

# 激光手枪模拟打靶器的研制

卜春彦 姜山青

(吉林大学)

## 一、引言

利用激光模拟打靶训练无论在国外还是在国内都已进行过，他们是把激光模拟武器用在长枪或大炮上。我们现已研制出激光手枪模拟打靶器。这种模拟打靶器是利用红外波段(0.8~0.9 $\mu\text{m}$ )的激光打在由硅光电池组拼成的靶子上，当靶子接收到激光讯号时，指示灯就显示出中在哪一环及哪一象限，同时数码管显示出中在哪环及共打上多少环以及平均打的环数。

这种激光模拟打靶器交直流电源均可，省电，不受靶场的限制，也不受白天、黑夜(点白炽灯)的限制；对人、畜均无损伤。这种激光手枪模拟打靶器与真实手枪就其在训练效果上是一样的，而且也可用在长枪上。因此，这种打靶器既省子弹又经济并同样达到训练之目的，它具有很大的经济意义。

## 二、工作基本原理

激光手枪模拟打靶器分三个部分——发射、接收、显示部分。下面分述各部分的基本原理。

### 1. 发射部分

将砷化镓发光二极管(发出的峰值波长为0.89 $\mu\text{m}$ )装在五四式手枪筒里，在激光电源的作用下，产生一束上下15°，左右20°的一束光脉冲，此束光经透镜系统由枪口射出一束激光。其光路图如图1所示。图1中A为砷化镓激光二极管，B、C均为凸透镜，D为枪口，这里将激光二极管放在B凸透镜的焦点处，而C凸透镜的焦距 $f \geq 25\text{m}$ ，激光二极管的发光中心与B、C透镜中心是共轴的。经观测在25m处其光斑大小不大于100 $\text{mm}^2$ 。

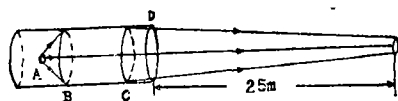


图1 发射激光的光路图

### 2. 接收部分

靶面由硅光电池组拼成(硅光电池组的光谱响应曲线给出，其峰值波长在0.9 $\mu\text{m}$ 左右)，将靶面分成10、9、8、7环及四个象限，如图2所示。当靶面接收到脉冲激光讯号时，将激光讯号转变为电讯号并加以放大去带动显示器。由于靶面分成十三块，块与块之间又是绝缘的，一共有十三个放大器。其电路方块图如图3所示，此电路初级用高阻抗5 G28运算放大器，提高本机灵敏度，两级双T选频网路，是滤去白炽灯干扰的频率，这样在白炽灯下照常打靶，末级采用开门状态，提高本机的效率。由

收稿日期：1987年1月20日。

于十三个放大器的末级用一个 $300\Omega$ 的公共电阻接地如图4；即使脉冲激光讯号打在公共线上时，（如8、9环的公共线）也只能有一个灯亮，而数字显示器也只显示出一个数字（先导通的放大器将其它放大的可控硅闭锁），这样，只要激光讯号着靶，就可显示出打在哪一环及哪一象限上。

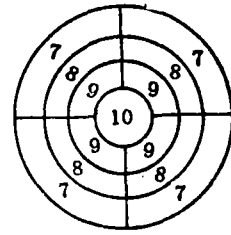


图2 靶面图

### 3. 显示部分

由指示灯显示出中在哪一环及哪一象限上；数码管同时显示出中在哪一环并显示出一共发多少枪（每发一枪就是发出一个光脉冲）及各次中的环数总和、平均打的环数。

指示灯显示器及数字显示器的电路方块图如图4所示。当激光讯号打在7环上时，可控硅导通，发光二极管 $D_1$ 点燃并显示，同时将此讯号送进7环显示器及加法器，这样就显示出数字7并加进加法器中。当7环上导通时，其它电路的可控硅均被截止，其道理见图4便知（即使激光讯号打在公共线上时）。

