

增持 (维持)

国博电子 (688375)

T/R 组件龙头, 下游需求饱满

2023年05月19日

市场数据

| 日期 | 2023-05-18 |
|-----------|------------|
| 收盘价(元) | 81.40 |
| 总股本(百万股) | 400.01 |
| 流通股本(百万股) | 32.09 |
| 净资产(百万元) | 5,753.90 |
| 总资产(百万元) | 8,732.02 |
| 每股净资产(元) | 14.38 |

来源: iFinD, 兴业证券经济与金融研究院整理

相关报告

《国博电子 2022 年报点评: 组件和模块高速增长, 积极推进芯片自研》2023-04-14

分析师:

石康

shikang@xyzq.com.cn

S1220517040001

李博彦

liboyan@xyzq.com.cn

S0190519080005

投资要点

- 公司脱胎于军工电子专业研究所, 大股东半导体积淀深厚。公司实控人中国电科集团是我国军工电子专业集团, 公司第一大股东国基南方已经在一、二、三代半导体领域形成自主的完整技术体系和产品链。公司 T/R 组件业务来源于收购五十五所微系统事业部, 2022 年 T/R 组件和射频模块实现营收 31.39 亿元, 同比增长 47.28%; 占总营收 90.71%。
- T/R 组件需求饱满, 公司为集团市场化销售的唯一平台。有源相控阵体制是机载雷达、弹载导引头先进技术路线, T/R 组件是其重要功能部件。根据我们的粗略测算, 2022-2026 年中国导弹防御、制导弹药和机载 T/R 组件合计年均市场需求达 124 亿元。公司是国内面向各军工集团销量领先的有源相控阵 T/R 组件研发生产平台, 数十款 T/R 组件产品进入稳定技术状态或定型状态, 主要客户需求为弹载产品, 同时受益于装备信息化水平提升及实战化训练消耗。公司在手订单充足, 截至 2022 年 7 月 14 日, 公司履约中的第一大客户 A 的 T/R 组件合同订单合计 46.91 亿元, 2022 年公司对第一大客户销售额 22.59 亿元。据公司公告, 中国电科集团承诺不新设能够生产 T/R 组件产品的整机/非整机单位, 以公司作为生产 T/R 组件产品并对外进行市场化销售的唯一上市平台, 优先支持公司发展 T/R 组件业务。
- 团队实力雄厚, 激励机制健全。公司核心技术骨干均曾担任五十五所高级技术干部, 多人曾获得国家级技术奖项。员工持股平台南京芯锐持有公司 5.73% 股份, 激励充分。
- 紧抓元器件自主可控, 自投及首发募投项目提升核心能力。军用元器件是海外禁运的产品, 公司研制的氮化镓射频芯片已在 T/R 组件中得到广泛的工程应用; 国际贸易摩擦背景下国内通信设备制造商受到国外限制, 公司射频放大类及控制类芯片性能指标国际先进, 是国内 5G 基站射频芯片的主要供应商。2019 年公司决定投资“射频集成电路产业化项目”, 项目一期目前已基本完成中试厂房、芯片厂房和模块厂房的建设和工艺设备购置。首发募投项目“射频芯片和组件产业化项目”将提升 T/R 组件及射频模块研发、制造、封测能力和射频及微波毫米波芯片设计研发、测试能力, 截至 2022 年末, 项目资金累计投入进度 16.92%, 预计 2024 年 3 月达到可使用状态。
- 我们预计公司 2023-2025 年归母净利润分别为 6.48/8.17/11.15 亿元, EPS 分别为 1.62/2.04/2.79 元/股, 对应 5 月 18 日收盘价 PE 为 50.2/39.9/29.2 倍, 维持“增持”评级。
- 风险提示: 新品研发不及预期, 整机单位 T/R 组件变为内部配套, 市场竞争加剧。

主要财务指标

| 会计年度 | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 营业收入(百万元) | 3461 | 4311 | 5285 | 6582 |
| 同比增长 | 37.9% | 24.6% | 22.6% | 24.5% |
| 归母净利润(百万元) | 521 | 648 | 817 | 1115 |
| 同比增长 | 41.4% | 24.5% | 26.0% | 36.5% |
| 毛利率 | 30.7% | 30.6% | 30.9% | 31.6% |
| ROE | 9.2% | 10.3% | 11.5% | 13.6% |
| 每股收益(元) | 1.38 | 1.62 | 2.04 | 2.79 |
| 市盈率 | 62.5 | 50.2 | 39.9 | 29.2 |

来源: iFinD, 兴业证券经济与金融研究院整理

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

目 录

| | |
|--|------|
| 1、有源相控阵 T/R 组件专业团队，各军工集团首要供应商 | 5 - |
| 1.1、背靠军工电子专业集团，脱胎于老牌研究所 | 5 - |
| 1.2、国内相控阵 T/R 组件和射频集成电路领先供应商 | 6 - |
| 1.3、财务分析：军品稳步增长，民品快速扩张 | 9 - |
| 1.4、首发募集：提升研发批产能力，巩固市场地位 | 15 - |
| 2、围绕化合物半导体，受益于装备信息化 | 17 - |
| 2.1、化合物半导体在军用电子系统中占据重要地位 | 17 - |
| 2.2、有源相控阵体制是雷达主流方向 | 18 - |
| 2.3、化合物半导体和 Massive MIMO 技术是 5G 通信主流技术 | 21 - |
| 2.4、T/R 组件处于军工电子中游，射频芯片 Fabless 模式轻装上阵 | 22 - |
| 2.5、下游需求及市场空间测算 | 24 - |
| 3、公司核心竞争优势：军工电子专业起家，品类全客户稳定 | 38 - |
| 3.1、背靠军工电子专业研究所，大股东半导体积淀深厚 | 38 - |
| 3.2、脱胎于五十五所，员工持股深度绑定 | 40 - |
| 3.3、围绕化合物半导体，紧抓自主可控重任 | 42 - |
| 3.4、集团 T/R 组件外销唯一上市平台 | 43 - |
| 3.5、T/R 组件集团外竞争：品类全客户稳定，持续研发保持优势 | 45 - |
| 3.6、射频芯片竞争：国内品牌认可度高，与国外大公司同台竞争 | 47 - |
| 4、盈利预测与投资建议 | 50 - |
| 5、风险提示 | 51 - |

图目录

| | |
|---|------|
| 图 1、国博电子股权结构（截至 2023Q1 末） | 5 - |
| 图 2、公司主要产品发展历史 | 6 - |
| 图 3、有源相控阵雷达系统结构 | 7 - |
| 图 4、俄罗斯“甲虫”有源相控阵雷达 | 7 - |
| 图 5、国博电子 T/R 组件产品图 | 7 - |
| 图 6、国博电子营业收入（亿元）及增速 | 9 - |
| 图 7、国博电子归母净利润（亿元）及增速 | 9 - |
| 图 8、2018-2022 年分产品营收（亿元） | 10 - |
| 图 9、2018-2022 年分产品毛利率 | 10 - |
| 图 10、2018-2022 年公司毛利率、净利率及加权平均 ROE | 11 - |
| 图 11、2019-2022 年公司期间费用（亿元）及期间费用占营收比例 | 11 - |
| 图 12、2018-2022 年公司销售、管理、研发、财务费用率 | 12 - |
| 图 13、2018-2022 年国博电子应收账款周转率（次）、存货周转率（次） | 12 - |
| 图 14、国博电子购买商品、接受劳务和销售商品、提供劳务关联交易情况 | 13 - |
| 图 15、机械扫描雷达导引头（左）与相控阵雷达导引头（右） | 19 - |
| 图 16、有源相控阵雷达原理框图 | 19 - |
| 图 17、无源相控阵雷达原理框图 | 19 - |
| 图 18、典型的有源相控阵 T/R 组件工作原理示意图 | 20 - |
| 图 19、砖式（左）和瓦片式（右）芯片布局方式 | 21 - |
| 图 20、一种瓦片式有源相控阵天线芯片及电路 | 21 - |
| 图 21、Massive MIMO 天线数量大幅增加 | 22 - |

| | |
|---|--------|
| 图 22、国博电子主要射频芯片 | - 22 - |
| 图 23、国博电子处于军工电子产业链中游 | - 22 - |
| 图 24、国博电子 T/R 组件和射频模块工艺流程 | - 23 - |
| 图 25、集成电路企业 Fabless 模式和 IDM 模式示意图 | - 23 - |
| 图 26、射频芯片工艺流程图 | - 24 - |
| 图 27、2021 年国防支出占同期 GDP 比重国别比较 (%) | - 25 - |
| 图 28、中央公共财政国防支出、预算 (亿元) 及增速 | - 25 - |
| 图 29、中国国防支出装备费、训练维持费、人员生活费占比 | - 26 - |
| 图 30、国防科技工业六大产业集群 | - 27 - |
| 图 31、2015-2023 财年美国国防支出及国防预算 | - 28 - |
| 图 32、2015-2023 财年美国导弹防御系统支出预算 | - 28 - |
| 图 33、2015-2023 财年美国导弹与弹药预算 (亿美元) | - 29 - |
| 图 34、2015-2023 财年美国导弹与弹药预算结构 (%) | - 29 - |
| 图 35、日本 AAM-4B 空空导弹 | - 30 - |
| 图 36、俄罗斯为 K-77M 研发的 64 单元 AESA 雷达 | - 30 - |
| 图 37、2021 年中美俄军用飞机数量 (架) 对比 | - 33 - |
| 图 38、中国战斗机各代机型号占比 | - 34 - |
| 图 39、美国战斗机各代级型号占比 | - 34 - |
| 图 40、2020 年中美军用舰船数量 (艘) 对比 | - 36 - |
| 图 41、052 系列导弹驱逐舰装备有源相控阵雷达 | - 37 - |
| 图 42、美国海军 SPY-6 雷达 | - 37 - |
| 图 43、2020-2021 年国基南方净资产 (亿元)、净利润 (亿元) 及同比增速 | - 39 - |
| 图 44、国博电子与国基北方/中国电科十三所 T/R 组件主要频率对比 | - 44 - |
| 图 45、国博电子、雷电微力、天箭科技相控阵雷达相关产品营收 (亿元) 对比 | - 46 - |
| 图 46、国博电子、雷电微力相控阵雷达相关产品毛利率对比 | - 46 - |
| 图 47、国博电子、雷电微力、天箭科技研发费用 (亿元) 及研发费用在营收中占比对比 | - 46 - |
| 图 48、国博电子、卓胜微、唯捷创芯射频芯片相关产品营收 (亿元) 对比 | - 48 - |
| 图 49、国博电子、卓胜微、唯捷创芯射频芯片相关产品毛利率对比 | - 48 - |
| 图 50、国博电子、卓胜微、唯捷创芯研发费用 (亿元) 及研发费用在营收中占比对比 | - 48 - |

表目录

| | |
|--|--------|
| 表 1、国博电子射频模块产品功能及特点 | - 8 - |
| 表 2、国博电子射频芯片产品功能及特点 | - 8 - |
| 表 3、2019-2021 年国博电子分产品产量 (万只)、销量 (万只)、单价 (元/只) | - 11 - |
| 表 4、2018-2021 年国博电子向前五大客户销售情况 | - 14 - |
| 表 5、截至 2022 年 7 月 14 日国博电子正在履行的重要合同 | - 15 - |
| 表 6、公司首发募集资金及投向 | - 15 - |
| 表 7、首次公开发行战略投资者获配情况 | - 16 - |
| 表 8、主要半导体材料比较 | - 17 - |
| 表 9、相控阵雷达导较传统机械扫描雷达优势 | - 18 - |
| 表 10、瓦片式与砖式布局特点对比 | - 21 - |
| 表 11、现代战争中美军精确制导弹药用量比例 | - 28 - |
| 表 12、有源相控阵雷达、无源相控阵雷达和机械扫描式雷达主要性能对比 | - 29 - |
| 表 13、美、日、俄采用有源相控阵雷达导引头技术的空空导弹型号代表 | - 30 - |

| | |
|---|--------|
| 表 14、典型导弹武器各分系统成本占比 | - 31 - |
| 表 15、2022 年我国导弹防御及制导弹药相控阵 T/R 组件市场空间（亿元）测算 - 31 - | |
| 表 16、美军典型战斗机的火控雷达 | - 32 - |
| 表 17、美国机载有源相控阵雷达生产计划（单位：台份） | - 33 - |
| 表 18、2022-2026 年中国战斗机有源相控阵 T/R 组件市场空间测算 | - 35 - |
| 表 19、2022-2026 年中国预警机有源相控阵 T/R 组件市场空间测算 | - 35 - |
| 表 20、两类舰载多功能相控阵雷达对比 | - 36 - |
| 表 21、无线基站的类别及特征 | - 38 - |
| 表 22、2022 年 5G 基站射频器件需求测算 | - 38 - |
| 表 23、具有中国电科五十五所任职经历的国博电子董事、监事、高管和核心技术人员 | - 40 - |
| 表 24、国博电子董事、监事、高管和核心技术人员与国博电子及其业务相关的投资情况 | - 41 - |
| 表 25、国博电子在研 9 大方向（截至 2022 年 6 月 3 日） | - 43 - |
| 表 26、国博电子与国基北方/中国电科十三所 T/R 组件差异对比 | - 44 - |
| 表 27、国博电子、雷电微力、火箭科技技术实力对比 | - 47 - |
| 表 28、国博电子、卓胜微、唯捷创芯技术实力对比 | - 49 - |
| 表 29、可比公司估值对比（2023.05.18） | - 51 - |

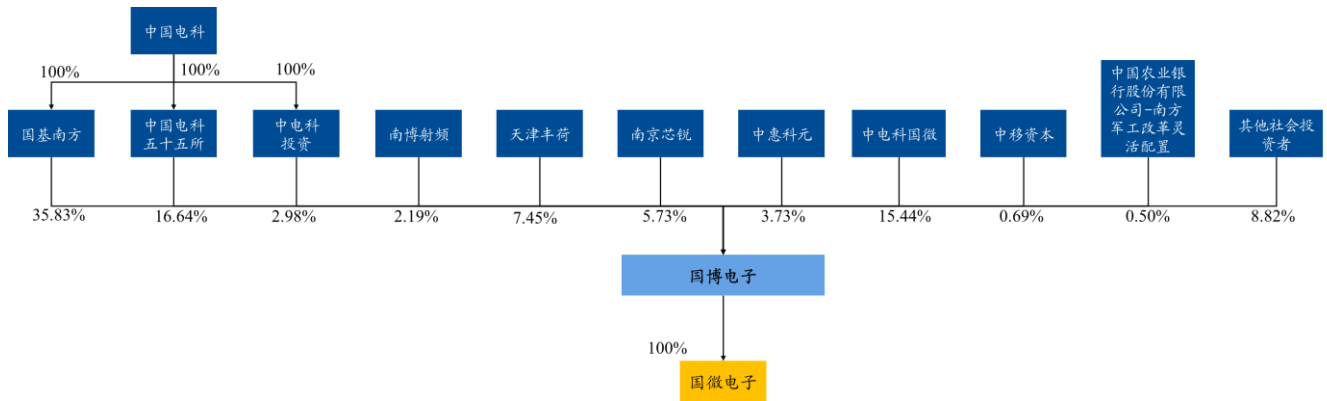
1、有源相控阵 T/R 组件专业团队，各军工集团首要供应商

1.1、背靠军工电子专业集团，脱胎于老牌研究所

南京国博电子股份有限公司（国博电子）是国内能够批量提供有源相控阵 T/R 组件、系列化射频集成电路产品的领先企业。公司实际控制人中国电子科技集团（简称“中国电科”）是中央直接管理的国有重要骨干企业，拥有电子信息领域完备的科研创新体系，在国内军工电子和网信领域占据技术主导地位。第一大股东中电国基南方集团有限公司（简称“国基南方”）以五十五所为核心资源组建，承继了五十五所 60 多年的深厚积淀，在一、二、三代半导体领域建立自主发展体系，形成了从设计、工艺到封装、测试，从材料、芯片到模块的完整技术体系和产品链，研制的核心芯片和关键元器件广泛应用于海陆空天各型装备。

2022 年 7 月首次公开发行前公司总股本为 3.60 亿股，发行人民币普通股 4001.00 万股。发行前，中国电科通过国基南方、中国电科五十五所和中国电科投资间接控制公司 61.62% 的股份，国基南方持有公司 39.81% 的股份；发行后中国电科间接控制公司 55.46% 的股份，国基南方持有公司 35.83% 的股份。前十大股东中，中移资本和招商证券投资为 IPO 后新增股东。

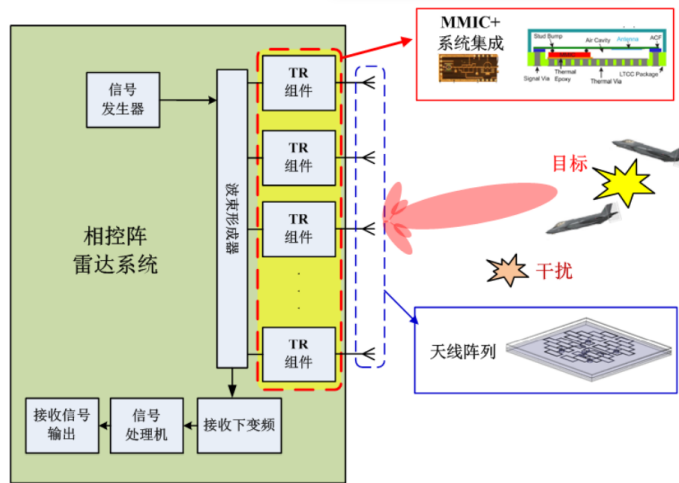
图 1、国博电子股权结构（截至 2023Q1 末）



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

公司前身上海华信集成电路有限公司成立于 2000 年，致力于无线通信射频芯片的进口替代。子公司国微电子成立于 2019 年 8 月，2019 年 12 月国微电子承接中国电科五十五所微系统事业部业务、资产和人员；2019 年国博电子通过收购国微电子股权并购中国电科五十五所微系统事业部有源相控阵 T/R 组件业务，中国电科五十五所不再从事 T/R 组件业务。

图 3、有源相控阵雷达系统结构

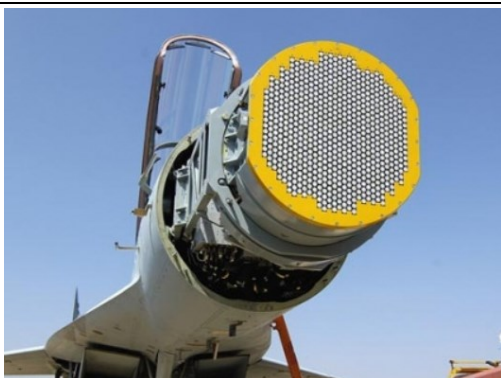


资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

公司 T/R 组件技术领先，是各军工集团首要供应商。据招股说明书披露，国博电子研发生产的有源相控阵 T/R 组件在产品性能指标上已经达到国内领先水平，典型产品达到与国际主流企业相当的先进水平，多次获得国家科技进步奖、国防科技进步奖、中国电科科技进步奖等奖项，研制的产品广泛应用于精确制导等领域。公司已具备年产数十万通道有源相控阵 T/R 组件制造能力，是国内面向各军工集团销量最大的有源相控阵 T/R 组件研发生产平台。

公司 T/R 组件主要应用领域为弹载和机载。据招股说明书，公司主流产品覆盖 X、Ku、Ka 等频段，主要应用领域为弹载、机载等。2020 年公司有源相控阵 T/R 组件主要客户需求由机载产品变更为弹载产品。

图 4、俄罗斯“甲虫”有源相控阵雷达



资料来源：新浪军事，兴业证券经济与金融研究院整理

图 5、国博电子 T/R 组件产品图



资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

公司射频模块主要应用于移动通信基站等领域，产品主要包括大功率控制模块和大功率放大模块。国博电子作为国内具备基站发射器件自主设计、生产的主要厂

商，射频模块产品关键技术指标处于国际先进水平。

表 1、国博电子射频模块产品功能及特点

| 产品分类 | 功能 | 对基站性能影响 | 国博电子产品特点 | 关键技术指标 |
|---------|-----------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| 大功率控制模块 | 实现信号收发间的切换 | 保证系统发射性能和接收灵敏度不会受到比较大的损失 | 有高功率、低插损、高隔离、高集成度 | 通过功率、插损、隔离度均处于国际先进水平 |
| 大功率放大模块 | 实现基站发射链路的信号功率放大 | 对整个基站发射信号质量、效率、功耗等一系列性能产生决定性的影响 | 宽带宽、高线性、高功率、高效率、高可靠性 | 线性度、效率、可靠性等达到国际先进水平 |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

