

## 电子元件行业

2017-12-22

## 行业研究 | 深度报告

评级 **看好** 维持

# 5G+AI，重构硬件生态

## ——电子行业 2018 年度策略报告

## 报告要点

## ■ 5G+AI，开启新一轮硬件成长期

5G 与 AI（人工智能）可以说是当今全球科技领域最热的话题，它们正在深远的影响着整个硬件产业的生态。把这两大类型技术结合起来看，它们以海量数据为依托，极快速的传输外加智能化的运算处理，构成了电子行业新一轮大创新的基础。5G 通信技术有望在未来两年实现试商用，AI 则在算法与硬件的双向互动之下渗透进电子应用的方方面面。因此，我们所涉及的主要议题，如 3D 成像、非金属机壳、高端芯片、新型显示、智能驾驶等均将在新的科技创新背景下得以快速突破。

## ■ 5G：网络架构设定基准，内外兼修刺激刚需

5G 时代下，无线生态系统进一步复杂化，在改变移动终端交互模式的同时也带来新一轮换机刚需。一方面，我们认为 5G 与无线充电都将确立智能终端**结构件**全面升级的主旋律，更复杂的**天线、PCB 板**以及全面升级的**外观材质**将逐步落地。另一方面，**射频前端结构和器件**的升级势在必行。我们重点强调射频前端的重要组成部分**功率放大器、滤波器、射频开关**等器件的升级。

## ■ AI：智能内核注入终端，全新应用体验升级

AI 应用成型的内在动力是 AI 芯片，以 GPU、FPGA、ASIC 等为基础架构的高制程芯片将获得大规模应用，本土芯片有望崛起。随终端算力提升，我们认为 AI 技术正从云端向智能终端下沉，为智能手机开启了新的创新周期。以目前的 AI 技术水平，最先实现突破的是图像识别和语音识别，其次是 AR、健康监测等。因此，短期来看，以**生物识别和智能化摄像头**为突破口的应用有望快速渗透；长期来看，AR、VR 与远程操作等应用场景将逐一实现。

## ■ 芯屏两端逐步突破，基础产业前景明朗

在硬件变革的背景下，国家正在大力支持整个电子产业的快速发展，**芯片、屏、LED**等基础产业均处于国家政策、资金的积极投入期。在基础产业技术突破与产业升级的趋势下，产业龙头与国产供应链均具备成长空间。

## ■ 重点关注标的：看好优质平台化零部件公司的发展潜力

消费电子：蓝思科技、大族激光、欧菲科技、信维通信、立讯精密、江粉磁材；  
 半导体：长电科技、扬杰科技；LED：三安光电、华灿光电；显示：京东方 A、精测电子；被动器件：艾华集团、法拉电子、火炬电子；PCB：景旺电子。

**风险提示：**

1. 电子行业下游需求不及预期；
2. 5G、AI 落地不及预期；
3. 我国半导体与显示国产化进度不及预期。

分析师 莫文宇

☎ (8627) 65799824

✉ mowu@cjsc.com.cn

执业证书编号：S0490514090001

分析师 杨洋

☎ (8627) 65799824

✉ yangyang4@cjsc.com.cn

执业证书编号：S0490517070012

分析师 王平阳

☎ (8621) 61118752

✉ wangpy2@cjsc.com.cn

执业证书编号：S0490517050002

联系人 谢尔曼

☎ (8621) 61118752

✉ xieem@cjsc.com.cn

## 市场表现对比图（近 12 个月）



资料来源：Wind

## 相关研究

《消费电子的预期变化了么？》2017-12-17

《优秀电子企业将走向平台化之路》2017-12-10

《电子板块战略投资价值显现》2017-12-3

## 目录

5G+AI，重构硬件生态.....	7
数据时代，硬件生态重新定义.....	7
创新周期，电子产业进入上行阶段.....	8
2017 年创新之始，小有斩获.....	8
2018 年蓄势待发，大有可为.....	9
5G：网络架构设定基准，内外兼修刺激刚需.....	11
5G 时代，射频器件具有极大投资机遇.....	11
滤波器：5G 时代将由 SAW 向 BAW 升级，国内产业化程度低.....	12
功率放大器：国内厂商由设计至制造，从低端到高端逐步替代.....	13
射频开关和天线调谐器：SOI 技术称雄，MEMS 技术寄予厚望.....	14
5G 与无线充电促进结构件全面升级.....	15
天线数量激增，复杂度进一步提升.....	15
无线充电高复合增长，国内企业扮演重要角色.....	16
电磁环境复杂，机壳非金属化趋势明确.....	17
AI：智能内核注入终端，全新应用体验升级.....	19
AI+芯片：推升芯片升级，本土芯片产业加速崛起.....	19
2017 年全球集成电路产业呈加速发展态势，产业加速向中国转移.....	19
国家政策大力扶植.....	22
关键技术不断突破，本土 IC 生态闭环加速建立.....	23
AI+生物识别，百花齐放.....	26
隐藏式指纹识别有望面世.....	27
AI+摄像头，推动智能化.....	27
NPU 大幅提升终端感知能力.....	28
国产品牌加快装备 3D 摄像头.....	29
LED：需求驱动成长，新应用打开大市场.....	31
照明是 LED 芯片行业的中期驱动力.....	31
LED 照明替代优势明显.....	31
汽车照明市场潜力无限.....	33
LED 增量市场空间广阔.....	34
景观照明行业迅速崛起.....	34
不可见光蓄势待发 细分市场铸就新机.....	35

新应用是 LED 芯片行业的长期成长逻辑 .....	35
Mini LED 重新定义 LCD 背光 .....	35
Micro LED 新型显示 .....	36
芯片供给端集中度提升，技术进步驱动成本降低 .....	38
成本降低为行业提供发展动力 .....	38
显示：高端显示搭建平台，全产业链联合共振 .....	40
超高世代线落地在即，供需两端的博弈 .....	41
移动端缺口明显，柔性 OLED 价格较为坚挺 .....	43
产业链配套机遇下沉 .....	44
总结：关注优质平台化零部件公司的发展潜力 .....	46
重点关注 .....	46

## 图表目录

图 1: AI 与 5G 正推动电子产业发展 .....	7
图 2: 5G+AI 趋势下, 电子产业生态变革.....	7
图 3: 7 大子板块 2016 年前三季度与 2017 年前三季度合计营收与合计归母净利润 (亿元) 及其增长率 (%) .....	8
图 4: 5G 应用场景 .....	9
图 5: 电子硬件创新增量在哪 .....	10
图 6: 中国 4G 智能手机出货量 .....	11
图 7: 4G 与 5G 技术的性能特点和技术规格 .....	11
图 8: 虚线中是典型的射频前端结构 .....	12
图 9: 射频前端各细分零部件市场规模 (亿美元) 和复合增速 .....	12
图 10: SAW 滤波器的结构图 .....	12
图 11: BAW 滤波器结构图 .....	12
图 12: 2015 年砷化镓 PA 在手机终端的竞争格局 .....	14
图 13: 2015 年砷化镓晶圆代工市占率 .....	14
图 14: SOI 开关逐渐占据市场领导地位.....	15
图 15: 进入 5G 时代后 Massive MIMO 使用天线数量大幅增加 .....	16
图 16: NXP 无线充电发射芯片工作逻辑图 .....	17
图 17: 无线充电产业链 .....	17
图 18: 人工智能芯片产业链分布示意图.....	19
图 19: 华为麒麟 970 芯片主要架构 .....	19
图 20: 全球半导体市场规模 (亿美元) .....	20
图 21: 2017 年全球半导体细分市场占比 (预测) .....	20
图 22: 中国集成电路市场规模与增速 (亿元) .....	20
图 23: 2016-2018 年全球半导体区域分布 (亿美元) .....	20
图 24: 全球不同消费终端产品的中国份额 .....	21
图 25: 2014-2016 年集成电路地方基金分布情况 .....	23
图 26: 集成电路产业基金主要投资分布 (截至 2017 年 6 月) .....	23
图 27: 半导体封装工艺演进史 .....	23
图 28: 2017 年全球封装厂商市场份额 (预测值) .....	23
图 29: 2016 年全球 IC 设计公司市占率.....	24
图 30: 2010 与 2016 年全球 IC 设计区域占比.....	24
图 31: 全球主要高端制程进度表 .....	24
图 32: 中国半导体设备销售额 (亿元) .....	25
图 33: 2016 年中国大陆半导体设备细分市场.....	25
图 34: 半导体材料市场分布 .....	25
图 35: 中国 IC 材料市场规模 (十亿美金) 及占比 .....	25
图 36: 获得突破的半导体材料及主要国产公司.....	26
图 37: 2016 年全球半导体材料厂商市场份额.....	26
图 38: 全球手机用户对人脸识别进行移动支付功能的意愿比例 .....	27
图 39: 手机摄像头发展历史及未来 .....	28
图 40: 单元的加入使图像识别性能提升 25 倍、能效提升 50 倍 .....	28

图 41: DXOMARK 排行前列的手机摄像头大部搭配 AI 功能 .....	28
图 42: 2016-2020 年移动终端 3D 感知模组产值 (百万美元) .....	29
图 43: LED 行业各阶段驱动因素一览 .....	31
图 44: LED 产品成为超市货架主流产品 .....	32
图 45: 2016 年 LED 照明渗透率提升至 31.3% .....	32
图 46: 灯具光效计算公式 .....	32
图 47: 照明灯具的演变: LED 成主流 .....	32
图 48: 我国历年照明光源替代政策 .....	32
图 49: 2014 年国际 LED 芯片供应商汽车业务占比 .....	33
图 50: 2016 年国内厂商在 LED 车灯上的营收表现 (亿元) .....	33
图 51: 2016 年国内 LED 车灯与其他车灯市场规模 (亿元) .....	34
图 52: LED 车灯产业链全景图 .....	34
图 53: 我国景观照明市场规模 (亿元) .....	34
图 54: 不可见光范围与对应波长 .....	35
图 55: UV 灯主要市场分布 .....	35
图 56: 全球红外 LED 市场规模 (百万美元) .....	35
图 57: 侧光式背光的优化路径 .....	36
图 58: Mini LED 背光将是点阵式的 .....	36
图 59: MicroLED 产业链配套分析 .....	37
图 60: MicroLED 巨量转移示意图 .....	37
图 61: MicroLED 两大发展方向 .....	37
图 62: 近年来, LED 价格随成本下降趋势明显 (美元) .....	39
图 63: 暖光 LED 的价格随光效的提升而下降 .....	39
图 64: 冷白 LED 的价格随光效的提升而下降 .....	39
图 65: 显示技术正以高清化、多样化、大屏化、低耗化四大趋势作为核心突破口 .....	40
图 66: 视频分辨率对比 .....	40
图 67: 借力 5G, 显示技术朝高清化、多样化、大屏化、低耗化演进 .....	41
图 68: 全球超高世代线规划情况, 多集中在 2019 年、2020 年落地 .....	41
图 69: 全球及中国电视平均尺寸 (寸) 与 4K 以上分辨率产品全球渗透率 .....	42
图 70: 60 寸以上产品出货量 (百万台) 及全球渗透率 .....	42
图 71: 32 寸与 50 寸液晶面板价格变动 (美元) .....	42
图 72: 中国 OLED 显示技术发展历程, 步入柔性 OLED 阶段 .....	43
图 73: AMOLED 全球市场规模变化 (亿元) .....	43
图 74: 2015-2019 年 AMOLED 分地区产能占比测算 .....	44
图 75: OLED 产业链 .....	44
表 1: 主流终端与零部件厂商对 5G 与 AI 的布局 .....	8
表 2: 电子行业各财务指标 (截至 20171206, 单位: %) .....	9
表 3: 单部手机滤波器价值量演变 (美元) .....	13
表 4: 各种 PA 产品对比 .....	13
表 5: 2014-2016 年砷化镓 PA 市场需求预估 (百万颗) .....	14
表 6: 3G 到 4G 时代 iPhone 天线数量与复杂度大大提升 .....	16

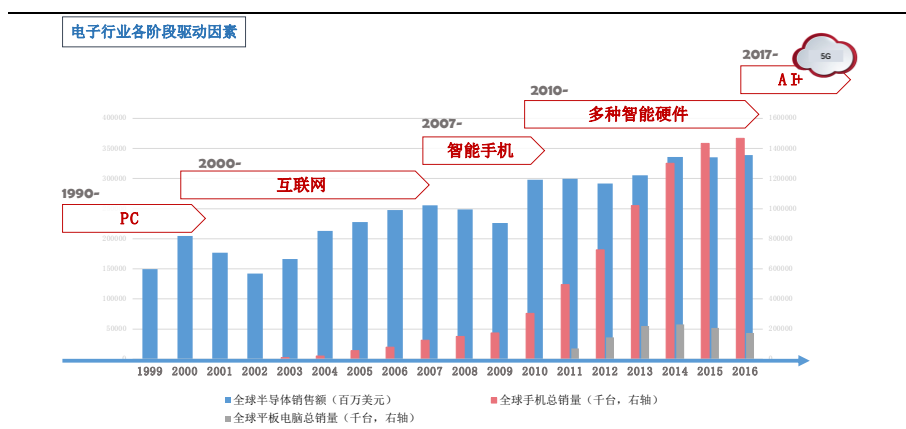
表 7: 无线充电协议主要阵营 .....	17
表 8: 中国大陆部分新建与计划 12 寸晶圆厂 .....	21
表 9: 国家集成电路产业主要政策目标 .....	22
表 10: 国家大基金成立至今投资项目一览表 .....	22
表 11: 获得主要突破的典型半导体设备及供应商 .....	25
表 12: 2017 年上市人脸识别手机技术方案 .....	26
表 13: 全球主要指纹识别芯片企业纷纷布局超声波与光学指纹识别 .....	27
表 14: LED 灯与卤素灯优势对比 .....	33
表 15: 部分城市景观照明规划 .....	34
表 16: Micro LED 与其他显示技术对比 .....	37
表 17: LED 芯片企业扩产计划 .....	38
表 18: 8 代以上生产线 49~75 寸 16:9 规格面板经济切割片数比较 (片) .....	43
表 19: 平台型公司梳理 .....	46

## 5G+AI，重构硬件生态

### 数据时代，硬件生态重新定义

5G 与 AI（人工智能）可以说是当今全球科技领域最热的话题，它们正在深远的影响着整个硬件产业的生态。把这两大类型技术结合起来看，它们以海量数据为依托，极快速的传输外加上智能化的运算处理，构成了电子行业下一轮大创新的基础。5G 通信技术有望在未来两年实现商用，AI 则在算法与硬件的双向互动之下渗透进电子应用的方方面面。因此，我们所涉及的主要议题，如 3D 成像、非金属机壳、高端芯片、新型显示、智能驾驶等均将在新的科技创新背景下得以快速突破。

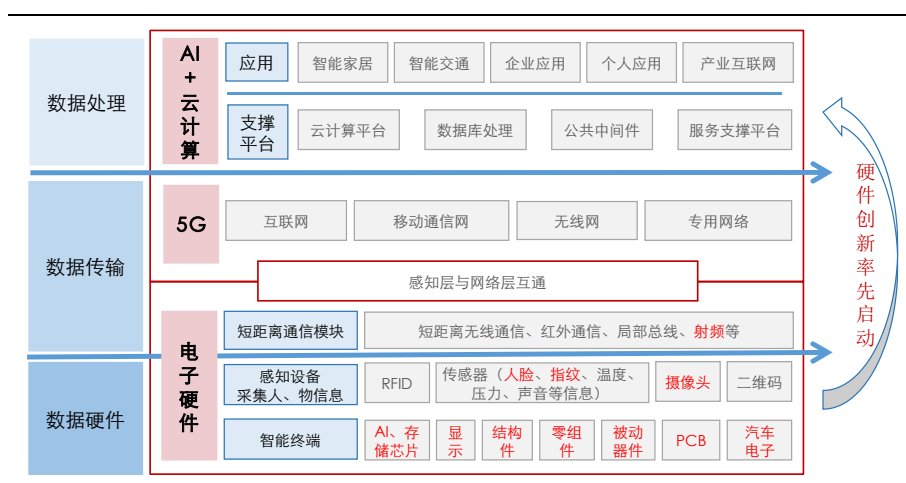
图1: AI 与 5G 正推动电子产业发展



资料来源：电子工程网，长江证券研究所

从硬件革新的角度看，5G 的实现需要终端产品上配合有更快的处理速度、更高清的显示效果、更高效的信号处理以及更长的使用时长；而 AI 的实现除了算法的进化，还需要芯片、传感器、摄像头的性能全面升级。因此，硬件变革的大浪潮已经开启，它们也会反过来促进 5G、AI 这些新技术的进一步落地，并联结好各行各业，服务于居民生活之中。因而，相应核心零部件的数量、价值均将产生变化，投资机遇也将一并到来。

图2: 5G+AI 趋势下，电子产业生态变革



资料来源：SK telecom，长江证券研究所

当前，主流终端以及零部件厂商也已经纷纷提出了自身 5G 与 AI 的愿景，因此 2018 年将成为异常关键的落地之年。



表 1：主流终端与零部件厂商对 5G 与 AI 的布局

厂商	5G	AI
苹果	测试5G技术；开发5G手机	搭载AI仿生处理器；储备AR技术，应用Face ID技术
华为	联合国内外运营商，全面开展研发应用，预计在19年推出5G麒麟芯片与5G智能手机	发布首款AI芯片麒麟970与AI手机Mate10系列
谷歌	联合多家运营商，大面积部署基础网络设施；测试毫米波技术	专注机器学习，推出多款AI硬件与AI工具，构建AI生态
欧菲科技	\	加大生物识别领域研发投入、布局智能汽车，确立高端光学模组优势
信维通信	无线充电技术；大力投入射频前端器件技术；与五十五所合作，布局滤波器	\
立讯精密	无线充电技术；天线产品	\
京东方A	提出“推广8K、普及4K、替代2K、应用5G”	实施DSH战略（显示器件、智慧系统、健康服务）

