



新型平板显示技术和 产业发展战略

主 编 张 芳

副主编 卞曙光 任红轩 闫 雯 杨淑娟



科学出版社

新型平板显示技术 和产业发展战略

主 编 张 芳

副主编 卞曙光 任红轩 闫 雯 杨淑娟

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书从平板显示产业概况,新型显示技术发展的现状和趋势,亚洲主要经济体显示产业发展战略及典型企业案例,我国内地平板显示产业应采取的发展思路、组织实施方式和运行机制、政策措施与建议等方面对发展新型显示技术的战略进行了阐述。

本书有助于广大科技工作者、高校学生和社会公众了解平板显示领域的发展现状、趋势和未来发展方向,同时可作为政府部门、科研机构、高等院校、企业进行科技战略决策的重要参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

新型平板显示技术和产业发展战略 / 张芳主编. —北京: 科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-031082-8

I. 新… II. 张… III. 平板显示器件-技术发展-研究 IV. TN873

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 089298 号

责任编辑: 杨 震 顾英利 黄承佳/责任校对: 包志虹

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 耕者设计工作室

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本: 889 × 1194 1/16

2011 年 6 月第一次印刷 印张: 8 1/2

印数: 1—3 000 字数: 125 000

定价: 29.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《新型平板显示技术和产业发展战略》

编撰委员会

顾 问 邱 勇 王保平 童林凤 万博泉

应根裕 邓少芝 毕 勇 贾云涛

郭太良 凌志华 彭俊彪 李祥高

刘纯亮 张兆扬 张建华

主 编 张 芳

副主编 卞曙光 任红轩 闫 雯 杨淑娟

编 委（按姓氏汉语拼音序排列）

范博华 李忠波 刘 玲 刘彦伯

秦九红 宋海刚 滕国伟 魏学锋

姚大虎 杨小兵 赵 红

序

显示技术改变了人类获取知识的主要途径,因此,在战略性新兴产业中的地位越来越突出。在非平板时代,我国成为 CRT 显示技术的强国,拥有完整的产业链,一度 CRT 产能占全球 80%以上。但是随着以液晶显示技术为代表的新型平板显示技术的出现,明显打破了显示产业的原有格局。随着技术进步,新型平板显示产品的市场占有率快速提升,目前已经大大超过了传统显示产品所占有的市场份额。市场对 CRT 产品的需求大幅减少,导致彩管、玻壳等上游企业连续出现亏损、停产局面。

虽然我国的平板产业近 5 年来获得了快速发展,但与日本、韩国、我国台湾地区相比,仍有较大的差距,TFT-LCD、等离子体显示器(PDP)等传统平板显示产业规模小,且尚无高世代生产线,导致彩电用显示屏几乎全部依靠进口。有机发光显示器(OLED)、激光显示、三维立体显示(3D)、电泳显示(EPD)等新型显示技术在我国内地发展很快,研究水平基本与国际相近,但核心技术开发力度不够,差距正在拉大,严重影响了我国平板显示技术及平板彩电的发展。为了改变这种局面,我国必须加速显示产业的升级换代,进一步扩大相关产业规模,重点加强新型平板显示技术的研究开发及产业化,逐步将我国的平板显示产业做大、做强,最终跻身世界平板显示强国之林。

故此,本书从平板显示产业概况、新型显示技术发展现状和趋势、亚洲主要经济体显示产业发展战略和典型企业案例、我国内地平板显示产业应采取的发展思路、组织实施方式和运行机制、政策措施与建议等方面对发展新型显示技术的战略进行了阐述,有助于广大科技工作者、高校学生和社会公众了解平板显示领域的发展现状、趋势和未来发展,同时可作为政府部门、科研机构、高等院校、企业进行科技战略决策的重要参考资料。

