置的缓升时间执行缓升程序到目标功率，在关闭激光后按照设置的缓降时间执行缓降程序到功率 0。

## 4.11 编程模式（波形编辑）

### 4.11.1 编程模式启用方法

编程模式下激光器具具备波形编辑、存储和调用功能。

表 18 编程模式启用方法

编程模式	激光输出由编辑的波形决定
------	--------------

	INTERFACE24 针的 15、16 脚电压： 上升沿——启动程序开始执行 下降沿——终止程序运行
关闭：当前程序号为 0	不执行编程程序

当激光器的当前程序号不为 0 时，激光器就运行于编程模式。请使用锐科配套的上位机软件编辑波形，并选择预运行的程序号，激光的输出波形由编辑的波形决定。在所有出光条件满足情况下，编程模式的激光输出与编程波形关系图如下：

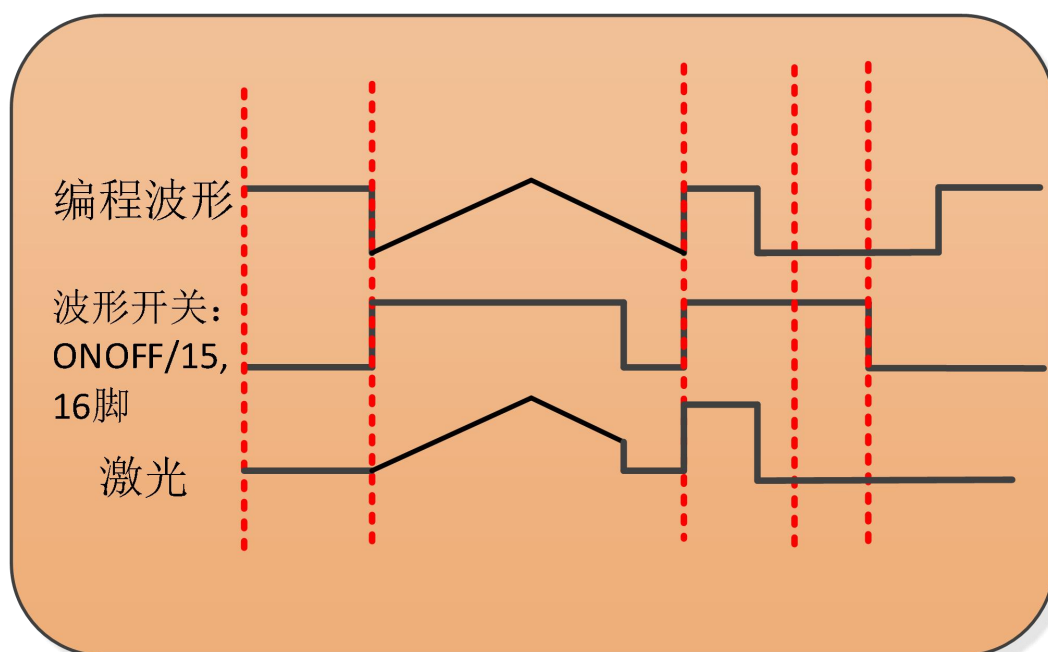


图 21 编程模式下激光输出与编程波形关系图

#### 4.11.2 编程设置界面（波形编辑）

在激光器上位机“模式选择”中勾选“显示编程模式”。

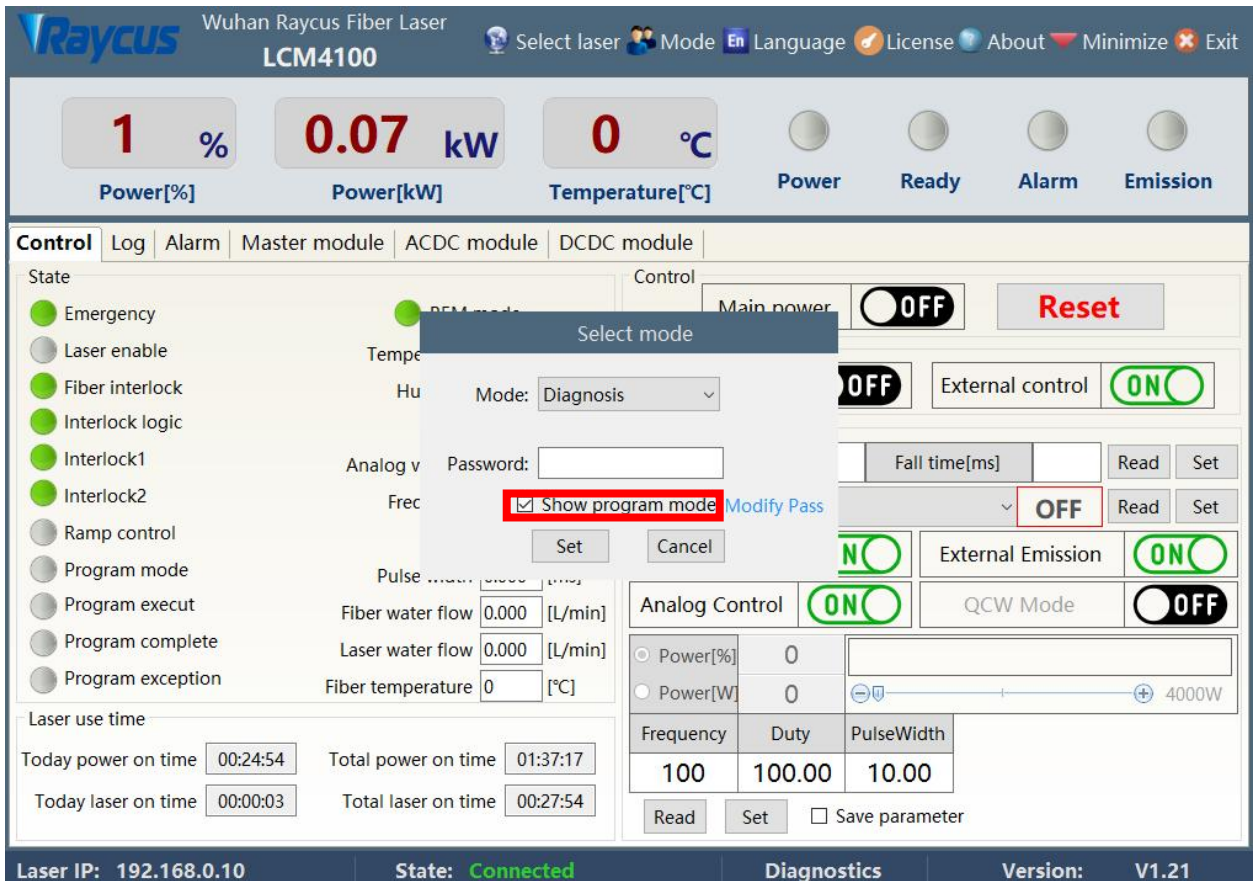


图 22 勾选显示编程模式界面

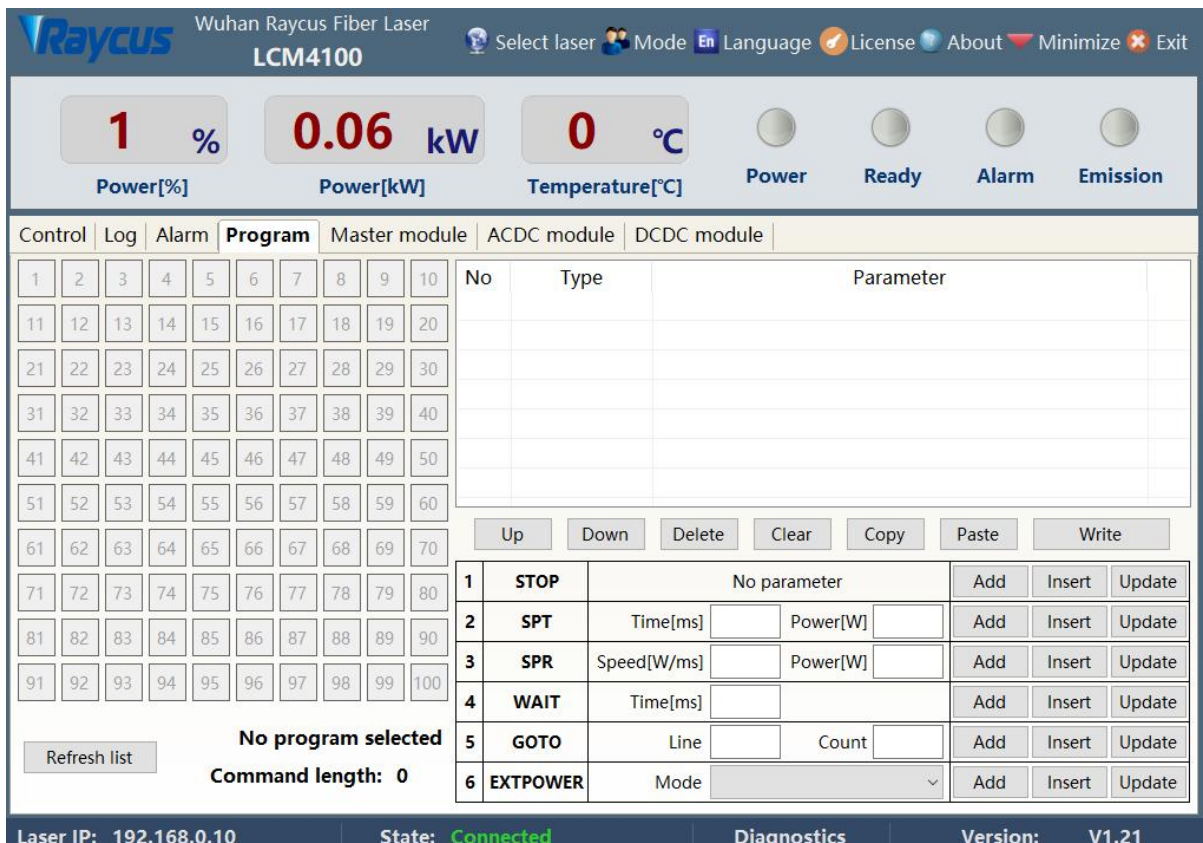


图 23 编程模式界面

