

# 电子

行业研究/投资策略报告

## 经济复苏创新驱动，电子行业景气上行

——电子行业 2021 年投资策略报告

投资策略报告/电子

2020 年 12 月 24 日

### 报告摘要:

#### ● 当前行业估值处于历史中位，高盈利增速持续消化估值

2020 年初至今（截至 2020/12/22）电子（中信）行业上涨 29.71%，相对沪深 300 上涨 8.52%。PE(TTM) 为 73 倍，处于 15 年初以来 41%分位数。其中，半导体行业涨幅第一，年初以来上涨 46.73%。随着国内疫情的恢复，电子行业三季度景气回暖。2020Q3 单季电子（中信）行业合计实现营收 4988 亿元，环增 19%，同增 18%。实现归母净利润 382 亿元，环增 40%，同增 53%，高盈利增速持续消化板块估值。

#### ● 消费电子：手机终端代工往内地转移，5G换机潮下射频前端受益最多，光学持续景气；TWS耳机、智能手表景气持续

(1) 手机：一方面是客户有分散供应链风险的需求，一方面是大陆厂商已有能力承接终端代工业务，大陆提供产品正在实现从零部件向模组和成品组装，目前立讯精密收购了苹果供应商纬创，有望切入苹果代工领域。2020年10月中国5G手机渗透率达到64%，普及率为8%，同时考虑到旧机型存量用户基数大、5G基础设施已初步完成、及iPhone 5G版本发布，5G换机潮开启。其中射频行业受益最多，我们预测2022年射频前端市场空间达236亿美元，未来3年CAGR达到18%。光学多摄持续渗透、创新持续升级。(2) TWS耳机：AirPods系列成功培养用户使用TWS习惯，安卓系迅速跟进；目前苹果渗透率约20%、安卓系渗透率约7%，距“一手机配一耳机”仍有较大空间。(3) 智能手表：新一代健康信息的输入口，目前Apple Watch份额占一半以上，其他品牌包括三星、华为、小米等持续跟进。(4) AR/VR：目前VR眼镜技术相对成熟，已有大量商业化产品落地；AR眼镜技术突破在即，大规模商业化应用近在眼前。

#### ● 汽车电子：新能源化+智能化带来汽车电子确定性增长

新能源化、智能化为汽车发展的两大方向，带动汽车电子确定性增长：PCB（2025年市场规模约700亿元）、摄像头（2025年市场规模330亿元）、结构件（2025年市场规模500亿元）、中控屏（2025年市场规模2058亿元）、射频（2025年市场规模270亿元）。

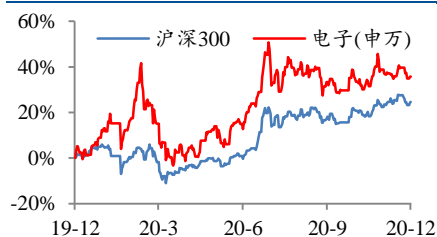
#### ● 半导体：创新驱动景气上行，产能紧张价格上涨

2021年预计疫情将得到有效控制，全球经济恢复增长，半导体景气上行。国际主流半导体厂商台积电、三星等纷纷上调经营业绩和资本开支指引，彰显行业景气回升信心。随着新能源汽车、光伏、5G、物联网等创新驱动，半导体市场规模进一步提升。预计2025年中国新能源车用半导体/充电桩用IGBT/光伏逆变器用功率半导体市场规模将分别达到260/35/44亿元，2027年5G手机处理器芯片市场规模将达229亿美元。由于需求旺盛叠加产业链各厂商增加安全库存，导致晶圆代工产能紧张且短期内较难缓解，晶圆代工价格陆续上涨，并向封测、芯片下游传导，部分下游厂商已开始涨价。在全球经济恢复，需求持续增长的背景下，预计2021年半导体行业高景气仍将延续。

推荐

维持评级

### 行业与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：王芳

执业证号：S0100519090004

电话：021-60876730

邮箱：wangfang@mszq.com

### 相关研究

1. 行业深度研究:功率半导体量价齐升, 国产替代正当时
2. 【民生电子】电子行业深度报告: 快充新“赛道”, 行业势不可挡

### ● LED、面板、PCB：需求持续增长，迎来高景气

**LED：**LED周期反转趋势向上，Mini LED打开未来成长空间。2021年初国际龙头厂商三星、苹果有望发布搭载Mini LED背光的消费电子产品，引领产业趋势。Mini LED对技术要求高，龙头厂商有望优先受益。**面板：**2020Q2以来面板价格继续上涨，海外销售强劲需求旺盛，而供给无实际增长，景气趋势不减。**PCB：**iPhone新机热销，汽车电动化、智能化加速带动PCB用量上升，5G催生PCB增量需求，多重因素共振拉动PCB高景气。

### ● 投资建议

**消费电子：**手机方面，国产替代由零部件向组装升级，消费电子龙头将率先受益；5G换机潮开启，射频前端受益于量价齐升。汽车电子方面，在新能源化、智能化趋势下，PCB、摄像头、结构件、中控屏、射频迎来确定性增长。可穿戴方面，手表、TWS景气周期持续，AR/VR有待技术突破带来商业落地。建议关注：立讯精密、歌尔股份、领益智造、鹏鼎控股、蓝思科技、欣旺达、信维通信、长盈精密、大族激光、奥海科技、精研科技、科森科技、长信科技。

**半导体：**从宏观层面来看，预计2021年全球疫情将得到有效控制，带来经济复苏，驱动全球半导体行业景气向上，国际半导体大厂纷纷上调未来业绩指引。需求侧来看，包括新能源车、新能源发电、5G、云计算等在内的下游技术创新、产品创新持续推动半导体行业发展。2020年第三季度国内半导体厂商业绩已呈复苏转暖趋势，四季度有望持续，并有望凭借技术进步、产能扩张、性价比优势加速国产替代。建议关注：韦尔股份、兆易创新、卓胜微、富瀚微、中芯国际、澜起科技、斯达半导、新洁能、华润微、立昂微、长电科技、通富微电、深科技

**LED：**三安光电、华灿光电

**面板：**京东方A、TCL

**PCB：**鹏鼎控股、东山精密、深南电路、胜宏科技、世运电路

### ● 风险提示

经济复苏不及预期导致需求变化风险、产品技术创新不及预期、贸易摩擦风险

## 盈利预测与财务指标

| 代码        | 重点公司   | 现价<br>12月24日 | EPS   |       |       | PE    |       |       |
|-----------|--------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           |        |              | 2020E | 2021E | 2022E | 2020E | 2021E | 2022E |
| 002475.SZ | 立讯精密   | 55.73        | 1.02  | 1.44  | 1.84  | 55    | 39    | 30    |
| 603501.SH | 韦尔股份   | 230.02       | 1.8   | 2.45  | 3.13  | 128   | 94    | 73    |
| 300433.SZ | 蓝思科技   | 30.15        | 1.05  | 1.35  | 1.61  | 29    | 22    | 19    |
| 002241.SZ | 歌尔股份   | 39.54        | 0.87  | 1.24  | 1.60  | 46    | 32    | 25    |
| 002938.SZ | 鹏鼎控股   | 50.06        | 0.87  | 1.24  | 1.6   | 58    | 40    | 31    |
| 002600.SZ | 领益智造   | 12.89        | 0.38  | 0.46  | 0.57  | 34    | 28    | 23    |
| 300207.SZ | 欣旺达    | 28.49        | 0.48  | 0.77  | 1.04  | 59    | 37    | 27    |
| 002008.SZ | 大族激光   | 39.72        | 1.11  | 1.56  | 1.77  | 36    | 25    | 22    |
| 300136.SZ | 信维通信   | 37.09        | 1.40  | 2.02  | 2.57  | 27    | 18    | 14    |
| 300115.SZ | 长盈精密   | 24.68        | 0.56  | 0.81  | 1.11  | 44    | 30    | 22    |
| 300088.SZ | 长信科技   | 8.64         | 0.45  | 0.58  | 0.72  | 19    | 15    | 12    |
| 002993.SZ | 奥海科技   | 70.28        | 2.07  | 3.34  | 4.70  | 34    | 21    | 15    |
| 002106.SZ | 莱宝高科   | 10.87        | 0.70  | 0.94  | 1.15  | 16    | 12    | 9     |
| 300709.SZ | 精研科技   | 48.06        | 1.54  | 2.41  | 3.32  | 31    | 20    | 14    |
| 603626.SH | 科森科技   | 11.09        | 0.37  | 0.62  | 0.85  | 30    | 18    | 13    |
| 603986.SH | 兆易创新   | 189.00       | 2.02  | 2.77  | 3.43  | 96    | 70    | 56    |
| 300782.SZ | 卓胜微    | 601.00       | 5.23  | 7.24  | 9.46  | 109   | 78    | 60    |
| 300613.SZ | 富瀚微    | 122.31       | 1.09  | 3.37  | 5.09  | 125   | 40    | 27    |
| 688008.SH | 澜起科技   | 85.62        | 1.03  | 1.34  | 1.82  | 83    | 64    | 47    |
| 688981.SH | 中芯国际   | 54.01        | 0.47  | 0.55  | 0.63  | 116   | 99    | 86    |
| 002156.SZ | 通富微电   | 24.99        | 0.37  | 0.6   | 0.81  | 67    | 41    | 31    |
| 000021.SZ | 深科技    | 18.86        | 0.54  | 0.7   | 0.9   | 36    | 28    | 22    |
| 600584.SH | 长电科技   | 40.78        | 0.76  | 1.26  | 1.54  | 51    | 30    | 25    |
| 603290.SH | 斯达半导   | 254.68       | 1.16  | 1.6   | 2.16  | 228   | 165   | 122   |
| 605111.SH | 新洁能    | 202.10       | 1.49  | 2.13  | 2.93  | 140   | 98    | 71    |
| 688396.SH | 华润微    | 69.30        | 0.79  | 0.99  | 1.19  | 85    | 68    | 56    |
| 605358.SH | 立昂微    | 110.35       | 0.51  | 0.74  | 0.97  | 231   | 159   | 122   |
| 002938.SZ | 鹏鼎控股   | 50.06        | 1.38  | 1.75  | 2     | 35    | 28    | 24    |
| 002384.SZ | 东山精密   | 26.13        | 0.95  | 1.28  | 1.56  | 27    | 20    | 16    |
| 002916.SZ | 深南电路   | 106.70       | 3.17  | 4     | 4.87  | 34    | 27    | 22    |
| 300476.SZ | 胜宏科技   | 21.80        | 0.84  | 1.09  | 1.45  | 27    | 21    | 16    |
| 603920.SH | 世运电路   | 28.79        | 0.87  | 1.18  | 1.57  | 34    | 25    | 19    |
| 000725.SZ | 京东方 A  | 5.69         | 0.1   | 0.2   | 0.24  | 53    | 27    | 22    |
| 000100.SZ | TCL 科技 | 6.71         | 0.24  | 0.32  | 0.42  | 28    | 21    | 16    |

资料来源：Wind、民生证券研究院

备注：歌尔股份、信维通信、精研科技、长盈精密、蓝思股份、斯达半导、新洁能、华润微、立昂微公司盈利预测与财务指标数据来自 Wind 一致预期。

## 目录

|           |                                      |           |
|-----------|--------------------------------------|-----------|
| <b>一、</b> | <b>行业估值处于历史中位，高盈利增速持续消化估值</b>        | <b>6</b>  |
| (一)       | 电子行业今年涨幅居前，估值处于历史中枢偏上                | 6         |
| (二)       | 机构持仓占比持续上升                           | 8         |
| (三)       | 电子行业盈利持续增长，光学光电板块业绩增速第一              | 8         |
| <b>二、</b> | <b>消费电子：手机终端代工往内地转移，5G 换机潮带动销量增长</b> | <b>10</b> |
| (一)       | 手机：大陆实现从零部件向终端代工升级                   | 10        |
| 1.        | 苹果供应链向内地转移，大陆实现从零部件向终端组装升级           | 10        |
| 2.        | 代工厂转移原因：客户有需求                        | 11        |
| 3.        | 代工厂转移原因：大陆厂商有优势                      | 13        |
| (二)       | 手机：5G 换机潮拉动手机销量上升                    | 15        |
| 1.        | 中国市场 5G 手机渗透率与普及率到达临界点，换机潮启动         | 15        |
| 2.        | 首部 5G 版 iPhone，助力 5G 换机潮             | 16        |
| (三)       | 手机-射频：5G 时代射频前端创新提升手机 ASP            | 17        |
| 1.        | 4G 到 5G 的际代更迭，解锁了新的频段                | 17        |
| 2.        | 5G 新增频段，需要增加相应的射频前端器件与之配套            | 18        |
| (四)       | 手机-光学：多摄渗透+规格提升，价量齐升打开市场空间           | 20        |
| 1.        | 多摄持续渗透，摄像头行业市场广阔                     | 20        |
| 2.        | 创新升级，光学镜头持续高景气                       | 21        |
| (五)       | TWS 耳机：用户习惯已被成功培养，渗透率还有较大提升空间        | 25        |
| (六)       | 智能手表：新一代健康信息输入入口                     | 26        |
| (七)       | AR/VR：技术突破在即，商业落地可期                  | 28        |
| 1.        | AR/VR 应用场景广泛，市场空间巨大                  | 28        |
| 2.        | VR 眼镜技术相对成熟，已有大量商业化产品落地              | 31        |
| 3.        | AR 眼镜技术突破在即，大规模商业化应用近在眼前             | 33        |
| <b>三、</b> | <b>汽车电子：新能源化、智能化带来汽车电子确定性增长</b>      | <b>35</b> |
| (一)       | 新能源化、智能化为汽车发展的两大方向                   | 35        |
| (二)       | 新能源化、智能化带来车电子确定性增长                   | 36        |
| <b>四、</b> | <b>半导体：需求拉动高景气，加速国产替代</b>            | <b>41</b> |
| (一)       | 经济复苏&创新驱动，带动半导体行业景气上行                | 41        |
| 1.        | 宏观经济环境好转，带动半导体行业复苏                   | 41        |
| 2.        | 国际主流半导体厂商指引乐观                        | 42        |
| 3.        | 国内疫情防控情况良好，三季度国内厂商业绩喜人               | 43        |
| 4.        | 产品、技术创新驱动半导体需求进一步提升                  | 45        |
| (二)       | 需求增加供给不足，产能紧张带动价格上涨                  | 53        |
| (三)       | 外围环境紧张叠加国产需求拉动，国产替代加速                | 55        |
| 1.        | 内外因素共同作用，加速国产替代                      | 55        |
| 2.        | 功率 IC 为国产替代黄金“赛道”，技术进步产能扩张助力份额提升     | 57        |
| <b>五、</b> | <b>电子周期细分行业反转+成长</b>                 | <b>63</b> |
| (一)       | LED 周期反转，Mini LED 提供新动能              | 63        |
| 1.        | Mini LED 是显示屏领域发展的新方向                | 63        |
| 2.        | Mini LED 技术成熟，大幅量产在即                 | 65        |

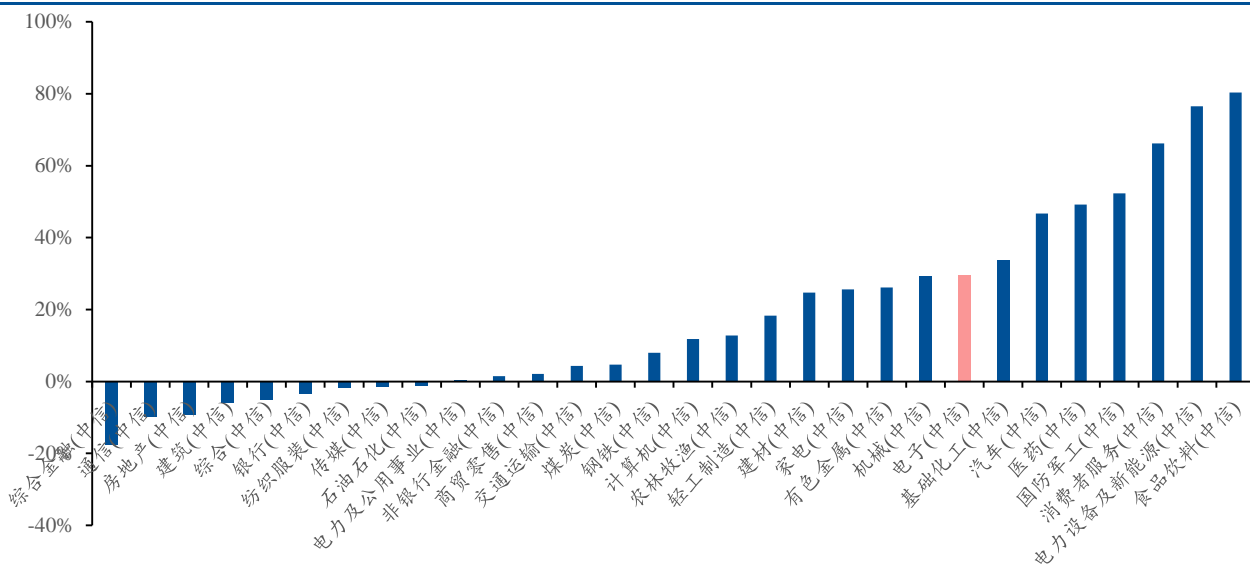
|     |                              |           |
|-----|------------------------------|-----------|
| 3、  | Mini LED 带来 LED 行业新增需求 ..... | 67        |
| 4、  | LED 底部涨价，迎来周期反转 .....        | 69        |
| (二) | 面板：供给未增&需求旺盛，面板价格持续上涨 .....  | 71        |
| (三) | PCB：5G、汽车电子共同带动需求增长 .....    | 73        |
| 六、  | <b>投资建议</b> .....            | <b>76</b> |
| 七、  | <b>风险提示</b> .....            | <b>76</b> |

## 一、行业估值处于历史中位，高盈利增速持续消化估值

### (一) 电子行业今年涨幅居前，估值处于历史中枢偏上

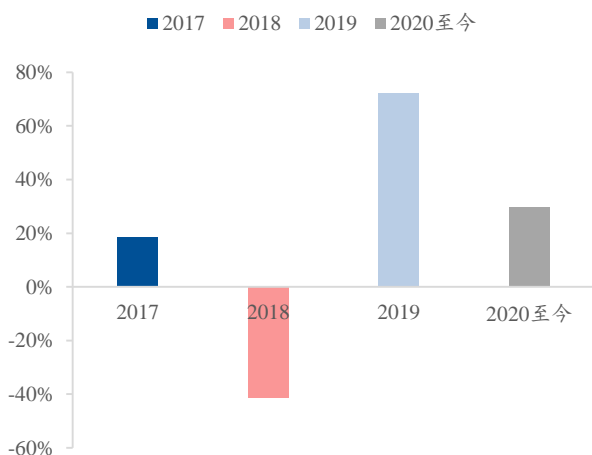
电子行业年初以来上涨 29.71%。2020 年年初至今（截至 2020/12/22）（中信）电子行业上涨 29.71%，相对沪深 300 上涨 8.52%，涨幅在 30 个中信一级行业中排名第 8。自 2019 年（+72.23%）来连续两年实现增长。截至 2020/12/22PE(TTM)为 73 倍，处于 15 年初以来 41% 分位数。

图 1：电子（中信）行业年初至今涨幅 29.71%，排名第 8（截至 2020/12/22）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 2：中信电子行业涨跌幅



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 3：中信电子行业 PE (TTM)



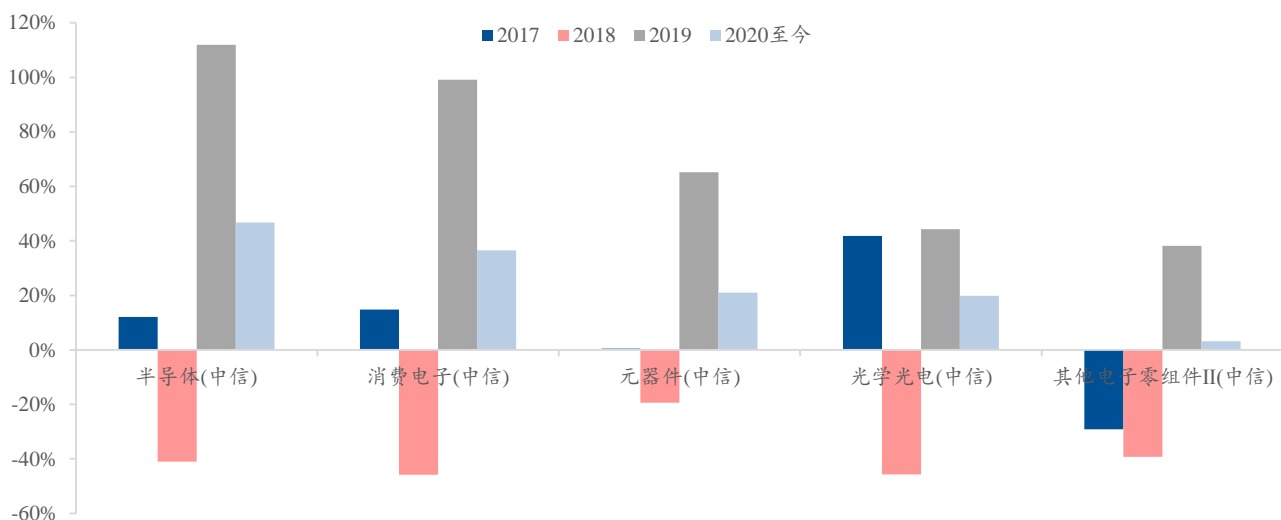
资料来源：Wind，民生证券研究院

半导体行业年初以来上涨 46.73%，细分行业涨幅第一。从细分板块来看，截至 2020/12/22，半导体(中信)行业 2020 年年初至今涨幅 46.73%，相对电子(中信)行业涨幅 17.02%。PE(TTM)



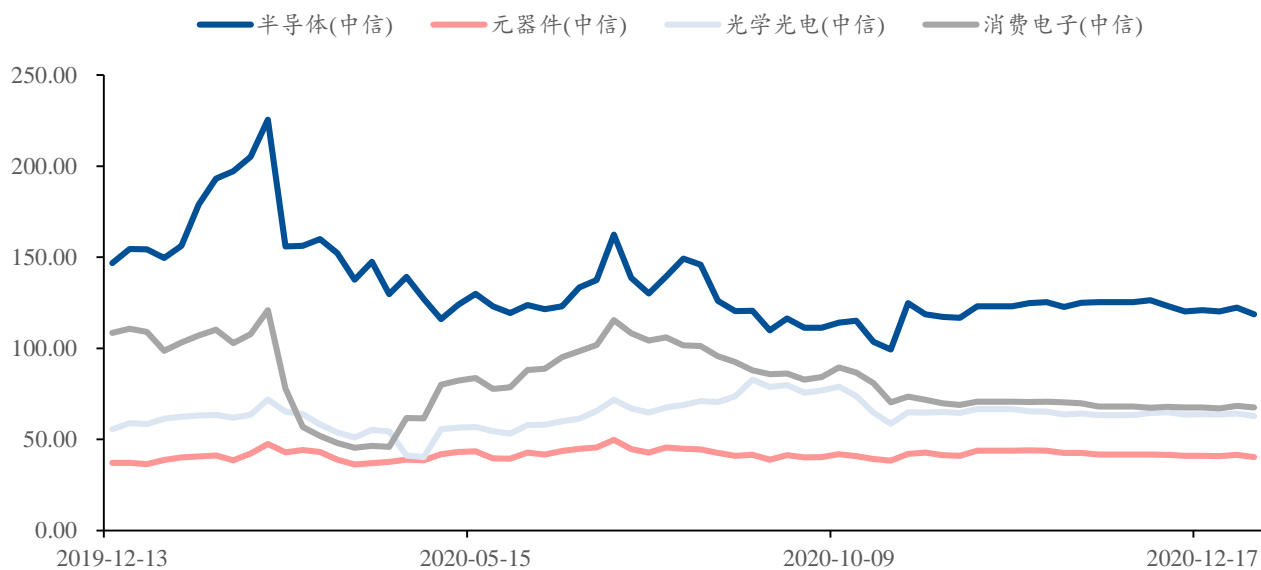
为 119 倍，处于近一年 22% 分位数。消费电子（中信）行业 2020 年年初至今涨幅 36.55%，相对电子（中信）行业涨幅 6.84%。PE(TTM)为 68 倍，处于近一年 17% 分位数。元器件（中信）行业 2020 年年初至今涨幅 21.00%，相对电子（中信）行业涨幅-8.71%。PE(TTM)为 40 倍，处于近一年 35% 分位数。光学光电（中信）行业 2020 年年初至今涨幅 19.82%，相对电子（中信）行业涨幅-9.89%。PE(TTM)为 63 倍，处于近一年 44% 分位数。

图 4：中信电子二级行业涨跌幅



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 5：中信电子二级行业 PE (TTM)

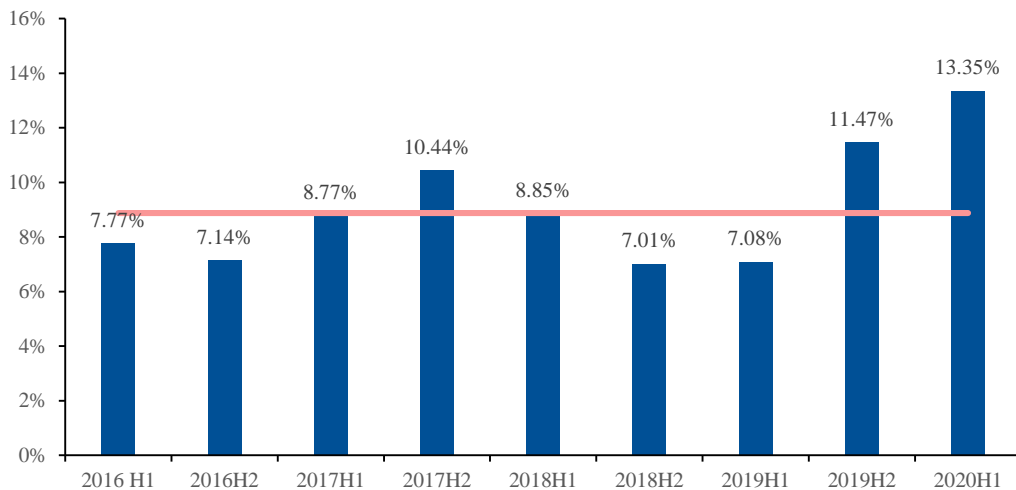


资料来源：Wind，民生证券研究院

## (二) 机构持仓占比持续上升

机构持仓比例持续上升，处于历史较高水平。2020H1 机构持仓比例 13.35%，处于历史较高水平，高于近 5 年历史均值 8.88%。从 2018H2 开始，机构持仓比例持续上升，从 7.01% 升至 2020H1 的 13.35%。

图 6：公募基金电子板块持仓比例



资料来源：Wind，民生证券研究院

2020H1 电子行业前五合计持仓比例达 53.21%。立讯精密持仓占电子行业比例最高，达 26.77%。兆易创新持仓 9.13%。三安光电 7.09%。海康威视持仓 5.87%，圣邦股份 4.35%。

表 1:2020H1 电子行业持仓前五

| 名称   | 持股总市值(亿元) | 持仓占电子板块比例 | 所属细分行业 |
|------|-----------|-----------|--------|
| 立讯精密 | 540.21    | 26.77%    | 消费电子   |
| 兆易创新 | 184.28    | 9.13%     | 半导体    |
| 三安光电 | 143.07    | 7.09%     | 光学光电   |
| 海康威视 | 118.42    | 5.87%     | 光学光电   |
| 圣邦股份 | 87.74     | 4.35%     | 半导体    |

资料来源：Wind，民生证券研究院

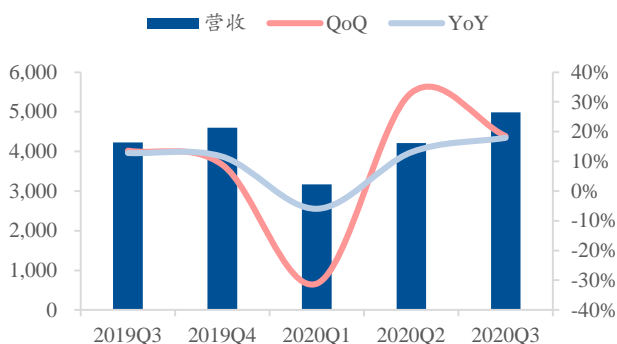
## (三) 电子行业盈利持续增长，光学光电板块业绩增速第一

2020 年 Q3 单季电子（中信）行业合计实现营收 4988 亿元，环比增长 18%，同比增长 18%；实现归母净利润 382 亿元，环比增长 40%，同比增长 53%。从细分行业上看，2020 年 Q3 单季光学光电（中信）板块合计实现营收 1948 亿元，环比增长 16%，同比增长 13%；实现归母净利润 122 元，环比增长 101%，同比增长 75%，业绩环比增速为中信电子行业细分板块第一。2020 年 Q3 单季半导体（中信）板块合计实现营收 628 亿元，环比增长 17%，同比增长 18%；实现归母净利润 75 亿元，环比增长 28%，同比增长 84%。2020 年 Q3 单季消费电子（中信）板块合计实现营收 1819 亿元，环比增长 24%，同比增



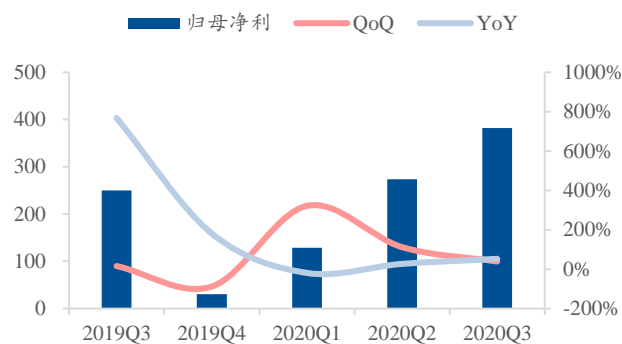
长 27%；实现归母净利润 125 亿元，环比增长 29%，同比增长 53%。

图 7：（中信）电子行业营收及增速（亿元）



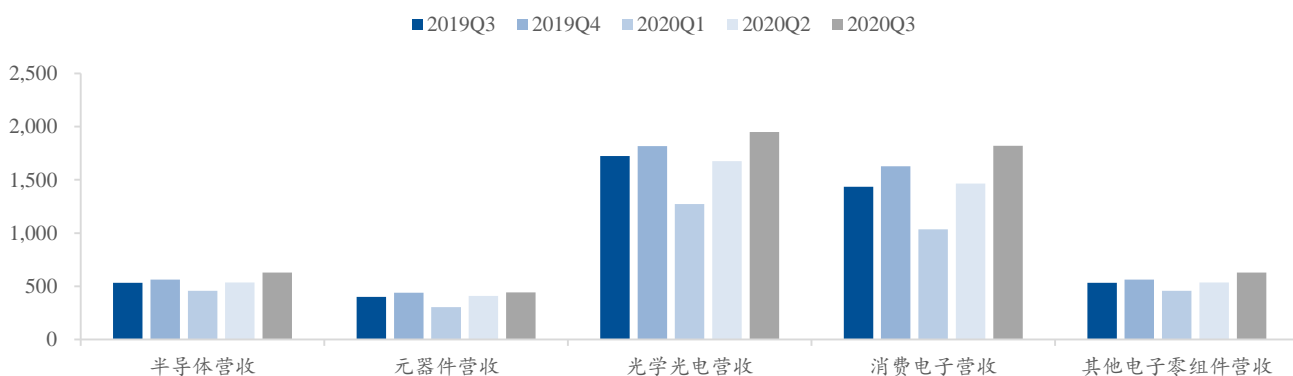
资料来源：Wind，民生证券研究院

图 8：（中信）电子行业归母净利润及增速（亿元）



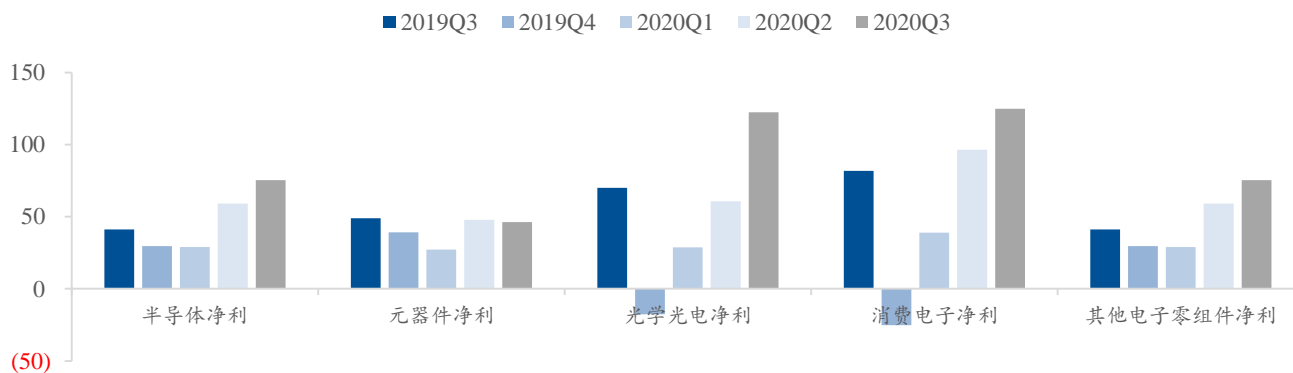
资料来源：Wind，民生证券研究院

图 9：中信电子二级行业营收（亿元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 10：中信电子二级行业归母净利润（亿元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

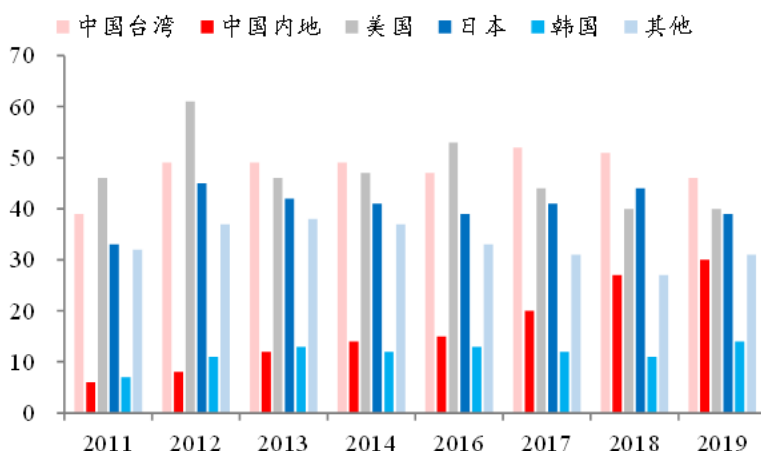
## 二、消费电子：手机终端代工往内地转移，5G 换机潮带动销量增长

### (一) 手机：大陆实现从零部件向终端代工升级

#### 1. 苹果供应链向内地转移，大陆实现从零部件向终端组装升级

近十年苹果供应链持续向内地转移。苹果零部件供应商在近十年来呈现向中国内地转移的趋势，苹果每年发布的 top 供应商显示，内地企业数量从 2011 年的 6 家上升到 2019 年的 30 家。

图 11：苹果供应商分布（个）



资料来源：苹果，statista，民生证券研究院

**提供产品实现从零部件向模组和终端代工升级。**大陆在功能机及 PC 时代奠定的产业基础及完善基建、高性价比人力为苹果产业链向内地转移提供了良好基础。我们通过整理发现，在供货苹果之前，大部分内地厂商已经是功能机和 PC 时代各大厂商的供应商，如索尼、摩托罗拉、惠普等；而除了发展自身产品赶超世界先进水平之外，还有很多厂商通过并购的方式切入苹果产业链，如立讯精密在 2011 年收购昆山联滔 60% 股份，信维通信 2012 年收购莱尔德等。对比 2012 年和 2019 年苹果供应链，内地厂商供货苹果的产品呈现复杂化、多样化的趋势，已由最初的简单零部件实现了向模组和成品组装的升级。

