



2000/3000W 光纤激光器 使用说明书

天津凯普林光电科技有限公司



目 录

引言.....	1
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
2.6.1 控制模式.....	7
2.6.3 控制时序图.....	9
2.7 供电要求及接线定义.....	9
3.安装与开启激光器.....	10
3.1 整机尺寸.....	10
3.2 安装注意事项.....	11
3.3 冷却系统要求.....	11
3.4 开启与关闭激光器.....	13
3.5 上位机的使用.....	14
4.常见故障及解决措施.....	19
5.质保及返修.....	20
5.1 一般保修.....	20
5.2 保修的限定性.....	20
5.3 服务和维修.....	20



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	8
表 6 DB25 控制接口的接线定义.....	8
表 7 冷却系统要求.....	12
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.....	19

附 图

图 1 控制时序图-连续、脉冲	9
图 2 产品前视图尺寸	10
图 3 产品后视图尺寸	10
图 4 产品俯视图尺寸	11
图 5 上位机安装	14
图 6 上位机安装指引	15
图 7 上位机图标	15
图 8 上位机软件中激光器没有连接串口提示	15
图 9 上位机主页面	16
图 10 报警指示灯界面详细信息	17
图 11 售后诊断界面	17
图 12 密码输入提示框	18



引言

欢迎您使用天津凯普林光电科技有限公司（以下简称“凯普林光电”或“本公司”）的连续光纤激光器，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。

本说明书版权归凯普林光电所有。未经凯普林光电允许，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。

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

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

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

1.3 产品使用安全与维护

1) 在激光开启前，请摘掉 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之下，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。**及时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

本公司连续光纤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	CW2000	CW3000
功率 Power	2000W	3000W
波长范围 Wavelength	1080±10 nm	
光缆长度 Cable Length	15 m 或定制/15 m or Customized	
输出连接器 Beam Delivery	QBH 或定制/QBH 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%	
最大调制频率 Max Modulation Frequency	5kHz	
重量 Weight	<80kg	<90kg
外形尺寸 Outline Feature	280mm*485mm*700mm	
电压 Voltage	三相(Three Phase),380±20V,AC,PE,50/60Hz	
功耗 Power Consumption	8.0kW	12.0kW
控制方式 Control Interface	RS-232/AD	
制冷量需求 Minimum Water Cooling Capacity	6.0kW	9.0kW
水冷设置温度 Temperature Settings	20-30℃	
冷却水流量 Cooling Water Flux	>25L/min	>35L/min

QBH 冷却水流量 QBH Cooling Water Flux	1.5~2.0L/min
水管尺寸 Cooling Tubes Size	内径 $\varphi 19\text{mm}$ / (Internal Diameter $\varphi 19\text{mm}$)
存储温度 Storage Temp	-10-+60°C
工作温度 Working Temp	10-40°C
相对湿度 Relative Humidity	10% -70%

2.4 配置清单

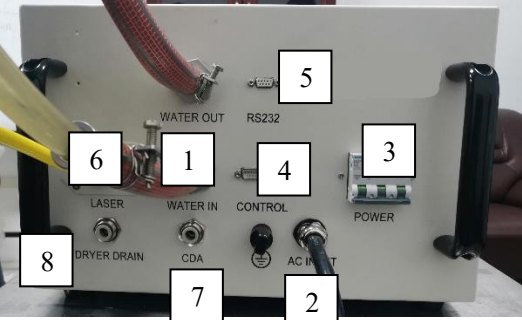
请参考包装箱内装箱清单。

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	
	面板说明	<p>1) 钥匙开关 (KEY)：启动/关闭电源（“逆时针旋转”为关闭、“顺时针旋转”为开启）。</p> <p>2) 通电指示灯 (POWER)：接通电源后，当钥匙开关转到开启时，通电指示灯为亮，钥匙开关转到关闭时，通电指示灯熄灭。</p> <p>3) 报警灯 (ALARM)：当激光器出现故障时，报警灯点亮。</p> <p>4) 激光开关 (LASER)：控制激光器的出光和关闭，准备出光时指示灯亮。</p> <p>5) 急停开关：紧急情况下关闭激光器电源。</p>