公司射频芯片主要基于化合物半导体工艺，广泛应用于移动通信基站等通信系统。产品主要包括射频放大类芯片和射频控制类芯片两大类。两类产品广泛应用于 4G、5G 移动通信基站中，主要性能指标已处于国际先进水平。2019 至 2021 年公司射频芯片主要销往 B 公司及其关联方，其中 B01 为国内基站行业的龙头企业；在终端领域，公司多个信号切换射频开关也已经被 B03 引入。

射频领域军民并举。国博电子拥有国内领先的射频集成电路设计能力，能够为部分军工产品配套定制化产品。因中美贸易战导致的进口替代需求增加，公司成为国内 5G 基站射频芯片领域的主要供应商。

表 2、国博电子射频芯片产品功能及特点

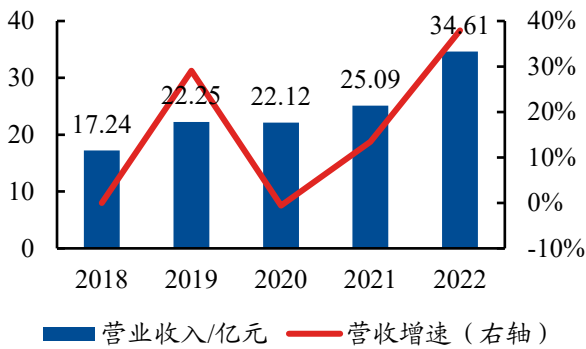
| 产品大类 | 产品小类 | 功能 | 对基站性能影响 | 国博电子产品特点 | 主要性能指标 |
|---------|--------|----------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 射频放大类芯片 | 低噪声放大器 | 实现接收通道的射频信号放大 | 对整个通信设备的信噪比等指标至关重要 | 大动态、高线性 | 噪声系数、增益、OIP3、功耗等主要性能指标均已处于国际先进水平 |
| | 功率放大器 | 对发射通道的射频信号进行放大 | 影响整个无线通信设备发射性能、系统功耗等重要指标 | 一系列不同输出功率量级、频段及带宽的高线性 HBT 放大器 | 增益、饱和功率、线性功率等主要性能指标已处于国际先进水平 |
| 射频控制类芯片 | 射频开关 | 对射频信号通路进行导通和截止 | 开关开通时对信号的损耗小，关断时信号不能泄露 | 高集成度、高成品率、高性能 | 主要电性能处于国际先进水平 |
| | 数控衰减器 | 控制微波信号幅度 | 防止发生过载、增益压缩和失真 | | |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

1.3、财务分析：军品稳步增长，民品快速扩张

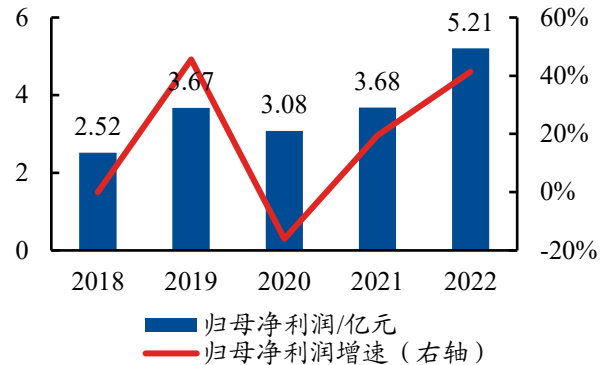
2022 年公司实现营收 34.61 亿元，同比增长 37.93%，2018 至 2022 年复合年均增长率 26.13%；2022 年归母净利润 5.21 亿元，同比增长 41.40%，2018 至 2022 年复合年均增长率 27.36%。

图 6、国博电子营业收入（亿元）及增速



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

图 7、国博电子归母净利润（亿元）及增速

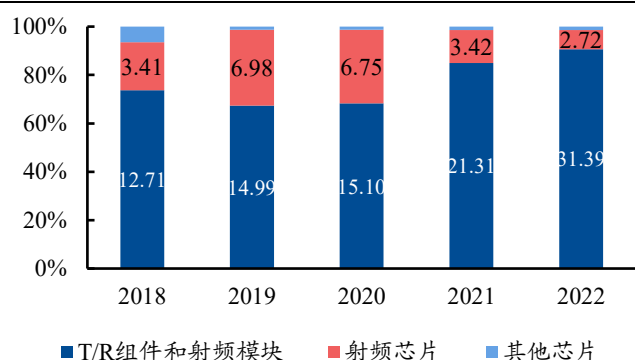


资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

公司研制了数百款有源相控阵 T/R 组件，其中定型或技术水平达到固定状态产品数十项，产品广泛应用于弹载、机载等领域。除整机用户内部配套外，国博电子产品市场占有率国内领先。在射频模块领域，公司产品关键技术指标处于国内领先、国际先进水平。2022 年，T/R 组件和射频模块实现营收 31.39 亿元，同比增长 47.28%；占总营收 90.71%，营收占比同比增加 5.75pct；毛利率 29.21%，同比减少 4.12pct。

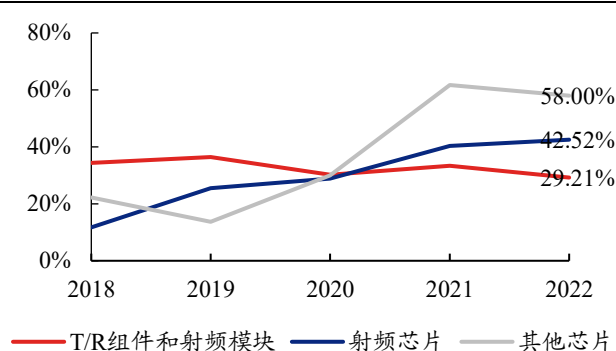
国博电子射频芯片主要应用于移动通信基站等领域，产品技术水平属于国内领先、国际先进。2022 年射频芯片实现营收 2.72 亿元，同比减少 20.61%；占总营收 7.85%，营收占比同比减少 5.79pct；毛利率 42.52%，同比增加 2.19pct。其他芯片实现营收 0.50 亿元，同比增长 41.11%；占总营收 1.45%，营收占比同比增加 0.03pct；毛利率 58.00%，同比减少 3.71pct。

图 8、2018-2022 年分产品营收（亿元）



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

图 9、2018-2022 年分产品毛利率



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

T/R 组件产销情况及单价受客户需求变化和增值税政策变化影响。2019-2021 年公司 T/R 组件销量持续增长，2021 年 T/R 组件整体处于供不应求状态，定型或技术状态稳定的 T/R 组件产品销售增加，T/R 组件销量 11.40 万只，同比增长 8.59%，产能利用率 98.77%，同比增加 18.24pct。T/R 组件单价先降后升，2020 年公司 T/R 组件业务独立运行后，开始缴纳增值税，造成公司 T/R 组件产品不含税单价下降；同时由于下游整机客户需求变动，单价较低的弹载产品销售占比逐年升高，也造成单位价格下降；2021 年受整机单位需求影响，部分单价较高的产品收入上升，导致单位价格回升。

2019-2021 年射频模块产量、销量先降后增，单价持续上升，主要系产品结构变化所致。2019 年公司一款价格较低但需求量较大的大功率控制模块收入实现增长，导致产量、销量较大，平均单价较低；2020-2021 年，随着单价较高的大功率放大模块需求上升，射频模块的平均单价快速提升。

2021 年射频芯片产量 1.29 亿支，同比减少 35.39%，销量 1.16 亿支，同比减少 41.31%，单价 2.96 元/支，同比减少 13.45%，主要系公司战略性调整射频芯片产品结构，减少技术、工艺相对较为成熟的射频芯片产品销售，导致产量、销量下降，又由于该部分产品单价较高，导致射频芯片平均价格下降。

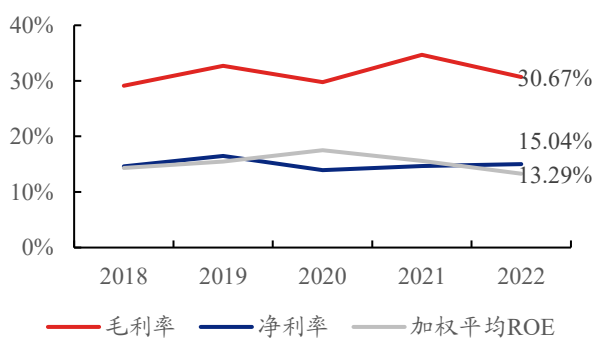
表 3、2019-2021 年国博电子分产品产量（万只）、销量（万只）、单价（元/只）

| 产品 | 项目 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 | 2021 年同比变化 |
|--------|----------|----------|----------|----------|------------|
| T/R 组件 | 产能/万只 | 9.00 | 10.50 | 11.50 | 9.52% |
| | 产量/万只 | 8.74 | 8.46 | 11.36 | 34.34% |
| | 销量/万只 | 8.10 | 10.50 | 11.40 | 8.59% |
| | 产能利用率 | 97.15% | 80.53% | 98.77% | 18.24% |
| | 产销率 | 92.64% | 124.21% | 100.40% | -23.81% |
| | 单价/（元/只） | 16574.89 | 13540.59 | 14829.48 | 9.52% |
| 射频模块 | 产量/万只 | 1040.16 | 267.64 | 653.99 | 144.35% |
| | 销量/万只 | 963.50 | 299.30 | 654.86 | 118.79% |
| | 产销率 | 92.63% | 111.83% | 100.13% | -11.70% |
| | 单价/（元/只） | 16.26 | 29.32 | 67.2 | 129.20% |
| 射频芯片 | 产量/万只 | 21886.08 | 19923.59 | 12872.73 | -35.39% |
| | 销量/万只 | 19340.14 | 19715.01 | 11570.02 | -41.31% |
| | 产销率 | 88.37% | 98.95% | 89.88% | -9.07% |
| | 单价/（元/只） | 3.61 | 3.42 | 2.96 | -13.45% |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

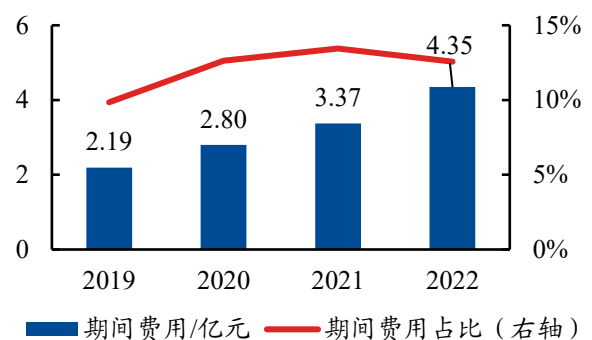
2022 年，公司整体毛利率为 30.67%，同比减少 4.02pct；净利率为 15.04%，同比增加 0.37pct；加权平均 ROE 为 13.29%，同比减少 2.28pct。

图 10、2018-2022 年公司毛利率、净利率及加权平均 ROE



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

图 11、2019-2022 年公司期间费用（亿元）及期间费用占营收比例



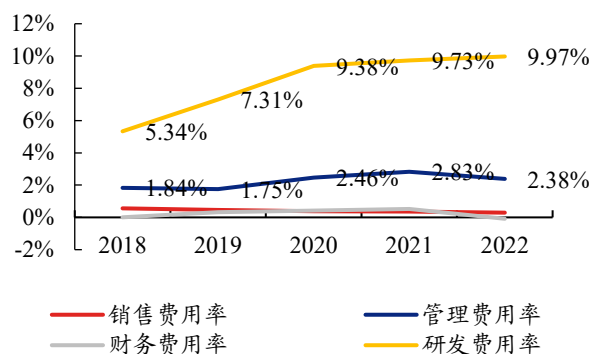
资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

研发费用率持续提升。公司积累了多家长期稳定合作的客户，2018-2022 年销售费用占营业收入比例维持在 0.60% 以下。2022 年，销售费用 0.10 亿元，同比增长 9.55%，占营业收入的 0.29%，同比减少 0.08pct，主要由于公司员工薪酬增加所致；管理费用 0.82 亿元，同比增长 16.25%，占营业收入的 2.38%，同比减少 0.44pct，主要由于公司员工薪酬增加所致；财务费用 -0.03 亿元，同比减少 122.77%，占营

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

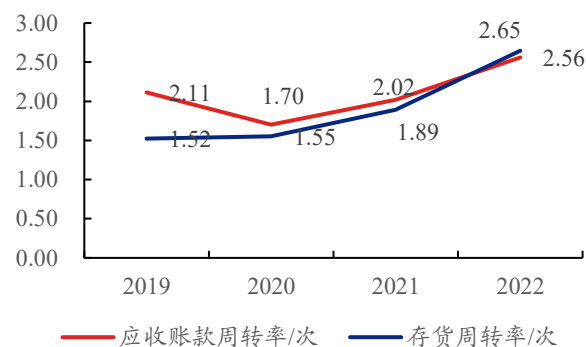
业收入的-0.09%，同比减少 0.61pct，主要是经营性现金流及募集资金到账，使得货币资金相应利息收入增加，同时归还借款后短期借款利息支出减少所致；研发费用 3.45 亿元，同比增长 41.38%，占营业收入的 9.97%，同比增加 0.24pct，主要系公司为保持综合竞争实力，加快推进研发项目实施，导致研发人员薪酬及研发用材料增加所致。

图 12、2018-2022 年公司销售、管理、研发、财务费用率



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

图 13、2018-2022 年国博电子应收账款周转率（次）、存货周转率（次）



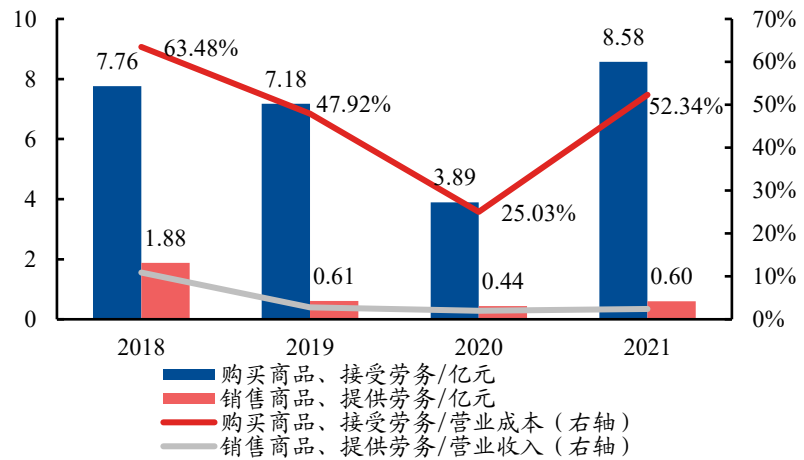
资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

营运能力提升。2022 年，公司应收票据、应收账款和应收款项融资合计 27.80 亿元，同比增长 53.26%，其中应收账款 14.15 亿元，同比增长 9.83%，主要由于营业收入增加所致，应收账款周转率 2.56 次，同比增加 0.54 次；应收票据 13.64 亿元，同比增长 159.57%，主要由于营业收入增加，客户票据回款增加所致；应收款项融资 0.01 亿元；存货 9.55 亿元，同比增长 11.26%，主要由于经营规模增长所致，存货周转率 2.65 次，同比增加 0.75 次。

国基南方/中国电科五十五所为重要原材料关联交易方。2021 年国博电子购买商品、接受劳务关联交易 8.58 亿元，占营业成本 52.34%；其向中国基南方/中国电科五十五所及其下属企业和关联方购买商品、接受劳务 7.97 亿元，占购买商品、接受劳务关联交易总金额 92.92%，公司向中国基南方/中国电科五十五所及其下属企业和关联方主要采购芯片、电子元件、结构件等原材料，主要用于生产有源相控阵 T/R 组件，2021 年采购微波毫米波芯片 7.13 亿元，占购买商品、接受劳务关联交易总金额 83.12%，在公司整体营业成本中占比 43.51%。公司所采用的微波毫米波芯片属于海外限制出口领域，也是国内重点军工产业领域，均为定制化产品，目前仅中国电科下属单位能够大批量提供有源相控阵 T/R 组件配套微波毫米波芯片及相关技术研发服务。

2022 年公司购买商品、接受劳务关联交易金额 12.22 亿元，同比增长 42.52%，购买商品、接受劳务关联交易占营业成本 50.95%，同比减少 1.39pct；预计 2023 年购买商品、接受劳务关联交易金额 13.75 亿元，较 2022 年实际金额增长 12.44%。

图 14、国博电子购买商品、接受劳务和销售商品、提供劳务关联交易情况



资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

前五大客户主要为军工集团下属单位。2019 至 2021 年，公司的前五大客户中除 B 公司及其关联方外，其余均为国内军工集团下属单位，主要包括中国航天科技集团有限公司、中国航天科工集团有限公司、中国航空工业集团有限公司、中国电子科技集团有限公司、中国电子信息产业集团有限公司等。

近年向多个集团销售受益于 T/R 组件需求上升。

2019 至 2021 年，公司对 A 集团销售额分别为 9.12/9.99/11.92 亿元，分别同比增长 48.56%/9.55%/19.31%，主要系 A 集团下属单位 A02、A01 对 T/R 组件的需求上升导致；其中 2020 年对 A01 客户销售 6.82 亿元，同比大幅增长 126.18%，2021 年对 A02 客户销售 5.58 亿元，同比大幅增长 75.91%。

2019 至 2021 年，公司对 E 集团销售额分别为 0.68/1.40/2.67 亿元，2020 和 2021 年分别同比增长 105.24%/90.55%，主要系其下属单位 E01 对 T/R 组件的需求上升导致；其中对 E01 客户销售额分别为 0.58/1.19/2.53 亿元，2020 和 2021 年分别同比增长 104.33%/112.77%。

2020 和 2021 年，公司对 D 集团销售额分别为 1.59 和 1.39 亿元，较 2019 年上升，主要系其下属单位 D01 和 D02 对 T/R 组件的需求上升导致；其中 2021 年对 D02 客户销售额为 0.50 亿元，较上一年大幅提升。

2022 年，公司对前五名客户销售额 33.55 亿元，占销售总额的 96.94%；其中对客户一销售额 22.59 亿元，占销售总额的 65.28%，客户一系十大军工集团之一，销售占比超过 50%系同一集团内的单位销售额合并计算所致，公司不存在对其集团内单一主体销售占比超过 50%的情形；对客户二销售 7.74 亿元，占销售总额的 22.37%。2022 年，公司前 5 名客户中不存在新增客户。

