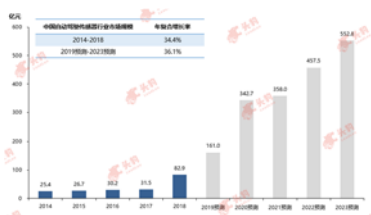


## 2019 年 中国自动驾驶传感器行业概览

### 行业走势图



### 通信研究团队

张继靓 分析师

邮箱: cs@leadleo.com

### 相关热点报告

- 汽车系列行业概览——2019 年中国汽车发动机行业概览
- 汽车系列行业概览——2019 年中国汽车安全气囊行业概览
- 汽车系列行业概览——2019 年中国汽车传感器行业概览

### 报告摘要

自动驾驶传感器是智能汽车重要的硬件系统，是一种检测装置，将感受到的被测量的信息按一定规则转化为电信号或其他形式的信息输出，以协助智能汽车实现自动驾驶。中国自动驾驶传感器行业在自动驾驶汽车的快速发展下和政府政策的支持下，行业规模迅速增长，自动驾驶传感器渗透率逐步扩大，自动驾驶传感器市场规模呈逐年上升趋势。中国自动驾驶传感器市场规模由 2014 年的 25.4 亿元增长至 2018 年的 82.9 亿元，年复合增长率为 34.4%。

### 热点一：自动驾驶汽车的发展进程加快，带动自动驾驶传感器需求爆发

自动驾驶是汽车与人工智能、物联网等技术融合的产物，是汽车智能化的重要发展方向，传感器是实现自动驾驶技术的硬件基础，提升传感器性能是发展自动驾驶技术的重要前提，快速发展的自动驾驶带动传感器需求增长。

### 热点二：资本注入助力中国自动驾驶传感器公司研发，推动产品产业化

自动驾驶传感器作为汽车智能化和自动驾驶汽车所必需的硬件，具有极大的商业潜力，前景良好，大批公司进入自动驾驶传感器行业，并受到资本的青睐和追捧。

### 热点三：5G 技术和 AI 芯片的快速发展带动自动驾驶传感器技术提高

5G 技术的快速发展解决自动驾驶传感器技术瓶颈，丰富单车感知到的外部环境信息，提高传感器的技术价值。AI 芯片的计算技术助力传感器信号处理。自动驾驶传感器对周边环境进行判断，在这个过程中有海量的数据需要被处理。自动驾驶汽车装备大量的传感器、摄像头、雷达、激光雷达等部件，每秒钟都会产生大量的数据，对芯片的计算能力提出高要求。

目录

1 方法论 ..... 5

1.1 研究方法 ..... 5

1.2 名词解释 ..... 6

2 中国自动驾驶传感器行业市场综述 ..... 8

2.1 中国自动驾驶传感器行业定义及分类 ..... 8

2.2 中国自动驾驶传感器行业发展历程 ..... 9

2.3 中国自动驾驶传感器行业产业链 ..... 11

2.3.1 上游分析 ..... 11

2.3.2 下游分析 ..... 12

2.4 中国自动驾驶传感器行业市场规模 ..... 12

3 中国自动驾驶传感器行业驱动因素 ..... 13

3.1 自动驾驶汽车发展进程加快 ..... 13

3.2 资本注入助力国产传感器发展 ..... 15

3.3 5G 技术和 AI 芯片的快速发展 ..... 15

4 中国自动驾驶传感器行业制约因素 ..... 16

4.1 缺乏高层次人才 ..... 16

4.2 技术发展的不确定性 ..... 16

4.3 核心技术不足 ..... 17

5 中国自动驾驶传感器行业政策分析 ..... 18

6 中国自动驾驶传感器行业市场趋势 ..... 19

6.1 多传感器融合趋势 ..... 19

---

6.2	国产化逐步实现进口替代 .....	20
7	中国自动驾驶传感器行业竞争格局分析 .....	21
7.1	中国自动驾驶传感器行业竞争格局概述 .....	21
7.2	中国自动驾驶传感器行业典型公司分析 .....	23
7.2.1	深圳安智杰科技有限公司 .....	23
7.2.2	上海禾赛光电科技有限公司 .....	24
7.2.3	深圳市镭神智能系统有限公司 .....	25

---

## 图表目录

图 2-1 中国自动驾驶传感器行业发展历程..... 9

图 2-2 中国自动驾驶传感器产业链 ..... 12

图 2-3 中国自动驾驶传感器行业市场规模，2014-2023 年预测..... 13

图 5-1 中国自动驾驶传感器行业政策 ..... 19

图 7-1 国外主要自动驾驶传感器供应商 ..... 22

---

# 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。

- ✓ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，从智能驾驶、信息科技、新能源等领域着手，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。
- ✓ 头豹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。
- ✓ 头豹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 7 月完成。

---

## 1.2 名词解释

- **垂直角分辨率**：垂直方向上两条扫描线间的间隔度数。
- **水平场视角**：水平面上可覆盖的扫描范围。
- **MEMS**：Micro Electro Mechanical System，集微传感器、微执行器、微机械结构、微电源、微能源、信号处理和控制电路、高性能电子集成器件、接口、通信等于一体的微型智能器件。微机电系统内部结构通常在微米甚至纳米级，又称微电子机械系统、微系统、微机械等。
- **V2X**：Vehicle to everything，车对周围的移动交通控制系统实现的信息交互技术，X可指代车辆、红绿灯等交通设施，也可是云端数据库，该系统通过整合全球定位系统（GPS）导航技术、车对车交流技术、无线通信及远程感应技术等多种技术实现信息融合共享，可用于指导车辆路线规划、规避障碍物等。
- **高级驾驶辅助系统**：Advanced Driver Assistance Systems，高级驾驶辅助系统，是利用安装于车上的各式各样的传感器，在第一时间收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的处理，从而使驾驶者在最短的时间内察觉可能发生的危险，以引起注意和提高安全性的主动安全技术。
- **CMOS**：Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补金属氧化物半导体，制造大规模集成电路芯片所采用的一种技术或利用此技术制造出的芯片，CMOS 传感器是利用 CMOS 工艺进行加工制造的固态图像传感器，可实现视觉信息的读取转换和视觉功能的扩展，并提供直观、真实、多层次、多内容的可视图像信息，广泛应用于手机、数码相机、汽车、安防及医疗等领域。
- **自动驾驶分级**：由美国汽车工程协会和美国高速公路安全管理局推出的分类标准，将自动驾驶按照自动化程度水平分为 6 个等级：（1）无自动化（L0），指由人类驾驶者全权

