

显
示
技
术

显示技术

科学出版社

12.69/402
G.3

内 容 简 介

本书系根据日本“电子学”杂志1969年6月号刊载的“显示器件”专刊及其它英、日文杂志刊载的有关显示技术的文章选译成的。

本书对当前国外所使用的或正在处于研究、研制阶段的各种最新的显示器件，作了比较全面的介绍。

本书可供从事显示技术工作的工人和科技人员参考。

显示技术 (译文集)

《显示技术》翻译组译

科学出版社出版

北京西直门外三里河路2号

北京市书刊出版业营业许可証出字第061号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

1970年8月第一版 开本：787×1092 1/32

1970年8月第一次印刷 印张：5 1/8

印数：0001—13,200 字数：115,000

统一书号：15031·265

本社书号：3609·15-7

定 价： 0.49 元

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

毛主席语录

我們的方針要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

对于外国文化，排外主义的方針是錯誤的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借鏡；盲目搬用的方針也是錯誤的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。

譯 者 的 話

遵照伟大领袖毛主席“洋为中用”的教导,我们翻译出版了这本《显示技术》(译文集),供读者参考。

近来,各种显示技术的发展异常迅速,显示技术的应用范围也越来越广泛。显示技术不但可以用于军事上,也可以用于电子工业,如作为电子计算机、电子打字机的显示器件用,也同样用于广播电视方面。

本书共包括十三篇文章,主要介绍电-光信息显示技术。这门技术在国外比较成熟的并被广泛应用的是阴极射线管,但因其式样陈旧,缺点较多,所以近十几年来,各国都在探索新的显示方式,其中有的已经实际应用了,有的还只是处于实验、研究阶段。

由于文章作者各有看法,观点不一,因此全书内容,尤其是综述性文章,有些有所重复;有些文章作者故弄玄虚,写得含糊其词,使人费解;有些作者在文章中宣扬资本主义国家的科学技术,为一些公司吹嘘捧场。遵照毛主席“对于外国文化,……应当以中国人民的实际需要为基础,批判地吸收外国文化”的教导,我们对原著做了摘译和删减,但由于我们活学活用毛泽东思想不够,业务水平不高,在本书的选题、翻译工作中一定会有不少缺点和错误,希广大读者批评指正。

09078

• i •

目 录

| | |
|----------------|-------|
| 一、显示器件的新动向 | (1) |
| 二、新的显示技术 | (8) |
| 三、显示技术及其应用 | (23) |
| 四、显示用显象管 | (38) |
| 五、雷达显象管 | (56) |
| 六、大屏幕显象器 | (66) |
| 七、密封光阀彩色电视显象器 | (73) |
| 八、集成化场致发光显示器 | (82) |
| 九、平板场致发光显示 | (94) |
| 十、激光显示 | (106) |
| 十一、液晶显示 | (122) |
| 十二、等离子显示 | (134) |
| 十三、集成化发光二极管显示器 | (144) |



一、显示器件的新动向

本文将着重叙述目前应用的主要的显示器件,肯定其优、缺点,并涉及现在和将来在技术发展方面应考虑的一些新技术问题,同时指出问题的所在。

1. 显示器件的方式

显示器件按其结构可分为:电子方式和机械方式等。表 1 是显示器件按其电子方式所做的汇列。显示器件未来的技术发展趋势也列入此表。但是,要预料显示技术的发展趋势,是很困难的。故从这个意义上讲,作者在表 1 中的思考方法也难免有问题。下面就对几种显示方式做如下比较详细地叙述。

1.1 显象管

现在的显象管起源于 1879 年所创制的克鲁克斯真空管,而在 1897 年发明了显象管。这种显象管首次使用还是大约 40 年前的事。最初,显象管供将电气现象变为可见图象观察之示波器用,后来供雷达显示器用。与此同时,还考虑能否实际作为电视接收机用。在第二次世界大战结束后显象管被广泛地应用了,并且在真空管工业中已占有很重要的位置。

显象管按其结构可分为静电偏转和电磁偏转两种。电视用显象管虽然存在着广角偏转,缩短管长,以及彩色显象管经常出现的技术问题等,但除了最近出现的新式彩色显象管(Trinitron)新动向外,其技术基本上是稳定的。

