

# 中国激光显示产业平台综述\*

翟强†

(北京中视中科光电技术有限公司 北京 100094)

**摘要** 文章介绍和分析了全球显示市场的趋势以及产业分布现状,在此基础上,着重描述了中国激光显示产业平台形成的条件和过程,最终揭示掌握自主创新的核心技术对中国信息产业在全球竞争中的重要作用。

**关键词** 激光显示,产业化,大色域

## China's industrial platform for laser projection displays

ZHAI Qiang†

(Phoebus Vision Opto-elec Tech. Co., Ltd., Beijing 100094, China)

**Abstract** Based on a review of global market trends as well as the distribution of industries for displays, we describe the conditions and procedures for establishing an industrial platform for China's laser display manufacturing. We also draw attention to the importance of mastering independently developed core technologies for China's information industry in the face of global competition.

**Keywords** laser display, industrialization, wide color gamut

### 1 激光显示概述

激光显示技术是下一代的显示技术(见图1)。具有色域范围广、寿命长、环保、节能等优点,将导致显示系统综合性能的革命性提升,国际跨国企业已认识到“一次显示领域的革命”的到来。国际上如日本 Sony,三菱电气、精工爱普生、韩国三星、美国德州仪器、德国欧士朗、耶拿光学等巨头正在加紧该技术的研发。

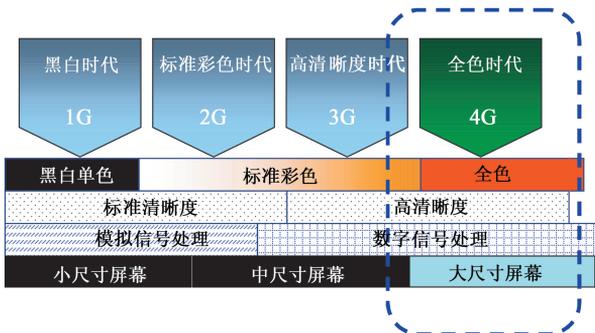


图1 显示技术经历的4个时代

未来3—5年是全球以及我国激光显示技术产业化发展的关键时期。一方面,到2012年,当前的主

流平板显示市场将出现饱和,面临产业的新一轮升级换代的机遇,市场前景广阔;另一方面,我国拥有和掌握了大部分自主创新的核心技术和知识产权,优势显著。同时,我国激光显示产品及其配套的产业化已得到初步解决。

2008年下半年,我国科技部正式设立“新一代激光显示技术工程化开发”重点项目课题。其目的是加速激光显示产业化和规模化进程,希望在市场牵引下进一步完善激光显示产业链。此项工作在激光显示产业化进程中,大大提升了一段时间以来不断关注激光显示技术的行业和产业界企业对激光显示技术作为下一代显示技术发展趋势的信心,另一方面也为企业在此领域进行尝试降低了风险。

激光显示技术研究及产品化工作的不断完善,是行业和产业界企业关注激光显示的起因。而激光显示产品与市场需求的契合则是企业对激光显示技术认同的根本。

\* 国家高技术研究发展计划(批准号:2009AA032706)资助项目  
2009-10-25 收到初稿,2010-02-03 收到修改稿

† Email:Zhaiqiang@phoev.com

## 2 全球显示产业的现状及格局

20 世纪 50 年代以来,显示产业在全球范围内迅速崛起,已成长为高度综合、高度国际化的产业门类。各种电子信息产品的应用,为显示产业开辟了极大的发展空间,如今显示产品已经成为面向应用类电子信息产品必不可少的组成部分,显示成为继通信、集成电路、软件之后信息产业又一重要组成部分。

现在,显示技术与产业的激烈竞争已经在全球展开,众多发达国家和地区都将显示产业提升到战略产业的高度。东亚地区实际上已经成为全球显示产业的中心,日本、韩国和中国台湾成为国际显示产业的主要竞争者。可以预见,中国将积极参与到这一竞争中。

从历史上来看,日本对欧美,韩国对日本,中国对日韩均采取了从技术模仿开始进行追赶的战略。一般来说,这个战略分为以下 4 个阶段:(1)仅从海外引进技术的吸收阶段;(2)通过逆向工程, (reverse engineering, RE) 进行学习的模仿阶段;(3)通过改进所掌握的技术,独自进行新技术开发的改良阶段;(4)能够自主完成新技术开发的创新阶段。

