

短 光 脉 冲

最近发现把数兆瓦的功率集中起来，突变成仅仅持续数微微秒的光脉冲的可能性，这就激起了某些激光研究者花费大量的时间去研究极短光脉冲的兴趣。这种新的现象肯定不会长久作为实验室中的古玩，人们已指出了它在科学、技术上的各种应用。

产生这种非常的光脉冲的关键是称为“锁模”的激光调制技术。即便是这种激光器，它也有一定程度的非相干性，它表现为有非常接近的同一频率，但通常都以不规则的位相振荡的若干波型。如果设法使每一波型的位相都互相固定住，那么，激光器就叫做锁模的了。这对激光器的影响是使其输出具有脉冲性质，锁在一起的模愈多，脉冲愈短。

第一次锁模实验是不久前由美帝贝耳实验室完成的。他们使用一台氦氖激光器，并在激光器内用以电学方法激励的衍射池来调制。由于这台激光器的模不多，所以它的输出脉冲相当长。但典型的固态激光器的情形就不是这样，联合飞机公司的研究者所报导的掺钕玻璃激光器的锁模就有力的说明了这一点。此时，锁模是靠激光腔内的可饱和染料的调幅特性而自动地完成的。

这些激光光谱表明有几千个模锁在一起，从而产生只持续十分之一微微秒的脉冲。但由于普通的探测方法的响应要慢几个数量级，所以还没有确切的办法来验证它。

关于如何准确测定锁模脉冲的长度的问题已经发表了，所用的技术为国际商业机械公司和贝耳实验室所创。现在测量这种脉冲宽度的最普通办法是在受双光子激发而产生荧光的物质内使锁模脉冲反射回它的本身。

由于这类物质对瞬时强度的非线性响应，所以脉冲重迭的那些区域将由明亮的荧光斑点勾画出来，根据这些斑点便能确定脉冲宽度。最初怀疑产生了极短脉冲的问题已得到证实。

1967年初就很明显，应有更多的研究力量放在锁模脉冲的产生和测量问题上。为了获得这个领域的第一手资料，并促进这方面的讨论，1967年秋，陆军研究局主持组织了一次研究工作者的非正式会议。到那时为止，至少有50个研究者在研究这一新兴领域。

仅仅在会议几周前，已报导了几种新的发展，其中提到大功率 Q 开关激光器已能稳定地产生微微秒脉冲。在这次会议上，宣读了这些论文及另外一些未发表的结果。

会议讨论的问题之一（至今尚未完全解决）是脉冲的实际形状和用双光子荧光技术观测到的形状之间的精确关系。根据较为肯定的材料，此后在专业性文献中已报导了若干结果。

另外需要进行的研究是解决一些关于短脉冲的产生和测量的问题。例如，脉冲宽度是否能限制到一个光学周期或千分之一微微秒左右，仍是一个问题。

这个实验的目的是要求一台激光器完全锁模，带宽又较目前的大。大概需要用别的技术才能达到这个最终的脉冲宽度。最近有些文章建议采用雷达脉冲压缩技术中普遍使用的“啁啾”方法。直至今日，这个纪录似乎仍由美帝联合飞机公司保持着，他们报导用1.06微米玻璃激光器得到了0.4微微秒的脉

（下转第34页）



图 明亮的光条纹是激光束。它在看不见的很薄的晶体薄膜中传播。薄膜沉淀在玻璃板的背面。

过去努力的方向是通过薄膜的边投射光束，但半导体薄膜的粗糙的边很容易使光束散射。此外，这种薄膜一般都比激光束薄很多，有时要薄几千倍。即使光束能聚焦到薄膜的线度，光束和薄膜之间所要求的严格准直也会使这种方法成为不可能。

在该公司，棱镜的底面系与薄膜平行，但却保持一严格控制的距离。按照一般的光学定律，通过最长边进入棱镜的激光束将被底面反射，但事实违背了这些规则：激光能量并未全部反射。

部分光波“穿过”棱镜底面和薄膜之间空隙，在薄膜中产生电场和磁场。初步实验表明，50%以上的入射激光能量能转移到薄膜中，理论计算预言转移能量为80%。

取自 *Science J.*, 1969, Sep., 5A, №3, 25~26

(上接第21页)冲宽度。

采用某些方法可能获得数百兆瓦峰值功率的单个微微秒脉冲。事实上，在最近的量子电子学会议上，据苏修的巴索夫及其同事们报导，单个锁模脉冲已放大到2,000千兆瓦。这些脉冲已用于从氘化锂表面产生中子发射的实验。

这些努力预示着，短脉冲有二种可能的应用。第一，这是产生极热等离子体，也许会导致热核聚变的方法。第二，短脉冲似乎是产生高功率的唯一方法，用别的方法时，因光振荡器放大器系统的能量容量和损坏阈而无法实现。

某些实验已报导了利用锁模脉冲观测短寿命光学现象的结果。例如，已直接测量了若干种重要的被动Q开关染料的荧光寿命。

这些实验的变动是利用脉冲在照相装置中纪录高速现象。在研究激光感应等离子体发展的初始阶段这方面，锁模激光是一种极

好的条纹光源。而在许多其他的照相应用中则更可利用微微秒曝光时间。

最初促使人们花费大量时间去研究气体激光器的锁模问题，是指望在通讯应用中得到兑现。短脉冲序列特别适于脉码调制。此外，这种锁模技术可使非常长而强的激光器实现全功率输出而不必限制到一个单模。

未来的光计算机及其他型式的高速电子学属于其它的应用例子，但也许还很遥远。例如，一架微微秒脉冲的光雷达将具备空前的精度和分辨微小目标的能力。

可能的应用范围一定会扩展。但如果某些基本问题不解决，这些应用中的某些项目可能不会实现。另一方面，根据这个领域的活动程度来看，必然会有许多应用得到实现。直至今日，最令人兴奋的发展尚无法想象。

取自 R. J. Lontz, *Army R/D*, 1969, Jan., 10, №1, 26