

YAG 光纤传输激光焊接机

使用说明书

目 录

第一章 注意事项	3
1.1 安全生产注意事项.....	3
1.2 使用设备注意事项.....	5
1.3 搬运储存设备注意事项.....	6
第二章 产品概述	8
2.1 产品性能.....	8
2.2 产品规格.....	9
第三章 设备安装	10
3.1 开箱检查.....	10
3.2 供电.....	11
3.3 供水.....	11
3.4 连接光纤.....	11
第四章 输入 / 输出	13
4.1 I/O 板示意图.....	13
4.2 I/O 板详解.....	14
4.2.1 RS232 通信接口.....	14
4.2.2 外部输出接口.....	14
4.2.3 外部输入接口.....	16
第五章 触摸屏操作界面及显示说明	20
5.1 开机界面	20
5.2 系统菜单	21
5.3 焊接方式界面	22
5.4 控制操作界面	23
5.5 波形设置界面	23
5.6 密码修改	24
5.7 缝焊编辑界面.....	24
5.8 参数设置界面.....	25
5.9 进入参数设置修改密码界面.....	26
5.10 厂家设置界面.....	27
5.11 进入厂家设置密码界面.....	28
5.12 故障记录界面.....	29

第六章 焊接操作	29
6.1 开机.....	29
6.2 关机.....	31
6.3 主要保护功能介绍.....	31
6.3.1 过流保护.....	31
6.3.2 过热保护.....	32
6.3.3 外控保护.....	32
第七章 维护	33
7.1 冷水机.....	33
7.1.1 更换冷却水.....	33
7.1.2 更换过滤器滤芯.....	33
7.2 光学调试/更换.....	34
7.2.1 更换氙灯.....	34
7.3 光学调光.....	36
7.3.1 注意事项.....	36
7.4 光学擦拭.....	38
7.4.1 注意事项.....	38
7.4.2 擦拭工具.....	38
7.4.3 擦拭透镜.....	38
7.4.4 清洗光纤.....	38
第八章 故障处理	39
第九章 附件与耗材	41
保修事项	41

第一章 注意事项

1.1 安全生产注意事项

根据中国国家标准 GB7247.1-2001 (IEC60825 -1:1993) 对于激光产品的分类，本产品属于四类激光产品，能产生漫反射，可能引起人生伤害或火灾，在使用本机器之前，请仔细阅读安全注意事项，以确保能够正确、安全的操作机器。

以下内容列出了如何正确使用我们的产品，以及保证操作者和其他人不受到严重伤害等事项，请仔细阅读。



警告



- a) 禁止用裸眼直视任何形式的激光光束，以免造成伤害，严重时可能会导致失明！



- b) 禁止将手或身体的其它部位伸入到加工区域，否则可能会灼伤您的皮肤！



- c) 进入激光加工控制区域内，请务必佩戴激光防护镜！



- d) 禁止焊接镜面材料，以免激光发生镜面反射，对设备和操作人员造成伤害！



- e) 禁止操作员的眼睛与激光束的光路处在同一高度上，请用耐高温的激光吸收体作为挡板隔离激光。



- f) 请不要触摸正在焊接或刚焊接完的工件，这些工件表面温度很高，可能烫伤你！



- g) 禁止对易燃、易爆的非金属材料进行焊接加工，设备周围严禁堆放易燃易爆物！



- h) 禁止在本设备上覆盖毛毯、布等纺织品，以免造成设备局部过热引起火灾！



- i) 禁止对材料的同一位置进行反复加工，长时间对同一位置加工可能引起火灾！



- j) 严禁戴心脏起博器的人靠近或操作焊接机，焊接机工作的时候会产生磁场，可能影响到起博器的正常工作而危害患者的生命。

k 若机器出现非正常工作情况，请立即关机停止使用，自行解决问题或联系我公司。



1. 开机状态下，禁止触摸机箱内部。本设备供电电源 380V，机箱内存在高压危险！



2. 请尽可能只用一只手操作电气设备，以防电流在人体上构成回路。



3. 请使用指定的电线、电缆，如果使用容量不足的电线、电缆或连接方法不正确，将会引发火灾或触电。



4. 请勿损伤电源电线以及电缆。电缆损伤会造成触电、短路甚至引发火灾。



5. 禁止将激光器电源输出端引线短路或接地！



6. 开关、按钮等请小心按顺序逐一操作，避免同时切换多个开关造成设备的故障。



7. 请勿在潮湿的环境下使用本设备，电气部分受潮遇水可能会造成短路或漏电。



8. 设备的保护地线必须进行第三方接地且接地保护必须可靠，否则在出现故障或漏电时可能会造成触电。



9. 禁止把盛水的容器放在焊接机上，水若洒进焊接机上，可能引起触电或火灾。



10. 切断高压电源 5 分钟后，方可对激光电源进行检修。



1. 禁止用户自行拆卸或改装本设备。非专业人员自行拆卸、修理、改装本设备而引起的安全事故、设备故障不属于保修范围！
2. 请不要在有振动、受冲击或有强烈的电磁噪声干扰源的情况下使用本设备。振动或电磁干扰会对加工精度造成影响，也可能损坏本设备。
3. 在周围有足够的空间并且通风条件良好的环境下使用本设备。如果设备的工作空间通风条件不良，设备内部温度上升可能会损坏设备。
4. 定期对设备进行维护和保养，以防止任何潜在的危险。

1.2 使用设备注意事项

1. 任命相关激光安全管理员。

激光安全管理员负责设备的安全管理工作，必须具有激光和焊接机的相关知识和操作经验。管理员不仅要掌管焊接机的安全锁钥匙，而且要指导操作者如何使用焊接机和教导相关安全知识。

2. 设立警告指示牌和控制区域

管理员负责建立专门的激光焊接区，将可能受到激光直接或间接辐射的区域划分为控制区域，在控制区域周围设置明显的“闲杂人员禁止靠近”等相关标示，确保外来人员和不相干人员不能随意进入。

3. 务必把焊接机安装在水平、牢固的地方。

4. 请在环境温度为 15-35° C、湿度小于 85% 的环境下使用本焊接机，且周围环境温度变化不应太过剧烈。禁止在下列环境中使用本焊接机：

- 垃圾、灰尘、油雾多的环境
- 有振动或冲击多的环境
- 有腐蚀的环境
- 高频噪声干扰源附近的场所
- 易结露、潮湿的环境
- CO₂、NO_x、SO_x等浓度高的环境

5. 冬天，如果环境温度降到 0° C 以下，水箱里的水就会结冰，水箱可能被冻破，激光器无法正常工作。因此，杜绝在环境温度为 0° C 以下的环境下使用本设备。如果必须使用本设备，必须对工作环境进行加热处理，让环境温度高于 15° C 以上才能使用本机器，且在机器工作期间要确保环境温度高于 15° C。切记！

6. 如果环境温度剧烈变化，YAG 激光棒和其它的光学镜片上容易形成水雾，会严重影响下一次焊接机的使用，有时候还可能损坏激光棒或光学镜片。因此，应避免在环境温度剧烈变化的环境下使用该设备。如果已经形成水雾，开机后应先要预热十分钟以上才能使用机器。

7. 禁止把螺丝或其它的金属条遗忘在或掉入焊接机电源机箱内部，否则可能引起短路而损坏机器。

8. 请轻轻用手指操作按钮和触摸屏，严禁用螺丝刀或其它尖锐工具操作触摸屏，否则会造成触摸屏的永久损害，建议用手指或专用的触摸笔操作触摸屏。

9. 按钮和开关不要过于连续操作，应该保证每次只按一下。反复的开关会减短机器的寿命。切断高压电源后，不要立即开启，应该过几分钟后，让电容器里的电放光了再开启电源。

