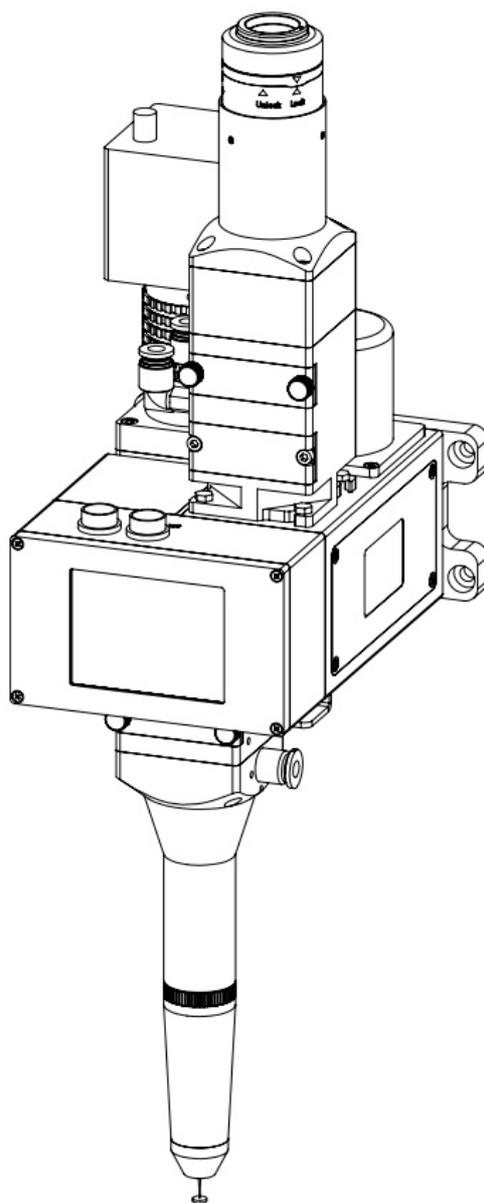


BF03S

用户操作手册



Empower 嘉强

Hotline: 400-670-1510

Email: sales@empower.cn

Add: 上海市 松江区 东宝路 8 号

版本更新时间记录

序号	修改时间	版本号
01	2025.07.24	V1.0
02	2025.09.30	V1.1

前言

符号说明：

为了预防可能对人体造成的伤害或设备损坏，本使用说明用以下安全标志加以提示，在使用设备时请注意标志提示的内容，以确保您和周围人员的安全以及正确使用设备。



警告

激光辐射注意内容，存在激光辐射的危险，请做好激光防护措施！



危险

电气安全注意内容，可能引起触电的危险，造成人身伤害！



警告

防火安全注意内容，可能引起火灾，注意防火！



注意

一般注意事项，如不遵循该提示内容操作，可能造成设备的损坏和故障

目录

1. 序言.....	6
1.1 公司简介.....	6
2. 安全说明和预防措施.....	7
2.1.综述.....	7
2.2.执行标准.....	7
2.3.安全警告标识及说明.....	7
2.4.危险源.....	8
2.4.1.激光束.....	8
2.4.2.气体、烟、灰尘.....	9
2.4.3.热能量.....	9
2.4.4.噪声.....	10
2.5.用户准则.....	10
2.5.1.使用规则.....	10
2.5.2.技术准则.....	11
2.5.3.遵守标准和规章制度.....	11
2.5.4.紧急安全措施.....	12
3.概述.....	13
3.1. 产品介绍.....	13
3.1.1. 产品优势.....	14
3.2. 产品参数.....	14
4.装机说明.....	15
4.1. 机械组装.....	15
4.2. 水路和气路连接.....	16
5. 激光头安装.....	18
5.1. 准备洁净台.....	18
5.2. 激光头放置在洁净台上.....	18

5.3. 擦拭激光头光纤接口防尘帽.....	19
5.4. 检查激光器光纤端面洁净度.....	19
5.5. QBH 与手持焊连接.....	20
5.6. 缠绕密封膜.....	20
6. 线束连接.....	21
6.1. 整体说明.....	21
6.2. 电源接口和上位机接口说明.....	21
6.3. 监视连接说明.....	22
6.4. 监视调节说明.....	23
6.4.1. 监视器安装尺寸及调节方式如下:	23
6.4.2. 镜头调节.....	24
7. 显示屏操作说明.....	25
7.1. 主界面.....	25
7.2. 系统参数.....	26
7.3. 主工艺参数.....	27
8.安全说明与维护检修.....	28
8.1.安全说明.....	28
8.2.维护检修.....	29
8.2.1.准直/聚焦镜检查更换.....	29
8.2.2.准直/聚焦保护镜检查更换.....	30
8.3.报警信息.....	31

1. 序言

1.1 公司简介

嘉强（上海）智能科技股份有限公司，成立于 2009 年，是深耕激光制造行业的高新技术企业，经过十余年的技术积累及自主创新，致力于打造“智能激光智造 ABC”（AheadTechs 智能数控，BeamTools 智能激光头，Cloud Ahead 云端服务），为集成商和行业客户提供专业的激光加工一站式解决方案。



■ 业务范围广

小到喷嘴、镜片，大到激光综合解决方案，品类多达 5000 多种，其中激光头产品近百种，可满足各种激光应用需求。

■ 客户规模大

拥有近 2000 家客户，国内覆盖全国 30 个省市，国际拥有俄罗斯、韩国、印度、阿根廷、乌克兰等 100 多家客户。

■ 技术实力强

公司员工 400 余人，技术研发及工程人员占比 50%，专利著作权等共计 150 余项。

■ 服务响应快

拥有深圳分公司、武汉售后服务中心、济南办事处及全国多处售后服务点秉承 12 小时响应、8 小时上门服务宗旨。

2. 安全说明和预防措施

2.1. 综述

这章节总结了所有安全运行激光设备所需要了解的信息，激光辐射会对眼睛和皮肤造成伤害，会使物体加热，所以在使用时，一定要操作正确，注意防护，当然，只要您严格按照操作规范使用本产品，可以有效避免潜在的风险。

