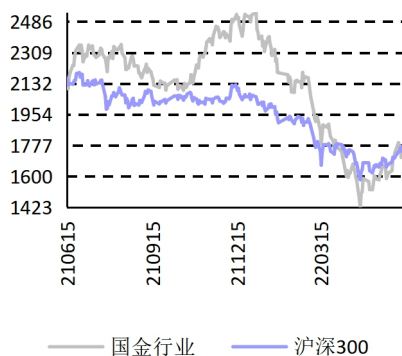


市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金电子指数	1746
沪深300指数	4239
上证指数	3285
深证成指	12035
中小板综指	12279



相关报告

- 1.《5月新能源车产销两旺，关注激光雷达产业-汽车电子点评》，2022.6.11
- 2.《疫情不改长期需求高景气与国产替代大趋势-TMT双周报 2022...》，2022.5.29
- 3.《持续看好新能源、智能汽车等产业链机会-国金创新中心双周报 05...》，2022.5.15
- 4.《IGBT：新能源驱动成长，国产化率加速攀升-IGBT行业深度...》，2022.5.13
- 5.《盈利修复已初步显现，估值已至历史底部区间-2022年PCB季...》，2022.5.5

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

邓小路 分析师 SAC 执业编号：S1130520080003
dengxiaolu@gjzq.com.cn

刘妍雪 分析师 SAC 执业编号：S1130520090004
liuyanxue@gjzq.com.cn

看好需求旺盛+国产替代重点受益产业链

投资建议

- **汽车智能化和电动化加速，看好重点受益产业链。**2022年1-5月，中国新能源车累计销量200.3万辆，同比增长111.2%。2022年Q1国内L2级智能驾驶乘用车渗透率23.2%。传统燃油车芯片约为300颗/车，智能电动汽车芯片的数量在2000颗/车以上。预测2021年到2025年，全球汽车半导体市场规模将以10%的CAGR增长，2025年全球汽车半导体将达到735亿美元的市场规模。根据产业链调研，目前用于新能源车电控、电池管理的芯片，以及车辆智能智驾相关芯片短缺较为严重，紧缺芯片订货周期普遍在一年以上。我们看好新能源及智驾受益产业链、AR/VR、PCB（车用、HPC应用）。

■ 2022年下半年年投资方向

- **应用多点开花，IGBT、SiC 迎来发展良机。**预测2025年全球IGBT市场规模将达到954亿元、五年CAGR为16%；其中全球新能源车IGBT市场规模将达到383亿元，五年CAGR为48%；风光储能IGBT市场规模将达到108亿元，五年CAGR为30%。SiC优势突出，预计未来六年CAGR超过34%，国内企业奋起直追；IGBT国产替代每年以5个点的速度提升自给率，看好新能源车及风光储能IGBT/SiC重点受益公司。

- **新能源市场需求旺盛，薄膜电容国产替代机遇佳。**新能源汽车、光伏风电已成为薄膜电容的主要增量市场，未来三年这两大领域的薄膜电容市场规模将分别实现CAGR约38%、16%的增长，此外还有工控、充电桩（超充电桩薄膜电容价值量大幅提升）、储能等领域的拉动。中国在新能源领域优势明显，本土薄膜电容厂商已初步实现技术+产能双突破，在新能源领域份额不断提升，新能源需求旺盛+国产替代，国内薄膜电容厂商迎来发展良机。

- **2022年Q1中国L2级渗透率23.2%，智驾硬件重点受益。**2020、2021、2022年Q1国内L2级智能驾驶乘用车渗透率分别为15%、20%、23.2%，预测2035年全球超过30%的新车将具备L3-L5的自动驾驶功能，未来13年的复合增长率达到30-35%。预计2022年车载摄像头市场同增13%，2025年将达到4.4亿颗，市场规模将达到560亿元，2020~2025年CAGR达23.5%。2021年末和2022年共有十余款搭载激光雷达的车型上市，预计2023年渗透率快速攀升。Yole预计2026年ADAS激光雷达市场达23亿美元，2020~2026年CAGR达110%。看好车载摄像头及激光雷达受益产业链。

- **PCB：盈利修复逐渐凸显，板块投资性价比比较高。**我们观察到22Q1需求已经出现显著弱化，同时22Q2展望来看需求端仍然承压，但同时上游原材料成本已经出现松动，可见当前PCB行业正处于向“需求弱化放缓而成本改善突出”演进中，我们研判Q3有望迎来改善。当前PCB基本面优于电子行业但估值更低，我们认为在PCB板块未来成本改善效应逐渐突出以释放业绩的情况下，更具有投资性价比，建议中短期把握具有盈利修复空间的投资机会，同时长期可关注汽车、服务器、载板等增长逻辑下的投资标的。

- **推荐组合：法拉电子、江海股份、立讯精密、歌尔股份、斯达半导。**

风险提示

- 通信（手机、基站、IOT设备）及新能源发展低于预期，新冠疫情影响。

内容目录

1、汽车电动化及智能化推动汽车半导体快速增长.....	6
1.1、预测 2025 年汽车半导体市场将达 735 亿美元.....	6
1.2、汽车芯片，国产替代，大有可为.....	7
2、应用多点开花，IGBT、SiC 迎来发展良机.....	8
2.1 预测全球 IGBT 市场规模 2020~2030 年 CAGR 达 13%.....	8
2.2 新能源车：IGBT 最大增量市场，2022 年自给率有望达到 40%.....	8
2.3 光伏&储能：IGBT 第二增量市场，国产替代刚刚开始.....	9
2.4 SiC：优势突出，预计未来六年 CAGR 超 34%，国内企业奋起直追.....	10
2.5 供给端：缺货涨价潮助力国产替代加速.....	10
2.6 中国企业快速成长，盈利能力逐步提升.....	11
2.7 投资建议.....	13
3、新能源市场需求旺盛，薄膜电容国产替代机遇佳.....	13
3.1、全球薄膜电容 2021-2025 年 CAGR=13%.....	13
3.2、新能源车用薄膜电容 2022-2024 年 CAGR=38%.....	14
3.3、光伏风电：CAGR=16%，中国占全球四成市场份额.....	15
3.4、日系厂商领先，中国厂商高端领域市占率提升明显.....	18
3.5、投资建议.....	19
4、汽车智能化加速，ADAS 硬件需求大幅增长.....	20
4.1、预测 2035 年全球超过 30% 汽车具备 L3-L5 自动驾驶功能.....	20
4.2、智能驾驶：2021 年车载摄像头、激光雷达高速增长.....	21
4.3、车载摄像头：预计 2022 年市场同增 13%.....	21
4.4、激光雷达：需求迎来爆发式增长.....	23
4.5、车载连接器：智能化+电动化驱动成长，国产化率快速攀升.....	26
4.6、看好汽车智能化细分行业龙头.....	28
5、VR/AR：元宇宙硬件载体，迎来发展新机遇.....	28
5.1、元宇宙硬件载体，21 年 VR 头显销量突破千万台.....	28
5.2、Oculus Quest 2、Hololens 2 分别主导 VR、AR 头显市场.....	30
5.3、光学显示、感知交互等环节技术革新，为国内电子厂商带来增量.....	34
6、PCB：盈利修复逐渐凸显，板块投资性价比较高.....	39
6.1、产业链进入需求负反馈阶段，PCB 盈利开启修复.....	39
6.2、PCB 基本面优于电子行业，投资性价比较高.....	42
6.3、投资策略：盈利修复仍然是关注重点，长期可关注成长细分领域.....	44
6.4、投资建议.....	46

图表目录

图表 1：2025 年全球汽车半导体市场规模预测（亿美元）.....	6
图表 2：2030 年全球车用半导体市场规模及细分领域预测（十亿美元）.....	6

图表 3: 2020 年至 2030 年全球汽车半导体营收情况 (以器件划分)	7
图表 4: 2021 年全球汽车半导体竞争格局	7
图表 5: 2021 年全球汽车半导体 (传感器、MCU、功率器件) 竞争格局	8
图表 6: 2030 年全球 IGBT 市场预测 (亿元)	8
图表 7: 2030 年中国 IGBT 市场预测 (亿元)	8
图表 8: 新能源车用 IGBT 市场规模测算	9
图表 9: 2020 年 SiC 衬底、外延片竞争格局	10
图表 10: 2021 年 SiC 功率器件竞争格局	10
图表 11: 中国 IGBT 自给率预测	11
图表 12: 国际大厂 IGBT 交期、价格持续上升	11
图表 13: 英飞凌积压订单金额达 370 亿欧元	11
图表 14: 2017~2021 年 A 股功率半导体行业营收情况	12
图表 15: 2017~2021 年 A 股功率半导体行业利润情况	12
图表 16: 2019~2022Q1 分季度 A 股功率半导体行业毛利率和净利率情况	12
图表 17: 2019~2022Q1 分季度 A 股功率半导体行业存货周转天数情况	12
图表 18: 2016~2021 年收入五年 CAGR	13
图表 19: 2016~2021 年归母净利五年 CAGR	13
图表 20: 各企业净利率一览	13
图表 21: 各企业毛利率一览	13
图表 23: 全球薄膜电容市场规模 (单位: 亿美元)	14
图表 24: 2021 年全球各类电容市场份额	14
图表 25: 全球 BEV、PHEV 销量 (单位: 万辆)	14
图表 26: 中国占据全球新能源汽车超五成市场	14
图表 27: 预计至 2030 年全球新能源汽车销量将达到 4780 万辆	15
图表 28: 全球及中国新能源汽车领域薄膜电容市场规模预测	15
图表 29: 薄膜电容器在光伏逆变器中的应用	16
图表 30: 2021 年全球光伏逆变器竞争格局	16
图表 31: 全球光伏新增装机量预测	17
图表 32: 中国历史光伏新增装机量情况	17
图表 33: 全球风电新增装机量预测	17
图表 34: 中国历史风电新增装机量情况	17
图表 35: 全球光伏及风电领域薄膜电容市场规模预测	18
图表 36: 中国光伏及风电领域薄膜电容市场规模预测	18
图表 37: 高端薄膜电容市场由日美厂商主导	19
图表 38: 2020 年中国薄膜市场竞争格局	19
图表 39: 国内外厂商车用薄膜电容性能参数比较	19
图表 40: 国内厂商薄膜电容业务比较	20
图表 41: 2015-2030 年全球车市销量预测 (百万辆)	20
图表 42: 全球电动车及 L3-L5 自驾车销量的占比变化	21

图表 43: 舜宇光学车载摄像头、全球汽车月度销量情况.....	22
图表 44: 全球车载摄像头市场规模测算.....	22
图表 45: 2020 年车载摄像头镜头市场格局.....	23
图表 46: 2020 年车载感知类摄像头镜头市场格局.....	23
图表 47: 2019 年汽车 CMOS 竞争格局.....	23
图表 48: 搭载激光雷达车汇总.....	24
图表 49: 全球汽车与工业激光雷达市场分下游情况.....	24
图表 50: 2020~2026 年各下游激光雷达市场 CAGR.....	24
图表 51: 全球车载激光雷达市场规模测算.....	25
图表 52: 2020 年全球汽车与工业激光雷达竞争格局.....	25
图表 53: 2020 年全球汽车与工业激光雷达分技术路线.....	25
图表 54: 中国车载连接器市场规模测算.....	26
图表 55: 2021 年各企业车载连接器收入及增速.....	27
图表 56: 2021 年各企业车载业务收入占比.....	27
图表 57: 各企业过去三个季度收入增速.....	28
图表 58: 各企业过去三个季度净利增速.....	28
图表 59: 历代互联网发展特征.....	28
图表 60: Steam 平台 VR 月活跃用户数量增长.....	29
图表 61: 2020 年全球 AR 分应用领域市场份额.....	29
图表 62: 全球 VR 头显销量 (单位: 万台)	29
图表 63: 全球 AR 头显销量 (单位: 万台)	29
图表 64: 2021-2026 年中国 AR/VR 支出规模及预测 (亿美元)	30
图表 65: Oculus Quest 2 季度出货量 (单位: 万台)	30
图表 66: 22 年 1 月 Steam 平台 VR 头显设备份额.....	30
图表 67: 2021 年 6 月-2022 年 6 月 Steam VR 硬件份额.....	31
图表 68: Oculus Rift、Quest 历代产品规格比较.....	32
图表 69: 2021 年主流 VR 一体机、PC VR 新品规格比较.....	33
图表 70: Hololens 2 技术规格.....	33
图表 71: 苹果近期发布 MR 相关专利汇总.....	34
图表 72: 与 VR 头显近眼显示相关的五大性能指标.....	35
图表 73: VR 头显显示屏技术分类.....	35
图表 74: VR 头显光学透镜分类.....	36
图表 75: AR 与 VR 近眼显示方案存在差异.....	36
图表 76: AR 图像源器件性能比较.....	36
图表 77: 自由曲面光学设计.....	37
图表 78: Birdbath 光学设计.....	37
图表 79: 基于光波导的光学系统可被移到额头侧面.....	37
图表 80: 几何、衍射光波导工作原理不同.....	37
图表 81: 光波导技术方案比较.....	38

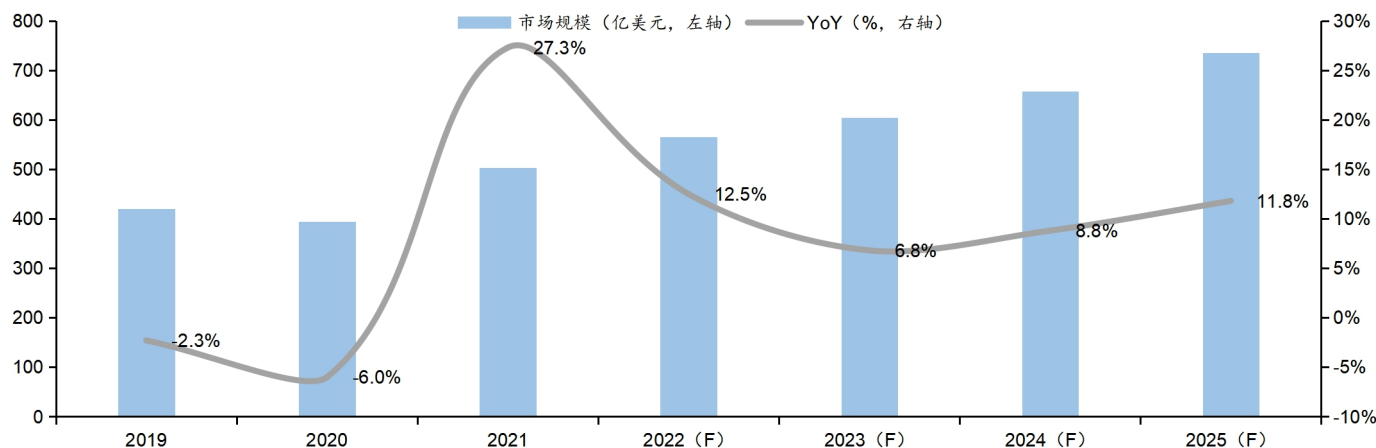
图表 82: VR 头显空间定位技术分类.....	38
图表 83: VR&AR 产业链各环节上市公司一览.....	39
图表 84: A 股铜箔营收同比增速.....	40
图表 85: A 股铜箔毛利率和净利率.....	40
图表 86: A 股 CCL 营收同比增速.....	40
图表 87: A 股 CCL 毛利率和净利率.....	40
图表 88: A 股 PCB 营收同比增速.....	40
图表 89: A 股 PCB 毛利率和净利率.....	40
图表 90: PCB 产业链发展阶段示意图.....	41
图表 91: 全球智能手机出货量季度同比增速.....	41
图表 92: 全球 PC 出货量季度同比增速.....	41
图表 93: 中国汽车销量走势.....	42
图表 94: 中国新能源车销量走势.....	42
图表 95: LME 铜 4 月走势 (美元/吨)	42
图表 96: 申万电子与 PCB 行业 22Q1 同比增速对比.....	43
图表 97: PCB 厂商 22Q1 增速在申万电子排名.....	43
图表 98: PCB 当前 PE (TTM) 与历史估值对比.....	43
图表 99: PCB 当前 PE (TTM, 扣非) 与历史估值对比.....	43
图表 100: 申万电子与 PCB 行业 PE 估值对比.....	44
图表 101: PCB 厂商 22Q1 增速在申万电子排名.....	44
图表 102: A 股 PCB 公司 22Q1 毛利率相对历史平均水平.....	44
图表 103: 电动化+智能化汽车 PCB 单车价值量提升情况.....	45
图表 104: 全球汽车 PCB 产值.....	45
图表 105: 服务器升级情况.....	45
图表 106: 不同层级 PCB 板单价对比 (美元/平方米)	46
图表 107: 国内主要载板厂商市占率情况分布.....	46
图表 108: A 股 PCB 公司汽车占比排序.....	46
图表 109: A 股 PCB 公司服务器占比排序.....	46
图表 110: A 股 PCB 公司载板占比排序.....	47

1、汽车电动化及智能化推动汽车半导体快速增长

1.1、预测 2025 年汽车半导体市场将达 735 亿美元

- 汽车智能化及电动化将显著带动车用半导体的需求，英特尔 CEO 帕特·盖尔辛格 (Pat Gelsinger) 曾预测，到 2030 年，芯片将占高端汽车物料清单 (BOM) 的 20% 以上，比 2019 年的 4% 增长 5 倍。虽然 2021 年全球汽车销量只同比增长了 5% (8210 万辆)，但 2021 年全球汽车半导体同比增长高达 27.3%。根据 IC Insights 数据，2021 年全球汽车芯片的出货量达到 524 亿颗，创出历史新高，同比增长 30%，高于 2021 年全球芯片出货总量 22% 的增幅。与 2021 年全球新能源车销量的大幅增长及智能化的提升密不可分。2021 年全球新能源乘用车销量达到 623 万辆，同比增长 118.6%。
- 集微咨询 (JW Insights) 预测，2021 年到 2025 年，全球汽车半导体市场规模将以 10% 的 CAGR 增长，2025 年全球汽车半导体将达到 735.2 亿美元的市场规模。

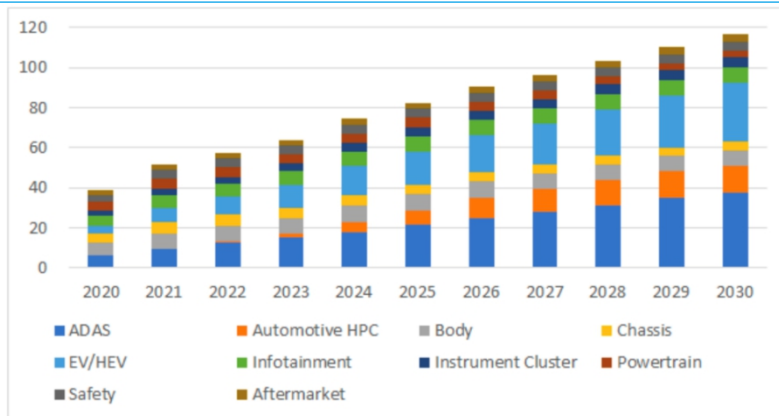
图表 1：2025 年全球汽车半导体市场规模预测 (亿美元)



来源：JW Insights，国金证券研究所

- 预测 2030 年汽车半导体市场将达 1166 亿美元。一台传统燃油车芯片搭载量约为 300 颗，高端智能电动车需求芯片高达 2000 颗以上。虽然未来全球汽车销量增长将放缓，车厂也将通过软件优化来减少硬件配置，但是由于对电动化、自动驾驶和更高能效的强烈需求，全球汽车芯片市场规模将依然有望实现快速增长。Gartner 预计，到 2030 年将达到 1166 亿美元的市场规模，2020 年这一数字为 387 亿美元。

图表 2：2030 年全球车用半导体市场规模及细分领域预测 (十亿美元)

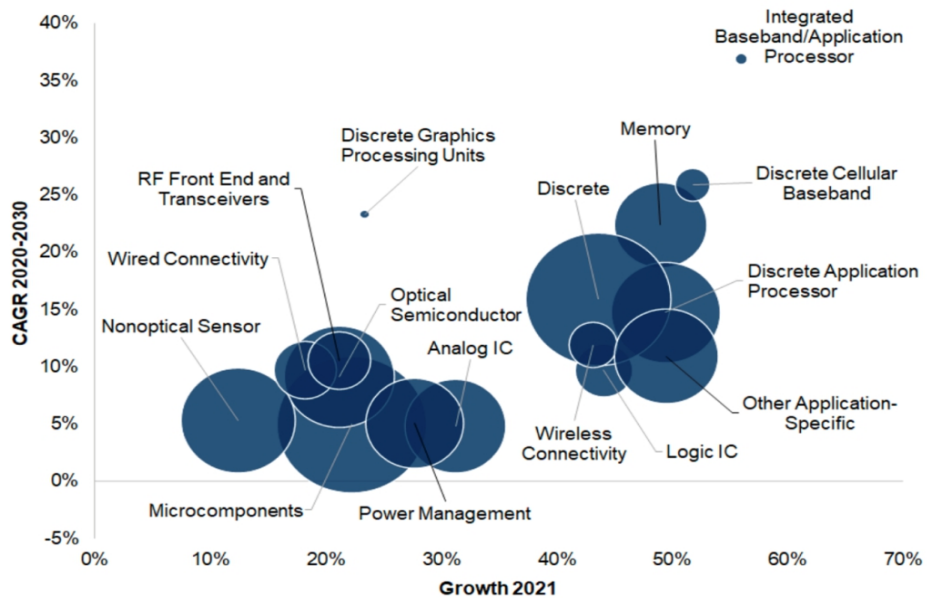


来源：Gartner，国金证券研究所

1.2、汽车芯片，国产替代，大有可为

- 汽车电动化和智能化相关芯片增速最快。ADAS 应用对于半导体的拉动最为显著，到 2030 年相关收入预计将比 2020 年增长 310 亿美元。汽车电动化的部分是半导体的第二大增长动力，到 2030 年相关收入预计将比 2020 年增长 261 亿美元。

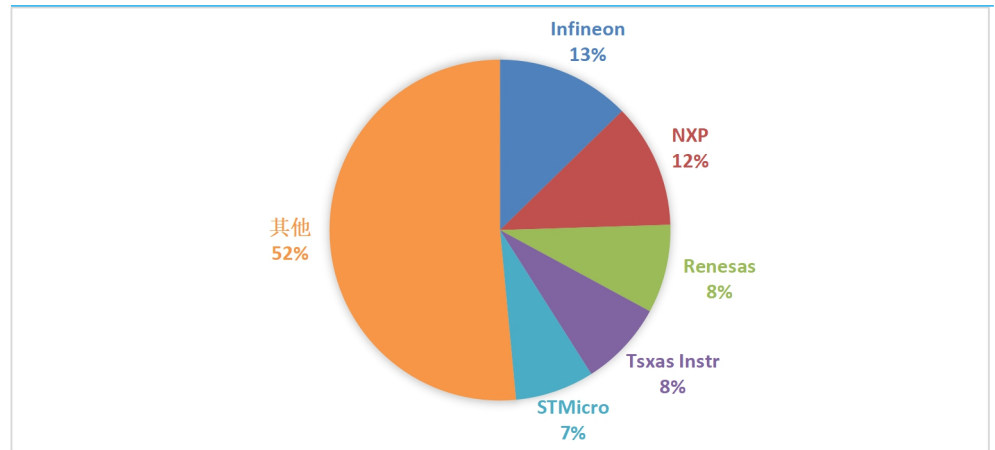
图表 3：2020 年至 2030 年全球汽车半导体营收情况（以器件划分）



来源：Gartner，国金证券研究所

- 汽车半导体国产替代，大有可为。目前全球汽车半导体市场欧美日企业优势明显，占据绝大部分市场份额，2021 年，英飞凌是第一大汽车半导体公司，市场份额 13%，第二大是恩智浦，市占率 12%，前五家公司合计市占率 48.5%。

