

RFL-C030/C060

连续光纤激光器

说明书

60003826、60003827、60003898

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


1 安全信息	4
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
2 产品介绍	7
2.1 产品特性	7
2.2 装箱清单	7
2.3 开箱及检查	7
2.4 运行环境	8
2.5 注意事项	9
2.6 产品性能	9
3 安装	11
3.1 整机尺寸图	11
3.2 输出光缆的尺寸与安装	13
3.3 冷却系统安装与要求	14
3.4 安装注意事项	21
3.5 不合适的安装环境	24
4 产品使用	25
4.1 前面板	25
4.2 后面板	26
4.3 电源连接	27
4.4 控制接口定义及连接	28
4.5 激光器安装顺序	32
4.6 激光器运行准备	32
4.7 激光器上位机功能	33
4.8 控制模式选择	42
4.9 红光控制	46
4.10 调制信号控制	46


4.11 关闭操作顺序	46
5 RS232 与 INTERNET 通讯指令	46
5.1 串口通讯参数	46
5.2 以太网通讯参数	46
5.3 激光器通讯协议（网口&串口）	47
6 常见报警及处理措施	52
6.1 日志显示	52
6.2 报警处理	53
7 质保及返修、退货流程	54
7.1 一般保修	54
7.2 保修的限定性	54
7.3 技术支持及产品维修	54

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了重要的安全、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

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

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

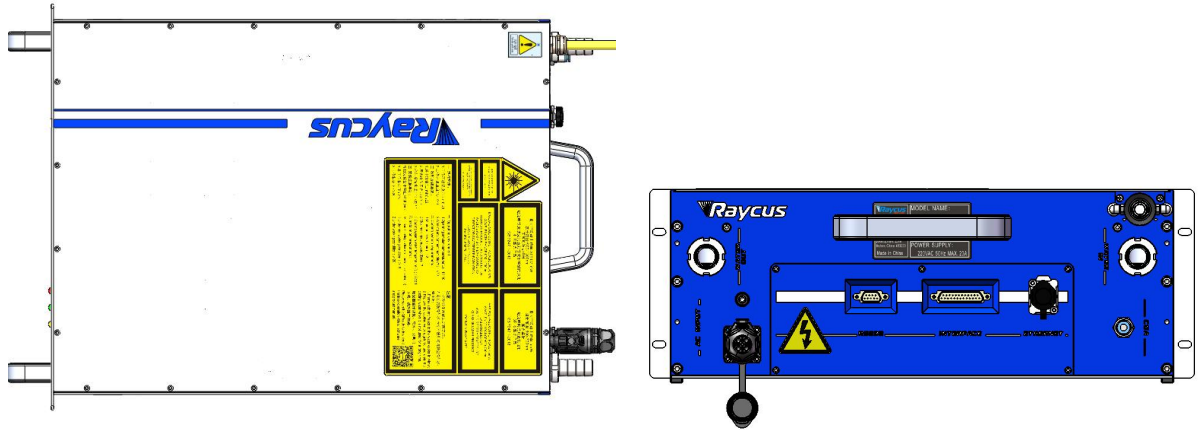
1.2 激光安全等级

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（具体功率取决于激光器型号）。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。

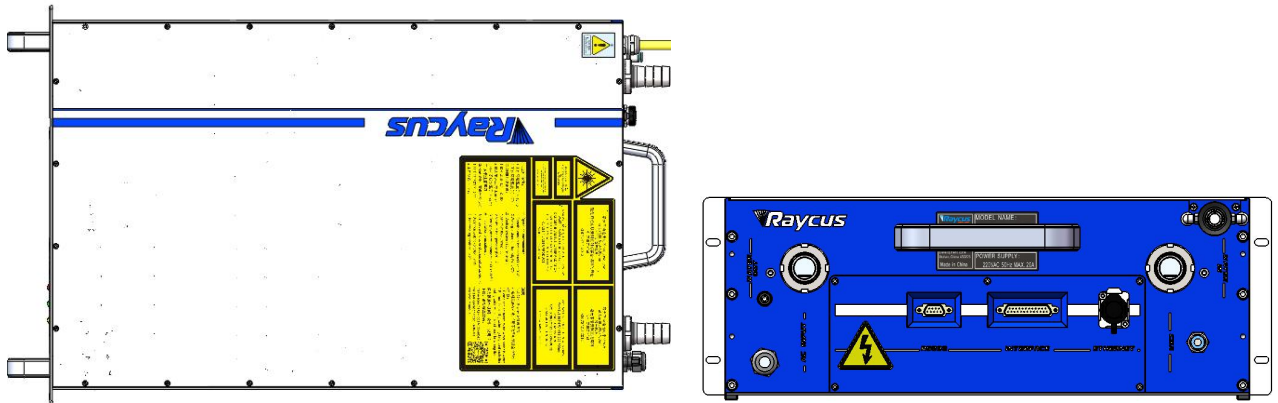
	<p>◆ 在操作该产品时要确保全程配戴激光安全防护眼镜。激光安全防护眼镜具有激光波长防护选择性，故请用户选择符合该产品激光输出波段的激光安全防护眼镜。即使佩戴了激光安全防护眼镜，在激光器通电时（无论是否处于出光状态）也严禁直接观看输出头。</p>
---	---

1.3 安全标识

Raycus 连续光纤激光器的安全标示如图 1 所示：



(a) RFL-C030



(b) RFL- C060

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

英文标签	英文标签（500W 为例）	英文标签
中文标签	中文标签（500W 为例）	中文标签
1: 激光输出头警示	2: 4 类激光产品	3: 3R 类激光产品标识-5mW 红

		光
4: 产品铭牌 (C6000S 为例)	5: 激光辐射危险	6: 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) 请确保与激光器连接的外部设备所有接口信号（含 GND）与 PE 的良好绝缘，否则可能导致激光器信号采集、传输的异常。

c) 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

- 激光器在运行时，请勿直视激光输出头。
- 请勿在昏暗或黑暗的环境中使用光纤激光器。
- 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。
- 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：

- a) 光束质量优异
- b) 高可靠性
- c) 高功率稳定性
- d) 功率连续可调、快速开关响应
- e) 免维护运行
- f) 高电光转换效率

主要应用领域：

- a) 工业切割、焊接
- b) 3D打印
- c) 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-C030	RFL-C060
供电电压(V)	380±15% VAC 50/60Hz	
供电容量 (kVA)	>10	>20
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(%)	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。



	<p>◆ 不要让本产品暴露在高湿环境下（湿度>95%）。</p> <p>◆ 不要让本产品工作在低于环境结露点温度。（如表 3）</p>
---	--

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

	<p>◆ 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；</p> <p>◆ 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。</p> <p>措施一，通过 CDA 接口注入压缩干燥空气；</p> <p>措施二，安装机柜空调降低环境温度。</p>
--	--

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，错误的输入电压，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

序号	指标	条件	RFL-C030	RFL-C060		单位
1	产品编码	/	60003826	60003827	60003898	/
光纤技术指标						
2	工作模式	额定输出功率	连续/调制			
3	额定输出功率	水温 22±1℃	2600	5000		W
4	功率调节范围	额定输出功率	10~100			%
5	中心波长	额定输出功率	1080±5			nm
6	3dB 光谱宽度	额定输出功率	4~6			nm
7	长期功率不稳定性	额定输出功率	±1.5			%
8	调制频率	额定输出功率	1~5000			Hz
9	占空比范围	额定输出功率 脉宽≥160μs	1~100			%
10	红光功率	/	0.5~1.5			mW
QBH 输出光缆光学指标						
11	输出光纤纤芯直径	/	34	50		μm
12	光束质量 M ²	/	≤2.8	5-6		/
13	输出光缆长度	/	15	15		m
其他技术指标						
14	工作电压	额定输出功率	三相 50/60Hz, 380±15%			VAC
15	控制方式	/	AD/RS-232/Ethernet			
16	电功耗	额定输出功率	7.5	15		kW
17	水流量要求	额定输出功率	22	60		L/min
18	水温要求	额定输出功率	22±1			℃
19	整机尺寸	W×D×H	485*700*172	485*806*172	485*826*172	mm
20	整机重量	/	55	80		kg
21	工作环境温度	/	10~40			℃
22	储存环境温度	/	-10~60			℃
23	工作环境湿度	/	30~70			%
24	储藏环境湿度	/	30~90			%

3 安装

3.1 整机尺寸图

图 2 所示为激光器的外观尺寸图。

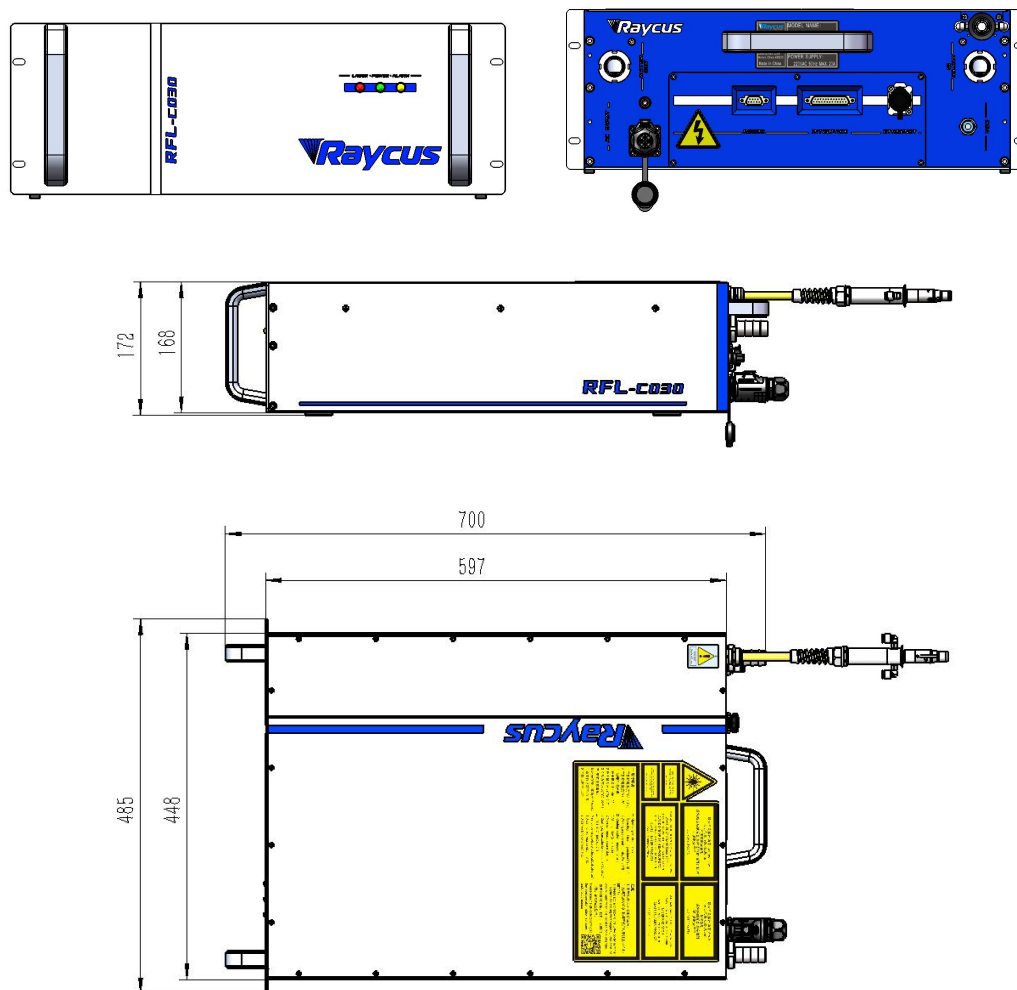


图 2 (a) RFL-C030 前、后、俯视、侧视图 (单位: mm)

