



## 行业深度研究报告

### 汽车行业

### 惯性导航专题报告

### 推荐

(首次评级)

2018年9月12日

先进制造研究部副总监：谭潇刚

中国科学技术大学博士，知名券商背景，兼备理工/金融复合背景和跨一、二级市场研究视角；专注新能源汽车产业链，深度挖掘锂电池材料、回收、设备等细分领域机会。

电话：0755-83068383-8033

E-mail: tanxiaogang@jiyechangqing.cn

先进制造研究部汽车行业研究员：曾凯

北京交通大学动力机械及工程硕士，曾在吉利、北汽担任主管研发工程师等职、拥有六年汽车研发背景，参与多款量产车型研发。

电话：0755-83068383-8173

E-mail: zengkai@jiyechangqing.cn

感谢实习生吴梓薇、江华对本报告的贡献。

#### 相关报告

【智能汽车行业专题报告】汽车如何迈入智能时代.....2018年8月22日

基业常青经济研究院携国内最强大的一级市场研究团队，专注一级市场产业研究，坚持“深耕产业研究，助力资本增值，让股权投资信息不对称成为历史”的经营理念，帮助资金寻找优质项目，帮助优质项目对接资金，助力上市公司做强做大，帮助地方政府产业升级，为股权投资机构发掘投资机会，致力于开创中国一级市场研究、投资和融资的新格局！

#### 特别声明：

作者保证本报告中的信息均来源于合规的渠道，研究逻辑力求客观、严谨；报告的结论是在独立、公正的前提下得出，并已经清晰、准确地反映了作者的研究观点。除特别声明的情况外，在作者知情的范围内，本报告所研究的企业与作者无直接利益相关。特此声明。

## 惯性导航——被低估的自动驾驶关键技术，千亿级市场撬杆

### ● 行业背景：多维因素推动自动驾驶发展，预计2030年我国智能驾驶市场规模将达到4154亿元

自动驾驶已成为汽车行业发展的确定性趋势，世界各国及各大汽车公司均在积极布局，目前欧美处于技术领导者地位。国内智能汽车行业也在政策、社会和技术等多方面的因素的推动下逐渐迈入快速发展阶段。

(1) 政策层面，国家从战略层次进行规划，引导行业向智能化方向做大做强。政府在《汽车产业中长期发展规划》等系列文件中都明确要鼓励和促进智能汽车的发展。

(2) 社会层面，消费者兴趣提升，接受度高。自动驾驶技术可以减少交通事故及伤亡，提升通勤效率，提升社会效率。

(3) 技术层面，新技术的发展为自动驾驶技术赋能。人工智能技术及5G等技术的快速发展为自动驾驶的落地提供了技术基础。

预计到2030年，国内汽车传感器市场规模将达到2077亿元，而智能驾驶市场规模将达到4154亿元，对应2017-2030年CAGR为19%。

### ● 核心要素：定位、感知、决策、执行构成自动驾驶核心内容，惯性导航将成为定位信息融合的中心

自动驾驶的关键内容分为定位、感知、决策、执行四部分。定位和感知是决策和执行的前提。定位系统主要确定车辆所处的绝对位置；感知层主要是收集和解析出周围环境的信息；决策层和执行层则是做出实时、安全、有效的执行计划并予以实施。

惯性导航将成为自动驾驶定位信息融合的中心。惯性导航系统由于具有的输出信息不间断、不受外界干扰的独特优势；同时可以将多种传感器的信息以及车身信息进行更深层次的融合，为决策层提供精确可靠的连续的车辆位置，因而将成为自动驾驶定位信息融合的中心。

惯性导航系统在短期内竞争力主要体现在算法上，算法的优劣决定惯性传感器的最佳性能、稳定性和可靠性。从长远看，惯导的竞争力在于惯性传感器芯片。

### ● 市场空间：预计至2022年惯性导航系统的全球市场空间将达45亿美元，对应2018-2022年CAGR为54%

随着智能驾驶的兴起和快速发展，预计惯性传感器在2018年的全球市场空间为1.6亿美元，到2022年将达9亿美元。据此推算，惯导系统的全球市场空间在2018年为8亿美元，至2022年将达45亿美元，对应2018-2022年CAGR为54%。

### ● 投资策略：

惯性导航技术的核心竞争力在于导航算法及MEMS芯片的开发能力。我们建议关注已经在惯性导航系统算法方面有深厚积累，以及布局MEMS惯性传感器的开发的相关企业。

推荐关注企业：导远科技；

其他建议关注企业：戴世智能。

### ● 风险提示：

政策调整引起市场波动；自动驾驶技术市场化不及预期。



## 内容目录

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1 各国厂商纷纷布局自动驾驶，2030 年国内市场规模有望达到 4154 亿..4            |    |
| 1.1 各国厂商纷纷布局自动驾驶，欧美企业技术处于领导地位 .....                  | 4  |
| 1.2 多维因素推动自动驾驶技术发展，2030 年国内智能汽车市场规模有望达到 4154 亿元..... | 5  |
| 2 定位、感知、决策、执行构成自动驾驶核心内容，定位是决策和执行的前提.....             | 7  |
| 2.1 目前自动驾驶处于 L2/L3 发展阶段，技术研发包括三种路径 .....             | 7  |
| 2.2 定位、感知、决策、执行是自动驾驶的核心内涵 .....                      | 9  |
| 2.2.1 定位系统确定车辆的绝对位置.....                             | 9  |
| 2.2.2 感知层收集并解析环境信息.....                              | 10 |
| 2.2.3 决策层做出实时、安全、有效的执行计划.....                        | 10 |
| 2.2.4 执行层执行决策层的决策.....                               | 11 |
| 3 惯性导航是不可替代的关键定位技术，将成为自动驾驶定位信息融合的中心 .....            | 11 |
| 3.1 高精地图、GNSS、惯性导航是自动驾驶关键的定位技术.....                  | 11 |
| 3.2 惯性导航将成为自动驾驶定位信息融合的中心 .....                       | 13 |
| 3.3 惯导系统的市场正起步，2022 年全球市场空间将达 45 亿美元 .....           | 14 |
| 3.4 惯性导航系统的核心竞争力：短期看算法，长远看惯性传感器芯片 .....              | 15 |
| 4 投资策略.....                                          | 16 |
| 5 风险提示.....                                          | 16 |



