



EVERFOTON 300/3000W QCW 准连续光纤激光器

操作手册

版本：Rev.6.220909

目录

1. 激光使用安全	4
1.1 激光安全简介	4
2. EVERFOTON FFRQ-300/3000-C 单模连续激光器产品说明	6
2.1 激光器特性	6
2.2 机械规格	7
2.3 前面板说明	9
2.4 后面板说明	10
3. 激光器安装指南	12
4. 监控界面 HMI	16
4.1 登入界面 Web Access	16
4.2 使用者页面	17
4.3 系统日志页	21
5. 激光器操作指南	23
5.1 内控模式	24
5.2 外控模式&激光时序图	25
5.3 控制命令	26

5.4	Program（出光模式） 的概念	35
5.5	Wave 波形编辑.....	36
5.6	常用操作范例	37
5.7	外控 Program Selection.....	39
6.	错误与告警列表	39
7.	光纤连接器检查与清洁指南	41
7.1	检查与清洁工具	41
7.2	清洁步骤：	41

1. 激光使用安全

1.1 激光安全简介

EVERFOTON 300/3000W 单模连续激光器所产生的激光为人眼不可见的高功率光束，此激光器属于第四类激光产品(class IV)，输出波长范围接近 1080nm，激光辐射超过一千瓦，如果使用不当会有极大的危险。操作人员与维护人员应仔细阅读本使用说明并且确保完全理解所有安全事项及守则。如果有任何的问题，请联系长飞光坊。

	Class IV 激光辐射 请避免眼睛与皮肤直接或是间接暴露在激光辐射之中。 请务必配戴激光防护装备。
	电击危险

警告:		避免眼睛与皮肤暴露于直接或是散射的激光辐射环境。且任何情况下，请勿直视或非直视激光束，则会导致严重灼伤与失明。
警告:	 	当激光开启时，请勿开启激光的机门与机壳，否则将会对人造成严重的伤害。
警告:		请确保设备有正确的接地，任何中断接地的情形都可能造成人员受伤。
警告:		请勿移除机壳，以防被电击的可能，且任何损坏将不受到保固。
警告:		避免电线走火，电源线请慎选适当之规格。
警告:		当激光为开机状态时，绝对不能直视输出光缆 QBH，否则会导致严重灼伤与失明。在操作激光时，请确保随时穿戴护目镜。
警告:		操作人员所配戴之保护装备，必须符合激光输出功率与波长。
警告:		为确保使用人员的安全性，请勿私自拆开激光设备，本产品没有用户可以自行维修的零件与组件。所有的维修与保养必须由长飞光坊所认证的人员操作。