资料来源：公司官网，OFweek，长江证券研究所

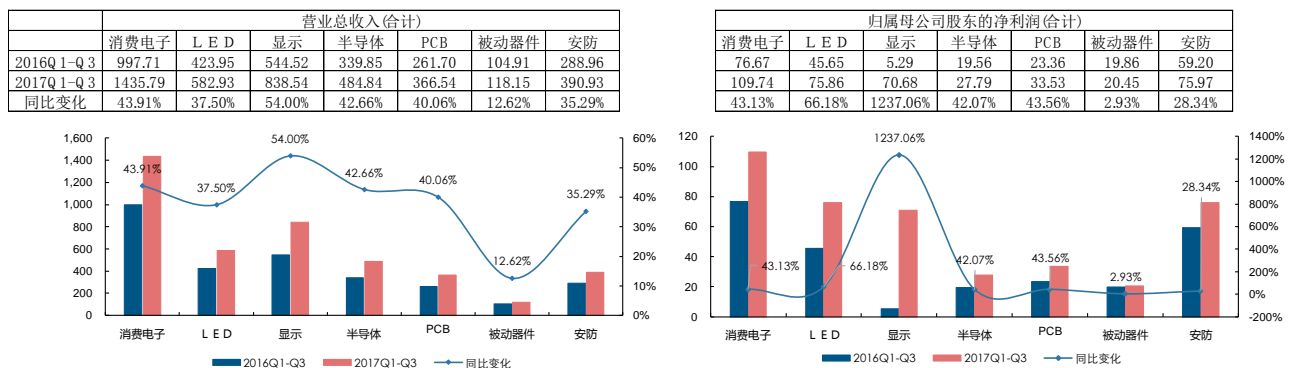
## 创新周期，电子产业进入上行阶段

### 2017 年创新之始，小有斩获

2017 年可以说是新一轮技术创新的开启，内至处理与存储芯片、传感器、PCB 等元器件，外至外观结构件、高清显示等零部件，都在性能提升的基础上开始量价双升，为电子产业继续升级奠定基础。在此趋势下，中国电子企业制造实力不断提升，业务延展性不断增强，进而在全球市场取得更大的份额。很明确看到，电子企业是中国制造的先锋。

业绩层面我们可以看到，中国电子企业今年业绩全面表现强劲。通过加总各子板块代表企业 2016 年前三季度与 2017 年前三季度公司营业收入与归母净利润并计算同比增速：显示板块业绩与盈利情况有明显改观，归母净利润率同比增长 1237.06%；消费电子板块两项指标表现优异；LED 与 PCB 板块在历经行业格局变化后，企业盈利能力大幅提升；半导体板块今年新上市公司较多，主营业务分散于各个领域，业绩提振较为明显；安防板块在智能化趋势下稳健上行。

图3：7 大子板块 2016 年前三季度与 2017 年前三季度合计营收与合计归母净利润（亿元）及其增长率（%）



资料来源：Wind，长江证券研究所

此外，通过比较近年来电子板块各财务指标变化，整体业绩积极向好，盈利能力不断改善，行业从内至外焕发活力。其中，今年前三季度电子行业整体毛利率为 21.43%，去年前三季度毛利率为 19.89%，同比提高 1.54 pct；期间费用率有小幅上涨，主要是财



务费用增加，但管理费用有所控制。电子行业今年前三季度净利润率为 7.56%，同比增长 0.63 pct，整体盈利水平提升。

表 2：电子行业各财务指标（单位：%）

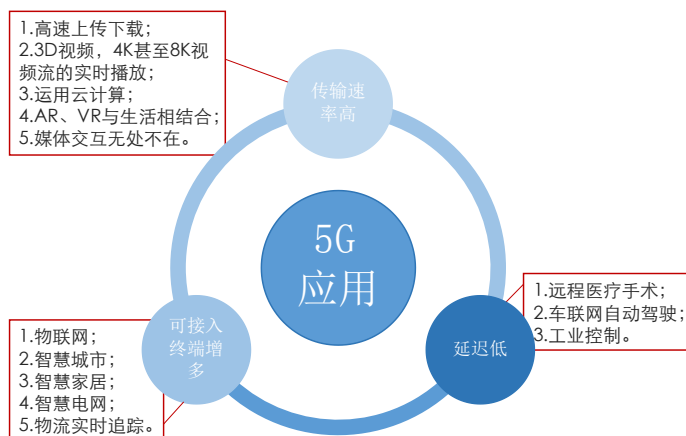
指标名称	2012	2013	2014	2015	2016	2017Q1-Q3
营收同比变化	16.07	22.12	21.49	12.93	19.12	37.56
营业利润同比变化	13.36	37.61	10.50	-1.46	24.38	61.78
归母净利润同比变化	-8.32	47.04	5.45	9.28	19.48	50.80
毛利率	20.40	21.75	21.20	20.82	20.78	21.43
销售费用率	3.41	3.38	3.29	3.33	3.35	3.48
管理费用率	8.19	8.49	8.74	8.98	8.87	8.32
财务费用率	1.05	1.11	0.98	1.08	1.04	1.62
期间费用率	12.65	12.98	13.01	13.39	13.26	13.42
营业利润率	7.52	8.56	7.89	6.81	7.02	9.12

资料来源：Wind，长江证券研究所

## 2018 年蓄势待发，大有可为

相比于 4G 而言，5G 具有传输速率高、可接入终端增多与延时降低的变化。因而由三大变化可以延伸出不同的应用场景。传输速率高让用户能快速上传下载，享受多样化影音的魅力；多接入终端让数据来源更为广泛，物联网概念将有望落地，从数据本身上升到决策管理，智能化生活正式开启；而低延迟则成为了远程与自动操作的关键，保障实时同步，提升安全保障。数据在 5G 通道搭建完成后将会真正实现及时、有效地传递至云端，利用云计算和 AI 算法等智能内核，将数据归纳、分析，完成具有全面化视野的决策，真正实现全世界信息交互。

图4：5G 应用场景

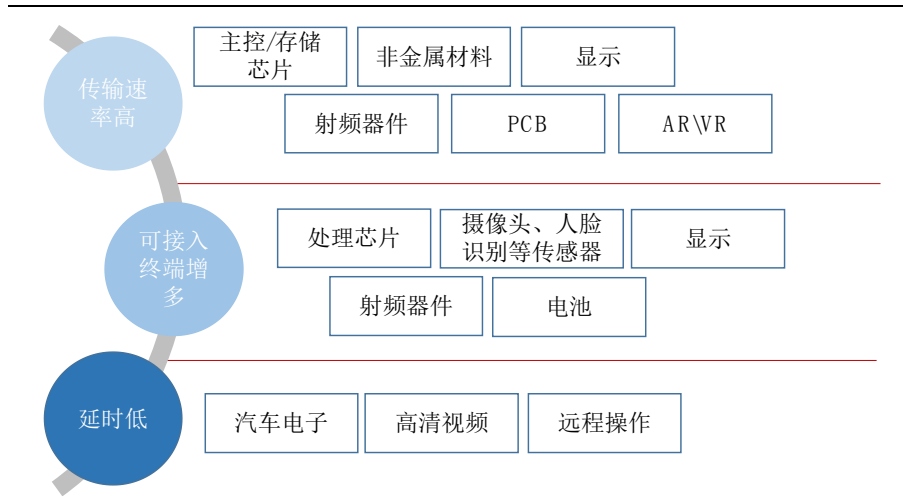


资料来源：Ericsson，长江证券研究所

5G+AI 时代的应用场景需要电子产品从内至外的创新。2018 年起，智能终端的创新增量将再次迈上新台阶。由于智能手机可以看做是一个独立的物联网接入终端，在目前其他接入终端未高度发展以前，智能手机可以看成电子产业创新的集合，不论是机壳非金属化、显示柔性高清化，还是射频前端复杂化、PCB 高端化、AI 芯片的运用都在率先

为 5G+AI 时代布局。因此相关的企业已经具备非常明确的投资价值，2018 有望成为这些细分产业龙头的业绩兑现爆发期。

图5: 电子硬件创新增量在哪



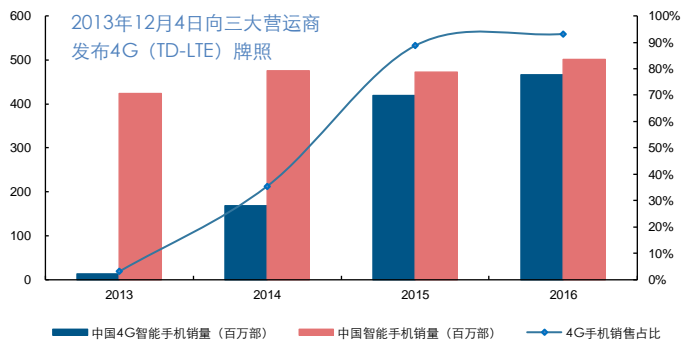
资料来源：Ericsson, 长江证券研究所

最后，在硬件变革的背景下，国家正在大力支持整个电子产业的快速发展，芯片、屏、LED 等基础产业均处于国家政策、资金的积极投入期。随着投入的不断推进，我们也逐步看到了基础产业技术突破、产业升级的明确趋势。因此相关的企业也进入到了稳定的价值成长区间。

## 5G：网络架构设定基准，内外兼修刺激刚需

5G 对于电子产业具有特殊的意义，它将以全新的网络架构，提供至少十倍于 4G 的峰值速率、毫秒级的传输时延和千亿级的连接能力，开启万物广泛互联、人机深度交互的新时代。受 5G 影响最大的是移动终端，在改变互联互通的同时也带来新一轮换机刚需，新终端在射频前端和外观件有广泛升级。

图6：中国 4G 智能手机出货量



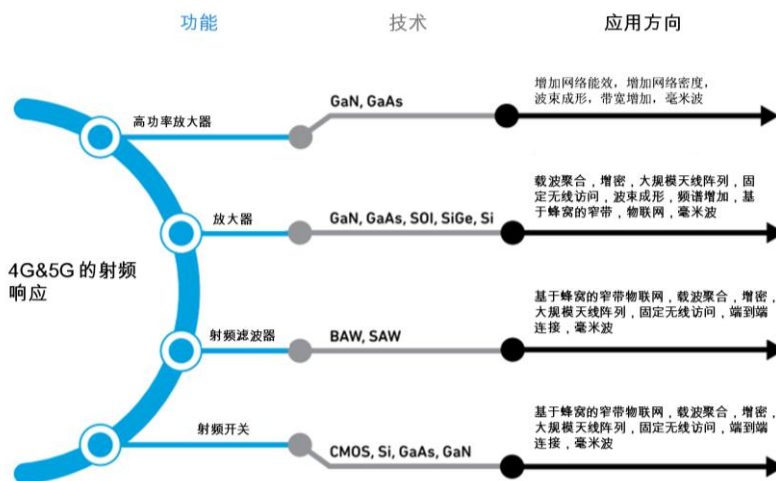
资料来源：IDC，长江证券研究所

从 4G 商用化过程来看，运营商牌照发放一年内出货的智能手机中支持 4G 的数量占比就达到 30%，再一年后这个数字接近 90%，未来 5G 的推广也将催生终端的换机需求。

## 5G 时代，射频器件具有极大投资机遇

5G 之于 4G 网络的升级，射频前端结构和器件的升级势在必行。我们重点强调功率放大器、滤波器、射频开关等器件的升级，因为这些器件是射频前端的重要组成部分。

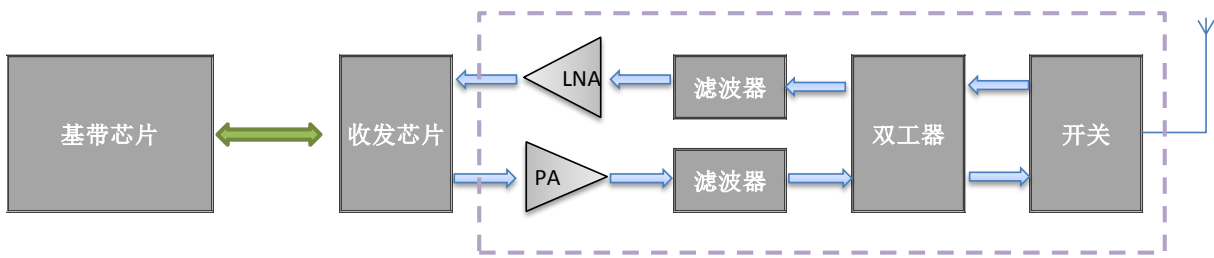
图7：4G 与 5G 技术的性能特点和技术规格



资料来源：Qorvo，长江证券研究所

射频前端模块是连接收发芯片和天线的必经之路，是无线终端产品（手机、平板电脑、笔记本电脑等）通信系统和无线连接系统（Wi-Fi、GPS、Bluetooth、NFC、FM）的核心组件。

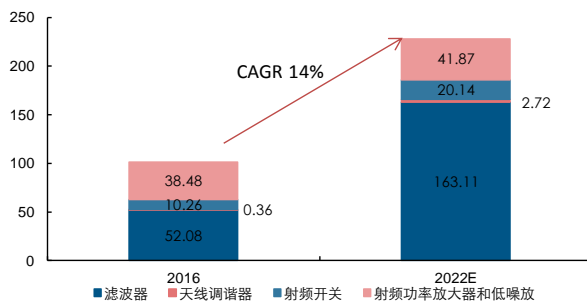
图8: 虚线中是典型的射频前端结构



资料来源: Skyworks, 长江证券研究所

根据 Yole 统计和预测, 智能手机射频前端的市场规模在 2016 年达到 101 亿美元, 预计 2022 年市场规模将超过 227 亿美元, 复合增长率达到 14%。

图9: 射频前端各细分零部件市场规模 (亿美元) 和复合增速

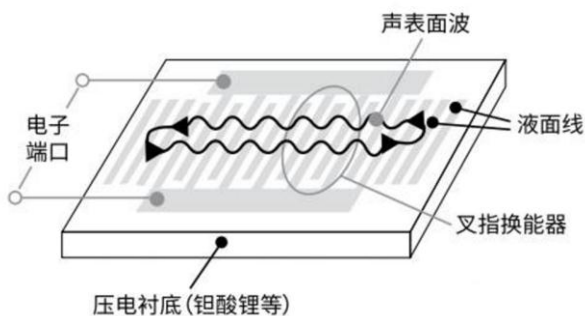


资料来源: Yole, 长江证券研究所

## 滤波器: 5G 时代将由 SAW 向 BAW 升级, 国内产业化程度低

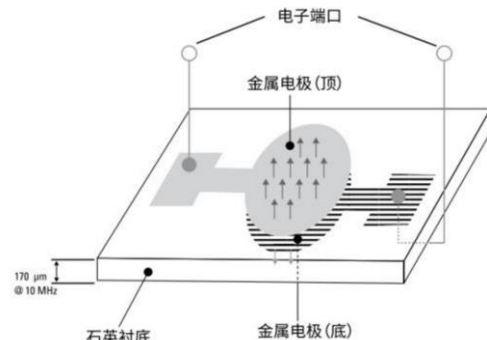
滤波器是一种移除信号中不需要的频率分量, 同时保留需要的频率分量的电子元器件。滤波器类型很多, 包括多层陶瓷滤波器、单体式陶瓷滤波器、声学滤波器、空腔滤波器等。在智能手机射频前端领域, 主要用 SAW (声表面波) 滤波器和 BAW (体声波) 滤波器。滤波器市场的驱动力来自于新型天线对额外滤波的需求, 以及多载波聚合 (CA) 对更多的体声波 (BAW) 滤波器的需求。滤波器的市场空间将从 2016 年的 52.08 亿美金快速成长至在 2022 年的 163.11 亿美金, 复合增速达到 21%。

图10: SAW 滤波器的结构图



资料来源: 半导体行业观察, 长江证券研究所

图11: BAW 滤波器结构图



资料来源: 半导体行业观察, 长江证券研究所

SAW 滤波器具有设计灵活性大、频率选择性优良（10MHz~3GHz）、输入输出阻抗误差小、可靠性高、制作的器件体积小量轻等特点，非常符合手机终端轻薄化、高性能和高可靠等方面的要求。SAW 滤波器最大的问题在于处理频率高于 1 GHz 时其选择度下降，在频率达到 2.5 GHz 时，性能会迅速恶化。所以 **SAW 滤波器只能用于 2.5GHz 以下的 GSM、CDMA 和 3G 等标准频带，以及部分 4G 频带，更高的频段需要使用 BAW 滤波器**。BAW 滤波器还有另一个优秀的特性，那就是其**边缘斜率极高和抑制能力优秀**，这使得它非常适用于上行和下行链路隔离极小以及相邻频带高度拥挤但又需要衰减的情况，所以在载波聚合领域应用广泛。

先进的通信网络采用 MIMO 和 CA（载波聚合：Carrier Aggregation）技术来实现，通过更多的收发通道数以及汇聚更多的频段数来提升系统的速率，而这些技术将显著增加射频滤波器的用量。

