



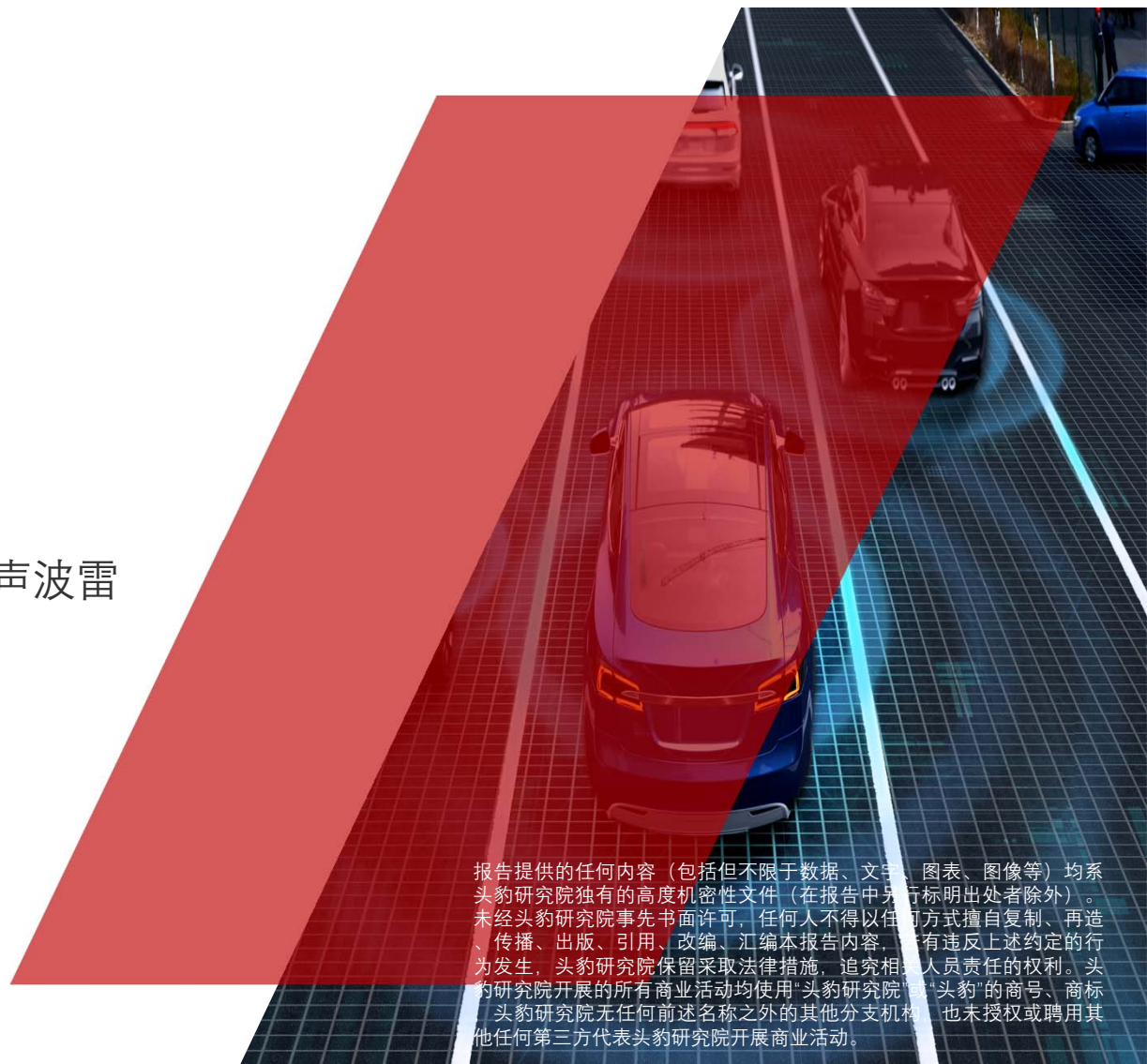
www.leadleo.com

2019年 中国雷达传感器行业概览

概览标签：雷达传感器、汽车、自动驾驶、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达

报告作者：陈夏琳
2019/12

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，如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”及“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。



头豹研究院简介

- ◆ 头豹研究院是中国大陆地区首家**B2B模式人工智能技术的互联网商业咨询平台**，已形成集**行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议**行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- ◆ 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用**大数据、区块链和人工智能**等技术，围绕**产业焦点、热点问题**，基于**丰富案例和海量数据**，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务：

企业服务

为企业提供**定制化报告服务、管理咨询、战略调整**等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场服务**，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项评选**、行业白皮书等服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区企业孵化服务**

报告阅读渠道

头豹科技创新网 —— www.leadleo.com PC端阅读全行业、千本研报



头豹小程序 —— 微信小程序搜索“头豹”、手机扫右侧二维码阅读研报



图说 表说 专家说 数说



详情请咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生：13611634866
李女士：13061967127



南京

杨先生：13120628075
唐先生：18014813521



深圳

李先生：18916233114
李女士：18049912451



概览摘要

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。受益于中国雷达传感器在汽车行业装配数量的提升，2014-2018年，中国雷达传感器行业市场规模（按销售额统计）从36.1亿元人民币增长至71.5亿元人民币，年复合增长率为18.6%。在国家政策大力支持和自动驾驶需求上升的拉动下，雷达传感器在汽车中的渗透率继续上升，中国雷达传感器行业市场规模增速将上升至29.4%，预计2023年市场规模将达到259.1亿元。

◆ 利润驱动生产企业开发毫米波雷达产品

根据产品生命周期理论，本报告从购买者、售价、净利率、竞争对手和行业规模等指标方面对中国雷达传感器行业进行产品生命周期阶段划分，其中超声波雷达接近衰退期，毫米波雷达产品整体处于成长期，激光雷达处于导入期。利润驱动生产企业往盈利空间更大、市场竞争更宽松的毫米波雷达产品发展，毫米波雷达是现阶段，也将在未来较长时间内，成为最主流的雷达传感器产品。

◆ 中国雷达传感器行业将于2025年步入L3高速阶段

中国超声波雷达和24GHz毫米波雷达的爆发期已过，77GHz毫米波雷达和激光雷达将迎来爆发式增长。总体而言，中国将于2020年实现L2.5量产，于2021年初步实现L3低速量产，到2025年，中国将实现L3低速大规模应用，L3高速也将逐步发展起来。

◆ 多种类传感器融合是行业技术趋势

超声波雷达、毫米波雷达及激光雷达三种雷达传感器各有优缺点，单类型的雷达传感器无法适应因汽车自动驾驶等级持续上升而对感知精度、反应时间等性能提出的更高要求，融合成为雷达传感器行业发展的重要趋势。

企业推荐：

辅易航、行易道、北科天绘

目录 (1/2)

◆ 名词解释	-----	07
◆ 中国雷达传感器行业市场综述	-----	10
• 定义及分类	-----	10
• 核心技术原理	-----	11
• 性能及市场化进程对比分析	-----	13
• 关键数据对比	-----	14
• 产品生命周期分析	-----	15
• 行业市场规模	-----	16
◆ 中国雷达传感器行业产业链分析	-----	17
• 上游分析	-----	18
• 中游分析	-----	19
• 下游分析	-----	20
• 销售及商业模式分析	-----	21
◆ 中国雷达传感器行业政策分析	-----	22
• 中国智能汽车相关政策	-----	22
• 中国ADAS标准	-----	23
◆ 中国雷达传感器行业驱动因素分析	-----	24
• 自动驾驶拉动雷达传感器需求量上升	-----	24
◆ 中国雷达传感器行业发展趋势分析	-----	25
• 行业发展现状与节奏预测	-----	25

目录 (2/2)

• 多种类型传感器融合	-----	26
• 行业降价空间预测	-----	28
◆ 中国雷达传感器行业竞争格局分析	-----	29
• 行业竞争格局分析	-----	29
• 主要企业介绍	-----	30
• 主要厂商发展技术对比	-----	31
• 行业投融资情况分析	-----	33
◆ 中国雷达传感器行业投资企业推荐	-----	34
• 超声波雷达投资企业推荐——辅易航	-----	34
• 毫米波雷达投资企业推荐——行易道	-----	36
• 激光雷达投资企业推荐——北科天绘	-----	38
◆ 中国雷达传感器行业投资风险分析	-----	40
◆ 方法论	-----	41
◆ 法律声明	-----	42

名词解释 (1/3)

- ◆ **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。
- ◆ **TOF**：时间飞行法（Time of Flight），通过给目标连续发送光信号，用传感器接收从物体返回的光，通过分析光的往返飞行时间来测量目标物距离。
- ◆ **FMCW**：调频连续波（Frequency Modulated Continuous Wave），接收的回波频率与发射的频率变化规律相同的连续声波，可根据首发毫米波之间的频率差来确定目标的位置及相对速度。
- ◆ **介电常数**：又称诱电率，介质在外加电场时会产生感应电荷而削弱电场，原外加电场（真空中）与最终介质中电场比值即为介电常数。
- ◆ **多普勒效应**：当声音、光和无线电波等振动源与观测者以相对速度运动时，观测者所收到的振动频率与振动源所发出的频率不同，当观测者靠近雷达天线时，反射信号频率将高于发射信号频率。
- ◆ **带宽**：在单位时间（一般指的是1秒钟）内传输的数据量。
- ◆ **生命周期理论**：根据生命周期理论，产品发展可按其售价、毛利润、市场增长情况等特征划分为初创期、成长期、成熟期、衰退期四个阶段。
- ◆ **AEC-Q100**：美国工程委员会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。
- ◆ **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。
- ◆ **DSP**：数字信号处理器（Digital 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。
- ◆ **FPGA**：现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array），一种半定制集成电路，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。

名词解释 (2/3)

- ◆ **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。
- ◆ **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。
- ◆ **PCB** : 印制电路板 (Printed Circuit Board) , 又称印刷线路板, 电子元器件的支撑体, 是电子元器件电气连接的载体。
- ◆ **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。
- ◆ **ADAS** : 先进驾驶辅助系统 (Advanced Driver Assistance System) , 利用安装在车辆上的传感、通信、决策即执行等装置, 检测驾驶员、车辆及其行驶环境并通过影像、灯光、声音、触觉提示/警告或者控制等方式辅助驾驶员执行驾驶任务或主动避免/减轻碰撞危害的各类系统的总称。
- ◆ **FCW** : 前向碰撞预警 (Forward Collision Warning) , 实时监测车辆前方行驶环境, 并在可能发生前向碰撞时发出警示危险的系统。
- ◆ **AEB** : 自动紧急制动 (Autonomous Emergency Brake) , 可在检测到存在碰撞风险时, 自动制动或协助驾驶员制动有效避撞或减轻碰撞伤害的主动安全技术。
- ◆ **BSW** : 盲区监视 (Blind Spot Warning) , 也叫盲区检测 (Blind Spot Detection) , 实时监测驾驶员视野盲区, 并在其盲区内出现其它道路使用者时发出提示或警告信息的系统。
- ◆ **LCA** : 变道辅助系统 (Lane Change Assist) , 通过雷达、摄像头等传感器, 对车辆相邻两侧车道及后方进行探测获取车辆侧方及后方物体的运动信息, 并结合当前车辆的状态进行判断, 最终以声、光等方式提醒驾驶员, 让驾驶员掌握最佳变道时机的系统。
- ◆ **ACC** : 自适应巡航控制 (Adaptive Cruise Control) , 实时监测车辆前方行驶环境, 在设定的速度范围内自动调整行驶速度, 以适应前方车辆和/或道路条件等引起的驾驶环境变化。
- ◆ **LKA** : 车道保持辅助 (Lane Keeping Assist) , 实时监测车辆与车道边线的相对位置, 持续或在必要情况下控制车辆横向运动, 使车辆保持在原车道内行驶的系统。
- ◆ **RCW** : 后向碰撞预警 (Rear Collision Warning) , 实时监测车辆后方环境, 并在可能发生后方碰撞时发出警示危险的系统。