2. EVERFOTON FFRQ-300/3000-C 单模连续激光器产品说明

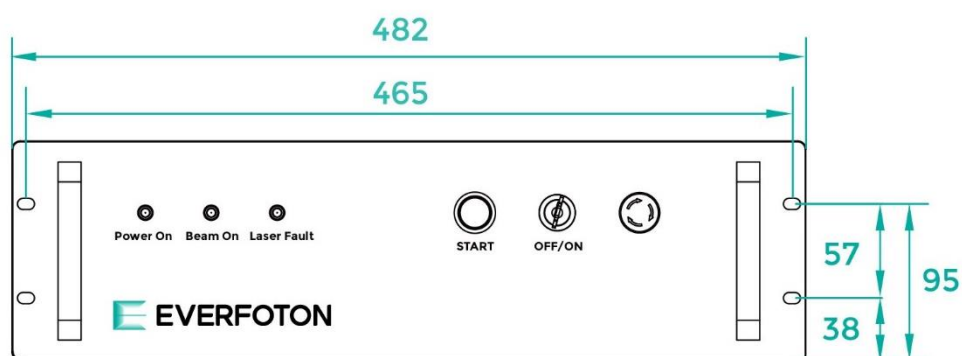
2.1 激光器特性

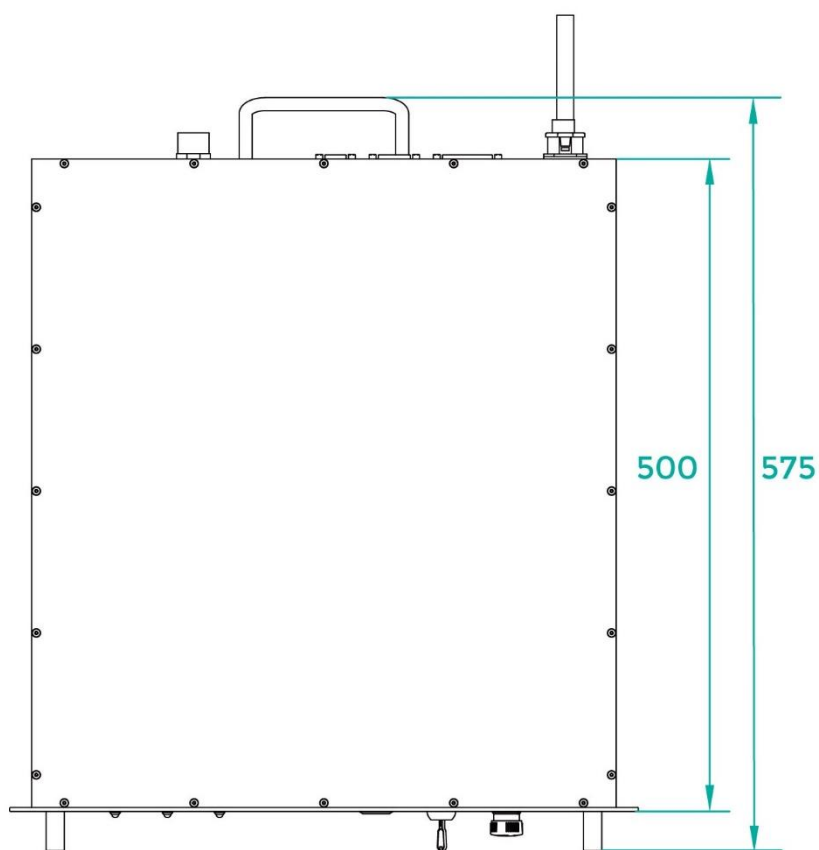
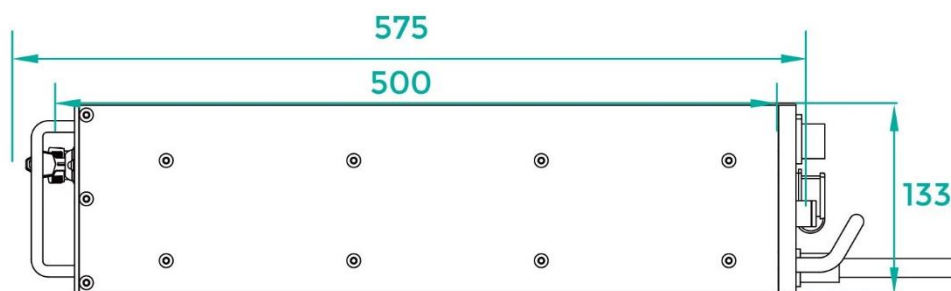
特性	规格	单位	测试环境
最大平均功率	300	W	CNC @ 10V
最大峰值功率	3000	W	
最大脉冲能量	30	J	
脉冲宽度	0.01-50	ms	
功率范围	10 -100	%	
光束质量 M^2 (典型值)	<2.5 (50 μ m)		At full power @86%
	<5.0 (100 μ m)		
功率不稳定性	< 2 (2 小时)	%	At full power for 2 hrs@25°C
最大调制频率	50	kHz	
调制占空比	10 - 100	%	
中心波长	1080 $\pm$ 10	nm	
光谱宽度	< 4	nm	FWHM
激光开启时间	< 10	μ s	At full power
激光关闭时间	< 10	μ s	At full power
工作电压	340-420VAC		

	3P4W 50/60Hz		
最大输入功率	9000	W	
电光转换效率	> 35	%	
水流量要求（激光）	>15	L/min	
水流量要求（QBH）	1.5-2.5	L/min	
水压要求(激光)	3-5	bar	
水温要求	25±1	°C	

2.2 机械规格

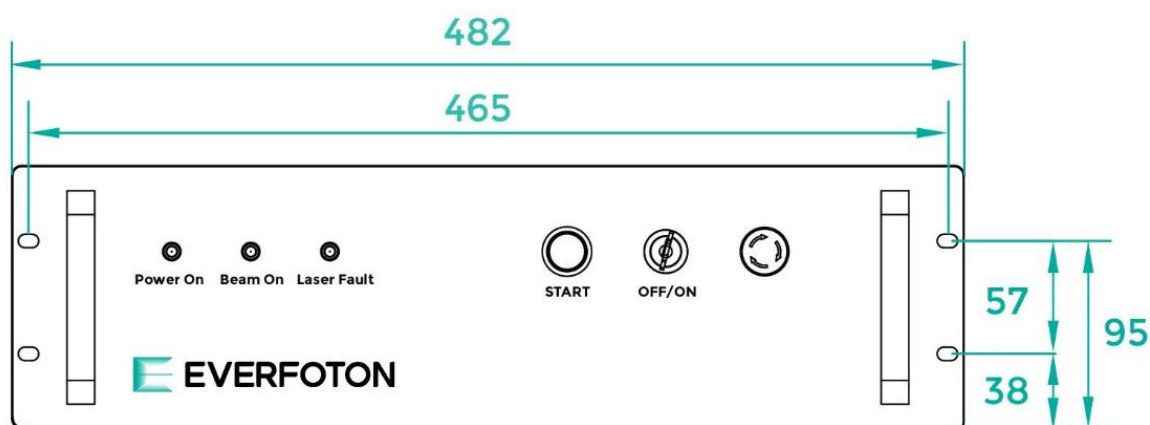
机柜大小：长宽高	mm	482x575x133（含把手）
总重	Kg	50±3
冷却水接头	mm	16
冷却水滤芯	μm	100