10. 严禁把光纤弯曲到小于它的最小容许弯曲半径，否则就有可能损伤光纤。有关光纤的最小容许弯曲半径，请参考下表：

光纤直径	最小容许弯曲半径
φ 0.2, 0.3, 0.4 mm	R 100 mm
φ 0.6 mm	R 150 mm

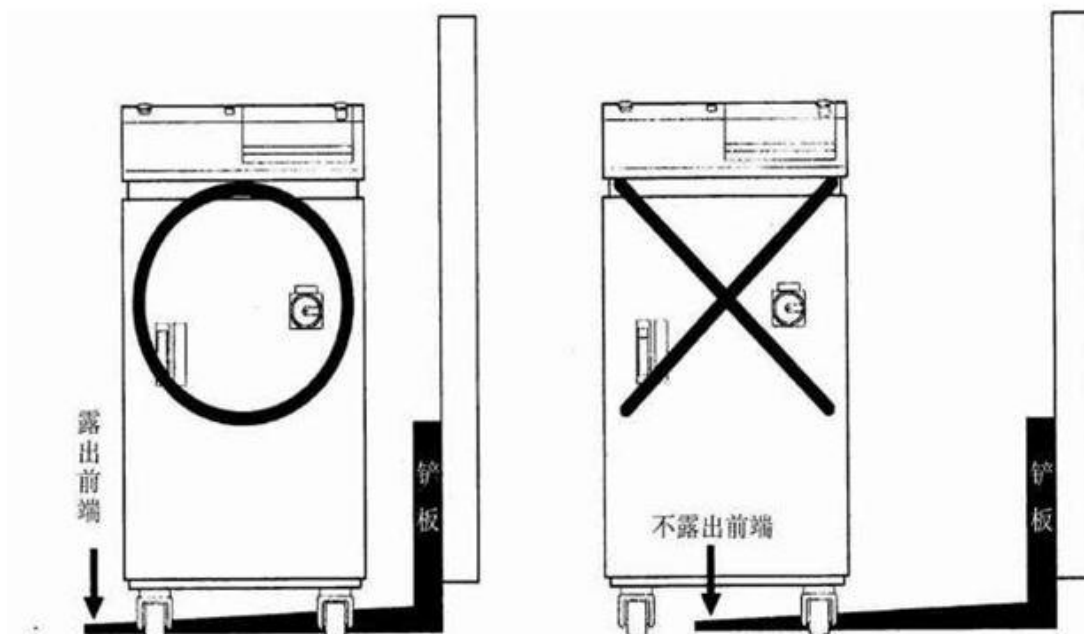
ϕ 0.8 mm	R 200 mm
ϕ 1.0 mm	R 250 mm

1.3 搬运储存设备注意事项

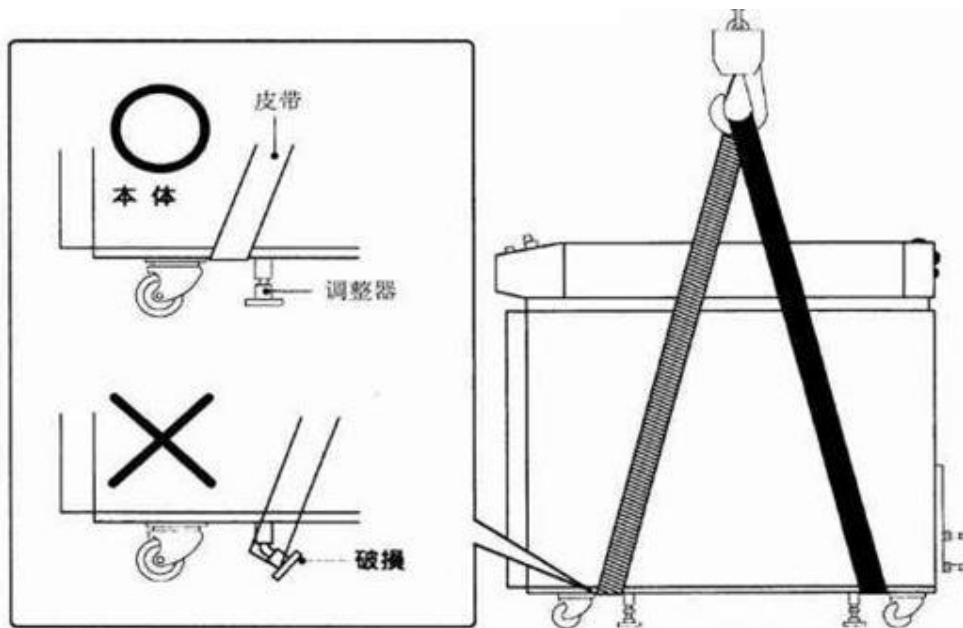
(3.1) 搬运设备注意事项

在移动、搬运设备的过程中，应注意以下事项，以免发生意外造成人员受伤或设备受损。

1. 搬运工人必须佩戴头盔、手套，穿安全鞋，遵守安全操作规范。
2. 在移动设备之前，必须完全收起设备的四个脚杯，拆离设备的外部连线及各子系统，关好所有的窗门。
3. 移动过程所经路面必须平整畅通。
4. 移动本设备时应避免动作过大，用力过猛，移动速度应小于 0.1m/s。
5. 禁止将设备偏转和倒置。
6. 用叉车搬运时，应调整叉车两支脚的位置，不碰到设备的脚杯。叉车支脚端点应完全插入设备底部，禁止出现半插入状态，以防止设备倾倒摔坏。需要搬运较长距离时应把设备绑在叉车上。
7. 用起重机吊运设备时，需用绑带捆绑设备，应将绑带置于脚轮和脚杯之间。禁止绑在脚杯上，以免折断脚杯。吊运过程中应保持设备的平衡，防止设备滑落摔坏。
8. 用叉车、起重机搬运设备时容易对设备造成损坏，建议先将设备用包装箱包装起来再进行搬运、吊运。
9. 设备装入箱体后，设备和箱壁之间应填加软垫、海绵、橡胶等物体，以免刮坏表面。
10. 捆绑裸机时，绑带和设备接触的地方应添加软垫。
11. 用汽车运输设备时，应将箱体捆绑牢固以免振动而导致设备损伤。箱体与车厢之间应填加适当厚度的软垫。
12. 移动、搬运过程中可能对激光光路造成偏离，在使用设备前需要检查光路，必要的时候需要重新对光路进行调试。



上图是使用铲车运输时的示意图。



上图是使用吊车运输时的示意图。

(3.2) 储存设备注意事项

设备在储存过程中应该注意以下事项：

1. 设备储存前应拆分设备的几个子系统，放空冷水机内的冷却水，然后对各个子系统的外表作好清洁工作，再把各个子系统打包放回各自的原包装箱内。
2. 存放设备的仓库环境温度为：5-45° C，空气相对湿度为 20-80%。
3. 储存地内不能同时存放各种有害气体、易燃、易爆物品或腐蚀性物品。
4. 储存地或附近应没有强烈的机械震动、冲击和强电磁场作用。
5. 储存地应远离尘土飞扬的环境，以减少污染设备内的光学器件。
6. 包装箱应垫离地面至少 20 公分以上，以降低吸收地气。

第二章 产品概述

2.1 产品性能

1.激光焊接

激光焊接在激光材料加工应用中占有重要的地位,激光焊接主要用于焊接薄壁材料和低速焊接。

激光焊接属于匙孔焊接 (Keyhole Welding),即:激光辐射到工件表面上,对材料进行微小区域的局部加热,将材料熔化后形成特定的匙孔焊池,达到材料连接的目的。

2.激光焊接特点

- 非接触式加工,无应力、无噪声,对环境无污染,属于绿色加工方式。
- 激光能量密度高,热作用区域小,工件不易变形,后续加工处理少或没有。
- 可轻易实现点焊、叠焊、拼焊及连续焊等。
- 可与 CNC、计算机结合,容易实现自动化焊接任意曲线。
- 可通过光纤传输进行大面积二维加工,或通过机械手进行三维焊接。
- 焊接速度快,高的深宽比,强度高。
- 焊缝质量好,外观平整、美观。
- 焊点无污染,焊缝强度和韧性至少相当于或强于母材。

3.焊接材料及应用行业

激光焊接可应用于焊接不锈钢、铝、铜、金、银、铬、镍、钛等多种金属或合金,也可用于多种不同材料间的焊接,如:铜—黄铜,钛—金,钛—钼,镍—铜等。

激光焊接广泛应用于 IT 产业、医疗设备、通讯设备、航天航空、机械制造、电池制造、电梯制造、工艺礼品、家用电器制造、工具加工、齿轮、汽车轮船制造、钟表首饰、装饰广告等行业。

4.本机型产品性能

- 具有能量负反馈功能,排除因电网波动、氙灯老化、水温变化等问题引起的激光能量不稳定现象,完成稳定的、高质量的焊接加工。
- 具有任意波形控制功能,针对不同的焊接材料调用不同的波形来优化焊接效果。可设定 16 种不同的波形,焊接中途可切换波形,适应各种复杂焊接。
- 采用光纤传输,可实现远程焊接,方便与机械手、流水线等设备配合工作。经过光纤传输后的光斑更加均匀,焊点更加美观。
- 选用特定的光纤,可实现微小焊斑的焊接。
- 激光光束质量好,转化效率高,因而焊接速度快。
- 支持时间分光和能量分光或这两种分光方式的组合结构(可依客户定制)。多路光纤输出,最多 4 路光纤同时输出加工,大大节省成本,提高焊接效率和减少设备占地空间。
- 优良的分光系统使能量损失降到最低,确保每路光纤的激光能量几乎相同。
- 采用多种检测保护措施,极大地避免了各种外界因素或人为误操作可能引起的故障,使设备可以更加长期稳定地运行。
- 触摸屏输入,友善的人机界面使得设置和操作更加容易。操作系统简单易学,容易操作。
- 多种输入输出信号非常容易实现本机器的自动化生产和流水线生产。
- 通讯功能可以监测激光的所有数据。

5.工作环境的要求

- 环境温度: 15-35° C, 要求安装空调。
- 环境湿度: 40-80%, 无结露, 若湿度过大应安装除湿机。

- 气压要求：86-106kpa。
- 地基振幅：<50um。
- 振动加速度：<0.05g，应避免附近有大型冲压机等机床设备。
- 电网波动：<±5%，供电电网电压波动 5%以上的地方，应加装自动稳压、稳流装置。
- 设备附近应无强烈电磁信号干扰，避免周围有无线电发射站或中继站。
- 某些环境应采取安装防静电地板，设备外壳接地等静电屏蔽措施。
- 设备工作场所应尽量保证无烟无尘无油。

2.2 产品规格

激光器	机型	LY-LPF150-500/HY-PFLW150-500	
	控制系统	电流/能量负反馈	
	激光波长	1064nm	
	最大平均功率	150W-500W	
	最大单脉冲能量	75-100J	
	最大峰值功率	6.0kW	
	脉冲宽度	≤20ms	
	重复频率	≤100 Hz	
	能量稳定性	±3% (频率>6Hz), ±1% (频率<2Hz)	
	能量分光	最多4路	
	时间分光	最多4路	
	光纤芯径	400/600 微米	
	指示光	红色可见光	
	安全光闸	带光闸开 / 关传感器	
系统	激光电源	电力需求	三相 380V AC +10%,-15%, 50/60Hz
		最大输入电流	32-63 A
		最大功率	6-18kW
		开关电流容量	50 A
	冷水机	热交换方式	冷水机冷
		工作环境温度	15-35° C
热交换能力		2-5P	
尺寸及重量	最大主机尺寸 (长×宽×高)		1450mm*700mm*1100mm
	冷水机尺寸 (长×宽×高)		800mm*580*1500mm
	工作台尺寸 (长×宽×高)		N/A
	主机重量		大约 300kg
控制器	控制方式		最大16种工作方式可设定并存储，并通过外部接口进行随机切换 <ul style="list-style-type: none"> ● 能量波形可设定 ● 功率检测 ● 能量上下限设置 ● 重复频率设置 ● 激光输出数设置
	显示器		能量显示(J) 平均功率显示 (W)

		峰值功率 (kW)
	监控系统	选配 CCD 监控系统, 实时观察焊点质量
	计数器	9 位输出激光总数计数
	错误警报	所有错误报警都可显示并可查询
	操作界面语言	中文
	人机界面	触摸屏显示屏

第三章 设备安装

3.1 开箱检查

1. 开箱注意事项

- 开箱前应首先检查外包装箱是否完好无损。如有破损, 请联系我公司。
- 本设备属于精密设备, 应轻拿轻放, 开箱时应避免动作过大, 以免损坏设备。
- 拆开设备包装箱后, 应保留原包装箱, 以备以后储存和装运使用。

2. 检查内容

- 对照发货清单清点设备的随机附件是否齐全。
- 检查设备铭牌, 确认该设备机型是否与所订购机型相符。
- 检查设备外表、各个子系统间连线、机箱内部连线是否有破损。
- 检查机箱后部和接口是否有损伤。
- 如发生以上问题, 无法让设备正常工作, 请立即与我公司联系。

