

綜 合 評 述

美帝在侵越战争期中的激光应用研究动向

B. Miller

编者按：本文报导了美帝在侵越战争期中，激光在战术上应用的研制发展简况，仅供有关同志参考。全文看来五花八门，热闹非凡，实则不过是资本家相互竞争的一种反映，现在真正能用的，实在没有几种。读者对此宜加分析，不可盲目信从。

美帝向来迷信武器装备，现在又乞灵于激光技术。毛主席说：“决定的因素是人不是物。”即使激光也能在战争中起点作用，但仍然挽救不了他们必然失败的命运。

激光器是否将走出研制实验室，而进入普遍的军事应用，将决定于今后 18~24 个月的试验情况。

激光器若能解决一些亚洲战争中，特别是战术上所提出的麻烦的技术问题，则少数几个激光倡导者在六十年代初期所预言的以百万美元计的市场或许就近在眼前了。

在帮助一般飞机和直升飞机精确投掷炸弹和发射火箭，作为坦克重武器对地面目标的花炮控制，和革新以往的大炮校射技术上，表明激光器很有希望，在几个实例中已经显示出非常的能力。

兴 趣 增 长

对以激光器协助精确发射空对地或地对地导弹的兴趣也在增长。这些导弹可用狭窄的激光束或空中或地面秘密指向目标的反射激光光束制导。

对激光器最迫切的军事要求是改善在越南夜间作战的视力。把在直升飞机或轻型的观察机上的激光器作为低照度电视摄影机的照明器时，能提高陆军战场指挥官们对隐蔽事物的侦察能力。作为夜间侦察的直接高速行扫描成像装置，其鉴别力比得上白天摄影侦察的结果。

为了满足这些战术需要，国防部和它的远景研究计划局正在筹划每年 2,000 万美元的激光研究和发展经费，以满足非核战争的需要。

正向工业部门签订很多很快就进行工作的合同，以便将那些有吸引力的想法变成较为实用的样机。通常的 50,000~100,000 美元的激光研究和发展合同正追加到 50~100 万美元的

发展和飞行试验计划。

现在激光器已拉到军事战术应用上，好些应用是六年前激光器最初运转时所无法预见的。当时激光被预言为空间时代的发明，它具有非常的性质，可应用于大气衰减和散射不成问题的环境。

激光器目前最实际的军事应用是测距，它具有一般测距所要求的精度。这类应用包括从前沿炮兵观测员携带的迅速和精确测定目标距离的轻便激光器到并入飞机和坦克射击控制系统的激光测距仪。

目 标 距 离

象在雷达中一样，以计算激光脉冲往返一次所通过的时间来测量目标的距离。输出能根据要求用数字形式提供使用者或供给射击控制计算机。狭窄而高度准直的激光束在精度不受距离影响的情况下，允许从混乱的背景上选择目标，而没有假的回波。

将来典型的测距应用包括：

- 1 机载目标定位装置。
- 2 轻便前沿观察。
- 3 坦克的射击控制。
- 4 通常的空对地测距。
- 5 直升飞机的射击控制。

直升飞机载运的精确目标定位系统，将使野战炮兵指挥官能得到实时目标位置数据，在陆军的飞行试验成功之后，可在年底以前投入有限生产。

贝耳航空系统试制成的直观机载目标定位装置将装在陆军的贝耳 UH-1 型直升飞机上。它使直升飞机上的人员能瞄准目标，并通过加入有两路可靠数据发送能力的距离测量装置线路报告角度和位置信息。在接收信息的大炮指挥站，则用这些角度和位置信息计算目标的地图坐标。

稳 定 望 远 镜

在运行中，直升飞机的操作者用固定在飞机陀螺平台上的稳定望远镜瞄准目标。然后，触发对准望远镜的红宝石激光测距仪以获得直升飞机到目标的精确距离。参照直升飞机的目标的方位和仰角，自动地从陀螺平台上给出。

目标的数据和地面站到直升飞机的距离信息在机载距离测量装置的脉冲收发机中编码，再供给距离测量装置的地面询问器，输入战场的陆军取得数据的计算机。用类似的雷达单点跟踪装置得到的直升飞机的方位和仰角将被送到计算机供计算目标的地图坐标。

