

T/R 组件龙头，化合物为基，军民品并举

核心观点

- T/R 组件龙头企业，业绩稳健增长。**国博电子以射频芯片起家，2019 年整合中电科 55 所微系统事业部，成为国内 T/R 组件龙头企业。公司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 T/R 组件、射频芯片&模块，覆盖军用和民用领域。公司背靠 55 所，是目前国内能够批量提供有源相控阵 T/R 组件及系列化射频集成电路相关产品的领先企业。员工持股平台南京芯锐总持股比例达 5.73%，激励充分。公司业绩稳健增长，近三年营收/归母净利润 CAGR 为 25%/30%。
- 有源相控阵雷达逐渐成为主流，公司作为 T/R 组件行业龙头充分受益。**T/R 组件是有源相控阵雷达的核心部件，约占其成本的 60%。有源相控阵雷达是雷达技术发展的主流趋势，有望驱动 T/R 组件行业需求规模化量增。公司是我国军品 T/R 组件核心供应商，产品广泛应用于弹载、机载等领域，除整机用户内部配套外，公司是国内面向各军工集团销量最大的 T/R 组件研发生产平台。公司技术水平国内领先、国际先进，上下游合作关系稳定，充分受益于下游旺盛需求在手订单饱满。
- 射频芯片/模块国产替代空间广阔，基站射频领军者开拓终端领域。**目前欧美日厂商占据着射频前端主要市场，5G 芯片自主可控空间广阔。公司是基站射频器件核心供应商，主要产品性能指标已处于国内领先、国际先进水平。此外，公司拓展终端用射频芯片业务，目前已收到客户的产品年度框架招标采购通知，有望贡献新增长。
- 背靠 55 所技术和资源优势明显，化合物为基，军民品并举。**55 所在半导体核心器件领域具备从材料生长、晶圆工艺、器件设计、芯片电路到封装测试的完整技术体系和产品链，在一、二、三代半导体领域建立了自主研发体系。背靠 55 所，公司具备技术和资源优势：军品 T/R 组件方面，公司自研 GaN 射频芯片已在 T/R 组件广泛应用，为未来发展夯实基础；民品基站射频方面，公司是全球范围内具备 GaN 射频模块批量供货能力的极少数企业之一。

盈利预测与投资建议

- 我们预测公司 2023-2025 年 EPS 分别为 1.53、1.86、2.39 元，参考 2024 年可比公司调整后平均 51 倍 PE，对应目标价 94.86 元，首次给予“买入”评级。

风险提示

下游需求或有源相控阵雷达替代进度不及预期；终端射频芯片业务开拓进度不及预期；军品采购价格下降风险；应收账款回款不及预期

公司主要财务信息

	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	2,509	3,461	3,938	4,717	5,722
同比增长(%)	13.4%	37.9%	13.8%	19.8%	21.3%
营业利润(百万元)	391	558	654	797	1,020
同比增长(%)	18.5%	42.9%	17.3%	21.8%	28.1%
归属母公司净利润(百万元)	368	521	612	746	955
同比增长(%)	19.5%	41.4%	17.7%	21.8%	28.1%
每股收益(元)	0.92	1.30	1.53	1.86	2.39
毛利率(%)	34.7%	30.7%	31.5%	31.4%	31.8%
净利率(%)	14.7%	15.0%	15.6%	15.8%	16.7%
净资产收益率(%)	15.6%	12.7%	10.5%	11.7%	13.2%
市盈率	85.8	60.7	51.6	42.4	33.1
市净率	12.4	5.6	5.3	4.7	4.1

资料来源：公司数据、东方证券研究所预测。每股收益使用最新股本全面摊薄计算。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

投资评级 买入（首次）

股价（2023 年 12 月 27 日）	78.99 元
目标价格	94.86 元
52 周最高价/最低价	104.26/70.75 元
总股本/流通 A 股（万股）	40,001/16,820
A 股市值（百万元）	31,597
国家/地区	中国
行业	国防军工
报告发布日期	2023 年 12 月 27 日

股价表现

	1 周	1 月	3 月	12 月
绝对表现	-1.55	-8.04	-6.88	-19.09
相对表现	-2.73	-3.04	2.96	-4.9
沪深 300	1.18	-5	-9.84	-14.19



证券分析师

王天一	021-63325888*6126 wangtianyi@orientsec.com.cn 执业证书编号：S0860510120021
罗楠	021-63325888*4036 luonan@orientsec.com.cn 执业证书编号：S0860518100001
冯函	021-63325888*2900 fenghan@orientsec.com.cn 执业证书编号：S0860520070002

联系人

宁小涵	ningxiaohan@orientsec.com.cn
-----	------------------------------

目录

1、国博电子：T/R 组件龙头企业，业绩稳健增长.....	5
1.1 背靠 55 所，化合物半导体为核心，军民品并举	5
1.2 业绩稳健增长，盈利能力稳步提升	7
2、T/R 组件：有源相控阵雷达逐渐成为主流，行业龙头充分受益	9
2.1 T/R 组件是相控阵系统的核心部件，主要应用于有源相控阵雷达	9
2.2 有源相控阵雷达+低轨卫星互联网，T/R 组件军民品市场空间广阔	11
2.2.1 有源相控阵雷达逐渐成为主流体制，TR 组件约占整体成本的 60%	11
2.2.2 相控阵系统是低轨卫星地通信标配，T/R 组件市场空间想象力大	13
2.3 军品专业化 T/R 组件供应商中 55 所、13 所占主导地位，参与者各有侧重、竞争有序	16
2.4 国内 TR 组件龙头，技术、资源优势明显	18
2.5 受益于下游旺盛需求公司订单饱满，自研芯片有望提升盈利能力	21
3、射频芯片/模块：基站射频国产替代空间广阔，开拓终端射频新增长点	22
3.1 基站射频前端自主可控空间广阔	22
3.2 切入消费级终端领域，开拓新增长点	25
4、募投项目扩大产能，提升研发能力	25
盈利预测与投资建议	26
盈利预测	26
投资建议	27
风险提示	27

图表目录

图 1：公司发展历程	5
图 2：公司前五大客户占比	6
图 3：公司股权结构（截至 2023 年三季报）	6
图 4：2018-2023Q3 公司营业总收入（亿元）及同比增速	7
图 5：2018-2023Q3 公司归母净利润（亿元）及同比增速	7
图 6：2018-2023H1 年公司分业务营收占比（%）	8
图 7：2018-2022 年公司分业务毛利率（%）	8
图 8：2018-2023Q3 公司期间费用率（%）	8
图 9：2018-2023Q3 公司净利率与毛利率（%）	8
图 10：T/R 组件的位置和构成	9
图 11：有源相控阵技术应用场景	9
图 12：美国 IEEE 与三军雷达波段划分	10
图 13：无源相控阵雷达（左）与有源相控阵雷达（右）的区别	11
图 14：055 型驱逐舰雷达双波段雷达	13
图 15：第四代防空预警探测雷达 YLC-8B	13
图 16：Starlink 地面终端外形图	14
图 17：Starlink 卫星有 4 幅相控阵天线阵面	14
图 18：定制卫星和批产卫星制造环节价值量分布	15
图 19：全球卫星产业链市场规模结构	15
图 20：T/R 组件设计技术	17
图 21：电子组装分级图	17
图 22：T/R 组件制造、测试流程	17
图 23：国博电子 T/R 组件产品图	18
图 24：国博电子 TR 组件和射频模块原材料采购构成情况	20
图 25：2018-2021 公司 T/R 组件业务营业收入及同比增速	21
图 26：2018-2021 公司 T/R 组件产品产销情况	21
图 27：5G 基站累计建设数量（万个）	22
图 28：2018-2025 中国基站射频市场规模及增速（亿元，%）	22
图 29：2022 年全球射频前端市场竞争格局	23
图 30：国博电子主要射频模块/芯片产品图示	23
图 31：2018-2021 公司 5G 基站（含 4G、5G 基站通用）相关产品收入（百万元）	23
图 32：2018-2021 公司射频芯片&模块业务营业收入及同比增速	23
图 33：2018-2022 公司射频芯片业务毛利率	24
图 34：全球移动终端射频前端市场规模（亿美元）	25

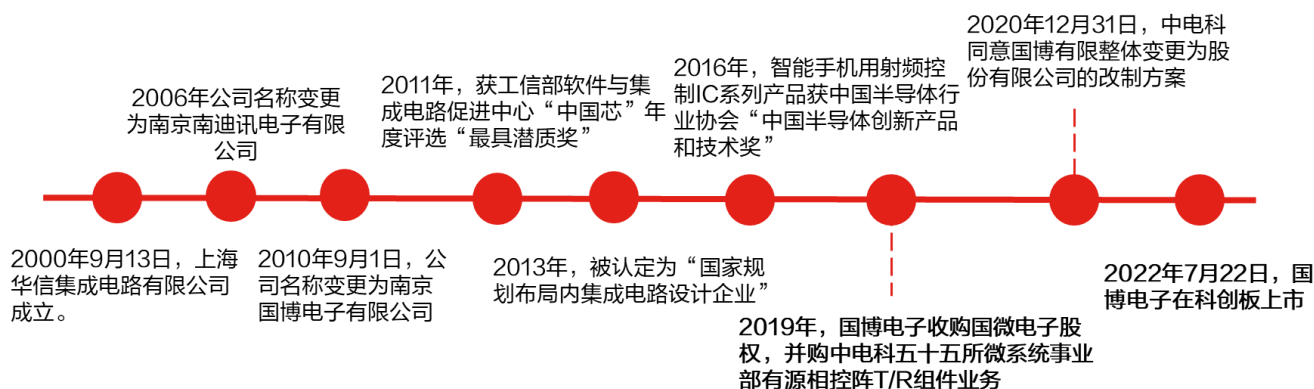
表 1：国博电子主营产品构成	5
表 2：不同武器装备平台雷达	10
表 3：有源相控阵雷达性能远超机械扫描雷达和无源相控阵雷达	12
表 4：2010-2019 全球雷达市场情况	13
表 5：国内主要卫星互联网星座部署计划及最新进展（截至 11 月 12 日）	14
表 6：T/R 组件竞争格局	16
表 7：公司有源 T/R 组件发明专利	19
表 8：公司设计、工艺和测试三大平台	19
表 9：截至 2020 年底中国射频 GaN 晶圆制造产线汇总	20
表 10：公司 TR 组件研究方向及进展	21
表 11：公司射频芯片/模块研究方向及进展	24
表 12：公司募投项目	25
表 13：国博电子可比上市公司估值表	27

1、国博电子：T/R 组件龙头企业，业绩稳健增长

1.1 背靠 55 所，化合物半导体为核心，军民品并举

国博电子以射频芯片起家，2019 年整合中电科 55 所微系统事业部，成为国内 T/R 组件龙头企业。公司成立于 2000 年，设立之初主要针对无线通信等应用领域开发射频芯片产品，定位进口产品替代。2014-2017 年，公司布局射频集成电路相关产品的设计，研制多款射频控制类芯片、射频放大类芯片产品成为射频集成电路供应链中的国内领先企业。2019 年，国博电子整合中电科 55 所微系统事业部，成为国内有源相控阵 T/R 组件核心供应商。通过此次整合，国博电子具备为精确制导、雷达探测、5G 通信等其他相关垂直领域提供成套解决方案的能力，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，覆盖军用和民用领域，是目前国内能够批量提供有源相控阵 T/R 组件及系列化射频集成电路相关产品的领先企业。

图 1：公司发展历程



数据来源：公司公告，东方证券研究所

公司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 T/R 组件、射频芯片 & 模块。有源相控阵 T/R 组件主要应用于精确制导、雷达探测领域，公司作为参与国防重点工程的重要单位，研制数百款有源相控阵 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，为部分关键军用元器件的国产化提供自主保障。民品方面，公司是基站射频器件核心供应商，在国内主流移动通信设备供应商的供应链平台上与国际领先企业，如 Skyworks、Qorvo、住友等同台竞争，并逐步拓展到移动通信终端和无线局域网领域。