3. 工作环境

请在环境温度 15-35° C、环境湿度小于 85%、无急剧温度变化的场所使用本设备。避免在以下场所使用。

- 垃圾、灰尘、油雾多的环境
- 有振动或冲击多的环境
- 有腐蚀的环境
- 高频噪声干扰源附近的场所
- 易结露、潮湿的环境
- 在 CO₂、NO_x、SO_x 等浓度高的环境中

3.2 供电

本设备已经把电源嵌入机器内，无需额外的外部电源，只需将电源线接入380V电网即可。焊接机需要接50A三相四线漏电保护空气开关，冷水机接10A三相四线漏电保护空气开关。

请特别注意五芯电线的颜色所对应的相线：黄绿线或黑线带胶带缠绕（地线）、黑线（零线）、其余三色线为火线的三相。

其它子系统间的连线请按接口类型接好。

3.3 供水



本设备内循环冷水机系统只可用去离子水或蒸馏水（16 MΩ-cm resistivity）作为冷却水，否则会腐蚀冷却系统或损坏激光光学系统。

- 打开冷水机水箱的上盖。
- 加去离子水或蒸馏水至浮标以上位置，不宜过满。
- 盖好上盖。
- 打开电源，让机器运行一两分钟。
- 关闭电源，检查水位是否下降。若水位低于浮标，则打开冷水机上盖，再次加水至浮标以上位置。
- **盖好水箱的上盖。**

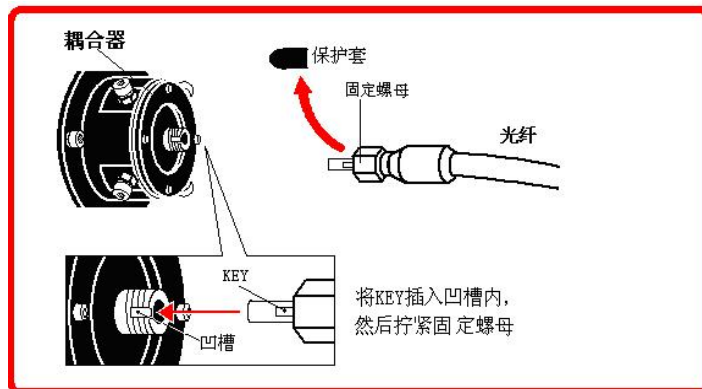
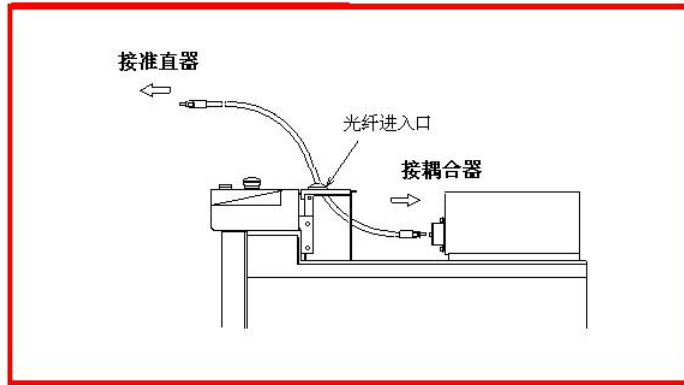
3.4 连接光纤



- 安装光纤前，请务必在显微镜下确认光纤的两个端面没有受到污染才可进行安装。如有灰尘或其他杂质，请用吹气球吹干净。
- 吹气球可采用照相机镜片用吹气球，请不要用简单用途的吹气球。
- 如果吹气球吹不掉污染物，可在超声波设备下清洗光纤头，或者用光学擦镜纸蘸丙酮/无水酒精清洗光纤头。
- 请不要用力拉扯光纤，更不能过于弯曲光纤，以免损伤光纤。

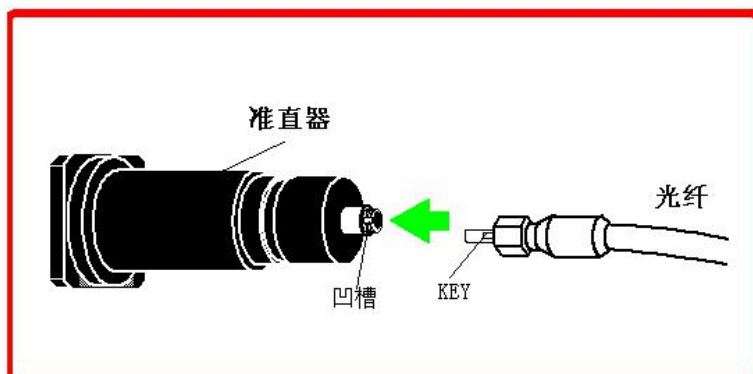
1. 连接光纤与耦合器

- 打开激光器主机的上机盖。
- 将光纤头戴保护套从光纤进入口穿过去。
- 取下保护套。
- 将光纤头的KEY插入到耦合器的凹槽部分，然后拧紧固定螺母。
- 盖好激光焊接机的上机盖。



2. 连接光纤和准直器

- 取下光纤头上的保护套，与刚才那个保护套一起收藏好。
- 将光纤头的KEY插入到耦合器的凹槽部分，然后拧紧固定螺母。



第四章 输入/输出

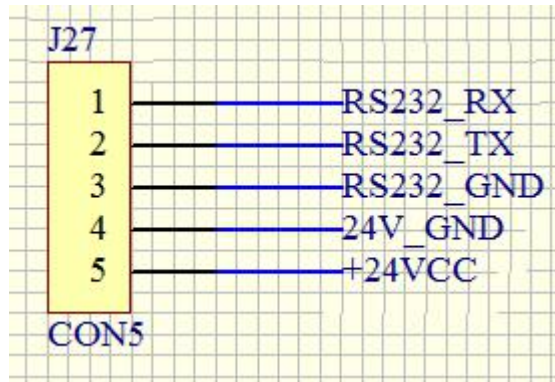
打开焊接机前门，在右下部可以看到一块电路板：

4.1 IO 板示意图：



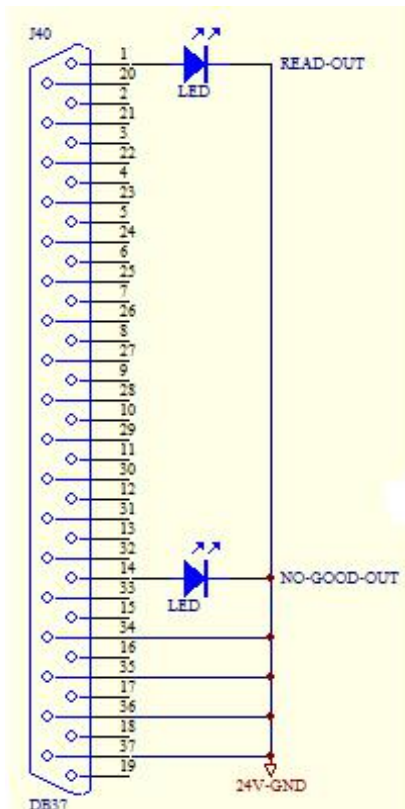
4.2 IO 板详解

4.2.1 RS232 通信接口，可外接触摸屏



4.2.2 外部输出接口 (DB 37-Pin 插座 母头) 如下图所示:

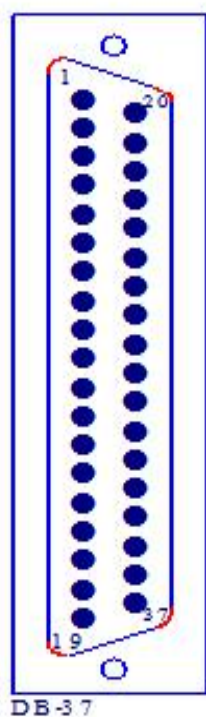
- 1) 本机输出信号连接图例
使用焊接机提供的电源



2) 本机输出信号说明 (DB-37 插头-母头)

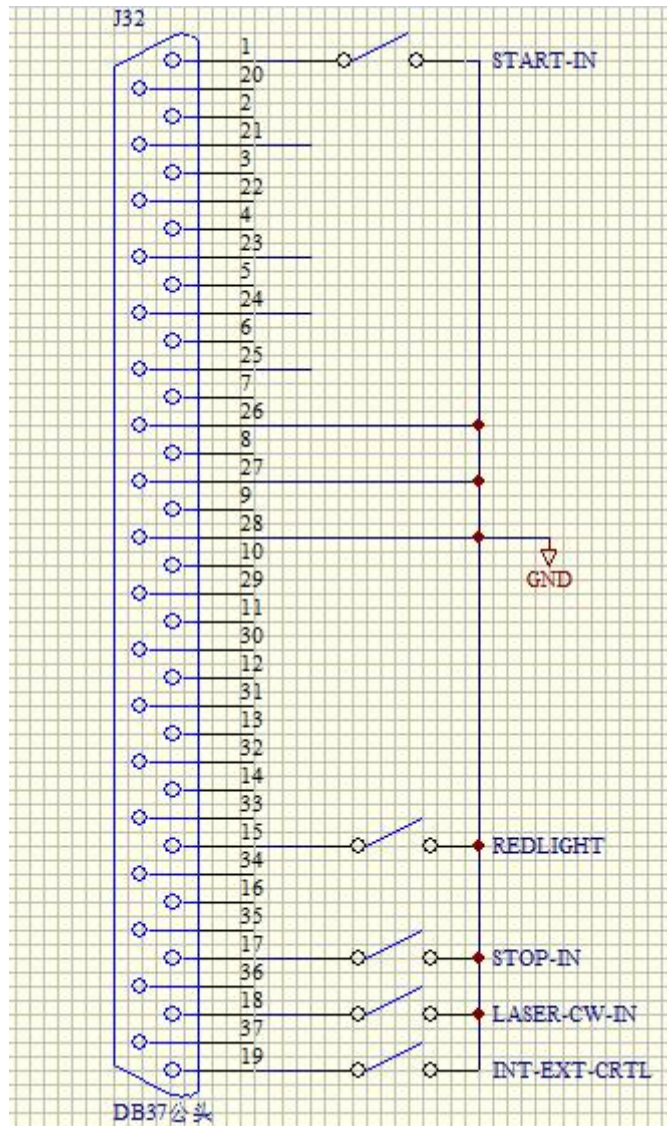
连接器编号.	描 述
1	READY 表明本机准备好输出激光。低：准备好；高：没有准备好。
2	CHARGE-ERR 表明本机充电箱故障。低：故障中；高：无故障。
3	DISCHARGE-ERR 表明本机放电箱故障。低：故障中；高：无故障。
4	Comuication 表明本机通信故障。低：故障中；高：无故障。
5	HV-ON 表明本机处于高压状态。低：高压状态；高：无高压。
6	POWER-ON 电源灯，表明系统已上电。低：已上电；高：无上电。
7	MAIN-SHUTTER-OPEN 表示主快门打开/关闭。低：打开；高：关闭。
8	SHUTTER1-OUT 表明快门 1 打开/关闭。低：打开；高：关闭。
9	SHUTTER2-OUT 表明快门 2 打开/关闭。低：打开；高：关闭。
10	SHUTTER3-OUT 表明快门 3 打开/关闭。低：打开；高：关闭。
11	SHUTTER4-OUT 表明快门 4 打开/关闭。低：打开；高：关闭。
12	END-OUT 表明激光输出完成。低：出光中；高：出光完成。
13	GOOD-OUT 表明输出激光能量在设定范围内。低：在范围内；高：不在范围内。
14	NO-GOOD-OUT 表明输出激光能量不在设定范围内。低：在范围内；高：不在范围内。
15	REMOTER-MODE-LED 表明本机正在受外部信号控制。低：外部控制；高：内部控制。
16	REDLIGHTT-OUT 表明红光打开/关闭。低：打开；高：关闭。
17	SYSTEM-ERR 表明本机处于故障中。低：故障中；高：无故障。
18-30	空
31-34	空
34-37	内部地 (24V-GND)

