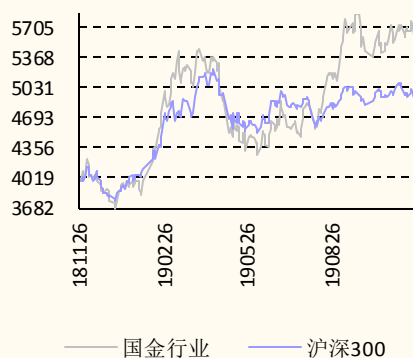


市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金电子指数	5552
沪深300指数	3850
上证指数	2885
深证成指	9627
中小板综指	9008



相关报告

- 1.《中国智能手机市场十月数据分析-两强相争,殃及池鱼》, 2019.11.8
- 2.《中国智能手机市场九月数据分析-新王旧主,华为苹果谁主沉浮》, 2019.10.12
- 3.《中国智能手机市场八月数据分析-整体增量环比回升,5G时代华为...》, 2019.9.13
- 4.《中国智能手机市场七月数据分析-整体增量环比回升,华为稳坐第一...》, 2019.8.11
- 5.《华为发布5G手机,5G智能终端产业链迎来投资良机-《201...》, 2019.7.28

樊志远 分析师 SAC 执业编号: S1130518070003
(8621)61038318
fanzhiyuan@gjzq.com.cn

鲁洋洋 联系人
luyangyang@gjzq.com.cn

邓小路 联系人
dengxiaolu@gjzq.com.cn

5G时代,电子行业有望精彩纷呈

投资建议

■ 在5G带动下,智能手机创新节奏加快,5G技术变革+摄像头创新+软硬件升级,将推动全球智能手机迎来换机热潮,销量下滑趋势迎来转机。除手机外,以TWS耳机、智能手表为代表的智能可穿戴设备蓬勃发展,AI及超高清视频将推动安防行业创新发展,5G给IOT产业带来了新的生机与活力,将推动全球电子半导体迎来新一轮投资机遇。2020年二季度安卓阵营5G手机有望率先拉货,上半年苹果将推出iPhone SE2,苹果产业链淡季不淡,三季度苹果新机开始备货,展望苹果5G手机销量乐观,电子板块二三季度有望迎来较好的拉货需求。

2020年投资方向

■ **手机5G变革受益产业链:** 射频前端将从目前4G的10美元增加到5G的20-30美元,射频开关有望从4G的不到10个增加到20多个,苹果部分新机型支持毫米波,SLP价值量有望大幅增加,LCP/MPI天线用量也将增加,安卓阵营5G机型有望导入LCP/MPI天线,FPC用量有望增长,被动元件有望量价齐升,TOF渗透率将大幅提升。

■ **摄像头光学创新:** 手机拍摄技术不断提升,手机多摄渗透率快速提升,明年华为P40有望搭载前二后五共八个摄像头,苹果新机也将后置四摄。手机摄像头创新将围绕潜望式摄像头、视频摄像头、提高像素(48/64M成为标配,1亿像素崭露头角)、7P镜头放量、玻塑混合镜头、TOF摄像头(预计2020年TOF的需求量将达到1.8-2.0亿颗)。预计摄像头需求量仍将维持快速成长,测算2019-2021年手机摄像头需求量达到42.9、52.3、59.5亿颗,平均每部手机摄像头数量为3.19、3.65、4.07颗,需求量同比增速分别为20.1%、22.1%、13.7%。

■ **智能可穿戴产业链:** 苹果Airpods带动了TWS耳机产业的迅猛发展,预测2019年全球TWS耳机将达到1.2亿套,按照新增手机的配套渗透率测算在8-9%,而按照保有量配套渗透率则仅为3-4%,还具有较好的发展空间。预计2019-2021年苹果AirPods出货量将达到6000、10000、14000万台。除苹果外,我们认为华为TWS耳机将迎来爆发式增长,目前第三代Freebuds已采用自研芯片,有望奋起直追,预计2021年将达到3000万套,看好产业链核心受益公司。

■ **功率半导体国产替代恰逢其时:** 目前国内功率半导体产业链正在日趋完善,技术也正在取得突破,中国是全球最大的功率器件消费国,占全球需求比例高达40%,且增速明显高于全球,未来在新能源、变频家电、IOT设备等需求下,中国需求增速将继续高于全球。国内企业正在积极突破,快速发展,闻泰科技收购全球功率半导体大厂安世半导体,看好后期整合发展,国内IGBT龙头-斯达半导体取得快速发展(IPO过会),有望在电动汽车等诸多领域逐步实现国产替代。

■ **5G用PCB迎来发展良机(基站PCB、5G手机HDI、SLP及FPC软板):** 通信类PCB是未来增长最快的领域,Prismark预计2020年5G基站PCB将增长102%。5G手机用主板将采用更高阶HDI,面积增加,价值量提升,苹果SLP主板价值量大幅提升。苹果对FPC软板需求较大,日本三大FPC公司仍占据苹果近50%的份额,但是在消费电子FPC领域均出现了不同程度的下滑。我们认为,在消费电子FPC领域,技术更新较快,日本公司在投入上较为谨慎,所以近两年苹果新料号的份额主要给了A股两大软板厂,如3D Sensing、MPI、Airpods新料号等,预计未来还将继续延续这一趋势。

■ **推荐组合:** 立讯精密、歌尔股份、鹏鼎控股、舜宇光学科技、东山精密。

风险提示

■ 5G基站建设进度不达预期,5G智能手机渗透率低于预期,可穿戴设备销量不达预期。

内容目录

一、5G手机变革创新+软硬件升级，产业链积极受益	5
1.1 2019年智能手机出货量见底，5G换机潮2020年开启	5
1.2 看好5G手机天线、射频前端、手机主板、被动元件、ODM/EMS受益机会	6
1.2.1 5G手机天线量价齐升	6
1.2.2 射频前端迎来发展良机	8
1.2.3 手机主板（高阶HDI、SLP）	12
1.2.4 被动元件	12
1.2.5 5G手机ODM/EMS	12
二、手机摄像头持续升级，光学模块景气佳	12
2.1 数量：摄像头升级加速，三摄/四摄快速渗透	12
2.2 规格升级一：2020年48/64M成为标配，推动7P镜头放量	13
2.3 规格升级二：7P之后，玻塑混合镜头或将站上历史舞台	15
2.4 规格升级三：潜望式摄像头加速渗透	16
2.5 规格升级四：TOF摄像头成为后置标配	17
2.6 屏下光学指纹渗透推动光学镜头需求量	18
2.7 看好摄像头产业链相关标的	20
三、可穿戴设备持续高增长，关注TWS、智能手表、VR/AR眼镜	20
3.1 TWS高增长确定性，聚焦核心受益公司	20
3.2 智能眼镜逐渐站上历史舞台	24
3.3 长期看好可穿戴设备产业链企业	27
四、功率半导体产业稳健成长，国产替代恰逢其时	28
4.1 全球功率半导体器件需求发展稳健	28
4.2 中国功率器件市场规模全球首位，国产替代空间大	29
4.3 MOSFETs和IGBT齐头并进，第三代功率半导体功率器件放量在即	30
4.3.1 汽车电动化和智能化为功率器件行业的核心驱动力	30
4.3.2 新能源发电/储能、家电领域功率器件稳定增长	32
4.3.3 汽车和工控领域需求稳健，17-21年MOSFETs复合增速5.23%	33
4.3.4 汽车电动化推动IGBT高增长，预测16-22年复合增速15.7%	33
4.3.4 第三代化合物半导体的新挑战和新机遇，大有作为	34
4.4 功率半导体器件由海外巨头统治，国内企业开启国产替代之路	35
4.4.1 全球功率半导体呈现欧美日三足鼎立之势	35
4.4.2 国内功率半导体突围，迎来发展良机	37
4.5 看好行业细分龙头	37
五、5G用PCB迎来发展良机	37
5.1 5G时代，智能电子硬件创新不止，FPC业务大有可为	37
5.1.1 苹果电子产品内部设计紧凑，大量采用FPC软板	37
5.1.2 安卓阵营手机FPC用量也在不断增加	39
5.1.3 日本FPC公司，A股两大FPC公司有望继续保持快速增长	40
5.2 PCB回顾与展望：2019年总体偏淡，2020年通信板仍处上行周期	42
六、5G时代，安防行业有望焕发新的生机和活力	47
6.1 安防产业稳健增长，中国增速高于全球	47
6.2 AI技术助力安防行业智能化升级	48
6.3 5G时代，超高清视频带动安防行业迎来发展新机遇	50

图表目录

图表 1：智能手机趋势预测	5
图表 2：4G手机渗透过程	6
图表 3：4G手机渗透过程	6

图表 4: iPhoneX 中 LCP 天线.....	7
图表 5: iPhone 11 Pro Max 采用 MPI 料号.....	7
图表 6: LCP、MPI、PI 优势综合对比.....	7
图表 7: 三星 5G 毫米波机型 Aip 模组采用 MPI 连接.....	8
图表 8: MPI 也适用于高通 Aip.....	8
图表 9: 2017~2023 年全球射频前端模组市场.....	9
图表 10: 2017 年全球射频前端各细分产品占比.....	9
图表 11: 5G 对智能移动终端射频前端的影响.....	10
图表 12: 5G 手机射频前端越来越复杂.....	10
图表 13: 射频前端模组的集成度正在逐步增加.....	10
图表 14: 5G 智能手机射频前端框图 (2 发 4 接收).....	11
图表 15: 5G 给手持设备带来的挑战.....	11
图表 16: 手机摄像头越来越多.....	12
图表 17: 手机摄像头越来越贵.....	12
图表 18: 国内智能手机后置摄像头规格分布.....	13
图表 19: 国内智能手机前置摄像头规格分布.....	13
图表 20: 智能手机摄像头需求量测算.....	13
图表 21: 小米 CC9 Pro 后置主摄 1 亿像素.....	14
图表 22: 国内智能手机后置主摄像素分布.....	14
图表 23: 荣耀 20 pro 后置四摄.....	15
图表 24: 玻塑混合镜头.....	16
图表 25: 华为 P30 Pro 潜望式摄像头.....	16
图表 26: 华为 Mate30 Pro 电影镜头.....	16
图表 27: OPPO 潜望式摄像头结构.....	17
图表 28: 光线转向单元结构.....	17
图表 29: 3D 摄像头方案.....	17
图表 30: 2020 年苹果新机有望搭载 TOF 摄像头.....	18
图表 31: 3D 摄像头产业链.....	18
图表 32: 国内智能手机屏幕占比分布.....	19
图表 33: Vivo Nex3.....	19
图表 34: 屏下指纹方案对比.....	19
图表 35: 屏下光学指纹模组结构.....	20
图表 36: 各指纹识别方案渗透率.....	20
图表 37: 苹果 AirPods Pro.....	20
图表 38: TWS 工作模式.....	20
图表 39: 蓝牙 5.0 vs wifi vs 蓝牙 4.0.....	21
图表 40: 苹果 AirPods 一代二代性能对比.....	21
图表 41: 苹果 AirPods 出货量预计 (万台).....	22
图表 42: 华为 TWS 耳机销量预测 (万台).....	22
图表 43: 华为 TWS 耳机 Freebuds.....	22
图表 44: 小米 TWS 耳机 Airdots.....	22
图表 45: Airpods 2 拆解图.....	23
图表 46: TWS 供应链企业一览.....	23
图表 47: VR、AR、MR 的区别.....	24
图表 48: MR 眼镜 HoloLens 2.....	24
图表 49: AR 眼镜 Google Glass.....	24
图表 50: VR 眼镜 HTC VIVE.....	24
图表 51: Steam 平台 VR 玩家占比.....	25
图表 52: Steam 平台 VR 应用数量.....	25
图表 53: 光波导的技术路径.....	26
图表 54: VR 头显市场格局.....	27
图表 55: 华为 VR Glass.....	27
图表 56: 全球功率半导体器件市场规模.....	28
图表 57: 2023 年全球功率半导体分立器件市场增长预测 (百万美元).....	28
图表 58: 功率半导体器件下游应用市场占比.....	29
图表 59: 2017 年功率器件细分占比.....	29
图表 60: 2017 年功率器件各产品中国市场份额.....	30
图表 61: 功率器件个细分产品发展趋势.....	30
图表 62: 2025 年全球电动汽车展望.....	31

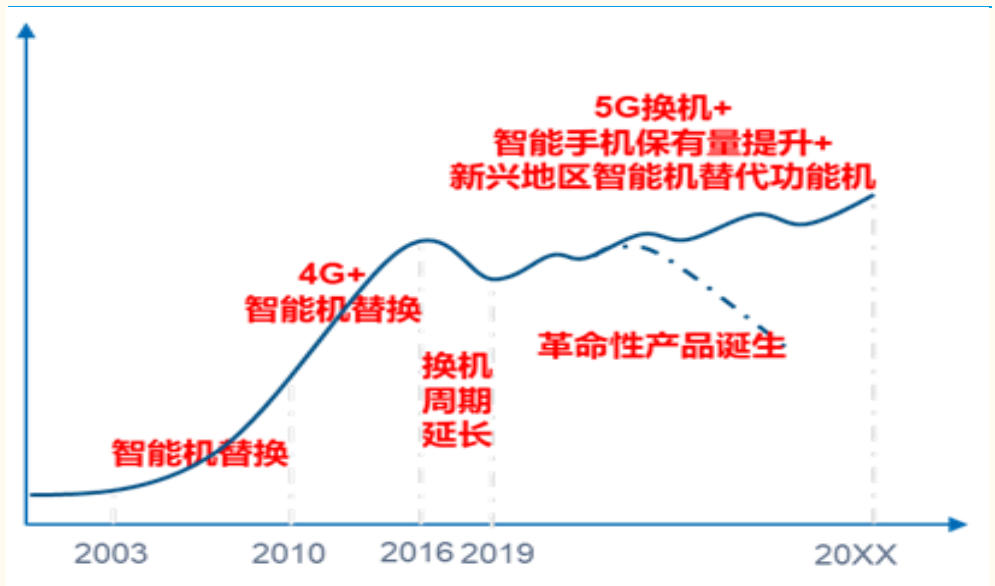
图表 63: 2018M5 不同电动化汽车车用半导体价值量.....	31
图表 64: 2020 年全球各类轻型车销量预测.....	31
图表 65: 不同电动化汽车驱动系统新增功率器件量.....	32
图表 66: 2023 年 MOSFET 市场规模预测.....	33
图表 67: 2022 年 MOSFETs 各应用领域市场占比预测.....	33
图表 68: 2025 年中国 IGBT 市场规模预测 (亿元).....	33
图表 69: 全球不同应用 IGBT 市场规模 (含模组).....	34
图表 70: IGBT 技术发展历程.....	34
图表 71: 未来功率器件发展趋势.....	35
图表 72: 未来十年 SI 仍将主导电动汽车市场、但是化硅模块将迅猛增长.....	35
图表 73: 2017 年全球功率分立器件和模组市场格局.....	36
图表 74: 2017 年 MOSFET 全球各公司占比.....	36
图表 75: 2017 年分立 IGBT 全球市场竞争格局.....	36
图表 76: 2017 年 IGBT 模组全球竞争格局.....	36
图表 77: 2017 年 IGBT 全球前十大公司市占率.....	36
图表 78: 苹果 iPhone 单机 FPC 价值量增长情况.....	38
图表 79: 苹果 iPhone 单机 FPC 价值量 (美元).....	38
图表 80: iPhone XS MAX 单机 FPC 用量 (24 片).....	38
图表 81: Watch Series4 单机 FPC 用量 (12 片).....	39
图表 82: AirPods 单机 FPC 用量 (6 片).....	39
图表 83: iPad Air 单机 FPC 用量 (21 片).....	39
图表 84: Apple Pencil 2 单机 FPC 用量 (2 片).....	39
图表 85: 华为 P20 Pro 拆解图.....	40
图表 86: OPPO Find X 拆解图.....	40
图表 87: VIVO NEX 拆解图.....	40
图表 88: Google Pixel 3 拆解图.....	40
图表 89: 2011-2018 年全球 PCB 厂商排名.....	41
图表 90: 东山精密 (MFLX) FPC 业务 2015-2018 年营收增长情况.....	41
图表 91: 日本三大 FPC 软板公司 2015-2018 年营收情况 (百万美元).....	42
图表 92: PCB 全球产值及增速.....	42
图表 93: 2019 年 PCB 单季产值及增速.....	42
图表 94: 2019 年全球前 40 大 PCB 厂商 前三季度营收增速 (按增速排名).....	43
图表 95: 不同领域 PCB 产值 5 年复合增速.....	44
图表 96: 不同基材 CCL 产值 5 年复合增速.....	44
图表 97: 不同特种基材 CCL 产值 5 年复合增速.....	44
图表 98: 基站 PCB 市场空间预测及增速.....	45
图表 99: 5G 替代正效应和降价负效应对行业景气度影响示意图.....	46
图表 100: 运营商无线设备市场空间 (单位: 十亿美元).....	46
图表 101: 单站 PCB 价值量敏感性测试.....	47
图表 102: 2011-2018 年全球安防产业总收入 (亿美元).....	47
图表 103: 2020 年中国安防产业市场规模预测 (亿元).....	48
图表 104: A&S 全球安防 50 强大陆公司数量.....	48
图表 105: AI 融入安防产业链.....	49
图表 106: 智能安防云边结合示意图.....	49
图表 107: 中国智慧安防市场规模预测.....	50

一、5G手机变革创新+软硬件升级，产业链积极受益

1.1 2019年智能手机出货量见底，5G换机潮2020年开启

- **2019年出货量将成为低点，长期仍有增长空间。**2019年受制于明年5G手机的到来，消费者换机意愿进一步降低，全球智能手机出货量继续下滑，但降幅有所收窄。但是随着2020年5G手机的放量，将会带来一波换机潮，中长期新兴地区智能手机仍有替换功能机的需求，因此长期看好智能手机出货量保持平稳发展。
- **未来智能手机行业不能简单以制造业看待。**虽然智能手机出货量长期不会再有快速增长的成长性，但是智能手机在物联网时代会起到非常重要的核心作用。5G万物互联时代，智能手机仍然最有希望成为各类智能硬件的移动控制中枢，随着不同爆款智能硬件的诞生，智能手机的换机时间将会呈现一定的周期性，因此未来智能手机出货量或将是一个曲折上升的状态，直到某一革命性产品的诞生以替代智能手机。

图表1：智能手机趋势预测



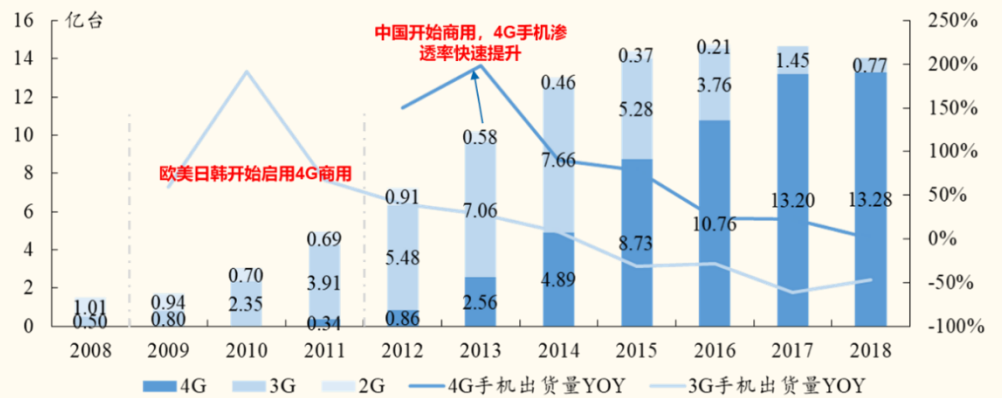
来源：国金证券研究所整理

■ 4G换机与5G换机区别大。

- 1) 4G换机有智能手机替换功能机加持，因此4G手机出货量增速很快。
- 2) 2011年4G智能手机在欧美日韩出货，元年渗透率6.9%。中国市场推迟至2013年，但是中国市场一旦打开，渗透率快速提升25.1%，2018年4G手机渗透率已经达到94.5%。而对于5G手机来讲，中国将会是第一批发售的国家，有望提升5G手机渗透速度。
- 3) 4G网络带来了图片传输到视频传输的变革，5G或将带来二维信息传输向三维信息传输的变革，物联网亦将对运营商的网络带宽提出更高的要求，但是目前内容创新仍待验证。
- 4) 首批5G手机价格超5000元，而4G手机在2011年价格在2000-3000元，预计5G手机将会在2021年普及至千元机，但是上市初期高价会抑制5G手机的换机速度。

总结来看，5G手机会加快智能手机尤其是高端旗舰机的换机速度，但是相对于4G手机的渗透速度会偏慢。

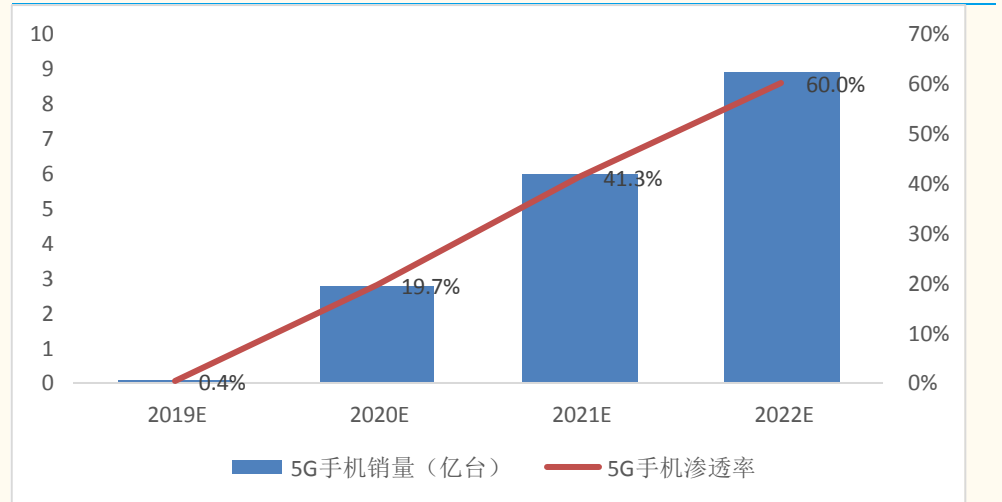
图表 2：4G 手机渗透过程



来源：IDC、IHS、国金证券研究所

- 我们研判 2020 年 5G 手机销量有望达到 2.75 亿台，渗透率 19.7%，主要是苹果、华为拉动，预测到 2021 年，5G 手机销量有望达到 5.95 亿台，渗透率将快速提升，达到 41.3%，2022 年渗透率将达到 60%。

图表 3：5G 手机渗透过程



来源：IDC、IHS、国金证券研究所

1.2 看好 5G 手机天线、射频前端、手机主板、被动元件、ODM/EMS 受益机会

1.2.1 5G 手机天线量价齐升

- 从 LDS 到 MPI、LCP，5G 手机天线价值量大幅增长。4G 手机，天线单机价值量较低，到了 5G，手机天线将发生重大变革，首先是天线数量会大幅增加，其次是天线材质将发生变化，采用 MPI 及 LCP 作为传输线或者天线，如苹果手机，采用 MPI 及 LCP 天线，单机价值量大幅提升，华为 Mate 30 5G 版机型搭载 21 根天线，并采用 LCP 传输线等。

■ 5G 时代，MPI、LCP 将各司其职，快速增长

- 2017 年 iPhone X 中使用的 4 块 LCP 材料，分别是：上下天线模块、3Dsensing 摄像头部分、两层主板直接的链接部分，基于成本的考虑，2019 年苹果新机增加了 MPI 料号，替代了部分 LCP 料号。

图表 4: iPhoneX 中 LCP 天线



来源: iFixit、国金证券研究所

图表 5: iPhone 11 Pro Max 采用 MPI 料号



来源: iFixit、国金证券研究所

- 5G 时代 MPI 和 LCP 会共存，中低频采用 MPI，高频采用 LCP。由于 LCP 短期由于价格较贵，而 MPI 在中低频段具有性价比优势，因此我们认为 5G 时代，中低频将采用 MPI，高频将采用 LCP，二者将会共存。
- **LCP 短期存在的问题：价格贵**
- ① LCP 材料短缺：目前 LCP 薄膜材料主要掌握在日系厂商手中，主要有 Primatec 和日商 Kuraray，Primatec 已经被村田收购因此材料仅供内部使用，唯一剩下 Kuraray 可以供货其他厂商，且在供货稳定性上仍有可能不佳。
- ② 资本开支较大：LCP 软板层数更高，有些甚至到 10 层以上，必须使用激光打孔技术，机械设备投资远高于传统的软板；因此综合成本高。
- ③ 制造难度大，良率仍需提升：由于 LCP 较脆，制造模组环节中做弯折测试时，容易折断，良率较低，由于本身 LCP 材料价格贵，这会进一步抬高成本。
- **MPI 的优势：中低频段性价比优势**
- MPI 软板的介电常数，吸湿性和传输损耗都介于 PI 软板和 LCP 软板之间，特别是随着工艺的改进，在中低频段，性能与 LCP 几乎比肩，而价格相对 LCP 要便宜。

图表 6: LCP、MPI、PI 优势综合对比

Type	Planar	Conformability	Multi traces	Transitions to antennas	Integration with components	PCB replacement
Cable	No	Weak	No	Needed	No	No
FPC	Yes	Good	Yes	Not needed	Yes	Yes

Item	Frequency	PI	LCP	Modified PI (MPI)
DK/ DF (SPDR)	1 GHz	3.3/ 0.006	2.9/ 0.002	3.3/ 0.003
	10 GHz	3.2/ 0.008	2.9/ 0.002	3.2/ 0.003

Item	PI	LCP	MPI	Comment
Loss (< 15 GHz)	#3	#1	#2	MPI is close to LCP.
Loss (> 15 GHz)	#3	#1	#2	LCP is better than PI & MPI as freq. increases (> 15 GHz)
Bending conformability	#3	#1	#2	
Multi-layers suitability (> 4 layers)	#3	#1	#2	
Less moisture absorption	#3	#1	#2	
Vendor availability	#1	#3	#2	
Cost	#1	#3	#2	

