

2019年 中国自动驾驶行业 发展研究报告

- 前瞻产业研究院出品



CONTENTS

目录

- 01 自动驾驶行业发展现状
- 02 自动驾驶产业链重点环节分析
- 03 自动驾驶汽车行业领先企业案例
- 04 自动驾驶行业发展趋势



01

自动驾驶行业发展现状

1-1 自动驾驶定义及分级

1-2 自动驾驶发展阶段

1-3 自动驾驶优势

1-4 自动驾驶应用场景

1-5 自动驾驶政策

1-6 自动驾驶路测牌照发放情况

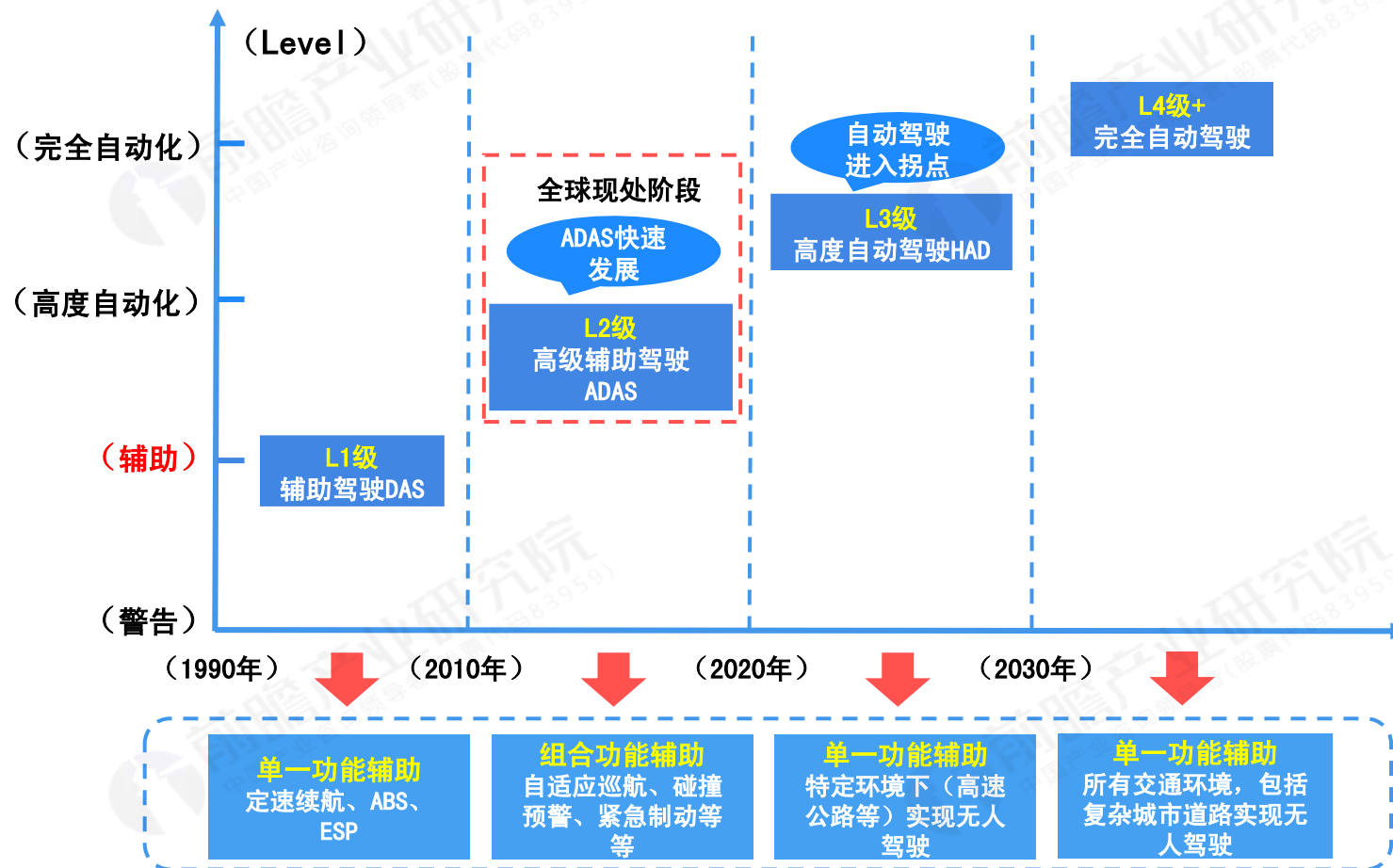
自动驾驶在人工智能和汽车产业的飞速发展下已成为业内外关注的焦点，依据美国汽车工程师协会（SAE）2014年制订的自动驾驶分级标准（按照自动驾驶对于汽车操纵的接管程度和驾驶区域），自动驾驶可分为L0-L5共六级。

自动驾驶定义及分级

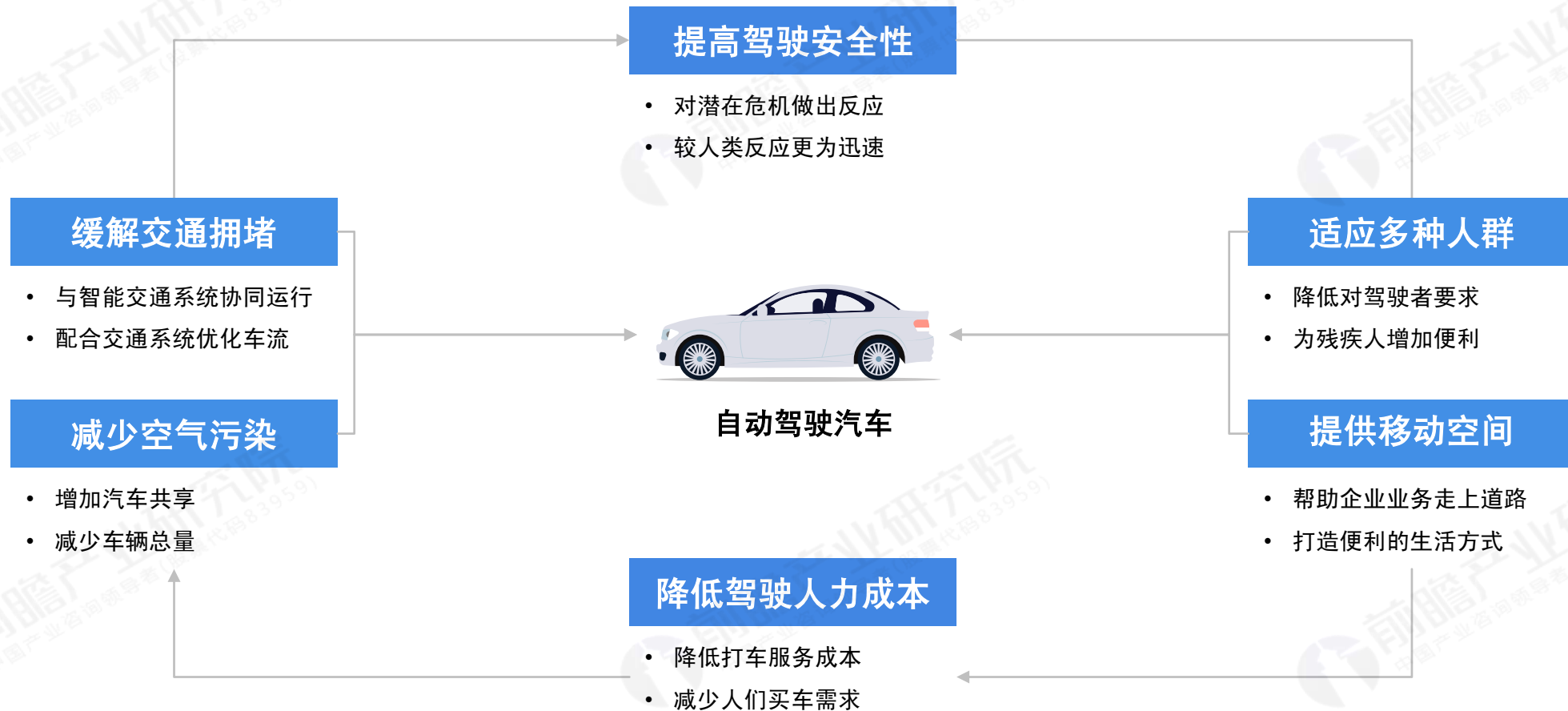
SAE等级	名称	概念界定	功能				区域	
			驾控主体	感知接管	监控干预	实现功能	道路	环境监测
驾驶员执行部分或全部动态驾驶任务	Level 0 完全人类驾驶	由人类驾驶员全程操控汽车，但可以得到主动安全系统的辅助信息。	人	人	人	/	全部	全部
	Level 1 机器辅助驾驶	利用环境感知信息对转向或纵向加减速进行闭环控制，其余工作由人类驾驶员完成。	人/机器	人	人	部分	部分	部分
	Level 2 部分自动驾驶	利用环境感知信息同时对转向和纵向加减速进行闭环控制，其余工作由人类驾驶员完成。	机器	人	人	部分	部分	部分
自动驾驶系统执行全部动态驾驶任务（使用状态中）	Level 3 有条件自动驾驶	由自动驾驶系统完成全部驾驶操作，人类驾驶员根据系统请求进行干预。	机器	机器	人	部分	部分	部分
	Level 4 高度自动驾驶	在限定道路和功能条件下，由自动驾驶系统完成全部驾驶操作，无需人类驾驶员进行任何干预。	机器	机器	机器	部分	部分	部分
	Level 5 完全自动驾驶	由自动驾驶系统完成全部的驾驶操作，人类驾驶员能够应付的全部道路环境，系统都能自动完成。	机器	机器	机器	全部	全部	全部

