

平板电视技术

李雄杰 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

平板电视技术

李雄杰 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书系统地讲解平板电视的有关技术问题。全书共分 5 章：第 1 章简要地介绍各种平板显示器件，第 2 章和第 4 章分别阐述液晶和等离子体显示技术的基础理论及显示原理，第 3 章和第 5 章分别结合具体实例对液晶和等离子体电视机的电路结构和技术原理进行细致分析。本书内容全面、通俗易懂、图文并茂，并且反映了平板电视的最新技术及发展趋势。

本书适合于平板电视机研发、生产和维修人员参考，可作为各类院校电子信息类专业的教材，也可供电视技术爱好者阅读。

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

平板电视技术/李雄杰编著. —北京：电子工业出版社，2007.5
ISBN 978-7-121-04310-9

I. 平… II. 李… III. 平板电视—电视接收机 IV. TN949.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 062981 号

责任编辑：吴金生

印 刷：北京季蜂印刷有限公司

装 订：三河市万和装订厂

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：787×1092 1/16 印张：19.25 字数：444 千字

印 次：2007 年 5 月第 1 次印刷

印 数：6 000 册 定价：30.00 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 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前 言

平板电视 (FPD), 顾名思义就是要满足“平”和“板”这两个条件。“平”指的就是纯平的屏幕, 现在市场上销售的电视机都已经采用纯平显像管 (CRT), 所以这个条件容易满足。目前等离子体电视 (PDP-TV) 和液晶电视 (LCD-TV) 被称为“平板双雄”, 其原因就在于它们的屏幕既“平”, 又像“板”一样薄, 可以挂在墙上。

平板电视的迅猛发展, 使得具有百年历史的 CRT 电视将逐渐淡出市场。但随着科学技术的飞速发展, 新型的、独具特色的平板电视还将不断涌现。

2004 年和 2005 年是中国平板电视消费市场的启动期, 产量达到了 185 万台。2006 年平板电视销售有了一定的规模, 产量接近 500 万台。在北京、上海、广州等主要城市中, 平板电视的销售比重已接近 40%, 销售额的比重更是高达 85%。

国内平板电视的市场竞争非常剧烈, 品牌大小小有 30 多种。国内品牌主要有海信、TCL、厦华、长虹、创维、康佳和海尔等, 外资品牌有松下、索尼、东芝、三星及飞利浦等。在 2004 年之前, 国内平板电视市场规模较小, 外资品牌占据了近 80% 的市场份额。2004 年以后, 国产品牌迅速崛起, 并成为优势。

平板电视的显示方式与传统 CRT 电视的截然不同, 它技术含量很高, 属高科技产品。平板电视技术虽然发展很快, 但这方面的知识普及滞后, 抱着一种向社会尽快普及平板电视技术的迫切心情, 撰写了本书。

本书共分 5 章: 第 1 章简要地介绍各种平板显示器的原理及其主要性能指标, 第 2 章介绍液晶的基础知识、液晶显示器件结构与原理、液晶显示屏的驱动、液晶大屏幕广视角与背光技术以及液晶显示屏的制造工艺, 第 3 章介绍液晶电视机的电路方案、液晶电视机的电路结构及原理、维修与调试, 第 4 章介绍等离子体基础知识、等离子体显示屏的结构和原理及其制造工艺与驱动技术, 第 5 章介绍等离子体电视机的电路方案、等离子体电视机的结构及原理、维修与调试。

本书从液晶和等离子体的基础理论谈起, 力求做到全面、系统、通俗易懂、图文并茂, 并尽量反映平板电视的最新技术及发展趋势, 叙述力求准确、严谨。

平板电视技术是一个综合性很强的技术, 相关技术日新月异, 新的技术名词也较多, 在书中用到很多的英文缩写。为使读者阅读方便, 在书后给出了本书中常用的英语缩略语的英汉对照表。

本书适合于平板电视机研发、生产及维修人员参考, 可作为各类院校电子信息类专业的教材, 也可供电视技术爱好者阅读。

本书在编写过程中, 得到了电子工业出版社有关同志的悉心指导, 参考了大量的文献资料和产品介绍, 因无法一一列举, 在此一并表示衷心感谢。由于作者水平有限, 且平板电视属高新技术, 虽然书中内容经过反复推敲, 但错误及不妥之处难免, 恳请广大读者和电视界同仁批评指正。我的电子邮箱地址为 lxj@zjbt.net.cn

