

F-DPS-50/75A

半导体激光打标机

用户手册



FEIJIE

沈阳飞捷激光科技有限公司（原中国人民解放军第九七二七工厂）

SHENYANG FEIJIE LASER TECHNOLOGY CO., LTD.

版权所有 不得复制

感谢您信赖并选购沈阳飞捷激

光科技有限公司的激光打标机，

在您使用前，务请认真阅读本

用户手册，以正确使用使用！

特别安全提示

- 1、 激光系统为四类激光产品！有不可见激光辐射，应避免眼睛和皮肤暴露于直射或散射的辐射中。
 - 2、 打标机的控制与电源系统系精密大电流电子设备，严禁非专业人员拆机调试，以免造成人身伤害及设备损坏。
 - 3、 本打标机水冷系统对打标机的性能和寿命有着非常重要的影响，必须严格按照手册要求定期冷却水更换。
-

目 录

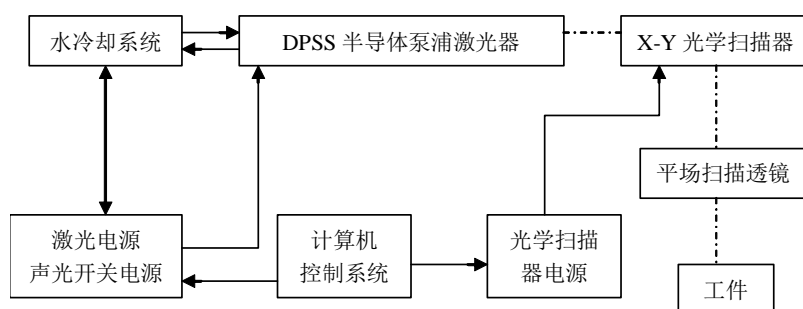
一 产品简介	3
1、工作原理	3
2、性能特点	3
3、设备配置	4
4、技术指标	4
5、主要用途	5
6、工作条件	5
二 基本操作	5
1、开机	5
2、关机	6
3、注意事项	6
4、关于换水	6
三 设备安装	6
1、安装条件	6
2、系统连接	7
3、水过滤器的拆装	8
四 系统调试	9
1、DPSS 激光元件调试	9
2、光学系统调试	11
3、调试总结	13
五 电气系统	13
1、冷水机系统温度设置	13
2、连续 DPS 激光器电源	13
3、声光 Q 开关电源	18
六 维护与服务	21
1、故障分析与排除	21
2、安全事项	22
3、售后服务	23

一、产品简介

F-DPS-50/70A 激光打标机采用国际先进的半导体二极管泵浦激光器、高速光学振镜扫描器、精密光学透镜和计算机软件控制等部分组成，是集激光、精密光学机械、计算机和自动控制于一体的高科技产品。

1. 工作原理

图 1 打标机基本原理图



它的工作原理是：由半导体二极管发光照射 YAG 晶体，产生波长为 1064nm 的连续激光，经声光 Q 开关调制成高重复频率脉冲激光，激光束经过平场扫描透镜在工件上聚成一个光功率密度极高的一个细小点，能将加工材料表面熔化、汽化；同时在计算机控制下的 X-Y 光学高速扫描振镜将激光束按照预先设计的运动方式在工件上偏转扫描，从而获得所要打标的字符、图形。

2. 性能特点

激光打标的标记内容可以是数字，字母，汉字，图形图象，条形码等形式，具有永久牢固、高速高效、打印精细、清晰，美观、非接触方式、无机械应力、无须制版、没有油墨噪音污染等特点，特别是半导体二极管泵浦模式工作寿命长，免去氪灯泵浦模式换灯周期短、调试麻烦的弊端。



3. 设备配置

全水冷连续半导体二极管泵浦 DPSS 激光器和电源；声光 Q 开关和电源；X-Y 二维光学振镜扫描器和驱动电源；计算机和打标驱动软件；控制卡；加密狗；光扩束器；平场扫描光学透镜；二极管激光定位指示器；冷水机系统；升降工作台。

4. 技术指标

DPSS 激光器输出功率	100 瓦
激光脉冲重复频率	1~50 千赫
打标范围	100×100 毫米， (也可选择 70×70 毫米、170×170 毫米等)
打标宽度	0.05~0.10 毫米 (与光学参数和加工材料而定)
打标深度	0.01~0.10 毫米
打标速度	7000mm/s 160 字符/秒 (国产光学扫描器，字高 1 毫米) 200 字符/秒 (进口光学扫描器，字高 1 毫米)
打标重复性	±0.1%
计算机软件	运行于 Win 98, Win me, Win 2000, Win xp 操作系统， 支持 Truetype 字体输入及 BMP、PLT、DXF 等格式的图形输入；一维条形码和二维条形码的打标等
计算机	品牌计算机，WINDOWS 操作系统

5. 主要用途

打标内容：

产品型号、商标、图案、生产批号、生产日期、一维条形码、二维条形码等：

应用行业：

电子元器件、集成电路（IC）、五金（园艺）工具、汽车配件

医疗器械、眼镜钟表、仪器仪表、手机按键、首饰、礼品

橡胶及 PVC 管材、密封件、仪表电表外壳、铝型材、药品食品包装

应用材质

普通金属（铁、铜、铝、镁、锌等）、稀有金属（金、银、钛、铂等）

表面特殊处理（电镀、磷化、铝阳极化）、金属氧化物、ABS 材料、

☆ 环氧树脂（电子元件的封装、绝缘层）、表面覆盖漆、墨材料（如透光按键、塑料等）

6. 工作条件

供电：单相 220 伏 $\pm 10\%$ ，3000W，50Hz。

环境温度：10 ~ 35（最佳环境温度 25）；环境应保持通风良好以保证散热良好。

环境湿度：10 < 70% RH。

无机械震动，无强电场、强磁场干扰

二、基本操作

1、开机

1.1 启动计算机：设备接通电源后，计算机可以单独开启和关闭，方便用户的编辑文件。

1.2 在设备接通电源后，可分别打开“红色指示光”电源，打开“振镜扫描器”电源，打开

“Q 开关”电源。

1.3 开启冷水机电源，检查制冷，水循环工作正常。

1.4 在计算机启动，并且打标软件打开情况下，打开“激光器”电源；另在冷水机水循环正常的条件下，按“启动/停止”键，“运行”指示灯亮，启动激光器电源，电源开始输出电流，顺时针缓慢调节电流旋钮至额定的工作电流。