三 种 样 机

设计改良的 AN/UVS-1 型装置的三种样机正在研制中。可能有十种地面装置和 20 种空运装置被批准投入有限生产。休斯飞机公司制造激光器，贝耳则制造陀螺平台，库比克公

司制造距离测量装置的小系统。

可能即将订购供陆军用的轻便手提式激光测距仪，前沿的地面观测员用这个仪器能够获得目标的精确距离。测距仪代替由观测员大炮打点的望远镜观察和推测，并给他直接的数字距离读数。美国无线电公司生产几种 AN/GVST 型测距仪的激光器变型，并在蒙莫司进行了令人满意的试验。如果弗兰克福兵工厂 XM23 型测距仪通过服役试验，陆军会同意该厂进行生产。此种手提式激光测距仪重量只 9 公斤，但是除非为特殊的温度范围使用设计，并在这种温度范围内运转，其性能会随温度变化而降低。

把激光测距仪并入坦克射击控制系统，以便距离数据能用来计算武器的仰角，使战场测距仪的应用更进了一步。它能帮助坦克兵获得他们很希望的首发命中。

基本相似

虽然美国陆军在各种应用中都要求同样的基本装置，但是坦克的环境放宽了对于人员携带装置的重量和尺寸的限制。在坦克中，激光器可以冷却，能减少双脉冲的可能性。双脉冲会产生假距离。这是晶体的增益随温度的大变化而增高所引起的。

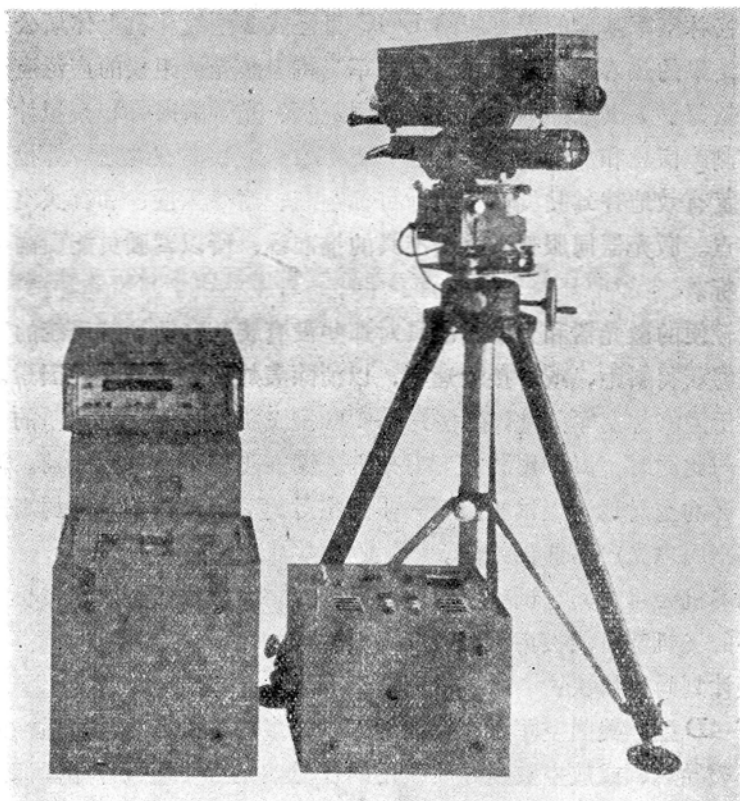


图 1 里尔·西格勒公司生产的激光测距和定位装置，包括激光收发两用机和精密经纬仪。激光器测量 20 公里的距离精确到 1 米之内。将经纬仪对准已知的地理参考线后，可提供精确的角度读数。

美国无线电公司最近与西德合伙制成供 1970 梅因坦克 (MBT-70) 用的激光测距仪样机。欧洲的军队似乎在这方面及战场观测员应用中领先于美国, 已有六、七种装置达到制出样机的阶段。在欧洲作为激光测距仪的试验车辆, 比利时-德国的豹式及英国的百人队长式坦克可能会装上这些装置。

休斯公司和波福斯公司合开的波福斯电子学公司于上月交付给瑞典陆军一架激光测距仪, 供瑞典 S 型坦克作野外鉴定。这辆坦克将把激光器应用于对瑞典北方复雪背景目标的测距上。休斯公司和技术研究集团是在欧洲作这项买卖的主要两家美国公司, 而美国无线电公司则是在美国的主要代理商。在 16 公里内精确度高于 2 米是常事。

