

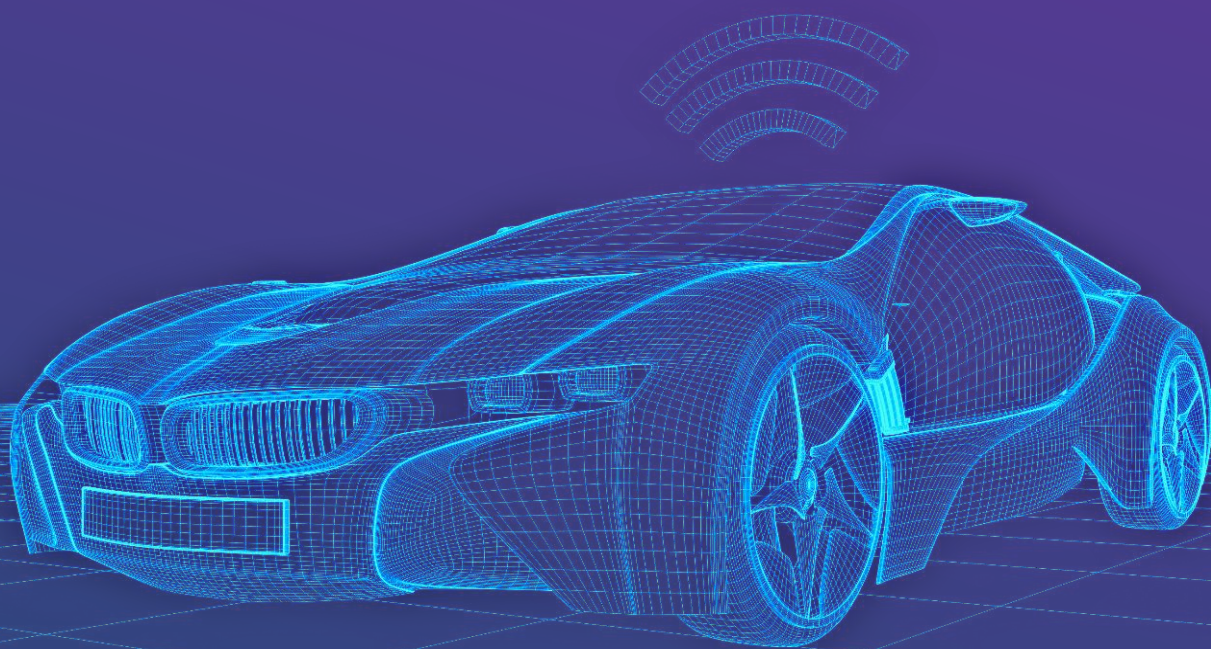
内部刊物
免费交流

智能网联汽车动态要情

双月刊

2022年4月-5月

第1期



主办单位：山东汽车工程学会
智能网联汽车（山东）协同创新研究院

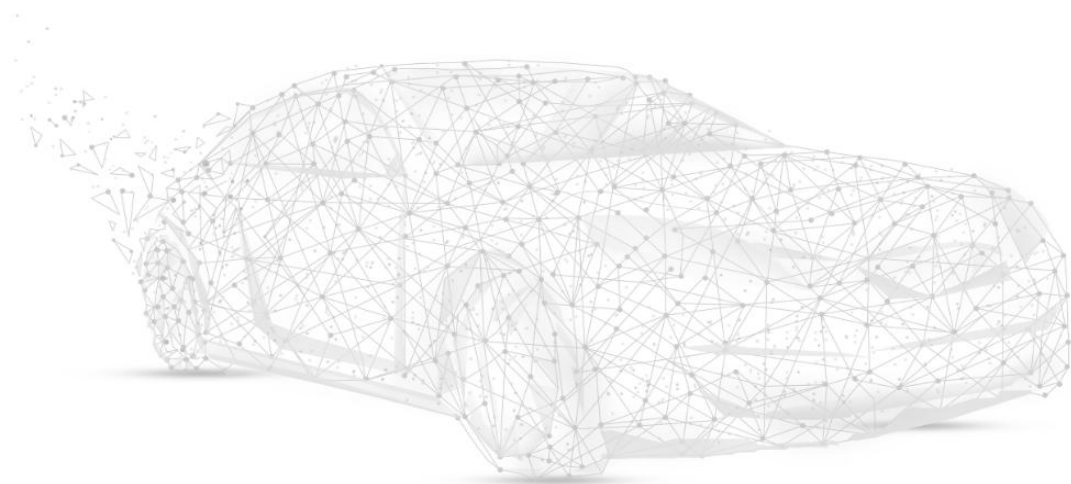
目 录

(一) 国际资讯.....	4
1.美国允许自动驾驶汽车不带方向盘上路.....	5
2.美国参议员呼吁自动驾驶立法.....	6
3.Uber 方面宣布，已在加州试点自动驾驶送餐服务.....	6
4.RoboTaxi 商业化加速,Cruise 无人驾驶出租车拟旧金山上路.....	8
5.MIT 新机器学习方法可避免自动驾驶汽车在红灯前怠速上路.....	9
6.Argo AI 开始全无人自动驾驶汽车测试.....	9
7.C2A Security 和 Stefanini 合作为开发网络安全解决方案.....	10
8.Kodiak Robotics “后备”安全系统助力部署无人驾驶卡车.....	11
9.英国首批无人驾驶公交车上路，不久或将搭载乘客.....	12
10.英国交通部：自动驾驶事故由保险公司负责.....	13
11.博世收购英国自动驾驶初创公司 Five.....	13
12.日本 L4 级全自动驾驶实地测试在大阪进行.....	14
13.日本将帮助车企避免智能网联汽车专利纠纷义务.....	14
14.韩国首尔创建虚拟自动驾驶汽车测试区.....	15
15.韩国自动驾驶卡车初创 Mars Auto 融资 1200 万美元.....	16
16.现代汽车与 SOS Lab 合作开发自动驾驶机器人的激光雷达.....	16

17.德国 Fraunhofer IIS 发布 5G 测试平台用于汽车应用.....	18
18.CARIAD 首家海外子公司落地中国 将开发全新软件平台.....	19
19.专注自动驾驶及大数据，奔驰在上海建立研发中心.....	20
(二) 国内动态.....	21
1.五部门：新能源汽车企业要切实履行数据安全保护义务.....	22
2.《“十四五”交通领域科技创新规划》出台.....	22
3.智能网联汽车技术及标准法规国际交流会将举办.....	24
4.中国 5G 基站已建成近 160 万个，占全球 60%以上.....	24
5.中汽协：2022 年 4 月汽车销售 118.1 万辆，同比下降 47.6%.....	23
6.福建发布新能源汽车产业规划.....	24
7.重庆：加快智能网联新能源汽车发展.....	26
8.北京市新增产业禁限目录正式印发.....	27
9.北京率先放开自动驾驶主驾无人许可.....	30
10.雄安新区智能网联汽车道路测试与示范应用正式启动.....	30
11.华为与河南深化战略合作，涉及 AI、智能网联汽车等领域.....	31
12.华为 2.2 亿中标荆门智慧城市项目.....	31
13.岚图携手百度 Apollo 开启汽车智能化深度合作.....	32
14.蔚来宣布第 20 万台量产车下线.....	32
15.小米造车亦庄拿地，6.1 亿成交.....	33

16.富士康计划在马来西亚建芯片厂，月产4万片晶圆.....	33
17.传 vivo 造车，商标自动驾驶都齐了.....	33
18.云米携手天猫发起“全屋智能新主张”.....	34
(三) 学术前沿.....	35
1.马芳武：汽车行业发展趋势：智能、网联与新能源.....	36
2.李克强：下一代 AI 驱动的中国方案智能网联汽车关键技术.....	43
3.浅谈 5G 车路协同自动驾驶技术的应用.....	47
4.汽车电子革命的四大核心技术趋势.....	53
5.车联网信息安全概述.....	70
6.TridentNetV2:一个动态生成轨迹的轻量全局规划表征.....	82
7.高精地图，自动驾驶的“天眼”.....	88
8.谈谈智能驾驶的人机交互.....	107
(四) 书目推荐.....	120
1.《赵福全论汽车产业》.....	121
2.《迎接汽车革命》.....	123

国际资讯



1.美国允许自动驾驶汽车不带方向盘上路

据路透社报道称，近日美国交通部国家公路交通安全管理局（NHTSA）发布了最终版的《无人驾驶汽车乘客保护规定》（Occupant Protection Safety Standards for Vehicles Without Driving Controls），明确了全自动驾驶汽车不再需要配备传统的方向盘、制动或油门踏板等手动控制装置来满足碰撞中的乘员安全保护标准。

这就意味着，车企可以合法合规地生产没有方向盘和控制踏板的无人驾驶车辆并投入商用，而不必受到老旧法规的阻碍——虽然此前可生产没有人工控制装置的车辆，但因为无法满足碰撞法规的要求而无法销售或进行大规模商用。