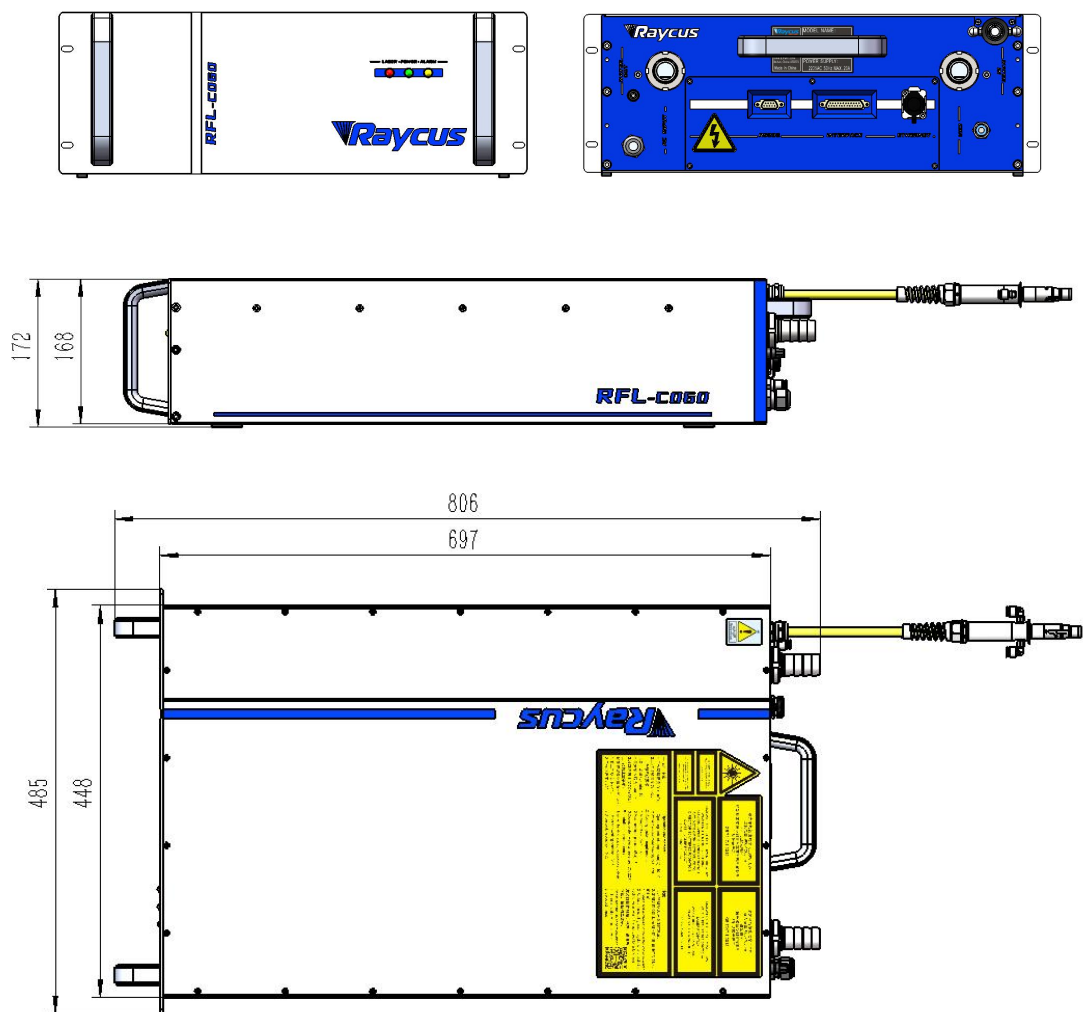


图 2 (b) RFL-C060 (60003827, 共 10 台) 前、后、俯视、侧视图 (单位: mm)

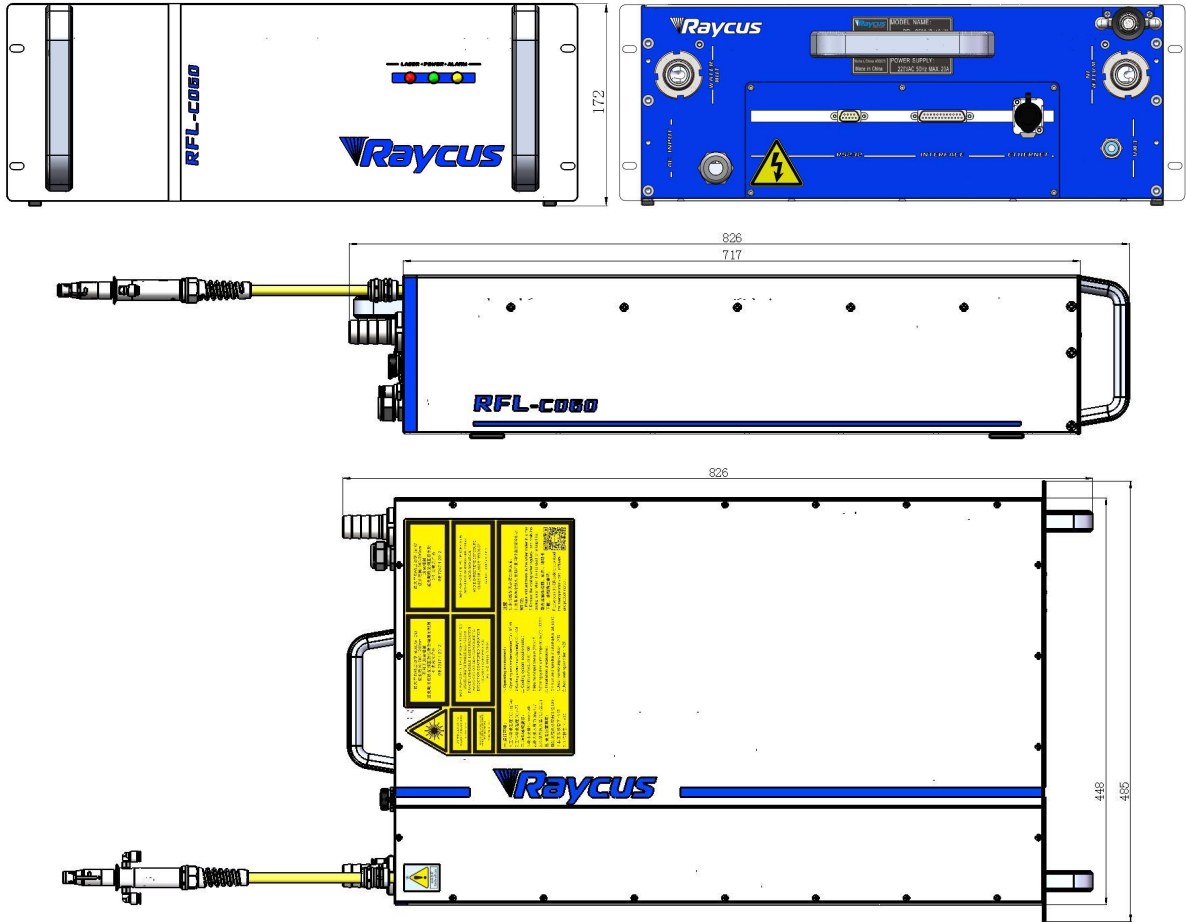


图 2 (c) RFL-C060 (60003898, 批量结构) 前、后、俯视、侧视图 (单位: mm)

3.2 输出光缆的尺寸与安装

Raycus RFL-C030/C060 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。

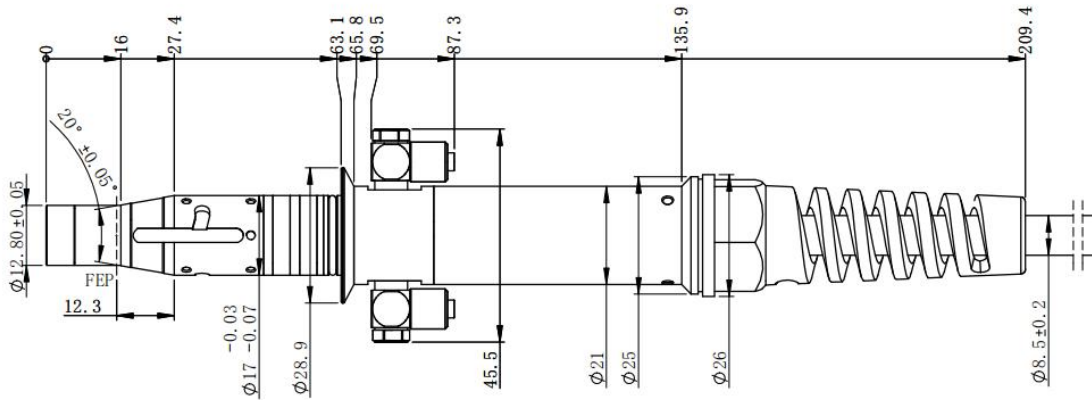


图 3 QBH 输出光缆头外形尺寸图(单位:mm)

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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。 ◆ 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。
--	---

3.3 冷却系统安装与要求

表 5 冷却系统要求

型号	RFL-C030	RFL-C060
制冷量/W	>7500	>15000
最小流量/L/min	22	60
最大输入压力/Bar	7	7
水管尺寸内径/mm	19	25
冷却系统水温/°C	22±1°C	22±1°C

3.3.1 冷却系统水温设置

温度设置：22±1°C。

3.3.2 冷却系统过滤器接入要求

当激光器冷却系统水质不佳（含较多杂质）时，易发生激光器水路堵塞事件，引发流量报警或高温报警，造成激光器停机。严重时会导致激光器水路报废。

强烈建议激光器配备进水过滤组件，如图 4。

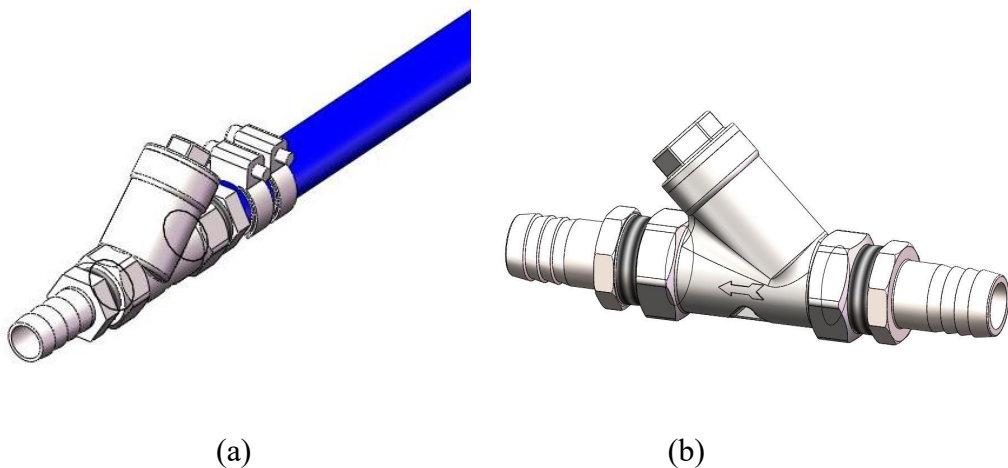


图 4 进水过滤组件

锐科可提供如图（a）适配 C030、（b）适配 C060 所示的可选配件。

激光器安装使用时，按图 4 中箭头指示的水流方向，先将该进水过滤组件与客户现场冷却水系统出水口连接，再将进水过滤组件与激光器进水口连接，如图 5 所示。

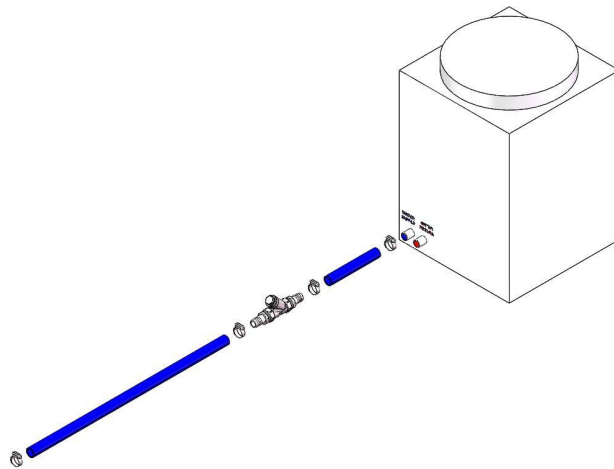


图 5 进水过滤组件与水冷系统连接示意

激光器使用过程中，请根据冷却水系统水质情况，定期清理进水过滤组件的 Y 型过滤器（打开 Y 型过滤器的螺母盖，取出过滤网清洁后装回，再拧紧螺母盖即可），建议每周清理频率不少于一次。

