

平板显示器 技术发展

丛书特点

- ◎ TFT LCDs是多元知识和技能的总汇，涉及专业包括物理和化学、光学、材料、色彩工程、驱动电路、制程技术等多学科的原理和技术应用。
- ◎ 本系列著作兼顾原理与技术，产业制造与发展前景，适合专家研究与新入门者学习参考，更以深入浅出的文字及图解加深读者的理解。

田民波 叶 锋 著



科学出版社
www.sciencep.com

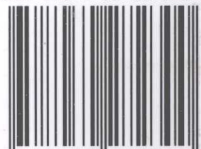
(TN-1011.0101)

薄型显示器丛书 3

平板显示器 技术发展

销售分类建议：光电工程

ISBN 978-7-03-027230-0



9 787030 272300 >

定价：68.00 元

薄型显示器丛书 3

平板显示器技术发展

田民波 叶 锋 著

科 学 出 版 社

北 京

图字：01-2009-7213

内 容 简 介

TFT LCD 液晶显示器在平板显示器中脱颖而出，在显示器市场独占鳌头。目前以 TFT LCD 为代表的平板显示产业发展迅速，为适应平板显示产业迅速发展的要求，本书作者编写了薄型显示器丛书。

本册主要阐述平面显示器及其技术发展，共分 3 章：第 10 章介绍液晶显示器的产业化；由于 TFT LCD 对于其他类型平板显示器可谓异曲同工，熟悉了前者可以触类旁通，因此第 11 章介绍了各类平板显示器的最新进展；第 12 章介绍了平板显示器产业现状及发展预测。本书内容系统完整、诠释确切、图文并茂、深入浅出，特别是本书源于生产一线，具有重要的实际指导意义和参考价值。

本书适合作为大学或研究所各相关专业的教科书，特别适合产业界技术人员阅读。

本书为(台湾)五南图书出版股份有限公司授权科学出版社在大陆地区出版发行简体字版本。

图书在版编目(CIP)数据

平板显示器技术发展/田民波，叶锋著. —北京：科学出版社，2010
(薄型显示器丛书；3)

ISBN 978-7-03-027230-0

I. ①平… II. ①田… ②叶… III. ①显示器—研究 IV. ①TN873

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 065966 号

责任编辑：胡 凯 张 静 杨 然/责任校对：刘亚琦

责任印制：钱玉芬/封面设计：王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

排版制作：科学出版社编务公司

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 4 月第 一 版 开本：B5 (720 × 1000)

2010 年 4 月第一次印刷 印张：26 3/4

印数：1—3 000 字数：522 000

定价：68.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

序

以 TFT LCD 为代表的新型平板显示器件和半导体集成电路是信息产业两大基石, 涉及技术面宽、产业带动力大, 是国家工业化能力和竞争力的重要体现。

当前, TFT LCD 为代表的平板显示技术正在快速替代彩色显像管(CRT)为基础的传统显示技术, 国内电视和显示器产业面临前所未有的挑战。2008 年, 全球液晶电视出货已超过 1 亿台, 占电视市场 50%以上, 预计 2012 年将超过 80%。我国平板显示产业起步晚, 企业规模小, 目前尚未形成 32 英寸以上大尺寸液晶电视面板规模的生产能力, 大尺寸液晶显示面板仍受制于人, 多年积累的 CRT 电视和显示器产业面临严峻的替代危机。我国电视全球市场占有率从 CRT 时代 50%以上降至目前 20%左右, 其中液晶电视全球市场占有率不足 8%, 竞争优势正在丧失。这一尴尬局面也表现在工业和军事科技等领域。

另一方面, 以数字化、平板化和 4C 整合为特点的新一轮产业升级和重组已在全球范围内展开。能否抓住机遇将直接影响到我国未来 20 年的产业竞争力。如果我国不发展 TFT LCD 产业, 不仅会失去下一代产业更新换代的机会, 而且在微电子、光电子、核心材料、装备和特种显示等技术领域与国外的差距会进一步拉大。