激光器的窄而强的光束使它非常适于测量必须飞低以避免雷达探测和跟踪的战术飞机的空对地倾斜距离。近代高性能飞机上的侵袭雷达对从低高度接近地面目标的应用价值有限, 因为波束较宽的微波雷达信号被地面的杂乱回波所淹没。激光器的狭窄光束使它很适用于低至 5 度的仰角或掠角。通常的雷达严格限制在 15° 以内, 虽然改进雷达的消杂回波技术可以减小这个差值, 但性能还是差得很远。

装置的试验鉴定

空军对在爱格林空军基地的麦克唐纳 F-4C 鬼怪式 2 型战斗机上休斯公司的全套激光射击控制系统鉴定结果的热心, 可能为在美国空军飞机上激光测距仪的广泛应用铺平道路。

试验装置包括每秒 1 次脉冲的红宝石激光测距仪、光学瞄准具和模拟计算机。计算机从由激光器获得的测距信息和从飞机陀螺平台上获得的速度和姿态数据计算投掷炸弹和俯冲后的平飞时间。装置有效地替驾驶员作了估计目标距离、俯冲角度、和真实空速的工作, 并提供适当的投掷点。激光器伺服于光学瞄准具的瞄准线, 所以驾驶员能由瞄准具供给的驾驶指令飞向他的目标。

此外, 比较轻便的激光器和光学瞄准具对那些没有装备自动导航系统的飞机可能很有价值。这种组合能够获得斜距, 或者接近速率, 以消除轰炸误差中的距离因素。

美国空军将于爱格林空军基地, 在北美 F-100 型飞机上试验比较简单的休斯激光器和光学瞄准具组合。与此同时, 海军用装在发射架上、贴在飞机下面的激光器。海军军械试验场上正在进行它自己的空对地测距试验。下一步的空对地测距试验鉴定用的高重复率红宝石激光器是技术研究集团电光产品部供给的。

这些试验和飞机公司的其它试验鉴定的结果, 使得大多数新型战术飞机都可能装上激光器, 而很多现存的飞机都可能被淘汰。

特别是这些计划尚待解决:

麦克唐纳 F-4D 型: 美国空军正在把能纳入供较多的飞机自动计算适当武器的投掷点的惯性导航、多普勒导航、或航空数据导航仪用的普通激光器的发展计划。两到四架美国空军的麦克唐纳 F-4D 飞机将用作试验台。

林-顿科-浮特 A-7A 型: 预期激光测距仪将与现有的多普勒领航器结合, 并驱动美国空军战术空军司令部购置的林-顿科-浮特 A-7A 上的叉线瞄准具。象在海军新近的总合轻型侵

航空电子学系统竞争中的失败者提出的那样。拟用于海军 A-7B 飞机的总合轻型侵袭航空电子学系统可加修改，以接受激光测距仪。

共和 F-105 型：在麦克里兰空军基地的美国空军 F-105 支持系统经理已要求共和航空公司准备修改 105 型战斗轰炸机，以接受激光武器投掷装置。

北美 F-100 型：北美航空公司正提出一项激光部件，作为其 F-100 型现代化计划的一部分。兴趣集中在通过自动武器投掷的瞄准具得到距离和接近速率的数据。

通用动力学 F-111A：激光测距仪可能成为马克-2 型航空电子学系统传感器元件的一部分，此系统为空军提给休斯公司、北美航空公司、沃托奈提克斯分部和斯珀里陀螺公司的。

美-德 V 型短距离起飞着陆飞机：洛克希德、共和、麦克唐纳和波因等公司为德-美的马赫 2 的攻击侦察的 V 型短距离起飞着陆战斗机研究的承包者。倾向于把激光器作为测距和测离地高度的应用。

诺思洛普 F-5 型：购买此种战斗机的欧洲和非洲国家显示出对激光测距的兴趣。

当激光器的应用由于可见光和红外光而受到云层中水蒸气吸收限制时，把它用于空对地测距的倡议者认为，浓云对以极低高度接近目标的近代飞机的影响是很小的。而当云妨碍激光器的应用时，它也就妨碍了武器目视投掷。

