4000W 直接半导体激光器
使用说明书

凯普林光电

目 录

1. 安全与维护 2
1.1 产品安全等级 2
1.2 产品安全及信息标识 2
1.3 产品使用安全与维护 2
2.产品介绍 4
2.1 产品特性 4
2.2 拆箱及检查 4
2.3 技术参数 5
2.4 配置清单 6
2.5 产品面板说明 6
2.6 控制接口定义说明 7
2.7 供电要求及接线定义 8
3.安装与开启激光器 9
3.1 外形尺寸 9
3.2 输出光缆的尺寸 10
3.3 安装注意事项 10
3.4 冷却系统要求 11
3.5 开启与关闭激光器 13
3.6 上位机的使用 13
4.常见故障及解决措施 14
5.质保及返修 15
5.1 一般保修 15
5.2 保修的限定性 15
5.3 服务和维修 15

附 表

表 1 产品安全及信息标识 2
表 2 产品技术参数 5
表 3 产品面板及定义说明 6
表 4 RS-232 通讯接口定义 7
表 5 RS-232 接口配置参数 7
表 6 远程 AD 模式控制接口的接线定义 7
表 7 冷却系统要求 11
表 8 不同环境湿度的结露点 12
表 9 激光器的常见故障及解决措施 14

附 图

图 1 控制时序图-连续、脉冲 8
图 2 产品前视图尺寸图 9
图 3 产品后视图尺寸图 9
图 4 产品侧视图尺寸图 9
图 5 QBH 输出光缆正视图尺寸 10
图 6 QBH 输出光缆侧视图尺寸 10

引言

欢迎您使用凯普林光电科技有限公司（以下简称“凯普林光电”或“本公司”）的直接半导体激光器，为了便于您更好地使用激光器，我们特地编制了本使用说明书。

本说明书将为您提供关于本产品的安装、操作与维护信息，请您妥善保管；在安装和使用本产品之前，请仔细阅读本说明书，以了解和熟悉本产品；在安装和使用过程中，请严格按照本说明书中提到的要求和规格进行安装使用，以免引起产品损坏或人身伤害。

本说明书版权归本公司所有。未经本公司允许，任何机构或个人不得以任何形式复制或传播本说明书内容。

1. 安全与维护

1.1 产品安全等级

本产品属于 Class 4 类激光产品，输出高功率的不可见激光，会对直接或间接暴露在这种强激光下的眼睛或皮肤造成伤害，也可能引起现场火灾，因此请严格按照欧盟 EN60825-1：2014 标准，所有操作或者靠近激光器的人员必须注意这些特殊危害，做好充分的安全防护。

