

外军激光测距机装备近况

205所 伍允诵 王惠文 209所 邓崇俊 彭长华

编者按：对国外军用激光研制厂商及产品的水平动向的调研项目，经五机部激光专业情报网各成员单位的共同努力，尤其是210所及205所等单位的努力，已取得一些可喜的成绩。本文为此调研项目的内容之一，205所情报室的同志做了大量工作，他们已于1980年整理出“国外军用激光测距机手册”。本文即是在此基础上对外军激光测距机装备的近况，做了综合介绍和分析，以供对此感兴趣的同志参阅。

激光测距是激光技术最早、最成熟的应用领域，激光测距机也是最早装备部队的军用激光仪器。随着激光测距技术的迅速发展，激光测距机的应用也日趋广泛。为适应现代化战争的需要，加速军队的现代化建设，外军不断采用先进技术，进行武器装备更新，因此对能大大提高测距精度的激光测距机的需要也迅速增加。据外刊报导，世界上一些主要的技术先进的国家均已普遍装备了多种型号的激光测距机^[1]，其中以步兵、炮兵和坦克装备量为最多，飞机的空对地测距和舰载火炮的测距也都广泛使用了激光测距机。美国是最先装备激光测距机的国家，现美国陆、海、空三军都已普遍装备激光测距机。美国军用激光测距机无论是在数量上还是在品种上都占世界首位。美国各种军用激光测距机现有42种之多，法国次之，约有30种^[2]。英国、苏联、挪威、瑞典和日本等国部队也不同程度地装备了不同型号的激光测距机。

国外研制和生产军用激光测距机的公司主要有美国的休斯航空公司、国际激光系统公司和无线电公司。休斯航空公司和国际激光系统公司主要从事于坦克、炮兵和机载激光测距机的研制和生产，而无线电公司则主要研制和生产供炮兵用激光测距机。此外，美国还有许多家研制和生产激光测距机的部门，如美军电子司令部、美陆军法兰克福兵工厂、马丁·马丽埃塔公司、霍涅威尔公司等，其中美军电子司令部、美陆军法兰克福兵工厂和霍涅威尔公司则主要从事微小型激光测距机的研制和生产；英国主要从事激光测距机的研制和生产的厂家主要有巴尔和斯特劳德公司、费伦蒂公司、阿维莫公司和莱塞盖格公司等。另外还有法国的激光工业公司、索匹列公司和通用电气公司，其中法国激光工业公司有一千多台激光测距机在法国和国外的陆军、坦克、炮兵、空军和海军中工作^[3]。瑞典的埃雷克森公司以及荷兰的老德尔夫特光学工业公司都是该国从事激光测距机研制和生产的主要公司。总之，由上述情况表明，目前军用激光测距机已成了国外固体激光工业的主要支柱。

现将外军军用激光测距机的装备情况按其用途分述如下：

1. 步兵和炮兵激光测距机

外军在步兵和炮兵武器上广泛使用激光测距机。七十年代以来，外军研制成各种型

收稿日期：1981年4月6日。

号的激光测距望远镜和各种步兵武器使用的小型激光测距机。这一代产品，其技术性能以美AN/GVS-5型激光测距机为典型代表产品，这一类产品体积小、重量轻，形状像标准的军用双目望远镜。测距范围200~10000米，重不到3公斤。输入能量5焦耳，脉宽约在5~10毫微秒之间，脉冲重复频率为几次/分或1次/秒^[4]。采用Nd:YAG激光器和饱和吸收染料片Q开关，使用硅雪崩光电二极管接收器，距离数据显示在目镜中，电源装在测距机内。自1976年起，这一代激光测距机也相继装备部队，而且装备量也很大。如1981年美陆军计划用720万美元生产1580台AN/GVS-5型手持激光测距机^[5]，而在这以前装备部队的数量还不计算在内。

目前世界上体积最小的激光测距机是美国国际激光系统公司研制成功的LRR-104微型Nd:YAG激光测距机。该测距机体积为340立方厘米，重量小于540克，可测定4000米远的目标，精度达±5米。该测距机现已进入预生产阶段，第一批产品已在1980年初装备部队。国际激光器件制造厂认为LRR-104要比目前正在美陆军中服役的AN/GVS-5激光测距机好得多。LRR-104型激光测距机的体积更紧凑，重量比AN/GVS-5型要轻，距离分辨能力更高(是±5米而不是±10米)，而且它可以在更近的距离内工作，最小测距为30米，批量生产1000台造价每台只有2500美元，而生产1000台AN/GVS-5激光测距机每台造价大约要8000美元^[6]。

