

红宝石激光在反射式弹道高速摄影中的应用

Abstract: This is a brief description of a pulsed ruby laser photographic system. It has the characteristics which make it an excellent source in a front lighted technique for obtaining photographs of models in flight. It may be used to measure the contours of models and its surface erosion and ablation during the flight.

Photographs have been obtained of several models in flight at the velocity of ~ 1400 m/s. These photographs revealed details of the condition of model surfaces after launching and provided information which is not available from schlieren or shadowgraph method. Initial results indicate that this technique provides an excellent method for examination of high speed models in flight.

激光反射式高速摄影亦称激光直接摄影或前光摄影。是固体激光在空气动力学研究中的应用技术，是激光高速摄影技术的一项新发展。

为克服激光阴影照相的某些缺点，我们利用激光高亮度这一特点，使被摄目标对激光束的反射光束直接对底片曝光。所得照片不再是被摄目标的阴影轮廓，而是目标表面实况的再现。实验证明，此法应用于弹道列阵摄影，具有独特优点。它可以解决阴影法中许多不能观测的内容，即不仅可以“冻结”飞行目标的飞行姿态，而且可以观察目标表面的烧蚀，划痕，凸起，凹坑及自身的旋转等。尤其是它不象阴影法那样，视场受光学系统主反射镜口径的限制。故可拍摄大尺寸目标，甚至可对实弹进行拍摄。这样做的另一显著特点是它甩掉了造价昂贵的纹影系统，大大简化了设备，这对要设置几十个照相站的弹道列阵装置来说，可节省相当可观的费用。

我们采用电光 Q 开关红宝石激光器做光源，参数为：单个脉宽 20 毫微秒；动态输出能量大于 1 焦耳；峰值功率 50~100 兆瓦。

为了获得序列脉冲，我们设计了一个新颖的单结管电路。由三个参数有所不同的单结管电路，得到一个可控延时、可控脉冲个数、可控脉冲间隔的电路系统。参数为：延时范围 40~400 微秒；脉冲间隔 23~150 微秒；脉冲个数 1~10 个。

为在一定范围内将飞行目标照亮，我们设计了一个抛物镜式发散系统（如图 1 所示）。调节圆弧锥面反射镜沿 x 轴的相对位置，即可获得平行或发散光束。

为获得不同要求的飞行目标照片，其照相装置

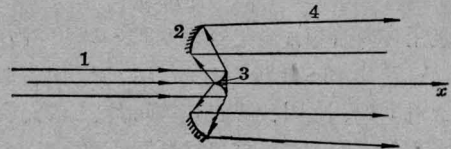


图 1 抛物镜式光束发散系统

1—激光束；2—抛物镜；3—圆弧锥面反射镜；4—发散激光束

有以下几种：

(1) 普通反射式摄影装置如图 2 所示。图中激

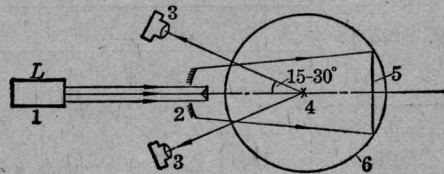


图 2 普通反射式照相装置

1—激光器；2—抛物发散系统；3—相机；4—飞行轴线；5—漫射屏；6—飞行截面

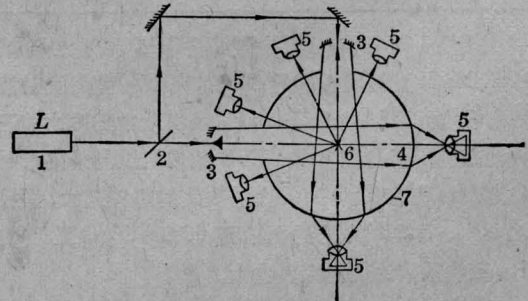


图 3 正交立体相布置简图

1—激光器；2—分束器；3—抛物发散系统；4—漫射屏；5—相机；6—飞行轴线；7—飞行截面

光器发射的脉冲闪光，经抛物发散系统发散为一锥形光束。在弹道中心位置光斑直径为 300 毫米。此光脉冲恰与目标相遇，将目标照亮，其漫射光进入相机成像。相机与激光束轴线间夹角为 15~30 度。

(2) 照正交立体像如图 3 所示。可将强功率激光脉冲分为两束。在水平、垂直两个方向安装相机。若同时在对面放置毛玻璃，用同样相机，可同时拍得带有激波的阴影照片。

(3) 分幅摄影装置如图 4 所示。为观察飞行目标的运动轨迹，测量飞行速度及研究快速变化过程，可用一次泵浦产生的序列脉冲激光对目标进行分幅照相。记录方式有：(a)在同一底片上重复曝光 (b)配备等待或转镜高速摄影机。

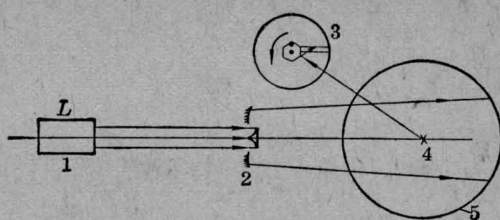


图 4 分幅摄影装置

1—激光器；2—抛物发散系统；3—等待式转镜相机
4—飞行轴线；5—飞行截面

参加本工作的还有崔爱国、马虹、沈宏飞、刘世芬、张玉珍、洪淳、朱明辉等同志。

(天津大学精仪系 刘宪文 张国顺 纪国勤

刘江平 1980年9月24日收稿)

(上接第 64 页)

YAG 激光棒测试向标准化迈进

随着 YAG 激光晶体进入小批量生产，激光棒的性能测试逐步向标准化迈进。YAG 激光棒长脉冲激光性能测试、连续激光性能测试和消光比测试正在制定所级标准。能量计和功率计已按中国计量科学院标准定标。干涉条纹测试条件正在建立。在此

基础上正着手修订 YAG 激光棒正样技术条件。

钽酸钡晶体光学均匀性获得提高

我所采用提拉法停转生长技术获得直径 25 毫米的 BNN 非线性倍频晶体。干涉条纹观测显示出停转生长技术能得到光学均匀性好的晶体(图 2)。倍频激光性能测试也初步体现了它的优越性。

(张英)