

液晶显示应用丛书

液晶显示应用技术

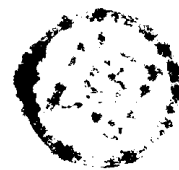
李维谔 郭强 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

TN141-9
01

00007239



液晶显示应用丛书

液晶显示应用技术

李维谔 郭 强 编著

HK63/02



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



C0483218

内 容 简 介

本书共 18 章,分基础篇和应用篇,前 7 章为基础篇,概述液晶、液晶显示器件的基础知识,介绍各种液晶显示器件驱动、写入原理及应用实例;在应用篇中,第 8、第 9 两章综述液晶显示驱动器的构成原理及驱动系统的组成和电路构成及工作原理,第 10 至第 17 章详细介绍各类数字接口型液晶显示模块的电路特性和软件特性及与计算机的接口、驱动程序、实用程序,第 18 章介绍 LCD-VGA 板显示卡的设计与应用。

本书适用于从事液晶显示应用及相关领域的工程技术人员及大专院校相关专业师生。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

液晶显示应用技术/李维谔,郭强编著. - 北京:电子工业出版社,2000.3

(液晶显示应用丛书)

ISBN 7-5053-4883-3

I. 液… II. ①李…②郭… III. ①液晶-显示-技术-应用②液晶显示器件-基本知识 IV. TN141.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 02005 号

丛 书 名: 液晶显示应用丛书

书 名: 液晶显示应用技术

编 著: 李维谔 郭 强

责任编辑: 杨逢仪 宋 漪

特约编辑: 侯维垣

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京天竺颖华印刷厂

装 订 者: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 37.75 字数: 960 千字

版 次: 2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4883-3
TN·1187

印 数: 5000 册 定价: 52.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

序

目前人类已步入信息时代,人们信息的获取有 80% 来自视觉。各种信息最终都要通过信息显示来实现人、机交换。由于液晶显示器件(LCD)具有低工作电压、微功耗,能使用 CMOS 电路直接驱动,使 LCD 结构便携化、应用个人化成为可能。LCD 的出现不仅代替了部分其他显示器件,还大大扩展了显示器件的应用范围。目前世界上 LCD 已成为仅次于显像管的第二大显示产业。LCD 是目前显示产业中发展速度最快、市场应用最广的显示器件。

我国液晶显示技术的研究起始于 20 世纪 70 年代末,80 年代我国开始引进液晶显示器件生产线,进入 90 年代我国液晶显示获得较大发展,目前中国已成为世界上最大的扭曲向列相液晶屏(TN-LCD)的生产国。中国的液晶显示已初步形成产业。液晶显示应用技术是我国液晶产业发展的重要工作。《液晶显示应用技术》一书的出版,将推动我国液晶显示产业市场的开发工作。

LCD 产品是世界上最省电的显示产品。在便携式显示器中,LCD 是最佳选择。目前还没有找到一个显示产品能代替 LCD 在计时器、计算器、BP 机、手机、电子字典、电子记事本、PDA、GPS、电子照相机、电子摄像机、便携计算机、便携式智能仪表等产品上的应用。随着世界经济科技的发展和个人生活水平的提高,个人对显示器的需求将是五花八门,日新月异。LCD 在这方面的市场开拓十分宽广。

《液晶显示应用技术》一书,是作者总结自己多年从事液晶显示器件和应用技术的经验,结合国内外给出的典型器件和应用线路编写出来的。本书不仅比较全面的叙述了液晶显示器件的原理、特点,概述了广泛应用的应用实例,而且比较详细地叙述了液晶显示器件驱动器、控制器的工作原理,还提供了接口电路和大量的应用实例。这将给广大读者在应用 LCD 方面以很大帮助。目前国内外液晶显示器件应用方面的书籍较少,本书作者在这方面的对开拓液晶显示应用、发展液晶显示产业有着重要作用,同时,我们也希望有更多的专家、学者在这方面多做工作。一个好的液晶产品只有得到广泛的应用,才能得以发展,才能给人类带来更加美好、光明的明天。

刘培正
1999.10 于北京

注:刘培正,中国光学、光电子行业协会副秘书长,液晶专业分会秘书长,高级工程师,长期从事液晶产业的规划、发展工作,著有多篇有关中国液晶产业、技术发展和市场方面的论文和分析报告。

前 言

液晶显示器件在中国已有二十余年的发展历史。二十多年来,液晶显示器件从实验室走向大规模生产集团,形成了独立的产业部门。现在,液晶显示几乎已经应用于生产、生活的各个领域,人们几乎时时处处都要与这一神奇而又普通的面孔打交道。

正如我们在《液晶显示器件应用技术》一书中所说:“液晶神秘而有魅力”。它跨越多学科的工作原理,制造工艺的高技术、专业化,轻巧薄的特征、独特而理想的性能以及应用的广泛,深深地吸引着人们。因此,各行各业都迫切希望能有一套液晶显示应用方面的书籍。

本书作者都曾参与了中国液晶显示产业建立、发展的历程。深感在液晶显示产业发展中,既要有强大的科研、生产专业队伍,又要有广泛、富于创新的应用群体,像任何高新技术一样,液晶显示也需要各行各业的配合,需要千千万万应用者的支持和开拓。

为此,在电子工业出版社的支持、策划下,在广大读者的要求和鼓励下,我们决定编纂一套《液晶显示应用丛书》。

该丛书包括:以资料为主的《液晶显示应用手册》,以说明、讲解为主的《液晶显示应用技术》和以摘编、介绍为主的《最新液晶显示应用》三部分,全套丛书将根据内容和篇幅分册陆续出版,每部、每册均可独立成书,以减轻读者购书负担,又可方便读者使用和查询。