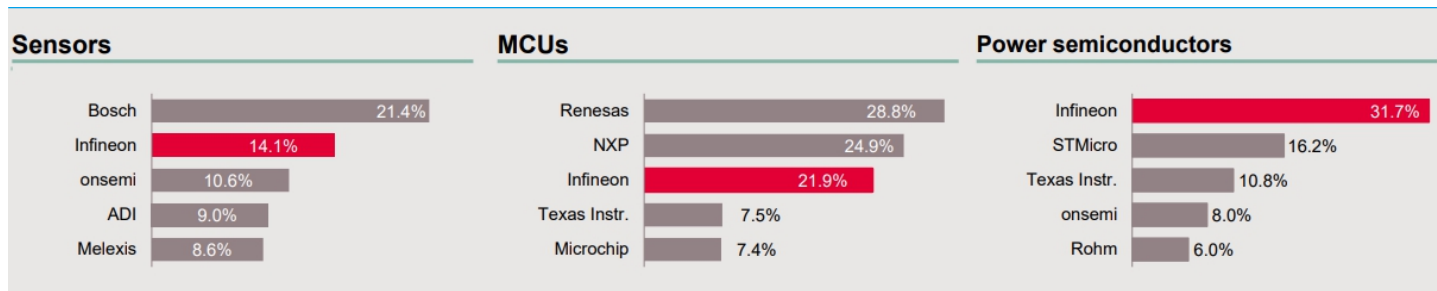
图表 4：2021 年全球汽车半导体竞争格局



来源：Infineon，国金证券研究所

- 汽车芯片市场集中度较高。2021 年，汽车 Sensors 方面，博世位居首位，占比 21.4%，英飞凌排名第二，市占率 14.1%，CR5 市占率 63.7%；汽车 MCU 方面，Renesas 排名第一，市占率 28.8%，恩智浦第二，市占率 24.9%，CR5 市占率 90.5%，市场集中度较高；汽车功率器件方面，英飞凌排名第一，市占率 31.7%，意法半导体第二，市占率 16.2%，CR5 市占率 72.7%，市场集中度较高。

图表 5：2021 年全球汽车半导体（传感器、MCU、功率器件）竞争格局



来源：Infineon，国金证券研究所

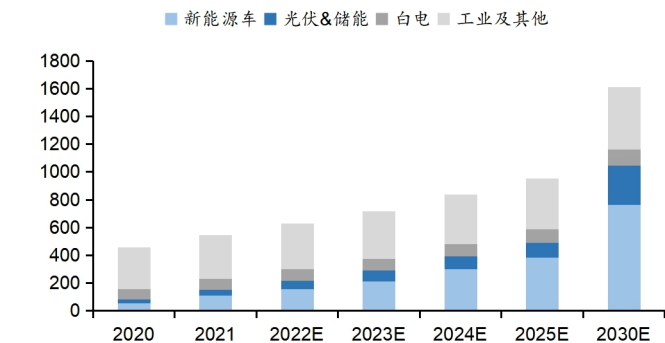
- 在汽车芯片领域，中国企业正在抓紧布局，利用缺货涨价机遇，逐步切入车用半导体，目前突破较快的是功率半导体 IGBT，2022 年新能源车 IGBT 自给率约达到 40% 左右。其他汽车芯片领域都在突破中，如 MCU、隔离芯片、存储芯片等，行业需求增长确定+国产替代，具有较好的机会。

2、应用多点开花，IGBT、SiC 迎来发展良机

2.1 预测全球 IGBT 市场规模 2020~2030 年 CAGR 达 13%

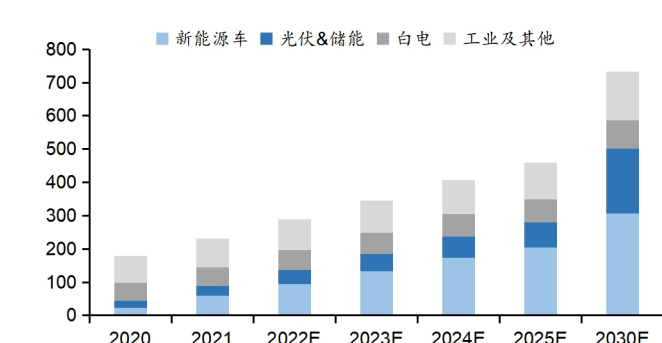
- 2020 年全球 IGBT 市场规模达 66.5 亿美元，2016~2020 年 CAGR 达 14%。中国市场约占全球市场的 40%。
- 新能源行业（电动汽车、风光储等）的快速发展，工控及家电行业的稳健增长，对 IGBT 需求旺盛，根据我们估算，我们预计 2025 年全球 IGBT 市场规模达 954 亿元、2020~2025 年 CAGR 为 16%，中国 IGBT 市场规模达 458 亿元、2020~2025 年 CAGR 达 21%。2030 年全球 IGBT 市场规模达 1609 亿元、2020~2030 年 CAGR 达 13%，中国 IGBT 市场规模达 732 亿元、2020~2030 年 CAGR 达 15%。其中新能源车、光伏&储能贡献了最大增量。

图表 6：2030 年全球 IGBT 市场预测（亿元）



来源：Yole，国金证券研究所

图表 7：2030 年中国 IGBT 市场预测（亿元）



来源：Yole，国金证券研究所

2.2 新能源车：IGBT 最大增量市场，2022 年自给率有望达到 40%

- 新能源车市场是 IGBT 的最大增量，预计 2025 年全球新能源车 IGBT 市场规模达 383 亿元、2020~2025 年 CAGR 达 48%，2030 年全球新能源车 IGBT 市场规模达 765 亿元，2020~2030 年 CAGR 达 31%。
- IGBT 主要应用在新能源车的电机控制系统、热管理系统、车载充电机，此外，IGBT 也广泛应用在 PTC 加热器、水泵、油泵、空调压缩机等辅逆变器中，完成小功率 DC-AC 转换。
- 我们估算单车 IGBT 价值量维持 1700 元。1) IGBT 一般占新能源车 BOM 成本的 5%。根据 Strategy Analytics，48V 轻混车功率半导体单车价值量为 90 美元，纯电动车功率半导体单车价值量达 330 美元（折合人民币 2100 元）。2) 一般 A00 乘用车 IGBT 单车价值量为 800 元，

A 级电动车 IGBT 单车价值量为 2000 元，2019~2021 年新能源车中 A00 车占比为 20%~25%，我们估算新能源车 IGBT 单车价值量为 1700 元。3) 目前部分高端车型采用四驱系统（如理想 one），四驱系统采用两个电控模块，我们估算四驱车型 IGBT 单车价值量达 3200 元，预计未来伴随四驱车型渗透率持续提升，IGBT 单车价值量持续提升，我们假设 2025 年四驱车型渗透率达 15%，对应 2025 年新能源车 IGBT 单车价值量达 1980 元，四年 CAGR 为 4%，考虑正常年份下 IGBT 采购年降的影响，预计新能源车 IGBT 单车价值量维持在 1700 元。

- 2021 年全球新能源车销量达 650 万辆，对应 IGBT 市场规模达 111 亿元，中国新能源车销量达 350 万辆，对应 IGBT 市场规模达 60 亿元，考虑汽车电子价格正常年降、伴随 A 级车占比、四驱车占比提升，预计新能源车 IGBT 单车价值量维持在 1700 元，假设 2025、2030 年全球新能源车销量达 2250 万辆（渗透率 25%）、4500 万辆（渗透率 50%），对应 IGBT 市场规模达 383 亿元、765 亿元，2020~2025 年 CAGR 达 48%、2020~2030 年 CAGR 达 31%；假设 2025、2030 年中国新能源车销量达 1200 万辆（渗透率 40%）、1800 万辆（渗透率 60%），对应 IGBT 市场规模达 204 亿元、306 亿元，2020~2025 年 CAGR 达 54%、2020~2030 年 CAGR 达 29%。

图表 8：新能源车用 IGBT 市场规模测算

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
全球新能源车 IGBT 市场规模（亿元）	34	38	53	111	156	214	300	383	765
YOY/CAGR		9%	41%	108%	42%	37%	40%	28%	15%
全球汽车销量（万辆）	9506	9130	7797	8000	8000	8400	8820	9000	9000
新能源车渗透率	2%	2%	4%	8%	11.5%	15%	20%	25%	50%
全球新能源车销量（万辆）	202	221	312	650	920	1260	1764	2250	4500
IGBT 单车价值量（元/台）	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
中国新能源车 IGBT 市场规模（亿元）	21	21	23	60	94	133	173	204	306
YOY/CAGR		-4%	13%	157%	56%	42%	31%	18%	8%
中国汽车销量（万辆）	2808	2577	2531	2628	2750	2888	3000	3000	3000
新能源车渗透率	4%	5%	5%	13%	20%	27%	34%	40%	60%
中国新能源车销量（万辆）	126	121	137	352	550	780	1020	1200	1800
IGBT 单车价值量（元/台）	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700

来源：公司公告，中汽协，EVtank，国金证券研究所

2.3 光伏&储能：IGBT 第二增量市场，国产替代刚刚开始

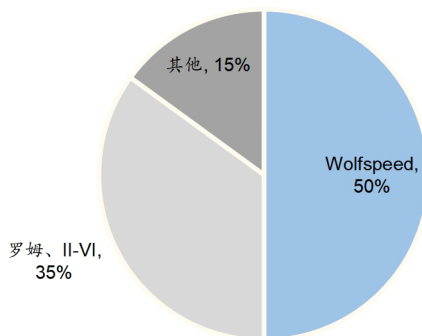
- 预计 2025 年全球光伏&储能 IGBT 市场规模达 108 亿元、2020~2025 年 CAGR 达 30%，2030 年全球光伏&储能 IGBT 市场规模达 280 亿元，2020~2030 年 CAGR 达 25%。
 - 光伏的功率半导体单 MW 价值量为 2000~5000 欧元，储能功率半导体单 MW 价值量为 2500~3500 欧元，估算 IGBT 的单价为 3000 欧元/MW（折合 2100 万元/GW）。根据固德威、锦浪科技的招股说明书，IGBT 占原材料采购成本的 11%~12%，原材料成本占营业成本的 93%~94%，过去三年毛利率平均值为 35%，我们推算 IGBT 价值量占逆变器市场规模的 7%。
 - 我们预计 2025、2030 年光伏&储能逆变器出货量达 542、1650GW，市场规模达 1500、3999 亿元，对应全球光伏&储能 IGBT 市场规模达 108、280 亿元，2020~2025 年 CAGR 达 30%、2020~2030 年 CAGR 达 25%，行业增量主要来源于三个方面：1) 新增需求：受益于全球光伏新增装机量高速增长，预计 2025、2030 年光伏逆变器新增需求为 400GW、1000GW；2) 替换需求：逆变器中 IGBT、电容等电子元器件受内部环境、器件温度和电流谐波的影响，使用寿命往往低于电站运营周期（尤其是早期逆变器产品），存在存量市场的替换需求，预计 2025、2030 年光伏逆变器替换需求分别为 22、50GW；3)

储能需求：储能是实现可再生能源高占比的必经之路，随着储能渗透率提升，预计 2025、2030 年储能逆变器渗透率为 30%、60%，新增需求分别为 120、600GW。

2.4 SiC：优势突出，预计未来六年 CAGR 超 34%，国内企业奋起直追

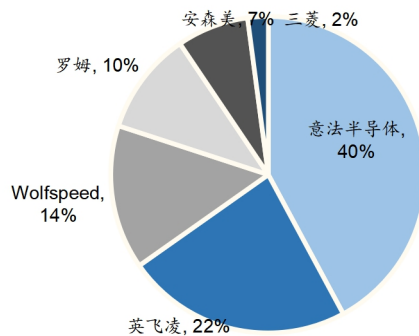
- **SiC MOSFETS 优势突出，更适合高压领域。**相对于 Si 基材料，SiC MOSFETS 具有低导通损耗、低开关损耗、高开关频率、高功率密度等优点，更适合制作高温、高频、抗辐射及大功率器件，适用于新能源车、风电光伏等高压领域，在 800V 高压平台的电动汽车可以充分体现快充、节能的优势。
- 根据 Yole，2021 年全球 SiC 功率器件市场规模达 11 亿美元，2027 年达 63 亿美元、六年 CAGR 达 34%，其中汽车领域 SiC 市场增速最快，预计 2027 年达 50 亿美元、六年 CAGR 达 39%。
- **SiC 行业壁垒更高，竞争格局更优，国内企业积极布局。**1) SiC 行业研发周期长、制造难度高、资金投入高。①产业链涵盖衬底→外延→设计→制造→封装，其中衬底、外延、制造、封装占晶片加工成本的 50%、25%、20%、5%，其中 SiC 单晶生长过程几乎是黑箱操作、难以观测、难度极高。②英飞凌 1992 年开始进行碳化硅材料布局，直至近两年方开始大规模建厂扩产，2022 年 2 月英飞凌宣布将投资 20 亿欧元扩充第三代半导体产能，预计项目达产贡献增量收入达 20 亿欧元。2) SiC 衬底、外延片集中度最高，Wolfspeed 市占率达 50%，罗姆、II-VI 市占率达 35%，三家公司长晶炉均为自己设计。SiC 功率器件的主要玩家包括意法半导体、英飞凌、Wolfspeed、罗姆、安森美、三菱，2021 年 CR3 达 76%。3) 国内企业纷纷布局 SiC 领域，比亚迪 2020 年是国内唯一实现 SiC 模块在电机驱动控制器中大批量装车。2022 年时代电气投资 4.6 亿元将现有 4 英寸 SiC 芯片年 1 万片产能提升至 6 英寸 SiC 芯片年 2.5 万片。2021 年斯达半导募资 5 亿元拟投产年产 6 万片的 6 寸 SiC 芯片，截至 2021 年 9 月斯达半导已获得 3.4 亿车规级 SiC MOSFET 模块订单。2021 年 H1 士兰微 SiC 功率半导体中试线已成功通线，预计于 2022 年三季度投产。

图表 9：2020 年 SiC 衬底、外延片竞争格局



来源：Yole，国金证券研究所

图表 10：2021 年 SiC 功率器件竞争格局

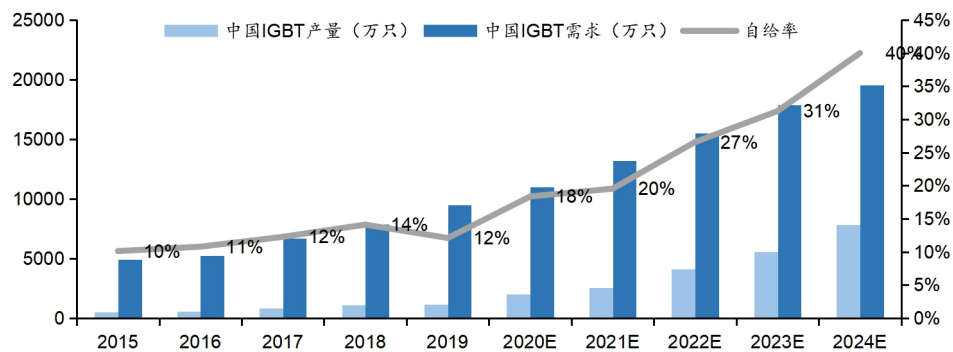


来源：Yole，国金证券研究所

2.5 供给端：缺货涨价潮助力国产替代加速

- **行业国产化率较低，2019 年仅 12%**
- 从全球 IGBT 竞争格局来看，行业较为集中，根据 Yole，2020 年行业 CR3 达 50%，英飞凌是行业绝对龙头、市占率达 27%。分产品类型来看：
- **行业国产化率较低，2019 年仅 12%。**根据 Yole，从产量来看，2015 年国内自给率为 10%、2019 年国内自给率仅 12%，行业自给率缓慢提升。考虑海外产品规格更高、预计从市场规模口径来看国产化率更低。

图表 11：中国 IGBT 自给率预测



来源：Omdia，国金证券研究所

- 缺货涨价潮助力国产替代加速
- 2020 年下半年以来，需求端得益于新能源车爆发式增长、风光储快速增长，工控稳健增长，供给端海外疫情反复海外产能受到制约，IGBT 供需失衡，海外大厂交期持续上升，价格持续上涨。

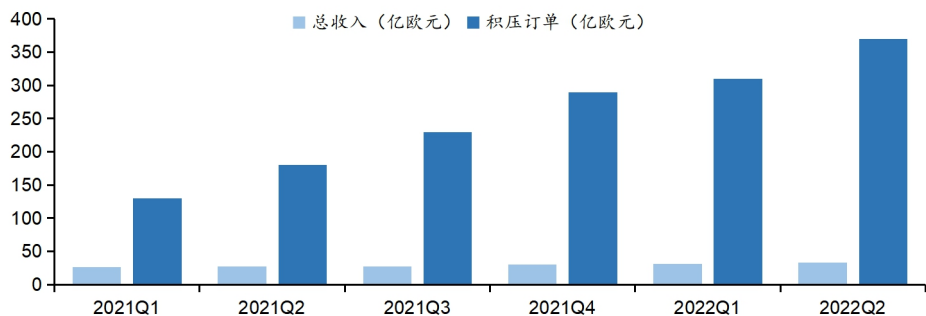
图表 12：国际大厂 IGBT 交期、价格持续上升

	2020Q1	2020Q2	2020Q3	2020Q4	2021Q1	2021Q2	2021Q3	2021Q4	2022Q1	2022Q2
英飞凌										
货期	18-26	22-30	18-20	18-26	18-26	26-52	39-50	39-50	39-50	39-50
货期趋势	上升	上升	下降	上升	上升	上升	上升	上升	上升	上升
价格趋势	上升	持平	持平	持平	上升	上升	上升	上升	上升	上升
安森美										
货期	18-26	13-20	13-20	18-22	18-26	26-52	26-52	39-52	39-52	39-52
货期趋势	上升	持平	持平	上升	上升	上升	上升	上升	上升	上升
价格趋势	上升	SMA	持平	持平	上升	上升	上升	上升	上升	上升

来源：公司官网，国金证券研究所；SMA 指依据市场进行选择调整

- 展望 2022 年，供需失衡贯穿全年。1) 5 月英飞凌公告财年二季报，公司积压订单达 370 亿欧元（2021 年公司收入为 111 亿欧元，预计 2022 年收入为 130~140 亿欧元），且 80% 需求集中于 12 个月交付，2 月英飞凌向经销商向经销商发布通知函、表示 2022 年供需失衡贯穿全年，或酝酿新一轮产品提价。2) 5 月安森美内部人士称 2022 年、2023 年车用 IGBT 订单已满且不再接单。3) 1 月逆变器龙头企业锦浪科技预计 2022 年四季度前芯片供给难有大改善。4) 海外厂商扩产普遍谨慎，主要的增量贡献是英飞凌投资 16 亿欧元在奥地利菲拉赫 12 寸产能，于 2021 年 8 月投产，预计通过 4~5 年产能爬坡后贡献增量收入 20 亿欧元，增量有限。

图表 13：英飞凌积压订单金额达 370 亿欧元

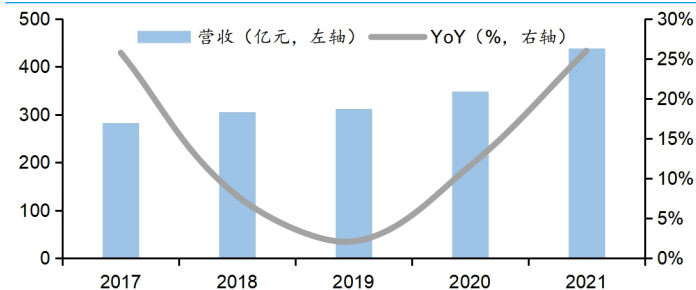


来源：公司公告，国金证券研究所

2.6 中国企业快速成长，盈利能力逐步提升

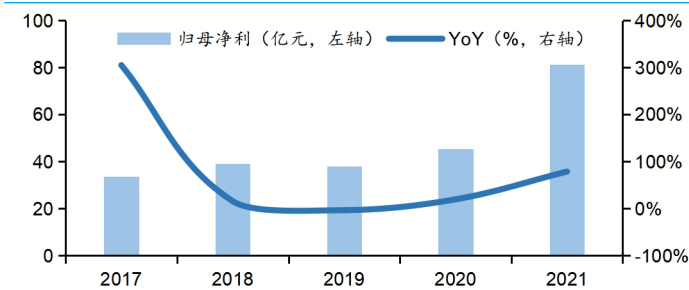
- 中国功率半导体行业呈现快速发展的趋势，尤其是盈利能力提升显著。A 股功率半导体行业 2021 年营收为 439 亿元，同增 26%，归母净利润为 81 亿元，同增 79%，2021 年四季度营收为 142 亿元，同增 20%，归母净利润为 28 亿元，同增 78%。

图表 14：2017~2021 年 A 股功率半导体行业营收情况



来源：wind，国金证券研究所

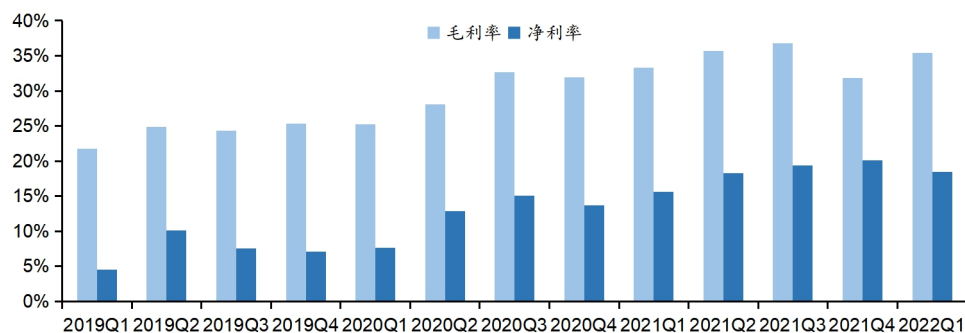
图表 15：2017~2021 年 A 股功率半导体行业利润情况



来源：wind，国金证券研究所

- 中国功率半导体行业盈利能力呈现持续上升的趋势，2021 年功率半导体行业毛利率为 34%，同比 2020 年增加+2.3pct，净利率为 19%，同比 2020 年增加+5.5pct，下游新能源市场的旺盛需求拉升行业景气度，2022 年 Q1 毛利率为 35%，同比+2.1pct，净利率为 18%，同比+2.8pct。

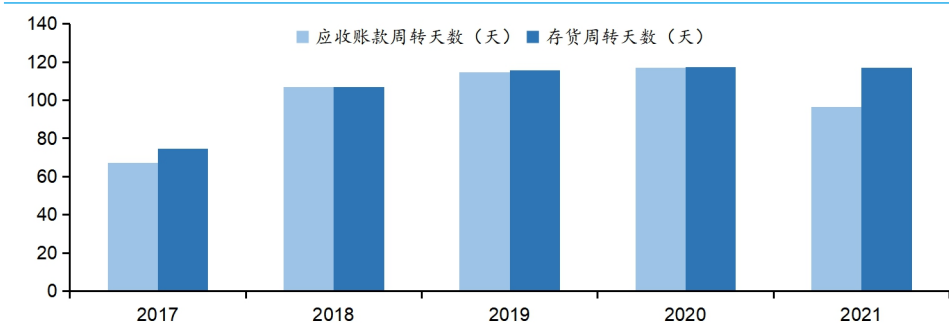
图表 16：2019~2022Q1 分季度 A 股功率半导体行业毛利率和净利率情况



来源：wind，国金证券研究所

- 中国功率半导体行业存货数量保持平稳，2021 年功率半导体行业存货周转天数为 117 天，比 2020 年同期减少 2 天，应收账款周转天数为 96 天，比 2020 年同期减少 20 天。

图表 17：2019~2022Q1 分季度 A 股功率半导体行业存货周转天数情况



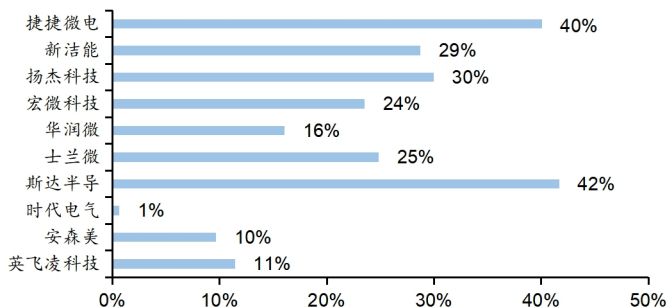
来源：wind，国金证券研究所

- 得益于缺货涨价潮，IGBT 行业国产化率快速提升。1) 2021 年英飞凌功率半导体业务收入同增 20%，国内上市公司斯达半导体 IGBT 收入同增 75%，士兰微 IGBT 业务收入实现翻倍增长，比亚迪半导体功率半导体收入同增 152%，中车时代功率半导体收入同增 33%2) 我们估算 2020、2021