名词解释 (3/3)

- ◆ **SAE**：国际自动机工程师学会（Society of Automotive Engineers），是一个汽车学会和航空学会，在全球范围内拥有超过 145,000 名会员，是全球最大的汽车工程学术组织。
- ◆ **自动驾驶分级L1-L5**：美国汽车工程协会和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。
- ◆ **OEM**：原始设备制造商（Original Equipment Manufacturer），又称主机厂，掌握核心技术但将产品制造和生产任务通过合同订购方式委托其他同类产品厂家生产的品牌生产企业。

雷达传感器定义及分类

雷达传感器定义及分类

在自动驾驶汽车的技术发展过程中，汽车对周边环境的感知与理解，是实现自动驾驶的基本前提。传感器是实现自动驾驶的基础，只有准确及时地感知车辆周围的道路、其它驾驶主体、行人等信息，自动驾驶汽车的驾驶行为才会有可靠的决策依据。

根据国家标准GB7665-87，**传感器**是能感受规定的被测量信息并按照一定规律（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。其中，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。

汽车雷达传感器的频率变化图谱



超声波雷达、毫米波雷达及激光雷达原理介绍



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，是L2阶段应用最为广泛的雷达传感器。



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、高度、距离和形状的装置，以光粒子发射为主要方法，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。

超声波雷达

超声波雷达是通过接收超声波回波的时间计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，因而只适用于低速测距场景，如倒车预警。



来源：汽车之家，电装官网，北科天绘官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

雷达传感器核心技术原理 (1/2)

距离探测技术分析

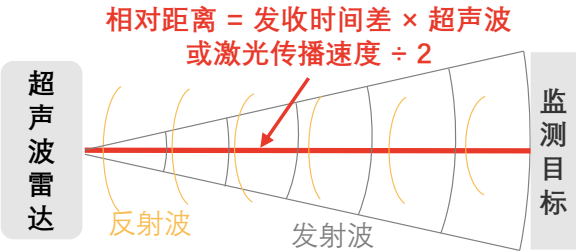
雷达传感器通过发射器发射超声波、毫米波、激光脉冲，当发射波到达探测目标时，由于介电常数（气相、液体或固体表面）的变化而导致阻抗发生变化，发射波被反射。雷达传感器可根据发射波和反射波的发送接收时间差或频率差计算出探测物体的相对位置和距离。

雷达传感器的距离探测技术主要有TOF技术和FMCW技术两种：

超声波雷达和激光雷达多运用TOF技术进行障碍物距离探测。

➤ **探测原理：**雷达传感器检测超声波或激光脉冲到达探测物体表面并返回所需要的时间。所得的时间乘上超声波或激光在空气中的传播速度再除以2即可获得探测物体的相对距离。

TOF技术距离探测原理示意图

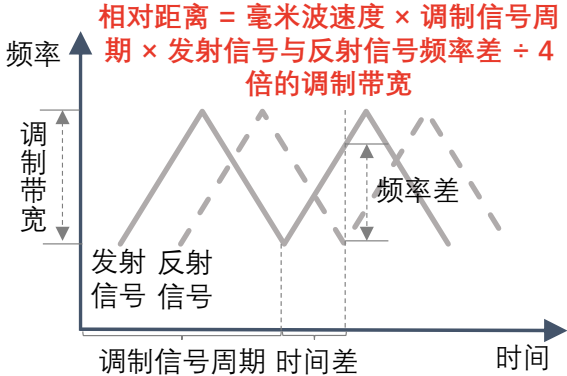


备注：此处仅为超声波雷达示意图，激光雷达波形为直线，但两者原理相同

毫米波雷达多运用FMCW技术进行障碍物距离探测，**部分固态激光雷达**也采用该方法。

➤ **探测原理：**利用发射和回波信号之间的频率差来确定目标的距离。将发射波与反射波的频率进行比较，通过频率之差即可得到毫米波或激光到达探测物体表面的相对距离。

FMCW技术距离探测原理示意图



总体而言，FMCW技术抗干扰能力极强，且工作距离超过车载指标，距离探测效果好于TOF技术。

SMART CAR

TOF技术

适用于超声波雷达/激光雷达

FMCW技术

适用于毫米波雷达/激光雷达

雷达传感器核心技术原理 (2/2)

速度、角度探测技术分析

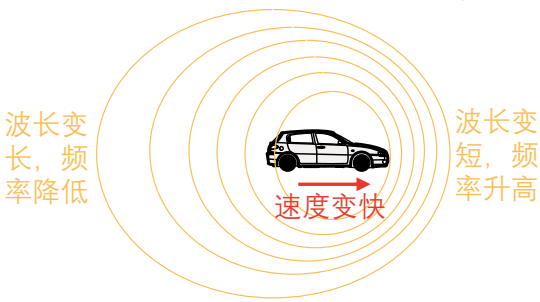
除探测相对距离外，毫米波雷达和激光雷达还可探测物体的相对速度、相对角度。基于探测物体的相对位置、相对速度、相对角度，雷达传感器可在算法和决策平台的辅助下实现如盲点检测、紧急制动等功能。

速度探测

根据多普勒效应，微波的频率变化与其运行速度紧密相关，当传感器发出安全距离警告时，若监测目标出现减速情况，或自身载体出现加速情况时，反射波频率将变高。因此，通过接收时间和频率的变化，毫米波雷达/部分固态激光雷达可检测出与目标之间的相对距离及相对速度。

雷达传感器速度探测原理示意图

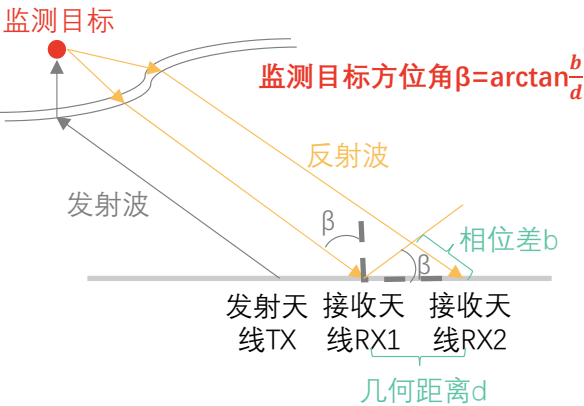
目标速度 = 波长λ × 多普勒频率 f_d ÷ 2



角度检测

利用天线的方向性，雷达天线将电磁能量汇集在窄波束内，当天线波束对准目标时，回波信号最强，根据接收回波最强时的天线波束指向，就可确定目标的方向。毫米波雷达可根据并列接收天线的几何距离d、同一检测目标反射波相位差b计算出被监测目标的方位角，从而进行角度检测以确定物体具体方位。

雷达传感器角度检测技术原理



三维成像技术分析

激光雷达可形成被探测物体的三维点图，实时感知环境。

➤ **探测原理：**激光雷达的扫描装置通过发射多线激光，并控制雷达光轴指向不同方向，依次测量目标上各点的距离，同时记录光束指向的方位-俯仰角，得到目标的距离-角度-角度图像 (range-angle-angle)，又称为三维图像。

目前，可用于激光雷达系统的扫描方式中较为成熟的是机械式扫描，主要有摆镜扫描、万向节扫描、转镜扫描、双光楔扫描等类型，通过电机驱动镜面转动，并利用几何光学的原理实现光束的偏转，具有大扫描视场和高扫描效率，是近些年最常见、应用最广泛也是最成熟的成像激光雷达扫描方式。此外，MEMS、OPA等固态扫描方式逐渐兴起，可克服现有激光雷达体积大的缺点，实现系统小型化。

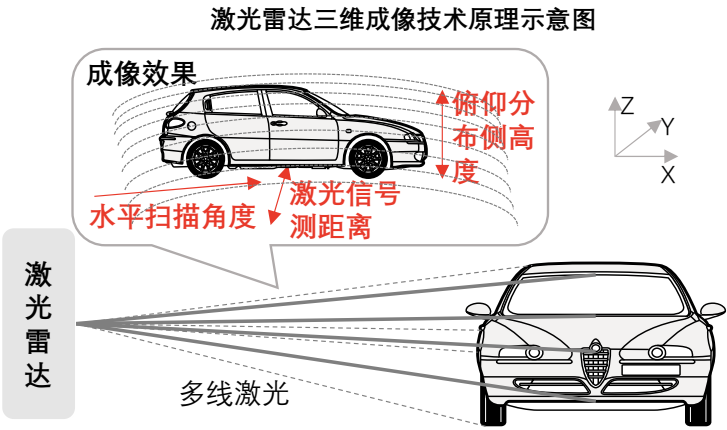
来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com



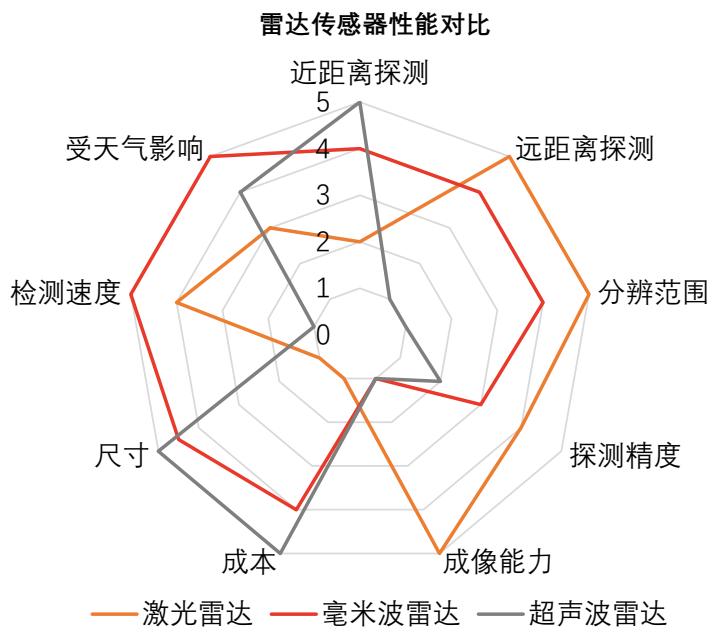
中国雷达传感器性能及市场化进程对比分析

雷达传感器性能对比

超声波雷达在近距离探测、成本和尺寸方面具备优势，但远距离探测、分辨范围、探测精度、成像能力及检测速度等性能方面表现较差，适用于泊车场景。

毫米波雷达在各指标的表现均衡，具备全天时全天候工作能力，且价格适中，性价比最高，被广泛应用于盲区检测、自适应巡航等ADAS场景。

激光雷达采用激光测距技术，可实现三维环境建模，在成像能力方面远超出其他两种雷达传感器，但其近距离探测能力和全天候工作能力较差，且存在尺寸巨大、成本高昂的缺陷，多应用于高等级自动驾驶如L4级汽车上。



来源：头豹研究院编辑整理
©2019.12 LeadLeo

雷达传感器市场化进程对比

超声波雷达：截至2018年年底，其在中国市场的渗透率已达到80%，且已基本实现国产化，未来增长空间有限。

毫米波雷达：2018年中国市场渗透率仅为18%，未来随着自动驾驶等级的提升，将在2023年达到50%，增长空间巨大。

激光雷达：高昂的成本（Velodyne 16线产品售价0.8万美元，32线产品售价4万美元，64线产品约8万美元）和漫长的交货周期（Velodyne 64线产品生产周期为4-8周，32线和16线为2-4周）限制了激光雷达的应用，目前尚未车规级成熟量产方案。