表 2：部分苹果供应商分析（蓝色字体：入选 2019 年苹果 top 两百供应商；加粗字体：入选 2012 年苹果 top 供应商）

| 厂商   | 进入苹果供应链时间              | 2012 为苹果提供的产品 | 2019 年供应苹果的产品 | 切入苹果产业链之前的发展   | 供货苹果之前的大客户             |
|------|------------------------|---------------|---------------|--|------------------------|
| 欣旺达  | 2007                   | 电池模组          | 电池模组          | 1997 年成立，2000 年起主要产品为锂电池。  | 飞利浦、海尔、联想、步步高          |
| 环旭电子 | 早于 2008 即供货苹果，功电脑供货苹果， | 无线通讯模组、镜头红外   | SIP 模组        | 2003 年作为日月光半导体子公司成立，2012 年 A 股上市，产品涵盖通讯、电脑及存储、消费电子、工业产品等领域，包括无线通讯模组、无线网卡及客户端无线网络设备、电脑主机板、商用及网络通讯设备、为液晶面板控制板及背光源模块控制板等。 | 友达光电、奇美电子、联想、英特尔、摩托罗拉等 |

| 2010 供货 | 截止滤     | 鸿海        | 光片                     |  |  |
|---------|---------|-----------|------------------------|--|--|
| 领益智造    | 2008    | 模切        | 模切、金属属小件               | 前身领胜电子 2006 年在深圳成立，立足于模切业务，2009 年次组件业务启动，冲压业务投产，2012 年 CNC 业务启动。   | 诺基亚、摩托罗拉等                                  |
| 比亚迪电子   | 早于 2011 | 结构件与外围零部件 | 供应电池模组、连接器等，ipad 组装    | 1995 年前身比亚迪实业成立，2011 年上市。2011 年主营业务为，二次充电电池业务、手机部件及组装业务，主要手机客户包括诺基亚、三星、摩托罗拉、华为、中兴等。锂离子电池及镍电池广泛应用于手机、数码相机、电动工具、电动玩具等各种便携式电子设备和电动产品，设计并生产外壳、键盘、液晶显示模组、摄像头、柔性线路板、充电器等手机部件，并提供整机设计及组装服务。 | 诺基亚、三星、摩托罗拉、华为、中兴等                         |
| 蓝思科技    | 早于 2011 | 盖板玻璃      | 盖板玻璃、可穿戴外观件、手机中框、以及次组装 | 2003 年成立，2004 年盖板玻璃率先应用于摩托罗拉 V3 手机，2015 年创业板上市，当时的主营业务是盖板玻璃的研发、生产和销售。盖板玻璃是一种具有强度高、透光率高、韧性好、抗划伤、憎污性好、聚水性强等特点的玻璃镜片，其内表面须能与触控模组和显示屏紧密贴合、外表面有足够的强度。                                      | 摩托罗拉等                                      |
| 立讯精密    | 2011    | 连接器       | 无线充电模组等、耳机/手表组装        | 2004 年成立，生产连接器、连接线，2010 年在深圳上市，2011 年收购昆山联滔 60% 股权切入苹果产业链。   | 台湾鸿海、正崧精密、伟创力，应用于惠普、戴尔、诺基亚，直接供货华硕、联想、方正、同方 |
| 歌尔股份    | 早于 2012 | 声学器件      | 声学器件、光电器件、耳机组装         | 2001 年前身怡力达成立，2008 年上市，主要业务为微型电声元器件和消费类电声产品的研发、制造和销售，主要产品包括微型麦克风、微型扬声器/受话器、蓝牙系列产品和便携式音频产品。主要客户包括三星、惠普、思科、LG、松下、西门子、NEC、富士康、伟创力、华硕、联想等。   | 三星、惠普、松下、西门子、富士康、伟创力、华硕、联想等                |
| 信维通信    | 2012    | /         | 无线充电模组、精密五金、连接器等       | 2006 年成立，2010 年在深圳上市，主营业务为研发、生产和销售移动终端天线系统产品并提供相关技术服务。2012 年底收购莱尔德进入苹果供应链。   | 步步高、OPPO、金立、康佳、长虹                          |
| 欧菲光     | 2016    | /         | 触控显示模组、摄像头模组           | 2001 年欧菲光成立，2010 年上市，精密光电薄膜元器件的研发、生产和销售，主要产品包括红外截止滤光片及镜头组件和纯平触摸屏。2012 年布局微摄像头模组业务。   | 大立光、伟创力、玉晶光电、百纳威尔、奥兰若等                     |

资料来源：各公司公告，民生证券研究院整理

**大陆厂商通过并购，或切入 iPhone 终端代工环节。**2016 年苹果总装厂中，只有比亚迪电子一家中国大陆厂商，且仅为苹果代工键鼠等配件；而从 2017 年开始，中国厂商陆续开始为苹果主力产品代工：AirPods (2016/12) 最初主要的生产商为英业达，立讯精密 2017 年 7 月取得 AirPods 的代工资格、2018 年成为一供。歌尔股份 2018 年切入 AirPods 代工，目前和立讯精密共同承接 AirPods 的生产。除 AirPods 外，还有立讯精密代工 Apple Watch、2020 年比亚迪电子代工部分新款 iPad 8 和 iPad Air 4。2020 年 7 月立讯精密收购纬创资通旗下纬新资通（昆山）有限公司、纬创投资（江苏）有限公司及其相关业务，有望于 2021 年开始接手部分 iPhone 代工。2020 年 8 月，蓝思科技收购可成科技旗下可成泰州和可利泰州有限公司，主要业务包括手机金属机壳的加工及组装，苹果是其重要客户。

## 2. 代工厂转移原因：客户有需求

为实现“零库存”目标，苹果供应链采取精减、精细化管理方式。产品方面，乔布斯回归

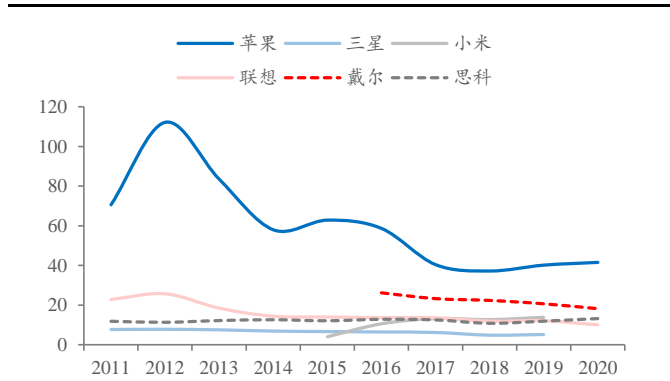
苹果后开创了“苹果产品矩阵”以简化产品结构，通过产品的减少实现了零部件的大量采购，享受规模效应，同时，单一的产品线简化了生产环节，让更精减的供应链成为可能。而供应链方面，库克奉行“库存是根本性的恶（fundamental evil）”，采取 JIT（Just-in-time）生产方式，即加强上下游的衔接，通过频繁而少量地采购，实现了远高于行业平均水平的存货周转率。但同时，生产的密切衔接降低了容错率，这就要求苹果对于供应链更加精细的掌控。而更加精减的供应链，有助于降低供应链管理难度。2018 年，苹果 98% 的采购额都由 200 家供应商贡献。

图 12: 苹果产品矩阵

|          | Consumer | Professional |
|----------|----------|--------------|
| Desktop  | iPad     | MacBook Pro  |
| Portable | iPhone   | MacBook Air  |

资料来源: Casestudyinc, 民生证券研究院

图 13: 存货周转率对比 (次/年)



资料来源: Gurufocus, 民生证券研究院

注: 苹果 2020 年数据对应 2019.10~2020.9; 戴尔 2020 年数据对应 2019.2~2020.1; 联想 2020 年数据对应 2019.4~2020.3; 思科 2020 年数据对应 2019.8~2020.7

但出于提高议价能力、分散供应链风险考虑，苹果有意引入新供应商。为追求“零库存”，苹果采取了精简的供应链；但出于提高议价能力、分散风险的考虑，苹果供应链的每个生产环节往往维持三个左右的供应商。而在成品组装环节，iPhone 原有的三家台系厂商中（鸿海、和硕、纬创），鸿海不论是在工厂数量、出货量都占据绝对领先地位。这样的情况下，苹果有动机引入新的代工厂商。

表3: 苹果总装厂

| 供应商      | 所在地   | 产品             |
|----------|-------|----------------|
| 苹果       | 爱尔兰   | Mac 电脑         |
| 比亚迪电子    | 中国深圳  | 配件             |
| 仁宝电脑     | 中国昆山  | iPad           |
| 伟创力      | 美国奥斯汀 | Mac 电脑         |
| 鸿海科技/富士康 | 中国深圳  | iPhone/iPad    |
|          | 中国深圳  | Mac 配件/iPad/配件 |
|          | 中国上海  | iPad           |
|          | 中国成都  | 配件             |
|          | 中国郑州  | iPhone         |
|          | 中国太原  | iPhone         |
|          | 巴西圣保罗 | iPhone/iPad    |
| 英华达      | 中国上海  | iPod           |
| 和硕联合科技   | 中国上海  | iPhone         |
|          | 中国昆山  | iPhone/iPad    |

|      |       |              |
|------|-------|--------------|
| 纬创集团 | 中国昆山  | iPhone       |
| 广达电脑 | 中国上海  | Mac 电脑/watch |
|      | 中国常熟  | iPod         |
|      | 美国费利蒙 | Mac 电脑       |

资料来源：苹果，民生证券研究院

### 3. 代工厂转移原因：大陆厂商有优势

大陆代工厂创立时间晚，目前的董事长都是“创一代”，更加年轻、进取精神更强。台系厂商创始人平均年龄 71 岁，而大陆厂商代表公司平均年龄只有 53 岁，相比于 iPhone 的三家台湾代工厂，大陆目前的三家代工厂的董事长都是企业的创始人或者创始团队之一。并且不论是在创始人年龄还是在董事长年龄上，大陆代工厂商都比台湾厂商更加年轻化。更加年轻化的“创一代”领导团队，更有野心与国际大厂配合，把企业做大做强。

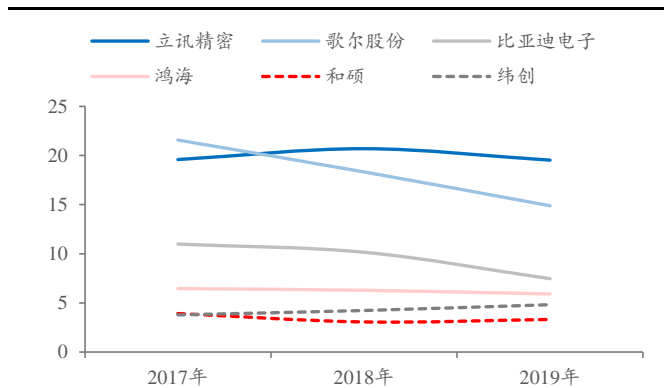
表4:代工厂和创始人年龄对比

|       | 创始人年龄 | 董事长年龄 | 现任董事长是否为创始人 | 企业创办时间 |
|-------|-------|-------|-------------|--------|
| 鸿海集团  | 70    | 64    | 否           | 1974   |
| 纬创集团  | 76    | 68    | 否           | 1976   |
| 和硕科技  | 60    | 60    | 是           | 1989   |
| 广达电脑  | 71    | 71    | 是           | 1988   |
| 仁宝电脑  | 77    | 77    | 是           | 1984   |
| 台湾平均  | 71    | 68    | -           | -      |
| 立讯精密  | 53    | 53    | 是           | 2004   |
| 比亚迪电子 | 54    | 54    | 是           | 1995   |
| 歌尔股份  | 55    | 55    | 是           | 2001   |
| 领益智造  | 55    | 55    | 是           | 2006   |
| 蓝思科技  | 50    | 50    | 是           | 2003   |
| 大陆平均  | 53    | 53    | -           | -      |

资料来源：wind，民生证券研究院整理

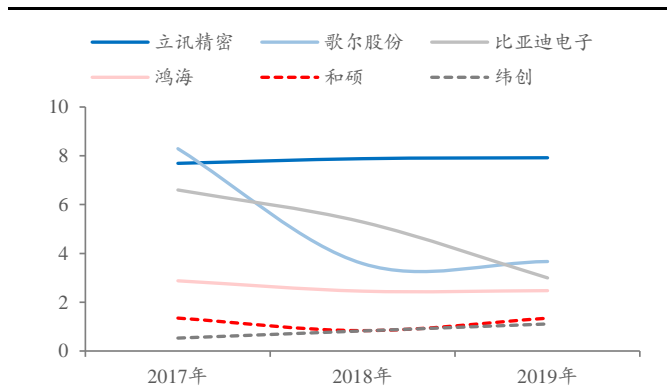
大陆代工厂具备更高的利润率：税收优惠、后发优势和人才红利。与三家台湾代工厂对比，苹果的几家大陆代工厂具有更高的毛利率和净利率，这一方面与几家厂商不同的产品结构有关，另一反面也反映了大陆厂商普遍具有的有利条件：税收优惠、后发优势和人才红利。

图 14：毛利率对比（单位：%）



资料来源：Wind，民生证券研究院

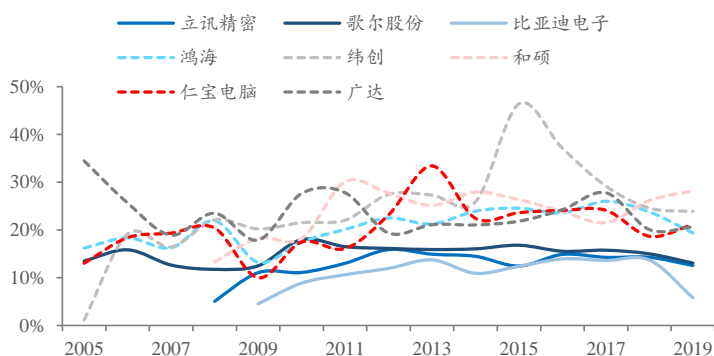
图 15：净利率对比（单位：%）



资料来源：Wind，民生证券研究院

**台湾、大陆厂商税收优势逆转。**（1）台湾厂商税收优惠终结：2010年底，内外资税制全面统一，改革开放后一直延续的“外资超国民待遇”终结；台湾厂商享受的所得税优惠也在随时间衰减：前两年免税，第三至五年减半。（2）2009年国家开始对高新技术企业实施税收优惠。正是从09、10年开始，台湾和大陆厂商的所得税税率开始分化。到2019年，大陆厂商普遍享受更低的税率。

图 16: 苹果代工厂所得税税率 (%) 2010-2019



资料来源：wind，民生证券研究院

**大陆厂商享受厂址和经验等方面的后发优势。**相比于台湾厂商，大陆厂商的建厂投产时间更晚，可以在人力、土地资源更便宜的地方选址。平均来看，大陆厂商工厂选址发达程度更低，成本也会相应地更低。此外，大陆厂商在发展过程中，可以参考台湾厂商的发展过程和管理经验，实现更优的发展路径。

表5: 苹果代工企业在中国大陆工厂位置比较

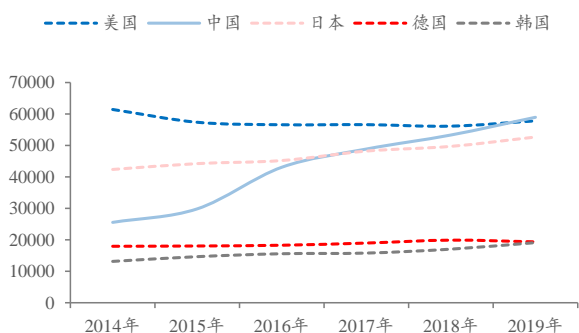
|          | 富士康 | 纬创  | 和硕  | 立讯  | 歌尔  | 比亚迪电子 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 一线 (个)   | 6   |     | 3   |     |     | 1     |
| 新一线 (个)  | 11  | 2   | 3   | 2   |     |       |
| 二线 (个)   | 3   | 1   | 1   |     |     | 1     |
| 三线 (个)   | 1   |     | 1   | 1   | 2   |       |
| 四线 (个)   | 2   |     |     | 1   |     |       |
| 五线 (个)   | 1   |     |     |     |     |       |
| 厂商加权平均   | 2.4 | 2.3 | 2.0 | 3.3 | 4.0 | 2.0   |
| 地区厂商加权平均 |     | 2.3 |     |     | 3.1 |       |

资料来源：苹果，《中国城市新分级名单》，民生证券研究院整理

注：表格中“一线”到“五线”的六行数据代表各企业在“一线”到“五线”城市的工厂数量；“厂商平均”为工厂位置简单加权平均，地区厂商平均为台湾/大陆地区三家厂商工厂位置加权平均，一到五线城市权重分别为 1~6。

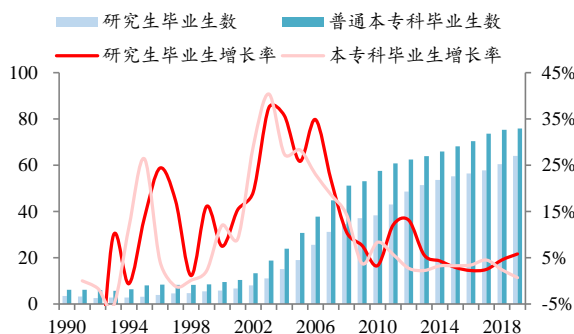
**人才红利助力大陆厂商效率提高。**过去富士康为代表的台湾厂商凭借先进的管理经验和生产技术，在大陆建厂生产，利用廉价的劳动力和土地资源。近年来，大陆工程师红利显现，高等教育普及、科技进展迅速，助力大陆厂商生产效率提高。

图 17: PCT 专利申请数量对比 (个)



资料来源: WIPO, 民生证券研究院

图 18: 中国本专科(十万人)及研究生(万人)毕业生人数(左轴)及增速(右轴)



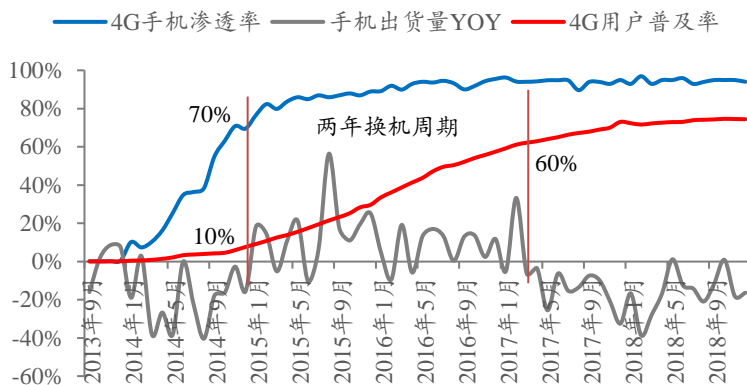
资料来源: 国家统计局, 民生证券研究院

## (二) 手机: 5G 换机潮拉动手机销量上升

### 1. 中国市场 5G 手机渗透率与普及率达到临界点, 换机潮启动

回顾 4G 周期, 当渗透率达到 70%、普及率达到 10% 的时候, 4G 换机周期启动。回溯 4G 换机周期, 可以看到当 4G 手机渗透率超过 70%、普及率突破 10% 时, 中国市场进入长达两年的换机周期, 同比销量和普及率快速增长: 4G 换机潮启动后的两年, 中国平均年手机出货量为 5.39 亿台, 相较之前 2014 年 4.52 亿台销量同比增长 20%。

图 19: 中国 4G 换机周期回溯: 渗透率 70%、普及率 10% 时, 换机周期启动

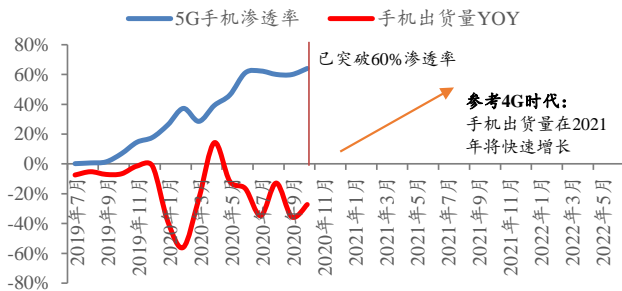


资料来源: 信通院, 工信部, 民生证券研究院

目前中国市场 5G 手机渗透率与普及率已到临界点, 5G 换机潮启动。2020 年 10 月中国 5G 手机渗透率达到 64%, 中国 5G 手机累计出货量为 1.4 亿部, 对应的 5G 手机普及率为 8%, 即将达到 5G 周期开启的临界点。

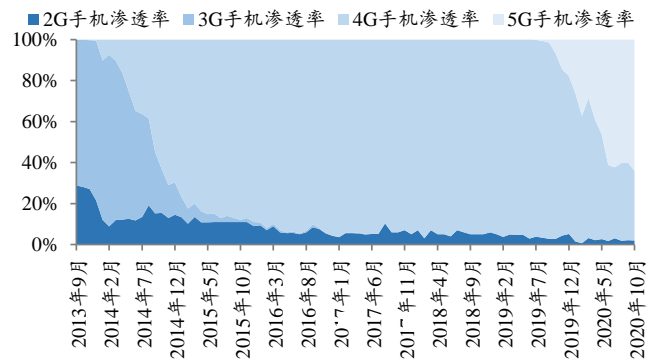


图 20: 中国市场 5G 手机渗透率与手机出货量 YOY



资料来源: 信通院, 工信部, 民生证券研究院

图 21: 中国市场 2G/3G/4G/5G 手机出货量占比



资料来源: 信通院, 工信部, 民生证券研究院

## 2. 首部 5G 版 iPhone, 助力 5G 换机潮

换机潮形成的本质是“核心功能的升级换代(首部 5G 版 iPhone+其他功能创新)增加了消费者换机意愿, 改变了其换机的固有频率, 使得需求提前或延后。同时, 考虑到旧机型存量用户基数大、5G 建设设施已初步完成, 我们认为 iPhone 成为 5G 换机潮强有力的驱动力。”

iPhone12 系列“创新升级+首部 5G 版 iPhone”将显著增加换机意愿。外观上, iPhone12 采用直角边框设计, 替换了自 2014 年 iPhone6 就开始采用的圆弧造型。硬件上, iPhone12 系列是苹果首次推出的 5G 版 iPhone, 并全系搭载 OLED 屏幕。软件上, IOS14 加入屏幕组件等功能, 是近年来感知最大的系统更新。

大量 iPhone 用户到达换机周期, 三年以上旧机型近 3 亿台。根据苹果官方数据, 目前全球有 10 亿 4G 版 iPhone 活跃设备。根据 CIRP 数据, 截至 2020/03 月, 有约 6.5 亿台 iPhone 是两年前的旧机型, 其中三年前旧机型数量近 3 亿台。5G 版 iPhone 12 的有望激发庞大的换机需求。

图 22: IOS14 系统创新



资料来源: 苹果官网, 民生证券研究院

图 23: 全球存量 iPhone 中各机型占比



资料来源: CIRP, 民生证券研究院

中国 5G 基站的建设已为 5G 换机潮做好铺垫。据统计各省市 5G 基站建设计划, 我国大陆地区到 2022 年将累计建成超过 372 万个 5G 基站(按照 5G 基站需求量 1.5 倍于 4G 基站保守计算, 我国 5G 基站需求量超过 800 万个)。多个省、直辖市、自治区实现重点区域、全域覆盖, 对未来 5G 手机普及率快速增长提供基础条件。

表6:中国大陆各省、直辖市、自治区 2022 年底 5G 建设计划

| 城市  | 计划数量 (万个) | 覆盖目标                            |
|-----|-----------|---------------------------------|
| 北京  | 5         | 功能核心区、城市副中心、重要功能区、重要场所的 5G 网络覆盖 |
| 上海  | 5         | 全市域覆盖                           |
| 天津  | 4         | 5G 网络全覆盖                        |
| 重庆  | 10        | 重点地区及场所 5G 网络连片覆盖               |
| 广东  | 22        | 基本全域覆盖                          |
| 广西  | 5         | 区市深度覆盖, 县城和乡镇重点区域全面覆盖           |
| 海南  | 3         |                                 |
| 内蒙古 | 0.4       |                                 |
| 黑龙江 | 4.7       |                                 |
| 吉林  | 1.2       | 县城建成区、重点乡镇实现 5G 网络连续覆盖          |
| 辽宁  | 3.2       | 基本实现全省城区、县城、乡镇及行政村以上全覆盖         |
| 河北  | 7         | 各市主城区将实现 5G 网络全覆盖               |
| 河南  | 16.8      | 乡镇以上区域连续覆盖                      |
| 湖北  | 6         | 全省 5G 网络覆盖率和建设水平领先中部            |
| 湖南  | 6         |                                 |
| 山东  | 11.2      | 5G 网络广泛覆盖                       |
| 山西  | 3         | 全省重点区域全覆盖                       |
| 江西  | 4         | 全省重点城镇及以上地区 5G 网络覆盖 (2023 年)    |
| 江苏  | 16.9      | 5G 网络覆盖城镇及各类园区                  |
| 浙江  | 12        | 乡镇以上区域、重点行政村及重要工业园区 5G 信号全覆盖    |
| 安徽  | 4.5       | 主城区与重点乡镇区域 5G 网络全覆盖             |
| 福建  | 8         |                                 |
| 四川  | 12        | 县级以上城区全面覆盖                      |
| 云南  | 8         |                                 |
| 贵州  | 3.2       | 实现 5G 全面商用                      |
| 陕西  | 5         |                                 |
| 甘肃  | 5         | 县(区)以上区域 5G 网络连续覆盖              |
| 宁夏  | 1         | 数个城市、工业园区 5G 网络连续覆盖             |
| 新疆  | 1         |                                 |
| 青海  | 1         |                                 |
| 西藏  | 0.4       | 城市及热点区域实现 5G 网络的连续覆盖            |

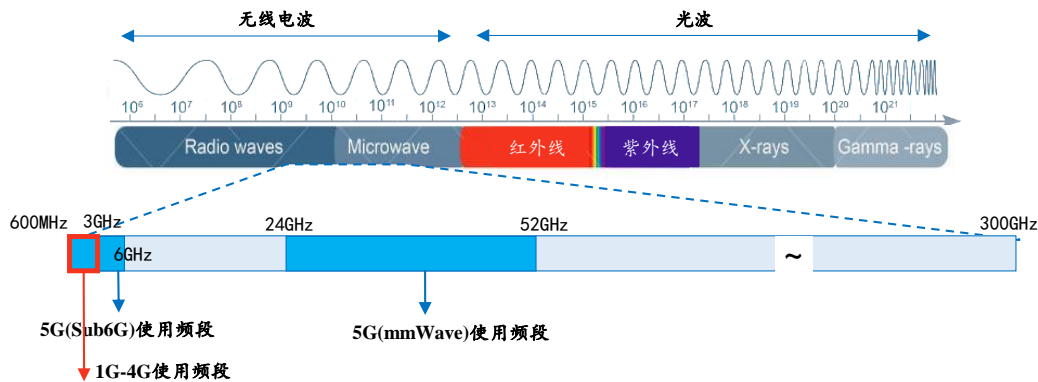
资料来源: 民生证券研究院整理

### (三) 手机-射频: 5G 时代射频前端创新提升手机 ASP

#### 1. 4G 到 5G 的际代更迭, 解锁了新的频段

2G-4G 主要使用 600MHz-3GHz 频段, 5G 拓展至 Sub-6GHz 和毫米波段。5G 解锁的两个频段中, FR1 频段共 6GHz 带宽可用(注: 600MHz-3GHz 大部分已被 1G-4G 占用), FR2 频段共 249GHz 带宽可用(注: 毫米波段频率范围 3-300GHz, 剔除两个无法用于通讯领域的特殊频段, 氧气吸收段 57-64GHz、水蒸气吸收段 164-200GHz)。而更广阔的频谱资源, 意味着更大带宽, 与 4G 单载波最大 20MHz 的带宽相比(通过载波聚合(CA, Carrier Aggregation)可达到 40/60MHz), 5G 最大带宽提升至 100MHz。

图 24: 5G 通信时代拓宽了频谱使用范围



资料来源：民生证券研究院整理

表7:中国三大运营商 2G-5G 频段分配方案

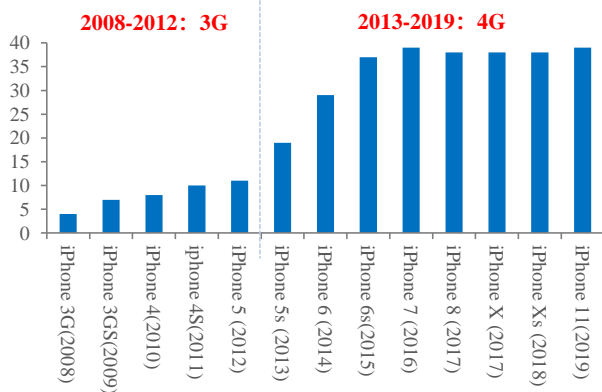
| 运营商       | 通讯时代      | 制式            | 上行频率 (Hz)              | 下行频率 (Hz)              | 带宽 (Hz)    | 合计带宽 (Hz)  |
|-----------|-----------|---------------|------------------------|------------------------|------------|------------|
| 中国移动      | 2G        | GSM900        | 885-892                | 930-937                | 7          | 22         |
|           | 2G        | GSM1800       | 1710-1725              | 1805-1820              | 15         |            |
|           | 3G        | TD-SCDMA(TDD) | 2010-2025              |                        | 15         | 15         |
|           | 4G        | LTE-FDD       | 892-904                | 937-949                | 12         | 12         |
|           | 4G        | LTE-TDD       | 1880-1890              |                        | 10         | 60         |
|           | 4G        | LTE-TDD       | 2320-2370              |                        | 50         |            |
| <b>5G</b> |           |               | <b>2515-2675 (n41)</b> |                        | <b>160</b> | <b>260</b> |
|           |           |               | <b>4800-4900 (n79)</b> |                        | <b>100</b> |            |
| 中国联通      | 2G        | GSM           | 1745-1755              | 1840-1850              | 10         | 10         |
|           | 3G        | WCDMA         | 1940-1955              | 2130-2145              | 15         | 15         |
|           | 4G        | LTE-FDD       | 904-915                | 949-960                | 11         | 21         |
|           | 4G        | LTE-FDD       | 1755-1765              | 1850-1850              | 10         |            |
|           | 4G        | LTE-TDD       | 2300-2320              |                        | 20         | 20         |
|           | <b>5G</b> |               |                        | <b>3500-3600 (n78)</b> |            | <b>100</b> |
| 中国电信      | 2G/4G     | CDMA/FDD      | 825-840                | 870-885                | 15         | 15         |
|           | 3G        | CDMA2000      | 1920-1935              | 2110-2125              | 15         | 15         |
|           | 4G        | LTE-FDD       | 827-838                | 872-877                | 5          | 5          |
|           | 4G        | LTE-FDD       | 1765-1780              | 1860-1875              | 15         | 15         |
|           | 4G        | LTE-TDD       | 2370-2390              |                        | 20         | 20         |
|           | <b>5G</b> |               |                        | <b>3400-3500 (n78)</b> |            | <b>100</b> |

资料来源：工信部，民生证券研究院

## 2. 5G 新增频段，需要增加相应的射频前端器件与之配套

因需要向下兼容旧频段，通信代际更迭意味着覆盖频段数提升。简单来说，一台 5G 手机如要保证在全球范围内、各运营商网络下皆可使用，需要通过多模多频实现无线通讯频段的全面覆盖，包括（1）纵向维度：向下兼容 2/3/4G 频段，（2）横向维度：兼容全球各国运营商不同频段。我们以 iPhone 为例，可以看到当通讯时代由 3G 向 4G 演进时，手机支持频段数由 3G 时代约 10 个频段，大幅提升至 4G 时代约 40 个频段。

图 25: 纵向对比: 通讯时代更迭带来手机支持频段数提升 (个)



资料来源: FrequencyCheck, 民生证券研究院

注: 同款手机不同型号频段数略有差异

初代 5G 手机普遍支持 5 个以上 5G 频段, 最多可支持 10 个 5G 频段。我们统计了目前主流的初代 5G 手机, 发现除都支持 n41/n78/n79 三个频段外, n1/n3/n77 也覆盖较多, OPPO 高端机 Find X2 pro 甚至支持 10 个 5G 频段。此外, 根据移动相关建议, 5G 手机至少需要新增 n78/n79 两个频段, 推荐增加 n1/n3/n41 三个频段。而根据最新的 3GPP TS 38.101 版本, 在 5G NR 标准下 FR1 频段共计 45 个频段, 目前全球范围内 n78/n79 使用最为广泛。

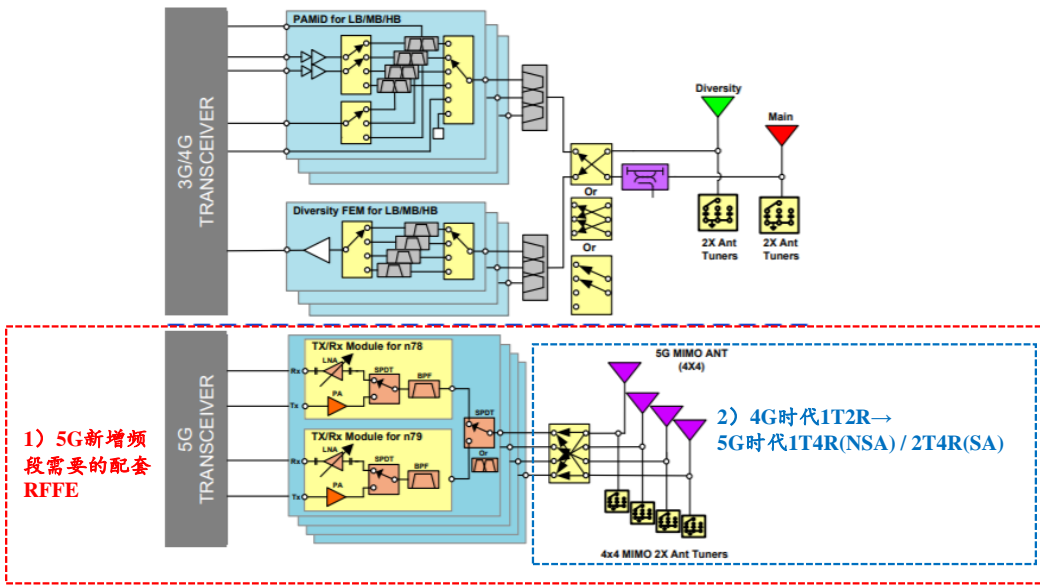
表8: 目前主流 5G 手机支持频段数

| 5G 手机            | 支持 5G 频段号                            | 支持 5G 频段数 (个) |
|------------------|--------------------------------------|---------------|
| 三星 Galaxy S20    | n41/n78/n79                          | 3             |
| 小米 Pro 10        | n1/n3/n41/n78/n79                    | 5             |
| VIVO nex 3S      | n1/n3/n41/n77/n78/n79                | 6             |
| 荣耀 V30 3S        | n1/n3/n41/n77/n78/n79                | 6             |
| 华为 Mate 30 pro   | n1/n3/n28/n41/n77/n78/n79            | 7             |
| 华为 P40 pro       | n1/n3/n7/n28/n38/n41/n77/n78/n79     | 9             |
| OPPO Find X2 pro | n1/n3/n5/n7/n28A/n40/n41/n77/n78/n79 | 10            |

资料来源: FrequencyCheck, Wikipedia, 民生证券研究院

5G 新增频段, 需要增加射频前端器件与之配套, 从而提升整机 BOM 与 ASP。目前主流的 4G 射频前端架构, 多采用 TRX (接收通路+发射通路)+DRX (分集接收) 实现 1T2R 模式, 且 TRX 和 DRX 通路都由集成模块实现。简单说就是按照频率高低, 将各频段集成入六到八个模组中, 即 GSM/LB/MB/HB PAMID 模组和 GSM/LB/MB/HB Diversity FEM 模组。而 5G 时代, 则至少需要新增 n78/n79 两个频段对应的通路, 在 NSA 标准下是 1T4R, 在 SA 标准下是 2T4R。