年国内上市公司 IGBT 收入达 31、57 亿元，同增 59%、88%，国产化率为 17%、25%，提升 5pct、8pct。

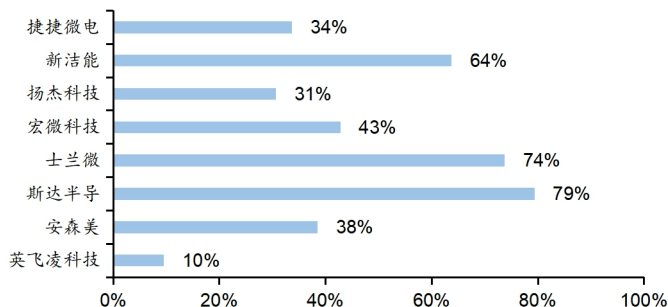
- 我们选取国外头部厂商英飞凌、安森美，以及国内厂商时代电气、斯达半导、士兰微、华润微、宏微科技、扬杰科技、新洁能进行财务对比。
- 从成长性来看，得益于国产化率提升，过去五年国内企业成长性优于海外大厂，其中斯达半导 2016~2021 年收入、归母净利五年 CAGR 达 42%、79%，领先行业。2022 年 Q1 斯达半导收入、归母净利同增 67%、102%，领先行业。

图表 18：2016~2021 年收入五年 CAGR



来源：wind，国金证券研究所

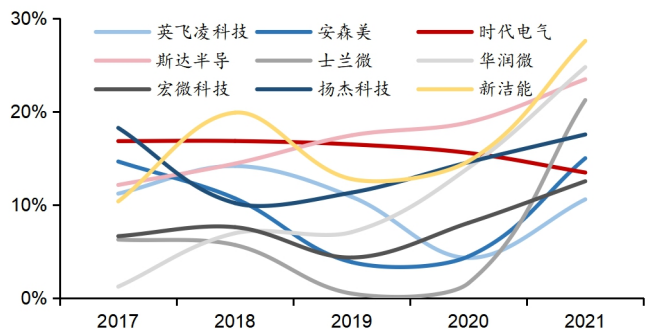
图表 19：2016~2021 年归母净利五年 CAGR



来源：wind，国金证券研究所

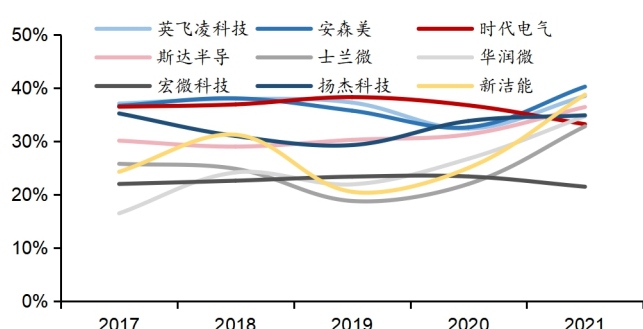
- 海外龙头毛利率更高且稳定性更强，受价格周期影响国内部分企业盈利能力波动性较大。从净利率、毛利率来看，受益于功率半导体行业缺货涨价潮，近两年各企业盈利能力明显提升。海外龙头英飞凌、安森美毛利率较高且较为稳定，2021 年英飞凌、安森美毛利率达 39%、40%，国内斯达半导毛利率达 36%、且呈现稳步提升，新洁能、士兰微毛利率波动性较大，宏微科技毛利率显著低于同业，但周期性明显。国内企业费率更低，净利率明显优于海外企业，受益于毛利率提升、规模效应，斯达半导净利率持续提升、2021 年达 23%，新洁能、士兰微净利率波动性较大。

图表 20：各企业净利率一览



来源：wind，国金证券研究所

图表 21：各企业毛利率一览



来源：wind，国金证券研究所

2.7 投资建议

- 我们看好新能源驱动 IGBT 需求快速增长，国产化率快速提升，看好车规级产品快速放量的企业（斯达半导、比亚迪半导、时代电气、士兰微）、光伏产品快速放量的企业（扬杰科技、新洁能、东微半导）。

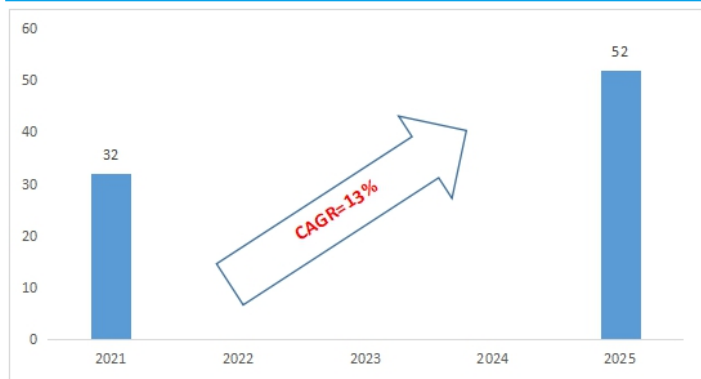
3、新能源市场需求旺盛，薄膜电容国产替代机遇佳

3.1、全球薄膜电容 2021-2025 年 CAGR=13%

- 2021 年薄膜电容市场规模约为 32 亿美元，占全球电容市场份额 10%。2021 年全球薄膜电容市场规模约为 32 亿美元，预计至 2025 年将增长至 52 亿美元，2021-2025 年 CAGR 达 13%。2021 年薄膜电容占全球电容市

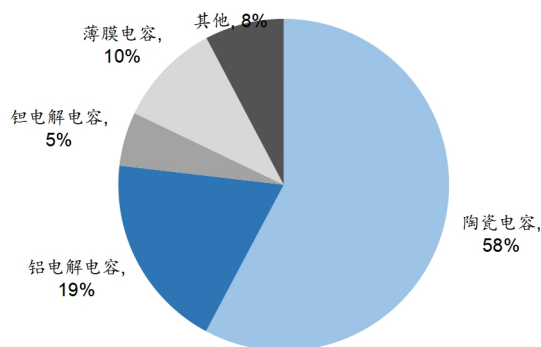
场份额约 10%，预计伴随高频、高压市场需求的快速增长，薄膜电容在工业领域将延续替代电解电容的趋势。

图表 23：全球薄膜电容市场规模（单位：亿美元）



来源：Allied Market Research，国金证券研究所

图表 24：2021 年全球各类电容市场份额

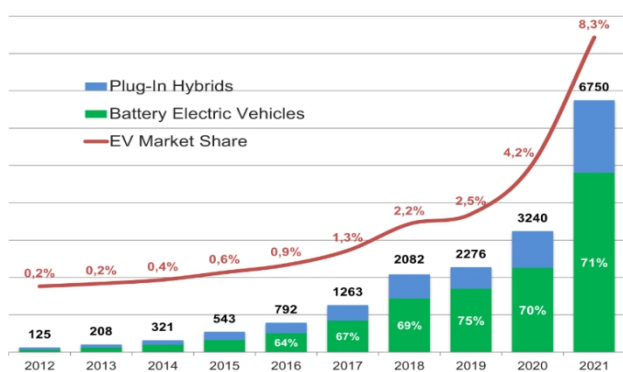


来源：ECIA，Allied Market Research，国金证券研究所

3.2、新能源车用薄膜电容 2022-2024 年 CAGR=38%

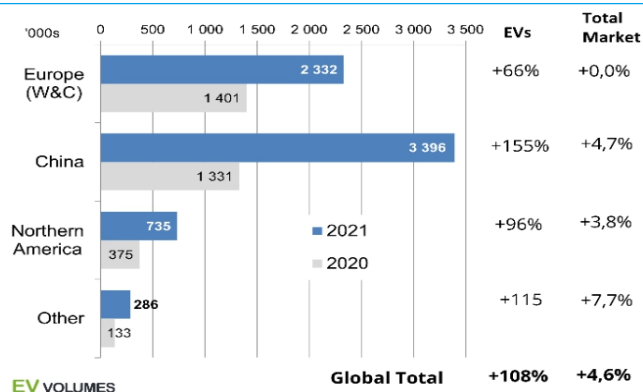
- 全球新能源汽车市场处于高速成长期，2021 年中国占据超五成份额。根据 EV-Volumes 数据，2021 年全球电动汽车（BEV 和 PHEV）销量达到 675 万辆，同比增长 108%，电动汽车全球渗透率达到 8.3%，中国 2021 年新能源汽车销量为 339.6 万辆，同比增长 155%，渗透率达 13%，占据全球超五成的新能源汽车市场份额。2022 年 1-5 月，中国新能源车累计销量 200.3 万辆，同比增长 111.2%。

图表 25：全球 BEV、PHEV 销量（单位：千辆）



来源：EV-Volumes，国金证券研究所

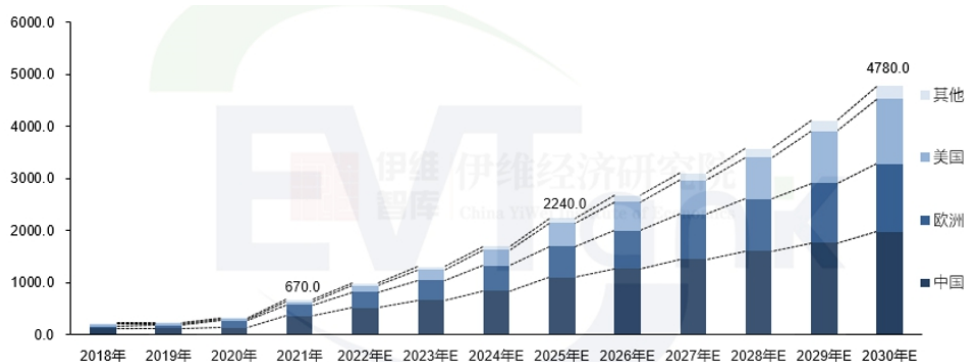
图表 26：中国占据全球新能源汽车超五成市场



来源：EV-Volumes，国金证券研究所

- 疫情不改电车市场长期增长趋势，预计至 2030 年全球销量将达 4780 万辆。2022 年国内疫情反复导致汽车供应链受阻，多家供应商和车厂为配合防疫政策而停工，同时在交付延迟和出行受限影响下，短期内新能源汽车产销将承压，但地方政府刺激政策会有积极拉动。中长期来看，电车渗透率提升趋势将延续，根据 EVTank 预测，2030 年全球新能源汽车销量将有望达到 4780 万辆，2021-2030 年 CAGR 达 24%，中国仍将是全球最大市场。

图表 27：预计至 2030 年全球新能源汽车销量将达到 4780 万辆



来源：EVTank，国金证券研究所

- **薄膜电容支撑高效逆变器技术。**新能源汽车电机控制技术的关键在于逆变器技术，高效的逆变器技术需要高可靠性的直流支撑电容作为支持，薄膜电容凭借其耐高压、高可靠性等优异性能逐步取代该场景下电解电容的应用。
- 新能源汽车领域薄膜电容价值量为 450 元/辆，由此结合全球及中国新能源汽车出货量历史及预测数据，我们预计 2022-2024 年，全球新能源汽车领域薄膜电容整体市场规模将分别达到 45 亿元、60 亿元、80 亿元，中国新能源汽车领域薄膜电容整体市场规模分别达到 23 亿元、30 亿元 38 亿元，全球及中国该部分市场规模 CAGR 将分别达到 38%、35%。

图表 28：全球及中国新能源汽车领域薄膜电容市场规模预测

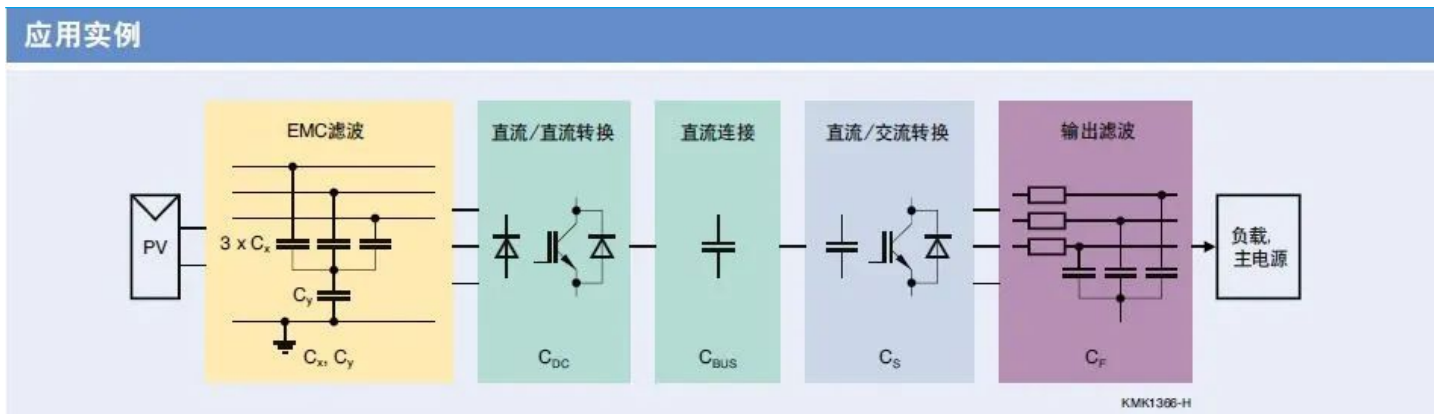
	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
全球新能源汽车销量（万辆）	221.0	312.0	675.0	1000.0	1338.0	1766.0
全球新能源汽车领域薄膜电容市场规模（亿元）	9.9	14.0	30.4	45.0	60.2	79.5
中国新能源汽车销量（万辆）	120.6	136.7	339.6	520.0	662.0	844.0
中国新能源汽车领域薄膜电容市场规模（亿元）	5.4	6.2	15.3	23.4	29.8	38.0

来源：国际能源署，中国汽车工业协会，国金证券研究所

3.3、光伏风电：CAGR=16%，中国占全球四成市场份额

- 在太阳能发电机组中光伏逆变器是光伏系统中的核心部件之一，需要满足不同的功能要求，不仅要求保证 DC/AC 的转换，还需要保证输出电能的质量。随着终端客户和设计人员对这些设备的效率和可靠性要求的提高，光伏逆变器朝着更简单的拓扑结构，更少的元件，更高模块化的方向发展。薄膜电容以其优异稳定的性能和长期可靠的寿命在光伏逆变器中得到广泛的应用。

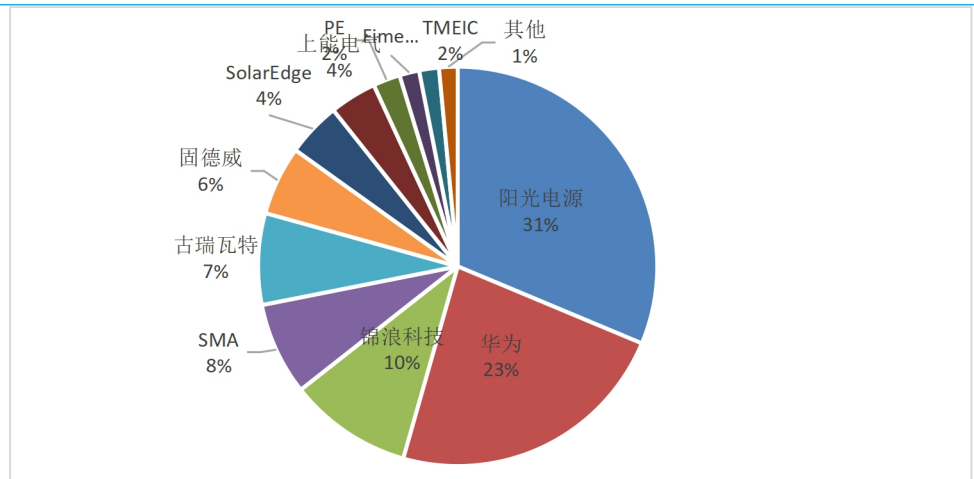
图表 29：薄膜电容器在光伏逆变器中的应用



来源：TDK，国金证券研究所

- 中国在光伏逆变器领域优势明显，2021 年全球逆变器出货量排名前 10 的厂商中，中国企业占了 6 家，分别是华为、阳光电源、古瑞瓦特、锦浪科技、上能电气和固德威。其中，阳光、华为、锦浪科技三家公司合计占比高达 64.4%。

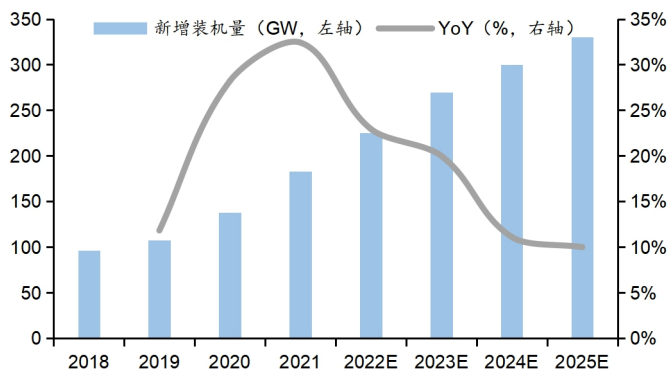
图表 30：2021 年全球光伏逆变器竞争格局



来源：华经产业研究院，国金证券研究所

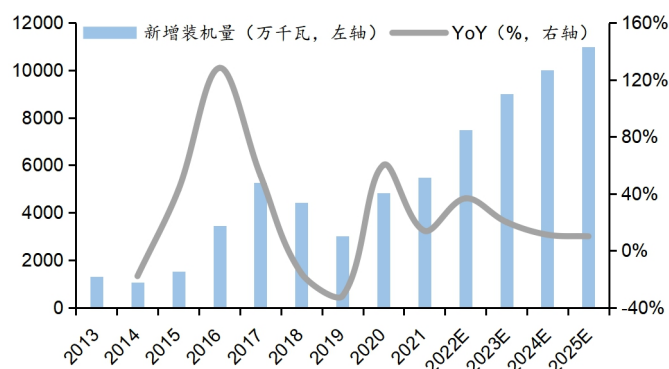
- 光伏市场方面，中国是全球第一大光伏市场，25 年新增装机量将达 110GW。受益光伏产业链成本持续下降，各国光伏度电成本与火电度电成本价差持续收窄，2021 年全球新增光伏装机量达到 183GW，且中国作为全球第一大光伏市场，占全球总新增装机量比例约 30%。中国光伏新增装机量在经历了三年同比下降后，于 2020 年恢复正增长，2021 年全年新增装机量达到 5488 万千瓦，根据中国光伏行业协会预测，2025 年全球、中国光伏新增装机量在乐观情况下有望达到 330GW、110GW。
- 4 月 20 日，国家能源局发布 2022 年 1-3 月份全国电力工业统计数据。截至 3 月底，全国发电装机容量约 24.0 亿千瓦，同比增长 7.8%。其中，风电装机容量约 3.4 亿千瓦，同比增长 17.4%；太阳能发电装机容量约 3.2 亿千瓦，同比增长 22.9%。1-3 月，太阳能发电新增装机 13.21GW，与去年同比增长 147.8%；1-3 月，风电新增装机 7.9GW，同比增长超过 50%。

图表 31：全球光伏新增装机量预测



来源：国际能源署，中国光伏行业协会，国金证券研究所

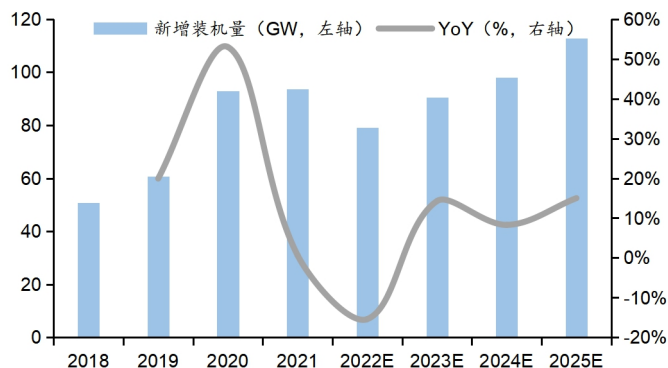
图表 32：中国历史光伏新增装机量情况



来源：国家能源局，中国光伏行业协会，国金证券研究所

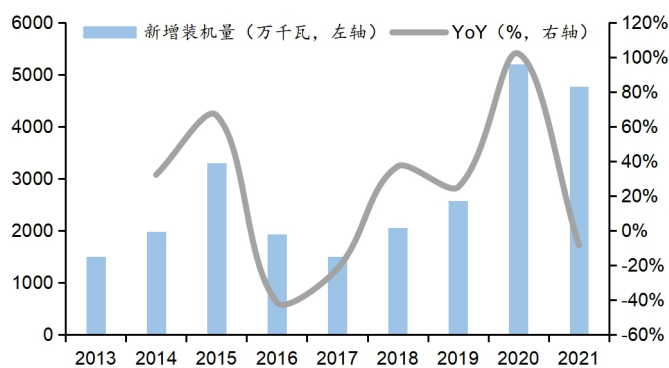
- 风电市场方面，2021 年中国占全球风电新增装机量比例达 51%，2022-2025 年中国年均风电新增装机规模将在 50GW 以上。根据 GWEC 数据，2021 年全球风电新增装机量达到历史峰值 94GW，预计未来三年全球年新增装机量将维持在 80-90GW，其中将由中国贡献五成以上份额。中国市场方面，2021 年中国风电新增装机量为 47.6GW，较 2020 年的历史峰值小幅下降，根据《风能北京宣言》预测，2022-2025 年中国年均风电新增装机规模将保持在 50GW 以上规模。

图表 33：全球风电新增装机量预测



来源：GWEC，国金证券研究所

图表 34：中国历史风电新增装机量情况



来源：国家能源局，国金证券研究所

- 光伏、风电领域薄膜电容产值分别约为 0.65 万元/MW、0.45 万元/MW，由此结合全球及中国光伏、风电新增装机需求和每年 10%、5% 的折旧换代需求，我们预计 2022-2024 年全球光伏及风电领域薄膜电容整体市场规模将分别达到 26 亿元、31 亿元、36 亿元，中国光伏及风电领域薄膜电容整体市场规模分别达到 10 亿元、11 亿元、13 亿元，2021-2024 年全球及中国对应市场规模 CAGR 为 16%、17%。

图表 35：全球光伏及风电领域薄膜电容市场规模预测

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
全球光伏新增装机量 (GW)	96.4	107.8	138.2	183.0	225.0	270.0	300.0
全球光伏累计装机量 (GW)	525.9	633.7	771.9	954.9	1179.9	1449.9	1749.9
全球光伏领域薄膜电容市场规模 (亿元)	9.1	10.4	13.1	16.9	20.8	25.2	28.9
全球风电新增装机量 (GW)	50.7	60.8	93.0	93.6	79.2	90.5	98.0
全球风电累计装机量 (GW)	591.0	651.8	744.8	838.4	917.6	1008.1	1106.1
全球风电领域薄膜电容市场规模 (亿元)	3.5	4.1	5.7	5.9	5.5	6.1	6.7
合计：全球光伏及风电领域薄膜电容市场规模 (亿元)	12.6	14.5	18.8	22.8	26.3	31.4	35.6

来源：国际能源署，GWEC，Statista，国金证券研究所测算

图表 36：中国光伏及风电领域薄膜电容市场规模预测

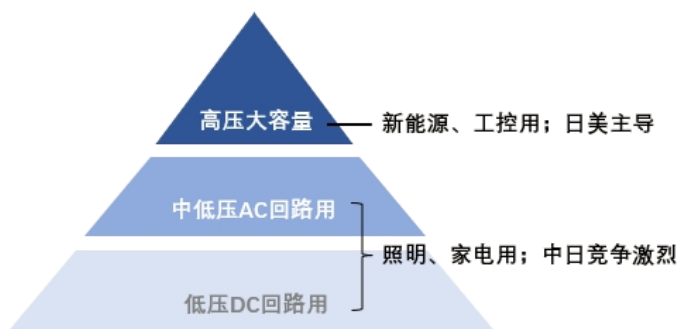
	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
中国光伏新增装机量 (GW)	44.3	30.1	48.2	54.9	75.0	90.0	100.0
中国光伏累计装机量 (GW)	174.5	204.3	253.4	308.3	383.3	473.3	573.3
中国光伏领域薄膜电容市场规模 (亿元)	3.7	3.1	4.5	5.2	6.9	8.3	9.6
中国风电新增装机量 (GW)	20.6	25.7	52.0	47.6	50.0	50.0	50.0
中国风电累计装机量 (GW)	184.3	210.0	262.0	309.6	359.6	409.6	459.6
中国风电领域薄膜电容市场规模 (亿元)	1.3	1.6	2.8	2.7	2.9	3.1	3.2
合计：中国光伏及风电领域薄膜电容市场规模 (亿元)	5.0	4.7	7.3	7.9	9.8	11.4	12.7