本书标题所涵盖的内容跨度比较大,涉及多种不同原理的显示技术,比较难以把握。因此,写作过程历经两个寒暑,数易其稿,并有几次结构

性的大调整，所幸得到了很多领导和朋友的关心和支持，才得以成稿。由于作者学识浅薄，水平有限，书中观点难免有失偏颇，错误更是在所难免，特别是对一些专业的问题，理解不一定到位，希望得到各位专家和读者的不吝赐教。

在本书写作过程中还得到了邱勇、王保平、童林凤、万博泉、应根裕、邓少芝、毕勇、贾云涛、郭太良、凌志华、彭俊彪、李祥高、刘纯亮、张兆扬、张建华等专家的关心、支持和热情帮助，在此一并表示感谢！如果没有他们的关心和支持，本书也无法完成，在此向他们表示最诚挚的谢意！

此外，还要感谢范博华、李忠波、刘玲、秦九红、宋海刚、滕国伟、魏学锋、姚大虎、杨小兵、赵红等为本书的稿件整理做出的工作。

编 者

2011年3月1日

目 录

第一章 绪论	1
第二章 平板显示产业概况	3
第一节 显示产业在国民经济中的地位和作用	3
一、平板显示产业是信息时代的“核心支柱产业”之一	3
二、发展平板显示产业具有重大的国家战略意义	3
三、发展平板显示产业有利于提升我国的技术创新能力	4
四、自主发展平板显示产业对于维护国家安全具有重要意义	4
五、发展平板显示产业有利于培育具有国际竞争力的民族大企业	5
第二节 不同类型平板显示产业概况	5
一、TFT-LCD 产业概况	7
二、PDP 产业概况	17
三、OLED 产业概况	26
四、激光显示产业概况	32
五、电纸书产业概况	33
六、三维立体显示技术产业概况	38
第三节 平板显示产业发展面临的突出问题	41
第三章 新型显示技术发展现状和趋势	43
第一节 国际新型显示技术发展现状和趋势	44
一、TFT-LCD	44
二、PDP	47
三、OLED	49
四、激光显示	53
五、EPD	56
六、三维立体显示	58
第二节 中国内地新型显示技术发展现状和趋势	63

一、TFT-LCD	63
二、PDP	64
三、OLED	66
四、激光显示	69
五、EPD	72
六、三维立体显示	72
第三节 中国内地新型显示技术存在的主要问题与差距	76
一、TFT-LCD	77
二、PDP	78
三、OLED	79
四、激光显示	80
五、EPD	80
六、三维立体显示	80
第四章 亚洲主要经济体显示产业发展战略及典型企业案例	84
第一节 日本	84
一、政府全方位支持	84
二、主要公司的发展战略	86
第二节 韩国	89
一、韩国政府为韩国 TFT-LCD 发展提供了良好的产业政策扶植	89
二、韩国企业成功案例	94
三、韩国政府的下一代显示产业发展战略	100
第三节 我国台湾地区	102
一、我国台湾工业技术研究院对 TFT-LCD 产业发展的助推作用	102
二、友达光电的资本运作为其 TFT-LCD 发展提供充足的资金	104
三、我国台湾地区平板显示产业发展特征	109
四、成功案例分析总结及对中国发展平板显示产业的战略启示	110
第五章 我国内地平板显示产业发展思路	114
第一节 指导思想	114
第二节 战略思路和总体布局原则	114
第三节 战略目标	115

一、总体目标·····	115
二、技术目标·····	115
三、产业目标·····	116
第六章 组织实施方式和运行机制 ·····	119
第七章 政策措施与建议 ·····	121
附录 缩略语 ·····	124

第一章 绪 论

调查显示,人类大脑接触到的信息有三分之二是通过眼睛获取的。在信息社会,除直接观察外,人眼获取信息的主要界面是显示器件。当今,显示器件已在家电、通信、工业生产、军事、医疗、公安乃至航空航天等领域获得了广泛的应用,并在国民经济、社会生活和国防中起着重要的作用。显示技术已经成为现代人类社会生活中一项不可或缺的技术。

