

1. “激光与红外”，1971年第6期

2. AW & ST 1970 (Jan. 12), Vol. 92, No. 2;

“国外激光”，1970年第3期。

3. AW & ST, 1970 (Feb. 9), Vol. 92, No. 109

三、气体动力激光器

大功率大能量激光输出是激光武器的关键。目前从国外研究的情况来看，最有希望的大功率大能量气体激光器，是气体动力激光器（简称气动激光器）、电激励二氧化碳激光器和化学激光器。以下分别介绍这三种激光器的国外现况和发展趋势。

(1) 气动激光器的特点

气动激光器是利用类似火箭发动机的装置，产生激光输出的热激励气体激光器。它以一氧化氮、液氟等作燃料，燃烧产生二氧化碳，后者通过超音速喷管迅速膨胀冷却，输出激光。

气动激光器的主要特点是能产生很大的连续输出功率。例如，以液氟（ C_2F_6 ）作燃料燃烧时，一磅反应物可以产生2兆焦耳能量，在一秒钟内产生2兆瓦功率，如果激光运转效率为5%，此反应可以产生100瓩的输出功率。原则上，提高气体密度，加大气体流量，气动激光器可以产生很高的连续输出功率。目前国外报导的激光器最高连续输出功率——60瓩到几百瓩，就是气动激光器产生的。此外，气动激光

器以燃料化学能作能源，不需要电激励气体激光器那样庞大的电源系统。因此，气动激光器成为目前最受人注目，发展速度最快的气体激光器。

(2) 研究概况

1965年美国利用缝隙流动开始进行实验研究。1966年用小型二氧化碳气动激光器初步获得激光输出。以后美国一些研究机构和大学纷纷对气动激光器进行研究，陆续发表了一系列实验报告和理论工作。据1968—1970年的报导，美帝阿符科公司已先后制成气体流量分别为每秒1.4公斤和14公斤的实验装置。前者产生6瓦⁽¹⁾，后者产生60瓦的连续输出功率⁽²⁾。据估计，气动激光器输出能量与可用激光能量之比可达30—50%。但上述装置达到的实际比值只有15%。

在苏联，1963年苏联科学院列别杰夫物理所首次提出气动激光器的一般概念⁽³⁾。1966年该所对一般情况和拉瓦尔喷管进行了理论计算。以后苏联杂志几乎每年都刊登气动激光器方面的理论文献和少量实验报告，对二氧化碳气动激光器进行了系统的理论分析⁽⁴⁾，提出了一些广泛应用物理——化学过程的原理和设想。例如，用气溶胶作工作物质，制造吸附气动激光器⁽⁵⁾，将膨胀冷却与反应原子复合辐射结合起来，获得极为有效的激射作用⁽⁶⁾，等等。由于保密原故，苏联气动激光器的技术水平尚不得知。

(3) 发展趋势

目前气动激光器在国外还处于发展阶段。发展趋势是提高效率，进

一步提高功率，浓缩燃料，研制结构紧凑、体积小、重量轻、具有实用价值的器件。另外，国外正在发展脉冲流动式和爆炸型器件，也是值得注意的动向。

目前气动激光器的突出问题是效率低。美国阿符科公司研制的器件效率只有1—2%。因此，迫切需要进一步提高效率。办法是改进器件设计，提高工艺水平，减少可用激光能量的损失。另外深入研究激光器的原理，广泛应用物理—化学过程，也是一条重要途径。

实验性气动激光器采用一氧化碳气体作燃料，需要庞大的气源，这与实战要求不相适应。因此，必须浓缩燃料。为此，国外正在研究固态、液态和固液混合型燃料和氧化剂，包括液氟、碳粉和各种火箭发动机、空气喷气发动机所使用的推进剂和燃料。

为了准确有效地击穿敌方目标，避免本身受热损坏，发展脉冲流动或爆炸型器件是合理的方向。美苏等国正在研究此类器件。下面列举二例以兹说明。

最近报导苏修曾试验一种爆炸气动激光器，利用叠氮酸(HN_3)、二氧化氮等固态物质爆炸产生高温混合气体，此气体通过缝隙膨胀冷却时输出激光。此种装置十分简单和紧凑。

最近还报导了苏联关于某些爆炸物质的爆炸产物自由飞行时(不需要缝隙或喷管)产生粒子数反转的理论分析。以化学计量的乙炔—空气混合的爆炸反应为例，分析证明：在爆炸过程中二氧化碳振动能级的粒

子数反转是可能的 •

主要参考文献

1. I E E E Spectrum, Nov., 1970.
2. New Scientist, 47, No. 713, 287, 1970.
3. Ж Э Т Ф , Том 44 , вып. 5, 1742-1745, 1963.
4. Ж Т Ф , Том 38, вып. 12, 2031- , 1968.
5. Письма в Ж Э Т Ф , Том 13, вып. 4, 1971.
6. Ж Э Т Ф , Том 59, вып. 5, 1566-1570, 1970.
7. Письма в Ж Э Т Ф , Том 13, 20 июль 1971.

四 电激励二氧化碳激光器

(1)特点

电激励二氧化碳激光器用放电方法, 激发二氧化碳, 输出激光。

这种激光器的主要特点是效率较高。目前国外这种激光器最高效率已达到30%以上, 接近普通照明光源的电光效率。这种激光器的最大连续输出功率超过20瓦, 仅次于气动激光器。最大峰值功率近10¹¹瓦。最大脉冲能量已达到285焦耳。总之, 电激励二氧化碳激光器的各种性能都比较好。此外, 它的器件结构和工艺比较简单, 条件容易控制, 用途广泛。目前这种激光器已经用于打孔、焊接、通讯和光雷达, 受到美苏加法英等各国的普遍重视, 成为最有发展前途的大功率激光器