2023年1月16日

中航证券有限公司
AVIC SECURITIES CO., LTD.

# 信息化武器装备的精灵——军用电子元器件产业深度报告

**行业评级：增持**


分析师：魏永
证券执业证书号：S0640520030002
邮箱：weiy@avicsec.com

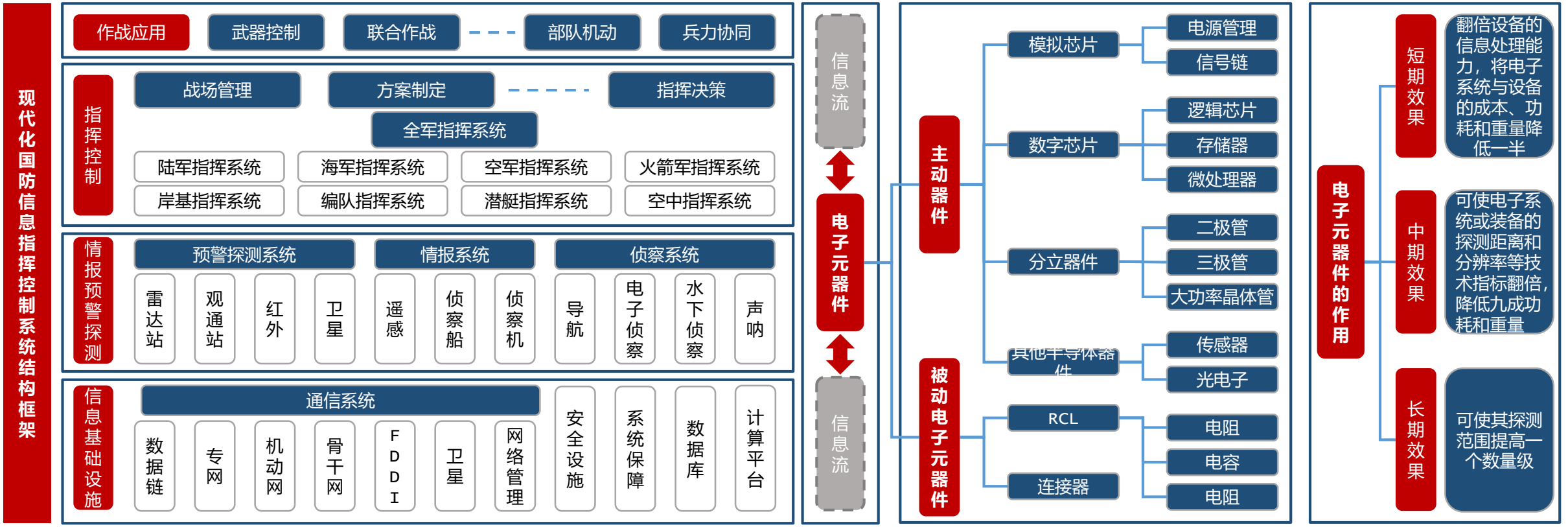
分析师：郭鑫
证券执业证书号：S0640522090002
邮箱：guoxjr@avicsec.com


中航证券研究所发布证券研究报告请务必阅读正文后的免责条款部分

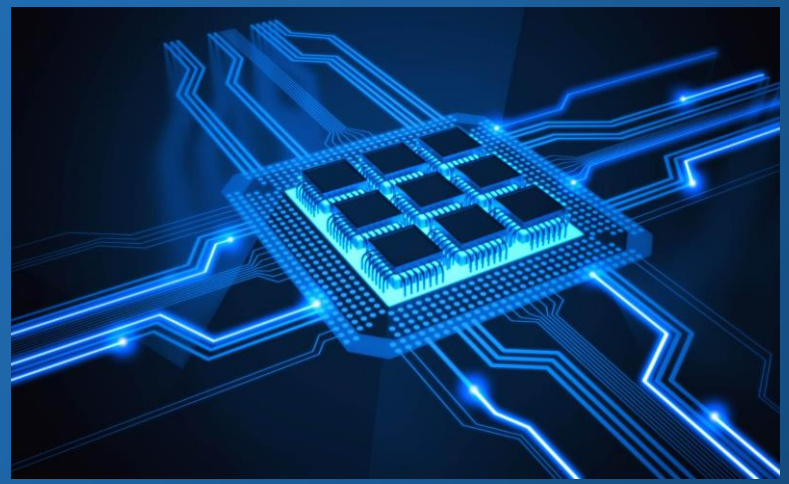
# 军用电子元器件的概念、分类、作用

**军用电子元器件作为武器装备产业链上游，是军工信息化、智能化的基石和基础支撑，是保证装备高可靠的基本单元，其质量与可靠性直接关系到装备的技术性能、研制进程以及作战能力。电子元器件是电子元件和电子器件的总称；电子元件指本身不产生电子，且对电压、电流无控制和变换作用，又称无源器件（被动器件）；电子器件指本身能产生电子，且对电压、电流有控制和变换作用，又称有源器件（主动器件）。被动元件主要包括电阻、电容、电感、连接器等；主动器件主要包括分立器件和集成电路，而集成电路又主要分为模拟芯片和数字芯片。电子元器件是武器装备研制、生产和使用的战略物质基础，对实现装备功能性能指标、可靠性和维修性等通用质量特性起关键作用。**

现代化国防信息指挥控制系统框架及军用电子元器件分类



# 目录




**一、产业特点——高壁垒、稳格局、强盈利，产业上游高景气赛道**

1.1进入壁垒高

1.2竞争格局稳

1.3盈利能力强

**二、驱动因素——信息化建设驱动、国产替代推动、下游需求拉动**

2.1国防信息化深入推进，电子装备使用率提高

2.2自主可控驱动国产替代，国产元器件进程加速

2.3新型装备列装加速，配套电子同步放量

**三、发展现状——下游应用广泛，增长确定性高**

3.1特种集成电路

3.1.1军用模拟芯片

3.1.2军用数字芯片

3.1.3军用传感器

3.2军用被动元器件

3.2.1军用RCL（容阻感）

3.2.2军用连接器

**四、投资策略**

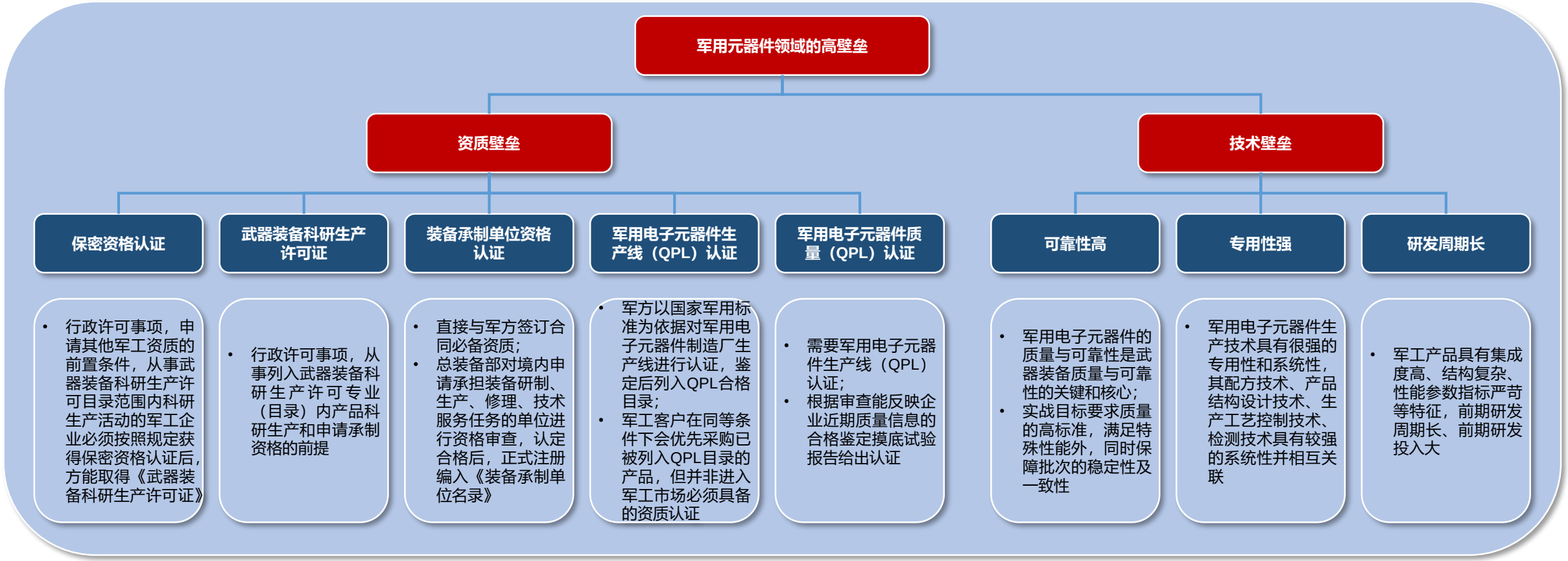
4.1投资逻辑

4.2投资图谱

# 一、产业特点——高壁垒、稳格局、强盈利，产业上游高景气赛道

## 1.1进入壁垒高

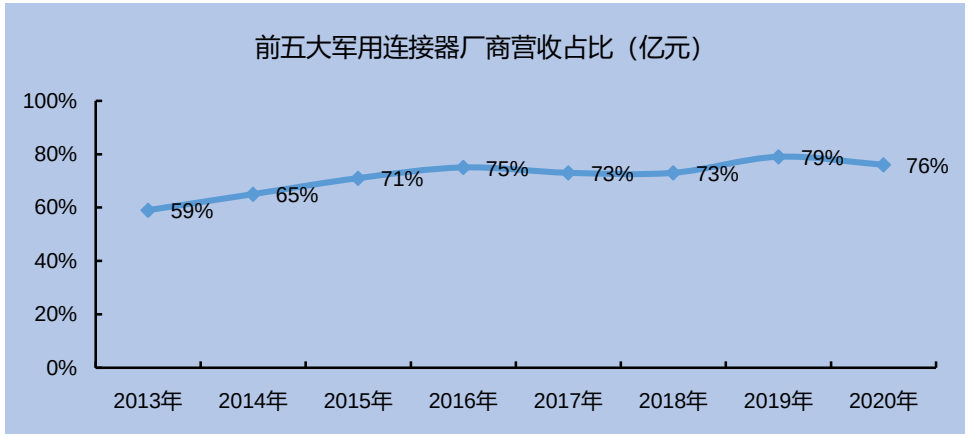
**军工电子行业进入壁垒较高，行业外潜在竞争对手较难进入，行业市场化程度较低。一方面，由于武器装备的特殊属性，企业要进入武器装备采办市场，必须通过国家和用户的资质认证及产品认证，比如保密资格认证、武器装备科研生产许可证、装备承制单位资格认证，存在较高的业务壁垒。一方面，军用高可靠电子元器件产品的性能、可靠性以及供货有着更高或更特殊的要求，生产厂家需要具备从客户需求分析、原材料配方、生产工艺、质量判定到可靠性保障等一系列技术流程的深刻理解和技术积累，同时还要求企业拥有先进的研发平台、试验设备及较强的研发团队，不断推出适应特种需求的新型产品及时满足用户需求，存在较高的技术门槛。**

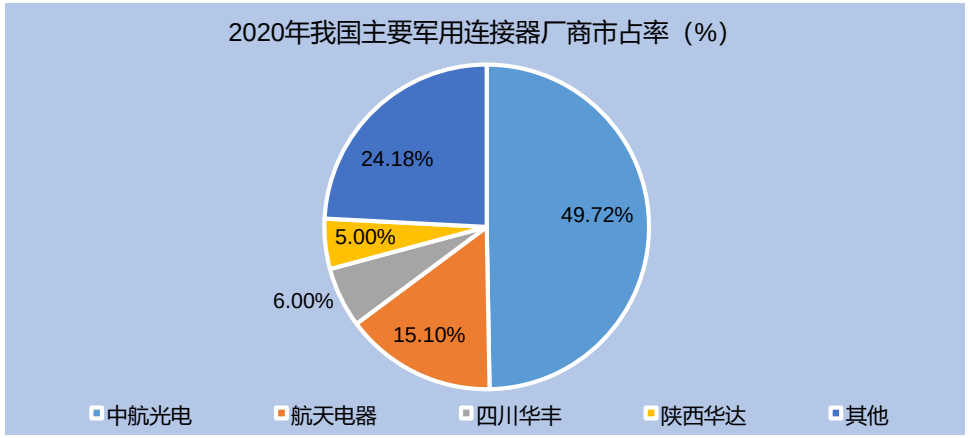



资料来源：火炬电子招股书、鸿远电子招股书、智明达招股书、铖昌科技招股书、《我国军事装备竞争性采购问题研究》、《国产军用电子元器件质量与可靠性及标准体系》、中航证券研究所

## 1.2竞争格局稳

**我国军用电子元器件已从仿制阶段逐步走向自主研发阶段，同时又由于军用电子产业具有较高的资质壁垒、技术壁垒和市场壁垒，行业竞争格局较为稳定，且呈现出强者愈强的马太效应，行业集中度逐步提升。以典型的被动元器件——军用连接器为例，近年来我国军用连接器行业集中度明显提升，前五大军用连接器厂家市场占比从2013年的59%提升至2020年的76%.这主要源于我国军用电子元器件产业已从仿制阶段逐步进入自主研发阶段，头部企业在研发投入、技术储备、客户资源和服务等方面具有较高的先发优势，生产能力有保障且能更快响应军品生产需求和满足迭代更新需求，从而使得军用电子元器件产业竞争格局较为稳定。**




**我国军用连接器行业头部企业对比分析**

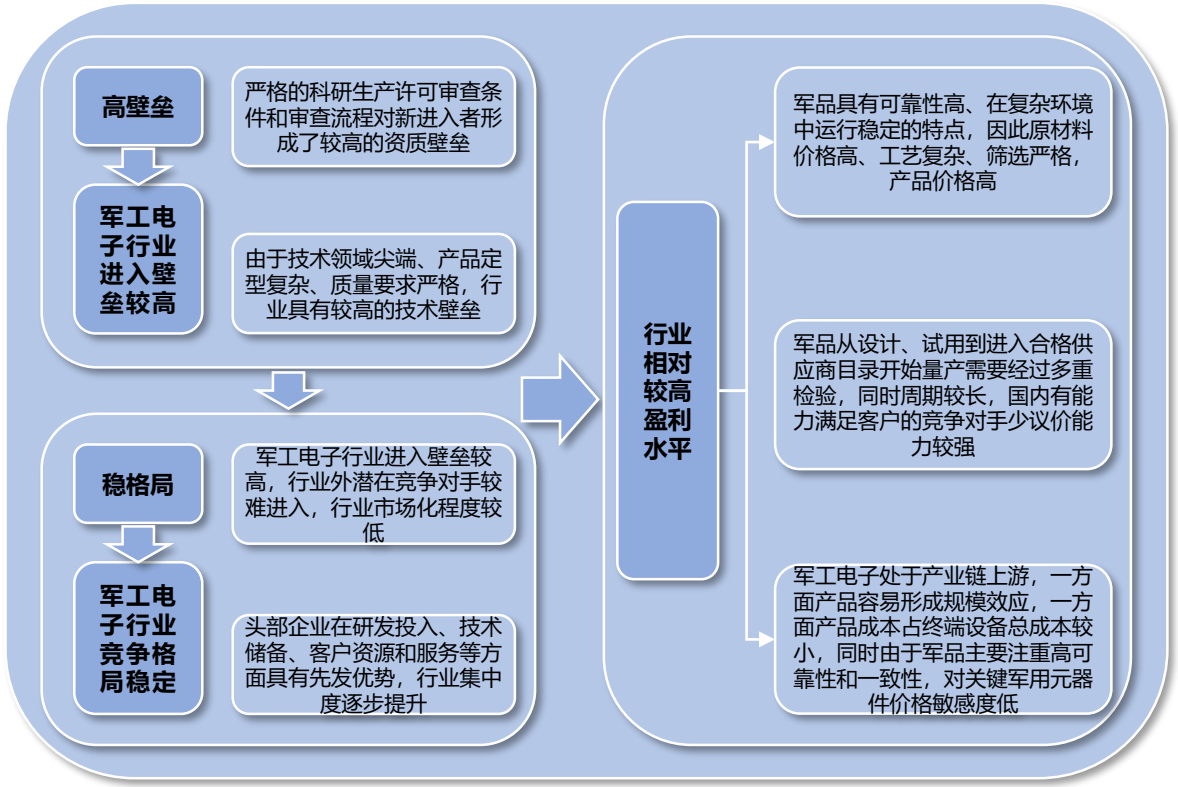
| 军用连接器头部企业 | 具体经营主体 | 2020年营业收入（亿元） | 主要产品 | 应用领域/主要客户 |
|---|---|---|---|---|
| **中航光电** | 中航光电，子公司兴华航空电器、中航富士达、中航海信光电 | 电连接器及集成组件77.19亿元 | 电连接器、光器件及光电设备、线缆组件及集成产品、流体器件及液冷设备 | 领域：主要应用于军工各细分领域以及新能源和通信等领域<br>客户：航空、航天、兵器、船舶等 |
| **航天电器** | 航天电器，子公司华旃航天电器、航天林泉机电 | 连接器27.28亿，继电器3.2亿，电机10.1亿，光通信器件1.15亿 | 高端连接器、微特电机、继电器和光通信件 | 领域：主要应用于军工各细分领域<br>客户：航空、航天、兵器、船舶等 |
| **四川华丰** | 四川华丰 | 营收合计7.53亿元 | 圆形、矩形、射频同轴、汽车、印制电路、光通讯等连接器及集成组件 | 领域：防务装备、通讯装备、轨道交通和新能源等领域 |
| **陕西华达** | 陕西华达 | 射频同轴连接器2.55亿，低频连接器1.32亿，射频同轴电缆组件1.44亿 | 射频同轴连接器、射频微带连接器、射频转接器、射频组件、微波器件等 | 领域：防务装备、通讯装备、轨道交通、新能源和石油勘探等领域 |
| **杭州航天电子（航天电子子公司）** | 杭州航天电子 | 2019年营收合计2.8亿元 | 低频圆形、低频矩形、高频等通用电连接器以及各种特种电连接器和电缆组件 | 领域：防务装备、医疗、通讯、汽车等领域 |

资料来源：华经产业研究院、中航证券研究所

## 1.3盈利能力强

**军用电子元器件由于具有高壁垒稳格局等特点，行业盈利水平相对较高。一方面，军品具有可靠性高、在复杂环境中运行稳定的特点，因此原材料价格高、工艺复杂、筛选严格，产品价格高；同时军品从设计、试用到进入合格供应商目录开始量产需要经过多重检验，同时周期较长，国内有能力满足客户的竞争对手少议价能力较强；另一方面，军工电子处于产业链上游，一方面产品容易形成规模效应，一方面产品成本占终端设备总成本较小，同时由于军品主要注重高可靠性和一致性，对关键军用元器件价格敏感度低。**

**军用电子元器件由于具有高壁垒稳格局特点，行业盈利水平相对较高**




**军用电子元器件企业盈利能力强（军工各产业链典型企业毛利率情况）**

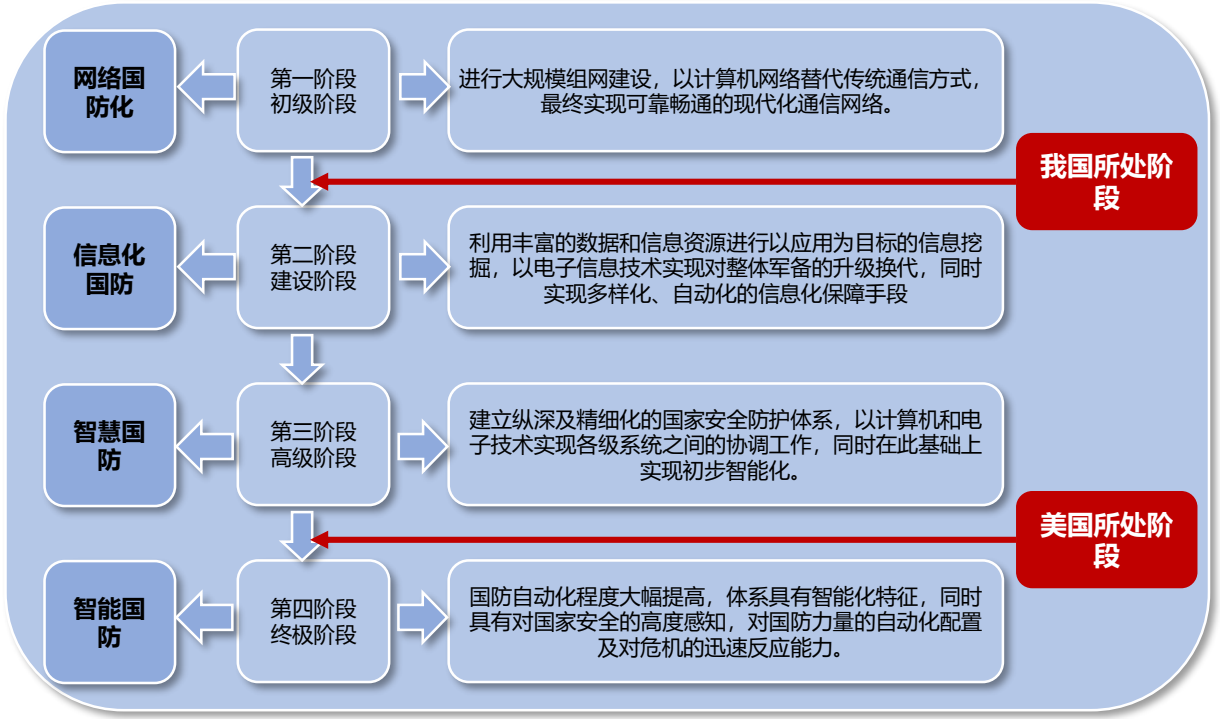
| 军工各产业链典型企业 | | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 上游电子元器件 | 宏达电子 | 69.51% | 66.05% | 66.73% | 69.15% | 68.73% |
| | 鸿远电子 | 42.78% | 51.31% | 50.48% | 46.75% | 51.51% |
| | 紫光国微 | 33.14% | 30.15% | 35.78% | 52.33% | 59.48% |
| | 复旦微电 | 50.93% | 46.62% | 39.46% | 45.96% | 58.91% |
| | 雷电微力 | 57.02% | 58.88% | 46.98% | 56.70% | 42.39% |
| | 天箭科技 | 55.08% | 48.50% | 52.74% | 55.70% | 49.54% |
| | 新雷能 | 45.23% | 42.71% | 41.28% | 48.27% | 47.28% |
| | 睿创微纳 | 66.61% | 60.07% | 50.42% | 62.81% | 58.34% |
| 中游电子装备 | 国睿科技 | 30.47% | 18.38% | 17.86% | 24.83% | 26.97% |
| | 四创电子 | 13.61% | 14.95% | 18.38% | 17.01% | 19.77% |
| | 中航电子 | 32.26% | 29.68% | 30.87% | 29.36% | 29.09% |
| 下游总装平台 | 中航沈飞 | 9.51% | 9.09% | 8.90% | 9.23% | 9.76% |
| | 中航西飞 | 7.26% | 6.10% | 5.85% | 7.82% | 7.49% |
| | 中直股份 | 15.34% | 13.93% | 13.92% | 11.47% | 12.43% |

