FemtoCore 系列飞秒激光器操作手册

FemtoCore Series Femtosecond Laser User Manual

Date: 2026/08/28

Version: 1.7.7

Wuhan Huaray Precision Laser Co., Ltd.

说明

版权声明

本用户手册版权归武汉华日精密激光股份有限公司（以下简称“华日公司”）所有，其知识产权受法律保护。未经华日公司书面许可，任何单位或个人不得出于任何目的，以任何形式或通过任何途径（包括但不限于复制、改编、传播或出版）使用本手册的任何部分。

重要提示

在使用本产品前，请您务必仔细阅读本用户手册，以充分了解设备的操作方法、功能及维护要求。强烈建议所有操作人员在操作设备前，首先阅读“安全常识”章节，以确保人身及设备安全。请严格遵循手册中的所有指引，以避免因不当操作而造成的任何不必要风险。

手册适用人员定义

操作人员：经专业培训考核合格，负责设备的日常启停、参数调用与常规运行操作。

维护人员：具备光电相关专业基础与设备维护资质，负责设备的日常巡检、指标监控与定期保养工作。

系统集成人员：负责设备现场安装部署、硬件联机、电学信号对接与整套系统的集成调试。

手册编写逻辑与使用总则

本手册采用循序递进式架构编写，旨在引导用户系统掌握激光系统。手册首先介绍基本的安全防护须知与警示事项；随后概述系统的物理结构及现场安装流程；最后详细说明配套控制软件的操作方法与日常服务维护程序。所有人员在对设备进行任何实质性接触前，均须对本手册各章节建立清晰认知。

Huaray Laser

版本迭代记录

由于产品会持续更新升级，本手册的某些说明可能与您实际使用的产品存在细微差异。所有功能和操作请以产品的实际情况为准。

V1.0 标准版产品操作手册发布。

V1.5 华日飞秒激光产品全新升级为 FemtoCore 家族系列，并对所有产品的使用方式进行更新。

V1.6 增加风冷激光器型号的操作指引。

V1.7 全文重新排版，内容整体优化修订。

Huaray Laser

缩写说明

英文缩写	英文全称（FullName）	中文释义（Description）
fs	Femtosecond	飞秒（超快激光脉宽单位，1 fs = 10^{-15} s）
ps	Picosecond	皮秒（超快激光脉宽单位，1 ps = 10^{-12} s）
IR	Infrared	红外光（基频波长，通常为 1035±5 nm）
GN	Green	绿光（二倍频波长，通常为 517±2 nm）
UV	Ultraviolet	紫外光（三倍频波长，通常为 345±1 nm）
AOM	Acousto-Optic Modulator	声光调制器（用于控制激光脉冲选单与开关的核心器件）
OSC	Oscillator	振荡器/种子源谐振腔（产生原始超快脉冲的源头）
LD	Laser Diode	激光二极管（提供激光能量抽运泵浦的源器件）
PD	Photodiode	光电二极管（用于激光器内部光功率和出光状态监控）
SYNC	Synchronization Signal	同步信号（激光器与外部运动控制系统联动的核心信号）
RS232	Recommended Standard 232	串行通讯接口（用于激光器与上位机进行数据通讯的标准接口）
VAC	Voltage Alternating Current	交流电压
VDC	Voltage Direct Current	直流电压
RH	Relative Humidity	相对湿度（设备运行环境的核心监控指标）

表 1-缩写说明

目录

说明 2
版本迭代记录 3
缩写说明 4
目录 5
第一章：激光安全指引 10
1.1 安全信号与标志 10
1.2 重要安全操作须知 11
1.3 警告与信息标识 13
1.4 维护与保养 15
第二章：电气规格 20
2.1 电气特性 20
2.2 环境特性 20
2.3 数据接口规格 20
第三章：激光器系统描述 21
3.1 激光器线缆连接方法及定义 21
3.2 激光器主体 22
3.3 激光器电源箱介绍 26
3.4 电气连接 29
第四章：激光器的安装 37
4.1 激光器安装环境要求 37
4.2 激光器附件清单 38
4.3 激光器安装及连接 39
第五章：激光器操作说明 46
5.1 上位机软件获取与安装 46
5.2 控制软件操作说明 47
5.3 激光器光脉冲高度及频率控制方法 52

Huaray Laser

5.4 RS232 串口通讯 60
第六章：服务与维修 65
6.1 常见故障及解决方法 65
6.2 常见报错故障代码表 66
6.3 保修和维修服务政策 67

Huaray Laser

图目录

图 1 -水冷激光器面板接线示意图 21
图 2 -风冷激光器面板接线示意图 21
图 3 -水冷激光器实物示意图 22
图 4 -水冷激光器尺寸图 22
图 5 -水冷激光器前面板 23
图 6 -水冷激光器后面板 23
图 7 -风冷激光器实物示意图 24
图 8 -风冷激光器尺寸图 25
图 9 -风冷激光器前面板 25
图 10 -风冷激光器后面板 25
图 11 -水冷激光器电源箱尺寸图 26
图 12 -水冷激光器电源箱前面板 26
图 13 -水冷激光器电源箱后面板 27
图 14 -风冷激光器电源箱尺寸图 27
图 15 -风冷激光器电源箱前面板 28
图 16 -风冷激光器电源箱后面板 28
图 17 -Interlock 短接线实物图 30
图 18 -水保护通讯线实物图 31
图 19 -水流量计实物图 33
图 20 -通讯线缆实物图 34

Huaray Laser

图 21 -Extended interface 接口内部定义图 35
图 22 -水冷激光器供电线缆实物图 36
图 23 -激光器外包装实物图 1 39
图 24 -激光器外包装实物图 2 40
图 25 -激光器外包装实物图 3 41
图 26 -激光器外包装实物图 4 41
图 27 -水冷激光器连线示意图 43
图 28 -风冷激光器连线示意图 44
图 29 -上位机控制界面 48
图 30 -模拟量接口内部定义图 53
图 31 -内部控制示意图 55
图 32 -外部 Gate 控制示意图 58
图 33 -Trigger/Gate 接口内部定义图 58
图 34 -外部 Trigger 控制示意图 59

表目录

表 1 -缩写说明 4
表 2 -安全标识 11
表 3 -产品标签 14
表 4 -温湿度结露点 17
表 5 -防冻液比例参考 19
表 6 -水冷激光器面板接口定义 24

Huaray Laser

表 7 -风冷激光器面板接口定义 25
表 8 -水冷激光器电源箱接口定义 27
表 9 -风冷激光器电源箱接口定义 29
表 10 -Interlock 接口定义 29
表 11 -Chiller 接口定义 30
表 12 -水冷机参数要求 32
表 13 -水保护与水箱接线定义 32
表 14 -Flowmeter 接口定义 33
表 15 -RS232 接口定义 34
表 16 -Extended interface 接口定义 35
表 17 -水冷激光器 Power Supply 接口定义 36
表 18 -激光器安装环境要求 37
表 19 -激光器附件清单 38
表 20 -上位机控制软件运行环境 46
表 21 -控制界面 50
表 22 -RS232 接口定义 60
表 23 -设置和查询指令说明 63
表 24 -报错查询指令说明 64
表 25 -常见故障及解决方法 65
表 26 -常见报错故障代码表 66

Huaray Laser

第一章：激光安全指引

1.1 安全信号与标志

根据输出功率，激光产品被划分为从 Class I（最低危险性）到 Class IV（最高危险性）等不同的等级。华日公司的所有飞秒激光器产品均属于最高危险等级的 Class IV。 该级别的激光辐射极具危险性，可能对人体造成严重伤害。为确保您的安全，请在使用设备的整个过程中，务必留意并严格遵守产品标识上的所有安全信息与警告。

安全标识或信号词	描述
	**当心激光危险！** 激光器输出的高能量光束，无论是直射、反射还是散射光，都具有极强的危害性。 **注意：人眼不可见波长在 400～700nm 范围外的激光。**
	**当心触电危险！** 接触或误触带电体，可能引发电击、电弧灼伤，严重时可导致致命性触电事故。潮湿环境下，触电风险会显著提升。
	**禁止直视激光光束！** 高功率激光具有极强的能量密度，直射、反射或散射光束一旦进入眼睛，会瞬间灼伤视网膜，造成永久性视力损伤，严重时可直接导致失明。即使是低功率激光，也可能在散射或聚焦后对眼部造成不可逆伤害。
	**禁止用手接触激光光束！** 高功率激光具有极强的能量密度，直射或散射光可在瞬间造成皮肤灼伤、深度烧伤或永久性组织损伤。在高功率激光作用下，还可能引发衣物燃烧、产生高温熔渣，造成二次伤害。
	**禁止存放易燃物品 / 严禁堆放化学品！** 激光有足够强的能量造成皮肤烧伤。在一定距离内，激光能点燃挥发性物质，并有可能造成挥发性物质爆炸。激光加工作业区内禁止放置易燃易爆物并小心使用挥发性物质。
	**必须佩戴防护眼镜！** 为防止意外暴露在激光或反射激光的照射范围内，在使用、维护、检修本激光器时，应佩戴特定波长的激光防护眼镜（345～1064nm）

Huaray Laser

DANGER	**危险!** 该标识代表最高等级的危险状况，若不加以避免，将直接导致死亡或严重人身伤害
WARNING	**警告!** 该标识代表较高等级的危险状况，若不加以避免，有可能导致死亡或严重人身伤害。
CAUTION	**注意!** 该标识代表一般性危险状况，若不加以避免，可能导致轻微或中度人身伤害。
NOTICE	**提示!** 该标识用于提示重要信息，但不涉及人身安全危险。

表 2-安全标识

本手册全文均采用以上安全警示语及安全标志

1.2 重要安全操作须知

为保障您的安全并确保设备正常运行，请您完整阅读并理解本手册的所有安全规定，严格执行防护措施，佩戴指定激光防护眼镜，严禁违规操作或在无防护状态下靠近光路、出光口和带电等区域。

请务必严格遵守以下操作要求：

DANGER 佩戴安全防护装备：激光辐射不可见，操作时必须佩戴符合要求的安全防护眼镜。任何情况下，即使佩戴眼镜，也严禁直视激光束，并尽量避免激光的反射或散射。

DANGER 确保供电与可靠接地：设备必须接入匹配规格的专用电源，同时做好牢固可靠的保护接地，杜绝漏电、外壳带电隐患，有效防范触电事故发生。

WARNING 非专业人员禁止操作设备：本设备仅限经专业培训合格的授权人员进行操作、调试与维护；严禁非专业人员打开电源或激光器进行任何操作，避免引发激光辐射、触电及设备损坏等安全事故。

Huaray Laser

WARNING 避免意外断电：在激光器正常运行期间，严禁随意切断设备供电电源，突发非正常断电可能造成激光器内部器件损毁、光路异常，甚至可能引发电路冲击、漏电隐患，进而诱发人身触电及设备安全事故。

CAUTION 定期维护与培训：设备操作人员必须接受系统专业的操作及安全培训，熟悉设备性能与风险规范；同时需按周期对激光器及配套设施开展维护保养、例行检查，及时排查并消除潜在故障隐患，保障设备安全稳定运行。

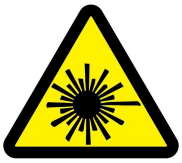
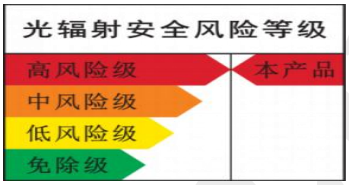
CAUTION 遵循操作手册：设备开机及使用前，必须仔细通读操作说明书，全面熟知安全规定与操作流程；作业全过程严格遵照手册规范执行，严禁擅自违规操作，规避激光辐射、高压触电及设备损坏等安全风险。

NOTICE 联系专业人员：如果您对本产品有任何疑问或遇到故障，请立即联系我司售后人员。

Huaray Laser

1.3 警告与信息标识

机身贴有激光警告、产品标识等存在潜在风险的系统区域，已在相应位置标注了规定的警告及信息标签。这些标签的描述与位置详见下表（以实际为准）。

标识与标签	位置与描述
	出光口附近；注意激光标识
	供电端附近；注意触电标识
	激光器产品外表侧面；激光产品 4 类光辐射安全风险等级专业标识
	激光器产品外表侧面；激光辐射安全风险等级
	激光器产品外表侧面；通用出光标签
	激光器产品外表侧面；根据型号不同，该标签显示最大输出功率、波长、脉宽等信息