雷达传感器应用场景和发展现状对比

雷达传感器	价格	探测距离	优势	应用场景	竞争格局	中国市场化进程
超声波雷达	15-20美金	0.1-3m	成本低	倒车预警、自动泊车	壁垒不高，中国参与者众多，但在技术水平、产品质量上尚无与国际Tier1企业竞争之力	2018年渗透率达到80%；基本已实现国产
毫米波雷达	150-300美金	≤200m	全天时全天候	ACC、AEB、FCW、BSW、LCA等	博世、海拉、德尔福等国际企业占据中国近90%的市场份额，华域汽车、森思泰克初步实现77GHz雷达量产	2018年渗透率仅为18%；国产化率不足12%
激光雷达	8,000-80,000美金	905-1,150m	高精度	高级别自动驾驶汽车	一超（Velodyne）多强（Ibeo、Quanergy、北科天绘、镭神智能等企业）的竞争格局	高线数尚无车规级成熟量产方案



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器关键数据对比

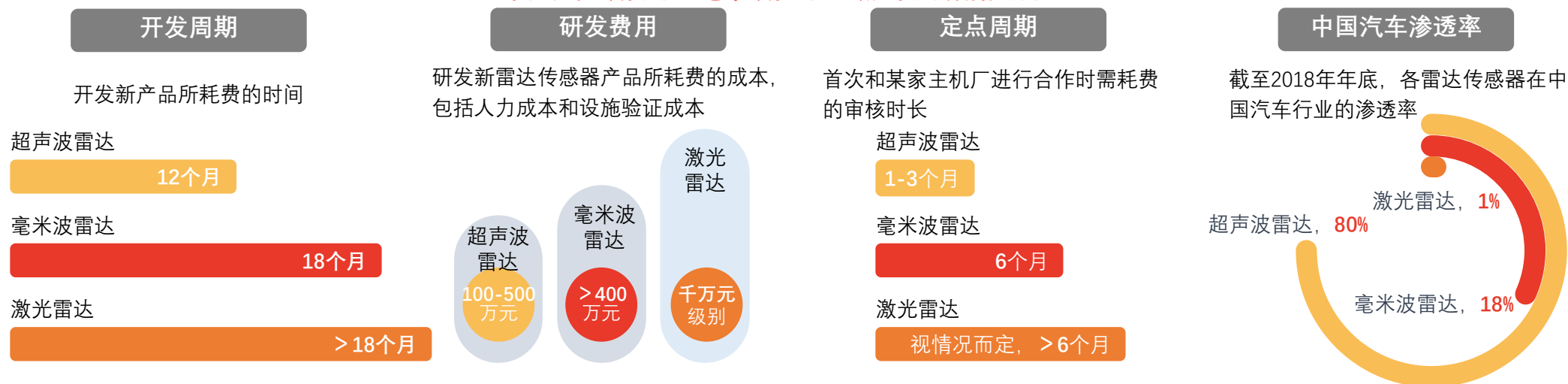
雷达传感器数据对比

超声波雷达：产品开发周期为12个月，中国内资超声波雷达企业的产品多为传统倒车雷达，其研发投入低，研发成本低于100万元，而对于外资企业或合资企业而言，其产品技术含量高，研发成本在300-500万元区间。超声波雷达确定定点周期，即首次和某家主机厂合作的审核周期为1-3个月。因超声波雷达价格低，认证周期较短，其市场渗透率极高，2018年中国汽车市场超声波雷达的渗透率达80%。

毫米波雷达：产品开发周期为18个月，研发费用在400万元左右，确定定点周期为6个月，2018年中国汽车市场毫米波雷达的渗透率18%，考虑到毫米波雷达极高的性价比，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将会随之提升，预计2023年中国毫米波雷达渗透率将达到50%。

激光雷达：开发周期长于18个月，定点周期根据激光雷达的种类而定，多长于6个月，产品生产周期位于2-10周区间之间，一般线数越多耗费的生产周期越长。以Valeo为例，其激光雷达产品从概念到量产，共耗费了7年时间。激光雷达技术复杂，研发费用在千万元级别，高线束激光雷达甚至可达到亿元级别。因价格昂贵，激光雷达在自动驾驶汽车的应用量较小，2018年激光雷达在中国汽车市场的渗透率仅为1%，未来增长空间巨大。截至2019年12月，全球量产的车型中，仅有奥迪A8采用了激光雷达方案，其余激光雷达尚无车规级量产方案。

中国超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达数据对比



来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

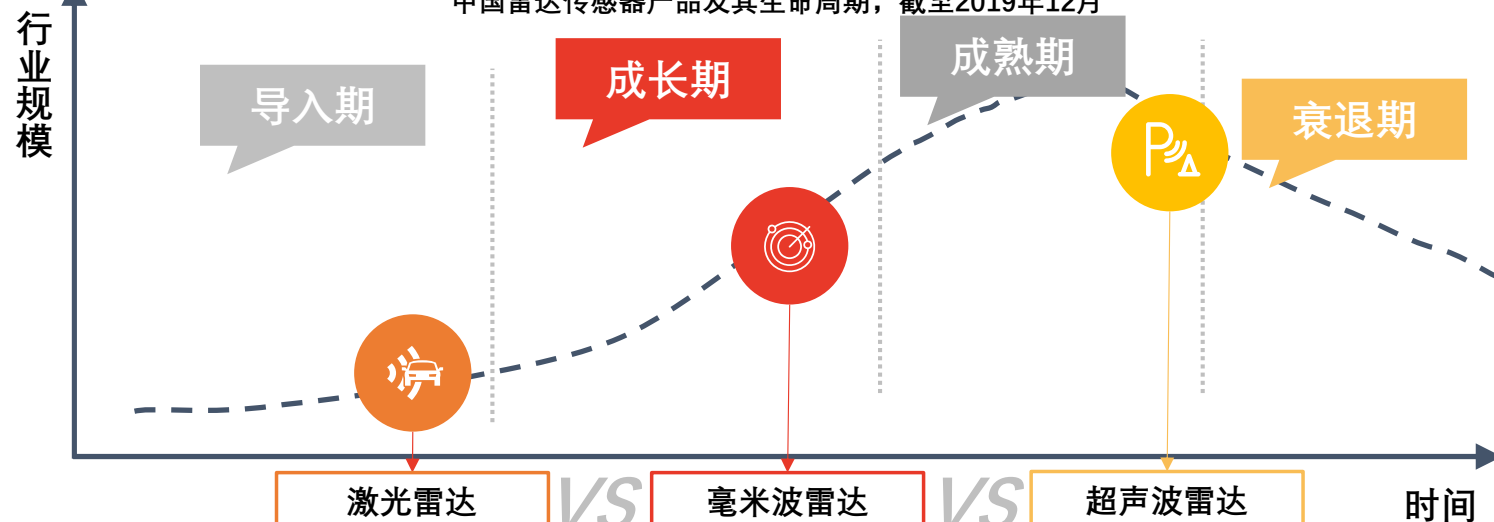
www.leadleo.com

14

中国雷达传感器产品生命周期分析

本报告根据产品生命周期理论，从购买者、售价、净利率、竞争对手和行业规模等指标对中国雷达传感器行业进行产品生命周期阶段划分：

中国雷达传感器产品及其生命周期，截至2019年12月



超声波雷达售价低（仅15-20美金），市场渗透率达80%，购买者众多，但行业竞争激烈、产品净利率低（<10%），行业规模增长放缓，产品**接近衰退期**

毫米波雷达售价较高、净利率高（20%-30%），市场渗透率仅18%，生产企业积极扩大生产，市场处于快速增长阶段，产品整体处于**成长期**

激光雷达售价最高（上万美金），具备生产能力的竞争者少，行业规模小，产品仍处于**导入期**

利润驱动生产企业开发盈利空间更大、市场竞争更宽松的毫米波雷达产品

毫米波雷达在现阶段以及未来较长时间内，均将是中国最主流的雷达传感器产品

	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达
购买者	少，互联网自动驾驶企业、部分商用车企业	中，互联网驾驶企业、部分商用车及乘用车整车厂	多，绝大部分整车厂
售价	8,000-80,000美金/台	150-300美金/台	15-20美金/台
净利率	研发成本过高，净利率低甚至为负	20%-30%	< 10%
竞争对手	竞争者少	行业竞争者增加	竞争激烈，将逐渐洗牌
行业规模	小	快速增大	增长放缓

来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



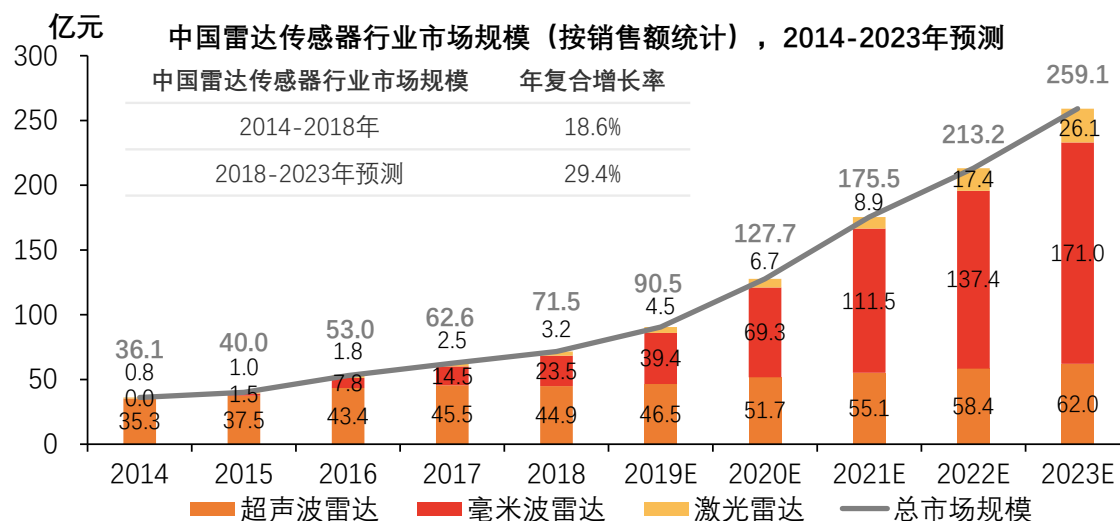
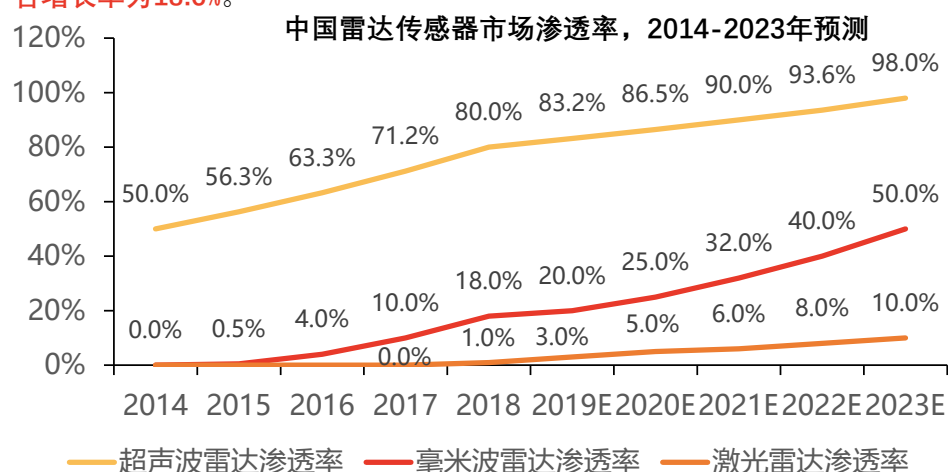
400-072-5588

www.leadleo.com

15

中国雷达传感器行业市场规模

汽车是雷达传感器应用占比最大的下游应用领域，超声波雷达和毫米波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%。受益于中国雷达传感器在汽车行业装配数量的提升，以及交通、无人机、机器人应用的发展，**2014-2018年，中国雷达传感器行业市场规模（按销售额统计）从36.1亿元人民币增长至71.5亿元人民币，年复合增长率为18.6%。**



