



EVERFOTON 750W QCW 风冷准连续光纤激光器

操作手册

版本：Rev.6.220905

目录

1. 激光使用安全.....	4
1.1 激光安全简介.....	4
1.2 安全标识.....	4
2. EVERFOTON 750W QCW 风冷准连续光纤激光器产品说明.....	7
2.1 激光器特性.....	7
2.2 机械规格.....	8
2.3 结构尺寸图.....	9
2.4 前面板说明.....	10
3. 激光器安装指南.....	11
3.1 激光器配件列表.....	11
3.2 激光器安装步骤.....	11
3.3 激光器接口定义.....	12
4. 监控界面 HMI.....	14
4.1 登入界面 Web Access.....	14
4.2 使用者页面说明.....	15
5. 激光器操作指南.....	19

5.1	内控模式.....	20
5.2	控制命令.....	20
5.3	Program（出光模式）的概念.....	27
5.4	波形编辑.....	28
5.5	外控 Program Selection.....	28
5.6	常用操作范例.....	29
6.	错误与告警列表.....	30
7.	光纤连接器检查与清洁指南.....	30
7.1	检查与清洁工具.....	31
7.2	清洁步骤.....	31

1. 激光使用安全



1.1 激光安全简介

EVERFOTON 750W QCW 风冷准连续光纤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)，输出波长为 1080nm，激光辐射超过 500mW，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，请联系我司。

1.2 安全标识

为了确保操作安全和产品运行在最佳状态，请遵守以下注意和警告事项以及该手册中的其他信息。

安全标识，如下表所示：

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

激光器操作过程中的警告事项说明，如下表所示：

安全标识	警告事项
	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>请勿移除机壳，以防被电击的可能，且任何损坏将不受到保护。</p>
	<p>避免电线走火，电源线请慎选适当的规格。</p>
	<p>当激光为开机状态时，绝对不能直视输出光缆 RQB，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。</p>
	<p>操作人员所配戴的保护装备，必须符合激光输出功率与波长。</p>
	<p>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</p>

我司所认证的人员操作。

2. EVERFOTON 750W QCW 风冷准连续光纤激光器产品说明

2.1 激光器特性

特性	规格	单位	测试环境
型号	FFRQ-75/750-P		
最大脉冲平均功率	75	W	CNC @ 10V
最大连续功率	120	W	
最大峰值功率	750	W	
最大脉冲能量	7.5	J	
脉冲宽度	0.01-50	ms	
峰值功率范围	10 -100	%	
光束质量 BPP	< 3.0	mm x mrad	At full power @86%
功率不稳定性	<2 (2 小时)	%	At full power for 2 hrs@25°C
中心波长	1080±5	nm	
光谱宽度	< 4	nm	FWHM
激光开启时间	<10	μs	
激光关闭时间	<10	μs	
最大调制频率	5	kHz	
工作电压	42-55	VDC	