来源：国家能源局，GWEC，国金证券研究所测算

3.4、日系厂商领先，中国厂商高端领域市占率提升明显

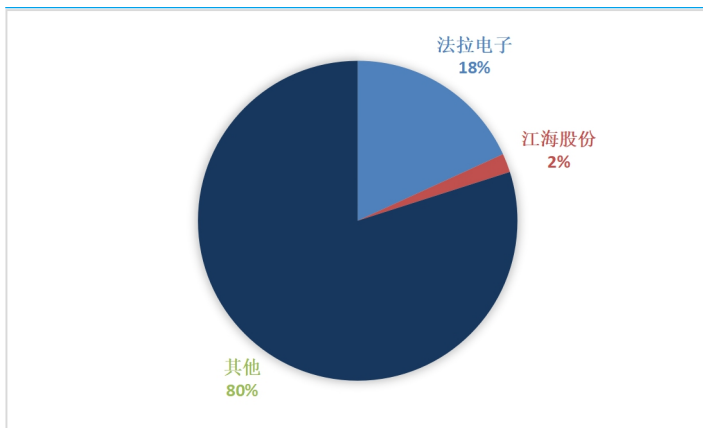
- 长期以来，薄膜电容的高端市场尚由日美厂商主导，中国厂商在中低端市场具备一定成本优势。薄膜电容根据终端电压类型可分为高压、中低压、低压三大类，其中的高压大容量薄膜电容为高端产品，即应用于新能源、工控等高压、高频场景的高技术壁垒产品，核心技术由日系、欧美厂商掌握，代表企业包括日本松下、基美、日本尼吉康等，近年以法拉电子为代表的中国厂商开始切入高端市场；而中低端产品主要应用于照明、家电等传统领域，进入壁垒低、附加值低，市场竞争激烈，日美龙头已逐步退出该市场，中国厂商在该市场具备一定成本优势。
- 全球市场份额方面，2018 年，全球薄膜电容市场 CR5 达 40%，其中松下、基美、法拉电子、尼吉康、TDK-EPCOS 分别占比 9%、8%、8%、8%、7%。总体而言，全球薄膜电容市场以日美为主导，以法拉电子为代表的中国厂商市场渗透初见成效，未来将受益本土电子产业发展、实现市场份额扩张。
- 以法拉电子为代表的中国厂商已完成高端产品技术追赶，开始实现市场渗透。法拉电子从 2013 年开始将薄膜电容发展中心由照明、家电等传统市场转向新能源汽车、工控等高端新兴市场，并实现新能源领域业务的快速起量；江海股份于 2018 年与 KEMET 合资成立南通海美电子有限公司，将薄膜电容产品线拓展至车用领域。2020 年法拉电子薄膜电容器市场占有率约为 18.17%，江海股份薄膜电容器市场占有率约为 1.9%。

图表 37：高端薄膜电容市场由日美厂商主导



来源：Paumanok，国金证券研究所

图表 38：2020 年中国薄膜市场竞争格局



来源：华经情报网，国金证券研究所

- 根据各公司官网披露的产品信息，法拉电子、江海股份目前的车用、工控产品线已基本实现对日美厂商的技术水平追赶，未来伴随本土厂商降本增效、不断增强成本竞争力，有望进一步扩大在高端市场的份额。

图表 39：国内外厂商车用薄膜电容性能参数比较

	产品型号	应用场景	耐热性	额定电压	电容量	电容量偏差
松下	EZPV 系列金属化聚丙烯薄膜电容	xEV 充电电路、DC/DC、AC/DC 转换器	-40~105℃	600~1100V	3~110 μF	±10%
	TYPE1 车载用 DC-Link 电容器	xEV 逆变器等	-40~105℃	450V	581 μF	+10%，-5%
基美	C4AQ 系列车载用 DC-Link 电容器	DC-Link、储能、电机驱动等	-40~125℃	500~1500V	1~210 μF	±5% (J)， ±10% (K)
法拉电子	C3D (V) 型车载用 DC-Link 电容器	DC-Link 等	-40~105℃	450~1000V	1~160 μF	±5% (J)， ±10% (K)
	C95 型高耐温金属化薄膜车载电容器	车用直流滤波（如 DC-DC 转换、OBC 等）	-40~125℃	450V	10~15 μF	±5% (J)， ±10% (K)
江海股份	CBB135DV 系列直流滤波电容器	新能源汽车支流滤波	-40~105℃	450~800V	300~1000 μF	±5% (J)， ±10% (K)

来源：各公司官网，国金证券研究所

- 基膜技术是薄膜电容制造的核心工艺，本土厂商向上游基膜材料延伸。薄膜电容器的发展趋势是小型化、耐高温、高耐压、低 ESR、低 ESL、高可靠性等，近年来，将金属薄膜的蒸镀膜设计成带有保险安全（保险丝）的构造逐步成为主流。蒸镀技术下诱电体的厚度越薄，则会出现耐压能力下降、可靠性降低的现象，提高蒸镀效果，需要对蒸镀模式、蒸镀金属材料、蒸镀条件等进行优化，并对蒸镀金属和电镀联接持续改善。法拉电子、江海股份均已外采镀膜机切入上游基膜材料领域，目前法拉电子、江海股份金属化膜年产能分别达到 2500 吨、1800 吨，逐步实现提高供应链自主可控性、降低成本。

3.5、投资建议

- 我们看好在薄膜电容领域率先达到国际水平的本土领军厂商法拉电子，在新能源铝电解电容领域深耕、在薄膜电容及超级电容快速发展中的江海股份，建议关注正在切入薄膜电容领域的艾华集团。

图表 40：国内厂商薄膜电容业务比较

	法拉电子	江海股份	艾华集团
2021 年总营收（亿元）	28.11	35.50	32.34
主营业务	薄膜电容器和薄膜电容器用金属化膜的制造与研发	从事电容器及其材料、仪器的研究开发、生产和销售，主营产品包括铝电解电容及化成箔、薄膜电容、超级电容等产品	从事铝电解电容的设计、开发、制造与销售，同时生产铝箔与设备制造
薄膜电容产品矩阵	电力电子电容器、交流电动机电容器、灯具电容器	直流支撑电容器、吸收电容器、交流滤波电容器（安规）、脉冲储能电容器、消费类电容器	直流支撑/滤波电容器、交流滤波电容器、EMI 抗干扰电容器
薄膜电容市场切入时间	1967 年	2011 年	2015 年之前
最新报告期整体毛利率	42.14%	25.93%	29.56%
最新报告期薄膜电容业务毛利率	40.54%	20.62%	-
PE（TTM）	40.3	33.8	23.0
总市值（亿元）	330	159	105

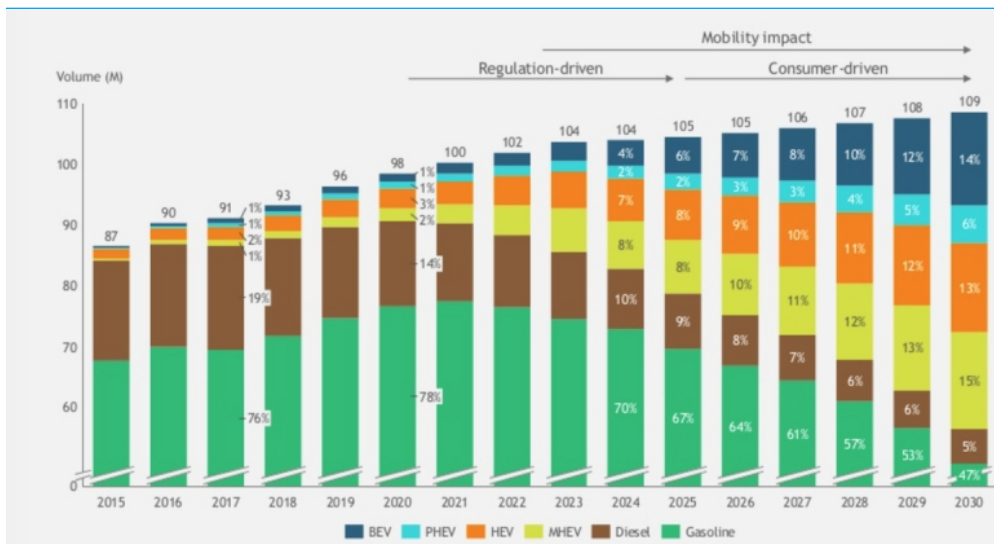
来源：Wind，各公司官网，国金证券研究所

4、汽车智能化加速，ADAS 硬件需求大幅增长

4.1、预测 2035 年全球超过 30% 汽车具备 L3-L5 自动驾驶功能

- 根据 The Boston Consulting Group 预估从 2020 到 2030 年，全球汽车 / 电动车销量加总年均复合增长率约为 1%，并预计 2030 年，全球车市销量将增加至 1.09 亿辆，但汽油、柴油车将被各种形态的电动新能源车来取代。虽然在未来 10 年，全球车市的销量复合增长率 CAGR 可能只有 1-2 个点，但随着消费者从汽油车转换成新能源电动车及从人驾车转换成 SAE L3-L5 自动驾驶车需求的不断扩大，智能驾驶用智能硬件产品迎来发展良机。

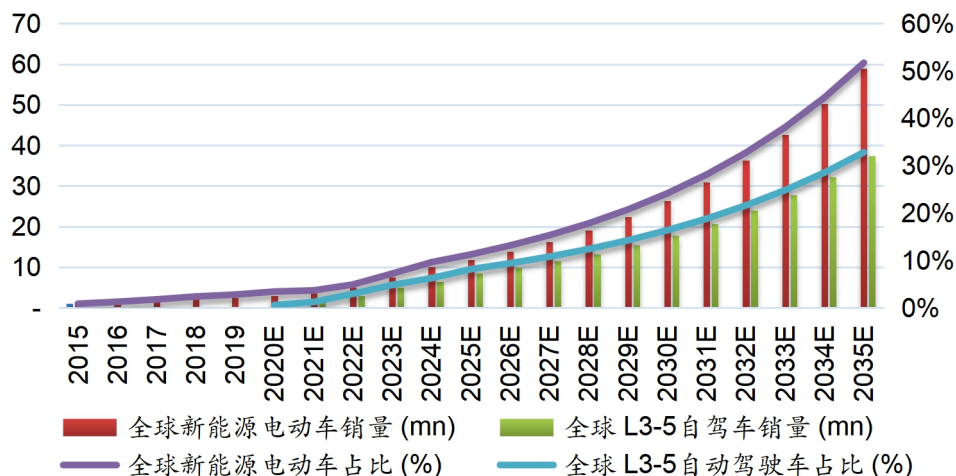
图表 41：2015-2030 年全球车市销量预测（百万辆）



来源：The Boston Consulting Group (BCG)，国金证券研究所

- 我们预测于 2035 年全球超过 30% 的汽车销量将具备 L3-L5 的自动驾驶功能，未来 15 年的复合增长率达到 30-35%。

图表 42：全球电动车及 L3-L5 自驾车销量的占比变化



来源：The Boston Consulting Group (BCG)，国金证券研究所

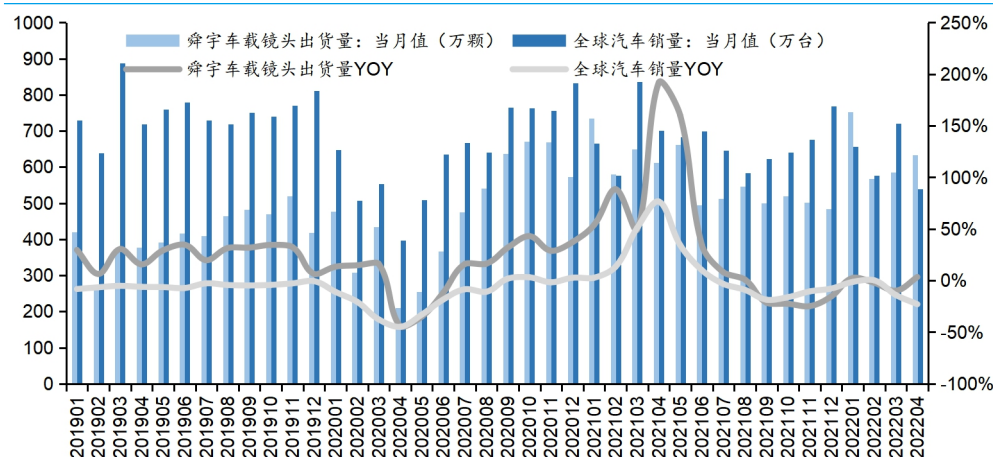
4.2、智能驾驶：2021 年车载摄像头、激光雷达高速增长

- **2021 年中国 L2 级智能驾驶渗透率突破 20%，智能车渗透率加速。**根据工信部数据，2020 年国内 L2 级智能网联乘用车渗透率为 15%，2021 年国内 L2 级智能网联乘用车渗透率达 20%，汽车智能化渗透率加速。根据 IDC，2022 年 Q1 国内 L2 级智能驾驶乘用车渗透率达 23.2%，展望未来，伴随更多玩家入场，汽车智能化军备赛日趋白热化。我们认为未来汽车智能化渗透率有望高度拟合智能手机渗透率 S 曲线，实现快速增长。
- 摄像头、激光雷达、高频高速连接器都是智能辅助驾驶必不可少的硬件，一般 L2 级别智能辅助驾驶搭载 5~8 颗摄像头，L3 级别智能辅助驾驶搭载 8~16 颗摄像头及 1~3 颗激光雷达，L4、L5 级别自动驾驶 ADAS 系统尚在研发阶段，一般需要搭载 13 颗以上摄像头及 4~6 颗激光雷达。
- 高频高速连接器主要应用于摄像头、激光雷达、毫米波雷达、传感器、广播天线、GPS、蓝牙、Wi-Fi、信息娱乐系统、导航与驾驶辅助系统等。

4.3、车载摄像头：预计 2022 年市场同增 13%

- 根据 TSR，2020 年全球车载摄像头出货量达 1.65 亿颗、过去十年 CAGR 达 30%，单车搭载摄像头数量达 2.1 颗。目前市面上主流智能车型普遍搭载摄像头数量在 5~8 颗。预计伴随智能汽车渗透率逐步提升，未来车载摄像头数量快速增长。
- 后视渗透率最高，前视、环视、舱内渗透率较低。1) 按位置来划分，2020 年全球汽车前视搭载 0.6 颗、环视搭载 0.6 颗、后视搭载 0.85 颗、舱内搭载 0.01。2) 参考市面上主流车型，一般智能车前视搭载摄像头 3 颗、环视搭载 4 颗、后视搭载 1 颗。对应估算前视渗透率达 22%、环视渗透率达 16%、后视渗透率达 85%，舱内渗透率达 1.8%。
- 受 2021 年 Q1 高基数影响、2022 年全球汽车需求疲软影响，2022 年 1~4 月车载镜头行业同减 1%，预计 H2 需求有望回暖。考虑舜宇光学科技是全球车载镜头龙头、市占率超 30%，我们可以通过舜宇光学科技车载镜头出货量增速来窥测行业增速，2022 年 1~4 月舜宇光学科技车载镜头出货量达 0.25 亿颗、同减 1%，优于全球汽车销量降幅（10%）。

图表 43：舜宇光学车载摄像头、全球汽车月度销量情况



来源：IDC，yole，国金证券研究所

- 受俄乌战争、通胀影响，我们下调 2022 年车载镜头需求、预计同增 13%，得益于缺芯改善、智能化加速，预计 2023、2024 年车载镜头增速达 34%。
- 1) 我们预计 2022~2025 年全球 L2 级自动辅助驾驶渗透率为 27%、36%、50%、60%，L3 级自动辅助驾驶渗透率为 0.2%、0.5%、1%、2%。假设 2020 年 L2 级自动辅助驾驶单车搭载摄像头 6 颗，对应 L1 及以下单车搭载摄像头为 1.4 颗，假设 L3 即自动辅助驾驶单车搭载摄像头 8 颗，未来每年单车搭载摄像头同增 5%。对应 2025 年单车搭载摄像头数量为 5.5 颗，假设全球汽车销量为 0.8 亿部，对应 2025 年全球车载摄像头销量为 4.4 亿颗。
- 2) 参考舜宇光学科技车载镜头单价 (38 元)，考虑前视占比提升、规格升级，预计 2023~2025 年单价同增 3%、5%、5%。3) 对应 2025 年全球车载摄像头镜头市场为 187 亿元 2022~2025 年 CAGR 达 31%。考虑镜头价格约占摄像头价格的 1/3，对应 2025 年全球摄像头市场为 560 亿元。

图表 44：全球车载摄像头市场规模测算

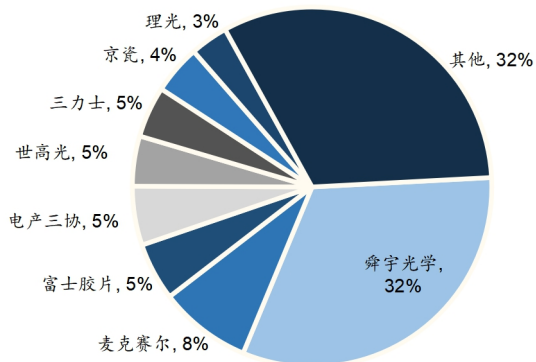
	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球 L1 及以下渗透率	85%	80%	73%	64%	49%	38%
全球 L2 渗透率	15%	20%	27%	36%	50%	60%
全球 L3 以上渗透率				0.2%	0.5%	1.0%
L1 及以下单车摄像头数量	1.4	1.46	1.53	1.60	1.68	1.77
L2 单车摄像头数量	6.0	6.30	6.62	6.95	7.29	7.66
L3 单车摄像头数量				8.0	8.40	8.82
单车搭载摄像头数量-估算值	2.1	2.4	2.9	3.6	4.6	5.5
全球汽车销量 (亿台)	0.8	0.80	0.75	0.80	0.80	0.80
全球摄像头销量 (亿颗)	1.6	1.9	2.2	2.8	3.6	4.4
YOY		21%	13%	30%	28%	20%
镜头单价 (元)	41	38	38	39	41	43
YOY	5%	-7%	0%	3%	5%	5%
镜头市场规模 (亿元)	65	73	82	111	149	187
YOY		12%	13%	34%	34%	26%
摄像头市场规模 (亿元)	195	219	247	332	446	560
YOY		12%	13%	34%	34%	26%

来源：wind，国金证券研究所

- 车载摄像头镜头市场格局呈现出“一超多强”局面，舜宇光学是绝对领军者。
- 1) 2020 年舜宇光学出货量位居第一，市场占有率超 30%，日本麦克赛尔、日本电产三协、日本富士胶片、韩国世高光位居二至五位。得益于本国汽车工业发达、日本企业占比较高，份额前八厂商中，日本厂商占据 5 席。2)

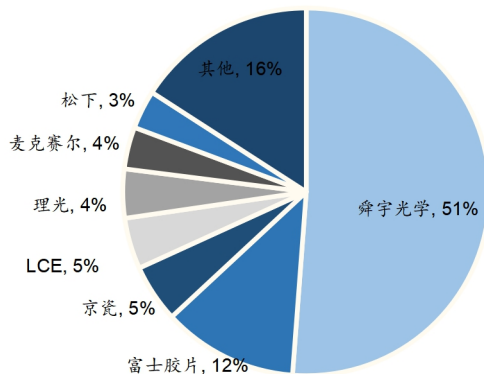
在规格、壁垒更高的 ADAS 镜头中，舜宇光学一骑绝尘，市占率超 50%。
3) 车载镜头具有较高的技术壁垒，产品通常需要配合传感器芯片进行参数调整，经过 1-2 年研发周期后交货给 Tier1 组装，并经过车厂上路验证 1-2 年通过后方可供货，认证周期 3-5 年，客户粘性较强，头部企业先发优势稳固。

图表 45：2020 年车载摄像头镜头市场格局



来源：公司公告，国金证券研究所

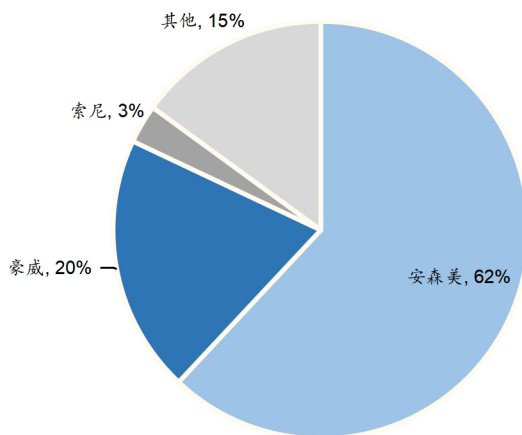
图表 46：2020 年车载感知类摄像头镜头市场格局



来源：公司公告，国金证券研究所

- 安森美及韦尔的豪威主导全球车载摄像头芯片市场：不同于智能手机摄像头芯片市场是由索尼及三星主导，美国 On Semi 安森美是车载摄像头芯片龙头，约有 60% 全球份额，2013 年，安森美收购 Cypress CMOS 部门，2014 年收购高性能图像传感器供应商 Truesense Imaging 和 Aptina Imaging 两家公司，并不断强化其图像传感器的设计技术优势，目前是少数几家摄像头芯片公司能够提供全方位（SAE L1-L5）自动驾驶所需要各种不同的摄像头芯片；韦尔豪威 OmniVision 紧追在后，约有 20-25% 份额，市场高度集中。

图表 47：2019 年汽车 CMOS 竞争格局



来源：TSR，国金证券研究所

4.4、激光雷达：需求迎来爆发式增长

- 根据我们汇总，2021 年末和 2022 年共有十余款搭载激光雷达的车型上市，包括小鹏 G9、小鹏 P5、蔚来 ET7、蔚来 ES7、理想 L9 等车型，多数车型售价普遍高于 40 万，车载前装激光雷达价格普遍超 5 千元，此前华为宣布未来激光雷达成本将降至千元级别，我们认为未来伴随激光雷达价格下沉，行业渗透率有望快速提升。
- 2022 年 5 月初 Innoviz 宣布获得某整车厂（全球市占率超 10%）40 亿美元激光雷达订单，新协议将从 2025 年开始、为期 8 年。目前 Innoviz 合作订单达 66 亿美元。

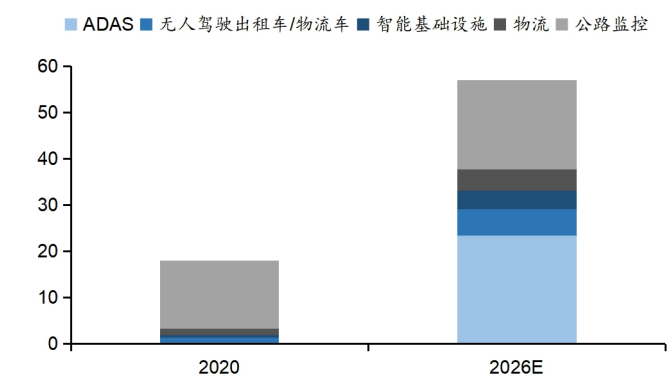
图表 48：搭载激光雷达车汇总

品牌	车型	车辆售价 (万元)	激光雷达品 牌	激光雷达类型	数量	上市时间
小鹏	小鹏 G9	NA	速腾聚创	半固态-微振镜式	2	2022/6/1
	小鹏 P5	16-22	大疆-LIVOX	半固态-转镜式	2	2021/9/15
长城	长城摩卡	19-22	IBEO	全固态	3	2021/5/21
	沙龙机甲龙	49	华为	半固态-微振镜式	4	2021/11/19
合众	合众哪吒 S	NA	华为	半固态-微振镜式	3	2022 年
上汽	上汽飞凡 R7	NA	Luminar-Iris	半固态-双轴转镜式	1	2022 下半年
	上汽智己 L7	41	速腾聚创	半固态-微振镜式	2	2022/4/17
理想	理想 L9	45-50	禾赛	半固态-转镜式	1	2022 年 5 月
蔚来	蔚来 ET7	45-53	图达通	半固态-微振镜式	1	2021/1/9
	蔚来 ES7	45	图达通	半固态-微振镜式	1	2022 下半年
威马	威马 M7	NA	速腾聚创	半固态-微振镜式	3	2022 下半年
北汽	北汽极狐阿尔法 S	40	华为	半固态-微振镜式	3	2022/5/7
广汽	广汽埃安 LX Plus	28-46	速腾聚创	半固态-微振镜式	3	2022/1/5
高合	高合 HiPhi Z	NA	禾赛	半固态-转镜式	1	2022 年
长安	阿维塔 11	30+	华为	半固态-微振镜式	3	2022 年 5 月
极星	极星 3	NA	Luminar-Iris	半固态-双轴转镜式	1	2022 年 10 月
沃尔沃	XC90	50-70	Luminar-Iris	半固态-双轴转镜式	1	2022 年
奥迪	奥迪 A8	86-197	Valeo-Scala	半固态-转镜式	1	2017 年
本田	本田 Legend	NA	Valeo-Scala	半固态-转镜式	5	2021/3/5
奔驰	奔驰 S 级	92-178	Valeo-Scala	半固态-转镜式	1	
	奔驰 EQS	108-152	Valeo-Scala	半固态-转镜式	1	
宝马	iX	85	Innoviz	半固态-微振镜式	1	

