

# ◆ 正视L3、L4级别落地时间表，算法型企业的关键一年

36氪研究 | 自动驾驶专题行业研究

2019年6月



## 要点摘要

### ► 投资视角

- **技术难度：**L2级别ADAS的大范围应用建立在Tier1强大的系统、模块化能力以及车规级产品基础上。  
**L3级别不论是驾驶安全风险还是技术攻克难度是真正的分水岭**，是乘用车主机厂近期量产合作的重点，专注乘用车场景的部分一级市场公司已有L3级别量产能力。**L4级别对商用场景的降本提效意义重大**，可大幅降低人力成本，后期车内无需配置安全员，但在国内落地时间受不确定性因素影响。

- **场景落地与技术难度：**乘用车场景目前经历L2级别过渡到L3级别，多采用激光雷达+毫米波雷达+摄像头的感知方案，采用FPGA或部分采用ASIC芯片，结合**零散区域范围内高精地图进行决策控制**；商用车以高速货运为主，落地可以迅速降低成本提高效率，**以L4级别作为主要突破方向**，多采用摄像头视觉+激光雷达的感知方案，以及GPU芯片作为计算中央，参与者众多但有量产合作的企业数量少。

### ■ 行业KSF（关键成功因素）：

- ✓ **算法型公司（提供解决方案和系统）：**订单交付能力（是否与主机厂和Tier1就产品有真正订单合作）、研发团队的人员背景（研究相关模型及算法投入时间）、是否具备成熟产品投入测试运营、相关场景的传感器组合成本是否适用于量产、战略规划是否稳定（专注目标场景落地的时间）
- ✓ **硬件供应（传感器及芯片）：**毫米波雷达发展成熟，是大部分算法型公司的解决方案感知层主要设备；车规级的激光雷达研发周期长，用来做测试采购成本较高，且必须外露在车外进行感知，乘用车解决方案中涉及相对较少；摄像头视觉解决方案多用于L2级别，L3级别及以上应用规模大；芯片研发未来倾向ASIC专用芯片，目前GPU通用芯片更多用于适合L4级别以上的商用场景。

### 分析师

姓名：李坤阳

微信：frank308

邮箱：likunyang@36kr.com

### 参考报告及文章

《蔚来-场景致胜：汽车产业趋势洞察》

--蔚来资本&罗兰贝格 2018.11

《Initiating on EV Battery Material Suppliers: Be Selective》

--Morgan Stanley 2019.02

《七大总结 2018中国自动驾驶产业年度报告》

--亿欧智库 2018.07

《AI 芯片市场正快速起航，国内边缘芯片面临更大机遇》

--平安证券 2019.4

## 一、自动驾驶：2020年多数场景L3落地，场景商业化差异大

- 1.1 自动驾驶概念：时间表推迟，“地理围栏”限制使用场景
- 1.2 ADAS：实现无人驾驶前，由高级辅助系统辅助驾驶员
- 1.3 自动驾驶分级：L1-L4适用场景受限，落地时间差异大
- 1.4 自动驾驶场景：物流运输商业化高，城市化路况复杂

## 二、全“景”追踪：资本布局集中、创业公司商用场景多落地物流

- 2.1 政策：路测规范及发展战略相继落地
- 2.2 资本盛宴：机构分别选取商用、乘用、硬件的一家公司跟投
- 2.3 落地场景分析：物流场景降本提效，乘用车市场潜力大

## 三、技术产业链及竞争格局：传感器方案差异大，算法是核心

- 3.1 产业链：感知-决策-控制
- 3.2 细分产业格局：传感器、高精地图、芯片、控制器的现状
- 3.3 竞争性分析：创业公司须拥有订单交付能力，大型车企重点考虑收购

## 四、路径差异及典型企业商业模式分析

- 4.1 自动驾驶产业图谱全景聚焦
- 4.2 Waymo：Robotaxi业务投入运营，建厂自研估值1750亿
- 4.3 NVIDIA：并行计算的GPU专注于融合不同传感器
- 4.4 AutoBrain：MPC算法结合域控制器对不同场景定制解决方案
- 4.5 图森未来：L4级干线运输落地美国，加速推进半封闭枢纽场景

## 五、总结：L3级别落地时间继续推后，车联网将带来改变

- 5.1 总结及趋势预测：L3级别落地时间继续推后，车联网将带来改变

## CHAPTER 1

# 自动驾驶：2020年多数场景L3落地，场景商业化差异大

---

1.1 自动驾驶概念：时间表推迟，“地理围栏”限制使用场景

1.2 ADAS：实现无人驾驶前，由高级辅助系统辅助驾驶员

1.3 自动驾驶分级：L1-L4适用场景受限，落地时间差异大

1.4 自动驾驶场景：物流运输商业化高，城市化路况复杂

# 1 产业概况

## 1.1 概念

## 1.2 区别

## 1.3 标准

## 1.4 场景

## 一、自动驾驶：时间表推迟，“地理围栏”限制场景落地

- 随着移动互联网的流量天花板逐渐见顶，互联网与实体行业如农业、工业、建筑业和服务业等传统行业的数字化融合将成为新的趋势，产业互联网结合5G和云计算等技术将加快实体经济转型。
- 汽车作为产业互联网场景下必不可少的智能移动设备，随着新一代的汽车技术革命如**新能源、智能网联、自动驾驶**的创新，将**结合不同的落地场景打造可复制循环的商业模式闭环**。

图表1：新能源汽车与自动驾驶打造智能网联汽车的基础架构



资料来源：36氪研究院整理

- 国家发改委发布的《智能网联创新发展战略》征求意见稿计划在2020年实现50%的智能新车比例，而自动驾驶作为智能新车最重要的技术环节之一，也在不断进行不同级别的市场化应用和试运营。
- 在自动驾驶行业热度飙升之初，算法型公司和主机厂对自动驾驶L4~L5级别的落地时间规划在2018~2022年，但从政府对自动驾驶的开放态度、复杂道路突发情况的发生和“地理围栏”效应对部分场景的适应性来看，不同场景的落地时间差异显著。
- 目前各主机厂和Tier1都已具备L2级别量产能力，算法型公司瞄准L3级别乘用车和L4级别多商用场景的市场，互联网头部企业和大型主机厂发布各自的自动驾驶相关平台进一步将资源集中。



## 1 产业概况

### 1.1 自动驾驶概念：感知-决策-控制，算法是解决方案核心

#### 1.1 概念

#### 1.2 区别

#### 1.3 标准

#### 1.4 场景

- 自动驾驶是指智能汽车通过安装配备在车上的传感器设备（包括2D摄影视觉感知、激光雷达、毫米波雷达等）感知汽车周围的驾驶环境，结合导航的高精度地图等地图数据，进行快速的运算与分析，在不断模拟和深度学习潜在的路况环境并作出判断，进一步借助算法规划汽车最理想或最合适的行驶线路及方式，再通过芯片反馈给控制系统进行刹车、方向盘控制等实际操作动作。
- 综上所述，自动驾驶分步骤来解读，分别包含感知层、决策层、执行层。感知层利用各类视觉设备和雷达等感知周边环境，结合芯片算法和V2X（Vehicle to X）得到的环境信息，借助决策层包含的深度算法和规则算法不断模拟路况、规划出最佳路线并反馈给控制层实现驾驶操作。

图表2：自动驾驶产业链体系及主要参与方角色



资料来源：亿欧智库、36氪研究院整理

- 自动驾驶的适用范围和场景不局限于城市道路的乘用车，许多商业公司从建立之初便依据不同的适用场景和解决方案方向开始了不同路径的技术研发。从2D摄影视觉采集数据到3D激光雷达建模、乘用车到商用车、从复杂的城市道路到规则的限定化场景.....涉足自动驾驶领域的商业公司作为Tier1/Tier2和上游整车厂和OEM企业展开合作，开启各自的商业化道路。

## 1 产业概况

### 1.1 概念

### 1.2 区别

### 1.3 标准

### 1.4 场景

## 1.2 ADAS：实现辅助无人驾驶，驾驶员借助系统进行决策

- ADAS（高级别辅助驾驶），是一个主动安全功能集成控制系统，利用雷达、摄像头等传感器采集汽车周边环境数据，进行静态、动态物体的识别、跟踪，控制系统结合地图数据进行做出行为决策，使驾驶者觉察可能发生的危险，必要时直接控制车辆以避免碰撞，可有效提升驾驶安全性、舒适性。
- ADAS是实现自动驾驶的前提，自动驾驶与ADAS（高级辅助驾驶）都是通过传感器，收集车内外的数据来反馈车周边的异常信息。区别在于，**ADAS是通过周边信息的异常反馈给驾驶员**，由驾驶员根据反馈的道路信息和传感器数据进行驾驶操作。而**自动驾驶的最高级阶段**，则是通过传感器反馈的数据，传输给决策层做出决策，**最终由控制层将行为动作引导给系统，系统完成最终的操作。**