## 图表目录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 图表 1 自动驾驶发展历程 .....                   | 4  |
| 图表 2 自动驾驶技术水平格局 .....                 | 5  |
| 图表 3 智能汽车发展规划 .....                   | 5  |
| 图表 4 消费者对不同级别自动驾驶汽车的感兴趣比例 .....       | 6  |
| 图表 5 国内智能驾驶市场规模趋势 .....               | 7  |
| 图表 6 SAE 关于自动驾驶的定义分级 .....            | 7  |
| 图表 7 不同厂商对自动驾驶的研发路径 .....             | 8  |
| 图表 8 自动驾驶量产车型进度表 .....                | 8  |
| 图表 9 自动驾驶的核心框架图 .....                 | 9  |
| 图表 10 自动驾驶的定位系统核心框架图 .....            | 10 |
| 图表 11 感知层利用多种传感器收集解析环境信息 .....        | 10 |
| 图表 12 感知层、决策层的协调工作 .....              | 11 |
| 图表 13 高精地图与导航地图比较 .....               | 12 |
| 图表 14 GNSS 定位技术原理 .....               | 12 |
| 图表 15 惯性组合导航系统的基本原理 .....             | 13 |
| 图表 16 惯导系统作为定位信息中心融合其他模块提供的定位信息 ..... | 14 |
| 图表 17 百度阿波罗的惯性融合定位模块框架 .....          | 14 |
| 图表 18 自动驾驶市场规模 .....                  | 15 |
| 图表 19 自动驾驶对惯性传感器芯片的基本要求 .....         | 15 |

# 1 各国厂商纷纷布局自动驾驶, 2030 年国内市场 规模有望达到 4154 亿

## 1.1 各国厂商纷纷布局自动驾驶, 欧美企业技术处于领导地位

智能汽车的终极目标是利用各种技术实现使车辆按照人的意愿自动行驶到达目的地。这个目标的关键是利用车载传感系统和信息终端实现与人、车、路等的智能信息交换, 使车辆具备智能的环境感知能力, 能够自动分析车辆行驶的安全及危险状态。

世界各国及各大汽车公司都在布局自动驾驶。自上世纪 70 年代开始, 自动驾驶汽车的发展经历了技术研究的兴起、自动驾驶技术可行性和实用性方面的进展等阶段, 目前行业已经逐步进入到了市场化的阶段。

可见, 自动驾驶已成为汽车行业发展的确定性趋势。自动驾驶最大的意义在于解放驾驶员的双手带来人类空间意义首次的无缝连接, 智能汽车使汽车的角色不再局限于交通工具, 可以是移动的生活空间, 通讯工具, 娱乐平台等更富有想象力的定位。

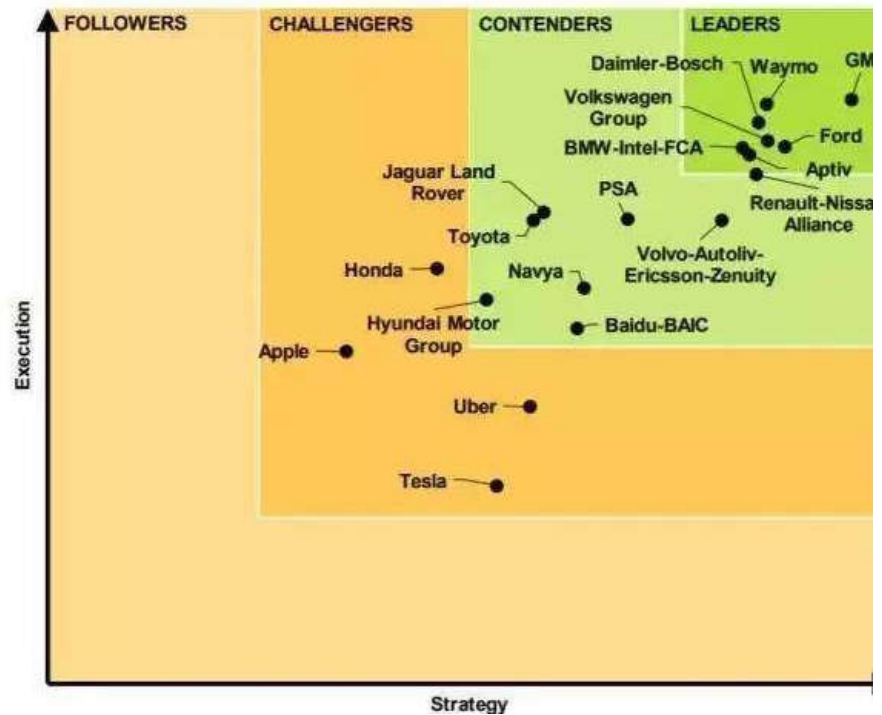
图表 1 自动驾驶发展历程



资料来源: 中国产业信息网, 基业常青

欧美企业的自动驾驶技术处于领导者地位。根据市场研究机构 Navigant Research 发布了 2017 年的自动驾驶技术汽车公司排名, 第一梯队领导者的 8 家企业中, 有 4 家美国企业、3 家德国企业联盟和 1 家日本企业, 只有 1 家中国公司排入第二梯队行列。