本操作手册必须始终放置在激光设备的使用区域。

2.2. 执行标准

BF03S 激光焊接头执行标准：

《GB 7247.1-2012 激光产品的安全第一部分：设备分类、要求》

2.3. 安全警告标识及说明

警告提示是一种：

提供危险的名称和来源的信息；

如果在危险已经发生的情况下，提示可能的后果的信息；

提供避免任何损伤的提示信息；

如果不遵守“危险”、“警告”、“小心”或者“注意”其中任何一种警示信息，则意味着严重的后果。

“危险”意味着重大危险。如果不能避免，会导致死亡或重度伤残；

“警告”意味着可能会导致中度伤残造成永久伤害；

“小心”意味着可能会导致轻度伤残不会造成永久伤害；

“注意”意味着可能的材料损坏；

“说明”对操作内容的描述进行补充和说明。

警示信息的例子：



警告

警告如果激光射线没有偏离人体本身，眼睛和皮肤可能会暴露在激光辐射之下，激光射线会烧伤皮肤，直射和散射激光光束会对眼睛造成永久伤害。

2.4.危险源

激光产品是根据最先进的标准和公认的安全规则生产的，然而，在使用过程中还会有一些对人和对材料的危险，如果您没有遵守这些预防措施的规定，这些危险会造成伤害和损失。

这一部分描述了您的激光产品可能造成的危害。

在接下来的部分，你将会了解到：

上海嘉强如何通过措施减少危险；

您作为用户，如何通过有效的措施保证安全使用激光设备。

2.4.1.激光束

激光束可能会伤害到眼睛和皮肤，根据不同的伤害等级，激光产品被分级。本产品属于伤害等级第四级，焊接出光时，必须佩戴防护眼镜。激光产品生产商不会对任何没有遵从使用规则而造成的损失负任何责任。

激光产品通过国际公认的 EN 60825-1 和 IEC 60825 分级。

第四级：眼睛和皮肤暴露在第四级激光产品产生的激光下是危险的。即使是扩散辐射（散射的激光束）也可能会有危险。第四级激光束会点燃不可燃物品，也会使可爆炸混合物爆炸。

激光辐射会对眼睛和皮肤造成伤害，操作时，请佩戴激光防护眼镜，请避免激光直射或反射到皮肤上。

2.4.2.气体、烟、灰尘

当工件被加工时，有害气体，烟和灰尘可能会产生，这些物质可能会有害于健康，最大的风险在于物质进入呼吸道，但是即使接触到了皮肤和口中的黏膜，鼻子或眼镜一样会有危险。

灰尘：直径小于一微米的固体物质。

烟：有着直径小于一微米，均匀分布固体和液体颗粒的气体。

一些发散的物质可能会引发癌症，引发癌症的概率主要取决于工件的材料和发散物质的数量。

致癌物质包括：铍化物，铬酸新。

产生数量及程度取决于：材料的类型，速度，激光能量，保护气体的压力。

2.4.3.热能量

火、爆炸：3B 等级或者第四级激光束可能会点燃易燃物从而引起火灾。

如果在空气中可能会含有可爆炸气体或者烟（例如：氢氧混合气体，木屑和碳屑），即使一束激光束没有用高能量直接照射到固体物质，也可能引起爆炸。

- 工件的温度：因为通过激光束操作，工件会温度升高。加热的温度取决于加工过程中工件的材料和激光束的能量。



警告

接触热工件可能会造成烫伤

解决方法：移动热工件需要合适的工具，同时请戴保护手套。

- 手持焊接头的热表面

由于激光束在工件上反射，手持焊接头的延伸管和气嘴部分可能会非常热。其温度可能会上升到接触就会造成烫伤的温度。



小心

手持焊接头的热表面可能会烫伤您的皮肤

解决方法：避免直接接触热表面，在进行维护和清扫前，等候手持接头冷却下来。

2.4.4.噪声

使用焊接头出射激光和吹保护气体时会产生噪声。

在焊接头中的噪声源包括：由于暴露下激光束之下，材料发生气化，压缩保护气体通过喷嘴喷出。

在激光焊接过程中，压缩保护气体通过一个同轴于激光束的喷口，叫做喷嘴，它往往是最大的噪声源，测量给出的噪声值是大于 60dB(A)。



警告

运行手持焊接头时会有比较大的噪声！

噪声可能会造成永久的耳朵损伤和其他对健康不利的后果，尤其是长时间暴露在噪声环境下。

解决方法：在操作台周围设置可以有效减噪的保护罩；

如果噪声较大，可以戴护耳罩；

如果可能，只在减噪保护罩闭合的情况下运行手持焊接头。

2.5.用户准则

2.5.1.使用规则

焊接头主要是设计用来焊接固态金属或者是金属合金的。使用规则包括：

1. 遵从这本操作手册的说明；
2. 遵从激光器的使用原则，光纤头安全科学的焊接头连接；
3. 遵从电磁的协调性规则，连接线路到手持焊接头上；
4. 进行必要的检查和维护工作。

手持焊接头不能进行以下操作：

1. 用规定之外的波长运行激光器，激光功率超过 3000W；
2. 用金属或者是金属合金焊接易燃易爆材料（例如：装有可燃气体，汽油和炸药）
3. 在有可能爆炸的气体环境中运行。