预计2018年至2023年中国雷达传感器行业市场规模年复合增长率将达到29.4%，超过2014-2018年年复合增长率，主要原因有下：

1

在国家智能汽车相关政策大力支持下，雷达传感器行业迎来发展良机

2

自动驾驶需求上升，拉动雷达传感器在汽车中的渗透率继续上升，其中，毫米波雷达将成为增长主力

两因素叠加推动中国雷达传感器行业市场规模增长，预计2023年市场规模将达到259.1亿元。

来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

16

中国雷达传感器行业产业链分析

中国雷达传感器行业产业链分为三个环节。产业链上游参与主体为芯片企业、其他结构件供应商；产业链中游参与主体是雷达模块厂或无人驾驶模块厂；产业链下游参与者为汽车整车厂商、无人机厂商、交管部门、工业生产企业和测绘企业等。

中国雷达传感器行业产业链



来源: 各公司官网, 头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo

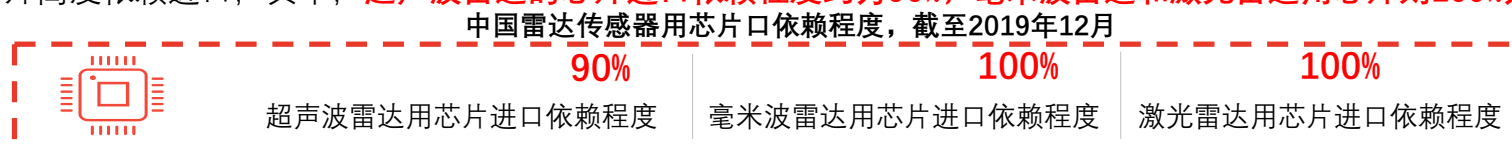


400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业产业链上游分析

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，因而本报告在产业链上游部分将着重分析中国雷达传感器用芯片的发展现状。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。**

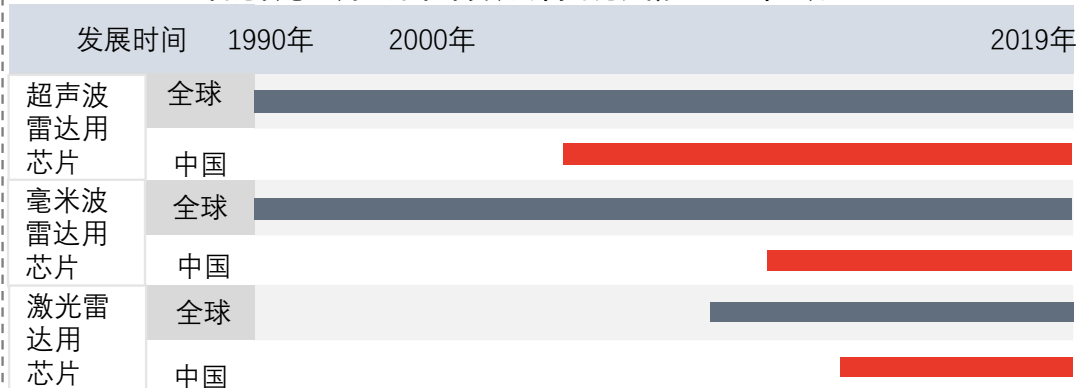


雷达传感器芯片高度依赖进口的原因主要有以下三点：

1 中国雷达传感器用芯片起步时间晚

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，其在研发投入和生产制造方面的积累更具优势。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全球半导体领先国家，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。

雷达传感器用芯片中外发展时间对比，截至2019年12月



来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo

2 汽车产业链的封闭性，阻碍后进入者市场份额增长

汽车级芯片认证周期长、可靠性要求高（可靠性标准 AEC-Q100、质量管理标准 ISO/TS 16949、功能安全标准 ISO26262）、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。

3 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。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。



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业产业链中游分析

根据深耕汽车半导体行业10余年的专家表示，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，其功能延展性极强，站在产品生命周期角度，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，毫米波雷达将是最具应用前景且最具投资价值的雷达传感器。

毫米波雷达未来有望替代超声波雷达和激光雷达。

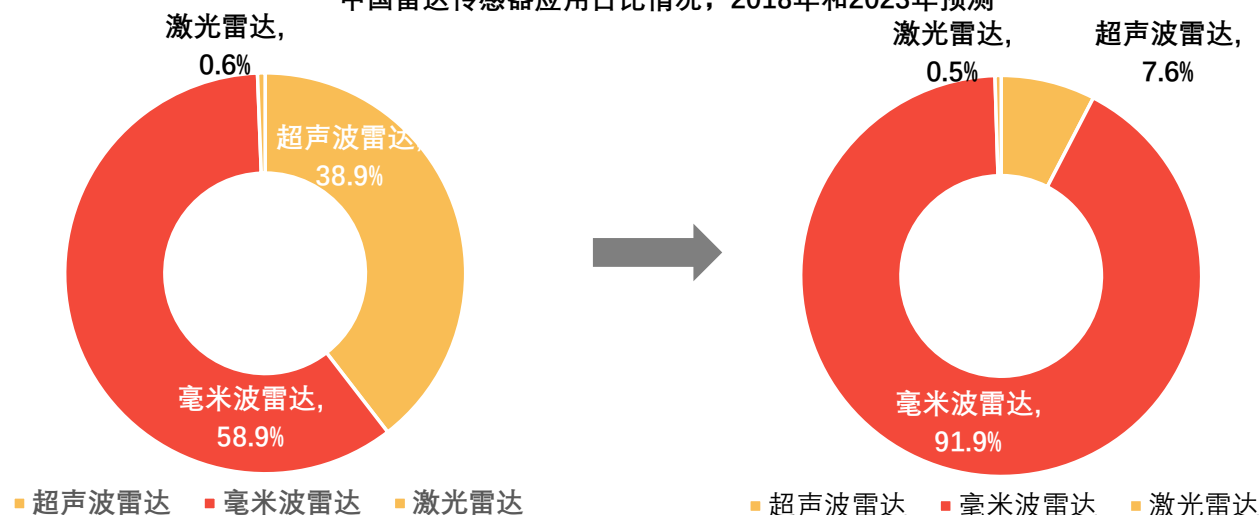
超声波雷达相较于毫米波而言，其优势在于成本，专家表示，毫米波雷达成本已在逐年降低，未来两年中国国产77GHz毫米波雷达产品将实现大规模量产，届时毫米波雷达价格将继续降低，将在2023年下降至100美元左右，将逐步取代超声波雷达。



激光雷达相较于毫米波而言，其优势在于三维重构能力。专家表示，毫米波雷达模块厂商也在向三维重构方向发展，可通过增加天线阵列、优化算法、放大频率等方法增强毫米波雷达的物体形貌识别能力。激光雷达成本高昂，如若其未能在L4完全定量之前，即在2025年之前将成本降低至1,000美金之内，考虑毫米波雷达的巨大价格优势，未来有望部分取代激光雷达。

毫米波雷达是中国市场应用最广的雷达传感器，其应用占比为**59.9%**，是中国雷达传感器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，而高线数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，毫米波雷达在中国市场的应用将持续上涨，预计**2023年**将达到**91.9%**。

中国雷达传感器应用占比情况，2018年和2023年预测



来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业产业链下游分析

超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达可应用于汽车、机器人、无人机等多个领域，其中超声波雷达汽车应用占比高达95%，毫米波雷达汽车应用占比为80%。汽车是雷达传感器最主要的下游应用领域，主要原因有二：

(1) 中国汽车市场体量庞大（中国汽车产销量连续十年位居全球首位，中国2018年汽车销量达2,800万辆，是全球最大的汽车市场），相较于扫地机器人（2018年中国销量约为500万台）与无人机（2018年中国销量约为300万台），汽车市场是雷达传感器下游中市场最大的应用领域；

(2) 单车雷达传感装载量达10-15个，且该数量将会随汽车自动驾驶等级的提升而增加，而扫地机器人、无人机的单位雷达传感器装载量不足汽车装载量的50%，汽车级雷达传感器的需求是其他应用的数倍。

中国雷达传感器行业下游应用示意图



2018年以来，中国汽车产销量均有所下降，但受自动驾驶等级上升及人均汽车保有量较低（2019年上半年中国每1,000人汽车保有量为173辆，而同期中等发达国家平均已达到400辆）等因素影响，未来中国汽车存量市场仍存在大幅成长空间，雷达传感器在汽车中的渗透率将持续增长，未来汽车仍将是雷达传感器最大的下游应用领域。

来源：智行者官网，辅易航官网，大疆官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业销售及商业模式分析

中国雷达传感器行业存在三种销售模式，雷达传感器供应商可作为一级或二级，其中，多层级供货模式是中国雷达传感器行业最为常见的销售模式：

多层级供货模式

1 雷达模块厂使用雷达芯片、其他结构件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；

雷达模块厂直接供货模式

2 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；

整合供货模式

3 部分雷达模块厂也具备自动驾驶模块业务，先制作雷达模块，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。

中国雷达传感器销售模式示意图



代理制度：中国雷达传感器供应商在供货时，可直接与无人驾驶模块厂或整车厂达成合作关系，也可通过代理商进行营销。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。



来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

21

中国智能汽车相关政策

中国政府通过颁布总体规划、道路测试及传感器相关政策，构建了完整的智能汽车政策体系，推动雷达传感器在汽车行业的应用。

顶层设计：“智能汽车强国” 2018年1月发改委发布《智能汽车创新发展战略（征求意见稿）》					
第一步 2020年	汽车产业规模达3,000万辆，智能汽车（L2）新车占比达到50%	第二步 2025年	汽车规模达3,500万辆，新车基本实现智能化，高级别智能汽车实现规模化应用（占15%）	第三步 2035年	汽车规模达3,800万辆，并建成智能汽车强国
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	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	2018-12	工信部	至2020年，新车驾驶辅助系统（L2）搭载率达到30%以上，构建能够支撑有条件L3及以上的智能网联汽车技术，加快激光/毫米波雷达、惯性导航等感知器件的联合开发和成果转化	
	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	2017-12	工信部 国家标准委	制定了一系列智能网联汽车标准，到2020年，初步建立能够支撑驾驶辅助及低级别自动驾驶的智能网联汽车标志体系，到2025年，系统形成支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系	
	《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	
道路测试	《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）的通知》	2018-04	工信部、公安部、 交通运输部	实行规范提出省、市政府相关主管部门可根据当地实际情况，制定实施细则，具体组织开展智能网联汽车道路测试工作	
	《加快推进自动驾驶是车辆道路测试有关工作的指导意见（北京）》	2017-12	北京交通委	确认责任主体为申请测试境内法人，对测试车辆、驾驶员、测试主体制定要求标准，制定了自动驾驶测试的管理流程，事故责任认定原则	
传感器相关政策	《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	
	《智能汽车关键技术产业化实施方案》	2017-12	发改委	重点研发智能汽车技术，建立智能汽车基础技术体系与数据库，重点加强传感器、车载芯片、中央处理器、车载操作系统、无线通信设备、以及北斗高精度定位装置等产品开发与产业化	
	《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	在自动驾驶智能网联汽车、智能服务机器人、智能语音交互系统、智能传感器、神经网络芯片等技术方面，通过专项资金以及重大项目等措施给予支持	
	《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	