英莱塞盖格公司和英克列弗尔德·斯奈勒工厂合作生产的LP7激光测距机是目前现有激光测距机中最先进的军用手持激光测距机。其特点是火力控制迅速而准确，首发命中率达80%^[7]，测距能力为9公里，精度为±5米。该测距机结构紧凑，标准尺寸为7×50，形状像双目望远镜，重量很轻，只有2公斤。该测距机供英国北大西洋公约组织和其它陆军使用。

高炮的火控系统，应用激光测距机的也愈来愈多。如瑞典的75式40毫米高炮用英费伦蒂公司的504型激光测距机，该测距机用Nd:YAG激光器，每秒10个脉冲，重约20公斤。此外，瑞典的40毫米高炮的“卡尔”火控系统以及英国鹰式双30毫米高炮的火控系统等都配有激光测距机，以指挥控制野战火炮的射击。为进一步提高自动化程度和射击精度，美国80年代的自行高炮火控系统有可能进一步复杂化和更多地配用激光、电视和红外等光电装置；由美陆军弗兰克福兵工厂研制、马丁·马丽埃塔公司生产的AN/GVS-3型激光测距机是一种炮兵用激光测距机，它可以独立使用，也可以和雷达指挥仪组成火炮射击指挥系统。该测距机于1970年开始装备部队；由挪威西门生无线电公司研制和生产的LP3激光测距机，1971年开始生产装备挪威陆军，配用于炮兵前进观察员，是“奥丁”地炮射击指挥系统的组成部分之一。1973年底，该测距机为英陆军正式接收使用，成为英陆军的编制产品。

2. 坦克激光测距机

坦克最早出现于第一次世界大战期间，尽管当前有人认为由于反坦克导弹与武装直升飞机的出现已使坦克主宰战场的时代结束，但大多数人都认为坦克目前仍然是世界各国地面部队的主要装备。由于激光测距机大大提高了坦克上火炮对点目标的首发命中率，因而外军正积极为坦克提供激光测距机，国外一些比较新型的坦克都已配装激光测距机。如美陆军M551型“谢里丹”侦察坦克上使用了AN/VVG-1型激光测距机；美XM-1型和M60A1 E3型坦克上使用了AN/VVG-2型激光测距机；美M60A2型坦克使用了AN/VVS-1型激光测距机；美M60A1和M60A2中型坦克上使用了AN/VVS-1型激光测距机以及装备法AMX-

10RC坦克的APXM504激光测距机等^[8]。

据西德“士兵与技术”1979年8月第11期报导,苏联的T-54, T-55, T-62^[9]和T-72^[10]主战坦克已装上了激光测距机和激光照明器,由激光测距和激光照明相结合的装置位于坦克的炮塔上,以此提高主战坦克火炮的首发命中精度。

从目前的发展趋势看,激光测距机在火控综合体中应用越来越多。许多国家不仅在坦克的火控系统中应用了激光测距机,而且装备激光测距机的数量也很大。如美M60A1型坦克105炮火控系统中激光测距机的装备量达4105台, M60A3型坦克的装备量达1830台^[11]。美陆军还计划在五年内使3676^[5]辆M60A3型坦克都装上激光测距机,到1987年,有4092^[5]辆XM-1型主战坦克都将装上激光测距机。北约有1892辆^[12]M60A-3型坦克已全部装上了激光测距机,目前西德豹式坦克上也装备了激光测距机。

3. 机载和舰载激光测距机

在空对空和空对地测距方面,激光测距机的应用也很广泛,尤其在低空攻击目标时,用激光测距能得到比雷达测距更为精确的距离信息。因此目前在高速低空攻击机中也广泛应用激光测距机。如美F-4型战斗机已采用激光测距机作为辅助投弹系统,方法是将精确的目标距离连同飞机的航速、高度等数据馈入一台模拟计算机内,则可得准确的炸弹投掷时间^[13]。此外,如法国的TAV-38空对地激光测距机已装备法空军的海市蜃楼F-1型飞机,英费伦蒂激光测距机和目标指示器已装备英皇家空军。

