

爆炸气动激光器

本文目的在于介绍新型气动激光器，即利用固态物质的爆炸来取得初始高温气体混合物的激光器。

气动激光器是在文献〔1, 2〕中提出的。其基本想法已由文献〔3〕的作者们探讨过。文献〔4, 5〕对气动激光器的工作过程进行了比较详细的理论研究。建造气动激光器的想法已在实验上实现，苏联国内外学者的一系列著作，如文献〔6—10〕已作报导。

目前在气动激光器中，高温混合物是让激波通过气体介质而产生的（脉冲激光器，文献〔6, 8〕）以及用电弧加热或初始气体燃烧而产生的（连续波激光器，文献〔8, 10〕）。

本文介绍的激光器是利用固态物质的爆炸，这可以在较大的范围内改变气体混合物的初始压力和温度，并且可以大大简化和缩小实验装置的尺寸。简图见图1。

在实验中，使用叠氮酸 HN_3 与二氧化碳及氦元素的混合物作为初始物质。将气态混合物充入容器5²⁾（图1），然后，利用充满液氮的腔体4通过金属管3³⁾加以冻结。爆炸靠电火花起爆。

爆炸产物在高压室1内的飞散是在几十微秒的时间内完成的，气体通过缝隙的时间是几毫秒（高压室的容积与缝隙面积乘临界截面声速的积之比）。爆炸产物飞散后高压室内的压力和温度，按我们的计算，根

据混合物的数量和組分不同約为10~20大气压和2000~3000°K。如爆炸产物的热力計算和紅外分析所指出，实际上全部氢(約90%)氧化成水，同时把一部分碳酸还原为一氧化碳。这样，混合物中水的含量达15~20%。

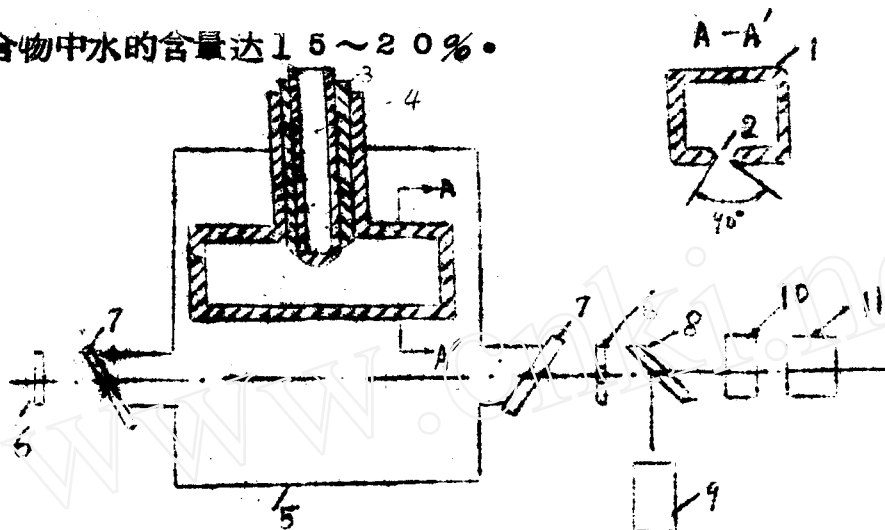


图1 实验装置略图：1——容积为0.3公升的高压室；2——尺寸为 200×0.4 毫米²的縫隙；3——带有腔体4的金属管，与装置的其它部分絕热；5——容积为1.2公升的容器；6——直径2.5毫米的鍍金鏡片，其中一个鏡片有直径2.5毫米的輸出孔；7——用NaCl制的布魯斯特鏡；8——平面平行的玻璃板；9——量热計；10，11——照像机和示波器