来源：公司官网，国金证券研究所

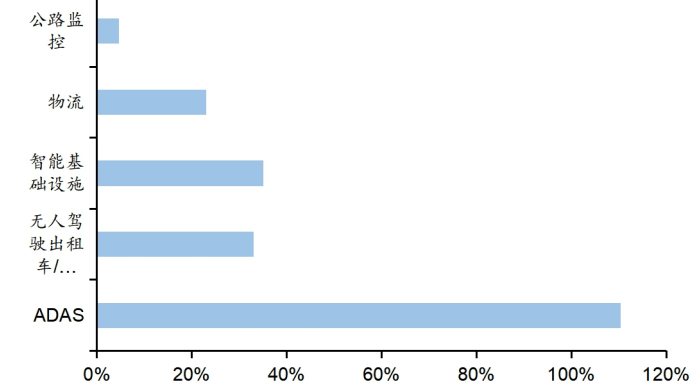
- **需求端：Yole 预计 2026 年 ADAS 激光雷达市场达 23 亿美元，2020~2026 年 CAGR 达 110%。**根据 2021 年 9 月 Yole 最新数据，2020 年全球汽车与工业激光雷达市场达 18 亿美元，其中 ADAS 激光雷达约为 2 亿美元、占比仅为 2%。预计 2026 年全球汽车与工业激光雷达市场达 57 亿美元、CAGR 为 21%，其中 ADAS 激光雷达市场达 23 亿美元、CAGR 为 110%、占比达 41%，行业增速远远领先无人驾驶、智能基础设施、物流、公路监控等领域。

图表 49：全球汽车与工业激光雷达市场分下游情况



来源：Yole，国金证券研究所

图表 50：2020~2026 年各下游激光雷达市场 CAGR



来源：Yole，国金证券研究所

- **得益于 L3 渗透率提升，我们预计 2025 年全球车载激光雷达 120 亿元、CAGR 超 130%。**我们估算 2022 年搭载激光雷达的车型销量达 20 万辆，我们假设 2023~2025 年搭载 L3 以上的智能辅助驾驶渗透率为 0.5%、1%、2%。假设 2021 年单车搭载激光雷达数量为 1.5、未来每年增长 10%。假

设 2021 年激光雷达单价为 7000 元，伴随技术进步、规模效应，未来每年价格同比降价 20%。预计 2025 年全球激光雷达市场达 120 亿元、四年 CAGR 达 131%。

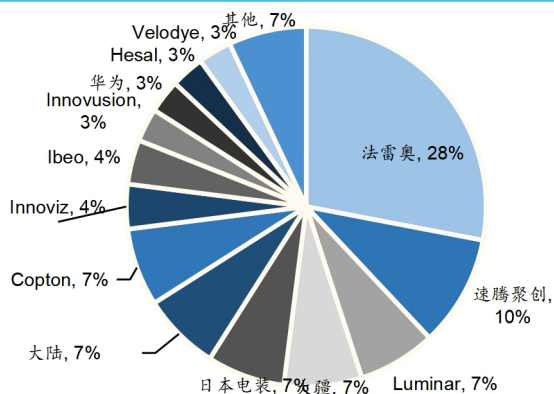
图表 51：全球车载激光雷达市场规模测算

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球汽车销量（亿台）	0.8	0.75	0.80	0.80	0.80
全球 L3 以上渗透率	0.05%	0.2%	0.5%	1.0%	2.0%
L3 单车激光雷达数量	1.50	1.65	1.82	2.18	2.61
激光雷达出货量（万台）	6	19	73	174	418
单价（元）	7000	5600	4480	3584	2867
YOY		-20%	-20%	-20%	-20%
市场规模（亿元）	4	10	33	62	120
YOY		148%	213%	92%	92%

来源：wind，国金证券研究所

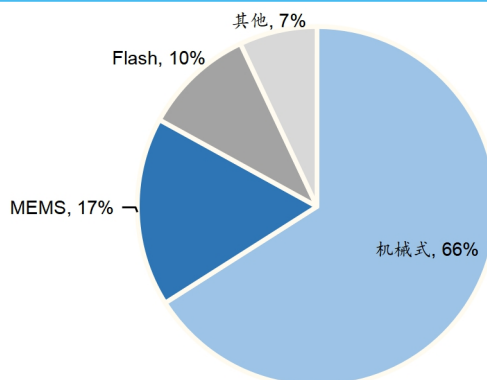
- **供给端：**1) 全球范围内激光雷达玩家包括法雷奥、Luminar、电装、大陆、Innoviz，以及国内的华为、大疆、禾赛科技、速腾聚创、万集科技等企业。2020 年法雷奥、速腾聚创市占率达 28%、10%，领先行业。2) 从技术路线上来看，激光雷达按照光束操纵方式可分为机械式、半固态及固态式。机械式目前最为成熟、产量最高，主要应用于无人驾驶，但使用寿命限制难过车规要求；MEMS 微振镜、转镜、棱镜等半固态式激光雷达陆续通过车规，并已少量前装量产，近年内或形成放量；长期来看 FLASH、OPA 的固态式方案均可能成为主导路线。2020 年在全球汽车与工业激光雷达市场中机械式占比达 66%、MEMS 占比达 17%、Flash 占比达 10%。2) 从技术路线上来划分，Velodyne、禾赛科技主要为机械式产品，但是机械式产品由于寿命受限难以进入前装市场。Luminar、速腾聚创、Innoviz、大疆、华为等企业积极布局半固态/固态激光雷达。

图表 52：2020 年全球汽车与工业激光雷达竞争格局



来源：Yole，国金证券研究所

图表 53：2020 年全球汽车与工业激光雷达分技术路线



来源：Yole，国金证券研究所

- **光学系统是激光雷达重要组成部分。**根据激光雷达不同扫描类型，对于光学系统设计要求也不尽相同。以 MEMS 为例，发射光学系统的主要任务是减小发射光束的发散角，使其光束质量更好，主要设计难点是 MEMS 扫描振镜的镜面面积较小，限制光束的直径，直接影响准直光束的发散角。接收光学系统主要任务是在保证口径的前提下接收更大视场范围内的回波光束，主要设计难点是光电探测器面积有限，会限制接收光学系统相对孔径和视场。总体而言，激光雷达镜头是车载镜头中最难的部分，需要具备大通光口径、高亮度、宽视场角、高对比度、低信噪比等特点，同时在机械方面具有体积小、防尘防水、抗震等特点，对光学设计、加工工艺提出相当高要求。
- **国内激光雷达零部件供应商包括舜宇光学、永新光学、炬光科技、蓝特光学、水晶光电。**1) 舜宇光学具备激光雷达光学部件及整机制造能力，机械

式、转镜、MEMS、FLASH、OPA 方案均有涉及，与麦格纳、华为、大疆等激光雷达方案商均有合作，公司订单项目超 20 个，预计今年将有项目进入大批量生产。2) 永新光学 2021 年激光雷达收入超 1 千亿元，合作厂商包括 Quanergy、禾赛、Innoviz、麦格纳、Innovusion、北醒光子等企业，获得定点项目超 10 家，公司客户从车载扩展至轨交、工业等领域，产品从零部件扩展至激光雷达整机代工。3) 炬光科技激光雷达发射模组已与德国大陆签署 4 亿元框架协议，并与 Velodyne、Luminar 等多家激光雷达知名企业达成合作意向，2020 年、2021 年公司车载激光雷达业务收入达 0.31、0.52 亿元。4) 蓝特光学主要为激光雷达整机企业提供非球面透镜。5) 水晶光电主要为激光雷达整机企业提供视窗玻璃。

4.5、车载连接器：智能化+电动化驱动成长，国产化率快速攀升

- 汽车连接器包括低压连接器、高压连接器、高速连接器。根据我们估算 2020 年中国汽车连接器市场中低压连接器市场规模为 150 亿元、高压连接器市场规模为 27 亿元、高速连接器市场规模为 18 亿元。
- 低压连接器通常用于传统燃油车的车灯、车窗升降电机等，工作电压一般低于 20V。单车价值量为 600 元，2020 年中国汽车销量为 0.25 亿部，对应低压连接器市场规模为 150 亿元。
- 高速连接器连接智能化。高速连接器分为 FAKRA 射频连接器、Mini-FAKRA 连接器、HSD (High-Speed Data) 连接器和以太网连接器，主要应用于摄像头、激光雷达、毫米波雷达、传感器、广播天线、GPS、蓝牙、Wi-Fi、信息娱乐系统、导航与驾驶辅助系统等。2020 年中国 L2 及以上智能驾驶渗透率达 12%，高速连接器单车价值量为 500~1000 元，考虑目前智能车智能化程度较低，按 600 元单车价值量估算，对应高速连接器市场规模为 18 亿元。
- 高压连接器连接电动化。高压连接器主要应用于新能源汽车的电池、PDU (高压配电盒)、OBC (车载充电机)、DC/DC、空调、PTC 加热、直/交流充电接口等，一般根据场景不同需要提供 60V-380V 甚至更高的电压等级传输，以及提供 10A-300A 甚至更高的电流等级传输。高压连接器单车价值量为 1000~3000 元，按均价 2000 测算，2020 年中国汽车销量为 0.25 亿部，新能源车销量为 137 万台，对应高压连接器市场规模为 27 亿元。
- 中国高压连接器、高速连接器保持快速增长。1) 根据伴随成本下降、续航提升、基础设施完善，我们认为新能源车从政策导向转向需求导向，智能化更是各家车企的硬件军备赛。一般渗透率超过 10% 之后行业进入加速渗透的甜蜜期，我们认为未来新能源车、自动辅助驾驶渗透率有望高度拟合智能手机渗透率 S 型曲线。2) 根据中汽协预计 2022 年中国汽车销量为 0.28 亿台、新能源车销量为 500 万台，假设低压连接器、高压连接器年降 3%、5%，预计 2022 年低压连接器市场为 141 亿元，高压连接器为 90 亿元、同增 34%。3) 假设 2022 年我国 L2 级乘用车新车市场渗透率达 27%，假设高速连接器单车价值量为 600 元，2023 年以后年增 3%，对应 2021 高速连接器市场达 41 亿元、同增 29%。4) 我们假设 2025 年中国新能源车、L2 以上的智能驾驶渗透率达 45%、60%，2025 年中国汽车销量为 0.3 亿部。预计 2025 年中国高压连接器、高速连接器市场达 209、118 亿元。

图表 54：中国车载连接器市场规模测算

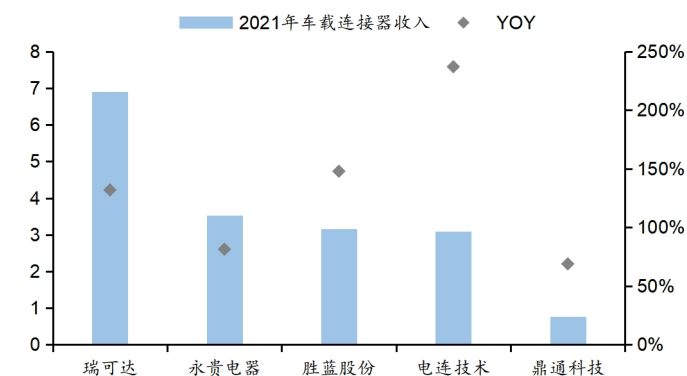
	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
低压连接器						
中国汽车销量 (亿部)	0.25	0.26	0.25	0.26	0.28	0.3
单车价值量 (元/台)	600	582	565	548	531	515
市场规模 (亿元)	152	152	141	142	149	155
高压连接器						
中国汽车销量 (亿部)	0.25	0.26	0.25	0.26	0.28	0.30
新能源车渗透率	5%	13%	20%	27%	35%	45%

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
新能源车销量（万台）	137	355	500	702	980	1350
单车价值量（元/台）	2000	1900	1805	1715	1629	1548
市场规模（亿元）	27	67	90	120	160	209
YOY		146%	34%	33%	33%	31%
高速连接器						
中国汽车销量（亿部）	0.25	0.26	0.25	0.26	0.28	0.30
L2 及以上智能驾驶渗透率	12%	20%	27%	36%	50%	60%
单车价值量（元/台）	600	600	600	618	637	656
市场规模（亿元）	18	31	41	58	89	118
YOY		72%	29%	43%	54%	32%

来源：中汽协，国金证券研究所

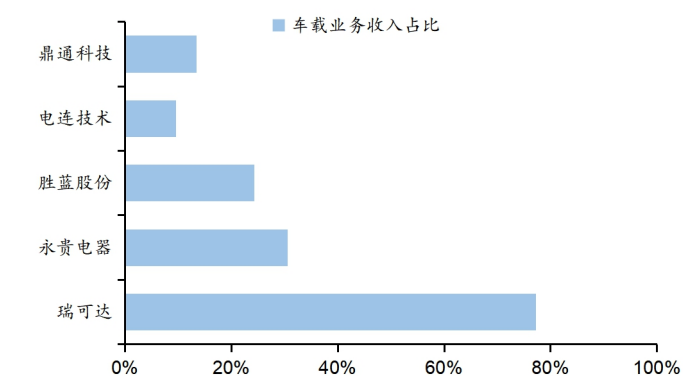
- 国内企业研发速度更佳、服务能力更佳、综合成本更低，叠加国内整车品牌崛起，汽车连接器国产化率快速提升。我们估算，2021 年国内低压连接器国产化率为 5%，高压连接器国产化率为 30%，高速连接器国产化率为 10%。长期来看，我们认为国内企业产品性能优质、研发速度更佳、服务能力更佳、综合成本更低，未来有望获取更多市场份额。此外，得益于整车厂竞争格局变化，绑定优质客户的连接器企业获得成长机遇。
- 2021 年瑞可达、永贵电器、胜蓝股份新能源车连接器业务收入达 7、4、3 亿元，同增 132%、81%、148%，电连技术车载高频高速连接器业务收入达 3 亿元、同增 237%。国内车载连接器企业增速远高于行业，行业国产化率加速提升。
- 从过去三个季度收入、归母净利增速来看，瑞可达成成长性最佳，主要系其车载业务收入占比较高、达 77%，永贵电器（31%）、胜蓝股份（24%）、鼎通科技（13%）、电连技术（10%）次之。

图表 55：2021 年各企业车载连接器收入及增速



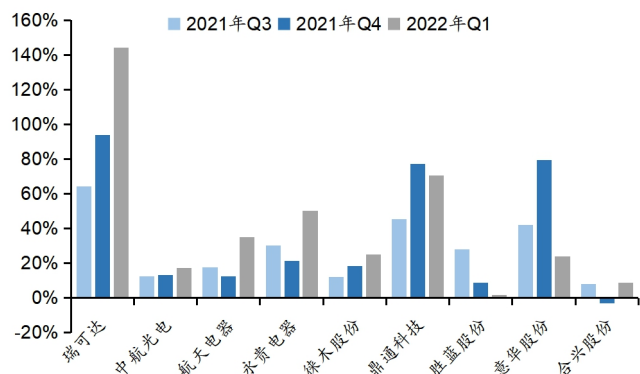
来源：公司公告，国金证券研究所

图表 56：2021 年各企业车载业务收入占比



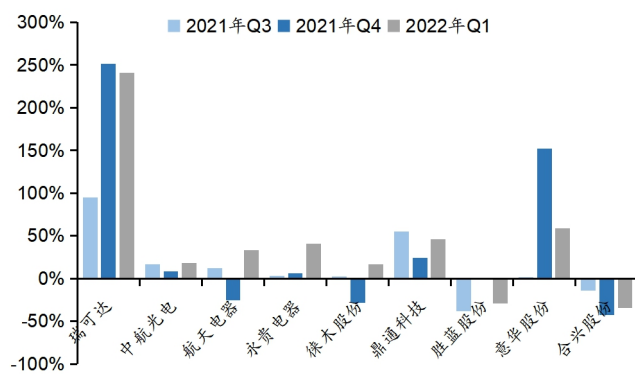
来源：公司公告，国金证券研究所

图表 57：各企业过去三个季度收入增速



来源：公司公告，国金证券研究所

图表 58：各企业过去三个季度净利增速



来源：公司公告，国金证券研究所

4.6、看好汽车智能化细分行业龙头

- 展望 2022 年，看好汽车智能化下的车载摄像头、激光雷达、连接器、车载显示的投资机会。
- 车载高频高速连接器：瑞可达、电连技术、胜蓝股份。
- 车载摄像头镜头：舜宇光学科技、联创电子、宇瞳光学；
- 车载摄像头芯片：韦尔股份；
- 车载激光雷达：永新光学、蓝特光学、炬光科技、长光华芯；
- 车载显示：京东方精电。

5、VR/AR：元宇宙硬件载体，迎来发展新机遇

5.1、元宇宙硬件载体，21 年 VR 头显销量突破千万台

- VR/AR 设备是元宇宙的硬件载体。互联网至今已经历了 PC 互联网、移动互联网两大阶段，而 Metaverse 元宇宙被认为是互联网的下一代形态，旨在构建一个持久的虚拟共享空间，同时保持对现实世界的感知。全真互联网时代，即元宇宙时代将以 3D 内容为主要信息形式、以 VR/AR 设备为核心硬件终端。在 VR/AR、5G 通讯技术、云计算、AI、区块链等支撑性技术加持下，元宇宙产业将持续发展壮大，VR/AR 作为元宇宙的核心硬件终端，将为相关电子产业链环节创造增量空间。

图表 59：历代互联网发展特征

	PC 互联网	移动互联网	全真互联网（元宇宙）
信息形式	文字、图片	视频、文字、图片	3D 全息、视频、文字、图片
硬件终端	个人电脑	手机	VR/AR
信息传输	光纤宽带	3G/4G	5G/6G
数字化场景	线上	线上到线下	物理世界到虚拟世界
参与度	20%	70%	所有人
内容来源	OGC、PGC	PGC、UGC	UGC
规则	中心化	中心化	去中心化
流量入口	门户网站	超级 APP	超级元宇宙社区

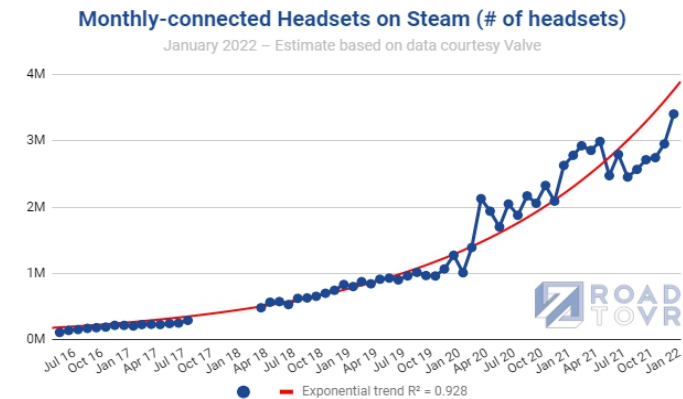
来源：Yole，国金证券研究所

- VR、AR 存在技术原理上的区别，MR 强调虚拟与真实世界的实时交互。技术原理使 VR（Virtual Reality，虚拟现实）与 AR（Augmented Reality，增强现实）相区别，VR 通过计算机绘制虚拟图像，显示方面强调画面逼真、高清晰度，AR 则要求计算机基于对现实世界的理解绘制虚拟图像，显示方

面强调与现实交互。共性方面，VR 和 AR 均服务于用户的虚拟体验，在图像渲染、网络传输、内容制作、感知交互等底层技术方面存在共性。

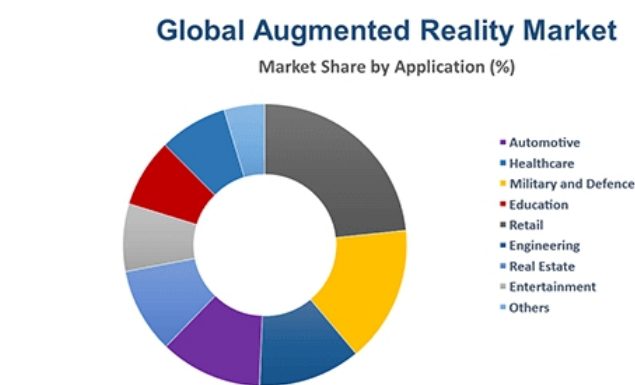
- MR (Mixed Reality, 混合现实) 将真实实体与虚拟信息进行实时混合、互动，是 AR 技术的升级形式，XR (Extended Reality, 扩展现实) 指所有由计算机技术和可穿戴设备产生的真实与虚拟结合的环境和人机交互，包括 VR、AR、MR 等所有实现形式，最终效果为令用户混淆虚实。
- VR 加速 2C 端游戏领域渗透，当前 AR 主要面向 2B 应用。VR/AR 市场增长方面，目前 VR 头显的功能定位集中于作为电视、游戏机等传统文娱平台的产品演进形态，伴随高性价比 Oculus Quest 2 产品价格下探至 299 美元的消费级水平，VR 头显开启 2C 端渗透。而受限于主流 AR 头显产品在成本价格、沉浸度、佩戴舒适度等方面尚未达到消费级水平，AR 头显暂未有爆款消费级应用出现，目前落地场景集中在汽车、医疗、军工、教育等 2B 端市场，应用方案大多作为一种工具以解决客户痛点并提高效率。
- 根据 VR 陀螺研究院统计数据，2021 年 VR、AR 头显出货量分别达到 1110 万台、57 万台，分别同比增长 66%、43%。未来，VR/AR 应用将走向社交、元宇宙，成为下一代通用技术设备。根据 IDC 数据，2020 年全球 VR/AR 市场规模约为 188 亿美元，同比增长 78.5%。根据 ABI、Trend Force、Super Data 预测，2025 年 VR 市场规模将达到 1410 亿美元。

图表 60: Steam 平台 VR 月活跃用户数量增长



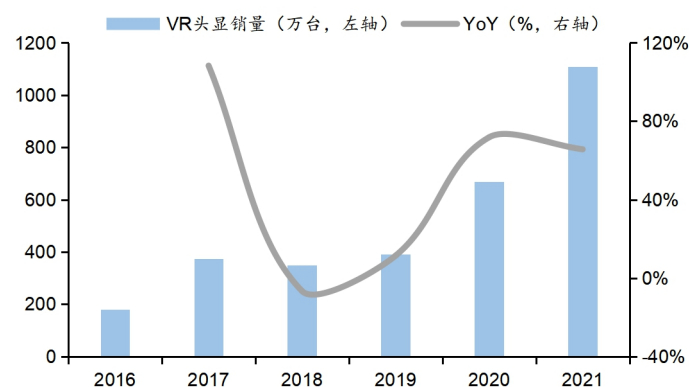
来源: Road to VR, 国金证券研究所

图表 61: 2020 年全球 AR 分应用领域市场份额



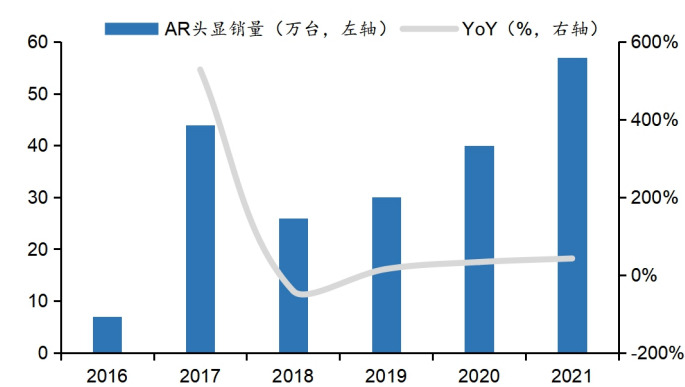
来源: EMR, 国金证券研究所

图表 62: 全球 VR 头显销量 (单位: 万台)