该丛书面向的是广大液晶显示应用领域的读者,其主要目的是满足那些使用或希望使用液晶显示器件的读者。因此,我们将尽量避免那些过于专业的理论和有关显示器件的制造工艺等问题,而是侧重于与应用有关的内容。

作者将此书献给中国蓬勃发展的液晶显示产业,献给那些在液晶显示技术的发展和应用上做出了成绩的同行、朋友和老师,是他们的工作丰富了这本书的内容,他们才是这本书的真正作者。

几年前,我们编著了《液晶显示器件应用技术》一书。时隔数年,液晶显示技术有了飞速的发展,当时的一些新技术,一些还处于开发阶段的新产品,而今都已普及;当时我国的液晶显示刚刚形成产业,而今已经成为仅次于日本的液晶产业大国;当时液晶显示还是以数字显示为主,而今则已变为以点阵字符、图形显示为主了。面对这么快的发展速度,我们当年的那本拙作确实令人汗颜,但也许因为山中无老虎,我们这只猴子居然作了大王,一而再地竟加印了三次。如果再要加印,确实有些对不住读者了。毕竟这不是一本小说,越是原版越好,要知道这是飞速发展的科学技术,跟不上发展的技术书籍会误人子弟的,所以我们决定要重写。重写一本《液晶显示应用技术》,删去了“器件”将使本书视野更宽,保留住“应用技术”将向读者提示本书的重心所在。

由于本书不是“液晶显示器件应用技术”的续编,但为了技术的完整和系统,本书还将按基础篇和应用篇的结构进行编写。这就难免会有些地方其内容与原书雷同或重复,这对于老读者可能是损失,但对新读者确又必需。考虑到不断新增加的新读者群,我们只好请求老读者给予谅解了。此外,考虑到本书主要是“应用技术”,所以基础知识部分仅作到“点到为止”的介绍,深入探讨,还需另读专著。

本书共十八章,分基础篇和应用篇。第一章至第七章为基础篇,由李维谔撰写。第一章

至第五章将概述液晶,液晶显示器件的基础知识,新增的第六章则着重介绍了各种液晶显示器件驱动、写入原理。为了开拓读者在应用方面的视野,第七章则收录了国内外在液晶和液晶显示方面的大量典型应用实例。

从第八章起为应用篇,由郭强撰写。在应用篇中,本书不仅新增了不少新内容,而且从结构、编排上也作了调整。第八章从电子学应用的角度综述了液晶显示驱动器的构成原理及驱动系统的组成;第九章则综述了液晶显示控制器的电路构成及工作原理。从第十章至第十七章分类详细介绍了各类数字接口型液晶显示模块(实为各类液晶显示控制器)的电路特性和软件特性,并以 MCS-51 系列单片机为例向读者提供了液晶显示器件及模块与计算机的接口和驱动程序,并在各章中以 MCS-51 系列单片机为例向读者提供了大量的实用程序。应用程序均在相关液晶显示模块或液晶显示控制器的实验系统中调试通过,并直接拷贝到本书中,以保证程序的正确性。第十八章向读者介绍了在计算机和工控机上控制液晶显示模块的 LCD-VGA 显示板/卡的设计与应用。在附录中介绍了使用单片机汇编语言绘制曲线和圆及圆弧的算法以及一些应用技术的实用资料。

作者希望该书不仅能为关心、需要液晶显示应用技术的读者提供一些基础知识和实用技巧,为广大工程技术人员提供一个应用液晶显示的分析方法,而且也能普及液晶显示这一高新技术作些贡献。本书不仅可作为应用者在实用中的技术指南和参考,而且也可以作为专业教学参考书或教材。部分厂商技术资料中芯片端口前的斜线(/)为非门表示法,本文未加改动。

由于我们的水平有限,难免在书中出现遗漏或错误,在这里我们诚心敬请读者不吝赐教。

最后,在本书编写过程中,我们得到了中外各界液晶同行们的大力支持。北京清华蓬远科贸公司总经理代书成先生及林荣晓、顾星北、关元红和石晓钟、美国 ADS 公司吴葆刚博士、“现代显示”杂志主编温景梧女士等在工作中给予了大力支持。此外在本书编写过程中,很多中、外有关企业、单位、个人也积极提供资料和帮助,不能一一例举,仅在此对这些同仁与朋友表示衷心感谢和敬意。

李维提 郭 强

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 人类与显示技术	(1)
第二节 液晶在显示技术中的地位	(6)
第三节 液晶显示技术的发明和发展	(16)
第四节 液晶显示应用技术	(19)
第二章 液晶的基本知识	(21)
第一节 液晶并不神秘	(21)
第二节 液晶的应用物理性质	(27)
第三节 实用液晶材料	(34)
第三章 液晶显示器件的基础知识	(37)
第一节 液晶显示器件的分类	(37)
第二节 液晶显示器件的基本结构	(41)
第三节 常用液晶显示器件的基本特性和参数	(46)
第四章 常见的液晶显示器件	(54)
第一节 扭曲向列液晶显示器件(TN-LCD)	(54)
第二节 动态散射液晶显示器件(DS-LCD)	(55)
第三节 宾主彩色液晶显示器件(GH-LCD)	(56)
第四节 电控双折射液晶显示器件(ECB-LCD)	(58)
第五节 相变液晶显示器件(PC-LCD)	(60)
第六节 超扭曲向列液晶显示器件(STN-LCD)	(61)
第七节 有源矩阵液晶显示器件(AM-LCD)	(66)
第八节 铁电液晶显示器件(F LCD)	(71)
第九节 固态液晶膜液晶显示器件(PDLC)	(76)
第十节 多稳态液晶显示器件(MLCD)	(80)
第十一节 热写入、电热写入液晶显示器件	(82)
第十二节 液晶显示模块	(84)
第五章 液晶显示器件的装配和使用	(95)
第一节 液晶显示器件的装配结构件及装配方法	(95)
第二节 液晶显示器件的采光	(108)
第三节 液晶显示器件的加温装置	(128)
第四节 液晶显示器件和模块的使用注意事项	(129)
第五节 液晶显示器件的选购与评价	(133)
第六章 液晶显示器件写入机理与驱动基础	(140)
第一节 液晶显示器件写入机理	(140)
第二节 液晶显示器件驱动基础	(142)
第七章 液晶应用一览	(173)
第一节 液晶在显示技术上的应用	(173)
第二节 液晶在光学器件方面的应用	(177)