作 者

2007 年 1 月

目 录

第 1 章 平板显示器件导论	1
1.1 各类平板显示器简介	1
1.1.1 薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD)	1
1.1.2 等离子体显示器 (PDP)	5
1.1.3 场致发射显示器 (FED)	8
1.1.4 表面传导电子发射显示器 (SED)	11
1.1.5 有机电致发光显示器 (OLED)	13
1.1.6 真空荧光显示器 (VFD)	18
1.1.7 发光二极管 (LED) 显示器	21
1.1.8 电子纸 (E-PAPER)	26
1.2 平板显示器的主要性能指标	30
1.2.1 画面尺寸	30
1.2.2 图像分辨率 (显示容量)	30
1.2.3 亮度	33
1.2.4 对比度	34
1.2.5 灰度 (灰阶)	34
1.2.6 显示色数	35
1.2.7 响应速度	36
1.2.8 可视角度	38
1.2.9 显示器件性能比较	39
第 2 章 液晶显示技术	40
2.1 液晶基础知识	40
2.1.1 液晶及其分子结构	40
2.1.2 液晶的基本性质及显示原理	42
2.1.3 液晶材料的主要技术参数	43
2.1.4 液晶材料及其性质	47
2.2 液晶显示器件	48
2.2.1 液晶显示器件结构	48
2.2.2 扭曲向列型液晶显示器件 (TN-LCD)	51
2.2.3 超扭曲向列型液晶显示器件 (STN-LCD)	52
2.2.4 薄膜晶体管型液晶显示器件 (TFT-LCD)	53
2.3 TFT 液晶屏的驱动	56
2.3.1 TFT 液晶显示屏的电路结构	56
2.3.2 液晶屏的反转驱动方法	57
2.3.3 各种反转驱动方法的比较	60

2.4 大屏幕 LCD 广视角与背光技术	62
2.4.1 LCD 大屏幕化历程	62
2.4.2 LCD 视角狭窄的原因	63
2.4.3 TN+Film (视角扩展膜) 广视角技术	66
2.4.4 MVA (多畴垂直取向) 广视角技术	67
2.4.5 IPS (平面控制模式) 广视角技术	70
2.4.6 其他的 VA 广视角技术	72
2.4.7 大屏幕 LCD 背光技术	76
2.5 TFT-LCD 制造工艺流程	79
第 3 章 液晶电视机 (LCD-TV)	84
3.1 LCD-TV 电路芯片概述	84
3.1.1 著名 LCD-TV 芯片供应商介绍	84
3.1.2 LCD-TV 芯片发展现状	88
3.2 LCD-TV 电路方案设计	91
3.2.1 基于 Genesis 公司芯片的 LCD-TV 方案	91
3.2.2 基于 Pixelworks 公司芯片的 LCD-TV 方案	96
3.2.3 基于其他芯片的 LCD-TV 方案	98
3.3 LCD-TV 典型机型分析	105
3.3.1 TCL 以 Cortez 为机芯的 LCD40A71-P 液晶电视机功能、特点与技术规格	105
3.3.2 LCD40A71-P 液晶电视机电路组成	107
3.3.3 LCD40A71-P 液晶电视机高频板电路	107
3.3.4 LCD40A71-P 信号输入电路	109
3.3.5 LCD40A71-P 图像信号处理电路	114
3.3.6 LCD40A71-P 伴音信号处理电路	132
3.3.7 LCD40A71-P 存储器电路	138
3.3.8 LCD40A71-P 的其他电路	142
3.3.9 LCD40A71-P 电源板电路	147
3.3.10 TCL-Cortez 机芯液晶屏规格书	153
3.3.11 LCD40A71-P 液晶电视机的调试	155
3.4 LCD-TV 的保养、安装与维修	158
3.4.1 LCD-TV 的保养与安装	158
3.4.2 LCD-TV 常见故障检修	160
第 4 章 等离子体显示技术	163
4.1 等离子体基础知识	163
4.1.1 等离子体及其显示的基本思想	163
4.1.2 气体放电的伏安特性	165
4.2 PDP 的结构及工作原理	166
4.2.1 AC-PDP 的结构	166
4.2.2 AC-PDP 的工作原理	170
4.2.3 彩色 PDP 的发光机理和发光效率	173