3.3.3 冷却液的要求

表 6 冷却系统水质参数

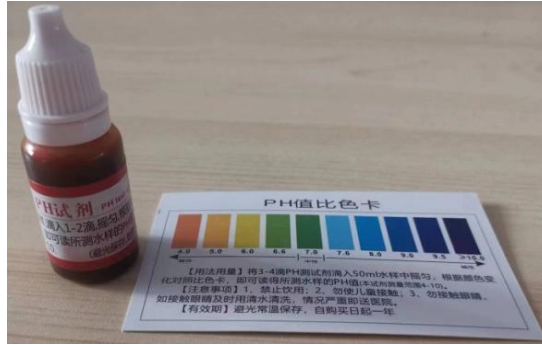
序号	项目内容	参考标准
1	冷却水类型	去离子水/纯净水
2	PH 值	6.0-8.0
3	电导率/TDS	<15 μ S/cm 或 <30mg/L
4	余氯含量	无
5	浊度（不溶性颗粒物）	<1NTU（目测无）

注：

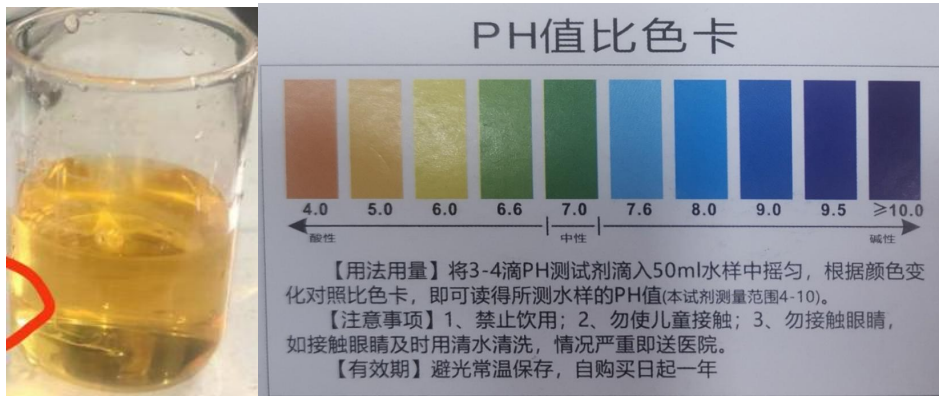
- 1) PH 和 TDS 数值无法反映冷却水中不溶性颗粒物数量，冷却水中应**无不溶性颗粒物**。
- 2) 为防止冷却水中生长霉菌导致管路堵塞，建议在冷却水中添加适量的工业酒精，酒精添加量为冷却水的 5%~10%，建议每月更换一次，更换周期不得超过两个月。
- 3) 水质检测

检测方案一：PH 检测

- ①将 3-4 滴 PH 测试试剂滴入 50ml 水样中摇匀；
- ②根据颜色变化对照比色卡，即可读得所测水样的 PH 值。



(a) PH 值测试试剂

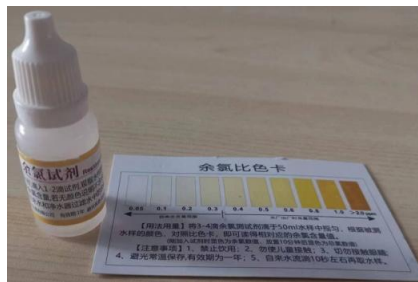


(b) 比色卡

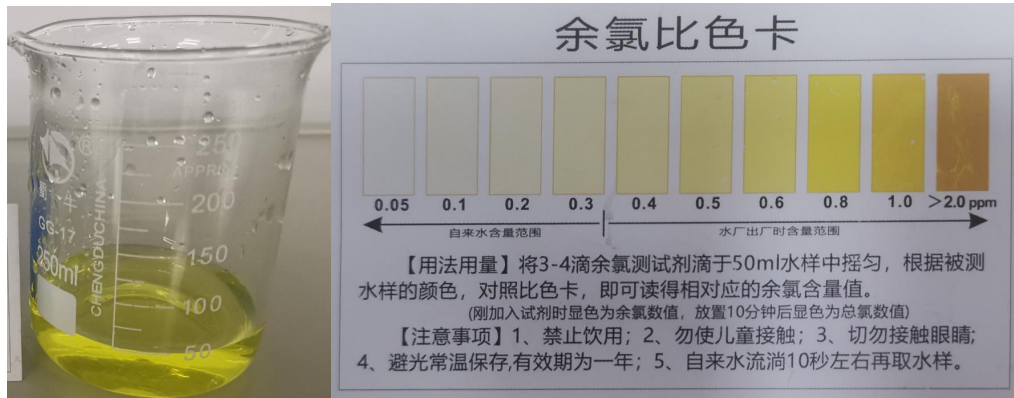
图 6 PH 值测试

检测方案二：余氯检测

- ①将 3-4 滴余氯测试试剂滴入 50ml 水样中摇匀；
- ②根据被测水样的颜色，对照比色卡，即可读得相对应的余氯含量。



(a) 余氯测试试剂



(b) 比色卡

图 7 余氯测试

检测方案三：TDS（溶解于水中的固体总量）检测

- ①取下保护盖并按下【ON/OFF】键；
- ②将测试仪探头放入水样中，溶液高度不超过水位线，轻轻搅拌几下，待数值稳定后即可读数；
- ③使用完后，使用清水清洁探针，盖上保护盖然后关机。



(a) TDS 测试仪



(b) 测试示意

图 8 TDS 测试仪

建议客户定期检测冷却水 PH 和 TDS，查看水中有无颗粒物，当水质检测有一项不满足要求时，应立即清洗冷却系统，清洗后需使用压缩空气排尽冷却系统（激光器、水冷机及连接水管）中冷却水，更换符合要求的冷却水。

- 4) 冬天环境温度低于 0℃时，冷却系统易结冰造成激光器损坏，建议在冬天环境温度低于 5℃时使用合适的防冻液（推荐使用科莱恩激光防冻液，防冻液浓度不易过高，过高会影响系统散热，可参照表 7 进行配比使用），并且每两个月更换一次。
- 5) 防冻液具有腐蚀性，应在天气转暖后（环境温度持续高于 10℃以上时），尽快清洗冷却系统，更换冷却水加工业酒精（参照以上第 2 条）。

表 7 科莱恩防冻液推荐配比

序号	可防冻温度范围（℃）	配比（防冻液原液：去离子水/纯净水）
1	-36~-45	6:4
2	-26~-35	5:5
3	-16~-25	4:6
4	-6~-15	3:7
5	-2~-5	2:8

注：

- 1) 当设备周围环境温度处于-10℃到 0℃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。
- 2) 当设备周围环境温度低于-10℃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。

3.3.4 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： 6.0-8.0
- 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℃。
- 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 20cm。
在激光器出光状态下，最小弯曲直径不得小于 30cm。
- 13) 长期振动，小于 2G；冲击，小于 10G。

3.3.5 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) 激光器运输或一周以上不使用，应将设备内部冷却水排空，并使用压力小于 0.7MPa 的压缩空气将设备内（包括激光器和冷水机）的残留水吹净，否则将造成激光水路系统不可恢复的损坏（腐蚀堵塞或冻坏等）。

具体操作如下：

- ①拆除激光器与水冷机连接软管，自然排除激光器内部分冷却水；
- ②将橡胶软管一端与激光器进水口宝塔连接，另一端与“快插-宝塔转接头”连接（软管连接宝塔需使用卡箍卡紧）；
- ③使用 $\Phi 16$ 快插水管连接“快插-宝塔转接头”与压缩空气供气口， $\Phi 16$ 快插水管中间串接气体流量计；
- ④使用橡胶软管连接激光器出水口宝塔将污水排至污水池内（软管连接宝塔需使用卡箍卡紧）；
- ⑤缓慢打开压缩空气供气口调节球阀，向激光器（A）通入足够流量（Q）的压缩空气，持续通气（t）分钟，可基本排空激光器内冷却水，表 8 为不同激光器对应的排水压缩空气流量和连接橡胶软管尺寸。

表 8 不同激光器排水压缩空气流量需求和连接橡胶软管尺寸

激光器型号	压缩空气流量 Q (L/min)	通气时间 t (min)	供气压力 (MPa)	橡胶软管尺寸 (mm)
RFL-C030	≥ 400	≥ 2	≤ 0.7	$\Phi 19$
RFL-C060				$\Phi 25$

冷却系统内循环水未及时完全排出时，夏天温度过高，内部微生物易发酵腐蚀水道，甚至引起连接水管爆破；冬天易结冰冻坏激光器水冷板。

- 3) 未添加防冻液或防冻液添加比例不对会导致激光器损坏，如图 9 所示，激光器内部水道被胀裂，快插接头胀坏。



图 9 激光器水道腐蚀图

- 4) 我司水冷板经实验能够抵抗 2MPa 的极限压力（即 10.2kgf/cm²）。并且，我司选用的快插水接头，其最大耐压为 1.4MPa。同时查询水结冰的膨胀力，每克水产生 960kg/cm² 的膨胀力，远大于我司水冷板及水接头所能承受的极限压力。