第三节	液晶在计量和传感方面的应用	(183)
第四节	液晶聚合物的应用	(189)
第八章	液晶显示驱动器原理及液晶显示模块的电路构成	(192)
第一节	静态驱动器原理	(192)
第二节	动态驱动器原理	(195)
第三节	液晶显示驱动系统及液晶显示模块的电路构成	(204)
第四节	液晶显示驱动系统的辅助电路	(209)
第九章	液晶显示控制器原理	(215)
第一节	驱动器的升格——液晶显示驱动控制器	(215)
第二节	液晶显示控制器	(221)
第三节	液晶显示控制器的应用	(230)
第十章	笔段型液晶显示器件的电路应用	(235)
第一节	静态液晶显示器件驱动应用电路	(236)
第二节	多路寻址液晶显示器件驱动应用电路	(253)
第十一章	字符型液晶显示模块的应用	(267)
第一节	字符型液晶显示模块的电路特性	(267)
第二节	字符型液晶显示模块的软件特性	(282)
第三节	字符型液晶显示模块的接口技术	(288)
第四节	字符型液晶显示模块的应用软件	(297)
第十二章	内置控制器型图形液晶显示模块的应用	(306)
——SED1520 液晶显示驱动控制器		(306)
第一节	内置 SED1520 图形液晶显示模块的电路特性	(306)
第二节	内置 SED1520 图形液晶显示模块的软件特性	(318)
第三节	内置 SED1520 图形液晶显示模块的接口技术	(321)
第四节	内置 SED1520 图形液晶显示模块的应用软件	(327)
第十三章	内置控制器型图形液晶显示模块的应用	(339)
——HD61202U 液晶显示驱动控制器		(339)
第一节	内置 HD61202U 图形液晶显示模块的电路特性	(339)
第二节	内置 HD61202U 图形液晶显示模块的软件特性	(352)
第三节	内置 HD61202U 图形液晶显示模块的接口技术	(354)
第四节	内置 HD61202U 图形液晶显示模块的应用软件	(362)
第十四章	内置控制器型液晶显示模块的应用	(374)
——T6963C 液晶显示驱动控制器		(374)
第一节	内置 T6963C 控制器型图形液晶显示模块的电路特性	(374)
第二节	内置 T6963C 控制器型图形液晶显示模块的软件特性	(387)
第三节	内置 T6963C 控制器的液晶显示模块的接口技术	(396)
第四节	内置 T6963C 控制器型图形液晶显示模块的应用软件	(400)
第十五章	点阵液晶显示控制器 HD61830A/B 的应用	(414)
第一节	液晶显示控制器 HD61830A/B 的电路特性	(414)
第二节	液晶显示控制器 HD61830A/B 的软件特性	(420)
第三节	液晶显示控制器 HD61830A/B 的应用	(426)
第四节	液晶显示控制器 HD61830A/B 的接口技术	(431)
第五节	液晶显示控制器 HD61830A/B 的应用软件	(434)

第十六章	液晶显示控制器 SED1330/1335/1336/E1330 的应用	(448)
第一节	液晶显示控制器 SED1335 等的电路特性	(448)
第二节	液晶显示控制器 SED1335 等的软件特性	(458)
第三节	液晶显示控制器 SED1335 等的应用电路	(471)
第四节	液晶显示控制器 SED1335 等的接口技术	(477)
第五节	液晶显示控制器 SED1335 等的应用软件	(480)
第十七章	液晶显示控制器 MSM6255 的应用	(502)
第一节	液晶显示控制器 MSM6255 的电路特性	(502)
第二节	液晶显示控制器 MSM6255 的软件特性	(514)
第三节	增强型 MSM6255 液晶显示控制板电路及其应用	(518)
第四节	QPY-EN6255 液晶显示控制板的应用软件	(526)
第十八章	CL-GD6245 液晶显示控制器的应用	(547)
第一节	CL-GD6245 控制器的电路特性	(548)
第二节	CL-GD6245 控制电路板的研制	
	——QPY-6245LCDVGA 显示板/卡的设计与应用	(560)
附录 A	绘图算法软件	(568)
第一节	直线算法及程序	(568)
第二节	作圆算法及程序	(575)
附录 B	字符表	(583)
第一节	内置字符发生器的字符表一	(583)
第二节	内置字符发生器的字符表二	(584)
第三节	西文字符库一	(584)
第四节	西文字符库二	(589)

第一章 绪 论

我国已是液晶显示器件生产大国,并拥有最大潜力的应用市场。但是,由于液晶显示技术涉及多学科、高科技,以及我国在大规模集成电路发展的滞后,我国在液晶显示应用技术上还不尽人意。它多少延缓了我国液晶产业的发展。为了促进我国液晶产业的发展,本书将通过论述液晶显示应用技术,揭开液晶显示的神密面纱,以推动液晶显示应用技术在我国的推广和提高。

