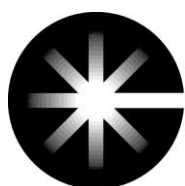




COHERENT®

Diamond G100/G150/E150 用户使用指南



COHERENT®

Diamond G100/G150/E150

用户使用指南



前言.....	4
第一章 Diamond G100/G150/E150 的组成结构及性能指标	5
1.1 产品的组成结构.....	5
1.2 产品性能指标.....	6
第二章 Diamond G100/G150/E150 激光器控制方法	8
2.1 激光器控制端口说明.....	8
2.2 激光器参考控制模式.....	10
2.2.1 激光器最简控制模式.....	11
2.2.2 激光器的典型控制模式.....	11
2.3 激光器反馈信号说明与应用.....	12
第三章 激光器的外围设备及要求.....	20
3.1 激光器外围设备概述.....	20
3.2 激光器的外部电源系统.....	20
3.2.1 用户需准备的材料和工具.....	21
3.2.2 激光器对电源的要求及注意事项.....	21
3.3 激光器的外部水冷系统.....	22
3.3.1 用户需准备的材料和工具.....	22
3.3.2 激光器对外部冷水机的要求.....	22
3.4 激光器的外部控制系统.....	24
3.4.1 用户需准备的材料和工具.....	24
3.4.2 激光器对外部控制信号的要求.....	24
3.5 激光器的外部光路保护系统.....	24
3.5.1 用户需准备的材料和工具.....	25
3.5.2 激光器对外部光路防护装置的要求.....	25
3.6 激光器的外形尺寸及外部固定系统.....	26
3.6.1 激光器的外形尺寸.....	26
3.6.2 激光器对外部固定系统的要求.....	29
第四章 Diamond G100/G150/E150 激光器用户疑问解答	30



表 1.2.1 DIAMOND G-100/G-150/E-150 激光器参数指标	7
表 2.1.1 激光器 DB25 端口管脚定义	10
表 2.3.1 激光器反馈信号	13
图 2.3.1 激光器正常工作时反馈信号波形图	14
图 2.3.2 DIGITAL REFLECTED 信号出现错误时的波形图	15
图 2.3.3 DIGITAL FORWARD 信号出现错误时的波形图	16
图 2.3.4 VSWR 信号出现错误时的波形图	17
图 2.3.5 DUTY CYCLE 信号出现错误时的波形图	18
图 2.3.6 反馈信号检测电路	19
图 3.1.1 激光器工作示意框图	20
表 3.2.1 激光器对电源的要求	21
表 3.3.1 激光器对外部冷却水的要求	23
表 3.3.2 水冷机温度设置表	23
图 3.6.1 G100 激光器外部尺寸前视图	27
图 3.6.2 G100 激光器外部尺寸侧视图	27
图 3.6.3 G100 激光器外形尺寸图	28
图 3.6.4 E150 激光器外形尺寸图	28
图 3.6.5 E150 激光器外形尺寸图	29



前言

Diamond G100/G150/E150 激光器是全密封式免维护射频激光器，是专门为系统集成商提供的 OEM 产品。本产品具有外形体积小、光斑模式好、功率稳定等优点，在打标、切割等方面有着非常广泛的应用。

为了能在实际应用中充分发挥本产品的性能优势，用户有必要对本产品的性能、使用方法及注意事项进行详尽的理解。所以用户在使用本产品之前请务必仔细阅读产品的说明书。

本产品使用指南是为了方便用户的使用，根据本产品的原版说明书编写的简略使用说明。如用户对本产品使用指南中的内容存在疑问或需要更详尽的产品资料，请阅读本产品的英文原版说明书或与直接我公司联系。

为了方便用户阅读，本产品使用指南根据用户的需要分为几个独立的部分，用户可以根据自己的需要在使用指南中选择相应的章节进行阅读。



：本使用指南作为用户使用参考使用，并不能完全代替原版产品说明书。



第一章 Diamond G100/G150/E150 的组成结构及性能指标

1.1 产品的组成结构

Diamond G100/G150/E150 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放大电路（RF Amplifier）及下部的激光谐振腔（Laser Cavity）。以下为激光器的具体结构组成：

激光腔体

激光腔体是金属全密封结构，具有良好的导热性以保证激光器有良好的热稳定性。在腔体内有两块水冷的平行电极板，此电极具有激发腔内工作气体、冷却工作气体的作用，同时也是光学谐振腔的波导面。在两块平行放电电极之间连接有数个线圈，以使电极在工作时能平衡充电。激光腔内部的设计除了能保证激光器具有良好的光斑模式输出及稳定的功率输出之外，也使每一台激光器都能达到其最大输出功率。

预电离电路

预电离电路的作用为充分的对腔体内气体进行预先电离，以保证激光器具有良好的启动相应速度。在激光器接通电源后，预电离电路总是在工作的，即使激光器不工作，预电离电路也会保证腔内的工作气体处于预电离状态。预电离电路的是与主射频电源集成在一起的射频功率源。

射频（RF）放大器

射频放大器向激光腔体内提供脉冲射频功率来对腔体内的工作气体进行激发电离。用户可以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。射频放大器可以提供高达 3000W 的射频功率输出。

射频放大器具有以下功能：

- 1、如果用户输入的调制信号占空比高于 60% 的时候，射频放大器将会为激光器提供保护。
- 2、将用户输入的调制信号脉冲宽度限制在 1 毫秒（ms）以内。
- 3、监测输入到激光管的射频功率大小及从激光管返回的射频功率的大小。
- 4、向用户提供可供外部保护连接的安全锁管脚。
- 5、包含了制作工厂所设定的 VSWR 限制。当与激光腔体相关的错误发生时，此设定会将调制信号的占空比限制在小于 10% 以内。
- 6、提供激光器过温保护功能及系统测试功能。

光斑整形器（只对于 G150，E150）

光斑整形器可以将激光器输出的椭圆形光斑整形成接近圆形光斑，从而改善聚焦后光斑的光斑形状，提高加工质量。



1.2 产品性能指标

表格 1.2.1 列出了产品的性能参数指标。

参数	指标		
保证指标	G-100 ⁽¹⁾	G-150 ⁽¹⁾	E-150 ⁽¹⁾
额定功率	100W	150W	150W
M ² —光斑质量	<1.5 (K>0.67)	<1.5 (K>0.67)	<=1.2
搁置寿命	>1 年	>1 年	>1 年
典型参数			
峰值有效功率	250W	375W	375W
平均功率范围	10 – 100W	10 – 150W	20~150W
脉冲能量范围	5 – 200mJ	5 – 300mJ	5~315mJ
最小脉冲周期(最高频率)	10μ s (100kHz)	10μ s (100kHz)	10μ s (100kHz)
脉冲宽度(最小)	3μ s	3μ s	2μ s
功率稳定性 ⁽²⁾	<±10%	<±10%	<±7%
束腰直径(1/e ²)(使用 beam shaper)	待测	2.2±0.6mm	2.2±0.6mm
使用 beam expander 可选件	待测	5.4±1mm	
不作光束整形	1.6±0.3mm(X);2.3±0.4mm(Y)	1.4±0.3mm(X);2.2±0.4mm(Y) ⁽³⁾	
发散角(全角)(使用 beam shaper)	待测	<9.0mrad	6.6mrad
使用 beam expander 可选件	待测	<5mrad	
不作光束整形	<11mrad	<12.5mrad	
出光口处束腰对称度(使用 beam shaper)	待测	< 1.2:1	<1.3:1
使用 beam expander 可选件	待测	< 1.2:1	
不作光束整形	<1.5:1	< 2.0:1	
光束指向稳定性	<200μ rad	<200μ rad	
偏振度(平行于激光头窄边)	>100:1 线偏振	>100:1 线偏振	>100:1 线偏振
调制脉冲宽度范围	3 – 1000μ s	3 – 1000μ s	2-1000μ s
光脉冲上升、下降时间	<90μ s	<60μ s	35μ s~65μ s
波长	10.3 – 10.8μ m	10.3 – 10.8μ m	10.2 – 10.8μ m



注：

(1) 测试功率条件为：脉宽 600μ s，占空比 60%，冷却水 25℃。水温上升功率会下降。

(2) 功率稳定性定义为 $\pm(P_{\max} - P_{\min})/2P_{\max}$ ，条件为水温恒定。

(3) Y=激光头宽边；X=激光头窄边

表 1.2.1 Diamond G-100/G-150/E-150 激光器参数指标



第二章 Diamond G100/G150/E150 激光器控制方法

2.1 激光器控制端口说明

Diamond G100/G150/E150 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。激光器的控制端口为 DB25 型端口，用户需要自制合格的母头与激光器的控制端口相连接，另外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（调制频率 0~100KHz,占空比 0~60%可调,E150 的占空比为 0~70%可调）及其它控制和检测装置。