	具有安全风险，可能造成严重的人身伤害甚至危及生命安全。

1.2 产品安全及信息标识

激光器安全标识包括：安全警示、激光输出头警示、激光辐射标识、产品铭牌等。安全及信息标识详细说明如下表 1 所示：

表 1 产品安全及信息标识

 激光辐射危险标识	 强电危险标识	 产品铭牌
 激光输出头警示标识	 4 类激光产品标识	 2M 类激光产品标识

1.3 产品使用安全与维护

1）在激光开启前，**请确保激光器未上电的情况下，**摘掉 QBH 光纤输出头上的保护帽，仔细检查并确保 QBH 光纤的晶体端面干净，以免造成激光器损伤。

2）指示光开启以后，严禁将眼睛暴露在指示光之下，以免造成伤害。

3）激光为红外不可见光，激光开启以后，严禁将身体任何部分暴露在激光下，以免造

成人身伤害。

4）在操作本产品时，必须佩戴激光防护眼镜。**请依据激光波长范围和功率等级挑选激光防护眼镜。**即使佩戴了激光防护眼镜，在激光器通电时，也严禁直接观看输出头。

5）请定期更换水冷机的冷却水，避免由于冷却水腐烂造成激光器水冷模块阻塞。

6）冬季运行激光器时，请根据当地的温度情况，按照恰当比例在冷却水中添加防冻液，以免结冰导致激光器内部损坏。

7）长时间不使用激光器，请及时排尽激光器内的冷却水。盖上输出头保护帽，做好防尘。

8）请确保电源线的 PE 线可靠接地，以免造成损失。

9）保证交流电压供电正常，错误的接线方式或供电电压会对设备造成不可恢复性损坏。

10）激光器内部没有可维护的器件，请不要打开激光器外壳，以免造成人身损伤。

11）请不要损坏激光器外壳上的防拆标签，以免失去保修权利。

2.产品介绍

2.1 产品特性

本公司直接半导体激光器拥有极佳的光束质量，激光光束可被聚焦到接近衍射极限，实现精密加工；有连续和调制脉冲两种工作模式可选择，极大的降低加工热影响区；性能可靠，模块化全光纤设计，所有的光电器件被封装在坚固机壳内，能忍受严苛的工业应用条件。

可应用于精密加工、3D 打印、钣金加工、锂离子电池加工，可加工各种钢材、铝基和镍基合金、钛合金、氧化铝陶瓷等。本公司拥有精通激光应用和系统的工程师，能为您提供专业的应用解决方案。

特性

- **低成本，免维护**
- **极佳的功率稳定性**
- **电光转化效率高**
- **最大调制频率达 5kHz**
- **有连续和调制脉冲两种模式优化加工质量**
- **光束质量好，适合精密加工**
- **卓越的系统稳定性**
- **简易的控制接口**

应用

- **精密切割**
- **表面处理**
- **3D 打印（SLS/SLM）**
- **3D 切割和焊接**
- **精密焊接**
- **钻孔**
- **钣金加工**
- **锂电池生产**

2.2 拆箱及检查

尽管每台激光器都经过了缜密包装，但当您收到激光器包装箱时，开箱前仍需要检查包装箱有无开裂、浸泡等损伤。一旦发现箱体有异常，请及时联系我们。

开箱后，请仔细检查箱内物品是否与装箱清单相符。取出包装泡沫时，切勿用力拉扯输出光纤。打开输出光纤尾端的保护帽，观察输出端面上应无污渍和裂痕，如果有损坏，请及时联系我们。注意，切勿污染输出端面。

开箱取出激光器时，要避免激光器和激光输出头受到碰撞和强烈震动。取出盘绕的输出光纤时，不要弯折、扭曲、拉扯输出光纤铠缆。

激光器应放置在平整、牢固的台面上，保证通风。

2.3 技术参数

本产品的技术参数如表 2 所示。

表 2 产品技术参数

型号	CW4000
波长范围 Wavelength	915/940/969/976±10nm
光缆长度 Cable Length	10 m 或定制/10 m or Customized
输出连接器 Beam Delivery	QBH 或定制/QBH or Customized
输出光纤芯径 Output Fiber Core Diameter	600μm 或定制/600um or Customized
指示光 Guide Beam	红光/Red
工作模式 Operation Mode	连续或调制/Continuous or Modulated
偏振方向 Polarization	随机/Random
功率调节范围 Power Adjustment Scope	10%~100%
输出功率稳定度（25℃、额定功率）Power Stability（25℃，Pnom）	＜3% (2h)
最大调制频率 Max Modulation Frequency	5kHz
重量 Weight	≤45kg
外形尺寸 Outline Feature	80mm*482mm*521mm
电压 Voltage	三相(Three Phase),380±20V,AC,PE,50/60Hz
功耗 Power Consumption	10kW
控制方式 Control Interface	RS-232/AD
制冷量需求 Minimum Water Cooling Capacity	≥7kW
水冷设置温度 Temperature Settings	24-26℃
冷却水流量 Cooling Water Flux	>25L/min
QBH 冷却水流量 QBH Cooling Water Flux	1.5~2.0L/min
水管尺寸（内径）Cooling Tubes Size	φ19mm
存储温度 Storage Temp	-10-+60℃
工作温度 Working Temp	10-40℃