来源: vivo、国金证券研究所

- 三星推出了 5G 手机 S10，具有支持毫米波的版本，采用高通三颗 Aip 射频模组，中间部分采用 MPI 连接。

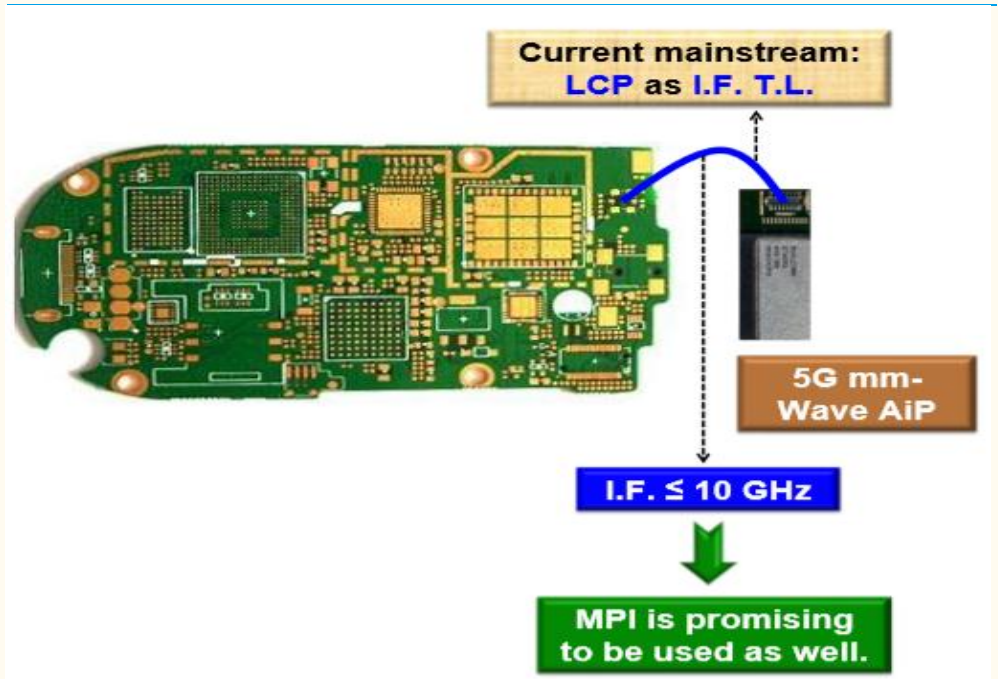
图表 7: 三星 5G 毫米波机型 AiP 模组采用 MPI 连接



来源: vivo、国金证券研究所

- 高通推出 5G 毫米波 AiP 射频模组，参考设计采用 LCP 连接，但是由于中间传输的信号小于 10GHz，并非只能用 LCP，所以也可以采用 MPI 连接。

图表 8: MPI 也适用于高通 AiP



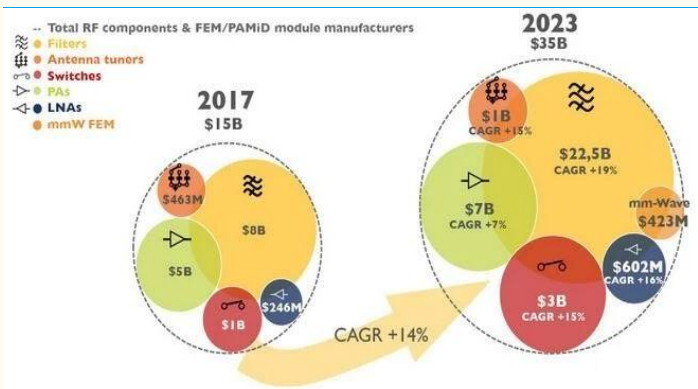
来源: vivo、国金证券研究所

- 整体来看，5G 时代，MPI、LCP 将各司其职，发挥优势，具有较好的增长势头。我们研判苹果明年 5G 手机将新增 MPI 及 LCP 的用量，5G 毫米波机型有望采用 MPI 或者 LCP 连接。
- 5G 手机天线受益公司：立讯精密、鹏鼎控股、信维通信、东山精密、电连技术、硕贝德。

1.2.2 射频前端迎来发展良机

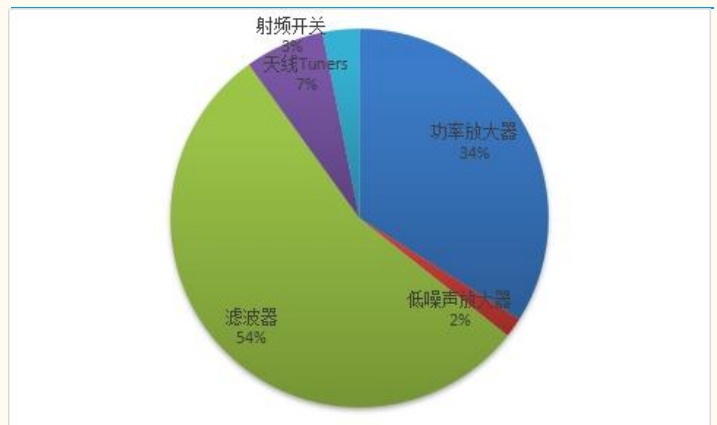
- 射频前端作为无线通信最核心的环节，将迎来高增长。根据 yole 的预测，全球射频前端市场将由 2017 年的 150 亿美元增长到 2023 年的 350 亿美元，复合增速高达 14%；其中天线开关市场将由 2017 年的 10 亿美元增长到 2023 年的 30 亿美元，复合增速 15%；射频低噪放市场将由 2017 年的 2.46 亿美元增加到 2023 年的 6.02 亿美元，复合增速 16%。
- 手机和 WiFi 连接的射频前端市场规模 2017 年为 150 亿美元，预计将在 2023 年达到 352 亿美元，复合年增长率为 14%。
- 射频开关增速最快。5G 手机需要新增大量的射频开关，2017 年射频开关市场规模约 10 亿美元，预计至 2023 年，市场规模将增长至 30 亿美元，2017-2023 年复合增速高达 20%。
- 滤波器 2017-2023 年复合年增长率高达 19%。射频前端产业中最大的市场为滤波器，将从 2017 年的 80 亿美元增长到 2023 年 225 亿美元，复合年增长率高达 19%。该增长主要来自于 BAW 滤波器的渗透率显著增加，典型应用如 5G NR 定义的超高频段和 WiFi 分集天线共享。
- 低噪声放大器 2017-2023 年复合年增长率 16.2%。2017 年低噪声放大器市场规模约 2.46 亿美元，预计至 2023 年，市场规模将增长至 6.02 亿美元。
- 天线 Tuners 2017-2023 年复合年增长率 15%。2017 年天线 Tuners 市场规模约 4.63 亿美元，预计至 2023 年，市场规模将增长至 10 亿美元。
- 功率放大器市场增长相对稳健，复合年增长率为 7%，将从 2017 年的 50 亿美元增长到 2023 年的 70 亿美元。高端 LTE 功率放大器市场的增长，尤其是高频和超高频，将弥补 2G/3G 市场的萎缩。

图表 9：2017-2023 年全球射频前端模组市场



来源：MEMS、国金证券研究所

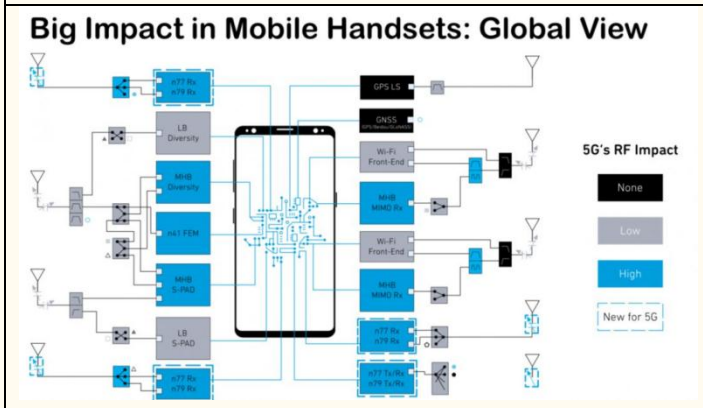
图表 10：2017 年全球射频前端各细分产品占比



来源：MEMS、国金证券研究所

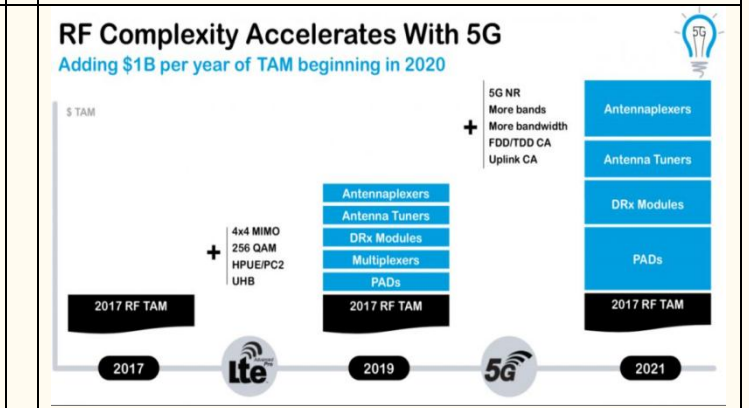
- 5G 射频难度大幅增加，量价齐升
- 5G 射频难度大幅增加。5G 频率的提升，给射频设计带来了新的挑战。尤其是在智能手机领域，这种挑战尤为严峻：一方面手机越做越薄，这就给射频模组留下了越来越少的空间。这些手持设备除了对 5G 频段的支持以外，还需要对之前的 LTE Advanced/Pro、4G、3G 和 2G 等网络进行兼容，这就给 PA、射频开关、滤波器等射频前端器件提出了新的难题。

图表 11: 5G 对智能移动终端射频前端的影响



来源: Qovro、国金证券研究所

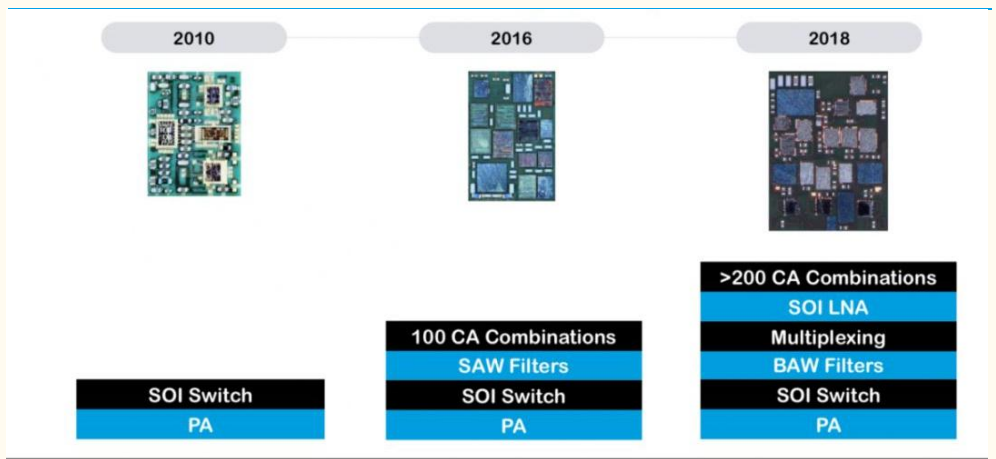
图表 12: 5G 手机射频前端越来越复杂



来源: Qovro、国金证券研究所

- **智能手机射频前端模组化趋势明显。**为了适应智能手机轻薄化及降低成本的需求，射频前端的集成度也会逐渐增加，且集成度会越来越高，5G 手机也不例外，手机芯片需要更高的集成度。因而，手机射频产品越小，才能将更多的空间留给手机厂商来完成其它差异化功能。5G 的挑战，将促进砷化镓 (GaAs)、天线调谐、BAW 滤波器以及天线复用器和高整合度模块等技术的发展。

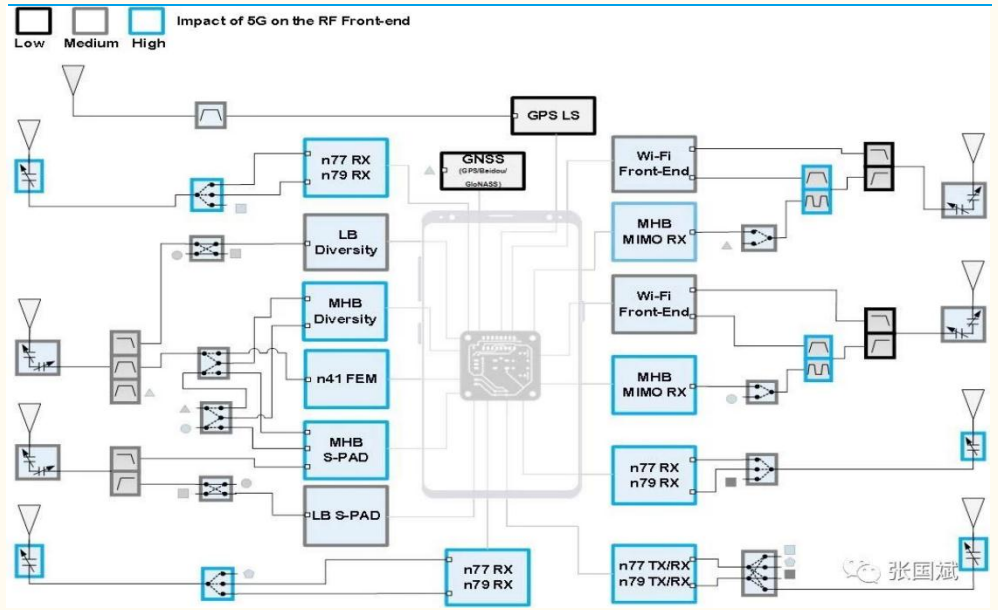
图表 13: 射频前端模组的集成度正在逐步增加



来源: Qovro、国金证券研究所

- **射频前端与智能终端一同进化，4G 时代，智能手机一般采用 1 发射 2 接收架构。**由于 5G 新增了频段 (n41 2.6GHz, n77 3.5GHz 和 n79 4.8GHz)，因此 5G 手机的射频前端将有新的变化，同时考虑到 5G 手机将继续兼容 4G、3G、2G 标准，因此 5G 手机射频前端将异常复杂。
- 预测 5G 时代，智能手机将采用 2 发射 4 接收方案。

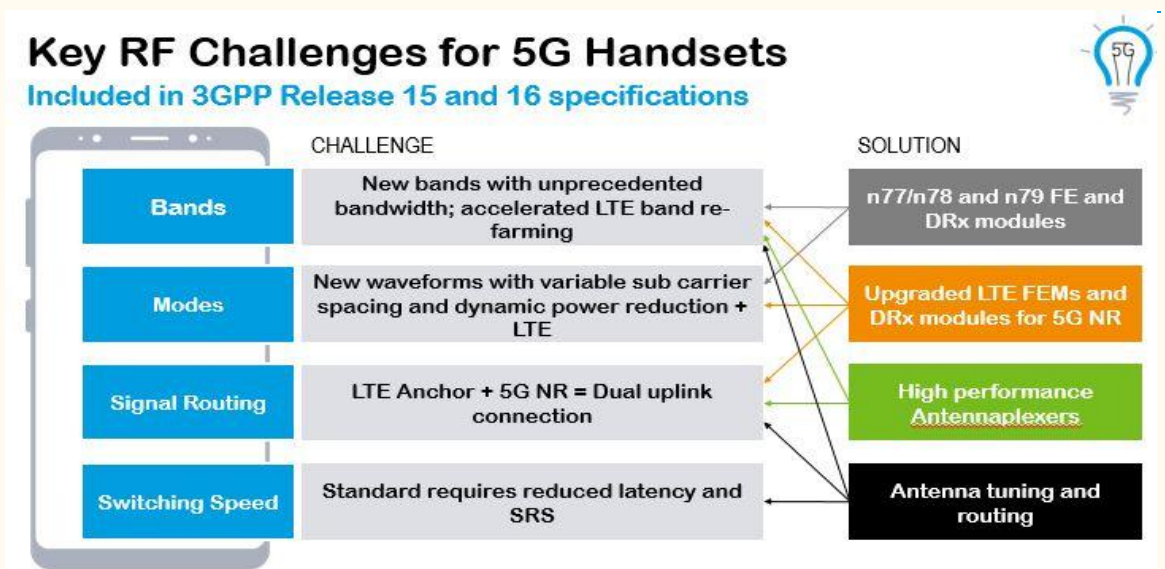
图表 14: 5G 智能手机射频前端框图 (2 发 4 接收)



来源：射频百花潭、国金证券研究所

- 无论是在基站端还是设备终端，5G 给供应商带来的挑战都首先体现在射频前端。因为这是设备上网的关键出入口，即将到来的 5G 手机将会面临多方面的挑战：
- **更多频段的支持：** 因为从大家熟悉的 b41 变成 n41、n77 和 n78，这就需要对更多频段的支持；
- **不同的调制方向：** 因为 5G 专注于高速连接，所以在调制方面会有新的变化，对功耗方面也有更多的要求。比如在 4G 时代，大家比较关注 ACPR。但到了 5G 时代，则更需要专注于 EVM（一般小于 1.5%）；
- **信号路由的选择：** 选择 4G anchor+5G 数据连接，还是直接走 5G，这会带来不同的挑战。
- **开关速度的变化：** 这方面虽然没有太多的变化，但 SRS 也会带来新的挑战。
- 其他如 n77/n78/n79 等新频段的引入，也会对射频前端形态产生影响，推动前端模组改变，满足新频段和新调谐方式等的要求。

图表 15: 5G 给手持设备带来的挑战



来源：Qorvo、国金证券研究所

- Qorvo 指出，5G 将给天线数量、射频前端模块价值量带来翻倍增长。以 5G 手机为例，单部手机的射频半导体用量达到 20-30 美金，相比 4G 手机近乎翻倍增长。其中滤

波器从 20 多个增加至 30 多个，频带从 20 个增加至 30 个（含 4G 重耕频段），射频开关从 10 个增加至 20 多个，载波聚合从 10 多个增加至 20 多个。

- **5G 手机功率放大器（PA）用量翻倍增长：**PA 是一部手机最关键的器件之一，它直接决定了手机无线通信的距离、信号质量，甚至待机时间，是整个射频系统中除基带外最重要的部分。手机里面 PA 的数量随着 2G、3G、4G、5G 逐渐增加。以 PA 模组为例，4G 多模多频手机所需的 PA 芯片为 5-7 颗，预测 5G 手机内的 PA 芯片将达到 16 颗之多。
- **5G 手机功率放大器（PA）单机价值量有望达到 7.5 美元：**同时，PA 的单价也有显著提高，2G 手机用 PA 平均单价为 0.3 美金，3G 手机用 PA 上升到 1.25 美金，而全模 4G 手机 PA 的消耗则高达 3.25 美金，预计 5G 手机 PA 价值量达到 7.5 美元以上。
- **载波聚合与 Massive MIMO 对 PA 的要求大幅增加。**“一般情况下，2G 只需非常简单的发射模块，3G 需要有 3G 的功率放大器，4G 要求更多滤波器和双工器载波器，载波聚合则需要有与前端配合的多工器，上行载波器的功率放大器又必须重新设计来满足线性化的要求。
- 射频前端国产化趋势下，看好国内射频前端龙头：**卓胜微**，建议关注麦捷科技。

1.2.3 手机主板（高阶 HDI、SLP）

- 5G 手机，由于射频前端等元器件的增加，主板面积有望增加 20-30%，有望采用更高阶的 HDI 板，价值量积极提升，苹果的 SLP 价值量也有望大幅提升，核心受益公司：**鹏鼎控股、东山精密（Multek）**。

1.2.4 被动元件

- 被动元件在电路中必不可少，射频前端元件的增加必然带来电容电阻电感等元件的同步增加，预测 MLCC 及电感元件单机价值量提升 20-30%，核心受益公司：**顺络电子、三环集团、风华高科**。

1.2.5 5G 手机 ODM/EMS

- 5G 智能手机创新对 ODM 及 EMS 的要求不断提升，单件价值量提升显著，核心受益公司：**闻泰科技、光弘科技**。

二、手机摄像头持续升级，光学模块景气佳

2.1 数量：摄像头升级加速，三摄/四摄快速渗透

- **摄像头是智能手机创新最大的细分模块。**近几年，终端厂商的创新方向主要是摄像头、屏幕、无线充电三大领域。摄像头是其中最重要的一个方向，数量上从单摄到双摄到三摄到华为 P30 Pro 的四摄，功能上从单一的像素提升发展成大光圈、超广角、潜望式长焦、TOF 等特色镜头的引入，摄像头是智能手机行业最具投资前景的环节。

图表 16：手机摄像头越来越多



来源：ZOL、国金证券研究所

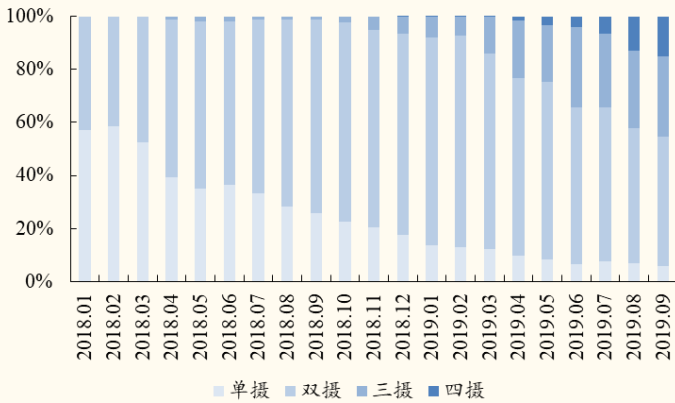
图表 17：手机摄像头越来越贵



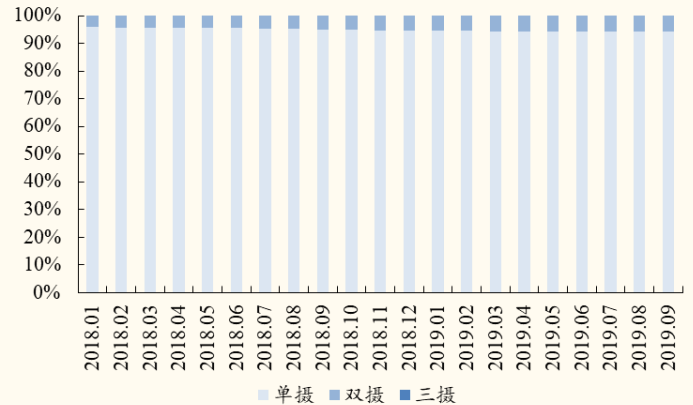
来源：Cognex、ZOL、国金证券研究所

- **2019年三摄四摄渗透率快速提升。**根据国金证券研究创新中心的数据，2018年国内新增激活的智能手机中，单摄、双摄、三摄、四摄的渗透率分别为34.9%、63.3%、1.9%、0%；2019年1-9月国内新增激活的智能手机中，单摄、双摄、三摄、四摄的渗透率分别为9.5%、65.2%、20.6%、4.7%。我们预计，全球多摄渗透率较国内会低，但是整体趋势非常确定，三摄、正在快速往中低端机型渗透，而四摄则正在成为高端机型的标配。

图表 18：国内智能手机后置摄像头规格分布



图表 19：国内智能手机前置摄像头规格分布



来源：国金证券研究创新中心、国金证券研究所

来源：国金证券研究创新中心、国金证券研究所

- **2019-2021年摄像头需求量增速18.6%。**随着5G带来的手机换机潮，我们预计2020年智能手机出货量将恢复增长，2019-2021年出货量同比增速分别为-4.3%、+6.7%、2%。同时，三摄、四摄持续在智能手机中渗透，预计摄像头需求量仍将维持快速成长，测算2019-2021年手机摄像头需求量达到42.9、52.3、59.5亿颗，平均每部手机摄像头数量为3.19、3.65、4.07颗，需求量同比增速分别为20.1%、22.1%、13.7%。

图表 20：智能手机摄像头需求量测算

	2015	2016	2017	2018	2019E	2020E	2021E
智能手机出货量/亿台	14.33	14.73	14.71	14.05	13.44	14.34	14.63
四摄渗透率					3%	10%	20%
三摄渗透率				2%	20%	35%	45%
双摄渗透率		3%	15%	45%	60%	50%	32%
单摄渗透率	100%	97%	85%	53%	17%	5%	3%
前置双摄渗透率			1%	5%	10%	15%	25%
摄像头总需求量/亿颗	28.7	29.9	31.8	35.7	42.9	52.3	59.5
yoy		4.3%	6.3%	12.3%	20.1%	22.1%	13.7%
每部手机平均摄像头数量/颗	2.00	2.03	2.16	2.54	3.19	3.65	4.07

来源：IDC、国金证券研究创新中心、国金证券研究所测算

- **摄像头数量多少是极限？**从目前时间点来看，三摄+TOF是未来智能手机后置摄像头的主流方案，单摄+TOF是前置摄像头的方案；而四摄+TOF是旗舰机型后置摄像头的标配方案，双摄+TOF是前置摄像头的标配方案。因此，未来单部手机的摄像头平均数量会达到6-7颗。

2.2 规格升级一：2020年48/64M成为标配，推动7P镜头放量

- **像素升级仍是终端厂的主流卖点。**像素对于普通消费者仍然是摄像头最为直观的性能（噱头更强，其实对于性能提升有限）。2019年11月，小米发布新机CC9系列，采用后置五摄（108M超高清镜头+20M像素超广角摄像头+12M像素人像镜头+5M像素超长

