

激光武器模拟训练器 文 集

(一)

兵器工业部第二一〇研究所
长春光学精密机械学院

激光武器模拟训练器文集

(一)

兵器工业部第二一〇研究所三室

长春光机学院情报研究室

主编

一九八四年七月

前 言

随着激光技术、微电子技术和信息技术的发展，国外正在兴起一种新型的部队训练器材——激光武器模拟训练器。

激光武器模拟训练器基本上分为两种类型：技术训练模拟器和战术训练模拟器。它们的特点是：以“光”代弹、可模拟各种武器、能再现武器的效能以及逼真地模拟多兵种联合战术演习。此外，还能节省大量军费开支、减少装备损耗、从而使装备保持良好的战备状态。

激光武器训练模拟器是七十年代中期发展起来的新型训练器材，它一出现，便显示了强大的生命力。目前已经出现了几十种训练模拟器，并形成了一些有影响的系列产品，如美国泽洛克斯（现名拉瑞尔）电子光学公司的“米勒斯”激光武器模拟训练器系列；英国威斯顿·西姆菲尔公司的西姆菲尔系列；西德库尔特·艾克韦伯汉堡公司的塔里西系列；瑞典萨伯——斯坎尼亚公司的 BT 系列以及瑞士瑞克特有限公司的瑞克特系列等。

激光武器模拟训练器，如美国的“米勒斯”系列，已可模拟炮弹、导弹、火箭、子弹等 36 种武器，还能模拟苏式武器，如赛格导弹、火箭等，从而大大推进了部队的训练工作。

为了加强战术训练，美军从七十年代中期开始，用了近十年的时间，耗资三亿美元，在加利福尼亚州的欧文堡建立了一个约 1.000 平方公里的国家训练中心，作为激光模拟训练场。该中心驻有 1.200 名（采用模拟假想交战国武器装备和战术的）士兵组成的机械化步兵营和装甲营，供美军部队进行模拟交战演习，让士兵经受逼真的交战训练。1984 年，拟在该中心启用空地作战的模拟系统，并进一步建立和充实各训练科目的数据库，将其输入到美军各系统中，使所有的部队无须到训练中心就能进行训练并达到训练中心的标准。

国外军界人士把激光武器模拟训练器的出现看做是部队训练器材的一次革命。

为了迎接世界新技术革命的挑战，把我国的军事训练手段和方法推向一个新的高度，使之适应国防现代化的需要，我们最近组织检索了大量有关文献，从中精选出约 60 万字的有代表性的文章，编辑成本文集，内容包括设计思想、基础理论、整机、器件和控制电路等。

编辑本文集系受兵器工业部应用光学情报网委托，由兵器工业部 210 研究所三室和长春光机学院情报研究室主编，有沈阳军区军训模拟器材研究所、兵器工业部 218 厂和 318 厂等单位参加。由于文集内容多，编译时间紧，因此缺点和错误一定很多，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

火炮模拟器.....	(1)
射击模拟器.....	(12)
氦—氛激光器击毁模拟器.....	(23)
军用靶训练模拟器.....	(33)
利用自准反射目标靶的激光武器射击模拟器.....	(38)
带有命中和数据延迟响应系统的直射武器训练装置.....	(46)
用激光模拟光制导弹发射的射击模拟器的改进.....	(57)
采用可见光波段激光器的军用武器模拟器.....	(65)
使用反射材料的激光命中指示器.....	(76)
打靶记录器.....	(82)
激光光束靶.....	(89)
电视打靶游戏及其方法.....	(93)
打靶练习游戏	(102)
轻武器激光训练装置	(104)
模拟远程武器的射击训练装置	(113)
武器系统模拟器及方法	(122)
 激光武器模拟器——区域杀伤	 (164)
 各国激光武器模拟器简介	 (224)
ILS 激光模器系列	(224)
“米勒斯”多功能激光交战系统	(230)
里埃克特 (REACT) 系统	(233)
直瞄射击激光模拟器	(238)
NL 电子激光模拟器	(238)
兰热特雷恩目标距离激光训练器	
塔克特雷恩战术演习激光训练器	(240)
SAWES 小型武器效果模器	(241)
LASI II 型莱塞盖格激光瞄准光斑指示器	(243)
SOLARTRON/SCHLUMBERGEY SIMFIRE激光模拟系统	(244)
SIMFIRE 的源生产品系列	(247)
塔里西激光模派器系统	(251)
SWIPE 模拟武器攻击的预报仪	(257)

BT39 激光模拟器	(259)
BT41 激光模拟器	(262)
激光步兵武器模拟器	(263)
探格 (TANGA) 坦克炮室内训练器	(265)
地面 / 空中跟踪和瞄准模拟器	(266)
西吹克 (SITRAC) 射击模拟器	(267)
坦克毁伤模拟器	(268)
激光二极管训练测距机	(269)
激光练习器	(269)