资料来源：宏达电子招股书、鸿远电子招股书、振华风光招股书、Wind、中航证券研究所

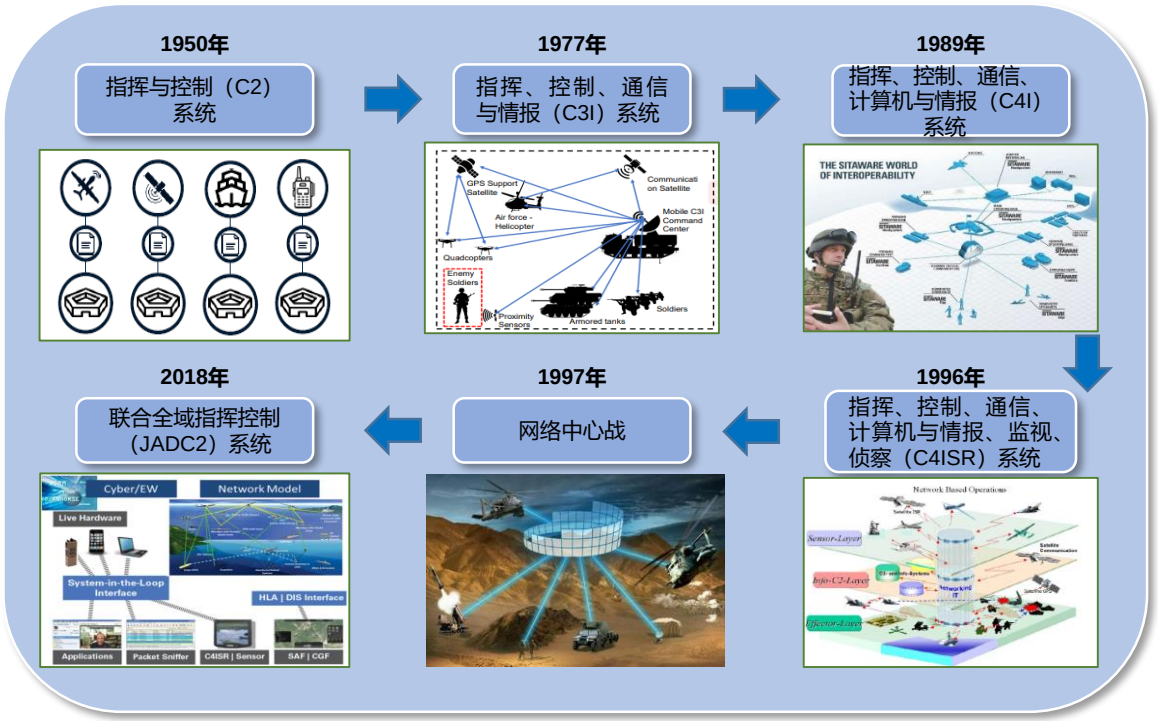
## 2.1国防信息化深入推进，电子装备使用率提高

**军用电子元器件充分享受军队信息化建设带来的电子设备用量提升。**现代战争已经由以作战平台为中心的交战发展为在电子信息的基础上以战斗群为中心的交战，在此背景下，以显控、雷达、通信、导航等为代表的电子信息装备正扮演着越来越重要的角色，军工电子行业也在很大程度上改变着传统武器平台的命运和作战效能。为适应现代战争尤其是信息化战争的需求，实现军队的全面信息化以及军队的核心战斗力，国防信息体系的建设尤为重要。国防信息化分为网络化国防、信息化国防、智慧国防和智能国防四个阶段。当前以美国为代表的发达国家处于第三阶段后期，即将过渡到第四阶段，信息化装备已占50%，海军、空军信息化装备占70%，2020年前后将实现完全信息化。**我国信息化建设起步晚，仍处于初级阶段后期，刚刚迈入到全面建设的第二阶段。我国国防总体信息化程度与西方国家各类武器系统的信息技术含量比较相距甚远，信息化水平提升空间巨大。根据商务部投资促进事务局发布的报告，预计到2025年，国防信息化开支可能会达到2,513亿元，占国防装备支出的40%，其中核心领域有望保持20%以上的复合增长。**

### 国防信息化各发展阶段



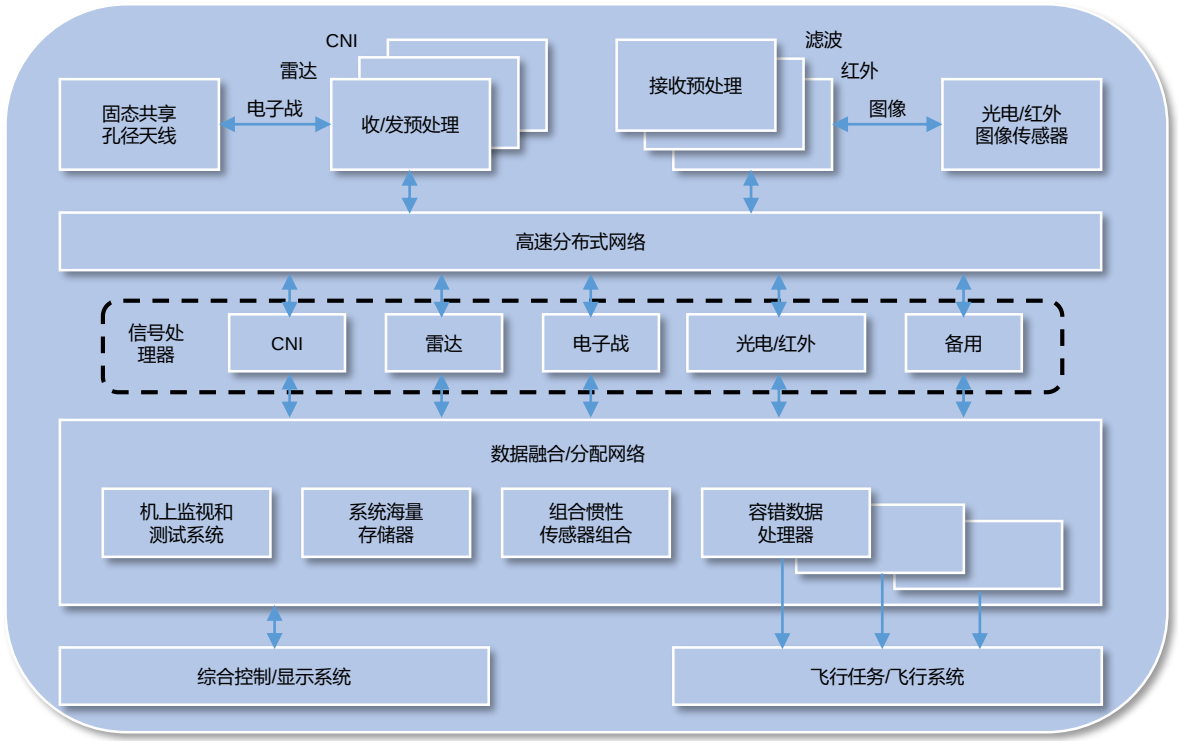

### 美军综合电子信息系统演变历程



## 2.1国防信息化深入推进，电子装备使用率提高

**对标世界先进水平，我国信息化武器装备与美国差距较大。以空军装备为例，目前美军凭借先进的电子信息技术和先进战机研发经验，其高度综合化的航空电子系统以应用于联合攻击战斗机F-35的基于“宝石台”为代表。**从体系作战角度看，美军F-35体系作战能力关注的重点是对美海上作战网络的融合，即在链接Link-16数据链已有的作战网络外，通过多功能高级数据链与美海上作战系统进行整合，并以该型机为中心，将美海基平台纳入其中，形成陆、海、空一体的作战体系。同时，伴随火力支援角色的转型，该型机不仅限空中火力支援平台，而是作为战场控制节点，压缩战役、战术指挥层级，通过共享战场态势，引导空中、地面、海上作战平台，遂行作战任务。**在相当长的一段时间内，我国国防信息化建设都将处于快速发展阶段。而在信息化战争中，高端信息化装备离不开上游元器件的支持。**

**美军F-22战机“宝石柱”一体化航空电子系统典型结构**



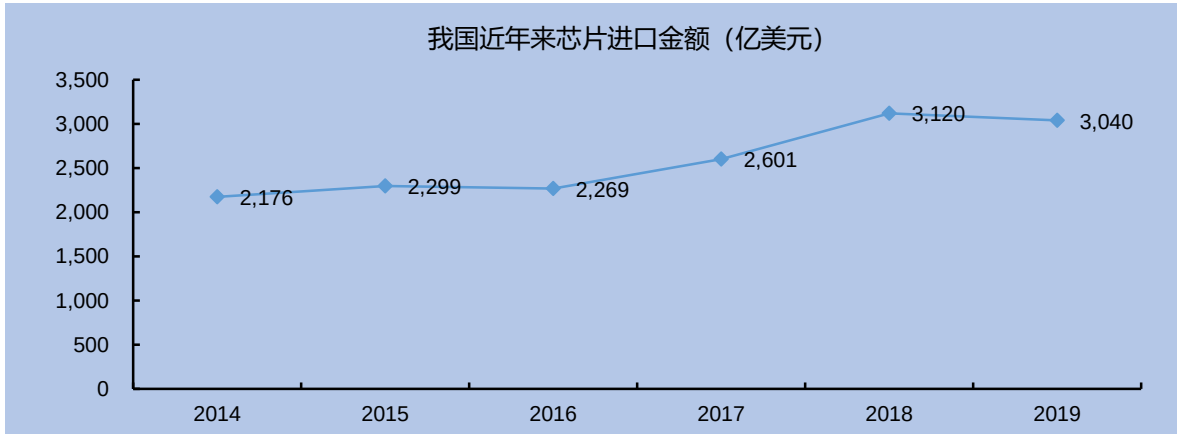

**美军以F35作战平台组网与战术控制体制联系，链接空海作战体系**

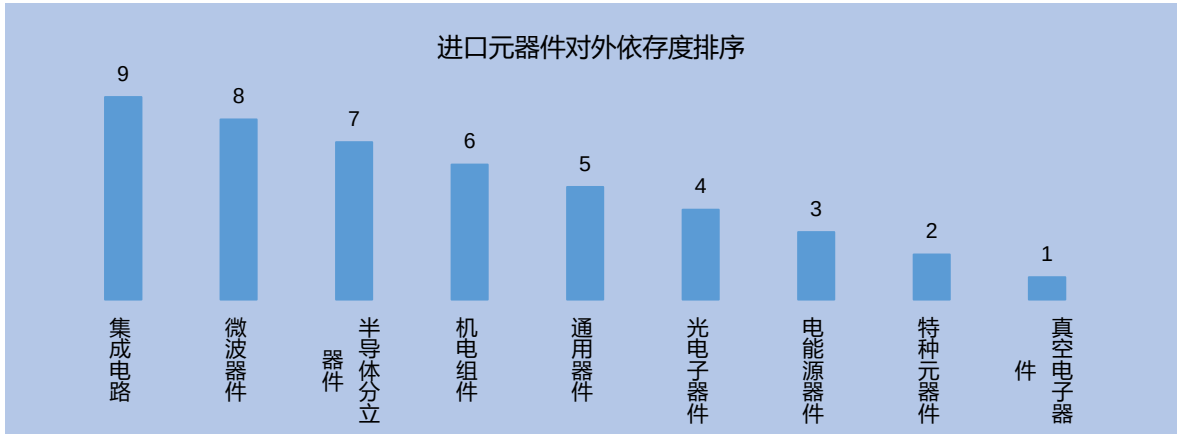


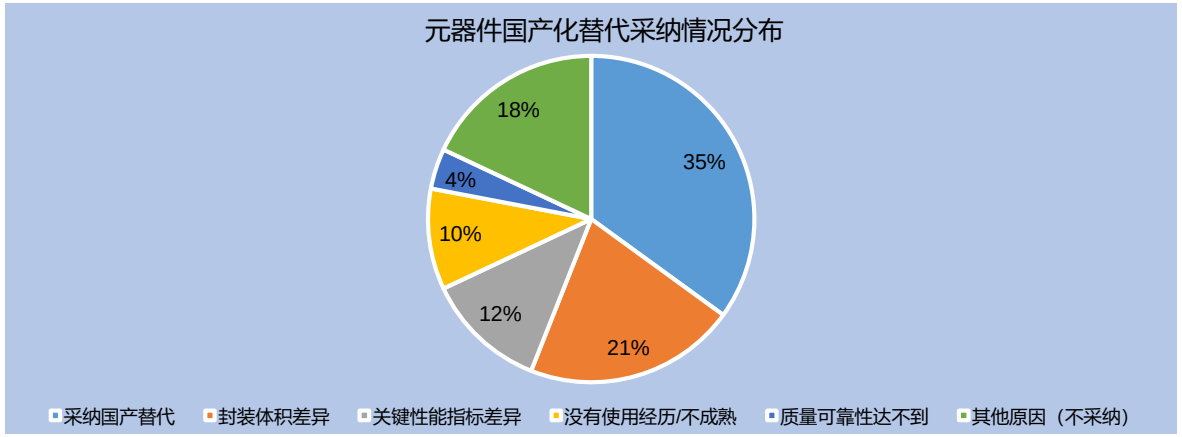

资料来源：《综合电子系统一体化技术研究》、《综合化航电系统中统一网络技术分析》、《新一代军用飞机航空电子系统发展趋势与发展现状》、《航空电子现状及发展趋势分析》、中航证券研究所

## 2.2自主可控驱动国产替代，国产元器件进程加速

**军用电子元器件作为上游核心部件技术壁垒较高，部分细分领域存在广阔的国产替代空间。**武器装备元器件国产化率的进一步提高是国家的发展要求，国家出于战略、安全及成本控制等诸方面考虑，大力倡导高端军用产品国产化，减少对进口产品的依赖，为国内军用电子元器件产业提供了一个有利的政策环境及优越的市场发展空间。由于我国电子元器件的工业基础相对薄弱，国内电子设备企业产品使用的核心元器件和高端通用芯片长期需要依靠进口，但是某些西方发达国家经常采取禁运等方式来遏制我国电子设备企业的发展。随着我国经济的发展，国力的不断强盛，作为电子设备中关键要素的电子元器件必须要有更高的品质和更好的性能，尽早实现电子元器件自主可控显得尤为重要。为此，国家有关部门相继制定了一些管理办法、采取了一些措施，旨在推动我国元器件的自主发展，促使我国电子设备企业实现自主可控。




**电子元器件国产化案例**

| 序号 | 进口元器件系列 | 国外厂家 | 国产化厂家 | 国产化进展 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | D20BU系列芯片电容 | DielectricLaboratories，Inc. | 成都宏明电子、中国振华集团云科电子等 | 完成验证，已实现替代 |
| 2 | LFCN系列滤波器 | Mini-Circuits，Inc. | 深圳振华富电子、贵州顺络迅达电子等 | 完成验证，已实现替代 |
| 3 | HMC系列微波芯片 | HittiteMicrowaveCorp | 河北博威电子等 | 完成验证，已实现替代 |

资料来源：Wind、《军工芯片发展现状及展望》、《进口元器件自主可控的风险分析及对策建议》、中航证券研究所

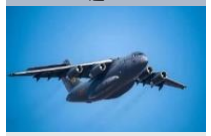
## 2.3新型装备列装加速，电子配套同步放量

**作为各类电子设备的基础，军用电子元器件受益于军队现代化建设带来的武器装备放量。**我国军工行业已走过初期阶段，目前处于从发展阶段向快速扩张阶段过渡，一大批高精尖技术从对国外军事强国的“追赶模式”到“同台竞技”，高新技术武器装备陆续列装部队，形成了品种比较齐全、结构比较合理、体系逐步完善以及主战装备、电子信息装备与保障装备配套发展的装备体系，军工核心能力建设向体系效能型转变，自主供给能力和研发能力显著提升，制造工艺水平随军工装备的大批量生产逐步走向成熟，基本具备了从“发展阶段”向“快速扩张阶段”过渡的基础。军工电子作为武器装备产业链上游，在各类装备中起底层基础支撑作用，随着新型主战武器的加速列装、老旧装备的更新升级将会为军工电子行业带来新的市场空间。

**新中国70年武器装备研制进展**

| 时间 | 20世纪50年代 | 20世纪60-70年代 | 20世纪70-90年代 | 新时代 |
|---|---|---|---|---|
| 发展特点 | 建成了相对独立、配套的国防科技工业体系，初步具备了生产比较先进的武器装备的能力 | 常规武器装备从仿制转向自行研制，尖端国防科技实现重大突破 | 加强和提高高技术武器装备的科研生产能力，战略威慑、精确打击、电子对抗、常规高技术兵器等领域的研制生产水平 | 军工核心能力建设向体系效能型转变，自主供给能力和研发能力显著提升 |
| 具体成就 | 累计仿制生产了100多种制式武器并装备部队，常规武器装备的国产化能力基本形成 | 第一枚近程导弹“东风一号”发射成功；第一颗原子弹、氢弹爆炸试验成功；第一颗人造地球卫星成功发射；第一艘核潜艇下水 | 形成了品种比较齐全、结构比较合理、体系逐步完善以及主战装备、电子信息装备与保障装备配套发展的装备体系 | 大量新型舰艇、导弹、飞机、坦克以及北斗导航系统、指挥自动化系统等一大批信息化程度高、具备世界先进水平的装备列装 |

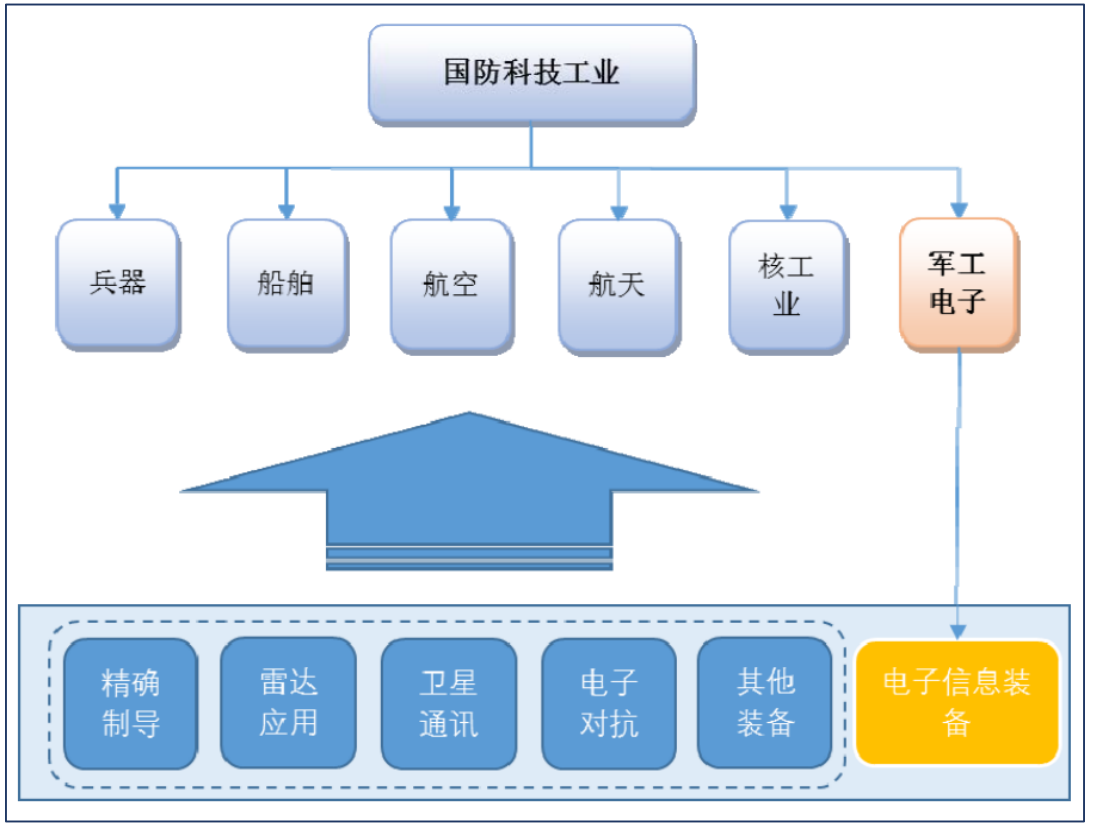
**中国战略空军现役主力装备**

| 歼20 | 运20 | 轰6K |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 空战核心先锋 | 远程战略投送 | 战略威慑和打击 |
| **直20** | **运油20** | **歼15** |
|  |  |  |
| 多用途直升机 | 新一代加油机 | 舰载战斗机 |

**七十年国庆阅兵仪式展示的部分导弹武器系统**

| YJ-12B | 红旗-17A | 长剑-100 |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 岸舰导弹 | 防空导弹 | 巡航导弹 |
| **东风17** | **巨浪-2** | **东风-41** |
|  |  |  |
| 常规导弹 | 潜射弹道导弹 | 洲际核导弹 |