表 3：单部手机滤波器价值量演变（美元）

类别	典型 3G 设备	区域性 LTE 设备	全球漫游 LTE 设备
SAW 滤波器	1.25	2	2.25
TC-SAW 滤波器	0	0.5	1.5
BAW 滤波器	0	1.5	3.5
总滤波器价值量	1.25	4	7.25

资料来源：TriQuint，长江证券研究所

从滤波器的竞争格局上看，美国和日本基本垄断了整个行业。在 SAW 滤波器领域，日本企业 Murata、TDK 和 Taiyo Yuden 占据市场 80% 以上的份额；在 BAW 滤波器领域，Broadcom 和 Qorvo 两家厂商占据市场 90% 以上的份额。在国内，SAW 滤波器厂商有麦捷科技、中电二十六所、中电德清华莹、华远微电和无锡好达电子，BAW 滤波器领域暂时只有部分研究所处于研发阶段。

## 功率放大器：国内厂商由设计至制造，从低端到高端逐步替代

射频信号需要被放大到足够的射频功率后才能馈送到天线上辐射出去，射频功率放大器的功能就是在特定频段将信号高效地、线性地放大。目前功率放大器主要有三类，CMOS PA、GaAs PA 和 GaN PA。

表 4：各种 PA 产品对比

类别	成本	工作频率	效率	线性度	功率
CMOS PA	低	低	低	低	低
GaAs PA	中	中	中	中	中
GaN PA	高	高	高	高	高

资料来源：52RD，长江证券研究所

综合考虑工艺成熟度、成本、性能之后，GaAs 为当前最优选择，被广泛应用于手机等消费电子领域。CMOS PA 与硅集成电路工艺兼容可以将成本做低，主要用于 2G 手机等中低端消费电子领域。GaN PA 性能最好但同时价格也最高，目前主要应用于远距离信号传送或高功率级别（雷达、基站收发台等）领域。由于后一代网络需要前向兼容保留前几代网络的频段，因此随着 2G-3G-4G-5G 的网络升级，频段数量也越来越多。RF PA 芯片在外围匹配电路固定的情况下只能在特定频段有好的性能表现，因此在频段变多情况下 PA 芯片的数量也在增长。

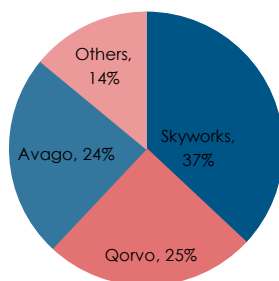
表 5: 2014-2016 年砷化镓 PA 市场需求预估 (百万颗)

规格	2014	2015	2016E
2G PA 用量	1269	793	374
3G PA 用量	2698	2952	2841
4G PA 用量	1837	2659	3891
预估 PA 成长率	7.84%	10.34%	10.96%

资料来源: 拓璞产业研究所整理, 长江证券研究所

手机品牌厂商如 Apple、Samsung、Huawei 等公司主要采用大的射频 PA 公司如 Qorvo, Skyworks, Avago 等厂商的器件, 所以这三家在射频 PA 领域的市占率最高。若以晶圆代工市场来看, 稳懋市占率超过 50%, 稳居首位。近期, Avago 宣告将退出 HBT 工艺生产并将产能转移到稳懋, 未来稳懋在代工领域的实力将更加强大。

图12: 2015 年砷化镓 PA 在手机终端的竞争格局



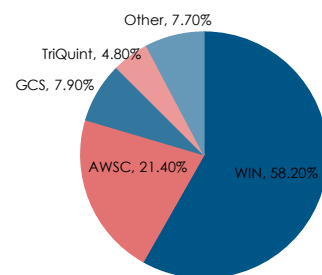
资料来源: 拓璞产业研究所整理, 长江证券研究所

国内也有一批 RF PA 的设计厂商, 包括唯捷创芯、汉天下、锐迪科、中普微、国民飞骧、智慧微电子、宜确半导体等, 其产品已经广泛应用于中低端的 2G/3G/4G 手机及其它智能移动终端, 要想进入高端品牌还需要进一步技术和产品升级。另外, 在 PA 制造领域, 三安光电已经布局, 目前已经处于微量产阶段, 同时其也在重点开发海外高端客户。国内企业将从设计至制造, 从低端到高端逐步替代海外厂商。

## 射频开关和天线调谐器: SOI 技术称雄, MEMS 技术寄予厚望

射频开关和天线调谐器是射频前端模块中的关键组件之一, 射频开关对信号进行路由, 天线调谐器帮助天线调整到任意频段。客户要求射频开关的插入损耗小且具有良好隔离, 插入损耗涉及信号功率的损失, 如果开关没有良好的隔离, 系统可能会遇到干扰。对于 ASM(天线开关模组), 传统的射频开关使用 GaAs pHEMT 工艺制造, 随着 HR-SOI (高阻抗-绝缘衬底上硅) 技术的发展, 其低成本和易集成的优势在大规模应用中被放大, 逐步成为市场的主流。而 SOS (蓝宝石衬底上硅) 开关由于其性能优, 有较稳定的应用领域, 市场份额缓慢下降。近几年, MEMS 工艺从天线调谐器逐渐切入开关领域, 成为新型射频开关技术。

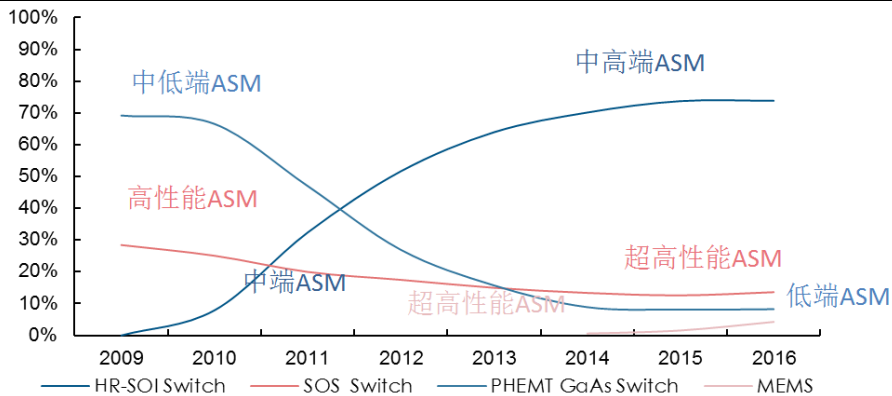
图13: 2015 年砷化镓晶圆代工市占率



资料来源: Strategy Analytics, 长江证券研究所



图14: SOI 开关逐渐占据市场领导地位



资料来源：电子产业说，长江证券研究所

移动市场继续推动 SOI 开关，因为它在宽频率范围内提供低插入损耗、低谐波，以及高线性度，拥有良好的性能和成本效益。从生产的角度说，Global Foundries、意法半导体、Tower Jazz 以及联电是 SOI 开关代工业务的领军企业。通常 SOI 开关的主流制程是 8 寸晶圆厂的 180nm 和 130nm 节点。最近，RF 开关制造商已经逐步从 8 英寸迁移到 12 英寸晶圆厂（单片晶圆生产更多的芯片），其工艺从 130nm 提升到 45nm（芯片面积可以做到更小），我们认为这是 RF 开关将更大规模生产的前兆。对于 5G，MEMS 开关有可能成为黑马。接触式 RF MEMS 提供非常低的导通电阻和非常好的线性度，从而降低插入损耗和间接提升数据的传输速率。

## 5G 与无线充电促进结构件全面升级

5G 与无线充电，均将改变终端结构件架构，更复杂的天线以及全面升级的外观材质将是后续产业趋势。

### 天线数量激增，复杂度进一步提升

从 3G 时代跨入 4G 时代，由于频段数量大幅增加，天线的数量与复杂度直线提升。从 iPhone 5s 到 iPhone 6s，“全网通”时代来临，加上双频 WLAN+蓝牙+NFC+GPS 等需求，使得苹果不得不采用 MIMO（多输入多输出）技术，即发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，从而改善通信质量。

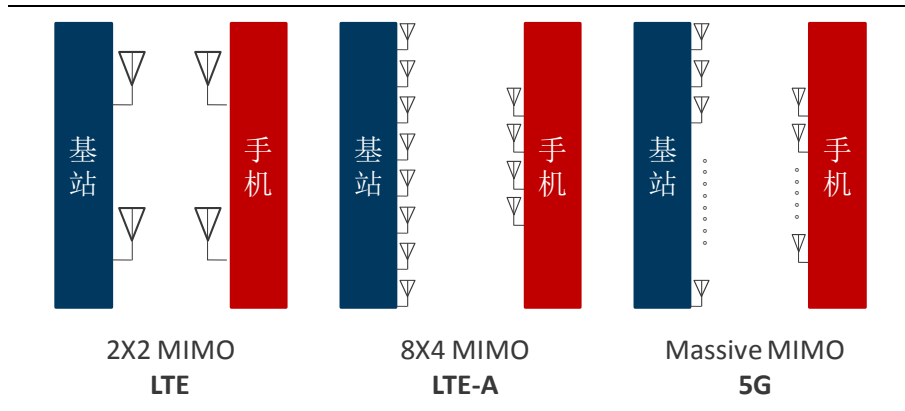
表 6: 3G 到 4G 时代 iPhone 天线数量与复杂度大大提升

对比项	iPhone 4S	iPhone 5S (A1533 型号)	iPhone 6S (全网通)
4G 网络	不支持	移动 TD-LTE, 联通 TD-LTE, 联通 FDD-LTE	移动 TD-LTE, 联通 TD-LTE, 联通 FDD-LTE, 电信 TD-LTE, 电信 FDD-LTE
3G 网络	联通 3G (WCDMA), 联通 2G/移动 2G (GSM), 电信 3G (CDMA2000), 电信 2G (CDMA)	HSPA+, 联通 3G (WCDMA), 移动 3G (TD-SCDMA), 联通 2G/移动 2G (GSM)	移动 3G (TD-SCDMA), 联通 3G (WCDMA), 电信 3G (CDMA2000), 联通 2G/移动 2G (GSM)
支持频段	2G: GSM 850/900/1800/1900	2G: GSM 850/900/1800/1900	2G: GSM 850/900/1800/1900
	3G: WCDMA 850/900/1900/2100	3G: WCDMA 850/900/1700/1900/2100	3G: TD-SCDMA 1900/2000
	3G: CDMA EVDO 800/1900	3G: TD-SCDMA 1900/2000	3G: WCDMA 900/1700/1900/2100
		4G: TD-LTE B38/39/40	3G: CDMA EVDO 800/1700/1900/2100
			4G: TD-LTE B38/39/40/41
			4G: FDD-LTE B1/2/3/4/5/7/8/12/13/17/18/19/20/25/26/27/28/29
WLAN	单频 WIFI, IEEE 802.11 b/g/n	双频 WIFI, IEEE 802.11 a/n/b/g	双频 WIFI, IEEE 802.11 a/b/g/n/ac
连接与共享	蓝牙 4.0	蓝牙 4.0	VoLTE, NFC, 蓝牙 4.2, MIMO

资料来源: 中关村数码, 长江证券研究所

随着 5G 通信即将到来, 智能终端的天线在小型化、多频段、宽频段、可调谐等方面要求更加严苛, 单个天线的设计面积会减小, 天线数量激增。

图15: 进入 5G 时代后 Massive MIMO 使用天线数量大幅增加



资料来源: 搜狐科技, 长江证券研究所

## 无线充电高复合增长, 国内企业扮演重要角色

无线充电模式下终端靠近发射装置即可充电, 一个充电器可以对多个用电装置进行充电, 省去多个充电器、占用插座、电线互相缠绕的麻烦, 在许多场景下能提供便利性。

无线充电技术主要由电场耦合式、电磁感应式、磁共振式与无线电波式四种技术流派组成。磁共振式被看好未来适用于电动汽车供电, 目前消费电子使用电磁感应式为主。除苹果、华为在智能穿戴产品广泛使用无线充电外, 近年来发布的三星 Galaxy S 和 Note 系列、iPhone 8/8P、iPhone X 等旗舰手机均标配无线充电功能。

无线充电以技术路径、传输频段、联盟成员等划分为几大阵营，其中 Qi 在消费电子中应用最广，拥有众多主流品牌终端的支持，未来有望统一无线充电标准。联盟发起在一线城市设立充电网点将加速无线充电应用普及。

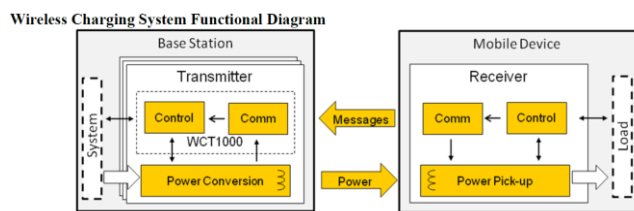
表 7：无线充电协议主要阵营

标准	WPC (Qi)	PMA	A4WP
成立时间	2008.12	2012.3	2011.12
原理	电磁感应 (100-205kHz 频段)、 磁共振	电磁感应 (277-357kHz 频段)	Rezence (磁共 振, 6.78MHz)
转换效率	电磁感应 70%，磁共振 50%	0.7	0.5
授权产品	> 750	10	少量
智能手机 集成数	> 80	少量	0
应用产品	iPhone 8/X、Galaxy	Lumia 830、Galaxy S6、	
代表	S8/Note8、Nexus 7	Motorola Turbo 2	智能手表等
主要应用 方向	手机、相机、工业	手机、平板等	便携式电子产品 与电动汽车

资料来源：Phonearena，长江证券研究所

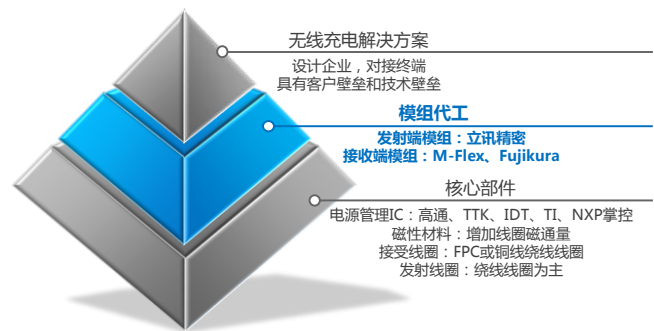
无线充电模组主要包括电源管理 IC、磁性材料以及接受/发射线圈。从价值量上看，IC 占比最高，以 iPhone X 为例，Dialog、ST 与 Broadcom 供应的电源管理 IC+无线充电控制 IC 价值总量超过 14 美金。其次是模组代工，目前新一代 iPhone 发射模组由立讯精密代工，接收模组由 M-Flex 与 Fujikura 代工。最后是其核心部件，如铁氧体、线圈组等，除控制芯片外，大陆供应链在无线充电解决方案中扮演重要角色。

图 16: NXP 无线充电发射芯片工作逻辑图



资料来源：Freescale Semiconductor，长江证券研究所

图 17: 无线充电产业链



资料来源：新页科技，长江证券研究所

全球无线充电市场规模快速扩容，预计 2020 年有望突破 120 亿美元，2024 年有望突破 140 亿美元。从终端的角度看，便捷的使用环境要求一定的发射端铺设密度，因此中期内发射端需求将高速增长。2017 年发射端预计出货量 3.25 亿只，预计 2020 年达到 10 亿只、2025 年达到 20 亿只；2017 年接收端预计出货 7500 万只，预计 2021 年达到 5 亿只。

## 电磁环境复杂，机壳非金属化趋势明确

电磁波会随进入金属的深度成指数衰减，电磁波频率越高，衰减越快，金属机壳的趋肤深度越浅，也意味着信号屏蔽能力越强。5G 使用的是高频频段，部分甚至位于毫米波频段，金属机壳对信号的屏蔽作用更胜往日。无线充电是基于手机内和充电器内的电感线圈之间的电磁感应完成电能的传输，本质上与天线信号传播机制并无不同。

因此我们认为：1) 5G 时代的来临必然伴随着移动通讯终端外观材质的非金属化。**蓝思科技**是玻璃盖板双寡头之一，将全面受益智能终端非金属化趋势。

2) 在无线充电技术的关注度日益升高，手机品牌大厂陆续布局的背景下，金属手机壳在电磁屏蔽方面的劣势逐步凸显，非金属后盖成为无线充电技术推广的基础。

对比当前常见非金属材料，陶瓷通过烧结制作，产品收缩程度控制难度大，因此 3D 陶瓷后盖或后盖+中框的一体化产品价格更为昂贵。蓝宝石盖板成本与长晶、掏棒良率紧密相关，小尺寸蓝宝石如 Home 键、摄像头防护应用较广，随着盖板尺寸增加，良率急剧下降。随着 GTAT 的退出，大尺寸蓝宝石盖板前景愈发暗淡。玻璃方案性价比最高，兼具大规模生产能力，是未来主流解决方案。

## AI：智能内核注入终端，全新应用体验升级

AI 技术则随终端计算能力的提升而从云端向终端下沉，将 AI 注入终端形成边缘智能是大势所趋，为智能手机开启了下一个提升用户体验和终端可靠性的创新周期，高通预计 2025 年以 AI 为核心的软硬件生态系统的市场规模将达到 1600 亿美元。

AI+智能手机大热的背后实质是长期限制 AI 应用的因素——计算力的突破。相比于 GPU, AI 专用芯片更适合深度学习训练。AI 手机意味着软硬件结合的全新终端, 硬件方面从处理器到传感器, 软件方面从系统到 APP。AI 手机突破了传统智能机移动通讯接入+功能集成载体的形态, 智慧手机能够主动理解用户需求并提供相应服务, 带来全新用户体验的同时, 也将改变十年前乔布斯推出第一代 iPhone 到现在所构建的智能手机生态。以目前的 AI 技术水平, 最先实现突破的是图像识别和语音识别, 其次是 AR、健康监测等, 图像与语音领域的相关产品和服务将率先迎来变革。