第一节 人类与显示技术

一、显示技术

人类生存离不开信息,正如控制论创始人 N·维纳所说:“要有效地生活,就要有足够的信息”。人们生存于自然界,生活于社会,每时每刻都要与外部世界交流信息,人们随时随地通过眼、耳、鼻、舌、身从外部世界获得信息。其中,视觉信息占有所有获得信息的 70% 以上。听觉、嗅觉、味觉、触觉等各种信息总和还不足 30%。可见,最大量,最丰富的信息是由眼睛获得的。视觉信息不仅数量最大;而且最准确,最及时,也最可靠。正如人们所说,“一目了然”就是这个意思,“百闻不如一见”,也是说视觉信息的重要性远胜于其他信息。

因此,人类长久以来一直致力于将各种信息转换为视觉信息。这种将各种信息转化为视觉信息再传达给他人的过程,我们就称之为“显示”。这种转化、传达的技术我们就称之为“显示技术”。

为了将各种信息转化为视觉可以接受的信息,人们想到了火和光。火和光是人类的最早发明。人们不仅用火煮食、取暖、驱兽,也用来照明、传递信息。“烽火台”、“狼烟”都是一种用火和光传递信息的方式,虽然它传递的内容很简单,但是它是人类最早对显示技术的尝试。

但我们现在所说的显示和显示技术是与人类早期对显示的尝试根本不同的。我们现在的显示,最大的特点是光与电的结合,是光与近代科学成就的结合。这种显示技术追求的目标是清晰、准确、实时、直观、方便、节能、携带信息量大,甚至彩色、立体化等等。这种显示技术是本世纪植根于近代科学技术中发展起来的,是现代科学技术的一个重要组成部分。更准确地说,我们应该称之为这是一种现代显示,是一种现代显示技术。

这种现代显示技术的基本特点是将各种非电量的信息,如声、光、热、力、数、气氛等的信息源通过一定的传感器、处理器进行感知和处理,传输给显示装置,再由显示装置进行处理、转换,最后经由显示器件转换为人类视觉可识别的信息。所以,我们也可将这种现代显示技术称之为信息显示技术。

随着科学技术的进步和社会的发展,人类所接触的信息也在不断增加。统计表明,信息量的增长,平均每年超过 13% 以上,今后更将提高到每年 40% 以上的增长速度。人们将这种增长称之为“信息爆炸”。面对那些浩如烟海的大量信息,人们已经成功地使用了计算机来进行处理,计算机可以将原来人们一生也处理不完的信息用不到一秒的时间处理完。但是,要想将处

理完的信息及时、准确地传递给别人,还必须通过显示技术来实现。显示技术是现代社会人与信息间的桥梁。

在信息显示技术中,人们发现了信息数字化的重要作用和意义。数字化后的信息更准确,更有同一性,更易传输,更易处理,更易识别。很多信息可以直接由数字表示,因而数字显示成为信息显示的一个重要内容。但是仅仅依靠数字显示远不能将纷杂的信息传递清楚,所以又进而发展了一类字符显示。它把人类特有的语言文字用于显示,这种显示与数字显示合在一起用途最广,使用量最大。但是,这并不能概括所有人们希望的目标,人们还希望能用图形、图像进行显示。希望显示内容五颜六色,希望显示的图像可以实时活动,希望显示具有三维立体效果。人类的这些希望和需要,在本世纪都已陆续实现。看看你的周围吧,液晶显示(LCD)的计算机器、手机、便携计算机;半导体发光数码管显示(LED)的汽车计价器、商场的大屏幕广告、证券所的股票交易显示牌;荧光显示器件(VFD)显示的电子秤、家电、VCD;最新上市的平板等离子(PDP)显示的大彩电;以及个大、体重显示效果极佳的阴极射线显示管(CRT)显示的彩色电视机。林林总总,在你的周围,在社会生活的所有领域,都可以见到各种各样的显示技术成果,你总在享受着显示技术成果对你的服务。

显示技术,推动了本世纪人类的进步。我们相信,显示技术的发展也必将为下个世纪人类的进步、社会的发展做出更大的贡献。

二、显示技术的展望

目前,显示技术和显示工业的发展迅速。它一方面是建立在现代社会信息的高速发展上,另一方面也是建立在电子工业和材料工业基础上。信息社会中随着信息量的增加和信息交换的频繁,人们会更多、更广泛、更经常地面对各种显示设施,显示装置。显示器和显示技术已经越来越成为人们生活中不可缺少的一部分。而电子工业,特别是集成电路,计算机的发展使电光转化、信息处理,器件制造越来越容易。材料工业的发展,不仅可以容易地合成制造出所需要的任何材料,而且新发现的一些功能性材料具有奇异的电光性能。例如近年来引起世人瞩目的有机半导体发光材料,用它制作的有机电致发光显示器不仅能发出红、绿、蓝各色光,而且其亮度可达显像管亮度的近十倍。

正是由于信息社会的发展,电子工业和材料工业的进步,显示技术才在不足三十年的时间内有了今日巨大的进步,改变了人类生活,也改变了社会面貌。同时,也为它自身的再发展开辟了新的天地。

我们相信,21世纪显示技术将会更显身手,再创新奇迹。

显示技术的发展首先表现在显示器件的发展上。显示器件总体上是向大信息量、平板化、彩色化、低压、微功耗,实时显示化方向发展。但是,显示器件种类繁多,各具特色,所以他们各自的发展目标不同,它们各自有其不同的发生、发展轨迹,各自有其不同的用途、领域。下面我们将分别予以介绍。