显示产品是电子信息产品的基础支撑产业之一,其发展速度的快慢和技术水平的高低直接影响整个信息产业的发展。我国显示产业起步于 20 世纪 70 年代末,经 20 多年的发展,已成为世界显示产品生产 and 消费大国,90 年代末,“中国制造”在世界范围内崛起,显示产业已经成为中国真正有能力参与国际竞争的产业之一。

当前全球显示产业的现状是,美、日、欧凭借其强大的科技实力掌握技术和上游关键材料;日本、韩国和中国台湾成为全球显示屏和显示产品生产的三大区域;中国曾在阴极射线管(cathode ray tube, CRT)显示器等领域取得过全球绝对优势地位,但随着平板产品进入快速增长期后,传统 CRT 产品的市场占有率迅速萎缩,已有的优势竟变成拖累。

全球显示技术与产业发展的竞争格局为:欧美凭借原始创新和对于原始专利的掌握位于全球显示技术与产业的先导位置,并且在核心材料、设备方面取得一定优势;日本凭借其强大的经济和技术实力,掌握大部分显示技术产业化所需的关键技术,积极推动新技术的产业化,在事实上已经成为显示产业的领导者,并且在大部分核心材料、设备方面居于垄断地位;韩国和中国台湾奋起直追,产业规模扩展迅

速,已经具备一定的技术研究和开发的实力,在中游显示屏制造环节上表现突出,部分显示屏的市场占有率已经超过日本,并且正在向材料、设备等上游环节发展;中国凭借低廉的生产成本和巨大的市场需求,在低端显示器件和下游产品当中逐步占有优势地位,但整体技术实力仍然较弱。我国现有显示企业的生产大多集中在低技术含量、低附加值的环节。

按照以上所述战略阶段,中国显示产业急需在自主创新能力上尽快突破,获得产业发展新动力,从而在国际竞争中立于不败之地。从前面的分析我们认为,具有自主知识产权的激光显示技术,或许就是这个“创新阶段”的第一缕曙光。

## 3 激光显示技术国际发展动态及我国激光显示产业的基础和优势

### 3.1 激光显示技术的特点和优势

激光显示技术以其优异的性能特点及近几年的快速发展,吸引了众多行业专家的关注。激光显示技术具有色域范围广、寿命长、环保、节能等优点,具有广阔的市场前景。由此专家们认为,有机发光二极管(organic light-emitting diode, OLED)光源和激光光源技术是我国显示产业今后发展的关键,它们各自所具备的特点和技术的发展,决定了它们各自在未来显示产业中的地位 and 作用。

从用户角度讲,自上个世纪初至今,显示产品经历了黑白时代、彩色时代,而高清晰度时代正在人们身边全面展开。显示产品的特性从模拟信号处理发展到数字信号处理,从小尺寸屏幕到中尺寸屏幕,从黑白单色到标准彩色,从低分辨率到高分辨率(见图 1)。

高清晰度时代主要解决的是分辨率问题。可以预见在未来 10 年,高清晰度分辨率标准会保持在  $1920 \times 1080$  这个水平,以此保证从内容制作、传输到播放行业相互协调和相对稳定。回顾标准彩色时代,由于显示技术在色彩还原能力方面的限制,一般都无法突破人眼所能识别的色域范围的三分之一。而在高清晰度时代,这个问题并没有解决,这就为下一代技术发展留下伏笔。专家预测,下一代显示技术将集中解决色度学问题。下一代的显示技术色彩表现能力有可能提升到 70% 以上。

