

中子枪 是 1968 年 11 月于迈阿密举行的等离子体物理会议上梅瑟所描述的装置。该装置在电流建立的阶段，能在几十个微秒的时间内形成均匀的电流鞘。随后，直到电流达到最大值的那段时间(3~4微秒)内，轴向对称的、抛物线形的电流鞘在 $\vec{j} \times \vec{B}$ 的电动力的推动下，沿着管子向开端运动。运动过程中所碰到的气体立即被离化，其一部分为电流鞘所捕获，同时剩余的氘气却象“扫雪”似的被推走……然后消失……，通过选择中心电极长度、电压、气压的最佳值，电流鞘朝轴线运动而内破裂，并形成浓密等离子体聚焦。作者报导从实验中已观察到在每 100 毫微秒时间内产生 10^{18} 个以上的中子产额。

译自 P. Franklin, *Microwaves*, 1969 (Mar.), 8, №3, 91~92

激光器能成为氢弹触发器吗？

脉冲总能量是激光点燃聚变的关键性参数。

几个月前，原子能委员会估计短脉冲激光器的能量比作为聚变爆炸触发器所要求的能量仍低 100 倍到 1,000 倍。而现在能从市场上买到的最高水平的短脉冲激光器的输出能量已经提高了四倍。

一年以前，你能买到的最好的器件是在 5 毫微秒时间内输出 250 焦耳的激光器，而现在则已经是在 1 毫微秒时间内输出 1,000

焦耳的激光器。

250 焦耳的器件是法国马科西通用电气公司生产的 VD-640 型激光器，价格 300,000 美元，交货期为半年。虽然 1 毫微秒、1,000 焦耳的激光器件尚未定型，但是通用电气公司的梅逸告诉本刊编辑部，具有这种性能的成品能够在一、二年内交货。

美帝光学公司也致力于生产 1 毫微秒、

1,000焦耳的激光器。该公司在高能量、短脉冲激光技术方面虽比不上法国通用电气公司的水平，但在将能量集中到衍射极限的方向角内(或者叫亮度)方面却显然比通用电气公司强。

显而易见，如果讲去年激光器的水平比作为聚变触发器所要求的水平低100倍到1,000倍，则今年“能量上的差距”就缩小到25倍至250倍。

“越过那条线，我就要……”

现在原子能委员会谈论的是能量差距，而在1967年却是以重氢等离子体中发生聚变反应而引起的温度上升作为判据。在联邦注册处发表以征求意见，以后又延期实施的法案中规定，原子能委员会将随时对有能力在重氢等离子体中触发聚变反应并因此而引起等离子体温度上升百分之一的任何私营实验室的激光研究进行保密控制。

罗切斯特大学的罗宾进行的工作到明年可超过温度上升百分之一的阈值界限。与哈德龙公司(Hadron)销售的器件不同，罗宾的目标是建立一台能在100微微秒内输出150焦耳的振荡器-放大器系统。

这种器件可从悬浮于空中的直径为10微米到20微米的晶体颗粒靶上产生1万电子伏特的等离子体(1万电子伏特等离子体的能量相当于温度一亿度)。预计从这种实验中大概可以产生 10^4 到 10^{10} 个中子的脉冲。产生中子是高能粒子碰撞引起聚变反应的信号，而这种碰撞是发生在等离子体以 10^6 厘米/秒量级的速度向各个方向逃逸之前几个毫微秒之内发生的。

在诸如罗宾所希望建立的实验条件下，据计算，如果所用的粒子是氘，则由聚变反应引起的等离子体温升可超过百分之零

点五，如果是氘-氚混合物，则可以超过原子能委员会在1967年所宣布的百分之一的界线。

约束……?

在等离子体中发生聚变反应的数目取决于等离子体的大小和等离子体密度能够持续的时间。等离子体密度在 10^{20} 个离子/厘米³左右，用来将等离子体即使仅仅维持几十个毫微秒的时间所要求的约束磁场也得以百万高斯计。直到去年，才出现能产生这样强大磁场的技术。这种技术指的是在1969年3月号本刊论述过的“梅瑟”枪或者浓密等离子体聚焦(DPF)装置。

如果这种装置能将具有5千电子伏特能量的激光产生的等离子体从开始产生起约束住50毫微秒，则等离子体内部发生的聚变反应就可以引起自身温度升高百分之十五。这一数量当然远远超过原子能委员会原来规定的百分之一的界限。此外，产生这样高能量的等离子体所需的激光器，其短脉冲输出能量却只要几百焦耳就足够了。这种水平的激光器件可从哈德龙公司买到。如果浓密等离子体聚焦的寿命是50个毫微秒，理想的激光器可能是在30毫微秒时间内输出500焦耳的VK-640型器件。

