2019 年中国雷达传感器用芯片行业概览

分析师：陈夏琳

2019 年 11 月

概览标签：芯片、雷达传感器、自动驾驶、MCU、DSP、MMIC、FPGA、ADC

概览摘要：雷达传感器是无人驾驶汽车的“眼睛”，包括超声波雷达、毫米波雷达及激光雷达。芯片是雷达传感器的核心组件，对雷达传感器的性能起到决定性作用。雷达传感器用芯片由主芯片（MCU、DSP、FPGA）、雷达芯片（如 MMIC、ASIC）和其他辅助芯片（如 PMI、ADC）构成。中国雷达传感器用芯片高度依赖进口，其中，超声波雷达的芯片进口依赖程度约为 90%，毫米波雷达和激光雷达用芯片则 100%为进口产品。但在国家利好政策和自动驾驶发展进程加快等因素推动下，预计 2018 年至 2023 年中国雷达传感器用芯片年复合增长率将达到 43.0%，2023 年中国雷达传感器用芯片市场规模将达到 100.5 亿元。

- 起步时间晚、汽车行业的封闭性和人才缺失是中国雷达传感器用芯片进口依赖的主要原因

中国雷达传感器用芯片已逐渐实现技术突破，与国际一流水准的技术差距在逐步缩小，但国产率低依然较低，主要原因有三：（1）中国雷达传感器用芯片行业起步时间晚；（2）雷达传感器的主要应用领域——汽车行业，因标准极高而存在一定封闭性；（3）芯片行业薪资低，造成相关专业人才缺失。

- 中国雷达传感器用芯片行业出现集成化趋势

更高的集成度在不影响性能的同时，可以降低器件尺寸、功耗以及雷达芯片的成本，雷达传感器用芯片行业出现集成化趋势，企业可通过单芯片集成、算法固化等多种方法提高其集成度和可靠性。

- 毫米波雷达用芯片是最佳投资标的

毫米波雷达在应用广度、市场化进程及综合性能三方面均优于超声波雷达及激光雷达，其延展性极强，向下可以替代超声波雷达，向上可以取代激光雷达，从应用领域角度分析，毫米波雷达用芯片将是最具应用前景且最具投资价值的雷达传感器用芯片。

企业推荐：

- 意行半导体
- 加特兰
- 岸达科技

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

目录

1 方法论 5

1.1 研究方法 5

1.2 名词解释 6

2 中国雷达传感器用芯片行业市场现状 12

2.1 雷达传感器用芯片定义与构成 12

2.2 中国雷达传感器用芯片行业发展历程 13

2.3 中国雷达传感器用芯片行业市场规模 15

2.4 中国雷达传感器用芯片经营模式 16

2.5 中国雷达传感器用芯片销售模式分析 17

2.6 中国雷达传感器用芯片行业产业链分析 19

2.6.1 上游分析 20

2.6.2 下游分析 21

3 中国雷达传感器用芯片行业驱动因素分析 22

3.1 整车厂供应商国产化目标驱动芯片行业发展 22

3.2 雷达在自动驾驶中的应用增加 22

4 中国雷达传感器用芯片行业风险分析 25

4.1 汽车产业链的封闭性，阻碍后进入者市场份额增长 25

4.2 人才缺失制约雷达传感器用芯片行业技术提升 26

5 中国雷达传感器用芯片行业政策及监管分析 27

6 中国雷达传感器用芯片行业发展趋势分析 29

7 中国雷达传感器用芯片行业竞争格局分析 31

7.1 中国雷达传感器用芯片行业竞争格局概述.....31
7.2 中国雷达传感器用芯片行业投资企业推荐.....33
7.2.1 厦门意行半导体科技有限公司.....33
7.2.2 加特兰微电子科技（上海）有限公司.....35
7.2.3 杭州岸达科技有限公司.....37

图表目录

图 2-1 雷达传感器应用芯片的构成 12
图 2-2 芯片实现自主生产的标志 14
图 2-3 雷达传感器用芯片中外发展时间对比 14
图 2-4 中国毫米波及超声波雷达传感器装载量，2014-2018 年 15
图 2-5 中国雷达传感器用芯片行业市场规模（按销售额统计），2014-2023 年预测 16
图 2-6 中国雷达传感器用芯片行业经营模式 17
图 2-7 中国雷达传感器用芯片行业销售模式 18
图 2-8 中国雷达传感器用芯片行业产业链 19
图 2-9 中国雷达传感器用芯片下游应用占比情况，2018 年和 2023 年预测 21
图 3-1 中国整车厂供应商国产化目标 22
图 3-2 恩智浦 2018-2021 年汽车电子营收预测 23
图 3-3 中国毫米波及超声波雷达装载量预测，2019-2023 年预测 24
图 4-1 商业级、工业级、汽车级芯片对比 25
图 4-2 中国 ADAS 市场模型，截至 2019 年 11 月 26
图 5-1 中国雷达传感器用芯片相关政策，2005-2019 年 27
图 6-1 雷达传感器用芯片单芯片集成度演变历程 30
图 7-1 中国雷达传感器用芯片进口依赖程度 31
图 7-2 意行半导体产品情况 34
图 7-3 加特兰第二代 ALPS 产品情况 36
图 7-4 岸达科技 ADT2001 芯片产品情况 38

1 方法论

1.1 研究方法

头豹研究院布局中国市场，深入研究 10 大行业，54 个垂直行业的市场变化，已经积累了近 50 万行业研究样本，完成近 10,000 多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 研究院依托中国活跃的经济环境，从智能驾驶、雷达传感器、集成电路等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

- ✓ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

- ✓ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。

- ✓ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

- ✓ 头豹研究院本次研究于 2019 年 11 月完成。

1.2 名词解释

- **超声波雷达：**利用超声波测算距离的雷达传感器装置，通过发射、接收 40kHz、48kHz 或 58kHz 频率的毫米波，根据时间差测算出障碍物距离，当距离过近时触发报警装置发出警报声以提醒司机。
- **毫米波雷达：**一种使用天线发射波长 1-10mm、频率 24-300GHz 的毫米波作为放射波的雷达传感器。毫米波雷达通过处理目标反射信号获取汽车与其他物体相对距离、相对速度、角度及运动方向等物理环境信息。
- **激光雷达：**通过分析发射及接收激光束的时间差计算障碍物距离的雷达传感器。
- **IDM：**集芯片设计、制造、封装和测试等多个产业链环节于一身的经营模式，其设计、制造等环节均在同一企业内部进行，可通过内部资源协同优化充分发掘技术潜力，但采用该种经营模式的企业规模庞大，管理成本高，资本回报率偏低
- **Fabless：**又称无工厂芯片供应商模式，即芯片供应商只负责芯片的电路设计与销售，而将生产、测试、封装等环节外包的经营模式。
- **EDA：**电子设计自动化技术（Electronic Design Automation），以计算机为工具，设计者在软件平台上用硬件描述语言 VerilogHDL 完成设计文件，再由计算机自动完成逻辑编译、化简、分割、综合、优化、布局、布线和仿真，直至对特定目标芯片完成适配编译、逻辑映射和编程下载等工作。
- **晶圆：**制造半导体器件的基础性原材料。极高纯度的半导体经过拉晶、切片等工序制备成为晶圆，晶圆经过一系列半导体制造工艺形成极微小的电路结构，再经切割、封装、测试成为芯片，广泛应用到各类电子设备当中。
- **SiC：**碳化硅，是用石英砂、石油焦（或煤焦）、木屑（生产绿色碳化硅时需要加食盐）等原料通过电阻炉高温冶炼而成的半导体材料，具有化学性能稳定、导热系数高、热膨

胀系数小、耐磨性能好等优点。

- **衬底：**具有特定晶面和适当电学、光学和机械特性，且用于生长外延层的洁净单晶薄片。
- **MCU：**微控制单元（Microcontroller Unit），是把中央处理器（Central Process Unit）的频率与规格做适当缩减，并将内存（Memory）、计数器（Timer）、USB、A/D 转换、UART、PLC、DMA 等周边接口整合在单一芯片上的控制器。
- **Bit：**二进制的单位，指单片机处理器一次运算所能处理数据的长度。
- **HMIC：**混合微波集成电路（Heterolithic Microwave Integrated Circuit），采用薄膜或厚膜技术，将微波电路制作在适合传输微波信号的基片上，再将各分立有源器件连接组装起来的集成电路。
- **MMIC：**单片微波集成电路（Monolithic Microwave Integrated Circuit），使用半导体工艺制造无源和有源元器件的集成电路，可应用于微波及毫米波频段，相比 HMIC，MMIC 集成度高、成本低且成品率高，更适合大规模生产。
- **PMIC 芯片：**电源管理集成电路（(Power Management IC），管理主机系统电源的芯片。
- **SiGe：**锗硅，新型半导体材料，锗硅的电子迁移率比硅高，热导性是 GaAs 的 3 倍，对微电子技术发展具有重要意义。
- **GaAs：**砷化镓，应用最为广泛的半导体材料之一，其电子特性优于硅，噪音低、崩溃压（电压出现崩溃状况的临界值）高，可用于 250GHz 等高功率场合，广泛应用与移动电话、卫星通讯和雷达系统。
- **CMOS：**互补金属氧化物半导体（Complementary Metal Oxide Semiconductor），是一种大规模集成电路芯片的制作材料。
- **FPGA：**现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array），一种半定制继承电