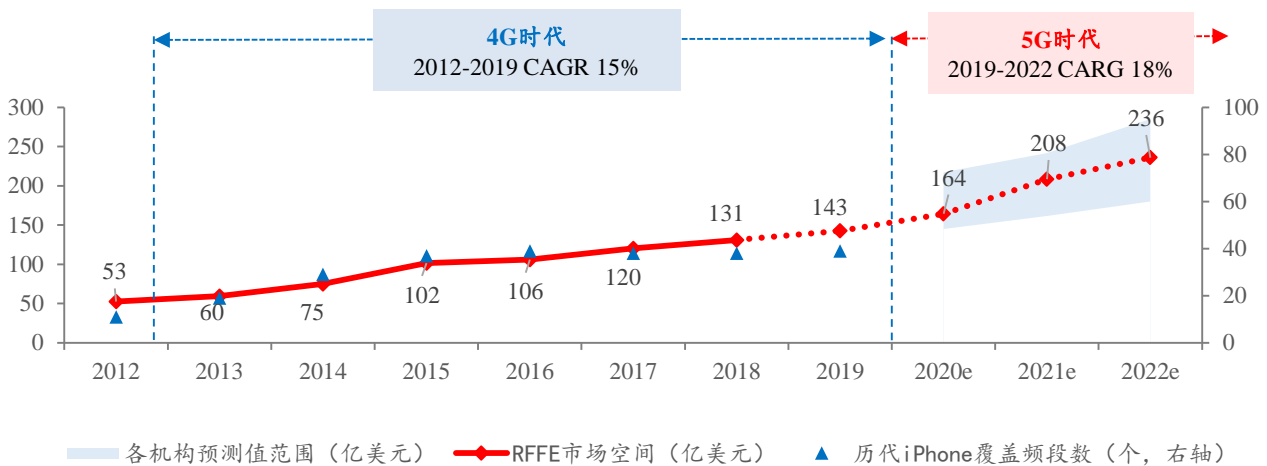
图 26: 新增频段部分需要增加配套射频前端器件 (5G 射频前端方案)



资料来源: Canaan Tak, 民生证券研究院

根据我们预测 2022 年射频前端市场空间达 236 亿美元，未来 3 年 CAGR 达到 18%。上一轮射频前端市场起步起始于 4G 时代，全网通需求使得覆盖频段数大幅增加，常用频段数由 3G 时代约 10 个频段提升至 4G 时代约 40 个频段，大幅拉动射频前端增长，市场价值 2012-2019 年 CAGR 高达 15%。2020 年 5G 时代正式开启，我们预计 2022 年射频前端市场空间将达到 236 亿美元，2019-2022 年 CAGR 达 18%，其中增量主要来自 5G 新增频段对应的市场空间（即 5G 手机剔除 2/3/4 频段），其为 86 亿美元。

图 27: 2022 年 RFFE 市场空间达 236 亿美元，2019-2022 CAGR 达 18%



资料来源: 昂瑞微 (汉天下), Yole, Resonant, Qorvo, Qualcomm, Markets and Market Research, frequency check, 民生证券研究院  
注: RFFE 市场空间 2012-2017 年数据来自昂瑞微 (汉天下), 2018-2019 数据以 2015-2017 年复合增长率为基准估算

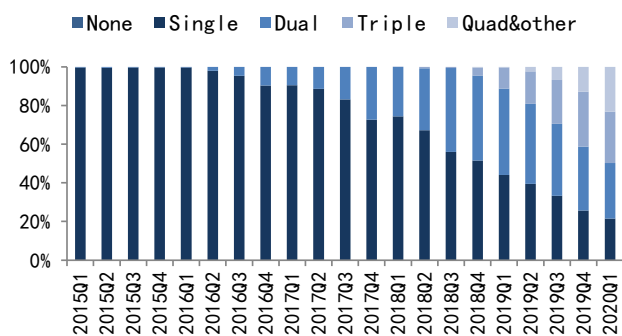
#### (四) 手机-光学: 多摄渗透+规格提升, 价量齐升打开市场空间

##### 1. 多摄持续渗透, 摄像头行业市场广阔

多摄优化拍摄效果, 为确定性演进趋势, 预测 2023 年手机摄像头模组总空间达 2119 亿

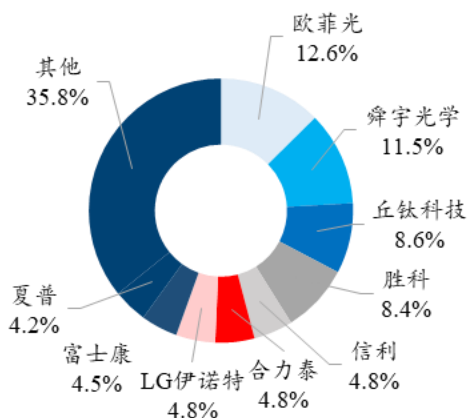
元。随拍照要求的提升，单摄受制于手机体积和厚度等因素，已开发至极限。二摄、三摄、四摄等多摄升级在不增加手机和摄像头厚度情况下满足了不同需求：双摄加强画质和深度测距，三摄实现焦段的全覆盖，四摄强调 3D 视觉和创新。多摄渗透率不断提高，为确定性趋势。三摄、四摄模组渗透率不断提升，已成为智能手机标配，2020Q1，双摄、三摄、四摄及以上的占比分别为 29%、27%、23%。2020Q1 各大主流国产机双摄占比已超过 80%，而华为 P40 Pro+ 搭载超感知徕卡五摄，引领多摄趋势。图像传感器和镜头为摄像模组主要价值构成。摄像头模组由数个镜片、VCM 音圈马达、间隔环、图像传感器、FPC 等组成。其中，图像传感器、镜头、音圈马达是高壁垒环节。在价值链构成看，图像传感器约占摄像头模组的 52%，其次是模组（20%）和光学镜头（19%）。根据苹果个安卓手机的出货量及多摄渗透率，我们测算，2020 年-2023 年苹果手机摄像模组市场空间为 344/358/359/364 亿元，安卓手机摄像模组市场空间为 1404/1663/1715/1755 亿元。由于多摄提高了摄像头模组行业的制造难度，市场份额向龙头集中，2015-2018 年 TOP5 模组厂份额占比从 28% 提升到 41%。

图 28：手机后置摄像头多摄使用情况



资料来源：IDC，民生证券研究院

图 30：2019 年全球摄像头模组厂商市场份额

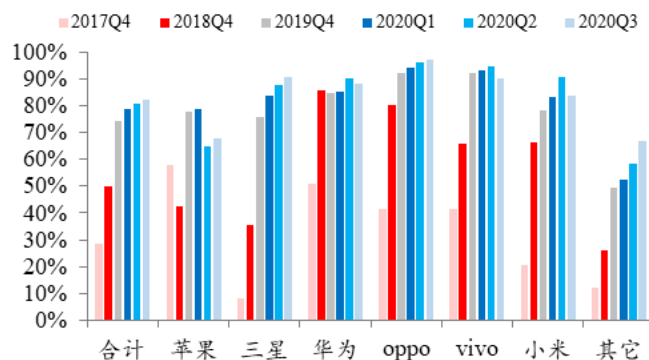


资料来源：Sigmaintell，民生证券研究院

## 2. 创新升级，光学镜头持续高景气

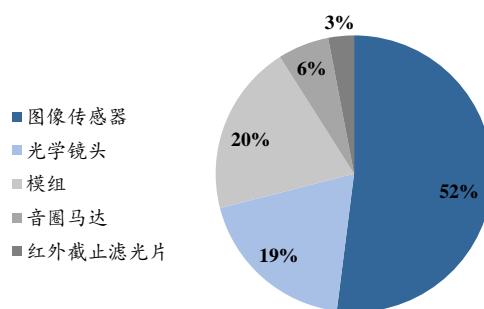
像素升级，7P、8P 镜头渗透率不断提升。（1）像素持续升级，预计 2022 年 3200 万像素以上主摄像头占比达 28%。据 IDC 数据，2019-2020 年手机主摄和前置摄像头的像素升级加速。40/48MP 已成为主流，64MP 和 108MP 在 2021-2022 年将快速渗透。（2）7P、8P 镜头相

图 29：各品牌手机后置多摄占比



资料来源：IDC，民生证券研究院

图 31：摄像头价值链构成

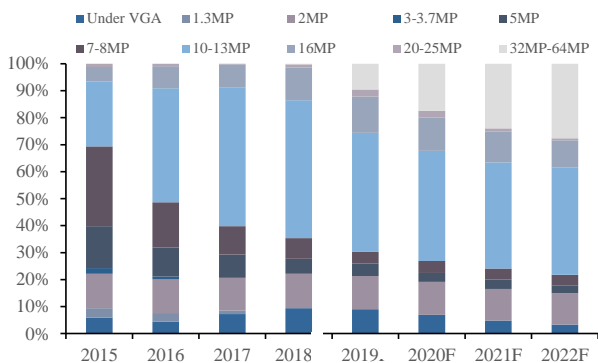


资料来源：拓璞产业研究，民生证券研究院



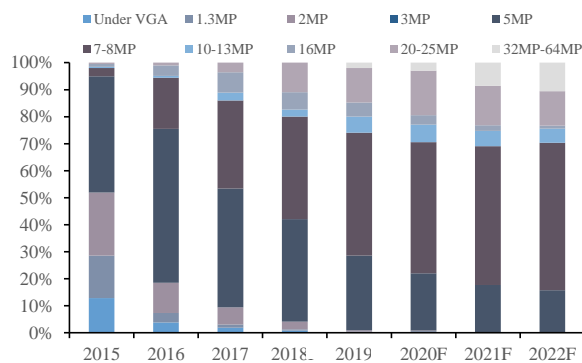
继面世，高成像要求驱动摄像头镜片数增长。镜片数量提升能够增强镜头的对比度与解析度、改善眩光（蓝光玻璃），更好控制像差。6P 镜片数可实现 2400 万/3200 万像素，而 7P 可将这一数据提高到 3200 万/4800 万。

图 32: 全球手机摄像头像素占比(主摄像头)



资料来源: IDC, 民生证券研究院

图 33: 全球手机摄像头像素占比(前置摄像头)



资料来源: IDC, 民生证券研究院

**塑料镜头遇到天花板，玻璃混合镜头打开性能瓶颈。**智能手机内部空间越来越小，承载的功能和零组件越来越多，塑料镜片凭借成本低、易批量生产等优势成为智能手机光学镜头的主流。但随手机摄像头超高像素、大光圈方向升级，塑料镜头在成像清晰度、失真率等光学性能方面遇到瓶颈。玻璃塑料混合镜头结合了玻璃镜头和塑料镜头的优点，能够减少镜头厚度和失真率、提高成像清晰度和光圈尺寸，有望在高端旗舰机型主摄中取得应用。

表9:玻璃镜片和塑料镜片优缺点对比

| 光学镜头 | 材料特性                                    | 工艺           | 优势                     | 缺点                                     |
|------|---|--------------|------------------------|--|
| 塑料镜片 | 塑性好、密度低、成型自由度高、光学精度较低、材料不均匀、折射率为 1.65。  | 注塑成型，镜头组立。   | 成本低、重量轻、可将系统组件与光学组件合并。 | 耐热性差、热膨胀系数大、耐磨性差、机械强度低、光学组件容易变形影响光学性能。 |
| 玻璃镜片 | 材料性能稳定、温度漂移低、耐高温、耐磨耐刮、材料选择范围多、折射率为 2.0。 | 人工研磨、模造成型工艺。 | 光学性能好、产品设计空间广。         | 成本较高、生产良率低                             |

资料来源: 民生证券研究院

**潜望式镜头为高倍变焦必经之路，终端大厂率先应用。**手机光学变焦要求升级，5X、10X 将成为主流。潜望式镜头在大幅增加摄像头焦距，更好实现光学变焦的同时，保证手机的薄型外观（OPPO 首创的潜望式结构实现了十倍混合变焦，但与传统方式比节省了 55%的空间）。华为 P20/P30/P30 pro、OPPO Reno 系列手机均已搭载潜望式摄像头，其中华为 P30 pro 实现了 5 倍光学变焦、10 倍混合变焦及 50 倍最大数码变焦。潜望式镜头与常规摄像模组零部件构成总体一致，需增加镜片数量、棱镜，同时加入马达以实现镜头内部透镜的可移动。其中玻璃转向棱镜带来的连锁反应、折射透光率和防抖设计为难点，需要更先进的制造工艺。头部供应商提前布局，随潜望式摄像头的加速渗透，将进一步受益。



表10:潜望式镜头介绍

|      |   |
|------|---|
| 设计原理 | 长焦镜头横向排列，与广角镜头垂直布局，利用棱镜折射成像                   |
| 优点   | 保证手机薄型外观同时大幅增加摄像头焦距，实现更好光学变焦；便携、防尘抗震能力好，且相对省电 |
| 缺点   | 由于镜头结构限制难以达到大光圈涉及，镜头色散不能很好控制，对画质有一定影响，变焦速度较慢  |

资料来源：《影像技术——什么是潜望式镜头》，民生证券研究院

TOF 镜头加速渗透，预计 2023 年在 3D Sensing 中渗透率达 70%，TOF 手机出货量达 7 亿部。3D Sensing 主流技术有两种：结构光和 TOF，TOF 在技术和成本上均有优势，为未来发展方向。

(1) 技术上：TOF 识别距离较远，识别距离区间在短距离（不足 1m）至长距离（10m）之间，与光源功率成正比，抗干扰性较好。结构光方案识别距离较近，与照明强度成正比，易受光照影响。

(2) 成本上：TOF 比结构光的成本低 5 美元左右。结构光基于 iPhone X 解决方案，由 3 个模块组成(点投影仪、近红外相机、泛光照明+近距离传感器)，TOF 解决方案将 3 个模块集成为一个模块，因此包装、模块组装和其他组件的成本更低。随着华为、三星等大厂示范作用和在各厂商机型中的进一步下沉，TOF 在 3D Sensing 中渗透率不断提高。由于 TOF 目前仍为较少机型采用，其供应链有待成熟。

表11:结构光与 TOF 对比

|    | 结构光                         | TOF   |
|----|-----------------------------|---|
| 技术 | 投射有图案的光并使用图案市镇来重建物体形状以提高精度  | 测量光源到目标物体来回时间                                     |
| 优点 | 较高空间分辨率<br>提供密集且精确数据        | 单视点消除遮盖<br>耐环境光<br>不易受运动伪影影响                      |
| 缺点 | 需校正来减少失真<br>投影期间物体需静止<br>短程 | 多次反射可能影响深度数据<br>环境光线可能使传感器饱和<br>传感器端的额外处理导致空间分辨率低 |

资料来源：Lucid VisionLabs，民生证券研究院

表12:各厂商搭载 TOF 镜头的机型

| 品牌 | 机型             | 后置镜头规格             | 前置镜头规格   | 核心供应商   |
|----|----------------|--------------------|----------|---|
| 华为 | P30 Pro        | 40MP+20MP+8MP+TOF  | 32MP     | 镜头：大立光，舜宇，关东辰美<br>芯片（含 TOF）：索尼<br>模组（含 TOF）：欧菲光、舜宇、立景创新、丘钛科技<br>TOF 其他供应商：Lumentum、纵慧芯光、Ams(VCSEL)、Viavi、舜宇光学（Diffuser） |
|    | Mate 30 Pro    | 40MP+40MP+8MP+TOF  | 32MP+TOF |   |
|    | 荣耀 V20         | 48MP+TOF           | 25MP     |   |
| 三星 | S10 5G         | 12MP+16MP+12MP+TOF | 10MP     | 镜头：舜宇光学、Kolen<br>模组：丘钛科技、三星电机、MCNEX、Cammsys   |
|    | Note 10 +5G 版本 | 16MP+12MP+12MP+TOF | 10MP     |   |
|    | A80            | 48MP+8MP+TOF       | 无        |   |

|      |         |               |      |   |
|------|---------|---------------|------|---|
| Oppo | R17 Pro | 12MP+20MP+TOF | 25MP | 芯片：索尼、三星<br>摄像头模组：丘钛科技、三星电机、欧菲光<br>镜头：大立光、舜宇光学    |
| Vivo | NEX 双屏版 | 12MP+2MP+TOF  | 无    | 摄像头模组：信利国际（TOF 模组独供）、丘钛科技、三星电机、欧菲光<br>镜头：大立光、舜宇光学 |

资料来源：各公司官网，前瞻网，民生证券研究院

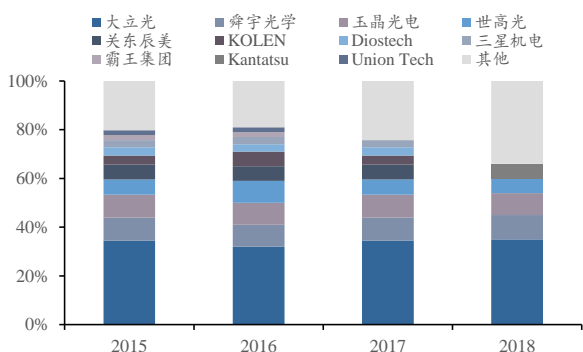
**手机镜头量价齐升，行业集中度高。**随摄像头功能持续升级，单个镜头价值上升，并叠加多摄渗透，手机镜头市场空间的进一步扩大。预测手机镜头总市场空间在 2020-2023 年分别达 107/150/159/163 亿元，19-23 年 CAGR 达 11%。手机镜头中，2015-2018 年行业前四大公司市场份额均在 60% 左右，大立光市场份额保持连年领先。2015-2018 年大立光和舜宇光学镜头市场份额不断提升，历年份额均在 40% 以上。

表13:镜头市场空间预测

|                | 2019 | 2020 | 2021F | 2022F | 2023F |
|----------------|------|------|-------|-------|-------|
| 安卓手机出货量 (亿部)   | 11.9 | 10.0 | 13.0  | 13.3  | 13.5  |
| 安卓手机双摄渗透率      | 53%  | 43%  | 31%   | 20%   | 10%   |
| 安卓手机三摄渗透率      | 18%  | 34%  | 45%   | 50%   | 55%   |
| 安卓手机四摄渗透率      | 1%   | 6%   | 16%   | 25%   | 30%   |
| 安卓手机镜头需求量 (亿颗) | 23   | 23   | 35    | 39    | 42    |
| 安卓手机镜头 ASP (元) | 4.0  | 3.8  | 3.6   | 3.4   | 3.3   |
| 安卓手机镜头总空间 (亿元) | 91   | 87   | 126   | 134   | 137   |
| 苹果手机出货量 (亿部)   | 1.8  | 1.9  | 2.2   | 2.2   | 2.2   |
| 苹果手机双摄渗透率      | 40%  | 30%  | 25%   | 25%   | 25%   |
| 苹果手机三摄渗透率      | 25%  | 30%  | 35%   | 40%   | 45%   |
| 苹果手机四摄渗透率      | 0%   | 10%  | 15%   | 20%   | 25%   |
| 苹果手机镜头需求量 (亿颗) | 3.4  | 4.2  | 5.3   | 5.8   | 6.4   |
| 苹果手机镜头 ASP (元) | 5.0  | 4.8  | 4.5   | 4.3   | 4.1   |
| 苹果手机镜头总空间 (亿元) | 17   | 20   | 24    | 25    | 26    |
| 镜头总空间 (亿元)     | 108  | 107  | 150   | 159   | 163   |

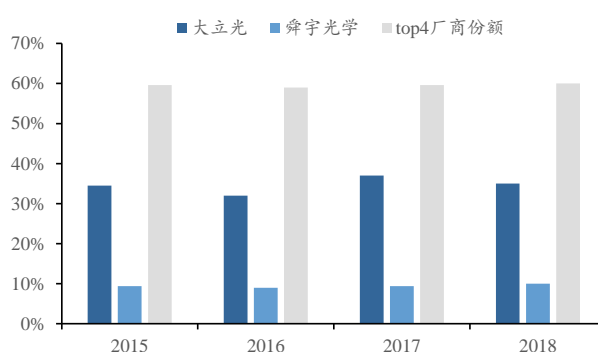
资料来源：IDC，民生证券研究院

图 34：2015-2018 年光学镜头市占率



资料来源：TSR，民生证券研究院

图 35：手机光学镜头龙头厂商市场份额



资料来源：TSR，民生证券研究院

## (五) TWS 耳机：用户习惯已被成功培养，渗透率还有较大提升空间

苹果的 AirPods 系列成功培养用户使用 TWS 耳机习惯，安卓系跟进。TWS (True Wireless Stereo) 真正无线立体声，这一技术真正地实现了蓝牙左右声道无线分离使用，两只耳机皆可独立工作。2016 年 AirPods 推出第一代，2019 年 3 月的 AirPods 2 代以及 AirPods Pro 两款发布，其中 AirPods Pro 推出了通透与主动降噪功能，通过良好的用户体验成功培养起用户使用 TWS 的习惯，引爆市场。安卓系随后跟进：Samsung 自适应双麦克风技术能够让使用者远离环境背景噪音，这一点和 AirPods Pro 的特点很相似；小米 Air 2 Pro 的耳机和充电盒均支持快速充电，这一点在使用体验上十分方便；漫步者 Fun Buds 可以开启环境侦听模式，无需摘掉耳机也能感知周围环境音。

表14:历代 AirPods 参数对比

| 产品          | AirPods                                       | AirPods2                                      | AirPods Pro                                       |
|-------------|---|---|---|
| 重量          | 4g  | 4g  | 5.4g  |
| 充电盒重量       | 38g   | 有线: C38g 无线: 40g                              | 45.6g   |
| 通信传输芯片 (每枚) | W1  | H1  | 基于 H1 芯片的 System in Package(SiP)封装模块              |
| 重要传感器(每枚)   | 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               | 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               | 双波束成形麦克风 内向式麦克风 双光学传感器 运动加速感应器 语音加速感应器 力度感应器      |
| SoC         | Cypress SoC                                   | Cypress SoC                                   | Cypress SoC                                       |
| 单耳机续航时间     | 100%电量: 聆听: 5h 通话: 2h 充电 15 分钟: 聆听: 3h 通话: 1h | 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: 4.5h 通话: 3.5h 充电 15 分钟: 聆听: 3h 通话: 3h |
| 搭配充电盒续航时间   | 综合续航: 24h 通话总时长: 11h                          | 综合续航: 24h 通话总时长: 18h                          | 综合续航: 24h 通话总时长: 18h                              |
| “嘿 Siri”    | 不支持   | 支持  | 支持  |
| 无线通信        | 蓝牙 4.2  | 蓝牙 5.0  | 蓝牙 5.0  |
| 价格/元        | 1279  | 1279 (不支持无线充电) /1599 (支持无线充电)                 | 1999  |
| 定制镌刻        | 不支持   | 支持  | 支持  |
| 降噪芯片        | 无   | 无   | H1 SiP  |
| 上市时间        | 2016 年 12 月                                   | 2019 年 3 月                                    | 2019 年 10 月                                       |

资料来源: Apple, 民生证券研究院

表15:安卓系 TWS 耳机参数

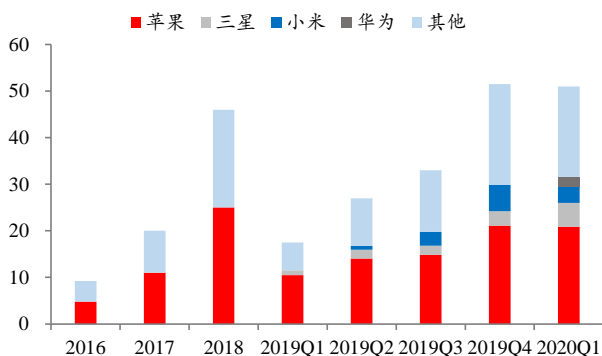
| 产品        | HUAWEI FreeBuds Pro | Samsung Galaxy Buds Live | 小米 Air 2 Pro | 漫步者 Fun Buds |
|-----------|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|
| 重量 (含充电盒) | 66.1g               | 47.8g                    | 60g          | 54g          |
| 无线通信      | 蓝牙 5.2              | 蓝牙 5.0                   | 蓝牙 5.0       | 蓝牙 5.0       |
| 降噪        | 支持                  | 支持                       | 支持           | 支持           |
| 重要传感器     | 骨声纹传感器              | 加速度计 陀螺仪传                | 红外光学传感       | /            |

|           | 传感器 红外传感器 霍尔传感器 控制传感器 VPU | 器                    | 器                  | 器                  |
|-----------|---------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 价格/元      | 1199                      | 1199                 | 699                | 399                |
| 单续航时间     | 100%电量：聆听：7h 通话：4h        | 100%电量：聆听：6h 通话：4.5h | 100%电量：聆听：7h 通话：4h | 100%电量：聆听：7h 通话：4h |
| 搭配充电盒续航时间 | 21h                       | 30h                  | 28h                | 23h                |

资料来源：Apple，民生证券研究院

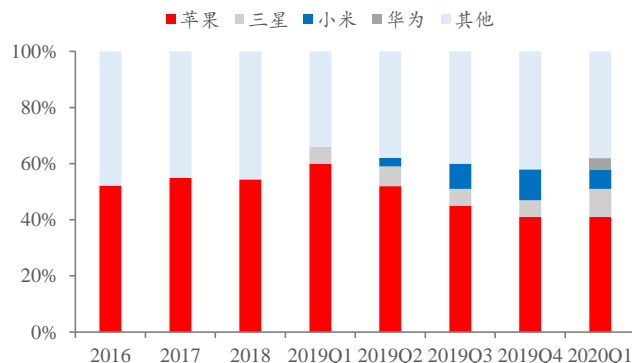
目前苹果渗透率约 20%、安卓系渗透率约 7%，距“一手机配一耳机”仍有较大空间。19 年 AirPods 2&AirPods Pro 引爆市场，19 年全市场苹果+安卓合计出货量约 1.3 亿部，同比+%。根据我们测算，目前 AirPods 2016-2019 年累计出货量约 1 亿副，按照 2020 年出货 1 亿副、10 亿苹果手机用户计算，渗透率约 20%；目前 2016-2019 年累计出货量约 1 亿副，按照 2020 年出货 1.3 亿部、35 亿安卓手机用户计算，渗透率不到 7%；苹果系、安卓系均距“一手机配一耳机”仍有较大空间。

图 36：历年 TWS 耳机销量（百万台）



资料来源：Counterpoint，民生证券研究院

图 37：历年 TWS 耳机占比（%）



资料来源：Counterpoint，民生证券研究院

## （六）智能手表：新一代健康信息输入口

智能手表，新一代健康信息的输入口。以 2020 年最新发布的 Apple Watch Series 6 为例，除搭载全天候视网膜屏外，最大的亮点来自于其新增的一系列与健康相关的新功能，包括血样检测、睡眠追踪、洗手检测、电极式心率传感器等。此外其他品牌的智能手表侧重也不尽相同：小米手表可以监测心率以及压力值，同时全新的“身体能量”模式能够更直观的展示此刻的健康状况；Fitbit 能够得出睡眠分数；Samsung Galaxy Watch Active 2 可以分析各种运动数据并且教练功能会提供运动建议；HUAWEI Watch GT 2 Pro 则搭载了全天候血氧饱和度连续监测，能够实时全面的提供各种健康数据。随着硬软件的提升，智能手表或可成为人手必备的一件医疗器械产品，通过用户与智能手表的长期接触，为定期体检等提供更为全面的、周期性更长的数据。

智能手表与手机/平板的交互功能、娱乐功能还有待挖掘。由于智能手表屏幕较小，交互难度较大，预计随着生态的成熟，智能手表、手机和平板之间的交互会更为方便。此外，因智能手表能够搭载丰富的传感器，或许能够帮助改善 AR 游戏体验。

表16:历代 Apple Watch 参数对比

|          | Apple Watch Series 1  | Apple Watch Series 2  | Apple Watch Series 3  | Apple Watch Series 4  | Apple Watch Series 5   | Apple Watch Series 6  | Apple Watch Series SE   |
|----------|---|---|---|---|--|---|---|
| 外观       |  |  |  |  |  |  |  |
| 芯片       | S1  | 双核 S2   | 双核 S3 W2 无线芯片   | 64 位双核 S4 W3 无线芯片   | 64 位双核 S5 W3 无线芯片  | <b>64 位双核 S6 SiP W3 无线芯片 U1 芯片</b>  | 64 位双核 S5 SiP W3 无线芯片   |
| 存储容量     | 8GB   | 8GB   | 8/16GB  | 16GB  | 32GB   | 32GB  | 32GB  |
| 表带       | 铝金属表壳 运动型表带   | 增加不锈钢、陶瓷表壳 增加不锈钢、皮革、尼龙表带增加 Nike 运动表带和爱马仕表带  | 增加回环式尼龙运动表带   | 全陶瓷和蓝宝石玻璃表背   | 钛金属表壳、铝金属表带、运动型表带、回环式皮质表带、增加米兰尼斯表带和现代风扣式表带   | 单圈表带、编织单圈表带、运动型表带、回环式运动表带、皮革表带、不锈钢表带  | 单圈表带、编织单圈表带、运动型表带、回环式运动表带、皮革表带、不锈钢表带  |
| 显示屏      | 具备 Force 功能的 OLED Retina 显示屏  | 具备 Force 功能的第二代 OLED Retina 显示屏 2 倍亮度   | 具备力度触控功能的 OLED 视网膜显示屏   | 具备力度触控功能的 OLED 视网膜显示屏   | 具备力度触控功能的 LTPO OLED 全天候视网膜显示屏  | <b>全天候视网膜显示屏</b>  | 视网膜显示屏  |
| 续航时间     | 18h   | 18h   | 18h   | 18h   | 18h  | 18h   | 18h   |
| 传感器/防水功能 | 心率传感器、加速度传感器、陀螺仪、环境光传感器 防水等级 IPX7   | 心率传感器，加速度传感器，陀螺仪，环境光传感器 50 米防水  | 心率传感器，加速度传感器，陀螺仪， <b>环境光传感器</b> ，气压高度计 50 米防水                                     | 加速度传感器，心率传感器，陀螺仪，光传感器，气压计 50 米防水  | 加速感应器，电极式心率传感器，光学心率传感器，陀螺仪，环境光传感器，气压高度计 50 米防水                                     | 指南针、全天候高度计、血氧传感器、 <b>电极式心率传感器</b> 、光学心率传感器  | 光学心率传感器、全天候高度计、指南针  |
| 连接方式     | 蓝牙 4.0  | 蓝牙 4.0  | 蓝牙 4.2  | 蓝牙 5.0  | 蓝牙 5.0   | 蓝牙 5.0  | 蓝牙 5.0  |
| 重量       | 25-35g  | 28.2-52.4g  | 26.7-52.8g  | 30.1-47.9g  | 30.8-46.7g   | 30.5-47.1g  | 30.49-36.36g  |
| 上市时间     | 2016 年 9 月  | 2016 年 9 月  | 2017 年 9 月  | 2018 年 9 月  | 2019 年 9 月   | 2020 年 9 月  | 2020 年 9 月  |

资料来源：Apple，民生证券研究院

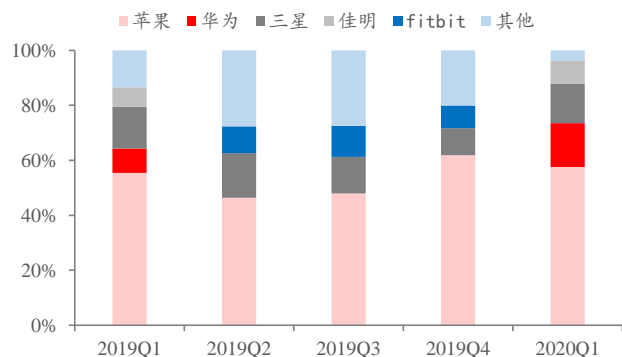
表17:不同品牌最新智能手表参数

|       | 小米手表   | Samsung Galaxy Watch Active 2 | HUAWEI Watch GT 2 Pro             | Fitbit Versa 2 |
|-------|--|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 重量    | 44g  | 42g                           | 52g                               | 26.1g          |
| 屏幕    | AMOLED   | Super AMOLED                  | AMOLED                            | AMOLED         |
| 处理器   | 高通 3100 可穿戴平台                                  | 双核 1.15Hz 主频                  | Kirin A1+STL4R9                   | /              |
| 内存与容量 | 1GB+8GB  | 0.75GB+4GB                    | 4GB                               | 2.5GB          |
| 传感器   | A+G 传感器、HRM 心率传感器、地磁传感器、环境光传感器、气压计、OTS 光学位移检测器 | 加速度计、气压计、陀螺传感器、心率传感器、光传感器     | 加速度传感器、陀螺仪传感器、地磁传感器、光学心率传感器、气压传感器 | 3轴加速计、光学心率监视器  |
| 连接方式  | 蓝牙   | 蓝牙                            | 蓝牙                                | 蓝牙             |
| 上市时间  | 2019 年 11 月                                    | 2019 年 8 月                    | 2020 年 11 月                       | 2019 年 9 月     |
| 价格/元  | 1299   | 1899-2899                     | 2399                              | 1598           |

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

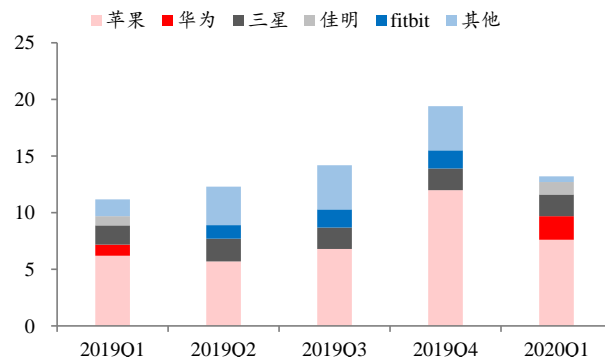
Apple Watch 份额占一半以上，其他品牌包括三星、华为、佳明等。根据 Strategy Analytics 统计，2020Q1 智能手表出货量合计 1.3 亿部，其中苹果 7.6 亿部，其他主要玩家还包括华为、三星、佳明、Fitbit 等。

图 38: 智能手表单季度市场份额 (%)



资料来源：Strategy Analytics，民生证券研究院

图 39: 智能手表单季度出货量 (千万台)



资料来源：Strategy Analytics，民生证券研究院

## (七) AR/VR: 技术突破在即，商业落地可期

### 1. AR/VR 应用场景广泛，市场空间巨大

ToC 端，AR/VR 应用包括娱乐活动、辅助生活（如地图）等。（1）ToC 市场上最基础的应用方向是娱乐：在 VR 游戏和视频，用户进入虚拟世界，可以改变视角甚至调整观察位置；AR 游戏中，虚拟角色或者景物被叠加在现实场景上。（2）生活的辅助领域，AR 导航是目前重要的应用方向。2019 年谷歌地图推出 AR 导航功能，2020 年 4 月华为 AR 地图上线。目前的 AR 导航主要是基于手机 AR，但是随着 AR 眼镜的技术进步和普及，AR 辅助生活有望得到更大的发展。

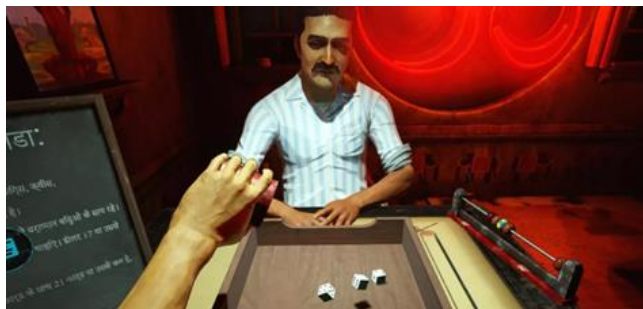


图 40: AR 游戏示意图



资料来源: Pokemon Go, 民生证券研究院

图 41: VR 游戏示意图



资料来源: Defector, 民生证券研究院

图 42: AR 导航示意图



资料来源: cnBeta, 民生证券研究院

图 43: VR 视频示意图



资料来源: open-mobile-share, 民生证券研究院

**ToB 端, AR/VR 有更广阔应用。**根据虚拟现实产业推进会发布的《2019 年工业虚拟现实应用场景白皮书》, AR/VR 技术在工业生产中应用范围广阔:

(1) **AR 远程协作:** 本地用户 L 与远程用户 E 通过眼镜连线, 分享第一视角画面, 实现远程协同作业。

(2) **AR 作业指导:** 通过 AR 技术, 将熟练工人的既有知识和经验固化下来, 成为行动的模板和准则, 通过 AR 设备重现在新手眼前。

(3) **VR 产品结构展示与装配训练:** 对实际装备原理、操作和内部过程进行仿真, 使首存人员在熟练掌握装备和系统的信息和操作。

(4) **VR/AR 专业技能训练:** 通过虚拟环境模拟特定的工作环境以及云端访问特性, 使受训人和导师之间能够自然地交流和互动。

(5) **AR 产品展示与说明书:** 科技的发展, 使得从消费电子到企业生产用机器的结构越来越复杂, 提高学习门槛。用 AR 代替纸质说明书不仅可以降低使用难度, 还可以节省资源。