表 4、2018-2021 年国博电子向前五大客户销售情况

| 集团 | 客户名称 | 营业收入/亿元 | | | | 销售的主要内容 |
|------|-------------------|---------|------|------|-------|-----------------------|
| | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| A | A 集团 | 6.14 | 9.12 | 9.99 | 11.92 | T/R 组件 |
| | A01 | 1.48 | 3.02 | 6.82 | 6.34 | T/R 组件 |
| | A02 | 4.66 | 6.10 | 3.17 | 5.58 | T/R 组件 |
| B | B 公司及其关联方 | | 4.37 | 4.33 | 6.81 | 射频芯片、射频模块 |
| | B01 | | 4.22 | 4.24 | 6.78 | 射频芯片、射频模块 |
| | B03 | | 0.15 | 0.09 | | 射频芯片、射频模块 |
| | 其他 | | | 0.00 | 0.03 | 射频芯片、射频模块 |
| E | E 集团 | | 0.68 | 1.40 | 2.67 | T/R 组件 |
| | E01 | | 0.58 | 1.19 | 2.53 | T/R 组件 |
| | E02 | | 0.10 | 0.20 | | T/R 组件 |
| | 其他 | | | 0.01 | 0.14 | T/R 组件 |
| D | D 集团 | 2.16 | | 1.59 | 1.39 | T/R 组件 |
| | D01 | 0.85 | | 1.58 | 0.87 | T/R 组件 |
| | D02 | | | | 0.50 | T/R 组件 |
| | D03 | 0.74 | | | | 射频模块 |
| | 其他 | 0.58 | | 0.01 | 0.02 | T/R 组件 |
| C | C 集团 | 2.02 | 3.08 | 2.41 | | 射频芯片、T/R 组件 |
| | C01 | | 1.25 | 1.83 | | 射频芯片 |
| | C02 | 0.47 | 0.86 | 0.51 | | 射频芯片 |
| | C04 | 1.15 | | | | 射频芯片 |
| | 其他 | 0.40 | 0.97 | 0.07 | | T/R 组件、射频芯片 |
| F | F 集团 | 2.40 | 3.34 | | | T/R 组件、射频芯片、射频模块 |
| | F02 | 1.74 | 2.39 | | | T/R 组件 |
| | F01 | 0.59 | 0.86 | | | 射频芯片\其他芯片 |
| | 其他 | 0.08 | 0.10 | | | T/R 组件、射频芯片、射频模块 |
| 中国电科 | 中国电子科技集团有限公司及其关联方 | 1.88 | | | 0.66 | 射频芯片、射频模块、T/R 组件 |
| | 中国电子科技集团公司第五十五研究所 | 0.76 | | | 0.55 | 射频芯片、射频模块 |
| | 中国电科 06 单位 | 0.51 | | | | T/R 组件 |
| | 其他 | 0.61 | | | 0.11 | T/R 组件、射频芯片、射频模块、其他芯片 |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

在手订单充足。截至 2022 年 7 月 14 日，公司正在履行的合同订单合计 49.73 亿元，合同标的均为 T/R 组件，其中客户 A 集团的合同订单合计 46.91 亿元；其中 2021 年 9 月公司与客户 A01 签订 T/R 组件业务合同，约定执行数量但未约定价格，按照最新已执行订单价格作为执行价格预计该订单金额约 40.90 亿元。

表 5、截至 2022 年 7 月 14 日国博电子正在履行的重要合同

| 客户名称 | 合同形式 | 合同标的 | 合同签订时间 | 合同金额/亿元 |
|------|------|-----------|--------|---------|
| A01 | 订单 | T/R 组件 | 2021 年 | 40.90 |
| A02 | 订单 | T/R 组件 | 2021 年 | 3.76 |
| A02 | 订单 | T/R 组件 | 2021 年 | 2.25 |
| E01 | 订单 | T/R 组件 | 2021 年 | 1.44 |
| E01 | 订单 | T/R 组件 | 2021 年 | 1.39 |
| B01 | 框架协议 | 射频芯片、射频模块 | 2018 年 | - |
| 合计 | - | - | - | 49.73 |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

1.4、首发募集：提升研发批产能力，巩固市场地位

公司首次公开发行拟募集资金 26.75 亿元，其中 14.75 亿元计划投向射频芯片和组件产业化项目，12.00 亿元用于补充流动资金。

表 6、公司首发募集资金及投向

| 项目名称 | 项目投资总额 (亿元) | 拟使用募集资金额 (亿元) | 建设周期 (年) |
|--------------|----------------|------------------|-------------|
| 射频芯片和组件产业化项目 | 14.75 | 14.75 | 3 |
| 补充流动资金 | 12.00 | 12.00 | - |
| 合计 | 26.75 | 26.75 | - |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

射频芯片和组件产业化项目计划在公司已有的射频芯片、微波毫米波 T/R 组件和射频模块产品的基础上，进一步升级研发射频芯片、模块和 T/R 组件领域相关技术。具体内容包括：1) 针对毫米波 T/R 组件以及射频模块研发平台能力提升、制造平台能力提升和封测能力提升开展建设工作，重点实现毫米波和太赫兹 T/R 组件设计技术能力、工艺制造技术能力、测试能力、可靠性评估等能力的进一步提升。2) 加强移动通信基站和终端用射频芯片，以及微波毫米波芯片的设计研发，提升设计平台和技术开发能力；开展芯片微波、毫米波在片测试平台建设工作，形成批产测试平台和批量交付能力。本项目将在公司现有产品技术积累的基础上，保持公司在行业内的市场地位并实现其业务领域的全方位拓展。

据 2022 年报，截至 2022 年末，射频芯片和组件产业化项目计划累计投入募集资金 2.50 亿元，累计投入进度 16.92%，投入进度符合计划进度，预计 2024 年 3 月达到可使用状态。

表 7、首次公开发行战略投资者获配情况

| 投资者名称 | 获配股数（万股） | 获配股数占首次公开发行数量的比例（%） | 获配金额（亿元） |
|-----------------------------|----------|---------------------|----------|
| 招商证券投资 | 120.03 | 3.00% | 0.85 |
| 中移资本控股有限责任公司 | 276.52 | 6.91% | 1.96 |
| 中国航空科技工业股份有限公司 | 118.51 | 2.96% | 0.84 |
| 南方工业资产管理有限责任公司 | 79.01 | 1.97% | 0.56 |
| 国家军民融合产业投资基金有限责任公司 | 118.51 | 2.96% | 0.84 |
| 国调战略性新兴产业投资基金（滁州）合伙企业（有限合伙） | 79.01 | 1.97% | 0.56 |
| 合计 | 791.59 | 19.78% | 5.61 |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

首次公开发行初始战略配售发行数量为 800.20 万股，占首次公开发行数量的 20%；首次公开发行最终战略配售股数 791.59 万股，占首次公开发行数量的 19.78%。三类投资者参与首次公开发行战略配售，包括：

- 1) 首次公开发行保荐机构招商证券的子公司招商证券投资。
- 2) 与发行人经营业务具有战略合作关系或长期合作愿景的大型企业或其下属企业，即中移资本控股有限责任公司、中国航空科技工业股份有限公司、南方工业资产管理有限责任公司。
- 3) 具有长期投资意愿的大型保险公司或其下属企业、国家级大型投资基金或其下属企业，即国家军民融合产业投资基金有限责任公司、国调战略性新兴产业投资基金（滁州）合伙企业（有限合伙）获得战略配售。

除了首发募投项目外，公司 2019 年年度股东大会审议批准，公司投资 16.62 亿元建设“射频集成电路产业化项目”，项目规划用地总面积约 203 亩，其中一期征地利约 103 亩，二期征地利约 100 亩，建设中试厂房、芯片厂房、模块厂房以及配套设施等建筑，规划建筑总面积 18.34 万平方米，并购置工艺设备。

2023 年 2 月 23 日，公司公告，“射频集成电路产业化项目”项目一期已完成征地利 103 亩，取得土地权证，已基本完成中试厂房、芯片厂房和模块厂房的建设和工艺设备购置，新增建设面积 15.08 万平方米；拟使用自有或自筹资金购买土地使用权约 99.76 亩，新建两栋厂房、地下室和配套生活设施等共计 7.66 万平方米，并开展射频集成电路产业化项目二期建设。本次项目投资预计为 6.98 亿元，其中土地使用权购置费预计 0.40 亿元，设计采购施工总承包费用预计 6.02 亿元。

2、围绕化合物半导体，受益于装备信息化

国博电子建立了以化合物半导体为核心的技术体系和系列化产品布局，产品覆盖射频芯片、模块、组件。当前砷化镓在军用电子系统中占据重要地位，公司产品应用符合主流技术路线，有望充分享受装备信息化水平提升。

2.1、化合物半导体在军用电子系统中占据重要地位

无论是 T/R 组件还是射频模块，相关芯片都是实现功能的重要组成部分。半导体是制作集成电路的基础材料，当前半导体可以划分为三代：

- 1) 硅为第一代半导体，虽然其占据半导体主导地位，但是其物理性质限制了在光电子和高频高功率器件上的应用。据《半导体材料的发展现状》，禁带宽度决定发射光的波长，禁带宽度越大发射光波长越短（频率越高）；电子迁移速率决定了半导体低压下的高频工作性能。
- 2) 砷化镓是第二代半导体的代表，其电子迁移率是硅的 6 倍多，因此砷化镓器件高频、高速、光电性能强于硅器件，砷化镓在成为继硅之后发展最快、应用最广、产量最大的半导体材料，在军用电子系统中应用日益广泛，占据重要位置。
- 3) 第三代半导体氮化镓禁带宽度大于硅和砷化镓，因此氮化镓器件在大功率、高温、高频、高速和光电子应用方面具有更为优良的特性，但是氮化镓半导体技术成熟度尚不及硅和砷化镓。从元素形态上分类，砷化镓和氮化镓半导体也被称为化合物半导体。

表 8、主要半导体材料比较

| 代际 | 半导体 | 禁带宽度 (eV) | 电子迁移速率 (cm ² /V·s) | 高频性能 | 高温性能 | 特点 |
|-----|-----|-----------|-------------------------------|------|------|--|
| 第一代 | 硅 | 1.1 | 1350 | 差 | 中 | 储量丰富、价格低廉、机械性能优良、易于生长大尺寸高纯度晶体 |
| 第二代 | 砷化镓 | 1.4 | 8500 | 好 | 差 | 砷化镓器件具有硅器件所不具备的高频、高速、光学性能，可在同一芯片同时处理光电信号 |
| 第三代 | 氮化镓 | 3.4 | 900 | 好 | 好 | 在大功率、高温、高频、高速和光电子应用方面具有比硅器件和砷化镓器件更为优良的特性 |

资料来源：《半导体材料的发展现状》，兴业证券经济与金融研究院整理

砷化镓等半导体在相控阵雷达中占据重要地位。据《相控阵雷达发展综述》，80 年代以后，砷化镓等半导体器件的出现极大的促进了相控阵雷达的发展。这一时期出现了与防空导弹相配套的多功能相控阵雷达，成为防空系统探测、跟踪和火力控制的主要传感器。

据国博电子 2022 年报，公司面向宽带、高频应用积极推进新一代产品研制，积极开展系列化功率放大器、低噪声放大器、多功能芯片等有源芯片与 IPD 无源集成芯片的自主研制工作，并批量工程化应用于各类宽带、高频、大功率有源相控阵 T/R 组件产品，研制的氮化镓射频芯片已在 T/R 组件中得到广泛的工程应用。

2.2、有源相控阵体制是雷达主流方向

自雷达发明以来已经历 70 多年发展，主流雷达扫描体制已逐步由机械扫描向相控阵（相位控制阵列）体制过渡。据《相控阵雷达导引头技术现状及发展趋势》，相控阵雷达通过控制阵列各个单元的馈电相位来改变波束指向的雷达，通过大量的收发组件即 T/R 组件（Transmitter and Receiver, T/R），实现高功率放大和高灵敏度接收。据《相控阵雷达发展综述》，相控阵雷达由发射系统、天线阵列和波控、接收和信号处理系统、中心计算机、数据处理和显示系统等组成。相对传统机械扫描雷达，相控阵雷达具有如下优势。

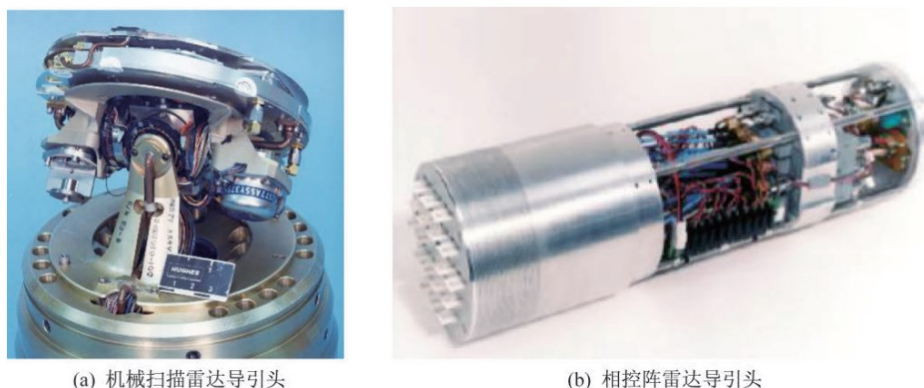
表 9、相控阵雷达导引头较传统机械扫描雷达优势

| 优势 | 原理 |
|------------|---|
| 能对付多目标 | 利用电子扫描的灵活性、快速性和按时间分割原理或多波束，可实现边搜索边跟踪工作方式，能同时搜索、探测和跟踪不同方向和不同高度的多批目标，并能同时制导多枚导弹攻击多个空中目标。 |
| 功能多，机动性强 | 能够同时形成多个独立控制的波束，分别用以执行搜索、探测、识别、跟踪、照射目标和跟踪、制导导弹等多种功能；因此大大减少了武器系统的设备量，提高了系统的机动能力 |
| 数据率高、反应时间短 | 指向灵活，能实现无惯性快速扫描，一般可以在几个微秒内实现雷达波束形成和波束位置转换，从而缩短了对目标信号检测、录取、信息传递等所需的时间； |
| 抗干扰能力强 | 可以根据不同方向上的需要分配不同的发射能量，易于实现自适应旁瓣抑制和自适应抗各种干扰，有利于发现远离目标和小雷达反射面目标(如隐形飞机)，还可提高抗反辐射导弹的能力 |
| 可靠性高 | 单个固态组件功率小，故障率低；阵列组较多，且并联使用，一般阵面 50%的阵元失效时雷达仍能正常工作，10%的阵元失效时系统性能只是略有下降；平均故障时间大于等于 10 万小时 |

资料来源：《相控阵雷达发展综述》，兴业证券经济与金融研究院整理

弹载相控阵雷达导引头重新定义了隐身时代的战场“游戏规则”。据《相控阵雷达导引头技术现状及发展趋势》，雷达是精确制导武器系统的重要组成部分，2004 年雷神公司研制出了第一个相控阵雷达导引头样机，相控阵雷达导引头的出现，是制衡隐身技术的主要技术途径，重新定义了隐身时代的战场“游戏规则”。当用作精确制导武器导引头时，相控阵雷达导引头较机械扫描雷达具有探测距离远、波束控制灵活、抗干扰能力强、可靠性高的等优势。

图 15、机械扫描雷达导引头（左）与相控阵雷达导引头（右）



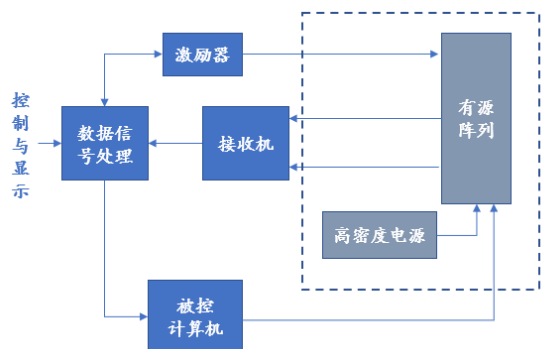
资料来源：《相控阵雷达导引头技术现状及发展趋势》，兴业证券经济与金融研究院整理

2.2.1、有源 VS 无源：有源相控阵雷代表先进方向

据《相控阵雷达发展综述》，相控阵雷达根据天线的差异，可分为有源（Active Electronically Scanned Array, AESA）和无源（Passive Electronically Scanned Array, PESA）两类。

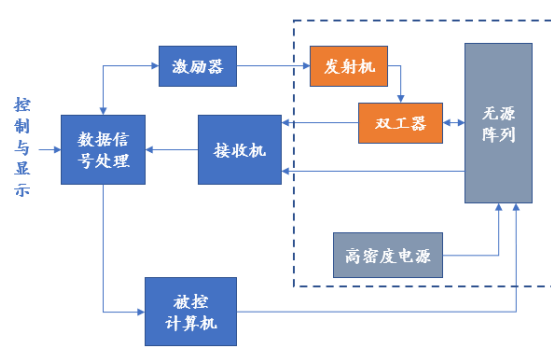
“有源”的含义是辐射的功率在雷达天线本身的辐射组件内产生。即相控阵天线孔径的每一单元皆由有源的发射/接收组件(T/R 组件)构成，每一个 T/R 组件都能自己产生、接收电磁波。而无源相控阵雷达则是使用统一的发射机和接收机，外加具有相位控制能力的相控阵天线而成，天线本身不能产生雷达波。因此有源相控阵雷达在频宽、信号处理和冗余度设计上都比无源相控阵雷达具有巨大优势。

图 16、有源相控阵雷达原理框图



资料来源：《相控阵雷达发展综述》，兴业证券经济与金融研究院整理

图 17、无源相控阵雷达原理框图



资料来源：《相控阵雷达发展综述》，兴业证券经济与金融研究院整理

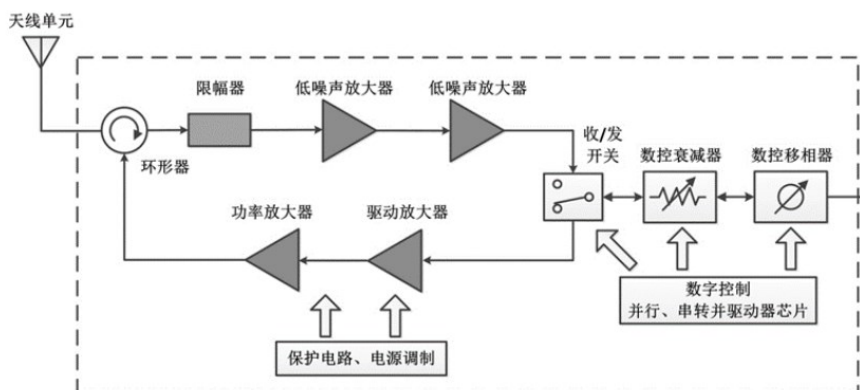
无源相控阵雷达常被作为成本可承受的折中方案，而有源相控阵雷达以其显著的技术特点及难以估量的潜在优势为现代雷达的发展开辟了一条新的途径。它综合

了脉冲多普勒、单脉冲、脉冲压缩及捷变频等多种雷达体制的优势，是集现代相控阵理论、超大规模集成电路、高速计算机、先进固态器件及光电子技术于一身的高技术产品。只有有源相控阵雷达才能同时满足雷达的探测距离、数据更新率、多目标跟踪及测量精度等众多需求。**有源相控阵雷达代表了相控阵雷达的发展方向，也是现代雷达发展的主流方向。**国博电子主要从事有源相控阵 T/R 相关产品研发、生产、销售。

2.2.2、瓦片式 VS 砖式：瓦片式成本和重量具有优势

据《一种 Ka 频段“瓦式”有源相控阵天线设计》，为了实现电扫描功能，有源相控阵雷达天线单个通道需要需要功放、移相位、转换驱动等多种芯片，依据芯片排布方式分为砖式和瓦片式。砖式是将多层布线基板分布在与天线口径垂直的平面内，芯片排布为垂直方向；瓦片式是将多层布线基板分布在与天线口径平行的平面内，芯片排布为水平方向。

图 18、典型的有源相控阵 T/R 组件工作原理示意图



资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

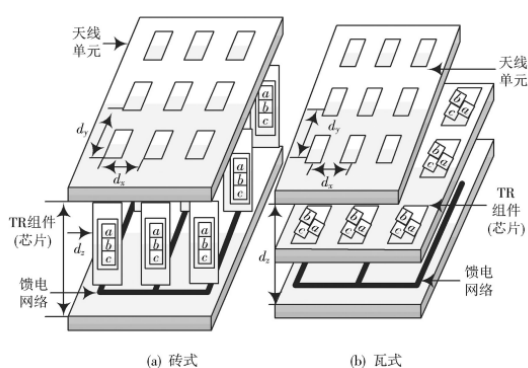
据《一种 Ka 频段“瓦式”有源相控阵天线设计》，瓦片式具有集成度高、纵向尺寸小、散热路径短、成本低的优点，但是设计和实现难度较砖式更大。据《High density packaging of X-band active array modules》，瓦片式 4 单元模块相比砖式 4 单元模块，体积、重量、成本分别降低了 86%、67%、76%。据《相控阵天线集成技术》，共形相控阵天线必须采用瓦片式集成。

表 10、瓦片式与砖式布局特点对比

| 特点 | 砖式 | 瓦片式 |
|---------|-------|-------------|
| 芯片排布 | 垂直 | 水平 |
| 集成度 | 低 | 高 |
| 尺寸 | 纵向尺寸大 | 纵向尺寸小，散热路径短 |
| 成本 | 较高 | 相对低 |
| 设计、制造难度 | 简单 | 较大 |