可喜的是, 我国政府、企业、投资者、高校和科研机构对坚持自主创新、发展 TFT LCD 产业的战略意义已形成共识。温家宝总理在 2008 年政府工作报告中提出将新型显示器列为国家重大高科技产业化专项, 总理将显示器产业列于年度政府工作报告中, 足以表明政府重视程度。在政府、企业界、高校、科研和投资机构携手, 多年艰苦努力下, 我国平板显示产业已具有一定实力, 为参与全球竞争奠定了发展基础。

TFT LCD 等新型平板显示器是技术、资本和人才密集型产业, 其中人才是关键要素。专业人才培养主要依靠大学和科研机构。日、韩各约有 30 所大学、我国台湾也约有 20 所大学设有显示及相关专业, 每年培养数万工程技术人员。就是这样, 全球人才仍然紧缺。我国大陆设有显示相关专业的大学数量较少, 这方面专业人才, 特别是较为顶尖人才更紧缺。因此, 推动显示技术专业人才培养和成长, 是企业、大学和科研机构共同的责任。田民波教授多年来致力于平板显示技术研究, 并承担多项国家重要课题和国际合作项目, 是备受尊敬的专家和学者。凝聚了田教授心血和情感的这套系列著作, 包括《TFT 液晶显示原

理与技术》、《TFT LCD 面板设计与构装技术》和《平板显示器技术发展》，兼顾 TFT LCD 原理与技术、设计与制造及产业趋势，对其他平板显示器也作了较为详尽的介绍。本套丛书图文并茂，深入浅出，是一套难得的专业丛书。

我愿意向一切关注和有志于液晶与平板显示领域的青年学生、科研人员、业内伙伴、政府领导等各界朋友推荐此书。这不仅是一套教科书，更是几代中国科技工作者发展中国自主技术、产业的梦想和情感。

我希望中国官、产、学、研各界人士继续携手合作，推动和促进我国平板显示技术和产业的发展，共创美好明天。

王东升

京东方科技集团有限公司董事长

2009 年 6 月于北京

前 言

人们天生喜爱图像。通过作为人-机界面的显示器，人们可以获得信息、交流情报、参与社会、享受生活乐趣。在信息社会快速发达的今天，显示器行业充满活力，并已成为世界电子信息工业的一大支柱产业。预计到 2009 年，电子显示器市场的总规模将达到 1100 亿美元，由于其增长速度高于半导体集成电路产业，不久的将来也许会后来者居上。

目前，从小尺寸的手机、摄像机、数码相机，中尺寸的笔记本电脑、台式计算机、大尺寸的家用电视到大型投影设备，薄型显示器产品在显示器市场上已占主导地位。特别是家用电视领域，由于大尺寸液晶成功解决了亮度、对比度、视角、响应速度等问题，近年来随着价格的降低，液晶电视已在市场上独占鳌头。如果说世纪之交各种平板显示技术处于战国纷争，今天则是液晶独大。但液晶无论在产业化还是性能方面都存在问题：制作技术复杂(采用的 NF_3 清洗气体不环保)、功耗高、背光源用冷阴极荧光灯管中存在汞并不环保、动态分辨率低、彩色再现性差，从而动画欠逼真等。

PDP 在原有自发光、响应速度快、动态分辨率高、制程相对简单等优势的基础上，近年来又在提高发光效率、降低功耗，特别是高清晰化方面取得进展。数年来被液晶挤压得喘不过气来的等离子电视市场终于回暖，2008 年第二季度等离子电视全球增幅高于液晶。实际上，松下等离子显示技术公司一直在强化对 PDP 的投资。与此同时，11 型 OLED 电视正式推向市场(尽管 20 万日元的售价难以被市场所接受)、厚膜介电体 CBB 型无机 EL 电视发布、被视作黑马的 SED 登场、DMD 及 LCOS 型背投电视在北美市场扩大、LED 室外大屏幕在奥运期间无限风光、电子纸及有机薄膜晶体管开始应用推广等。这些都清楚地表明，在薄型显示技术领域，仍然充满机遇和挑战。