焦镜头+微距镜头)以及前置单摄,只能手机摄像头像素首次达到1亿像素,同时配备8P镜头(尊享版)。

2020年,随着64M像素在旗舰主摄的渗透,7P镜头的出货量将会快速放量。此外,苹果也将大概率在2020年新机中首次使用7P镜头。

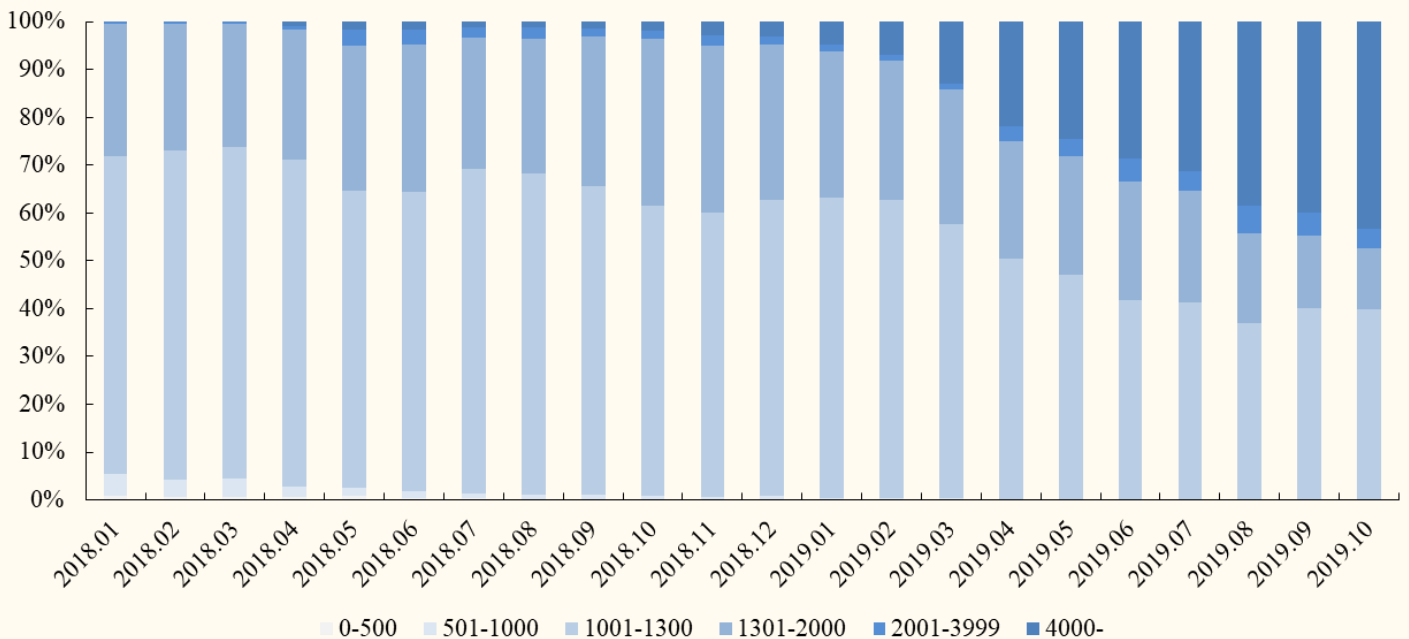
图表 21: 小米CC9 Pro 后置主摄1亿像素



来源: 小米、国金证券研究所

- **2019年48M像素开始放量。**根据国金证券数据创新中心的数据,2019年1月国内智能手机主摄40M以上的机型激活量占比为3.1%,2019年10月这一数据已经达到43.4%,主要是40M和48M摄像头放量。

图表 22: 国内智能手机后置主摄像素分布



来源: 国金证券研究创新中心、国金证券研究所

- **2020年64M推动7P镜头放量。**48M摄像头目前主要是6P镜头，有少量使用7P镜头，但是我们预计64M以上镜头将会标配7P镜头，预计2020年各大品牌旗舰机都将采用64M主摄，7P镜头将会迎来放量元年。

2.3 规格升级二：7P之后，玻塑混合镜头或将站上历史舞台

- **华为开始在荣耀旗舰机上试用玻塑混合镜头。**2019年5月21日，荣耀发布新机荣耀20Pro，该机配备了四摄后置镜头，包括一枚4800万主镜头（IMX586、f/1.4、28mm）、一枚800万长焦镜头（f/2.48、80mm）、1600万超广角镜头（f/2.2）、200万微距镜头（f/2.4）。其中4800万主镜头采用6P1G的玻塑混合镜头，这是继LG V30之后首次有头部终端厂商采用玻塑混合镜头方案。

图表 23：荣耀20 pro 后置四摄



来源：ZOL、国金证券研究所

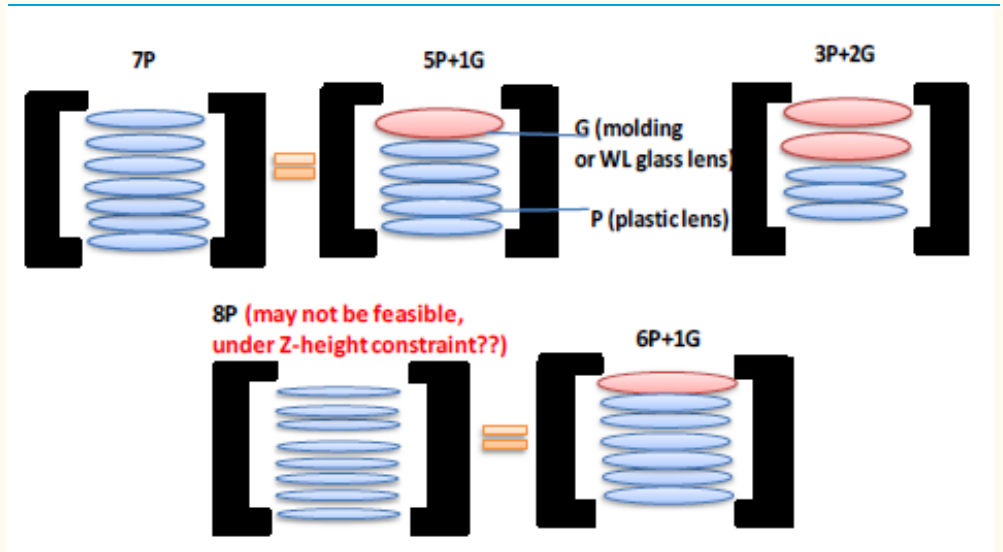
- **镜片数量越来越多是玻塑混合成为可能性的主要原因。**镜头是由多个镜片构成，光线通过时，镜片组会过滤杂光（如红外线，红外线会显著影响成像质量），多层镜片组合会互相矫正过滤，每多一片最终成像就会更趋向完美一些，理论上镜头片数越多是为了成像越真实。就单反相机而言，定焦镜头结构简单，镜片数相对较少，10片镜片以下的定焦镜头也很多；变焦镜头则相对结构复杂，通常镜片数在10-20片之间。

镜片并非越多越好。镜片多通常可以增强镜头的解析力与对比度，还能改善暗态下的炫光。理论上，达到相同的成像效果，镜片越少越好，一方面可以降低成本，另一方面少镜片可以增加光通量。所以，通常定焦镜头成像质量会好于变焦镜头。

手机厚度成为多镜片的瓶颈，玻塑混合或是7P之后的发展方向。对于手机镜头来讲，镜片片数越多，光线过滤、成像失真和色彩还原效果越好，7P镜头将会进一步提升镜头的聚光能力和解析能力。7P之后，受限于手机的厚度，8P的设计难度将会越来越大，而加入折射率更高的玻璃镜片将会有效改善镜头组的厚度，6P1G或5P2G可能会被更多使用在手机摄像头上。

- **玻塑混合镜头的瓶颈。**1.成本问题。玻璃镜片，尤其是玻璃非球面镜片的价格是塑胶镜片的数倍，而组装玻塑混合镜头时的良率较低也会显著提升玻塑混合镜头的单价，这是目前玻塑混合镜头无法大规模推行的主要原因。2.产能问题。模造玻璃所需的模压机产能不足，仍不够为动辄几千万部的机型提供足量的玻璃镜片。但是，随着镜头厂以及模具厂在过去几年不断地扩张玻璃镜片的产能，而产能的扩张又会进一步降低生产成本，未来玻塑混合镜头有很大的潜力能够在高端旗舰机中开始渗透。

图表 24：玻塑混合镜头



来源：NRI、国金证券研究所

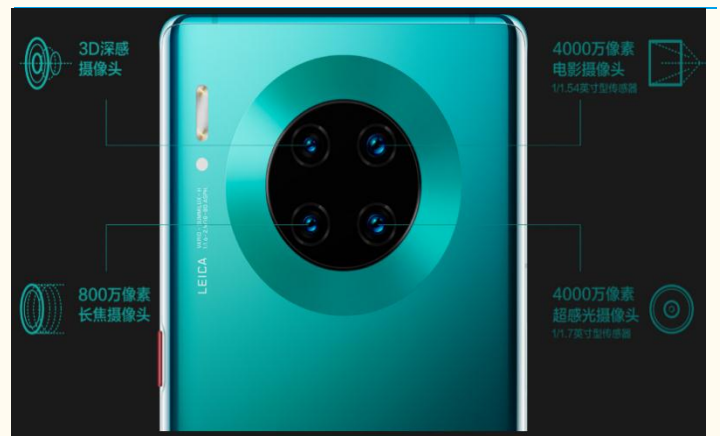
- **哪些镜头可能会用到玻塑混合镜头？** 1) **潜望式镜头**，P30pro 首发潜望式摄像头，可以实现五倍光学变焦，十倍混合变焦，五十倍数码变焦，但是高倍变焦下图像质量不佳。采用透过性更好，折射率更高的玻璃镜片，有望改善高倍光学变焦下的成像质量。2) **电影镜头**，Mate30pro 首发 4000 万电影镜头，能够拍摄 7680fps 超级慢动作。长时间拍摄产生的热量，对于镜头以及其他电子元器件的稳定性会造成一定影响，因此，电影镜头未来有可能采用热稳定性更高的玻塑混合镜头。3) **1 亿像素镜头**，高像素 CMOS 意味着镜头的解析力需要同步提升，目前 64M 镜头可以用 7P 镜头来满足，但是 1 亿像素采用 8P 还是玻塑混合路径，仍看两个方案的成熟度。7P 目前无论是 Largan 还是 Sunny 良率都较低，8P 则会进一步降低良率，随着镜头升级速度加快，7P/8P 的良率问题或许会给玻塑混合主摄镜头带来上量的机会。

图表 25：华为 P30 Pro 潜望式摄像头



来源：ZOL、国金证券研究所

图表 26：华为 Mate30 Pro 电影镜头



来源：huawei、国金证券研究所

2.4 规格升级三：潜望式摄像头加速渗透

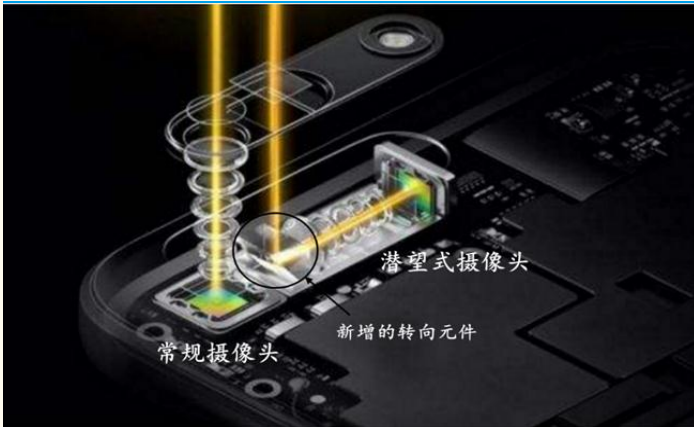
- **潜望式摄像头是智能手机高倍“光学变焦”必经之路。**现在智能手机“光学变焦”主要还是依靠 2-3 个定焦镜头的配合，其中最为重要的长焦镜头。变焦倍数越高，长焦摄像头的高度越高，智能手机的厚度不足以支持高倍长焦摄像头的高度，而潜望式摄像头是解决这个问题最为直接有效的方法。

目前搭载潜望式摄像头的机型只有华为 P30 Pro 一款，结构和 OPPO 在 2017 年 MWC 上的概念机类似。组成上，潜望式摄像头模组与常规摄像头模组差异不多，均含有感光芯

片、镜头组、红外滤光片、音圈马达，潜望式摄像头较常规摄像头多一到两个光线转向元件。光线转向单元包括棱镜外壳、棱镜、棱镜座、支承轴套、支承轴、支承卡座。

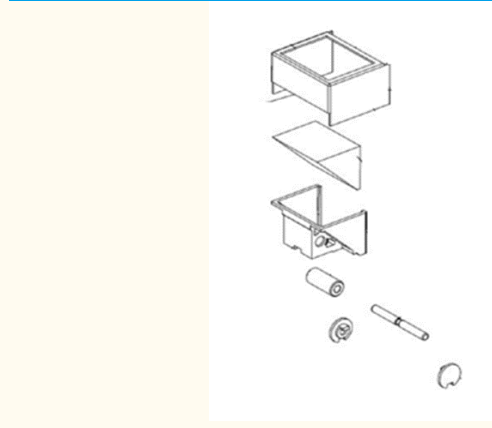
结构上，潜望式摄像头则与常规摄像头模组由比较明显的差异，潜望式镜头镜片与智能手机平面垂直放置，而常规摄像头镜头镜片则是与平面平行放置，因此潜望式摄像头为镜头组提供更长的空间选择。潜望式摄像头在智能手机中结构的差异实现了更高的摄像头模组高度。

图表 27: OPPO 潜望式摄像头结构



来源: OPPO、国金证券研究所

图表 28: 光线转向单元结构



来源: 舜宇光学、国金证券研究所

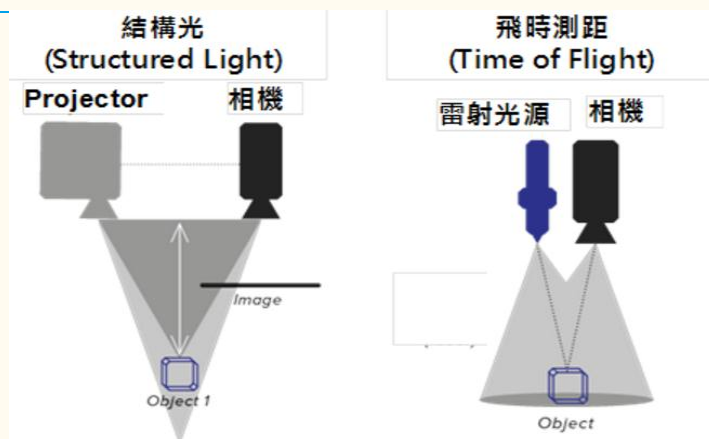
- 潜望式还有两大升级方向。1) 十倍以上光学变焦，此处需要用到玻塑混合镜头；2) 大尺寸 CMOS 推动两次转向潜望式，此处需要用到两颗玻璃转向棱镜。

预计 2020 年至少有五款机型将采用潜望式摄像头方案，潜望式摄像头模组的需求量将达到 6000-8000 万颗，相较于 2019 年的 1100-1300 万颗成长 4-5 倍，其中有方案采用十倍光学变焦，玻塑混合镜头将因此放量。

2.5 规格升级四: TOF 摄像头成为后置标配

- 3D 摄像头作为三维信息的采集入口，必将成为智能手机的标配。相对于 3D 结构光，TOF 具有结构简单，理论成本低，远距离精度高等优势，且 3D 结构光的专利苹果公司布局非常完善安卓手机厂商方案落后 iPhone 大约 1-2 年，因此安卓手机更加倾向于采用 TOF 方案，目前华为，OV 都已经推出 TOF 机型。市场通常认为前置摄像头宜采用短距离精度更高的结构光方案，而后置适合远距离精度更高的 TOF 方案，但是综合考虑成本、专利、以及 TOF 传感器精度的提升，TOF 有希望在安卓市场往前置摄像头渗透。

图表 29: 3D 摄像头方案



来源: Digitimes、国金证券研究所

- **AR 内容将成为 TOF 的有力推手。**随着 5G 的到来，AR/VR 被认为是最有可能推出爆款内容的一大方向。作为三维信息的入口，在眼镜硬件推出之前，我们认为手机+TOF 将是实现 AR 内容的硬件端，相对成本低且消费者更加容易接受。目前终端已经在开始布局相关硬件储备，如华为 P30 Pro, Mate30 Pro, 三星 S10 5G 版等，苹果明年 iPhone 新机也有望搭载 TOF 摄像头。

图表 30：2020 年苹果新机有望搭载 TOF 摄像头



来源：phone Arena、国金证券研究所

- **2020 年 TOF 出货量预计能够达到 1.8-2.0 亿颗。**2019 年底，安卓手机开始在顶级旗舰机型后置摄像头中试水 TOF，华为仍将是最大推手。我们预计 2020 年 TOF 的需求量将达到 1.8-2.0 亿颗，华为 P 系列，Mate 系列，荣耀 V 系列等华为的中高端机型需求量将会有 8000 万颗左右，三星旗舰机约 4000-5000 万颗需求量，iPhone 两款后置 TOF 需求量 4000-5000 万颗，OV 小米合计需求量 2000-3000 万颗。

图表 31：3D 摄像头产业链

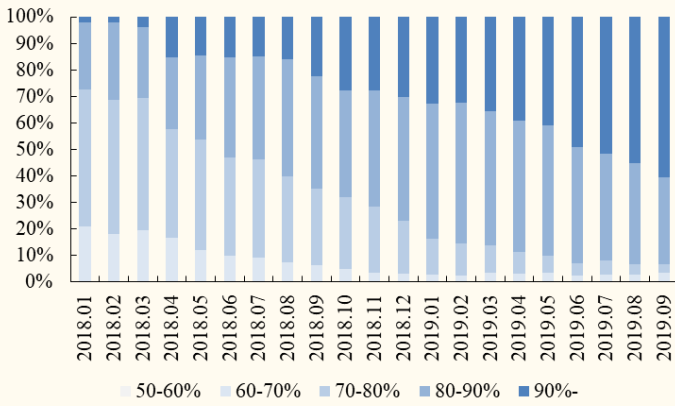
方案	结构光		TOF	
	苹果	华为	苹果	华为
VCSEL	Lumentum、Finisar、II-VI	Lumentum、AMS		
WLO镜头	Himax、AMS	AAC、联创		
DOE	苹果设计、台积电代工	AMS、驭光科技		
Difuser			Viavi	RPC (Viavi)、鲲游光电
窄带滤光片	Viavi、水晶光电	水晶光电	Viavi、水晶光电	水晶光电、舜宇光学
镜头	大立光、玉晶光、关东	大立光、舜宇光学	大立光、玉晶光、关东	大立光、舜宇光学
算法	苹果	华为	苹果	华为
模组	LG Innotek、夏普	舜宇光学、欧菲光	LG Innotek、夏普	舜宇光学、欧菲光

来源：国金证券研究所整理

2.6 屏下光学指纹渗透推动光学镜头需求量

- **屏下指纹是智能手机全面屏大趋势下的必然产物。**过去两年，屏幕和摄像头是智能手机升级的主要两大方向，其中屏幕包括面板技术路径（LCD 和 OLED）、屏占比、屏幕外形（3D 玻璃、瀑布屏等等）。从屏占比来看，终端厂商持续追求更大的屏占比，2019 年 9 月发布的 Vivo Nex3 官方称屏占比达到 99.6%，采用弹出式前置摄像头和屏下指纹方案。

图表 32：国内智能手机屏幕占比分布



来源：国金证券研究创新中心、国金证券研究所

图表 33：Vivo Nex3



来源：ZOL、国金证券研究所

- 屏下指纹分为光学、超声波两种方案。从性能上来看，屏下光学指纹相对屏下超声波指纹成本低，但是精准度较低。目前，超声波方案主要是三星旗舰机，安卓其他品牌以及三星的中低端机型均采用光学指纹方案。TrendForce 预测，2019 年屏下光学指纹识别占比将达到 82%。三星基于高通超声波方案旗舰机型将贡献剩下 18% 份额中的主要部分。根据国金证券数据创新中心的统计数据，2019 年 9 月国内采用屏下指纹方案的智能手机销售量占比达到 32.2%，1 月这一数据仅仅为 14.2%。

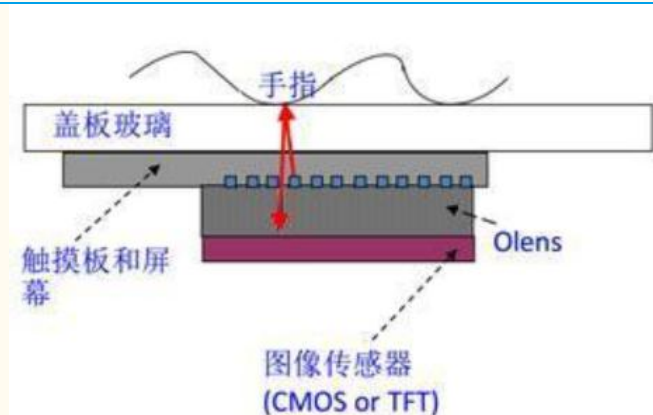
图表 34：屏下指纹方案对比

	光学式	电容式	超声波式
原理	根据光源反射的光手机指纹的凹凸形态	测定指纹凹凸不同导致的电容容量差异	利用超声波扫描表皮的微观特征
传感器位置	显示屏下方	显示屏下方	显示屏下方
优点	耐久性好	精度高	耐久性好、精度高
缺点	精度相对低	耐久性不好	价格昂贵
供应商	Synaptics、Goodix、Egis Tech、CrucialTec	Synaptics、Goodix、Egis Tech、CrucialTec	Qualcomm、三星电子、AuthenTec、FPC

来源：国金证券研究所

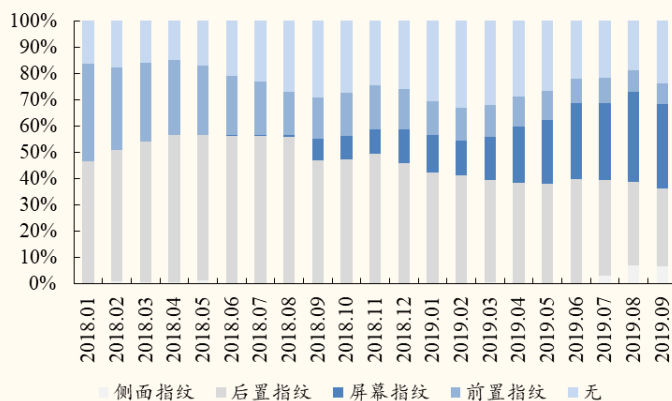
- 屏下光学指纹一般需要光学镜头或者在芯片上镀膜。屏下光学指纹模组主要由芯片、光学镜头、滤光片等零部件构成，其中光学镜头目前多采用 3P 镜头，部分采用 4P 镜头，相对后置镜头较为低端。

图表 35：屏下光学指纹模组结构



来源：搜狐、国金证券研究所

图表 36：各指纹识别方案渗透率



来源：国金证券研究创新中心、国金证券研究所

2.7 看好摄像头产业链相关标的

- 2020 年，5G 手机放量元年，叠加摄像头持续创新，建议重点关注产业链相关标的。

光学镜头：舜宇光学科技、瑞声科技、联创电子；

滤光片&窄带滤光片：水晶光电、五方光电；

摄像头模组：舜宇光学科技、丘钛科技、欧菲光；

三、可穿戴设备持续高增长，关注 TWS、智能手表、VR/AR 眼镜

- 5G 时代，电子设备承载的数据量成倍增加，智能手机一个数据入口已经无法满足铺天盖地的信息量，因此近两年来可穿戴设备逐渐成为智能手机分流信息的重要设备，主要设备包括无线耳机、智能手表和智能眼镜等。

3.1 TWS 高增长确定性，聚焦核心受益公司

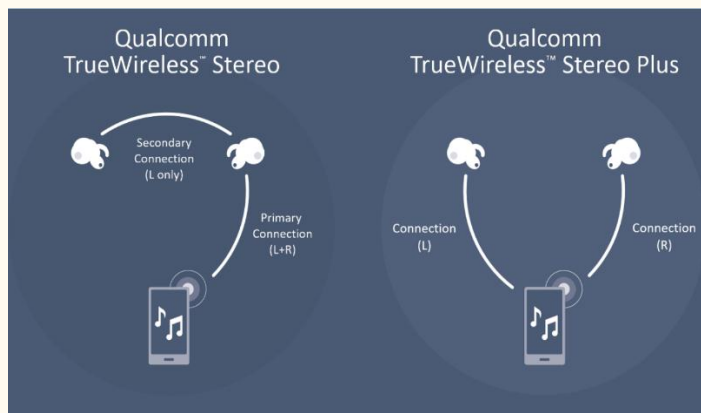
- TWS, True Wireless Stereo, 指真无线立体声, TWS 耳机没有传统耳机的物理线材, 左右两个耳机通过蓝牙方式组成立体声系统, 手机连接一个接收端即可, 此接收端会把立体声通过无线传输的方式分到另一个接收端, 组成立体声系统。**便携性是 TWS 耳机的最大优势**, TWS 耳机佩戴时不会出现耳机线缠绕的问题, 且一般符合人耳工程学设计, 日常使用无需担心掉落。

图表 37：苹果 AirPods Pro



来源：ZOL、国金证券研究所

图表 38：TWS 工作模式



来源：Qualcomm、国金证券研究所

- **蓝牙 5.0 推动 TWS 耳机放量**。蓝牙 5.0 不仅可以兼容老版本的蓝牙产品, 而且传输速度更快, 工作距离更远, 有效距离可达 300 米, 可稳定的连接整个家庭或整间办公室内的各种移动设备。在实际应用方面, 蓝牙 5.0 的高传输带宽可让 TWS 无线蓝牙耳机的

双边通话成为可能。自 2018 年开始，主流智能手机品牌的旗舰机均支持蓝牙 5.0，为未来的蓝牙产品奠定终端的硬件基础。

图表 39：蓝牙 5.0 vs wifi vs 蓝牙 4.0

产品	蓝牙 5.0	WIFI	蓝牙 4.0
频段/GHz	2.4	2.4	2.4
通讯范围/公尺	20-300	20-200	20-40
发射功率	低	高	低
待机功耗	低	高	低
传输速度/Mbps	2	11-150	1
安全性	高	低	高
相互干扰	低	高	低
成本	低	高	低
主要应用范围	广	广	中

来源：EEfocus、国金证券研究所

- **未来 AirPods 或将具备人体测温功能。** AirPods 未来会看重在大健康领域的应用，苹果首先将在 AirPods 放入温度传感器，让用户能够量测体温，未来苹果很有可能将更多的生物传感器放入 AirPods。2018 年 11 月苹果更新了 AirPods 商标，为其扩大用途而铺路，其中一类是“一般健康仪器”，即健康、健身、运动传感器、监控，可传输生物资料数据、心律、动作侦测、卡路里消耗等。