激光产品生产商不会对任何没有遵从使用规则而造成的损失负任何责任。

2.5.2.技术准则

■ 激光产品的状态

激光产品只有在状态完好的前提下才可以被使用。任何的缺陷，尤其是影响到安全设施的部件，应该马上检修！

■ 改装

不要在没有上海嘉强允许的情况下改装任何部件，否则可能会影响到激光产品的安全水平。

■ 备用零件

备用零件必须满足上海嘉强的技术要求。

■ 软件

不要修改软件程序。

■ 连接线

激光光纤和电路线缆要一直被铺放并保护好，遵从光纤最小弯曲半径，将连接线放置于远离运输通道和移动震动频繁剧烈的机器部件的地方。

2.5.3.遵守标准和规章制度

一些您在操作激光器时必须遵守的重要规章制度已经罗列在下面的表格中，这个表格只是作为参考且可能不完整。

作为操作人员，您有责任确保在您的管辖范围内，这些强制要求遵守的标准和规章制度得到了遵守。

如表 2.1，国际通用标准：

IEC60825	激光产品的辐射
EN60825	激光产品的安全性
EN207	防护激光辐射的过滤镜和安全镜
EN60204	机器的电气设备

维护和保养措施

在维护和维修时，关闭所有水路、电路、气路，并确保它们在整个维修过程中保持关闭，排查工作尽量选在洁净环境下进行。

根据使用说明，按时完成激光产品的调试，维护和保养，在更换零件的时候遵守更换规则，相关具体的维护措施详见后续章节。

按时检查激光产品的安全仪器是否运行正常。

2.5.4. 紧急安全措施

紧急情况包括：

1. 激光意外的泄露；
2. 系统部件失控造成的意外移动；
3. 发生火灾或者爆炸；
4. 可能影响健康的物质发生了泄露。

紧急安全措施：

如果你感觉这些或其他相似的事件会影响人的健康或损伤物料，你应当采取适当的措施。

如果险情是由激光产品造成的，立即按下紧急停止按钮来停止激光的放射和机器的运转其他更多的措施取视情况而定。

上海嘉强建议您，作为激光产品的使用者，应该通过风险评估辨别可能发生的危险以及规定好相应的措施来最小化损失或者是给受伤者进行紧急治疗。

准备好应对紧急情况的指示牌，将这些指示牌悬挂到可能有危险的地方，让每个人都看得到。

3.概述

本手册涵盖 BF03S 以及相应的控制做概括说明。

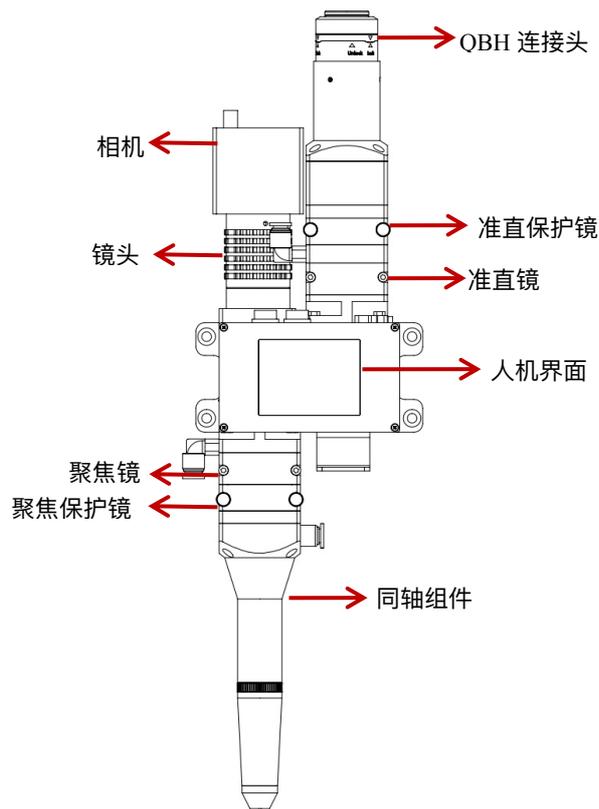
在激光焊接领域，摆动激光焊接的焊接速度快，表面成型好，焊缝白，辐射小，卫生环保，应用于薄板不锈钢，铁板，镀锌板，铜板，铝合金板等金属材料方面焊接领域。

近年来摆动激光焊接头广泛应用于动力电池，汽车整机，五金电气等行业。

3.1.产品介绍

相比传统（激光）焊接方法，使用摆动激光焊接头进行焊接，可提高焊接工艺的稳定性、可重复性、焊缝成型。摆动头以可控的方式拓宽了焊缝，即使焊接工件之间存在一定的间隙，摆动头仍可实现高质量焊接。同时得益于其灵活性（摆动模式、幅度及频率可调），可以更加容易地针对异种材料和焊接工件形状优化焊接参数。

本 BF03S 整体结构如下：



3.1.1. 产品优势

轻量化设计，整体重量 3KG，大大降低机械手负载，电机及驱控一体化设计，接线简单。

- 8 种摆动模式，自带显示屏，简易操作，同时可脱机自动运行；
- 内置电机驱动器，避免由于驱动外置，驱动与电机的信号线过长而引入干扰，运行更加稳定；
- 通过 IO 控制启停及程序选择，控制简单易于集成；
- 内置 CCD 摄像机机械全封闭设计；
- 全封闭防尘设计，避免光学部分受到灰尘污染；
- 全主体水冷设计，接水简单；
- 支持八种摆动模式：
- 除了摆动模式，还可以调整摆动频率和摆动幅度以优化焊接工艺。
注：最高频率与摆动幅度相关，成反比。

3.2. 产品参数

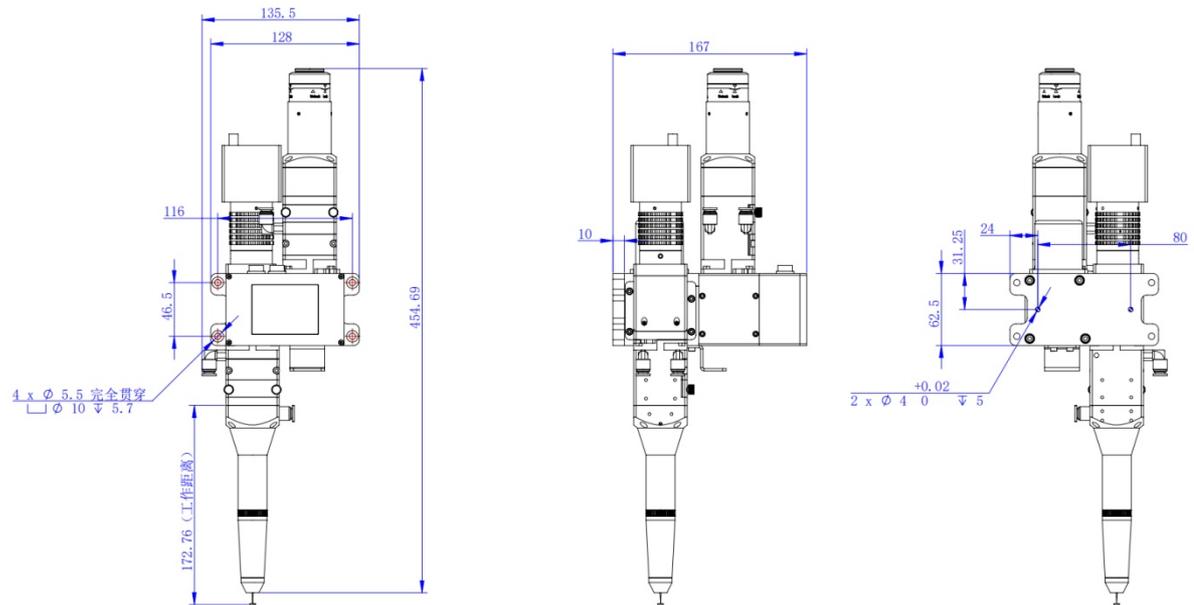
BF03S 产品相关参数如下：

型号	BF03S
最大激光功率	3000
准直焦距 (mm)	100
聚焦焦距 (mm)	200/250/300
扫描范围	X: 0-5mm; Y:0-5mm
最高频率 (Hz)	600
通光孔径 (mm)	20
接口形式	QBH
整体重量 (kg)	2.85

