

# T 系列

T10/T40/T50/T70/T120/T180

用户使用指南

前言	3
第一章 T 系列激光器的组成结构及性能指标	4
1.1 产品的组成结构	4
1.2 产品性能指标	4
第二章 T 系列激光器控制方法	5
2.1 激光器控制端口说明	5
2.2 激光器参考控制模式	5
第三章 激光器的外围设备及要求	5
3.1 激光器外围设备概述	5
3.2 激光器的外部电源系统	5
3.2.1 用户需准备的材料和工具	6
3.2.2 激光器对电源的及注意事项	6
3.3 激光器的外部冷却系统	6
3.3.1 T10 型激光器冷却系统要求	6
3.3.2 水冷用户需准备的材料和工具	6
3.3.3 激光器对外部水冷机的要求	6
3.4 激光器的外部控制系统	9
3.4.1 用户需准备的材料和工具	9
3.4.2 激光器对外部控制信号的要求	9
3.5 激光器的外部光路保护系统	10
3.6 激光器的外形尺寸及外部固定系统	11
3.6.1 激光器的外形尺寸	11
3.6.2 激光器对外部固定系统的要求	18
第四章 T 系列激光器用户疑问解答	19

## 前言

南京博斯特激光科技有限公司T系列射频CO<sub>2</sub>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。

## 第一章 T系列激光器的组成结构及性能指标

### 1.1 产品的组成结构

T系列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及下部的激光谐振腔。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。在腔体内有放电电极，此电极具有激发腔内工作气体，同时也是光学谐振腔的波导面。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。

#### 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。

#### 光斑整形器（只对于T180）

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 产品性能参数指标

参数	指标					
	T10	T30/T35/T40	T50	T70/T80	T120	T180
激光器型号	T10	T30/T35/T40	T50	T70/T80	T120	T180
额定功率	10W	30W/35W/40W	50W	70W/80W	120W	180W
M <sup>2</sup> 光斑质量	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.5 (K>0.67)	<1.5 (K>0.67)
搁置寿命	>1 年	>1 年	>1 年	>1 年	>1年	>1年
峰值有效功率	--	--	--	--	250W	375W
平均功率范围	0-16W	0-43W	0-50W	0-80W	0-150W	0-200W
频率范围	0-20kHz	0-25kHz	0-25kHz	0-25kHz	0-100kHz	0-100kHz
功率稳定性	<±10%	<±5%	<±5%	<±5%	<±10%	<±10%
束腰直径(mm)	3.5	1.8 ±0.2	1.8 ±0.2	1.8 ±0.2	1.6±0.3(X) ; 2.3±0.4(Y)	1.4±0.3(X) ; 2.2±0.4(Y)
发散角(整形后)	4mrad	<7.5mrad	<7.5mrad	<7.5mrad	<11mrad	<9mrad
出光口处束腰对称度	--	--	--	--	<1.5:1	< 2.0:1
光束指向稳定性	<200 μ rad	<200 μ rad	<200 μ rad	<200 μ rad	<200 μ rad	<200 μ rad

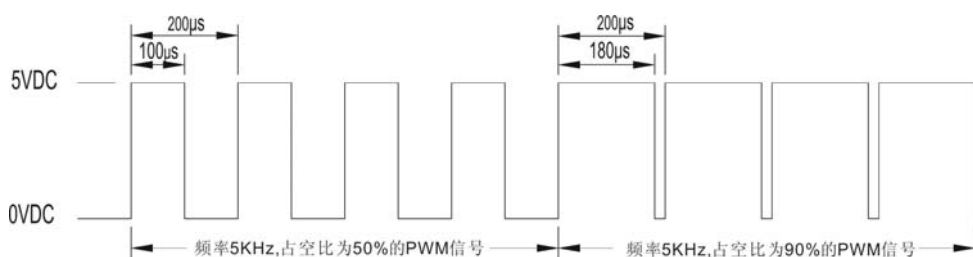
偏振度	50:1 垂直线偏振	>100:1 线偏振	>100:1 线偏振	>100:1 线偏振	>100:1 线偏振	>100:1 线偏振
占空比范围	0-100%	0-100%	0-100%	0-100%	0-60%	0-60%
光脉冲上升、下降时间	<100ns	<90 μs	<90 μs	<90 μs	<90 μs	<60 μs
波长(μm)	10.57 - 10.63	10.55-10.63	10.55-10.63	10.55-10.63	10.3-10.8	10.3-10.8
冷却方式	风冷	风冷/水冷	风冷/水冷	风冷/水冷	水冷	水冷

