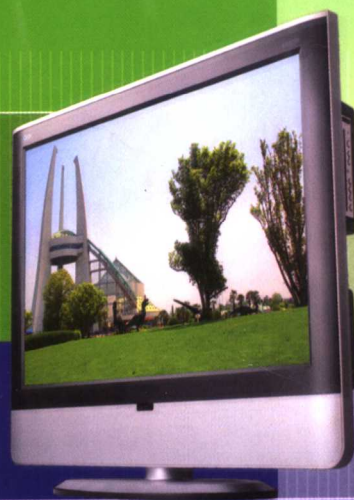
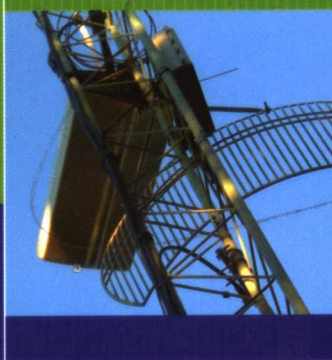
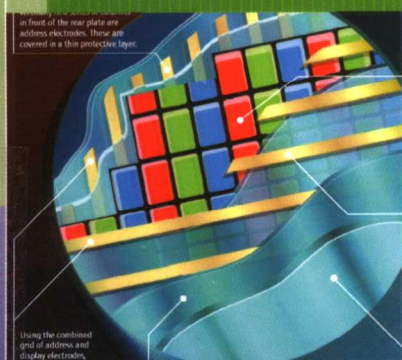




数字电视工程丛书

数字电视显示技术

Display Technology in Digital Television



童林凤 屠彦 Daniel den Engelsen 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

TN949.197/19

2007

电子信息科技专著出版专项资金资助出版

数字电视工程丛书

数字电视显示技术

Display Technology in Digital Television

童林夙 屠彦 Daniel den Engelsen 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

图形图像是信息传播的重要方式,对图形图像的采集、编辑、传输、存储、显示,已成为现代科学技术发展的重要课题。近年来,随着微电子技术、光电显示技术的迅速发展,新型显示器件不断出现,图像显示技术出现了大屏幕化/微型化、高清晰度、数字化的趋势。本书系统介绍目前与数字电视有关的几种比较成熟的显示技术,内容包括:显示技术基础,彩色显像管技术,液晶显示技术,等离子体显示技术,光投影技术,高清晰度显示技术等。

本书可供从事数字电视显示器件的研究开发、设计制造的工程技术人员阅读,也可作为高等院校相关专业的教师、研究生和高年级本科生的参考书。

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,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数字电视显示技术/童林凤等编著. —北京:电子工业出版社, 2007. 9

(数字电视工程丛书)

ISBN 978-7-121-04766-4

I. 数… II. 童… III. 数字电视—图像显示 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 114262 号

责任编辑:张来盛 (zhangls@phei.com.cn) 特约编辑:石灵芝

印 刷:北京东光印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:32.5 字数:750 千字

印 次:2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:56.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

《数字电视工程丛书》编委会

顾问：童志鹏 章之俭 杜百川 徐孟侠

主任：张文军

副主任：杨 杰 王保平

编委：(以姓氏笔画为序)

王 匡 王兴军 王保平 苏志武 杨 杰

李桂苓 何 芸 余松煜 张一钧 张文军

陈 科 陈兆武 林定祥 郑世宝 姜秀华

徐康兴 高 文 郭 柯 章文辉 童林凤

葛建华 廖洪涛 潘龙法

秘书长：郑世宝 张来盛

总 序

数字高清晰度电视是继模拟黑白电视和彩色电视之后的第三代电视,数字电视是包含高清晰度电视在内的数字视频广播系统,包括节目制作和管理,内容分发和服务,数据传送或传输,用户接收和显示等全过程的数字化,是电视事业和产业的一场划时代革命。