附加的传感器

在这些情况下，只有象格鲁曼 A-6A 型那样装备有最新雷达的全天候飞机才能袭击地面目标。因此，激光器对近代的高性能飞机以低掠角袭击的空对地武器投掷的贡献将是作为附加的传感器，为装备不太好的飞机提供距离和接近速率，以减少在轰炸运行中驾驶员必须估计的变数。

不管那一种情况，它只能用于驾驶员能看见目标的好天气。

沃托奈提克斯分部进行了以新式雷达的电瞄准具瞄准的致玻璃激光测距仪的飞行试验。据说，在晴朗天气下，激光器可作为精确观测仪器来校准雷达。天气不好时，它的作用不大。

竞争增长

休斯公司在激光空对地测距方面一度跃到领先地位，但是现在雷瑟恩公司、西屋公司、技术研究集团电光产品部、里尔·西格勒公司、马丁-奥兰多公司、通用电气公司和沃托奈提克斯分部等已开始和它竞争。

用激光器获得信息以增大机载红外探测和跟踪系统距离的应用，现在正由休斯公司在修改的 B-26 型飞机上进行飞行试验，将距离数据转换成跟踪显示。同样，激光测距仪也可以与电视航空跟踪装置联合。

随着武装直升飞机的采用，激光器对其射击控制系统能起到象它对一般飞机所实现的同样的作用。洛克希德公司正研制的陆军新式先进空中射击支持系统有一个炮手台，其中激光器起着测距的关键作用。这个台将包括光学瞄准具、激光器、可能还有一台低照度电视摄影机一起安装在稳定平台上。不管直升飞机的运转如何猛烈，稳定的平台都将使炮手能把瞄准

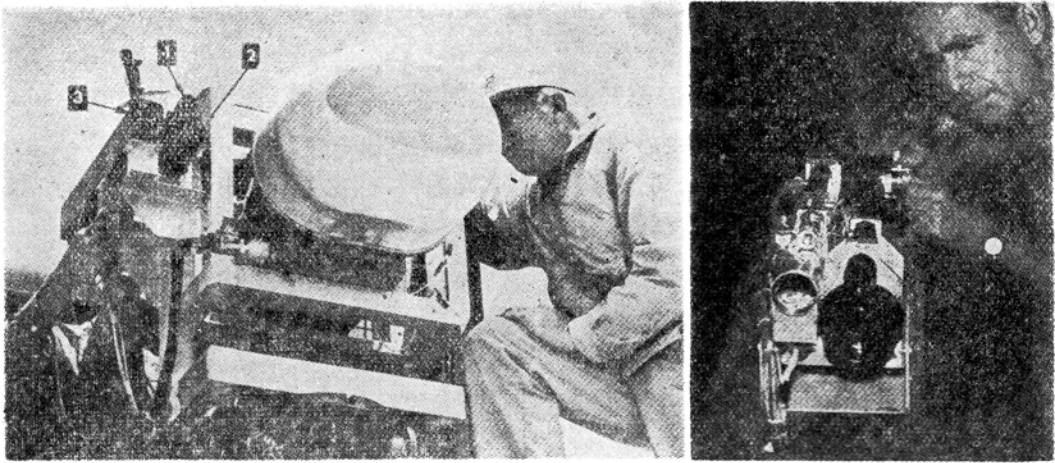


图 2 安装在盖有天线罩的多功能机载雷达旁边的激光空对地测距仪正在加利福尼亚州海岸进行试验(左)。激光测距具有测量精度, 可用来校准雷达。在这台沃托奈提克斯分部的装置中包括激光瞄准望远镜(1), 掺钕玻璃激光器(2)和激光接收器(3)。掺钕玻璃激光测距仪(右)在飞行试验期间被安装在北美 T-39 型军用班机的头部。在晴朗的气候条件下, 激光以低掠角测量好几公里远的目标的距离。

具瞄准目标, 因而它能供给先进空中射击支持系统可以携带的重型制导武器(如 TOW)以连续的指示。

激光器的作用有二。它能保证目标在炮手的射程之内, 对于象(TOW)这样有线制导的导弹的一个相当重要的因素是要使用者将瞄准具对准目标。激光器也为直升飞机的射击控制计算机提供目标距离输入信号, 计算机为低速炮弹和榴弹发射器提供仰角数据。