图表 40：苹果 AirPods 一代二代性能对比

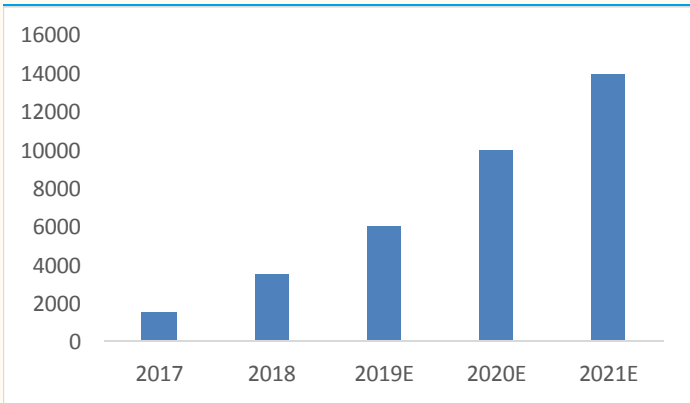
AirPods 1 与 AirPods 2 的区别对比		
型号对比	AirPods2	AirPods1
传感器	双波束成形麦克风、双光学传感器、 运动加速感应器、语音加速感应器	
蓝牙支持	蓝牙 5.0	蓝牙 4.2
嘿 siri 支持	支持	不支持
单耳机续航	100%电量（聆听：5H+ 通话：3H+）；充电 15 分钟（聆听：3H+ 通话：2H+）	100%电量（聆听：5H+ 通话：2H+）；充电 15 分钟（聆听：3H+ 通话：1H+）
配充电盒续航时间	综合续航≥24H；通话总时长≥18H	综合续航≥24H；通话总时长≥11H
系统要求	IOS 12.2 /watchOS 5.2 /macOS 10.14.4 及以上	IOS 10 /watchOS 3 /macOS 10.1.2 及以上
参考价格	1558 元/1246 元	1088 元

来源：Apple、国金证券研究所

- AirPods 是苹果过去两年最成功的硬件产品，出货量维持高速增长，2017 年出货量约为 1600 万台，2018 年达到 3500 万台左右，我们预计 2019-2021 年苹果 AirPods 出货量将进一步快速增长，出货量分别达到 6000、10000、14000 万台。

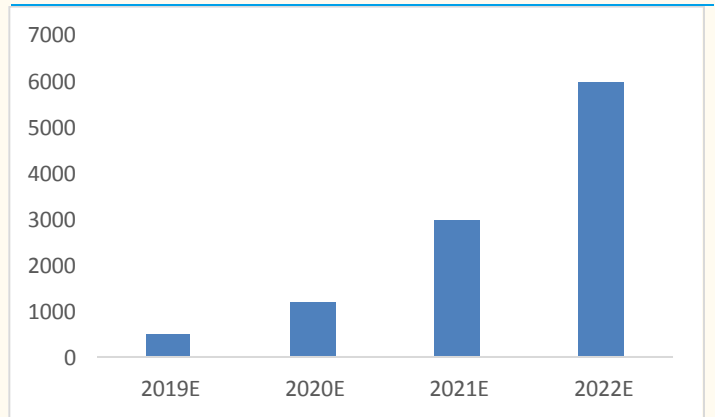
- 除苹果之外，华为、三星、小米、OPPO、魅族、索尼、荣耀手机厂商也都陆续跟进，相继推出了自家的 TWS，且各具特色。在手机无孔化的趋势下，TWS 或将成为未来智能手机旗舰机的标配。
- 除苹果外，我们认为华为 TWS 耳机将迎来爆发式增长，目前第三代 Freebuds 已采用自研芯片，有望奋起直追，预计 2021 年将达到 3000 万套，看好产业链核心受益公司。
- 预测 2019 年全球 TWS 耳机将达到 1.2 亿套，按照新增手机的配套渗透率测算在 8-9%，而按照保有量配套渗透率则仅为 3-4%，还具有较好的发展空间。

图表 41：苹果 AirPods 出货量预计（万台）



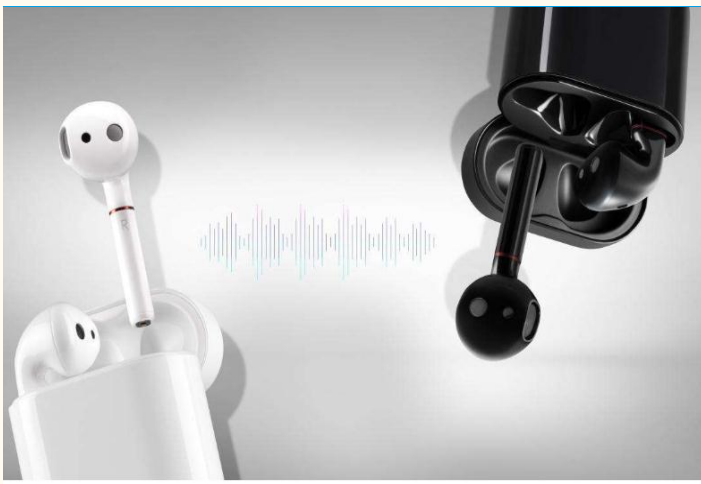
来源：Apple、国金证券研究所预测

图表 42：华为 TWS 耳机销量预测（万台）



来源：拓璞产业研究院、国金证券研究所

图表 43：华为 TWS 耳机 Freebuds



来源：PConline、国金证券研究所

图表 44：小米 TWS 耳机 Airdots



来源：ZOL、国金证券研究所

- TWS 麻雀虽小五脏俱全。以 AirPods 二代为例，单个 AirPods 重 4g，耳机尺寸为 16.5×18.0×40.5mm，充电盒重 40g，充电盒尺寸为 44.3×21.3×53.5mm。AirPods 耳机中拥有电池、麦克风、天线、扬声器驱动器、电路板、柔性电缆、Apple H1 芯片、低功耗立体声音频解码器；充电盒重包括电池、无线充电模块、散热板、MCU 芯片、电路板等主要零部件。

图表 45: AirPods 2 拆解图



来源: ifixit、国金证券研究所

■ TWS 耳机 ODM/EMS 厂主要有立讯精密、歌尔股份、共达电声、佳禾智能等。

图表 46: TWS 供应链企业一览

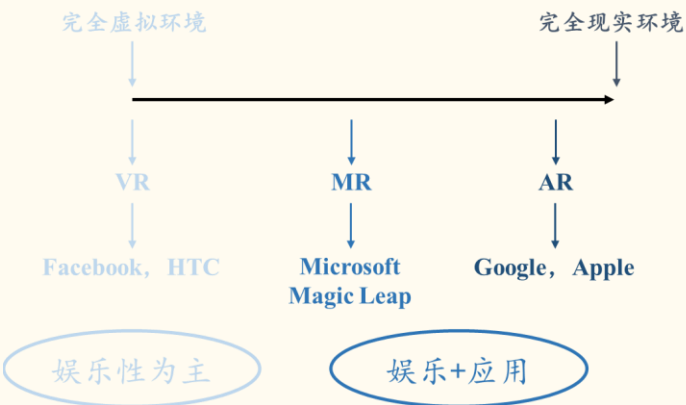
元器件/零部件	供应商
无线耳机部分	
模组代工	立讯精密、英业达、歌尔股份、共达电声、瀛通通讯、佳禾智能
主控蓝牙芯片	苹果、高通/CSR、TI、德显、恒玄 BES、络达、炬芯、卓荣、Cypress、紫光展锐、Dialog、伟詮电子、珠海杰里
MEMS 麦克风	AAC、歌尔股份
存储	兆易创新、华邦、Adesto
可编程 SOC	Cypress
FPC	鹏鼎、华通、耀华、苏州福莱盈
红外距离传感器	捷腾光电
语音加速感应器	意法半导体
音频解码器	美信
过流保护 IC	韦尔股份
VCSEL	华立捷
电流 RF PCB	耀华、华通
电池	欣旺达、德国 VARTA、紫建电子、曙鹏科技、国光电子
充电盒部分	
MCU	意法半导体、Holtek
电源管理 IC	TI、美信、圣邦微、矽力杰、英集芯科技、钰泰、思远半导体
电池	意法半导体、Torex
锂电池	新普科技
充电控制与保护电路	韦尔股份、安森美/仙童半导体
DC-DC 转换器	TI

来源: Smartcn、国金证券研究所

3.2 智能眼镜逐渐站上历史舞台

- 智能眼镜分为 VR、AR 和 MR 眼镜。首先，简单解释一下虚拟现实（Virtual Reality, VR）、增强现实（Augmented Reality, AR）和混合现实（Mixed Reality, MR）的区别。通俗来讲，VR 是把真实物体放入虚拟环境，AR 是把虚拟物体放入真实环境，MR 一般理解和 AR 类似，但是有很大的区别就是 MR 需要把真实环境通过摄像头进行三维重建，再加入虚拟物体，进而可实现多人交互。从技术范畴来讲，VR 是一种极端的 AR 情景，是 AR 的真子集；从应用层面来讲，VR 更加偏向娱乐性，如 VR 游戏等，但是 AR 和 MR 可同时具备娱乐性和应用性，例如 16 年爆火的游戏 Pokemon Go、医疗辅助、远程教育等等，因此 AR 和 MR 被认为在未来具有更好的发展前景。

图表 47: VR、AR、MR 的区别



来源: 52VR、国金证券研究所

图表 48: MR 眼镜 HoloLens 2



来源: Hiconsumption、国金证券研究所

图表 49: AR 眼镜 Google Glass



来源: Wired、国金证券研究所

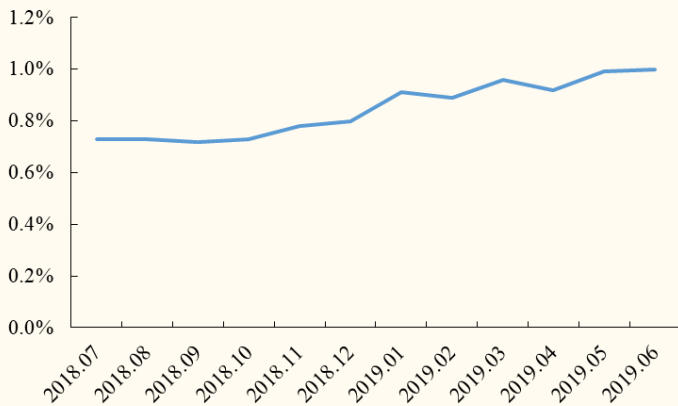
图表 50: VR 眼镜 HTC VIVE



来源: Dell、国金证券研究所

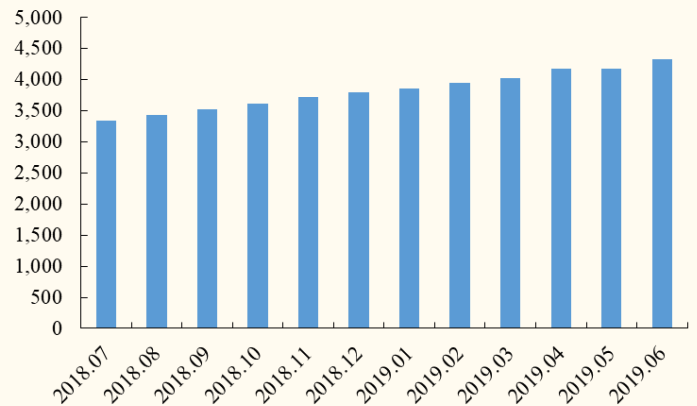
VR/AR 游戏渗透率提升，但是普及度仍然较低。根据 Steam 游戏平台的数据，过去一年 VR 游戏玩家占比 Steam 总玩家的比例从 2018 年 7 月的 0.73% 提升至 2019 年 6 月的 1.00%，呈现稳步上升趋势，而 VR 应用数量也从相应的 3349 款提升至 4322 款，无论是硬件还是应用端，VR 游戏呈现稳步向上趋势，但是整体来看，渗透率仍然较低。

图表 51: Steam 平台 VR 玩家占比



来源: VR 陀螺、国金证券研究所

图表 52: Steam 平台 VR 应用数量



来源: VR 陀螺、国金证券研究所

- VR 为何会造成眩晕感?** VR 晕动症是人体处于自我保护的正常反应, 造成眩晕的原因是多方面的, 包括硬件、软件、个人因素等等, 最核心的原因在于前庭系统与视觉结果不匹配。人在 VR 中视觉系统看到身体移动的景象, 但是用来感知运动的前庭未感知到任何移动, 这时大脑和视觉的信息产生冲突, 进而感受到眩晕。类似于人在坐车时, 由于路面的颠簸以及道路的行进, 视觉感知一直在移动, 但是人在车上身体并未发生移动, 导致了视觉和感知的冲突, 从而产生眩晕感。

解决 VR 眩晕的方法。

(1) **降低延迟。** 画面延迟在很大程度上取决于画面的刷新率, 一方面由屏决定, 一方面由传输速度决定, 一般头动和视野的延迟不能超过 20ms, 不然就会出现眩晕。从屏幕上, AM-OLED 屏的响应时间可以做到毫秒级别, 可以显著降低延迟; 从传输速度上, 5G 可以实现每秒百兆的传输速度, 解决 VR 三维信息以及高质量画面的传输瓶颈, 进一步降低延迟。

(2) **调节镜片距离。** 过去 VR 眼镜固定左右两块镜片的距离, 但是事实每个人的瞳距均不相同, 三星首先利用了滑轮调节镜片之间的距离, 根据用户实现自由调节镜片距离, 同时也有方案显示可以通过蓝牙控制器等调节画面的中心点, 从而保证画面中心、镜片中心、人眼中心三点一线, 避免重影, 避免晕眩。

(3) **空间追踪。** 模拟正常人的行走运动, 如 HTC Vive 的 RoomScale, Omni 附加跑步机, 让用户在 VR 世界模拟真实的运动情况, 但是受限于设备/空间/玩法等, 该方法局限性比较大。

(4) **添加虚拟参照物。** 普杜大学研究人员发现, 只要在 VR 场景中加一个虚拟的鼻子, 就能解决头晕等问题。目前 VR 眼镜多会加入比如 HUD, 鼻子, 坐舱等物体, 这些物体相对于头或者身体是不动的, 这样再进行类似飞行或者滑行时会减轻一些晕的症状;

(5) **其他方法。** 如视角控制或者降低视场角 (FOV), 牺牲一些沉浸感, 避免 VR 眼镜旋转; 习惯 VR, 多次使用 VR 眼镜后, 抗晕能力会有显著提升。

整体来讲, 过去 VR 的眩晕感是阻止 VR 眼镜普及的主要原因, 但是经历了三年的发展, 无论是硬件性能还是传输速度上都有明显的提升, 目前 VR 在游戏中的渗透率也逐渐在提升。我们认为, VR 眼镜的大规模放量, 一方面需要两大终端客户 (苹果和华为) 的推动, 另一方面仍然是需要爆款内容的出现。

- 相对来说, 优质的 AR 眼镜仍需要时间孵化。**

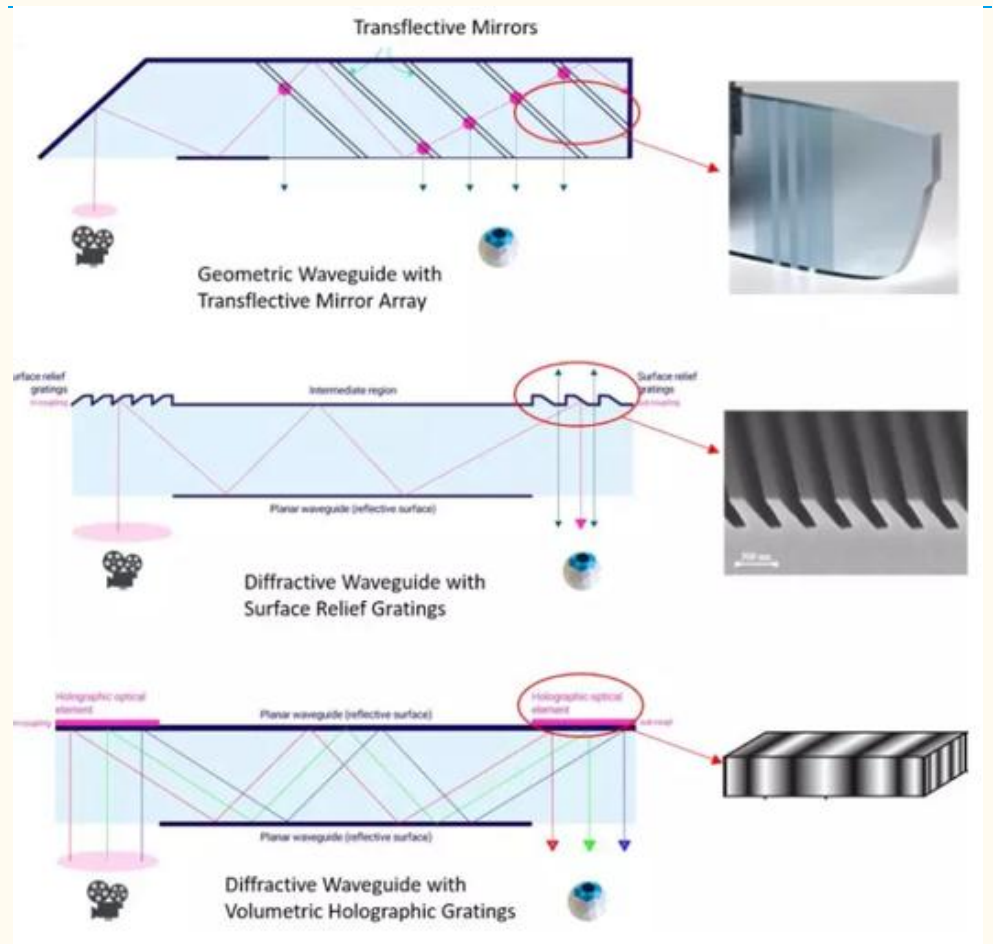
AR 设备的核心是光学系统, 光学系统通常由微型显示屏 (Micro-OLED/LED, 投射式 LCD、反射式 LCOS、DLP 等) 和光学元件 (棱镜、自由曲面、BirdBath、光波导镜片等) 组成。其中, 光波导方案从显示效果、尺寸以及量产能力上来看, 是最具潜力的方

案之一。两大 AR 眼镜产品微软的 HoloLens 以及 Magic Leap One 都是采用了光波导方案。

光波导可以分为阵列光波导和衍射光波导。

衍射光波导主要使用表面浮雕光栅和全息体光栅两种光栅，前者是材料表面浮雕出来的高峰和低谷，后者是全息技术在材料内部曝光形成的明暗干涉条纹。目前表面浮雕光栅占市场上衍射光波导 AR 眼镜产品的大多数，主要是受益于传统光通信中设计和制造积累的技术。

图表 53：光波导的技术路径



来源：雷锋网、国金证券研究所

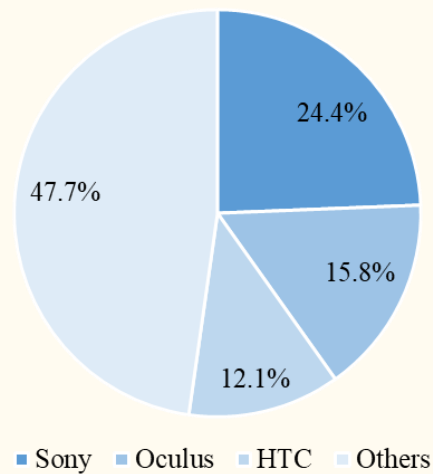
- **优质 AR 眼镜的难度依旧。**站在这个时间点上，我们认为推出优质 AR 眼镜的难度已经非常大，终端厂商或许会为了抢市场做首发争先推出 AR 眼镜，但是要做到优质的消费级 AR 眼镜或许仍将需要 2-3 年的时间。目前，AR 眼镜的痛点包括 1) 45°的 FOV 目前仅适用于 B 端业务；2) Eye Box 尺寸过小；3) 亮度、透光率不佳，像素停留时间造成画面迟滞；4) 对比度、均匀度、颜色品质；5) 虚拟、透视图像扭曲；6) 体积、重量、外形；7) 电池性能等等问题。

综合来讲，距离具备大 FOV、小体积、高亮度、适合户外等强大特性的 AR 眼镜问世还会有很长一段时间。

- **VR/AR 眼镜的竞争才开始。**VR 领域，Sony、Oculus 和 HTC 三足鼎立，2018Q3 三者 VR 设备出货量合计占比达到 52.3%，其中龙头索尼公司占比为 24.4%；AR 领域，微软 HoloLens 和 Magic Leap One 分居前两位，微软去年赢得了美国陆军 4.8 亿美元 AR 项目

合同。AR/VR/XR 市场不久后还会有许多重量级新玩家入场，Facebook、华为、苹果均有可能在未来 2-3 年推出与其智能手机匹配的 AR 眼镜。

图表 54：VR 头显市场格局



来源：IDC、国金证券研究所

华为推出 VR Glass。 相比于传统的 VR 眼镜，华为 VR Glass 体积更小，眼镜厚度仅为 26.6 毫米。其采用了超短焦光学系统，组装过程全程严苛，其采用三段式折叠光路，5 像素高精度校准。组装环境是 100 级无尘环境，镜筒装配工序达到 70 道，光学镀膜部分达到六层。华为 VR Glass 还针对近视人群进行专门调整，华为 VR Glass 支持 700° 的屈光度调节，左右眼可以独立修改。华为 VR Glass 镜腿部分内置双扬声器，双 Smart PA。华为 VR Glass 采用弹性面罩，其采用磁吸式可拆卸设计，符合人体工学设计。其单眼分辨率达到 1600×1600，像素密度达到 1058PPI。华为 VR Glass 内置华为 VR 视频平台，包含 3 万小时高清内容。另外，华为 VR Glass 还支持手机模式和电脑模式，方便用户与其他产品互联。

图表 55：华为 VR Glass



来源：华为、国金证券研究所

3.3 长期看好可穿戴设备产业链企业

- 虽然目前 VR/AR 智能眼镜产品仍处于前期导入阶段，但从长远角度来看，智能眼镜尤其是 AR 具备成为下一代运算中心的潜力，看好智能眼镜相关产业链企业。

TWS 整机：歌尔股份、立讯精密、共达电声、漫步者；

VR/AR 眼镜模组：歌尔股份；

AR 光波导镜片：歌尔股份、水晶光电、舜宇光学科技；

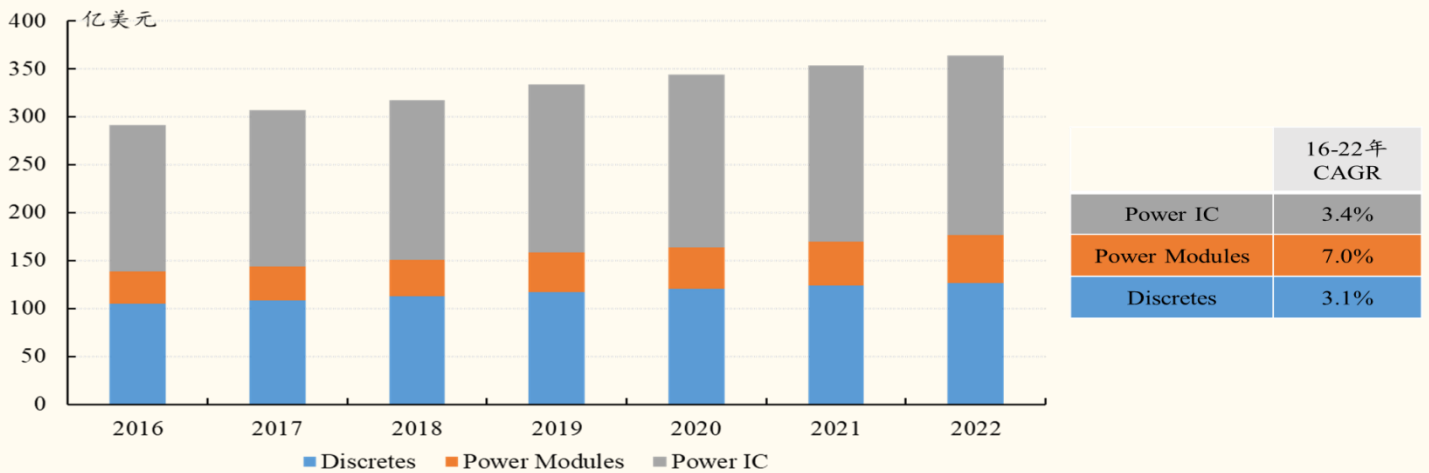
TOF 摄像头：水晶光电、舜宇光学科技。

四、功率半导体产业稳健成长，国产替代恰逢其时

4.1 全球功率半导体器件需求发展稳健

■ 2016-2022 年功率分立器件复合增速为 3.8%。功率器件是半导体的一个重要分支，根据 WSTS 的统计，2017 年全球功率器件产值同比增长 10.7%，在半导体总产值中占比 5.3%。Yole 预测，2016 年全球功率器件市场规模约为 292 亿美元，预计至 2022 年市场规模将增长至 364 亿美元，2016-2022 年复合增速为 3.8%。其中，2022 年电源管理 IC 市场规模约为 187 亿美元，2016-2022 年复合增速为 3.4%；功率模组市场规模约为 50 亿美元，复合增速为 7.0%；功率分立器件市场规模约为 137 亿元，复合增速为 3.1%。

