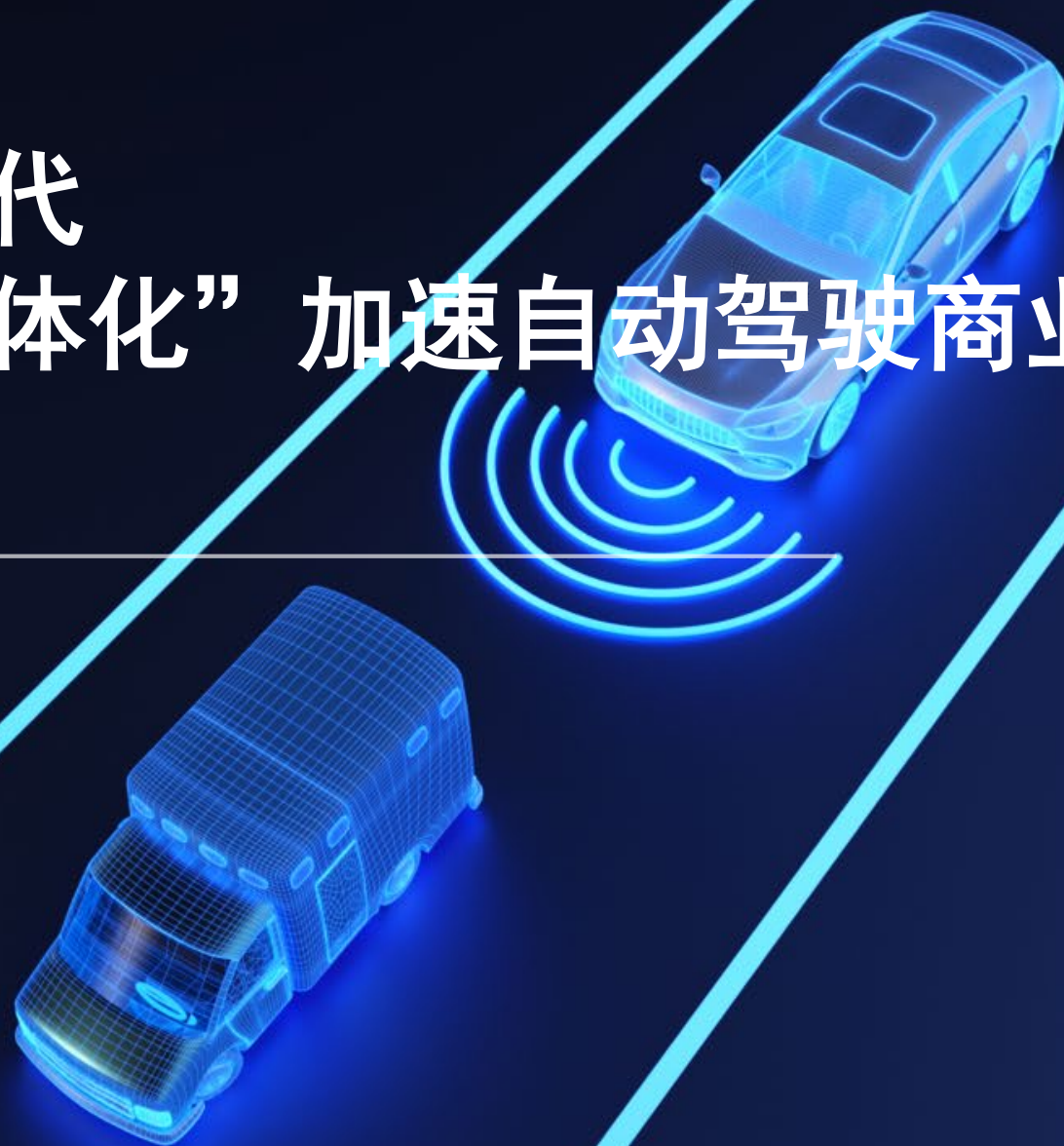


# 数据驱动时代 “车路云一体化”加速自动驾驶商业化进程

前瞻产业研究院出品





# 目录 CONTENT

- 01 自动驾驶从“规则驱动”进入“数据驱动”时代
- 02 数据闭环能力成为自动驾驶规模化落地关键因素
- 03 “车路云一体化”加速自动驾驶商业化进程
- 04 数据驱动时代，自动驾驶代表企业实践



# 01



## 1.1 自动驾驶技术架构演变历程

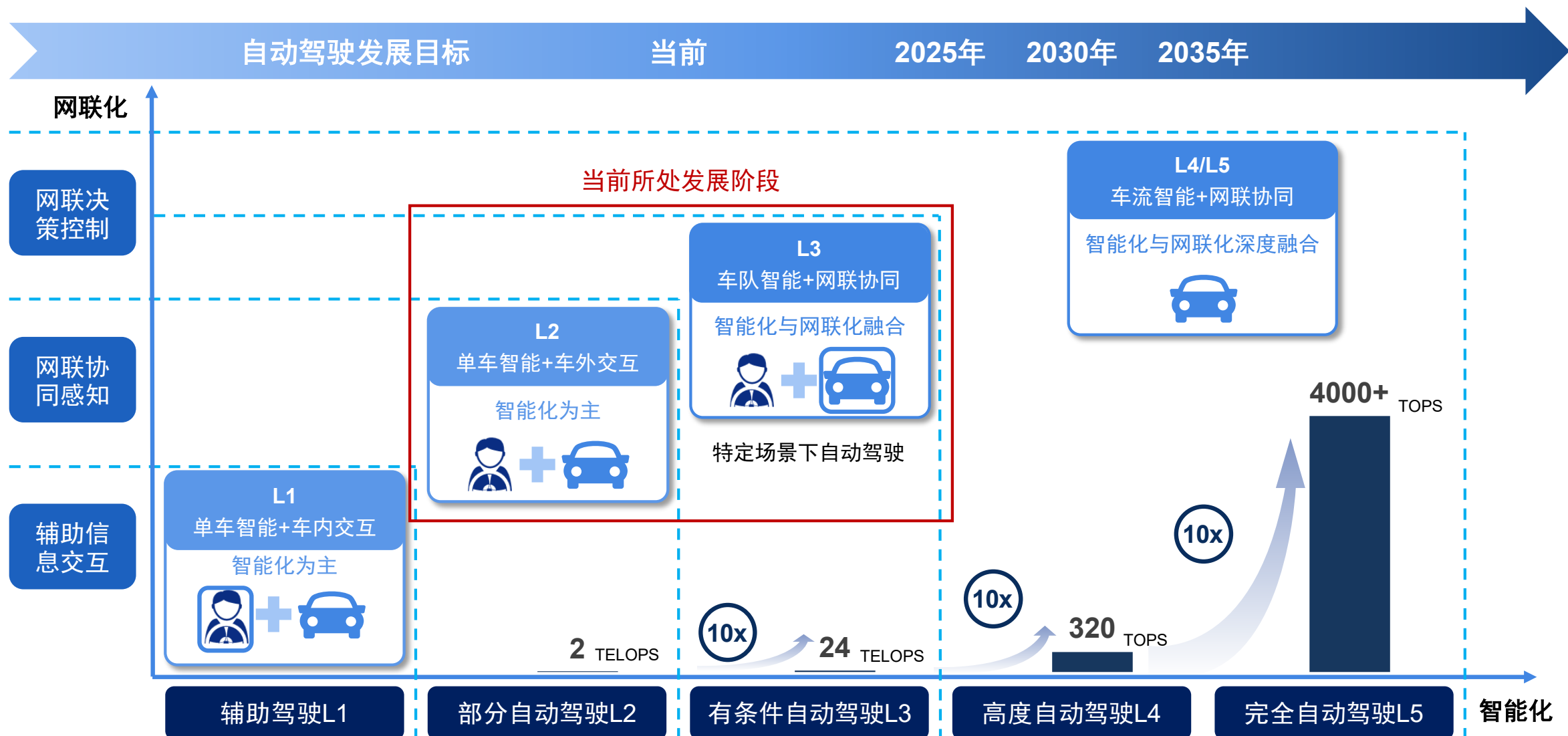


## 1.2 “规则驱动”核心要素



## 1.3 “数据驱动”核心要素

# 1.1.1 仍处于自动驾驶初始阶段，随着等级提升算力要求成倍提升



## 1.1.2 自动驾驶技术开始步入数据驱动时代

自动驾驶行业可以被分成三个时代：1.0时代是硬件驱动，主要依靠激光雷达和人工规则的认知方式提供自动驾驶方案；2.0时代是软件驱动，特点是传感器单独输出结果，用小模型和少数据的模式提供自动驾驶方案；3.0时代是数据驱动时代，采用多模态传感器联合输出结果，用大模型大数据的模式提供自动驾驶方案。

### 软件驱动时代 (自动驾驶2.0)

- 📏 里程规模：100万-1亿公里
- 🌐 感知方式：传感器单独输出结果
- 📊 认知原则：人工规则
- 🧠 应用模型：小模型小数据

### 硬件驱动时代 (自动驾驶1.0)

- 📏 里程规模：100万公里
- 🌐 感知方式：激光雷达
- 📊 认知原则：人工规则

- 📏 里程规模：1亿公里以上
- 🌐 感知方式：多模态传感器联合输出结果
- 📊 认知原则：可解释的场景化驾驶常识
- 🧠 应用模型：大模型大数据

### 数据驱动时代 (自动驾驶3.0)



## 1.2.1 “规则驱动”的硬件基础

自动驾驶汽车感知更加精准，离不开车载摄像头、毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达等感知硬件，其中，超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达主要用于测量距离、速度和障碍物，车载摄像头主要用于图像采集和识别，感知硬件各司其职，让自动驾驶汽车可以获取更多的道路信息。