### 4.11.3 查看波形条数

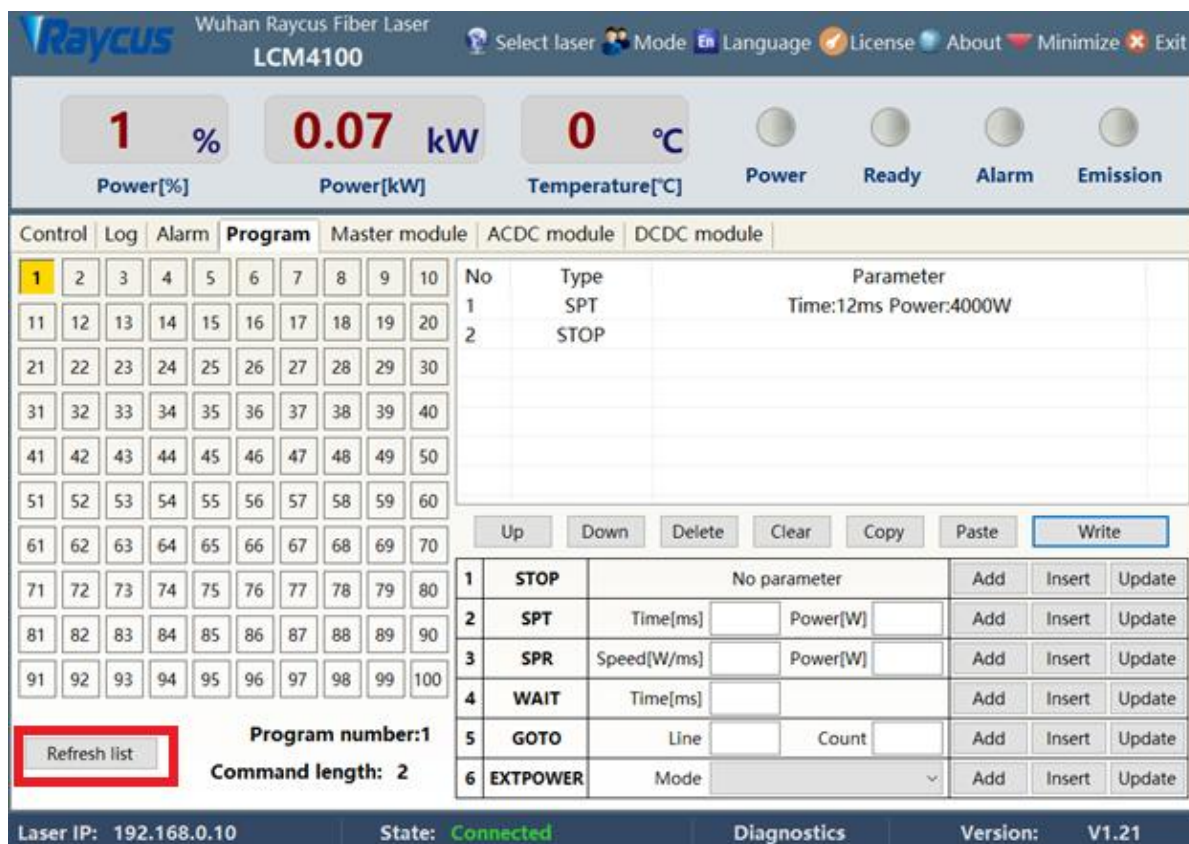


图 24 查看波形条数

点击“刷新程序列表”按钮，软件会自动列出已经保存的波形条数，绿色表示此条已经有程序，白色表示此条为空。

### 4.11.4 查看波形内容

Wuhan Raycus Fiber Laser  
**LCM4100**

Select laser Mode En Language License About Minimize Exit

1 % Power[%]  
 0.07 kW Power[kW]  
 0 °C Temperature[°C]