通用电气公司、休斯公司和西屋公司正在为这个系统进行竞争。贝耳航空系统公司依靠公司的基金, 采用美国无线电公司的激光器, 正在研制直升飞机射击控制系统。

所有这些应用都正在研究目标获得, 特别是作为地面射击控制引导的辅助装置。把这种激光器用作目标照明器, 其反射光被半自动制导系统的制导头或观察装置感触。

正在研究很多种目标获得概念, 其中大多数倾向于建立目标观测员和射击武器之间的联系技术。

一种想法是给轻型飞机或直升飞机中的操纵器装一台激光器, 用以照明目标。装备有地形观测电视的另一种飞机, 探测从目标反射来的光谱能量, 并把这种信号显示给攻击飞机的驾驶员。或者一个地面观察员, 用便携式激光照明器能指出远至 3.2 公里的目标, 作为远方机载火力的向导。具有这种特性的目标指示器已由美国无线电公司为陆军导弹司令部制成, 且已由陆军进行了飞行试验。

导弹上装设制导器头, 半自动地校准炮弹或能拾取从目标反射来的能量, 并自动瞄准目标的其它武器正在整个工业部门积极进行研究。

自导导弹目前有两种途径。一方面, 激光自导头起终端制导的作用, 在发射初期可用另一类原始制导装置控制。这种途径需要将获得齿轮、光学系统和环境控制部件装在导弹中, 因而放松了对照明器的需要。另一方面, 激光探测设备可能装在发射导弹的直升飞机或飞机上。

除需要一个有足够强度和持续时间的照明器输出以保证发射平台拾波外，还可以在导弹中采用便宜的低能力的制导系统。

照明器制造中最积极的机构之一，马丁-沃兰多公司正在为在爱格林空军基地的空军进行导弹制导和射击控制激光系统的可能性的试验。它采用按照陆军导弹指挥部的另一个计划制造的掺钕玻璃激光器。另一办法是可以把自导头安装在机载导弹上，其对准由地面激光器照明的目标的能力则在飞行试验中鉴定。

不可见光

钕激光器以 1.06 微米波长在红外区域辐射，它们对人眼是不可见的，因此保证了导向器(特别是地面的导向装置)的安全测量。

马丁公司正为陆军导弹司令部按照 250,000 美元的合同研制两种掺钕玻璃激光器，供终端导弹制导应用，准备作为便携式装置。目前有每秒 10 次脉冲的重复率，并有水冷却装置，需要装在吉普车上。西屋公司也正在为导弹指挥部制造钕玻璃照明器。马丁公司、西屋公司和雷瑟恩公司为陆军工程研究发展实验室进行照明器的工作。休斯公司正在为陆军电子学司令部制造采用每秒 2,000 次脉冲的掺钕钷铝石榴石晶体红外照明器，不需要冷却，还为法兰克福兵工厂制造另一种照明器。

自导头的工作

自导头的工作由马丁公司为海军军械试验场和陆军导弹司令部进行，沃托奈提克斯分部为导弹司令部进行，飞歌公司为海军武器局进行。

空军对帮助战术空对地导弹终端制导的照明激光制导感到兴趣，并且在它的先进战术空对地制导技术计划中注意到这点，马丁公司在爱格林的捕获飞行试验可能是其前奏。

几年来，科拉德公司为海军武器局进行了红外激光半主动导弹制导和测距计划的工作。最近在一系列这个期间的计划增长中又得到 100,000 美元。

由于目前的重点在改善夜视，自然考虑激光器提供地形观测指定点或低照度电视的选通照明。采用红宝石激光器或红外激光器(例如掺钕装置)，就能与可见磷光体一起应用。

监视计划：

在远景研究计划局提出的 16 个月迅速行动的计划中，陆军已经开始进行机载激光照明器和电视监视计划。计划在 1967 年进行主动监视系统的样机飞行试验，在这个系统中，激光器为灵敏的电视摄影机产生强烈的照明。

电视管和表面的制造已经达到这样的阶段，用所谓低照度接收元件，典型的是采用特殊的磷光体，包括象增强器，在只有星光的条件下能够观测地形。把这种被动监视与激光器结合，目标清晰度能赶上白天所获得的结果。