4.2.4	彩色 AC-PDP 的新型单元结构	176
4.3	彩色 AC-PDP 的制作工艺	182
4.3.1	彩色 AC-PDP 的制作工艺流程	182
4.3.2	前基板的制作工艺	183
4.3.3	后基板的制作工艺	185
4.3.4	总装工艺	188
4.3.5	光刻技术与丝网印刷技术	189
4.4	彩色 AC-PDP 的驱动技术	190
4.4.1	灰度等级的实现——子场驱动	191
4.4.2	寻址与显示分离 (ADS) 的子场驱动法	193
4.4.3	寻址并显示 (AWD) 的驱动法	194
4.4.4	表面交替发光 (ALIS) 驱动法	196
4.4.5	CLEAR 驱动法	198
4.4.6	动态假轮廓的消除	200
4.4.7	驱动电路简介	203
4.4.8	能量恢复驱动电路	209
4.5	PDP 制造技术发展趋势	213
第 5 章	等离子体电视机 (PDP-TV)	217
5.1	PDP-TV 概述	217
5.1.1	PDP-TV 发展概况	217
5.1.2	PDP-TV 的优势	219
5.2	PDP-TV 电路方案设计	220
5.2.1	基于 NV320 和 MX88L284 芯片的电路方案	220
5.2.2	基于 PW118 和 PW3300 芯片的电路方案	224
5.2.3	基于 GM1601 和 FLI2310 芯片的电路方案	226
5.2.4	基于 PW181 和 PW1232 芯片的电路方案	229
5.2.5	基于 JAG ASM 和 FLI2200 芯片的电路方案	230
5.3	PDP-TV 机顶盒视频解码电路	232
5.3.1	机顶盒视频解码概述	232
5.3.2	数字化解码电路 TDA9321	233
5.3.3	数字化梳状滤波器电路 TDA9181	237
5.3.4	数字化画质改善电路 TDA9178	238
5.3.5	数字化声音解码处理器 MSP3410G	240
5.3.6	机顶盒电源电路	242
5.4	PANEL 视频信号处理电路	246
5.4.1	PANEL 视频信号处理概述	246
5.4.2	视频解码 TB1274AF	248
5.4.3	模数转换 AD9883A	252
5.4.4	隔行转逐行处理 FLI2200	256
5.4.5	JAG ASM 平板图像处理芯片	260

5.4.6	数字视频接口 SiI161	265
5.4.7	TMDS 输出控制 SiI164	267
5.5	PDP-TV 的其他电路	273
5.5.1	MCU 中央控制电路	273
5.5.2	PDP-TV 驱动控制电路	275
5.5.3	PDP-TV 显示屏电源	277
5.6	PDP-TV 的故障检修、调试与安装	280
5.6.1	PDP-TV 常见故障检修	280
5.6.2	PDP-TV 的调试	283
5.6.3	等离子体显示屏的安装	288
附录 A	平板电视技术常用专业术语及英语缩略语英汉对照表	290
参考文献		300

第 1 章 平板显示器件导论

早在公元 105 年蔡伦发明了纸, 1041~1048 年间毕昇首创了活字印刷术。纸和印刷术的发明使信息流通量扩大了几个数量级, 它们的出现从根本上改变了世界。这两项中国发明都经过几百年才传到欧洲。现在一般认为, 工业文明源于 15 世纪欧洲文艺复兴时期。但是, 可以说, 没有纸和印刷术就不会有文艺复兴。

19 世纪末出现的无线电通信技术导致了 20 世纪初的无线电广播的诞生。20 世纪 30 年代电视广播开始实用化, 它不仅能传送声音和语言, 还能把图像信息传送到世界各地。因此可以说, 新的电波媒体——电视传播媒体的出现, 开创了直至今日的现代工业文明, 对于人类社会的政治、经济和文化, 以至人们的生活方式都产生了不可估量的深刻影响。

目前, 世界已进入“信息革命”时代, 显示技术及显示器件在信息技术的发展过程中占据了十分重要的地位, 电视、电脑、移动电话等便携式设备以及各类仪器仪表上的显示屏, 为人们的日常生活和工作提供着大量的信息。也可以说, 没有显示器, 就不会有当今迅猛发展的信息技术。

如果把在 20 世纪初的阴极射线管 (CRT) 的出现叫作第一次显示器革命, 那么在工业文明中促进信息化社会发展的液晶显示器 (LCD) 的出现应叫作第二次显示器革命, 从现在开始为多媒体时代开发的下一代平板显示器就是第三次显示器革命。

1.1 各类平板显示器简介

显示器件主要有两大类, 阴极射线管 (CRT) 及平板显示器件 (FPD)。平板显示器件主要有: 液晶显示器 (LCD)、等离子体显示器 (PDP)、场致发光显示器 (FED)、表面传导电子发射显示器 (SED)、有机电致发光显示器 (OLED)、真空荧光显示器 (VFD)、发光二极管 (LED) 显示器、硅基液晶器件 (LCOS) 及数字光处理器 (DLP) 等。由于平板显示具有重量轻、厚度薄、体积小、无辐射、不闪烁等优点, 因此已成为显示技术发展的方向。

1.1.1 薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD)

1. LCD 的发展简史

1888 年, 一位奥地利的植物学家 F. Reinitzer 发现了在某一温度范围内具有液体和晶体双重性质的物质, 后来便把它命名为 Liquid Crystal, 就是液晶的意思。1968 年, 美国 RCA 公司的工程师们发现, 液晶分子受到电压的影响会改变其分子的排列状态,