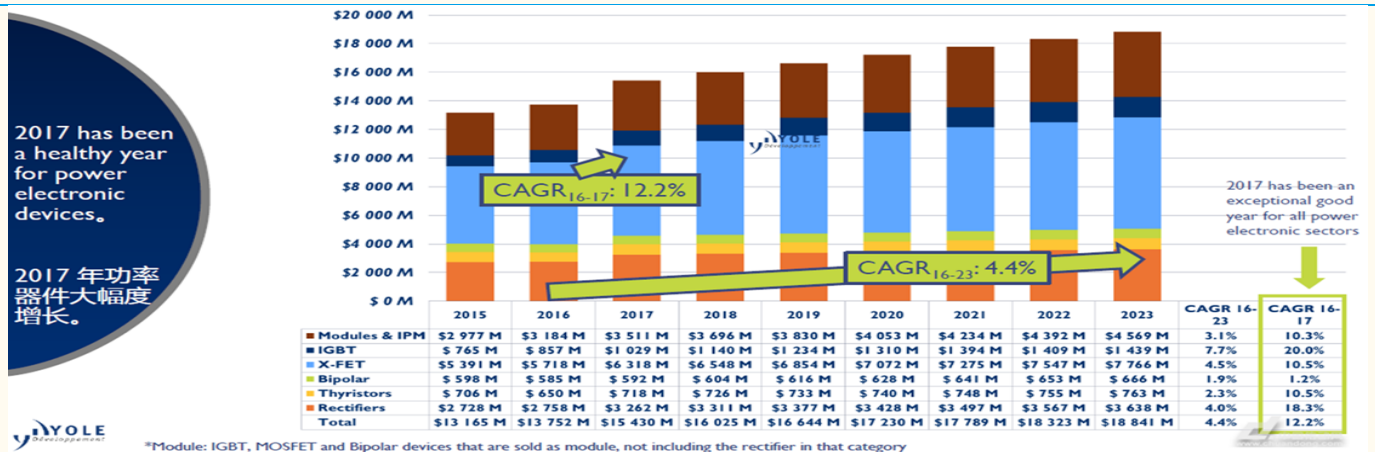
图表 56：全球功率半导体器件市场规模



来源：Yole、国金证券研究所

■ 2017 年，功率分立器件市场规模约 154 亿美元，同比增长 12.2%，主要是电动汽车及 IOT 等新兴市场需求，预计 2023 年将达到 188 亿美元，2016-2023 年年均复合增速 4.4%。

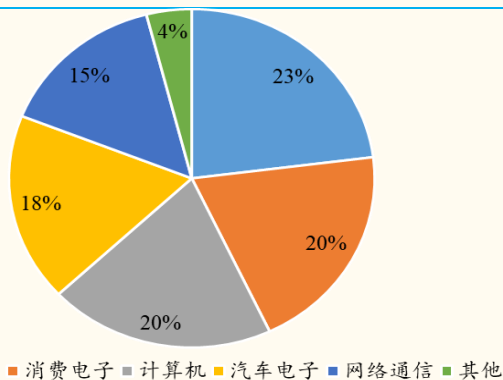
图表 57：2023 年全球功率半导体分立器件市场增长预测（百万美元）



来源：Yole、国金证券研究所

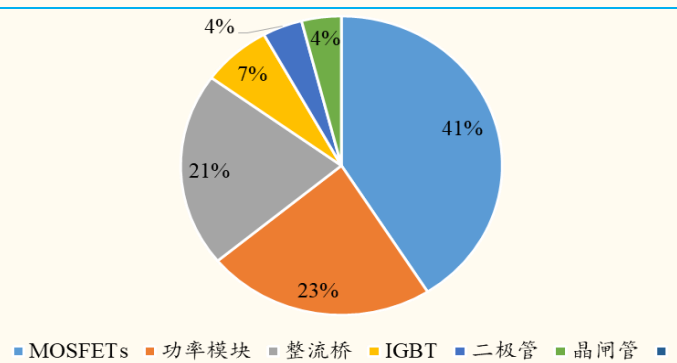
- **功率半导体器件可用于几乎所有的电子制造业，其下游应用非常广泛，包括新能源（风电、光伏、电动汽车）、消费电子、智能电网、轨道交通等，根据每个细分产品的物理性能不同（主要是针对高频和高功率两大性能），不同的功率器件（MOSFET、IGBT、SiC等）可以应用于不同的领域。**
- **功率半导体器件按照下游应用领域，主要可以分为五大类，包括工业控制（市场占比约为23%），消费电子（20%），计算机（20%），汽车电子（18%），网络通信（15%）。**
- **MOSFET、IGBT、整流桥是功率半导体器件中最为重要的三个细分产品，2017年MOSFET在功率器件中的占比达到41%，整流桥21%，功率模块占比23%，IGBT则为7%。**

图表 58：功率半导体器件下游应用市场占比



来源：前瞻产业研究院、国金证券研究所

图表 59：2017 年功率器件细分占比



来源：Yole、国金证券研究所

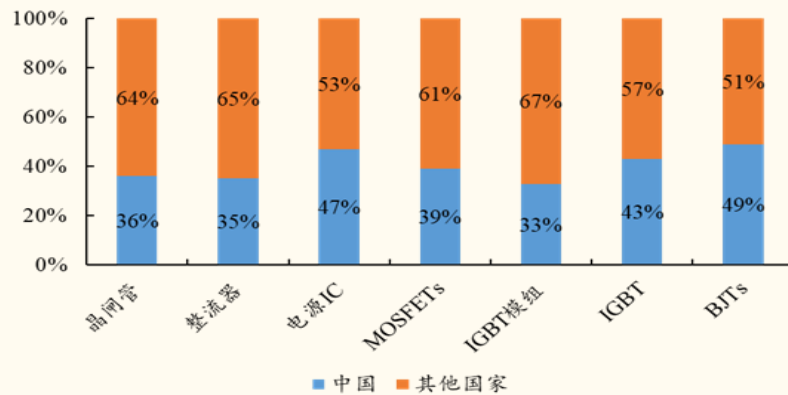
- **MOSFET：**MOSFET 全称金属氧化物半导体场效应管，是一种可以广泛使用在类比电路与数位电路的场效应晶体管，依照其“通道”的极性不同，可分为 n-type 与 p-type 的 MOSFET。在普通电子电路中，MOS 管通常被用于放大电路或开关电路，而在主板上的电源稳压电路中，MOSFET 扮演的角色主要是判别电位。MOSFET 器件速度极快，耐冲击性好，故障率低，电导率负温度系数，扩展性好。**大功率应用时成本不敏感，因此低压大电流是 MOSFET 的强项。**
- **IGBT：**IGBT 全称绝缘栅双极晶体管，它是由 BJT 和 MOSFET（组成的复合全控型电压驱动式功率器件）。IGBT 是在 VDMOSFET 基础之上演化发展而来的，结构十分相似，主要不同之处是 IGBT 用 P+衬底取代了 VDMOS 的 N+衬底，形成 PNP 四层结构，正向导通时 J1 结正偏，发生一系列反应，产生 PN 结电导调制效应，从而有效降低了导通电阻和导通电压，增大了 IGBT 的流通能力。IGBT 具有电导调制能力，相对于功率 MOSFET 和双极晶体管具有较强的正向电流传导密度和低通态压降。IGBT 稳定性比 MOSFET 稍差，强于 BJT，但 **IGBT 耐压比 MOSFET 容易做高，不易被二次击穿而失效，易于高压应用领域。**

4.2 中国功率器件市场规模全球首位，国产替代空间大

- **中国功率器件市场占比全球达 40%：**中国是全球最大的功率器件消费国，功率器件细分的主要几大产品在中国的市场份额均处于第一位。其中，MOSFET 中国市场规模占比全球为 39%，IGBT 为 43%，BJT 为 49%，电源管理 IC 为 47%，其他如晶闸管，整流器，IGBT 模组等等产品中国市场占比均在 40% 左右。
- **国内龙头全球市占率依旧很低，与国际大厂差距明显：**与整个半导体产业类似，对比海外的功率器件 IDM 大厂，国内的功率器件龙头企业（扬杰科技、华微电子、士兰微、斯达半导体等）的年销售额仍是巨头们的几十分之一且产品结构偏低端，表明中国功率

器件的市场规模与自主化率严重不匹配，国产替代的空间巨大，目前，中国功率半导体产业正在快速发展，闻泰科技收购了安世半导体后，后期有望积极扩产，有望充分受益国产化替代。

图表 60: 2017 年功率器件各产品中国市场占比

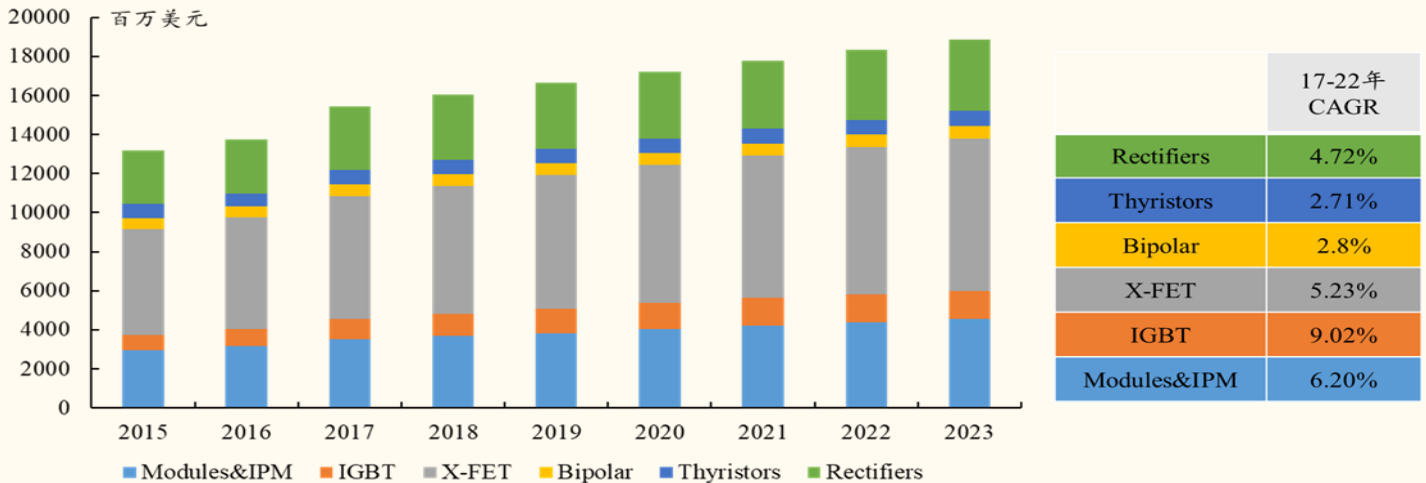


来源: Yole、国金证券研究所

4.3 MOSFETs 和 IGBT 齐头并进，第三代半导体功率器件放量在即

- 功率器件细分产品主要包括 MOSFETs，功率模块，整流桥，IGBT 等。根据 Yole Development 统计和预测，17-21 年功率器件市场规模 CAGR 为 5.39%，其中 MOSFETs (5.23%)，IGBT (9.02%)，功率模块 (6.20%)，二极管 (2.8%)，晶闸管 (2.71%)，整流桥 (4.72%)。

图表 61: 功率器件个细分产品发展趋势



来源: Yole、国金证券研究所

4.3.1 汽车电动化和智能化为功率器件行业的核心驱动力

- 根据 IHS2019 年报告，汽车电子增长最快的细分市场将由高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和混合动力/电动汽车电子产品所带领，年复合增长率有望分别达到 13% 和 29%。
- 汽车电动化是大势所趋，世界各国都在大力发展新能源汽车，出台了燃油车禁售时间表。预计到 2025 年，新能源汽车将占据新车销量的半壁江山，其中纯电动将占全球汽车销量的 10%，混动将占据全球新车销量的 40%。

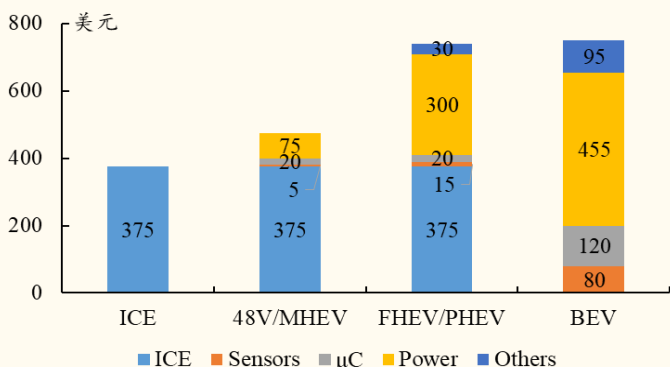
图表 62：2025 年全球电动汽车展望



来源：FUTURE ELECTRONICS、国金证券研究所

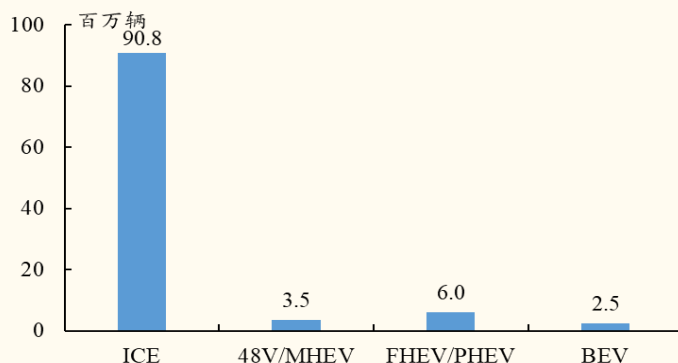
- **新能源车行业有望继续保持快速增长**：2018 年全球新能源车销量 201.8 万辆，预测 2022 年将达到 600 万辆，18-22 年销量 CAGR 达到 25.86%。根据中汽协发布的产销数据，2018 年，新能源汽车产量及销量分别为 127 万辆和 125.6 万辆，同比分别增长 59.9%和 61.7%，产量及销量连续三年位居全球第一。预测到 2020 年，中国新能源汽车实现当年产销 230 万辆，新能源车将在全球范围内（尤其是中国）加速渗透。
- **轻型车功率器件 2020 年市场超百亿美元**。汽车中采用大量的半导体器件，根据 Strategy Analytics 和 Infineon 数据，燃油车单车半导体价值量约 375 美元，纯电动增加一倍，约 750 美元。其中，传统燃油车中功率器件单车价值量 71 美元，48V 轻度混动车中功率器件单车价值量 146 美元，重度混动车和插电混动车中功率器件单车价值量 371 美元，而纯电动车中功率器件成本为 455 美元，占比车用半导体 61%，相较于燃油车增长 541%。因此，我们认为混动和纯电动汽车的加速渗透将成为功率器件行业最强劲的驱动力。

图表 63：2018M5 不同电动化汽车车用半导体价值量



来源：Strategy Analytics、Infineon、国金证券研究所

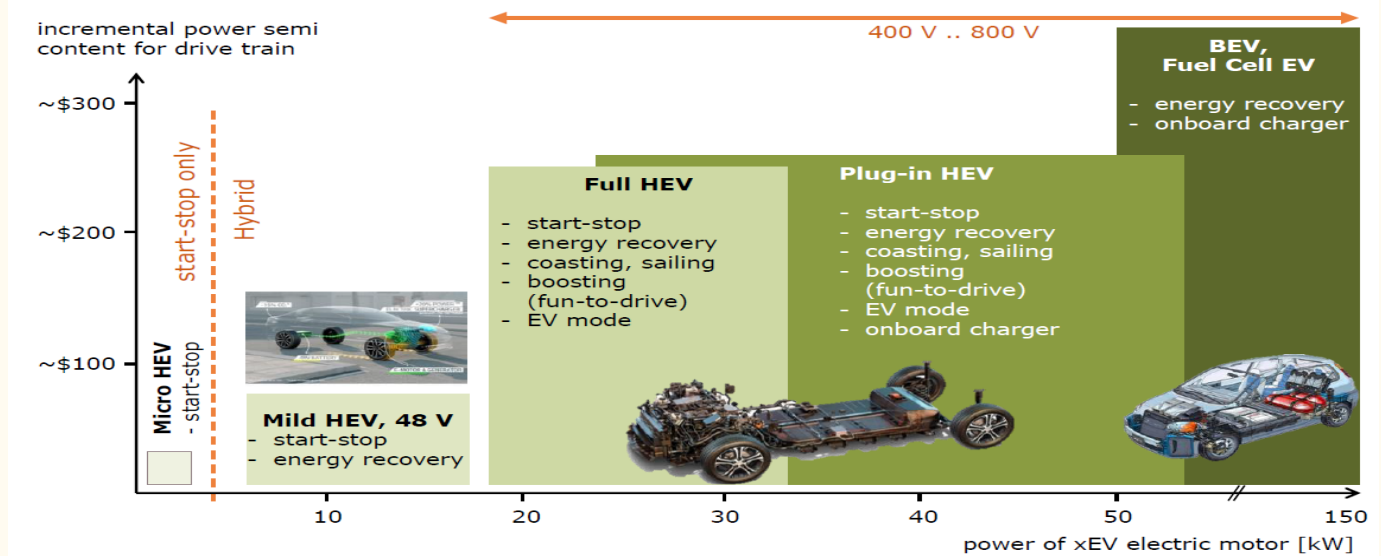
图表 64：2020 年全球各类轻型车销量预测



来源：Infineon、国金证券研究所

- 不同电动化汽车所需要的功率半导体器件数量不同，随着纯电动车型的增多，汽车功率半导体器件将迎来量价齐升。

图表 65：不同电动化汽车驱动系统新增功率器件量



来源：Infineon、国金证券研究所

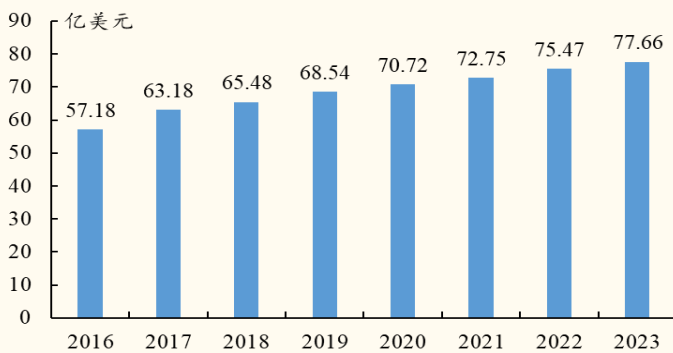
4.3.2 新能源发电/储能、家电领域功率器件稳定增长

- 功率半导体器件在电源管理行业应用越来越广泛，未来数据中心、5G、IOT、新能源等领域将是功率半导体器件快速增长的核心领域。
- **新能源发电行业快速增长。**2017年，我国光伏发电装机容量继续保持快速增长，新增装机53.06GW，连续五年位居世界第一，同比增长53.6%，根据中国能源局官网，截至2019年6月，中国风电装机193GW，占总装机容量的10.5%，光伏装机136GW，占总装机容量的7.4%。由于新能源发电输出的电能不符合电网要求，需通过光伏逆变器或风力发电逆变器将其整流成直流电，再逆变成符合电网要求的交流电后输入并网。IGBT模块是光伏逆变器和风力发电逆变器的核心器件，新能源发电行业的迅速发展将成为IGBT模块行业持续增长的又一动力。
- **白色家电变频化成为发展趋势。**具有变频功能的白色家电核心的部件之一是其内部的“变频器”，而IGBT模块作为变频器的核心元器件，其高频开闭合功能能够带来以下优点：1、较小的导通损耗和开关损耗；2、出色的EMI性能，可通过改变驱动电阻的大小满足EMI需求的同时保持开关损耗在合理范围内；3、强大的抗短路能力；4、较小的电压尖峰（对家电起到保护作用）。中国作为全球最大的家电市场和生产基地，亦孕育着大规模的IGBT市场。以空调行业为例，亦孕育着大规模的IPM市场。产业在线数据显示，2018年家用空调产量达14,952.9万台，销量达15,054.5万台，同比增长6.24%，其中内销9,258.7万台，同比增长4.32%，出口5,795.9万台，同比增长9.47%。随着节能环保的大力推行，具有变频功能的白色家电将具有广阔的市场前景。变频白色家电的推广不仅仅能够促进IGBT模块市场的持续扩张，更能够给IGBT模块提供稳定的市场需求。
- **变频家电渗透率持续提升。**IHS统计，2017年全球家用电器销量约7.11亿台，其中4.67亿台为不可变频家电，占比达到66%，而可变频家电数量为2.44亿台，占比为34%。预计到2022年可变频家电销售量将达到5.85亿台，占比达到65%，17-22年销售量CAGR为19.1%，而不可变频家电销售量将下降至3.17亿台，占比减少至35%。而可变频家电的快速放量，将显著提升单位家电中半导体的价值量，Infineon预测半导体价值量将从不可变频的0.7欧元提升至9.5欧元，而增加的半导体主要是属于功率半导体，假设9.5欧元是单位可变频家电的平均半导体价值量，预计2022年家电半导体市场空间将从2017年的26.45亿欧元增长至57.79亿元，17-22年CAGR为16.9%。

4.3.3 汽车和工控领域需求稳健，17-21年 MOSFETs 复合增速 5.23%

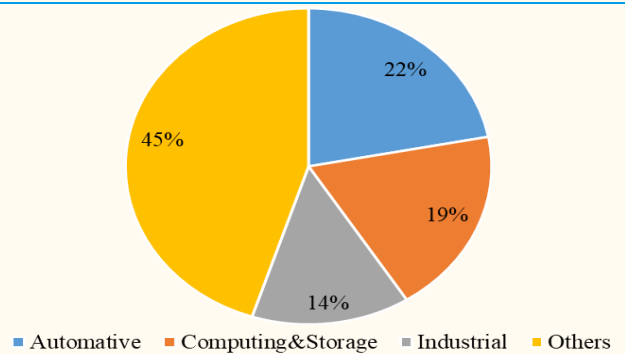
- 2016 年，全球 MOSFETs 市场规模接近 62 亿美元，受益于汽车和工控领域的稳定增长，功率 MOSFETs 在汽车应用市场的市场占到整体的 20%，超过了在计算机和数据存储应用中的表现。预计到 2022 年，随着新能源汽车销量的快速放量，功率 MOSFETs 在汽车应用市场占比将提升至 22%，而计算存储和工控领域的市场占比则分别达到 19%和 14%，三者合计占到 55%。
- **MOSFETs 被用于汽车的刹车系统，引擎管理，动力转向系统和其他小型电机控制电路：**随着汽车电动化提升，MOSFETs 在纯电动汽车和混动汽车中的转换器（Converter），小型插电式混动汽车和纯电动汽车的充电器（3-6 kW），48V 的 DC-DC 转换器，以及其他启动/停止功能模块的微型逆变器等等汽车零部件中的应用将会更加广泛。未来 5-10 年，电动车用 MOSFETs 在整个 MOSFETs 市场中会变得越来越重要。

图表 66：2023 年 MOSFET 市场规模预测



来源：Yole、国金证券研究所

图表 67：2022 年 MOSFETs 各应用领域市场占比预测

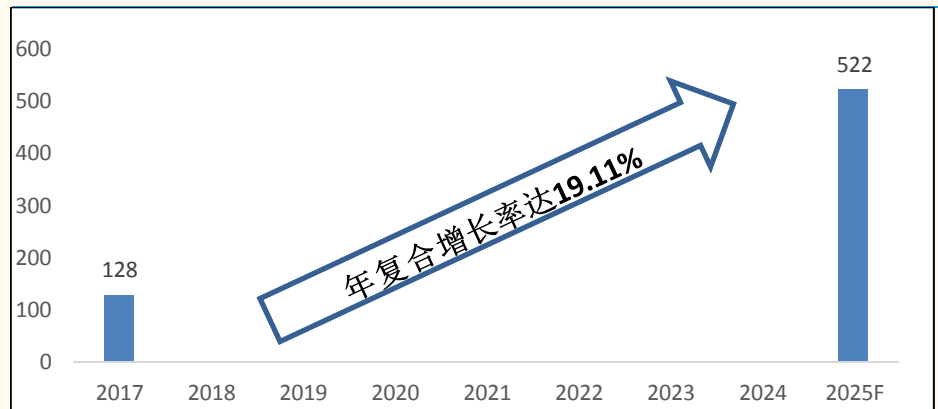


来源：Yole、国金证券研究所

4.4.4 汽车电动化推动 IGBT 高增长，预测 16-22 年复合增速 15.7%

- 2017 年，全球 IGBT 芯片和模组的市场规模约为 37.3 亿美元，Yole 预测，2022 年 IGBT（含 IGBT 模组）市场空间将达到 55 亿美金，年均复合增长 8.1%，主要的增长即来自于 IGBT 模组。
- 集邦咨询《2019 中国 IGBT 产业发展及市场报告》显示，2018 年中国 IGBT 市场规模预计为 153 亿人民币，相较 2017 年同比增长 19.91%。受益于新能源汽车和工业领域的需求大幅增加，中国 IGBT 市场规模仍将持续增长，到 2025 年，中国 IGBT 市场规模将达到 522 亿人民币，年复合增长率达 19.11%。

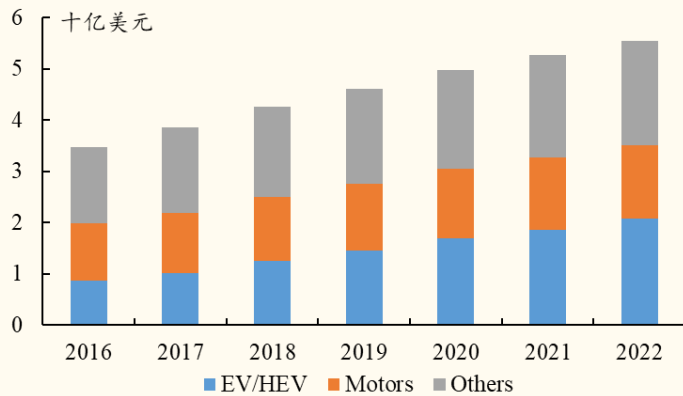
图表 68：2025 年中国 IGBT 市场规模预测（亿元）



来源：集邦咨询、国金证券研究所

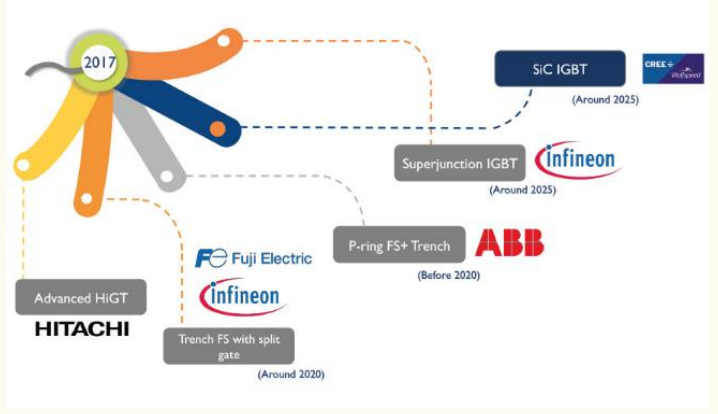
- 下游应用领域的主要驱动力主要来自于汽车电动化带来的需求，2016年汽车 IGBT 市场为 8.64 亿美元，2022 年将增长至约 20.7 亿美元，16-22 年 CAGR 为 15.7%，2022 年汽车 IGBT 市场占比整体市场将达到接近 40%。另一个驱动力是电机 IGBT，Yole 预测电机 IGBT 市场 16-22 年 CAGR 为 4.6%。
- 消费电子、白电等领域未来将会向节能方向发展，因此对 400-1700 V 的中低功率 IGBT 仍然有比较稳定增长的需求，16-22 年白电领域对 IGBT 需求 CAGR 为 6%。