国防科技工业六大产业集群

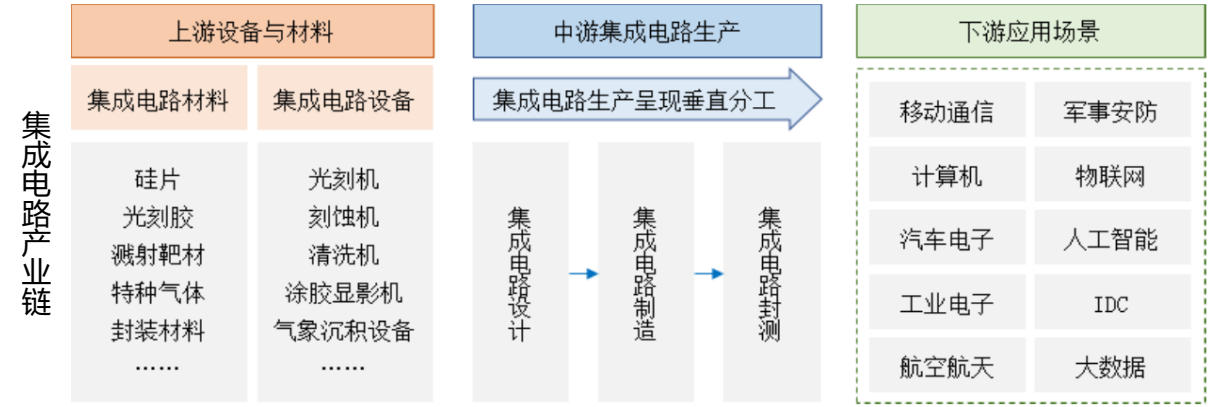


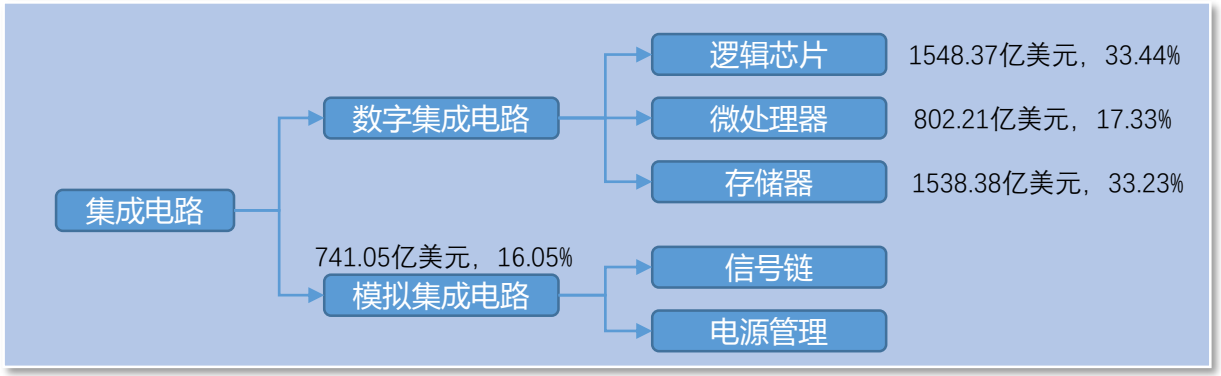

资料来源：《我国国防军工行业上市公司成长性评价研究》、天箭科技招股书、中航证券研究所

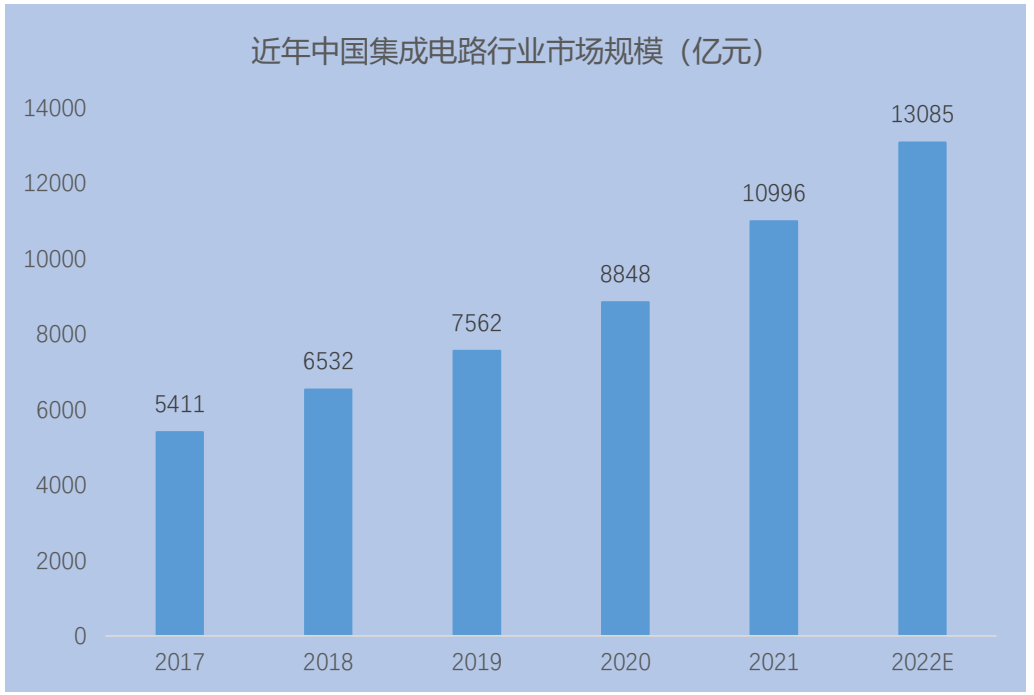
## 3.1特种集成电路

集成电路（Integrated Circuit，IC）是一种微型电子器件或部件，采用集成电路加工工艺，按照要求将所需的晶体管、电阻、电容和电感等电子元器件连接起来，制作在同一晶圆衬底上，实现特定功能的电路。其具有体积小、重量轻、寿命长、可靠性高、性能好、便于大规模生产等优点，广泛应用国防工业、信息通信、工业制造、消费电子等国民经济中的各行各业。根据中国半导体行业协会的统计，2017年我国集成电路市场规模为5411亿元，2021年增长至10996亿元，年均复合增长率为19%。根据WSTS（世界半导体贸易统计组织）数据显示，2021年全球集成电路市场规模4630.01亿美元。

特种集成电路是国防信息化的硬件基础，被喻为信息化装备的“神经中枢”，广泛应用于雷达、导航、电子对抗设备等军用装备，使军用装备的体积、重量和功耗大幅度减小，精准度大幅度提高。特种集成电路主要包括存储芯片、GPU、DSP、FPGA、MEMS、射频芯片、T/R组件等。2015年工信部制定了《集成电路军民通用标准的建设方案》，开始探索集成电路军民标准的通用化。在《“十三五”科技军民融合发展专项规划》的重点任务中，提出要实施国家重大科技项目，加强“核高基”、宽带移动通信、集成电路装备等军民融合重大专项成果的双向转移转化。



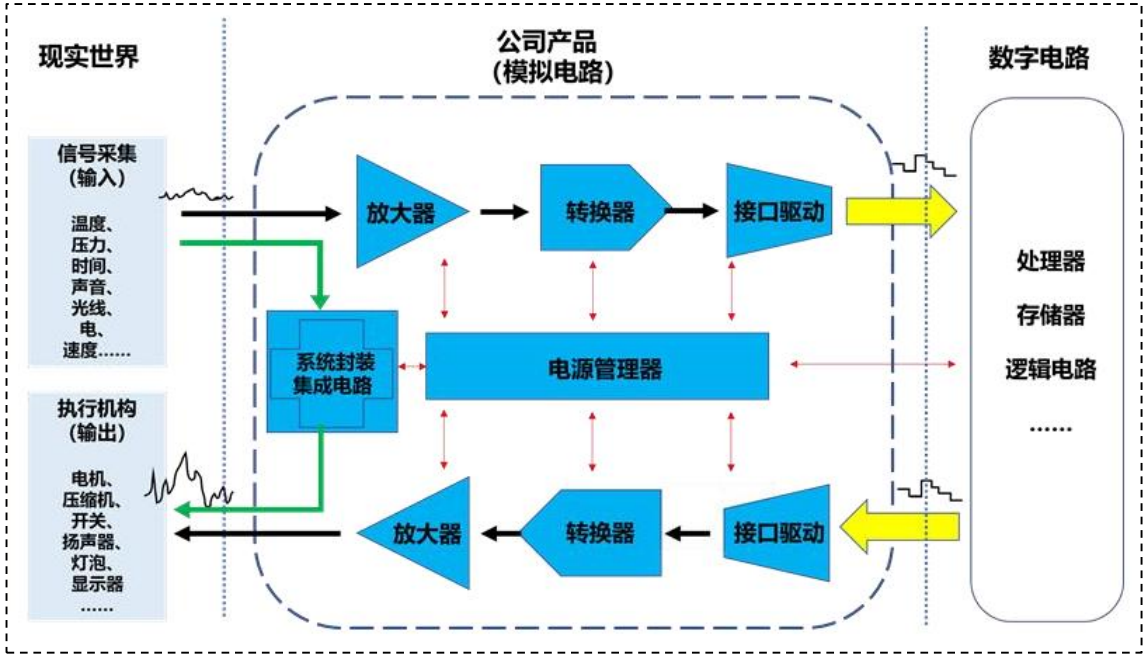




资料来源：晶合集成招股书、中商情报网、WSTS、中航证券研究所

## 3.1.1军用模拟集成电路

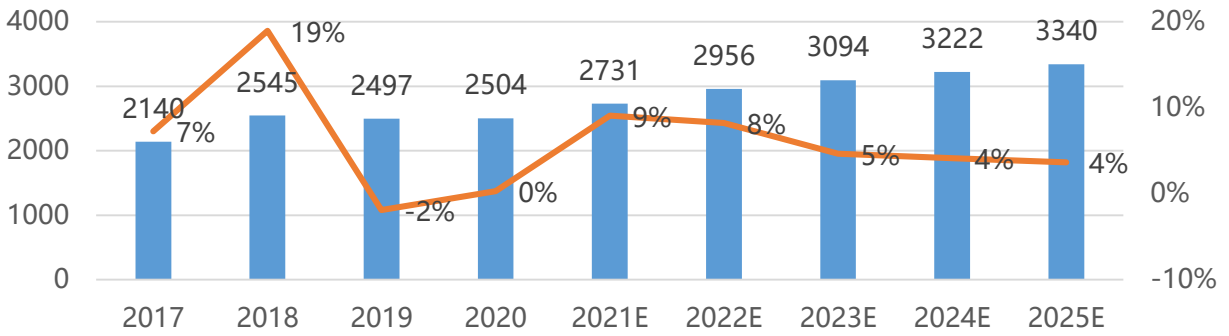
**模拟集成电路主要是指由电阻、电容、晶体管等集成在一起、用来处理连续函数形式模拟信号（如声音、光线、温度等）的集成电路。常见的模拟集成电路包括各种放大器、模拟开关、接口电路、无线及射频电路、数据转换芯片、电源管理及驱动芯片等。模拟集成电路是集成电路行业的重要组成部分，占比约为16%。模拟集成电路中，通信、工业控制和汽车电子等领域将成为其市场规模增长的主要动力。根据Frost&Sullivan数据显示，2020年中国模拟集成电路市场规模达2504亿元，预计2025年能达到3340亿元，已经成为全球模拟集成电路需求最大的市场。**

模拟集成电路工作示意图




| 模拟集成电路的特点 | |
|---|---|
| 技术壁垒高 | 模拟集成电路的设计，需要额外考虑噪声、匹配、干扰等诸多因素，要求设计者既要熟悉集成电路设计和晶圆制造的工艺流程，又需要熟悉大部分元器件的电特性和物理特性。 |
| 应用领域广泛 | 模拟集成电路按细分功能可进一步分为信号链产品(如放大器、轴角转换器接口驱动等)、电源管理器等诸多品类，每一品类根据终端产品性能需求的差异又有不同的系列，在现今电子产品中几乎无处不在，具有广泛的应用领域。 |
| 产品使用周期长 | 模拟集成电路强调可靠性和稳定性，寻求高可靠性与低失真低功耗，一经量立，往往具备10年以上的使用周期:而数字芯片强调运算速度与成比，必须不断采用新设计或新工艺满足下游需求的变化，生命周期通常仅有1至2年。 |

中国模拟集成电路市场规模及增长率（亿元）



## 3.1.1军用模拟集成电路

**模拟集成电路自给率较低，国产替代市场空间大。**模拟电路产品迭代较慢、生命周期长，需要长期积累经验，且下游应用场景纷繁复杂，难以形成垄断。根据IC Insights统计，2020年全球前十大模拟芯片供应商合计占据全市场约63%的份额。国内市场中市占率排名前五的公司全部为国外企业，即德州仪器（TI）、亚德诺（Analog Devices）、恩智浦（NXP）、英飞凌（Infineon）、思佳讯（Skyworks）、意法半导体（ST）等国际模拟集成电路巨头。近年来，国际贸易摩擦不断加剧，国内模拟芯片市场由欧美厂商垄断，先进技术并购也被实施封锁。2020年，我国集成电路行业总体自给率约16%，模拟集成电路自给率约14%，均处于较低水平。**国内军用模拟集成电路企业起步晚、工艺相对落后，在技术和规模上都与国际巨头有较大的差距。但近年来，随着国内半导体行业的快速发展，军用模拟集成电路企业也开始快速增长，逐渐缩小与国际先进水平的差距。**

**2020年全球前十大模拟芯片供应商**

| 排名 | 企业名称 | 收入(百万美元) | 市场份额（%） |
|---|---|---|---|
| 1 | 德州仪器 | 10,886 | 19 |
| 2 | 亚德诺 | 5,132 | 9 |
| 3 | 思佳讯 | 3,970 | 7 |
| 4 | 英飞凌 | 3,820 | 7 |
| 5 | 意法半导体 | 3,259 | 6 |
| 6 | 恩智浦 | 2,466 | 4 |
| 7 | 美信 | 2,000 | 4 |
| 8 | 安森美 | 1,606 | 3 |
| 9 | 微芯 | 1,420 | 2 |
| 10 | 瑞萨 | 890 | 2 |

**军用模拟集成电路相关公司基本情况**

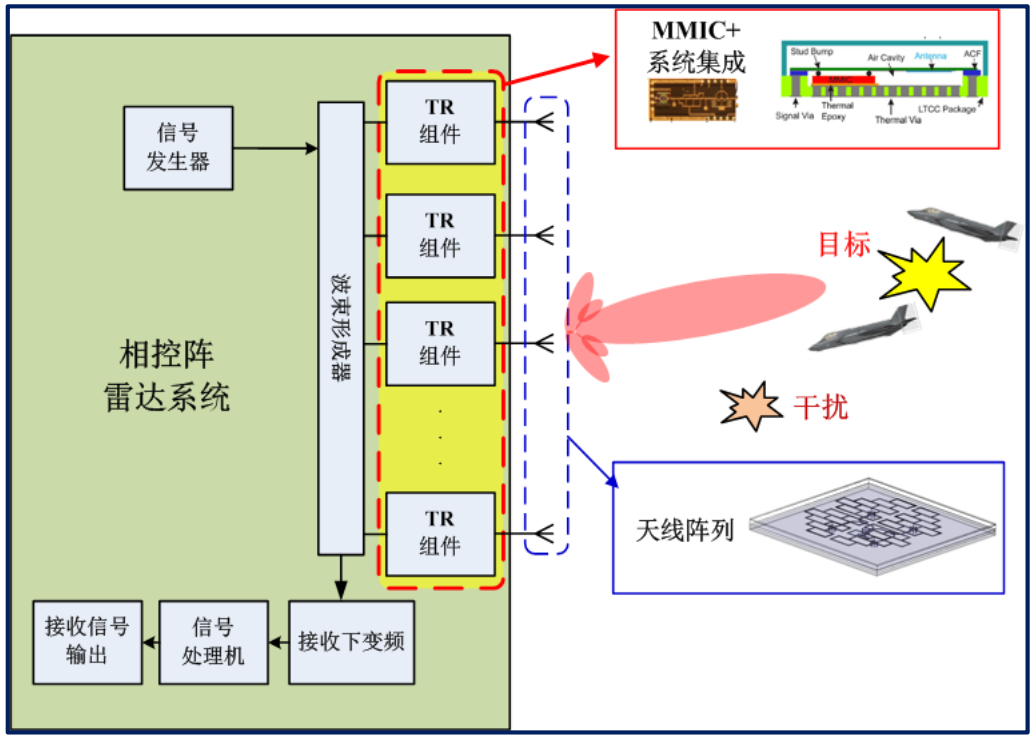
| 公司名称 | 主营产品 |
|---|---|
| 振华风光（688439） | 公司主要产品包括信号链及电源管理器等模拟芯片产品，产品型号多达160余款，广泛应用于机载、弹载、舰载等多个领域的武器装备中。 |
| 国博电子（688375） | 主营有源相控阵T/R组件和射频集成电路，覆盖特种与民用领域。 |
| 铖昌科技（001270） | 国内从事相控阵T/R芯片研制的主要企业，是微波毫米波射频集成电路创新链的典型代表，公司产品已应用于星载、机载、舰载、车载及地面相控阵雷达等多种型号装备中 |
| 雷电微力（301050） | 毫米波有源相控阵微系统、专用和通用的毫米波有源相控阵产品，应用于精确制导、通信数据链、雷达探测等专用领域。 |
| 新雷能（300593） | 功率微模组、模块电源、定制电源、大功率电源及供配电电源系统，应用于通信、航空、航天、船舶、铁路、电力、工控等领域 |
| 臻镭科技（688270） | 产品主要包括终端射频前端芯片、射频收发芯片及高速高精度ADC/DAC、电源管理芯片、微系统及模组等，已广泛应用于军用领域，并逐步拓展至民用领域。 |
| 中电科24所 | 是我国最早成立的半导体集成电路专业研究所之一,主要从事半导体模拟集成电路、混合集成电路微电路模块、电子部件的开发和生产，主要产品有AD/DA转换器、放大器、射频集成电路、驱动器、电源以及汽车电子等 |

资料来源：振华风光招股说明书、ICInsights、Wind、中航证券研究所

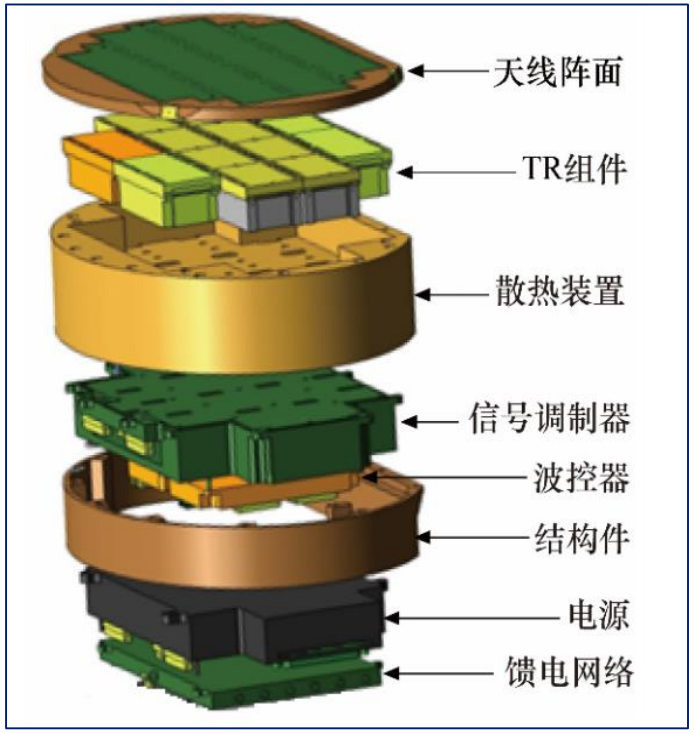
## 3.1.1军用模拟集成电路——T/R组件

**高性能、高可靠、低成本的T/R组件是雷达的核心部件，造价占整个雷达系统造价的主要部分，其性能和质量优劣直接关系到整个雷达质量的好坏。**有源相控阵T/R组件是指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。整个雷达系统由成百上千个辐射器按照一定的排布构成，每个辐射器后端均连接一个单独有源相控阵T/R组件，在波束形成器的控制下，对信号幅度和相位进行加权控制，最终实现波束在空间的扫描。因此，有源相控阵T/R组件的性能参数直接决定相控阵雷达系统的作用距离、空间分辨率、接收灵敏度等关键参数。有源相控阵T/R组件的构成主要由数控移相器、数控衰减器、功率放大器、低噪声放大器、限幅器、环形器以及相应的控制电路、电源调制电路组成。**在各模块的成本构成中T/R组件占有重要比重，而射频芯片在材料成本中占有重要比重。近年来，随着新材料的应用、产品结构形式的改善、工业化技术的应用推广，T/R组件成本逐渐降低，为产品的广泛应用提供基础。**

有源相控阵雷达系统结构示意图




典型的有源相控阵天线系统组成




**有源相控阵天线模块成本构成**

| 名称 | 脉冲体制320阵元 | 连续波体制144阵元 |
|---|---|---|
| 天线阵面 | 5.5% | 8.3% |
| T/R组件 | 52.7% | 41.7% |
| 馈电网络 | 6.2% | 5.4% |
| 波控器 | 7.1% | 13.6% |
| 电源调制器 | 10.4% | — |
| 电源 | 7.6% | 13.4% |
| 结构 | 10.5% | 17.6% |

**有源相控阵天线材料成本构成**

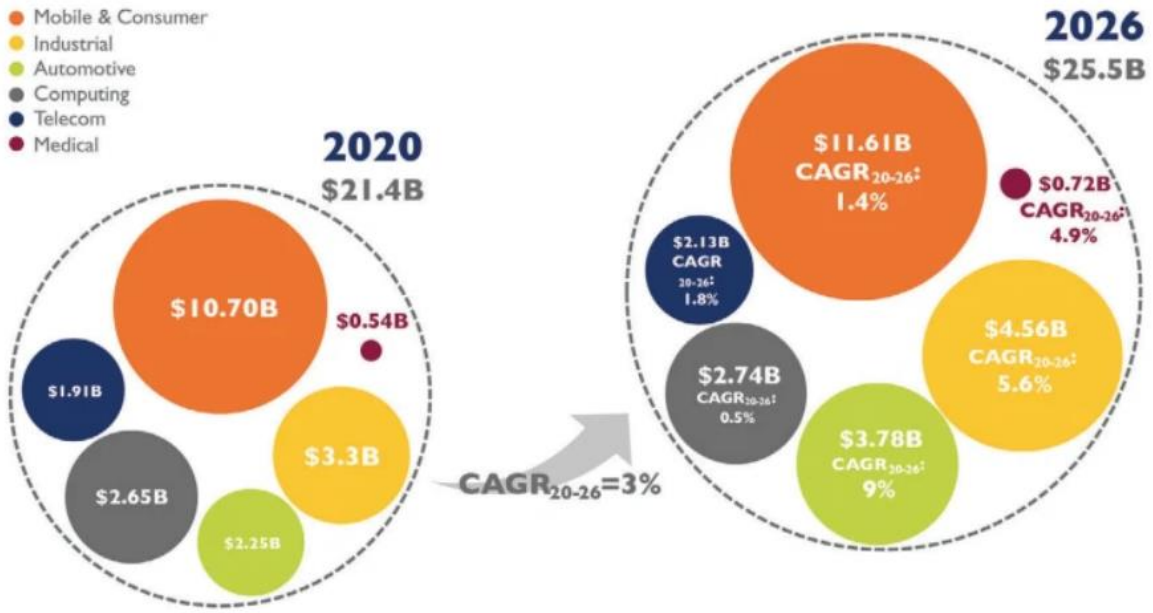
| 名称 | 脉冲体制320阵元 | 连续波体制144阵元 |
|---|---|---|
| 接插件与电缆 | 6.7% | 6.8% |
| 印制板 | 5.6% | 7.5% |
| 射频芯片 | 53.6% | 40.1% |
| 材料二次集成 | 3.4% | 6.2% |
| 安装件 | 8.8% | 11.2% |
| 微组装 | 11.2% | 12.4% |
| 调试与测试 | 10.8% | 14.9% |

资料来源：雷电微力招股书、国博电子招股书、《低成本有源相控阵天线研究》、中航证券研究所

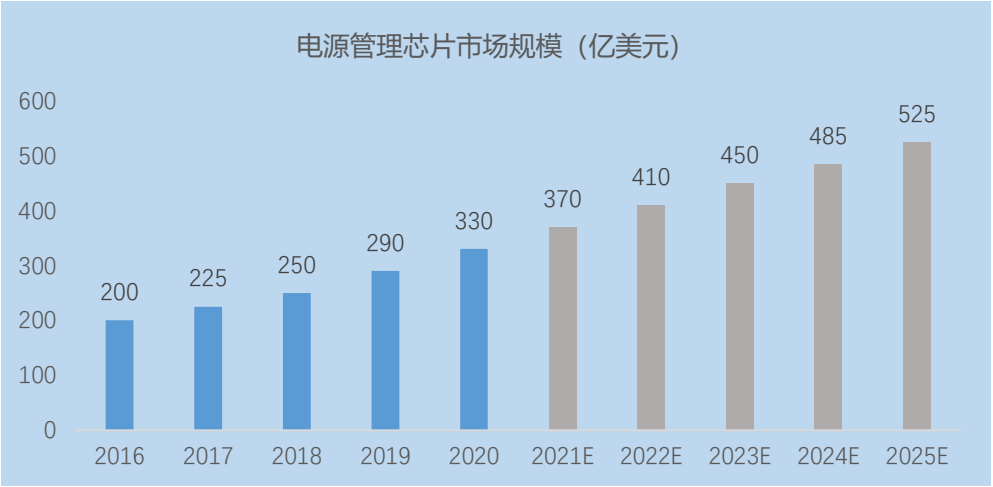
## 3.1.1军用模拟集成电路——电源管理芯片

**电源管理芯片是电子设备中的关键器件，行业发展保持稳定增速。**电源管理芯片是在集成多路转换器的基础上，集成了智能通路管理、高精度电量计算，以及智能动态功耗管理功能的器件，可在电子设备中实现电能的变换、分配、检测等电能管理功能，电源管理芯片性能优劣和可靠性对整机的性能和可靠性有着直接影响。由于不同设备对电源的功能要求不同，为了使电子设备实现最佳的工作性能，需要对电源的供电方式进行管理和调控，并且电源管理芯片在各类电子设备中发挥电压和电流的管控功能，不同芯片在工作中也需要配备不同的电压、电流强度，因此，电源管理芯片在电子设备中有着广泛的应用，如消费类电子、工业控制、汽车电子、雷达等应用领域。电源IC有多种类型，其中包括多通道电源管理集成电路(PMIC)、DC/DC开关稳压器、电池管理集成电路(BMIC)、线性稳压器、监控器、定序器、电压基准等。**2020年全球电源管理芯片市场继续保持高速增长，其规模约330亿美元，2016-2020年的CAGR为13.33%。预计到2025年，全球电源管理芯片市场规模将达到525亿美元，2020-2025年的CAGR为9.73%，其中以中国大陆为主的亚太地区是未来最大成长动力。**

