



光纤输出半导体激光器 使用说明书

RFL-A1500D

目录


1 安全信息	3
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	5
2 产品介绍	6
2.1 产品特性	6
2.2 型号说明	6
2.3 装箱清单	7
2.4 开箱及检查	7
2.5 运行环境	8
2.6 注意事项	8
2.7 产品性能	8
3 安装	10
3.1 整机尺寸图	10
3.2 输出头的尺寸与安装	11
3.3 冷却系统安装与要求	12
表 5 冷却系统要求	12
3.4 安装注意事项	13
4 产品的使用	14
4.1 前面板	14
4.2 后面板	15
4.3 电源连接	17
4.4 接口定义	18
4.5 激光器工作模式及控制模式	22
4.6 控制模式的设置	23
4.7 超级终端模式	23
4.8 RS-232 模式	30


4.9 AD 模式.....	34
4.10 红光控制.....	36
5 常见故障及处理措施.....	36
5.1 故障记录及故障的发生.....	36
5.2 故障处理.....	37
6 质保及返修、退货流程.....	39
6.1 一般保修.....	39
6.2 保修的限定性.....	39
6.3 技术支持及产品维修.....	40

1 安全信息

感谢您选择武汉锐科光纤输出半导体激光器，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

	◆ 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 500W~1000W(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

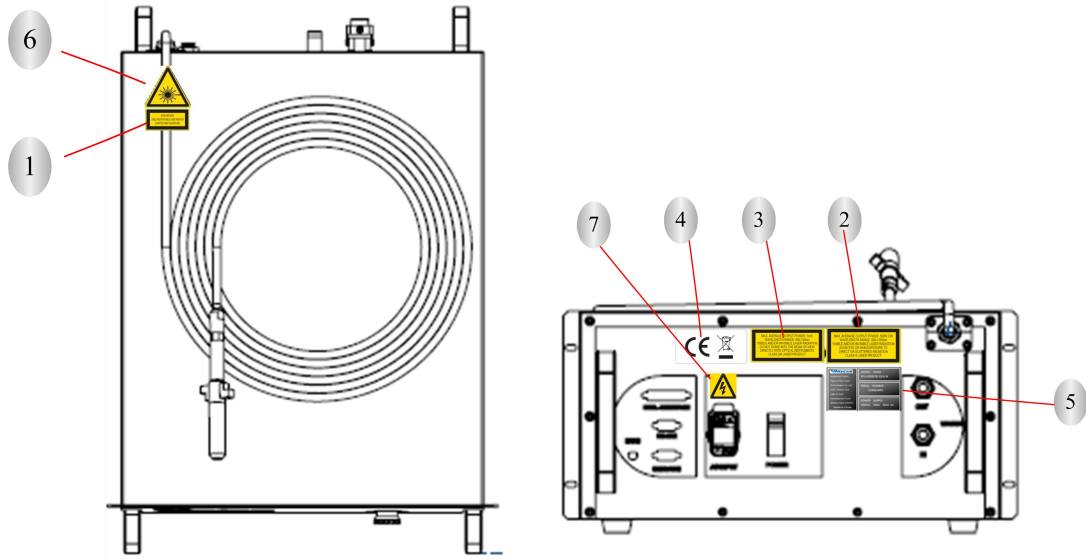


图 1 顶视图及后视图

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

<p>1: 激光输出头警示</p>	<p>2: 4 类激光产品</p>	<p>3: 2M 类激光产品标识 -1mW 红光</p>
<p>4: CE 认证</p>	<p>5: 产品铭牌</p>	

6: 激光辐射危险	7: 强电危险	
-----------	---------	--


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

1) 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>
---	---

2) 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性损坏。</p>
---	---------------------------------------

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

- 1) 激光器在运行时，请勿直视激光输出头。
- 2) 请勿在昏暗或黑暗的环境中使用激光器。
- 3) 请严格遵循该产品使用手册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。
- 4) 该产品没有内置可使用配件，所有维修应由锐科人员进行，为了防止触电，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

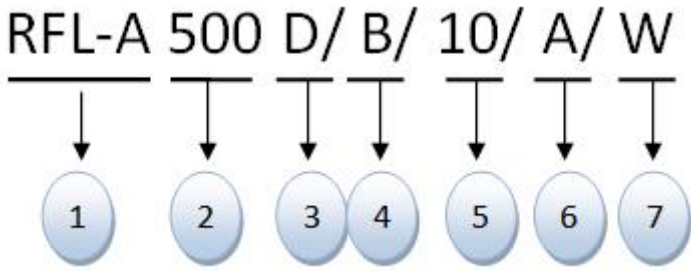
主要应用领域：

- 激光淬火、激光熔覆
- 金属薄板焊接
- 塑料焊接
- 3D打印
- 激光研究

2.2 型号说明

RFL-AxxD 系列包含 1500 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: 模式代码含义说明

	
1	RFL-A 系列半导体激光器
2	功率指示, 包含 1500W 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
5	跳线长度, 单位米, 包含有 10 米和 15 米两种, 也可特殊定制
6	输出接口类型, ‘A’ 代表 QBH 接口
7	冷却方式, ‘W’ 代表水冷, ‘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。

	<p>◆ 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。</p>
---	---

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

激光器(W)	15000
供电容量(kW)	≥ 3.75
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	小于 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。

2.6 注意事项

- 1) 使用激光器前要确保可靠接地。
- 2) 激光器在接入交流电源前，要确保将连接的是正确的 220VAC 电压，错误的连接电源，将造成激光器出现不可恢复性损坏。
- 3) 激光器处于运行状态时，严禁安装输出头。
- 4) 不要直接观看输出头，在操作该机器时要确保佩戴激光防护眼镜。
- 5) 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。
- 6) 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。
- 7) 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。

2.7 产品性能

表 4 产品技术参数

型号	RFL-A1500D
光学参数	
额定输出功率(W)	1500
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)	50~20k
红光指示输出功率 (mW)	<10
输出光缆参数	
输出头类型	QBH
光纤芯径(μm)	400
光束发散半角(rad)	<0.22
输出光纤长度(m)	10
电学参数	
工作电压	单相 380VAC±10%、50/60Hz 交流电

最大功率消耗(KW)	3.75
控制方式	RS-232/AD
其他参数	
外观尺寸(W×H×D)	485×237×765
重量 kg)	<50
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

3.1 整机尺寸图

图 2 所示为激光器安装尺寸图(以 1000W 产品为例)

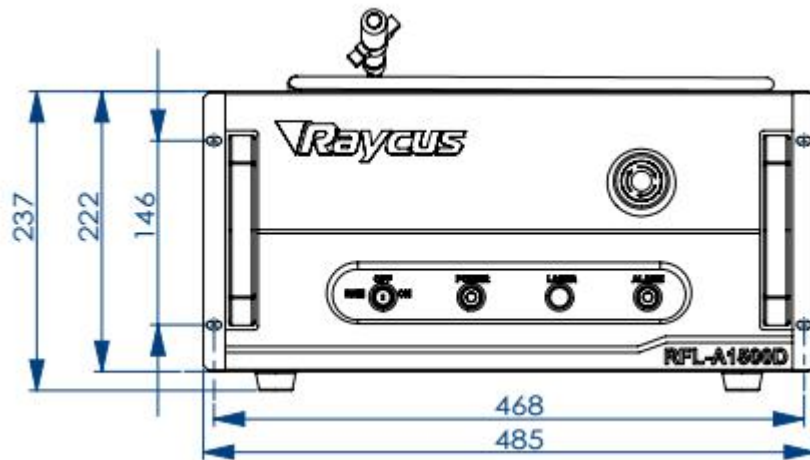


图 2 前视图 (单位: mm)

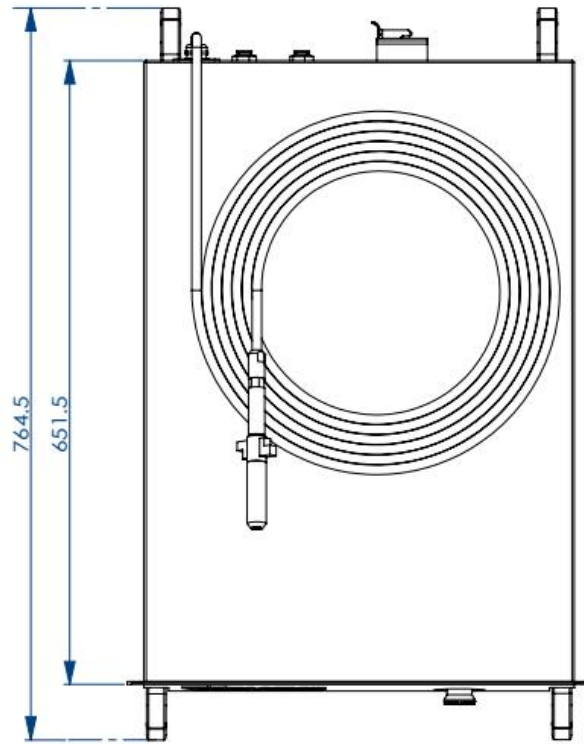


图 3 俯视图(单位: mm)