---

操控汽车，在行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助；(2) 驾驶支援 (L1)，通过驾驶环境对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶支援，其他的驾驶动作都由人类驾驶者进行操作；(3) 部分自动化 (L2)，通过驾驶环境对方向盘和加减速中的多项操作提供驾驶支援，其他的驾驶动作都由人类驾驶者进行操作；(4) 有条件自动化 (L3)，由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，根据系统要求，人类驾驶员提供适当的应答；(5) 高度自动化 (L4)，由无人驾驶系统在限定道路和环境条件下，完成所有的驾驶操作，根据系统请求，人类驾驶者不一定需要对所有的系统请求做出应答；(6) 完全自动化 (L5)，由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，人类驾驶者在可能的情况下接管，在所有的道路和环境条件下行驶。

- **DSP:** Digital Signal Processor，是一种独特的微处理器，有完整的指令系统，用数字信号处理大量信息的器件。

---

## 2 中国自动驾驶传感器行业市场综述

### 2.1 中国自动驾驶传感器行业定义及分类

自动驾驶传感器是智能汽车重要的硬件系统，是一种检测装置，将感受到的被测量信息按一定规则转化为电信号或其他形式的信息输出，以协助智能汽车实现自动驾驶。自动驾驶技术的实现主要通过三个步骤，分别是感知、决策和执行阶段：（1）感知步骤是通过使用多种传感器获取和收集外界环境状况，包括外界车、人、交通状况等；（2）决策阶段是基于感知层所收集到的信息基础上，通过算法对信息进行综合处理，并将判断指令发送至执行层；（3）执行阶段经由智能驾驶系统发出控制指令，对汽车底盘、发动机和车身进行控制。环境感知是自动驾驶技术的重要组成部分，传感器是实现车辆感知的硬件保障，是实现自动驾驶的重要关键部件。

车辆行驶道路环境状况复杂，单一传感器难以应对驾驶过程中的复杂情况，因此多种传感器构成自动驾驶汽车的感知系统。按照传感器的功能分类，传感器可分为视觉传感器、听觉传感器、雷达传感器和定位传感器。

（1）视觉传感器，又称车载摄像头，是将物体通过镜片产生光学图像投射在 CMOS 光电传感器上，经过模数转换后变为数字信号，再由 DSP 将信号处理成特定格式的图像在显示屏上显示。自动驾驶汽车安装的车载摄像头主要为单目摄像头、双目摄像头和三目摄像头。

①单目摄像头：通过摄像头拍摄的平面图像来感知和判断周边环境，识别车辆、路标、行人等固定物体和移动物体，是目前汽车摄像头的主流解决方案，其依靠复杂算法进行测距，准确度低；②双目摄像头：通过模仿人眼的功能实现对物体距离和大小的感知，进而感知周边环境，可通过视差和立体匹配计算精准测距；③三目摄像头：通过三个摄像头覆盖不同范围的场景，解决了摄像头无法切换焦距的问题，相比于单目摄像头和双目摄像头，其拥有更好



---

的视野广度和精度。三目摄像头由于计算量大，对芯片的数据处理能力要求高，目前成本相对较高。

(2) 听觉传感器主要指超声波雷达，超声波雷达通过测算经由超声波发射装置发射超声波和接收器接受发送过来的超声波的时间差计算距离。超声波雷达成本低，探测范围在 0.1 至 3.0 米之间，在短距离探测上具有优势。

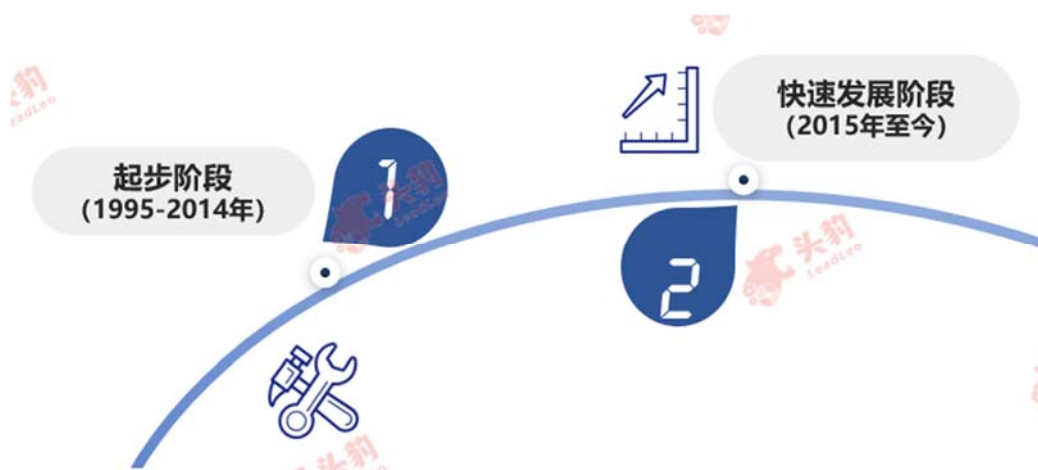
(3) 雷达传感器主要包括激光雷达和毫米波雷达。①激光雷达：一种光探测和测量系统，可发射和接收激光束，通过分析激光遇到目标对象后的折返时间，测算车与目标对象的相对距离，是实现自动驾驶汽车导航、定位、避开障碍物等功能的核心传感部件。市场上普遍使用 8 线、16 线和 32 线激光雷达。伴随着激光雷达线束增多，其测量精度越高；②毫米波雷达：利用波长 1 至 10nm，频率 24GHZ 至 300GHZ 的毫米波，通过返回波形和发出波形的频率计算障碍物的距离。毫米波雷达可穿透尘雾、雨雪等，具备探测性能稳定的优势，可适应雨天、雪天等环境。与超声波雷达相比，毫米波雷达具备体积小等优点。毫米波雷达劣势在于成本较高且无法识别行动物体。