除上述五项之外, AR/VR 在工业生产中还可以用于 AR 管理可视化、AR 辅助设备点检、AR 仓库管理等场景, 极大地提高生产的效率。此外, 在教育、健康、服务和零售等领域, AR/VR



也可作为一种特殊的展示手段和高效远程交流工具发挥作用。

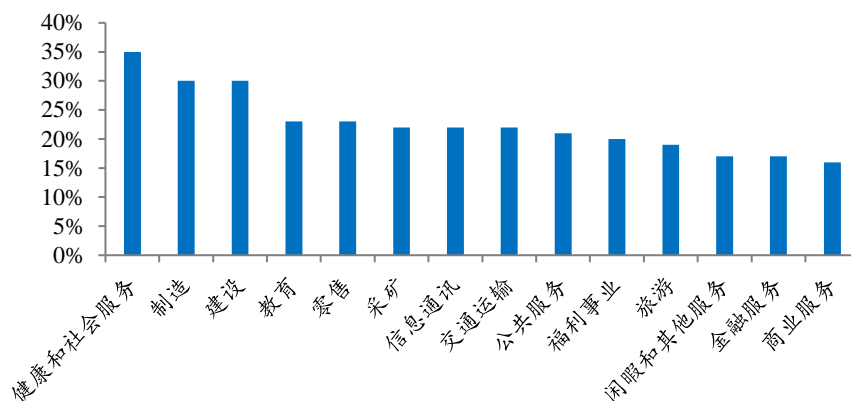
表18:目前国内外 AR/VR 在制造业的应用情况

| 环节 | 应用企业 | 应用内容                                  | 国家 |
|----|------|---------------------------------------|----|
| 设计 | 波音   | 利用虚拟现实技术实现 B777 运输局的物质化设计, 大幅缩短开发周期   | 美国 |
|    | 宝马   | 采用虚拟现实进行汽车零部件、内饰设计、模拟撞车安全试验等          | 德国 |
|    | 一汽   | 通过虚拟现实技术模拟车门灯复杂覆盖件的冲压成型过程             | 中国 |
| 生产 | 西门子  | 打造虚拟制造“双胞胎”流水线, 远程展现实际流水工况和生产数据       | 德国 |
|    | 奥迪   | 采用虚拟装配线校检, 在三维虚拟空间内完成对产品装配工作的预估和校准    | 德国 |
|    | 福特   | 使用 VR 技术识别组装过程中的人员动作并进行工程改进, 降低受伤率    | 美国 |
|    | 东软   | 采用虚拟制造运作模式, 将零部件制造业务拆分给外协厂            | 中国 |
|    | 江铃   | 采用装配 AR 工作辅助系统, 对发动机进行三维模型注册跟踪和场景虚实融合 | 中国 |
| 维修 | 三菱   | 技术人员佩戴 AR 眼镜观察空调机元件的名称和位置, 快速掌握设备维修方法 | 日本 |
|    | 卡特彼勒 | 通过增强现实技术实现工人与专家之间的远程实时交流和指导           | 美国 |
|    | 国家电网 | 搭建基于虚拟现实的智能变电站仿真平台, 实现智能巡检、远程操控       | 中国 |

资料来源: VRPC, 民生证券研究院

AR/VR 可以在 21% 的工作时间起到辅助作用。根据 Accenture 的数据, AR/VR 在健康和社会服务部门提供的辅助作用最大, 35% 的工作时间可以通过 AR/VR 进行辅助, 接下来依次是制造、建设、教育、零售、采矿、信息通讯、交通运输、公共服务、福利事业, 在这些领域, AR/VR 也可以对 20% 以上的工作时间提供辅助。行业平均来看, AR/VR 可以辅助工作时间占比为 21%。

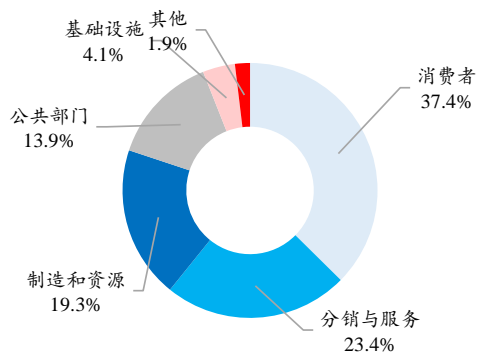
图 44: 可以通过 AR/VR 辅助的工作时间占比



资料来源: Accenture, 民生证券研究院

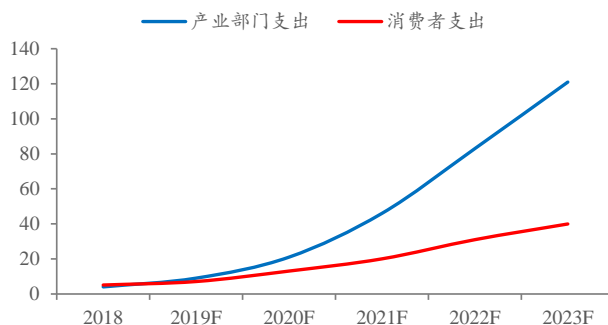
预计 2023 年 AR/VR 市场规模达 1610 亿美元, 2018-23 年 CAGR 为 78%, ToB 市场为强力驱动。根据 Accenture 和 IDC 的预测, 2023 年 AR/VR 市场规模将达到 1610 亿美元。其中 2023 年 ToC 市场规模为 400 亿美元, 2018-2023 年 CAGR 为 69%, 占比将从 2020 年的 37% 再下降至 2023 年的 25%; 2023 年 ToB 市场规模为 1210 亿美元, 2018-2023 年 CAGR 为 134%。

图 45：2020 年 AR/VR 支出占比预测



资料来源：IDC，民生证券研究院

图 46：AR/VR 市场规模预测（十亿美元）

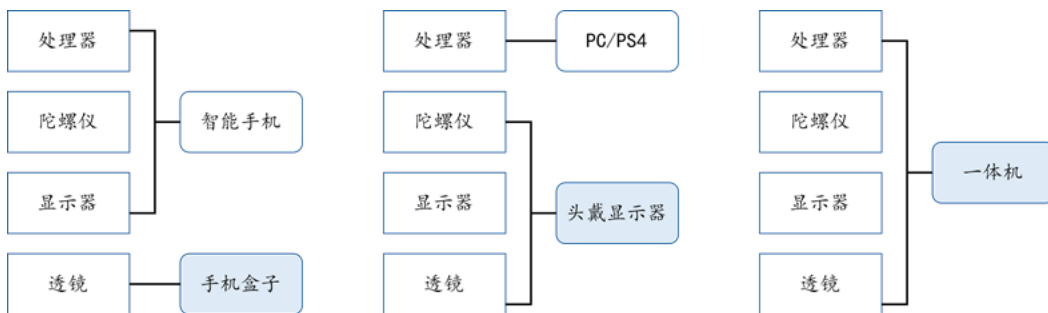


资料来源：Accenture，民生证券研究院

## 2. VR 眼镜技术相对成熟，已有大量商业化产品落地

VR 眼镜根据结构可以分为 VR 手机盒子、头戴显示器和一体机。处理器、陀螺仪（捕捉用户的位置和角度信息）、显示器和透镜，是 VR 眼镜的基本结构。现有的 VR 眼镜按结构复杂程度分为三种：手机盒子只是简单地将手机上的内容折射到人眼中，头戴显示器需要通过数据线连接 PC/PS4 使用，一体机整合全部结构，可以独立使用。

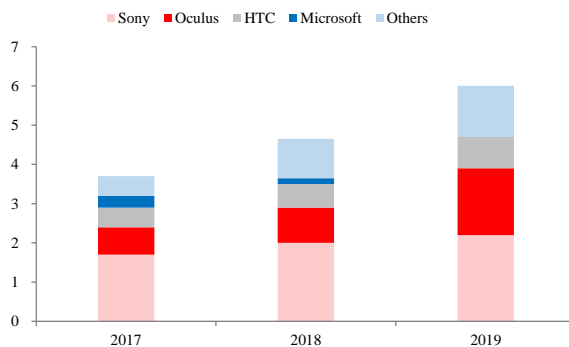
图 47：三种 VR 眼镜类型



资料来源：民生证券研究院整理

索尼、Oculus、HTC 三足鼎立，一体机和头戴显示器各占半壁江山，设备社交性增强。玩家方面，2019 年 VR 市场索尼、Oculus 和 HTC 三家合计市占率接近 80%；产品类型方面，一体机和头戴显示器各占据半壁江山，普遍支持 insideout 技术实现 6dof，即通过头盔自带的摄像头拍摄外部景物实现反向定位。

图 48: VR 厂商出货量对比 (百万台)



资料来源: Statista, 民生证券研究院

除了基础的运动追踪、空间定位、手柄操控等功能之外,头戴设备投影、多机协作等具备社交属性的功能被开发了出来。运动追踪、空间追踪和手柄操作是 VR 眼镜采集用户信息的传统方法。(1) 运动追踪:陀螺仪是 VR 眼镜的基本组成部分之一,用来采集用户头部的角度转动和运动信息。(2) 空间定位:是指通过 VR 眼镜自带或者分立的摄像头确定用户的空间位置信息。(3) 手柄操作:手柄也是 VR 眼镜常见的配件,不仅可以通过按键进行操作,还可以采集用户手部的运动信息。头戴设备投影和多机协作等功能让 VR 眼镜开始具备社交属性。(1) 头戴设备投影:将 VR 设备中的画面投影到幕布或者大屏幕上,让用户之外的其他人看到 VR 设备上的画面。(2) 多机协作:多个用户同时使用多台 VR 设备,共同游戏或线上会议。

眼球追踪、更高分辨率和轻薄化是未来 VR 终端设备的发展方向。(1) 眼球追踪:除了简化操作、注视点渲染之外,还可以将眼球运动表现在虚拟形象上,增强虚拟协作性。目前,索尼 Pico Neo 2 和 HTC VIVE Pro 都有支持眼球追踪功能的机型,但是价格相对更高,HTC VIVE Pro EYE 的价格高达 12577 元。(2) 分辨率:虽然现有商品的分辨率已经达到 2K~4K,但是 PPD (每视场角像素数)仅为 10~20,距离视网膜屏 60 PPD 有很大的距离,因此分辨率的提高仍然是未来发展的方向。(3) 轻薄化:目前的 VR 设备重量从 276g 到 695g 不等,仍会对颈椎产生较大的负担,5G、Micro LED 的发展将会从处理器和屏幕两个方面使 VR 眼镜轻薄化。

表19:VR 产品对比

| 品牌           | 索尼       | 索尼         | 索尼         | Oculus    | Oculus    | HTC VIVE  | HTC VIVE  | HTC VIVE   |
|--------------|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 机型           | PSVR     | Pico G2 4K | Pico Neo 2 | Rift S    | Quest2    | Cosmos    | VIVE PRO  | FOCUS PLUS |
| 上市时间         | 2015.9   | 2019.3     | 2020.2     | 2019.5    | 2020.9    | 2019.10   | 2018.4    | 2019.4     |
| 价格           | 2799     | 2499       | 4399       | 4999      | 4699      | 4588      | 5588      | 5699       |
| 类型           | 头戴显示器    | 一体机        | 一体机        | 头戴显示器     | 一体机       | 头戴显示器     | 头戴显示器     | 一体机        |
| 处理器          | /        | 骁龙 835     | 骁龙 845     | /         | 骁龙 XR2    | /         | /         | 骁龙 835     |
| 屏幕材质         | OLED     | LCD        | LCD        | LCD       | LCD       | LCD       | OLED      | OLED       |
| 单眼分辨率        | 960*1080 | 1920*2160  | 1920*2160  | 1280*1440 | 1832*1920 | 1440*1770 | 1440*1600 | 1440*1600  |
| 视场角          | 100 度    | 101 度      | 101 度      | 110 度     | 110 度     | 110 度     | 110 度     | 110 度      |
| 刷新率          | 90Hz     | 75Hz       | 75Hz       | 80Hz      | 90Hz      | 90Hz      | 90Hz      | 75Hz       |
| 头戴设备重量       | 610g     | 276g       | 340g       | 520g      | 503g      | 651g      |           | 695g       |
| 是否有支持眼球追踪的机型 | ×        | ×          | √          | ×         | ×         | ×         | √         | ×          |

资料来源: 各公司官网, 民生证券研究院

### 3. AR 眼镜技术突破在即，大规模商业化应用近在眼前

相比 VR 眼镜，AR 眼镜轻薄度要求高、光学结构和算法更复杂。AR 的实现可以通过手机 AR 和 AR 眼镜两种途径，其中 AR 手机对硬件要求低、主要靠软件开发，目前支持 AR 功能的应用不胜枚举，如手机 AR 游戏《宝可梦 GO》。AR 眼镜比 VR 眼镜技术难度大：(1) ToC 端，VR 眼镜往往是在室内使用，而 AR 眼镜则有室外活动的需求，使用时间更长、活动范围广，因此对于轻薄度的要求更高。(2) AR 眼镜光学结构更复杂，要求在不遮挡前方景物的同时显示影像，目前有离轴反射、Birdbath 和光波导等实现方式。光波导结构中，屏幕的光直接在镜片中反射进入人眼，可以实现更轻薄的眼镜，现已经比较成熟，成为主流的趋势。(3) 为了实现更逼真的 AR，需要分析现实世界的照明，为虚拟对象绘制光影，并且要求真实景象变化时虚拟对象的快速移动，需要更复杂的算法解决。

图 49：三种 AR 眼镜光学结构对比图



资料来源：民生证券研究院整理

AR 也可分为一体机和头戴显示器两种，量产产品在视场角方面和轻薄度方面有待提升。AR 眼镜也分为一体机和头戴显示器：微软公司的 HoloLens 2 为头戴一体机；Magic Leap 1 则将眼镜和处理器分开，在大小上可以“装进口袋”；RealX 则是单纯的头戴显示器需要连接手机或 PC 使用。技术方面，最突出的问题是，如何在实现高视场角 FOV 的同时保持轻薄，已量产的微软、Magic Leap 和 Oglasses 的三款眼镜都将视场角设计为 50 度左右，距离人类视场角 120 度有一定的距离。

表 20: 量产 AR 产品对比

|         | HoloLens2 | Magic Leap 1              | RealX                  |
|---------|-----------|---------------------------|------------------------|
| 品牌      | 微软        | Magic Leap                | Oglasses               |
| 价格      | 3500 美元   | 2295 美元                   | 3999 人民币               |
| 发布时间    | 2019.11   | 2018.7                    | 2020.5                 |
| 结构      | 头戴一体机     | 分体（头戴显示器+自带处理器 lightpack） | 头戴显示器（支持安卓、windows 平台） |
| 屏幕      | /         | /                         | 0.39 寸 Micro LED       |
| 视场角     | 52 度      | 50 度                      | 55 度                   |
| 帧率      | /         | 120Hz                     | /                      |
| 分辨率（单眼） | 2048*1080 | 1280*960                  | 1920*1080              |
| 处理器     | 骁龙 850    | 英伟达 Tegra X2 处理器          | 无                      |
| 头部追踪传感器 | 4 台可见光摄像机 | 4 传感器                     | 9 传感器                  |
| 眼动追踪传感器 | 2 台红外摄像机  | √                         | /                      |
| 重量      | 566g      | 316g                      | 70g                    |

资料来源：公司官网，民生证券研究院

CES 大量产品展出，有待大规模商业化。而在 2020 年 1 月份的 CES 上，大量还未量产的 AR 产品推出，高视场角、轻薄、高画质、技术创新的产品比比皆是，展示了 AR 眼镜的最高技术水平。

表21:2020 年初推出的 AR 产品

| 时间      | 公司              | 产品                  | 产品亮点   |
|---------|-----------------|---------------------|--|
| 2019.12 | 谷东科技            | 酷瞳 G200-E           | 整体重量控制在 80g 左右, 搭载自研的新一代光波导光学模组 M300, 实现 120 帧 4K 画面。  |
| 2020.1  | Realmax         | REALMAX 100         | 头显视角为 100.8 度, 在 AR 和 VR 之间切换体验模式。   |
| 2020.1  | 蚁视              | MIX Air             | 搭载蚁视自研的超薄、大视角光波导方案“混合光波导”。   |
|         |                 | CrossFire           | 85 度视场角, 在第二季度量产, 会采用高通 XR 芯片, 支持 5G 和 SLAM。原型机具有 146 度视场角具备单目 4K、双目 8K 的显示芯片, 由于功耗和成本较高, 目前没有量产计划。                                |
| 2020.1  | TCL             | Project Archery 2.0 | 双 micro OLED 显示器, 可提供 100 英寸的观影体验。   |
| 2020.1  | ThirdEye        | 混合现实眼镜 X2           | X2 重量仅为 300 克, 是目前最小的混合现实眼镜。   |
| 2020.1  | 三星              | AR 眼镜               | 搭载的 GEMS (步态增强和推动系统) 技术, 这使其可以搭配外骨骼设备来纠正用户的姿态并跟踪某些身体指标。  |
| 2020.1  | Vuzix           | M4000               | 搭载高通 Snapdragon XR1 芯片, 使用光波导方案, 这款设备售价为 2499 美元, 预计 2020 年夏季量产。此外, Vuzix 还针对消费端发布了 Smart Swim, 售价为 499 美元现已正式发货。                  |
| 2020.1  | Rokid           | Rokid Glass 2       | 整机重量为 90 克, 阵列光波导技术对比度高达 400:1, 超过一般光机对比度 8 倍。搭载了 NPU 神经网络处理芯片和一颗 800 万像素自动对焦摄像头, 融合图像识别、机器学习技术可满足类似安防、工业等场景下的复杂作业任务需求。            |
| 2020.2  | 佳能              | MREAL Display MD-20 | FOV 约 70 度, 垂直约 40 度, 在现实世界中显示 3D CG 并具有视频透视功能, 搭配平台软件“MREAL Platform”从头显中提取特征点, 以生成可实时识别用户位置和视野的信息, 搭配光学传感器可以进一步提升其识别精度。          |
| 2020.5  | Oglasses        | RealX Pro           | 重量为 85g, 采用共轴空导光学设计, Micro-OLED 超亮显示, 分辨率为 1920*1080, 55° FOV。RealX Pro 搭载深度引擎, 能进行深度检测并输出点云数据, 支撑多元场景应用需求。搭载神经网络处理器, 可实现眼镜端的繁重运算。 |
| 2020.5  | Combine Reality | CRDeck Mk.1         | 由 North Star 项目支持的开源 AR 头显, 配备了 Ultraleap 手动跟踪功能。该产品具有单眼 1440*1600 分辨率, 120Hz 刷新率以及嵌入式英特尔实感 SLAM 模块。                               |

资料来源: VIVE, 民生证券研究院

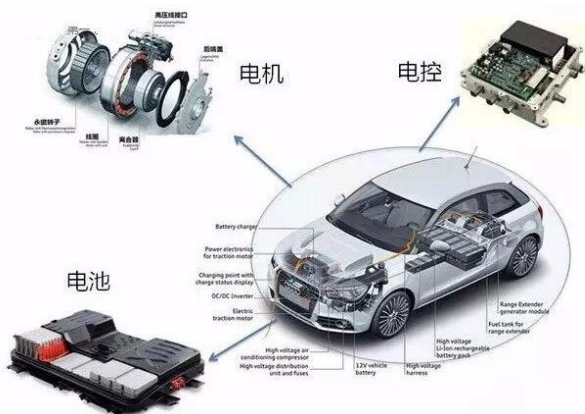
### 三、汽车电子：新能源化、智能化带来汽车电子确定性增长

#### (一) 新能源化、智能化为汽车发展的两大方向

**新能源化：核心技术为“三电”，纯电动车为主流，预计 2025 年新能源车销量占比 30%。**

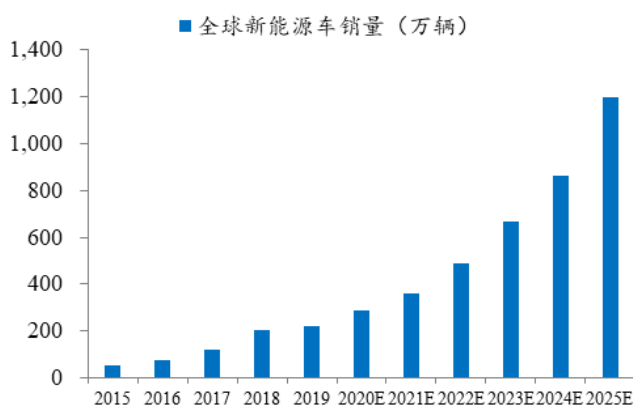
新能源汽车区别于传统燃油车的核心技术“三电”是电池、电驱动和电控。三类新能源车中，纯电动车（BEV）为主流，2019 年销量占比 74%，其余市场几乎被插电式混合动力汽车（PHEV）占用，燃料电池汽车（FCEV）占比不足 1%。2015-2019 年，全球新能源车销量由 55.3 万增长至 221.0 万，CAGR 达 41.4%。据 EVtank 预测，2025 年全球新能源车销量将达 1200 万辆。

图 50：纯电动汽车三电系统



资料来源：Audi，电车资源，民生证券研究院

图 51：全球新能源车销量

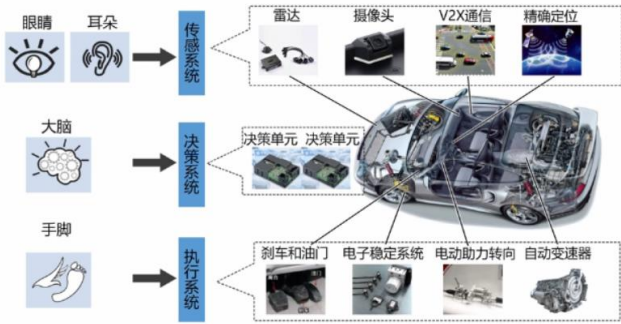


资料来源：EV Sales，EVTank，民生证券研究院

**智能化：包括传感、决策、执行三层次，最终实现完全自动驾驶，预计 2020-2024 年智能网联车出货量 CAGR 达 14.5%。**智能化和网联化协同发展，智能网联汽车（ICV）的传感、决策、执行，分别对应人类的感知器官、大脑和手脚。(1) 传感系统：基于车载传感器、路侧基础设施和云平台来获取车辆与环境信息，常用技术包括雷达、摄像头、V2X 通信和精确定位等。(2) 决策系统：通过计算平台实现，包括板级硬件、系统软件、功能软件和应用软件等，软件部分可通过空中下载技术（OTA）升级。(3) 执行系统：对车的制动、转向、灯光等进行控制，由刹车油门、电子稳定系统、电动助力转向和自动变速器等组成。按照国际汽车工程协会（SAE）分级，智能化程度从低到高为 L0-L5。L1 辅助驾驶在中高端车型燃油车上已经普遍应用，而主流观点认为较高级别智能驾驶需要以新能源车为载体。L2 为部分自动驾驶，特斯拉、比亚迪、蔚来、凯迪拉克等均已实现 L2 级别智能网联车量产上路。L3 为有条件自动驾驶，部分车企技术上已实现，但法律法规和路侧设施不完善。L4、L5 为高度自动驾驶和完全自动驾驶，目前未实现。根据 IDC 预测，2020-2024 年全球智能网联汽车出货量分别为 44.4、58.3、65.9、72.2、76.2 百万辆，CAGR 达 14.5%。

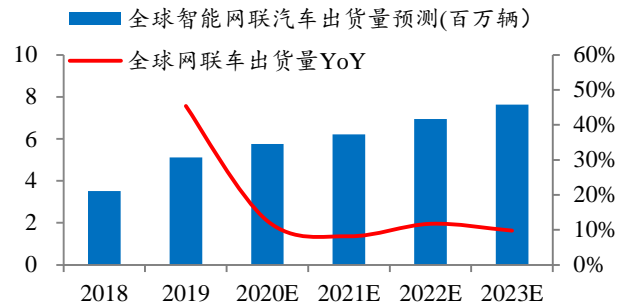


图 52: 智能网联汽车



资料来源: CSDN 《智能网联汽车——概述》, 民生证券研究院

图 53: 全球智慧网联车出货量预测



资料来源: IDC, 民生证券研究院

## (二) 新能源化、智能化带来车电子确定性增长

汽车新能源化带动 PCB 增长, 预计 2025 年全球车用 PCB 规模达 97.57 亿美元。汽车新能源化的电控系统为车用 PCB 提供增量: BEV 替代燃油机械控制系统产生替换增量, PHEV 增加一套电控系统产生叠加增量。由于电控系统对 PCB 用量和精密复杂度更高, 整体估算, 新能源整车 PCB 用量在 5-8 平米之间, 单车 PCB 成本将增加 2000 元左右, 远高于传统汽车。据测算, 2025 年中国车用 PCB 市场总价值将达到 35.783 亿美元, 2019-2025 年 CAGR 达 23.45%。2025 年全球市场的车用 PCB 规模为 97.57 亿美元。目前, PCB 行业呈现以亚洲, 尤其是中国大陆为制造中心的格局。

表 22: 各类型 PCB 在汽车部件中的应用

| 车身零部件     | PCB 板运用           |
|-----------|-------------------|
| 集成主控板及控制器 | 六层板<br>八层板<br>十层板 |
| 电机        | 四层板与八层板为主         |
| 安全气囊      | FPC 板             |
| 电池主板      | 厚铜板               |
| 逆变器       | 双面板、四层板、厚铜板       |
| 车载媒体      | 六层板               |
| LED       | 双面板               |
| 控制板       | 4-8 层板            |

资料来源: I-Connect007China, 民生证券研究院

电池精密结构件用于保证电池包结构完整与机械强度, 随新能源车动力锂电池发展而爆发, 预计 2025 年汽车动力电池精密结构件市场规模达 500 亿元。锂电池包装方式分为软包、圆柱和方形三种, 车用动力锂电池采用方形和圆柱形方式, 占比约 50%。动力锂电池精密结构件能保证电池包结构的完整与机械强度, 也直接影响着电池的密封性及能量密度, 其主要组成部分为盖板和外壳, 约占动力锂电池成本的 15%。新能源汽车带动动力锂电池高速增长, 进一步推动电池结构件的市场增长。据前瞻产业研究院预测, 2025 年全球动力锂电池出货量达 660GWh, 未来五年 CAGR15.8%。我们以结构件成本 0.15 元/Wh 计, 测算得 2025 年全球汽车



动力电池精密结构件市场规模 501.75 亿元。由于锂电池精密结构件与下游锂电池电芯行业企业紧密相关，厂商合作稳定，因此国内动力电池厂商占全球市场份额 61% 的强势地位也促进了国内结构件供应商的发展。

表23:主流电池厂商配对的锂电池结构件厂商

| 电池厂商 | 结构件供应商        |
|------|---------------|
| CATL | 科达利、宁波震裕、东莞阿李 |
| 比亚迪  | 比亚迪系统、各类小厂    |
| 国轩高科 | 国轩系统内小厂       |
| 天津力神 | 无锡金杨、科达利      |
| 亿纬锂能 | 科达利           |
| 中航锂电 | 科达利           |
| 欣旺达  | 科达利           |

资料来源：科达利招股说明书、民生证券研究院

中控屏为新能源车标准配置，大屏化、多屏互动与面板升级推升市场，预计 2025 年全球中控屏市场规模达 2058 亿元。2019 年中控屏渗透率已达 83%，预计 2025 年达 98%。统计市面新能源车型和传统燃油车，新能源车的中控屏尺寸普遍大于传统燃油车，大屏化为趋势。多屏互动满足了不同可视化需求，如奥迪 E-tron 纯电版共载了六块显示屏，包括 1 块液晶仪表盘、2 块中控液晶触控屏、1 块后排空调控制液晶触控屏、前排车窗下方两块 OLED 屏幕以显示后方实时画面。面板方面，LCD 技术与生产线成熟，市场竞争激烈，供应商利润不断压低，三星、LGD 等多家公司对 LCD 减产停产。而 OLED 具有响应速度快、耗能更低、柔性显示、不易碎、视觉无死角等优势，适合车载显示市场，面板升级为大势所趋。根据我们预测，2025 年中国和全球中控屏市场销售额分别为 671 亿元、2058 亿元。

表 1: 历年中控屏 ASP 测算

| 年份   | 中控屏销售额 (亿元) | 中控屏出货量 (万台) | 中控屏 ASP (元) | CAGR  |
|------|-------------|-------------|-------------|-------|
| 2016 | 232.07      | 1657.6      | 1400.04     |       |
| 2017 | 250.89      | 1730.3      | 1449.98     |       |
| 2018 | 277.64      | 1580.9      | 1756.21     | 4.11% |
| 2019 | 314.6       | 1991.1      | 1580.03     |       |

资料来源：华经情报网，民生证券研究院

表 2: 2025 年中国与全球中控屏销售额预测

| 中控屏渗透率 | 单车中控屏价格 (元) | 2025 中国汽车销量 E (万辆) | 2025 全球汽车销量 E (万辆) | 2025 中国中控屏销售额 E (亿元) | 2025 全球中控屏销售额 E (亿元) |
|--------|-------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 98%    | 2058        | 3261               | 10000              | 671                  | 2058                 |

资料来源：易车网，香橙会研究院，汽车之家民生证券研究院

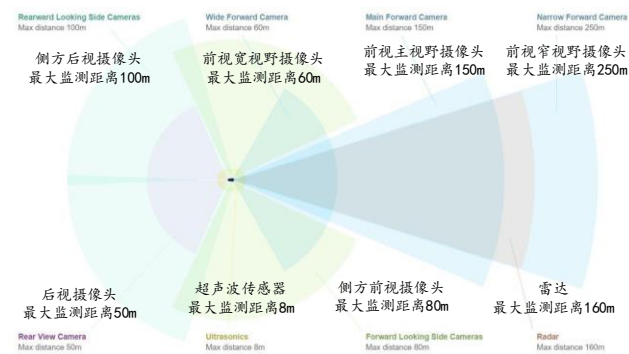
车载摄像头需求来源于摄像头多方位拓展，预计 2025 年全球车载摄像头规模 330 亿元。区别于传统车只需倒车后视摄像头，智能网联车摄像头按安装位置分为前视、侧视（环视）、后视和内置镜头。(1) 前视镜头：分为单目和双目两种类型，主要用于行车辅助，比如识别交通标志、车道、行人和车辆等，使系统得以进一步辅助纠正行驶路线或发出预警。(2) 后视镜头：主要用于泊车辅助。(3) 侧视（环视）镜头：除了辅助前视镜头识别交通标志、辅助后视镜头进行全景泊车外，主要用于盲点监测。(4) 内置镜头：主要用于驾驶员疲劳检测。目前车载市场竞争格局中，舜宇光学得益于先发优势，处于行业领先地位。预计 2025 年全球车载摄像头出货量达 5.86 亿颗，市场规模达 330 亿元。

表24:车载镜头可实现的 ADAS 系统功能

| 功能分类  | 可实现功能       | 镜头类型     | 功能简介   |
|-------|-------------|----------|--|
| 行车辅助  | 车道偏离预警 LDW  | 前视       | 当前视摄像头检测到车辆即将偏离车道线时，就会发出警报                     |
|       | 车道保持辅助 LKA  | 前视       | 可以看作是 LDW 的加强版，当前视摄像头检测到车辆即将偏离车道线时，就会向控制中心发出信息 |
|       | 前向碰撞预警 FCW  | 前视       | 当前视摄像头检测到与前车距离过近，可能发生追尾时，就会发出警报                |
|       | 行人碰撞预警 PCW  | 前视       | 前视摄像头会标记前方道路行人，并在可能发生碰撞时及时发出警报                 |
|       | 交通标志识别 TSR  | 前视、侧视    | 识别前方道路和两侧的交通标志                                 |
| 泊车辅助  | 盲点检测 BSD    | 侧视       | 利用测试摄像头，将后视镜盲区内的影像显示在驾驶舱内                      |
|       | 360 全景 AVM  | 前视、侧视、后视 | 利用车辆前后左右的摄像头获取的影像，通过图像拼接技术，输出车辆周边全景图           |
|       | 泊车辅助 PA     | 后视       | 泊车时将车尾的景象显示在驾驶舱内，预测并标记倒车轨迹，辅助驾驶员泊车             |
| 驾驶员检测 | 驾驶员注意力检测 DM | 内置       | 利用安装在车内的镜头，检测驾驶员是否闭眼、疲劳等                       |

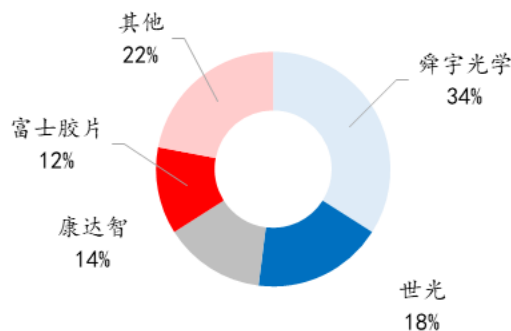
资料来源：筋斗云与自动驾驶，民生证券研究院

图 54：特斯拉摄像头方案



资料来源：特斯拉，民生证券研究院

图 55：2019 年中国车载摄像头市场份额

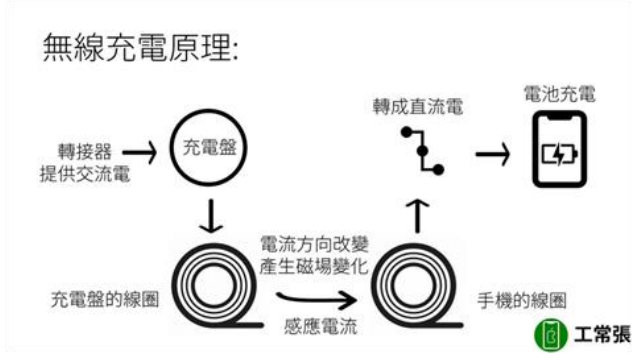


资料来源：ICVtank，民生证券研究院

车用无线充电设备给手机进行无线充电，预计 2023 年全球市场空间达 97 亿美元。车载无线充电的原理是电磁感应定律，主要器件是电源芯片和线圈模组，线圈通电产生磁场，电源芯片调节电压电流的大小、频率。车载无线充电产业链可以分为上游的方案设计、零部件厂商、中游的模组制造、代工厂商和下游的品牌商。上游主要有四个环节：方案设计、电源芯片、磁性材料、线圈。方案优劣直接影响充电效率，电源芯片决定充电方案和功率。这两个环节技术壁垒高、利润率高，以国外龙头厂商为主。中游包括模组制造和代工，较为简单，利润不大，

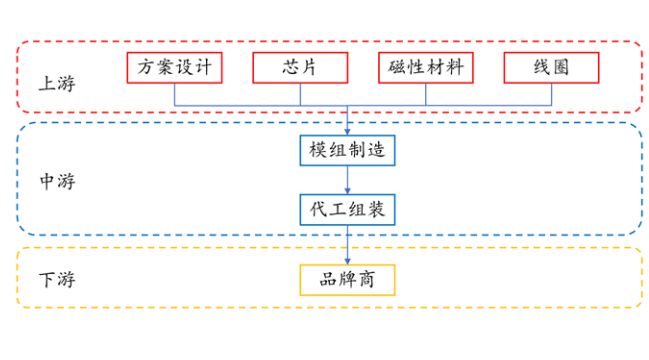
国内厂商为重要参与者。下游的品牌商包括汽车品牌（如特斯拉）、手机品牌（如华为）、第三方品牌（如倍思）。汽车品牌内置无线充电区域，前装价格千元左右。消费电子和第三方品牌通过适配器取电，加装无线充电支架，后装价格 100-400 元左右。据 Valuates、Marketreportsworld、Marketresearchfuture 数据，2018 年到 2023 年全球车载无线充电市场 CAGR 为 40%，经测算得 2023 年全球车载无线充电市场空间为 97 亿美元。

图 56：手机无线充电方案



资料来源：民生证券研究院整理

图 57：车载无线充电产业链



资料来源：民生证券研究院整理

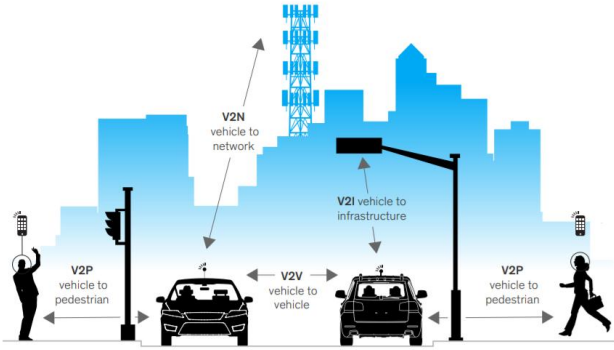
表 25:上游各环节利润占比

| 环节   | 产业链成本结构 | 特点               | 主要厂商                                    |
|------|---------|------------------|---|
| 方案设计 | 32%     | 技术壁垒高            | 国外：IDT、三星、苹果、高通<br>国内：易冲无线、信维、中兴        |
| 电源芯片 | 30%     | 技术壁垒高            | 国外：IDT、博通、高通、TI、NXP<br>国内：劲芯微、易冲无线、瀚为矽科 |
| 磁性材料 | 23%     | 材质对性能影响较大，要求高磁通性 | 国外：TDK、村田<br>国内：合力泰（蓝沛）、横店东磁、宁波韵升、天通    |
| 线圈   | 15%     | 客户定制化、精密生产       | 国外：TDK、村田<br>国内：立讯精密、顺络、信维、硕贝德、东山精密     |

资料来源：Qorvo，民生证券研究院

车联网需专用无线通信技术，射频前端为重要部分，预计 2023 年智能网联汽车射频前端市场规模达 38.1 亿美元。车联网对车载无线通讯提出低时延、高可靠、数据传输快的要求，需要新的专用通信技术：基于 IEEE 802.11p 的 DSRC 和基于蜂窝网络的 C-V2X。C-V2X 为主流，目前基于 LTE，未来可基于 5G。C-V2X 有两种通信方式：PC5 接口无需基站传输，通过设备直连进行短距离交互；Uu 接口通过基站传输，适用于长距离、大数据量、低时延场景。车载无线通信模块包含四部分，即天线、射频前端（RFFE）、射频收发、基带。射频前端是重要组成部分，实现接收和发射通路，其主要器件包括：功率放大器、滤波器、开关、低噪音放大器、调谐器、双/多工器。据 IDC 和 Skyworks 预测，2020-2024 年全球智能网联汽车出货量分别为 44.4、58.3、65.9、72.2、76.2 百万辆，每辆智慧网联车射频模块价值量为 50 美元，经测算得 2024 年智能网联车 RFFE 市场空间为 38.1 亿美元。射频前端整体市场由 Skyworks、Qorvo、Broadcom、Murata 四大巨头瓜分 85%，且各家公司都在针对车联网市场推出车用 RFFE。

图 58：车联网 V2X 示意图



资料来源：McKinsey，民生证券研究院

图 59：汽车中的射频技术

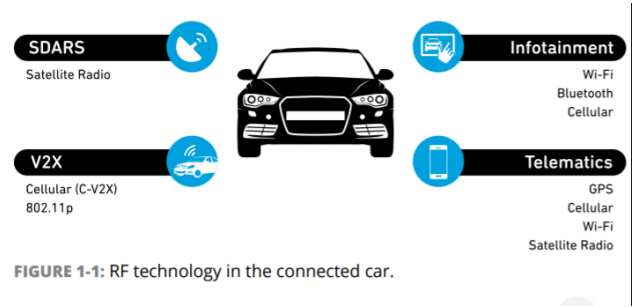


FIGURE 1-1: RF technology in the connected car.

