

# 二维激光扫描方法显示、记录文字

顾 国 安

(上海汉字信息处理系统输出小组)

**提要:** 实验研究了二维激光扫描显示记录汉字的方法。采用声光扫描器作文字垂直方向扫描,振镜作水平方向扫描。实验结果表明,记录的文字质量好,速度快,结构简单。

## Display and recording of Chinese characters with two dimensional laser scanning

Gu Guoan

(Output Group of Chinese Character Information Processing System, Shanghai)

**Abstract:** Recording of Chinese characters with two-dimensional laser scanning was studied experimentally. An acousto-optic scanner was used for scanning characters in vertical direction and a vibrating mirror in horizontal direction. The experimental results show that the recording has some merits of high quality, fast speed and simple structure.

在汉字信息处理系统中,数字化的汉字输出设备是一项重要装置。

我们实验研究了一种新的显示记录汉字的方法。采用声光扫描器作文字垂直方向扫描;振镜作水平方向扫描。每扫描一行文字结束,步进电机带动胶片移动一个行距。

实验结果表明,记录的文字质量好、速度高、结构简单。

这种方案适宜作为汉字显示器和书刊印刷的照排输出机。

### 一、二维扫描的特点

在用激光平面线扫描方法记录文字时,不是对文字进行逐字扫描记录,而必须在完成若干次全幅面的扫描后才记录下完整的字

形。如图 1(a)所示,文字是由  $32 \times 32 = 1024$  位信息组成的。若一行文字共有 40 个字。在扫描第一根扫描线时是按以下次序进行的:先记录第一个字形第一线的信息,再记录第二个字形的第一线信息;记录第三个字形的第一线信息;直至第 40 个文字的第一线的信息。在所有的第一线信息记录完后,重新回到第一个字,记录其第二线的信息,然后第二个字的第二线信息,第三个字的第二线信息,直至第 40 个字的第二线信息。依此类推,在记录第 32 线的所有信息完成后也就记录了这一行的文字。由此可知,这种记录方式的字形信息输送控制较为麻烦,需要不断变更字形的地址。另外,由于文字是由多线扫描所组成的,故对信息的同步要求也较高。

收稿日期:1980年2月11日。

(a)

1.2...32

(b)

图1 激光线扫描与行扫描的文字记录方式

二维记录采用二个扫描器对文字逐个进行二维扫描,如图1(b)所示。一个扫描器用于对文字的垂直方向扫描。对这个扫描器要求的扫描角度不大,但速度要快;另一个扫描器进行水平方向扫描,其扫描角度要求较大,使能扫完整个幅面尺寸。

这种在记录一个字后再记录第二个字的方式,在输送字形信息时不必重复变更字形地址,控制简单。同时由于文字的垂直扫描器是非运动部件,故所记录的文字不会产生抖动。

## 二、实验所用的基本光学系统

实验所用的光学系统如图2所示。

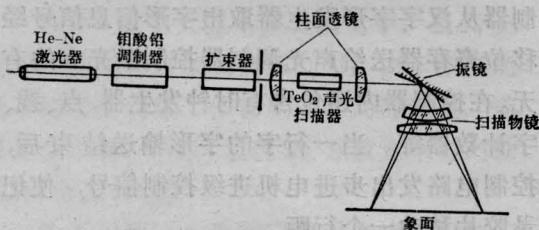


图2 实验用的光路图

由He-Ne激光器输出的光束经聚焦透镜后进入脉冲声光调制器,调制后的第一级光,扩束后进入声光扫描器组件。该组件中的第一个元件是柱面透镜,由于使光束在一个方向压缩在其焦线处放置声光扫描器,扫描后的光束经第二块柱面透镜复原,然后再进入扫描物镜。在该物镜的焦面处放置记录胶片以记录所显示的文字。