数字电视基于现代先进信息压缩和传输理论,利用高速发展的 VLSI 技术,能够以高效、可靠的技术方案和较低的实现成本,通过卫星、无线和有线信道传送大量的几近演播室质量的数字电视节目,包括高清晰度的图像和高保真的环绕声或立体声音频,以及增值服务数据;数字电视技术还催生了多种新媒体传送形式,如基于 IP 协议的网络电视、移动电视、手机电视等,使宽带活动视频业务融入互联网,实质性地推动着广播、电信和互联网业务的不断融合和相互促进。数字电视广播及其延伸应用已成为未来 10 年全世界信息产业和媒体服务业的巨大增长点,也成为市场竞争的热点领域之一。

继美国 ATSC (1995)、欧洲 DVB (1996) 和日本 ISDB (1999) 等系列标准之后,我国是世界上第四个制定完整的数字电视广播系统标准的国家。从 20 世纪 90 年代初期的“八五”科技攻关,到 90 年代中期的“九五”重大科技产业专项,再到本世纪初的“十五”国家数字电视研发及产业化专项,我国的数字电视研发及产业化工作已经经历了整整 3 个五年计划。2006 年,期待已久的中国数字电视地面广播传输标准等相关标准相继发布了,这意味着我国数字电视广播开始全面进入从模拟电视到数字电视整体转换的商业化时代。

作为一个国家培养的科技工作者,本人有幸参加并历经了这 3 个五年计划、长达十余年的数字电视研发工作,对我国数字电视科技及产业化取得的每一步进展,都历历在目,记忆犹新。我心里一直在想,在此数字电视技术全面推广的时刻,除了身体力行参与相关自主技术的科技成果转化工作外,还应该做点别的什么?

数字电视产业化是一个庞大的产业链运转过程,产业链的各个环节甚至包括最终的用户,都需要一定的数字电视知识或对数字电视有一定的了解。“数字电视工程丛书”的想法早在 1994 年我国决定开发高清晰度电视功能样机系统时就已经萌生,当年 HDTV 总体组凭借数字电视的前辈——中国电视电声研究所乐陶总工和北京大学徐孟侠教授等翻译的美国数字电视大联盟的 ATSC 标准草案等文件,学习和掌握了数字电视的基本技术,自主研发成功了第一代 HDTV 功能样机系统。之后,随着数字电视研发及产业化工作的深入,国家组织更多的研发力量开始研制具有自主知识产权的数字电视地面广播传输标准,数字电视接收机及中间件标准,AVS 标准,机卡分离条件接收标准等,使我国在数字电视广播系统的各个主要环节,都逐步拥有了自己的核心技术、创新性成果和各种技术报告、学术论文。但是,这些成果太专业化了,不易为社会公众和技术人员所了解和理解。

此次电子工业出版社决定出版《数字电视工程丛书》,给了我实现多年心愿的一次良机。2005 年 5 月由出版社邀请来自全国从事数字电视技术研发的十几位专家代表,组成《数字电视工程丛书》编委会,并在上海讨论确定了丛书的架构和出版计划。

丛书内容尽可能覆盖从节目制作与播出,信源编码与传输,信道编码与调制,发射与组

网,接收与显示,存储与播放,业务支撑与运营,数字电视测量等数字电视系统及应用的各个主要组成部分,今后还将根据技术的发展和读者的需求,陆续将新的内容充实到本丛书中来。在技术定位上,丛书既有基本理论介绍又有工程实践总结,并着重加强对国外最新技术进展以及自主研发技术和标准的特色阐述,如此安排的目的是希望本丛书能够成为较系统介绍数字电视技术的参考系列,为广大研究人员和工程技术人员所借鉴。

对于本丛书的编撰和出版,一些老专家、老领导、老教授寄以厚望,并给予支持和鼓励,提出了许多很好的建议,在此向他们表示感谢。

在这里,我要特别感谢参与丛书编写工作的每位专家、学者,他们克服重重困难,在科研生产或管理任务繁重的压力下,仍以极大的热情投入到丛书的编写工作中。他们认真负责、严谨细致、不辞辛劳、精益求精的态度,充分体现了我国科技工作者的良好美德。