4. 装机说明

4.1. 机械组装

BF03S 整头固定方式如下：



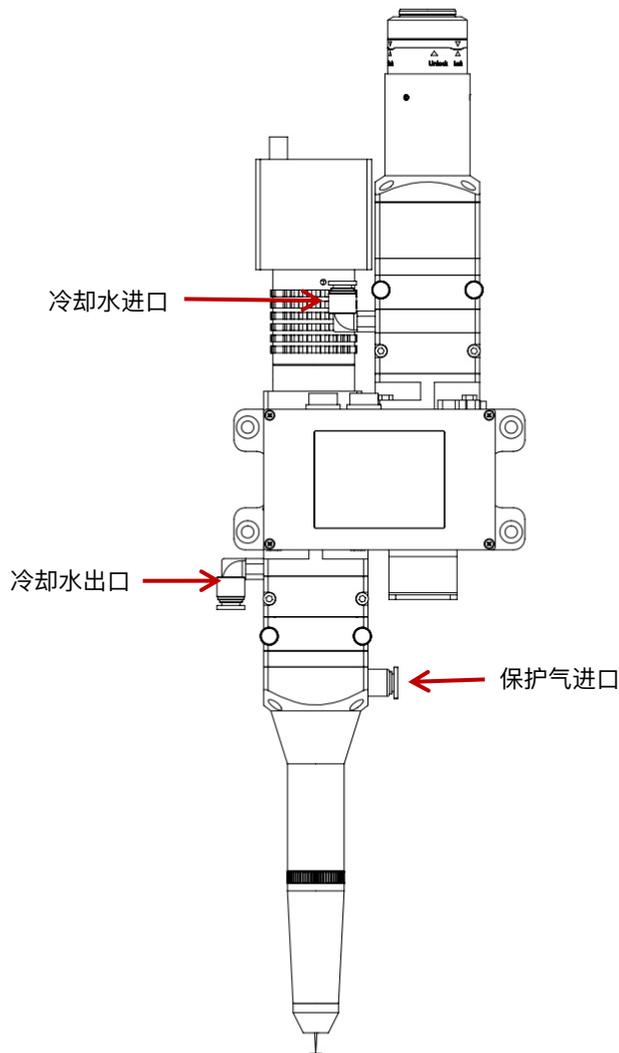
参考配比：100：200，聚焦距离每增加 50mm，工作平面与激光头距离对应增加 50mm

4.2. 水路和气路连接

BF03S 采用全主体水冷设计，运行时需要接水路对 BF03S 内部进行散热。内部水冷相关连接已经严格接好并且加套保护管罩，用户接水简单，只需接入进水口与回水口完成水路循环；

BF03S 保护气若采用气刀方式，在出光过程中对光腔进行防渣防烟尘保护作用，气刀需要接干燥洁净压缩空气；

若 BF03S 保护气采用直吹方式，在出光过程中对光腔进行防渣防烟尘保护作用，直吹头需要接相关保护气，接口如下：



所接气体的要求，压缩空气的气体约为 0.4~0.6MPa，氮气、氩气等保护气体流量约为 8~25L/min，具体根据工作要求调整。

冷却水的具体要求如下表所示：

序号	特性	参数		单位
1	冷却方式	水冷		
2	冷水机设定温度	低温水：夏天 24-26	冬天：20-22	°C
3		常温水：夏天 28-30	冬天：24-26	
3		加防冻液条件，水冷温度 20		
4	常温水水压	2-6		bar
5	常温水水流量要求	2-4		L/min



注意：激光头在环温下工作，为了避免激光头结露，需要将常温的冷却水温度调至室温，严禁使用低温冷却水冷却激光头！

水质要求及风险提示：

载冷剂必须是软化水,如纯净水、蒸馏水、高纯水等。

建议水质参数：PH 值为 7.2-8.1,电阻率通常要求 $\geq 1 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ （去离子水），氯离子浓度小于 50mg/L。

若未按要求使用，加注了自来水或非纯水，将会产生以下风险：

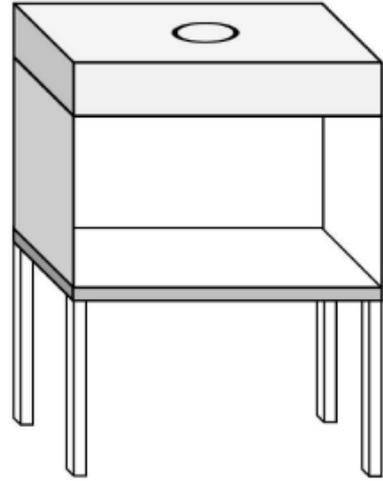
1. 自来水或非纯水经过高温加热会形成水垢，水垢影响激光头内部纯净度会造成激光头烧毁。
2. 水箱内会滋生微生物，经过水路循环会附着在板换和激光器上，影响换热效果。随着微生物不断繁殖增多，会造成板换和激光器堵塞，导致激光器高温报警。
3. 自来水若呈现酸性或者碱性，则可能会腐蚀激光器冷板，反应生成的固体氧化物会严重堵塞板换内部通道，造成系统压力过高，甚至出现漏水现象，更严重的是制冷量急剧下滑，导致激光器报警不能正常使用。