3.2 输出头的尺寸与安装

QBH 输出头尺寸如图 4 所示

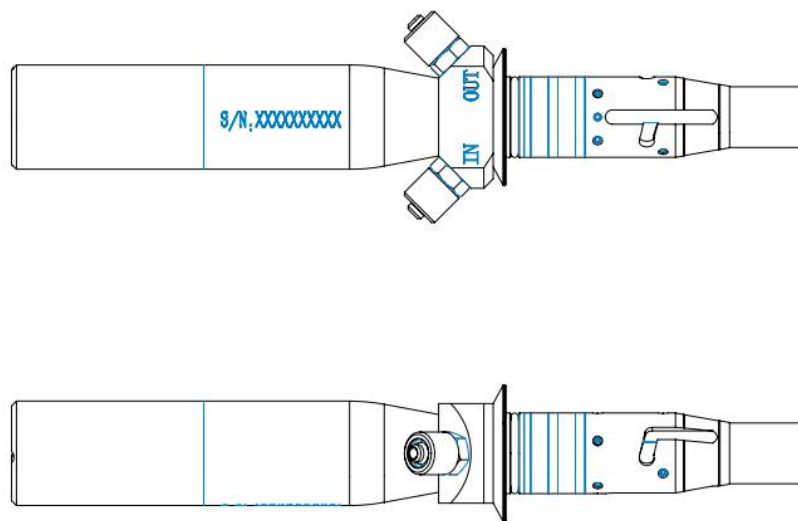



图 4 RFL-QBH 输出头(单位: mm)

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 将输出头安装到加工头中之前,必须对激光器输出头的镜头进行检查。如果发现激光器输出头镜头不洁净,必须清洁镜头。 ◆ 严禁锐科公司以外人员对输出头保护镜片进行拆卸,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

参数	单位	1500
制冷量	W	>3000 (1.5~2 匹)
最小流量	L/min	10
最大输入压力	Bar	7
水管尺寸(外径)	mm	12

1) 冷却系统水温设置:


- 夏季(周围环境温度高于 30℃) 29±0.5℃。
- 冬季(周围环境温度低于 30℃) 25±0.5℃。


2) 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%;
- 当设备周围环境温度处于-10℃到 0℃时,建议使用体积比不小于 30%的乙醇溶液,并且每两个月更换一次。推荐使用乙二醇(OAT -45℃)的防冻液替代冷却水,在水冷机停止运行的时候或温度回升到 0℃以上时需将防冻液排出并用纯净水清洗水路。
- 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)的冷水机,并且保证冷却系统不间断运行。

3) 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。

	◆ 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。
---	---

	◆ 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： $29 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；冬季： $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ）
--	---

3.4 安装注意事项

- 1) 将激光器水平放置于合适的位置并做必要的固定。
- 2) 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（ $380\text{VAC} \pm 10\%$ ，50/60Hz），接地线是否良好。
- 3) 在不带电状态下将激光器所有电源线以及控制线接好。
- 4) 按照进出水标识将冷却系统接入激光器和输出头。
- 5) 请检查激光输出头并规范要求做必要清洁，然后安装到设备中。
- 6) 安装跳线过程中切勿踩踏、挤压或过度弯曲黄色/金属铠装保护套管，以免光纤受损。
- 7) 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）。
- 8) 激光器的传输光纤在运输、储存等非工作状态下，其最小弯曲半径

不得小于20cm。在激光器出光状态下，最小弯曲半径不得小于30cm。

	<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。
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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。
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 在激光输出头装配前必须保证光学镜片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 产品的使用

4.1 前面板

图所示为产品的前面板样式（1500W 产品），其他产品根据各型号不同其型号丝印不同：

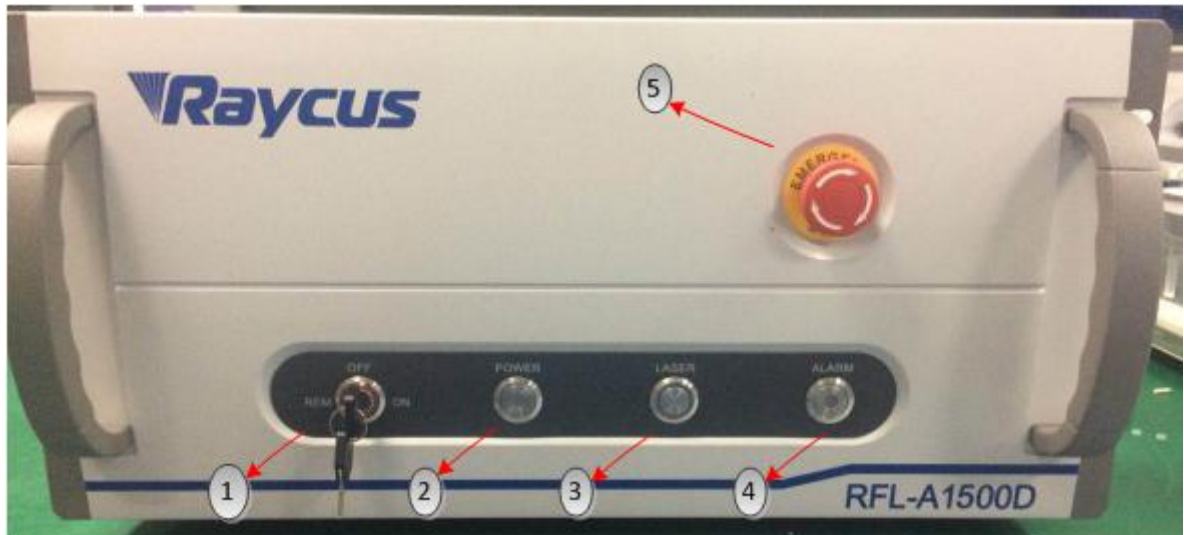


图 5 前面板

1. **REM/OFF/ON**: 钥匙开关，激光器的电源开关。插入钥匙（图中的 6）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 控制模式的设置获取更多详细信息。

2. **POWER**: 电源指示，绿灯亮时表示电源开启。

3. **LASER**: 出光按钮，具有红灯指示。在超级终端模式和 AD 模式下，按下该按钮激光器处于待出光状态且红色环形灯点亮。若再次按下该按钮，激光器关闭出光使能且红色环形灯熄灭。

4. **ALARM**: 报警指示，黄灯亮时代表机器有故障发生。

5. **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。但激光器必须使用钥匙开关重新上电才可恢复正常工作。

