

# 军用、星载、5G等领域全面发力，毫米波产业链有望持续爆发

## 通信行业

**1、军用、星载、5G等领域全面发力，毫米波产业链有望持续爆发：**相控阵 T/R 芯片是相控阵雷达及组件重要成本，芯片在整个 TR 组件中成本占比 30%-40%左右，随着固态有源集成电路的发展，T/R 组件中的关键核心功能全部采用芯片实现，T/R 芯片指的是内嵌于 T/R 组件内的核心功能芯片，其直接决定了 T/R 组件的各项性能。

**2、产业链方面，国内毫米波产业链在军工市场率先带动下趋于成熟，上市公司持续增加。产业链包括：**

- 1) TR 芯片及组件包括：国博电子、铖昌科技、雷电微力、中瓷电子、卓胜微等；
- 2) 服务方面：霍莱沃；
- 3) 仪器仪表方面：普源精电、鼎阳科技、坤恒顺维、创远仪器等；
- 4) PCB：深南电路、生益科技、沪电股份等；
- 5) 天线：盛路通信、通宇通讯；
- 6) 整机系统：中兴通讯、信科移动等。

**3、通信板块本周持续推荐：**

- 1) 低估值、高股息，必选消费属性强的电信运营商（A+H）板块：中国移动、中国电信、中国联通；
- 2) 低估值成长依旧的主设备：紫光股份（华西通信&计算机联合覆盖）、中兴通讯；
- 3) 东数西算产业链中 IDC、光模块板块：光环新网、奥飞数据、新易盛、天孚通信、中际旭创等；
- 4) 高成长物联网模组及能源信息化板块：移远通信、朗新科技（华西通信&计算机联合覆盖）、威胜信息等；
- 5) 10G-PON 及家庭宽带设计产业链：平治信息、天邑股份等；
- 6) 其他个股方面：海格通信（北斗三号渗透率提升）（华西通信&军工联合覆盖）、新雷能（华西通信&军工联合覆盖）、TCL 科技（面板价格触底）（华西通信&电子联合覆盖）、七一二（军工信息化）、金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等。

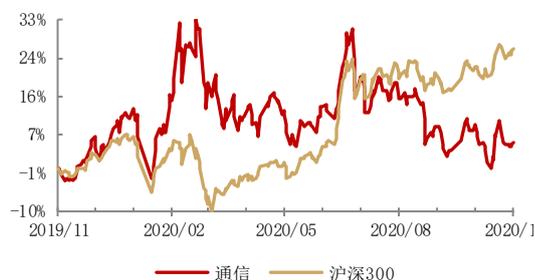
**4、风险提示**

军工信息化开支不及预期；运营商开支不及预期；卫星互联网国内建设进度低于预期。

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：宋辉

邮箱：songhui@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080003

分析师：柳珏廷

邮箱：liujt@hx168.com.cn

SAC NO: S1120119060016

## 1. 毫米波技术概念

### 1.1. 毫米波概念及应用领域

射频是一种可以辐射到空间的高频交流变化的电磁波，频率范围为 300kHz~300GHz，波长 1km—1mm。射频中较高频段（300MHz—300GHz）又称为微波频段，波长范围为 1m—1mm。微波是分米波、厘米波、毫米波的统称，其中毫米波频率范围为 30GHz—300GHz、波长范围为 10mm—1mm。

