

激光快速打印机

激光快速打印机作为计算机的输出设备有许多突出的优点。它速度快,可以由每秒打印几千个字符直至每秒几万个字符,较目前通用的宽行机械打印机(普通每秒几百至一千字符)工效提高十多倍乃至几十倍。这项研究工作在国外也是近几年的事^[1],现已有几个国家和公司制成产品^[2,3]。国内尚处于开始阶段,上海汉字信息处理系统曾在激光传真机的基础上实现了和计算机的联调^[4]。我校激光研究室在研制声光器件的基础上于1977年底利用多线扫描技术完成了计算机字符输出原理实验。在毛玻璃屏上快速(1万字符/秒)循环显示了计算机常用的64种字符。之后,又配合静电复印及计算机接口电路等部份,初步制成样机,于1978年12月底实现了和DJS-6(108乙)机的联调,可以以每秒3200字符的速度输出程序和计算数据。

一、原理

众所周知,做为光的偏转器或调制器使用的声光器件,最普通的是所谓正常布拉格器件,此时入射光、衍射光和超声波三者方向上应满足布拉格条件且光束偏转角 α 由下式决定:

$$\alpha = \frac{\lambda}{v} f \quad (1)$$

式中 λ 是介质中光波波长; v 是超声在介质中的速度; f 是超声频率。由此可见,介质中有没有超声波就决定了在衍射方向上有没有光束。所加超声频率不同,就决定了衍射方向偏离原光束的角度差异。用前者即可得到对光束的开关调制,用后者即可实现光束的数字偏转。

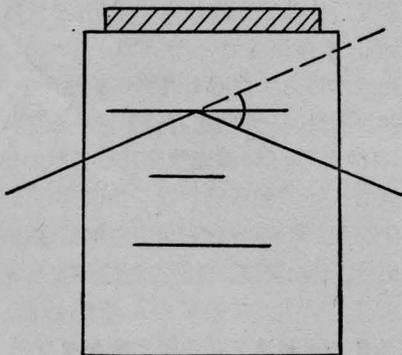


图 1

多线扫描形成字符,原理如图2所示。声光器件的电-声换能器由七个不同频率的高频电源驱动,七个电源再分别由七个开关控制。如果七个电源同时工作,则光在纵向偏出7个点,七个开关的启合决定了七个光点中的某一个的有无。其后再经八面转镜的横向扫描即可形成字符。我们的字符采用了 7×5 点阵组成,图3示出一个字符“F”的形成。

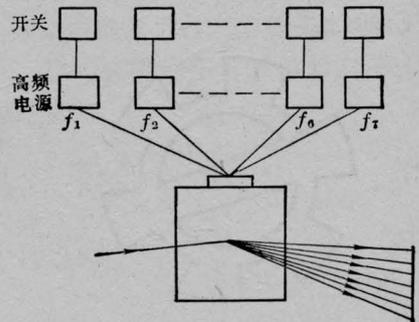


图 2

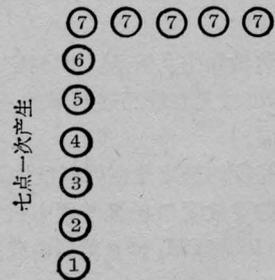
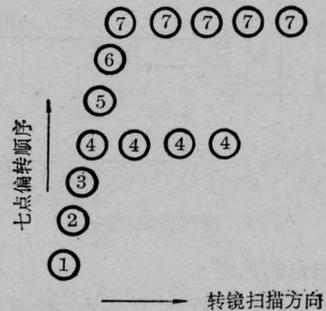


图 3

我们估算一下这种办法可能达到的速度。光点由一个过渡到另一个所需的时间,对于我们所使用

的声光介质钼酸铅来说, 假如射入的激光束不加任何限制, 约为 0.3 微秒, 光脉冲的上升时间小于此值。考虑到光点要停留一段时间, 可将脉冲持续时间看成 1 微秒一个字符横向为 5 点加上两点的间隔, 因此一个字符的发生时间为 7 微秒。即一秒钟可以发生 $\frac{1}{7} \times 10^6 = 1.4 \times 10^4$ 个。

为了字形的美观和电路上的简单, 字符在纵向也可以采取 7 点逐次快扫描的方式(习惯称为小光栅扫描)。此时每一瞬间只有一个超声频率工作。当然此时字符发生速度小了 7 倍。一个字符发生时间约为 $7 \times 7 = 49$ 微秒, 即一秒钟可发生 2 万字符。