2020年-2026年电源管理芯片市场应用及增长




| 部分电源管理芯片 | 功能 |
|---|---|
| PMIC | 集成多个功能管理系统电源 |
| DC/DC | 电压变换 |
| 线性稳压器 | 产生经过调节的输出电压 |
| BMIC | 信号采集、电池状态估计、电池保护 |




资料来源：YOLE、《2020年全球及国内电源管理芯片市场观察》、中航证券研究所

## 3.1.2军用数字集成电路

**数字集成电路是集成电路的核心，规模占比超80%。**数字集成电路可细分为逻辑芯片、微处理器和存储芯片，逻辑芯片包括CPU、GPU、FPGA等，微处理器包括MCU和MPU等，存储芯片包括DRAM和NOR等。根据WSTS（世界半导体贸易统计组织）数据显示，2021年全球逻辑芯片市场规模1548.37亿美元，占全部集成电路规模的33.44%；微处理器市场规模802.21亿美元，占比17.33%；储存芯片1538.38亿美元，占比33.23%。

**军用集成电路自给率低，国产替代需求旺盛。**军用数字集成电路种类众多，应用范围覆盖海陆空天等领域，市场空间和潜力巨大。当前芯片国产化率还不够高，部分中高端产品技术尚未突破，但国内集成电路市场竞争格局较为稳定，叠加“十四五”国防武器装备的电子化信息化智能化的需求增加，电子信息系统价值量占比逐步增大，军用集成电路产业发展将稳定向上。

高端芯片国产占有率水平较低

| 系统 | 设备 | 核心芯片 | 市场占有率 |
|---|---|---|---|
| 计算机系统 | 服务器 | CPU | <0.5% |
| | 个人电脑 | CPU/GPU | <0.5% |
| | 工业应用 | CPU | ~10% |
| 通用电子系统 | 可编程逻辑设备 | FPGA/EPLD | ~1% |
| | 数字信号处理设备 | DSP | <0.5% |
| | 嵌入式系统 | Embedded CPU | ~10% |
| 通信设备 | 移动通信终端 | Embedded CPU/GPU | <0.5% |
| | | Embedded DSP | <0.5% |
| | 核心网络设备 | NPU | ~15% |
| 存储设备 | 半导体存储器 | DRAM | <0.5% |
| | | NandFlash | <0.5% |
| | | NorFlash | ~12% |
| 显示及视频系统 | 高清电视和智能电视 | 图像处理器 | ~40% |
| | | 显示驱动 | <0.5% |

**军用数字集成电路相关公司基本情况**

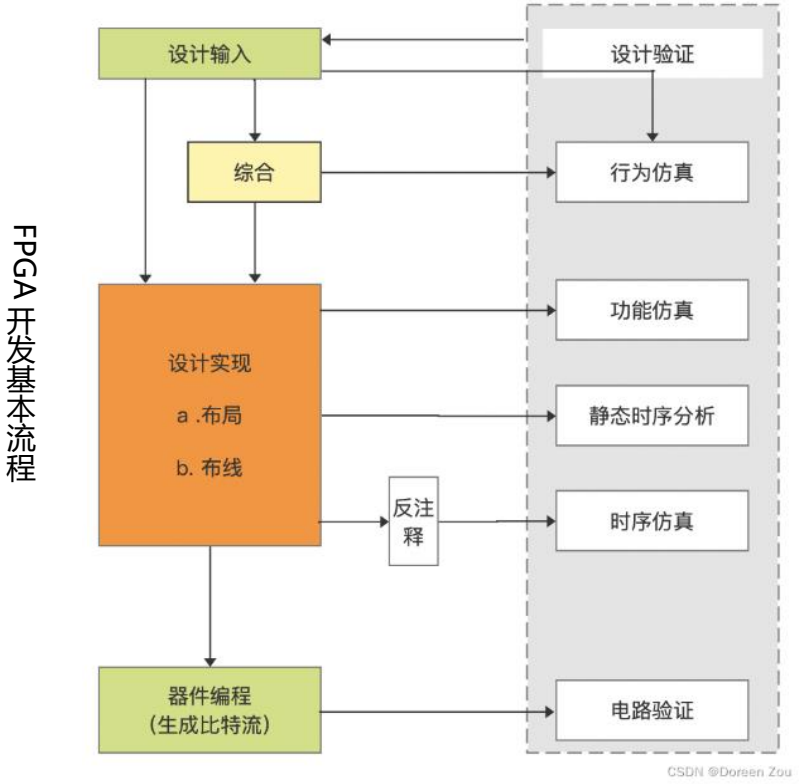
| 公司名称 | 主营产品 |
|---|---|
| 紫光国微（002049） | 主营特种集成电路及智能安全芯片，是领先的集成电路芯片产品和解决方案提供商。 |
| 复旦微电（688385） | 公司产品包括安全与识别芯片、非挥发存储器、智能电表芯片、FPGA芯片和集成电路测试服务等。 |
| 航锦科技（000818） | 公司产品包括总线控制器、微控制器DSP、FPGA、CPLD、GPU等，主要服务于军用客户。 |
| 景嘉微（300474） | 国产GPU领军企业，图形显控、小型专用化雷达产品应用于军用领域，其中图显产品在机载领域取得优势，并逐步向车载、船舶等领域拓展。 |
| 龙芯中科（699047） | 公司掌握CPU指令系统、处理器IP核、操作系统等计算机核心技术，主要产品为处理器及配套芯片。 |
| 智明达（688636） | 主营军用嵌入式计算机，产品广泛应用于机载、弹载、车载、舰载等武器装备系统中。 |
| 中船重工 | 709所、716所，GPU产品应用于军民两用电子设备、工业控制，电子信息等领域。 |

资料来源：光锥智能、WSTS、中航证券研究所

## 3.1.2军用数字集成电路——FPGA

数字集成电路是集成电路的核心，可细分为逻辑芯片、微处理器和存储芯片，逻辑芯片包括CPU、GPU、FPGA等，微处理器包括MCU和MPU等，存储芯片包括DRAM和NOR等。根据WSTS（世界半导体贸易统计组织）数据显示，2021年全球逻辑芯片市场规模1548.37亿美元，占全部集成电路规模的33.44%；微处理器市场规模802.21亿美元，占比17.33%；储存芯片1538.38亿美元，占比33.23%。常见的逻辑芯片有CPU（中央处理器）、GPU（图像处理器）、ASIC（专用处理器）与FGPA（现场可编程门阵列）。

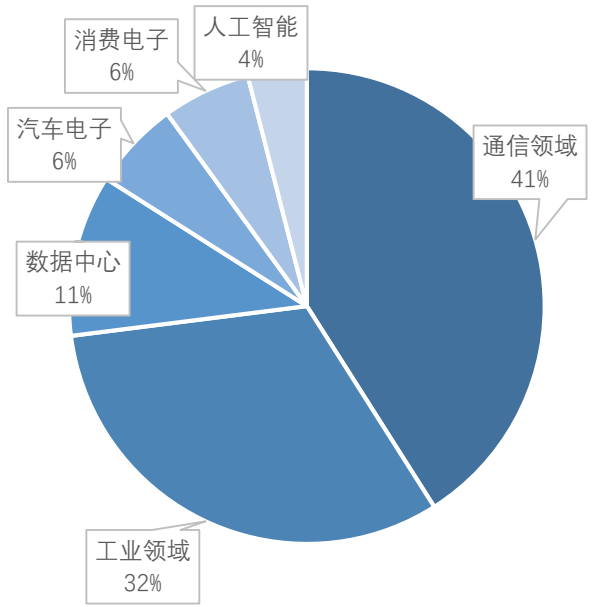
**FPGA是现场可编程门阵列的简称，可以有效解决原有器件门数较少的问题，应用广泛，市场空间大。**相比专用电路，FPGA灵活性高；相比可编程器件，FPGA电路规模更大、更多元，布线资源丰富、可重复编程和集成度高。在功能设计灵活、适应能力强、兼容配合优势、制造开发周期短、总体持有成本低等优势的加持下，FPGA应用范围遍及人工智能、航空航天、数据中心、医疗、通讯、安防、汽车电子等多个热门领域。




**逻辑芯片主要产品的情况对比**

| | FPGA | ASIC | GPU |
|---|---|---|---|
| 基本架构 | 门电路资源 | 简化的门电路资源 | 60-70%计算单元<br>30%逻辑控制单元 |
| 定制化程度 | 半定制化 | 定制化 | 通用型 |
| 成本 | 较高 | 较低 | 高 |
| 功耗 | 较大 | 小 | 大 |
| 优点 | 平均性能较高、功耗较低、灵活性强 | 平均性能很强、功耗很低、体积小 | 峰值计算能力较强、产品成熟 |
| 缺点 | 量产单价高、编程语言难度大 | 前期投入成本高、研发时间长、技术风险大 | 效率不高、不可编辑、功耗高 |
| 代表企业 | Xilinx、英特尔 | 谷歌、寒武纪 | 英伟达、高通 |

2020年FPGA在中国市场的应用占比

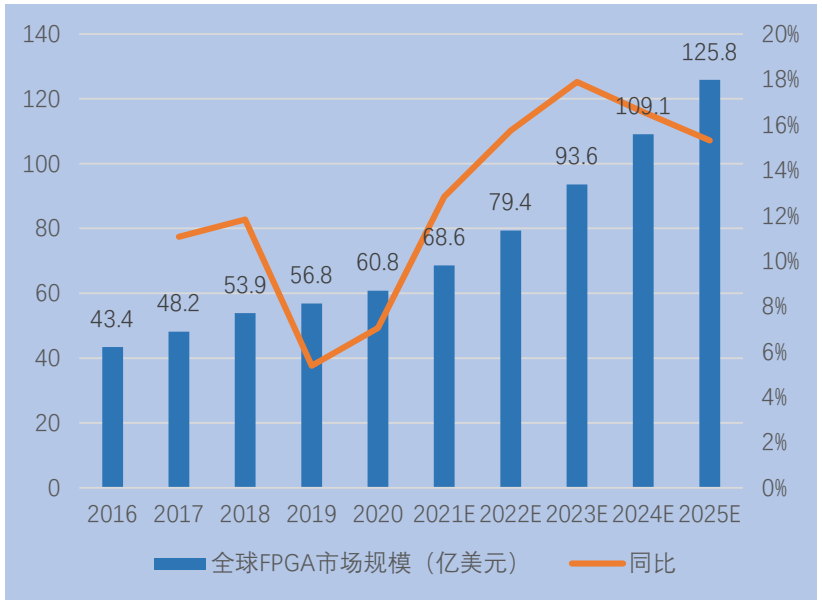


## 3.1.2军用数字集成电路——FPGA

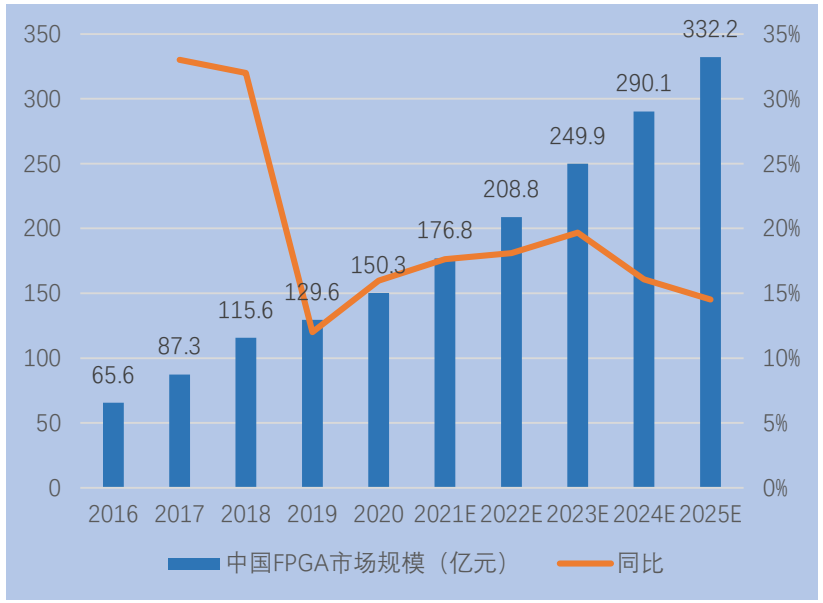
**得益于高度的灵活性和强大的并行处理能力，FPGA可以在云计算、终端设备及其中间的全部应用中发挥作用，因此市场规模不断扩大。**根据市场调研机构Frost&Sullivan的统计，FPGA全球市场规模从2016年的约43.4亿美元增长至2020年约60.8亿美元，年均复合增长率约为8.8%。随着全球新一代通信设备以及人工智能与自动驾驶技术等新兴市场领域需求的不断增长，预计全球FPGA市场规模将从2021年的68.6亿美元增长至2025年的125.8亿美元，年均复合增长率约为16.4%。近几年中国FPGA市场持续扩大增长，根据Frost&Sullivan数据，中国FPGA市场从2016年的约65.5亿元增长至2020年的约150.3亿元，均复合增长率约为23.1%。随着国产替代进程的进一步加速，中国FPGA市场需求量有望持续扩大。预计到2025年，中国FPGA市场规模将达到约332.2亿元。

**FPGA芯片行业呈现集中度较高的态势，国外厂商占绝对优势。**根据Frost&Sullivan统计，中国市场以出货量口径统计，2019年，市场份额排名前三的供应商合计占据了85.2%的市场份额。其中，Xilinx、Intel(Altera)和Lattice分别以5,200万颗、3,600万颗和3,300万颗的出货量位列市场前三位，市场占有率达到36.6%、25.3%和23.2%。安路科技的出货量排名第四，占据了6.0%的市场份额，在国产FPGA芯片厂商中排名第一。

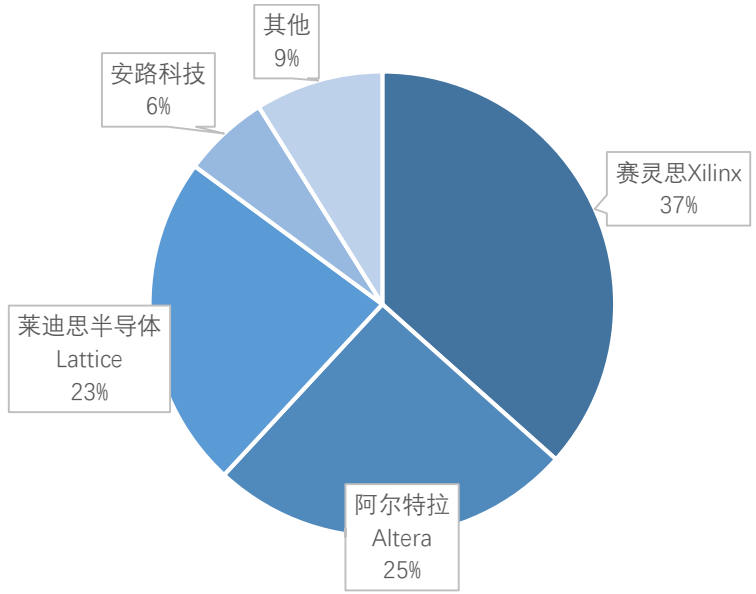
2016年-2025年全球FPGA市场规模




2016年-2025年中国FPGA市场规模




2019年中国FPGA市场竞争格局（按出货量）




资料来源：Frost&Sullivan、安路科技招股书、中航证券研究所

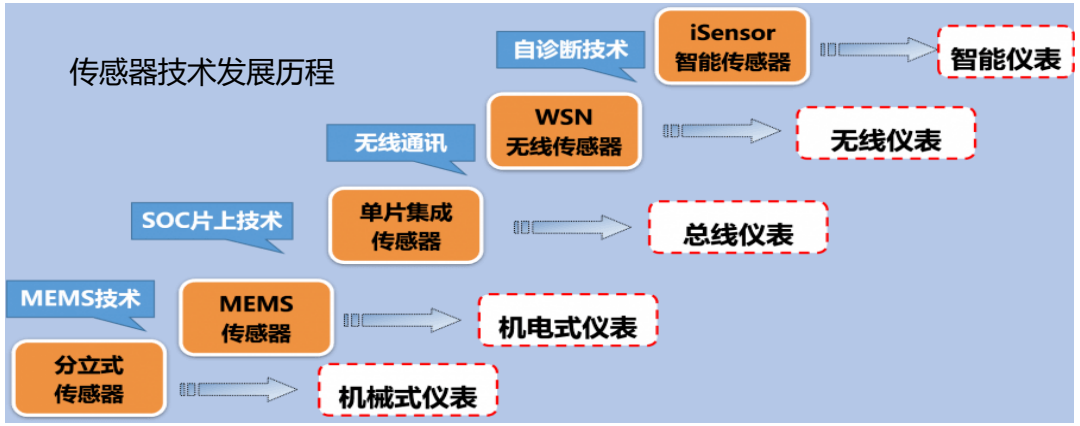
## 3.1.3军用传感器

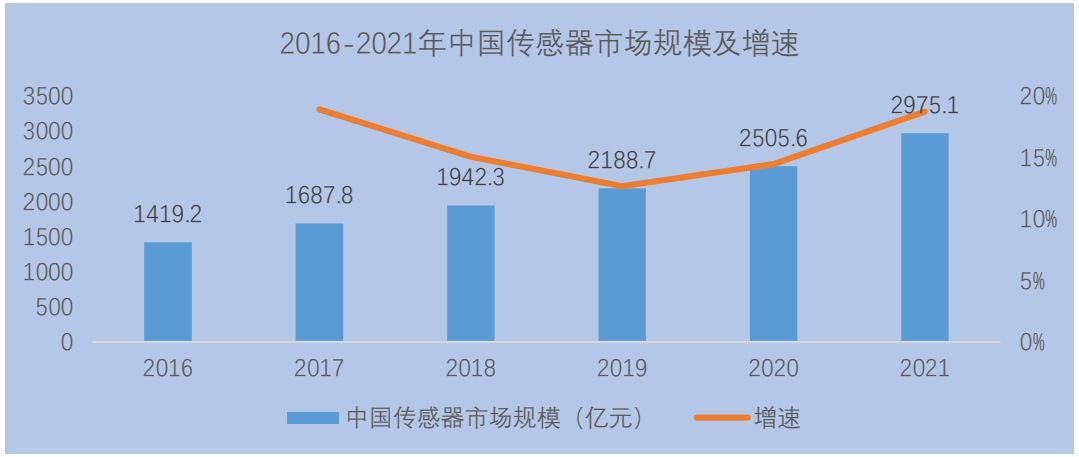
**传感器是数据采集的核心，直接影响数据传达、处理和应用。**传感器能够将声、光、电、力、图像、温度等一系列物理化的信息转化成模拟信号/数字信号，为后续储存和运算提供数据支持。传感器技术以其技术含量高、渗透能力强、市场前景广等特点和位居信息技术三大支柱之一的地位，长期以来受到发达国家的高度重视和大力支持。传感器产业链大致可分为研究与开发→设计→制造→封装→测试→应用等环节。目前，我国在传感器研发、设计、代工生产、封装测试、应用已形成完整的产业链。2021年我国传感器市场规模为2975.1亿元，同比增长19%。

**传感器技术已在高技术武器和军用装备中起到“军力倍增器”的作用。**传感器在军事上的应用极为广泛，将在未来的高技术战争中更加扩大作战的时域、空域和频域，更加影响和改变作战的方式和效率，大幅度提高武器的威力和作战指挥战场管理能力。在实战中，各类武器装备一方面靠外部传感器快速发现与精确测定并打击敌方目标；另一方面靠各种内部传感器保证武器装备本身处于最佳状态，发挥最大效能。

**我们将传感器分为元器件级、部组件级和系统级。比较常见的传感器有惯性、光纤传感器、红外传感器和MEMS传感器等。**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 元器件级 | 压力传感器 | 温度传感器 | 振动传感器 |
| | 气体传感器 | 声学传感器 | 流量传感器 |
| 部组件级 | 惯性传感器 | | |
| | 光纤传感器 | | |
| | 图像传感器 | | |
| 系统级 | 雷达传感器 | 卫星传感器 | |
| | 红外传感器 | MEMS传感器 | |




资料来源：《中国传感器（技术、产业）发展蓝皮书》、共研网、中航证券研究所

## 3.1.3军用传感器——惯性传感器

**惯性技术是决定载体运行、运行安全和控制的核心关键技术，对于信息化战争中的武器装备具有重要意义。**惯性技术广泛应用于战斗机、巡航导弹、洲际导弹、核潜艇、水面舰艇、陆地战车等武器及卫星、飞船、航天飞机、运载火箭等航天器等国防军事领域的必备导航设备。此外，随着惯性导航技术的不断发展及市场需求的驱动，惯性传感器的类型不断更新换代及推陈出新，功能日益完善，惯性导航产品已扩展到各种工业应用、消费电子及仪器设备等诸多民用领域。**惯性传感器是惯性导航系统和组合导航系统的核心部件，主要包括陀螺仪、加速度计等。**陀螺仪是用以测量运动载体相对惯性空间的角运动的惯性传感器。加速度计是利用检测质量块的惯性力来测量载体加速度的敏感装置。陀螺仪、加速度计都说属于惯性导航产业链的上游。

| 国防装备 | 航空航天 | 工业应用 | 消费电子 | 仪器设备 |
|---|---|---|---|---|
| 导弹制导<br>火炮制导控制<br>雷达/火控平台<br>单兵个人导航<br>车载导航<br>手持推算定位<br>目标指向与识别<br>定位定向<br>距离测量<br>远程装备控制<br>舰船导航 | 水平姿态测控<br>航天发射平台<br>卫星姿态控制<br>惯性测量装置<br>飞行器控制<br>平台稳定基准<br>直升机增稳控制<br>航姿备份系统<br>机载导航<br>无人机导航制导 | 机械控制<br>铁路测斜装置<br>高铁制动系统<br>汽车自动驾驶<br>机器人控制<br>航空摄影<br>吊舱跟踪<br>陆地测量<br>管道检测<br>水下机器人<br>石油测量 | 汽车导航仪<br>轮胎防爆<br>汽车气囊装置<br>汽车防滑装置<br>航模陀螺仪<br>照相机防抖稳定<br>移动手机<br>抗震硬盘<br>智能相框<br>电子指南针<br>游戏机 | 天线稳定装置<br>消防跟踪装置<br>距离测量装置<br>农用机械及设备<br>管道跟踪监测仪<br>探矿测量仪<br>光电跟踪仪<br>智能机器人<br>陀螺全站仪<br>轨道测量仪 |

