

RFL- C020/C025

连续光纤激光器

说明书

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.....	10
3 安装	11
3.1 整机尺寸图.....	11
3.2 输出光缆的尺寸与安装.....	12
3.3 冷却系统安装与要求.....	13
3.4 安装注意事项.....	18
3.5 不合适的安装环境.....	19
4 产品使用	20
4.1 前面板.....	20
4.2 后面板.....	20
4.3 电源连接.....	21
4.4 接口定义.....	21
4.5 以太网 TCP/IP 接口及连接步骤.....	21
4.6 安装顺序.....	24
4.7 激光器的上位机功能.....	24
4.8 控制模式选择.....	30
4.9 红光控制.....	33
4.10 关闭操作顺序.....	34
4.11 光智联 APP 操作说明.....	34

5 常见报警及处理措施	42
5.1 告警显示.....	42
5.2 告警处理.....	42
6 质保及返修、退货流程	44
6.1 一般保修.....	44
6.2 保修的限定性.....	44
6.3 技术支持及产品维修.....	44
7 报废处理	44

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 EN60825-1，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~2000W(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。

	<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 连续光纤激光器根据型号不同，安全标示所处位置有所不同，具体如图 1 所示：（以 C015H1 为标签示例）：

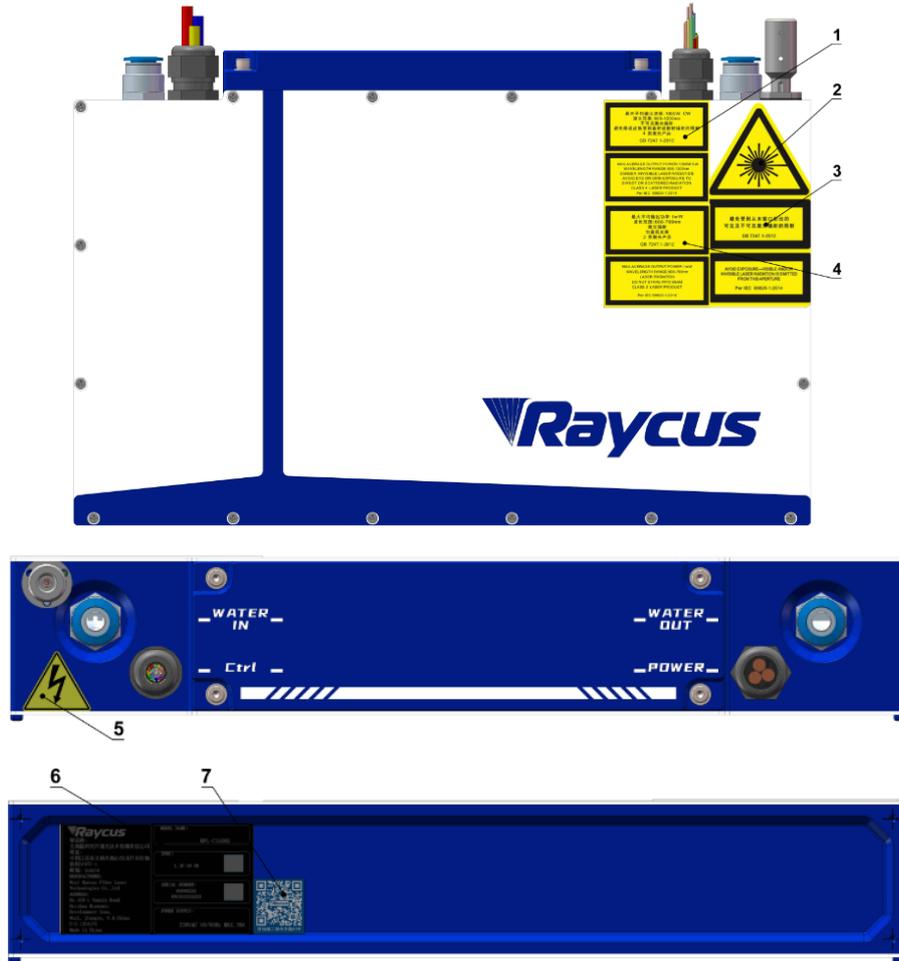


图 1 RFL-C015H1 安全标识示意图

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: 4类激光产品	2: 激光辐射危险	3: 激光输出头警示	4: 2M类激光产品标识 - 1mW 红光
5: 产品铭牌标签	6: 强电危险	7: 产品二维码标签	

1.4 光学安全

激光输出镜头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，否则将造成激光输出镜头或晶体烧毁。</p>
---	---

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。

	<p>◆ 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。</p>
---	---

b) 确保交流电压供电正常。

	<p>◆ 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。</p>
---	---------------------------------------

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
- 工业焊接、5G、基建
- 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-C020/C025
供电电压(V)	220V±10% AC 50/60Hz
供电容量 (kVA)	5.4-6.5
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。

	<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°C	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						



- ◆ 绿色区域：结露点温度低于激光器冷却水温 22°C，属于安全范围；
- ◆ 红色区域：结露点温度高于 22°C，超过激光器冷却水温 22°C，会产生结露，使用前必须采取措施。
- ◆ 措施：安装机柜空调降低环境温度。

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操纵激光器，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光头保护帽；不要触碰输出头镜片；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	项目	条件	RFL-C020	RFL-C025	单位	备注
光学技术要求						
1	工作模式	/	连续/调制			
2	额定输出功率	冷却水温22±1℃	1500	2000	W	
3	功率调节范围	/	10-100		%	分辨率1%
4	中心波长	额定输出功率	1080±5		nm	
5	功率不稳定性	额定输出功率	<±1		%	
6	最大调制频率	额定输出功率	1-5000		Hz	分辨率1Hz
7	占空比范围 ^[1]	额定输出功率	1-100		%	分辨率1%
8	红光功率	630-650nm	0.5-1		mW	
IQB输出光缆光学技术要求						
9	输出光纤芯径	/	50（14、25、100、200可选）		um	可定制
10	输出光纤NA	/	0.16		/	
11	光束质量M2	50um纤芯	2~6			
12	输出光缆长度	/	20		m	可定制
其他技术要求						
13	工作电压	/	220		VAC	
14	控制方式	/	RS-232/AD/Ethernet/蓝牙			
15	最大功率消耗	/	<5.4	<6.5	kW	
16	电光转换效率	额定输出	>33%			
17	整机尺寸	W×D×H	340×405×80		mm	

