

(若使用通常的望远镜摄影法, 则当像差介质接近物体时, 可获得良好的分辨力。因而宇宙飞行员拍摄地面的照片, 比从地面拍摄空中的好得多。)

目标运动对任何成像系统都是问题。研究表明, 如果使用 200 毫秒的曝光时间, 飞船在空中的线性运动便不致严重影响像的质量变坏。然而, 欲拍摄每秒几弧度的旋转运动则必须使用 20 毫微秒的 Q 开关激光脉冲。

使用此类短脉冲时, 须用大收集孔径, 使系统有足够的灵敏度。幸好收集装置的光学特性不必十分完善。例如, 可以使用大型抛物面反射镜, 其反射面只消用金属箔即可。箔上的不规则性, 由于接近检测器, 与大气中的不规则性极为类似, 成像过程可忽略不计。

检测元件可用胶片, 也可以用光学数据处理系统。后者可以增加准确度。由于此种系统一般用来拍摄 20 秒以下的物体, 因而在电光检测器中分辨单元的数目可限制在 340×340 的列阵内。此种检测元件列阵, 目前的电子技术就能作到。

使用现有的计算机, 大约十分钟就能获得这种列阵的傅里叶变换。可以调整程序, 以改正传感器列阵上的灵敏度变化。

类似此类系统所需的激光能量为 2~20 焦耳, 得出的信噪比约为 10。波前重现所产生的有噪声的高分辨像可以某种方式与望远镜产生的噪声低而有像差的像结合, 以产生有用的信息。

将波前再现技术用于长距离的打算是最近才有的。在 200 哩左右的距离上全光照相术是否有效, 仍然有待证实。但在斯坦福大学, 已着手证明其可能性。已在 120 呎远的距离上产生全光图。这一距离是该室现有房间的最大长度。同时, 正将射频全景照相术用于 240,000 哩的距离上, 以测绘两维的月球表面图。

译自 Pay R., *Tech. Week*, 1966, 19, № 19, 33~34

用激光观察脉动模型中的应力

在光弹性实验室中, 正以激光光束代替汞弧光源, 这使得研究者能首次观察到处于动负载之下的固体材料中的应力。直到现在, 三维动力光弹性研究一直受到阻碍, 其原因在于缺乏一种足够短、足够频繁、足够强的光脉冲来满足光弹性特性的要求。

在新的激光技术中, 动负载之下的透明塑料模型是用激光束来精查的。在这样的光束中, 波的振动主要在一个方向上(它们是偏振的), 并且, 它们实质上是单一的颜色或单一波长。

同使用任何光束时一样, 当激光通过塑料时, 就发生散射, 使得从侧面能够见到光束。如果模型没有受到应力, 则仅仅观察到一个平面光束, 如果模型受到应力, 在光束中将发生干涉, 这种干涉按照应力的相对大小, 呈现为带或者条纹。

在美帝, 至少有三个研究者报导使用了这种技术。他们是伊利诺斯理工学院研究所的丹尼尔(I. M. Daniel) 伊利诺斯大学的泰勒(C. E. Taylor) 和波音科学研究实验室的陈(Y. F. Cheng)。这三个人都主张使用这种所谓的三维光弹性散射方法, 但须以激光器代替汞弧作

为光源。这种散射光方法不需要象偏振镜技术那样凝固应力。并且实验能够在模型内部任何地方进行。散射光实验还能够在室温下操作，这样，坚固的光弹性塑料就能应用，这种方法把变形和应变减到最少，因而提高了测量结果的精度。

丹尼尔的最新研究包括对内径3吋、外径6吋的空心吕西特(Lucite)球的应力分析。球受到径向压缩负载之后，用氦-氛连续波气体激光器检查，图1中的条纹花样就是实验结果。

对于任何一根感兴趣的线，各条纹或带都被编上级数，然后作条纹级数与它距基线的位置的关系图。这就得到了一条曲线，这条曲线在我们感兴趣的点(图2的A点)上有一定的斜率，并且正比于该点的应力。详细一点说，对于A点：



