

## 智能汽车与无人驾驶系列之三

### 毫米波雷达: ADAS 与无人驾驶核心传感器

#### 核心观点:

##### ● 性能优异、环境适应能力强, 毫米波雷达成 ADAS 核心传感器

毫米波雷达从上世纪起就已在高档汽车中使用, 现已被广泛应用在 ADAS 系统中。毫米波波长短、频带宽的特性使得毫米波雷达拥有穿透力强、可全天候工作、体积小紧凑、识别精度高等优点。ADAS 系统需要多种传感器配合工作, 毫米波雷达由于其众多优势, 成为 ADAS 不可或缺的核心传感器类型。随着 ADAS 的发展以及毫米波雷达技术的完善和提高, 毫米波雷达有望在无人驾驶领域获得广泛应用, 并为行车安全提供全天候保障。

##### ● 技术进步、成本降低, 77GHz 成毫米波雷达主流

在毫米波雷达频率方面, 目前频率主要包括 77GHz 和 24GHz 两种, 而前者波长更短, 可以将毫米波的优势体现得更加彻底, 未来也将逐步取代后者成为主流频率。在毫米波雷达的核心技术方面, 天线和 MMIC (单片集成电路) 是毫米波雷达的关键技术, 其中 MMIC 作为毫米波雷达的核心芯片是我们关注的重点, 其三种产品工艺 GaAs 工艺、SiGe 工艺、CMOS 工艺以及对应的原材料可能带来相关投资机会。同时, 工艺的进步也是毫米波雷达成本逐步降低的重要原因, 雷达成本的降低也是其进一步普及的前提。

##### ● 国外公司掌握核心技术, 国内公司积极寻求突破

在毫米波雷达领域, 无论是系统还是器件, 核心技术目前仍掌握在国外企业手中, 如系统领域的博世、大陆、德尔福等, 器件方面的飞思卡尔、英飞凌、意法半导体等。但与此同时, 国内在近几年也不断涌现出毫米波雷达相关公司, 虽然这些公司目前的技术仍有局限, 但随着技术积累的不断丰富以及资本的积极推动, 国内企业在毫米波雷达领域将逐步拓展势力, 有望在全球占有重要的一席。

##### ● 重点关注标的

无人驾驶与智能汽车的是我们长期看好的行业趋势, 伴随着行业整体的大发展, 国内毫米波雷达企业也将拥有较大的发展机会, 并迎来高速发展时期。从新能源汽车到无人驾驶行业来看, 将有望形成 2016 年贯穿全年的投资机会, 我们重点关注索菱股份、双林股份和得润电子; 国内企业有望在毫米波雷达领域实现加速发展, 我们重点关注在毫米波雷达领域积极布局的亚太股份。

##### ● 风险提示

技术发展不及预期的风险; 政策法规的风险; 重大突发事件的风险。

#### 行业评级

买入

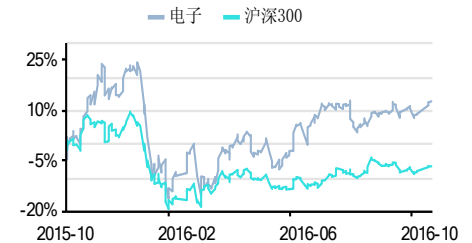
前次评级

买入

报告日期

2016-10-20

#### 相对市场表现



分析师: 许兴军 S0260514050002



021-60750532



xxj3@gf.com.cn

分析师: 王亮 S0260516070003



021-60750632



gzwangliang@gf.com.cn

#### 相关研究:

联接现实与虚拟, VR/AR 浪潮蓄势待发:技术创新带动硬件升级, VR/AR 畅想无限 2016-10-13

电子行业:展望 2017, 消费电子创新看什么? 2016-10-12

电子行业周观点:下游创新加速, 上游设备端酝酿巨变 2016-09-26

联系人: 余高 021-60750632-

yugao@gf.com.cn

## 目录索引

研究逻辑 .....	4
性能优异、环境适应能力强，毫米波雷达成 ADAS 核心传感器 .....	5
毫米波雷达助力安全驾驶，国外起步早技术先进 .....	5
毫米波雷达性能优越，环境适应能力强 .....	6
技术进步、成本降低，77GHZ 成毫米波雷达主流 .....	8
频率有望趋于统一，77GHZ 将成毫米波雷达主流 .....	8
天线与收发前端是毫米波雷达关键技术，逐步升级降低成本 .....	9
国外公司把持核心技术，国内公司积极寻求突破 .....	12
重点关注标的 .....	14
风险提示 .....	15

## 图表索引

图 1: 中国无线电频率划分方法 .....	5
图 2: 博世第四代远距离雷达 (毫米波) .....	6
图 3: 奔驰 DISTRONIC PLUS 系统 .....	6
图 4: 五种汽车防撞传感器性能及优缺点对比 .....	7
图 5: 汽车 ADAS 中安全驾驶相关传感器 .....	7
图 6: 全球汽车防撞传感器市场规模 .....	8
图 7: 防撞传感器中毫米波/微波雷达+摄像头占比 .....	8
图 8: 毫米波雷达发展历程及主流频率 .....	9
图 9: 奔驰 S 级使用 7 个毫米波雷达 .....	9
图 10: 汽车毫米波雷达系统整体框架 .....	10
图 11: 砷化镓 (GaAs) 半导体产业链 .....	11
图 12: 2013 年 GaAs 半导体制造商市场份额 .....	11
图 13: 全球 GaAs 半导体产业链主要厂商 .....	11
图 14: 2014 年 GaAs 外延片市场份额 .....	11
图 15: 2013 年 GaAs 晶圆代工市场份额 .....	11
图 16: 毫米波雷达集成电路三种工艺对比 .....	12
图 17: 富士通研究所开发的毫米波 CMOS 接收芯片 .....	12
图 18: 英飞凌毫米波雷达芯片技术路线 .....	12
图 19: 汽车雷达主要厂商市场占比 .....	13
图 20: 汽车雷达传感器集成电路主要厂商市场占比 .....	13
图 21: 全球汽车微波/毫米波雷达市场需求预测 .....	13
图 22: 意行半导体毫米波雷达相关产品 .....	14
图 23: 纳雷科技 CAR150 24GHz 前向防撞雷达 .....	14