表 2.1.1 为激光器 DB25 端口的管脚定义。

针脚号码	功能	描述	备注
1	模拟前向电压输出信号	该信号为模拟输出信号，代表从射频放大器至激光头的前向电压，满幅为+5V。	代表射频放大器向激光头输送的射频功率。一般只作为辅助监视信号。
2	模拟反射电压输出信号	该信号为模拟输出信号，代表来自激光头的反射电压。满刻度为+5V。	是与脚1相对应的信号，代表激光头反射回来的射频功率。只用于辅助监视。
3	使能输入信号	这是射频放大器的使能信号。在激光器加电源后，将这一脚与返回脚连结，即可使射频放大器进入工作状态。	
6		目前尚未使用。	
5(+)和18(-)	测试调制输出信号	该信号为差分输出信号，脉宽100微秒，周期1000微秒。将该信号输入到调制端(7和20脚)，系统即工作于自测试状态。	



7(+)和20(-)	调制信号输入 输入信号	该端要求输入差分信号，以控制激光输出。信号脉冲发生时，才有激光输出；信号脉冲被抑制时（零电平），无激光输出。脉冲宽度应在10至998微秒之间，占空比应小于60%。脉冲频率0--100kHz。	请注意不要使用单极TTL信号，而是差分信号，这样有利于抑制调制信号的噪声。
8(+)和21(-)	数字反射信号 输出信号	该信号为差分输出信号，当射频放大器工作时，该信号不改变状态；如果该信号的状态发生改变，则表明激光管、或射频电缆、或射频接头坏了。	建议实时监视该信号。
9(+)和22(-)	数字前向信号 输出信号	该信号为差分输出信号，当射频放大器工作时会改变状态；如果射频放大器坏了，则它不改变状态。	是与“数字反射”相对应的信号。建议实时监视该信号。
10(+)和23(-)	占空比限制 输出信号	该信号为差分输出信号，正常工作条件下为连续的低电平，如果调制信号占空比超过60%（E150为70%）或者脉宽超过1毫秒，该信号就改变状态（呈脉冲）。	建议实时监视该信号。
11(+)和24(-)	VSWR限制 输出信号	差分输出信号，用以指示反射射频电压与前向射频电压的比值是否超过预设值。正常情况下不改变状态；当激光管因损坏而导致激光管与射频放大器之间的过量失配	建议实时监视该信号。



		时,就会改变状态。	
12	自测试使能输入信号	这是自测试状态使能信号, 将它与返回端连结, 就能输出自测试调制信号。	
13		目前尚未使用。	
14,15,16	返回端	对应于1、2、3脚输入信号的参考端。	一般将此三个端脚接地。
19,25		目前尚未使用。	
4(+)和17(-)	温度过高输出信号	差分输出信号, 正常时为连续的高电平, 当冷却水温度超过60℃时, 变为低电平。冷却水超过60℃时, 激光器会自动停机。	建议实时监视该信号。

表 2.1.1 激光器 DB25 端口管脚定义

表格 2.1.1 中的输入信号被设计为满足 RIA 标准的 RS-422A 要求的, 必须由差分信号驱动的接口电路, 此设计可以抑制共模噪音对激光器的伤害与干扰。在驱动信号上的共模电压必须尽量低, 相对于激光器的地, 驱动信号的共模电压不能超过 $\pm 15V$ 。同时客户驱动端应至少每路信号具有 50mA 的电流驱动能力。

表格 2.1.1 中的从射频放大器出来的输出信号(除了测试调制输出信号)代表了射频放大器与激光腔体的工作状态。用户可以通过监测相应监测信号的输出, 来监测和判断激光器的工作状态(激光器输出端脚的电流驱动能力为 60mA, 用户可能需要外加电流驱动电路)。

2.2 激光器参考控制模式

Diamond G100/G150/E150 激光器的工作控制非常简便, 用户可以参考以下几种模式对激光器进行控制或测试。




- 1、在操作时必须要在激光头前挡上功率计或其它可挡光物体, 以免引起意外伤害。
- 2、用户在对激光器进行控制和测试之前必须符合激光器的应用要求, 请参考本使用指南其它章节及产品说明书



2.2.1 激光器最简控制模式

该控制方式提供了激光器的最简控制方式，建议用户在对激光器进行检测的时候应用该模式。

- 信号要求：一路差分 TTL 调制信号，占空比可调，频率可调。调制信号的占空比应小于 60%（E150 为 70%），高电平脉冲宽度大于 $3\mu s$ ，小于 $1000\mu s$ ，调制频率小于 100KHz。
- 激光器 DB25 管脚连接：
 - 1、14、15、16 脚接地；
 - 2、3 脚与 14 脚之间短接；
 - 3、7 脚接差分调制信号“+”端；
 - 4、20 脚接差分调制信号“-”端；
- 工作顺序：
 - 1、开通激光器水冷机；
 - 2、开通激光器直流电源；
 - 3、接通调制信号，激光器即开始工作出光；

：在接通调制信号之前，激光器 7 脚与 20 脚之间电平信号必须保持为 TTL 低电平，绝对不能为悬空或高阻状态。

以上工作顺序中的注意事项请务必参考本使用指南中其它章节及产品说明书。在操作过程中，请严格按照规定的工作顺序进行操作。

2.2.2 激光器的典型控制模式

在这种控制模式下，用户不仅可以对激光器进行直接控制，而且可以通过激光器本身提供的输出信号对激光器的工作状态进行实时监控，在激光器工作出现异常的时候，可以对激光器状态进行判断。另外，本控制模式增加了水冷安全锁，可以对激光器进行断水（冷却水）保护。

- 在激光器水冷机的回水口处安装水流开关，即回水口有水通过的时候开关闭合，如回水口没有水流则开关断开；
- 控制装置中的使能信号端（连到 DB25 中的 3 脚），应与激光器共地；
- 激光器 DB25 管脚连接
 - 1、将 14、15、16 脚接地；
 - 2、将 3 脚与水流开关串联后连接到控制装置中的信号使能端，可增加水流开关状态指示灯；
 - 3、将 7 脚与差分调制信号的正端连接；
 - 4、将 20 脚与差分调制信号的负端连接；
 - 5、在 10 脚（+）与 23 脚（-）之间串接 LED 报警灯或其它显示模块（激光器输出端脚的电流驱动能力为 60mA,用户可能需要外加电流驱动电路），作为占空比报警信号；
 - 6、在 4 脚（+）与 17 脚（-）之间串接 LED 报警灯或其它显示模块（激光器输出端脚的电流驱动能力为 60mA,用户可能需要外加电流驱动电路），作为过温保护报警灯；



● 工作顺序

- 1、接通激光器水冷机；
- 2、接通激光器直流电源；
- 3、控制装置信号使能端向 3 脚发出低电平使能信号；
- 4、差分调制信号端向 7 脚和 20 脚输出差分调制信号，激光器即开始工作；
- 5、如果激光器水冷机无水流过激光器，则激光器自动关断，水流开关指示灯报警；
- 6、如果调制信号的占空比超出限制(>60%)或调制信号高电平脉宽超出限制(大于 $3\mu s$ ，小于 $1000\mu s$)，则占空比信号报警灯报警，用户需检查调制信号状态；
- 7、如果激光器温度超过 60°C ，激光器自动关断，过温保护报警灯报警；

2.3 激光器反馈信号说明与应用

激光器提供了丰富的激光器工作状态反馈信号，用户可以通过对这些信号的监测来实现对激光器工作状态的实时检测和判断。表格 2.3.1 给出了反馈信号的种类及其所代表的含义。

针脚号码	反馈信号名称	反馈信号类型	反馈信号含义
1	模拟前向电压	模拟电压输出信号，满幅为+5V。	代表射频放大器向激光头输送的射频功率。但并不与功率成线性比例。
2	模拟反射电压	模拟电压输出信号，满刻度为+5V。	是与脚1相对应的信号，代表激光头反射回来的射频功率。并不与功率成线性比例。
8(+)和21(-)	数字反射信号	差分输出TTL数字信号。	当射频放大器工作时，该信号不改变状态；如果该信号的状态发生改变，则表明激光管、或射频电缆、或射频接头坏了。
9(+)和22(-)	数字前向信号	差分输出TTL信号。	是与“数字反射”相对应的信号。当射频放大器工作时改变状态；如果射频放大器坏了，则它



