



激光技术原理及其军事应用

张俊玲

(中国人民武装警察部队学院基础部 河北廊坊 065000)

自1960年激光问世以来,激光技术的应用以及激光理论等方面取得了巨大的进展。目前,激光技术是世界各国都在积极研究和开发的高技术之一,它的发展速度非常快。由于激光具有单色性好、方向性好、相干性好以及亮度高等特点,激光技术在军事上得到广泛的应用。

一、物理基础

激光是利用受激辐射效应形成的一种强大的、方向集中的、单色性好的新型光源。它具有以下物理特性:

① 方向性好。激光是定向辐射的,在空间传播光束发散很微小,接近平行光。一般光源(基于自发辐射)都是向四面八方发射的,发散度为 4π 球面度(sr),而激光的发散角很小,可近似表示为

$$\Omega = \frac{\pi(R\theta)^2}{R^2} = \pi\theta^2(\text{sr})$$

式中 R 为发散距离; θ 为光束发散平面半角。

激光光束的发散角很小,所以激光在空间上能量是高度集中的,可以射得很远。另外,激光到达接收端的光斑直径很小,在此光斑外,收不到信号,保密性好,抗干扰性强。

② 单色性好。单色光的谱线宽度越窄,单色性越好,颜色越纯。激光的谱线宽度小到 10^{-8}nm ,比普通光源的谱宽小上万倍。因此,激光是人类目前得到的最好的单色光源。

激光单色性好,可以提高接收机信噪比和灵敏度;另外对在同一背景光干扰下进行特征识别也很有利。

③ 相干性好。光的相干性一般分为时间相干性和空间相干性。时间相干性与光的单色性密切相关,而空间相干性与光的方向性密切相关。迈克尔逊干涉实验说明光的时间相干性,双缝干涉实验说明光的空间相干性。

④ 亮度高。激光的亮度是指光源在单位面积上的发光强度。即表面一点处的面元在给定方向上的辐射强度,除以该面元在垂直于给定方向的平面上的正投影面积。令光源的发光面积为 ΔS ,在时间 Δt 内向着其法线方向上的立体角 $\Delta\Omega$ 范围内发射的辐射能量为 ΔE ,则光源表面在该方向上的亮度 B 表示为

$$B = \frac{\Delta E}{\Delta S \cdot \Delta t \cdot \Delta\Omega} = \frac{\Delta P}{\Delta S \cdot \Delta\Omega} (\text{w/cm}^2 \cdot \text{sr})$$

式中 ΔP 为辐射功率。由于一般激光光束的立体角 $\Delta\Omega$ 小到 10^{-6} 数量级,比普通光源的立体角小百万倍。一般激光脉冲的持续时间为几十纳秒,数量级为 10^{-8}s ,是非常小的。

激光的亮度高。激光致盲武器、各种战术和战略光武器均基于此。

二、军事应用

激光的这些特性,使得它在军事上的应用很广,是未来高技术战争中不可缺少的技术。目前,除了激光武器之外,还可以用激光进行侦察(如激光测距、激光通信、激光雷达)、激光制导、激光陀螺、激光对抗、激光核聚等技术,在现代战争中发挥着极其重要的作用。

① 激光制导

目前世界各国的激光制导武器包括激光制导炸弹、导弹、炮弹等武器系统。

激光由于方向性好、亮度高等比有线电制导射程提高很多;比无线电雷达制导的结构简单轻巧,尤其抗干扰性能更好。又由于激光单色性好,所以与红外制导相比,不存在自然干扰。

激光制导的最大优点是命中率高。例如1972年在越南战争即将结束时,美军将激光制导的航空炸弹运往越南战场试验,其惊人的命中率曾轰动一时。

② 激光测距

激光最初在军事上的应用是测距,激光测距发

现代物理知识

展速度最快、最成熟。激光测距机被广泛使用于各军兵种。如步炮测距机、坦克测距机、机载测距机、舰炮测距机、航天技术中的卫星跟踪测距机、超远程的地-月激光测距机以及遥感技术中用于军事侦察的测距机等。