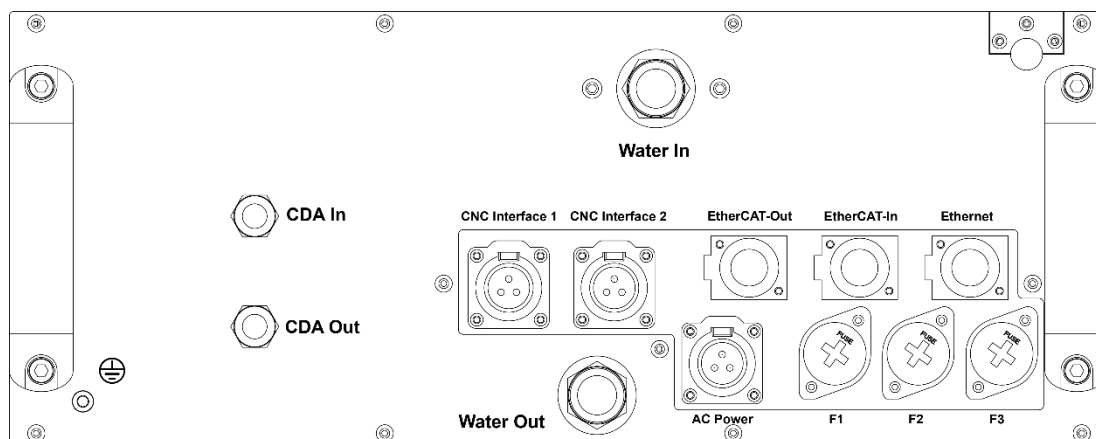
2.3 前面板说明

项目	功能说明
Power on 指示灯	激光器启动状态指示灯
Beam on 指示灯	激光器出光状态指示灯
Laser fault 指示灯	激光器告警状态指示灯
ON/OFF 启动开关	激光器电源开启
START 按键	外控开启激光按钮
EMC 紧急停止按钮	紧急停止开关



2.4 后面板说明

项目	功能说明
Water In	冷却水进水口
Water Out	冷却水出水口
CDA In	气体进气口(干燥空气须小于 0.15Mpa)
CDA Out	气体出气口
CNC Interface 1	外部控制讯号线快速接口
CNC Interface 2	外部控制讯号线快速接口
EtherCAT-In	
EtherCAT-Out	
Ethernet	以太网网络线快速接口
AC Power	交流电源输入快速接口
F1	Fuse 1
F2	Fuse 2
F3	Fuse 3



3. 激光器安装指南

激光器配件列表

激光器	一台
AC 快速接头带线 10 米	一组
CNC 快速接头带线 10 米	一组
使用手册	一份

激光器安装步骤

激光器属于精密贵重物品，以下为建议安装步骤。

激光器拆装步骤下：

- (i) 请将激光器运输箱置于平稳、结实且水平处
- (ii) 将激光器运输箱之上盖固定螺丝卸除
- (iii) 小心取出塑料发泡垫，并拿出所有配件
- (iv) 将激光器运输箱内之激光器压条固定螺丝卸除
- (v) 小心打开内包装，一人先将激光器上方之输出光缆 QBH 很小心地先拿起，必须保证输出光缆 QBH 的最大弯曲半径>200 mm 且切勿碰撞到 QBH 头
- (vi) 请另外二人合力将激光器由箱中取出，三人必须注意保持同步，避免造成光纤损伤

- (vii) 清点所有配件
- (viii) 保存拆箱后所有物品，以利日后运输或储存。
- (ix) 取出配件中 AC、CNC 防水快速接头，依照下列接法安装

注意：不要在开机未出光时还继续通冷却水。防止不开激光仍通冷却水，导致
机器内有凝露

CNC Interface 1 快速接头接法:

接点	定义	输入讯号	输出讯号	备注
990	GND	0V		
180	激光器复位	24V		
179	激光器准备	24V		
178	激光器待机	24V		
167	光闸	24V		
158	PWM+	24V		
157	PWM-			
01+	功率+	0-10V		
01-	功率-			
173	急停开关		干接点	不使用请短接

174	急停开关			
221	机床门位接点		干接点	不使用请短接
222	机床门位接点			
176	激光器待机反馈		24V	
175	激光器故障		24V	
200	冷水机 (15) Relay COM		24V	冷水机状态反馈 (不使用请短接)
202	冷水机 (16) Relay NO			
61	冷水机 61		干接点	冷水机远程启动 (不使用空接)
51	冷水机 51			

CNC Interface 2 快速接头接法: 外控 Program 专用接线

接点	定义	输入讯号	输出讯号	备注
RS-TX	RS232		TX	
RS-RX		RX		
RS-GND			GND	
DI/23	Program ON	24V		
DI/16	Internal PGM0	24V		
DI/17	Internal PGM1	24V		
DI/18	Internal PGM2	24V		
DI/19	Internal PGM3	24V		
DI/20	Internal PGM4	24V		
DI/21	Internal PGM5	24V		
DI/22	HPP ON	24V		
DI/04	Guide ON	24V		