1.5 调节工作台高度，使被打印工件恰好在场镜焦平面上，即可打印了。

控制计算机

激光器电源

Q 开关电源

振镜红光电源



2、关机

- 1.1 逆时针旋转“功率调节”电位器，设置工作电流到 5A。在“运行”状态下，按“启动/停止”键，“运行指示灯”灭，电源停止输出电流，电源回到待机状态，关闭激光器电源。
- 1.2 分别关闭“红色指示光”电源，关闭“振镜扫描器”电源，关闭“Q 开关”电源。
- 1.3 退出打标软件；退出操作系统；关闭“计算机”。
- 1.4 在关闭激光器电源 3 分钟后，关闭冷水机电源。

3、注意事项

- 1.1 注意观察“保护”指示灯，当制冷机不运转时，此指示灯亮，激光器不能启动。
- 1.2 电流表(A)：若电源没有启动，表头显示的电流值为预设电流值，电源启动后，表头显示的是实际输出电流值。
- 1.3 报警指示灯：电源内部工作温度过高，报警指示灯亮，此时启动将会停止且被锁定，需重新通电方可恢复。
- 1.4 保护指示灯：当“水压保护”开路时，保护指示灯亮，此时启动将会停止且被锁定，需“水压保护”恢复后，此灯方可灭。
- 1.5 调节电流增大或减小速度应缓慢，每 5 秒 1A 的速率为宜；并且绝对不能超过极限值。



！最大电流不可超过 25A。

4、冷水机“换水”“换滤芯”的注意事项

- (1) 应严格按照要求换水，为一个月换一次水，(选用去离子水或纯净水)。
- (2) 30-60 天换一次滤芯，在每次换水不换滤芯时一定要不要忘了把滤芯用水清洗一下，把滤芯表面的附着物去除。

注意：不要因为工作或其它原因，延长换水或换滤芯的时间，避免造成不必要的损失。

三、设备安装

1.安装条件：

- ◆ 场地要求：清洁、少尘、地坪无明显振动。
- ◆ 温度： $10^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$ ，要求室内安装空调，以保证设备使用不受气候影响。
- ◆ 湿度：10-70%左右。湿度太高，造成积露和水，易损坏设备元件，建议安装去湿机。
- ◆ 配电要求：单相 220 伏 $\pm 10\%$ ，3000W，50Hz。
- ◆ 人员要求：专人负责，并坚持做好设备使用和维修保养情况记录。
- ◆ 换水要求：冷却所用去离子水（或纯净水）每月更换一次，同时清洗水箱。换水同时检查过滤器芯，若颜色变为深黄，请更换滤芯（一般两个月换一个滤芯），同时清洗过滤器。

2. 系统连接

（1）水冷却系统

水冷却系统的水路连接：冷水机的进出水口分别与激光器的进出水口用随机带的水管连接，要求连接可靠，不能有漏水现象。

水冷却系统采取温度、流量双控，与激光电源系统连锁，当水泵停转或水温超过内部设定的警戒温度（ 35°C ）时，电源会自动跳开，熄灭氦灯，保护激光器系统。制冷机则自动启动，调整水温在设定的工作温度范围内，满足激光系统工作要求。

（2）电气系统

电源柜上置计算机，柜内从上到下依次为激光器电源、声光（调制器）电源和扫描器电源等，请按电路连接图分别接线：

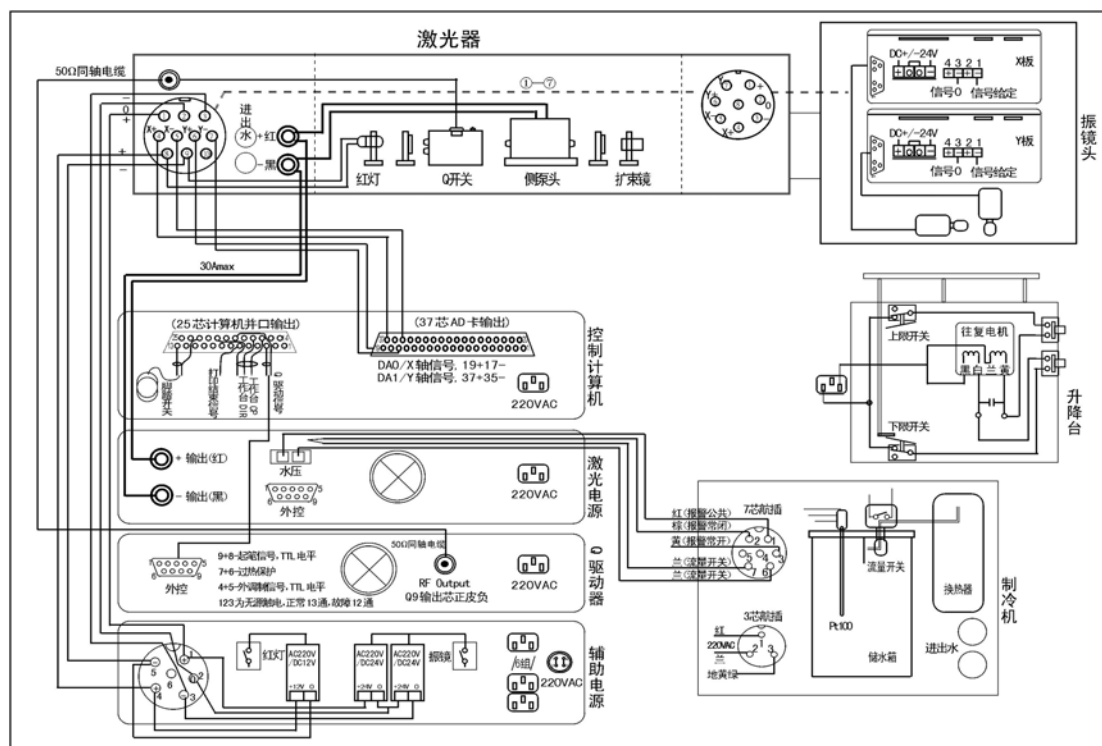


图 2 水路电路连接图

- A. 单相 220 伏 $\pm 10\%$ ，总电源电线。
- B. 声光电源、扫描器电源、红灯与工作台、计算机与显示器分别连接到 220V 电源板上。
- C. 激光器的电源线与激光电源的输出端子相连并旋紧，红线接红色端子，黑线接黑色端子，切勿接错。
- D. 声光电源输出口，用两端分别为 Q9 插头同轴电缆线连接到激光器系统中 Q 开关的高频插头上。
- E. 激光器的十芯多用航空插头的连线分别接至电源箱后面的航空插头，其 37 芯振镜信号插头连接至计算机的控制卡插座上。
- F. 声光电源信号输入口，连接计算机控制信号输出的 37 芯插座上。
- G. 电源箱后面的温度流量信号航空插头连接至冷水机的航空插头上。
- H. 计算机相关的键盘，鼠标，显示器连接好。