图表2 自动驾驶技术水平格局



资料来源：Navigant Research，基金常青

## 1.2 多维因素推动自动驾驶技术发展，2030 年国内智能汽车市场规模有望达到 4154 亿元

政策、经济、社会、技术等多维因素的推动，极大地促进了中国智能汽车行业的发展。

政策层面，国家从战略层次进行规划，引导汽车行业向智能化方向做大做强。政府在《汽车产业中长期发展规划》、《国家车联网产业标准体系建设指南》等一系列文件中都提到要估计和促进智能汽车的发展。尤其是2018年1月5日国家发改委发布《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿），对智能汽车的市场化做了长远的规划。

图表3 智能汽车发展规划

| 时间     | 目标愿景                                                                                                                                           |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2020 年 | 中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系框架基本形成。中高级别智能汽车实现市场化应用，重点区域示范运行取得成效。智能道路交通系统建设取得积极进展，大城市、高速公路的车用无线网络(LTE-V2X)覆盖率达到 90%，北斗高精度时空服务实现全覆盖。 |
| 2025 年 | 中国标准智能汽车的技术创新、产业新车基本实现智能化，高级别智能汽车                                                                                                              |



生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系全面形成。

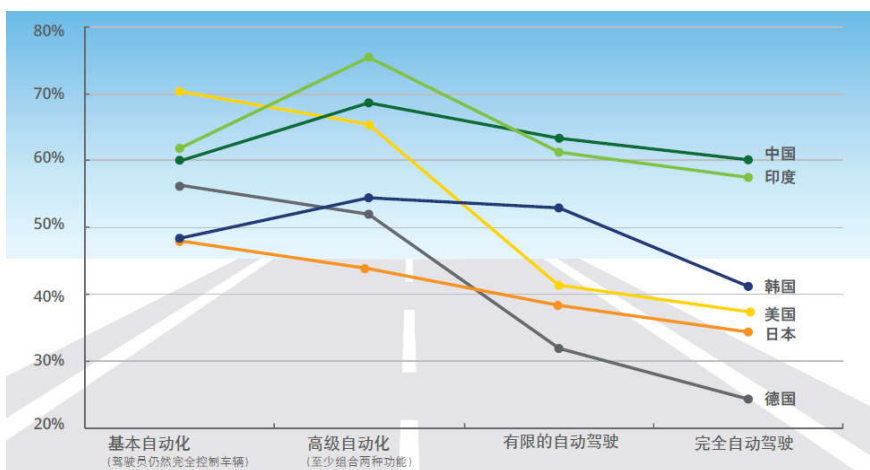
实现规模化应用。“人-车-路-云”实现高度协同，新一代车用无线通信网络(5G-V2X)基本满足智能汽车发展需要。

2035 年 中国标准智能汽车享誉全球，率先建成智能汽车强国，全民共享“安全、高效、绿色、文明”的智能汽车社会。

资料来源：《智能汽车创新发展战略》，基业常青

**社会层面，自动驾驶可以给社会带来良好的效益，激发消费者兴趣、提升接受度。**根据德勤对全球消费者的调查，中国消费者对自动驾驶技术保持了较高的兴趣和接受度，其中很大一部分原因是自动驾驶可以减少交通事故发生率、降低伤亡，同时也可以提升通行效率。

图表 4 消费者对不同级别自动驾驶汽车的感兴趣比例

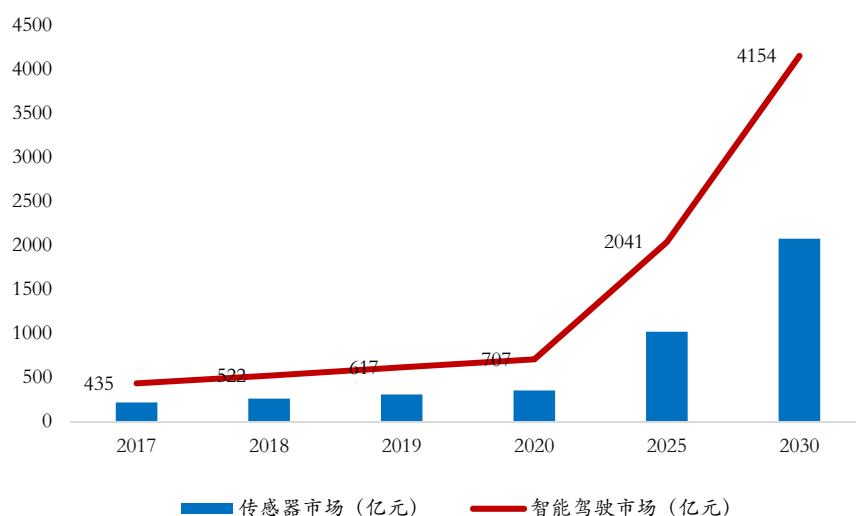


资料来源：德勤，基业常青

**技术层面，新技术的发展为自动驾驶技术赋能。**人工智能技术如深度神经网络的机器学习算法让车辆对周边物体的探测和分类能力大幅提高，传感器数据的融合也变得更准确；5G 的高带宽、低延迟、大容量数据传输特性可以为自动驾驶海量数据传输提供解决方案。这一系列新技术的发展为自动驾驶的发展提供了基础。