相对湿度 Relative Humidity	10% -70%

2.4 配置清单

请参考包装箱内装箱清单。

2.5 产品面板说明

产品面板及定义说明可见附表 3。

表 3 产品面板及定义说明

面板		面板及定义说明
前面板	实物图	
后面板	实物图	
	面板说明	1）WATER IN 和 WATER OUT 为激光器的进水接口、出水接口； 2）电源接口 AC INPUT 为交流 380V 电压输入接口； 3）通电指示灯（POWER）：接通电源后，激光器准备状态为指示灯闪烁，激光器准备就绪后，指示灯常亮。故障时，指示灯灭。 4）报警灯（ALARM）：当激光器出现故障时，报警灯点亮。 5）激光指示灯（LASER）：出光时常亮，关光时灭。 6）控制接口（Control）：“DB25”与切割机板卡的控制信号连接口，用于外控模式对激光器进行控制或操作； 7）控制接口（RS232）：“DB9” 用于连接上位机，通过上位机软件进入调试模式使用，由上位机软件对激光器进行内控操作；或者查询激光器的状态； 8）钥匙、急停、互锁端口：其中 PIN1~PIN2 接钥匙开关，PIN3~PIN4 接急停开关，PIN5~PIN6 接水冷互锁，PIN7~PIN8 接安全互锁，可用于产品外部开关互锁连接控制； 9）激光输出（Laser）：激光输出的铠装光缆； 10）CDA: 干燥、干净空气接口，接入干燥干净空气，防止激光器结露，禁止使用带水、带油的压缩气体。 11）外置天线，用于接收蓝牙信号； 12）接地线；

2.6 控制接口定义说明

2.6.1 控制模式

如上述面板所示，产品控制接口中包含 RS-232 通讯接口和远程 AD 模式控制接口。

2.6.1.1 RS-232 通信接口

RS-232 通信接口定义如表 4 所示。

表 4 RS-232 通讯接口定义

序号	定义	功能及说明
2		RS-232 通讯接收
3		RS-232 通讯发送
5		RS-232 通讯地
其他		悬空

通讯控制接口的具体参数要求如表 5 所示。

表 5 RS-232 接口配置参数

序号	配置参数
波特率	115200
数据位	8
停止位	1
极性	无
流控制	无

2.6.1.2 远程 AD 模式

远程 AD 模式连接控制线使用，在线的末端标有线号，其定义如表 6 所示：

表 6 远程 AD 模式控制接口的接线定义

PIN 序号	定义	功能	驱动能力	说明
7	故障信号-	故障信号输出的地		当激光器故障时，7、20 端口将短路，此处最大短路电流不得超过 1A，请根据使用环境增加串联电阻；激光器工作正常时，7、20 端口开路
20	故障信号+	故障信号输出的+		

6	使能-	外部使能输入信号地	输入电流≥5mA	高电平 18V-24V 有效
19	使能+	外部使能输入信号+		
8	PWM-	外部调制输入信号地	输入电流≥5mA	调制出光控制，高电平 18V-24V 有效
21	PWM+	外部调制输入信号+		
14	AD-	模拟量输入地	输入电流≥1mA	1V-10V 控制激光器的输出功率大小，10V 对应 100%的输出功率 请确保模拟量电压最大不超过 10.3V
15	AD+	模拟量输入正		
10	安全互锁+	外部通断信号（导通时正常）		客户端互锁信号，可外接系统急停开关
23	安全互锁-			
12	水冷机互锁+	外部通断信号（导通时正常）		使用时分别连接水冷机“故障信号+”和“故障信号-”
25	水冷机互锁-			
9	红光+	外部控制红光信号+	输入电流≥5mA	外部信号高出红光模式：高电平 18V-24V 有效；外部信号低出红光模式：低电平 0-5V 有效
22	红光-	外部控制红光信号-		
	信号地	接板卡的大地		接应用端的机壳
其他		NC		悬空