火炮模拟系统

发明背景

本发明一般地涉及武器模拟器，特别是涉及使用激光器的模拟系统和适用于飞机上的火炮模拟器。此外、本系统能够输入弹道以及距离信息，进行较为精确的模拟。

今日的军事环境，要求战斗空勤人员必需讲求高度的战斗效率。为达此良好的战备状态，需要建立和保持真实的训练程序。这些训练程序，为求其有效，必需由战斗人员参加。例如、今日战斗机飞行员所必需具备的技能是：不仅在空对空的交战中能成功地机动其飞机平台，而且能准确地识别和击毁所指定的地面目标。

在教室外训练今日战斗机飞行员的有效方法是进行空对空和空对地的地面交战模拟。这类模拟属电子战范围，给与飞行员尽可能最佳的对空和空对空交战和电子模拟，只是不发射真实导弹和高射炮。根据地面提供的威胁信号，可以模拟战斗中武器系统的激列的相互作用。训练的一种形式是训练射击距离，采用带有声探测装置的布靶，可以探测到射击弹丸通过探测头而产生的超音速气流。因为探测头几乎是与靶的大小一样，所以可以准确记录下每一次命中。这一读数通过无线电传递给飞行员作为通过每个目标的得分。遗憾的是这种训练方式有点危险，而且也极其昂贵。

现在训练战斗部队已选择采用激光炮模拟系统。例如：美国陆军的“多功能激光交战系统”就是由装在各种步兵和摩托装甲部队中的一系列激光器所组成。每一种与特殊激光器相关武器的脉冲都编码。每个人和武器系统都装备有一系列激光探测器，例如安装在轻型皮带上。皮带或背带戴在人身上，和用方便的紧固装置连接到车上。系统中每种形式的物体，都在其接收系统中有一个编码，它可以在足够大小的武器受到损伤和摧毁性命中时作出响应。如果射击目标的武器较小（如步炮射击坦克），则接收器不产生损伤或击毁的响应。但是遗憾的是这种型式的系统不能完全保证安全操作，此外，不能考虑实际战场条件的多种参数，例如模拟时的弹丸轨迹。因此过去的激光炮模拟系统，虽然在一定程度上有效，但是在训练时还有许多精度和安全等方面的问题待解决。

本发明的摘要

本发明提供一种激光炮模拟系统，可以克服过去所存在的问题。这种系统虽然也采用一种激光器，但它对人眼完全安全，并且能综合其中的轨迹，距离和逼近角的信息。

本发明的火炮模拟系统最适用于一般的飞机。本火炮模拟系统便于安装在附于飞机发射导轨的吊舱内或其它外架内。与本发明系统所适用的激光炮是机内内装式的，只需

用正常的飞机电压即可操作和输入“发射”命令。如果飞行员发出命令，激光炮即可“发射”相当计数器所允许的、手动予调好的弹丸发数，并且以符合实物炮技术条件的速率进行发射。整个系统可以复位再进行使用。因此训练能够一直延续到飞机燃料耗尽和在所允许的距离、时间内训练。

本发明的火炮模拟系统是由一个激光器以及与其相连的电子装置组成。激光器（或激光炮）发射脉冲并从目标上折回来。操作时，激光炮发射的第一发激光“炮弹”，是由许多脉冲组成，用于确定距离。即这些激光“测距”脉冲呈扇形，以予定的角度位置射向目标。如果“测距”脉冲命中目标，此激光脉冲被折回，并被机载激光接收器接收。实际距离由系统内的微处理机计算，它是此发脉冲到达目标并返回接收器所需时间的函数。

如果在予定的时间内未接收到发射的脉冲，则系统记录“未命中”。发射持续到获得“是”的回答，即在予定的时间内，发射脉冲已返回接收器。对此时间用模拟系统内的普通微处理机进行分析，确定实际上距离是大于 3,500 英尺，小于 2,000 英尺或是在 3,500 英尺和 2,000 英尺之间。

如果距离在 3,500 英尺和 2,000 英尺之间，则是适合的弹道信息，将其输入微处理机，计算包括特殊距离的适合的“炮弹”轨迹信息。利用此轨迹信息发送一个信号给光束偏转器、使接着发射的“炮弹”脉冲在适合的轨迹上飞行。“炮弹”脉冲也被编码，以便记录在目标上和将信号返回飞机。如果在适当的时间间隔内接收器接收到返回的“炮弹”脉冲，则本发明的模拟系统记录下一次“命中”。如果未接收到，则记录一次“未命中”。每次按压火炮触发器，距离信息就可以存储在微处理机中。如果需要，距离可以每发射一发子弹或每发射到第五发子弹存储一次。这种型式存储的分辨率与飞机的速度有关。例如，在 600 英里/时的速度时，如果每发射一发子弹存储距离，则距离的分辨率大约是 10 英尺，如果是每第五发子弹，则可提供 5 英尺的分辨率。

本发明火炮模拟系统可以用于逼真地模拟空对地轰击和空对空轰击。靶标多半都装有光电二极管阵列和用反射材料。如果在靶标上加一个非烟火的烟幕弹，在相应编码“子弹”脉冲击中时，空勤人员就可以实际地看到靶标呈现有关靶标损坏的可见信号，这样就提供空勤人员补充的模拟。

此外，本发明的系统可以与陆军“多重联合激光交战系统(米勒斯)”匹配使用。每种武型式武器有关激光器的脉冲都被编号，并且每个人和靶标都装备有许多激光探测器，安装在米勒斯(MILES)的轻型皮带上。接收器中的一个编码将响应足够尺寸武器的一次引起损伤或摧毁的命中。