NHTSA 官方在发布这一最终规定时，直接用了 Historic step（历史性一步）的描述，可见其对推动高等级自动驾驶或无人驾驶车辆应用落地的重要性极高。

不过，NHTSA 副局长 Steven Cliff 公开发言称，在配备 ADS 的车辆中，驾驶员从人变成了机器，但保证人类安全的需要仍然是一样的。并且根据新规，ADS 汽车制造商仍然需要将安全性放在首位。高等级自动驾驶的责任方或将成为车企。

据悉，这项新规则于 2020 年 3 月首次提出，历经两年最终通过。

根据新规，原有的“车辆需配备有一个司机座位、一个方向盘或者只有一个前排外侧乘客座位”的这些规定都已经不再是必需。

巧合的是，就在上个月，通用汽车公司及其自动驾驶技术部门 Cruise 还向美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)提出申请，要求允

许生产没有方向盘或刹车踏板等人类控制装置的自动驾驶汽车。也许不久，通用的无方向盘自动驾驶车辆很快就会面世。

但有行业人士表示：这些不带方向盘的车型或将从限定区域道路行驶、货运行业、低速物流等领域，逐渐转向私人乘用车领域，这一过程或需数年左右。（来源：路透社）

2.美国参议员呼吁自动驾驶立法

4月27日，12名美国参议院民主党人敦促交通部长为自动驾驶汽车制定全面的联邦框架法规。参议员们在信中写到：“我们在制定自动驾驶监管框架法规方面已经落后，框架法规将促进自动驾驶领域创新，同时保护和鼓励相关各方所有重要利益。”信中还提到中国“在自动驾驶和车联网技术上进行了大量投资”，要求美国交通部详细说明“近期内考虑采取哪些与自动驾驶汽车有关的具体行动”。

（来源：凤凰网）

3.Uber 方面宣布，已在加州试点自动驾驶送餐服务

日前 Uber（优步）方面宣布，已在加州的 Santa Monica 与 West Hollywood 两座城市推出了自动驾驶送餐试点项目。据悉，在此次自动驾驶送餐服务试点中，Uber 将分别与 Serve Robotics 和 Motional 两家公司合作开展基于人行道机器人的送餐服务，以及基于自动驾驶汽车的送餐服务。

据悉，Uber 此次试点的人行道机器人送餐服务将由 Serve

Robotics 提供人行道机器人。后者总部位于旧金山，是由 Uber 旗下 Postmates 自动交付部门分拆后成立，旨在通过自动人行道送货机器人解决最后一英里的交付问题。此前在去年三月，该公司曾获得英伟达独家投资的 1000 万美元。

据了解, Serve Robotics 的人行道机器人已达 L4 级自动驾驶能力，配备有激光雷达和声纳设备用以绘制周围的地图，可在没有人员干预的情况下在人行道上行走，并能携带 50 磅的货物运行 25 英里。

而在基于自动驾驶汽车的送餐服务中，Uber 方面将与 Motional 进行合作，由后者提供现代 IONIQ 5 电动汽车用以支持自动驾驶送餐服务。据悉，Motional 是由现代汽车与汽车零部件厂商 Aptiv 合资成立。事实上此前在去年 12 月，Motional 就与 Uber 达成了相关合作协议。

对此 Uber 方面表示，此次试点项目所搜集的数据将用于未来自动驾驶送餐服务的大规模推广，并表示，“该技术还需要一段时间才能大规模运作”。此外，据其透露，这两项自动驾驶送餐服务所使用的车辆均有操作员实时监控。

不久前，Uber 方面曾在其全球产品活动 Go Get 2022 中披露了涵盖叫车和送货服务的一系列新的产品及功能，例如针对用户的优步旅行 (Uber Travel)、优步包车 (Uber Charter)、Uber Comfort Electric、语音订购 (Voice Ordering) 等服务，及针对平台司机的电动汽车中心 (EV hub) 和充电地图 (Charging Map) 等服务。

据 Uber 方面透露，为鼓励司机转用纯电动汽车，预计将在今年夏天在美国的司机端应用中上线充电地图 (Charging Map)，后续该

功能将逐步在全球范围内推出。而 Uber 方面的目标，则是在 2030 年前将其在美国、加拿大和欧洲等国家和地区的服务车辆，全部更换为电动汽车。（来源：ZAKER 新闻）

4.Robo Taxi 商业化加速 ,Cruise 无人驾驶出租车拟旧金山上路

根据加州公共事业委员会（CPUC）4 月 29 日发布的一项提案，监管机构将授权 Cruise 在旧金山扩大其现有服务，允许公司首次向乘坐其无人驾驶的自动驾驶出租车的乘客收费。

CPUC 正在征求公众对该提案的意见，并将在 6 月 2 日之后进行投票。如果申请获得批准，Cruise 将能够在晚上 10 点至早上 6 点间在市中心以外的某些旧金山街道上提供有偿客运服务，Cruise 的无人驾驶车辆车速将不允许超过每小时 30 英里（约 48 公里），也不允许在大雨或大雾中运行，不是同行的乘客亦提供不允许共乘服务。

去年 10 月，美国加州机动车辆管理局(DMV)为 Cruise 和 Alphabet（谷歌母公司）旗下的 Waymo，正式颁发了向公众提供自动驾驶服务收费许可。今年 3 月 1 日，CPUC 向两家公司颁发了 RoboTaxi（自动驾驶出租车）商用许可证，允许两家公司在提供 RoboTaxi 服务后收取乘客费用，前提是配备安全员。（来源：哇咔咔汽车新闻网）

5.MIT 新机器学习方法可避免自动驾驶汽车在红灯前怠速

据外媒报道，麻省理工学院（MIT）的研究人员在一项新研究中展示了一种机器学习方法。该方法可以学习控制自动驾驶车队，使车

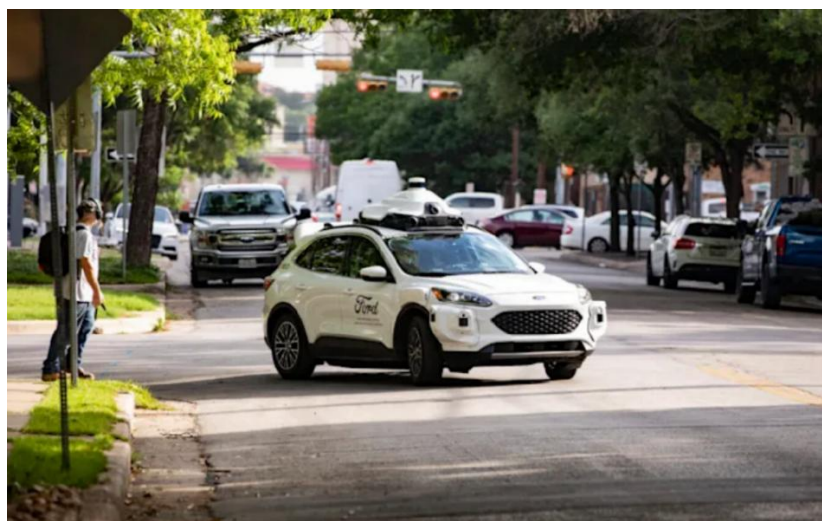
队在接近并通过带有信号灯的十字路口时，能够顺畅行驶。

通过仿真，研究人员发现他们的机器学习方法可以减少燃料消耗和排放，同时提高平均车速。如果道路上的所有汽车都是自动驾驶的，该技术可实现最佳效果。但即使只有 25% 的汽车是自动驾驶汽车，通过使用该全新控制算法仍然会带来可观的燃料和排放效益。

虽然这项工作仍处于早期阶段，但研究人员认为该方法可以在短期内实现应用。（来源：MIT News Office）

6.Argo AI 开始全无人自动驾驶汽车测试

据外媒报道，自动驾驶初创企业 Argo AI 在 5 月 17 日表示，已经在佛罗里达州的迈阿密和得克萨斯州的奥斯汀部署了全无人驾驶汽车。但是该公司补充说，这些车辆最初将用于内部测试，随后将被用于商业化服务，但是该公司并未透露推出商用服务的具体时间。



目前这些无人驾驶车辆不会为乘客提供付费服务，它们将在白天在人员密集的城市街区进行测试。ArgoAI 的员工可以通过一个测试

应用程序召唤车辆。该公司发言人说道：“我们的无人驾驶业务最初将专注于使用我们内部开发的叫车测试应用程序，为员工提供打车服务。我们将在适当的时候将无人驾驶整合到商业运营中。”

ArgoAI 允许打车、配送、物流企业将其无人驾驶汽车纳入到他们的业务当中。该公司发言人表示，打车服务提供商 Lyft 和商超巨头沃尔玛正在运营试点项目，将该公司的无人驾驶汽车整合到各自的业务中。（来源：Yahoo）