图表3：已实现L2级别（ADAS）的国内量产车型

主机厂	事件	车型
长安	2018 年发布2款L2级别自动驾驶量产车型	CS55、CS75
长城	2018 年发布2款L2级别自动驾驶量产车型	F7、VV6
吉利	2018 年发布3款L2级别自动驾驶量产车型	缤瑞、缤越、博越GE
上汽	2018 年发布1款L2级别自动驾驶量产车型	Marvel X
广汽	计划基于GS5换代车型实现L2级自动驾驶量产	GS5
北汽	计划于2019年实现L2级自动驾驶量产	/

资料来源：各企业官网、36氪研究院整理

- ADAS在定义中并没有对覆盖范围有具体的限定，从无自动化向无人驾驶的技术创新都可看作是ADAS的一部分。而ADAS的实现过程从硬件设备操作感知系统，数据库、芯片算法等规划具体决策，电机等控制单元操作控制系统。整体过程离不开感知-决策-控制的操作线条。目前ADAS包含但不限于自适应巡航控制、盲点探测、前方碰撞预警系统、夜视系统等。

## 1 产业概况

### 1.1 概念

### 1.2 区别

### 1.3 标准

### 1.4 场景

## 1.3 自动驾驶分级：L1-L4适用场景受限，落地时间差异大

- 由于从无自动化干扰到最终的无人驾驶过程中，会出现不同程度的系统干预，各国协会分别对自动驾驶划分了不同级别和标准，各国商业公司按照划分的级别来对外宣布研发阶段和落地成果。目前已知的标准包含由CAAM（中国汽车工业协会）、NHTSA（美国高速公路安全管理局）、SAE（美国机动车工程学会）各自制定。而**国际上通用的标准是以SAE制定的L0-L5六个阶段为主。**

图表4：SAE标准下自动驾驶L0-L5分级及定义

分类	SAE名称	横向/纵向操作控制	环境感知	行为主体	场景适用
LV 0	无自动化	驾驶员	驾驶员	驾驶员	无
LV 1	驾驶支援	驾驶员+系统			特定场景
LV 2	部分自动化	系统	系统	系统	
LV 3	有条件自动化				
LV 4	高度自动化		全部场景		
LV 5	完全自动化				

资料来源：SAE（美国机动车工程师学会），36氪研究院整理

- **L0**：此阶段无自动化设备介入。由驾驶员全程操控汽车。
- **L1**：单一功能自动化。在特定驾驶环境下，单项辅助驾驶系统可通过获取车辆周边环境信息反馈给驾驶员，但动态操作由驾驶员完成。
- **L2**：部分系统自动化。多项辅助驾驶系统根据环境信息对汽车的横向和纵向驾驶动作同时进行操作，动态操作依旧由驾驶员完成。
- **L3**：在特定环境下，系统完成全部动态操作，但驾驶员需要在特殊情况发生时，给予系统回应。**目前大多商业公司集中此阶段的落地。**
- **L4**：在特定环境下，即使驾驶员未对特殊情况进行回应，系统依旧负责执行全部动态驾驶动作。
- **L5**：系统进行全路况的动态驾驶动作，驾驶员可对系统进行管理。



## 1 产业概况

### 1.1 概念

### 1.2 区别

### 1.3 标准

### 1.4 场景

## 1.4 自动驾驶场景：物流运输商业化高，城市化路况复杂

- 自动驾驶从概念提出到发展到现阶段，最重要的两个目的是**降低驾驶风险提升安全，进而降低成本实现量产**。不仅乘用车和商用车的车型会有所区别，其各自所适用的场景也差别较大，商业路径各不相同。
- 此处的代表公司仅以提供场景解决方案的公司为例，不包括硬件制造商、图商以及整车厂和Tier1。具体分析请参考后续章节。

图表5：自动驾驶主要适用场景及各场景商业化程度、代表公司

主要场景	场景概述及商业程度	代表公司
 <b>Robo-taxi</b>	Robo-taxi基于自动驾驶面向C端用户提供出行服务，目前 <b>Waymo等美国企业</b> 在本地开启试运营阶段。	Waymo Drive.ai Pony.ai
 <b>ADAS</b>	现有量产车型中大多都是覆盖ADAS的L2级别车型，驾驶员根据系统反馈的危险信号进行动态操作。	地平线 Momenta Mobileye
 <b>物流 (高速+最后一公里)</b>	<b>长途的高速物流场景侧重实现L3/L4级别降低货运成本</b> ，商业化程度高。低速最后一公里为实现无人配送。	图森未来 Embark Nuro.ai
 <b>城市出行/乘用车</b>	城市化道路是研发阶段最久、量产时间线最长、突发情况最多的场景，商业化程度受众多因素影响。	Waymo AutoBrain 小马智行
 <b>Others: 泊车 环卫 矿区等</b>	剩余场景，包含低速下后装市场的泊车场景、负责清洁环卫的无人清洁车以及矿区下的重卡线控市场。	禾多科技 仙途智能 踏歌智行

资料来源：36氪研究院根据调研内容整理

## CHAPTER 2

# 全“景”追踪：资本布局集中、创业公司商用场景多落地物流

---

2.1 政策：路测规范及发展战略相继落地

2.2 资本盛宴：机构分别选取商用、乘用、硬件的一家公司跟投

2.3 落地场景分析：物流场景降本提效，乘用车市场潜力大

## 2 全景追踪

## 二、全“景”追踪：资本布局集中、创业公司商用场景多落地物流

## 2.1 政策

## 2.2 资本

## 2.3 场景分析

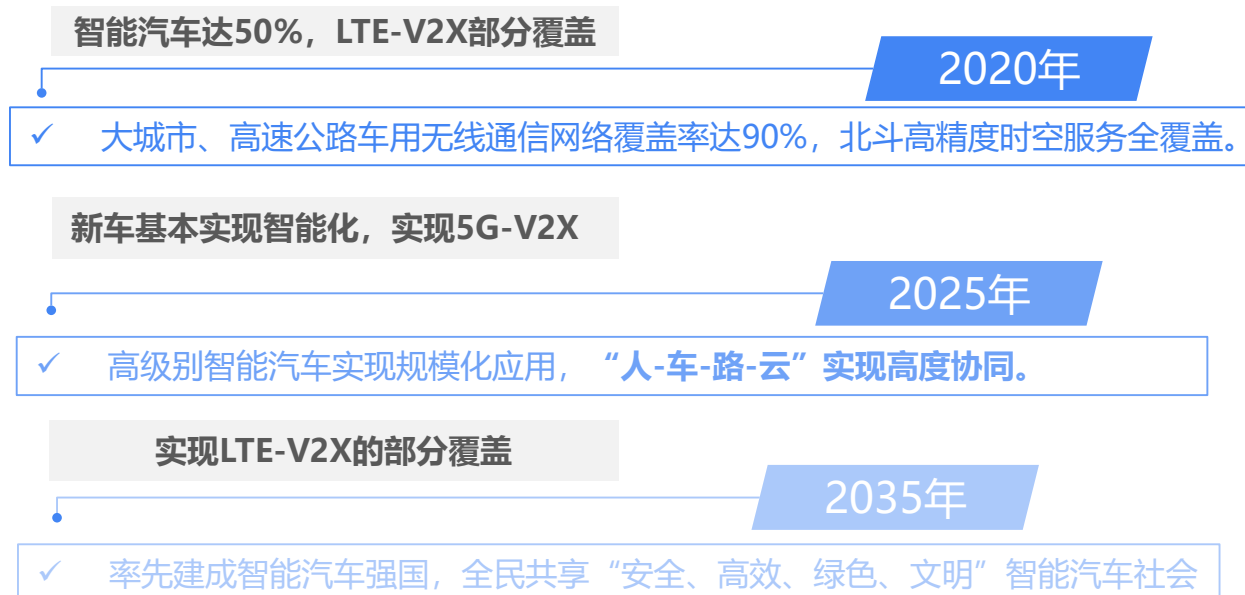
1. 干线运输
2. 半封闭枢纽
3. Robotaxi
4. 乘用车量产

- 本章对自动驾驶的研究与分析将从宏观环境出发，探讨基于政策影响下行业的发展情况、基于资本背景下投资机构的投资布局及周期变化、国内外一级市场公司受整车厂和OEM以及Tier1的影响等内容。
- 其中，在本章第四章节，我们将重点分析各细分场景下的**现阶段情况与国内外企业造血能力受影响因素，从各自市场所在的市场出发，对市场需求、现存风险、自动驾驶量产带来的降本提效出发，分析各场景的可行性。**

