

半导体激光器在射击模拟器中的应用

陈德金

(空军第一航空学院, 信阳, 464000)

摘要: 本文介绍了飞机激光空中射击模拟器的总体设计思想及半导体激光器在射击模拟器上应用方法。

Application of semiconductor laser in flight firing simulator

Chen Dejin

(The First Aeronautical Institute of PLA AF)

Abstract: This paper describes the overall design concept of the flight laser firing simulator and the application of the semiconductor in the simulator.

一、引言

传统的空中射击训练,通常采用两种方法:一是打空靶,此种训练方法对攻击机和拖靶机的飞行动作限制较多,仅适用于部分空中射击技术训练;二是照相射击,此种方法不能实时检验射击效果,需要在训练结束后进行判读,被“击中”的飞机不能及时退出战斗,因此无法进行多机对抗性战术训练。

飞机激光空中射击模拟器是一种用于航炮或航箭对空或对地面目标射击的战术、技术训练模拟器材。它主要有机载瞄准具1、随动陀螺2、激光器3、光学机构4、控制电路5、测距雷达6、距离比较电路7、射击按钮8、余弹指示器9、激光接收器10、效果显示装置11、记录仪12、闪光灯13、音响14等组成(见图2)。它采用构角模拟方式进行射击模拟(见图1)。构角模拟就是使激光束轴线与瞄准具的瞄准轴线OM保持一致,即激光束轴线与武器轴线OS的

夹角和瞄准具的瞄准轴线OM与武器轴线OS的夹角(总修正角 ω)相等。为了达到此目的,我们使用两个相同型号的三自由度内框式电磁陀螺,一个是机载瞄准具原有的陀螺,一个是用于控制激光束出射方向的随动陀螺。随动陀螺的陀螺镜随动于瞄准具陀螺的陀螺镜,借助于随动陀螺的陀螺镜控制激光束,使得出射的激光束轴线与瞄准具的瞄准轴线重合。

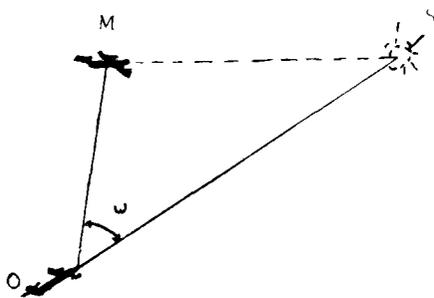


Fig. 1 The design concept of flight firing simulator

训练、演习中飞行员操纵飞机跟踪目标,

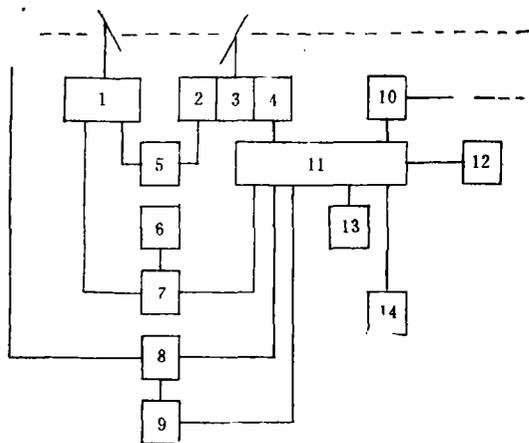


Fig. 2 The contents of flightfiring simulator

如上所述,该模拟器是由激光束实施射击模拟的,激光发射装置是射击模拟器的重要组成部分,它包括了激光管、激光电源、会聚镜和发射光路。用来发射一定频率、脉宽和光斑面积的激光束^[2]。为此应解决以下问题:一是选用合适的激光器;二是研制与激光器相适应的电源;三是激光束的会聚;四是设计激光发射光路。

二、激光器的选用

根据飞机激光空中射击模拟器的战术、技术性能要求,我们对各种激光器的性能特点进行了比较,最终选用了国产LOC大光腔半导体激光器^[3]。使用LOC激光器有以下优点:体积小、重量轻、结构简单,便于安装和调试;输出激光脉冲频率便于调制,这给激光接收器抗干扰和多兵器编码发射创造了有利条件。但是,半导体激光器在光谱特性、光束发散角等方面都较固体、气体激光器差,这是设计空中射击模拟器不能不加以解决的。