### 激光雷达传感器

激光雷达通过激光束扫描物体，收集反射光信息，实现高精度三维成像，用于自动驾驶的实时地图构建和物体识别。

### 毫米波雷达传感器

毫米波雷达利用电磁波在毫米波段的高分辨率，实现远距离和高精度的目标检测，适用于自动驾驶的巡航控制和盲点监测。

### 雷达传感器

雷达通过发射无线电波，检测反射信号来感知周围环境，适用于自动驾驶中的距离测量和物体检测。

### 摄像头传感器

摄像头捕捉二维图像，通过图像处理算法分析物体形状、颜色和运动状态，用于自动驾驶中的道路线识别和车辆检测。

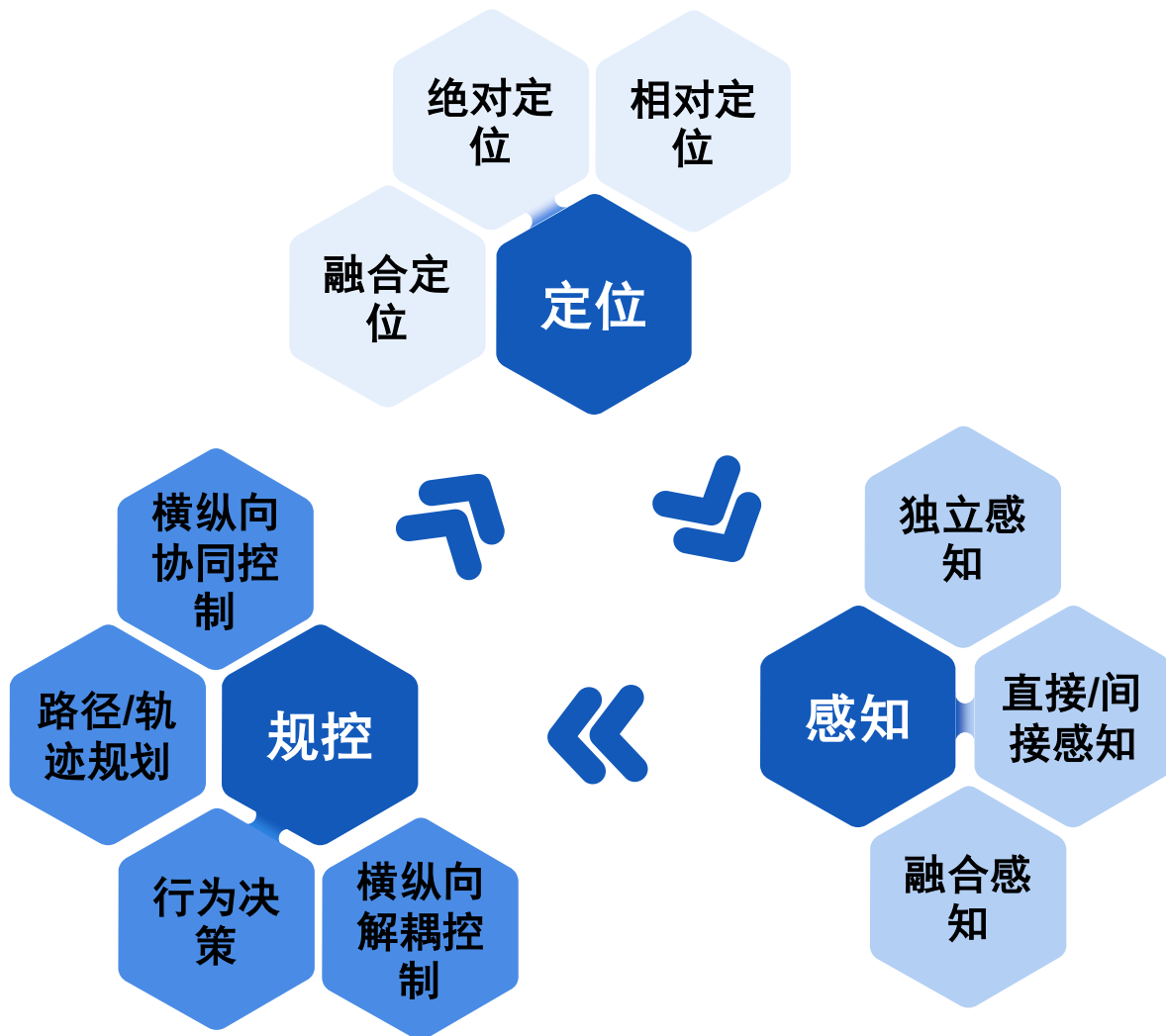
### 超声波传感器

超声波通过发射和接收声波，测量距离和速度，适用于自动驾驶中的近距离物体检测和停车辅助功能。



## 1.2.2 “规则驱动”的软件基础

规则驱动自动驾驶的软件基础除了底层驱动和实时操作系统外,上层应用主要包括感知层、规划层和控制层等程序。在技术上,以各类感知算法、定位算法和规控算法为核心。



### 定位算法

全球卫星定位系统GNSS,如GPS、北斗等,可以辅助车辆确定其在地球上所处位置,但其精度一般是米需级,不能满足车辆自动驾驶厘米级要求,一般要RTK差分技术辅助,才能实现厘米级定位精度。

### 感知算法

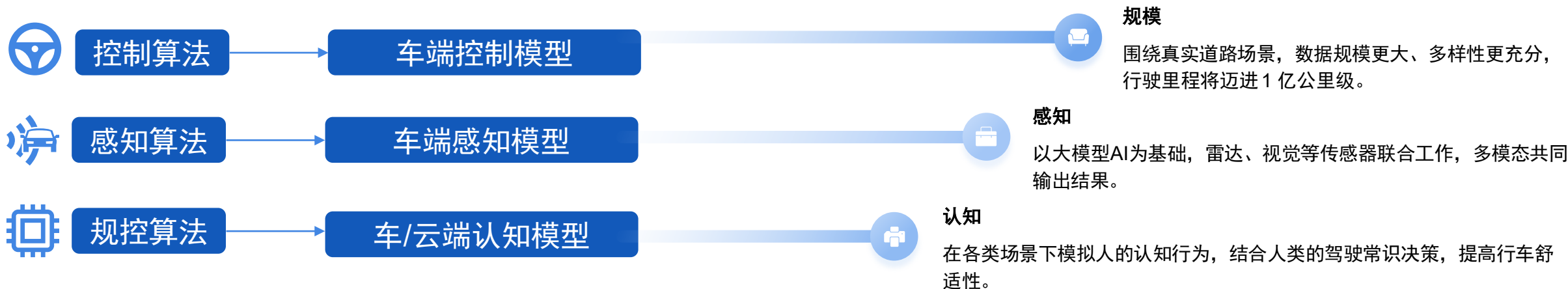
目前应用最广的方法是间接感知,即通过感知周围物体的距离、速度、形状等,构建驾驶态势图,进行规划、控制,间接作用于驾驶操作系统。

### 规控算法

规划、控制的目的,一是对车辆远动进行全局规划、行为决策、局部规划;二是精准控制车辆按规划轨迹行驶。全局路径规划、后部轨迹规划,本常用的搜索算法为A\*算法;控制算法,最常用的是经典控制算法PID控制。

# 1.3.1 软件算法大模型式演化，自动驾驶进入3.0时代

自动驾驶3.0时代与2.0时代相比，其开发模式和技术框架都将发生颠覆性的变革。在自动驾驶2.0时代，以小数据、小模型为特征，以Case任务驱动为开发模式。而自动驾驶3.0时代，以大数据、大模型为特征，以数据驱动为开发模式。