7. C2A Security 和 Stefanini 合作 为汽车行业开发网络安全解决方案

5 月 2 日，汽车网络安全公司 C2A Security 和全球 IT 外包服务公司 Stefanini Group 宣布合作，为汽车行业提供强大的网络安全解决方案。此次合作可为 OEM 及其供应商提供 Stefanini 的高级安全运营中心（SOC）服务和 C2A Security 的车辆生命周期网络安全解决方案，弥合产品安全 and 安全监控之间的差距。

C2A Security 的 AutoSec 平台是一个汽车网络安全管理系统（CSMS），可使 OEM 及其供应商能够全面了解、控制和保护所有车辆程序的网络安全状态。AutoSec 平台可提供多想产品安全工具，如威胁分析和风险评估（TARA）、网络安全和 IDS、以及二进制级运行时保护。

AutoSec 旨在与现有的安全工具和流程集成，以提供风险管理的全貌。C2A 和 Stefanini 合作可使汽车行业能够拥有最先进的网络安全

解决方案。

C2A Security 首席执行官 Roy Fridman 表示：“此次合作将 C2A 的安全平台与 Stefanini 的 SOC 解决方案相结合，为寻求可提供全生命周期可见性的先进网络安全解决方案的 OEM 和供应商提供多合一的解决方案。随着行业不断发展，以适应 ISO/SAE 21434 标准和 UNECE WP.29 法规的新要求，汽车行业更加需要解决方案以保证合规，以及使车辆免于潜在网络攻击。”（来源：哇咔咔汽车新闻网）

8.Kodiak Robotics 展示"后备"安全系统 助力部署无人驾驶卡车

5 月 12 日，自动驾驶卡车运输公司 Kodiak Robotics 公开展示其“后备（fallback）”系统，可在卡车或系统发生故障时，自动将无人驾驶卡车拖到路边。这种执行安全、可靠的后备（即让车辆承担最小风险）的能力对于在公共道路上安全部署无人驾驶卡车至关重要。

Kodiak 创始人兼首席执行官 Don Burnette 表示：“要在没有人类驾驶员的情况下推出自动驾驶汽车，汽车制造商必须确保车辆能够在卡车或自动驾驶系统出现故障的情况下保护其他驾驶员。而后备系统是实现这一安全性能的基本必要条件。我们是第一家在公共道路上展示这种能力的自动卡车运输公司。因为起初我们就将后备技术集成到 Kodiak Driver 的架构中，但添加此功能作为补救措施非常困难。”



Kodiak 的自动驾驶系统 Kodiak Driver 每秒会对自动驾驶堆栈和底层卡车平台中 1000 多个安全关键流程和组件的性能进行 10 次评估。这些组件包括与卡车相关的组件，例如发动机、油位和轮胎压力，以及自动驾驶车辆系统组件，例如传感器和软件工艺。如果这些关键部件的任意一个超出可接受的性能参数，Kodiak Driver 会自动执行后备计划，将卡车安全地拖到路边。例如，如果从地面飞起的道路碎片损坏了自动驾驶卡车的一个传感器，Kodiak Driver 将检测到损坏并安全地将卡车停在一边。（来源：盖世汽车）

9.英国首批无人驾驶公交车上路，不久或将搭载乘客

据英国《镜报》4月24日报道，英国首辆全尺寸无人驾驶公交车将于本周上路。

这批公共汽车由 Stagecoach 公司运营，将使用与其他车辆相同的道路，并可能在夏季开始载客。日前，该批自动驾驶汽车将在苏格兰第四公路桥上进行测试。五辆单层巴士参与测试，它们将往返于费里

托尔公园和爱丁堡公园，为期两周。

如果这批 36 座公共汽车在今年夏天投入使用，它们将在一条 22.5 公里长的路线上每周运载乘客或超过 1 万名。Stagecoach 苏格兰区域总监 Sam Greer 说：“这是我们全面推出英国首个全尺寸自动公交服务过程中迈出的重要一步。”（来源：中国青年网）

10.英国交通部：自动驾驶事故由保险公司负责

4 月 20 日，据英国交通部提出的拟议交通法规修改方案显示，在车辆自动驾驶期间，只要保持在一条车道上且行驶速度低于 60 公里/小时，司机便可在汽车内置屏幕上观看电视和电影，但应在需要时收回对车辆的控制权。若车辆在自动驾驶模式下发生事故，司机个人无责，将由保险公司负责。（来源：财联社）

11.博世收购英国自动驾驶初创公司 Five

近日，博世宣布将收购总部位于英国剑桥的自动驾驶软件制造商 Five。最近几个月，自动驾驶领域的公司动作频频，例如瑞典的 Annotell 融资 2400 万美元，英国的 Wayve 在 B 轮融资中获得 2 亿美元，德国的 Vay 融资 9500 万美元，中国的毫末智行近日也获得数亿元融资。而对博世而言，此次收购无疑是其巩固自动驾驶市场地位的又一步。

就在今年 2 月，博世通过收购 Atlatec GmbH 扩大了其业务构成。Atlatec GmbH 是一家数字地图公司，除摄像头和雷达等传感器外，高

精度数字地图是自动驾驶定位的重要辅助手段。

在国内，博世也在持续加码自动驾驶。截至目前，博世已经投资了禾赛科技、驭势科技、主线科技、悠跑科技、黑芝麻智能、几何科技等多家国内自动驾驶企业，从零部件到整车广泛拓展。（来源：牛车网）

12.日本 L4 级全自动驾驶实地测试在大阪进行

一项无驾驶座的低速无人车驾驶实地测试 4 月初在日本大阪进行。该测试由大阪地铁运营商 Osaka Metro 主办，测试车辆有自动驾驶的小型公交车和配送快递的小型车辆等共 19 辆。报道称，这些车辆在模拟实际公路，还设置了信号灯及人行横道线的测试场地内，以每小时约 20 公里的速度行驶，测试了车辆能否顺畅地在弯道行驶，以及能否按照红绿灯的指示行驶等功能。

Osaka Metro 方面打算在 2025 年举办的大阪关西世博会会场引进自动驾驶的车辆，为人员移动提供服务。Osaka Metro 的社长河井英明表示：“面向世博会，我们将继续以安全为首进行测试，希望能有助于建设新一代城市交通系统。”（来源：中国经济网）

13.日本将帮助车企避免智能网联汽车专利纠纷

据外媒报道，日本政府将制定一份指导方针，帮助企业在开发智能网联汽车的过程中避免专利诉讼，这是企业在开发智能网联汽车时面临的主要风险之一。

日本经济产业省的指导方针将列出一个企业协商“标准必要专利”（standard essential patent, SEP）费用的四步方案，并基于专利持有人提供的侵权证据。此指导方针对那些缺乏处理专利纠纷经验的公司来说非常有意义。“日本经济产业省提供了一种不同于民事诉讼或反垄断机构干预的方法，企业在解决专利纠纷时将有更多的选择，”一位国际知识产权纠纷领域的日本律师表示。（来源：中国经济网）

14.韩国首尔创建虚拟自动驾驶汽车测试区



4月28日,韩国首尔将使用数字孪生技术创建一个虚拟自动驾驶汽车测试区。该测试区与位于首尔西部的真实测试环境相同,且试驾区的虚拟克隆将向公众开放,所有研究人员、学生或机构都可以自由测试和展示自动驾驶技术。（来源：Korea Bizwire）

15.韩国自动驾驶卡车初创 Mars Auto 融资 1200 万美元

据外媒报道，五月初，专为自动驾驶卡车开发人工智能技术的韩国初创公司 Mars Auto 宣布在 A 轮融资获得 1200 万美元。此轮融资由加利福尼亚风险投资公司 GFT Ventures 领投，反映了投资者对此类技术开发公司的兴趣。

自动驾驶卡车须在高速环境下使用完全不同的模型来实现。Mars Auto 开发出一个基于感知的系统，主要由摄像头组成，使自动驾驶卡车能够进行仓库到仓库的运输。该公司在从首尔 (Seoul) 到南部港口城市釜山 (Busan) 的高速公路上成功测试了韩国第一辆装有摄像头和小型计算机的自动驾驶卡车，历时五个半小时，全程无驾驶员干预。

GFT Ventures 的创始管理合伙人 Jeff Herbst 将加入 Mars Auto 的董事会。Herbst 表示：“韩国的货运主要由全国三大高速公路主导，因此我们将可以很好试验该技术，并为 Mars 的初始客户提供完整的解决方案。”

2022 年 4 月，Mars Auto 与韩国 B2B 物流服务公司 Logisquare 成立合资公司，开展基于自动驾驶技术的卡车物流业务。Mars Auto 提供自动驾驶卡车和技术服务，而 Logisquare 负责物流基础设施、专有技术和数字物流管理系统。（来源：Korea TechDesk）