近年来，在平板显示器产业化领域处于世界前沿的跨国公司，在高强度投入、建设新一代生产线(2008 年正建设第 10 代线)，强强联合、加速企业间的重组与再编，开发新型显示方式、扩大市场，完善现有生产体系、加强技术革新等方面不遗余力，且卓有成效。从世界范围看，目前平板显示器产业布局稳定、产能集中、技术垄断、市场竞争激烈，价格不断下降。

但这并不意味着我们没有参与的机会。无论是以日、韩企业为代表的垂直统合型，还是以中国台湾企业为代表的水平分业型，都需要有成百上千的中小型企业为之提供关键组件(key component)及材料；为回避关税和借助劳动力密集的优

势，平板显示器模块组装大多转移到发展中国家进行；随着技术的普及和市场的扩展，产业也势必发生整体转移。面对瞬息万变的形势，如何理清头绪、看准方向、科学决策、伺机介入，对于决策者、参与者、相关者都极为重要。不能“仅低头拉车，还要抬头看路。”

本书的目的就是讨论这些方向性、战略性的问题。其中第 10 章讨论液晶显示器的产业化：在顺调发展的同时又存在隐患——既有喜，又有忧；由于 TFT LCD 对于其他类型平板显示器可谓异曲同工，熟悉了前者可以触类旁通，因此第 11 章介绍各类平板显示器的最新进展，包括 PDP、OLED 和 PLED、无机 EL、FED、LED、VFD、电子纸、DMD 和 DLP、背投电视等；第 12 章论述平板显示器产业现状及发展预测，重点介绍日本、韩国、中国台湾地区、中国内地的 FPD 产业。

作者力求以图文并茂、通俗易懂的方式，全方位地反映薄型显示器的应用之广、发展之快、涉及面之宽、技术之精细，既指出最新进展、发展方向，又指出问题所在、解决措施。以数据满载的方式，献给在薄型显示器及相关产业领域，包括显示器制程、制造装置、关键组件及材料等，从事技术、制作、经营、管理、决策的读者，帮助他们了解薄型显示器技术的全貌和精髓。特别是以技术推移和最尖端进展为焦点，对今后的发展进行了预测和展望。

本书若能帮助读者“眼观六路，耳听八方”，作者将不胜喜悦。作者知识有限，不妥或疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

田民波

北京 清华大学

材料科学与工程系 教授

叶 锋

深圳市道尔科技有限公司

董事长

目 录

序

前言

第 10 章 液晶显示器的产业化	1
10.1 液晶显示器产业的发展趋势——从小型化到大型化再到多样化	1
10.1.1 母板玻璃大型化的背景	1
10.1.2 多样化的画面尺寸将扩展液晶产业的领域	2
10.1.3 扩大画面尺寸的过度竞争将引发结构性不景气	3
10.1.4 功能饥渴状态下不断增加的显示信息量	4
10.1.5 共同营造继续发展的空间	7
10.2 步入成熟期的液晶产业	8
10.2.1 液晶和半导体各自符合不同的比例定律	8
10.2.2 液晶屏扩大的比例定律——北原定律和西村定律	9
10.2.3 大型液晶屏的熟悉曲线——小田原定律	10
10.2.4 液晶三定律描述了 20 世纪 90 年代的发展轨迹	11
10.2.5 三个定律的反面——落入负螺旋的危险性	12
10.2.6 脱离传统定律发展的可能性	14
10.3 支撑液晶产业成长的制造装置	14
10.3.1 支撑 TFT 液晶世代交替的周边产业	14
10.3.2 表演“面取数魔术”的制造装置	15
10.3.3 高额的厂房建设费用会超过制造装置费用吗？	16
10.3.4 迅速扩大的液晶市场和逐渐缩小的装置市场	17
10.3.5 人们能不能获得制造装置的技术秘密？	19
10.3.6 “面取数魔术”还能再表演下去吗？	19
10.4 TFT 液晶的世代及内涵	20
10.4.1 TFT 液晶世代的内涵	20
10.4.2 按基板尺寸称呼 TFT 液晶的世代	22
10.4.3 更快世代交替的推动力	23
10.4.4 “面取数魔术”的幕后秘密	24
10.4.5 宽画面增加面取操作难度	25
10.4.6 装置革新促进生产性的提高	26
10.4.7 工艺工程师的重要作用	28