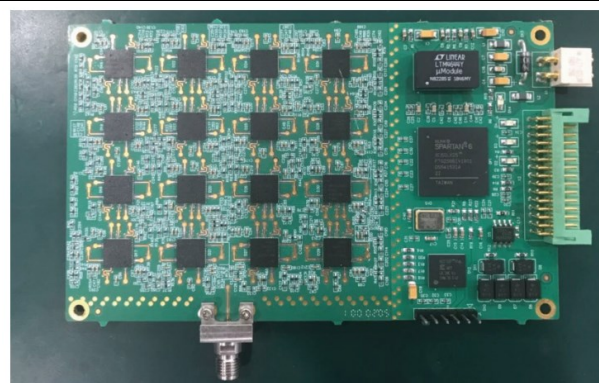
资料来源：《一种 Ka 频段“瓦式”有源相控阵天线设计》，兴业证券经济与金融研究院整理

图 19、砖式（左）和瓦片式（右）芯片布局方式



资料来源：《一种 Ka 频段“瓦式”有源相控阵天线设计》，兴业证券经济与金融研究院整理

图 20、一种瓦片式有源相控阵天线芯片及电路



资料来源：《瓦式有源相控阵技术研究》，兴业证券经济与金融研究院整理

国博电子已经在瓦片式技术路线上取得突破。据招股说明书，国博电子在“十三五”期间开发了三维集成高密度瓦片式 T/R 组件，突破了小型化有源相控阵系统所需轻薄型 T/R 组件的瓶颈问题，技术达到国际先进水平，为将来共形相控阵天线技术发展奠定了基础。

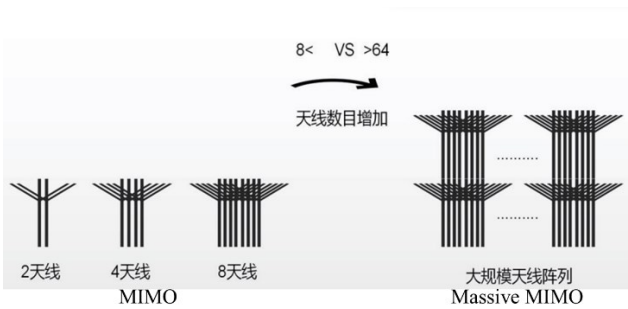
2.3、化合物半导体和 Massive MIMO 技术是 5G 通信主流技术

5G 的推广带来了化合物半导体和 Massive MIMO 技术的发展和变革。4G 及之前的通信制式大都工作在 3G 以下，5G 基站在通信频率、带宽方面都有了明显的提升，化合物半导体技术在工作频率、线性度、接收噪声系数、宽带发射效率等诸多方面具有明显的优势，目前基于化合物半导体技术的射频器件已成为 5G 基站中射频收发通道的主流技术。

5G 也将带来射频天线领域的技术变革。5G 信号频段升高波长减小，当发射端发射功率固定时，接收天线接收到的信号功率显著减少，而国家对天线功率有上限限制，发射功率不可能无限提升，并且受制于材料和物理规律，发射天线和接收天线的增益提升空间存在瓶颈。因此，增加发射天线和接收天线的数量，将天线设计成多天线阵列 Massive MIMO (Multiple-Input Multiple-Output, 大规模多输入

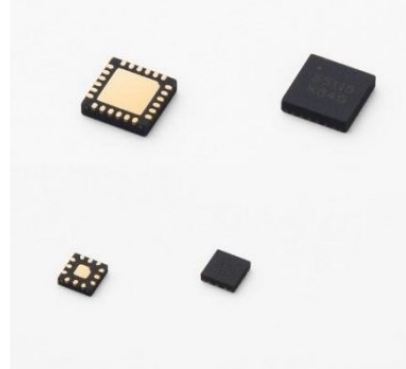
多输出天线)将成为 5G 基站天线的重要解决方案。据中国信通院 2015 年发布的《5G 概念白皮书》,大规模天线阵列是 5G 关键技术之一。据《针对 5G 的 Massive MIMO 关键技术研究及演进思路》,Massive MIMO 技术作为 5G 的关键技术之一是指在 MIMO 技术的基础上在通信系统的收发端设置多个天线传输线路进行独立传输,其基站配置天线数量较传统的 MIMO 基站的 8 个大幅增加至 64 个以上。

图 21、Massive MIMO 天线数量大幅增加



资料来源:《针对 5G 的 Massive MIMO 关键技术研究及演进思路》,兴业证券经济与金融研究院整理

图 22、国博电子主要射频芯片

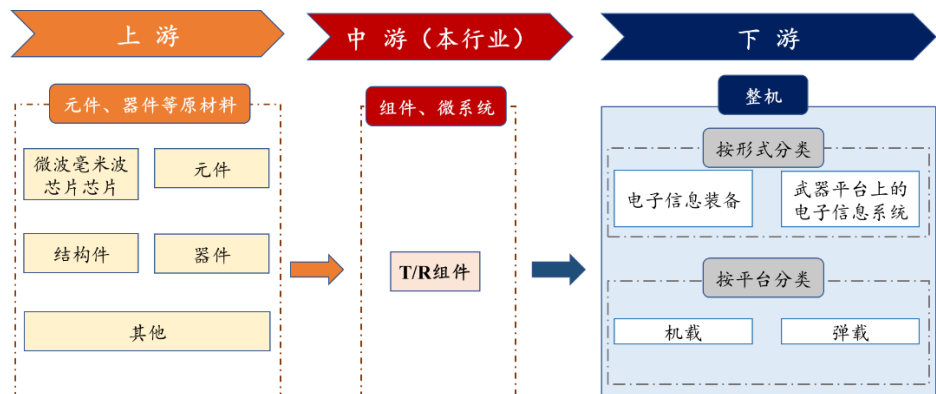


资料来源:招股说明书,兴业证券经济与金融研究院整理

2.4、T/R 组件处于军工电子中游,射频芯片 Fabless 模式轻装上阵

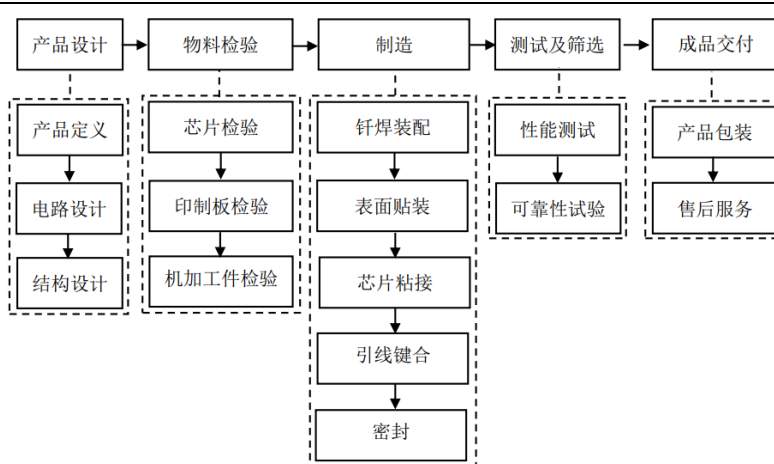
据招股说明书,经营模式上,T/R 组件和射频模块领域,国博电子负责设计、制造以及测试。公司 T/R 组件处于军工电子产业链中游环节,主要应用于精确制导、雷达探测等领域,下游客户为军工集团下属科研院所和整机单位;部分芯片、电子元件、结构件等上游原材料从中国电科五十五所采购。

图 23、国博电子处于军工电子产业链中游



资料来源:招股说明书,兴业证券经济与金融研究院整理

图 24、国博电子 T/R 组件和射频模块工艺流程



资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

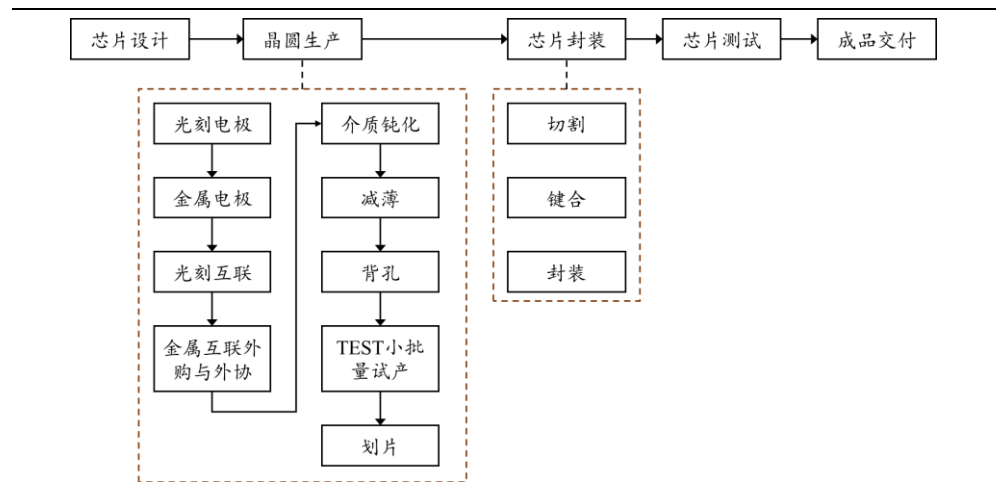
而在射频芯片领域，国博电子主要投入到芯片设计和质量把控环节；产品的生产、封装、测试工作一般委托第三方厂商或机构完成，即采用了 Fabless 模式。随着集成电路技术演进，摩尔定律逼近极限，各环节技术、资金壁垒日渐提高，传统 IDM（Integrated Design and Manufacture）模式弊端凸显，因此新锐厂商多选择 Fabless 模式，轻装追赶。

图 25、集成电路企业 Fabless 模式和 IDM 模式示意图



资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

图 26、射频芯片工艺流程图



资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

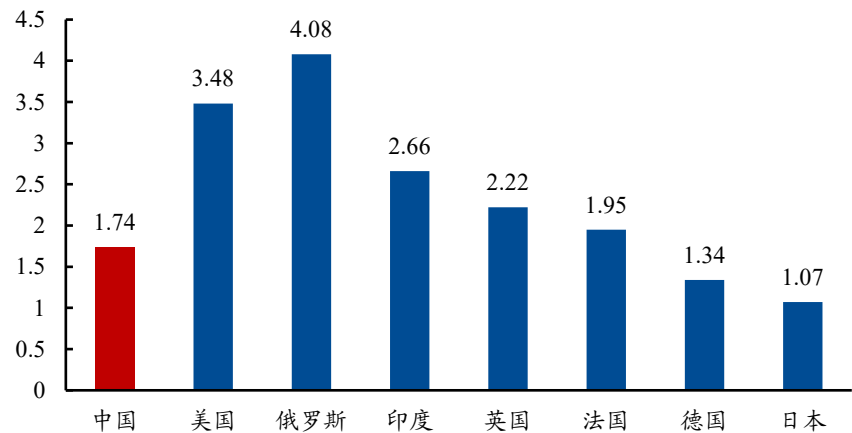
2.5、下游需求及市场空间测算

2.5.1、装备采购费用增速有望保持快速增长

当前我国武器装备建设仍处于补偿式发展的关键时期。改革开放 42 年来的前 20 年，国家战略以经济建设为中心，国防和军队建设让位于经济发展，军费大幅压缩，先进武器装备研发与生产受到抑制。1999 年以来，以改革开放 20 多年的经济基础为基石，军工行业启动了高速补偿式发展的进程。我们判断，未来十年我国国防科技工业仍将处于补偿式发展的关键时期。

与世界主要国家相比，我国国防费占国内生产总值（GDP）偏低，仍有较大增长潜力。据斯德哥尔摩国际和平研究院统计，2021 年中国国防开支占 GDP 比重为 1.74%（相比我国披露的实际数据有所夸大），低于美国、俄罗斯、印度、英国和法国，高于日本和德国。俄乌冲突爆发后，全球军备有抬升趋势；据人民网报道，在 2022 年 6 月举行的北约峰会上，北约峰会提出到 2024 年各国国防支出占 GDP 比重达 2% 的目标。

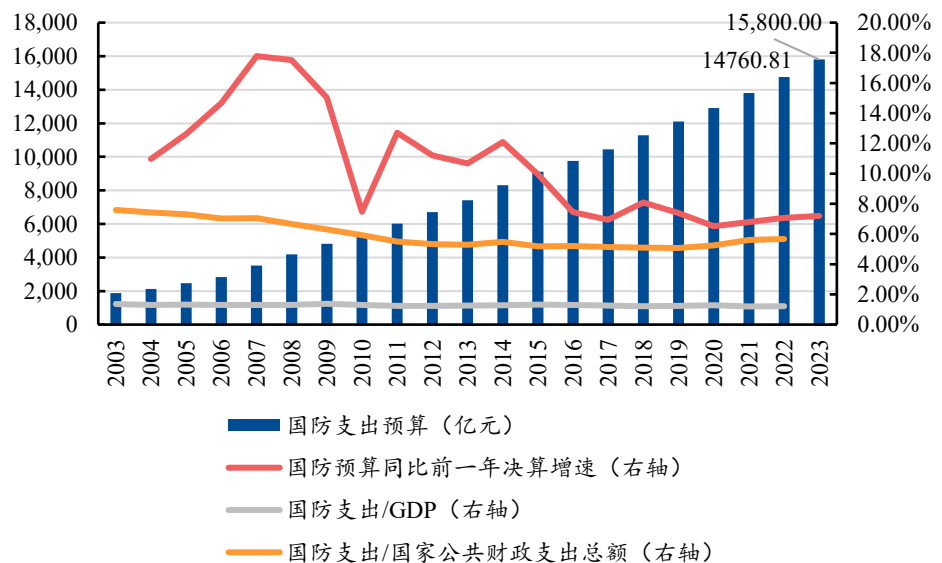
图 27、2021 年国防支出占同期 GDP 比重国别比较 (%)



资料来源：斯德哥尔摩国际和平研究院，兴业证券经济与金融研究院整理

根据最新的财政支出预算，2023 年我国国防开支预算同比增长 7.20%，2020/2021/2022 年这一增速分别为 6.50%/6.80%/7.10%。另外一方面，我们认为拉动军工行业需求的装备采购费用增速有望保持更快增速。

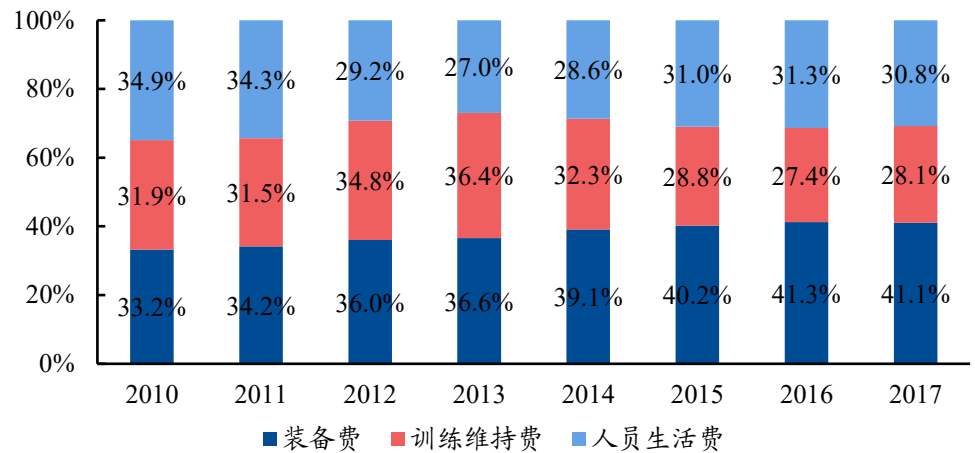
图 28、中央公共财政国防支出、预算（亿元）及增速



资料来源：财政部，兴业证券经济与金融研究院整理

根据 2019 年 7 月 24 日发布的《新时代的中国国防》，装备费占比从 2010 年的 33.2% 增长至 2017 年的 41.1%。2012-2017 年国防费开支年均增速 9.42%，而装备费的年均增速达 13.44%，超出 4.02 个百分点。随着 2015 年以来军队裁撤员额 30 万人及反腐力度的加强，未来装备费占国防费的比例有望进一步提升。

图 29、中国国防支出装备费、训练维持费、人员生活费占比



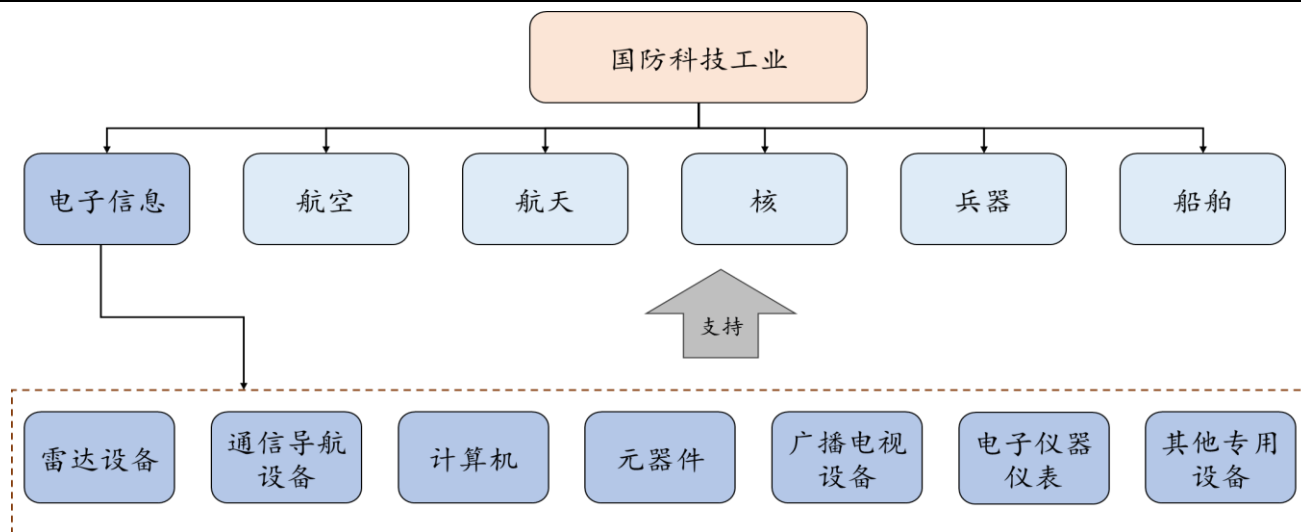
资料来源：《新时代的中国国防》，兴业证券经济与金融研究院整理

2.5.2、国防信息化建设加速产业需求释放

国防科技工业作为国家战略性产业，是国防现代化建设的重要工业基础，也是国家科技创新体系和先进制造业的重要组成部分。据《国防科技产业集群发展研究》，我国国防科技工业围绕军事装备的研发和生产展开，主要涵盖航天、航空、兵器、核工业、船舶和军工电子六大产业集群。

军工电子是国防信息化建设的基石和高端武器装备的核心。军工电子不仅作为独立的产业集群存在，其涉及的电子信息技术、部组件及装备同时也服务于航天、航空、兵器和船舶等其他产业集群，为飞机、舰船、卫星等军事装备由机械化向信息化转变提供了技术和装备的支持。在此背景下，以雷达、卫星通信等为代表的电子信息装备正飞速发展。据国防部网站 2022 年 2 月 12 日报道，习主席签署命令，发布《军队装备试验鉴定规定》；《军队装备试验鉴定规定》立足装备信息化智能化发展趋势，改进试验鉴定工作模式，完善了紧贴实战、策略灵活、敏捷高效的工作制度。

图 30、国防科技工业六大产业集群



资料来源：《国防科技工业产业集群发展研究》，兴业证券经济与金融研究院整理

有源相控体制是实现装备信息化智能化的重要手段。据《相控阵雷达发展综述》，对于导弹、直升机、无人机等适于受体积、重量严格限制的雷达平台，在现代高技术战争条件下，雷达多功能、多目标探测已成为重要发展趋势，必须采用相控阵天线。毫米波雷达的应用前景广阔，集中应用于高精度高分辨测量、精确制导、目标指示、对于毫米波雷达特别是大型毫米波雷达而言，要实现多功能则必须采用毫米波相控阵天线。