激光成为下一代显示的核心技术具备多重优势:颜色绚丽,其颜色表现能力是传统电视的 2 至 3 倍;寿命长,维护费用低,激光光源具有冷光源特性,

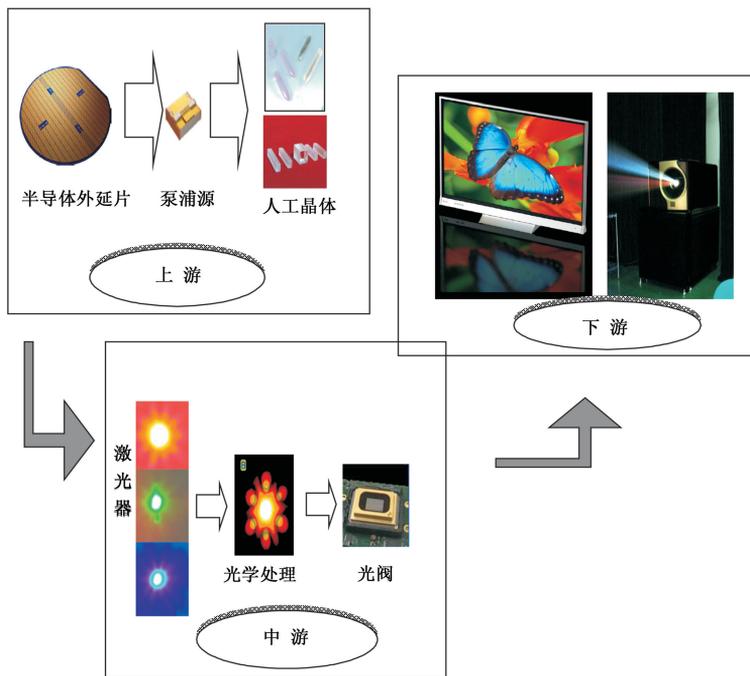


图2 激光显示产业链

其寿命是传统电视光源寿命的 10 倍以上;装备投资规模灵活,激光光源模组的设备投资可以从数亿到数百亿人民币阶梯上升;环保低能耗,激光电视耗电仅为传统电视的 1/3;激光显示产品成本下降潜力大,在提升显示器件品质的同时大大降低成本。

激光显示技术是大色域显示的代表,激光单色性好,方向性好,亮度高,是投影显示的理想光源。激光显示的优势如下:其一,激光发射光谱为线谱,色彩分辨率高,色饱和度高,能显示非常鲜艳而清晰的色彩;其二,激光可供选择的波长丰富,可构成最大的三基色色度三角形(达 90% 色度覆盖率),显示最丰富的颜色;其三,激光方向性好,易实现高分辨;其四,激光强度高,易实现大屏幕;其五,固体激光器可实现小体积,易实现便携式(手机等)投影仪。可以说激光可实现保真度最高的全色显示。

在应用层面,激光显示技术将成为未来高端显示的主流。其在公共信息大屏幕、激光电视、数码影院、手机投影显示、便携式投影显示、大屏幕指挥及个性化头盔显示系统等领域具有很大的发展空间和广阔市场应用前景。可在超大屏幕展现更逼真、更绚丽的动态图像,实现其他显示技术所不能达到的视觉震撼效果。

### 3.2 激光显示产业链构成与现状

激光显示技术发展到今天,在全球还没有形成一个在市场上面的产品,但是国际上已经开始把激光显示技术作为下一代显示技术的发展重点,正在积极地布局、研发。

激光显示产业链(见图 2)由激光产业和显示产业构成。半导体激光器(LD)和全固态激光器(DPL)产业构成激光产业;光学成像器件、光学引擎及驱动电路、信号处理电路和屏幕等构成投影显示产业。显示设备集成商最后完成激光显示设备的集成和市场销售。

激光显示主要应用激光产业中可见光波长范围内的激光产品,确切地讲以红绿蓝(RGB)三基色激光作为显示光源。激光晶体和非线性光学晶体是激光显示技术的核心材料,市场前景广阔。据美国商业通信公司(business communications company, Inc., BCC)公司的最新报告,2005 年非线性光学晶体全球市场规模达到 8.561 亿美元,2009 年则将增至 16.56 亿美元左右。该领域是我国在国际上的优势领域,其中非线性光学晶体材料我国占据世界市场的 30%,Nd:YVO<sub>4</sub> 激光晶体占据 50% 左右的国际市场。未来的激光显示产业需要我国拥有非线性晶体产值在 2010 年达到 15 亿元,2020 年达到 30 亿元的产业规模配套。

在我国,激光显示技术的核心技术之一——红绿蓝三基色激光器的研究水平与世界同步,部分技术国际领先。我国研制成功高功率全固态红绿蓝三基色激光器,红光激光达到 21W,绿光激光达到百瓦,蓝光激光达到 7W。使用红绿蓝三基色激光器与我国专利技术的“非相干多光束耦合”技术相结合,可实现用于高亮度、大屏幕、百瓦级的红绿蓝三基色激光显示光源。

光学引擎是激光显示系统的核心组成器件,在激光显示中发挥着视频图像编解码、图像调制以及图像生成与再现的作用,它的选择直接决定了显示系统的整体架构和主要技术特征.国际上高端光学引擎主要采用数字光处理(digital light procession, DLP)和反射式硅基液晶(liquid crystal on silicon, LCOS)两种.我国在 LCOS 光学引擎方面具有良好的技术基础,技术产业链已经形成,LCOS 光学引擎从晶圆、封装、镀膜、光学元器件、高清晰度驱动板到整机集成的所有关键环节均具备完善的研发和生产能力.在激光光学引擎处理技术方面,我国“全固态非运动相位随机扰动调制器”的消相干匀场技术,有效地解决了激光相干噪声问题,并集成出 60 英寸、84 英寸、140 英寸和 200 英寸的系列化大屏幕激光显示样机,系统地具备从光源、光调制、光处理到整机集成的能力.