1. CRT 自身更新,仍居霸主

阴极射线管(Cathode Ray Tube)简称CRT,是大信息量显示发展历史最久的显示器。其特殊的性能和成熟的制造工艺使它一直是显示技术中的主流产品。近年来,有一种观点认为,CRT将被平板型显示器,特别是液晶显示所代替。作者认为:从理论上长远看虽然是可能的,但在可预见的未来,暂时还看不到这种可能,还没有任何一种显示器件可以全面取代它。

首先,它可以用模拟方式驱动,在数字电路全面取代模拟电路以前,这一优势也不会丧失。

其次,它的显示效果极佳,工艺成熟,质量可靠,这也是人所共知的。最重要的是,近年来,CRT 通过不断的自我更新,从不同角度克服了自身的一些弱点,质量、性能不断提高,使自身的缺点不断被克服。其自身发展主要体现在以下几方面。

(1)提高分辨率

要提高分辨率,就要提高像素密度,即减小像素尺寸,减小像素间距。目前主要是通过细束电子枪,小孔距阴罩板实现的,也有用穿透型方法来实现的。作为高分辨率彩色 CRT 不仅要在像素制作上下功夫,还需要设法提高视频显示带宽。目前高达 1024 或 2048 分辨率的彩色 CRT 都已实现,它们可以在一个 CRT 电脑终端显示器上显示 6000 个以上字符。

(2)小型化和大型化

作为典型的电真空器件,我们知道,过小和过大,制作起来都有困难。为了适应家庭,军事和车载等不同用途,目前制造 3 英寸、3.5 英寸高清晰彩色 CRT 已不成问题。为了适应家庭影院,公众娱乐场所的需要,29 英寸、34 英寸,甚至 42 英寸的大屏幕彩色 CRT 也都已经商品化。

(3)平面化

为了克服 CRT 空间体积大的缺陷,发展平面化的 CRT 也是一个方向。这是与平板显示器竞争的一个重要课题。它采用电子束弯曲技术使器件作成一個扁平盒状。使用这种平板化 CRT 制作的电视机也已上市。

(4)提高内在质量

除以上几项发展方向外,CRT 还从其他各方面设法改进内在质量。例如,减少反光、眩光的黑色屏幕,提高图像反差的黑色条纹,减小画面失真,增加视角的平面方角、超平面方角、纯平面屏幕等技术。

正是 CRT 本身的不断更新、发展、提高,才使其至今仍居霸主地位。今后,在相当长的时间内,除平板化、便携式课题 CRT 不易解决外,其他诸如彩色、高清晰度等方面,CRT 都还会有所发展和提高。因此,CRT 的显示霸主地位短期内不会动摇。

2. 平板显示的日新月异,前程无量

面对 CRT 的缺点,如空间体积大、工作电压高、功耗大、不能和大规模集成电路匹配、软 X 射线影响健康等,人们一直在追求一种平板型、低压、微功耗、易于和大规模集成电路直接匹配,又具有 CRT 所有显示优点的新型显示器件。自 70 年代起,随着大规模集成电路的发展,这一需求日趋迫切,促使各类平板型显示器件有如雨后春笋,日新月异迅猛发展,向 CRT 提出了严峻挑战。虽然有些平板显示器件诞生很早,由于自身的弱点和缺点,未能成长、发展,但还是有一些平板显示器件以其独特的优势发展、壮大,形成显示技术中的一支支新秀。

下面,不妨让我们对一些已进入人们生活的平板显示器件中具有极强发展优势的平板显示器件作一浏览。

(1)液晶显示器件异军突起

这是一种最有发展前景,并已成熟的平板显示器件。液晶显示(Liquid Crystal Display)简称 LCD。有一种观点认为:液晶显示器件将会取代 CRT。作者认为,虽然就目前看这种可能还没有,但是其技术发展潜力之大,综合性能之优越,不能不说这种观点是有一定道理的。

液晶具有多种电光、热光等效应,因此它有可能被开发出许多具有独特优势,又克服了其他显示器件缺点的新型显示器件。

液晶显示器件独具的低压、微功耗特性使它可以直接与大规模集成电路结合开发出一系列具有便携显示功能的产品。这些产品不仅改变了人类生活甚至也改变了社会。例如,液晶显

示的电子表、电子计算器已经成为生活必需品；而液晶显示的移动通讯和便携电脑等已经成为人类经济活动的必备工具；而液晶显示的指挥仪、GPS 卫星定位系统等设备致使美国轻而易举地赢得了海湾战争。

液晶显示的诞生至今不过二十余年，产品更新模式已经四代。时至今日，液晶显示技术发展的步伐一点也没有放慢，扭曲向列型(TN)器件已经快成为历史，超扭曲向列型(STN)和有源矩阵型的 TFT 显示也已成熟、普及，而铁电型(FELCD)、多稳态型液晶显示(MLCD)又已上市。

液晶显示器件的应用更是无孔不入，它改变了很多传统产品的形态，使人与人之间更加亲密，更加和谐。未来液晶显示将会更加深入人类生活的所有领域，更会满足人类的各种需要。

(2)电致发光显示东山再起

电致发光显示(Electronic Luminescent Display)简称 EL。又称场致发光。电致发光是发明最早的一种平板型显示器件，虽然几度曾被人们注目，但一直未成气候。究其原因，其亮度低、寿命短、驱动电压高等缺点是主要原因，当然，没有找准应用市场也是重要原因之一。随着液晶显示技术的发展，液晶背光源的需求对电致发光注入了动力。此外，新材料的开发又增加了发光亮度、延长了工作寿命，自然就会使电致发光走出低谷。目前典型的电致发光器件是以塑料膜作基板，可以发出红、绿、蓝各种颜色的不足 1 毫米的膜片。它不仅可用作液晶显示的背光源，而且可以广泛用于发光标志，低照明度和各类仪表类显示。