2.5.3 弹载有源相控阵雷达：精确制导占比提升，备战拉动需求增长

现代战争已发展成为高科技信息化战争，导弹因为其精确制导技术，已成为信息化战争中提高命中率的主要杀伤手段，在现代战争中起着举足轻重的作用。弹载雷达作为武器装备的“千里眼、顺风耳”，能大幅提升导弹武器系统的探测识别性能，是精确制导武器系统中的重要组成部分。

精确制导在现代战争中应用比例不断提高。为提高打击效果，在历次局部战争中，美军精确制导弹药被大规模应用。精确打击对于美军震慑敌军、迅速取得战争胜利发挥了极为重要的作用。

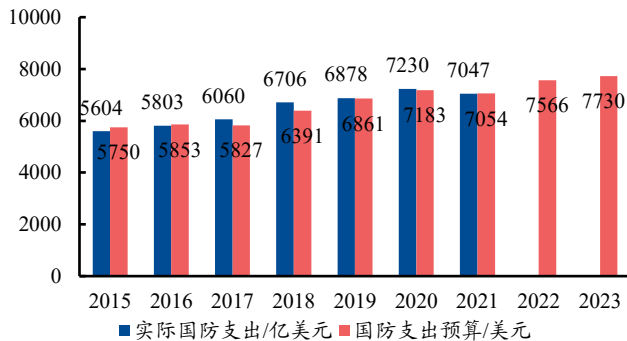
表 11、现代战争中美军精确制导弹药用量比例

| 年份 | 战争 | 导弹/炸弹使用量 | 精确制导弹药数量 | 精确制导弹药占比 |
|------|-------|----------|----------|----------|
| 1991 | 海湾战争 | 8.85 万吨 | 0.74 万吨 | 8.36% |
| 1999 | 科索沃战争 | 2.36 万枚 | 0.8 万枚 | 35% |
| 2001 | 阿富汗战争 | 1.2 万枚 | 0.67 万枚 | 56% |
| 2003 | 伊拉克战争 | 2.92 万枚 | 1.99 万枚 | 68% |

资料来源：《从历次局部战争看美军精确制导弹药的发展》，兴业证券经济与金融研究院整理

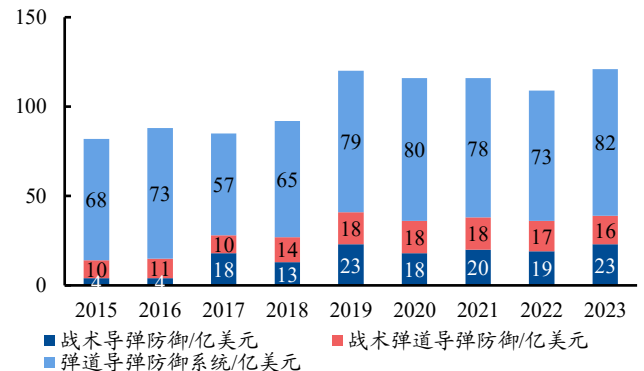
2001 年“911”事件之后的十余年间，美军战略重心在反恐领域。据央视新闻，2018 年，《美国国防战略》明确指出，“国与国间的战略竞争，而不是反恐，将是现阶段美国国家安全方面的首要关系。”标志着美军战略重心从反恐转变为应对大国“挑战”。据参考消息，美国《华盛顿邮报》网站 2021 年 2 月 2 日发表了美国空军参谋长、美国海军陆战队司令的文章《为了与中俄竞争，美军必须重新定义“备战”》，文章指出美国若要保持竞争力，必须进行根本改革，即必须建设一支更致命的现代力量。据国防部副部长办公室（OUSD）历年预算报告，2023 财年美国国防支出预算为 7730 亿美元，同比增长 2.17%；其中导弹防御系统支出预算 121 亿美元，同比增长 11.01%。

图 31、2015-2023 财年美国国防支出及国防预算



资料来源：OUSD，兴业证券经济与金融研究院整理

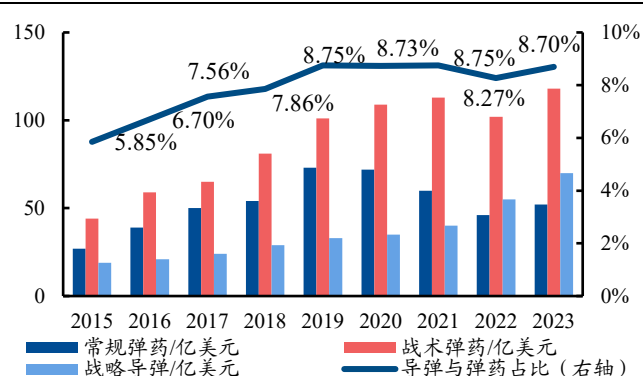
图 32、2015-2023 财年美国导弹防御系统支出预算



资料来源：OUSD，兴业证券经济与金融研究院整理

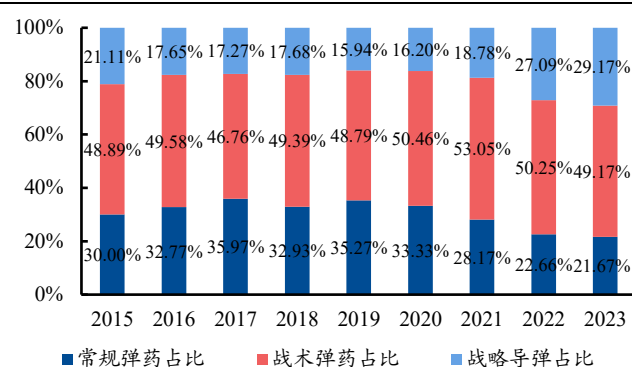
战争形态变化与战略中心转移促使美军弹药结构向制导化、远程化倾斜。据国防部副部长办公室（OUSD）历年预算报告，2019-2021 财年，战术导弹在美国导弹与弹药预算中占比自 48.79% 提升至 53.05%，2022 至 2023 财年，虽然由于战略导弹占比提升导致战术导弹占比相对下降，但战术导弹预算金额由 102 亿美元增长至 118 亿美元，同比增长 15.69%；常规弹药占比逐步下降。美军导弹与弹药采购呈现向中远程、防区外、制导化倾斜的趋势。

图 33、2015-2023 财年美国导弹与弹药预算 (亿美元)



资料来源：OUSD，兴业证券经济与金融研究院整理

图 34、2015-2023 财年美国导弹与弹药预算结构 (%)



资料来源：OUSD，兴业证券经济与金融研究院整理

据《相控阵雷达导引头技术现状及发展趋势》，有源相控阵雷达技术的成功应用是对传统雷达的技术性革命。有源相控阵雷达拓展了雷达的使用功能，可以同时针对多个目标，有效提高抗干扰能力，确保导弹武器系统己方作战优势。弹载有源相控阵雷达凭借其巨大的性能优势有望引领未来雷达导引头的发展方向。

表 12、有源相控阵雷达、无源相控阵雷达和机械扫描式雷达主要性能对比

| 性能 | 有源相控阵 | 无源相控阵 | 机械扫描 |
|-------------|---------|----------|------------|
| 多目标探测能力 | 强 | 强 | 一般（搜索区域受限） |
| 多目标制导能力 | 强 | 强 | 一般 |
| 抗干扰能力 | 强 | 一般 | 一般 |
| 对抗能力 | 侦收与干扰 | 无 | 无 |
| 复合多任务能力 | 有 | 无 | 无 |
| 同频兼容工作能力 | 强(兼容设计) | 一般(闭锁设计) | 一般(闭锁设计) |
| 低截获概率 (LPI) | 有 | 有 | 无 |
| 工作带宽 | 宽带 | 窄带 | 窄带 |
| 任务可靠性 | 高 | 一般 | 一般 |

资料来源：《机载有源相控阵雷达的作战优势、性能对比及军事应用》，兴业证券经济与金融研究院整理

有源相控阵雷达导引头是当今世界上最前沿、最复杂的雷达导引头之一。随着微电子及微机械技术的发展，弹载 AESA（有源相控阵雷达）的很多技术已接近或达到实用标准，美国、日本、俄罗斯在弹载相控阵雷达导引头技术方面取得了明显进步。

表 13、美、日、俄采用有源相控阵雷达导引头技术的空空导弹型号代表

| 国家 | 导弹型号 | 说明 |
|-----|--------|---|
| 美国 | CUDA | 该导弹采用先进的多波段多模有源相控阵雷达导引头，融合了宽频带被动高精度射频接收器和双波段有源相控阵主动导引头。这种双波段有源相控阵主动导引头可工作在 C 波段和 Ka 波段，C 波段导引头改进了导弹的远距离截获和跟踪能力，而 Ka 波段导引头则为导弹飞行末段提供高分辨率图像。 |
| 日本 | AAM-4B | 该导弹采用 Ka 波段有源相控阵雷达导引头，可提高导引头发射功率，进而提高自主制导距离，并增大射程，提高抗干扰能力以及对横向穿越目标、空地导弹和巡航导弹的攻击。 |
| 俄罗斯 | K-77M | 该导弹在机扫天线驱动平台上，用 64 单元 AESA 天线替代平板缝隙天线，采用主/被动复合方式，既可固态电扫又可机械扫描。这种做法不需要对导引头和天线罩进行大的改动就能对现有的 R-77 进行 AESA 天线改造，主要解决了全电扫 AESA 雷达大角度范围搜索距离下降的性能局限。 |

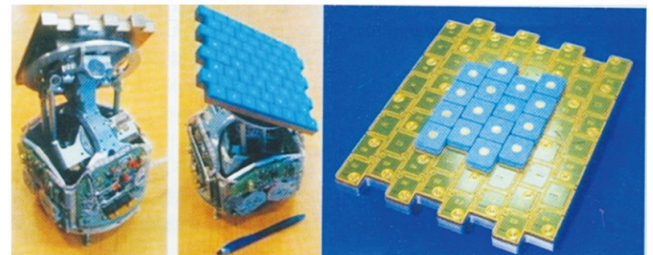
资料来源：《国外相控阵雷达导引头技术发展研究》，Global Security，兴业证券经济与金融研究院整理

图 35、日本 AAM-4B 空空导弹



资料来源：《国外相控阵雷达导引头技术发展研究》，兴业证券经济与金融研究院整理

图 36、俄罗斯为 K-77M 研发的 64 单元 AESA 雷达



资料来源：《国外相控阵雷达导引头技术发展研究》，兴业证券经济与金融研究院整理

雷达导引头是导弹武器的核心部件，价值占比最大。随导弹系统技术的发展，制导分系统的成本占导弹总成本的比例有逐渐增加的趋势。据《导弹武器的低成本化研究》，大部分导弹的制导控制系统成本占全弹成本比在达 40% 以上，而先进中程空空导弹的制导控制系统成本占比高达 77%。伴随着制导系统在导弹中的成本占比进一步提升，弹载有源相控阵雷达在导弹系统中的渗透率有望进一步增加。

表 14、典型导弹武器各分系统成本占比

| 导弹类型 | | 制导与控制系统 | 推进系统 | 再入飞行器 | 其他部分 |
|--------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 弹道导弹 | MX | 21.7% | 25.4% | 33.4% | 19.5% |
| | 潘兴-1 | 33.1% | 26.9% | 17.9% | 22.1% |
| 反导拦截弹 | PAC-3 | 47% | - | - | - |
| | THAAD | 43% | 11% | - | 46% |
| AGM-130 空地导弹 | | 41% | 19% | - | 40% |
| 先进中程空空导弹 | | 77% | 6% | - | 17% |

资料来源：《导弹武器的低成本化研究》，兴业证券经济与金融研究院整理

耗材属性叠加我军全面加强练兵备战，有望拉动导弹武器装备爆发式增长。据国防部官网，2019年1月，中央军委军事工作会议提出“要大抓实战化军事训练，提高练兵备战质量和水平”。据观察者网，2020年10月，南部战区海军航空兵紧贴实战，在海南岛西部某海域组织大规模空空导弹实射训练，近百名飞行员参训，发射导弹数十枚。2021年6月24日国防部发言人介绍，2021年上半年全军弹药消耗大幅增加。从产品属性来看，不同于机载雷达可重复使用，弹载有源相控阵雷达属于一次性耗材。在军队全面加强练兵备战工作的大背景下，弹载有源相控阵雷达需求将持续扩大。

以美国2022财年国防预算7566亿美元和中国2022年国防预算14760.81亿元为参考，假设中国对应弹药预算为美国的60%；参考上表典型导弹武器中制导与控制系统成本占比，假设导弹防御、战术弹药和战略导弹中以相控阵雷达为制导方式的系统或弹药占比分别为50%、15%和0%；导弹防御和战术弹药中制导与控制系统价值占比分别为30%和50%；进一步假设雷达在制导与控制系统中价值占比为50%；依据国博电子招股说明书，有源相控阵雷达天线系统成本占雷达成本70%-80%，且其中绝大部分是T/R组件，因此假设T/R组件在雷达中价值占比75%；依此测算可得2022年我国导弹防御及制导弹药相控阵T/R组件市场空间为35亿元；假设2022-2026年年均增速为6%，则2022-2026年我国导弹防御及制导弹药相控阵T/R组件年均市场空间为39亿元。

表 15、2022 年我国导弹防御及制导弹药相控阵 T/R 组件市场空间（亿元）测算

| 类别 | 美国预算 (亿元) | 假设中国 预算(亿 元) | 相控阵 雷达制 导占比 | 制导与控 制系统价 值占比 | 制导与控制 系统价值 (亿元) | 雷达价值 占比 | 雷达价值 (亿元) | T/R 组件 在雷达中 价值占比 | T/R 组件价 值(亿元) |
|----------|--------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------|--------------|------------------------|------------------|
| 导弹 防御 | 708.5 | 425.1 | 50% | 30% | 63.8 | 50% | 31.9 | 75% | 24 |
| 战术 弹药 | 663.0 | 397.8 | 15% | 50% | 29.8 | 50% | 14.9 | 75% | 11 |
| 战略 导弹 | 357.5 | 214.5 | - | - | - | - | - | - | - |
| 合计 | 1729.0 | 1037.4 | - | - | 93.6 | - | 46.8 | - | 35 |

资料来源：《导弹武器的低成本化研究》、OUSD、招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

注：汇率取人民币6.5元/美元

2.5.4 机载有源相控阵雷达：军机列装缺口巨大，新型战机加速换代

机载有源相控阵（AESA）雷达具备机械扫描式雷达无可比拟的作战优势，可以提高复杂电磁环境下军机作战能力、增强军机隐身性能、提高多目标攻击能力并具备高可靠性。

据《机载有源相控阵雷达的作战优势、性能对比及军事应用》，当前机载火控雷达主要由美国、俄罗斯和欧洲形成三足鼎立的格局。美国从机械扫描直接向有源相控阵过渡，目前已在 F-16E/F、F/A-18E/F、F-22 和 F-35 等诸多机型上配置了 AESA 雷达。俄罗斯在无源相控阵雷达领域的研究开始较早，但有源相控阵雷达的研发起步较晚，AESA 雷达逐步装配在米格-35、米格-29、T-50 等机型上。欧洲 AESA 雷达主要安装在“台风”战斗机、法国“阵风”和瑞典 JAS-39E/F 战斗机上。我国有源相控阵雷达技术起步早，成熟晚，共经历过三次迭代。据国博电子招股说明书，J-10C、J-16、J-20、空警-2000、空警-500 已经装备相控阵雷达。据观察者网 2022 年 2 月报道，出口给巴基斯坦的 J-10C 配装有源相控阵雷达。据环球网 2019 年 5 月报道，巴基斯坦第三批次枭龙战机装备中国研制的新型有源相控阵雷达。

军机迭代加速有源相控阵雷达渗透率提升。20 世纪 90 年代，美国 APG-77 研制成功，标志着火控雷达新时代的到来。随着技术成熟，F-15C、F-16C/D、F-18E/F、F-22 和 F-35 等战斗机已装备有源相控阵雷达（上述机型使用的 APG-63(V)2、APG-80、APG-79、APG-77 和 APG-81 等均为有源相控阵雷达）。

表 16、美军典型战斗机的火控雷达

| 机型 | 雷达年代 | | | |
|---------|--------|--------|--------|------------|
| | 70 年代 | 80 年代 | 90 年代 | 当前 |
| F-15C | APG-63 | APG-70 | | APG-63(V)2 |
| F-16C/D | | APG-68 | | APG-80 |
| F-18E/F | APG-65 | | APG-73 | APG-79 |
| F-22 | | | | APG-77 |
| F-35 | | | | APG-81 |

资料来源：《机载有源相控阵火控雷达的新进展及发展趋势》，兴业证券经济与金融研究院整理

据《机载有源相控阵火控雷达的新进展及发展趋势》，F-18 战机的火控雷达从 APG-73（机械扫描雷达）换成 APG-79（AESA 雷达）之后，其对空中目标的探测距离提升 2 倍，探测和跟踪的目标数量提升 1 倍，可靠性提升 4 倍，而工作和维护成本仅为原来 40%。有源相控阵雷达已成为先进战机机载火控雷达的首选，并被大规模生产。

表 17、美国机载有源相控阵雷达生产计划（单位：台份）

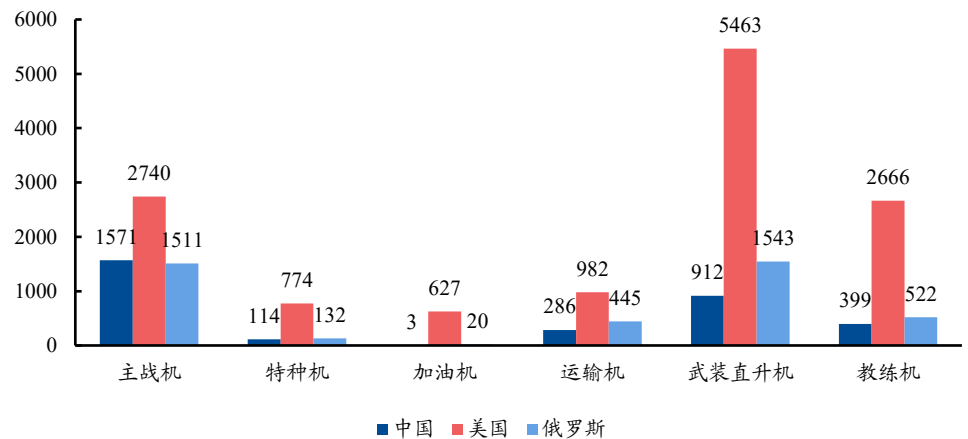
| 年代 | 型号 | | | | |
|-----------|--------|--------|-----------|-----------|------------|
| | APG-77 | APG-81 | APG-80 | APG-79 | APG-63(V)2 |
| | (F-22) | (F-35) | (F-16C/D) | (F-18E/F) | (F-15C) |
| 2001-2004 | 26 | | | | 18 |
| 2005-2009 | 168 | 181 | 45 | 138 | |
| 2010-2013 | 137 | 650 | 35 | 120 | |
| 2014 之后 | | 2021 | | | |
| 总计 | 331 | 2852 | 80 | 258 | 18 |

资料来源：《机载有源相控阵火控雷达的新进展及发展趋势》，兴业证券经济与金融研究院整理

新型军机航电系统更新换代推动有源相控阵雷达价值量提升。早期飞机的航电系统价值占比较小，随着电子通信技术和计算机技术在航空领域的渗透，飞机的功能和结构越来越复杂，航电系统的价值占比大幅提升。据产业信息网，先进战斗机上航电系统价值占整机价值的比例达 40% 左右，电子战专用机、预警机和电子侦察机等飞行平台的航电系统价值占比可达 50% 左右。

美国最具代表性的四代战机 F-35 采用了高度综合化的航空电子系统，采集飞机内部和外部的各种数据并进行有效处理，形成对战场环境的正确感知，实现飞机和武器系统的智能化控制，形成全新的作战模式和能力。航电系统在其中的价值占比也大幅提升至 35%-45%。未来随着信息化、网络化、集成化的进一步发展，航电系统占军用飞机的成本比例仍有望继续上升。

