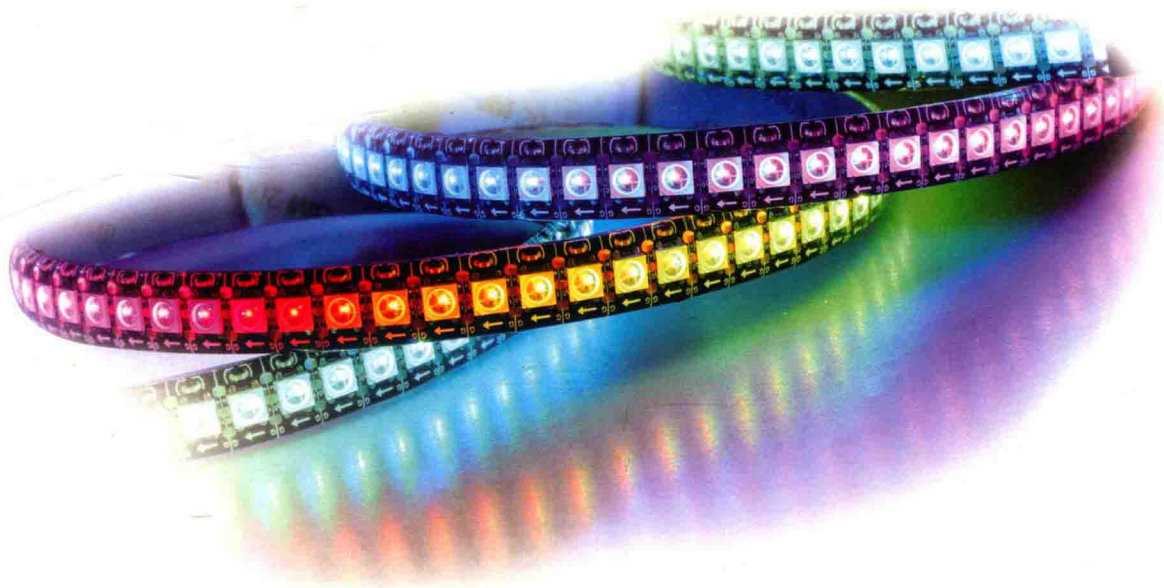


CHINA LED

DISPLAY APPLICATION
TECHNOLOGY AND PRODUCTS

中国LED显示应用技术与产品汇编 (2017—2018)

中国光学光电子行业协会
发光二极管显示应用分会 ◎编



中国 LED 显示应用技术与 产品汇编 (2017—2018)

中国光学光电子行业协会发光二极管显示应用分会 编



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

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

中国 LED 显示应用技术与产品汇编. 2017—2018 / 中国光学光电子行业协会发光二极管显示应用分会编. —北京：电子工业出版社，2018.10

ISBN 978-7-121-35148-8

I. ①中… II. ①中… III. ①发光二极管—电子工业—经济发展—中国 IV. ①F426.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 225739 号

策划编辑：徐蔷薇

责任编辑：刘小琳 特约编辑：王 纲

印 刷：北京画中画印刷有限公司

装 订：北京画中画印刷有限公司

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：18 字数：545 千字 彩插：44

版 次：2018 年 10 月第 1 版

印 次：2018 年 10 月第 1 次印刷

定 价：268.00 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）88254888，88258888。

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

本书咨询联系方式：（010）88254694。

《中国 LED 显示应用技术与产品汇编》

编辑说明

近年来,我国 LED 显示应用行业发展迅速,行业技术进步和产业发展创新成果卓著,新技术、新产品、新市场不断涌现,产业未来发展潜力巨大。为了更好的服务 LED 显示应用的创新发展及市场扩展,大力推广 LED 显示应用产品技术的应用,塑造行业优秀品牌,促进以品牌和服务为核心竞争力的市场健康发展,中国光协 LED 显示应用分会自 2015 年起组织有关部门、行业组织、科研院校、企业等共同编辑出版了《中国 LED 显示应用技术与产品汇编》(简称《汇编》)一书,旨在展示和宣传推广 LED 显示应用行业的创新成果、优秀企业及其产品技术、经典项目与应用工程等,增进产、学、研、用之间的交流与合作,推动 LED 产业链之间的融合创新,为规划、科研、生产、销售及新产品开发等提供支持与服务。

《汇编》是全面反映 LED 显示应用优秀产品技术与企业的连续性、综合性、权威性及实用性专业书刊,承载了记录和见证我国 LED 显示应用行业创新发展的使命。自 2015 年创刊以来,得到了管理部门的指导与肯定,以及相关部门、企业、科研院所的大力支持,受到广大读者的热烈欢迎。在此,对所有入编单位及关心和支持本书编辑出版的 LED 显示应用行业同仁表示衷心的感谢!