## 研究逻辑

无人驾驶技术是一种解放人类双手和提高生产力效率的科技创新，未来将有望被广泛应用并取得巨大成功。无人驾驶技术虽是汽车中的一项技术应用，但又与其他汽车技术有所不同，即其对硬件和算法两方面的要求都很高，所以不仅有传统的整车厂以及博世、大陆等Tier 1厂商参与到了无人驾驶技术的角逐中来，也有许多以算法见长的互联网公司如谷歌、百度参与其中，形成了群雄逐鹿的局面。

我们此前曾推出的智能汽车与无人驾驶系列报告之一《从ADAS到无人驾驶：风口来临，群雄逐鹿》中，将无人驾驶产业链分为感知层、算法层和执行层。执行层掌握在整车厂和博世、大陆等Tier 1厂商手中，不易切入，算法层则是互联网公司的长处所在，所以**零部件供应链较为分散的感知层是较好的切入点**。

位于感知层的无人驾驶传感器目前主要有两种演进路径，一种是先满足技术要求再逐步降低成本，如谷歌无人汽车中所采用的高精度激光雷达。另一种是先满足成本要求再逐步提高产品的技术，这种路径多是由ADAS辅助驾驶中的传感器逐步过渡到无人驾驶所需要的传感器，本篇报告重点关注的毫米波雷达技术就是采取第二种路径。

毫米波雷达从上世纪起就已经用在了高档汽车中，具有较长的应用历史，目前已广泛应用在ADAS辅助驾驶系统中。本篇报告对毫米波雷达在整个ADAS传感器系统中的核心作用和独特优势做了充分介绍，详细梳理了毫米波雷达的发展趋势和关键技术，并进一步对其MMIC芯片的工艺和上游原材料进行了阐述和探讨。从产业链来看，目前毫米波雷达的先进产品和核心技术仍掌握在国外公司手中，但国内不断涌现出毫米波雷达终端产品及核心器件公司，随着相关公司的技术积累不断丰富，以及资本的积极推动，中国在毫米波雷达领域将逐步拓展势力，有望在全球占有重要的一席。

无人驾驶与智能汽车的是我们长期看好的行业趋势，伴随着行业整体的大发展，国内毫米波雷达企业也将拥有较大的发展机会，并迎来高速发展时期。从新能源汽车到无人驾驶行业来看，将有望形成2016年贯穿全年的投资机会，我们重点关注索菱股份、双林股份和得润电子；国内企业有望在毫米波雷达领域实现加速发展，我们重点关注在毫米波雷达领域积极布局的亚太股份。

### 加入“知识星球 行业与管理资源”库，免费下载报告合集

1. 每月上传分享2000+份最新行业资源（涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等行业研报、科技动态、管理方案）；
2. 免费下载资源库已存行业报告。
3. 免费下载资源库已存国内外咨询公司管理方案、企业运营制度。
4. 免费下载资源库已存科技方案、论文、报告及课件。



微信扫码加入“知识星球 行业与管理资源”，获取更多行业报告、管理文案、大师笔记

### 加入微信群，每日获取免费3+份报告

1. 扫一扫二维码，添加群主微信（微信号：Teamkon）
2. 添加好友请备注：**姓名+单位+业务领域**
3. 群主将邀请您进入专业行业报告资源群



微信扫码二维码，免费报告轻松领

## 性能优异、环境适应能力强，毫米波雷达成 ADAS 核心传感器

### 毫米波雷达助力安全驾驶，国外起步早技术先进

毫米波的波长为1~10nm，频率为30~300GHz，介于厘米波和光波之间，因此毫米波兼有微波制导和光电制导的优点。

汽车毫米波雷达指利用波长为毫米级（主要使用24GHz、77GHz或79GHz）的雷达，其可以快速准确获取汽车车身周围信息如相对距离、相对速度、角度、是否有物体、运动方向等，并根据所探知的信息，进行目标追踪、目标识别分类，并作出相应警示或决策。

毫米波雷达具有体积小、质量轻和空间分辨率高的特点。与红外、激光等光学导引头相比，毫米波雷达穿透雾、烟、灰尘的能力强，具有全天候(大雨天除外)、全天时的特点。

图1：中国无线电频率划分方法

频率名称	频率	波段	波长	传播特性	主要用途
甚低频	3-30KHz	超长波	1KKm-1Km	空间波为主	海岸潜艇通信；远距离通信；超远距离导航
低频	30-300KHz	长波	10Km-1Km	地波为主	越洋通信；中距离通信；地下岩层通信；远距离导航
中频	0.3-3MHz	中波	1Km-100m	地波与天波	船用通信；业余无线电通信；移动通信；中距离导航
高频	3-30MHz	短波	100m-10m	天波与地波	远距离短波通信；国际定点通信甚
甚高频	30-300MHz	米波	10m-1m	空间波	电离层散射（30-60MHz）；流星余迹通信；人造电离层通信（30-144MHz）；对空间飞行器通信；移动通信
特高频	0.3-3GHz	分米波	1m-0.1m	空间波	小容量微波中继通信（352-420MHz）；对流层散射通信（700-10000MHz）；中容量微波通信（1700-2400MHz）
超高频	3-30GHz	厘米波	10cm-1cm	空间波	大容量微波中继通信（3600-4200MHz）；大容量微波中继通信（5850-8500MHz）；数字通信；卫星通信；国际海事卫星通信（1500-1600MHz）
极高频	30-300GHz	毫米波	10mm-1mm	空间波	在入大气层时的通信；波导通信