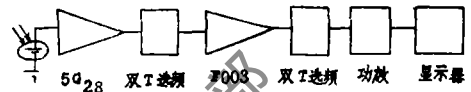


图3 放大电路方块图

### 三、误差分析

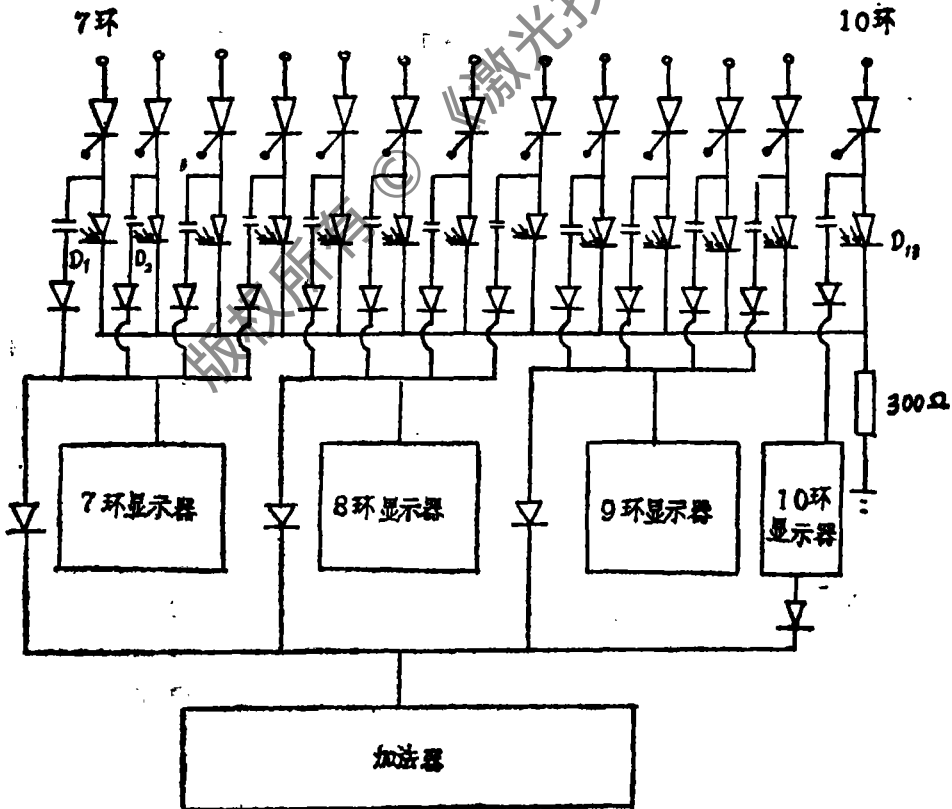


图4 指示灯与数字显示器

由手枪射击教材给出,54式手枪初速度 $v_0=420\text{m/s}$ ,在25m处弹高为0.125m,打靶者应瞄准下八环中央才能中十环中心。下面分析子弹打在中心处时与激光打在靶上的位置的偏差。

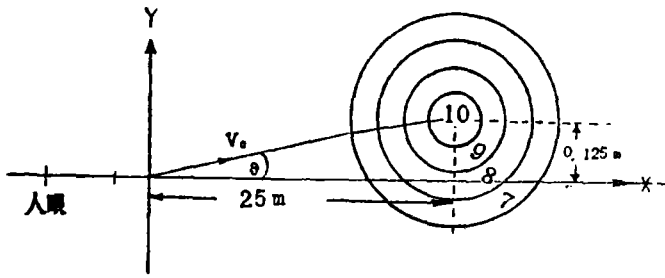


图5 弹道飞行图

子弹在任意时刻的坐标为  
(x, y)

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \theta t \\ y = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

式中,  $x=25\text{m}$ ,  $y=0.125\text{m}$ ,  
 $g=9.8\text{m/s}^2$ ,  $v_0=420\text{m/s}$ ,  
解上述方程组

$$t^4 - 7346.8878t^2 +$$

$$+ 26.031471 = 0$$

$$t \approx 0.0595257, \theta \approx 0.3625124$$

可见,子弹初速方向应与水平面成 $0.36^\circ$ ,而激光按直线传播,由直角三角形知:

$$h = 25 \tan \theta \approx 0.142\text{m}$$

$$\Delta h = h - 0.125 = 0.0172 \approx 0.17 = 1.7\text{cm}$$

当激光手枪打下八环时,则中十环中心上方1.7cm(仍在十环之内,十环半径为5cm)这个偏差并不影响打靶练习,如果每一枪总打在一个小范围内(用真手枪),那么,这个射击者就是个神枪手。通过实践练习,用激光手枪打靶与真实手枪打靶其效果是一样的,因此,激光手枪模拟打靶器是具有实际意义的。

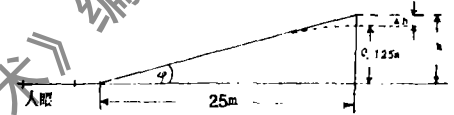


图6

此项工作研制人员:卜春彦、刘哲、孙玉琢、姜山青等,吉大侯兰田教授为本项工作的总顾问。吉大物理系红外教研室里佐威、付连符、裴力、韩玉华等给予大力支持,在此一并感谢。

### Laser device to imitate pistol target practice

Bu Chunyan, Jiang Shanqing

(Department of Physics, Jilin University)

#### Abstract

The design and principle of the laser device which is used to imitate the pistol target practice are presented. The laser device can be conveniently and safely used, and is not limited by the environment.

作者简介:卜春彦,男,1944年8月出生,讲师。姜山青,男,1946年9月出生,讲师。