路，解决了定制电路灵活性不足问题，克服了原有可编程门阵列电路数有限的缺点。

- **ASIC 芯片：**专门应用集成电路（Application Specific Integrated Circuit），是一种为专门目的而设计的集成电路，是一种可编程的半定制芯片，具有并行处理和可编程的优势。
- **SOC：**片上系统（System on Chip），也称系统级芯片，是信息系统核心的芯片集成，是将系统关键部件集成在一起的芯片。
- **DSP：**数字信号处理器（Difital Signal Processor），能够实现数字信号处理技术的专用集成电路，具备完整的指令系统，可同时处理大量信息。
- **放大器芯片：**放大射频的前级电路所产生的射频信号功率的芯片，使接收信号获得足够的射频功率通过天线进行辐射。
- **ADAS：**自动驾驶辅助系统（Advanced Driver Assistance Systems），利用各种传感器收集数据，进行数据分析与处理，协助驾驶者进行安全驾驶的辅助系统。
- **ADC：**模拟数字转换器（Analog-to-Digital Converter），将模拟信号转换成数字信号的芯片。
- **FCW：**前方碰撞预警（Forward Collision Warning），通过毫米波雷达和前置摄像头不断监测前方的车辆相对距离、方位及速度，当探测到前方潜在的碰撞危险时，发出警报提醒驾驶员的辅助功能。
- **ACC：**自适应巡航控制（Adaptive Cruise Control），依据设定的车速或者距离跟随前方车辆行驶的辅助功能。ACC 系统可根据前车速度主动控制本车行驶速度，将车辆与前车保持在安全距离。
- **AEB：**自动紧急制动（Autonomous Emergency Braking），汽车主动刹车的安全辅助功能。AEB 系统利用毫米波雷达测出与前车或者障碍物的距离，利用数据分析模块

将测出的距离与安全距离进行比较，小于警报距离时就进行警报提示并进行自动制动，从而确保驾驶安全。

- **LCA：**变道辅助（Lane Change Assist），通过毫米波雷达、摄像头等传感器，对车辆两侧及后方进行探测，获取其他物体的运动信息，并结合当前车辆的运行状态，以声、光等方式提醒驾驶员最佳变道时机的系统，可有效地防止变道、转弯、后方追尾等交通事故的发生。变道辅助系统包括盲点检测（BSD）、变道预警（LCA）及后碰预警（RCW）3 个功能。
- **自动驾驶等级：**美国汽车工程协会好美国高速公路安全管理局共同推出的自动驾驶等级标准，L0 指由人全权驾驶的无自动化汽车，可辅助警告和保护系统，L1 指提供方向盘或加减速辅助功能的驾驶支援汽车，L2 指部分自动化汽车，L3 指有条件自动化汽车，L4 指高度自动化汽车，L5 指完全自动化汽车，其中，L1-L3 处于 ADAS 阶段，L4 处于 ADAS+V2X 阶段，L5 处于完全自动驾驶阶段。
- **《瓦森纳协议》：**又称瓦森纳安排机制，全称为《关于常规武器和两用物品及技术出口控制的瓦森纳协定》，旨在控制常规武器和高新技术贸易的国际性组织。
- **微波：**频率为 300MHz-300GHz 的电磁波，即波长在 1 毫米至 1 米之间的电磁波，毫米波位于该区间。
- **AEC-Q100：**AEC 组织制定的车用可靠性测试标准，是电子及芯片企业进入国际整车厂的重要凭证，目前国际大厂已制定车用安全性标准 ISO26262，AEC-Q100 是通过该标准的基本要求。
- **基带增益：**又称基带放大系数，是基带信号（未对载波调制的待传信号）的输出变化量和输入变化量之比，可反映信号的稳定性，增益越大，表明输入变量对输出变量的影响越大。

- **相控阵：**又称相位补偿基阵，可用以接收，也可用以发射。其工作原理是对按一定规律排列的基阵阵元的信号均加以适当的移相，以获得阵波束的偏转。相控阵不必用机械转动基阵就可在所要观察的空间范围内实现波束的电扫描，灵活性高。
- **DBF：**数字波束成形（Digital Beam Forming），是天线波束形成原理与数字信号处理技术相结合的产物，其广泛应用于阵列信号处理领域。
- **旁瓣压缩：**旁瓣（天线辐射图中除辐射强度最强的主瓣以外的波瓣）压缩技术，波瓣越窄，方向性越好，作用距离愈远，抗干扰性俞强，旁瓣压缩技术可大幅提升波瓣的方向性和抗干扰性。
- **深度学习：**一种机器学习算法，学习样本数据的内在规律和表示层次，最终目标是让机器像人一样具有分析学习能力，能够识别文字、图像和声音等数据。
- **MEMS：**即微机电系统（Micro-Electro-Mechanical System），指的是将机械机构进行微型化、电子化的设计，将原本体积较大的机械结构通过微电子工艺集成在硅基芯片上的技术。
- **Flash：**通过短时间直接发射出一大片覆盖探测区域的激光，再以高度灵敏的接收器，来完成对环境周围图像的绘制的探测技术。
- **LC：**液晶相控阵（Liquid Crystal Phased Array），通过外加电压改变液晶的取向，实现不同阵元的相位调节，可获得远场光束的偏转效果。液晶的光学相控阵具有驱动电压较小、易于大面积阵列集成的优点，目前较大规模商用的空间光调制器（Spatial Light Modulator，SLM)得到了产业界的检验，有望应用在激光雷达领域。
- **OPA：**光学相控阵技术（Optical Phased Array）。OPA 雷达采用多个光源组成阵列，通过控制各光源发光时间差，合成具有特定方向的主光束，并加以控制实现多方位扫描。
- **蓝海市场：**与红海市场相对的概念。蓝海市场指的是现阶段不存在、未来充满成长空间

的市场；红海市场指的是现阶段已存在、竞争较为激烈的市场。

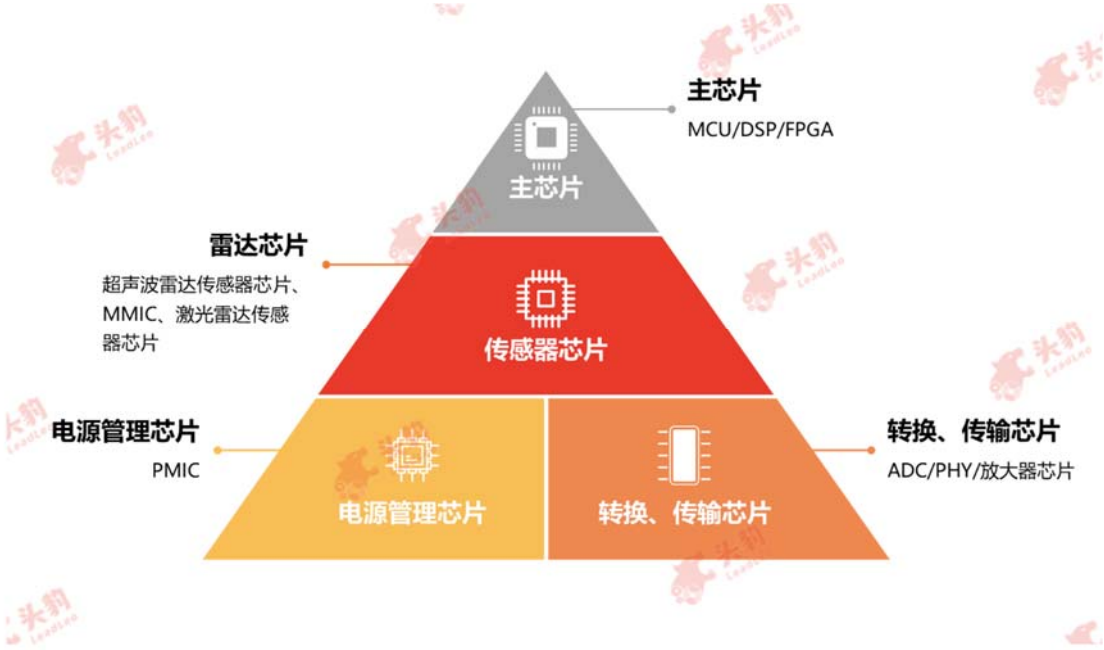
2 中国雷达传感器用芯片行业市场现状

2.1 雷达传感器用芯片定义与构成

根据国家标准 GB7665-87，传感器是能感受规定的被测量并按照一定规律（数学函数法则）转换成可用信号的器件或装置。雷达传感器是为汽车提供环境感知、规划决策的智能传感器，其核心原理为通过发射微波、声波或激光并接受回波来进行物体探测，是自动驾驶的核心传感器，起到无人驾驶汽车“眼睛”的作用，为无人驾驶提供安全保障。用于环境感知的主流雷达传感器包括超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达三种。芯片是雷达传感器的核心组件，对雷达传感器的性能起到决定性作用。

