



Q200 CO2射频激光器 产品说明书



斯派特激光科技有限公司
电话：0086-769-26380380
邮箱：info@laserwd.com
网址：www.sptlaser.com



目录

第 1 章介绍	4
1.1 商标、版权、版本、型号信息	4
1.2 保修服务	4
1.3 开箱/装箱，储存/运输，安装，连接，冷却	5
1.4 内容描述	5
1.5 装箱内容	5
第 2 章安全说明和预防措施	6
2.1 综述	6
2.2 警告标识位置	7
2.3 安全注意事项	8
2.4 安全预防措施	8
第 3 章产品概述	9
3.1 产品介绍	9
3.2 产品用途及应用领域	9
3.3 产品参数及工作条件	9
第 4 章安装说明	11
4.1 激光器的外形图及安装图	11
4.2 环境条件	11
4.3 接口说明	12
4.4 直流电缆线	14
4.5 电源系统	14
4.6 冷却系统	15
4.7 控制系统	16
4.8 光路保护系统	17
4.9 固定系统	18
4.10 流量保护系统	18
第 5 章控制与操作	19
5.1 运行流程图	19
5.2 运行准备工作	19
5.3 控制端口说明	20
5.4 控制信号接口说明	20
5.5 控制与指示灯	22



5.6 启动和脉冲操作.....	23
5.7 操作安全提示.....	23
第 6 章技术参考.....	24
6.1 激光器谐振腔.....	24
6.2 散热.....	25
6.3 光束整形.....	25
6.4 偏振.....	25
6.5 后向反射光束隔离原理.....	25
6.6 光束传输光路搭建和光学器件的保护.....	26
6.7 射频电源.....	26
6.8 制冷系统和制冷水温设定.....	26
6.9 调制信号和脉宽调制方法.....	27
6.10 标记和雕刻操作.....	27
第 7 章保养.....	28
第 8 章疑问解答.....	29

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-CQ200-20.01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，包括本说明书其他语种。

版本说明

本说明书版本为中文简体SPTOM-CQ200-20.01版，对应产品型号为：Q200 CO2射频激光器。使用和操作Q200 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

Q200和Q200i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Q200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26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Q200 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，防止在运输或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

Q200 CO2射频激光器用于切割、钻孔、标刻非金属材料。

本激光器需要直流电源供电，推荐的直流电源为48V/50A。直流电源和激光器直接的线缆要求使用多股缠绕的软线，内芯直径大于5mm，小于6mm，绝缘层绝缘性能良好，线缆长度单边不要长于4m。

本激光器采用水冷散热，冷却水管要求内径8mm外径10mm，单边长度不超过4m。

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。

测试报告为激光器装箱前收集的数据测试，请在包装箱中查找测试报告。

1.5 装箱内容

Q200 CO2射频激光器×1

产品说明书×1

产品测试报告×1

DB25接头×1

激光灼烧亚克力样板×1

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 警告标识位置

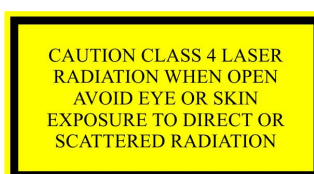
Q200 CO2射频激光器共有5处激光安全警示标签，下图是警示标签的位置。



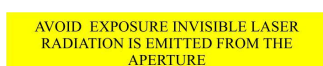
警示标签说明



危险：激光辐射标签



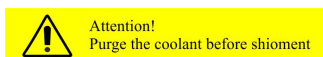
注意：4类激光器
标签



注意：避免接触从光
圈发射出的不可见的
激光辐射



注意：拆卸此阀盖之
前，请先断开电源



注意：运输或储藏前
排空冷却水



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

- 集成光束整形系统，输出准基模圆对称高斯光束；
- 全金属结构，封离型设计，免维护；
- 射频电源和管体一体化设计，简约易于集成；
- 结构紧凑，高等级防尘设计，适用多种工业环境；
- CAN 总线，外部脉冲双工作模式。