从縫隙到諧振腔軸的距离在实验中曾进行調整，最理想的距离約3厘米。

- 1) 原文为二氧化氮——譯者
- 2) “5”疑为“1”——譯者
- 3) 原文似与图1的說明矛盾——譯者

图 2 示出所产生脉冲的典型波形图。对于最理想的混合物组分，脉冲持续时间接近于气体流过缝隙的时间。

图 3 画出：a) 对于给定的 HN_3 的量 (0.5 克)，输出能量与混合物 $\text{HN}_3 + \text{CO}_2$ 中 CO_2 的含量的关系；b) 对于给定的 HN_3 的量 (0.5 克) 和 CO_2 的量 (0.33 克)，输出能量与混合物 $\text{HN}_3 + \text{CO}_2 + \text{Xe}$ 中氙元素含量的关系。令人感兴趣的是，最大能量 (约 1 焦耳) 是在爆

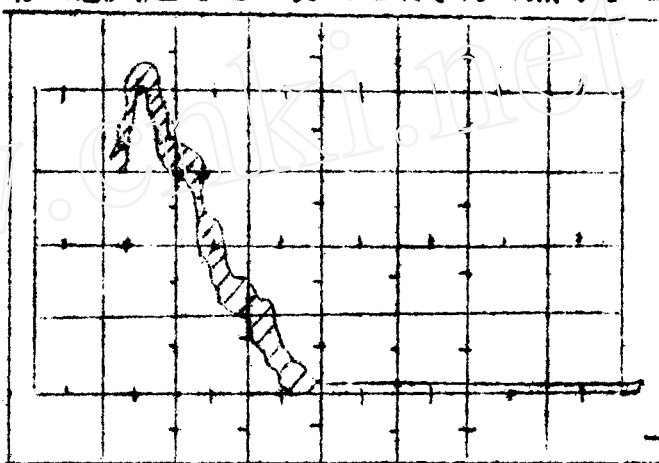


图 2 脉冲波形图 500 微秒/格

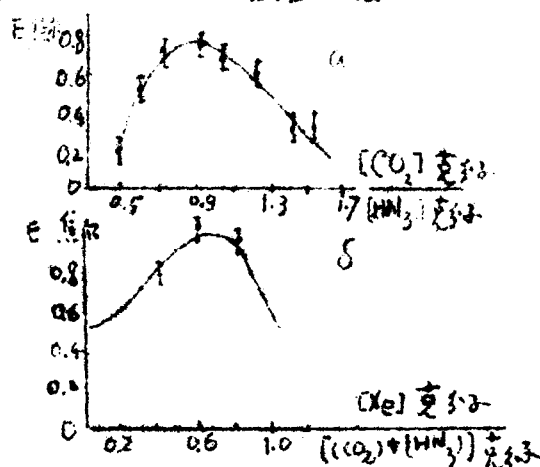


图 3. a) 对于给定的 HN_3 的量 (0.5 克)，输出能量与混合物 $\text{HN}_3 + \text{CO}_2$ 中 CO_2 含量的关系；b) 对于给定的 HN_3 的量 (0.5 克) 和 CO_2 的量 (0.33 克)，输出能量与混合物 $\text{HN}_3 + \text{CO}_2 + \text{Xe}$ 中氙元素含量的关系

~ ~ ~

炸物起始溫度約 2500°K 時所相應各成分的相對含量下取得的。這一溫度大大超過按文獻〔8〕對混合物 $N_2 + CO_2 + He$ 得到的最理想的溫度。這種不同之處可以解釋為，首先是由於裝置的氣動力參數不同，其次是由於上述試驗中混合物的溫度同時隨組分變化。初步試驗指出，在所用的混合物中加入數量接近於氫的化學計量的氯，可使輸出能量顯著增加（大約增加兩倍）。這時爆炸產物中水的含量下降到 2—4%。

最後應該指出，在上述裝置中使用液氙是把初始物質放入反應容器中的一種試驗性的方法。原則上，試驗可以在室溫下利用其他物質進行。

譯自：М.С. Ахмеджоев, В.В. Каролев, В.Н. Марков, В.Г. Платоженко, Р.В. Хохлов, Детонационный газодинамический лазер, Письма в ЖЭТФ, 1971, Том 14, Вып. 2, стр. 73-76.