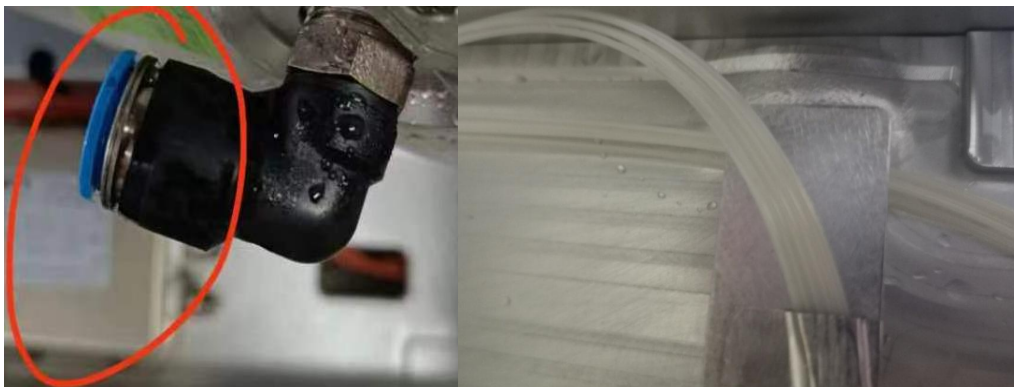


图 10 激光器水冷系统冻坏

正确的安装，合适的运行环境，规范的操作是激光器产品稳定、可靠运行的基础。

出现冷却系统腐蚀、结垢问题（现场使用纯净水多次循环冲洗激光器和水冷机仍无法解决问题），推荐客户使用“J-28 清洗剂”按照固定配比对冷却系统进行循环冲洗。

J-28 在线清洗剂具体清洗步骤：

- a) 保证清洗场所良好的通风，佩戴好护目镜、耐酸碱手套、劳保鞋等防护装备；
- b) 打开水冷机，循环 5 分钟，排尽冷却系统内冷却水（激光器、水冷机、连接管道）；

- c) 将 J-28 清洗剂和水按 1:5（清洗剂：水）的比例进行调配，混合均匀的清洗剂加入激光器水冷机（注意不要溢出到水冷机水箱外），保证水箱内循环水能够满足激光器的正常供水；
- d) 打开水冷机，水冷系统持续工作 2h 左右（可排除少量清洗剂，观察有无大颗粒金属杂质，若有可延长清洗时间），关闭水冷机，排出清洗剂；
- e) 使用 纯净水清洗循环系统 2-3 次，检测冷却水水质，若满足要求，清洗完成；
- f) 若不满足要求，排尽冷却系统内冷却水，重复 f)，直至满足要求；
- g) 清理工作场所，工作人员做好个人清洁。

J-28在线清洗剂基本信息：

推荐供应商：武汉械班机电设备有限公司

成分/组成信息

组分	浓度或浓度范围（质量分数%）
有机酸	30-45%
缓蚀剂	1%-3%

第二部分 危险性概述

紧急情况概述：对皮肤、眼睛和呼吸道具有腐蚀作用，对皮肤和呼吸道具有致敏性。

GHS 危险性类别：酸性腐蚀品、对水环境有害-慢性 类别 3。

标签要素：

象形图：



危险性说明：腐蚀性液体，直接接触可以引起皮肤过敏；误服可引起器官组织损伤；
对水生生物有毒，对水生生物有害并且有短期影响。

物理和化学危险：与强氧化剂和强碱能发生剧烈反应。

健康危害：本品眼睛或皮肤接触有刺激性。误服可灼伤口腔和消化道。

环境危害：该物质对环境有危害，应特别注意对水体和土壤的污染。

图 11 J28 使用注意

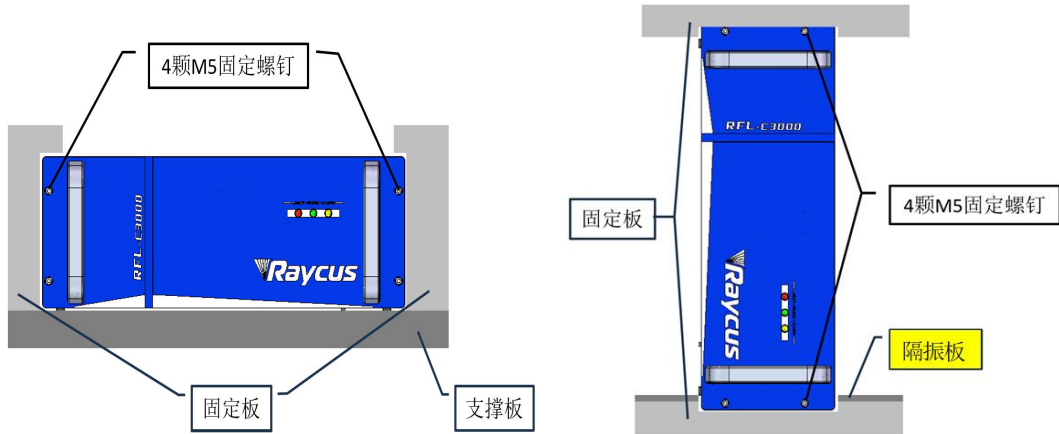
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 请正确设置冷却系统的水温。水温设置过高将会导致激光器无法正常工作，水温设置过低将会导致激光器内部或激光输出光缆产生冷凝水，由此将造成激光器不可恢复的损坏。 ◆ 请及时清理进水过滤组件，进水过滤组件堵塞时，将引发激光器流量报警或高温报警。
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 开启激光器前，必须保证冷却系统工作正常，且水温达到适合温度。 〔全年恒定冷却水温度：22±1℃〕

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。

单模抽屉式机箱结构激光器可使用前后把手对产品进行搬运或移动。

激光器可水平/竖直放置安装，安装时**务必使用紧固螺钉将激光器固定在固定板上**，如图12所示；若将激光器竖直放置安装，还需在激光器底部**增加隔振板**，以降低外部振动对激光器的影响。



(a) 激光器水平放置安装

(b) 激光器竖直放置安装

图12 激光器安装图

对于不同型号的激光器，其固定孔的位置和数量不同。应按照说明书要求，合理足量安装固定螺钉固定，保证激光器的固定效果。

若激光器的前后或左右相对面都有固定孔时，相对面应同时安装固定螺钉固定激光器，如图13所示。

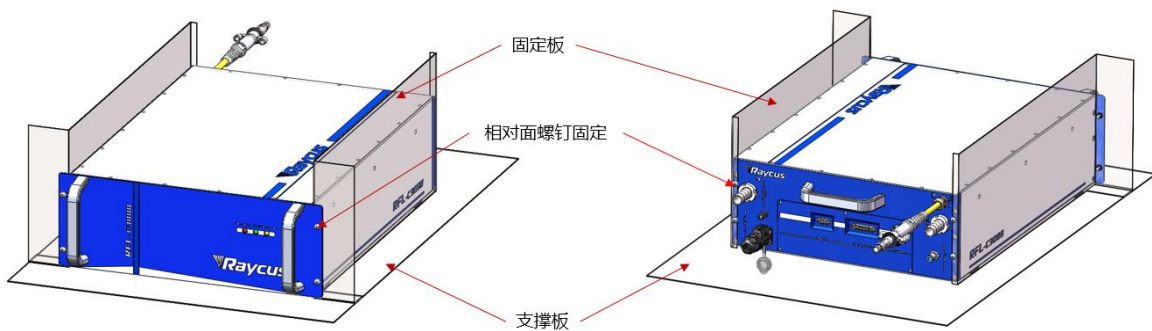


图13 激光器加固安装图

若激光器仅前面有固定孔，或仅使用前面固定孔固定时，还应在激光器尾部加装一处压板，且压板与激光器之间设置缓冲垫，保证将激光器牢牢按压在支撑板上，防止产生悬臂结构和震动力矩，如图14所示。

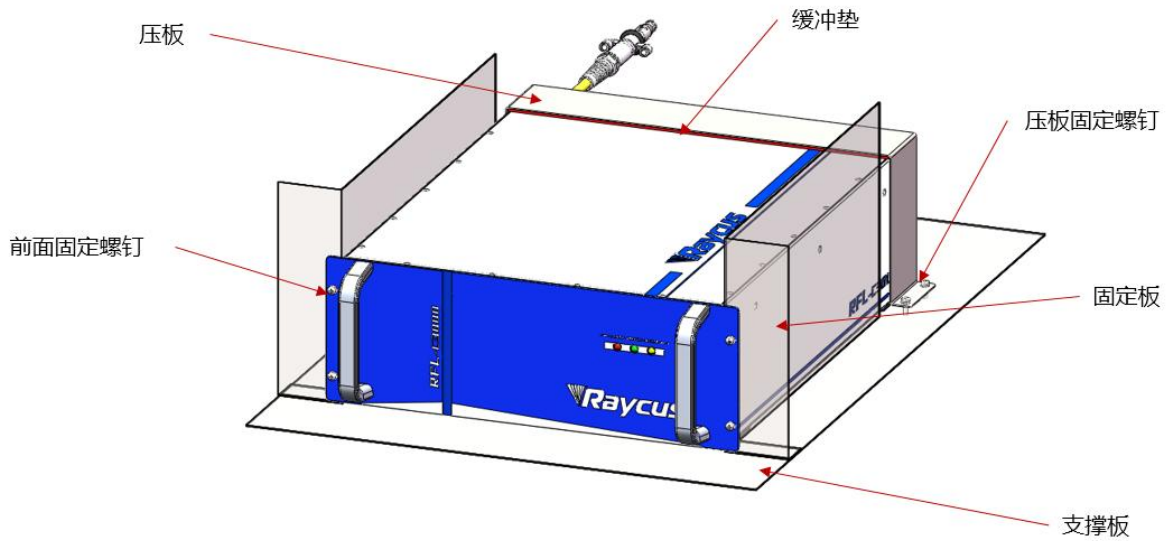


图14 单面安装螺钉固定激光器

错误的安装方式易损坏激光器，增加激光器产品故障率，如图15所示，激光器直接放置于机床底部，由于运输振动、机床自身振动等因素影响，产品故障率明显增加。

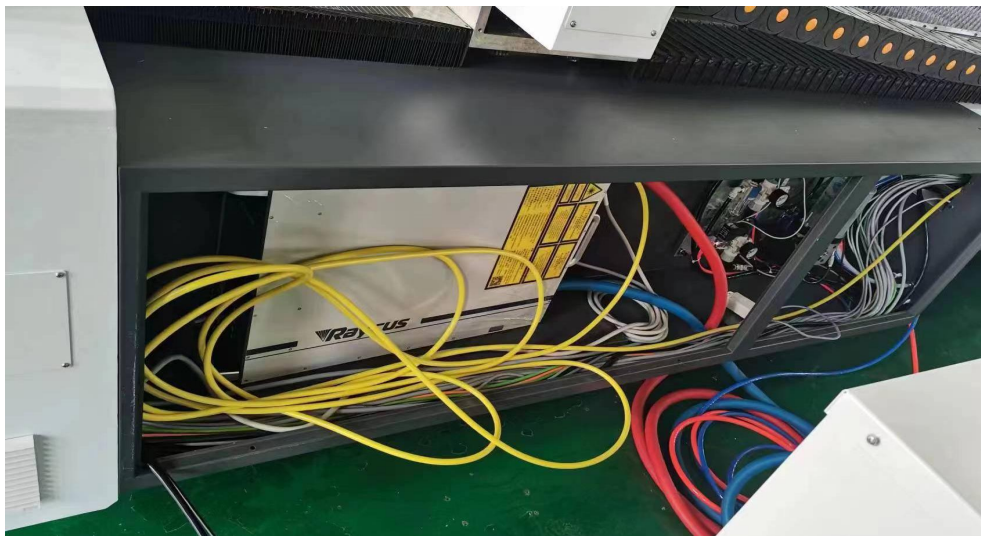


图15 错误的安装方式

激光器在运输过程中，建议采用我司原包装箱进行运输，如图16所示。如果不具备采用原包装箱运输条件，可在我司技术人员指导下完成运输包装设计。

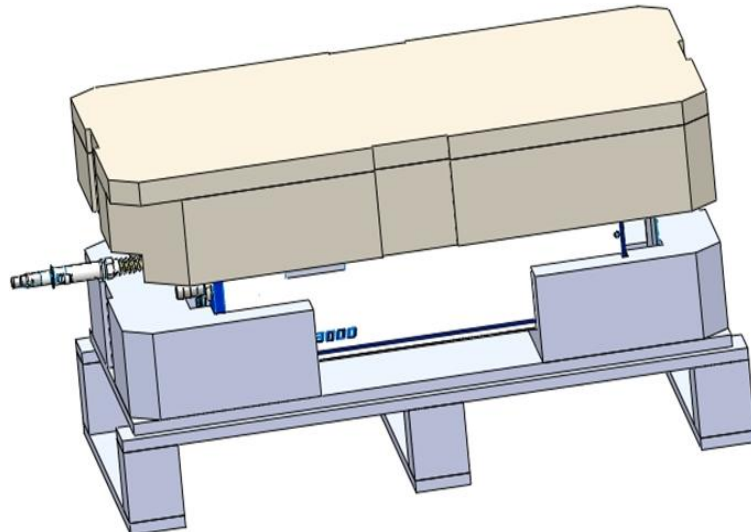


图16 激光器运输包装


- 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20cm；在出光状态下，最小弯曲直径不得小于30cm。