ADAS（高级驾驶辅助系统）是实现自动驾驶的基础，汽车智能化推动ADAS的快速发展。根据美国高速公路安全管理局的定义，目前全球正处于汽车自动化程度的第2个阶段。在当前阶段，根据驾驶环境信息，由一个或多个驾驶辅助系统在特定工况下执行转向或加速/减速，同时驾驶员执行所有其余的各类动态驾驶任务，作为自动驾驶基础的ADAS应用快速发展。

全球自动驾驶发展阶段



自动驾驶优势



我国的无人驾驶是从1992年国防科技大学成功研制出第一辆无人驾驶汽车开始的。目前，以百度为代表的互联网巨头、传统 IT 企业、传统车厂都逐步开始进入无人驾驶领域。其中，百度无疑是国内无人驾驶领域的领先者。2018年，我国自动驾驶主要在物流运输、配送服务、作业、载客四大领域实现落地。

2018年我国自动驾驶落地场景

落地领域	细分	时间	具体内容
物流运输	卡车（高速公路、港口、矿区）	2018-04	一汽解放L4级无人驾驶重型卡车下线
		2018-04	东风商用车发布L4级无人驾驶重卡
		2018-04	中国重汽L4级无人驾驶电动卡车在天津港口试运营
		2018-04	图森未来5辆无人集卡车队商业试运营
		2018-05	苏宁无人重卡“行龙一号”在上海奉贤完成首测
		2018-09	西井科技发布全时无人驾驶电动重卡Q-Truck，业务已从港区扩展至矿区
配送服务	快递服务	2018-03	菜鸟无人车进入测试阶段
		2018-06	20辆京东无人配送车全场景常态化运营
	即时配送	2018-07	美团推出无人配送开放平台，新款无人配送概念车为L4自动驾驶
		2018-11	智行者无人驾驶物流配送车“蜗必达”已正式投入量产
作业	环卫车	2018-11	苏宁无人车已在南京、北京、成都的苏宁店铺投入使用
		2018-09	北京环卫集团推出7款纯电动无人驾驶环卫车
		2018-11	智行者无人驾驶清洁车“蜗小白”已正式投入量产，已和首钢合作，为园区提供机器人清扫配送服务
载客	巴士	2018-12	宇通下线纯电动无人驾驶扫路机
		2018-05	宇通搭载L4级自动驾驶系统的客车实现特定场景内示范运营
	出租车	2018-07	百度L4级自动驾驶巴士量产下线，将开展商业化运营
		2018-11	文远知行开发自动驾驶出租车于广州投入试运营

我国对智能网联汽车有分阶段的具体规划，2016年中国汽车工程协会正式对外发布了自动驾驶领域技术标准--《节能与新能源汽车技术路线图》。根据路线图目标明确，中国力争至2030年实现拥有完全自动驾驶汽车规模达3800万辆。从时间节点来看，路线图明确制定了我国自动驾驶汽车发展的三个五年阶段需要达成的目标，其中2020年是关键节点。

国家对自动驾驶汽车分阶段具体规划

阶段	时间	国家发展规划
起步期	2020年	汽车产业规模达3000万辆，驾驶辅助/部分自动驾驶车辆市场占有率达到50%。
发展期	2025年	汽车产业规模达3500万辆，高度自动驾驶车辆市场占有率达到约15%。
高速发展期	2030年	汽车产业规模达3800万辆，完全自动驾驶车辆市场占有率接近10%。

2017-2019年我国自动驾驶主要相关政策发布情况

时间	内容名称	内容剖析
2017-12-13	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》	在自动驾驶领域以下技术方面，通过专项资金以及重大项目等措施给予支持：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。
2017-12-18	《加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（北京市）》	确定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。
2017-12-26	《加快科技创新培育新能源智能汽车产业的指导意见》	与人工智能、第五代移动通信技术（5G）紧密结合，重点研发环境感知、智能决策、集成控制等智能化技术，攻克智能网联驾驶技术，突破分布式底盘的构型设计与总体布置、仿真分析、线控操纵等关键技术。
2017-12-26	《智能汽车关键技术产业化实施方案》	重点研发汽车与通信、电子、人工智能、交通等领域交叉融合的智能汽车技术，建立智能汽车基础技术体系与数据库。
2017-12-29	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	制定了一系列智能网联汽车标准，计划到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准体系。到2025年，系统形成能够支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系。
2018-1-5	《智能汽车创新发展战略（征求意见稿）》	提出到2020年我国智能汽车新车占比达到50%。
2018-4-11	《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）的通知》	试行规范提出省、市政府相关主管部门可以根据当地实际情况，制定实施细则，具体组织开展智能网联汽车道路测试工作。
2018-6-27	《车联网（智能网联汽车）直连通信使用5905-5925MHz频段的管理规定（征求意见稿）》	这是全球范围内首次针对基于LTE-V2X技术的车联网（智能网联汽车）直连通信的工作，规划出20MHz范围的专用频段，对于自动驾驶汽车的推进具有重要的意义。
2018-12-27	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	到2020年，车联网用户渗透率达到30%以上，新车驾驶辅助系统（L2）搭载率达到30%以上，联网车载信息服务终端的新车装配率达到60%以上，构建能够支撑有条件自动驾驶（L3级）及以上的智能网联汽车技术体系。
2019-5-15	《2019年智能网联汽车标准化工作要点》	提出将在年内制定乘用车和商用车自动紧急制动（AEB）、驾驶自动化分级、汽车信息安全通用技术等一系列标准。

获得自动驾驶路测牌照，意味着企业可以进行实车测试。2018年3月1日，上海成为国内最先发布自动驾驶路测牌照的城市。在国家政策层面上的大力推动下，截至2019年5月底，全国已有13个城市发放了约105张自动驾驶路测牌照。从城市发放牌照数量的角度来看，北京发放数量最高，共59张，占发放总量的比重为56%；其次是重庆，牌照发放数量为12张，占发放总量的11%。