在政策、技术发展、社会需求等多维度因素的推动下，中国有望成为全球最大的智能汽车市场。根据基业常青经济研究院发布的《汽车如何走进智能时代》报告的估计。预计至 2030 年，汽车传感器市场规模将达到 2077 亿元，2017 年至 2030 年 CAGR 为 19%；由此推算国内智能驾驶市场规模至 2030 年有望达到 4154 亿元。

图表 5 国内智能驾驶市场规模趋势



资料来源：基业常青

## 2 定位、感知、决策、执行构成自动驾驶核心内容，定位是决策和执行的前提

### 2.1 目前自动驾驶处于 L2/L3 发展阶段，技术研发包括三种路径

自动驾驶的分级方法比较公认的是 SAE 的 J3016 的方法：《关于自动驾驶系统的分级和术语定义》。此标准在 2014 年 1 月发表，于 2016 年 9 月进行改版。根据当前自动驾驶的发展现状，改版对很多定义做了更加细致的解释与说明。

按照 SAE J3016 的定义，自动驾驶的分类可分为 L0-L5 等 6 个级别；每个级别对转向及加减速、驾驶环境的监控、驾驶接管的执行要求的主体及系统使用的场景进行了严格的区分。

图表 6 SAE 关于自动驾驶的定义分级

| SAE 等级 | 名称   | 定义                               | 转向及加减速的控制执行者 | 驾驶环境的监控者 | 驾驶接管执行者 | 系统使用场景 |
|--------|------|----------------------------------|--------------|----------|---------|--------|
| 0      | 无自动化 | 由人类驾驶者全权操作汽车                     | 人类驾驶者        | 人类驾驶者    | 人类驾驶者   | 无      |
| 1      | 驾驶辅助 | 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 | 人类驾驶者        | 人类驾驶者    | 人类驾驶者   | 部分     |

|    | 动作由人类驾驶员进行操作。       | 系统 | 者  | 者  |    |
|----|---------------------|----|----|----|----|
| 部分 | 通过驾驶环境对方向盘和加减速中的    |    | 人类 | 人类 |    |
| 2  | 自动 多项操作提供驾驶支援，其他的驾驶 | 系统 | 驾驶 | 驾驶 | 部分 |
| 化  | 动作由人类驾驶员进行操作。       |    | 者  | 者  |    |
| 有条 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操     |    |    | 人类 |    |
| 3  | 件自 作，根据系统请求，人类驾驶者提供 | 系统 | 系统 | 驾驶 | 部分 |
| 动化 | 适当的应答               |    |    | 者  |    |
| 高度 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操     |    |    |    |    |
| 4  | 自动 作，根据系统请求，人类驾驶者不一 | 系统 | 系统 | 系统 | 部分 |
| 化  | 定需要对所有的系统请求作出应答，    |    |    |    |    |
|    | 限定道路和环境条件等。         |    |    |    |    |
| 完全 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操     |    |    |    |    |
| 5  | 自动 作，人类驾驶者在可能的情况下接  | 系统 | 系统 | 系统 | 全环 |
| 化  | 管。在所有的道路和环境条件下驾     |    |    |    | 境  |
|    | 驶。                  |    |    |    |    |

资料来源：SAE，基业常青

不同的厂商对自动驾驶的研发采用不同的路径，主要有以下三种路径：

1. 逐级研发，由低级别的L1/L2驾驶辅助系统逐级向L4/L5系统研发；
2. 跳过驾驶辅助系统，直接从高度自动驾驶L4系统切入；
3. 以上两条路线同时实施。

图表7 不同厂商对自动驾驶的研发路径



资料来源：AVL，基业常青

目前自动驾驶的量产车型处于L2/L3之间的状态。现已发布的量产车型中有处于L3的奥迪A8、处于L2.5的Tesla、还有处于L2的凯迪拉克CT6等。其中奥迪A8的配备L3级别自动驾驶，由于法规和监管等原因，功能并未真正开放，无法在公共道路中使用。

图表8 自动驾驶量产车型进度表

| 自动驾驶级别 | 已拥有量产车型的车企 |
|--------|------------|
| 5      | 无          |
| 4      | 无          |
| 3      | 奥迪         |



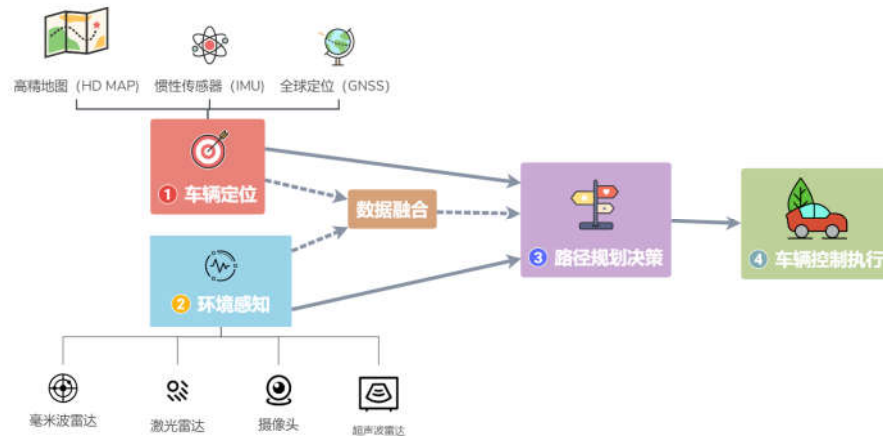
|     |                            |
|-----|----------------------------|
| 2.5 | 特斯拉                        |
| 2   | 凯迪拉克, 沃尔沃, 日产, 宝马, 奔驰..... |
| 1   | 其他车企                       |