表 1：国博电子主营产品构成

产品类别	类型	主要功能	分类	具体用途
T/R 组件和射频模块	有源相控阵 T/R 组件	信号收发放大、移相衰减或混频处理功能	-	在雷达或通信系统中用于接收、发射一定频率的电磁波信号，并在工作带宽内进行幅度相位控制的功能模块，是有源相控阵雷达实现波束电控扫描、信号收发放大的核心组件。
	射频模块	信号的功率放大及控制	大功率控制模块	大功率移动通信系统信号发射和接收时信号控制的重要器件，对系统的性能有直接影响，通常位于通信系统的最前端，用于实现信号收发间的切换。
			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，是基站射频系统中关键的射频器件。
射频芯片	射频放大类芯片	实现信号功率放大或增益放大等功能	低噪声放大器	用于实现接收通道的射频信号放大，处于接收链路的前端，其性能对整个通信设备的信噪比等指标至关重要

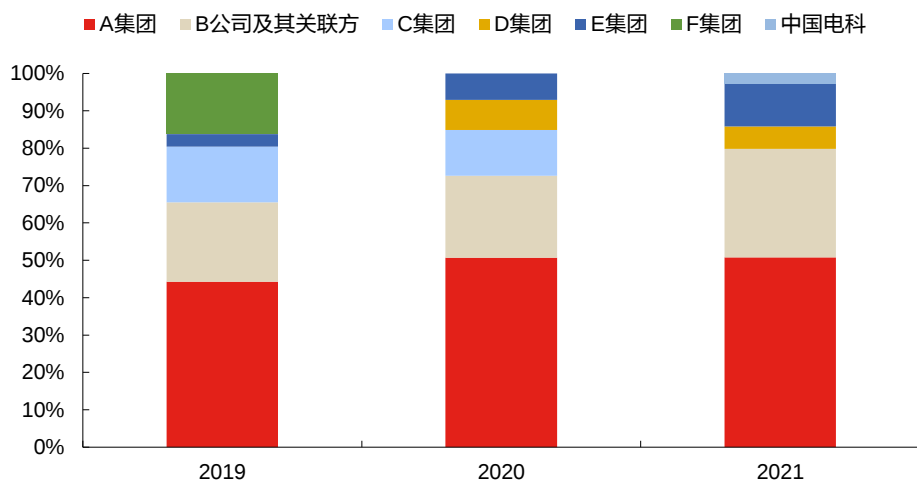
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

				要。
			功率放大器	功率放大器的作用是对发射通道的射频信号进行放大，是无线通信设备射频的核心组成部分，影响整个无线通信设备发射性能、系统功耗等重要指标。
	射频控制类芯片	实现射频通路或信道切换、信号步进衰减等功能	射频开关	可对射频信号通路进行导通和截止的射频控制元件，用于信号切换到不同的信号通路中去。当开关开通时，要求对信号的损耗小；当开关关断时，要求信号不能泄露。
			数控衰减器	用来控制微波信号幅度，实现对信号的定量衰减，通过数控衰减器调整射频链路的信号幅值，能够保证信号处在合适的电平上，从而防止发生过载、增益压缩和失真。

数据来源：公司招股书，东方证券研究所

公司客户主要为国内军工集团下属单位。公司前五大客户主要包括航天科技、航天科工、航空工业、中国电科、中国电子等军工集团下属企业，公司凭借相关领域技术优势，在军民领域均与核心客户形成了稳定的合作关系。

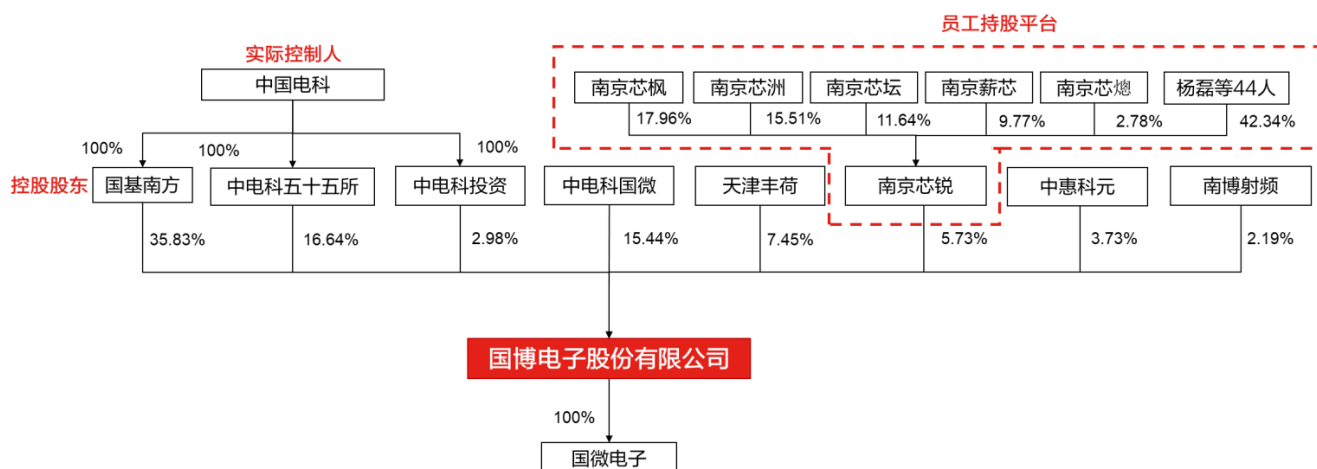
图 2：公司前五大客户占比



数据来源：公司招股书，东方证券研究所

背靠 55 所，技术、客户资源雄厚。国博电子控股股东国基南方成立于 2018 年，国基南方是以中电科 55 所为核心资源组建的企业集团。55 所以实现半导体核心器件自主可控为主责、以固态器件、微系统、光电显示与探测器件为主业，形成从材料生长、晶圆工艺、器件设计、芯片电路到封装测试的完整技术体系和产品链，在一、二、三代半导体领域建立自主研发体系。55 所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，包括射频微波芯片与器件、微波毫米波模块与组件、太赫兹器件与电路、电力电子器件与模块、射频微波封装与外壳、射频 MEMS 与微系统等产品。

图 3：公司股权结构（截至 2023 年三季度）



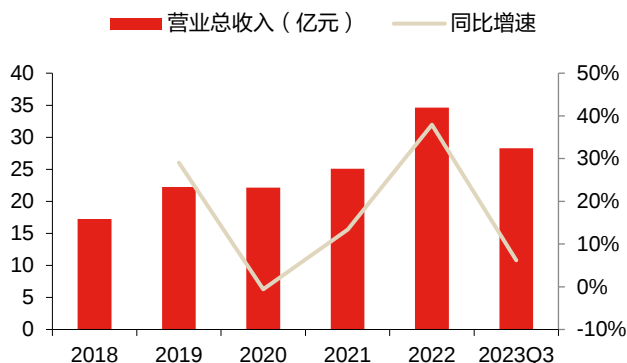
数据来源：公司公告，东方证券研究所

截至 2023Q3，员工持股平台南京芯锐总持股比例达 5.73%，绑定核心技术人员。南京芯锐、南京芯枫、南京芯洲、南京芯坛、南京薪芯和南京芯煜为国博电子员工持股平台，公司核心技术人员均间接持有公司股权，通过设立员工持股平台，充分调动员工积极性与创造性，确保核心人员稳定，促进公司实现良性发展。

1.2 业绩稳健增长，盈利能力稳步提升

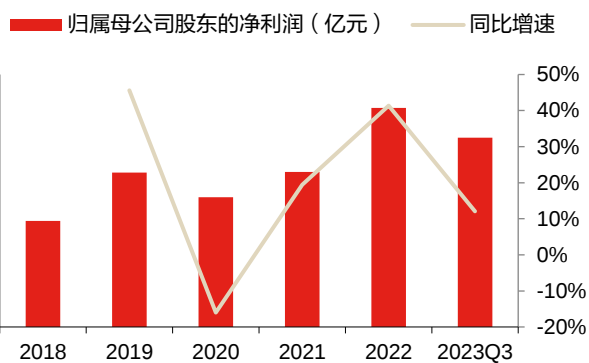
公司营收、归母净利润持续向好，2022 年快速增长，2023 前三季度延续增长态势。自 2019 年重组后，公司营收规模进入稳定发展阶段，2018~2022 年营业收入 CAGR 为 19.02%，2022 年营业收入达 34.61 亿元（+37.93%）。2018~2022 年归母净利润 CAGR 达到 19.89%，2022 年归母净利润达 5.21 亿元（+41.40%）。2023 前三季度，公司营收、归母净利润稳步增长，实现营收 28.26 亿元（+6.19%）、归母净利润 4.50 亿元（+12.05%）。

图 4：2018-2023Q3 公司营业总收入（亿元）及同比增速



数据来源：Wind，东方证券研究所

图 5：2018-2023Q3 公司归母净利润（亿元）及同比增速



数据来源：Wind，东方证券研究所

公司主要有两大业务板块，分别是 T/R 组件和射频模块以及射频芯片。

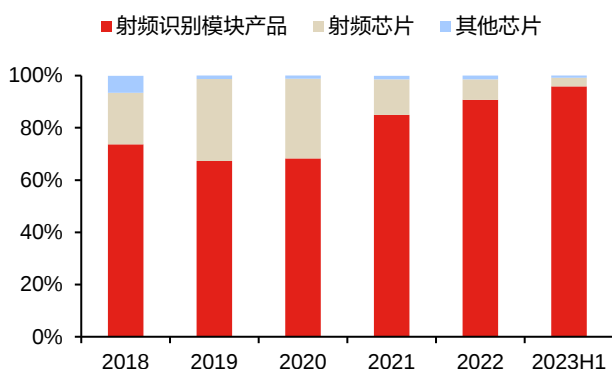
T/R 组件和射频模块：2020 年以来，公司 T/R 组件和射频模块业务实现快速增长。2022 年 T/R 组件和射频模块实现营收 31.39 亿元（+47.28%），毛利率 29.21%（-4.12pct）。2023 H1，公

司顺利完成各类重点型号 T/R 组件的生产交付，同时面向宽带、高频应用积极推进新一代产品研发，T/R 组件和射频模块业务实现营收 16.26 亿元（+5.80%）。

射频芯片：自 2020 年，公司主动减少毛利率偏低的军工芯片业务，导致射频芯片业务营收规模有明显收缩，同时毛利率有显著改善。2022 年射频芯片业务实现营收 2.72 亿元（-20.61%），毛利率为 42.52%（+2.19pct）。2023H1，受 5G 基站市场整体增速放缓、移动通讯设备商物料库存持续去化影响，射频芯片业务受到较大影响，实现营收 0.18 亿元（-89.92%）。

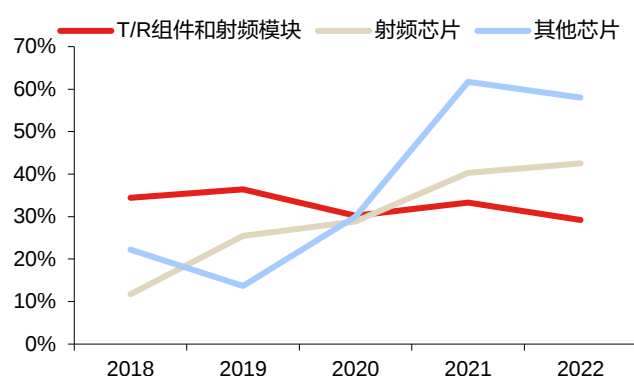
其他芯片：2022 年其他芯片实现营收 0.50 亿元（+41.11%），毛利率为 58.00%（-3.71pct），2023H1 营收 2.19 亿元（+179.97%）。

图 6：2018-2023H1 年公司分业务营收占比（%）



数据来源：Wind，东方证券研究所

图 7：2018-2022 年公司分业务毛利率（%）

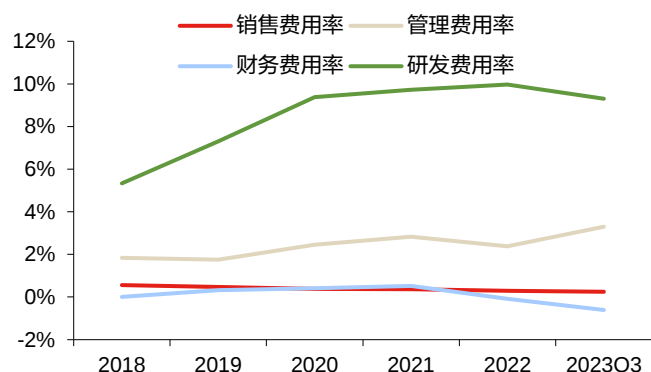


数据来源：Wind，东方证券研究所

研发费用率稳步提升，三费率维持较低水平。公司研发费用率稳步提升，从 2020 年的 9.38% 提升至 2022 年的 9.97%，持续加大研发投入力度，为未来发展夯实基础。同时公司费用控制能力较强，销售、管理、财务费用率均维持在低位，2022 年三费率为 2.59%（-1.13pct），费用结构进一步改善。