			不改变状态。
10(+)和23(-)	占空比限制	差分输出TTL信号。。	建议实时监视该信号。正常工作条件下为连续的低电平，如果调制信号占空比超过60%或者脉宽超过1毫秒，该信号就改变状态(呈脉冲)
11(+)和24(-)	VSWR限制	差分输出TTL信号。	用以指示反射射频电压与前向射频电压的比值是否超过预设值。正常情况下不改变状态；当激光管因损坏而导致激光管与射频放大器之间的过量失配时，就会改变状态。
4(+)和17(-)	温度过高检测信号	差分输出TTL信号。	正常时为连续的高电平，当冷却水温度超过60℃时，变为低电平。冷却水超过60℃时，激光器会自动停机。

表 2.3.1 激光器反馈信号

以下图示为当对应的反馈信号出现错误时的信号波形图。

图 2.3.1 为激光器正常工作时，各个反馈信号的波形图。

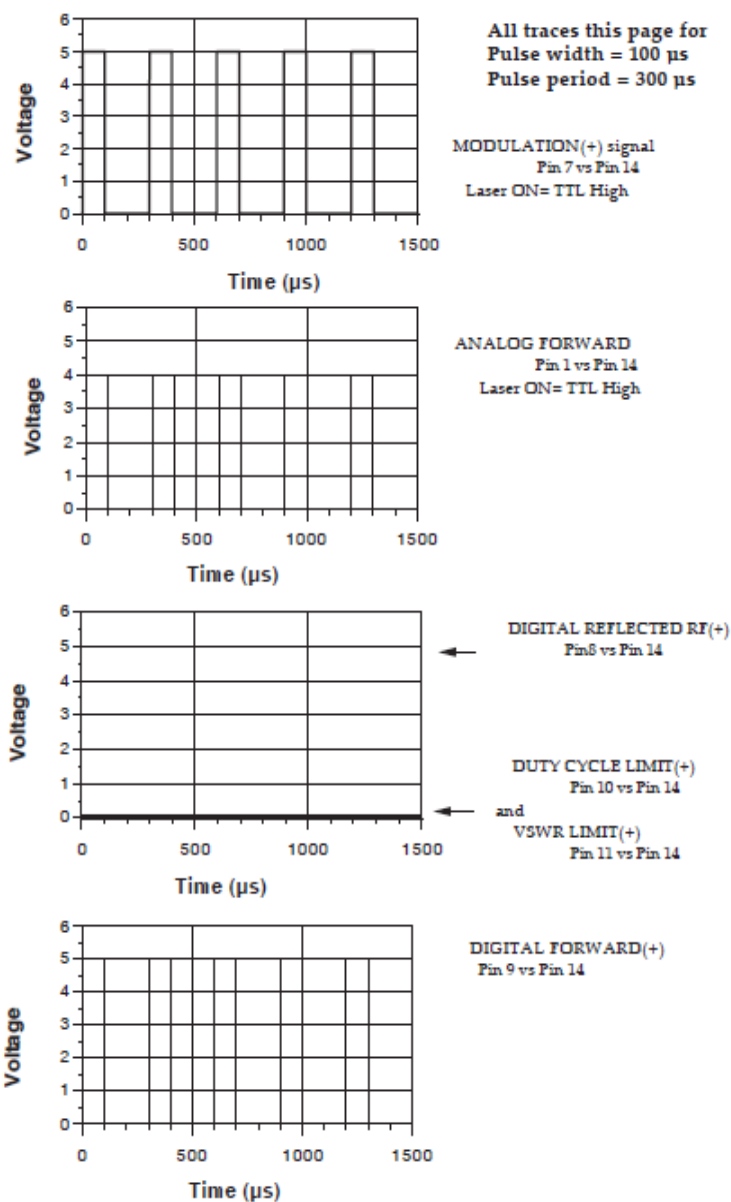


图 2.3.1 激光器正常工作时反馈信号波形图

图 2.3.2 为 Digital Reflected 信号出现错误时的波形图

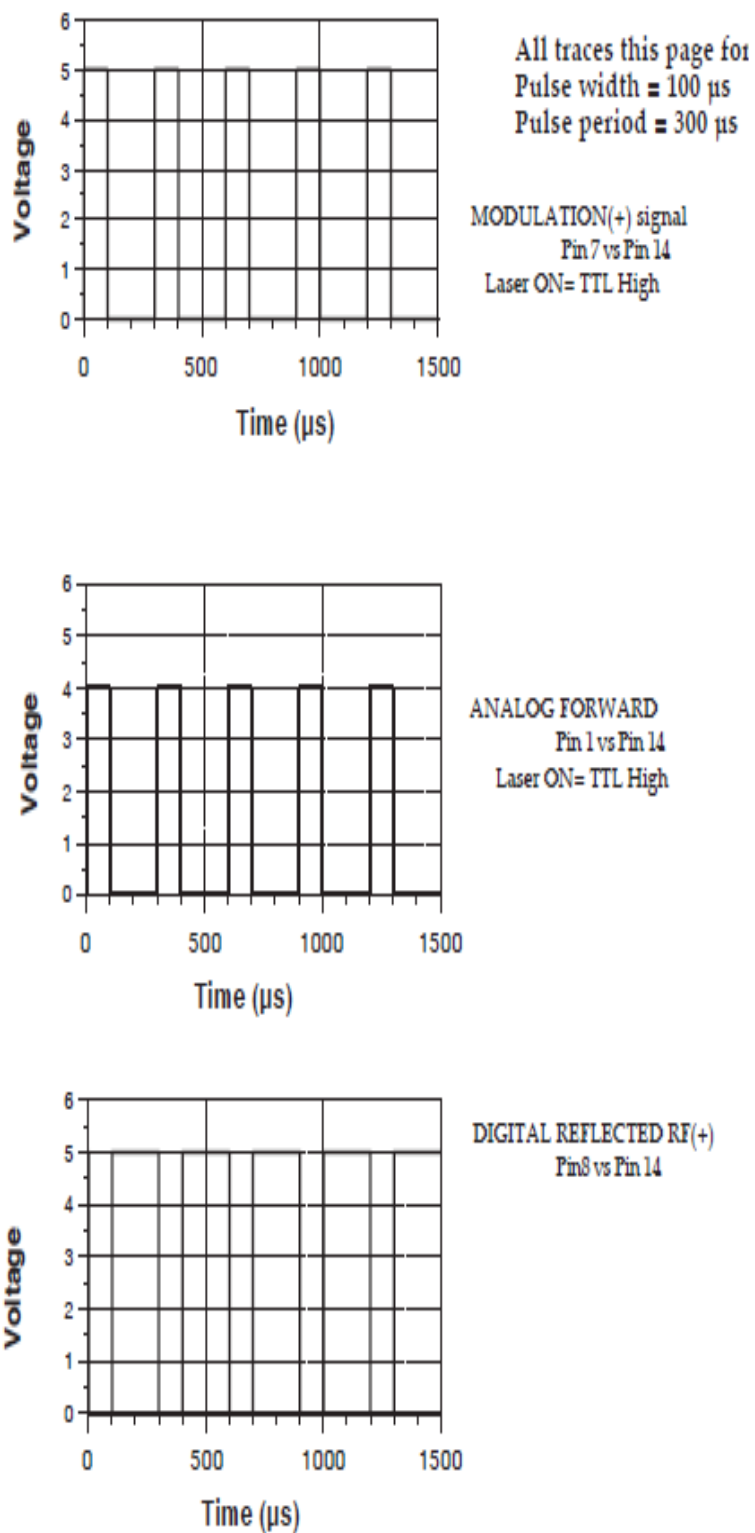