3.2 产品用途及应用领域

产品用途

Q200 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：

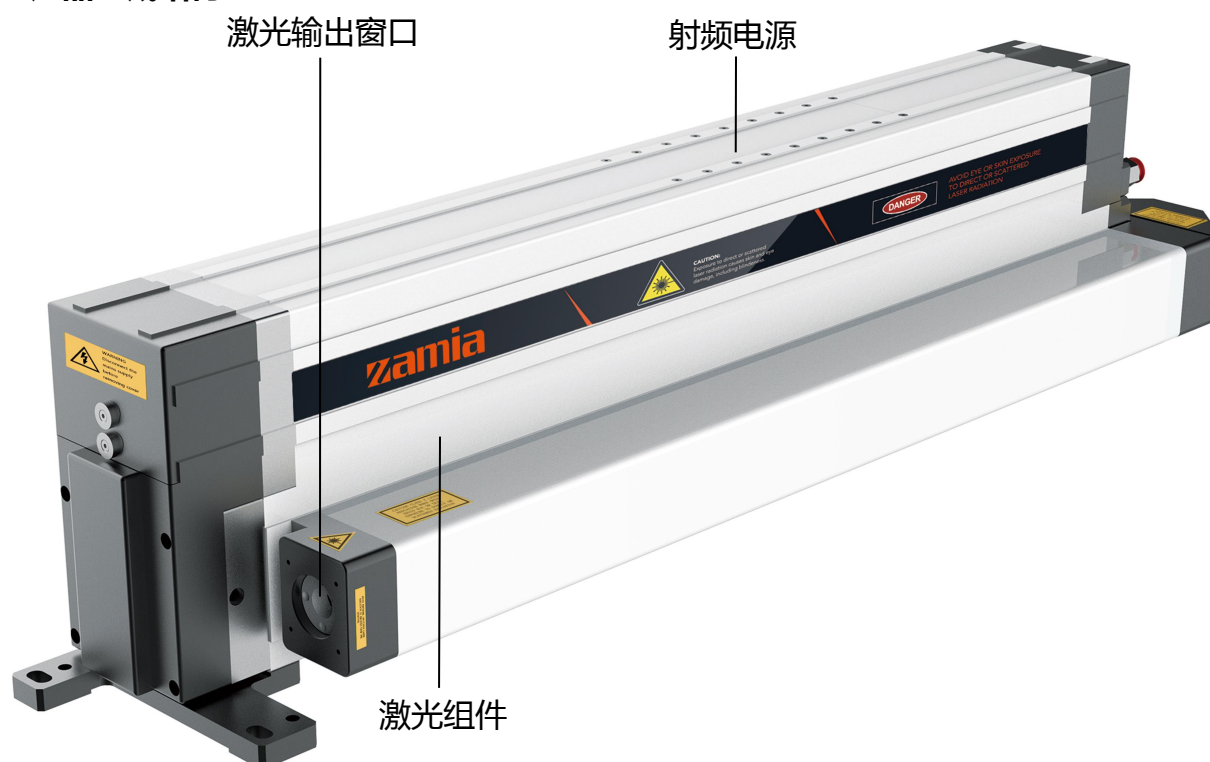
尺寸 (长×宽×高)	853×151.7×196.4mm
包装尺寸 (长×宽×高)	308x955x260mm
重量	22.5Kg

技术参数：

型号	Q200	Q200i
平均功率	200 Watts	160 Watts
激光输出功率范围	5 to 200 Watts	5 to 160 Watts
M ² —光束质量	<1.5	<1.5
最大有效峰值功率	450 Watts	400 Watts
脉冲周期	10μs(在100kHz时)	10μs(在100kHz时)
脉冲宽度	3μs	3μs
脉冲上升和下降沿时间	<60μs	<60μs
脉冲能量范围	5 to 200mJ	5 to 200mJ
调制脉冲宽度范围	3 to 1000μs	3 to 1000μs

调制频率	1KHz to 50KHz	1KHz to 50KHz
输出功率稳定性	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 5\%$
光束直径($1/e^2$)	$7.0 \pm 0.5 \text{ mm}$	$6.5 \pm 0.5 \text{ mm}$
光束发散角 (全角)	$< 1.5 \pm 0.5 \text{ mrad}$	$< 1.5 \pm 0.5 \text{ mrad}$
光束椭圆度	0.83 to 1.2	0.83 to 1.2
偏振 (平行于底板)	Linear $> 100:1$	Linear $> 100:1$
波长范围	10.3 to 10.8 μm	9.2 to 9.4 μm

3.4 产品组成结构



Q200 CO2射频激光器是由一个全铝制的外壳及上下两个独立的部分组成的，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

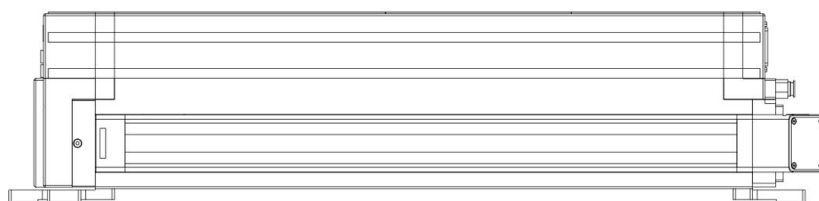
激光腔体是金属全密封结构，具有良好的导热性能，保证激光器有良好的热稳定性；在腔体内有放电电极，此电极具有激发腔内工作气体，是光学谐振腔的波导面；腔体内部的设计使激光器具有良好的光斑模式输出及稳定的功率输出，达到最大输出功率。

射频（RF）电源

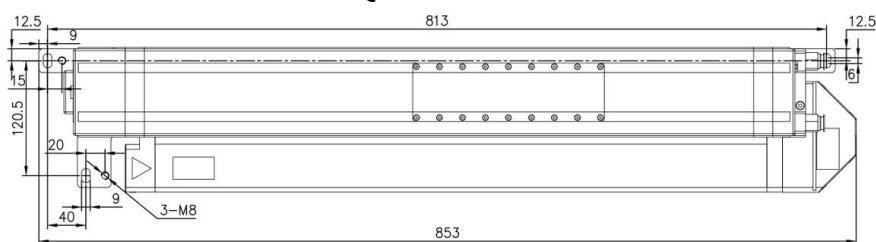
射频电源向激光腔体内提供脉冲射频功率来对腔体内的的工作气体进行激发电离。可通过外部的调制信号来控制激光管的输出脉冲宽度及周期。