西屋公司和美国无线电公司在这方面很积极，前者已为陆军导弹司令部和空军进行工作，后者为陆军的目标指示器研制干事。

多种应用

除了如测距仪和电视照明器等明显的战术需要外，激光器的多种应用可能性也在研究中。测距需要具有短上升时间、短脉冲的严格准直光束，而较大发散的光束则适于作为照明之用。例如，西屋公司已制成一个空对地测距系统与供低照度电视用的目标照明器的组合。使激光器的输出伺服光学瞄准具。它能与伺服从操作者的瞄准具的遥控光束瞄准一起作直接测距装置。在另一种方式中，它为电视照明转换到较高的信息速率。第三种方式介于前二种之间，可获得障碍物的距离或产生操作者在电视屏上观测到的地形特征。

已经提出把概念上类似的激光低照度电视组合安装在炮手台前的火力支持系统头部。若是采用它，预期达尔摩-维克多公司、美国无线电公司和西屋公司将是一项工作的主要竞争者。美国无线电公司研究了激光测距仪和象增强器正析象管，供直升飞机用作障碍回避传感器。这项工作是为陆军工程研究发展实验室进行的。

障碍回避是激光测距和照明应用的自然结果。

优良的鉴别力

由于激光器有优良的鉴别力，当通常的飞机在很低高度飞行时，它能作为地形回避雷达，或者应用于轻型观测机或不装备地形回避传感器的直升飞机上。激光器能够从人眼或微波雷达不容易看见的混乱背景上识别出电线或电线杆。昂勒威耳公司按照陆军电子学司令部的合同正在制造供直升飞机探测电线或其它危险障碍物的障碍回避装置。

空军目前正在估价工业界提出的机载激光地形回避雷达，这个装置能够精确区别来自它们下面的背景的小目标，并获得精确的距离数据。它将是一种扫描光束，具有类似于常规雷达的平面位置指示器显示。这种应用可能需要一种高重复率的激光器，可能是气体或红宝石装置，并需要适当水平的检测功率输出。为此而竞争的组织包括联合飞机公司诺登分部、休斯公司、雷瑟恩公司、里尔·西格勒公司和康乃耳航空学实验室。里尔·西格勒公司作为晴空紊流探测研究的结果，已制成利用垂直和水平扫描的二维光学雷达。诺登分部已经表演了小型激光回避的试验装置，它能辨认停在一百多米以外的汽车执照牌的号码。

按照陆军的合同，诺登分部正在研究用于陆军的飞机障碍回避设备的各种（微波、毫米波和光频的）传感器。

侦察系统

空军正积极推进机载激光侦察的发展。其中激光束扫过被观测地形的激光行扫描摄影机系统，利用地形的光吸收作用调制并记录在影片上，在夜间能提供和白天军用摄影一样的分辨力。把早期试验中采用的低功率连续波的氦-氟气体激光器换成高功率电离气体激光器，能得到大三个数量级的连续波输出功率，在氩激光器 4,880 埃波长处获得十倍的光阴极量子效率，这就使得高的高度、大面积的摄影侦察成为可能。因为光束是如此窄，以致地面观测员除非碰巧直接对着它，否则是看不见的。



图 3 把能量泵入激光器的高能闪光灯管是由两个石英管组成的，一个在另一个之内，并由金属电极连接到外部圆管上。西屋公司制造的激光棒安装在内部的透明管里。

休斯、珀肯·埃耳默和西屋公司也在从事这方面的工作。

其它有希望的军事应用包括：

入侵报警——激光束能够提供入侵报警的根据，将按通讯和入侵系统计划在罗姆空军发展中心进行研究。雷瑟恩公司已经制成电池供电的砷化镓入侵报警装置。

显示——德克萨斯仪器公司和国际商业机械公司是积极注视激光显示的集团。诺思洛普公司的罗特朗尼克斯分部已评述了用激光器在编码软片材料上写字母数字图解数据，用作显示讯息源。

海洋测量——电光系统公司按照与海军武器局签订的合同，将研究用氩激光器测量海洋表面的环境。

光学引信——砷化镓激光器作为引信的应用，由有飞歌公司等为空军特设武器中心积极考查中。

光学通讯——全双工数字式激光通讯系统将按照陆军电子学司令部上月提出的计划设计和制造。陆军正在寻求可行的捕获和跟踪设备的设计，这些设备将使遥远定位的激光器终站能维持相互间的通讯。