受时间和水平限制,本书在内容的系统性、全面性、深度性等方面尚有诸多不足,疏漏和错误之处难免,恳请广大读者批评指正。希望今后能够继续得到行业内外企事业单位及广大读者的大力支持!

中国光学光电子行业协会发光二极管显示应用分会

《中国 LED 显示应用技术与产品汇编》编辑工作组

2018 年 8 月

《中国 LED 显示应用技术与产品汇编》

编 委 会

主 任：关积珍

副主任：（按姓氏拼音为序）

陈必寿 丁颜辉 李 军 李漫铁 林洺峰 刘虎军 刘 榕

王 克 翁浙巍 吴涵渠 徐永福

委 员：（按姓氏拼音为序）

蔡广超 程德诗 方兆中 洪 震 计 辉 刘 飞 马修阁

邱荣邦 沈嘉捷 向健勇 姚太平 张 璐 张 宏 朱 斌

编辑部：吴 凯 李 扬 张 皓 金 敏 刘 敬

2017-2018

中国 LED 显示应用技术与产品汇编

鸣谢单位

西安青松光电技术有限公司

深圳市新光台电子科技股份有限公司

浙江英特来光电科技有限公司

上海弘光显示技术有限公司

上海灵信视觉技术股份有限公司

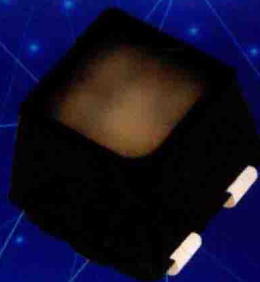
深圳韦侨顺光电有限公司

深圳市艾比森光电股份有限公司

高端户外小间距“星曜”系列



1516



1818

外观优点

- ◆ 全黑框、表面哑光、高对比度、高平整度
- ◆ 光源高度一致，面发光技术，大角度无麻点
- ◆ 高杯矮引脚，便于客户灌胶、盖面罩
- ◆ “星曜”1516：总高1.6mm，引脚0.45mm
- ◆ “星曜”1818：总高1.85mm，引脚0.55mm
- ◆ 共阳、共阴设计，可满足不同客户需求

产品技术参数优势

	户外1516	户外1818
防水等级	IPX7	IPX8
防潮等级	MSL 2a	MSL 2a
抗温度冲击	-65 ~ 150℃	-65 ~ 150℃
抗反压	-10V,IR<0.1μA	-10V,IR<0.1μA
抗盐雾	超过GB/T 2423.17-2008标准	超过GB/T 2423.17-2008标准
抗UV	紫外老化200H, 蓝光衰减低于20%	紫外老化200H, 蓝光衰减低于20%
高亮度	R:200mcd G:410mcd B:50mcd	R:220mcd G:520mcd B:60mcd
可定制色域	ITU-R BT.709/DCT-P3	ITU-R BT.709/DCT-P3

(可接受定制化特殊需求)