小型高亮度显象管的图象可用来扩大投映,因此,从落地式电视机到大屏幕电视机,都可以采用显象管。然而,最近的投映扩大技术则可通过另一途径来完成。显象管不但可用于直接显示,还可以形成中间图象用来激励后续的变色光照相底片显示和液晶显示。

此外,显象管的另一种应用方式是将荧光屏作成细窗荧光屏,使其产生高亮度发光,显示文字和数字,以便作为电子计算机的输出和电子打字机的文字重现装置用,并且还可以通过适当的照相技术制成永久性拷贝。

在利用以前的显象管贴附管面直接记录照片时,由于荧光面板的玻璃层的厚度关系,致使拍摄的图象模糊不清。为了防止这种现象,研制了一种用光学纤维取代荧光面板的显象管。此外,把荧光面板制成镶嵌针状电极面板的针形管作为静电印刷用,也已经实际应用了。

另一方面,还有一种称为文字显示管。它是在显象管电子枪与偏转系统之间又嵌进一块偏转系统及穿有与文字、数字和符号相应的孔的矩阵板。这种文字显示管作为高速电子打字机已在应用。

总的说来,显象管结构是靠电子束扫描,并轰击荧光屏发光的,因此,其偏转激励方便,发光输出也大。就平面显示而言,至今还没有得到任何胜过显象管的器件。看来,在今后一个时期内显象管仍保持其王牌作用。虽然,后续的平面型显象管向它提出了挑战,但它仍不能与显象管相匹敌,故显象管似乎在所有的电子管中有一定的独到之处。

1.2 大屏幕投映显示

在大屏幕投映显示中,首先考虑的是将高亮度投映型显象管荧光屏的光象经透镜扩大进行投映的方法。然而,为此目的研制了一种油膜大图象投映器,并已经在教育界部分单

位应用了。油膜大图象投映器是在真空中的油膜表面上用电子束扫描而成电子图象。

油膜大图象投映器的成象原理是：在基板上产生与油膜表面电荷极性相反的电荷象，然后靠两者之间的库仑力产生吸引力作用，因此，油膜表面将形成凹凸不平。这个凹凸不平的油膜表面受光照射时，把反射光放大投映到屏幕上。若在此中间介入一个施里林光栅透镜，就可成为可见象。但是这种方法的缺点，是电子枪由于油膜的原因易于受污损。

于是，正在探索和研制一些能取代油膜的材料，现有人提出使用热塑材料或者光塑材料。

表1 各种显示方法

| 显示方法 | 特征 |
|------------------|---|
| 显象管 | 30英寸以下的落地式机架型显象管，其三度空间率较大，寿命长，亮度强，也适用于彩色显示。 显象管本身可作显示用，但也可以作为大屏幕显示的图象发生器用(与光变色材料、液晶兼用)。 照相记录的荧光面板是由光学纤维面板制成的。 |
| 针形管(静电印刷管) | 显象管的荧光面板上排列着针形电极。通过针形电极使被接触的纸带电。显象定影方法与电子照相相同。记录宽度约为5英寸。针形管对未来的传真是很有希望的一种技术。 |
| 文字显示管(显示管、高速字标管) | 在显象管的偏转板和电子枪之间嵌进刻有文字的矩阵板和另一组偏转板。可作为电子打字机用于电子计算机输出显示上。但价格很高。 |
| 光变色板式显象管 | 将显象管的图象投映到受照变色胶卷上，作底色图象并通过另一光源和透镜系统在大屏幕上投射，这是今后待解决的技术问题。映象过程是可逆的，因而可以消去重用并用于及时显示。 |
| 液晶显象管 | 采用液晶法，以取代受照变色胶卷。 |