这两种工作方式, 我们在实验中均已做到。

二、打印机的结构特点

本样机的结构如图 4 所示, 它具有以下特点:

1. 高性能的声光器件^[5]。做为该机的关键部份, 我们采用了钼酸铅-铌酸锂晶体结构的声光器件, 同时起到偏转和开关调制的作用。我们在设计中充分考虑了器件的各种通频带宽, 器件的声传播和热分布等问题, 在制作工艺上采用冷钎键合等新工艺。电源方面研究了高频宽带匹配特性设计出合适的功率传输网络, 使器件工作于 55~85 兆赫之下输出平直, 7 个点衍射效率相近, 光点分布均匀, 印出字迹深浅适中、清晰美观。

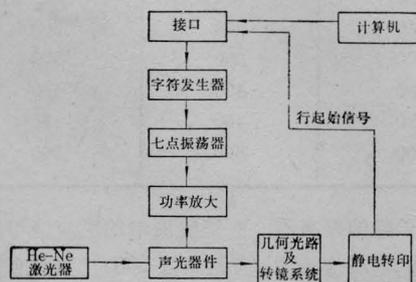


图 4

2. 多线扫描。采用多线扫描或小光栅扫描, 使转镜横向一次扫描成字, 因此, 可以降低对转镜精度和转速稳定性的要求。如每秒输出 3200 字, 要求每秒 20 行, 那么对八面转镜仅需 150 转/分; 在精度方面, 扫描重复性不好, 使字符在行里上下左右略有参差, 如打印大小为 2 毫米的字符, 保证在 0.1 毫米的误差, 要求聚焦透镜焦距约 200~300 毫米, 而转镜各面不平行度允许为 1', 并不影响美观。

3. 转镜前聚焦。本机要求最后光点直径约 0.2

毫米, 偏转后的光束必需聚焦, 才能形成较小而又清晰的字符。我们采用前聚焦方法, 虽然减小了使用的转镜偏转角(实际使用的总扫描角为 60°), 这样牺牲一些打印速度, 但弥补了字形不均匀的缺点, 印出的字符用肉眼看较为均匀。还省去了转镜后聚焦方法所需要的昂贵光学元件——平坦场扫描透镜^[6]。

4. 采用掺碲硒鼓, 提高了感光灵敏度。

目前限制激光打印机速度的主要原因之一是静电转印硒鼓的感光灵敏度低。普通静电复印硒鼓对于 6328 Å 的激光很不灵敏, 甚至不能感光。因此我们采用了掺碲 15~30% 的硒碲鼓。实验证明, 对于 6328 Å 的激光只须 0.8×10^{-9} 焦耳的能量即可清晰感光成像。本机在实验中已实现了 12000 字符/秒的打印速度, 见图 1。

三、实验结果与改进

本机配合我校 DJS-6 计算机, 做为快速输出设备, 它具有字迹清晰, 打印快速, 输出准确, 少出故障等许多预想到的优点。以 3200 字符/秒的速度打印出的原程序及计算数据可参看图 2、3。

本机的机械部分尚不够合理, 不能连续走纸; 另外, 因硒碲鼓的感光灵敏度尚需提高, 激光光源功率较低, 以及八面转镜的限制, 还未能达到更高的实用打印速度。

初步估算, 进一步的样机可以实现 10000 字符/秒的实用速度。至于激光快速打印机的进一步应用, 正如流行的见解一样它还可输出汉字和图形, 我们已利用多线扫描技术得到了汉字的输出。其速度远大于逐行扫描的激光传真机。另外也将通过对高点数的声-光偏转器件的研制代替转镜实现全声光化。这将使设备更加简单和小型化。不论是计算机的输出还是在其他显示方面, 都将得到广泛应用。

参 考 文 献

- [1] G. Hrbek, W. Watson; "A High Speed Laser Alphanumeric Generator", EOSD Conference (1971 East).
- [2] *Laser Focus*, 1975, 11, No. 6, 28.
- [3] "Laser Speeds Printing Process", *Opt. and Laser Technology*, 1977 (June), 9, No. 3, 100~101.
- [4] 《激光》, 1978, 5, No. 1, 38.
- [5] 徐介平; 《新型无机材料》, 1978, 6, No. 1.
- [6] R. E. Hopkins; *Proc. of the Society of POIE*, 1976, 84.

(北京工业大学 江铁良)