

实验九 He-Ne 激光器电源

实验序号 No:225010

He-Ne 激光器电源

Build A He-Ne Laser Power Supply



He-Ne 激光器管属于原子气体激光器，是多谱线输出的激光器，其中最常用的是 632.8nm 的红光，还能输出 1.15 μm 和 3.39 μm 的红外光。它的单色性好、谱线宽度窄，可获得极高的频率稳定度，发散角约为一毫弧度，相干长度可达数十公里。He-Ne 激光电源要能提供起辉电压、工作电压和合适的工作电流。

一、实验目的

1. 掌握 He-Ne 激光电源工作原理；
2. 完成电源的安装、调试，并能正常点燃激光管。

二、实验内容

1. 了解电源原理图，熟悉电子元器件，并将其焊接在线路板上。
2. 将焊接好的 He-Ne 激光电源先后调试两次，分别适用于长度为 250mm、420mm 的 He-Ne 激光管。

三、原理简介

气体激光器的激励方式一般是利用气体导电过程，气态物质在平常情况下是很好的绝缘体，每立方厘米气体中通常只有几个到几百个带电粒子和电子，所以加上电压时能产生的电流很微弱，但当电压升高至某一定值时，导电电流会突然增大，同时两电极间的电压降却突然下降，气体从较好的绝缘体迅速变成较好的导体，这叫作气体的电击穿或“着火”，按照气体导电的电压—电流特性曲线（亦称伏安特性）来区分，见图 9—1，击穿以后气体导电还可分为正

常辉光放电和反常辉光放电。He-Ne 激光器工作在正常辉光放电区域，由于击穿后放电管变成较好的导体，这时的电压降要比未击穿时低得多，所以整个放电电路的电压降就会有相当一部分落到和放电管串联的负载上，因而就起到限制放电电流的作用，通常把和放电管串联的负载叫做限流电阻(或称镇流电阻)。击穿气体导电性质的显著变化是由于此时气体中产生许多正离子和电子，在外电场作用下，正离子向负极运动，电子向正极运动，造成显著的导电电流。放电电流对于激光管的输出功率有直接影响，激光管中粒子数反转密度 Δn 随电流变化有一极大值，这一数值生产厂家都写在产品说明书中。

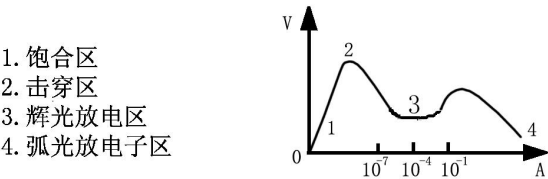


图 9-1

在设计 He-Ne 激光管的电源时，要按照厂家给出的起辉电压、工作电压、工作电流及镇流电阻的阻值和功率等技术参数来设计。

下面给出常用的 He-Ne 激光管的技术参数：

表 1 南京七四〇厂产 He-Ne 激光管主要技术参数

型 号	腔长	功率 毫瓦	工作电流 毫安	工作电压 千伏	起辉电压 千伏	模式	外型尺寸
☆409-160	140	≥ 0.5	3-5	1.0	≤ 4.0	单多	$\phi 25 \times 160$
-180	160	≥ 0.7	3-5	1.0	≤ 4.0	单多	$\times 180$
405-180	160	≥ 0.7	3-5	1.0	≤ 4.0	单多	$\phi 35 \times 180$
-200	180	≥ 0.8	4-6	1.1	≤ 4.0	单多	$\times 200$
-230	210	≥ 1.0	4-6	1.2	≤ 5.0	单多	$\times 230$
-250	230	≥ 1.2	4-6	1.3	≤ 6.0	单多	$\times 250$
-270	250	≥ 1.5	4-6	1.4	≤ 6.0	单多	$\times 270$
-300	280	≥ 2.5	5-7	1.5	≤ 6.5	单多	$\times 300$
-400	330	≥ 5.0	6-8	1.8	≤ 7.5	单多	$\times 400$
-450	430	≥ 5.5	6-8	1.9	≤ 7.5	多	$\times 450$
408-600	580	≥ 10	10-15	2.5	≤ 8.5	多	$\phi 50 \times 600$
1000	980	≥ 25	15-20	3.0	≤ 10	多	$\times 1000$