来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

中国ADAS标准

ADAS作为雷达传感器在汽车领域应用的首个落地点，其相关标准的制定是标准体系建设的工作重点。

顶层设计

《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》

发布主体：工信部与国家标准委

发布时间：2017年12月

内容：针对智能网联汽车通用规范、核心技术与关键产品应用，有目的、有计划、有重点地指导车联网产业智能网联汽车标准化工作

标准建立

《道路车辆先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义》征求意见稿

发布主体：汽标委

发布时间：2019年1月

内容：规定了道路车辆ADAS系统相关的术语及定义

《2019年智能网联汽车标准化工作要点》

发布主体：工信部

发布时间：2019年5月

内容：在年内制定乘用车和商用车AEB、驾驶自动化分级、汽车信息安全通用技术等一系列标准，稳步推动先进ADAS系统标准制定

落地措施

JT/T 1094-2016《营运客车安全技术条件》

发布主体：交通部

发布时间：2017年3月

内容：要求车长超过9米的营运客车驾驶室前面罩需要安装AEBS毫米波雷达或激光雷达装置，即加装LDWS及FCW功能

《营运货车安全技术条件 第1部分：载货汽车》

发布主体：交通运输部

发布时间：2018年4月

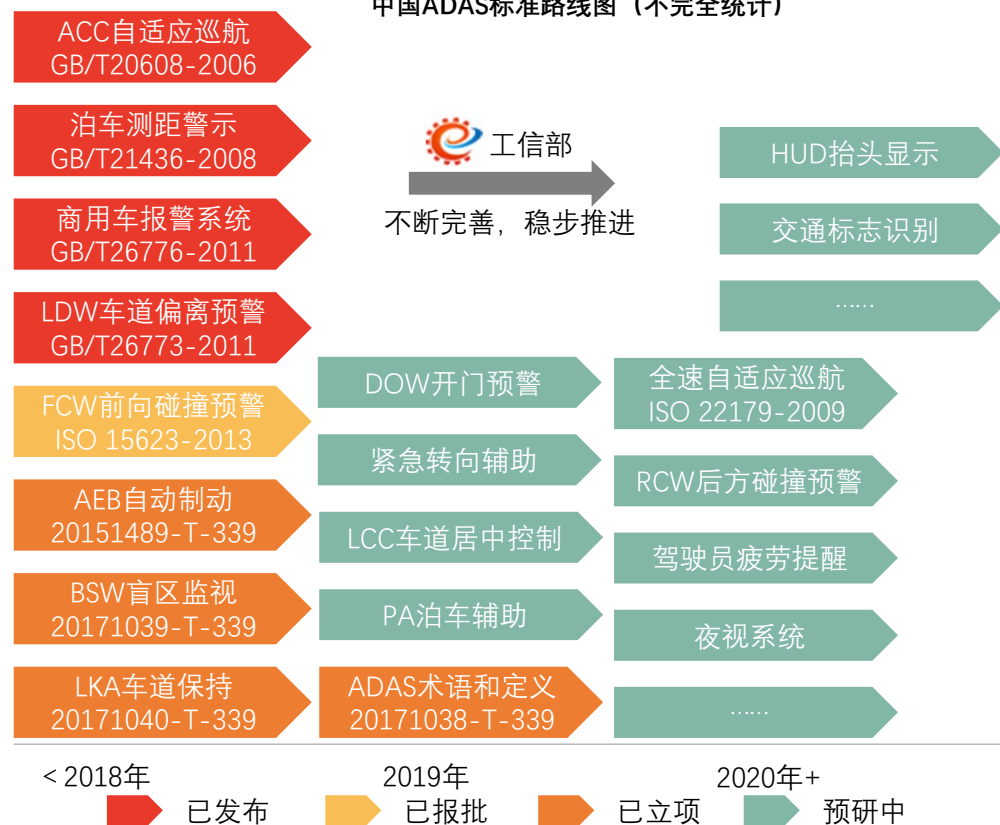
内容：要求应用自动驾驶辅助系统、TPMS，推动AEB、DMS在重型卡车上的应用

来源：《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo

中国ADAS标准建设工作已在逐步完善，将在2020年左右形成完整的标准体系。

中国ADAS标准路线图（不完全统计）



400-072-5588

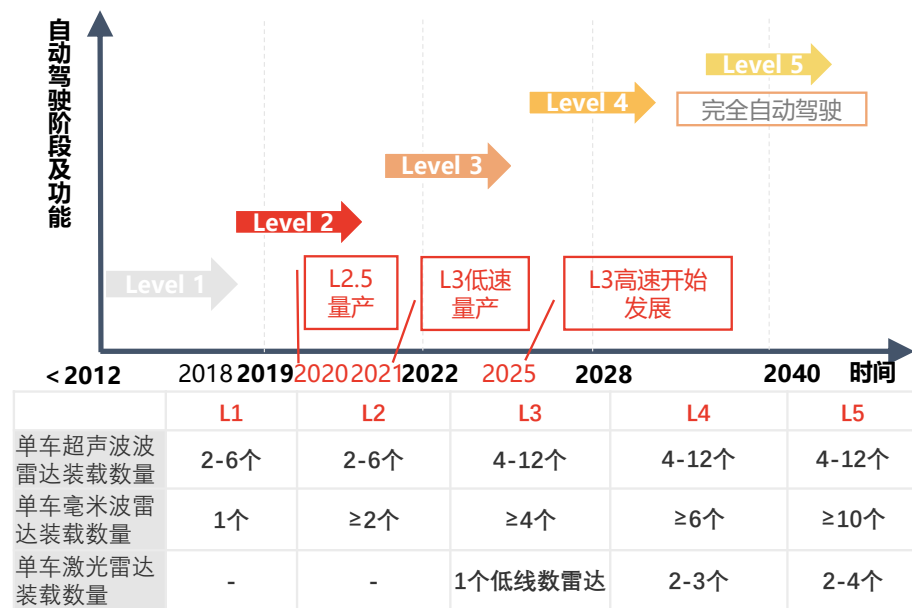
www.leadleo.com

中国雷达传感器驱动因素——自动驾驶发展拉动雷达传感器需求量上升

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。

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%，将成为中国雷达传感器市场的核心增长动力。

中国雷达传感器单车装载情况现状及预测

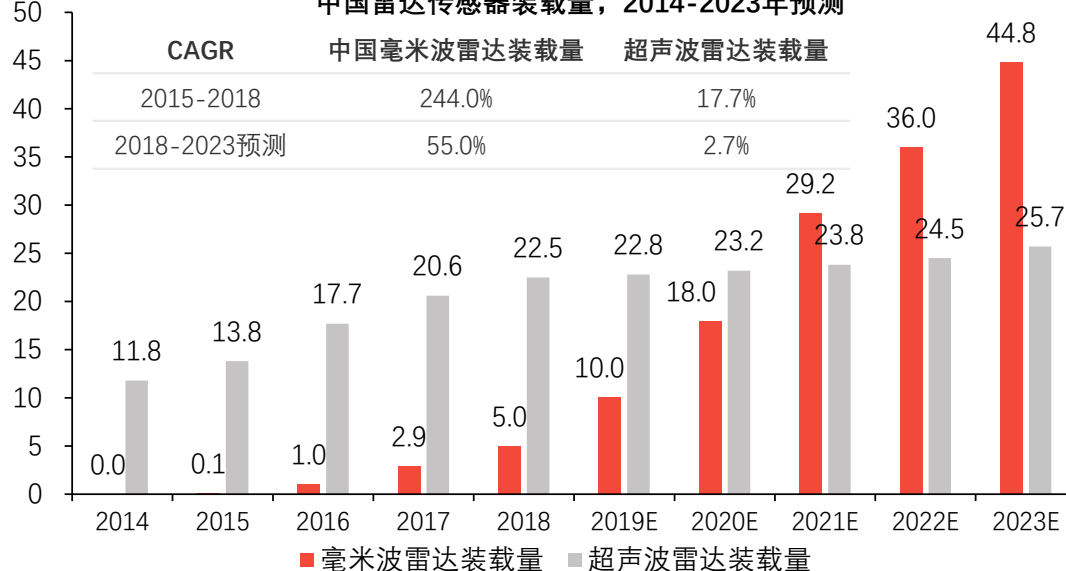


来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo

百万件

中国雷达传感器装载量，2014-2023年预测



备注：激光雷达成本高达数万美金，尚大规模无量产车型，短期内大规模量产的可能性较低，因此此处未将其装载量纳入考量

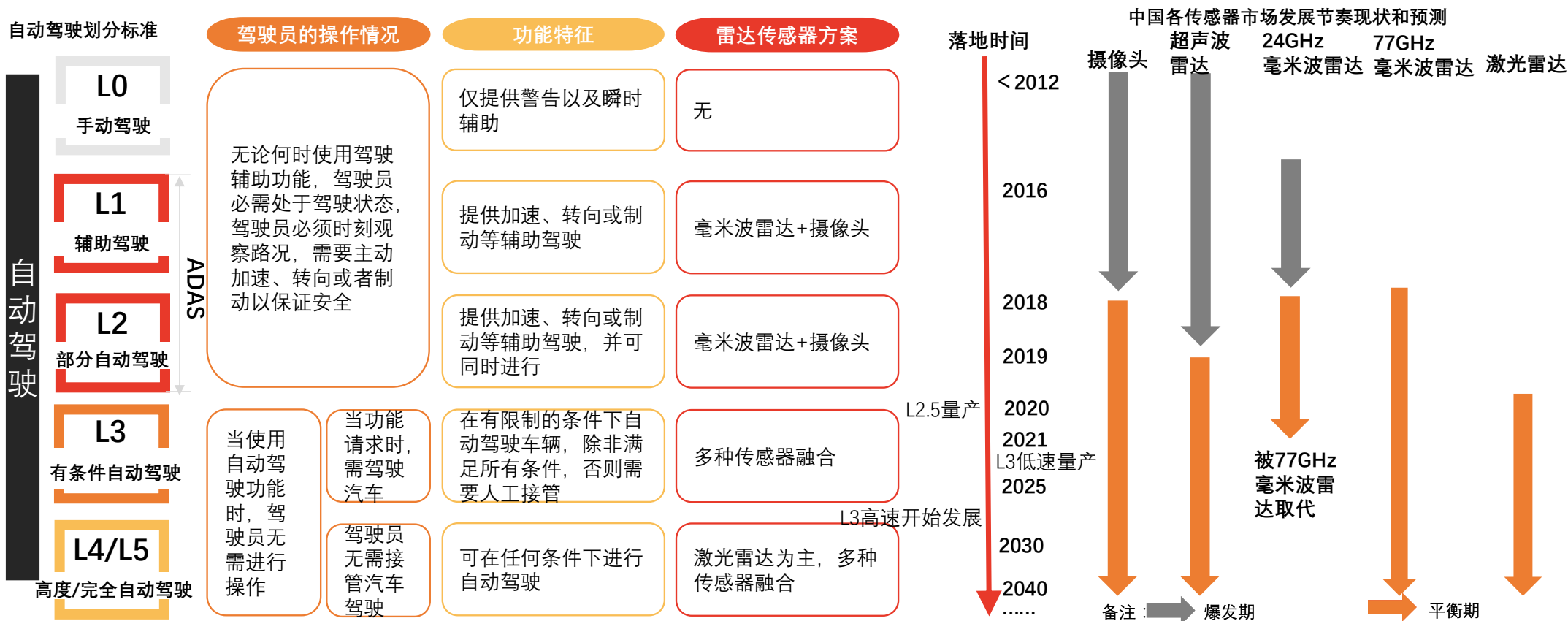


400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业发展现状与节奏预测

根据SAE（国际自动机工程师学会），自动驾驶可分为L0手动驾驶、L1辅助驾驶、L2部分自动驾、L3有条件自动驾驶、L4高度自动驾驶和L5完全自动驾驶6个等级。不同等级使用的雷达传感器方案各有不同。因而各雷达传感器的发展节奏将也有所不同，其中，**超声波雷达和24GHz毫米波雷达的爆发期已过，77GHz毫米波雷达和激光雷达将迎来爆发式增长**。总体而言，**中国将于2020年实现L2.5量产，于2021年初步实现L3低速量产，到2025年，中国将实现L3低速大规模应用，L3高速也将逐步发展起来**。



来源：SAE官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

25

中国雷达传感器技术发展趋势——多种类型传感器相互融合（1/2）

从需求、智能化应用、技术发展路线、整车配置、成本等多方面考虑，

多类型雷达传感器融合

将成为行业未来发展的主流技术路线

需求角度

01.