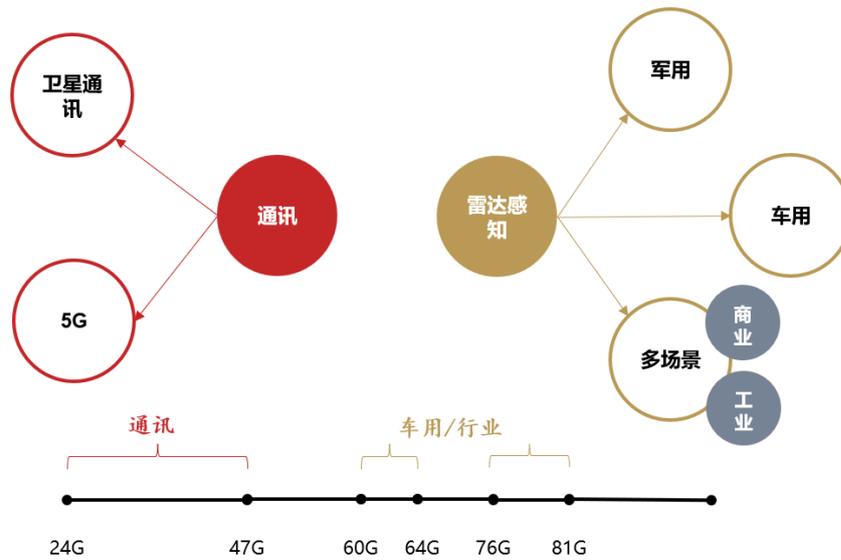
表 1 波毫米波频段，常用字母代码与业务频段对应关系

字母代码	频率范围
L band	1—2 GHz
S band	2—4 GHz
C band	4—8 GHz
X band	8—12 GHz
Ku band	12—18 GHz
K band	18—26.5 GHz
Ka band	26.5—40 GHz
Q band	30—50 GHz
U band	40—60 GHz
V band	50—75 GHz
E band	60—90 GHz
W band	75—110 GHz
F band	90—140 GHz
D band	110—170 GHz

资料来源：铖昌科技招股说明书，华西证券研究所

相比于微波其他波段，毫米波元器件尺寸小，易于小型化。目前毫米波已在雷达侦测、导弹制导、卫星遥感等军事领域以及车载、卫星通信、5G 等民用领域得到广泛应用。

图 1 毫米波雷达应用领域



资料来源：华西证券研究所

## 1.2. 相控阵天线是产业链关键技术

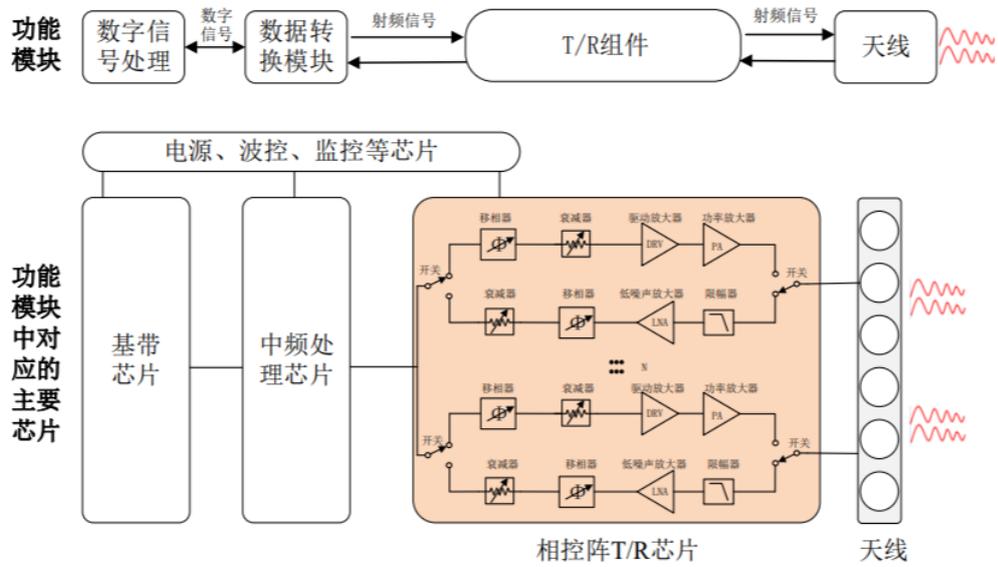
相控阵天线是目前毫米波天线系统中最重要的一种天线形式。相控阵天线由三个部分组成：天线阵、馈电网络和波束控制器，基本原理是通过控制馈给阵列天线中各个天线元信号的幅度和相位，控制其辐射主波束的指向，从而实现波束的快速扫描和跟踪，相位变化速度达到毫秒量级，克服了通过机械方法旋转天线时的波束扫描惯性和扫描角转换时间长等缺点。相控阵天线主要应用于探测领域及通信领域：

### (1) 探测领域

探测用相控阵雷达具有快速发现并跟踪目标，快速测定目标坐标速度，能全天候使用等特点，是空间、地面及海上目标探测感知的核心装备，因此在星载探测、地面预警、舰载预警、机载侦查及火控、安防等领域获得广泛应用。

探测用有源相控阵雷达的天线辐射单元所需的 T/R 芯片套数规模根据不同的应用需求从数百到数万不等，如机载、舰载探测雷达一般为数百到数千套，地面、星载探测雷达一般为数百至数万套。