4.2 后面板

图 6 展示了后面板图片。

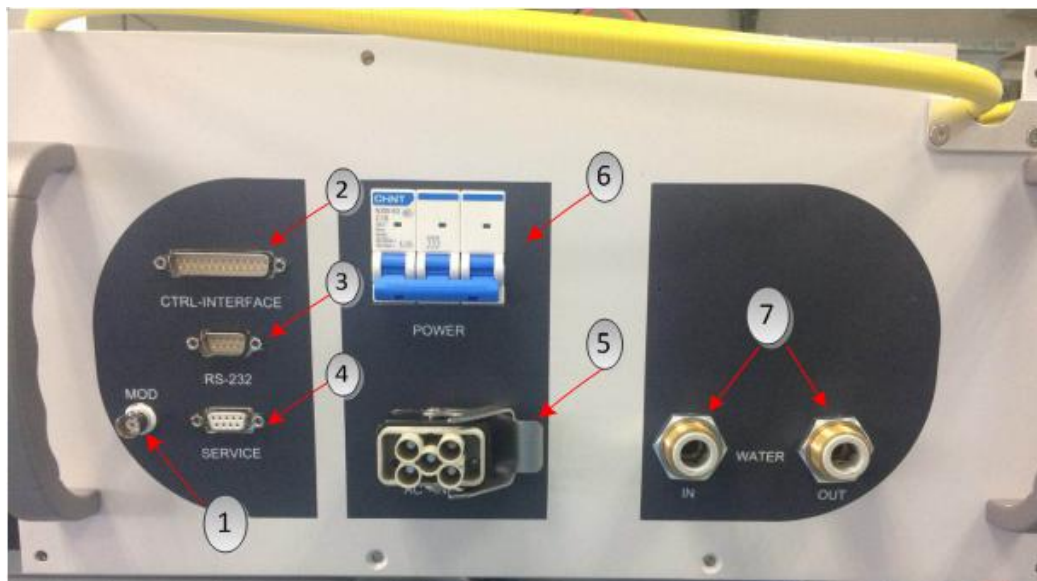


图 6 后面板

1. **MOD:** 调制信号输入端，BNC 连接端适用于外部控制模式下的激光开启和关闭。控制信号需要 10mA 以上的驱动能力，24V 电平。
2. **CTRL-INTERFACE:** 控制接口，DB25 公头，多功能复用口，用户可以设置控制模式、输入模拟电压信号，同时也是故障信号输出口。
3. **RS-232:** RS-232 接口，可用于超级终端模式和 RS-232 模式。锐科公司提供了配套的 RS-232 串口通讯线。
4. **SERVICE:** 提供给用户的用于开启激光器和安全防护互锁接口。
5. **AC INPUT:** 电源输入插座，必须使用我们提供的插头配套使用。
6. **POWER:** 空气开关，为激光器的总开关，激光器工作前必须首先打开 POWER 开关。
7. **WATER:** 水管接口，进水口和出水口分别用于冷却水的流入和回流，此接口适用于 10mm 的 PU 管。

4.3 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错误！未找到引用源。所列的一致。</p>
---	--

图 7 所示为本公司提供的电源线



图 7 激光器电源线

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，图 8 所示。

电源线的另一端则是剥开的三股线，上面标示分别 L, N 和 PE。可根据标签连接到 220VAC 电源上。

L1-相线

L2-相线

L3-相线

N-中性线

PE-保护地线



图 8 用锁扣锁上插头

4.4 接口定义

4.4.1 SERVICE:

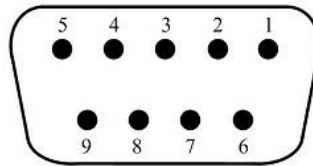


图 9 SERVICE 定义

各管脚定义如下所示。


表 6 RS-232 串口定义

管脚号	定义	备注
1	24V1	将 1、2 脚短接可以替代前面板钥匙开关给激光器上电
2	24V2	
6	INTERLOCK+	激光器出光前需要将 6、7 脚短接
7	INTERLOCK-	

其他管脚闲置。

SERVICE 接口为一个 DB9 母头。如果 6、7 这两个引脚断开，激光器会立即中断出光，且黄色故障报警灯被点亮。6 和 7 引脚短接正常后必须重新上电激光器才可恢复正常。

激光器出厂前已在接头上将 6、7 引脚预先短接。

	◆ 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
---	--

4.4.2 调制信号输入端

24V 调制信号应该接入图 10 所示的接口。我们提供了调制信号电缆线，如图所示。

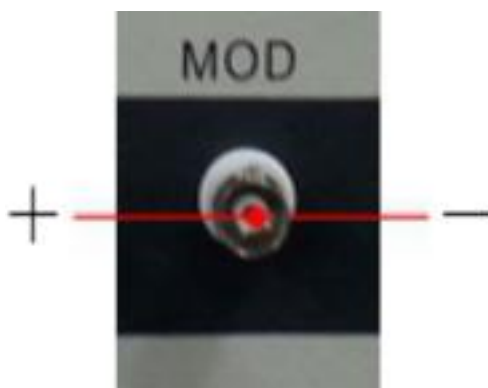



图 10 调制信号输入端



图 11 调制信号电缆线

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 调制信号电缆线线芯为正端, 外部金属网为负端。 ◆ 调制信号接入激光器前请检查其电平是否符合产品要求。
---	--

4.4.3 控制接口

图 12 所示为 DB25 控制接口示意图

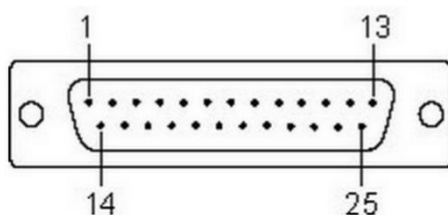


图 12 DB25 控制接口

DB25 各管脚定义如下所示。

表 7 控制接口定义

引脚号	定义	备注
6	出光外控, 和前面板“LASER”键的作用相同, 但不可与“LASER”键同时使用。使用出光外控时, “LASER”键应处于弹起状态。高电平为开启出光使能。	相对于 PIN9, 高电平为 24V
7	控制模式选择 (低电平选择 RS232 模式, 高电平选择 AD 模式)	相对于 PIN9, 高电平为 24V
9	控制模式选择地	GND1
20	故障信号的上拉电源	24V, 相对于 PIN9
22	模拟电压信号 激光功率控制	0~10V, 相对于 PIN25
24	故障信号	相对于 PIN9

	高电平表示出错	
25	模拟电压信号地	GND2

图 13 为 DB25 的连接图

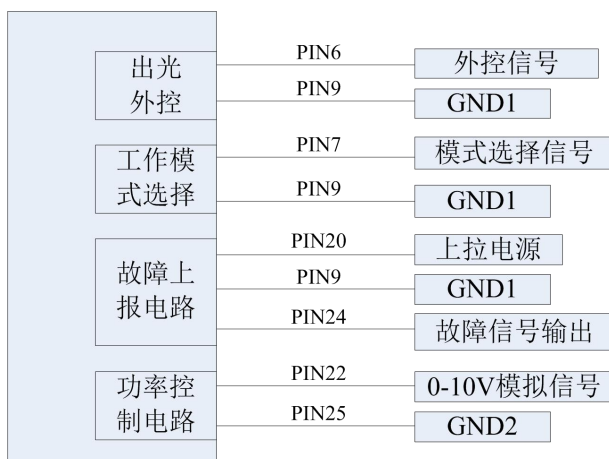


图 13 DB25 连接图

注意：故障信号高电平有效。激光器出现异常事件时发出故障信号并点亮报警灯。

4.4.4 RS-232 串口

图所示为 RS-232 串口示意图

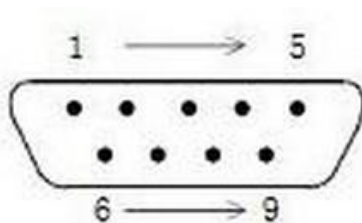


图 14 RS-232 串口示意图

各管脚定义如下所示。

表 8 RS-232 串口定义


管脚号	定义
2	RX
3	TX
5	GND

其他管脚闲置。

图 15 为产品配置的 RS-232 串口线



图 15 RS-232 串口线

	<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>
---	--

4.5 激光器工作模式及控制模式

激光器有两种运行模式：连续和调制。在连续模式中，激光器是连续出光的，用户可以通过设置功率百分比来控制激光器的出光功率大小。在调制模式中，激光器输出的是光脉冲，通过设置频率、占空比和功率百分比来设置出光波形。

我们提供了三种控制模式可供选择，分别是：超级终端，RS-232 和 AD 模式。超级终端模式是一种基本模式；RS-232 和 AD 模式属于外控模式。在超级终端模式和 RS-232 模式中，你可以设置连续和调试模式下的所有参数，而在 AD 模式下，输出功率受输入的模拟电压信号控制，出光受调制信号控制。

我们有传感器来监控激光器的输出状态，一旦有异常发生激光器会立即停止工作，并将故障信息通过 RS-232 串口发送出去。

4.6 控制模式的设置

图 16 为控制模式选择过程。

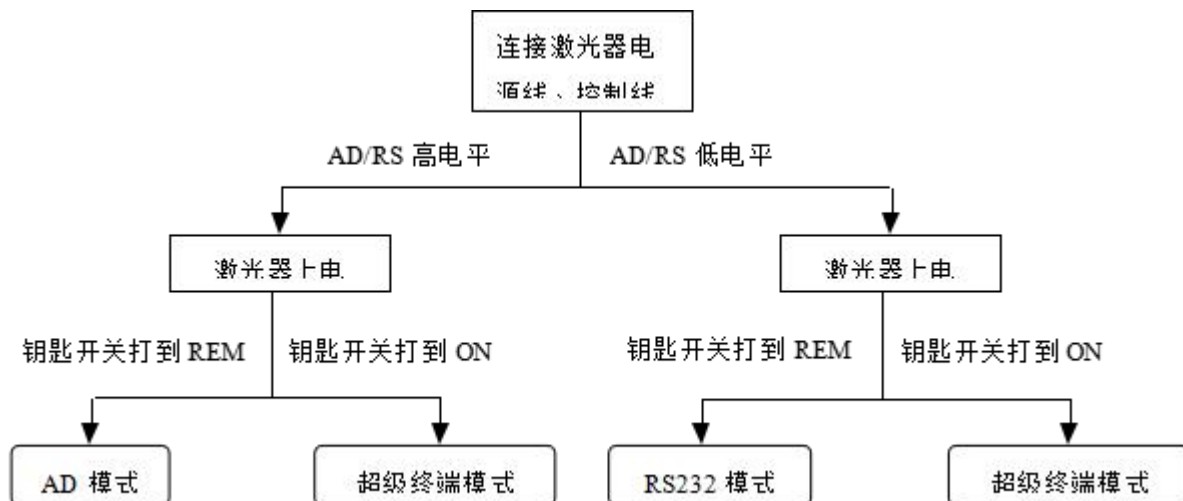


图 16 控制模式的选择

4.7 超级终端模式

超级终端模式是基本的模式，超级终端是电脑 Windows 系统的一种通信工具，因此该模式只适用于装有 Windows 系统的 PC 机。在超级终端模式下，可设置激光器的所有工作参数，并能查看故障记录。