来源: VR 陀螺, 国金证券研究所

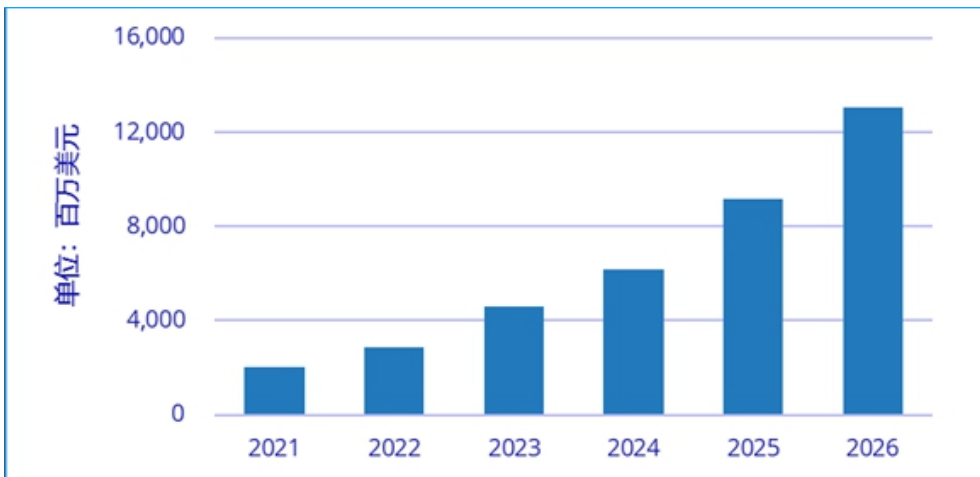
图表 63: 全球 AR 头显销量 (单位: 万台)



来源: VR 陀螺, 国金证券研究所

- 根据 IDC 数据，2021 年全球 AR/VR 总投资规模接近 146.7 亿美元，并预测在 2026 年增至 747.3 亿美元，五年复合增长率（CAGR）将达 38.5%。其中，中国市场五年 CAGR 预计将达 43.8%，增速位列全球第一。
- 对于国内市场，IDC 预测，2021 年中国 AR/VR 市场 IT 相关支出规模约为 21.3 亿美元，并将在 2026 年增至 130.8 亿美元，为全球第二大单一国家市场。其中，AR 支出规模将以 49.0% 的五年 CAGR 快速增长，VR 支出规模以 41.5% 的五年 CAGR 保持稳定增长。

图表 64：2021-2026 年中国 AR/VR 支出规模及预测（亿美元）

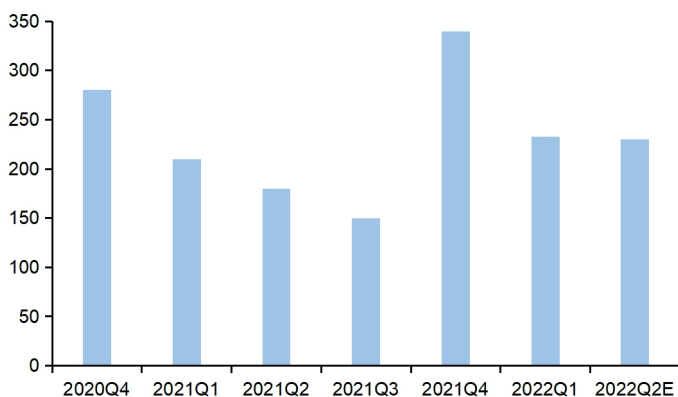


来源：IDC 中国，国金证券研究所

5.2、Oculus Quest 2、Hololens 2 分别主导 VR、AR 头显市场

- VR 头显：Oculus Quest 2 主导市场，21 年新品实现视觉效果优化。
- Oculus Quest 2 累计销量超过 1500 万台，Steam 平台份额增至 47.9%。
(1) 根据 VR 陀螺统计数据，2021 年 Oculus Quest 2 销量达 880 万台，截至 2022 年 5 月其累计销量已超过 1500 万台。(2) 2022 年 5 月份 SteamVR 分布情况：Oculus (66.39%)、Valve (15.79%)、HTC (10.62%)、Windows MR 系列 (4.58%)、Pico (0.67%)、Pimax (0.3%)。

图表 65：Oculus Quest 2 季度出货量（单位：万台）



来源：VR 陀螺，国金证券研究所

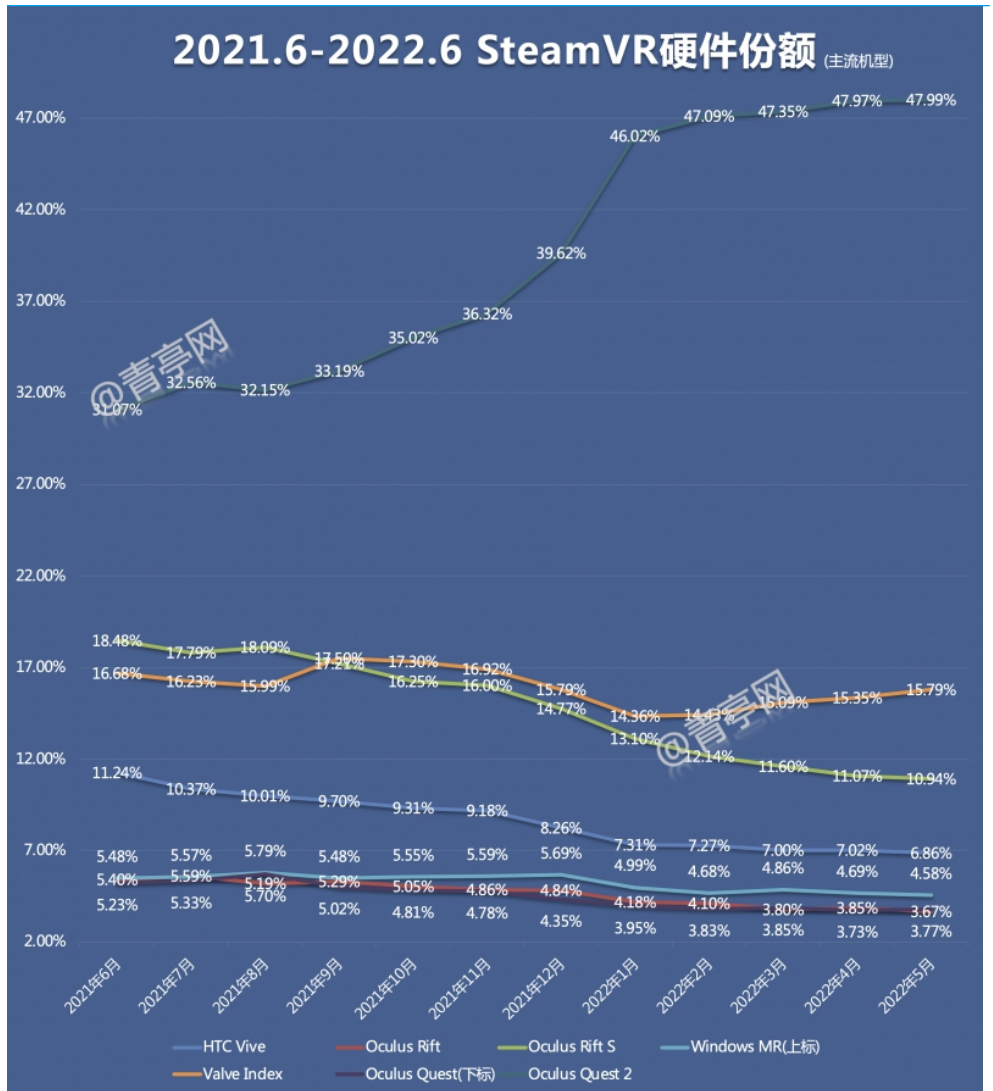
图表 66：22 年 1 月 Steam 平台 VR 头显设备份额

Oculus Quest 2	47.99%	+0.01%
Valve Index HMD	15.79%	+0.44%
Oculus Rift S	10.94%	-0.12%
HTC Vive	6.86%	-0.16%
Windows Mixed Reality	4.58%	-0.11%
Oculus Quest	3.77%	+0.04%
Oculus Rift	3.67%	-0.19%
HTC Vive Pro	1.62%	+0.04%
HTC Vive Cosmos	1.54%	+0.07%
Pico Neo 3	0.63%	-0.00%
HTC Vive Pro 2	0.60%	+0.10%
Riftcat Vridge	0.38%	-0.02%

来源：Steam，国金证券研究所

- Oculus Quest 份额呈现逐步提升态势，2022 年 5 月占 47.99%，环比略有上升。

图表 67：2021 年 6 月-2022 年 6 月 Steam VR 硬件份额



来源：青亭网，国金证券研究所

- **Oculus 2020 年停售 PC VR，Quest 产品迭代重视显示效果升级。**
- **(1) Rift 系列 PC VR：由 Rift 迭代至 Rift S，显示方面，屏幕由 OLED 更换为 LCD，单眼像素提升至之前的 1.4 倍，同时为避免提升对硬件的依赖，刷新率降低至 80Hz。感知交互方面，Rift S 开始支持 5 摄 Inside-out 追踪、头手双 6DOF。但 2020 年 Meta 宣布停售 Rift 产品，标志其开始聚焦一体机产品（通过 Oculus Link 和 Air Link，Quest 系列同样可与 PC 相连）。**
- **(2) Quest 系列一体机：2020 年 9 月上市的高性价比 Oculus Quest 2 以 299 美元的价格达到 VR 头显消费级水平，同时实现分辨率、刷新率、芯片算力等关键性能指标的提升。整体而言，Oculus Quest 新品迭代聚焦显示效果的升级：Quest 2 单眼分辨率为 1832*1920，材质为 LCD（次像素采用标准 RGB 排列），相较 Quest 单眼 1440*1600，材质为 OLED（次像素采用 PenTile 排列，近距离观看时不如标准 RGB 排列的细腻），屏幕 PPI 和实际显示效果均有所提升，LCD 屏幕的应用使 Quest 2 清晰度更高、功耗更低，但同时带来屏幕拖影等劣势。同时，Quest 2 搭载高通骁龙 XR2 芯片，实现最高支持分辨率、屏幕刷新率的升级。**

图表 68：Oculus Rift、Quest 历代产品规格比较

		Oculus Rift	Oculus Rift S	Oculus Quest	Oculus Quest 2
VR 设备形态		PC VR		VR 一体机	
处理器		-	-	高通骁龙 835	高通骁龙 XR2
显示	屏幕	OLED	FAST-LCD	OLED	FAST-LCD
	分辨率	单眼 1080*1200	单眼 1440*1280	单眼 1440*1600	单眼 1832*1920
	刷新率	90Hz	80Hz	72Hz	90Hz
光学	光学方案	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜
	视场角	/	较 Rift 有所扩大	100°	100°
交互	头部	6DOF	6DOF	6DOF	6DOF
	手柄	-	双手 DOF	双手 DOF	双手 DOF
	追踪方案	Outside-in	Inside-out	Inside-out	Inside-out
存储	RAM	-	-	4GB	6GB
	ROM	-	-	64GB/128GB	64GB/256GB
重量		470g	570g	517g	503g
价格		399 美元	399 美元	399-499 美元	299-399 美元
上市日期		2016 年 3 月	2019 年 5 月	2019 年 5 月	2020 年 9 月

来源：Oculus 官网，国金证券研究所

- **一体机是 VR 设备主流形态，PC VR 主打高端游戏玩家市场。**（1）VR 一体机：以 2019 年 Oculus 发布第一代 6DOF VR 一体机 Quest 为起点，独立算力、独立显示、独立内容平台的 VR 一体机开始成为 VR 设备主流形态，2021 年有 Pico Neo 3、爱奇艺奇遇 3、Nolo Sonic、HTC Vive Focus 3 等一体机新品发布。结合上文的 Steam 平台 VR 头显设备份额数据，Oculus Quest 2 串流用户已占据 Steam VR 用户近半数份额，预计未来一体机仍将主导 VR 头显市场，并有望挤占 PC VR 份额。（2）PC VR：PC VR 以高算力优势坐拥高质量运行的游戏内容，主打高端和重度游戏玩家市场，2021 年原有产品系列继续更新迭代，惠普 Reverb G2 推出眼动追踪版本、HTC 更新 Vive Pro 2，2022 年索尼也将发布基于 PS5 的第二代 PS VR 2 产品。
- **硅基 OLED、Pancake 等优化视觉效果的新一代技术开始上机。**（1）以 Pico Neo 3 为例，定价 2000-3000 元的 VR 头显已普遍实现 4K 分辨率、90Hz 刷新率、头手 6DOF 规格。（2）Vive Pro 2、Vive Focus 3 搭载 FAST-LCD 屏幕实现双眼 5K 分辨率，引入了 HTC 的定制双堆叠镜头设计，支持 120° 视场角，不会出现边缘失真或模糊，并支持 IPD 调节，高配置也使 HTC 新品定价较高。其中 Vive Focus 3 主要面向 2B 端市场，内置的 Vive Business 应用商店内均为商用软件。（3）以 arpara 5K VR 一体机为例，其搭载 Micro OLED 屏幕实现 5K 像素，使用 Pancake 光学方案实现头显轻薄化，能够实现视觉效果优化的新一代显示、光学技术开始上机。

图表 69：2021 年主流 VR 一体机、PC VR 新品规格比较

		HTC Vive Focus 3	Pico Neo 3	arpara 5K VR 一体机	HTC Vive Pro 2
VR 设备形态		VR 一体机			PC VR
处理器		高通骁龙 XR2	高通骁龙 XR2	高通骁龙 XR2	-
显示	屏幕	FAST-LCD	FAST-LCD	Micro OLED	FAST-LCD
	分辨率	4896*2448	3664*1920	5120*2560	4896*2448
	刷新率	90Hz	90Hz	90Hz	90Hz/120Hz
光学	光学方案	/	菲涅尔透镜	超短焦	/
	视场角	120°	98°	95°	120°
交互	头部	6DOF	6DOF	6DOF	6DOF
	手柄	双手 DOF	双手 DOF	双手 DOF	双手 DOF
	追踪方案	Inside-out	Inside-out	Inside-out	Outside-in
存储	RAM	8GB	6GB	8GB	-
	ROM	/	128GB/256GB	128GB	-
重量		/	390g	380g	/
价格		1300 美元	2499 元起	3999 元起	799 美元
上市日期		2021 年 5 月	2021 年 5 月	2021 年 5 月	2021 年 5 月

来源：各公司官网，国金证券研究所

■ AR 头显：微软 Hololens 2 主导市场，苹果持续布局 MR 生态

- 由于 AR 头显聚焦的商用市场更注重硬软件整合效益，故主导商业系统、软件及平台的厂商更优势。微软 Hololens 2 已成为 AR 头显主流产品：（1）技术规格方面，HoloLens 2 采用骁龙 850 计算平台，能够提供 2-3 小时的电池续航，提供手部追踪、眼部追踪、语音命令、空间映射、混合现实捕捉、6DoF 追踪等功能，从而实现通过渲染高清全息影像，在真实世界之上叠加数字影像。（2）应用方面，HoloLens 2 适用于制造业、创新零售业、医疗健康、军事等多领域。微软于 2021 年 H1 获得高达 219 亿美元的 HoloLens 2 订单，将向美军提供至少 12 万套军规级 HoloLens 2。美国陆军表示，已与微软签订了订单合同，授权军规级 HoloLens 2 从快速原型开发阶段转向量产和快速实战测试阶段。

图表 70：Hololens 2 技术规格

设备组成部分		技术规格
显示器	光学	透明全息透镜（波导）
	分辨率	2k 3:2 光引擎
	全息密度	>2.5k 辐射点（每个弧度的光点）
传感器	头部追踪	4 台可见光摄像机
	眼动追踪	2 台红外摄像机
	深度	1-MP 飞行时间（ToF）深度传感器
	IMU	加速度计、陀螺仪、磁强计
	相机	8MP 静止图像，1080p30 视频
环境理解	6DOF 追踪	世界范围的位置追踪
	空间映射	实时环境网格
	混合显示捕获	混合全息图和物理环境照片和视频
计算和连接	SoC	高通骁龙 850 计算平台
	HPU	第 2 代定制全息处理单元
	内存	4GB LPDDR4x 系统 DRAM
	存储	64GB UFS 2.1
电源	电池使用时间	有效使用 2-3 小时
	充电	USB-PD 快速充电

来源：微软官网，国金证券研究所

- **消费电子“重新定义者”苹果持续布局 MR 生态。**苹果于近年频频公布 MR 产品相关专利，涉及光波导、眼动追踪、头戴设备设计、下游应用等多领域，技术积累丰富。同时持续布局软、硬件版图，硬件方面，2015 年收购 AR 初创公司 Metaio，2017 年、2018 年先后收购 AR 初创公司 Vrvana、AR 眼镜镜片公司 Akonia；于 2010 年开始陆续收购面部识别、动作捕捉、全息光波导等 VR&AR 相关核心技术公司。软件方面，2015 年收购 Metaio 旗下 AR SDK 等软件技术，后推出 AR Kit 开发平台并不断更新，2017 年就在苹果 APP Store 上线超 4000 款 AR 应用。作为智能手机、TWS 耳机领域的“重新定义者”，苹果入局有望领导 VR/AR 设备明晰市场定位、带动产业完成快速渗透。

图表 71：苹果近期发布 MR 相关专利汇总

序号	专利	公布时间	应用详情
1	远程传感器融合眼动追踪	2022/01	通过使用单一的主动照明源和深度信息识别三维坐标系中沿注视方向的位置（例如，角膜中心和眼球旋转中心）来确定注视方向
2	可调节中心凹透镜系统	2022/01	涉及到未来的苹果眼镜和/或混合现实头显的可调节镜片，该镜片系统可以适应多个有不同视力障碍的用户，如近视、远视、老花、散光、高阶像差和/或其他视觉缺陷
3	使用增强现实技术的导航	2022/01	包括从路线服务器接收路线信息，其中路线信息包括道路的地理位置和沿路线的多个区段中的每一个的指定行驶车道，并接收沿途相机拍摄的一系列图像
4	空间音频引擎	2021/10	该音频引擎使用几何体积来表示声源和任何声音遮挡物。根据从体积声源投射给听众的声音，并考虑到两者之间的任何体积遮挡物，产生体积响应
5	带有光学传感器干扰缓解结构的 HMD	2021/09	杂散光阻挡结构可以在透明部件中形成，杂散光阻挡结构可被配置为阻断横向穿过聚合物层内部的杂散光，这可以防止杂散光被光检测检测装置接收
6	带有连接到透镜元件显示器的头戴设备	2021/09	左透镜、右透镜分别将图像从显示器的左右部分引导到左眼框、右眼框，每个透镜可以包括一个与显示器耦合的透镜元件
7	作为认知控制信号的瞳孔调制法	2021/09	通过使用生理数据，根据已识别的用户兴趣或意图发起用户交互，从而在设备上提供改进的用户体验
8	带有光学组合器的显示设备	2021/08	用于 iTunes、电影、电视节目、游戏和应用程序的未来入门级头显
9	跟踪和漂移校正	2021/08	专利内容包括未来的 iPhone 如何在用户佩戴 VR 头显时用作 3D 控制器来玩 VR 游戏，该发明还涵盖了 iPhone 被用作 3D 指针等内容
10	“微型手势”操作 XR 设备	2021/04	使用摄像头捕捉微型手势进行三维环境互动，让用户在物理环境中自由移动，而不受到物理输入设备的束缚，从而实现与三维环境进行更自然的探索

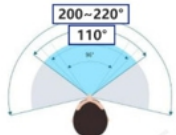
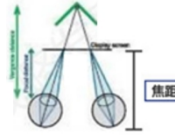
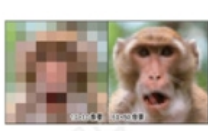
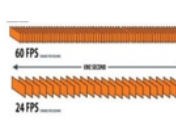
来源：美国专利商标局，国金证券研究所整理

5.3、光学显示、感知交互等环节技术革新，为国内电子厂商带来增量

5.3.1、光学显示：Pancake、光波导方案上机，MicroLED 待量产

- **五大 VR 视觉性能指标均存在一定优化空间，需依赖光学透镜、显示屏技术的精进来解决。**影响 VR 头显视觉上沉浸体验感的指标主要包括视场角、焦距、分辨率、帧间时延、帧内时延五大指标，其中，视场角决定视野范围，自动变焦技术能减少成像不清晰与眼疲劳体验，分辨率不足会导致纱窗效应，帧间时延决定画面连续度，帧内时延决定画面是否拖影。

图表 72：与 VR 头显近眼显示相关的五大性能指标

	光学透镜指标		显示屏指标		
	视场角 (FOV)	焦距	分辨率 (PPD/PPi)	帧间时延 (刷新率)	帧内时延 (响应时间)
定义	水平方向上人眼所能看到的角度	人眼至透镜的距离	PPD=分辨率/FOV，即每一度视场角的像素数 PPi=每英寸的像素数	每秒可捕捉画面数	各像素点对输入信号反应速度，即像素由亮转暗/由暗转亮所需时间
					 响应速度慢产生拖影
特点	正常人眼的总视场角约 200°，左右眼重合视场角约 120°，因此 VR 视场角越大，沉浸体验感越强	定焦型 VR 设备使人眼在观察不同距离事物时无法自我调节，导致不清晰或眼疲劳	分辨率不足导致纱窗效应	决定画面连续度	决定画面是否拖影
深度沉浸要求	140° 左右	自动变焦显示技术	PPD=30，单眼分辨率 4K	120fps	<5ms

来源：中国信通院，Yole，国金证券研究所

- **VR 显示屏方面，Fast-LCD 是主流，硅基 OLED 或 MicroLED 是趋势。**
目前 Fast-LCD 凭借性价比优势已成为主流显示屏技术，具体而言，相较上一代 AMOLED 技术，Fast-LCD 在分辨率、刷新率等主要性能指标上均具有优势，且单机成本显著低于 AMOLED，目前实现双眼 4K 像素较成熟的方案大多采用 Fast-LCD 显示屏。
- **硅基 OLED (OLEDoS) 或 MicroLED 将成为下一代 VR 头显显示屏技术，**二者在主要性能指标上均较 Fast-LCD 有显著改善，但受限制制造工艺尚不成熟，目前成本较高。2021 年的 arpara 5K VR 一体机新品，通过搭配两块 1.03 英寸的单眼 2560*2560 分辨率的硅基 OLED 屏幕，实现双眼 5K 分辨率。

图表 73：VR 头显显示屏技术分类

	AMOLED	Fast-LCD	硅基 OLED	MicroLED
特点	有机发光二极管，响应时间短	液晶显示器，由于固有的面板特性，响应时间较长	AMOLED+单晶硅，性能更稳定	使用非有机材料氮化镓，制造工艺耗时
占比	30%	60%	10%	待量产
技术指标	- 单眼分辨率 1.5K 800PPi - RT<3ms - 刷新率 90fps	- 单眼分辨率 1.5-2.5K 800-1600PPi - RT<5ms - 刷新率 90-120fps	- 单眼分辨率 3-4K 3000PPi - RT<1ms - 刷新率 90-120fps	- 单眼分辨率 8K 4000PPi - RT<1ms - 刷新率>120fps
价格	中 (多使用双屏需 900 元)	低 (单屏低于 600 元)	高 (价格在 2000 元以上)	极高
应用设备	Oculus Quest 1 (2019)、HTC VIVE (2018)	Pico Neo 3 (2021)、华为 VR Glass (2020)、Oculus Quest 2 (2020)	arpara 5K VR 一体机 (2021)	

来源：Yole，国金证券研究所

- **VR 光学透镜方面，由菲涅尔向 Pancake 迁移，向头显轻薄化发展。**菲涅尔透镜是较成熟的 VR 头显光学方案，已达到 70%左右的市占率，2020-2021 年的 Oculus Quest 2、Pico Neo 3、爱奇艺奇遇 3 等消费级 VR 头显新品均采用菲涅尔透镜方案，但其仍存在较为厚重、边缘画质下降的问题。

- 目前的主要迭代方向为 Pancake 超短焦方案，其原理为让光线在镜片之间多次折返，形成反射偏振的折叠光路，能够降低头显厚度至 25mm、重量至 200g，是消费级 VR 头显走向轻薄化的关键技术。2021 年已有 arpara 5K VR 一体机、HTC VIVE Flow、松下 VR Glasses 等新品采用超短焦方案，其中 HTC VIVE Flow 的视场角已能够达到 100°。

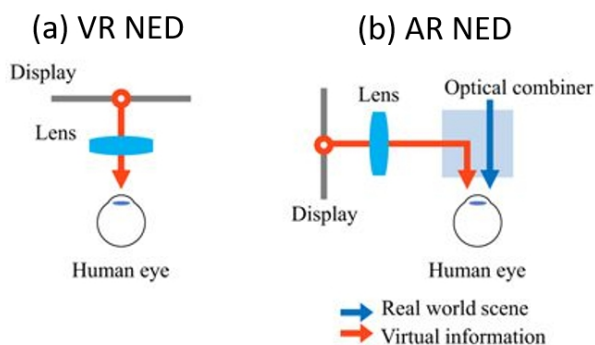
图表 74：VR 头显光学透镜分类

	菲涅尔透镜	Pancake/超短焦	超透镜	小透镜阵列
特点	因光线只在介质表面偏离，所以可以去掉透镜中心的材料，使光线汇集的焦距变短	让光线在镜片之间多次折返，形成反射偏振的折叠光路	用二氧化钛制作的纳米元件阵列，取代传统的塑料/玻璃材料透镜	折叠光通道，在 Fresnel 基础上，额外加入小镜头阵列缩短焦距
占比	70%	30%	待量产	待量产
技术指标	- FOV100-110° - 头显重量 300g 以上 - 头显厚度 70-80mm	- FOV90-100° - 头显重量 200g - 头显厚度 25mm	厚度薄但成本高	- FOV102° - 头显重量 200g - 头显厚度 9mm
价格	2 美元/片	20 美元/片		
应用设备	HTC VIVE (2018)、Oculus Quest 2 (2020)	arpara 5K VR 一体机 (2021)		