## AI+芯片:推升芯片升级，本土芯片产业加速崛起

人工智能在训练过程中，模型拟合的精确度取决于计算能力，因此人工智能对终端的算力要求呈现爆发式增长。从计算量来说，并行计算可以提高计算速度；而从计算精度来说，浮点运算能力越强则计算精度越高。

人工智能芯片是人工智能市场中重要一环，AI 时代，以 GPU、FPGA、ASIC 等为基础架构的芯片将获得大规模应用。拥有并行计算能力的 GPU 更好地符合了深度学习的需要，未来将成为智能计算的主要支撑，诞生庞大的新增需求。此外，智能化也驱使核心芯片的复杂程度快速提高。苹果最新发布的 A11 仿生芯片内部除 CPU 外，还集成了 GPU、性能控制器、神经网络单元和 ISP 等模块，采用 10nm FinFET 工艺，单颗芯片集成了 43 亿只晶体管。华为麒麟 970 同样采用 10nm 制程，芯片集成了 CPU、GPU、ISP/DSP 和 NPU，单颗芯片集成了 50 多亿只晶体管。

AI 芯片促使智能终端芯片向 10nm 及更高制程发展，芯片价格将会有大幅增加，AI 芯片的逐步普及将推升全球高端芯片的占比，进而成为全球芯片产业增长的重要动力。此外，AI 芯片也将会促进全球晶圆代工厂和 IDM 公司加大高端晶圆制造的研发与投入，进而带动整个芯片产业链的升级。

图18: 人工智能芯片产业链分布示意图



资料来源：威锋网，长江证券研究所

图19: 华为麒麟 970 芯片主要架构

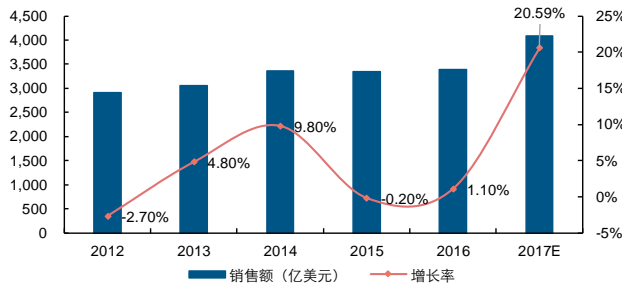


资料来源：威锋网，长江证券研究所

2017 年全球集成电路产业呈加速发展态势，产业加速向中国转移

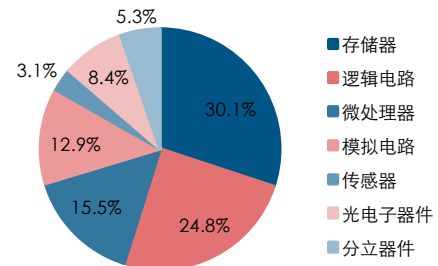
**全球集成电路产业进入加速增长期。**全球集成电路产业在 2017 年迎来加速增长，呈现出自 2010 年以来最强劲的增长势头。WSTS 预计 2017 年全球半导体市场规模为 4087 亿美元，突破 4000 亿美元大关，实现同比增长 20.6%，迎来七年以来最高增速。根据 IC Insights 报道，全球存储器总体市场 2017 年达到 1229 亿美元，增长 60.1%，成为全球半导体增长的主要引擎，逻辑和模拟芯片增速分别为 10.8% 和 10.2% 也高于往年。

图20: 全球半导体市场规模（亿美元）



资料来源：WSTS，长江证券研究所

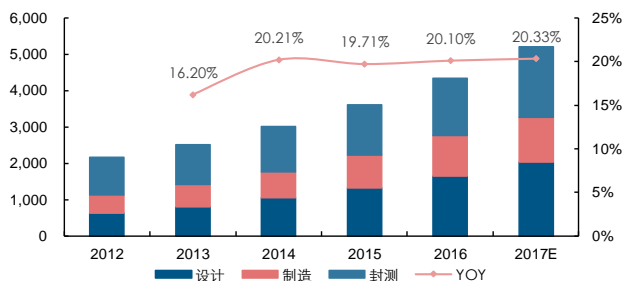
图21: 2017 年全球半导体细分市场占比（预测）



资料来源：WSTS，长江证券研究所

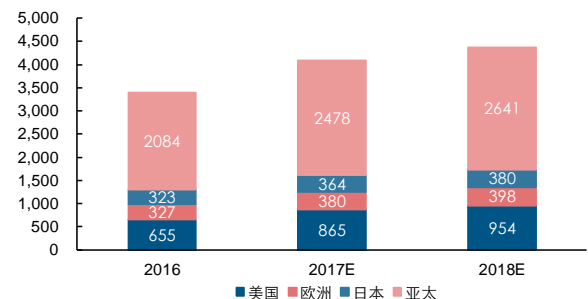
**中国进口替代空间仍然巨大。**2016 年中国集成电路产业销售额达到 4336 亿元人民币，进口金额 2271 亿美元，约为国内产值的 3.6 倍，仍然存在巨大的进口替代空间。我国集成电路产业规模已经从 2012 年的 2158.45 亿元增长到 2016 年的 4335.50 亿元，复合增速为 19.05%。

图22: 中国集成电路市场规模与增速（亿元）



资料来源：CISA，长江证券研究所

图23: 2016-2018 年全球半导体区域分布（亿美元）

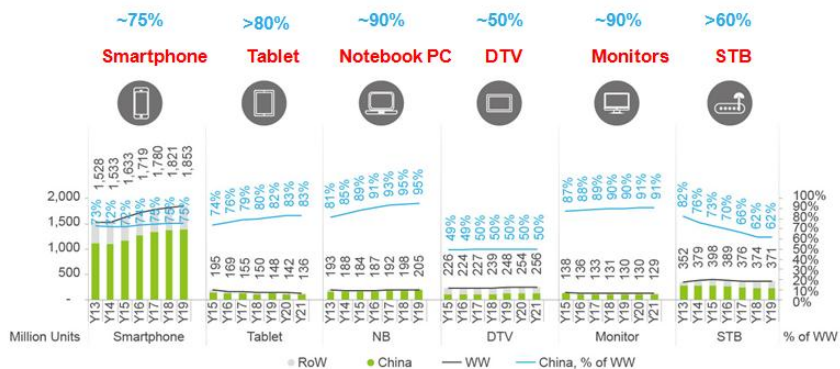


资料来源：WSTS，长江证券研究所

**集成电路产业加速向中国转移。**集成电路下游市场，中国 17 年将占据全球 75% 智能手机、近 80% 的 pad、93% 的笔记本的产能，中国市场芯片需求占全球的 40% 以上，成为全球最大的电子终端加工厂和芯片消耗市场。IBS 预测到 2020 年前中国半导体市场仍将保持高速增长，整体市场规模将在 2025 年超过 2000 亿美元。



图24: 全球不同消费终端产品的中国份额



资料来源: IHS, 长江证券研究所

**全球半导体产业新一轮产业转移趋势明确, 中国将会承接全球更多的新增产能。**近年来半导体产业链向中国大陆加速转移的趋势越来越明确, 中国巨大的市场也吸引了越来越多的上游产能落地。2014 年开始, 中国大陆迎来了半导体产业建厂潮, SEMI 预估 2017-2020 年全球 62 座新投产的晶圆厂中有 26 座来自中国大陆, 占比 42%。新增产能的落地, 将大大促使中国本土集成电路相关配套产业链的发展。

表 8: 中国大陆部分新建与计划 12 寸晶圆厂

地点	厂商	工厂代号	产能 (KW/M)	进度	用途
北京	中芯国际	B2A	35	投产	晶圆代工
北京	中芯国际	B1 (FAB4)	45	投产	晶圆代工
北京	中芯国际	B1 (FAB5)		投产	晶圆代工
武汉	新芯	F1	20	投产	存储
无锡	SK 海力士	HC1	100	投产	存储
无锡	SK 海力士	HC2	70	投产	存储
大连	Intel	FAB 68	60	投产	存储
西安	三星	F1x1	100	投产	存储
上海	华力微	F1	35	投产	晶圆代工
上海	中芯国际	S2 (FAB 8)	14	投产	晶圆代工
合肥	晶合	HF	40	在建	存储
北京	中芯国际	B3	35	在建	晶圆代工
泉州	晋华	F2	60	在建	存储
厦门	联电	FAB 12X	50	在建	晶圆代工
深圳	中芯国际	SZ	40	在建	晶圆代工
深圳	紫光集团	SZ	40	在建	不详
武汉	长江存储	F2	200	在建	存储
淮安	德科玛	F2	20	在建	CIS
南京	中芯国际	NJ	20	在建	晶圆代工
上海	中芯国际	SN1	70	在建	晶圆代工
上海	华力微	F2	40	在建	晶圆代工

成都 格芯 - 20 在建 晶圆代工

资料来源：IC China，长江证券研究所

## 国家政策大力扶植

集成电路国产化政策支持不断加码，集成电路产业已上升至国家战略。2014 年 6 月，国务院颁布集成电路产业发展的纲领性文件《国家集成电路产业发展推进纲要》，把集成电路产业的发展上升到国家战略的新高度。2015 年 5 月国务院印发《中国制造 2025》，提出 2020 年中国芯片自给率要达到 40% 的目标。

表 9：国家集成电路产业主要政策目标

文件	发布时间	主要目标
《国家集成电路产业发展推进纲要》	2014 年 6 月	到 2020 年，集成电路产业与国际先进水平的差距逐步缩小，移动智能终端、网络通信、云计算、物联网、大数据等重点领域集成电路设计技术达到国际领先水平，产业生态体系初步形成。16/14nm 制造工艺实现规模量产，封装测试技术达到国际领先水平，关键装备和材料进入国际采购体系，基本建成技术先进、安全可靠的集成电路产业体系。到 2030 年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平。
《中国制造 2025》	2015 年 5 月	在 2020 年之前，90~32nm 工艺设备国产化率达到 50%，实现 90nm 光刻机国产化，封测关键设备国产化率达到 50%。在 2025 年之前，20~14 nm 工艺设备国产化率达到 30%，实现浸没式光刻机国产化。

资料来源：国务院，长江证券研究所整理

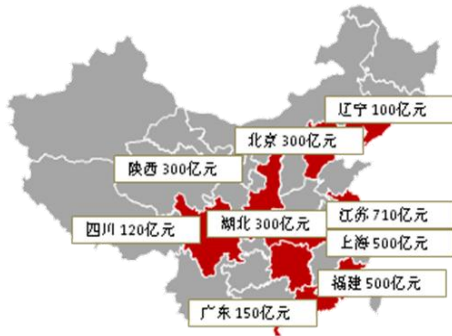
国家集成电路产业投资基金（简称“大基金”）由国开金融、紫光、华芯投资、亦庄国投、中国移动、中国电科等于 2014 年 9 月共同发起，第一期总计划投资金额近 1400 亿元人民币。大基金重点投资领域是芯片制造环节，同时在芯片设计、封装测试、设备和材料等产业也有所兼顾，大基金实行市场化运作。**截至 2017 年 9 月底，大基金共投资了 40 家企业，承诺投资 1003 亿元**，行业融资状况得到极大改善。大基金二期正在筹备，募资预计超过千亿，较一期将会加强存储和 IC 设计环节投资。

表 10：国家大基金成立至今投资项目一览表

主要领域	主要项目
芯片制造领域	中芯国际、长江存储、华力二期、士力微电子、三安光电、耐威科技、士兰微
芯片设计领域	汇顶、紫光展讯、中兴微电子、纳思达、国科微、北斗星通、深圳国微、盛科网络、硅谷数模、芯原微电子、景嘉微等
芯片封测领域	长电科技、南通富士通、华天科技
装备领域	中微半导体、沈阳拓荆、杭州长川、上海睿励、北方华创
材料领域	上海硅产业集团、江苏鑫华半导体、安集微电子、烟台德邦
生态建设领域	地方子基金（北京、上海）、龙头企业自己进（芯动能、中芯聚源、安芯基金）、绩优团队子基金（武岳峰、鸿钛、盈富泰克）、芯鑫融资租赁

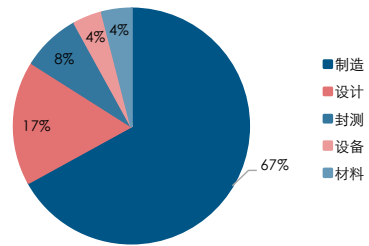
资料来源：集微网，相关上市公司公告，中国半导体产业协会，长江证券研究所

图25: 2014-2016 年集成电路地方基金分布情况



资料来源: IC China, 长江证券研究所

图26: 集成电路产业基金主要投资分布 (截至 2017 年 6 月)



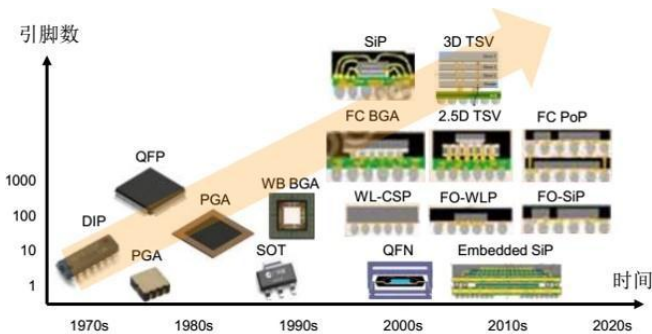
资料来源: 集邦咨询, 长江证券研究所

## 关键技术不断突破, 本土 IC 生态闭环加速建立

伴随着本土 IC 生态闭环的加速完善, 中国 IC 产业发展进入新一轮加速期。其中我们预计 2018 年产业核心环节如集成电路制造制程将得到突破, 在资金、人才、政策的不断投入下, 愈发多的核心技术将实现国产化。

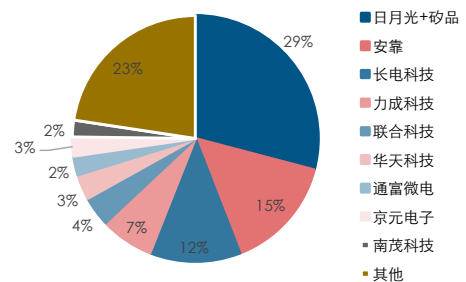
**半导体封测是我国追赶最快的领域之一。**国内的行业龙头长电科技, 目前全球营收排名第三, 市占率 12%, 最近几年增速远远超越竞争对手, 具备冲击全球第一的实力。在高端封装技术储备上, 公司本厂具备 Bumping, WLCSP 高端封测能力, 收购星科金朋后又新增 SiP、FC、eWLB、POP 等先进封测技术。华天科技和通富微电分别排名全球第六和第七, 也同时具备 Bumping、TSV、SiP 等先进技术。伴随着全球越来越多的晶圆制造产能在中国落地, 本土封测公司先发优势明显, 有望获得更多的市场份额。

图27: 半导体封装工艺演进史



资料来源: 电子发烧友, 长江证券研究所

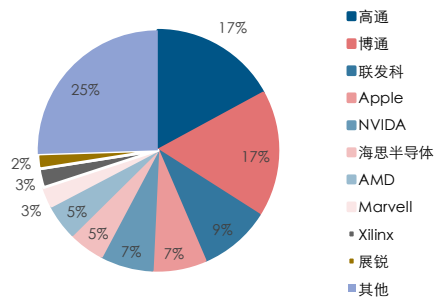
图28: 2017 年全球封装厂商市场份额 (预测值)



资料来源: 拓璞产业研究院, 长江证券研究所

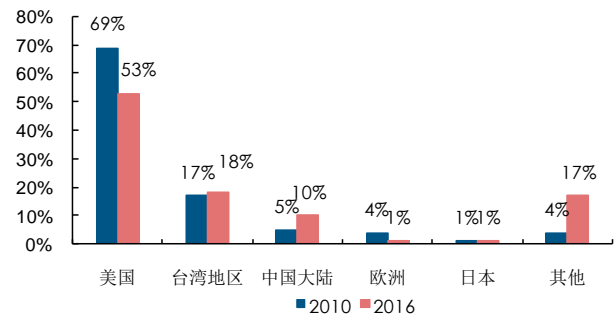
**我国的 IC 设计领域发展迅速。**根据 Trendforce 报告显示, 2017 年中国 IC 设计业产值预估为人民币 2006 亿元, 同比增长 22%, 2018 年产值有望突破人民币 2400 亿元, 维持约 20% 的增速。2009 年全球前 50 大 IC 设计企业中, 中国大陆仅有华为海思一家入围, 但 2016 年全球前 50 大 IC 设计企业, 中国大陆已有 11 家企业上榜, 包括华为海思、紫光展锐、中兴微电子、华大、智芯微、汇顶科技等。在高端芯片设计领域, 海思的高端手机应用处理芯片麒麟系列已率先采用 10nm 先进制程, 海思与中兴微的 NB-IoT、寒武纪、地平线的 AI 布局也已在国际崭露头角, 展锐、大唐、海思的 5G 部署也顺利进行中。