## 第二章 T系列激光器激光器控制方法

### 2.1 激光器控制端口说明

T 系列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。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 信号发生装置及其它控制和检测装置。

注：下图所示的波形就是一个典型的 0-5V 的 TTL 信号，占空比（或脉宽）可调，频率也可调：



### 2.2 激光器控制信号接口定义

T 系列激光器的工作控制非常简便，用户可以参考下面各型激光器安装图纸对激光器进行控制或测试。

注：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。

## 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

T 系列激光器的主要外围设备由以下几个部分组成：

1. 激光器电源系统；2. 激光器冷却系统；3. 激光器工作控制系统；4. 激光器外光路保护系统；5. 激光器外部固定系统。

### 3.2 激光器的外部电源系统

激光器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几部分：

- 1、直流电源 2、电缆线 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	T10	T30-T50	T70/T80	T120/T180
直流输入电压	30VDC±2%	48VDC±2%	48VDC±2%	48VDC±1%
最大均方根电流	7A	12A	21A	60A
峰值电流	10A(维持 1/3 脉宽)	18A(维持 1/3 脉宽)	30A(维持1/3脉宽)	100A(维持1/3脉宽)
电源电压噪音 P-P值	<1%电源电压	<1%电源电压	<1%电源电压	<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，推荐使用明纬的直流电源。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，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 μs，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 μs，则峰值电流的持续时间应大于100 μs）。

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“+”处为激光器电源正极，与直流电源的正极输出相连接；标有“GND”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，过大的扭力会导致激光器内射频放大器受到不可恢复的损伤。

### 3.3 激光器的外部冷却系统

由于激光器实际输出的光功率只占到内部的射频放大器产生的射频功率的10%左右，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系统（风冷/水冷）将热量带走的。

#### 3.3.1 T10型激光器冷却系统要求

1. T10 型激光采用风冷散热，用户必须安装散热风扇防止激光器过热造成激光器工作不稳定甚至损坏。散热风扇数量不少于 2 只，单个风扇风速不小于 250CFM（约每分钟 7.1 立方米）。

2. 将散热风扇对称的装在激光器两侧，风扇和激光器距离应不超过 1CM。对激光器进行吹风散热，使气流垂直的吹到激光器两侧的散热槽中，以保证激光器良好的散热性能。

#### 3.3.2 水冷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）；

#### 3.3.3 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 3.3.2 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 CaCO <sub>3</sub> ）	<250mg/l
压力差	最小 170kPa

## 南京博斯特激光科技有限公司 T 系列激光器用户使用指南

载热量	2.5kW
PH 值	5 到 9
粒子尺寸	直径小于 200 微米

表 3.3.2 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； 水冷机水泵功率不小于550W；
- 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28m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（≤2℃）。

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 (℃)	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



## 南京博斯特激光科技有限公司 T 系列激光器用户使用指南

35	35	35	35	35	35	35	35	35
40	35	35	35	35	N/A	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℃。

**注：**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：

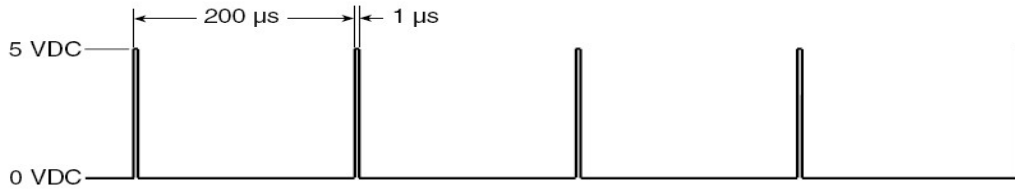
- 1、 占空比可调，频率可调的TTL信号发生源；
- 2、 示波器，示波器带宽根据用户所使用的调制频率来确定；