资料来源：基业常青

## 2.2 定位、感知、决策、执行是自动驾驶的核心内涵

自动驾驶的核心内涵包括定位、感知、决策、执行四个部分，其中定位是决策和执行的前提。定位系统主要作用是确定车辆所处的绝对位置；感知层的主要作用是收集和解析出周围环境的信息；决策层基于对当前位置和周围环境的理解，做出实时的安全有效的执行计划；执行层则是按照决策层的计划进行。

图表9 自动驾驶的核心框架图

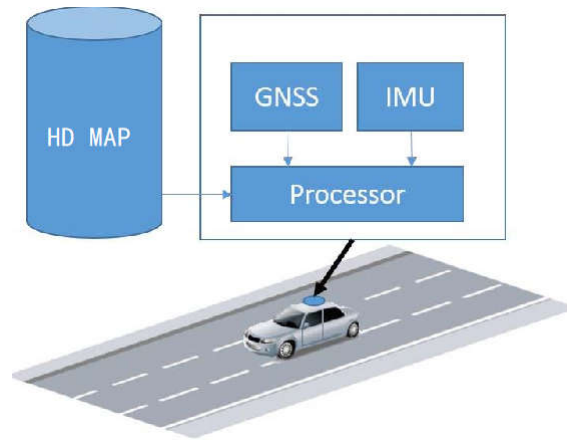


资料来源：AVL，基业常青

### 2.2.1 定位系统确定车辆的绝对位置

定位系统主要是以高精地图为依托，通过惯性传感器 (IMU) 和全球定位系统 (GNSS)，来精确定位车辆所处绝对位置。其中，高精地图可以为车辆环境感知提供辅助，提供超视距路况信息，并帮助车辆进行规划决策。惯导系统是一种不依赖于外部信息、也不向外部辐射能量的自主式导航系统；而全球定位系统是通过卫星定位，在地球表面或近地空间的任何地点，提供三维坐标和速度的定位系统。二者的结合就可以取长补短，共同构成自动驾驶定位导航系统。

图表 10 自动驾驶的定位系统核心框架图



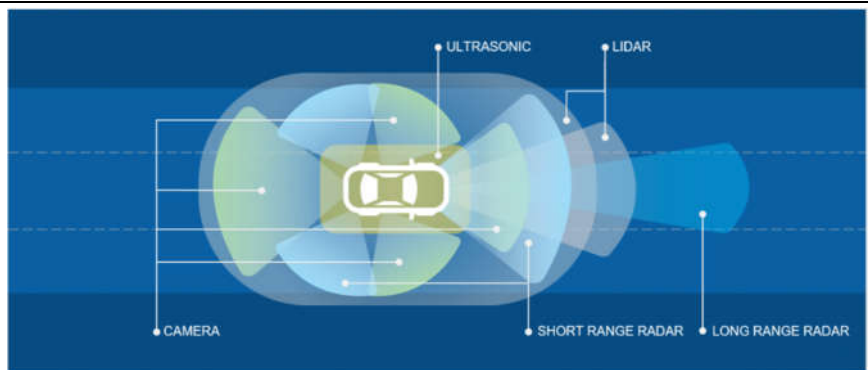
资料来源：基业常青

### 2.2.2 感知层收集并解析环境信息

感知层主要功能是对环境信息和车内信息进行采集与处理，例如车辆的速度，方向，运动姿态和交通状况等，并向决策层输出信息。这一环节涉及到道路边界检测、车辆检测、行人检测等多种技术，所用到的传感器一般有激光雷达、摄像头、毫米波雷达、超声波雷达等。

由于各个传感器在设计的时候有各自的局限性，单个传感器满足不了各种工况下的精确感知，想要车辆在各种环境下平稳运行，就需要运用到多传感器融合技术，该技术也是环境感知这一大类技术的关键所在。

图表 11 感知层利用多种传感器收集解析环境信息



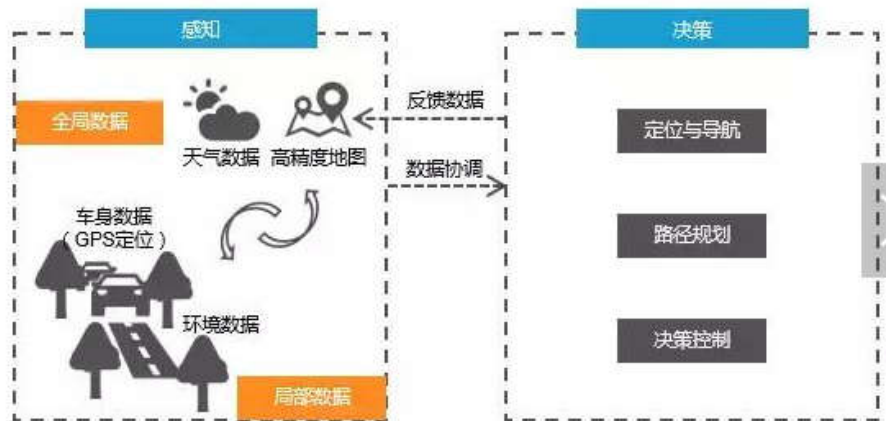
资料来源：National Instrument，基业常青

### 2.2.3 决策层做出实时、安全、有效的执行计划

决策层的作用在于接收来自车体自身感知器件以及来自车联网的网络虚拟空间信号，通过整合车载或云端处理结果，替代人类进行决策判断，输出车

辆控制信号。例如在车道保持、车道偏离预警、车距保持、障碍物警告中，需要预测本车与其他车辆、车道、行人等在未来一段时间内的状态，并做出下一步动作决策。这项技术相当于自动汽车的“驾驶脑”，以算法为核心，并通过半导体等硬件技术对高速运算提供支持。