同时我也要感谢出版社编辑同志的辛劳工作,没有他们积极组织联络各位专家,不厌其烦地敦促每一本书的作者完成计划,丛书的出版是不可能的。

由于出版时间仓促,加之大部分编委都是身处一线的科研人员,他们工作繁重,很可能有疏漏和出错,甚至有的研究成果尚来不及呈现给读者,不足之处敬请读者原谅。真诚希望广大读者向出版社或编委多提宝贵意见和建议。

最后,预祝《数字电视工程丛书》的出版取得圆满成功。

《数字电视工程丛书》编委会主任
上海交通大学教授



前 言

在当今信息时代,人类需要在尽可能短的时间内获取和处理尽可能多的信息,由于图形图像所包含的信息量大,所以它成为信息传播的重要方式;对图形图像的采集、编辑、传输、存储、显示,也就理所当然地成为现代科学技术发展的重要课题。近年来,由于微电子技术、光电显示技术的迅速发展,新型显示器件不断出现,使得显示器处于“混沌初开,前景难料”的大变革时期。在图像显示方面,图像显示技术主要向电子显示方式发展,并体现出三种趋势:大屏幕化/微型化;高清晰度;数字化。

另一方面,高清晰度电视(HDTV, high definition TV)技术的发展,也对电视显示器提出了新的要求——大屏幕、高清晰度、临场感、立体感等,未来显示器都必须满足这些要求。

当前电视有三个发展方向。第一个发展方向是基于电视机和机顶盒的数字电视;第二个发展方向是基于高清晰电脑和有线宽带网络的电视;第三个发展方向是基于手机和无线宽带的手机电视。现在第一个发展方向(基于电视机和机顶盒的数字电视)已逐渐成熟,第二个和第三个发展方向正在进行试验和准备工作。我国约有 3.6 亿家庭,拥有巨大的电视市场,其中有线电视用户有将近 1 亿户,无线电视用户占 2/3。随着数字电视逐渐替代模拟电视,每年将给电视机生产厂家带来的是数百亿元的订单,数字电视年销量将达到 1 000 万台以上,而数字电视产业链的终端市场规模将在 5 000 亿元以上,整个数字电视市场商机将达到 8 000 亿元以上。

面对如此巨大的电视市场,各种显示器件纷纷涌入,互相竞争,瓜分市场,争取最大的市场份额。在这种情况下,新的显示器件不断出现,而消费者对于这些显示器件不甚了解,极易受到商家和广告宣传的误导。本书的目的是全面、系统地介绍各种数字电视的显示器件的工作原理、性能指标、优缺点和应用场合,使读者对各种显示器件有一个基本的了解,根据情况作出自己的选择。本书将在阐述成熟的理论和技术的基础上,力求涵盖最新的技术研究成果,并提供一些实例,以供读者参考。

由于显示器件种类繁多,我们只将适用于数字电视的显示器件编入此书。对于那些不大适合作为数字电视用的显示器,建议有这方面需要的读者参阅其他有关介绍显示器件的书刊。有些正在发展中的显示器件将来很有希望成为数字电视显示器件的主流,如场致发射器件(FED)、SED、有机发光二极管(OLED)等,但由于各种原因目前还不能投放市场或者还不能投入大规模生产,限于篇幅,我们也没有在书中介绍。目前在市场上流行的数字电视器件主要有彩色显像管、液晶显示器件、等离子显示器件、投影显示器件(包括 CRT 投影机、液晶投影机、微显示投影机等)。这些显示器件正在瓜分数字电视市场,其中以大屏幕液晶电视机(LCDTV)和等离子体电视机(PDPTV)争夺最为激烈,但是 LCDTV 和 PDPTV 在满足数字电视要求方面各有优缺点,都还在不断发展中。因此,目前在评述哪种显示器件最有发展前途时,性能价格比往往不是评判的唯一标准,还有投入和产出、市场需求、金融和商业运作,更重要的是利润等因素都必须考虑在内。一个必须提到的特殊情况是由于有的公司在大屏幕 LCDTV 方面投资过于巨大,为了生存必须牺牲利润已很少的 CRT,将 CRT