图 3 电源后面板图

3. 水过滤器拆装

(1) 内外水冷系统应连接可靠，水流通畅，无折管阻水现象。



图 2 过滤器的更换

(2) 用扳手旋开过滤器筒（顺时针），可以更换水过滤芯，更换后旋紧勿漏水。

四、系统调试

1. DPSS 激光元件调试

A、激光元件

激光发生调整的元件包括红光二极管、DPSS 激光器、扩束器、及包括扫描器、平场扫描透镜、X-Y 二维光学振镜扫描器等。

其工作位置如下图：a.激光晶体（DPSS 棒），b.半导体二级管（及驱动源），c.泵浦腔，d.全反镜，e.输出镜，f.声光 Q 开关（及驱动源）。

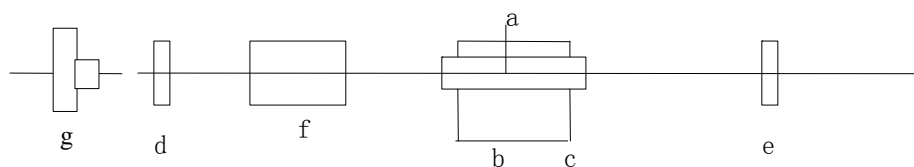


图 3.1 Nd:DPSS 激光器元件位置图

B、指示红光

采用波长为 $0.650\mu\text{m}$ 的二极管红灯激光器作为指示、准直光源。调节方法如下：

- (1) 开启二极管激光电源（红光开关），红灯亮。
- (2) 旋松二极管激光器的紧固螺母，将红光调至适当位置，使红光通过 DPSS 棒，锁紧螺母。
- (3) 微调俯仰、侧转旋钮，使红光在 DPSS 棒两端均居棒套中心（即激光棒中心），以达到同光路目的，并为准直其他元件提供光源。

C、激光泵浦头

激光泵浦模块是以二极管阵列进行泵浦的产生激光激光的重要元件，使用时要保证连接可靠，电源极性不能接错，冷却水连接通畅，激光器的外型如下图。



Nd:DPSS 激光器

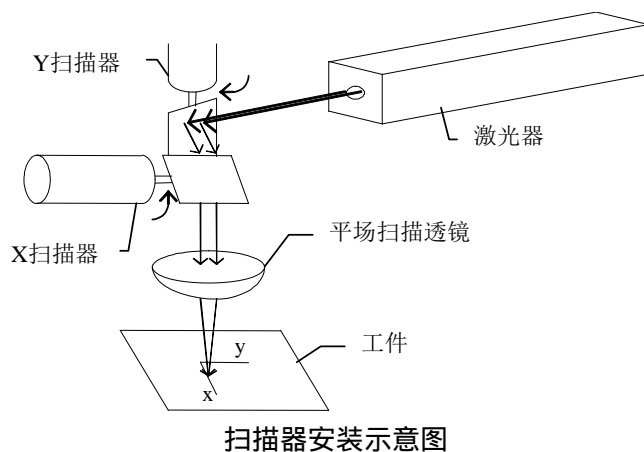
D、Q 开关

声光 Q 开关，在光路系统中，用于对激光进行调制并控制激光的通断，在射频功率驱动驱动下，用调制的方式使偏转光束的作用快速消失，进而达到开关激光的目的。



E、扫描器

X-Y 扫描器采用高精度振镜光学扫描器，扫描角度大、速度快、定位精度高，重复性能好。扫描器的安装时，Y 扫描器为垂直安放，X 扫描器水平安放，安装时可从扫描头部左侧边孔观察，使 X、Y 镜片位置正交，并与入射光成 45° 角，插上接插头，安装好后，可开启扫描器电源及计算机，进行角度调整。



- (1) 开启扫描器电源，这时激光应经二个镜片（均为 45° ）的反射后从镜头中心垂直下射（可用红光观察），若有偏差，可转动 X、Y 扫描器，使光束居中，然后锁紧扫描器固定螺丝。
- (2) 关闭红光，（打开激光），用转换片在镜头下（非焦点处）观察下射光斑应为完整。
- (3) 并先后使光斑处于“左中”，“右中”，“中上”，“中下”位置，观察下射光斑，应为完整，对称，若否，可微调扩束镜的俯仰、侧转螺丝，使之更佳，激光及光学系统调试基本完成。

2、光学系统调试

3.1 调节扩束镜

- ◇ 启动设备，启动激光器，不打开 Q 开关，打开扫描器，打开计算机。
- ◇ 使用转换片放在聚焦镜下，可以打开指示光观察激光的位置，不要放在焦点上，以防烧坏转换片。
- ◇ 观察转换片，如果光斑不圆，可以通过调整扩束镜的四个旋钮使光斑变圆。



3.2 调节指示光位置

- ◇ 启动设备，启动激光器，不打开 Q 开关。
- ◇ 打开指示光。
- ◇ 在扩束镜后用转换片观察激光与指示光位置。
- ◇ 调整指示光的四个旋钮使激光与指示光的位置重合。

3.3 激光变弱时的调整方法

1. 打开制冷机，打开激光器，不打开 Q 开关，电流调节到 13A。
2. 用转换片在前腔镜前观察激光，若没有激光输出，把电流增大到 18A，调节前、后腔镜，直到有激光出现。（如果一直没有激光出现，需要从调节指示光开始重新调节）
3. 细调激光：调出激光后，一边调节前后腔镜，一边减少电流，（注：功率太强会把转换片烧坏。）在 10A 左右调到有激光输出时可停止调节。
4. 摘掉扩束镜，在光具座前面板上的小孔，观察激光是否从中心输出，不从中心输出还需调节前后腔镜。
5. 装上扩束镜，按照 8.3 调节扩束镜的方法调节扩束镜。

3.3 光学谐振腔系统调整方法

按照操作流程启动激光器，不打开 Q 开关，转换片放置在前腔镜中心，逐步增大电流（不可超过 20A），在转换片上观察是否有绿色的光斑，若有绿色光斑输出，说明有激光输