2.6.2 控制时序图

产品控制时序图可见下图 1 所示。

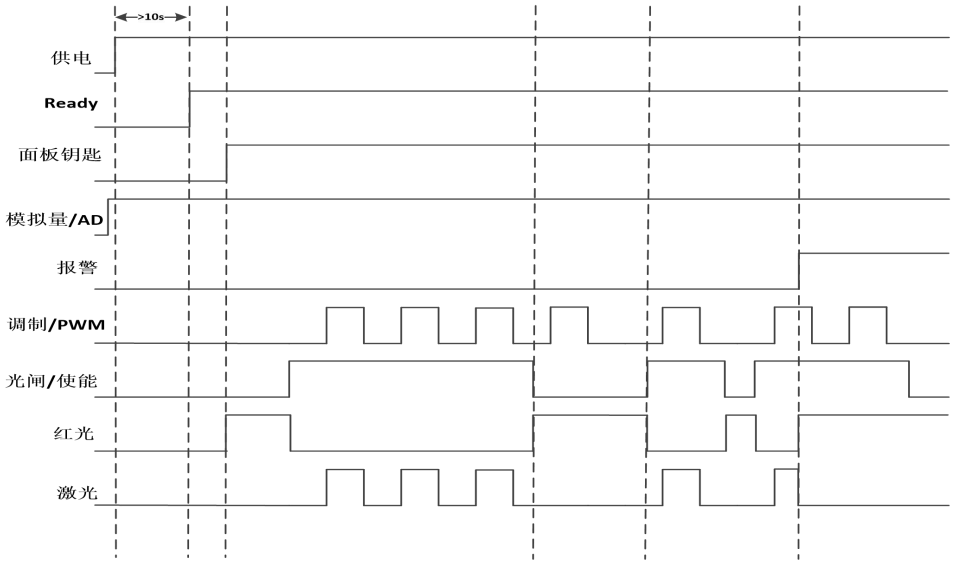


图 1 控制时序图-连续、脉冲

2.7 供电要求及接线定义

输入电源：AC 380V/50-60Hz；电源插头定义为 L1-火线，L2-火线，L3-火线，PE-地线。

如果最终用户地区的电压波动较大，超出本产品的要求，请配置合适功率的稳压电源。

3.安装与开启激光器

3.1 外形尺寸

本激光器产品的外形尺寸如图 2-4 所示。

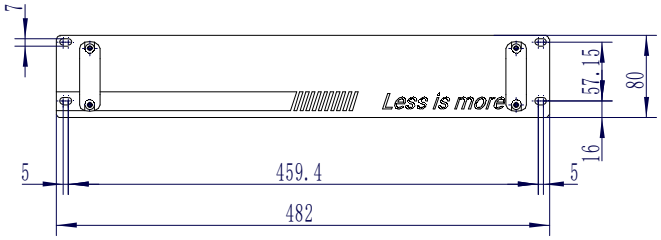


图 2 产品前视图尺寸图(单位:mm)

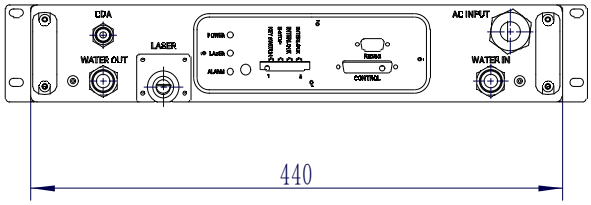


图 3 产品后视图尺寸图(单位:mm)

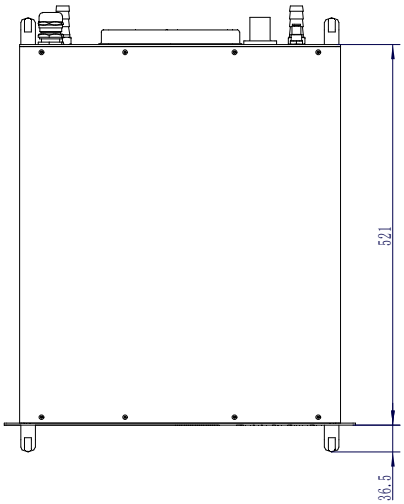


图 4 产品俯视图尺寸图(单位:mm)