Huaray Laser

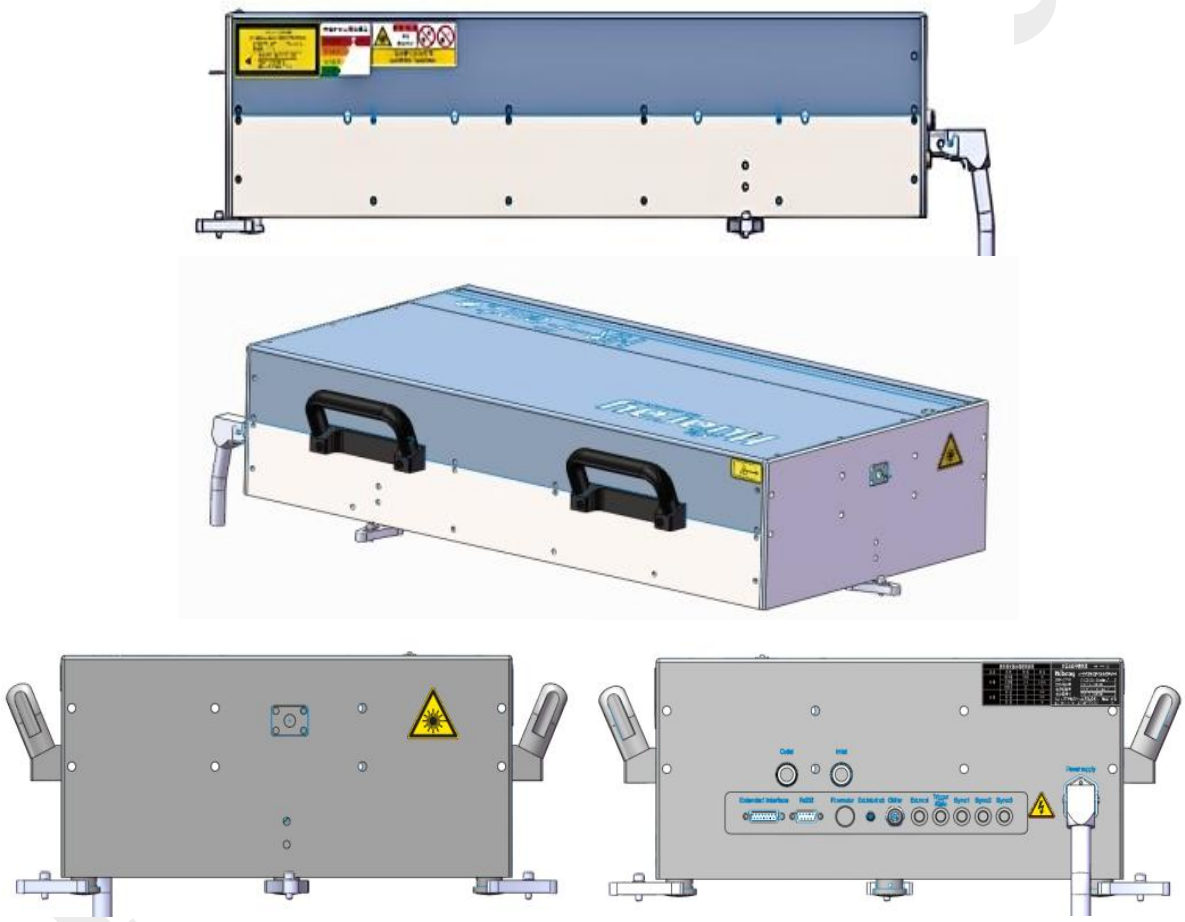
	激光器后面板；激光器铭牌
	激光器后面板；冷却系统铭牌（风冷机器不贴此标签）
	

表 3-产品标签

1.4 维护与保养

1.4.1 激光器保养须知

为确保您的飞秒激光器长期稳定运行，请遵循以下保养建议：

1. 最佳使用环境

温度：20–30 ℃，避免温度快速波动。

湿度：40–60%RH，避免冷凝。

洁净度：保持无尘，避免扬尘和强气流。

电源：使用稳压电源并可靠接地。

2. 日常维护

保持清洁：定期清洁激光器外壳，防止灰尘进入设备内部。

正确启停：避免频繁启停，严格按照操作手册执行开关机流程。

检查连接：定期检查电源线和通讯线，确保无松动或损坏。

光学防护：避免用手触碰光纤接口与防护窗口，保持其清洁。

3. 冷却系统与水冷机维护

冷却系统是光纤飞秒激光器稳定运行的关键，请确保其冷却液质量与流量正常。

滤芯更换周期：建议每三个月更换一次滤芯或按照制冷机厂家要求进行。

冷却水更换周期：建议每月更换一次循环冷却水，必须使用纯净水或去离子水，严禁使用自来水。

若滤芯需要更换，可联系我司售后或自行购买。因未及时更换滤芯导致的设备损坏，不在质保范围内。

4. 定期检查

每周：检查激光输出功率是否稳定，留意报警信息。

Huaray Laser

每月：清理外壳，检查电气与信号连接稳固性。

每半年：检查冷却系统水质，必要时更换过滤器。

每年：建议由专业人员进行全面检查与校准。

5. 安全提示

光纤飞秒激光器属于 Class IV 激光器，操作与维护时必须佩戴匹配波长的激光防护眼镜。

严禁绕过安全联锁装置！所有维护操作应在断电且无激光输出状态下进行：

1）定期清洁激光器外壳，避免灰尘和脏物进入设备内部，

2）定期检查激光器的冷却液，确保冷却系统正常运行，

3）定期检查电源线和通讯线，避免损坏和松动导致设备故障。

1.4.2 激光器夏季防结露保养须知

夏季高温高湿环境下，激光器内部组件与外界环境存在温差时，空气中的水汽易在低温表面凝结形成结露。结露会导致激光器部分器件工作异常，进而引发设备运行不稳定，甚至造成内部核心器件损坏。本说明旨在通过环境管控、设备预热、运行监控等规范化操作，有效预防结露现象发生。

通常情况下，结露对激光器的损害具有渐进性，内部出现结露前往往会显现出易于察觉的征兆。例如，外部裸露的冷却水管表面通常会率先出现结露，该现象持续一段时间后，结露风险才会逐步蔓延至激光器内部。露点与环境温湿度的具体对应关系，可参见下表：

气温（℃）	相对湿度下的结露点温度（℃）								
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
26	14.8	16.2	17.6	18.8	20.1	21.2	22.3	23.3	24.2
27	15.7	17.2	18.6	19.8	21.1	22.2	23.2	24.3	25.2
28	16.5	18.1	19.5	20.8	22.2	23.2	24.2	25.3	26.2

Huaray Laser

29	17.7	19.1	20.5	21.7	22.9	24.1	25.2	26.3	27.2
30	18.7	20	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.3	28.2
31	19.3	20.9	22.3	23.6	24.9	26.1	27.2	28.3	29.2
32	20.3	21.8	23.3	24.6	25.8	27.1	28.2	29.3	30.1
33	21.2	22.7	24.2	25.5	26.8	28	29.2	30.3	31.1
34	22.1	23.7	25.1	26.6	27.7	29.1	30.2	31.3	32.1
35	23	24.5	26.1	27.1	28.7	29.9	31.2	32.1	33
36	24	25.5	27	28.2	29.6	30.9	32.3	33.1	34.1
37	24.8	26.4	28	29.3	30.6	31.8	33.2	34.2	35.1
38	25.7	27.5	29.1	30.2	31.6	32.8	33.9	35.1	36.1
39	26.8	28.3	29.9	31.5	32.4	33.7	34.5	36.4	37.2
40	27.6	29.5	30.7	32.6	33.5	34.8	35.9	37.1	38.3

表 4-温湿度结露点

激光器在设计阶段已实施必要的防潮处理，但无法完全规避极端结露现象的影响。结露作为客观存在的物理现象，其预防措施通常从以下方面着手：

1.将冷却水温度设定高于露点温度，且需满足激光器的冷却技术要求（此方法存在一定局限性）；

2.调控激光器工作环境的温度和/或湿度，使冷却水温远离露点温度（推荐采用）；

3.激光器停机时，应同步关闭水冷机，避免因温差过大导致停机状态下产生结露；

4.水箱启动运行至水温稳定后，建议用风扇对准激光器主体吹拂 30 分钟，再启动激光器主机；

5.若具备环境调控条件，建议将激光器工作环境参数管控为：温度不高于 35°C、相对湿度不高于 70%；

6.定期检查水箱内冷却水质，确保水质达标，避免激光器内部水道因腐蚀出现水流不畅问题。

若激光器已产生结露，需按以下流程处理：

1.及时擦拭干净激光器外壳表面的冷凝水；

2.对工作环境实施降温降湿处理，直至环境参数达到规定范围；

3.开机前对激光器进行 30 分钟通风吹拂，确保整机（尤其电源模块）处于干燥状态。

1.4.3 激光器冬季防冻保养须知

冬季低温环境下（尤其是气温低于 0°C时），激光器冷却系统内的介质（冷却水、冷却油等）易冻结膨胀，进而导致管路破裂、泵体损坏；同时，低温会造成设备密封胶条硬化失效、电子元件性能不稳定、光学组件精度偏移，严重威胁激光器的安全运行及使用寿命。为有效防范激光器在储运过程中发生冻损，特此明确激光器及配套水冷却机的冬季排水、防冻操作方法，避免造成不必要的经济损失。

1.适用范围

本说明适用于华日全系列激光器及其配套的冷水机，其中飞秒激光器需重点遵照执行。

2.储存要求

激光器及配套冷水机（含水箱）需储存在环境温度＞5°C的场所，同时避免高温储存（推荐储存温度：5～50°C，严禁超过 50°C储存），防止冷却介质结冰或因高温损坏设备。

3.冬季运输要求

运输前需将激光器水道内的残留水彻底排空，确认无残留后，用堵头封堵进出水口。辅助操作规范：使用压缩空气从进水口吹扫约 3 分钟，将管路内积水吹尽；观察出水口无残留水流出后，若仍有少量积液，需用干毛巾吸干。

4.使用要求

1）新机到货后，需在常温环境中静置 24h，待设备内部温度与环境温度趋于一致后，再进行后续调试。

2）设备启动前，应先开启冷水机，待水温升至设定温度并稳定后，再启动激光器，避免初始低温导致设备触发低温报警。

Huaray Laser

3）当环境温度＜5°C时，严禁关闭冷水机，需保持冷水机持续正常运行，防止水箱及管路内介质结冰。

4）可在冷水机内添加防冻液（推荐选用乙二醇类防冻液），具体添加比例建议参考下表：

防冻液比例	预防等级	使用区域
50%（50%水+50%防冻液）	<-20°C	北京、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、天津、宁夏、新疆、甘肃、山西、陕西、河北、青海、西藏
30%（70%水+30%防冻液）	<0°C	河南、湖南、湖北、四川、重庆、江苏、浙江、上海、安徽、江西、贵州、山东
不需要	>0°C	广东、广西、福建、海南、云南、台湾、香港特别行政区、澳门特别行政区