#### 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。

**注：**T10、T120、T180 型激光器由于内部芯片不提供预电离信号，所以外部控制板卡需向激光器提供一个频率为 5KHz，脉冲宽度为 1 $\mu$ s（T120、T180 为 3 $\mu$ s）的预电离信号（如下图），其作用是让激光管内气体处于预电离状态，此时只要输入很小的脉冲信号，激光器就会立刻产生激光。如没有预电离信号，会导致激光器功率输出不稳定，影响使用效果。



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根据不同激光器型号选择合适的占空比，高电平脉冲宽度应在 $3\ \mu\text{s}$ 与 $1000\ \mu\text{s}$ 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。

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 $10.6\ \mu\text{m}$ 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：

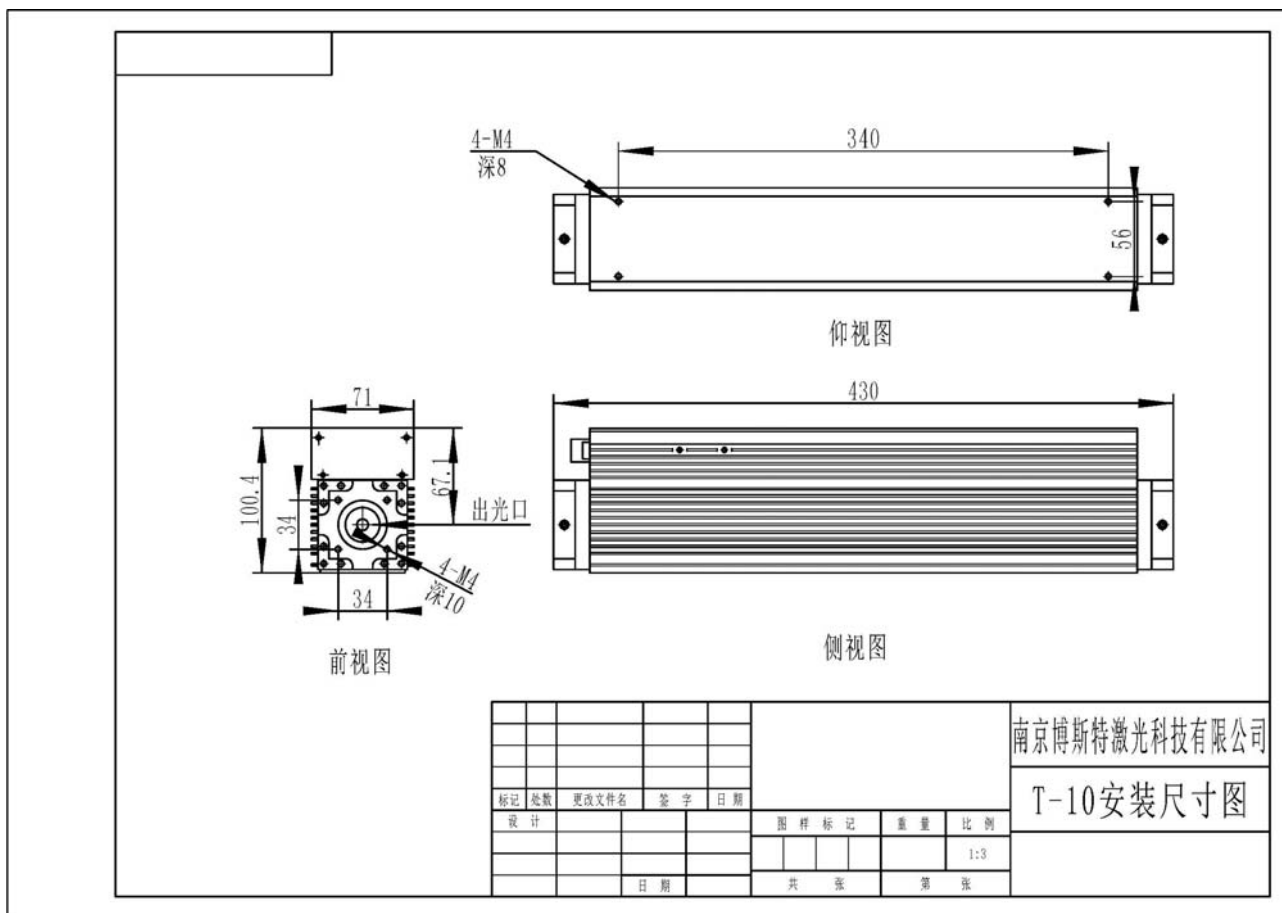
1、如果用户设备使用环境中含有较多的灰尘、油性颗粒、胶质颗粒等附着性污染物，用户必须对激光器的前输出窗口进行密封。密封方式建议用户采用在激光器输出窗口处安装布儒斯特窗的方法。布儒斯特窗可以有效防止环境中的附着性颗粒直接粘附到激光器的输出窗口上，可以有效的对激光器的输出窗口进行防尘防护。