## 2.1 政策规定：路测规范及发展战略相继落地

- 2018年1月，国家发改委发布了《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿），该意见稿制定了到2035年的智能汽车创新发展的三阶段愿景时间表。

图6：自动驾驶相关政策及发展战略文件



资料来源：36氪研究院根据调研内容整理

- 无人驾驶汽车路测新规《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》发布，也意味着无人驾驶可以通过真实路况测试收集优化无人驾驶系统，以应对各种复杂路况，并加快其商用化进程。

## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

1. 干线运输
2. 半封闭枢纽
3. Robotaxi
4. 乘用车量产

## 2.2 资本盛宴：机构分别选取商用、乘用、硬件的一家公司跟投

- 从资本参与层面上看，自动驾驶作为被风投大笔资金投入的行业，一直以来因为庞大的投资金额受到关注和争议。比如在今年2月份软银愿景基金9.4亿美金投资的自动驾驶公司Nuro.ai，便将不久前融资5.3亿美金的Aurora融资金额翻了近一倍。
- 一方面，自动驾驶达到L3级别以上的难度高、周期长，投入研发的设备测试使用且非量产，因而单次投入成本高；另一方面，L4级别以上的系统驾驶对商用场景的成本降低、乘用车的安全性都将带来极大的影响，和主机厂合作后的算法型公司估值将迅速提升，订单的合作将为营收带来翻倍的增长。国内的风投机构参与自动驾驶领域投资相对更加理性，在不同的场景和硬件上各选取一家公司进行跟踪。

图表7：风投机构参与的部分自动驾驶产业情况及各自专注场景

机构	企业名称	近一期融资金额及参与轮次	专注内容
IDG资本	禾多科技	2000万美元（天使轮、A+）	低速泊车及高速公路场景
	Pony.ai	1.02亿美元（天使轮、A+轮）	Robotaxi及乘用车场景
	北醒光子	未披露（A、A+、B+）	固态激光雷达研发
	宽凳科技	1亿元（A轮）	高精度地图及辅助驾驶
顺为资本	Momenta	2000万元（A轮）	高精度地图及视觉解决方案
	智行者科技	2000万元（A轮与B轮）	低速场景（无人物流等）
	北醒光子	2000万元（A+轮、B+轮）	固态激光雷达研发
真格基金	Nuro.ai	9200万美元（A轮）	最后一公里、物流运输等场景
	Momenta	500万美元（A轮）	高精度地图及视觉解决方案
	地平线	300万美元（天使轮）	人工智能芯片研发及计算平台
	驭势科技	300万美元（A轮）	低速及封闭园区等场景
红杉资本	格科微电子	780万美元（A轮）	图像传感器芯片研发
	禾多科技	2000万美元（A轮）	低速泊车及高速公路场景
	地平线	300万美元（天使轮）	人工智能芯片研发及计算平台
	格灵深瞳	2000万美元（A轮）	计算机视觉及深度学习技术研发
	小马智行	1.02亿美元（天使轮、A轮、A+轮）	乘用车、商用车及硬件

## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

#### 2. 半封闭枢纽

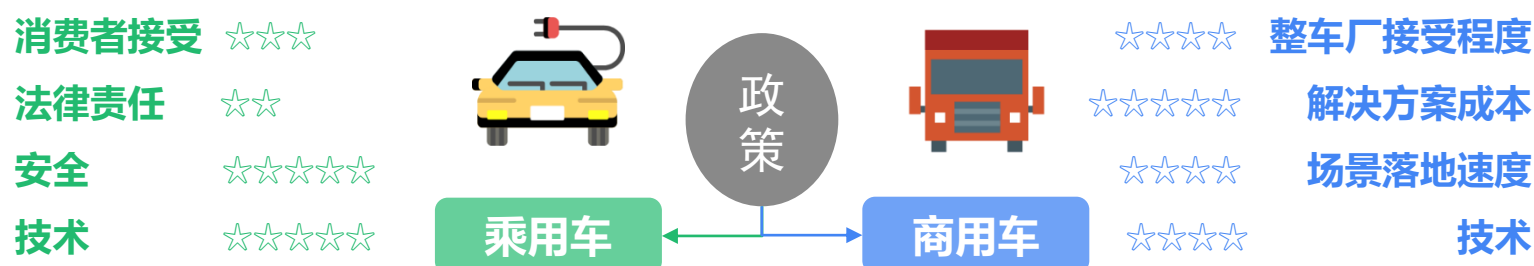
#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

## 2.3 落地场景分析：商用场景物流商业进程快，乘用车前景难料

- 商用车和乘用车的落地难度受到不同因素的影响。
- 乘用车：现阶段并没有完全出台与乘用车上路或量产的相关法律条文或政策文件，大部分解决方案无法满足L3-L5级别的技术条件，外加安全问题、法律责任问题、消费者认知普及等问题，目前来看落地有难度，但随着与整车厂的量产开始同步，近期也出现了转机。
- 商用车：商用车由于不同的适用场景，因此在落地性上各不相同，目前主流落地性较强的场景包括自动驾驶叫车服务、高速运输、港口货运、矿区、市政环卫以及最后一公里物流。后续内容也将从成本、效率、优化等数据层面对商用场景进行分析。

图表8：乘用车与商用车中后期落地影响因素分析



资料来源：36氪研究院根据调研内容整理

### 2.3.1 干线物流的高速运输场景

- 干线物流场景，主要基于L4的系统操控。穿梭于有大量公路货运需求的的城市之间。计价方式与运送货物的体积、重量、品类、等因素息息相关。而回到自动驾驶落地干线物流的主因，不外乎降本与提效。
- 从降本的角度出发，首先考虑成本的组成部分有哪些。我们从货物运输的配送流程出发分析，人员管理成本、司机工资、高速运输过路费、驾驶引发的多余油耗，还有潜在的“罚款经济”下的违章成本等。



## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

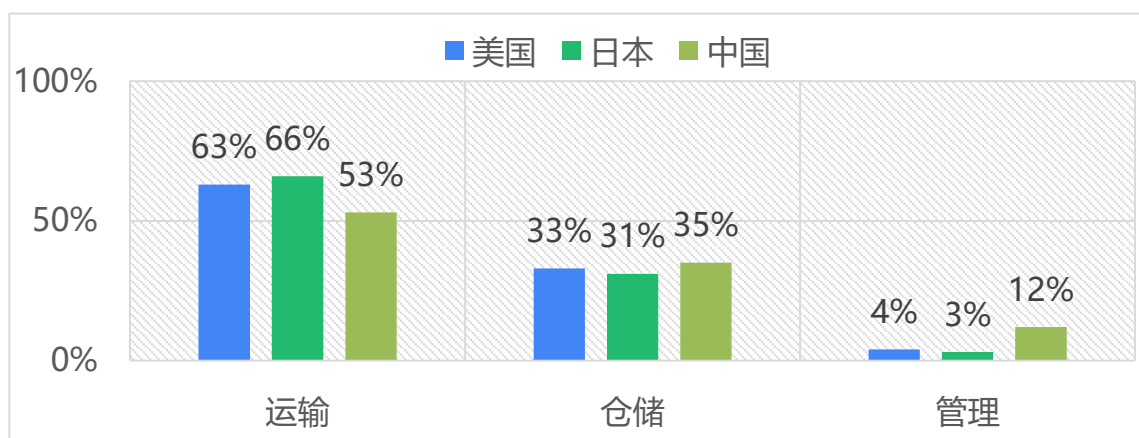
#### 2. 半封闭枢纽

#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

- 那么自动驾驶通过何种方式降本？我们从专注干线物流场景的商业公司商业模式着手，像图森未来、Embark等企业**直接切入的技术路线便是跳过L3直接进入L4**，原因是与成本直接挂钩的。
- 乘用车由于驾驶场景中V2X的复杂问题、和整车厂合作的量产等问题，因此在研发过程中，循序渐进地依托标准进行L3~L5的研发是一条安全稳健的必经之路。
- 而**依托不同场景下的商用车市场，L3的研发并不能解决高居不下的司机人力成本与油耗问题，因此，直奔L4级的研发路线是追求商业化的最快方式。**
- 由不同的变量来量化成本，我们主要从**驾驶成本和管理成本**来分析。驾驶成本包含司机薪资+油费及油耗+路桥费+保险+罚款+其他费用，管理成本则包括车辆维护+培训+运营人员薪资等费用。
- 同时，结合中美日三国的物流成本来看，运输成本是在包含仓储及管理费用在内占比最高的核心成本，因此，如何通过自动驾驶解决高昂的运输成本是本节讨论的重点。
- **成本：从驾驶成本出发，路桥费等硬性费用下降空间有限，此处暂不讨论。而司机薪资、意外事故、油耗、罚款等重点成本构成作为主要探讨点。**