所以本发明的一个目的，是提供一种不仅能够根据距离而且根据弹道轨迹产生准确模拟的火炮模拟系统。

本发明的另一个目的，是提供一种对人眼完全安全的火炮模拟系统。

本发明还有一个目的，是提供一种适合在飞机内使用的火炮模拟系统。

本发明再一个目的是，提供一种与现有的类似火炮模拟系统联合使用的火炮模拟系统。

本发明仍还有一个目的，是提供一种生产经济，并且可以采用标准的大批量生产技

术制造的通用元件的火炮模拟系统。

为了能更好地了解本发明及其各种目的，请结合附图参看下列说明，其范围在所附各项要求中说明。

附图的详细说明

图 1 是一架使用本发明火炮模拟系统的飞机，逼近地面目标并向目标射击的示意图；

图 2 是本发明火炮模拟系统的原理图；

图 3 是本发明火炮模拟系统的激光器向目标射击的原理示意图。

最佳方案的详细说明

图 1 表示火炮模拟系统 10 的操作。图中描述一架飞机 12 正在射击地面目标 14。

现在参见图 2，此图以示意方式表示本发明火炮模拟系统 10 的方块图。火炮模拟系统 10 由六个主要元件组成：①发射器 16，②光束调制器 18，③光束分裂器 20，④接收器 22，⑤距离计算器 24 和⑥微处理机 26。此外，还有与本发明火炮模拟系统 10 一起使用的目标 14（示于附图 1 和 2）。

本火炮模拟系统 10 最适合用于任何普通飞机之内，或安装在普通附于飞机导弹发射导轨的吊舱内（未示出，）等等。如果需要，模拟系统 10 可以安装在外架上，在其中使触发器的输入能引发发射器 16，发射器 16 是内装式的，它只需标准的飞机电压进行操作和“发射”命令输入。如果有必要，可在发射器 16 上安装一个望远镜，便于瞄准。

为了清楚和简单扼要地了解本发明，下文中的说明将列出组成本发明激光炮模拟系统 10 的诸元件的特徵。

发射器 16 是一种普通激光器，在下文有详细说明。本发明火炮模拟系统 10 的主要优点是发明中所采用的激光器对人眼完完全全安全。按 1968 年的辐射控制条例确定的健康、教育和福利(HEW)等级标准规定了激光产品的性能标准。这种标准是根据眼睛可以经受，而不致受损伤的激光能量数量级别定的。第一级标准是人眼长时间持续暴露于激光照射下，也完全安全。

根据 HEW 标准，激光辐射的第一级容许发射极限给出如下文。

当波长 >400 毫微米但 ≤ 1400 毫微米 和发射时间为 10×10^{-9} 秒至 2×10^5 秒，1 级容许辐射极限按下式给出：

$$R = 10K_1 K_2 t^{\frac{1}{3}} \text{焦耳/cm}^2/\text{sr}$$

波长 800 至 1060 毫微米时

式中： $K_1 = 10(\lambda - 700)/515$

采样间隔 $t \leq 100$ 秒时， $K_2 = 1$ 。

因此，人眼安全激光器（发射器 16）的选择是根据以下五个因素：

- 1. 功率电平
- 2. 脉冲持续时间
- 3. 量复率
- 4. 波长
- 5. 光束宽度

有几种型式激光器能满足上述要求。但是用于本发明的 GaAlAs 激光器最好，因为其尺寸小、重量轻、调制简单、上升时间快和价格便宜。再者，所选择激光器的波长必需对于所选择的接收器能达到高量子效率。

适合应用于本发明火炮模拟系统 10 的 GaAlAs 激光器可以从 RCA（美国无线电公司）和激光二极管实验室等处买到。若在此激光器上加一个雪崩二极管脉冲发生器，则可获得快速的脉冲上升时间。脉冲发生器和激光器的组合装置也是一种普通装置，在美国激光系统公司，（Americam Laser System Inc），Meret 电源技术公司（Meret Power Technology Inc）等处均可买到。

发射器 16 的典型技术数据

激光器的类型	GaAlAs
光学数据	
峰值电源	5 瓦
波长	840毫微米±20毫微米
脉宽	测距脉冲为 30 毫微秒 “子弹”脉冲为 100 毫微米
光束发散角	25 毫米有效焦距光学装置为 10 毫弧 100 毫米 " 为 2.5 毫弧 200 毫微 " 为 1.3 毫弧
瞄准望远镜	20 倍，精度 ±0.5 分
电气数据	
重复率	10 千赫兹
上升时间	10 毫微秒或更多
数字输入	10 千赫兹，100 KΩ 5 V
功率消耗	2.5 瓦

发射器 16 进行光学校准是采用一种光束偏转装置，例如普通的光束调制器 18，它可以确定起始的光束方向和激光脉冲扫描的角度。此外，调制器18还可以按下文详述的方法确定“子弹”脉冲的方向。