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。

### 3.6 激光器的外形尺寸及外部固定系统

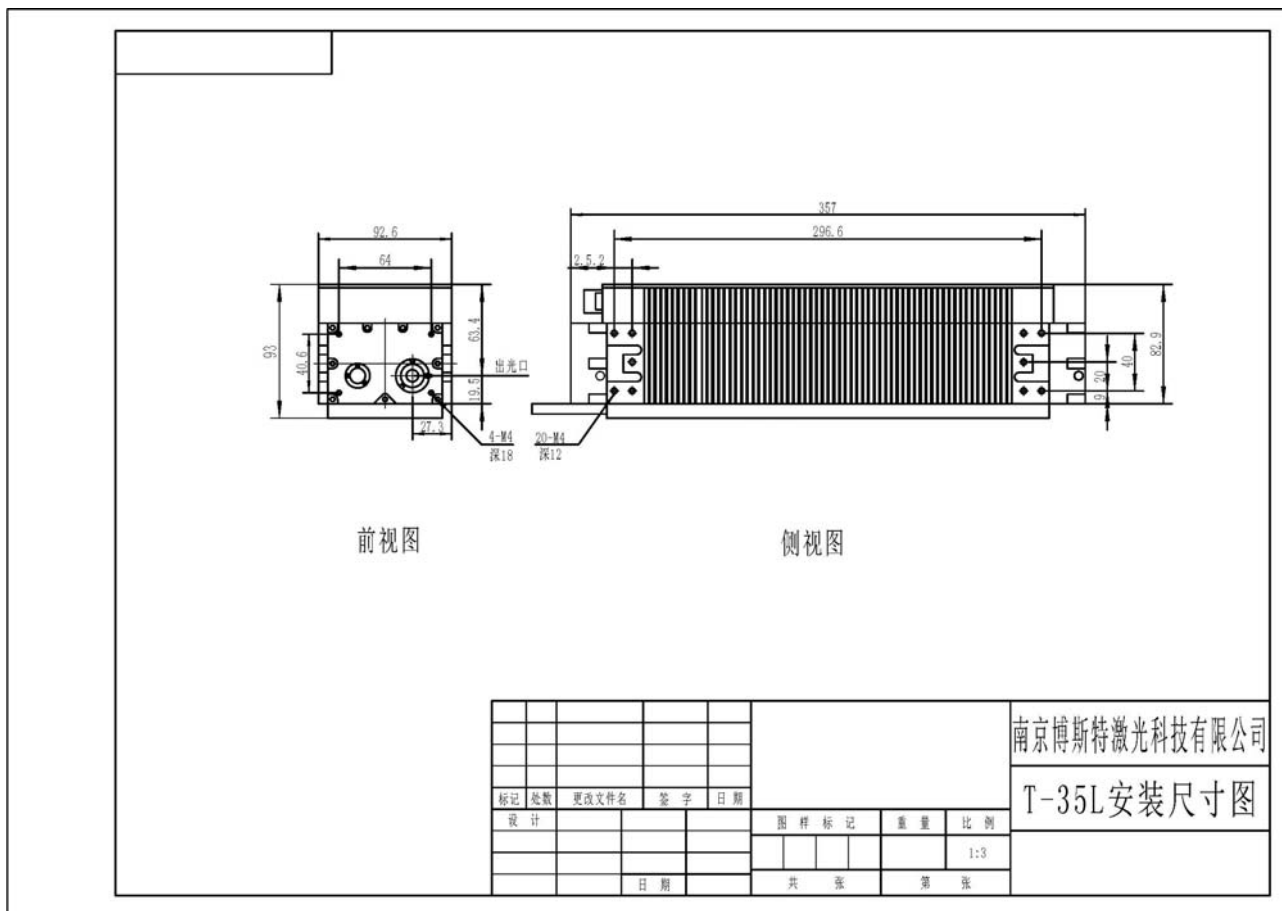
#### 3.6.1 激光器的外形尺寸

T10 外形图及安装尺寸图：

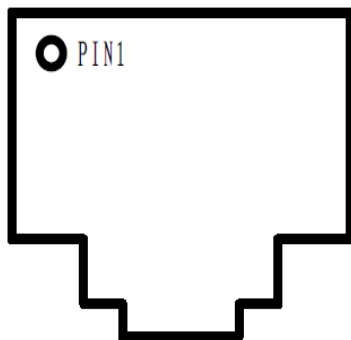




T30L/T35L/T40L 外形图及安装尺寸图:

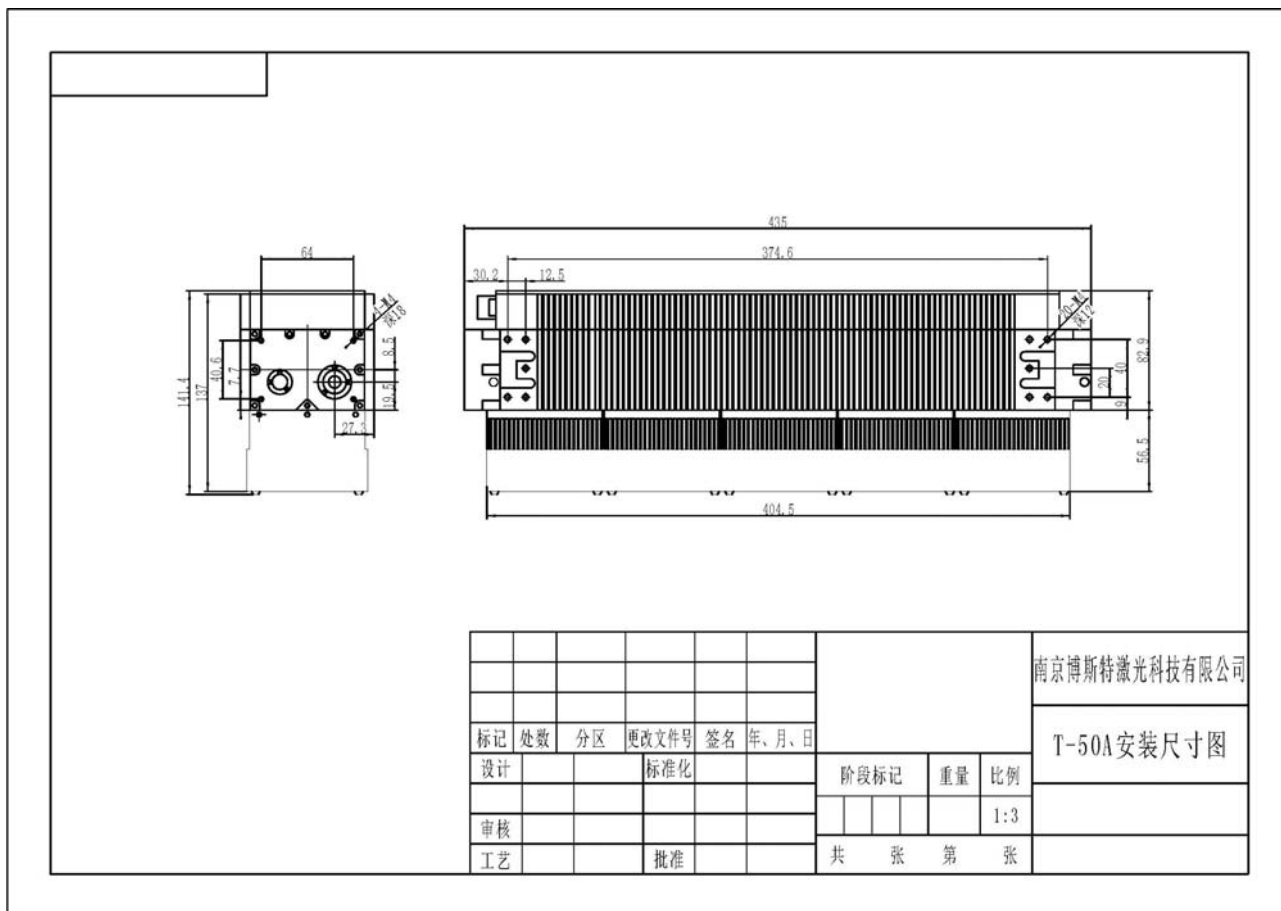


T30L/T35L/T40L 接口 RJ45 定义简易说明:

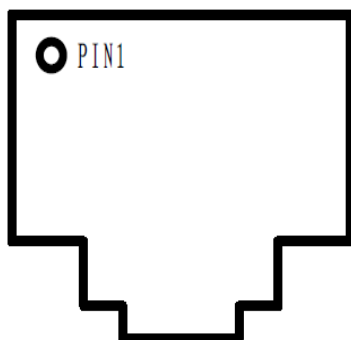