(4) 定位传感器主要指高精定位传感器，高精定位传感器作用是实现车辆的精确定位，为汽车运动测量提供最基础的数据，是实现路径规划和车联网等功能的基础和前提。

## 2.2 中国自动驾驶传感器行业发展历程

中国自动驾驶传感器行业起步晚，开始于 1995 年，从诞生至今可分为起步阶段和快速发展阶段（见图 2-1）。

图 2-1 中国自动驾驶传感器行业发展历程



来源：头豹研究院编辑整理

### **(1) 起步阶段（1995-2014 年）：**

自 1995 年起，自动驾驶传感器及其技术开始应用于汽车领域。1995 年，博世生产的毫米波雷达开始应用于汽车；2005 年，图像识别技术应用于汽车目标识别；2010 年，奔驰、宝马等主机厂开始将单目摄像头应用于量产汽车。此阶段，自动驾驶传感器市场被国外厂商垄断。这些传感器价格昂贵，在汽车整车制造上占据较大成本。自动驾驶汽车是行业的重要发展方向，自动驾驶传感器作为实现自动驾驶技术重要的硬件设施受到关注，中国自动驾驶传感器厂商开始涉足自动驾驶传感器领域。

### **(2) 快速发展阶段（2015 年至今）：**

自 2015 年起，伴随着自动驾驶技术进入快速发展期，自动驾驶传感器的普及率和渗透率迅速提高，需求爆发带动自动驾驶传感器快速发展。众多创业公司参与到自动驾驶传感器的研制领域，汽车主机厂通过投资收购等方式进行自主研发和生产自动驾驶传感器。中国产自动驾驶传感器开始应用于量产汽车，更高级别参数的传感器已进入研发进程。以激光雷达为例，中国产激光雷达在技术上与国外厂商生产的产品技术差距小，上海禾赛光电科技有限公司（以下简称：禾赛科技）已成功开发出固态激光雷达和机械激光雷达。此外，华域汽车于 2018 年实现 24GHz 毫米波雷达量产供货，是中国首家实现量产的毫米波雷达供应商。

---

## 2.3 中国自动驾驶传感器行业产业链

中国自动驾驶传感器产业链可分为三部分,产业链上游主要涉及自动驾驶传感器核心元器件,主要参与者为零部件供应商,中游环节涉及自动驾驶传感器供应商,是传感器技术的所有者,业务主要涉及自动驾驶传感器的研发、生产、销售和售后服务,下游涉及自动驾驶传感器的终端应用,主要参与者为汽车主机厂(见图 2-2)。

### 2.3.1 上游分析

中国自动驾驶传感器产业链上游主要涉及核心元器件,主要参与者为零部件供应商。自动驾驶传感器的核心元器件为: DSP 数字处理芯片、视觉处理器芯片、MMIC 芯片、MEMS 微镜。具体情况如下:

(1) DSP 数字处理芯片,又称数字信号处理技术,是车用摄像头和毫米波雷达的重要元件。从全球角度分析, DSP 生产制造商主要有德州仪器、美国模拟器件公司和摩托罗拉公司,其中德州仪器是行业内龙头公司,自 1982 年推出第一代 DSP 芯片后,经过快速发展,已成为目前市场份额最大的 DSP 处理器制造商。中国产 DSP 数字处理芯片处在技术追赶阶段,由中国电子集团研制的魂芯一号已达到国际主流技术水平。

(2) 视觉处理器芯片,在本文中指单目摄像头的核心元件,技术由单目摄像头生产商 Mobileye 掌握。Mobileye 将视觉芯片命名为 EyeQ1-5, EyeQ5 于 2017 年推出,其计算性能是前身 EyeQ4 的 8 倍,每秒可处理 2.5 万亿次操作。

(3) MEMS 微镜是激光雷达核心元器件。MEMS 器件体积小,其尺寸在毫米级别,具有低成本优点,技术掌握在英飞凌等国外厂商手中。

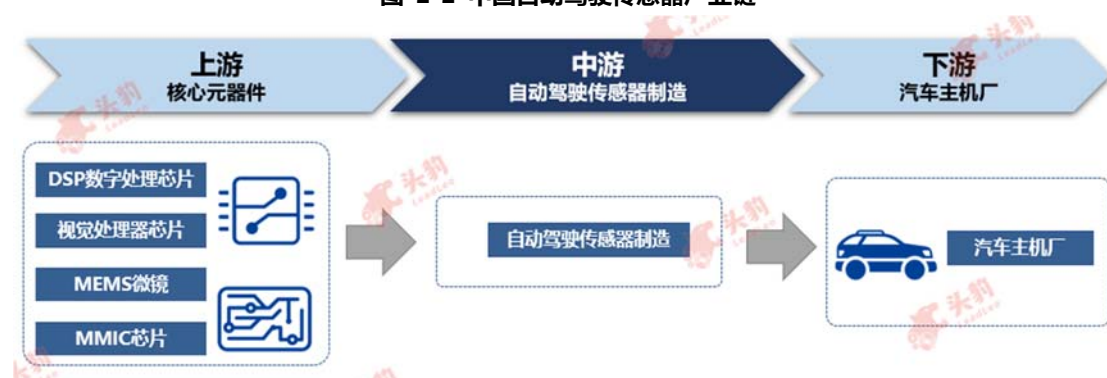
中国自动驾驶传感器供应商在 DSP 数字处理芯片、视觉处理器芯片、MMIC 芯片、MEMS 微镜等核心部件方面对外依存度高,掌握核心技术的上游零部件供应商议价能力强。