Power Ready Alarm Emission

Control Log Alarm **Program** Master module ACDC module DCDC module

No	Type	Parameter
1	SPT	Time:12ms Power:4000W
2	STOP	

Read success

Up Down 确定 Copy Paste Write

No	Type	Parameter	Add	Insert	Update
1	STOP	No parameter			
2	SPT	Time[ms] <input type="text"/> Power[W] <input type="text"/>			
3	SPR	Speed[W/ms] <input type="text"/> Power[W] <input type="text"/>			
4	WAIT	Time[ms] <input type="text"/>			
5	GOTO	Line <input type="text"/> Count <input type="text"/>			
6	EXTPOWER	Mode <input type="text"/>			

Program number: 1  
 Command length: 2

Refresh list

Laser IP: 192.168.0.10 State: **Connected** Diagnostics Version: V1.21

图 25 查看波形内容

鼠标左键单击需要读取的波形编号，程序会自动列出原有的波形清单。

#### 4.11.5 清空所有波形

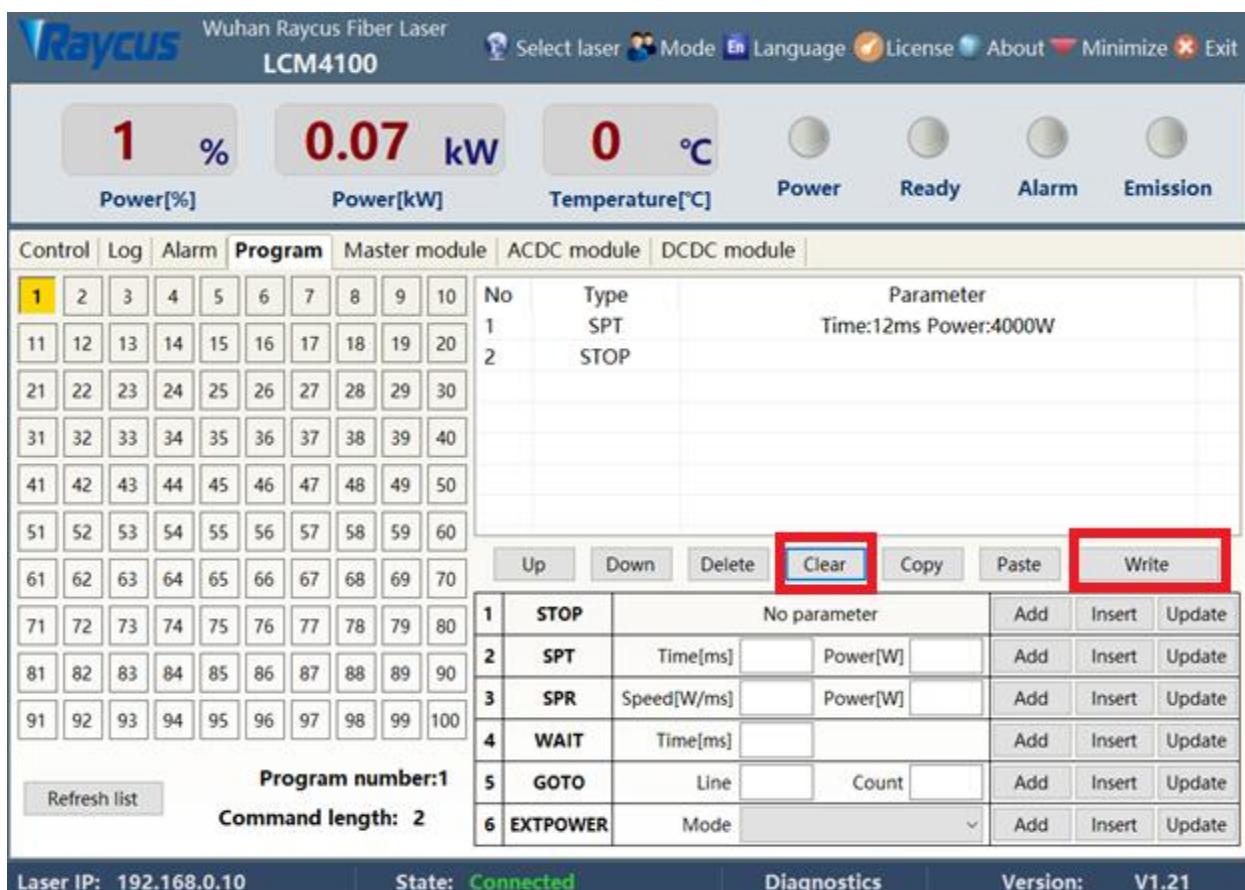


图 26 清空波形

点击需要清空的程序号，点击“清空”，然后点击“写入激光器”，软件会清空当前激光器内部存储的该波形。

#### 4.11.6 编辑波形

首先左键单击预编辑的波形编号：

Wuhan Raycus Fiber Laser  
LCM4100

Select laser Mode En Language License About Minimize Exit

1 % Power[%]  
0.07 kW Power[kW]  
0 °C Temperature[°C]

Power Ready Alarm Emission

Control	Log	Alarm	Program	Master module	ACDC module	DCDC module						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	No	Type	Parameter
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	SPT	Time:12ms Power:4000W
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	2	STOP	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50			
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70			
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	1	STOP	No parameter
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	2	SPT	Time[ms] <input type="text"/> Power[W] <input type="text"/>
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	3	SPR	Speed[W/ms] <input type="text"/> Power[W] <input type="text"/>
										4	WAIT	Time[ms] <input type="text"/>
										5	GOTO	Line <input type="text"/> Count <input type="text"/>
										6	EXTPOWER	Mode <input type="text"/>