5. 激光头安装

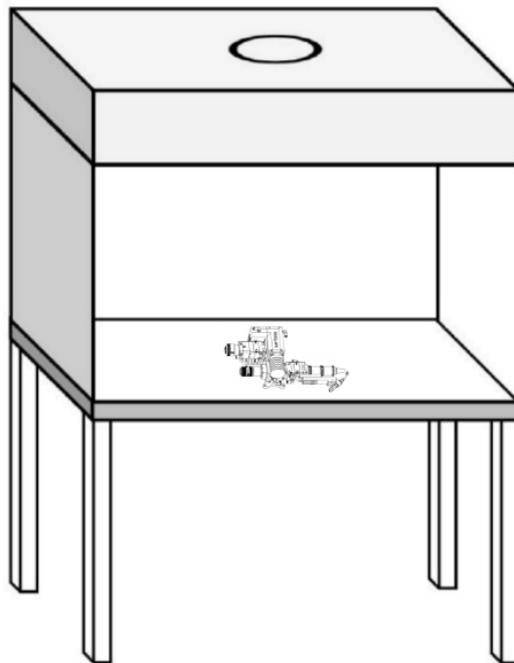
5.1. 准备洁净台

打开洁净台，清洁洁净台卫生，玻璃门拉下并留 10cm 缝，开机运行 30 分钟。

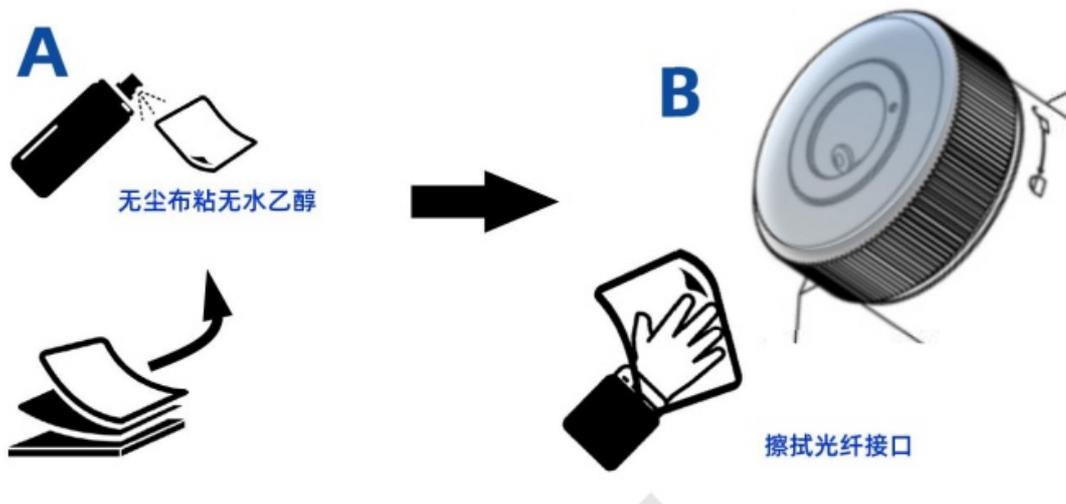
洁净工作台类型：垂直净化；
洁净等级：ISO 5 级、100 级；
平均风速 $\geq 0.4\text{m/s}$



5.2. 激光头放置在洁净台上



5.3. 擦拭激光头光纤接口防尘帽



5.4. 检查激光器光纤端面洁净度

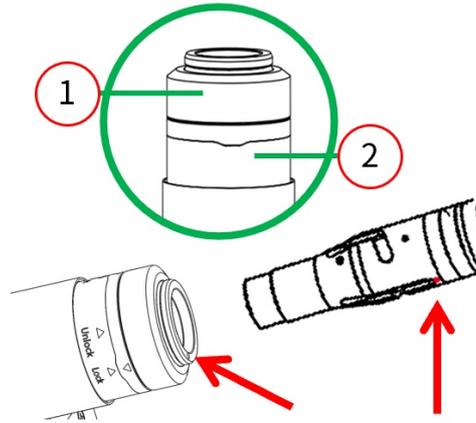


显微镜上安装光纤连接器



棉签擦拭保护镜片

5.5. QBH 与焊接头连接

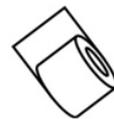
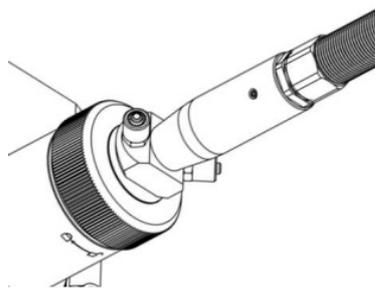


- 将激光头**水平**放置，沿逆时针方向拧松①QBH 钢套；
- 将②锁紧环“Unlock”部分对准箭头；
- 检查光纤端面，确保光纤端面未被污染；
- 取下光纤插口上的保护罩；
- 将光纤红色标识对准 QBH 红色标记直插入至底；
- 将②锁紧环旋转至“Lock”位置；
- 顺时针旋转锁紧①QBH 钢套，直至锁紧；
- 轻微扭动光纤输出端部分，确保与激光头已可靠连接。



若现场环境灰尘较大，光纤连接处建议使用美纹纸等进一步密封处理。

5.6. 缠绕密封膜



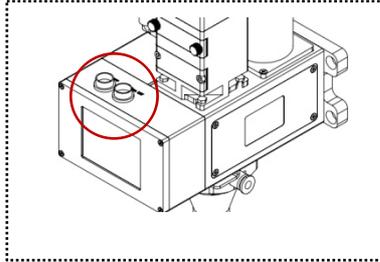
胶带缠绕密封

为确保密封效果，建议至少缠绕三圈胶带进行密封

6. 线束连接

6.1. 整体说明

BF03S 接口包含：电源接口 (Power Supply)、上位机 (Host Machine)



6.2. 电源接口和上位机接口说明

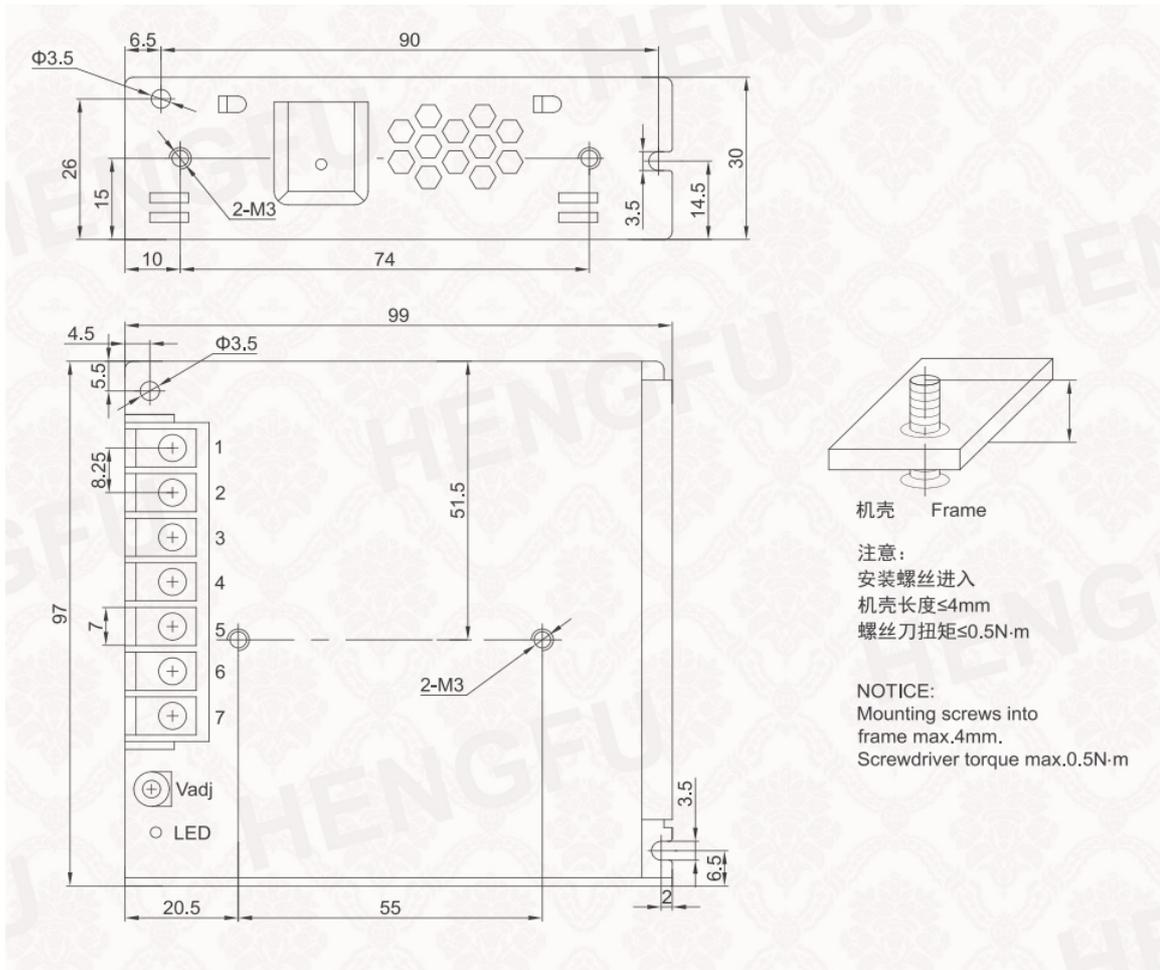
电源接口：3 芯航插电源线的脚位定义如下表，用户需要接入一个±15V、3A 的开关电源，如：衡孚 HF100W-LDK-L ±15 开关电源。