第4章安装说明

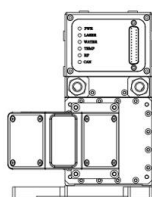
4.1 激光器的外形图及安装图



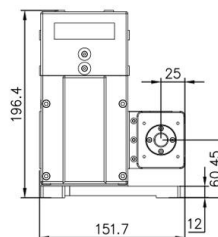
Q200 俯视图



Q200 正视图



Q200 左视图



Q200 右视图

Q200 CO2射频激光器的激光束通过连接输出透镜传输，连接光束传输系统中。

*请勿将光束传输设备连接到输出窗口安装架上。

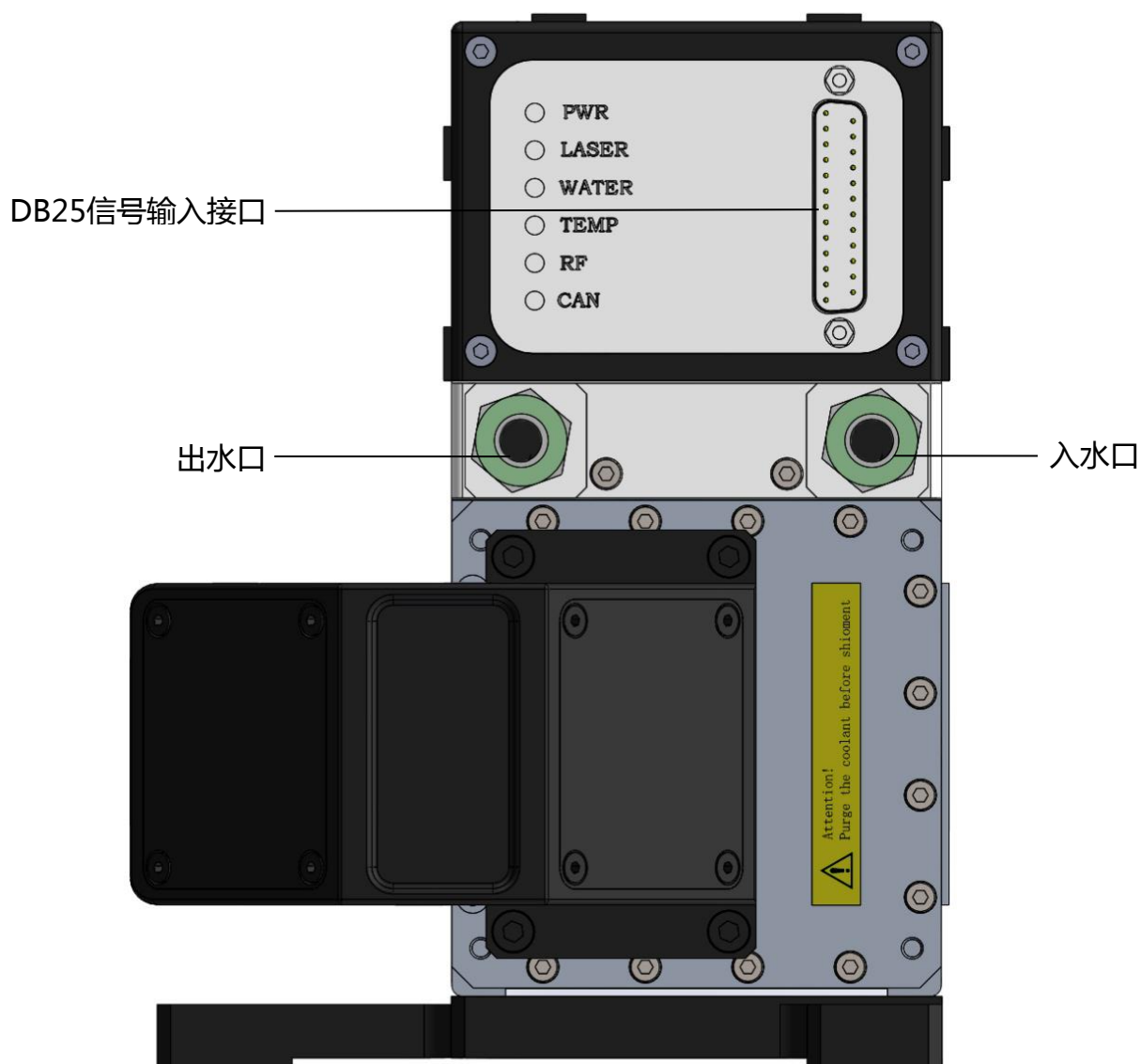
4.2 环境条件

工作环境要求：

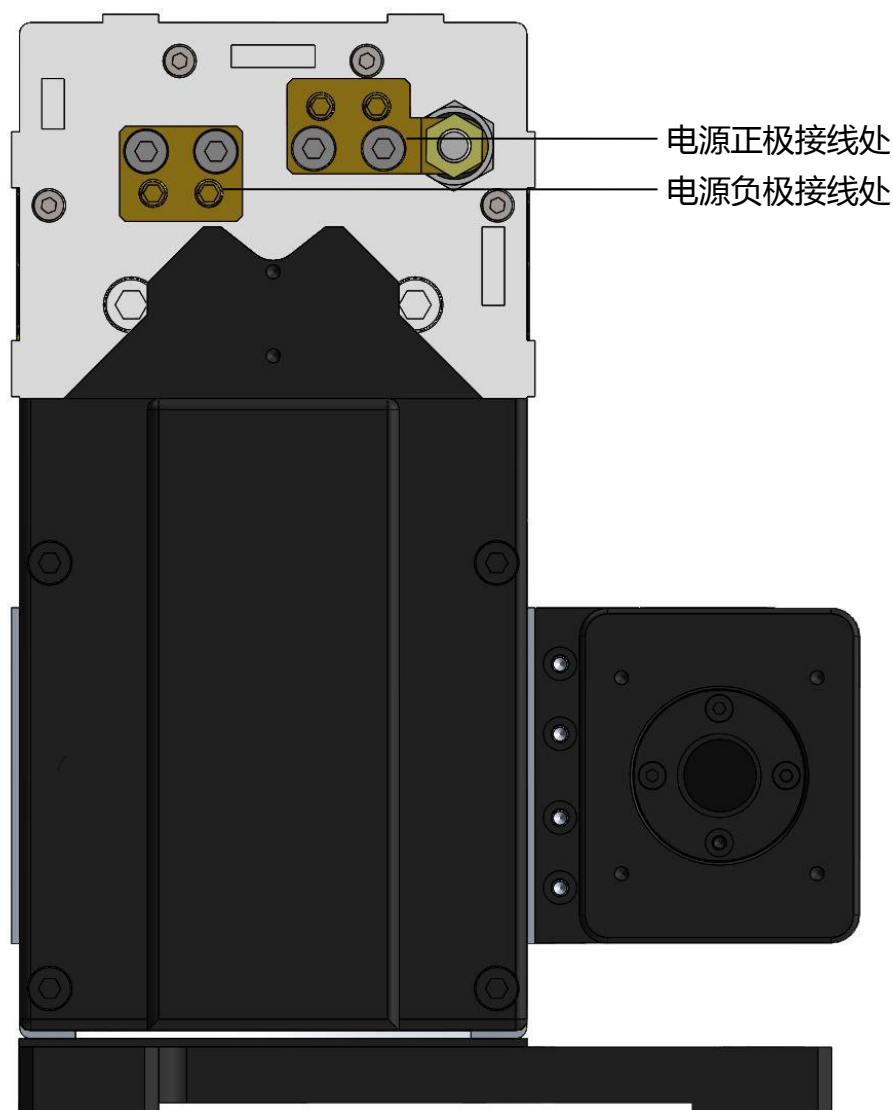
环境温度	5~45℃
相对湿度（无结露）	≤95%
海拔	≤2000m

4.3 接口说明

在首次使用Q200 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。

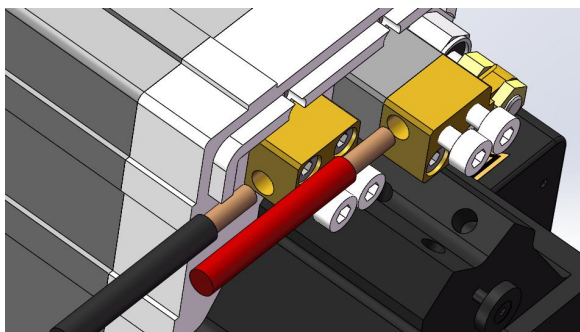


建议使用内径为8毫米，外径10毫米的冷却水管，可以直接连接进出水口。

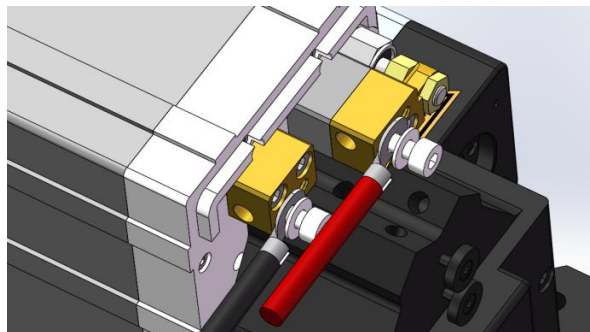


上图为拆开保护盖后进行接线，接线柱在黑色保护盖内部，接好直流电源线后，请将黑色保护盖装回原处。

接线方式：



① 电缆线直接插进去，使用螺钉锁紧。



② 接线环套在螺栓上，使用螺钉锁紧。

* 黑色导线为负极，红色导线为正极。



激光器接口说明：

DB25信号输入接口	按接口定义接到机器上，以控制激光器
入水口	水冷入水口
出水口	水冷出水口
电源正极接线处	接直流48V电源正极
电源负极接线处	接直流48V电源负极

4.4 直流电缆线

Q200 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，导电内芯大于5mm，小于6mm；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48V。

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。

4.5 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.电缆线；3.万用表；4.示波器；5.电源电缆。