市场让给 LCDTV。但是由于 LCDTV 和 PDPTV 的竞争, LCDTV 的投入和产出虽然较高, 竞争的结果却使价格不断下降从而使利润下降, 甚至亏本。为了保住 LCDTV 能有发展余地, 虽然 CRT 的性能价格比最高, 但是由于其体积和重量较大, 最终却被人为地赶出市场, 这是不合理的。本书将尽可能客观、公正地介绍数字电视的各种显示器件。

本书共分为 6 章。第 1 章是绪论, 主要介绍数字电视的发展, 数字电视对显示器件的要求, 高清晰度电视的发展、参数、性能, 以及各种数字电视显示器件的性能比较及其应用等; 第 2 章主要介绍各种显示技术的基础, 包括图像与视觉的关系、色度学原理、图像质量的评价等; 第 3 章主要介绍彩色显像管的发展、原理、技术、性能、制造等; 第 4 章主要介绍液晶显示技术, 包括液晶的光电特性, 液晶显示器件的工作原理、结构、部件、驱动技术、技术性能, 以及大屏幕液晶电视等; 第 5 章主要介绍等离子显示技术, 包括等离子体显示器件的工作原理、结构、部件、驱动技术、技术性能、放电特性(理论和实验研究), 以及等离子体显示屏的制作工艺流程、等离子体电视、等离子体显示技术的应用等; 第 6 章主要介绍投影电视技术, 包括投影技术的发展、分类、背投电视的技术原理、投影机的常规性能指标、光路、主要部件、CRT 投影电视、液晶投影电视、LCoS 投影电视、DLP 投影电视等。本书由屠彦教授编写第 2 章和第 5 章; 由东南大学客座教授 Daniel den Engelsen 博士编写第 3 章“彩色显像管的制造”一节, 并为本书提供许多图表和照片; 全书其余部分由童林凤教授编写并负责统编全书。本书的编写得到东南大学显示技术研究中心主任王保平教授等的关心和支持, 在此表示感谢。

目前发表的介绍各种显示器件的参考文献非常多, 它涉及很多学科领域, 很难识别哪种显示器件肯定是有前途的。为此, 本书只列出一些技术成熟的、在目前显示市场中占有主流地位的显示器件及其最新成果的参考文献。在此, 向有关作者和对本书的出版作出贡献的人们表示诚挚的谢意。

由于近 10 年来数字电视的发展极大地推动了新型大屏幕显示器的发展, 虽然我们尽可能全面介绍数字电视显示器件的最新成果, 但由于学识水平有限, 错误之处在所难免, 希望读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 电子显示的特点	(1)
1.2 模拟电视的发展	(3)
1.3 数字电视的发展	(4)
1.4 电视制式的参数	(6)
1.4.1 扫描参数	(6)
1.4.2 色重现参数	(11)
1.5 数字电视对显示器件的要求	(13)
1.5.1 图像显示所求的功能和性能	(13)
1.5.2 数字电视所需的显示条件	(15)
1.5.3 数字电视的显示参数	(15)
1.5.4 数字电视采用的电视制式	(17)
1.6 高清晰度电视	(17)
1.6.1 高清晰度电视的提出	(17)
1.6.2 HDTV 的发展	(18)
1.6.3 数字电视中容易混淆的几个问题	(19)
1.6.4 标准清晰度电视与高清晰度电视参数的区别	(21)
1.6.5 高清晰度电视的基本要求	(21)
1.6.6 高清晰度电视的显示器	(25)
1.6.7 数字广播时代高清晰度电视显示器应具备的条件	(25)
1.7 数字电视显示器件的分类	(27)
1.8 数字电视显示器件的比较	(29)
1.8.1 直观式和背投式 CRTTV	(29)
1.8.2 LCDTV	(30)
1.8.3 PDPTV	(30)
1.8.4 DLP 投影电视	(31)
1.8.5 LCoS 背投电视	(31)
1.8.6 TFT-LCD 投影电视	(32)
1.8.7 各种数字电视显示技术的比较	(32)
1.9 显示技术的应用范围及发展方向	(34)