4. 监控界面 HMI

4.1 登入界面 Web Access

HMI 软件的安装: 请洽 FAE

连接激光器: 以太网络线 Cat5 或以上

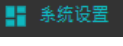
使用浏览器: IE (版本 8 或以上) 或 谷歌 chrome 或火狐 firefox

登入 HMI 步骤:

- 安装 HMI 软件包后, 执行 HMI_Start 即会自动开启监控介面
- 若未开启监控介面, 请于网址处输入 <http://127.0.0.1:1880/ui>, 即可进入
- 并请适当调整浏览器宽度, 以符合 HMI 的内容呈现。

HMI 导览列: 点击左上角的 , 进入导览列选单

两种权限模式: 使用者模式 与 工程模式

- 进入工程模式: 从导览列选单中选择  系统设置 输入工程密码
- 对应的导览选单: 橘框 (使用者); 黄框 (工程)



4.2 使用者页面

≡ 使用者界面

外部控制

内部控制

关闭直连

目前功率设定 90

输出功率 (Pwr Level) (%) 90

设置

关闭激光输出

出光模式 PWM 脉宽调制模式

波形编号 Disabled

Gate 外控模式开关

External Pwr 外控功率开关

脉冲次数 Continuous

脉冲频率 (freq/Hz) 100

占空比 (Duty) (%) 66

脉宽 (pws/μs) 6.6

设置

系统复位

系统状态

指示光标

直流开启

光闸开启

激光输出

使用期限

系统异常

内部急停

外部急停

连锁(机门)

水冷机警报

温度警报

进水温度过高

进水温度过低

出水温度过高

露点警报

QBH报警

光纤断裂警报

光感测警报

漏光警报

脉宽过宽

脉宽过窄

脉冲能量过大

平均功率过大

直流电源异常

进水温度(C) : 0

出水温度(C) : 0

露点温度(C) : 48

HMI : 220809h / 220809

CCB : 220816

模组状态

启用

监控板

温度

PD

BR

Chain-1 DB-1

Chain-1 DB-2

Chain-1 DB-3

Chain-1 DB-4

Chain-2 DB-1

Chain-2 DB-2

Chain-2 DB-3

Chain-2 DB-4

MCB

Chain-1 DB-1

Chain-1 DB-2

Chain-1 DB-3

Chain-1 DB-4

Chain-2 DB-1

Chain-2 DB-2

Chain-2 DB-3

Chain-2 DB-4

产品信息

产品型号 : FFRC-1500H-C

销售序号 : F1234567890

系统时间 : 8/17/2022 2:42:32 PM

生产日期 : 210810

使用期限 : 220916

说明

控制列 外部控制 内部控制 开启直流 目前功率设定0 输出功率 Pwr Level (%)0 激光输出 出光模式PWM 脉宽调制模式 波形编号Disabled Gate 外控模式开关 External Pwr 外控功率开关 脉冲次数Continuous 脉冲频率 (Freq/PRR)100 占空比 Duty(%)66 脉宽 (ms 毫秒)6.6 设定 系统复位	
电源供应器	开启直流
开启控制	
功率设定	0 到 100 百分比
出光模式	4 模式: CW, PWM, PULSE, WAVE
波形编号	选用波形的编号
激光输出	出光开关
外控模式开关	Gate 开关
Gate	
外控功率开关	在 PWM 脉冲模式下，
External Pwr	功率由外部的模拟量接脚控制
aiExternal	
脉冲次数	选择一次输出几个 脉冲

	nPulses	
	脉冲频率 Freq/PRR	脉冲的每秒频率 只支援整数
	占空比 Pulse Duty	脉冲的占空比 单位百分比
	脉宽 PulseWidth	脉冲的宽度 单位毫秒
	系统复位	当警告排除后 按此以消除系统警告 如没再发生警告，系统就回复操作

系统状态/模组状态



说明:

状态显示: 指示光标, 直流开启, 光闸开启, 激光输出, 使用期限

系统异常: 此红灯亮起显示, 出光停止。伴随系统内某状态或模组异常

进出水及露点温度

HMI/CCB: 版本号

产品信息



4.3 系统日志页

说明

编号	时间	类型	模组	说明	
1	2020-06-18 15:52:12	Info	CCB	CCB Start	此事件日志呈现最近的 64 事件，并且可以依照事件，类型，模组作排序。 此日志约 2 分钟自动更新。 或可以按手动更新 更新 当有警告发生时，此事件对应的 eventCode 可以显示在此 (请洽 FAE)
2	2020-06-18 15:52:13	Info	MCB	MCB 0 Start	
3	2020-06-18 19:03:27	User	HMI	DC On	
4	2020-06-18 19:05:20	User	HMI	cncPulse Percent: 0	
5	2020-06-18 19:05:22	User	HMI	cncPulse Percent: 0	
6	2020-06-18 19:32:57	Critical	MCB	Fault: fiberInterlock @0-15 Code: 10	
7	2020-06-18 19:33:13	User	HMI	clear all faults	
资料记录下载 04/11/2020 下载					资料记录下载 资料记录档案 [以天为单位] 记载每一秒系统状态， 包含 系统温湿度露点