16.现代汽车与 SOS Lab 合作开发自动驾驶机器人的激光雷达

据外媒报道，作为使用机器人落实“Mobility of Things”生态系

统战略的一部分,韩国现代(Hyundai)汽车集团将与韩国 Smart Optical Sensors Lab (SOS Lab) 合作,开发用于移动机器人的小型激光雷达系统。合作旨在通过扩大物体识别范围,开发出一种能够在障碍物之间或不规则道路上稳定移动的自动驾驶机器人。

现代汽车集团表示,双方已签署了一份谅解备忘录。SOS Lab 开发的固定式激光雷达传感器在尺寸、重量、功率、价格和耐用性方面均具有优势。现代将为移动机器人硬件设计技术和算法提供支持,而 SOS Lab 则提供先进的 3D 高分辨率激光雷达设计技术和软件知识。

未来两年,两家公司将开发高分辨率 3D 激光雷达传感器,专门用于优化“Mobile Eccentric Droid (MobED)”的自动驾驶性能。MobED 是一个小型移动出行平台,于 2021 年 12 月推出。通过自由调整其轴距和转向角度,该平台可使用机器人技术在复杂的城市环境穿行。

现代汽车集团机器人实验室负责人 Hyun Dong-jin 在 5 月 17 日的一份声明表示:“通过安装为现代汽车集团的移动机器人优化的 3D 激光雷达,我们希望进一步实现可自由驾驶复杂户外空间的小型移动平台的商业化。未来,现代计划推出各种业务和服务,例如快递、送货和单人出行。”

SOS Lab 首席执行官 Jeong Ji-seong 表示:“机器人行业是一个彻底改变移动出行市场并最终创造更美好生活 and 安全的行业。我们将提供针对机器人技术优化的精确、高分辨率 3D 激光雷达传感器。”

MobED 拥有可调节性的齿轮、紧凑的机身尺寸和低振动能力,因此是配送、引导和拍摄设备的最佳技术解决方案。其扁平的矩形车

身搭载四个轮子，并带有独立悬架，即使在倾斜和不平坦的道路上也能实现最佳的车身姿态和稳定地移动。

该平台还可用于室内外服务机器人、婴儿车或休闲车。现代汽车表示，随着技术发展，未来该平台还可以用作老年人或残疾人的代步工具。该平台配备高科技转向、制动和高度控制系统，可适应各种路面和环境并实现最佳姿态。（来源：盖世汽车，Korea Bizwire）

17.德国 Fraunhofer IIS 发布 5G 测试平台 用于汽车应用

5月5日，德国弗劳恩霍夫集成电路研究所(Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS，简称 Fraunhofer IIS) 正式开放其 5G 巴伐利亚汽车测试台。在位于巴伐利亚州罗森海姆市（Rosenheim）南部边缘的一个 5 公里测试区，汽车制造商有机会将 5G 功能应用于现实环境中，从而逐步实现互联驾驶。

该测试台位于罗森海姆南郊，拥有一个 5 公里的测试区，且覆盖多个基站支持的封闭 5G 网络。该受控、可重复的测试区域具有多样化的道路网络，其中包括有桥梁和地下通道的城市区域以及 B15 和 A8 高速公路的路段。

Fraunhofer IIS 汽车部门经理 Martin Speitel 表示：“该汽车测试台专为希望在真实道路网络中测试新连接解决方案的开发人员和用户而设计，重点是测试传输技术和评估特定的发射器和接收器组件。”确定延迟、可靠性和吞吐量等基本性能参数可以为给定应用程序的服务质量和用户体验提供有价值的信息。除了空中接口，原型发射器和

接收器组件也可以在真实条件下进行测试。潜在的测量场景包括确定（大规模）MIMO 技术对接收质量、数据吞吐量和可能的驱动速度的影响。在上路测试之前，用户还可以选择使用 C-V2XSim 平台模拟某些测试场景。

该汽车测试台可以为大量潜在应用场景提供现实检查。例如，互联汽车场景尤其受益于在实际应用环境中测量丢包率的服务质量。自动驾驶引入了新功能，可以在该地区的测试路线上进行全面评估，就像车辆与无线网络之间以及车辆本身之间的数据连接质量一样全面。用于预测和改善接收质量的机器学习方法的测试也是测试台支持的测量选项之一。

该汽车测试台是巴伐利亚 5G 计划的一部分。该计划的目标是将与新 5G 移动通信标准相关的研究转化为应用，从而可在现实条件下及早探索 5G 技术的可行性和局限性，进而为加快产品开发进程铺平道路。（来源：哇咔咔汽车网）

18.CARIAD 首家海外子公司落地中国 将开发全新软件平台

4 月 28 日，CARIAD 公布中国市场战略，标志 CARIAD 中国子公司正式成立，这是其在欧洲之外的第一家子公司。CARIAD 是大众汽车集团旗下全新软件公司。据 CARIAD 中国介绍，中国团队将推动面向中国消费者的软件产品进行开发，包括高级驾驶辅助系统及自动驾驶、下一代智能互联功能、智能座舱及车身设计、大数据和软件操作系统等领域。

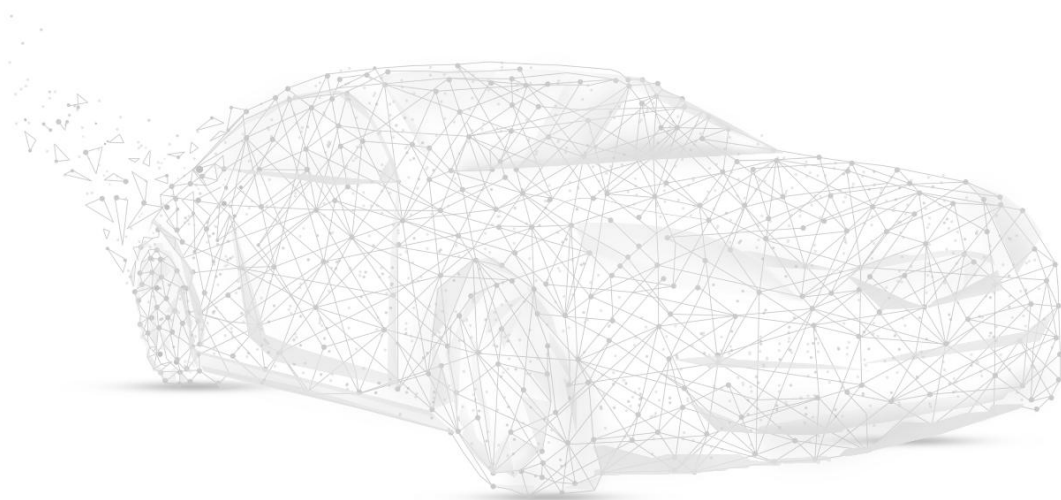
与此同时，CARIAD 计划在未来两年内推出高端型软件平台，适用于 PPE 平台。该平台将支撑基于安卓开源系统的信息娱乐系统以及高级驾驶辅助系统，并支持在部分奥迪和保时捷品牌车型上实现远程在线更新。该平台将适用于未来集团旗下的所有品牌，支撑大众自主研发的操作系统 VW.OS，并可连接到大众汽车云 VW.AC。整个技术栈预计于 2025 年左右推出，并计划搭载 L4 级别自动驾驶技术。

CARIAD 的目标之一是到 2030 年，研发的技术栈将在全球 4000 多万辆集团汽车上的运行。（来源：哇咔咔汽车新闻网）

19.专注自动驾驶及大数据，奔驰在上海建立研发中心

日前，德国老牌车企梅赛德斯-奔驰集团发布声明，已在中国上海开设了新的研发中心，这也是其继北京之后，在中国市场开设的第二家研发中心，将致力于互联互通、自动驾驶以及大数据等技术领域。根据集团声明，该研发中心将会吸纳数百名新的科技人才。（来源：牛车网）

国内动态



1. 五部门：新能源汽车企业要切实履行数据安全保护义务

4月8日，工业和信息化部、公安部、交通运输部、应急管理部、市场监管总局联合发布的《关于进一步加强新能源汽车企业安全体系建设的指导意见》（以下简称《意见》）提出，全面增强企业在安全管理机制、产品质量、运行监测、售后服务、事故响应处置、网络安全等方面的安全保障能力，提升新能源汽车安全水平，推动新能源汽车产业高质量发展。

其中，在健全网络安全保障体系方面，《意见》提出，强化数据安全保护。企业要切实履行数据安全保护义务，建立健全流程数据安全管理制度，采取相应的技术措施和其他必要措施，保障数据安全。企业要按照法律、行政法规的有关规定进行数据收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开等处理活动，以及数据出境安全管理。

下一步，围绕《意见》落实，五部门重点开展以下四方面工作：一是组织《意见》宣贯；二是督促企业自查；三是加强协同联动；四是做好舆论监督。（来源：中国工信部网站）

2. 《“十四五”交通领域科技创新规划》出台

4月8日，工业和信息化部、公安部、交通运输部、应急管理部、市场监管总局联合发布的《关于进一步加强新能源汽车企业安全体系建设的指导意见》（以下简称《意见》）提出，全面增强企业在安全管理机制、产品质量、运行监测、售后服务、事故响应处置、网络安全等方面的安全保障能力，提升新能源汽车安全水平，推动新能源汽