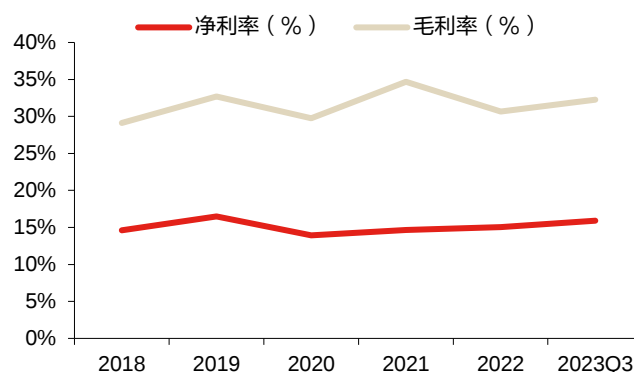
净利率稳中有升。由于产品结构变化等原因，近年来公司毛利率在正常范围内波动，22 年毛利率为 30.67%（-4.02pct），2023 年前三季度毛利率为 32.25%（+1.08pct）。自 2020 年以来，公司净利率稳步上升，22 年净利率为 15.04%（+0.37pct），2023 年前三季度净利率为 15.93%（+1.07pct）。

图 8：2018-2023Q3 公司期间费用率（%）



数据来源：Wind，东方证券研究所

图 9：2018-2023Q3 公司净利率与毛利率（%）



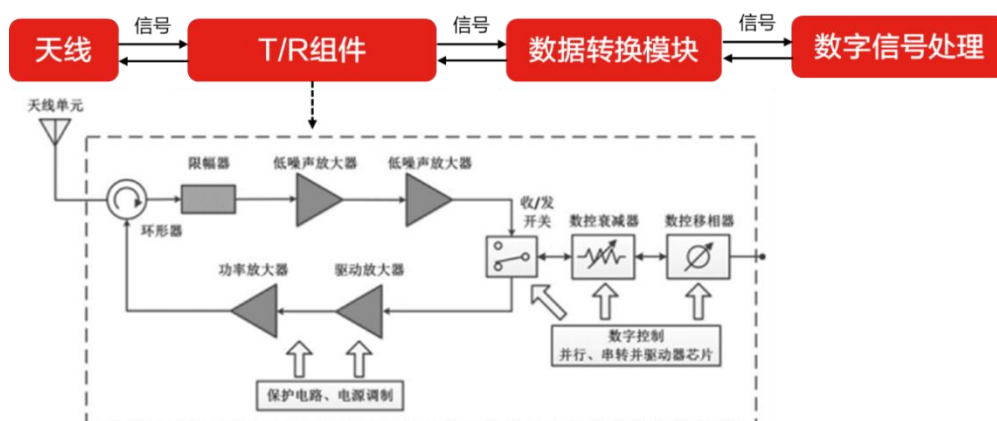
数据来源：Wind，东方证券研究所

2、T/R 组件：有源相控阵雷达逐渐成为主流，行业龙头充分受益

2.1 T/R 组件是相控阵系统的核心部件，主要应用于有源相控阵雷达

T/R 组件是一种信号收发单元，广泛应用于有源相控阵雷达（AESA）中。T/R（Transmitter and Receiver）组件是发射机/接收机前端，具体指无线收发系统的中频处理单元与天线之间的部分，其功能是将小信号放大并大功率输出、过滤天线接收到的噪声信号并将目标的微弱信号放大、改变输入输出信号相位。根据使用场景需求，T/R 组件的构成形式不尽相同，但基本结构一致，主要由功率放大器、低噪声放大器、移相器、衰减器、收发开关、滤波器以及相应的电源电路和控制电路组成。

图 10：T/R 组件的位置和构成



数据来源：国博电子招股书，铖昌科技招股书，东方证券研究所

有源相控阵是通信领域的前沿技术，T/R 组件的应用横跨军民两个领域。军用领域：主要用于军用有源相控阵雷达，在精确制导、通信数据链、雷达探测、电子对抗遥感、辐射测量等方面均已展开不同程度的应用。民用领域：在 5G 通信基站、卫星互联网、移动终端“动中通”等方面未来发展潜力巨大。

图 11：有源相控阵技术应用场景



有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

数据来源：雷电微力招股书，东方证券研究所

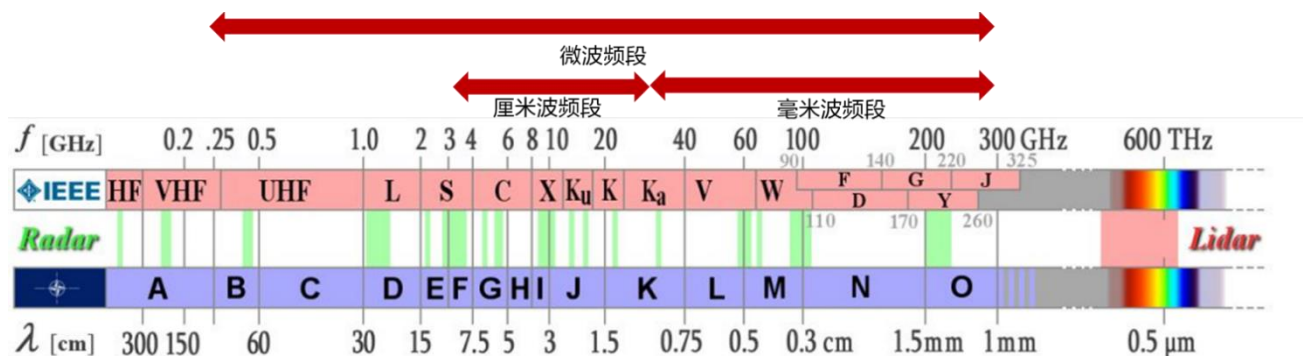
T/R 组件约占有源相控阵雷达成本的 60%，直接决定整机性能。根据 55 所发表论文《T/R 组件核心技术最新发展综述》，T/R 组件占整部雷达成本的 60%，一部有源相控阵雷达少则需几十数百，多则要成千上万个 T/R 组件。根据雷达基本原理，在其他条件一定时，雷达发射机功率越大、接收机灵敏度越高，则探测距离越远、空间分辨率和灵敏程度越高。而给定阵列口径后，雷达所需平均功率基本确定，此时天线可实现的最大平均功率就与每个 T/R 组件输出功率、效率、散热条件以及 T/R 组件个数直接相关。因此，T/R 组件的性能直接决定雷达整机的探测距离、空间分辨率等关键参数，同时也进一步决定了雷达的体积、重量、功耗。

基于以下规律，不同武器装备平台对雷达波段的选择不同，对应的 TR 组件波段也不同：

- **性能与频段的关系：**其他条件相似的前提下，波长越长，探测距离越远、精度越差；
- **尺寸与频段的关系：**为获得相同的天线增益，波长越长，所需要的天线孔径越大（即小型化需要更高的频率），间接影响雷达发射功率；天线的物理尺寸正比于波段的波长；波长越短，组件单元间距越小（如 Ka 波段 T/R 组件的单元间距为 5mm 左右，C 波段 T/R 组件单元间距为 25mm 左右）。

综上，一般情况下，长波(低频)的波段远程性能好，易获得大功率发射机和巨大尺寸的天线；短波长(高频)的波段一般能获得精确的距离和位置，但作用范围短。

图 12：美国 IEEE 与三军雷达波段划分



数据来源：汽车测试网，东方证券研究所

基于作用距离的需求、天线尺寸的限制、多维信息的分辨性能、传输衰减情况、可用的带宽资源、工艺和成本的权衡对雷达波段进行选择。

表 2：不同武器装备平台雷达

平台	波段	特点	实例	T/R 组件数量级
陆基	UHF、L、S、C、X 等波段	对体积、轻量及机动性要求较低，根据不同探测需求选择波段	YLC-8E 反隐身防空警戒雷达（UHF 波段） 萨德 AN/TPY-2 火控雷达（X 波段）	S/C 波段每个阵面有 1 万量级的组件
舰载	L、S、C、X 波段	L 波段以下无法保证有效的探测精度；X 波段以上在大气中的传输损耗大，容易受海上恶劣气象条件的影响	055 驱逐舰雷达系统整合了 S、X 双波段	4000~8000
星载	L、S、C、X 波段	L 波段以下存在明显的极化旋转效应	高分三号雷达卫星（C 频段）	L 波段有 2~10 万个组件
机载战斗机	X 波段	X 波段对大气湿度有良好的穿透	配套 F-15、F-35 的 APG-63、	1000~2000

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

载			性；天线尺寸灵活，可安装在飞机前端，不会影响战斗机性能	APG-81（X 波段）	
	武装直升	毫米波段： 如 Ka 波段	体积小、质量轻和空间分辨率高	配装 AH-64A/D “阿帕奇” 武装直升机的 AN/APG-78（Ka 波段） 配装武直-10 的毫米波雷达	
	预警机	L、S 波段—空军固定翼预警机 UHF 波段—现役舰载预警机	更高的频率会因为大气，特别是雨雾天气，而造成衰减很大，不适合做远程预警探测；更低的频率造成雷达天线尺寸过于庞大	配装空军 E-7A 预警机的 MESA 雷达（L 波段） 配装 E-2D 舰载预警机的 AN/APY-9 雷达（UHF 波段）	上万
	弹载	微波波段： X、Ku、Ka、W 波段	综合精度及天线尺寸的考量	日本新一代空空导弹 AAM-4B（Ka 波段）	几十~几百

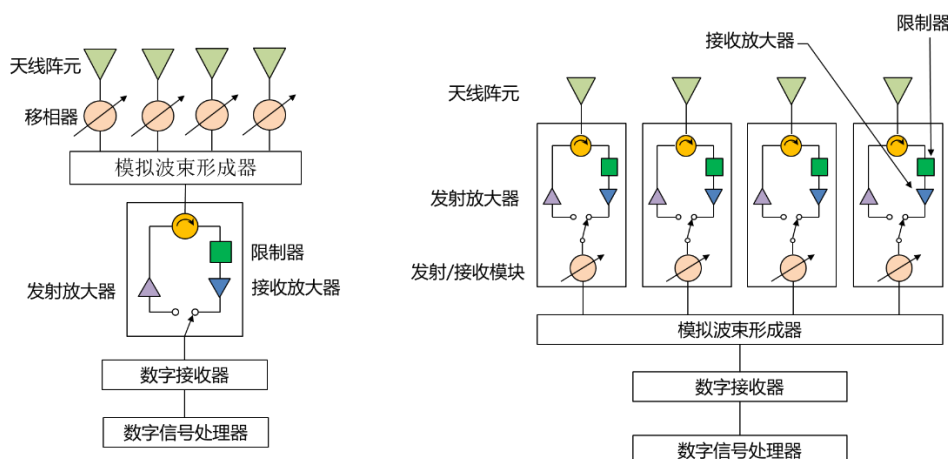
数据来源：《相控阵雷达收发组件技术（胡明春等）》，《武器与装备研究选编（中国电子科学研究院管理研究中心编译）》，《机载毫米波火控雷达在武装直升机上的地位及发展趋势（汤萍等）》，《相控阵雷达导引头技术现状及发展趋势（陈潜等）》，《雷达系统导论（第三版）（斯科尼克）》，《有源相控阵雷达 T/R 组件研制（任利霞）》，雷达学报，新浪军事，军事文摘，Radartutorial 等公开资料，东方证券研究所

2.2 有源相控阵雷达+低轨卫星互联网，T/R 组件军民品市场空间广阔

2.2.1 有源相控阵雷达逐渐成为主流体制，TR 组件约占整体成本的 60%

有源相控阵雷达性能远超机械扫描雷达和无源相控阵雷达。一般机械雷达主要依靠雷达天线转动将波束发出对某个区域扫描，发出的电磁波束接触目标反射回波，计算机对回波频率和相位分析确定目标位置。相控阵雷达分为有源和无源两种，无源相控阵只有一个中央发射机和一个接收机，通过发射机产生的高频能量被计算机自动分配到天线阵的各个辐射器，目标反射信号经接收机统一放大；而有源相控阵的每个阵元均接有完整的、增益和相位可调的、高度小型化的 T/R 组件，能自己产生和接收电磁波。有源相控阵雷达波束切换快、抗干扰能力强，输出功率为传统机械扫描雷达的 3-4 倍；同时相比无源相控阵雷达失效率低、可靠性高，在频宽、功率、效率以及冗余设计方面均有更大优势。总之，有源相控阵雷达在相同的孔径与工作波长下，反应速度、目标更新速率、多目标追踪能力、分辨率、多功能性、电子反对抗能力都更为突出。