### 3.3 激光显示技术国际发展动态

激光显示是一项结合半导体、微电子、光电子、光学、电子学、高分子、新材料和精密加工等一系列高新技术的高科技产业,当高精尖的激光技术与庞大的电影、电视、投影等显示市场甚至手机市场相结合时,会使上述所有产业在原有基础上更大幅度、更迅猛地发展.2005 年,国外《Laser Focus World》一刊发表文章预测,通过在上述终端产业的应用,激光显示技术潜在市场规模超过 570 亿美元/年.

日本的索尼、三菱公司,从 2006 年起连续数年发布激光电视样机.随后松下、爱普生、三洋等公司也曾对外展示过激光电视或激光投影样机.另外还有美国 NOVALUX 公司宣布的激光光源战略以及由该公司提供光源开发的投影机、电视机样机, Microvision 公布其口袋型移动投影.另外还有英国的 LBO 公司和 Symbol 公司公开展示过他们用于手机的微型激光投影模块.

日本的知名显示厂商联合激光专业企业在政府与领头企业的牵动下,建立了各种形式的联盟,以求在未来产业化过程中先发制人.在索尼、三菱等公司的推动下,组织起专门针对大色域显示的颜色管理(color management)标准化团体,以日本电子情报产业协会(JEITA)的名义,向国际标准组织“IEC”提出色域再现性范围更宽广的新一代色域标准“xvYCC”,并于 2005 年 9 月获得通过认可;2006 年 1 月 17 日由 IEC 正式发布 xvYCC 为国际大色域标准.

### 3.4 我国激光显示产业的基础和优势

我国激光显示技术在国家高技术研究发展计

划、中国科学院知识创新工程的持续支持下,“十年磨一剑”,取得了重大成果,激光光源具有色饱和度高和波长丰富的特点,可以完美地解决显示技术的颜色问题.中国工程院院士许祖彦研究员从显示技术的发展判断激光显示技术将成为下一代的显示技术,具有重大的战略意义,他联合陈创天院士共同研发高功率红绿蓝三基色激光器,并于 2002 年在国内率先实现红绿蓝三基色激光瓦级输出,并合成白光用于激光显示首次实验;2005 年,中国科学院光电研究院组织优势研究单位开展了激光显示技术的研究,成功地研发出 60 英寸、84 英寸和 140 英寸一系列激光显示原理样机,并在 2006 年 1 月通过中国科学院与信息产业部联合进行的科技成果鉴定,专家评价结果是“总体技术国际先进,色域覆盖率等关键技术国际领先”.同年,中国科学院光电研究院开始探索与民营资本合作,成立北京中视中科光电技术有限公司,致力于推动激光显示技术的产业化进程.

通过多年积累,我国在激光全色显示技术领域拥有完整的自主知识产权链.特别是在全固态三基色激光、匀场、消相干、激光显示等关键器件和整机技术方面均有自己的专利保护,具备在该领域实现产业化重大突破的良好基础.截止到 2008 年底,全球有关激光显示方面的国际专利共有 1000 余项,其中中国持有 100 余项.

## 4 我国激光显示产业化前景

### 4.1 我国未来 10 年激光显示市场规模和趋势预测

根据前面的分析,仅就国内市场而言,若从 2009 年开始计算,未来 6 年,以激光光源模组全部替代显示用灯泡的数据做依据,估算出激光光源模组最终每年市场规模约 100 亿,同时按年增长率恒定和激光光源模组占显示产品总价的 30% 价值估算(如图 3 所示),激光显示产品市场规模约为 340 亿元.此估算未考虑激光显示产品的国际市场需求量和全新设计概念的激光显示产品进入市场所带来的市场的高速增长(预计 2012 年前后会有超出此预测的快速增长).