	所有光感测读值 所有温度读值 所有电流电压读值
	事件记录下载 事件记录档案 [以月为单位] 记载每天系统事件 包括所有操作 系统状态改变 错误以及 eventCode

5. 激光器操作指南

对连续或脉冲工作模式，都有三种子工作模式：单机工作模式（内控）、调制模式和 Gate 模式。设置功率有两种方式：通讯（RS-232 或以太网）或通过外部模拟电压设置（模拟功率（外部 AD）控制使能）。同时，控制激光器出光也有两种方式：通讯（RS-232）或通过接口连接器的 Modulatoin[PWM] 信号控制。

单机工作模式（调制和 Gate 关闭）

激光的开关通过以下方式：

- 1) 通过 RS-232 发送 EMON/EMOFF 命令；
- 2) 通过接口 Modulatoin[PWM] 信号电平状态。

调制模式【外控模式】

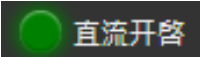
假设出光已经使能，出光开/关是通过接口 Modulatoin[PWM] 信号电平状态 提供的调制信号来控制的。

Gate 控制模式

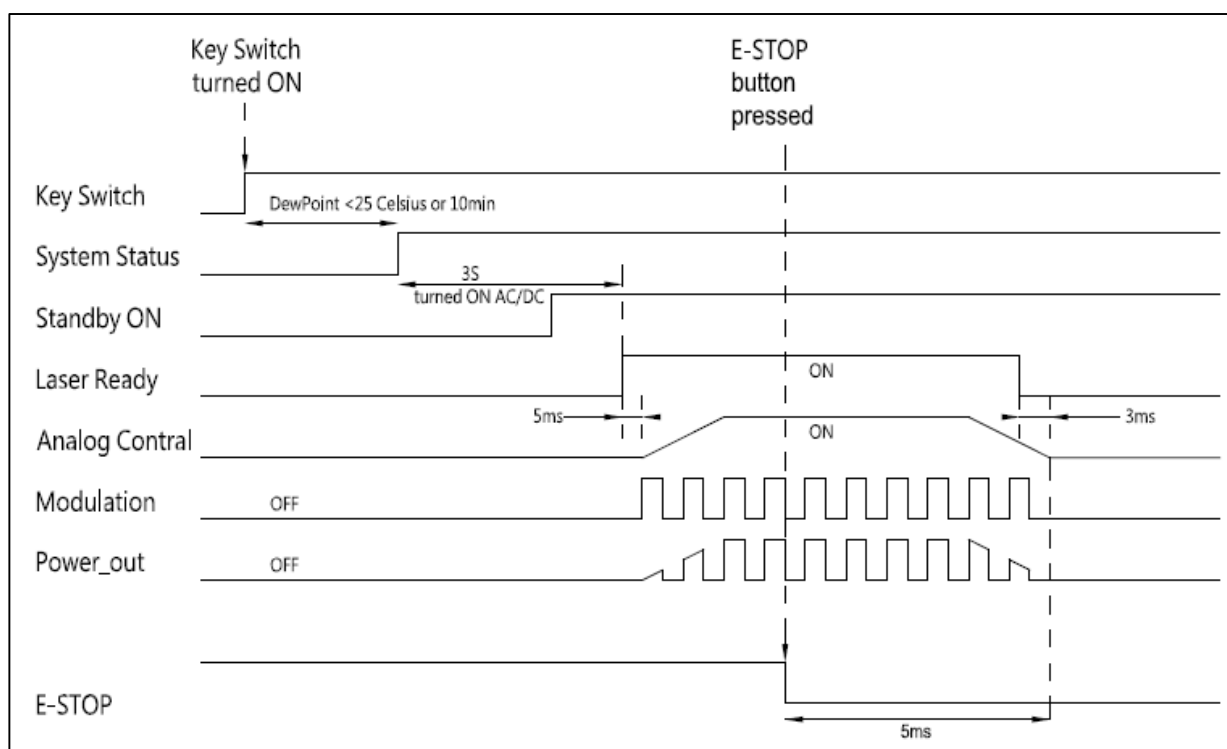
通过 RS-232 或以太网发送相应的命令设置参数，在内部生成脉冲。假设出光已经使能，脉冲序列的开启和停止是由接口 Modulatoin[PWM] 信号电平状态的信号控制。

各工作模式和子工作模式的主要控制功能的详细信息见表 6。

5.1 内控模式

	开启程序 开启直流， 等待状态显示为  设定功率大小  选择 CW 或 脉冲，以及脉冲对应的参数 开启激光输出  请参阅 Program（出光模式） 的概念
--	--