图 2.3.2 Digital Reflected 信号出现错误时的波形图

图 2.3.3 为 Digital Forward 信号出现错误时的波形图

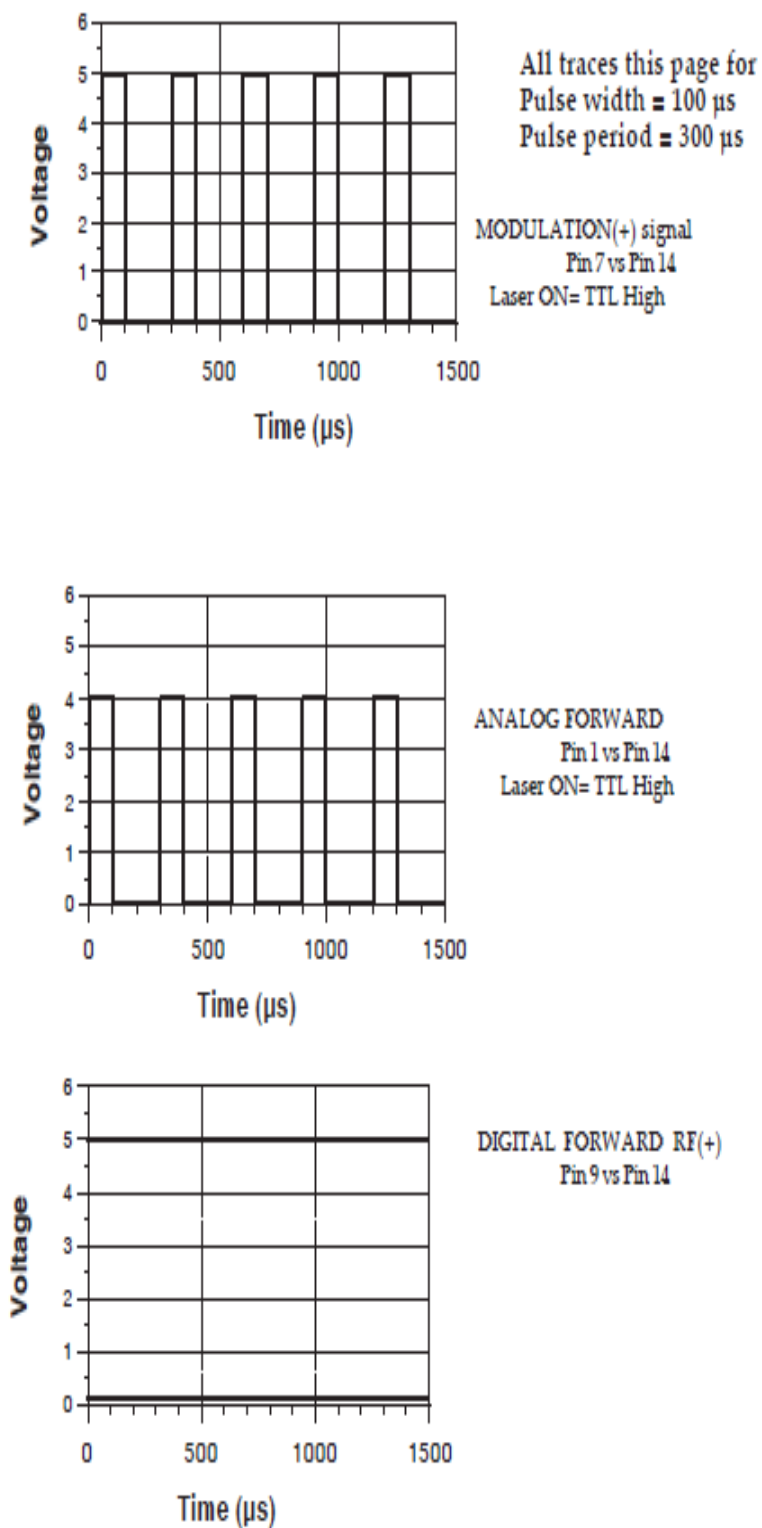


图 2.3.3 Digital Forward 信号出现错误时的波形图
图 2.3.4 为 VSWR 信号出现错误时的波形图

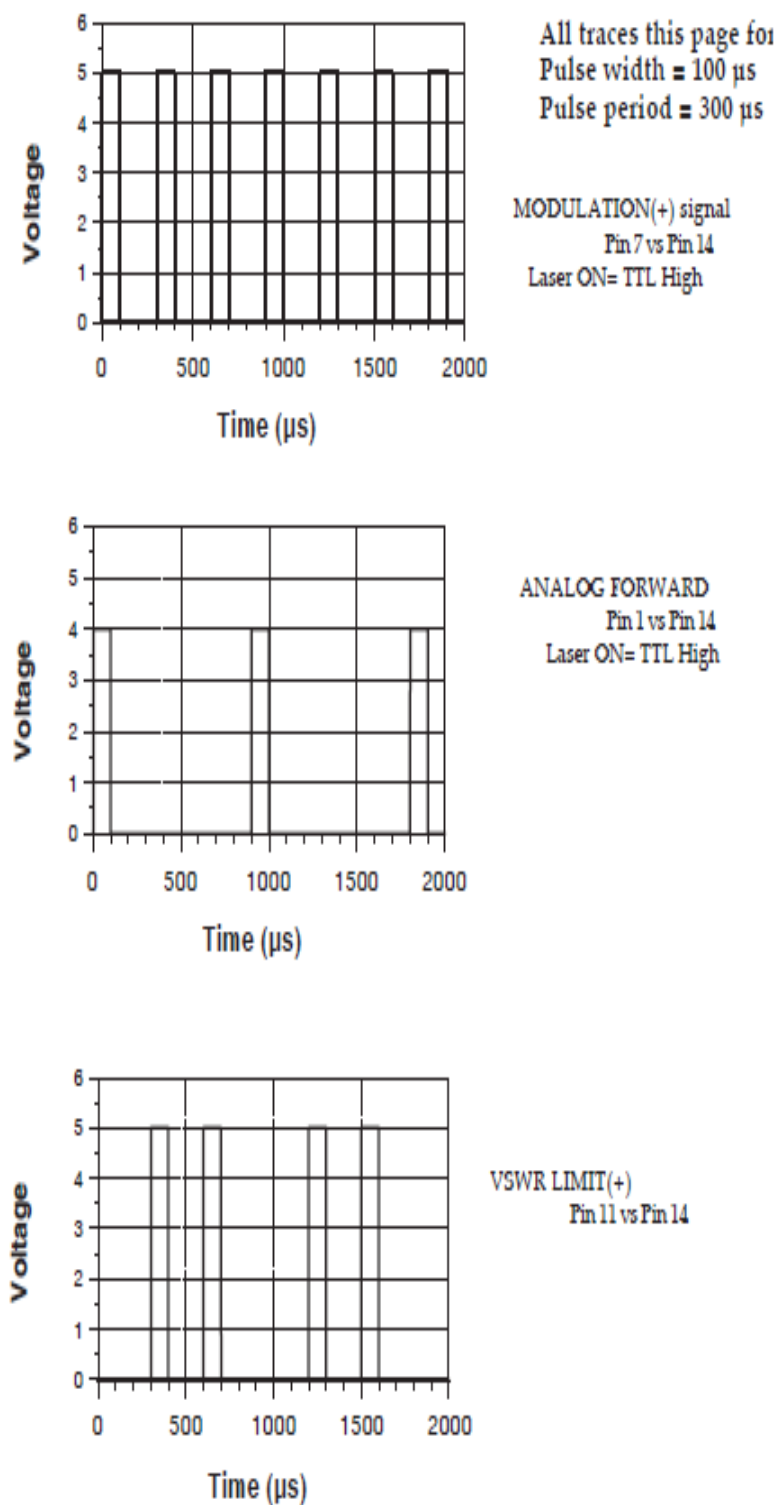


图 2.3.4 VSWR 信号出现错误时的波形图

图 2.3.5 为 Duty Cycle 信号出现错误时的波形图

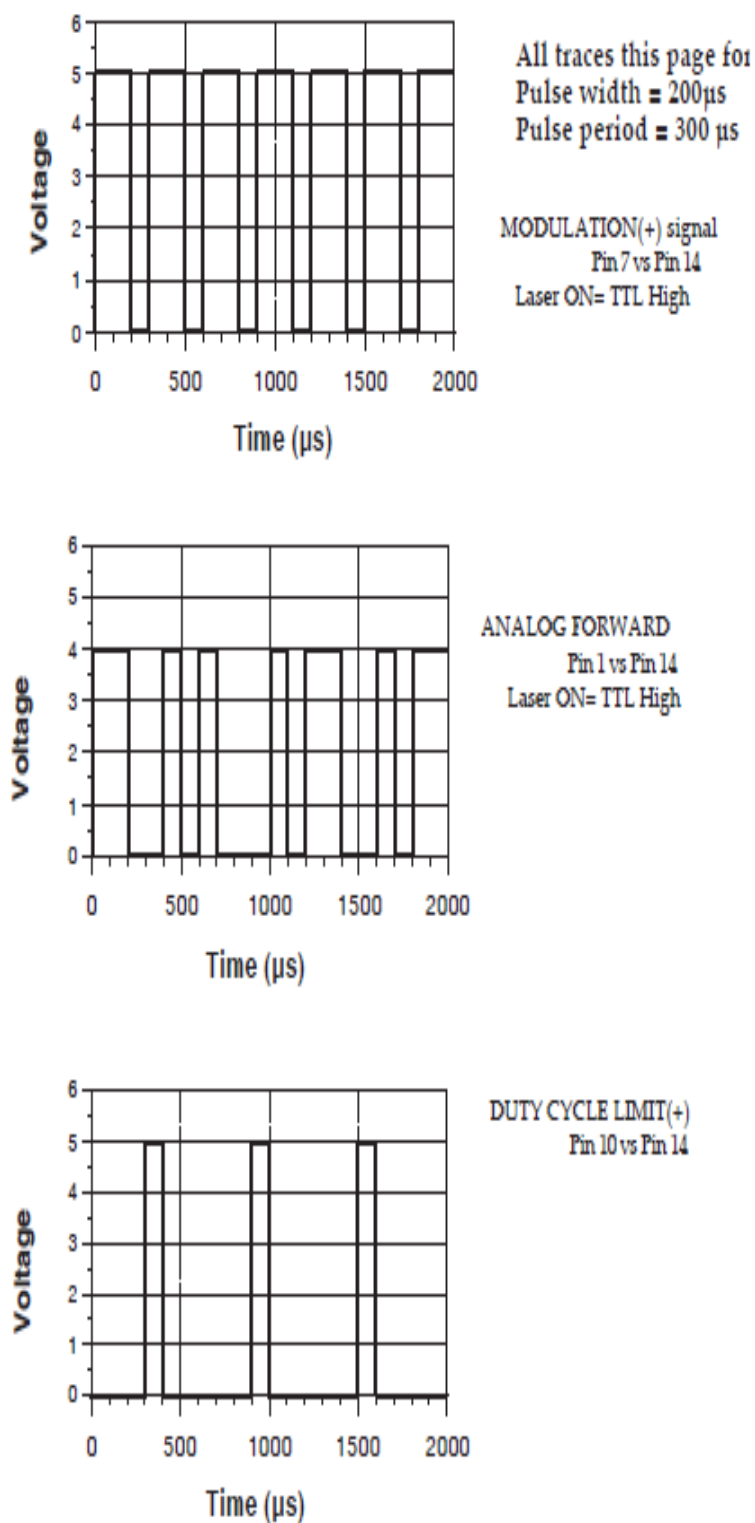


图 2.3.5 Duty Cycle 信号出现错误时的波形图

图 2.3.6 给出了用户可以参考使用的激光器反馈信号检测电路

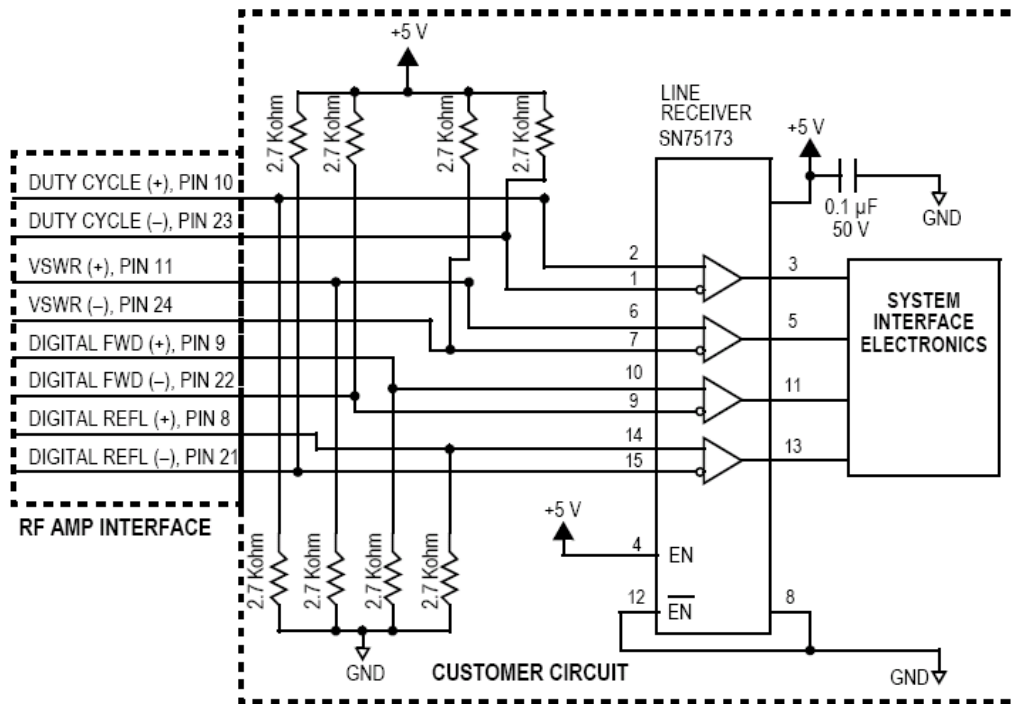


图 2.3.6 反馈信号检测电路



第三章 激光器的外围设备及要求

3.1 激光器外围设备概述

Diamond G100/G150/E150 激光器的主要外围设备由以下几个部分组成：