由于本发明不适合用机械调制器例如高速齿轮装置，所以适合的调制器就是声光调制器。这种调制器 18 可以使由发射器 16 发射出的每束脉冲扫描通过一个预定的角度范围。声——光调制器 18 由一个射频驱动器，一个压电晶体和光束偏转器组成。射 频 驱

动频率不断在 50~150MHZ 间变化,因为声波长有变化,从而产生可变间隔光栅。结果光波以可变角衍射。衍射角是驱动频率的线性函数。频率的瞬态变化引起光束位置的阶跃。

声光偏转器的分辨率可按下列方程给出的可辨点表示:

$$N = \frac{rf}{\alpha} + 1 = \frac{d}{v} \cdot \frac{\Delta f}{\alpha} + 1$$

- 式中: r = 传输时间或回程时间,
 Δf = 射频驱动信号的扫描范围,
 α = 激光光束剖面 and 要求的调制传递函数 (MTF) 确定的常数。
 d = 布喇格衍射板中的激光束尺寸。
 v = 声速。

典型的声光偏转器是由单晶二氧化碲 (TeO_2) 制成,可提供声速 617米/秒,对于以中心频率 100MHZ,具有 80MHZ 的 Δf 的 $16.5 \times 6 \text{ mm}$ 光束提供 1000 点的分辨率。典型的射频驱动器包括有一个变容调谐振荡器,一个快速作用数控射频开关和一个 A 级电源放大器。振荡器的特点是调谐线性良好和振荡频率高。射频开关是 TTL 构成,并且其开关的时间 (上升时间) 通常为 5 毫微秒。这种类型的声光光束偏转器可以从 Isomatic 公司和 Harris 公司等作为标准的成品装置购买到。

声光调制器 18 可以用起始“测距”脉冲以及“子弹”脉冲工作。当推动火炮触发器,起动本发明火炮模拟系统 10 的工作时,激光器可能不指向靶标 14,因此,调制器 18 将垂直扫描、指示靶标。当靶标在 3500 英尺的距离上,如果飞机定位正确,则激光器脉冲大约偏离靶标 21 英尺。因此,调制器需扫描的角度仅为 6 毫弧。然而,一个典型的调制器可以扫描 50 毫弧。因此,即便在子弹命中靶标时,飞机的逼近角不准确,也能获得测距信息。

一旦获得测距信息,微处理机 26 即提供弹道信息,使激光束正确偏转适应子弹在特定距离上的落体轨迹。

调制器的典型技术数据

光学数据	
声介质	TeO_2
工作波长	400—1100 毫微米
光学透射率	最大 70%
激光器偏振	任意
有效孔径	4 毫米 $\times$ 50 毫米
扫描角	± 1.5 度 (50 毫弧)
扫描分辨率	± 1 分
电气数据	
调谐特性	线性频率为调谐电压的函数 $\pm 1\%$ 线性度
调谐电压	+ 4 V 至 + 17V

带宽 f	50 MHz
存取时间	25 毫秒
射频驱动功率	2.5 瓦

用一个普通的光束分光器例如光束分裂器 20 与调制器 18 光学对准，使由激光发射器 14 发射的全部脉冲能量都能由此通过，形成“测距”脉冲和“子弹”脉冲形式的输出 28。脉冲能量的一小部分 30（3% 左右）被改变方向并用于（按下文所详述的方式）起始计算器 24 的工作。

本发明火炮模拟系统 10 采用的接收器 22 可以探测靶标 14 反射回的入射脉冲。这种接收器 22 可以是各种类型的探测器例如① PIN 硅二极管，②雪崩硅二极管和③光电倍增管。

选择本发明火炮模拟系统 10 中使用的探测器或接收器 22 的根据是速度、灵敏度、量子效率、尺寸——重量限制以及价格，但是代表接收器 22 性能的重要参数是信噪比。

入射到接收器 22 的信号功率可以用下列方程给出：

$$S = \frac{4\rho_t T_t A_r T_r R_t}{R^2 (O_T)^2} e^{\rho R}$$

式中： ρ_t = 电源峰值功率，瓦

T_t = 通过发射器（准直的）光学装置的透射率。

A_r = 接收器的孔径面积，米²

T_r = 通过接收器（收集的）光学装置的透射率。

R = 发射器至接收器的距离，米

O_T = 发射器光束宽度，弧度

R_t = 靶标的反射率

ρ = 大气消光系数 千米⁻¹

可能发现：如果采用反射涂层并使靶标呈 30 度，则有一个小百分比功率反射回到接收器 22。

噪音是由探测器暗电流引起的接收器噪音 (N) 所形成，后探测器热噪音与探测器的性能有关。背景 (B) 也是非常重要的，

$$B \approx \frac{H_\lambda F_o \Omega_r A_r T_r}{R^2}$$

式中： H_λ = 背景光谱辐射度

F_o = 接收器滤波器的通带

Ω_r = 接收器的视场

A_r = 接收器的孔径面积

T_r = 通过接收器光学部分的透射率

R = 发射器至接收器的距离接收器 22 的无误差操作要求 $S \gg B + N$ 。

接收器 22 的典型技术数据

探测类型	雪崩光电二极管/光电倍增管
光学数据	
有效孔径	直径 $> 4'' (8.1 \times 10^{-3} \text{米}^2)$
视场	5 - 10 毫弧
通过光学系统的透射率	$> 50\%$
光学带通滤波器	10 毫微米
波长灵敏度	800 - 900 毫微米
电气数据	
上升时间	< 10 毫微秒
带宽	> 10 兆赫
探测器的热噪声	$< 10 \times 10^{-24}$ 安培赫兹