绿色科技 美化生活

GREEN TECHNOLOGY BEAUTIFY LIFE

地址：浙江义乌市苏溪镇苏福路219号

电话：0579-89937299

网址：www.inteled.cn



目 录

技术应用

2016 中国 LED 显示应用行业年度发展报告·····	中国光学光电子行业协会发光二极管显示应用分会 (3)
LED 通透型显示屏的发展与探索·····	上海弘光显示技术有限公司 吴光 方兆中 (24)
LED 小间距产品在室内海报机领域的应用·····	西安青松光电技术有限公司 闫康宁 窦廷雄 (34)
基于小间距 LED 显示屏的智慧城市设计方案·····	深圳市艾比森光电股份有限公司 谢博学 (40)
新型小间距/微间距光源分析·····	山东晶泰星电子集团 孙长辉 李邵立 孔一平 袁信成 (54)
共阴极 LED 显示屏双芯片方案——LS9739+LS9929·····	杭州视芯科技有限公司 (60)
LED 信息发布平台方案·····	灵信视觉技术股份有限公司 (65)
联建光电小间距 LED 显示屏助力深能妈湾电厂信息化建设·····	深圳市联建光电股份有限公司 (69)
LED 显示屏在公共安全领域应用前景分析·····	洲明科技股份有限公司 廖永林 (71)
一文读懂 LED 显示屏行驱动的六大挑战·····	北京集创北方科技股份有限公司 (75)
裸眼 3D 会议显示系统·····	北京天马辉电子技术有限责任公司 (80)
集成封装——LED 显示行业的产业创新·····	深圳韦侨顺光电有限公司 胡志军 梁 青 (83)
小间距 LED 显示屏在视频会议中运用的技术优势·····	汉创企业 (中国) 有限公司 (95)
LED 显示屏配电问题综述·····	北京世纪澄通电子有限公司 安永生 (99)
应用于列车和站台显示屏石墨烯电磁屏蔽薄膜的制备与性能研究 ·····	深圳市太族元亨光电股份有限公司 周 旭 (113)
LED 的近场分布光学测量及其要点分析 ·····	杭州远方光电信息股份有限公司 李 倩 吕 杰 李晓妮 陈 斌 (120)
LED 显示屏的显示原理及系统控制方法·····	深圳市奥拓电子股份有限公司 孙兴红 李选中 吴振志 (126)
LED 显示屏色域的研究·····	深圳市晶台股份有限公司 邵鹏睿 胡新喜 (131)
LED 显示箱体抗风的理论分析与实体仿真·····	深圳市洲明科技股份有限公司 赵永春 (151)
Micro LED 显示技术发展综述·····	深圳市洲明科技股份有限公司 龙 辉 (156)

■ 中国 LED 显示应用技术与产品汇编 (2017—2018)

半导体照明灯具功率因数测试浅析	国家半导体器件质量监督检验中心 茹志芹 刘东月 (160)
基于双色芯片的高色域 LED 背光源封装技术	佛山市国星光电股份有限公司 陈均华 刘发波 黄杨程 龚丹雷 (166)
LED 透镜的双表面从头计算方法	上海三思电子工程有限公司 周士康 (178)
小间距 LED 显示屏的结构设计	深圳市奥拓电子股份有限公司 肖华勇 吴振志 何昆鹏 (183)
HDR 技术深度解读 HDR 不止是画质优化技术更是视频领域的一场技术革命	西安诺瓦电子科技有限公司 (189)
降低全彩显示器件蓝光衰减的解决方案	浙江英特来光电科技有限公司 欧 锋 (196)

产品与经典工程

智能、并联均流显示屏专用电源	常州诚联电源股份有限公司 (202)
超薄、超窄显示屏专用电源	常州诚联电源股份有限公司 (203)
天津奥林匹克中心体育场 LED 显示屏	南京洛普股份有限公司 (204)
天津奥林匹克中心体育馆 LED 斗型屏	南京洛普股份有限公司 (206)
科鹰超大异型显示屏落户甘肃科技馆	北京神州科鹰技术有限公司 (208)
科鹰携手英利集团, 开启节能环保新篇章	北京神州科鹰技术有限公司 (209)
广电演播室应用案例	深圳市洲明科技股份有限公司 (210)
智慧城市应用案例	深圳市洲明科技股份有限公司 (211)
公安控制室应用案例	深圳市洲明科技股份有限公司 (212)
又一个【千万级】大项目竣工之澄通屏点亮江门体育中心	北京澄通光电股份有限公司 (214)
澄通创意炫彩 5M 球形屏亮相塞班岛	北京澄通光电股份有限公司 (216)
“巡天”魅影! 之澄通光电天幕经典案例——上海新华联 1500M ² 天幕	北京澄通光电股份有限公司 (218)
厉害了我的联想, 小间距黑科技屏空降腾讯滨海大厦	深圳市联想光电股份有限公司 (220)
高透空灯条屏	上海弘光显示技术有限公司 (222)
为创意而生, YES TECH 让显示世界更加有趣	湖南新亚胜光电股份有限公司 (224)