电源线 (3 芯航插)		
1	+15V	I
2	-15V	I
3	GND	I

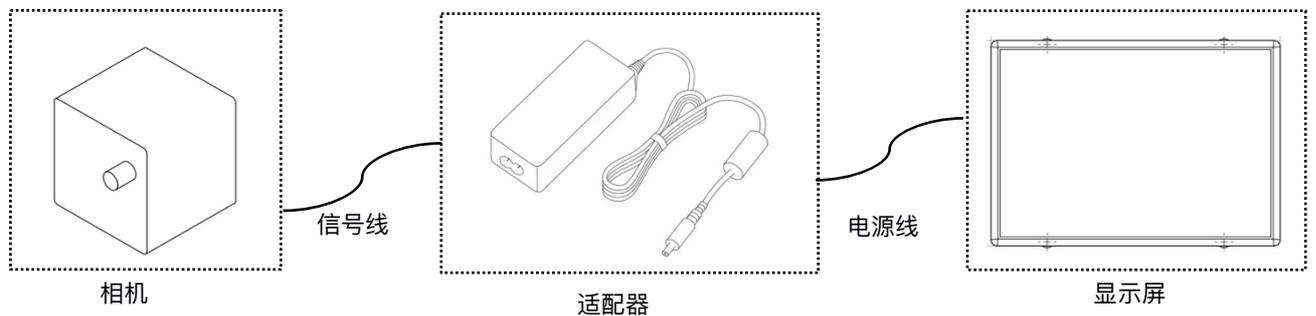
上位机接口：客户如有需求，可选配上位机配件包或自行准备一根 4 芯航插 (公头) 线，4 芯航线 (公头) 接口与摆动头连接，上位机与 BF03S 采用相同的接口，使用直通线将两者相连即可。

脚位	信号名	方向	备注
2	B	双向	通讯线 B
3	A	双向	通讯线 A
4	GND	输出	GND

6.3. 开关电源安装尺寸



6.4. 监视连接说明



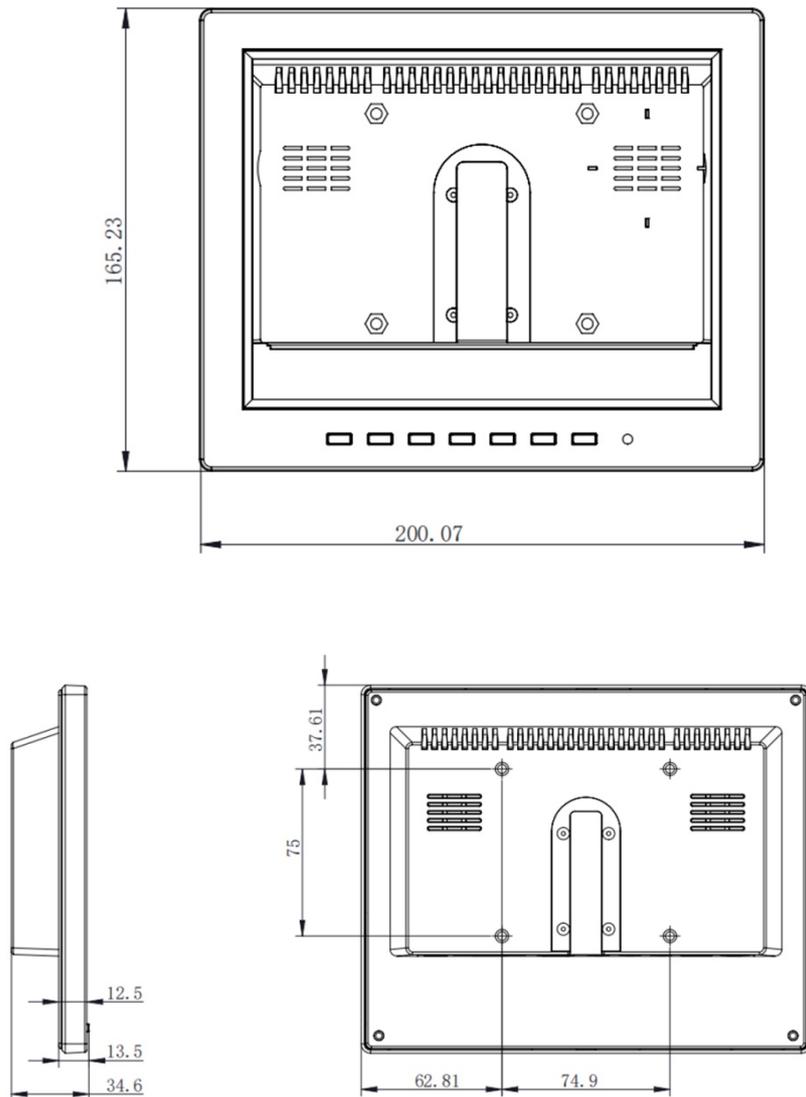
BF03S 监视系统完整接线

6.5. 监视调节说明

本 BF03S 激光焊接头为客户提供了优质光学方案，激光头内部集成了 CCD、工业镜头配置，可直接配合外接监视器和蓝光光源使用；

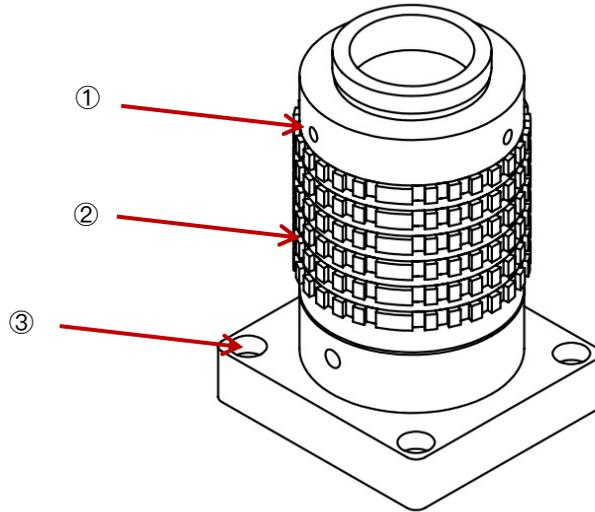
主要针对监视特别优化的光学方案，让焊接过程清晰可见。相机和工业镜头出厂前均已安装在焊接头上并调好中心，提供蓝光光源需要客户自行安装和接线（12V）。