3 安装

3.1 整机尺寸图

RFL-C020/RFL-C025 连续激光器整机尺寸其前视图、后视图、俯视图如图 2 所示。

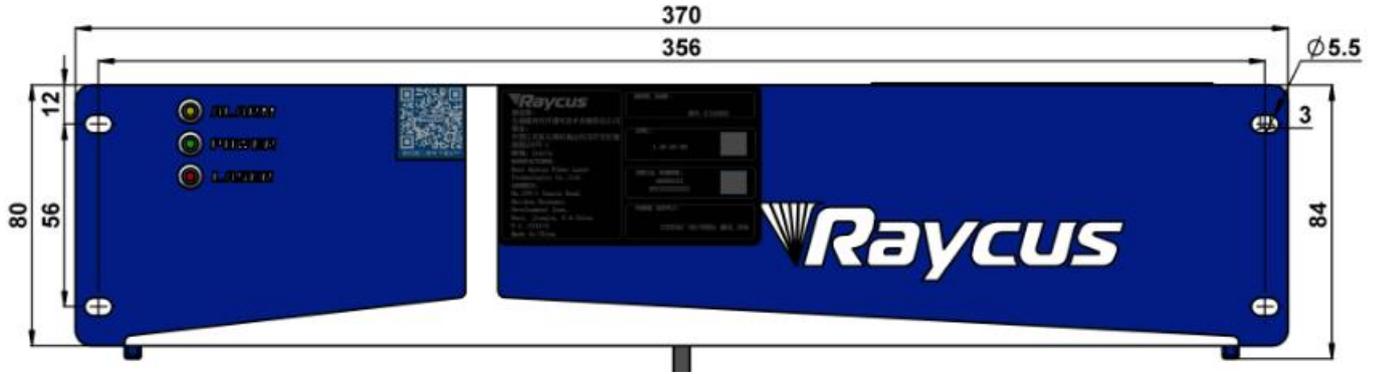


图 2 (a) 前视图(单位: mm)

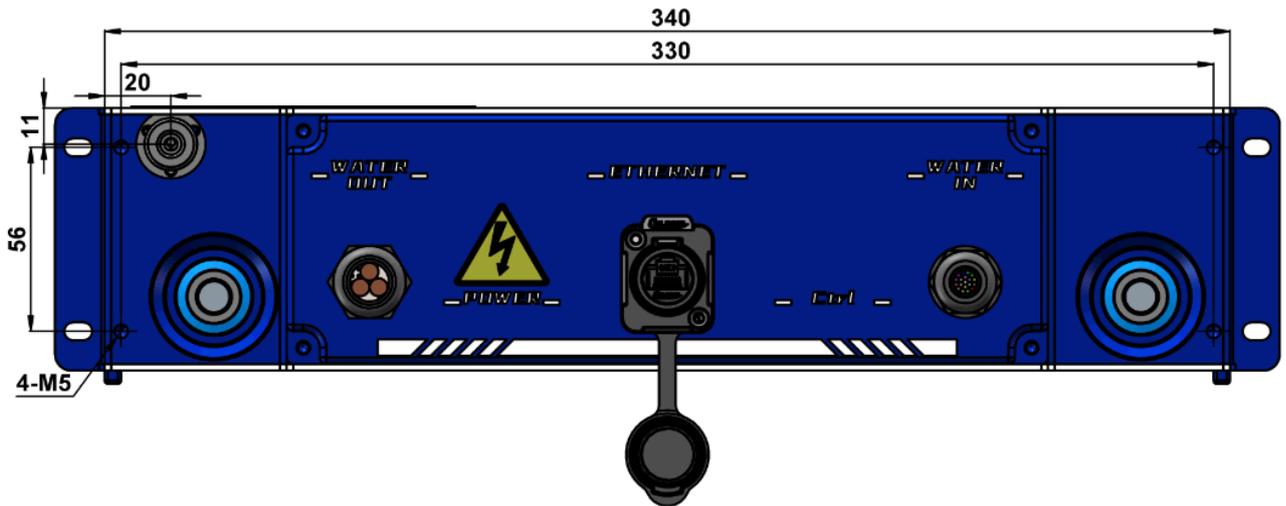


图 2 (b) 后视图(单位: mm)