雷达传感器用芯片由主芯片（MCU、DSP、FPGA）、雷达芯片（如 MMIC、ASIC）和其他辅助芯片（如 PMI、ADC）构成（见图 2-1）。

图 2-1 雷达传感器应用芯片的构成



来源：头豹研究院编辑整理

超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达等各类雷达传感器在工作原理和数据处理量上各有不同，因此其适用的芯片也有所区别：

（1）超声波雷达：超声波雷达是通过接收超声波回波的时间就算障碍物距离的雷达，超声波在高速运行情况下具备局限性，因而超声波雷达只适用于低速测距场景，如倒车预警，其数据处理量不大，需要的芯片组合为**“MCU（适合计算能力要求不高的应用场景）+超声波雷达传感器芯片+PMIC（为 MCU 和传感器芯片提供电源）”**；

（2）毫米波雷达：毫米波雷达利用发射出的毫米波回波来探测障碍物的距离、速度和角度，毫米波的波束呈现锥状，探测角度大，发射和接收模块仅需 **MMIC 芯片**即可进行接发信号。毫米波雷达可探测距离、速度及角度等多种信息，其数据处理量大于超声波雷达，因而其主芯片还可选择计算能力更强的 **DSP 芯片，**并辅以 **PMIC 芯片**；

（3）激光雷达：激光雷达是利用激光器发出的激光来探测目标的位置、速度的装置，以光粒子发射为主要方法，其波形为直线，因而车载激光雷达需采用多个激光发射器和接收器，建立三维点云图，从而达到实时进行环境感知的目的。此外，激光雷达数据处理量巨大，包含距离、方位、高度、速度、形状等，其激光发射模块、回波接收模块以及雷达数据处理模块都由若干个分立芯片构成的板级电路组成，适合大规模组合逻辑电路应用的 **FPGA 芯片或 ASIC 芯片**是其最佳选择。

2.2 中国雷达传感器用芯片行业发展历程

进入芯片行业的时机与芯片企业的竞争力一般呈现正向相关关系，进入行业时间越早，其先发优势愈明显，企业竞争力愈强。芯片行业为技术和资本双密集型企业，行业存在极高的技术门槛且初期投入巨大，进入壁垒极高。因而占据先发优势的企业将获得丰厚的利润，给企业持续带来雄厚的研发资金，形成良性循环，促进其技术研发与专利注册，从而形成资金、技术及客户资源方面的领先优势。随着先进入者技术不断提升，行业的标准也将随之提升，后进入者加入生态圈的难度增加，此外，因需支付先进入者高昂的专利费用，后进入者

的利润空间受到挤压，其自主知识产权、供应链以及发展等一系列自主性（见图 2-2）也将随之减弱。

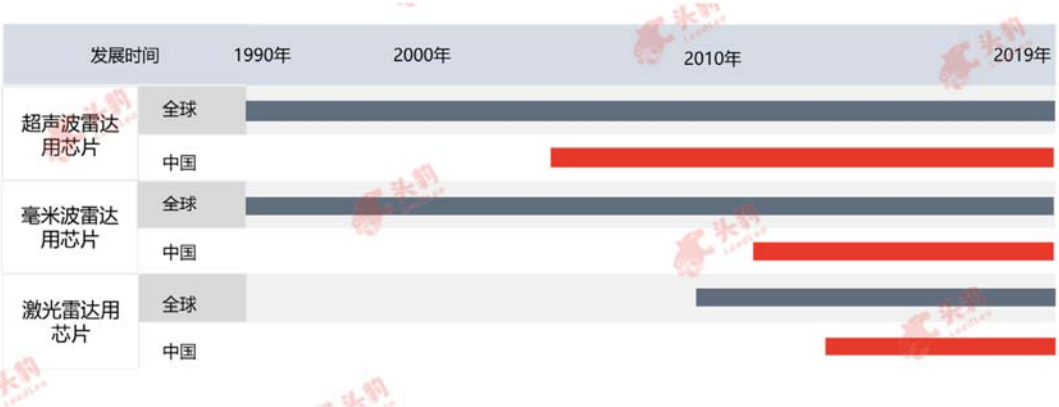
图 2-2 芯片实现自主生产的标志



来源：新华社，头豹研究院编辑整理

根据下图发展时间对比，可发现，中国企业在超声波雷达用芯片、毫米波雷达用芯片、激光雷达用芯片领域的起步时间均晚于德国、美国、日本等其他全球半导体领先国家（见图 2-3），因而其在雷达传感器用芯片行业的技术积累及产业布局均落后于全球领先水平，芯片的自主程度及国产化程度低。

图 2-3 雷达传感器用芯片中外发展时间对比

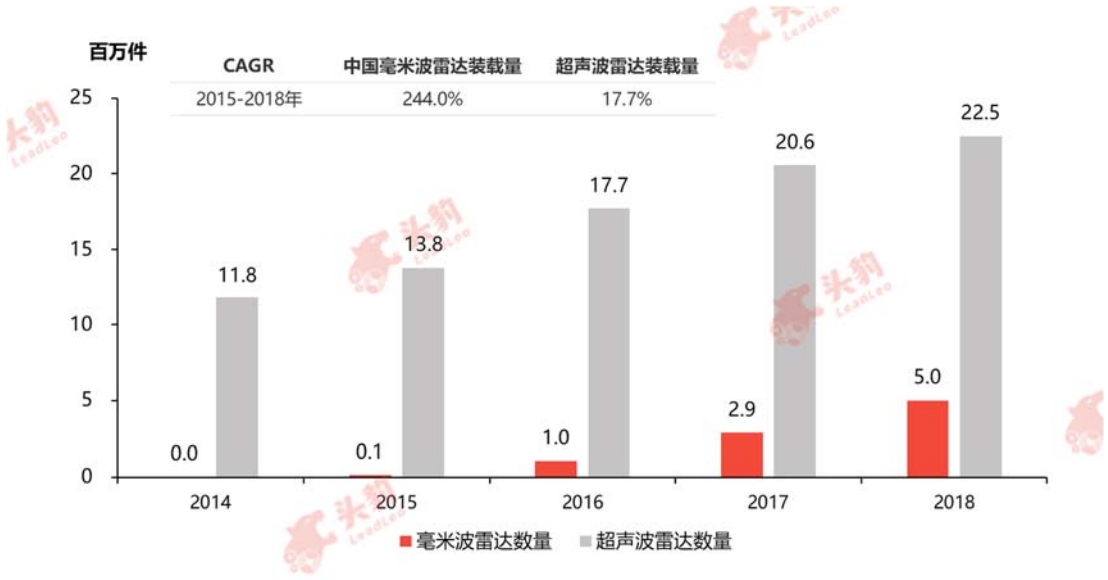


来源：头豹研究院编辑整理

2.3 中国雷达传感器用芯片行业市场规模

汽车是雷达传感器应用占比最大的下游应用领域，各雷达传感器在汽车应用占比均超过80.0%。根据中汽协数据，2014-2018 年，中国汽车产量由 2,372.5 万辆上升至 2,781.8 万辆，年复合增长率为 4.1%，是全球最大的汽车市场。与此同时，消费者对汽车安全性要求和智能驾驶需求的提升，推动雷达传感器需求量上涨。其中，超声波雷达装载量上涨，平均增长幅度达到 17.7%，毫米波雷达装载量也从 2015 年的 12.3 万件激增至 2018 年的 500.7 万件，年复合增长率达到 244.0%（见图 2-4）。