(4) MMIC 芯片,即微波单片集成电路,是毫米波雷达的关键核心器件。世界上 MMIC 芯片生产商主要有英飞凌、德州仪器、意法半导体、亚德诺半导体等国外半导体公司,这些公司掌握核心科技,主要的技术创新也由这些公司引领。中国公司正研发 MMIC 芯片产品,推动自主研发产品产业化,代表公司有意行半导体。

### 2.3.2 下游分析

自动驾驶传感器的下游主要参与者为汽车主机厂。自动驾驶传感器在复杂的情况下使用,需要满足耐高温、稳定、抗震等多项要求。自动驾驶传感器用于感知周边环境,其准确性和可靠性涉及到汽车的安全驾驶,汽车主机厂对其性能和可靠性的要求非常高。自动驾驶传感器是成本最高汽车零部件之一。自动驾驶传感器供应商进入汽车主机厂供应体系的壁垒高,在成为汽车主机厂的供应商之前,需经历多重检测和严格测试。此外,汽车主机厂对传感器供应商提出定制化需求,如由主机厂制定不同传感器组合的方案,或由供应商制定传感器配置和集成方案。国外厂商凭借高产品性能和质量占领市场,由于自动驾驶传感器市场的垄断,汽车主机厂的议价能力有限。

图 2-2 中国自动驾驶传感器产业链



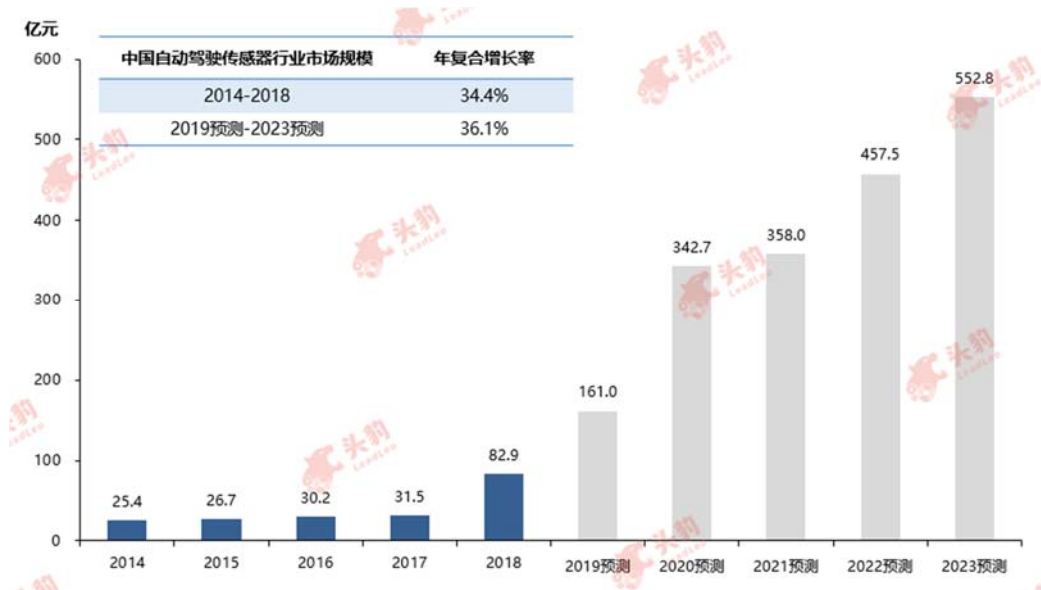
来源：头豹研究院编辑整理

## 2.4 中国自动驾驶传感器行业市场规模

中国自动驾驶传感器行业在自动驾驶汽车的快速发展下和政府政策的支持下,行业规模

迅速增长，自动驾驶传感器渗透率逐步扩大，自动驾驶传感器市场规模呈逐年上升趋势。自动驾驶的实现依赖于自动驾驶传感器等硬件，伴随着自动驾驶传感器逐渐成为汽车出厂标配，其市场规模保持高速增长。中国自动驾驶传感器市场规模由 2014 年的 25.4 亿元增长至 2018 年的 82.9 亿元，年复合增长率为 34.4%（见图 2-3）。未来，中国自动驾驶传感器需求潜力和发展空间巨大，中国自动驾驶传感器市场规模将逐年上升，有望在 2023 年突破 550 亿元。

图 2-3 中国自动驾驶传感器行业市场规模，2014-2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理

未来中国自动驾驶传感器的市场规模增长主要基于以下三点原因：（1）自动驾驶汽车的发展进程加快，带动自动驾驶传感器需求爆发；（2）资本注入助力中国自动驾驶传感器公司研发，推动产品产业化；（3）5G 技术和 AI 芯片的快速发展带动自动驾驶传感器技术提高。

### 3 中国自动驾驶传感器行业驱动因素

#### 3.1 自动驾驶汽车发展进程加快

自动驾驶是汽车与人工智能、物联网等技术融合的产物，是汽车智能化的重要发展方向，

---

传感器是实现自动驾驶技术的硬件基础，提升传感器性能是发展自动驾驶技术的重要前提，快速发展的自动驾驶带动传感器需求增长，主要体现在以下两个方面：

(1) 在自动驾驶汽车级别升级的背景下，每辆汽车对传感器的需求量持续提高。根据美国汽车工程协会 (SAE) 和美国高速公路安全管理局 (NHTSA) 推出的分类标准，可将自动驾驶技术分为 L0 至 L5 级，六个级别分别对应着无自动化、驾驶支援、部分自动化、有条件自动化、高度自动化和完全自动化。为实现更高级别的自动化水平，汽车对感知、决策和执行环节提出更高要求，需要更多更精密的硬件设施相辅助。自动驾驶技术越高，所需传感器的数量越多。以特斯拉和通用汽车为例，①特斯拉 Autopilot2.0 (L2 级别自动驾驶) 采用 12 个超声波雷达、1 个毫米波雷达和 8 个摄像头，共计 21 个传感器；②通用 Cruise 无人车 (L4 级别自动驾驶) 搭载 5 个激光雷达、21 个毫米波雷达和 16 个摄像头，共计 42 个传感器。