截至2019年5月底我国自动驾驶道路测试牌照发放情况

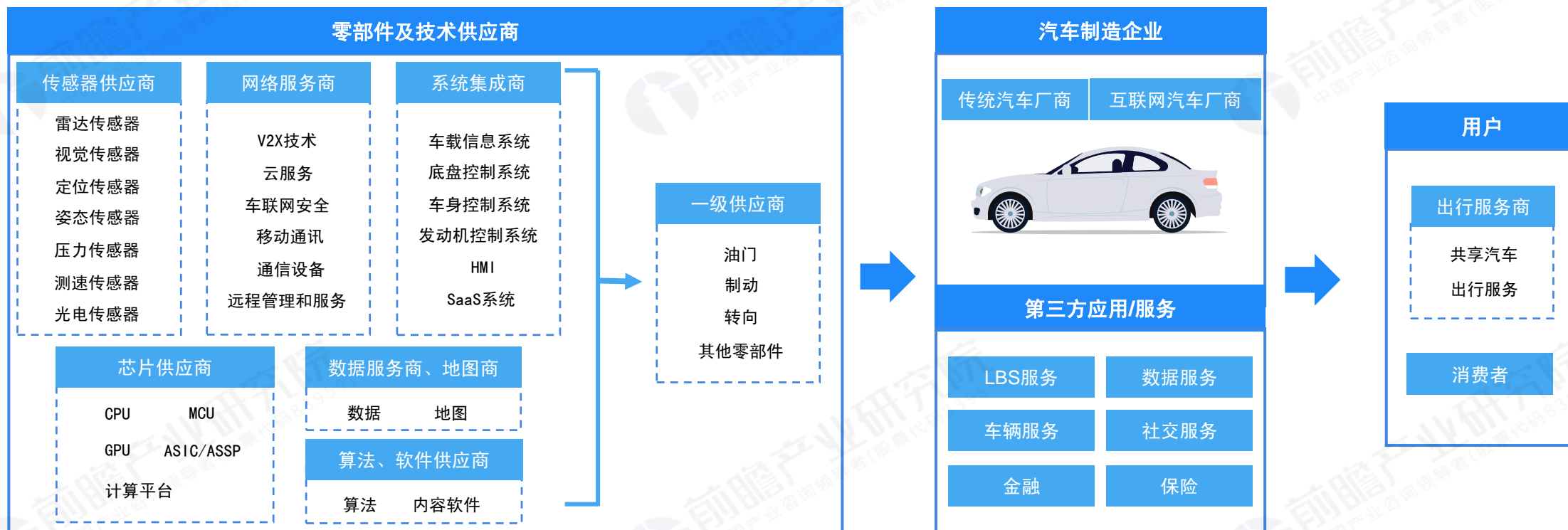
首次发放时间	地区	企业分布	数量
2018-3-1	上海	上汽、蔚来汽车、宝马集团	7
2018-3-22	北京	百度、蔚来汽车、北汽新能源、小马智行、奔驰等	59
2018-3-30	平潭	百度、金龙客车、金旅客车	7
2018-4-17	长春	一汽	3
2018-4-18	重庆	一汽、东风、长安、广汽、吉利等	12
2018-5-4	深圳	腾讯	1
2018-9-14	无锡	上汽、奥迪中国	2
2018-9-20	杭州	阿里巴巴	2
2018-10-26	长沙	酷哇中国、长沙智能驾驶研究院、湖南中车、百度	5
2018-11-30	常州	智加科技	1
2018-12-24	肇庆	AutoX	1
2018-12-24	天津	百度、天津卡达克数据有限公司	3
/	广州	景驰科技、小马智行	2

02

自动驾驶产业链重点环节分析

- 2-1 自动驾驶产业链
- 2-2 ADAS系统市场发展分析
- 2-3 传感器市场发展分析
- 2-4 高精地图市场发展分析
- 2-5 车企自动驾驶规划布局

自动驾驶产业链



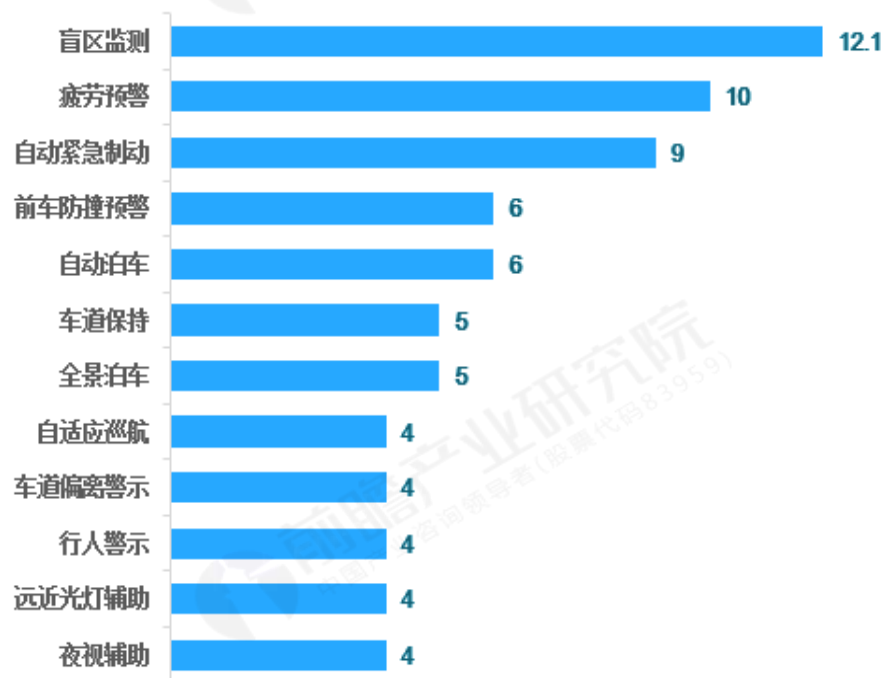
ADAS 是 Advanced Driver Assistance System 的缩写，即“高级驾驶辅助系统”，是利用安装在车上的各式各样传感器（毫米波雷达、激光雷达、单\双目摄像头以及卫星导航），在汽车行驶过程中随时来感应周围的环境，收集数据，进行静态、动态物体的辨识、侦测与追踪，并结合导航仪地图数据，进行系统的运算与分析，从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。ADAS是无人驾驶的第一步，实现无人驾驶需要先普及ADAS。ADAS系统通常包括自适应巡航控制系统（ACC）、自动紧急制动（AEB）、智能大灯控制（AFL）、盲点检测系统（BSM）、注意力检测系统（DMS）、前方碰撞预警系统（FCW）、抬头显示器（HUD）、智能车速控制（ISA）、车道偏离告警（LDW）、汽车夜视系统（NVS）、泊车辅助系统（PA）、行人检测系统（PDS）、交通信号及标志牌识别（RSR）、全景泊车停车辅助系统（SVC）。