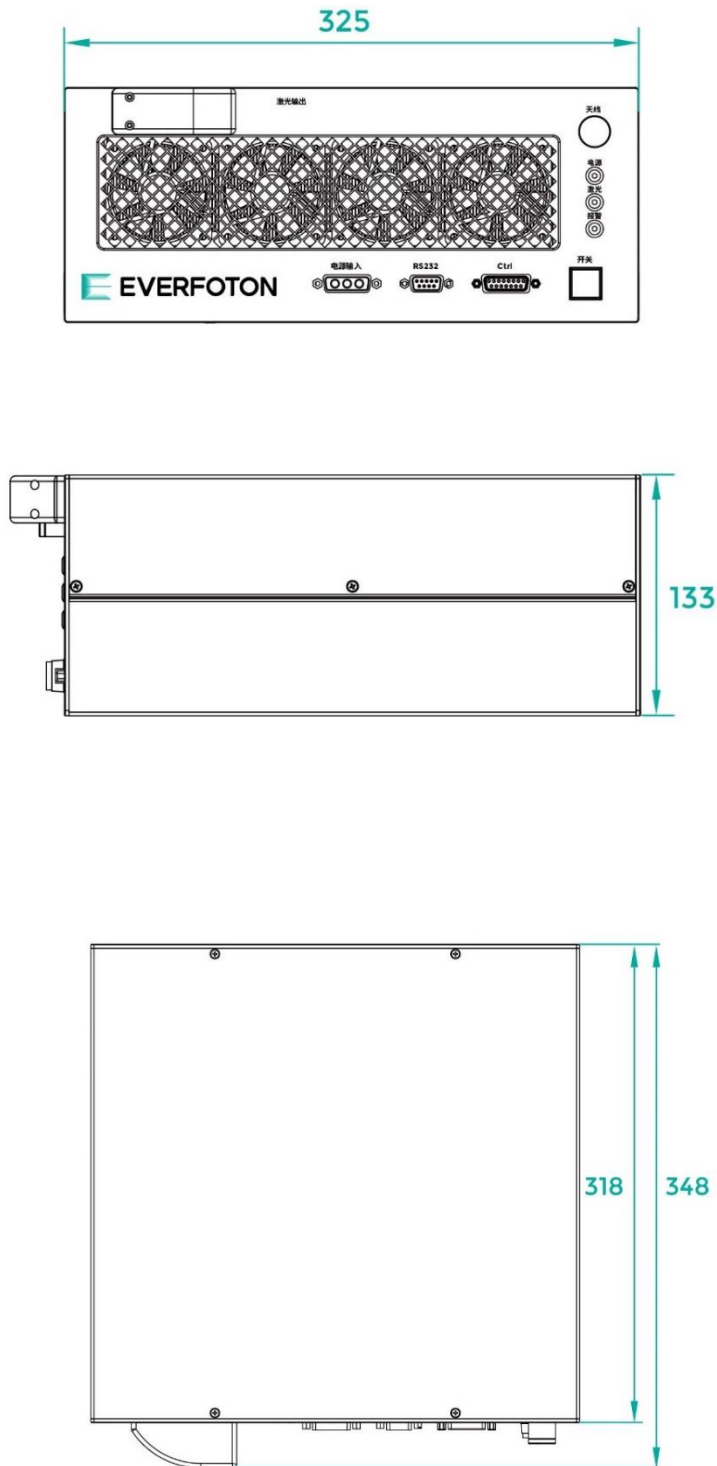
电光转换效率	> 35	%	VAC/Amps
工作环境温度	10-40	°C	
工作环境相对湿度	10-80	%	
存储温度	-10-60	°C	
冷却方式	风冷		
输出方式	RQB		
光缆长度	3	m	
输出光纤芯径	50	μm	
光纤线缆弯曲半径	200	mm	

2.2 机械规格

特性	规格	单位
长宽高	325x348x133 (含把手)	mm
总重	10	Kg

2.3 结构尺寸图

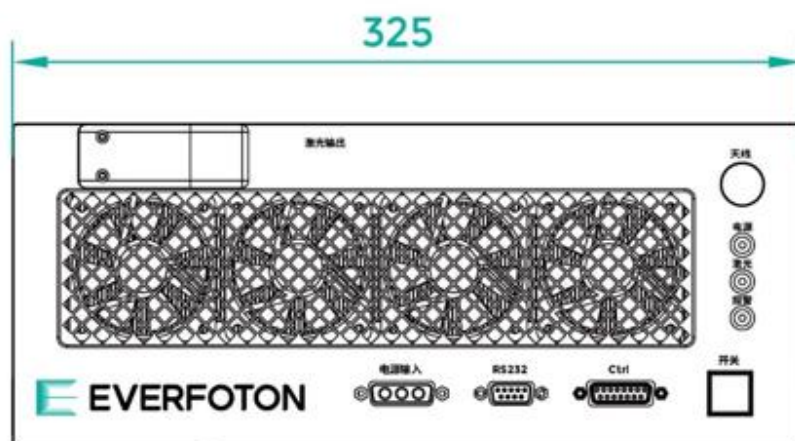
单位：mm



2.4 前面板说明

项目	名称	功能说明
1	Power on 指示灯	激光器启动状态指示灯
2	Beam on 指示灯	激光器出光状态指示灯
3	Laser fault 指示灯	激光器告警状态指示灯
4	ON/OFF 启动开关	激光器电源开启
5	电源输入	激光器直流电源输入快速接口
6	RS232	RS232 线快速接口
7	Ctrl	外部控制讯号线快速接口

前面板图示如下:



3. 激光器安装指南

3.1 激光器配件列表

名称	单位	数量
光纤激光器	台	一台
电源线	条	一条
信号线	条	一条

3.2 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：

- (i) 请将激光器运输箱置于平稳、结实且水平处
- (ii) 将激光器运输箱上盖胶带撕除
- (iii) 小心取出塑料发泡垫，并拿出所有配件
- (iv) 小心打开内包装，一人先将激光器上方的输出光缆 RQB 很小心地先拿起，必须保证输出光缆 RQB 的最大弯曲半径 $>150\text{ mm}$ 且切勿碰撞到 RQB 头
- (v) 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
- (vi) 清点所有配件
- (vii) 保存拆箱后所有物品，以利日后运输或储存。

3.3 激光器接口定义

CNC Interface 1 快速接头接法:


接点	定义	输入讯号	输出讯号	备注
Pin1	外部 0V	0V		讯号接地
Pin2	激光器复位	24V		HIGH: 21VDC < V < 24VDC LOW: 0VDC < V < 4VDC 5mA < I < 15mA
Pin3	激光器外部出光	24V		当使用外部控制系统来使用激光器，需提供 HIGH 准位讯号，否则需接地 HIGH: 21VDC < V < 24VDC LOW: 0VDC < V < 4VDC 5mA < I < 15mA
Pin4	激光器报警+		24V	输出电流为(20mA)可用来驱动小讯 Relay
Pin5	激光器报警-		0V	激光器报警+ 的 0 准位公共端
Pin6	光闸/使能+	24V		HIGH: 21VDC < V < 24VDC LOW: 0VDC < V < 4VDC 5mA < I < 15mA
Pin7	光闸/使能-	0V		光闸/使能+的 0 准位公共端
Pin8	调制+	5V		HIGH: 4VDC < V < 5VDC

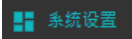
				<p>LOW: 0VDC < V < 1VDC</p> <p>5mA < I < 15mA</p> <p>注意: 不可和 24V 调制讯号同时使用</p>
Pin9	调制+	24V		<p>HIGH: 21VDC < V < 24VDC</p> <p>LOW: 0VDC < V < 4VDC</p> <p>5mA < I < 15mA</p> <p>注意: 不可和 5V 调制讯号同时使用</p>
Pin10	调制-	0V		激光器调制讯号(PWM) 的 0 准位公共端
Pin11	模拟量+	0-10V		<p>激光器输出能量控制讯号,</p> <p>0-10V 表示 功率 0-100%</p>
Pin12	模拟量-	0V		激光器输出能量控制讯号 0 准位公共端
Pin13	输出模拟量		0-10V	<p>激光器输出能量指示,</p> <p>0-10V 表示 功率 0-100%</p>
Pin14	内控编辑功能启用	24V		<p>HIGH: 4VDC < V < 5VDC</p> <p>LOW: 0VDC < V < 1VDC</p> <p>5mA < I < 15mA</p>
Pin15	内控编辑功能 1 位	24V		
Pin16	内控编辑功能 2 位	24V		
Pin17	内控编辑功能 3 位	24V		
Pin18	CNCHPP	24V		
Pin22	POWER_ON	激光电源启动开关		干接点, 常闭开启,常开关机