距离计数器 24 插入光束分裂器 20 和接收器 22 之间。在操作期间，光束分裂器 20 将每个脉冲 28 的一部份作为脉冲 30 指向计数器 24，为了指示本发明火炮模拟系统 10 输出的“测距”脉冲 28 的发射。脉冲 30 通过普通的 PIN 硅二极管 34 输入距离计数器 24。由接收器 22 返回的信号也输入距离计数器 24，计数器的工作叙述于下文。

距离计数器 24 用标准元件进行时间距离测量，并且可提供宽的动力距离(500—5000 英尺距离)和高的辨别率和精度(± 2 英尺)。在火炮模拟系统开始工作时，例如在启动触发器时，距离计算器 24 即能从 PIN 硅二极管 34 (或在需要时，由微处理机 26) 接收到初始信号。在模拟系统 10 工作时，如果输出的“测距”脉冲 28 未命中靶标 14，或者是靶标 14 超过发射器 16 (激光器) 的范围，则接收器 22 接收不到由靶标 14 返回来的脉冲 32。这种距离是由微处理机 26 在预选距离如 5000 英尺上建立的。例如，如果“测距”脉冲每 100 微秒发射一次，则接收器 22 在 10 微秒 (以 10 千赫兹速率的 100 个激光脉冲) 即计算器 26 上的起始和停止信号之间的时间内不能接收到返回脉冲，微处理机 26 将存储“未命中”。任何用接收器 22 接收到的返回脉冲 32 可以通过计数器 24 对微处理机 24 接收时间信息，微处理机 26 将根据距离分析时间信息，即可以按起始和停止计数器 24 所需的时间确定距离是大于 3,500 英尺，3,500 至 2,000 英尺和小于 2,000 英尺。

此外，如果考虑子弹轨迹，则微处理机 26 可以分解普通的弹道轨迹信息程序，以确定实际上“测距”脉冲是否命中。但是，在正常的工作条件下，微处理机 26 是用相应的轨迹信息将信号发送到调制器 18，因此、将由系统来的“子弹”脉冲对准相应的轨迹，其对准方式详述于下文。

完成上述程序的微处理机 26 是一种普通装置，可以直接定货，例如定 8080A 微处理机。这种微处理机 26 能够根据距离信息和轨迹信息 (如果需要还能按存储和显示在普通显示器 36 内的“未命中”和“命中”数目) 来分析数据。这种显示可以安装在飞机 12 的座舱内。

此种应用可以采用一个普通的 CPU，一个内装或包括中央处理机、系统钟、具有 1/0 线的 RAM 和 ROM 存储器的单板机。这些类型的装置可提供六个通用的八位的寄存器，一个累加器，一个十六位程序计数器和一个十六位机指示器。十六位程序计数器可以直接对 64k 字节存储器寻址。机指示器可以控制安装在读/写存储器中任何地方的外机寻址。这种型式的单板级计算机 (BLC) 可以以 1k 的增量提供到 4k 字节的只读存储器。

靶标 14 的设计普通，但是必需与本发明火炮模拟系统 10 的发射器 16 (激光器) 相符合。因此、靶标 14 的反射器 38 (附图 1 中表示)，要能接收 1 级标准激光器的激光脉冲 28，所以最好有一英寸至三英寸直径的塑料反射器以及玻璃的角反射器。安装在靶标 14 上的光电探测器 (未示出) 将只对“子弹”脉冲反应并且触发一个小的非烟火的光闸装置。因此，当空勤人员射击靶标 14 时，他们可以接收到由靶标或指示它们模拟系统弹着靶标来的可见信号。这类光闸装置可以调整，调整的周期速率必需最适合飞行员直观地作出精神反应，其所以必需，是因为如果光的反应和实际的电压速率一样快 (100/秒)，就如同一种连续光。

工 作 方 式

开始工作时，推上或起动附在微处理机 26 上的火炮触发器，起始火炮模拟系统 10 的工作。这就是系统工作所需的输入。对微处理机 26 输入各种普通的程序。这些程序提供微处理机 26 以距离信息 (输出和返回脉冲时间和距离之间的相互关系) 和飞机 12 所需的逼近角 (10° 或 30°)。

最初，微处理机 26 根据此逼近角向射频发生器 40 提供正确的频率。射频发生器 40 的输出信号 42 相应地起动调制器 18，从而调得输出脉冲 28 的起始输出角。微处理机 26 的初始起动也发出信号，开始由发射器 16 发射“测距”脉冲 28。

“测距”脉冲 28 如图 3 所示，呈扇形发射一个例如 10 毫秒 (100 个脉冲) 的周期。调制器 18 进行这种脉冲 28 的扫描。此外利用每一“测距”脉冲起动和复置距离计数器 24。