车产业高质量发展。（来源：中国交通部网站）

3.智能网联汽车技术及标准法规国际交流会将举办

本届交流会创新“1+4+1”模式，开启智能网联汽车标准化盛会新篇章。ICV2022主论坛聚焦智能网联汽车技术及标准法规，突出体现交流会权威性、国际化和专业性特点；1场智能网联汽车标准法规国际交流闭门会（首届），搭建国内外智能网联汽车专家对话桥梁，促进智能网联汽车技术与标准法规的“引进来”和“走出去”；4场智能网联汽车热点领域专题论坛，为专业嘉宾搭建创新思维与实践应用的综合交流平台；1场智能网联汽车标准应用互动展（首届），以沉浸式交互体验，面向公众展示标准在智能网联汽车技术和产品发展中发挥的作用。（来源：百度）

4.中国 5G 基站已建成近 160 万个，占全球 60%以上


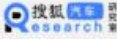
5月17日，工信部副部长张云明在2022世界电信和信息社会日大会上透露，目前我国已建成5G基站近160万个，成为全球首个基于独立组网模式规模建设5G网络的国家。固定宽带由百兆迈向千兆跨越升级，光纤用户占比由2012年的不到10%提升至2021年的94.3%。

（来源：第一财经）

5 .中汽协 :2022 年 4 月汽车销售 118.1 万辆 ,同比下降 47.6%

2022年4月，国内疫情总体呈现多发态势，形势更为严峻复杂，

市场主体困难显著增加，经济下行压力进一步加大。汽车行业产业链供应链也经历了有史以来最为严酷的考验，部分企业停工停产，物流运输受到较大阻碍，生产供给能力急剧下滑。同时受疫情影响，消费能力和意愿明显下降，行业稳增长任务十分艰巨。因此，4月汽车产销呈现明显下降。当月销量跌破120万辆，为近十年以来同期月度新低；乘用车和商用车环比和同比均呈现大幅下降。相比较而言，新能源汽车表现总体好于大市，同比延续了快速增长势头，市场占有率依旧保持较高水平。（来源：搜狐汽车研究室）

2022年4月汽车销量数据及同比  

数据来源：中国汽车工业协会

类别	车型	销量 (万辆)	同比增长	
乘用车	乘用车整体	96.5	-43.4%	
	轿车	46.1	-39.1%	
	SUV	44.7	-45.6%	
	MPV	3.9	-54.6%	
	交叉型	1.8	-55.7%	
	新能源	纯电动	21.2	34.2%
	插电混动	6.8	94.1%	
商用车	商用车整体	21.6	-60.7%	
	货车	货车整体	19.1	-62.0%
		重型	4.4	-77.3%
		中型	0.8	-58.3%
		轻型	10.7	-54.2%
		微型	3.2	-43.8%
	客车	客车整体	2.5	-46.6%
		大型	0.3	-35.4%
		中型	0.2	-43.9%
		轻型	2.1	-43.0%
	新能源	纯电动	1.9	38.7%
	插电混动	0.0028	-23.2%	

制表：搜狐汽车研究室
中国市场学会（汽车）营销专家委员会研究部

6.福建发布新能源汽车产业规划

4月22日，福建省人民政府办公厅发布了《福建省新能源汽车产

业发展规划（2022—2025年）》，规划提到，到2025年，力争全省新能源汽车产销超过20万辆，市场竞争力明显增强，全省新能源汽车生产企业产值力争达到1000亿元。全省新能源动力和储能电池产能超过400GWh，全产业链产值超过6000亿元，其中，新能源动力和储能电池产值达到3200亿元、产业核心材料配套产值2200亿、智能装备制造产值600亿元。公共领域用车电动化率居全国前列；高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用，充（换）电服务便利性显著提高。

推广应用方面，全省中心城区新增和更新的邮政物流车原则上全部采用新能源汽车，加快推进其他物流用车采用新能源汽车。加大新能源汽车在公共领域的推广应用力度，支持在景区、厂区、港区、物流园区、矿区等重点区域及省内岛屿打造新能源汽车推广应用示范区，积极开展氢燃料电池汽车和智能网联汽车推广应用。

商用车方面，大力发展新一代高性能、大运量纯电动城市公交车；发展适应城郊等中长线路运营的插电式混合动力（含增程式）、换电模式、燃料电池等公交车、重卡以及冷链物流车；发展便捷出行的多频次、小运量微循环纯电公交车。

充（换）电基础设施建设方面，探索出租、物流运输等领域的共享换电模式。鼓励在新建小区开展充电基础设施统一建设、统一运营。推广新型充电技术，支持超级快充、V2G充电、储能充电、无线充电、储充检一体化等新技术应用示范。重点补齐乡镇、居民小区充电设施建设短板，新建居民小区配建的机动车停车位应按100%预留配电线路通道和充电设备位置；占配建机动车停车位不低于20%的充电

停车位，应在建设初期配足变压器容量，配电站房供电设施及充电桩接入部分的电缆桥架、管沟需同步建设到位，相关要求纳入新建小区规划、设计、验收内容。至 2025 年，实现公共充电设施在乡镇全覆盖。地方政府协调落实乡镇公共充电设施建设用地。

此外，将建立和完善新能源汽车金融服务、售后服务、二手交易，动力电池的评估检测、梯级利用、拆解回收，其他汽车零部件的旧件回收和再制造，促进新能源汽车持续健康发展。进一步完善地方动力电池回收利用管理体系，积极研究建设全省统一的动力电池回收利用政府监管和追溯服务平台。（来源：中国交通新闻网）

7.重庆：加快智能网联新能源汽车发展

近日，重庆市发改委发布《以实现碳达峰碳中和目标引领深入推进制造业高质量绿色发展行动计划（2022-2025 年）（征求意见稿）》，文件提到：

到 2025 年，产业结构、生产方式绿色转型取得显著成效，力争规模以上工业单位增加值能耗、用水量较 2020 年分别下降 14.5%和 15%，绿色新兴产业总产值突破 8000 亿元。

加快智能网联新能源汽车发展。推动整车企业加快智能网联新能源汽车整车新品开发投放，到 2025 年力争全市新能源汽车产量达到 100 万辆。建立汽车电子联合工作专班，提升车规级芯片、车规级软件、智能座舱、辅助驾驶系统等汽车电子供给能力和前装比例。推动传统燃油车零部件企业加快向智能网联新能源零部件领域转型，支持

整车企业和关键总成企业吸纳中小企业，开展智能网联新能源汽车零部件技术合作攻关，持续加大动力电池、驱动电机等关键零部件领域企业引进培育力度，强化川渝地区智能网联新能源汽车产业链供应链融合，到2025年力争大小三电等核心零部件区域配套率超过80%。

打造清洁能源及储能产业特色优势。深度挖掘本地清洁能源开发利用潜力，深入推动天然气（页岩气）勘探开发利用，探索页岩气制合成气、合成气制甲醇、甲醇制烯烃/芳烃（MTO/MTA）等产业链消纳路径。加快水电、风电和分布式光伏发电规划建设，因地制宜发展生物质能、地热能。推动风电装备、水电装备和智能电网装备领域企业加快产品迭代升级，更好适应清洁能源发展装备需求。积极引进培育新能源汽车充电技术装备领域企业。加快锂离子电池重大项目建设，做好正/负极材料、电解材料、隔膜领域企业引进培育，加强新型材料和钠硫电池、钒液流电池、镁电池、飞轮储能、超级电容储能、储热等储能路线技术研发布局，促进储能产业与清洁能源产业互动发展。以氢燃料电池汽车为切入打造氢燃料电池产业链，发挥工业副产氢资源优势 and 氢能检测优势，积极引进培育氢气提纯、储氢等环节技术装备。（来源：国际能源网能源资讯中心）

8.北京市新增产业禁限目录正式印发

为深入贯彻落实首都城市战略定位，从源头严控非首都功能增量，助力构建高精尖经济结构，优化提升首都功能，推动高质量发展，根据市委、市政府工作部署，市发展改革委会同相关部门对《北京市新

增产业的禁止和限制目录(2018年版)》进行了修订，经面向社会公开征求意见，近日，市政府正式印发了《北京市新增产业的禁止和限制目录(2022年版)》。

《目录》修订的主要内容：

锚定“双碳”目标，强化生态环保

助力北京率先实现碳达峰、碳中和目标，引导新增产业和功能发展更加绿色低碳、生态环保。全市层面由原禁止新增燃煤火力发电、燃气热电联产调整为禁止新增火力发电、热电联产(保障城市应急备用、调峰和基本运行除外)。