(2) 从汽车行业分析，自动驾驶渗透率逐步提高，自动驾驶汽车对传感器的需求加大。高级驾驶辅助系统 (ADAS) 是通过安装在汽车上的传感器感知周边环境，进而实现自动驾驶。目前，中国智能驾驶汽车正处于 L2 级别逐步渗透的过程中，装备自动驾驶功能的汽车数量逐渐上升，相应地，对实现汽车自动驾驶功能必需的传感器需求增加。伴随着自动驾驶渗透率的提高，自动驾驶汽车的规模迅速增长，带动自动驾驶传感器需求爆发。2017 年 4 月，中国工业和信息化部、国家发展改革委和科技部联合印发《汽车产业中长期发展规划》指出到 2020 年，安装驾驶辅助 (L1 级别)、部分自动驾驶 (L2 级别)、有条件自动驾驶 (L3 级别) 的新车渗透率超过 50%，到 2025 年，自动驾驶汽车渗透率超过 80%，其中 L2 和 L3 的渗透率超过 25%。未来，高级驾驶辅助系统 (ADAS) 功能装机率的提升将直接带动自动驾驶传感器的需求。

---

### 3.2 资本注入助力国产传感器发展

自动驾驶传感器作为汽车智能化和自动驾驶汽车所必需的硬件，具有极大的商业潜力，前景良好，大批公司进入自动驾驶传感器行业，并受到资本的青睐和追捧。

众多中国毫米波雷达厂商如北京行易道科技有限公司、深圳安智杰科技有限公司获得 A 轮融资。其中，2017 年，北京易行道获得国科嘉禾资本和磐石资本的数千万人民币级别的 A 轮融资，其研发的 77GHz 毫米波雷达已经在北汽无人驾驶汽车上应用。中国本土激光雷达厂商如北科天绘、禾赛科技、速腾聚创、北醒等完成 A 轮或 B 轮融资。其中，速腾聚创获得 3 亿元人民币的战略投资，投资方为菜鸟网络等，反映出互联网公司介入自动驾驶传感器领域，成为行业的重要驱动力量。此外，汽车主机厂通过投资收购等方式涉足自动驾驶传感器行业，带来研发资金。厦门意行半导体科技有限公司（以下简称：厦门意行半导体）获得中国宝安集团股份有限公司和北京汽车股份有限公司 A 轮融资，体现汽车主机厂对毫米波雷达研发的重视。在资本的支持下，中国自动驾驶传感器厂商将有足够的资金用于激光雷达、单目摄像头等核心软硬件的研发，资本助力国产自动驾驶传感器的大规模量产。

### 3.3 5G 技术和 AI 芯片的快速发展

自动驾驶传感器的作用在于对外界环境的感知，5G 技术将车与网络相连并形成车与车互联的网络，形成汽车对汽车、汽车对基础设施、汽车对行人以及汽车对互联网的网络，将汽车、基础设施、行人的信息汇聚到网络中，形成 V2X，有效弥补单车传感器感知能力的不足，向单车提供丰富的外部信息。此外，5G 技术拥有高速率、低功耗、低延迟性的特点，5G 使网络延迟从 4G 时期的 200ms 下降到约 2ms。5G 技术的快速发展解决自动驾驶传感器技术瓶颈，丰富单车感知到的外部环境信息，提高传感器的技术价值。

AI 芯片的计算技术助力传感器信号处理。自动驾驶传感器对周边环境进行判断，在这

---

个过程中有海量的数据需要被处理。自动驾驶汽车装备大量的传感器、摄像头、雷达、激光雷达等部件，每秒钟都会产生大量的数据，对芯片的计算能力提出高要求。AI 芯片的计算平台可用高算力快速处理由雷达、激光雷达、摄像头等自动驾驶传感器输入的信号。以英伟达生产的车载计算机 Drive PX 为例，这款汽车 AI 芯片处理器算力可达到每秒 30 万亿次，已经进入量产。目前，已经量产的自动驾驶 AI 芯片基本可应用于高级驾驶辅助系统(ADAS)，可实现 L1-L2 等级的辅助驾驶。

## **4 中国自动驾驶传感器行业制约因素**

### **4.1 缺乏高层次人才**

自动驾驶传感器的自主创新和快速发展需要大量高端人才，高层次人才的缺乏难以支撑核心技术的研发和突破。自动驾驶传感器是复杂的、技术集中的行业，产品的研发需要突破大量的技术壁垒。自动驾驶传感器的识别精度，如在恶劣天气中的识别精确度，对移动物体的识别等，要求研发团队具备汽车工程和人工智能算法背景，以实现研发中的突破。

当前，中国自动驾驶传感器领域的人才需求远超人才供给，未来人才缺口可突破 100 万。根据中国教育部、人力资源和社会保障部、工信部联合印发的《制造业人才发展规划指南》预测，到 2020 年，中国对节能与新能源汽车领域的高端人才需求量约为 85 万人，到 2025 年，该领域的人才供需缺口将达 100 万人。中国高度缺乏自动驾驶传感器以及人工智能领域的人才，将严重影响自动驾驶传感器技术的研发。

### **4.2 技术发展的不确定性**

自动驾驶传感器在技术发展上存在不确定的特点，实现高感知的精准度和快速响应时间是传感器发展的技术难点。通过访谈拥有 22 年自动驾驶传感器行业从业经验的资深专家得



---

知, 传感器技术发展的不确定性将阻碍自动驾驶传感器的快速发展。不确定性主要来自技术的复杂性和外部环境的复杂性。

一方面, 自动驾驶传感器技术复杂性来自精准感知和快速响应的需求。在汽车行驶时, 传感器应准确感知周围行人、车辆等周边环境, 并快速反应到汽车的执行系统, 使电脑组件做出判断。目前, 自动驾驶传感器技术尚未成熟, 2018 年 3 月, Uber 自动驾驶测试车的传感器在检测到前方的行人情况下, 6 秒后才做出制动反应, 过长的制动时间显示出传感器技术的发展难以满足自动驾驶的需要。难以实现的技术难点使传感器应用具有局限性。