并且可以让射入的光线产生偏转。利用这一原理，RCA 公司发明了世界上第一台使用液晶显示（Liquid Crystal Display, LCD）的屏幕。在随后的 30 多年中，液晶显示技术得到了飞速的发展。20 世纪 70 年代初，日本开始生产扭曲向列 LCD（Twisted Nematic-LCD, TN-LCD），并推广应用。1984 年，欧美国家提出薄膜晶体管 LCD（Thin Film Transistor-LCD, TFT-LCD）和超扭曲向列 LCD（Super TN-LCD, STN-LCD）显示技术。

从 20 世纪 80 年代末起，日本掌握了 STN-LCD 的大规模生产技术，使 LCD 产业获得飞速发展。1993 年，在日本掌握 TFT-LCD 的生产技术后，液晶显示器开始朝两个方向发展：一个是朝价格低、成本低的 STN-LCD 显示器方向发展；而另一个是朝高质量的薄膜晶体管 TFT-LCD 发展。

2. LCD 技术原理

液晶显示器以液晶材料为基本组件，而液晶分子的液体特性使得它具有两种非常有用的特点：如果你让电流通过液晶层，则这些分子将会以电流的流动方向进行排列，如果没有电流，它们将会彼此平行排列；如果提供了带有细小沟槽的外层，将液晶倒入后，则液晶分子会顺着沟槽排列，并且内层与外层以同样的方式进行排列。液晶的第三个特性是很神奇的，即液晶层能够使光线发生扭转。液晶层的表现有些类似于偏振片（又称偏光器或偏光片），这就意味着它能够过滤掉除了那些从特殊方向射入的所有光线。此外，如果液晶层发生了扭转，则光线将会随之扭转，以不同的方向从另外一个面中射出。

图 1-1 所示的是 TN 型液晶显示器的简易示意图，它包括垂直方向与水平方向的偏振片、具有细纹沟槽的取向膜（又称定向膜或取向层）液晶材料以及导电的玻璃基板。

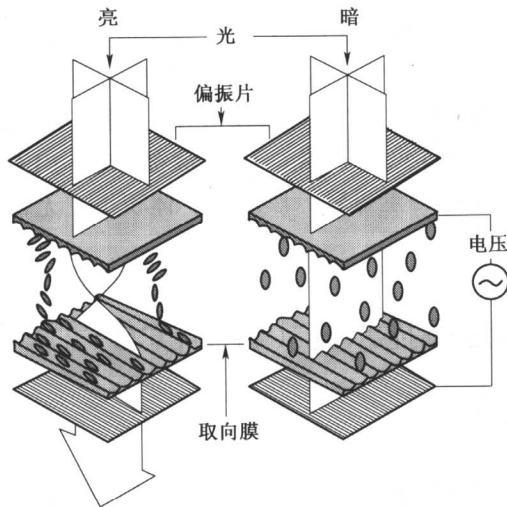


图 1-1 TN 型液晶显示原理示意图

在不加电场的情况下，入射光经过偏振片后通过液晶层，由于偏振光被分子扭转排列的液晶层旋转 90° ，离开液晶层时，其方向恰与另一偏振片的方向一致，因此光线能顺利通过，整个电极面呈光亮。当加入电场时，每个液晶分子的光轴转向与电场方向一致，液晶层因此失去了旋光的能力，结果来自入射偏振片的偏振光，其方向与另一偏振片的偏振光方向成垂直的关系，无法通过，电极面因此呈现黑暗的状态。以上的物理现象叫作扭转式向列场效应。液晶显示器几乎都是用扭转式向列场效应原理制成的。

STN 型的显示原理与 TN 的相类似，不同的是 TN 扭转式向列场效应的液晶分子是将入射光旋转 90° ，而 STN 超扭转式向列场效应是将入射光旋转 $180^\circ \sim 270^\circ$ 。要在这里说明的是，单纯的 TN 液晶显示器本身只有明暗两种情形（或称黑白），并没有办法做到色彩的变化。但如果在传统的单色 STN 液晶显示器上加一彩色滤光片（Color Filter），并将单色显示矩阵之任一像素（Pixel）分成三个子像素（Sub-Pixel），分别通过彩色滤光片显示红、绿、蓝三原色，再经由三原色比例调和，则也可以显示出全彩模式的色彩。另外，TN 型的液晶显示器如果显示屏幕做得越大，则其屏幕对比度就会显得较差；不过，借助 STN 的改良技术，则可以弥补对比度不足的情况。