《中国 LED 显示应用技术与产品汇编（2017—2018）》

技
术
应
用



2016 中国 LED 显示应用行业年度发展报告

中国光学光电子行业协会发光二极管显示应用分会

一、概要

近年来，LED 显示应用行业发展迅速，以小间距、高密度、全彩色为代表的新技术产品得到迅速普及和应用，带动 LED 显示应用行业在宏观经济增长趋缓的情况下，依然保持了相对稳定的发展态势。

2016 年度，全国 LED 显示应用行业市场总体规模为 335 亿元，较 2015 年度略有增长。根据中国光协 LED 显示应用分会的统计调查，2015 年度全国 LED 显示应用行业市场销售总额为 310 亿元，2016 年度的市场总体规模为 335 亿元，2016 年度较 2015 年度增长了 8.1%。

小间距 LED 显示屏市场在 2016 年度呈爆发式增长，带动一度低迷的 LED 显示应用行业焕发出了新的生机与活力，小间距产品成为 LED 显示应用行业新的增长点。2016 年度，全国户内和户外小间距 LED 显示屏的总量为 70 亿~80 亿元，占全部显示屏总量的 30%左右。

骨干企业和龙头企业发展势头强劲，资本优势主导下的资源优化重组和行业发展拉动明显。截至 2016 年年底，在 A 股上市的 LED 显示应用行业骨干企业有利亚德、联建光电、洲明科技、奥托电子、雷曼光电、艾比森 6 家，在新三板挂牌的企业超过 10 家，另有部分企业被上市企业并购或重组。

2016 年度，全行业有近 60 家 LED 显示应用企业销售额达到亿元以上规模。根据中国光学光电子行业协会的不完全统计，全行业有 24 家企业的销售额超过 2 亿元，其中销售额在 10 亿元以上的企业有 9 家。

二、产业总体情况

目前全国从事 LED 显示应用业务的各类企业数目为 800~1000 家，其中具有一定规模且具

备一定的技术研发、生产和工程实施能力的企业在 500 家左右。

截至 2016 年年底，加入中国光协 LED 显示应用分会的企业为 300 余家，基本上涵盖了中国 LED 显示应用领域的龙头企业和品牌企业，这些企业以 LED 显示屏产品为主导业务内容，并从事 LED 显示应用相关的生产经营活动，具备比较专业的 LED 显示应用产品技术开发、工程设计、生产、工程实施能力，具有行业代表性，是中国 LED 显示应用行业的骨干力量。

中国光协 LED 显示应用分会 2017 年年初对 102 家会员单位 2016 年的生产经营情况进行了例行的年度统计。调查统计的 102 家会员单位 2016 年度的市场销售总额为 210 亿元，以此为基础，估计 2016 年度全国 LED 显示应用行业的市场总额在 335 亿元。

表 1 是近五年全国 LED 显示应用产业总体情况。

表 1 近五年全国 LED 显示应用产业总体情况（单位：亿元）

	2012 年		2013 年		2014 年		2015 年		2016 年	
	协会	全国	协会	全国	协会	全国	协会	全国	协会	全国
销售总额	157	253	172	270	181	302	190	310	210	335
其中：出口额	28.5		31		36		45		56	90
其他 LED 显示应用产品	24.6		28		30		31		34.6	