图 13：无源相控阵雷达（左）与有源相控阵雷达（右）的区别



数据来源：相控阵，东方证券研究所

表 3：有源相控阵雷达性能远超机械扫描雷达和无源相控阵雷达

	有源相控阵	无源相控阵	机械扫描
扫描速度	快	快	慢
孔径利用	可分区	固定	固定
波束形状	可按功能选取	固定	固定
馈线损耗	小	大	大
发射/接收效率	高	较低	低
发射功率管理	容易	不易	不易
数据更新率	高	高	低
变速扫描	易	难	难
多目标跟踪精度	高	高	低
多目标制导能力	6 个目标	4 个目标	2 个目标
抗干扰能力	强	一般	一般
对抗能力	X 波段侦收与干扰	无	无
复合多任务能力	有	无	无
同频兼容工作能力	兼容设计	闭锁设计	闭锁设计
低截获概率	有	有	无
工作带宽	宽带（2-4GHz）	窄带（300MHz）	窄带（300MHz）
可靠性	最佳	佳	差
探测距离	提高 40-50%	远	近
采购费用	最高	高	低
体积	小	较大	大

数据来源：《应用于相控阵收发组件的射频/微波集成电路设计（杨小峰）》，东方证券研究所

有源相控阵雷达已广泛应用于飞机、舰船、卫星等装备上：

美国对有源相控阵技术的研究较为领先，俄、英、法、日等国紧随其后。

- **机载：**F/A-22 战斗机和 F-35 战斗机以机载有源相控阵雷达为核心的综合航空电子系统实现第四代战斗机强大功能。此外，在预警机鹰眼 E-2D 上搭载机载预警机雷达 AN/APY-9，可以在更大范围内探测到更多目标，探测距离超过 556km。
- **弹载：**根据《相控阵雷达导引头技术现状及发展趋势》，日本搭载 Ka 波段有源相控阵导引头的空空导弹 AAM-4B 是公开可查资料中第一个采用相控阵导引头的导弹型号，相比上一代探测威力提升 40%。
- **星载：**2010 年-2020 年间美国发射先进极高频军事通信卫星 AEHF，搭载相控阵系统，为美国陆海空部队提供保密通信。
- **舰载：**美国“福特”号航母配置了双波段雷达 AN/SPY-4，采用数字阵列雷达技术，能在受到严重干扰的海岸环境下工作，担负远程对空搜索、跟踪和识别等任务，最大作用距离约 463km。

我国有源相控阵雷达在机载、舰载、弹载、地面均已列装。

- **机载：**根据《科学中国人》及网易军事报道，我国 2013 年批量生产的歼 10B 战斗机装备某款 AESA，此外歼-10C、歼-16、歼 11、歼 15 以及歼 20 系列上均装备有源相控阵雷达。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

- **弹载：**据新闻联播，中电科 38 所已经突破“主/被动复合制导相控阵导引头”。另外，新升级的 PL-15 导弹主动导引头采用 607 研究所研制的有源相控阵雷达。
- **舰载：**据新浪军事，中国海军多功能相控阵雷达 346 最大探测距离达到了惊人的 450 公里，是中国海军第一种实用化的多功能舰载相控阵雷达。
- **地面：**2016 年我国发布十四所自行研制的、具有完全自主知识产权的第四代防空预警探测雷达 YLC-8B，具备强大的反“隐身”能力，可在 250 千米外锁定第四代战斗机 F-22。

图 14：055 型驱逐舰雷达双波段雷达



数据来源：中华网，东方证券研究所

图 15：第四代防空预警探测雷达 YLC-8B



数据来源：中华网，东方证券研究所

有源相控阵是雷达技术发展的主流趋势，驱动 T/R 组件行业需求规模化量增。有源相控阵雷达能够同时对多个目标进行跟踪、瞬间改变波束指向，具有更强的探测能力，将逐渐取代传统的机械扫描雷达和无源相控阵雷达成为主流雷达产品。根据 Forecast International 分析，2019 年全球主要国家军用雷达市场约 120 亿美元，2010-2019 年全球有源相控阵雷达生产总数占雷达生产总数的 14.16%，总销售额占比 25.68%，逐渐凭借天线技术变革优势占据主要市场地位。有源相控阵雷达未来渗透率有望持续提升，带动 T/R 组件行业需求。

表 4：2010-2019 全球雷达市场情况

雷达阵列	生产数量（台）	市场份额	销售额（亿美元）	市场份额
机扫阵列雷达	11788	76.22%	89.99	17.63%
无源相控阵雷达	1487	9.62%	89.18	17.49%
有源相控阵雷达	2190	14.16%	130.94	25.68%
基本型	-	-	199.88	39.20%
总计	15465	100%	509.99	100%

数据来源：Forecast International，东方证券研究所

2.2.2 相控阵系统是低轨卫星地通信标配，T/R 组件市场空间想象力大

相控阵系统为低轨卫星地通信的标配。由于低轨卫星相对于地面终端快速移动，机扫天线只能实现单波束的移动，不能改变波束的形状及实现多移动波束模式，机械可移动装置的采用又往往可能导致可靠性下降、重量增加等新问题，因此以抛物面天线为主的传统机械天线进行持续连接

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

非常困难。而相控阵天线主要通过控制阵列天线中辐射单元的馈电相位来改变方向图形状，控制相位可以改变天线方向图最大值的指向，以达到波束扫描的目的，因此相控阵天线可以实现极窄卫星信号波束快速对准，解决“星-地”实时跟踪难题，是卫星互联网规模化应用的必要设备，也是当前低轨卫星商用的重要攻关点。

空间段及用户终端均采用有源相控阵天线。相控阵天线以其小型化、快速扫描、高增益、低旁瓣以及波束赋形等突出优点，已经在卫星及终端中得到广泛应用。在空间段主要是利用相控阵天线的同时多点波束、敏捷波束和空域滤波能力，在用户终端则是看重其低轮廓、灵活波束形成处理、空域自适应调零滤波以及潜在的低成本等特点。

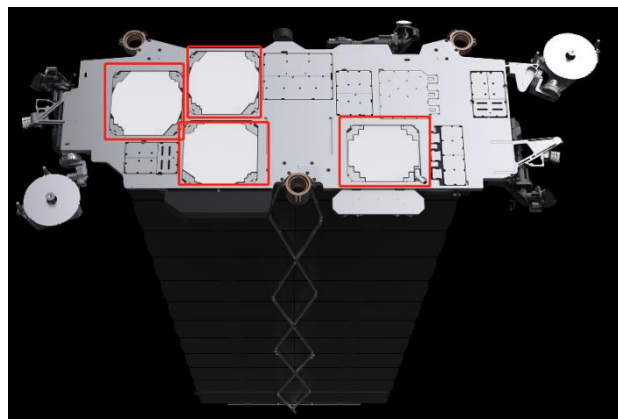
- **国外：**Space X 的 Starlink 卫星及地面终端均采用了有源相控阵天线；
- **中国：**① 2018 年 12 月，航天科工“虹云计划”首颗技术验证星成功发射，该卫星应用了毫米波相控阵技术；② 航天科技集团研制的鸿雁星座通信系统中，采用 Ka 频段 4 波束相控阵天线。

图 16：Starlink 地面终端外形图



数据来源：《Starlink 系统分析及对我国卫星互联网发展的启示（肖永伟等）》，东方证券研究所

图 17：Starlink 卫星有 4 幅相控阵天线阵面



数据来源：Starlink 官网，东方证券研究所

中国已有多个卫星互联网星座计划。其中计划规模较大的是 GW 星座和千帆星座（G60 星链）。星网在整合了“鸿雁”“虹云”等星座的基础之上规划了规模达 1.3 万颗低轨卫星的“GW”星座，不仅具备宽带通信能力，而且具备导航增强功能用于加强北斗系统覆盖和提高精度。上海垣信规划建设的千帆星座计划分三代系统、两个阶段进行建设。第一代系统采用透明转发（TP）模式，为我国境内和“一带一路”的陆地/近海提供服务，该系统正在火热建设中。第二代系统采用星上转发（OBP）模式，和 TP 模式相比，除了延续透明转发的能力，还具有星上处理能力，可向全球陆地/海洋/空中全域提供服务。第三代可实现多业务、多层组网部署，全球区域星地融合。此外，2023 年 11 月重庆发布了首个空天信息产业千亿规模基金群，助力卫星互联网建设浪潮。

表 5：国内主要卫星互联网星座部署计划及最新进展（截至 11 月 12 日）

星座	公司	数量（颗）	轨道高度	最新进展/计划
GW	中国星网	12992	508km /590km /600km /1145km	2020 年 9 月，向 ITU 提交了两个星座的频谱
千帆（G60 星链）	上海垣信	1296（一期），远期规划 12000 余颗	/	2019 年 11 月 17 日，首批两颗试验卫星顺利发射，并成功进入预定轨道正常运转。 预计将于 24 年开始批量发射第一批卫星，建设周期为 24~27 年；在 25 年底前完成 648 颗 GEN1 卫星发射任务，在 26~27 年完成后续 648 颗 GEN2 卫星发射任务。

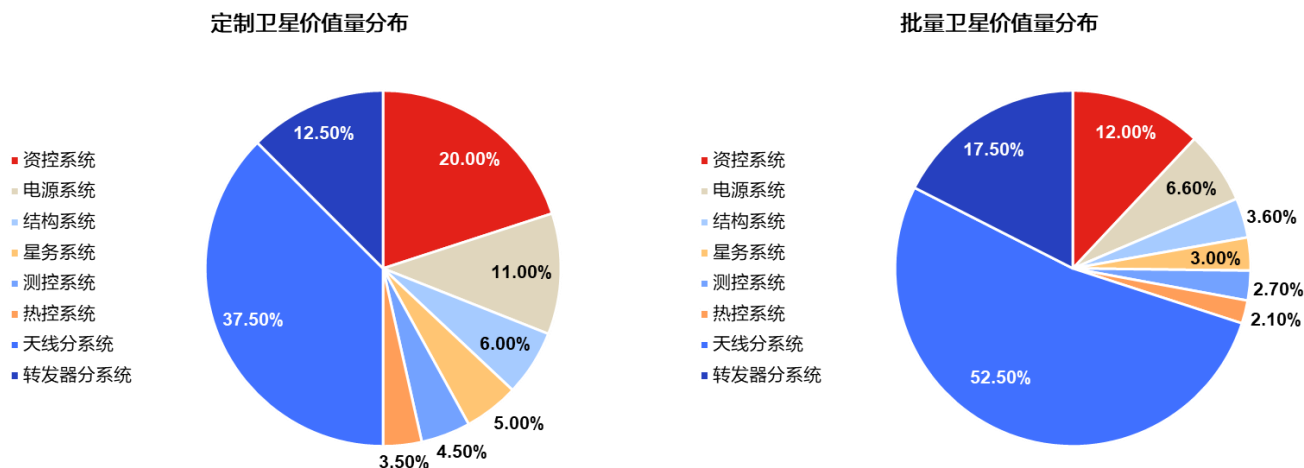
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

银河 Galaxy	银河航天	2025 年计划完成 1000 颗	500~1200km	2022 年 3 月 5 日，成功发射银河航天 02 批卫星，组成了国内首个低轨宽带通信试验星座“小蜘蛛网”；2023 年 7 月，发射灵犀 03 星。
超低轨通遥一体卫星	航天科工	2030 年完成 300 颗星组网运行	低于 300km	计划在 2023 年底发射第一颗技术实验卫星，在明年底计划发射 9 颗业务验证卫星

数据来源：《低轨互联网星座发展研究综述（吴树范等）》，赛迪智库，中关村在线，银河航天，界面新闻，中诚天下，中国新闻网，央广网，东方证券研究所

基建期星载 T/R 组件有望率先放量，批量卫星中 T/R 组件约占整星成本的 26%。根据艾瑞咨询和电子发烧友，在批产卫星中，天线分系统约占整星成本的 52.5%，其中 T/R 组件占天线分系统总成本的 50%，则 T/R 组件约占整星成本的 26%。2023 年截至目前已成功发射两颗卫星互联网试验星，中国卫星互联网星座建设进度加速，卫星互联网星载 T/R 组件市场空间广阔。