数据来源：百度百科，广发证券发展研究中心

毫米波雷达的研究与使用可以大致分为两个阶段，第一阶段是从20世纪60年代到70年代末期，这一阶段的系统集成水平低，硬件成本高，体积较大，性能相对较差，主要停留在实验室阶段；第二阶段从20世纪80年代中期至今，这一阶段的特点是随着集成电路技术的发展，系统的集成度大幅提高，成本降低，体积减小，精度较高，系统功能逐步丰富。上世纪70年代以来，多国进入了毫米波雷达的研发领域。

- **德国是研究汽车毫米波雷达最早的国家。**上世纪70年代早期AEG-Telefunken和博世公司研制的35GHz雷达传感器就使用在汽车上，开始路测。1998年奔驰公司的DISTRONIC系统使用77GHz作为汽车防撞雷达的工作频段，2006年DISTRONIC PLUS系统开始量产并应用在其高档汽车中，此系统包含了远距离、中距离和短距离雷达。



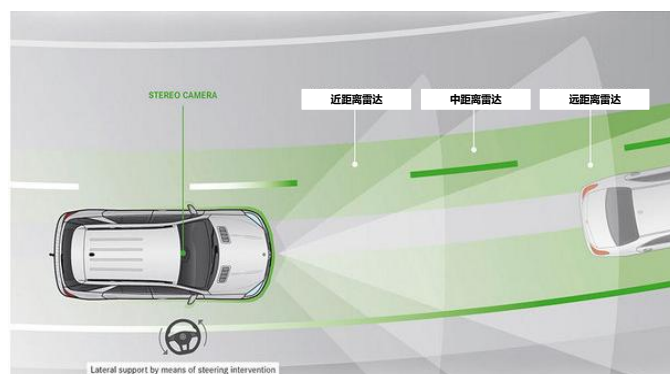
- **日本在毫米波雷达研制方面也起步较早。**日本五大汽车公司都有涉足汽车毫米波雷达。1995年，丰田汽车公司研制成功主动预防安全系统和被动防撞安全系统，其中毫米波雷达就是其中很重要的一部分。三菱和同立公司研制的毫米波防撞雷达采用调频连续波（FMCW）工作体制，探测距离达到了120米。
- **美国在汽车毫米波雷达的研制方面相对起步较晚，但发展迅速。**由福特和Eaton公司开发的Vorad汽车防撞雷达系统是商业上极为成功的汽车防撞雷达系统。通用、福特、克莱斯勒等汽车制造商也在研制客车上的毫米波防撞报警系统。

图2：博世第四代远距离雷达（毫米波）



数据来源：Bosch，广发证券发展研究中心

图3：奔驰DISTRONIC PLUS系统



数据来源：奔驰，广发证券发展研究中心

### 毫米波雷达性能优越，环境适应能力强

毫米波雷达具有波长短、频带宽（频率范围大），穿透能力强的特点，这些特点形成了毫米波雷达的优势。

- **穿透能力强，不受天气影响。**大气对雷达波段的传播具有衰减作用，毫米波雷达无论在洁净空气中还是在雨雾、烟尘、污染中的衰减都弱于红外线、微波等，具有更强的穿透能力。毫米波雷达波束窄、频带宽、分辨率高，在大气窗口频段不受白天和黑夜的影响具有全天候的特点。
- **体积小巧紧凑，识别精度高。**毫米波波长短，天线口径小，元器件尺寸小，这使得毫米波雷达系统体积小重量轻，容易安装在汽车上。对于相同的物体，毫米波雷达的截面积大、灵敏度高，可探测和定位小目标，识别精度更高。
- **可实现远距离感知与探测。**毫米波雷达分为远距离雷达（LRR）和近距离雷达（SRR），由于毫米波在大气中衰减弱，所以可以探测感知到更远的距离，其中远距离雷达可以实现超过200m的感知与探测。

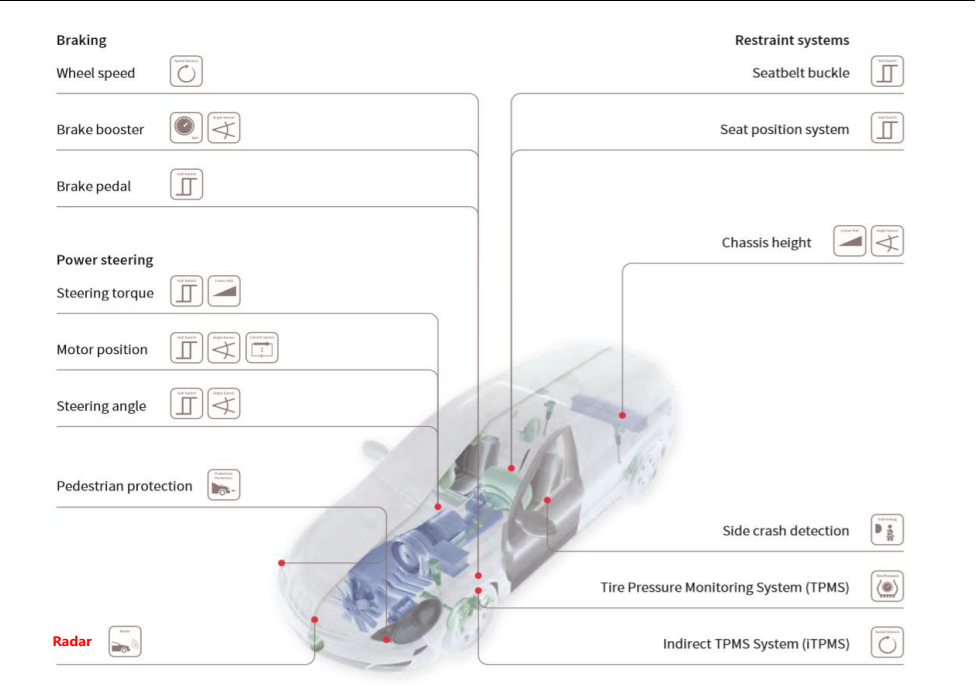
毫米波雷达的多项优势，其目前在汽车防撞传感器中占比较大，根据IHS的数据，毫米波/微波雷达+摄像头在汽车防撞传感器中占比达到了70%。