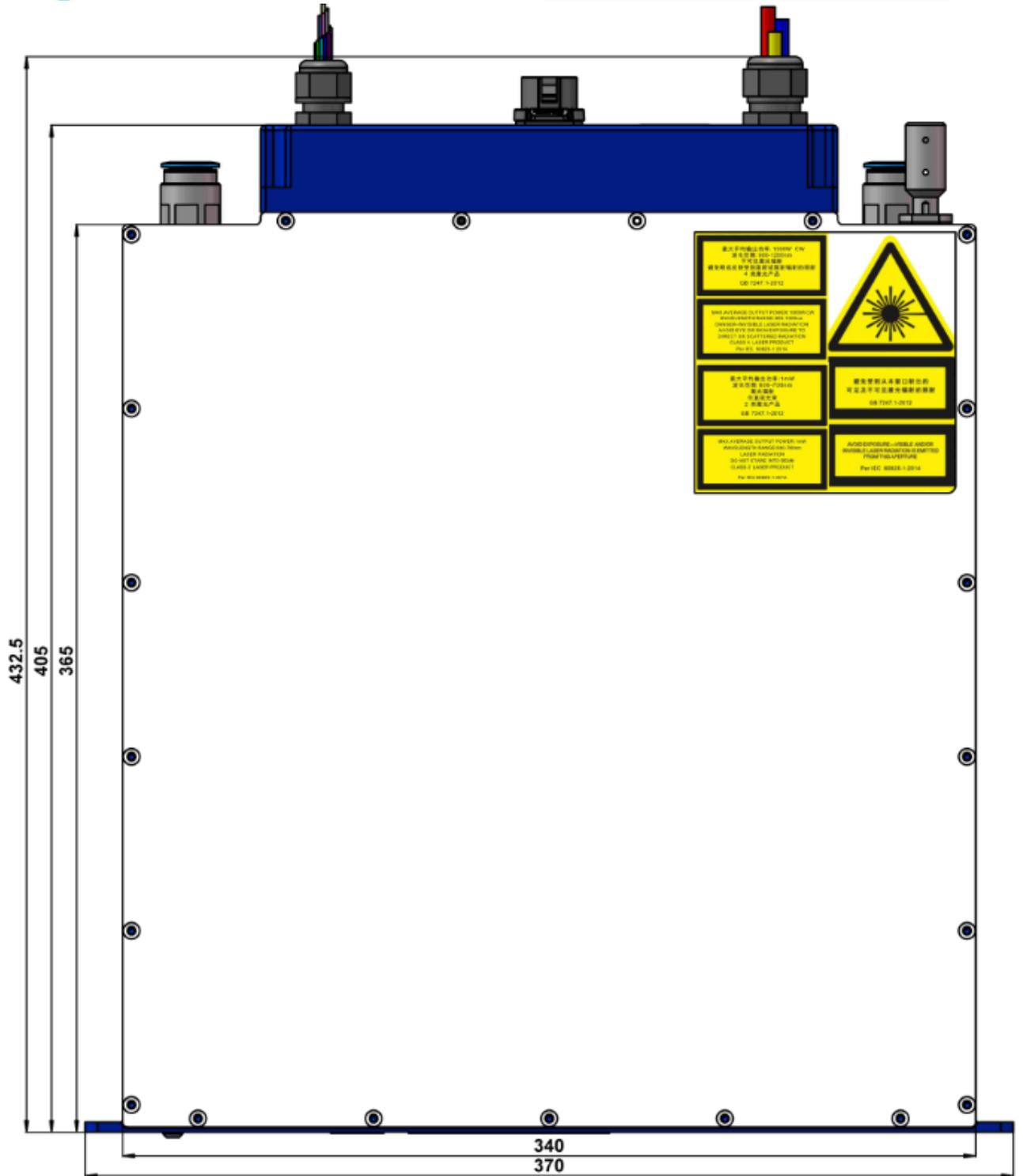


图 2 (c) 俯视图(单位: mm)

3.2 输出光缆的尺寸与安装

Raycus 连续光纤激光器根据激光器型号不同选用不同的激光输出光缆。RFL-C020 和 RFL-C025 具体外观尺寸如下图 3 所示:

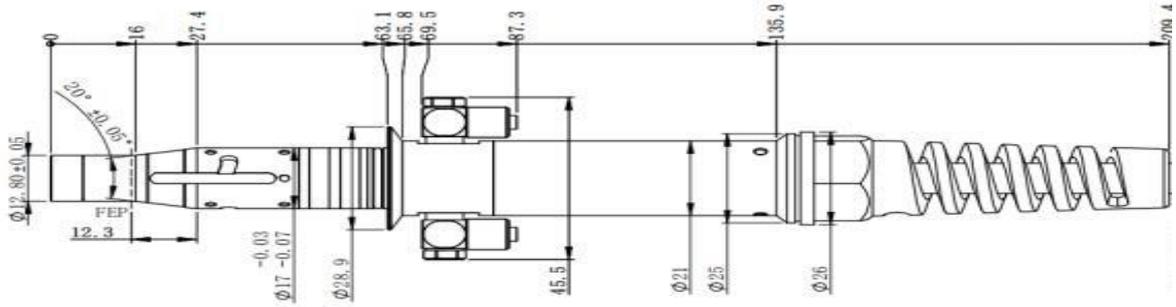


图 3 IQB 输出光缆尺寸图(单位:mm)

- ◆ 对于 IQB 输出光缆，激光器工作前必须将输出头上两铜触点(Interlock pins)短接，否则激光器将无法正常工作。通常输出光缆安装在加工设备中后铜触点会自动短接。
- ◆ 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-C020	RFL-C025
制冷量/W	>3000	>4000
最小流量/L/min	16	20
最大输入压力/Bar	7	7
水管尺寸外径/mm	16	16
冷却系统水温/°C	22±1°C	22±1°C

3.3.1 冷却系统水温设置:

水冷机 22±1°C(夏季不需要更改)

3.3.2 冷却液的要求:

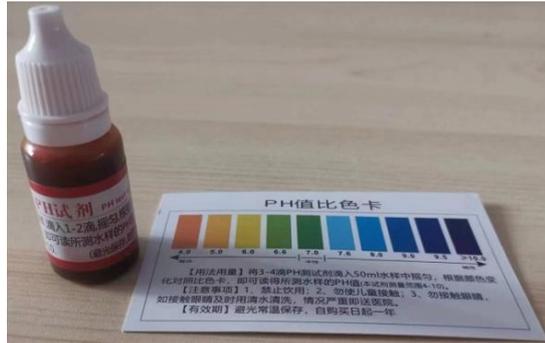
表 6 冷却系统水质参数

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	<15μS/cm 或 <30mg/L
4	余氯含量	无
5	浊度 (不溶性颗粒物)	<1NTU (目测无)

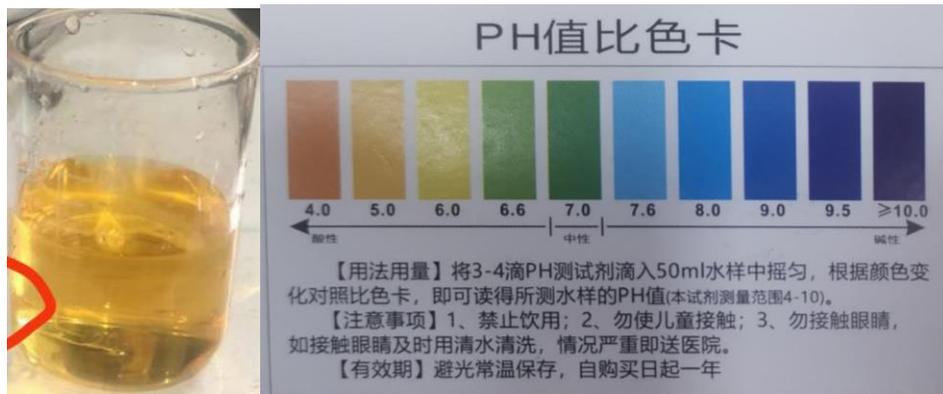
- a) PH和TDS数值无法反映冷却水中不溶性颗粒物数量，冷却水中应**无不溶性颗粒物**。
- b) 为防止冷却水中生长霉菌导致管路堵塞，建议在冷却水中添加适量的工业酒精，酒精添加量为冷却水的5%~10%，建议每月更换一次，更换周期不得超过两个月。
- c) 水质检测