在舰载激光测距方面,目前国外飞机低空飞行高度一般为15~700米,这对于舰载炮瞄雷达来说要探测和跟踪贴近海面飞行的飞机和导弹是有一定困难的。因此,为了适应战时要求,国外从七十年代开始将激光测距机与电视跟踪器组合起来,组成一个独立的目标方位、俯仰、距离信息通道以代替舰载炮瞄雷达工作,也有将激光测距机与电视、红外跟踪器相结合和将激光测距机与雷达、电视、红外跟踪器相结合的。采用这种光电指挥仪可将测距精度从 ± 15 米提高到 ± 5 米^[14],特别是激光测距机与雷达、电视、红外跟踪器结合起来后,可在夜间监视和跟踪目标。因此,海军舰载的火控系统中也越来越多地使用激光测距机。如美国舰炮MK-68, MK-86, MK-92等都配有激光测距机;美AC-130舰炮配有AN/AAQ-7海洋激光测距机;瑞典埃雷克森公司研制和生产的UAL10102海军激光测距机目前已大量生产并装备瑞典及北欧各国海军;法国激光工业公司生产的TMY83型海军激光测距机已进入生产阶段,装备各种类型的水面舰艇,用以代替原来使用的TMV26海军激光测距机;美无线电公司研制和生产的AN/GVQ-184昼夜综合观测系统现已装备美海军陆战队。该测距机由钕玻璃激光测距机/指示器、微光夜视仪和光学观察镜组成,可测定视场内的多目标的距离和方向,需要时可编码指示需照明的目标,引导激光制导的武器攻击目标。舰载激光测距机现在北约海军的高速巡逻艇上已较普遍使用,中型或较大型舰艇上也已开始装备激光测距机。另外,有关海军潜艇用激光测距机的报导近几年逐渐增多,起初仅透露过一些照片之类的短讯,现已有潜艇用激光测距机个别型号的报导。从现有资料报导看,目前有一些国家将激光测距机装入潜艇潜望镜用于测距,除英国CH84型攻击潜望镜上装有激光测距机外,还有美国的76型攻击潜望镜,法国的J型攻击潜望镜等都装有激光测距机^[15],该测距机使用Q开关的YAG激光器的输出功率大于30毫焦耳,测距范围最少可达5公里,最大距离取决于能见度,测距精度为 ± 10 米^[16]。

从当前外军装备的各种军用激光测距机可看出其结构和性能上有以下特点:

(1) 激光工作物质以Nd:YAG为主。军用激光测距机中主要使用三种工作物质:红宝石、钕玻璃和Nd:YAG。多数测距机是使用Nd:YAG,其次则为钕玻璃,钕玻璃生产容易,成本低,光学质量好,但导热性差只能在低重复率下工作,故地炮测距机仍多采用。近年来,国外竞相研制磷酸盐玻璃。此玻璃克服了低导热率的缺点,其质量比得上YAG晶体。据报导目前国外已研制出30赫1兆瓦的磷酸盐玻璃^[17]。2微米波段的材料也是研制的一个重点,注意较多的为掺钬的氟化钇铍,基质为LiYF₄,激活离子为Ho³⁺,敏化离子为Er³⁺和Tm³⁺;

(2) 探测元件应用最多的是硅雪崩光电二极管。军用激光测距机的探测元件主要有:光电倍增管、pin光电二极管、四象限光电二极管和硅雪崩光电二极管。由于硅雪崩光电二极管的灵敏度极高(一般在10⁻⁷~10⁻⁹瓦)^[21],而且研制出了有效的低压雪崩管(AN/GVS-5的雪崩管工作电压为350伏),所以在国外已得到广泛应用;

(3) 许多低重复率的小型激光测距机采用了饱和吸收染料片做Q开关。此种开关简单、重量轻、体积小、成本低,能在泵浦能量较大的范围内输出单脉冲;

(4) 采用可替换的组件结构,便于野外维修和降低成本大量生产;

(5) 由于激光器在小型化上接收技术上都取得了进展,加上广泛应用集成电路,所以激光测距机在小型化方面取得了较大进展。

总之,目前运转的绝大多数激光测距机尚属第一代系统,利用腔倒空技术或Q开关技术及利用锁模技术的第二代精度极高的微微秒测距机系统正在研究之中^[21]。

为进一步减轻测距机的体积和重量,美还在研制砷化镓半导体激光测距机。目前研制的用于轻型反坦克导弹的砷化镓激光测距机作用距离已达500米以上^[18]。

为寻求对人眼安全,大气传输性能又好的激光测距机,国外正在大力研制外差探测的10.6微米CO₂激光测距机,并认为它是下一代激光测距机的候选者。这种测距机引人注目的特点是:①大气传输性能好,尤其是在能见度不良的情况下其传输性能更为突出;②CO₂激光器本身效率高,约10~25%,而典型的Nd:YAG激光器的效率仅1~2%;③适合与热象仪组合使用,因为它们工作在同一波长,可使用同一光学系统,从而简化了校准过程并降低了成本;④对人眼安全^[19]。如美雷声公司研制的CO₂激光测距机,由于器件辐射允许的最大曝光权限比近红外的Nd:YAG高二千倍,因而眼睛距输出孔一英尺就是安全的,而YAG激光测距机在一千米甚至更远一些都可能引起对眼睛的伤害^[20]。