3.2 输出光缆的尺寸

本激光器产品输出光缆为自制 QBH 输出光缆，具体外观尺寸如下图 5、图 6 所示。

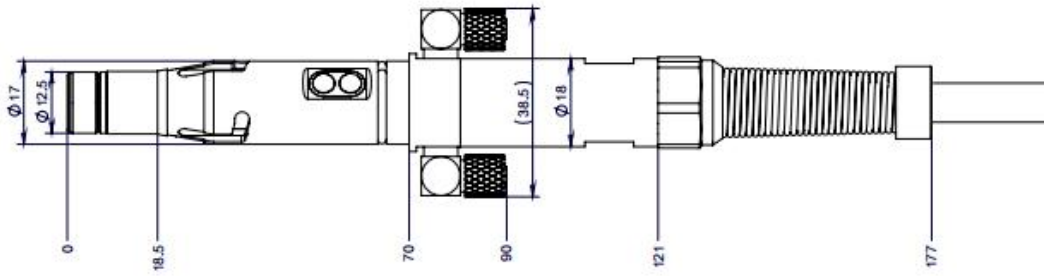


图 5 QBH 输出光缆正视图尺寸

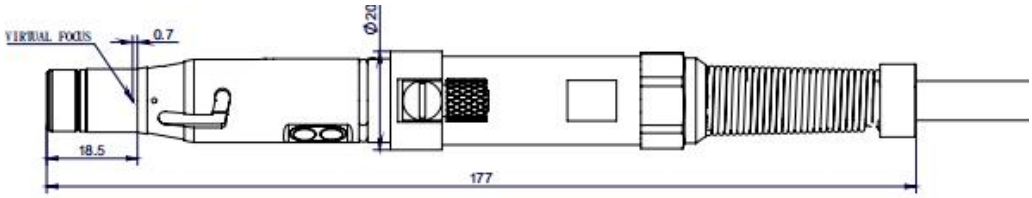


图 6 QBH 输出光缆侧视图尺寸

3.3 安装注意事项

安装前，请首先阅读以下注意事项，并按相应的要求执行。

1） 请仔细检查外部电路，确保连接正确，供电电压满足产品要求；

2） 为了提高产品的寿命，请将激光器放置在具有温湿度控制和防尘功能的机柜中，切勿将激光器暴露在高温、高湿环境下；

3） 确保冷却水的温度和流量满足要求；

4） 在 QBH 输出头装入加工头之前，请妥善保护输出头；

5） **确保激光器未上电，摘下 QBH 输出头保护帽后，检查输出 QBH 的端面。如有污渍，请用吸耳球或干净的压缩空气侧向清理；或拿棉签、镜头纸蘸酒精或丙酮朝固定方向擦拭，切勿用嘴吹；如清理效果不佳或端面有破损，请马上联系我们；**

6） QBH 光纤的最小弯曲直径为 400mm，出光状态时的最小弯曲直径不得小于 600mm，过小的弯曲直径会导致产品损坏；

7） 工作人员操作激光器时请配戴相应波长和防护等级的激光防护眼镜。

8） 激光器开启时，电源灯（绿色）会闪烁，待电源灯（绿色）常亮时，激光器可以正常工作。

9） 激光器试用时间到期，前面板指示灯（3 个）同时闪烁。

10） 当使用 CDA 接口功能时，须使用经过冷干机处理后的干燥、冷却空气，然后再分别经过 5um 和 0.3um 颗粒过滤器，和 0.1um 油雾过滤器过滤处理，气体的温度需在 5-40℃范围（与主激光器供水温度接近），气压小于 0.1MPa，接口为 4mm 或者 6mm 的快插接头。

11） 当在高湿度环境中使用 CDA 接口功能时，需在激光器通水出光前 30min 开始通气，以降低激光器内部的湿度，确保激光器内部不结露。当环境温度低于 10℃时，可以不使用 CDA 接口。