出，按照激光变弱时的调整方法调整；当增大到 17A 时仍然没有激光输出，按照如下方法调整。

1. 关闭激光器；
2. 打开打标机的上盖；
3. 摘下扩束镜、前腔镜、后腔镜、Q 开关。（注：前后腔镜要分别放置在不同位置，以防混淆；一旦混淆，激光将从后面输出，损坏指示光，Q 开关要带着 BNC 头挂着，以防掉在地上损坏。）
4. 按压控制面板上的“启动”按钮开关，给制冷机供电；
5. 打开控制面板上的“准直”按钮开关，打开指示光；
6. 观察红色的指示光是否穿过光源中心，不穿过中心则反复调整固定指示光的四维调整支架上的调节旋钮，直到红色指示光穿过中心；
7. 装上前腔镜。（注：先调节前腔镜，后调节后腔镜及 Q 开关，以防各因素相互掺杂，影响效果。）
8. 粗调前腔镜：用肉眼观察光源模块的前表面，调节前腔镜，直到光源模块外表看不到红点。
9. 细调前腔镜：在白纸上扎一个小孔，放在光源前表面前，使红光通过小孔，观察白纸上的反射点，调节前腔镜直到所有的反射点都通过小孔；把白纸片放置在光源后面，，观察白纸上的反射点，调节前腔镜直到所有的反射点都通过小孔。
10. 装上后腔镜。
11. 粗调后腔镜：在光源后表面放置一张白纸，调节后腔镜，把能调节到一起的红点调节到一起。
12. 细调后腔镜：把白纸摆在前腔镜后，调节后腔镜，把能调节到一起的红点调节到一起。
13. 打开制冷机，打开激光器激光器，不打开 Q 开关，电流调节到 13A。
14. 用转换片在前腔镜前观察激光，若没有激光输出，把电流增大到 18A，调节前、后腔镜，直到有激光出现。（如果一直没有激光出现，需要从调节指示光开始重新调节）
15. 细调激光：调出激光后，一边调节前后腔镜，一边减少电流，（注：功率太强会把转换片烧坏。）在 10A 左右调到有激光输出时可停止调节。
16. 在光具座前面板上的小孔，观察激光是否从中心输出，不从中心输出还需调节前后腔镜。
17. 装上 Q 开关。
18. 调节 Q 开关：
 - ✧ 不打开 Q 开关，不打开激光器，把白纸摆在前腔镜前，调节 Q 开关，把能调节到一起的红点调节到一起；（注：大致有一个红点）
 - ✧ 打开 Q 开关，不打开激光器，把白纸摆在前腔镜前，调节 Q 开关，把能调节到一起的红点调节到一起；（注：大致有一排红点）
 - ✧ 打开 Q 开关，打开激光器，把转换片放在前腔镜前，逐步增大电流（小于 20A），观察是否有漏光现象。若漏光则细微调节 Q 开关。
19. 装上扩束镜，按照调节扩束镜的方法调节。

3. 调试总结

- (1) 整个系统的调试可分为指示光系统、激光器系统和后光路系统（扩束、扫描）。
- (2) 指示光系统的调试要点是让红光通过激光棒中心，与打标光同光路。
- (3) 激光器系统的调试，声光内调制状态，激光越强越好，声光外调制状态，激光完全关闭。
- (4) 后光路系统要使激光通过系统获得最佳会聚无损耗。
- (5) 更换新的被打标工件时应先行调整焦距，请使用本公司提供的焦距尺，然后进行打标。
- (6) 调整激光或工作时切忌用眼顺视激光通道，以防对眼睛的伤害。
- (7) 检修时务必关闭电源，以防电击伤害。

五、电气系统

电气系统包括冷水机系统，DPSS 激光泵浦电源，声光 Q 开关电源，振镜电源及二极管激光电源等，现对主要部分叙述如下：

1. 冷水机系统控温设置

注意：根据所配冷水机不同，其设置方法也不同，请按实际型号选阅。

本机水冷系统温度控制分为两部分，一部分为水冷机温控系统，另部分为水温监控显示和超温保护系统。

温控器控温范围:10-32℃，控温温差:1-5℃（出厂时设为 1℃，具体设定方法见冷水机使用说明书。

温度设定建议在 20-25℃ 间为宜，过高不利于激光器工作，过低容易结露影响光路。

2. 半导体泵浦模块

1) 泵浦激光模块的保存方法：

- A、通过向模块的水腔内吹入干燥空气 20 分钟使模块充分干燥；
- B、将模块两电极线的接线端子对接；
- C、保存在洁净、干燥的空气中（相对湿度小于 30%）。如果必要，把模块保存在置有干燥剂的密封袋中。

2) 每个激光模块产品附有最终检测报告。其中有每个激光模块产品的阈值电流值，它表达了激光模块产品的出光效率。实际工作时请不要超出最终检测报告中列出的最大工作电流，否则会缩短二极管阵列的寿命。

3) 激光模块产品使用时要保证连接可靠，虚接造成的阻抗将会使接线端子变热，进而可能造成接线端子融化。如果出现接线端子发热或融化现象要及时更换。否则会造成模块损毁。

4) 激光模块是用二极管阵列进行泵浦的，如果二极管阵列的电/光转换效率降低，那模块的输出功率也会明显降低。泵浦激光模块所加的典型阈值是 10A 左右，使用时应使电流缓慢增加到最终测试报告中所列的工作电流值，这样做有助于延长二极管阵列的寿命。

5) 泵浦激光模块在出厂前进行过精密校准和密封, 模块内部无用户可操作部分, 如有问题请联系我公司客服进行维修或更换。

6) 在启动激光器之前应当确保 Nd:YAG 晶体棒的端面洁净。Nd:YAG 晶体棒的端面损伤和污染会使出光效率降低。如有必要, 可用沾了丙酮或酒精的镜头纸将晶体端面擦拭干净。

7) 反偏压保护: 半导体二极管阵列具有极性, 正向偏压半导体二极管完全导通, 反向偏压则不导通。加过高的反向电压将会导致半导体二极管永久性的损坏(模块中成本最高的部分), 所以用户必须保证正确连接二极管驱动电流。

8) 泵浦激光模块电源系统的要求

高精度稳流源, 能够实时准确的显示模块的工作电流电压值;

额定功率 > 660W; 输入电压 220VAC \pm 15%, 50-60Hz;

最大输出电流 20A; 电流纹波 Ip-p 0.4%;

输出电流线性可调; 开关机瞬间电流上冲 3%; 异常断电下 10%

具有开机缓上电功能, 上升速率 5A/秒

要具有水流保护功能、过电流保护功能、过温保护功能

9) 闭路循环冷却系统

注意: 禁止在没有冷却的情况下使用激光模块。散热不充分将导致激光二极管严重损坏, 这种损坏不在产品保修范围内。

用户使用激光模块过程中发生的损坏大部分是由于冷却问题, 经常导致需要更换二极管阵列。冷却系统的需求:

- 水流量不低于 7 升/分钟
 - 水压不高于 40PSI
 - 使用纯净的蒸馏水¹
 - 在连接模块与水冷设备之间加装过滤器
 - 冷却水首先通过模块²
 - 热容量>热生成量
 - 使用流量传感器(与电源进行互锁)
- A、洁净的水能保证水路不会产生阻塞。普通自来水不符合要求。建议每 2 个月更换冷却水一次以保持其洁净度。
- B、这样可以保证最洁净、冷却效果最好的水首先通过激光模块(大多数激光器中这是最昂贵的器件)。
- C、选用的电源系统, 那需要做到在探测到制冷剂流量不足时, 要能在 0.5 秒内断开电源。

10) 冷却系统的注意事项:

- 不要使用去离子水。
- 水路中不要有暴露的铁和铝的部分。¹
- 不要工作在空气冷凝温度下。

铝易与水中的氯反应生成氯化铝堵塞水路, 这将导致二极管阵列过热损坏。

如果发现模块附近有水迹, 须立即关机。检查水是否由模块泄漏, 如果是将模块返修; 如果不是, 处理好泄漏并在重新开机前将模块干燥。

激光模块工作在 20~28℃ 下, 对照最终检测报告中的最佳水温 and 流量设置。

激光模块工作时如果没有充分冷却, 即使是很短的时间也会造成极大的损坏, 因此需

要将电源与水冷系统加互锁装置。水冷系统中需要加装流量传感器，当冷却水流量降到设定值时就切断电源。

11) 检验互锁装置的方法：不打开水冷系统直接开启激光器，注意电流保持在很低的水平（1A 以下）。如果互锁装置没有起作用，立即手动关断电源。通过这种加小电流的方法测试互锁装置，可以最大限度的避免损坏二极管阵列。

12) 注意：避免在露点温度以下运行冷却系统，饱和空气中的水分在二极管阵列上析出将严重损坏激光头。如有问题可咨询我公司的售后服务工程师。

13) 空气结露温度（露点）是指空气中的水蒸汽凝结成水的最高温度。露点温度取决于环境空气温度和湿度。如果物体表面温度低于露点就会发生结露现象。下面列了露点的计算公式和露点温度相对环境温度和湿度的曲线图。

$$T_d = \frac{237.7 \times a(T, RH)}{17.27 - a(T, RH)} \quad a(T, RH) = \frac{17.27 \times T}{237.7 + T} + \ln(RH)$$

T：环境温度（0 < T < 60） RH：环境湿度（0.01 < RH < 1.0）

T_d：空气结露温度

泵浦模块及其外围设备的详细安装及操作程序。

泵浦激光模块安装和连接

- 1 将激光模块安放在所使用的光路的适当位置，使 Nd:YAG 晶体棒处于光路中，用螺钉紧固住激光模块。
- 2 接通闭路循环水冷却系统，检查水路有无渗漏，流量是否满足要求，并确保流量保护系统工作正常。
- 3 断开激光模块电极上短接的接线端子，将激光模块按正负极（激光模块红线为正极线，黑线为负极线）分别与驱动电源正确连接。
- 4 将温度开关信号线与激光驱动电源的过温保护系统连接（我公司产激光驱动电源后面板装有相应接口）。温度保护输出在模块上装有一个无源 SMB 接头。（产品包装内附带一根带有 SMB 接头的无源信号线，通过电流应小于 500mA）

注意：模块极易受静电的损坏，使用模块时一定要采用合适的静电控制设备。

闭路循环水冷却系统的组装

- 注意：**
- 1 避免在水冷系统中使用去离子水；若必须采用去离子水，需将电阻率控制在 1.0 ~ 1.5 兆欧，避免在冷却循环水路中有铁及铝的部分。
 - 2 要将冷却水完全注满过滤器，因为空气会在系统内有所残留。
 - 3 避免在露点温度以下运行冷却系统，饱和空气中的水分在二极管阵列上析出将严重损坏激光头。

启动激光系统

- 1 启动闭路循环水冷却系统，保证模块部分有足够的流量。
- 2 启动电源系统，从 0A 以每 5 秒 1A 的速率缓缓增加，最终达到工作电流。

- 注意：**
- 1 设定闭路循环水冷却系统的温控温度为最终测试报告中所列的参考值。
 - 2 电源系统的启动必须确定是由 0A 开始缓缓增加，瞬间加较大电流容易导致半导体二极管使用寿命缩短甚至损坏，此类损坏不在保修范围内。
 - 3 设定电源系统的工作电流值为最终测试报告中所列的参考值。

关闭激光系统

- 1 从工作电流以每 5 秒 1A 的速率缓慢降低，最终减为 0。关闭电源系统。
- 2 关闭闭路循环水冷却系统。

注意：1 首先关闭电源系统，再关闭循环水冷却系统。通电情况下任何时候散热不充分都将严重损坏二极管阵列。

2 关闭循环水冷却系统之前先将水温上升至接近室温，较稳定后再关闭循环水冷却系统。

日常维护

注意：需要由经训练的专业人员操作 操作前要戴手套及确保整个过程处于洁净的环境中。

将擦镜纸用丙酮或酒精浸湿，轻轻擦拭 Nd:YAG 晶体棒的端面。检查是否已清洁。如有需要，重复几次上述过程。

调节工作电流

激光模块的光学输出参数见随产品一同提供的最终测试报告。

确定在什么时候最大电流需要调节。确认制冷温度设置正确。如果温度设置不正确，则需要额外提高电流设置。

确认晶体棒的端面清洁。如果棒端面不清洁则会导致输出功率降低，使用时需要额外提高电流设置。

确认冷却水及过滤器经过清洁。如果冷却水很脏，会沉淀在 Nd:YAG 晶体棒表面，降低对泵浦光的吸收。这样也会导致输出功率降低，使用时需要额外提高电流设置。

在确定温度设置正确、激光棒表面很清洁、工作电压正常，冷却水及过滤器没有脏污的情况下，如果输出功率还很低的话，则要考虑适当提高驱动电流。如果操作有疑虑的话，请联系我公司的客服工程师进行咨询。

注意：如果没有必要，增大工作电流会大大缩短二极管阵列的寿命。

最佳冷却温度列在产品最终测试报告中。一般来说，温度设定是不需要改变的。只有在激光二极管的寿命后期，驱动电流已经有过多次提高之后由我公司客服工程师确认后进行。

二极管驱动电流的提高产生的更高热量将使输出波长产生漂移，为了补偿这个漂移，需要调节循环水冷却器的温度设置，调节的范围要控制在 1 摄氏度之内。每调节一度水温，观察输出功率的变化。重复进行直到达到最大输出功率。