3.5 不合适的安装环境


容易造成激光器异常的情况：

- a) 高湿空气和结露水都会加速电学器件的老化，甚至引起电气故障，比如器件损坏、器件短路、器件断路等，从而导致激光器开机跳闸，激光器误报警，电路板烧毁。
- b) 结露水如果在镜片上，或者裸纤上，会反射或折射激光，也会吸收激光能量，引起光学器件损坏。

c) 激光器结露会导致机柜生锈，加快水冷板腐蚀。

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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。
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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。 ◆ 输出光缆的盘绕直径过小会导致激光器损坏。
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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。 ◆ 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。
---	---

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 17、18 所示为 RFL-C030/C060 激光器的前面板样式：



图 17 RFL-C030 激光器前面板

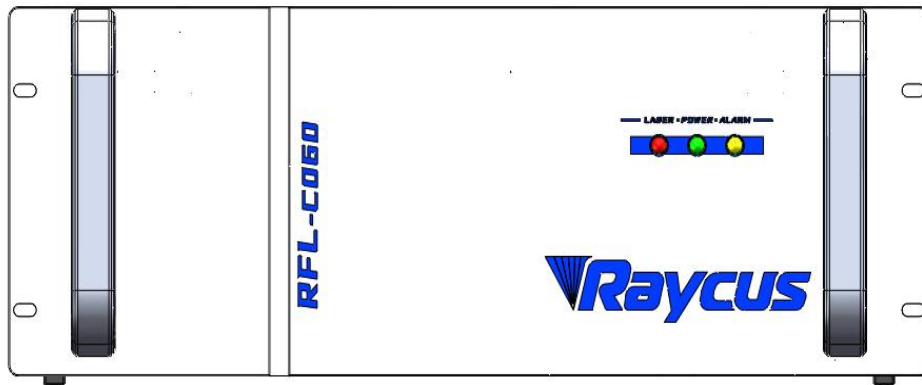


图 18 RFL-C060 激光器前面板

- a) **POWER:** 控制系统电源指示灯（绿色），绿灯亮时表示控制系统开启。
- b) **LASER:** 出光指示灯(红色)。红灯亮时，表示激光器正在出光。
- c) **ALARM:** 报警指示灯（黄色），黄灯亮时代表机器有报警发生。

4.2 后面板

图 19 为激光器的后面板样式：

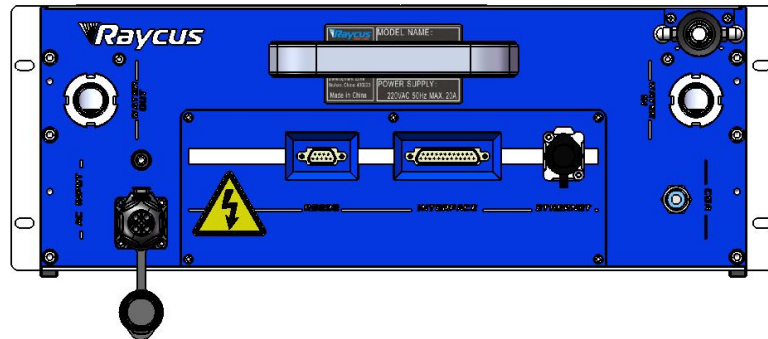


图 19(a) RFL-C030 激光器后面板

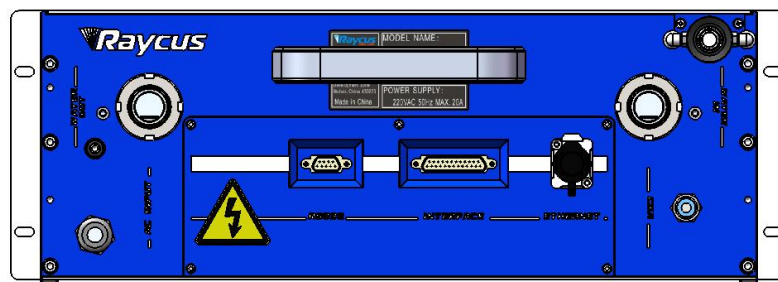


图 19(b) RFL-C060(60003827)激光器后面板

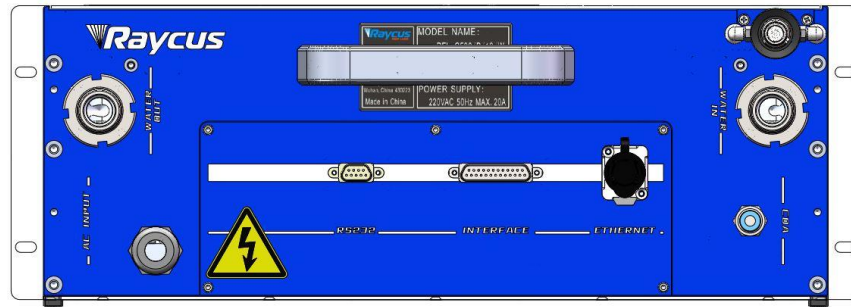


图 19(c) RFL-C060 (60003898) 激光器后面板

- a) **AC INPUT:** 电源线输入接口。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）。
- b) **CTRL-INTERFACE:** 控制接口，CTRL-INTERFACE 接口（DB-25），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。
- c) **RS232:** 提供激光器的远程控制和故障信息存储。锐科公司提供了配套的 RS-232 串口通讯线。
- d) **WATER:** 水管接口，进水口和出水口分别接水冷机的出水和进水，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）。
- e) **ETHERNET:** 以太网接口。提供激光器的远程控制和报警信息存储。
- f) **CDA:** 干燥空气输入口。

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 9 电源连接要求

型号	RFL-C030	RFL-C060
供电电源	380±15%Vac, 50/60Hz	
电源线		
电源线末端	4 根线，单根线径 2.5mm ² ， 分别标示 L1, L2, L3 和 1 根 PE	5 根线，单根线径 4mm ² ， 分别标示 L1, L2, L3 和 2 根 PE
标示说明	L1, L2, L3->相线， PE->保护地线	

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 (DB-25) 进行控制，具体接口定义如下：

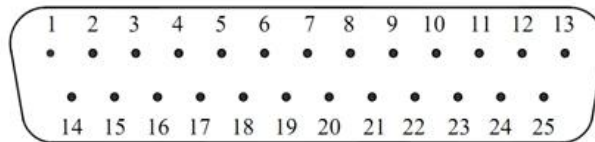


图 20 CTRL-INTERFACE 接口示意图

表 10 激光器控制接口定义

引脚	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	互锁通道 1A	ITL-1A	闭合触点 输入	24Vdc	<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	ITL-2A					
3	互锁通道 2B	ITL-2B					
4	互锁通道 1B	ITL-1B					
5	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---	---
8	远程钥匙开关 触点	RPA	闭合触点 输入	24Vdc	---	20s	短接启动内部主控制 板供电。无源触点，不

9		RPB					得连接外部电压或者接地。
10	远程启动按钮 触点(急停)	START-A	闭合触点 输入	24Vdc	---	1s	短接启动激光内部主 电源。无源触点,不得 连接外部电压或接地。
11		START-B					
12	电流控制模拟 输入	1-10V	模拟输入	1-10Vdc	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	AOUT	模拟输出	0-8.0Vdc	11mA	20μs	模拟输出 0-8VDC=0-Pnom
14	模拟地	AGND	返回端	---	---	---	12/13 公共地
15	调制+	MOD+	数字输入	18- 24Vdc	6 mA	20μs	18-24VDC 输入
16	调制-	MOD-	返回端	---	---	---	15 的返回端
17	引导红光控 制	RED- LASER	数字输入	18-24Vdc	6 mA	120ms	远程模式下, 上升沿有 效
18	激光使能	LAS-C	数字输入	18- 24Vdc	6 mA	120ms	远程模式下, 上升沿有 效
19	激光器准备 好	READY	数字输 出	24Vdc	100mA	120ms	高电平=激光器已准 备好
20	数字地	GND2	返回端	---	---	---	17/18/19/21/22/23/24 的 公共地
21	错误复位	RESET	数字输 入	18-24Vdc	6 mA	120ms	上升沿复位(可复位的 报警)
22	激光器报警	S-ERR	数字输 出	24Vdc	100mA	120ms	高电平=报警状态
23	主电源已启 动	POWER	数字输 出	24Vdc	100mA	120ms	高电平=主电源已启 动
24	激光发射	LASER	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 报警。



◆ 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。

4.4.2 RS-232 接口设置

表 11 RS-232 接口定义

引脚号	定义
2	RX
3	TX
5	GND
其他	NC

4.4.3 以太网 TCP/IP 接口设置

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 12 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 13 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 21。

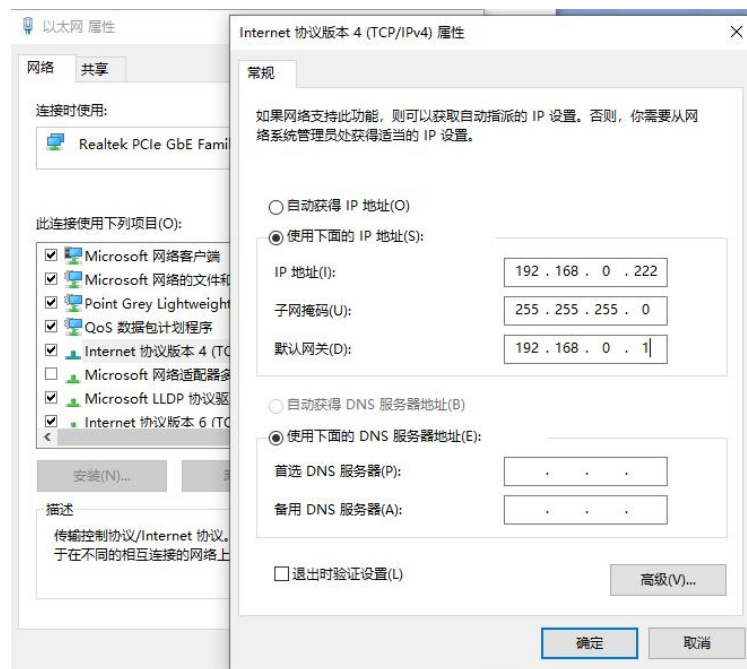


图 21 PC 端 IP 设置

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 22 所示。



图 22(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) 通信连接正常显示主界面



图 22(b) RFL-C060 (60003898) 通信连接正常显示主界面

4.5 激光器安装顺序

- 小心取出激光器，将激光器移至安装位置。
- 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。
- 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。
- 连接冷却系统、进水过滤组件和激光器冷却水管。
- 根据外控模式连接控制线路并连接电源。