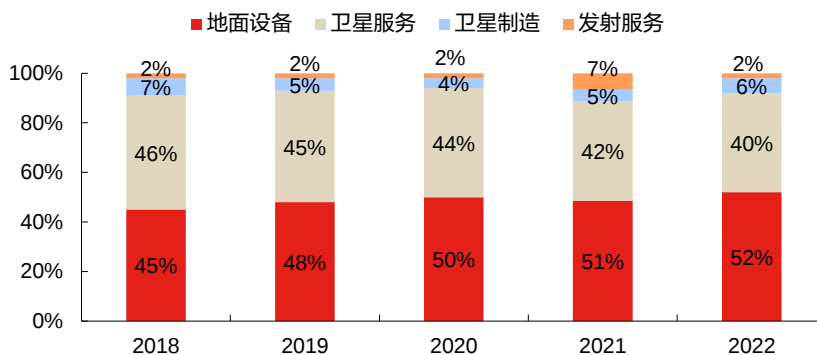
图 18：定制卫星和批产卫星制造环节价值量分布



数据来源：艾瑞咨询，电子发烧友，东方证券研究所

随着国内卫星互联网应用场景不断拓宽，地面设备 T/R 组件市场空间广阔。根据 SIA，地面设备是卫星产业链中市场规模占比最高的环节，随着国内低轨卫星互联网应用场景不断拓宽，地面设备 T/R 组件的市场空间广阔。

图 19：全球卫星产业链市场规模结构



数据来源：SIA，东方证券研究所

2.3 军品专业化 T/R 组件供应商中 55 所、13 所占主导地位，参与者各有侧重、竞争有序

T/R 组件军品市场包括整机单位内部配套和对外采购两种模式。部分整机厂商存在有源相控阵 T/R 组件定制化需求，也具备核心微系统的整体设计与器件、组件设计生产能力，加上 T/R 组件在雷达中价值占比较高、对雷达性能产生决定性影响，因此自建 T/R 组件生产研制平台，实现 T/R 组件的内部配套。该方式下由于整机厂商内配组件主要用于厂商自身的内部定制化需求，对成本的控制不具备优势，故采取内配模式的厂商整体较少，包括中电科 10 所、中电科 14 所、中电科 29 所、中电科 38 所和中电网通等。此外，部分厂商聚焦于整机实现，基于专业化分工考虑，外购专业化 T/R 组件产品，有利于实现规模效应，有效提升 T/R 组件行业技术、工艺水平。一些实力较强的国有或民营企业具备有源相控阵解决方案提供能力，成为其配套供应商，包括中电科 13 所、国博电子、雷电微力等。

专业化 T/R 组件供应商中 55 所、13 所主导，定制化特点决定 T/R 组件供应商各有侧重，竞争有序。在有源相控阵 T/R 组件领域，军工集团下属科研院所、整机单位根据需求向上游供应商采购，T/R 组件产品具有定制化的特点，频段、应用场景等不同条件下对产品技术标准要求不同，客户按照需求技术路线选择合作方各有侧重。

- **55 所、13 所主导，产品应用领域各有侧重：**军工科研院所主要参与者为 55 所（下属国博电子）和 13 所，两者主要产品覆盖频段及应用领域存在显著差异，竞争较小。
- **民营企业规模较小，主要满足细分领域产品需求。**

表 6：T/R 组件竞争格局

企业名称		产品特点	应用领域	进度	财务数据
国企	中电科 13 所	产品定位于低频通用方向，集中于 C、S、L 频段	卫星通信、地面雷达、舰载雷达、电子战、单兵雷达	-	2020 年上半年净利润 4.55 亿元
	国博电子	芯片外采自中电科 55 所，产品定位高频高密方向，覆盖 X、Ka、Ku 等频段	弹载、机载雷达	数十款进入稳定技术状态或定型状态	2022 年射频识别模块营收 31 亿元
民企	亚光科技（亚光电子）	主营毫米波 T/R 组件	雷达、导引头、航天通信	-	2022 年微波电路与组件营收 10.6 亿元
	雷电微力	产品为毫米波有源相控阵微系统，覆盖 X-W 波段	弹载、通信数据链、雷达探测	三个定型批产产品	2022 年营收 8.6 亿元
	天箭科技	-	商用卫星	-	2021 年新型相控阵产品营收 94 万元
	盛路通信（南京恒电）	频率范围覆盖 DC~50GHZ	应用于弹载、机载、舰载、地面等多种应用平台	-	2019 年南京恒电营收 1.8 亿元
	红相股份（星波通信）	毫米波收发组件、X/Ka 双频段 T/R 组件	-	-	2022 年星波通信营收 3.41 亿元
	景嘉微（北京麦克斯韦）	Ku 波段射频收发组件	-	-	2020 年北京麦克斯韦营收 0.57 亿元
	睿创微纳（无锡华测）	产品覆盖 L、S、C、X、Ku、K、Ka 频段	-	-	2022 年睿创微纳微波射频 3.5 亿元

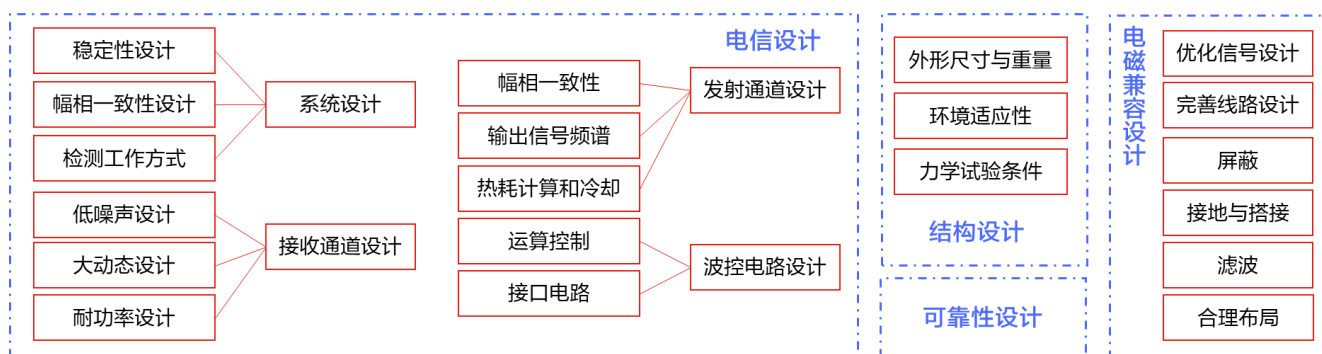
数据来源：Wind，公司官网，国博电子招股书，雷电微力招股书，东方证券研究所

TR 组件行业壁垒较高，市场参与者较少，新进入者威胁较小：

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

- 技术壁垒高：**T/R 组件集成微波毫米波、模拟、数字等多个领域的复杂高频电子系统，涉及学科众多、技术复杂、工程化难度高，行业和技术密集型特征强。**其性能实现需要多场多域协同，同时对设计、制造和测试三个环节提出了较高要求。**T/R 组件是集成了微波毫米波、模拟、数字等混合信号的复杂高频电子系统，组件环节主要完成 TR 组件的设计、制造和测试。
- 设计：**① T/R 组件的原理决定了它的设计是一种**综合性设计**，包括电信设计、结构设计、电磁兼容设计和可靠性设计等多个方面，同时需要考虑雷达系统的性能指标，结合组件的可靠性、成本、生产调试甚至元器件供货渠道等因素进行综合考虑。③ **军工装备对元器件的性能、可靠性要求极高**，因此产品需经过较长时间开发、验证、技术迭代，技术含量高。② TR 组件应用场景多元，包括星载、地面、车载、舰载相控阵雷达等，**不同应用场景对产品的性能要求截然不同，企业需要根据不同的应用场景设计符合客户特定需求的产品**，这对企业的产品开发和设计能力提出了很高的要求。

图 20：T/R 组件设计技术

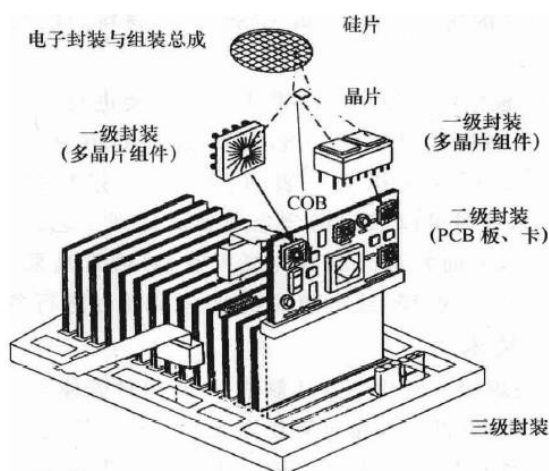


数据来源：《相控阵雷达收发组件技术（胡明春等）》，东方证券研究所

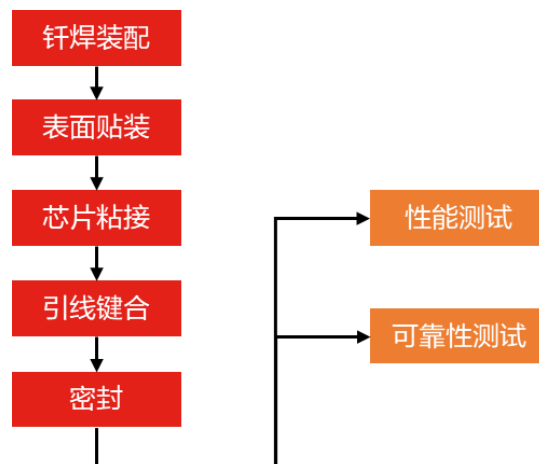
- 制造：**T/R 组件的生产制造工序复杂，T/R 组件的组装包含三个组装层级：芯片级组装，元器件级组装，电路/组件级组装。其中元器件与基板的连接、模块间的连接属二级封装；电路模块与壳体、输入/输出接头的连接以及最终的密封连接可属三级封装；含有裸芯片的 T/R 组件常涉及一级封装的技术（在机载、星载等要求小、轻的电子装备中，裸芯片封装常被应用）。同时，军品工艺精度高、难度大，生产工艺的离散性会影响产品性能的一致性，故对生产制造工艺提出了苛刻要求。
- 测试：**由于 T/R 组件工作频率高、功能复杂、指标项多、筛选考核流程复杂，特别是一些可靠性指标测试周期长，对于产品批量、高效、准确测试提出了很高要求。

图 21：电子组装分级图

图 22：T/R 组件制造、测试流程



数据来源：《相控阵雷达收发组件技术（胡明春等）》，东方证券研究所



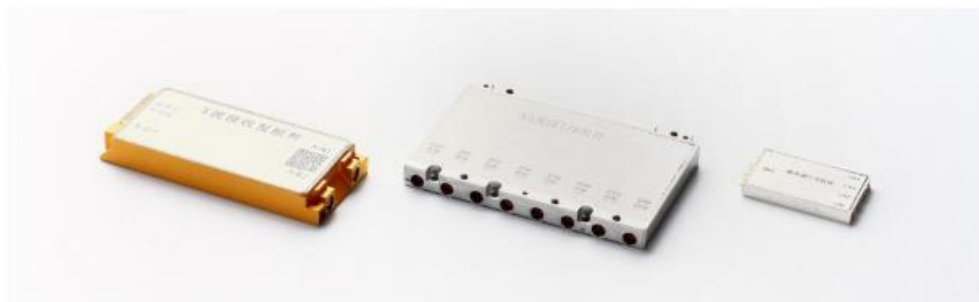
数据来源：公司公告，东方证券研究所

- 市场及客户壁垒高：**军品装备研制、技术升级和备件采购对供应商具有较强的技术路径依赖，且由于军用相控阵 T/R 组件具有定制化特点，一旦装备定型量产，基于整个设备体系的安全性、技术状态稳定性、一致性等考虑，最终用户一般不会更换其主要装备及其核心配套产品供应商。通常武器装备开发周期较长，定型列装审核程序较为严格，单一型号产品换代周期基本超过 10 年，故已定型产品带来收入较为稳定。据雷电微力招股书，其销售的某产品的前一代武器装备列装周期超过 15 年。同时，当已定型型号装备需升级时，其配套组件也将面临升级，基于先前配套产品成功应用的技术积累和经验积累，在升级项目的竞争中先入者具备一定的先发优势。因此，行业对新进入者形成了较高的市场壁垒。