各雷达传感器均存在不可避免的缺点，如超声波雷达只适合低速驾驶场景，超声波雷达横向测量精度不足，激光雷达无法在极端天气下工作且价格昂贵，因而需要进行功能互补；

智能化应用角度

02.

随着自动驾驶等级的提升，汽车对环境感知能力的精确度、实时性也有所提升，单种类传感器无法适应其要求，多传感器融合成为必然趋势；

技术发展路线角度

03.

未来技术发展路线将往高集成度方向发展，多传感器的融合除在功能方面融合外，在设计和装配方面也将高度集成，从而降低传感器尺寸和整车控制难度；

整车配置角度

04.

各雷达传感器和视觉传感器在系统功能上具有耦合性，联动发展可扩展更多应用场景，同时可降低系统冗余度，提高系统集成度；

成本角度

05.

融合可降低生产成本，以超声波雷达和摄像头融合为例，融合产品的综合成本可降低约10%，价格相较分离状态的产品更具竞争力。

三种雷达传感器各有优缺点，单类型的雷达传感器无法适应商用车、专用车及乘用车自动驾驶等级持续上升对环境感知精度、适用场景、反应时间提出的更高要求，融合成为雷达传感器行业发展的重要趋势。商用车、专用车和乘用车的自动驾驶发展路径虽有不同，其主要使用的雷达传感器也略有区别，但均对传感器融合提出了一致要求。



超声波雷达

功能：距离探测、车位检测、车辆泊车路径规划控制

优点：系统成熟，已具备大量应用测试验证、价格优势明显

缺点：只适合低速驾驶场景



毫米波雷达

功能：距离、速度、位置探测，实现AEB、FCW、ACC等功能

优点：具备全天时全天候工作的优点；性价比高

缺点：横向测量精度低，且无法成像



激光雷达

功能：三维成像、高精度测量

优点：测量精度高，三维成像

缺点：价格高昂，受极端天气影响大



360°环视摄像头

功能：提供视频以辅助驾驶员实时观测周围环境

优点：实时视觉探测

缺点：受天气、光线影响大

各种类雷达传感器融合，将赋予汽车更多功能将有更广泛的适应性，在高精地图、V2X等设施的辅助下，L2级汽车将升级为更高级别的无人驾驶

来源：电装官网，辉创电子，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

26

中国雷达传感器技术发展趋势——多种类型传感器相互融合 (2/2)

多种类传感器融合该技术趋势已在中外各量产车型上初步实现：

多类型雷达传感器融合案例，截至2019年10月

配置12个超声波雷达+6个摄像头+6个毫米波雷达，实现对车辆周边环境的全面侦测（防撞预警、变道盲区辅助、360°环视）



通用

车型：凯迪拉克XT4

配置4个中距离毫米波雷达+1个长距离毫米波雷达+12个超声波雷达+1个4线激光雷达+4个环视摄像头+1个前视摄像头，可实现开门预警、高低速障碍物识别、自主泊车、夜视等功能



奥迪

车型：A8

超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达及视觉传感器的融合方案，可扩宽各雷达传感器的应用场景，降低系统冗余度，提高系统集成度，且可大幅提升汽车自动驾驶安全性。中国及海外主要汽车厂商均布局融合技术的开发，并已初步应用在各家代表车型上。

配置12个超声波雷达+1个三目摄像头+4个环视摄像头+1个驾驶状态监测摄像头+5个毫米波雷达，实现自适应巡航、高速辅助、自动泊车、自动驾驶、倒车辅助、疲劳预警等功能



蔚来汽车

车型：ES8

配置12个超声波雷达+8个摄像头+1个毫米波雷达，可满足自动变道、自动泊车及自动变速功能



特斯拉

车型：Model 3

配置8个超声波雷达（4个近距+4个远距）+4个高桥环视摄像头+1个毫米波雷达，可实现盲区监测、智能泊车、偏航警示等功能



吉利

车型：2018款博越

来源：通用官网，特斯拉官网，奥迪官网，蔚来官网，吉利官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

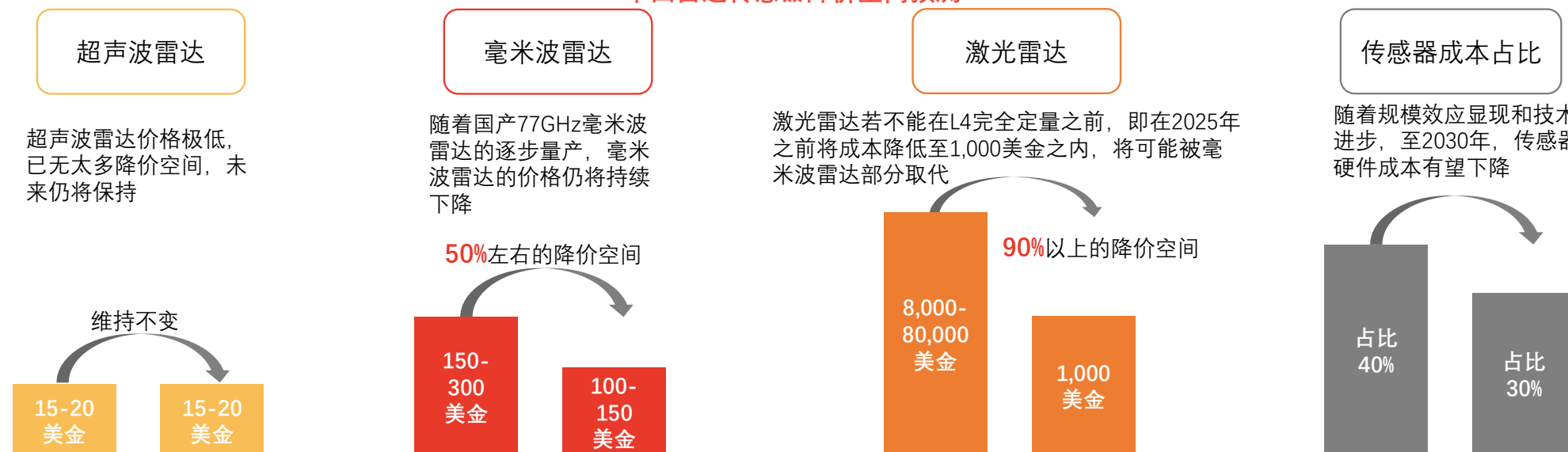
中国雷达传感器行业降价空间预测

超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达、摄像头将作为主要的感知传感器来推动自动驾驶趋势的发展。对于当前正在计划启动自动驾驶汽车商业化运营的车队，传感器设备将覆盖整车**40%**的成本，但是随着规模化效应显现及技术的进步，**到2030年，传感器硬件成本有望消减至30%**，到2035年有望消减至20%。根据各大厂商传感器的配置情况，2018年平均自动驾驶汽车成本约为20万美元，以Autonom Cab为例，其单车成本在25-26万欧元之间，到2032年，这一成本有可能降至9.5万美元。

具体各雷达传感器降价空间：

根据在中国TOP5整车厂工作6年的技术负责人表示，超声波雷达价格已接近低位，行业净利率极低，因而未来并无大幅降价空间。而毫米波雷达将随着国产77GHz毫米波雷达（华域汽车、森斯泰克及楚航科技等公司产品）量产，将在未来1-3年内将出现降价情况。激光雷达若不能在L4完全定量之前，即在2025年之前将成本降低至1,000美金之内，将可能被毫米波雷达部分取代，各激光雷达厂商降价压力巨大。

中国雷达传感器降价空间预测



来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业竞争格局对比

中国超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达产品生命周期虽有区别，但均呈现类似的竞争格局：

雷达传感器参与者中，国际Tier1企业占据绝对优势

雷达传感器模块厂的主要市场参与者包括国际Tier1企业、中国Tier1企业和其他小型及初创企业，其中，国际Tier1企业在行业占据绝对优势。以毫米波雷达为例，截至2019年1月，维宁尔、大陆、海拉和安波福占据中国24GHz毫米波雷达出货总量的89.8%以上，博世、大陆和电装占据中国77GHz毫米波雷达总出货量的89.7%。



超声波雷达

- 国际Tier1企业具备多年发展经验，技术路线成熟（标准化，有延续性，有长期规划，全自动化生产线），可直接获得OEM一手的用户反馈信息和市场需求，产品设计保持领先水平；
- 中国企业采取跟随式开发模式，在产品的形态和技术上存在局限性，参与者众多，但在技术水平、产品质量上尚无与国际Tier1企业竞争之力。

毫米波雷达

- 中国毫米波雷达传感器被国际龙头企业垄断，2019年1月，维宁尔、大陆、海拉和安波福占据中国24GHz毫米波雷达出货总量的89.8%，博世、大陆和电装占据中国77GHz毫米波雷达总出货量的89.7%；
- 中国众多公司布局该行业，但因与国际头部企业在知识产权、技术和产品稳定性上仍存在显著差距，中国企业的市场份额低（不足5%）。

激光雷达

- 激光雷达行业发展时间与其他雷达传感器相比较短，因而该领域为中国企业与国际一流企业差距最小的雷达传感器领域；
- 行业呈现一超（Velodyne）多强（Ibeo、Quanergy、北科天绘、镭神智能等企业）的竞争格局。

来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业主要企业介绍

本节从超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达三个维度，对该领域的领先企业进行简略介绍。

中国超声波雷达的主要参与企业



中国毫米波雷达的主要参与企业

企业名称	优势
博世Bosch	客户、技术优势显著
大陆Continental	戴姆勒集团 77G 毫米波雷达的主要供应商
电装Denso	销售额排全球第2，客户优势显著
富士通天Fujitsu	具备半导体等原材料优势
海拉Hella	创新能力强
华域汽车	其77GHz雷达未通过交通部营运客车AEB法规测试的首款国产雷达
海康威视	资金充足
智波科技	在系统集成上具备优势
森思泰克	股东实力强，资金充足
行易道	具备军用雷达开发经验
南京隼眼	产学研结合
湖南纳雷	中段距离的已经产品化，产品销往美、韩、英、法等10多个国家
安智杰	研发进度快，具备量产能力

中国激光雷达的主要参与企业



来源：各公司官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业主要厂商技术发展进程对比 (1/2)

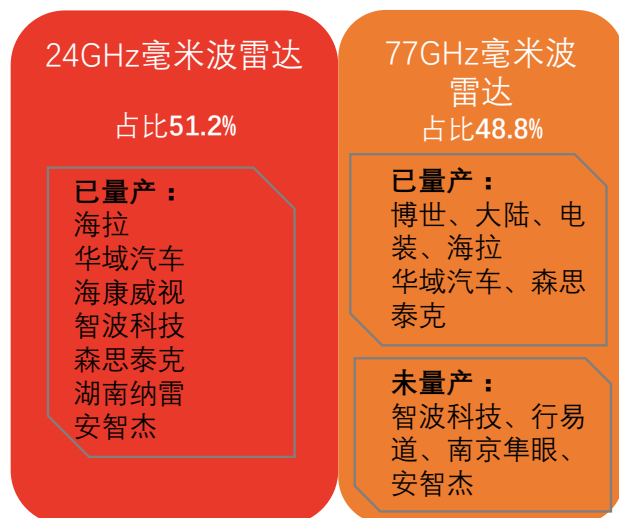
中国超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达生产企业技术发展与国际企业存在一定差距，本节将重点分析毫米波雷达和激光雷达产品：

毫米波雷达技术发展进程对比

毫米波雷达可根据毫米波频率细分为24GHz、77GHz和79GHz毫米波雷达。77GHz频段的集成度和速度测量精度更佳，以ACC自适应巡航为例，77GHz毫米波雷达的体积仅为24GHz毫米波雷达的33.3%，识别率是其3倍，精准度则达到24GHz毫米波雷达的3-5倍，因此全球范围内77GHz及79GHz毫米波雷达是主流产品。但中国国产77GHz毫米波雷达产品还未实现大规模量产，截至2019年10月，中国毫米波雷达生产企业中只有华域汽车及森思泰克具备77GHz量产能力，此外，中国79GHz频率还未开放民用，因此中国市场上的多数毫米波雷达产品为24GHz毫米波雷达产品，2018年其市场份额占比为**51.2%**。