关注民生便利，对与群众日常生活密切相关的生产、生活性服务业予以支持

适应传统商圈改造、新业态发展和便民服务需求，对核心区、城四区、城市副中心餐饮业措施进行调整。为方便市民收寄快递，进一步细化快递服务业措施，对智能快件箱和快递服务站运营企业予以支持。此外，结合疫情防控等应急保障需要，进一步明确《目录》不适用于“应急保障项目”。

加强产业引导，助力构建高精尖经济结构

《目录》立足首都城市战略定位，继续严格禁限不符合首都功能和北京率先实现“双碳”目标的一般性制造业。同时，衔接落实支持高精尖产业发展系列规划政策，引导产业链供应链优化升级，推进先进制造业与生产性服务业深度融合，助力科技创新、构建高精尖经济结构。

如制造业相关措施中，增加对氢能、智能网联和新能源汽车配套

制造等细分支持。对数据中心的管理，不再单纯依据 PUE 值，而是综合考量业务功能、能耗、水耗等因素，引导数据中心分区分类梯度布局、统筹发展。

落实核心区控规等要求，进一步突出分区域差异化管理

根据新版城市总体规划提出的城市空间结构，以及核心区控规、城市副中心控规和分区规划等相关要求，本次修订，进一步强化分区域差异化管理。在原“1+4”管理措施基础上(“1”指适用于全市范围的基础措施，“4”分别适用于中心城区、城市副中心、其他平原地区、生态涵养区)，提出“1+5”管理措施(“1”指适用于全市范围的基础措施，“5”分别适用于核心区、城四区、城市副中心、其他平原地区、生态涵养区)，进一步体现分区域梯度发展和承接。将核心区单列，在沿用《目录》(2018年版)主要管理措施基础上，强化对电力生产、道路运输等行业的管理措施，促进核心区提升环境品质，建设政务环境优良、人居环境一流的首善之区。

利企便民，健全完善《目录》执行机制

进一步明晰职责，落细落实工作机制。联席会议办公室设在市发展改革委，加强统筹协调、做好总结交流等；市经济和信息化局、市生态环境局、市商务局等成员单位依职责负责相关条目的解释、提出修订建议，根据需要制定实施细则和相关配套措施等，促进市场主体准确理解和有效执行《目录》。(来源：国际氢能网)

9.北京率先放开自动驾驶主驾无人许可

据百度官方消息，4月28日，北京发放无人化载人示范应用通知书，百度成为首家获准企业，其旗下自动驾驶出行服务平台萝卜快跑正式开启无人化自动驾驶出行服务。

《北京市智能网联汽车政策先行区乘用车无人化道路测试与示范应用管理实施细则》规定，获得通知书的示范应用主体可在北京市高级别自动驾驶示范区60平方公里范围内进行公开道路的无人化自动驾驶载人示范应用。

据悉，此次，百度按照《实施细则》的要求开展无人化载人示范应用，首批投入了10辆无人车，后续计划再增加30辆无人车。

数据显示，百度萝卜快跑已在北京、上海、广州、深圳等超大城市实现自动驾驶载人出行服务，成为了全球最大的自动驾驶出行服务商。仅2021年第四季度，萝卜快跑载人订单量已达21.3万单，2022年这一数据仍在高速增长中。（来源：百度）

10.雄安新区智能网联汽车道路测试与示范应用正式启动

4月8日，雄安新区智能网联汽车道路测试与示范应用启动仪式在雄安市民服务中心举行。据介绍，首批测试在雄安新区容东片区选取6条共计25公里的道路，开展点到点线路运行测试，后续道路测试范围还将不断拓展。首批18辆无人驾驶汽车率先部署到位。年内，将有不少于100辆的各类型无人驾驶车辆开展道路测试和应用示范。

（来源：新华社）

11.华为与河南深化战略合作，涉及 AI、智能网联汽车等领域

4月10日，河南省政府与华为公司签署了全面深化战略合作协议，双方将按照“优势互补、自愿平等、开放公平、互利共赢”原则，推动华为在豫产业和相关业务集聚发展，围绕计算产业、人工智能产业、数字能源产业、智能网联汽车产业、数字政府建设等方面进一步展开合作；同时，利用数字经济、新型基础设施领域的建设经验和技術积累，加快城市和行业数字化转型进程；在产业生态方面，持续推进河南省产业研究院建设，加速省级产业研究院及地市产业研究中心落地，以技术创新加快河南产业数字化发展进程。（来源：动点科技）

12.华为 2.2 亿中标荆门智慧城市项目

近日，湖北省公共资源交易平台发布公告显示，华为技术有限公司联合软通智慧信息技术有限公司中标了荆门智慧城市大脑项目，中标金额高达 2.2 亿元。

荆门智慧城市大脑项目

发布时间：2022-05-13

荆门智慧城市大脑项目(JMSZ-202204QT-001001001)施工类招标

中标结果公告

招标编号：JMSZ-202204QT-001001001

荆门智慧城市大脑项目（项目名称）荆门智慧城市大脑项目（标段名称）于2022年05月10日在荆门市电子招标投标交易平台（<http://zyjy.jingmen.gov.cn/>）、湖北省公共资源交易电子服务系统（网址：www.hbggzyfwpt.cn）（媒介名称）上发布了评标结果公示，公示期为2022年05月10日至2022年05月12日。招标人已经依法确定中标人并对本次招标的中标结果予以公告：

中标人	中标价(元)	其他
华为技术有限公司	217241100.00	华为技术有限公司（联合体牵头人）、软通智慧信息技术有限公司（联合体成员）

根据招标说明，荆门智慧城市大脑项目由智能中枢、智能大脑和智慧应用三部分组成。其中智能中枢包含业务使能、数据使能、AI使能；智能大脑包括支撑平台、总体态势及业务主题、联动指挥系统、移动驾驶舱 APP；智慧应用包括智慧党建、智慧信访、智慧应急、智慧城管等应用。（来源：搜狐新闻）

13.岚图携手百度 Apollo 开启汽车智能化深度合作

4月15日，岚图汽车与百度签署战略合作协议，双方将围绕汽车智能化展开深度合作。当日，岚图汽车 CEO 兼 CTO 卢放与百度智能驾驶业务副总裁、百度智能交通业务总经理吴书林在武汉完成签约仪式。根据战略合作协议，双方将在智能驾驶、智能座舱、智驾仿真云、汽车安全、智能地图等业务领域展开优先合作，充分发挥高科技互联网企业与高端新能源整车企业的各自优势，结合形成有效的技术联盟，共建智能驾驶、智能网联落地新场景，探索新商业模式、新生态合作，推动中国高端汽车品牌的发展。（来源：百度官方账号）

14.蔚来宣布第 20 万台量产车下线

4月26日，蔚来宣布第20万台量产车在江淮蔚来合肥先进制造基地下线。蔚来表示，今年计划在全国新增不少于100个销售网点，超过50家蔚来服务中心和授权服务中心。（来源：界面新闻）

15.小米造车亦庄拿地，6.1 亿成交

4 月 20 日，北京经济技术开发区亦庄新城“YZ00-0606-0101”地块落槌，成交价格约 6.1 亿元，竞得人为“小米景曦科技有限公司”，该公司是小米智能技术有限公司全资子公司，由小米造车初始团队“17 罗汉”之一的张峰担任法人。（来源：界面财经号）

16.富士康计划在马来西亚建芯片厂，月产 4 万片晶圆

5 月 17 日，富士康与马来西亚公司 Dagang NeXchange Berhad (DNex) 表示，两家公司签署了一份谅解备忘录，将成立一家合资企业，在马来西亚建造并运营一家 12 英寸芯片工厂，以满足日益增长的电动汽车半导体需求。富士康持有 DNex 约 5% 的股份，并在后者董事会拥有一个席位，这使富士康间接控制了 DNex 子公司、芯片制造商 Silterra 在马来西亚的 8 英寸芯片工厂。

富士康拟建的马来西亚工厂预计每月将生产 4 万片晶圆，包括 28 纳米和 40 纳米技术。这些是应用最广泛的芯片生产技术，用于微控制器、传感器、驱动集成电路和连接芯片（包括 Wifi 和蓝牙）。台积电、联华电子（United Microelectronics）和中芯国际等主要芯片制造商都在扩大 28 纳米芯片的产能。（来源：盖世汽车）

17.传 vivo 造车，商标自动驾驶都齐了

4 月 1 日，vivo 公布了一项自动驾驶专利，名为“自动驾驶方法、车载装置、移动装置和车载电子设备”。专利摘要显示：在车载电子

设备和移动终端之间处于连接状态的情况下，接收移动终端发送的第一信息，控制车载电子设备进行自动驾驶。（来源：腾讯网）

自动驾驶方法、车载装置、移动装置和车载电子设备

发明公布 实质审查

基础信息	法律状态	权利要求	说明书	附图
------	------	------	-----	----

基础信息

企查查

基本信息

申请号	CN202111083993.X	申请日期	2021-09-14
公开(公告)号	CN114261398A	公开(公告)日	2022-04-01
优先权号	-	优先权日	-
IPC分类号	B60W60/00; B60W50/00	CPC分类号	-
专利类型	发明公布	简单法律状态	审中