ADAS系统主要功能

系统名称	英文缩写	系统介绍
自适应巡航控制系统	ACC	该是一种智能化的自动控制系统，它是在早已存在的巡航控制技术的基础上发展而来的。在车辆行驶过程中，安装在车辆前部的车距传感器（雷达）持续扫描车辆前方道路，同时轮速传感器采集车速信号。当与前车之间的距离过小时，ACC 控制单元可以通过与制动防抱死系统、发动机控制系统协调动作，使车轮适当制动，并使发动机的输出功率下降，以使车辆与前方车辆始终保持安全距离。
自动紧急制动	AEB	AEB 是一种汽车主动安全技术，主要由 3 大模块构成，其中测距模块的核心包括微波雷达、激光雷达和视频系统等，它可以提供前方道路安全、准确、实时的图像和路况信息。AEB 系统采用雷达测出与前车或者障碍物的距离，然后利用数据分析模块将测出的距离与警报距离、安全距离进行比较，小于警报距离时就进行警报提示，而小于安全距离时即使在驾驶员没有来得及踩制动踏板的情况下，AEB 系统也会启动，使汽车自动制动，从而为安全出行保驾护航。
智能大灯控制	AFL	AFL是一种可以安装在车上的技术，可以根据道路的形狀来改变大灯的方向。另一些智能大灯控制系统能够根据车速和道路环境来改变大灯的强度。
盲点检测系统	BSM	该系统通过车辆周围排布的防撞雷达、多普勒雷达、红外雷达等传感器、盲点探测器等设施。由计算机进行控制，在超车、倒车、换道、大雾、雨天等易发生危险的情况下随时以声、光（侧视镜上的小灯闪烁）形式向驾驶员提供汽车周围必要的信息，并可自动采取措施，有效防止事故发生。
注意力检测系统	DMS	该系统运用感应器来检测驾驶员的注意力。如果司机看向马路前方，并且在此同时有危机的情况被检测到了。系统就会用闪光，刺耳的声音来警示。如果司机没有做出任何回应，那么车辆就会自动刹车。
前方碰撞预警系统	FCW	FCW 能够通过雷达系统和摄像头来时刻监测前方车辆，判断本车于前车之间的距离、方位及相对速度，当存在潜在碰撞危险时对驾驶者进行警告。FCW 系统本身不会采取任何制动措施去避免碰撞或控制车辆。
抬头显示器	HUD	该技术把汽车行驶过程中仪表显示的重要信息（如车速）投射到前风挡玻璃上，不仅能够帮助对速度判断缺乏经验的新手控制自己的车速，避免在许多的限速路段中因超速而违章，更重要的是它能够使驾驶员在大视野不转移的条件下瞬间读数，始终头脑清醒地保持最佳观察状态。
智能车速控制系统	ISA	该系统能识别交通标识，并根据读取的最高限速信息控制油门，确保驾驶者在法定限速内行驶，有效避免驾驶者在无意识情况下的超速行为。
车道偏离告警系统	LDW	该系统主要由 HUD 抬头显示器、摄像头、控制器以及传感器组成，当车道偏离系统开启时，摄像头（一般安置在车身侧面或后视镜位置）会时刻采集行驶车道的标识线，通过图像处理获得汽车在当前车道中的位置参数，当检测到汽车偏离车道时，传感器会及时收集车辆数据和驾驶员的操作状态，之后由控制器发出警报信号，整个过程大约在 0.5 秒完成，为驾驶者提供更多的反应时间。而如果驾驶者打开转向灯，正常进行变线行驶，那么车道偏离预警系统不会做出任何提示。
汽车夜视系统	NVS	NVS利用红外线技术能将黑暗变得如同白昼，使驾驶员在黑夜里看得更远更清楚。夜视系统的结构由 2 部分组成：一部分是红外线摄像机，另一部分是挡风玻璃上的光显示系统。
泊车辅助系统	PA	该系统通过安装在车身上的摄像头，超声波传感器，以及红外传感器，探测停车位置，绘制停车地图，并实时动态规划泊车路径，将汽车指引或者直接操控方向盘驶入停车位。
行人检测系统	PDS	车辆行驶途中可以利用摄像头雷达，和激光雷达来探测到四面行人，在安全距离内及时控速。
交通信号及标志牌识别	RSR	该技术让车辆能够自动识别交通信号或者标志牌，比如说最高限速，或者停车等标示。
全景泊车停车辅助系统	SVC	该系统由安装在车身后左右四个超广角鱼眼摄像头，同时采集车辆四周的影像，经过图像处理单元畸变还原→视角转化→图像拼接→图像增强，最终形成一幅车辆四周无缝隙的 360 度全景俯视图。在显示全景图的同时，也可以显示任何一方的单视图，并配合标尺线准确地定位障碍物的位置和距离。

目前，ADAS系统应用并不普遍，相较于车身电子的多数产品类别已经进入成熟期和衰退期，ADAS还处于导入期和成长期，且具有较高的成长性，利润率也相应较高。由于成本较高，现阶段ADAS系统在中国的装配率较低，一般仅限于40万以上的豪华车和某些高档车，整体渗透率在6%左右，其中盲点监测渗透率最高，达12.1%，未来有较大的提升空间。

中国ADAS产品选配渗透率（单位：%）



随着有车族对驾驶便捷性和安全性的需求日益增加以及电子元器件成本的不断降低，未来中国ADAS系统会逐步向中低端市场延伸：据国家统计局的数据显示，2017年我国汽车保有量2.17亿辆，但其中超过80%的车型为20万元以下中低端车型，这部分汽车几乎都未安装ADAS设备，市场空间巨大。ADAS是无人驾驶必经之路。无人驾驶系统由传感器、处理器、执行器组成，其中信息处理算法最为关键。ADAS国内渗透率低，成长空间大。随着汽车从被动安全到主动安全。ADAS系统需求有望迎来快速发展。预计未来5年ADAS需求量将保持35%左右高速增长，到2023年市场规模达到1704亿元。

2018-2023年中国ADAS系统市场规模测算（单位：亿元）



汽车传感器作为汽车电子控制系统的信息源，是汽车电子控制系统的关键部件，也是汽车电子技术领域研究的核心内容之一。传感层作为自动驾驶汽车的眼睛，是自动驾驶汽车智能性高低的关键因素。多种传感器构成自动驾驶车辆的感知系统，卫星高精度定位系统为其中之一。卫星自动驾驶的传感器主要有卫星高精度定位系统、激光雷达、视觉摄像头、毫米波雷达、超声波雷达、高精度惯导等，各具备其不同的优势和缺陷，因此通常采取多种传感器结合使用的方法。其中，激光雷达为目前自动驾驶系统中最常用的传感器之一，其相对探测精度可达到毫米级，探测距离能达到百米级，但是虽然目前设备的价格逐渐下降，其成本依然较为昂贵，不适用于未来自动驾驶车辆大规模生产。

根据佐思汽车研究院数据，镭神4线、8线、16线和32线激光雷达的批量售价分别高达0.8万、1万、1.2万和6万元。此外视觉传感器的售价较低，但对于环境的要求较高，测量的精度也较低。相比之下，毫米波雷达测量精度、测量距离和成本都具备优势，但其探测的角度较小，需要多个雷达完成探测，目前经常被用于车辆前端的防撞雷达。卫星高精度系统可以实现对车辆厘米级的定位，也可探测到车身的位置、航向以及速度，具备成本低、定位精度高的优势，但一定程度上精度会受到环境遮挡和电磁的干扰影响。

自动驾驶主要传感器原理及性能优势对比分析

传感器	相关原理	优势
卫星高精度定位系统	高精度卫星定位（厘米级）车身位置、航向以及速度检测。	成本低、定位精度高。
激光雷达	激光扫描实时生成3D地图，实时地图与地图库匹配来定位车辆、识别行人、车辆、车道线、路沿等车辆与周围环境的距离判断。	相对测量精度高（毫米级）、探测距离远。
视觉摄像头	单目、双目、多目技术、3D环境建模，利用图像识别与匹配定位车辆、识别行人、车辆等，判断前车距离。	成本低、可识别颜色、图案、文字。
毫米波雷达	探测周围车辆的距离和相对速度跟车防撞、并线时检测后车速度。	测量精度较高，探测距离较远（百米级）；成本低。
超声波雷达	探测车身周边3m以内障碍物低速防碰撞、停车位检测等。	较低成本，短时间可维持准确位置、航向。
高精度惯导	短时间内推算车辆位置、航向和速度与RTK接收机配合，解决无卫星信号情况。	

卫星高精度定位可在一定程度上节省自动驾驶系统运算量。视觉摄像头和激光雷达分别采用的是图像识别和激光点采集数据，二者的存储量和运算量都非常大，对商业化的难度较高。卫星定位可通过精准定位，在采集图像与地图进行匹配处理时，无需调用整条道路或整个城市的图像数据库，只需调用相关一段数据即可，极大程度缩短储存量和运算量。