电气要求：

峰值电流	100A
直流电压	48V±0.5V
连续工作电流	≤50A

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53V，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43V，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10μs，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3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，根据激光器后端的标签来进行连接。标有“+”处为激光器电源正极，与直流电源的正极输出相连接；标有“-”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4米。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（测量纹波大小）进行测量，然后在带激光器负载（激光器满幅出光）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. 连接电缆端子与激光器上的电极时，不可过于用力，避免激光器内射频放大器受到不可恢复的损伤。

4.6 冷却系统

激光器实际输出的光功率只占到注入电功率的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。

冷却水路

Q200 CO₂射频激光器采用水冷散热，冷却水管要求内径8毫米外径10毫米，单边长度不超过4米，建议选用不锈钢、铜合金或不透明塑料等高稳定性材料。

冷却水路中需加过滤器，建议使用过滤器孔径为100微米，部分冷水机有自带过滤器，如果冷水机没有自带过滤器，需外部增加过滤器。



建议三个月更换一次过滤器滤芯，以保证冷却水的品质。

制冷要求：

最大热负荷	2.5KW
流量	>5.7L/min
制冷水温范围	21~25℃
制冷水温稳定性	±1℃
冷媒物质	防腐蚀纯水
水压	105KPa (@5.7L/min)
最大静态水压	827KPa