4.6 激光器运行准备

4.6.1 CDA 使用方法

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。

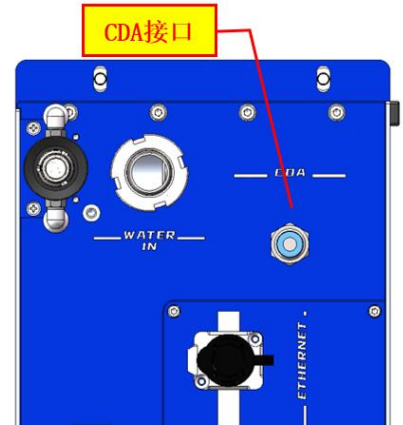


图 23 CDA 使用说明

4.6.2 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) 确保 CTRL-INTERFACE 接口的 Interlock 脚 (1、4 与 2、3 脚) 已经闭合。
- b) 打开冷水机, 检查水管是否漏水。
- c) 打开激光器供电空开。
- d) 闭合远程钥匙开关触点 (8、9 脚)。

4.7 激光器上位机功能

RFL-C030/C060 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 24(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) 上位机控制界面

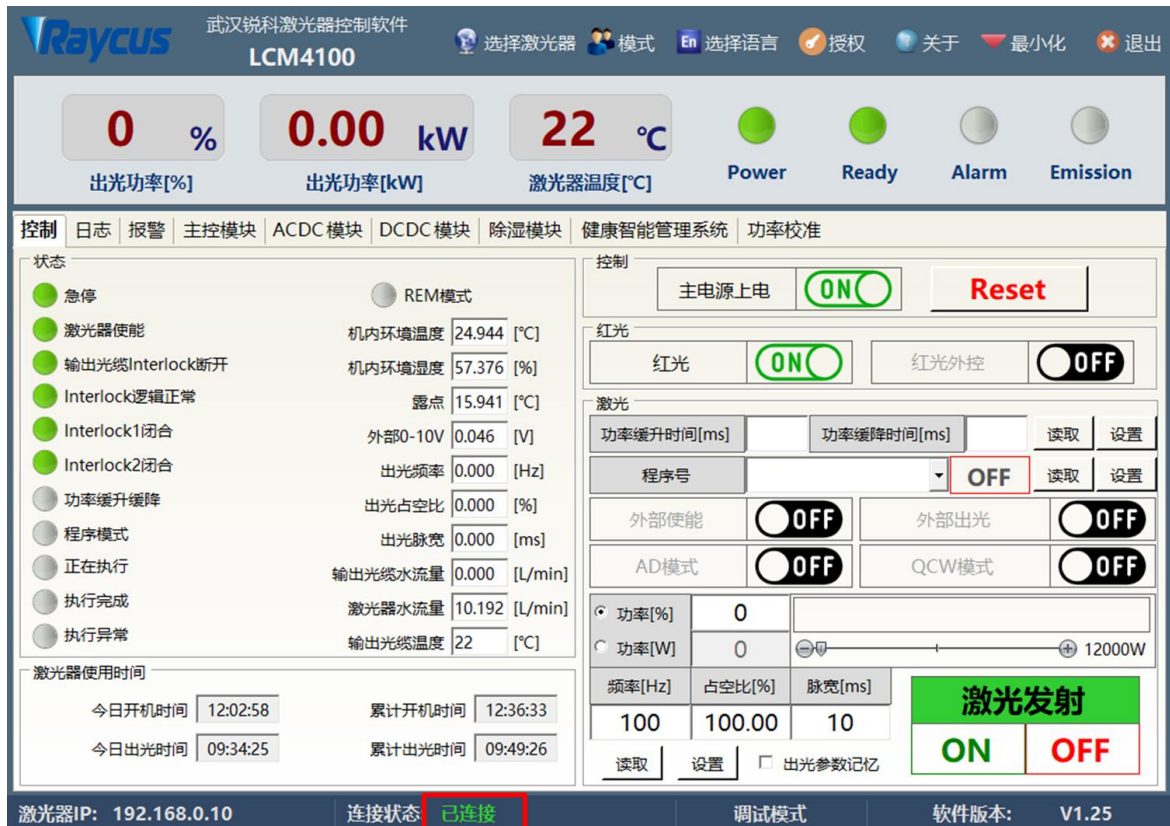


图 24(b) RFL-C060 (60003898) 上位机控制界面

控制界面是打开上位机软件之后显示在第一页的内容，包含了用户最常用的状态信号、

激光器参数设置以及对激光器进行控制的相关功能。

主电源上电：在打开和关闭主电源后，软件上有主电源状态的变化。

控制激光器异常复位：点击复位按钮下发激光器异常复位命令。

控制红光：红光内控状态下打开红光或关闭红光，在打开和关闭红光后，软件上有红光状态的变化。

控制红光外控：打开红光外控或关闭红光外控，在打开和关闭红光外控后，软件上有红光外控状态的变化。如果当前是红光外控状态，则禁用控制红光的按钮。

控制出光参数：出光参数包括功率、频率、脉宽和占空比。软件与主控板之间通信只需要下发功率、频率和脉宽。可以通过脉宽和频率计算得出占空比，同样也可以通过占空比和频率计算得出脉宽。软件操作时，修改频率和占空比都会同步修改脉宽，同样修改频率和脉宽也会同步修改占空比。出光功率只能设置为整数，范围为[0, 100]，频率可以设置为小数，范围为[1, 5000]，占空比可以设置为小数，范围为[1, 100]。

控制出光模式：出光相关的模式包括 AD 模式、外部使能、外部出光。可以单独控制每种模式的打开和关闭，并显示每种模式当前的状态。AD 模式打开后，通过外部信号控制出光功率，软件设置功率的功能要设置成禁用的状态。当外部出光打开时，由外部调制信号（MOD）控制频率、脉宽和占空比，软件设置频率、脉宽和占空比的功能要设置成禁用的状态。

控制出光：控制打开或关闭激光发射或激光使能。只有激光器有准备信号时，才可以正常控制，否则打开和关闭激光的按钮设置为禁用的状态。当外控出光使能关闭，并且外部出光打开时，显示“激光使能”，否则显示“激光发射”。

状态显示：包括急停、激光器使能、Interlock 逻辑正常、Interlock1 闭合、Interlock2 闭合等最常用的激光器状态，以及机内环境温度、机内环境湿度、露点、外部 0-10V、出光频率、出光占空比、出光脉宽、激光器水流量、输出光缆水流量等数据。

激光器使用时间显示：包括今日开机时间、今日出光时间、累计开机时间、累计出光时间。

4.7.2 日志界面

在日志页面显示当前激光器的所有报警故障信息。



图 25(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) 上位机日志界面

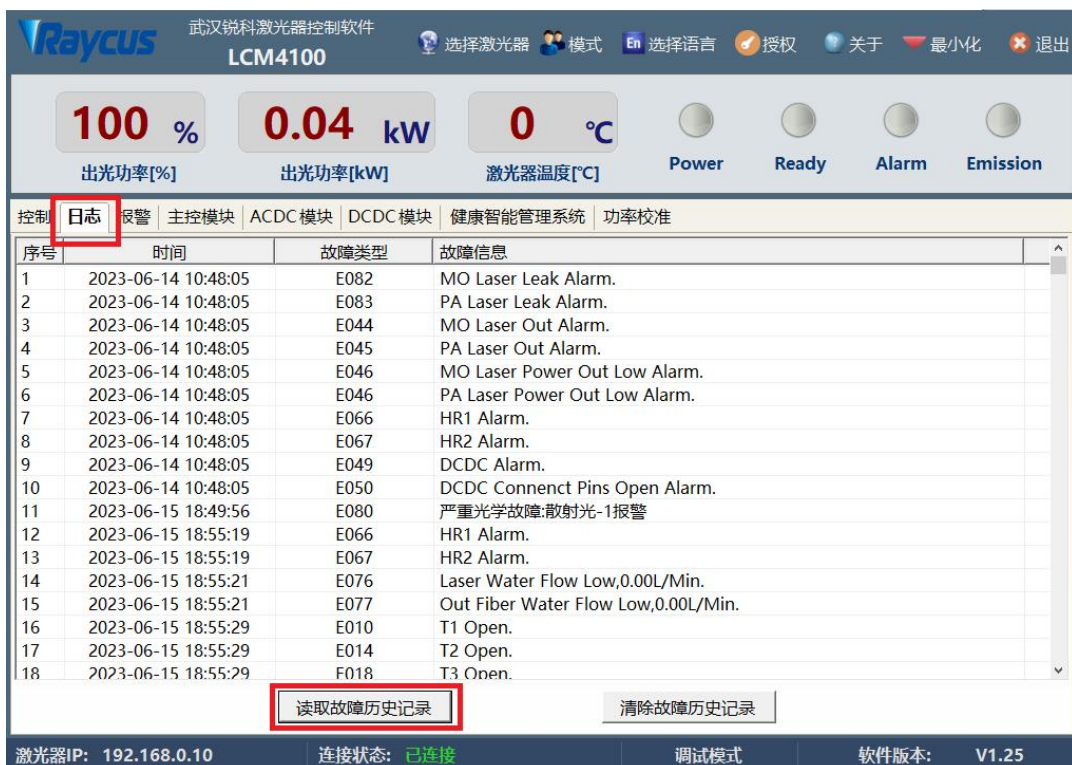


图 25(b) RFL-C060 (60003898) 上位机日志界面

4.7.3 关于

关于界面中显示了激光器时间、型号、序列号、主控序列号、密钥版本号和系统信息，在打开关于界面时上位机软件从主控模块中读取一次。



图 26 关于界面（以 4000S 机型为例）

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 27 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。



授权管理

授权设置

激光器授权码: 设置授权时间

授权码: 设置授权时间

授权信息

机器编码: -

激光器锁定日期: 2000-00-00

锁定日期: 2000-00-00

生成授权码

锁定日期: 2021年 1月13 无期限

机器编码: 修改

终端密码: 下发密码

授权码: - 生成授权码

关闭

图 28 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，软件界面上显示用户最常用和关心的信息，避免太多信息对用户的干扰，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。