图表9：美/日/中物流成本结构



资料来源：Wind、招商证券、36氪研究院整理

## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

#### 2. 半封闭枢纽

#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

- **司机薪资**：根据CNBC关于卡车自动驾驶的相关报道中显示，以美国劳工统计局的统计数据为准，卡车司机年收入的中位数约在44,500美元左右。
- 国内单个司机的驾驶成本年薪构成也至少超过20万元，结合单个车辆2个司机轮流执勤的情况，在**干线物流驾驶司机存量少、增量低的大背景下，运输需求上涨将面临供给不足的情况**。
- **L4级**：搭配L4级自动驾驶技术，无需驾驶员便可以通过传感器感知周边车辆环境和动态，结合结构化道路的位置和标识，为下一步行驶做出决策，并由系统进行最后的决策。在这段过程中，司机的工作负担大大降低。未来随着政策放开和技术不断发展，可以实现完全无人化，无需安全员在车内。
- 费用方面，以**图森未来在亚利桑那州和德州落地的商业模式**为例，尽管前期试运营车辆单车成本高（独立采购激光雷达等设备），但**后续量产后按照不同客户的需求定制化费用标准**。且前装系统量产后的整车可以降低意外事故发生率、提升驾驶安全、降低司机费用的投入。
- **油耗及罚款**：在国内的高速路段中，由于不同年限的商用运输车辆在一定时期内会达到年限，但高昂的购车成本还是会让企业选择继续使用该车辆。因此，**在高速公路临检时，经常会遇到排放标准不达标导致的罚款事件**。

图表10：自动驾驶在成本及管理成本帮助企业减负



资料来源：36氪研究院根据调研资料整理

## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

#### 2. 半封闭枢纽

#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

- 排放标准问题根据United States Department of Transportation的统计数据显示，卡车排放量油耗占全球温室气体的16%，而67%的卡车都没有使用清洁燃油。同时，由于司机在开车时会随时根据路面情况作出反应，在不熟悉和道路环境复杂的路况下，会导致驾驶时加大油耗。
- 配备L4的卡车由于可以提前感知结构化道路信息，系统进行操作可以将油耗降到最低，避免司机由于不熟悉路况重复驾驶导致的多余时间消耗。
- 从管理成本来看，主要还是改善在指派司机进行作业时所需要的调度成本，包括车辆往返运行的等待时间和人手短缺造成的闲时成本。

### 2.3.2 半封闭枢纽场景（园区、矿区、道路清洁）

- 半封闭枢纽场景包含的类型众多，此处我们集中讨论。**市政环卫准确来说，属于开放道路下的商用场景，但由于市场空间相对不大、参与者较少，而且市政环卫单次覆盖范围小，因此放到此处一起讨论。**
- 而此处讨论的场景，包含矿区、港口、一定范围内的市政环卫、物流园区（包含最后一公里物流）等。

图表11：半封闭枢纽场景涉及到的具体场景

 <p><b>市政环卫</b></p> <p>✓ <b>道路清洁</b>：将自动驾驶与环卫车进行结合，用作无人道路清洁。</p>	 <p><b>接驳车</b></p> <p>✓ <b>接送服务</b>：将封闭园区内提供接驳服务。</p>
 <p><b>矿区</b></p> <p>✓ <b>矿物运输</b>：在矿区的相对结构化道路下，进行运输作业。</p>	 <p><b>物流园区</b></p> <p>✓ <b>车辆调度</b>：物流园区内的车辆作业密度大，通过自动驾驶优化线路。</p>

资料来源：36氪研究院根据调研资料整理

## 2 全景追踪

### ——市政环卫

#### 2.1 政策

#### 2.2 资本

#### 2.3 场景分析

##### 1. 干线运输

##### 2. 半封闭枢纽

##### 3. Robotaxi

##### 4. 乘用车量产

- 包含智行者科技、仙途智能在内的人工智能企业是环卫场景的主要参与者，由于市政环卫所属场景更多是固定半封闭区域，道路结构较封闭区域更复杂，但在类似区域市政的环保车对速度和时效性要求低，因此在全程系统控制的条件下，能够有效提高降低人力成本和提高清扫效率。
- **从落地难度上来看，清洁车多为手动挡、无更多电控设备，因此后装难度大。**解决方案如仙途智能便选取了针对3吨~18吨的新能源车型进行加装线控来进行控制。智行者科技的无人驾驶清洁车“蜗小白”也与首钢合作，投入量产。

### ——矿区、港口

- 矿区、物流园区和港口属于封闭地区，驾驶区域空间大、可控性高、可以稳定保持在低速环境下行驶。但也会遭遇如海风、高温等特殊气候环境影响，危险系数略高。
- 在此环境下，尽管环境恶劣，但运营方对司机的驾驶路线熟悉程度以及相应场景下的货物熟悉度要求较高，导致本身岗位吸引程度不大的司机人手更加短缺。自动驾驶对此场景下的降本提效功能提升大。解决了由于人手短缺导致的运营效率下降问题，并降低了危险事故发生的风险。
- 此场景下的**卡车改造**对算法型公司也是需要攻克的问题。**矿区和港口的重型卡车载重单位大，单辆车使用周期较长，因此改造难度和线控设备的处理难度巨大。**
- **现有的解决方案以后装为主**，大多算法型公司也在和重卡主机厂洽谈前装的合作来进一步优化成本。但就现存矿区和港口来说，整体环境改造和车辆前装改造难度仍很大。

## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

#### 2. 半封闭枢纽

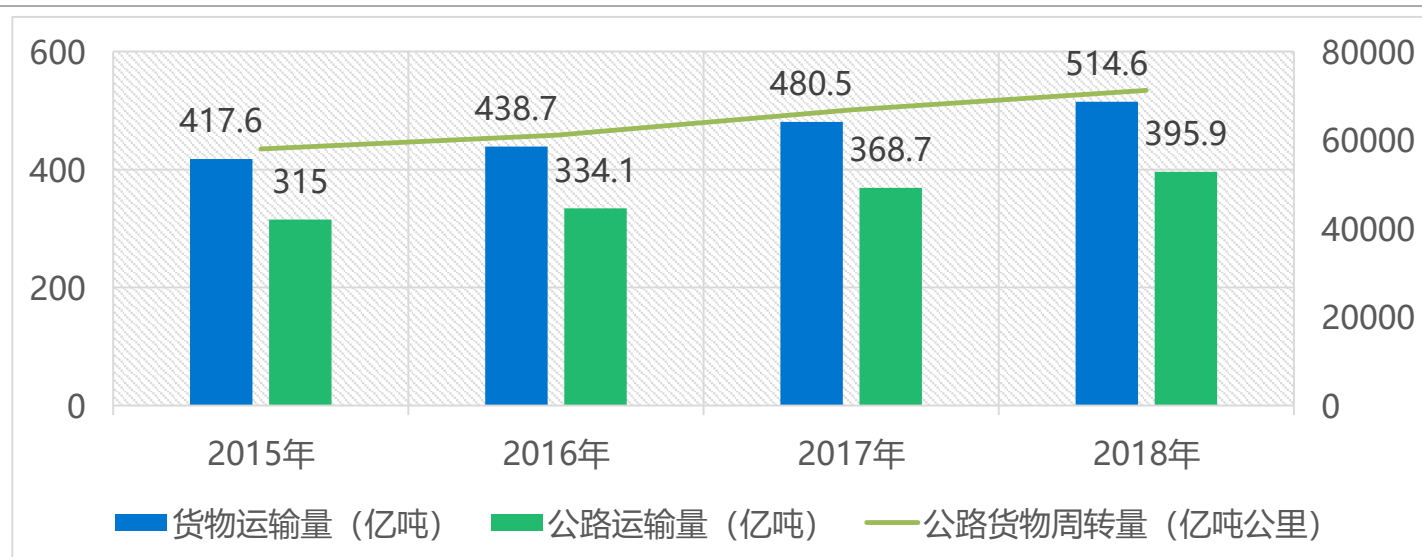
#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

### ——物流园区与最后一公里配送服务：

- 物流园区的车辆改造解决的问题，主要在于货运量的逐年提升下，运输车辆的运行时间更长，园区内集装箱等大型货物的移动和单位周转量也越大，停车需要达到厘米级的精度，还要与起重机进行交互。国家统计局数据显示，全国货运量和公路货运量都在逐年提升，货物运输量由2015年的417.6亿吨增长到2018年的514.6亿吨。
- 最后一公里配送服务，以快递配送和外卖场景为主，属于区别于乘用车的低速行驶，能够解决配送时间、配送需求以及客户隐私安全性等问题，但在行驶过程中会涉及大量内部道路及非机动车道，依旧需要解决外部干扰等因素。目前包含京东、苏宁等在内企业都开始参与到无人配送车的测试与量产环节。