图 1 是 1998—2016 年全国 LED 显示屏市场规模增长情况。

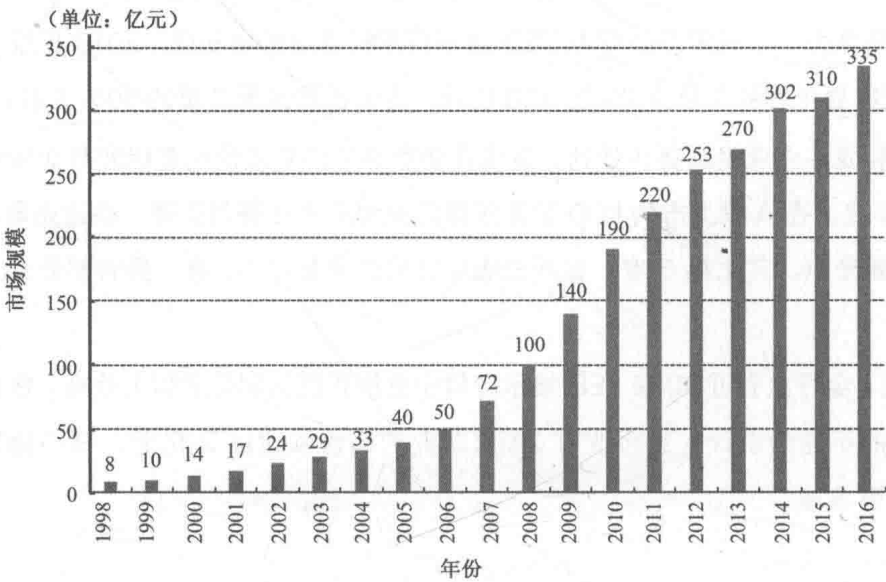


图 1 1998—2016 年全国 LED 显示屏市场规模增长情况

我国 LED 显示应用产业主要集中在华东地区和华南地区，这两个区域的产值一直占全国总量的 70% 左右，华南地区的深圳一直是 LED 显示应用产业的主要集中地。2016 年的统计表明，在

我国 LED 显示应用产业的总体布局中，华北地区所占比重继续增加，东北地区和西南、西北、华中地区所占比重持续下降。

表 2 为 LED 显示应用行业协会统计的近五年 LED 显示应用产业地区分布情况。

根据统计，我国的 LED 显示应用产业规模总体稳定，全国范围内有 50000 名左右从业人员，其中，管理人员占 17% 左右，科技人员占将近 20%，生产工人等占 63% 左右。从业人员总体规模有所下降，一方面是由于产品标准化和生产自动化程度的提高减少了从业人员，另一方面和实体企业劳动力成本提升有关。

表 2 近五年 LED 显示应用产业地区分布情况（不完全统计）

年 度	地 区	东 北	西南、西北、华中	华 北	华 东	华 南
2012 年	产值（亿元）	3.1	9.9	22.8	55.7	65.5
	占全国比例	2.0%	6.3%	14.5%	35.5%	41.7%
2013 年	产值（亿元）	3.2	13	26.8	58	71
	占全国比例	1.9%	7.5%	15.6%	33.7%	41.3%
2014 年	产值（亿元）	1.7	14.3	30	60	75
	占全国比例	1%	8%	17%	33%	41%
2015 年	产值（亿元）	1.96	21.3	37.5	57	75
	占全国比例	1.1%	11%	19.4%	29.7%	38.8%
2016 年	产值（亿元）	1.48	6.7	59	67	76
	占全国比例	0.7%	3.2%	28.1%	32%	36.2%

三、产品与市场

（一）产品构成

LED 芯片制造、封装技术的发展和电子信息技术的不断进步，推动我国 LED 显示应用产品和市场快速发展，产品构成日臻完善，应用市场不断拓展。根据 LED 显示应用行业协会对 102 家会员单位的统计调查，在统计企业 2016 年度的 210 亿元销售总额中，显示屏产品的销售额为 164 亿元，占全部销售额的 78%；LED 照明及其他 LED 显示应用产品的销售额为 46 亿元，占全部销售额的 22%。这个分布格局，基本与以往情况保持一致。

在显示屏产品品类构成方面，LED 产品总体上可以分为通用显示屏和非通用类显示产品两大类，每类产品的具体品种非常丰富。

通用显示屏已经形成了室内、室外完整的系列化、标准化 LED 显示产品，主要产品生产基本

实现了自动化，直插式和表贴式产品的生产工艺、技术及质量控制都达到了较高的水平，产品可靠性稳定提升，产品的通用性良好。非通用类显示产品中，异形 LED 显示产品、特殊显示工程产品、照明显示工程产品等不断创新发展，产品类型百花齐放、争奇斗艳，成为现代信息显示领域的主流产品。总体上，通用显示屏占比在 85% 左右，非通用类显示产品的占比在 15% 左右。

根据中国光协 LED 显示应用分会的统计调查，由于小间距产品特别是户内小间距产品的爆发式增长，户内和户外显示屏产品各占半壁江山的局面在 2016 年度发生变化。2016 年全国 LED 显示屏产品市场总额中，户内 LED 显示屏占 56%，户外 LED 显示屏占 44%，户内显示屏所占比重超过户外显示屏。