图29: 2016 年全球 IC 设计公司市占率



资料来源: IC Insights, 长江证券研究所

图30: 2010 与 2016 年全球 IC 设计区域占比

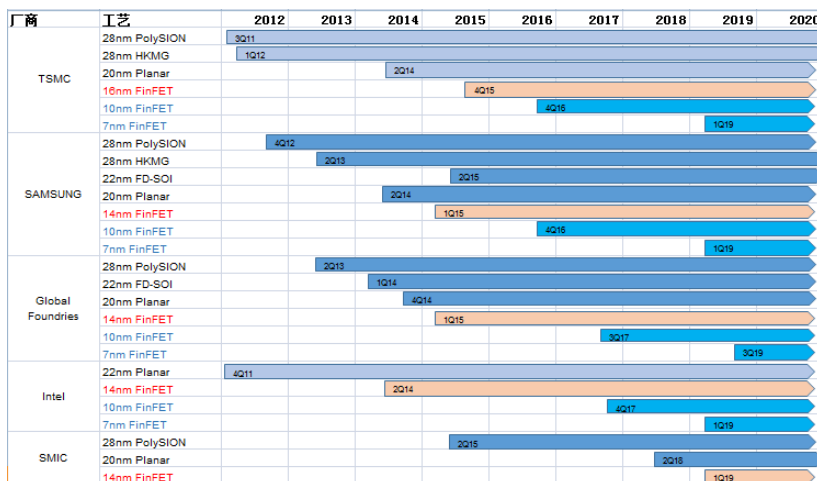


资料来源: IC Insights, 长江证券研究所

**集成电路晶圆制造是整个集成电路生产的核心环节**,也是摩尔定律的核心体现环节。全球的集成电路代工制造市场呈现出“一超多强”的竞争格局。2016 年全球集成电路代工制造市场规模约为 500 亿美元,其中台积电营收 294.9 亿美元,占据全球近 60% 市场份额。台积电是全球晶圆代工领域的巨头,无论是在制程的先进性还是市场占有率,都遥遥领先于竞争对手。第二阵营的格罗方德、联电和中芯国际仍在 28nm 和 14nm 制程激烈竞争时,台积电 7nm 制程已经成熟,并积极开发 5nm 及以下制程。

中芯国际是全球第四大,国内第一大纯晶圆代工企业,2016 年营收 29 亿美元,仅为台积电的 1/10 左右,公司目前可提供从 0.35um 到 28nm 不同技术节点的晶圆代工服务,伴随着上海新建的大陆的第一条 14nm 产线落地,将大大拉近同世界领先企业的差距。

图31: 全球主要高端制程进度表



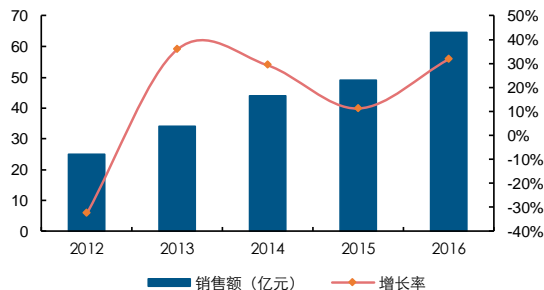
资料来源: IHS, 长江证券研究所

**设备制造业是集成电路的基础产业,是完成晶圆制造和封装测试环节的基础。**根据 SEMI 预计,集成电路生产线投资中设备投资占总资本支出的 80% 左右,所需设备主要包括晶圆制造环节的光刻机、化学气相沉积设备、刻蚀机、离子注入机,以及部分前道和封测设备,这些设备普遍具备技术含量高,单机价值高的特点。

伴随着全球产能加速向中国转移,中国对半导体设备的需求大幅上升,2016 年中国半导体设备市场规模达到 65 亿美元,占全球设备市场的近 15.7%,随着国家 02 专项的支持,我国部分重大装备项目取得突破,进入国际主流市场,包括中微半导体厂的介质

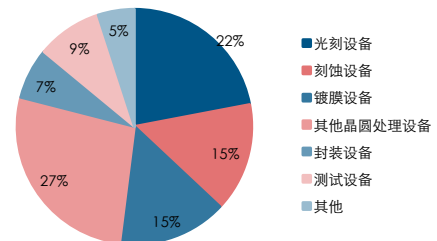
刻蚀设备、北方华创的硅刻蚀设备、氧化炉、清洗机等。2016 年中国本土半导体设备出货规模约 12 亿美元，自给率 18.5%左右。

图32: 中国半导体设备销售额（亿元）



资料来源：SEMI，中国电子专用设备工业协会，长江证券研究所

图33: 2016 年中国大陆半导体设备细分市场



资料来源：中国电子专用设备工业协会，长江证券研究所

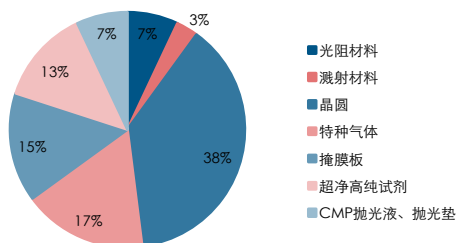
表 11: 获得主要突破的典型半导体设备及供应商

序号	设备名称	制造商
1	硅刻蚀机 (Etch)、PVD、CVD	北方华创
2	氧化炉 (Furnace)、LPCVD、单片清洗机 (single wafer clean)、MFC	北方华创
3	离子注入机 (ion implantation)	北京中科信
4	介质刻蚀机 (Etch)	中微半导体
5	镀膜设备	盛美半导体
6	膜厚、OCD 测试仪	上海睿励

数据来源：ICMtia，长江证券研究所

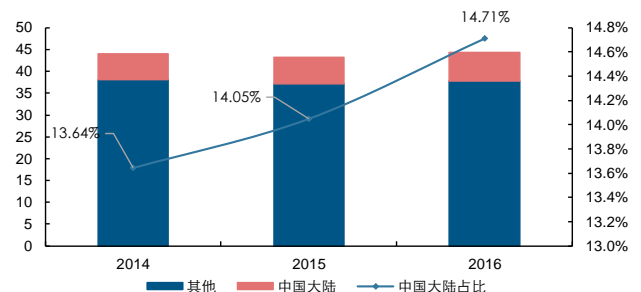
**中国大陆半导体材料国产化率极低，国产化替代空间大。**根据 SEMI 统计，2016 年中国半导体材料采购金额达 65.5 亿美元（位列全球第四），同比增长 7.3%，增速为全球第一。与我国巨大的半导体采购金额相悖的是，我国目前在材料环节多依赖于进口，自给率低。并且，我国的国产材料以壁垒较低的封装材料为主，在大硅片、光刻材料、特种气体等核心晶圆制造材料方面，国产替代空间巨大。

图34: 半导体材料市场分布



资料来源：SEMI，长江证券研究所

图35: 中国 IC 材料市场规模（十亿美金）及占比



资料来源：SEMI，长江证券研究所

**集成电路装备与材料一直是我国集成电路产业比较落后的环节，近些年进步明显，部分核心设备和材料取得重大突破。**2017 年 5 月集成电路专项成果发布，此次发布的专项成果包括 9 年来已研发成功并进入海内外市场的 14nm 刻蚀机、薄膜沉积等 30 多种高端装备和靶材、CMP 抛光液等上百种关键材料产品。此外，我国的大硅片、光刻胶等



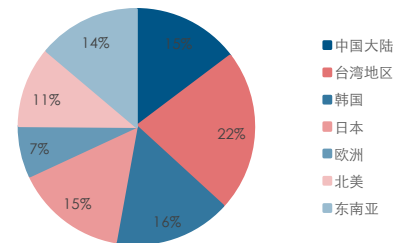
产品也实现了从无到有的突破。伴随着集成电路设备和材料完整产业链的建立，我国逐渐形成了本土集成电路产业链闭环，为下一阶段高速发展奠定了基础。

图36: 获得突破的半导体材料及主要国产公司

硅片	JRH 晶瑞化学 有研新材 SOLARIS 中环股份
光刻胶	EMPU
CMP抛光材料	安集科技 时代立夫 鼎龙微
溅射靶材	KFMI 有研新材 Gruen
特种气体	南大光电 保释气体 Nata 雅克科技 Lapcon 特气股份
工艺化学品	上海新阳 上海新阳 兴发集团 江润

资料来源：IC China，长江证券研究所

图37: 2016 年全球半导体材料厂商市场份额



资料来源：SEMI，长江证券研究所

## AI+生物识别，百花齐放

### 人脸识别即将成为高端旗舰标配

2017 年可谓人脸识别在智能手机应用的元年，虽然之前也陆续有人脸识别概念的终端发布，但远未达到支付级别的安全水平。iPhone X 推出的 Face ID 具有百万分之一的识别误差率，较指纹识别（五万分之一）更加安全。

表 12: 2017 年上市人脸识别手机技术方案

型号	品牌	人脸识别方案	技术来源
iPhoneX	苹果	3D 结构光	Primesense
小米 Note 3	小米	静默活体 2D	旷视
vivo V7+	vivo		
Y66i	vivo		
vivo X20	vivo	静默活体 3D	舜宇
荣耀 V10	华为	3D 结构光	
Samsung S8/Note8	三星	静默活体 2D	三星

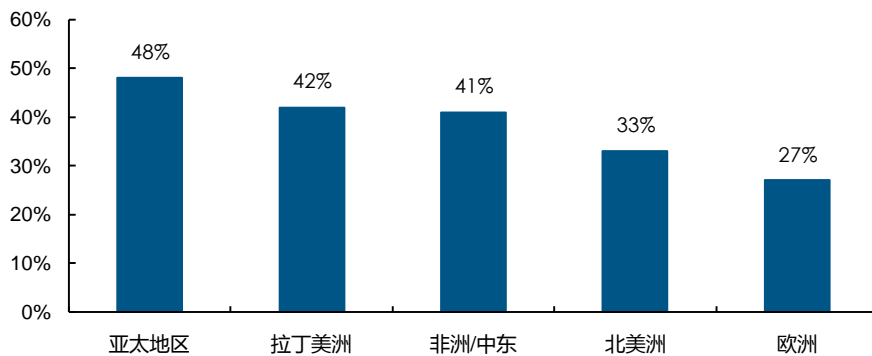
资料来源：中关村手机，长江证券研究所整理

根据 Nielsen 发布的全球范围的调查数据显示，智能手机用户对“刷脸”支付的意愿较高。随着硬件智能化与核心算法的改进，人脸识别技术安全性能不断提高，刷脸解锁有望成为各大品牌手机的主流解锁方式。

从硬件的角度看，配合算法前置进行深度信息获取的摄像头有较大提升空间。目前除个别领先品牌外，多数人脸识别还停留在静默活体 2D 识别水平，通过传统前置摄像头配合算法和软件实现人脸识别，未来向软硬件结合的 3D 活体检测升级将带来相关产业链投资机遇。



图38: 全球手机用户对人脸识别进行移动支付功能的意愿比例



资料来源: Nielsen, 长江证券研究所

## 隐藏式指纹识别有望面世

在三星 S8 与 iPhone X 引领的全面屏趋势下,对屏占比的极致追求使得终端正面非显示区域大为削减,指纹识别模组通常设计在显示区域下方,因此未来面临几种抉择:

1) 转移至后盖板,即 Coating 方案。与前置盖板指纹识别方案相比,芯片表面镀膜的 Coating 工艺简单、性价比高,通常被设计在后置摄像头附近,未来中低端手机有望普遍采用;2) 嵌入盖板玻璃,即盲孔 Under Glass。盲孔对盖板玻璃强度有较大影响,且芯片必须采用 TSV 塑封,贴合环节则进一步加大工艺难度,整体良率较低;3) 置于盖板玻璃下方,即 Under CG。芯片完全置于盖板玻璃下方,电容传感器在玻璃中的感应穿深不足 0.3mm,而通常盖板厚度超过 0.5mm,导致识别精确度大幅降低;4) 置于显示模组之下,即屏下指纹识别。上方有 CG+LCM 多层结构,因此该方案需要更为强大的信号穿透能力。

不难看出,电容式感应方案性能已经难以满足隐藏式设计需求,目前指纹识别芯片/算法厂商推出的新指纹识别感应方案主要有超声波和光学两个方向。

表 13: 全球主要指纹识别芯片企业纷纷布局超声波与光学指纹识别

芯片	国家/地区	终端客户	技术方向
Authentic	美国	Apple	不详
Synaptics	美国	Samsung/HTC	光学
FPC	瑞典	华为/OPPO/小米/魅族/一加	超声波
Qualcomm	美国	小米/Vivo	超声波
Goodix	中国	华为/OPPO/Vivo/魅族/联想	超声波、光学
Egis	台湾地区	Samsung/中兴	光学

资料来源: IT 之家, 搜狐科技, 长江证券研究所

我们认为在未来 1-2 年内 Face ID 技术将逐步趋于完善,新的用户习惯逐渐培养,最终有望形成十分成熟的人脸识别方案及很好的体验。但在这段真空期内,用户对指纹识别解锁需求依然存在。同时,非苹果阵营人脸识别技术在模组小型化、功耗、识别准确性等方面存在瓶颈,短期内解锁模式仍维持指纹识别为主、人脸识别为辅的局面。因此,指纹识别拥有创新升级的需求基础和时间基础。

## AI+摄像头,推动智能化

请阅读最后评级说明和重要声明

27 / 47

我们认为 AI 芯片与人脸识别应用，确立了手机摄像头智能化的发展方向。手机摄像头的发展历史以拍照体验为主线，先后经历了像素由百万级到千万级的飞跃、由单摄到黑白+彩色/广角+景深的专业分工双摄。随着摄像头高清化，像素提升带来的边际效应大幅减少，人眼对 1800 万像素以上的提升敏感度下降，同时单像素尺寸也已到达  $1\mu\text{m}$ ，逼近极限，在有限的空间内靠像素提升质量的方式已经无效。而 AI 加成下的图像拍摄和处理效果超越了传统像素与传感器改进，前端由摄像头捕捉深度信息，后端由 AI 芯片处理复杂数据并反馈解决方案，给用户带来全新的体验。因此，未来摄像头的升级方向在于后置双摄普及、全面屏刺激下的摄像头模组小型化以及智能化应用 3D 摄像头。

图39: 手机摄像头发展历史及未来



资料来源：快科技，泡泡网，UC 头条，长江证券研究所

## NPU 大幅提升终端感知能力

不同于传统 CPU 的冯·诺依曼计算架构，NPU（神经网络芯片）采用“数据驱动并行计算”架构，擅长处理 AI 相关任务计算，其计算能力提高的同时也提升了能效。

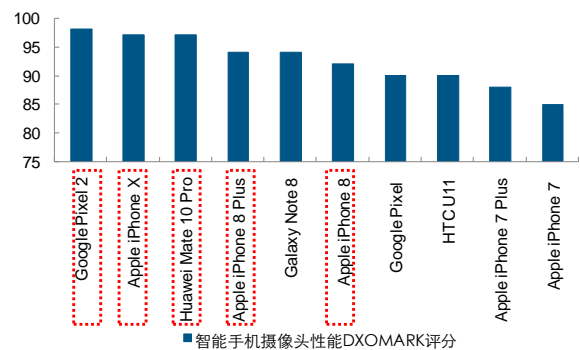
NPU+摄像头=精准识别拍摄场景，提供最优的图像处理算法、更准确的背景虚化和更快的 AR 渲染速度。在图像识别速度上，拥有 NPU 内核的麒麟 970 达到约 2000 张/分钟，是顶级处理器骁龙 835 的 20 倍。手机摄像头性能排名第一的 Google Pixel 2 拥有一块 Pixel Visual Core 芯片，其强大的 3TFLOPS 浮点运算能力（麒麟 970 为 1.9TFLOPS，iPhone ISP 为 0.6TFLOPS）使得拍照 HDR 处理效果全面超越其他品牌手机。

图40: 单元的加入使图像识别性能提升 25 倍、能效提升 50 倍



资料来源：搜狐科技，长江证券研究所

图41: DXOMARK 排行前列的手机摄像头大都搭配 AI 功能



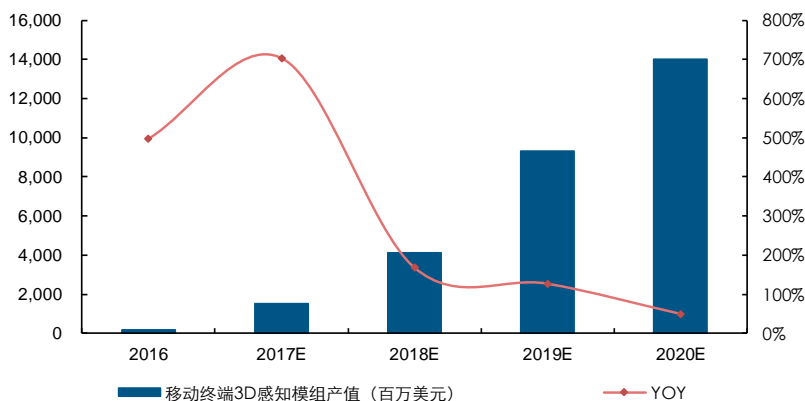
资料来源：DXOMARK，长江证券研究所

NPU 与 CPU、GPU、DSP 组成了 HiAI 人工智能移动计算平台。虽然 NPU 的定位是 AI 相关计算,但 NPU 单元的加入率先改变了智能手机图像处理能力与拍照智能化水平,相比 CPU+GPU 时代大幅提升,促使了配套硬件摄像头的智能化。

### 国产品牌加快装备 3D 摄像头

华为的“点云深度摄像”与 iPhone X 的 3D 摄像头均使用结构光+智能仿生处理器的技术模式实现人脸识别。非苹果阵营在算法端与处理端均实现突破,模组小型化的瓶颈也有望在 18 年解决,人脸识别产业链引来爆发期。