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

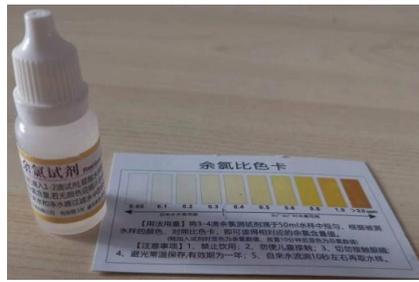


b) 比色卡

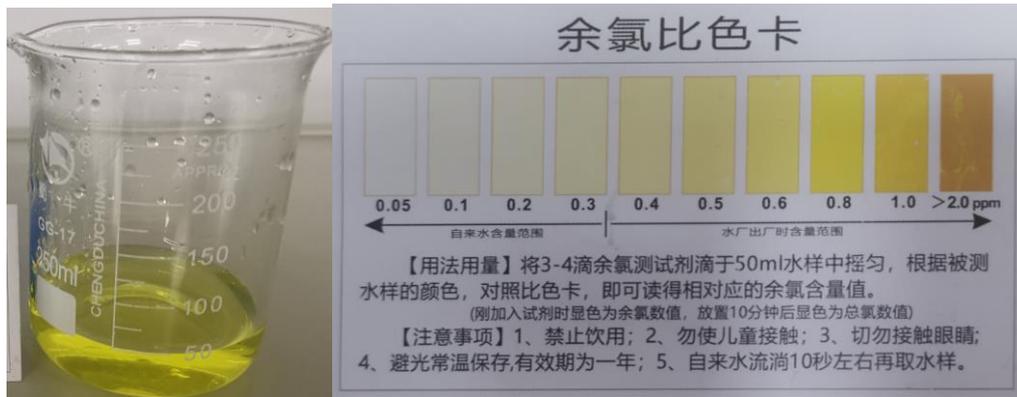
图 4 PH 值测试

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 5 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 6 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。

- a) 冬天环境温度低于0°C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°C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。
- b) 防冻液具有腐蚀性，应在天气转暖后（环境温度持续高于10°C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 (°C)	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

- 1) 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。
- 2) 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。

3.3.3 冷却系统其他要求

- a) 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。

- b) 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）。

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 7 J28 使用注意

	<p>◆ 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光缆产生冷凝水，由此将造成激光器不可恢复的损坏。</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。</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。

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8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。**注意安装紧固螺钉时，请务必保证两固定板在同一水平面上，且与激光器前面板挂耳的背面齐平。**

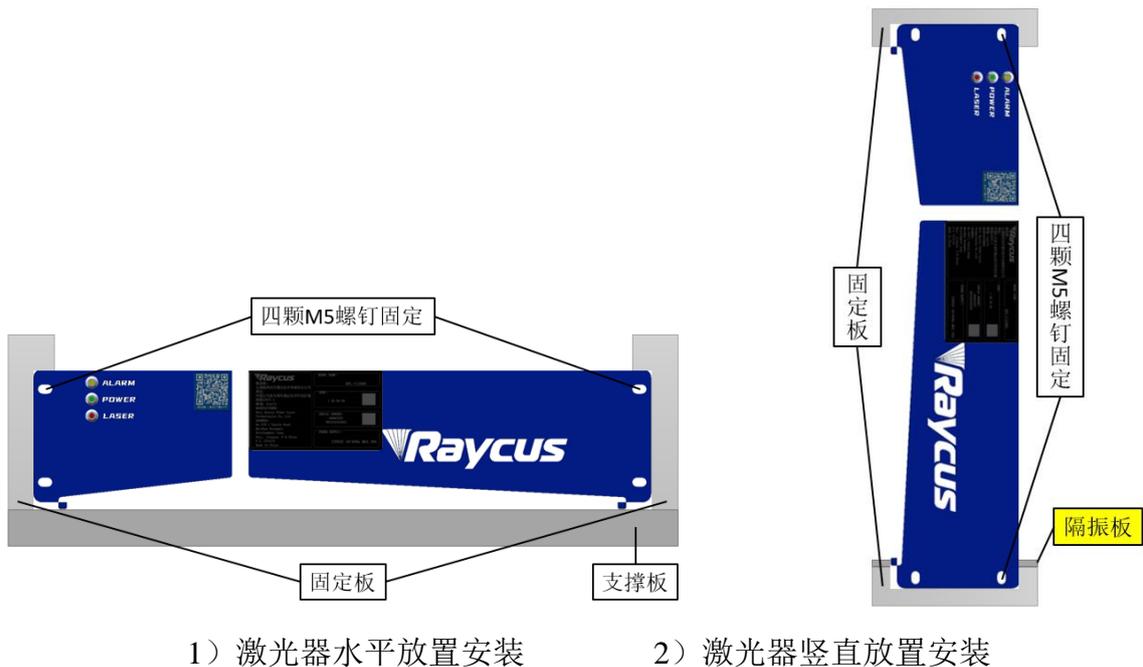


图8 激光器安装图

错误的安装方式易损坏激光器，增加激光器产品故障率。

激光器在运输过程中，建议采用我司原包装箱进行运输。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。

b) 激光器上电前，请检查激光器供电电压是否稳定，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) 请检查激光输出光头并做必要清洁，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