TFT-LCD 为薄膜晶体管液晶显示器件，又称为三端子有源矩阵液晶显示器件。在每个液晶像素点的角上设计一个三端子元件——场效应开关晶体管（Field Effect Transistor, FET）。TFT-LCD 的液晶显示部分与 TN-LCD 的类似，三端子开关元件的作用在第 2 章将加以阐述。

3. LCD 产品特点

与其他显示器件比较，液晶显示器件具有下列特点：

（1）低压，低功耗。极低的工作电压，只要 $2 \sim 3\text{V}$ 即可工作，而工作电流仅为几个 μA ，这是其他任何显示器件都无法比拟的。在工作电压和功耗上，液晶显示器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，以至手提电脑等成为可能。

（2）平板型结构。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，显示窗口不仅可以做得很小，如照像机上所用的显示窗，也可以做得很大，如大屏幕液晶电视及大型液晶广告牌。

（3）被动型显示。液晶显示器件本身不能发光，它调制外界光达到显示目的，它是一种被动显示。即它不像主动型显示器件那样，发光刺激人眼实现显示。人类所感知的视觉信息中，90%以上是外部物体的反射光，而并非物体本身的发光。因此，被动显示更适合于人眼视觉，更不易引起疲劳。

（4）显示信息量大。与 CRT 相比，液晶显示器件没有荫罩限制，因此像素点可以做得更小、更精细；与等离子体显示器件相比，液晶显示器件像素点处不需要像等离子体显示器件那样，像素点间要留有一定的隔离区。因此，液晶显示器件在同样大小的显

示窗面积内，可以容纳更多的像素，显示更多的信息。这对于制作高清晰度电视及笔记本电脑都非常有利。

(5) 易于彩色化。液晶本身虽然一般是没有颜色的，但它实现彩色化的确很容易，方法很多。一般使用较多的是滤色法和干涉法。由于滤色法技术相对比较成熟，因此使液晶的彩色化具有更精确、更鲜艳及没有彩色失真的彩色化效果。

(6) 长寿命。液晶材料是有机高分子合成材料，具有极高的纯度，而且其他材料也都是高纯物质，在极净化的条件下制造而成；液晶的驱动电压又很低，驱动电流更是微乎其微。因此，这种器件的劣化几乎没有，寿命很长，可在 5 万小时以上。

(7) 无辐射，无污染。液晶显示器件在使用时不会像 CRT 使用中产生软 X 射线及电磁波辐射。这种辐射不仅污染环境，还会产生信息泄露。而液晶显示不会产生这类问题，它对于人身安全和信息保密都是十分理想的。

(8) 结构简单，易于驱动。液晶显示器件没有复杂的机械部分，能用大规模集成电路直接驱动，电路接口简单。

LCD 的主要缺点是可视角度小。早期的液晶显示器其可视角度只有 90° ，只能从正面观看，从侧面看就会出现较大的亮度和色彩失真。现在市面上的液晶显示器其可视角度一般在 140° 左右，有的可以达到更高，对于个人使用来说是够了，但如果几个人同时观看，失真的问题就显现出来了。另外，LCD 的响应时间过慢，当显示运动画面时就会产生影像拖尾的现象。

4. LCD 的应用

TFT-LCD 由于它的体积小、重量轻、无辐射等优点，在很多领域得到广泛应用。如电子仪器、仪表、文字处理机、电子手表、计算器、笔记本电脑、台式电脑监视器、工业监视器、摄像机、数码相机、投影显示、车载或便携式 VCD 和 DVD、手机屏、PDA、GPS、液晶电视及高清晰度数字电视等。

5. 我国的 LCD 现状

我国液晶显示技术的基础性和应用性研究从上世纪 60 年代就已经开始，包括清华大学物理系和化学系、长春物理所、北京化学所等单位，在 20 世纪 70 年代都投入了大量的精力，从事这方面的研究工作；之后北京大学微电子所、南开大学、华中理工大学、南京五十五研究所等单位也相继介入这方面的研究。这些基础性和应用性的研究和开发工作，虽然由于资金投入较小，没有世界级的创新性成果，但在产业发展中也发挥了积极的作用。京东方、上广电、TCL 等一些大企业也从事这方面的研究工作。

历经 20 几年的发展，我国的 LCD 从无到有，从无源跨入有源，已成为全球最大的 TN/STN 生产大国和产值排名世界第四的 LCD 产业区域。目前，在我国与 LCD 相关的生产厂、科研院所大约有 180 家，约 110 条 TN/STN-LCD 生产线，7 条 TFT-LCD 生产

线（含京东方在韩国的三条生产线）和众多的 TN/STN/TFT 模块生产线。

当前，全球前五大 TFT-LCD 生产商都是韩、日和我国台湾地区的企业，其出货量占据全球出货量的 90%以上，处于垄断地位。而我国大陆现有产能占全球的比例很低，约为 5%左右。但是，我国国内对液晶面板的需求却极为旺盛。