表 5-防冻液比例参考

NOTICE：防冻液严禁全年使用。冬季结束后，务必将水冷机系统内的防冻液更换为冷却水，并对系统内部进行充分稀释冲洗，确保无防冻液残留。

5）禁止使用介质

汽车防冻液、水箱宝等；

丙酮等易燃液体、油及油基类液体；

药品、食品类液体；

pH 值超出 6.5～7.5 范围的液体；

含有固体颗粒的液体；

其他对铜、不锈钢材质具有腐蚀性的液体。

第二章：电气规格

2.1 电气特性

输入：100-240 VAC　7.0A　　50–60 Hz

输出 1：24VDC-25A,　　输出 2：24VDC-25A

最大功耗：1200 W

NOTICE：激光器电源插口禁止热插拔，超强电流容易引起激光器损伤或者烧毁。

2.2 环境特性

工作温度：水冷机型 10-30 °C（建议 20-30°C）；　风冷机型 20-30 °C

环境湿度：<65% RH，避免冷凝（建议 40%–60% RH）

存储温湿度：5～50 °C，<65% RH（无冷凝）

2.3 数据接口规格

接口类型 RS232 异步串口

波特率：　115200

数据位：8

校验：无

停止位：1

物理接口：DB9

Huaray Laser

第三章：激光器系统描述

3.1 激光器线缆连接方法及定义

水冷激光器产品面板连接示意图：



图 1-水冷激光器面板接线示意图

风冷激光器产品面板连接示意图：



图 2-风冷激光器面板接线示意图

3.2 激光器主体

3.2.1 水冷型激光器

以下展示产品为 Glow-1035-10 单波段机型，双波段/三波段或其他机型版本参考备注，并以实际机型为准。

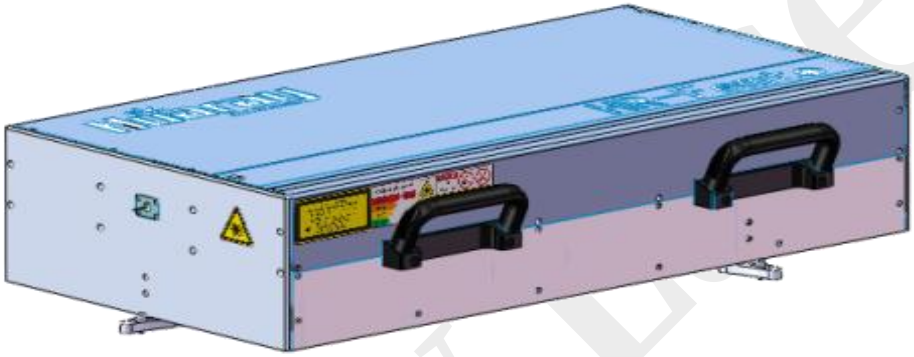


图 3-水冷激光器实物示意图

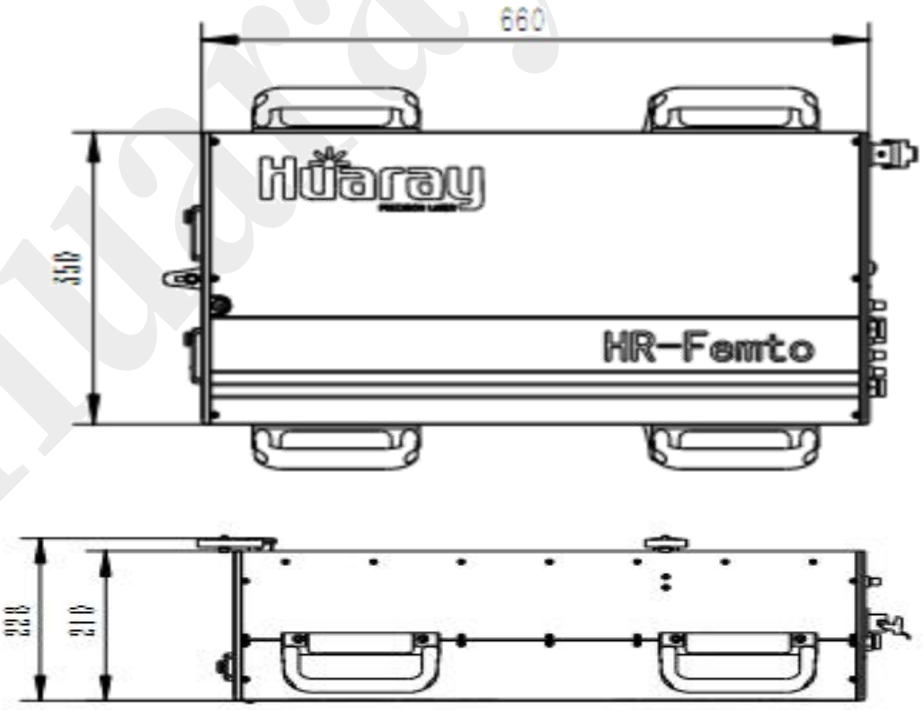


图 4-水冷激光器尺寸图

Huaray Laser

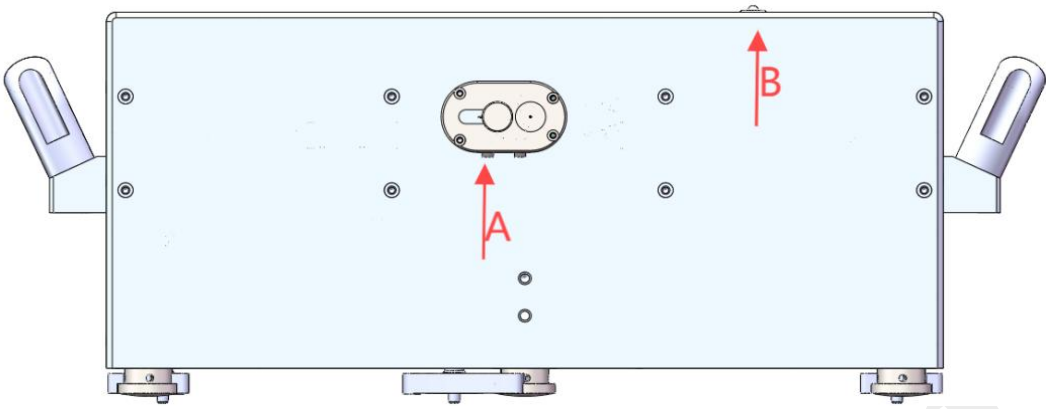


图 5-水冷激光器前面板

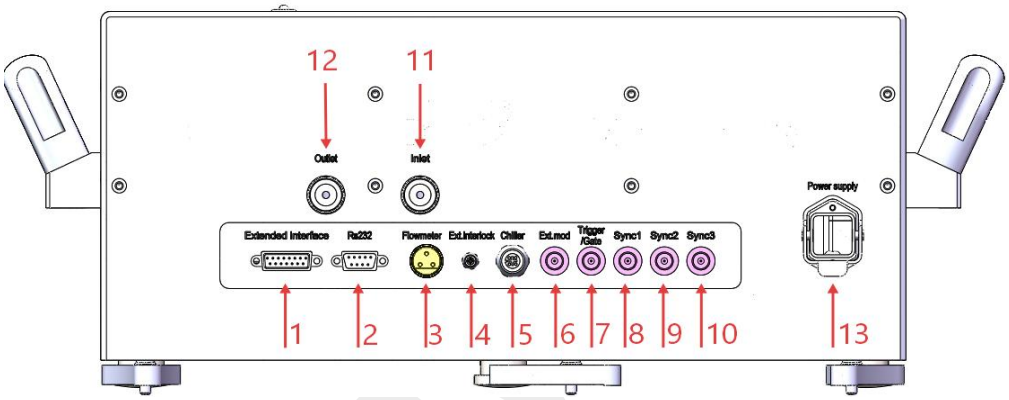


图 6-水冷激光器后面板

序号	名称	说明
A	出光口（IR）	红外波段出光口（绿光/紫外以实际为准）
B	激光器状态指示灯	a.刚上电时处于熄灭状态； b.待程序自检完成后指示灯处于绿色常亮状态； c.点击上位机软件“待机”按钮后，激光会依次开启内部模组，此过程中指示灯以不同频率闪烁黄色，“待机”指令执行完成后，指示灯处于黄色常亮状态； d.“出光”状态时指示灯处于黄色常亮状态； e.激光器出现检测故障时指示灯处于红色常亮状态。
1	Extended interface	激光器状态输出接口，接口定义详见 3.4.5 章节
2	RS232	RS232 串口通讯接口，与 PC 端进行连接通讯，接口定义详见 3.4.4 章节
3	Flowmeter	水流量计接口（默认配备线缆长度 1m），接口定义详见 3.4.3 章节
4	Interlock	安全互锁接口，连接或直接短接使用，接口定义详见 3.4.1 章节
5	Chiller	水冷机信号接口，接口定义详见 3.4.2 章节
6	Ext.mod	Ext.mod 为外部模拟量输入（Analog in）信号接口，模拟信号幅值范围 0-10V，可对应调节激光器功率 0—100%，接口定义等详见 5.3.1 章节

序号	名称	说明
7	Trigger/Gate	a.外部频率控制输入接口，输入信号类型应为标准的 TTL 信号，频率范围小于激光器基频； b.可通过激光器配套上位机软件切换 Trigger 或 Gate 模式； c.Gate 模式下，激光器响应外部输入 TTL 信号的高电平，在高电平持续时间内输出光脉冲，低电平持续时间内无光脉冲输出； d.Trigger 模式下，激光器响应外部输入 TTL 信号的上升沿，在 TTL 信号上升沿默认输出单个光脉冲，无上升沿信号不输出光脉冲； 注：可通过配套上位机软件控制 Trigger 模式下单个上升沿输出的光脉冲个数（此功能需定制）； e.任何情况下输入至 Gate/Trigger 频率控制口的 TTL 信号高电平幅值不能超过 5V，超过 5V 将会触发激光器内部保护造成激光器不可用； 注：激光器在 Gate/Trigger 模式下响应外部信号后输出的光脉冲功能示意图见 5.3.2 章节
8	Sync1	激光器同步输出 TTL 信号，默认与激光器 OSC 频率相同
9	Sync2	激光器同步输出 TTL 信号，默认与激光器基频相同
10	Sync3	激光器同步输出 TTL 信号，默认与激光器实际出光信号频率一致（部分定制机型为预留）
11	Inlet	进水口，连接Φ12 水管（默认配套水管长度 3m），流量计接入进水口前端
12	Outlet	出水口，连接Φ12 水管（默认配套水管长度 3m）
13	Power Supply	激光器 24VDC 供电电源输入接口，接口定义详见 3.4.6 章节

表 6-水冷激光器面板接口定义

3.2.2 风冷型激光器

以下展示的产品为 Glow-1035-10A 单波段版本，双波段/三波段或其他机型版本参考备注，并以实际机型为准。

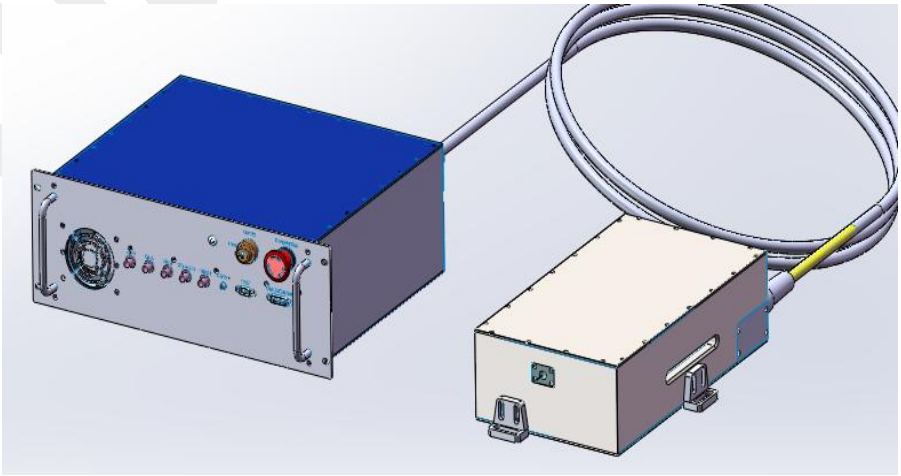


图 7-风冷激光器实物示意图

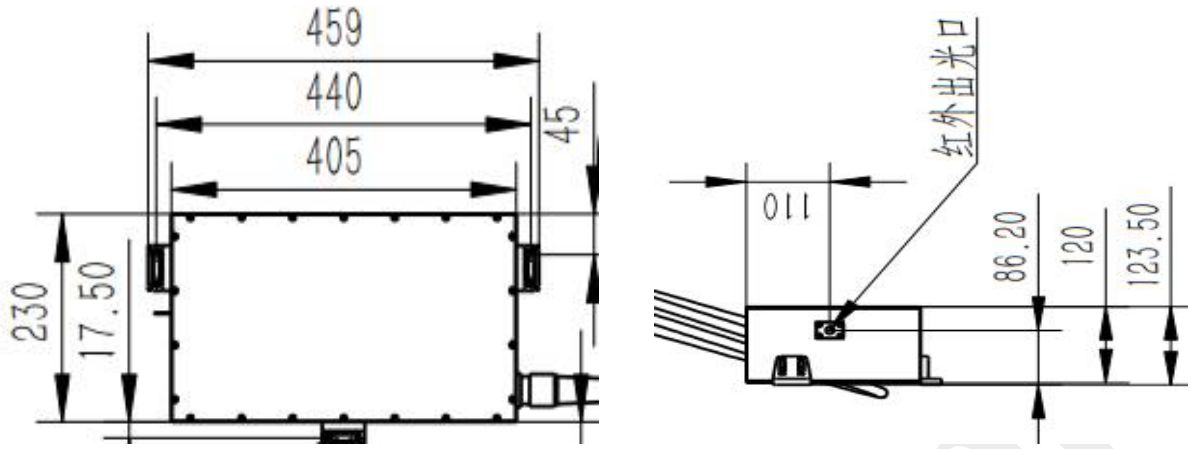


图 8-风冷激光器尺寸图

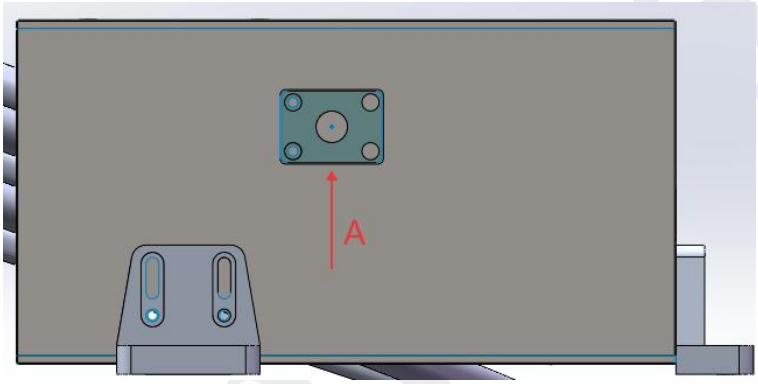


图 9-风冷激光器前面板

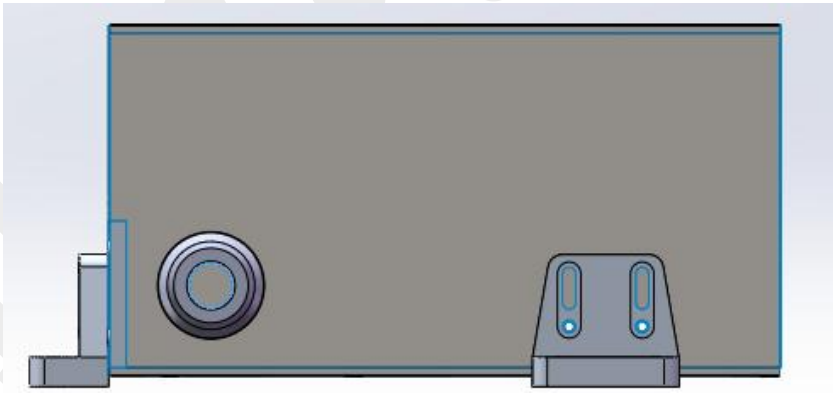


图 10-风冷激光器后面板

序号	名称	说明
A	出光口	红外波段出光口（绿光/紫外以实际为准）

表 7-风冷激光器面板接口定义

3.3 激光器电源箱介绍

3.3.1 水冷激光器电源箱

电源箱尺寸图：

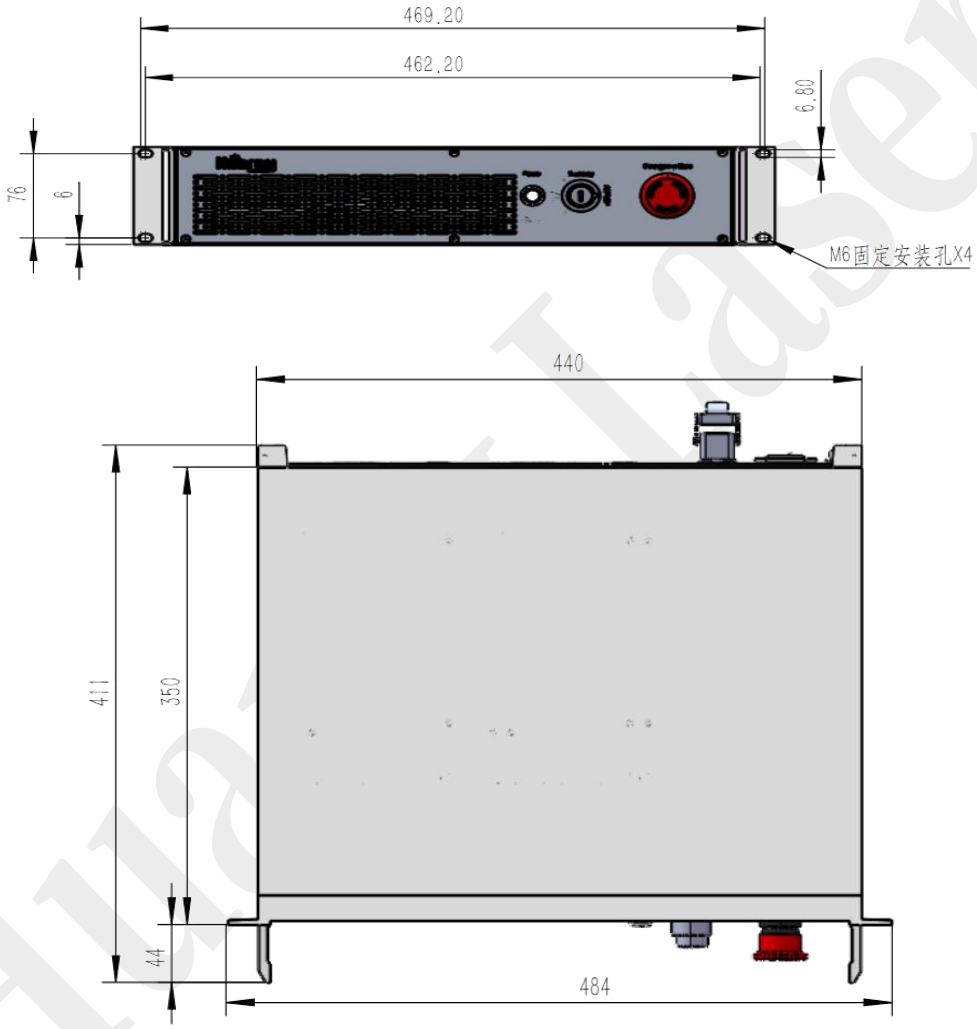


图 11-水冷激光器电源箱尺寸图

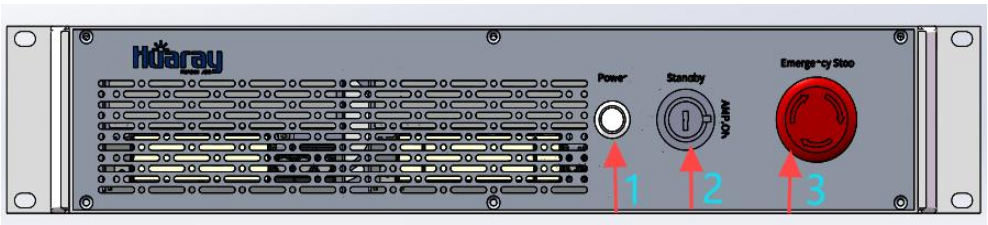


图 12-水冷激光器电源箱前面板

Huaray Laser

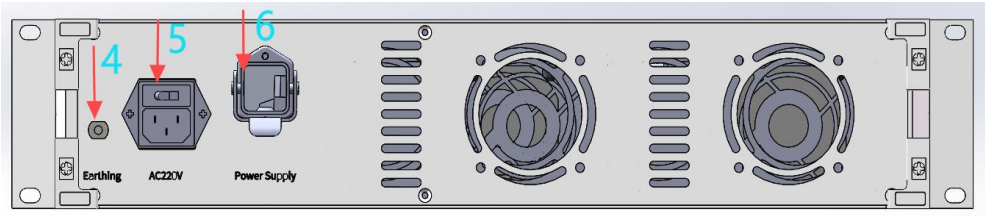


图 13-水冷激光器电源箱后面板

水冷激光器电源箱前后面板介绍：

序号	接口名称	说明（电源箱内部电源 24V—25A*2）
1	Power	通电指示灯，供电正常时蓝色指示灯常亮
2	Standby/Amp.ON	钥匙开关，用于控制功率驱动电路供电（Standby：关，Amp.ON：开）
3	Emergency Stop	急停开关，用于紧急切断激光输出（注：仅限紧急情况下使用）
4	Earthing	大地（保护接地端子）
5	AC220V	交流 220V 市电电源输入接口
6	Power Supply	24VDC 供电电源输出接口，接口定义参考 3.4.6 章节