12） 在激光器上电前，必须确保 QBH 与加工头可靠连接；在检查 QBH 端面或安装 QBH 时，严禁给激光器上电。

13） “DRYER DRAIN”接口请务必与随机配带的 Φ10mm 快插水管连接，保证冷凝水的排出。

3.4 冷却系统要求

为了确保激光器稳定可靠运行，必须使用双温控的水冷机（同时带有制热与制冷功能），并且不间断工作。

初次安装和使用冷却系统时，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、出水要求安装并连接外部水管，否则可能造成激光器工作不正常。

本直接半导体激光器产品有两处需要通冷却水进行散热处理。第一处为主激光器，进出水接口位于激光器的后面板。第二处为 QBH 光纤输出头。激光器对冷却系统的要求如表 7 所示。

表 7 冷却系统要求

型号		CW4000	备注
主激光器	水温	24-26℃	内径 19mm 水管
	水流量	>25L/min	
	输入水压力	≤0.5MPa	
	制冷量	≥7.0kw	

输出光缆	水温	30-35℃	6mm 快插水管
	水流量	1.5-2.0L/min	
	输入水压力	≤0.5MPa	

注意：冷却水需采用去离子水或纯净水，严禁使用自来水；每月定期更换冷却水，定期更换水冷机的滤芯。

在水冷机中加入 5%-10%的无水酒精，能够有效的防止水中微生物的产生，确保产品更加可靠。

夏季使用激光器时需防止内部结露。水冷机的冷却温度一旦低于激光器内环境的露点温度，空气中的水汽就会凝结到电学和光学模块上。如不采取任何措施，激光器外表面会跟随结露。因此一旦看到激光器外壳有结露，说明激光器内部已经结露。必须马上停止工作，立即改善激光器工作环境。

不要让本产品工作在低于环境结露点温度。不同环境湿度的结露点如表 8 所示。

表 8 不同环境湿度的结露点

空气温度 T	不同相对湿度下的结露点温度℃								
	40%	50%	60%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
16℃	2	6	8	11	12	13	13	14	15
18℃	4	7	10	12	13	14	15	16	17
20℃	6	9	12	14	15	16	17	18	19
22℃	8	11	14	16	17	18	19	20	21
24℃	10	13	16	18	19	20	21	22	23
26℃	11	15	18	20	21	22	23	24	25
28℃	13	17	19	22	23	24	25	26	27
30℃	15	18	21	24	25	26	27	28	29
32℃	17	20	23	26	27	28	29	30	31
34℃	18	22	25	28	29	30	31	32	33
36℃	20	24	27	30	31	32	33	34	35
38℃	22	26	29	32	33	34	35	36	37
40℃	24	28	31	33	35	36	37	38	39

注意：因结露造成的激光器损坏不在激光器正常保修范围内！

冬季使用激光器时，要防止激光器内部水路与水冷机结冰，在冷却水中加适量的防冻液进行防护，防冻液的冰点温度必须低于环境最低温度 5℃。

夏天使用时，需将给主激光器供水的水温调到 25±1℃。

冬天使用时，需将给主激光器供水的温度调到 25±1℃，并在必要时使用防冻液。

长期停机时请及时排空设备内部及 QBH 内部存水，否则将造成激光器设备损坏。排净

QBH 内部存水时气压须小于 0.1Mpa，应避免气压过大损伤光纤。

为了减少结露带来的风险，建议将干净、干燥的空气从激光器后面板的 CDA 接入，注入到激光器内部。气体的压力需控制在 0.1MPa。禁止使用带水、带油的压缩气体。

3.5 开启与关闭激光器

激光器开启后即进入外控模式。在外控模式下，输出功率受外部模拟电压信号大小的控制；激光器的出光由外部使能和外部调制 PWM 信号控制。

请按照面板接口要求连接水路，冷却系统需满足要求，按正确连接电源线，确保可靠接地；将外控线（DB25 接头）接入控制接口，另一端按照接线定义，连接到机床控制信号的端口上，接线定义如表 6 所示。