4.2.3 外部输入接口 (EXT. I/O (1) D-SUB 37-Pin 插座 公头)



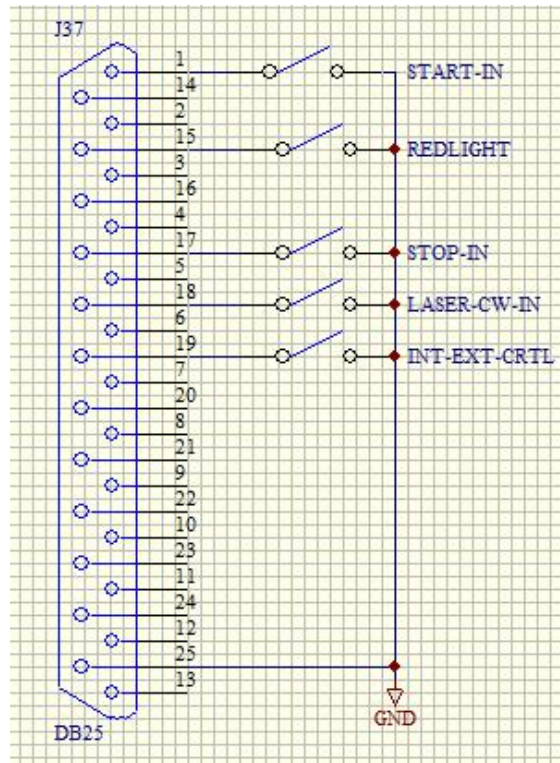
- 1) 用外部信号控制本机
使用焊接机提供的电源

a. 客户输出 24V 电压时，DB37-Pin 接线如下图：**低电平输入有效**



b.客户板卡输出为+5V 电压时,DB25-Pin 接线图 TTL 控制（演示接线例图）

板卡 TTL 高电平输入有效



2) 外部信号控制本机时的信号说明 (DB-37 插头-公头)

连接器 编号.	描述
1	START-IN 外部控制激光脉冲输出 (可用作主要用于振镜点焊, 脉冲输入信号)
2	SCHEDULE 1
3	SCHEDULE 2
4	SCHEDULE 4
5	SCHEDULE 8
6	SCHEDULE 16
7	MAIN-SHUTTER-IN 外部控制主快门开关
8	SHUTTER1-IN 外部控制快门 1 开关
9	SHUTTER2-IN 外部控制快门 2 开关
10	SHUTTER3-IN 外部控制快门 3 开关
11	SHUTTER4-IN 外部控制快门 4 开关
12-14	保留
15	REDLIGHTT-IN 外部控制红光指示开关
16	保留
17	STOP-IN 外部控制激光停止
18	LASER-CW-IN 外部控制连续激光输出/停止信号 (低电平时激光输出)
19	INT-EXT-CRTL 外部控制请求: 此开关接通时, 本机不受 MBOX 控制, 接受外部信号控制
20-24	保留

25	空
26-28	内部地 (GND)
29-31	焊接机内部电源 (+24V)
32-34	外部电源 (+24V)
35-37	外部地 (GND)

3) 板卡 TTL 高电平输入有效, 控制本机时的信号说明 (DB-25 插头-公头)

连接器 编号.	描述
1	START-IN 外部控制激光脉冲输出 (可用作主要用于振镜点焊, 脉冲输入信号)
2	SCHEDULE 1
3	SCHEDULE 2
4	SCHEDULE 4
5	SCHEDULE 8
6	SCHEDULE 16
7	MAIN-SHUTTER-IN 外部控制主快门开关
8	SHUTTER1-IN 外部控制快门 1 开关
9	SHUTTER2-IN 外部控制快门 2 开关
10	SHUTTER3-IN 外部控制快门 3 开关
11	SHUTTER4-IN 外部控制快门 4 开关
12-14	保留
15	REDLIGHTT-IN 外部控制红光指示开关
16	保留
17	STOP-IN 外部控制激光停止
18	LASER-CW-IN 外部控制连续激光输出/停止信号 (低电平时激光输出)
19	INT-EXT-CRTL 外部控制请求: 此开关接通时, 本机不受 MBOX 控制, 接受外部信号控制
20-24	保留
25	GND

4) 工作状态代码表:

Input [SCH. #]	SCH 1	SCH 2	SCH 4	SCH 8	SCH 16
0					
1	●				
2		●			
3	●	●			
4			●		
5	●		●		
6		●	●		
7	●	●	●		

8				●	
9	●			●	
10		●		●	
11	●	●		●	
12			●	●	
13	●		●	●	
14		●	●	●	
15	●	●	●	●	
16					●
17	●				●
18		●			●
19	●	●			●
20			●		●
21	●		●		●
22		●	●		●
23	●	●	●		●
24				●	●
25	●			●	●
26		●		●	●
27	●	●		●	●
28			●	●	●
29	●		●	●	●
30		●	●	●	●
31	●	●	●	●	●

●：相应输入端与电路共地端连接。
空白：相应输入端与电路共地端不连接。

第五章 触摸屏操作界面及显示说明

5.1 开机界面

开机后，显示屏亮，此时触摸屏进入开机自检界面；在 1 处显示对应的产品型号：50W、200W、300W、600W；在 2 处显示开机自检项等；通常自检以下项目：

- 1、钥匙检查
- 2、安全锁检查
- 3、急停检查
- 4、水温检查

-
- 5、水位检查
 - 6、水流检查
 - 7、相序检查
 - 8、EEPROM 模块检查

详见下图：



5.2 系统菜单

打开钥匙开关后，自检功能启动，约 3-5 秒钟系统自检成功后，显示屏将直接显示系统菜单界面；如系统自检失败，显示屏将显示相应的错误提示，用户可根据提示调整相应设备，重新进行开机动作。此为按键触摸屏，详见下图：

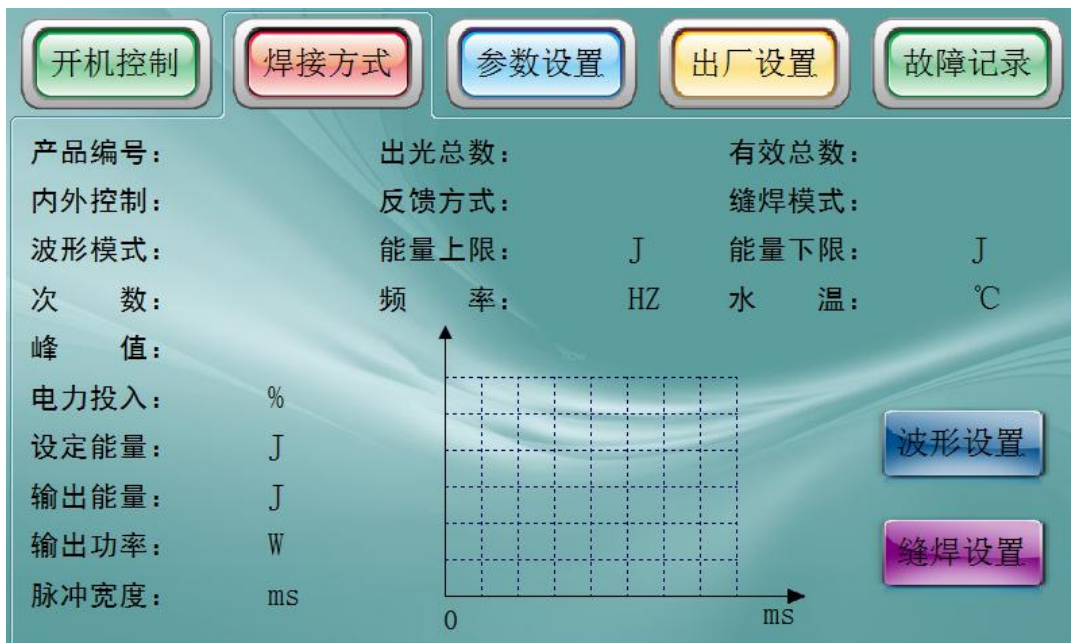


菜单说明：

- 开机控制：对一键开/关机，水泵，光闸，红光等控制；
- 焊接方式：对设置、输出参数及波形显示；
- 参数设置：对温度，出光延时，中英文界面切换，外部模式开关等控制；
- 出厂设置：对产品型号选择，试用日期，实时日期等设置；
- 故障记录：对出现的故障的记录；

5.3 焊接方式界面

主要对设置、输出参数和波形显示；在该界面可以进入波形设置和缝焊设置界面；



5.4 控制操作界面

对红光、单步操作、一键开关和光闸控制；



5.5 波形设置界面

反馈方式：能量反馈和电流反馈；

控制方式：内部控制和外部控制；

设定能量：在能量模式下，根据设置的参数计算出设置的能量值；在电流模式下显示 0；峰值输入，对应于在电流模式下，600W 最大输入为 300A,最小为 20A;300W 最大输入为 300A，最小为 20A; 150W 最大输入为 250A，最小为 20A; 50W 最大输入为 250A，最小为 20A。

