



产品说明手册

N10 CO₂ 射频激光器



目录

第 1 章介绍	1
1.1 商标、版权、版本、型号信息	1
1.2 保修服务	1
1.3 开箱/装箱，储存/运输，安装，连接，冷却	2
1.4 内容描述	2
1.5 装箱内容	3
第 2 章安全说明和预防措施	3
2.1 综述	3
2.2 标识位置	4
2.3 安全注意事项	4
2.4 安全预防措施	5
第 3 章产品概述	5
3.1 产品介绍	5
3.2 产品用途及应用领域	5
3.3 产品参数及工作条件	6
3.4 工作模式	7
3.5 产品组成结构	8
第 4 章安装说明	9
4.1 外形图及安装图	9
4.2 环境条件	9
4.3 接线说明	10
4.4 直流电缆线	10
4.5 电源系统	11
4.6 冷却系统	12
4.7 控制系统	13
4.8 光路保护系统	14
4.9 固定系统	15
第 5 章控制与操作	15
5.1 运行流程图	15
5.2 运行准备工作	16

5.3 控制端口说明	16
5.4 控制信号接口说明	17
5.5 控制与指示灯	19
5.6 启动和脉冲操作	19
5.7 激光器操作安全提示	20
第 6 章技术参考	20
6.1 激光器谐振腔	20
6.2 散热	21
6.3 激光光束	21
6.4 后向反射光束隔离原理	22
6.5 光束传输光路搭建和光学器件的保护	22
6.6 射频电源	23
6.7 调制信号和脉宽调制方法	23
6.8 标记和雕刻操作	23
第 7 章保养	24
第 8 章疑问解答	25

第1章介绍

1.1 商标、版权、版本、型号信息

商标信息

ZAMIA®是斯派特激光公司的注册商标，所有其他的ZAMIA商标均属斯派特激光公司所有。

版权信息

本说明书为中文简体SPTOM-CN10-22.01版，斯派特激光公司版权所有。未经斯派特激光公司书面授权，严禁转载、抄袭、复制本说明书，包括其他语种的版本。

版本说明

本资料版本为中文简体SPTOM-CN10-22.01版，产品型号为：N10 CO₂射频激光器。

使用和操作N10 CO₂射频激光器时，请参阅本说明书，最新产品说明书请到官网查阅。

型号说明

N10和N10i是风冷散热的，功率和波长略有差异，其他参数信息均相同。信息相同处均按N10简称，详细的产品资料请参阅本说明书。

1.2 保修服务

保修信息

在正常使用过程中，设备出现非人为损坏的性能故障，保修期为自出厂之日起24个月内，我们建议您在收货后7天内检查设备，如果有问题，与斯派特激光公司联系。

在保修期内，如果您购买的N10 CO₂射频激光器出现非人为损坏的性能故障，请提

供发货日期，设备型号，产品编码以及简短的说明（设备出现的问题），并保持设备出厂标识完整，与斯派特激光公司联系并报告问题。

以下情况不在保修范围内：

1. 人为损坏
2. 超过保修期
3. 无保修卡及有效发票，激光器上保修标贴损毁
4. 未按产品说明书进行调整、安装、使用、维护等造成的损坏
5. 未经斯派特激光公司授权，擅自拆卸、维修设备
6. 不可抗力造成的损坏

服务信息

斯派特激光售后服务邮箱：support@laserwd.com

更多信息请访问：www.sptlaser.com

1.3 开箱/装箱，储存/运输，安装，连接，冷却

建议您保留激光器的原始包装箱，防止在运输、存储过程中损坏激光器。

其他信息请在本说明书中查询。

1.4 内容描述

N10 CO₂射频激光器可用于激光切割、激光打标、塑料焊接、激光3D打印。

本激光器需要直流电源供电，推荐的直流电源为30V/7A。直流电源和激光器连接的线缆要求使用多股缠绕的软线，内芯直径大于1.5mm，小于2mm，绝缘层绝缘性能良好，线缆长度单边不要长于4m。

本激光器采用风冷散热，用户须安装散热风扇，防止激光器过热造成激光器工作不稳定甚至损坏。散热风扇数量不少于2只，单个风扇风速不小于250CFM（约每分钟7.1立方米）。

设备通风情况检测：如果通风效果良好，则激光器开机后比开机前温度上升 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ 。

环境温度要求在5~40°C之间，激光器表面最高温度应在65°C以下。

N10 CO₂射频激光器工作于湿度大的环境时，要注意观察激光器的表面和窗口镜

片，是否有结露的情况产生，如果出现此种情况，说明环境湿度太大，必要时请安装空调以降低周围环境湿度。激光器长时间不工作时，应停止给激光器供电，并停止散热。应用于灰尘大的情况时，要做好防尘处理，使用橡胶圈将光路各接口连接处密封。

如需要对激光器吹气，请使用高纯氮气或者过滤了水、油、灰尘的洁净空气。

1.5 装箱内容

N10 CO₂射频激光器x1

DB15接头x1

出厂测试报告x1

简易接线说明x1

第2章安全说明和预防措施

2.1 综述

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，会产生危险的折射、反射、漫反射，可能造成人体伤害，也可能引起火灾，在使用时应特别小心！