掌握77GHz毫米波雷达技术的企业将在未来的毫米波雷达市场竞争中占据有利地位。

中国及国际毫米波雷达生产厂商技术发展对比



国际毫米波雷达技术发展进程领先

国际头部企业

全球毫米波雷达发展历史悠久，1973年德国首次出现汽车防撞雷达，此后汽车防撞雷达陆续在美国、日本、欧洲等国家和地区推广开来，至今为止相关国际大型雷达制造商已具备近**40年**的技术积累经验。因而在技术发展进程方面，**国际头部企业领先于中国**，其24GHz及77GHz毫米波雷达产品均已实现量产，并占据全球近**70%**的市场份额。

VS

中国企业

2013年，24GHz毫米波雷达产品进入中国（样品阶段），2018年中国国产24GHz毫米波雷达产品已实现大规模量产，供应链已发展成熟。但因受技术封锁、波段未开放等因素影响，77GHz毫米波雷达产品尚未实现国产化。

截至2019年年底，中国仅华域汽车、森思泰克、等少数企业初步实现小规模量产，但距离实现大规模量产仍需完善算法及进行装车匹配实验，国产77GHz产品国产化仍有较长的一段路要走。

中国毫米波雷达技术发展进程仍处于追赶阶段

根据技术发展对比，可观察到因具备技术积累优势，国际龙头企业往往更先捕捉到毫米雷达传感器产品的技术趋势，其产业化进程领先。

来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

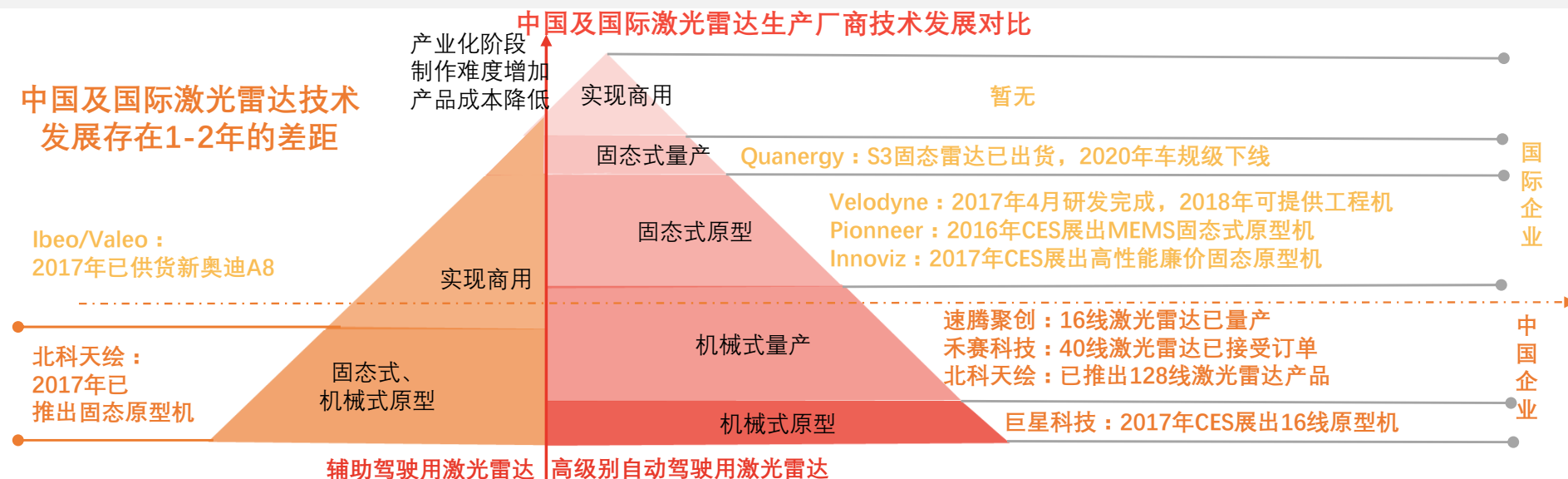
31

中国雷达传感器行业主要厂商技术发展进程对比 (2/2)

激光雷达技术发展进程对比

激光雷达可根据扫描系统工作体制细分为机械式和固态激光雷达。机械式激光雷达尺寸大且价格昂贵，下线调教过程复杂，量产周期长，以Valeo为例，其激光雷达产品从概念到量产，共耗费7年时间。且机械式机械部件平均失效时间为1,000-3,000小时，难以达到车规级标准。因而，低成本的固态激光雷达将是行业未来主流发展趋势。

在固态激光雷达领域占据先发优势的企业将在未来的激光雷达市场竞争中占据有利地位。



激光雷达行业发展时间短，仅有数十年的时间，中国相关生产研发企业的技术水平和国际头部企业的差距较小，国产激光雷达企业也具备技术难度更高的固态激光雷达生产能力。但在技术落地方面，即在产品实现量产和商用的进程上，国际头部企业因占据全球超80%的车载激光雷达市场，其在客户资源方面占据优势，可更为迅速地捕捉到下游客户的实际需求变化，根据客户评价对产品技术做出相应创新和调整，因而更先实现机械式产品的商用和固态式产品的量产。

根据毫米波雷达和激光雷达技术发展进程对比，可观察到因具备技术积累优势、客户优势和专利优势，国际头部企业往往更先捕捉到雷达传感器产品的技术趋势，其产业化进程领先。

来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

32

中国雷达传感器行业投融资情况分析

超声波雷达传感器利润空间较低，其市场已过最佳投资期，近期的融资热度不高，仅集中在具备自动泊车能力的初创企业上，因而此报告不对其投融资情况进行分析，而详细对毫米波雷达及激光雷达的投融资情况进行对比。

中国雷达传感器融资情况分析（不完全统计），截至2019年12月

分类	企业名称	融资情况
超声波雷达	辅易航	于2018年底，获得了顺融资本、汇利华资本、华研资本三家机构的千万级天使轮融资
毫米波雷达	智波科技	2016年，亚太股份投资 700万，占比15%
	森思泰克	2016年海康威视投资3,500万，占股35%；北汽也参与投资
	行易道	磐古资本、国科嘉禾投资，金额未披露
	南京隼眼	NXP投资
	安智杰	2018年，达晨财智投资5,000万元
激光雷达	北醒光子	2019年1月获得顺为资本、IDG资本等投资方的B+轮融资
	速腾聚创	2018年10月获得尚欣资本、北汽集团、菜鸟网络3亿元战略投资
	禾赛科技	2018年5月，获得光速中国、百度投资部2.5亿人民币的B轮融资
	镭神智能	2018年4月，获得达晨创投、易津资本、仁爱智汇等机构的亿元B轮融资
	北科天绘	2018年1月获得以太资本、云晖资本、Star VC过亿元的A+轮融资
	飞芯光电	2018年1月，获得金沙江创投、德联资本和中科创星A轮融资
	深圳力策	2017年获得元禾原点、高捷资本等机构的A轮融资

中国毫米波雷达市场处于**中期投资阶段**，市场投资活跃。此外，结合上页中国及国际毫米波雷达生产厂商技术发展对比可知，虽中国市场仍是24GHz毫米波雷达占据主流，但根据行业投融资情况及全球头部半导体企业的产品动向，可观察到**77GHz将是行业未来的主流技术**。

中国激光雷达市场处于**中早期投资阶段**。激光雷达行业发展时间与其他雷达传感器相比较短，因而中国企业与国际一流企业技术差距较小，行业投融资热度极高，且融资时间集中在2017-2018年，仍具备较大投资潜力。

来源：企查查，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

超声波雷达投资企业推荐——辅易航（1/2）



公司名称：辅易航智能科技（苏州）有限公司



成立时间：2017年



中国公司总部：中国苏州

辅易航智能科技（苏州）有限公司（以下简称“辅易航”），成立于2017年。作为一家初创公司，辅易航是中国首家可自主开发智能泊车、低速紧急制动、盲区监测等ADAS功能的高科技公司，因此，于2018年底，辅易航成功获得了顺融资本、汇利华资本、华研资本三家机构的千万级天使轮融资。

- **主要产品：**辅易航基于“超声波+视觉”传感器及Prototype的硬件实现泊车辅助、自动泊车、遥控泊车、低速紧急制动、盲区监测、低速驾驶辅助等功能。目前，辅易航的产品已能覆盖约80%的泊车场景，在车位四周间距仅有40cm的情况下完成全自动泊车、遥控泊车动作，且一般只需要3次动作即可完成泊车动作。在此基础上，辅易航进一步开发出低速自动驾驶及智能停车系统。



全自动泊车辅助

泊车系统的辅助下，无需人为干预即可完成泊车动作



全自动生产线

良好的制造能力与先进的设备先进的制造理念



智能停车

完全自主的汽车操纵系统、低速巡航和防撞，能处理辨析复杂的道路或环境条件

来源：辅易航官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

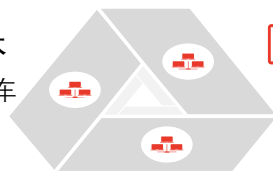
超声波雷达投资企业推荐——辅易航（2/2）

战略定位

辅易航致力于成为智能泊车领域全球领先的设计、服务、制造公司。

自动驾驶技术复杂繁琐，谷歌、特斯拉等国际巨头公司从事相关研究近10年，但尚未实现自动驾驶技术量产落地，其实现商业化过程将是漫长而庞大的工程。将自动驾驶应用场景细分、针对某个特殊场景进行研发是寻求自动驾驶技术突破的最快变现途径。智能泊车是自动驾驶产业落地的首个也是最佳商业场景，原因有三：

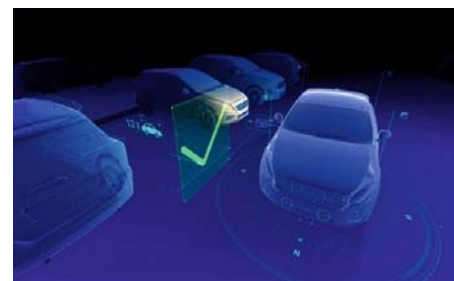
- 1** 智能泊车可有效解决停车难的痛点，用户需求量大
(2016年中国汽车年产量达2,819万辆，但自动泊车系统的渗透率极低)



- 2** 中国具备5G+V2X技术优势，2019年6月3日，工信部发布公告称，中国5G产业已建立竞争优势且已具备商用基础，将为智能泊车的商业化普及提供技术支撑

- 3** 智能泊车可与智慧停车、共享单车等新兴产业耦合形成应用产业链，快速实现产业落地

- 因而，辅易航选择了一条“初级向高级、从容错率相对更高的低速域场景向容错率低的高速域场景”的突围路线，即先专注于自动驾驶低速场景自动泊车下的技术解决方案，并快速上市销售形成良好的商业运转，再逐步往全速域自动驾驶领域发展。2018年10月，辅易航自主开发的自动泊车系统已在某量产车上试验成功。
- 此外，在智能泊车领域，虽存在法雷奥、博世、电装、三菱、松下等有力竞争者，但国际一流公司目标客户群体为大型汽车品牌，鲜少涉及中国OEM厂商，且其存在产品研发费用昂贵、响应周期冗长、产品单价较高等劣势，辅易航通过精准定位客户、严格控制成本，成为中国领先的智能泊车生产研发企业。