表 8-水冷激光器电源箱接口定义

3.3.2 风冷激光器电源箱

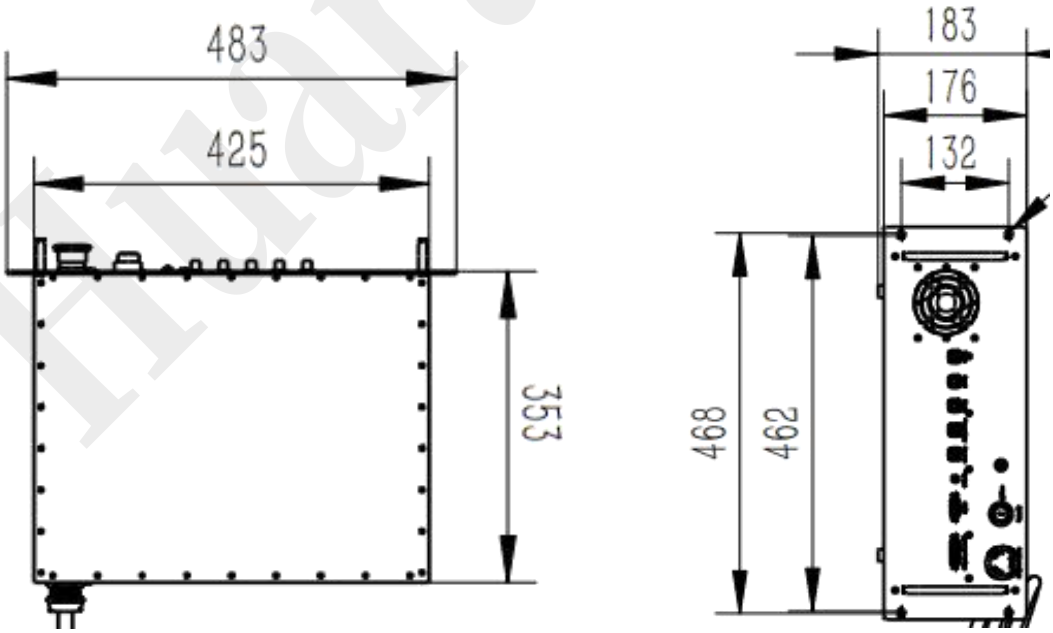


图 14-风冷激光器电源箱尺寸图

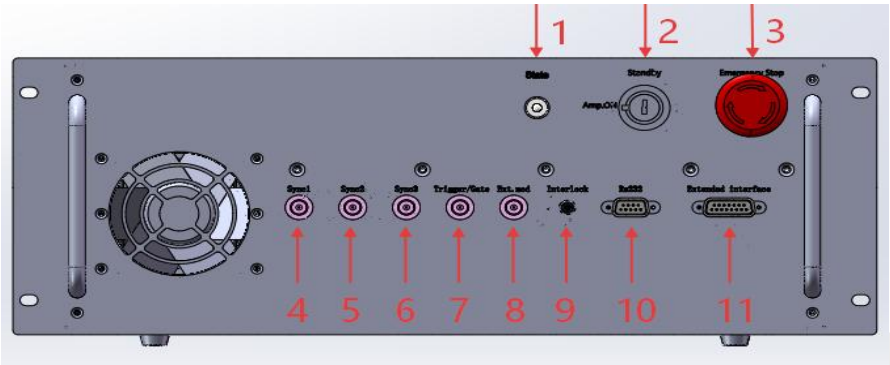


图 15-风冷激光器电源箱前面板

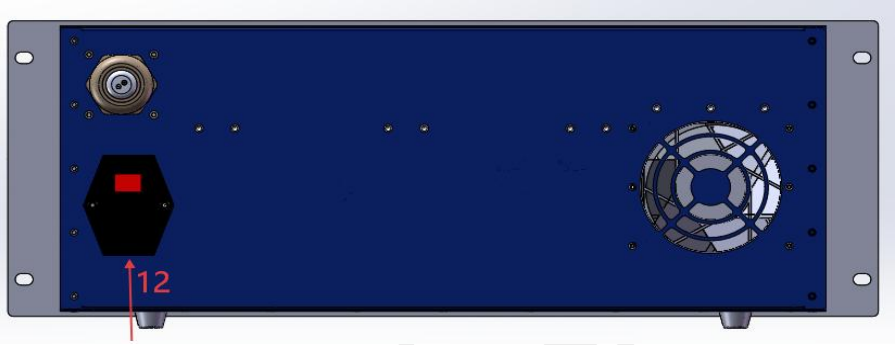


图 16-风冷激光器电源箱后面板

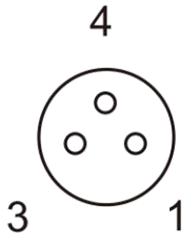
序号	接口名称	说明
1	State	a.刚上电时处于熄灭状态； b.待程序自检完成后指示灯处于绿色常亮状态； c.点击上位机软件“待机”按钮后，激光会依次开启内部模组，此过程中指示灯以不同频率闪烁黄色，“待机”指令执行完成后，指示灯处于黄色常亮状态； d.“出光”状态时指示灯处于黄色常亮状态； e.激光器出现检测故障时指示灯处于红色常亮状态。
2	Standby/Amp.ON	钥匙开关控制功率驱动电路供电（Standby：关，Amp.ON：开）
3	Emergency Stop	急停开关，用于紧急切断激光输出（注：仅限紧急情况下使用）
4	Sync1	激光器同步输出 TTL 信号，默认与激光器 OSC 频率相同
5	Sync2	激光器同步输出 TTL 信号，默认与激光器基频相同
6	Sync3	激光器同步输出 TTL 信号，默认与实际出光信号频率一致（部分定制机型为预留）
7	Trigger/Gate	a.外部频率控制输入接口，输入信号类型应为标准 TTL 信号，频率范围应小于激光器基频； b.可通过激光器配套上位机软件切换激光器工作在 Trigger 或 Gate 模式； c.Gate 模式下，激光器响应外部输入 TTL 信号的高电平，在高电平持续时间内输出光脉冲，低电平持续时间内无光脉冲输出；

序号	接口名称	说明
		d.Trigger 模式下，激光器响应外部输入 TTL 信号的上升沿，在 TTL 信号上升沿默认输出单个光脉冲，无上升沿信号不输出光脉冲； 注：可通过配套上位机软件控制 Trigger 模式下单个上升沿输出的光脉冲个数（此功能需定制）； e.任何情况下输入至 Gate/Trigger 频率控制口的 TTL 信号高电平幅值不能超过 5V，超过 5V 将会触发激光器内部保护造成激光器不可用； 注：激光器在 Gate/Trigger 模式下响应外部信号后输出的光脉冲功能示意见 5.3.2 章节
8	Ext.mod	Ext.mod 为外部模拟量输入（Analog in）信号接口。模拟信号范围 0-10V，可对应调节激光器功率 0—100%，功能使用详见 5.3.1 章节
9	Interlock	安全互锁接口，连接或直接短接使用，接口定义详见 3.4.1 章节
10	RS232	RS232 串口通讯接口，与 PC 端进行连接通讯，接口定义详见 3.4.4 章节
11	Extended interface	激光器状态输出接口，接口定义详见 3.4.5 章节
12	AC220V	交流 220V 输入接口

表 9-风冷激光器电源箱接口定义

3.4 电气连接

3.4.1 Interlock 接口



激光器面板 Interlock 母头接口定义：

引脚号	定义	备注
1	Interlock A	安全互锁接口，激光器通电前需将 1 和 3 脚短接，断开时上位机控制软件会报自锁错误。
3	Interlock B	
4	悬空	-

表 10-Interlock 接口定义

Huaray Laser

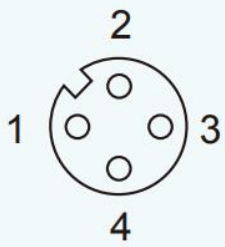
Interlock 短接线默认 1 和 3 脚短接使用，激光器发货配件中包含长度约 15—20cm 的短接线（可选配 2m 连接线），激光器使用前需确认短接线连接正常，设备通电后 1&3 脚断开或 Interlock 接口未接，激光器上位机软件会弹出“自锁错误”告警，激光器状态指示灯处于红色常亮状态，此状态下设备禁止出光。

Interlock 短接线实物图：



图 17-Interlock 短接线实物图

3.4.2 Chiller 接口（水冷型号专用）



本接口为外部水冷机保护信号接口，是激光器安全启动的必要条件。激光器通过检测水冷机信号来判断水冷机是否正常上电运行，仅当水冷系统工况正常时，激光器方可启动工作。若接口接线异常、水冷机未开机或运行故障，激光器将触发故障告警，无法出光。

激光器面板 Chiller 母头接口定义：

引脚号	定义	备注
1	水冷机保护接线端 A	外部水冷机保护接口；激光器通电前需将 1 和 2 脚与水冷机保护信号接口正常连接。
2	水冷机保护接线端 B	
3/4	悬空	/

表 11-Chiller 接口定义

1. 水冷机正常工作时，引脚 1 和 2 导通。
2. 水冷机异常、断开或未正确连接时，引脚 1 和 2 断开，激光器上位机软件会弹出“水保护错误”

告警，激光器状态指示灯处于红色常亮状态，此状态下设备禁止出光。

连接和线缆说明

必要连接： 激光器的水保护接口必须与水冷机连接。

线缆配置：若使用华日公司提供的水冷机，接口在发货前已连接。若客户自备水冷机，需联系售后人员选配 3 m 连接线。

CAUTION： 激光器上电前，必须确认水冷机水管连接正常，确保无漏水等异常情况，避免因水冷机故障对激光器造成损坏。

若在购买激光器时未选择我司配套的水冷机，可根据我司提供的水保护通讯线，按照手册中水保护接口的定义要求连接激光器与水冷机，用于实现激光器与客户自备水冷机之间的状态联锁与通讯。该线缆同时支持临时短接使用，在调试或排查过程中可短时间旁路水保护信号。需要特别说明的是，短接状态仅限临时调试使用，禁止作为长期运行方式。若在未建立有效水冷保护的情况下长时间短接运行，尤其连续超过 10 分钟，可能因冷却异常未被及时识别而造成激光器损坏。



图 18-水保护通讯线实物图

3. 水冷机技术参数要求（客户自备）

若客户自备水冷机，需严格保证以下参数要求。

参数项	要求

名义制冷量	≥1200W
水冷机温控精度	±0.1℃
水冷机额定扬程	>18m
循环水运行流量	≥4L/min
循环水管直径	12mm
水冷机工作温度设置	22℃
水管	外径φ12mm，内径φ8mm

表 12-水冷机参数要求

4. 水冷机维护要求

水冷系统是激光器稳定运行的关键。

冷却水： 建议每月更换一次循环冷却水。必须使用纯净水或去离子水，禁止使用自来水。

滤芯（耗材）： 建议每三个月更换一次滤芯。

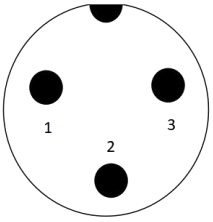
防尘网： 建议每周清洗一次。

激光器水保护接口与水冷机信号（以同飞 1000—1500 W 为例）接口接线定义：

水保护接口	线缆	1000—1500W 同飞水箱信号接口
1	白色	2
2	棕色	3

表 13-水保护与水箱接线定义

3.4.3 Flowmeter 接口（水冷型号专用）



激光器面板 Flowmeter 母头接口定义：

引脚号	定义	备注
1	+12V	电源供电
2	GND	电源供电地
3	SIGNAL	信号输出

表 14-Flowmeter 接口定义

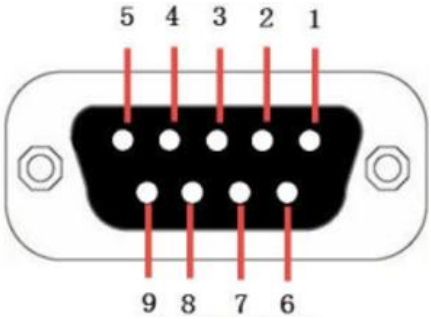
配备有水流量计接口的激光器必须与流量计连接，设备使用前确认流量计串入进水口水管中，水流方向与流量计上箭头方向保持一致，否则会损坏流量计，断开或不接时激光器上位机软件会弹出“水流量计错误”告警，激光器状态指示灯处于红色常亮状态，此状态下设备禁止出光。我司配流量计线缆长 1m，如有特殊长度需求，请联系我司售后工程师。

水流量计实物图：



图 19-水流量计实物图

3.4.4 RS232 接口



激光器面板 RS232 母头接口定义：

引脚号	定义	备注

引脚号	定义	备注
2	TX	激光器数据发送
3	RX	激光器数据接收
5	GND	地
1/4/6-9	预留	/

表 15-RS232 接口定义

我司标配 3m USB 转 RS232 通讯线与 5m RS232 直连线（以发货配件清单为准），两种通讯线任选其一使用，严禁将两根线缆串联对接使用。

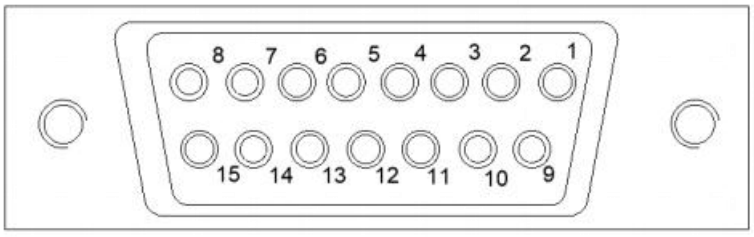
备注：USB 转 RS232 通讯线禁止接入 USB 集线器、拓展坞等转接设备，且线缆长度不可超过 3 米；违规接线或线缆过长，易引发通讯中断、连接不稳定等故障。