激光器停止使用或保存时的温度应高于 1℃。低于 1℃ 时必须将激光模块水腔内的水全部排空并用干燥空气吹干，以防止有水分残留结冰膨胀，损坏模块器件！

注意：当激光器超过一周时间闲置不使用时，应该将激光模块水腔中的水全部排空并用干燥空气吹干，以防止冷却水变质，污染晶体或堵塞水路。

泵浦模块中唯一可以由用户维护（更换）的部分为 Nd:YAG 棒。YAG 棒很少损坏，频繁的更换说明模块其他部分存在问题。

3. 泵浦模块电源

本机所选用的泵浦模块电源具有半导体电压自适应控制, 5 秒的安全延时, 电流延时缓慢爬升、缓慢下降的功能; 输入过、欠压, 负载开路保护、过流保护、限流保护、浪涌保护, 散热器过热保护、断电保护, 模块静电保护等特点。

3.1 主要技术指标

- 1) 输入电压: $220\text{VAC} \pm 15\%$;
- 2) 输出电压: $0 \sim 24\text{V}$ 连续可调;
- 3) 输出电流: $0\text{A} \sim 25\text{A}$ 连续可调;
- 4) 限流调节: $18\text{A} \sim 25\text{A}$;

3.2 外观面板按键说明

- 1) Power Off(电源开关)
- 2) Protect(保护指示灯): 当水压开关断路、温度保护开关断路或按下急停开关时此灯亮
- 3) Voltage(V)(电压显示表头): 显示电压
- 4) Current(A)(电流显示表头): 显示电流
- 5) Current Set(电流调节旋钮): 旋转此旋钮, 调节电流的大小, 顺时针电流增大
- 6) Out/Inner(外控/内控切换开关): 本地控制时开关拨到“Inner(内控)”侧, 外部控制时开关拨到“Out(外控)”侧
- 7) Emergent Stop(急停开关): 当紧急状态时, 按此开关, 电源处于保护状态, Protect灯亮, 马上无电源输出(且无浪涌现象)
- 8) Run/Stop(启动/停止按钮): 开机时按下电源开关后, 再按下“启动/停止”按钮, 则电源开始运行(Run), 输出电流; 关机时, 先按下此按钮, 则电源停止(Stop)运行
- 9) Alarm(报警指示灯): 当输入过压、欠压, 输出开路、过流, 散热器过热等异常情况时, 此指示灯亮, 同时电源停止运行, 当输出开路以及过流时, 需关断电源重新开机才能恢复正常, 其它异常情况解除后, 电源恢复正常运行
- 10) Run(运行指示灯): 电源启动后, 此灯亮
- 11) OUTPUT+(输出+): 接激光头正极
- 12) OUTPUT-(输出-): 接激光头负极
- 13) Current Limit(限流调节): 电源最大输出电流
- 14) PROTECT1(水压保护): 水压开关的两端连接到此两个接线端子处, 当没有使用水压开关时将两端短接
- 15) PROTECT2(温度保护): 如果激光器有温度保护时, 温度开关的两端连接到此两个接线端子处, 当没有使用温度开关时将两端短接
- 16) Extenal Control(外控接口)
- 17) FUSE: 5A 保险
- 18) AC POWER: 220VAC 输入端

3.3 操作规程:

设备应放于通风良好的场所, 电源四周应留有足够的散热风道或空间。

连接的电源插座或断路器应能满足设备输入电流的要求; 确认电源插座带有地线。

A、内控接口操作

- 1) 将前面板上“外控(Outer)、内控(Inner)”开关拨到“内控(Inner)”一端
- 2) 先接好水冷却系统, 检查无误进行下一步
- 3) 把水压开关接到后面板“水压”接口(PROTECT1), 如无水压开关则短路该接口; 把模块温度保护开关接到后面板“温度保护”(PROTECT2)接口, 如无温度保护开关则短路此接口
- 4) 严格按正、负极接好半导体激光器, 导线接触良好, 确认无短路、开路等现象
- 5) 打开面板上电源开关(POWER), 此时电源处于待机状态, “启动/停止(RUN/STOP)”、“运行(RUN)”灯不亮, 电流表头(Current)显示设定值; 此时如水压开关或温度开关未短路, 按下急停开关则 (Protect)红指示灯亮
- 6) 旋转“电流调节”电位器(Current Set), 设置工作电流, 顺时针电流增大
- 7) 按下“启动/停止(RUN/STOP)”键, “启动/停止”灯亮, “运行”指示灯开始闪烁, 5秒钟后点亮, 电源开始输出电流, 电流缓慢爬升至设置的电流值, 电流表头显示实际输出电流值; 任何时候, 当出现报警、保护现象时, 电源停止输出电流, 此时启动键不起作用
- 8) 输出状态下旋转“电流调节(Current Set)”电位器, 可连续调节输出电流
- 9) 在开机输出电流状态下, 按下“启动/停止(RUN/STOP)”键, 电源停止输出回到待机状态, 此时“启动/停止(Run/Stop)”、“运行(Run)”灯不亮, 电流表头显示设定值
- 10) 关机: 关断面板上电源开关, 切断 220V 输入

B、外控接口(External Control)

(“外控”接口(External Control)为 9 针串口插座, 略)

注意: 当电源处于正常输出电流状态时, 或者已经按下停止按钮, 而输出电压和电流还未降到零时, 在这两种状态下, 禁止接入和断开半导体模块负载, 以免对负载造成损坏。

3.4 常见故障分析

A、水压报警灯亮

错误! 未找到引用源。 若已接水压开关, 检查水路是否出现故障;

错误! 未找到引用源。 若未接水压开关, 检查电源后面板上“水压”处两个接线端子是否开路, 若开路, 用导线将其短接。

B、报警灯亮

错误! 未找到引用源。 机箱内散热片温度过高, 环境温度过高或者通风散热不好所致;

请检查电源风扇是否正常运转, 若风扇损坏则更换风扇, 若更换风扇仍无法运转, 或改善设备的工作环境, 确保正常散热;

错误! 未找到引用源。 输入过压过流: 检查市电是否波动太大

(3)输出过压过流: 可能负载出现故障, 或者外控信号超出允许范围;

检查负载和输出端以及外控信号是否正常, 或者及时和本公司进行联系;

(4)输出短路: 检查输出端接线, 或者负载是否出现故障。

C、表头显示故障

表头显示的数字乱跳, 或者时有时无: 检查是否电源输出端接线柱处旋钮未拧紧导致负载接触不良;