图 2 有源相控阵雷达系统示意图



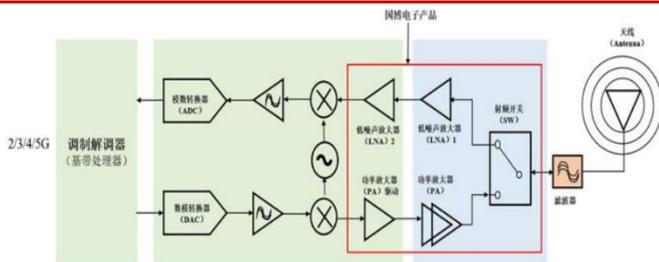
资料来源：铖昌科技招股书，华西证券研究所

(2) 通信领域

通信用相控阵雷达具有灵活的数据波束指向，实时多波束，通信数据吞吐量高等特点，是空间、地面及海上通信体系中的核心装备，广泛的应在星间、星地通信、5G通信等数据通信系统中，极大提高了通信效率。

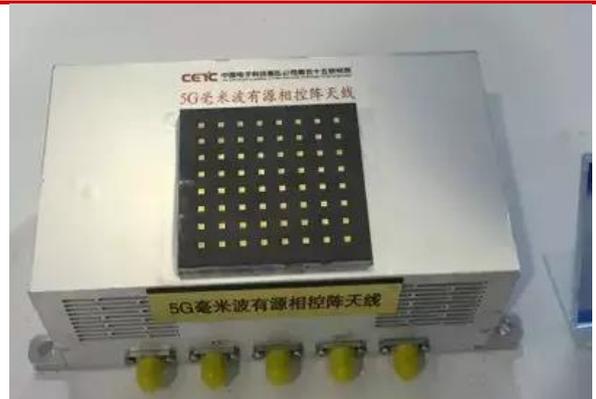
通信用有源相控阵雷达的天线辐射单元所需的 T/R 芯片套数规模根据不同的应用需求从数十到数千套不等。

图 3 通信相控阵天线组件工作原理



资料来源：国博电子招股书，华西证券研究所

图 4 5G 毫米波相控阵天线原理样机



资料来源：国博电子招股书，华西证券研究所

**2. 市场展望：军用、星载、5G 等领域全面发力，毫米波产业链有望持续爆发**

## 2.1. 产业链：相控阵 T/R 芯片及组件是产业链核心环节

根据国博电子招股说明书，相控阵 T/R 芯片是相控阵雷达及组件重要成本，芯片在整个 TR 组件中成本占比 30%-40%左右，随着固态有源集成电路的发展，T/R 组件中的关键核心功能全部采用芯片实现，T/R 芯片指的是内嵌于 T/R 组件内的核心功能芯片，其直接决定了 T/R 组件的各项性能。

上游主要原材料为锗硅、GaAs、GaN 等晶圆，数据转换器现在采用 CMOS 工艺开发，使采样速率达到 GHz 范围。上下变频和波束赋形功能可以在 SiGe BiCMOS 中有效实现。根据系统指标要求，可能需要基于 GaAs 功率放大器和低噪声放大器。

T/R 芯片被集成在 T/R 组件中，负责信号的发射和接收并控制信号的幅度和相位，从而完成波束赋形和波束扫描，其指标直接影响天线的指标，对整机的性能起到至关重要的作用，一部相控阵天线通常包含多组 T/R 芯片。

T/R 组件是相控阵天线的核心部件。T/R 组件主要由功率放大器、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。

下游领域方面军用相控阵雷达领域，在星载、机载、舰载、车载和地面领域、民用卫星互联网、5G 毫米波通信领域。

图 5 相控阵 T/R 芯片产业链



资料来源：国博电子、铖昌科技招股书，各公司官网，华西证券研究所

## 2.2. 市场展望：军用、星载、5G 等领域全面发力

**通信领域：** 目前我国的 5G 网络部署采用的是 Sub-6GHz，而要发挥 5G 最大的性能，毫米波是必不可少的技术。由于天线的物理尺寸正比于波段的波长，毫米波的天线尺寸远小于 Sub-6GHz 的天线尺寸，因此在相同的天线体积下，毫米波的天线阵列中可以配置更多数量的天线，实现更大规模天线数量的 Massive MIMO。