目前国外正在进行研制和试验CO₂激光测距机的公司有美国的休斯公司、霍尼威尔公司和雷声公司,英国的费伦蒂公司、巴尔和斯特劳德有限公司、马可尼公司以及西德的AEG-德律风根公司等^[21]。其中英国的费伦蒂公司处于领先地位,目前已研制成的CO₂激光测距机样机主要有英费伦蒂公司的303型、307型和307改进型。此外,英费伦蒂公司为英国国防部研制的305型连续CO₂激光测距机,采用波导激光器,用外差探测,输出功率为2.5瓦;英马可尼公司研制的与热象仪兼容的CO₂激光测距机,测程9公里,精度±5米,峰值功率220千瓦,采用致冷到77°K的碲锡铅探测器;英航空与航天动力财团激光系统部研制的可快速寻址CO₂激光测距机,测程9.5公里,峰值功率10兆瓦,重复率为2.5赫兹^[27]...等等。总之,目前尚停留在研制试验阶段,还未投入生产。据报导,CO₂激光测距机可能首先装备美陆军的XM-1坦克并计划在1984年后生产的所有这种新型坦克都装上CO₂激光测距机。据国外推测,CO₂激光测距机到八十年代末期很可能代替大部分车载YAG激光测距机。

另外,在测距机用的激光材料方面,为解决Nd:YAG晶体的继续短缺,国外正在研制

Nd:YAG的代用品,据报导,对YAG来说,最有希望的代用品是Nd:YAP或YAlO₃。该晶体的输出波长为1.075微米,与Nd:YAG的波长(1.06微米)接近^[22]。此外,国外还报导一种叫做Q-100的新的热补偿激光玻璃将作为Nd:YAG的代用品,并声称这种新玻璃棒用10焦耳能量泵浦时,在重复频率为5赫兹的情况下每个脉冲产生225毫焦耳的能量,其效率比普通玻璃棒要高^[23]。

综上所述,从目前外军激光测距机的装备情况以及正在研制新一代激光测距机的情况来看,海、陆、空各种类型的激光测距机都已装备或正在装备部队且越来越小型化,成本也越来越低,性能也越来越好。

参 考 文 献

- [1]应用光学,1979,№.4,P.1。
- [2]舰船光学,1980,№.1,P.35。
- [3]Defence,1980,Vol.11,№.4,P.257。
- [4]外军战术激光测距机研制概况,210所,1978年,4月,P.3。
- [5]国外兵器,1980,№.10,P.39。
- [6]国外兵器科技动态,1980,№.10,P.6。
- [7]Defence,1980,Vol.11,№.10,P.816。
- [8]国外兵器,1980,№.9,P.75。
- [9]国外兵器,1980,№.5,P.77。
- [10]NATIONAL DEFENCE,1980年10月,P.60。
- [11]“激光在军事上的应用”(内部资料),华东工程学院,王其祥,1978年5月,P.7。
- [12]国外激光1980,№.1,P.4。
- [13]“激光在军事上的应用”,内部资料,209所,张承铨,P.17。
- [14]舰船光学,1980年,增刊(二),P.1。
- [15]舰船光学,1981年,№.1,P.29。
- [16]Laser Focus,1980,Vol.16,№.1,P.12。
- [17]J.Appl.Phys.,1980,Vol.51(3),P.1351。
- [18]国外兵器科技动态,1975年4月,P.6。
- [19]国外兵器科技动态,1979年,№.86,P.2。
- [20]Laser Focus,1980,№.6,P.46。
- [21]国外兵器科技动态,1980,№.44,P.6。
- [22]Laser Report,1981,Vol.17,№.2,P.2。
- [23]Laser Focus,1980,Vol.16,№.9,P.24。
- [24]国外军用激光测距机手册,205所情报室,1980年3月。
- [25]国外军用激光测距仪手册,《舰船光学编辑部》,1979年9月。
- [26]国外科技资料——光学类,1977年5月。
- [27]1980年军用电子学防御展览会(MEDE1980)展出的CO₂激光测距机说明书。