图表 69：全球不同应用 IGBT 市场规模（含模组）



来源：Yole、国金证券研究所

图表 70：IGBT 技术发展历程

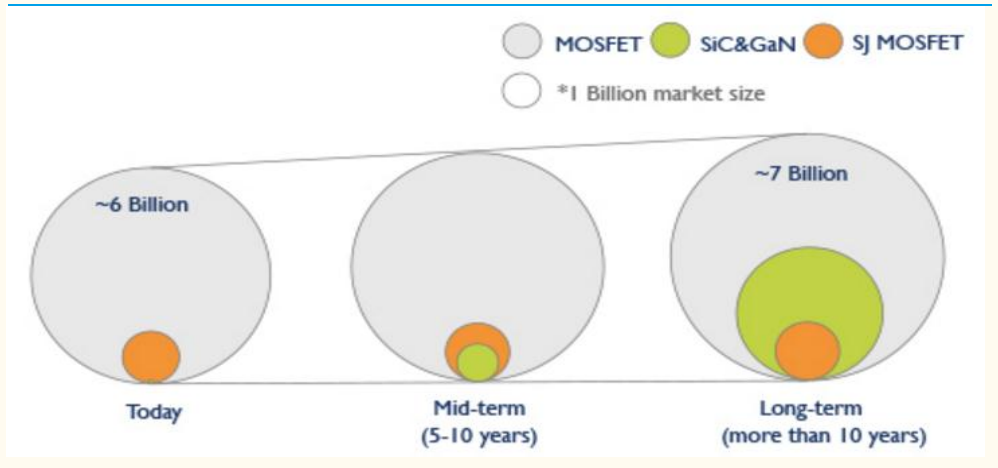


来源：Yole、国金证券研究所

4.3.4 第三代化合物半导体的新挑战和新机遇，大有作为

- 半导体经过近百年的发展后，目前已经形成了三代半导体材料。第一代半导体材料主要是指硅、锗元素等单质半导体材料；第二代半导体材料主要是指化合物半导体材料，如砷化镓(GaAs)、锑化铟(InSb)；三元化合物半导体，如 GaAsAl、GaAsP；第三代半导体材料主要以碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)、氧化锌(ZnO)、金刚石、氮化铝(AlN)为代表的宽禁带半导体材料，其中最为重要的就是 SiC 和 GaN。
- **SiC 和 GaN 基 MOSFETs 突破性能极限，技术升级势在必行：**和第一代、第二代半导体材料相比，第三代半导体材料具有宽的禁带宽度，高的击穿电场、高的热导率、高的电子饱和速率及更高的抗辐射能力，因而更适合于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。为了追求更小的器件体积以及更好的性能，功率器件厂商逐渐推进下一代技术方案的 SiC 和 GaN 基 MOSFETs。举例来讲，1) SiC 基 MOSFETs 相较于硅基 MOSFETs 拥有高度稳定的晶体结构，工作温度可达 600 °C；2) SiC 的击穿场强是硅的十倍多，因此 SiC 基 MOSFETs 阻断电压更高；3) SiC 的导通损耗比硅器件小很多，而且随温度变化很小；4) SiC 的热导系数几乎是 Si 材料的 2.5 倍，饱和电子漂移率是 Si 的 2 倍，所以 SiC 器件能在更高的频率下工作。
- **未来 5-10 年，GaN 器件首先会在中低压（100-200V）的高频开关领域崭露头角，**但是市场占比仍然会比较小；在 600V 的高频领域，GaN 和 SiC 器件均会开始渗透，但只是在某些特定的应用场景中，如纯电动车中的车载充电器以及数据中心供电单元（在车载充电器中，SiC 基 MOSFETs 可以缩小充电器体积约 50%，同时可以提升充电功率减少充电时间）。其余绝大部分 MOSFETs 市场仍将被兼具可靠性和成本优势的硅基 MOSFETs 所占据。

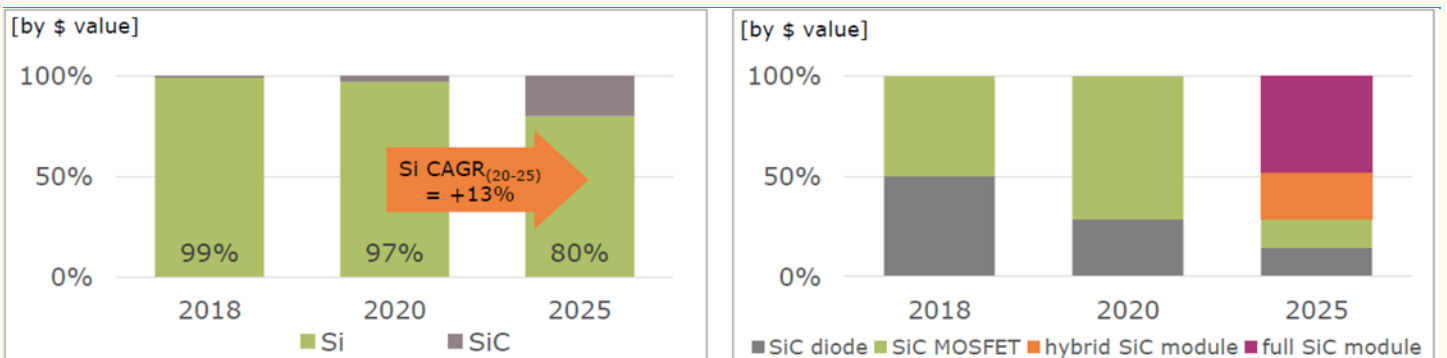
图表 71：未来功率器件发展趋势



来源：Yole、国金证券研究所

- 综上所述，未来 5-10 年第三代半导体功率器件的主要驱动力还是电动汽车和混动汽车的渗透。在电池容量成为电动车瓶颈问题的背景下，提高充电功率和效率，节省行车过程中的能耗等问题是提升电动车续航能力的有效途径，因此，常规车用硅基功率器件均具备被第三代半导体功率器件替代的可能性。
- 未来 Si 仍将主导电动汽车市场，但是 SiC 将迅猛发展，尤其是全 SiC 模组。

图表 72：未来十年 Si 仍将主导电动汽车市场、但是化硅模块将迅猛增长



来源：Infineon、国金证券研究所

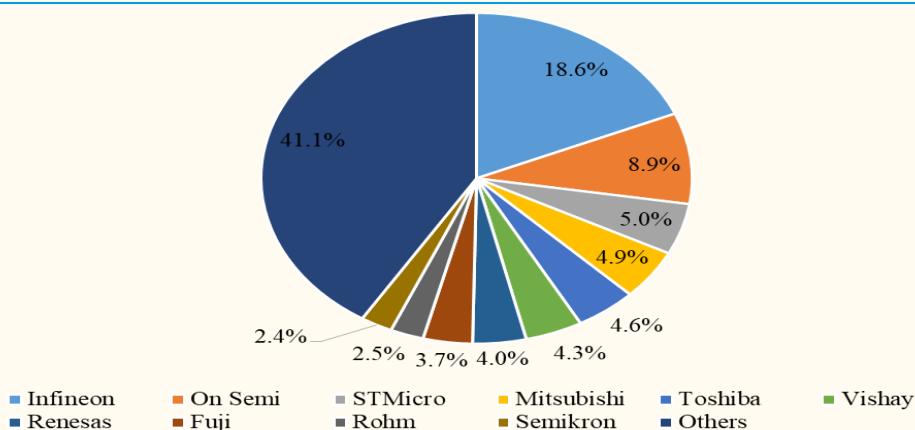
- SiC 半导体将快速增长，除电动汽车领域外，预计 2017 至 2027 年年均复合增速达到 14.8%，增长最快的领域为充电桩，在各类产品中，全碳化硅模块及碳化硅结型场效应晶体管增长较快。SiC 基功率器件在快速大功率充电方面优势明显，预计 2017 至 2023 年年均复合增速达到 21%。

4.4 功率半导体器件由海外巨头统治，国内企业开启国产替代之路

4.4.1 全球功率半导体呈现欧美日三足鼎立之势

- 据 IHS 统计，2017 年全球功率半导体器件与模组市场规模为 185 亿美元，欧美日呈现三足鼎立之势，英飞凌位居第一，占比 18.6%，安森美次之，占比 8.9%，前十大公司合计市占率达到 58.9%，日本企业占据 5 席，合计占比达到 19.7%。

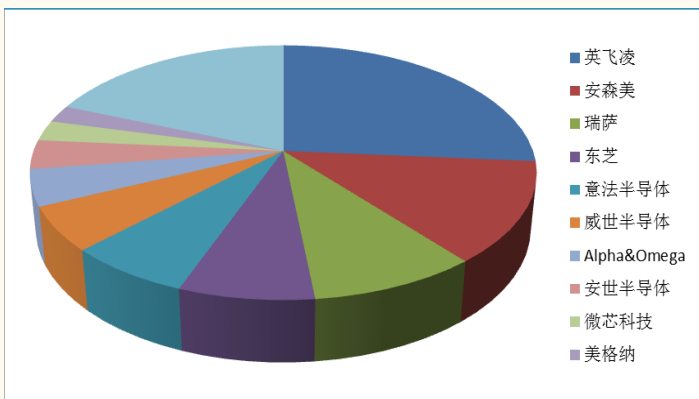
图表 73: 2017 年全球功率分立器件和模组市场格局



来源: IHS、国金证券研究所

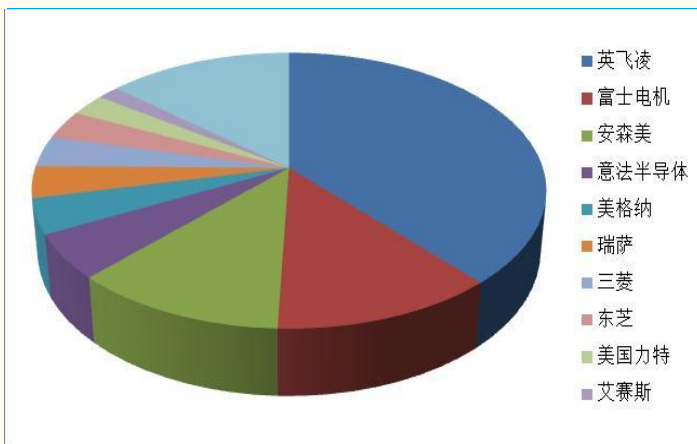
- 2017 年, 全球 MOSFET 市场规模达到 66.5 亿美元, 英飞凌以绝对优势排名第一, 市占率达到 26.3%, 前五大公司市占率达到 62.5%。
- 2017 年, 分立 IGBT 市场规模为 11 亿美元, 英飞凌排名第一, 市占率高达 38.5%, 前五大公司合计占比达到 71.5%。

图表 74: 2017 年 MOSFET 全球各公司占比



来源: IHS、国金证券研究所

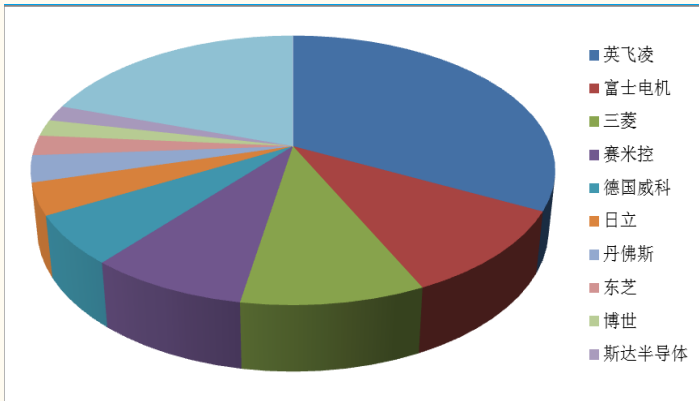
图表 75: 2017 年分立 IGBT 全球市场竞争格局



来源: IHS、国金证券研究所

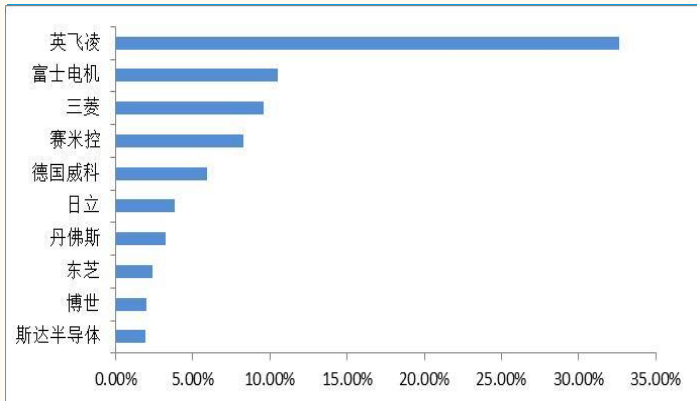
- 2017 年, IGBT 模组市场规模为 26.3 亿美元, 英飞凌排名第一, 市占率为 32.6%, 前五大公司合计占比达到 66.9%。

图表 76: 2017 年 IGBT 模组全球竞争格局



来源: IHS、国金证券研究所

图表 77: 2017 年 IGBT 全球前十大公司市占率



来源: IHS、国金证券研究所

4.4.2 国内功率半导体突围，迎来发展良机

- 我国是全球最大的功率半导体市场，国际龙头企业较大部分收入来自中国地区，以达尔科技和恩智浦为例，其收入的 58%和 41%来自中国大陆。由此可见，我国功率半导体市场需求量巨大，本土厂商拥有非常大的进口替代空间。
- 在全球功率半导体市场上，中高端产品生产厂商主要集中在欧洲、美国和日本地区。欧美日的功率半导体厂商大部分属于 IDM 厂商，英飞凌、达尔科技、安森美、恩智浦等是行业中的龙头企业。中国台湾地区也是较大的功率半导体产地，厂商大多属于 Fabless 厂商，产品主要集中在低端领域。我国功率半导体市场占据全球 50%左右的需求份额，在高端产品领域，90%依赖进口。
- 我国半导体厂商主要为 IDM 模式，生产链较为完善，但产品主要集中在二极管、低压 MOS 器件、晶闸管等低端领域，生产工艺成熟且具有成本优势，行业中的龙头企业盈利水平远高于台湾地区厂商。而在新能源、轨道交通等高端产品领域，国内仅有极少数厂商拥有生产能力，高端产品市场主要被英飞凌、安森美、瑞萨、东芝等欧美日厂商所垄断。
- 目前国内外 IGBT 市场仍主要由外国企业占据，虽然我国 IGBT 市场需求增长迅速，但由于国内相关人才缺乏，工艺基础薄弱，国内企业产业化起步较晚，IGBT 模块至今几乎全部依赖进口，市场主要由欧洲、日本及美国企业占领。同时，国内企业由于芯片供应主要源于国外，制约性较强，因此发展较为缓慢。
- 我国功率半导体市场中，本土厂商在低端产品领域已经开始进口替代，扬杰科技、斯达半导体、华微电子、士兰微、三安光电、捷捷微电、富满电子、新洁能是行业中的优质企业，但市场份额占比仍然较低。

4.5 看好行业细分龙头

- 目前国内功率半导体产业链正在日趋完善，技术也正在取得突破，中国是全球最大的功率器件消费国，占全球需求比例高达 40%，且增速明显高于全球，未来在新能源（电动汽车、光伏、风电）、变频家电、IOT 设备等需求下，中国需求增速将继续高于全球，行业稳健增长+国产替代，我们看好细分行业龙头，推荐：**闻泰科技（安世半导体）、斯达半导体**，建议关注三安光电。
- **闻泰科技（安世半导体）-国内功率半导体龙头。**闻泰科技收购安世半导体，安世半导体主营 MOSFET、分立器件及逻辑器件，是全球知名的模拟半导体公司，公司产品 40%以上应用于汽车电子，我们看好后期的整合发展。
- **斯达半导体-国内 IGBT 龙头。**斯达半导体在 2017 年 IGBT 模块全球市场份额占有率约为 2.0%，全球排名第 10 位，在中国企业中排名第 1，是国内 IGBT 行业的领军企业。但是与排名第一的英飞凌 22.4%的市场份额仍有较大的差距，后期成长空间较大。
- 中国新能源汽车发展较快，以斯达半导体为首的中国 IGBT 厂商本土化优势明显，但由于起步较晚，目前市占率还不高，随着技术的进一步成熟和成本下降的要求，未来有望通过新车型的导入进一步提升国产化配套比例；安世半导体在功率半导体及逻辑器件领域优势非常明显，闻泰科技收购安世半导体，有望通过整合，在中国市场发挥更大优势，从而实现在汽车电子、消费电子、工业及通信等领域的快速增长。

五、5G 用 PCB 迎来发展良机

5.1 5G 时代，智能电子硬件创新不止，FPC 业务大有可为

5.1.1 苹果电子产品内部设计紧凑，大量采用 FPC 软板

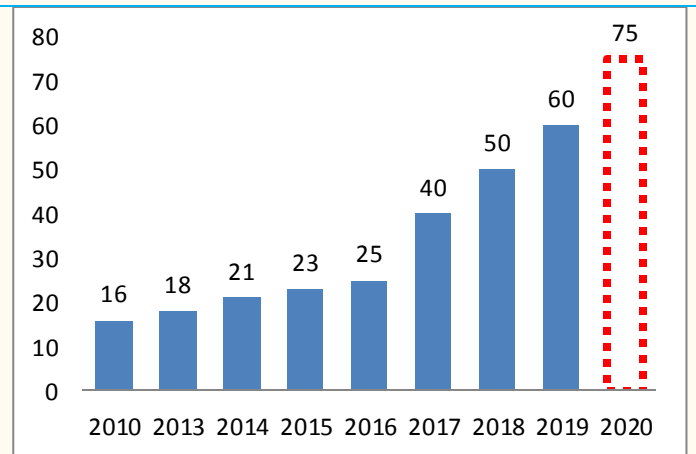
- **小型化、轻薄化促使 FPC 在消费电子中快速渗透：**目前各类消费类电子产品都要求集小型化、薄型化和高性能化于一身，利用 FPC 来减少空间，减轻重量，降低装配成本是手机厂商的最佳选择。

- 苹果的 iPhone、iPad、Apple Watch、Airpods 等电子设备采用大量的 FPC 软板，苹果每年 FPC 采购量约占全球市场需求一半以上的份额。
- 苹果 iPhone 单机 FPC 用量及价值量逐年提升，2017 年 iPhone X 零组件迎来了全面升级，以 OLED 全面屏、3D 成像、无线充电为代表的功能创新使其 FPC 数量达到了 20 片以上，单机价值量从上一代的 25 美金大幅提升到 40 美金以上，随着 iPhone 新机型功能的不断升级，2019 年苹果 iPhone 11 Pro MAX 单机 FPC 价值量高达 60 美元。

图表 78：苹果 iPhone 单机 FPC 价值量增长情况

发布时间	手机型号	FPC用量	单机价值量(美元)	增长
2010	iPhone4	10	16	
2013	iPhone5S	13	18	12.5%
2014	iPhone6	14-15	21	16.7%
2016	iPhone7	15-17	23	9.5%
2017	iPhone8	16-18	25	8.7%
2017	iPhoneX	20-22	40	60.0%
2018	iPhoneXS MAX	24	50	25.0%
2019	iPhone11 Pro MAX	26	60	20.0%
2020	2020年新机(预测)	30	75	25.0%

图表 79：苹果 iPhone 单机 FPC 价值量(美元)

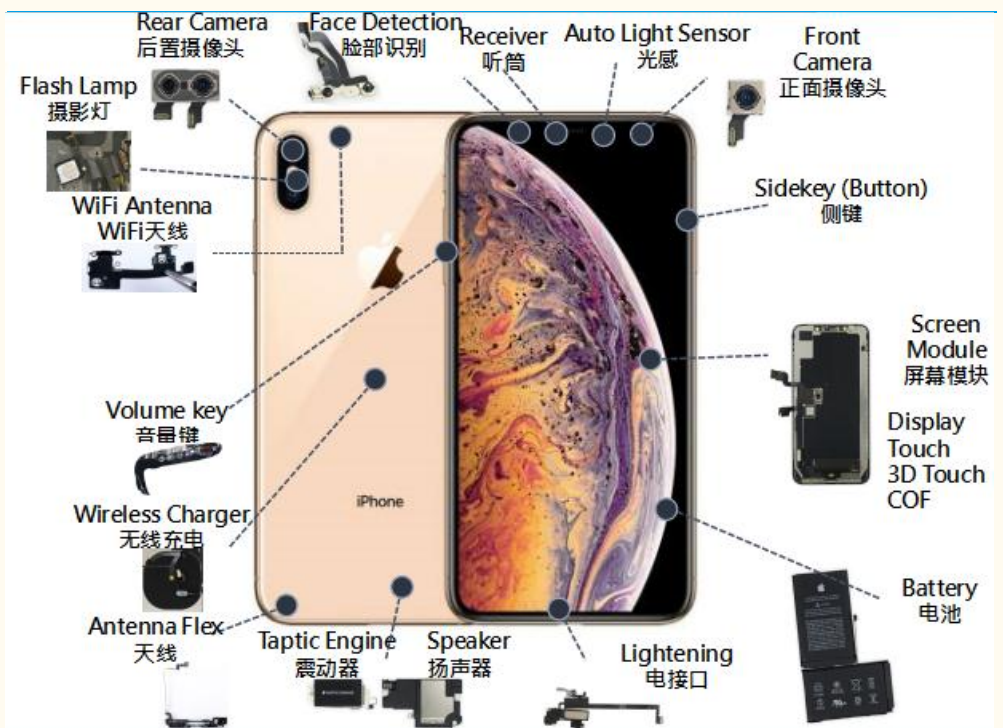


来源：iFixit、国金证券研究所

来源：iFixit、国金证券研究所

- FPC 应用范围全面覆盖了 3D Sensing、闪光灯&电源线、环境光、音量键、天线、振动器、扬声器、侧键、摄像头、主板、显示和触控模组等，iPhone XS MAX 采用了 24 片 FPC 软板。

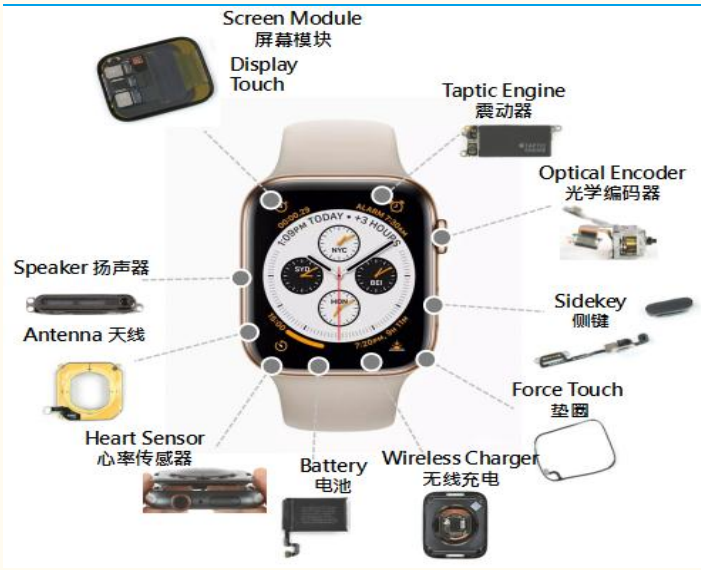
图表 80：iPhone XS MAX 单机 FPC 用量(24 片)



来源：iFixit、国金证券研究所

- 苹果除了 iPhone，其他电子设备也大量采用 FPC 软板，Apple Watch Series4 采用了 1 片 SLP 主板，12 片 FPC 软板，AirPods 使用了 1 片主板，6 片 FPC 软板。

图表 81: Watch Series4 单机 FPC 用量 (12 片)



来源: iFixit、国金证券研究所

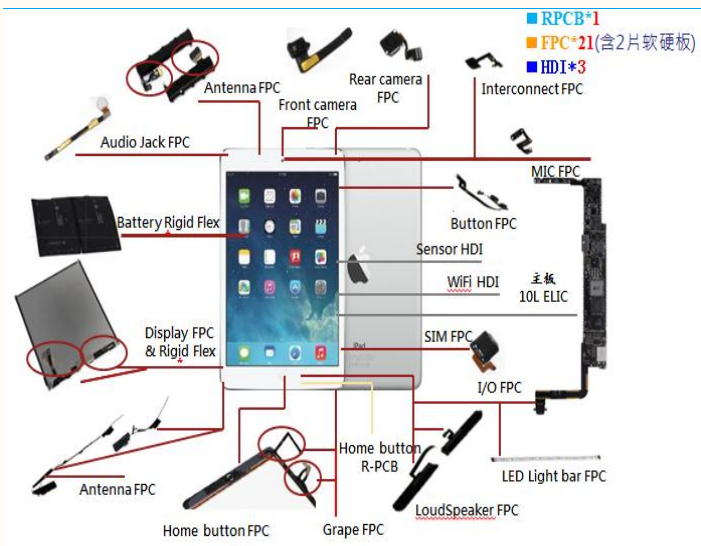
图表 82: AirPods 单机 FPC 用量 (6 片)