Pin23	POWER_ON		
Pin24	急停+	激光急停	干接点，常闭正常,常开报警
Pin25	急停-		

4. 监控界面 HMI

4.1 登入界面 Web Access

- HMI 软件的安装： 请 联系我司 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

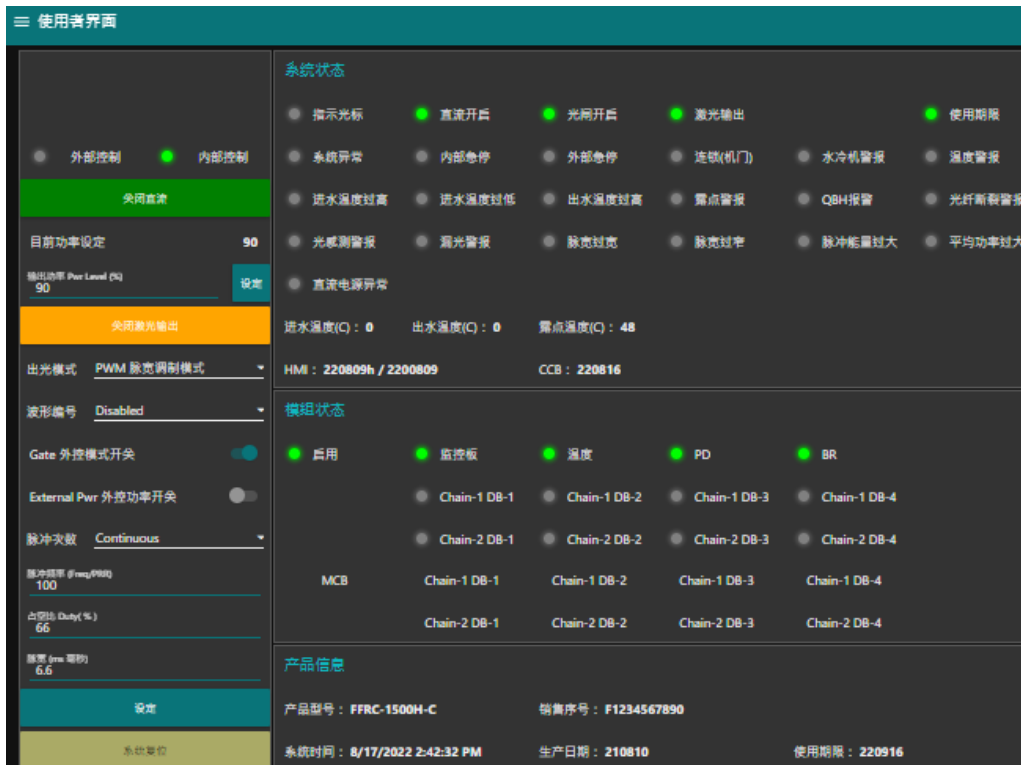
01. 进入工程模式： 从导览列选单中选择  输入工程密码

02. 对应的导览选单： 橘框（使用者）； 黄框（工程）



4.2 使用者页面说明

界面如图所示：



01. 控制列说明:

页面	名称	说明
	电源供应器 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	Gate 开关
	外控功率开关	在 PWM 脉冲模式下， 功率由外部的模拟量接脚控制
	External Pwr 外控功率开关	External Pwr aiExternal
	脉冲次数 nPulses	选择一次输出几个 脉冲
	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

02. 系统状态/模组状态说明:

界面如图所示:



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

03. 产品信息



长飞光坊(武汉)科技有限公司

地址 . 湖北省武汉市光谷大道9号 邮编 . 430073
电话 . 027-65271788 邮箱 . sales@everfoton.com

04. 系统日志页说明

界面如图所示：

编号	时间	类型	模组	说明
1	2020-06-18 15:52:12	Info	CCB	CCB Start
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

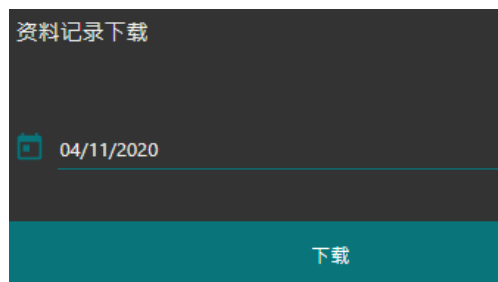
说明：此事件日志呈现最近的 64 事件，并且可以依照事件，类型，模组作排序。

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 (请联系 FAE)

05. 资料记录下载

界面如图所示：



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

06. 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如下表说明。

5.1 内控模式

	<p>开启程序</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 开启直流， 2. 等待状态显示为  3. 设定功率大小  4. 选择 CW 或 脉冲，以及脉冲对应的参数 5. 开启激光输出  <p>请参阅 Program（出光模式）的概念</p>
--	---

5.2 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：

RS232(DB9)接口定义表：

脚位	名称	说明
Pin2	RX	激光器接受端
Pin3	TX	激光器发送端
Pin5	GND	激光器公共端

RS-232 接口配置参数表：

参数	设置
波特率	9,600
数据位	8
停止位	1
极性	无
流控制	无

控制命令列表

命令	描述	命令实例
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”
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 – 切换到外部控制模式	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, 允许从调制控制接口触发内部脉冲发生器。	发送: “EGM” 返回: “EGM”
DGM	Disable Gate Mode – 关闭内部脉冲发生器	发送: “DGM” 返回: “DGM”
ELE	Enable Hardware Emission Control – 允许从调制控制接口控制激光使能	发送: “ELE” 返回: “ELE”
DLE	Disable Hardware Emission Control – 关闭	发送: “DLE”