光束分裂器 20 置于由发射器 16 发射出的“测距”脉冲的光路上，将输出脉冲 28 的一部分作为每一个“测距”脉冲的输入脉冲 30，提供给 PIN 硅光电二极管 34 起始计数器 24。测距脉冲 28 构成本发明火炮模拟系统 10 的起始输出。

如果由于途径错误 (脉冲未命中靶标 14) 或距离有错 (大于 5,000 英尺)，使“测距”脉冲 28 不能返回，或接收器 22 不能接收到返回脉冲，则微处理机 26 记录“不”的回答。若 20 毫米的子弹以 100 发/秒的速率由 Gatling 火炮发射，则在两次连续射击之间有 10 毫秒的时间间隔。在这个 10 毫秒的时间间隔内可以以 10 千赫兹的速率发射 100 个激光“测距”脉冲 28。因此、激光“测距脉冲是以 100 毫秒的间隔发射，但是，微处理机 26 可以予调于任何范围的距离上。对于 1 级激光器，5,000 英尺的予调距离比较适合。

如果接收器 22 接收不到返回的“测距”脉冲 28，则在 10 毫秒，即测距脉冲 28 通

过 5,000 英尺和返回所需的时间之内，测距计数器接收不到停止信号，测距计数器将等待 PIN 硅二极管 24 的另一个起始信号。因此，在微处理机 26 发出 100 个“不”的回答之后，已发射出一个“未命中”子弹。

如果接收器 22 接收到一个“是”的回答，则返回的“测距脉冲 28 事实上已击中靶标 14 并且返回接收器 22，微处理机 26 便把距离拣选出来。如果距离大于 3,500 呎英尺或小于 2000 英尺，则再次记录“未命中”。如果距离在 3500 英尺和 2000 英尺之间，微机处理机 26 便执行弹道轨迹信息程序，以便根据距离和逼近角得到正确的子弹下落。然后，向调制器 18 发射适合的射频，以便将其调为适当的角度。在同一时间内，微处理 26 提供一个“子弹”脉冲信号 44 和发射器 16，以适当的角度发射“子弹”脉冲。该“子弹”脉冲使计数器复位为“子弹”脉冲。如果“子弹”脉冲命中靶标 14 并且接收器 22 在适当的时间内接收到，则微处理机 26 记录一个“命中”。如果“子弹”脉冲未返回，微处理机 26 记录一个“不命中”。这种信息可以存储在微处理机 26 内，供以后显示。每次按压火炮触发器，也可在微处理机 26 内存储测距信息。如果需要，还可以按每发发射的子弹例如每第五发子弹存储距离信息。这种型式存储器的分辨率与飞机的速有关。例如当速度为 600 英里/时，如果对每一发射的子弹都存储距离，则距离分辨率是近似 10 英尺并且每第五发子弹可提供 50 英尺的分辨率。

另一方面，微处理机 26 实际上还可以比较距离和“测距”脉冲的轨迹，并在此时确定是否已命中靶标 14。上述的步骤均可在不实际发射“子弹”脉冲时完成。但是用这种推测方式飞行员不能见到地面的“命中”情况，还必需依赖微处理机的反馈。

“子弹”脉冲系统可以用于 28 活动目标，例如卡车、坦克、SAM AAA 模拟器搜索雷达等进行实际的模拟空对地轰击作业。任何地面的靶标都可以容易地装配光电二极管阵列和反射材料。如果在靶标上装上非烟火的烟幕弹，就可使空勤人员实际看到靶标损坏的情况。

此外，本发明的激光火炮模拟系统 10 可以较好地适用于米勒斯 (MILES)。在这种装置中，每种型式的武器所用的有关激光器的脉冲均偏码，每个人和每种武器系统都配置有系列的激光探测器，装在装置或人的轻型皮带上。每种类型的系统在其接收系统中都有一个偏码，在足够大小的武器受到损伤和摧毁性的命中时作出反应。例如射击靶标的武器比较小，则接收器 22 不产生损伤和击毁反应。