4.1 前面板

图 9 所示为 RFL-C020/C025 连续激光器的前面板样式：



图 9 RFL-C020/C025 连续激光器前面板

4.2 后面板

图 10 为 RFL-C020/C025 连续激光器的后面板样式：

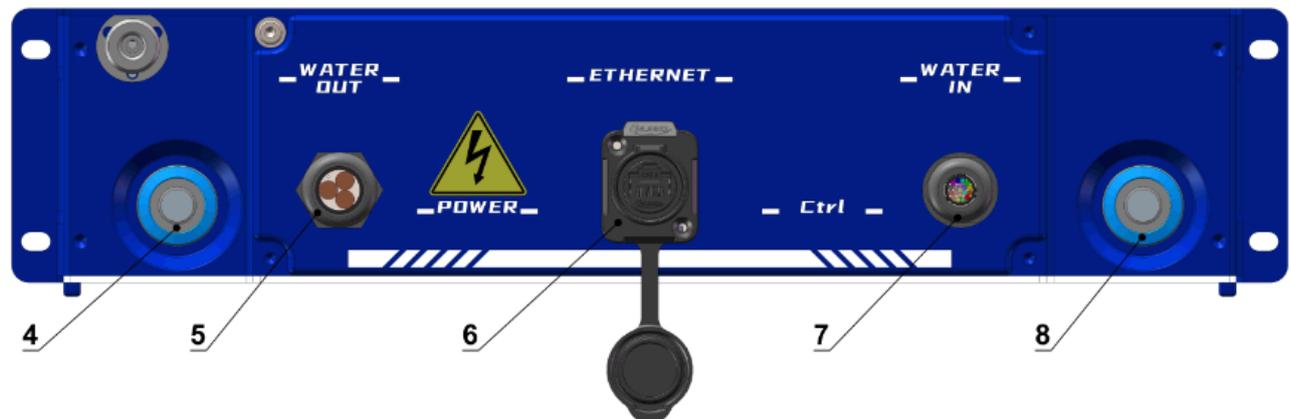


图 10 RFL-C020/C025 连续激光器后面板

1. **ALARM**: 激光器故障指示灯；
2. **POWER**: 激光器电源指示灯，点亮表示激光器已上电；
3. **LASER**: 激光器出光指示灯；
4. **WATER OUT**: 出水口快插接头，将外径 16 的快插水管插上回水端，用于接激光器循环冷却水；
5. **POWER**: 220V 电源线输入；
6. **ETHERNET**: 以太网接口，用于激光器与上位机通讯；
7. **Ctrl**: 激光器外部控制接口，详见【4.4 接口定义】；

8. WATER IN: 进水口快插接头，将外径 16 的快插水管插上**进水端**，用于接激光器循环冷却水；

4.3 电源连接

	◆ 在接电源之前，请检验激光器型号与提供的电源是否与表 6 所列的一致。
---	--------------------------------------

表 8 电源连接要求

型号	RFL-C020/RFL-C025
电源输出	220±10%V AC 50/60Hz
电源线	激光器自带 3 米电源线
电源线末端	三股线，分别标示+、-、PE

4.4 接口定义

表 9 控制接口定义

序号	线标	名称	功能		电压
1	ITL-A/1	互锁通道 A	短接	无源触点，不得连接外部电压或接地。	/
2	ITL-B/2	互锁通道 B			
3	AD/3	模拟量输入	输入	模拟量输入，0-10V 对应 0-100% 出光功率。	0-10V
4	AD-GND/4	模拟量输入返回端	回路端	模拟量输入回路端	0V
5	MOD+/5	调制+	输入	激光调制信号	24V
6	MOD-/6	调制-	回路端	调制信号回路端	0V
7	Red-Laser/7	引导红光控制	输入	引导红光控制	24V
8	ALARM/8	激光器报警	输出	激光器报警	24V
9	24V-GND/9	24VGND	回路端	外部地	0V
10	PE/10	PE	PE	屏蔽	
11	RS232TX/11	RS232 串口	/	串口通讯	/
12	RS232RX/12				
13	RS232GND/13				
14	EMISSION/14	激光使能	输入	激光使能	24V

4.5 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 10 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 11 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 Subnet Mask	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/IP4)；
- 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11。