- 在云端实现感知大模型和认知大模型的能力突破
- 车端各类小模型逐步统一为感知模型和认知模型
- 控制模块AI模型化

能力突破与模型统一

- 车端智驾系统全链路模型化
- 小模型逐渐统一到大型模型内

大模型化

- 云端大模型逐步提升车端感知能力

模型提升

- 端到端的自动驾驶大模型在车端、云端全面铺开

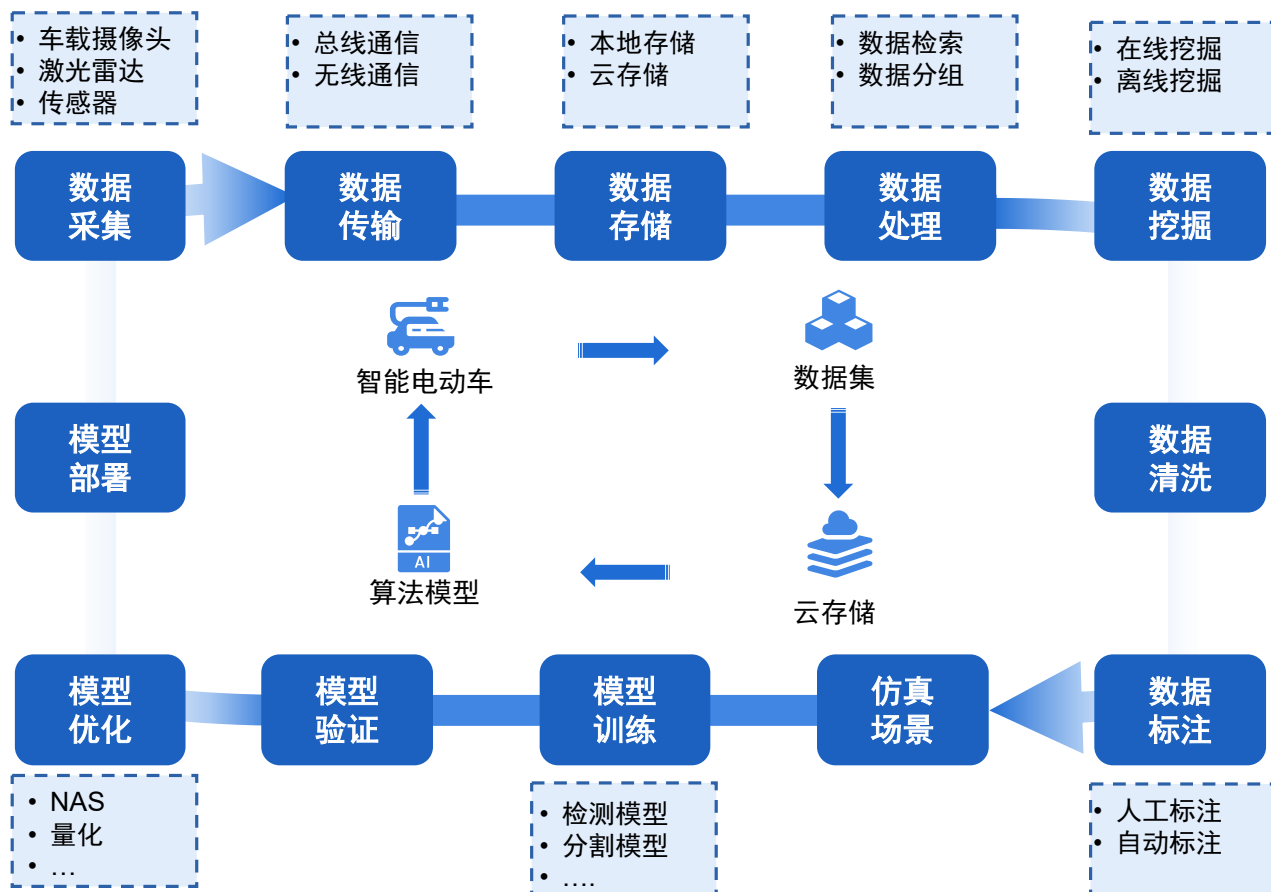
自动驾驶大模型铺开



## 1.3.2 数据闭环是自动驾驶3.0的核心要素

数据闭环是指从从车端数据采集，到处理后形成有效数据集，再通过云服务器进行存储、运输，经过算法模型训练、验证后，将有效数据成果部署上车，各环节相互连接，形成的自动驾驶数据循环。


自动驾驶数据闭环



成熟的自动驾驶数据闭环特征



# 02

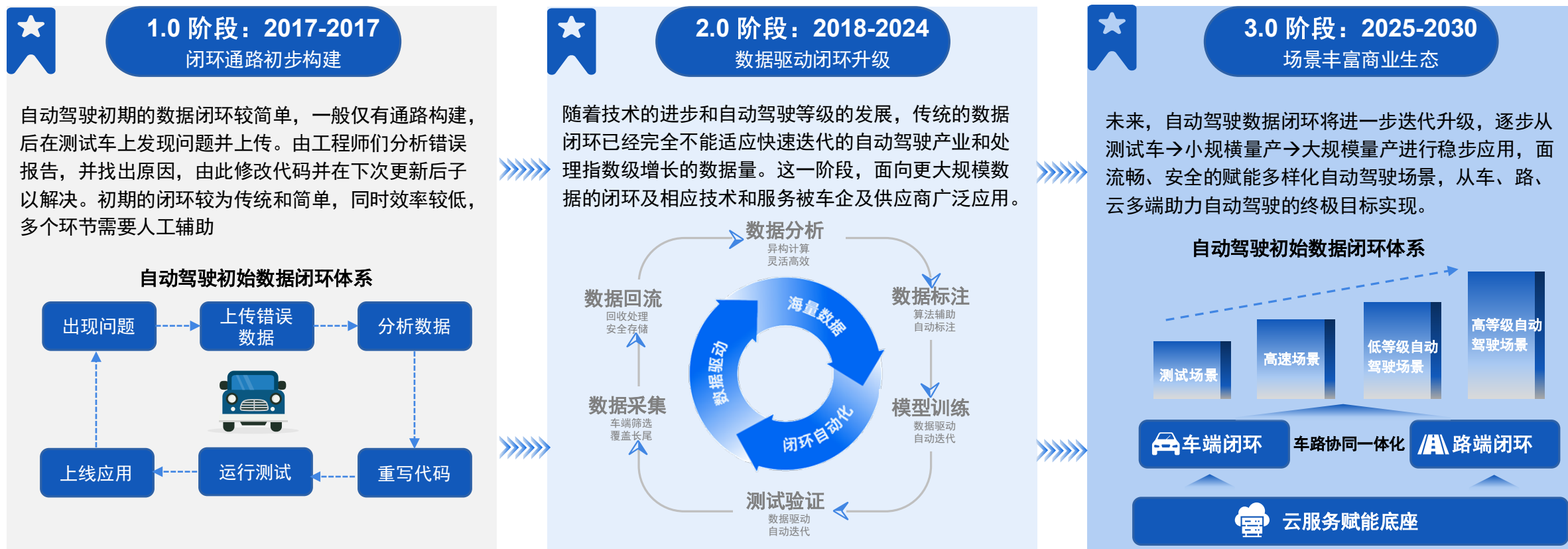
- 
- 2.1 数据闭环发展历程
  - 2.2 数据闭环核心技术
  - 2.3 数据闭环发展痛点



## 2.1 自动驾驶数据闭环发展历程

自动驾驶数据闭环从2013年开始初露头角，但由于当时仅有部分测试车上路，数据量较少，仅能实现简单的反馈循环机制。随着自动驾驶技术从L0迈入L2/L3，早期的数据闭环难以满足自动驾驶的需求，数据闭环从1.0迈向2.0，未来也将朝着更商业化的3.0迈进。我国的自动驾驶数据闭环正处于高效驱动升级的第二阶段，未来的数据处理能力和自动运转能力将大幅提升，商业落地效益更好，生态建设更完善。

自动驾驶数据闭环的发展历程





## 2.2.1 数据闭环核心技术—云服务平台

随着数据量的激增，自动驾驶下的存储面临海量数据传输、数据处理、数据合规等问题，而自动驾驶的云服务平台包括数据采集、数据管理、数据标注、模拟仿真、算法迭代等。目前国外车企基本使用的是微软云，而国内车企主要使用阿里云、腾讯云、百度云和华为云。

### 自动驾驶存储面临的挑战

#### 数据传输

每天庞大的数据量，人工扛硬盘的方式不可取，长距离数据传输成了大问题。

#### 数据处理

小文件高吞吐处理，如某碰撞仿真业务可持续产生10GB/s的数据读写，如何保障吞吐与性能。

#### 高额成本

高性能读写+永久保存的数据带来高昂的存储成本

#### 数据合规

因地理信息管制，自动驾驶采集的数据需满足法规约定的标准

### 自动驾驶云平台架构

#### 自动驾驶云平台服务

##### 数据采集

专业采集  
众包采集  
量产回传  
数据合作

##### 数据管理

数据清洗  
场景提取  
场景库  
数据回放

##### 数据标注



##### 算法训练



##### 模拟仿真

仿真模板  
任务模板  
算法导入  
资源管理  
场景导入  
多引擎  
并行仿真  
联合仿真

##### 仿真评测

RD功能  
乘客体验  
行车安全  
法律法规

##### 算法迭代

OTA  
规模路测  
Corner Case  
.....

##### 数据合规处理



分布式存储



内置场景库



标注成果库



生产数据

##### 调度、服务、标准化

自动驾驶容器服务平台

Kubernetes/Docker

GPU、CPU

存储、高速网络

### 自动驾驶云服务应用情况

整车	云平台厂商				
	阿里云	腾讯云	百度云	华为云	微软云
戴姆勒	✓				✓
宝马	✓	✓			✓
奥迪					✓
大众					✓
沃尔沃	✓				
福特	✓				✓
丰田					✓
本田					✓
雷诺-日产				✓	✓
标致雪铁龙			✓		
现代起亚					
马自达					✓
捷豹路虎					
上汽通用		✓		✓	
东风本田				✓	
广汽三菱				✓	
东风日产					
一汽大众		✓			
上汽乘用车	✓				
一汽	✓				
福田汽车				✓	
广汽		✓		✓	
长安		✓		✓	
长城		✓			
比亚迪	✓		✓		
吉利	✓				
江淮				✓	
蔚来		✓			
小鹏	✓				

## 2.2.2 数据闭环核心技术—数据标注

数据标注对于自动驾驶技术的发展非常重要，只有通过大量的数据标注才能训练出高质量的自动驾驶模型。相较于传统的纯人工标注方式，可以节省30-40%的成本，并提高30%的处理效率。以3D图片为例，其AI全自动标注的日均产能为>20K张，比AI辅助标注的日均产能高5K张，比人工标注的日均产能高10K张。 Appen、海天瑞声、数据堂在2021-2022年间智能驾驶数据标注业务涨幅极高，表明行业需求旺盛。

常见自动驾驶标注方法

标注方式	解析
车道线标注	车道线标注是一种对道路地面标线进行的综合标注，包括了区域标注、分类标注以及语义标注,应用于训练自动驾驶根据车道见则进行行驶。
2D车辆/行人标框标注	主要应用于对车辆与行人的基础识别。
车辆多边形标注	主要应用用于对车辆类型的识别,例如面包车、卡车、大客车、小轿车等,训练自动驾驶在道路行驶时选择性跟车或者变道操作。
指示牌/信号灯标注	标注包括区域标注、分类标注以及语义标注
区域分割标注	包括了区域标注、分类标注以及语义标注
行进方向标注	应用于训练自动驾驶判断行人或车辆前进方向，规避行人或车辆。
3D雷达标注	主要应用在自动驾驶虚拟现实(VR)训练场景的搭建。
3D车辆标注	主要应用于训练自动驾驶对会车或超车车辆的体积判断。
视频跟踪标注	将视频数据按照图片帧抓取进行标框标注,标注后的图片帧按照顺序重新组合成视频数据训练自动驾驶。