5.2 外控模式&激光时序图



通过使能、调制、仿真量、光闸讯号控制激光器出光，讯号输入请参照 3.2 CNC 快速接头接法。下图为激光时序图。

5.3 控制命令

RS-232 配置： 需要使用一根 3 芯（RxD、TxD、GND）的交叉线，具体命令与描述见表

RS-232 控制接口的具体参数设置如下：

表 7 RS-232 接口配置参数

参数	设置
波特率(baud)	9,600
数据位(data)	8
停止位(stop)	1
极 性(Parity)	无
流控制(flow)	无
命令结尾字元(new line)	CR (\r)

控制命令列表

命令	描述	范例
ABF	Aiming Beam OFF 关闭红光	发送：“ABF” 返回：“ABF”

ABN	Aiming Beam ON 开启红光	发送: “ABN” 返回: “ABN”
BeamOn	Beam on 开启激光	发送: “BEAMON” 返回: “BEAMON”
BeamOff	Beam off 关闭激光	发送: “BEAMOFF” 返回: “BEAMOFF”
DbgOn	Turn on debug 开启 RS232 侦错 附带出光状态资讯	发送: “DBGON” 返回: “DBGON”
DbgOff	Turn off debug 关闭 RS232 侦错	发送: “DBGOFF” 返回: “DBGOFF”
EEABC	Enable External Aiming Beam Control 切换 到外部红光控制	发送: “EEABC” 返回: “EEABC”
DEABC	Disable External Aiming Beam Control 关闭外部红光控制	发送: “DEABC” 返回: “DEABC”
EEC	Enable External Control 切换到外部模拟量控制模式(内控PWM模式)	发送: “EEC” 返回: “EEC”
DEC	Disable External Control 关闭外部控制模式	发送: “DEC” 返回: “DEC”
EGM	Enable Gate Mode 切换到 Gate 模式	发送: “EGM”

	允许从调制控制接口触发内部脉冲发生器。	返回：“EGM”
DGM	Disable Gate Mode 关闭内部脉冲发生器	发送：“DGM” 返回：“DGM”
ELE	EnableHardwareEmissionControl 允许从控制接口控制激光使能	发送：“ELE” 返回：“ELE”
DLE	Disable Hardware Emission Control 关闭从控制接口控制激光使能	发送：“DLE” 返回：“DLE”
EMOD	Enable Modulation 切换到外控调制模式	发送：“EMOD” 返回：“EMOD”
DMOD	Disable Modulation 关闭外控调制模式	发送：“DMOD” 返回：“DMOD”
EMON	Start Emission 开启使能（开启 DC）	发送：“EMON” 返回：“EMON”
EMOFF	Stop Emission 关闭使能（关闭 DC）	发送：“EMOFF” 返回：“EMOFF”
EPM	Enable Pulse Mode 切换到脉冲模式	发送：“EPM” 返回：“EPM”
DPM	Disable Pulse Mode 关闭脉冲模式	发送：“DPM” 返回：“DPM”

SETDUTY	Set PWM Duty 0-100 设定占空比. 小于0 视为0; 大于100 视为100	发送: "SETDUTY 75" 返回: "SETDUTY:75" 错误: "SETDUTY [0..100]"
GETDUTY	Get PWM Duty 读取占空比	发送: "GETDUTY" 返回: "GETDUTY:75 "
EWPM	Start Wave Mode 1-8 开启波形, 小于1 视为1; 大于8 视为8	发送: " EWPM 6" 返回: "EWPM:6" 错误: "EWPM [1..8]"
DWPM	Disable Wave Pulse Mode 关闭辑波形	发送: DWPM 返回: DWPM
EPGM	Start Program 1-8 开启 <u>预设出光</u> 设定 1-8;	发送: " EPGM 6" 返回: "EPGM:6" 范围错误: "EPGM [1..8]"
DPGM	关闭 <u>预设出光</u> 设定	发送: " DPGM" 返回: "DPGM"
PGMSHOW	显示目前出光的状态 包括两部分 未满足的出光条件 (假如有的话):	发送: " PGMSHOW" 返回: [未满足的出光条件] [出光设定]

	DCOFF: 电源未开 LASEROFF: 光闸未开 CNCMODE: 目前处于外控模式 BEAMOFF: 出光未开 QCWOFF: 非QCW机种 不允许wave 出光设定 GOPROGRAM: 执行 <u>预设出光</u> PWM PULSE WAVE CW	
PGMCLR	清除目前所有出光的设定	发送: ” PGMCLR” 返回: “PGMCLR”
PGMSET	initial setup for program 初步设定各种出光模式 (Type) OFF, CW, PWM, PULSE, WAVE	发送: ” PGMSET [Type]” 返回: “PGMSET”

SDC	Set Diode Current – 设置激光二极管电流（单位：%）。设定值必须低于 100%且高于最小电流设定值，可以设为 0。如果设定值超出允许范围，则会返回“ERR: Out of Range”信息。	发送：“SDC 34” 返回：“SDC: 34” (电流设为 34%) 发送：“SDC 104” 返回：“ERR: Out of Range” (错误，设定值不变)
RCS	Read Current Setpoint 读取电流设定值	发送：“RCS” 返回：“RCS:56.7” (当前电流设定值是56.7%)
RCE	Reset Critical Errors 清除严重错误	发送：“RCE 662607015” 返回：“RCE”
RERR	Reset Errors 清除错误	发送：“RERR” 返回：“RERR”
RBT	Read Board Temperature 读取激光器控制板温度	发送：“RBT” 返回：“RBT:36.6”
RCT	Read Laser Temperature 读取激光器内部温度 T1 T2 T3 T4 T3: 进水温; T4: 出水温	发送：“RCT” 返回：“RCT:29 29 29 30”