在运输、安装、操作、维护激光器之前，请先阅读本说明书，并按照说明书中内容，正确使用激光器，以确保人员安全和正常使用，错误的操作，可能导致激光器受损。

请在本说明书中查询安全提示语和警示标识图片。

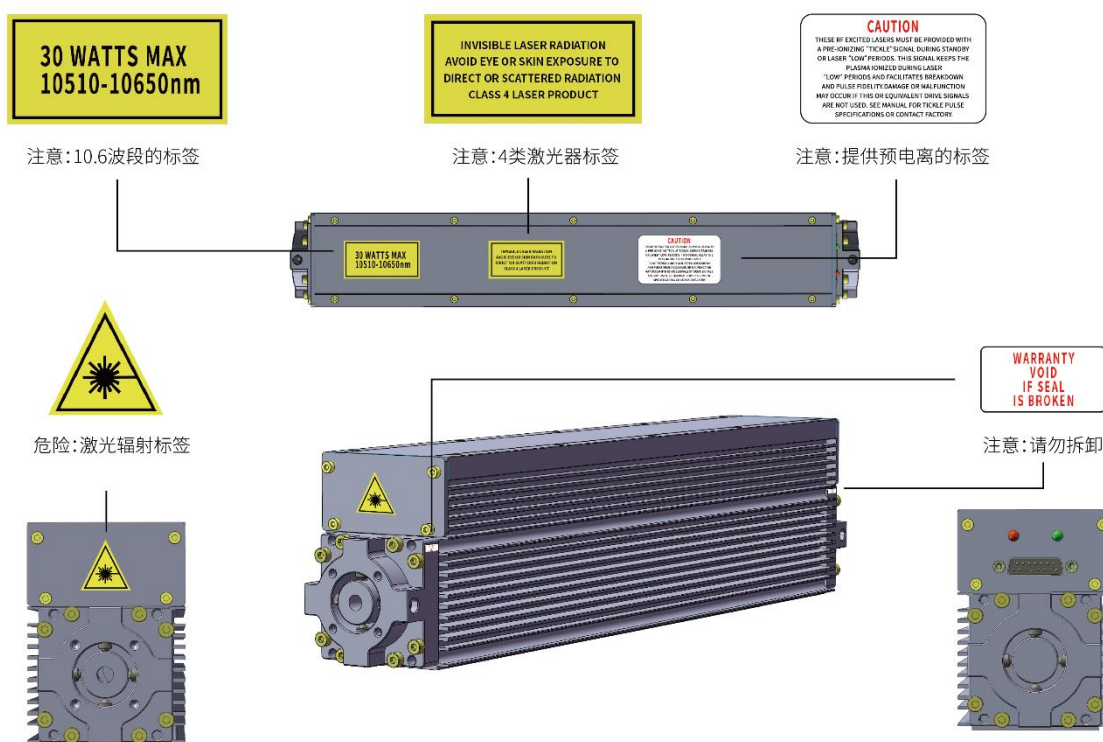
危险 输出的激光为肉眼不可见的4类激光，严禁眼睛直视激光或物体表面的反射、漫反射激光，直视激光可能造成眼角膜严重损伤，操作人员必须佩戴专业的激光防护眼镜；激光会对人体造成严重伤害，避免激光照射、反射或者漫散射到人体或者周围的物体；严禁激光器在爆炸性或易爆炸性的环境中使用。

警告 请做好激光安全防护措施，激光加工时可能会产生有毒有害的粉尘或气体，应提供有效的排烟或通风条件。

注意 请严格按照说明书中内容，运输、安装、操作、维护激光器，错误的操作可能导致激光器受损；请勿使用有机物和金属作为光束挡板，有机物容易燃烧或融化，金属材料可能导致激光镜面反射，对操作人员造成伤害；请勿随意拆卸或维修激光器，可能造成未知的风险；如发现激光器配件存在受损问题时，请勿操作设备，与斯派特激光公司联系并报告问题。

2.2 标识位置

N10 CO₂射频激光器共有5处激光安全提示标签，下图是提示标签的位置。



2.3 安全注意事项

1. 务必佩戴激光防护镜，以减少操作激光时对眼镜造成伤害。
2. 在激光器工作区域，请勿接触身体或任何易燃物，激光束会对造成皮肤严重烧伤。

3. 请勿对高反射率的镜面材料进行加工，以免激光束发生镜面反射，对设备或操作人员造成严重伤害。

4. 请勿使用有机材料和金属作为光束阻挡器，有机物容易燃烧或熔化，金属会使激光束反射。

5. 请勿自行拆卸或改制激光器，避免引起安全事故，否则会导致设备无法保修。

6. 请保证设备在工作空间和通风条件良好的环境下使用，否则会导致设备内部温度上升，对设备造成损坏。

2.4 安全预防措施

1. 使用急停开关

用于在紧急情况下切断设备电源，终止整机电源，停止激光输出。

2. 设立警告指示牌和控制区域

在可能受到激光直接或间接辐射的区域设置警告指示和阻拦装置。

3. 配置灭火器

请在设备安装的场所附近放置二氧化碳灭火器或干粉灭火器，以防火灾。

第3章产品概述

3.1 产品介绍

- 射频电源和管体一体化封装，简约易于集成；
- 全金属结构，封离型设计，免维护；
- 高效的光电转换效率、快速调制响应；
- 优异的光束质量，稳定的功率输出；
- 适用多种工业环境，寿命 20000 小时。

3.2 产品用途及应用领域



产品用途

N10 CO₂射频激光器可用于激光切割、激光打标、塑料焊接、激光3D打印。

应用领域

对皮革、石材、木材、塑料等材料加工。

对特殊材料的加工，如ABS、特氟龙、石棉、橡胶等。

3.3 产品参数及工作条件

基本参数：

尺寸 (长×宽×高)	440×71×100.5mm
包装尺寸 (长×宽×高)	555x295x185mm
重量	4.0Kg

技术参数：

型号	N10	N10i
激励方式	射频激励	
射频频率	48MHz	
腔内光束通道	波导	
波长	10.6μm	9.3μm
平均功率	12W	10W
激光输出功率范围	0-12W	0-10W
M ² —光束质量	<1.2	
上升和下降沿时间	<150μs	
调制占空比范围	0%-100%	
调制频率	0 - 20 kHz	
输出功率稳定性	≤±10%	
光束直径(1/ e ²)	3.5±0.2mm	3.5±0.2mm
光束发散角（全角）	4±0.5mrad	
光束椭圆度	0.85 - 1.1	
偏振性	垂直于底板，50:1 minimum	

