

# 网格高速摄影成象特性的研究

袁 益 谦

(中国科学院西安光学精密机械研究所)

## 提 要

本文叙述了网格高速摄影的成象特性,用二维脉冲序列函数进行了分析。把网格器件用于光学系统中,获得了图象点阵列照片。目标和阵列象是对应的。测量了底片上的图象点阵列的密度分布,指出了分辨率和网格节距的关系。网格高速摄影与普通高速摄影相比是降低了图象分辨率而提高了图象对比亮度。

在光学系统中使用网格器件的作用是把一个具有连续轮廓的外界目标分割成网格点阵象,通过点阵象作相对移动,在同一张底片上就可以得到许多与目标相对应的图象,网格高速摄影就是利用这种点阵运动原理来实现的<sup>[1,2]</sup>。

## 一、实验装置及结果

网格高速摄影的成象实验装置示意图如图1所示。图中物镜2将目标1成象在网格透镜阵列4的前焦面3上。通过网格器件和物镜组合的作用把目标图象分解,在位置5得到和目标相关的点阵象,在点阵象后再加一显微摄影装置6,使目标成象于底片7上。

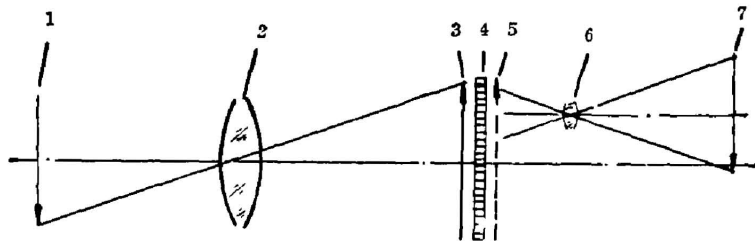


图1 带显微放大的网格摄影实验装置原理图  
Fig. 1 Schematic diagram of experimental setup  
with microscope for raster photography

## 二、成象和实验结果分析

实验所用的网格器件的参数是<sup>[3]</sup>:微透镜单元数为22,500个,网格节距 $1/a=0.4\text{ mm}$ , $d/f=1:0.75$ ,外形尺寸 $60\times 60\text{ mm}^2$ 。

### 1. 网格摄影拍摄的各类目标

- (1) 不同光照度分布的目标 例如人物摄影,获得了如图2所示的照片。
- (2) 黑白对比的图形成象 例如,一张微缩胶卷,它的网格点阵象如图3所示,点阵

的密度理论上也只有两种,即黑和白。

(3) 一定景深的目标 在目标位置上,放置几个直径为 0.2mm 左右的玻璃小球,用白炽灯照明(小球上的白点为照明光的聚焦点),获得了如图 4 所示的网格点阵照片。



图 2 人像的网格点阵象

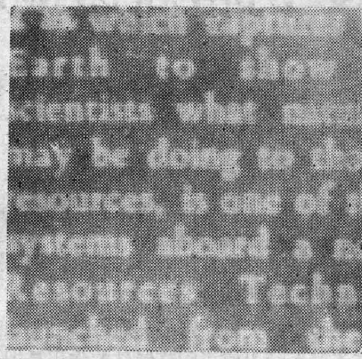


图 3 具有黑白对比的文字的网格点阵象

Fig. 2 The point array image of a boy's head

Fig. 3 The contrasty point array image of words

## 2. 结果分析

(1) 利用图 1 实验装置,目标用均匀光照明一张白纸,则在感光胶片 5 的位置上得到如图 5 所示的点象阵列。通过 MΦ-4 光密度计沿  $x$  轴向测量,得出其一维能量分布图,即梳状函数,如图 6 所示。

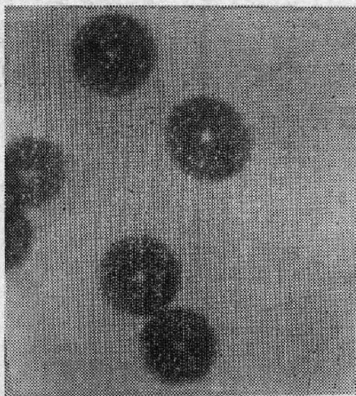


图 4  $\phi 0.2$  mm 的玻璃小球,经照明后的网格点阵象(放大 50 倍)

Fig. 4 The point array image of the raster photography for the illuminated small glass balls ( $\phi 0.2$  mm)(magnification 50 $\times$ )