图 37、2021 年中美俄军用飞机数量（架）对比



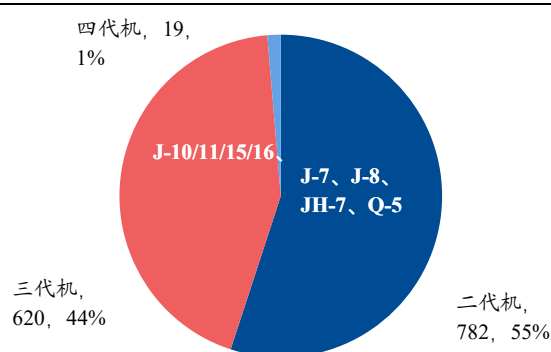
资料来源：《World Air Forces 2022》，兴业证券经济与金融研究院整理

根据《World Air forces2022》，2021 年全球现役军机共计 53271 架，其中中国 3285 架，占全球现役军机数量的 6%；美国 13246 架，占全球现役军机数量的 25%。当前我国军用飞机与世界先进国家尚存在较大差距，未来市场空间巨大。

我国军机更新换代和新增列装需求将极大地促进有源相控阵雷达的发展。据《World Air Force 2022》统计，从战斗机具体构成看，中国二代机占比仍达 55%，而美国已经淘汰二代机；美国四代机占比达 18%，而中国占比仅 1%。预警机是现代战争的重要信息节点，中国仅有 37 架预警机；而美国拥有 128 架预警机，其中 E-3 系列大型预警机有 31 架。

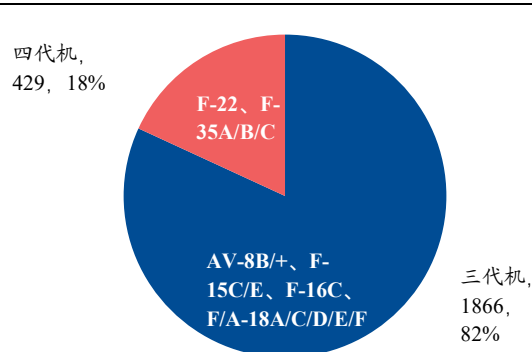
当前我国军用飞机在数量和结构方面，均与世界先进国家存在较大差距，未来新机列装市场空间巨大。军队聚焦实战背景下，武器装备列装规模有望大幅提升，我国航空装备需求有望在较长时期内保持高速增长。

图 38、中国战斗机各代机型号占比



资料来源：《World Air Forces 2022》，兴业证券经济与金融研究院整理

图 39、美国战斗机各代机型号占比



资料来源：《World Air Forces 2022》，兴业证券经济与金融研究院整理

基于《World Air Force 2022》数据，假设 2022-2026 年我国二代机全部换装为三代机，且三代机数量达到美国现有水平，则我国三代机数量缺口为 1246 架；假设五年后我国四代机数量达到美国现有水平，则我国四代机数量缺口为 410 架；假设五年后我国预警机数量达到美国现有水平，则我国预警机数量缺口为 91 架。

据《Evolution of AESA Radar Technology》，美国 F-22 战机配备的 AN/APG-77 雷达具有 1500 个 T/R 组件；美国 F-16 战机新升级的 AN/APG-80 雷达具有 1000 个 T/R 组件。以美军装备为参考，假设每架三代机/四代机雷达分别需要 1000/1500 个 T/R 组件。

据国博电子招股说明书，公司 T/R 组件应用于弹载和机载，且 2020 年由于弹载产品占比增高导致均价下降，因此参考 2019 年公司 T/R 组件均价 1.66 万元/只，假设机载 T/R 组件单价为 1.7 万元/只，结合上述军机需求测算得到 2022-2026 年我国战斗机载有源相控阵 T/R 组件市场空间为 316 亿元，年均 63 亿元。

表 18、2022-2026 年中国战斗机有源相控阵 T/R 组件市场空间测算

| 机型 | 需求量(架) | 单机 T/R 组件数量(个) | T/R 组件总需求数量(万个) | T/R 组件总需求价值(亿元) | 年均需求价值(亿元) |
|-----|--------|----------------|-----------------|-----------------|------------|
| 三代机 | 1246 | 1000 | 124.6 | 212 | 42 |
| 四代机 | 410 | 1500 | 61.5 | 105 | 21 |
| 合计 | 1656 | - | 186.1 | 316 | 63 |

资料来源：《World Air Force 2022》、《Evolution of AESA Radar Technology》，兴业证券经济与金融研究院整理

据洛克希德·马丁官网，2019 年 7 月洛克希德·马丁被授予 24 台美国海军 E2-D 预警机的 APY-9 雷达合同，合同价值超过 6 亿美元，据此可以假设预警机相控阵雷达单台价值 0.25 亿美元。采用与上文相同的假设，即假设 T/R 组件成本占雷达成本 75%，结合上文预警机需求测算，得到我国 2022-2026 年预警机 T/R 组件市场空间为 111 亿元，年均 22 亿元。

表 19、2022-2026 年中国预警机有源相控阵 T/R 组件市场空间测算

| 预警机需求(架) | 单台预警机雷达价值(亿元) | 预警机雷达需求总价值(亿元) | T/R 组件在雷达中价值占比 | T/R 组件需求价值(亿元) | 年均需求价值(亿元) |
|----------|---------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| 91 | 1.63 | 148 | 75% | 111 | 22 |

资料来源：《World Air Force 2022》、洛克希德·马丁，兴业证券经济与金融研究院整理

综上粗略测算得到 2022-2026 年中国机载、导弹防御及制导弹药有源相控阵 T/R 组件合计年均市场空间为 124 亿元。

2.5.5 舰载有源相控阵雷达：海军现代化建设叠加舰艇升级，相控阵为发展主流

随着科技的发展，现代海战已进入电子化和信息化的阶段。舰载雷达不仅是现代舰船防御作战系统的重要组成部分，而且还是舰船的关键探测装备。舰载雷达性能的优劣对整个作战起到至关重要的作用。据《国外舰载多功能相控阵雷达的发展状况》，目前舰载雷达主要分为单一功能舰载雷达和多功能舰载雷达两大类。单一功能舰载雷达通常按照单一功能进行设计，包括远程警戒雷达、目标指示雷达、对海探测雷达、火控雷达、照射雷达等形式。

多功能舰载雷达是将搜索功能、跟踪功能和武器制导功能综合为一体的雷达，包括无源相控阵和有源相控阵两种体制。舰载相控阵雷达可以同时实现搜索、识别、跟踪、制导和探测等功能，能同时监视和跟踪多个目标，抗干扰性好，可靠性高，是舰载雷达的主流发展趋势。

表 20、两类舰载多功能相控阵雷达对比

| 分类 | 特点 | 共同点 | 应用 |
|---------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 无源相控阵雷达 | 反应速度快、数据率高、技术难度小、造价低 | 功率口径大、反应速度快、数据率高、抗干扰性强 | 美国 SPY-1、法国 ARABEL |
| 有源相控阵雷达 | 反应速度快、数据率高、可靠性高、功率孔径积大 | | 英国 SAMPSON、日本 OPS-24、美国 SPY-3 和 VSR |

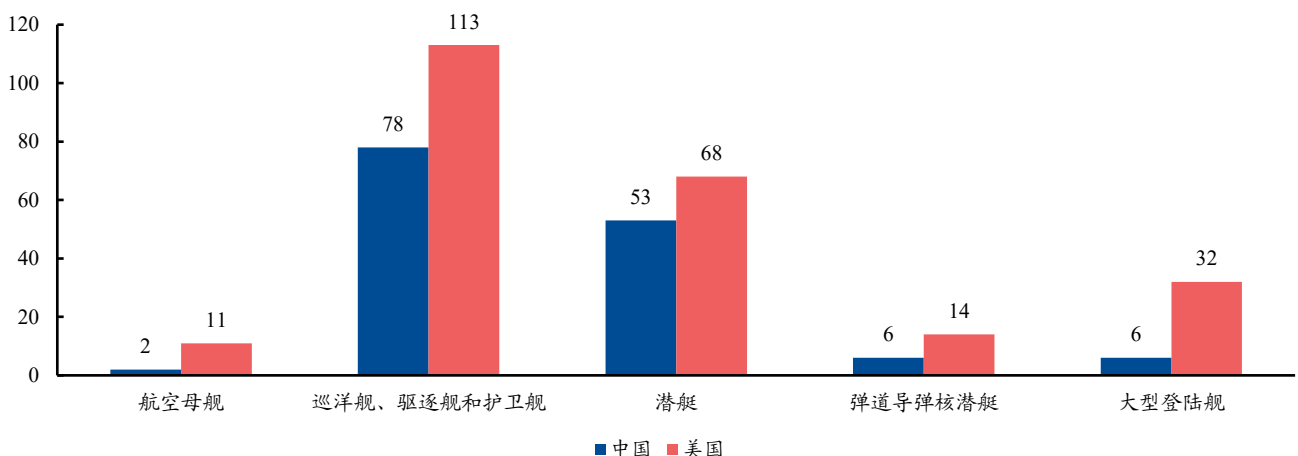
资料来源：《舰载雷达的现状与发展趋势分析》，兴业证券经济与金融研究院整理

舰载无源和有源相控阵雷达各有优势，并存发展。舰载雷达由于造价高昂、能耗巨大、易受杂波干扰等原因，在未来一段时间内，两种制式雷达将并存发展。长远来看，有源相控阵是舰载雷达的主流发展方向。

中国海军有源相控阵雷达实现跨越式发展，多型舰艇已经装备。据澎湃新闻，中国仅用了 10 年，从一片空白实现一步跨越，让中国海军拥有了世界尖端的有源相控阵雷达；052C/D 导弹驱逐舰、辽宁舰航母、山东舰航母等装配有源相控阵雷达。

虽然近年来我国驱逐舰、护卫舰和潜艇等舰艇的数量和质量都在快速提升，航母也已开始列装我国海军，但我国目前海军力量与世界传统军事强国还存在一定差距，因此在未来较长一段时间内中国海军仍有大量更新换代驱逐舰、护卫舰、潜艇以及建造大型舰船的需求。据《Military Balance 2021》，我国海军相较美军尚有较大差距，除潜艇以外，我国海面舰船数量均明显落后于美军。

图 40、2020 年中美军用舰船数量（艘）对比



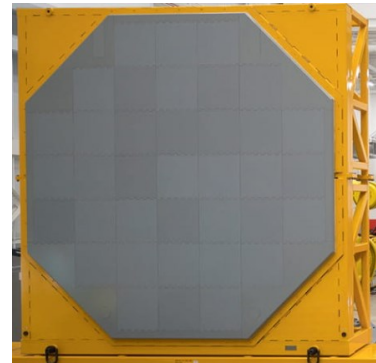
资料来源：《Military Balance 2021》，兴业证券经济与金融研究院整理

图 41、052 系列导弹驱逐舰装备有源相控阵雷达



资料来源：澎湃新闻，兴业证券经济与金融研究院整理

图 42、美国海军 SPY-6 雷达



资料来源：雷神公司官网，兴业证券经济与金融研究院整理

随着我国新舰船不断列装以及部分舰艇上舰载雷达更新升级，我国海军对舰载雷达的需求将会持续增加。据雷神公司网站，2022 年 3 月美国国防部授予雷神公司舰载雷达合同，总价值 32 亿美元，将为 31 艘舰船装备 SPY-6 雷达，单价约为 1.03 亿美元。

2.5.6 民用 5G 市场：5G 浪潮加速基站建设，射频器件前景可期

基站是 5G 网络的核心设备，提供无线覆盖，实现有限通信网络与无线终端之间的无信号传输。据公司招股说明书，5G 基站需要采用波束赋形技术，通过调整天线增益空间分布，使信号能量在发送时更集中指向目标终端，以弥补信号发送后在空间传输的损耗，并大幅提高网络覆盖能力。**毫米波**由于其波长短、频带宽、传输效率高、安全可靠性强，可有效解决高速宽带无线接入面临的许多问题，在民用领域应用前景广阔。

毫米波在 5G 时代的优势将带动射频器件在 5G 基站建设中的应用。据《5G 小基站应用场景综述》，无线基站按功能可划分为宏基站和小基站。由于 5G 通信采用的是高频波段，绕射能力与穿透能力较弱，容易产生信号死角；而小基站体积小，布设简单，可以部署在宏基站无法触及的领域，有效解决信号盲点，因此“宏基站+小基站”协同组网将是 5G 基站建设的趋势。小基站是 5G 时代重要的增量点。毫米波高频段小基站的覆盖范围是 10-20m，应用于热点区域或更高容量业务场景，保守估计数量将是宏基站的¹两倍。

表 21、无线基站的类别及特征

| 名称 | | 单载波发射功率 | 覆盖半径 | 说明 |
|-----|-----|-------------|----------|--|
| 宏基站 | | 10W 以上 | 200 米以上 | 发射功率大、承载用户多、覆盖距离大，适用于郊区等话务量分散地区 |
| 小基站 | 微基站 | 500mW-10W | 50-200 米 | 体积小、功率低、布设简单、组网灵活，适用于小范围精确覆盖，主要专注热点区域的网络覆盖和弱覆盖区的信号增强，满足各应用场景高品质的通信需求 |
| | 皮基站 | 100mW-500mW | 20-50 米 | |
| | 飞基站 | 100mW 以下 | 10-20 米 | |

资料来源：《5G 小基站应用场景综述》，兴业证券经济与金融研究院整理

5G 基站建设提速，射频器件迎来近百亿元年需求。2021 年 7 月，工信部等十部委联合发布《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，标志着我国 5G 应用发展第一个总领性文件正式出台，文件明确到 2023 年，我国 5G 应用发展水平显著提升，综合实力持续增强。据国新办 2022 年 4 月 19 日发布，2022 年一季度，我国 5G 基站新增 13.4 万个，累计建成开通 155.9 万个。据人民日报 2022 年 6 月 12 日报道，工信部将加快基础设施建设，2022 年计划新增 5G 基站 60 万个。据中国移动采购与招标网，2021 年 7 月 18 日华为中标 5G700M 宏基站标包一的 61.12% 份额，报价 151.71 亿元，标包一含基站 19 万个，单价 13.06 万元/个。据国博电子招股说明书，2G 网络基站中，射频器件价值占整个基站价值的比重约为 4%，3G 和 4G 技术中射频器件价值比重逐步提升至 6%~8%，部分基站这一比重可达 9%~10%，5G 时代射频器件的价值占比将会进一步提高。据此我们可以保守假设 5G 基站中射频器件价值比重为 10%。由此可以测算得 2022 年 5G 射频器件需求价值量为 78 亿元。

表 22、2022 年 5G 基站射频器件需求测算

| 基站建设量（万个） | 基站单价（万元/个） | 基站年价值量（亿元） | 射频器件价值占比 | 射频器件年需求量（亿元） |
|-----------|------------|------------|----------|--------------|
| 60 | 13.06 | 783.84 | 10% | 78 |

资料来源：招股说明书，工信部、中国移动采购与招标网，兴业证券经济与金融研究院整理

3、公司核心竞争优势：军工电子专业起家，品类全客户稳定

3.1、背靠军工电子专业研究所，大股东半导体积淀深厚

国博电子实际控制人中国电科集团聚焦“军工电子主力军、网信事业国家队、国家战略科技力量”。国博电子第一大股东国基南方具有深厚的历史积淀、完整的半导体技术体系和卓越的人才队伍。

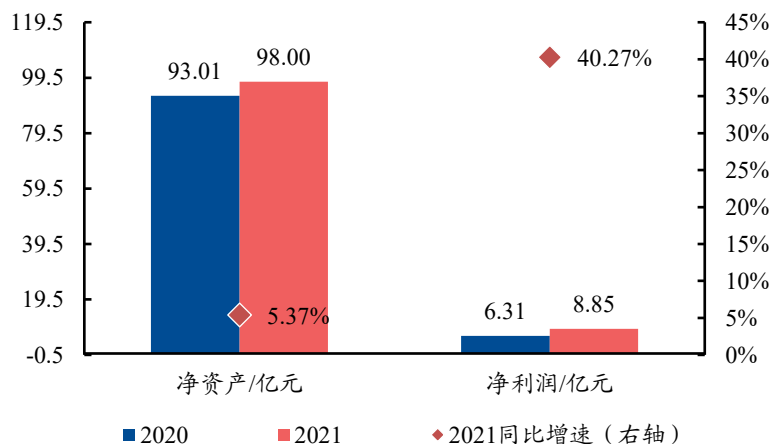
五十五所六十余载积淀，筚路蓝缕艰苦创业。据中国电科官网，中国电科五十五所于 1958 年响应党“向科学进军”的号召而成立，克服条件困难艰苦奋斗，创造一个又一个第一，满足预警机、载人航天等多项重点工程的急需。

国基南方技术体系完整，下辖多个国家重点实验室。据国基南方官网，国基南方承继了五十五所 60 多年的深厚积淀，在一、二、三代半导体领域建立自主发展体系，形成了从设计、工艺，到封装、测试，从材料、芯片到模块的完整技术体系和产品链，研制的核心芯片和关键元器件广泛应用于海陆空天各型装备。国基南方拥有国内一流的创新平台和科研生产设施，具备了雄厚的科研生产和技术开发实力，是国家第三代半导体技术创新中心（南京）、宽禁带半导体电力电子器件国家重点实验室、单片集成电路与模块国防重点实验室、国家平板显示工程技术研究中心、碳基电子重点实验室、有源层优化生长技术研究应用中心等重要创新平台的依托单位。据中国电科集团官网，中国电科五十五所拥有砷化镓微波毫米波单片和模块电路国家重点实验室。

人才队伍卓越，科研成果丰硕。据国基南方官网，国基南方有从业人员 6000 余人，高工以上职称 500 余人，集团公司首席科学家 4 人，首席专家 3 人，享受政府特殊津贴 49 人，江苏新世纪百千万人才工程国家级人选 2 人。60 余年来，共取得科研成果 3000 多项，其中省(部)级以上科技进步奖 600 多项，国家级科技进步奖 60 多项，国家科学技术进步奖特等奖 2 项。

据国博电子招股说明披露，截至 2021 年底，国基南方净资产为 98.00 亿元，同比小幅增加 5.37%；净利润 8.85 亿元，同比大幅增加 40.27%。

图 43、2020-2021 年国基南方净资产（亿元）、净利润（亿元）及同比增速



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

3.2、脱胎于五十五所，员工持股深度绑定

中国电科五十五所为国博电子提供了经验丰富的核心人员。公司董事长梅滨先生1987年即在中国电科五十五所工作，曾担任五十五所所长；董事、监事和高管中也有多人具有在中国电科五十五所相关工作经历。国博电子核心技术骨干均曾任职于中国电科五十五所，职务包括主任、副主任、副总工程师、高级工程师、主任设计师、副主任设计师等，专业涵盖集成电路设计、微系统、单片电路等领域。

表 23、具有中国电科五十五所任职经历的国博电子董事、监事、高管和核心技术人员

| 人员 | 在国博电子任职 | 在中国电科五十五所任职经历 |
|-----|--------------|-------------------|
| 梅滨 | 董事长 | 所长 |
| 沈亚 | 董事、总经理 | 微系统事业部主任 |
| 钱志宇 | 董事 | 规划与运管部主任 |
| 姜文海 | 董事 | 产业发展部主任 |
| 姚春生 | 监事会主席 | 总会计师 |
| 卢璎 | 职工代表监事 | 微系统部微波组件设计师 |
| 杨磊 | 党委副书记、常务副总经理 | 微波整机部、通信系统部主任 |
| 钱峰 | 副总经理 | 副总工程师 |
| 陈新宇 | 副总经理 | 集成电路设计部副主任 |
| 周骏 | 副总经理 | 副总工程师兼微系统事业部主任设计师 |
| 孙春妹 | 副总经理 | 微系统事业部副主任 |
| 何莉娜 | 财务总监 | 技术开发有限公司副总经理 |
| 刘洋 | 董事会秘书 | 党委办公室团委书记 |
| 郑惟彬 | 技术总监 | 单片电路事业部主任设计师 |
| 郑远 | 技术总监 | 电路设计部工程师、高级工程师 |
| 张有涛 | 技术总监 | 集成电路设计部工程师、高级工程师 |
| 沈宏昌 | 技术总监 | 单片电路事业部副主任设计师 |
| 包宽 | 技术副总监 | 微系统事业部副主任设计师 |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