- 激光器电源系统
- 激光器水冷系统
- 激光器工作控制系统
- 激光器外光路保护系统
- 激光器外部固定系统

图 3.1.1 为激光器工作示意框图

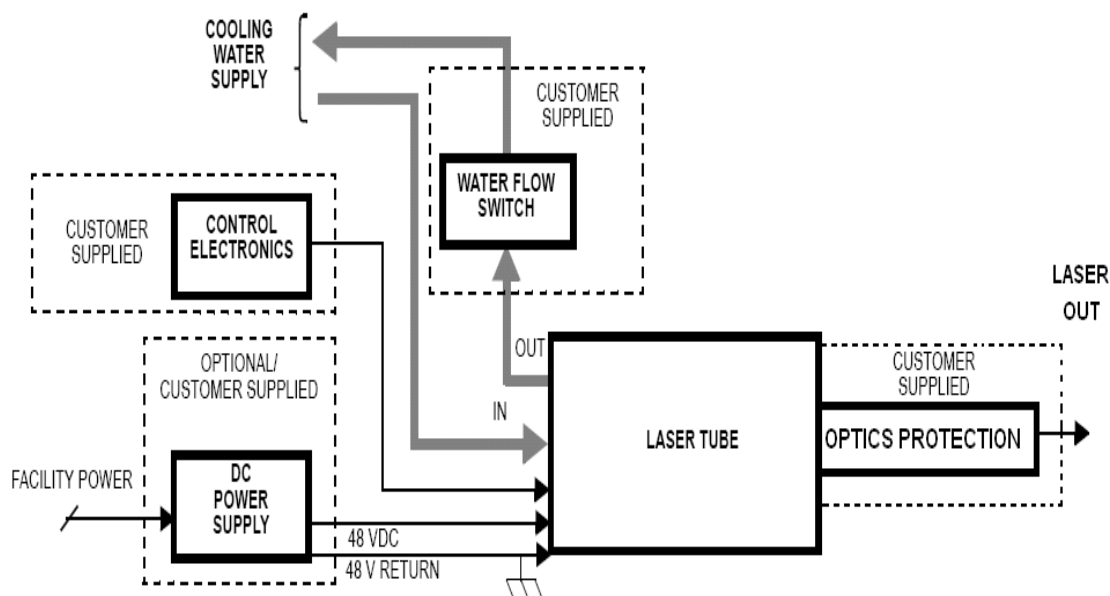


图 3.1.1 激光器工作示意框图

3.2 激光器的外部电源系统

由于 G100 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直接导致激光器内部电源系统的损毁，所以用户在选用外部电源的时候必须要符合激光器的要求才能保证激光器能正常的工作。



3.2.1 用户需准备的材料和工具

用户需准备的材料包括下面两部分：

- 1、直流电源（48V，50A）
- 2、电缆线（48V，50A）
- 3、万用表、示波器
- 4、电源电缆

3.2.2 激光器对电源的要求及注意事项

激光器对外部电源的要求如表 3.2.1 所示

激光器型号	G-100/G150/E150
直流输入电压	48VDC \pm 1%
最大均方根电流	50A
峰值电流	100A(维持1/3脉宽)
电源电压噪音P-P值	<1%电源电压