10.4.8 TFT 液晶世代交替总会有终点站	29
10.4.9 TFT 液晶的世代划分会不会变化?	30
10.5 玻璃基板尺寸大型化的背景及其限制	31
10.5.1 画面尺寸与临场感——大型显示器应具备的特性	31
10.5.2 有效利用宽画面的方法	32
10.5.3 基板尺寸与 TFT 液晶世代——按单纯的基板尺寸扩大定律看	33
10.5.4 基板尺寸大型化的课题	35
10.5.5 基板尺寸的多样化及液晶生产线的发展方向	37
10.6 关于玻璃基板(母板)尺寸的标准化	39
10.6.1 标准化的理想和限制	39
10.6.2 装置厂商默认非标准化的现实	40
10.6.3 已实现标准化的显示规格也在不断进展中	41
10.6.4 显示屏画面尺寸能否实现标准化?	42
第 11 章 各类平板显示器的最新进展	43
11.1 等离子平板显示器——PDP	43
11.1.1 等离子电视的发展概况	43
11.1.2 PDP 的基本结构和工作原理	46
11.1.3 等离子电视的显示屏构造及驱动电路	50
11.1.4 PDP 的制作技术及关键材料	52
11.1.5 PDP 的产业化动向及发展前景	59
11.1.6 不断进展中的各大公司的 PDP 技术	63
11.1.7 PDP 电视在全高清(full HD)制品开发中的竞争激烈	74
11.1.8 PDP 电视的最新技术动向	76
11.1.9 中国内地的 PDP 电视产业正在做大做强	81
11.2 有机 EL 显示器——OLED 和 PLED	93
11.2.1 有机 EL 显示器的发展概况	93
11.2.2 有机 EL 元件的基本构造	101
11.2.3 发光机制初探	104
11.2.4 有机 EL 的关键材料	113
11.2.5 有机 EL 的彩色化	134
11.2.6 有机 EL 显示器的驱动技术	138
11.2.7 OLED 的制作工艺	146
11.2.8 PLED 的制作工艺	161
11.2.9 有机 EL 与 LCD 的对比	168
11.2.10 需要开发的课题和正在采用的新技术	171
11.2.11 有机 EL 显示器的产业化	175

11.2.12 面向大型有机 EL 显示器(OLED)的白色有机 EL 的最新技术	179
11.3 无机 EL 显示器的最新技术动向	184
11.3.1 开发背景	184
11.3.2 无机 EL 的构成和关键技术	186
11.3.3 无机 EL 的开发动向	189
11.3.4 显示器的特性	194
11.3.5 发展方向	195
11.4 场发射显示器——FED	195
11.4.1 FED 的基本原理及制作工艺	196
11.4.2 FED 的主要类型	203
11.4.3 Spindt 法 FED 的研究开发动向	205
11.4.4 碳纳米管(CNT)FED	212
11.4.5 弹道电子表面发射型显示器(BSD)	217
11.4.6 表面电场显示器(SED)	221
11.5 LED 显示器的技术进展	224
11.5.1 LED 的工作原理	225
11.5.2 LED 显示器的关联材料	228
11.5.3 LED 的制作方法 & 发光效率的定义	230
11.5.4 提高 LED 效率的关键技术	232
11.5.5 白色的实现及在显示器中的应用	234
11.5.6 今后 LED 显示器的开发	237
11.6 VFD——真空荧光管显示器	238
11.6.1 真空荧光管显示器概述	238
11.6.2 VFD 的结构及工作原理	241
11.6.3 VFD 的应用	245
11.6.4 荧光显示管的制造工程	251
11.6.5 今后的发展预测	252
11.7 电子纸	253
11.7.1 何谓电子纸	254
11.7.2 电子纸的结构与分类	261
11.7.3 液晶型电子纸	262
11.7.4 有机 EL 型电子纸	266
11.7.5 类纸型电子纸	267
11.7.6 挠性电子纸中必不可缺的有机薄膜三极管	274
11.7.7 电子纸的产业化现状	277
11.8 DMD 和 DLP	279