图4：五种汽车防撞传感器性能及优缺点对比

制式参数	毫米波雷达	超声波雷达	激光雷达	红外传感器	光学成像
最大作用距离 ( m )	1000	15	300	35	
速度范围 ( km/h )	≥1000	≤100	≥300	≤10	
径向运动	好	好	好	差	无法探知相关的距离、速度和角度信息
切向运动	差	差	差	好	
静止测距	复杂	简单	简单	不能	
角度测量能力	较好	好	很好	不能	
环境限制因素	全天候、不易受环境影响	风、沙尘等	雨天	温度	光线
成本	中	低	高	低	中
穿透性	好	较长	较差	差	
优缺点	全天候工作，穿透能力强，对静态和动态目标均能做出高精度的测量，可实现远距离；功能实现复杂，目前成本较高，易受波段干扰	短距离测量中精度较高，成本较低；速度信息很难获取，易受噪声、风雨等影响，整体精度不高	高度的定向性，距离分辨率高，测量耗时少；易受雨雾和温度影响，多目标探测困难	属于测量切向运动，视域宽，价格低廉；径向运动测量能力差，距离和速度信息基本不可用	高度的灵活性，可识别不同的物体；需要清晰的视域，一首环境影响

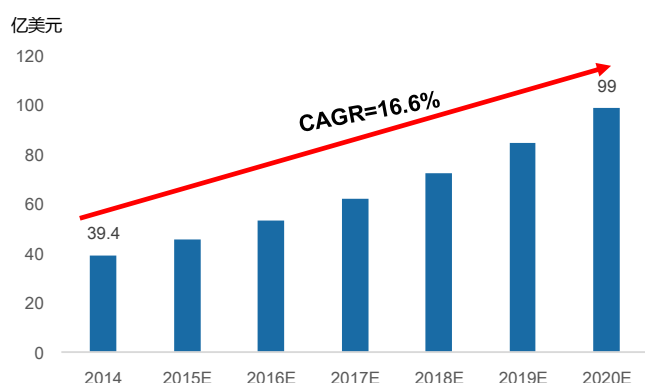
数据来源：中国知网，广发证券发展研究中心

图5：汽车ADAS中安全驾驶相关传感器



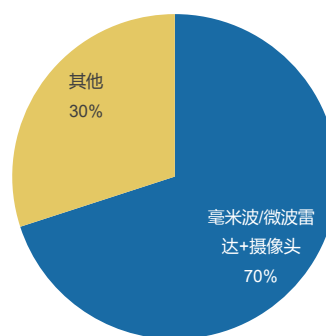
数据来源：英飞凌，广发证券发展研究中心

图6：全球汽车防撞传感器市场规模



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

图7：防撞传感器中毫米波/微波雷达+摄像头占比



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

## 技术进步、成本降低，77GHz 成毫米波雷达主流

### 频率有望趋于统一，77GHz 将成毫米波雷达主流

在毫米波雷达的频率选择上，各个国家主要有三种波段——24GHz、60 GHz、77 GHz，而目前正在向77GHz靠拢。欧洲和美国选择的是对77GHz的集中研究，而日本则选用了60GHz的频段，随着世界范围77GHz毫米波雷达的广泛应用，日本也逐渐转入了77GHz毫米波雷达的开发。

目前毫米波雷达主要是以24GHz SRR( Short Range Radar )系统+77GHz LRR ( Long Range Radar )系统的形式出现，24GHz毫米波雷达主要负责短距离探测，而77GHz毫米波雷达主要负责远距离探测。

- 77GHz雷达相对于24GHz雷达体积更小。77GHz雷达波长不到24GHz的三分之一，所以收发天线面积大幅减小，整个雷达的尺寸有效下降，对于追求小型化非常有利。
- 77GHz雷达可以同时满足高传输功率和宽工作带宽，同时满足这两点使得其可以同时做到长距离探测和高距离分辨率。
- 77GHz雷达在天线、射频电路、芯片等的设计和制造难度更大，技术成熟度较低，目前成本更高。

另外，ITU在2015年将79GHz划归为汽车安全领域应用，此频段可检测行人并可针对多个目标，未来可能替代24GHz成为短距离雷达，被广泛应用。



The diagram illustrates the evolution of Adaptive Cruise Control (ACC) technology over time, from 1950 to 2008. It features a central timeline with key milestones and a diagram of a car showing the range of various ACC systems.