来源: iFixit、国金证券研究所

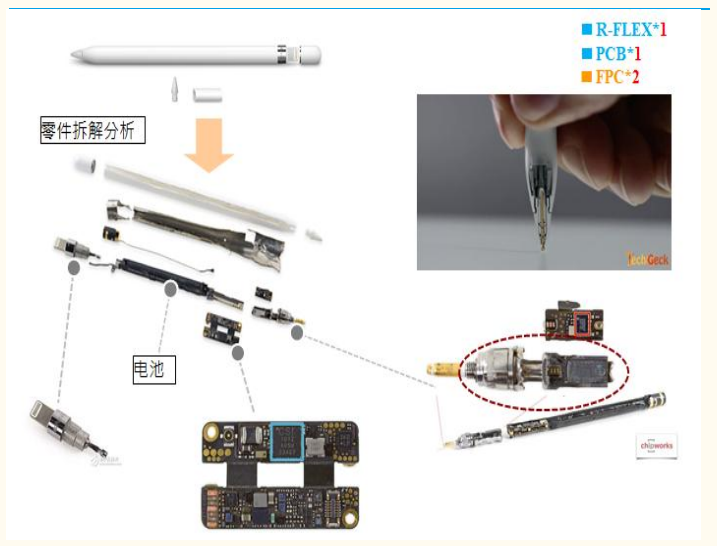
- iPad Air 采用 1 片主板, 2 片软硬结合板, 3 片 HDI 板, 19 片 FPC 软板。Apple Pencil 2 采用了 1 片软硬结合板, 1 片主板及 2 片软板。

图表 83: iPad Air 单机 FPC 用量 (21 片)



来源: iFixit、国金证券研究所

图表 84: Apple Pencil 2 单机 FPC 用量 (2 片)

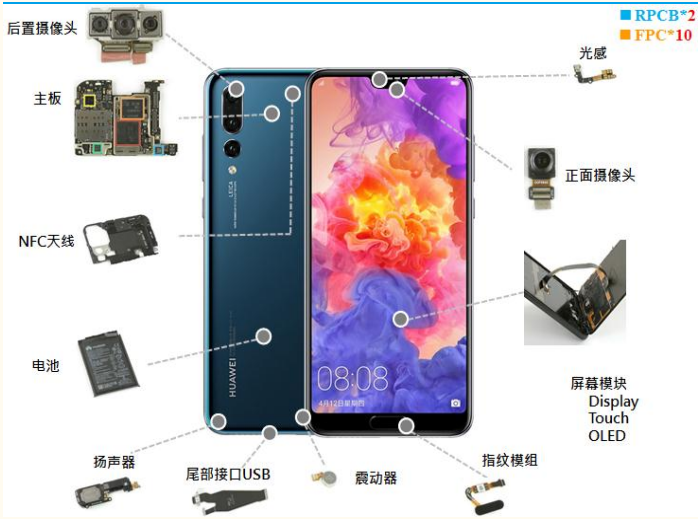


来源: iFixit、国金证券研究所

5.1.2 安卓阵营手机 FPC 用量也在不断增加

- 随着电子设备向轻薄化方向发展, FPC 用量在不断增加, 安卓阵营机型采用 FPC 的数量也在逐步增加。华为 P20 Pro 采用了 2 片主电路板, 10 片 FPC 软板, OPPO Find X 采用了 2 片主电路板, 11 片 FPC 软板。

图表 85: 华为P20 Pro 拆解图



来源: iFixit、国金证券研究所

图表 86: OPPO Find X 拆解图



来源: 中关村网站、国金证券研究所

- VIVO NEX 采用了 2 片主电路板, 14 片 FPC 软板, Google Pixel 3 采用了 2 片主电路板, 11 片 FPC 软板。其中后置摄像头、升降摄像头马达、屏下指纹、握力传感器、Face ID 用软板均为这两年创新新增应用。

图表 87: VIVO NEX 拆解图



来源: 中关村网站、国金证券研究所

图表 88: Google Pixel 3 拆解图



来源: iFixit 网站、国金证券研究所

- 我们认为, 虽然智能手机不再增长, 但是创新仍在继续, 更多的功能, 更多的硬件, FPC 软板需求增长依然强劲, 单机价值量还在提升, 我们看好消费电子创新下的 FPC 软板需求增长。

5.1.3 日本 FPC 公司, A 股两大 FPC 公司有望继续保持快速增长

- 2018 年, 全球第一大 PCB 厂是台湾臻鼎 (鹏鼎), 鹏鼎控股的产能全部在大陆, 第二为日本旗胜/紫翔, 东山精密的 M-Flex 位列第八, 全球 PCB 市场占有率约为 2%。

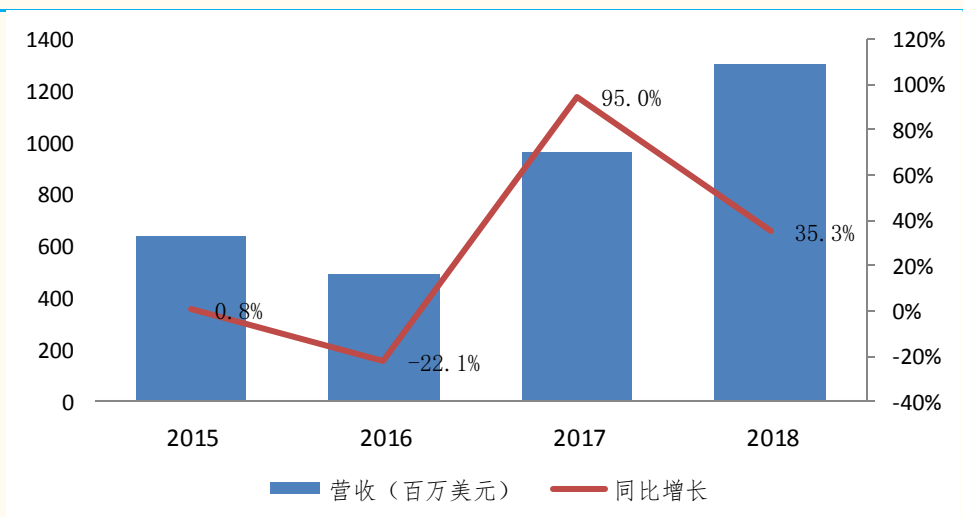
图表 89：2011-2018 年全球 PCB 厂商排名

排名	公司 (中文)	公司 (英文)	地区	2018 年	2017	2016	2015	2014	2013	2012
1	臻鼎 (鹏鼎)	ZDT (AVARY)	中国台湾	3,911	3,590	2,554	2,701	2,506	2,172	1,872
2	旗胜/紫翔	Nippon Mektron	日本	2,856	3,323	3,212	3,591	3,154	2,556	2,632
3	迅达	TTM	美国	2,847	2,658	2,533	2,525	2,376	2,380	2,430
4	欣兴	UMTC	中国台湾	2,620	2,240	2,036	2,113	2,144	2,133	2,377
5	健鼎	Tripod	中国台湾	1,727	1,510	1,351	1,368	1,400	1,372	1,325
6	华通	Compeq	中国台湾	1,681	1,778	1,415	1,395	1,116	1,041	905
7	三星电机	SEMCO	韩国	1,346	1,284	1,140	1,344	1,551	1,700	1,867
8	维信(东山精密)	M-Flex	中国大陆	1,308	967	495	637	632	710	870
9	奥特斯	AT&S	奥地利	1,202	1,093	876	844	829	780	698
10	瀚宇博德	PSAPCB	中国台湾	1,186	939	828	825	958	972	1,100
11	藤仓	Fujikura	日本	1,155	1,099	824	819	563	380	217
12	深南电路	Shennan Circuit	中国大陆	1,145	843	693	566	528	425	369
13	揖斐电	Ibiden	日本	1,083	973	951	1,297	1,455	1,567	2,094
14	名幸	Meiko	日本	1,074	947	869	788	828	690	695
15	沪士电子	WUS Group	台湾	999	847	723	737	750	664	645
16	南亚电路板	Nan Ya PCB	台湾	995	876	905	944	1,154	1,088	975
17	住友电工	Sumitomo	日本	945	1,134	1,099	1,616	1,279	1,315	1,184
18	信泰	Simmtech	韩国	917	832	686	663	632	485	559
19	大德集团	Daeduck	韩国	900	883	828	923	1,215	1,190	1,080
20	台郡	FLEXium	台湾	884	853	595	570	430	458	376
全球 Top20 公司合计				30,781	28,669	24,613	26,266	25,500	24,078	24,270

来源：Prismark、国金证券研究所

- 鹏鼎控股快速发展，2018 年实现营收 35.9 亿美元，问鼎全球最大 PCB 厂，公司主要业务是 FPC，2018 年营收占比达到 80% 以上。
- 东山收购 Mflex 后，通过管理整合，在大客户不断增加新料号，目前新款 iPhone 单机价值量已达到 20 多美元，营收大幅增长，2017 年营收增长 95%，2018 年营收增长 35%，预计未来 2-3 年将继续保持快速增长。

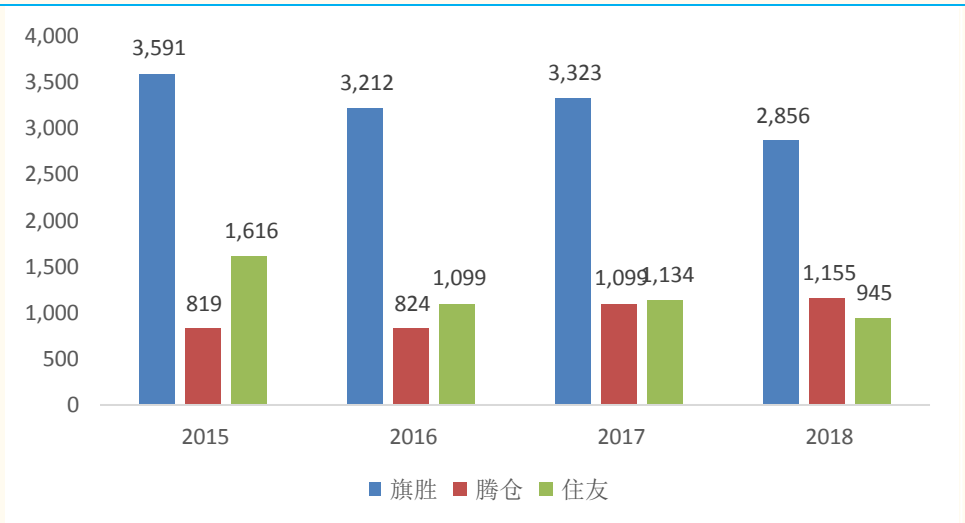
图表 90：东山精密 (MFLX) FPC 业务 2015-2018 年营收增长情况



来源：Prismark、国金证券研究所

- 日本三大 FPC 软板公司营收整体呈现下降趋势，除藤仓略有增长外，旗胜和住友电工均出现大幅下滑趋势，2018 年，旗胜实现营收 28.56 亿美元，较 2015 年的 35.9 亿美元下滑 20.46%，住友电工实现营收 9.45 亿美元，较 2015 年的 16.16 亿美元下滑 42%。

图表 91：日本三大 FPC 软板公司 2015-2018 年营收情况（百万美元）



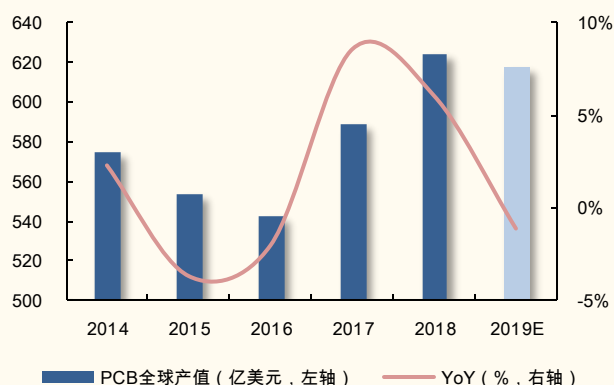
来源：Prismark、国金证券研究所

■ 苹果的 iPhone、iPad、Apple Watch、Airpods 等电子设备采用大量的 FPC 软板，苹果每年 FPC 采购金额约占全球市场需求一半以上的份额。苹果 iPhone 单机 FPC 用量及价值量逐年提升，2019 年苹果 iPhone 11 Pro MAX 单机 FPC 价值量高达 60 美元。日本三大 FPC 公司仍占据苹果近 50% 的份额，近几年，除藤仓略有增长外，旗胜和住友电工 FPC 营收均出现大幅下滑。我们认为，在消费电子 FPC 领域，技术更新较快，需要持续投入，日本公司在投入上较为谨慎，所以近两年苹果新料号的份额主要给了东山和鹏鼎，如 3D Sensing、MPI、Airpods 新料号等。日本公司在消费电子 FPC 业务上逐渐缩减，综合来看，对于鹏鼎控股和东山精密而言，不但可以获取新料号较大的份额，而且老料号的份额还会不断提升，看好 FPC 核心受益公司：[鹏鼎控股](#)、[东山精密](#)。

5.2 PCB 回顾与展望：2019 年总体偏淡，2020 年通信板仍处上行周期

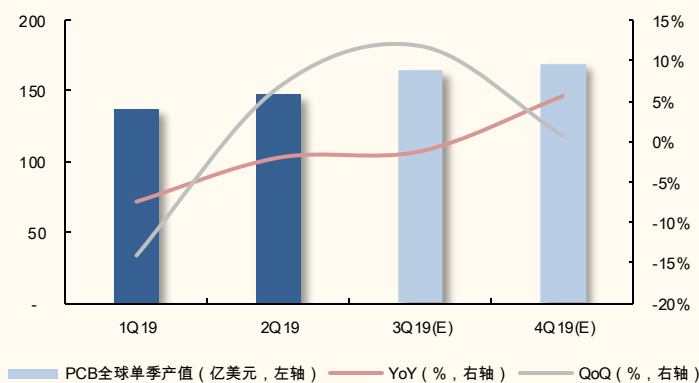
■ PCB 增速有望在 2019 年 Q4 反弹转正。受到中美贸易摩擦的影响，下游需求低迷，2019 年 PCB 行业整体表现平淡。根据 Prismark 预测，2019 年全球 PCB 产值将达到 617 亿美元，同比下降 1%。从单季度的情况来看，2019 年开年伊始 PCB 景气度较差，2019 年第一季度单季同比下滑 7%，环比下滑 14%，但景气度逐季修复，第二季度同比降幅收窄至 2%，第三、四季度有望收窄并反转至同比下滑 1% 和增长 6%，也就是说 PCB 景气度已经在逐渐修复。

图表 92：PCB 全球产值及增速



来源：Prismark、国金证券研究所

图表 93：2019 年 PCB 单季产值及增速



来源：Prismark、国金证券研究所

■ 通信板块是支撑 PCB 稳定的主力。虽然今年 PCB 整体下滑，但下滑幅度预计仅 1%，相对来说是稳定的，而从下游需求应用的角度我们认为支撑 PCB 稳定性的领域在于通信板块。我们梳理了全球前 40 大 PCB 公司前三季度的业绩，可以看到，增长较快的公司主要集中在业务偏向通信类产品的公司，其中深南电路、沪电股份等均是 60% 以上的业务用于通信类产品，因此今年 PCB 板块的增长主要在于通信领域。

图表 94: 2019 年全球前 40 大 PCB 厂商前三季度营收增速 (按增速排名)

公司名称	1Q19 -YoY	2Q19 -YoY	3Q19 -YoY	前三 季度 YoY	下游领域/业绩变动因素
大德集团	69%	83%	94%	81%	路由器/服务器 (大部分)
深南电路	38%	40%	33%	37%	通信 (60%) , 工控医疗 (13%) , 消费电子 (11%)
沪电股份	9%	31%	33%	24%	通信 (60%) , 汽车 (20%)
嘉联益	16%	34%	15%	21%	手机 FPC (大部分)
景旺电子	26%	11%	20%	18%	手机、通信设备等
东山精密	20%	41%	0%	17%	手机 FPC (第一大应用) , 通信 (第二大应用)
胜宏科技	-12%	8%	21%	6%	业绩变动源于消费电子、汽车等产品需求下滑
欣兴电子	-1%	9%	6%	5%	服务器/电脑/手机 (大部分)
华通电脑	-9%	10%	9%	3%	手机 (34%) , 计算机 (24%) , 通信 (4%) , 消费电子 (17%) , SMT (20%)
定颖电子	2%	-1%	6%	3%	汽车 (40%) , 光电 (21%) , 存储式装置 (18%) , 消费电子 (8%) , 通信 (4%)
南亚电路板	-3%	4%	5%	2%	通信 (44%) ; 消费电子 (23%) ; 车用电子 (15%) ; 电脑 (14%)
住友电工	-1%	-2%	5%	1%	汽车 (55.5%) , 信息通讯 (6.5%)
兴森科技	0%	-4%	5%	0%	业绩变动源于消费电子、汽车等产品需求下滑
健鼎科技	-1%	0%	1%	0%	主要是存储 (第一大应用) 、面板 (第二大应用)
京瓷	-7%	-1%	4%	-2%	工业和汽车 (20.9%) , 半导体 (15.4%) , 电子设备 (21%)
依利安达	5%	-5%	-6%	-2%	通信及手机 (46.2%) , 汽车 (18.9%) , 其他 (34.9%)
希门凯	-2%	-4%	-1%	-2%	汽车 (80%)
名幸电子	-2%	-4%	-1%	-2%	汽车 (46%) , 智能手机 (25%) , AI 家电 (5.6%) , 储存 (5%) , 工业设备 (4.4%) , 办公机 (4%) , 家电 (1.4%)
三星电机	1%	0%	-10%	-3%	手机 HDI/PCB (大部分)
迅达科技	-4%	-7%	0%	-3%	航空航天 (22%) , 汽车 (18%) , 手机 (13%) , 电脑 (14%) , 通信 (17%) , 工业和仪表 (14%)
揖斐电	-13%	1%	2%	-4%	业绩变动源于数据中心, 手机类业务平稳, 汽车类业务下滑
臻鼎科技	-19%	7%	-1%	-4%	手机 (90%+)
方正科技	-24%	3%	8%	-5%	通信 (大部分)
崇达技术	-3%	-6%	-6%	-5%	业绩变动源于消费电子、汽车等产品需求下滑
精成科技	-4%	-7%	-4%	-5%	电脑 (53%) , 汽车 (23%) , 通讯 (2%) , 消费电子 (21%) , 其他 (1%)
瀚宇彩晶	-5%	-7%	-5%	-6%	电脑 (43%) , 网络 (17%) , 机顶盒 (13%) , 电视 (3%) , 服务器 (5%) , 游戏 (4%) , 汽车 (1%) , LCD (1%)
新光电子工业	-10%	-11%	4%	-6%	业绩变动源于汽车和智能手机业务下滑
藤仓	-12%	-9%	1%	-7%	手机 FPC (大部分)
奥特斯	-3%	-5%	-13%	-8%	移动设备 (67%) , 汽车、工业和医疗 (33%)
志超科技	-7%	-9%	-9%	-8%	LCD (55%) , NB (24%) , 电视 (8%) , 汽车 (4%) , LB (4%) , 工业 (3%)
台郡科技	-25%	-10%	2%	-9%	手机 FPC (大部分)
LG 伊诺特	-24%	-7%	-1%	-10%	业绩变动源于相机、移动设备需求疲软; 汽车摄像头及电源、LED 业务增长
日本旗胜	-15%	-16%	-1%	-10%	手机 FPC (大部分)
依顿电子	-9%	-10%	-13%	-11%	汽车 (39%) , 通信 (18%) , 医疗及工业 (20%) , 电脑及周边 (15%) , 消费电子 (8%)
景硕科技	-11%	-15%	-8%	-11%	手机 (40%+)
信泰电子	-20%	-13%	-4%	-12%	存储 (大部分)
金像电子	-13%	-20%	-18%	-17%	服务器 (50%) , NB (22%) , 网络 (23%) , 其他 (5%)
敬鹏工业	-22%	-16%	-14%	-18%	汽车 (70%) , 消费电子 (12%) , 工业 (12%) , 电信 (4%)
埃尔纳	-43%	-8%	0%	-22%	IT 基础设施/工业设备 (22%) , 通讯设备 (36%) , 汽车 (17%) , 信息设备 (14%) , 消费产品 (11%)
耀华电子	-43%	-43%	-43%	-43%	业绩变动源于汽车 ADAS 和智能穿戴

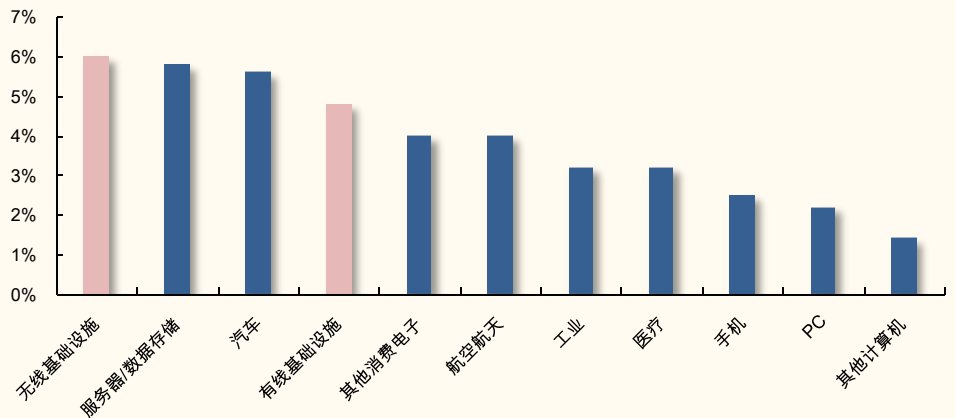
来源: Bloomberg、公司公告、国金证券研究所

注: 公司有公告营收占比的, 本表列式下游占比; 公司未公告营收占比的, 本文根据年报列式主要应用领域或根据季报情况列式业绩变动原因。

- 回顾今年 PCB 行业, 整体来看行业景气略有下行但细分的通信领域景气度较高, 主要得益于 4G 补建和 5G 的初始启动, 因此总体来看今年 PCB 行业淡中维稳。

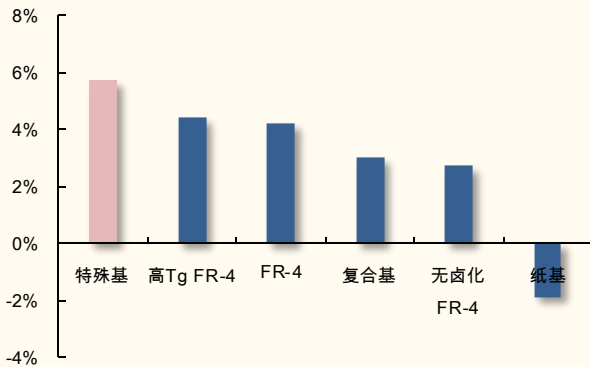
- 通信类 PCB 是未来增长最快的领域，2020 年 5G 之 PCB 增幅 102%
- 虽然今年 PCB 总体下滑，但从上文分季度的数据也看到 PCB 已经开始逐季回暖、2019 年 Q4 有望反转，根据 Prismaark 数据，预计 2020 年相对 2019 年增长约 1%~3%，因此整个行业有望迎来反转。我们认为明年通信板仍然是推动 PCB 增长的主动力，通信类板块仍然处于上行周期，原因主要包括两个方面：整体市场仍高增长，单站价值量有望提升。
- 5G 大规模铺设将在明年开启，根据 Prismaark 数据，无线通信基础设施的 5 年复合增速（18~23 年，后同）达到 6%，是所有分类中最高的，相应的通信设备中主要的高频板和高速多层板也会迎来高增长，根据 Prismaark 披露的覆铜板（CCL）5 年复合增速可看到，高频 CCL 和高速 CCL 复合增速将分别达到 8.6%和 5.5。

图表 95：不同领域 PCB 产值 5 年复合增速



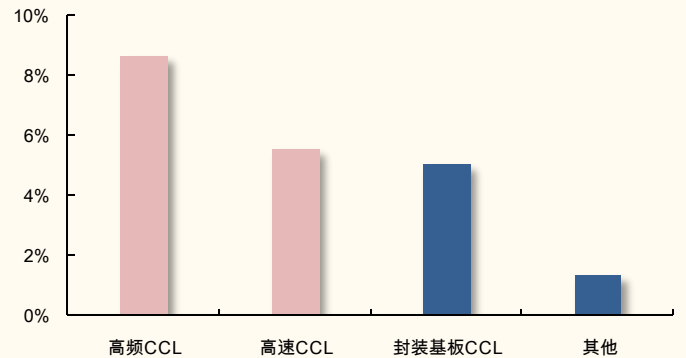
来源：Prismaark、国金证券研究所

图表 96：不同基材 CCL 产值 5 年复合增速



来源：Prismaark、国金证券研究所

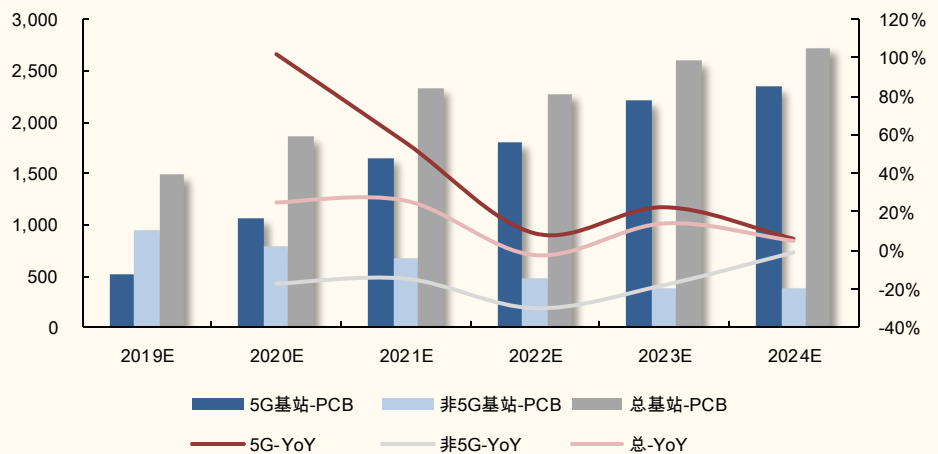
图表 97：不同特种基材 CCL 产值 5 年复合增速



来源：Prismaark、国金证券研究所

- 从市场空间上来看，根据 Prismaark 数据，2020 年 5G 基站之 PCB 价值量将达到 10.6 亿美元，相对 2019 年提升 102%，并且在 5G 基站的拉动下，通信基站整体的 PCB 市场空间将达到 18.6 亿美元，同比增幅达到 25%，可见明年从市场整体来看，市场空间仍然是大幅增加的。