0

录

IX

第2章 显示技术基础	(35)
2.1 图像和视觉	(35)
2.2 人的视觉系统	(36)
2.2.1 眼睛的构造	(36)
2.2.2 眼睛中像的形成和探测	(38)
2.2.3 人眼的亮度视觉特性	(41)
2.2.4 人眼的彩色视觉特性	(50)
2.2.5 人眼的立体视觉特性	(56)
2.3 色度学基础	(58)
2.3.1 色度学简介	(58)
2.3.2 颜色的基本特性	(60)
2.3.3 颜色的混合	(61)
2.3.4 CIE 标准色度系统	(65)
2.3.5 色差表达式	(76)
2.4 与设备相关的颜色模型	(80)
2.4.1 RGB 颜色模型	(80)
2.4.2 CMY 颜色模型	(81)
2.4.3 色调、饱和度、明度 (HSV) 颜色模型	(82)
2.5 颜色的显色系统	(83)
2.5.1 孟塞尔颜色系统	(84)
2.5.2 自然颜色系统	(89)
2.5.3 奥斯特瓦尔德颜色空间	(92)
2.6 色域的映射	(94)
2.6.1 色域	(94)
2.6.2 色域映射算法	(95)
2.6.3 色域扩展	(98)
2.7 常用测色仪器及原理	(104)
2.7.1 颜色的测量	(104)
2.7.2 颜色测量原理	(105)
2.7.3 测色的标准照明和观测条件	(107)
2.7.4 几种测色仪器	(110)
2.8 图像质量和评价	(112)
2.8.1 图像质量评价的意义	(112)
2.8.2 图像评价设计系统的模型	(113)
2.8.3 图像质量的主观评价	(113)

第3章 彩色显像管显示技术	(119)
3.1 概论	(119)
3.2 自会聚荫罩式彩色显像管工作原理及结构	(120)
3.2.1 自会聚荫罩式彩色显像管	(120)
3.2.2 自会聚彩色显像管的特点	(127)
3.3 彩色显像管技术及性能	(128)
3.3.1 玻壳技术	(128)
3.3.2 提高对比度技术	(133)
3.3.3 电子枪技术	(139)
3.3.4 偏转线圈技术	(153)
3.3.5 荫罩技术	(169)
3.3.6 阴极射线管(CRT)的主要技术参数	(185)
3.4 彩色显像管发展趋势	(187)
3.5 彩色显像管的制造	(189)
3.5.1 引言	(189)
3.5.2 彩色显像管工厂内的制造步骤	(189)
3.5.3 荫罩加工	(190)
3.5.4 屏加工	(194)
3.5.5 锥加工	(198)
3.5.6 管子装配和低熔点玻璃封接	(199)
3.5.7 电子枪封口	(200)
3.5.8 排气	(202)
3.5.9 整管工艺	(203)
3.5.10 外涂层	(206)
3.5.11 管子—偏转线圈匹配(ITC)	(206)
3.5.12 包装	(207)
3.5.13 成本与效率考虑	(208)
第4章 液晶显示技术	(209)
4.1 概论	(209)
4.1.1 液晶显示器的发展	(209)
4.1.2 有源矩阵液晶显示器的发展	(210)
4.1.3 液晶的分类	(211)
4.1.4 液晶的光电特性	(214)
4.1.5 液晶的电光效应	(216)
4.2 液晶显示器工作原理及结构	(219)