LCD 生产线的世代是根据投入流程的玻璃基板的大小来划分的。世代越高，基板和工厂规模就越大。第七代（1870mm×2200mm）生产线可以生产 8 个 40 英寸的 LCD 面板，第八代（2200mm×2500mm）生产线可以生产 8 个 46 英寸的 LCD 面板。TFT-LCD 生产线的发展历程如表 1-1 所示，表中数据为基板尺寸，单位为 mm。

表 1-1 TFT-LCD 生产线发展历程

年份	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代	第六代	第七代	第八代
1990	320×400							
1993		360×465						
1994		370×470						
1996			550×650					
1999				730×920				
2000				900×1000				
2002					1100×1250			
2004						1500×1850		
2005							1870×2200	
2006								2200×2500

1.1.2 等离子体显示器（PDP）

1. PDP 的发展简史

按工作方式的不同，PDP 技术可分为直流型等离子体显示（DC-PDP）和交流型等离子体显示（AC-PDP）两大类。下面分别介绍 AC-PDP 和 DC-PDP 的发展简史。

AC-PDP 技术发展简史

AC-PDP 是 1964 年，美国伊利诺斯（Illinois）大学的教授 D.L.Bitzer 和 H.G.Slottow 发明的，当时制作的显示板为 1 英寸×1 英寸，只有一个放电单元，采用与现在 AC-PDP 相同的交流维持电压，放电气体为 Ne，采用玻璃介质保护电极。在玻璃介质层上积累壁电荷，使之具有记忆效应，这点也同现在的 AC-PDP 完全相同。可以说它是现在 AC-PDP 的雏形。

1968 年，Owens-Illinois 研究小组研制成功世界上第一块 4 英寸×4 英寸、128×128 像素的 AC-PDP。这也是第一块具有实用结构的 AC-PDP。它采用 6mm 厚玻璃基板、金电极以及印刷玻璃介质层，与现在 AC-PDP 的前基板非常相似。

20 世纪 70 年代初，美国率先实现了 10 英寸 512×512 线单色 AC-PDP 产品的批量

生产，成为所有平板显示技术中最先实现批量生产的技术。因与阴极射线管（CRT）相比具有显示清晰、无闪烁、无畸变、无 X 射线辐射、驱动电压低、结构紧凑、可靠性高、耐震动、耐冲击、工作温度范围宽，且适当加固即可满足军工要求等优点，AC-PDP 产品被美国军方定为军用显示的重点。

1976 年，美国 Bell 实验室的 G. W. Dick 发明了单基板结构的 AC-PDP。

20 世纪 70 年代末，日本富士通公司和美国 IBM 公司分别开发了有 MgO 保护层的第二代单色 AC-PDP 产品，使用寿命达到 10 000 小时。

20 世纪 80 年代初，美国 IBM 公司采用集成驱动技术和标准接口技术开发了第三代单色 AC-PDP 产品，使工作寿命突破 100 000 小时。之后，产品向大显示容量和高分辨率方向发展，实现了对角线达 1m 以上的大面积显示。

1986 年，美国开发了对角线达 1.5m、显示容量为 2048×2048 线的大型单色 AC-PDP 产品。

20 世纪 80 年代后，相继推出了低功耗、低成本灰度显示（256 级）的第四代单色 AC-PDP 产品。

彩色 AC-PDP 技术的研发工作始于 20 世纪 70 年代中期，至 20 世纪 90 年代初才突破彩色化的亮度、寿命及驱动等关键技术。

1993 年，日本富士通公司首次进行 21 英寸 640×480 像素的彩色 AC-PDP 产品的批量生产，揭开了彩色 PDP 通向规模生产的序幕。

1994 年，三菱公司开始 20 英寸 852×480 像素彩色 AC-PDP 产品的批量生产，首次使真正的 16:9 宽屏幕壁挂电视进入实用化。

1997 年，日本的三菱、先锋、NEC 等公司和荷兰的 Philips 公司也开始了 40 英寸和 42 英寸彩色 AC-PDP 产品的批量生产。

DC-PDP 技术发展简史

DC-PDP 技术于 1968 年由荷兰发明。20 世纪 70 年代初美国发明了自扫描式（SelfScan）的 DC-PDP 产品，但都因工艺复杂等原因未能实现真正的批量生产。

20 世纪 80 年代初，日本松下公司利用全丝网印刷技术开发了结构简单的 DC-PDP 产品，并率先实现了批量生产。

20 世纪 80 年代中，各公司又开发了全集成化和标准接口的第二代单色 DC-PDP 产品。

1986 年，世界上第一台便携式计算机的显示屏就是使用了 10 英寸级 640×480 线的单色 DC-PDP。此时，单色 DC-PDP 产品几乎占据所有便携式计算机市场，年产量达 100 万只。