**Timeline Milestones:**

- 1950:** First Experiments (Images of early cars)
- 1960:** First Experiments (Image of a car)
- 1970:**  $\mu$ -Processors &  $\mu$ W-HL (Image of a car)
- 1980:** (Image of a car)
- 1990:** Greyhound with AWR (Image of a Greyhound bus)
- 1999:** 'Distronic' (ACC) (Image of a car)
- 2005:** Distronic Plus, BAS Plus, PAS (Image of a car)
- 200x:** 3. Gen. ACC (Image of a car)
- 2008:** 3. Gen. ACC (Image of a car)

**ACC System Ranges (from the central diagram):**

- 3. Gen. ACC:** 0-150m
- Distronic Plus, BAS Plus, PAS:** 0-150m
- APG, LCMS, BSD:** 0-150m
- 'Distronic' (ACC):** 0-150m
- $\mu$ -Processors &  $\mu$ W-HL:** 0-150m
- First Experiments:** 0-150m

**Frequency Table:**

时间	1950	1960	1970	1980	1990	1999	2005	200x	2008
主流频率	<10		35		24	77	24+77		77

图9: 奔驰S级使用7个毫米波雷达



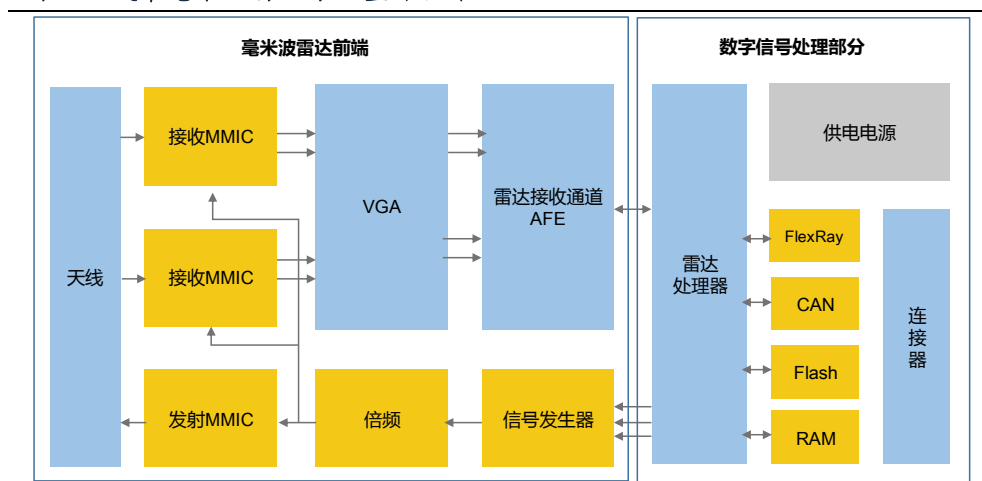
数据来源：佐思产研，广发证券发展研究中心

毫米波雷达主要包括天线、收发模块、信号处理模块和报警模块。毫米波器件的模块化、射频收发前段是雷达系统的核心部件。

天线作为汽车毫米波雷达系统的一个关键元件，其性能将深深地影响雷达的探测距离和角度。

- 汽车毫米波雷达对天线的要求有：较高的增益、较低的损耗、尺寸小、易于与平面电路集成等。
- 毫米波雷达使用的天线包括：早期的喇叭天线、反射阵天线、微带天线阵、透镜天线。喇叭天线空间尺寸较大，难于与平面电路集成；反射阵天线和透镜天线一般具有相对较高的增益，也具有较大的尺寸，安装也不便利。平面天线尺寸较小，易于与射频电路集成，但其增益较低。目前使用较多的是平面阵列的形式。天线的集成对于PCB基板的要求较高，创造了较大需求。

图10：汽车毫米波雷达系统整体框架



数据来源：中国知网，广发证券发展研究中心

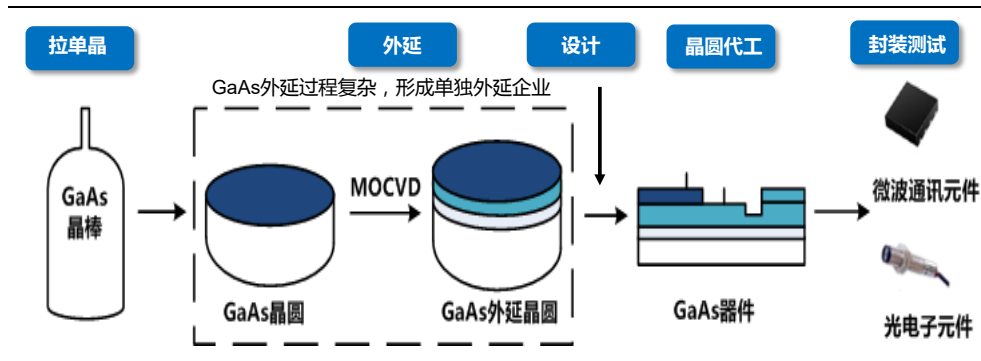
毫米波雷达的收发前端主要包括波导结构前端，微带结构前端以及前端的单片集成。

汽车毫米波雷达要求毫米波收发组件具有体积小、成本低、稳定性好等特点。传统波导结构，波导结构组件工作可靠性较差、体积较大、成本较高，在汽车毫米波雷达应用上受到很大限制。解决上述问题的一个最可行方法就是收发组件的集成化。通过采用平面电路可以大大减小收发组件体积，适合于大批量生产，提高了稳定性，成品率高。目前毫米波系统集成的方法主要为单片集成电路MMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit）。