表 3.2.1 激光器对电源的要求

用户在对激光器的使用过程中，应注意以下几点：

1. 由于激光器要求的峰值电流会直接影响到用户自购/自制直流电源的寿命，相干公司推荐使用 HC Power Inc. 的 48V 直流电源。如果用户使用该电源，则电源输入应为电压范围为 100~240V，50~60Hz 的单相交流电。为保证有良好的接地，用户需要将直流电源输出端的负极与大地可靠连接。此外，如果激光头与直流电源之间的连接电缆超过 3 米，则用户需要将激光头上的电源端子的负极与大地可靠连接。
2. 由于激光器对输入的电压波动范围有着严格的要求（48VDC \pm 1%），为了避免激光器由于电压波动过大而损坏，建议用户在激光器电源输入端使用过压保护电路。
3. 如果用户选用其它型号的直流电源，则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，如果此升高的电压超过 53V，就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。同时，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 10 μ s，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）。
4. 用户在连接激光器电源时，应根据激光器后端的标签来进行连接。标有“+48VDC”处为激光器电源正极，与直流电源的正极输出相连接；标有“48VDC RETURN”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 45cm。在连接电缆时，可以将直流



电源与激光器之间的电缆线绞成一股线，这样可以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（大地），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. 在测试直流电源的时候，应首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、噪音 P-P 值）符合激光器的要求。
7. 在连接电缆端子与激光器上的电极的时候，切不可过于用力，过大的拧力会导致激光器内射频放大器受到不可恢复的损伤。

3.3 激光器的外部水冷系统

由于激光器内部的射频放大器可以产生高达 3000W 的射频功率，实际产生的光功率只有 100 多瓦，其它的功率基本全部转化成了热量，另外，激光器内部的其它电子部件在工作的时候也会产生大量的热量，所以必须对激光器产生的热量进行有效的传导转移，否则激光器内的部件会由于热量积累、温度过高而损伤和损坏。激光器是通过用户提供的外部冷却液来将热量带走的。

3.3.1 用户需准备的材料和工具

用户需要准备以下工具和材料：

- 1、温度可调的冷水机（调节步长为 0.1℃，精度为±0.1℃）；
- 2、尼龙加强型 PVC 水管（内径 3/8 英寸，9.5mm），水管长度根据用户需要而定；
- 3、蒸馏水或纯净水（提供给冷水机用，数量根据冷水机容量而定）；

3.3.2 激光器对外部冷水机的要求

激光器对外部冷却水的要求如表 3.3.1 所示

冷却水在激光器出水口的流速（最小值）	5.7升/分钟
冷却水温度范围	10℃-35℃
进水压力（激光器进水口）	205-520 kPa
冷却水硬度（等效于CaCO3）	<250mg/l
压力差	最小170kPa
载热量	2.5kW
PH值	5到9
粒子尺寸	直径小于200微米



(1) 进水压力是以10米长的水管为标准的。如果水管长度不同，则应对进水压力另作计算。

(2) 压力差是进水处与出水口处的压力之差，也是以10米长的水管为标准的。如果水管长度不同，应对压力差另作计算。

表 3.3.1 激光器对外部冷却水的要求

用户在使用冷水机的时候应注意以下情况：

1、用户在选择及应用水冷机的时候需要注意以下因素：

- ① 水冷机的制冷量，必须要大于等于 2.5KW；
- ② 水冷机的扬程，水冷机标称的流速为空载时的流速，并不能代表接到激光器上后的实际流速；为达到激光器出水口的流速要求(大于等于 5.7L/min)，必须需要结合水冷机的扬程来确定(一般大于 21m 的扬程可以满足要求)。
- ③ 水冷机与激光器直接的连接水管管径要尽量粗，如果需要将粗管转接成细管以匹配激光器的水管，则细管应该尽量短。

2、水冷机制冷温度的设定

由于激光器内部包含有电子器件、射频功率器件及光学器件等精密器件，这些器件一个共同的特点就是对冷凝水非常的敏感，在这些器件上面如果出现冷凝水，轻则损坏这些器件，造成激光器输出性能下降（功率、光斑模式），重则直接导致激光器的损毁。为了避免冷凝水的产生，在日常对激光器的使用中，必须要正确的对水冷机出水温度进行设定。水冷机出水温度的设定主要参考两个因素进行设定：

①环境温度；

②环境相对湿度；

如果激光器工作在有空调的环境下，水冷机的温度一般可以设定为 25℃，这个设定温度也需要根据具体的环境温度与湿度进行调整。但一般建议使水冷机的出水温度设定在与环境温度接近的范围内（ $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ）。

表 3.3.2 给出了根据环境温度与湿度水冷机制冷温度设定的参考值。

环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)	环境最大相对湿度							
	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%
5	20	20	20	20	20	20	20	20
10	20	20	20	20	20	20	20	20
15	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	25	25	25	25
25	25	25	25	25	30	30	30	30
30	30	30	30	30	35	35	35	35
35	35	35	35	35	35	35	35	35
40	35	35	35	35	35	N/A	N/A	N/A
1、 表格给出的数据只是为参考数据，用户可以根据自己的具体情况进行选择；								
2、 N/A 表示此环境条件已经不可接受，激光器已经因冷凝水的缘故而故障；								

表 3.3.2 水冷机温度设置表



表格使用说明：



表格最左端的数据表示实际的环境温度，表格最上端的数据表示实际的环境最大相对湿度，中间部分数据为水冷机温度设置参考值。例如，在环境温度为 26℃、环境最大相对湿度为 80%的情况下，水冷机的温度应该设定为 30℃。



激光器在接冷却水使用后，如果需要将其存储、运输或较长时间不使用，请务必将激光器内的冷却水倒干净，否则非常容易损坏激光器。

3.4 激光器的外部控制系统

激光器的工作控制是通过外部输入的用户控制信号来实现的。用户需要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；同时用户可以通过对激光器的输出信号进行监测，从而掌握激光器的工作状态。

3.4.1 用户需准备的材料和工具

用户需要准备以下材料和工具：

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

3.4.2 激光器对外部控制信号的要求

- 1、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。

- 2、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。

- 3、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。
- 4、调制信号的占空比必须小于60%，高电平脉冲宽度应在3μs与1000μs之间。
- 5、调制信号应为纯净的TTL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。

3.5 激光器的外部光路保护系统

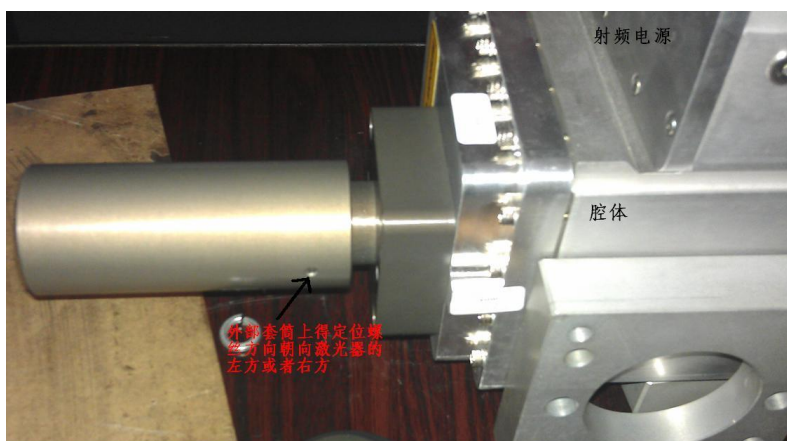
激光器的输出镜片对外部环境非常敏感，由于激光器的输出具有极高的能量密度，附着在镜片上的颗粒及水分给激光器的镜片造成致命的损坏。良好的外部光路密封可以延长激光器的使用寿命，降低激光器发生故障的概率。



3.5.1 用户需准备的材料和工具

1、布儒斯特窗；

布儒斯特窗的安装方法如下图所示：



2、防后向反射装置；

3、其它防护措施

3.5.2 激光器对外部光路防护装置的要求

激光器在使用过程中，前输出窗口可能会出现以下问题：

- 如果激光器工作的环境灰尘较多，或者环境含有油性、胶质等颗粒，则镜片有很大几率会被污染（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 10.6um 波长反射率高的平面(例如金属等), 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。另外, 如果用户的激光加工平台的台面是金属材料平板, 特别是铝材料平板, 则也会发生因后向反射而导致的激光器输出窗口烧毁。

为了避免以上可能会发生的情况, 用户需要采取以下措施:

- 1、如果用户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, 用户必须对激光器的前输出窗口进行密封。密封方式建议用户采用在激光器输出窗口处安装**布儒斯特窗**的方法。布儒斯特窗可以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, 可以有效的对激光器的输出窗口进行防尘防护。
- 2、如果用户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, 则用户必须采用安装**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, 则用户可以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。



i: 相干公司可为用户有偿提供布儒斯特窗及后向反射隔离器。

3.6 激光器的外形尺寸及外部固定系统

3.6.1 激光器的外形尺寸

图 3.6.1 为激光器的外部尺寸

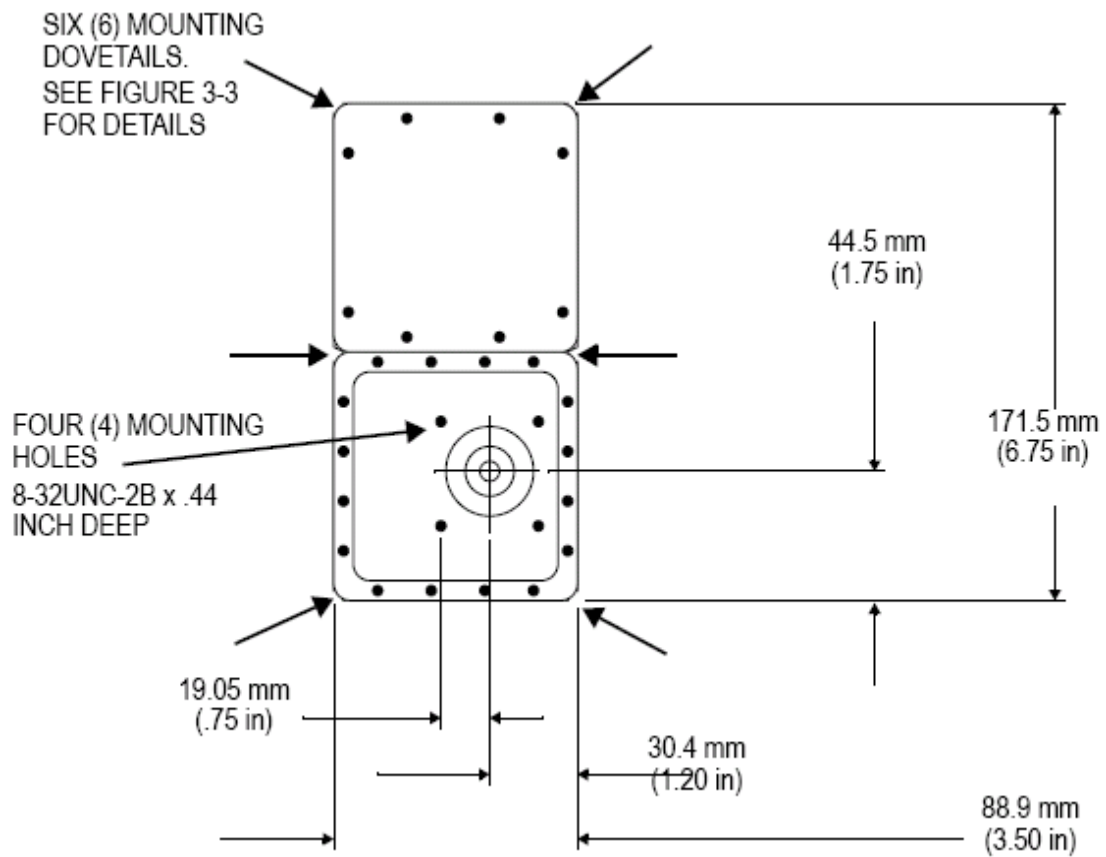


图 3.6.1 G100 激光器外部尺寸前视图

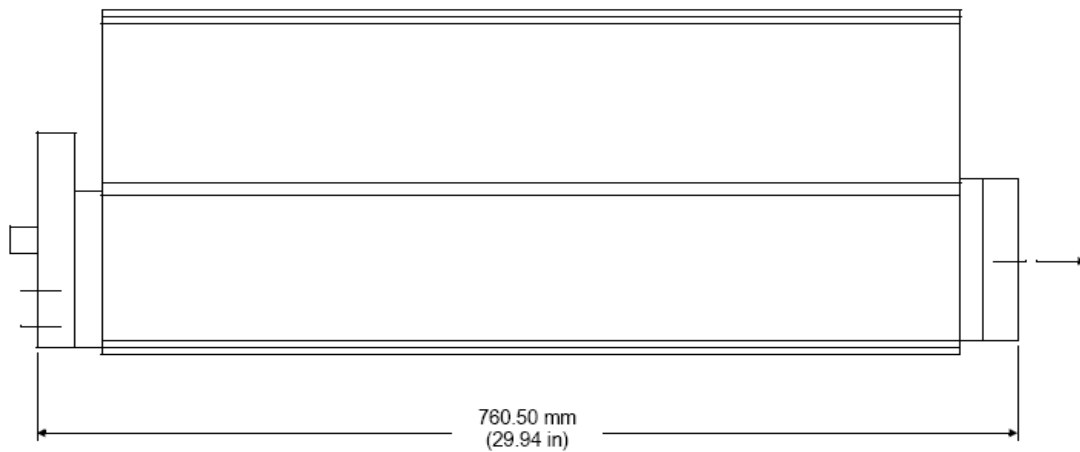


图 3.6.2 G100 激光器外部尺寸侧视图

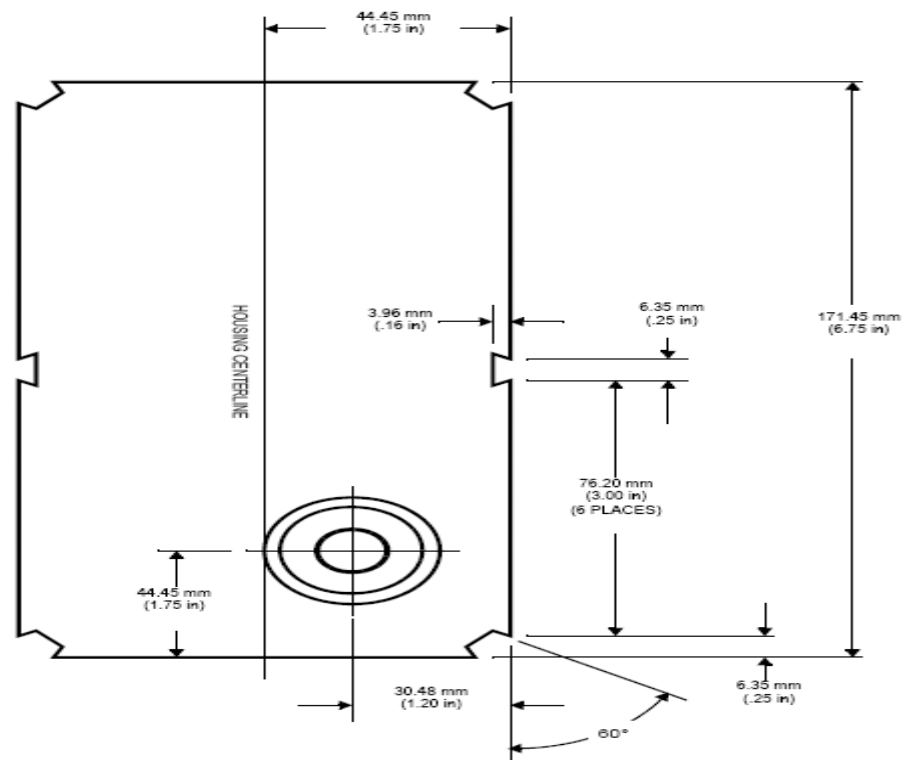


图 3.6.3 G100 激光器外形尺寸图

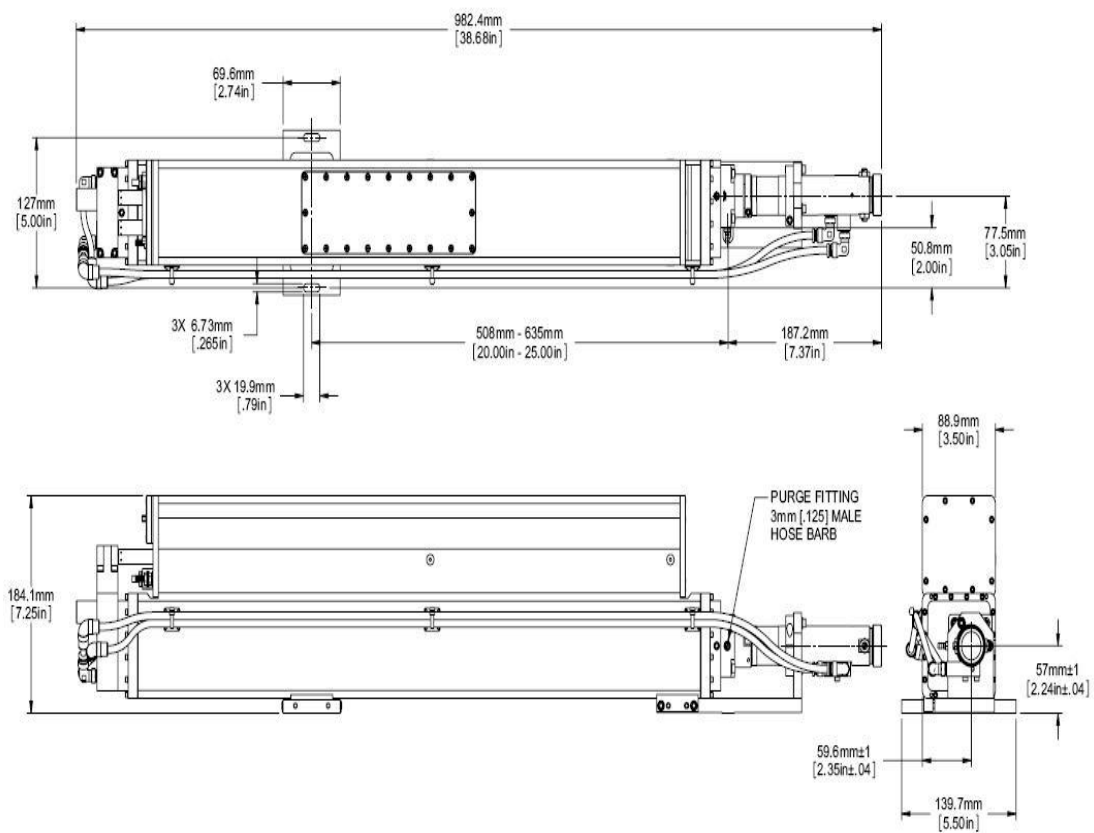


图 3.6.4 E150 激光器外形尺寸图

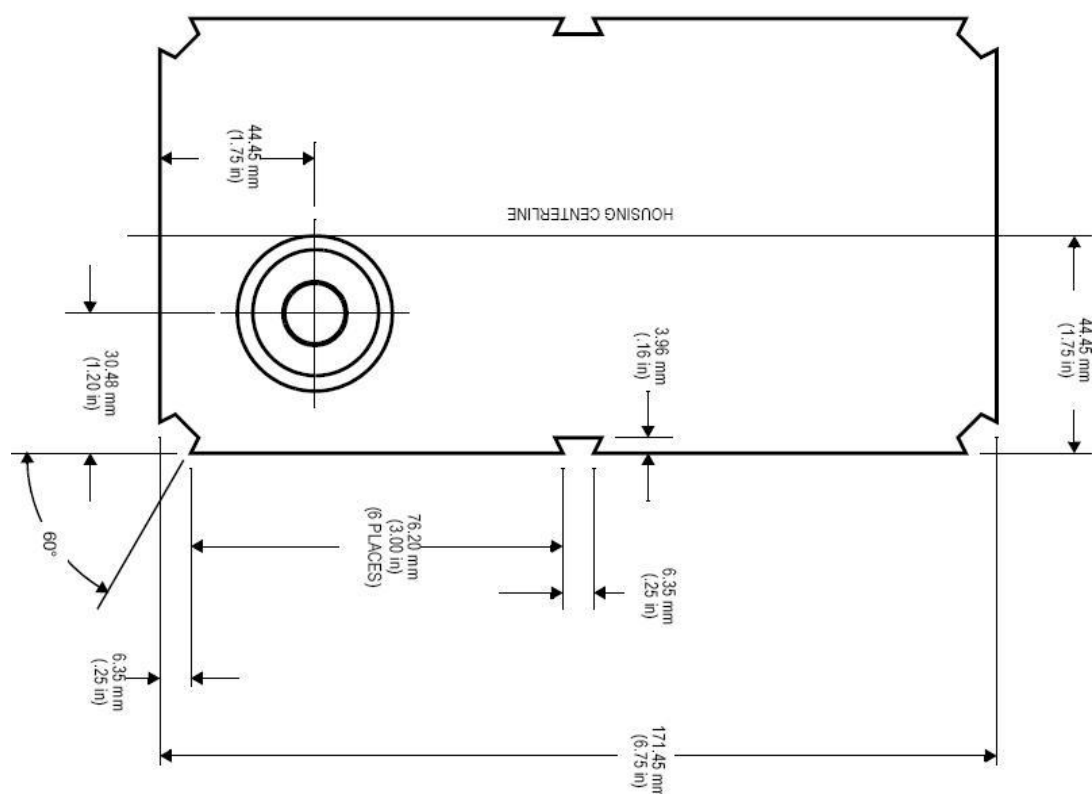


图 3.6.5 E150 激光器外形尺寸图

3.6.2 激光器对外部固定系统的要求

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。



第四章 Diamond G100/G150/E150 激光器用户疑问

解答

问题 1、如果激光器的调制信号频率、脉宽、占空比超出规定范围，激光器会出现什么问题？

答：激光器的控制调制信号脉冲宽度范围为 2~1000 μ s，信号占空比不超过 60%。超过以上所允许的范围都可能因激光器超负载运转，热量积累增加造成激光器损坏。

1. 热量积累使得射频电源部分的晶体管过热损坏。
 2. 热量积累使得激光管内电极受损，从而在激光谐振腔内产生碎屑，碎屑会漂到激光腔的镜片上，烧毁镜片。
- 另：因激光脉冲有约 60 μ s 的上升下降沿，在脉冲重复频率为 10KHz，脉宽为 50 μ s 时，激光输出已成准连续。在脉冲重复频率为 100KHz 时，激光功率输出近似为连续，功率波动很小，继续提高重复频率没有意义。

问题 2、激光器在出光之前是否需要人为的加入预电离信号？