波长范围	10.57-10.63μm	9.24-9.35μm
工作电压	30VDC±2VDC	
最大工作电流	7A	

3.4 工作模式

N10 CO₂射频激光器有两种工作模式，分别为CW模式和Gated CW 模式。

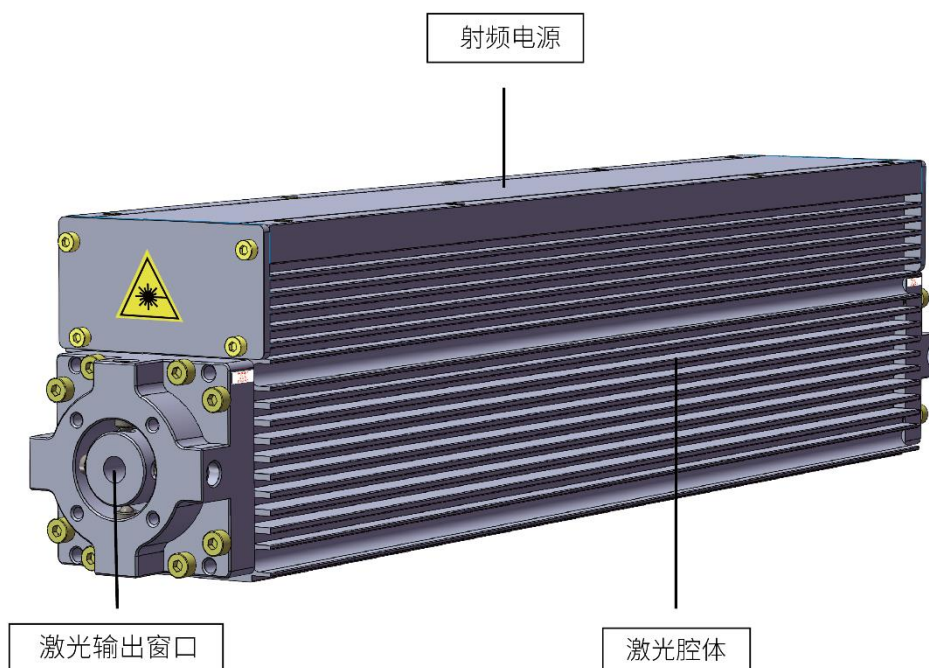
CW模式

CW模式下，射频电源工作于连续方式下，同时输出连续激光。TTL信号（DB15第14脚）应持续位于高电平。在此模式下，激光输出额定的最大功率，功率大小不可调节。

Gated CW模式

与CW模式相比，其它命令状态都一样，只是TTL信号（DB15第14脚）改成了脉冲波形，从而输出与之同步的脉冲激光。（而CW模式实际上就是占空比为100%的脉冲波形）。激光脉冲的峰值功率即为CW模式下的峰值功率。建议脉宽不要小于1微秒，脉冲重复频率不要高于20 kHz；脉冲占空比没有限制，从0到100%都可以。