4.7.1 超级终端模式的接线

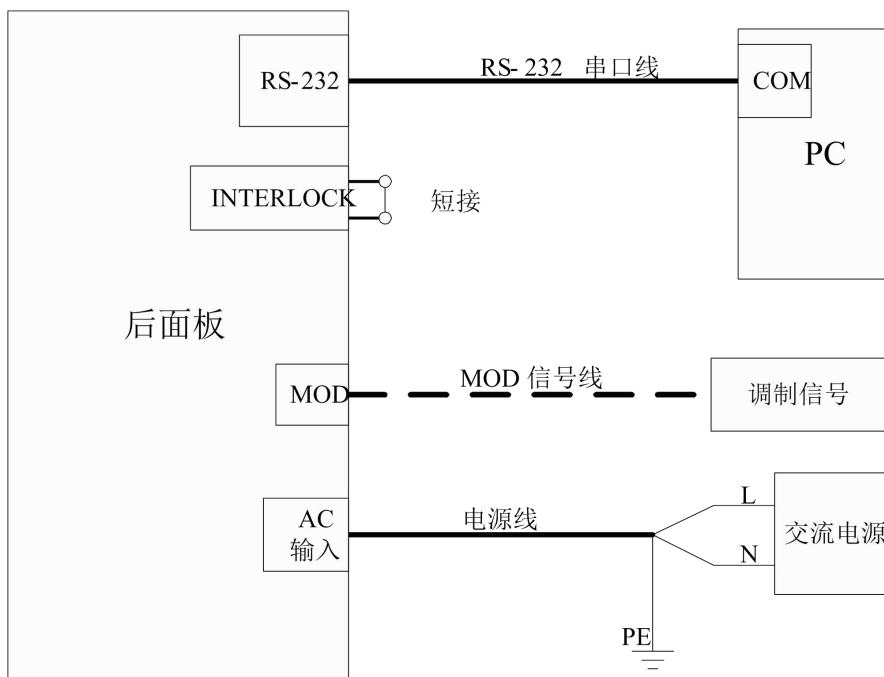


图 17 超级终端模式接线图

请根据图所示连接本公司提供的 RS-232 串口线和电源线。确保 interlock 短接。图中的调制信号线用虚线表示，因为客户只在外部控制模式下才会使用。详细信息请参考 4.7.3 超级终端模式下的操作。位于后面板的其他接口闲置。

4.7.2 超级终端设置

按以下步骤来设置超级终端：

- 1) 在 Windows 系统下按以下操作：选择“开始”->“附件”->“通讯”->“超级终端”；
- 2) 电脑会弹出一个对话框，推荐将 Hyper Terminal 作为默认 telnet 程序，选择‘Yes’；
- 3) 任意给“新建连接”名称命名，然后点击‘OK’；
- 4) 选传输电缆线所接串口号 COM1（或 COM2 或 COM3），然后点击‘OK’；
- 5) COM 端口参数设置，波特率：9600，数据位：8，奇偶检验：无，

停止位：1，数据流控制：无，然后点击‘确定’。

至此超级终端设置完成。

4.7.3 超级终端模式下的操作

在激光器上电之前，请检查激光器状态是否符合以下几种要求：

- 1) 电源线及控制线连接正确且电压符合产品要求。
- 2) 前面板按钮处于弹起位置。
- 3) 钥匙开关处于 OFF 位置。
- 4) Interlock 正常短接。
- 5) 将水冷系统接好，冷水机开始工作并且水温已经处于合适的工作温度（25℃左右），并检查整个水路系统和接头是否存在漏水现象。

旋转钥匙开关至‘ON’位置，激光器上电，POWER 绿色指示灯被点亮，此时超级终端与激光器进行通讯连接。激光器开机自检，如果一切正常，在超级终端上会看到以下界面：