Program number: 1  
Command length: 2

Refresh list

Up Down 确定 Copy Paste Write

Laser IP: 192.168.0.10 State: Connected Diagnostics Version: V1.21

图 27 编辑波形

在命令类型下选择命令，然后写入命令再点击“添加”。

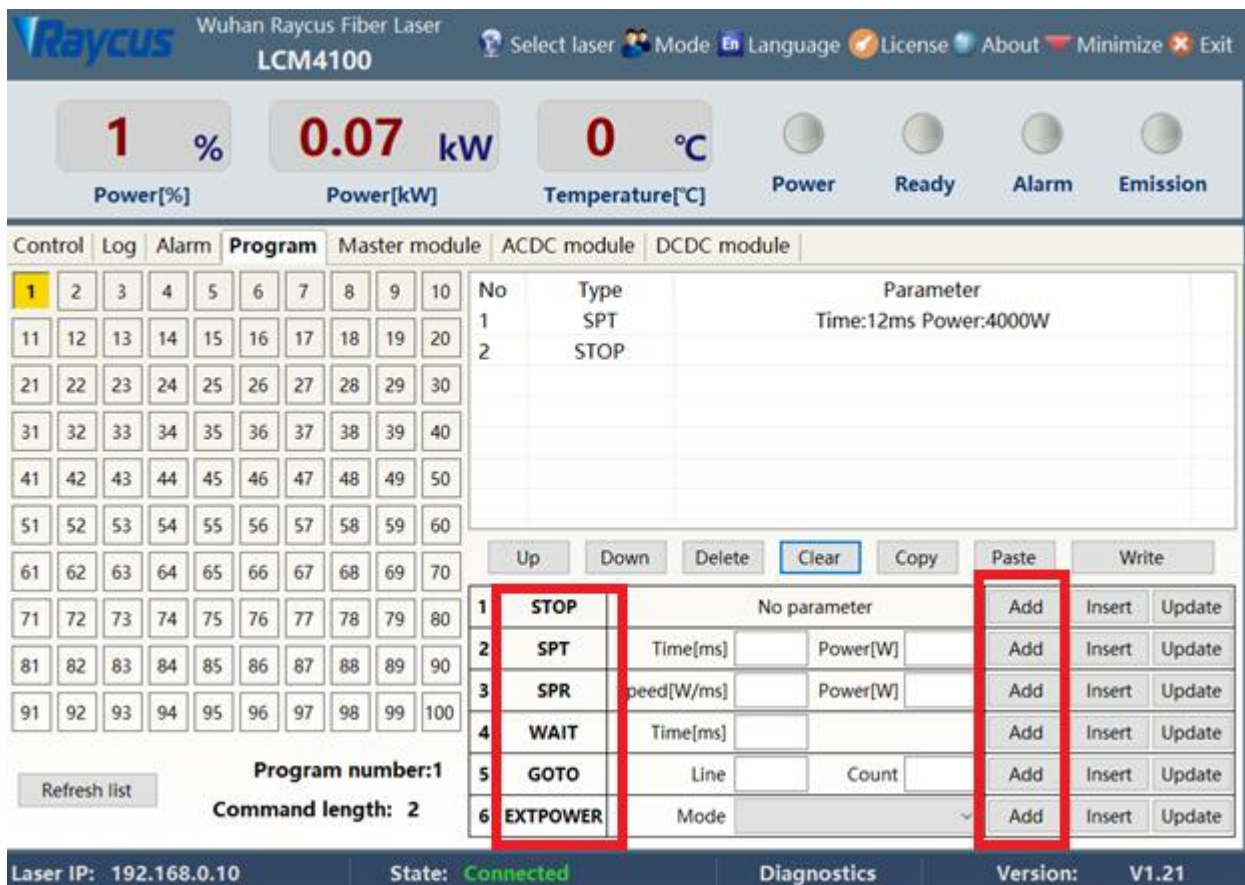


图 28 选择命令

刚才的指令立即出现在左边的程序清单中，编辑完所有的命令后，点击“写入激光器”。

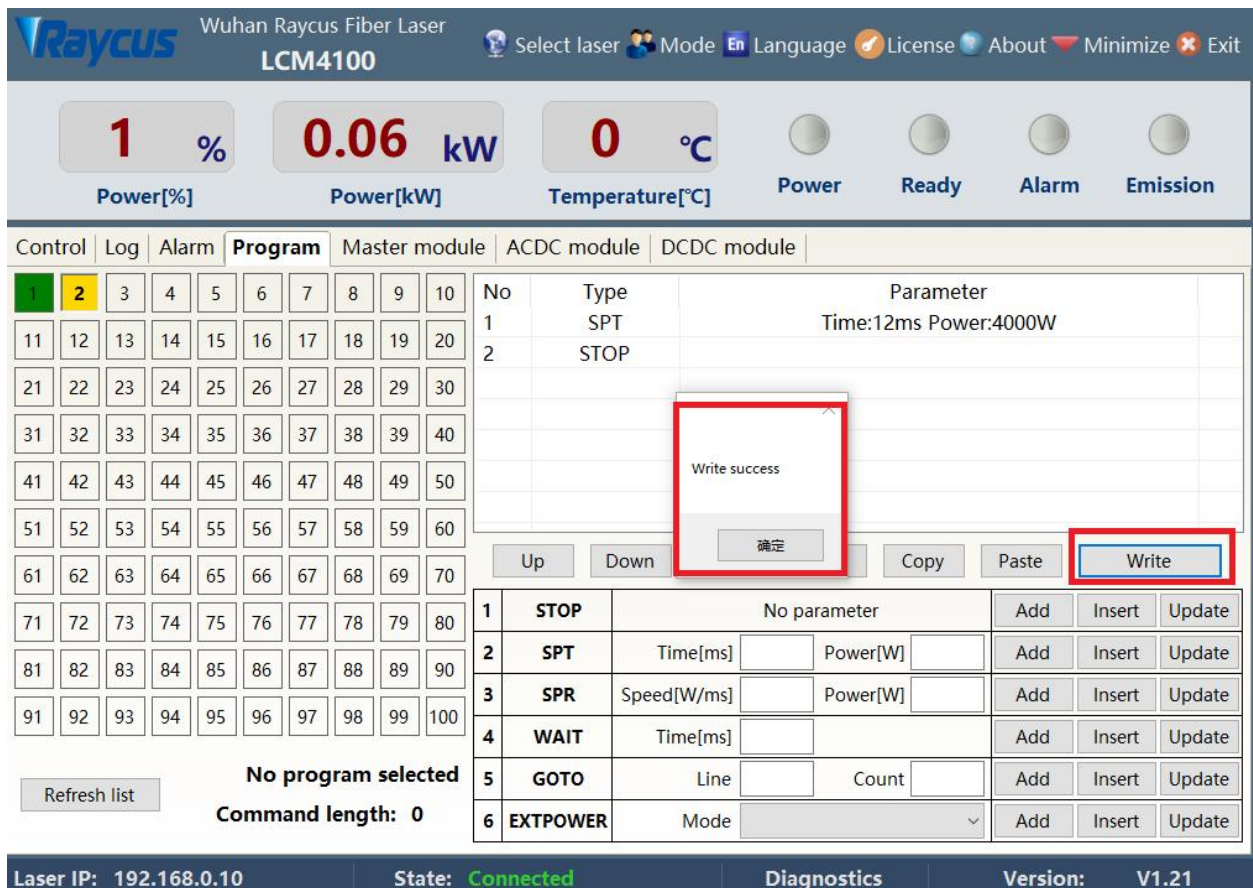


图 29 波形写入成功

重新点击“刷新程序列表”，新增的波形编号会变绿，说明写入成功。点击程序号，会显示读取成功：

#### 4.11.7 命令解释

表 19 波形便捷命令字详解

命令码 (1 字节)	参数 1 (2 字节)	参数 2 (4 字节)	说明
1	STOP	无	程序结束命令，每个程序的最后一条必须是此条命令
2	SPT	0-65000 (ms)	花费参数 1 的时间改变功率至参数 2
3	SPR	0-65000 (W/ms)	以参数 1 的功率变化率改变功率至参数 2
4	WAIT	1 等待时间	0-65000ms(int)
5	GOTO	0-99 line	0-10000 跳转到该行次数
6	EXTPower	1 0-10V	循环跳转到该行号次数

## 4.12 关闭操作顺序

请按照下面的操作顺序关闭激光器：

- a) 关闭激光器出光；
- b) 断开 CTRL-INTERFACE 的 1/4、2/3 脚；
- c) 断开 CTRL-INTERFACE 的 8/9 脚；
- d) 关闭冷水机；
- e) 断开空气开关；
- f) 盖上输出头保护帽。

## 5 常见报警及处理措施

### 5.1 报警显示

连接电脑并打开上位机软件，在激光器与客户端软件建立正常的通信后。激光器的所有报警状态均可在上位机软件界面上显示，如图 30 所示。当激光器内部温度异常、功率异常、散射光异常、电源工作异常、结露异常、流量异常等情况下，激光器都会发生报警。