图 2-4 中国毫米波及超声波雷达传感器装载量，2014-2018 年

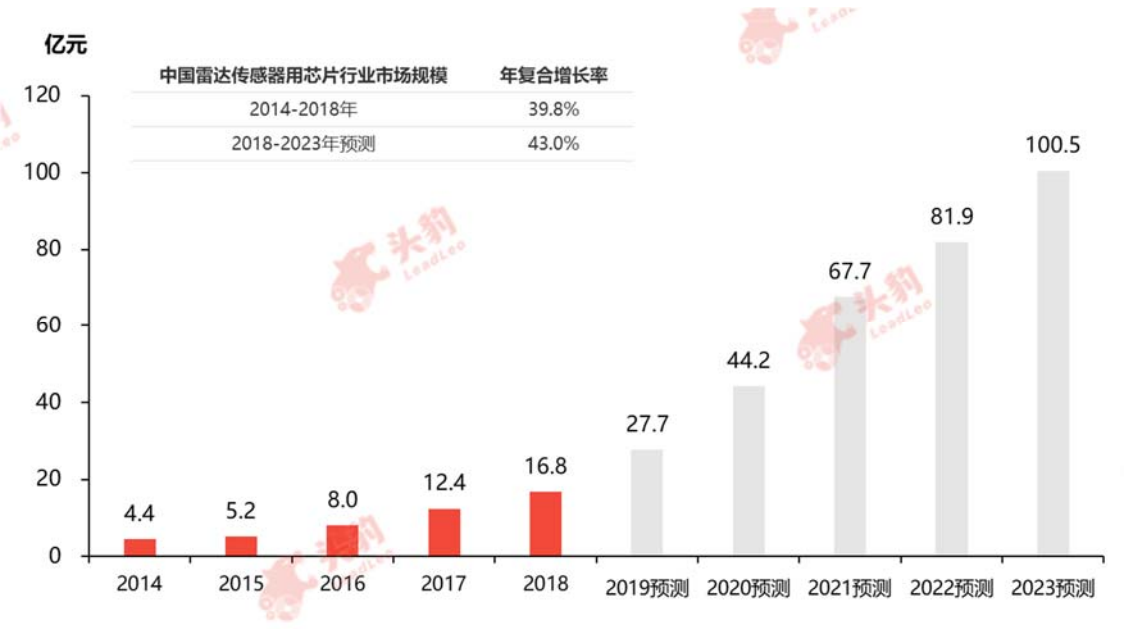


备注：因中国激光雷达尚未在汽车上实现量产，因而此处未将其装载量纳入考量

来源：头豹研究院编辑整理

受益于中国雷达传感器装配数量的提升，中国雷达传感器用芯片行业市场规模持续增长，2014-2018 年，中国雷达传感器用芯片行业市场规模（按销售额统计）从 4.4 亿元人民币增长至 16.8 亿元人民币，年复合增长率为 39.8%（见图 2-5）。其中，受 2018 年中国汽车产量下跌影响（2018 年中国汽车产量为 2,781.9 万台，同比下降 4.1%），当年雷达传感器用芯片行业的增速有所放缓，由 2017 年的 54.1%下降至 2018 年的 35.8%。

图 2-5 中国雷达传感器用芯片行业市场规模（按销售额统计），2014-2023 年预测



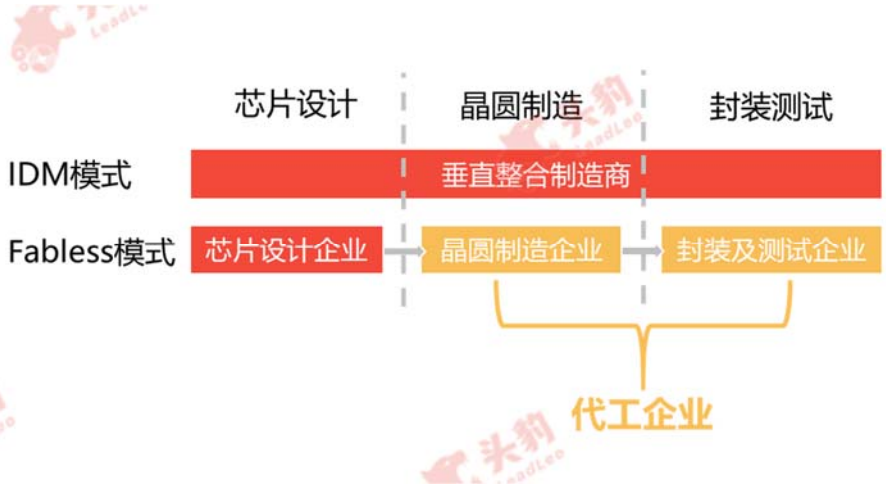
来源：头豹研究院编辑整理

预计 2018 年至 2023 年中国雷达传感器用芯片市场规模（按销售额统计）年复合增长率将达到 43.0%，超过 2014-2018 年年复合增长率，2023 年中国雷达传感器用芯片市场规模将达到 100.5 亿元。两因素叠加推动中国雷达传感器用芯片行业增长：（1）在国家政策大力支持下，雷达传感器用芯片行业迎来发展良机；（2）自动驾驶需求上升，拉动雷达传感器渗透率继续上升，其中，毫米波雷达将成为增长主力。

2.4 中国雷达传感器用芯片经营模式

雷达传感器用芯片行业投资巨大，如毫米波雷达 MMIC 芯片的投资成本约上亿美金，行业进入门槛极高，因而行业逐渐垂直分化为 IDM 和 Fabless 两种经营模式：

图 2-6 中国雷达传感器用芯片行业经营模式



来源：头豹研究院编辑整理

（1） IDM 模式

IDM 模式指集芯片设计、制造、封装和测试等多个产业链环节于一身的经营模式，其设计、制造等环节均在同一企业内部进行，可通过内部资源协同优化充分发掘技术潜力，但采用该种经营模式的企业规模庞大，管理成本高，资本回报率偏低。IDM 模式对企业的资金和技术要求极高，目前，只有德州仪器、英飞凌等资金充足、技术实力雄厚的国际头部半导体企业采用该模式；

（2） Fabless 模式

Fabless，又称无工厂芯片供应商模式，即芯片供应商只负责芯片的电路设计与销售，而将生产、测试、封装等环节外包的经营模式。该种经营模式初始投资小，创业难度小，企业的运行费用低，可灵活进行转型。但与 IDM 模式相比，其工艺无法协同优化，技术水平较低。Fabless 模式已成为雷达传感器用芯片行业最常见的经营模式，中国多数芯片初创企业均采用该种轻资产经营模式。

2.5 中国雷达传感器用芯片销售模式分析

中国雷达用芯片行业存在三种销售模式（见图 2-7）：

图 2-7 中国雷达传感器用芯片行业销售模式



（1） *来源：头豹研究院编辑整理*多层级供货模式

雷达传感器芯片厂将芯片供应给雷达模块厂，雷达模块厂使用雷达芯片制作成雷达传感器模块后，供应给无人驾驶模块厂，最后由无人驾驶模块厂供应给整车厂。在该种方案中，无人驾驶模块厂为一级供应商、雷达模块厂为二级供应商，**芯片厂则为三级供应商**；

（2） **雷达模块厂直接供货模式**

雷达模块厂越过无人驾驶模块厂，直接将雷达模块供应至整车厂，在此方案中，雷达模块厂为一级供应商，**雷达传感器芯片厂则为二级供应商**；

（3） **整合供货模式**

有部分无人驾驶模块厂也具备雷达模块业务，其先制做雷达模块，之后自行做成无人驾驶模块，再直接供给整车厂，在供应链中既充当二级供应商又充当一级供应商，**雷达传感器芯片厂则为三级供应商。**

雷达传感器用芯片产品可供应给一级或二级甚至三级供应商，其中，多层级供货模式是中国雷达传感器用芯片行业最为常见的销售模式。

中国雷达传感器用芯片企业在向雷达模块厂进行供应时，可直接与雷达模块厂达成合作关系，也可通过代理商进行营销。在产品落地前期，芯片企业可经方案商确定标准化营销方案，提升产品质量稳定性及良率，待产品形态稳定后实现量产并通过代理商批量出售芯片。在芯片量产前提下（已成功运用在汽车上即为实现量产），代理商可分成不同等级（一般至二级代理商，也可继续往下延伸），其中**一级代理商的抽成比例在 7%-10%之间**，二级代理商在一级代理商的抽成比例上再进行二次抽成。