来源：Yole, Wikipedia, 国金证券研究所

- AR 近眼显示方案与 VR 存在差异，由图像源器件和显示光学器件两部分组成。图像源器件负责产生图像并将图像投射到显示光学器件中，显示光学器件负责将图像反射到用户眼镜中。显示光学器件的不同是区分 AR 光学环节的关键部分，显示光学器件包括棱镜、自由曲面、Birdbath、光波导等，目前呈现由自由曲面、Birdbath 向光波导演进的趋势。由于光波导镜片光学效率很低，因而需要搭配 LCOS、DLP、MicroLED 这些高亮度的图像源器件，自由曲面、Birdbath 光学方案可搭配 OLED 屏幕。根据 Yole 预测，DLP、LCOS 将在未来 5 年占据 60-80% 的 AR 显示器件份额，待 MicroLED 技术成熟后再逐渐被替代。

图表 75：AR 与 VR 近眼显示方案存在差异



来源：青亭网，国金证券研究所

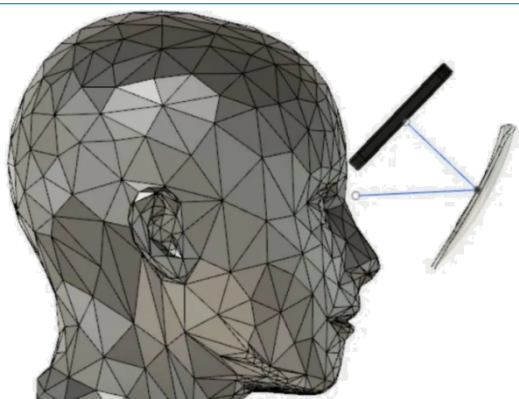
图表 76：AR 图像源器件性能比较

	OLEDs	LCOS	DLP	MicroLED
像素密度	中	中	中	高
亮度	低	中	中	高
光谱纯度	低	高	高	高
对比度	高	低	中	高
功耗	高	低	中	高
成熟度	中	高	高	低

来源：Yole，国金证券研究所

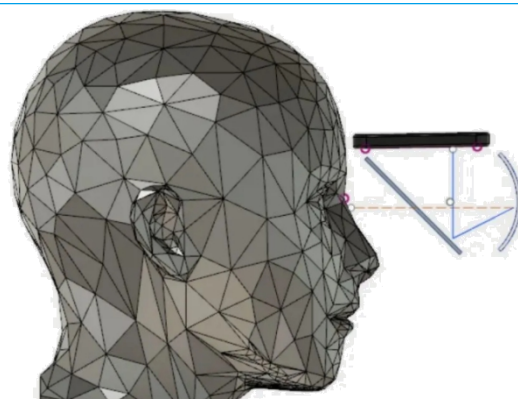
- AR 显示光学器件方面，Birdbath 适配 2C 端 AR 市场。Birdbath 光学设计使显示源光线分别经过分光镜、凹面合成器反射，从而将光线导向眼睛。Birdbath 因设计难度低、成本低成为消费级 AR 的首选，2021 年有 Rokid Air、Nreal Air、TCL NXTWEAR G 采用 Birdbath 光学方案。自由曲面光学设计使光线直接射至凹面合成器从而反射回眼内，自由曲面显示效果、光效性能优异，但量产难以保证较高精度而导致真实世界扭曲和水波纹样畸变。

图表 77：自由曲面光学设计



来源：映维网，国金证券研究所

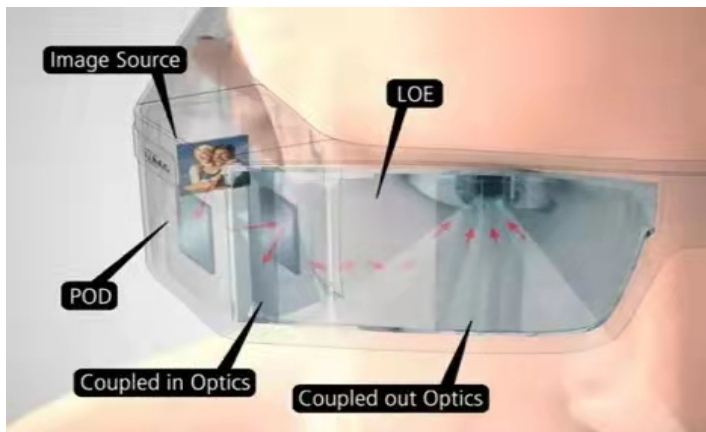
图表 78：Birdbath 光学设计



来源：映维网，国金证券研究所

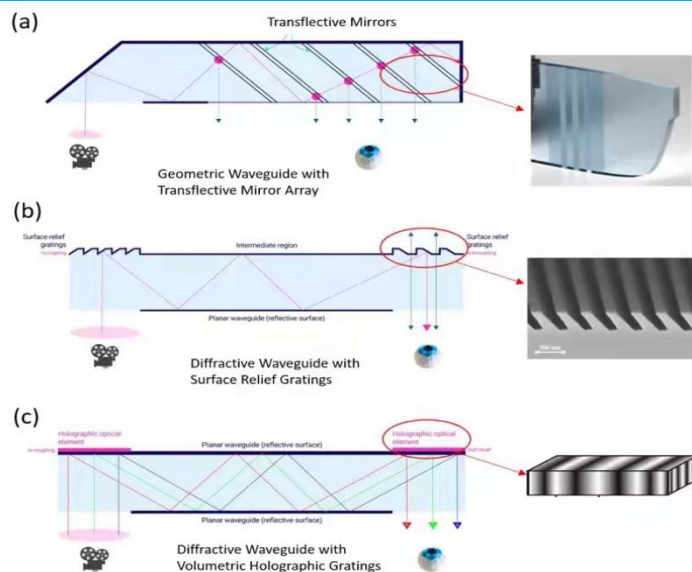
- 光波导技术因其轻薄、对外界光线的高穿透特性，将成为下一代主流光学方案。光波导的传输原理是在不同折射率的介质分界面上，电磁波的全反射现象使光波局限在波导及其周围有限区域内传播，波导使 AR 眼镜的光学环节可以移到额头顶或侧面，降低对外界光线的阻挡。
- 光波导总体上可以分为几何光波导（Geometric Waveguide）和衍射光波导（Diffractive Waveguide）两种，二者工作原理不同。几何光波导运用传统几何光学设计理念，通过阵列反射镜堆叠实现图像的输出和动眼框的扩大，衍射光波导又包括利用光刻技术制造的表面浮雕光栅波导(Surface Relief Grating)和基于全息干涉技术制造的全息体光栅波导(Volumetric Holographic Grating)。

图表 79：基于光波导的光学系统可被移到额头侧面



来源：Yole，国金证券研究所

图表 80：几何、衍射光波导工作原理不同



来源：Yole，国金证券研究所

- 几何光波导技术制造工艺繁冗，可量产性和良率均较差，衍射光波导在设计上更具灵活性，其中又以表面浮雕光栅波导最具成熟量产条件，已上市的流 AR 眼镜产品 HoloLens 2、Magic Leap One 均采用该技术。同时，2021 年小米、OPPO、Snap、Rokid、影目等多家厂商的 AR 眼镜新品采用光波导方案。

图表 81：光波导技术方案比较

	几何光波导	表面浮雕光栅波导	全息体光栅波导
光学元件	阵列反射镜： 带有薄膜涂层的玻璃或塑料	表面浮雕光栅：高折射率聚合物	全息体光栅 VHG 或全息光学元件 HOE：液晶、感光树脂
最大视场角	Lumus 55°	Hololens 2 52°、 Magic Leap One 50°	Digilens 35°
制造方法	传统光学、涂层、堆叠、切割等	传统半导体的微纳米加工工艺、 纳米压印技术	全息激光干涉技术
优点	无色散、图像质量优异	二维扩瞳技术、可大批量生产	二维扩瞳技术、 若实现大批量生产成本将降低
缺点	制造工艺流程繁冗	色散、较高的设计壁垒	色散、视场角较小

来源：Yole，国金证券研究所

5.3.2、感知交互：Inside-out、头手 6DOF 成标配，眼球追踪是技术热点

- VR 头显的感知交互技术主要包括空间定位、交互两大类，空间定位用以确定设备位置和运动轨迹，交互用以识别用户动作并形成输入。
- 空间定位方面，Inside-out 凭借无需外设的便携性成为主流。Outside-in 工作原理为通过外置设备发出扫描光线 360° 覆盖用户活动范围，头显捕捉光线并将感知光线的时间间隔转化为角度/坐标，从而计算用户位置。Inside-out 工作原理为利用头显摄像头检测外部环境，并配合惯性传感器、使用视觉算法（SLAM）计算用户的空间位置数据。
- Inside-out 相较 Outside-in 存在精度和追踪范围上的劣势，但因 Inside-out 无需外置设备的便捷性更加适配娱乐应用，已成为约 90%VR 头显选择的主流空间定位方案。

图表 82：VR 头显空间定位技术分类

	Outside-in	Inside-out
定义	依赖外置设备进行定位追踪 	无需外置设备，只依赖 VR 头显本身进行定位追踪 
原理	高速光线扫描（激光、红外线等）360° 覆盖用户活动范围，通过捕捉光线，将感知光线的时间间隔转化为角度/坐标，计算用户位置	用头显摄像头检测外部环境，并配合惯性传感器，使用 SLAM 视觉算法计算空间位置数据，推理头显位置
技术分类	被动式、主动式	结构光、相机、ToF

来源：青亭网，国金证券研究所

- 交互方面，语音、手势交互是主流技术，眼球追踪技术是大厂布局热点。VR 设备的交互方式可以分为手柄、语音、手势、眼动和脑机五大类，其中手柄交互是目前 VR 头显设备均在使用的技术，另外分别有约 75%、25% 的 VR 设备支持语音、手势交互，眼球追踪是大厂正在大力布局的热点技术，而脑机交互仍处于实验室阶段。
- （1）**手势交互**：手柄 6DOF 交互功能有视觉、超声波、电磁波等方案，Oculus Quest 2 采用的基于计算机视觉的手柄 6DOF 追踪方案是利用 VR 头显上的摄像头实现的，随后 Pico Neo 3、爱奇艺奇遇 3、HTC VIVE Focus 3 等均相继采用该方案。

- **(2) 眼球追踪技术：**眼球追踪技术可以主要分为侵入式和摄像头式两类，侵入式需要 VR 用户佩戴类似于隐形眼镜的设备以判断眼球移动，该方法准确度较高，但缺点在于会影响用户的用眼体验；摄像头式的工作原理是通过红外线和摄像头不断采样来分析眼球移动，准确度低于侵入式。目前眼球交互仍然存在精确度低与体验感不佳的问题，但大厂布局眼球追踪技术旨在实现其衍生作用，一方面，注视点渲染可降低 GPU 压力和渲染延迟，提升帧率，降低眩晕感；另一方面，帮助实现动态调节瞳距或焦距，提升清晰度同时缓解眼疲劳。

5.3.3、看好 VR/AR 产业链光学、代工、PCB 等环节上市公司

- 如前所述，VR&AR 设备主要组成部分包括光学环节、感知交互与芯片三大部分，同时也包括整机代工以及电池、PCB 等环节，VR&AR 与手机产业链重合度较高，因此，现有手机产业链各环节的国内上市公司未来均有望切入全球 VR&AR 供应链，受益 VR&AR 价值量齐升。
- 我们看好已布局 VR&AR 产业前沿技术、进入全球 VR&AR 品牌厂商供应链的国内上市公司，包括提供整机解决方案的歌尔股份，立讯精密，提供 CIS 芯片的韦尔股份，提供光学组件或模组的舜宇光学科技、蓝特光学、联创电子，以及提供 PCB 的鹏鼎控股、东山精密。

图表 83：VR&AR 产业链各环节上市公司一览

产业链环节		产品组件	有望切入供应链的上市公司
光学	显示屏	Fast-LCD 显示屏、OLED 显示屏等	京东方、深天马、蓝思科技等
	镜头及模组	镜头、棱镜、玻璃晶圆等	舜宇光学科技、蓝特光学、联创电子、水晶光电等
感知交互		手势传感器、惯性传感器、激光传感器等	汇顶科技、歌尔股份、敏芯股份等
芯片		处理器芯片、存储芯片、图像传感器芯片等	瑞芯微、全志科技、兆易创新、韦尔股份等
整机代工		组装、整机系统解决方案等	歌尔股份、立讯精密、比亚迪电子等
其他	电池	电池模组	德赛电池、欣旺达等
	PCB	软板、硬板	鹏鼎控股、东山精密等
	功能件	模切、CNC、冲压等	领益制造、信维通信、长盈精密等
	结构件	VR 头显、AR 眼镜、手柄结构件	长盈精密、比亚迪电子等

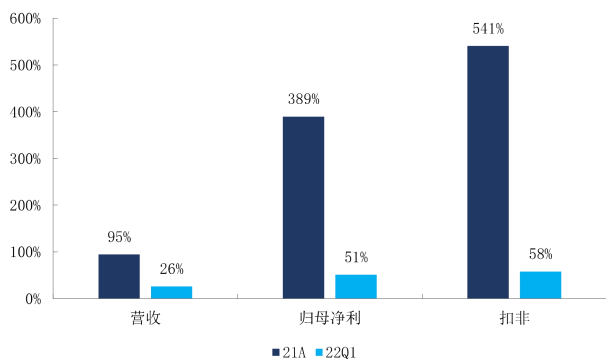
来源：各公司公告，国金证券研究所整理

6、PCB：盈利修复逐渐凸显，板块投资性价比比较高

6.1、产业链进入需求负反馈阶段，PCB 盈利开启修复

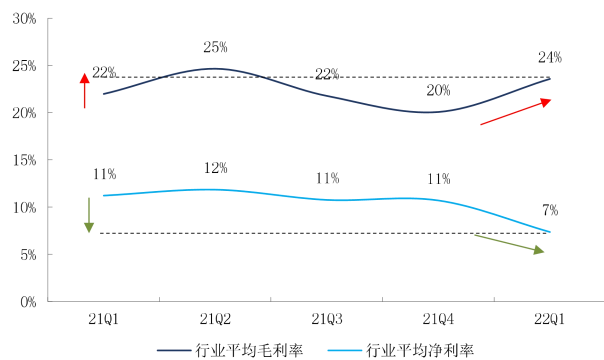
- 从年报和一季报情况来看，PCB 产业链上游基础加工原材料包括铜箔、玻纤布和树脂，以铜箔为代表的 A 股上市公司为例，2022 年一季度由于大宗商品涨价趋势继续在高位上涨，铜箔厂的盈利增速和毛利率仍然保持在高位，但我们观察到增幅已经明显收窄，可见上游价格上涨已经开始失速。中游覆铜板在一季度中明显盈利承压，利润同比已经大幅收窄，可见需求负反馈已经传导至覆铜板这一环节；中下游 PCB 环节，毛利率和净利率虽然还未修复至去年同期的水平，但环比已有改善，可见 PCB 行业的盈利修复逻辑已经开始显现。

图表 84: A 股铜箔营收同比增速



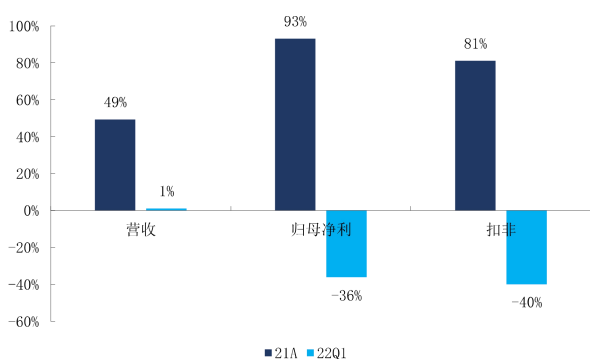
来源: Wind, 国金证券研究所

图表 85: A 股铜箔毛利率和净利率



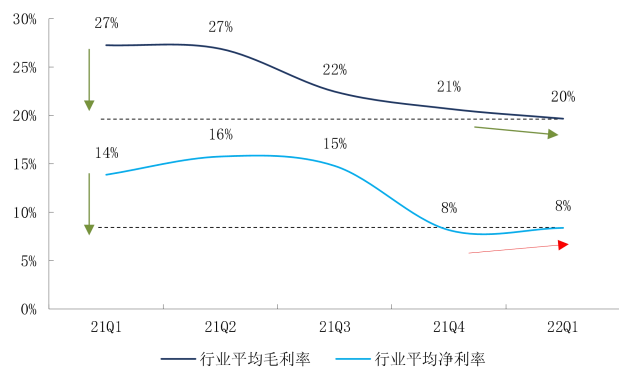
来源: Wind, 国金证券研究所

图表 86: A 股 CCL 营收同比增速



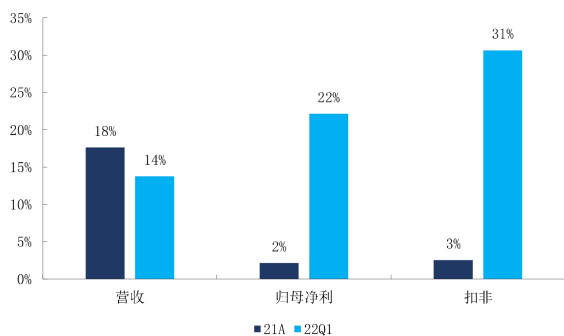
来源: Wind, 国金证券研究所

图表 87: A 股 CCL 毛利率和净利率



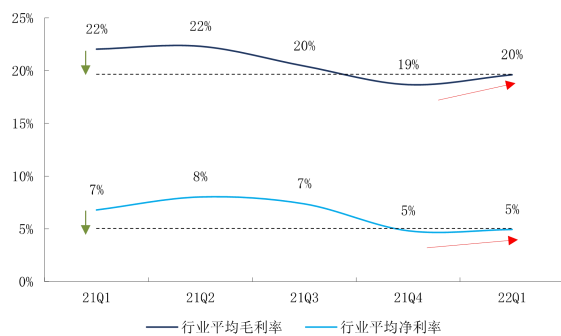
来源: Wind, 国金证券研究所

图表 88: A 股 PCB 营收同比增速



来源: Wind, 国金证券研究所

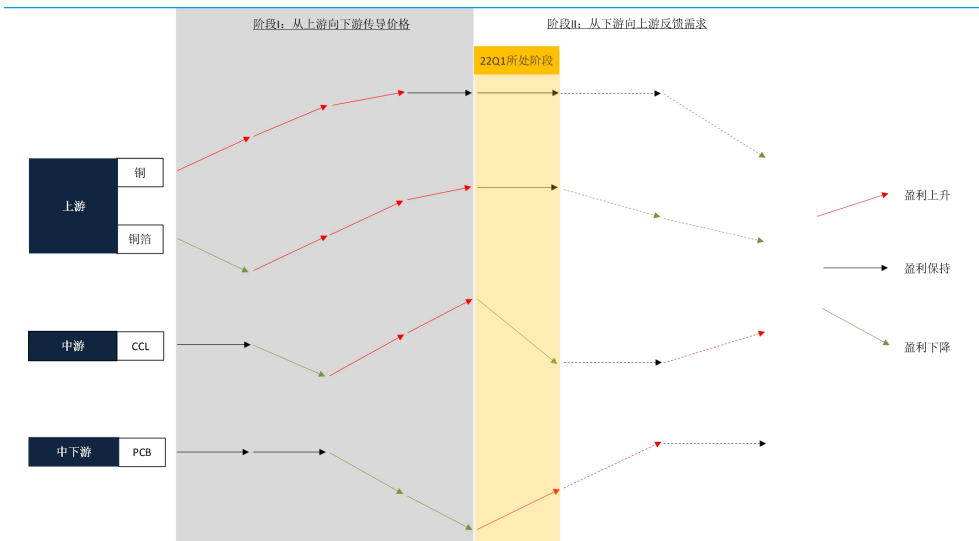
图表 89: A 股 PCB 毛利率和净利率



来源: Wind, 国金证券研究所

- 基于上述我们对 PCB 产业链的业绩情况梳理, 我们观察到当前整个 PCB 产业链从下往上看, 中下游 (PCB 企业) 盈利开始修复、中游 (CCL) 利润受挤压、上游 (铜箔等) 增速放缓, 很明显整个产业链的边际变化方向已经从“供给驱动的上游向下游传导价格”过渡到“需求驱动的下游向上游反馈弱化效应”, 即从原先的需求能够支撑下游接受上游涨价的状态 (此时供给是核心变量), 过渡到需求弱化程度已经使得下游无法接受中上游涨价而迫使中上游压缩利润来保证出货的状态 (此时需求是核心变量)。

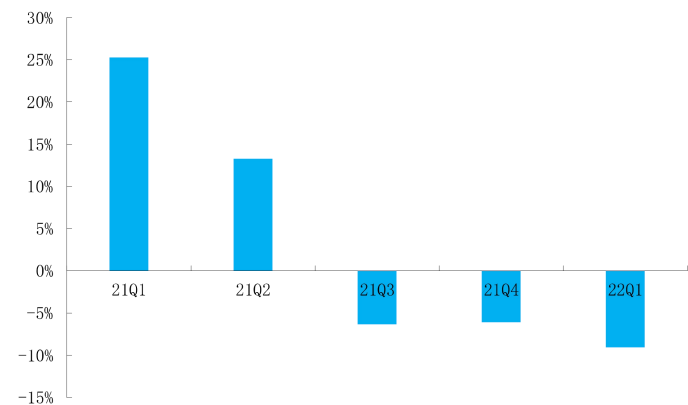
图表 90: PCB 产业链发展阶段示意图



来源: 国金证券研究所

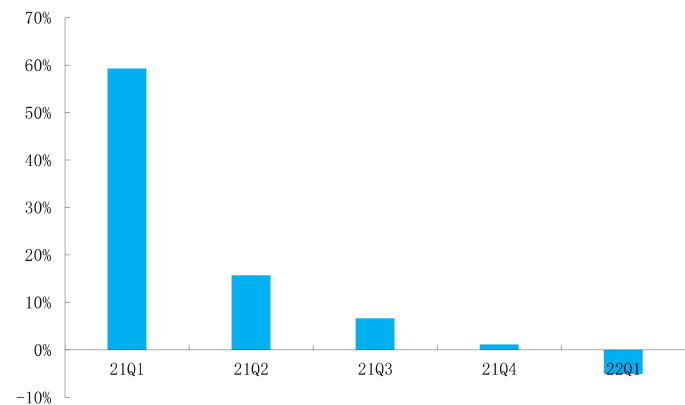
- **PCB 作为电子产品的基础原材料，其景气度与电子终端产品的出货情况息息相关。**我们从手机、PC、汽车这三类主要终端的出货量情况可以看到，这三大应用终端的出货情况在 2022 年第一季度出现显著弱化，并且从 4~5 月产业链砍单、疫情导致停工停产的情况看，二季度下游需求疲弱仍在继续，使得产业链进入负反馈，即下游需求疲弱倒逼上游原材料降价以满足稼动率，因此我们看到上游以铜价为代表的大宗商品价格已经开始松动。在这样的阶段，我们认为 PCB 作为布局分散的中下游行业，当前需求端的压力仍然大于成本改善的动力，但随着负反馈程度加深，PCB 基于分散布局的特点能够保证需求压力相对较小且成本改善效应将逐渐突出，从而盈利修复将带领整个板块释放利润。