显示产业是信息社会的基础产业,显示器件是信息产业的核心器件之一。20 世纪之前,科学技术主要是解决人类肢体能力的延伸问题。有了计算机、网络 and 显示技术,人类进入了信息社会,随之要解决的是人类智力的延伸问题。从这个意义来说,显示产业是一个战略性新兴产业。

进入 21 世纪以来,全球显示产业正在发生革命性的变化,新型平板显示技术逐步取代了传统的阴极射线管显示技术(CRT)成为主流显示技术。CRT 从 20 世纪 60 年代广泛普及开始,至 20 世纪末,一直占据着显示领域的主流地位。但是从 20 世纪 90 年代中期开始,以薄膜场效应晶体管液晶显示(TFT-LCD)为代表的新型平板显示器件迅猛发展。2002 年,平板显示(FPD)市场销售额超过 CRT,2008 年平板显示市场销售额达到 1028 亿美元(图 1-1),预计 2015 年,平板显示将占据 98% 的全球显示市场份额,销售额达到 1167 亿美元,而 CRT 销售额将降至 2 亿美元,所占份额不到 2%。平板显示仅用了 10 多年时间就完成了对 CRT 的取代。

我国内地显示技术及其相关产业的产品占信息产业总产值的 45% 左右,CRT 产能占全球 80% 以上,但是随着显示技术升级,平板显示产品对 CRT 的冲击十分明显,CRT 市场需求大幅减少,彩管、玻壳等上游企业连续出现亏损、停产局面。2008 年以来,随着金融风暴的蔓延,液晶面板生产厂家为求生存,积极清理库存,竞相压价,导致液晶面板价格大幅下降。加之我国出台了家电下乡政策,更加速了 CRT 退市的步伐。

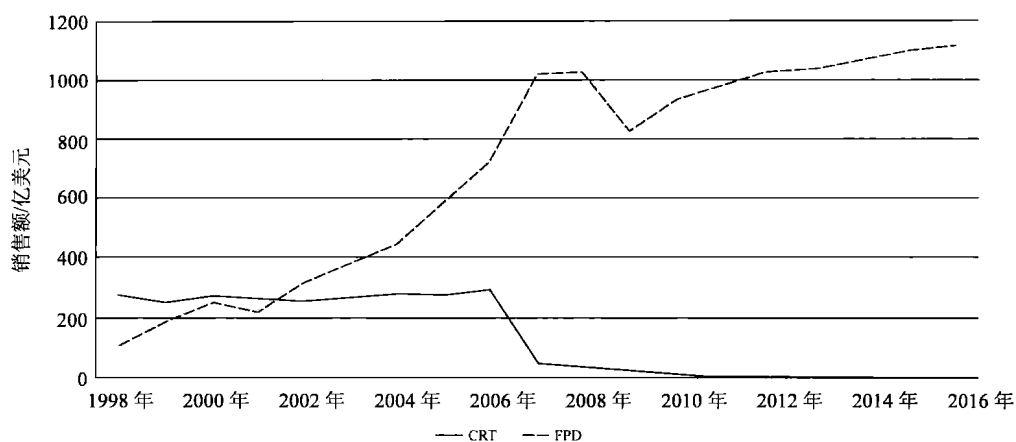


图 1-1 全球 CRT 与 FPD 显示市场预测

资料来源: DisplaySearch Introducing the New Global TV Replacement Study (2009)

