

近日,在“武汉·中国光谷”激光技术与产业发展创新论坛上,中国航天科工集团公司负责人表示,我国首台自主研发的2万瓦光纤激光器正式进入装机阶段,这一技术成果直接打破国外技术垄断。这台2万瓦光纤激光器由中国航天科工四院所属的武汉锐科光纤激光器技术有限责任公司研发,或将于2018年上半年问世并投入使用。那么,这种激光技术和激光武器装备有没有关系?激光武器何时才能大规模走上战场呢? ■ 据《北京晚报》



美国希望将激光武器装备到战机上



美国“圣剑”激光武器项目



YAL-1 机载激光系统

## 中国光纤激光器打破国外技术垄断 战术激光武器何时上战场?

### 异军突起

### 美军对战术激光武器很有热情

虽然激光从诞生之日起,就受到各国军方的普遍重视,尤其是想将其应用于战略反导等领域。但是由于大气、光学衰减、散热、目标制导等各种困难的存在,战略激光武器的发展速度非常缓慢。但从21世纪以来,美国军方再度开始重视高功率固体激光器的研发,将其用于执行近距防空、反导、军舰自卫等战术任务,并称其为美军再度领先于对手的神秘利器。

而在高功率战术固体激光器方面,光纤激光武器由于在效率、激光束品质、系统体积、重量、坚固性和冷却等方面具有明显的优势,正在成为战术激光武器的主要来源。近期,美军研制的多种激光武器的样机,均为光纤激光武器。如美国国防预先研究计划局(DARPA)的“圣剑”项目、海军的舰载战术激光武器系统项目与激光武器系统项目、陆军的“区域防御反弹药系统”(ADAM)以及“宙斯-悍马激光弹药摧毁系统”等均采用了光纤激光器。

其中,“圣剑”是一种机载激光武器项目,目标是反光电或红外制导的地空导弹,作战高度在15千米。而美国海军的Mk38舰载激光炮作战目标是大量密集型小型船只、海面舰船、空中飞行器等。2011年,该激光炮对空中和水面目标进行了射击试验。

美国陆军的“区域防御反弹药系统”则主要是为地面部队防御近程空中目标(火箭弹、无人机)的威胁,在2012年和2013年的试验中,该系统成功摧毁了无人机和小口径火箭弹。而“宙斯-悍马激光弹药摧毁系统”则是安装在著名的“悍马”车上,具有反地雷和处理路边炸弹的能力。

除了上述内容,美军还有一些光纤战术激光器项目。现在美军对于战术激光武器的发展很有热情,处于“大面积撒网”阶段。五角大楼在2014年就推出了第三次“抵消策略”,其核心是发展颠覆性先进技术武器,继续在军事竞争中占据绝对优势。

### 技术剖析

### 2万瓦光纤激光器能用在军事上吗?

那么,中国研发的2万瓦(20KW)光纤激光器,能不能应用于中国的战术激光武器研发呢?笔者认为还有一段距离。

首先,光纤激光武器的关键性部件之一是单模光纤激光器。其代表就是美国IPG光子公司生产的10KW单模光纤激光器。它除了被广泛民用外,也被美国军方大量采购用作战术激光武器的基本模块。

前文所述,美国正在开发和试验中的战术激光武器大多使用的都是IPG公司的这款产品。而该公司在2009年首先研发出10KW单模光纤激光器之后,也毫不掩饰他们对武器市场的浓厚兴趣。

中国武汉锐科光纤激光器研发的20KW光纤激光器,应该还是多模光纤激光器。从技术层面上讲,高功率光纤激光器分单模和多模。将几个较低功率的单模光纤激光合成一个千瓦级的输出,应远比千瓦级的单模输出要容易。而此前该公司研制的最大多模光纤激

光器为4KW。

如果中国生产的20KW光纤激光器是单模激光器,那么就不是打破国外垄断的问题了,就成为世界第一的激光神器了。因为世界领先的IPG公司也很难将单模光纤激光器提升至20KW,技术界普遍认为单模光纤激光器的上限就为10KW。

那么在战术激光武器领域,能不能用高功率的多模光纤激光器代替难度大的单模光纤激光器?答案是不能。因为多模激光器的功率虽然大,但光束质量差,因此不能应用于激光武器,而只能在工业领域进行应用。因此,中国2万瓦光纤激光器的主要目的就是打破国外垄断,降低进口成本,使得激光制造技术能够更大应用于我国的高端制造领域。

早在2014年珠海航展上,中国某公司就已经推出了“低空卫士1”激光拦截系统,但研究该系统资料后发现,该系统的输出功率为10KW,和美国同类型武器相比,只能拦截小型慢速的民用无人机,无法应用于军队的战术激光领域。