注：截至 2022 年 7 月 14 日

截至 2022 年 7 月 14 日，员工持股平台南京芯锐持有公司 5.73% 股份。公司部分董事、监事、高管和核心技术人员通过直接或间接持有南京芯锐而持有公司股份。

表 24、国博电子董事、监事、高管和核心技术人员与国博电子及其业务相关的投资情况

| 姓名 | 职务 | 企业名称 | 持股比例 | 该企业持有南京芯锐股份比例 | 穿透持有国博电子股份比例 |
|-----|--------|----------------------|--------|---------------|--------------|
| 沈亚 | 董事、总经理 | 芯锐管理公司 | 40.00% | 0.00% | 0.22% |
| | | 南京芯枫 | 19.05% | 17.96% | |
| 林伟 | 董事 | 上海凡实投资有限公司 | 95.00% | - | - |
| 汪满祥 | 董事 | 天津融和经济信息咨询合伙企业（有限合伙） | 66.67% | - | 0.03% |
| 姜文海 | 董事 | 南京芯谷微电子科技合伙企业（有限合伙） | 9.43% | - | - |
| 杨磊 | 常务副总经理 | 南京芯锐 | 4.40% | - | 0.28% |
| | | 芯锐管理公司 | 10.00% | 0.00% | |
| 钱峰 | 副总经理 | 南京芯焯 | 19.69% | 9.77% | 0.12% |
| | | 芯锐管理公司 | 10.00% | 0.00% | |
| 陈新宇 | 副总经理 | 南京芯锐 | 1.96% | - | 0.12% |
| | | 芯锐管理公司 | 10.00% | 0.00% | |
| 周骏 | 副总经理 | 南京芯洲 | 11.03% | 15.51% | 0.11% |
| | | 芯锐管理公司 | 10.00% | 0.00% | |
| 孙春妹 | 副总经理 | 南京芯枫 | 9.52% | 17.96% | 0.11% |
| | | 芯锐管理公司 | 10.00% | 0.00% | |
| 何莉娜 | 财务总监 | 南京薪芯 | 7.44% | 2.78% | 0.01% |
| 刘洋 | 董事会秘书 | 南京芯坛 | 2.75% | 11.64% | 0.02% |
| | | 芯锐管理公司 | 10.00% | 0.00% | |
| 郑惟彬 | 技术总监 | 南京芯焯 | 17.51% | 9.77% | 0.11% |
| 郑远 | 技术总监 | 南京芯锐 | 0.34% | - | 0.10% |
| | | 南京芯坛 | 10.06% | 11.64% | |
| 张有涛 | 技术总监 | 南京芯锐 | 2.56% | - | 0.16% |
| 沈宏昌 | 技术总监 | 南京芯焯 | 17.51% | 9.77% | 0.11% |
| 包宽 | 技术副总监 | 南京芯洲 | 8.27% | 15.51% | 0.08% |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

注：截至 2022 年 7 月 14 日；芯锐管理公司为公司员工持股平台的执行事务合伙人，出资额 1 元

有源相控阵 T/R 组件来自五十五所，已经具备逾十五年积淀。2019-2021 年有源相控阵 T/R 组件营收占比在 60%以上。据招股说明书，2019 年国博电子子公司国微电子承接了中国电科五十五所微系统事业部（有源相控阵 T/R 组件业务）业务、资产和人员；中国电科五十五所微系统事业部在“十一五”期间就研发出 T/R 组件产品并通过了重点工程验证，此后经过不断发展，“十三五”期间技术已经达到国际先进水平。

3.3、围绕化合物半导体，紧抓自主可控重任

电子元器件自主可控重要性上升到前所未有的高度。俄乌冲突以来，在对俄罗斯制裁的大背景下，半导体自主可控重要性更加凸显。据腾讯新闻，2022年4月5日，英特尔宣布暂停在俄罗斯的所有业务，此前已有台积电、三星、AMD、英伟达等暂停在俄罗斯业务。据招股说明书，军用元器件一直是海外禁运的产品；民用方面，国际贸易摩擦频现，以华为、中兴为代表的中国企业多次受到国外限制，且国外对高性能化合物半导体器件已实行对华禁运。

围绕化合物半导体建设技术体系，完成多项重大任务。据招股说明书，国博电子建立了以化合物半导体为核心的技术体系和系列化产品布局，产品覆盖射频芯片、模块、组件。国博电子自成立以来，承担了多项军委科技委、装备发展部重大科研任务，以及发改委“移动通信用砷化镓射频集成电路产业化项目”、工信部“2020年产业基础再造和制造业高质量发展专项”、工信部“面向5G通信的射频前端关键器件及芯片”等国家重大专项。截至2022年7月14日，核心技术人员累计获得国家科学技术进步奖1项（二等奖）、国防技术发明奖1项（三等奖）、国防科学技术进步奖9项（特等奖1项，一等奖1项，二等奖3项，三等奖4项）和中国电子科技集团科学技术奖18项（一等奖6项，二等奖5项，三等奖7项）。

承担自主可控重任，布局研发继续创新。据招股说明书，国博电子通过自主研发积累形成了T/R组件和射频模块、射频芯片两大核心平台。军品T/R组件领域，国博电子为各大军工集团开发研制了数百款有源相控阵T/R组件，数十款进入稳定技术状态或定型状态，是国内面向各军工集团销量领先的有源相控阵T/R组件研发生产平台；民品领域，国博电子成为国内5G基站射频芯片领域的主要供应商。截至2022年6月3日，国博电子尚有9大方向在研。

表 25、国博电子在研 9 大方向（截至 2022 年 6 月 3 日）

| 序号 | 研发方向 | 研发类型 | 整体预算 (亿元) | 研发成果所 有权人 | 所处阶段及 进展情况 | 应用领域 |
|----|-------------------------|------|--------------|--------------|---------------|----------------------|
| 1 | 射频放大类芯片 | 自研 | 3.30 | 国博电子 | 正在研发 | 移动通信基站、无线局域网等通信系统 |
| 2 | 射频控制类芯片 | 自研 | 1.00 | 国博电子 | 正在研发 | 移动通信基站、终端、无线局域网等通信系统 |
| 3 | 射频模块 | 自研 | 2.60 | 国博电子 | 正在研发 | 移动通信基站、终端、无线局域网等通信系统 |
| 4 | 专用模拟芯片 | 自研 | 1.35 | 国博电子 | 正在研发 | 精确制导、雷达探测及通信领域 |
| 5 | 5G 毫米波天线阵列 与应用研究 | 自研 | 1.40 | 国博电子 | 正在研发 | 精确制导、雷达探测及通信领域 |
| 6 | 多频段系列化瓦片式 T/R 组件研发 | 自研 | 1.48 | 国博电子 | 正在研发 | 精确制导、雷达探测及通信领域 |
| 7 | 智能化制造平台 | 自研 | 0.55 | 国博电子 | 正在研发 | 精确制导、雷达探测及通信领域 |
| 8 | 射频无源电路研发 | 自研 | 0.50 | 国博电子 | 正在研发 | 精确制导、雷达探测及通信领域 |
| 9 | 三毫米多通道 TR 组 件一体化集成技术 | 自研 | 1.10 | 国博电子 | 正在研发 | 精确制导、雷达探测及通信领域 |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

3.4、集团 T/R 组件外销唯一上市平台

据招股说明书，中国电科旗下与国博电子产品或业务相类似的单位/企业主要有国基北方/中国电科十三所及下属子公司、中国电科二十四所、重庆声光电下属子公司、中国电科五十五所和中电国睿下属子公司，此外中国电科十所、中国电科十四所、中国电科二十九所、中国电科三十八所、中电网通也生产 T/R 组件。上述单位与国博电子在具体产品、业务上具有差异化。

国基北方/中国电科十三所与公司 T/R 组件产品定位不同，不具有可替代性。据招股说明书，中国电科十三所与公司 T/R 组件应用领域不同，国博电子 T/R 组件应用领域为弹载、机载，而国基北方/中国电科十三所应用领域主要为卫星通信、地面雷达、舰载雷达、电子战、单兵雷达等。两者 T/R 组件频率也有差异，虽然在 X 及以上频段的有源相控阵 T/R 组件产品方面有一定的交叉，但国基北方/中国电科十三所 X 及以上频段产品对应收入及毛利占国博电子 T/R 组件业务收入与毛利比例均低于 30%。两者主要客户也不同，研发过程保持独立。因此相互之间的产品不具有可替代性。

表 26、国博电子与国基北方/中国电科十三所 T/R 组件差异对比

| 项目 | 国博电子 | 国基北方/中国电科十三所 |
|--------|--|--------------------------|
| 频率差异 | 高频、多通道、高密度集成，X、Ku、Ka 等频段 | 低频通用方向，C、S、L 等频段 |
| 应用领域差异 | 弹载、机载等 | 卫星通信、地面雷达、舰载雷达、电子战、单兵雷达等 |
| 客户差异 | 主要客户不同，特定用户任务来源不同，产品参数、最终用途及应用领域存在，差异，具有定制化特点，研发过程独立 | |

资料来源：招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

图 44、国博电子与国基北方/中国电科十三所 T/R 组件主要频率对比

| 频段 | 频率 [GHz] | 波长 [cm] |
|--------|----------|-----------|
| VHF | 0.03-0.3 | 1000-100 |
| UHF, P | 0.3-1 | 100-30 |
| 国基北方 | L | 1-2 |
| | S | 2-4 |
| | C | 4-8 |
| 国博电子 | X | 8-12.5 |
| | Ku | 12.5-18 |
| | Ka | 18-40 |
| V | 50-75 | 0.60-0.40 |
| W | 75-111 | 0.40-0.27 |

资料来源：招股说明书，《New processing methodology for airborne repeat-pass SAR interferometry》，兴业证券经济与金融研究院整理

中国电科其他单位/企业与国博电子不构成同业竞争。据招股说明书，中国电科二十四所、重庆声光电、中国电科五十五所和中电国睿在射频芯片领域与国博电子存在产品或业务相类似的情况，但产品、技术上存在较大差异；中国电科十所、中国电科十四所、中国电科二十九所、中国电科三十八所、中电网通在整机生产过程中存在生产 T/R 组件的情况，但均配套于自身的整机，不存在对外销售的情形，也不存在对外销售的计划。因此上述单位均与国博电子不构成同业竞争。

实际控制人承诺避免同业竞争，集团 T/R 组件外销唯一上市平台。据招股说明书，控股股东国基南方、实际控制人中国电科出具了《关于避免同业竞争的承诺函》，内容包括“T/R 组件产品方面，除现有内部配套生产 T/R 组件的整机单位外，本单位不新设能够生产 T/R 组件产品的整机单位、非整机单位”；“本单位以国博电子作为生产 T/R 组件产品并对外进行市场化销售的唯一上市平台，优先支持国博

电子发展 T/R 组件业务”；射频芯片业务领域，中国电科及其下属子公司在国博电子的主要产品砷化镓基站射频芯片的主要应用领域无同类产品。

3.5、T/R 组件集团外竞争：品类全客户稳定，持续研发保持优势

据国博电子招股说明书，在有源相控阵 T/R 组件领域与国博电子存在竞争关系的还有雷电微力、火箭科技。

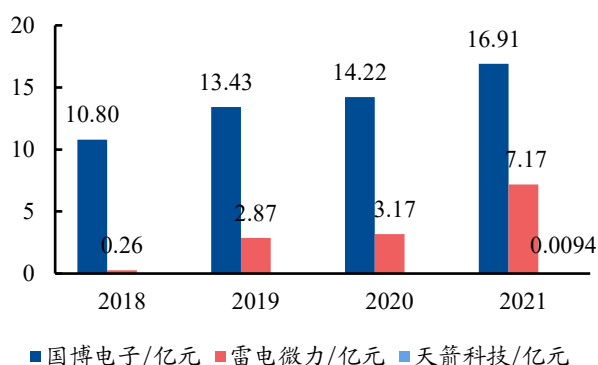
据雷电微力招股说明书，雷电微力是国内少数能够提供毫米波有源相控阵微系统整体解决方案及产品制造服务的企业之一，公司推出的毫米波精确制导有源相控阵微系统，已成功应用于某型国防装备，实现在弹载领域的突破。截至 2021 年 8 月 9 日，雷电微力先后与数家军工集团下属科研院所和总体单位合作开发多项型号产品，分别处于方案、初样、试样、定型、批产等不同阶段，其中 3 个重点型号已经成功定型并陆续批产。

据火箭科技 2021 年报，火箭科技当前代表产品为弹载固态发射机、新型相控阵产品及其他固态发射机产品。相控阵是火箭科技技术创新突破及未来发展的方向之一，火箭科技自主研发了一种不同于传统 T/R 组件的新型相控阵天线。

综合对比国博电子、雷电微力、火箭科技的产品和客户应用情况，国博电子为各大军工集团研制开发了数百款有源相控阵 T/R 组件，数十款进入稳定技术状态或定型状态，是国内面向各军工集团销量最大的有源相控阵 T/R 组件研发生产平台。国博电子产品品类全、批产产品种类最多、客户长期稳定。

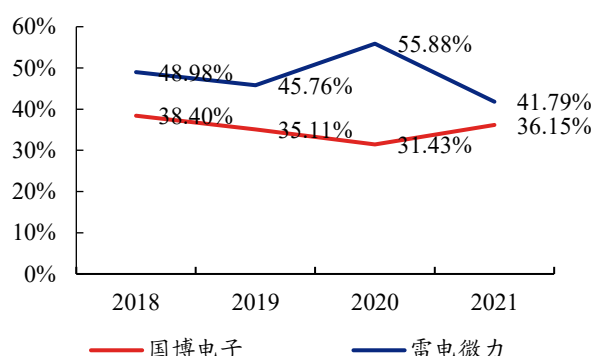
产品品类和客户稳定优势加持，国博电子体量显著领先。对比三公司相控阵雷达相关产品营收，2021 年国博电子营收体量高出雷电微力一倍以上，而火箭科技相关业务第一年实现营收。雷电微力近年毛利率高于国博电子，主要是因为雷电微力在芯片研制工序自主进行芯片设计导致其芯片采购成本较国博电子低，在系统集成和系统测试工序进行系统总装，产品构成中还包含了软件，因此毛利率更高。

图 45、国博电子、雷电微力、火箭科技相控阵雷达相关产品营收（亿元）对比



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理
注：国博电子口径为 T/R 组件，雷电微力口径为精确制导类，火箭科技口径为新型相控阵产品

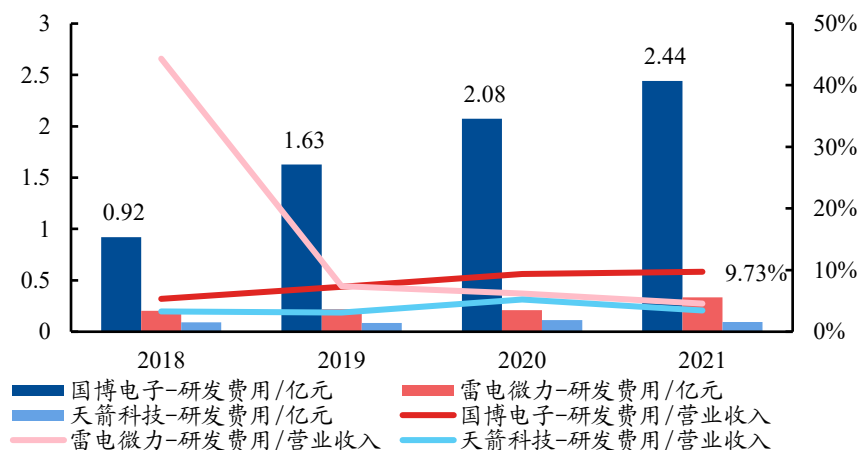
图 46、国博电子、雷电微力相控阵雷达相关产品毛利率对比



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理

国博电子研发投入高，科研队伍庞大。对比三家公司，国博电子重视技术创新，2021 年研发费用占营业收入比例 9.73%，显著高于雷电微力的 4.57%和火箭科技的 3.42%。国博电子研发人员数量占总员工 19.51%，高于雷电微力的 13.82%和火箭科技的 14.47%。

图 47、国博电子、雷电微力、火箭科技研发费用（亿元）及研发费用在营收中占比对比



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理
注：研发费用为整个公司口径

表 27、国博电子、雷电微力、火箭科技技术实力对比

| 项目 | 雷电微力 | 火箭科技 | 国博电子 |
|------------------|--|-----------------------------------|---|
| 核心技术 | 高集成度收发组件三维封装技术；高集成度电源网络设计技术；毫米波相控阵微系统波束综合优化技术；高密度高效率散热技术；毫米波相控阵微系统高效率高精度测试技术 | 空间合成技术；高速脉冲调制技术；大功率发射组件散热技术；多源相控阵 | 高频低损耗传输互连设计技术；三维立体叠层组件设计技术；有源无源器件协同设计技术；高效率、高线性电路设计；大功率高效散热设计技术；多温度梯度钎焊工艺技术；多层堆叠互连工艺技术；大功率模块封测技术；可靠性试验分析测试技术；有源器件非线性模型抽取技术、MMIC 非线性仿真、设计技术、MMIC 电磁场仿真技术、封装及基板设计及电磁场仿真、功率放大器热仿真与分析技术、模拟电路设计与仿真、可靠性试验和分析技术、批产测试技术 |
| 应用领域 | 精确制导、通信数据链、雷达探测等 | 精确制导、卫星通信、电子对抗 | 精确制导、雷达探测、移动通信基站等 |
| 专利数量（个） | 115 | 23 | 60 |
| 2021 年末研发人员数量（人） | 84 | 23 | 237 |
| 2021 年末研发人员数量占比 | 13.82% | 14.47% | 19.51% |

资料来源：国博电子招股说明书、雷电微力 2021 年报、火箭科技 2021 年报，兴业证券经济与金融研究院整理

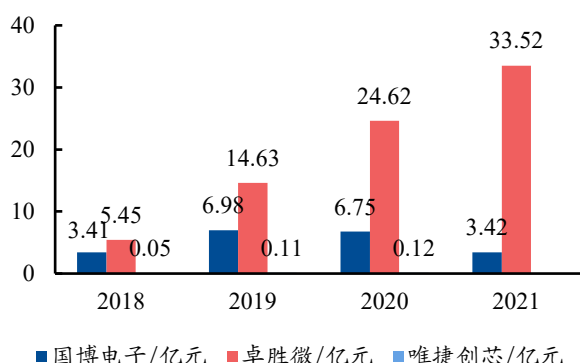
注：国博电子专利数量统计截至 2022 年 6 月 3 日，其他截至 2021 年末

3.6、射频芯片竞争：国内品牌认可度高，与国外大公司同台竞争

据国博电子招股说明书，国内射频芯片领域的主要公司还包括卓胜微、紫光展锐、唯捷创芯、国民飞驒等。其中卓胜微产品主要应用于移动通信终端，国博电子产品主要应用于移动通信基站。移动通信终端射频芯片的使用寿命一般为 2-3 年，国内厂商实现进口替代时间较早，技术较为成熟。移动通信基站领域的射频芯片产品使用寿命远高于终端，对于稳定性和失效率的要求较高，国产化替代晚于移动通信终端领域。

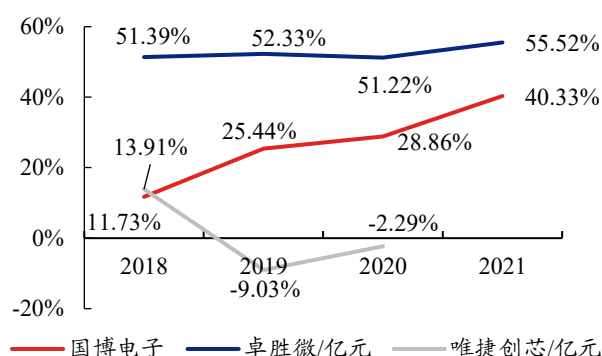
从财务和研发上比较，国博电子产品毛利率高于唯捷创芯，低于卓胜微，主要系卓胜微采取直接向晶圆代工厂进行采购的模式，国博电子通过代理采购晶圆的模式增加了晶圆的采购成本，而晶圆在国博电子射频芯片产品单位成本中的占比较高。国博电子研发人员、专利数量与唯捷创芯接近，少于卓胜微。