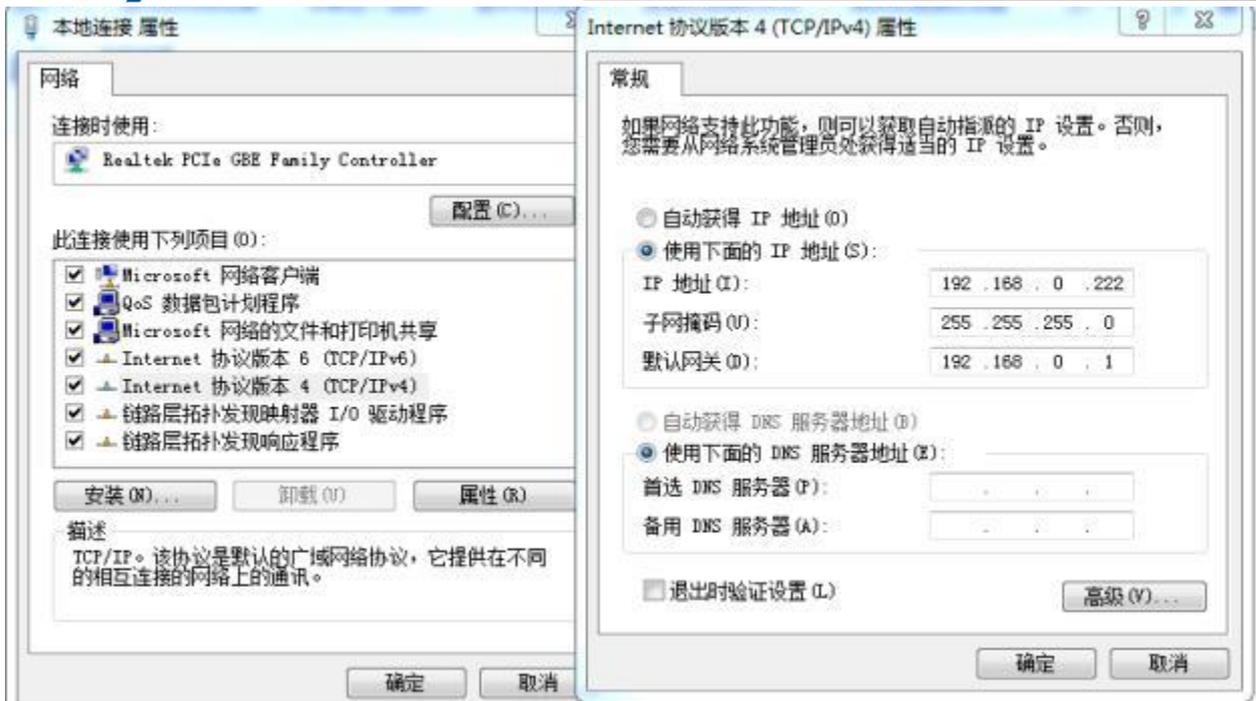


图 11 PC 端 IP 设置

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 12 所示：



图 12 通信连接正常显示主界面

4.6 安装顺序

- 小心取出激光器，将激光器移至安装位置，用螺钉通过机器前面板预留的安装孔位固定激光器；（安装注意事项参考 3.4 和 3.5）
- 取下输出头保护帽，用强光检查输出端镜头是否有灰尘，如有请先清洗干净再使用，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。安装整理好输出光缆后，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；
- 取出进出水口快插接头处的橡胶管塞和安全夹，连接激光器冷却水管，再将安全夹套回；
- 根据控制模式连接控制线路并连接电源。

4.7 激光器的上位机功能

RFL-C020/C025 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。



图 13 上位机控制界面

4.7.1 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。

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。

控制红光内、外控状态：控制红光控制状态。

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。出光功率百分比只能设置为整数，范围为[0,100]，频率范围为[0,5000]，占空比可以设置范围为[0,100]。

控制出光模式：出光相关的模式包括 AD 模式、外部使能、外部调制模式。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。当外部调制模式打开时，由外部调制信号控制频率、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。

状态显示：包括急停、激光器使能、Interlock 逻辑正常、Interlock1 闭合、Interlock2 闭合、出光频率等最常用的激光器状态，以及机内环境温度、外部 0-10V、出光频率、出光占空比、出光脉宽等数据。

激光器使用时间显示：累计上电时间、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 14 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 15 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。

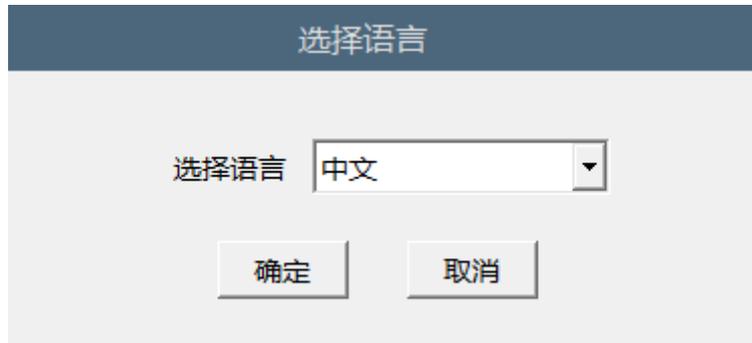


图 16 选择语言界面

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 17 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**、**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，只有当前选择的页面在**主控模块**时，上位机软件才会自动读取和刷新状态及报警信息，降低通信频率，避免占用主控模块太多资源。



图 18 主控模块状态信息界面

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 19 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 20 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 12 AD 模式设置

AD 模式	激光功率
ON	Ctrl 控制线束中的 3、9 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 13 外部使能设置

外部使能	激光器使能
ON	Ctrl 控制线束中的 9、14 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