（二）市场发展

2016 年在经济下行趋势的影响下，上半年 LED 显示应用行业整体比较低迷，下半年因里约奥运会、欧洲杯、美洲杯等大型体育赛事及 G20 杭州峰会等活动的影响，市场得到提振。

产品技术进步引领和推动了 LED 显示应用市场的扩展和进一步细分，室内外 LED 显示成为信息发布和广告宣传的主流媒体，传统的 LED 显示市场保持稳定。与 LED 显示应用配套的相关产业链技术发展和能力提升，为显示应用创造了许多新的蓝海市场。智能显示、创意显示、景观亮化显示、透明显示、LED 综合显示等应用市场不断扩大。

2016 年小间距 LED 显示屏市场增长明显，属于爆发式增长，一度引发上游原材料供应短缺、市场供货紧张的现象。小间距 LED 显示屏的兴起，扩展了 LED 显示屏应用市场，在 SMD 和 COB 封装等新技术的推动下，小间距 LED 显示产品成为行业新的增长点。根据 LED 显示应用行业协会的统计调查，2016 年度，在户内 LED 显示屏市场总额中，小间距（2.5mm 以下）产品的占比达到 46%；在户外显示屏市场总额中，小间距（4mm 以下）产品的占比达到 21%。

小间距显示技术的进一步提升带来了产品市场格局的变化，整个行业已从 P2.X 时代跨入 P1.X 时代，小间距显示屏的“坏单率”大幅降低，其核心器件和关键部件在技术创新上都有了长足进步。小间距 LED 显示产品正在替代监控指挥中心、会议显示、商业广告显示中传统的 DLP、LCD 等产品。

小间距显示屏应用市场不断扩大，源于 LED 芯片、封装技术的不断发展，1010、0808、0606、0505 等各类灯珠尺寸越来越小，COB 封装技术趋于稳定，使得小间距显示屏的点间距做到 1.0mm 以下成为可能，小间距 LED 显示屏迅速向指挥中心、监控中心、视频会议等传统大屏显示应用领域渗透，不断侵蚀原 LCD、DLP、投影等产品的市场份额。

2016 年度，全国户内小间距 LED 显示产品规模在 40 亿元以上，较之 2015 年的 20 亿元，几乎是成倍增长，远超过全行业的平均增长幅度。2016 年度，全国户内和户外小间距 LED 显示屏的总量估计在 70 亿~80 亿元，占显示屏总量的 30% 左右。

（三）国际市场与出口

2016 年，我国 LED 显示屏出口总额约为 12.87 亿美元，合人民币近 90 亿元，占全国 LED 显示屏市场总额的 26%。我国 LED 显示屏产品出口市场规模从 2012 年的 6.24 亿美元增长至 2016 年的 12.87 亿美元，年均增幅为 24.5%。

骨干企业的出口占比逐年提升。洲明科技 2016 年 LED 显示产品的海外销售收入为 109073.31 万元，占公司 LED 显示屏销售收入的 68.90%。艾比森 2016 年在海外累计签单达 9.48 亿元，同比增长约 19%。利亚德 2016 年海外营业收入实现 18 亿元，营收占比为 41.32%。

小间距 LED 显示屏的崛起引领全球 LED 显示屏应用出现新一轮热潮，市场呈现高度火爆的局面，预计在未来仍可保持较高增长，形成新的海外市场，显示屏正迎来海外市场开拓的巨大机遇。

美国是我国 LED 显示屏出口的重要国家之一，然而，随着美国总统特朗普的上台，美国日益加强贸易保护政策，未来出口美国市场形势或变得更加严峻，国内 LED 显示屏厂商将面临新的挑战。

四、技术创新

LED 显示应用产品技术近年来不断创新发展，行业内技术创新主要围绕室内外小间距、高密度 LED 显示屏成套技术，逐点校正、色彩还原、智能控制技术，LED 显示系统 3D 显示和异形显示创意设计技术，大型显示屏系统供电、电源智能监测与集成管理技术，LED 显示驱动 IC 技术，LED 显示可靠性保障技术，LED 显示系统节能技术等进行，在显示系统智能化控制、高质量图像处理、可靠性提升、3D 和虚拟显示等方面都取得了积极进展。