图表12：2015年~2018年全国货运量、公路货运量及公路货运周转量



资料来源：国家统计局、36氪研究院整理

- **总结：**以半封闭枢纽为例，自动驾驶在此固定区域及低速环境下落地相对乘用车在复杂城市道路下面临的各类V2X问题，处理方式更为直接，区别在于同一场景下，哪个企业提供的算法更全面、解决方案量产成本合适、以及满足主机厂在矿区、物流园区以及港口的需求。



## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

#### 2. 半封闭枢纽

#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

### 2.3.3 Robotaxi 自动驾驶叫车服务：多巨头参与，直入L4级别

- Robotaxi即自动驾驶叫车服务，用户可在平台上预约无人驾驶的车辆接到达目的地。**Robotaxi服务对出行服务的影响巨大，因此也吸引了Google、Uber等巨头布局。**在已有的平台与企业合作中，Waymo已经在Lyft上投放了10辆自驾叫车服务的车辆，Uber也计划在2021年计划与丰田汽车就自动驾驶叫车服务展开车辆投放运营。
- Robotaxi所需要的自动驾驶级别在L4，对研发实力和安全性要求非常高，可在限定区域、时间、天气内根据不同的技术方案进行调整运营，**不论车辆配置的设备精度还是整车需要的系统构成，都需要投入高昂的采购成本。**尽管营运出租车可以通过相关补贴来获取运营收入并逐渐降低每公里的成本，但前期测试车辆的单车成本较高，算法型创业公司前期无法覆盖住成本，因此参与者多为行业巨头。
- Robotaxi对出行服务的影响以网约车和私家车为例。在达到一定渗透率之后，自动驾驶叫车服务可以通过系统性协调提高效率，**在成本、效率、安全性上都强于传统网约车服务。**
- 目前，网约车服务在美国亚利桑那州落地较快，这也有一部分原因归属于Waymo在L4级别Robotaxi上的快速落地和持续研发能力，在国内由于政府对于自动驾驶行业的开放态度和路况因素、以及硬件设施的配套，我们认为需等待其他场景落地后，才可开展此场景的服务。

图表13: Robotaxi服务对于相关行业的影响（攻克L4级别~L5级别）

✓ 出行服务	✓ 城市规划	✓ 衍生场景
1. 网约车渗透率加强，平台与主机厂、算法公司加强合作， <b>算法公司议价能力高；</b> 2. <b>价格趋向合理，补贴战消失。</b>	1. 地产区位溢价减少，通勤时间成本被有效利用； 2. 区域间的自动驾驶叫车服务提升，人口密度缩小。	1. 快递服务将依托于自动驾驶叫车服务，零售产品流通性将得到新的渠道； 2. 运输成本将得到显著下降。

资料来源：36氪研究院根据调研资料整理

## 2 全景追踪

### 2.1 政策

### 2.2 资本

### 2.3 场景分析

#### 1. 干线运输

#### 2. 半封闭枢纽

#### 3. Robotaxi

#### 4. 乘用车量产

### 2.3.4 乘用车量产：ADAS因车型区别渗透率差异大，L3实现难度大

- 乘用车市场潜力巨大，是自动驾驶行业最热阶段初创企业争相追逐的场景之一，包括小马智行（Pony.ai）、驭势科技（uisee）、禾多科技（Holomatic）等企业在早期都获得了资本的大笔融资。
- 在乘用车的量产环节上，**由于技术是否足够成熟在城市道路下将决定行人与驾驶员的安全问题**，因此，目前为止不论创业公司还是主机厂都在遵守由L2向L5循序渐进的过程，基于现有ADAS的强大的系统、模块化能力以及车规级产品基础上，向更进一步进行研发与试行。
- 根据国盛证券的数据显示，包含凯迪拉克、吉利、长城、长安、上汽在内的主机厂都推出了各自L2级别车型，在探讨与算法型公司合作的可能性。已经落地的合作包括长城与AutoBrain的L3级别合作等。
- 目前ADAS在不同车型的渗透率有着很大的差别，部分ADAS功能也相差甚远，根据国盛证券爬取的所有燃油车车型数据（2872个车型），定速巡航、盲区监测、车道保持、碰撞预警、自适应巡航的整体渗透率在**低价位车型渗透率相对较低，分别达到57.1%、17%、17.2%、19.3%、17.2%。高端车位渗透率相对较高，40万以上的车型不同辅助系统渗透率都在50%以上**。未来ADAS硬件价格随着国产硬件的替代，价格将有所下降，同时整车将向30万元以下车型进行渗透。
- L3级别的车辆若投入运营，只有前装的同时进行量产才能通过规模化的效应缩减采购成本（包括激光雷达、毫米波雷达等）。
- 目前国内外设备提供商的车规级产品单价相对较高，尤其以芯片和传感器为主，算法型公司进行车辆测试和试运行都是通过单次小批量采购，因此，**是否与主机厂进行批量订单**是检验一家算法型公司是否具备核心竞争力的关键因素。

## CHAPTER 3

# 技术产业链及竞争格局：传感器方案差异大，算法是核心

---

### 3.1 产业链：感知-决策-控制

### 3.2 细分产业格局：传感器、高精地图、芯片、控制器的现状

#### 3.2.1 高精度地图概念与订单落地

#### 3.2.2 激光雷达、毫米波雷达与摄像头的传感器之争

#### 3.3.3 芯片及计算平台

### 3.3 竞争性：创业公司须拥有订单交付能力，大型车企重点考虑收购

### 3 竞争格局

#### 3.1 产业链

#### 3.2 细分行业格局

#### 3.3 竞争性分析

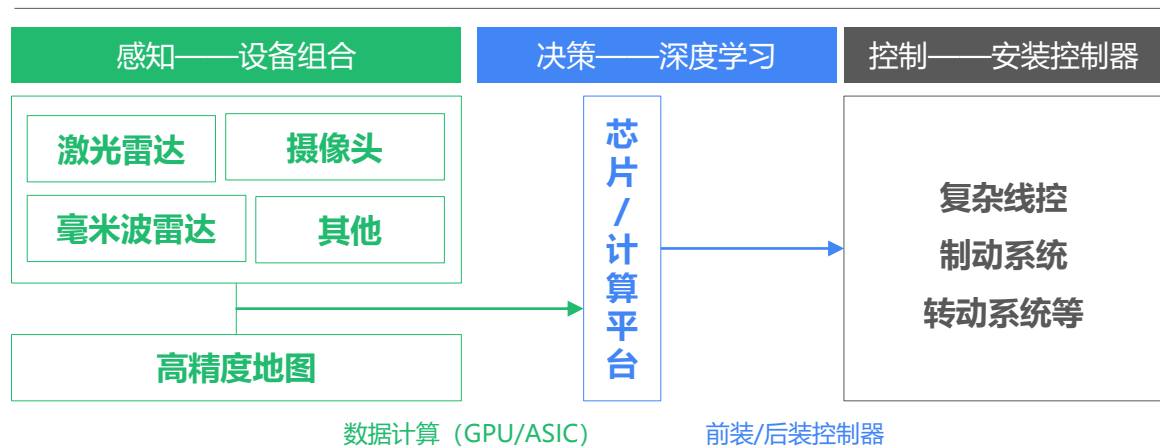
### 3 技术产业链及竞争格局：传感器方案差异大，算法是核心

- 自动驾驶行业在场景中的渗透离不开算法和硬件设备的支持，不同的场景下，各家公司所采用的传感器设备、芯片、计算方式是区别公司之间竞争力的技术优势。
- 对于自动驾驶下的不同级别，成熟的（L2级别）设备支持相对完善，包含激光雷达、摄像头视觉解决方案、芯片（如Mobileye的EyeQ系列产品）等在内已经拥有成熟的一级零部件供应商。
- 而对于逐步开发的（L3级别以上）算法及系统，对硬件和算法的要求越来越高，车规级标准逐步提升，因此给了一些创业公司挖掘商机的机会，如何在新一个研发阶段提供有竞争力的设备成为发力的重点。