冷却水

冷却水中可添加防冻液等添加液，请勿添加具有腐蚀性或严重影响液体流速的添加液；建议使用去矿化水、去离子水或蒸馏水作为冷却水。

冷却水要求：

导电性	<1000微秒/厘米
硬度	<10 ppm
PH值	7-8.5
细菌水平	<1000 cfu/ml

* 冷却水温度需保持在露点以上温度，避免冷却水在激光内部形成冷凝。

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：

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

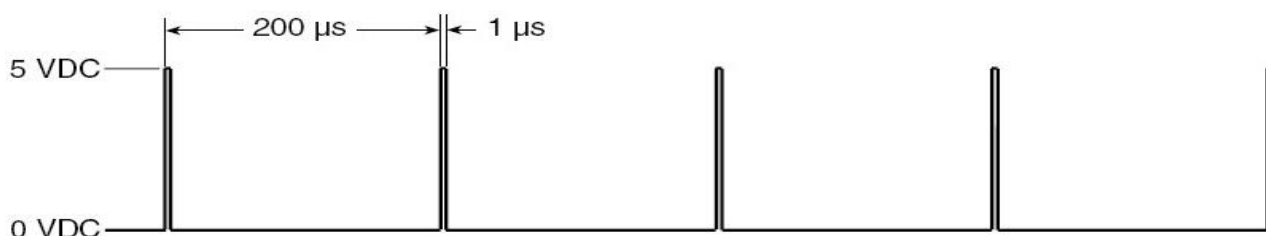
激光器对控制信号的要求

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。

*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5KHz，脉冲宽度为1 μ s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3 μ s与1000 μ s之间。**
- **调制信号应为纯净的NNL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。**

4.8 光路保护系统

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10.6 μ m波长反射率高的平面（金属等），由于存在后向反射的原因，导致激光器前镜片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就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。

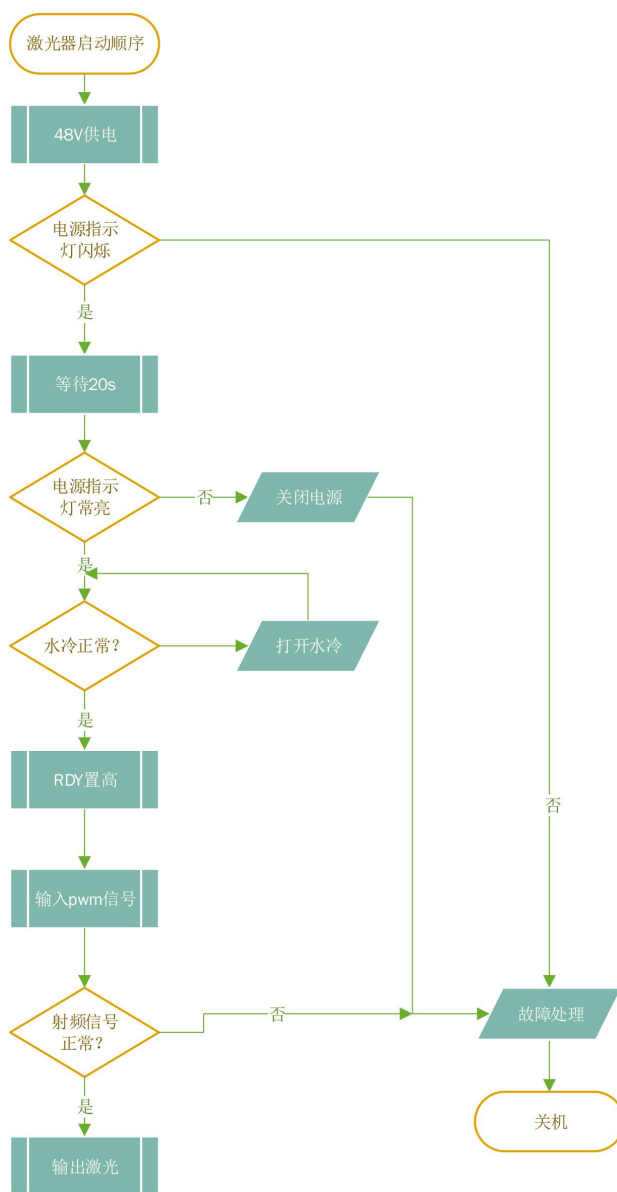
激光器在安装过程中用户应避免使激光器的腔体受到外部强力扭曲，长时间的强力扭曲会使激光器的腔体发生形变而导致激光器的失谐，进而导致激光器出现功率降低、光斑模式变差甚至不出光等问题。

4.10 流量保护系统

激光器具备流量开关，在没有冷却水的情况下，激光器无法出光，会自动报警提示。

第5章控制与操作

5.1 运行流程图



Q200 CO2射频激光器运行流程简图

5.2 运行准备工作

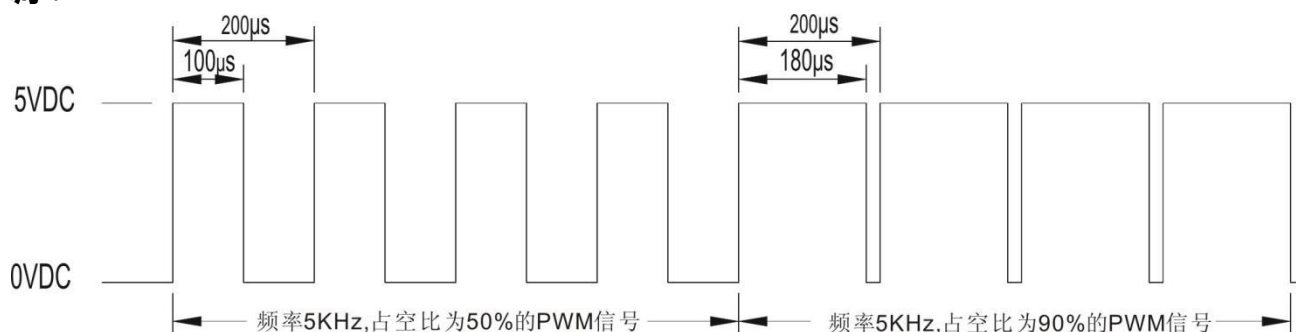
用户只需接通 48V DC 直流电源，通过激光器上的 DB25 接口提供控制信号，使激光器工作。