答：激光器内部有自己的硬件快速预电离电路，在激光器通电以后，此预电离电路就会快速使激光器达到预电离状态。用户并不需要给激光器额外的预电离信号。

问题 3、激光器在存储、运输过程中应注意那些问题？

答：第一，激光器在存储、运输过程中必须保证激光器内部的冷却水被完全吹干（推荐用纯度为 99.95% 的干燥氮气吹干），否则激光器内部的冷却水会导致激光器内部结构不可修复的损坏。第二，激光器在存储、运输过程中必须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。第三，激光器在存储、运输过程中要轻拿轻放，避免激光器收到意外的撞击；同时要保证激光器水管保持不受力的状态，以免水管发生形变。

问题 4、激光器对使用环境有什么要求？

答：1、环境温度应该保持在 5℃ ~40℃，有必要时要使用空调。
2、环境洁净度，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。3、环境湿度，要求激光器无结露现象。4、环境酸碱度保持中性。

问题 5、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：不可以。用棉签擦拭会进一步损伤镜片。如果前镜片上只是附着少量颗粒，且镜片镀膜尚未被烧毁，可以尝试用纯度为 99.95% 的氮气吹一下镜片。在检测镜片的时候，必须要在激光器电源线拔掉的情况下才能继续操作。

问题 6、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一般应选为实际光斑尺寸的 1.5~2 倍。

问题 7、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：出现这种情况，一般是由于激光器外光路中存在较高的能量损耗而导致的，用户应检查以下几点：

- 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；

问题 8、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：出现这种情况时，用户应首先对以下几项进行检查：

- 1) 用万用表测量激光器的直流电源电压是否正常；
- 2) 用示波器测量激光器的直流电源输出是否有较大的波动；
- 3) 用示波器测量给激光器的控制信号是否正常；
- 4) 测量激光器水冷机工作是否正常、流速是否符合要求；

问题 9、激光器外表贴有很多密封标签，标签的作用是什么？

答：每台激光器上都有密封标签，请注意保护该密封标签，如果密封标签损坏会导致激光器不能得到应有的保修服务。

问题 13、激光器的保修条件是怎样的？

答：如果激光器在保修期内输出指标低于相干公司承诺的指标就可以享受免费保修服务（但不包括由于人为原因或由于使用不当的原因而导致的激光器损坏，同时密封标签需保持完整）。