2.4 国内 T/R 组件龙头，技术、资源优势明显

国博电子承接中电科 55 所微系统事业部业务，是我国军品 T/R 组件核心供应商。2019 年国博电子整合中国电科 55 所微系统事业部有源相控阵 T/R 组件业务，目前公司具备 W 波段及以下频段的 T/R 组件产品设计平台、高密度高精度三维集成工艺平台以及全自动通用测试平台等平台化能力。公司产品广泛应用于弹载、机载等领域，为用户定制开发了数百款产品，具备年产数十万通道的组件制造能力，除整机用户内部配套外，公司产品市场占有率国内领先，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。

图 23：国博电子 T/R 组件产品图



数据来源：公司公告，东方证券研究所

国博电子 T/R 组件研发底蕴雄厚，技术水平国内领先、国际先进。国博电子 T/R 组件产品采用高密度集成技术，具有体积小、重量轻、集成度高、性能优异等特点，现有工艺技术可实现 360 通道的有源相控阵 T/R 阵列集成制造。公司作为我国最早从事 T/R 组件研制的单位之一，研发数百款有源相控阵 T/R 组件，数十款进入稳定技术状态或定型状态，技术、产品、经验储备丰富。

“十一五”期间开发出 X 波段多通道大功率 T/R 组件并通过某重点工程验证，“十二五”期间基于三代半导体芯片研制出 Ku 波段有源相控阵 T/R 组件，实现三代半导体在有源相控阵 T/R 组件中的工程应用；“十三五”期间开发三维集成高密度瓦片式 T/R 组件，突破小型化有源相控阵系统所需轻薄型 T/R 组件瓶颈问题，技术达到国际先进水平。

表 7：公司有源 T/R 组件发明专利

专利技术名称	类别	申请日
三维集成毫米波 AiP 相控阵阵元	发明	2019/12/31
5G 毫米波有源相控天线阵列的空口数字预失真方法及其系统	发明	2017/12/29
一种基于毫米波有源相控阵的车载双向收发机	发明	2017/12/26
一种毫米波天线与硅基组件三维集成封装	发明	2017/12/24
一种毫米波探测通信一体化相控阵系统	发明	2017/12/19
硅基多通道 TR 组件及设计方法	发明	2016/03/21
一种 GaN 功率器件漏极调制电路	发明	2015/04/27

数据来源：公司公告，东方证券研究所

在制造工艺方面，国博电子也处于微波射频组件制造行业内领先水平。相比普通电子产品制造工艺，微波组件制造工艺复杂、种类繁多，通常一只微波组件完整的制造过程涉及数十种工艺。装配工艺方面，国博电子已经实现接头、基板、管壳定制设备流水线式自动化装配，装备精度优于 0.05mm；钎焊工艺方面，国博电子可以实现 120-350℃ 范围内多合金系、多温度梯度（>5 段）的钎焊工艺；贴装工艺方面，可实现高精度元器件混合自动化贴装工艺和异形器件贴装工艺；微组装工艺方面，可实现高精度芯片粘接-引线键合工艺，具备窄间距多芯片贴装、近壁-深腔-短距键合工艺；封装方面，具备多种封装工艺技术，拥有射频微波组件气密封装能力，密封等级达到 $10^{-9}\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ；检测方面，拥有微米级高精度检测分析能力。

表 8：公司设计、工艺和测试三大平台

平台	平台简介	关键技术	技术简介
设计平台	针对产品的不同性能，平台积累了丰富的参数经验与设计经验，并借助先进的设计辅助软件，使之具备了 100GHz 以下 T/R 组件设计能力，建立了 X 波段、Ku 波段、Ka 波段通用化 T/R 组件设计平台。	高频低损耗传输互连设计技术	实现高频信号低损耗传输
		三维立体叠层组件设计技术	实现微波毫米波信号在各类芯片及互连结构中的三维立体传输，减小 T/R 组件体积和重量
		有源无源器件协同设计技术	微波毫米波芯片及无源结构联合设计，减少设计误差
		高效率、高线性电路设计	宽带宽下，高线性、高效率功率放大器设计及电路实现
		大功率高效散热设计技术	采用新材料、新集成方式，有效降低大功率器件内部热阻

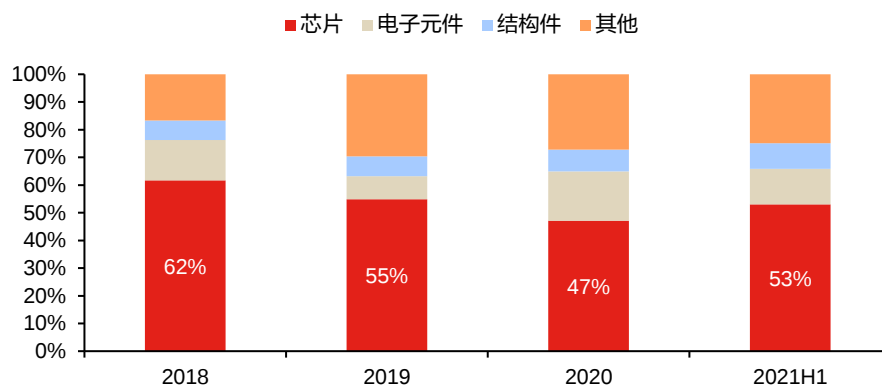
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

工艺平台	具有从焊接至金丝互连的半导体封装整套工艺研发能力。批量生产制造从组件壳体装配至金丝键合的一整套全自动化生产线。具备全自动生产封装及检测分析能力。	多温度梯度钎焊工艺技术	具备 15 μm 以内精度的芯片装配的工艺、设备和材料体系
		多层堆叠互连工艺技术	跨 Z 轴高度的键合工艺，可实现悬臂梁、堆叠芯片的键合互连
		大功率模块封测技术	采用多芯片微组装和自动微波测试技术，优化了烧结、键合等工序，建立了高线性发射模块生产测试的完整体系，形成了各类功率模块的大批量生产能力
测试平台	完备的测试仪表，具备太赫兹以下微波组件的测试能力、5G 通信测试系统测试能力、微波探针测试能力，建立了全参数一体化测试系统；完善的可靠性分析试验设备，可进行各项环境试验，具备不同应用场景的筛选试验条件。	可靠性试验分析、测试技术	实现 100GHz 以下微波组件的测试能力，具备高精度建模手段以及实验分析能力

数据来源：公司公告，东方证券研究所

背靠 55 所，上下游合作关系稳定。T/R 组件主要原材料为 T/R 芯片，行业集中度较高，中电科 55 所是国内具有微波毫米波 T/R 组件芯片设计、制造及封测全产业链布局的极少数单位之一，同时拥有射频 GaN 晶圆制造产线，中国电科在化合物基晶圆方面具有军品保障能力。公司充分利用所内资源，主要向 55 所采购 T/R 芯片，合作机制稳定。同时，公司主要客户为军工集团下属科研院所及整机单位，在持续多年的国防服务中同下游单位建立了良好的企业形象和合作关系。

图 24：国博电子 TR 组件和射频模块原材料采购构成情况



数据来源：公司公告，东方证券研究所

表 9：截至 2020 年底中国射频 GaN 晶圆制造产线汇总

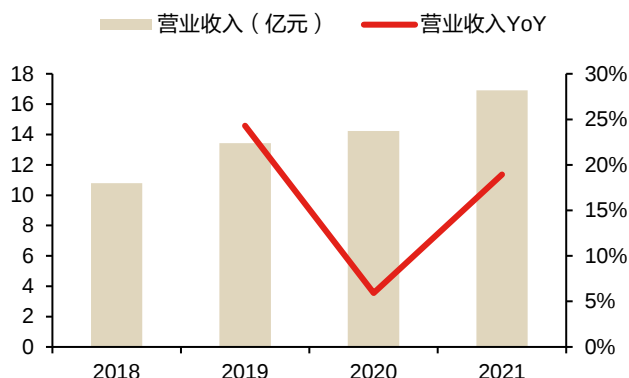
产线状态	数量	主要企业（不完全）
已有产线	5 条	中电科 13 所、中电科 55 所、三安集成（三安光电全资子公司）、苏州能讯、海威华芯（海特高新和 29 所合资创立）
在建产线	5 条	华通芯电、中微科技、正威集团、吴越半导体、立昂微

数据来源：前瞻产业研究院，Wind，东方证券研究所

2.5 受益于下游旺盛需求公司订单饱满，自研芯片有望提升盈利能力

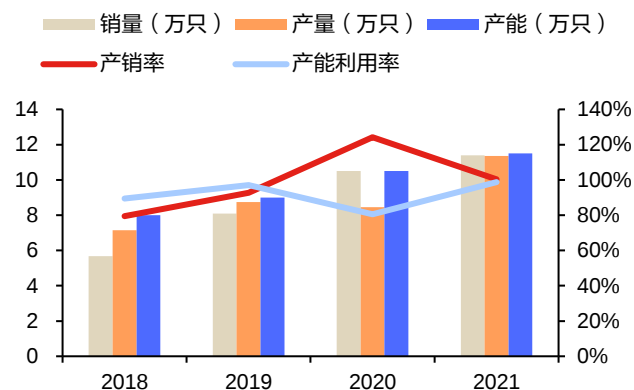
TR 组件龙头订单饱满，有望充分受益于下游旺盛需求。近年来，公司 TR 组件业务营收维持高速增长，20 年由于开始按照 13% 的增值税率缴纳增值税导致不含税单价下降，叠加疫情影响交付，导致收入增速下降。随着国防信息化和军队现代化建设的持续推进，有源相控阵雷达逐渐成为主流，该领域整体需求呈上升态势，公司作为行业龙头充分受益于下游旺盛需求，在手订单饱满，截至 2021 年 10 月 31 日，公司在手订单金额达 51 亿元，可覆盖未来 24 个月产能。

图 25：2018-2021 公司 T/R 组件业务营业收入及同比增速



数据来源：Wind，东方证券研究所

图 26：2018-2021 公司 T/R 组件产品产销情况



数据来源：Wind，东方证券研究所

持续推进新一代产品研制，自研 GaN 射频芯片已在 T/R 组件广泛应用，为未来发展夯实基础。

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 GaN 射频芯片已在 T/R 组件中得到广泛的工程应用。在新技术方面，公司采用异构集成技术，已完成 W 波段 T/R 样件与小批量试制交付，同时也在积极布局 200GHz 以上等超高频技术探索，为未来包含太赫兹在内的超高频产品开拓打下基础。未来公司将持续改进高频、多通道 T/R 组件设计，保持性能指标和可靠性在业内领先的技术优势，有望进一步扩大现有 T/R 组件产品的市场占有率。

表 10：公司 TR 组件研究方向及进展

研发方向	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
5G 毫米波天线阵列与应用研究	实现毫米波射频前端、波束赋形芯片设计技术突破。多款自研芯片在阵列天线上应用验证	建立国内领先的 5G 毫米波天线阵列与应用技术体系	主要性能指标均已处于国内领先水平	精确制导、雷达探测及通信领域
多频段系列化瓦片式 T/R 组件研发	完成瓦片组件关键技术研发；实现 L, X, Ku, Ka 等多频段瓦片组件产品	多频段的瓦片组件体系		
射频无源电路研发	突破新型多路定向耦合合成技术、超宽带和差网络技术；完成新一代射频滤波器、新型超宽带超小型化功分器、新型异构集成开关滤波微模组等样件研制	建立国际先进的无源集成电路技术体系		
三毫米多通道 TR 组件一体化集成技术	基于公司异构集成工艺平台，完成了 W 波段有源相控微系统阵列样件的研制，指标符合预期，达到国内先进水平	建立国内领先的三毫米射频集成技术体系		

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

多功能综合射频技术研究项目	完成多功能综合射频系统研究项目的新产品开发和测试平台搭建	建立国内领先的高密度集成射频微系统设计、工艺制造、高效测试试验、电磁兼容、高效散热、系统应用等多方面能力		
专用模拟芯片	目前部分产品已为射频芯片提供接口，驱动，电源支撑应用；部分产品已应用于精确制导、雷达探测领域。新产品持续开发	高性能的各类射频芯片用通信接口、驱动、电源芯片及高性能的应用于精确制导、雷达探测的专用芯片	主要性能指标均已处于国际先进水平	