4.2.1 液晶显示器的工作原理	(219)
4.2.2 彩色液晶显示器的结构	(222)
4.2.3 液晶显示器的组成部件	(225)
4.3 液晶电视驱动技术	(236)
4.3.1 液晶显示器的驱动基础	(236)
4.3.2 TN、STN 和 TFT 型液晶显示器比较	(255)
4.4 液晶电视技术指标	(256)
4.4.1 面板技术	(256)
4.4.2 响应时间	(258)
4.4.3 亮度和对比度	(263)
4.4.4 可视角度	(264)
4.4.5 色彩数	(265)
4.4.6 分辨率	(267)
4.5 大屏幕液晶电视	(267)
4.5.1 大屏幕液晶显示器的优点	(269)
4.5.2 广视角技术	(271)
4.5.3 LCD 技术参数的若干问题	(289)
第 5 章 等离子体显示技术	(301)
5.1 概述	(301)
5.1.1 等离子体显示屏中的等离子体	(301)
5.1.2 PDP 的发展历程	(305)
5.1.3 PDP 展望	(307)
5.2 交流等离子体显示板结构及工作原理	(308)
5.2.1 交流等离子体显示板结构	(308)
5.2.2 交流等离子体显示板工作原理	(310)
5.2.3 彩色等离子体显示发光机理和发光效率	(313)
5.2.4 各种新型结构 PDP	(316)
5.3 等离子体显示屏制作工艺	(325)
5.3.1 等离子体显示屏的制作工艺流程	(325)
5.3.2 前基板的制作工艺	(326)
5.3.3 后基板的制作工艺	(329)
5.3.4 总装工艺	(332)
5.3.5 PDP 制作工艺特点	(333)
5.4 等离子体显示屏彩色和灰度级显示方法及驱动技术	(335)
5.4.1 PDP 彩色的实现方法	(335)

5.4.2	PDP 多灰度级显示的实现方法	(335)
5.4.3	ADS——寻址与显示分离的子场驱动方法	(337)
5.4.4	AWD——寻址并显示的驱动方法	(342)
5.4.5	ALIS——表面交替发光驱动法	(344)
5.4.6	CLEAR——高对比度、低功耗寻址驱动、降低动态假轮廓的驱动法	(347)
5.4.7	Super-CLEAR 方法	(348)
5.4.8	动态图像显示质量——动态伪轮廓	(349)
5.4.9	驱动电路	(359)
5.4.10	能量恢复电路	(364)
5.5	等离子体显示屏放电特性的理论和实验研究	(367)
5.5.1	流体模型简介	(368)
5.5.2	放大单元放电特性研究	(375)
5.6	等离子体电视	(381)
5.6.1	等离子体电视特点	(382)
5.6.2	PDP 电视与 LCD 电视若干技术参数的比较	(384)
5.6.3	提高等离子体电视图像性能的几种方法	(389)
第 6 章	投影电视技术	(393)
6.1	概论	(393)
6.1.1	投影技术的发展	(394)
6.1.2	投影电视的分类	(395)
6.1.3	背投电视的技术原理	(397)
6.1.4	背投影机的市场和优缺点比较	(400)
6.1.5	投影机的常规性能指标	(403)
6.1.6	投影机的光路系统	(411)
6.2	投影仪的主要部件	(415)
6.2.1	光源	(415)
6.2.2	照明光学系统	(425)
6.2.3	色分离及色合成光学系统	(430)
6.2.4	色分离及色合成用的光学组件	(432)
6.2.5	投影镜头	(436)
6.2.6	屏幕	(441)
6.3	CRT 投影电视	(447)
6.3.1	投影方式分类	(448)
6.3.2	CRT 投影仪的构成	(449)
6.3.3	投影型 HDTV	(453)

6.4 液晶投影电视	(456)
6.4.1 液晶投影电视工作原理	(456)
6.4.2 液晶投影电视的关键部件	(463)
6.4.3 液晶投影电视的主要性能	(466)
6.5 LCoS 投影电视	(467)
6.5.1 反射型液晶光阀	(467)
6.5.2 LCoS 的驱动方法	(470)
6.5.3 LCoS 背投的优势	(471)
6.5.4 LCoS 研发中存在的问题	(473)
6.6 DLP 投影电视	(474)
6.6.1 光开关的原理	(474)
6.6.2 数字化光处理器	(475)
6.6.3 DLP 工作原理	(479)
6.6.4 DLP 技术的优势	(485)
6.6.5 DLP 技术的发展	(487)
6.6.6 背投电视的优缺点比较	(488)
参考文献	(490)