自动驾驶传感系统



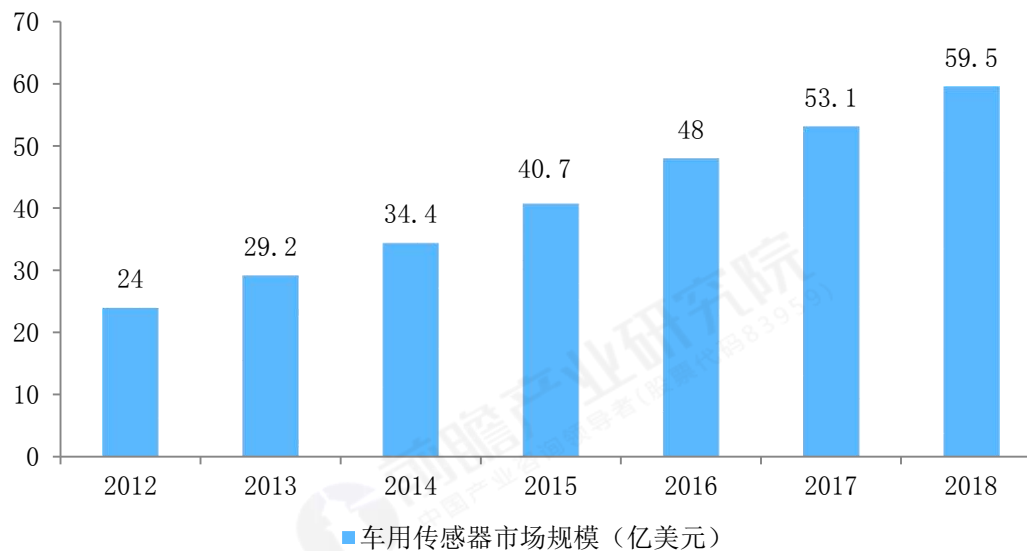
由于具有分辨率高、抗干扰性能强、探测性能好等优点，毫米波雷达被广泛应用于自动驾驶领域。现阶段，国内24GHZ毫米波（中短距）雷达已实现量产，77GHZ毫米波（长距）雷达实现技术突破。2018年我国毫米波雷达出货量约为358万颗，同时也伴随着国产毫米波雷达芯片厂商包括厦门意行、清能华波、上海矽杰微、上海加特兰等的崛起，如2018年华城汽车24GHZ后向毫米波雷达实现批产供货。

2018年国产毫米波雷达进展分析

企业名称	毫米波雷达进展
厦门意行	2018年11月意行半导体正式发布一颗24GHZ毫米波雷达单芯片SG24TR14 MMIC，是一颗24GHZ、一发四收、收发一体的毫米波雷达芯片。
清能华波	已经完成了毫米波雷达全集成核心芯片的研发，并逐步进入产业化进程，毫米波雷达核心芯片将会在未来3-5年逐步实现部分自主可控。
问智微电子	已经拥有了超过4颗核心系统级芯片的IP，应用领域涵盖了77GHZ汽车雷达、测量仪器技术和K、Ku波段相控多功能SOC收发芯片等领域。
矽杰微电子	正式发布新产品，24GHZ毫米波雷达收发机SOC——SRK2020A。该芯片集成了小数分频锁相环和收发机。
晟德微集成电路	公司自研的FMCW雷达TRX采用了0.13um SiGe BiCNOS工艺，具备更稳定、可靠的电气性能。
东南大学	在对SIW/HMSIW传输特性充分研究的基础上，实现了高性能的微波毫米波滤波器、双工器、定向耦合器、空间滤波表面等，在国际权威刊物上发表了一系列论文，并提交了40多项发明专利申请，极大地推进了SIW技术的发展。
加特兰微电子	2018年3月，加特兰微电子发布了其革命性的Alps系列毫米波雷达系统单芯片，Alps系列芯片集成了高速ADC、完整的雷达信号处理baseband以及高性能的CPU核。
杭州岸达科技	2018年2月，公司先后发布了16发16收相控阵架构77GHZ CMOS毫米波雷达芯片“ADT2001”以及2发2收毫米波雷达芯片“ADT1002”。
江苏微远芯微系统	华天科技（昆山）电子有限公司与江苏微远芯微系统技术有限公司合作开发的毫米波雷达芯片硅基扇外型封装获得成功，产品封装良率大于98%，目前已进入小批量生产阶段。

就全球的车用传感器市场规模来讲，2012年是170亿美元，其中中国是24亿美元。2017年全球车用传感器规模约为384.29亿美元，中国传感器市场规模约为53.1亿美元，同比增长10.62%。据测算，2018年中国传感器市场规模达到59.5亿美元的规模。近年来，中国汽车传感器市场始终保持高速增长态势。汽车产业持续快速发展、汽车产品升级步伐加快、消费者需求不断向汽车电子倾斜，成为拉动汽车传感器市场增长的“三驾马车”。

2012-2018年中国汽车传感器市场规模变化情况（单位：亿美元）



高精地图是无人驾驶的必备组件，高精度地图主要有以下三大功能：地图匹配、辅助环境感知和路径规划。高精度地图可以将车辆位置精准的定位于车道之上、帮助车辆获取更为准确有效全面的当前位置交通状况并为无人车规划制定最优路线。面向L3/L4甚至更高级别的自动驾驶汽车，高精度地图已成刚需。

高精地图三大功能



地图匹配

由于存在各种定位误差，电子地图坐标上的移动车辆与周围地物并不能保持正确的位置关系。利用高精地图匹配可将车辆位置精准的定位在车道上，从而提高车辆定位的精度。



辅助环境感知

对传感器无法探测的部分进行补充，进行实时状况的监测及外部信息的反馈：传感器作为无人驾驶的眼睛，具有局限性，如易受恶劣天气的影响，此时可以使用高精地图来获取当前位置精准的交通状况。

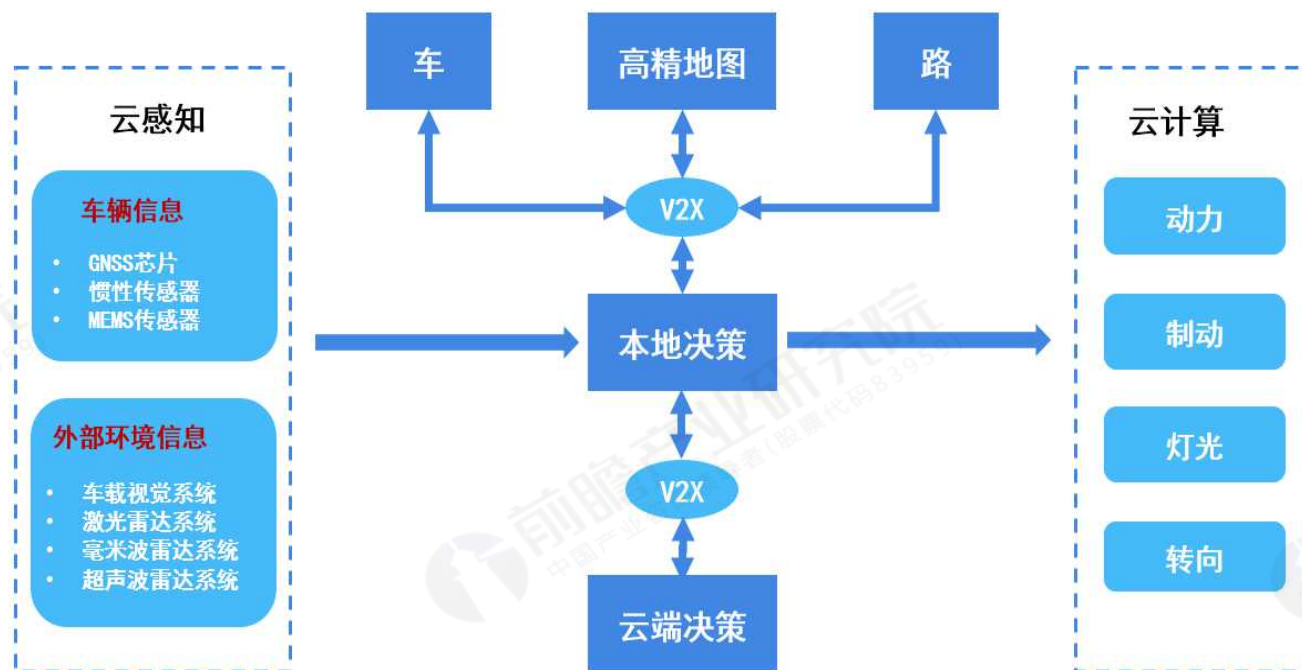


路径规划

对于提前规划好的最优路径，由于实时更新的交通信息，最优路径可能也在随时发生变化，此时高精地图在云计算的辅助下，能有效地为无人车提供最新的路况，帮助无人车重新制定最优路径。