#### 3.1 产业链：感知-决策-控制

- 自L3级别往后，系统操作会需要传感器收集到的数据进行深度学习，模拟实际场景可能发生的情况并不断进行重复演练，对产业链环节中涉及到的各个环节标准也将不断提高。

图表14：自动驾驶算法环节简易产业链



资料来源：36氪研究院根据调研内容整理

- 传感器层面的竞争相对更加激烈，多家厂商积极打造符合自动驾驶规格的雷达、摄像头解决方案等，而算法型公司也根据各自的模型和标的场景加强算力，加速落地。

### 3 竞争格局

#### 3.1 产业链

#### 3.2 细分行业格局

#### 3.3 竞争性分析

#### 3.4 主要玩家

## 3.2 细分产业格局：传感器、高精地图、芯片、控制器的现状

- 随着关于细分产业的格局我们以感知层和决策层为主，控制层的线控安装主要由主机厂是否开放底层线控决定。

### 3.2.1 高精度地图概念与订单落地

#### 1) 与传统图商的区别：收集数据后与已有地图数据匹配转化

- **传统图商**：当司机驾驶汽车行驶在城市或低/高速路段时，导航地图会向我们推荐一条或几条路线，现有的多数导航地图甚至显示拥堵情况，以及每需要花费的时间。获得这些信息后，司机根据地图提供的信息决定是否直行和转弯，并对周围的驾驶环境进行评估，可能还要考虑交通管制：信号灯、限速标志等。
- **高精度地图**：自动驾驶在脱离人力的情况下，无法自主判断目前所在位置以及依据GPS识别交通信号灯、指示牌、行人以及其他障碍物。因此，包含大量驾驶辅助信息的高精度地图便成为自动驾驶不可或缺的重要环节。高精度地图拥有众多特点，精度多在5~10厘米（高精性）、（包容性）、语义信息多（实时性）。
- 高精度地图的制作环节复杂，采集车通过众包形式采集传感器收集的激光点云等数据、进一步清洗数据并降噪脱敏、随之导入数据进行作业分配，最后进行合并及地图编译重构三维场景。

#### 2) 商业模式：按年/服务量进行费用支付

- 高精度地图的制作与应用需要以云服务作为载体，因此相比于传统地图License模式，**按年（年费）或者按服务量（服务费）的支付方式进行是高精度地图比较特殊的一点**。即使像海外图商如Here、TomTom等，其高精度地图产品也还没有形成比较具体清晰的商业模式。高精度地图产品最终的收费模式需要图商、Tier1、车厂等产业链中主要参与者共同协商确定。



## 3 竞争格局

## 3.3.2 激光雷达、毫米波雷达与摄像头的传感器之争

## 3.1 产业链

## 1) 车规级激光雷达 (Lidar) 的设备难度与价格

## 3.2 细分行业格局

## 3.3 竞争性分析

## 3.4 主要玩家

- 激光雷达通过采取的点云数据，利用3D建模构建数据模型。在自动驾驶行业，通过激光雷达得到的数据与高精度地图进行结合，再借助深度学习算法返回到实际场景中进行决策。
- 车规级激光雷达目前拥有1线、4线、8线、16线、32线和64线，线束越高、反应速度和精确度也响应越高，成本也更高昂。目前16线激光雷达在低速场景和园区内应用更广泛。
- 车规级激光雷达的参与者主要是Velodyne，Velodyne的产品64线、32线、16线3类产品在售，官方定价分别为8万美金（约合52.3万人民币）、4万美金（约合26万人民币）和8千美金（约合5.2万人民币）。产品售价之所以高昂，在于算法型公司向更高级别（L2~L5）研发的过程中，强供需关系外加Velodyne的强研发能力共同决定。
- **国产激光雷达芯片：**国内参与激光雷达研发的企业包含北科天绘、数字绿土、镭神智能等。北科天绘目前布局了包含激光雷达芯片在内的自研产品，镭神智能也发布了多线及固态激光雷达专用芯片。

图表15：国内外的激光雷达参与者及相关产品（部分涉及融资轮次）

企业	主要产品	融资总金额及最近轮次	典型合作客户
Velodyne	HDL-63E、HDL-32E	11.39亿（战略投资-Nikon）	比亚迪、Waymo
Quanergy	M8-1	/	DaimlerAG、Delphi
镭神智能	车规级128线混合固态激光雷达	1.23亿（B轮-达晨创投等）	京东、百度
禾赛科技	Pandar64、Pandar40P	3.73亿（B轮-光速中国、百度）	智行者科技、驭势科技
北科天绘	C-Fans-128线前装激光雷达	1.2亿（A+轮-云晖资本等）	四维图新、立得空间

资料来源：36氪研究院整理

### 3 竞争格局

#### 3.1 产业链

#### 3.2 细分行业格局

#### 3.3 竞争性分析

#### 3.4 主要玩家

- **固态激光雷达**：MEMS（微机电系统）、OPA（相控阵）和Flash（快闪）是车载固态激光雷达的三种主要技术路径。与机械式激光雷达相比，**固态激光雷达更能满足自动驾驶普及的要求：大规模、低成本、车规级。**

## 2) 毫米波雷达：77GHz和24GHz毫米波雷达优势更明显

- 毫米波通常是指30~300GHz频域，能分辨识别很小的目标，且能同时识别多个目标。同超声波雷达相比，毫米波雷达具有体积小、质量轻和空间分辨率高的特点，拥有较成熟的市场和技术，抗干扰能力也优于其他车载传感器，由于技术的提升和规模化应用于ADAS，价格也相对更合理。
- 市场主流使用的车载毫米波雷达按照其频率的不同，主要可分为两种：**24GHz毫米波雷达和77GHz毫米波雷达**。通常24GHz雷达检测范围为中短距离，用作实现盲点探测系统，而77GHz长程雷达用作实现自适应巡航系统。
- 毫米波雷达的市场份额基本都被国外Tier1垄断，以博士、大陆、Hella和德尔福为代表的厂商垄断了绝大多数的市场份额。国内上市公司中，德赛西威量产了24GHz毫米波雷达，非上市公司中，行易道科技、木牛科技、苏州毫米波等企业都获得了后装订单。

图表16：毫米波雷达发展趋势



资料来源：亿欧智库

### 3 竞争格局 3.3.3 芯片：ASIC专用芯片更适合车规级标准，目前GPU应用较广

3.1 产业链 ➤ 传统CPU由于算力不足，难以满足处理视频、图片等非结构化数据的需求，而GPU同时处理大量简单计算任务的特性在自动驾驶领域取代CPU成为了主流方案。

3.2 细分行业格局

3.3 竞争性分析 ➤ 从ADAS在向更高级别自动驾驶进化的过程中，包含激光雷达点云、计算机视觉采集图像等在内的数据需要进行接收、分析、处理等行为，因此，算法型公司对芯片的需求和类型也存在较大差别。

图表17: GPU、FPGA、ASIC之间的性能比较

指标	GPU	FPGA	ASIC
定制化程度	通用	半定制化	全定制化
灵活性	高	高	低
成本	高	较高	低
功耗	高	较高	低
优点	计算能力强，产品成熟	性能高、功耗低、更灵活	性能强、功耗低、体积小
缺点	效率低、编程难度大	峰值计算能力较弱	不可编辑、研发时间长
计算场景	云端训练和推理	云端和终端推理	云端训练和推理，终端推理

资料来源：CSDN、36氪研究院整理

- 在目前已有的主流芯片类型中，GPU擅长云端训练，但功率相对高且推理效率一般；FPGA芯片的算力强但功耗同样较高，每完成一次烧录，都会具备新连接方式后的功能；**ASIC芯片是专门针对特定客户特定目的设置的专用芯片，功耗低、体积小等特点很符合车规级产品的标准。**
- 目前出货量较大的是在辅助驾驶芯片拥有较大话语权的Mobileye，以Eye Q为主的四代产品可以处理8台摄像头的的数据，目前Mobileye已被英特尔收购；另外英伟达的GPU芯片目前同样被大规模使用，在前期研发和试行阶段，尽管功耗和成本高，但灵活性也相对较强。
- 此外，包括四维图新、地平线等在内的芯片公司也研发了车规级芯片和计算平台帮助芯片更好地辅助自动驾驶系统。