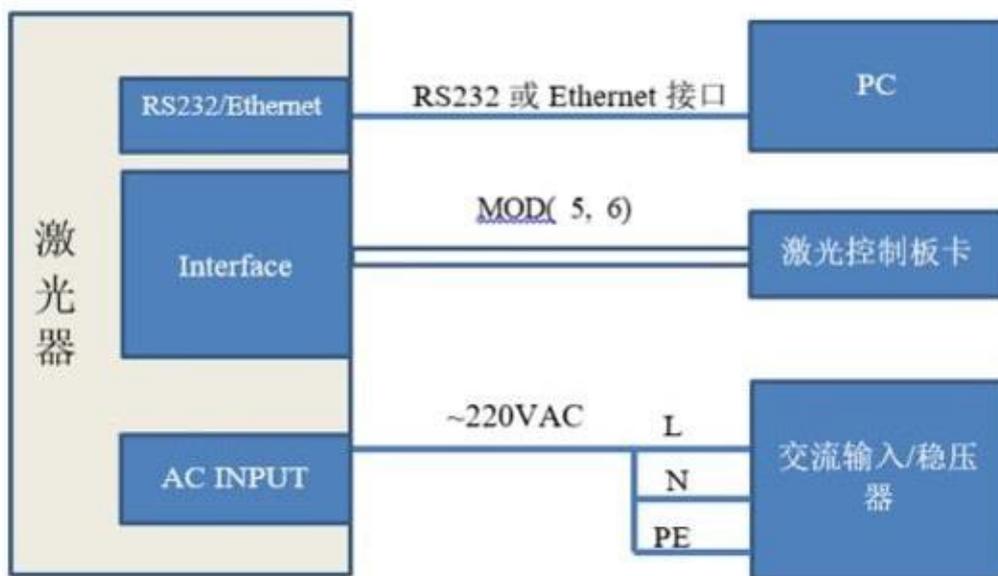


图 21 上位机“ON”软件模式下出光接线图

注：以上模式需要使用 Raycus 上位机修改模式，关闭红光外控，外部出光使能和外部 AD，仅保留调制模式。

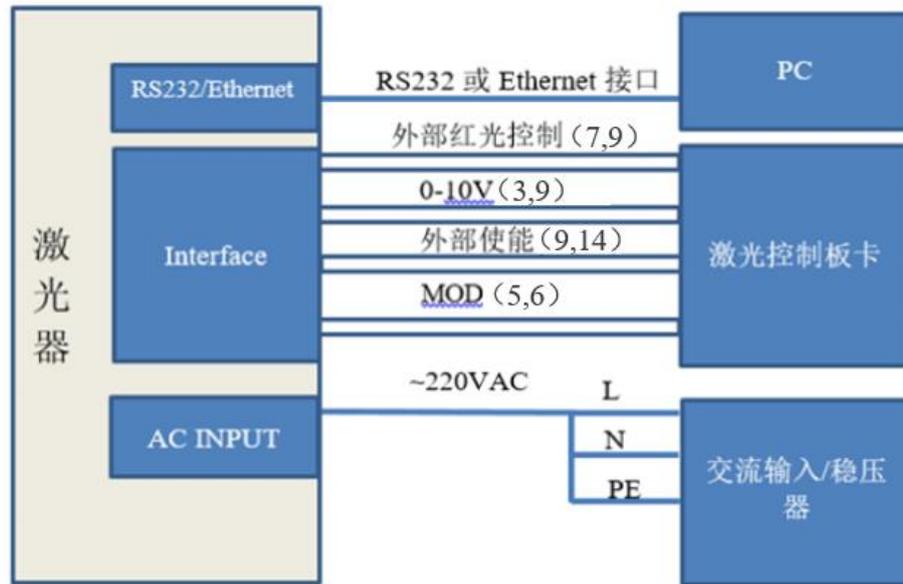


图 22 外控模式下接线图

4.8.3 单机模式（内控模式）

- a) 连接激光器电源，面板“Power”指示灯亮；
- b) 等待 20S，内部主控制板电路初始化完成；
- c) 将激光器的外控模式全部关闭（关闭红光外控，外部出光使能，外部 AD 和调制模式）；
- d) 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）；
- e) 打开出光使能；
- f) 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【4.9 关闭操作顺序】。

4.8.4 外控模式

调制模式：当激光器的内部频率的占空比设置为 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，时序图见【4.8.6 控制时序图】；

Gate 模式：当激光器的内部频率的占空比设置小于 100%时，激光器工作于内部调制模式，激光的开与关由用户从外部 MOD 信号和内部频率发生器共同完成，MOD 信号用于启动、停止内部脉冲发生，时序图见【4.8.6 控制时序图】；

上电后激光器默认工作于外部 Gate 模式。

- a) 连接激光器电源，面板“Power”指示灯亮；

- b) 等待 20S，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：
 - 1) Ctrl 控制线束给予出光使能信号(PIN9 与 PIN14 之间接 24V)；
 - 2) 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【4.10 关闭操作顺序】。