11.8.1 DMD 的发明和发展概况	280
11.8.2 DMD 的结构和工作原理	281
11.8.3 DLP 的性能及特点	285
11.9 背投电视	288
11.9.1 背投电视概述	288
11.9.2 背投电视的三种主要方式	291
11.9.3 LCD 方式(透射式液晶方式)	293
11.9.4 DMD 方式(DLP 方式)	295
11.9.5 LCOS 方式(反射型液晶方式)	297
11.9.6 背投显示器的技术进展	298
11.9.7 LED 光源、激光光源在背投电视的应用	300
第 12 章 FPD 产业现状及发展预测	302
12.1 电子显示器产业的市场动向	302
12.1.1 信息系统的发展和电子显示器	302
12.1.2 相互竞争的电子显示器	303
12.1.3 电子显示器市场	304
12.1.4 激烈竞争中的电子显示器产业	311
12.2 FPD 的产业地图	313
12.2.1 FPD 的用途和市场动向	313
12.2.2 FPD 按不同技术的业界动向	317
12.2.3 显示器产业的结构	322
12.2.4 FPD 制造装置的市场动向	323
12.2.5 FPD 今后市场扩大面临的课题	328
12.2.6 FPD 产业的 SWOT 分析	331
12.3 日本的 FPD 产业	331
12.3.1 日本国内的显示器市场	331
12.3.2 日本的 FPD 产能	334
12.3.3 日本的 FPD 发展战略	338
12.3.4 日本的产官学协调与 PDP 开发战略	342
12.3.5 各地区纷纷建立与 FPD 相关联的产业据点	344
12.4 韩国的 FPD 产业	345
12.4.1 制定中长期发展蓝图——创立韩国显示器产业协会；提高设备、材料的国 产化比例	345
12.4.2 三星电子	349
12.4.3 LG Philips LCD	352
12.4.4 三星 SDI	354

12.4.5 LG 电子	356
12.5 中国台湾地区的 FPD 产业	359
12.5.1 中国台湾地区的 FPD 产业规模目前增大至 4.5 万亿日元, 2007 年增加 14%	359
12.5.2 AUO(友达光电)	364
12.5.3 CMO(奇美电子)	366
12.5.4 CPT(中华映管)	368
12.5.5 Hannstar(瀚宇彩晶)	370
12.5.6 Innolux(群创光电)	371
12.5.7 Wintek(胜华科技)	372
12.5.8 Toppoly(统宝光电)	373
12.5.9 RiTdisplay(铄宝科技)	374
12.5.10 Univision(悠景科技)	375
12.5.11 Prime View(元太科技工业)	376
12.6 中国内地的 FPD 产业	376
12.6.1 中国内地搭载有 LCD 应用产品的产量持续增加	376
12.6.2 挑战目标是电视面板制造的中国内地 FPD 产业	378
12.6.3 SVA-NEC(上海广电 NEC 液晶显示器有限公司)	384
12.6.4 BOE-OT(北京京东方光电科技有限公司)	385
12.6.5 IVO(昆山龙腾光电有限公司)	386
12.6.6 深圳天马微电子	388
12.6.7 Truly Semiconductor(信利半导体有限公司)	389
12.6.8 吉林北方彩晶数字电子有限公司	390
12.6.9 南京新华日液晶显示技术有限公司	391
12.6.10 上海松下等离子(上海松下等离子显示器有限公司)	392
12.6.11 四川世纪双虹显示器件有限公司	393
12.6.12 维信诺(Visionox, 北京维信诺科技有限公司)	394
参考文献	399
薄型显示器常用缩略语注释	403

