

机载激光武器的研发

Development of Airborne Laser Weapons

陈石卿

摘 要: 简要介绍了机载化学激光武器及电子激光武器的研发历史及现状。

关键词: 机载; 激光器

Keywords: airborne; laser

0 引言

当前, 在一些国家的秘密武器研发基地正在开发一些非动能武器, 其中包括定向能量激光武器以及微波武器等。据预计, 这些武器将在30~40年内投入实战。目前这些武器正逐渐走出实验室进入外场试验。不过, 从验证到研发、采购及战场布署, 还有武器的有效性以及经济可承受性方面的障碍有待克服。本文将重点介绍美国机载激光武器的现状及存在的问题。

机载激光武器主要有化学激光武器及电子激光武器两大类。

1 机载化学激光武器

美国机载激光武器的研发计划于1996年11月正式启动, 2001年由美国空军移交导弹防御局。2010年以来的多次试验表明, 虽然技术上的障碍可以克服, 但试验结果缺少重复性, 以及射程短, 且布署费用昂贵, 使得化学激光武器前途未卜。

化学氧碘激光器(COIL)是一种不为肉眼所见的红外辐射激光器, 其波长为 $1.315\mu\text{m}$, 1977年美国开始进行军用开发, 1996年获得兆瓦级的激光束。2010年, COIL用作机载化学激光武器的

主要激光器。

2010年2月11日, 波音747-400F飞机上使用化学氧碘激光器的机载武器试验平台成功摧毁了从加州海岸发射的弹道导弹, 标志一个新的光子武器时代的到来。激光束的强热可迫使导弹内部结构的屈服, 破裂成碎片。试验表明, 波音747-400F机载激光武器试验平台(ALT B)的关键技术——1兆瓦的化学氧碘激光器, 是一个可以摧毁弹道导弹的致命性武器。这对定向能量武器系统开发来说, 是一个里程碑。但尚不清楚全面的拦截试验的结果。波音公司认为, 这个验证开启了高能激光器成为可实用的武器之门。

该试验的成功, 表明波音747-400F不只是一个机载武器的试验平台, 而已被认为是一个实用的武器系统, 并已得到美国国防部的命名。

由于机载激光武器计划的费用高达60亿美元, 因此遭到美国国防部部长盖茨的反对, 使计划目前处于困难时期。2011年, 该计划的预算少于1亿美元, 不足以维持这种高能激光器的机载原型机试验。盖茨在2009年就批评了当时命名为YAL-1A的机载激光器系统的不可用性, 并命令将开发计划从机载

原型机试验转向试验台技术验证。

为了挽救机载激光武器计划, 波音公司扩大了第一次短程拦截试验的射程, 将ALT B的试验范围扩大了4~5倍。不过美国导弹防御局尚未公布新的试验射程。拦截的目标有两个不同类型, 2010年年底前还增加了新的拦截目标。

波音公司一直在证明ALT B有能力拦截除了处于飞行上升段的导弹之外的其他目标的能力。同时也在考虑采用其他的激光器方案, 包括用固态激光器来代替COIL方案, 因为飞机有足够大的容积, 所以也在考虑增加第2个机载激光器。

实际上, 早在1983年7月, 美国空军就用装在波音KC-135上的激光武器系统首次成功拦截了几枚导弹。经过26年后才再次进行拦截导弹试验, 说明其进展之慢。

波音的机载激光器试验表明, 化学氧碘激光器能打下短程弹道导弹。但是, 由于试验结果的重复性不好、激光束的非准直线以及部署费用太高, 因此化学激光器的前途不明朗。据估算, 需要用10~20架波音747作试验。一年的运行费用需要1亿美元。

2 DARPA的电子激光器研制计划RELI及RIFL

化学激光武器外场使用的主要障碍仍然是效率问题,因为所需的功率高及冷却装置太大和太重,必需使之小型化及轻型化,才能在飞机上使用。为此,美国国防部先进计划研究局(DARPA)与多家公司签订了验证效率足够达到致命性功率水平的电子激光器合同,目标是兆瓦级激光器。此前通用原子航空系统公司、洛克希德·马丁(洛·马)公司及雷神公司已分别收到根据强力电子激光器倡议(RELI)签订的三个合同,第4个合同有可能授与诺斯罗普·格鲁门(诺·格)公司。