4.8.5 AD 模式

激光器通过上位机选择进入外部 AD 模式，激光器的功率由 Ctrl 控制线束的 PIN3，9 间的电压控制（0V—0%功率，10V—100%功率）。

若上位机选择了外部 AD 模式关，激光器的功率由串口或者以太网设置，激光器上电默认进入外部 AD 模式。

4.8.6 控制时序图

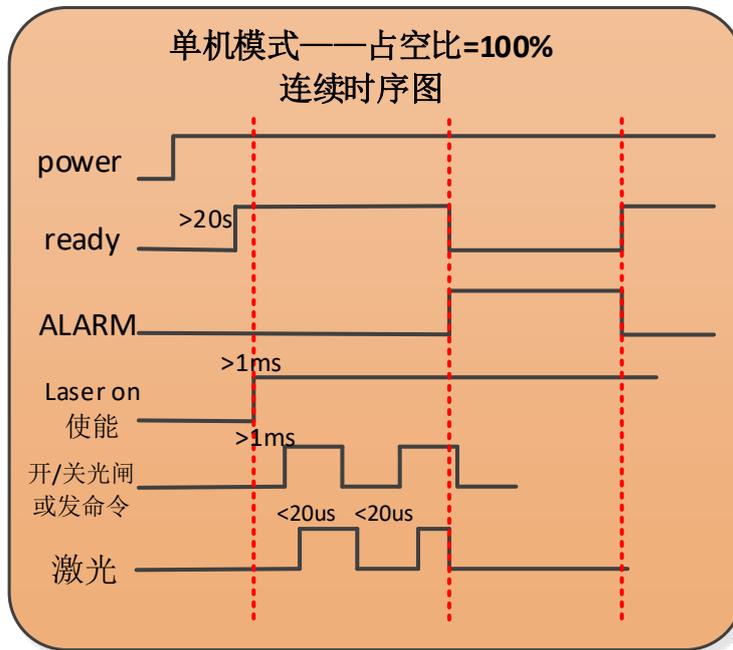


图 23 单机模式——连续控制时序图

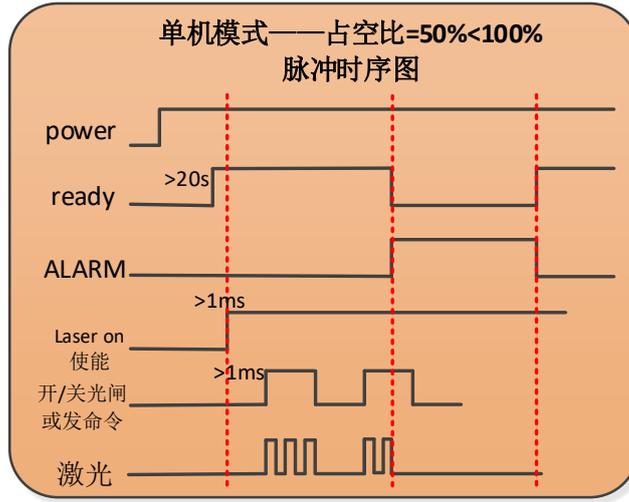


图 24 单机模式——脉冲控制时序图

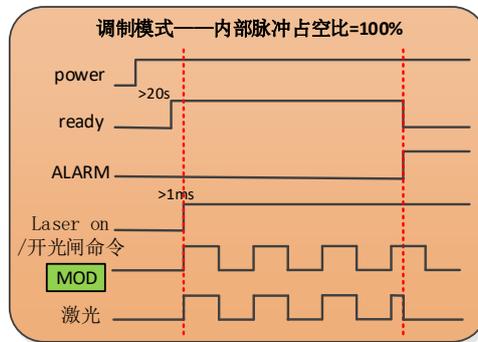


图 25 调制模式控制时序图

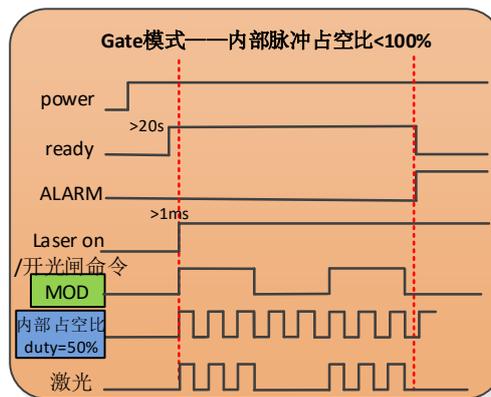
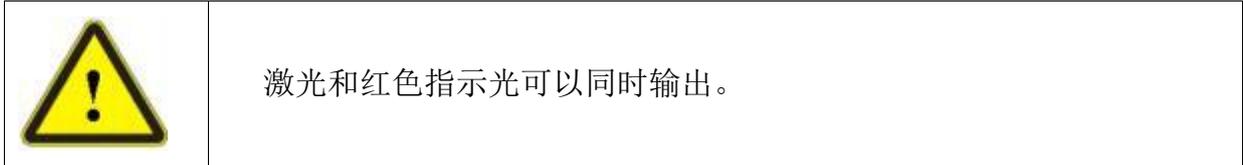


图 26 Gate 模式控制时序图

4.9 红光控制

连接激光器电源，“POWER”绿色指示灯被点亮，等待 20S，激光器进入红光外控模式，7、9 脚之前给予 24V 高电平，激光器发射引导红光，如果在上位机上选择了红光内控，则激光器第一次上电自动默认红光开，可以用上位机点击“红光 ON”或者“红光 OFF”按钮来开启或者关闭红光。



4.10 关闭操作顺序

请按照下面的操作顺序关闭激光器：

- a) 关闭激光器控制信号；
- b) 断开激光器交流电；
- c) 关闭冷水机；
- d) 盖上输出头保护帽。

4.11 光智联 APP 操作说明

4.11.1 登陆

打开单激光智联 APP 后有账号密码登录页面，如图 27 所示：



图 27 登录界面

4.11.2 连接

进入登录界面后，输入手机号和密码，然后点击登录，登录成功后进入到 APP 的设备连接界面，如图 28 所示：



图 28 设备连接界面

打开手机的蓝牙开关，附近如果有蓝牙设备，要保证蓝牙设备的开关打开，点击连接页面的“搜索”按钮，搜索到设备后如图 29 所示：



图 29 搜索到设备界面

点击搜索到的蓝牙设备右侧的“连接”，进入到连接中状态，如图 30 所示：



图 30 连接中

4.11.3 设备

连接成功后，进入到激光器设备-状态界面，如图 31 所示：



图 31 设备-状态

设备状态页面主要有主电源、准备、报警、出光的状态显示，还有出光百分比、激光器温度的状态显示，以及激光器使能、主电源上电、Interlock 闭合、输出光缆 Interlock 闭合、外部 0-10V 的状态显示，还有激光器具体的状态和一些参数值的显示。

还有设备-告警页面，设备告警页面如果在连接激光器后，激光器没有报警状态，界面显示“暂无内容”，如果有报警状态，则会显示报警的具体标题。如图 32、33 所示：



图 32 设备-告警（无报警内容）



图 33 设备-告警（具体标题）

激光器的状态显示，也会有支持部分参数的设置功能，在设备-设置界面可见，如图 34 所示：



图 34 设备-设置

4.11.4 我的页面

进入我的-关于我们页面，可以看到有 APP 版本信息、控制板版本信息、关于机器，如图 35 所示：



图 35 我的-关于我们界面

APP 版本信息界面是显示激光器当前版本信息和升级版本的内容。如图 36 所示：



图 36 我的-关于我们-APP 版本信息

我的-关于机器页面，显示了激光器的相关信息，如激光器时间、激光器型号、激光器序列号、主控序列号、密钥版本号、系统信息。如图 37 所示：



图 37 我的-关于机器

在我的-关于机器-系统信息页面，还有激光器的详细信息。如图 38 所示：



图 38 我的-关于机器-系统信息

4.11.5 软件介绍

激光智联 APP 是属于移动端软件，可以通过蓝牙的方式与激光器连接，方便售后、维修、调试工程师等在没有便携笔记本的情况下，可以通过安装在安卓、苹果手机上的激光智联 APP 来和激光器连接，读取激光器的状态或者设置部分参数，这样有利于工程师快速、有效、便捷地解决激光器使用过程中的一些问题。

4.11.6 工作流程

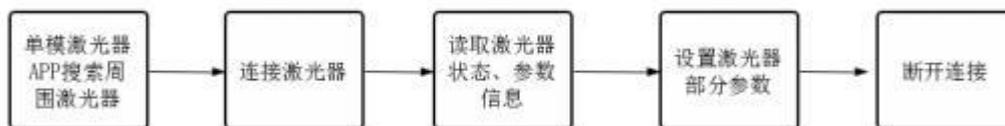


图 39 APP 工作流程

5 常见报警及处理措施

5.1 告警显示

连接蓝牙，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软件界面上显示，如图 40 所示。当激光器内部温度异常、输出功率异常、散射光异常、电源工作异常等情况下，激光器都会发生告警。



图 40 蓝牙报警界面

而当激光器在运行时，发生任何告警时（Interlock 异常除外），上位机软件和蓝牙界面也会将发生的告警显示出来，同时激光器面板上的 ALARM 报警灯（黄色）点亮，激光器停止出光并锁定。

5.2 告警处理

激光器各告警说明及可能的解决措施如下：

表 14 激光器各告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°C 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°C 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)	<p>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。</p> <p>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。</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告警发生，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

- 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。

7 报废处理

光纤激光器设备达到使用年限或存在严重故障且无法改造、修理价值或者达到安全技术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。

©2024 武汉锐科光纤激光技术股份有限公司版权所有