He-Ne气体激光器输出功率约3~5毫瓦的TEM<sub>00</sub>单横模光束。光束直径约 $\phi=1.0$

毫米左右。

声光调制器采用钨酸铅器件。其声光材料为钨酸铅,压电换能片为铌酸锂。工作频率为80兆赫。

在本实验中该调制器实际上仅起光束的开关作用。将文字图象的黑白数字信号转变成有光或无光的光脉冲信号。

在实验系统中的另一个声光器件是将文字进行垂直方向扫描的声光线性扫描器。这种扫描器的特点是可以高速扫描且无运动部件。

至于声光扫描器,我们既不采取随机声光偏转方式,也不采取多个超声频率同时加于一个声光器件的工作方式,而是试验了一种线性扫描的方式,即经声光器件的第一级光束的位置随着频率的变化而线性地重复地变化。光束位置的线性度取决于频率变化的线性度。

在随机存取偏转方式中声光器件的可分辨点数由时间带宽乘积决定,即为

$$N = \tau \Delta f \quad \tau = D/V$$

$\tau$ 为声束通过光束孔径 $D$ 所需的渡越时间。线性扫描时,如 $\tau$ 为随机存取时间,而每次的扫描时间为 $\tau_s$ ,则在 $\tau_s$ 中有 $\tau$ 部分时间声束充满了光孔径而不能使用。所以 $(\tau/\tau_s)\Delta f$ 部分带宽是无用的,不起实际扫描作用,即可分辨点数的减少因子为 $\tau/\tau_s$ 。有用的扫描时间为 $\tau_s - \tau$ 。故有用的扫描时间内可分辨点数为

$$N_p = \left( \frac{\tau_s - \tau}{\tau_s} \right) \tau \Delta f$$

设  $m = \tau_s / \tau$

则  $N_p = \left( \frac{m-1}{m} \right) \tau \Delta f$

线性扫描时的平均信息速率为

$$R_p = N_p / \tau_s = N_p / m \tau$$

或

$$R_p = [(m-1)/m^2] \Delta f$$

即线性扫描的速率是扫频带宽的函数。

而不像随机偏转方式,光束的偏转速率为

$$R=1/\tau$$

受声光器件的渡越时间的限制。故在声光线性扫描应用时,信息速率可以比随机存取方式高出很多倍。

我们采用了离轴型  $\text{TeO}_2$  声光器件作为线性扫描器,光束孔径为 6 毫米,扫频宽度  $4f \approx 20$  兆赫,约从 65~85 兆赫。扫描周期为 64 微秒,回扫时间为 12.5 微秒。故实际扫描时间的整程为  $\tau_s = 41.5$  微秒。声光渡越时间  $\tau \approx 10$  微秒。故真正有效工作时间为  $\tau_s - \tau = 31.5$  微秒。计算得  $N_p \approx 150$ , 允许的平均信息速率  $R_p \approx 3.6$  兆赫。

在文字行的水平扫描方向采用了动圈式振镜扫描器,振镜的性能与驱动电路及振镜本身的结构有关,可分辨点数由下式决定

$$N = \frac{\pi}{2} D\theta/\lambda$$

$D$  为光束孔径,  $\lambda$  为光波长,  $\theta$  为振镜的转角。

振镜在线性扫描时的线性度与振镜的回扫时间有很大关系,回扫太快将使振镜颤抖严重,回扫太慢影响有效工作时间。通常还与振镜的最小阶跃时间有关。

最小阶跃时间

$$t = 2\sqrt{I\theta/T}$$

其中  $\theta$  为振镜转角,  $I$  为振镜转子及镜片的转动惯量。  $T$  为驱动力矩。

反射镜片的厚度在振动次数较高时应予以注意,以避免镜面变形。

振镜的偏转角与振动次数有关,当振动次数增加时,偏转角将减小。

实验中所用的振镜的振动次数为 6 次/秒。即每秒可扫 6 行文字。振镜扫描次数的选择取决于信息速率、文字的点阵密度、声光线扫描的周期等。振镜镜面尺寸为  $12 \times 15 \times 1.5$ , 表面镀铝及氧化硅。振镜的转角约为  $15^\circ$ 。

通常在工作时的像面是一个平面,

故振镜扫描器至像面各点的距离不是常数,其变化由扫描物镜来补偿校正。

实验系统中的扫描物镜的视场角约为  $30^\circ$ , 后焦距为 350 毫米。在其焦面上装有步进电机拖动的记录胶片。当每扫完一行文字后步进电机带动胶片移动一个行距。