在能量模式下，600W 最大输入为 10KW，最小为 0.5KW;300W 最大输入为 10KW，最小为 0.5KW; 150W 最大输入为 6KW，最小为 0.5KW; 50W 最大输入为 6KW，最小为 0.5KW;

电力投入：0—100%；

出光频率：1—200Hz；

出光次数：当为 0 时，当按出光按键后，只出光一次；其他 1—60000；当出光次数达到设置次数即停止出光；

能量上限和能量下限：出光输出能量限制，当超过能量上限或低于设置的能量下限时，即提示；

模式：有 0—31 种模式供设置，对应不同的峰值，电力投入，出光频率、出光次数、能量上限、能量下限和波形；

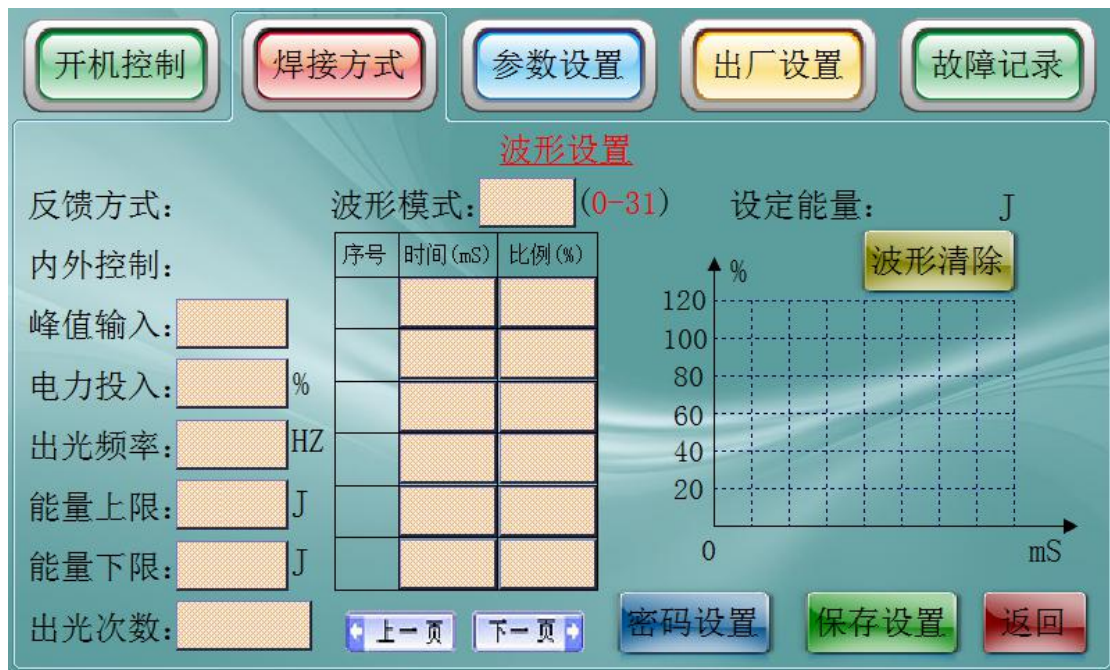
波形设置：共 24 个拐点可以设置，按“上一页”或“下一页”进行拐点选择查看；波形清除；可以一次性把设置波形清除；

当设置完毕，需要按“保存设置”对所设置的参数和波形保存；

如果需要对所设置的波形在本页查看，可以确定保存后，点波形界面出现更新后的波形。

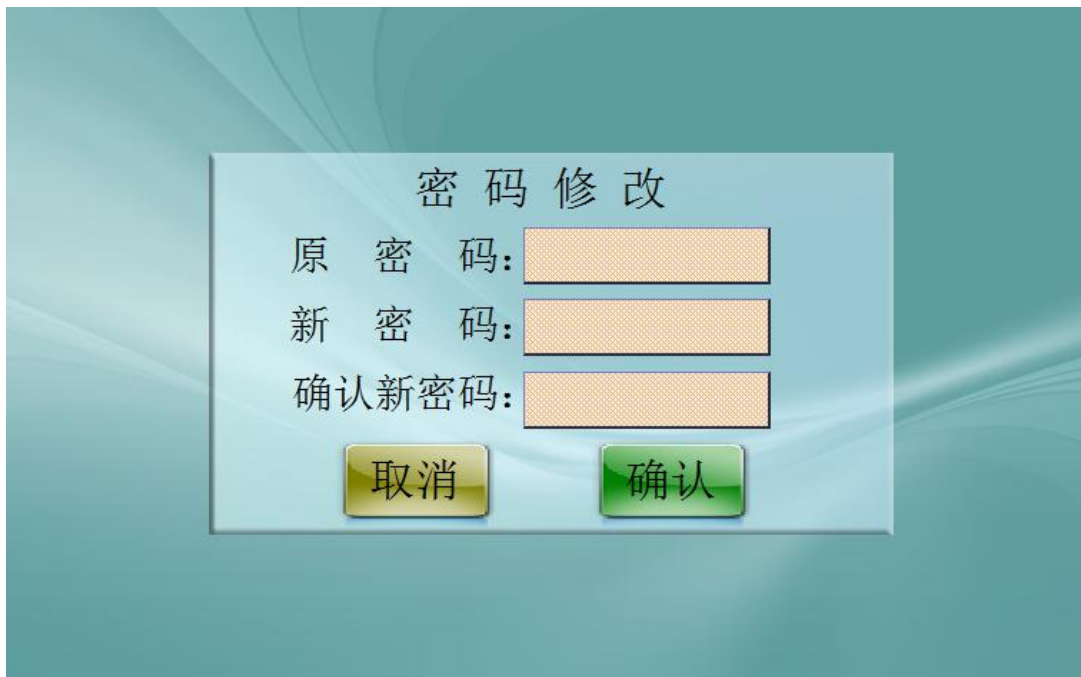
设置密码：对进入该页面的密码进行修改或关闭；（具体操作在“密码修改”界面）

保存设置：当确定参数后，保存，对应参数保存和波形更新显示；



5.6 密码修改

对进入波形设置界面是否需要密码和修改原来密码；1—999999 六位密码当新密码为 0 时候，下次进入工艺设置界面不需要输入密码。



5.7 缝焊编辑界面

- 【1】缓升点数，开始出光控制的多少个点数；
- 【2】首点比例：第一个出光点是原来比例的多少；
- 【3】缓升比例：在缓升点数间的增加的比例；
- 【4】缓降点数，开始减少出光控制的多少个点数；
- 【5】末点比例：最后一出光点是原来比例的多少；
- 【6】缓降比例：在缓降点数间的减少的比例；

对一种图像焊接时，先开始记点按键，打出完整的一个焊接图像。会自动记下该

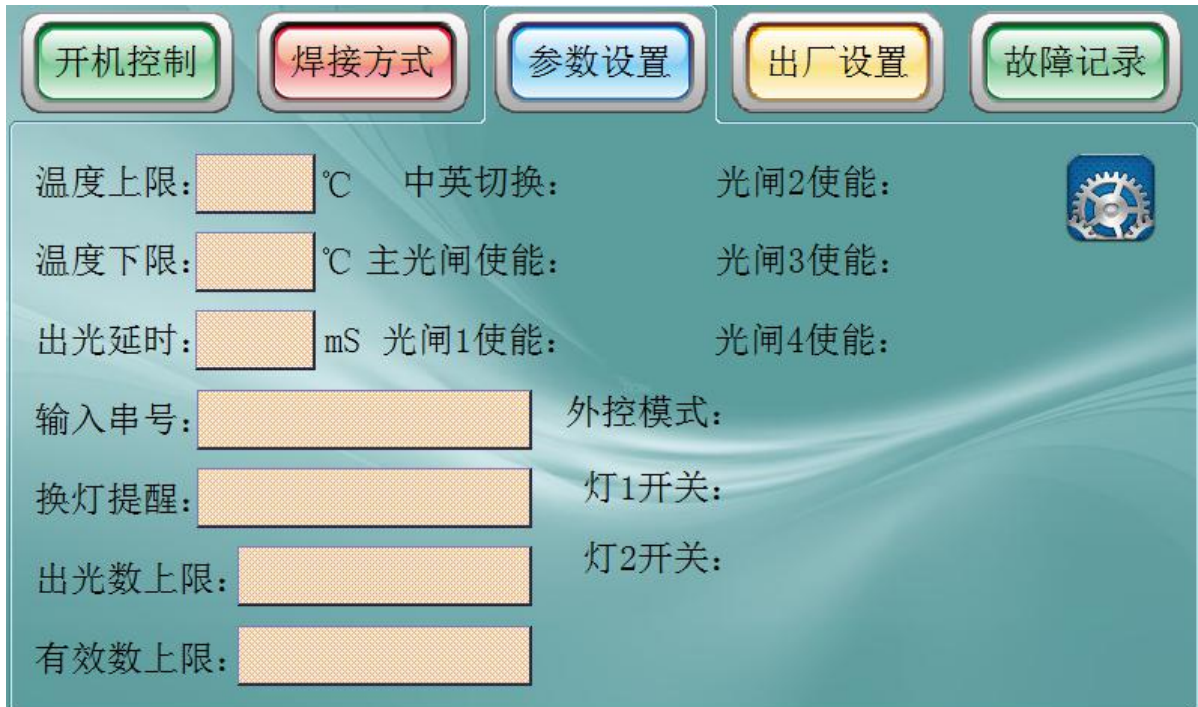
图像共多少点，在波形点数显示；

然后关闭记点按键，再打开缝焊功能开关。


如果不需要缝焊功能，把缝焊功能开关关闭即可。



5.8 参数设置界面



上图“参数设置”界面，只可翻阅，不可修改设置；如需要修改设置，则触控界面上

的“”设置按钮，输入正确密码后，进入设置界面进行参数设置修改。

- 1、温度上限范围：0—100 温度下限：0—100 出光延时：0—9999
- 2、输入串号，为 10 位数据，对试用日期功能修改（需要供应商提供）；
- 3、出光数上限：0—9999999999；正品数上限：0—9999999999；
- 4、中英文切换按键：进行中英文选择； 温度开关：暂时没有使用；
- 5、外部模式：在外部模式情况下，如果需用试用外部 0—31 种工作模式选择，请打开该按键，如果使用液晶屏操作，请关闭；
- 6、灯 1 开关，灯 2 开关：选择使用那个开关，使用前必须打开；
- 7、总数清零按钮：对实时输出的出光总数和正品总数清零；
- 8、换灯清零按钮：对氩灯更换后清零闪灯记录；