### 3 竞争格局 3.3 竞争性：创业公司须拥有订单交付能力，大型车企重点考虑收购

#### 3.1 产业链

#### 3.2 细分行业格局

#### 3.3 竞争性分析

- 此处我们讨论有关不同性质的企业以及各自的技术布局思路。
- **大公司——技术驱动：**以Alphabet和百度为主的互联网巨头和技术公司拥有解决方案和算法，从主机厂购置汽车改装，建立车队提供自动驾驶出行服务。考虑到不同场景，技术差异较大。比如以Waymo为代表专注Robotaxi场景的企业，会采购固态和机械式的两类雷达用作对比，也会自研进行开发。同时考虑到运营市场所需要的高性能，硬件的种类会更丰富、精度也会更高。
- **主机厂——订单 or 自研 or 收购：**
  - 1. 订单：主机厂主要的合作方式为与技术型公司进行合作。一方面，在技术型公司前期研发时，主机厂不倾向于开发底层的机密线控内容供技术公司参考，技术型公司一般采购车辆进行研发和传感器组合。
  - 2. 自研：大型车厂在不同场景也倾向通过自己的研发来确立地位，但研发的速度相比技术型公司更加缓慢，落地时间也进一步推迟。
  - 3. 收购：收购核心技术商是大型主机厂在自研进度推迟的情况下，集中采用的一种方式。比较有代表性的比如Intel收购核心算法与芯片研发商Mobileye，通用汽车收购Cruise，都是在研发进度相对缓慢的情况下，采取的“一步到位”行动。
- **出行服务商——自研算法：**头部出行提供商将会大力发展算法，从主机厂购入车辆，或拉动量产的高级别自动驾驶车辆入驻平台，不过相比前者，后者的议价能力弱且容易被竞争者代替。
- **技术公司——自研算法，与主机厂合作：**技术型公司的研发方向以算法为核心，大多搭配摄像头作为视觉设备之一，多数搭配激光雷达进行感知，与主机厂的合作订单是造血能力的保证。

## CHAPTER 4

### 路径差异及典型企业商业模式分析

---

4.1 自动驾驶产业图谱全景聚焦

4.2 Waymo: Robotaxi业务投入运营, 建厂自研估值1750亿

4.3 NVIDIA: 并行计算的GPU专注于融合不同传感器

4.4 AutoBrain: MPC算法结合域控制器对不同场景定制解决方案

4.5 图森未来: L4级干线运输落地美国, 加速推进半封闭枢纽场景



## 4.1 自动驾驶全产业链图谱

感知及服务支持

## 激光雷达



## 毫米波雷达



## 摄像头解决方案



## 高精度地图



## 芯片



## 乘用车市场



## 干线物流及枢纽园区



## 其他场景



## 整车厂



## Tier 1



## 其他



落地场景算法

其他参与者

## 4.2 Waymo: Robotaxi业务投入运营, 建厂自研估值1750亿

### 4 商业路径差异



#### ■ 商业场景: Robotaxi、最后一公里、技术授权等

#### 4.1 产业图谱追踪

#### 4.2 Waymo

#### 4.3 NVIDIA

#### 4.4 Autbrain

**未融资:** Google内部孵化  
**估值:** 1750亿美元  
(Morgan Stanley 2018/9)

**合作方:** FCA、捷豹路虎、Lyft等  
**实际测试距离:** 1000万英里  
**模拟测试距离 (仿真):** 70亿英里

#### 4.5 图森未来

- Waymo所属Google的母公司Alphabet, 是全球最早一批投入自动驾驶产业的先行者。根据加州车管所 (DMV) 2017年发布的无人车测试报告, Waymo在当时投入的75辆车辆中, 测试总里程达56.6万公里, 平均驾驶5596公里才需要由安全员人为接管,
- **自动叫车服务:** Waymo的这一服务已经在美国亚利桑那州凤凰城郊区的四个地区启动。目前, Waymo就自动驾驶叫车服务与FCA和捷豹路虎展开合作, 采购这两家OEM的车辆改造运营。同时, 也**与Lyft就网约车服务达成合作**, 暂时投入10辆无人驾驶汽车在Lyft叫车平台, 服务价格与Uber和Lyft相近。
- Waymo与顶尖Tier1麦格纳公司进行合作建立工厂生产L4级别汽车, 车厂设置在拥有先进的汽车高科技技术和成熟的制造体系的密歇根州。这样的改造厂区别于传统意义上的制造厂, **是Waymo对整车的二次改造并投入到Robotaxi业务**, 原因在于对自身核心竞争力 (包括传感器、中央计算平台等核心硬件) 的保密工作。
- 大摩对Waymo的1750亿美元估值是基于其专注的三大业务场景: 自动驾驶叫车服务、物流运输以及对整车厂的技术授权。自动驾驶叫车服务的预测收费标准为0.9美元/公里, 结合除中国地区外的4%全球市场份额, 估值约为800亿美元; 送货到家的“最后一公里”运输服务约为900亿美元; 整车厂为获取Waymo的自动驾驶技术和算法支付技术许可费用约70亿美元。

## 4.3 NVIDIA（英伟达）：并行计算的GPU专注于融合不同传感器

### 4 商业路径差异



**NVIDIA**

■ 芯片特点：GPU更适用L4级别以上的测试车

#### 4.1 产业图谱追踪

#### 4.2 Waymo

#### 4.3 NVIDIA

#### 4.4 AutoBrain

#### 4.5 图森未来

**成立时间：**2004年7月

**年营收：**US\$ 97.14亿

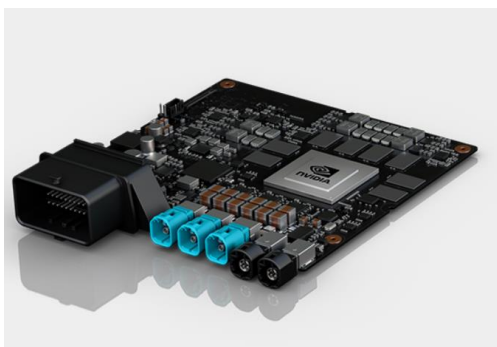
**市值：**US\$ 814.72亿

**核心产品：**NVIDIA DRIVE Xavier

**合作伙伴：**TOYOTA、VOLKSWAGEN、AUDI、PACCAR、图森未来等

- NVIDIA在自动驾驶的投入与专注场景不同于Mobileye，芯片规格和特性差异大。在第三章，我们分析认为长期来看，自动驾驶L3级别以上所需要的量产车规级芯片以ASIC为主流，ASIC的行业龙头Mobileye实际应用量和市场占有率高，但前期对技术开放态度不明朗，算法型公司想更进一步改进和调整也遇阻。
- 2015年，英伟达发布了应用于自动驾驶汽车环境信息识别处理的DRIVE PX，基于通用的GPU架构开放了让主机厂、Tier1和初创企业加快自动驾驶汽车生产的AI平台NVIDIA DRIVE。
- NVIDIA DRIVE可以融合多个传感器的数据，全方位感知周边环境，将深度神经网络提高数据融合后的准确性。
- 从现有量产情况看，Drive PX2 搭载GPU已实现量产，单价1.6万美金，功耗425瓦，已搭载在特斯拉的Model S和Model X上。Xavier作为进化版本，性能显著提高，功耗仅为30瓦。

图表18：符合ISO 26262 道路车辆功能安全规定等标准的DRIVE Xavier



- DRIVE Xavier 作为片上系统，可实现30 TOPS 的性能，而功耗仅为30瓦。能效比上一代架构高15倍。
- 单个 Xavier 人工智能处理器包含 70 亿个晶体管，采用 16nm FinFET 加工技术进行制造，能够取代目前配置了两个移动 SoC 和两个独立 GPU 的 DRIVE PX 2。

## 4.4 AutoBrain: MPC算法结合域控制器对不同场景定制解决方案

### 4 商业路径差异

#### 4.1 产业图谱追踪



■ 专注场景：乘用车量产、物流运输及最后一公里

#### 4.2 Waymo

#### 4.3 NVIDIA

#### 4.4 AutoBrain

**成立时间：**2017年1月

**量产车型：**长城-WEY

**合作方：**北汽、长城、重汽、  
陕汽、四维图新等

**已实现L3级别功能：**自主变道、自主  
超车、自主上下匝道等

#### 4.5 图森未来

- 商业思路：基于对感知、传感融合、高精地图和仿真等子系统模块的研发，**利用自身的通用型技术，搭配不同的场景**，将过程中得到的完善产品投入运行，提供给主机厂和运营方完整的系统和算法解决方案，将标准化的产品分别应用到toB和toC方向。
- 落地场景：分别涉及到乘用车的前装、商用车（卡车/货车的）前装与（园区旧车改造）后装。其中，**乘用车方面，在新车量产的前装环节，AutoBrain的合作思路是集中将完成的解决方案售卖给主机厂；**而在商用车的落地运营能力方面，也涉及到部分后装环节，**但AutoBrain更倾向于前装环节，包括园区内的接驳车以及在最后一公里的物流运输无人驾驶实现能力。**
- AutoBrain的重点业务以车队和物流为主，包含L3级别乘用车、**L3级别的干线物流、L4级别的支线物流以及L4级别的最后一公里。**
- 在商业化场景构建中以地方政府和运营商合作为主。已合作的案例中，**以乘用车长城WEY为例，车内配备6个毫米波雷达及2个摄影头，可实现自主超车、自主变道、自主上下匝道等行为，已到达L3级别车规级标准。**
- **商用车优势：**AutoBrain在国内物流运输场景拥有相对成熟的与主机厂合作的模式。在和运营公司与货主谈判的过程中，拥有完备的运力解决方案。其中运营方案主要分为2类：单车及编队。