导弹跟踪——美国无线电公司的一台高峰值功率红宝石激光器已移交给海军军械试验场用于导弹测距，作为跟踪系统的一部分。这个测距仪在距离 16 公里外有 ± 60 厘米的精度，并且产生高至每秒 10 次的 5 兆瓦的脉冲。

在目前激光技术的水平下，基于红宝石激光器相对的可靠性、可用性和可预测性，作为脉冲应用似乎没有严重的竞争者。由于输出可见红光，红宝石激光器对某些考虑安全的战术应用不利。例如，对于某些半自动的制导应用，目标必须被照明 5 秒到两分钟，如果光线是

表 1 美国政府的激光合同

1965 年参与政府支持的激光研究和活动发展的航空电子学公司包括:

公 司	合 同 数 目	美 元 价 值 (元)
✓ 休斯飞机公司	20	2,415,000
✗ 技术研究集团电光产品部	20	1,840,000
✗ 西尔凡尼亚电子系统公司	21	1,271,000
✓ 西屋电气公司	14	1,263,000
美国无线电公司	13	1,034,000
✓ 科拉德公司	7	1,000,000
珀肯·埃耳默公司	11	985,000
电光系统公司	22	885,000
✓ 雷瑟恩公司	10	865,000
马丁·沃兰多公司	7	815,000
斯珀里陀螺仪公司	6	750,000
北美航空公司	6	575,000
通用电气公司	7	550,000
昂勒威耳公司	6	518,000
飞歌公司	6	450,000
林德公司	5	390,000
诺思洛普公司	3	215,000

此处刊出的合同平均价值每个少于 90,000 美元。

表 2 潜力很大的激光应用领域

领 域	应 用	目 前 情 况	需 要 解 决 的 问 题
雷 达	测距仪 卫星跟踪器 深空探测 带雷达的卫星射击控制	工作很好, 机载和野外应用在发展中 几个实验室实现 需要研究部件 需要研究半自动制导	系统和质量保证技术 大气传输, 需要适当的跟踪站传播, 低噪声相干探测 功率源, 简单性和可靠性
导 航	旋转传感器 地形回避 信标 机载多普勒系统和测绘	感受 1/10 地球速率 系统可行 地面和机载应用组合 实际表演机载连续波和脉冲式测高计	尺寸大小, 非实验室应用的坚固性和可靠性 效率低 系统和质量保证技术
通 讯	地面 空间	几个实验室演示了具有商品质量的电视通讯 双子星座 7 号地对空初步演示	低调制和检波带宽, 传播 瞄准、能源、可靠性
仪器设备	医学和生物学 光谱学 加工和焊接 测量 全光照相	光凝结器, 细胞破坏, 有选择的细胞辐照, 显微镜 发射激励, 喇曼散射, 布里渊散射 工作很好 基本标准, 制造 相干光频讯息处理	精确聚焦和曝光技术, 效果研究 激励研究, 标准化 标准化 气体激光器腔的稳定性、坚固性 高鉴别力, 实时记录

可见的，恐怕将暴露使用者。

使用者是易为任何一种方法探测的喧闹的飞机或直升飞机时，用可见光可能就没有什么问题。但是就步兵而论，暴露是危险的。

为了安全，最好用钽激光器。它们较红宝石的阈值低，因此短距离只需要较小的抽运功率。在较长的距离——2公里以上——红宝石的热导率较好和在红宝石的可见光波长处可用更有效的探测器，红宝石就比1.06微米的钽装置优越。

探测器效率

然而，改进1.06微米光阴极效率的需要是钽装置最严重的问题之一。这些应用正在加快在这个波长的探测器的研究。例如陆军电子学司令部目前正在举办一个一年研制计划的竞赛，就是研制在1.06微米灵敏和适于作相干探测的迅速响应的宽带固态探测器。如果相干或混频探测是可能的话，将对钽的探测器效率有利。陆军工程研究发展实验室同样计划研究包括钽和红宝石波长技术的光学探测，可能适于作远至30公里的系统，据推测可能用于照明。