激光测距的优点是：作用距离远、测量精度高、测量速度快、设备体积小、重量轻及抗干扰性能好等优点。如在中东坦克战中，激光测距的高精度，使火炮威力倍增。

③ 激光通信

激光通信被广泛用于山丘和山丘、岛屿和岛屿、大河两岸、舰艇之间的进程大气激光通信；飞机、舰艇、坦克上的光纤通信；以及导弹控制、人造卫星和飞船通信等方面。此外，激光通信还用于军事联络、指挥、调动等方面。

激光通信的优点是：信息容量大、通信距离远、保密性能好。

④ 激光雷达

激光雷达是在激光测距向多功能发展的情况下出现的。它不仅可以精确测速、跟踪，还可以警戒防撞、控制飞船会合等。

它的最大优点是：分辨力强、观测和跟踪精度高。

⑤ 激光陀螺

激光陀螺实际就是环形激光器。它主要用于飞机、舰船的导航系统以及给导弹、卫星的姿态控制系统提供姿态的基标信号。在遥感技术中为遥感平台的稳定提供飞机或卫星的姿态信号。

它的优点是：测量范围广；反应灵敏，不用预热；

寿命长，可达两万小时以上；承受冲击力强；功耗低；输出计算方便；结构简单。

⑥ 激光核聚变

激光核聚变是用一个高度聚焦的小激光点，在一瞬间将一个由聚变燃料组成的小颗粒，在显著膨胀之前加热到足以引发聚变的温度（1亿度以上）。

激光聚变反应有取之不尽的丰富资源，又能产生巨大的能量，成本低廉，公害甚小。激光核聚变技术有着十分广阔的应用前景。

⑦ 高能激光武器

高能激光武器是用能量密度极高的粒子束以每秒30万公里的速度沿直线直接击毁目标的射束式武器。由于激光被聚焦后不到半秒钟就能将焦点处的碳加热到8000℃以上，这个温度足以使任何高熔点的金属或坚硬材料气化。因此，把它直接用做战略武器来反击弹道导弹、拦截轨道卫星是再理想不过了。

1976年7月，美空军用激光武器击落了两架MQM-61型靶机。同年10月，美陆军用装在LVPT-7型两栖装甲车上的激光武器击毁了两架无人驾驶直升飞机，距离为900米。

⑧ 激光对抗

激光对抗包括激光干扰和激光反干扰两个方面。所谓激光干扰是指交战双方采用专门的技术措施干扰对方，使对方的激光军事装备丧失功能和战斗力（如侦察迷盲、通信中断、制导失控、引信失灵等）。当然被干扰的一方决不会熟视无睹，而要设法排除干扰，这就是激光反干扰。它包括采用编码技术；多光谱成像技术；加装护罩、滤光片；采用复合制导和主动预警等方法。

光学黑洞可以在实验室中生成

瑞典和苏格兰物理学家声称黑洞可以在实验室中造出来。他们的计算表明，得益于凝聚态物理研究的最新进展，可以创造出一个光学黑洞来吸取和捕集光的颜色，就像天文学黑洞吸引物质一样。

这两位研究人员发掘出Walter Gordon在1923年的一篇论文，从爱因斯坦的时空度规变化的相对论出发，认识到时空实际是一个媒介，因而任何运动的介电媒体对光都是一个引力场。但是，要观测到奇妙的黑洞效应，光在介质中的速度必须比介质的速度要慢。

美国物理学家最近在玻色-爱因斯坦凝聚物质13卷2期(总74期)

方面的研究结果表明这一点是可行的：在铷原子的玻色-爱因斯坦凝聚物中已经产生了量子化的涡流，而光速在玻色-爱因斯坦凝聚物中已经减慢到只有50cm/s，也许很快就能达到1cm/s。

玻色-爱因斯坦凝聚物涡流能比光运动更快地打旋，必能将光拖向它的中心，在那儿最终被气体吸收。在涡流四周必将形成一个事例圈，一个有来无回的径线，就像天文学黑洞中的Schwarzschild半径一样。

该实验的难处在于要产生足够快而耐久的玻色-爱因斯坦凝聚物，因为这一原因，地球上培植的黑洞可能还要再等5年才能面世。