传统汽车是单独的个体，而自动驾驶汽车实现了自身与外部环境的互联互通，使得自动驾驶汽车变成了一个移动终端，而产生这一变革的关键就在于车联网技术的成熟。车联网技术使得自动驾驶汽车通过云端的高精地图实现路径规划，同时将实时路况上传，更新高精地图，从而实现车与车、车与道路基础设施的实时通信，更好的感知车、人、路的状态。并且通过本地决策与云端决策并重的方式分析雷达、MEMS等传感器获取海量数据，然后通过执行单元控制车辆。

高精度地图协助无人驾驶路径



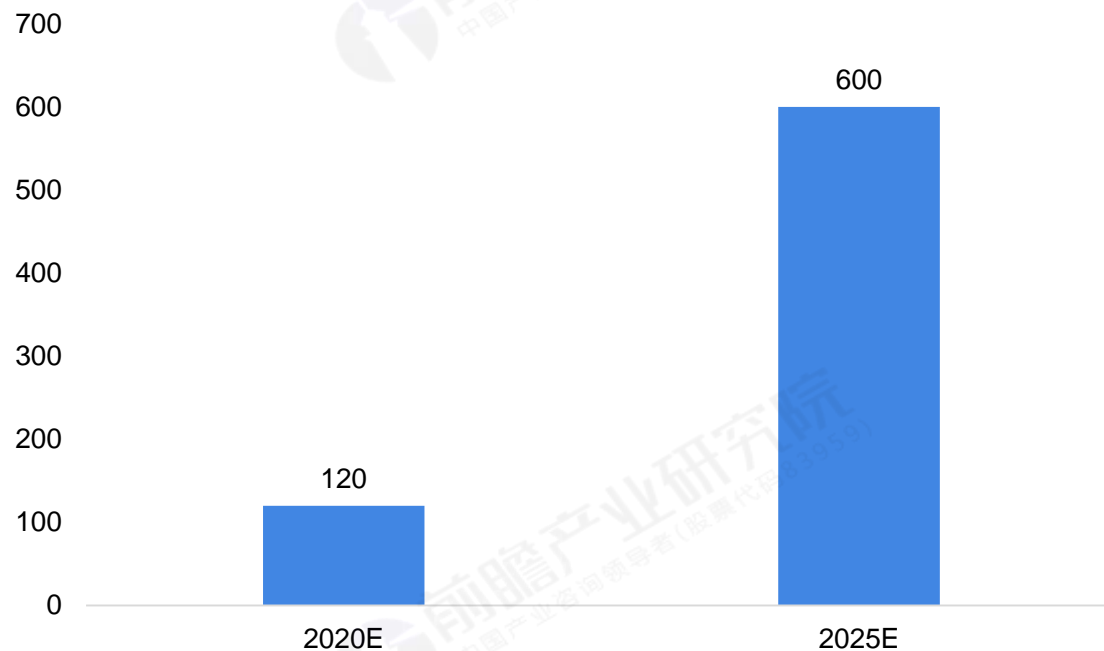
我国政府规定只有具备地图电子地图制作资质的企业才能合法制作导航电子地图，目前国内仅有17家企业取得了导航电子地图制作甲级资质。而真正能够提供完善电子地图的只有七家，分别是：四维图新、高德软件、凯立德、易图通、灵图、瑞图万方、城际高科；只有8家参与导航业务。

导航电子地图制作甲级资质企业名单

企业名称	授权时间	成立地点	单位类型	成立时间
四维图新	2001年1月	北京	传统图商	2002年
高德	2004年6月	北京	阿里巴巴子公司	2001年
灵图	2005年5月	北京	传统图商	1999年
长地万方	2005年5月	北京	百度子公司	2002年
凯立德	2005年6月	深圳	传统图商（小米持股）	1997年
易图通	2005年7月	北京	阿里子公司	1997年
国家基础地理信息中心	2006年1月	北京	事业单位	1995年
立得空间	2007年6月	武汉	传统图商	1999年
大地通途	2007年6月	北京	腾讯子公司	2005年
江苏省测绘工程院	2008年6月	南京	事业单位	1984年
浙江省第一测绘院	2008年6月	杭州	事业单位	1975年
江苏省基础地理信息中心	2010年10月	南京	事业单位	2000年
光庭信息	2013年6月	武汉	传统图商	2011年
滴图科技	2017年10月	北京	滴滴子公司	2016年
中海庭	2018年8月	武汉	上汽子公司	2016年
Momenta	2018年8月	北京	自动驾驶算法公司	2016年
宽凳科技	2019年1月	北京	高精度地图图商	2016年

高精地图在无人驾驶领域具有不可替代性，且最近几年国家开始逐步放宽对地图产业发展的政策限制，地图产业的发展越来越备受重视，而地图行业涉及国家机密，政策壁垒把各类国外图商挡在了门外，为国内高精地图企业创造了稳定发展的契机。未来，高精地图产业有望快速发展，为中国发展无人驾驶汽车领域打下厚实的基础，预计到2020年高精度地图市场为120亿元，到2025年将达到600亿元。

2020-2025年中国高精地图市场预测（单位：亿元）



自动驾驶汽车参与企业主要分为两类：互联网企业及整车厂商。从全球来看，互联网代表企业包括：谷歌、苹果、Uber、百度、腾讯等；整车厂商代表主要包括：奥迪、日产、特斯拉、奔驰、宝马等。互联网企业与整车厂商切入自动驾驶的方式有所不同，整车厂商技术实施阶段从L1开始，逐步推进，稳打稳扎，将安全基础放在第一位；而互联网企业一般直接从L3级自动驾驶级别开始技术研发，直接跳过L1跟L2级别自动驾驶。互联网企业与整车厂商在无人驾驶领域互有优势，具体如下：

互联网企业与整车厂商投资自动驾驶领域优势对比

投资主体	投资优势
互联网企业	技术研发优势
	高精度地图优势
	用户规模庞大
整车厂商	资金实力雄厚
	造车平台优势
	汽车销售网络优势
	品牌优势

在国家大力支持的大背景下，整车企业为了提高产品附加值，纷纷涉足自动驾驶汽车领域，开始装配ADAS产品。诸如长城汽车、北汽集团、长安汽车、广汽集团等国内传统车企陆续发布了自动驾驶汽车发展战略。总体来看，国内各传统车企对于自动驾驶技术的进程相对保守稳定，对在2020年实现L3级别自动驾驶已成基本共识，并将于2025年跨入L4级阶段。