## ■ 专注场景：乘用车量产、物流运输及最后一公里

### 4 商业路径差异 ✓

#### 4.1 产业图谱追踪

#### 4.2 Waymo

#### 4.3 NVIDIA

#### 4.4 AutoBrain ✓

#### 4.5 图森未来

**单车：**单车模式下服务从高速收费站到收费站的场景，此运营方案节省了33~50%的人工成本，短期收益成效较快，长期来看，路径的提前规划也可以为车辆加速减速和坡度控制节省油耗，节省13%的现有油耗。

✓ **编队：**编队运营方案包含领头车、4辆后续跟踪L4级别车辆，可以帮助节省90%的司机成本和20%的相对油耗成本。

✓ 收费模式目前以单车作为一个单位，提供AutoBrain L3/L4级别解决方案包含的硬件、软件、域控制器等，就不同的运营场景进行收费。

➤ **无人公交业务：**AutoBrain还与地方政府和运营方合作，与北京市和天津市部分的公交车辆进行前装展开无人公交服务。其中，**在单车无人公交运营场景再次细分，包含固定线路和非固定线路。**固定线路包含道路结构相对简单的高速BRT线路；非固定线路一般则选取道路复杂程度一般的点到点（A地到B地）的随意线路。

➤ **技术路径：**AutoBrain在技术层面，将不同模块的系统分别进行L4级别研发，基于深度学习的算法识别、追踪并进行更精确地预测。

**AutoBrain基于传感器多模态的传感融合、利用机器学习来决策、通过MPC模型预测控制，并将整套软件系统放到车规级的小型域控制器中。**

➤ AutoBrain目前与主机厂的谈判时间分不同进度，对自动驾驶背景渗透率高的主机厂，谈判节奏相对迅速，由于掌握L3级别的自主变道等技术议价能力也相对较高。

➤ 而对自动驾驶行业技术难度**了解相对较低的主机厂和Tier1，AutoBrain会以“POC（概念验证）-POV（价值验证）-SOP（量产）”的思路**进行谈判和沟通，尽管时间相对较长，但这样对客户和企业都属于长期了解的过程，更有利于后续合作展开。



## 4.4 图森未来：L4级干线运输落地美国，加速推进半封闭枢纽场景

### 4 商业路径差异



图森未来

■ 专注场景：干线物流场景、半封闭枢纽场景

#### 4.1 产业图谱追踪

#### 4.2 Waymo

#### 4.3 NVIDIA

#### 4.4 AutoBrain

**成立时间：**2015年9月

**现融资轮次：**D1轮

**D1轮融资金额：**9500万美元

**历史投资方：**新浪资本、英伟达、治平资本、复合资本等

**合作方：**陕汽、美国邮政、平安产险等

#### 4.5 图森未来

图表19：图森未来的公司商业模式



资料来源：图森未来、36氪研究院根据调研内容整理

- 图森未来成立于2015年9月，专注于L4级别无人驾驶卡车解决方案，在中美两地均设有研发中心。图森未来分两个场景实现自动驾驶的落地。分别是干线物流场景和半封闭枢纽场景。
- 图森未来在研发的早期阶段，就致力于L4级别的商用卡车方向，原因在于物流场景下卡车成本及人工成本的问题。在商用场景下，由于运营成本过高及卡车司机短缺的问题，L3级的自动驾驶还是无法解决这两类问题，因此直击痛点，通过L4级可以实现由系统自主控制的L4级别自动驾驶。
- 干线物流高速货运场景：干线物流场景下，结合中美两国差异来看，主要由于相关配套政策及上路批准，因而在落地时间上产生了不一样的情况。图森未来在美国亚利桑那州和德克萨斯州已经开始进行仓到仓的收费商业化运输，商业模式基于运输距离进行每公里付费模式。





图森未来

■ 专注场景：干线物流运输、半封闭枢纽

## 4 商业路径差异

### 4.1 产业图谱追踪

### 4.2 Waymo

### 4.3 NVIDIA

### 4.4 AutoBrain

### 4.5 图森未来

- 干线货运的痛点总体来说分为4点，运营成本、交通事故、司机人手短缺以及环境问题。
- **痛点：**从我们在第二章节分析的关于各场景痛点来看，司机成本、卡车公里数、油耗是几个比较重要的影响因素。
- 根据American Trucking Association和United States Department of Transportation的统计数据，卡车相关交通事故每年发生超415,000件，事故总量占有所有汽车交通事故总量的30%。司机缺口总量巨大，且工作强度大，职业吸引力相对不高。而图森未来技术应用解决的重点也主要围绕这些内容。
- **技术：**图森未来在感知层采用1000米视觉感知技术，最大程度上让货车做出提前预判，结合3D摄像头、2台激光雷达及IMU等传感器，搭配英伟达的GPU芯片，在结构化的高速场景和非结构化的低速场景下规划出最优行驶路线，解决由于突发情况和视线问题导致的交通事故，减少由于不熟悉道路导致的重复驾驶。另外，图森未来的夜间摄像头感知系统，可以实现无人卡车的全天候运营，帮助卡车运营公司提效降本，扩大运输产能。
- **封闭/半封闭园区场景：**在这类场景下，由于技术上大部分是可以共享的，因此结合图森未来的自动驾驶技术方案，研发成本可以平铺到不同场景中。而关于园区场景的落地，由于纯无人化港口的实际应用只可用于新建港口，旧港口的直接改造由于成本高且试运营周期长等因素不会大规模投入改造。因此，结合现有卡车进行部分后装线控改造，同时引入图森未来研发的试运行车辆进行配套。
- 未来，基于现有技术所应用的场景以已落地的商业模式，图森未来将会探索更多合作模式，满足不同客户的商业需求。

## CHAPTER 5

### 总结及趋势预测：L3级别落地时间继续推后，车联网将带来改变

---

#### 5.1 总结及趋势预测：L3级别落地时间继续推后，车联网将带来改变

## 5 总结及趋势预测：L3级别落地时间继续推后，车联网将带来改变

- 当前，国家政策已经出台了包含《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》等在内的一系列自动驾驶道路测试细则及管理办法，帮助自动驾驶产业加快落地的速度，各省市也推出了自动驾驶道路测试相关办法推动商业化。包括互联网公司和技术公司、主机厂、出行平台在内的公司在国内，已拥有109家自动驾驶路测牌照，其中北京最多达59张，公司涉及种类丰富，包含主机厂、互联网公司、出行平台等。重庆则以12张排名第二，参与者主要以主机厂为主。
- 尽管如此，但针对乘用车和商用车的不同场景，都存在着一定的上路风险。包含法律法规、消费者接受难易度、安全性等在内的问题，令各方不敢持太过开放的态度。但随着L2级别在主机厂里的逐渐成熟，ADAS功能在中高价位车型上的使用范围变大，逐渐渗透进入中低端车型，再加上技术型公司在L3级别乘用车场景的技术突破，**主机厂在L3级别量产的时间也许在技术达到标准后，再经历大量路测的模拟与试运行方可落地。**商用车则更需要依靠场景做出判断，在美国亚利桑那州这样可以单独立法的地区，拥有大面积的试运营区域，便于技术型公司模拟和试错，对重卡前装进行进一步探索。而封闭园区场景更多则依靠于后装改造线控。
- 关于技术探讨、场景可行性、重点公司案例，我们在前面已经做了探讨与分析，此处我们对自动驾驶会关联的产业做简单的分析。
- 智能网联汽车作为重要战略文件里的核心产品，涉及到新能源、自动驾驶、车联网等产业。对自动驾驶产业来说，量产过程中涉及传感器、处理器、芯片等在内的电子核心元器件，在整车成本中占比提高，相比现有3~5年生命周期的汽车产品，由于技术型公司相比以往可以更好地了解汽车线控以及硬件设备，因此可以为之后L3级别、L4级别的升级留下空间，随着车联网的V2X设备精度提高，将对高密度道路、复杂路况做出更为及时的判断，帮助自动驾驶的关键环节提速。

### 分析师声明

作者具有专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

36氪不会因为接收人接受本报告而将其视为客户。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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在法律许可的情况下，36氪及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司的股权，也可能为这些公司提供或者争取提供筹资或财务顾问等相关服务。

本报告信息主要来自已公开的资料，36氪对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映36氪于发布本报告当日的判断，本报告所指的公司或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，36氪可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。36氪不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，36氪对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。



让一部分人先看到未来