	实物图	
后面板	面板说明	<p>1) IN 和 OUT 为激光器的进水接口、出水接口；</p> <p>2) 电源接口 AC INPUT 为交流 380V 电压输入接口；</p> <p>3) 电源开关 POWER 为系统供电开关；</p> <p>4) 控制接口 (Control)：“DB25”与切割机板卡的控制信号接口，用于外控模式对激光器进行控制或操作；</p> <p>5) 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；</p> <p>6) 激光输出 (Laser)：激光输出的铠装光缆；</p> <p>7) CDA: 干燥空气接口</p> <p>8) DRYRT DRAIN: 冷凝水出口</p> <p>注：DB9 及 DB25 控制接口；</p>

2.6 控制接口定义说明

2.6.1 控制模式

如上述面板所示，若产品包含 RS-232 通讯接口和 DB25 控制接口，其中 RS-232 通讯接口的定义如表 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。



2000/3000W 光纤激光器说明书-V1.0

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

用于远程 AD 模式连接控制线使用，在控制线的末端标有线号，其定义如表 6 所示：

表 6 DB25 控制接口的接线定义

PIN 序号	定义	功能	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，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+	
	故障地	接故障使用端的大地	接应用端的机壳
6	使能-	外部使能输入信号地	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	激光器调制出光控制，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	0V-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，否则可能造成激光器损坏
15	AD+	模拟量输入正	
	信号地	接板卡的大地	接应用端的机壳
10	互锁+	外部通断信号（导通时正常）	产品使用时分别连接水冷机“故障信号+”和“故障信号-”
23	互锁-		
	互锁地	接互锁使用端的大地	接应用端的机壳
其他		NC	悬空