半导体激光器的谱线较宽,且随环境温度的上升变得十分复杂,峰值波长也向长波长方向移动。我们把模拟器的发射头部安装在飞机座舱内,通过飞机座舱本身的衡温装置保证激光器稳定的工作。

半导体激光器的光束发散角很大且水平和垂直方向发散角不同,这是由于垂直p-n结方向的激活层狭窄衍射作用强,平行于p-n结方向的激活层宽衍射作用小所致。对此,我们设计了光束汇聚机构。

三、半导体激光器的激励

半导体激光器激励电路主要由稳压电路、脉冲形成电路、脉冲调制电路和脉冲功率放大电路等组成。在它的激励下使半导体激光器输出频率5000Hz,调制周期60ms的激光脉冲串,一个脉冲串宽度为16ms,代表一发炮弹。

四、激光束的会聚

射击模拟器要求射出激光束的光斑在各点距离上应该近似于炮弹散布面,所以必须将激

当飞行员用瞄准具的光环稳定地包住目标时,由瞄准具根据目标距离、速度、航向和本机速度等因素使瞄准具的瞄准轴线与武器轴线自动形成了一个总的修正角(即发射武器所需要的提前量)^[1]。由于激光束轴线与瞄准具的瞄准轴线保持一致,这时若光学测距与雷达测距的误差在给定的范围以内,“炮弹”尚未用完,本机也未被“击中”,按下射击按钮激光即在随动系统的控制下沿着瞄准具的瞄准轴线射向目标,同时效果显示装置产生射击音响、记录射击时刻和弹数。目标机接收到激光后通过效果显示装置发出爆炸音响、闪光、烟雾,并记录中弹时间和弹数。其原理框图见图2。

射频激励宽波导CO₂激光器研究

兰戈 赵刚 顾彦华 王兴邦

董明 吕百达

侯天晋 江东 屈乾华

(四川大学光电子技术系, 成都, 610064)

(西南技术物理研究所, 成都, 610041)

摘要: 本文报道一种采用射频横向激励的宽波导CO₂激光器。该器件波导尺寸为2mm×30mm×400mm, 得到了超过100W的激光输出, 光电转换效率约为10%。

Study on a broad waveguide CO₂ laser with RF excitation

Lan Ge, Zhao Gang, Gu Yanhua, Wang Xinbang,

Hou Tianjin, Jang Dong, Qu Qianhua

(Southwest Institute of Technical Physics)

Dong Min, Lu Beida

(Dept. of Opto-Elect. Science & Technology, Sichuan University)

Abstract: In this paper a broad waveguide CO₂ laser excited transversely by radio frequency (RF) is presented. The size of the waveguide is 2mm×30mm×400mm. Laser output power is over 100W and the efficiency is about 10%.

激光器射出的激光经过透镜汇聚成基本准直的狭窄激光束, 才能满足模拟的要求。由于半导体激光器不是一个点光源, 而是一个长约200μm, 宽约2μm的长条状发光面, 我们选用了焦距50mm的透镜作为会聚镜, 并将发光面适当向焦面方向调整, 使影象横向展宽, 从而获得近似于航炮散布面的椭圆形光斑。

五、激光束的光路控制

激光器发出的激光经透镜汇聚后, 射向随动陀螺的陀螺镜, 再经陀螺镜反射到中心反光镜, 由中心反光镜将激光向机头方向反射, 激光穿过座舱防弹玻璃射向目标。在此光路中陀螺镜是随动陀螺转子的一个部分, 受控于瞄准具。通过该陀螺镜使激光束随动于瞄准轴线。

参 考 文 献

- [1] Cemehei B M. 空中射击瞄准具. 北京: 北京军事工程学院出版社, 1956; 9
- [2] 阿雷克 F T, 舒尔茨-杜波依斯 E O. 激光技术. 北京: 科学出版社, 1980
- [3] 阿雷克 F T, 舒尔茨-杜波依斯 E O. 激光器. 北京: 科学出版社, 1981

*

*

*

作者简介: 陈德金, 男, 1963年出生。讲师。现从事模拟仿真训练工作。

收稿日期: 1992年10月8日。 收到修改稿日期: 1992年12月14日。