

文章编号: 0258-7025(2003)Supplement-0023-02

# 单通道控制实现激光寻的制导模拟发射系统的研究

赵振明, 高 勋, 姚治海, 刘春宇

(长春理工大学理学院物理系, 吉林 长春 130022)

**摘要** 介绍了采用单通道控制实现激光寻的制导模拟发射系统的基本结构、工作原理、理论推导和设计原则。该激光模拟发射器能模拟出导引头接收的光斑视角的变化, 从而实现激光寻的制导的仿真。

**关键词** 自动控制技术; 激光半主动寻的制导; 激光模拟发射器; 光斑视角; 单通道控制

中图分类号 TN966.6; TJ95

文献标识码 A

## Study for Laser Homing Analogue Transmitting System Controlled by Single-channel

ZHAO Zhen-ming, GAO Xun, YAO Zhi-hai, LIU Chun-yu

(Physical Department, Science college, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130022, China)

**Abstract** This study particularly introduces the basic structure, operational principle, theoretical derivation and design principle of laser homing analogue transmitting system controlled by single-channel. This transmitting system can analogue the change of spot viewing angle received by seeker what guidance apparatus receipt, realize the imitation of laser homing guidance.

**Key words** auto-controlling technique; laser semiactive guidance; laser analogue transmittor; spot viewing angle; single channel control

### 1 引言

将发射的激光光束照射到目标上, 弹上的激光寻的器(导引头)利用目标漫反射的激光, 实现对目标的跟踪和对导弹的控制, 使导弹飞向目标, 这种制导方式用高激光半主动寻的制导, 具有低成本、强抗干扰能力等优点。采用单通道控制激光模拟发射系统是在实验室内对激光半主动寻的制导的仿真。

### 2 模拟系统构成

激光模拟发射系统由激光发射系统、屏幕和导引头组成(如图1所示)。发射系统发出的光束在屏幕上形成光斑, 由导引头接受。因为导引头接受的光斑是按照实际制导系统变化的, 从而可对激光半主动寻的制导仿真。

激光发射系统由激光器和辅助系统构成(如图2), 激光器发出的激光经扩束和衰减系统后在屏幕上形成光斑, 在仿真试验中用导引头接收屏幕上

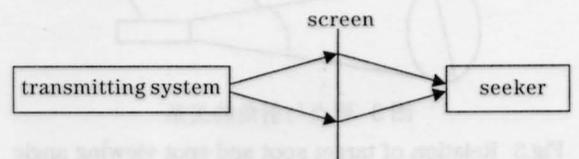


图1 激光模拟发射系统

Fig.1 Laser analogue transmitting system

的光斑。扩束和衰减系统由一用计算机控制的光阑构成, 改变光阑位置, 就可改变在屏幕上形成的光斑大小和能量大小, 这样就可模拟在制导中的目标上的光斑变化。

### 3 分析

在激光半主动寻的制导中, 由激光器照射到目标上以形成光斑, 导弹头上的导引头搜寻此光斑而捕获目标, 发射导弹从而消灭目标。照射到目标上的光斑大小为  $D$ , 导引头的直径为  $d$ , 当导引头距目标距离为  $L$  时, 由于  $D \gg d$ , 对目标光斑而言, 导引头

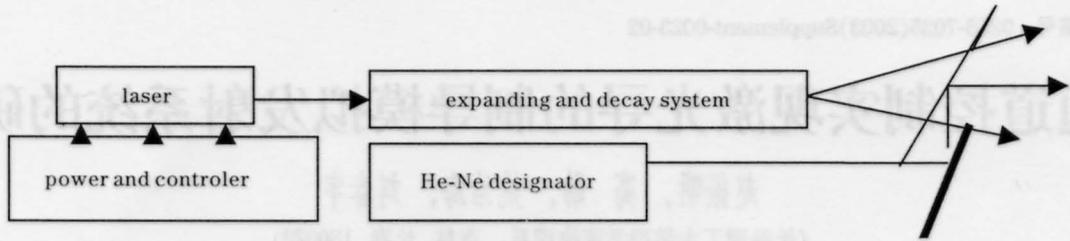


图2 激光发射系统

Fig.2 Laser transmitting system

可看成一点,则目标光斑对导引头的张角为

$$\omega = D/L,$$

激光照射到目标上反射, 可把目标光斑视为一光源, 其发射功率为  $P_{source}$ , 由于  $L \gg D$ , 对导引头而言可看成一点光源, 导引头接收的光功率(不考虑空气吸收、漫反射)

$$P_{in} = \frac{\pi(d/2)^2}{4\pi L^2} P_{source} = \frac{d^2}{16L^2} P_{source}$$

引入一系数  $\beta$ , 令

$$\beta = \frac{\omega^2}{P_{in}} = \frac{16}{P_{in}} \left( \frac{D}{d} \right)^2$$

当照射激光的功率确定, 则  $P_{in}$  皆是确定的, 导引头的大小  $d$  是确定的。因为照射光源离目标的距离很远, 而且照射光束的发散较小, 则目标光斑的大小  $D$  是已知的, 所以  $\beta$  系数是个常数, 和导弹离目标的远近没有关系。

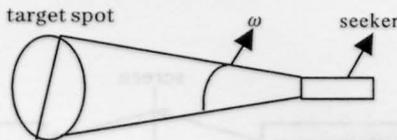


图3 靶点与射角的关系

Fig.3 Relation of target spot and spot viewing angle

### 4 实验方案

本文设计一种方案能模拟出系数  $\beta$  是常数, 其原理图如图4所示。其中光阑是用计算机控制其移动的, 导引头接收的光信号用计算机处理, 信号处理的结果和光阑移动的一个变量有关系, 只占用计算机的一个通道。

屏幕上的光斑功率为

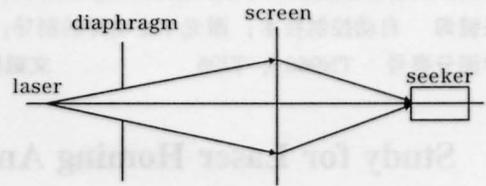


图4 实验原理图

Fig.4 Experiment principle sketch

$$P_{screen} = \frac{\pi(d'/2)^2}{4\pi l'^2} P_{out} = \frac{1}{16} \left( \frac{d'}{l'} \right)^2 P_{out}$$

导引头接收的光功率为

$$P_{in} = \frac{\pi(d/2)^2}{4\pi L'^2} P_{screen} = \frac{1}{16} \left( \frac{d}{L'} \right)^2 P_{screen}$$

屏上的光斑大小为  $D'$ , 其对导引头的张角为

$$\omega' = D'/L'$$

运用三角形关系知

$$D' = (l/l') d'$$

引入一系数  $\beta'$ , 令

$$\beta' = \frac{\omega'^2}{P_{in}} = 16^2 \left( \frac{l}{d} \right)^2 \frac{1}{P_{out}}$$

只要在设计中使  $l, d$  是定值, 而  $P_{out}$  是个已知量, 则系数  $\beta'$  是个定值。若使

$$\beta' = \beta$$

则能在实验室条件下模拟出激光半主动寻的制导, 条件是在设计中参数的设定满足上式的设定。

### 5 结论

该实验方案在理论上分析简单, 易在实验室中进行试验模拟仿真, 比较容易实现激光半主动寻的制导仿真。