RET	Read elapsed time 读回机器已经开机多少时间	发送: “RET” 返回: “RET: 10m39s”
RFV	Read Software Version 读取软件版本号	发送: “RFV” 返回: “RFV: 210804 210714 210430”
ROP	Read output power 读取输出平均功率 in Watt	发送: “ROP” 返回: “ROP: 1643
RPD	Read Pd reading for Power – 读取光感测 0-4095	发送: “RPD” 返回: “RPD: 2145
RPP	Read peak power – 读取输出瞬间功率 in watt	发送: “RPP” 返回: “RPP: 1643
RSN	Read serial number – 读取产品序号	发送: “RSN” 返回: “RSN: XX123456
SPRR	Set Pulse Repetition Rate – 设置脉冲重复频率 (单位: Hz), 设定的脉冲宽度与周期 (取决于脉冲宽度与频率) 必须要在规格范围内。当设定值超出允许范围时, 则会返回 “ERR: Duty cycle too high” 信息	发送: “SPRR 10” 返回: “SPRR: 10” (PRR 已设为 10Hz) 发送: “SPRR 100” 返回: “ERR: Duty cycle too high” (错误, PRR 不变)

RPRR	Read Pulse Repetition Rate 读取脉冲重复频率（单位：Hz）	发送：“RPRR” 返回：“RPRR: 10” (重复频率为 10Hz)
SPW	Set Pulse width 单位：毫秒	发送：“SPW 1” 返回：“SPW: 1”
RPW	Read Pulse Width 读取脉冲宽度（单位：ms）	发送：“RPW” 返回：“RPW: 5.5” (脉冲宽度为 5.5ms)

STA	Bit 0	0	=	正常运行	发送：“STA”
		1	=	命令缓冲器溢出	
	Bit 1	0	=	正常	返回：“STA: 00041814”
		1	=	温度过高	
	Bit 2	0	=	Emission Off	
		1	=	Emission On 或准备中	
	Bit 3	0	=	无高反射	
		1	=	高反射异常	
	Bit 4	0	=	外部控制模式=关	返回值 00041814
		1	=	外部控制模式=开	
	Bit 5	0	=	正常	(十六进制 hexadecimal)
		1	=	脉冲宽度过长	
	Bit 6	保留			
	Bit 7	保留			
	Bit 8	0	=	引导红光=关	
		1	=	引导红光=开	
	Bit 9	0	=	正常	
		1	=	脉冲宽度过短	
	Bit10	0	=	连续模式	
		1	=	脉冲模式	
	Bit 11	0	=	模块主电源=开	
		1	=	模块主电源=关	
	Bit 12	0	=	调制模式=关	
		1	=	调制模式=开	
	Bit 13	保留			
	Bit 14	保留			
	Bit 15	保留			
	Bit 16	0	=	Gate 模式=关	
		1	=	Gate 模式=开	
	Bit17	0	=	正常	
		1	=	脉冲能量过高	
	Bit 18	0	=	外部 Emission 控制=关	
		1	=	外部 Emission 控制=开	
Bit 19	0	=	正常		
	1	=	模块主电源故障		
Bit 20	保留				
Bit 21	保留				
Bit 22	保留				
Read device status – 读取产品状态。返回值为					
20Bit 数字信息。各 Bit 的含义如下（未定义的					
或“保留”的 Bit 可忽略）：					

5.4 Program（出光模式） 的概念

Program 是一组描述出光的设定。

贯穿所有内控出光，包括 HMI, RS232, Net 还有 program Selection 的设定。

四种出光模式以及相关的参数：

	连续 CW	脉宽调制 PWM	脉冲 Pulse	编辑波形 wave
波形编号				✓
外控模式开关 Gate	✓	✓	✓	✓
外控功率开关 ExtPwr/aiExt		✓		
脉冲次数 nPulse			✓	✓
输出功率 PwrLevel	✓	✓	✓	
脉冲频率 Freq/PRR		✓	✓	✓
占空比 Duty		✓		
脉宽			✓	

5.5 Wave 波形编辑

根据工艺编辑需要的波形，然后将对应的波形档案传到激光。

然后设定激光 Wave Selection. 多数应用场景是配合 GateMode.



