四川激光杂志　第四卷　第三期(1983.8)
SICHUAN LASER JOURNAL Vol.4, №3

激光聚能诱发空气点爆的压力衰减*

傅裕寿　王春奎

（中科院力学研究所）

The pressure attenuation of the air spot explode by the lases facusirg

FuYusou Wang Chunkui

(Institute of Mechanics, Academia Sinica)

本文报导了激光聚能引起空气点爆的实验状况。通过实验表明，用激光聚能模拟点爆以便探讨点爆时压力的传播规律，是一种可取的方法。

实验是利用自己研制的双放电CO_2激光器件进行的。输出能量与焦耳。脉宽(半宽)为0.3×10^{-6}，其波型图用自行研制的锗光子探测器测定，照片见图1。

在激光输出的光路上放置一直径为70毫米、焦距为60毫米的镀金膜反射镜聚焦。焦点的光斑直径用打在复写纸上的印痕确定。经过计算，焦点处的功率密度平均为2×10^9瓦/厘米^2，这一参数超过了实验室条件下空气的击穿阈值（我们实验室中空气击穿阈值为1×10^8瓦/厘米^2)。当光能聚焦后，可观察到在焦点处产生一发白光的明亮火球，并伴随有巨裂的爆炸声响。用高速照像可以拍摄

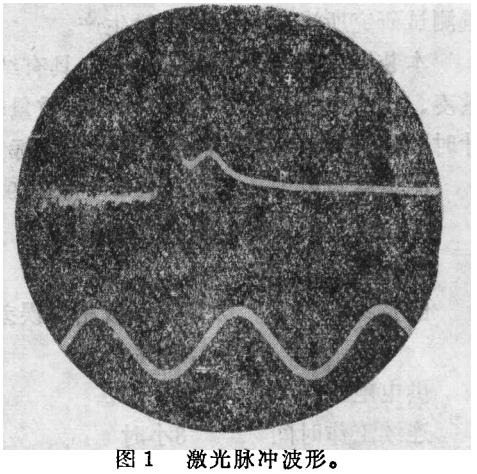

图1　激光脉冲波形。
$CO_2:N_2:H_3=1:1:8$
腔体压力为一大气压时 标为2微秒/周

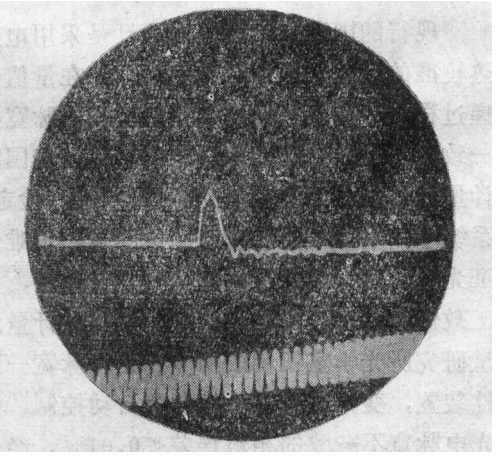

图2　击波压力波形。
时标为2微秒/周

* 1983年1月19日收到稿件。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

到等离子体膨胀过程并观察到因点爆而发生的较规则的球面波[1]，这反应了这是一个较理想的模拟点爆的实验。

进行了击波压力测量，用力学所研制的新型瞬态空压传感器KL-I型测量出了干净的压力波型，见图2。从图2可以看到，击波压力上升前沿小于1微秒，击波宽度为6—8微秒。击波压力随离击穿中心的距离而迅速衰减，大约离中心3厘米，则压力接近于环境压力。实测数据见下表。

r(厘米)－传播距离	0.9	2.7	4.7	8.7	16.7	29.9	69.8	120.6
击波穿播速度V_r(米/秒)	900	474	417	392	364	362	360	344
示波器记录的时间(微秒)	12	50	97	200	420	800	1850	3306
KL-I实测压力值(公斤/厘米^2)	0.44	0.225	0.12	0.062	0.028	0.0135	0.004	0.002

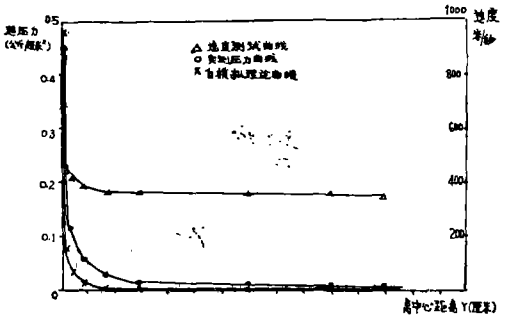

图3 击波速度与压力实验曲线。

其变化规律用曲线表示，见图3。

由图3可知，压力在10倍焦点半径后迅速衰减到接近于周围环境压力，但是这样的弱击波可传播到很远。实际上，所测到的这种弱击波已是激光在空气中诱导的弹性应力波或称声波。也可以说是一种光声现象。

图中示出的压力曲线与速度曲线变化规律极为一致，即当压力降到接近环境压力时，击波传播的速度也接近于空气中的声波速度。

参考文献

〔1〕 傅裕寿等，《物理学报》4，(1980)

(上接180页)

〔4〕中山医学院种仪厂医用激光组，激光对生物及人体的刺激作用，激光，(4)4，47，1977.
〔5〕胡宗述摘，应用激光的钟表工业工人健康调查，国外医学卫生分册，42，1979.
〔6〕陈南琴等，氦-氖激光照射皮肤溃疡271例临床观察及其对免疫活性细胞的影响，《四川激光》增刊1，39，1981.
〔7〕张丽雯等，激光对人体外周淋巴细胞微核出现率的影响，广州通讯(1)，80，1980.
〔8〕Goldman.L et al, Personnel Potection from High-Energy Lasers.Am.Ind Hyg Ass J. 553,26. 1965.
〔9〕Schreibeis. W. J,Laser Eye Protection Goggles Based on Manufactures Information,Am. Ind Hyg Ass J. 504,29, 1968.
〔10〕WHO: Nonionizing Radiation Protection, 43,1982. W. HiO. Regional office for Europe Copenhagen.
〔11〕李德宜：激光室人员的眼防护及氦氖激光防护眼镜的选择，中华理疗杂志，3,157,1979.
〔12〕卢玉棋：激光损伤与安全防护，广东职业病防治，3，10，1978.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net