2.6 中国雷达传感器用芯片行业产业链分析

中国雷达传感器用芯片行业产业链分为三部分：（1）上游 IP 核授权企业、EDA 工具供应商、晶圆代工厂；（2）中游各类雷达传感器用芯片设计和制造商、封测厂商；（3）下游包括超声波雷达模块厂、毫米波雷达模块厂、激光雷达模块厂及无人驾驶模块厂（（见图 2-8）。

图 2-8 中国雷达传感器用芯片行业产业链



来源：各公司官网，头豹研究院编辑整理

2.6.1 上游分析

（1） IP 核授权企业

中国市场具备 IP 核产能的企业较少，IP 核产品种类少，较少通过验证。雷达传感器用芯片企业多向境外一流厂商（如 **ARM** 等）缴纳会员费获得 IP 核授权。中国 IP 核领域代表企业如**苏州国芯、神州龙芯**等，该类企业处于起步发展阶段。

（2） EDA 软件供应商

雷达传感器用芯片尤其是 FPGA 芯片企业需通过 EDA 等芯片开发辅助软件完成芯片设计。**2018 年全球 EDA 的市场规模为 97.15 亿美元，而其中有 70%的市场份额由 Synopsys、Cadence 和西门子旗下的 Mentor Graphics 占据，这三家企业在中国市场的应用占比高达 95%。**中国企业 EDA 企业有华大九天、芯禾科技、广立微电子、博达微科技、概伦电子、蓝海微科技、奥卡思微电等，相关产品形态相较全球一流企业尚不成熟，暂时无法应用在雷达传感器用芯片上。**截至 2019 年 11 月，中国雷达传感器用芯片企业的 EDA 进口依赖程度可达 100%**，中国雷达传感器用芯片企业需向国际一流 EDA 芯片研发企业支付高昂的模块使用费，拉高了雷达传感器用芯片的生产成本。

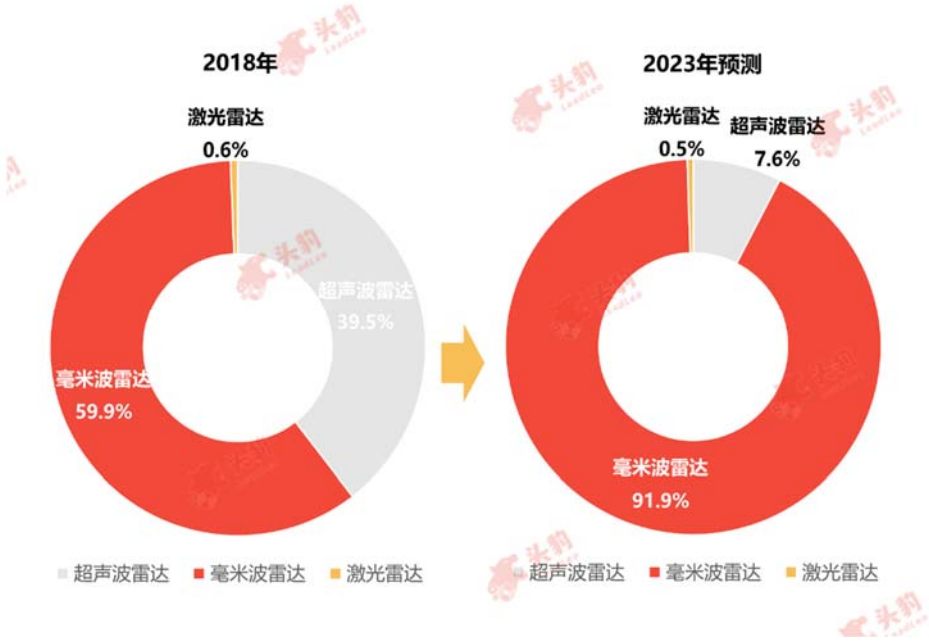
（3） 晶圆厂商

晶圆是制造半导体器件的基础性原材料，晶圆厂商为中游芯片制造企业提供不同规格晶圆材料。雷达传感器用芯片使用的芯片晶圆多为 GaAs 工艺晶圆和 8 英寸 SiC。GaAs 衬底目前已被住友电工、Freiberg、AXT、住友化学四家占据，市场份额超 90%。SiC 衬底龙头为美国 Cree，市场占比超过 33%，其次为 SiCrystal、II-VI、Dow Corning，四家企业合计市场份额超 90%。中国相关企业目前尚未在该领域实现技术突破，**雷达传感器用芯片的晶圆进口依赖程度约 100%。**

2.6.2 下游分析

雷达传感器用芯片可应用于超声波雷达、毫米波雷达及激光雷达领域，其中毫米波雷达是雷达传感器用芯片最大的下游应用领域，其应用占比为 59.9%，是中国雷达传感器用芯片行业的主要增长动力。中国超声波雷达市场已发展较为成熟，渗透率已高达 80%，未来增长空间有限，而激光雷达尚未出现车规级量产方案。因而未来随着中国自动驾驶等级的提升，毫米波雷达在中国雷达传感器用芯片行业中的应用将持续上涨，预计 2023 年将达到 91.9%（见图 2-9）。

图 2-9 中国雷达传感器用芯片下游应用占比情况，2018 年和 2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理

3 中国雷达传感器用芯片行业驱动因素分析

3.1 整车厂供应商国产化目标驱动芯片行业发展

根据在国际 TOP5 半导体企业工作 10 年，在雷达传感器领域具备丰富经验的专家透露，在中兴和华为事件发生后，国家给各大中国整车厂如吉利、比亚迪、长安设定了新的供应商国产化目标：到 2025 年，汽车每个零部件的二级供应商中至少要有一个中国企业，且份额须在 10%以上，其中芯片方面不对份额做严格规定，但必须要有国产芯片企业作为二级供应商，即要有通过车规级认证、测试且符合量产规格的国产芯片供应商（见图 3-1）。该目标旨在提升中国汽车供应链的独立性，将极大促进雷达传感器用芯片行业的发展，为相关生产、研发、设计企业提供发展良机，专家表示，2020 年-2025 年将是中国雷达传感器用芯片行业的黄金发展期，也将是该行业的黄金投资期。

图 3-1 中国整车厂供应商国产化目标



来源：头豹研究院编辑整理

3.2 雷达在自动驾驶中的应用增加

雷达传感器能准确提供汽车行驶环境的相关数据，是汽车高级驾驶辅助系统 ADAS 的核心。简单的巡航系统只需 1-3 个雷达传感器和 1 个辅助摄像头，而 L4、L5 级的自动驾驶

则需要 6-10 个雷达传感器（包括超声波雷达、毫米波雷达及激光雷达）、6-8 个辅助摄像头，即雷达传感器的数量是随自动驾驶等级提升而增长的。在过去 2-3 年，雷达传感器已经成为汽车市场中增长最强劲的领域之一，未来也将持续保持高速增长。根据荷兰半导体公司恩智浦发布的 2018 年度总结报告预测，2018 年至 2021 年，恩智浦汽车电子总营收的年复合增长率将达到 7-10%，雷达在自动驾驶中的应用增加将是其核心增长动力（见图 3-2）。

图 3-2 恩智浦 2018-2021 年汽车电子营收预测



来源：恩智浦官网，头豹研究院编辑整理

考虑到超声波雷达的渗透率已位于高位（2018 年渗透率已高达 80%），未来雷达传感器的增长将主要体现在毫米波雷达上。2018 年毫米波雷达渗透率仅为 18%，单车装载数量为 1 件，随着自动驾驶汽车等级的提升，毫米波雷达渗透率和单车搭载数量也会随之提升，预计 2023 年中国毫米波雷达渗透率将达到 50%、单车装载数量将变为 4 件，届时，中国毫米波雷达装载了将达到 44.8 百万件，2019-2023 年年复合增长率达到 45.4%(见图 3-3)。

图 3-3 中国毫米波及超声波雷达装载量预测，2019-2023 年预测



备注：激光雷达成本高达数万美金，未来 5 年内在汽车上实现量产的可能性较小，因而此处未将其装载量纳入考量

来源：头豹研究院编辑整理

下游雷达传感器数量的增长，将促进雷达传感器用芯片需求量上升。此外，高等级自动驾驶对传感器的性能要求提升，单车搭载的雷达传感器及摄像头种类及数量均有所提升，芯片的计算量也随之提高，需要更高的芯片频率和更新的异构设计以达到快速的数据处理速度，雷达传感器的融合趋势将推动雷达传感器用芯片的更新换代。