### 4.2 激光显示产业整体效益分析

激光显示产业是跨越微电子时代和光电子时代的重要产品.光电子产业是涉及专业众多的一个综合性产业,如果按其使用功能,可以分为光显示、光通信、光存储、光处理等行业.目前,我国光电子产业约占全球市场的 5%.未来信息产业的竞争焦点将

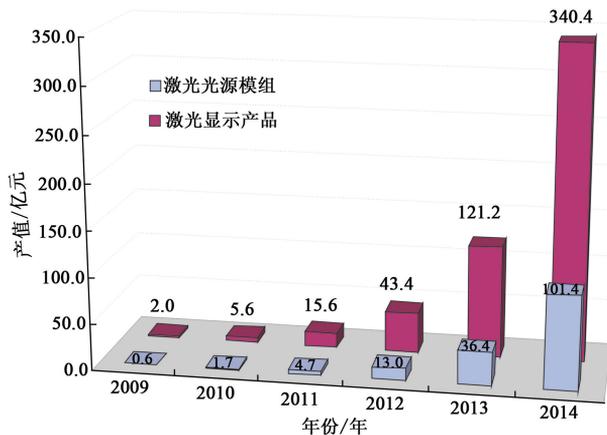


图3 我国未来10年激光显示市场规模和趋势预测

从微电子产业转向光电子信息产业。据预测,到2010年,以光电子信息技术为主导的信息产业将形成50000亿美元的产业规模;2010年至2015年,光电子产业可能会取代传统电子产业,成为21世纪最大的产业,成为衡量一个国家经济发展和综合国力的重要标志。为此,各国都采取措施,加快发展光电子产业。美、日、德、韩、法等国竞相将光电子技术引入国家发展计划,形成了全方位的竞争格局。纵观光电子时代的几个行业,无不起源于激光器(半导体激光器)的技术突破而迅速发展壮大,只有光显示行业还处于比较薄弱的产业规模,而固体激光器的技术突破,可能促进光显示行业的大发展。

发展激光显示产业对我国激光产业具有强大的带动性,并能极大地促进我国产业结构的优化。激光显示产业将对我国激光产业至少有100亿元的需求,这无疑是对我国激光产业——一个在技术、国防等方面有着特殊意义的产业,带来巨大的产业拉动。

同时可以预见更远的将来,由于激光显示产业市场面对的是消费类市场,激光器可预计的需求数量将会达千万数量级,可以看出激光产业将因此获得历史性的发展,由此带动的激光技术研发能力和产业能力,将迅速提升我国在高技术领域的产业比重,促进我国未来产业布局更加合理,增强我国基础产业的实力。同时激光显示产业的建立将在激光产业和显示产业新增上万的就业机会,并且依托广阔的市场发展空间,产业发展的潜力巨大。由于激光显示技术的自主知识产权的优势和国内完善的产业链,激光显示产业各个环节都将获得丰厚的利润回报。

### 4.3 激光显示产业是低排放节能的环保型产业

仅以目前激光显示产业预期的产品——激光背投电视为例:日本 Techno Systems Research Co., Ltd. 2G 市场总监高相绿根据微器件显示联盟(micro-device display consortium, MDDPC)的资料,对60英寸电视的耗电量进行了计算,每台激光背投与平板电视相比一年可以节省电费约人民币783元。由于电视机的使用寿命在10年左右,节约下来电费可重新购买一台电视机。另外通过节能,还可以减少火力发电等,间接地削减了二氧化碳的排放量。

我国人口众多,能源缺乏,大力推广节能的大屏幕激光数字电视也符合节能环保的时代要求。我国在生产大屏幕投影显示上具有许多优势,例如,有自主知识产权,在自主创新基础上已建成本土化的配套产业链,根据市场需要,可进行规模生产;激光显示产业投资要比平板显示小得多,收效也快,产品成本低,性能好;新的激光光源使显示设备寿命更长,可靠性更高。因此,激光显示产业是很适合我国发展的产业,也是广大消费者较理想的大屏幕显示终端。

## · 读者和编者 ·

### 《中国大百科全书·物理学》(第二版)邮购信息

《中国大百科全书·物理学》(第二版)收条约1700条,图表1400多幅,200多万字,精装16开,638页,全彩印刷,订价185元。为方便《物理》的读者订阅该书,经与出版社协商,《物理》编辑部获得该书的代理发行权,并以150元/本的优惠价(8折,含邮费)发行,欢迎各位读者向编辑部订阅。订购款汇款方式:

#### 1、邮局汇款

地址:北京603信箱,邮编100190

收件人:《物理》编辑部

附言:大百科全书

#### 2、银行汇款

户名:中国科学院物理研究所

帐号:30948821—250101040005699

开户行:农行北京科院南路支行

又:汇款时请注明“《物理》大百科全书”

请您汇款后及时发邮件到:physics@iphy.ac.cn,告知收件人详细地址、发票抬头等详细订购信息,以便书籍及时、准确的寄到您手里。

咨询电话:010—82649029,82649266