1. 直流电源（48V，功率 2400W 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 ~ 100KHz，占空比 0 ~ 60%可调）

5.3 控制端口说明

Q200 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。

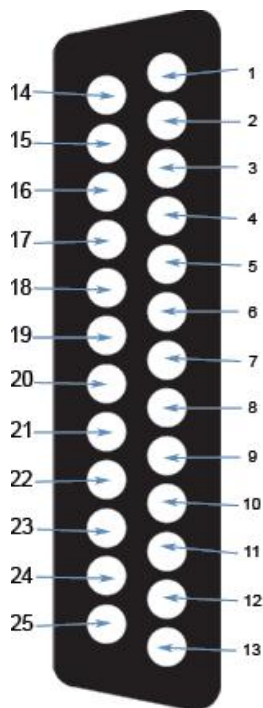
注：下图所示波形是一个典型的0-5V的TTL信号，占空比（或脉宽）可调，频率也可调：



5.4 控制信号接口说明

Q200 CO2激光器提供25针的DB25母头作为激光器的接口。可通过此DB25接口，输入差分信号控制激光输出，也可接收激光器的状态反馈信号，以联动流水线。

信号接口如下图：





DB25 接口说明：

引脚	符号	功能	I/O	备注
1	RFFS	正向信号强度	Analog Out	
2	RFRS	反射信号强度	Analog Out	
3	EN#	低电输入平使能激光器	DI	
4	TEMP+	温度报警输出+	DO	
5	TSO+	测试信号输出+	DO	
6	RDY+	激光器准备好输出+	DO	
7	PWM+	外部PWM输入+	DI	
8	RSRI+	反向信号报警指示+	DO	
9	RFS+	正向信号报警指示+	DO	
10	DCL+	占空比超限报警+	DO	
11	VSWRL+	驻波比超限输出+	DO	
12	TESTEN#	低电平输入使能自测	DI	
13	IO1	预留IO		
14	GND	接地		
15	CANH	CAN总线H	I/O	
16	CANL	CAN总线L	I/O	
17	TEMP-	温度报警输出-	DO	
18	TSO-	测试信号输出-	DO	
19	RDY-	激光器准备好输出-	DO	
20	PWM-	PWM信号输入-	DI	
21	RSRI-	反射信号报警指示-	DO	
22	RFS-	正向信号报警指示-	DO	
23	DCL-	占空比超限输出-	DO	
24	VSWRL-	驻波比超限输出-	DO	
25	COOLENT#	水冷机阀门输入	DI	

*1. 所有差分输入信号 $0.2V < V_H - V_L < 5V$ 为逻辑1， $-5V < V_H - V_L < -0.2V$ 为逻辑0，此区间外为不确定状态；2. 差分输入不可采用负输入接地的方式，否则激光器不能正常工作。



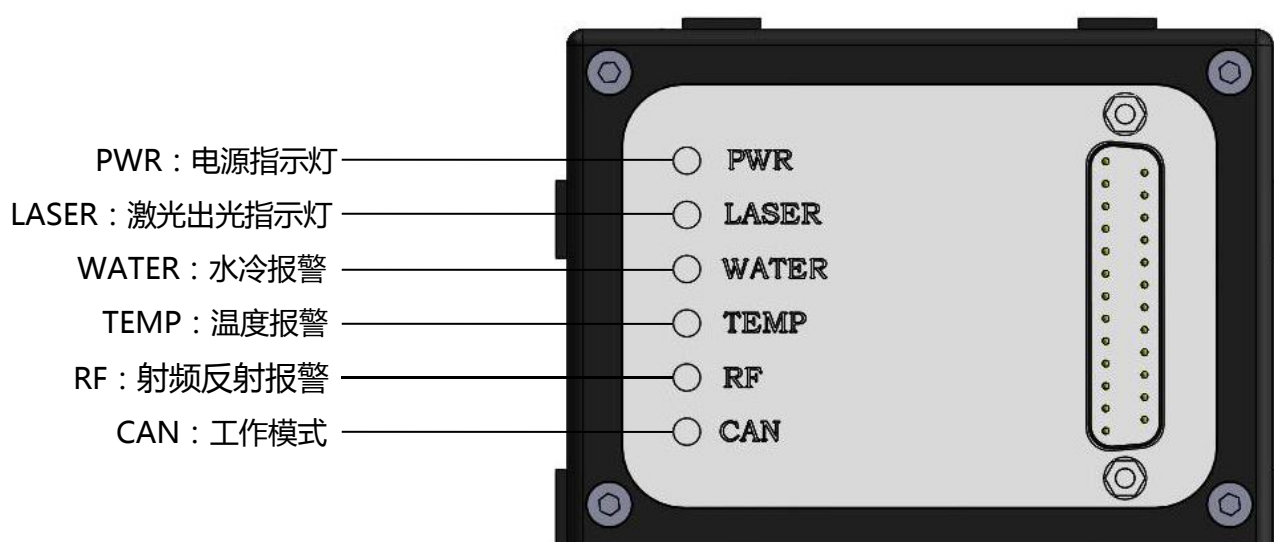
输入信号

Q200 CO2激光器控制信号为差分信号，通过DB25接口输入，相应引脚为7脚和20脚，其中，7脚为高电平，20脚为低电平。7脚高电平为2~3.3V，20脚低电平为0~0.3V。