	从控制接口控制激光使能	返回: “DLE”
EMOD	Enable Modulation –切换到调制模式	发送: “EMOD” 返回: “EMOD”
DMOD	Disable Modulation –关闭调制模式	发送: “DMOD” 返回: “DMOD”
EMON	Start Emission – 开启激光 (或使能)	发送: “EMON” 返回: “EMON”
EMOFF	Stop Emission –关闭激光	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
EWPM	Enabnle Wave Mode 开启 wave mode	发送: EWPM[WaveIndex] 返回: EWPM
DWPM	Disable Wave Pulse Mode 关闭 Wave Mode	发送: DWPM 返回: DWPM
RBT	Read Board Temperature – 读取激光器控制 板温度	发送: “RBT” 返回: “RBT:36.6”

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%)
RCT	Read Laser Temperature - 读取激光器内部 温度	发送: "RCT" 返回: "RCT:34.5"
RERR	Reset Errors -清除错误	发送: "RERR" 返回: "RERR Rx"
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"
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)
RPD	Read Pd reading for Power - 读取光感测 0- 4095	发送: "RPD" 返回: "RPD: 2145"

RPP	<p>Read peak power</p> <p>– 读取输出瞬间功率 in watt</p>	<p>发送: “RPP”</p> <p>返回: “RPP: 1643”</p>
RPW	<p>Read Pulse Width</p> <p>– 读取脉冲宽度 (单位: ms)</p>	<p>发送: “RPW”</p> <p>返回: “RPW: 5.5”</p> <p>(脉冲宽度为 5.5ms)</p>
RSN	<p>Read serial number – 读取产品序号</p>	<p>发送: “RSN”</p> <p>返回: “RSN: XX123456”</p>
SDC	<p>Set Diode Current – 设置激光二极管电流</p> <p>(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。</p>	<p>发送: “SDC 34”</p> <p>返回: “SDC: 34”</p> <p>(电流设为 34%)</p> <p>发送: “SDC 104”</p> <p>返回: “ERR: Out of Range”</p> <p>(错误, 设定值不变)</p>
SPRR	<p>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</p>	<p>发送: “SPRR 10”</p> <p>返回: “SPRR: 10”</p> <p>(PRR 已设为 10Hz)</p> <p>发送: “SPRR 100”</p> <p>返回: “ERR: Duty cycle too high”</p> <p>(错误, PRR 不变)</p>

SPW	Set Pulse width 单位：毫秒				发送：“SPW 1” 返回：“SPW: 1”	
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: 4100”
		-	1	=	温度过高	
	Bit 2	-	0	=	Emission Off	返回值 4100（十六进制），再转化成二进制
		-	1	=	Emission On 或准备中	
	Bit 3	-	0	=	无高反射	后可以看出 Bits2 和 12 已被设置。也就是
		-	1	=	高反射异常	
	Bit 4	-	0	=	外部控制模式=关	“激光使能”已开，且“调制”模式已启用
		-	1	=	外部控制模式=开	
	Bit 5	-	0	=	正常	
		-	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				
<p>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）：</p>						

5.3 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：

名称	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			✓	

5.4 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.



5.5 外控 Program Selection

硬件控制可切换 Program 详情请联系 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	占空...	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

5.6 常用操作范例

Use Case: Gate Mode + RS232

Operation: 如下表:

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

6. 错误与告警列表

错误名称	故障原因	说明
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。
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，详细情形请联系我司。
露点	激光器检测到温湿度异常	请确认激光器所在的环境符合本手册规范的温度与湿度。
过电流	激光器检测到内部电流异常	请联系我司。
温度异常	激光器检测到内部温度异常	请联系我司。

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 RQB 头之前，请务必先进行 RQB 的检查与清洁。

警告：	<p>使用不干净或是不适当清洁的光纤 RQB 将会导致激光严重的毁损。若是使用不干净的 RQB 导致任何激光的毁损，原厂将不负任何责任。任何非受过我司专业训练的人员进行光纤光缆 RQB 的处理动作，将违反保护。任何 RQB 头的碰撞皆有可能导致严重的毁损。</p>
------------	--

7.1 检查与清洁工具

1. 具有光源的显微镜
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 RQB 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 RQB。
注意:	必须于干净的环境下进行清洁。

2. 将 RQB 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，将导致无法复原的损伤，且原厂将不负任何责任

4. 小心的将 RQB 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 RQB 严重的损坏，原厂将不负任何责任。

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

装入切割头或是准直镜等光学组件，否则请清洁 RQB 保护盖并盖回。