图42: 2016-2020 年移动终端 3D 感知模组产值 (百万美元)



资料来源: 拓璞产业研究院, 长江证券研究所

以红外光源配合结构光算法的 3D 感知技术早已推出成熟应用, 代表作如微软推出的 Kinect 一代, 与 iPhone X 深度摄像头算法是同一个供应商——PrimeSense (2013 年被苹果收购)。但将 IR 模块、前置摄像头、红外摄像头等精确校正并且在手机有限的空间内整合成为 3D 感测模组并非易事, 来自成本与工艺的壁垒依然较高。

3D 摄像头模组包括传统的前置摄像头、距离传感器、环境光传感器与核心部分红外摄像头、点阵投影器和泛光感应元件, 目前有望为安卓阵营提供解决方案的有:

- 1、苹果供应链: 核心部件供应包括意法半导体的红外 CMOS、大立光的镜头、Lumentum 的 VCSEL (垂直腔面激光发射器)、Heptagon (被 AMS 收购) 与 Himax 的 WLO (晶圆级准直镜头)、台积电和精材科技的 DOE (光学衍射元件)、Himax 的扩散片以及水晶光电的窄带滤光片。
- 2、高通+Himax+信利: 高通提供 Spectra 图像信号处理器 (内置于骁龙芯片中)、Himax 提供 Slim 3D 相机模块 (包括 WLO、激光芯片、高精度校准工艺和 IR CMOS 等)、信利提供模组代工, 是目前非苹果系最成熟的方案, 已得到 OPPO、小米等国产品牌的认可。
- 3、AMS+舜宇: AMS 拥有完整的 3D 传感核心元件组合产品+专利技术, 配合舜宇先进的半导体封装技术、光学系统设计、量产能力以及精确的主动定位和光学校准技术有望形成成熟的 3D 传感解决方案, 2018 年下半年有望向市场推出。
- 4、Google+PMD+Infineon: 凭借谷歌 Project Tango 三大核心技术之一的深度感知, 联想 phab 2 Pro 利用后置主摄像头+深度感知摄像头+运动追踪摄像头打造了强大的 AR 功能。

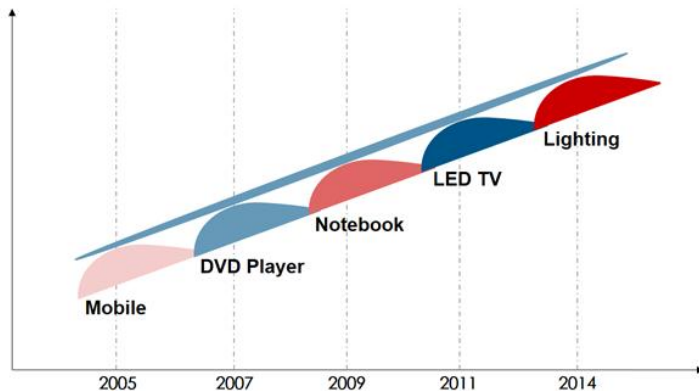
5、Mantis Vision+欧菲：欧菲科技携手 Mantis Vision，利用 MV 编码结构光技术形成设计和生产 3D 摄像头解决方案能力，有望提升公司高端市场占有率。

我们认为，除苹果、华为、三星等品牌，摄像头智能应用的设计资源依然稀缺，供应商方面算法资源将赋予模组制造企业更强的竞争力。

## LED：需求驱动成长，新应用打开大市场

LED 行业的核心在于芯片产业，我们重点研究芯片行业需求的变化情况。回顾 LED 芯片行业的发展历程，移动终端、DVD 播放器、笔记本电脑、电视与照明依次成为行业主要推进因素。

图43: LED 行业各阶段驱动因素一览



资料来源：中国产业信息网，长江证券研究所

我们认为 LED 照明在环保、节能、性价比、创新性等方面具备优势的情况下替代传统照明而实现的渗透率提升将是行业发展的中短期逻辑，未来，Mini LED、Micro LED 等新兴应用需求会成为行业中长期的成长逻辑。

- 替代逻辑：LED 作为第四代光源替代传统光源，主要是当前加速替代的照明、车灯等领域；
- 增量逻辑：LED 因其可靠性高、颜色和形状多样的特性，景观照明对其需求旺盛；另外，不可见光是 LED 的独特优势，远红外和深紫外的需求也越来越多；
- 创新逻辑：Mini LED、Micro LED 为 LED 进阶到更高技术水平后的新型应用，创造更长期需求。

## 照明是 LED 芯片行业的中期驱动力

### LED 照明替代优势明显

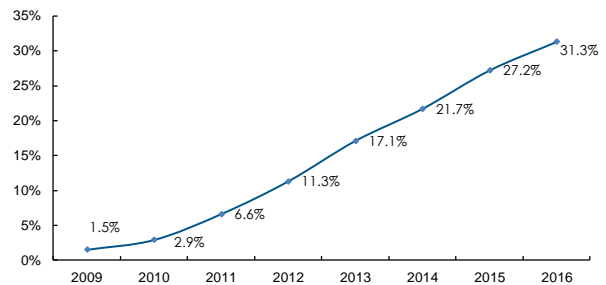
LED 照明产品具备节能、环保、性价比高等优势，其全球渗透率已经提升至 31.3%，未来将成为继白炽灯、节能灯后的市场主流产品。目前，LED 照明行业需求增速较快，支撑行业的中短期发展。

图44: LED 产品成为超市货架主流产品



资料来源：武汉中百超市，长江证券研究所

图45: 2016 年 LED 照明渗透率提升至 31.3%

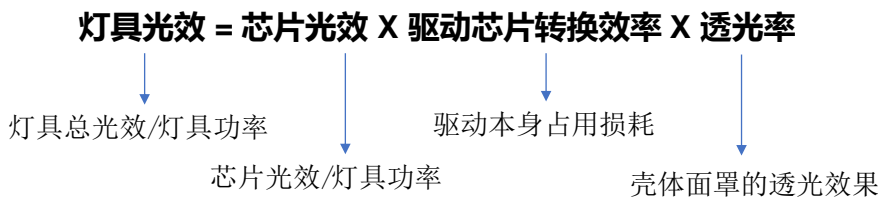


资料来源：Digitimes，长江证券研究所

### 从节能角度考虑

我们用光效来描述 LED 芯片将电能转化为光能的能力，用通光量与耗电量的比值 (Lm/W，流明每瓦) 来表示，光效越高越节能。我们通常理解的灯具光效与芯片光效之间有对应关系，即灯具光效等于芯片光效、驱动芯片转换效率与透光率三个指标的乘积。

图46: 灯具光效计算公式



资料来源：经验网，长江证券研究所

目前 LED 灯具的光效可以达到 100Lm/W，节能灯的光效可以达到 60Lm/W，白炽灯的光效为 20Lm/W 左右。从能效指标看，LED 灯具备明显的节能优势。

### 从环保角度考虑

自 2010 年开始，白炽灯逐渐在全球范围内被全面禁止生产、进口和销售，荧光灯、节能灯纷纷快速占领市场，如今，白炽灯近乎全面消失。当前，《关于汞的水俣公约》有 128 个签约方，公约规定 2020 年前禁止生产和进出口的含汞类产品包括节能灯，这一规定有望加速 LED 照明产品替代节能灯的进程。

图47: 照明灯具的演变：LED 成主流



资料来源：凤凰匠选，长江证券研究所

图48: 我国历年照明光源替代政策

<b>“绿色照明”工程</b>	2008年	城乡居民和企业事业单位等大宗用户购买使用中标企业节能灯可获得30%至50%不等的财政补贴。	以节能灯替代白炽灯
<b>白炽灯淘汰路线</b>	2011年	2012年10月1日起禁止进口和销售100瓦及以上普通照明白炽灯；2014年10月1日起禁止进口和销售60瓦及以上普通照明白炽灯；2016年10月1日起禁止进口和销售15瓦及以上普通照明白炽灯。	以LED灯、节能灯全面替代白炽灯
<b>关于汞的水俣公约</b>	2017年	规定2020年前禁止生产和进出口的含汞类产品包括了电池、开关和继电器、某些类型的荧光灯、肥皂和化妆品等。	以LED灯、全面替代节能灯

资料来源：国家发改委，环境保护部，长江证券研究所

### 从性价比角度考虑

请阅读最后评级说明和重要声明

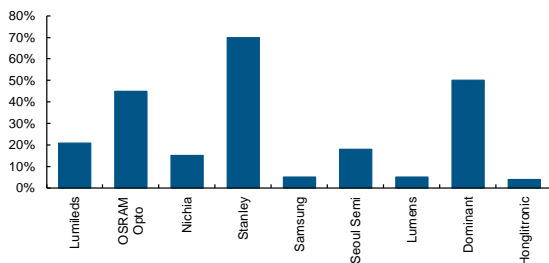


从灯泡使用的角度考虑,一方面要考虑灯泡的购买成本,另一方面则需要考虑使用成本。以飞利浦的产品为例,13W 的 LED 与 23W 的节能灯亮度基本一致,价格分别是 29 元和 23 元(商城某店铺销售的飞利浦灯泡数据)。假设两只灯泡的使用寿命为 10000h,电费 0.5 元/kwh,则 13W LED 灯泡的使用成本是 65 元,23W 节能灯的使用成本 115 元。综合来看 LED 的使用成本更低,性价比更高。

## 汽车照明市场潜力无限

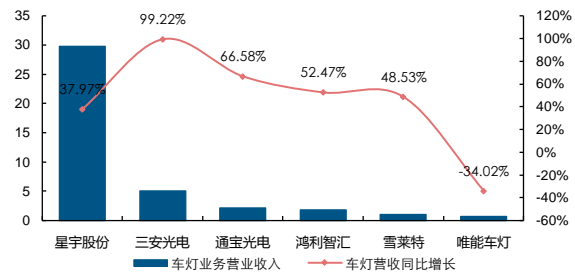
2007 年,全球第一款装配 LED 大灯的车型(雷克萨斯 LS600h/LS600hL)成功亮相,车用产品的高可靠度、安全性要求使得行业进入壁垒相对较高,各大汽车厂商与 LED 照明厂商竞相争夺这一蓝海市场。

图49: 2014 年国际 LED 芯片供应商汽车业务占比



资料来源: OFweek 照明网, 长江证券研究所

图50: 2016 年国内厂商在 LED 车灯上的营收表现(亿元)



资料来源: 公司年报, 长江证券研究所

最初,受制于 LED 产品亮度与成本的因素,推广并不是太顺利。历时十载,目前 LED 车灯凭借寿命长、耗能低、光源体积小、成本相对经济等优势将逐步成为汽车照明的主流。

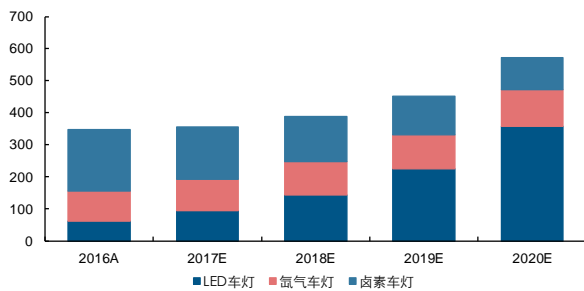
表 14: LED 灯与卤素灯优势对比

产品类别	卤素大灯	氙气大灯	LED大灯	激光大灯
照明效果	差	中	好	极好
成本	低	中	中	高
节能性	差	中	好	好
启动速度	快	慢	快	快
体积	中	大	小	小

资料来源: LEDinside, 长江证券研究所

在供需双方共同推动下,市场规模不断扩大,2016 年我国 LED 车灯市场规模达到 53 亿元,占汽车照明 15%,预计未来五年复合增速 13%;全球车用 LED 市场预计今年达到 28.17 亿美元,同比增长 14.8%。目前,车内 LED 市场趋于成熟,增长看点主要集中于车外转向灯、尾灯的普及与头灯、雾灯等新领域的打开。

图51: 2016 年国内 LED 车灯与其他车灯市场规模 (亿元)



资料来源: 中国产业信息网, 长江证券研究所

图52: LED 车灯产业链全景图



资料来源: OFweek 半导体照明网, 长江证券研究所

## LED 增量市场空间广阔

除了在已有的市场替代传统照明产品外, LED 还创造新的应用领域, 比如景观照明、不可见光等, 市场空间广阔。

## 景观照明行业迅速崛起

通过梦幻绚丽的灯光将具有独特底蕴的小镇、楼宇、街道结合, 打造出独具一格的夜间景观, 也属于城市消费升级的另一种表现。在杭州的“最忆是杭州”亮相 G20 峰会后, 仅仅半年时间内就有厦门、广州、南昌等数十座城市加入到城市景观照明建设中来。

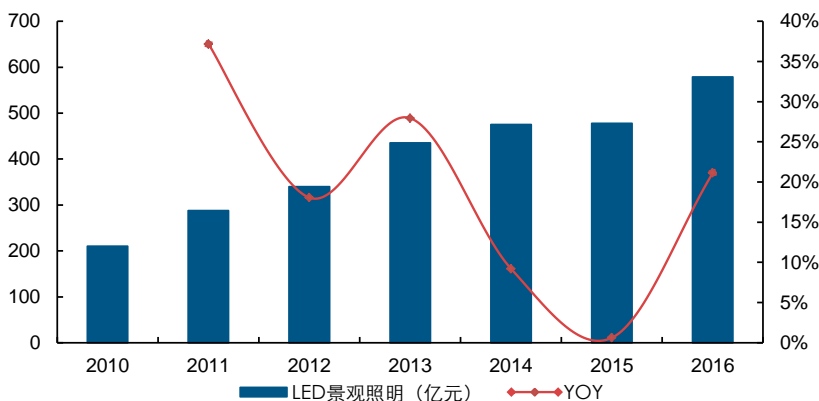
表 15: 部分城市景观照明规划

城市	景观照明规划
厦门	投资1.43亿元, 建筑、桥梁、海岸线、公园等1400多个夜景亮化工程项目将厦门点亮。
广州	投资5.9亿元, 对珠江沿线40km的建筑、桥梁、广场进行景观照明改造
南昌	投资1.6亿元, 对八一广场及周边建筑进行景观照明提升改造工程

资料来源: 达特照明, 中国照明网, 南昌市发改委网站, 长江证券研究所

受益于全球各个国家或地区政策推广支持, 景观亮化市场渗透率不断提高, 2016 年全球景观亮化市场达到 2450 亿元, 预计 2017 年将达到 2744 亿元, 同比增长 12%。中国已经成为全球最大的景观亮化市场, 2016 年中国景观照明市场规模达到 579 亿元。

图53: 我国景观照明市场规模 (亿元)

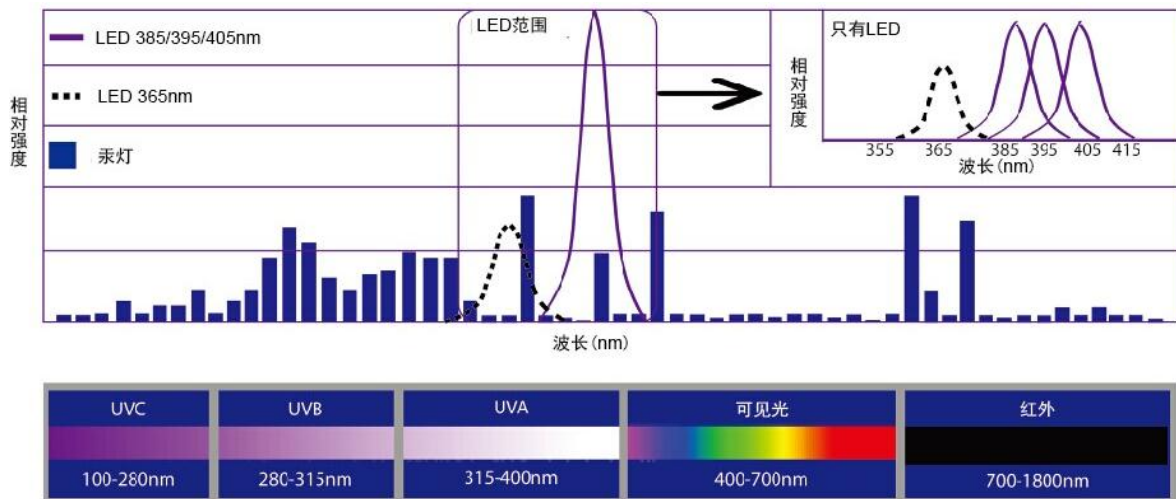


资料来源: 智研咨询, 长江证券研究所

## 不可见光蓄势待发 细分市场铸就新机

根据波长的不同,可以将光分为可见光和不可见光,不可见光由红外与紫外组成。紫外光的波长较短,在 400nm 以下,可细分为 UVC、UVB 与 UVA。尤其是与深紫外线相关的 UVC 是目前应用最为广泛的领域。深紫外线是指波长小于 320nm 的光波,在 LED 领域,主要释放的是 UVC 范围,多用于杀菌净化、食品保鲜等领域。

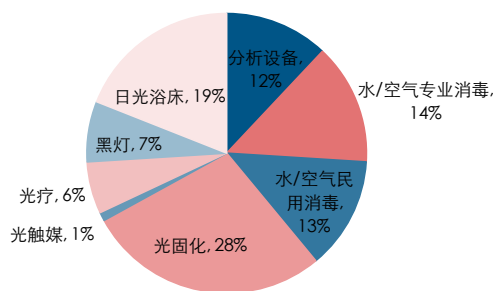
图54: 不可见光范围与对应波长



资料来源: LEDinside, 长江证券研究所

区别于传统可见光 LED,深紫外 LED 在材料与工艺方面均有明显区别,尤其是 UVC LED 的 C 波段光线,能有极强的杀菌作用,是医疗健康领域的帮手。有别于汞灯,LED 环保安全的优势明显,未来市场有望弹性增长,有望三年突破 60 亿元。此外,对于用于安防监控领域的红外 LED 市场也随着安全意识加强与数据处理渗透有望在 2020 年突破 7 亿美元大关。