4 中国雷达传感器用芯片行业风险分析

4.1 汽车产业链的封闭性，阻碍后进入者市场份额增长

在汽车应用中，由于使用环境通常比较恶劣（如长时间室外高温暴晒），对芯片温度、湿度等条件要求远高于商业级芯片和工业级芯片，加之汽车对安全事故的零容忍以及零部件长期稳定工作的要求，故对芯片产品的抗干扰能力、可靠性和稳定性要求极高。由于汽车涉及人身安全问题，汽车芯片对于可靠性及安全性的要求更高，需经过严苛的认证流程，包括**可靠性标准 AEC-Q100、质量管理标准 ISO/TS 16949、功能安全标准 ISO26262**，其**设计寿命要求为 15 年**或 20 万公里（见图 4-1）。汽车级芯片认证周期长、可靠性要求高、行业壁垒高，使得整个行业集中度高，技术壁垒和现有市场格局都难以打破，汽车级芯片需要 **2-3 年时间完成车规认证**才可进入整车厂供应链。此外，汽车芯片使用周期长，整车厂对芯片厂商的稳定供货能力要求高，**供货周期可达 5-10 年**，汽车行业形成了一个相对封闭的供应系统。

图 4-1 商业级、工业级、汽车级芯片对比

对比指标	商业级芯片	工业级芯片	汽车级芯片
温度	0℃-70℃	-40℃-85℃	-40℃-125℃
湿度	低	根据使用环境而定	0%-100%
验证	芯片：JESD47 模组：ISO 16750	芯片：JESD47 模组：ISO16750	芯片：AEC-Q100 模组：ISO26262
生产管理	按各阶段的一般要求进行管控	按各阶段的一般要求进行管控	TS16949
PO管理	培训和考试即可上岗	培训和考试即可上岗	3个月岗位工作经验、3个月零操作失误证明、考试、每年一次再培训和再考试
出错率	< 3%	< 1%	0%
PPM百万分比	600-700片	100-200片	< 10片
供货周期	≤2年	≤5年	≤30年
使用寿命	1-3年	5-10年	15年

来源：头豹研究院编辑整理

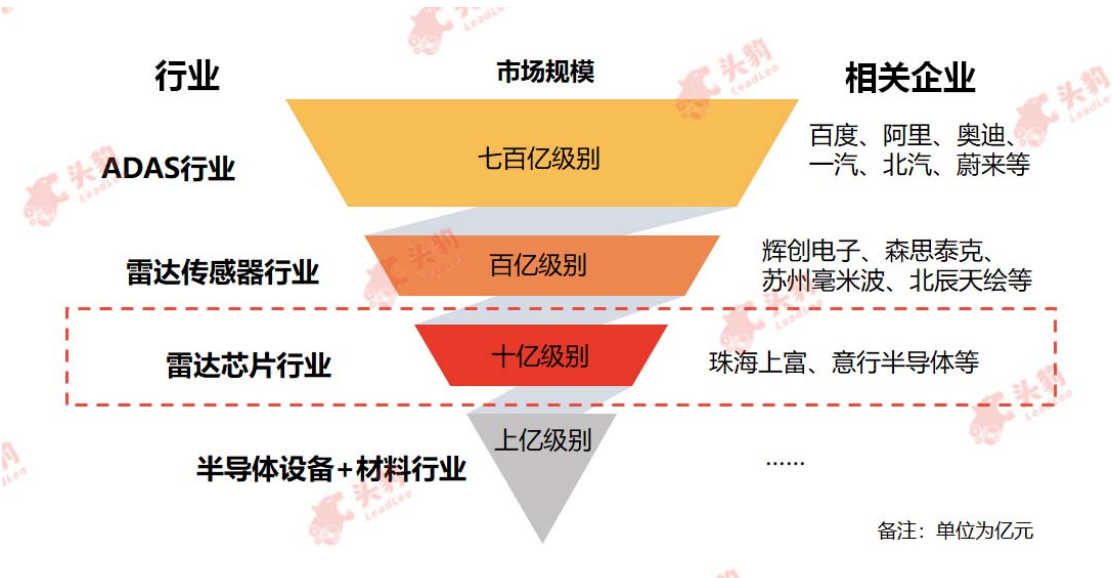
高认证标准和长供货周期对新进芯片企业构成了难以逾越的行业壁垒，因此，TOP 10 大汽车电子供应商已占据了全球 70%市场，后进入者很难再进入市场抢占市场份额。

4.2 人才缺失制约雷达传感器用芯片行业技术提升

根据中国电子信息产业发展研究院和工信部软件与集成电路促进中心联合发布的《中国集成电路产业人才白皮书（2017-2018）》指出，**到 2020 年前后，中国集成电路行业人才需求规模将达到 72 万人左右，而 2017 年中国现有人才存量仅为 40 万人，人才缺口将达 32 万人。**

中国的 ADAS 市场呈现倒三角形状，雷达芯片产业虽然是 ADAS 市场的基石，但其产值有限，处于市场模型底部（见图 4-2），且行业研发投入高，企业利润有限，相关从业人员的工资较低。根据 BOSS 直聘发布的《2019 年芯片人才数据洞察》，2019 年中国芯片人才的平均招聘年薪约为 12 万元，低于金融、咨询、互联网、银行和房地产行业。此外，即使是具备数十年工作经验的芯片人才，其平均薪资仅为 24 万元左右，工资低是造成行业人才不足的重要原因之一。

图 4-2 中国 ADAS 市场模型，截至 2019 年 11 月



来源：头豹研究院编辑整理

技术人才是芯片行业发展的基础，但是当前中国在雷达传感器用芯片人才供给方面存在明显的流失问题，行业自主创新能力偏弱，将制约行业的可持续发展能力。

5 中国雷达传感器用芯片行业政策及监管分析

中国政府通过颁布一系列政策支持雷达传感器用芯片行业发展（见图 5-1）

图 5-1 中国雷达传感器用芯片相关政策，2005-2019 年

分类	政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容及影响
总体规划	《产业结构调整指导目录（2019年本，征求意见稿）》	2019-04	发改委	明确提出发展智能汽车传感器等关键零部件及技术，加快发展先进制造业和现代服务业，促进制造业数字化、网络化、智能化升级，推动先进制造业和现代服务业深度融合
	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》	2017-12	工信部	提出支持车辆智能计算平台体系架构、车载智能芯片、自动即使操作系统、车辆智能算法等关键技术、产品研发，到2020年，建立可靠、安全、实时性强的智能网联汽车智能化平台
	《汽车产业中长期发展规划》	2017-05	工信部 发改委 科技部	突破车用传感器产业链短板，到2020年，形成若干家超过1,000亿规模的汽车零部件企业集团，到2025年，形成若干家进入全球前十的汽车零部件企业集团
	《中国制造2025》	2015-05	国务院	明确提出到2020年要掌握智能辅助驾驶总体技术及各项关键技术，到2025年要掌握自动驾驶总体技术及各项关键技术
	《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006 年-2020 年）》	2005-12	国务院	将“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”（简称“核高基重大专项”）位列16个科技重大专项首位，也被称之为“01 专项”
资金支持	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》	2019-05	财政部	在已对集成电路生产企业或项目按规定的不同条件分别实行企业所得税“两免三减半”或“五免五减半”的基础上，对集成电路设计和软件企业继续实施所得税“两免三减半”优惠政策
	《国家集成电路发展推进纲要》	2014-06	国务院	规定到2020年集成电路产业与国际先进水平的差距逐步缩小，全行业销售收入年均增速超过20%，分领域、分门类逐步突破智能交通、汽车电子等关键领域，并设立国家集成电路产业大基金，通过投资入股方式推动产业发展。

来源：头豹研究院编辑整理

在总体规划方面，2005 年 12 月，国务院颁布了**《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006 年-2020 年）》**，将“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”（简称“核高基重大专项”）位列 16 个科技重大专项首位，也被称之为“01 专项”。2015 年 5 月，国务院发布**《中国制造 2025》**，明确提出到 2020 年要掌握智能辅助驾驶总体技术及各项关键技术，到 2025 年要掌握自动驾驶总体技术及各项关键技术。2017 年 5 月，工信部、发改委和科技部三部委联合颁布**《汽车产业中长期发展规划》**，提出突破车用传感器产业链短板，到 2020 年，形成若干家超过 1,000 亿规模的汽车零部件企业集团，到 2025 年，形成若干家进入全球前十的汽车零部件企业集团。2017 年 12 月，工信部发布**《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》**，提出支持车辆智能计算平台体系架