2.6.3 控制时序图

产品控制时序图可见下图 1 所示。

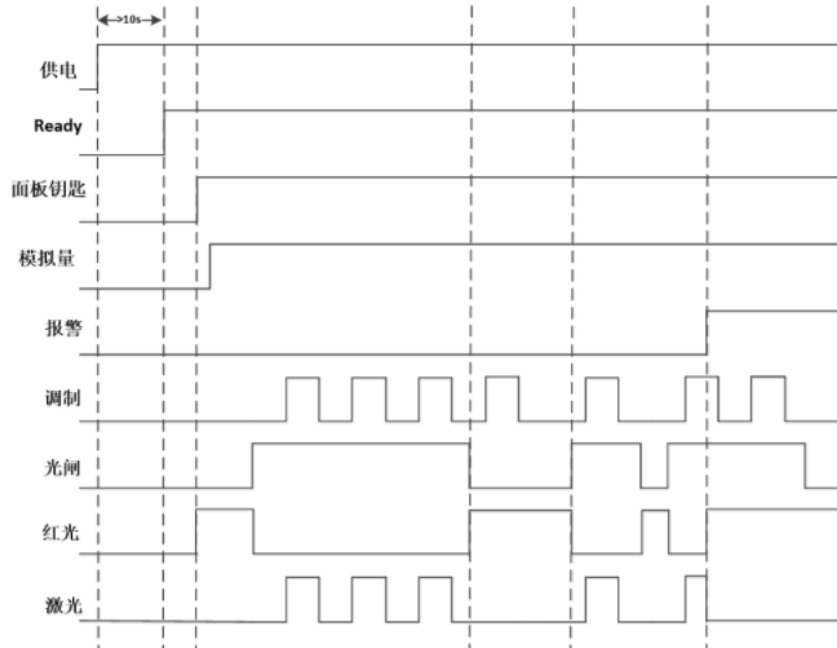


图 1 控制时序图-连续、脉冲

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 整机尺寸

本激光器产品的外形尺寸如图 2-图 4 所示。

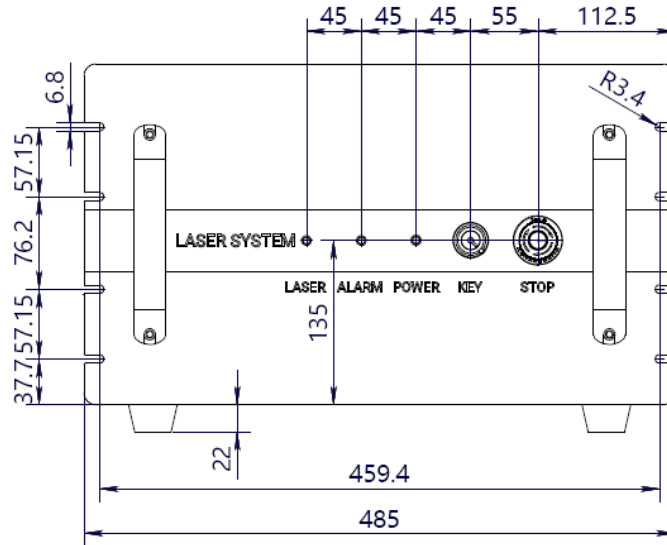


图 2 产品前视图尺寸

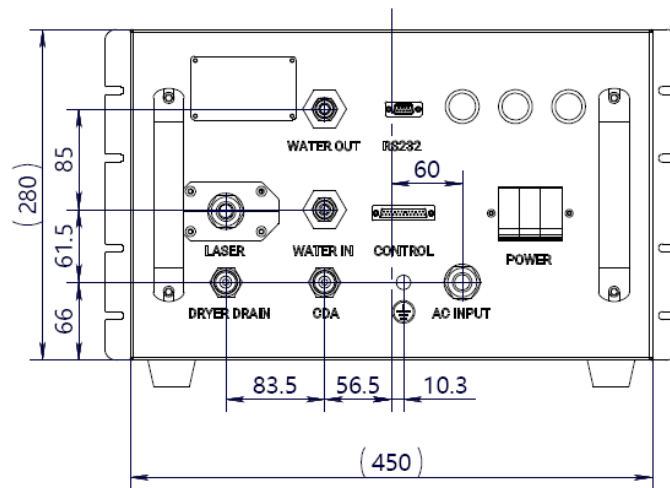


图 3 产品后视图尺寸

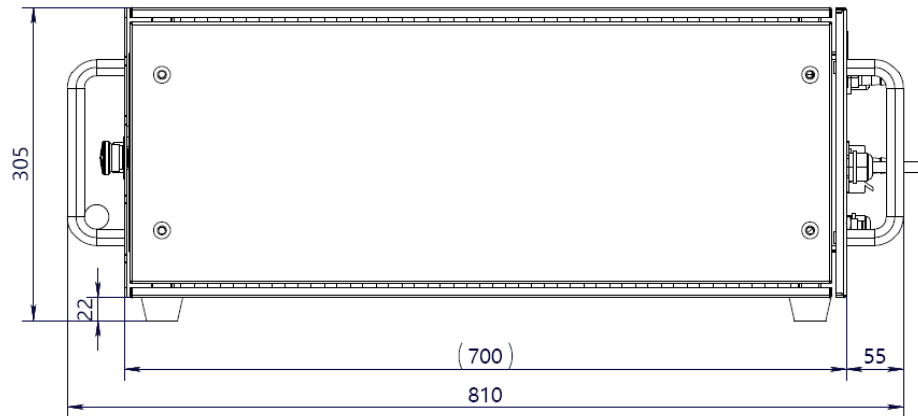


图 4 产品俯视图尺寸

3.2 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是否连接正确，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) 冷却水的温度和流量是否满足要求；
- 4) 在输出头装入加工头之前，请妥善保护输出头；
- 5) 摘下保护帽后，检查输出 QBH 光纤的端面。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（绿色）灯会闪烁，待电源（绿色）灯常亮时，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。

3.3 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。

本光纤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		CW2000	CW3000	备注
主激光器	水温	20-30℃	18-20℃	内径 19mm 水管
	水流量	>25L/min	>35L/min	
	输入水压力	<0.5MPa	<0.6MPa	
	制冷量	6.0kw	9.0kw	
输出光缆	水温	30-35℃	30-35℃	6mm 快插水管
	水流量	1.5-2.0L/min	1.5-2.0L/min	
	输入水压力	<0.4MPa	<0.4MPa	

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生产，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



2000/3000W 光纤激光器说明书-V1.0

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%
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：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℃。

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。冷却水建议两个月更换一次。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。

3.4 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；将重载线接入控制接口，另一端按照接线定义，连接到机床能产生正确控制信号的端口上，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：

- 钥匙开关置于右向上位置。

打开后面板空气开关，顺时针旋转钥匙开关至左向上位置，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。

3.5 上位机的使用

将激光器后面板的控制接口通过 RS-232 串口连接到电脑，通过由凯普林公司提供的上位机软件对激光器进行内部控制和状态查询工作。如果激光器前面板 ALARM 灯亮，表示激光器出现了报警，可以连接上位机查询何种报警，以便向凯普林光电售后服务人员寻求服务。