（一）表贴式 LED 日臻成熟并得到广泛应用

表贴式 LED 在户内显示屏上已经普及，近年技术创新主要聚焦在可靠性、快捷维护等方面。户外 LED 封装形态从直插式全面向表贴式转变，优势和挑战并存。自 2010 年开始，户外表贴式 LED 显示屏以其卓越的图像质量逐步取代传统的户外直插式 LED 显示屏。经过 6~7 年的发展，表贴式 LED 显示屏在户外 LED 显示屏中的占有率已超过 90%。

表贴式 LED 显示屏虽然具有卓越的图像均匀性优点，但其功耗大的致命缺陷至今未有良好的改善途径。通过将白灯调整为黑灯，虽可改善对比度，但黑灯 LED 发光强度会下降 50% 以上，对降低户外显示屏功耗几乎无帮助。有部分企业在探索灰灯的技术路线，但其仅仅是黑灯与白灯方案之间的一种折中方案。带透镜的表贴灯、三色合一灯等，尚待探索和突破。

(二) 小间距 LED 技术应用持续创新和发展

主流产品的点间距不断缩小, P1.25 产品成为主打。2016 年, P1.25 产品逐步起量, 成为小间距 LED 主打产品之一。P0.9 产品的需求逐步形成, 行业内有部分企业实现了 P0.9 产品的批量化生产。LED 器件尺寸不断缩小, 可能出现新的封装形式。目前 0606 灯珠已实现产业化, 到 0.5mm 已是极限。在单灯珠里封装多组芯片是否可以突破这种极限, 行业对此拭目以待。

LED 芯片、封装技术不断发展, 1010、0808、0606、0505 等各类灯珠尺寸越来越小, 户内小间距显示屏的点间距做到 1.0mm 以下已经成为可能。户内 COB 封装技术趋于稳定, 长春希达、深圳韦乔顺等均在 COB 封装 LED 显示屏方面形成成熟产品。户外 LED 显示屏像素间距持续降低, 户外表贴式 LED 从 2012 年的 PLCC-3535 到 PLCC-2727, 再到当前的 PLCC-1921, 最小像素间距也从 P6.X 降至如今的 P3.X。为了满足户外更小间距的需求, 户外 PLCC-1515 灯呼之欲出。也有厂家在探索户外 COB 解决方案, 已见少量工程落地。

(三) LED 显示屏控制技术创新

驱动 IC 厂家推出的 48 通道 QFN 封装集成 MOS 管的恒流驱动芯片逐步得到应用。2016 年, 苏州日月成公司推出 64 通道集成驱动 IC 显示屏驱动技术, 有效提升了显示屏驱动控制技术水平。

接收控制卡尺寸更小、带载能力更大。尺寸仅为 38mm×67mm 的迷你接收控制卡得到推广, 芯片级接收卡也被推向市场。显示屏处理深度由 16bit 提升至 18bit 以上, 低亮度下的灰度等级提升 2bit, 灰度等级提升 4 倍, 色彩数量提高 64 倍。对室内小间距显示屏来说, 这意味着相对于传统小间距显示屏而言, 在低亮度模式下灰度等级提高 16 倍, 可满足高端控制室、高端演播室低亮度应用要求。

(四) 产品加工工艺革新推动产品综合技术水平提升

除了核心器件的技术提升, 随着点间距越来越小, 对模块及模组的结构精度要求越来越高, 如 PCB 切割精度的保证、压铸箱体二次 CNC 加工精度的提高等。

行业内生产加工设备和技术不断革新, 推动加工精度和工艺设计水平的改善, 新型工艺设计 (铝镁合金、航空铝的开模) 得到应用。针对小间距产品的前维护技术发展迅速, 行业内出现了多种创新形式的前维护技术, 大多数为使用专用前拆工具进行拆装, 甚至出现了徒手前拆的前维护技术, 真正实现了小间距产品的前安装及前维修。

加工工艺水平的提升催生了多种形式的小间距显示屏。部分企业开发了小间距柔性模块, 设计了专用连接件, 开发了弧形拼接结构, 实现了曲面小间距屏幕拼接。