图1 穿过吕西特球的激光束产生的条纹或带代表在动负载之下模型中的应力。

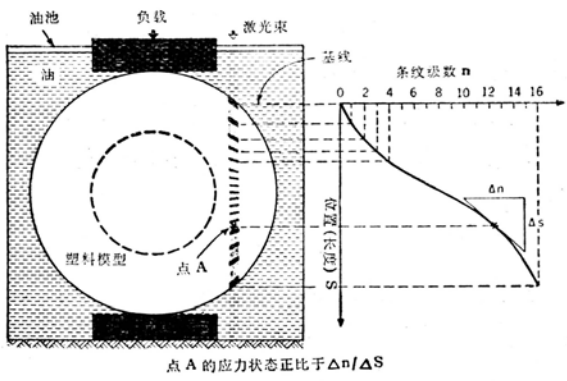


图2 欲测空心塑料球中的应力，可分析球受到压缩时其应力变化所引起的光条纹。

$$\sigma_1 - \sigma_2 = k \frac{\Delta n}{\Delta s}$$

这里，

$\sigma_1 - \sigma_2$ = 垂直于光束的平面中 A 点的主应力差，

k = 材料常数，

$\frac{\Delta n}{\Delta s}$ = 条纹级数与位置的关系曲线的斜率。

材料常数是用预先校准同一种材料的方法获得的。此时负载应力已由计算或其他技术得知。斜率是在曲线上测量的。

主应力差能从上述方程解出。然后，从两个新的方向(它们相互垂直，同时又垂直于初始方向)用激光光束照射 A 点，那么就得到了另外两个 $\Sigma_1 - \Sigma_2$ 值。标准应力分析计算提供了三个主应力的极大值以及它们的方向。

在陈的实验装置中，和丹尼尔的相似，模型是浸在折射率与模型相同的油中。这就能清楚的观察没有畸变的条纹。

连续波气体激光器是一台用直流激励的光源，它提供一个强的、偏振的准直光束，波长是 6,328 埃。该气体激光器由氦-氟等离子体管和两块石英镜组成，石英镜分别安装在共轴圆筒外壳的两端面上。这个等离子体管包括阴极、阳极和 2 毫米的毛细管。放电通过毛细管发生。布儒斯特角窗装在毛细管的两端，以便最大限度地降低透过损耗，并产生线偏振光束。

两块端面镜镀膜，使之有最佳的光学性能。调整这两块镜子，使输出准直到衍射极限。这台激光器的输出功率为 1.5 毫瓦，从对人眼的危害来看，这比红宝石激光器安全得多。

通过一片相匹配的四分之一波长片之后，光束(直径 2 毫米)是圆偏振的。为了摄得宽阔截面上的应力图样，激光管以固定的速度平行于照相机的屏移动，这样，模型的截面相继被光束照明。或者，以损失光强为代价，采用透镜和窄狭缝的组合时，就能获得一薄的片状光束。

译自 *Product Engng*, 1966, 37, № 12, 47—48

塞曼激光干涉仪

激光器，由于具有极为狭窄的线宽，很适宜做各种干涉仪的光源^[1,2]。使干涉仪的一支臂中的光束从可动目标上反射或散射，然后与没有频移的光束重新复合，则使用适当的探测器，就能直接观察到多普勒移动。运用这种零拍探测方式的速度计已用来测量液流的速度^[3]，或测量不可能直接进行测量的物体的速度。外差装置也有报导，在这种装置中，参考臂的调制是利用从声波上的布喇格反射^[4]，或利用在电-光物质中的频率变换来完成的。

我们建立并运转了一台根据塞曼激光器^[5-7]构成的外差干涉仪，尽管在参考文献 5、6 和 7 中分析的(从理论和实验上)是单模塞曼激光器，但其结果对于本文所述的实验中的双模激光器仍然适用。对于没有偏振抑制的双模激光器，施加轴向磁场 $H \approx C/4g\nu_1 L$ ，在下面的谐振腔获得右圆偏振振荡，频率为 ν_1 ，在上面的谐振腔获得左圆偏振振荡，频率为 ν_2 ；其中 C 是光速， g 是回转磁比率， ν_1 是拉莫尔频率，而 L 是激光器长度。由于两种振荡受到均等的激光器热漂移或机械振动的影响，因此它们的频率差极为稳定。由于偏振正交的缘故，这两种模很容易分开，因而就可以作为多普勒系统中的信号频率和参考频率源，或者作为光学外差系统中的信号源和本机振荡源。

在我们的实验中使用的塞曼干涉仪示于图 1。在这种情况下， $L \approx 73$ 厘米， $\nu_2 - \nu_1 \approx 205$ 兆赫，激光波长 $\lambda = 0.633$ 微米。绕制过头的螺旋管伸出了气体放电管之外，它产生一均匀性高于 0.1% 的磁场。激光器的两面反射镜由石英管隔开，除此之外，并没有打算在热或者机械方面稳定激光器。长度调整由电致伸缩转换器完成。用扫描干涉仪来稳定波型的数目和偏振情况，并保证不出现离轴波型。获取数据时，扫描干涉仪就受到阻塞。

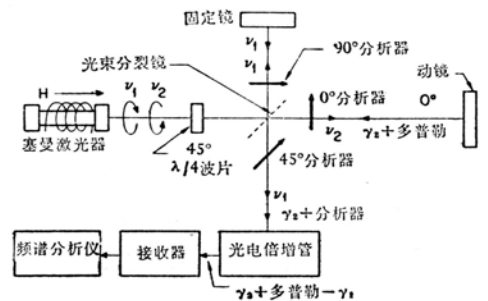


图 1 塞曼干涉仪示意图。四分之一波片将左旋圆偏振波变换成 0° 线偏振波，将右旋圆偏振波变换成 90° 线偏振波。经光束分裂镜复合之后，这两列波再经 45° 分析器共同发生偏振，然后由光电倍增管探测。