截至2019年中国传统车企自动驾驶发展规划

企业名称	战略规划
一汽	将于2019年小批量生产红旗L4级自动驾驶汽车，2020年全面量产。
广汽	将于2020年初量产L3级自动驾驶车，成为国内第一家真正推出自动驾驶车辆的车企；2022年达到L4级量产能力。
北汽	预计于2020年实现拥堵情况下的L3级自动驾驶功能；L4级的有限制条件路况自动驾驶要等到2025年或更晚。
长城	将于2020年量产L3级自动驾驶商品车；2023年计划量产L4级商品车；2025年推出达到L5级自动驾驶商品车。
长安	预计于2020年量产L3级自动驾驶车；2025年实现量产L4级自动驾驶车。
奇瑞	争取于2020年实现L3级自动驾驶汽车量产；2025年计划实现L4/L5级或完全层面的自动驾驶。
吉利	2019年实现L2级各车型量产；2020年发布L3级（GPiLOT3.0）平台。
江淮	2019年完成L3级别研发。

相较各传统车企，新兴车企在自动驾驶领域的重点不在量产在技术。目前部分车企已经具备L2级自动驾驶的能力，而像小鹏、零跑等已经具备了L2.5级能力，拜腾则已经跨越了L2，具备了L3级自动驾驶能力。与传统车企的自动驾驶规划相比较，新兴车企节奏更快。比如，蔚来、拜腾都均表示将于2020年实现L4级自动驾驶，车和家更是希望2019年就能出L4级样车。

截至2019年中国新兴车企自动驾驶发展规划

企业名称	战略规划
蔚来	2020年发布L4级自动驾驶车型。
拜腾	2020年后实现L4级自动驾驶。
车和家	2019年完成L4级自动驾驶样车；2023-2025年实现量产。
小鹏	2018年底、2019年初，大批量交付搭载L3级系统车辆。
奇点	2019年实现L3级自动驾驶。
零跑	2020年前软件升级至L3级自动驾驶。

03

自动驾驶汽车行业领先企业案例

3-1 互联网企业：百度

3-2 传统车企：金龙



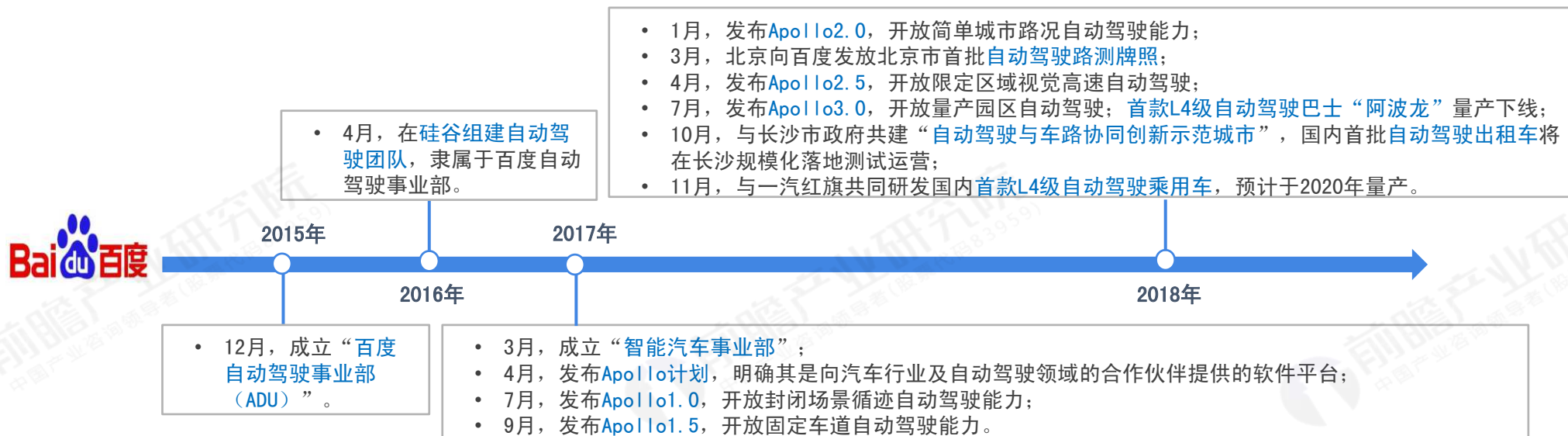
百度自动驾驶事业部成立于2015年12月14日，由百度高级副总裁王劲（已离职）担任自动驾驶事业部总经理。百度成立百度自动驾驶事业部此举或意味着百度决心将无人车从研究院阶段，带到商业开发和变现阶段。百度自动驾驶事业部计划三年实现自动驾驶汽车的商用化，五年实现量产。2017年3月，百度成立智能驾驶事业群组（IDG），由百度集团总裁和首席运营官陆奇兼任总经理。百度在车联网领域的布局主要包括地图、车载系统、车路协同三方面。

百度车联网领域主要布局

分类	时间	布局	介绍
地图	2005年	百度地图	供包括智能路线规划、智能导航（驾车、步行、骑行）、实时路况等出行相关服务的平台。
车载系统	2014年4月	CarNet	可将用户的智能手机与车载系统无缝结合，实现“人、车、手机”之间的互联互通。
	2015年	CarLife	国内首款跨平台车联网解决方案，可用手机链接车载屏幕，通过屏幕触控操作可以使用百度地图、网易云音乐、喜马拉雅等第三方APP。
	2018年8月	小度车载OS	由Apollo平台发布的面向量产的完整人工智能车联网系统解决方案，具有人脸识别、人脸登录、刷脸支付、疲劳检测、AR导航、汽车信息安全解决方案、车载智能小程序等多个解决方案。
车路协同	2018年9月	Apollo车路协同方案	向业界开放百度Apollo在车路协同领域的技术和服 务，全面构筑“人-车-路”全域数据感知的智能路网。
	2018年10月	长沙示范城市	基于Apollo开放平台，携手长沙政府共建“自动驾驶与车路协同创新示范城市”。

在自动驾驶领域，百度布局较早，技术相对领先，生态较为强大，商业化进程较快。具体来看，目前百度主要依托Apollo计划来实现自动驾驶的终极目标，该计划将硬件和服务系统结合，包括车辆平台、硬件平台、软件平台、云端数据服务等四大部分；此外，百度还积极与其他合作者共同推进自动驾驶研究与应用，例如，其与荷兰车用导航软件厂商TomTom签署合作协议，计划在数字地图领域展开合作开发高精地图，主要用于自动驾驶。目前，百度在L4级自动驾驶巴士、出租车和乘用车方面的研发已取得较好进展。

百度自动驾驶领域主要布局



apollo

阿波罗是百度发布的名为“Apollo（阿波罗）”的向汽车行业及自动驾驶领域的合作伙伴提供的软件平台。发布时间是2017年4月19日，旨在向汽车行业及自动驾驶领域的合作伙伴提供一个开放、完整、安全的软件平台，帮助他们结合车辆和硬件系统，快速搭建一套属于自己的完整的自动驾驶系统。

Apollo 自动驾驶开放路线图



Apollo合作伙伴



资料来源：公司官网 前瞻产业研究院整理



厦门金龙联合汽车工业有限公司（简称“金龙客车”）创立于1988年，隶属于厦门金龙汽车集团股份有限公司（股票代码：600686）。金龙客车专注大、中、轻型客车整车的研发、生产、销售和服务，下辖厦门大中型、厦门轻型、绍兴公交/前置客车三个生产基地。金龙拥有金龙智慧云服务平台，是创新科技与客车技术完美融合的结晶。平台基于车联网、云计算、汽车电子技术、智能感知、语音识别、自动控制和客车运营专家知识系统等先进技术和专业知识开发而成，赋予客车能感知、会思考和实施自动控制的能力。金龙智慧云服务平台包含运营管理、安全应用和节能应用三大功能。