图55: UV 灯主要市场分布



资料来源: 搜狐科技, 长江证券研究所

图56: 全球红外 LED 市场规模 (百万美元)



资料来源: LEDinside, 长江证券研究所

## 新应用是 LED 芯片行业的长期成长逻辑

LED 照明行业固然空间广阔,仍然有渗透率达到高位后难以支撑行业增长风险。新型应用如 Mini LED、Micro LED 等将极大扩大 LED 芯片的需求。

### Mini LED 重新定义 LCD 背光

过去 LCD 采用侧光式背光，虽然降低了成本和功耗，但是这种方式最大的弱点是无法对画面某区域进行亮度调节。由于液晶的扭转始终无法实现全开关的 0, 1 控制，因此，通常侧光式液晶面板的对比度很难做到很高。

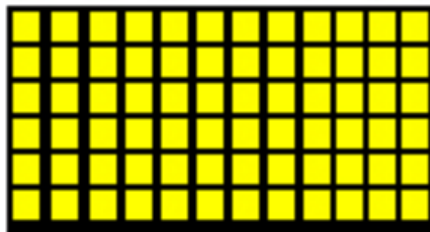
图57: 侧光式背光的优化路径



资料来源：华强电子网，长江证券研究所

Mini LED 把侧光式背光源几十颗的 LED 灯珠，变成了直下背光源数万颗，采用局部调光设计，其 HDR 精细度达到前所未有水平。此外，采用 Mini LED 背光设计的 LCD 面板拥有更好的衍色性。以 TV 面板来说，现在侧光式背光设计只需要数十颗高亮度 LED，手机背光更只需要 25 颗 LED，但是转换为 Mini LED，电视面板背光 LED 数量可以拉升到数万颗，5 英寸智能手机面板背光则需 9000-10000 颗 Mini LED。

图58: Mini LED 背光将是点阵式的



资料来源：华强电子网，长江证券研究所

Mini LED 能够利用既有的 LCD 技术基础、结合同样成熟的 RGB LED 技术，开发出新一代背光设计的面板。从性能上讲，无论是省电、画质、厚度、成本还是异形切割、曲面显示上，都可跟 AMOLED 相媲美，有望成为 OLED 的潜在竞争方案。一旦 Mini LED 背光技术规模化应用，将极大提升对 LED 芯片的消耗。

## Micro LED 新型显示

Micro LED 可视为微小化的 LED，可单独点亮，画质、亮度、反应速度与省电方面表现极佳，被称为是能与 OLED 抗衡的新型显示技术。在 Micro LED 显示产品中，每一个像素点都是一颗 LED 芯片，会成倍放大需求端空间，让众多 LED 芯片厂商产能迅速消化。

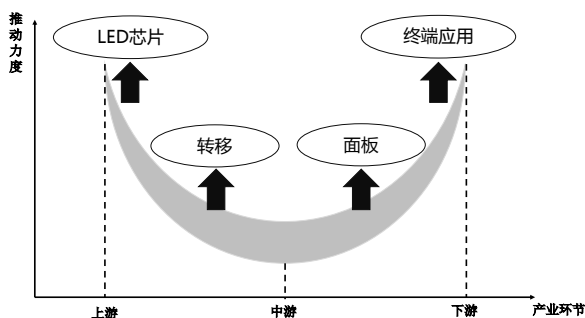
表 16: Micro LED 与其他显示技术对比

显示技术	LCD	OLED	Micro LED
技术类型	背光板/LED	自发光	自发光
对比度	5000:1	$\infty$	$\infty$
寿命	中等	中等	长
反应时间	毫秒 (ms)	微秒 ( $\mu$ s)	纳秒 (ns)
工作温度	-40° ~100°	-30° ~85°	-100° ~120°
成本	低	中等	高
能耗	高	中等	高
可视角度	低	中等	高
像素密度 (可穿戴)	最高 250PPI	最高 300PPI	1500PPI 以上
像素密度 (虚拟现实)	最高 500PPI	最高 600PPI	1500PPI 以上

资料来源: LEDinside, 长江证券研究所

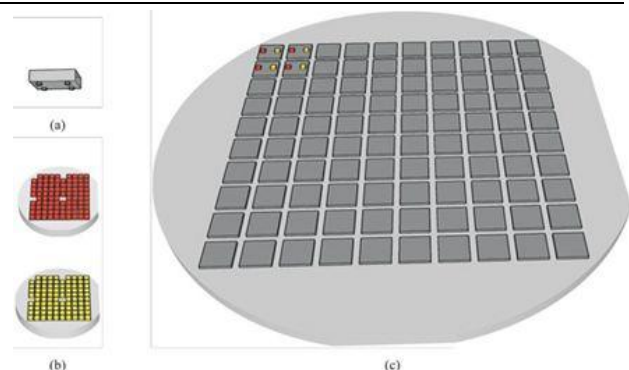
Micro LED 产业链可以大致分为 LED 芯片、转移、面板与终端应用四大环节, 目前以芯片与应用端推动力度最大, 中端环节较为薄弱。从技术方面看, Micro LED 受制于巨量转移问题, 其产业化还尚未成熟; 从经济效益看, 主流面板大厂还在大幅筹建 OLED 产线, 尚未对外公开 Micro LED 的配套计划。对于 Micro LED 技术, 我们认为不排除已有面板厂商布局, 加速产业成型。

图59: MicroLED 产业链配套分析



资料来源: 搜狐科技, 长江证券研究所

图60: MicroLED 巨量转移示意图



资料来源: OSA Publishing, 长江证券研究所

从终端应用看, Micro LED 主要有两大发展趋势, 一是由苹果领导的小型可穿戴设备应用, 充分发挥其低功耗、高亮度的特性; 二是由索尼攻克的微距高清晰度室内外显示屏。

图61: MicroLED 两大发展方向



2017年CES大会  
Sony采用了相当多细小LED芯片来  
打造超高画质的显示面板, 每个  
CLEDIS模组大约40.3 x 45.3公分,  
并且可无缝拼接起来, 形成更大的  
显示面板。

资料来源: OFweek, 长江证券研究所

请阅读最后评级说明和重要声明

37 / 47

我们认为 Micro LED 领域趋势已起，芯片端与应用端会成为行业的最大受益者。具有实力的芯片厂商有机遇最先切入 Micro LED 领域，优先享受行业红利。随着未来高世代 OLED 产线成型、Micro LED 技术成熟，大规模物联网设备、智能设备需求涌入，Micro LED 在能耗上的优势会逐步凸显。根据 Trendforce 预估，Micro LED 一旦成型，将可能会取代现有显示器零组件，广泛应用于汽车、AR/VR 显示屏与户外显示看板，可达 300-400 亿美元市场规模。

## 芯片供给端集中度提升，技术进步驱动成本降低

在新一轮 LED 芯片扩张过程中，国内大厂如三安光电、华灿光电、乾照光电等继续选择大规模扩产，海外大厂除欧司朗外，如三星、飞利浦、首尔半导体等厂商选择将产能外包给国内厂商，欧司朗则在马来西亚继续扩张产能。我国台湾厂商在本轮行业扩张中表现乏力，行业集中度将进一步向我国大陆企业集中。

表 17：LED 芯片企业扩产计划

企业名称	扩产计划
三安光电	公司2017年继续扩张厦门（二期），近期公司公告计划在南安、泉州投入333亿，其中前两个项目是继续扩大高端LED芯片产能。
华灿光电	加快张家港和义乌子公司的扩产，年底产能有望达到160万片/月
乾照光电	南昌蓝绿光扩产投资50亿元（分二期投入），建成可实现月产120万片（2寸片）规模的蓝绿芯片生产基地；预计一期投资25亿元，建成可实现月产 60万片（2寸片）规模的蓝绿芯片生产基地
澳洋顺昌	总投资约17亿元，新扩100万片/月产能。其中37.5万片/月的产能2017年底建成，另外62.5万片/月的产能预计2年内实施完成。
欧司朗	公司在居林供投资10亿欧元扩芯片产能，6寸片。2017年11月，公司居林工厂1期项目投产，产能折算下来是2英寸70万片/月。
兆驰股份	江西兆驰半导体厂房建设已动工，计划于2018年下半年将设备安装调试到位并正式投入运营。
聚灿光电	计划新增产能180万片/年

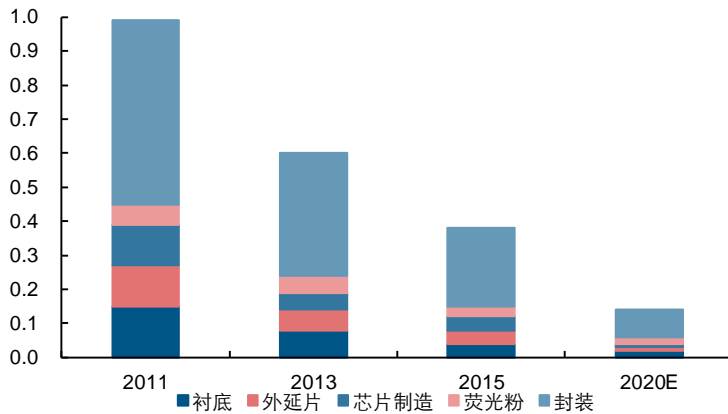
资料来源：公司公告，长江证券研究所

## 成本降低为行业提供发展动力

LED 芯片成本降低主要体现在两方面，一方面在于原材料价格的降低，另一方面在于技术进步推动芯片光效提升和面积减少。从原材料成本降低角度看，衬底材料、荧光粉等原材料近几年价格持续降低，外延片的价格则随着 MOCVD 机器效率的提升而降低，芯片制造成本随着生产效率的提升（2 英寸片到 4 英寸片的升级）也有所降低。



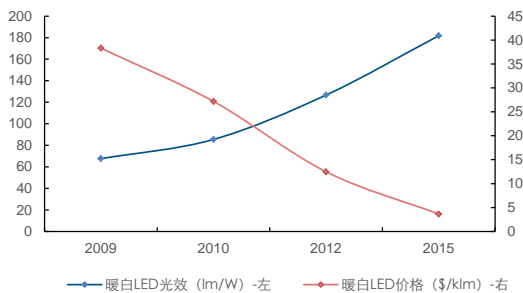
图62: 近年来, LED 价格随成本下降趋势明显 (美元)



资料来源: DOE, 长江证券研究所

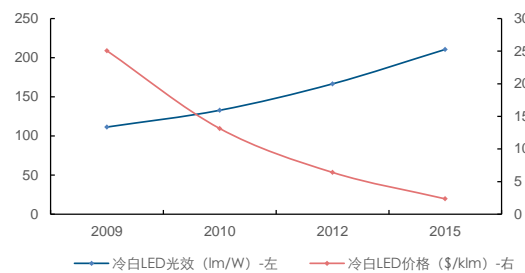
从技术角度看, LED 芯片的光效在持续提升, 对于同样光通量要求的芯片, 其芯片面积可以越做越小, 进一步从技术层面降低芯片成本。芯片成本的降低传导到下游 LED 应用领域, 推动终端产品的价格下降和渗透率提升。

图63: 暖光 LED 的价格随光效的提升而下降



资料来源: 中国产业信息网, 长江证券研究所

图64: 冷白 LED 的价格随光效的提升而下降

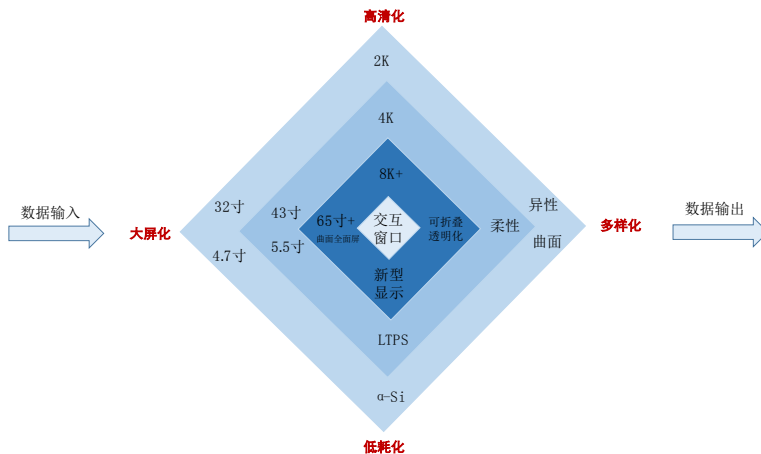


资料来源: 中国产业信息网, 长江证券研究所

## 显示：高端显示搭建平台，全产业链联合共振

触摸显示屏作为人机交互的关键平台，起到数据输入与输出的作用，是终端设备必备的零部件。从黑白画面到全彩显示，从视觉感知到触控一体，画质提升早已不是评判显示技术进步的单一指标。在数据量极速增长的背景下，我们认为显示技术正以**高清化、多样化、大屏化、低耗化**四大趋势作为核心突破口，推动着信息交互体验升级。

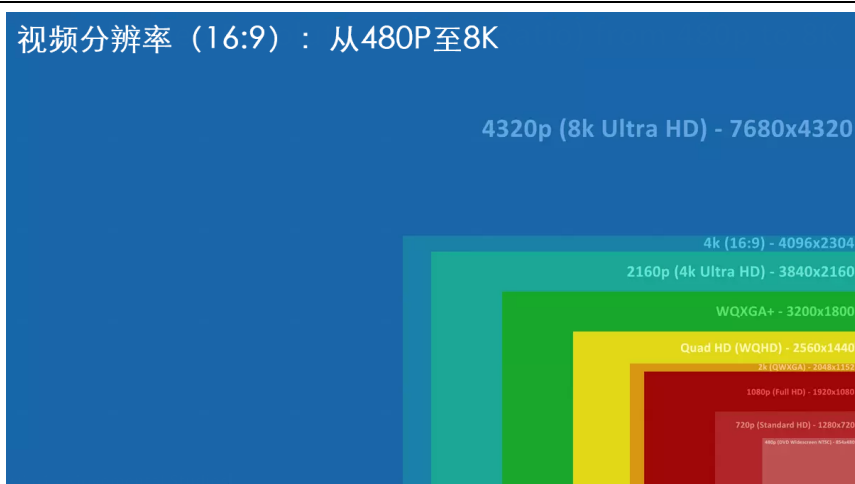
图65: 显示技术正以高清化、多样化、大屏化、低耗化四大趋势作为核心突破口



资料来源：OFweek 显示网，长江证券研究所

显示技术的变革与普及都需要硬件端与内容端的同步布局。5G 的高传输速率与多接入终端优势正成为培育高端显示技术的土壤。强大的数据传输速度与低延时特性让内容端极度丰富、播出成本降低，8K 视频带来的视觉与听觉体验反向需要高端显示作为媒介。对于同等面积的显示屏，如果像素点数量越多，分布越密集，画质与清晰度越高。电视经历从 1080P 到 2K，从 2K 到 4K 的升级历程，随着 60 寸以上电视普及，8K 电视搭配 8K 视频满足舒适、震撼的感官体验。基于目前趋势，各电视终端厂商陆续提出推广 8K 电视的计划，2018 年或成为 8K 电视真正意义上的元年。

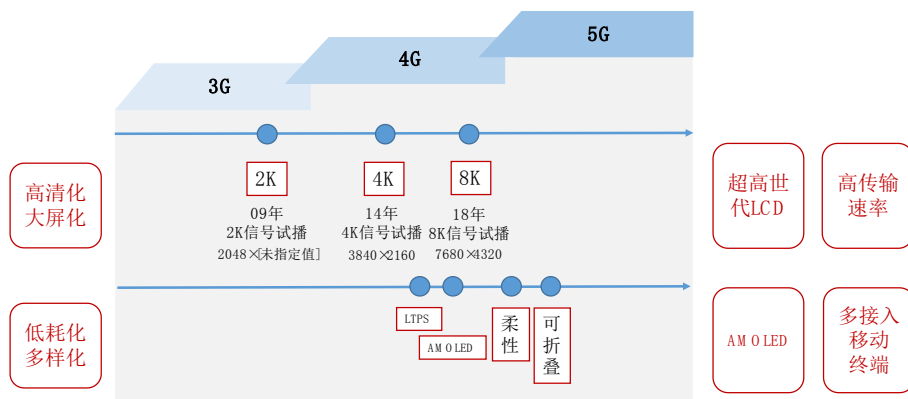
图66: 视频分辨率对比



资料来源：Movemental Studios，长江证券研究所

现阶段，显示面板作为大多数应用终端必不可少的零部件，其技术演进和供需状况可看作是显示技术发展的集中体现，受到下游应用厂商的重视。高清化、多样化、大屏化、低耗化四大趋势正驱动着面板产业量价重构，具有高端显示技术消化能力且已布局超高世代与柔性 OLED 产线的面板厂商通过优化产线将进一步提升行业壁垒。