因此，随着 5G 的深入部署及毫米波技术的成熟，上游射频元器件的市场需求有望进一步扩大。

**军事领域：**有源相控阵雷达凭借其独特的优势，已广泛应用于飞机、舰船、卫星等装备上，成为目前雷达技术发展的主流趋势。根据 Forecast International 分析，2010 年-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%，整体来看，有源相控阵雷达的市场规模仍较小，替代市场空间巨大（数据来源：铖昌科技招股书）

**低轨卫星通信领域：**据知名航天咨询公司欧洲咨询公司（Euroconsult）2020 年发布的《2028 年前卫星制造与发射》报告预测，2019 年-2028 年全球卫星制造和发射的数量将比前十年增加 4.3 倍，2009 年-2018 年全球平均每年发射 230 颗卫星，预计 2018 年-2028 年平均每年发射 990 颗卫星，市场容量达到 2,920 亿美元。（数据来源：铖昌科技招股书）

### 3. 投资逻辑及投资标的

1) **军用、星载、5G 等领域全面发力，毫米波产业链有望持续爆发：**相控阵 T/R 芯片是相控阵雷达及组件重要成本，芯片在整个 TR 组件中成本占比 30%-40% 左右，随着固态有源集成电路的发展，T/R 组件中的关键核心功能全部采用芯片实现，T/R 芯片指的是内嵌于 T/R 组件内的核心功能芯片，其直接决定了 T/R 组件的各项性能。

2) 产业链方面，国内毫米波产业链在军工市场率先带动下趋于成熟，上市公司持续增加。

TR 芯片及组件包括：国博电子、铖昌科技、雷电微力、中瓷电子、卓胜微等；

服务方面：霍莱沃；

仪器仪表方面普源精电、鼎阳科技、坤恒顺维、创远仪器等；

PCB：深南电路、生益科技、沪电股份等；

天线：盛路通信、通宇通讯；

整机系统：中兴通讯、信科移动等。

表 2 毫米波产业链

类别	细分领域	外企&台企	相关上市公司
5G 毫米波	TR 组件&芯片	Murata、Skyworks、Broadcom、Qorvo、ADI 等	国博电子、铖昌科技、雷电微力、中瓷电子、卓胜微等
	服务		上海霍莱沃
	仪器仪表	是德科技	创远仪器、普源精电、鼎阳科技、坤恒顺维
	PCB	Rogers、Taconic、Isola	深南电路、生益科技、沪电股份等
	毫米波天线		盛路通信、通宇通讯等
	整机	爱立信、诺基亚、三星	中兴通讯、信科移动等

资料来源：公司公告，华西证券研究所

## 4. 近期通信板块观点及推荐逻辑

### 4.1. 整体行业观点

本周持续推荐：

- 1) 低估值、高股息，必选消费属性强的电信运营商（A+H）板块：中国移动、中国电信、中国联通；
- 2) 低估值成长依旧的主设备：紫光股份（华西通信&计算机联合覆盖）、中兴通讯；
- 3) 东数西算产业链中 IDC、光模块板块：光环新网、奥飞数据、新易盛、天孚通信、中际旭创等；
- 4) 高成长物联网模组及能源信息化板块：移远通信、朗新科技（华西通信&计算机联合覆盖）、威胜信息等；
- 5) 10G-PON 及家庭宽带设计产业链：平治信息、天邑股份等；
- 6) 其他个股方面：海格通信（北斗三号渗透率提升）（华西通信&军工联合覆盖）、新雷能（华西通信&军工联合覆盖）、TCL 科技（面板价格触底）（华西通信&电子联合覆盖）、七一二（军工信息化）、金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等。

### 4.2. 中长期产业相关受益公司

- 1) 设备商：中兴通讯、烽火通信、海能达、紫光股份、星网锐捷等；
- 2) 军工通信：新雷能、七一二、上海瀚迅、海格通信等；
- 3) 光通信：中天科技、亨通光电、中际旭创、天孚通信、新易盛等；
- 4) 卫星互联网：雷科防务、震有科技、康拓红外等；
- 5) 5G 应用层面：高鸿股份、光环新网、亿联网络、会畅通讯、东方国信、天源迪科等；
- 6) 其他低估值标的：平治信息、航天信息等。

## 5. 风险提示

相干模块核心产业链国内发展偏慢相关技术突破不及预期；运营商光网络开支不及预期。

### 分析师与研究助理简介

宋辉：3年电信运营商及互联网工作经验，4年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域。

柳珏廷：理学硕士，2年证券研究经验，主要关注5G相关产业链研究。

### 分析师承诺

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

### 评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

### 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

## 华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，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，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。