金龙智慧云服务平台



金龙布局巴士自动驾驶领域，其与百度合作的客车产品“阿波龙”量产成为了中国自动驾驶发展的一大步。2016年，金龙开始布局自动驾驶领域，制定了智能网联汽车发展规划，并成功掌握微循环车在封闭园区的自动驾驶能力。2017年7月，百度宣布正式开发Apollo平台，并公布了汽车自动驾驶生态战略目标，以及首批加入Apollo生态圈的50家企业，金龙客车成为其中唯一一家国内客车企业。2017年11月，金龙与百度合作生产的阿波龙在百度世界开发大会上正式面世，是全国首辆无方向盘、无油门、刹车踏板的原型车。2018年7月，在金龙正式加入百度Apollo平台后的一年后，金龙客车和百度联合宣布，全球首款L4级量产自动驾驶巴士阿波龙第100辆量产下线，在世界范围内无人车的量产时间被提前了两年。2019年7月3日，百度AI开发者大会上，百度联合金龙客车正式公布将“阿波龙”园区小巴正式升级为阿波龙公交车，自动驾驶场景从封闭园区进入开放道路。距2018年7月双方联袂推出的全球首款L4级量产自动驾驶巴士阿波龙100辆下线仅一年时间，其自动驾驶技术应用又开始迈入一个新的阶段。

金龙自动驾驶领域主要布局

时间	投资进展
2016年	金龙客车制定了智能网联汽车发展规划，将智能网联汽车作为未来的发展方向，重点开展自动驾驶技术的研究，并成功掌握微循环车在封闭园区的自动驾驶能力。
2017年7月	在百度AI开发者大会上，百度宣布正式开发Apollo平台，并公布了汽车自动驾驶生态战略目标，以及首批加入Apollo生态圈的50家企业，金龙客车成为其中唯一一家国内客车企业。
2017年11月	阿波龙在百度世界开发大会上正式面世，成为中国首辆商用级无人驾驶微循环车，是全国首辆无方向盘、无油门、刹车踏板的原型车。
2018年7月	在百度AI开发者大会当天，金龙客车和百度联合宣布，全球首款L4级量产自动驾驶巴士阿波龙第100辆量产下线，在世界范围内无人驾驶车的量产时间被提前了两年。
2019年初	阿波龙计划与2019年初批量出口日本，在东京等地开展商业化运营，在全球范围内开启无人驾驶商业化运营。
2019年7月	百度联合金龙客车正式公布将“阿波龙”园区小巴正式升级为阿波龙公交车，自动驾驶场景从封闭园区进入开放道路。

金龙阿波龙量产之后，相继在北京、武汉、福州、佛山等25个城市实现商业化落地运营，已经搭载乘客超4万名，行驶里程达5万公里。城市道路的相对复杂，包括红绿灯、转向指示灯、禁行等行驶指示识别众多，每项都极大考验传感和识别能力。阿波龙公交车采用前侧两个40线激光雷达和一个毫米波雷达，后侧一个40线激光雷达，设置了一个四目相机和多个单目相机及更多的传感器，全方位探测车辆行驶过程中的各类信息；360°无死角的冗余设计，感应更周全，相当于司机驾驶过程中能时时注意到前后左右的任何状况。与此同时，阿波龙公交车可以识别公交专用道，保持平稳行驶。然而这样就够了吗？当然不是，在车辆正常行驶时，当遇到横穿的行人或车辆，可以自动识别并停车礼让，不仅这样，道路上总有各种各样的突发状况，如着急上班的行人，突然转向的车辆，阿波龙公交车也可以轻松避让。结合V2X的能力，即便是在盲区内的车辆，也可以提前获知并预判。阿波龙公交车最高时速可以达到60km/h，平均时速保持30-40km/h，当前方出现障碍物或缓慢行驶的社会车辆，阿波龙公交车还可以做到变道超车，在足够安全的情况下能够保证城市交通的效率。

金龙自动驾驶客车“阿波龙”



04

自动驾驶行业发展趋势

4-1 自动驾驶行业发展趋势

4-2 自动驾驶应用场景发展趋势

自动驾驶汽车在未来十到二十年将逐步替代人类简单的体力劳动，这不仅将改变人们的出行和生活方式，还将变革传统物流业，对经济社会将产生深远影响。麦肯锡公司认为，自动驾驶的全社会普及可减少事故发生率的90%，从而让人类出行更安全。自动驾驶汽车是长着大脑的移动机器人，可以长时间高效工作。自动驾驶汽车涉及汽车、信息通信、交通等多领域技术，在技术、产品和竞争主体方面呈现以下趋势：

未来自动驾驶行业发展趋势分析



技术领域

作为未来车型亮点的人机交互技术将会成为各大车企竞相布局的热点，驾驶辅助技术的新车渗透率将会逐渐提升，V2X和5G的研发进展会进一步提速。



产品应用领域

ADAS产品率先实现商业化，更多L2级自动驾驶汽车将会量产。



竞争主体

互联网企业成为重要参与者，全球产业生态体系发生深刻调整。

自动驾驶应用场景发展趋势

	Level 0-2	Level 3	Level 4	Level 5
 复杂市区	<ul style="list-style-type: none"> 传统无辅助私家车出行 ADAS辅助城市场景私家车出行 <i>2016-2018年实现</i> 		<ul style="list-style-type: none"> 城区最后3公里无人接驳小巴 城区最后3公里无人物流派送车 指定场景无人驾驶私家车 	<ul style="list-style-type: none"> 全场景无人驾驶私家车 全场景自动驾驶出行服务 全场景无人驾驶移动服务平台 <i>2023年+实现</i>
 市郊大道	<ul style="list-style-type: none"> ADAS辅助城市场景私家车出行 ADAS辅助城市场景司机驾驶货运/客运 <i>2016-2018年实现</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 拥堵路段与简单道路自动驾驶的私家车出行 <i>2018-2022年实现</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 指定区域自动驾驶出行服务 城市无人公共交通专线 城内无人物流支线运营 市政环卫车辆无人化运营 <i>2025-2030年实现</i> 	
 高速道路	<ul style="list-style-type: none"> ADAS辅助高速场景私家车出行 ADAS辅助高速场景司机驾驶货运/客运 	<ul style="list-style-type: none"> 高速路段自动驾驶私家车 高速路段自动驾驶物流车队 高速路段自动驾驶长途客运 	<ul style="list-style-type: none"> 市政环卫车辆无人化运营 城际无人客运巴士 <i>2023-2025年实现</i> 城际无人物流干线货运 	
 特定园区		<ul style="list-style-type: none"> 特定区域自动驾驶接驳巴士 <i>2018-2022年实现</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 特定区域无人物流派送小车 特定区域/郊区无人接驳巴士 <i>2020-2023年实现</i> 	
 封闭区域		<ul style="list-style-type: none"> 停车场自动停车 	<ul style="list-style-type: none"> 停车场自主停车 封闭区域工程机械无人运作 封闭区域无人重卡运输 封闭区域无人摆渡巴士 	
	 私家车  客运	 货运	 工程机械	

复杂市区

市郊大道

高速道路

特定园区

封闭区域



前瞻产业研究院

前瞻产业研究院是中国产业咨询领导者！隶属于深圳前瞻资讯股份有限公司，于1998年成立于北京清华园，主要致力于为企业、政府、科研院所提供产业咨询、产业规划、产业升级转型咨询与解决方案。



前瞻经济学人 让你成为更懂趋势的人

前瞻经济学人APP是依托前瞻产业研究院优势建立的产经数据+前沿科技的产经资讯聚合平台。主要针对各行业公司中高管、金融业工作者、经济学家、互联网科技行业等人群，提供全球产业热点、大数据分析、行研报告、项目投资剖析和智库、研究员文章。

 报告制作：前瞻产业研究院

 报告联系方式：400-068-7188

 产业规划咨询：0755-33015070

 主创人员：徐烁 李颖诗 吴小燕

 参考文献：《中国无人驾驶汽车行业发展前景与投资战略规划报告》

 更多报告：<https://bg.qianzhan.com>