**惯性技术的三大应用方向**

| 应用 | 内容 |
|---|---|
| **惯性导航** | 以惯性组合在某段时间的平均值作为输出信号。利用GNSS信号作为参数进行初始化，对惯组信号结合GNSS信号进行卡尔曼滤波处理，得到最佳推算的定位信息 |
| **惯性测量** | 以惯性技术为基础，融合卫星测量、摄影测量、红外测量、磁场测量等信息，通过多传感器融合技术，实现高精度的运动参数测量、姿态航向测量、运动轨迹测量等应用 |
| **惯性稳控** | 根据惯性组合输出的运动参数，通过伺服控制系统对任务平台的进行动态调整，使其保持相对稳定，满足应用环境由静基座向动基座转换的需求，实现运动中的稳定控制 |

**产业链上游**

**主要包括原材料、电子元器件、惯性器件和其他参考信息设备。**
上游惯性器件研发和制造难度大，价值也相对较高。目前我国在中低端陀螺仪层面已基本实现了国产化，部分高端陀螺仪仍依赖进口。

**产业链中游**

**主要包括信息采集处理模块、测量单元模块和卫星测姿模块，以及对各模块进行系统集成和软件设计等。**
主要根据下游客户的需求，对上游器件厂商生产的标准化惯性器件进行惯性技术测试等相关工序，根据参数及目标工作环境调整惯性技术系统以对惯性器件进行纠偏、补偿等，集成相关功能性芯片、基础元器件等工序，最终集成为能够让下游终端用户直接应用的惯性技术产品。

**产业链下游**

**即需求端，包括了军用领域和民用领域的各大终端客户。**
面对行业客户需求，满足军用、民用不同领域客户对惯性导航系统性能的要求。除军用领域外，随着惯性技术的不断发展，其在民用领域展现出巨大的发展空间，许多国家已将其应用到民用航空、船舶、地面车辆、地质勘探、海洋探测、气象探测等诸多领域。

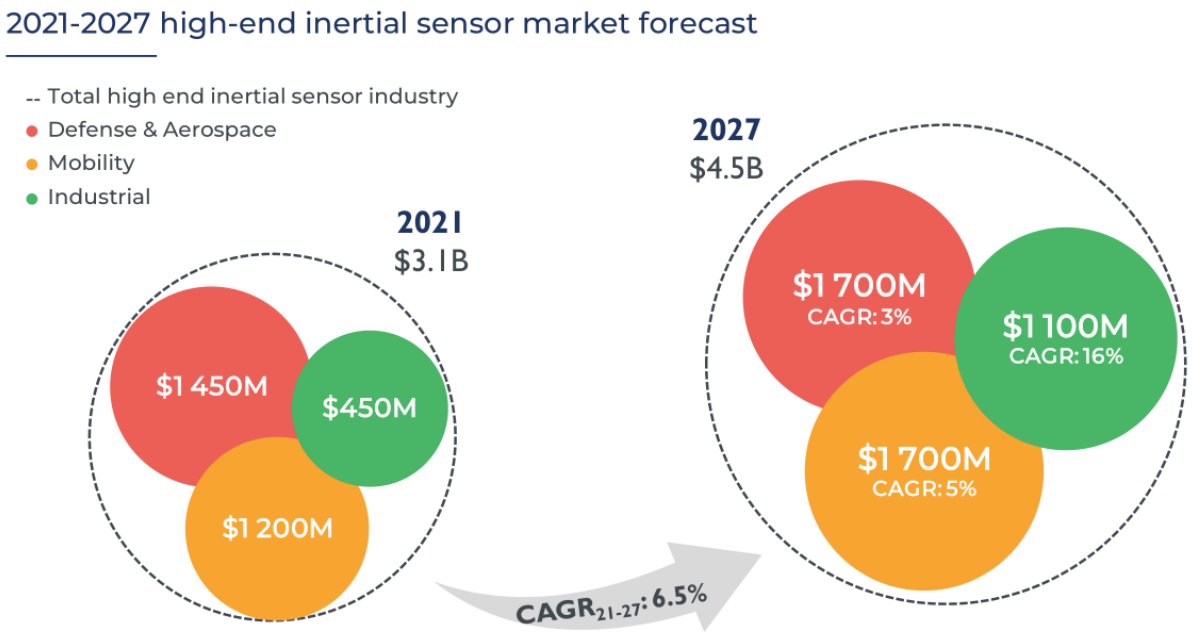
资料来源：理工导航说明书、耐威科技说明书、中航证券研究所

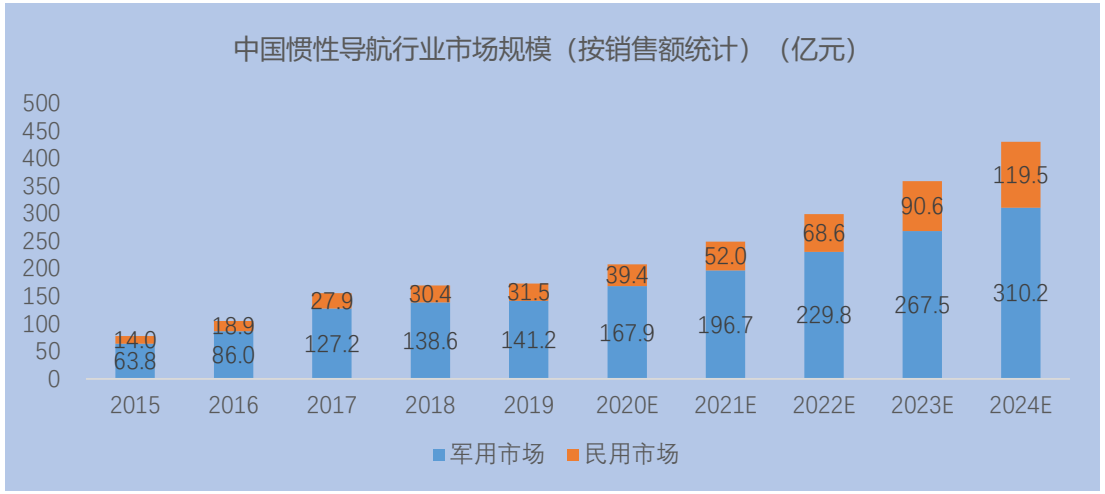
## 3.1.3军用传感器——惯性传感器

**高精度、小型化、高可靠性、多传感器融合是惯性传感器行业发展的大趋势。**精度是惯性技术的核心指标，始终指引着陀螺、加速度计及系统技术的发展；惯性技术综合性能日益提升，体现在体积减小、质量减小、功耗降低、成本降低、可靠性提高，环境适应性增强；惯性导航器件向卫星、惯性深、紧组合以及多种传感器融合应用方向发展。目前光纤陀螺技术处于最成熟阶段，原子陀螺等新型惯性仪表不断涌现，技术成熟度持续提升。

**惯性传感器是惯导系统的核心装置，高端陀螺仪仍依赖进口。**根据Yole数据，2021年全球高端惯性传感器市场规模为31亿美元，军工规模14.5亿美元，2027年将市场规模将达到45亿美元，军工规模17亿美元，高端惯性传感器年复合增长率为6.5%。市场份额位列前三的公司分别为美国的霍尼韦尔、诺斯罗普•格鲁曼和法国赛峰公司，三家属于全球惯性技术领域的领军企业。根据头豹研究院预测，2019年中国惯性导航军用市场规模为141.2亿元，民用市场规模为31.5亿元，合计共172.7亿元，其中军用市场占比为81.8%，是中国惯性导航的主要下游应用场景。目前我国在中低端陀螺仪已基本实现了国产化，高端陀螺仪仍依赖进口。对于精度需求不高的民用惯导系统，上游陀螺仪供给充分，价格稳定。军品市场仍以国家队的科研院所和少量配套企业为主，民营企业多集中在中游。

2025年高端惯性传感器市场规模将达到38亿美元



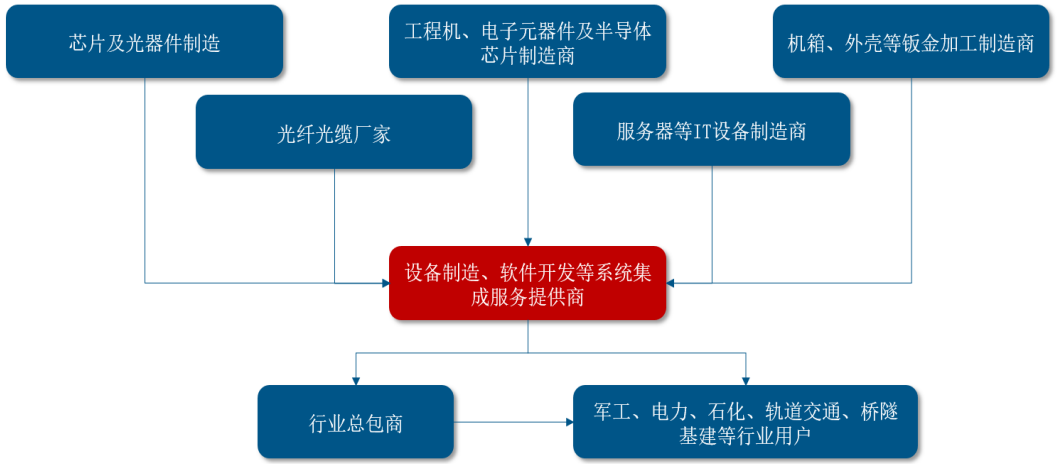

| | |
|---|---|
| 惯性传感器（陀螺仪、加速度计） | 中航618所、航天33所、航天13所、航天电子、赛微电子、浦丹光电、南京高华等 |
| 惯性导航系统 | 航天33所、航天13所、中航618所、航天电子、航天704所、赛微电子、晨曦航空、中星测控、星网宇达、菲斯罗克等 |
| 组合导航系统 | 航天二院12所、航天电子、航天七院、航天五院、赛微电子、晨曦航空、星网宇达等 |

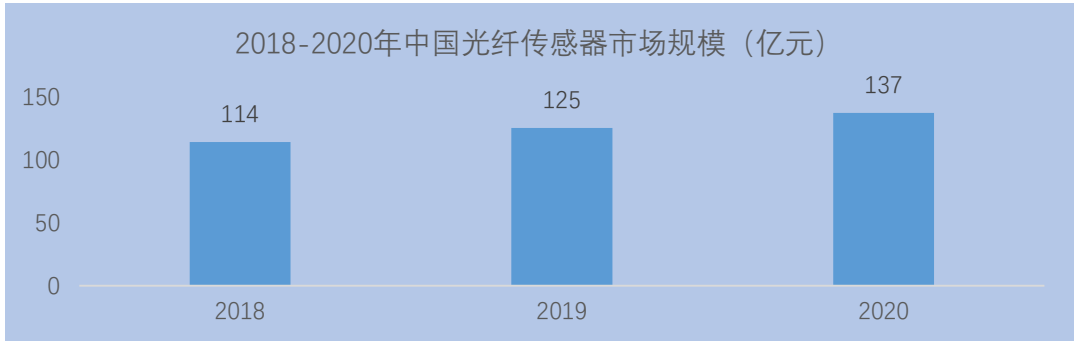
资料来源：YOLE、头豹研究院、中航证券研究所

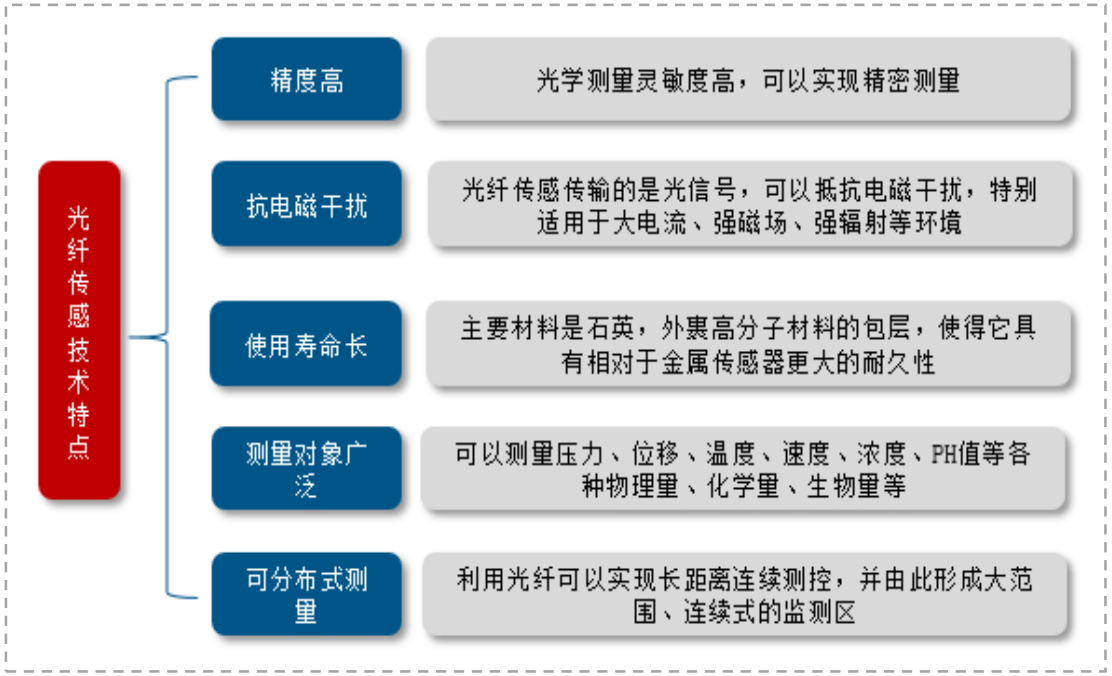
## 3.1.3军用传感器——光纤传感器

光纤传感器是以光学量转换为基础，以光信号为变换和传输的载体，利用光导纤维输送光信号的一种传感器。光纤传感器主要由光源、光导纤维(简称光纤)、光检测器和附加装置等组成。光纤传感器随着光纤通信技术的实用化有了迅速发展，且以体积小、重量轻、检测分辨率高、灵敏度高、测温范围宽、保密性好、抗电磁干扰能力强、抗腐蚀性强等明显优于传统传感器的特点，广泛应用于工业生产、医疗卫生、国防工程等重要部门。**光纤传感器在军事上的应用主要包括光纤陀螺仪、光纤光栅传感器、光纤水声传感器、分布式光线传感器和智能复合材料中的光纤传感器。其技术特点主要包括精度高、抗电磁干扰、使用寿命长、测量对象广泛和可分布式测量。**

**光纤传感器市场规模增长稳定，进口替代空间大。**数据显示，2020年，光纤传感器在中国市场的规模约有137亿元，且呈逐渐增长的态势。全球光纤传感器市场大部分被海外企业所占领，目前国内领先的光纤传感器供应商有航天704所、中航618所、航天13所、星网宇达、理工光科和航天长城等。



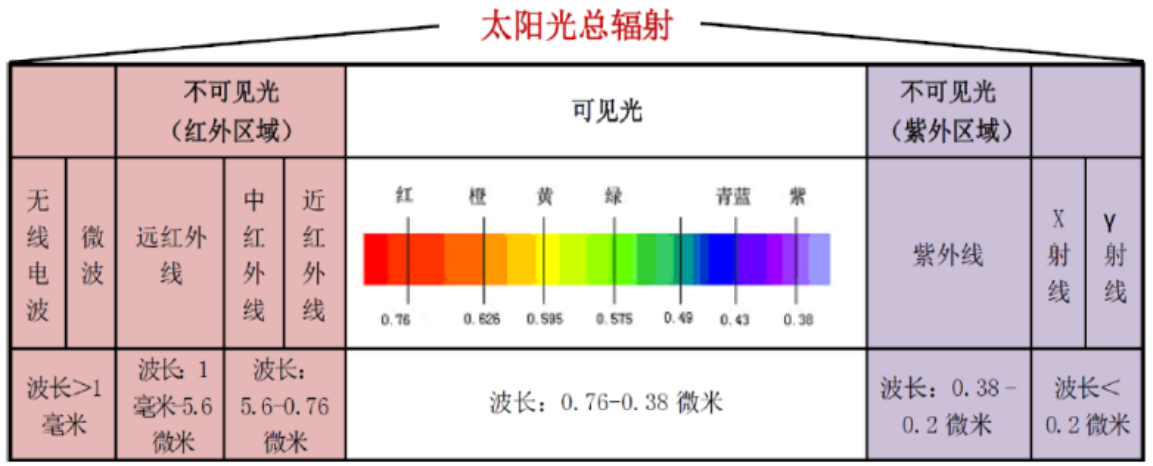




资料来源：华经产业研究院、《浅谈光纤传感技术的应用与发展》、中航证券研究所

## 3.1.3军用传感器——红外传感器

**红外传感器军民用市场广阔。**红外线是太阳光线中众多不可见光线中的一种，其辐射强度与物体表面温度呈正相关。所有温度高于绝对零度（-273℃）的物质均会不断辐射红外线，红外线能量的大小与物体表面的温度和材料特性直接相关，温度越高，红外线能量就越大。红外探测器是红外热像仪的核心部件之一，用来探测、识别和感知红外辐射探测器水平直接决定了最终形成的可见图像的清晰度和灵敏度。红外探测器可以分为制冷型和非制冷型。制冷型红外热像仪灵敏度高，造价高，主要应用于军事、航天等高端领域。非制冷型红外热像仪成本低、功耗低、灵敏度不高主要应用于民用领域，也可以满足一般军用需求。**红外热成像仪最早运用在军事领域，其具有隐蔽性好、抗干扰性强、目标识别能力强、全天候工作等特点。**在防空系统、地基深空监视设备、夜视设备、导弹防御系统、海军和陆基成像和监测系统以及其他前瞻性军用红外系统上都有广泛的应用。近年来，红外热像装备由于其在全天候目标探测上的明显优势，已经成为了反恐领域的主要侦查警戒装备。




| 类型 | 特点 | 应用场景 |
|---|---|---|
| 制冷型探测器 | 该型探测器需在液氮低温状况下工作，因此需要加装制冷装置，具有灵敏度高、作用距离远的特点，但设备消耗大、昂贵，且价格更加昂贵 | 主要应用于航天、舰船等高端领域 |
| 非制冷型探测器 | 该型探测器可以在常温下使用，具有轻便、结构简单、低成本、低功耗、长寿命的优势，但灵敏度低，观测距离较短 | 可以满足一般军事需求及大部分民用需求 |

**红外探测的军事上的应用**

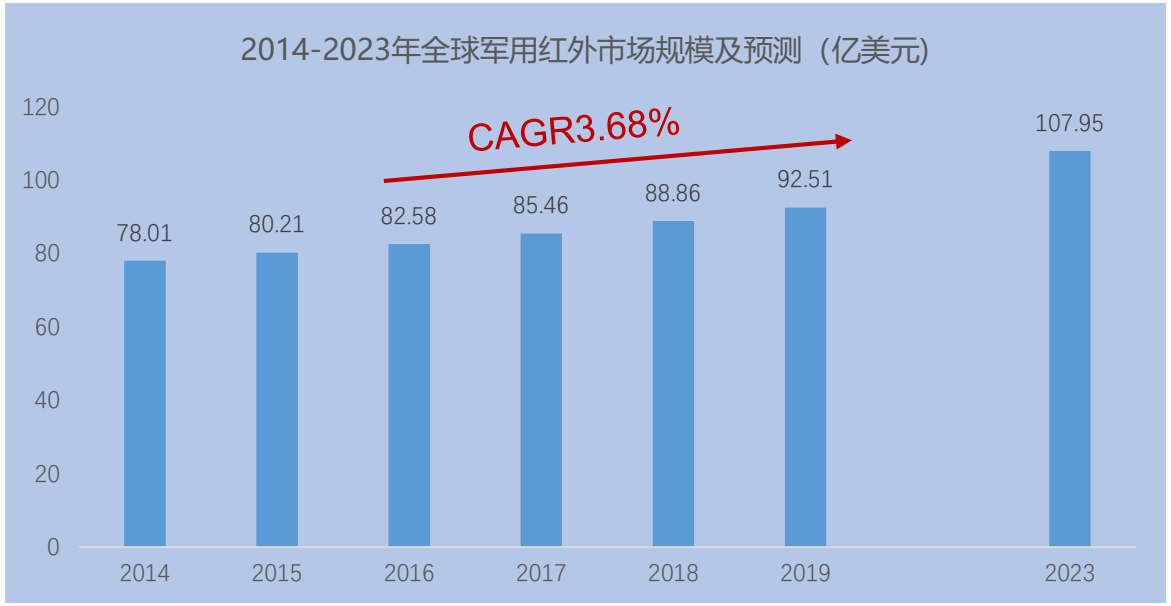
| 武器分类 | 应用 | 功能特点 | 实例 |
|---|---|---|---|
| 陆地武器 | 坦克、装甲车等军用车辆的夜视 | 提高战场烟幕和夜间环境下的识别能力 | 海湾战争中多国部队均配有各类热成像仪，仅美军第7团在地面战斗中使用的坦克中，至少有500辆配有热成像仪作为夜视器材 |
| 个人携带式武器装备 | 反坦克个人携带式武器，单兵夜视装备 | 反坦克个人携带式武器可实现发射后自主选择目标，并具有多目标选择、瞄准点选择等多种功能，单兵夜视装备可让士兵拥有全天候作战能力 | 美军在伊拉克战争中平均每个士兵拥有1.7具红外热成像仪产品 |
| 飞行武器 | 飞机、无人机和导弹武器 | 用于侦查、监视、导航和地面目标攻击等，兼具昼夜作战能力和选择目标后的自动跟踪功能 | 在伊拉克战争中，美军的20多种固定翼飞机和直升机均装备了先进前视红外目标导引；其中F/A-18E/F“超级大黄蜂”战机中装备了先进前视红外目标指引系统和共享侦察吊舱 |
| 海军舰艇 | 舰载红外可分为夜间识别和射击指挥两大系统，用于识别、跟踪低空导弹 | 可以自动搜索、捕获和跟踪目标，并向控制台中心计算机提供目标方位和俯仰数据，从海面、岛屿和水平背景中将导弹识别出来 | 法国SMS搜索光电桅杆、美国的TISS热成像传感系统、以色列MSIS多传感器稳定组合系统、德国的MSP系统等均配有先进的舰载红外热成像产品 |

资料来源：睿创微纳招股书、《红外成像技术的军事应用及展望》、中航证券研究所

## 3.1.3军用传感器——红外传感器

**红外行业集中度高，壁垒高，欧美企业为主要厂商。**红外热成像仪最早运用在军事领域，目前在美国、法国等发达国家军队的普及率较高。同时，西方发达国家对于红外成像采取严格的技术封锁及产品禁运政策，也制约了全球防务市场规模的大幅增长。根据Maxtech International预测，全球军用红外市场规模将从2014年的78亿美元增至2023年的107.95亿美元，CAGR为3.68%。2014年全球军用红外热成像仪系统市场中，北美占50%，欧洲占18%，亚洲地区市场份额仅占12%。根据市场调研和战略咨询公司Yole的报告，目前全球范围内可提供非制冷红外探测器的公司包括美国的DRS、雷神、BAE、FLIR、SEEKThermal和L3，以色列的SCD，法国的ULIS，中国的厂商包括高德红外、睿创微纳、大立科技和北方广微。