图表 91: 全球智能手机出货量季度同比增速



来源: IDC, 国金证券研究所

图表 92: 全球 PC 出货量季度同比增速



来源: IDC, 国金证券研究所

图表 93：中国汽车销量走势



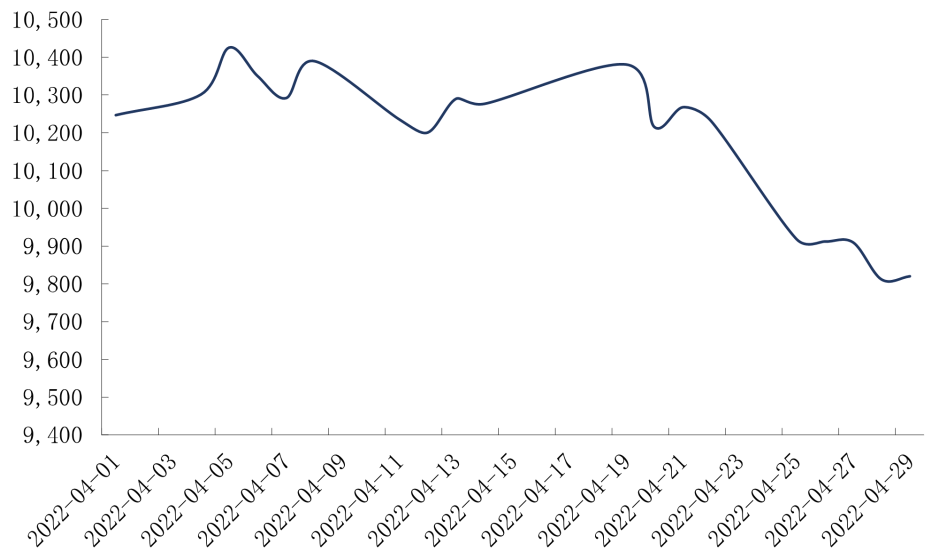
来源：乘联会，国金证券研究所

图表 94：中国新能源车销量走势



来源：乘联会，国金证券研究所

图表 95：LME 铜 4 月走势（美元/吨）



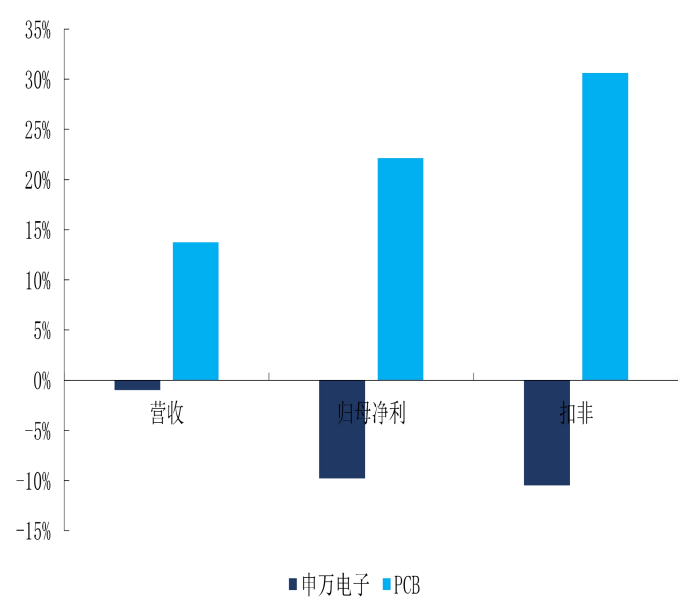
来源：Wind，国金证券研究所

- 综合需求和供给端情况来看，我们认为对于 PCB 产业链来说，需求仍然还处于承压状态下，但原材料价格已经看到些许松动迹象，对于 PCB 这个中下游环节来说，当前正处于从“需求弱化程度大于成本改善效应”的阶段向“需求弱化放缓而成本改善突出”阶段演进的过程中，未来基本面改善可期；而中上游的覆铜板和原材料相应正逐级演绎“需求倒逼降价”，目前该进程落脚到覆铜板产业环节，后续会逐步向上继续传导，等到上游原材料价格开始大幅度松动时，中下游成本改善效应将会显著体现。就目前观察到 4 月已发生的情况和产业链各大厂商对未来的预期，我们判断真正进入中下游成本大幅改善阶段的时间点或许要等到第二季度末或第三季度初。

6.2、PCB 基本面优于电子行业，投资性价比较高

- 从基本面的角度，PCB 行业 22Q1 的营收、归母净利润、扣非归母净利润的平均同比增速分别为 14%、22%、31%（行业营收、归母净利润和扣非归母净利润同比增速的平均值，按照整体法计算。），而申万电子行业 22Q1 的营收、归母净利润、扣非归母净利润的平均同比增速为-1%、-10%、-10%，整体来看 PCB 行业业绩增速优于电子行业平均水平。从基本面增速排名来看，PCB 行业中的个股公司基本面排名也相对靠前，同样可见 PCB 板块基本面相对电子行业更优。

图表 96：申万电子与 PCB 行业 22Q1 同比增速对比



来源：Wind，国金证券研究所

图表 97：PCB 厂商 22Q1 增速在申万电子排名

公司名称	营收排名分位	归母净利润排名分位	扣非归母排名分位
明阳电路	12%	8%	5%
世运电路	19%	9%	10%
科翔股份	20%	13%	10%
中富电路	21%	19%	19%
本川智能	24%	19%	22%
胜宏科技	28%	23%	23%
四会富仕	30%	25%	25%
鹏鼎控股	32%	27%	26%
深南电路	34%	29%	28%
兴森科技	40%	30%	29%
奥士康	40%	33%	32%
崇达技术	43%	35%	35%
中京电子	44%	37%	38%
景旺电子	45%	38%	39%
超声电子	45%	39%	42%
天津普林	46%	47%	45%
依顿电子	48%	50%	48%
沪电股份	50%	53%	56%
广东骏亚	52%	55%	60%
澳弘电子	54%	59%	64%
生益电子	55%	65%	68%
东山精密	72%	74%	71%
金百泽	74%	75%	73%
博敏电子	76%	84%	82%
协和电子	77%	85%	84%
迅捷兴	87%	87%	87%

来源：国金证券研究所

- 从估值角度，我们发现 PCB 公司的估值水平已经普遍低于历史平均水平，并且也显著低于电子行业水平，可见从估值的角度来看，PCB 更便宜。结合基本面和估值面，我们认为 PCB 板块在整个电子行业中的投资性价比更高。

图表 98：PCB 当前 PE (TTM) 与历史估值对比

	历史平均值	历史最大值	历史最小值	21Q1 估值	相对于平均值	相对于最大值	相对于最低值
超声电子	21	39	12	13	低于	低于	高于
东山精密	39	92	13	15	低于	低于	高于
崇达技术	27	40	15	16	低于	低于	高于
四会富仕	38	71	16	17	低于	低于	高于
广东骏亚	80	474	15	18	低于	低于	高于
澳弘电子	25	38	16	18	低于	低于	高于
奥士康	30	43	17	18	低于	低于	高于
景旺电子	30	41	17	19	低于	低于	高于
鹏鼎控股	30	50	15	19	低于	低于	高于
博敏电子	34	66	18	20	低于	低于	高于
兴森科技	41	90	18	20	低于	低于	高于
胜宏科技	32	52	20	21	低于	低于	高于
沪电股份	31	59	15	23	低于	低于	高于
协和电子	30	48	22	24	低于	低于	高于
中富电路	44	57	26	28	低于	低于	高于
迅捷兴	35	47	24	28	低于	低于	高于
生益电子	38	54	26	28	低于	低于	高于
明阳电路	42	63	29	29	低于	低于	高于
深南电路	44	80	26	31	低于	低于	高于
世运电路	30	55	20	31	高于	低于	高于
中京电子	50	168	22	33	低于	低于	高于
依顿电子	26	55	13	36	高于	低于	高于
本川智能	43	60	34	40	低于	低于	高于
金百泽	52	75	33	52	高于	低于	高于
科翔股份	57	137	37	68	高于	低于	高于
天津普林	258	547	66	69	低于	低于	高于
平均值	46	100	23	28	低于	低于	高于

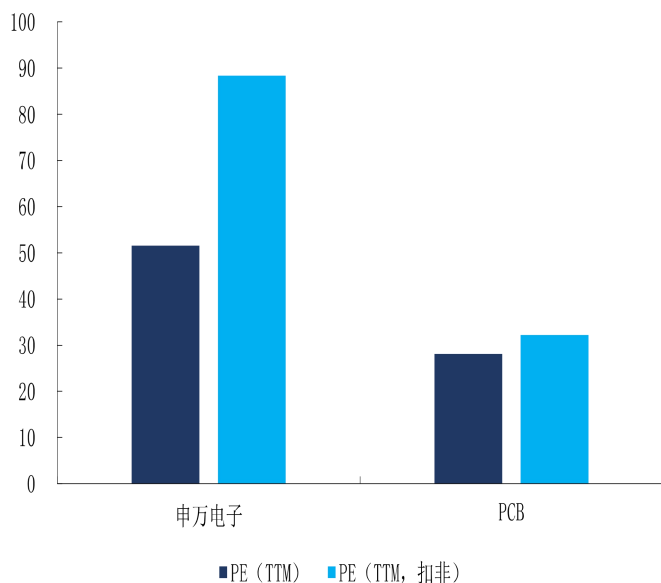
来源：Wind，国金证券研究所

图表 99：PCB 当前 PE (TTM, 扣非) 与历史估值对比

	历史平均值	历史最大值	历史最小值	21Q1 估值	相对于平均值	相对于最大值	相对于最低值
超声电子	23	46	12	13	低于	低于	高于
崇达技术	29	44	15	16	低于	低于	高于
东山精密	54	117	15	17	低于	低于	高于
四会富仕	45	83	17	18	低于	低于	高于
鹏鼎控股	33	53	20	20	低于	低于	高于
广东骏亚	84	379	17	20	低于	低于	高于
景旺电子	32	46	19	21	低于	低于	高于
兴森科技	52	119	19	21	低于	低于	高于
胜宏科技	32	51	18	22	低于	低于	高于
奥士康	34	47	20	22	低于	低于	高于
澳弘电子	30	42	20	22	低于	低于	高于
博敏电子	39	73	20	23	低于	低于	高于
沪电股份	35	63	17	25	低于	低于	高于
协和电子	32	52	24	28	低于	低于	高于
中富电路	46	64	27	29	低于	低于	高于
迅捷兴	45	68	26	32	低于	低于	高于
世运电路	32	59	21	32	高于	低于	高于
生益电子	41	62	26	33	低于	低于	高于
深南电路	49	85	30	35	低于	低于	高于
依顿电子	27	56	14	36	高于	低于	高于
中京电子	61	220	18	39	低于	低于	高于
明阳电路	55	99	32	40	低于	低于	高于
本川智能	49	74	37	51	高于	低于	高于
金百泽	58	80	36	57	低于	低于	高于
天津普林	673	2103	76	79	低于	低于	高于
科翔股份	69	175	43	83	高于	低于	高于
平均值	68	168	25	32	低于	低于	高于

来源：Wind，国金证券研究所

图表 100：申万电子与 PCB 行业 PE 估值对比



来源：Wind，国金证券研究所

图表 101：PCB 厂商 22Q1 增速在申万电子排名

公司名称	PE (TTM) 排名分位	PE (扣非, TTM) 排名分位
超声电子	3%	2%
东山精密	8%	7%
崇达技术	10%	9%
四会富仕	12%	9%
广东骏亚	14%	13%
澳弘电子	15%	13%
奥士康	16%	14%
景旺电子	17%	14%
鹏鼎控股	19%	16%
博敏电子	21%	17%
兴森科技	22%	18%
胜宏科技	25%	20%
沪电股份	28%	23%
协和电子	33%	31%
中富电路	39%	33%
迅捷兴	40%	37%
生益电子	41%	39%
明阳电路	43%	40%
深南电路	47%	44%
世运电路	47%	46%
中京电子	49%	49%
依顿电子	54%	50%
本川智能	64%	64%
金百泽	75%	66%
科翔股份	83%	78%
天津普林	84%	79%

来源：Wind，国金证券研究所

6.3、投资策略：盈利修复仍然是关注重点，长期可关注成长细分领域

- 根据前述内容，我们从整个产业链上中下游的阶段关系判断，PCB 环节未来将迎来盈利修复，并且通过历史情况我们可以看到在过去两轮周期（2010~2011 年和 2017~2018 年）中，周期性景气的次年（2011 年和 2018 年）的盈利释放主要来自盈利修复而非营收增长[详情可参考我们发布的 2022 年 PCB 策略报告《盈利修复是明年投资主线，长期关注成长领域》]，基于此，在 2021~2022 年这一新的周期中的次年（即 2022 年）也应当重点关注盈利修复。

图表 102：A 股 PCB 公司 22Q1 毛利率相对历史平均水平

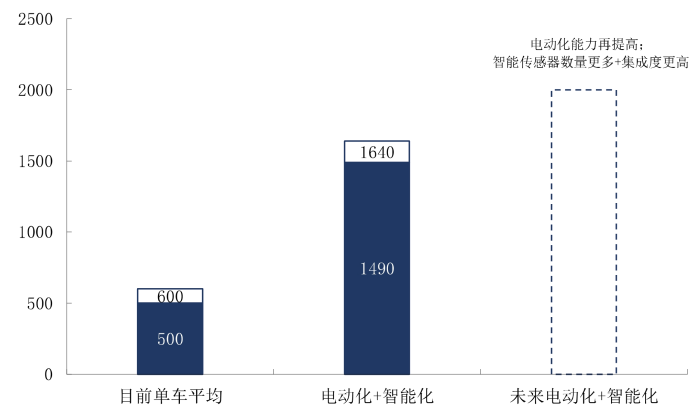
	17Q1	18Q1	19Q1	20Q1	21Q1	历史平均	22Q1	22Q1 相对历史平均
依顿电子	31%	31%	30%	24%	12%	26%	14%	-12%
景旺电子	33%	34%	30%	29%	26%	30%	20%	-11%
迅捷兴				29%	29%	29%	20%	-9%
本川智能				30%	27%	29%	20%	-9%
协和电子				33%	29%	31%	22%	-9%
世运电路	26%	21%	25%	21%	17%	22%	14%	-8%
四创电子	15%	13%	18%	31%	23%	20%	13%	-7%
四会富仕			32%	34%	30%	32%	26%	-6%
胜宏科技	25%	29%	28%	26%	22%	26%	22%	-5%
中富电路				21%	20%	21%	16%	-4%
中京电子	17%	22%	21%	21%	21%	20%	17%	-4%
弘信电子	15%	1%	13%	2%	11%	8%	5%	-3%
明阳电路	32%	25%	29%	28%	23%	27%	24%	-3%
崇达技术	33%	33%	31%	26%	25%	29%	27%	-3%
超声电子	22%	19%	21%	19%	21%	20%	18%	-2%
奥士康	28%	24%	25%	22%	26%	25%	23%	-2%
科翔股份				20%	17%	18%	16%	-2%
ST 方科	14%	19%	15%	18%	17%	16%	15%	-1%
博敏电子	16%	17%	17%	14%	18%	16%	16%	-1%
兴森科技	30%	29%	30%	29%	32%	30%	30%	0%
东山精密	13%	14%	15%	16%	14%	15%	14%	0%
金百泽				21%	27%	24%	25%	0%
广东骏亚	18%	18%	19%	16%	23%	19%	20%	1%
深南电路	24%	25%	24%	26%	23%	24%	27%	3%
鹏鼎控股	0%	18%	19%	22%	21%	16%	20%	4%
沪电股份	16%	18%	26%	27%	24%	22%	26%	4%
天津普林	5%	8%	15%	10%	11%	10%	14%	4%

生益电子			0%	30%	22%	17%	24%	7%
澳弘电子	0%	0%	0%	29%	27%	11%	24%	12%

来源：Wind，国金证券研究所

- 长期仍需要关注成长属性较强的细分领域，重点包括汽车、服务器、载板三个方向：1) 汽车单车价值量有望从传统车 500 元/车提升至 1500 元/车，市场扩容在即；2) 服务器升级换代，PCB 层数将从 12~16 层升级到 16~20 层，价值量将会提升 3~4 倍；3) 载板国产替代，根据 2021 年数据，目前国内主要载板公司深南电路、兴森科技在全球的市占率合计不到 5%，行业上升空间较大。

图表 103：电动化+智能化汽车 PCB 单车价值量提升情况



来源：产业链调研，国金证券研究所

图表 104：全球汽车 PCB 产值



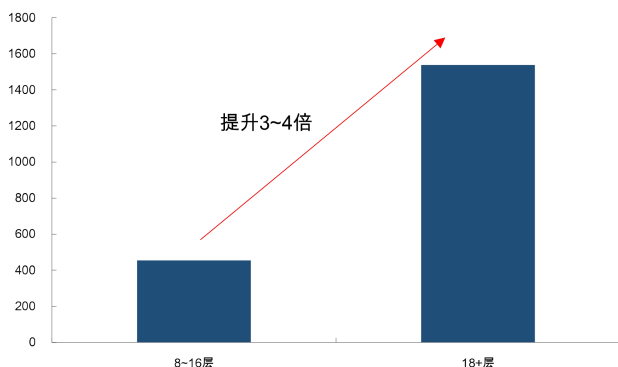
来源：PCPA，国金证券研究所

图表 105：服务器升级情况

	平台名称	Purley		Whitley		Eagle Stream	
		Skylake	Cascade Lake	Copper Lake	Ice Lake	Sapphire Rapids	Emerald Rapids
Intel	CPU 代号	Skylake	Cascade Lake	Copper Lake	Ice Lake	Sapphire Rapids	Emerald Rapids
	工艺制程	14nm	14 nm+	14 nm++	10 nm	Intel 7	Intel7
	总线标准	PCIe 3.0	PCIe 3.0	PCIe 3.0	PCIe 4.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0
	发布时间	2017 Q3	2019 Q3	Cancel	2021 Q1	2022 Q3	2023 Q1
	PCB 层数	8 to 12	8 to 12	Cancel	12 to 16	16 to 20	16 to 20
	CCL 材料等级	Mid Loss	Mid Loss	Cancel	Low Loss	Very Low Loss	Very Low Loss
AMD	架构	Zen	Zen2	Zen3	Zen4		
	CPU 代号	Naples	Rome	Milan	Genoa		
	工艺制程	14 nm	7 nm	7nm	5 nm		
	总线标准	PCIe 3.0	PCIe 4.0	PCIe 4.0	PCIe 5.0		
	发布时间	2017Q3	2019 Q3	2020 Q4	2022Q3		
	PCB 层数	8 to 12	12 to 16	12 to 16	16 to 20		
	CCL 材料等级	Mid Loss	Low Loss	Low Loss	Very Low Loss		

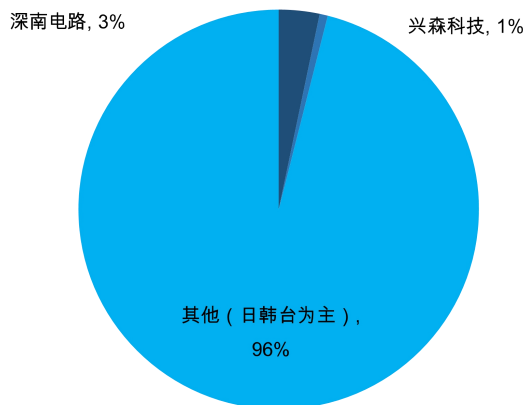
来源：ITEQ，国金证券研究所

图表 106：不同层级 PCB 板单价对比（美元/平方米）



来源：CPCA，国金证券研究所

图表 107：国内主要载板厂商市占率情况分布

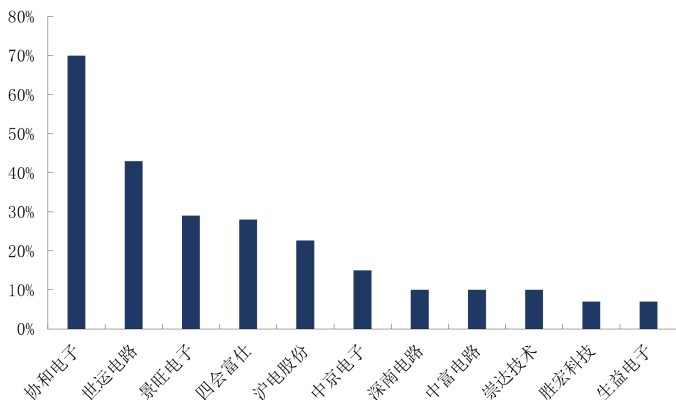


来源：CPCA，国金证券研究所

6.4、投资建议

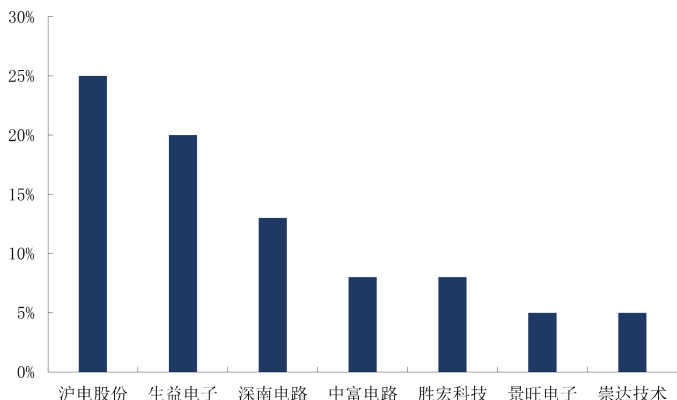
- 基于以上逻辑，我们认为 PCB 行业在第二季度整体投资逻辑应当重点把握盈利修复逻辑，同时把握合理的估值安全边际，在满足前两个条件的情况下，有汽车、服务器、载板等领域布局的厂商可以加重关注。考虑到各类公司的盈利修复空间、估值的安全边际和业务布局情况，我们推荐顺序为：世运电路、沪电股份、生益电子、深南电路、景旺电子。

图表 108：A 股 PCB 公司汽车占比排序



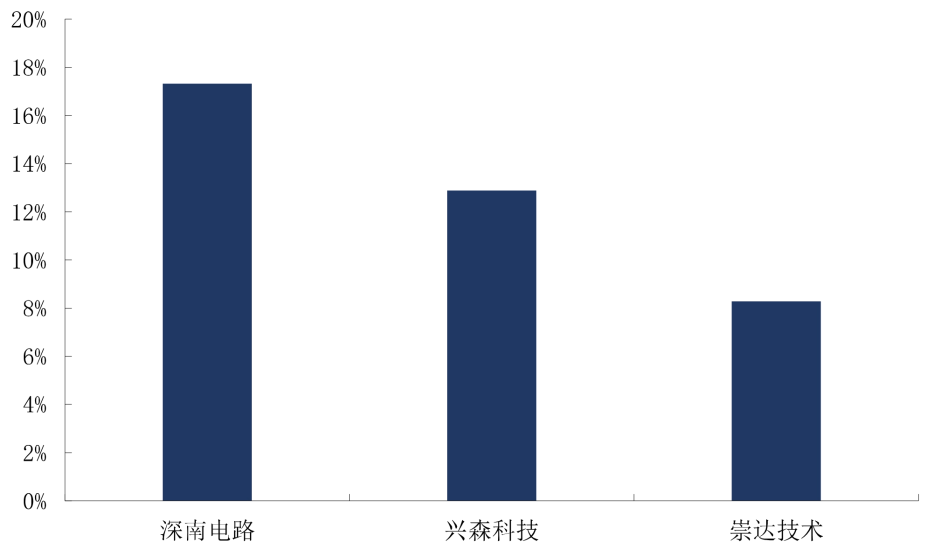
来源：产业链调研，公司公告，国金证券研究所

图表 109：A 股 PCB 公司服务器占比排序



来源：产业链调研，公司公告，国金证券研究所

图表 110: A 股 PCB 公司载板占比排序



来源：产业链调研，公司公告，国金证券研究所

风险提示

- 全球新冠疫情影响，智能手机销量低于预期，海外疫情控制周期较长，对电子类产品的消费能力减弱，出口受到影响；
- 疫情影响，通信市场（智能手机、基站、IOT 等）需求低于预期；
- 上游原材料价格上涨，上游晶圆厂代工价格上涨；
- 汽车智能化渗透率低于预期，激光雷达价格昂贵，搭载率不达预期；
- 新能源（电动汽车、风电、光伏、储能）需求低于预期；
- 海外 5G 发展低于预期，5G 手机渗透率不达预期；
- AR/VR 消费级爆款应用发展不达预期，整体销量低于预期；
- 汽车芯片认证周期较长，国产替代率低于预期；
- IGBT 产能扩张较快，竞争激烈；
- 国内 SiC 公司上车进度低于预期；
- PCB 行业下游部分领域需求低迷，国内公司产能扩张较快，竞争激烈，价格下降，上游原材料价格上涨。

公司投资评级的说明：

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15%以上；
增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；
中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；
减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5%以上。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

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

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

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

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

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

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

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

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

深圳

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号

嘉里建设广场 T3-2402