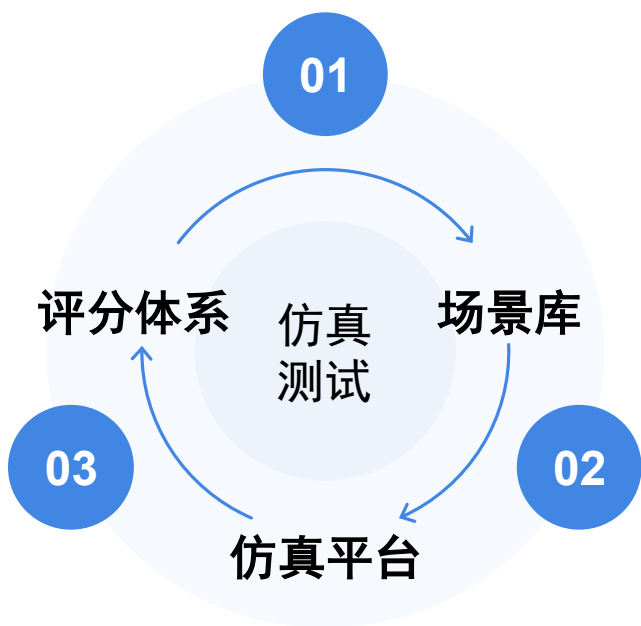
不同标注之间的对比



## 2.2.3 数据闭环核心技术—仿真测试

自动驾驶仿真测试以场景库作为基础，仿真平台作为核心，评价体系作为关键，应用构成三者紧密相连且相互促进，场景库的建设需要仿真平台和评价体系作为指导，仿真平台的发展进化需要场景库和评价体系作为支撑，而评价体系的建立和完善也需要以现有的场景库和仿真平台作为参考基础。根据ICVTank的数据，到2025年全球自动驾驶仿真平台的规模将达到200亿美元。

自动驾驶仿真测试应用构成



### 场景库

- **数据来源：**真实数据、模拟数据以及根据真实场景数据合成的仿真数据
- **典型测试场景：**自然驾驶场景、危险工况场景、标准法规场景、参数重组场景

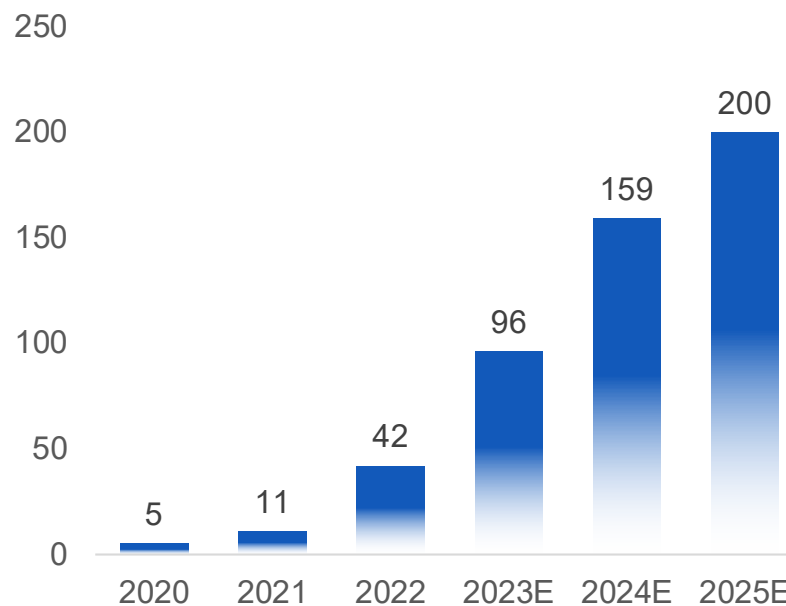
### 仿真平台

- 仿真平台一般包括仿真框架、物理引擎和图形引擎。**仿真框架是平台软件平台的核心**，支持传感器仿真、车辆动力学仿真、通信仿真、交通环境仿真等。

### 评价体系

- 评价维度分为**真实性和有效性**。真实性评价主要是针对场景库真实合理性的评价，分为场景信息真实度、场景分布真实度两个方面。而目前国内尚未统一的有效性评价标准。

2020-2025年全球自动驾驶仿真市场规模（亿美元）



据ICVTank估计，全球自动驾驶仿真市场规模将出现爆发式增长，由2020年的5亿美元增长至**2025年至少200亿美元**，**5年CAGR为109%**。



## 2.3.1 自动驾驶数据规模指数级增长

自动驾驶数据与车联网数据存在众多差异，因此需要针对自动驾驶数据的特点进行分级分类以全面考量其安全威胁及保障手段。综合考虑自动驾驶的人工智能属性以及自动驾驶数据多样性、规模性、非结构性、流动性的特点。除此之外，自动驾驶车辆还具有汽车本身的安全属性和智能网联下跨产业技术融合的特点。随着自动驾驶级别的提高，所属的数据规模也呈指数规模的增长。