输出信号

Q200 CO2激光器输出激光器状态信号和报警信号，并通过面板指示灯进行显示。两种信号通过DB25接口输出，信号和对应的引脚可见DB25接口说明。激光器输出的状态信号和报警信号显示请见Q200 CO2激光器指示灯说明。

5.5 控制与指示灯



指示灯说明：

指示灯	正常状态指示	异常状态指示说明
PWR 绿色（电源指示灯）	开机时闪烁20秒后常亮， 表示激光器进入工作状态	
LASER 红色（激光出光指示灯）	亮起表示PWM信号加上， 激光器出光	
WATER 红色（水冷报警）	不亮	亮起表示， 水冷故障，请检查水路流量
TEMP 红色（温度报警）	不亮	亮起表示， 激光器温度异常
RF 红色（射频反射报警）	不亮	亮起表示， 射频信号异常
CAN 黄色 （工作模式）	不亮	亮起表示， 处于CAN总线工作模式



5.6 启动和脉冲操作

Q200 CO2射频激光器在正确加上DC 48V电压，启动后，PWM信号接通，马上发射脉冲激光。由于发射的激光为不可见激光，且可以被人体组织吸收造成伤害，所以，在上电通信信号之前，确保激光操作区人员激光防护正常，激光设备防护正常。

Q200 CO2射频激光器采用强制水冷的制冷方式，正确的水温和水流量，对于激光器的正常工作至关重要。如果制冷水温高于25摄氏度，可能出现激光器性能下降或者激光器电子元件损坏的情况。制冷水的流量，对于激光器的正常工作同样重要，如果水流量过低，会导致激光器制冷量不够，使激光器性能下降甚至出现激光器损坏的情况。

Q200 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，激光器停机的同时，关闭制冷机。激光器不工作时，不可长时间对其进行制冷。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 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！

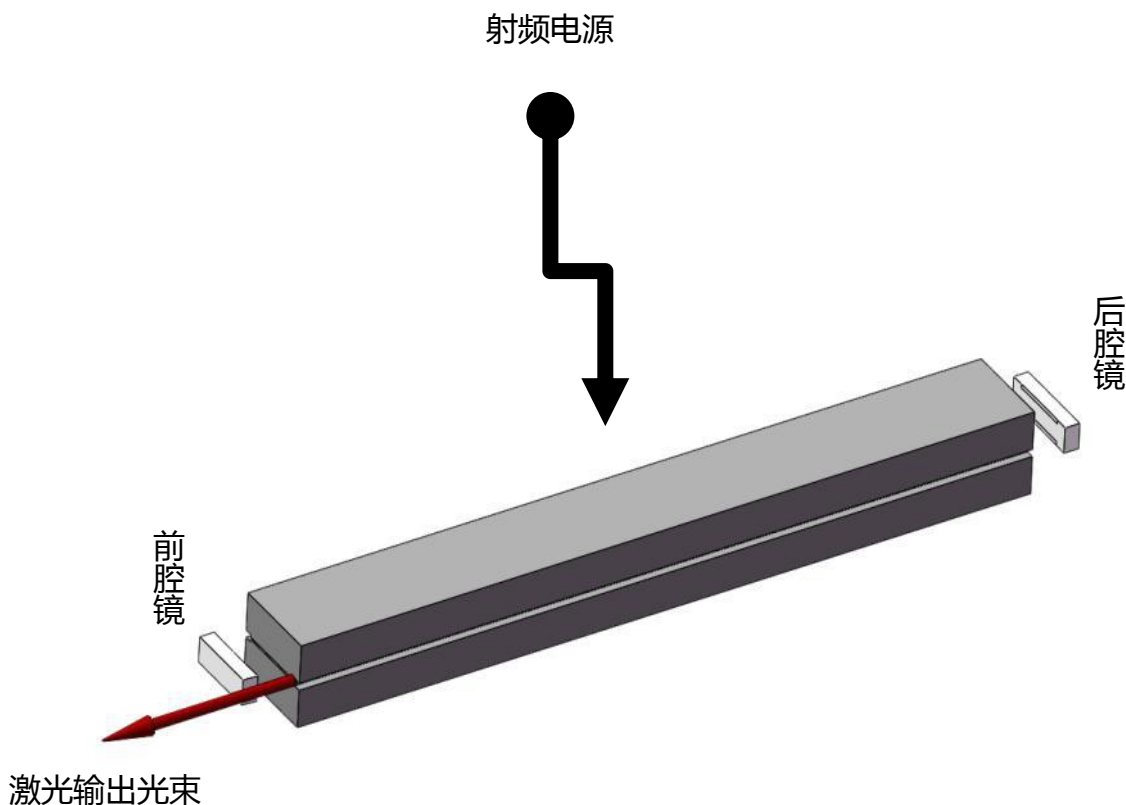
第6章技术参考

6.1 激光器谐振腔

Q-200是射频激励扩散冷却板条波导CO2激光器，其采用射频电源作为泵浦源，两块长方形金属板条平行放置，中间间隔约几毫米，不同激光器间隔不同。其中一块电板通过金属外壳接地，命名为负极板，一块通过射频馈入器件和射频电源相连，命名为正极板。两个全反射镜安装在两金属板条两端，组成激光器谐振腔，用于提取激光。