图67: 借力 5G，显示技术朝高清化、多样化、大屏化、低耗化演进



资料来源：创维，长江证券研究所

## 超高世代线落地在即，供需两端的博弈

日韩厂商的转产与台湾地区厂商的萎缩给予中国大陆显示产业极大的发展机遇。我国大陆面板企业利用产能与 OLED 技术消化优势，在整个价格体系中话语权不断增强，成为全球面板产能增量的供应主力。面对发展成熟的 LCD 技术，我们认为借力大尺寸需求，发展超高世代线建设是卡位成功关键因素之一。目前，我国大陆地区已规划的超高世代线（10 代线以上）达到 5 条，除京东方合肥 10.5 代线于今年底率先点亮外，大多集中在 2019 年、2020 年落地，且部分项目还需要相关审核步骤才能确认实施，新增超大尺寸产能不会过早超过需求。

图68: 全球超高世代线规划情况，多集中在 2019 年、2020 年落地

厂商	工厂	应用	产能规划	安装时间	工艺	17Q 4	18Q 1	18Q 2	18Q 3	18Q 4	19Q 1	19Q 2	19Q 3	19Q 4	2020
京东方	合肥10.5代线	LCD	120	201706	α-Si										
	武汉10.5代线	LCD	120	201909	α-Si										
华星光电	武汉11代线	LCD	90	201805	α-Si										
	深圳11代线	LCD	90	202005	α-Si										
鸿海(夏普)	广州10.5代线	LCD	90	201812	α-Si/O xile										
	美国威斯康辛11代线	LCD	90	202010	α-Si/O xile										
LGD	韩国坡州10.5代线	LCD + AM OLED	135	201810	α-Si/O xile										

注：不包括夏普SDP10代线（全球第一条超高世代线 2009年10月投产）

■ 预计投产  
■ 预计爬坡  
■ 预计满产

资料来源：IHS，长江证券研究所

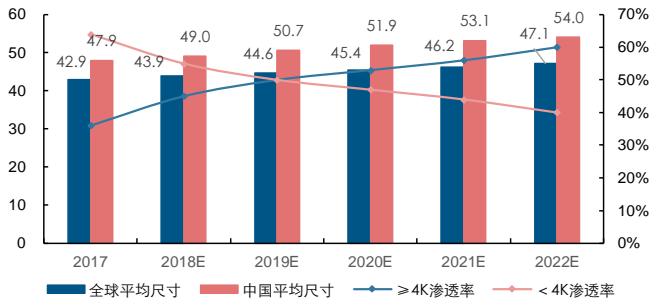
根据智研咨询报告显示，2015 年全球 88%以上的液晶电视面板产能使用在 32 寸以上的产品上，并且全球液晶电视面板的平均尺寸逐年增加，2016 年达到 42.7 寸，比 2015 年增长 2.1 寸。中国是电视生产大国，叠加超大尺寸、超高清面板的趋势，重资产的高世代线或是我国面板上的一大机遇。根据 IHS 报告显示，全球及我国电视平均尺寸与 4K 以上分辨率产品占比均处于上行期，由超高世代线主力供应的 60 寸以上电视产品也将在 2020 年全球渗透率超过 10%。高分辨率叠加大屏化趋势将与 5G 商用化同步展开，

请阅读最后评级说明和重要声明

41 / 47

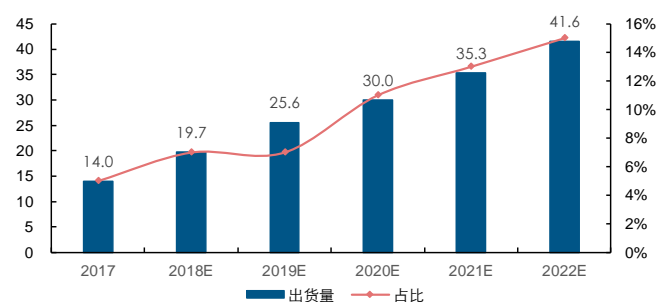
超大尺寸屏性价比进入合适区间，将正式成为消费者选购的对象。由此，我们判断超大尺寸屏（65 寸以上）由于 10.5 代线尚未落地完全，价格在明年下半年前保持强势，后续价格将会调整至合理区间，将有助于需求端加速提升。

图69: 全球及中国电视平均尺寸(寸)与 4K 以上分辨率产品全球渗透率



资料来源: IHS, 长江证券研究所

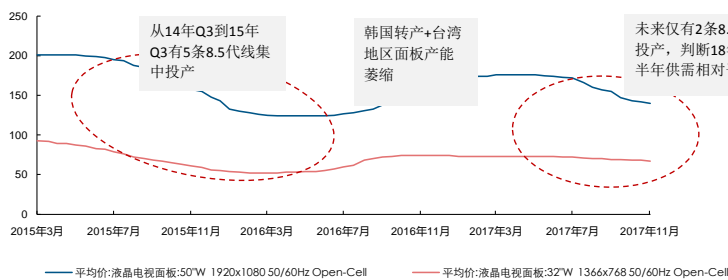
图70: 60 寸以上产品出货量(百万台)及全球渗透率



资料来源: IHS, 长江证券研究所

而对于中大尺寸产品，由于后续仅有 2 条 8.5 代产线在在建，产能集中落地可能性减小，很难再次出现 15 年年中大幅度降价的情况。受韩国产线关停与转产影响，中大尺寸面板价格在 16 年冲高后，已在今年三季度逐渐回落，年底价格已接近 16 年初底部价格。由于一季度是传统行业的淡季，我们判断明年二、三季度交界将迎来主流尺寸电视销售旺季，叠加世界杯等事件性驱动，需求会有回升，2018 年下半年供需会相对平衡。

图71: 32 寸与 50 寸液晶面板价格变动(美元)



资料来源: Wind, 长江证券研究所

此外，由于各世代产线经济切割情况不同，我们认为主要面板厂商大概率规划 10.5 代线切割 65 寸与 75 寸产品。一方面，京东方合肥 10.5 代线的率先量产可在超大尺寸电视领域享受较高的溢价，此后华星光电 11 代线、鸿海 11 代线也将贡献产能，超大尺寸价格或受影响。另一方面，对于目前以较低世代线混合切割 65 寸与 75 寸产品的厂商，10.5 代线的出现会使其经济效益降低，或面临一定的风险。因此，我们认为目前产能规划较为合理且具备快速转产能力的厂商将较同行对于面板价格波动有更强的抵抗能力。

表 18: 8 代以上生产线 49~75 寸 16:9 规格面板经济切割片数比较 (片)

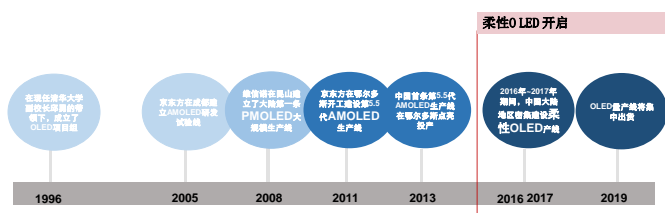
世代 尺寸	49 寸	50 寸	52 寸	55 寸	58 寸	60 寸	65 寸	70 寸	75 寸
8G			6 (90%)						
8.5G	8 (96%)		6 (91%)						
8.6G	8 (91%)	8 (94%)			6 (95%)				
10G						8 (88%)		6 (90%)	
10.5G							8 (96%)		6 (96%)

资料来源: OFweek 显示网, 长江证券研究所

## 移动端缺口明显, 柔性 OLED 价格较为坚挺

面板产业另一条发展主线是 OLED 显示技术, 其中适配智能终端的柔性 OLED 更符合未来多样化的趋势。目前三星与 LG 几乎占据 OLED 面板市场全部份额, 三星研发 OLED 技术多年, 在 OLED 屏幕的市场供应上几乎处于垄断地位, 成就了韩国在 OLED 方面的领先地位。由于 OLED 使用的有机发光材料的可塑性高, 并且 OLED 器件的衬底可选取更为柔性的材质, 所以 OLED 可具有柔性、可弯折的特点, 可广泛应用在未来形态多变的移动终端中。良好的性能特性使得柔性 OLED 成为“抢手货”, 三星的 OLED 屏幕产能除了自产自足之外, 优先满足苹果等大客户的订单, 留给其他厂商的产能微乎其微。今年苹果的十年纪念款 iPhone X 已经率先搭配柔性 OLED 屏幕, 后续从一款机型延展至多款搭配, 再加上安卓品牌高端机型上量, 柔性 OLED 面板产能缺口仍将延续。据 IHS Market 数据显示, 2016 年至 2021 年, 全球柔性 AMOLED 产能将从 150 万平方米扩大到 2010 万平方米, 柔性 AMOLED 将有广阔的市场发展空间。对于全球, LG 与京东方的柔性 OLED 产线有望在 2018 年陆续放量, 将优先满足部分终端厂商的需求。

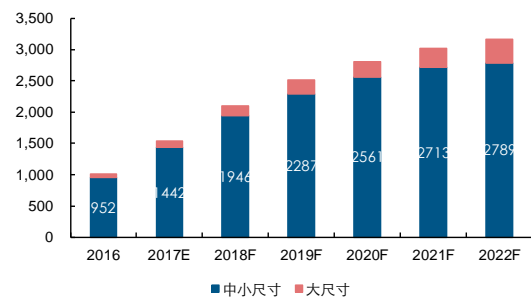
图72: 中国 OLED 显示技术发展历程, 步入柔性 OLED 阶段



资料来源: IHS, 长江证券研究所

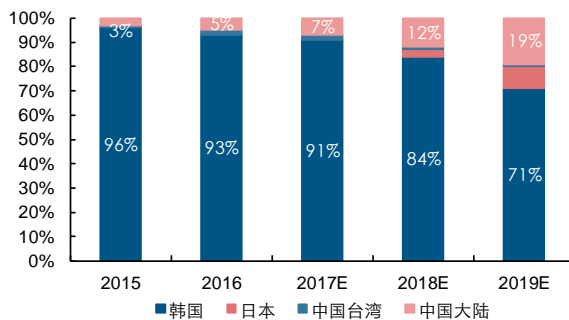
虽然我国目前 AMOLED 产线仅有 6 条, 但是自 2016 年开始筹建的柔性 AMOLED 产线多达 8 条。预计到 2020 年, 我国部分产线可实现满产, 我国大陆与韩国之间的 OLED 产业规模差距将逐步缩小, 在柔性 OLED 领域话语权提升。但我们需要认识到, 消化吸收 OLED 技术并不是一蹴而就的事, 在良率与可靠性方面与韩国厂商仍有一定差距。尤其对于柔性 AMOLED, 用可挠的 PI 材料做的基板相较于刚性的玻璃难度更高, 薄膜封装方式也更复杂。因此, 我们判断柔性 OLED 产线是否能如期落地仍考验着面板厂商, 产能释放尚需时日。此外, 从今年兴起的全面屏趋势将快速渗透, 推动中小尺寸 LCD 面板价格坚挺, 后续 OLED 产线落地, 其价格红利能弥补 LCD 面板价格下降。

图73: AMOLED 全球市场规模变化 (亿元)



资料来源: IHS, 长江证券研究所

图74: 2015-2019 年 AMOLED 分地区产能占比测算



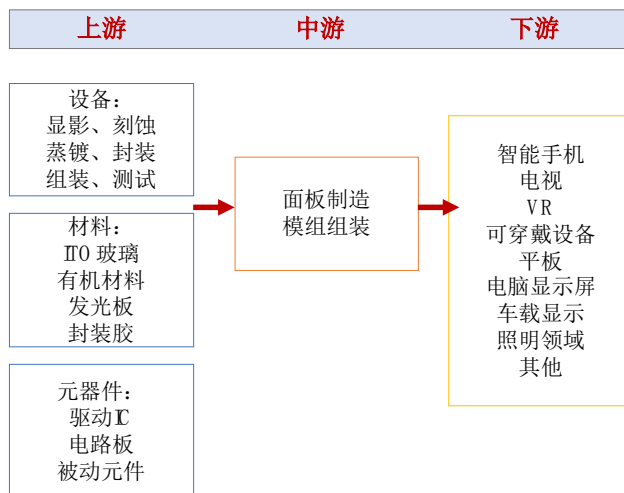
资料来源：CODA，长江证券研究所

## 产业链配套机遇下沉

我国显示产业的崛起，尤其是超高世代线与柔性 OLED 技术的突破，标志着我国电子零部件企业的供应实力又向前迈进一大步。未来，国际客户对于超大尺寸液晶屏与 OLED 显示屏需求旺盛，我国面板商手握产能，全球话语权增强。行业巨头一旦产生，由此衍生的国产供应链机遇将为我国显示产业极速发展起到带动作用。我们认为国产产业链配套机遇正逐步下沉，具有高端制造实力的企业将实现从无至有、从浅入深的突破。

但是需要指出的是，从全产业链角度看，目前国内厂商在上游原材料和设备供应方面还受限于人。尤其是 OLED 领域，想要跟韩国厂商生产出同样水平的屏幕不但需要发展自身的技术，还需要上游供应商的全面支持，这是目前国内厂商发展 OLED 最大的瓶颈。目前，OLED 上游材料领域是日韩、欧美的天下，上游设备则由日本厂商把控。

图75: OLED 产业链



资料来源：中国产业信息网，长江证券研究所

国内面板产业的快速崛起正在产生大量材料及设备配套需求，然而被国外上游供应商掐住咽喉的不利局面反而加速推动了材料及设备的国产化。国内多家企业也在大力切入上游供应端，虽然核心专利和技术仍基本掌握在国外企业手中，但国内有政策、人才和资金优势，下游显示面板需求反向激发全产业链需求，顺生产环节向上推导，前端的材料、切割与检测环节都能连带受益。面板是重资产行业，设备投入占比大且投入期早，相关



厂商中标订单会迎来业绩成长期。其中，专注面板检测的**精测电子**和具备 OLED 激光加工能力的**大族激光**均受到业内面板厂商认可，其订单进度值得关注。

诚然，我们认为我国发展显示产业的核心是持续不断地创新。未来的智能生活环境需要显示器件作为交互窗口，将 OLED、8K 超清显示为技术基础的硬件产品与软件应用相结合，会深度受益于 5G+AI 趋势。因此，我国显示产业需要灵活把握下游市场趋势，将技术与市场融合，才能真正将“屏”的力量发挥充分。

## 总结：关注优质平台化零部件公司的发展潜力

5G+AI 将是未来几年电子产业最确定的趋势,5G 通信技术有望在未来 3 年内实现商用, AI 则在算法与硬件的双向互动之下渗透进电子应用的方方面面,我们重点分析了 5G+AI 对消费电子、集成电路行业的影响。在无线生态进一步复杂化的背景下,智能终端非金属材料外观件的主流地位将确立,同时功率放大器、滤波器、射频开关等射频前端结构的升级也势在必行;另外随着 AI 将逐步在手机硬件上落地,3D 成像将改变摄像头格局。对集成电路行业而言,5G+AI 驱动芯片产品升级,在芯片国产化趋势之下,国内集成电路产业在政策、资金的不断扶持之下,产能扩张有保障,同时随着先进人才与技术的不断导入,有望在先进技术与工艺实现突破。

另外,我们重点看好 LED 和显示产业。照明领域需求构成 LED 行业持续增长基础,另外供给端在技术进步背景下,成本具有持续下降的可能性,未来价格下降趋势趋缓,企业毛利率水平有望维持高位,随之而来的 Mini LED、Micro LED 等新兴应用需求会成为行业中长期的成长逻辑;高清化、多样化、大屏化、低耗化四大趋势正驱动着显示产业量价重构,我们看好明年价格趋势,企业盈利保持相对稳定,看好国内面板龙头在超高世代线与柔性 OLED 方面的突破,同时装备国产化趋势也将逐步明确。

## 重点关注

我们强调,平台型公司符合行业发展的大趋势,以强大的持续创新能力横向拓展业务范畴,拥有更强的成长性。我们看好**三安光电**、**蓝思科技**、**大族激光**、**欧菲科技**、**江粉磁材(领益)**、**立讯精密**和**信维通信**的战略投资价值。

表 19: 平台型公司梳理

标的	当前主要业务	平台业务延伸
三安光电	LED 芯片	化合物半导体集成电路
蓝思科技	玻璃盖板	触控显示防护一体化产品、金属中框、指纹识别、天线、汽车电子
大族激光	激光加工装备	智能化成套激光加工装备解决方案
欧菲科技	触摸屏、指纹识别、摄像头	触控显示一体化产品、汽车电子
江粉磁材(领益)	磁性材料、显示器件	精密功能结构件
立讯精密	连接器	无线耳机、声学、天线、无线充电
信维通信	天线	无线充电、滤波器、屏蔽件

资料来源:公司公告,长江证券研究所

半导体方面重点关注业绩确定性高、产业地位明确企业: **长电科技**、**扬杰科技**;

LED 重点关注芯片技术、产能具有优势,业绩增长明确的公司: **三安光电**、**华灿光电**;

显示方面重点关注面板与装备的龙头: **京东方 A**、**精测电子**;

其余被动器件与 PCB 重点关注: **艾华集团**、**法拉电子**、**火炬电子**、**景旺电子**。

## 投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看好	相对表现优于市场
中性	相对表现与市场持平
看淡	相对表现弱于市场
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买入	相对大盘涨幅大于 10%
增持	相对大盘涨幅在 5%~10%之间
中性	相对大盘涨幅在-5%~5%之间
减持	相对大盘涨幅小于-5%
无投资评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

## 联系我们

### 上海

浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层（200122）

### 武汉

武汉市新华路特 8 号长江证券大厦 11 楼（430015）

### 北京

西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层（100032）

### 深圳

深圳市福田区福华一路 6 号免税商务大厦 18 楼（518000）

## 重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。