目前大多数毫米波雷达中的MMIC主要工艺为GaAs工艺、SiGe工艺和CMOS工艺。

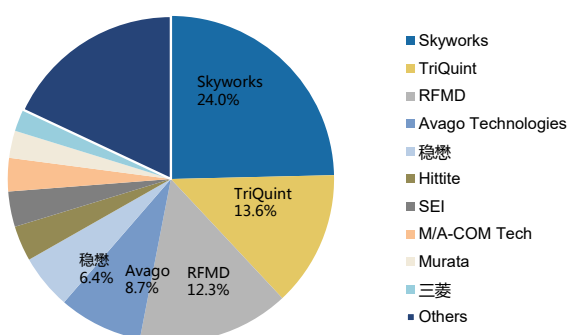
- 不同于传统的硅半导体，GaAs（砷化镓）属于化合物半导体，又称III-V族半导体。GaAs材料的电子迁移率非常高，且漂移速度快，具有很好的高频特性，且电路损耗小、噪声低、功率大、功率增益高。所以**GaAs材料和器件工艺目前比较成熟，在毫米波雷达集成电路中使用最为广泛。**GaAs IC目前主要包括MESFET（金属-半导体场效应晶体管，具有微波、高速、大功率和低噪音的优点）、HEMT（高电子迁移率管）和HBT（异质结双极晶体管）。
- **目前主流的MMIC工艺还是GaAs工艺。**GaAs半导体的制造流程与硅相似，从上游材料、IC设计、晶圆代工到封装测试，完成GaAs半导体制造的全部产业链。GaAs半导体产业参与者多为国外IDM厂商。2013年砷化镓市场总产值64.7亿美元中，占比前5的厂商中除了稳懋外，均为集IC设计、晶圆代工、封装测试为一体的IDM厂商。

图11: 砷化镓 (GaAs) 半导体产业链



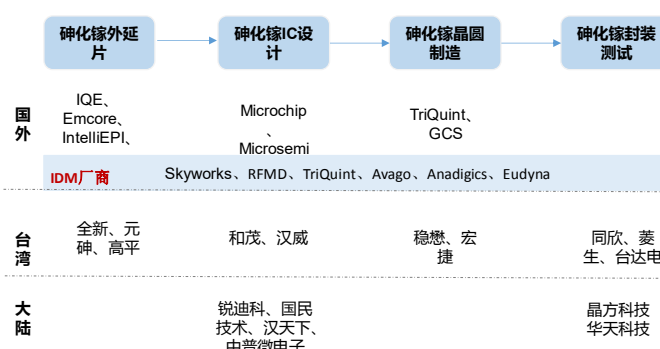
数据来源: 半导体观察, 广发证券发展研究中心

图12: 2013年GaAs半导体制造商市场份额



数据来源: Strategy Analytics, 广发证券发展研究中心

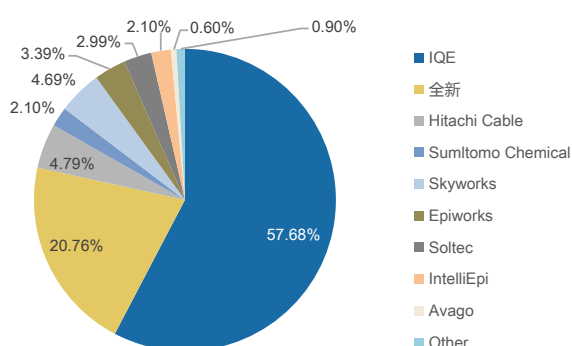
图13: 全球GaAs半导体产业链主要厂商



数据来源: Strategy Analytics, 广发证券发展研究中心

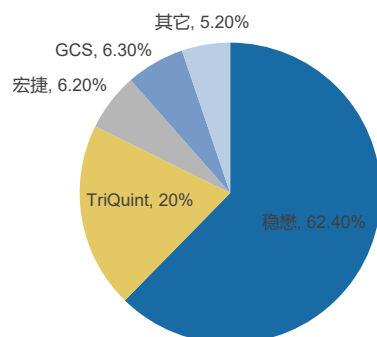
- GaAs(砷化镓)产业链上多个环节都有与毫米波雷达集成电路直接相关的公司。如在砷化镓外延片环节, IntelliEPI的产品可以用在汽车雷达上。砷化镓制造环节稳懋的pHEMT技术产品可以应用在77GHz汽车雷达的MMIC上。IDM厂商中TriQuint公司的GaAs产品时市场上主要的汽车毫米波雷达产品, 包括了放大器、倍频器等产品。

图14: 2014年GaAs外延片市场份额



数据来源: Strategy Analytics, 广发证券发展研究中心

图15: 2013年GaAs晶圆代工市场份额



数据来源: Strategy Analytics, 广发证券发展研究中心

- CMOS可在低电压条件下运行, 因此可降低耗电量。且CMOS集成度较高, 可

以有效降低毫米波雷达的尺寸。同时，相对于GaAs，**CMOS中的Si材料更加廉价，量产能力强，所以CMOS技术可以降低毫米波雷达的成本。**但CMOS技术目前存在发热量高、低频区噪声偏大等问题。

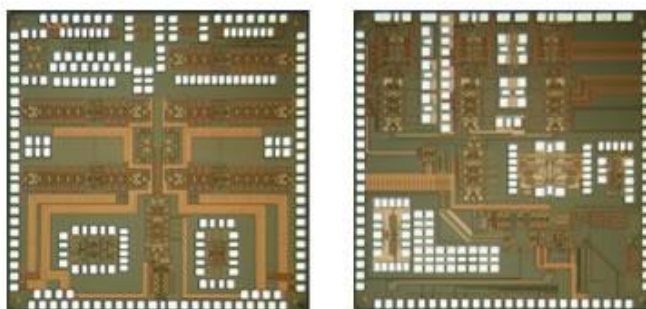
- 富士通近期研发出了低成本CMOS毫米波集成电路，可在保证接收芯片高频性能的同时，降低低频区域的噪声，并能大幅降低耗电量。IMEC联合日本松下公司，研制出了基于28nm制程CMOS的79GHz毫米波雷达单片收发机，兼具功耗低、集成度高和成本低的特点。