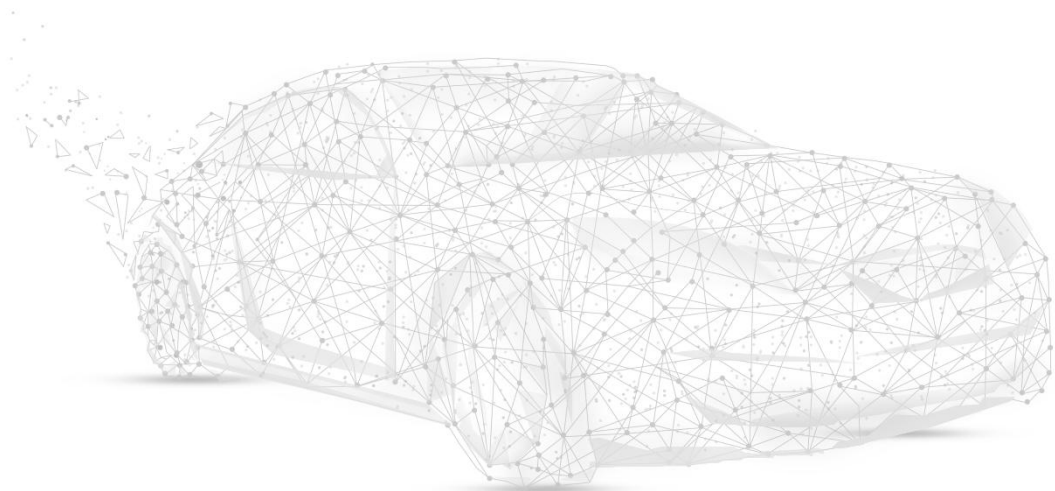
申请/代理机构

申请(专利权)人	维沃移动通信有限公司	发明人	张鹏遥;谢毅华;董佩金
申请人地址	广东省东莞市长安镇维沃路1号	申请人邮编	523863
代理机构	北京远志博慧知识产权代理事务所(普通合伙)	代理人	李翠雅

18.云米携手天猫发起“全屋智能新主张”

5月17日，云米科技携手天猫全屋智能行业，发起“全屋智能新主张”战略合作联盟，并正式签署战略合作协议。双方将整合各自优势，以一站式全屋智能解决方案为中心，构建起“AI智能厨房”“AI智能客厅”“AI智能阳台”“AI智能浴室”“AI智能卧室”等应用场景的全屋智能生态。云米科技创始人、CEO陈小平以及天猫&淘宝家装家居总经理恩重、天猫&淘宝全屋智能行业负责人长骁等出席了本次战略合作签约仪式。（来源：腾讯网）

学术前沿



【专家观点】

汽车行业发展趋势：智能、网联与新能源

马芳武

吉林大学青岛汽车研究院网站发布讣告称，国际汽车工程师学会会士、世界汽车工程师学会联合会副主席、吉林大学汽车工程学院马芳武教授因病医治无效，于2022年4月21日傍晚在长春与世长辞，享年62岁。

马芳武，归国华侨，在欧美学习工作将近20年，前美国克莱斯勒汽车公司高级技术专家和吉利汽车研究院资深总工程师，长期从事智能网联驾驶、生态出行、汽车NVH与轻量化等前沿汽车技术开发以及未来汽车发展战略规划工作。马芳武主持参与多项国家级、省部级、企业重大项目，在提高汽车设计和性能的关键技术方面取得重大成就，已出版专著和译著12部，发表高水平学术论文100余篇，并持有200余项汽车发明专利，具有丰富的国际化研发经验。主要观点有以下几个方面：

汽车行业发展趋势：智能、网联与新能源

汽车行业格局瞬息万变，革新似乎是永恒的旋律。领先技术的发展对整个行业至关重要，革新驱动的步伐决定着对未来关键技术问题进行详细思考的迫切性。

2018年，马芳武教授出任FISITA技术委员会主席，目前他正在带领技术委员会筹备FISITA 2020世界汽车大会、国际汽车工程师认

证、汽车未来出行工程白皮书等，积极组织各种会议，进行学术前沿内容的网络宣传，邀请国际专家对该领域的核心技术进行介绍，为汽车领域的工业界与学术界搭建交流的平台，提供具有影响力的行业导向信息。

马芳武教授表示，目前智能、网联与新能源是汽车行业发展的下一阶段的主题。FISITA 技术委员会将在不断发展的产业环境中建立主导观点，激发行业的技术领导者、学术界和其他利益相关者积极参与持续性的讨论，从而提出有利于国际工程界、行业和社会的解决方案。

目前汽车行业的许多变革正在同时发生。能源革命、智能化革命和互联革命是汽车行业面临的三大变化，这三场革命不仅带来了新的开发方法、生产方法、核心技术、使用方法、维修方法以及基础设施，同时重新定义了汽车，重新塑造了汽车产业。正因为这些变化，新的汽车产品、行业生态应运而生，汽车将从简单的移动工具转变为移动和连接的终端，并且，由于互联网和大数据技术的变革，整个汽车产业链发生了巨大的变化，依托“云平台+大数据+人工智能”的技术支持，人们专注于汽车产业链大数据的开发与价值的挖掘，使得整条产业链的附加价值显著增加并伴随着新环节的出现，无限的可能性正在孕育。

谈到互联革命，究竟车辆互联是如何进行的呢？会带来哪些影响？未来的互联出行是什么样的？面对种种疑惑，马芳武教授解释道，互联服务将通过更全面的背景知识（例如环境和交通状况、高清地图

等)使汽车变得更加智能,并且由于融合了更广泛的信息源,因此可以提供更加安全的驾驶环境。驾驶员和乘客将能够为这种更准确的信息源做出贡献,并且还可以在“安全模式”下发出紧急警报。

目前有很多种车辆通信方式,为了建立互联车辆不同设备间的链接,应当对每种车联网系统的特点进行充分的观察,再选择恰当的互联方式。智能网联车辆为了达到一定的安全性,应既支持 IEEE 802.11p/ITS-G5 标准的专用短程通信,又支持基于 3GPP 规范的 C-V2X 技术的解决方案,为了达到 5G NR,兼容 C-V2X Rel-14 / 15 并能满足 Rel-16 的运行非常有必要。

新能源汽车与燃油车,相生 or 相克?

新能源汽车作为汽车行业的一个重要发展方向,从政策实施到落地再到发展至今,已经是“家喻户晓”。广大消费者购车时会在买新能源汽车还是燃油汽车两者之间徘徊,究竟,新能源汽车与燃油汽车有哪些区别?

新能源汽车与燃油汽车在动力驱动、传动和动力总成,以及能量存储、回馈和管理等领域均有所不同。并且,由于动力和动力传动系统的变化以及电气化带来的汽车底盘,乃至汽车整体架构和性能也有很大不同。一方面,动力电源不仅构成了控制系统执行机构力或力矩的功率约束,使得车辆动力学控制与能量管理系统相互耦合;另一方面,由于分布式电驱动、特别是四轮轮毂驱动的出现,使得动力驱动系统可以通过力矩矢量分配的控制方法,实现传统底盘控制系统对汽车操纵稳定性控制,打破了传统的动力总成与底盘系统的功能界限。

“纯电动汽车的高初始成本，特别是在高成本下与传统汽车性能的比较劣势，即低性价比，是制约其市场发展的主要障碍之一。因此提高纯电动汽车整体性能，包括动力性、制动性、操纵稳定性、舒适性、安全性、智能化程度以及能耗经济性等，进而大幅度提高其性价比是推动纯电动汽车产业化和市场化的关键途径之一。”马芳武教授表示，尽管与燃油车相比，新能源汽车优势明显，但由于充电基础设施配套不完善，以及人们对电动车辆使用经验不足等，其劣势亦不容忽视。

有人会问：在新能源日新月异的今天，石油还有发展吗？发展新能源汽车是否一定要取缔燃油车？两者之间能否共存？随着燃烧技术的进步，尤其是与电气化的结合使用，将鼓励电气化车辆的生产，包括内燃机混合动力车、插电型汽车、燃料电池甚至全电动汽车，新型节能发动机还有改进空间。

的确，由于内燃机导致大气中温室气体排放增多的现状，导致很多科研人员被建议不要从事内燃机的研究。然而，如果没有工程师不断改进内燃机，那么实现有效改善环境的目标将永远无法实现。“作为负责的汽车工程师以及环境管理者，我们应客观地对内燃机开发所取得的进展进行评估，对其进行合理地利用来满足人们的需求。同时，内燃机也正在不断地改进，未来出行将以多种解决方案为特征。”马芳武教授坦言。