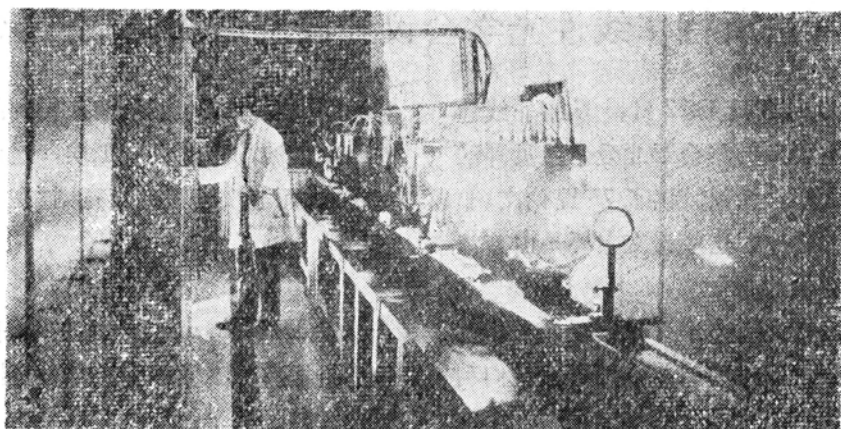
……或者施加“暴力”?

如果不用磁场约束，以激光作为聚变触发器，就意味着要采用超高能量晶体大颗粒的暴力手段来实现。在1967年8日于苏修新西伯利亚举行的等离子体物理国际会议上，加利福尼亚大学的布鲁克勒的论文中估计，利用在1.85毫微秒内输出1万焦耳能量的器件，可将直径是842微米的颗粒加热成1万电子伏特的等离子体。他并预言从该

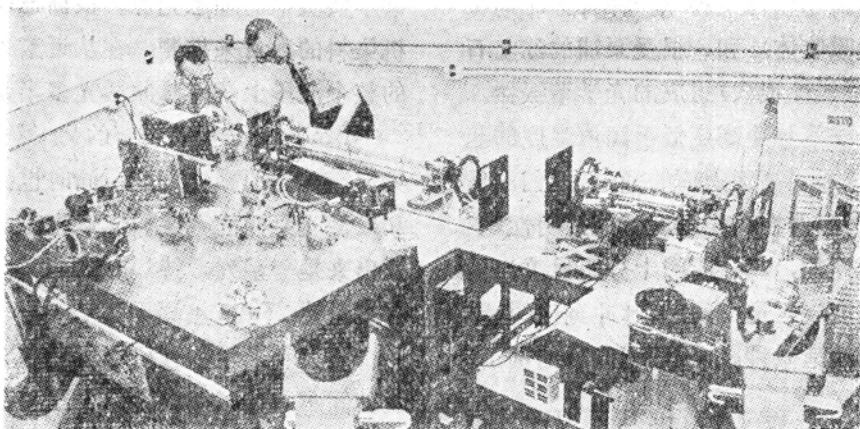
项实验中可以产生包含 10^{14} 个中子的脉冲。

虽然布鲁克勒感兴趣的是可控核聚变，但是他所讨论的半径约 1 毫米的颗粒则与一个爆炸装置所需要的临界体积一样。至少，

布鲁克勒讨论的 1 万焦耳脉冲能量是符合原子能委员会所提出的 100~1,000 倍的能量差距的，这里假定原子能委员会在估算中是以 250 焦耳作为参考能量。



法国生产的能以短脉冲形式输出最高能量的激光器件。



美帝光学公司专为散迪厄实验室建立的可能是世界上最强的十兆瓦激光器。

亮度和功率

据说法国通用电气公司宣称拥有 200 多名工程技术人员从事各类激光研究。该公司在高能量方面具有独特的水平是由于得到法国原子能委员会大力支持的结果。据推测，他们集中力量提高的是能量，而不是辐射功率，是因为总能量（在短于 10 毫微秒时间的

脉冲之内输出的）是实现武器触发器的最重要的参数。

然而在美帝，功率和亮度比高能量更受到重视。这可能是因为就激光器发展的前途而言，主要的兴趣是可控热核聚变，而并非武器方面的应用。这就意味着预算经费更少，因为许多重要的实验都可以在高亮度、中等能量的条件下进行。（下转第 13 页）