**我国军品红外市场有望迎来高速发展。**国内军用红外热像装备正处于快速增长时期，我国军用红外热像仪已装配在导弹、飞机、坦克、火箭、炮、枪等多种武器装备中，同时制冷红外设备在坦克装甲车辆、舰船、飞机以及制导武器等也均有配备需求。特种红外设备制造产业整体呈现出了军工集团、中科院系科研院所和少量优质民营企业三大体系并存的格局，并且行业渗透率较低，未来发展空间广阔。




| 红外探测器 | 机芯 | 整机 | |
|---|---|---|---|
| **非制冷型：**<br>兵器工业夜视集团（211所/北方广微）<br>中国电科11所<br>中科院上海技物所<br>中科院长春光电所<br>高德红外<br>大立科技<br>睿创微纳<br><br>**制冷型：**<br>兵器工业夜视集团（211所）<br>中国电科11所<br>中科院上海技物所<br>高德红外 | 兵器工业夜视集团（211所/北方广微）<br>航天8358所<br>中国电科11所<br>中科院上海技物所<br>中科院长春光电所<br>高德红外<br>大立科技<br>睿创微纳 | 兵器工业夜视集团（211所/北方广微/云南北方光电）<br>兵器工业广电集团（205所/江苏湖光光电/浙江华东光电/山东北方光电）<br>兵器工业凌云集团（北方长城光电）<br>兵器集团湖北华中光电<br>中科院上海技物所<br>中科院长春光电所 | 航天8358所<br>中国电科11所<br>中航工业613所<br>中国空空导弹研究院<br>中船重工717所<br>久之洋<br>高德红外<br>大立科技<br>烟台艾瑞<br>华中数控<br>科盾科技<br>广州纵特 |

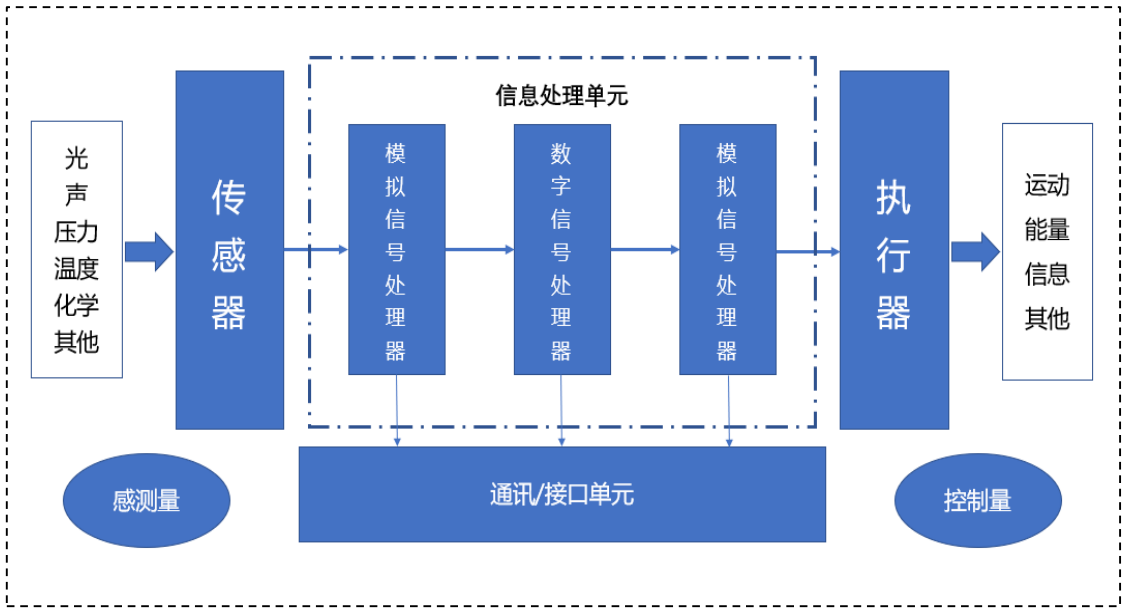
资料来源：睿创微纳招股书、中航证券研究所

## 3.1.3军用传感器——MEMS传感器

MEMS是集精密机械元件、电子器件、传感器和执行器功能于一体的微型系统。MEMS的全称是微型电子机械系统(MicroElectromechanicalSystem)技术，它具有体积小、集成化、智能化、低成本等优点，非常适合应用在某些特定军用领域，如小型导弹和各种军用物品的导航和控制系统。成本低、纳米级构造、技术成熟使得MEMS国防应用场景广阔。

- **用于陆军单兵作战的多功能电子设备。**该装置安装在士兵身体的各个部分，主要配备以MEMS为主的各类传感器，包括智能头盔（夜视仪、MEMS红外传感器/MEMS激光瞄镜等），能有效提高士兵作战能力。
- **导弹系统上的应用。**美国研制成功的一种加速度达到105g的MEMS惯性传感器，已用于智能弹头和钻地弹头，其抗震能力足以使弹头钻入地下后，仍能对其进行制导、控制并引爆。
- **基于MEMS的光学识别与通信系统（MOIS）。**基于MEMS技术和激光通信技术的光电敌我识别系统具有体积小、功耗低、识别率高、保密防伪性强、反应速度快等特点，不仅适合普通的战斗装备，如飞机、坦克等，甚至可以装备在导弹和远程炮弹上，成为未来的智能引信。

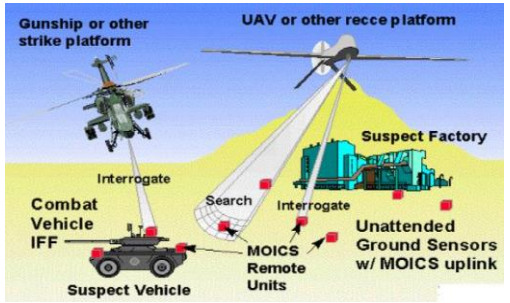
MEMS传感器工作原理



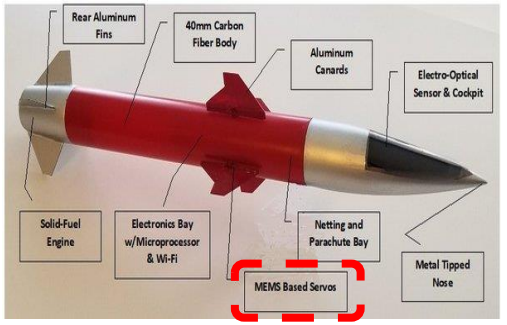




基于各类MEMS传感器的单兵作战系统




基于MEMS的光学识别与通信系统（MOIS）




基于MEMS伺服系统的导弹“SAVAGE”

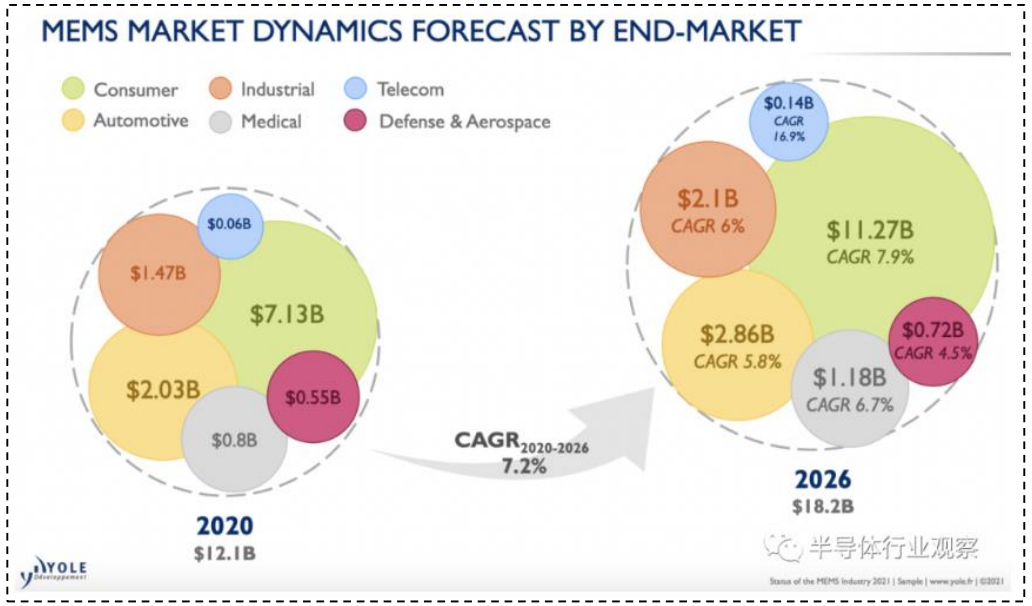
资料来源：《MEMS传感器行业研究》、中航证券研究所

## 3.1.3军用传感器——MEMS传感器

**消费电子领域占据MEMS传感器市场大壁江山。**根据Yole的预计，2020-2026年MEMS终端市场将以7.2%的年复合增长率增长。其中，消费领域是最大的MEMS应用市场，约占全球MEMS收入的60%，到2026年约有112.7亿美元的市场。其次是汽车，汽车对MEMS的需求将从2020年的20.3亿美元上升到28.6亿美元。剩下的应用市场还有工业领域、医疗、电信、国防与航空航天等。

**MEMS在中国航空与国防中应用广泛，其国产化进程正在加速。**目前，中国正瞄准MEMS技术在航空航天领域上的应用需求，开展基于MEMS技术的航空与国防产品总体架构设计、研制导航控制微系统、探测微系统等设备研发，并积极寻求产业链合作，推动MEMS产业链发展。军用MEMS产业价值链可以分为设计、制造及应用三个环节。军用MEMS下游均为军工集团，导致大多数MEMS制造企业兼具上游设计环节，针对下游海、陆、空、天终端应用的不同需求进行设计开发各类MEMS芯片的工艺制程并实现规模生产，兼具资金密集型、技术密集型和智力密集型的特征，对企业资金实力、研发投入、技术积累等均提出了极高要求。占据MEMS上中游多为与下游终端应用相关的军工集团子公司或科研院所，民企较少。

2020年和2026年按终端用途划分的MEMS销售额（亿美元）




上游 | 中游 | 下游

**设计、制造、封测**

**终端应用**

**设计、制造**

中航电测仪器股份有限公司 AVIC ZHONGHANG ELECTRONIC MEASURING INSTRUMENTS CO.,LTD.

高德红外 GUIDE INFRARED

Silan 士兰微电子

航天科技704所、兵器214所、中电13所、航天33所

中航航空电子系统股份有限公司 CHINA AVIONICS SYSTEMS CO.,Ltd

晨曦航空

KOTEL 山西科泰航天防务技术股份有限公司 KOTEL AEROSPACE DEFENSE TECHNOLOGY CO., LTD. SHANXI

星网宇达 StarNeto

美泰科技 MTMicrosystems

**封测**

华天科技 HUA TIAN

JCET

通富微电

中航沈飞股份有限公司 AVIC SHENYANG AIRCRAFT COMPANY LIMITED

中航西安飞机工业集团股份有限公司 AVIC XI'AN AIRCRAFT INDUSTRY GROUP COMPANY LTD.

sky 中天火箭

北斗星通 BDStar Navigation

中国航发动力股份有限公司

中兵红箭股份有限公司

航天彩虹无人机股份有限公司

中国卫通集团股份有限公司 China Satellite Communications Co., Ltd.

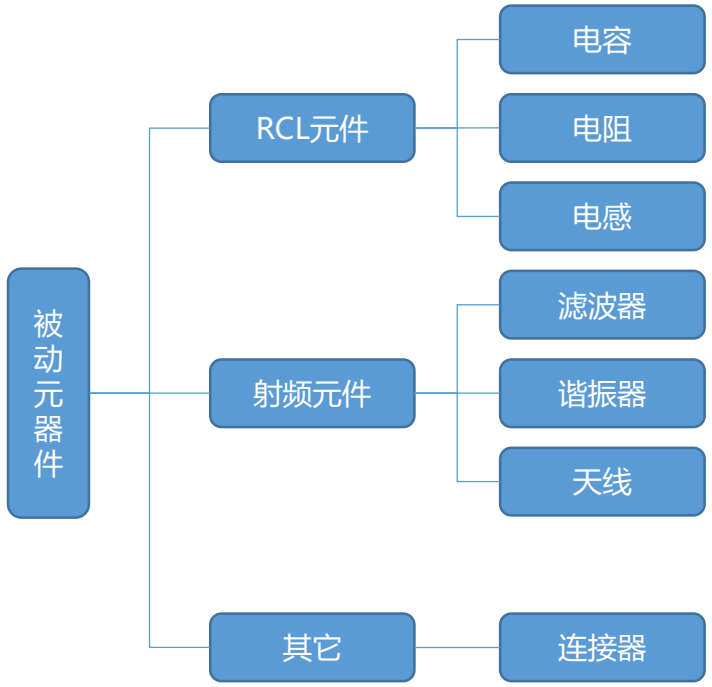
资料来源：YOLE、中航证券研究所

## 3.2军用被动元器件

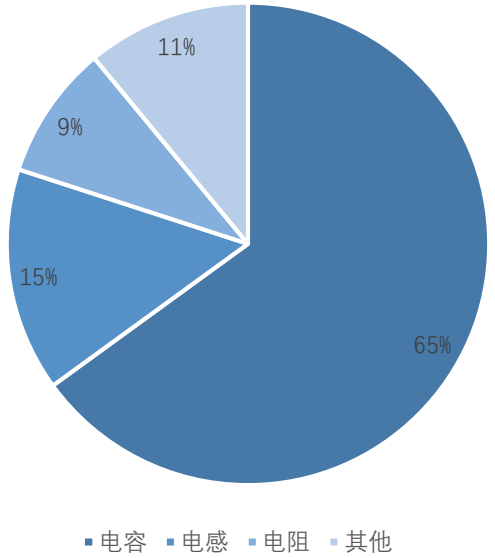
被动元器件也叫无源器件，是针对主动元件来说的，常用的RCL（容阻感）、连接器、继电器、射频元件都是被动元器件，其中电容、电阻、电感占比接近90%。不同于追求工艺、迭代快速的主动元器件，被动元件生产工艺相对简单，投入规模相对较小，被动元件公司采用自主生产的模式，类似于半导体芯片企业的IDM模式。电子元器件行业处于电子原材料和整机行业之间，原材料为磁芯、漆包线、骨架和一些辅助性材料，产品则应用于消费电子、汽车电子、工控、航天军工等领域，元器件的技术水平和生产能力直接影响着整个电子行业的发展，因此具有至关重要的基础性作用。

**中国是全球被动元器件行业最大的市场。**被动元件主要由电容器、电感器和电阻器构成。根据ECIA，2019年电容、电感、电阻市场规模达277亿美元，约占被动元件市场的89%。其中电容市场占比为65%、电感市场占比为15%、电阻市场占比为9%。从被动元件市场地域分布来看，中国是全球被动元器件行业最大的市场，2019年占全球市场比重约为43%。随着国产替代进程加速以及自主可控的迫切需求，未来产业链将进一步向国内转移，中国在全球被动元件市场占比将会进一步提升。

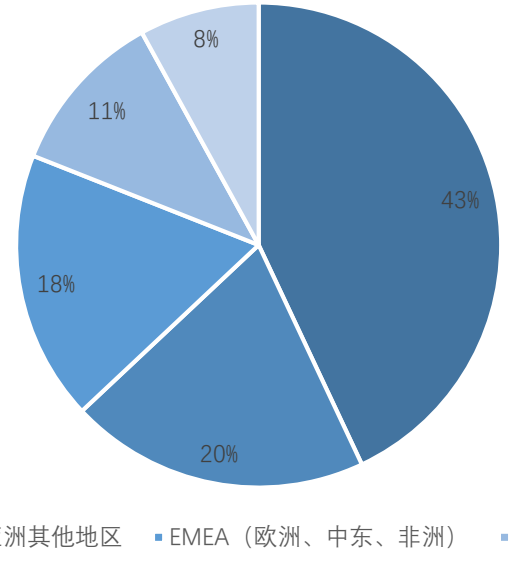
被动元器件分类




2019年全球被动元件市场产品构成




2019年全球被动元件市场区域构成

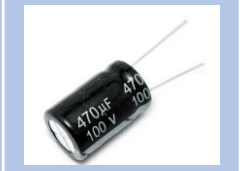
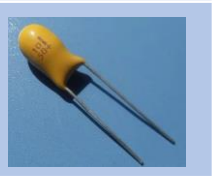
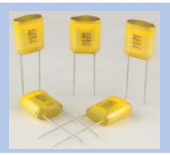


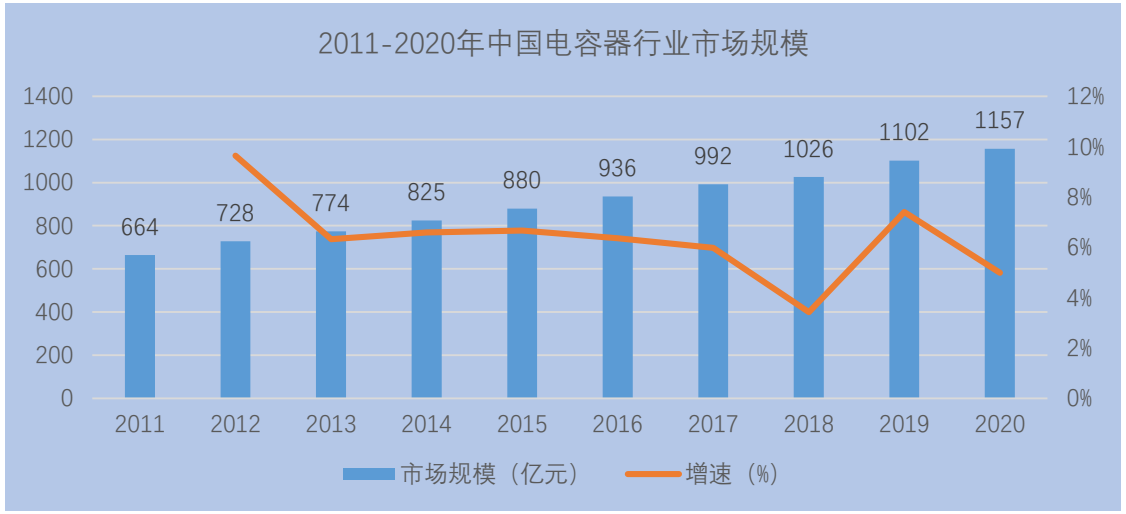

资料来源：Paumanok、ECIA、中航证券研究所

## 3.2.1军用RCL（容阻感）——电容器

**电容器，是电子线路中必不可少的基础电子元件，**其通过静电的形式储存和释放电能，在两极导电物质间以介质隔离，并将电能储存其间，主要作用为电荷储存、交流滤波或旁路、切断或阻止直流电压、提供调谐及振荡等。根据材质不同，电容器产品可分为陶瓷电容器、铝电解电容器、钽电解电容器和薄膜电容器等，分别占比53%、32%、7%、8%。陶瓷电容器可分为单层陶瓷电容器（SLCC）和多层瓷介电容器（MLCC），其中MLCC的市场规模占整个陶瓷电容器的90%以上。单层陶瓷电容器是在陶瓷基片两面印涂金属层，然后经低温烧成薄膜作极板制作而成，其外形以圆片形居多。MLCC则采用多层堆叠的工艺，将若干对金属电极嵌入陶瓷介质中，然后再经高温烧结而形成。根据数据显示，2011年中国电容器行业市场规模为664亿元，到2020年中国电容器行业市场规模增长至1157亿元，相对于2019年增长了5%。

**各类型电容器的具体情况**

| 名称 | 优点 | 缺点 | 主要应用范围 | 实物图 |
|---|---|---|---|---|
| 陶瓷电容器 | 工作温度范围宽；电容量范围宽；介质损耗小；稳定性高；体积小，适合自动化贴片生产且价格相对较低等。 | 电容量相对铝、钽电解电容器而言较小。 | 噪声旁路、电源滤波、储能、微分、积分、振荡电路。 |  |
| 铝电解电容器 | 电容量大；价格低廉。 | 温度特性差；高频特性不佳；等效串联电阻大，漏电流和介质损耗也较大。 | 低频旁路，电源滤波。 |  |
| 钽电解电容器 | 电容量稳定；漏电损失低；受温度影响小。 | 钽为资源性材料，生产量小，市场规模相对较小；单价昂贵。 | 低频旁路，储能、电源滤波。 |  |
| 薄膜电容器 | 频率特性好；较高的耐压。 | 体积大，难以小型化。 | 滤波器，积分、振荡、定时、储能电路。 |  |

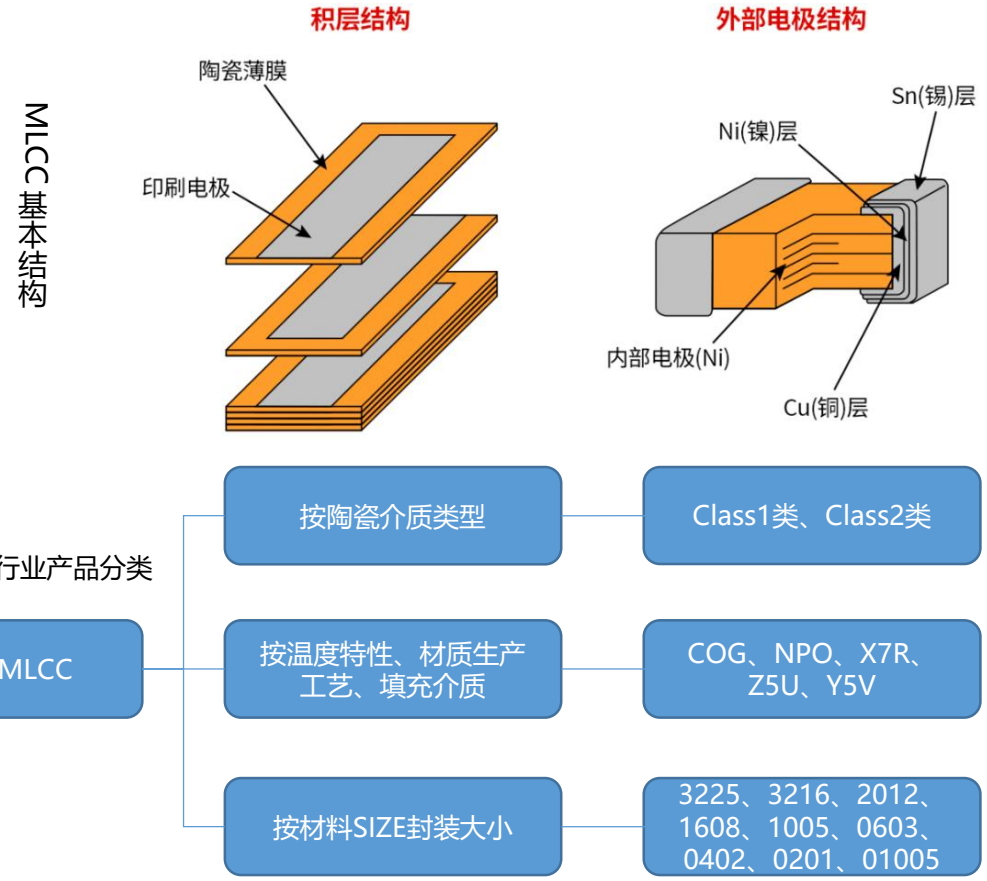



| 应用市场 | 具体领域 |
|---|---|
| 军用市场 | 应用于航空、航天、船舰、兵器、电子对抗等武器装备军工领域 |
| 民用工业类市场 | 应用于系统通讯设备、工业控制设备、医疗电子设备、轨道交通、精密仪表仪器、石油勘探设备、汽车电子等民用工业类领域 |
| 民用消费类市场 | 应用于笔记本电脑、数码相机、手机、录音录像设备等民用消费类领域 |