4. Q 开关电源

4.1 声光 Q 开关电源，用于对声光 Q 开关提供射频功率驱动，其主要技术指标：

- 1) 输出功率：出厂预置 50W (可调：30-50W)
- 2) 中心频率：27MHz
- 3) 负载：50
- 4) 射频功率下降沿 200ns
- 5) 射频关断时间 (内调制状态)：出厂设定 5 μ s (可调：2-10 μ s)
- 6) 具有首脉冲抑制功能，调节方便，有显示首脉冲抑制个数的功能
- 7) 接受 TTL 电平控制信号 (起笔信号与调制信号)
- 8) 有过热保护功能

4.2 外观面板按键说明

- 1) 电源开关：将此开关扳到 ON，开关内装指示灯亮，电源接通
- 2) 参数调节电位器：顺时针旋转，数值变大。
 - A、Power — 射频功率调节电位器，在 Mode4 状态，此电位器旋到最左端和最右端时，驱动器输出功率分贝对应 30、50W。
 - B、Off Time — 调节脉宽调节电位器，驱动器工作在内调制状态 (Mode2 和 Mode5)，可调节此电位器以改变脉宽，即改变射频关断时间。脉宽出厂设定 5 μ s (可调范围：10-100 μ s)。
 - C、Delay — 首脉冲抑制个数调节电位器，用于调节首脉冲初始强度，出厂设定为 10 μ s (调节范围：2-10 μ s)。
 - D、EPS Adj.— 首脉冲抑制个数调节电位器，用语调节前几个抑制的脉冲个数
- 3) 脉冲个数显示表/内调制频率显示表
- 4) Change Dis. — 切换显示开关，此开关置左端和右端时，表头分别显示首脉冲抑制个数和内调制频率，旁边有相应指示灯来指示显示状态
- 5) Fre.Adj.— 频率调节电位器：旋转此旋钮可改变内调制频率，顺时针旋转，数值变大，调节范围：0-50KHz
- 6) 五联互锁按键开关：对应物种工作模式，按下对应按键，将选中该工作模式，详见后文工作模式说明
- 7) 状态指示灯：Run — 正常运行指示灯，驱动器正常工作时，该指示灯亮；当负载与本驱动源不匹配/声光 Q 开关温度过高或驱动源本身散热不好时，该灯熄灭，相应的报警灯亮；HSWR — 负载匹配指示灯，当负载与本驱动源 不匹配时，此指示灯亮，驱动源无射频功率输出；Over Heat — 过热指示灯，当声光 Q 开关温度过高或声光驱动源本身散热不好时，此指示灯亮
- 8) 电平选择按键，按出按键为高电平有效，按入按键为低电平有效：Start Stroke - 去顶外起笔信号的有效电平；Ext. Modu.- 确定外调制信号的有效出光电平，按入该键为低电平出光。
 - 9) Ext. Control — 计算机控制信号输入接口与故障信号输出接口
 - 10) RF Output — 射频 功率输出接口 (外皮为地)
 - 11) DB9 的第 1, 2, 3 针为一组无源触点，可用于报警；不需要报警时可不接线。正常时 1, 3 两针接通；Q 开关过热异常，时 1, 2 两针接通；DB9 的 4 针与 5 针，外调制信号 (TTL 电平) 输入接口，4 针接正，5 针接负；DB9 的 6 针与 7 针，Q 开关和 Q 驱动源过热保护接口，2 针为中心，1 针接地；DB9 的 8 针与 9 针，外起笔 (TTL 电平) 输入接口，8 针接负，9 针接正。

注意：DB9 的 1 针与 2 针处于短接状态，驱动器才正常工作；当 1 针与 2 针断开时，驱动器工作在保护状态，无射频输出

4.3 使用规程

1. 220VAC 电源线的连接：本驱动器采用 220V ($\pm 10\%$), 50Hz 交流电源供电, 220VAC 电源座内已装有一个 3A 保险管, 驱动源机壳通过电源插座接地。
2. 驱动器与 Q 开关的接口：由特性阻抗为 50 欧姆的高频电缆与 Q 开关连接, 接口为 RF Output 插座。
3. 计算机控制信号 (TTL 电平) 输入接口：起笔信号线应接到九针插座的 8, 9 两针 (8 针接负, 9 针接正); 调制信号线应接到九针插座的 4, 5 两针 (4 针接正, 4 针接负)。
4. Q 开关过热保护接口：DB9 的 6, 7 两针为 Q 开关过热保护接点 (6 接负, 7 接正)。DB9 的 6 针与 7 针处于短接状态, 驱动器才能正常工作

4.4 工作模式

安装完毕, 打开前面板电源开关, Run 亮, 表头有数字显示时为正常, 若 Over Heat 灯亮或 HSWR 灯亮, 说明机器出现故障, 请对照“三. 安装”中的相应步骤检查是否安装正确。

确定安装完全正确后, 可从五联按键开关中选择需要的模式, 下文将依次对“功率调整 (模式四)”、“激光器测试 (模式五)”、“模式一”、“模式二”、“模式三”进行详细说明。

一、功率调整

前面板五联按键开关处于下图所示状态时, 驱动器不受计算机输入信号的控制, 它输出连续的 27MHz 射频信号, 与之相连的激光器工作在关断状态。

若需调节驱动器的功率, 可将高频功率计通过 50 欧姆电缆串接到负载上, 调节前面板“Power”电位器。顺时针旋转, 功率变大; 反之变小。调节范围 30 - 50Q。

二、激光器测试

前面板五联按键开关处于下图所示状态时, 驱动器不受计算机输入信号的控制, 激光输出频率与内调制信号一致。其频率大小由前面板“Fre.Adj.”电位器设定 ($f = 50\text{KHz}$), 数值显示在前面板表头上, 调制脉冲宽度可由面板“Off Time”电位器进行调整, 调节范围: $2 - 10 \mu\text{s}$ (出厂设定 $5 \mu\text{s}$)。

三、实际工作状态, 本驱动源具备三种可进行实际操作的工作模式:

[模式一] 本模式中计算机给出起笔和调制两路信号, 根据计算机给出起笔和调制信号极性, **是本机需要使用模式!**

(该信号应输入到 DB9 的 8, 9 两针, 8 针为负, 9 针为正)。

[模式二] 本模式只接受计算机给出的起笔信号:

1. 波形 A 是计算机给出的起笔信号, 有效出光电平选择按键“Strar Stroke”处于按出状态, 有效电平的宽度即激光连续输出的持续时间。

2. 波型 B 是由起笔信号触发产生的首脉冲控制信号, T3 是首脉冲延迟时间, 逆时针旋转前面板“Delay”电位器将减小 T3, 将增大前几个调制脉冲的抑制程度, 主要改变第一个脉冲。T4 是首脉冲控制信号和长度, 逆时针旋转前面板“FPSAdj.”电位器将减小 T4, 使得被抑制的脉冲个数减少, 数值显示在表头上 (将前面板“Change Dis.”开关拨到左侧)。

3. 波形 C 是驱动源内部调制信号, 其频率大小由前面板“Fre.Adj.”电位器设定, 数值显示在前面板表头上 (将前面板拨到右侧), 脉冲宽度 T5 出厂设定 $5 \mu\text{s}$ ($2 - 10 \mu\text{s}$ 可调)。

T3 出厂设定 $10 \mu\text{s}$ ($10 - 100 \mu\text{s}$ 可调), T4 出厂设定 $150 \mu\text{s}$ ($150 - 3\text{ms}$ 可调)。

说明:

- 1) 调制信号是计算机提供的出光控制信号，激光输出的频率与该调制信号一致，调制信号的有效电平即出光电平，为低电平出光。（该信号应接到 DB9 的 4, 5 两针 4 针为正，5 针为负。）
- 2) 调制信号的有效电平可由“Ext.Modu.”按键设定，按出光为高电平出光，按入为低电平出光。

4.5 常见故障及维修方法

A、电源指示灯不亮：未接好电源线或驱动源内开关电源坏。

B、“HSWR”灯亮：1.声光 Q 开关与驱动器连接不可靠，短路可断路；2.Q 开关出现故障；

3.驱动器坏。

C、“OverHeat”灯亮：DB9 的 1, 2 针是否短接或 Q 开关过热。

D、在“Mode4”状态下激光不能完全被关断：驱动器内电源或声光 Q 开关不正常。

七、维护与服务

1、故障分析与排除

故障现象	产生原因	修理方法
激光输出功率下降	某个光学器件污染或损坏	清洁或更换光学器件
	冷却水被污染，导致聚光腔效率降低	更换冷却水或清洗水路
	其它原因	请与生产厂家联系
激光输出不稳定	声光 Q-开关或驱动器有故障	请与生产厂家联系
	激光电源有故障	请与生产厂家联系
	在打标机附近有大功率电焊机等干扰源	远离或关闭干扰源或与干扰源错开工作时间
	其它原因	请与生产厂家联系
无激光输出	激光电源自保护	检查水冷系统开关是否打开
	光学组件严重污染或损坏	清洁或更换污染或损坏的光学组件
	激光电源未启动	检查打标机的电源插头是否可靠地接好
	其它原因	请与生产厂家联系
打标机不能启动	电源插头未插好	重新插好电源插头
	停电	检修电网线路或等待来电
	告警器鸣响	检查水冷系统
	其它原因	请与生产厂家联系
打标机漏光	“Q 开关”按钮开关未打开	打开“Q 开关”按钮开关
	在打标机附近有大功率电焊机等干扰源	远离或关闭干扰源或与干扰源错开工作时间

	打标机地线未接好	重新确认打标机的专用地线确实可靠接地
	电网质量有问题	更新输变电设施或增加大功率三相净化电源
	计算机感染病毒	用杀毒软件清除病毒
	其它原因	请与生产厂家联系
打标线条混乱	打标速度过快	通过打标软件选择合适的速度
	在打标机附近有大功率电焊机等干扰源	远离或关闭干扰源或与干扰源错开工作时间
	打标机地线未接好	重新确认打标机的专用地线确实可靠接地
	电网质量有问题	更新输变电设施或增加大功率三相净化电源
	计算机感染病毒	用杀毒软件清除病毒
	其它原因	请与生产厂家联系

2、安全事项

- 1) 严禁眼睛或皮肤直接接触出射激光或反射的激光和散射的激光；
- 2) 操作人员在操作过程中要佩戴适合本产品激光功率和波长的激光防护眼镜；
- 3) 操作过程中绝对不能直视激光束；
- 4) 操作过程中绝对不能用具有反光作用的物品（如白色金属片等）观看输出光斑；
- 5) 未经许可，非操作人员禁止进入激光区域；
- 6) 工作地方张贴激光警示标识和激光器详细操作注意事项。



警告：此处有激光辐射危险，避免直视。

- 7) 激光光束会烧坏衣服、纸张等易燃物品，光路要避免易燃物品；
- 8) 激光易引燃、引爆易燃易爆物质（如酒精、汽油、氢气、火药等），光路要避免易燃易爆物质；
- 9) 如不慎被激光点燃物品请迅速关闭电源，扑灭燃烧物；
- 10) 激光设备对环境条件要求相对较高，使用过程中请注意保持环境的清洁，并定期对激光设备内部进行清洁，推荐每个月对激光设备清洁一次。
- 11) 激光设备使用水源：纯净水，加水后，请开机空转半小时左右，把纯净水中的空气放干净，换水周期：一次/月。

3、售后服务

- (1) 当设备使用状态不好时，请您阅读和对照使用说明书进行相关检查。

- (2) 当设备出现故障时，请拨打飞捷公司售后服务电话联系，以得到正确的检修指导。
- (3) 保修期内的维修，凡属于产品制造上的质量问题所造成的故障，飞捷公司无偿修理。
- (4) 超过保修期的修理，根据客户的要求作有偿修理，飞捷公司将收取适当的材料费、工时费，产地以外地区需另加差旅费。
- (5) 产品的保修期为产品购买后 12 个月或以飞捷公司签定购销合同规定为准。
- (6) 保修期内的免费维修，免费更换有质量问题的零部件，免费的系统调试。
- (7) 保修期内如由于下述原因引起的故障，即使在保修期内亦作有偿维修。
 - A) 由于操作、调试、使用错误，自行改造及不适当的自行维修等原因。
 - B) 超过产品标准规范要求使用。
 - C) 地震、火灾、风灾、雷击、异常电压、其他自然灾害等原因。

特别提示

注意：冬季室温不能低于零上 5℃，如室温低于零上 5℃ 模块在低温下被冻坏的不在保修范围内。

名称：沈阳飞捷激光科技有限公司（中国人民解放军第九七二七工厂）

Shenyang Feijie Laser Technology Co., Ltd.

简称：“飞捷激光”

地址：中国 ● 沈阳市大东区滂江街 81 号 0543 (110092)

电话：86-24-62116288 86-24-88448588

传真：86-24-88414264

E-mail: Feijie@Feijie.cn Feijie@fjkj.cn

Url: <http://www.feijie.cn> <http://www.fjkj.cn>