(续表1)

| 显示方法 | 特 征 |
|-----------|--|
| 光阀法 | <p>油膜表面用电子束扫描,成电荷象,并借助库仑力使油膜表面形成凹凸不平。为此,当受光照射并用施里林光栅透镜投映到屏幕时,则成可见象。通常,大图象投映器作为大屏幕显示用。</p> <p>电子枪的寿命受油膜污染的制约,故其寿命不长。可考虑采用热塑薄膜,以取代油膜。另外光塑材料也是很有希望的,因为它不需要真空容器。</p> |
| 场致发光显示 | <p>把场致发光用垂直交叉的线条电极夹住,但其致命的缺点是亮度不足。已制成文字显示装置。</p> |
| 注入式场致发光显示 | <p>正在研究以点状矩阵来显示文字、数字的方法。如价格便宜,在数字显示系统中可能用得更多。</p> |
| 光磁性显示 | <p>在镍-铁磁性薄膜上加磁场并改变光的折射,以便作显示用。前途如何,还不知道。</p> |
| 激光显示 | <p>利用激光束的平行性,经调制、偏转后投射到屏幕上,也可用于彩色显示。由于产生的激光束很细,因此分解力高。</p> <p>还考虑与受照变色胶卷组合,用于全光照相。其未来的发展趋势,值得重视。</p> |
| 液晶显示 | <p>在液晶薄膜上加电压,使之发生白浊,借此改变光的透过和反射,也可以用于彩色显示。</p> |

2. 今后的問題

人们对于显示器件提出了种种要求。为此,采用各种原理和技术,努力来探索研制显示器件。但其中真正能够实用的为数甚少。因此,对研制新型显示器件的要求日益增多。为了满足人们日益增多的要求,今天有不少的显示技术工作者努力进行着这方面的研究工作。因此,作者在下面将叙述对

今后这方面有待解决的一些技术问题的看法。

2.1 关于平面型显象管问题

1967年至1968年试制了少量扁平型显象管。其实,扁平型显象管的方案,早在10年前左右就发表了。但由于太复杂,使扁平型显象管的研究工作未能取得进展。虽然这种显象管试制出来了,但从技术上看,是并不高明的。

其次,对使用场致发光的平面型显示器件也长期地作了探索,并提出了各种各样的方案,但未能达到实用的程度。据说,最近报导了两种试制品,而且还能显示出电视图象来。从这个意义上来说,在世界上是首次尝试,但粉末荧光体的电子场致发光亮度尚低,故不能认为这种平面型显示器件已达到实用程度。

另外,有人还提出嵌镶幕可用注入式电子场致发光器件组合成。但从目前的电视图象来看,其尺寸最小的也有几英寸,最大的则有19英寸,因此它也不是一种很经济有效的方法。这种方法仅对于小型文字显示装置来说是有前途的技术之一。总之,平面型显象管方面的新技术在今后一个时期内仍属探索阶段。

2.2 大屏幕显示技术

关于上面谈到的油膜大图象投射器,由于油膜的污染,使电子枪的寿命缩短,并且操作也困难。于是,正在研制一种热塑薄膜,以便取代油膜。

有人还考虑这样一种方案,即热塑、光导器件及导体三个合而为一体的三重结构,然后用光照射加热成象的方法。此种方法不需要真空容器,故操作简便。因此,今后对此项研制工作应予以重视。

2.3 离子区显示

在玻璃板上开一微细孔,并用两个电极(至少一面透明)

夹住,然后加电压以使放电。这样就借助此放电点的组合显示出数字、文字和图象。这种显示发出的光很亮,并且发光一次,能保持其发光状态的记忆机能。可是,它有如下缺点:由放电开始到消失的时间过长,邻近的器件易于放电,明暗区别不显著,中间色调难于重现,以及稳定性不好,等等。此外,大型结构的制造也有困难。

2.4 液晶显示器件

所谓液晶就是指虽是液体,但其所示的性质则象结晶一样的东西而言。这种液晶由于对温度很敏感而引起色变,因此它已作为温度指示剂用。这种液晶依所受电场强弱,改变其光学性质而能变为乳白色。故受光照射时,电极的电位分布可作为图象观察出来。此时,外光越强,看得也越清楚。

与以往的显示器件不同的,是这种显示器件本身就不发光。故从能量这一点考虑是有利的一面。与以往的显示方法相比较,它所采用的是完全不同的显示方法。这是很引人注意的。

如果可以用薄膜制成能分割形状的结构,则作为文字显示装置用应该是当前要研制的目标。看来,氖灯式字码管固体化可首先通过上述结构来实现。如果小型文字显示研制成功,那末,无机械构件部分的全电子式时钟的研制便成为可能。用此方法制成大屏幕显示器件与应用场致发光的情况相同,但如何保持其均匀性,是技术上的最大问题。