虽然我国内地的平板产业近 5 年来获得了快速发展,但与日本、韩国、我国台湾地区相比,仍有较大的差距。TFT-LCD、等离子体显示器(PDP)等传统平板显示产业规模小,且尚无高世代生产线,导致彩电用显示屏几乎全部依靠进口。有机发光显示器(OLED)、激光显示、三维立体显示(3D)、电子书(EPD)等新型显示技术国内发展很快,研究水平基本与国际相近,但核心技术开发力度不够,差距正在拉大。这种情况严重影响了我国平板显示技术及平板彩电的发展。为了改变这种落后状态,我国必须加速显示产业的升级换代,在进一步扩大 TFT-LCD、PDP 产业规模及加大 6 代以上高世代线建设和相关技术开发的同时,重点加强新型显示技术的研究开发及产业化,上水平、上规模,逐步将我国的平板显示产业做大、做强,实现我国由显示大国向显示强国的转变,最终使我国跻身世界平板显示强国之林。

第二章 平板显示产业概况

第一节 显示产业在国民经济中的地位和作用

平板显示产业作为先进制造业，在国民经济中占有重要地位，对国民经济的发展起到巨大的带动作用。主要表现为以下几个方面。

一、平板显示产业是信息时代的“核心支柱产业”之一

显示器在信息交流中扮演着人机界面角色，是信息链中的关键环节，承担着信息内容到达受众“最后一米”的重任。近年来，随着人类社会信息化进程的加快，显示产业掀起了“平板化”革命，中国要建设信息化强国，必须确保平板显示产业的健康快速发展。

在电子信息领域，仅有平板显示产业与半导体产业是年产值超过千亿美元的大产业，不仅如此，平板显示产业的带动力也非常强，对上下游产业的拉动系数在4左右。未来几年，全球平板显示产业带动的产业总产值将在4000亿美元以上。如果我国能够占据全球1/4的市场份额，那么平板显示产业每年对国民经济的贡献将达到1000亿美元，能够为国民经济的总量增长作出巨大贡献。

二、发展平板显示产业具有重大的国家战略意义

21世纪以来，信息产业正经历结构调整和产业升级。彩电业从CRT时代向平板时代过渡，IT业面对“数字化”和“价值上移”。在这个过程中，核心资源——显示面板扮演着非常重要的角色。谁掌握了这一核心资源，谁就掌握了话语权。

中国内地现在已成为全球整机的组装基地，75%的整机由中国组装制造，但在核心资源——显示面板的供给上，本土企业只有不到10%的份额。

我国彩电工业目前面临大尺寸平板显示面板受控于人的严峻现实,生存和发展受到严重制约,彩电大国的地位正在逐步消失。由于平板显示目前不仅关系到传统的彩电行业,对新兴的信息技术也关系甚大,如手机、各种便携式终端、计算机等。平板显示的发展都对上述领域有着重大影响。因此如果不解决平板显示面板的问题,不但彩电业面临崩盘,中国信息产业的结构调整和升级都面临严重问题。发展平板显示产业可以打破国外对核心资源——“显示屏”的垄断,对我国信息产业的结构调整和升级将起到重要的推动作用。

三、发展平板显示产业有利于提升我国的技术创新能力

平板显示是一种高度综合的多学科交叉技术,它集成了微电子技术、光电子技术、材料技术、制造装备技术、半导体工程技术等多学科技术,产业跨越了化工、材料、半导体等多个领域。发展平板显示技术将广泛地带动这些领域的技术创新与发展,发展平板显示技术将有利于促进我国技术创新能力的提升和创新型国家的建设。

平板显示技术发展至今,工艺改进、性能提升的空间仍然很大,技术创新的动力依然强劲,存在广阔的创新空间。尤其值得关注的是平板显示技术与其他技术不同,平板显示技术之间有着很强的技术传承性和大量的共性技术。例如,高迁移率 TFT 技术将是 TFT-LCD、OLED、EPD 等共性的有源驱动技术,光刻技术等微纳加工技术将成为 LCD、OLED、EPD 等的共性生产工艺技术。

平板显示技术之间的共通性和传承性,延展了技术的创新空间和创新成果的应用范围与寿命。

四、自主发展平板显示产业对于维护国家安全具有重要意义

平板显示不仅在电视、计算机、手机等民用产品中属于关键性部件,而且也是武器装备和军队信息化领域的关键部件。美国在平板显示产业上尽管已远远落后于日本、韩国和我国台湾地区,但仍未放弃相关研发和生产,并保持有一定数量的公司专门为军方研发和生产军用显示产品。