(3)发光二极管显示长寿命、高可靠

发光二极管显示(Light Emitting Diode)简称(LED)。这是一种全固态型显示器件。全固体结构保证了器件具有极高的可靠性和极长的寿命。它是所有显示器件中寿命最长的。虽然它是由芯片、反射腔、封胶构成的好像并非平板显示，但用它制作的大屏幕广告，宣传装置却归属于大型平板显示。

(4)等离子显示不可低估

等离子显示(Plasma Display Panel)简称 PDP。等离子显示的发展起步也很早，但早期的等离子多是靠气体辉光显示。目前则主要是以彩色荧光粉在等离子体气体激发下发光的彩色等离子显示。虽然这种器件驱动电压比较高，但是它可以制成较大的面积和较精细的像素。它是目前唯一可以进入民用电视机市场，在大屏幕电视机上向 CRT 挑战的显示器件。发展前景不可低估。

(5)荧光显示器件显示优美、豪华

荧光显示器件(Vacuum Fluorescent Display)简称 VFD。这是一种低压、直流驱动的平板电真空器件。国内比较熟悉。20 世纪 70 年代初，我国与日本同期独立开发成功，但在我国一直没形成大批量生产能力，直到 90 年代，才依靠引进设备建起了一条年产百万支以上的大规模生产线。荧光显示器件显示亮度高，图案精美，主要用于家电、音响、音像设备和汽车仪表盘面等领域，具有极好的显示效果。

(6)其他平板显示器件灿若群星

除以上较常见的平板显示器件以外人们还开发了其他各种各样的平板显示器件。其中一部分已有相当的历史，仅仅由于某几项关键技术没有彻底突破而未能广泛应用。如：电致变色显示(ECD)，电泳显示(EPID)，压电显示(PLZT)等。如果哪一类显示在关键技术上有了较大突破，其前景也不可限量。另一部分是近年刚刚开发的新型平板显示器件。其中已见成效，最有前景的是如下两种：

有机电致发光显示,简称 OEL。这是一种利用有机半导体膜层的离子注入原理制成的膜型发光显示器件,具有多种色彩发光能力。亮度极高,可达上万坎德拉,是 CRT 的 10 倍以上,而且低压直流驱动。用它开发的便携计算机显示器,功率只有带背光源的液晶显示器的一半。

平板场发射显示器,简称 FED。这是一种真空微电子类平板显示器件。它是在一平板电极板上制作上微米左右的针尖发射体,在每个针尖上再设置上微米级栅网。依靠低压电位使针尖发射电子,经栅极加速,射向阳极荧光粉。这种显示器原理实际是 CRT 原理的一种改良,因此它可以达到和 CRT 相同的显示效果,而器件只不过是一个几毫米的薄盒。

这两种显示器件虽然刚刚诞生,但已显示出巨大的生命力和竞争力。它们也许将会是 21 世纪人类理想中的显示器,让我们拭目以待吧。

3. 大屏幕显示稳步发展

大屏幕显示的应用范围极广,随着社会发展,公众生活的加强,人们对能够面向广大公众传递信息的显示装置越来越感到必需。从家庭影院到商场、超市的广告,从车站、码头、航空港的信息发布到军事指挥部门的指挥中心,无不需大屏幕显示。

大屏幕显示已经成为显示技术类别中的一个大类。大屏幕显示是一个多学科的复杂系统。虽然大部分显示器件都可作成大屏幕显示,但真正具有实用价值的并不多。一般说来,常见的大屏幕显示主要有以下几类。

(1) 投影大屏幕

这是一种利用光学系统将小画面放大投射到一个大屏幕上的装置。它可显示静止的画面,也可以显示活动画面。其实,电影也是一种投影显示装置。不过,我们这里所指的则是使用条件更宽、利用各种光阀进行投影,可以显示随意由人选定,或由人们输入某种信息而实现大屏幕显示的装置。

这种显示的关键是要有一个分辨率极高,透过很好,彩色的,易于控制、驱动的光阀。当然,光路投射系统也很重要,应该效率高,亮度强,升温不高。目前,除 CRT 投影管方式(非光阀式)的投影以外,比较成熟的是液晶投影显示。使用液晶投影显示的系统,不仅有投影仪、指挥用大屏幕,还有液晶投影彩色电视。它可以用一个体积很小的系统装置,实现 100 英寸以上的非常漂亮的大屏幕电视显示。作为投影大屏幕还有油膜式和压电式几种。总之,投影方式实现的大屏幕显示是人们追求的很有发展前途的一种大屏幕显示方式。

(2) 巨型平板显示

这是一种由像素单元拼接成任意大小的巨型平面显示系统。它像素大,分辨率低,但对于巨大的屏幕也可以显示得非常清晰、精彩。

作为像素,可以用主动发光型的小型 CRT、VFD、PDP、EL、LED,甚至灯光,也可以使用被动显示型的 LCD、ECD 或磁翻板、磁翻球等等。目前,磁翻板、磁翻球主要用于室外,一些亮度较高的主动型发光器件,如 CRT、PDP、VFD 等也可以用于室外显示;而一些亮度不太高,如 EL、LED 等或工作温度不宽的器件,如 LCD 等则只能适用于室内显示。

平板型的大屏幕显示使用的像素一般均按 X-Y 矩阵排布,因此,适合数字电路驱动。在计算机高度发展的今天,这类平板型大屏幕显示得以迅速发展。

这种显示目前主要用于机场、码头、车站、广场、公众场所的信息显示板、广告屏等。最典型、也最先进的是体育场馆的大型彩色视频显示屏。这类显示屏随着国民经济的发展和工业的进步将会越来越受到人们的欢迎,我们相信,色彩鲜艳,显示清晰、具有视频显示效果的巨型平板大屏幕显示必将成为今后大屏幕显示技术的主力。