The screenshot displays a control interface with a top navigation bar containing five buttons: '开机控制' (Start Control), '焊接方式' (Welding Method), '参数设置' (Parameter Setting), '出厂设置' (Factory Settings), and '故障记录' (Fault Record). The main area is titled '参数设置' and contains the following elements:

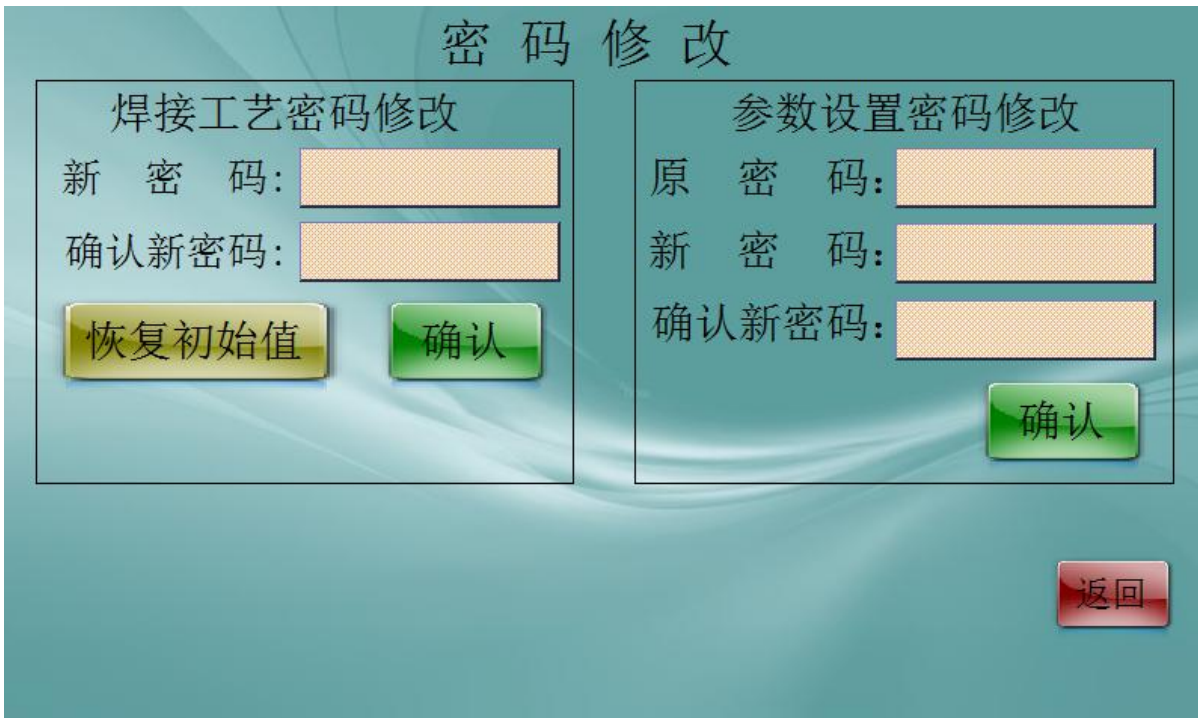
- Temperature upper limit: °C
- Temperature lower limit: °C
- Light delay: mS
- Input serial number:
- Light reminder:
- Light count upper limit:
- Valid count upper limit:
- Language switch:
- Main light gate enable:
- Light gate 1 enable:
- External control mode:
- Light 1 switch:
- Light 2 switch:
- Light gate 2 enable:
- Light gate 3 enable:
- Light gate 4 enable:

Additional buttons are located on the right side of the interface:

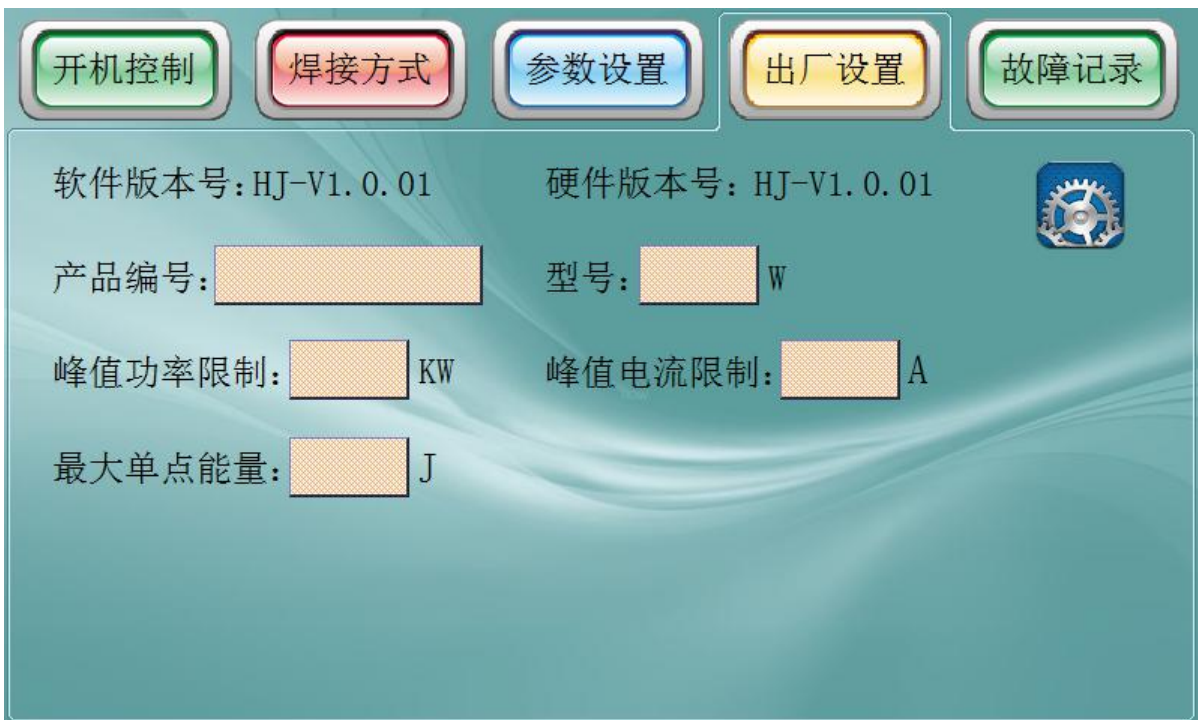
- 换灯清零 (Change Lamp Zero)
- 密码设置 (Password Setting)
- 总数清零 (Total Zero)
- 保存设置 (Save Settings)

5.9 进入参数设置、修改密码界面


在该界面内，可以对进入焊接工艺设置界面密码修改或恢复出厂设置及参数设置界面密码修改。六位密码：1—999999。



5.10 厂家设置界面



上图“出厂设置”界面，只可翻阅，不可修改设置；如需要修改设置，则触控界面上

的“”设置按钮，输入正确密码后，进入设置界面进行参数设置修改。

主要显示软硬件版本号，
产品编号：0—999999；

型号：点击选择要使用的 50W、200W、300W、600W；
 峰值功率限制：对能量模式下，对峰值做一个限制，最大为 10KW；
 峰值电流限制：对电流模式下，对峰值做一个限制，最大为 300A；
 最大单点能量设置限制：对能量模式下，对单点能量做一个限制，最大为 100J；
 试用日期设置：当打开按键开关为“ON”的时候，输入要试用的日期，待离设置日期在三天内，每次开机提示客户，使用日期将到；使用日期到时候，不能出光；当关闭按键开关为“OFF”时，则不使用试用日期。
 日期时间设置：当需要修改显示时间和日期时，触控时间日期字体，弹出修改界面。
 清除记录：点击对故障记录清除；
 密码设置：对焊接工艺设置、参数设置和出厂设置三个界面密码修改；

5.11 进入厂家设置密码界面

设置密码：1—999999 最大六位密码

密 码 修 改

焊接工艺密码修改

新 密 码:

确认新密码:

出厂设置密码修改

原 密 码:

新 密 码:

确认新密码:

参数设置密码修改

新 密 码:

确认新密码:

5.12 故障记录界面

编号	故障类型	日期时间
		- - : :
		- - : :
		- - : :
		- - : :
		- - : :
		- - : :
		- - : :
		- - : :

第六章 焊接操作

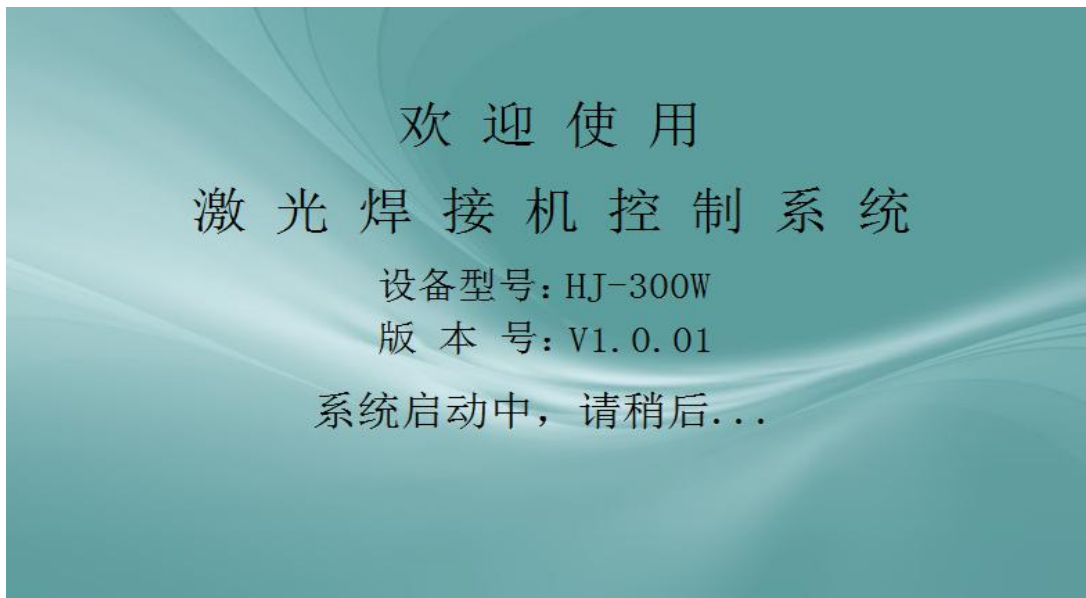
6.1 开机

待线路连接完毕、无误，先打开冷水机，再分别依次打开电源总开关（此开关由用户自行安装），显示屏亮；

- 1、 此时触摸屏进入开机自检界面；通常自检以下项目：

-
- 钥匙检查
 - 急停检查
 - 水位检查
 - 相序检查
 - 安全锁检查
 - 水温检查
 - 水流检查
 - EEPROM 模块检查

2、当“钥匙未打开”提示文字出现后，请打开钥匙开关（此开关由用户自行设置），详见下图：



3、打开钥匙开关后，自检功能启动，约 3-5 秒钟系统自检成功后，显示屏将直接显示“系统菜单”界面；如系统自检失败，显示屏将显示相应的错误提示，用户可根据提示调整相应设备，重新进行开机动作。详见下图：