图 1

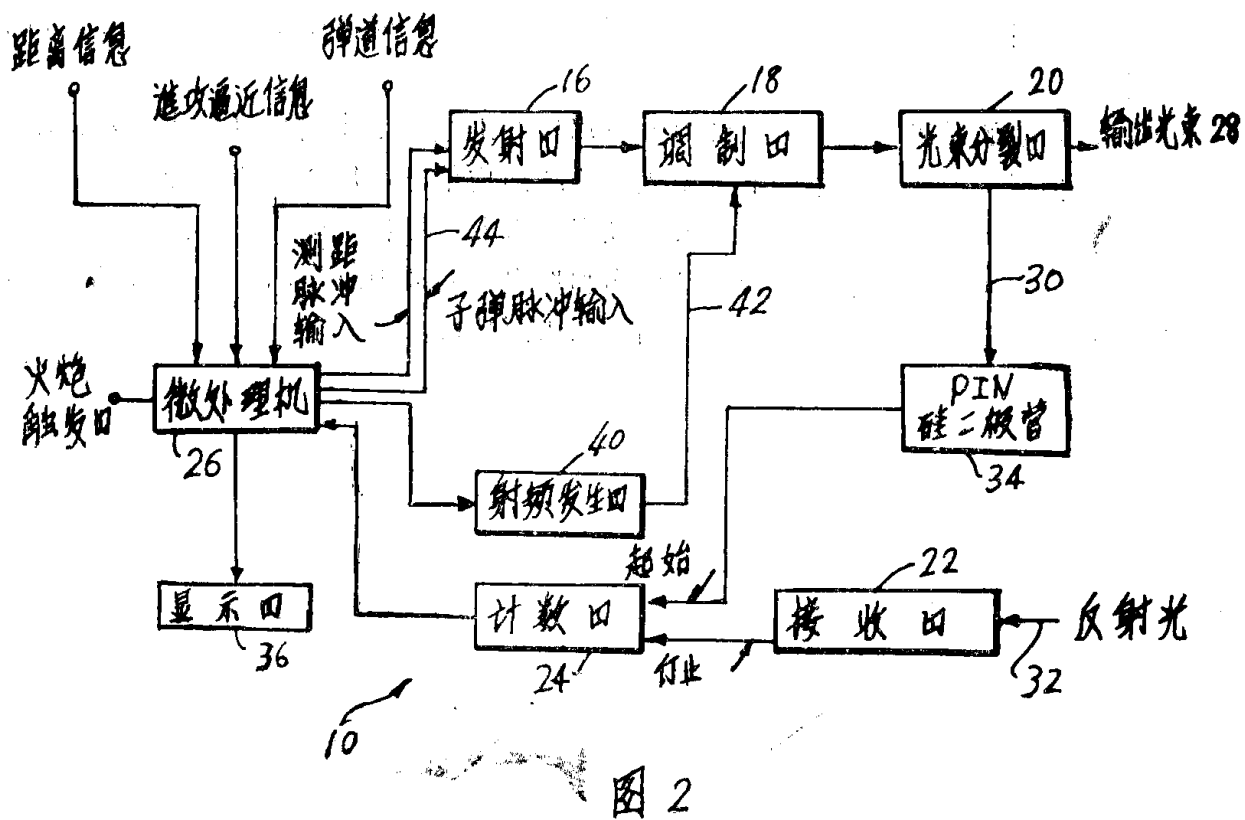
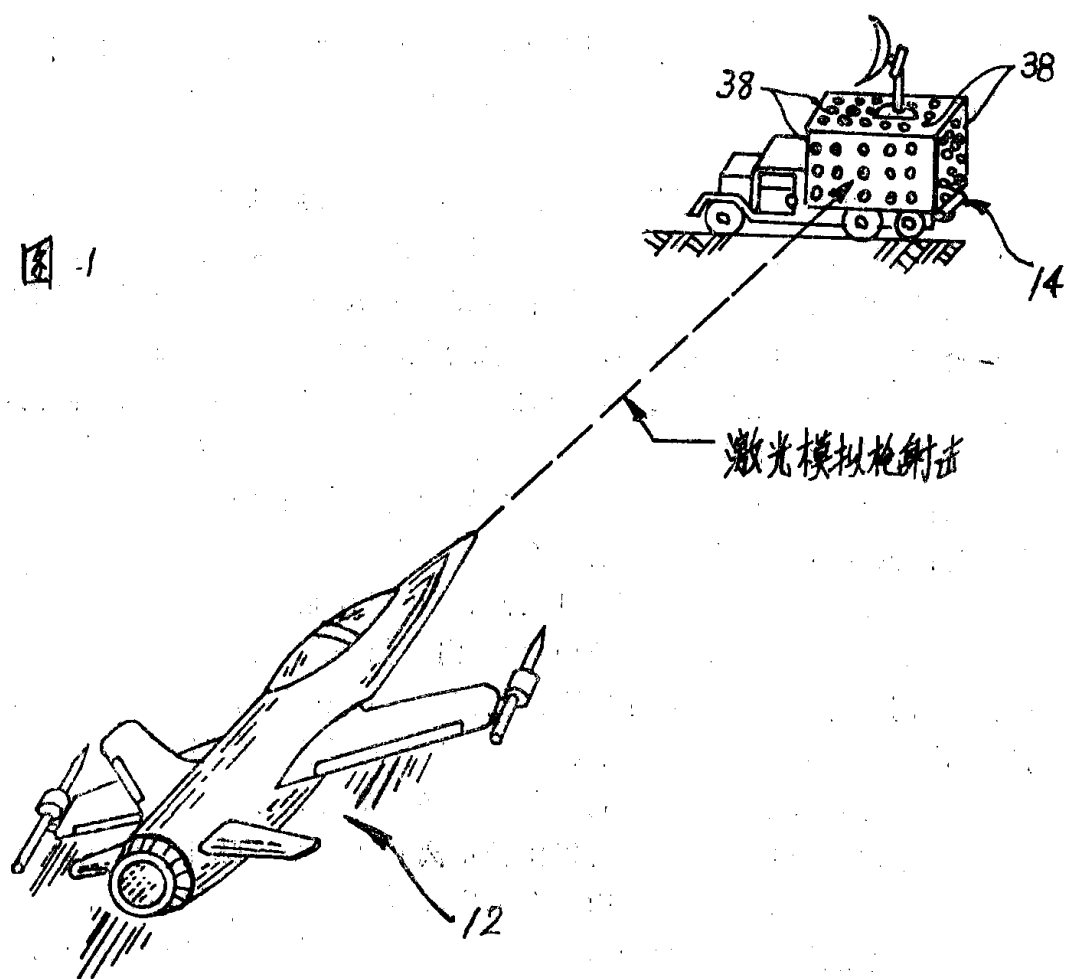