第 10 章 液晶显示器的产业化

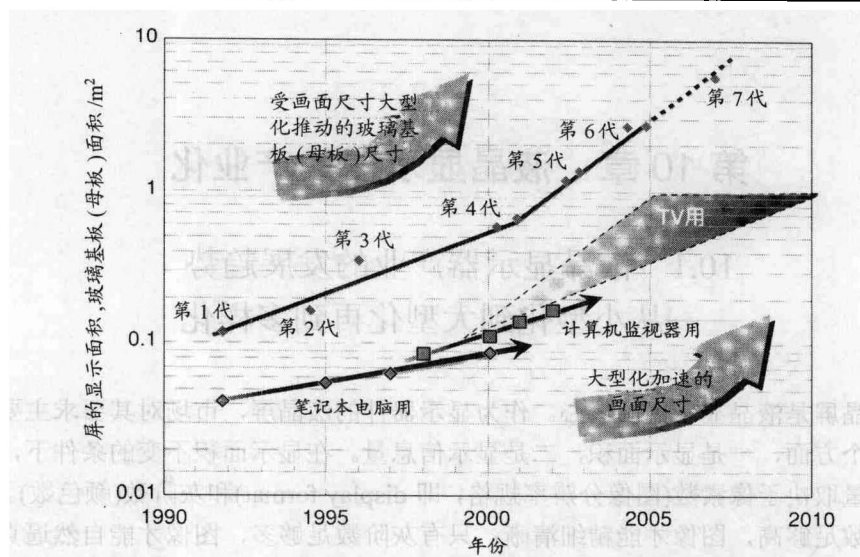
10.1 液晶显示器产业的发展趋势 ——从小型化到大型化再到多样化

液晶屏是液晶显示器的核心。作为显示器件的液晶屏，市场对其要求主要集中在两个方面，一是显示面积，二是显示信息量。在显示面积不变的条件下，显示信息量取决于像素数(图像分辨率规格，即 display format)和灰阶数(颜色数)。只有像素数足够高，图像才能精细清晰；只有灰阶数足够多，图像才能自然逼真。此外，所要求的性能还有视角和响应速度等。这些都属于显示质量或显示品位。应该说，目前液晶显示器产业的发展趋势主要体现在上述“显示面积”和“显示信息量”上。

10.1.1 母板玻璃大型化的背景

液晶显示器于 20 世纪 70 年代达到实用化，到 90 年代由于在笔记本电脑上的成功应用而发展成为一大产业。到 90 年代后半期开始用于计算机监视器，目前正稳步占领电视市场，其发展速度令人眼花缭乱。在 90 年代以后的生产线上，母板玻璃的尺寸不断扩大，2005 年第 6 代(1 500mm×1 850mm)、2007 年第 8 代(2 200mm×2 600mm)生产线正式投产，目前第 9 代(2 600mm×3 100mm)生产线正在筹建中。

如图 10-1 所示，随着液晶屏由笔记本电脑向计算机监视器再向大型电视的转变，画面尺寸的增加速度逐渐加快，而母板玻璃尺寸的增加速度更快。画面尺寸的扩大，一方面是信息设备本身的要求；另一方面也是提高大型屏生产效率的有效措施。因此，母板玻璃大型化是大势所趋。母板玻璃尺寸的大型化与显示屏毫米级尺寸的差别化是今后液晶屏厂商的竞争战略。



图中的第6代尺寸为1500mm×1800mm+α，第7代尺寸为1850mm×2200mm（2006年投产的第8代尺寸为2200mm×2600mm）。在大型化方面走在前头的显示屏各个厂商，将扩大玻璃基板(母板)尺寸置于战略地位。图中曲线所描绘的显示屏面积，是针对当时先端制品而言(而主流产品的面积要比图中所描绘的面积小)