第 1 章 绪 论

1.1 电子显示的特点

1. 电子显示能实时处理和显示各种信息

众所周知，21 世纪是信息的世纪，信息量翻一番所需的时间越来越短。例如：

- 1750—1900 年，150 年信息量翻一番；
- 1900—1950 年，50 年翻一番；
- 1950—1960 年，10 年翻一番；
- 1960—1990 年，每 5 年翻一番；

到 2020 年，信息量将每 2 个半月翻一番。

面对如此瞬变万化的信息“爆炸”，只有电子显示能将电子的和数字的信号产生在线的文字、图表、图像和照片，帮助人们实时看见和处理不可见的各种信息。如果没有显示，人们就不可能利用计算机或网络的威力，计算机或网络的发展就会受到严重的制约。因此，电子技术的广泛采用，极大地增加了对电子显示的需求。

2. 电子显示获取的信息量最大

人类是通过视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉等 5 种感觉来了解周围世界的。但这 5 种感觉功能的能力存在很大的差异，最容易正确获取大量信息的感觉功能是视觉。因此，人类在日常生活中主要是依靠视觉来了解周围的世界、获取信息的。在所获取的总信息量中通过视觉获得的信息量占 80% 以上，如表 1.1 所示。另外，通过视觉获得的信息比其他感觉方式获得的信息记忆更深刻、更牢固。

表 1.1 5 种感官获得的信息量

感 觉	占信息量的比例 / %
视觉	83
听觉	11
嗅觉	3.5
触觉	1.5
味觉	1.0

3. 电子显示技术变化很快

为了显示各种不同的信息，20 世纪 80 年代以来，有各种各样的显示技术出现。20

世纪对于显示器件来说，真空显示器件是领头羊。真空显示器件主要包括彩色显像管（CRT），真空荧光显示（VFD），场致发射显示（FED）等。其中 CRT 是最主要的真空显示器件。21 世纪将是显示器件进入百花齐放的时期，但总的趋势是真空显示器件产量缓慢下降，而平板显示器件（FPD）产量上升较快。主要用于大屏幕显示的光投影显示也会占相当一部分市场。预计 2004—2005 年真空显示器件和平板显示器件二者产值相当。各种显示器件由于自身的技术和市场需求原因，发展并不平衡，在新世纪中有的显示器件将会占有较大的市场，也会有部分显示器件市场会缩小，甚至退出市场。另外，还会不断有新的显示器件出现。总之，新的显示器件将更能满足市场需求。

4. 显示器件的市场十分庞大

显示器件在信息科学的各个方面得到广泛的应用，其产值在信息产业中占有重要的地位。目前在全球范围内，显示器件的产值比移动通信、光纤通信的产值要高得多。以 2000 年为例，CRT 产值为 240 亿美元，FPD 为 170 亿美元，移动通信 180 亿美元，光纤通信为 190 亿美元，当然每种产品产值年递增率不同。显示器件代表一个很大的经济势力，例如在 2001 年全球半导体工业的 1 510 亿美元用于显示器件，无源部件中有 570 亿美元用于显示器件，印制电路板有 360 亿美元，连接器有 280 亿美元用于显示器件。显示器件（包括 CRT）本身就达到 430 亿美元。在 2002 年已形成 500 亿美元市场。每当新显示器件出现时，它首先瞄准的应该是市场，力求在市场中占一定份额，而不是瞄准其他显示器件并企图取而代之。

5. 显示技术已成为国民经济不可缺少的一部分

近年来显示技术成为继通信、IC、软件之后，信息产业又一重要组成部分。显示技术在全球信息产业中占有十分重要的地位，2002 年全球显示产品销售收入约为 550 亿美元，预计到 2010 年将达到 1 000 亿美元。显示器件在我国经济发展中具有战略地位，2002 年彩电行业对我国电子信息产业经济增长贡献率达到 42.5%。