2.5 光变色照相底片的应用

当紫外线照射到某种物质时,可由透明状态变为不透明状态。而这时,光线的透过率仅为物体透明程度的7%左右。因此,若被强度不同的紫外线所照射,调制时便形成明暗的图象。再将透过的可见光线加以扩大,就能在大屏幕上投映。

光变色式照相底片,其分辨率虽高,但响应速度比较慢。

如果今后进一步提高其响应速度的话,那末作为全光照相术的记录体、光存储器、激光电视的中间媒质及立体电视显示装置,将来会很受欢迎的。

2.6 激光显示

目前,普遍地在研究一种用激光在大屏幕上显示图象的方法。用三色激光的彩色显示方法,也在进行着探索工作。

在这种情况下,则要求有最佳的激光调制器和偏转材料。但这方面的研制工作,仍处于不完备的状态。

2.7 立体电视

以上所述的是平面显示器件。现在已经提出了各种建议,要求发展立体显示。但这仅仅是一种建议,还没有具体实施方案。因此,希望今后提出更大胆而切实可行的新技术方案。

以上叙述了各种显示器件发展的新动向。至于显示器件的现状,请参阅本书中的其它有关文章。

(摘译自《エレクトロニクス》1969年, No. 6)

二、新的显示技术

1. 激光显示技术

激光的出现，特别是容易获得稳定而又连续发光的气体激光的出现及其研究结果可以断定，它是显示技术方面的有力工具。很多显示方式的研究工作者，以这种新的工具为手段，已着手研究新的显示方式。已经发表了几种显示方式。这里，简单地介绍其中两种方式。

利用激光显示时，最大的问题是如何偏转光射束，以及如何用所需的信号来调制光量的问题。这些问题，各方面都进行了各种各样的研究。下面来介绍某公司的显示系统^[1]。

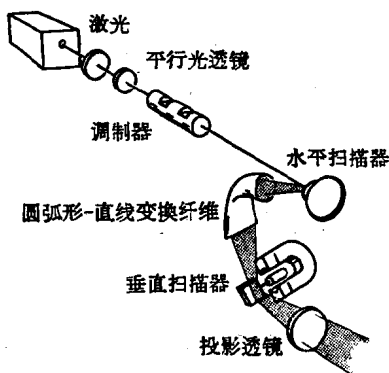


图1 单色激光显示器

图1示出该显示系统的系统图。该系统采用50毫瓦的氮氛气体激光，发射出波长为6328埃，直径为2毫米的射束。这个射束通过平行光透镜，导入KDP光调制器，射束在调制器中受到信号调幅。这个光调制器由来自普通电视接收机的图

象信号经过高电压、宽频带图象放大器来激励。

通过光调制器的激光射束，进入 15750 赫的圆形扫描反射镜。反射光通过纤维光学扫描变换器，变换成水平扫描。来自光学纤维的光束进入由电流计激励的连动镜。

在这里，利用特殊电路产生 60 赫的垂直扫描。这样，激光射束通过投影透镜，投映在屏幕上。这种显示方式，如采用几种激光，也可能重显多色图象。图 2 示出多色显示方式。

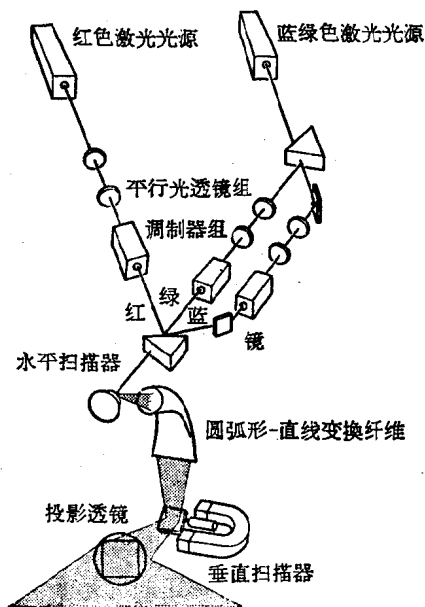


图 2 多色激光显示器

这种激光显示有很多种用途，但是在军事上用作指示装置，航空管制装置，气象数据显示，人造卫星的跟踪，航海管制装置等，还有待于将来才能实用化。不过，这种系统的亮度和对比度还不足，与大图象投映器方式相比，画面比较差。1966 年度所试制的激光显示装置规格如下：