通讯线缆实物图：



图 20-通讯线缆实物图

3.4.5 Extended interface 接口



激光器面板 Extended interface 母头接口定义（此接口为输出接口）：

引脚号	定义	备注
1	EXT-LASER ON	逻辑高电平有效，激光器出光状态时输出高电平 5V，驱动电流＜10mA
2	EXT-LASER STANDBY	逻辑高电平有效，激光器待机状态时输出高电平 5V，驱动电流＜10mA
3	EXT-LASER OFF	预留
4	EXT-ERROR	逻辑高电平有效，激光器报错时输出高电平 5V，驱动电流＜10mA
5	EXT-BKP1	预留
6	EXT-BKP2	预留
7	GND	地
8	GND	地
9-15	预留	预留

表 16-Extended interface 接口定义

Extended interface 接口内部定义图：

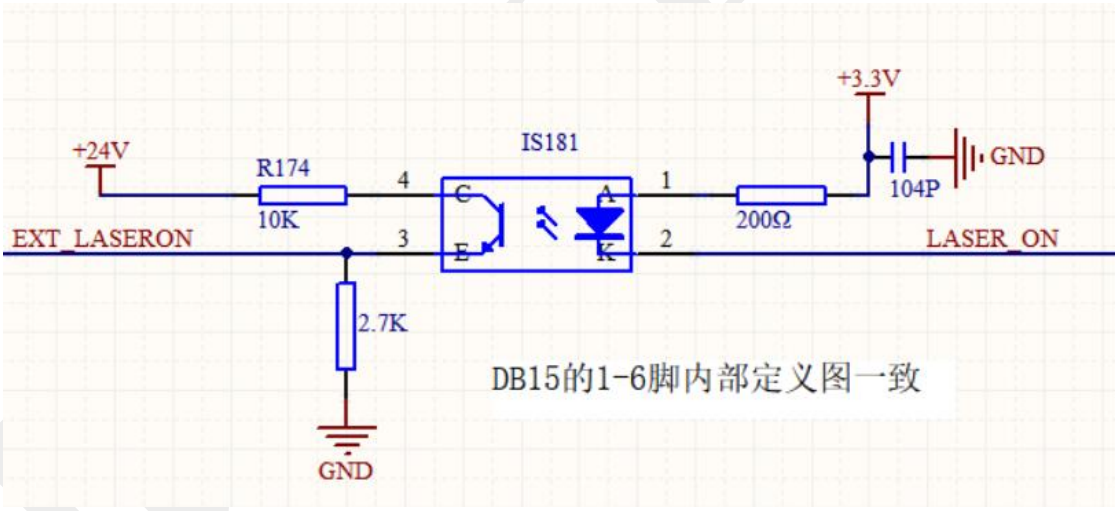
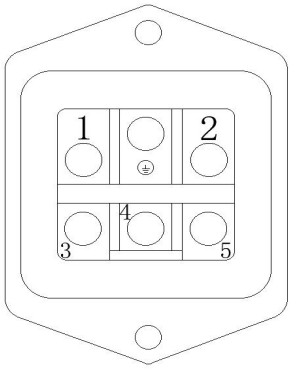


图 21-Extended interface 接口内部定义图

3.4.6 Power Supply 接口（水冷型号激光器）



激光器面板 Power Supply 母头接口定义（电源箱面板供电端定义与此相同）：

引脚号	定义	备注
1	24V+	第一路电源输出正极，VOUT:24V—25A
2	24V-	第一路电源输出负极
3	24V+	第二路电源输出正极，VOUT:24V—25A（电源箱钥匙控制）
4	24V-	第二路电源输出负极（电源箱钥匙控制）
5	预留	-
PE	大地	与外壳连接（保护接地端子）

表 17-水冷激光器 Power Supply 接口定义

供电线缆实物图：



图 22-水冷激光器供电线缆实物图

第四章：激光器的安装

4.1 激光器安装环境要求

项目	安装条件
环境温度（水冷型号）	10°C～30°C （建议 20～30°C）
环境温度（风冷型号）	20-30°C
环境湿度	<65% RH，避免冷凝（建议 40%～60%RH）
灰尘	<0.20 mg/m^3
油雾	不允许
电源	100-240VAC/50-60Hz
电磁环境	国标二级标准

表 18-激光器安装环境要求

（1）激光器运行时要保证可靠接地；

（2）运行环境应保持洁净，无油雾等；

（3）放置激光器的平台应该保持稳定，无振动。

（4）电源箱为机柜式安装，安装时前后面必须预留风道，保持通风通畅无遮挡，以保证激光器工作时散热风道正常运行；激光器需要将配备的水冷机设置为 22°C。

Huaray

4.2 激光器附件清单

激光器附件清单，根据不同机型会有种类和数量的调整，实际以发货清单为准。

序号	名称	单位	数量	备注
1	激光器	台	1	-
2	电源箱	个	1	-
3	AC 220V 国标电源线	根	1	1.5m
4	Interlock 短接线	根	1	15cm
5	水流量计	个	1	1m
6	USB 转 RS232 通讯线	根	1	3m
7	RS232 直连线	根	1	5m
8	重载电源线（水冷型号）	根	1	3m
9	U 盘（含操作软件及产品说明书）	个	1	-
10	激光器出厂测试报告	份	1	-
11	水冷机，带水保护连接线（水冷型号）	台	1	选配

表 19-激光器附件清单

注意：收货时，请先检查外包装有无撞击、破损、水浸等痕迹。若外包装异常，请立即联系华日公司以便处理。开箱后，请依据装箱单核对物品，如有不符或疑问，也请及时与我们联系。

Huaray

4.3 激光器安装及连接

4.3.1 拆箱

收到设备时，请先检查外包装有无撞击、破损、水浸等异常痕迹。若外包装异常，请立即联系承运商及制造商以便处理。



图 23-激光器外包装实物图 1

请小心打开运输包装箱避免损坏箱体，运输箱可用于后续运输。最新款运输箱配备了特殊固定装置，无需使用螺丝即可紧密封闭箱盖；先抬起每个锁具的可折叠手柄，旋转松开直至抓爪能从箱盖上移开；待所有抓爪完全脱离后，提起箱盖即可取出设备。不同设备的运输箱结构可能有所不同（以实际为准）。

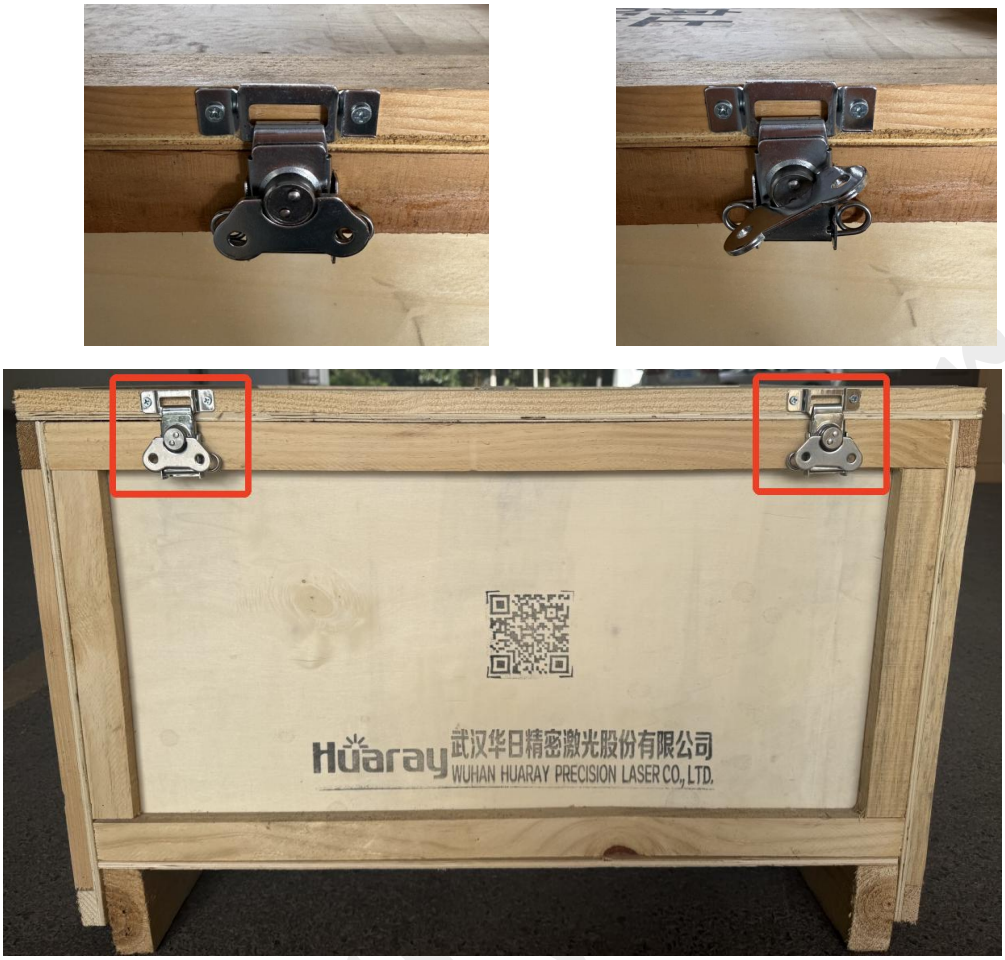


图 24-激光器外包装实物图 2

打开运输箱，取出所有外部组件：电源箱、电缆、配件、出厂测试报告、发货清单等。将顶层所有物品取出，并移除包装材料，请依据装箱清单核对物品，如有不符或疑问，也请及时与我们联系。



图 25-激光器外包装实物图 3

将激光头从运输箱中取出。

NOTICE：必须从侧面握住激光头把手进行提起！切勿从前部或后部操作。



图 26-激光器外包装实物图 4

将激光头放置在光学平台上（或将要安装的其他设备上），并使用合适的螺丝进行固定。

CAUTION：激光器把手仅限于人工搬运，无吊装能力；

CAUTION：激光器重量较大，拆卸时请多人协同操作，谨防人员受伤及设备磕碰损坏；

NOTICE：请妥善留存原装包装箱与缓冲泡沫，便于后续收纳打包使用。

4.3.2 机械安装

- 安装前确保激光器处于关机断电状态，禁止采用侧立、垂直直立、倒立等方式进行安装；
- 准备好 3 个φ6x12 螺钉，3 组φ6 垫片和弹片，φ6 内六角扳手；
- 将激光器水平放置在实验平台上，锁紧配件对准激光器支脚（风冷激光器自带锁紧支脚），在螺孔位置安装螺钉，轻微拧紧即可，螺钉的组装方式为：螺钉+弹片+垫片；
- 水冷机激光器机型按照进出水标识将冷却系统接入激光器；
- 风冷激光器在安装过程中切勿踩踏、挤压或过度弯曲保护铠装管，以免光纤受损；