图表 98：基站 PCB 市场空间预测及增速



来源：Prismark、国金证券研究所

■ 5G 替代效应对冲降价，关注龙头价格和二线溢单

判断行业景气度的关键在于单站 PCB 价值量。明年虽然整体市场是增长的，但是最近通信设备商和运营商陆续开展招标工作，2020 年 5G 大规模集采即将启动，按以往 3G/4G 的经验，集采启动后，供应链价格都将相对于前期小批量出货有所降低。在这样的背景下，我们认为整个通信 PCB 景气度不能只看整体市场空间的增长，还要考察“单站 PCB 价值量”这一变量是增加还是下降，原因在于：如果单站 PCB 价值量不提升，那么基站用 PCB 空间只是由出货量推动的，这样产能受限的龙头厂商将不再具备增长驱动力（因为他们产能受限无法吃下更多的订单），因此可以说“单站 PCB 价值量”决定了 PCB 厂商提价的空间，是决定行业是否景气的关键。

我们认为判断“单站 PCB 价值量”变化方向的逻辑是：1) 理清影响单站价值变化的因素；2) 对各类因素进行预测；3) 测算单站 PCB 价值量。下文将根据这一思路展开分析。

■ 两大关键决定因素：5G 替代正效应，PCB 降价负效应

要理清决定因素，首先要从“单站 PCB 价值量”的含义入手。“单站 PCB 价值量”是融合了 3G、4G、5G 的基站价值量和出货量的因素，用公式可以表达为

$$\text{单站 PCB 价值量} = \frac{5G \text{ 基站 PCB 市场空间} + \text{非 } 5G \text{ 基站 PCB 市场空间}}{5G \text{ 基站数量} + \text{非 } 5G \text{ 基站数量}}$$

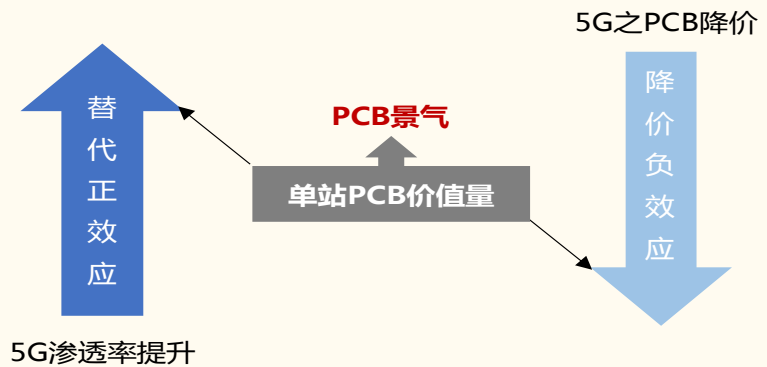
$$= 5G \text{ 单站价值量} * 5G \text{ 基站渗透率} + \text{非 } 5G \text{ 单站价值量} * \text{非 } 5G \text{ 基站渗透率}$$

由于“非 5G 单站价值量”的变化已经不大，所以影响“单站 PCB 价值量”的因素主要是“5G 单站价值量”和“5G 基站渗透率”（非 5G 基站渗透率=1-5G 基站渗透率）。我们认为，“5G 单站价值量降低”将对“单站 PCB 价值量”产生“降价负效应”，而“5G 基站渗透率”将产生“替代正效应”，具体来看：

■ (1) 降价负效应：“5G 单站价值量”是 5G 之 PCB 板单价乘上 5G 基站 PCB 板用量，大规模集采开始后，无论是单价还是用量，都可能大幅向下，因此“5G 单站价值量”作为一个负面因素，会对“单站 PCB 价值量”产生负效应。

■ (2) 替代正效应：“5G 基站渗透率”是指 5G 基站占 5G 和非 5G 基站总和的比例，这个比例意味着只要 5G 之 PCB 价格高于非 5G，5G 基站渗透的提升就会带来整体平均价质量的提升，因此可以说“5G 基站渗透”将对“单站 PCB 价值量”产生替代正效应；

图表 99：5G 替代正效应和降价负效应对行业景气度影响示意图



来源：国金证券研究所

- 在这两个相反效应的作用下，“单站 PCB 价值量”的变动方向是不一定的，当 5G 基站替代速度快、5G 用 PCB 单价降低时，单站 PCB 价值量是上扬的，即替代效应大于降价效应；相反地，当 5G 基站替代速度慢而单价下降较快时，单站 PCB 价值量是下降的，即替代效应小于降价效应。可以说问题的关键就在于替代效应和降价效应的相对强度关系。
- **5G 之 PCB 价值量降幅 $\leq 30\%$ 时，行业仍处上行周期**
- 我们将通过假设测算来探讨替代效应和降价效应的相对强弱关系。根据“单站 PCB 价值量”公式，我们需要对 5G/非 5G 基站之 PCB 价值量、5G/非 5G 基站渗透率进行梳理：
 - (1) **5G 基站 PCB 价值量**：根据我们前述报告和进一步的产业链调研，我们将 2019 年平均 5G 基站 PCB 价值量由原先的 11180 元/站修正至 11791 元/站，修正的原因在于前述报告未计算基站普通板材价值量、华为受贸易战影响采用国产材料的工艺难度超预期、中兴通讯基站方案工艺难度超预期；
 - (2) **非 5G 基站 PCB 价值量**：根据我们前述报告和进一步的产业链调研，我们将 2019 年平均 5G 基站 PCB 价值量由原先的 3168 元/站修正至 4755 元，修正的原因在于前述报告未计算基站普通板材价值量。非 5G 基站方案比较成熟，并且已经经过了高峰期的降价，因此该值在未来的变化不大。
 - (3) **5G/非 5G 基站渗透率**：根据 PrismaMark 数据，2019~2024 年 5G 和非 5G 基站设备的市场空间将分别达到 12/35/60/66/80/84 亿元和 33/28/24/17/14/14 亿元，也就是说 2019 年 5G 基站价值量的占比为 26.7%，非 5G 基站价值量的占比为 73.3%，2020 年 5G 基站价值量的占比为 55.6%，考虑到 5G 基站的单价高于 4G 基站单价，因此我们可以合理推断 2019 年 5G 基站渗透率为 20%，2020 年预计将达到 50%。

图表 100：运营商无线设备市场空间（单位：十亿美元）

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E
5G 基站	12	35	60	66	80	84
非 5G 基站	33	28	24	17	14	14
总基站	45	63	84	83	94	98

来源：PrismaMark、国金证券研究所

- 根据前述已知信息，我们通过弹性测算来观察明年“单站 PCB 价值量”的走势。据前述，“单站 PCB 价值量”主要受到“5G 单站价值量”所带来的降价负效应和“5G 基站渗透率”所带来的替代正效应的影响，而其中 5G 基站渗透率大概率会达到 50%（根据 PrismaMark 数据）、该值确定性较强，因此我们将对 5G 单站价值量的变动幅度进行敏感性测试（假设非 5G 单站价值量不变）。
- 如下表我们可以看到，在 2020 年 5G 单站 PCB 价值量相对 2019 年下降 10%/20%/30%/40%/50% 的时候，2020 年所有基站平均“单站 PCB 价值量”将相对 2019 年变化+25%/+15%/+6%-4%/-14%，也就是说只有当基站整体降幅达到 40% 时，降价负效应才会超过替代正效应，使得“单站 PCB 价值量”下降。根据我们的研究，虽然目前国内通信设备龙头供应商在近期 5G 大规模集采招标中有某类板材的降幅超过

40%，但考虑到基站中存在大量普通且价格本来就较低的 PCB 用板，也存在像 BBU 背板此类技术难度大、不易降价的 PCB 板，因此我们认为基站整体降幅会保持在 30%左右，因此可预期明年基站 PCB 仍然处于上行周期。

图表 101：单站 PCB 价值量敏感性测试

年份	2019		2020				说明	
	2019	2019	2020	2020	2020	2020		
(1)	5G 之 PCB 价值量降幅	-	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-
(2)	5G 单站 PCB 价值量 (元/站)	11791	10612	9433	8254	7075	5,896	=(2)*(1+(1))
(3)	非 5G 单站 PCB 价值量 (元/站)	4755	4755	4755	4755	4755	4755	合理假设不变
(4)	5G 基站渗透率	20%	50%	50%	50%	50%	50%	根据 Prismaark 数据推测
(5)	单站 PCB 价值量 (元/站)	6162	7683	7094	6504	5915	5325	=(2)*(4)+(3)*(1-(4))
(6)	变化率	-	25%	15%	6%	-4%	-14%	=2020 (5) /2019(5)

来源：Prismaark、国金证券研究所

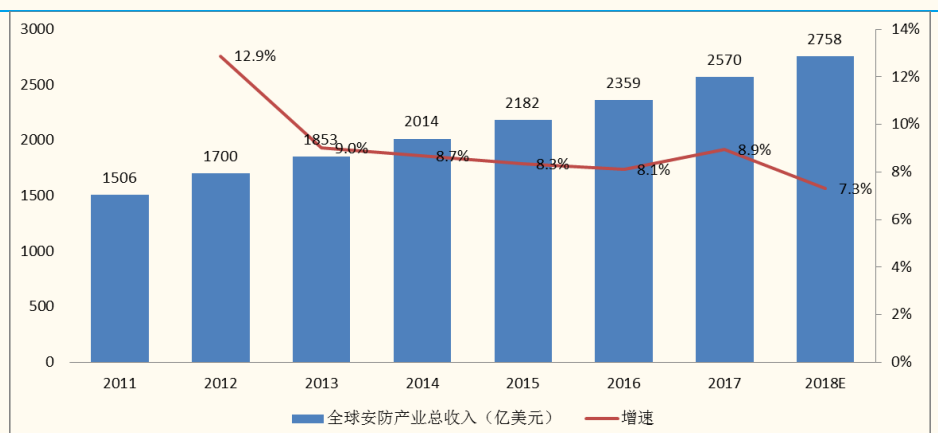
- 在行业还处于上行周期阶段之时，我们认为龙头厂商和二线供应商都应当予以关注，逻辑在于：
 - (1) 行业整体单站价值量仍然是上升的，这就意味着龙头厂商所获得的订单仍然有涨价的空间，龙头厂商就也就有望实现增长，看好**深南电路**、**沪电股份**和**生益科技**。
 - (2) 对于二线厂商来说，一方面 5G 明年建设量释放，龙头厂商产能受限会导致订单溢出，在量能上二线厂商有机会；另一方面在行业价格整体上行、龙头厂商尚有提价空间的基础上，二线厂商得到的通信订单单价也将提高，而对于低单价的二线厂商将会迎来价增的机会，建议关注**奥士康**、**景旺电子**和**崇达技术**等。

六、5G 时代，安防行业有望焕发新的生机和活力

6.1 安防产业稳健增长，中国增速高于全球

- 经过多年发展，国外安防行业已经形成了较高的准入门槛，对行业内现有企业而言，收入来源和经营模式都实现了较大的转变，企业在市场的地位也相对稳定。自 2008 年金融危机爆发以来，全球安防行业也受到了一定程度的影响，2010 年伴随着全球经济逐步复苏，全球安防行业市场也在陆续恢复。2017 年全球安防产业总收入 2570 亿美元，同比增长 8.9%，预计 2018 年达到 2758 亿美元，同比增长 7.3%。

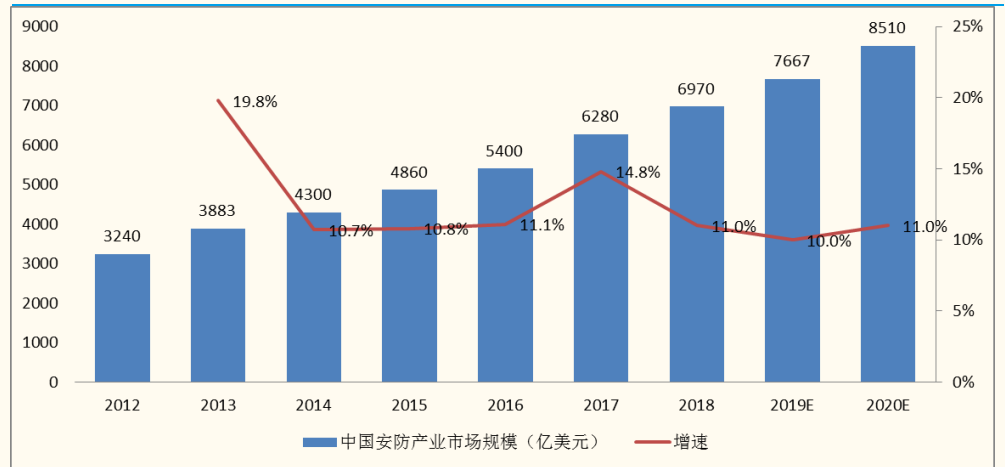
图表 102：2011-2018 年全球安防产业总收入（亿美元）



来源：亿欧智库、国金证券研究所

- 中国安防产业增速高于全球，中安协预测，安防行业将向规模化、自动化、智能化转型升级，预测到 2020 年，中国安防市场规模将达到 8000 亿元左右，年增长率达到 10% 以上。

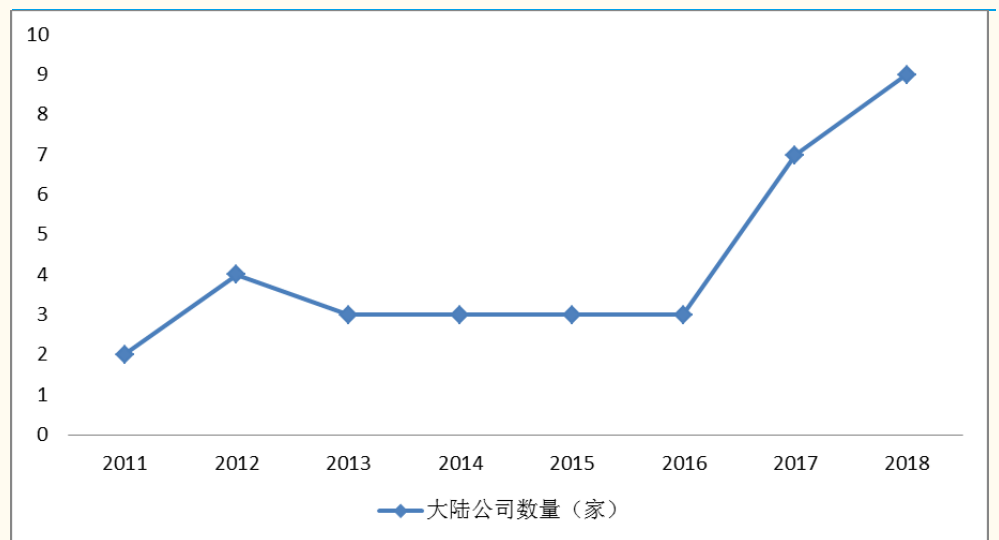
图表 103: 2020 年中国安防产业市场规模预测 (亿元)



来源：赛智能时代、国金证券研究所

- 从 A&S2018 年“全球安防 50 强排行来看，中国大陆公司数量达到 9 家，提升明显。

图表 104: A&S 全球安防 50 强大陆公司数量

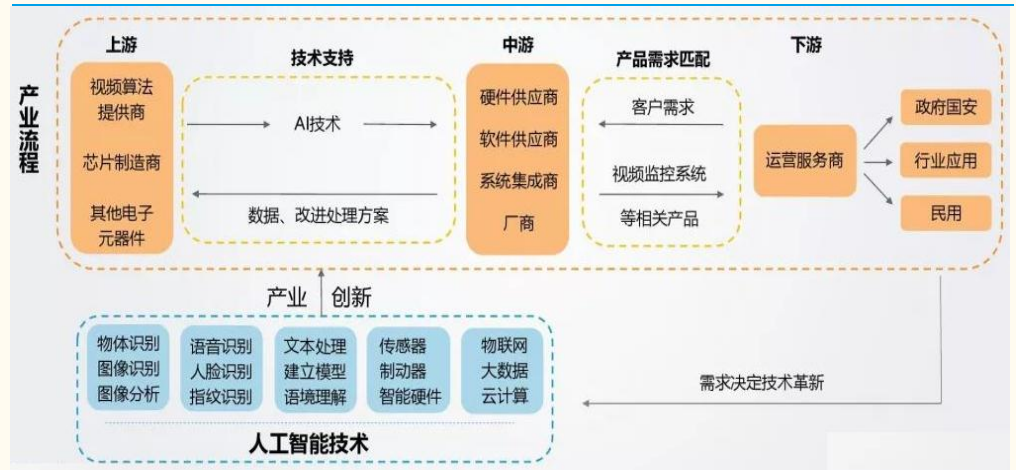


来源：A&S、国金证券研究所

6.2 AI 技术助力安防行业智能化升级

- **人工能+安防应运而生。**随着 GPU 等硬件设备的研发和人工智能相关软件算法的成熟，人工智能逐渐被大规模应用各个领域，而安防行业对实时性、准确性要求极高，人工能+安防应运而生。在安防产业链中，硬件设备制造、系统集成及运营服务是产业链的核心，渠道推广是产业链的经脉。未来安防产业的运营升级势在必行，通过物联网、大数据与人工智能技术提供整体解决方案是众多企业的发展趋势。

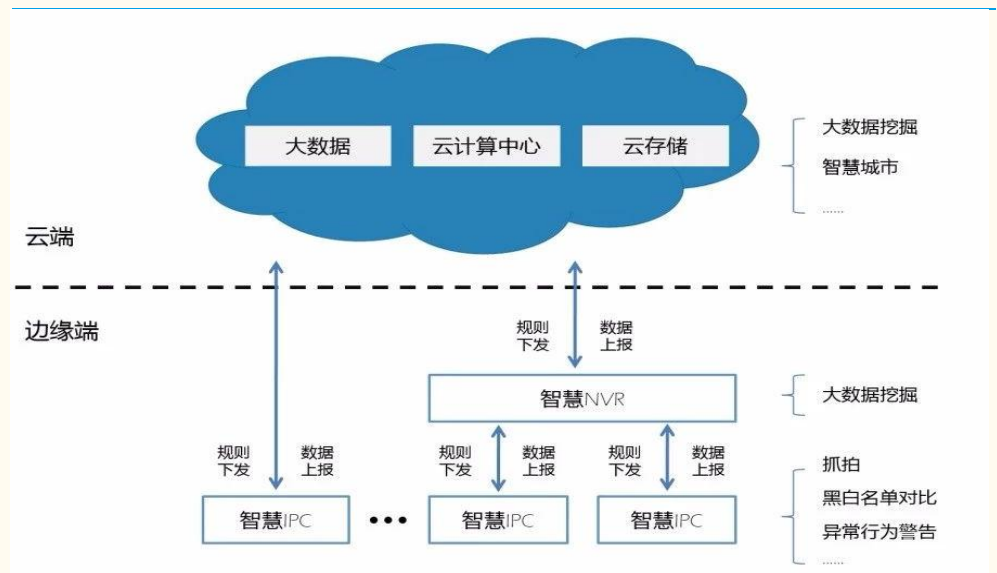
图表 105: AI 融入安防产业链



来源: 亿欧智库、国金证券研究所

- **安防是人工智能最理想的落地行业之一。**随着深度学习、大数据等技术持续突破,“人工智能+”已成为我国经济增长的新引擎。人工智能的产业化是“AI+垂直行业”的一场变革。安防行业的海量数据以及事前预防、事中响应、事后追查的诉求与人工智能训练需求及技术逻辑完全吻合,是人工智能最理想的落地行业之一。“AI+安防”已经从概念普及、技术比拼,进入到产品、场景、实战应用和生态构建阶段。
- **智能安防云边结合成为新趋势。**目前安防系统中,常见的中心计算架构问题已经日趋严重,主要体现为网络传输带宽问题、及时性问题得不到有效解决。边缘计算的出现有效缓解了上述问题。云计算聚焦非实时、长周期数据以及业务决策场景,而边缘计算在实时性、短周期数据以及本地决策等场景方面有不可替代的作用。这使得云端边缘端结合成为新趋势:一些需要集中式处理的计算继续交由大型云计算中心,如大数据挖掘、大规模学习;大量实时的需要交互的计算、分析在边缘节点完成。

图表 106: 智能安防云边结合示意图



来源: 安防+AI 人工智能工程化白皮书、国金证券研究所

- **2018-2020 年智慧安防高速增长。**在安防领域,智能化逐渐成为行业转型升级的方向,智能安防在安防行业占比也逐步提升。据中商情报网数据,2018 年中国安防行业市场规突破六千亿元,其中,智慧安防行业市场规模约 2001 亿元,预计到 2022 年智慧安防行业市场规模将达到 4514 亿元,2018-2022 年均复合增长率达到 22.6%。

图表 107：中国智慧安防市场规模预测



来源：弗若斯特沙利文、国金证券研究所

6.3 5G 时代，超高清视频带动安防行业迎来发展新机遇

- **2022 年，我国超高清视频产业总体规模超过 4 万亿元。**2019 年 3 月 1 日，工业和信息化部、国家广播电视总局、中央广播电视总台联合印发了《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022 年）》，明确将按照“4K 先行、兼顾 8K”的总体技术路线，大力推进超高清视频产业发展和相关领域的应用。2022 年，我国超高清视频产业总体规模超过 4 万亿元。同时发展目标中提到：到 2020 年，4K 摄像机、监视器、切换台等采编播专用设备形成产业化能力；4K 超高清视频用户数达 1 亿；在文教娱乐、安防监控、医疗健康、智能交通、工业制造等领域开展基于超高清视频的应用示范。超高清视频是继视频数字化、高清化之后的新一轮重大技术革新，或将预示着 4K 超高清技术在监控行业中的革新应用。
- **4K 超高清视频技术给安防行业带来的机遇和挑战**
- 4K 超高清市场的快速发展，将给安防产业带来新一轮机遇，4K 监控是一个整体系统，从前端采集编码到网络传输，再到后端解码、存储以及显示，都需要配套产品。
- **4K 给视频监控带来新需求。**对于 4K 技术在视频监控系统中的运用状况，高清化是视频监控发展的大方向，高清化为智能化提供了先决条件，高清监控带来的海量数据对存储与管理提出了更高的要求。对于目前主流的高清网络摄像机分辨率为 130 万 (720p) 和 200 万 (1080p)，监控市场上最高分辨率可达 800 万时。时下热门的 4K 千万像素分辨率，容量过于庞大，利用现有的 H.264 算法恐难达到较为理想的码率压缩，为了解决这一问题，H.265 应运而生。
- **4K 摄像机面临哪些挑战？**4K 超高清的分辨率必然带来了更高的码流带宽，在目前 200 万像素高清摄像机的码流普遍在 4-6Mbps 的情况下，4K 超高清网络摄像机的码流预计在 10-15Mbps 左右，那么要想应对更高的码流带宽，势必就要提高网络中无论是接入层交换机还是核心交换机所需的交换和处理能力，高性能的网络交换设备所带来的就是高额的成本。
- **在码流传输方面有难度，**4K 摄像机厂商需考量的是，有没有办法在保证 4K 图像质量的情况下降低码流的带宽，或者说在某些传输的环节或链路上降低码流带宽了？对于前者的应对方式。目前看来 H.265 的应用会是比较好的选择，但 H.265 编码技术当前还比较新颖，市场化程度比较低，相关的软硬件的成本都相对较高昂，而且还需要投入大量的研发和人力进行开发和测试；对于后者的解决方式，也就是说将传输链路环节进行改善，因为摄像机的码流一般来说要么是先发送到流媒体服务器或存储服务器，然后再发送到解码器或客户端，或者是直接发送到解码器或客户端。虽然 4K 监控产品线还处于

起步阶段，但视频监控与 4K 技术的结合，是监控系统高清化发展的必然趋势。4K 带来全新的技术与极致的视觉体验，能捕捉更多细节。随之而来的高额成本，人们是否愿意为之买单？随着技术的发展和用户的体验，必将带动安防行业其他 4K 相关设备和产品的发展，也为安防人带来更大的挑战。

- 我们认为，5G 时代，AI 及超高清视频将给安防行业带来新的生机和活力，看好安防行业核心受益公司：[海康威视](#)、[大华股份](#)。

风险提示

- 中美贸易摩擦风险，外销遇到阻力，国内需求力度有限，企业产能过剩，扩产及新建产能意愿不足，存在业绩增长低于预期，后劲发展不足风险。
- 5G 手机渗透率不达预期风险，目前市场对 5G 手机预期较高，从今年 9-10 月份检测的 5G 手机销量情况来看，低于市场预期。
- PCB 竞争激烈，传统需求萎靡，新兴需求量起不来，价格下降，产业链向中国转移不及预期，部分产能存在向越南等国家转移风险，环保政策趋严，企业环保成本上升风险。
- 2020 年苹果 5G 手机创新低于预期风险，目前市场对苹果 5G 手机预期较高。
- 国内智能手机市场饱和，创新力度不强，需求不佳，2019 年下滑，根据监测数据，换机周期已经从前几年的 1 年多增加到 3 年多 2020 年一季度国内智能手机需求有继续下滑风险。
- 手机多摄像头渗透率不达预期风险，产业链价格竞争激烈。
- 2020 年 5G 基站建设速度及数量不达预期风险，PCB 降价风险，2019 年四季度基站招标，PCB 降价幅度较大。
- 5G 商业化没有较好的应用场景，AR/VR、可穿戴设备出货量不及预期。
- 2019 年燃油汽车销量下滑明显，2020 年存在继续下滑的风险，电动汽车增速放缓，产业链降价风险，汽车智能化渗透不及预期。
- 5G 推进缓慢，IOT 设备应用场景较少，需求不迫切，增速不达预期风险。
- 安防项目颗粒度变大，决策周期变长，中美贸易摩擦影响，需求增长放缓，出口下滑。

公司投资评级的说明：

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15% 以上；

增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；

中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；

减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5% 以上。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15% 以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5% 以上。

特别声明:

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用；非国金证券C3级以上(含C3级)的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

北京

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街3号4层

深圳

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳福田区深南大道4001号

时代金融中心7GH