资料来源：Qorvo，民生证券研究院

## 四、半导体：需求拉动高景气，加速国产替代

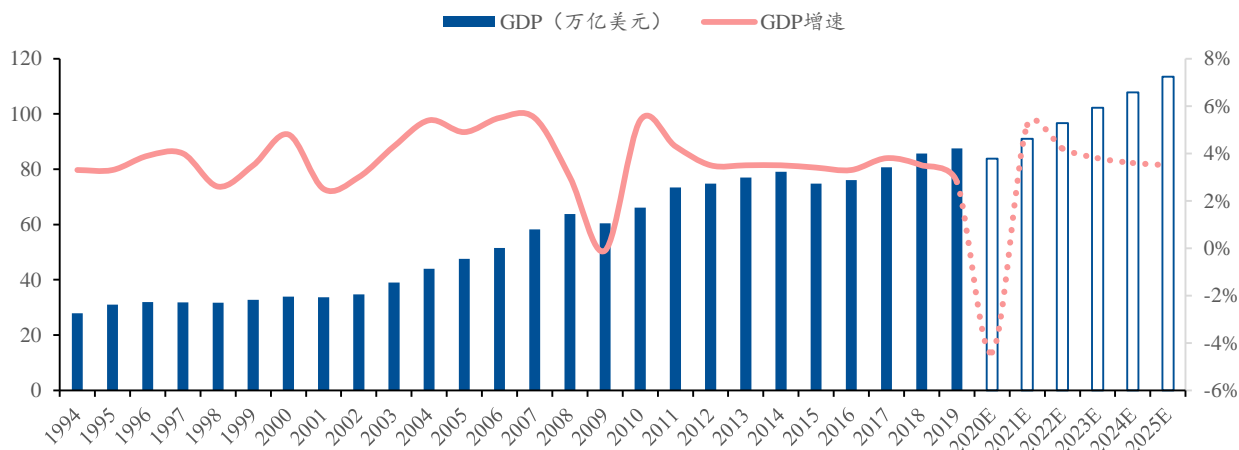
### （一）经济复苏&创新驱动，带动半导体行业景气上行

#### 1、宏观经济环境好转，带动半导体行业复苏

半导体行业经济周期与 GDP 联系日益紧密。根据 IC Insights 的报告，预计 2018 年-2023 年全球的 GDP 增长和半导体市场增长的相关性系数将从 2010-2018 年的 0.87 上升到 0.88。该相关系数在 1980-1989 年仅为 0.35，至 2000-2009 年增长至 0.63。半导体周期与经济周期相关性不断增强。

IMF 预计 2021 年全球 GDP 增速将达 5%。根据 IMF 预测，2020 年全球 GDP 预计萎缩 4.4%。基于全球疫情情况得到控制，IMF 预计 2021 年全球 GDP 将迎来 5% 的增速。其中中国经济将回到 8.2% 的高速增长，美国经济预计增长 3.1%，欧元区经济预计增长 5.2%。德意志银行也表示，全球 GDP 很可能在 2021 年第二季度恢复到疫情前水平。预计未来全球半导体行业将伴随宏观经济复苏迎来高景气。

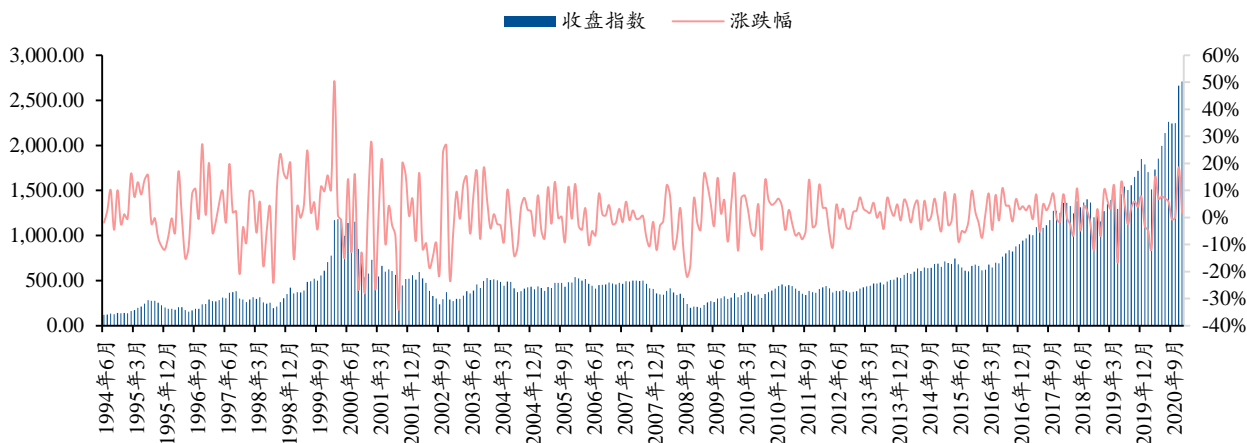
图 60：1994-2025 全球 GDP 增长情况



资料来源：IMF，民生证券研究院

受全球经济复苏影响，费城半导体指数已步入上行周期。根据 BioNTech，新冠疫情预计将在 2021 年得到进一步控制，全球 GDP 将迎来复苏阶段。受宏观经济恢复预期的影响，费城半导体指数已于 2020 年 3 月份触底反弹，随后一路攀升，2020 年 12 月其收盘指数已增长至 2709.73，创历史新高，与 3 月份相比涨幅高达 79%，同比增长 47%。费城半导体指数的回暖预示着 2021 年半导体行业有望迎来高景气，行业未来增长势头强劲。

图 61: 1994-2020 费城半导体指数变化趋势



资料来源: 英为财经, 民生证券研究院

## 2、国际主流半导体厂商指引乐观

国际主流半导体厂商未来指引乐观, 彰显行业景气回升信心。根据国际主流半导体厂商业绩说明会信息, 前十大半导体厂商三季度业绩均超过三季度指引, 在指引相对保守的情况下, 公司四季度指引纷纷超过三季度指引, 预示公司对于未来半导体行业发展预期乐观。台积电 Q3 营收/毛利率为 121.4 亿美元/53.4%, 按中值计算较超过 Q3 指引 6.96%/提升 2.4pct, 上调 Q4 营收/毛利率指引至 124-127 亿美元/51.5%-53.5%, 按中值计算较 Q3 指引增加 10.57%/提升 1.5pct, 并预计长期毛利率将达 50%; 三星 Q3 营收为 606.3 亿美元, 按中值计算较超过 Q3 指引 28.77%, 上调 Q4 营收/毛利率指引至 588.6-606.7 亿美元/12.2%-12.4%, 按中值计算较 Q3 指引增加 26.93%/提高 4.2pct; 联电 Q3 毛利率为 21.8%, 较 Q3 指引上升 1.8pct, Q4 毛利率指引维持 Q3 水平; 世界先进 Q3 营收/毛利率为 2.93 亿美元/34%, 按中值计算较超过 Q3 指引 1.91%/提升 1pct, 上调 Q4 营收/毛利率指引至 2.94-3.09 亿美元/35%-37%, 按中值计算, 较 Q3 指引增加 4.87%/提高 3pct。

表26:全球前十大半导体厂商 Q3 实际经营数据高于指引数据

| 公司    | Q4 营收指引 (亿美元) | Q4 毛利率指引    | Q3 营收 (亿美元) | Q3 营收指引 (亿美元) | Q3 毛利率 | Q3 毛利率指引    |
|-------|---------------|-------------|-------------|---------------|--------|-------------|
| 台积电   | 124-127       | 51.5%-53.5% | 121.4       | 112-115       | 53.40% | 50.0%-52.0% |
| 三星    | 588.6-606.7   | 12.2%-12.4% | 606.3       | 461.8-479.9   | -      | 8.0%-8.2%   |
| 联电    | 15.5          | 21.80%      | 15.4        | -             | 21.80% | 20%         |
| 中芯国际  | 9.53-9.75     | 16%-18%     | 10.83       | 9.48-9.67     | 24.20% | 19%-21%     |
| 华虹半导体 | 2.69          | 21%-23%     | 2.53        | 2.36          | 24.20% | 22%-24%     |
| 世界先进  | 2.94-3.09     | 35%-37%     | 2.93        | 2.81-2.94     | 34%    | 32%-34%     |

资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

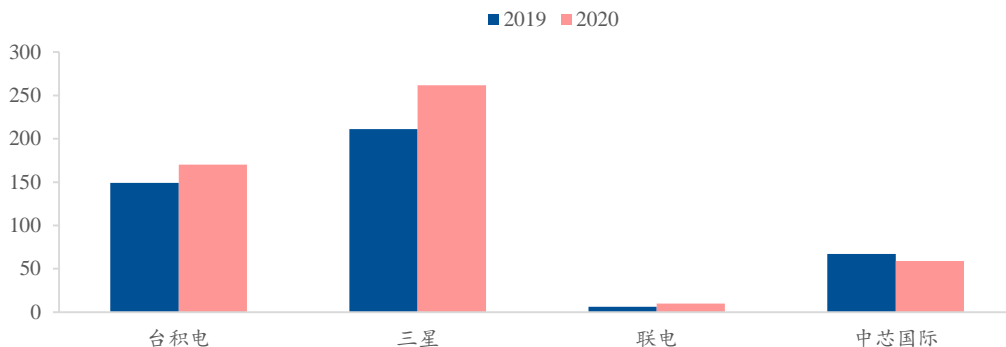
备注: 按汇率 1 美元 ≈ 1104.3179 韩元 ≈ 28.525 新台币 ≈ 6.5692 人民币。三星毛利率包括其非半导体业务。

国际主流半导体厂商上调 2020 年资本开支。台积电在第三季度业绩说明会宣布上调



其 2020 年资本开支至 170 亿美元；三星也增加了其在半导体部门的资本开支至 261.7 亿美元；联电上调其 2020 年资本开支至 10 亿美元，增幅达 66%。中芯国际由于美国出口管制造成的美国设备的延期与不确定性以及由于物流原因造成的设备运输延期，下调 2020 年资本开支至 57 亿美元。

图 62：部分国际主要半导体厂商资本开支情况（亿美元）



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

备注：中芯国际由于美国出口管制造成的美国设备的延期与不确定性以及由于物流原因造成的设备运输延期，下调 2020 年资本开支至 57 亿美元。

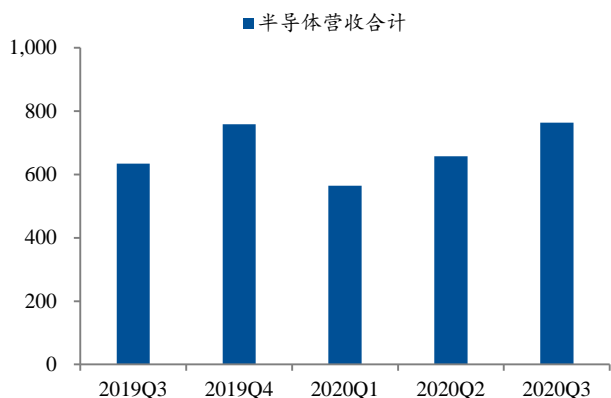
### 3、国内疫情防控情况良好，三季度国内厂商业绩喜人

20Q3 国内 A 股半导体设计、封测、设备、材料、分立器件行业的主要上市公司业绩大幅增长，半导体材料板块增幅位列第一。今年一季度以来“宅经济”引发线上办公趋势，推动电脑、平板类产品需求增长，三季度以来，新能源汽车、家电市场景气度持续回暖，叠加 5G、物联网、工业自动化、云计算等产业持续推进，大幅拉动了半导体需求的增长。业绩增长已于公司三季报中体现，我们梳理了长江行业分类半导体各细分板块上市公司业绩披露情况。

半导体行业上市公司，2020Q3 单季实现营收 763 亿元，同比增长 20.4%，环比增长 16%，其中集成电路设计板块同比增长 23.6%，环比增长 28.3%，环比增速最快；半导体材料\分立器件\半导体设备\集成电路封测板块同比增速分别为 16.9%\32.5%\31.6%\1.6%，环比增速分别为 23.5%\13.8%\11.5%\3.7%。

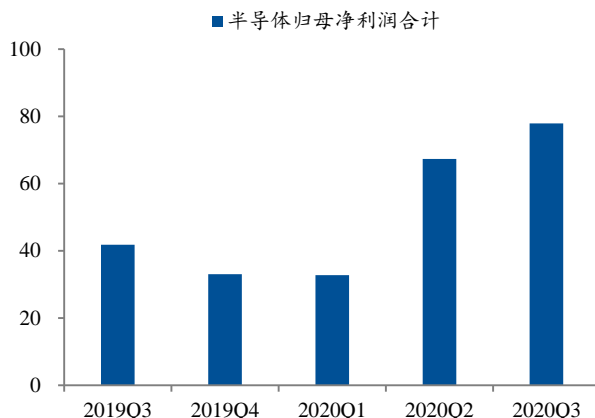
半导体行业上市公司，2020Q3 单季实现归母净利润 77.93 亿元同比增长 86.5%，环比增长 15.7%，其中半导体设备板块同比增长 87.5%，环比增长 59.0%，环比增速最快；半导体材料\集成电路封测\集成电路设计\分立器件板块同比增速分别为 83.2%\156.7%\77.4%\68.0%，环比增速分别为 28.9%\20.2%\18.7%\-27.9%。

图 63: 长江半导体行业上市公司营收 (亿元)



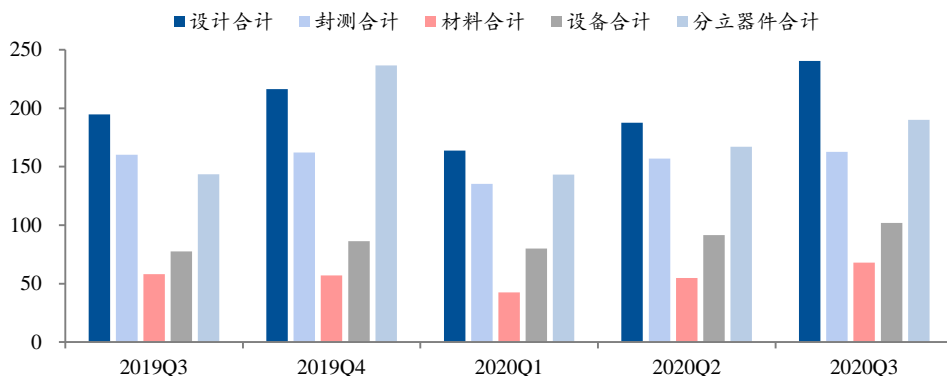
资料来源: Wind, 民生证券研究院

图 64: 长江半导体行业上市公司归母净利润 (亿元)



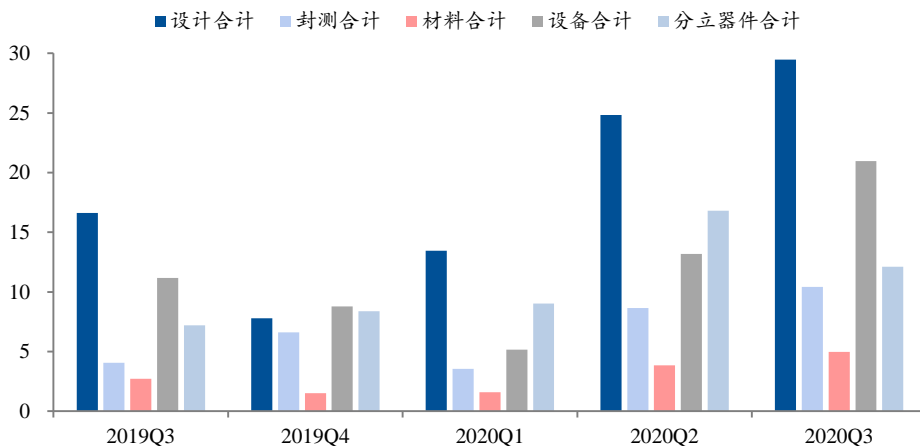
资料来源: Wind, 民生证券研究院

图 65: 长江半导体细分版块上市公司营收 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图 66: 长江半导体细分版块上市公司归母净利润 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

#### 4、产品、技术创新驱动半导体需求进一步提升

##### (1) 新能源汽车、新能源发电驱动半导体市场成长

汽车电动化大势所趋，半导体增长迎来新机遇。温室气体限排政策以及新能源汽车补贴政策极大刺激了新能源汽车的消费需求，而新能源汽车电动化、智能化的趋势进一步推动车用半导体市场规模提升。电动化方面，转换高压电池输出的电压、电流提升 IGBT、MOSFET 等功率半导体需求；智能化方面，自动驾驶、自动泊车、自动启停等技术以及车内娱乐系统提升 MCU、传感器和处理芯片需求。随着新能源汽车渗透率的提升，车用半导体市场规模将进一步扩大。

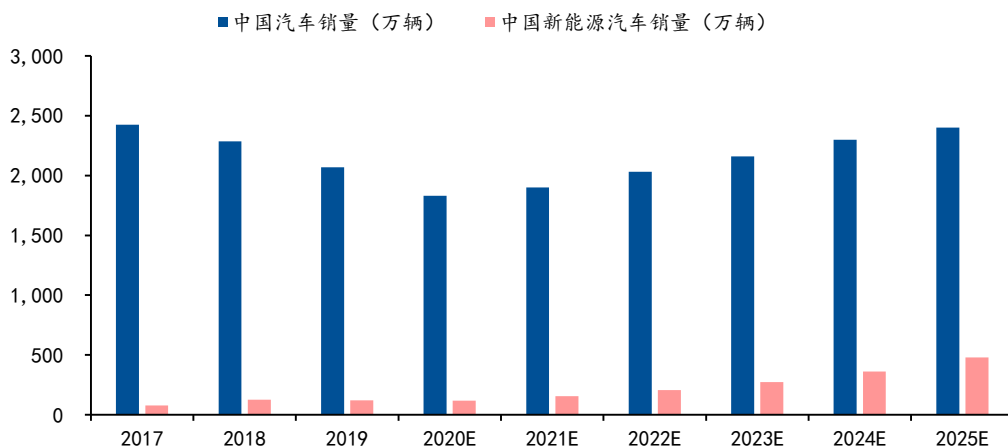
预计到 2025 年中国新能源汽车半导体市场规模将达 260 亿元，2019 至 2025 年复合增速为 26%。《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》提出新能源汽车发展愿景，计划到 2025 年，国内新能源汽车渗透率将达到 20%。据乘联会预计，2025 年中国汽车销量将达 2400 万辆，若新能源汽车渗透率能够达到规划提出的 20%，则 2025 年新能源汽车销量预计将达到 480 万辆。根据英飞凌最新统计，全电池电动车（BEV）和全插电混合动力车（PHEV）中半导体平均价值量约为 834 美元。假设车用半导体价值量不变，预计中国新能源汽车半导体市场空间将在 2025 年达到 260 亿元。（备注：按 1 美元等于 6.5 人民币计算）

表27:汽车内半导体价值量统计（单位：美元）

|       | 非动力应用 | 燃油动力应用 | 传感器 | MCU | 功率器件 | 其他应用 | 合计  |
|-------|-------|--------|-----|-----|------|------|-----|
| 传统汽车  | 396   | 61     | 7   | 17  | 90   | 0    | 572 |
| 新能源汽车 | 396   | 38     | 14  | 23  | 330  | 32   | 834 |

资料来源：英飞凌，民生证券研究院

图 67：中国汽车、新能源汽车销量测算（万辆）



资料来源：中汽协，国务院办公厅，民生证券研究院

表28:中国新能源汽车半导体市场空间测算

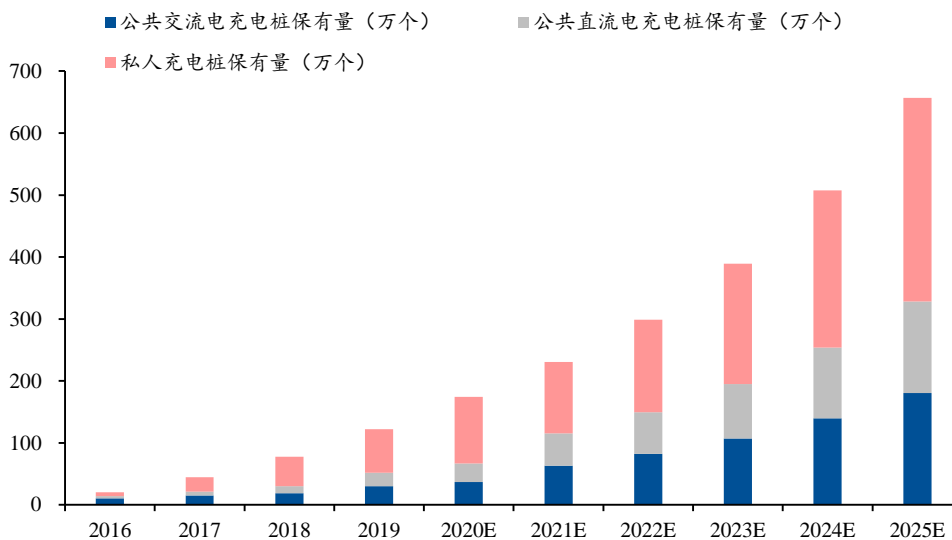
| 年份    | 汽车销量<br>(万辆) | 新能源汽车<br>销量占比 | 新能源汽车销<br>量(万辆) | 新能源汽车功率半导<br>体单车价值(美元) | 功率半导体市场规模<br>(亿元) |
|-------|--------------|---------------|-----------------|------------------------|-------------------|
| 2017  | 2423.8       | 3%            | 77.7            | \$834                  | 42.12             |
| 2018  | 2286.6       | 5%            | 125.6           | \$834                  | 68.09             |
| 2019  | 2070         | 6%            | 120.6           | \$834                  | 65.38             |
| 2020E | 1830         | 6%            | 117.6           | \$834                  | 63.75             |
| 2021E | 1900         | 8%            | 155.8           | \$834                  | 84.46             |
| 2022E | 2030         | 10%           | 206.41          | \$834                  | 111.89            |
| 2023E | 2160         | 13%           | 273.47          | \$834                  | 148.25            |
| 2024E | 2300         | 16%           | 362.31          | \$834                  | 196.41            |
| 2025E | 2400         | 20%           | 480             | \$834                  | 260.21            |

资料来源：乘联会，国务院办公厅，民生证券研究院测算

**电动车充电桩带动功率半导体需求增长。**我国汽车充电设施的保有量随着新能源汽车市场的发展不断提升。2019年中国新能源汽车保有量418.12万辆，充电桩保有量122万座，车桩比约为3.4:1。其中公共交流电充电桩30万座，公共直流电充电桩22万座，私人充电桩70万座。由于直流充电桩功率高，充电速度快，更能满足消费者的需求，在未来比例有望进一步提高。

**预计到2025年中国充电桩IGBT市场规模将达35亿元，2019至2025年复合增速22%。**从目前看来，新能源汽车报废周期在8-10年之间，按前述测算，2025年新能源汽车保有量将达到1847万辆，随着新基建的推进，假设到2025年车桩比提升至3:1，可推算出2025年充电桩保有量约为615万个，由于新基建侧重公共充电桩的建设，到2025年，公共车桩比例有望到达50%。目前市场上公共直流电充电桩成本约为4万元，公共交流电充电桩成本约0.5万元，私人交流电充电桩成本约0.3万元，IGBT在充电桩中的成本约为20%。根据以上数据分析，我们预计充电桩用IGBT市场空间将在2025年达到35亿元。

图 68: 中国充电桩保有量与测算 (万个)



资料来源: EVCIPA, 民生证券研究院

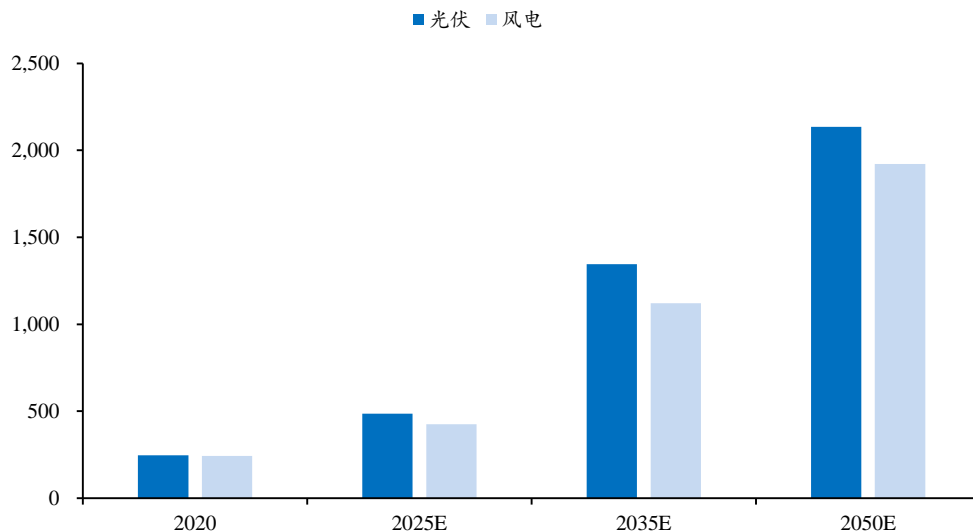
表 29: 中国充电桩 IGBT 市场空间测算

| 年份    | 预计公共交流充电桩新增量 (万个) | 预计公共直流充电桩新增量 (万个) | 预计私人充电桩新增量 (万个) | 预计充电桩 IGBT 空间 (亿元) |
|-------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| 2017  | 4.94              | 2.32              | 16.92           | 3.37               |
| 2018  | 3.74              | 4.85              | 24.52           | 5.73               |
| 2019  | 11.12             | 10.52             | 22.6            | 10.88              |
| 2020E | 6.59              | 8.52              | 37.3            | 9.71               |
| 2021E | 26.7              | 21.85             | 7.65            | 20.61              |
| 2022E | 18.8              | 15.39             | 34.19           | 16.24              |
| 2023E | 24.91             | 20.38             | 45.28           | 21.51              |
| 2024E | 32.53             | 26.61             | 59.14           | 28.09              |
| 2025E | 40.98             | 33.53             | 74.5            | 35.39              |

资料来源: EVCIPA, 民生证券研究院

**新能源发电装机量持续增长, 带动功率半导体需求提升。**近年来新能源发电成本的不断下降以及低碳环保的需求促进光伏/风电装机容量持续扩大。根据国家可再生能源中心数据, 2020 年中国光伏发电装机容量为 246GW, 风力发电装机容量为 242GW, 按照国家政策规划, 预计到 2025 年中国光伏发电装机容量将达到 485GW, 较 2020 年增长 97.15%, 风力发电装机容量将达到 425GW, 较 2020 年增长 75.62%。由于新能源发电系统无法输出可直接并网的交流电, 所以需要通过光伏逆变器、风电整流器对电压、电流进行调整, 这一过程中, 功率半导体器件发挥着核心作用。随着新能源发电装机容量的增长, 功率半导体市场规模也逐步扩大。

图 69：中国新能源发电装机容量测算（GW）

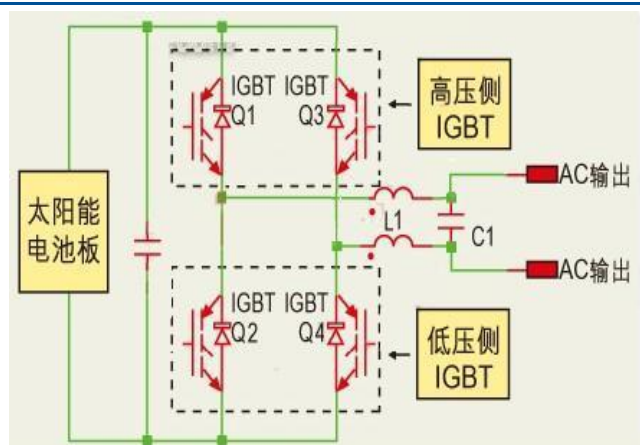


资料来源：国家可再生能源中心，民生证券研究院

预计 2025 年光伏逆变器功率半导体市场空间约为 44 亿元，年复合增长率为 29.55%。

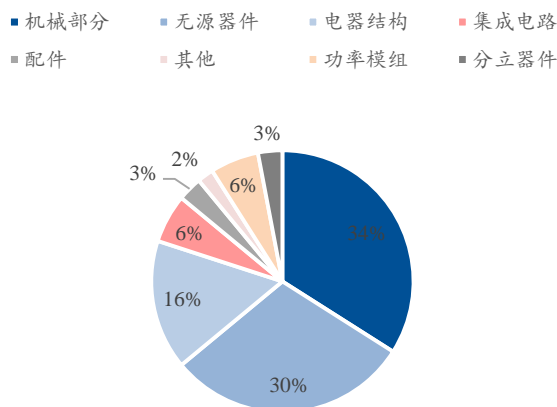
以光伏发电为例，新增装机和逆变器更换都将带来功率半导体的需求增长，根据 Trend Force 数据，2019 年全球光伏逆变器总出货量 51.91GW，预计 2025 年光伏逆变器出货量将达 327GW。光伏发电设备的逆变器可选择组串式逆变器、集中式逆变器和集散式逆变器，根据 CPIA 测算，2019 年上述三类逆变器的加权平均成本大约为 0.2 元/W，2025 年有望降至 0.15 元/W。假设光伏逆变器成本中，功率半导体占比在 9% 左右，则预计全球光伏逆变器功率半导体市场规模将从 2019 年的 9.34 亿元增至 2025 年的 44 亿元，年复合增长率为 29.55%。

图 70：全桥拓扑架构的光伏逆变器



资料来源：维科网，民生证券研究院

图 71：光伏逆变器成本结构占比



资料来源：IMS Research，民生证券研究院

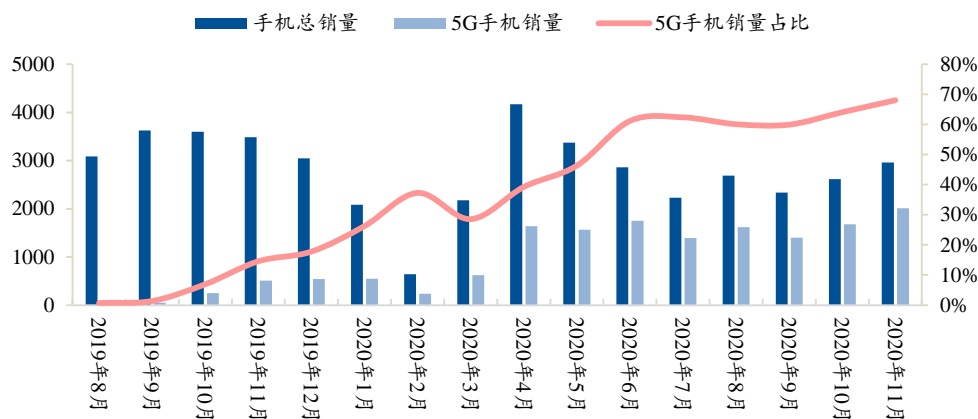
## (2) 5G应用带动半导体需求上升

5G 手机销量逆势增长，手机半导体市场量价齐升。据信通院统计，中国大陆市场 5G 手机销量从 2019 年 9 月的 21.9 万部，占当月全部手机销量的 0.71%，快速增长至 2020



年 11 月的 2013.6 万部，占 11 月全部手机销量的 68.06%。根据中国联通预测，2021 年我国手机终端销量中，5G 手机份额有望超过 90%。相比平均 100Mbps 的 4G 网速，5G 网络速度约为 4G 网速的 7-8 倍，更高的通信速率、更多的数据处理量，也对手机处理芯片，射频芯片等半导体元件提出更大的需求，单机价值也将进一步提升。