表 2 成都温度表厂产 He-Ne 激光管主要技术参数

序号	项目名称	技术要求	技术要求	技术要求	技术要求	技术要求
----	------	------	------	------	------	------

1	型号	GJHS-150	GJHS-190	GJHS $_{250}^{230}$	GJHS-400	GJHS-550
2	输出功率 (mW)	≥ 0.50	≥ 1.10	≥ 2.0	≥ 5.0	≥ 12
3	横向模式	TEM ₀₀	TEM ₀₀	TEM ₀₀	TEM ₀₀	多模
4	发散角 (mrad)	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 2.0
5	功率稳定性	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 5\%$
6	起辉电压 (KV)	≤ 4.0	≤ 5.0	≤ 7.5	≤ 8.0	≤ 8.5
7	工作电压 (KV)	≤ 1.3	≤ 1.5	≤ 2.0	≤ 2.5	≤ 3.0
8	工作电流 (mA)	$\leq 4 \pm 1$	$\leq 4 \pm 1$	$\leq 5 \pm 1$	$\leq 7 \pm 1$	8~15
9	镇流电阻 (k Ω)	40~60	50~80	60~82	60~82	30~60
10	外型尺寸 (mm)	($\phi 30 \pm 2$) $\times$ (150 ± 10)	($\phi 30 \pm 2$) $\times$ (190 ± 10)	($\phi 40 \pm 2$) $\times$ ($_{230}^{250} \pm 10$)	($\phi 40 \pm 2$) $\times$ (400 ± 10)	($\phi 40 \pm 2$) $\times$ (550 ± 10)

He-Ne 激光管电源原理见图 10-1:

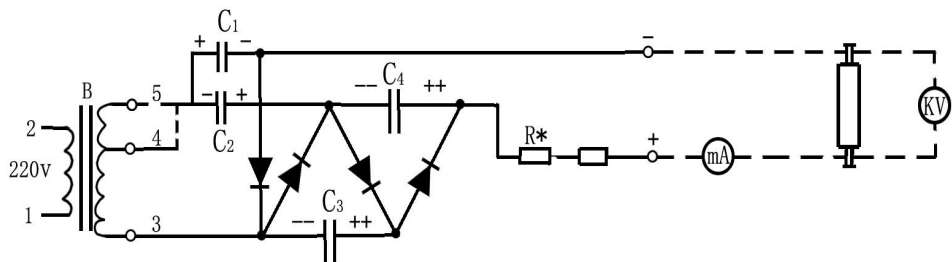


图 9-2 He-Ne 电源原理图

△高压变压器 B:

1—2 220 $\sim$

3—4 1200 $\sim$

3—5 1300 $\sim$

△电流表: 一只

△电压表: 一只

△鳄鱼夹: 二只

△高压二极管: 四只

△高压电容:

C₁、C₂ 0.47 μ F/1600V

C₃、C₄ 3300PF/3000V

△镇流电阻: 8 只

5W33K 阻燃电阻

四、实验步骤:

1. 熟悉元件、检查元件是否完好，焊接好印刷线路板。
2. 将变压器 B 的 3、4 端与线路板的电压输入端相连接，线路板的高压输出端“+”、“-”与 250mm 长的 He-Ne 管连接，变压器 B 的 1、2 端接通 220V 电源，观察 He-Ne 管是否能点燃。
3. 如管子能点燃，可将 220V 电源断开，输出端“+”、“-”短路一下，请参照图 9-1 串入 mA 表，选择适当的电阻个数，使工作电流调整至 4~6mA 之间，此时测量并记录下管压降与电阻上的压降。
4. 将线路板的电压输入端与变压器的 3、5 端连接，输出端“+”、“-”与 420mm 长的 He-Ne 管连接，重复第三步骤，选择适当个数的电阻，使电流调至 7~9mA，此时要注意电阻的功率是否合适。

注意事项：

1. 本实验要绝对注意人身安全，接通电源后要养成不去用手乱摸乱动的习惯，切断电源后倍压电容要用短路线短路放电后，方可动手触摸电路板。
2. He-Ne 激光管阳极是针形电极一端，阴极是带金属套管的一端，切不可接错，否则管子由于阴极溅射会在短时间内毁坏。
3. 测量电压、电流时，万用表的挡位与接法必须保证无误才能测量。
4. 眼睛不要直视激光。