图16: 毫米波雷达集成电路三种工艺对比

	GaAs	SiGe BiCMOS	CMOS
速度	非常快	快	快
功率增益	非常好	好	一般
温度控制	好	好	差
集成度	非常低	高	非常高
晶圆成本	高	低	低

数据来源：飞思卡尔，广发证券发展研究中心

图17: 富士通研究所开发的毫米波CMOS接收芯片

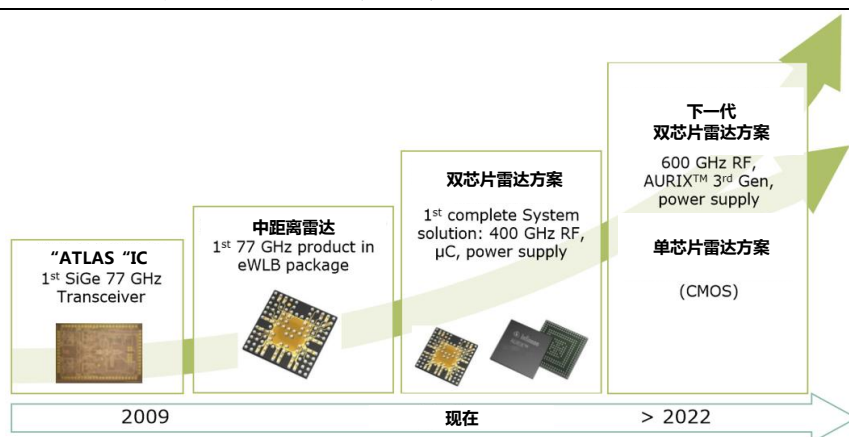


接收芯片

发射芯片

数据来源：富士通，广发证券发展研究中心

图18: 英飞凌毫米波雷达芯片技术路线



数据来源：英飞凌，广发证券发展研究中心

## 国外公司把持核心技术，国内公司积极寻求突破

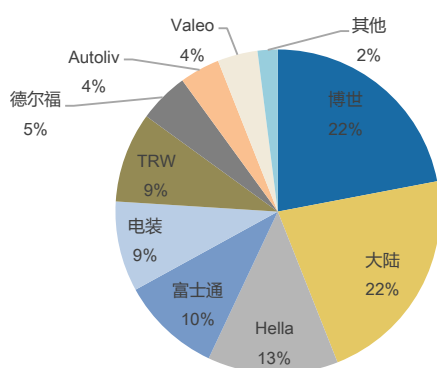
在毫米波雷达领域，主要的生产商都是国外公司，这些公司掌握着该领域的核心技术。

- **毫米波雷达系统的领先厂商**包括博世（Bosch）、大陆（Continental）、TRW、德尔福（Delphi）、Hella、富士通（Fujitsu-ten）、电装（Denso）等公司。博世与大陆的占有率均为22%，并列全球第一。博世的长距离探测雷达是其核心产品，由于探测距离最远的毫米波雷达，大陆比较全面，TRW的主力为24GHz雷达，同时开发下一代360度感知雷达，Hella以24GHz雷达为核心，其24GHz

雷达市占率为全球第一。

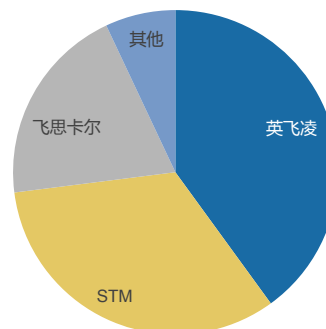
- 目前提供汽车毫米波雷达器件的公司有飞思卡尔（Freescale）、英飞凌（Infineon）、意法半导体（STM）、TriQuint等公司。Freescale和Infineon公司主要提供收发前端集成单片（MMIC），TriQuint公司提供工作频率77GHz的低噪放、放大器、倍频器等器件。博世（Bosch）、德尔福（Delphi）等公司提供汽车毫米波收发模块。

图19：汽车雷达主要厂商市场占比



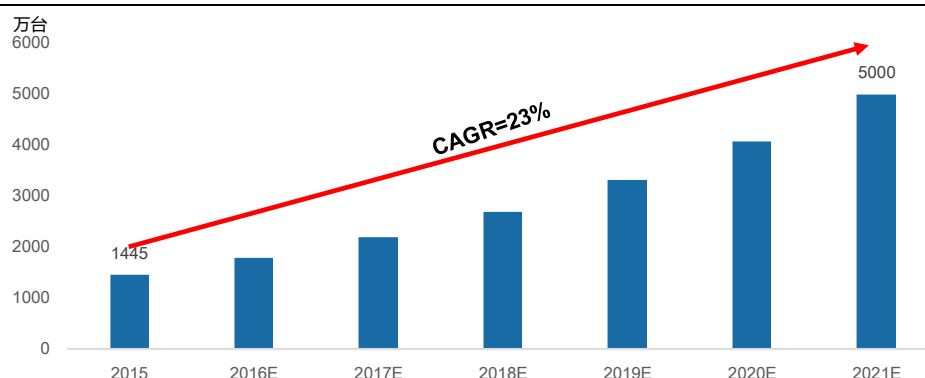
数据来源：佐思产研，广发证券发展研究中心

图20：汽车雷达传感器集成电路主要厂商市场占比



数据来源：英飞凌，广发证券发展研究中心

图21：全球汽车微波/毫米波雷达市场需求预测



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

毫米波雷达方面的核心技术和厂商都集中在国外，同时由于国外对我国的技术封锁以及人才短缺、元器件进口依赖等，对于毫米波雷达尤其是77GHz毫米波雷达的技术难度大。但由于毫米波雷达市场空间大、潜力足，所以国内近期涌现出多家相关公司，有望逐步取得技术和市场上的突破。国内相关公司主要包括厦门意行半导体、沈阳承泰科技、北京行易道科技、杭州智波科技、湖南纳雷科技以及深圳卓泰达电子等。