Huaray Laser

4.3.3 线缆连接

水冷激光器连线示意图：

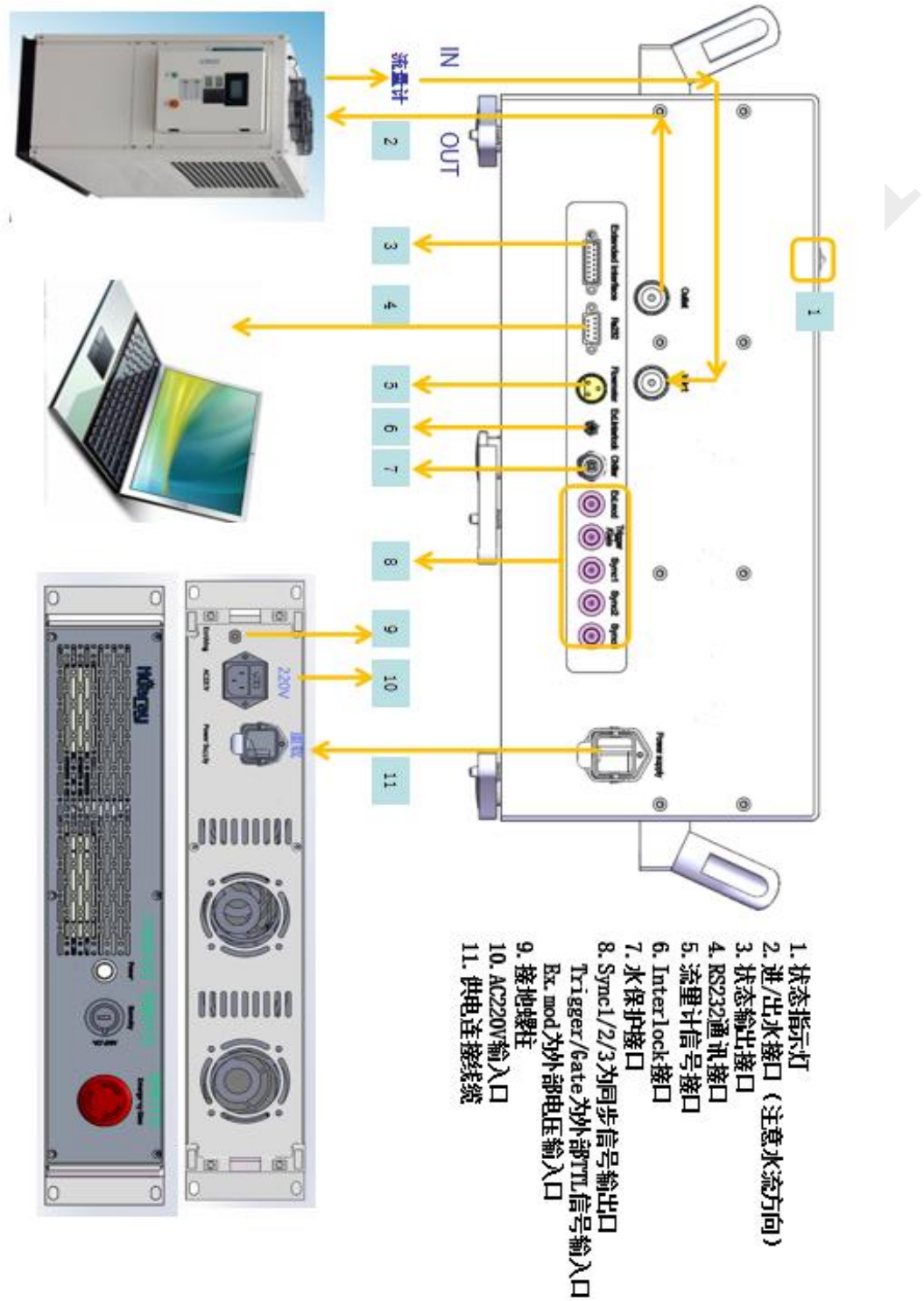


图 27-水冷激光器连线示意图

风冷激光器连线示意图：

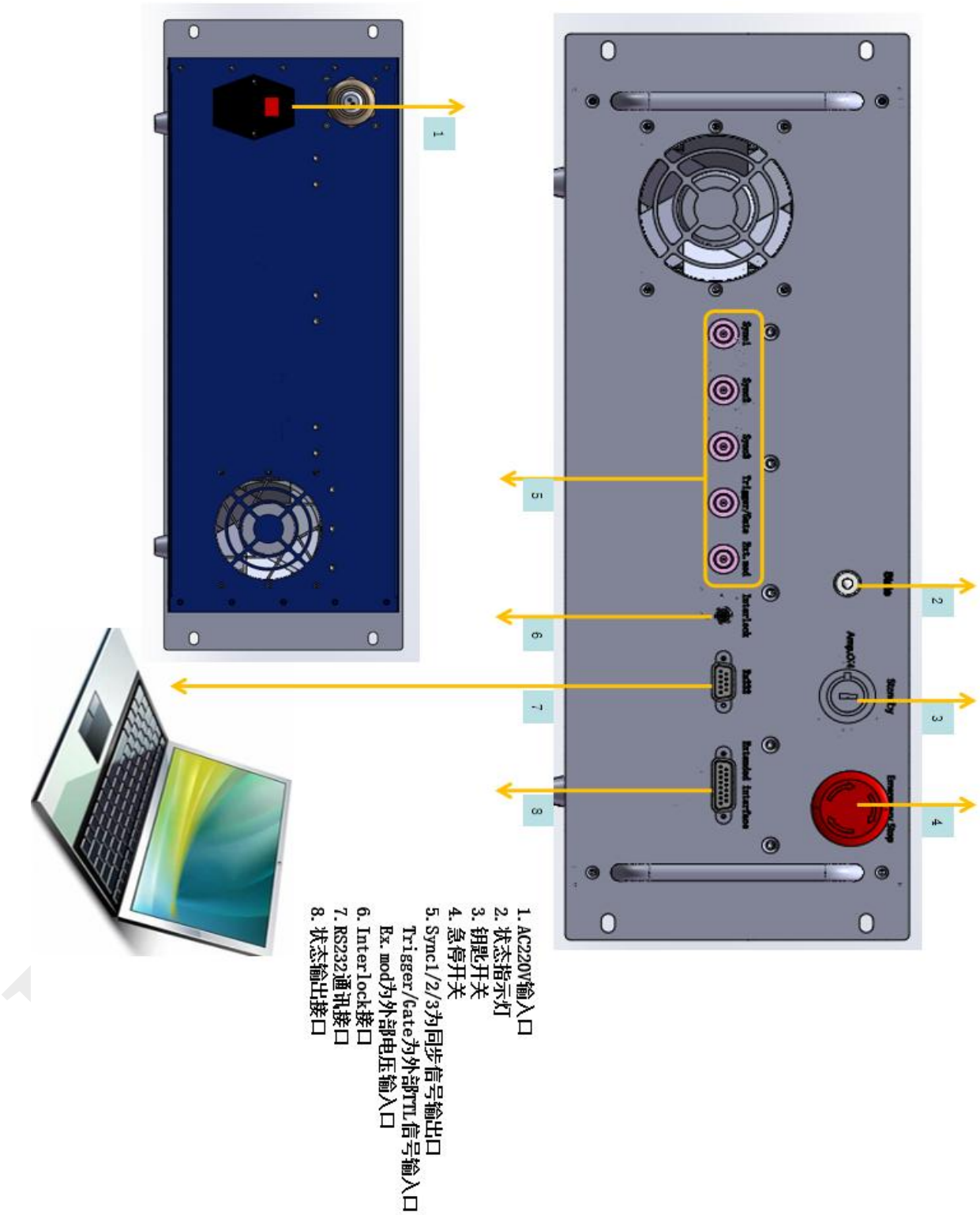


图 28-风冷激光器连线示意图

NOTICE：图片中箭头只做位置指示，不代表信号输入/输出方向定义。

Huaray Laser

第五章：激光器操作说明

5.1 上位机软件获取与安装

建议使用我司提供的串口通讯线缆和上位机控制软件（使用其他通讯线缆可能造成通讯失败等），在激光器通过串口与计算机连接通讯前，需先安装我司提供的上位机软件和串口驱动（RS232 直连线可忽略此项）后才能进行对激光器进行状态获取或其他控制。（相关安装文件保存于发货配件 U 盘中）。

5.1.1 上位机控制软件运行环境

项目	内容
CPU 主频	900 MHz 及以上
内存	2 GB 及以上
显存	512 MB 及以上
硬盘	100 GB 及以上
.NET Framework	V4.7.2 及以上
操作系统	Windows 7 及以上

表 20-上位机控制软件运行环境

5.1.2 安装串口驱动程序

不同的 USB 转 RS232 转接线其配套的驱动程序可能不同，以我司提供的 USB 转 RS232 转接线为例，其驱动程序如下所示。



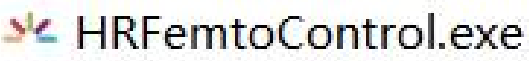
在电脑插上 USB 转 RS232 串口通讯线（或直连 232 通讯线）后在电脑上安装驱动文件，安装成功后可在设备管理器中找到对应的 COM 口。



5.1.3 安装上位机软件



此图片仅供参考，且激光器控制软件可能存在因激光器型号不同或版本升级而与图示出现不同的情况 ，请以激光器随发 U 盘内的控制软件为准。



NOTICE：上位机控制软件请勿单独放在文件夹外使用

激光器通电后会进行一段时间自检，建议此时先不要点击操作界面上的串口连接，等待激光器上的状态指示灯绿灯常亮后，再双击上位机控制软件图标，这样软件能够自行搜索 COM 口，选择正确 COM 口，点击打开串口，连接完成后就可以进行对激光器的相关操作。

5.2 控制软件操作说明

双击软件图标显示控制界面如下图所示：



图 29-上位机控制界面



1. 串口连接按钮：串口未成功连接时，状态指示灯为灰色；成功连接串口后，为绿色；串口连接失败为红色。

2. 关机/待机/出光按钮：控制激光器开关光，需要先切换至待机状态，才能出光。

3. 状态显示：激光器待机开启过程中，指示灯会依次亮绿色，代表激光器待机启动进度。

若激光器报错状态时，指示灯将会变红；若激光器报错关光，请及时联系我司售后部门。

4. 登录按钮：为管理员操作（根据需求输入密码使用）。

5. 报错信息：常见错误及解决办法。

6. 帮助：点击可直接跳转至我司官网。

	**报错信息：** 常见错误类型及解决办法
	**激光器状态显示栏：** 显示激光器当前内控状态、频率、功率及波长； 内控频率=输出基频/分频系数； 内控功率=总输出功率/分频系数*功率百分比；
	**波长切换：** 激光器红外（IR：红色）、绿光（GN：绿色）、紫外（UV：紫色）输出切换按钮，仅用于带绿光/紫外输出的激光器。 **注意：使用该功能进行切换时，需要将激光器设置在“关机”状态**
	**激光器刷新和复位按钮：** 刷新：更新激光器当前状态； 清错：清除报警状态（需解决异常问题后再使用“清错”按钮，否则会持续显示报错无法清除错误）
	**激光器报警信息显示栏：**显示当前状态或报错信息
	**菜单栏：**根据控制需求点击页面进行相关参数设置或读取
	**激光器输出功率控制方式选择及当前状态读取：** 内部控制时可在软件上百分比栏输入 0—100.0%控制激光器输出功率； 外部控制时可输入 0-10 V 电压控制激光器输出功率（详见 5.3.1 章节） **在线选择不同模式时“出光”会跳转至“待机”状态**
	**内部功率控制参数选择：** 0%—100.0%可输入，对应控制激光器输出功率 0—100.0%（以激光器实际为准）

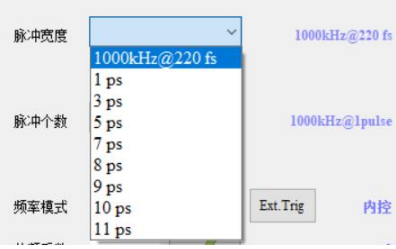
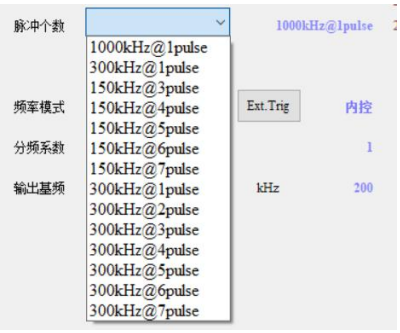
	**脉冲宽度选择菜单：** 可选择切换出厂预设定的光脉冲宽度，或登录“脉宽控制”界面，在“脉宽控制”栏进行编辑 注：激光器存储参数存在差异，请以实际参数为准（允许在线切换）
	**脉冲个数选择菜单：** 可选择切换出厂预设定的不同脉冲串模式，或登录“脉冲高度”控制界面，在“脉冲高度”栏查看或编辑 注：激光器存储参数存在差异，请以实际参数为准 **在线选择不同参数，频率模式默认跳转至“内控”，“出光”跳转至“待机”**
	**频率模式选择：** 可选择激光器的频率控制模式，提供内部控制出光、Ext.Gate 控制出光、Ext.Trig 控制出光三种模式，详情见 4.4.2 章节 **在线选择不同模式时“出光”会跳转至“待机”状态**
	**激光器分频功能：** 可通过输入不同的正整数调节激光器的输出频率，频率调节范围可到 1Hz 激光器输出频率=基频÷分频系数，例如激光器工作基频为 1000 kHz，将分频系数设置为 2，点击确认后激光器输出频率为 500 kHz
	**频率范围：** 基频-1.2M，可在任一状态（关机、待机、出光）进行输出基频切换，具体操作详见 5.3.2 章节
	**激光器操作日志显示栏：**显示近期对激光器的相关操作

表 21-控制界面

日志信息菜单栏：



日志信息界面：

1. 激光器内部各路温度显示、湿度显示及水流量计流速显示（部分功能预留时参数显示为“0”）

2. 激光器系统信息、试用时间（样机试用时间到期后，需联系我司售后工程师退回样机或延长样机时间）等信息。

5.3 激光器光脉冲高度及频率控制方法

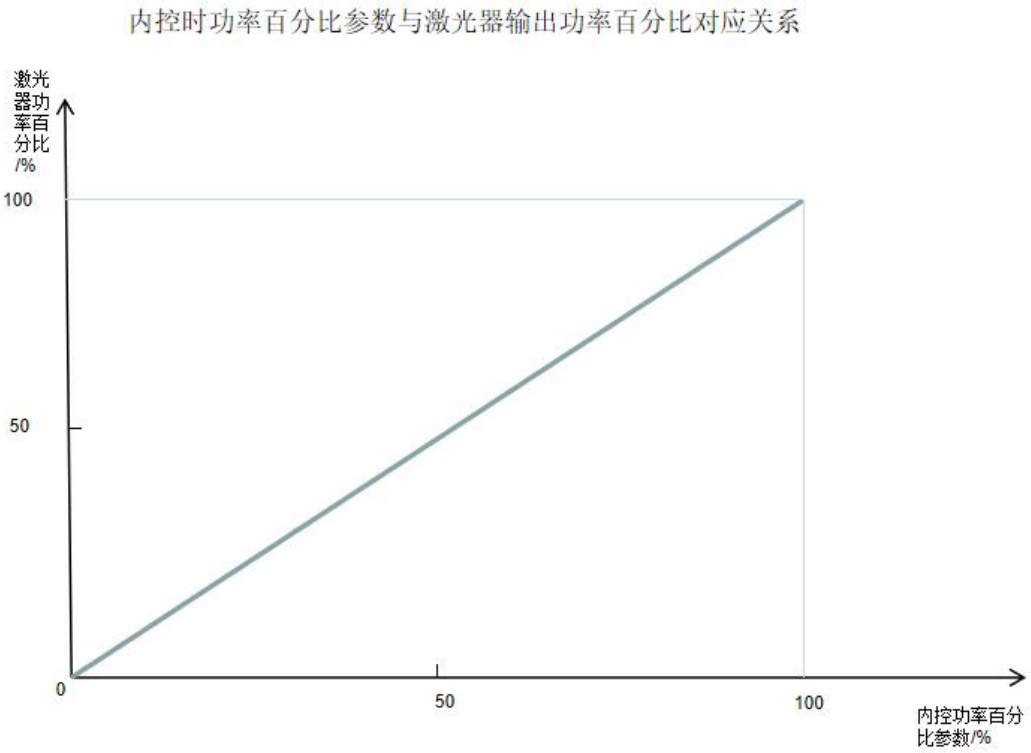
激光器输出功率=频率*单脉冲（脉冲串）能量

5.3.1 输出光脉冲高度控制方式介绍

激光器功率控制有 2 种模式可供选择，即：内部控制和外部控制，可通过上位机控制软件进行控制模式切换；激光器开启后可在线（出光状态）切换模式，为避免在外部有控制信号输入时因为模式切换导致直接出光，切换完成后激光器状态将自动跳转到待机模式，需手动点击“出光”按钮开启激光输出。



1）内控模式：修改功率百分比参数 0—100.0%可以改变输出功率范围 0—100.0%。



此图仅供参考，实际功率以激光器出厂报告为准

2）外控模式：激光器面板设有 Ext.mod 外部模拟量接口（高阻输入），可通过后面板接口输入外部

模拟量电压，0-10V 对应激光器功率的 0—100%。（外部模拟量电压可由外部电压源/控制板卡直接输出，或由信号发生器输出；信号发生器需设置为高阻抗（HighZ）模式，频率需匹配控制需求带宽。若阻抗设置不当，会导致输出幅值偏小。）