3.5 产品组成结构



N10 CO₂射频激光器是由一个全铝制的外壳组成，分成上下两个独立的部分，两个独立的部分分别为上部的射频电源及下部的激光谐振腔。

激光腔体

激光腔体是金属全密封结构，具有良好的导热性能，保证激光器有良好的热稳定性。在腔体内有放电电极，此电极具有激发腔内工作气体，是光学谐振腔的波导面。

激光腔内部的设计使激光器具有良好的光斑模式输出及稳定的功率输出，并达到其最大输出功率。

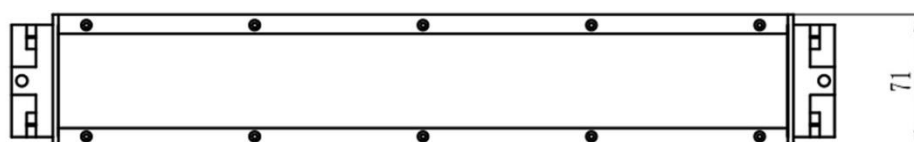
射频（RF）放大器

射频放大器向激光腔体内提供脉冲射频功率来对腔体内的工作气体进行激发电离。可通过外部的调制信号来控制激光管的开关及输出功率。

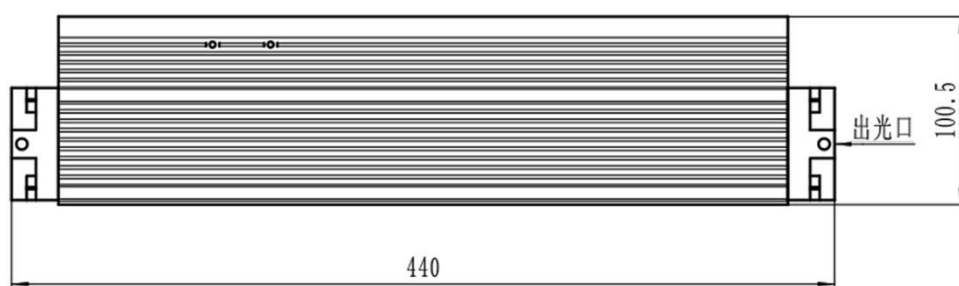
第4章安装说明

4.1 外形图及安装图

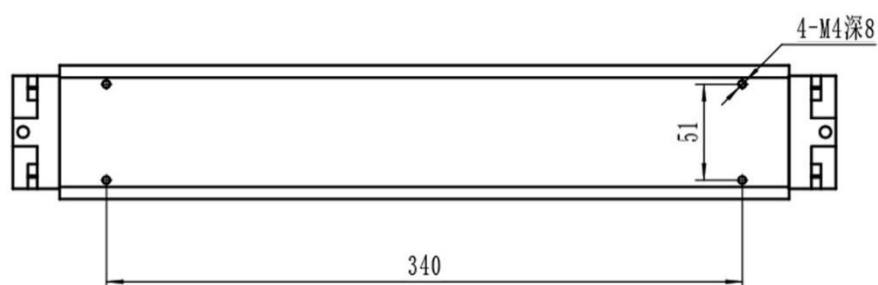
N10 CO₂射频激光器：



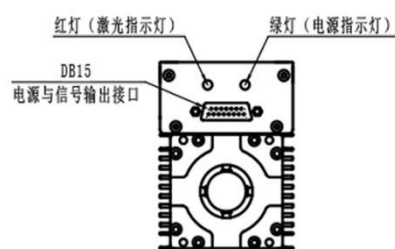
N10 俯视图



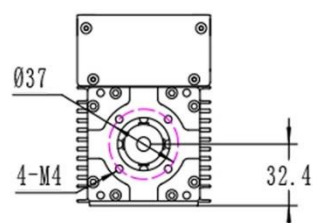
N10 正视图



N10 底视图



N10 左视图



N10 右视图

N10 CO₂射频激光器的激光束通过输出窗口传输。连接外部光束传输系统时，请勿将光束传输设备连接到输出窗口安装架上。

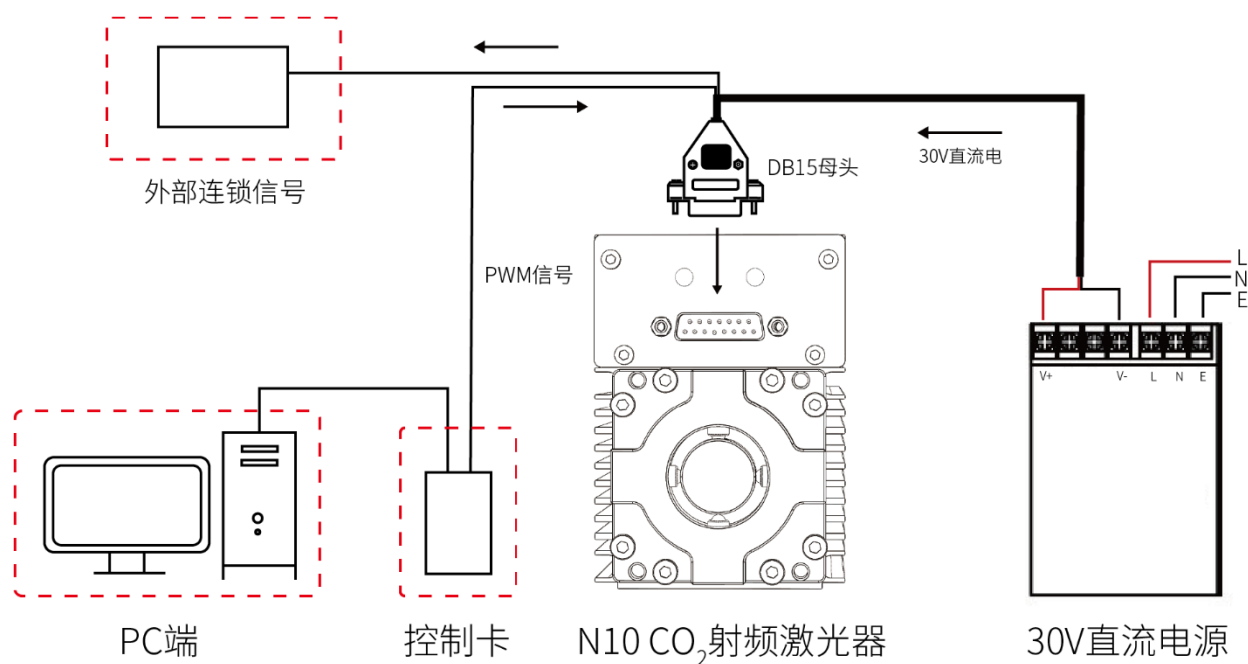
4.2 环境条件

工作环境要求：

工作环境温度	5~40℃
工作环境湿度	≤95%，不结露
海拔	≤2000m

4.3 接线说明

在首次使用N10 CO₂激光器时，可根据下图所示进行接线，详细接线说明或要求请阅览本说明书其他章节或段落。



N10接线示意图

4.4 直流电缆线

N10 CO₂激光器利用直流电源供电，所使用的直流电缆，要求多股缠绕线，导电内芯直径大于1.5mm，小于2mm；绝缘层绝缘性能可靠。线缆长度不要长于4m。如果线缆长度大于4m，需要测量激光器上的电压，保证激光器电压为30V。

4.5 电源系统

激光器内部的电源系统为高频大功率系统，不合格的外部电源会导致激光器内部电源系统损毁，请选择符合激光器要求的外部电源，保证激光器的正常工作。

需要的材料和工具：

1. 直流电源；2. 控制电缆；3. 万用表；4. 示波器；5. 电源电缆。

电源要求:

直流输出电压	30VDC $\pm$ 2VDC
平均电流	7A
峰值电流	10A(维持1/3ms)
纹波和噪声	<1%峰值

建议：选择带有反馈控制功能的直流电源，将负载两端的电压反馈回电源，电源根据该值实时调整输出电压。

激光器的使用过程中注意：

1. 激光器要求的峰值电流会直接影响到电源的寿命，直流电源必须具有足够的电流电压瞬间调整能力。当激光器工作中止时，直流电源上的负载电流由高电流突降到接近于零，此时直流电源输出电压会发生突然升高的现象，如果此时升高的电压超过36V，会损伤激光器内射频放大器内的功率晶体管，造成激光器功率下降或直接损坏。

在激光器导通的瞬间，对直流电源会有很高的峰值电流要求，在高负载电流的情况下，直流电源输出电压会有下降，则此下降电压不能过多，如果低于15V，会导致激光器工作异常。直流电源的峰值电压持续时间应该不超过10 μ s, 直流电源能提供的峰值电流持续时间应该大于1/3激光器启动脉冲宽度（例如脉冲宽度为300 μ s，则峰值电流的持续时间应大于100 μ s）。

2. 为保证有良好的接地，需将直流电源输出端的负极与地面连接。如果激光头与直流电源之间的连接电缆超过4米，需要将激光头上的电源端子的负极与地面连接。

3. 激光器对输入的电压波动范围有着严格的要求，建议在激光器电源输入端使用过压保护电路，避免激光器因电压波动过大而损坏。

4. 连接激光器电源时，根据DB15接口的定义来进行连接。标有“+30VDC”处为激光器电源正极，与直流电源的正极输出相连接；标有“+30VDC RETURN”处为激光器电

源负极，与直流电源的负极输出相连接。激光器直流电源要求的最大电缆长度为4m。连接电缆时，将直流电源与激光器之间的电缆线绞成一股线，降低端头之间的互感。

5. 激光器外壳及直流电源必须良好接地（地面），不接地或接地不良会导致过量过大的噪音，进而直接损毁激光器。

6. 测试直流电源时，先在空载的情况下对其用万用表（测量电压）、示波器（测量波形大小）进行测量，然后在带激光器负载（激光器满功率出光）的情况下进行测量（使用万用表、示波器及电流表），以确定直流电源的各项指标（电压、电流）符合激光器的要求。

7. 在连接激光器的DB15接插件时，应将DB15公头和DB15母头用螺丝上紧，避免因接触不良而导致激光器无法正常工作。

4.6 冷却系统

激光器实际输出的光功率只占到内部的射频放大器产生的射频功率的10%左右，其它的功率基本转化为热量，激光器内部的其它电子部件在工作时会产生大量热量，需要对激光器产生的热量进行有效的传导转移，避免激光器内的部件因热量积累、温度过高造成损坏。激光器是通过用户提供的外部冷却系统带走热量。

冷却风扇

N10 CO₂射频激光器采用风冷散热，请安装散热风扇，以免影响激光器正常工作。散热风扇数量不少于2只，单个风扇风速不小于250CFM（约每分钟7.1立方米）。

将散热风扇对称的装在激光器两侧并保证两侧风扇数量一致，风扇和激光器距离应不超过1CM。对激光器进行吹风散热，使气流垂直的吹到激光器两侧的散热槽中，以保证激光器良好的散热性能。

如激光器外部有密封罩壳，则必须在罩壳上面安装换气风扇或者排气孔，将热量排除，否则将导致激光器长时间处于高温状态以至于激光器无法正常工作。

设备通风情况检测：如果通风效果良好，则激光器开机后比开机前温度上升 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ 。环境温度要求在 $5\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，激光器表面最高温度应在 65°C 以下。

4.7 控制系统

通过外部输入的控制信号来控制激光器的工作。需向激光器提供工作使能信号、工作调制信号及外部安全锁定装置；对激光器的输出信号进行监测，掌握激光器的工作状态。

材料和工具要求：

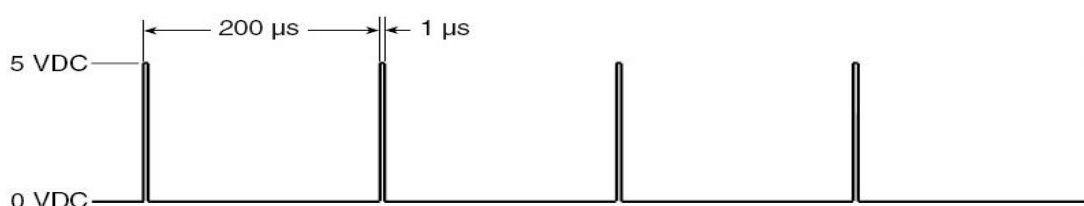
TTL信号发生器	频率可调、占空比可调
示波器	示波器带宽根据用户所使用的调制频率来确定