平板显示由于可以节省空间,对于提高军队装备的信息化和集约化有着重要意义。目前,由于 LCD 尚存军用可靠性差的本质缺点,因此开发高可靠性的平板显示对我国军队装备具有重要意义。自主发展平板显示产业有利于消除国防安全在这方面的潜在威胁,对于维护国家安全具有重要意义。

五、发展平板显示产业有利于培育具有国际竞争力的民族大企业

平板显示产业规模巨大,技术存在广阔的创新空间,同时更是一个全球一体化的产业,引导和支持我国本土民族企业积极参与到这个领域中,在全球竞争的环境下,有利于在我国电子信息产业领域培育出具有持续创新能力的大型高科技领军企业,使之成为电子信息产业全面发展的中坚力量。

第二节 不同类型平板显示产业概况

虽然早在 40 多年前平板显示原理就已经被提出,但直到最近 20 年才逐步发展起来。在平板显示各分支中,TFT-LCD、PDP、OLED、激光显示、3D 和电纸书显示(EPD)是目前受到关注的重点。

TFT-LCD 和 PDP 技术较为成熟,近十年来 TFT-LCD 发展迅猛,2008 年全球 TFT-LCD 产值达到 920 亿美元(图 2-1),占到整个平板显示的 89.5% 以上,TFT-LCD 在平板显示市场占据了主导和主流地位,TFT-LCD 产业发展的主要方向是高世代(6 代以上)生产线的设备及工艺技术、高性能大尺寸电视显示屏设计制作及外围配套技术及高端高分辨率的中小尺寸便携式终端显示。而 PDP 在大尺寸显示应用领域中具有较为重要的位置,目前在 40 英寸*以上的平板显示产品中,PDP 占据 30% 以上的份额,2008 年全球 PDP 面板产值超过了 60 亿美元,PDP 今后发展的主要方向是“八面取”大尺寸基板生产线设备及生产工艺技术、高性能 50 英寸以上大尺寸电视显示屏设计制作及外围配套技术。

* 非法定单位。1 英寸=2.54 厘米。

OLED 具有全固态、高对比度、超薄、低功耗、无视角限制、快速响应、宽温工作、易于实现柔性显示和 3D 显示等诸多优点,被业界认为是最有发展前景的新型显示技术之一,并将成为未来 20 年成长最快的新型显示技术。OLED 还是一种理想的平面光源,在未来的节能环保型照明领域也具有广泛的应用前景。目前,OLED 正处于产业化初期,商业化产品集中在中小尺寸 OLED 上,主要应用领域有手机、MP3/MP4、数码相机、仪器仪表等。未来发展方向是以计算机和电视应用为主的大尺寸 AMOLED 技术。今后若干年 OLED 将会进入一个高速发展期,2008 年全球 OLED 市场销售额为 6 亿美元。预计到 2015 年,全球 OLED 市场销售额将达到 55 亿美元以上。