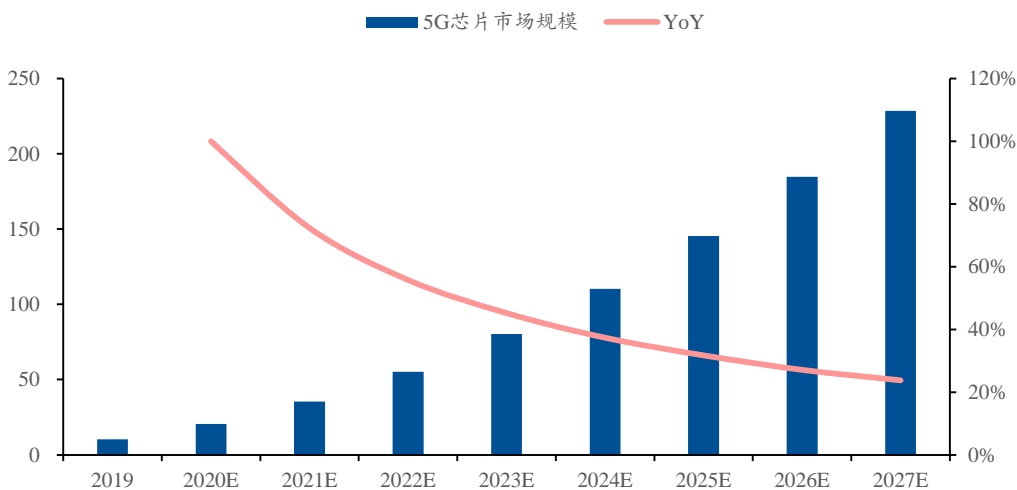
图 72：2019-2020 年中国 5G 手机销量、手机总销量（万部）



资料来源：中国信通院，民生证券研究院

预计到 2027 年 5G 手机处理器市场规模将达 228.6 亿美元，年复合增长率 47.3%。目前已经发布的 5G 处理器包括联发科天玑 1000、华为麒麟 9905G、三星 Exynos980、高通骁龙 888，大部分都使用了 7nm 制程、SiP 封装技术，以提高芯片性能。根据测算，5G 手机集成处理器价格是 4G 手机的两倍。其中 5G 基带芯片的价格约为 33.40 美元，而 CPU 的价格预计为 55.60 美元。根据 The insight partner 数据，2019 年全球 5G 处理器芯片市场规模 10.3 亿美元，预计到 2027 年该市场规模将达 228.6 亿美元，年复合增长率达到 47.3%。

图 73：全球 5G 处理器芯片市场规模（亿美元）



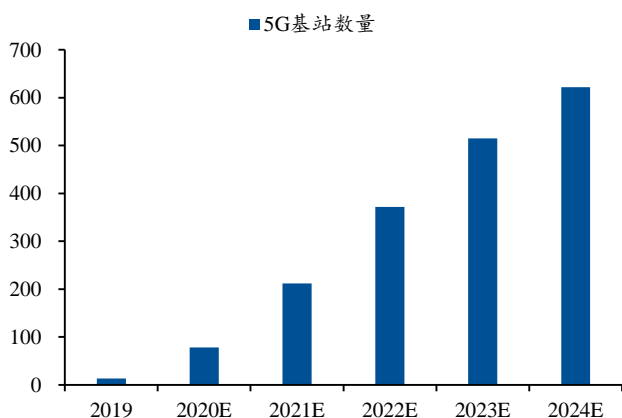
资料来源：The insight partner，民生证券研究院

5G 基站建设加速推进，功率半导体量价齐升。为传输更大量的信息，5G 传输信号所用电

磁波比 4G 有更高的频率，这导致电磁波穿透能力降低，信号衰减速度加快。为保证通讯信号畅通，5G 基站的覆盖密度必须高于 4G 基站 1.5-2 倍，即一个 4G 基站可覆盖的信号范围需要 1.5-2 个 5G 基站进行覆盖，因此大大增加所需的基站数量。据 iResearch 预计，到 2024 年中国将建成 622 万个 5G 基站。除了增加 5G 基站数量以保证通讯信号畅通，5G 通信需要使用 Massive MIMO 技术来实现大带宽，低延时网络传输。MIMO 是指通过多个天线发送、接受信号。在固定信号频率和发射功率的条件下，天线数量越多，系统信道容量越高，信号覆盖范围越广。

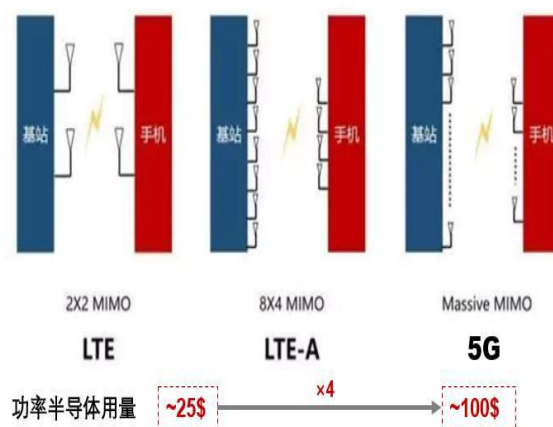
预计 2024 年中国 5G 基站 Massive MIMO 功率半导体的市场规模将达 1.07 亿美元，年复合增长率 116%。据英飞凌统计，每个 4G 基站中使用的 4T4R MIMO 天线中，功率半导体价值约为 25 美元，而每个 5G 基站中使用的 Massive MIMO 天线中，功率半导体价值将提升至 100 美元。根据 iResearch 数据，2019 年中国 5G 基站数量为 13 万座，预计到 2024 年将达到 622 万座。我们依照单个 Massive MIMO 中功率半导体的价值量以及 2024 年新建 5G 基站数量，测算出 2024 年中国 5G 基站 Massive MIMO 功率半导体的市场规模将达 1.07 亿美元，年复合增长率 116%。

图 74：中国 5G 基站数量（万座）



资料来源：iResearch，民生证券研究院

图 75：通信基站 MIMO 价值量（亿美元）

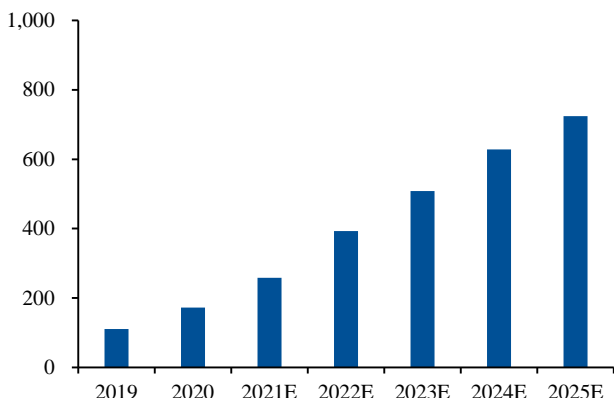


资料来源：IMS Research，民生证券研究院

### (3) 未来5年人工智能芯片市场将保持高增长

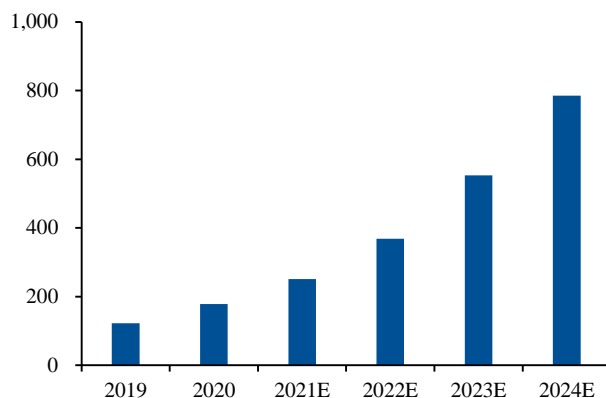
AI 芯片发展势头迅猛，市场规模逐步扩大。AI 芯片是专门用于处理人工智能应用中的大量计算任务的模块，具体可分为以 CPU、GPU、FPGA 为主的传统芯片和通用型、专用型的智能芯片。尽管 AI 芯片行业仍处于起步阶段，但发展势头迅猛。根据 Tractica 数据，2019 年全球 AI 芯片市场规模约 110 亿美元，预计到 2025 年该市场规模将达到 724 亿美元，复合增速达 36.9%。中国 AI 芯片市场也将迎来发展良机，根据前瞻产业研究院数据，2019 年中国 AI 芯片市场规模约为 122 亿元人民币，预计到 2024 年该市场规模将达到 785 亿元人民币，年复合增长率 45.1%。

图 76: 全球 AI 芯片市场规模预测 (亿美元)



资料来源: Tractica, 民生证券研究院

图 77: 中国 AI 芯片市场规模预测 (亿元)



资料来源: 前瞻产业研究院, 民生证券研究院

#### (4) DRAM技术逐步升级, 存储芯片市场迎来新增长机遇

**DDR5 性能升级, 技术进步带动价值量提升。**在存储容量方面, DDR5 采用由 8 个 Bank Group 组成的 32 Bank 架构, 比 DDR4 由 4 个 Bank Group 组成的 16 Bank 架构, 多出 1 倍的存取可用性; 在密度上, DDR5 单个存储芯片达到了 64Gbit 的密度, 相较 DDR4 的最大 16Gbit 密度提升了 3 倍; 在内存速度上, 最大内存速度为 6.4Gbps, 是 DDR4 的两倍; 在能耗方面, DDR5 的 Vdd 从 DDR4 的 1.2V 降低到了 1.1V, 降低了每 bit 的功耗。

表30:DDR5 与 DDR4 参数对比

|                      | DDR5              | DDR4     |
|----------------------|-------------------|----------|
| Max Die Density      | 64 Gbit           | 16 Gbit  |
| Max UDIMM Size(DSDR) | 128 GB            | 32 GB    |
| Max Data Rate        | 6.4 Gbps          | 3.2 Gbps |
| Channels             | 2                 | 1        |
| -ECC)                | 64-bits(2×32-bit) | 64-bits  |
| Banks(Per Group)     | 4                 | 4        |
| Bank Groups          | 8/4               | 4/2      |
| Burst Length         | BL16              | BL8      |
| Voltage(Vdd)         | 1.1v              | 1.2v     |
| Vddq                 | 1.1v              | 1.2v     |

资料来源: JEDEC, 民生证券研究院

**内存芯片龙头企业积极布局 DDR5 相关研发生产, 预计 DDR5 将在 2021 年逐步放量。**国际主流内存芯片厂商美光将于 2021 年交付搭载于小米 10 智能手机的 LPDDR5 内存芯片; 韩国半导体公司 SK Hynix 在其官方发表将于 2020 年内开始量产 DDR5 内存芯片的信息; 内存芯片巨头三星也正式宣布将于 2021 年量产 DDR5 内存。同时, 国内 DDR5 内存芯片代工的厂商嘉合劲威宣布投资量产产线、内存芯片接口制造商澜起科技计划 2020 年完成 DDR5 第一代内存接口及其配套芯片量产版本芯片的研发。

**表31:DDR5 相关公司进展**

| 公司       | 业务类型      | DDR5 业务进程  |
|----------|-----------|--|
| 三星       | 内存芯片研发、制造 | 正式宣布将于 2021 年量产 DDR5 内存  |
| SK Hynix | 内存芯片研发、制造 | 将于 2020 年内开始量产 DDR5 内存芯片   |
| 美光       | 内存芯片研发、制造 | 于 2020 年已交付全球首款量产的低功耗 DDR5 DRAM 芯片, 率先搭载于小米 10 智能手机                                      |
| 嘉合劲威     | 内存芯片代工    | 积极引入 DDR5 内存技术, 将在 2021 年于深圳坪山率先实现 DDR5 的量产; 有望在 2021 Q2 推出单根 16G 容量的 DDR5 内存条           |
| 澜起科技     | 内存芯片接口制造  | 2019 年完成符合 JEDEC 标准的 DDR5 第一代 RCD 及 DB 芯片工程样片的流片; 2020 年计划完成 DDR5 第一代内存接口及其配套芯片量产版本芯片的研发 |

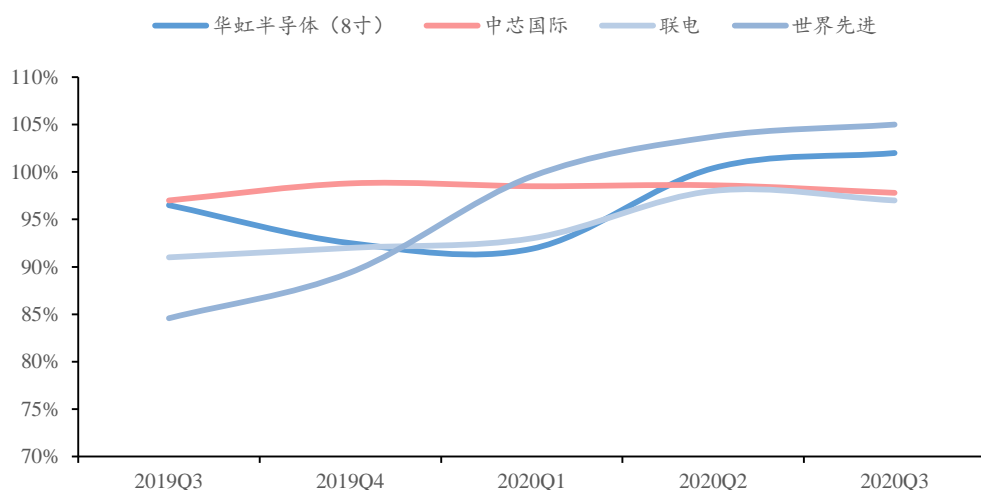
资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

**预计 2022 年全球 DDR5 市场规模将达到 407 亿美元。**根据 International Data Corporation 数据, DDR5 渗透率将于 2020 年开始提升, 2021 年达到 22%, 2022 年达到 43%。市场调查机构 GII 在《全球 DRAM 市场: 成长, 趋势, 及预测(2019 年~2024 年)》中测算 2021, 2022 年全球 DRAM 市场规模将分别达到 897 亿美元、945.79 亿美元, 简单测算, 预计 2021 年, 2022 年全球 DDR5 市场规模将分别达到 197.34 亿美元和 406.69 亿美元。

## (二) 需求增加供给不足，产能紧张带动价格上涨

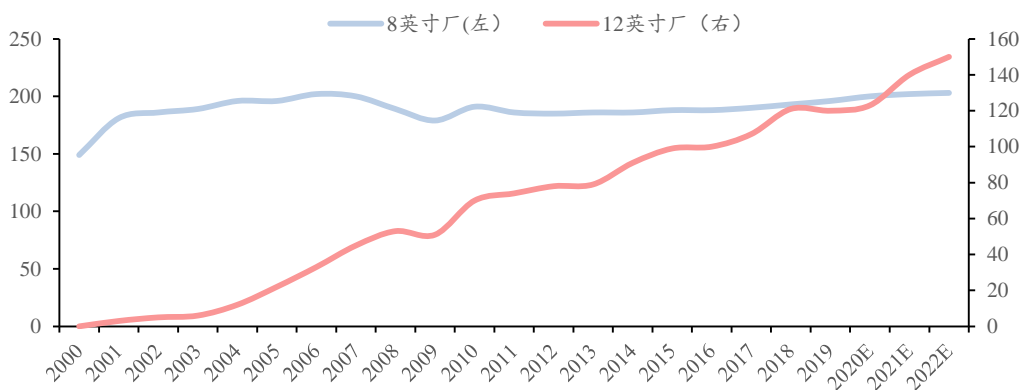
晶圆产能满载且短期内无法缓解，多家晶圆代工厂价格调升。由于下游新能源汽车，光伏产业，5G 等需求强劲叠加半导体产业链各环节厂商为了供应链安全增加库存，各大晶圆代工厂产能，特别是 8 寸产能接近满载。世界先进，华虹宏力 2020Q3 的 8 寸产能利用率均超过 100%，联电，中芯国际也处在 95% 的高位附近。而新建晶圆厂从建设规划到投产至少需要 2 年的时间，短期内较难解决产能紧张的困境。由于 8 寸产能不足，短期也难以快速扩充，芯片企业纷纷加价抢购产能，确立了晶圆代工涨价走势。近期部分代工厂已宣布对部分 8 英寸晶圆客户提高价格，据 EEWORLD 数据，除台积电、三星电子外，中芯国际等其他晶圆代工企业均已上调 8 寸晶圆代工报价，2021 年涨幅至少 20%，插队急单涨幅甚至接近 4 成。

图 78：部分 8 英寸晶圆代工厂产能利用率



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

图 79：全球 8 英寸厂和 12 英寸厂数量变化 (座)



资料来源：闪存市场，前瞻产业研究院，民生证券研究院

**产能全面吃紧，价格调升，毛利率回升助力封测厂商盈利改善。**半导体产能紧张，不仅前端晶圆代工产能供不应求，后段封测产能同样吃紧。日月光 COO 吴田玉表示，公司封测产线“很满、很紧”，而且需求一直不断涌入；华天科技近期表示，近期公司订单饱和，生产线处于满负荷运行；通富微电 11 月初回复投资者提问时表示，目前是产销旺季，大部分产能饱和。针对需求的大幅提升，封测厂商纷纷制定涨价计划。比如，日月光已经对第四季度的封测新单和急单调涨了价格，上涨幅度约为 20%-30%，近日又通知客户，2021 年第一季封测单价调涨 5% 至 10%。随着景气度回升，封测厂商盈利情况大幅改善。如内地封测龙头长电科技第三季度实现收入 67.87 亿元，第三季度毛利率从 2019 年 Q3 的 11.9% 增至 2020 年 Q3 的 17.04%，第三季度的归母净利润从去年同期的 0.77 亿元激增至本季度的 3.98 亿元。

**严重缺货叠加上游产能紧张，芯片强势涨价。**今年一季度“宅经济”推动电脑类、平板类需求增长。三季度以来，汽车、家电市场景气度持续回暖，大幅拉动了电源管理 IC、功率元件、MCU 等产品需求的增加。在上游厂商产能不足的背景下，许多终端制造厂商开始涨价。航顺芯片率先发布调价通知函：MCU 系列低于代理商体系价格的，恢复代理商体系价格。存储器 EEPROM (24Cxx 系列)，NOR FLASH (25Qxx 系列)，LCD 驱动系列，全面上涨 10%—20%。近期，盛群、凌通、松翰、闳康、新唐等五大国内 MCU 厂近期也此同步调升报价，部分品项调幅超过一成，是继驱动 IC、电源管理晶片、MOSFET 之后，又一出现涨价声浪的半导体关键零组件。最近，国际芯片厂商龙头恩智浦也表示决定全线调涨产品价格。

表32:部分芯片厂商交期与价格情况

| 厂商      | 交期情况                                  | 价格情况   |
|---------|---------------------------------------|--|
| 瑞萨      | 排单交期至少在 16-20 周（部分物料排到 30 周），延期或者跳票频繁 | 11 月 30 日，瑞萨向客户发送了一封产品提价通知，上调部分模拟和电源产品价格，提价生效日期为 2021 年 1 月 1 日        |
| NXP     | 20 周+，跳票频繁                            | 11 月 26 日，恩智浦向客户表示，受新冠疫情影响，恩智浦面临产品严重紧缺和原料成本增加的双重影响，决定全线调涨产品价格，预计 5% 以上 |
| Realtek | 订货期已延长到明年 3 月以后                       |  |
| AVX     | 超过 20 周                               |  |
| 微芯      | 只接受 12 周以后的订单                         |  |
| 航顺芯片    | 给 FCST 并预付订金才能保证供货                    | 存储器 EEPROM (24Cxx 系列)，NOR FLASH (25Qxx 系列)，LCD 驱动系列，全面上涨 10%—20%       |

资料来源：各公司公告，电子工程世界，民生证券研究院



### (三) 外围环境紧张叠加国产需求拉动，国产替代加速

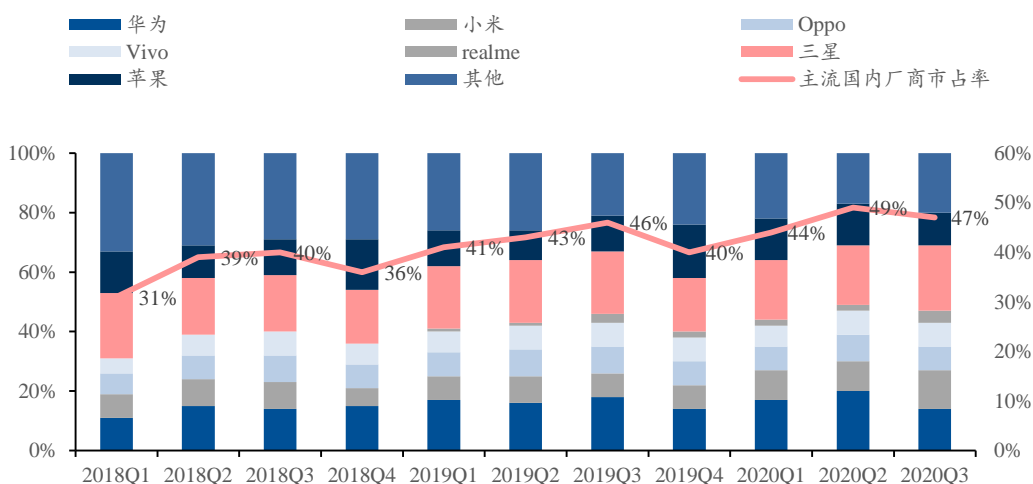
#### 1、内外因素共同作用，加速国产替代

**外因：贸易摩擦加剧，半导体自主可控需求日益迫切。**近年中美贸易摩擦呈现加剧趋势。2016年3月及2018年4月，中兴两次被列入美国“实体清单”。2019年5月15日，华为也被列入“实体清单”，被禁止与美国企业进行业务合作或向其采购电信设备，受此影响谷歌已停止向华为提供服务。2020年5月15日，美国再次颁布针对华为的新禁令，要求采用美国技术和设备生产出的芯片，必须先经过美国批准才能出售给华为。2020年8月17日，华为38家子公司被列入实体清单，同年9月15日禁令全面实施。2020年12月，中国芯片巨头中芯国际被美国列入中国涉军企业名单。在美对华加强技术封锁的背景下，中国面临进口风险加剧、国际合作受阻、产业被封闭的风险，建立自主可控的半导体供应链，加速国产替代的需求日益迫切。

#### 内因 1：国内终端厂商份额提升，带来国产芯片增量需求

**新老厂商齐发力，国产智能手机市占率不断提升。**2019全球智能手机出货量14.8亿部，中国主流厂商智能手机出货量6.2亿部，市占率达41.87%。2019年出货量前十的厂商中，国内厂商占据了七席。从市占率的变化情况看，虽然受到手机发布会时间等季节性因素的影响，但主流国内手机厂商的份额呈现不断上升趋势。2018Q3/2019Q3/2020Q3，主流国产手机厂商市占率分别为40%/46%/47%。从具体厂商看，小米20Q3比上一季度增长75%，占智能机总出货量的13%，首次超过苹果而位居第三。截止2020年第三季度，成立于2018年的realme累计智能手机出货量超过5000万部，是全球最快突破5000万部出货量的品牌。realme利用极具竞争力的产品组合和独特的营销战略，在广阔的海外市场竞争中脱颖而出，仅用两年时间占据全球4%的份额，成手机市场中冉冉升起的新星。国内手机厂商近年不断加大技术创新和产品升级，预计未来国产手机份额还将继续提升。

图 80：全球智能手机厂商市占率情况

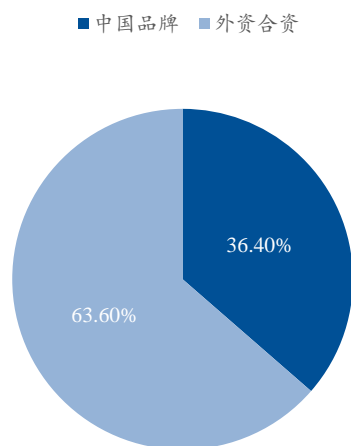


资料来源：Counterpoint，民生证券研究院

**新能源汽车重塑汽车行业竞争格局，国内厂商迎来弯道超车。**随着政策支持、技术进

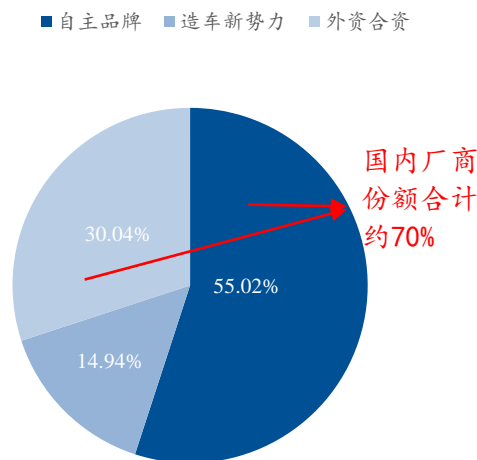
步、配套基础设施的完善，新能源汽车低碳环保、使用成本低的优点将使该产业迎来快速扩张，有望重塑汽车产业的竞争格局。我国由于起步较晚，在传统燃油汽车行业竞争力偏弱，2020年前三季度我国乘用车销量1338万辆，国产品牌乘用车销量占比仅约36%。而在新能源汽车行业，我国抢抓布局，已建立起不俗的技术、市场优势。2020年前三季度，中国新能源乘用车销量62万辆，其中自主品牌/造车新势力/外资合资厂商占比分别为55%、15%、30%，国内厂商占比达到70%，相较于传统燃油车有了巨大提升。未来随着新能源汽车渗透率的逐步提升，预计国内汽车厂商的市场份额也将随之提升，有望迎来弯道超车。

图 81：2020 年前三季度乘用车销量占比



资料来源：乘联会，民生证券研究院

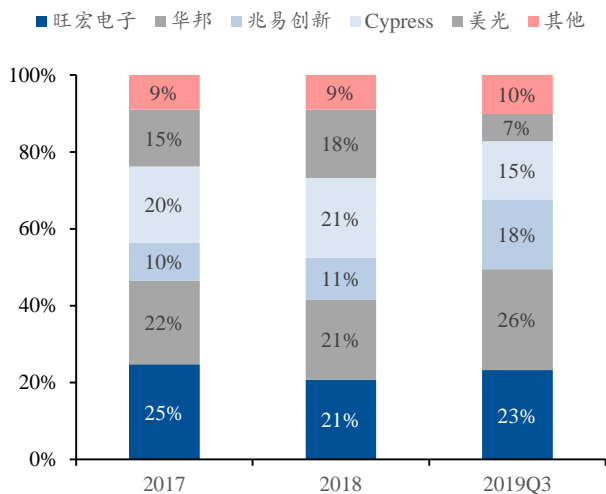
图 82：2020 年前三季度新能源汽车销量占比



资料来源：乘联会，民生证券研究院

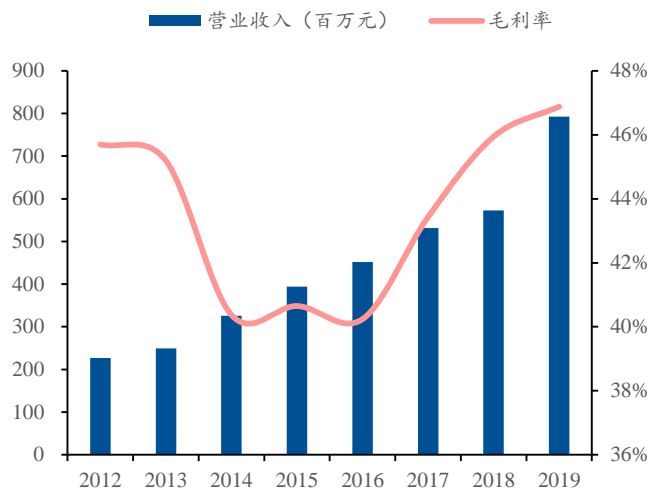
**内因 2：半导体厂商技术进步明显，部分领域已具备国际竞争力。**从技术水平看，随着国内厂商不断加大研发力度，不少产品性能已接近甚至达到国际主流水平，如：兆易创新 NOR Flash 全球市场份额在 19 年第三季度跃居全球第三，产品技术处于市场领先梯队，可提供从 512Kb 到 2Gb 的产品，涵盖 1.8V、2.5V、3.3V 以及宽电压产品。卓胜微 2013 年起切入射频前端市场，是国内射频前端龙头公司。目前射频前端芯片产品已经进入三星、华为、小米、vivo、OPPO 等移动智能终端厂商的供应链。圣邦股份专注于高性能、高品质模拟集成电路，产品全面覆盖信号链和电源管理两大领域，是国内模拟芯片“赛道”的龙头，公司 2012 到 2019 年营收复合增速高达 19.6%，远高于同期全球模拟芯片市场扩张速度。

图 83：全球 NOR Flash 供应商市场份额



资料来源：CINNOResearch，民生证券研究院

图 84：圣邦股份营业收入以及毛利率水平



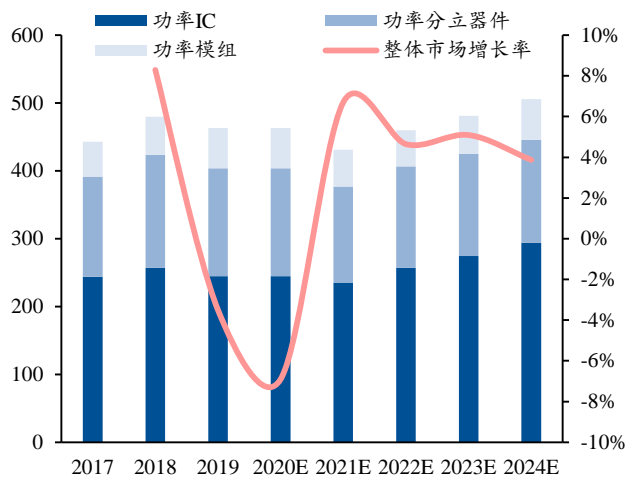
资料来源：wind，民生证券研究院

**内外部因素共同作用，自主可控需求迫切，加速国产替代。**通过以上分析，我们认为贸易摩擦加剧增加全产业链的不确定性，自主可控需求迫切。国内厂商出于供应链安全考虑，将会更加倾向使用国内半导体厂商的产品，智能手机和新能源车等下游国内终端厂商的快速崛起将带动国产芯片的需求大增。产品性能方面，随着国内厂商不断加大研发投入，不少产品性能已接近甚至达到国际主流水平，且具有高性价比优势，叠加坐拥全球最大的半导体市场，有望形成良性循环，加速国产替代。

## 2、功率 IC 为国产替代黄金“赛道”，技术进步产能扩张助力份额提升

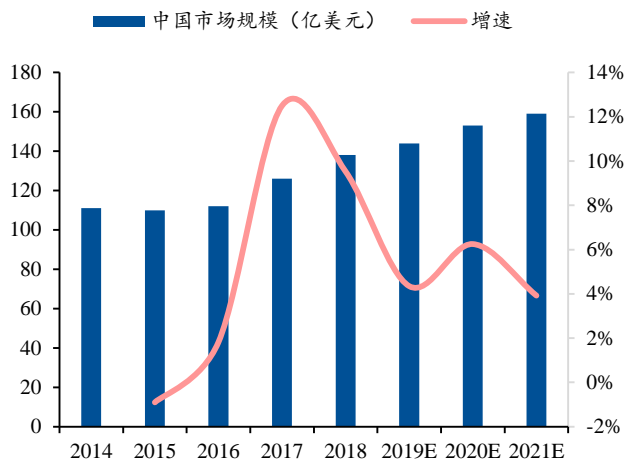
**全球及中国功率半导体市场空间广阔。**近年来，受益于社会经济、技术水平的进步以及应用领域的拓宽，汽车电子、工业电子、消费电子的需求拉动，功率半导体的市场空间稳步增长。2020 年全球功率半导体市场空间约为 430 亿美元，据 Omdia 预测到 2024 年将进一步增长至约 525 亿美元，未来 4 年 CAGR 约为 5%。另据 IHS 数据显示，2018 年中国功率半导体市场空间约为 138 亿美元，占全球市场份额的 35%，预计 2021 年中国功率半导体市场空间将增至 159 亿美元，CAGR 约为 5%。

图 85: 全球功率半导体市场空间 (亿美元)



资料来源: Omdia, 民生证券研究院

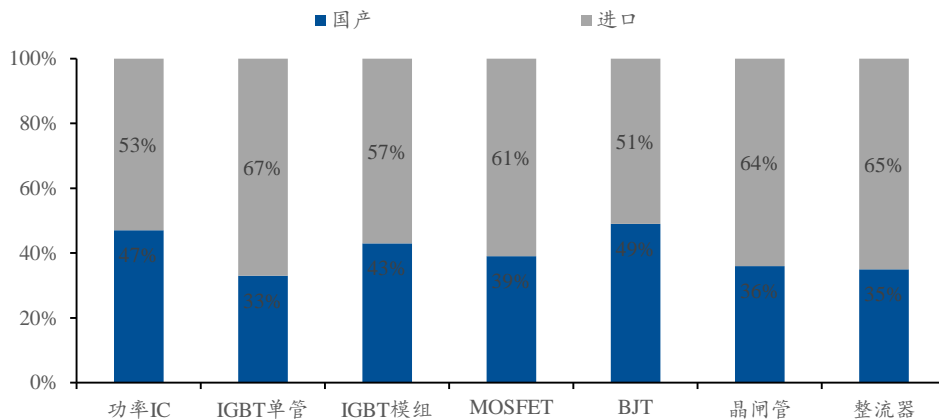
图 86: 中国功率半导体市场空间



资料来源: IHS, 民生证券研究院

目前功率半导体国产化率较低。2018 年中国功率半导体市场空间达到 138 亿美元，占全球市场份额的 35%。但功率半导体国产化程度较低，据前瞻产业研究院数据显示，2017 年我国功率半导体国产化率低于 50%，其中 IGBT 单管、MOSFET 的国产化率不到 40%。

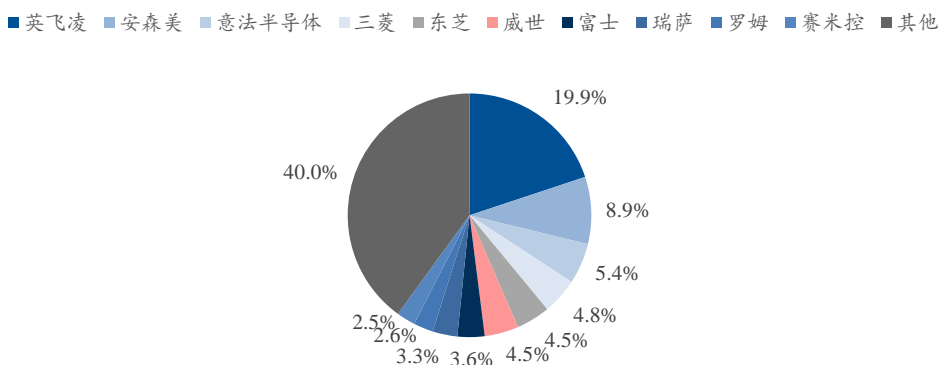
图 87: 2017 年功率半导体各器件国产化率



资料来源: 前瞻产业研究院, 民生证券研究院

全球功率半导体前 8 大厂商均为海外公司。2018 年全球功率半导体前 5 大厂商市场占有率合计为 43.5%，竞争格局较为分散。第一名为德国英飞凌，占比 18.6%，美国安森美，欧洲的意法半导体分列第二、第三名。全球前 8 大功率半导体厂商均为海外公司。