另一方面, 车辆行驶过程中复杂的外部环境, 包括天气的变化、交通状况、道路状况等是自动驾驶传感器技术面临的重大挑战。复杂的场景变化, 自动驾驶车辆与其他车辆的交互, 复杂情况下行人与车辆交互、多变的城市路况和高速路况, 在复杂场景中安全、可靠、快速的感知外部环境, 收集这些详细和多样化的数据, 并用先进的算法和系统处理数据成为传感器的技术难点。

#### **4.3 核心技术不足**

自动驾驶传感器技术要求高, 将输入变量转化为可供测量信号需要元件技术和调整电路技术。先进技术在短期内难以实现技术突破, 目前中国产自动驾驶传感器仍存在技术瓶颈。中国产自动驾驶传感器技术不足, 生产的产品难以满足汽车主机厂的要求。

中国自动驾驶传感器厂商在细分领域的技术上与世界先进水平有差距。在毫米波雷达方面, 车载毫米波雷达按照频率不同可分为 24GHz 和 77GHz 两种, 前者用于短中距离雷达 (MRR, 15-30 米), 后者用于长距离雷达 (LRR, 100-200 米), 目前毫米波雷达核心部件前端单片微波集成电路 (MMIC) 和天线 PCB 板由英飞凌、ST、恩智浦等少数国外厂商掌握, 目前中国毫米波雷达厂商技术仍处于起步阶段, 24GHz 和 77GHz 的 MMIC 研发

---

已取得一些进展，如厦门意行研发的 24GHz 的 MMIC 芯片已经量产，77GHz 的芯片仍在研制中。在单目摄像头领域，单目摄像头的技术核心在于视觉处理芯片，芯片技术壁垒高，主要掌握在 Mobileye、索尼、三星等公司手中。中国初创型公司主要从摄像头算法等技术壁垒低的领域进入，如深圳保千里视像科技股份有限公司拥有除 CCD/CMOS 芯片之外的其他技术，包括光学镜头、成像处理技术等。

## 5 中国自动驾驶传感器行业政策分析

自动驾驶传感器行业是先进制造业、智能汽车和传感器的重要组成部分，中国政府发布一系列利好政策，促进先进制造和汽车产业发展，进而带动自动驾驶传感器的健康发展（见图 5-1）。

2015 年 5 月，中国国务院发布的《中国智造 2025》强调要大力推动汽车产业突破发展，推动传感器等关键零部件实现技术突破，到 2025 年，中国将掌握自动驾驶各项关键技术，形成覆盖关键零部件和整车制造的全面工业体系，推动中国汽车技术水平与国际同类水平接轨。2017 年 4 月，中国科技部印发的《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》指出在“十三五”期间，围绕工业传感器等 13 个主要方向开展重点任务部署，针对汽车智能制造的高端需求，顺应传感器微型化、集成化和智能化发展趋势，突破核心共性技术，形成一批高端传感器产品。2017 年 7 月，中国国务院发布的《新一代人工智能发展规划》指出加强车载感知、自动驾驶和物联网等技术的集成化和配套化发展，开发自动驾驶平台体系。

2017 年 11 月，中国工业和信息化部发布《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019 年）》指出加快新型高端智能传感器布局，推动汽车压力传感器、惯性传感器融合化发展，重点发展激光雷达等车用先进传感器研究，提升产品智能化水平，推动汽车传感器由环境感

知型向更高级别的分析型发展，重点攻克基于 MEMS 工艺的新型智能传感器技术，加强龙头公司培养。2017 年 12 月，中国工业和信息化部和国家标准委联合印发的《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》明确智能网联汽车的建设目标，到 2020 年，初步建立能够支撑辅助驾驶和低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系，促进智能化产品的全面普及；到 2025 年，形成能够支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系。2018 年 1 月，中国发展和改革委员会产业协调司发布的《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿）指出要重点推动传感器、车载芯片等产品开发与产业化，使智能汽车新车占比到 2020 年达到 50%，高级别智能驾驶汽车实现规模化应用。

图 5-1 中国自动驾驶传感器行业政策

政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容及影响
《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿）	2018-01	发展和改革委员会产业协调司	重点推动传感器、车载芯片等产品开发与产业化，使智能汽车新车占比到 2020 年达到 50%，高级别智能驾驶汽车实现规模化应用
《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	2017-12	工业和信息化部、国家标准委	明确智能网联汽车的建设目标，到 2020 年，初步建立能够支撑辅助驾驶和低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系，促进智能化产品的全面普及；到 2025 年，形成能够支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系
《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019 年）》	2017-11	工业和信息化部	加快新型高端智能传感器布局，推动汽车压力传感器、惯性传感器融合发展重点发展激光雷达等车用先进传感器研究，提升产品智能化水平，推动汽车传感器由环境感知型向更高级别的分析型发展，重点攻克基于 MEMS 工艺的新型智能传感器技术，加强龙头企业培养
《新一代人工智能发展规划》	2017-07	国务院	指出加强车载感知、自动驾驶和物联网等技术的集成化和配套化发展，开发自动驾驶平台体系
《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》	2017-04	科技部	在“十三五”期间，围绕工业传感器等 13 个主要方向开展重点任务部署，针对汽车智能制造的高端需求，顺应传感器微型化、集成化和智能化发展趋势，突破核心共性技术，形成一批高端传感器产品
《中国智造 2025》	2015-05	国务院	强调要大力推动汽车产业突破发展，推动传感器等关键零部件实现技术突破，到 2025 年，中国将掌握自动驾驶各项关键技术，形成覆盖关键零部件和整车制造的全面工业体系，推动中国汽车技术水平与国际同类水平接轨