### 三、控制电路框图及其工作原理

实验时所用的主要电路框图如图 3 所示。

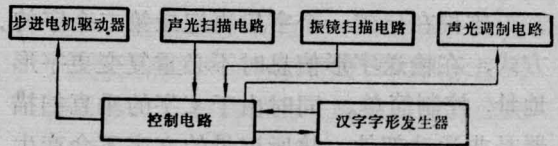


图 3 实验电路框图

实验开始时,振镜送出启动信号给控制器,在延迟 1 毫秒左右的时间内,声光扫描电路发出声光扫描器已启动的信号给控制器。此时,振镜与声光扫描器均已工作。于是控制器从汉字字形发生器取出字形信息信号经移位寄存器送给声光调制器控制激光束的有无。在控制器内还包含有时钟发生器,点、线、字计数器等。当一行字的字形输送结束后,控制电路发出步进电机进级控制信号,使记录胶片移动一个行距。

实验时的时序如图 4 所示。

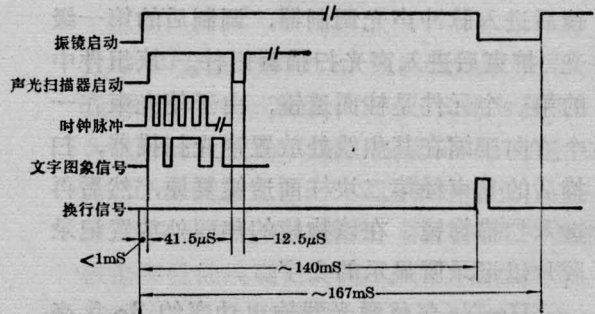


图 4 工作时序图

#### 四、实验结果

在上述实验系统中我们利用了  $32 \times 32$  点阵的汉字字形发生器进行了字形显示及记录实验。图 5 是文字信息的时钟频率为 2 兆



图 5 信息速率为 2 兆赫的字样

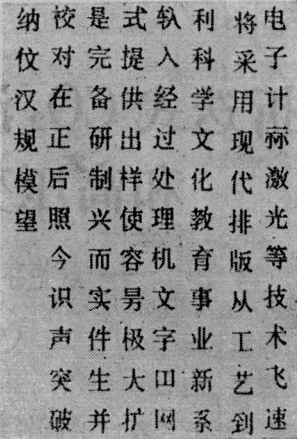


图 6 信息速率为 1 兆赫的字样

赫时所记录的文字实样。图 6 是时钟频率为 1 兆赫时所记录的文字实样。时钟频率为 2 兆赫时相应的文字缩小，文点的点阵密度也相应提高，故字形质量也较好。

改变声光扫描器及振镜的扫描速率还可使字形放大、缩小、变形。

(上接第 41 页)

称输出的，这问题很好解决，只需将低压端电位浮置即可，因为此类变压器，两端对地绝缘强度均很高，不需另作专门考虑。但目前激光器中使用的大部分变压器是单端不对称输出（即输出一端是高压，另一端接变压器的外壳）。

在这种情况下，由于变压器外壳带高压，必须将外壳与地绝缘，这可以在外壳和地之间垫上一定厚度的有机玻璃加以解决。但问题并不如此简单，这是因为变压器的外壳与 220 伏交流电源进线之间，在变压器出厂试验时，只作了 1~2 千伏一分钟的耐压试验通过，所以，如外壳对地电位上升到很高的值

时，会引起电源进线和外壳之间的闪络，使变压器损坏。为避免出现这种情况，必须大大加强电源进线与外壳之间的绝缘。为此目的，可将变压器上盖打开，把铁芯和线包从油中吊起，将 220 伏电源进线和变压器输出端与外壳相连的引线全部用壁厚为 1.5~2 毫米的塑料套管套住，一直穿出外壳，然后小心地恢复原状。

为了检查加强绝缘后的效果，在外壳与电源进线之间加上 15 千伏的交流高压一分钟，没有发现任何闪络放电现象。

经过这样加强引线绝缘的变压器，用作实验中三折管的电源，经多次试验，无异常现象。