表 1 所試制的激光显示裝置的規格

| | |
|---------|---------------|
| 彩 色 | 单色(深綠色) |
| 分 解 力 | 525 或 945 行 |
| 带 宽 | 4.5 或 20 兆赫 |
| 亮 度 | 25 英尺·朗伯 |
| 对 比 度 | 100:1 |
| 图 象 尺 寸 | 36 英寸 × 48 英寸 |
| 屏 幕 增 益 | 3 |
| 时 间 特 性 | 33 毫秒 |
| 光 学 效 率 | 50% |

这种系统的实物见图 3。

最近,发表了一种采用超声波偏转光和激光的电视设备。这种设备使人们很感兴趣^[2]。

这种方式的特点,是利用超声波控制水中激光的布喇格反射来产生水平偏转,以便显出电视图象。

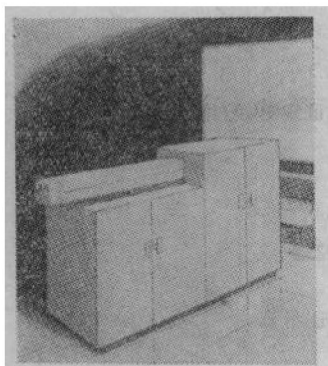


图 3 激光显示投影在大屏幕上的实例

超声波由锯齿波进行调频,偏转激光的偏转角小,分解力约 200 行,可以把 3 兆赫的图象信号投映在屏幕上。垂直偏转也采用上述方法,也用旋转镜进行扫描。

透明物质一受到机械的畸变,其光的折射率 n 就起变化。因此,超声波通过该物质也就等于改变折射率 n 。由超声波而产生的高折射率和低折射率层的周期性变化图形具有象衍射光栅那样的作用,能以很高的效率使入射光衍射。

图 4 示出激光电视显象方式的系统图。氦-氖 (He-Ne) 激光的输出光通过透镜系统,投射到调制器的透明物质上。此

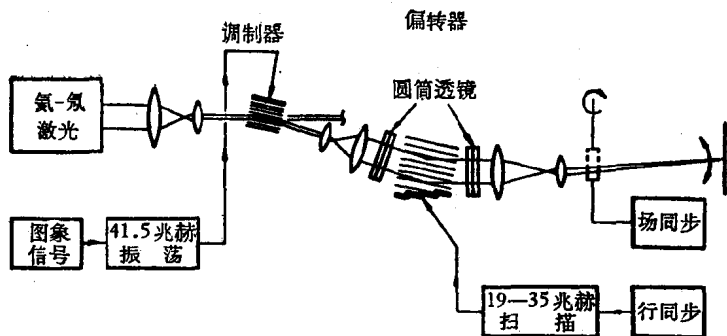


图4 用超声波作水平扫描的激光电视显象方式

透明物质是个装水的容器。用由图象信号调制的41.5兆赫的超声波施加在这个容器上使其机械畸变而产生衍射。这就变成有偏转角的疏密波，再馈到下一个偏转器的同样的容器里。在这里加入19—35兆赫的调频，再用透镜将这个偏转角适当放大，最后，用电流计形的旋转镜进行垂直偏转，而投影到屏幕上。此系统的分解力约200行，但图象的对比度还相当低，作为实用电视来说，其图象质量，今后尚需加以提高。

试图利用激光将图象投映到屏幕上的方法。除了这一种外，还有几种。但是，不管怎样，要灵活地偏转激光的光射束，还是个大问题，已经有人提出几种特殊的光学方法^[3]。

2. 影片显示技术

作为显象的一种显示方式，很早以来就曾一度考虑把图象记录在影片上，然后再将它投映到屏幕上的方法。直到现在，由于影片的显影需费时间，从录到放，就造成时间迟慢。最近，由于影片的灵敏度提高了，处理显影所需的时间也大大缩短了，因此，现在它是一种非常有利的的方式，可供实际应用。最