激光器对控制信号的要求

控制信号必须为TTL电平信号

激光器控制端口在工作时会有大约50mA的电流吸收，用户必须提供有足够驱动能力的控制信号。避免由于控制信号驱动能力不够而导致的控制信号电平有较大的变化。控制信号的高电平在空载的时候与带载的时候不应该相差太大，比如在空载的时候控制信号的高电平为5V，带载的时候高电平最好维持在4.5V以上。

注：由于N10激光器内部芯片不提供预电离信号，外部控制板卡需向激光器提供一个频率为5 kHz，脉冲宽度为1μs的预电离信号（如下图），让激光管内气体处于预电离状态，只需输入很小的脉冲信号，激光器会立刻产生激光。如没有预电离信号，激光器功率输出会不稳定，影响使用效果。



- 控制信号端脚状态必须时刻处于可控状态。

*在控制电缆连接到激光器上以后，每个控制端脚的信号应该时刻保持在可控状态，避免控制端脚由于处于高阻悬空状态而出现的不可控电平信号。

- 调制信号必须为差分信号，否则激光器容易由于过大的共模干扰电压而损坏。
- 调制信号的占空比必须根据不同激光器型号选择合适的占空比，高电平脉

冲宽度应在3μs与1000μs之间。

- **调制信号应为纯净的TTL电平信号，控制信号中过大的干扰（电压波动）、电压跳变、电压尖峰会导致激光器内部控制电路板及射频放大器的损坏。**

*为了防止激光器控制信号被干扰，请将控制电缆的布线远离高压、大电流、带电磁波辐射的电器和电缆。

4.8 光路系统保护

激光器的输出镜片非常敏感，附着在镜片上的颗粒及水分会激光器的镜片造成致命的损坏。良好的外部光路密封，可以延长激光器的使用寿命，降低激光器的故障率。

激光器在使用过程中，前输出窗口可能会出现的问题：

如果激光器工作的环境灰尘较多，或环境含有油性、胶质等颗粒，镜片很大几率会被污染（尘土、油、水等），在高能量密度激光的作用下，镜片表面镀膜被烧毁，造成激光器出现输出功率降低、光斑输出模式变差的情况。

如果激光器所加工的材料含有对10.6μm波长反射率高的平面（金属等），由于存在后向反射的原因，导致激光器前输出窗口被后向反射能量击穿。如果用户的激光加工平台的台面是金属材料平板（铝材料平板等），会发生因后向反射导致的激光器前输出窗口烧毁。

为避免以上可能会发生的情况，需要采取以下措施：

如果设备使用环境中含有较多的灰尘、油性颗粒、胶质颗粒等附着性污染物，应该对激光器的前输出窗口进行密封。

建议密封方式采用在激光器前输出窗口处安装布儒斯特窗的方法。布儒斯特窗可有效防止环境中的附着性颗粒直接粘附到激光器的输出窗口上，有效的对激光器的输出窗口进行防尘防护。

如果加工的材料中含有金属等对激光器波长有高反射率的材料平面，采用安装后向反射隔离器的方式来避免后向反射给激光器前输出窗口带来的损伤。如果激光加工台面是金属平板，采用蜂窝状的加工平台而非平板状的加工平台来避免后向反射。

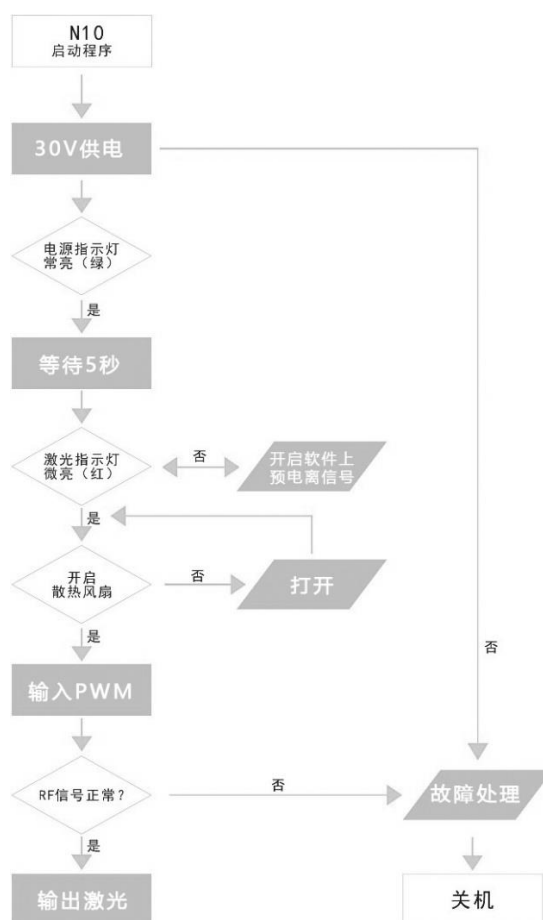
4.9 固定系统

激光器可以被以任何角度进行安装；如果激光器是以输出窗口朝上的方式安装的，则用户一定要注意激光器输出窗口的灰尘防护，避免由于输出窗口上落上灰尘颗粒而导致的镜片烧毁。

激光器在安装过程中用户应避免使激光器的腔体受到外部强力扭曲，长时间的强力扭曲会使激光器的腔体发生形变而导致激光器的失谐，进而导致激光器出现功率降低、光斑模式变差甚至不出光等问题。