- 厦门意行半导体。**意行半导体是国内第一家专注于汽车雷达射频前端微波/毫米波集成电路开发的高科技企业。已独立开发出多款具有完全自主知识产权的微波/毫米波集成电路，是目前国内唯一一家提供24GHz汽车主动安全雷达射频前端MMIC解决方案的企业。公司具有自主知识产权的SG24T1、SG24R1、



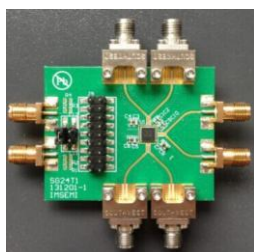
SG24TR1等MMIC套片，打破了国外的垄断，填补国内空白。

- **沈阳承泰科技**。承泰科技成立于2015年4月，并立项研发77GHz汽车毫米波雷达，目前公司在研发77GHz汽车毫米波雷达上也取得突破，预计今年产品会问世。
- **北京行易道科技**。行易道成立于2014年，目前其77GHz毫米波雷达已经应用在北汽的车型中，其与市面上博世、大陆等外资产品各项参数相当。目前已有产品应用到了北汽车型上。
- **杭州智波科技**。杭州智波科技有限公司研发团队已研制成功了毫米波防撞雷达系统，主要涵盖了主动车距控制巡航系统、防撞预防系统、盲点侦测系统等七大功能。其研制出的24GHz和77GHz雷达感应器方案使得整个系统能够对不同的动态进行预警。**2015年12月，亚太机电集团有限公司以700万元增资杭州智波科技有限公司获10%的股权。**
- **湖南纳雷科技**。湖南纳雷科技有限公司成立于2012年1月18日，已有24GHz / 77GHz MMIC和系列化传感器以及SRR、LRR电扫描雷达，满足汽车主动安全和自动驾驶应用。
- **深圳卓泰达电子**。卓泰达电子科技有限公司成立于2009年，是一家以OBD车联网、汽车防撞预警及汽车周边电子产品研发、生产、销售服务为一体的高科技公司。其已推出RCC毫米波雷达防撞预警系统。

图22：意行半导体毫米波雷达相关产品



24GHz MMIC套片



发射机PCB评估板

数据来源：意行半导体，广发证券发展研究中心

图23：纳雷科技CAR150 24GHz前向防撞雷达



数据来源：纳雷科技，广发证券发展研究中心

## 重点关注标的

无人驾驶与智能汽车的是我们长期看好的行业趋势，伴随着行业整体的大发展，国内毫米波雷达企业也将拥有较大的发展机会，并迎来高速发展时期。从新能源汽车到无人驾驶行业来看，将有望形成2016年贯穿全年的投资机会，我们重点关注索菱股份、双林股份和得润电子；国内企业有望在毫米波雷达领域实现加速发展，我们重点关注在毫米波雷达领域积极布局的亚太股份。

## 风险提示

技术发展不及预期的风险；政策法规的风险；重大突发事件的风险。

### 加入“知识星球 行业与管理资源”库，免费下载报告合集

1. 每月上传分享2000+份最新行业资源（涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等行业研报、科技动态、管理方案）；
2. 免费下载资源库已存行业报告。
3. 免费下载资源库已存国内外咨询公司管理方案、企业运营制度。
4. 免费下载资源库已存科技方案、论文、报告及课件。



微信扫描加入“知识星球 行业与管理资源”，  
获取更多行业报告、管理文案、大师笔记

### 加入微信群，每日获取免费3+份报告

1. 扫一扫二维码，添加群主微信（微信号：Teamkon）
2. 添加好友请备注：**姓名+单位+业务领域**
3. 群主将邀请您进专业行业报告资源群



微信扫描二维码，免费报告轻松领

报告整理于网络，只用于分享，如有侵权，请联系我们

## 广发证券电子元器件和半导体研究小组

- 许兴军：资深分析师，浙江大学系统科学与工程学士，浙江大学系统分析与集成硕士，2012 年加入广发证券发展研究中心。
- 王 亮：分析师，复旦大学经济学硕士，2014 年加入广发证券发展研究中心。
- 王 璐：研究助理，复旦大学微电子与固体电子学硕士，2015 年加入广发证券发展研究中心。
- 余 高：研究助理，复旦大学物理学学士，复旦大学国际贸易学硕士，2015 年加入广发证券发展研究中心。
- 叶 浩：研究助理，清华大学应用经济学硕士，2016 年加入广发证券发展研究中心。

## 广发证券—行业投资评级说明

- 买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 10%以上。
- 持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
- 卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 10%以上。

## 广发证券—公司投资评级说明

- 买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 15%以上。
- 谨慎增持：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 5%-15%。
- 持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
- 卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 5%以上。

## 联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河区林和西路 9 号耀中广场 A 座 1401	深圳市福田区福华一路 6 号免税商务大厦 17 楼	北京市西城区月坛北街 2 号月坛大厦 18 层	上海市浦东新区富城路 99 号震旦大厦 18 楼
邮政编码	510620	518000	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线				

## 免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。