构、车载智能芯片、自动即使操作系统、车辆智能算法等关键技术、产品研发，到 2020 年，建立可靠、安全、实时性强的智能网联汽车智能化平台。2019 年 4 月，发改委颁布**《产业结构调整指导目录（2019 年本，征求意见稿）》**，明确提出发展智能汽车传感器等关键零部件及技术，促进制造业数字化、网络化、智能化升级。

在资金支持方面，2014 年 6 月，国务院发布《国家集成电路产业发展推进纲要》，规定到 2020 年，集成电路产业与国际先进水平的差距逐步缩小，全行业销售收入年均增速超过 20%，分领域、分门类逐步突破智能交通、汽车电子等关键集成电路及嵌入式软件，并设立**国家集成电路产业大基金**，通过投资入股方式推动产业发展。国家集成电路产业投资一期基金总规模达到 1,387.2 亿元，通过以投资入股的方式，以 1：9 或更高的杠杆撬动社会资本投入集成电路产业。截至 2019 年 11 月，大基金已参与投资了近 600 亿的相关产业项目，包括 IC 设计、制造、封测、设备四大领域。此外，国家集成电路产业投资基金二期股份有限公司已于 2019 年 10 月注册，注册资本为 2,042.5 亿元，将推动中国集成电路的发展。**2019 年 5 月，财政部发布《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》**，在已对集成电路生产企业或项目按规定的不同条件分别实行企业所得税“两免三减半”(即第一年至第二年免征、第三年至第五年减半征收)或“五免五减半”(即第一年至第五年免征、第六年至第十年减半征收)的基础上，对集成电路设计和软件企业继续实施 2011 年《国务院关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》中明确的所得税“两免三减半”优惠政策。

6 中国雷达传感器用芯片行业发展趋势分析

中国雷达传感器用芯片行业的集成化程度不断提升。高集成度可通过降低芯片面积来节约制造成本，或者在保持同等面积的基础上提升计算能力，因而各类型芯片均在往高集中度方向发展，这一现象被称为“摩尔定律”，雷达传感器用芯片也不例外。根据在头部半导体企业具备多年市场开拓、雷达传感器技术和产品分析经验的专家表示，雷达传感器用芯片可通过单芯片集成、算法固化等多种方法提高其集成度和可靠性：

（1） SOC 单芯片集成

更高的集成度在不影响性能的同时，可降低器件尺寸、功耗以及雷达芯片的成本。根据德州仪器的单芯片 CMOS 毫米波雷达方案，我们可以发现其集成不断提升（见图 6-1），德州仪器的AWR1642将MCU和DSP集成到其射频CMOS收发芯片中，尺寸降低了60%，其处理速度也有所提升。此外，通过集成的 DSP，AWR1642 芯片实现了物体跟踪、分类及人数统计功能，分辨精度可达到 5 厘米级别，探测范围可达到几百米，完整覆盖率近中远程不同距离，与**自动驾驶行驶场景从高速公路切换至低速密集区域的趋势相吻合**，加速了毫米波雷达商用的进程；

图 6-1 雷达传感器用芯片单芯片集成度演变历程



来源：德州仪器官网，头豹研究院编辑整理

（2） 算法固化

硬件的计算速度是光速，通过将算法固化在硬件上，**可将芯片的计算速度提升十倍以上**，且大规模量产后成本优势突出，但其存在数据资源少，芯片灵活性不足的缺陷。

因而目前主流提高集成度的方法为 SOC 单芯片集成，愈早抓住该发展趋势的雷达传感器用芯片企业将在未来的蓬勃发展的中国芯片市场获得发展先机。

7 中国雷达传感器用芯片行业竞争格局分析

7.1 中国雷达传感器用芯片行业竞争格局概述

中国雷达传感器用芯片高度依赖进口，其中，超声波雷达的芯片进口依赖程度约为 90%，毫米波雷达和激光雷达用芯片则 100%为进口产品（见图 7-1）。中国已具备超声波雷达芯片的生产能力，并初步实现国产替代，未来国产化率有望大幅提升。

图 7-1 中国雷达传感器用芯片进口依赖程度



来源：头豹研究院编辑整理

其中，具体各芯片的情况如下：

（1）MCU：全球前八大 MCU 厂商为**瑞萨电子、恩智浦、意法半导体、微芯、三星、德州仪器、英飞凌、赛普拉斯，CR8 达到 88%。**中国已有 40 余家 MCU 生产企业，包括芯海科技、中微半导体、晟矽微电子、华大半导体和东软载波（原海尔集成电路）等，但市场主流产品仍为 8-bit MCU，应用领域集中在低端电子产品。中国具备 32-bit MCU 生产能力的企业较少，代表企业有芯旺微电子、灵动微电子、中颖电子等。雷达的运行环境复杂，MCU 作为其核心元器件，需具备在极端温度（高温、低温）、强电磁干扰、不稳定的电源等情况下稳定运行的能力，这需要芯片公司严格按照 AEC-Q100 质量认证标准以及 ISO-26262 标准对 MCU 进行设计和验证。芯旺微电子是为数不多的能进行雷达传感器用 32-bit MCU 生产并通过了 AEC-Q100 质量认证的中国企业，但其芯片仅覆盖运算量较小的超声波雷达产品，暂时无法适配毫米波雷达及激光雷达，仍旧落后于国际头部汽车零部件

企业；

（2）DSP 芯片：高端 DSP 芯片主要被国际企业垄断，**德州仪器、ADI、摩托罗拉、恩智浦、高通及杰尔系统等 DSP 芯片供应商占据了全球近 95%的市场份额。**其中，德州仪器是 DSP 业界公认的龙头企业，全球首个 DSP 芯片（TMS32010）由其在 1982 年推出。该芯片具有价格低廉、简单易用、功能强大等特点，逐渐成为全球应用最为广泛的 DSP 系列处理器。中国国产 DSP 芯片起步晚（全球首个 DSP 芯片于 1982 年诞生，但中国 DSP 芯片发展时间仅为数十年），虽有多家生产企业，但 DSP 芯片的国产化程度仍然偏低。**中国汽车级雷达传感器用 DSP 芯片仍需从海外进口，且进口依赖程度近 100%**，单个芯片的进口价格约十几美元；

（3）FPGA 芯片：FPGA 的技术门槛极高，核心技术只掌握在少数企业中。赛灵思和阿尔特拉两公司专利合计可达 6,000 余项，对该行业的后进入者形成了难以跨越的技术壁垒。**全球 FPGA 芯片市场主要被赛灵思和阿尔特拉瓜分，合计市场占有率达到 90%。**其余市场份额主要由美高森美、莱迪思等公司瓜分，竞争激烈。中国 FPGA 芯片厂商主要有 8 家，分别为**紫光同创、国微电子、成都华微电子、安路科技、智多晶、高云半导体、上海复旦微电子和京微齐力。**目前中国 FPGA 芯片厂商的营收规模均较小，**行业尚处于起步期，专利数和国际企业有较大差距**；

（4）MMIC 芯片：由于技术封锁，中国 77GHz 频段于 2015 年才开放民用，中国毫米波雷达芯片企业核心技术积累少，MMIC 供应商集中为国际企业，如**恩智浦、英飞凌、德州仪器、安森美、意法半导体、瑞萨电子、得捷电子。**随着近两年中国集成电路产业进程的加快，中国企业已逐渐布局毫米波雷达芯片领域，2017 年加特兰微电子发布了首个具备自主知识产权的车载毫米波雷达 77GHz 芯片。此外，意**行半导体、南京米勒、清能华波、矽杰微电子、岸达科技**等企业也在积极研发雷达 MMIC，中国毫米波雷达核心芯片将在未

来 2-3 年内逐渐实现部分国产化；

(5)激光雷达传感器芯片：Velodyne 的激光雷达芯片在全球处于领先地位，截至 2018 年年底，**Velodyne** 已经完成了多通道激光雷达模块的研发，预计至 2021 年，Velodyne 基于 ASIC 的多线束激光雷达将会量产问世。因激光雷达行业发展历程较短 (不足 10 年)，中国企业在其芯片领域的进程与国际差距较毫米波雷达用芯片更小，**柠檬光子和飞芯电子**已在该领域实现技术突破，中国企业有望在激光雷达传感器芯片领域实现“弯道超车”。