第5章控制与操作

5.1 运行流程图



N10 CO₂射频激光器运行流程简图

关机时注意：激光停止发射后，请勿立即切断风扇电源，应该让风扇继续工作5分钟，使激光器冷却下来。高温的激光器会大量吸附灰尘，影响激光器的散热效果。

5.2 运行准备工作

用户只需通过激光器上的DB15接口提供30VDC和控制信号，即可使激光器工作。

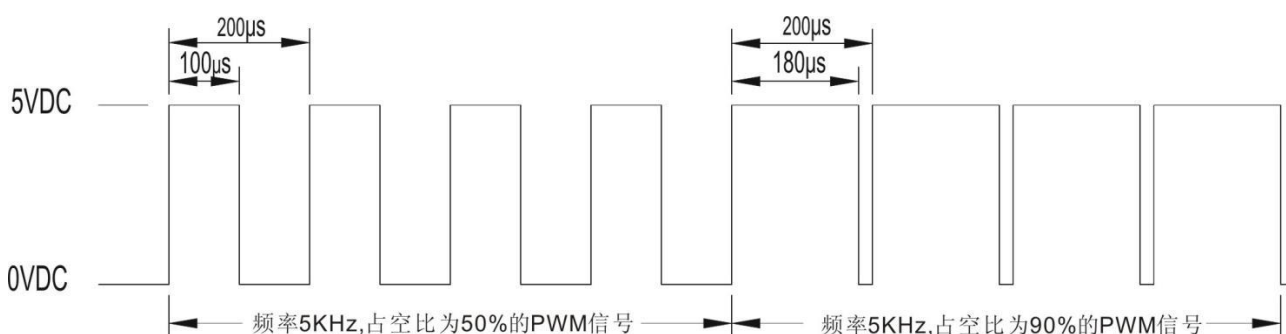
准备工作：

1. 直流电源（30V，输出功率210W以上）
2. 固定支架（牢固且有弹性）
3. TTL信号发生装置（调制频率0~20 kHz，占空比0~100%可调）

5.3 控制端口说明

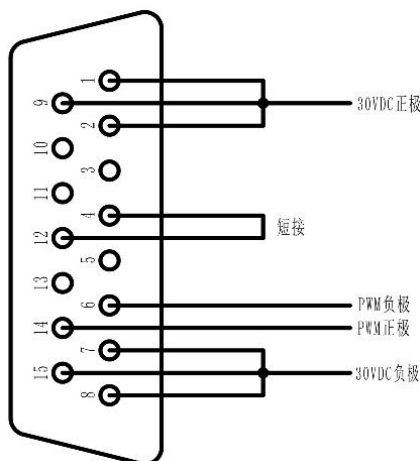
N10 CO₂射频激光器是通过用户提供的外部调制信号来进行控制的，其接受与输出的信号类型为TTL电平信号。用户可以通过控制调制信号的开关与占空比来控制激光器出光的开关及输出功率。同时，激光器也为用户提供了丰富的检测、反馈信号接口以方便用户对激光器的工作状态进行检测与判断。用户需要准备差分线性驱动模块来为激光器提供驱动信号，TTL信号发生装置及其它控制和检测装置。

注：下图所示波形是一个典型的0-5V的TTL信号，占空比（或脉宽）可调，频率也可调：



5.4 控制信号接口说明

N10 CO₂射频激光器的工作控制简便，可参考DB15接口定义表进行控制或测试。



N10简易接线说明

***给激光器供电时，应将正极1、2、9引脚全部短接，负极7、8、15引脚全部短接，以防止单个针脚上电流过大而导致发热烧坏！其他功能的接线方式，请查询接口说明。**

DB15接口说明：

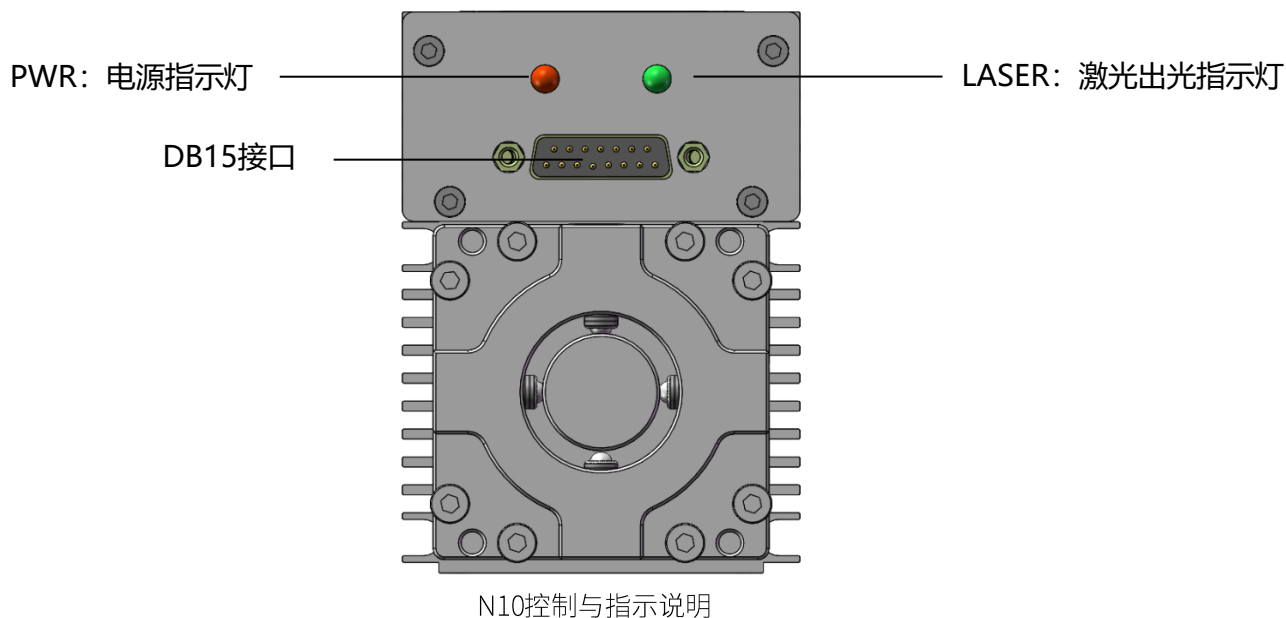
针脚	信号描述	说明
1、2、9	VDC+30V INPUT	输入+30VDC
7、8、15	VDC+30V RETURN	输入+30VDC回路
3	Fault Shutdown Output 故障停机输出	内部电路故障或存在过（>65°C±2°C），过电压或欠电压故障,发生故障时，此低电平有效信号（参考引脚2或引脚4）从+15 V（正常工作）转换为0 VDC
4	Remote Interlock Input 远程连锁输入 输入TTL电平；0=激光器控制使能，1=激光器控制失效	该脚置低电平后，激光器被使能；此时在14脚加高电平，方能发射激光。
5	+5VDC OUTPUT 输出TTL高电平	输出电流170mA, 最大值5.4VDC
6	Signal Ground	信号地

10	Temperature Message Output 温度报警输出	发生预关断温度警告（激光温度达到 $54^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时），低电平有效，信号从+15 V（正常工作）转换为0 VDC，并保持低电平直到温度下降 2°C 。使用此输出可通知用户需要增加激光冷却或有关闭激光的危险。
11	REMOTE PWR LED OUTPUT 远程电源LED输出	输出电压最高2.8VDC，输出电流20mA
12	Signal Ground	信号地
13	REMOTE LASE LED OUTPUT 远程激光LED输出	输出电压最高2.8VDC，输出电流20mA
14	TTL信号输入 输入TTL电平；1=RF开，0=RF关；输入阻抗1k Ω	应先置第4脚为低电平，再置该脚为高电平，以开启激光。
1. 各信号不可采用不同的地，应采用同一个地。 2. 引脚3和引脚10为低电平有效输出。规格：OFF：+15 VDC，5 mA至3 k Ω m。接通：<1 VDC，吸收100 mA。 3. 引脚11和13可以直接连接到LED或LED输入光隔离器的正极，无需外部电流限制设备。将LED负极连接至引脚12。 4. 引脚13的输出（远程激光LED输出）是基于PWM命令输入信号的脉宽调制（PWM）信号，它不是稳态（开/关）输出。		