图表 12 感知层、决策层的协调工作



资料来源：亿欧智库，基业常青

#### 2.2.4 执行层执行决策层的决策

执行层主要是在系统做出决策后，替代人类对车辆进行控制，反馈到底层模块执行任务。车辆的各个操控系统都需要能够通过总线与决策系统相链接，并能够按照决策系统发出的总线指令精确地控制加速程度，制动程度以及转向幅度等驾驶动作。

### 3 惯性导航是不可替代的关键定位技术，将成为自动驾驶定位信息融合的中心

#### 3.1 高精地图、GNSS、惯性导航是自动驾驶关键的定位技术

在自动驾驶的定位技术中，高精地图、全球卫星导航系统（Global Navigation Satellite System, GNSS）和惯性导航的是互相配合的。GNSS 通过导航卫星可以提供全局的定位信息，惯性导航可以提供不依赖于环境的定位信息。通过 GNSS 和惯性导航得到的定位信息与高精地图对比，得到车辆在地图中的精确位置，进而进行路径的规划与决策。

高精地图包含有大量自动驾驶所必须具备的信息。高精地图除了静态的地图信息外，还有大量普通导航地图所不具备的动态高精地图信息，比如道路拥堵情况、施工情况、是否有交通事故、交通管制情况、天气情况等动态交

通信息。

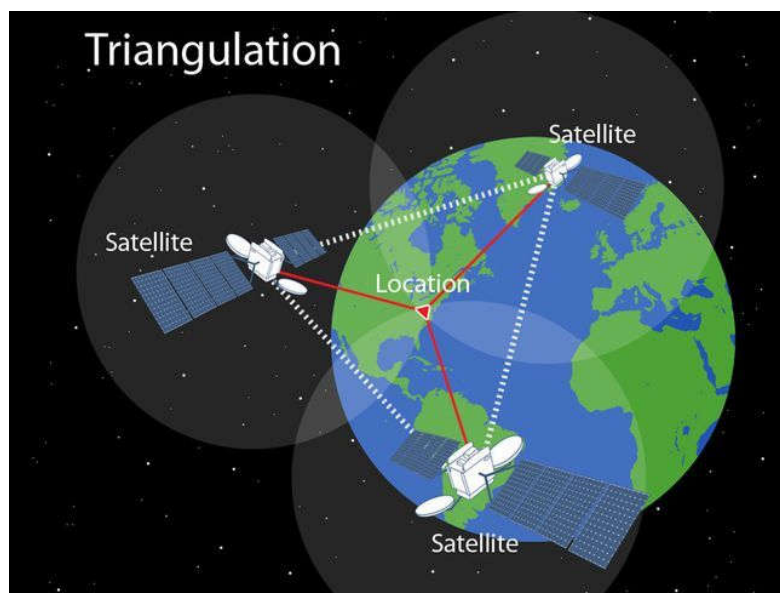
图表 13 高精地图与导航地图比较

|      | 使用者   | 用途                 | 所属系统     | 要素                                             |
|------|-------|--------------------|----------|------------------------------------------------|
| 高精地图 | 计算机/车 | 高精度定位、辅助环境感知、规划与决策 | 车载安全系统   | 除了导航地图具备的信息外，包含有车道模型，道路部件，道路属性和其他的定位图层等详细的道路模型 |
| 导航地图 | 人     | 导航，搜索              | 车载信息娱乐系统 | 包含简单道路线条，信息点，行政区划边界                            |

资料来源：基业常青

GNSS 定位可以为自动驾驶提供全局定位信息的来源。GNSS 是通过使用三角定位法，通过 3 颗以上的卫星，可以准确地定位地球表面的任一位置。同时，使用实时动态技术(RTK)，GNSS 可以提供精确到厘米级别的定位精度。

图表 14 GNSS 定位技术原理



资料来源：National geographic，基业常青

惯性导航（inertial navigation system, INS）是一种使用了惯性测量单元（inertial measurement unit, IMU）的以加速度测量为基础的导航定位方法。它不依赖于外部信息、也不向外部辐射能量的自主式导航系统，不受外界天气状况等影响。惯性导航系统除了可以获得车辆的位置和姿态外，还能够实时、准确的测量车辆坐标系内三个方向的加速度、角速度等信息，供决策控制系统精准控制车辆。

惯性测量单元（IMU）传感器以智能方式融合了精密陀螺仪、加速度计、磁力计和压力传感器的多轴组合，即使在复杂工作环境中以及在动态或极限运动动态下，精密的 IMU 也能提供所需的精度水平。

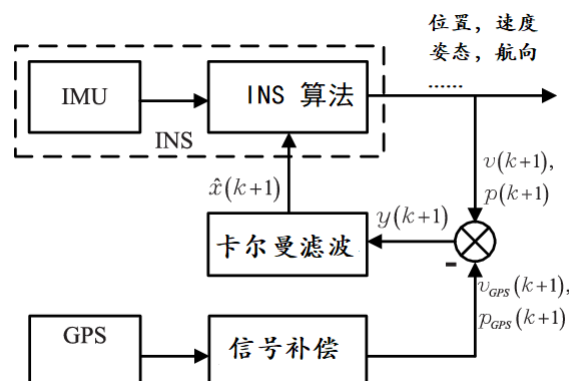
### 3.2 惯性导航将成为自动驾驶定位信息融合的中心

惯性导航在自动驾驶定位系统中具有不可替代性。惯导具有输出信息不间断、不受外界干扰等独特优势，可保证在任何时刻以高频次输出车辆运动参数，为决策中心提供连续的车辆位置、姿态信息，这是任何传感器都无法比拟的。