正负极板和激光腔镜安装在密封的金属腔体内部，金属腔体通常采用铝合金材料。激光工作气体，正负电极板，激光腔镜密封在金属外壳内。射频电源通过特制的馈通器导入电极板板，电离电极板之间的工作气体，产生增益物质，激光输出通过安装于极板两端的腔镜提取，激光光束从密封腔体上的窗口输出，窗口使用镀增透膜的ZnSe镜片密封，既可以高效提取激光能量，又可以稳定可靠高真空密封。正极板和负电极板内部有水路，两种极板均需通水强制冷却。其中正极板的水路需要特殊设计，以保证正极板和外部绝缘，并顺畅通水。

Q-200激光器原理示意图：



*上图没有画出极板的冷却水路和与正负极板相连的电感线圈

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，直接传递到金属放电极板，放电极板中的流动的冷却水把废热带走，保证激光功率的稳定性。

6.3 光束整形

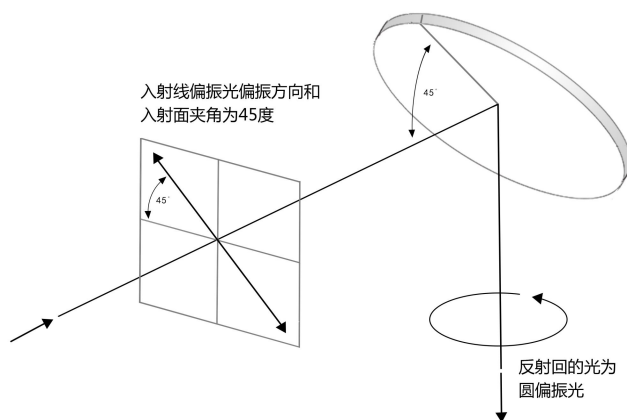
Q200 CO₂激光器的谐振腔在两个方向结构的不对称决定了激光器输出的光束，在腔外传输时的不对称。腔外光束为椭圆光斑，X和Y方向的光斑大小，光束发散角不同，且X方向有旁瓣光束。先用柱透镜把光束变为圆光束，然后先聚焦，在焦点位置利用空间滤波器去除旁瓣光束，然后再准直。通过上述方法，把光束变为准高斯基模光束。

6.4 偏振

Q200 CO₂激光器的放电区平行于激光器的底板方向，其输出光束为线偏振光，偏振方向平行于底板方向。如需使用圆偏振光，可在光路中增加相位延迟器件，如相位延迟反射镜。

6.5 后向反射光束隔离原理

Q200 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，如布鲁斯特窗，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，入射到布鲁斯特窗时，无法透射，被全部反射，不能回到激光器中。布鲁斯特窗和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

6.6 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。

光路上各个器件，在调试安装时要小心操作，不能污染到器件表面，安装时不可使镜片承受过大的机械应力。

6.7 射频电源

Q200 CO₂激光器由一个81.36MHz的射频电源驱动。射频电源使用48V直流电源供电，通过PWM信号控制输出功率的大小。使用一个晶振产生81.36MHz的射频信号，通过功放电路，产生高功率射频输出。

射频电源可提供激光器状态指示，如正常工作，温度，流量，电压等信号，通过观察信号灯的状态，判断激光器的状态。

6.8 制冷系统和制冷水温设定

适当的制冷对于Q200 CO₂激光器的正常工作至关重要。注入的射频功率大部分会变成废热，需要匹配的制冷系统对激光器进行制冷。根据环境温度和湿度的不同，制冷水温设定范围为21~25度，流量不小于5.8L/min。

制冷水温设定时，要参考环境温度和湿度，防止激光器结露，如果激光器表面发生结露，会对激光器造成不可逆的伤害，影响激光器的寿命。制冷水温应高于空气的露点。

如果设置的制冷水温过高，高于建议范围，会造成放电区产生的废热不能有效导出，造成激光功率降低，增加射频电源故障的概率。

制冷冷却水须使用去离子的纯水。如果使用自来水，会造成水路结垢，腐蚀水路的问题，对激光器造成致命的伤害。

请勿在冰点环境中运行激光器，制冷水中可能存在的冰晶，会对激光器水路冲击，影响激光器的寿命。在储存激光器时，要排空激光器水路中的水，防止水在存放过程中腐蚀水路，或导致水路被涨破，造成激光器损坏。

6.9 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Q200 CO2激光器，最大占空比为60%。调Q频率和脉冲宽度的关系如下：

$$W = \frac{\text{占比空} * 1000}{Q}$$

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

6.10 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。

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。

Q200 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，关闭制冷水源，检查冷却水是否洁净无杂质、无污染，及时更换冷却水；检查激光器水温和环境温度是否匹配，激光器外壳是否有结露的迹象，可适当调整水温；检查激光器外壳是否有灰尘，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，关闭制冷水源，对激光加工设备的传输光路做密封防护，带上手套取出镜片，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

激光器在为什么每次开机后给信号需要等一段时间才能出光？

答：Q200 CO₂射频激光器为了增加使用寿命，内部芯片设置了40秒的延迟，延迟时间段给腔内工作气体提前预热，以免射频电源瞬间处于超负荷状态。

激光器在出光之前是否需要人为的加入预电离信号？

答：Q200 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、1 μ s。

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，避免激光器收到意外的撞击。

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：激光器镜片可以擦拭。在吹干净后用专用擦镜纸沾酒精轻轻擦拭，如果镜片污染及损伤比较严重，请不要开启激光，以免彻底烧坏镜片造成更大损失。

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：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。