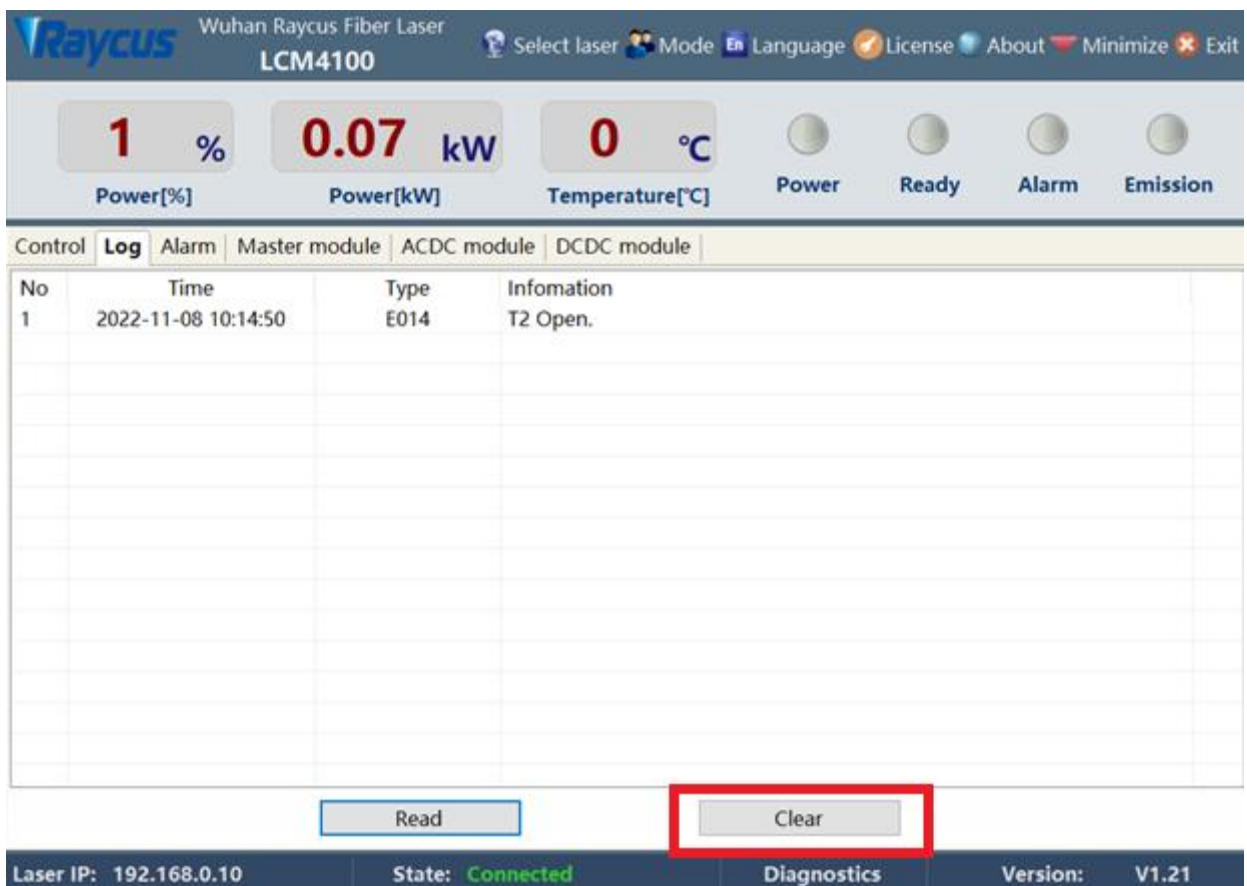


图 30 上位机软件主界面

当激光器在运行时，发生任何报警时（Interlock 异常除外），上位机软件界面也会将发生的报警显示出来，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。

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 正常后激光器立即输出 Ready 信号为高电平。

## 5.2 报警处理

激光器典型报警说明及可能的解决措施如下：

表 20 激光器各报警说明及可能的解决措施

报警名称	报警说明及解决措施
<p>T1/T2 Alarm (温度报警— —低温报警和 高温报警)</p>	<p><b>报警说明：</b> 激光器低温/高温报警，激光器内的传感器检测到激光器内部温度异常时发生。监测点的温度超出设定的上限时产生高温报警，超出设定的下限时产生低温报警。</p> <p><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。</p> <p>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。</p>
<p>Hum Alarm (结露报警)</p>	<p><b>报警说明：</b> 激光器内部结露报警，激光器内部检测到当前激光器内部露点温度 &lt; 22℃，存在结露风险。</p> <p><b>可能的解决措施：</b> 立即停止使用激光器。请按照操作要求从 CDA 接口通入冷干空气，排出机柜内潮湿空气，或改善激光器工作环境，使环境温度低于激光器内部温度，建议为激光器配置独立的空调间。</p>

<p>LaserWaterflow w (激光器水流量报警)</p>	<p><b>报警说明:</b> 激光器水流量报警, 激光器内部检测到当前水流量低于当要求值, 存在安全风险。</p> <p><b>可能的解决措施:</b> 立即停止使用激光器。请按照【3.3 节冷却系统安装与要求】的激光器操作要求, 检查激光器水冷机输出型号和工作状态, 清理激光器进水过滤组件。建议定期进行水冷机和进水过滤组件清洁, 并更换冷却水。</p>
<p>ScatteredLight Alarm (散射光报警)</p>	<p><b>报警说明:</b> 散射光报警, 激光器内部环境光强度超过设定值的时候产生散射光报警, 并锁定激光器出光功能 (不可解锁)。散射光报警只在激光器出光状态下发生。</p> <p><b>可能的解决措施:</b> 重启激光器, 检查激光器指示红光状态, 通过上位机“从控模块”读取散射光监控电压值, 并联系锐科。</p>