PIN1 接信号正; PIN8 接信号地;

T50A 外形图及安装尺寸图:



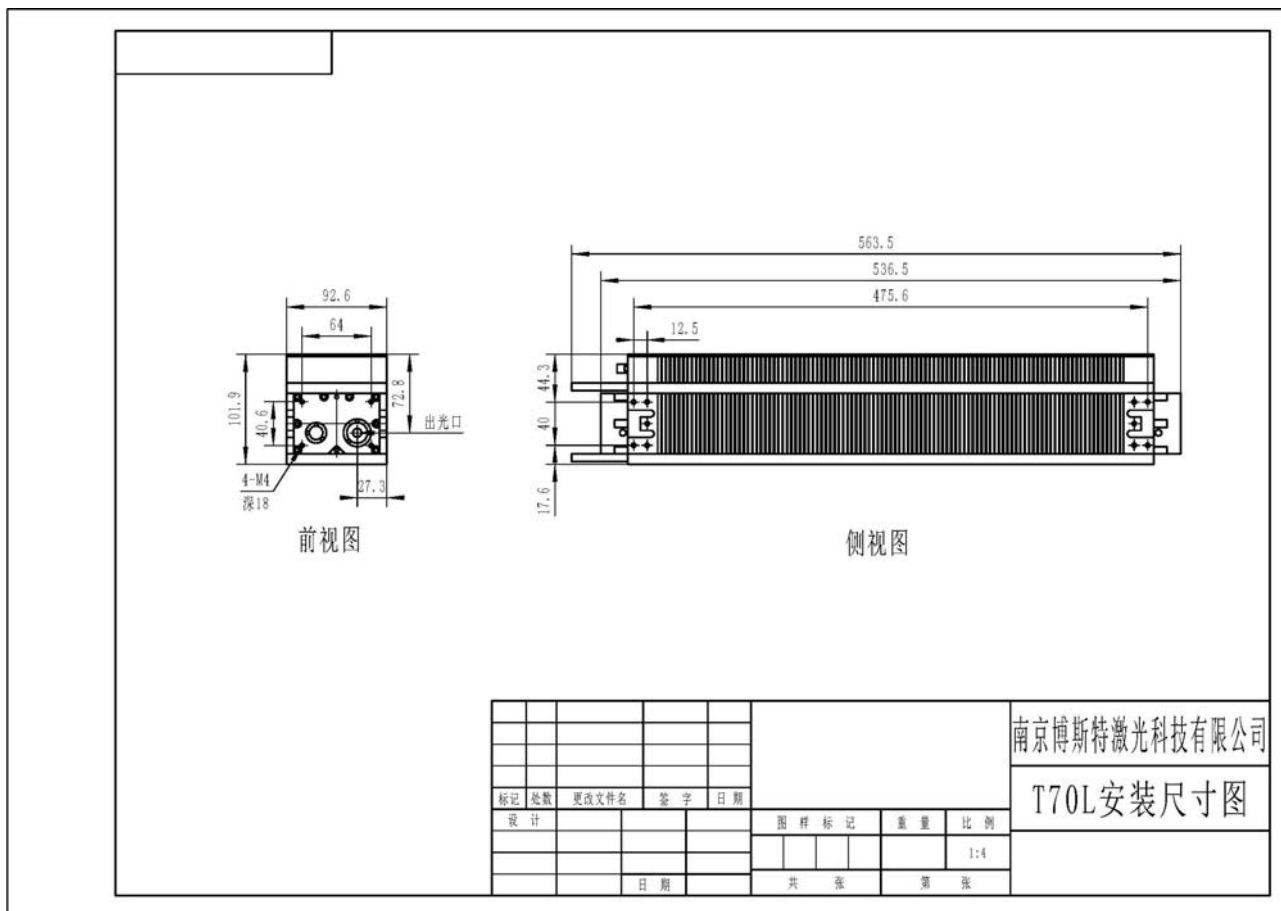
T50A 接口 RJ45 定义简易说明:



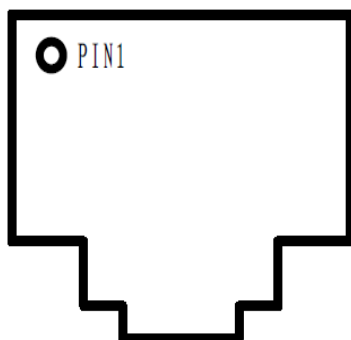
PIN1 接信号正; PIN8 接信号地;



T70L/T80L 外形图及安装尺寸图:



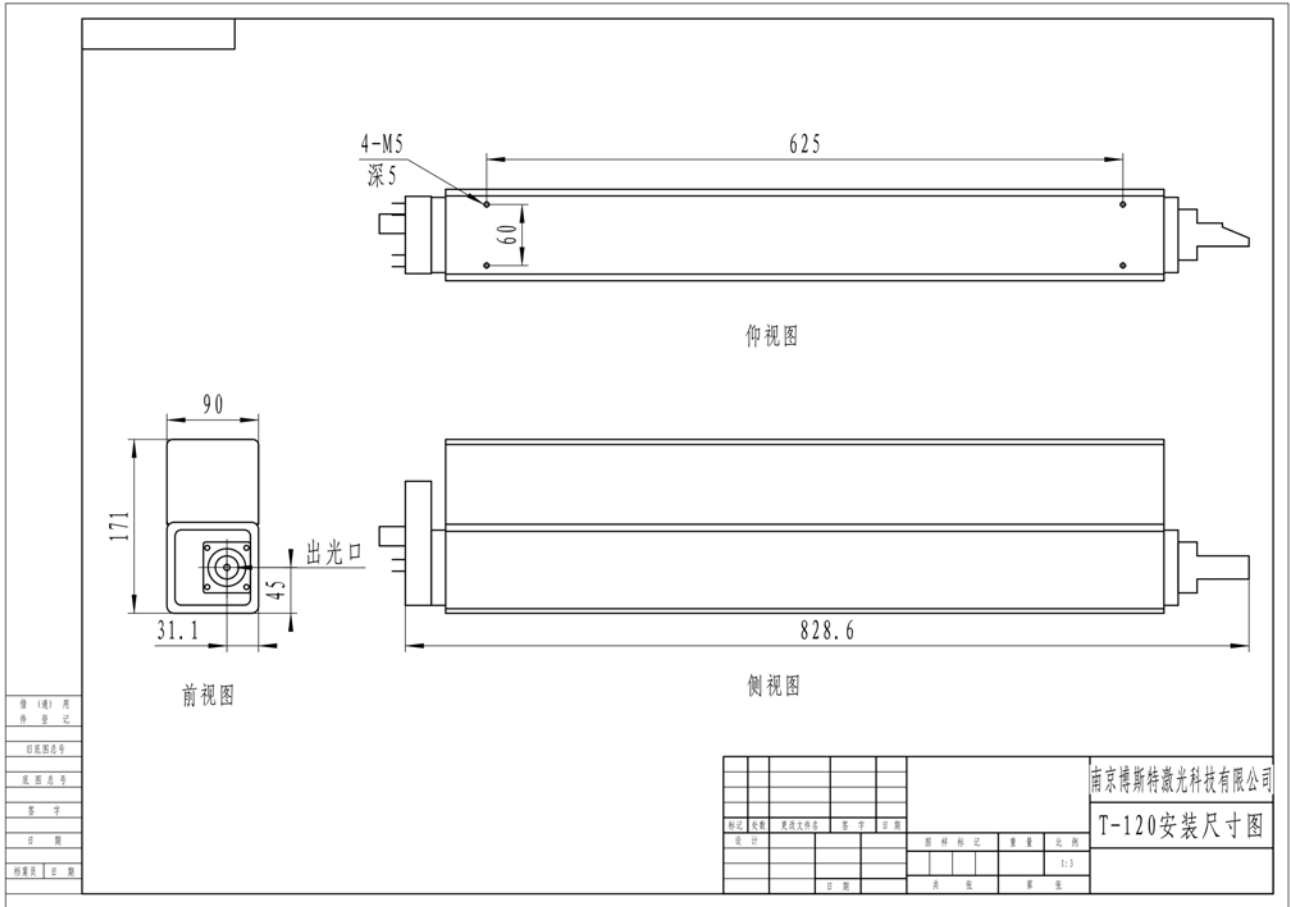
T70L/T80L 接口 RJ45 定义简易说明:



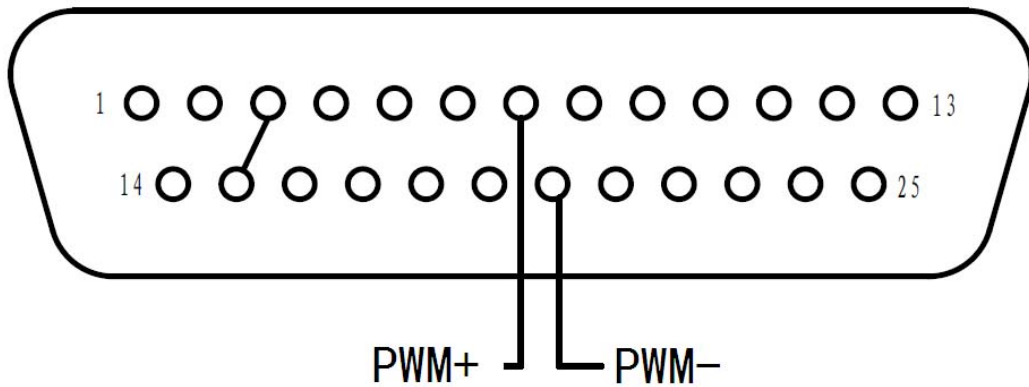
PIN1 接信号正; PIN8 接信号地;



T120 外形图及安装尺寸图：



T120 接口 DB25 定义简易说明（如下图）：



3 脚与 15 脚短接，7 脚接 PWM+，20 脚接 PWM- (或者信号 GND)。

T120 自检接口 DB25 定义：3 脚和 16 脚短接，5 脚和 7 脚短接，12 脚和 15 脚短接，18 脚和 20 脚短接。



### 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下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 T系列激光器用户疑问解答

### 问题1、激光器在出光之前是否需要人为的加入预电离信号？

答：T系列激光器中T10、T120和T180需要外部板卡提供预电离信号，其中T10预电离信号参数为5KHz、1 $\mu$ s；T120、T180预电离信号参数为5KHz，3 $\mu$ s。T35内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2、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；同时要保证激光器的水管保持不受力的状态，以免水管发生形变。

### 问题3、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 $^{\circ}$ C-40 $^{\circ}$ C，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、夏天使用水冷型号激光器，水冷机温度设置需根据现场环境温度进行相应设置，设置温度和环境温度温差不能过大，否则易造成激光器水结露，造成激光器损坏。

4、冬季使用水冷型号激光器，冷却水需添加防冻液，防止水结冰，损坏激光器。

5、环境酸碱度保持中性。

### 问题4、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5、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6、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7、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8、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9、激光器的保修条件是怎样的？**

答：**T 系列激光器保修期限为两年！**如果激光器在保修期内输出指标低于出厂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）。