资料来源：火炬电子招股说明书、华经产业研究院、中航证券研究所

## 3.2.1军用RCL（容阻感）——MLCC

MLCC(多层瓷介电容器)是由印好电极（内电极）的陶瓷介质膜片以错位的方式叠合起来，经过一次性高温烧结形成陶瓷芯片，再在芯片的两端封上金属层（外电极），从而形成一个类似独石的结构体。**具有体积小、成本低、单位体积电容量大、温度等环境因素对性能影响小等优点，**除在通信、计算机、家用电器、自动控制、医疗设备等民用电子设备产品中得到广泛应用外，在航空航天电子设备、坦克电子设备、军用移动通讯设备、武器弹头控制和军事信号监控等军用电子设备上也有越来越广泛的用途。在军事武器和航天用途的各类高技术军用电子系统中，由于MLCC电子元器件所处的环境更为恶劣，例如易受高温、低温、高湿、盐雾和霉菌等气候环境的影响，同时还更容易受到振动、冲击、颠震、摇摆等各种机械环境的影响，故不仅要求其电容量大，而且还要求电子元件的性能更稳定，耐环境性能更好。



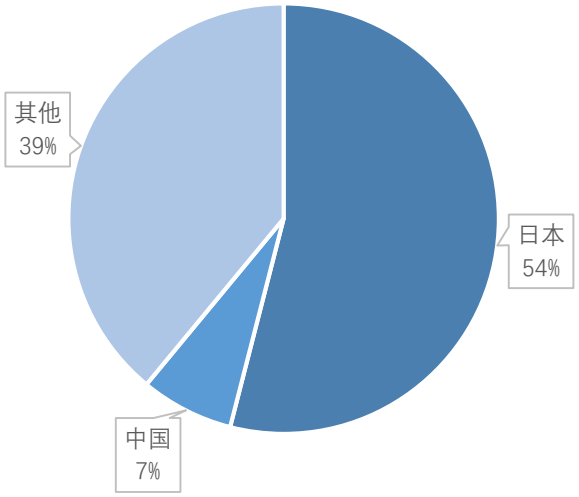

**陶瓷电容器在军用电子设备的应用**

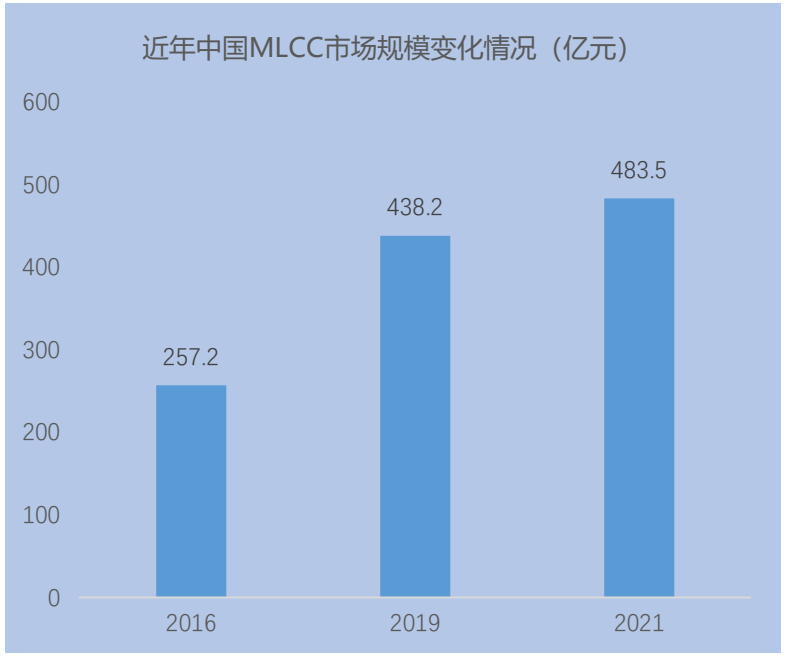
| 应用 | 具体内容 |
|---|---|
| 小型化、模块化 | 高级混合集成组件——多芯片组件(MCM)在组装密度、信号传输速度、电性能及可靠性等方面独具优势，能最大限度地发挥集成度、高速单片集成电路的性能，实现整机小型化、多功能化、高可靠性和高性能。 |
| 高性能高频化、高电压大电流、抗干扰技术 | 军用MLCC不仅包含开关电源的传导干扰频谱，而且还包含绝大多数数字电路的传导干扰频谱和较好的抑制辐射干扰的效果。大电流高电压MLCC可以满足重大军事设施内部电源系统的要求。 |
| 大容量、宽温、耐焊接、长寿命 | 研究使用类似铜、镍等贱金属作为替代材料，可大大降低多层陶瓷电容器的制造成本，有利于产能的扩充及降低价格。 |
| 陶瓷粉体的研究与发展 | 具有更宽温度应用范围的高可靠、大容量X8R、X9RMLCC产品可以保证军用设备中印制板使用的可靠性。 |

资料来源：前瞻产业研究院、《MLCC的发展趋势及在军用电子设备中的应用》、中航证券研究所

## 3.2.1军用RCL（容阻感）——MLCC

**全球MLCC主要制造商主要集中在日韩，国产替代空间巨大。**全球MLCC主要制造商主要集中在日本、韩国、中国台湾、美国和中国大陆，日本地区企业的整体市场占有率最高，达到54%，中国大陆MLCC制造商约占全球7%的份额。骨干企业包括村田、太阳诱电、京瓷、TDK、三星电机、国巨、华新科技、KEMET、风华高科等。从应用领域来看，移动终端是MLCC最大的应用市场，在全球市场规模总额中的比例达到33%。此外，汽车、高端装备领域、计算机、通信设备、家用电器等均为MLCC的主要应用市场。未来几年，随着新能源汽车的发展，以及5G建设的加速，汽车、通信设备以及高端装备领域市场的需求将成为拉动MLCC市场增长的主要动力。根据中国电子元件行业协会数据，我国MLCC市场规模从2016年的257.2亿元增长到2019年的438.2亿元，复合增长率达到19.4%，2021年中国MLCC市场规模约达483.5亿元。军用MLCC大量用于导弹、雷达、军机、卫星等信息化武器装备中，具有资质、技术等较高要求，**我国的军用MLCC的主要公司是火炬电子、鸿远电子和宏明电子，军品市场格局相对稳定。**



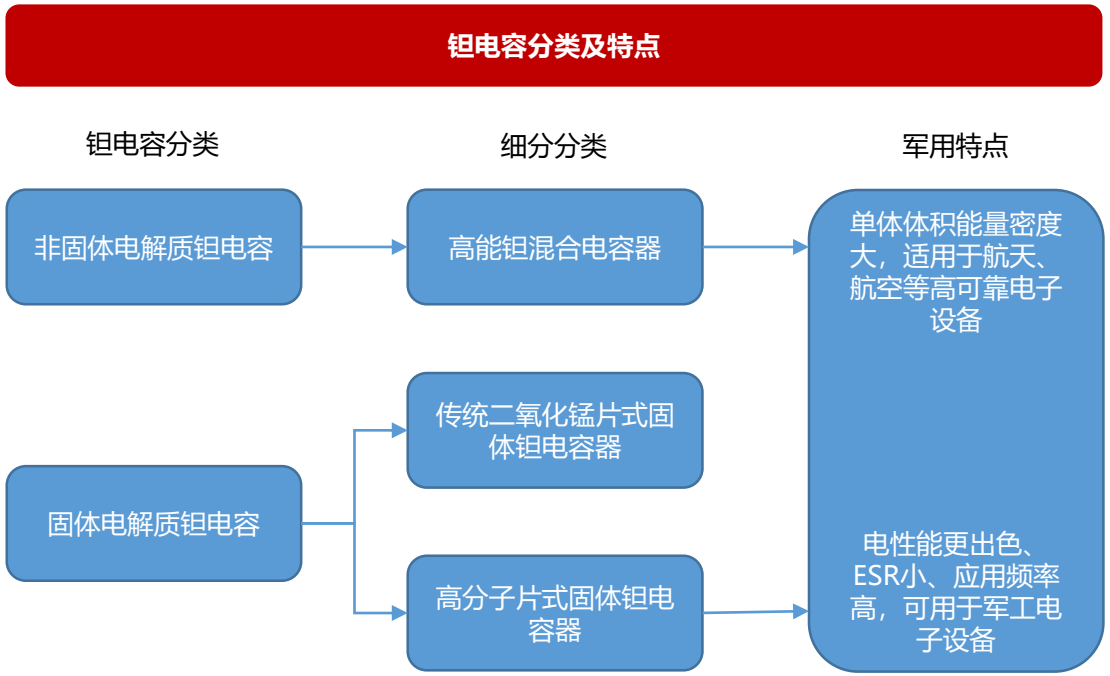

**MLCC相关公司基本情况**

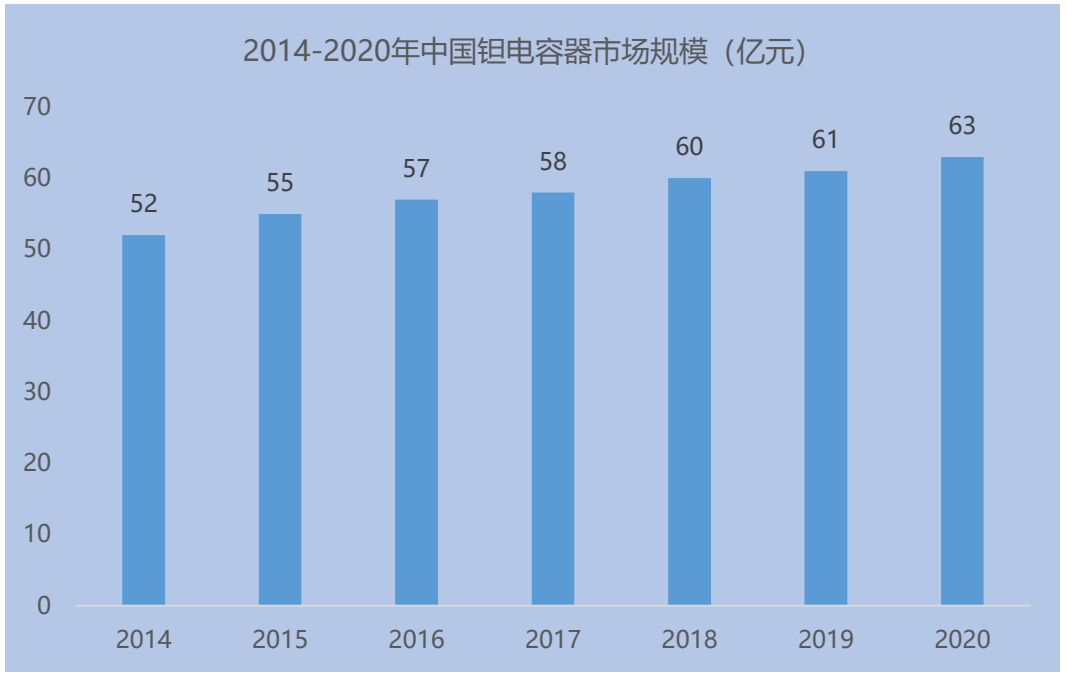
| 公司名称 | 主营产品 |
|---|---|
| 火炬电子(603678) | MLCC、钽电容、超级电容、电阻、微波薄膜元器件、温度补偿衰减器、陶瓷材料等。国内首批通过“宇航级”多层陶瓷电容器产品认证的企业，公司产品已用于我国载人航天工程运载火箭项目 |
| 鸿远电子(603207) | 提供以瓷介电容器、滤波器为主的电子元器件，已是多家军工集团重要供应商。 |
| 三环集团(300408) | 公司专注于各种先进陶瓷及配套技术，产品主要包括通信部件、半导体部件、电子元件及材料。 |
| 风华高科(000636) | 目前目前国内片式被动元件行业规模最大的企业，主营产品为电子元器件系列产品，包括MLCC、片式电阻器、片式电感器、陶瓷滤波器 |
| 宏明电子 | 公司是同时具备多层瓷介电容器用介质陶瓷材料、电极浆料和军用多层瓷介电容器产品研发和生产的高新技术企业。 |

资料来源：智多星顾问、华经产业研究院、Wind中航证券研究所

## 3.2.1军用RCL（容阻感）——钽电容

**中国钽电容器市场规模不断扩大，军用市场应用广泛。**钽电容器的可靠性高、漏电流小、性能稳定、具有极高的电场强度，因此特别适宜于有可靠性要求的场合，具有铝电容薄膜电容、陶瓷电容无可替代的优势。钽电容可具体分为固体电解质钽电容器和非固体电解质钽电容，非固体钽电容主要为高能钽混合电容器，其特点是单体体积能量密度大，适用于航天、航空等高可靠电子设备。体钽电容主要为便于大规模贴装的传统二氧化锰片式固体钽电容器和新型的高分子片式固体钽电容器。钽电容器产量较小，销售价格较高，在整个电容器市场的应用占比较低。但钽电容器的可靠性高，具有其他电容器不可替代的独特优势，在高端电容器市场，特别是在军工领域具有明显竞争优势。竞争格局方面，国外钽电容器制造企业主要有基美（KEMET）、京瓷（KyoceraGroup）、威世（Vishay）等，日美企业主导市场。**国内军工钽电容器制造企业主要有宏达电子、火炬电子、振华科技等。中国钽电容器市场规模不断扩大，2020年中国钽电容器市场规模约为63亿元。**



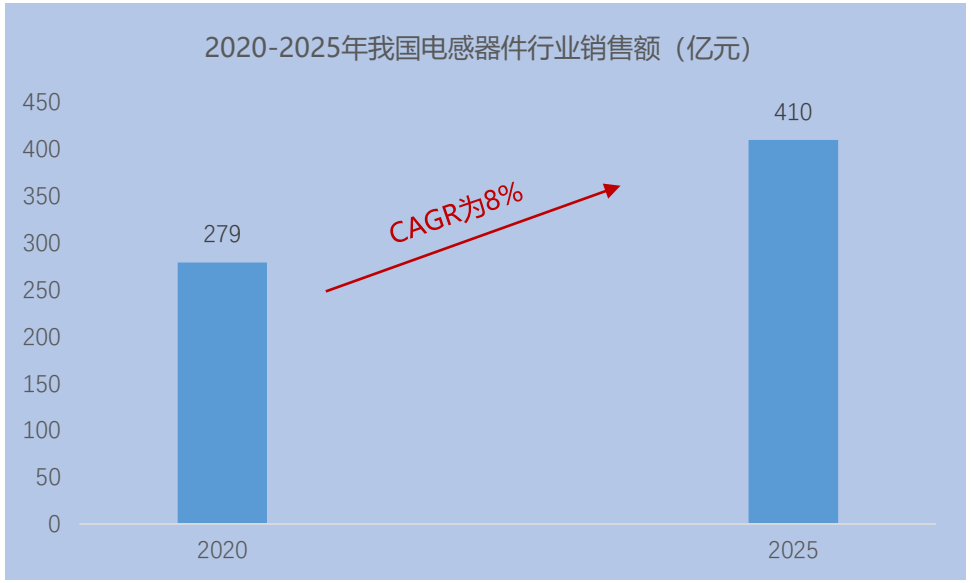

资料来源：宏达电子招股书、华经产业研究院、智研咨询、中航证券研究所

## 3.2.1军用RCL（容阻感）——电感器

**电感器是能够把电能转为为磁能存储起来的元件。**电感器具有电感，能够阻碍电流的变化，具有维持原状态的能力。电感器在电路中主要起到滤波、振荡、延迟、陷波等作用，还有筛选信号、过滤噪声、稳定电流及抑制电磁波干扰等作用。电感器的主要功能是对交流信号进行隔离、滤波或与电容器、电阻器等组成谐振电路，最常见的作用就是与电容一起，组成LC滤波电路。按工艺分，电感器可分为插装电感器、片式电感器两大类，其中片式电感还分为叠层片式电感、绕线片式电感、薄膜片式电感、编织型电感；按材料分为磁性电感和非磁性电感；按功能分为射频电感和功率电感。“十三五”期间，随着智能手机等产品功能的增多，片式电感器的需求量增长明显，吸引了内外资各大企业积极扩大产能，2020年，我国电感器件行业完成销售额279亿元，“十三五”期间年均增长6.3%。预计到2025年，我国电感器件行业销售额达到410亿元。国内主要电感器企业，包括麦捷科技、风华高科、顺络电子等，军工电感器企业主要是振华科技和宏达电子。

**电感器的分类及特点**

| 类型 | 细分种类 | 特点 |
|---|---|---|
| 插装电感器 | / | 体积大、电感量范围广。一般用于产品空间内置电路板尺寸比较大的产品,如:音响、家用电器、车载DVD |
| 片式电感器 | 叠层片式电感 | 小型化、磁路闭合、易于贴装、一体化 |
| | 绕线片式电感 | 对功密精度要求高，目前无法片式化的产品 |
| | 薄膜片式电感 | 采用真空薄膜工艺制作的电感器，可靠性高，易于集成化和片式化 |
| | 编织型电感 | 特点是在1MHz下的单位体积电感量比其它片式电感器大、体积小、容易安装在基片上。用作功率处理的微型磁性元件 |

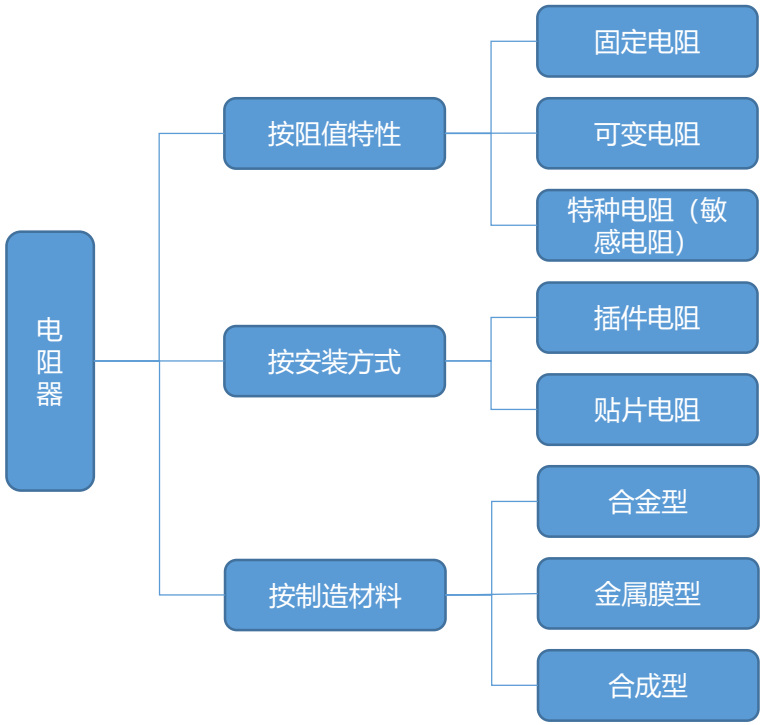



资料来源：前瞻产业研究院、《中国电子元器件行业“十四五”发展规划》、中航证券研究所

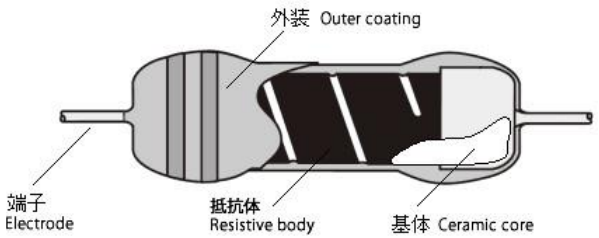
## 3.2.1军用RCL（容阻感）——电阻器

**我国电阻器本土企业快速成长，正在向高端市场转型。**电阻器简称电阻，是一个限流元件，将电阻接在电路中后，可以限制通过它所连支路的电流大小，电阻器在电路中通常起负载、分流、限流、分压、降压、取样等作用。按照阻值特性可分为固定电阻、可变电阻和特种电阻（敏感电阻），**其中固定电阻在电子产品中应用最为广泛**；按安装方式可分为插件电阻和贴片电阻，按制造材料则可分为合金型、金属膜型和合成型等。由于全球电阻器知名品牌大多在中国大陆设立了生产工厂，在外资企业的带动下，我国固定电阻器的产量和销售额位居全球第一。我国电阻器本土企业快速成长，通过连续的产能扩充和资产并购，销售额大幅提升，少数龙头企业已跻身全球固定电阻器主要品牌行列。本土企业的应用领域已从家电、消费类电子等市场向车用、工业设备等高端市场转型发展。但是国产电阻器行业在全球市场份额偏低，面向汽车、工业设备、医疗电子等领域的高端片式固定电阻器应用不足，而且片式厚膜电阻器用电阻功能浆料等关键材料，以及部分高端电阻器所用关键设备的配套能力仍有较大欠缺，严重依赖进口。根据《中国电子元器件行业“十四五”发展规划》数据显示，2020年国内电阻器行业销售额约为250亿元，预计2025年电阻电位器行业销售额达到319亿元。军工电阻器企业主要是振华科技和宏达电子。