对于每秒一个脉冲左右的低重复率，红宝石是令人满意的。在每秒10次以上的高脉冲重复率上，钽装置较红宝石装置的重重量轻。

二次谐波

一个令人鼓舞的可能性是应用钽的二次谐波，因为在5,300埃处，探测器的量子效率较红宝石波长高5倍。要是在倍频上获得20~30%效率的实验室指标在钽装置中实现，钽激光器将提供可与红宝石相比的性能，而其输入能量较小，重量也较轻。

不过这个波长还是在可见区域的辐射。

离化的氩激光器有易于探测的优点，但是它需要的功率源大，效率不高，并且盛气的管子要忍受大电流放电和热负荷。当功率上升时，通常会损坏镜面涂层。然而，它可能提供高功率输出，在这一阶段，电离气体激光器预计能产生几瓦的功率*。休斯公司目前正由一根60厘米长、0.1%效率的电离气体激光器获得8.5瓦的连续波，据认为这个值接近于这个装置的阈值。电离装置的寿命较低，现在还没有超过大约100小时的。

电离氩激光器是海军最感兴趣的，因为它在蓝-绿区域辐射，这相应于海水中比较低的衰减区域。海军对钽玻璃的二次谐波也同样感兴趣，因为5,300埃波长也落在同样的区域。技术研究集团电光产品部按照远景研究计划局合同最近研制的可能有大功率输出的铜蒸气激光器已唤起海军的航空发展中心对这工作给予支持。海军武器局要科耳斯曼仪器公司研究适于空对海下传播的保密激光通讯，这些蓝、绿装置大概是最重要的装置。

较高的连续波输出

尚处于初生时期的二氧化碳-氮激光器，由于它有效地产生较高连续波输出功率的希望

* 目前已达53瓦连续输出——译校者注

表 3 具有最大适用性的激光器

激 光 器	显 著 特 征	达 到 的 数 量 级
脉冲红宝石	每次脉冲的能量	1,500 焦耳
	波束角	0.001 弧度
Q 开关红宝石	脉 宽	4×10^{-9} 秒
	峰值功率	6×10^9 瓦
连续波氦-氟气体	6,328 埃(红)光束	仅受衍射限制的单模
氩离子气体	4,880 埃(蓝)和5,145埃(绿)高功率光束	18 瓦
二氧化碳	10.6 微米(远红外), 高功率, 高效率	20% 效率时 100 瓦连续波, 13% 效率时 250 瓦连续波
砷化镓注入式	高效率与直接调制	在 20°K 处约为 50%
	直接调制	0 到 10^8 周/秒频率范围
连续波掺钕钇铝石榴石	室温连续波	100 瓦连续波输出
脉冲钕玻璃	每次脉冲能量 与连续波激光器一致的波长	1,000 到 10,000 焦耳/脉冲, 掺钕钇铝石榴石的 1.06 微米波长
KDP 谐波发生器	二次谐波为兆瓦级	5,300 埃和 34,700 埃为兆瓦级
喇曼频移	无限可调的	用红宝石得到从紫外到红外

来源: 电光系统公司

激起整个工业部门极大的热情。珀肯·埃耳默公司上月报导, 它已以优于 13% 的效率, 在长 6 米的管中产生了 250 瓦以上的连续波。最强的线是在远红外区 10.6 微米处*。

几个重要的激光研究和制造组织, 象休斯公司和技术研究集团电光产品部, 正在计划致力于二氧化碳装置。这种装置制造比较简单, 以及它的惰性、高效率和有用的功率输出暗示它最终可能会有较任何已发现的激光器都大的应用。

用在这个波长的高连续波功率, 通过地球大气的通讯变得愈益可行。实验室二氧化碳激光器在短距离内有烧穿肉、骨髓、木块、金属和石棉的能力, 象二月份在这里看到的珀肯·埃耳默公司的影片中戏剧式表演那样, 无疑会恢复人们对激光辐射武器, 至少作为战术装置的重视。

在今后一两年内, 军事部门必然会审查一大批现有的光电系统, 以确定如果它们采用激光器, 会有何种好处。仅在几个星期以前, 美国空军要求北美航空公司哥伦布分部研究改变空中发射的大黄蜂反坦克导弹的显象反差自导头的可能性, 以便它能用激光引导的能量来制导。

原载 AW & ST, 1966, 84, No. 10, 236~252. (张云三译 孙占鳌校)

* 目前已近千瓦, 商品输出已达 700 瓦——译校者注