从照片上看到梳状函数的个别点光能量分布小一些。这可能是由于微透镜排列不整齐或者微透镜本身在制造上还存在某些工艺或材料上的缺陷而产生的。

(2) 为了测出图象象素点光强和相邻区域亮度的对比,在图 1 实验装置的底片 7 处摄影,获得如图 7 所示经放大后的点象阵列照片(其所用的网格器件参数如前所述)。由于采用了网格器件,每个象素处于微透镜的聚焦点上,使光能被集中。用 MΦ-4 黑密度计测量,获得图 8 所示的曲线。显然,曲线的亮度被提高了,波峰和波谷黑密度约差一倍(照片下沿为零线)。

(3) 图象对比亮度的提高是用降低图象分辨率来取得的。实验中网格器件节距为 0.4 mm,这就决定了摄影分辨率为 2.5 P.l/mm。一般网格器件尺寸可做得较大,例如实验中使用的是  $60 \times 60 \text{ mm}^2$ ,如果直线方向上缩小 6 倍,就可以获得分辨率为 15 P.l/mm,画幅尺寸为  $10 \times 10 \text{ mm}^2$  的照片。如果进一步缩小网格器件的节距,就要影响象素点的对比亮度的提高;反之,为了提高象素点的对比亮度,就要求制作较大节距的网格器件。在应用时,可根据具体拍摄对象选用适当参数的网格器件。

作者对龚祖同教授的指导和陈俊人同志对本文撰写过程中所提的修改意见表示感谢。

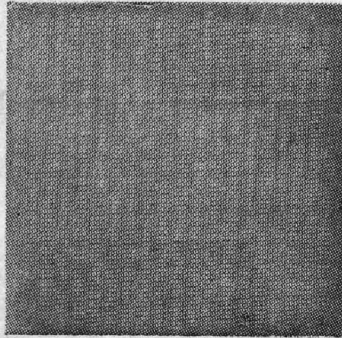


图5 网格点象阵列  
Fig. 5 The array of point images  
through the raster plate

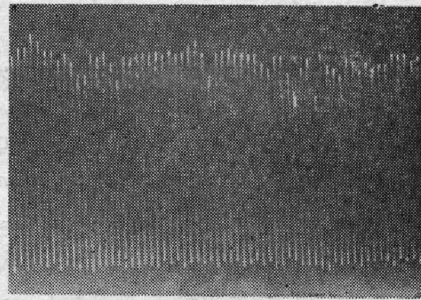


图6 沿  $x$  轴方向网格成象点的光能量分布  
Fig. 6 The density distribution of the point  
array image along  $x$  axial direction

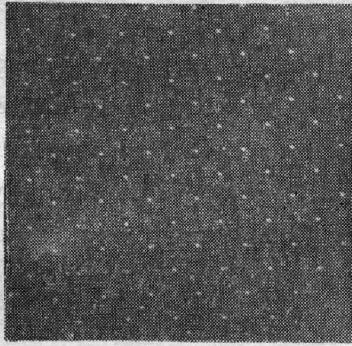


图7 局部放大的网格点象阵列  
Fig. 7 The array of point images  
through the raster plate and  
microscope photography

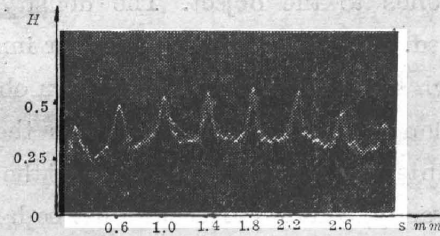


图8 加网格器件作用在感光底片上  
使密度有相对提高(放大 20 倍)  
Fig. 8 The lenticular plate has been used  
for photography to increase the density  
of film relatively (magnification  $20\times$ )

### 参 考 文 献

- [1] O. F. Grebennikov; «Proceedings of 9th International Congress on High Speed Photography» (New York U. S. A. 1970), 47.
- [2] J. W. Goodman; «Introduction to Fourier Optics», (McGraw Hill, 1968), 23.
- [3] 袁益谦; «光学学报», 1982, 2, No. 6 (Nov), 565.

## Study of imaging performance of high speed raster photography

YUAN YIQIAN

(Xian Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

(Received 9 July 1982, revised 29 December 1982)

### Abstract

This paper describes and analyses the imaging performance of high speed raster photography with two dimensional pulse functional array. The lenticular plate has been used in the optical system to get the point-array-image of the raster plate which corresponds to the object. The density distribution of the point-array-image was measured. The resolution of the raster image is relative to the pitch of the raster plate. The high speed raster photography can obtain the higher relative brightness and lower resolution of image as compared with the conventional high speed photography. The frame interval is equal to the size of the image point. For conventional high speed photography, a frame interval must be larger than the height of frame. So that raster photography can reach high framing rate. By reducing the frame size of the raster image, one can increase the resolution of the image.