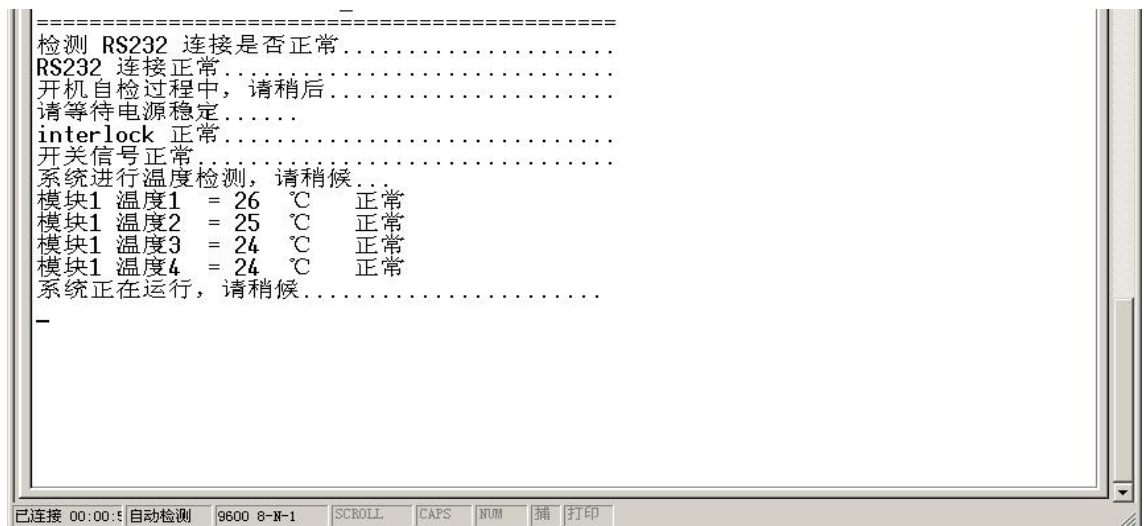


图 18 超级终端自检图 1

如果出现“开关信号错误，断电并关闭开关信号”，如下图：

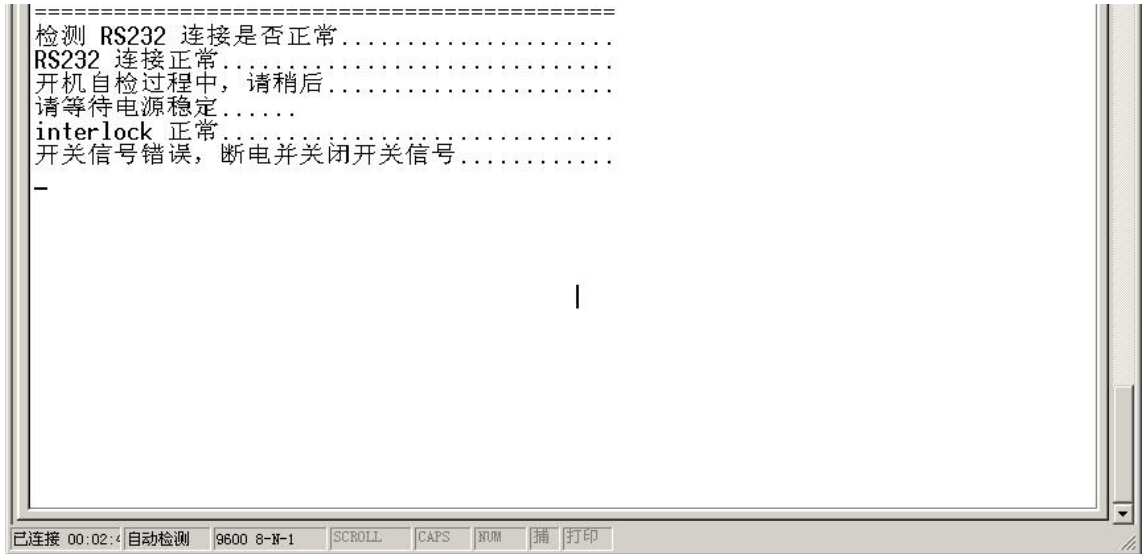


图 19 超级终端自检图 2

解决办法为断电并将激光器前面板上的激光输出按键弹起。

如果出现“interlock 错误，断电并连接 interlock 接口”，如下图：

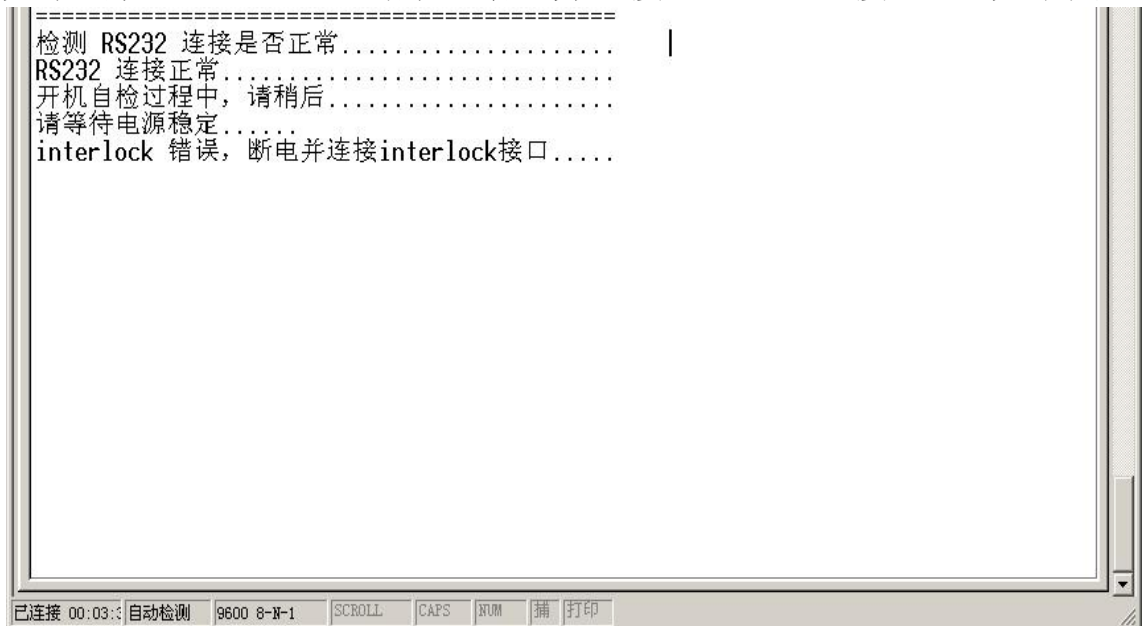


图 20 超级终端自检图 3

解决方法为断电并将激光器后面板上的 interlock 接口接好。

当界面出现‘系统正在运行，请稍后.....’时，表明自检已经通过，然后故障记录将会列出来，3s 内按键盘上的“U”进入用户界面，如下图：

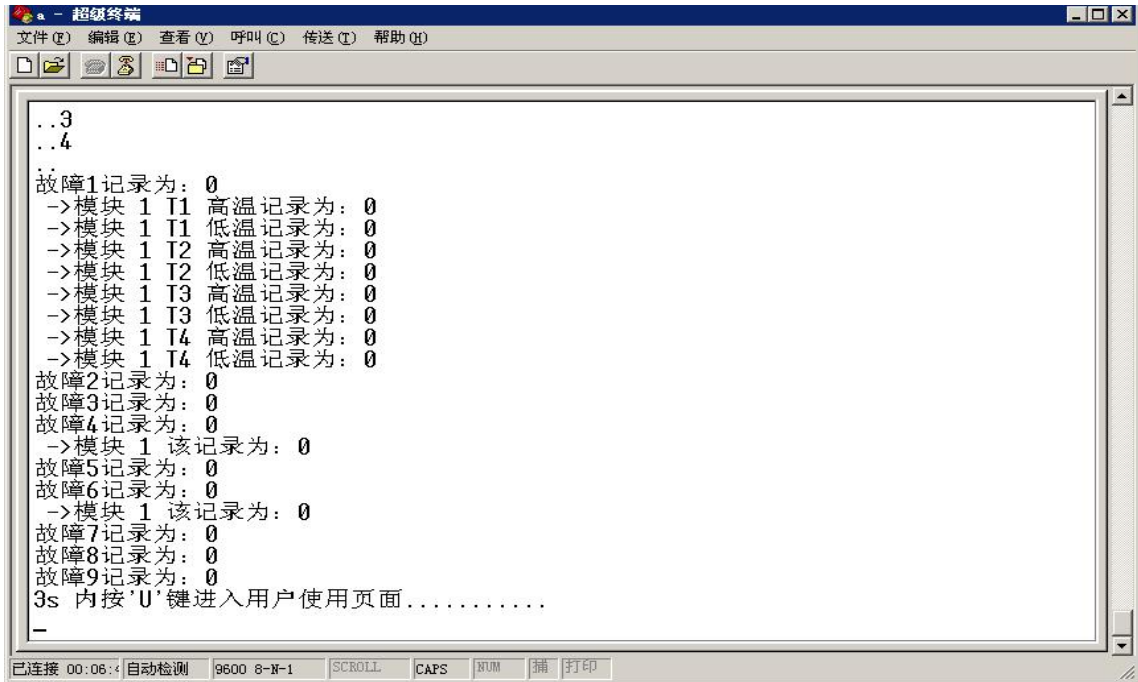


图 21 超级终端故障列表

按下 ‘Enter’ 将出现下述信息：

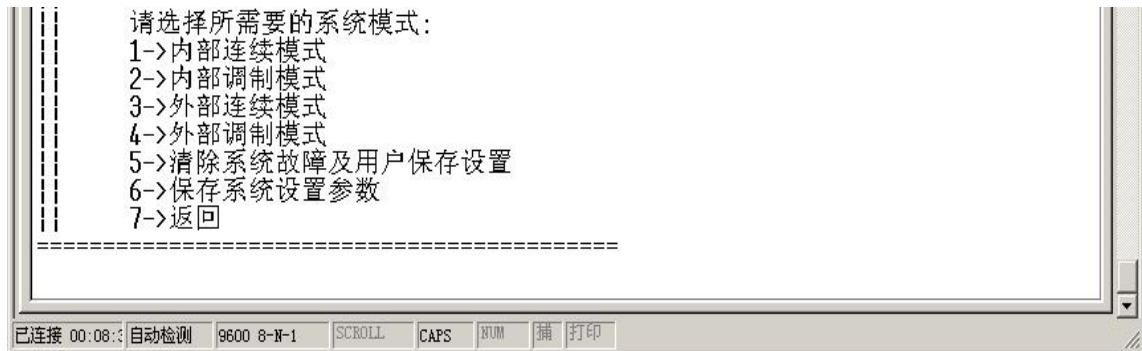


图 22 超级终端用户模式

可通过键入相应的数字来选择工作模式。按下激光器前面板的 LASER 按钮，激光器将处于待出光状态。

✧ 内部连续模式

在模式选择界面按 ‘1’，将进入 ‘内部连续模式’。在该模式下，激光输出是连续的，因此只有出光功率一个参数需要设置，如下图所示：

键入 0 到 100 间的整数，最小为 1，然后回车。例如键入 20，回车，将输出近似 20% 的出光功率，如下图所示：

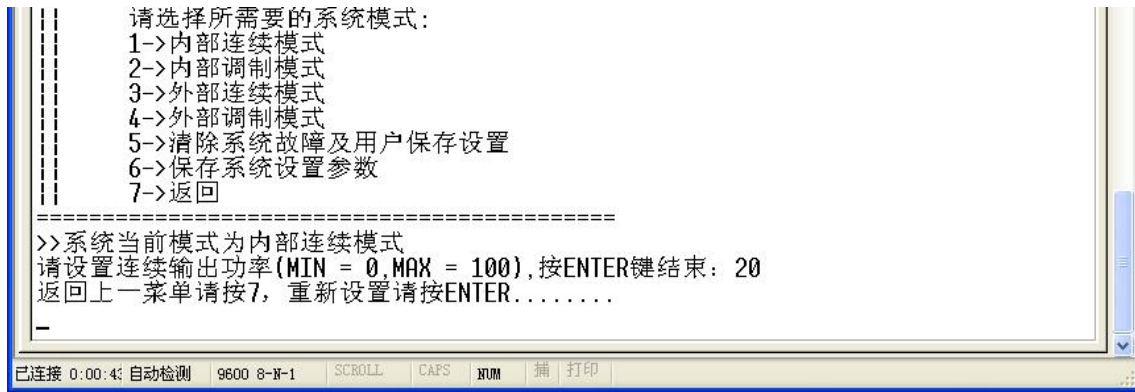


图 23 超级终端用户模式功率设置

注意:

- 1) 由于出光功率并非与功率百分比设置保持线性关系，因此输出功率也并不是精确的百分比对应的功率。
- 2) 如果没有输入数字，系统默认为 0，那么不键入数字而直接回车后，激光器将输出接近 0% 的功率。
- 3) 在设置了功率百分比、出光使能打开(位于前面板的‘LASER’按钮按下)后，激光器就会出光。位于后面板的‘MOD’端口闲置即可。
- 4) 用户可以再次回车来重新设置功率百分比或者按‘7’来返回上一界面重新选择操作模式。

◇ 内部调制模式

在模式选择界面按‘2’，将进入‘内部连续模式’。在该模式下，用户需设置激光器输出的频率，占空比，以及输出功率参数。例如设置频率为 2kHz，占空比 50%，输出功率参数为 60%，如下图：

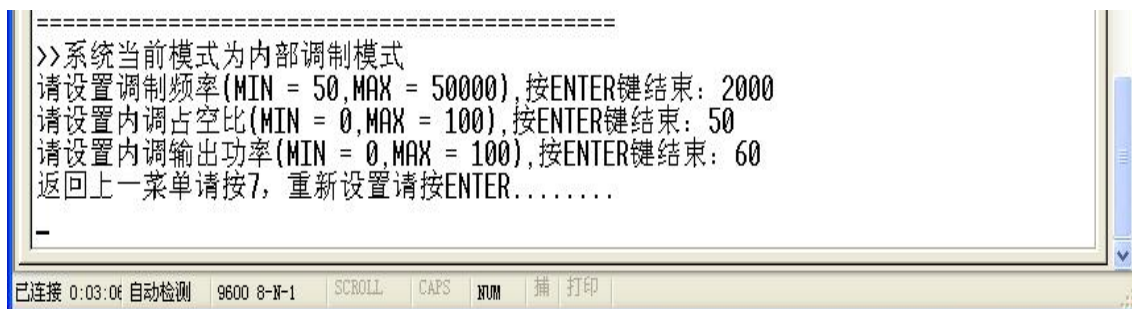


图 24 内部调制模式

注意：

- 1) 重复频率范围为 50Hz 到 20kHz，输入数据从 50 到 20000 间的整数，如 2kHz 应该输入 2000。
- 2) 占空比从 0%到 100% ， 如 50%占空比，输入 50。
- 3) 输出功率从 0%到 100% ， 如 60%占空比，输入 60。
- 4) 若输入的数据超出范围，则会提示重新输入，根据提示操作即可。
- 5) 上述参数设置完成并且出光使能键按下（前面板上的‘LASER’），激光器将输出脉冲激光。后面板的‘MOD’端口闲置即可。
- 6) 用户可以再次回车来重新设置功率百分比或者按‘7’来返回上一界面重新选择操作模式。

✧ 外部连续模式

在模式选择界面按‘3’，将进入‘外部连续模式’。在该模式下，激光器不仅需满足‘内部连续模式’的工作条件，用户还需提供外部调制信号，由后面板的调制信号输入端口（MOD）输入。外部连续模式下的设置与内部连续模式相同，如下图为设置输出功率为 20%：

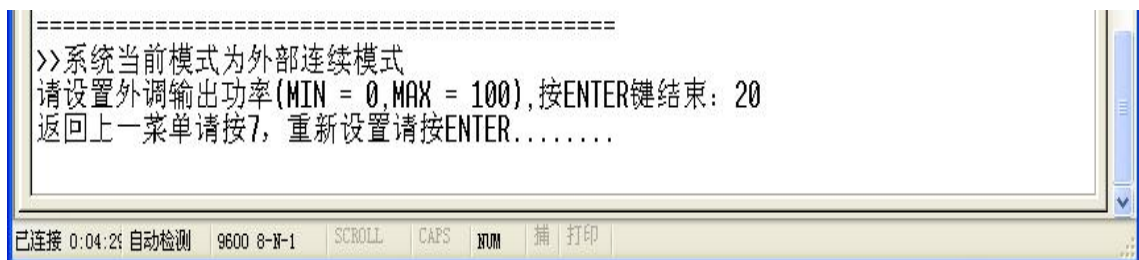


图 25 外部连续模式

✧ 外部调制模式

在模式选择界面按‘4’，将进入‘外部调制模式’。在该模式下，激光器不仅需满足‘内部调制模式’的工作条件，用户还需给提供外部调制信号，由后面板的调制信号输入端口（MOD）输入。外部调制模式下的设置与内部调制模式相同，如下图为设置调制频率为 2kHz，占空比为 50%，输出功率为 60%：

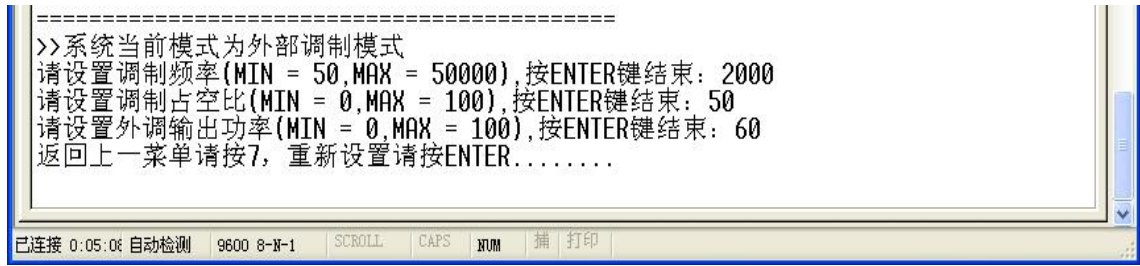


图 26 外部调制模式

4.8 RS-232 模式

RS-232 属于外控模式。在该模式下，PC 机和激光器通过通信协议进行通信，用户可通过固定协议设置激光器的出光参数及开关光闸。另外还需提供外部调制信号来控制激光输出，由后面板的调制信号输入端口（MOD）输入。