图 29(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) 主控模块基本信息界面

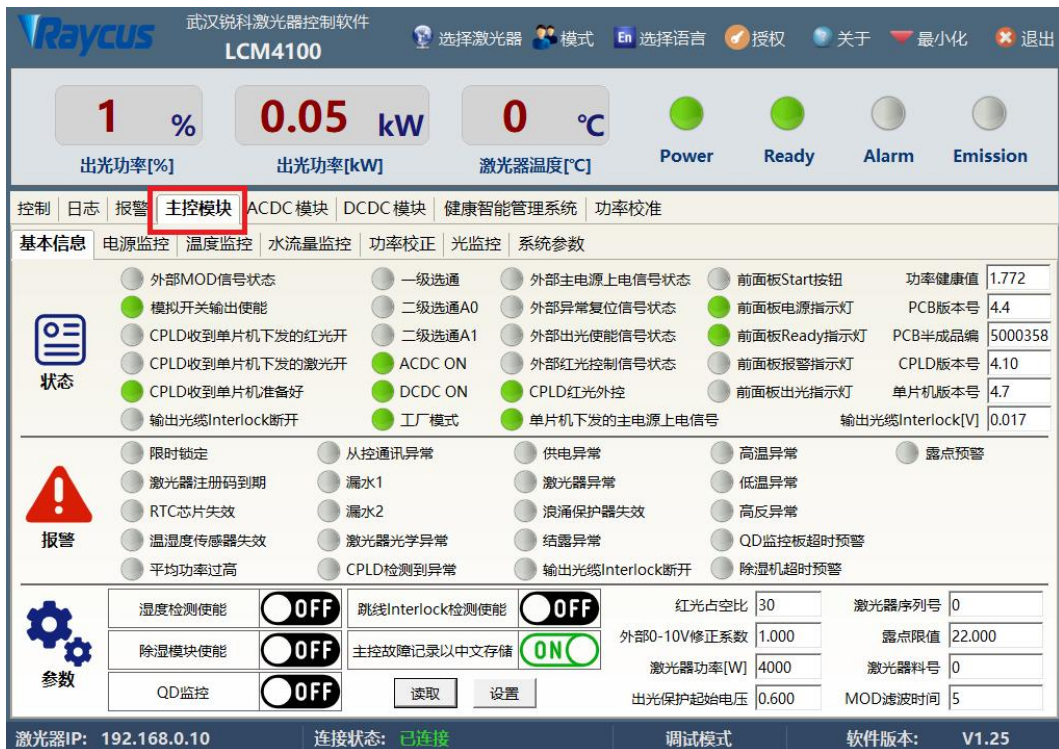


图 29(b) RFL-C060 (60003898) 主控模块基本信息界面



图 30(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) 主控模块系统参数界面



图 30(b) RFL-C060 (60003898) 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。



图 31(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) ACDC 模块界面



图 31(b) RFL-C060 (60003898) 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。



图 32(a) RFL-C030 与 RFL-C060 (60003827) DCDC 模块界面



图 32(b) RFL-C060 (60003898) DCDC 模块界面

4.8 控制模式选择

激光器默认是 REM 模式，【外部出光】为开启状态，用户可以通过外控 DB25 信号控制激光器出光。想要通过上位机控制激光器出光，需要将【外部出光】设置为关闭状态，

这种通过上位机控制出光，称为“ON 模式”。ON 模式只能设置功率百分数、控制出光和关光。REM 模式下可选择 AD 模式、外控使能、外部出光。

4.8.1 REM 模式

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

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	上位机点击 ON 控制出光

4.8.2 控制模式接线图

4.8.2.1 上位机 ON 模式下出光

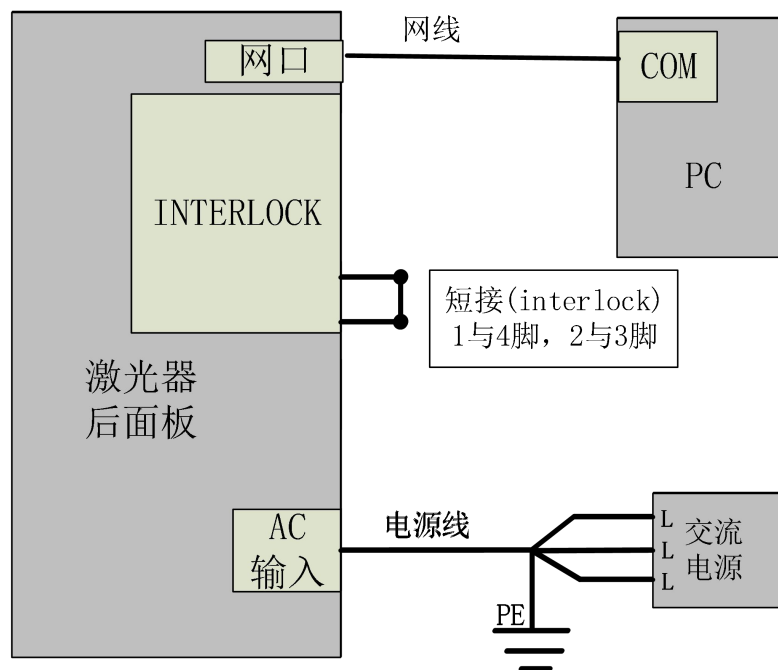


图 33 上位机“ON”软件模式下出光接线图

操作方法：

- a) 短接 INTERFACE 24 针上的 8, 9 脚（控制板上电）。

- b) 打开上位机软件。
- c) 关闭外部出光。
- d) 点击红光 ON 按钮，查看红光。
- e) 关闭 AD 模式，关闭外部使能。
- f) 短接 INTERFACE 24 针上的 10, 11 脚（主电源上电）。
- g) 等待 Ready。
- h) 设置出光参数。
- i) 点击激光 ON。

4.8.2.2 REM 模式下功率通讯内部/外部出光模式

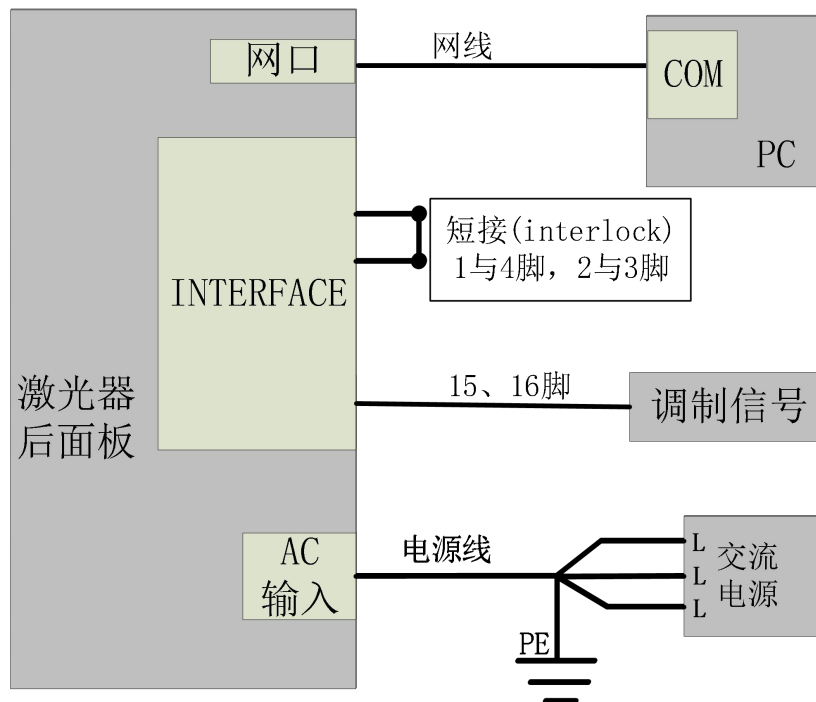


图 34 REM 模式下功率内控、出光外控接线图

操作方法：

- a) 短接 INTERFACE 24 针上的 8, 9 脚（控制板上电）；
- b) 打开上位机软件。
- c) 开启外部出光。
- d) 点击红光 ON 按钮，查看红光。
- e) 关闭 AD 模式，关闭外部使能。
- f) 短接 INTERFACE 24 针上的 10, 11 脚（主电源上电）。

- g) 等待 Ready。
- h) 上位机设置出光功率百分数。
- i) 激光器内部输出频率占空比时，设置出光频率/占空比/脉宽；（出光由 15.16 脚调制信号和上位机软件设置的出光频率和占空比共同决定）；不需激光器内部输出频率占空比时，默认设置参数是频率为 100Hz，占空比 100%。
- j) 15、16 脚调制信号输出高电平开启激光。

4.8.2.3 REM 模式下功率模拟量内部/外部出光模式

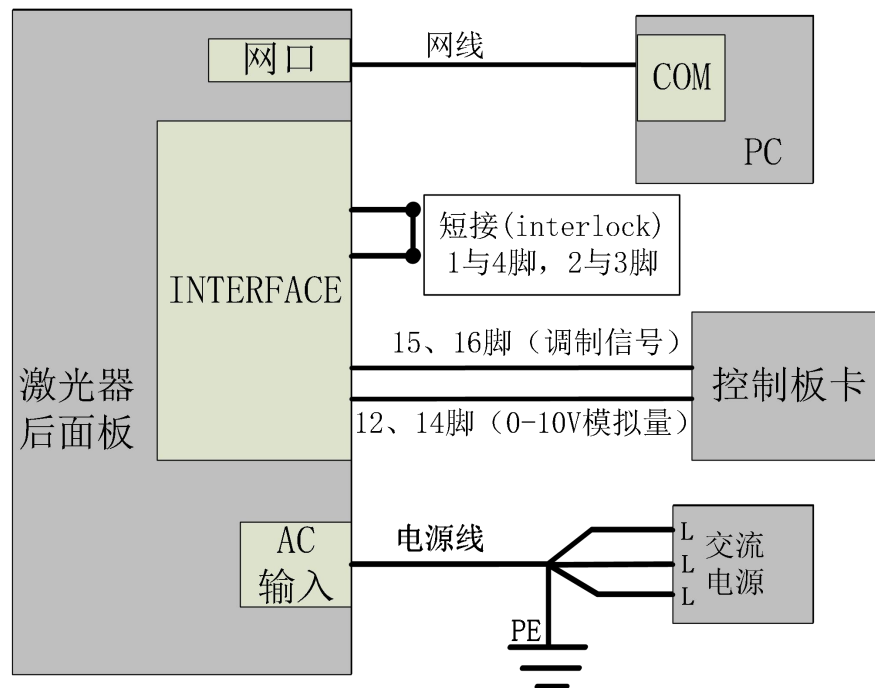


图 35 REM 模式下功率、出光均外控接线图

操作方法：

- a) 短接 INTERFACE 24 针上的 8，9 脚（控制板上电）。
- b) 打开上位机软件。
- c) 开启外部出光。
- d) 点击红光 ON 按钮，查看红光。
- e) 打开 AD 模式，关闭外部使能。
- f) 短接 INTERFACE 24 针上的 10，11 脚（主电源上电）。
- g) 等待 Ready。
- h) 激光器内部输出频率占空比时，设置出光频率/占空比/脉宽；（出光由 15.16 脚调制信号和上位机软件设置的出光频率和占空比共同决定）；不需激光器内部输出频率占空比时，默认设置参数是频率为 100Hz，占空比 100%。

控制板卡输出模拟量（12，14脚）和出光信号（15，16脚）。

4.9 红光控制

ON 和 REM 模式下都能选择“红光外控”。

表 16 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 调制信号控制

RFL-C030/C060 激光器调制工作频率范围是 1-5000Hz，激光器最小出光脉冲宽度要求大于 $\geq 160\mu\text{s}$ 。

4.11 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) 关闭激光器电源。
- c) 关闭冷水机。
- d) 断开空气开关。
- e) 盖上输出头保护帽。

5 RS232 与 INTERNET 通讯指令

5.1 串口通讯参数

波特：9600。

数据位：8。

校验位：无。

停止位：1。

5.2 以太网通讯参数

通信方式：UDP。

端口号：激光器接收数据端口号为 8098。

5.3 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：

- a) 命令一般由 3 或 4 个字母组成，有时会附加数值。
- b) 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“BCMD\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 17。