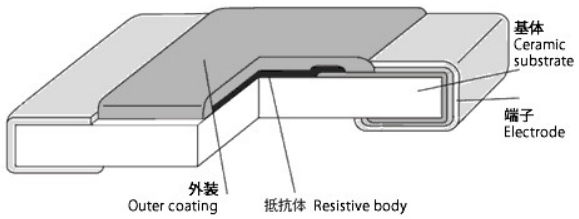
电阻器分类

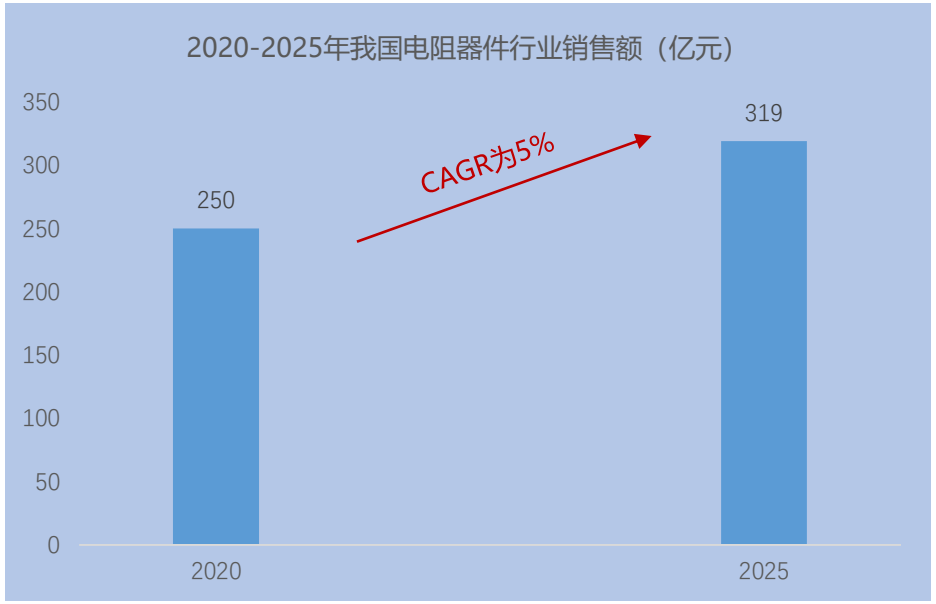



引线插入型电阻器




矩形片式电阻器



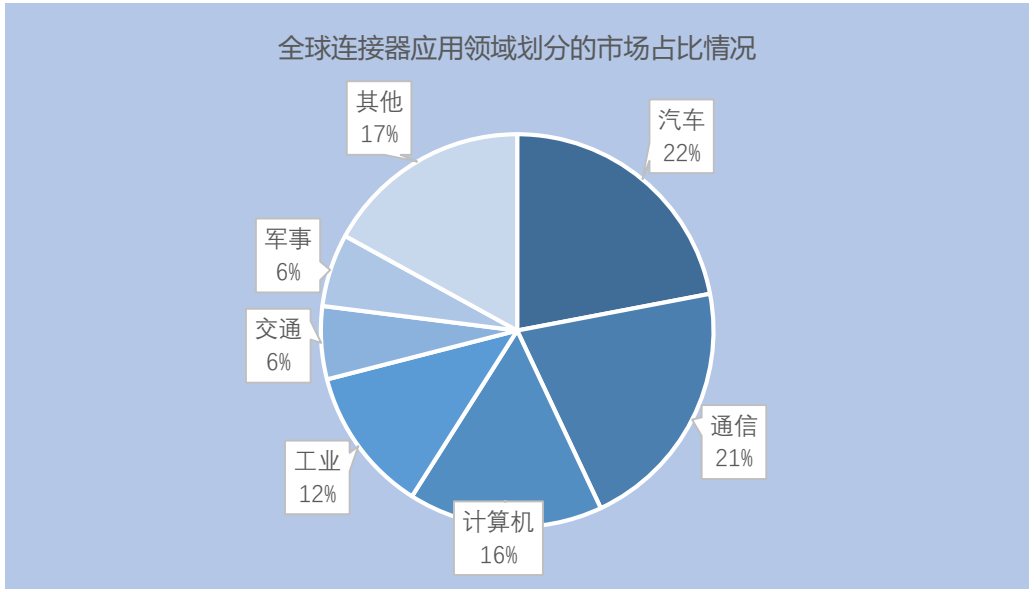

资料来源：华经产业研究院、《中国电子元器件行业“十四五”发展规划》、中航证券研究所

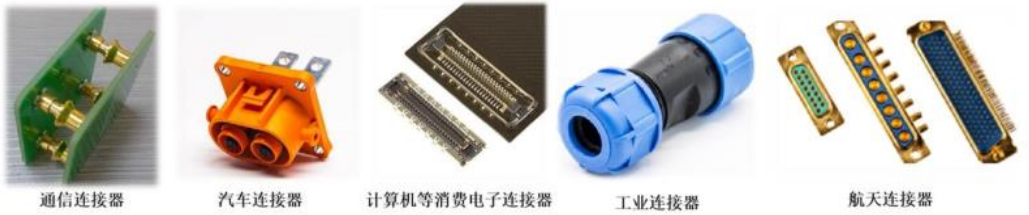
## 3.2.2军用连接器

连接器主要包括电连接器和光纤连接器，是一种借助电信号或光信号和机械力量的作用使电路或光通道接通、断开或转换的功能元件，用作器件、组件、设备、系统之间的电信号或光信号连接，传输信号或电磁能量，并且保持系统与系统之间不发生信号失真和能量损失的变化。凡需光电信号连接的地方都要使用光电连接器，连接器作为构成整机电路系统电气连接必需的基础元件之一，已广泛应用于航空、航天、军事装备、通讯、计算机、汽车、工业、家用电器等领域。军用连接器是是各类武器系统不可缺少的基础电子元器件,广泛用于电气、电子设备的电线、电缆与设备之间的电路连接,相当于人的神经系统与血液循环系统，负责整个武器系统信号和能量的传输。**为适应新一代军用电子设备和型号、产品的小型化、集成化等要求，军用连接器目前正在向小型化、高密度、模块化、轻质化、多功能、高可靠、长寿命、抗干扰等方向发展，以适应新一代军用型号产品高速发展需求。**应用结构方面，全球连接器主要应用于汽车和通信领域，各占比22%和21%，军事领域占比6%。

**连接器的分类、功能及应用**

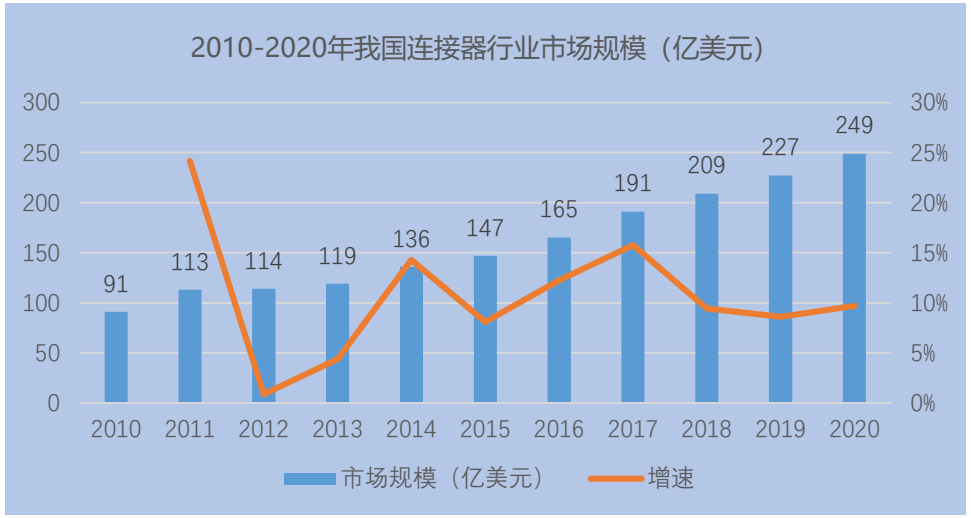
| 类别 | 主要功能 | 主要应用 |
|---|---|---|
| 电连接器 | 用于器件、组件、设备、系统之间的电信号连接，借助电信号和机械力量的作用使电路接通、断开，传输信号或电磁能量，包括大功率电能、数据信号在内的电信号等。 | 广泛应用于通信、航空航天、计算机、汽车、工业等领域。 |
| 微波射频连接器 | 用于微波传输电路的连接，隶属于高频电连接器，因电气性能要求特殊，行业内企业会将微波射频连接器与电连接器进行区分。 | 主要应用于通信、军事等领域。 |
| 光连接器 | 用于连接两根光纤或光缆形成连续光通路的可以重复使用的无源器件，广泛应用于光纤传输线路光纤配线架和光纤测试仪器、仪表，光纤对于组件的对准精度要求 | 广泛应用于传输干线、区域光通讯网、长途电信、光检测、等各类光传输网络系统中 |

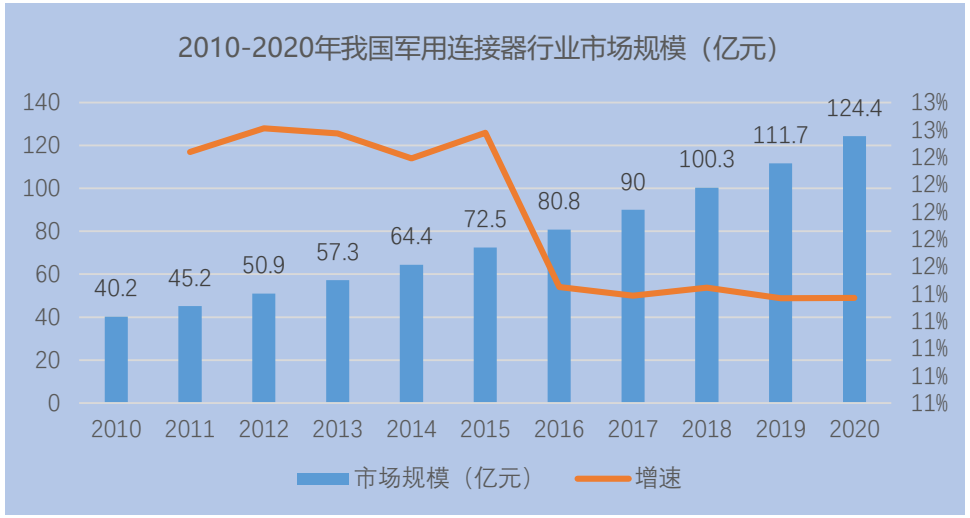


## 3.2.2军用连接器

**头部公司强者愈强，行业集中度逐步提升。**随着全球电子化信息化的高速发展，连接器也成为了电子产品升级换代的直接推动力，连接器行业属于稳步上升阶段，整体市场规模基本保持着稳定增长的态势。“十三五”期间，我国连接器与线缆组件本土龙头企业茁壮成长，加上庞大的外资企业群体，中国已成为世界上最大的连接器与线缆组件生产基地，中国生产的连接器与线缆组件产品为全球智能终端、计算机、通信设备、家电、汽车、工业设备等领域大量配套。我国连接器市场从2010年91.02亿美元增长至2020年的249亿美元，十年CAGR为10.59%。受益于下游需求快速增长，军用连接器增速明显，2020年我国军用连接器市场规模达到124.4亿元，2010-2020年CAGR为12%，高于连接器行业平均增速。竞争格局方面，我国军用连接器已从仿制阶段逐步走进自主研发阶段，头部公司研发投入高，生产能力有保障，且有较高的军工资质壁垒，能更快地响应军品产品的生产需求和满足迭代更新需求，加之行业内的收购兼并也促进了行业集中度的提升，未来连接器头部公司将继续扩大其市场份额。




| 军用连接器公司 | 主营业务 |
|---|---|
| 中航光电（002179） | 我国军用连接器龙头，主要产品包括电连接器、光器件及光电设备、线缆组件及集成产品等 |
| 航天电器（002025） | 产品包括连接器、电机、继电器、光通信器件等，产品应用于航天、航空、电子、舰船、核能、交通、通信、自动控制、家电等领域。 |
| 四川华丰 | 产品包括射频同轴连接器、线缆组件、集成组件、汽车连接器、光通讯连接器等，主要应用于军工、通信、消费电子领域 |
| 陕西华达 | 产品有射频同轴连接器、电缆组件、低频连接器、微矩形连接器等4大类，广泛应用于航空、航天、兵器、信息产业等国防重点工程。 |
| 杭州航天电子（航天电子子公司） | 产品包括低频圆形、低频矩形、高频等通用电连接器以及各种特种电连接器和电缆组件，应用于防务装备、医疗、通讯、汽车等领域 |

资料来源：华经产业研究院、中航证券研究所

## 4.1投资逻辑

**从产品特点看，军用电子行业进入壁垒较高，行业外潜在竞争对手较难进入，行业市场化程度较低；目前军用电子产业链发展的日渐完善，行业已走向自主研发阶段，同时又有较高的资质、技术和市场壁垒，竞争格局较为稳定，且容易形成规模效应，产品价格相对稳定，行业盈利水平高于同类民品。从驱动因素来看，随着国防信息化深入推进，信息化水平逐步加强，电子装备使用率也慢慢提高；军用电子作为上游核心部件，自主可控需求迫切，部分细分领域自给率不足，存在广阔的国产替代空间；作为各类电子设备的基础，军用电子受益于新型装备列装加速，配套电子需求同步放量。受益于军用电子行业景气度提升，国产替代进程加速，我们认为主要投资方向包括：军用模拟芯片、军用数字芯片、军用传感器、军用RCL（容阻感）和军用连接器。**

| | | |
|---|---|---|
| 产业特点 | 进入壁垒高 | 军用高可靠电子元器件产品的性能、可靠性以及供货有着更高或更特殊的要求，生产厂家需要具备一系列技术流程的深刻理解和技术积累，同时还要求企业拥有先进的研发平台、试验设备及较强的研发团队，存在较高的准入门槛 |
| | 竞争格局稳定 | 我国军用电子元器件头部企业在研发投入、技术储备、客户资源和服务等方面具有较高的先发优势，马太效应明显，竞争格局较为稳定 |
| | 盈利能力强 | 军用电子元器件容易形成规模效应、产品成本占终端设备总成本较小、注重高可靠性和一致性而对价格敏感度低等原因，行业盈利水平相对较高 |
| 驱动因素 | 信息化建设驱动 | 随着国防信息化深入推进，信息化水平逐步加强，电子装备使用率也慢慢提高 |
| | 国产替代推动 | 军用电子作为上游核心部件，自主可控需求迫切，部分细分领域自给率不足，存在广阔的国产替代空间 |
| | 下游需求拉动 | 作为各类电子设备的基础，军用电子受益于新型装备列装加速，配套电子需求同步放量 |

主要投资方向：
- 军用模拟芯片
- 军用数字芯片
- 军用传感器
- 军用RCL（容阻感）
- 军用连接器

## 4.2投资图谱

**特种集成电路**

**军用模拟芯片**

振华风光　国博电子　铖昌科技　新雷能

雷电微力　亚光科技　红相股份　盛路通信

臻镭科技　国光电气

**军用数字芯片**

紫光国微　复旦微电　航锦科技　景嘉微

龙芯中科　左江科技　振芯科技　中国长城

智明达

**军用传感器**

航天电子　赛微电子　星网宇达　晨曦航空

高德红外　睿创微纳　大立科技　盟升电子

浦丹光电　南京高华

**军用被动元器件**

**军用RCL（容阻感）**

振华科技　火炬电子　宏达电子　鸿远电子

**军用连接器**

中航光电　航天电器　全信股份　四川华丰

陕西华达

## 4.2投资图谱——主要上市公司（2021年年报，时间截至2023.1.15）

| 产业链 | 证券代码 | 证券简称 | 产品类型 | 营业收入(亿元) | 研发支出占营收比例(%) | 销售毛利率 | 销售净利率 | 总市值（亿元） | 市盈率PE(LYR) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 军用模拟芯片 | 688439.SH | 振华风光 | 军用模拟芯片 | 5.20 | 9.30% | 73.98% | 37.36% | 213.86 | 120.88 |
| | 688375.SH | 国博电子 | T/R组件 | 25.09 | 9.73% | 34.68% | 14.67% | 369.61 | 100.39 |
| | 001270.SZ | 铖昌科技 | T/R组件 | 2.11 | 14.12% | 76.99% | 75.84% | 123.32 | 77.09 |
| | 300593.SZ | 新雷能 | 电源管理 | 14.78 | 14.77% | 47.28% | 19.84% | 143.42 | 52.40 |
| | 301050.SZ | 雷电微力 | 微波器组件 | 7.35 | 4.56% | 42.39% | 27.42% | 137.41 | 68.19 |
| | 300123.SZ | 亚光科技 | 微波器组件 | 15.88 | 11.37% | 18.74% | -74.81% | 58.74 | -4.90 |
| | 300427.SZ | 红相股份 | 微波器组件 | 13.94 | 7.36% | 33.13% | -45.51% | 65.12 | -10.24 |
| | 002446.SZ | 盛路通信 | 微波器组件 | 9.62 | 11.56% | 38.56% | -22.21% | 82.19 | -38.74 |
| | 688270.SH | 臻镭科技 | 微波器组件 | 1.91 | 21.26% | 88.46% | 51.86% | 110.96 | 112.25 |
| | 688776.SH | 国光电气 | 微波器组件 | 5.90 | 4.34% | 49.79% | 27.93% | 138.54 | 84.04 |
| 军用数字芯片 | 002049.SZ | 紫光国微 | 特种集成电路 | 53.42 | 16.21% | 59.47% | 37.14% | 1,003.47 | 51.36 |
| | 688385.SH | 复旦微电 | 特种集成电路 | 25.77 | 29.06% | 58.91% | 21.7% | 415.04 | 101.48 |
| | 000818.SZ | 航锦科技 | 特种集成电路 | 48.59 | 2.68% | 28.14% | 14.43% | 218.14 | 29.79 |
| | 300474.SZ | 景嘉微 | 特种集成电路 | 10.93 | 24.93% | 60.85% | 26.78% | 242.28 | 82.76 |
| | 688047.SH | 龙芯中科 | 特种集成电路 | 12.01 | 26.78% | 53.74% | 19.71% | 335.92 | 141.85 |
| | 300799.SZ | 左江科技 | 特种集成电路 | 1.18 | 53.84% | 75.58% | 0.92% | 124.68 | 2,200.82 |
| | 300101.SZ | 振芯科技 | 特种集成电路 | 7.94 | 14.52% | 56.57% | 17.33% | 141.02 | 93.10 |
| | 000066.SZ | 中国长城 | 特种集成电路 | 177.90 | 7.78% | 20.9% | 3.84% | 330.64 | 55.33 |
| | 688636.SH | 智明达 | 嵌入式计算机 | 4.49 | 21.06% | 61.07% | 24.81% | 51.02 | 45.75 |

资料来源：Wind、中航证券研究所

## 4.2投资图谱——主要上市公司（2021年年报，时间截至2023.1.15）

| 产业链 | 证券代码 | 证券简称 | 产品类型 | 营业收入（亿元） | 研发支出占营收比例（%） | 销售毛利率 | 销售净利率 | 总市值（亿元） | 市盈率PE(LYR) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 军用传感器 | 600879.SH | 航天电子 | 军用传感器 | 159.89 | 5.57% | 20.06% | 3.72% | 184.09 | 33.52 |
| | 300456.SZ | 赛微电子 | MEMS传感器 | 9.29 | 28.69% | 45.59% | 20.09% | 113.07 | 54.96 |
| | 002829.SZ | 星网宇达 | 惯性传感器 | 7.68 | 14.82% | 46.96% | 23.11% | 57.04 | 35.41 |
| | 300581.SZ | 晨曦航空 | 惯性传感器 | 2.24 | 11.6% | 41.41% | 11.92% | 56.69 | 212.16 |
| | 002414.SZ | 高德红外 | 红外传感器 | 35.00 | 10.6% | 55.92% | 31.77% | 364.33 | 32.79 |
| | 688002.SH | 睿创微纳 | 红外传感器 | 17.80 | 23.47% | 58.34% | 25.78% | 184.52 | 40.01 |
| | 002214.SZ | 大立科技 | 红外传感器 | 8.05 | 21.8% | 53.76% | 20.74% | 85.51 | 49.96 |
| | 688311.SH | 盟升电子 | 卫星导航 | 4.76 | 13.15% | 59.64% | 28.33% | 85.72 | 63.77 |
| 军用RCL（容阻感） | 000733.SZ | 振华科技 | 电子元器件 | 56.56 | 8.74% | 60.81% | 26.46% | 564.13 | 37.84 |
| | 603678.SH | 火炬电子 | 电子元器件 | 47.34 | 2.27% | 35.52% | 20.63% | 185.10 | 19.36 |
| | 300726.SZ | 宏达电子 | 电子元器件 | 20.00 | 6.23% | 68.72% | 44.53% | 173.30 | 21.24 |
| | 603267.SH | 鸿远电子 | 电子元器件 | 24.03 | 3.36% | 51.51% | 34.4% | 224.03 | 27.10 |
| 军用连接器 | 002179.SZ | 中航光电 | 军用连接器 | 128.67 | 10.15% | 37% | 16.52% | 906.51 | 45.53 |
| | 002025.SZ | 航天电器 | 军用连接器 | 50.38 | 10% | 32.62% | 11.21% | 268.38 | 55.08 |
| | 300447.SZ | 全信股份 | 军用通信线缆 | 9.40 | 7.71% | 46.46% | 18.4% | 48.19 | 29.49 |

资料来源：Wind、中航证券研究所

## 核心观点

- **军用电子元器件产业具有典型的高壁垒、稳格局、强盈利特点。**一方面，军用高可靠电子元器件产品的性能、可靠性以及供货有着更高或更特殊的要求，生产厂家需要具备一系列技术流程的深刻理解和技术积累，同时还要求企业拥有先进的研发平台、试验设备及较强的研发团队，存在较高的技术门槛；一方面，我国军用电子元器件头部企业在研发投入、技术储备、客户资源和服务等方面具有较高的先发优势，马太效应明显，竞争格局较为稳定；同时，由于军用电子元器件容易形成规模效应、产品成本占终端设备总成本较小、注重高可靠性和一致性而对价格敏感度低等原因，行业盈利水平相对较高。

- **军用电子元器件位居产业链上游，受益信息化建设驱动、国产替代推动、下游装备放量拉动，使其成为军工产业链上游较高景气赛道之一。**军用电子元器件位于军工产业链上游，最先反应行业需求，同时下游应用广泛、不受制于单一领域或型号，可在一定程度上代表军工行业的整体景气度。十四五国防军工确定性高成长，军用电子元器件不仅受益于军队现代化建设带来的武器装备放量，同时也受益于信息化下新式装备中电子元器件用量的提升。同时军用电子作为上游核心部件，自主可控需求迫切，部分细分领域自给率不足，存在广阔的国产替代空间。

- **集成电路国产化需求旺盛，国产替代市场空间大，传感器、RCL、连接器技术突破，受益国防信息化建设带来的武器装备放量。**国内已成为全球集成电路需求最大的市场，集成电路自给率较低，国产化需求旺盛，国产替代市场空间大，前景广阔；传感器在高技术武器和军用装备中起到“军力倍增器”的作用，国企占据头部企业，技术领先，布局全产业链，民企在细分领域逐步发展。军用RCL（容阻感）的MLCC、钽电容等先进技术军用市场应用广泛，将伴随国防信息化建设加速而保持放量；军用连接器的竞争格局较为稳定，供给需求双平衡，呈持续增长态势。

- **投资建议：国防信息化建设加速，军工电子行业持续增长，重点关注技术水平高，盈利能力强，渠道优势好，估值水平较低的细分行业龙头企业。**推荐关注军用模拟芯片：振华风光、国博电子、铖昌科技、新雷能、雷电微力、臻镭科技、国光电气；军用数字芯片：紫光国微、复旦微电、振芯科技、中国长城、智明达；军用传感器：航天电子、赛微电子、星网宇达、晨曦航空、高德红外、睿创微纳、大立科技、盟升电子；军用RCL（容阻感）：振华科技、火炬电子、宏达电子、鸿远电子；军用连接器：航天电器、全信股份。

# 风险提示

- **行业国产化进程不及预期**
- **下游需求不及预期**
- **汇率波动风险**

## 分析师简介

**魏永**

SAC执业证书号：S0640520030002，中航证券研究所军工行业联席首席分析师，北京航空航天大学机械工程专业硕士。先后就职于中航光电科技股份有限公司、航天科技集团航天电子技术研究院，熟悉武器装备科研生产管理和国防科技工业产业投融资业务。曾担任长江证券研究所军工组组长，对航空航天、军工电子、无人机、新材料等领域有深度研究。

**郭鑫**

证券执业证书号：S0640522090002，中航证券研究所军工行业分析师，美国艾德菲大学管理硕士，重点关注军工无人机、电子等领域。2019年6月加入中航证券。

## 我们设定的上市公司投资评级如下：

| | |
|---|---|
| **买入** | ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。 |
| **持有** | ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间 |
| **卖出** | ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。 |

## 我们设定的行业投资评级如下：

| | |
|---|---|
| **增持** | ：未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。 |
| **中性** | ：未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。 |
| **减持** | ：未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。 |

## 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与，未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。风险提示：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。

## 免责声明

本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。