4、再次会听到交流接触器吸合声，且伴有“兹兹”声，电容充电，点灯成功，电源可以正常工作。

至此，开机动作完成，用户可根据需要通过触摸屏来设置相关参数，具体操作详解，请见“第六章 系统操作界面说明”章节。

6.2 关机

- 1、点击“控制操作”键，进入“控制操作界面”，点击“一键操作”，按钮颜色由绿色状态变成蓝色，即关机成功，等待不少于15分钟。
- 2、将安全锁调到“OFF”状态。
- 3、关闭焊接机总电源开关，关机完成。

紧急关机操作流程

如工作过程中，机器发生异常情况，噪声太大，异常气味，可直接关机（关闭钥匙开关或按急停按钮）。

关机完成。

6.3 主要保护功能介绍

6.3.1 过流保护

充电箱 IGBT 过流保护

当电源充电箱的峰值电流超过 IGBT 的额定电流时，输入过流保护启动，电源进入保护状态。

显示屏显示〈 升压失败〉。

此时出光信号停止，充电箱高压自动关闭。

关闭电源的钥匙开关，断电检查主回路，检测 IGBT 是否损坏，若未损坏，则需断电更换主控板或显示板。此项维修工作必须由生产商授权或指派专业维修人员操作。

放电箱 IGBT 过流保护

当电源放电箱 A 箱或 B 箱的峰值电流超过 IGBT 的额定电流时，输入过流保护启动，电源进入保护状态。

显示屏显示〈 放电箱故障〉。

此时出光信号停止，充电箱高压自动关闭。

关闭电源的钥匙开关，断电检查主回路，检测 IGBT 是否损坏，若未损坏，则需断电更换主控板或显示板。此项维修工作必须由生产商授权或指派专业维修人员操作。

6.3.2 过热保护

当充电箱内功率单元散热器表面温度高于 75℃时，过热保护启动，电源进入保护状态。

显示屏显示〈 升压失败〉。

此时出光信号停止，前箱高压自动关闭。

当温度降到与环境温度相似时，方可重新启动电源，投入工作。

6.3.3 外控保护

当冷水机处于关闭状态时，电源将无法启动。

当冷水系统出现水温或流量报警时，外控保护启动，电源进入保护状态。

显示屏随机显示〈水流异常〉或〈水温过高/低〉等提示。

此时出光信号停止，充电箱高压自动关闭

当冷水系统恢复正常时，需重新启动电源，投入工作。

第七章 维护



注意

在维修本机器之前，请仔细阅读本章内容。如果无法解决问题时，请及时联系我公司相关人员。

- 维修本机器之前，务必先关闭系统高压电源。待电源关闭5分钟以后才可以进行维修。
- 维修人员在维修中调试激光时，必须配戴保护眼镜。

7.1 冷水机

7.1.1 更换冷却水

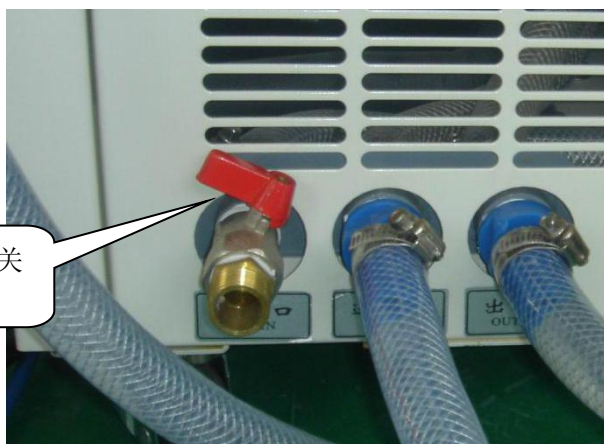
1) 更换条件：出现以下情况必须更换冷却水

- 更换过滤器滤芯
- 使用3个月以后
- 运输和搬运
- 长期不使用后再次使用

2) 操作步骤：

- 打开冷水机背后的排水开关，排干冷水机中的水，然后锁紧排水开关。
- 打开冷水机水箱上盖，注入纯净去离子水。
- 盖好冷水机水箱上盖。

排水开关



7.1.2. 更换过滤器滤芯

1) 注意事项：

- 过滤器滤芯的使用期限为六个月，六个月后需要更换过滤器滤芯。在使用设备的过程中，如果发现水管的水压小了很多，水的流速慢了，就有可能是过滤器的滤芯拥堵过多的杂质引起的，应该更换过滤器滤芯。
- 未使用过的过滤器滤芯不能暴露在空气中，这样会加快滤芯的老化。
- 更换滤芯时，不能将滤芯暴露在强光下，应在通风效果良好且温度不能很低的地方。
- 更换过滤器滤芯，应该将过滤器滤芯安装好，确保其过滤作用。

2) 操作步骤:

- 打开冷水机排水开关，将水排干，然后关闭排水开关。
- 旋下过滤器，取下滤芯，然后倒掉过滤筒里的水，清洗掉过滤器内壁的杂质。
- 将新的过滤器滤芯装上、旋紧。



7.2 光学调试/更换

7.2.1.更换氙灯



更换氙灯前，必须切断系统高压电源，然后等待5分钟后方可更换。

1) 注意事项:

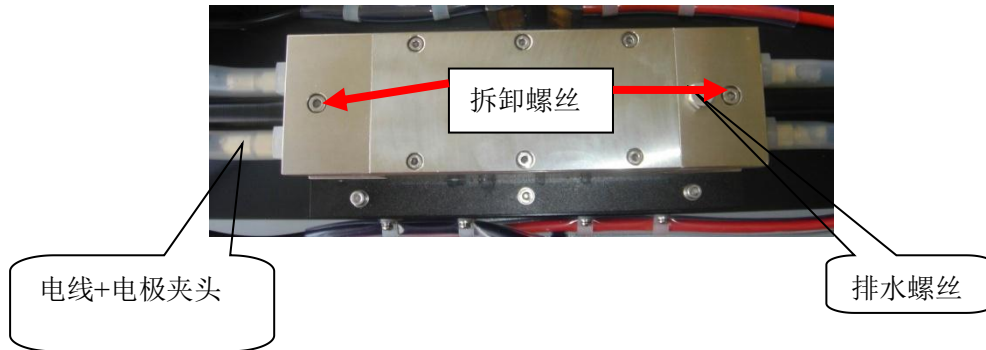
- 氙灯属于耗材，具有一定的使用寿命，使用期限到了就必须更换。
- 在更换氙灯之前，应清扫周围环境，保证环境的清洁，防止更换时灰尘附着在光学镜片上。
- 更换氙灯之时，应注意氙灯的正负极。
- 更换氙灯时手指应戴上无尘防汗手套，防止指印留在氙灯上。
- 更换好氙灯后，安装电极头的时候要注意适当用力，防止用力过大，夹坏氙灯。
- 跟换好氙灯后，打开激光电源，检查是否漏水。若漏水，马上关断电源，用干净的布或纸把水擦干净，然后检查漏水的原因。

2) 更换工具和物品

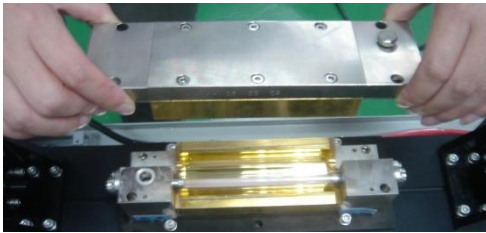
内六角扳手一套、氙灯2支、无水酒精、脱脂棉或擦镜纸、无尘防汗手套、水桶、干净的抹布

3) 更换步骤

- 关闭系统高压电源，等待5分钟。
- 打开内循环冷水机排水开关，将水排掉一半，然后关闭排水开关。
- 打开激光器的上盖，松开排水螺丝，把聚光腔中的水排到内循环的水箱中。



- 将灯极夹头套管慢慢抽开，然后取下灯极夹头。注意拧转方向！
- 用扳手松开聚光腔顶部的锁紧螺丝，向上慢慢提起聚光腔的上盖，倒放在桌子上。收藏好三个密封用的O形圈。



- 用扳手松开灯压盖两端的螺丝，取下灯压盖。慢慢地、轻轻地将旧灯从一端抽出来。取下上面的O形圈和固定金属圈，搁一旁待用。
- 戴上无尘防汗手套，用脱脂棉蘸无水酒精将新灯清洗干净，然后按照取灯相反的顺序将新灯安装好，并注意氙灯的极性，同时不要忘了安装O形圈。
- 检查有无落下东西没装上或少装上，氙灯的安放位置是否合适。装上灯压盖。
- 用脱脂棉蘸无水酒精清洗上下聚光腔的腔壁，去除留在灯壁上的棉丝。
- 装上聚光腔的上盖，锁紧，并锁紧上盖的排水螺丝。
- 轻轻装好灯极夹头和灯极夹头套管。
- 把纯净的去离子水加入水箱中，盖上水箱盖子。
- 打开电源，检查聚光腔是否漏水，然后触发激光，检查氙灯工作是否正常。
- 确认工作正常，关闭电源，然后盖好激光器的上盖。

4) 更换激光棒

激光棒也属于耗材，其使用寿命一般为几年。使用期限到的时候，需要更换激光棒。更换激光棒需要专用的安装工具，本公司不为客户配备这种专用的安装工具，请客户不要自行更换、安装激光棒，因为更换激光棒需要专业人员重新调整光路，客户自行操作会造成激光不稳定以及烧毁光纤。如果客户需要更换激光棒，请联系我公司。我公司将竭诚为您服务。