6. 显示技术已成为科学技术领域的一个重要组成部分

显示器件是多学科交叉的综合技术，是生命力非常强的一门学科。信息显示主要方式有两大类，CRT 显示的发展接近显示要求的上限，而 FPD 显示达到显示的最低要求。每种类别中有几十种技术和上百种可能的技术变种。科学技术各个领域都需要显示技术来处理和显示大量的数据和信息，大大提高效率和节省时间。

7. 平板显示技术是一个投资巨大，同时风险巨大的产业

必须指出，发展平板显示器件（FPD）是一个投资巨大同时风险巨大的产业。特别是大屏幕电视市场充满了变数，众说纷纭，很难预测。例如，为了开发大屏幕有源矩阵液晶显示板，国际上一些主要的公司的投资已超过 500 亿美元，这比我国建设三峡水库和水电站的总投资还要多！由于投资巨大同时风险巨大，因此全球只有少数经济实力和技术实力都很强的公司介入开发和生产有源矩阵液晶显示板，PDP 等高档显示器。由于竞争激烈，价格不断下降，尽管有很大市场，产值很大，但负债运行的公司不在少数。一

旦决策有误，就会发生资不抵债的情况，从而导致破产，淘汰出局！我国要发展平板显示器件应慎重从事。首先要大力开发具有自主知识产权的产品，其次要有一支从事平板显示器件研发的技术队伍，还要有生产显示器件及其配套件的工业基础，才能在激烈的竞争和市场变化中立于不败之地。

1.2 模拟电视的发展

在现代社会中电子图像显示器之所以能够如此普及，主要靠的是电视广播。因为作为信息媒体终端设备的电视其最大特点是动态图像的实时传送和显示。为了能做到实时，摄像，传送和显示全部都用模拟方式的电子手段来实现，这是电视的一个重要的特点。早在 19 世纪 80 年代法国和美国就同时提出了动态图像的分解、复合方法。电视的发展见表 1.2。

表 1.2 电视的发展

时 间	电视的发展
1880 年	法国和美国同时提出动态图像的分解、复合方法的设想
1884 年	德国 Nipkow 发明 Nipkow 圆盘（机械扫描方法）
1897 年	德国 Brown 发明阴极射线管
1907 年	俄国 Rosing 使用阴极射线管进行图像显示实验
1908 年	英国 Swinton 提出全电子式电视的设想
1925 年	英国 Baird 完成了最早的电视摄像和显示实验（机械式）
1926 年	日本高柳健次郎完成了使用阴极射线管的电视显示实验（机械-电子式）
1928 年	英国 Baird 实现最早的彩色电视实验（机械式，顺序制彩色化）
1929 年	美国 Ives 进行了彩色电视实验（机械式，同时制彩色化）
1933 年	美国 Zworykin 发明了光电摄像管（全电子式电视）
1936 年	英国 BBC 开始了世界上最早的公共电视实验广播
1951 年	美国 CBS 进行场顺序制彩色电视实验广播
1953 年	美国 NTSC 制定彩色电视制式（同时制），1954 年开始广播。日本于 1953 年开始黑白电视广播
1960 年	日本开始彩色电视广播
1967 年	欧洲采用 PAL、SECAM 制式开始彩色电视广播

由于电视发展初期就使用阴极射线管（CRT）作为电视的显示器件，而且在随后数十年内除了 CRT 外没有再出现任何实用的电子显示器件，即使是现在，虽然出现了液晶显示器（LCD）、等离子体显示板（PDP）等可用于电视显示器件，但 CRT 仍然占有电视显示器件的大部分市场。因此，在电视制式中，扫描方式、 γ 特性和三原色色度等多项重要技术参数都是以 CRT 为前提制定的。在过去的数十年间，世界上广泛采用的电视制式有 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制三种。这些制式之间的主要区别在于扫描行数、场频、色差信号的复用方法各不相同，见表 1.3。