<p>Laser Power Alarm (功率报警)</p>	<p><b>报警说明:</b> 功率报警, 激光器的输出功率不能达到设定值的时候产生功率报警。功率报警只在激光器出光状态下发生。</p> <p><b>可能的解决措施:</b> 检查激光器指示红光状态, 并联系锐科。</p>
<p>ACDC Alarm (电源报警)</p>	<p><b>报警说明:</b> 激光器电源报警, 激光器电源失效或供电系统突然断电重启可能导致报警产生。</p> <p><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, 如果报警继续发生, 请联系锐科。</p>
<p>Current Driver Alarm (电流驱动板报警)</p>	<p><b>报警说明:</b> 电流驱动板报警, 激光器内部恒流驱动板异常时发生该报警。</p> <p><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>

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报警发生, 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

那些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；或那些因误用、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，滥用或不按照用户手册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用户手册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，附件和光纤等零部件不在保修范围内。

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用户手册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，附件和光纤等零部件不在保修范围内。

### 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报警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或锐科公司联系。

## 6.4 报废要求

光纤激光器设备达到使用年限或存在严重故障且无改造、修理价值或者达到安全技术规范规定的其他报废条件，可进行报废回收处理，回收处理需满足《废弃电器电子产品回收处理管理条例》。

锐科公司将不断开发新的产品。手册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。