智能泊车示意图

投资亮点

- 善于把握市场，经营风格稳健。**超声波雷达是一个传统行业，但现有头部企业多集中在近场预警领域，辅易航将超声波雷达产品定位在泊车级应用上，准确把握住下游整车厂的需求，成功获得融资。此外，辅易航致力成为一级供应商，在挑选客户、发展节奏上进行取舍，辅易航采取稳健发展策略，优先保证现有OEM客户服务质量，将扩张放在次要位置。
- 人才储备、生产能力优势凸显。**辅易航研发团队共30余人，多来自博世汽车等国际及中国知名自动驾驶公司，拥有丰富的GOEM（通用，福特，大众等）、COEM（一汽、长城，吉利，广汽、长安等）产品研发经验。此外，辅易航已建成2,600平米的研发、生产基地，自行研发建成了1条全自动生产线，超声波雷达传感器产能已达百万只。

来源：辅易航官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

35

毫米波雷达投资企业推荐——行易道（1/2）



公司名称：北京行易道科技有限公司



成立时间：2014年



中国公司总部：中国北京

北京行易道科技有限公司（以下简称“行易道”），成立于2014年，是专注智能驾驶核心传感器系统—毫米波雷达技术的高科技企业。行易道核心团队从事雷达技术研发超过10年，且已掌握毫米波雷达系统设计、毫米波雷达天线设计、相控阵技术、雷达信号检测、目标识别及跟踪技术、毫米波雷达成像等多项关键技术，是中国第一家和主机厂合作的毫米波雷达公司。

- 主要产品：**行易道主营产品为车载毫米波雷达系统和车载SAR成像（合成孔径）雷达系统。2015年9月，行易道成功自主开发了第二代77GHz毫米波雷达样品。2016年，行易道研发出中国首个民用77GHz汽车雷达及基于SAR的79GHz汽车雷达。行易道出品的77GHz防撞雷达与博世、大陆等外资产品各项参数相当，是中国首个具备自主知识产权的77GHz雷达总装线，2018年8月初已装配在北汽的无人车上初步实现量产。



77GHz中程毫米波雷达

- 中距离雷达：160米
- 技术：MIMO
- 目标数量：64
- FCW、ACC、AEB



79GHz近程毫米波雷达

- 短距离雷达：100米
- 目标数量：32
- BSD、LCA、RCW、PAS、DOW、T/RCTA



77GHz远程毫米波雷达

- 长距离雷达：250米
- 目标数量：64
- ADS、FCW、ACC、AEB



79GHz SAR成像雷达

- 采用高集成度、高带宽的射频前端芯片，除探测功能外还具备高分辨率成像功能，可形成高分辨二维雷达图像

来源：行易道官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

毫米波雷达投资企业推荐——行易道（2/2）

投资亮点

- **77GHz技术领先**。2018年，行易道自主研发的77GHz中程毫米波雷达实现量产，其客户包括国际一流、中国一线的主机厂及Tier 1公司，产品可用于ADAS、FCW、ACC和AEB。行易道的77GHz汽车雷达产线是中国第一家具备自主知识产权的77GHz汽车雷达总装线。
- **产学研结合推动79GHz SAR技术创新**。2017年，行易道与意法半导体、中科院电子所三方成立了联合实验室，旨在推动79GHz SAR汽车雷达的产品化、工程化。行易道利用宽带信号和汽车的相对运动，形成方位向高分辨成像结果，为全天时全天候条件下发现并识别目标提供了全新的思路和解决方法，该产品预计将于2020年推出。

机遇与挑战

S 优势

技术领先

行易道毫米波雷达技术领先，具备40余项相关专利技术和自主知识产权，并可根据客户需求进行产品的深度化定制。此外，其在L3等级及以上的SAR成像技术上国际领先。

W 劣势

与国际企业存在差距

行易道作为一家初创企业，与国际一流毫米波雷达企业相比，在资金、人才、客户等方面存在一定劣势。

O 机遇

自动驾驶需求上升

2018年7月，《C-NCAP管理规则（2018年版）》将包括AEB在内的ADAS功能列入评价体系，将促进中国毫米波雷达推广和应用，给行易道带来发展机遇。

T 挑战

毫米波雷达行业竞争激烈

在毫米波雷达领域，全球知名供应商奥托立夫、博世、大陆和德尔福都已实现量产，初创公司里也逐渐出现量产选手，行业创业窗口期趋于关闭，竞争激烈。

来源：行易道官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

37

激光雷达投资企业推荐——北科天绘（1/2）



公司名称：北京北科天绘科技有限公司



成立时间：2005年



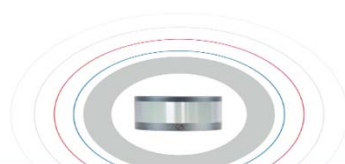
中国公司总部：中国北京

北京北科天绘科技有限公司（以下简称“北科天绘”），成立于2005年，是专注于激光雷达产品研发、生产与销售的国家高新技术企业。北科天绘总部位于北京，在苏州、合肥分别设立有研发中心、生产及测试基地和应用技术研究中心，研发及生产场地面积达8,000m²，并在北美和欧洲设立有分公司和办事机构。

- **主要产品：**北科天绘产品系列完整，覆盖导航型与测绘型激光雷达产品，是中国唯一具备导航、测绘两大类激光雷达研制能力的企业。北科天绘导航类产品包括拥有自主知识产权的机械旋转式（R-Fans）、Semi-Flash固态（C-Fans）和Flash固态（C-Flash）激光雷达。2019年，北科天绘推出面向L3级及以上自动驾驶的高线束CFans-32和CFans-128固态激光雷达产品。北科天绘测绘类产品包括机载（A-Polit）、车载（R-Angle）和点站式（U-Arm）系列激光雷达，覆盖高、中、低空各类有人及无人机平台、地面移动平台和各类工程测量应用。

导航型激光雷达

包括R-Fans和C-Fans两种产品型号，产品覆盖16线、32线、128线等多种规格。其中，C-Fans-32是全球重量最轻、功耗最小的高性能车载固态激光雷达产品，其重量仅为572g，功耗仅为6w。



R-Fans激光雷达



C-Fans激光雷达

测绘型激光雷达

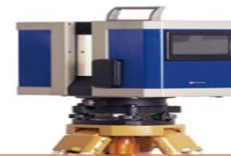
包括微型无人机激光雷达系统、机载激光雷达系统、地面三维激光扫描仪等。北科天绘测绘激光雷达具备超轻、超小、高度集成，高精度等特点。



蜂鸟



云莺



U-Arm

来源：北科天绘官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

激光雷达投资企业推荐——北科天绘（2/2）

投资亮点

- **技术领先。**北科天绘累计申报知识产权近百件，包括18件发明专利、3件PCT国际申请、16件实用新型、24件软件著作权以及30余件商标。北科天绘曾于2014年获得中关村最具创新力100强企业，于2015、2016年获得中国测绘学会科学技术奖励委员会测绘科技进步一等奖，2018年获得该奖项二等奖。北科天绘已与四维图新、铁科院、中国南方电网、立得空间、四维远见、国家电网公司、南方测绘及数字政通等大型企业达成合作。
- **产业化进程领先。**2017年8月，中国测绘地理信息学会与北科天绘共同建立了“激光雷达检测和科研成果评价中心”，该中心是中国首个专业化、规范化的激光雷达检测机构。2018年1月，北科天绘获得了由云晖资本领投，Star VC跟投的过亿元人民币投资，完成了A+轮融资。2018年2月，北科天绘自主研发的激光收发芯片产品通过美国FDA批准，该芯片具备高集成优点，使R-Fans-32产品重量降低，仅为738g，解决了激光雷达体积笨重的缺点。

案例分析

北科天绘实现了激光雷达核心模组的芯片化，其自主设计研发的激光雷达芯片多达6块。北科天绘R-Fans和C-Fans激光雷达具备稳定性高和性价比高等优势，被客户广泛应用于专用车及商用车上，如京东智能配送车、菜鸟小G、智加科技集卡均采用北科天绘激光雷达产品。



行深智能超影800C

行深智能为京东打造的超影800C使用北科天绘R-Fans激光雷达，通过生成视差图等方式构建三维环境，检测障碍物的大小和距离，控制无人车避障。



菜鸟小G

菜鸟小G采用R-Fans16线激光雷达与视觉并行的SLAM方案，通过深度学习识别环境中的行人、车辆等不同实体。



智加科技集卡

卡车上C-Fans-128 128线激光雷达是根据车规要求设计，为整车集成量身定制的，可以前装设计嵌入车身。

来源：北科天绘官网，行深智能官网，菜鸟官网，头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo

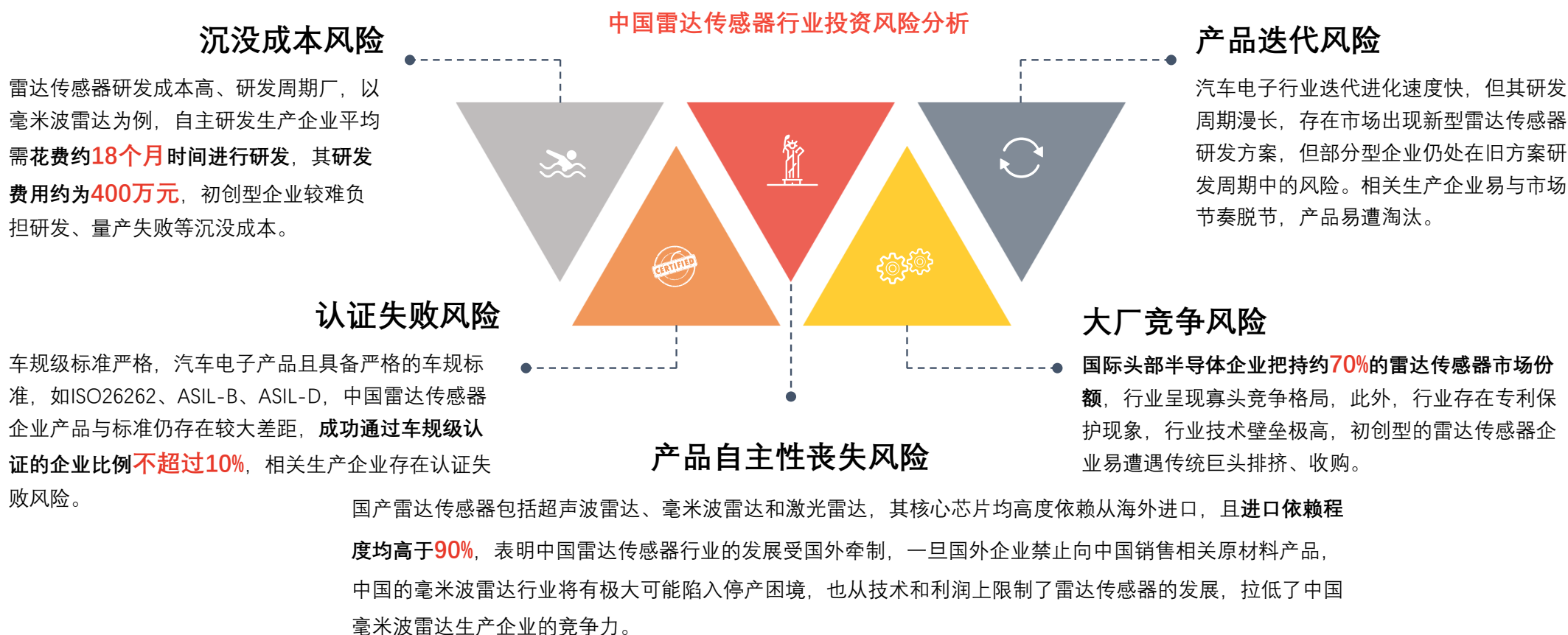


400-072-5588

www.leadleo.com

中国雷达传感器行业投资风险分析

雷达传感器行业存在沉没成本、产品迭代、认证失败、大厂竞争和产品自主性丧失风险。



来源：头豹研究院编辑整理

©2019.12 LeadLeo



400-072-5588

www.leadleo.com

40

方法论

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，从雷达传感器、自动驾驶、芯片等领域着手，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12月完成。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。