6.4.1. 监视器安装尺寸及调节方式如下：



6.4.2. 镜头调节

BF03S 使用了外置监视镜头的设计，用户使用时仅需根据实际使用情况拧松锁紧螺丝即可根据实际工艺使用情况进行监视模块焦距调整以获得更好的视觉监视效果。



- 将 BF03S 调整至工作高度；
- 先通过拧松/锁紧调节③确定中心点位置；
- 左右旋转①以调节镜头光圈调节套筒，调整至合适亮度；
- 左右旋转②以调节镜头焦点调节套筒，调整至合适焦点；
- 锁紧①和②处镜头锁紧螺丝，防止镜头焦距与光圈因振动导致偏移。

7. 显示屏操作说明

我司研发的 BF03S 采用统一的接口进行控制，可用 BF03S 触摸屏进行控制，可以对 BF03S 的工作状态进行调整，并且在调整参数以后可实现脱机工作，运行稳定可靠。该触摸屏可内嵌于 BF03S。

7.1. 主界面

BF03S 的触摸屏共有三个界面，分别是主界面、系统参数界面、工艺参数界面。接通电源开关后，触摸屏进入主界面。



主界面显示当前参数号（0-3）、开机自启动开关（on/off）、锁屏键、以及开关按钮（开始/停止）、“系统参数”按钮、“工艺参数”按钮。

7.2. 系统参数

系统参数界面主要用于设置各种系统参数以及显示当前的版本号



参数具体意义和调节范围

参数	意义	范围	默认值
驱动版本号	显示驱动版本号	驱动版本管控	-
屏幕版本号	显示屏幕版本号	屏幕程序管控	-
X 偏移	X 偏移 (单位 0.1mm)	-100~+100	0
Y 偏移	Y 偏移 (单位 0.1mm)	-100~+100	0
X 增益	X 增益系数	0.2~1.99	0.63
Y 增益	Y 增益系数	0.2~1.99	0.63
主界面	返回主界面	-	-
语言	显示界面语言	中文、韩文、英文、 日文、俄文、波兰文	中文

7.3. 主工艺参数



1. 点击工艺号可选中其中一组参数进行设置。4组参数可分别独立设置，实际使用可以在屏幕上进行切换；
2. 通过点击相应的图形来选择摆动轨迹，分别为直线、圆、8形、三角形；
3. 摆动角度：激光出光围绕特定轴线旋转形成的角度，范围 0-360°；
4. 摆动方向：激光运动的扫描路径，可调顺时针/逆时针；
5. 摆动宽度：摆动焊接时，调节摆动线段长度，范围 0-5mm；
6. 摆动频率：根据焊接工艺要求，改变焊接头摆动的频率，范围 0-600Hz；

8.安全说明与维护检修

8.1.安全说明

本产品属于 Class4 类激光控制产品，使用不当会对眼睛和皮肤造成伤害，请按照欧盟 EN60825-1 标准进行安全防护。

1. 勿在潮湿的环境下使用，电气部分遇水可能会造成触电或短路，当有焦臭气味、异常声响、异常发热、冒烟等异常现象时，请关闭电源停止运行，否则容易造成触电、火灾等危险；

2. 指示灯开启以后，眼睛将眼睛暴露在指示灯之下，以免造成伤害；

3. 激光灯为红外不可见光，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；

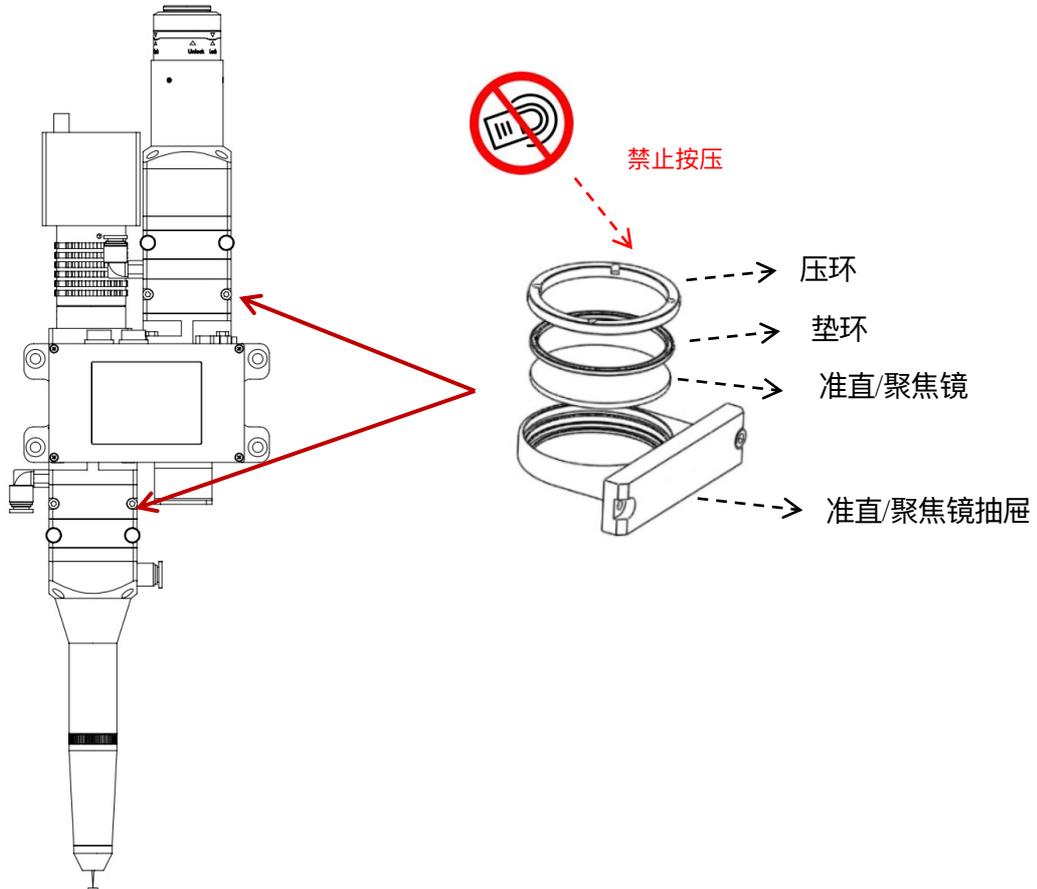
4. 在激光加工时，建议必须佩戴激光防护眼镜。请依据屏蔽的波长范围挑选防护眼镜，眼镜枪口对着人体任何部位。加工终止后，焊接工件还处于高温状态，请勿触摸工件，防止高温烫伤；