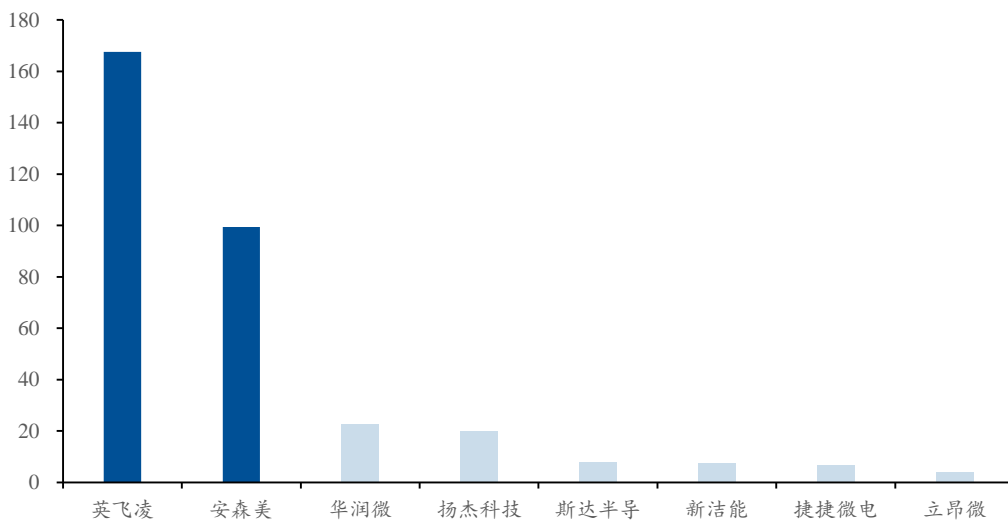
图 88：2018 年全球功率半导体分立器件及模块的竞争格局



资料来源：英飞凌，民生证券研究院

当前国内功率半导体厂商营收体量较低，未来收入增长空间巨大。2019 年英飞凌、安森美在中国区的营收分别为 167.5、99.4 亿人民币。而国内功率半导体营收规模较大的华润微、扬杰科技 2019 年的营收为 22.7 和 20.1 亿人民币，仅为英飞凌中国区营收的 13% 左右，其他国内功率半导体企业 2019 的营收仅为英飞凌中国区营收的 3%~5%。可见，当前国内功率半导体厂商营收体量较低，但展望未来来看，收入增长空间巨大。

图 89：2019 年海外与大陆功率半导体厂商营收对比（亿人民币）



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

备注：英飞凌、安森美营收为其在中国区的营收，立昂微、华润微营收为其功率半导体业务营收。

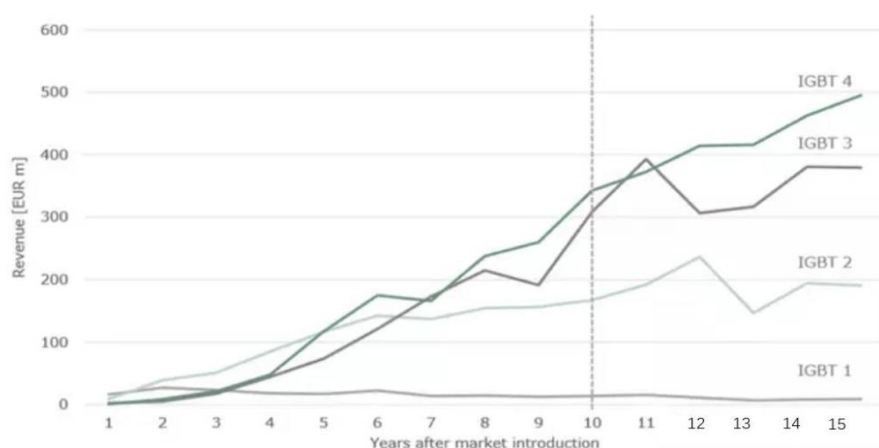
按 2019 年 12 月欧元兑人民币汇率 7.7577:1；美元兑人民币汇率 7.0128:1 换算。

功率半导体技术难度相对较低，投资强度相对较小，是国产替代的最佳突破“赛道”。数字芯片技术壁垒高，资金投入大，追求制程的先进性和更大的器件密度。台积电在 5nm 制程平台投资 250 亿美元，三星新的 5nm 芯片生产线投资 81 亿美元，中芯国际的 14nm 及以下 SN1 项目投资额 91 亿美元。而功率半导体对制程的要求较低，先进制程并非影响产品性能的决定性因素。比如士兰微与厦门半导体集团共同投资 170 亿元建设 2 条 12 英寸 90-65nm 生产线，技术处于国际领先水平，而单条产线平均投资额不到 100 亿人民币。

较低的进入门槛，较少的制程依赖性，叠加产品较长的生命周期，使功率半导体成为国内厂商完成国产替代的最佳“赛道”。

较慢的迭代频率和较长的产品生命周期给国内功率半导体厂商有利的追赶契机。逻辑芯片追求先进制程，技术升级周期较短一般为 1-2 年。快速的升级迭代使得国内厂商追赶难度较大，而功率半导体的生命周期长达 5-10 年。以英飞凌为例，英飞凌已于 2018 年底推出第 7 代 IGBT 产品，较第 4 代产品面积减少 25%，成本和功耗也进一步降低。但市场主流仍是其第四代 IGBT 产品，该产品于 2007 年发布。据英飞凌数据显示，其 IGBT3 和 IGBT4 在进入市场后 10 年内收入持续增长，且预计增长趋势仍将维持。功率半导体较慢的迭代速度和较长的产品生命周期给了国内厂商有利的追赶契机。

图 90：英飞凌各代 IGBT 产品进入市场后收入变化情况

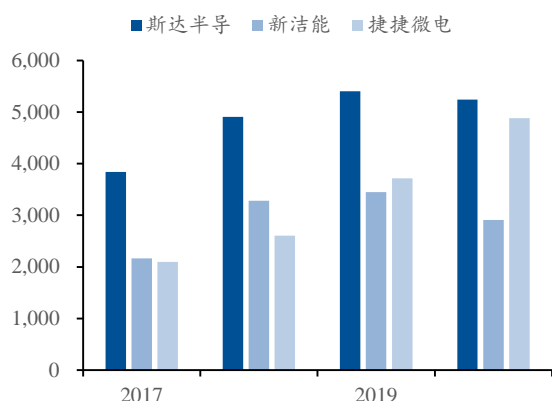


资料来源：英飞凌，民生证券研究院

持续加大研发投入，产品技术接近海外主流，国产替代未来可期。近年来国内厂商加大研发投入，研发支出快速增长，多家厂商 2020 年度前三季度的研发支出已接近 2019 年全年水平，研发人员数量也呈快速增加趋势。持续的研发投入带来了国内功率半导体厂商的技术进步。部分功率半导体产品已达到与国外主流竞品的同等技术水平。比如，华润微已建立国内领先的 Trench-FS 工艺平台，具备 600V-6500V IGBT 工艺能力，在 MOSFET 方面可提供-100V 至 1500V 的全系列产品。斯达半导拥有基于第六代 Trench Field Stop 技术的 1700V IGBT 芯片及配套的快恢复二极管芯片技术。新洁能 MOSFET 国内领先，可提供 12-250V 沟槽型/500-900V 超结/30-300V 屏蔽栅 MOSFET 产品，性能接近英飞凌主流产品。

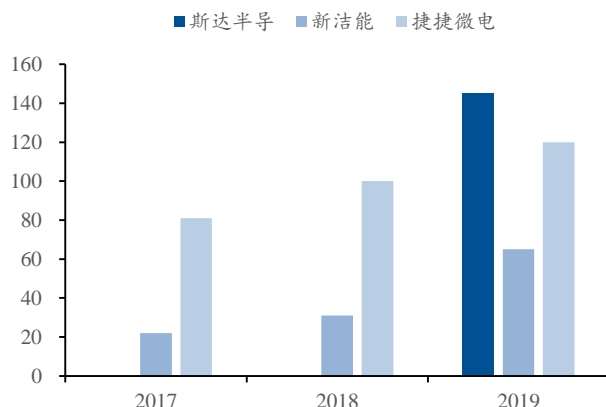


图 91: 国内功率半导体厂商研发支出 (万元)



资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

图 92: 国内功率半导体厂商研发人员数量 (人)



资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

表33:国内主要功率半导体厂商概况

| 公司名称 | 产业链环节 | 市场地位  | 主要产品及技术储备  | MOSFET 工艺   | IGBT 工艺                              |
|------|-------|---|--|---|--------------------------------------|
| 新洁能  | 设计&封测 | 名列“中国半导体功率器件十强企业”, 2019 排名第 6               | MOSFET, IGBT 等, 储备 SiC 肖特基二极管工艺、氮化镓功率 HEMT 工艺等               | 超结功率 MOSFET, 对标英飞凌 cool-MOSTM 产品                                  |                                      |
| 斯达半导 | 设计&封装 | 2018 年 IGBT 领域全球排名第 8, 国内排名第 1              | IGBT 模块 (IGBT 芯片, 快恢复二极管芯片)                                  |   | 第六代 Trench Field Stop 技术的 1700V IGBT |
| 闻泰科技 | IDM   | 安世在多种功率半导体细分市场排名全球前三, 中国 2020 年度最佳 IDM      | MOSFET 等, 旗下安世半导体的 GaN、SiC 器件 (其中 GaN FET 已通过车规级认证, 开始向客户供货) | RDS (on) 最低的超微型 MOSFET, 对标 NXP 相应产品。                              |                                      |
| 华润微  | IDM   | 国内空间最大、品线最全的功率半导体厂商, MOSFET 领域龙头            | MOSFET、功率 IC、IGBT、二极管等                                       | 中低压功率 SGT MOSFET 对标国际先进水平   | 最新的第六代                               |
| 捷捷微电 | IDM   | 消费电子晶闸管龙头, 2019 年晶闸管全球市占率约 6%, 国内市占率 45% 以上 | 晶闸管、MOSFET、IGBT 等, 储备氮化镓技术、大功率半导体器件 SGT 技术等                  |   |                                      |
| 扬杰科技 | IDM   | 功率器件产品线齐全, 中国半导体功率器件十强企业, 2016/2017 年都位列第二名 | 二极管、整流桥、MOSFET、IGBT、硅片等, 储备 SiC 功率器件、MOS 系列产品等               | 推出 SGT NMOS 和 SGT PMOS N/P 30V~150V 等系列产品; 英飞凌对应产品电压规格为 12V-300V。 | 槽场终止 1200V IGBT 芯片系列对应英飞凌目前主流产品      |
| 士兰微  | IDM   | 国内唯一的 8 英寸功率半导体 IDM                         | IGBT、Mini LED, 高压、高功率器件等产品 MOSFET、LED 芯片等                    |   | 超薄片槽栅 IGBT (第六代技术)                   |

|      |       |  |  |                                |
|------|-------|--|--|--------------------------------|
| 立昂微  | 材料&制造 | 全球硅片排名第7; 国内硅片市占率30%, 排名前列; 车载电源开关资格认证的肖特基二极管芯片供应商 | 肖特基二极管芯片及 MOSFET 芯片、半导体硅片, 射频芯片, 储备 GaN 器件 | 引进日本三洋半导体 MOSFETT 的完整知识产权及工艺技术 |
| 派瑞股份 | 设计&制造 | 高压直流阀用晶闸管在国内超高压和特高压直流输电工程中拥有较高的市场份额                | 晶闸管系列产品                                    |                                |

资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

**国内厂商产能扩张助力份额提升。**在技术进步的同时, 国内功率半导体厂商也不断加大投资建厂步伐, 扩大产能以提升市场份额。如: 斯达半导投资 2.5 和 2.2 亿元用于新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目和 IPM 模块项目, 士兰微投资 15 亿元用于 8 英寸生产线, 新洁能投资 3.2 亿元用于半导体功率器件封装测试产线。

表34: 国内主要功率半导体厂商在建产能概况

| 公司名称 | 项目名称                           | 预计完工时间/建设周期 | 预计年产量  | 计划投资总额 (万元)      |
|------|--------------------------------|-------------|--------|------------------|
| 派瑞股份 | 大功率电力半导体器件及新型功率器件产业化项目         | 2024 年      |        | 57,031           |
| 新洁能  | 半导体功率器件封装测试生产线建设               |             |        | 32,015           |
| 斯达半导 | 新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目<br>IPM 模块项目 |             | 700 万个 | 25,000<br>22,000 |
| 士兰微  | 8 英寸生产线                        | 2024 年 12 月 |        | 150,000          |
| 华微电子 | 8 英寸生产线                        | 2020 年      | 96 万片  |                  |
| 闻泰科技 | 12 英寸功率半导体自动化晶圆制造中心            | 2-3 年       |        | 1,200,000        |

资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

## 五、电子周期细分行业反转+成长

### (一) LED 周期反转，Mini LED 提供新动能

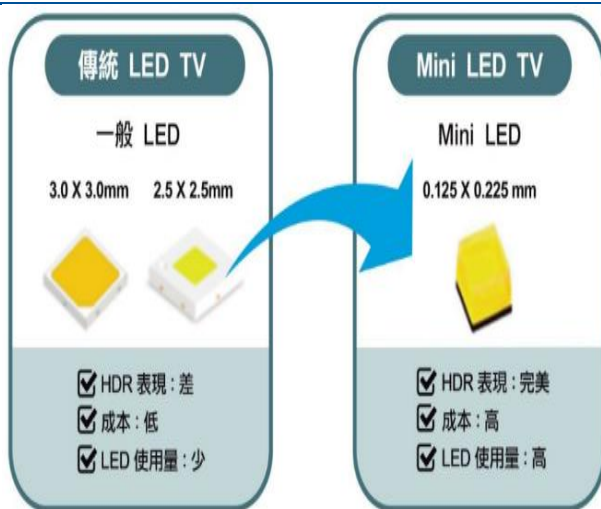
#### 1、Mini LED 是显示屏领域发展的新方向

Mini LED 作为 LCD 背光、直显是显示屏领域发展新方向。关于 Mini LED 和 Micro LED 的划分，并没有权威机构给出十分严格的定义，业界一般将 75 μm 尺寸作为两者的划分界限，75 μm 以上到 300 μm 为 Mini LED，更小的为 Micro LED。Micro LED 一般直接用于 LED 直显，而 Mini LED 除了用于 LED 直显之外主要作为 LCD 的背光源以提高显示质量。不同的尺寸下，适用不同的应用方式。相比于 Micro LED，Mini LED 有更成熟的工艺，随着产业链成熟和下游需求放量，Mini LED 价格可能进一步下降，有望在电视、电脑显示器、平板电脑、汽车面板等终端迎来快速渗透。

#### (1) Mini LED 作为 LCD 背光显示器

Mini LED 背光可大幅提升 LCD 性能。LCD+Mini LED 的方式将传统 LED 芯片尺寸缩小，把侧边背光源几十颗 LED 灯珠变成直下式背光源的数千颗、数万颗。Mini LED 背光相对于普通的 LCD 具有多方面的优势：（1）色彩完整性更好，液晶面板一般采用白色背光面板，而 Mini LED 背光直接采用 RGB 三色的 LED 模组，色彩完整性、色域范围好，色彩鲜艳度接近 OLED；（2）更高的对比度和像素密度，Mini LED 比传统 LED 更小，能够实现 LCD 面板光源更加精细化控制，实现更高的像素密度，结合更加精细的区域调光 Local Dimming 技术，具备超高对比度能力；（3）轻薄，因为 Mini LED 尺寸更小，且不需要光学混光距离，显示屏厚度更接近 OLED，从而可以在手机、笔记本电脑等便携式消费电子中得到广泛应用；（4）高亮度（>1000nit）与散热均匀，传统分立 LED 仅能做好其一。

图 93：传统 LED TV 与 Mini LED 背光差异



资料来源：cnBeta，民生证券研究院

Mini LED 背光 LCD 与 OLED 性能接近，且具备成本和寿命优势。由于 OLED 中采用的

是有机材料作为发光半导体，因此使用寿命比 LED 低，容易出现“烧屏”的问题。不过由于手机的寿命短，用户换机时间一般在两年以内，影响较小；而电视用的大尺寸 OLED 面板面积大、使用寿命往往达 10 年，影响就比较明显。LED 和 LCD 具备成熟产业链，Mini LED 背光成本仅为 OLED 的大约 60%，而且随着渗透率提升，成本将持续下降。mini LED 背光显示屏无论从画质、饱和度、对比度均能达到 4K、6K、8K 的显示效果，且产品寿命和性价比均显著优于 OLED 显示方案，将有望成为各主流厂商超高清显示终端的最适宜选择。

**表35:侧入式背光 LCD、Mini LED 背光 LCD、OLED 对比**

| 显示技术           | 侧入光背光 LCD | Mini LED 背光 LCD | OLED      |
|----------------|-----------|-----------------|-----------|
| 光源颜色           | 白色混合光     | 白色混合光/三基色光      | 三基色光      |
| 光照形式           | 导出间接光     | 扩散直接光           | 直接光       |
| 12000-15000nit | √         | √               | √         |
| 挖空避让           | X         | 可实现             | 可实现       |
| 光源边框           | 占屏比<93%   | 实现无边框           | 实现无边框     |
| 弯曲             | X         | 可实现             | 可实现       |
| 区域控制           | X         | 可实现             | 可实现       |
| 行列发光角度         | X         | >150°           | 160°      |
| 使用过程功耗         | 0.9~1.2w  | 0.5~1.5w        | 0.3~1.5w  |
| 背光成本预估         | 20USD     | 20~60USD        | 80~100USD |

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

## (2) Mini LED直显

Mini LED 直显是传统小间距 LED 显示技术向前发展的结果。在 Mini LED 推出之前，普通的小间距 LED 已经用于生产显示器。但是由于技术原因，现有主要的普通 LED 显示屏和小间距 LED 显示屏中，LED 芯片的尺寸和点间距较大，像素密度低，因此常用于室内外大屏显示领域。Mini LED 相比小间距 LED 的重要特征在于去封装化，主要定位高端小间距 LED 市场，能够实现更高的分辨率和更好的显示效果。

**表36:Mini/Micro/普通 LED 显示器**

| 产品类型      | 点间距 (mm) | 像素密度 (PPI) | 可分辨极限距离 (m) | 适用场合或观看距离          |
|-----------|----------|------------|-------------|--------------------|
| Micro-LED | <0.08    | >300(视网膜屏) | 人眼不可分辨      | 消费电子(手机、穿戴产品)      |
|           | 0.1      | 254        | 0.3         |                    |
| Mini-LED  | 0.2      | 130        | 0.7         | LED 电视             |
|           | 0.5      | 50         | 1.7         |                    |
|           | 0.7      | 36         | 2.4         |                    |
| 小间距 LED   | 1        | 25         | 3.4         | 室内，观看距离 3-6 米      |
|           | 1.2      | 21         | 4.1         |                    |
|           | 1.5      | 17         | 5.2         |                    |
| 普通 LED    | 2        | 13         | 6.9         | 室内或者室外，观看距离 5-15 米 |
|           | 3        | 8.5        | 10.3        |                    |
|           | 4        | 6          | 13.7        |                    |
|           | >10      | <2.5       | >34.3       | 户外 30 米以上观看        |

资料来源：利亚德，民生证券研究院

Mini/Micro LED 显示器由于极高的像素密度、低能耗、可无缝拼装，将会先在大屏 TV 和小屏可穿戴设备领域进行渗透。Micro LED/Mini LED 显示器由大量 LED 组成，密度大、间距小，因此可以实现更高的像素密度。相对于其他类型的显示器，Micro LED/Mini LED 显示结构简单遮光部分少，暗部亮度可以更低，能够实现更低的能耗。高像素和低能耗，正是 VR、智能手表等可穿戴设备需要的。同样，由于 Micro LED/Mini LED 显示器本身就是密集 LED 组成，因此可以支持多个较小的显示器无缝拼装为大的显示器，有利于其在大屏 TV 方面的应用。小尺寸穿戴设备和大尺寸的 TV 设备，将会是 Micro LED/Mini LED 显示器最先渗透的领域。

表37:LCD、OLED、Mini LED、Micro LED 对比

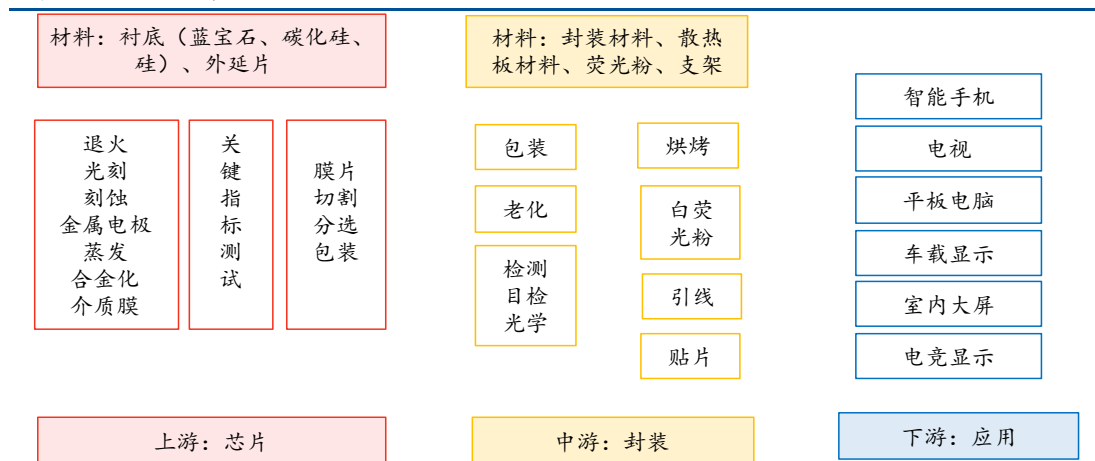
| 显示技术 | LCD       | OLED     | Mini LED    | Micro LED  |
|------|-----------|----------|-------------|------------|
| 对比度  | 5000:1    | $\infty$ | $\infty$    | $\infty$   |
| 寿命   | 中等        | 中等       | 长           | 长          |
| 反应时间 | 毫秒级       | 微秒级      | 纳秒级         | 纳秒级        |
| 运作温度 | -40-100°C | -30-85°C | -100-120°C  | -100-120°C |
| 成本   | 低         | 中        | 中           | 高          |
| 制程   | 成熟        | 成熟       | 可实现         | 不成熟        |
| 芯片尺寸 | X         | X        | 100 $\mu$ m | 10 $\mu$ m |
| 功耗   | 高         | 中        | 低           | 低          |
| 厚度   | 厚         | 薄        | 薄           | 薄          |
| 柔性   | 不可挠       | 可绕可卷     | 可绕可卷        | 可绕可卷       |

资料来源：高工产研 LED 研究所，民生证券研究院

## 2、Mini LED 技术成熟，大量量产在即

Mini LED 各环节技术逐渐成熟，逐步进入量产阶段。Mini LED 参与者主要有三类：以三安、华灿、兆驰为代表的上游芯片厂商；以国星光电、瑞丰光电为代表的中游封装厂商；还有下游面板及终端厂商，如 TCL、京东方、利亚德等。国内各环节龙头公司技术已经成熟，产品覆盖主要应用领域。部分领先厂商已经大批量出货，如三安光电的 Mini LED 芯片 2017 年即实现量产，为三星首要供货商；其他厂商技术也已经成熟，进入了小批量试产阶段，如亿光电子 Mini LED 车用产品已推出进入量产阶段。

图 94：Mini LED 产业链



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

**表38:Mini LED 产业链部分厂商进展**

| 产业链环节 | 厂商   | Mini LED进程  |
|-------|------|---|
| 上游    | 三安光电 | Mini LED芯片2017年即实现量产，为三星首要供货商                             |
|       | 华灿光电 | RGB Mini LED 芯片已大批量出货。背光 Mini LED 产品获得了客户的认证通过，已实现小批量的出货。 |
|       | 澳洋顺昌 | 持续研发投入Mini LED，取得多个的成果，公司在多领域形成了极具竞争力的产品体系。               |
|       | 乾照光电 | Mini LED手机、电视背光芯片技术较成熟，2018年Mini LED实现小批量生产。              |
|       | 兆驰股份 | 2020年上半年Mini LED芯片已进入小批量试产阶段                              |
| 中游    | 亿光电子 | Mini LED车用产品已推出进入量产                                       |
|       | 鸿利智汇 | Mini LED已有多款产品具有量产能力，LED新型背光显示项目2020年可投用                  |
|       | 国星光电 | 2018年6月首发Mini LED 第一代产品IMD-M09T，目前已规模量产。                  |
|       | 瑞丰光电 | 2018年底建成Mini LED封装产线，为首批生产商                               |
| 下游    | 京东方  | 积极研发，预计2020年四季度可量产出货。                                     |
|       | 利亚德  | 与台湾晶电合资打造Mini/Micro LED基地                                 |
|       | 洲明科技 | 率先实现4K 162寸 Mini LED产品的批量化生产，在显示效果和制作成本方面都实现突破。           |

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

**Mini LED 项目平均产能投资额较高，国内厂商纷纷布局扩大产能。**以聚灿光电为例，2020年高性能LED芯片扩产升级项目中，总投资额9.49亿，用于设备采购金额8.15亿。其中Mini LED设备总价2.34亿，建成后产能120万片/年；蓝绿光LED设备总价5.81亿，建成后产能828万片/年。Mini LED每万片年产能的设备投资额为195.0万元，蓝绿光LED为70.2万元。虽然Mini LED项目投资额较大，但国内各厂商对Mini LED的应用前景看好，2020年以来纷纷立项相关项目，涉及Mini LED产业链各环节。据高工新型显示不完全统计，截止10月底，2020年计划投向Mini/Micro LED领域的资金已经接近380亿元，其中LED产业链企业的投资约为288亿元，LED芯片企业投向Mini/Micro LED领域的资金已经超过了165亿元，占该领域投资规模的43.42%。



**表39:LED 投资额对比**

| 厂商   | 时间   | 项目名称             | 投资额      | 建设产能                                 | 平均每万片年产能投资额 (以2英寸计) |
|------|------|------------------|----------|--------------------------------------|---------------------|
| 聚灿光电 | 2020 | 高能效 LED 芯片扩产升级项目 | 共 9.49 亿 | mini LED 芯片产能 120 万片/年, 设备采购额 2.34 亿 | 195.0 万元            |
|      |      |                  |          | 蓝绿光 LED 芯片产能 828 万片/年, 设备采购额 5.81 亿  | 70.2 万元             |

资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

**表40:2020 年来 Mini LED 相关投资**

| 立项时间   | 投资主体 | 投资项目                     | 投资金额     |
|--------|------|--------------------------|----------|
| 2020.1 | 奥拓电子 | Mini LED 智能制造基地建设项目      | 7000 万   |
| 2020.3 | 东贝光电 | 6 条智能化产线                 | 约 4.4 亿  |
| 2020.4 | 华灿光电 | Mini/Micro LED 的研发与制造项目  | 14 亿     |
| 2020.4 | 晶电   | Mini LED 产能规划与建设         | 约 12.5 亿 |
| 2020.4 | 洲明科技 | 洲明科技大亚湾 LED 显示屏智能化产线建设项目 | 9.6 亿    |
| 2020.4 | 芯瑞达  | 新型平板显示背光器件扩建项目           | 2.68 亿   |
| 2020.5 | 聚灿光电 | 高光效 LED 芯片扩产升级项目         | 9.5 亿    |
| 2020.5 | 兆驰光电 | 新增 2000 条 LED 封装生产线      | 20 亿     |
| 2020.5 | 苹果   | Mini/Micro LED 生产基地      | 约 23 亿   |
| 2020.5 | 瑞丰光电 | Mini LED 背光封装生产项目        | 4.1 亿    |
| 2020.7 | 惠特   | 智慧化工厂                    | 约 12 亿   |
| 2020.7 | 隆利科技 | Mini LED 显示模组新建项目        | 2.56 亿   |
| 2020.8 | 国星光电 | 国星光电吉利产业园项目              | 19 亿     |
| 2020.9 | 聚灿光电 | 聚灿光电扩产项目                 | 35 亿     |
| 2020.9 | 深德彩  | Mini LED 智能屏产线项目         | 10 亿     |

资料来源: LEDinside, 高工产研 LED 研究所, 民生证券研究院

### 3、Mini LED 带来 LED 行业新增需求

三季度以来大量 Mini LED 终端产品亮相, 终端大厂加速 Mini LED 产业崛起。随着 Mini LED 全产业链生产技术的成熟, 各大终端厂 Mini LED 背光产品或 Micro LED/Mini LED 的显示器生产和发布的脚步加快。2019 年三星发布了 75 寸的 4K Micro LED 显示屏以

及 219 寸的 8K 的基于模块化拼接的 Micro-LED 显示屏。索尼也推出了相应的水晶 LED 显示屏。2021 年苹果公司将有望规模量产搭载 Mini LED 背光技术的 iPad Pro 及 MacBook Pro。据 LED inside 报道，华为下一代电视产品也有望采用 Mini LED 背光技术。据不完全统计，仅三季度以来就有超过十款 Micro LED/Mini LED 产品亮相（目前大部分厂商发布的直显产品都称为 Micro LED 显示器）。今年 8 月份，TCL 在海外上市的 Roku 6 系列电视，搭载 Mini LED 背光显示器，55 英寸的起售价仅为 650 美元，折合人民币约 4500 元，被称为“史上最便宜”Mini LED 背光电视。群创科技在今年 8 月份和 10 月份连续发布了 Mini LED 背光和 Micro LED 显示器，据 LED inside 报道，预计 Mini LED 背光显示器明年可以实现商品化，京东方在已推出的 75 英寸 8K、27 英寸玻璃基板 4K Mini LED 背光显示屏基础上，将在 Q4 量产出货玻璃基板 Mini LED 背光产品。

**表41:2020 年三季度以来发布的 Mini LED 终端产品**

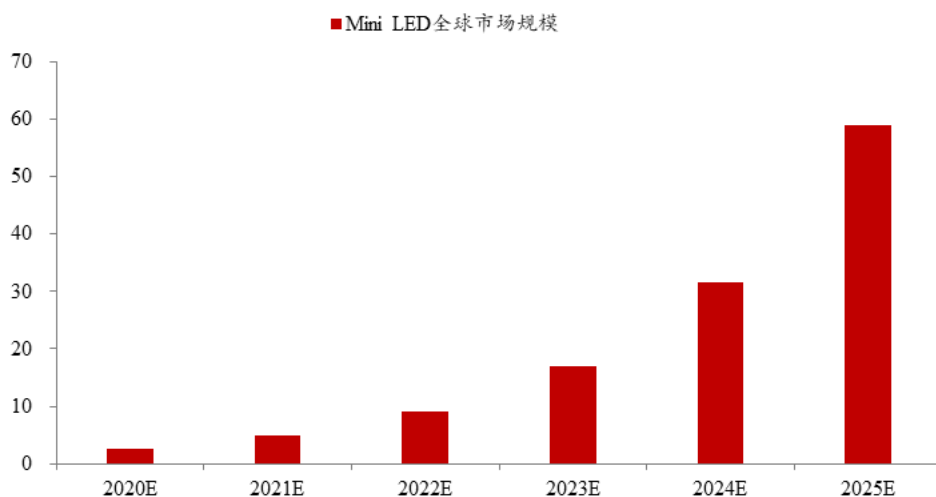
| 时间      | 厂商     | 产品类型        | 产品   |
|---------|--------|-------------|--|
| 2020.7  | 强力巨彩   | 直显          | S0.8 超高清小间距 LED 显示屏，1.6 m 可实现 2K 显示，也可实现 4K、8K 显示  |
| 2020.7  | 利亚德    | 直显          | 40 英寸 2k (P0.4)、54 英寸 2k (P0.6)、67 英寸 2k (P0.7)、81 英寸 2k (P0.9) 四款量产 Micro LED 商显产品  |
| 2020.8  | TCL    | Mini LED 背光 | Roku 6 系列电视，支持 120Hz 刷新率，55 英寸的起售价为 650 美元   |
| 2020.8  | 群创     | Mini LED 背光 | 55 英寸 AM Mini LED 可卷曲公众显示器。该产品搭载柔性基板，具备高曲率、高亮度、高对比、高清晰动态画质等特性，对标可卷曲 OLED 技术。   |
| 2020.9  | LG     | 直显          | LG Magnit 的 163 吋 Micro LED 电视，由多个 640x360 的显示模块无缝拼接而成，像素点间距为 0.93mm，亮度为 600 尼特，峰值为 1200 尼特，对比度为 150000: 1   |
| 2020.9  | 小米     | Mini LED 背光 | “至尊纪念版”82 英寸 Mini LED 电视。这是小米首款 Mini LED 电视，搭载了 15360 个 Mini LED 灯珠、960 分区背光系统和 60 颗独立控光芯片。7680x4320 的 8K 分辨率、120Hz 的刷新率、2000nits 的峰值亮度、400000: 1 的高对比度、量子点和 98% P3 广色域，支持 HDR10、杜比视界及 HLG 等 |
| 2020.10 | 康佳     | Mini LED 背光 | 75 英寸 8K Mini LED 电视，采用 20000 多颗 Mini LED 芯片，背光分区达 5184，直接采用芯片   |
| 2020.10 | 群创     | 直显          | 视网膜光转换 AM Micro LED 拼接显示器，具备超高对比、超广角、无色偏、高色彩饱和度、视网膜画质、无缝拼接等特性  |
| 2020.10 | 洲明科技   | Mini LED 背光 | 第四代 UMini 显示屏，涵盖 P0.7、0.9、1.2、1.5 四种点间距产品  |
| 2020.10 | TCL 华星 | Mini LED 背光 | 四款 Mini LED 新产品：142 英寸 IGZO 玻璃基主动式 MLED 显示屏、48 英寸 8K In- 背光曲面车载屏、65 英寸 8K 0.3mm 极窄边框 LCD、27 英寸 480Hz R800 Gaming MNT，覆盖直显、车载、电视机、显示器   |

资料来源：高工产研 LED 研究所，民生证券研究院

### Mini LED 渗透率快速提升, 2025 年全球市场规模有望达 59 亿美元, CAGR 为 87%。

随着 Mini LED 封装技术的进步、效率提升以及芯片等主要原材料成本的降低, Mini LED 产品将从高端市场逐步向中高端市场渗透, 特别是室内大尺寸显示领域。Mini LED 背光方面, 预计 2023 年搭载 Mini LED 背光的下游终端将增长到 8070 万台。我们预计到 2023 年, Mini LED 终端渗透率有望从目前的 2% 增至 24%, 市场需求将从目前的 320 亿片增至 4000 亿片。据测算, 2021 年 Mini LED 显示和背光产品将新增 1100 万片 2 寸 LED 晶圆, 约占全球 LED 晶圆总产能约 7%。考虑 Mini LED 价值量约是普通 LED 价值量 8-10 倍, 带来增量空间巨大。据 Grand View Research 预测, 2025 年 Mini LED 市场规模将达到 59 亿美元, 年复合增速达 86.6%。

图 95: 全球 Mini LED 显示屏市场规模 (单位: 亿美元)

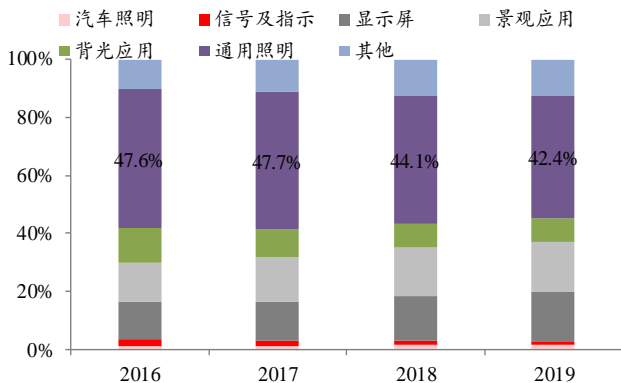


资料来源: Grand View Research, 民生证券研究院

#### 4、LED 底部涨价, 迎来周期反转

**全球经济恢复带动 LED 需求增长。**LED 应用领域主要分为通用照明、汽车照明、景观照明、显示屏、背光应用、信号及指示等。其中照明类占比最高, 2019 年达到 42.4%。随着疫情得到有效管控, 全球经济修复, 照明市场规模扩大将有力拉动下游需求。LED 照明灯各项参数均超越其它照明产品, 随着光效提高, 价格逐年下降, 性价比进一步凸显, 渗透率也将进一步提升。2019 年全球 LED 照明行业的市场规模约为 6620 亿元, 到 2021 年有望提高至 7980 亿元, 2016-2021 年预计 CAGR 达 12.2%, 将助力新增产能的消化。显示屏市场成长迅速也是推动 LED 应用规模增长的重要动力。中国 LED 显示屏市场规模 2010 年为 307 亿元, 2019 年增长至 1089 亿元, CAGR 达 28.8%。据 LED inside 预测, 2020-2024 年全球 LED 显示屏 CAGR 将达到 16%, 小间距显示屏将推动市场增长。