RELI是五角大楼联合高功率固体激光器(JHPSSL)计划的后续项目,已在实验室实现超过100kW的功率水平。根据JHPSSL计划开发的平板激光技术目前正转向陆基及海基外场试验,但是其电光转换效率比平均系统低20%,而且除了能放入最大的飞机平台外,该设备仍显太笨重。

RELI的目标是使光电转换效率至少达到30%,该项目的目标是在5年内在实验室验证25kW功率水平,并可以将杀伤功率水平提高到100kW以上。

为了追求更高的效率,合同商们将开发不同的激光器技术。根据与五角大楼的高能激光器联合技术办公室签订的合同,在其550万美元的第一阶段,通用原子航空系统公司计划将150kW的Hellads激光武器验证件用的分布式增益激光器的电光效率加以提升。

Hellads验证件的设计是为了安装在B-1轰炸机的武器舱中并在2012~2014年进行飞行试验,根据RELI计划所做的改进会使该系统更紧凑并减轻重量。

洛·马公司由于2008年收购了纤维激光器(RIFL)开发商Aculight而在RELI

计划中占有一定地位。纤维激光器更有效率,但成熟度较低,功率也较低,因此不如平板激光器。根据其1470万美元的合同,公司将开发一种系统,该系统把几种纤维激光器输出的光束合成单一的高功率激光束。该系统像一个反射棱镜,具有波长差别不大的激光束进入组合器,并以单一的激光束输出。这样可以在损失一个激光器时,不影响整体性能。一个25kW的实验室验证件将由若干1kW的纤维激光器组成。

Aculight公司已经验证了电光转换效率接近30%目标、质量接近RELI计划所规范的验证件。为了获得更高的功率以及激光能量的最大化,需要有高的激光束质量。

根据RELI计划,洛·马公司正在调研有人飞机及无人机的机载激光武器的能力,确定正确的激光器参数。该公司的目标是获得的激光武器系统可以安装在直径为385mm、长2387mm的舱中。

雷神公司910万美元的RELI合同的工作重点放在平面波导高能激光器上,它是一个一维的纤维放大器,在该放大器中激光束沿着两个二极管之间薄而宽的芯子运动,从而将光泵入激光束中。由于放大器的表面积大增加了冷却

能力及功率载荷,从而提高了效率。这种平面波导器是从Textron所用的Z字形平板激光器发展而来的。

诺·格公司还有待取得RELI合同,已拟定以纤维激光器取代平板激光器的方案。根据DARPA在纤维电子激光器上的革新,诺·格公司已研究将单个纤维激光器的功率从1kW提高到3kW。RELI虽然与JHPSSL相类似,但纤维激光器(RIFL)突破技术的目标是将单个纤维放大器的功率加大。这种激光器将用作小型攻击机进行机载激光武器试验。

美国空军实验室的大型飞机电子激光器计划(ELLA)计划在2012~2014年在B-1轰炸机的武器舱内试验Hellard激光器。

3 结论

综上所述,可以看出:化学激光武器在技术上是可行的,但由于现有的化学激光武器射程短,可靠性不高,其发展前途未卜。

电子激光武器有较好的发展前景,目前仍处在技术研发阶段,美国五角大楼的重点是发展强力电子激光器(RELI)及纤维电子激光器(RIFL),目标是提高电光效率,削减功率及冷却系统,使整个武器系统足够小,以便用于攻击机平台,其中纤维激光器效率更高,但还不够成熟。

AST

参考文献

- [1] Airborne Laser Scores a Hit, but Future Still in Shadows[J]. Flight International, Feb.23-Mar.1. 2010: 21.
- [2] Airborne Laser Range boost aims to Save Programme[J]. Flight International, June.29-July.5. 2010: 18.
- [3] Lethal Light [J]. AW&ST, Aug 16, 2010: 40~41.



Aculight公司的纤维激光器