注意：

- 1.在操作时必须要在激光头前挡上功率计或其它可挡光物体，以免引起意外伤害；
- 2.对激光器进行控制和测试须符合激光器的应用要求，请在本说明书中查询。

5.5 控制与指示灯



指示灯说明：

指示灯	正常状态指示	备注
PWR 绿色（电源指示灯）	开机时常亮， 表示激光器进入工作状态	激光器电源出故障时灯灭。
LASER 红色（激光出光指示灯）	亮起表示PWM信号已加上， 激光器出光	通电5秒后给信号时亮； PWM信号占空比越大越亮。

*DB15接口详细说明请查阅5.4节内容。

5.6 启动和脉冲操作

在激光器正式运行前，请再次确认以下几项：

- 1、直流电源输出电压已调制N10激光器所要求的工作电压；
- 2、TTL控制信号符合激光器使用要求；
- 3、电源接线柱、控制端口接触良好；
- 4、激光输出窗口处防尘塞已摘除；
- 5、确保激光操作区人员激光防护正常，激光设备防护正常。

N10 CO₂射频激光器在正确加上DC 30V电压后，电源指示灯（绿灯）常亮，等待5秒，激光指示灯（红灯）应处于微亮状态（若无微亮，请检查外部控制卡是否可提供预电离信号或者是否有勾选预电离信号），开启PWM信号，马上发射激光，输出激光的功率随PWM信号占空比的增加而变大，激光指示灯（红灯）亮度随PWM信号占空比的增加而变亮。

工作于湿度大的环境时，要注意观察激光器的表面和窗口镜片，是否有结露的情况产生，如果出现此种情况，若激光器采用水冷散热，应停机的同时，关闭制冷机；若为风冷散热，说明环境湿度太大，必要时请安装空调以降低周围环境湿度。激光器长时间不工作时，应停止给激光器供电，并停止散热。应用于灰尘大的情况时，要做好防尘处理，光路密封各接口连接处，使用橡胶圈。

5.7 激光器操作安全提示

本产品属于四类激光产品，能产生危险的漫反射，可能引起人身伤害，也可能引起火灾，在使用时应特别小心！

请严格按照本说明书做好安全预防措施。

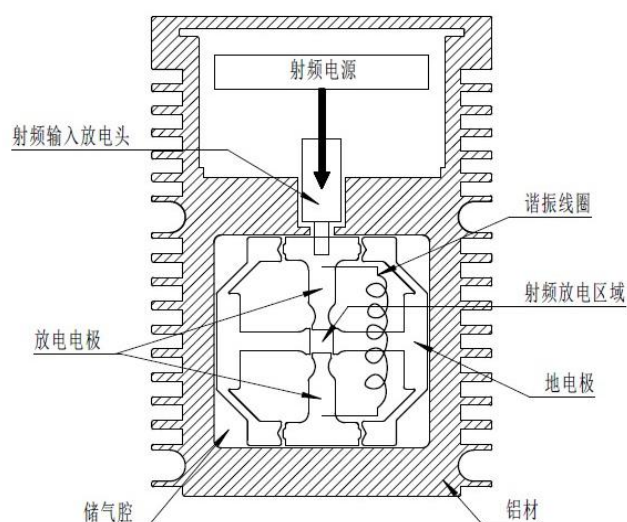
第6章 技术参考

6.1 激光器谐振腔

N10 是射频激励扩散冷却波导CO₂激光器，其采用射频电源作为泵浦源，对激光器谐振腔进行放电。谐振腔两端具有可调节的镜片（我们称之为光学谐振器），它由一个带曲率的全反射镜和一个带透过率的输出镜组成。在光学谐振器之间有一个射频激发的等离子体管，等离子体管由放电电极、地电极和谐振线圈组成，其机械结构如下图所示。

上、下部分的放电电极和两侧的地电极通过特定方式装配成一个方形放电区域，放电区域的大小不同型号之间各不相同，通常在5mm左右。两个放电电极通过谐振线圈相连，通过调整谐振线圈使谐振频率在48MHz，与射频电源工作频率相匹配；同时放电电极经过阳极化处理，以确保射频功率在整个激励空间内的均匀分布。两侧的地电极将射

频激发出的等离子体限制在中间的方形区域内。

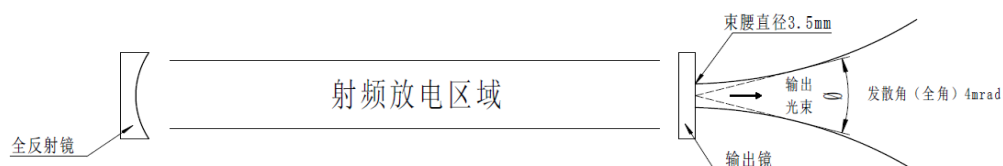


6.2 散热

注入的射频功率，电离CO₂工作气体，产生激光，同时，大约80%的射频功率变为热量积聚在放电区。积聚在放电区的废热，通过所有四个金属面传导到激光器的外壁，然后通过外置散热风扇或者冷水板带走。

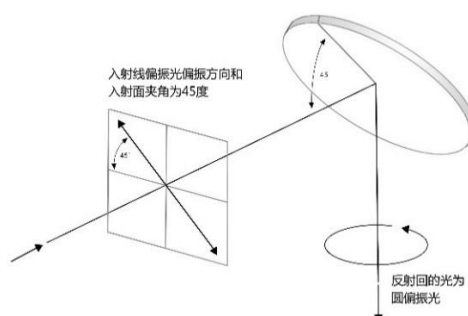
6.3 激光光束

光束形状在出光口处为正方形，在远场（距激光器0.6 m或更大距离）处变为圆形，具有近高斯轮廓。谐振器的内部结构和光学器件共同产生的模式质量（M2因子）小于1.2。如下图所示，在输出孔处束腰直径为3.5毫米，由于衍射引起的全角发散为4mrad（4毫弧度的全角发散意味着光束直径每移动一米就会增加4毫米）。