图 96: 国内 LED 应用分布



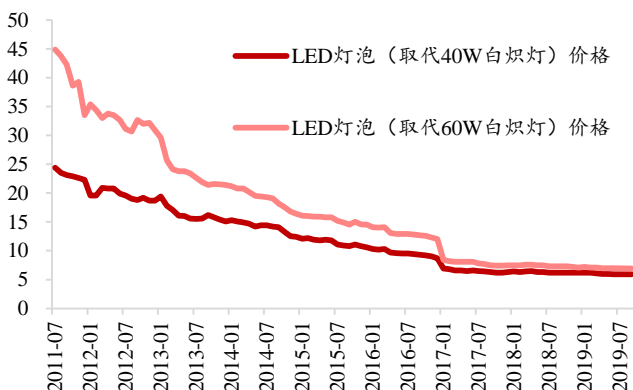
资料来源: CSA, 民生证券研究院

图 97: 全球 LED 照明市场规模预测 (亿元)



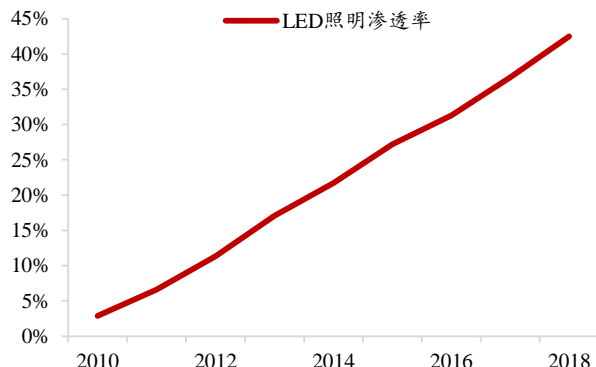
资料来源: 高工产研LED研究所, 中商产业研究院, 民生证券研究院

图 98: 全球 LED 灯泡价格下降 (单位: 美元)



资料来源: Cree、GGII、LED 环球在线、Statistics、Trend Force、Eastled、民生证券研究院

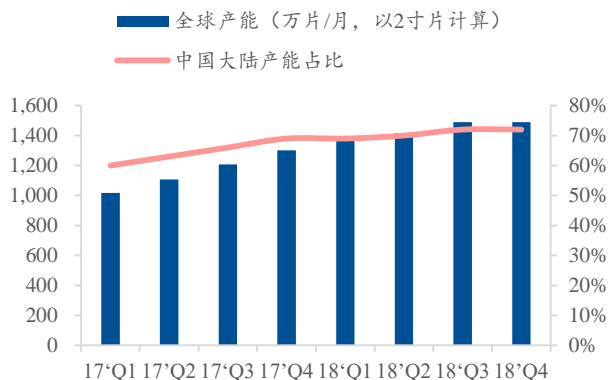
图 99: 全球 LED 照明渗透率上升



资料来源: Cree、GGII、LED 环球在线、Statistics、Trend Force、Eastled、民生证券研究院

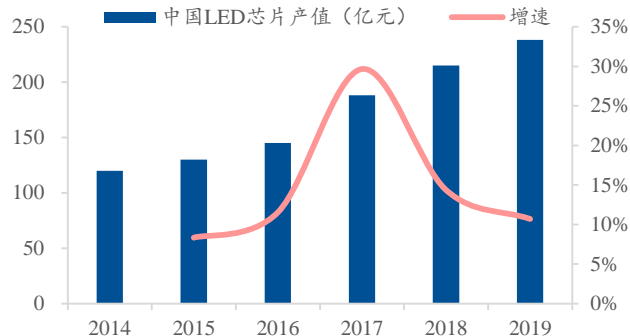
**海外企业减产, LED 芯片产业链向中国大陆转移。**海外 LED 芯片企业减产, 三星、LG 关停部分产能, Cree 在高功率芯片上减产 25%, 国外芯片企业将部分产品移交至中国大陆企业进行代加工。2016 年下半年开始, LED 芯片供不应求, 产业迎来上行周期, 以三安光电、华灿光电、乾照光电为代表的大企业大量扩产。根据高工 LED 的数据, 2019 年中国大陆 LED 芯片行业产值规模达到 238 亿元, 同比增长近 11%。2018 年底, 经历了长时间的扩产周期, LED 芯片产能都已陆续释放, 中国大陆产能占全球比例达到 72%, 全年营收占比达到 67%。

图 100：中国大陆产能占比不断提升



资料来源：SEMI Opto, LED Fab Forecast, 民生证券研究院

图 101：中国 LED 芯片产值、增速



资料来源：高工产研LED研究所, 中商产业研究院, 民生证券研究院

2 寸照明白光芯片年初以来涨价 10-15%，蓝宝石价格上涨有望驱动 LED 行业景气度进一步上行。国内 LED 芯片龙头企业 H 公司在 11 月调整了照明白光芯片的价格，涨幅约在 6%-8%之间。据高工 LED 数据显示，目前市场上通用照明白光芯片价格在 60 元—85 元/片（2 寸片）之间，价格较年初上涨 10%—15%。此外近半年来，蓝宝石价格上涨明显。根据 CSA 数据，LED 芯片制造成本中，衬底晶圆占 LED 芯片制造成本的比例约 50%，而蓝宝石作为最主要的衬底材料，占 LED 芯片衬底市场份额超过 95%，涨价将直接影响 LED 芯片的价格。国内领先的蓝宝石材料生产企业 T 公司的产品价格从今年 4 月至今已上涨 4 次，从 4 月的 15-16 元升至 11 月底的 22 元左右，涨幅达 40%。蓝宝石价格的上涨有望驱动 LED 芯片价格进一步提升，带动 LED 行业景气上行。

## （二）面板：供给未增&需求旺盛，面板价格持续上涨

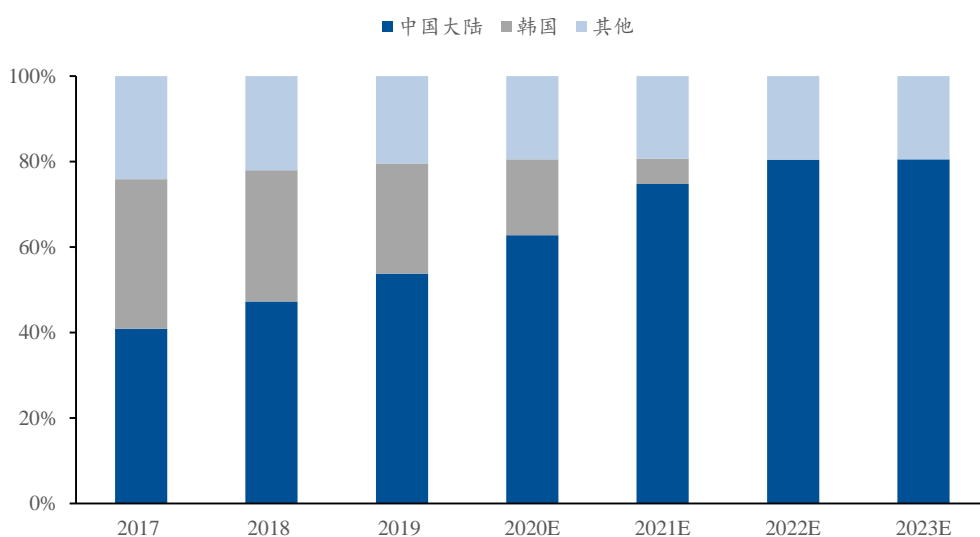
韩国厂商产能逐步退出降低面板供给，同时产能向中国大陆进一步转移。进入 2020 年，三星和 LG 先后宣布了下一步的 LCD 产能退出计划。根据 Omida 数据，目前三星和 LG 在韩国的老旧生产线合计产能占全球大尺寸面板 15%左右产能，这部分产线建设时间在 2012 年之前，目前生产效率低下，无法与国内产线竞争。韩国厂商最近陆续公布了这部分产线的推出计划。LG 计划在 2021 年关停韩国本土 TV 面板产能，主要是 P7 和 P8 两条线。P7、P8 当前产能为 95K/月、100K/月，当前全球产能为 1.7%、2.3%。三星目前在韩国本土有 L7-2、L8-1、L8-2 三条大尺寸 LCD 生产线，当前产能分为 165K/月、105K/月、133K/月，当前全球产能为 3.8%、2.4%、3.0%。三星计划在 2021 年底之前将 L8-1 及 L8-2 产能全部退出，而 L7-2 则保留 50K 的 IT 产能。预计韩厂的加速退出将使得 2020 年及 2021 年 LCD 全球产量下滑 5.4%、3.5%。同时，此轮韩厂退出 LED 产业链将提升中国大陆面板厂的产能占比。根 IHS 预测，中国大陆 LCD 产能占比将从 2019 年的 54% 提升至 2020 年的 63%左右，2021 年继续提升至约 75%，2022 年以后有望提升至约 80%。

表42:韩国 LCD 产线停产情况

| 厂商 | 产线   | 世代 | 主要产品 | 投产时间   | 历史最大产能 | 当前产能 | 推出计划         |
|----|------|----|------|--------|--------|------|--------------|
| LG | P7   | 7  | LCD  | 2006Q1 | 230k   | 95K  | 21 年底完全退出    |
|    | P8   | 8  | LCD  | 2009Q2 | 345K   | 100K | 21 年底完全退出    |
| 三星 | L8-1 | 8  | LCD  | 2007Q3 | 195K   | 105K | 21 年 3 月完全退出 |
|    | L8-2 | 8  | LCD  | 2009Q2 | 180K   | 133K | 21 年 3 月完全退出 |
|    | L7-2 | 7  | LCD  | 2006Q1 | 190K   | 165K | 21 年 3 月完全退出 |

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

图 102: 中韩 LCD 产量情况

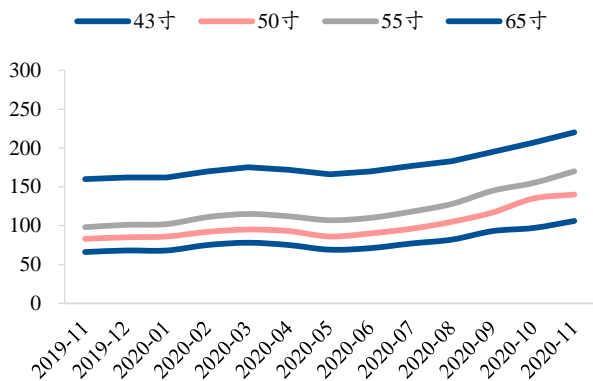


资料来源：IHS，民生证券研究院

**全球疫情带来 TV 和 IT 需求爆发，带动面板价格上行。**在全球疫情的影响下，居家办公/教育/娱乐以及海外发达国家的消费刺激政策拉动了对 TV 和 IT 需求。Witsview 数据显示，20Q3 全球 TV 出货量同比增长 12%，20 年 Q2 和 Q3，PC/Notebook 出货量同比大增 11% 和 15%，平板电脑 Q2/Q3 的出货量同比增速分别为 18% 和 25%。在当前全球疫情依然严峻的情况下，我们预计在未来一到两个季度内疫情所带来的面板需求仍将维持。疫情缓解后体育赛事的逐步恢复将带动大尺寸面板的需求。在产能逐步退出和需求旺盛双重作用下，近半年各尺寸面板价格持续上扬。各尺寸电视面板价格近半年平均涨幅约 50%，其他各类型面板价格也处在上升通道。

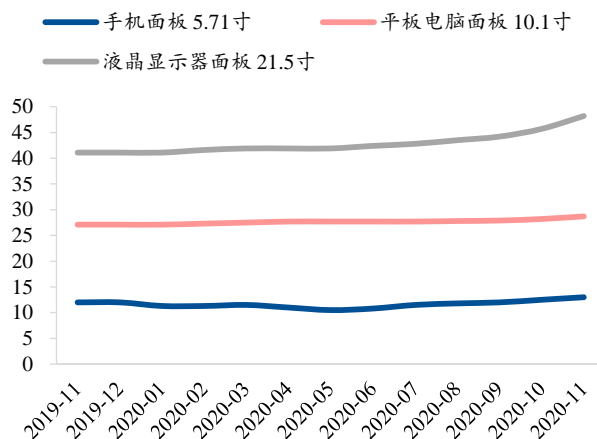


图 103: 液晶电视面板价格 (美元/片)



资料来源: CINNOResearch, 民生证券研究院

图 104: 其他类型面板价格 (美元/片)



资料来源: wind, 民生证券研究院

### (三) PCB: 5G、汽车电子共同带动需求增长

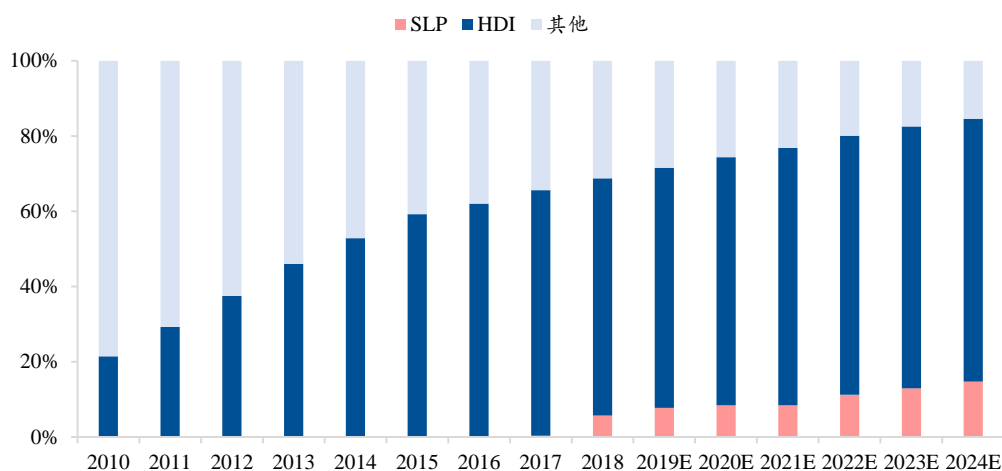
受益 5G 手机更新换代, 推动高端 PCB 产品 HDI 需求增长。据信通院统计, 中国大陆市场 5G 手机销量从 2019 年 9 月的 21.9 万部, 占当月全部手机销量的 0.71%, 快速增长至 2020 年 11 月的 2013.6 万部, 占 11 月全部手机销量的 68.06%。根据中国联通预测, 2021 年我国手机终端销量中, 5G 手机份额有望超过 90%。5G 手机为处理更高密度的信号, 复杂的射频前端模组占据了更多的空间, 主板和其他元器件因此需要进行高密度、小型化的封装, HDI 也需要变得更薄、更小、更复杂。根据 Yole Development 统计, 2010 年全球手机出货量中所有 HDI 占总出货量比例约 22%, 至 2018 年该占比提升至 63%, 预计到 2024 年, HDI 出货量将占到手机端的 70%。iPhone 5G 新机销量持续高景气, 尤其是 12Pro/Pro Max 在全球多地区仍需 2 周以上发货时间, 带动 PCB 产业链相关公司充分受益。

图 105: iPhone 手机主板及其他原件小型化、集成化发展趋势



资料来源: Yole Development, 民生证券研究院

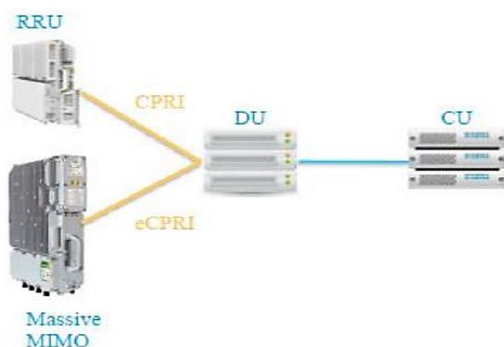
图 106：全球手机板封装单位个数渗透率及预测



资料来源：Yole Development，民生证券研究院

**5G 基站建设推进带动 PCB 需求增量。**为传输更大量的信息，5G 传输信号所用电磁波比 4G 有更高的频率，这导致电磁波穿透能力降低，信号衰减速度加快。为保证通讯信号畅通，5G 基站的覆盖密度必须高于 4G 基站 1.5-2 倍，即一个 4G 基站可覆盖的信号范围需要 1.5-2 个 5G 基站进行覆盖，因此大大增加所需的基站数量。据 iResearch 预计，到 2024 年中国将建成 622 万个 5G 基站。5G 基站使用的 Massive MIMO 天线系统是集成的信号收发单元，需要通过 PCB 链接，将天线直接与射频器件相融合。未来 5G 基站建设的推进将有效提升 PCB 板需求。

图 107：Massive MIMO 与 RRU 融合示意图

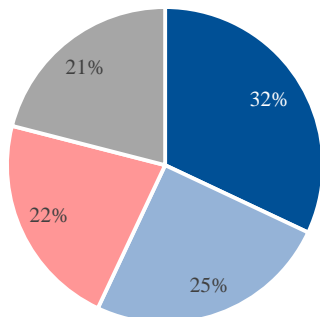


资料来源：CNKI，民生证券研究院

**汽车电动化、智能化加速，带动 PCB 需求高景气。**传统汽车中各系统对应 PCB 价值占比分别为动力系统 32%，车身电子系统 25%，安全控制系统 22%。随着新能源汽车的发展，未来汽车产业电动化、智能化趋势加速，电动车中功率器件（MOS、IGBT、二极管等）、PCB 和被动元器件（MLCC、电感）等使用量较大，混合动力汽车/纯电动汽车中电驱动力系统替代传统汽车驱动系统也将产生 PCB 增量需求，带动 PCB 需求高景气。

图 108: 传统汽车 PCB 应用分布

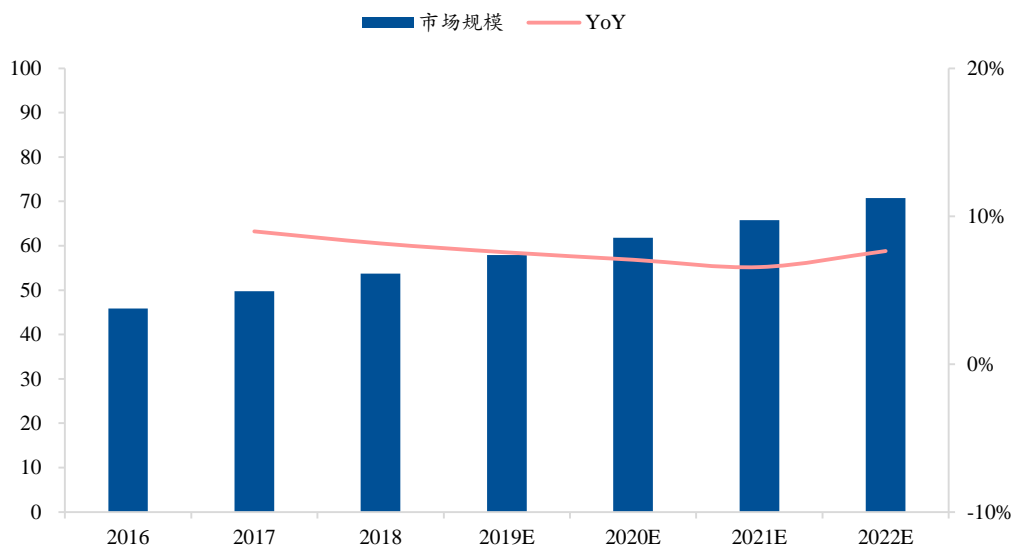
■ 动力系统 ■ 车身电子 ■ 安全系统 (ADAS) ■ 其他 (导航、娱乐等)



资料来源: 中国报告网, 民生证券研究院

预计 2022 年全球汽车用 FPC 市场规模将达 70 亿元, 年复合增速 7.1%。在新能源汽车发展的推动下, 车用 FPC 取代线束已经成为趋势, 未来 FPC 在车辆上的应用将会更多, 预计单车 FPC 用量将超过 100 片以上。根据战新 FPC 产业研究院预计, 2020-2022 全球汽车 FPC 市场规模将分别达到 61 亿元、65 亿元、70 亿元, 2020-2022 年复合增速达 7.1%。

图 109: 全球汽车 FPC 市场规模 (亿元)



资料来源: 战新 FPC 产业研究院, 民生证券研究院

## 六、投资建议

**消费电子：**手机方面，国产替代由零部件向组装升级，消费电子龙头将率先受益；5G 换机潮开启，射频前端受益于量价齐升。汽车电子方面，在新能源化、智能化趋势下，PCB、摄像头、结构件、中控屏、射频迎来确定性增长。可穿戴方面，手表、TWS 景气周期持续，AR/VR 有待技术突破带来商业落地。建议关注：立讯精密、歌尔股份、领益智造、鹏鼎控股、蓝思科技、欣旺达、信维通信、长盈精密、大族激光、奥海科技、精研科技、科森科技、长信科技。

**半导体：**从宏观层面来看，预计 2021 年全球疫情将得到有效控制，带来经济复苏，驱动全球半导体行业景气向上，国际半导体大厂纷纷上调未来业绩指引。需求侧来看，包括新能源车、新能源发电、5G、云计算等在内的下游技术创新、产品创新持续推动半导体行业发展。2020 年第三季度国内半导体厂商业绩已呈复苏转暖趋势，四季度有望持续，并有望凭借技术进步、产能扩张、性价比优势加速国产替代。建议关注：韦尔股份、兆易创新、卓胜微、富瀚微、中芯国际、澜起科技、斯达半导、新洁能、华润微、立昂微、长电科技、通富微电、深科技

**LED：**三安光电、华灿光电

**面板：**京东方 A、TCL

**PCB：**鹏鼎控股、东山精密、深南电路、胜宏科技、世运电路

## 七、风险提示

**经济复苏不及预期导致需求变化风险。**海外疫情尚未完全控制，对全球经济的影响仍在持续，若宏观经济恢复不及预期，半导体下游通信、汽车、工业对半导体的需求将持续受到影响。

**产品技术创新不及预期。**新能源汽车、新能源发电、5G 手机，5G 基站、物联网等技术、产品需要用到半导体芯片、器件。若产品、技术创新不及预期，半导体产业将受影响。

**贸易摩擦风险。**外围贸易环境未来走向仍具有不确定性，若贸易摩擦加剧，国产替代进程可能将受影响。

## 插图目录

|   |    |
|---|----|
| 图 1: 电子 (中信) 行业年初至今涨幅 29.71%, 排名第 8 (截至 2020/12/22)   | 6  |
| 图 2: 中信电子行业涨跌幅  | 6  |
| 图 3: 中信电子行业 PE (TTM)                                  | 6  |
| 图 4: 中信电子二级行业涨跌幅                                      | 7  |
| 图 5: 中信电子二级行业 PE (TTM)                                | 7  |
| 图 6: 公募基金电子板块持仓比例                                     | 8  |
| 图 7: (中信) 电子行业营收及增速 (亿元)                              | 9  |
| 图 8: (中信) 电子行业归母净利及增速 (亿元)                            | 9  |
| 图 9: 中信电子二级行业营收 (亿元)                                  | 9  |
| 图 10: 中信电子二级行业归母净利 (亿元)                               | 9  |
| 图 11: 苹果供应商分布 (个)                                     | 10 |
| 图 12: 苹果产品矩阵  | 12 |
| 图 13: 存货周转率对比 (次/年)                                   | 12 |
| 图 14: 毛利率对比 (单位: %)                                   | 13 |
| 图 15: 净利率对比 (单位: %)                                   | 13 |
| 图 16: 苹果代工厂所得税税率 (%) 2010-2019                        | 14 |
| 图 17: PCT 专利申请数量对比 (个)                                | 15 |
| 图 18: 中国本专科 (十万人) 及研究生 (万人) 毕业生人数 (左轴) 及增速 (右轴)       | 15 |
| 图 19: 中国 4G 换机周期回溯: 渗透率 70%、普及率 10% 时, 换机周期启动         | 15 |
| 图 20: 中国市场 5G 手机渗透率与手机出货量 YOY                         | 16 |
| 图 21: 中国市场 2G/3G/4G/5G 手机出货量占比                        | 16 |
| 图 22: IOS14 系统创新                                      | 16 |
| 图 23: 全球存量 iPhone 中各机型占比                              | 16 |
| 图 24: 5G 通信时代拓宽了频谱使用范围                                | 18 |
| 图 25: 纵向对比: 通讯时代更迭带来手机支持频段数提升 (个)                     | 19 |
| 图 26: 新增频段部分需要增加配套射频前端器件 (5G 射频前端方案)                  | 20 |
| 图 27: 2022 年 RFFE 市场空间达 236 亿美元, 2019-2022 CAGR 达 18% | 20 |
| 图 28: 手机后置摄像头多摄使用情况                                   | 21 |
| 图 29: 各品牌手机后置多摄占比                                     | 21 |
| 图 30: 2019 年全球摄像头模组厂商市场份额                             | 21 |
| 图 31: 摄像头价值链构成  | 21 |
| 图 32: 全球手机摄像头像素占比 (主摄像头)                              | 22 |
| 图 33: 全球手机摄像头像素占比 (前置摄像头)                             | 22 |
| 图 34: 2015-2018 年光学镜头市占率                              | 24 |
| 图 35: 手机光学镜头龙头厂商市场份额                                  | 24 |
| 图 36: 历年 TWS 耳机销量 (百万台)                               | 26 |
| 图 37: 历年 TWS 耳机占比 (%)                                 | 26 |
| 图 38: 智能手表单季度市场份额 (%)                                 | 28 |
| 图 39: 智能手表单季度出货量 (千万台)                                | 28 |
| 图 40: AR 游戏示意图  | 29 |
| 图 41: VR 游戏示意图  | 29 |
| 图 42: AR 导航示意图  | 29 |
| 图 43: VR 视频示意图  | 29 |
| 图 44: 可以通过 AR/VR 辅助的工作时间占比                            | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 图 45: 2020 年 AR/VR 支出占比预测.....               | 31 |
| 图 46: AR/VR 市场规模预测 (十亿美元) .....              | 31 |
| 图 47: 三种 VR 眼镜类型 .....                       | 31 |
| 图 48: VR 厂商出货量对比 (百万台) .....                 | 32 |
| 图 49: 三种 AR 眼镜光学结构对比图 .....                  | 33 |
| 图 50: 纯电动汽车三电系统.....                         | 35 |
| 图 51: 全球新能源车销量.....                          | 35 |
| 图 52: 智能网联汽车.....                            | 36 |
| 图 53: 全球智慧网联车出货量预测.....                      | 36 |
| 图 54: 特斯拉摄像头方案.....                          | 38 |
| 图 55: 2019 年中国车载摄像头市场份额.....                 | 38 |
| 图 56: 手机无线充电方案.....                          | 39 |
| 图 57: 车载无线充电产业链.....                         | 39 |
| 图 58: 车联网 V2X 示意图.....                       | 40 |
| 图 59: 汽车中的射频技术.....                          | 40 |
| 图 60: 1994-2025 全球 GDP 增长情况 .....            | 41 |
| 图 61: 1994-2020 费城半导体指数变化趋势.....             | 42 |
| 图 62: 部分国际主要半导体厂商资本开支情况 (亿美元) .....          | 43 |
| 图 63: 长江半导体行业上市公司营收 (亿元) .....               | 44 |
| 图 64: 长江半导体行业上市公司归母净利润 (亿元) .....            | 44 |
| 图 65: 长江半导体细分版块上市公司营收 (亿元) .....             | 44 |
| 图 66: 长江半导体细分版块上市公司公司归母净利润 (亿元) .....        | 44 |
| 图 67: 中国汽车、新能源汽车销量测算 (万辆) .....              | 45 |
| 图 68: 中国充电桩保有量与测算 (万个) .....                 | 47 |
| 图 69: 中国新能源发电装机容量测算 (GW) .....               | 48 |
| 图 70: 全桥拓扑架构的光伏逆变器.....                      | 48 |
| 图 71: 光伏逆变器成本结构占比.....                       | 48 |
| 图 72: 2019-2020 年中国 5G 手机销量、手机总销量 (万部) ..... | 49 |
| 图 73: 全球 5G 处理器芯片市场规模 (亿美元) .....            | 49 |
| 图 74: 中国 5G 基站数量 (万座) .....                  | 50 |
| 图 75: 通信基站 MIMO 价值量 (亿美元) .....              | 50 |
| 图 76: 全球 AI 芯片市场规模预测 (亿美元) .....             | 51 |
| 图 77: 中国 AI 芯片市场规模预测 (亿元) .....              | 51 |
| 图 78: 部分 8 英寸晶圆代工工厂产能利用率.....                | 53 |
| 图 79: 全球 8 英寸厂和 12 英寸厂数量变化 (座) .....         | 53 |
| 图 80: 全球智能手机厂商市占率情况.....                     | 55 |
| 图 81: 2020 年前三季度乘用车销量占比.....                 | 56 |
| 图 82: 2020 年前三季度新能源汽车销量占比.....               | 56 |
| 图 83: 全球 NOR Flash 供应商市场份额.....              | 57 |
| 图 84: 圣邦股份营业收入以及毛利率水平.....                   | 57 |
| 图 85: 全球功率半导体市场空间 (亿美元) .....                | 58 |
| 图 86: 中国功率半导体市场空间.....                       | 58 |
| 图 87: 2017 年功率半导体各器件国产化率.....                | 58 |
| 图 88: 2018 年全球功率半导体分立器件及模组的竞争格局.....         | 59 |
| 图 89: 2019 年海外与大陆功率半导体厂商营收对比 (亿人民币) .....    | 59 |
| 图 90: 英飞凌各代 IGBT 产品进入市场后收入变化情况.....          | 60 |
| 图 91: 国内功率半导体厂商研发支出 (万元) .....               | 61 |
| 图 92: 国内功率半导体厂商研发人员数量 (人) .....              | 61 |



|   |    |
|---|----|
| 图 93: 传统 LED TV 与 Mini LED 背光差异 .....     | 63 |
| 图 94: Mini LED 产业链 .....                  | 65 |
| 图 95: 全球 Mini LED 显示屏市场规模 (单位: 亿美元) ..... | 69 |
| 图 96: 国内 LED 应用分布 .....                   | 70 |
| 图 97: 全球 LED 照明市场规模预测 (亿元) .....          | 70 |
| 图 98: 全球 LED 灯泡价格下降 (单位: 美元) .....        | 70 |
| 图 99: 全球 LED 照明渗透率上升 .....                | 70 |
| 图 100: 中国大陆产能占比不断提升 .....                 | 71 |
| 图 101: 中国 LED 芯片产值、增速 .....               | 71 |
| 图 102: 中韩 LCD 产量情况 .....                  | 72 |
| 图 103: 液晶电视面板价格 (美元/片) .....              | 73 |
| 图 104: 其他类型面板价格 (美元/片) .....              | 73 |
| 图 105: iPhone 手机主板及其他原件小型化、集成化发展趋势 .....  | 73 |
| 图 106: 全球手机板封装单位个数渗透率及预测 .....            | 74 |
| 图 107: Massive MIMO 与 RRU 融合示意图 .....     | 74 |
| 图 108: 传统汽车 PCB 应用分布 .....                | 75 |
| 图 109: 全球汽车 FPC 市场规模 (亿元) .....           | 75 |

## 表格目录

|   |    |
|---|----|
| 表 1: 2020H1 电子行业持仓前五 .....  | 8  |
| 表 2: 部分苹果供应商分析 (蓝色字体: 入选 2019 年苹果 top 两百供应商; 加粗字体: 入选 2012 年苹果 top 供应商) ..... | 10 |
| 表 3: 苹果总装厂 .....  | 12 |
| 表 4: 代工厂和创始人年龄对比 .....  | 13 |
| 表 5: 苹果代工企业在中国大陆工厂位置比较 .....  | 14 |
| 表 6: 中国大陆各省、直辖市、自治区 2022 年底 5G 建设计划 .....                                     | 17 |
| 表 7: 中国三大运营商 2G-5G 频段分配方案 .....   | 18 |
| 表 8: 目前主流 5G 手机支持频段数 .....  | 19 |
| 表 9: 玻璃镜片和塑料镜片优缺点对比 .....   | 22 |
| 表 10: 潜望式镜头介绍 .....   | 23 |
| 表 11: 结构光与 TOF 对比 .....   | 23 |
| 表 12: 各厂商搭载 TOF 镜头的机型 .....   | 23 |
| 表 13: 镜头市场空间预测 .....  | 24 |
| 表 14: 历代 AirPods 参数对比 .....   | 25 |
| 表 15: 安卓系 TWS 耳机参数 .....  | 25 |
| 表 16: 历代 Apple Watch 参数对比 .....   | 27 |
| 表 17: 不同品牌最新智能手表参数 .....  | 28 |
| 表 18: 目前国内外 AR/VR 在制造业的应用情况 .....   | 30 |
| 表 19: VR 产品对比 .....   | 32 |
| 表 20: 量产 AR 产品对比 .....  | 33 |
| 表 21: 2020 年初推出的 AR 产品 .....  | 34 |
| 表 22: 各类型 PCB 在汽车部件中的应用 .....   | 36 |
| 表 23: 主流电池厂商配对的锂电池结构件厂商 .....   | 37 |
| 表 24: 车载镜头可实现的 ADAS 系统功能 .....  | 38 |
| 表 25: 上游各环节利润占比 .....   | 39 |
| 表 26: 全球前十大半导体厂商 Q3 实际经营数据高于指引数据 .....  | 42 |

|   |    |
|---|----|
| 表 27: 汽车内半导体价值量统计 (单位: 美元) .....              | 45 |
| 表 28: 中国新能源汽车半导体市场空间测算 .....                  | 46 |
| 表 29: 中国充电桩 IGBT 市场空间测算 .....                 | 47 |
| 表 30: DDR5 与 DDR4 参数对比 .....                  | 51 |
| 表 31: DDR5 相关公司进展 .....                       | 52 |
| 表 32: 部分芯片厂商交期与价格情况 .....                     | 54 |
| 表 33: 国内主要功率半导体厂商概况 .....                     | 61 |
| 表 34: 国内主要功率半导体厂商在建产能概况 .....                 | 62 |
| 表 35: 侧入式背光 LCD、Mini LED 背光 LCD、OLED 对比 ..... | 64 |
| 表 36: Mini/Micro /普通 LED 显示器 .....            | 64 |
| 表 37: LCD、OLED、Mini LED、Micro LED 对比 .....    | 65 |
| 表 38: Mini LED 产业链部分厂商进展 .....                | 66 |
| 表 39: LED 投资额对比 .....                         | 67 |
| 表 40: 2020 年来 Mini LED 相关投资 .....             | 67 |
| 表 41: 2020 年三季度以来发布的 Mini LED 终端产品 .....      | 68 |
| 表 42: 韩国 LCD 产线停产情况 .....                     | 72 |

## 分析师简介

王芳，电子行业首席，曾供职于东方证券股份有限公司、一级市场私募股权投资有限公司，获得中国科学技术大学理学学士，上海交通大学上海高级金融学院硕士。

## 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 评级说明

| 公司评级标准                      | 投资评级 | 说明                      |
|-----------------------------|------|-------------------------|
| 以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。 | 推荐   | 分析师预测未来股价涨幅 15%以上       |
|                             | 谨慎推荐 | 分析师预测未来股价涨幅 5% ~ 15%之间  |
|                             | 中性   | 分析师预测未来股价涨幅-5% ~ 5%之间   |
|                             | 回避   | 分析师预测未来股价跌幅 5%以上        |
| 行业评级标准                      |      |                         |
| 以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。 | 推荐   | 分析师预测未来行业指数涨幅 5%以上      |
|                             | 中性   | 分析师预测未来行业指数涨幅-5% ~ 5%之间 |
|                             | 回避   | 分析师预测未来行业指数跌幅 5%以上      |

## 民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

## 免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户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。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以其他方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。