(3) 电视墙

这是一种用多台电视画面拼组成的大型图像显示系统。它是利用计算机技术,将电视画面分割成一个个的小块,再将其放大,通过一个个电视屏幕拼组成一个大画面。它因好像由电视机组成的墙而称之为“电视墙”。

虽然它很笨重,但由 CRT 显示的画面很好,而且可以与电视系统兼容,非常实用。

综上所述,现代显示技术就像一个百花盛开的花园。千姿百态,万紫千红的各种显示器件以令人眼花缭乱的丰姿展现着,竞相开放。它们相互竞争,相互促进。也许有一天,会如人所愿,诞生一种广收各类显示器件优点的新秀,取代其他伙伴,占为显示器件霸主地位。但作者认为,更现实的可能会是各类显示器件相互补充,共同前进的局面。当然也会有一些显示器件会被其他显示器件在发展竞争中所取代。但在现代显示技术发展的道路上,那些更完美的高科技成果必定会把现代显示技术推向一个又一个高峰,创造一个又一个奇迹,为人类的生存和发展作出更大的贡献。

第二节 液晶在显示技术中的地位

一、显示器件分类及特点

显示技术是传递视觉信息的技术,显示器件是显示技术的基础。几十年来的发展,显示器件已成为一个大家庭。利用不同的电光原理,具有不同的结构、特点,适应不同的环境和条件的各种显示器件构成了一个大家庭。图 1-1 所示为显示器件的分类。

图 1-1 所列显示器件,也仅是较常见的的显示器件。实际上还有不少不太成熟,但也很独特的显示器件。该表的排列是按类型、原理、器件种类顺序排列的。省略了器件的分类。这是读者在选购、使用时要注意的,因为同一种器件也会仅仅因为使用条件的不同而又分为多少不同类型。

在图中,“液晶显示”没有细分类并非因为它不能再分而是它的分类几乎比所有显示器件分类都多。由此也可见液晶显示器件发展之迅速,应用之广泛,前景之光明。图 1-2 列出液晶显示器件的分类。

实际上,液晶显示器件的类别远不止这些。而且新的器件还在不断增加,有些新器件具有一些非常独特的特性。有兴趣的读者不妨翻阅《现代显示》及《液晶与显示》等杂志,其中经常报导有关液晶显示方面的最新技术。

为了使读者对各种显示器件的基本原理和结构特点有一概括了解,表 1-1 列出了几种具有代表性的显示器件构造、原理示意,并简要介绍了其特点。

从表中我们可以对各类显示器件有一个大概的了解。除 CRT 外都是可以实现平板显示的。从图中可以看出它们各自的原理有时具有很大差异,这也就造成了它们之间性能上的巨大差别。表 1-2 将几种主要显示器件的显示特性作一比较。

当然,每种显示器件都有一两个突出的优点。这正是它生存发展的基础,但我们也会发现,有些器件具有多项别的显示器件所没有的优点。虽然它也会有个别项目性能不理想,但它的优点是别的显示器件无法取代的。这类器件最可能成为显示器件发展的方向。他们会有较强的生命力和发展潜力,其中液晶显示器件就属于这类显示器件。