自动驾驶数据类型及特点



### 数据流动性

用户端、车端、云端等多场景的交互使得数据的流动性增大。此外，自动驾驶数据还具有跨行业共享交换的问题。



### 数据非结构性

不同来源的数据格式不同，数据的非结构性和非标准性对数据聚合或拆分技术以及权限管理和安全存储都带来了巨大的挑战。



### 数据规模性

融合了来自汽车、道路、天气、用户、智能计算系统等多方面的海量数据涉及数据类型多，需要统计分析的数据总量大。



### 数据多样性

不仅包括汽车基础数据,也包括基础设施、交通数据、地理信息数据以及车主大量用户身份类数据、用户状态数据、行为类数据等



### 数据涉密性

自动驾驶过程中采集的大量地理信息数据可能涉及涉密测绘成果，需遵守《中华人民共和国保守国家秘密法》中的相关规定。

大灯数据

电机数据

娱乐数据

车压数据

电池数据

违规数据

手机数据

事故数据

车场数据

保养数据

电桩数据

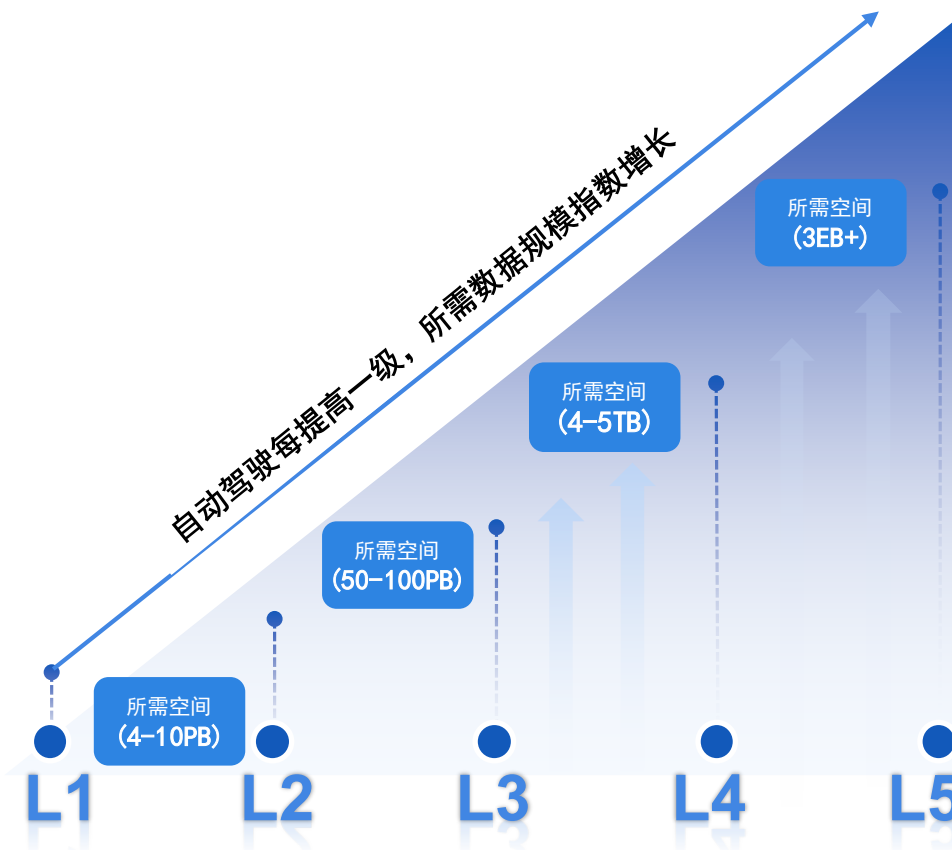
道路数据

用户数据

交通数据

天气数据

自动驾驶级别与数据规模关系



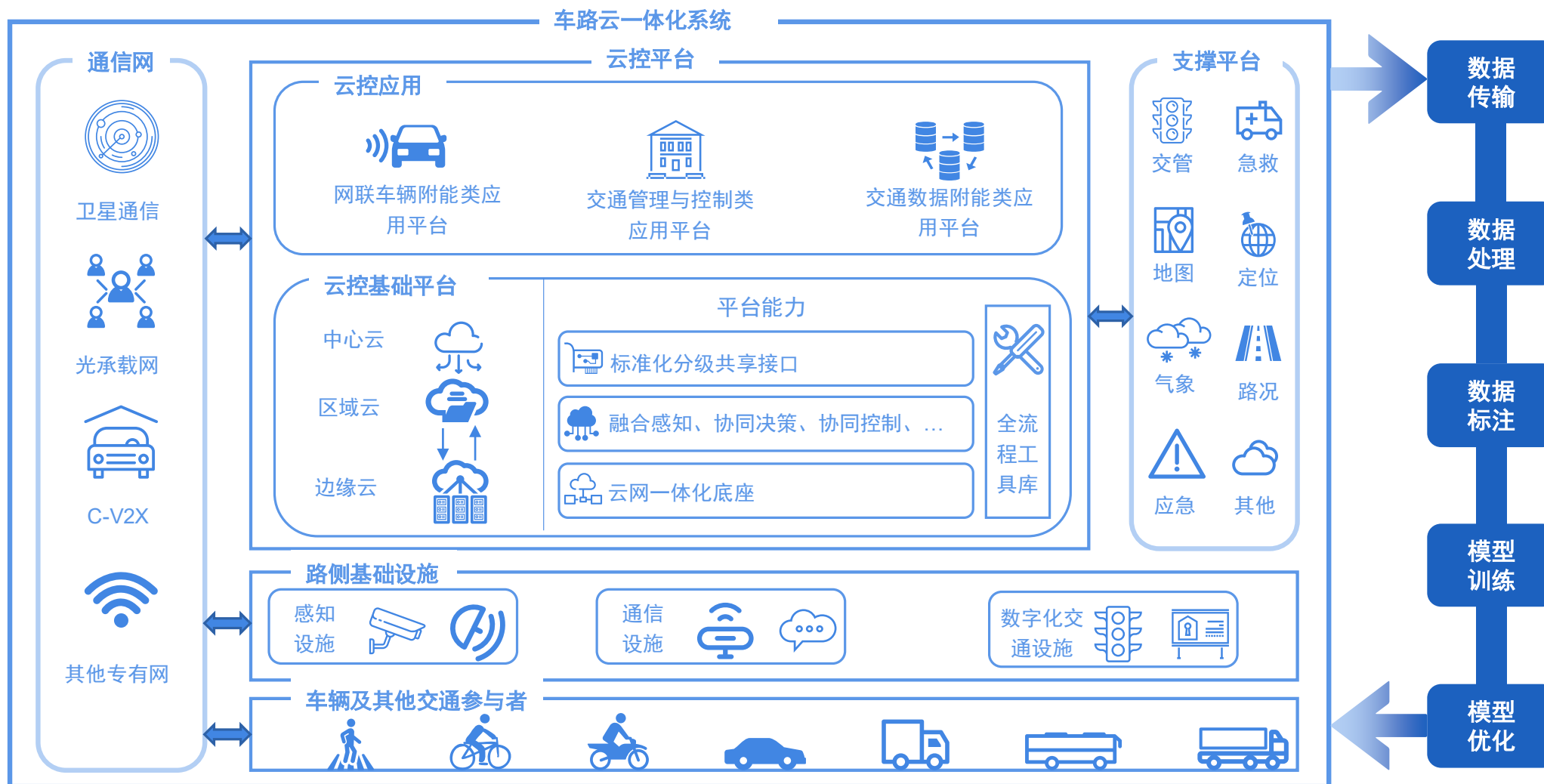
## 2.3.2 数据闭环发展难点

完整的数据驱动闭环是指从量产、采集车在路端实地采集的交通场景，通过技术手段还原成仿真场景，进入测试环节用于算法测试，再更新和升级量产车的过程。但在此过程中由于关键链路涉及多个环节与领域，当前行业内（包括数据采集商、软硬件供应商、车厂、算法公司等在内）尚未出现能提供统一视野、融合所有车的环节、一体化打通整条链路的产品或者平台。



## 2.3.3 车路云一体化实现多源数据采集助力技术演化

车路云一体化是通过新一代信息与通信技术将人、车、路、云的物理空间、信息空间融合为一体，基于系统协同感知、决策与控制，实现智能网联汽车交通系统安全、节能、舒适及高效运行的信息物理系统。车路云一体化系统充分融合了车端、路端、云端信息，实现车端、路端多源数据融合，数据规模更大，多样性更充分，通过堆叠数据集，支持AI大模型进行快速迭代。







3.1 “车路云一体化”为自动驾驶最佳落地方案

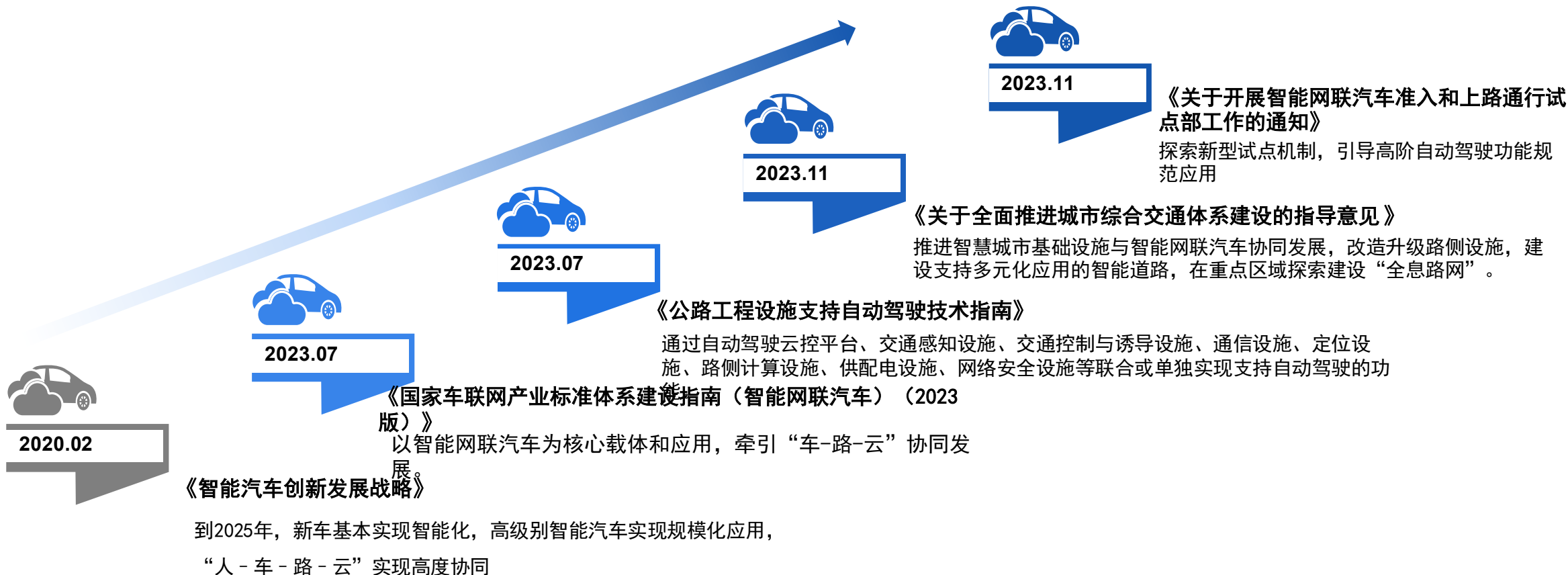


3.2 中国“车路云一体化”项目落地主要解决方案

### 3.1.1 政策支持“车路云一体化”发展

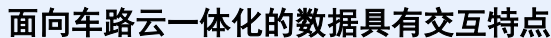
从2020年2月发改委、工信部等11部委联合印发《智能汽车创新发展战略》文件，表示到2025年，新车基本实现智能化，高级别智能汽车实现规模化应用，“人-车-路-云”实现高度协同；到2023年《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》，《公路工程设施支持自动驾驶技术指南》等政策的发布，近3年来中共中央、国务院、各部委累计出台包含自动驾驶、车联网（智能网联汽车）、车路协同、交通新基建等相关政策达30余项，全面支持“车路云一体化”自动驾驶的快速发展与落地。

中国“车路云一体化”相关政策梳理





## “车路云一体化”实现多源数据收集

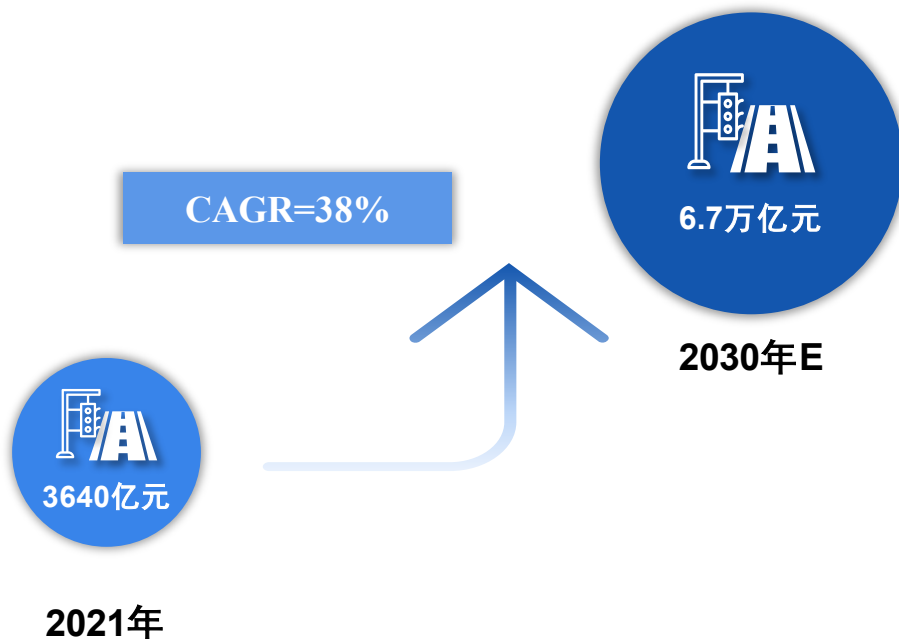




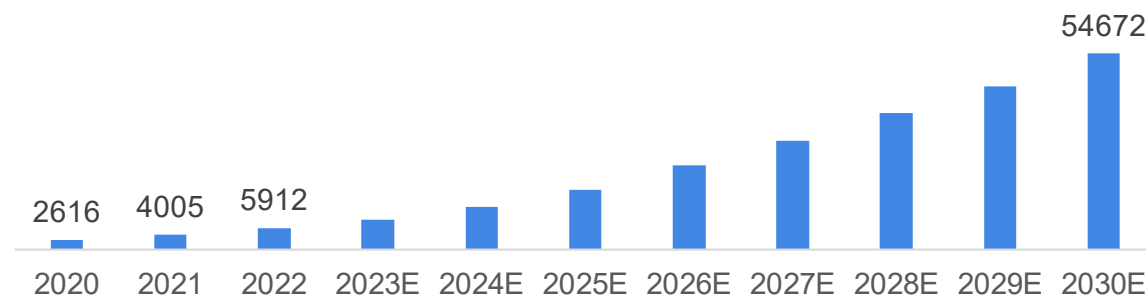
### 3.1.3 预计到2030年，“车路云一体化”相关市场规模超14万亿

车路云一体化涉及汽车、交通、通信等产业领域，市场渗透率加速，市场规模巨大。具体来看，中国智慧交通市场规模当前约4亿元，至2030年快速发展并预计超过6.5万亿元。根据赛迪的数据，2022年中国智能网联车市场规模接近6000亿元，随着智能网联技术的进步，产品迭代升级与普及率的提升，2030年有望突破5万亿元。中国车联网市场规模成快速发展趋势，预计2030年将突破2万亿元。预计到2030年，“车路云一体化”相关市场规模超14万亿元，市场规模巨大。