来源：头豹研究院编辑整理

## 6 中国自动驾驶传感器行业市场趋势

### 6.1 多传感器融合趋势

多传感器融合使单种传感器在不同场景中最大限度地发挥环境感知的作用，保证车辆对周边环境的地位和自动驾驶技术的实现。多传感器融合指将单种自动驾驶传感器进行配置，

---

选用不同类型的自动驾驶传感器，并根据需要配置单种传感器的数量，以发挥多种传感器的优势，提升信息可靠度和处理效能，实现自动驾驶技术所需的环境感知。不同传感器的原理和功能各不相同，在不同的应用场景和需求中发挥各自的优势。

(1) 毫米波雷达的优势在于探测精度高，探测结果受环境影响小，且不受物体的形状和颜色影响，其劣势在于无法探测移动物体，因此无法探测行车、机动车辆；

(2) 超声波雷达的优势在于测距方法简单，单个超声波雷达的售价相对于其他传感器低，其劣势在于天气影响探测结果，检测距离范围小，无法对距离远的物体进行探测；

(3) 单目摄像头的优点在于探测信息丰富，观测距离远，其缺点在于探测易受环境影响。

单种传感器的优势和劣势出，均不能实现完全的环境感知作用，且难以互相替代。多传感器融合已成为汽车主机厂的配置方案。特斯拉、奥迪、蔚来、吉利等均配备了多种传感器。

以特斯拉 Autopilot 2.0 为例，其配置超声波雷达 12 个、毫米波雷达 1 个、摄像头 8 个，在硬件上通过配置多种传感器支持高速公路的驶入和驶出，实现自动变速车道。这种配置足够多的摄像头、超声波雷达和激光雷达的硬件设施将提高传感器的灵敏度，是提升自动驾驶功能的基础保障。未来，多种传感器融合将成为实现自动驾驶的必然发展趋势，是实现高度自动驾驶的关键。

## 6.2 国产化逐步实现进口替代

在自动驾驶汽车快速发展的背景下，中国自动驾驶传感器的市场规模迅速扩大。目前中国自动驾驶传感器的市场主要由国外几大厂商占据，并形成垄断，伴随着中国产自动驾驶长安器产品技术和质量的提升，凭借着价格低等优势，未来有望实现进口替代。

中国产传感器在价格、产能保障方面具备优势。以毫米波雷达为例，以华域汽车、德赛

---

西威为代表的毫米波雷达生产商已经可以量产 24GHz 毫米波雷达产品，在低端产品的市场上已经开始进口替代的进程，未来，这些公司将通过研发更高频的 77GHz 产品，实现国产高端毫米波雷达量产并在高端市场上加速进口替代。在毫米波雷达的核心部件，如 MMIC 芯片方面，中国公司也已经成功研发相关产品，并成功应用于量产汽车。以厦门意行半导体为例，其研发、设计、制造的 MMIC 芯片已经被本土汽车主机厂使用，预计未来市场需求量将进一步提升。中国公司积极布局自动驾驶传感器产业，伴随着技术逐步成熟和规模日渐扩大，凭借性价比高的优势，推动进口替代提升，未来进口替代有望进一步突破。

## 7 中国自动驾驶传感器行业竞争格局分析

### 7.1 中国自动驾驶传感器行业竞争格局概述

中国自动驾驶传感器行业处于由国外厂商高度垄断的局面，自动驾驶传感器严重依赖进口，国外主要的自动驾驶传感器供应商有博世、大陆集团、法雷奥、海拉、奥托立夫等公司（见图 7-1）。中国自动驾驶传感器厂商还处在自主研发阶段，有少数公司具备开发产品并成功实现量产的能力。中国产自动驾驶传感器与国外厂商生产的同类产品相比技术水平和产品性能低。

（1）在激光雷达领域：Velodyne、Ibeo 和德国 Quanergy 三家公司是激光雷达的主要厂商。Velodyne 公司是激光雷达领域发展领先的公司之一，2005 年推出第一款激光雷达传感器，Velodyne 公司目前产品包括高性能 128 线 MEMS 固态激光雷达、ADAS 级 32 线固态激光雷达 Velarray-32 等具有国际领先水平的产品，其产品研发能力全球领先。由于全球汽车用激光雷达产业仍处于起步阶段，本土公司和国外公司大致处于同一起跑线上，中国与世界先进水平差距不大。目前，全球激光雷达市场上，仅法雷奥和 Ibeo 合作开发的激

---

光雷达实现量产，开始为奥迪 A8（L3 级别自动驾驶）供货。众多初创型公司如速腾聚创、北科天绘、禾赛科技等涉足该领域，加剧该领域市场竞争。

（2）在毫米波雷达领域：毫米波雷达市场集中度高，被以博世、大陆、电装、奥托立夫为代表的外资汽车零部件供应商垄断。中国自动驾驶传感器公司积极布局该领域，24GHz 毫米波雷达已实现量产，如华域汽车已实现 24GHz 毫米波雷达的量产，而 77GHz 毫米波雷达正处在研发阶段，尚未有中国自主研发的 77GHz 毫米波雷达进行量产。中国产毫米波雷达仍处在起步阶段，发展历程短，产品技术含量与国际领先水平存在差距。

（3）在单目摄像头领域：埃及 Mobileye 占据约 80%的市场份额，处于垄断地位。Mobileye 已成为沃尔沃、大众、奥迪、现代、宝马、日产等大型汽车主机厂单目摄像头的供应商。中国车载摄像头公司开始积极布局单目摄像头领域，部分零部件已实现量产，但系统集成配套产品仍处于研发进程。

**图 7-1 国外主要自动驾驶传感器供应商**

主要公司	国家	主要产品
博世	德国	车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达
大陆集团	德国	车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达
海拉	德国	车载摄像头、毫米波雷达
德尔福	美国	毫米波雷达、激光雷达
富士通天	日本	摄像头模组、毫米波雷达、
Mobileye	以色列	单目摄像头、双目摄像头、多目摄像头