数据来源：公司公告，东方证券研究所

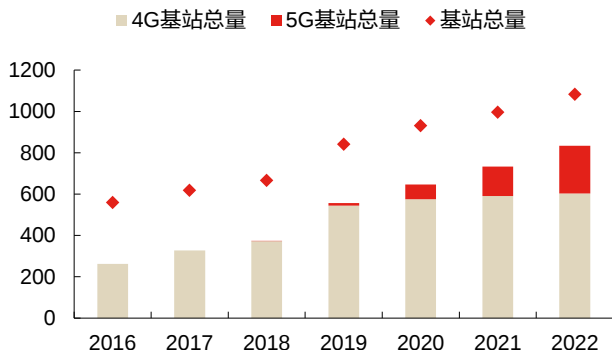
3、射频芯片/模块：基站射频国产替代空间广阔，开拓终端射频新增长点

3.1 基站射频前端自主可控空间广阔

5G 技术的大规模应用带来移动通信基站市场增长。自 2019 年工信部正式颁发 5G 牌照以来，我国进入 5G 商用元年。相较于 4G，具备高频率微波波段的 5G 技术不仅可以有效缓解目前拥挤的带宽波段，并且能够大幅提升传输速率和传输质量，使得连续广域覆盖、热点高容量、低时延高可靠和低功耗大连接等典型技术场景得以实现。2022 年我国新建 5G 基站 88.7 万，5G 终端连接数超过 5.61 亿。

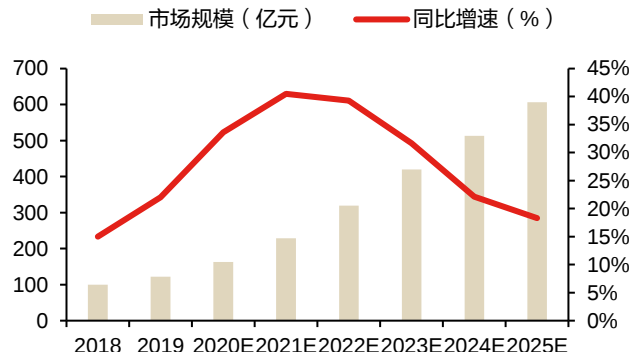
基站射频器件价值上升，预计到 2025 年 5G 基站射频市场规模超过 600 亿元。纵观通信技术的发展历程，基站中射频器件的价值随着通信技术的进步不断同步提升。在 2G 网络基站中，射频器件价值占整个基站价值的比重约为 4%，随着基站朝着小型化方向发展，3G 和 4G 技术中射频器件价值比重逐步提升至 6%~8%，部分基站这一比重可达 9%~10%。5G 时代射频器件的价值占比将会进一步提高，进一步助推了 5G 基站射频行业的市场规模扩张，据前瞻产业研究院预测到 2025 年市场规模超过 600 亿元，而化合物半导体凭借其优良的高频性能、高温性能，已成为当下基站射频器件的主流材料。

图 27：5G 基站累计建设数量（万个）



数据来源：工信部，东方证券研究所

图 28：2018-2025 中国基站射频市场规模及增速（亿元，%）



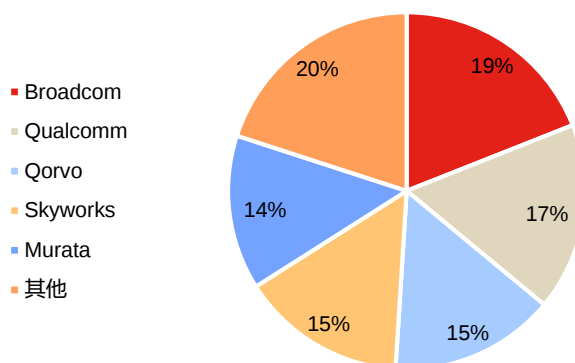
数据来源：前瞻产业研究院，东方证券研究所

欧美日厂商占据射频前端主要市场，5G 芯片自主可控空间广阔。全球射频前端芯片市场主要被国外厂商占据，22 年前四大厂商占据约 80% 的市场，国内起步较晚。近年来，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

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

华禁运，进口替代已成为大势所趋，国内的射频前端芯片设计厂商亦迎来巨大发展机会，在全球市场的占有率有望提升。

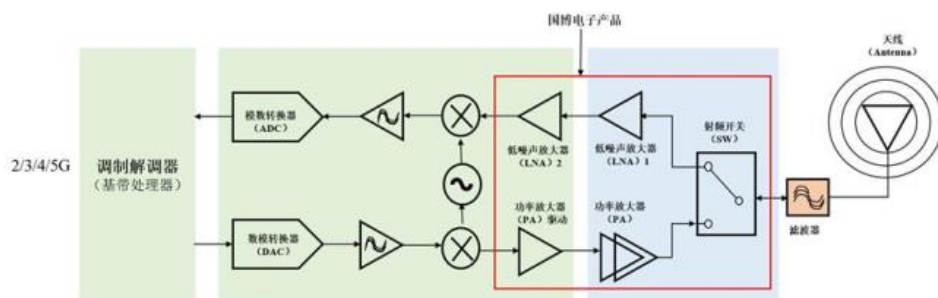
图 29：2022 年全球射频前端市场竞争格局



数据来源：Yole，东方证券研究所

国博电子为基站射频器件核心供应商，主要产品性能指标已处于国内领先、国际先进水平。射频放大类芯片领域，5G 基站用低噪声放大器的噪声系数、增益、OIP3、功耗等主要性能指标均处于国际先进水平；功率放大器的增益、饱和功率、线性功率等也处于国际先进水平。射频控制类芯片领域，公司开发系列射频开关、数控衰减器，具有高集成度、高成品率、高性能等特点，已经应用于 4G、5G 移动通信基站，同时多个信号切换射频开关进入终端领域。此外，公司在发改委“移动通信用砷化镓射频集成电路产业化项目”、工信部“面向 5G 通信的射频前端关键器件及芯片”等国家重大专项中做出卓越贡献。国博电子作为国内领先的射频集成电路企业与国际知名欧、美、日企业同台竞争，系列产品在 2、3、4、5 代移动通信基站中得到广泛应用。

图 30：国博电子主要射频模块/芯片产品图示

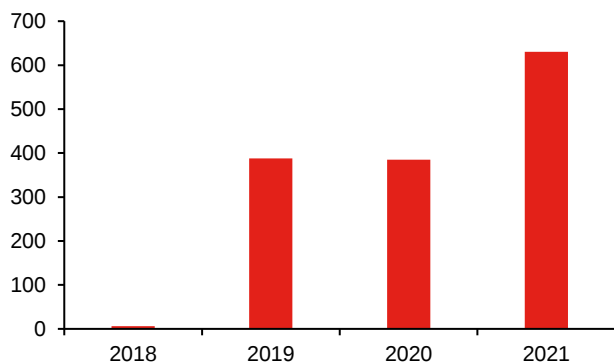


数据来源：公司公告，东方证券研究所

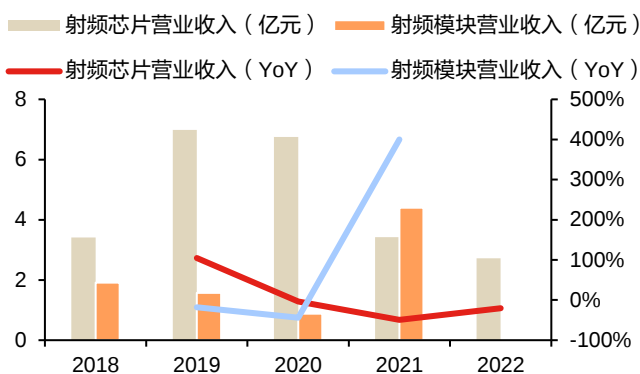
战略性调整产品结构，射频芯片业务毛利率持续提升。2020 年开始，公司从提高生产力和经济效益角度出发，战略性调整产品结构，将精力主要集中于民用移动通信业务，主动减少技术设计与工艺成熟、毛利率低的射频芯片产品（主要是射频放大类中的军用芯片）。公司 2020~22 年营业收入均呈现下降趋势，但毛利率有显著提升，22 年公司射频芯片产品毛利率达 42.52%。

图 31：2018-2021 公司 5G 基站（含 4G、5G 基站通用）相关产品收入（百万元）

图 32：2018-2021 公司射频芯片&模块业务营业收入及同比增速

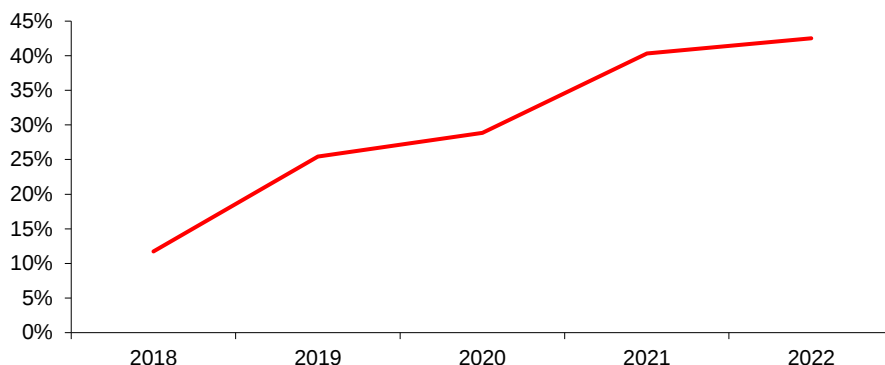


数据来源：公司招股书，东方证券研究所



数据来源：Wind，东方证券研究所

图 33：2018-2022 公司射频芯片业务毛利率



数据来源：Wind，东方证券研究所

积极布局以 GaN 为代表的第三代化合物半导体领域。国博电子是全球范围内具备 GaN 射频模块批量供货能力的极少数企业之一。2022 年 8 月，国博电子“面向 5G 应用的 GaN 芯片及模块研发及产业化”项目通过验收，形成 2000 万只 GaN 芯片和模块生产线，各项技术可在输出功率几瓦至几百瓦系列产品批量应用，助力解决国内移动通信关键芯片需求。

表 11：公司射频芯片/模块研究方向及进展

研发方向	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
射频放大类芯片	产品广泛应用于 4G、5G 移动通信基站中，新产品持续开发	大动态、高线性的低噪声产品及高线性 HBT 放大器	主要性能指标均已处于国际先进水平	移动通信基站、无线局域网等通信系统
射频控制类芯片	目前广泛应用于 4G、5G 移动通信基站中；在终端领域，多个信号切换射频开关也已经被客户引入，新产品持续开发	高功率、低插损、高隔离、高集成度的大功率控制模块及宽带宽、高线性、高功率、高效率、高可靠性的大功率放大模块		移动通信基站、终端、无线局域网等通信系统
射频模块	目前产品覆盖多个频段，已应用于多个移动通信基站中，新产品持续开发	高功率、低插损、高隔离、高集成度的大功率控制模块及宽带宽、高线性、高功率、高效率、高可靠性的大功率放大模块		

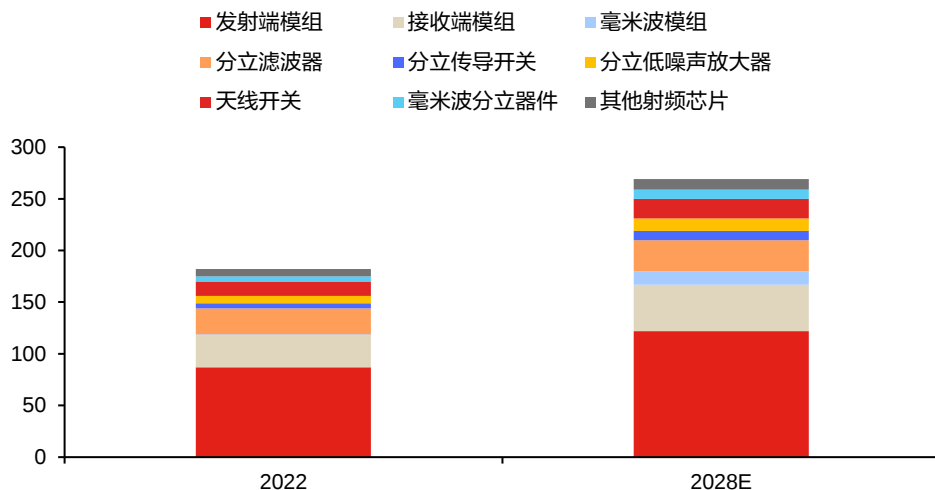
数据来源：公司公告，东方证券研究所

3.2 切入消费级终端领域，开拓新增长点

国博电子拓展终端用射频芯片业务，目前终端系列开关已通过相关认证，有望贡献新增长。公司以基站类射频集成电路为突破口，积极拓展业务范围至移动通信终端和无限局域网用射频芯片，加大通信终端、车载射频产品的研发投入和产品推广，部分产品已经通过客户认证并取得批量订单。截至目前，射频放大类芯片领域，公司开发完成 WiFi、手机 PA 等产品，性能达到国内先进水平；射频控制类芯片领域，开关、天线调谐器产品量产，多个射频开关被客户引入并批量交付，DiFEM 相关芯片开始量产交付，产品性能达到国内先进水平。