### 信心倍增

### 需要多种技术均取得突破

不过,我们对中国研发类似IPG公司的10KW单模光纤激光器,还是抱有相当的信心。以我国武汉锐科公司为例,在该公司的带动下,中国已经初步实现了百分之百国产光纤激光器的产业链。2011年,IPG公司10KW单模光纤激光器主要技术奠基人、拥有国际专利24项和具有里程碑意义的“双包层光纤激光器”发明专利的美籍教授,就曾到武汉锐科公司考察,对中国国内能够拥有自主知识产权的国产化、产业化光纤激光器感到震惊和兴奋,并表示愿意与锐科公司合作,促进其加速发展。

一旦中国公司能够研发10KW单模光纤激光器,那么几乎马上就可以通过非相干合成的方法研制出战术激光武器。所谓的“非相干合成法”就是将多个光纤激光器平行地捆扎在一起,沿同一方向引导这些激光器输出光束,这样就能使他们在空间叠加在一起,从而增加了总功率,美军现在好几种开发中的激光武器就是通过这种方法研制成功的。

但是这种“捆扎”而成的激光武器不能提高合成光束的亮度,而且光束质量差、射程有限、体积庞大。所以这种光纤激光武器只能装载在舰艇这种大型平台上,而要装载在战机和地面车辆上,就需要产生亮度更高、光束质量更好的激光,能量的利用率更高,这就需要光束相干合成和光学相控阵等技术。

例如我们前面说到的美军机载激光武器“圣剑”项目,使用的就是21单元的光学相控阵,把21道光纤激光光束合成了单一光束,功率效率超过35%,而且具有大气补偿功能,可以避免大气湍流扰动对激光光束的影响。在试验中,这种低功率阵列可精确击中7公里距离的目标,比现有激光武器提高了4公里多。

另外,美国还启动了“闪电”项目,其作战目标是反光电或红外制导的空空导弹和地空导弹。该项目使用了光纤激光阵列,研发目标是比现有激光武器轻10倍且更为紧凑的激光武器系统,以极小的体积和质量搭载到飞机平台上,用于飞机自卫和中程弹道导弹防御。

### 链接

### 苏联激光武器 攻击美国卫星

冷战期间,曾有报道称苏联使用激光武器攻击了美国卫星,而后来美国更是自己测试了激光武器反卫星的效果。

1975年10月18日,美国北美防务司令部控制中心报道称,在印度洋上空的647预警卫星的红外探测器受到来自苏联西部的强红外闪光干扰,不能正常工作。1975年11月17日、18日两天,美国空军的两颗数据中继卫星,由于受到来自苏联的红外干扰,又停止了工作。据查,是红外姿态控制仪失灵。

1997年10月17日,美国用地面化学激光发射装置向美国要报废的军用气象卫星发射激光束。这种被称为MIRACL的红外化学激光器,第一次试验使用高功率激光器分两次照射了位于低地球轨道上的空军MSTI-3研究卫星。激光束击中了目标点——中程红外照相机。被照射后,红外照相机没有产生图像,表明卫星传感器受到了攻击。

### 飞机装激光大炮 去拦截战术导弹

相对于美国的MIRACL激光武器,YAL-1机载激光系统的名气就更大了。这种由波音公司研制,装设于改装的波音747-400F、功率达兆瓦级的碘化学激光器武器系统,被用来拦截战术弹道导弹。

这种装在飞机上的激光炮,并不能贯穿或击碎目标,而是通过加热削弱导弹外壳,使其在高速飞行的压力下无法承受而自行瓦解。这种激光武器不是光纤激光武器,而是使用类似火箭的化学燃料产生激光能量。每个YAL-1机载激光系统可以携带发射20发燃料,低能量发射对付小导弹时可以发射40发。项目中每次出击还需要有战机和电子干扰机护航。使用时,飞机必须以8字形绕圈飞行尽量滞留于空中,靠近敌军导弹可能上升之处。飞机可以用空中加油尽量延长滞空时间。

这种飞机外观最明显的特征,就是机首部位的大型激光炮塔,而飞机内部则装有二氧化碳激光器,共分成六个模块,每个模块都和一部SUV汽车一样大,重3000公斤。开火时,5秒钟所发出的能量就相当于一个美国家庭一小时的用电量。

最后这种飞机由于预算缩减,而于2011年被美军取消,并于2012年2月14日飞往位于亚利桑那州土桑戴维斯-蒙森空军基地的飞机墓地封存。