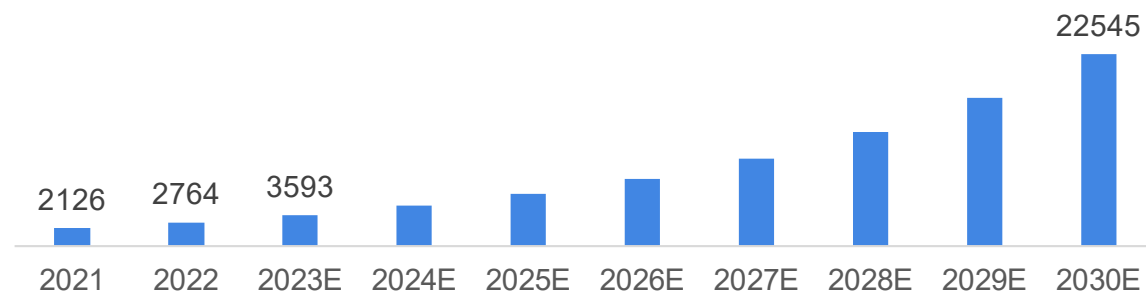
2021-2023年中国智慧交通市场规模（单位：亿元，万亿元，%）



2020-2030年中国智能网联车市场规模（单位：亿元）



2021-2030年中国车联网市场规模（单位：亿元）



### 3.2.1 “车路云一体化” 服务商技术方案对比

百度致力于自动驾驶软件研发-车联网-智交通解决方案，从车端、路端、云端、服务平台到终端运营，提供一体化解决方案：蘑菇车联从战略层面出发，致力于构建智慧交通体系，在提供自动驾驶解决方案的同时，构建智慧交通整套体系，并通过运营数据的反持续更迭，优化算法，最终提供一整套交通运营管理服务；华为则提供了“传感器-芯片-操作系统-算法与开发应用-云服务”的生态布局，倾向于从车端打造车、路、云一体化解决方案。

服务商	车端	路端	云端	平台	车辆类型
百度	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apollo领航辅助驾驶</li><li>• Apollo Parking实现全场景泊车自由</li><li>• 小度车载OS</li><li>• 小度车载语音SDK</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ACE智能交通引擎</li><li>• Apollo Air：纯路侧L4级车路协同技术方案</li><li>• 智能信控解决方案</li></ul>	网联云平台	萝卜快跑	Robotaxi Robobus Apollocop
蘑菇车联	<p>自研多类别L4级自动驾驶车辆及核心软硬件</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 蘑菇汽车大脑MOGO AUTO BRAIN</li><li>• 车身底盘域</li><li>• 自动驾驶域</li><li>• 智能座舱域</li><li>• L4级自动驾驶软件系统MOGO AP</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 蘑菇AI数字道路基站（MOGO AI Station）</li><li>• 蘑菇路侧系统 Mogo Road System（MRS）包含感知、融合、预测、高精地图引擎和车路协同模块</li></ul>	<p>基于车路云一体化交通大模型的AI云平台MOGO Cloud</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 蘑菇数字底座（DMP）</li><li>• 蘑菇云控平台（Zion）</li><li>• 蘑菇交通大脑（Matrix）</li></ul>	mogopilot+ 蘑菇畅行	Robotaxi Robobus RoboSweeper 自动驾驶巡逻车 自动驾驶售卖车 自动驾驶牵引车等
华为	<ul style="list-style-type: none"><li>• ADS 2.0高阶智能驾驶系统</li><li>• MDC是华为智能驾驶计算平台：MDC 210/MDC 300F/MDC 610/MDC 810</li><li>• 鸿蒙OS智能座舱</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• C-V2X车路协同解决方案</li><li>• 开放技术架构“高速智能体”</li></ul>	华为云	/	/

## 3.2.2 “车路云一体化”服务商解决方案对比

以项目落地能力角度看，百度、蘑菇车联与华为的特点各不相同。百度是“单车智能+网联赋能”路线的拥趸，以广州黄埔区开发区的智慧交通项目为代表；蘑菇车联强调“车路云一体化”，以自动驾驶、车路协同、智慧交通AI云平台的整套方案帮助城市打造智慧交通体系，加速与地方政府合作打造智慧城市与智慧交通；华为更侧重于构建智慧交通体系并落地多个城市。

服务商	落地标杆项目	合作内容
百度	<ul style="list-style-type: none"><li>2020年8月，广州黄埔区广州开发区智慧交通项目（4.6亿元）</li><li>2021年9月，沧州经开区自动驾驶与车路协同示范项目（1.67亿元）</li><li>2021年9月，山西省阳泉市车城网-车路智行新生态项目一期（1.56亿元）</li><li>2021年12月，北京市高级别自动驾驶示范区建设2.0阶段路侧智能基础设施建设（3.16亿元）</li><li>.....</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>广州黄埔：车路协同路网基础设施、智能信号灯控制系统、智能停车泊车、百度Apollo智能汽车生态基地以及Apollo自动驾驶运营基地</li><li>河北沧州：自动驾驶与车路协同基础设施建设、智慧城市平台建设</li><li>山西阳泉：车路协同智能基础设施、自动驾驶车辆运营、智慧交通服务</li><li>北京市：高级别自动驾驶示范区建设、智能化基础设施建设、车载智能终端推广加装、云控平台建设和正式运营</li></ul>
蘑菇车联	<ul style="list-style-type: none"><li>2019年10月，北京顺义5G商用智慧交通车路协同项目</li><li>2021年3月，湖南省衡阳市自动驾驶项目（5亿元）</li><li>2022年1月，云南大理车路协同自动驾驶智慧景区项目（10亿元）</li><li>2022年7月，四川成都建设网联综合应用示范项目（30亿元）</li><li>2022年8月，无锡市智能网联创新应用标杆项目（20亿元）</li><li>2022年8月，北京市通州区“数字通州”项目（16亿元）</li><li>2022年12月，湖北鄂州“车路云一体化”自动驾驶智慧交通项目（11.14亿元）</li><li>2023年，深圳龙华区“科技+时尚”智能网联汽车特色示范项目</li><li>2023年6月，沈阳大东区打造东北首个智能网联汽车先导区项目</li><li>.....</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>北京顺义：对路段内的18个路口实施了智能化升级改造</li><li>湖南衡阳：主干道路的智能网联化升级，智能网联汽车试运行</li><li>云南大理：智能网联及车路协同新型基础设施升级与建设，投放自动驾驶游客观光车、接驳车、垃圾环卫车、巡逻车等，打造“车路云一体化”系统</li><li>四川成都：车路协同、智慧交通AI云平台、自动驾驶系统等新型基础设施</li><li>江苏无锡：道路智能网联化升级、建设自动驾驶运营中心、规模化运营自动驾驶车辆等</li><li>北京通州：道路智能化改造升级、自动驾驶商业化运营、构建城市级智慧交通大脑等</li><li>湖北鄂州：道路智能化改造升级、自动驾驶商业化运营等</li><li>深圳龙华：道路智能化升级改造</li><li>辽宁沈阳：自动驾驶及车路协同的落地及应用</li></ul>
华为	<ul style="list-style-type: none"><li>2019年12月，长沙望城区新型智慧城市建设（4.4亿元）</li><li>2020年12月，许昌新型智慧城市建设之城市数字平台、智慧交通项目（3.21亿元）</li><li>2021年1月，华为联合体中标深圳交通运输一体化智慧平台一期项目（9.7亿元）</li><li>.....</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>长沙：交警大队指挥管控中心、交通信号控制系统等</li><li>许昌：城市数字平台、智慧大脑、互联网+政务、12345热线、智慧交通、智慧停车、企业服务一体化等</li><li>深圳：交通运输一体化智慧平台</li></ul>



### 3.2.3 “车路云一体化”城市典型案例

#### 沈阳智能网联汽车先导区项目

2023年6月，蘑菇车联与沈阳市大东区人民政府、沈阳-欧盟经济开发区管理委员会签署项目协议，打造东北首个智能网联汽车先导区，率先实现自动驾驶及车路协同在大东区的落地与应用；为民众及游客提供便捷、安全、高效的出行服务体验。



#### 湖北鄂州智慧交通项目

2022年11月，湖北省鄂州市临空经济区与蘑菇车联签署战略合作协议，建设内容涵盖车路协同智慧道路、多场景自动驾驶车辆运营和城市交通数字底座。道路智能化改造升级后，蘑菇车联将在城市公共服务和出行服务领域开展自动驾驶商业化运营。



#### 阳泉市车路网-车路智行新生态项目

百度“萝卜快跑”自动驾驶商业化出行服务试点落地阳泉，建设全域覆盖的车路协同智能基础设施，部署包括自动驾驶出租车和公交车在内的多类型自动驾驶车辆，构建点-线-面贯通融合的全场景自动驾驶出行体系。



#### “数字通州”项目

2022年8月，北京市通州区人民政府与蘑菇车联签署战略合作协议，项目覆盖面积40平方公里，涵盖通州行政办公区、文化旅游区、张家湾设计小镇、运河商务区等主要区域道路的智能化改造升级、自动驾驶商业化运营、构建城市级智慧交通大脑等。



### 3.2.3 “车路云一体化”高速公路典型案例

#### 京港澳高速扩建项目

蘑菇车联与京港澳高速集团达成战略合作，实施京港澳高速湖北段改扩建项目，项目全长158公里，是目前湖北省工程规模最大、投资金额最高的单一高速公路扩建项目。主要建设内容包括：建设“车路云一体化”数字道路，覆盖全路段的智慧高速大脑等。