图 10-1 液晶屏画面尺寸的增加推动玻璃基板(母板)尺寸更快地增加

10.1.2 多样化的画面尺寸将扩展液晶产业的领域

如上所述，画面尺寸大型化已成为液晶屏的发展潮流。其结果，30型以上的直视型液晶显示器也达到实用化，并进一步向大型化方向发展，如在 EDEX 2004 电子显示器展览会上，三星展出 54 型(PVA)、LG 展出 55 型(S-IPS)、夏普展出 45 型(ASV)，在 2004 年 10 月，夏普还推出 65 型制品^①。看看我们身边的电子设备，可以说是液晶显示器无处不在，而为满足各式各样设备的搭载要求，液晶屏最主要的差别还是画面尺寸。正因为液晶屏尺寸范围广，且能满足不同的业务要求，因此液晶显示器得到广泛的推广和普及。图 10-2 表示液晶显示器的应用与画面尺寸分布，可以看出，从小画面到大画面其几乎覆盖了所有领域。为参考与比较，图中也示出了 CRT 和 PDP，在一定的尺寸范围内，二者正与 LCD 处于竞争之中。

画面尺寸在十几型以下的显示器，LCD 独领风骚；从十几型到 30 型之间，LCD 与 CRT 处于竞争之中；三十几型以上的大型领域，LCD 与 PDP 处于竞争之中；更大的画面尺寸，特别是在 100 型量级以上，采用 HTPS(high temperature poly-silicon, 高温多晶硅)液晶与 LCOS(liquid crystal on silicon, 单晶硅基板上的

^① LG 于 2006 年 3 月 8 日发布当时世界最大 100(英寸)型(1in=2.54cm)；夏普于 2007 年初展示出 108 型，并已于 2008 年下半年将该产品推向市场。

反射型液晶)的投影仪将占统治地位。

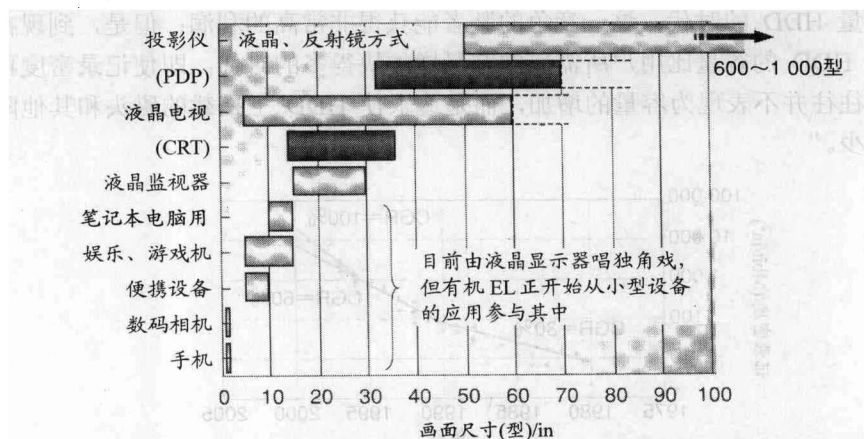


图 10-2 液晶显示器的应用与画面尺寸分布，从小画面到大画面几乎覆盖了所有领域

对于 CRT 所占的领域，看来将由 LCD 取而代之，对此持怀疑态度的人已越来越少。关于 PDP 所占的领域，有两种观点：一种观点认为，PDP 与 LCD 各自发挥长处，长期共存，共同发展；另一种观点认为，由直视型液晶和投影型液晶双方覆盖的领域，早晚会取代 PDP。到底朝哪个方向发展，取决于今后的技术进步。

在投影仪领域，采用半导体工艺制作的 HTPS 与 LCOS 正与 DMD 方式处于竞争之中。在中小型显示领域，有机 EL 显示器正在走向实用化，其会蚕食一部分 LCD 的市场。