表 17 激光器具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” 返回：“ABF”
ABN	Aiming Beam ON – 开启红光	发送：“ABN” 返回：“ABN”
DEABC	Disable External Aiming Beam Control – 关闭外部红光控制	发送：“DEABC” 返回：“DEABC”
EEABC	Enable External Aiming Beam Control – 切换到外部红光控制	发送：“EEABC” 返回：“EEABC”
DEC	Disable External Control – 关闭外部控制模式	发送：“DEC” 返回：“DEC”
EEC	Enable External Control – 切换到外部控制模式	发送：“EEC” 返回：“EEC”
DGM	Disable Gate Mode – 关闭内部脉冲发生器	发送：“DGM” 返回：“DGM”
EGM	Enable Gate Mode – 切换到 Gate 模式，允许从调制控制接口触发内部脉冲发生器。	发送：“EGM” 返回：“EGM”
DLE	Disable Hardware Emission Control – 关闭从控制接口控制激光使能	发送：“DLE” 返回：“DLE”
ELE	Enable Hardware Emission Control – 允许从控制接口控制激光使能	发送：“ELE” 返回：“ELE”
DMOD	Disable Modulation – 关闭调制模式	发送：“DMOD” 返回：“DMOD”

续表 17 激光器具具体协议内容及命令实例

EMOD	Enable Modulation – 切换到调制模式	发送：“EMOD” 返回：“EMOD”
DPM	Disable Pulse Mode – 关闭脉冲模式	发送：“DPM” 返回：“DPM”
EPM	Enable Pulse Mode – 切换到脉冲模式	发送：“EPM” 返回：“EPM”
EMOFF	Stop Emission – 关闭激光	发送：“EMOFF” 返回：“EMOFF”
EMON	Start Emission – 开启激光（或使能）	发送：“EMON” 返回：“EMON”
RCS	Read Current Setpoint – 读取电流设定值	发送：“RCS” 返回：“RCS:56.7” (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” 返回：“RPRR: 10” (重复频率为 10Hz)
RPW	Read Pulse Width – 读取脉冲宽度（单位：ms）	发送：“RPW” 返回：“RPW: 5.5” (脉冲宽度为 5.5ms)
SDC	Set Diode Current – 设置激光二极管电流（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。如果设定值超出允许范围，则会返回“ERR: Out of Range”信息。	发送：“SDC 34.2” 返回：“SDC: 34.2” (电流设为 34.2%) 发送：“SDC 104.2” 返回：“ERR: Out of Range” (错误，设定值不变)
SPRR	Set Pulse Repetition Rate – 设置脉冲重复频率（单位：Hz），设定的脉冲宽度与周期（取决于脉冲宽度与频率）必须要在规格范围内。当设定值超出允许范围时，则会返回“ERR: Duty cycle too high”信息	发送：“SPRR 10” 返回：“SPRR: 10” (PRR 已设为 10Hz) 发送：“SPRR 100” 返回：“ERR: Duty cycle too high” (错误，PRR 不变)
SPW	Set Pulse Width – 设置脉冲宽度（单位：ms）	发送：“SPW 5.5” 返回：“SPW: 5.5” (设置脉冲宽度为 5.5ms)
SQCW	设置功率频率脉宽	发送：“SQCW 100,20,50\r” 设置功率百分数 100%，出光频率 20Hz,脉宽 50ms 成功返回：“SQCW: 100.00,20,50.00\r”
SBSC	设置光闸通道 Set Beam Switch Channel	发送：“SBSC 1\r” 成功返回：“SBSC: 1\r” 失败返回：“Set Fail!\r”
RBSC	读取光闸通道 Read Beam Switch Channel	发送：“RBSC \r” 成功返回：“RBSC: 1\r”

续表 17 激光器具体协议内容及命令实例

ECM	-Enable Calibration Mode 功率线性修正模式（此模式下控制板对外部模拟量滤波采集之后先修正再输出，因此 AD 模拟量响应时间大于直通模式）	发送：“ECM\r” 返回：“ECM\r”
DCM	-Disable Calibration Mode 外部 AD 模拟量直通模式（此模式下 AD 模拟量响应时间小于 100us）	发送：“DCM\r” 返回：“DCM\r”
MPWRON	主电源上电	发送：“MPWRON\r” 成功返回：“MPWRON\r”
MPWROFF	主电源上电	发送：“MPWROFF\r” 成功返回：“MPWROFF\r”
SABP	设置环形光斑功率	发送：“SABP 2000,4000\r” 成功返回：“SABP: 2000,4000\r” 失败返回：“Set Fail!\r”
RABP	读取环形光斑功率	发送：“RABP\r” 成功返回：“RABP: 3000,3000\r” 失败返回：“RABP: 0,0\r”
EFS	使能现场总线	
DFS	禁止现场总线	
SPN	SET Program Num	发送：“SPN 1\r” 返回：“SPN: 1\r”
RPN	Read Program Num	发送：“RPN\r” 返回：“RPN: 1\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”
RDGW	Read Default Gateway – 读取默认网关	发送：“RDGW” 返回：“RDGW:192.168.0.1”
RIP	Read IP – 读取当前的 IP 地址	发送：“RIP” 返回：“RIP: 192.168.0.10”
RMASK	Read Subnet Mask – 读取当前的子网掩码地址	发送：“RMASK” 返回：“RMASK: 255.255.255.0”
SDGW	Set Default Gateway – 设置激光器默认网关	发送：“SDGW 192.168.0.1” 返回：“SDGW: 192.168.0.1”
SIP	Set IP – 设置激光器 IP	发送：“SIP 192.168.0.10” 返回：“SIP 192.168.0.10”
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” 返回：“SMASK 255.255.255.0”
RBT	Read Board Temperature – 读取激光器控制板温度	发送：“RBT” 返回：“RBT:36.6”
RCT	Read Laser Temperature – 读取激光器内部温度	发送：“RCT” 返回：“RCT:34.5”

续表 17 激光器具具体协议内容及命令实例

RERR	Reset Errors –复位所有可复位的报警信息	发送：“RERR” 返回：“RERR”																																																																																															
RLT	读取限时锁定时间	发送：“RLT\r” 返回：“RLT: 2019-12-01\r”																																																																																															
RRT?	读取激光器系统信息	发送：“RRT?\r” 返回： “{"MaincontrolPCBType":"50003585", "MaincontrolPCBVersion":"1.0", "MaincontrolSoftVersion":"4.0", "LaserType":"CS4100", "SN":"0", "MAC":"1D3647313332", "IP":"192.168.0.10", "MASK":"255.255.255.0", "GATE":"192.168.0.1"} \r”																																																																																															
RSN	读取激光器序列号	发送：“RSN\r” 成功返回：“RSN :2202001243\r”																																																																																															
ROP	读取当前实时激光功率（W）	发送：“ROP\r” 成功返回：“ROP :2034.2\r”																																																																																															
ERM	切换为 REM 模式(仅适用于无 REM 开关的激光器)	发送：“ERM\r” 返回：“ERM\r”																																																																																															
DRM	关闭 REM 模式(切换为 ON 模式, 仅适用于无 REM 开关的激光器)	发送：“DRM\r” 返回：“DRM\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)： <table border="1" data-bbox="379 1238 979 2063"> <tr> <td rowspan="2">Bit 0</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>正常运行</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>授权时间到</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 1</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>正常</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>温度过高</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 2</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>激光器未使能</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>激光器已使能</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 3</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>无高反射</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>高反异常</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 4</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>外部 AD 模式=关</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>外部 AD 模式=开</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 5</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>功率修正模式=关</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>功率修正模式=开</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 6</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>正常</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>从控通讯异常</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 7</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>正常</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>从模块异常</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 8</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>引导红光=关</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>引导红光=开</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Bit 9</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>激光器未准备好</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>激光器准备好</td> </tr> <tr> <td>Bit 10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>QCW 模式=关</td> </tr> </table>	Bit 0	-	0	=	正常运行	-	1	=	授权时间到	Bit 1	-	0	=	正常	-	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	发送：“STA” 返回：“STA: 4100” 返回值 4100（十进制）可转化为 0x1004（十六进制），再转化成二进制后可以看出 Bits2 和 12 已被设置。也就是“激光使能”已开，且“调制”模式已启用
Bit 0	-		0	=	正常运行																																																																																												
	-	1	=	授权时间到																																																																																													
Bit 1	-	0	=	正常																																																																																													
	-	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																																																																																													

续表 17 激光器具体协议内容及命令实例

Bit 11	-	1	=	QCW 模式=开
	-	0	=	模块主电源关
Bit 12	-	1	=	模块主电源开
	-	0	=	调制模式=关
Bit 13	-	1	=	调制模式=开
	-	0	=	正常
Bit 14	-	1	=	漏水传感器 1 漏水
	-	0	=	正常
Bit 15	-	1	=	漏水传感器 2 漏水
	-	0	=	激光器未出光
Bit 16	-	1	=	激光器正在出光
	-	0	=	Gate 模式=关
Bit 17	-	1	=	Gate 模式=开
	-	0	=	交流输入正常
Bit 18	-	1	=	交流输入异常
	-	0	=	外部 MOD 控制=关
Bit 19	-	1	=	外部 MOD 控制=开
	-	0	=	正常
Bit 20	-	1	=	激光器故障
	-	0	=	缓升缓降模式关闭
Bit 21	-	1	=	缓升缓降模式开启
	-	0	=	激光器工作于“ON”模式
Bit 22	-	1	=	激光器工作于“REM”模式
	-	0	=	波形模式关
Bit 23	-	1	=	波形模式开
	-	0	=	浪涌保护器正常
Bit 24	-	1	=	浪涌保护器失效
	-	0	=	正常
Bit 25	-	1	=	低温故障
	-	0	=	正常
Bit 26	-	1	=	湿度报警
	-	0	=	正常
Bit 27	-	1	=	水流量计 1 流量报警
	-	0	=	红光内控
Bit 28	-	1	=	红光外控
	-	0	=	正常
Bit 29	-	1	=	水流量计 2 流量报警
	-	0	=	正常
Bit 30	-	1	=	严重光学故障
	-	0	=	输出光缆 InterLock 正常
Bit 31	-	1	=	输出光缆 InterLock 断开
	-	0	=	正常
Bit 31	-	1	=	平均功率过高

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。

6.2 报警处理

激光器典型报警说明及可能的解决措施如下：

表 18 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
T1/T2 Alarm （温度报警—— 低温报警和高温 报警）	<p>报警说明： 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>可能的解决措施： 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。 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>
ScatteredLightAlarm （散射光报警）	<p>报警说明： 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>可能的解决措施： 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>
Laser Power Alarm （功率报警）	<p>报警说明： 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>可能的解决措施： 检查激光器指示红光状态，并联系锐科。</p>
ACDC Alarm （电源报警）	<p>报警说明： 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>可能的解决措施： 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>

Current Driver Alarm (电流驱动板报警)	报警说明: 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。 可能的解决措施: 重启激光器进行尝试, 如果报警继续发生, 请联系锐科。
---------------------------------------	--

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。

7 质保及返修、退货流程

7.1 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。

7.2 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。
---	--

7.3 技术支持及产品维修

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。

- d) 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。

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。

©2024 武汉锐科光纤激光技术股份有限公司版权所有