6.4后向反射光束隔离原理

N10 CO₂激光器应用于高反射材料的加工时，需要在光路中插入后向反射光束隔离器。原理如下：激光光束入射到对P偏振光完全透射，对S光完全反射的器件，如布儒斯特窗，入射到一个45度相位延迟器件，如45度相位延迟反射镜，入射到聚焦镜，进行激光加工。P光经高反材料反射后，先后两次经过相位延迟反射镜，变为S光，入射到布儒斯特窗时，无法透射，被全部反射，不能回到激光器中。布儒斯特窗和45度相位延迟镜组成的单向光路传输器件，就是一种光束隔离器。



45°相位延迟镜原理简图

6.5光束传输光路搭建和光学器件的保护

一般情况下，激光光束通过扩束然后聚焦的方式到达材料，进行激光加工。对于切割机光路模式，激光光束通过两片可以移动的45度反射镜，入射到聚焦镜上进行材料加工；对于振镜打标机光路模式（后聚焦），激光光束先入射到扩束镜，入射两块振镜片，经聚焦场镜，实现小范围的精确快速加工。

加工区需要良好的排气装置，避免废气污染镜片。从激光器出口到聚焦镜，要安装可靠的光路密封装置，必要时对光路密封装置内吹气（洁净的空气或氮气）保护。

调试安装光路上的器件时，不能污染到器件表面，不可以使镜片承受过大的机械应力。

6.6 射频电源

N10激光器由一个自激振荡电路产生48MHz的射频信号，通过功放电路产生高功率射频输出。射频电源使用30V直流电源供电，通过PWM信号控制输出功率的大小。

射频电源可提供激光器状态指示，如正常工作（绿灯亮），发射激光（红灯亮），其余如温度，电压等信号通过输出端口（DB15接口）提供给外部指示设备来判断激光器工作状态。

6.7 调制信号和脉宽调制方法

激光器接受外部输入的PWM信号，调制激光器的输出功率。根据输出信号的脉宽和频率开关射频电源，得到相应激光脉冲输出。对于N10 CO₂激光器，最大占空比为100%。

调Q频率和脉冲宽度的关系如下：

$$W = \frac{\text{占空比} * 1000}{Q}$$

公式说明：

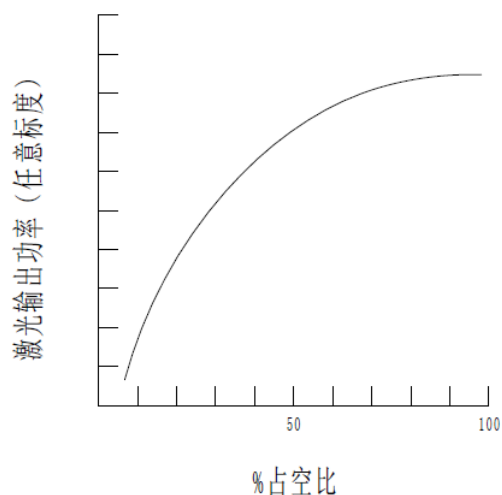
W	调制脉冲宽度，单位为μs
Q	调制频率，单位为 kHz

例如5 kHz频率，占空比为60%，根据上述公式，计算W=60%*1000/5=120μs。

6.8 标记和雕刻操作

输入PWM信号，在调制激光功率时，可以调制激光脉冲宽度和激光脉冲频率。在部分材料加工中，特定的频率和脉冲宽度能达到更好的加工效果。

客户在选择PWM信号占空比时，我们建议使用最大95%的PWM信号，因为在95%至100%PWM占空比之间，激光输出功率几乎没有增加（如下图所示）。当接近功率饱和时，PWM占空比会产生非线性功率函数，占空比约为95%时会趋于平坦。如继续使用100%占空比，则反而会增加功耗和增加5%的热负荷。



第7章保养

如果发现激光器镜片及光路镜片出现损坏，请与斯派特激光公司售后服务联系。

N10 CO₂射频激光器为免维护,封离型设计,只需定期检查和清洁光学器件，常见的激光器镜片及光路镜片的污染物是灰尘、棉絮等，这些污染物会引起光吸收和光散射，在极端的情况下，可能会导致光学器件永久损坏，如果拆卸不当，可能会造成激光器永久损坏。

常规外部保养

请先关闭设备并断开电源，建议使用湿布清洁激光器外壳，不要让水进入激光器，避免对激光器造成损伤。

激光器镜片及光路镜片保养

请先关闭设备并断开电源，对激光加工设备的传输光路做密封防护，戴上手套取出镜片，放置到无纺布或者专用擦镜布上，擦拭镜片时，擦镜布蘸上酒精或者丙酮在镜片上只能朝一个方向移动，使用过的擦镜布不可以重复使用，如果在多灰尘的环境中操作，请使用过滤的洁净空气或者高纯氮气进行吹气清洁。

保养材料要求：

材料	要求
手套	无粉尘
氮气	>99.9%
酒精	光谱纯级
丙酮	光谱纯级

第8章疑问解答

激光器在出光之前是否需要人为的加入预电离信号？

答：N10 CO₂射频激光器需要外部板卡提供预电离信号，预电离信号参数为5KHz、1μs或者1kHz、5μs

激光器在存储、运输过程中应注意那些问题？

答：对激光器输出窗口进行密封，防止可能发生的激光器输出窗口污染；轻拿轻放，避免激光器受到意外的撞击。

激光器对使用环境有什么要求？

答：环境温度应保持在5~40℃；在激光器无外部防尘保护设备的情况下，较高的粉尘度会导致激光器的出光窗口烧毁；环境湿度较大时，会让激光器出现结露现象；环境酸碱度保持中性。

如果激光器输出窗口镜片被污染，应如何处理，是否可用棉签擦拭？

答：不可以用棉签擦拭，用棉签擦拭会损伤镜片。如果前镜片上附着少量颗粒，镜片镀膜尚未被烧毁的情况下，可以用纯度为99.95%的氮气吹气镜片。

如果已经知道光斑的尺寸，如何选择光路中镜片的尺寸？

答：外部光路中镜片的尺寸为实际光斑尺寸的1.5~2倍。

激光器出口功率足够，但是加工终端的功率却很低的原因是什么？

答：一般因为激光器外光路中存在较高的能量损耗而导致的，应检查以下几点：

- 1.外部光路镜片的尺寸及通光孔径的尺寸是否足够大；
- 2.外部光路的镜片质量是否合格（单个镜片的损耗不能高于3%）；
- 3.外部光路的镜片是否被污染或损坏；
- 4.外部光路是否已经正确准直。

激光器在使用过程中出现能量低或不稳定时应如何处理？

答：应检查以下几点：

- 1.使用万用表测量激光器的直流电源电压是否正常；
- 2.使用示波器测量给激光器的控制信号是否正常。

激光器外表贴有很多密封标签，标签的作用是什么？

答：如果密封标签损坏会导致激光器无法得到保修服务。