4.8.1 RS-232 模式下的连线

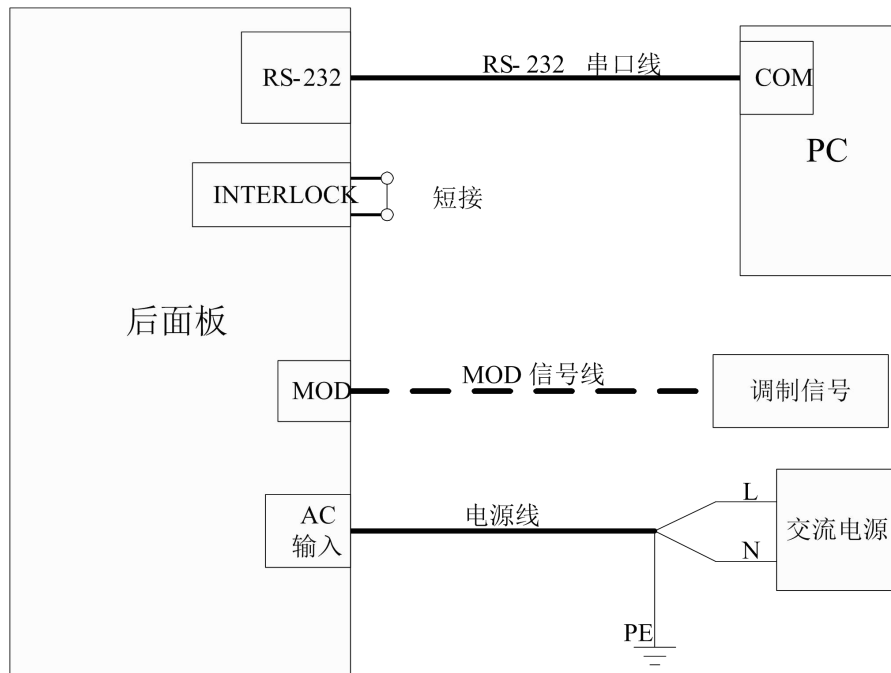


图 27 RS-232 模式的接线

在该模式下请参考图连接我们提供的 RS-232 串口线、调制信号线和电源线，并将 interlock 接口短接。位于后面板的其他接口闲置即可。

4.8.2 通信协议

通信协议内容如下表所示。

表 9 RS-232 模式下的通信协议

代码	定义	举例
1B 4F 0D	出光打开	发送: 1B 4F 0D 回应: 54 53 0D
1B 53 0D	出光关闭	发送: 1B 53 0D 回应: 54 53 0D
1B 43 50 XX 0D	设置为 CW 模式, XX 代表功率百分比, 范围 0~64, 16 进制	发送: 1B 43 50 32 0D 回应: 54 53 0D 在 CW 模式下, 功率百分比为 50%。
1B 46 XXXX 44 ## 50 && 0D	设置为调制模式, XXXX 代表频率, 32~C350, 16 进制 ##代表占空比, 范围 0~64, 16 进制 &&代表功率百分比, 范围 0~64, 16 进制	发送: 1B 46 1388 44 3C 50 50 0D 回应: 54 53 0D 调制模式下, 重复频率: 5kHz 占空比: 60% 功率百分比: 80%
54 53 0D	代码接收后的回应	\
54 45 31 0D	上报 Error 1	\
54 45 32 0D	上报 Error 2	\
54 45 33 0D	上报 Error 3	\
54 45 34 0D	上报 Error 4	\
54 45 35 0D	上报 Error 5	\
54 45 36 0D	上报 Error 6	\
54 45 37 0D	上报 Error 7	\
54 45 38 0D	上报 Error 8	\
54 45 39 0D	上报 Error 9	\
54 45 40 0D	上报 Error 10	\

4.8.3 RS-232 模式下的操作

在激光器上电之前, 请检查激光器状态是否符合以下几种要求:

- 1) 电源线及控制线连接正确且电压符合产品要求;
- 2) 前面板按钮处于弹起位置;
- 3) 钥匙开关处于关断状态;
- 4) Interlock 状态正确;
- 5) 将水冷系统接好, 冷水机开始工作并且水温已经处于合适的工作温度, 并检查整个水路系统和接头是否存在漏水现象。

旋转钥匙开关至‘REM’位置, 激光器上电, POWER 绿色指示灯被点亮, 此时超级终端与激光器进行通讯连接。激光器开机自检, 如果一切正常, 在超级终端上会看到以下界面:

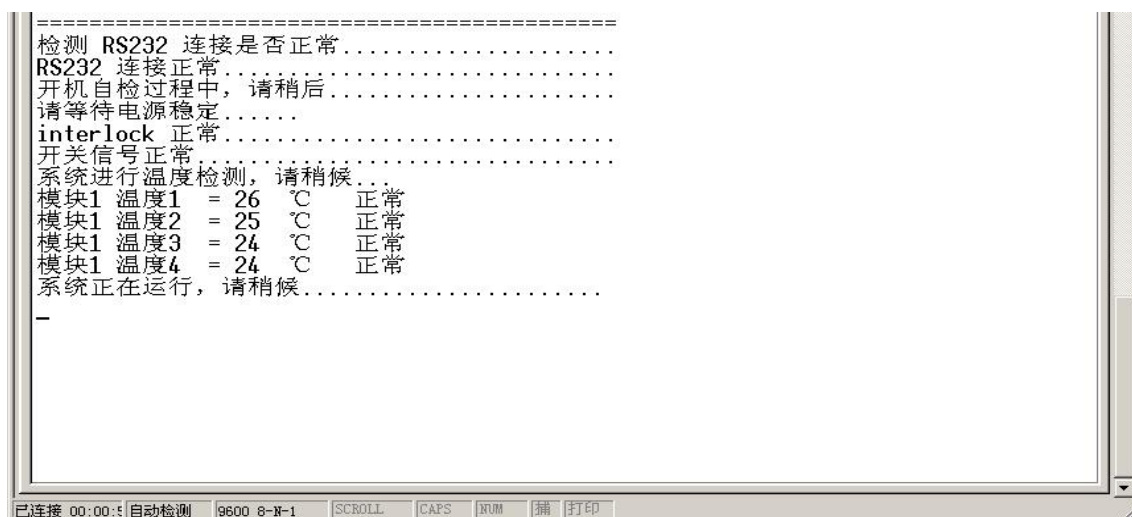


图 28 超级终端自检图 1

旋转钥匙开关到‘REM’位置, 激光器将打开并进入自检工作。若 Interlock 没有短接或是‘LASER’按钮没有弹起, 系统将没法通过自检。这种情况下, 你需要关断开关, 处理问题, 并重新上电。自检过程需要 30 秒左右, 之后用户即可通过上位机发送指令了。

如果出现“开关信号错误, 断电并关闭开关信号”, 如下图:



图 29 超级终端自检图 2

解决办法为断电并将激光器前面板上的激光输出按键弹起。
如果出现“interlock 错误, 断电并连接 interlock 接口”, 如下图:



图 30 超级终端自检图 3

解决方法为断电并将激光器后面板上的 interlock 接口接好, 然后重新上电。

当界面出现‘系统正在运行, 请稍后.....’时, 表明自检已经通过, 然后故障记录将会列出来, 若不进行任何操作, 系统将自动进入 RS-232 模式, 如下图:



图 31 RS-232 模式

在 RS232 模式下，激光器出光条件：通过通讯协议对激光器开关光及参数进行设置，打开光闸，“MOD”接收到外部调制信号。

4.9 AD 模式

AD 模式也属于外控模式。在 AD 模式下，输出功率受外部模拟电压信号控制。

4.9.1 AD 模式下的接线

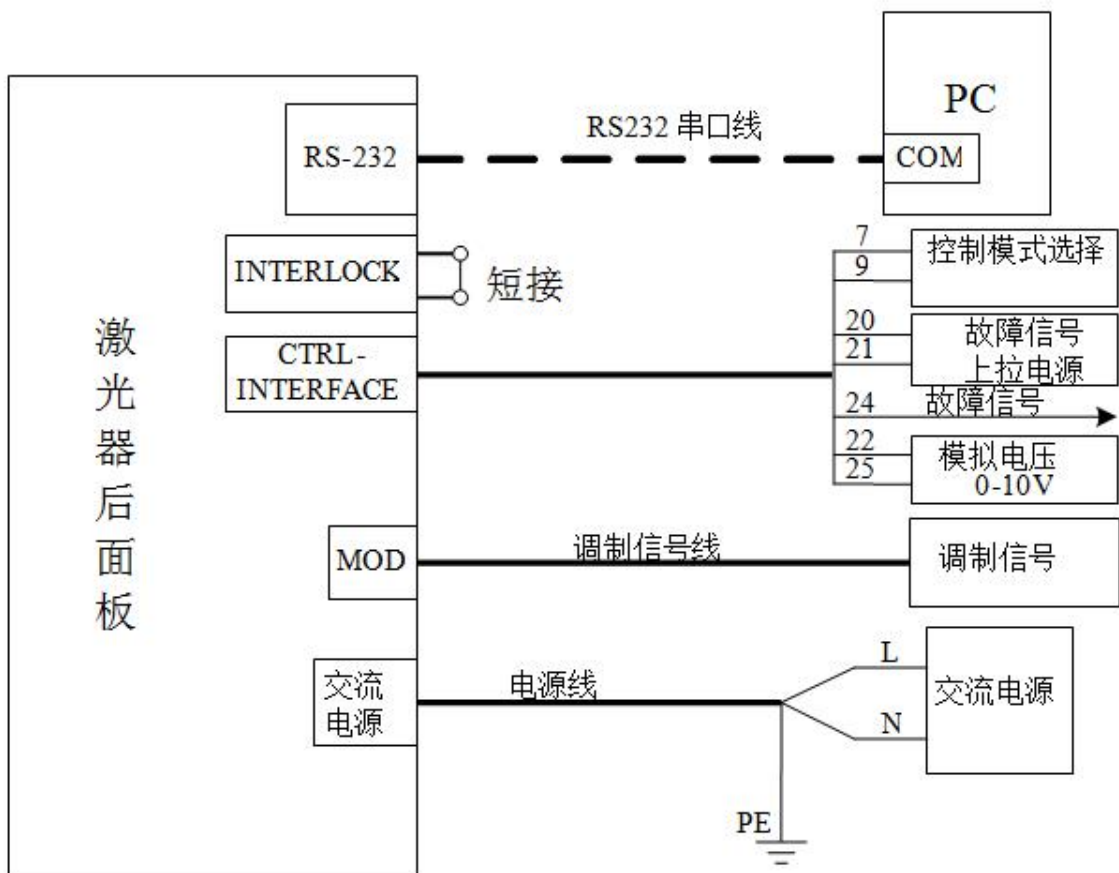


图 32 RS-232 模式下的接线

如图所示，请用户连接我公司提供的 MOD 电缆、电源线、RS-232 通讯线。同时 Interlock 需要短接。正常情况下，我们不随产品提供‘CTRL-INTERFACE’控制线，您如果需要可以联系锐科索取或者自己制作，具体接线定义可参考表 7 及图。