7.2 中国雷达传感器用芯片行业投资企业推荐

7.2.1 厦门意行半导体科技有限公司

7.2.1.1 企业简介

厦门意行半导体科技有限公司（以下简称“意行半导体”），成立于 2010 年，是**中国首家专注车载雷达射频前端单片微波集成电路 MMIC 产品开发和销售的高科技公司。**意行半导体自主研发的 24GHz SiGe 雷达射频前端 MMIC 套片率先实现了中国在该领域零的突破，2017 年意行半导体获得了中国宝安集团、北汽产投等投资机构的 A 轮投资。

7.2.1.2 产品介绍

意行半导体在中国首次研发出**完全具备知识产权**的 SiGe 24GHz MMIC 套片（包括 SG24T1、SG24R1），基于该 MMIC 套片和雷达解决方案，意行半导体可实现盲区检测、车道变换辅助、倒车横穿预警、开门预警、前撞预警及紧急制动等汽车防碰撞雷达的应用。此外，意行半导体的 MMIC 产品还可应用于无人机、智能交通、安防、物联网等领域。

2018 年 11 月，意行半导体发布了 24GHz 毫米波雷达芯片 SG24TR14，该芯片适用

于 24GHz 频段，且可同时发送一个信号和接收四个信号，内部集成度高。截止到 2018 年 11 月，意行半导体**已量产 SG24T1/SG24R1 套片和 SG24TR12 一发两收集成单芯片**（见图 7-2）。

图 7-2 意行半导体产品情况



来源：公司官网，头豹研究院编辑整理

7.2.1.3 投资亮点

在**人才资源**方面，意行半导体创始人杨守军曾担任 DICE GmbH & Co KG（英飞凌控股）的设计主管，具备多年商用车载雷达集成电路设计研发经验，其他开发成员均具备 9 年以上的开发经验，整体研发实力出众。

在**专利及研发平台**方面，意行半导体拥有数 10 项已授权的自主知识产权，已连续 2 届获选“中国芯”系列奖项（2016 年第十一届“中国芯”最具潜质产品奖，2017 年第十二届“中国芯”最具投资价值企业）。此外，意行半导体打通了中国在微波、毫米波方面整个集成电路开发链条，拥有高达 110 GHz 的毫米波芯片和系统的测试环境及成熟的测试方案，并建立并完善了高、中、低雷达参考设计/开发平台，是中国领先的毫米波雷达芯片生产企业。

在**产业化进程**方面，截止到 2018 年 11 月，意行半导体已实现 SG24T1/SG24R1 套片和 SG24TR12 一发两收集成单芯片量产，其产品具备性价比优势，因而获得了整车厂、Tier 1 供应商、无人机、智能交通、安防、智能家居等领域的头部企业的认可。

7.2.2 加特兰微电子科技（上海）有限公司

7.2.2.1 企业简介

加特兰微电子科技（上海）有限公司（以下简称“加特兰”），成立于 2014 年，是一家无晶圆半导体设计公司，主要从事 77GHz CMOS 毫米波雷达芯片的设计和研发。加特兰于 2017 年成功量产了第一代芯片，是**全球首颗**成功量产的 77GHz 工艺毫米波雷达芯片，成为**中国唯一一量产 77GHz 毫米波雷达的企业，也是亚洲首个通过车规认证的 77GHz 毫米波雷达芯片公司。**

7.2.2.2 产品介绍

2017 年 10 月，加特兰发布了全球首颗车载毫米波雷达 77GHz 收发芯片 Yosemite（2T4R）、Yosemite（4T8R），采用了 40nm 的 CMOS 工艺制程以及低损耗的晶圆级封装技术(FO-WLCSP)，集成了 2 个发射通道、4 个接收通道、1 个 PLL（FMCW 波形产生器）及 1 个基带增益部分，集成了前代 SiGe 工艺的几个套片所能达到的所有功能。这款芯片实现了全球最小的封装体积（6.65 x 6.65mm）和最低的功耗（650mW），并且符合汽车级工作温度范围(-40-125 摄氏度)。除高度集成外，Yosemite 芯片的输出功率(max 12dBm)、可调增益（40-70dB）、噪音系数（12dB）等性能稳定。

2017 年后，加特兰陆续推出了 Yellowstone、Rhine、Alps 等芯片产品，以 2019 年 3 月发布的 ALPS 二代产品为例，其包含最多 4 个发射通道、4 个接收通道，集成了高度可

配置的波形发生器、50Msps 采样率的模数转换器和信号处理系统等数字电路，实现了处理算法的硬件固化，具有低功耗、高效能的优势。此外，加特兰还推出了首颗天线集成在封装上的 AiP（Antenna in Package）产品—Alps AiP 系列，该芯片无需高频 PCB 板，可大幅降低雷达物料成本和开发难度，能更好的满足短距、超短距雷达的需求。

图 7-3 加特兰第二代 ALPS 产品情况



来源：公司官网，头豹研究院编辑整理

7.2.2.3 投资亮点

在**人才资源**方面，加特兰 CEO 陈嘉澍曾在复旦大学、香港升读城大电子及通讯工程学工学士课程，在美国著名学府柏克莱加州大学修读博士，其他主要创始成员均毕业于美国的知名高校，并在硅谷有多年半导体设计经历，相关研发人员经验丰富。

在**生产前期准备**方面，加特兰选择全球最大的芯片代工厂（台积电）进行芯片制造，并选择新加坡的分装厂进行定制化关键参数调整，此外，加特兰早在 2016 年就开始寻求芯片的量产测试平台，并于 2017 年底完成稳定量产平台的开发，促进了其量产进程速度的提升。

在**产业化进程**方面，2018 年 10 月，加特兰的 Yosemite 两款产品均通过 AEC-Q100 Grade2 可靠性认证并正式开始量产，当年出货量达到 10 万颗，采用该芯片的雷达及汽车也已实现量产。截至 2019 年 3 月，加特兰已陆续实现 Yosemite/Yellowstone/Alps 等系

列芯片量产，其产品已成功导全球 90 多家汽车零部件一级供应商和传感器制造商。

7.2.3 杭州岸达科技有限公司

7.2.3.1 企业简介

杭州岸达科技有限公司（以下简称“岸达科技”），成立于 2016 年，是专注于 77GHz CMOS 毫米波雷达芯片产品开发的 Fabless IC 设计公司。岸达科技提供毫米波雷达全面的射频前端解决方案，并进行雷达模组开发和销售。其产品具有性能稳定、探测远、精度高、干扰少等特点，主要应用于无人机、汽车、工业控制等行业领域。

7.2.3.2 产品介绍

2019 年 2 月，岸达科技发布了全球首款基于相控阵架构的 77GHz CMOS 毫米波雷达芯片、16 发 16 收相控阵架构 77GHz CMOS 毫米波雷达芯片“ADT2001”及 2 发 2 收毫米波雷达芯片“ADT1002”。

其中，ADT2001 芯片是全球首款基于 CMOS 工艺、采用相控阵系统架构、单颗芯片集成 16 通道的车载 77GHz CMOS 毫米波雷达芯片。ADT2001 相比其他 CMOS 毫米波雷达芯片具有以下优点：（1）**集成度高**，单颗芯片集成 16 通道，可同时实现 16 发 16 收；（2）**探测距离远**，单颗芯片探测距离可达 200 米以上，并支持多颗芯片的级联，级联后可实现 2 公里以上探测；（3）**角度分辨率高**，相控阵系统架构将毫米波波束收窄，在角度分辨率上具有优势；（4）**成像效果佳**，ADT2001 结合毫米波雷达成像算法，成像效果媲美激光雷达，可满足更高自动驾驶等级对三维成像的需要。

图 7-4 岸达科技 ADT2001 芯片产品情况



来源：公司官网，头豹研究院编辑整理

7.2.3.3 投资亮点

在**人才资源**方面，岸达科技创始团队核心成员来自于 Nitero（2016 年被 AMD 收购）、澳洲国家信息通讯实验室等机构，在毫米波射频芯片领域拥有 10 年以上的 IC 设计经验，掌握国际尖端的高频 CMOS 射频芯片技术。

在**客户资源**方面，岸达科技是中国首个应用相控阵技术的毫米波雷达芯片生产企业，其芯片在角度分辨率和成像能力上具有绝对优势，现岸达科技已与 30 多家雷达厂商开展合作，涵盖汽车雷达、智能交通雷达、无人机雷达等多个行业。

在**产业化进程**方面，2019 年 11 月，岸达科技宣布完成 A+轮融资，本轮投资由维思资本领投，将助力岸达科技继续在 77GHz CMOS 雷达芯片研发领域深耕和拓展，加快其毫米波雷达芯片的市场化进程。