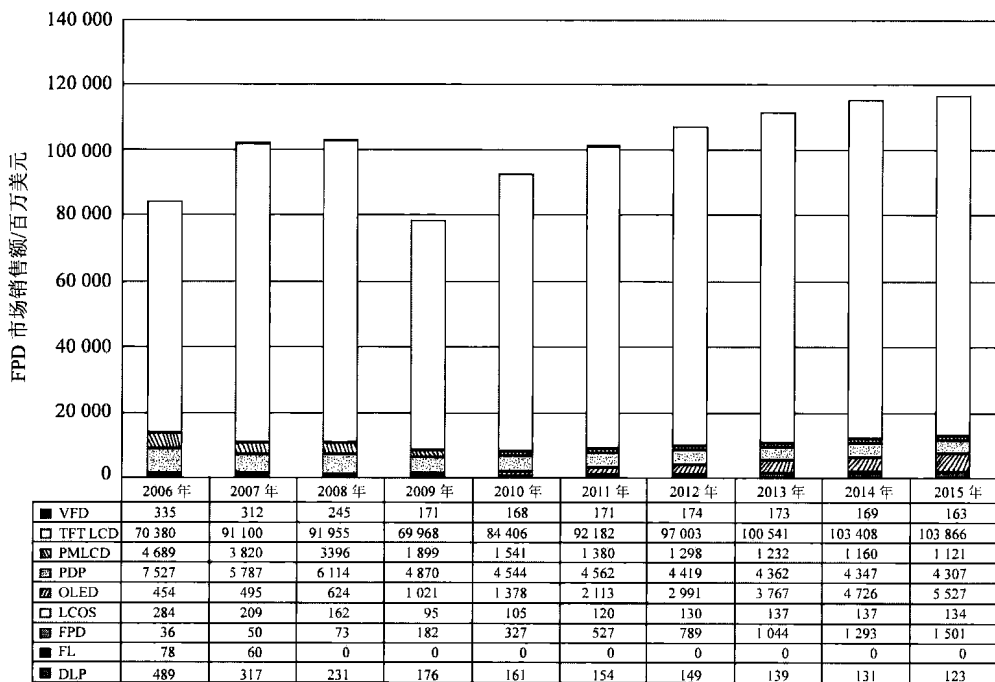


图 2-1 2006~2015 年 FPD 市场预测(按技术分类,数据单位为:百万美元)

资料来源: DisplaySearch Q1'09 Quarterly Worldwide Flat Panel Forecast Report

激光显示技术具有大色域、低功耗、长寿命等技术优势,在大屏幕数字影院及便携式投影显示方面有广阔的应用前景,目前激光显示技术尚处于探索阶段,具有很大的发展空间。

EPD 技术研究多年,具有超低功耗、易于柔性化、高反射、宽视角等特点,近来取得了突破性的进展,产业及市场进入了快速增长期,前

景看好。

3D 显示技术彻底颠覆了人们传统获取信息的方式,能够带给观众更大的真实感与临场感受,有着无法比拟的冲击力、震撼力和巨大的市场潜力。

一、TFT-LCD 产业概况

从 1991 年日本企业生产出世界第一块 TFT-LCD 开始,TFT-LCD 技术经过 20 年的发展,已经日臻成熟,能够实现从 1 英寸以上到 60 英寸以下各种尺寸的显示产品,是当前平板显示中应用范围最为广泛的一个分支,市场规模巨大。2008 年,全球 TFT-LCD 面板市场达到 920 亿美元(图 2-2),占平板显示市场的 89.5%,是整个显示市场的 86%。预计到 2015 年市场将达到 1000 亿美元以上。