7.3 光学调光

7.3.1 注意事项

- 1) 光学元件如果受到灰尘的污染，容易造成激光光束质量的下降或者造成光学元件的损坏，应尽量避免把光学元件暴露在空气中。
 - 尽量避免在谐振腔输出镜附近击打金属元件，由此产生飞溅的液态金属可能损坏光学元件。调光时用激光击打相纸的时候，相纸应远离谐振腔的输出镜。
 - 调光的时候必须戴上激光防护眼镜，避免直视激光或其漫反射激光。
 - 避免二极管红光直接进入眼睛，功率很小的红光也可能伤害您的眼睛。

2) 谐振腔调试

经过长途的运输，激光光路可能变形，此时必须对谐振腔光路进行重新调节。或者在某些特殊的情况下需要多谐振腔光路重新调节，厂家交机器时，厂家专业人士会到客户方调试。

a. 调光工具

内六角扳手一套、10/12mm扳手、相纸、准直小孔两个、棒套铜孔两个

b. 调光步骤:

- 启动系统，打开红光二极管。无需打开系统高压。
- 卸下聚光腔两端的防尘套。
- 检查红光偏离：将一个准直小孔放在全反镜和聚光腔之间的凹槽上，另一个准直小孔放在离输出镜较远距离的凹槽上。如果红光无遮挡地通过两个准直小孔，则无需重新调节红光光路。如果红光被遮挡，调节红光45度反射镜1和红光45度反射镜2上的四个调节螺母，直到红光无遮挡地通过这两个准直小孔。

-
- 检查激光棒偏离：将两个棒套铜孔放入聚光腔的两个棒套内。如果红光无遮挡地通过两个棒套铜孔；取下棒套铜孔，且经激光棒端面反射的红光返回到红光头的出光孔，则无需调整聚光腔。如果红光被棒套铜孔遮挡，则用内六角扳手松开聚光腔底座上的螺丝，调节聚光腔的位置，直到红光无遮挡地通过两个棒套铜孔，且经激光棒端面反射的红光返回到红光头的出光孔。
 - 调节输出镜：调节输出镜上的两个调节螺母，使红光返回到红光头的出光孔。
 - 调节全反镜：调节全反镜上的两个调节螺母，使红光返回到红光头的出光孔。这样，激光谐振腔的粗调就算完成了。
 - 调节激光，细调全反镜：检查光路上的准直小孔和棒套铜孔是否遗忘在光路上。打开系统高压电源，点亮氙灯。在主机面板的触摸屏上，设置各个参数到适当的数值（参考参数：峰值功率0.5kW，频率00Hz，脉冲波形设置0ms, 100%;0.5ms, 100%）。将相纸放在离输出镜比较远的地方，触发激光，调节全反镜的两个调节螺丝，使打在相纸上的光斑又圆又大且和红光同心，相纸上的光斑中心被烧得最黑，能量最大。单调节全反镜，如果没办法获得达到上述要求的光斑，则可以一起调节输出镜，直到光斑满足要求。
 - 在相纸的不同位置上连续触发几个单脉冲，观察光斑形状有没有很大的变化。如有，则返回最后一步的调光步骤，直到光斑又圆又大，中心能量密度最高，并且光斑和红光同心。
 - 装好聚光腔两端的防尘套。谐振腔调节完毕。

3) 调节45度反射镜

将准直小孔放置在转折光路上离转折点比较远的凹槽上，安装上45度反射镜。调整45度反射镜的左右位置，让红光无遮挡地通过准直小孔。如果红光在上下位置上没办法无遮挡地通过准直小孔，应适当地加垫45度反射镜座，直到红光无遮挡地通过准直小孔。锁紧反射镜座上的螺丝。利用同样的方法完成下一个45度反射镜的调节。

c. 调节耦合器

1) 调节目标

调节、固定耦合透镜，使红光尽可能地耦合进光纤，同时也意味着激光被最佳地耦合进光纤，降低激光能量损耗和降低烧毁光纤的可能性。

4) 调节条件

如有以下情况发生，则必须重新调节耦合器

- 激光谐振腔重新调整，更换激光棒，或是红光光路被调整。
- 分光镜、45度反射镜重新调整，耦合透镜被取出来擦拭。

客户千万未经专业培训自行调试，否则容易烧毁光纤。

7.4 光学擦拭

7.4.1. 注意事项

- 禁止赤手接触光学元件的表面，擦拭光学元件的时候应戴上无尘指套。
- 擦拭光学元件的时候，使用无水酒精和脱脂棉或光学擦镜纸。



本耦合器配置特定的耦合透镜和光纤芯径。如果更换不同型号的光纤，光纤光轴的错位或是聚焦光斑大小和光纤不匹配，很有可能烧毁光纤。请勿随便更换不同型号的光纤。

- 拿镜片和透镜的时候，只接触它的边缘。
- 在移动、安装透镜的时候，注意透镜的安装方向。

7.4.2. 擦拭工具

吹气球、无水酒精、脱脂棉或擦镜纸、丙酮、压圈扳手、无尘防汗手套

7.4.3. 擦拭透镜

- 戴上无尘防汗手套。
- 用压圈扳手把光学透镜卸下来。
- 拿住透镜的边缘并平放。
- 用吹气球吹去透镜表面上的污染物或灰尘。
- 如果无法吹去污染物，用脱脂棉蘸无水酒精擦去污染物。
- 如果无水究竟无法擦去污染物，改用脱脂棉蘸丙酮擦拭。

7.4.4. 清洗光纤

- 将光纤从连接器上卸下。
- 用吹气球对着光纤的表面轻轻地吹。
- 如果还有灰尘附着在上面，在擦镜纸上滴一滴无水酒精，轻轻地从一端拖过去。为了避免刮伤光纤的表面，禁止用力压住镜头纸。
- 有条件的可以用超声波设备来清洗光纤头。

第八章 故障处理

在操作本设备的时候，如果设备出现故障，故障信息会立即自动显示在液晶屏上(如下图所示)。请按照下表中所提供的解决办法，自行解决问题。如果遇到的故障不在下表范围内或遇到棘手的故障无法自行解决，请及时联系我公司。

第三章 显示屏故障显示说明

序号	内容描述	高压	报警	原因及对策
1	快门未打开	OFF	ON	触发激光时，快门要打开
2	通讯故障	-	ON	主控板与单片机板通讯异常，请检查辅助电源供电是否正常，如正常，请联系售后服务人员
3	能量过大	-	ON	检查能量上限的设定值是否低于监视到的值。如果监视的值有问题，请联系我们公司。
4	能量过小	-	ON	检查能量下限的设定值是否高于监视到的值。如果监视的值有问题，请联系我们公司。
5	水温过高	OFF	ON	内循环水温过高，检查冷水机冷却系统是否工作正常，待水温恢复正常后，电源再重新恢复工作。
6	水温过低	OFF	ON	内循环水温过低，检查冷水机冷却系统是否工作正常，待水温恢复正常后，电源再重新恢复工作。
7	高压未启动	-	ON	电源充电箱高压未启动，启动高压。
8	放电箱故障	OFF	ON	电源的放电箱出现异常，请联系售后服务人员。
9	预燃 1 失败	OFF	ON	关机，检查激光灯的连接线是否正确。
10	预燃 2 失败	OFF	ON	关机，检查激光灯的连接线是否正确。
11	水流故障	OFF	ON	冷却水流量不足。过滤器或震荡器里面的水管堵塞。清理过滤器和水管，或者更换。
12	上盖打开	OFF	ON	机箱顶盖或两侧的盖子没有盖上，或固定盖子的螺丝没锁紧。盖好盖子或锁好螺丝即可。
13	主快门故障	OFF	ON	检查主快门是否有其他杂物，无误，请与我们联系。
14	快门 1 故障	OFF	ON	检查快门是否有其他杂物，无误，请与我们联系。

15	快门 2 故障	OFF	ON	检查快门是否有其他杂物，无误，请与我们联系。
16	EEPROM 模块故障	OFF	ON	EEPROM 模块出问题，请与我们联系。
17	水泵未打开	OFF	ON	水泵供电出现异常，检查水泵供电是否为 220V，如有异常，请与我们联系。
18	平均功率过高	-	ON	电源设置输出光功率超出系统默认光功率，请减小脉宽、频率及峰值功率
19	紧急停止	OFF	ON	关闭外部电路的紧急停止信号或者机箱面板上的紧急停止开关（红色开关）。
20	升压失败	OFF	ON	充电箱连线没有连好，或者充电箱充电电流过大，超出 IGBT 最大额定电流，或者充电箱内功率单元散热器表面温度高于 75℃。请检查连线，重启电源。如果反复出现此状态，输出整流二极管可能被损坏。请与我们联系。
21	出光次数超过上限	-	ON	进入“参数设置”界面，然后点击“总数清零”即可。
22	换灯时间到并清零	-	ON	请检查氙灯的使用寿命是否达到更换，更换后进入“参数设置”界面，然后点击“换灯清零”即可。
23	试用日期将到；	-	ON	设备即将已达到厂家设定的使用期限，请与厂家联系
24	试用日期到；	-	ON	设备已达到厂家设定的使用期限，请与厂家联系
25	三相电压过低或缺相；	-	ON	请检查市电是否正常
26	输入密码错误；	-	ON	请正确输入密码

第九章 耗材

1. 耗材

聚光腔（6-8 年）
激光棒（3-5 年）
氙灯（800 万次脉冲周期）
去离子水或蒸馏水（6 个月）
去离子水过滤芯（6 个月）
锂电池（2 年）

保修事项

- (1) 本激光设备的免费保修期为 1 年，请参照本说明书正确使用设备。
- (2) 在所规定的保修范围内，本公司履行保修服务承诺；超出所规定的保修范围的，恕不承担保修义务。
- (3) 在使用本设备过程中，由客户自己非正确安装、使用而引起的直接或间接损失，本公司恕不承担相关责任。如发生争议，双方应按中华人民共和国相关法律协商解决。
- (4) 即使在保修期内，下列情况也不属于免费保修范围：
用户的非正确安装、使用和对本设备的改造行为造成的损坏。
由火灾、地震、雷击、水灾等自然灾害和电网异常引起的损坏。
- (5) 免费保修期满后，该设备仍可享受本公司的非免费维修服务。
- (6) 如有任何维修问题及需要购买耗材，请随时联系本公司。