来源：头豹研究院编辑整理

## 7.2 中国自动驾驶传感器行业典型公司分析

### 7.2.1 深圳安智杰科技有限公司

#### 7.2.1.1 公司概况

深圳安智杰科技有限公司（以下简称：安智杰科技）于 2014 年在深圳成立，是一家生产毫米波雷达的技术公司，研发并攻克毫米波关键技术，将科技成果转化为产品，并成为中国多家汽车主机厂毫米波雷达指定供应商。

---

### 7.2.1.2 主要产品

安智杰科技的主要产品为毫米波雷达传感器,将其生产的毫米波雷达传感器安装于车辆后部,可探测车侧方和侧后方道路目标的运动状况,可提醒驾驶员避免在驾驶中变道发生的危险。该毫米波雷达的优势在于不受光照变化的影响,在夜间也可正常使用,在恶劣天气情况下(如雨、雪、雾等天气)均可正常工作。安智杰科技生产的毫米波雷达可应用于并线辅助、盲区监测、开门预警和后方横向交叉预警。

### 7.2.1.3 竞争优势

(1) 研发能力强:安智杰科技获得多项专利,包括“一种提高车载雷达测量角度无模糊范围的天线结构”、“应用于车载雷达的收发复用天线结构”等。在毫米波雷达产品方面,安智杰科技成功研发自动驾驶 L3 至 L4 毫米波雷达传感器,相关产品已进入产业化进程。

(2) 团队实力优:核心研发团队由具有 15 年经验的专家和几十位雷达行业优秀人才构成,产品研发工程师均拥有科技领域博士及以上学位,可进行含雷达技术、天线技术、图像识别等领域研发。

## 7.2.2 上海禾赛光电科技有限公司

### 7.2.2.1 公司概况

上海禾赛光电科技有限公司(以下简称:禾赛科技)是一家集研发、生产用于无人驾驶和机器人的激光雷达于一体的公司,于 2013 年成立于美国硅谷圣何塞,2014 年总部迁至上海。目前,禾赛科技拥有一个研发中心和两个制造中心,在上海和硅谷设有办公室,拥有约 560 名员工。



---

### 7.2.2.2 主要产品

禾赛科技的主要产品为固态激光雷达和机械激光雷达，其中 PandarGT 超远距固态激光雷达最大探测距离可达 300m，最小垂直角分辨率为 0.07°，具有完全抗干扰的特性。自动驾驶激光雷达探测距离可达 200m，最小垂直角分辨率为 0.167°，具备完全抗干扰的特性，安装有符合自动驾驶量产需求的车规接口，水平场视角达到 360°。此外，禾赛科技研发出全球第一套自动驾驶传感器融合系统，是为自动驾驶汽车定做的集激光雷达、摄像头以及识别算法为一体的环境感知软硬件结合的解决方案。

### 7.2.2.3 竞争优势

(1) 资本青睐：2015 年 1 月 13 日，禾赛科技宣布获得来自远瞻资本、大米创投基金、荷多资本数百万美元天使轮投资；2017 年 5 月 10 日，禾赛科技宣布获得来自高达投资、将门创投、磐谷创投及远瞻资本 1.1 亿元人民币 A 轮投资；2018 年 5 月 3 日，禾赛科技宣布获得光速中国、百度投资并购部、真格基金、将门创投、磐谷创投、远瞻资本、高达投资 2.5 亿元人民币 B 轮投资，多轮融资助力禾赛科技持续研发。

(2) 产品技术强：禾赛科技拥有用于无人驾驶和机器人的激光雷达 Pandaro40、Pandaro GT、Pandora 等多条自主研发的产品线，其中激光雷达 Pandaro40 已经在硅谷、底特律、匹兹堡、欧洲、中国等地数十家自动驾驶公司的无人车上应用。

## 7.2.3 深圳市镭神智能系统有限公司

### 7.2.3.1 公司概况

深圳市镭神智能系统有限公司（以下简称：镭神智能）是一家提供先进激光雷达及行业

---

应用解决方案的高新技术公司，于 2015 年 2 月成立于深圳市。镭神智能自成立以来发展快速，先后获得“中国中小企业创新 100 强”、“中国最具投资价值企业”、“创业邦 2016 年中国年度创新成长企业 100 强”等十几项荣誉称号。

### **7.2.3.2 主要产品**

镭神智能主要产品为激光雷达，主要包括车规级混合固态激光雷达、固态 MEMS 激光雷达、远距离激光雷达、360°二维扫描激光雷达 LS01、以及基于激光雷达的多传感器融合系统解决方案等，其中车规级 128 线混合固态激光雷达的水平视角场有 120°、140°和 150°三种，垂直角分辨率高达 0.16°、0.2°和 0.25 度，为自动驾驶提供高性能和精准的环境感知。

### **7.2.3.3 竞争优势**

(1) 技术领先：镭神智能拥有多项国际领先的核心技术，获得发明专利 1 项、实用新型专利 59 项、外观设计专利 12 项等共 72 项专利。此外，镭神智能坚持产学研合作，与西安电子科技大学、南京航空航天大学建立联合实验室，与华南理工大学合作智能机器人项目，将顶尖院校、科研院所的科技成果进行转化，增强镭神智能的研发能力和核心竞争力。

(2) 资本支持：镭神智能受到资本青睐，已融资近 2 亿元，完成四轮融资。2015 年 7 月 17 日，镭神智能宣布获得北极光创投 1000 万元人民币天使轮投资；2016 年 7 月 28 日，镭神智能宣布获得招商局资本、如山资本、北极光创投、陕西鸿创近亿元人民币 A 轮投资；2017 年 12 月 26 日，镭神智能获得达晨创投 A+轮投资；2018 年 4 月 10 日，镭神智能宣布获得由达晨创投领投，天津爱智汇、上海易津资本等投资方跟投的 B 轮亿元投资。资本推动镭神智能扩大产能、引进人才、持续进行远距离激光雷达研发。

## 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](http://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