20 世纪 80 年代后，日本开发了超薄型轻量化的第三代单色 DC-PDP 产品。

20 世纪 90 年代初，日本又开发了无需充汞的第四代 DC-PDP 产品。

20 世纪 80 年代初，开始研发彩色 DC-PDP 技术。

20 世纪 80 年代末，日本 NHK 公司发明了脉冲存储式 DC-PDP 技术。

20 世纪 90 年代初，突破了彩色化的关键技术。

1993 年，NHK 公司率先开发了 40 英寸彩色 DC-PDP 样品。

1994 年，松下公司首先实现了字符式多色 DC-PDP 产品的批量生产。1995 年，又开始进行 26 英寸彩色 DC-PDP 产品的批量生产。

2. PDP 技术原理

等离子体（Plasma）通常是指荷正、负电的粒子共存且整体处于电中性的放电气体。PDP 属于自发光型显示器，它由六大关键部件即等离子体显示屏体（Panel）、驱动电路、屏蔽玻璃（EMI Filter）、电源（PSU）、接口电路（VSC）和外壳（Cover）组成。

等离子体显示屏是一种利用气体放电激发荧光粉发光的显示装置，其工作机理类似于普通日光灯，其基本结构是由相距几百 μm 的两块玻璃板中间排列大量的等离子体管密封组成的。每个等离子体管是在两层间隔为 $100\sim 200\mu\text{m}$ 的玻璃衬板之间隔成的小室，每个小室内都充有氖-氙（Ne-Xe）气体。在等离子体管电极间加上高电压后，封在两层玻璃之间的等离子体管小室中的气体会产生辉光放电，产生紫外光（ 147nm ），激发平板显示屏上的红（R）、绿（G）、蓝（B）三基色荧光粉发出可见光。每个等离子腔体作为一个像素，由这些像素的明暗和颜色变化，合成各种灰度和色彩的电视图像。

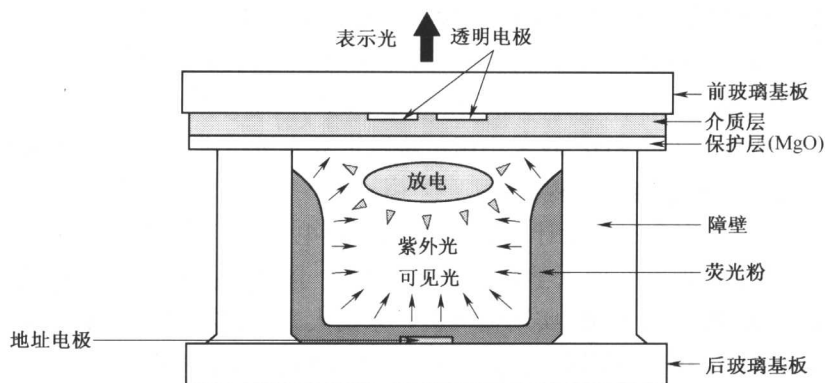


图 1-2 PDP 结构原理示意图

按 PDP 的驱动方式分类，它有交流型（AC）和直流型（DC）两种类型。其中，交流驱动式又分为存储效应型和刷新型，直流驱动式又分为刷新型和自扫描型。交流电压驱动的 PDP（AC-PDP）处于技术主流地位。

3. PDP 产品特点

PDP 的主要优点是：纯平面显示、厚度薄、体积小、重量轻、屏幕亮度均匀、不会因地磁影响出现色彩漂移、色彩还原性好、灰度可超过 256、响应速度快、宽视角（可达到 160° ）、具有记忆特性、高亮度、高对比度、大屏幕（可达 70 英寸）及无 X

射线辐射。

PDP 的主要缺点是：承压能力差、功耗大、光效低、成本高及价格昂贵。

4. PDP 应用领域

PDP 的应用包括大众消费领域和专业应用领域。大众消费领域有家用电视和电脑监视器；专业应用领域有信息（航班、车次、证券等）查询，公共电视等。

5. 我国的 PDP 现状

我国等离子体显示器产业刚刚起步，但是通过引进、消化和吸收，这几年发展十分迅速。

20 世纪 70 年代中期，由信息产业部电子第五十五研究所（简称五十五所）率先开展单色 PDP 的研究与开发。

20 世纪 80 年代初，五十五所实现了 640×480 线、 960×768 线、 1024×768 线等单色 PDP 的系列产品生产，并建有一条国内唯一的单色 PDP 生产线。