在连接上位机之前需要在您的电脑（win7 以上系统）上安装上位机（以 win10 64 位系统为例）：

将“BWT laser”应用程序从 U 盘中拷出，右击选择“以管理员身份运行”，如图 5 的上位机软件安装在默认文件夹,如图 6，按照安装指引，完成安装，重启电脑。



图 5 上位机安装

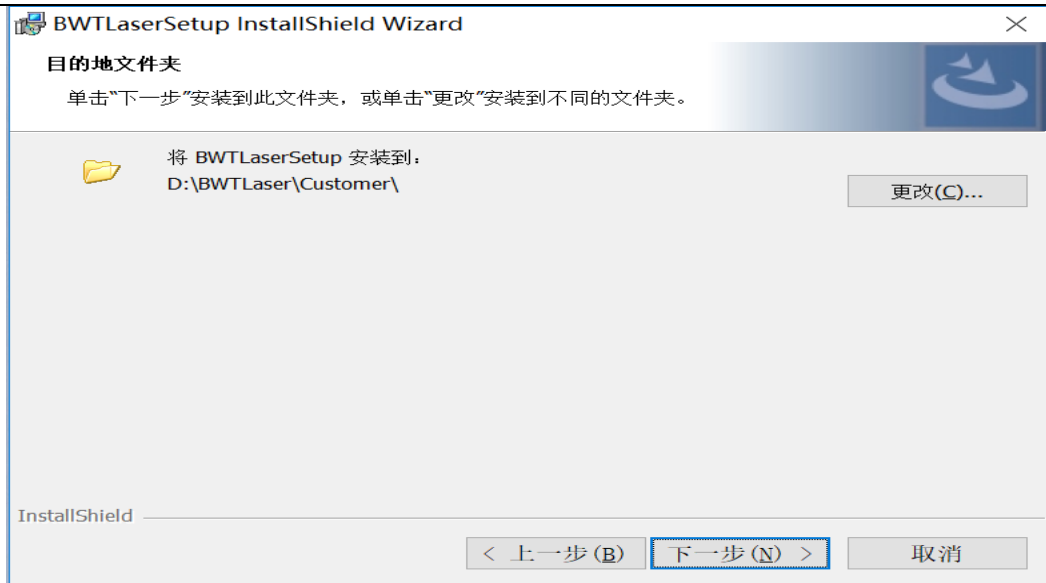


图 6 上位机安装指引

找出随激光器包装一起的 USB 转 RS232 公头连接线，USB 端连接到您的电脑，RS232 公头连接激光器重载控制线上的 RS232 口；

激光器钥匙开关顺时针旋转；

如图 7 所示，双击桌面上的“BWT Laser.exe”（若在桌面上未找到，请到上位机默认安装路径中寻找）。

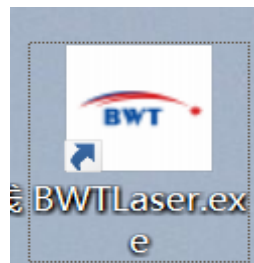


图 7 上位机图标

如果出现图 8 提示，是因为没有找到正确的串口，请关闭界面并检查串口接入情况，再重新打开软件）；

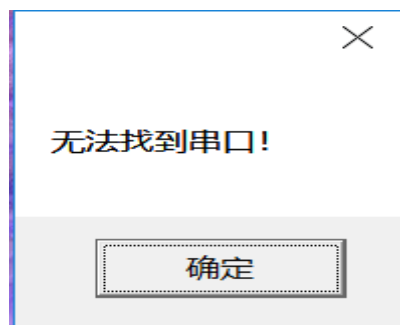


图 8 上位机软件中激光器没有连接串口提示

进入上位机软件后，出现上位机主窗口，如图 9 所示。

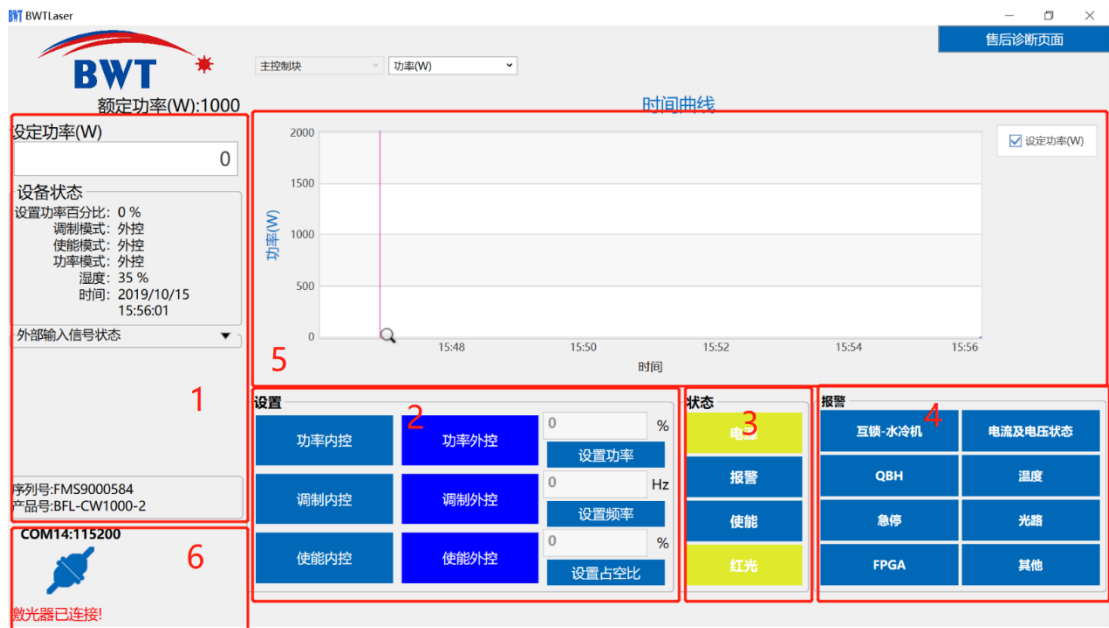


图 9 上位机主页面

1、模式状态显示框，其中包括调制模式、使能模式、功率模式、功率设置、调制占空比、调制频率、湿度、时间、剩余天数、外控时外部信号状态、序列号、产品号等状态。

2、参数及模式设置框，包括调制外控/内控、使能外控/内控，功率外控/内控，以及功率设定（%）、频率设定（Hz）、占空比设定（%）等参数的设置按钮，把模式全部调制成调制内控，使能内控，功率内控，然后设置功率、频率、占空比参数。

注：重启激光器后需重新设置参数。

3、工作状态显示框，显示激光器的电源、报警、使能、红光等状态，当出现报警时，报警指示灯亮，红色为报警（报警激光器不出光），黄色为提示（上位机软件显示状态，激光器继续出光）。

报警状态框，显示激光器的互锁-水冷、QBH、急停、电压及电流状态、光路、温度的报警状态，各大图标点击软件弹出详细的报警细项。如图 10 所示，如出现故障点击具体的故障名称，然后查阅说明书查找解决方法。



图 10 报警指示灯界面详细信息

- 4、功率及温度波形图显示区域，可在功率和温度间切换，点击左侧红框标志的“功率”按钮可切换到温度图形显示，可勾选相应的温度显示在波形图上，售后诊断界面可确认激光器电流等状态的确认（图 11）。



图 11 售后诊断界面

- 6、点击串口连接或断开激光器。
- 7、密码到期提示框，或者点击框 1 剩余天数位置，会出现提示输入密码框，如 12 所示。



图 12 密码输入提示框

如需要密码请将上位机软件密码输入提示框中的绝对时间和产品序列号告知售后。由销售人员提供相关的密码，进行后续操作，解锁时间管理功能。

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。当出现报警时，报警状态会在图 10 中显示。

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
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。
期限报警	说明激光器到试用期限，请找售后要求相关的时间管理密码，前面板指示灯（3 个）同时闪烁。
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。

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，请联系凯普林光电公司。

5.质保及返修

5.1 一般保修

天津凯普林光电科技有限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、部件在以下情况不在保修范围内:

- 1) 由非凯普林光电技术人员人为篡改、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;
- 6) 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。凯普林光电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凯普林光电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。

当用户您收到凯普林光电产品时,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凯普林光电联系。



2000/3000W 光纤激光器说明书-V1.0

天津凯普林光电科技有限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。

以上天津凯普林光电科技有限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。