图 2

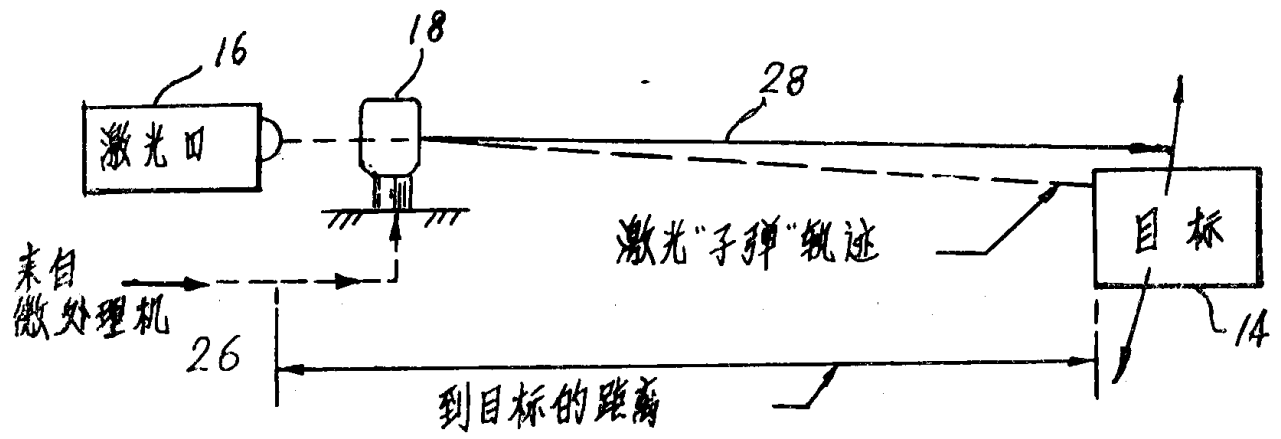


图 3

谷 林 译自 USP 4273536(1981.6.16)

张景文 校

射 击 模 拟 器

本发明介绍一种射击训练系统，主要是介绍模拟测距机测量目标以及火炮射击效果的系统。

众所周知，沿着火炮轴方向投射红外窄光束的装置有多种。例如法国专刊 1580909 就介绍了这样的装置。它用光束在瞄准方向上进行区域扫描并进行光束命中目标探测，这样，既可指示“命中”，也可指示“脱靶”的情况。

为了模拟火炮的测距瞄准系统，必须要有一种更加完善的模拟装置，因此，本发明的改进是采用了与瞄准方向或火炮炮轴方向一致的光束，进行瞄准方向上的区域扫描。

本发明介绍的射击模拟系统所用设备包括：与被模拟武器相连的光源，用来产生电磁波束；制导装置，用来使上述电磁波束相对于武器瞄准目标的方向或者相对于瞄准目标的武器瞄准装置改变方向；扫描控制装置，用来使上述制导装置用相对于基准方向的光进行扫描；以及探测装置，用来在光束命中目标后进行探测。本发明介绍的这种设备，其主要特点是可以使用多束光，扫描控制装置因与制导装置协同工作，可以在两个几乎互相垂直的方向上进行搜索，至于鉴别装置，当探测装置探测到有一束光已命中目标时，它就响应于表示光束方向的信号，以便提供有关相对于基准方向的目标方向的信息。

通过阅读下面几种实施方案的详细描述，并参考下列各种附图，将能更好地理解本发明。这些附图如下：

图 1 是一辆进攻坦克和一辆配有射击模拟设备的目标坦克；

图 2 是扫描用的两束光命中目标的情况；

图 3 是目标坦克所配设备的简图；

图 4 是进攻坦克所配备之设备的简图；

图 5 是产生两束光的光源以及引导这两束光的制导装置；

图 6 是只产生一束光的光源及引导这束光的制导装置；

图 7 是模拟使用激光测距机的信号产生装置的简图。

从图 1 可以看到进攻坦克 1，在其主炮 3 上装有投射器 2。主炮模拟射击时，就可利用投射器 2 中的光源（图中未指示）发射的脉冲光束相对于炮轴进行扫描。当光束命中安装在目标坦克 5 上的探测器 4 时，目标坦克上的无线电发射机（图中未示出）向进攻坦克上的接收机（图中未标示）传送一个信号。

图 2 表示由目标 5 上的投射器 2 导向的两束激光分别照射的区域。第一束光 9 在高低方向上窄，在水平方向上宽，用于高低扫描。第 2 束光 7 在水平方向上窄，高低方向上宽，用于进行方位扫描。这两束光用来确定进攻坦克相对于目标坦克的间隔距离，并且可将进攻坦克的“发射”信号传向目标坦克。尽管利用这两束光的扫描方式大不相同，但是在所介绍的系统中，这两束光一起移动而又可被单独发射脉冲。