20 世纪 80 年代后期，五十五所先后研制出 64×64 线多色 AC-PDP 拼接用显示屏的显示器， 128×128 线彩色 PDP 样机， 320×240 线彩色 PDP 样机。

“九五”期间，在国家科技部支持下，五十五所和西安交通大学开展 21 英寸 640×480 线彩色 PDP 科技攻关，研制出 21 英寸彩色 PDP 样机。

1999 年，创维成立了 PDP 攻关小组，跟踪世界先进技术，努力实现知识产权自主化，目前推出了 40 英寸 PDP 电视机。

2000 年底，长虹完全自己设计制造成功 PDP 彩电。

2002 年，五十五所和东南大学进一步开展 PDP 国家科技攻关，五十五所开发成功 42 英寸 852×480 线彩色 PDP 实用化样机，东南大学开发出 14 英寸新型荫罩式彩色 PDP 显示器。彩虹集团与俄罗斯合作开发出 42 英寸彩色 PDP 样机。

2003 年，TCL 开发出全套彩色 PDP 驱动电路。

1.1.3 场致发射显示器（FED）

1. FED 的发展简史

场致发射理论最早是在 1928 年由 R. H. Fowler 与 L. W. Nordheim 共同提出的。不过，真正以半导体技术研发出场致发射电极组件，开启运用场致发射电极作为显示器主要技术的大门，却是在 1968 年由 C. A. Spindt 提出后，才吸引后续众多研发者的投入。但是，一直到 1991 年以前，场致发射电极的应用却一直没有太大进展。直到法国 LETI CENG 公司，在 1991 年第四届国际真空微电子会议上，展出了一款运用场致发射电极技术制成的显示器成品后，这种技术才真正被世人注意，并吸引了众多大公司的投入；

也从此让场致发射显示器（Field Emission Display, FED）加入平面显示器的竞争行列，成为 TFT-LCD、PDP 等大型化显示技术的竞争对手。

现将 FED 显示器的发展简史示于表 1-2 中。

表 1-2 FED 发展简史中的重大事件

年份	主 题	研 究 者
1961	首次提出用电子束加工制造 μm 量级真空场致发射三极管	K.R.Shoulders
1968	首次报告钨锥场致发射阴极的制备，形成 Spindt 阴极概念	C.A.Spindt
1970	提出使用 Spindt 阴极制备平板显示屏的设想	Crost. et al.
1974	首次报告场致发射硅尖制备技术	Thomas et al.
1979	Spindt 阴极寿命超过 25 000h ($12\text{A}/\text{cm}^2$)，真空度可低到 1.3mPa	Brodie et al.
1983	首次报告金属边缘场致发射阴极	Spindt et al.
1986	首次报告矩阵选址单色 FED	Meyer et al.
1991	制成 256×256 像素单色 FED 电视机样机	Meyer et al.
1993	制成 6 英寸 $\times$ 6 英寸彩色 FED 电视机样机	Meyer et al.
1994	制成 1 英寸 $\times$ 1 英寸单色金刚石薄膜显示屏	C.Xie et al.
1997	推出 10 英寸 240×240 像素表面传导显示（SED）样管	佳能与东芝
1999	推出弹道电子表面发射显示（BSD）样管	松下
1999	推出金属—绝缘体—金属（MIM）FED 样管	日立
2004	推出彩色 40 英寸碳纳米管 FED 样机	三星
2005	推出彩色 36 英寸 SED 电视屏并宣布准备正式投入生产	佳能与东芝
2006	宣布投产 55 英寸 SED 电视机	佳能与东芝

2. FED 技术原理

场致电子发射又称为冷电子发射，只需要在阴极表面加一个强电场，不需要任何附加的能量，就能使阴极内的电子具有足够的能量从表面逸出。它的一个重要应用就是场致电子发射显示器。

FED 的工作原理与阴极射线管（CRT）的显示原理相类似：都是工作于真空环境，靠发射电子轰击荧光粉发光；对于彩色显示，都是采用周期分布的红、绿、蓝三基色荧光粉和黑矩阵结构。不同之处是：CRT 只有 1 支电子束（对于彩色显示大多为 3 支电子束），利用电磁偏转场使电子束扫描整个荧光屏；而 FED 中电子发射源是一个面矩阵，荧光屏像素与阴极电子发射源是一一对应的，所以 FED 是平板显示型。图 1-3 所示为三极管型彩色显示 FED 的结构示意图。它由阳极基板与阴极基板构成，阳极基板上为红、绿、蓝三基色荧光粉条，为了保证色纯，它们之间由黑矩阵隔开；阴极基板由可以行列寻址的发射阵列和栅极构成。两基板之间有支撑以抵抗大气压力，并在基板之间用低熔点玻璃封接。为了维持器件中的真空度，器件中应置放合适的吸气剂。