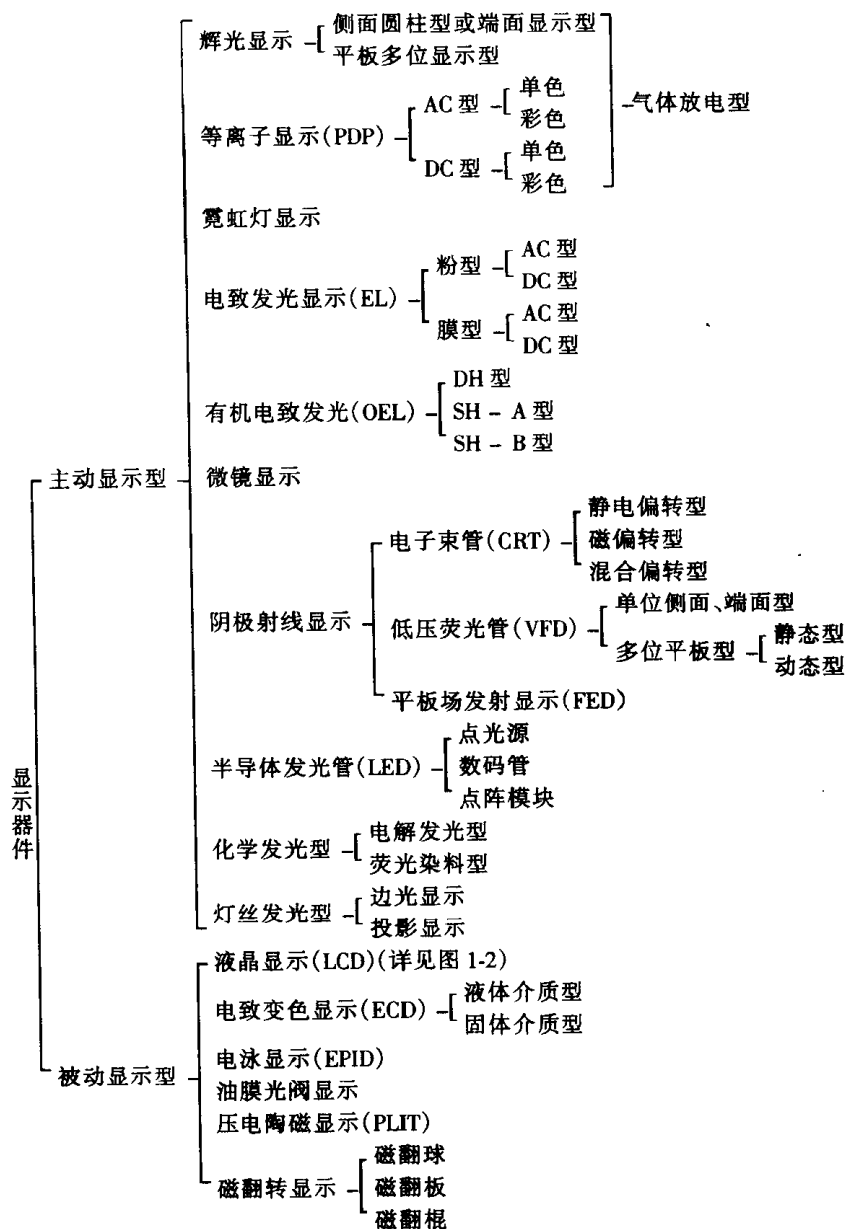


图 1-1 显示器件分类

二、液晶显示器件的优异特性和发展前景

综合比较各类显示器件,你会发现,液晶显示器件确实具有很多独到的优异特性。下面我们不妨归纳作一简单介绍。

(1) 低压、微功耗

极低的工作电压,只要 2V~3V 即可工作,而工作电流仅几个微安,这是其他任何显示器件无法比拟的。要知道,只有低压、微功耗的显示器件才可能深入人间的每个角落,伴随人们生活和工作。在工作电压和功耗上液晶显示正好与大规模集成电路的发展相适应。从而使液晶与大规模集成电路结成了孪生兄弟。使电子手表、计算器、便携仪表、以至手提电脑、GPS 电子地图等成为可能。

(2) 平板型结构

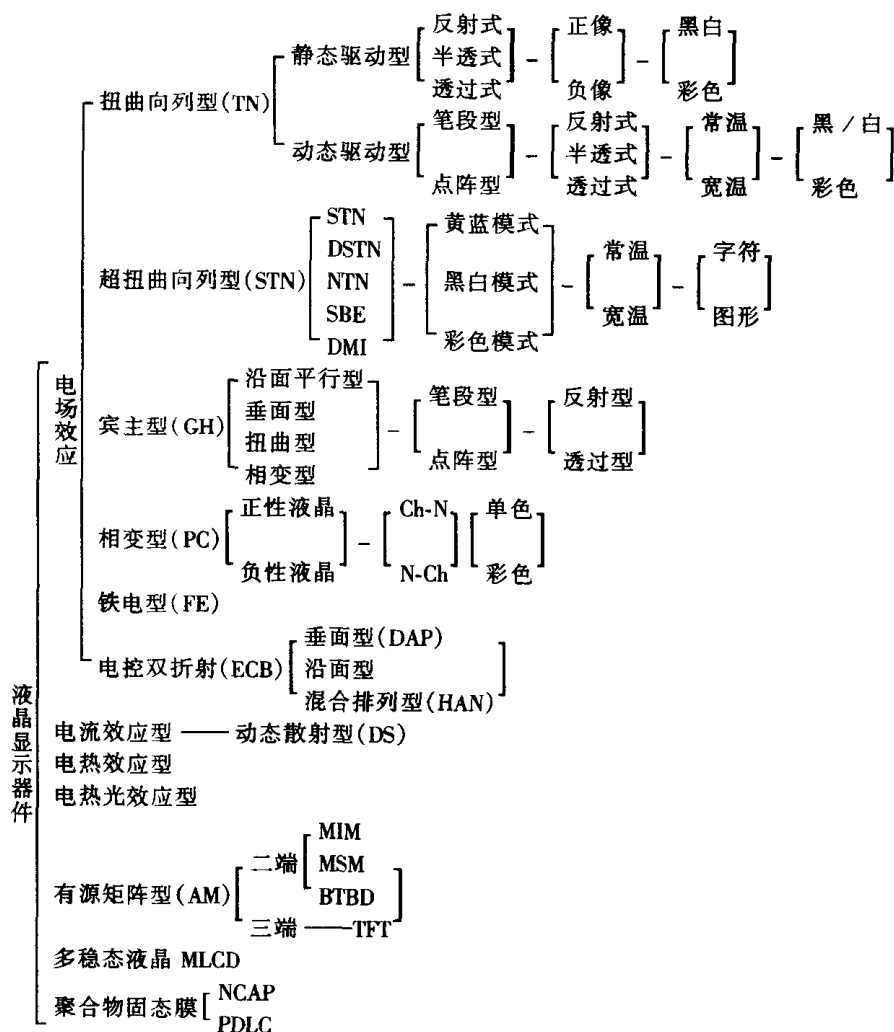


图 1-2 液晶显示器件的分类

液晶显示器件的基本结构是由两片玻璃基板制成的薄形盒。这种结构最利于用作显示窗口,而且它可以在有限的面积上容纳大量的显示内容,显示内容的利用率最高。此外,这种结构不仅可以作得很小,如照像机上所用的显示窗,而且可以作的很大,如大屏幕液晶电视及大型液晶广告牌。

此外,这种结构还便于大批量、自动化生产。目前液晶显示器件的生产大都采用自动化半自动化的集成化工艺生产。仅少量工人即可开动一条年产上千万片的生产线。

目前已经又开发出了用塑料基片制成的液晶显示器件。这种器件薄如纸,并可弯曲,从而进一步的降低了使用空间。

(3) 被动型显示

液晶显示器件本身不能发光,它靠调制外界光达到显示目的。即,它不像主动型显示器件那样,靠发光刺激人眼实现显示,而是单纯依靠对外界光的不同反射形成的不同对比度来达到显示目的的。所以我们才称其为被动型显示。