图 48、国博电子、卓胜微、唯捷创芯射频芯片相关产品营收（亿元）对比



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理
注：国博电子口径为射频芯片，卓胜微 2020 年前口径为射频开关与射频低噪声放大器之和，2021 年口径为射频分立器件，唯捷创芯口径为射频开关

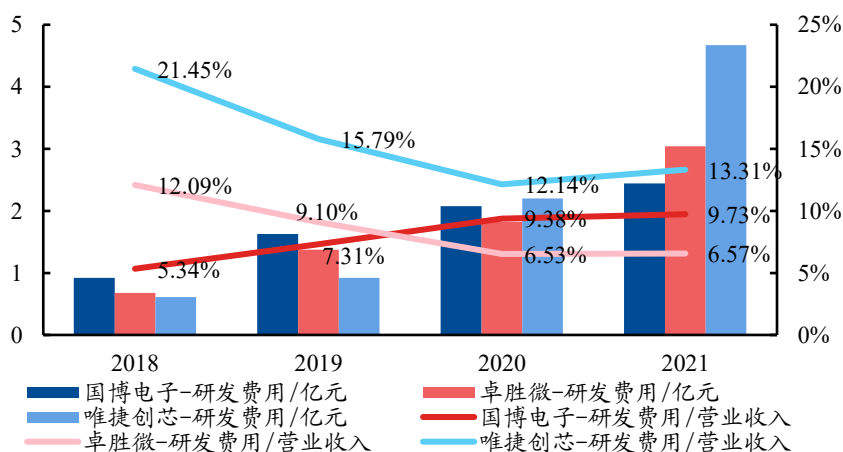
图 49、国博电子、卓胜微、唯捷创芯射频芯片相关产品毛利率对比



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理
注：唯捷创芯未披露 2021 年射频开关毛利率

2021 年研发费用占营业收入比例 9.73%，高于卓胜微的 6.57%，低于唯捷创芯的 13.31%。国博电子研发人员数量占总员工 19.51%，低于唯捷创芯的 53.11%和卓胜微的 68.52%。

图 50、国博电子、卓胜微、唯捷创芯研发费用（亿元）及研发费用在营收中占比对比



资料来源：公司公告，兴业证券经济与金融研究院整理
注：研发费用为整个公司口径

据招股说明书，国博电子自设立以来积累了良好的品牌声誉，2011 年获工信部软件与集成电路促进中心“中国芯”年度评选“最具潜质奖”；2012 年获工信部软件与集成电路促进中心“中国芯”年度评选“最具投资价值企业奖”；自 2012 年以来被持续认定为“高新技术企业”；2013 年获发改委、工信部、财政部、商务部和国税总局联合认定的“国家规划布局内集成电路设计企业”；2016 年智能手机用射频控制

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

IC 系列产品获中国半导体行业协会“中国半导体创新产品和技术奖”。与南京邮电大学共建的“射频集成与微组装技术工程实验室”获国家发改委批准为“国家地方联合工程中心（工程实验室）”；2019 年 HBT 高线性功率放大器 F280 获中国电子信息产业发展研究院（赛迪集团）“中国芯”年度评选“优秀市场表现产品”奖；2019 年获赛迪网、《互联网经济》杂志评选的“2019 射频微波集成电路最佳供货商”；2020 年获赛迪网、《互联网经济》杂志评选的“2020 行业信息化竞争力百强”和“2020 行业信息化领军企业”；2020 年获 B01“供应商最佳交付奖”和“优秀质量协作奖”；2021 年入选南京市“独角兽”企业。

表 28、国博电子、卓胜微、唯捷创芯技术实力对比

| 项目 | 卓胜微 | 唯捷创芯 | 国博电子 |
|-----------|--|--|---|
| 核心技术 | CMOS 开关式低噪声放大器设计方法；GaAspHEMT 低噪声放大器的设计方法；CMOS 射频低噪声放大器设计方法；拼版式射频开关实现方法 | 高功率，抗负载变化的平衡式功率放大技术；改善射频功率放大器线性度技术；芯片复用及可变编码技术；具有功率检测反馈的功率放大技术；功率放大器的模式切换技术；低温漂振荡电路技术；提高射频开关性能的设计和布图技术；宽耐压线性稳压器技术；低噪放中的谐波抑制技术；射频模组的测试夹具和测试方案 | 高频低损耗传输互连设计技术；三维立体叠层组件设计技术；有源无源器件协同设计技术；高效率、高线性电路设计；大功率高效散热设计技术；多温度梯度钎焊工艺技术；多层堆叠互连工艺技术；大功率模块封装技术；可靠性试验分析测试技术；有源器件非线性模型抽取技术、MMIC 非线性仿真、设计技术、MMIC 电磁场仿真技术、封装及基板设计及电磁场仿真、功率放大器热仿真与分析技术、模拟电路设计与仿真、可靠性试验和分析技术、批产测试技术 |
| 专利数量（个） | 71 | 21 | 60 |
| 研发人员数量（人） | 457 | 171 | 237 |
| 研发人员数量占比 | 68.52% | 53.11% | 19.51% |

资料来源：国博电子招股说明书、卓胜微 2021 年报、唯捷创芯招股说明书，兴业证券经济与金融研究院整理

注：国博电子专利数量统计截至 2022 年 6 月 3 日，唯捷创芯专利和研发人员数量统计截至 2021 年 6 月 30 日，其他截至 2021 年末

国际上射频芯片领域的主要公司主要包括 Skyworks（思佳讯）、Qorvo（科沃）、Sumitomo Electric（住友电工）。据招股说明书，在射频集成电路领域，国博电子在国内供应商中处于领先地位，在国际上的认可度仍存在提升空间；依靠卓越的科研能力和优良的产品质量，国博电子在 B01 的供应链平台上，作为国内领先的射频集成电路企业与国际知名的欧、美、日企业同台竞争，系列产品在 2、3、4、5 代移动通信的基站中得到了广泛应用。

4、盈利预测与投资建议

公司脱胎于军工电子专业研究所，大股东半导体积淀深厚。公司实控人中国电科集团是我国军工电子专业集团，公司第一大股东国基南方已经在一、二、三代半导体领域形成自主的完整技术体系和产品链。公司 T/R 组件业务来源于收购五十五所微系统事业部，2022 年 T/R 组件和射频模块实现营收 31.39 亿元，同比增长 47.28%；占总营收 90.71%。

T/R 组件需求饱满，公司为集团市场化销售的唯一平台。有源相控阵体制是机载雷达、弹载导引头先进技术路线，T/R 组件是其重要功能部件。根据我们的粗略测算，2022-2026 年中国导弹防御、制导弹药和机载 T/R 组件合计年均市场需求达 124 亿元。公司是国内面向各军工集团销量领先的有源相控阵 T/R 组件研发生产平台，数十款 T/R 组件产品进入稳定技术状态或定型状态，主要客户需求为弹载产品，同时受益于装备信息化水平提升及实战化训练消耗。公司在手订单充足，截至 2022 年 7 月 14 日，公司履约中的第一大客户 A 的 T/R 组件合同订单合计 46.91 亿元，2022 年公司对第一大客户销售额 22.59 亿元。据公司公告，中国电科集团承诺不新设能够生产 T/R 组件产品的整机/非整机单位，以公司作为生产 T/R 组件产品并对外进行市场化销售的唯一上市平台，优先支持公司发展 T/R 组件业务。

团队实力雄厚，激励机制健全。公司核心技术骨干均曾担任五十五所高级技术干部，多人曾获得国家级技术奖项。员工持股平台南京芯锐持有公司 5.73% 股份，激励充分。

紧抓元器件自主可控，自投及首发募投项目提升核心能力。军用元器件是海外禁运的产品，公司研制的氮化镓射频芯片已在 T/R 组件中得到广泛的工程应用；国际贸易摩擦背景下国内通信设备制造商受到国外限制，公司射频放大类及控制类芯片性能指标国际先进，是国内 5G 基站射频芯片的主要供应商。2019 年公司决定投资“射频集成电路产业化项目”，项目一期目前已基本完成中试厂房、芯片厂房和模块厂房的建设和工艺设备购置。首发募投项目“射频芯片和组件产业化项目”将提升 T/R 组件及射频模块研发、制造、封测能力和射频及微波毫米波芯片设计研发、测试能力，截至 2022 年末，项目资金累计投入进度 16.92%，预计 2024 年 3 月达到可使用状态。

我们预计公司 2023-2025 年归母净利润分别为 6.48/8.17/11.15 亿元，EPS 分别为 1.62/2.04/2.79 元/股，对应 5 月 18 日收盘价 PE 为 50.2/39.9/29.2 倍，维持“增持”评级。

表 29、可比公司估值对比 (2023.05.18)

| 可比公司 | 总市值/ 亿元 | 流通市 值/亿元 | ROE/ % | PB(M RQ) | 总收入 (亿元) | | | 归母净利润 (亿元) | | | 市盈率 PE | | |
|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | | 2022E /A | 2023E | 2024E | 2022 E/A | 2023E | 2024 | 2022 E/A | 2023E | 2024E |
| 国博电子 | 325.61 | 26.12 | 15.57 | 5.66 | 43.11 | 52.85 | 65.82 | 6.48 | 8.17 | 11.15 | 50.2 | 39.9 | 29.2 |
| 可比公司 中位数 | 273.52 | 122.39 | 15.54 | 6.39 | 25.77 | 33.66 | 40.40 | 4.13 | 6.15 | 7.61 | 49.6 | 34.5 | 28.3 |
| 雷电微力 | 118.31 | 90.90 | 15.66 | 4.84 | <u>12.81</u> | <u>16.67</u> | <u>20.35</u> | <u>3.94</u> | <u>5.36</u> | <u>6.78</u> | <u>30.0</u> | <u>22.1</u> | <u>17.5</u> |
| 卓胜微 | 506.58 | 400.74 | 41.44 | 5.77 | <u>44.08</u> | <u>54.29</u> | <u>63.53</u> | <u>14.90</u> | <u>19.53</u> | <u>21.89</u> | <u>34.0</u> | <u>25.9</u> | <u>23.1</u> |
| 唯捷创芯 | 265.19 | 58.32 | -8.25 | 7.02 | <u>29.51</u> | <u>38.61</u> | <u>44.24</u> | <u>2.54</u> | <u>5.76</u> | <u>6.46</u> | <u>104.2</u> | <u>46.0</u> | <u>41.1</u> |
| 思瑞浦 | 281.86 | 153.89 | 15.43 | 7.38 | <u>22.03</u> | <u>28.72</u> | <u>36.57</u> | <u>4.32</u> | <u>6.54</u> | <u>8.45</u> | <u>65.3</u> | <u>43.1</u> | <u>33.4</u> |

资料来源：iFinD，兴业证券经济与金融研究院整理

注：下划线为 iFinD 一致预期，估值日期为 2023/05/18

5、风险提示

1. 新品研发不及预期的风险

国博电子主要产品包括有源相控阵 T/R 组件、砷化镓基站射频集成电路等，主要应用于相控阵雷达等军用领域以及通信基站等民用领域，其技术和产品具有更新迭代较快等特点。客观上要求公司保持对研发支出的高投入、抓住技术发展趋势及下游需求的变化、不断吸引专业领域的优秀人才，否则公司可能会面临技术滞后，对行业发展趋势及下游客户需求的判断发生偏差的情况，导致新产品偏离市场需求，进而影响公司未来发展的持续性和稳定性。

2. 整机单位 T/R 组件采购模式变更为内部配套的风险

整机单位 T/R 组件采购模式包括对外采购和内部配套两种模式。整机厂商通常聚焦于整机的实现，基于专业化分工的角度考虑，采用外购专业化公司 T/R 组件产品的模式。但也有部分整机厂商实现了 T/R 组件的内部配套。如果未来采取对外采购的整机单位变更为内部配套模式，则会对国博电子 T/R 组件业务的经营造成影响。

3. 市场竞争加剧的风险

军品 T/R 组件领域，随着国家加快军工电子产业发展的一系列政策的实施，未来更多社会资源进入该领域，市场竞争将更加充分。民品领域关注产品性能与成本，Skyworks、Qorvo、住友等国外企业规模较大，并持续保持了较高的研发投入，公司面临的竞争压力较大。

附表

资产负债表

| 会计年度 | 单位:百万元 | | | |
|----------------|--------|-------|-------|-------|
| | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
| 流动资产 | 6642 | 7548 | 7710 | 9772 |
| 货币资金 | 2338 | 2300 | 1900 | 2400 |
| 交易性金融资产 | 503 | 335 | 300 | 312 |
| 应收票据及应收账款 | 2779 | 3648 | 4119 | 5254 |
| 预付款项 | 11 | 14 | 17 | 21 |
| 存货 | 955 | 1248 | 1371 | 1783 |
| 其他 | 56 | 2 | 2 | 2 |
| 非流动资产 | 1683 | 2507 | 3048 | 3755 |
| 长期股权投资 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 固定资产 | 650 | 1963 | 2627 | 3368 |
| 在建工程 | 721 | 230 | 108 | 127 |
| 无形资产 | 58 | 62 | 66 | 71 |
| 商誉 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 长期待摊费用 | 0 | -1 | -1 | -2 |
| 其他 | 254 | 253 | 248 | 191 |
| 资产总计 | 8325 | 10054 | 10757 | 13527 |
| 流动负债 | 2520 | 3588 | 3498 | 5172 |
| 短期借款 | 0 | 1038 | 342 | 1200 |
| 应付票据及应付账款 | 2360 | 2227 | 2908 | 3679 |
| 其他 | 160 | 323 | 248 | 293 |
| 非流动负债 | 169 | 185 | 180 | 182 |
| 长期借款 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 其他 | 169 | 185 | 180 | 182 |
| 负债合计 | 2690 | 3773 | 3678 | 5353 |
| 股本 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| 资本公积 | 4326 | 4326 | 4326 | 4326 |
| 未分配利润 | 799 | 1393 | 2123 | 3126 |
| 少数股东权益 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 股东权益合计 | 5636 | 6282 | 7079 | 8174 |
| 负债及权益合计 | 8325 | 10054 | 10757 | 13527 |

现金流量表

| 会计年度 | 单位:百万元 | | | |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|
| | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
| 归母净利润 | 521 | 648 | 817 | 1115 |
| 折旧和摊销 | 91 | 281 | 563 | 843 |
| 资产减值准备 | 12 | 73 | 34 | 94 |
| 资产处置损失 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 公允价值变动损失 | -3 | 0 | 0 | 0 |
| 财务费用 | 9 | -10 | 8 | 13 |
| 投资损失 | -1 | -0 | -0 | -0 |
| 少数股东损益 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 营运资金的变动 | -925 | -1346 | 40 | -849 |
| 经营活动产生现金流量 | -184 | -146 | 1397 | 1241 |
| 投资活动产生现金流量 | -1005 | -939 | -1073 | -1565 |
| 融资活动产生现金流量 | 2502 | 1048 | -723 | 824 |
| 现金净变动 | 1312 | -38 | -400 | 500 |
| 现金的期初余额 | 1025 | 2338 | 2300 | 1900 |
| 现金的期末余额 | 2338 | 2300 | 1900 | 2400 |

利润表

| 会计年度 | 单位:百万元 | | | |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|
| | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
| 营业收入 | 3461 | 4311 | 5285 | 6582 |
| 营业成本 | 2399 | 2994 | 3654 | 4501 |
| 税金及附加 | 19 | 25 | 31 | 39 |
| 销售费用 | 10 | 13 | 16 | 20 |
| 管理费用 | 82 | 104 | 129 | 159 |
| 研发费用 | 345 | 451 | 544 | 645 |
| 财务费用 | -3 | -10 | 8 | 13 |
| 其他收益 | 30 | 36 | 44 | 48 |
| 投资收益 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 公允价值变动收益 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 信用减值损失 | -71 | -60 | -54 | -48 |
| 资产减值损失 | -12 | -18 | -20 | -15 |
| 资产处置收益 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 营业利润 | 558 | 692 | 872 | 1189 |
| 营业外收入 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 营业外支出 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 利润总额 | 555 | 691 | 871 | 1188 |
| 所得税 | 34 | 43 | 54 | 74 |
| 净利润 | 521 | 648 | 817 | 1115 |
| 少数股东损益 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 归属母公司净利润 | 521 | 648 | 817 | 1115 |
| EPS(元) | 1.38 | 1.62 | 2.04 | 2.79 |

主要财务比率

| 会计年度 | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| 成长性 | | | | |
| 营业收入增长率 | 37.9% | 24.6% | 22.6% | 24.5% |
| 营业利润增长率 | 42.9% | 24.1% | 26.0% | 36.4% |
| 归母净利润增长率 | 41.4% | 24.5% | 26.0% | 36.5% |
| 盈利能力 | | | | |
| 毛利率 | 30.7% | 30.6% | 30.9% | 31.6% |
| 归母净利率 | 15.0% | 15.0% | 15.0% | 15.5% |
| ROE | 9.2% | 10.3% | 11.5% | 13.6% |
| 偿债能力 | | | | |
| 资产负债率 | 32.3% | 37.5% | 34.2% | 39.6% |
| 流动比率 | 2.64 | 2.10 | 2.20 | 1.89 |
| 速动比率 | 2.26 | 1.76 | 1.81 | 1.54 |
| 营运能力 | | | | |
| 资产周转率 | 51.7% | 46.9% | 50.8% | 54.2% |
| 应收帐款周转率 | 243.4% | 239.7% | 235.2% | 242.8% |
| 存货周转率 | 227.3% | 236.1% | 242.4% | 247.9% |
| 每股资料(元) | | | | |
| 每股收益 | 1.38 | 1.62 | 2.04 | 2.79 |
| 每股经营现金 | -0.46 | -0.37 | 3.49 | 3.10 |
| 每股净资产 | 14.09 | 15.70 | 17.70 | 20.43 |
| 估值比率(倍) | | | | |
| PE | 62.5 | 50.2 | 39.9 | 29.2 |
| PB | 5.8 | 5.2 | 4.6 | 4.0 |

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

投资评级说明

| 投资建议的评级标准 | 类别 | 评级 | 说明 |
|---|------|-----|--|
| 报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后的12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。 | 股票评级 | 买入 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于15% |
| | | 增持 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~15%之间 |
| | | 中性 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间 |
| | | 减持 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5% |
| | | 无评级 | 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级 |
| | 行业评级 | 推荐 | 相对表现优于同期相关证券市场代表性指数 |
| | | 中性 | 相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平 |
| | | 回避 | 相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数 |

信息披露

本公司在知晓的范围内履行信息披露义务。客户可登录 www.xyzq.com.cn 内幕交易防控栏内查询静默期安排和关联公司持股情况。

使用本研究报告的风险提示及法律声明

兴业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。

本报告仅供兴业证券股份有限公司（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。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效，任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

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

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的回报预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告并非针对或意图发送予或为任何就发送、发布、可得到或使用此报告而使兴业证券股份有限公司及其关联子公司等违反当地的法律或法规或可致使兴业证券股份有限公司受制于相关法律或法规的任何地区、国家或其他管辖区域的公民或居民，包括但不限于美国及美国公民（1934年美国《证券交易所》第15a-6条例定义为本「主要美国机构投资者」除外）。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

在法律许可的情况下，兴业证券股份有限公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到兴业证券股份有限公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。

兴业证券研究

| 上海 | 北京 | 深圳 |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 地址：上海浦东新区长柳路36号兴业证券大厦15层 | 地址：北京市朝阳区建国门大街甲6号SK大厦32层01-08单元 | 地址：深圳市福田区皇岗路5001号深业上城T2座52楼 |
| 邮编：200135 | 邮编：100020 | 邮编：518035 |
| 邮箱：research@xyzq.com.cn | 邮箱：research@xyzq.com.cn | 邮箱：research@xyzq.com.cn |