GNSS+IMU 方案是一种最常用的组成组合惯导系统的方案。GNSS 在卫星信号良好时可以提供厘米级定位，但地下车库和城市楼宇之间等卫星信号丢失或者信号微弱的场景提供的定位精度会大大下降。惯导可以不依赖外界环境提供稳定的信号，但它会有累积误差。通过 IMU 与 GNSS 信号进行融合后组成惯性组合导航系统，可以发挥两者优势，并规避各自劣势。

通过整合 GPS 与 IMU，汽车可以实现既准确又足够实时的位置更新。GPS 更新频率过低（仅有 10Hz）不足以提供足够实时的位置更新，IMU 的更新频率可以达到 100Hz 或者更高完全能弥补 GPS 所欠缺的实时性。GPS/IMU 组合系统通过高达 100Hz 频率的全球定位和惯性更新数据，可以帮助自动驾驶完成定位。在卫星信号良好时，INS 系统可以正常输出得到 GPS 的厘米级的定位；而卫星信号较弱时，惯导系统可以依靠 IMU 信号提供定位信息。

图表 15 惯性组合导航系统的基本原理

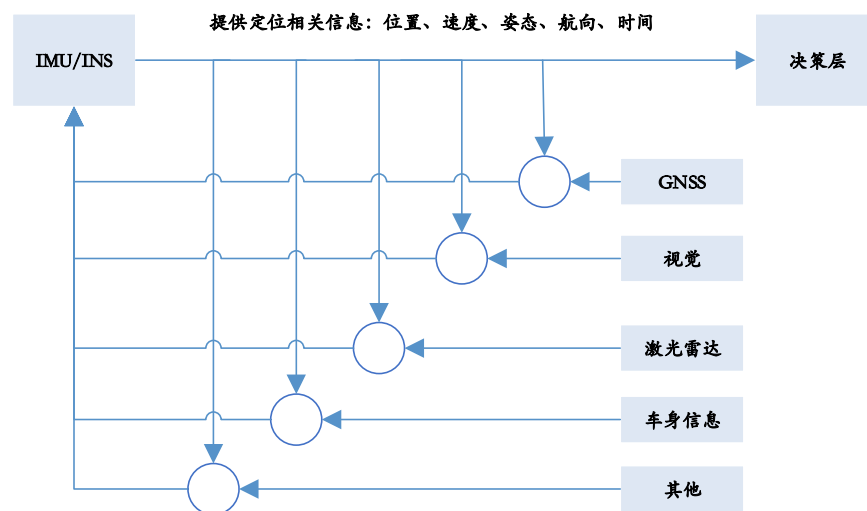


资料来源：National geographic，基业常青

惯性导航系统将成为自动驾驶定位信息融合的中心。由于惯导具有的输出信息不间断、不受外界干扰的独特优势，惯导可以在车辆运行中提供连续的测量信息，同时可以将视觉传感器、雷达、激光雷达、车身系统信息进行更深层次的融合，为决策层提供精确可靠的连续的车辆位置，姿态的信息，成为定位信息融合的中心。



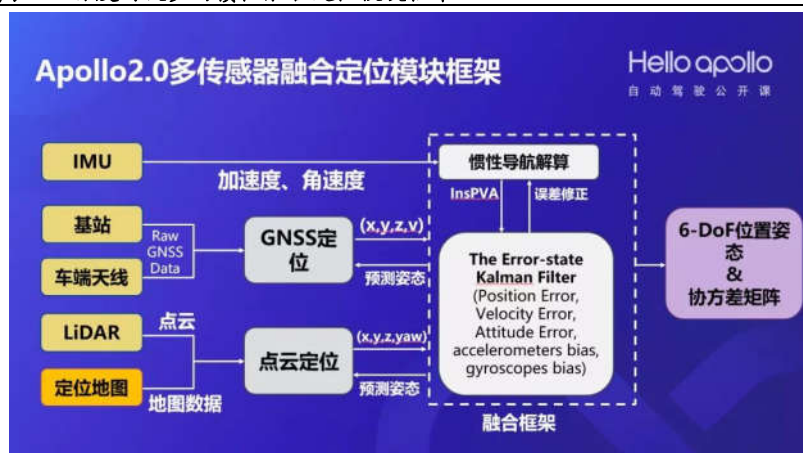
图表 16 惯导系统作为定位信息中心融合其他模块提供的定位信息



资料来源：基业常青

以百度阿波罗的多传感器融合定位架构为例：惯性导航系统处于定位模块的中心位置，模块将IMU、GNSS、Lidar等定位信息进行融合，通过惯性导航系统解算修正后输出6个自由度的位置信息。