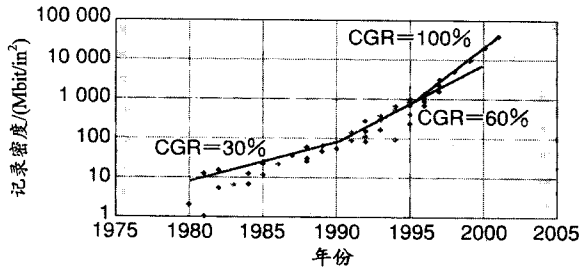
10.1.3 扩大画面尺寸的过度竞争将引发结构性不景气

图 10-3 表示硬盘记录密度的技术动向，而图 10-1 表示液晶屏面积的扩大趋势。如果将图 10-3 与图 10-1 相对比，发现二者有惊人的相似性。那么，二者的趋势代表什么意义呢？

图 10-3 表示 HDD 的记录密度随时间的推移，从图中可以看出，HDD 的竞争点是“记录更多的信息”，即在激烈的竞争中记录密度以更快的速度上升。相比之下，图 10-1 表示显示屏的显示面积和基板玻璃基板面积随时间的推移，从图中可以看出，液晶显示器的竞争点是“显示更多的信息”，为此，各公司纷纷推出更大画面尺寸的显示器。

那么，这种激烈竞争的结果又将如何呢？久保川昇提出“过技术(over technology)引发结构性不景气”的观点，现摘录如下：“HDD 最大的附加值表现为记录容量，能比其他公司更早地将大容量制品投入市场，可以获得更高的超额

利润(pioneer gain)。为此,各个厂商纷纷推出更高记录密度的产品。在用户追求更大容量 HDD 的时代,这一竞争的胜者能获得非常高的利润;但是,到现在为止,在 HDD 的容量比用户所需要的容量增加快得多的时代,即使记录密度再提高,也往往并不表现为容量的增加,而是追求使 HDD 上搭载的磁头和其他附件数目更少。”



伴随 HDD 的激烈竞争,其记录密度快速提高。到 1990 年前后,年增加率为 30%(10 年 10 倍),20 世纪 90 年代前半期,年增加率为 60%(10 年 100 倍),20 世纪 90 年代后半期,年增加率为 100%(10 年 1000 倍),呈加速增加态势。同半导体集成电路存储密度每 3 年 4 倍(摩尔定律,年增加率 60%)的增加速度相比,HDD 记录密度的增加速率更快。截至 2010 年,HDD 记录密度已达 $1\,000\text{Gbit/in}^2$,即 1Tbit/in^2 。

图 10-3 HDD 记录密度的推移

如果将上述摘录中的“HDD”换成“液晶屏”,将“容量”、“记录密度”换成“画面尺寸”,则前半段所讲的不正是目前液晶产业的现状,而后半段所讲的不正是今后液晶产业将要面对的问题吗?

液晶屏的大型化,一般是先于市场需求而超前进行的。在这种背景下,作为生产者的液晶屏厂商之间展开激烈竞争,以通过更大的画面尺寸,获得超额利润。竞争的结果,画面尺寸及母板玻璃尺寸急剧扩大。

关于今后的液晶屏市场,许多厂商瞄准电视市场正筹建新的大型基板生产线,并将 50 型、甚至 80 型电视也纳入计划之中。采用不断开发成功的最新技术(见第 9 章),制作这类大型液晶显示器目前看来应该说问题不大。但是,届时能培育成可消化这类大型屏的市场吗?如果其生产数量大大超过市场需求,势必造成结构性的不景气。为了不落入前面谈到的“过技术引发结构性不景气”,不仅要考虑技术的可能性,还应特别考虑市场的成熟度。

10.1.4 功能饥渴状态下不断增加的显示信息量

以上通过与硬盘的发展动向类比,讨论了液晶显示器画面尺寸的发展趋势。之所以二者的发展趋势相类似,看来是因为其都属于信息处理器件。另一个处理信息的重要器件是半导体集成电路。