故障信号与‘ALARM’指示灯是一致的，用户可以以此作为外控错误指示。你也可以用电脑超级终端来监控激光器，但是需要与电脑通过 RS-232 串口线连接。

4.9.2 AD 模式下的操作

在激光器上电之前，请检查激光器状态是否符合以下几种要求：

- 1) 激光器后面板 DB25 控制接口 7、9 管脚需提供 24V 高电平。
- 2) 电源线及控制线连接正确且电压符合产品要求。
- 3) 前面板按钮处于弹起位置。
- 4) 钥匙开关处于关断状态。
- 5) Interlock 状态正确。
- 6) 将水冷系统接好，冷水机开始工作并且水温已经处于合适的工作温度（25℃左右），并检查整个水路系统和接头是否存在漏水现象。

旋转钥匙开关到‘REM’位置，激光器将打开并进入自检工作。若 Interlock 没有短接或是‘LASER’按钮按下，系统将没法通过自检。这种情况下，你需要关断开关，处理问题，并重新上电。自检过程需要 30 秒左右，之后激光器

就可以接收模拟信号了，同时可以按下“LASER”按钮来使能出光。如下图：

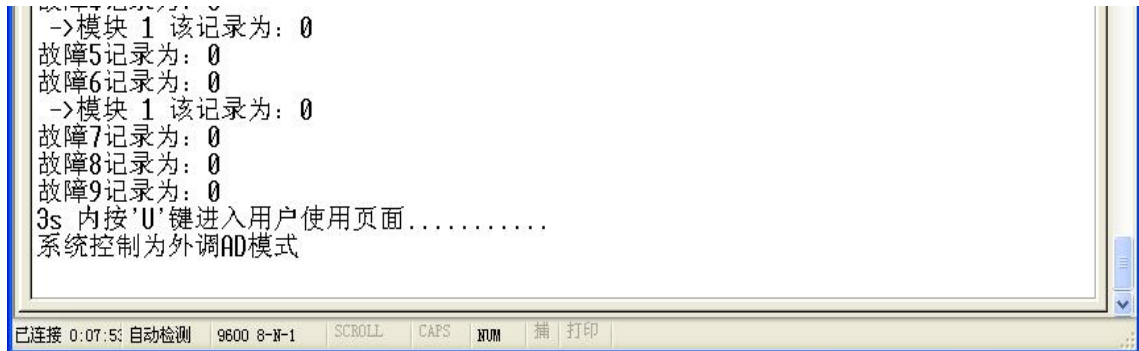




图 33 外调 AD 模式

在 AD 模式下，激光器出光的条件是“LASER”按钮按下，接收到模拟信号，并且“MOD”端口接收到了外控调制信号。

	<p>◆ 请确保模拟电压信号不超过 10V，否则可能损坏激光器。</p>
--	--------------------------------------

4.10 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。

	<p>◆ 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“LASER”键是否弹起且软件控制的光闸是否关闭。</p>
---	---

5 常见故障及处理措施

5.1 故障记录及故障的发生

连接电脑并开启超级终端后，激光器每次启动自检的过程中，都会在超级终端窗口中显示故障记录，如图所示。

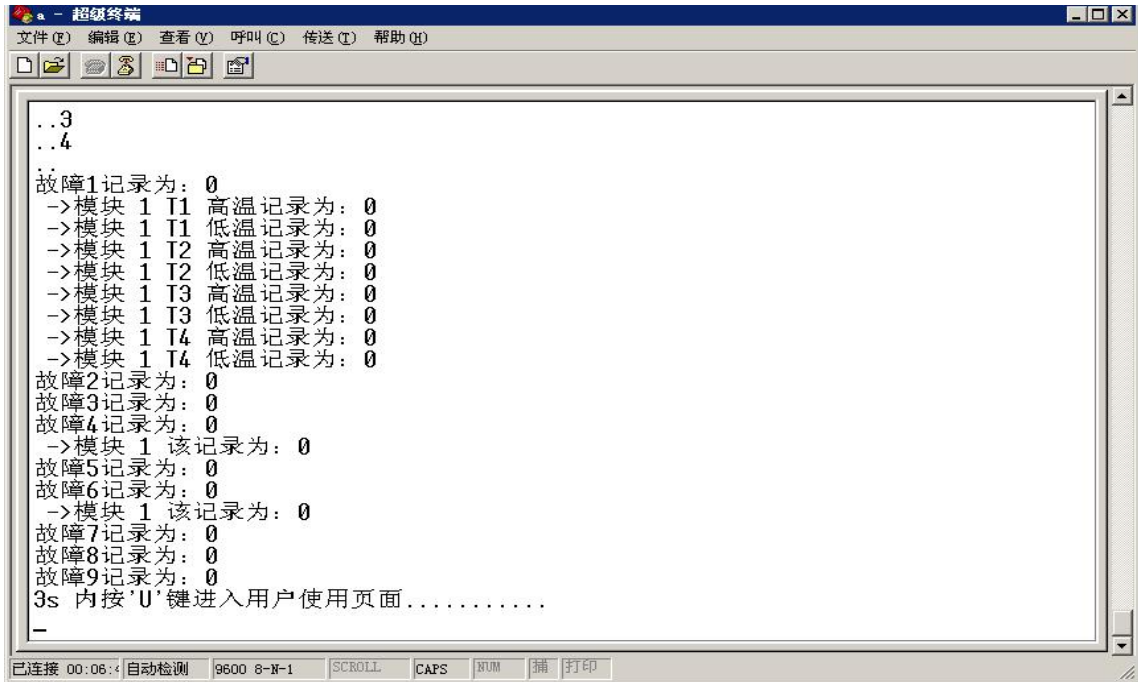


图 34 超级终端窗口中的故障记录

当激光器内部温度异常、输出功率异常、INETRLOCK 断开、电源工作异常等情况下，激光器都会发生故障。

而当激光器在运行时，发生任何故障时，超级终端窗口也会将即时发生的故障显示出来，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。在重启激光器之前，激光器锁定不会解除。

5.2 故障处理

激光器各故障说明及可能的解决措施如下：

表 10 激光器各故障说明及可能的解决措施

故障代号	故障说明及解决措施
故障 1	<p>故障说明： 温度故障，激光器内的传感器检测到激光器内部温度异常时发生。温度监测点共有 4 个，即 T1~T4。监测点的温度超出设定的上限时产生高温故障，超出设定的下限时产生低温故障。</p> <p>可能的解决措施： 发生高温故障的情况下，请检查水冷系统是否正常开启，</p>

	<p>水温设置是否正确，水冷机是否正常工作，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。如果故障继续发生，请联系锐科。发生低温故障的情况下，请检查水冷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，需等到水冷机水温上升到 10℃ 以上，再重启激光器进行尝试。如故障继续发生，请联系锐科。</p>
故障 2	预留故障代号，暂无意义。
故障 3	预留故障代号，暂无意义。
故障 4	<p>故障说明： 功率故障，激光器的输出功率不能达到设定值的时候产生功率故障。功率故障只在激光器出光状态下发生。</p> <p>可能的解决措施： 重启激光器进行尝试，如果故障继续频繁发生，请联系锐科。</p>
故障 5	<p>故障说明： INTERLOCK 故障，激光器 INTERLOCK 断开时发生。</p> <p>可能的解决措施： 将 INTERLOCK 的引脚(请参考 4.4.1)可靠短接，然后重启激光器进行尝试，如果故障继续发生，请联系锐科。</p>
故障 6	<p>故障说明： 出光故障，激光器在正确设置的情况下无光输出即产生出光故障。出光故障也只在出光状态下发生。</p> <p>可能的解决措施： 重启激光器进行尝试，如果故障继续频繁发生，请联系锐科。</p>
故障 7	预留故障代号，暂无意义。
故障 8	<p>故障说明： 激光器电源故障 1，激光器电源失效或供电系统突然断电重启可能导致故障产生。</p> <p>可能的解决措施： 重启激光器进行尝试，如果故障继续发生，请联系锐科。</p>
故障 9	<p>故障说明： 激光器电源故障 2，激光器内部过流或过压可能导致故障产生。</p>

	可能的解决措施: 重启激光器进行尝试, 如果故障继续发生, 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

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。

电源线、RS-232 串口线、Q9 调制信号线、激光器上的输出光纤及输出头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。

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。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。