#### 四川交通强国试点项目

通过成宜智慧高速项目分阶段实现车路协同服务全线覆盖的智慧高速公路，实现高速公路对象数字化、全场景实时性感知、车辆全轨迹数字化、三维上帝视角等四大创新打造平行世界，提升基础设施的数字化率、应急指挥效率、道路通行能力和公众服务能力。

依托都汶高速龙池段和成都第二绕城高速，四川分别建成西南地区首个5G车路协同高速封闭测试场和8公里车路协同试验路段。



#### 清傅高速智慧交通建设项目

蘑菇车联与清傅高速达成战略合作，建设“车路云一体化”数字道路。深度赋能交通运输部交通强国建设试点工程-G312线清水驿至傅家窑“5G+智慧公路”，为该项目提供200多台车路协同感知、通信设备，打造甘肃省车路协同大脑、自动驾驶驾驶货运编队、自动驾驶公路养护巡检车等特色产品。



#### 河北雄安新区交通强国建设试点项目

通过雄安新区对外高速路网荣乌高速新线与京德高速智慧公路试点项目建设了五星云控平台，围绕车辆行驶和交通运行安全、效率、能耗等性能综合提升，从感知、协同、管理、控制、服务五个维度体现云控平台对新一代高速公路的支撑。包括智慧高速数字孪生系统、智慧高速一体化车路协同系统、智慧高速全天候坐席系统、智慧高速车道级主动控制系统，智慧高速交通态势与风险预警系统。



### 3.2.5 “车路云一体化” 园区景区典型案例

#### 云南洱海智慧旅游景区

蘑菇车联对环洱海生态廊道全路段（136公里）进行智能网联及车路协同新型基础设施升级与建设，投放自动驾驶游客观光车、接驳车、垃圾环卫车、巡逻车等，打造西南地区首个“智能网联+智慧旅游”生态示范区。目前该项目已进入测试运营阶段。



#### 山东国际零碳岛

蘑菇车联在山东烟台长岛风景区打造“国际零碳岛”项目、养马岛旅游度假区智能网联项目，助力长岛、养马岛等国际化海岛型生态旅游产品体系建设。2023年5月，自动驾驶观光车已实现商业化运营。



#### 天津张家窝镇产业园

蘑菇车联在天津（西青）国家级车联网先导区部署自动驾驶巴士，在张家窝镇产业园区、居住社区和南站高铁/地铁站之间提供自动驾驶接驳出行服务，解决天津南站区域居民出行最后一公里难题。目前，公司已投入自动驾驶巴士在张家窝镇开展上路测试，具备全线自动驾驶能力。



#### 世界大学生运动会

蘑菇车联作为首家服务世界级赛事的中国自动驾驶公司；2023年7月-8月，蘑菇车联自动驾驶巴士在大运村提供自动驾驶接驳、体验服务，累计接驳超1 万人次，受到组委会、运动员、媒体广泛好评。







**4.1 特斯拉：FSD（Full Self-Driving）V12系统**



**4.2 华为：基于云服务构建自动驾驶数据闭环生态系统**



**4.3 蘑菇车联：“车路云一体化”系统方案**

## 4.1 特斯拉：FSD（Full Self-Driving）V12系统

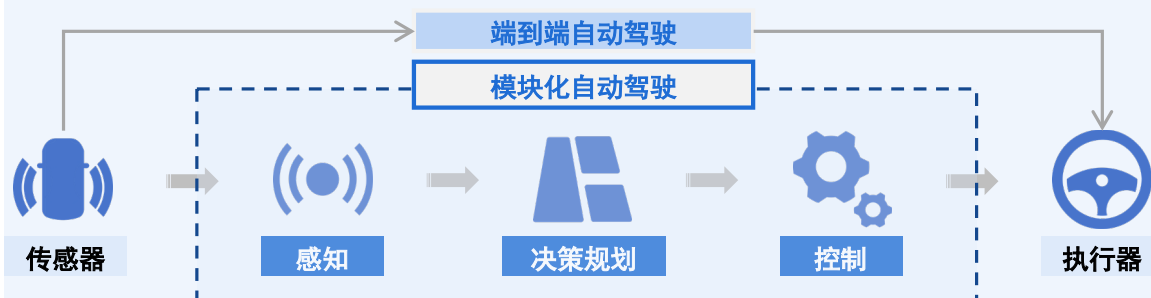


2023年8月，马斯克开启了一场特斯拉FSD V12版本的路测直播，马斯克在试驾直播中表示，FSD Beta V12是有史以来第一个端到端AI自动驾驶系统（Full AI End-to-End），从头到尾都是通过AI实现。据Not A Tesla App报道，FSD V12已经开始了内部部署。这个新系统的最大变化是消除了超过30万行此前控制车辆FSD功能的代码，进一步依赖神经网络。这意味着系统减少了对硬编码编程的依赖，转而更加依赖人工智能技术进行驾驶决策。

### 特斯拉FSD Beta V10至V12的架构变化

	感知 Perception	规划 Planning	控制 Control
V10	神经网络 +Bag-o-bits转换器（Bag-o-bits包括停车标志、车道线、限速牌等）	人工规则为主， 有神经网络参与	人工规则
V11	神经网络 （Bag-o-bits转换器与感知神经网络合并为一个单一的神经网络，直接输出向量空间）	神经网络+人工规则	神经网络+人工规则
V12	神经网络		

### 模块化和端到端自动驾驶系统原理



### 端到端方案中神经网络是关键

#### 原理

与模块化方案相比，端到端自动驾驶方案将感知、规划、控制各环节一体化，去除了各模块基于规则的代码，将传感器收集到的信息直接输入神经网络，经过处理后能够直接输出自动驾驶指令，使得整个系统端到端可导

- ✓ 能够降低对激光雷达、高精地图、人工的依赖，减少中间环节的成本；
- ✓ 模型上限高，可以得到近似全局最优解

#### 优点

#### 缺点

模型能力起步较慢，解释简单场景不如模块化架构，模型下限低；中间“黑盒”解释性差



## 4.2 华为：基于云服务构建自动驾驶数据闭环生态系统



HUAWEI

华为云ModelArts平台提供Data Turbo、Train Turbo、Infer Turbo 3层加速，分别提供数据加载、模型训练、模型推理三方面服务，能够助力数据读取时间缩短50%、训练效率提升40%+。华为云还将数据生产线和AI生产线融合到一起，通过统一的数智融合开发平台，实现数据的无缝流转造，同时利用盘古大模型深度赋能数据闭环核心场景。