模拟量接口内部定义图：

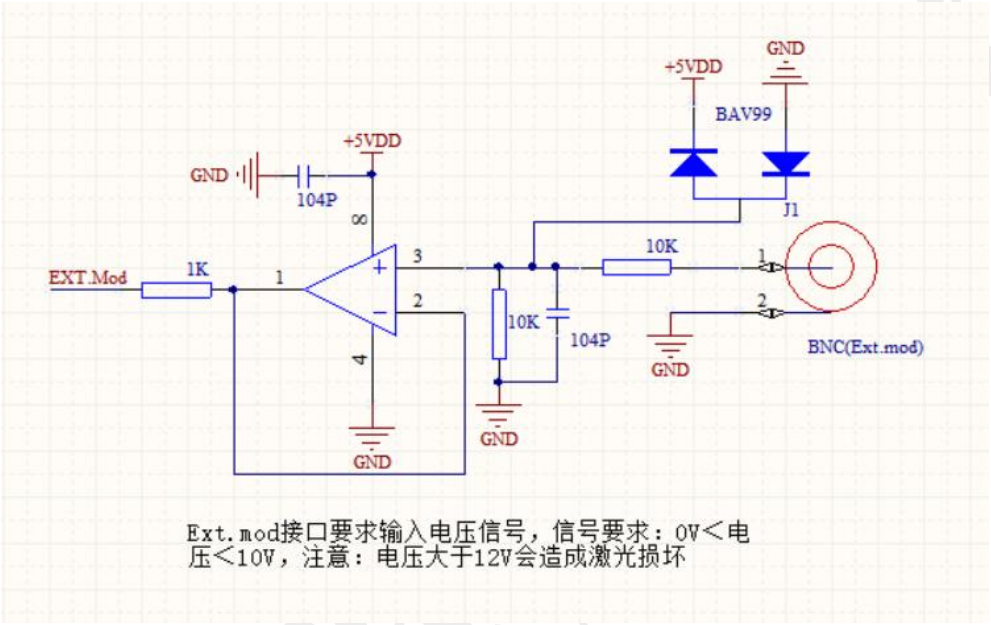
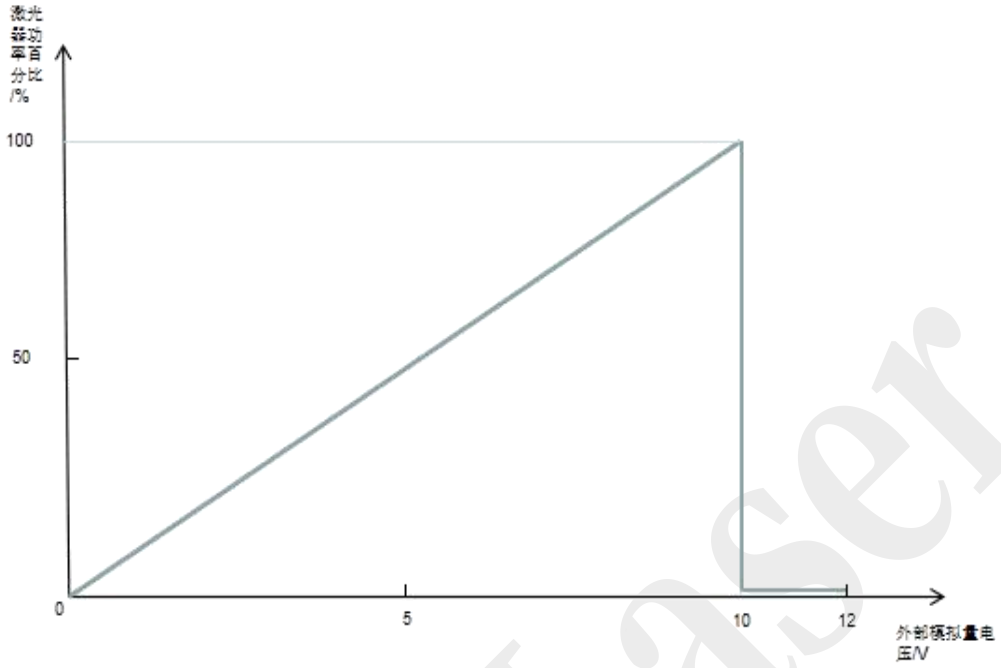


图 30-模拟量接口内部定义图

NOTICE：功率外控模式下外部输入电压超过 10 V，激光器将会开启保护，降低输出功率为 0；同时请特别注意，外部输入电压上限为 12V，超过 12V 将有可能造成激光器损坏！



NOTICE：当前电路配置下激光脉冲能量响应外部模拟量变化的时间>80ms，修改激光器内部电路配置响应速度可达到 10us 左右，若有相关需求可联系我司技术人员。

NOTICE：外部模拟量响应分辨率理论值为 5mV，实际光脉冲能量响应分辨率请以实际测量结果为准。

5.3.2 输出光脉冲频率控制方式介绍

NOTICE：激光器内部运行时基为 OSC 开启后的频率值，该频率具体数值（包括降频后的频率）均为非正整数，以下为方便说明均以正整数进行标注，请知悉！

激光器输出光脉冲频率控制模式有三种可供选择，即：

- 内部控制（频率内控）
- 外部 Gate 模式（Ext.Gate）
- 外部 Trigger 模式（Ext.Trig）

可通过上位机控制软件进行三种模式切换，激光器开启后亦可在线（出光）切换频率控制模式，切换

控制模式后激光器状态将自动跳转到“待机”状态，需手动点击“出光”进行激光输出。

5.3.3 内部控制（频率内控）

1）输出分频：可通过上位机控制软件更改分频系数，控制激光器输出光脉冲的频率从而达到降低激光器输出功率的目的，具体表现如下图：

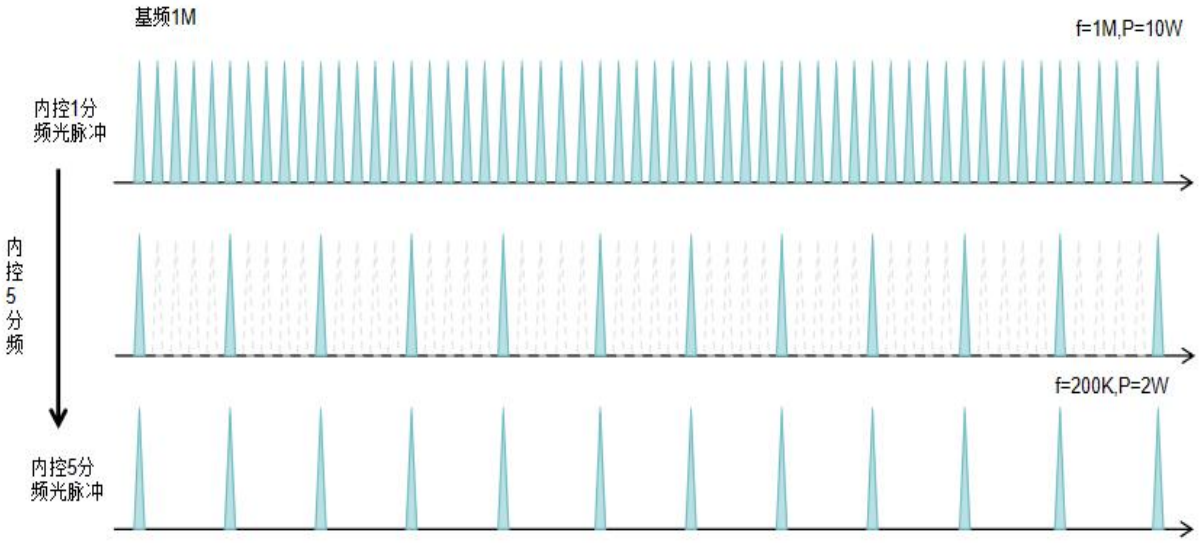


图 31-内部控制示意图

例如：基频 1MHz 的 10 W 激光器，分频系数为 1 时激光器输出光脉冲频率为 1MHz 功率为 10 W。在上位机控制软件上将分频系数设置为 5 后，激光器输出光脉冲频率为 200KHz，功率为 2W。

通过设置不同的分频系数可以调整激光器输出频率，部分机型可设置分频系数值>100 万从而达到输出 1Hz 频率的目的，具体以激光器实际版本为准。

2）修改基频：通过上位机控制软件更改输出基频参数（范围：当前模式下基频-1.2MHz，注意：只有频率内控状态可切换输出基频），降低单脉冲能量，具体方法如下：



可在任一状态（关机、待机、出光）进行“输出基频”切换，在方框内输入所需频率参数，然后点击“对号”进行设置（注意：超过设置范围，会提示参数错误，且设置参数无法保存，断电后跳转默认基频）。

NOTICE：切换脉冲个数时，输出基频会跳转至当前脉冲模式下的基频，单脉冲能量也会随着改变，具体输出光脉冲能量为总功率÷当前输出基频；

例如：300 kHz @ 1 pulse 模式，300KHz 输出基频，Ext.Gate 出光状态，切换 Burst 模式为 150 kHz @ 3 pulse / 500 KHz 基频时，当前状态为 150 kHz @ 3 pulse 模式，500 KHz 输出基频，频率内控待机状态，需要手动切换成 Ext.Gate 出光状态。





5.3.4 外部 Gate 模式（Ext.Gate）

外部 Gate 模式控制，外部 Gate 模式控制，激光器面板配有外部 Trigger/Gate 控制接口，可输入标准 TTL 信号（高电平 5V（2.4V 至 5.0V），低电平 0V（0 至 0.8V））控制激光器输出频率；Gate 模式下，高电平持续时间内激光器响应输出激光脉冲，低电平持续状态下无光脉冲输出，可通过调整外部输入 TTL 信号的频率或占空比灵活调控激光器输出光脉冲的频率和光脉冲数量，激光器内部具体表现如下图：

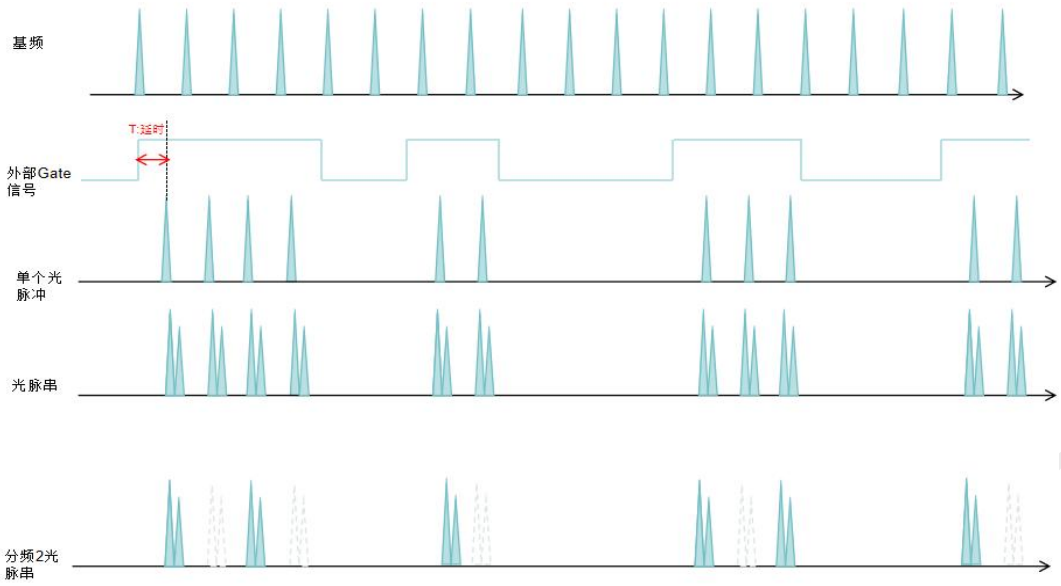


图 32-外部 Gate 控制示意图

NOTICE：Gate 模式+1 分频下，激光器光脉冲输出与输入信号的延时时间抖动为一个 OSC 周期；Gate 模式+N（N 为正整数）分频下，激光器光脉冲输出与输入信号的延时时间抖动为基频÷N 的倒数。如有其他需要定制请联系我司相关人员。

Trigger/Gate 接口内部定义图：

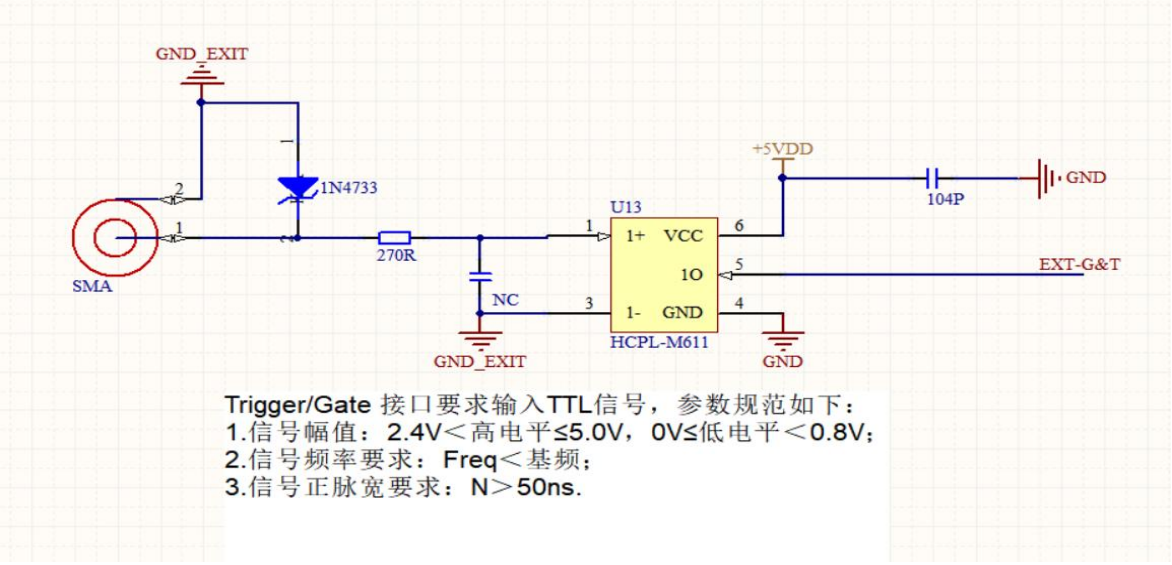


图 33-Trigger/Gate 接口内部定义图

5.3.5 外部 Trigger 模式（Ext.Trig）

外部 Trigger 模式控制，激光器面板配有外部 Trigger/Gate 控制接口，可输入标准 TTL 信号（高电平 5V（2.4V 至 5.0V），低电平 0V（0 至 0.8V）），且输入信号频率小于基频，方可控制激光器输出频率。

Trigger 模式下，激光器响应外部 TTL 信号上升沿进行光脉冲输出，输出单个激光脉冲或多个脉冲频率与外部输入信号频率保持一致，无外部 TTL 信号上升沿时不输出激光脉冲，输出光脉冲串个数及脉冲串中的子脉冲数量可通过上位机软件相应功能区进行切换设置。

NOTICE：Trigger 模式下，分频功能无实际意义。

NOTICE：目前可设置的脉冲触发个数上限为 5（需定制）。

NOTICE：该 BNC 接口可为高阻/负载输入，输入正信号与输入信号 GND 压差>2.5V 即可让 HCPL-M611 器件工作，输入信号电流需满足 HCPL-M611 导通要求（手册建议：6.3 mA ~ 10 mA 最佳工作区间）。