5.6 常用操作范例

Use Case	operation						
Gate Mode + RS232							
	开关红 光	关光	开 CW	开 pulse	开 pwm	开 wave	清除 fault
	abn	emoff	dpm	epm	epm	epm	rerr
			egm	egm	egm	egm	
	abf		sdc 0	sdc 0	sdc 0	sdc 0	
				dwpm	dwpm	dwpm	
				setPwmOff	setPwmOn		
				setNPulse 5	spr 1000		
				spr 1000	setduty 20		
				spw 0.1			
			emon	emon	emon	emon	

			sdc 20	sdc 15	sdc 15	ewpm 2	
			beamOn	beamOn	beamOn	beamOn	

5.7 外控 Program Selection

硬件控制可切换 Program 详情请洽 FAE

下表对应 HMI 内控 Program Page

内控...	波形...	Gated	功率...	波数	功率...	频率	波宽	佔空...	Wave
1	1	true	false	2	20	1	0	50	0
2	1	true	false	2	21	2	10	50	0
3	1	true	false	2	22	3	20	50	0
4	1	true	false	2	23	4	30	50	0
5	1	true	false	2	24	5	40	50	0
6	1	true	false	2	25	6	50	50	0
7	1	true	false	2	26	7	60	50	0
8	1	true	false	2	27	8	70	50	0

6. 错误与告警列表

错误名称	故障原因	说明
安全连锁	激光器检测到外部安全连锁异常	请确认外部系统机柜确实关闭，安全连锁回路为闭路。
系统异常	激光器检测到内部异常	导致该故障的原因有：所有异常。
本地异常	激光器检测到内部异常	导致该故障的原因有：所有异常。
安全回路警报	激光器检测到内部安全回路异常	导致该故障的原因有：紧急停止出光。
安全硬件警报	激光器检测到内部安全硬件异常	导致该故障的原因有：紧急停止出光。
冷却水异常	激光器检测到内部温度异常	请确认激光器之冷却水是否符合本手册规范之温度，详细情形请联系原厂客服人员。
冷却机故障	激光器检测到外部冷却水机异常	导致该故障的原因有：水冷机故障，请检查水

		冷机是否正常运行。
光感测	激光器检测到内部光路异常	导致该故障的原因有：调制频率过低、峰值功率过低、以及内部光路故障等因素，详细情形请联系原厂客服人员。
光纤连接	激光器检测到 QBH 异常或 QBH 连接异常	请确认 QBH 是否正确连接，并于每次安装 QBH 前确实检查与清洁，详细情形请联系原厂客服人员。
露点	激光器检测到温湿度异常	请确认激光器所在之环境符合本手册规范之温度与湿度。
过电流	激光器检测到内部电流异常	请联系原厂客服人员。
温度异常	激光器检测到内部温度异常	请联系原厂客服人员。

7. 光纤连接器检查与清洁指南

于每一次拆装与连接光纤光缆 QBH 头之前，请务必先进行 QBH 之检查与清洁。

警告:	使用不干净或是不适当清洁之光纤 QBH 将会导致激光严重的毁损。若是使用不干净之 QBH 导致任何激光之毁损，原厂将不负任何责任。任何非受过南京光坊科技专业培训之人员进行光纤光缆 QBH 的处理动作，将违反保固。任何 QBH 头的碰撞皆有可能导致严重的毁损。
------------	---

7.1 检查与清洁工具

1. 具有光源之显微镜
2. 无屑拭镜纸
3. 无水 IPA
4. 压缩空气(无油无水)
5. 无屑清洁棉棒

7.2 清洁步骤：

1. 移除 QBH 保护盖。

注意:	保护盖务必开口朝下放置，以免落尘进入保护盖污染 QBH。
注意:	必须于干净的环境下进行清洁。

2. 将 QBH 置于显微镜下，对焦于石英玻璃表面。

注意：	稍微倾斜石英玻璃，比较容易看清楚表面。
------------	---------------------



3. 仔细检查石英玻璃表面，若是有任何可以看见的脏污则必须进行清洁先试着从侧边用压缩空气脏污吹掉；若是很干净，请直接跳至步骤 9。

注意：	除了无屑拭镜纸与无屑清洁棉棒之外，请勿让任何物品碰触或撞击到石英玻璃，将导致无法复原之损伤，且原厂将不负任何责任
------------	--

4. 小心的将 QBH 上的金属盖取下。

5. 于拭镜纸上沾适量的 IPA，用沾湿的位置贴在石英玻璃表面，缓慢且平行于表面的拖曳直到表面没有残留任何脏污与 IPA。

注意：	手指请勿碰触将要擦拭石英玻璃表面的无屑拭镜纸与无屑清洁棉棒的位置，否则将会污染
------------	---

	石英玻璃。
--	-------

6. 于无屑清洁棉棒上沾适量的 IPA，轻轻的擦拭石英玻璃表面，切勿用力刮。

注意:	请勿重复使用无屑拭镜纸与无屑清洁棉棒
-----	--------------------



7. 重复的上述清洁步骤 5~6 直到表面完全干净，看不到任何脏污。

注意:	错误的清洁方式与错误的化学清洁剂将会导致 QBH 严重的损坏，原厂将不负任何责任。
-----	---

8. 将清洁完成的 QBH 装上金属盖，再次检查是否干净，若有脏污则再次清洁。

9. 装入切割头或是准直镜等光学组件，否则请清洁 QBH 保护盖并盖回。