### 华为云坚持开放生态，打造全栈自动驾驶开发平台

➢ 为车企提供一站式平台：开发→测试→商用，实现按需使用、即插即用

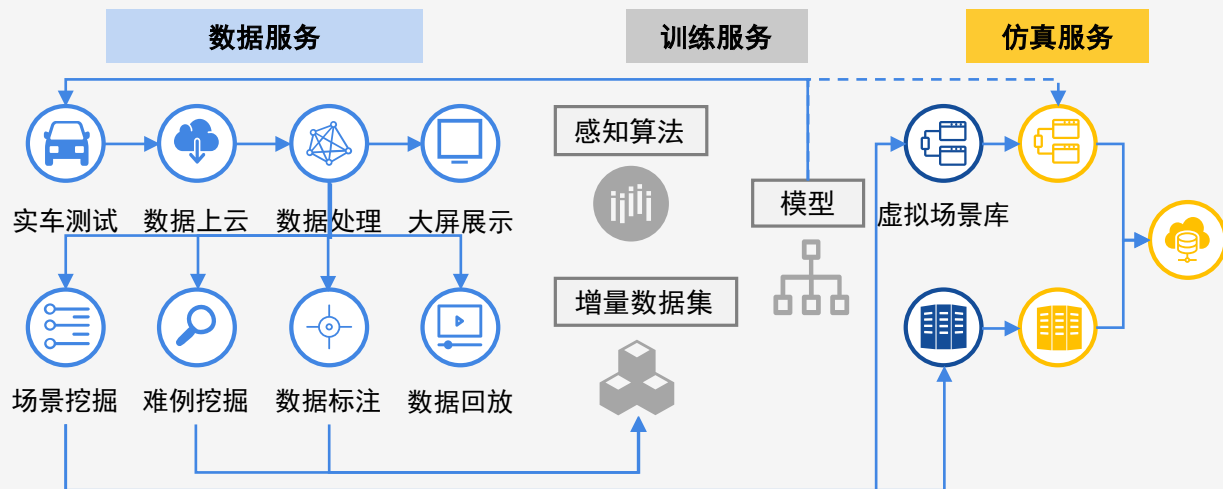
数据驱动闭环

“自研”AI  
数据标注与  
挖掘平台

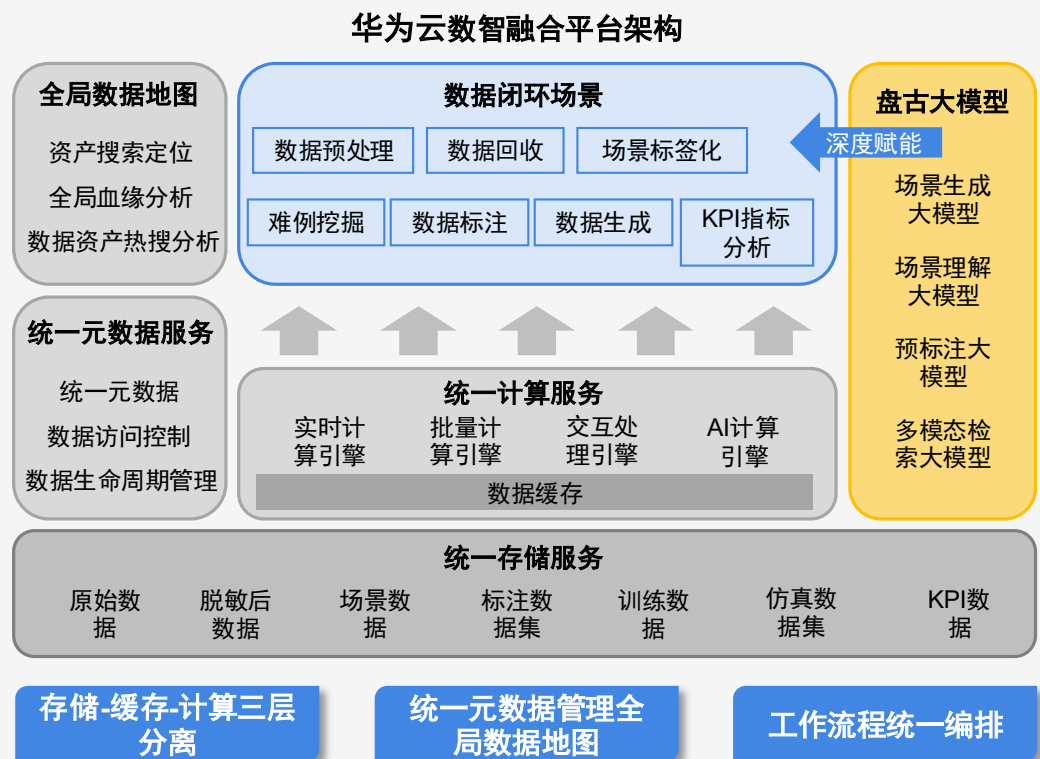
精准仿真+评价

预测功能安全

➢ 为车企提供模块化解决方案：数据驱动的自动驾驶开发、测试、仿真的闭环方案



### 华为云采用存储-缓存-计算三层分离架构，打造数智融合平台，利用盘古大模型深度赋能数据闭环核心场景



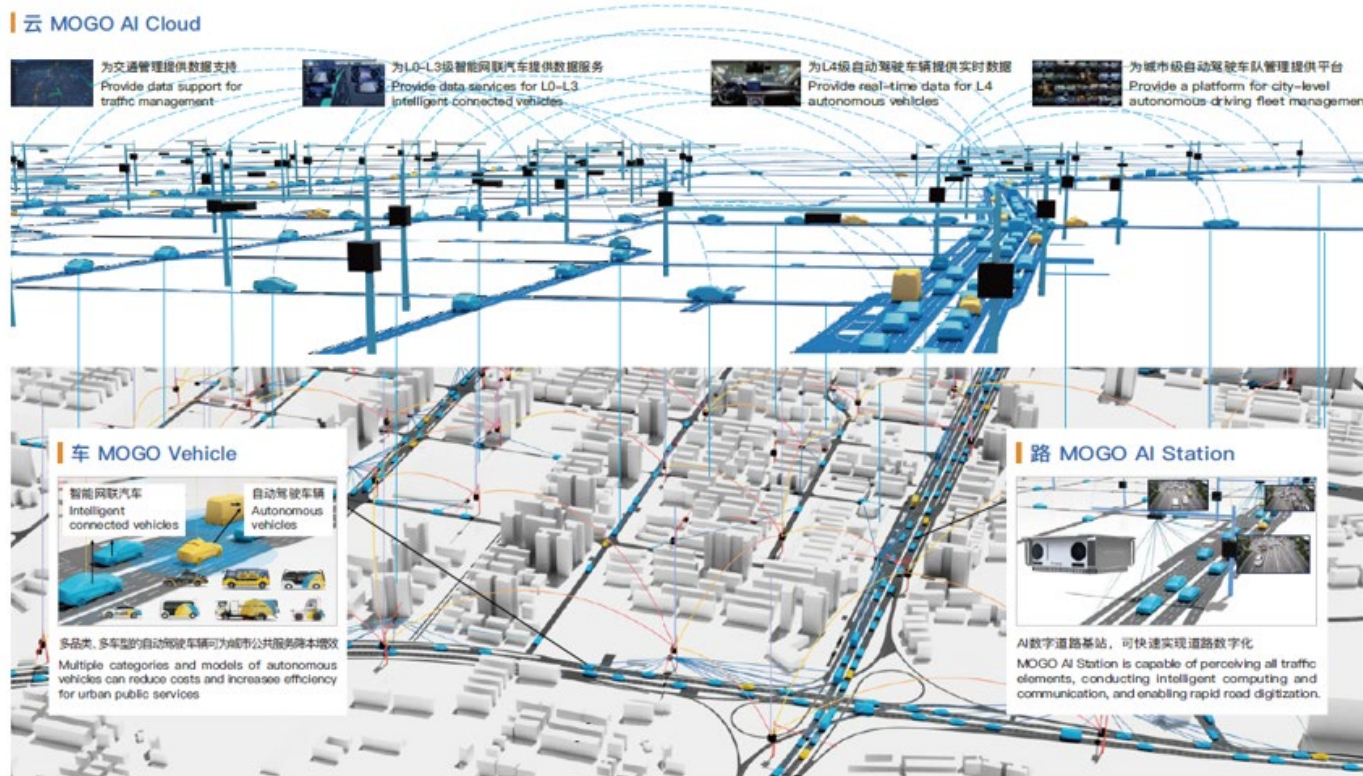


## 4.3.1 蘑菇车联：全栈自研“车路云一体化”系统方案



蘑菇车联自研“车路云一体化”自动驾驶系统，应用融合感知、融合决策控制、高精地图、高精定位、AI、仿真系统、云+边缘计算、实时大数据等前沿技术，深度融合自动驾驶+车路协同+AI云平台三大板块，满足不同场景、不同车型的需求，核心技术指标行业领先。

### 蘑菇车联车路云一体化系统



#### 多项核心算法世界排名第一

- 运动目标分割算法、激光雷达语义分割算法、多模态融合三维多目标跟踪算法等，在KITTI、nuScenes等世界权威数据集排名第一。

#### 车路云全链路贯通，整体链路时延小于0.1秒

- 自研云算法和系统（交通大脑），全面联接人、车、路、云、网、图等全要素，感知算法性能远超行业C4指标，全链路时延小于0.1秒。

#### “车路云一体化”系统核心零部件全栈自研

- 包括蘑菇大脑、车身底盘域、自动驾驶域、智能座舱域和L4级自动驾驶软件系统MOGO AP。


#### 海量数据，类型丰富

- 汇聚全域自动驾驶车辆信息和AI数字道路基站信息，数据来源全面、类型丰富，仅衡阳38公里数字道路日均采集数据量达5PB，行业领先

#### 具备L4级自动驾驶整车研发、生产能力

- 已推出全球首款搭载车路协同系统的自动驾驶前装量产车MOGO BUS M1和MOGO BUS B2。

## 4.3.2 蘑菇车联：业内首套“车路云一体化”标准化产品包

 **蘑菇车联** 是全球首套能完整覆盖“车、路、云”三端、软硬件一体、高集成度、可模块化快速部署的标准产品。

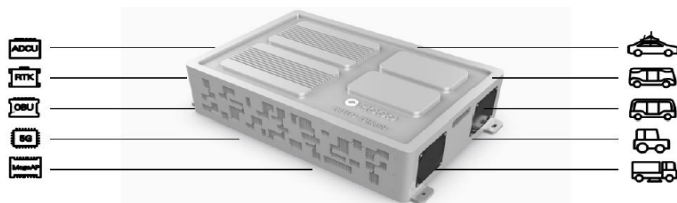


### 车端：全品类的L4级自动驾驶车辆

#### 多类型自动驾驶车辆



#### 蘑菇汽车大脑



### 路端：AI数字道路基站

#### 赋能L0-L4级智能网联车辆



### 云端：智慧交通AI云平台

#### 蘑菇数字底座（DMP）

- 海量数据接入
- 高性能低时延
- 数据类型丰富
- 应用场景广泛

#### 蘑菇云控平台（Zion）

- 对接车辆丰富
- 车辆调度高效
- 业务模式多样
- 高性能低时延

#### 蘑菇交通大脑（Marix）

- 全量要素
- 云控调度
- 精准决策
- 简单易用

#### 自动驾驶模型训练

- 路侧数据集
- 仿真模拟
- 海量数据，助力模型训练



### 4.3.3 蘑菇车联：提供全面多元化的运营服务



基于全场景车辆的研发和生产能力，以及成熟的车队运营经验，蘑菇车联在城市开放道路、高速公路、景区、园区、机场等场景开展多样化的自动驾驶运营业务。为行驶在蘑菇车联“数字道路”上的各类型交通参与者，包括L1-L4各级别智能网联车辆、非智能网联车辆及终端用户，提供多样化数据信息服务，让交通更安全、更高效。

#### 用户出行应用



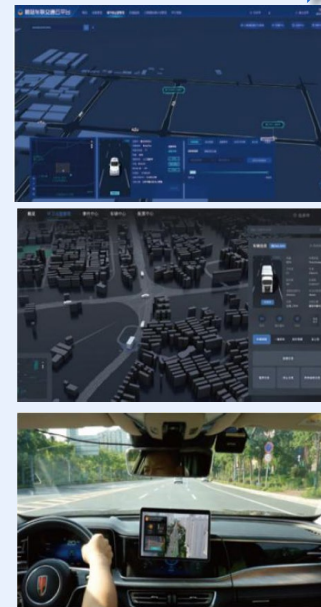
用户可通过MogoPilot+小程序呼叫Robotaxi及查询Robobus、Sharing-Van的运营状态。目前MOGO GO已在衡阳、大理等城市投入测试或运行。

#### 公共服务应用



由蘑菇车联自研，包括自动驾驶清扫车、自动驾驶零售车、自动驾驶巡逻车、自动驾驶牵引车等城市服务车队级运营服务。

#### 多样化数据服务



ToG：为交通管理部门提供交通参与者行为预判信息，提升城市通行效率、降低事故率；提升违法行为监控力度、降低取证难度等，助力交通治理数字化。

ToB：为环卫、安防、景区园区管理等城市服务集团提供自动驾驶车队作业、V2X、全流程监控、高精度导航等服务；为车企提供车辆智能化数据运营服务。

ToC：为高级别智能网联车辆提供自动驾驶信息数据，使其实现L4级自动驾驶；为L0-L3级智能网联车辆提供车道级驾驶信息辅助、数字道路全域动态信息推送和事件类服务。