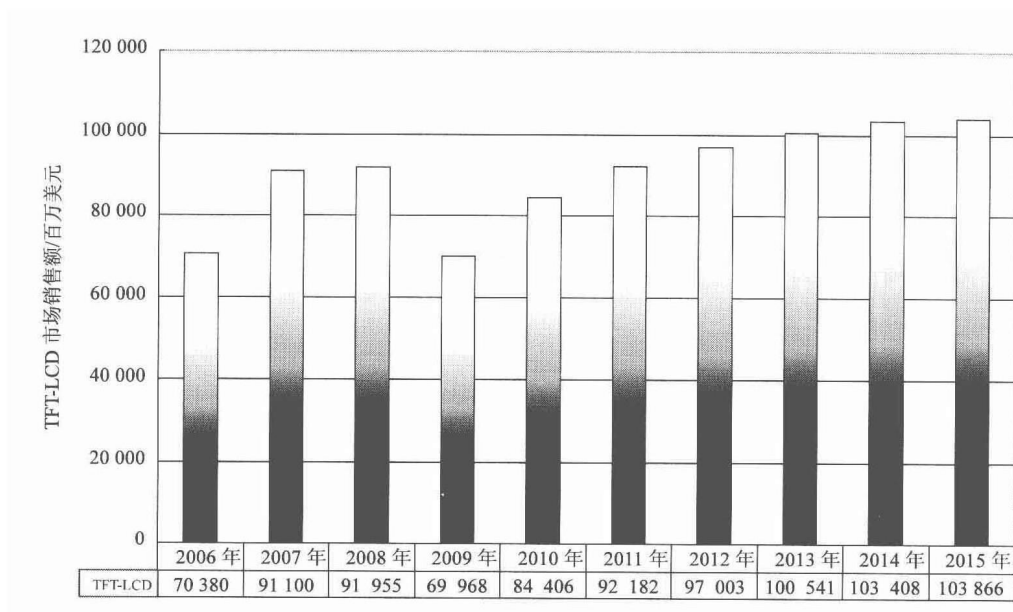


图 2-2 2006~2015 年 TFT-LCD 市场预测(数据单位为:百万美元)

资料来源: DisplaySearch Q1'09 Quarterly Worldwide Flat Panel Forecast Report

目前,TFT-LCD 产业主要集中在亚洲的日本、韩国、我国台湾地区和我国内地。日本、韩国和我台湾地区占据着全球 90%以上的市场份额。日本是 TFT-LCD 产业的先行者,掌握着整个 TFT-LCD 产业的核心技术,目前在中小尺寸产业规模、TFT-LCD 核心装备、基础材料和零部

件配套产业及技术上居于全球领先地位,在大尺寸领域也具有相当影响力,是产业链构筑最完整的国家;韩国在 TFT-LCD 技术的二次开发上,积累了自主核心技术,并且通过中游面板产业的拉动效应,构建了较为完整的产业链上下游配套体系;我国台湾地区的 TFT-LCD 产业发展,注重上下游整合与成本控制,并以高密度的资金投入使产能扩张至世界第一;我国内地 TFT-LCD 产业整体规模相对较小,但已具备了一定的产业和技术基础。

全球前三大的面板厂商三星(SAMSUNG)、乐金(LG)、友达(AUO)各占据 TFT-LCD 约 20%的市场份额,2006 年前五大面板厂商提供面板份额占全球面板总量的 77%,而到了 2008 年这个数字提升到了 88%。从 2006 年开始,随着三星、LG 第七代和第八代生产线的量产以及在客户资源上的优势,加上 2008 年韩元贬值,逐步拉大了与其他面板厂商的差距。

(一) 国际 TFT-LCD 产业发展共性特征

日本、韩国、我国台湾地区的 TFT-LCD 产业发展起点虽然不同,但其产业发展有着共性的地方。

1. 持续性高密度投资

TFT-LCD 生产线建设资金需求量巨大,一条大尺寸 TFT-LCD 生产线的投资额至少数十亿美元。而产业规模领先的日本、韩国、我国台湾地区企业均拥有多条 5 代以上的大尺寸 TFT-LCD 生产线,企业已投资 TFT-LCD 生产线建设的累计资金都在百亿美元以上,有一个统计数据表明,过去 7 年间,全球 TFT-LCD 产业累计投资达到 620 亿美元,从目前的状况看,投资力度仍未见减弱。而早期在 TFT-LCD 领域领先的部分日本企业正是由于未能坚持投入,因此已逐渐失去了在 TFT-LCD 产业的领先地位。

2. 领先企业在上下游产业链建设上一体化程度高

全球前 5 大 TFT-LCD 企业中,三星电子和夏普均为集团内上下游一体化企业;友达光电不生产最终产品,但其大股东明基是主要的终端品厂商,许多企业都是在集团内配套;LG 集团在上游原材料方面有较好的产