消费级手机终端领域，公司已收到框架采购通知。在手机终端领域，公司的射频控制类芯片（包括射频开关、天线调谐器、DiFEM 相关芯片等）已经量产并交付客户，公司的终端用射频放大类芯片已完成 WiFi、手机 PA 产品的开发。公司于 2023 年 9 月 26 日公告收到客户的手机终端用射频芯片产品年度框架招标采购通知，采购周期为 2023 年半年度至 2024 年半年度。经公司初步测算，本次框架采购预计形成产品销售额 1.01 亿元。

图 34：全球移动终端射频前端市场规模（亿美元）



数据来源：Yole，东方证券研究所

4、募投项目扩大产能，提升研发能力

募投项目围绕两大主营业务方向进行技术升级、工艺改造和生产扩建。公司 IPO 募集资金 26.75 亿元，投资 14.75 亿元用于射频芯片和组件产业化项目。该项目系公司围绕现有主营业务进行的技术升级、工艺改造和生产扩建，有利于加强公司的研发能力、提高产品的质量以及提升生产效率。项目建设完成后，可以进一步规模化、系统化的进行研究和开发，扩大产品的应用领域，提升核心竞争力，巩固市场地位。

表 12：公司募投项目

项目名称	项目总投资金额/亿元	拟使用募集资金金额/亿元	预计完全达产时间
射频芯片和组件产业化项目	14.75	14.75	2024 年 3 月
补充流动资金	12	12	/

数据来源：公司招股书、东方证券研究所

项目完全达产后 T/R 组件产能翻倍。射频芯片和组件产业化项目是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，以满足公司技术研发与产能扩大的需求。该项目包括两个方向：

- 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。本次募投项目完全达产后，预计将新增 T/R 组件产能约 9 万只，较目前产能增长约 1 倍。
- 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。

盈利预测与投资建议

盈利预测

我们对公司 2023-2025 年盈利预测做如下假设：

- 1) **射频识别模块产品：**T/R 组件业务：公司是我国军品 T/R 组件核心供应商，产品广泛应用于弹载、机载等领域，在手订单饱满，有望充分受益于下游旺盛需求。射频模块：公司是全球范围内具备 GaN 射频模块批量供货能力的极少数企业之一，有望充分受益于射频模块国产替代，同时考虑到近年来下游 5G 基站市场整体增速放缓。我们预计 2023~2025 年射频识别模块产品营收增速为 14.9%/16.9%/19.5%。考虑到降价压力、产品结构变化及新型号逐渐上量，我们预计 2023~2025 年射频识别模块毛利率为 30.5%/30.6%/30.9%。
- 2) **射频芯片：**公司是国内 5G 基站射频芯片领域主要供应商，产品技术水平国内领先，国际先进，有望充分受益于射频芯片国产替代；同时，公司拓展终端用射频芯片业务，目前已收到年度框架招标采购通知，有望贡献新增长；此外，考虑到近年来下游 5G 基站市场整体增速放缓，叠加 23 年设备商物料库存持续去化。我们预计 2023~2025 年射频芯片营收增速为-0.6%/56.7%/38.6%。由于公司产品结构变化，我们预计 2023~2025 年射频芯片毛利率为 38.0%/34.4%/35.0%。
- 3) **其他芯片：**公司 2023~2025 年其他芯片业务营收分别同比+25%/+25%/+25%，毛利率分别为 58%/58%/58%。
- 4) **费用率：**公司 2023~2025 年管理费用率（不含研发）为 2.46%、2.37%、2.23%，销售费用率为 0.29%、0.29%、0.28%，研发费用率为 10.17%、10.09%、9.89%。2023~25 年公司管理（不含研发）、销售、研发费用率大趋势呈逐年下降，主要考虑到收入的增长对管理、销售、研发费用有一定的摊薄影响。

盈利预测核心假设

	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
射频识别模块产品					
销售收入（百万元）	2,131.3	3,138.9	3,605.2	4,216.0	5,037.3
增长率	41.2%	47.3%	14.9%	16.9%	19.5%

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

毛利率	33.3%	29.2%	30.5%	30.6%	30.9%
射频芯片					
销售收入（百万元）	342.1	271.6	270.0	423.2	586.6
增长率	-49.3%	-20.6%	-0.6%	56.7%	38.6%
毛利率	40.3%	42.5%	38.0%	34.4%	35.0%
其他芯片					
销售收入（百万元）	35.5	50.0	62.5	78.2	97.7
增长率	29.2%	41.1%	25.0%	25.0%	25.0%
毛利率	61.7%	58.0%	58.0%	58.0%	58.0%
合计	2,508.8	3,460.5	3,937.7	4,717.4	5,721.6
增长率	13.4%	37.9%	13.8%	19.8%	21.3%
综合毛利率	34.7%	30.7%	31.5%	31.4%	31.8%

资料来源：公司数据，东方证券研究所预测

投资建议

根据国博电子的主营业务结构，我们主要选择军品 T/R 组件产业链中上游及民品射频芯片/模拟芯片相关标的作为可比公司，包括：

- T/R 组件产业链中上游供应商：雷电微力、亚光科技、铖昌科技、臻镭科技；
- 民品射频芯片/模拟芯片供应商：卓胜微、唯捷创芯、思瑞浦。

我们预计公司 2023-2025 年 EPS 分别为 1.53、1.86、2.39 元，参考 2024 年可比公司调整后平均估值 51 倍，对应目标价 94.86 元，首次给予“买入”评级。

表 13：国博电子可比上市公司估值表

公司	代码	最新价格 (元)	每股收益（元）				市盈率			
		2023/12/27	2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E
雷电微力	301050	56.36	1.58	2.00	2.39	3.07	35.57	28.13	23.55	18.36
亚光科技	300123	7.12	-1.18	0.05	0.12	0.19	-6.06	147.41	57.42	38.49
铖昌科技	001270	60.31	0.85	1.11	1.56	2.10	71.12	54.24	38.57	28.66
臻镭科技	688270	62.76	0.70	0.84	1.18	1.60	89.07	74.66	53.07	39.17
卓胜微	300782	138.73	2.00	2.29	3.07	3.87	69.26	60.69	45.24	35.83
唯捷创芯	688153	64.16	0.13	0.44	1.05	1.51	502.43	146.85	61.05	42.48
思瑞浦	688536	138.67	2.02	0.85	1.82	2.81	68.76	162.45	76.15	49.43
	调整后 平均							97	51	37

数据来源：Wind，东方证券研究所

风险提示

下游需求或有源相控阵雷达替代进度不及预期：公司产品受益于有源相控阵替代趋势带来的下游旺盛需求，其渗透率受到军队预算与实际作战需求影响，存在一定不确定性，可能影响公司营收利润。

终端射频芯片业务开拓进度不及预期：公司开拓终端射频芯片市场，市场推广进度不及预期可能影响公司营收利润。

军品采购价格下降风险：军品快速上量或导致采购价格有所下降，或影响公司营收利润。

应收账款回款不及预期：受军工行业特性影响，公司合作下游客户结算周期一般较长，20~22 年应收账款占营收比例分别为 54.21%、51.34%、40.88%，未来存在应收账款回款不及预期的情况。

附表：财务报表预测与比率分析

资产负债表						利润表					
单位:百万元	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	单位:百万元	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	1,026	2,338	2,130	2,579	3,450	营业收入	2,509	3,461	3,938	4,717	5,722
应收票据、账款及款项融资	1,814	2,780	3,162	3,788	4,595	营业成本	1,639	2,399	2,699	3,235	3,904
预付账款	10	11	13	15	19	营业税金及附加	10	19	22	26	31
存货	858	955	1,074	1,288	1,554	销售费用	9	10	12	14	16
其他	29	558	55	55	55	管理费用及研发费用	315	428	497	588	693
流动资产合计	3,737	6,642	6,434	7,726	9,673	财务费用	13	(3)	(21)	(22)	(29)
长期股权投资	0	0	0	0	0	资产、信用减值损失	153	83	110	120	130
固定资产	268	650	1,168	1,369	1,275	公允价值变动收益	0	3	0	0	0
在建工程	683	721	1,092	881	648	投资净收益	0	1	5	5	5
无形资产	47	58	53	48	44	其他	20	30	30	35	40
其他	316	254	258	258	258	营业利润	391	558	654	797	1,020
非流动资产合计	1,314	1,683	2,571	2,555	2,224	营业外收入	0	0	0	0	0
资产总计	5,051	8,325	9,006	10,281	11,897	营业外支出	0	3	1	2	2
短期借款	0	0	0	0	0	利润总额	390	555	653	795	1,019
应付票据及应付账款	1,482	2,360	2,655	3,183	3,841	所得税	22	34	41	49	63
其他	801	160	184	186	188	净利润	368	521	612	746	955
流动负债合计	2,283	2,520	2,839	3,369	4,029	少数股东损益	0	0	0	0	0
长期借款	0	0	0	0	0	归属于母公司净利润	368	521	612	746	955
应付债券	0	0	0	0	0	每股收益（元）	0.92	1.30	1.53	1.86	2.39
其他	217	169	169	169	169	主要财务比率					
非流动负债合计	217	169	169	169	169		2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
负债合计	2,500	2,690	3,008	3,537	4,198	成长能力					
少数股东权益	0	0	0	0	0	营业收入	13.4%	37.9%	13.8%	19.8%	21.3%
实收资本（或股本）	360	400	400	400	400	营业利润	18.5%	42.9%	17.3%	21.8%	28.1%
资本公积	1,608	4,326	4,326	4,326	4,326	归属于母公司净利润	19.5%	41.4%	17.7%	21.8%	28.1%
留存收益	583	903	1,266	2,011	2,967	获利能力					
其他	0	6	6	6	6	毛利率	34.7%	30.7%	31.5%	31.4%	31.8%
股东权益合计	2,551	5,636	5,998	6,744	7,699	净利率	14.7%	15.0%	15.6%	15.8%	16.7%
负债和股东权益总计	5,051	8,325	9,006	10,281	11,897	ROE	15.6%	12.7%	10.5%	11.7%	13.2%
现金流量表						ROIC	15.3%	12.6%	10.2%	11.3%	12.8%
单位:百万元	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	偿债能力					
净利润	368	521	612	746	955	资产负债率	49.5%	32.3%	33.4%	34.4%	35.3%
折旧摊销	369	91	265	441	581	净负债率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
财务费用	13	(3)	(21)	(22)	(29)	流动比率	1.64	2.64	2.27	2.29	2.40
投资损失	0	(1)	(5)	(5)	(5)	速动比率	1.26	2.20	1.83	1.85	1.96
营运资金变动	681	(999)	(202)	(345)	(456)	营运能力					
其它	(288)	206	15	32	40	应收账款周转率	2.0	2.6	2.6	2.7	2.7
经营活动现金流	1,143	(184)	664	848	1,088	存货周转率	1.9	2.5	2.3	2.4	2.4
资本支出	(991)	(518)	(1,150)	(425)	(250)	总资产周转率	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
长期投资	0	0	0	0	0	每股指标（元）					
其他	539	(487)	508	5	5	每股收益	0.92	1.30	1.53	1.86	2.39
投资活动现金流	(452)	(1,005)	(642)	(420)	(245)	每股经营现金流	3.17	-0.46	1.66	2.12	2.72
债权融资	(139)	1	0	0	0	每股净资产	6.38	14.09	14.99	16.86	19.25
股权融资	6	2,758	0	0	0	估值比率					
其他	(114)	(257)	(229)	22	29	市盈率	85.8	60.7	51.6	42.4	33.1
筹资活动现金流	(248)	2,502	(229)	22	29	市净率	12.4	5.6	5.3	4.7	4.1
汇率变动影响	0	0	-0	-0	-0	EV/EBITDA	38.1	45.5	32.8	24.2	18.7
现金净增加额	443	1,312	(208)	449	871	EV/EBIT	72.9	53.0	46.4	38.0	29.7

资料来源：东方证券研究所

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内行业或公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数）；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；
增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；
中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；
中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，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。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。