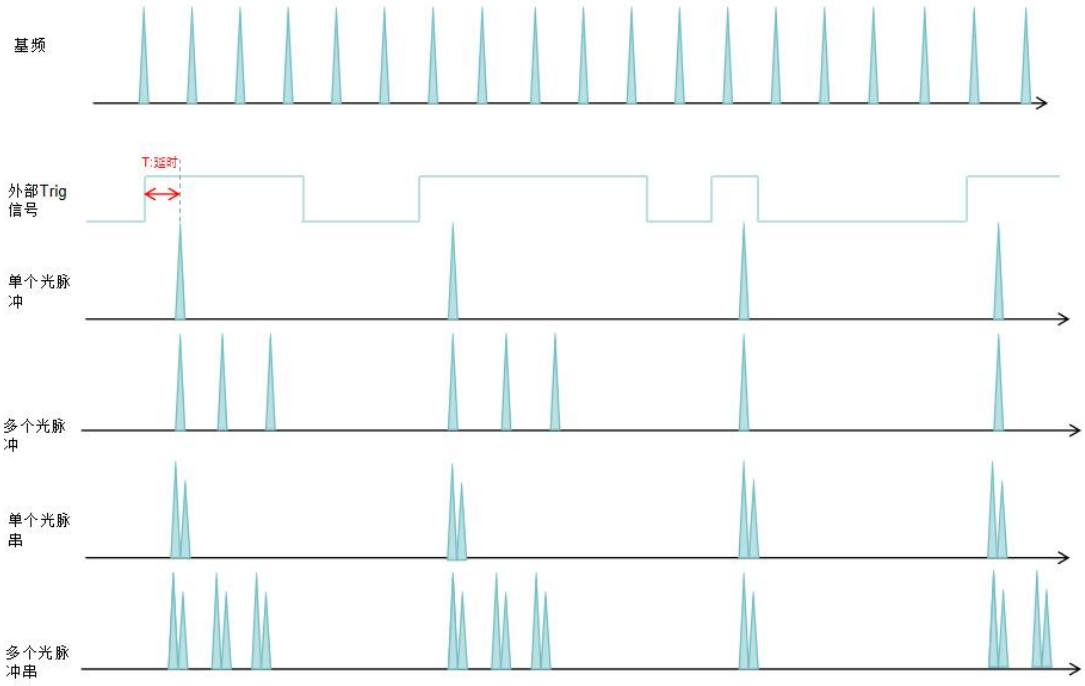


图 34-外部 Trigger 控制示意图

NOTICE：Trigger 模式下，激光器光脉冲输出与输入信号的延时时间抖动为一个 OSC 周期，即激光器默认出厂为 PST（PositionSynchronizationTrigger）位置同步触发模式，如有其他需要定制请联系我司相关人员。

5.4 RS232 串口通讯

5.4.1 RS232 接口定义

激光器的通讯接口为 DB9（female）的 RS232 串行通讯接口，既可以与计算机的 RS232 接口直接通信，也可以通过 USB 转 RS232 转接线连接 USB 接口进行通信。

信号接法	通讯要求
激光器 -- 计算机 2 -- 2 3 -- 3 5 -- 5	采用 RS-232C 标准进行点对点通信。 计算机和激光器均为发送者/接收者； 通信采用 3 线简易 RS-232 半双工方式； 最大距离<5m，Huaray 标准串口线配置为 3m；直连线 5m（二选一使用）。 通讯波特率为 115200 b/s。 通讯数据帧格式采用 8 位数据位、无校验位、1 位停止位。

表 22-RS232 接口定义

5.4.2 通讯协议格式说明

每条指令由指令头和若干个数据项组成，各项之间用空格间隔。指令以命令字开头，查询指令以“命令字+？”开头，以“r\n”作为结束符（发送指令间隔时间≥500ms）。

设置指令格式：CMD + 空格 + Value + 0x0D +0x0A

设置指令回应格式 1：CMD + 空格 + Value + 0x0D +0x0A

设置指令回应格式 2：CMD + 空格 + String + 0x0D +0x0A

设置指令回应格式 3：String + 0x0D +0x0A

查询指令格式：CMD + ? + 0x0D + 0x0A

查询指令回应格式：CMD + 空格 + Value + 0x0D + 0x0A

5.4.3 设置和查询指令说明

	指令	备注	返回
关光/待机设置	state N\r\n	N=1：待机； N=2：关光；	下发成功返回“state N\r\n” 失败返回“error\r\n”
查询激光器状态	state?\r\n	查询激光器状态	下发成功返回“state N\r\n” N=1：待机/待机中 N=2：关光 默认上电状态 N=0 失败返回“error\r\n”
	laser_mode?\r\n		下发成功返回“laser_mode N\r\n” N=0：关光 N=1：出光 N=8：待机 失败返回“error\r\n”
出光切换待机	aom2g\r\n	控制激光器光闸开关	下发成功返回“aom2state N\r\n” N=0：关闭 N=1：打开 失败返回“error\r\n”
待机切换出光	aom2s\r\n		
查询光闸状态	aom2state?\r\n	/	下发成功返回“aom2state N\r\n” N=0：关闭 N=1：打开 失败返回“error\r\n”
频率控制模式设置	trig N\r\n	N=0：频率内控出光 N=1：频率外控 Gate 模式 N=2：频率外控 Trig 模式	下发成功返回“trig N\r\n” 失败返回“error\r\n” 注：如果激光器在出光状态下切换频率控制模式，激光器会自动回到待机状态，并输出指令“aom2state 0\r\n”
查询频率工作模式	trig?\r\n	/	下发成功返回“trig N\r\n” N=0：频率内控出光； N=1：频率外控 Gate 模式 N=2：频率外控 Trigger 模式 失败返回“error\r\n”
功率内外控设置	em N\r\n	N=0：功率内控 N=1：功率外控	下发成功返回“em N\r\n” 失败返回“error\r\n” 注：如果激光器在出光状态下切换功率控制模式，激光器会自动回到待机状态，并输出指令“aom2state 0\r\n”
查询功率工作模式	em?\r\n	/	下发成功返回“em N\r\n” N=0：功率内控 N=1：功率外控

	指令	备注	返回
			失败返回“error\r\n”
脉冲宽度模式设置	tpsrmode N\r\n	N 取值范围为 0-2 0:350 fs；1:1 ps；2:3 ps，具体脉宽以激光器实际设置为准。	下发成功返回“tpsrmode N\r\n” 失败返回“error\r\n”
查询当前脉冲宽度	tpsrmode?\r\n	/	下发成功返回“tpsrmode N\r\n” N=0:350 fs;　　N=1:1 ps; N=2:3 ps; 具体脉宽以激光器实际设置为准 失败返回“error\r\n”
脉冲个数模式设置	burstmode N\r\n	N 取值范围为 0-2 0：单脉冲；1：双脉冲……具体脉宽以激光器实际设置为准。	下发成功返回“burstmode N\r\n” 失败返回“error\r\n”
查询当前脉冲个数	burstmode?\r\n	/	下发成功返回“burstmode N\r\n” 具体脉冲个数以激光器实际设置为准 失败返回“error\r\n” 注：如果激光器在出光状态下切换脉冲个数模式，激光器会自动回到待机状态，并输出指令“aom2state　0\r\n”；同时会将频率控制模式切换回内控并输出“trig 0\r\n”
脉冲分频系数设置	divflf N\r\n	N 取值范围为 1 至小于基频的正整数	下发成功返回“divflf N\r\n” 失败返回“error\r\n”
查询当前分频系数	divflf?\r\n	/	下发成功返回“divflf N\r\n” N 取值范围为 1 至小于基频的正整数 失败返回“error\r\n”
功率百分比设置	powerPec N\r\n	N 取值范围为 0-1000（以激光器实际参数为准）	下发成功返回“powerPec N\r\n” 失败返回“error\r\n”
查询功率百分比	powerPec?\r\n	/	下发成功返回“powerPec N\r\n” N 取值范围为 0-1000，以激光器实际参数为准 失败返回“error\r\n”
波长设置	IR_Switch N\r\n	N=0FF：切换至红外状态 N=ON：切换至绿光状态 N=UV：切换至紫外状态 注意：指令间无空格	下发成功返回“wavestatus X\r\n” N=OFF:X=0，返回“wavestatus 0\r\n” N=ON，X=1 返回“wavestatus 1\r\n” N=UV，X=2 时返回“wavestatus 2\r\n” 失败返回“error\r\n” 在出光或待机状态发送指令时，返回“confirm laserstatus\r\n” 注意：波长切换需在关机状态进行
查询波长	wavestatus?\r\n	/	下发成功返回“wavestatus N\r\n”

	指令	备注	返回
			N=0 时，处于红外状态 N=1 时，处于绿光状态 N=2 时，处于紫外状态 失败返回“error\r\n”
输出基频设置（部分机型支持）	fq_aom1 N\r\n	N 的范围为基频至 1200KHz 若设置基频 > 1200KHz，则返回“error\r\n”	下发成功返回“fq_aom1 N\r\n” 失败返回“error\r\n”
查询输出基频（部分机型支持）	fq_aom1?\r\n	/	下发成功返回“fq_aom1 N\r\n” N 为基频或输出基频，单位为 kHz 失败返回“error\r\n”
设备主动上传参数状态设置	DEBUG N?\r\n	N=0：关闭主动上传 N=1：开启主动上传	下发成功返回“DEBUG N \r\n” 失败返回“error\r\n” NOTICE：使用激光器配套软件打开后会打开主动上传参数状态，如不需要上传可使用指令关闭。

表 23-设置和查询指令说明

5.4.4 报错查询指令说明

指令		返回
清除错误	clerror\r\n	下发成功返回 “clerror ok\r\n”
查询报错信息	geterrors?\r\n	返回 “geterrors N\r\n” 4 字节错误码对应的十进制数值； Bit0：参数读取错误 Bit1：温度一错误 Bit2：温度二错误 Bit3：温度三错误 Bit4：温度四错误 Bit5：温度五错误 Bit6：温度六错误 Bit7：温度七错误 Bit8：自锁错误 Bit9：频率 1 错误 Bit10：频率 2 错误 Bit11：功率 1 错误 Bit12：功率 2 错误 Bit13：功率 3 错误 Bit14：功率 4 错误

		Bit15：水保护 错误 Bit16：弱光功率 错误 Bit17：出光功率 错误 Bit18：试用时间 错误 Bit19：展宽器 错误 Bit20：温度九 错误（预留） Bit21：温度十 错误（预留） Bit22：温度十一 错误（预留） Bit23：温度十二 错误（预留） Bit24：温度十三 错误（预留） Bit25：温度十四 错误（预留） Bit26：湿度 错误 Bit27：流速 错误 Bit28~Bit31：预留 Example：当温度四错误时，收到回复为 geterrors? 16 \r\n (0x00000010 对应 10 进制数值为 16) 多组错误产生时回复为组合值

表 24-报错查询指令说明

Huaray

第六章：服务与维修

6.1 常见故障及解决方法

故障	解决方法
电源箱无法通电	a.检查电源供电线是否连接或松动； b.检查后面板电源线插头下方保护开关是否打开； c.检查急停按钮是否弹起。
软件显示连接异常	a.检查通讯线是否连接或松动，是否变形或损坏； c.检查激光器是否通电； d.检查串口驱动是否正常安装； e.检查 COM 口是否选择正确； f.检查通讯线是否为 USB 且使用多种转接或扩展口； g.检查上位机控制软件版本是否正确。
水保护报错	a.检查水冷机是否正常工作； b.检查水保护线是否连接或松动； c.检查水保护线是否损坏。
水流速报错	a.检查水流量计连接线是否连接或松动； b.检查水流量计进出口是否接反，与水流方向不一致； c.检查水流量计是否损坏。
Interlock 报错	a.检查 Interlock 短接线是否连接或松动； b.检查 Interlock 短接线是否变形或损坏。
温度报错	a.检查水冷机是否工作，设置温度是否正常； b.检查激光器自检是否完成。
激光器不出光	a.检查是否有报警提示； b.检查上位机软件是否为“出光”状态（待机状态不出光）； c.检查功率百分比是否为“0”，若为 0 则改为 100 即可满功率出光； d.检查功率输出/频率输出是否为内控； e.出光口是否打开无遮挡。
激光器功率不正常	a.检查水箱水温是否维持在 22℃； b.如激光处于功率外控模式，请检查外控电压信号是否正常输入； c.如激光处于频率外控模式，检查外控信号是否正常输入； d.检查光斑是否异常。

表 25-常见故障及解决方法

6.2 常见报错故障代码表

报错显示	解决办法
电流 1/2/3 报警	断电重启，无效请联系售后人员
电流 4 报警	若钥匙未开，则打开钥匙
	联系售后人员
温度 1/2/3/4 报警	1.调试软件查看温度状态显示 15℃，建议联系售后人员（也有可能环温太低，先热机尝试下） 2.温度状态显示 25℃附近；机器自检未完成，稍等一会儿再清错、刷新调试软件
温度 5/6/7 报警	检查水冷状态，水冷机运行是否正常；若水冷机温度偏高则将激光器断电至水冷机温度正常后再开启激光器
频率 1/2 报警	断电重启，无效请联系售后人员
功率 1/2/3/4 报警	断电重启，无效请联系售后人员
水保护或者 interlock 报警	检查短接线是否连接或松动，水冷机是否开启
水流量报警	检查水流量计是否接反，水冷机是否开启
上位机连接失败	是否正确安装串口驱动，
	通讯线缆是否连接或松动，若松动则将 RS232 串口线用螺钉锁紧
	通讯线是否损坏，若变形损坏则联系售后人员
	是否使用 USB 扩展口或异常延长通讯连接线，请正确使用通讯连接线
出光功率/弱光功率报警	检查钥匙是否打开，若未开则打开钥匙
	断电重启，无效请联系售后人员
出光功率轻微衰减	联系售后人员
出光功率严重衰减（可正常开机）	联系售后人员
光斑异常	联系售后人员
试用时间报警	联系售后人员

表 26-常见报错故障代码表

6.3 保修和维修服务政策

感谢您选择华日公司产品，请仔细阅读以下保修和维修条款：

一、保修政策

在合同约定的保修期内，产品因自身质量问题发生故障，我司提供免费维修或更换服务。维修或更换后的产品，保修期延续原产品剩余保修期限。

以下情况不在保修范围内：

非授权拆解、篡改或改造产品；

不正当使用、疏忽或意外导致的损坏；

超出产品规格及技术要求的环境下使用；

用户软件或接口故障间接导致的损坏；

未按手册操作指南安装、维修或操作导致的故障；

客户擅自拆卸产品外壳、零配件；

火灾、洪水、雷电、地震等不可抗力造成的损坏。

重要提示：用户需严格遵循本手册所有操作规范，未按要求操作引发的故障不在保修范围内。

二、服务与维修流程

本产品仅可由我司专业技术人员检修，用户请勿自行维修。

产品出现故障时，请联系我司售后人员申请维修或更换服务；返厂维修需获得我司授权后，妥善包装并寄回。

收货时发现产品损坏，请保留相关证明文件以便向运输方索赔；客户自行移动设备造成的损坏，维修费用由客户承担。

Huaray Laser

关注“华日激光”服务号

对话智能体“华日小飞”

Huaray Laser