5. 请确保电源线的 PE 线可靠接地，以免造成损失；

6. 请不要损伤控制器外壳上的防拆标签，以免失去保修权利。

8.2. 维护检修

8.2.1. 准直/聚焦镜检查更换

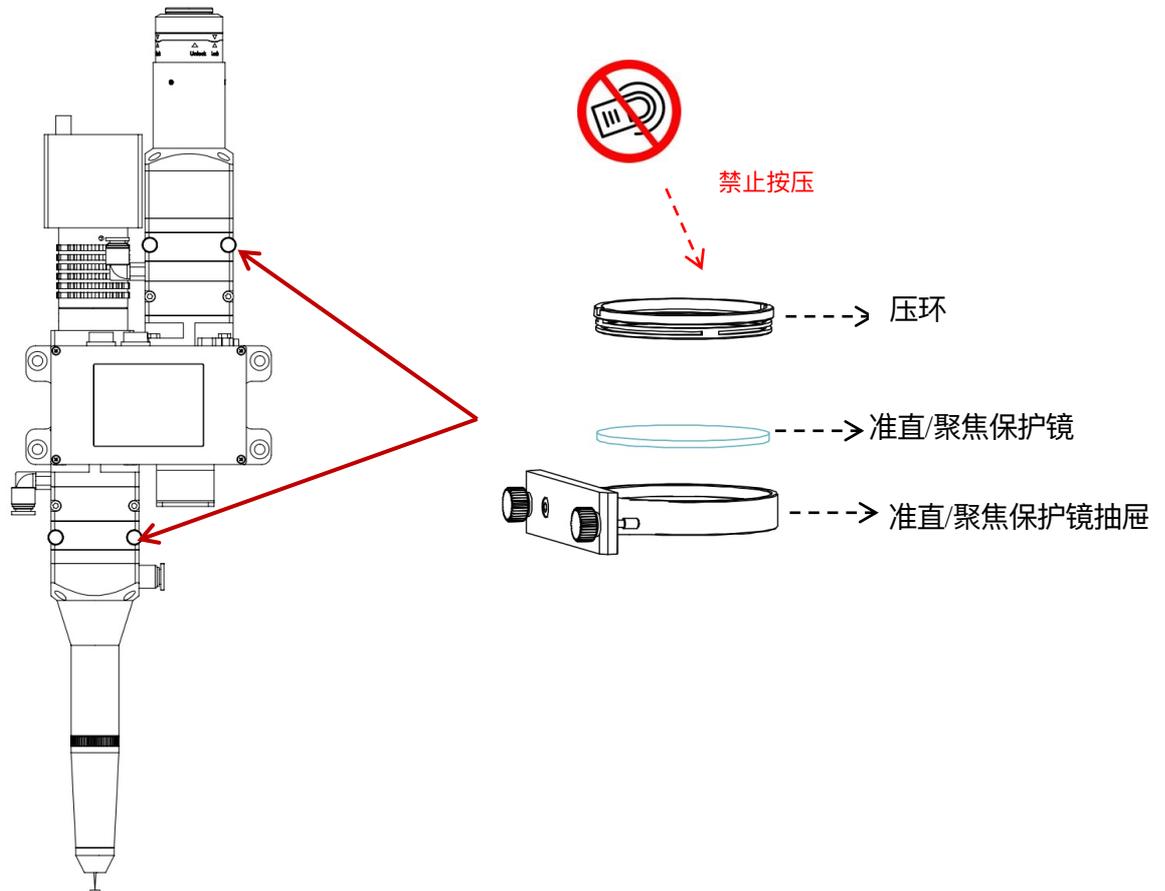


1. 松开准直/聚焦镜抽屉上的螺丝；
2. 抽出准直/聚焦镜抽屉；
3. 用美纹纸贴住封口，防止灰尘进入；
4. 逆时针旋转取出准直/聚焦片上的压环；
5. 取下准直/聚焦镜片上的垫环；
6. 更换准直/聚焦保护镜；
7. 拿掉美纹纸，将准直/聚焦镜抽屉插入激光头；
8. 锁上准直/聚焦镜抽屉螺丝。



整个过程需在一个洁净的场所完成，且拆装镜片时必须带上防尘手套或指套。

8.2.2.准直/聚焦保护镜检查更换



1. 保护镜片在每天初次使用前进行定期检查是否脏污，如脏污则进行清洁或者更换；(使用过程功率减弱，或者效果不佳时，检查两个保护镜片是否脏污、损坏等，再进行清洁或者更换)
2. 手动松开保护镜螺丝，螺丝脱离腔体后，拔出保护镜抽屉，与抽屉连接部分用美纹纸封好，防止灰尘进入，再取下泛塞封，小心拿出保护镜清洁或者更换；
3. 清洁或更换后的保护镜抽屉，再压入泛塞封，接着取下美纹纸，将抽屉插入腔体，最后再锁紧保护镜螺丝。

8.3.报警信息

接通电源后,触摸屏会读取 BF03S 当前状态,如果有报警信息则会显示出来,如果出现报警信息,请联系我司售后人员解决。

注意事项:

1. 插拔接头时,请先关闭电源,禁止带电插拔;
2. 若主界面不能显示当前状态,表示通讯连接不成功,此时应检查 BF03S 与控制器连接线是否接好,重新上电再次尝试连接。

出光须知:

在进行出光操作前,请务必熟读一下内容与安全指南:

- 红光开启以后,严禁将眼睛暴露在指示光之下,以免造成伤害;
- 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;
- 在激光设备加工时,建议佩戴能有效屏蔽相应激光波长的专用防护眼镜;
- 请确保电源线的 PE 线可靠接地,以免造成损失;
- 每天首次使用前请对镜片进行检查,确保镜片无污染、烧点;
- 出光前请先开启红光摆动检查红光摆动情况,检查红光摆动是否有遮挡;
- 在必须进行激光发射范围内进行作业时,必须确保已经关闭激光开关。