在激光器上电之前，请检查激光器状态是否符合以下要求：

- 水冷系统流量和温度满足要求；
- 电源线及控制线连接正确，且输入电压符合产品要求；
- 急停按钮处于弹起状态；
- 将激光器的互锁信号与水冷机输出故障信号、门开关信号一起串联连接，以更好的保护激光器安全；
- 钥匙开关置于左上位置。

打开后面板空气开关，顺时针旋转钥匙开关至右向上位置，激光器通电，POWER 指示灯点亮，激光器开机自检，5 秒以后激光器就可以接收模拟信号。

在外控模式下，当激光器的外部使能信号已经按要求提供后，激光器将根据外部调制 PWM 信号的高电平状态，按照外部模拟量 0-10V 的大小输出对应的 0%-100%的功率。

当激光器出现故障需要断电时，激光器断电后，需等待约 20s 后，才能再次上电。

3.6 上位机的使用

上位机软件的安装使用可见配套上位机软件使用说明书文件。

4.常见故障及解决措施

本激光器具有光路、温度、电流、输入电压、QBH 等检测功能，如果在工作中出现异常，控制软件的报警区域会显示故障。

本激光器的常见故障及解决措施如表 9 所示。

表 9 激光器的常见故障及解决措施

故障名称	说明及解决措施
跳闸	请检查供电线连接是否正确。
互锁-水冷故障	水冷机未开启或因故障停机，请检查水冷机是否已工作。
QBH	QBH 没有连接外部切割头。请确保 QBH 已经紧固地连接上切割头，激光器重新上电，再进行相应的操作。
急停报警	当互锁信号为开路时，或者前面板的急停被按下时，将出现此报警。 请确定水冷机是否故障，同时请检查急停按键已弹起。激光器重新上电，再进行相应的操作。
密码报警	若前面板指示灯（3 个）同时闪烁，说明激光器试用期限已到，请联系售后索取相关的时间管理密码。
光路 1、2、3、4	重新上电，并先打开红光，确定有红光输出，然后再开启激光器。 当没有红光输出时，请联系本公司售后。
温度故障	当出现此故障时，请确定水冷机的流量是否满足要求。请将水冷机的输出流量增加到产品要求值，然后重启激光器。
温度 1、2、3、4	当出现温度报警时，确定水冷机的输出流量、输出水温是否满足产品要求。 当出现温度下限时，说明激光器的输入水温太低； 当出现温度上限时，说明激光器的输入水温太高，或者流量太低。
驱动过流	当激光器的驱动电路输出过流时，会出现电流报警。 请检查模拟量信号的幅值是否会大于 10.5V。
过压保护	输入电压超过正常范围，请将输入供电的电压调节到±10%范围
过热	开关电源的温度过高。请确定水冷机已开启，且满足流量和温度要求，以及使用环境不高于产品要求。
交流输入故障	激光器的输入供电超过范围。
光路报警锁定	光路连续报警超过设定次数后会锁定激光器，联系本公司售后。

当出现故障，需要激光器断电时，请在激光器断电后，等待约 20s 后，再次给激光器上电，进行后续操作。

如果采取以上措施后，故障无法排除，请联系本公司售后人员。

5.质保及返修

5.1 一般保修

本公司对其生产的所有产品在合同约定的保修期内提供保修，并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。

5.2 保修的限定性

产品、部件若出现以下情况，不在保修范围内：

1） 由非本公司技术人员人为篡改、打开、拆解、误装、改造所引起的产品或部件受损；

2） 因使用不当、疏忽或意外造成的损坏；

3） 因超出产品技术要求范围外使用造成的损坏；

4） 因客户的软件或接口造成故障从而间接导致激光器损坏；

5） 因不正确安装、维修或其他手册未包含的其他非正常操作使用造成的损坏；

以上信息，客户有责任明了并按照用户手册和规格来操作，否则引起的故障将不再保修的范围内。

5.3 服务和维修

在保修范围内，买方必须在发现故障的 30 日内进行反馈。本公司没有授予任何的第三方进行产品或部件的维修。

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

当用户您收到本公司产品时，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本公司联系。

本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。

以上本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。