图表 17 百度阿波罗的惯性融合定位模块框架

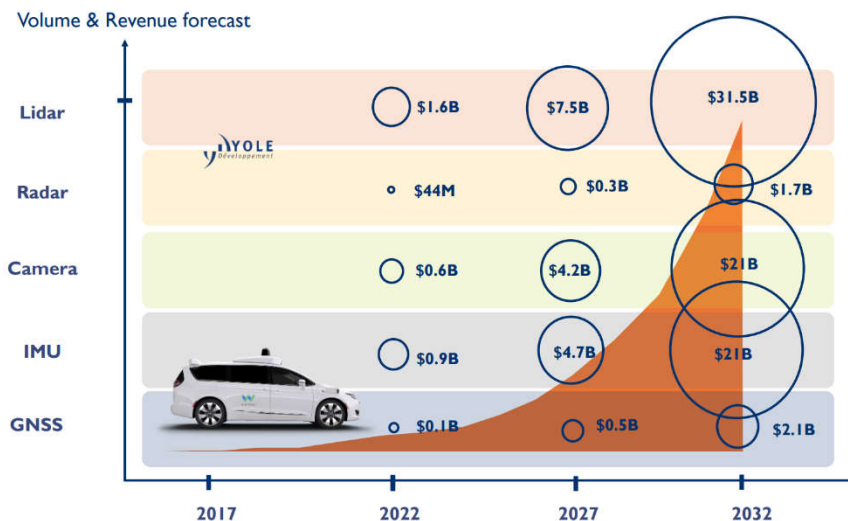


资料来源：百度，基业常青

### 3.3 惯导系统的市场正起步，2022 年全球市场空间将达 45 亿美元

车用高精度的惯性导航是随着智能驾驶的兴起新增的市场。根据半导体/传感器研究机构 Yole development 的估计，惯性传感器 IMU 的 2018 年的全球市场空间为 1.6 亿美元，到 2022 年将达 9 亿美元。惯性导航传感器价格一般是惯性导航系统的 1/5，由此测算惯导系统的全球市场空间在 2018 年为 8 亿美元，至 2022 年为 45 亿美元，对应 2018-2022 年 CAGR 为 54%。

图表 18 自动驾驶市场规模



资料来源：Yole development，基金常青

### 3.4 惯性导航系统的核心竞争力：短期看算法，长远看惯性传感器芯片

惯性导航系统在自动驾驶中的应用属于起步阶段，短期内竞争力主要体现在算法上。算法包括了 MEMS 惯性传感器的标定等硬件信息的处理，速度、加速度、航向及姿态的确定，以及与其他传感器信息、车身信息的融合等主要模块。算法的优劣决定传感器是否能发挥其最佳性能，也决定了惯性导航系统的稳定性和可靠性。

从长远看，惯性导航系统的竞争力在惯性传感器芯片。随着自动驾驶技术级别的提升，对 MEMS 惯性传感器芯片的性能要求将持续提高；同时随着惯性导航系统算法的不断成熟，通过算法优化来提升系统性能的空间越来越小，而对惯性传感器芯片硬件性能的依赖程度则会相应提高。MEMS 惯性传感器芯片的设计、制造、封测及标定将成为惯性导航系统中比较关键的环节。

图表 19 自动驾驶对惯性传感器芯片的基本要求

| 指标需求        | L2 级智能驾驶 | L3 及以上级别自动驾驶 |
|-------------|----------|--------------|
| MEMS 陀螺不稳定性 | 10° /h   | 1-5° /h      |
| MEMS 加速度计精度 | 10mg     | 2mg          |
| 组合定位精度      | 5m       | 10cm         |
| 惯导系统形式      | 惯性测量单元   | 惯性组合导航系统     |

资料来源：基金常青



## 4 投资策略

智能汽车及自动驾驶的核心在于定位系统、感知层、决策层及执行层，其中定位系统和感知层是决策和执行的前提。高精地图、GNSS、惯性导航是自动驾驶的关键定位技术。惯性导航系统由于具有的输出信息不间断、不受外界干扰的独特优势，同时可以将多传感器及车身信息进行更深层次的融合，为决策层提供精确可靠的连续的车辆位置，因而将成为定位信息融合的中心。

惯性导航技术的核心竞争力在于算法及芯片。我们建议关注已经在惯性导航系统算法有深厚积累，以及布局 MEMS 惯性传感器开发的相关公司。

推荐关注企业：深圳导远科技有限公司；

其他建议关注的企业：上海戴世智能科技有限公司。

## 5 风险提示

(1) **政策调整风险**：汽车行业受政策影响较大，宏观和行业政策决定行业发展大方向。智能汽车及自动驾驶的相关政策直接影响技术路线和盈利水平，若出现预期之外的政策调整将对现有市场形成较大冲击。

(2) **自动驾驶市场化不及预期的风险**：自动驾驶处于快速发展阶段，但依然存在技术落地进度较慢、市场化不及预期、市场接受度不达预期的风险。



## 投资评级

| 类别             | 级别    | 定义                           |
|----------------|-------|------------------------------|
| 公司<br>投资<br>评级 | 推荐    | 企业未来发展前景看好，具有较高的投资价值和安全边际    |
|                | 谨慎推荐  | 企业未来发展有一定的不确定性，但仍具正向的投资价值    |
|                | 中性    | 企业未来发展不确定性较大，投资价值尚不明朗        |
|                | 回避    | 企业未来发展形势严峻，不建议投资             |
|                | (不评级) | 企业的相关信息资料较少，不足以给出评价          |
| 行业<br>投资<br>评级 | 推荐    | 预计下一个完整会计年度，行业规模增速为 20%以上    |
|                | 谨慎推荐  | 预计下一个完整会计年度，行业规模增速为 5%—20%之间 |
|                | 中性    | 预计下一个完整会计年度，行业规模变动幅度介于±5%之间  |
|                | 回避    | 预计下一个完整会计年度，行业规模降速为 5%以上     |
|                | (不评级) | 行业的相关数据不可得，或无法可靠预测           |

## 免责条款

本报告信息均来源于公开资料，我行业对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述企业的投资决策。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的企业的权益并进行交易，还可能为这些企业提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归基业常青经济研究院所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。

## 基业常青经济研究院

基业常青经济研究院携国内最强大的一级市场研究团队，专注一级市场产业研究，坚持“深耕产业研究，助力资本增值，让股权投资信息不对称成为历史”的经营理念，帮助资金寻找优质项目，帮助优质项目对接资金，助力上市公司做强做大，帮助地方政府产业升级，为股权投资机构发掘投资机会，致力于开创中国一级市场研究、投资和融资的新格局！