新能源汽车跨领域协同发展：机遇挑战并存

新能源汽车作为汽车产业新一轮竞争的焦点，是推动建设制造强国、汽车强国的新支柱，已列入国家战略规划。我国是全球最大的新

车市场，近年来自主品牌车企独立研发能力得到快速提升，产品逐渐进入中高端市场，为新能源汽车的发展打下了坚实的基础。以云计算、大数据、物联网等为特征的新一轮技术革命，正推动汽车产业由传统制造向智能制造转型升级，跨领域协同发展已成为新能源汽车的重要发展趋势。

新能源汽车跨领域协同发展主要来自于能源、通信、交通与环境4个方面。在能源领域，新能源汽车的能源需求将改变传统化石燃料供应商的单一性，并且推动电力行业向可再生性及智慧性发展；在通信领域，新能源汽车的智能化与网联化的核心在于通信协议标准与通信芯片，需要借助基于应用场景的虚拟仿真测试技术及试验场地综合测试；在交通领域，智慧城市为共享交通带来丰富的空间，未来出行方式正改变着人们的生活；在环境领域，电池生产和回收等必要环节，对新能源汽车的低碳化提出了更高的要求。

那么，新能源汽车跨领域协同发展将会为整个社会带来怎样的变革呢？马芳武教授指出了四点：

第一，为先进技术融合与未来移动场景提供了重要载体。新能源汽车在电动化上融合了先进材料技术与高精度零部件制造技术。一方面，对技术指标的要求提高，将不断推动关键零部件及其材料技术产业升级，包括动力电池材料技术、电驱动电机策略以及电控系统研发能力的提高；另一方面，这些新技术在新能源汽车上得到了快速应用，促使整车产品迭代速度加快，具体表现为续航里程提升、新能源与电动化/智能化等领域的融合加速、整车开发流程加快、产品的更新周期缩短。

第二，推动下一代通信技术的普及。网联技术的商业化应用，为云计算、大数据等技术提供了大量的场景数据集。数据融合、通信技术、智慧交通系统及能源网等是新能源汽车的关键环节。自动驾驶汽车不仅需要无线通信、高精度地图、车载及路侧传感器，而且需要完善的道路基础设施网络。新能源汽车的智能化促使人工智能技术在交通领域拓展出巨大的发展空间。得益于人工智能技术的推广应用，自动驾驶汽车在复杂环境感知、高精度定位、决策控制等方面得到快速发展。自动驾驶与人工智能的融合促使汽车的驾驶安全性、舒适性和出行便利性全面提升。

第三，对经济发展具有深刻影响。汽车是持续扩大内需的助力因素，是高投入、高产出和集群式发展的关键产业。汽车产业与其他产业关联度高，根据发达国家的经验统计，汽车产业可以带动上百个相关产业的发展。汽车生产需要大量的原材料，其上游产业有钢铁、橡胶、塑料、玻璃等；中游零部件产业包括动力总成、底盘、汽车电子及内饰等；下游产业有汽车服务、保险业等。现阶段，中国汽车工业产值已然成为国民经济的支柱产业。近些年，新能源汽车产业链投资总额占汽车制造业的比例明显增加，已成为产业结构升级的新动力，新能源汽车将带动新产业链的构建。

第四，对出行变革、能源转型、环境改善以及基础设施构建等产生重大影响。能源配备系统的革新与升级，体现了新能源汽车对动力能源绿色化的促进作用。随着差异化出行需求的增长，同时得益于物联网技术的发展，各种租赁模式相继出现在汽车共享市场，中国自主品牌车企均提出了移动出行的战略规划。鉴于中国大力发展可再生发

电的政策和产业优势，新能源汽车的发展将有助于解决中国车用新能源供应的安全性。另外，中国全面参与并完成了通信技术国际标准的制定，推动了 5G 通信的国际标准化进程，为智能网联新能源汽车奠定了基础。

新能源汽车与 V2X 技术在实现车联网服务的同时，也将汽车的控制系统暴露在网络环境中，容易遭受外界的恶意攻击，带来了新的安全问题。因此，应建立车联网的安全管理平台，健全相应的制度，全面提升车联网的安全防护水平。同时，为确保道路通行安全和事故责任认定，V2X 信息交互时，应当进行完备的信息合法性验证，建立国家级的 V2X 通信认证体系。

马芳武教授在欧洲、北美和中国汽车行业及高校工作 30 余年，在性能开发、轻量化、NVH 和智能化技术等领域积累了多年国际汽车研发经验，他指出，在前所未有的汽车产业变革期，中国作为汽车生产和消费大国以及未来的技术大国，新能源汽车的跨领域协同发展面临着巨大挑战。（来源：法制新播报、千人杂志）

下一代 AI 驱动的中国方案智能网联汽车关键技术

李克强

4月8日，中国汽车技术研究中心有限公司主办的2022汽车测评国际峰会暨C-NCAP年会在云端成功举行。在主题演讲环节，李克强介绍了下一代AI驱动的中国方案智能网联汽车关键技术，共同探讨了目前国内智能网联汽车发展的趋势和面临的挑战。

一、安全是关键 自动驾驶亟需配套评测体系

近年来，李克强院士带领科研团队，就如何通过提升驾驶智能性，全面提高车辆自动驾驶应用过程中的行驶安全性、能耗经济性、乘坐舒适性、交通通畅性不断进行技术探索。

他认为，集“实时动态数据、基础服务内容、协同计算环境”三位于一体的“云支持自动驾驶系统”，即“中国方案的智能网联汽车”，已经成为行业共识，该方案在系统定义、关键技术及产业生态等方面独具特色。同时，下一代AI驱动的中国方案智能网联汽车在复杂环境感知、类脑智能决策、智能网联车脑-云脑一体化系统等三个典型关键技术方面，已取得阶段性成果。

李克强院士强调，中国方案的智能网联汽车需要具有“车-路-云一体化”的系统架构，以及“分层解耦和跨域共用”的技术特征，并满足“符合中国基础设施标准、符合中国联网运营标准、符合中国新体系架构汽车产品标准”三大条件。

除此之外，李克强院士还指出，“新一代人工智能技术要真正在智能网联汽车里面应用，并形成一个大的智慧出行系统，还有一系列

技术难题需要突破。”自动驾驶作为智能网联汽车发展的高级阶段，在未来自动驾驶实现的过程中，安全是一大核心问题。

一方面，在当前的技术背景下，自动驾驶的智能性尚存在很大不足，无法对复杂情况做出准确判断。李克强院士表示，当前我国智能网联汽车对红绿灯的环境感知准确率已达到 95%，行人感知准确率 90%（动态环境下约 80%），车辆感知准确率 98%，尽管相较过去有了很大的进步，但仍未达到绝对的准确，其决策智能性远低于人类平均水平，尤其是在恶劣环境下，车辆的感知性能受雨、雪、雾、霾、强光、沙尘等天气影响显著，存在人工接管的情况，还需通过技术手段不断地完善。

另一方面，智能网联汽车是新一代电子信息终端，它同时将面临黑客从传感器、操作系统、车联网等途径的攻击，其信息安全性面临的挑战日益严峻。

“任何一次人工接管的出现，均意味着潜在的自动驾驶事故。”李克强院士在演讲中多次强调，安全性是自动驾驶汽车的第一诉求。要突破自动驾驶汽车在系统安全性方面的不足，应建立与之相匹配的测评体系，以尽早尽快发现隐患问题。

目前中汽中心通过多年的探索与研究，基于中汽测评 C-NCAP、CCRT 专业测评的经验积累，在行业内各企业及专家的支持下，当前已在自动驾驶测评技术上取得阶段性突破，正在推动验证、落地面向中国用户实际需求的自动驾驶测评规程。

二、去年智能汽车占比超 45% 中国已到 L3 自动驾驶上车节点

车东西在会议中了解到，根据相关专业统计，2021 年中国市场

711 款新车上市，其中 328 款具备智能驾驶功能，占比超过 45%。随着智能化产品种类的日益繁多，满足用户更高层需要的自动驾驶测评中国方案也备受关注。

当前，国内外绝大多数量产车型的自动驾驶功能水平都聚焦在 L2 级，以辅助驾驶、领航辅助驾驶功能为主，但驾驶员依然是驾驶主体，承担主要责任。近期，少量搭载 L3 级自动驾驶功能的车型在欧洲和日本通过了认证许可。

在利好政策的积极引导下，中国的自动驾驶产业也呈现出蓬勃向上的态势。会上，多名嘉宾从不同的视角分析了自动驾驶汽车的发展状况，并提出前瞻观点。

公安部交通管理科学研究所首席研究员袁建华，介绍了当前我国现有的关于自动驾驶及智能汽车行业相关政策、法规。他强调，我国对于自动驾驶技术的发展尤其技术应用过程中的安全问题十分重视。其中，国家通过标准规范等技术法规，为消费使用、安全管理等打造最为基础的保障。行业测评标准则以更多维度验证产品性能，促进企业不断提升技术和品质，并为未来相关国家标准、制度法规的制定与优化提供重要依据。

同济大学汽车学院教授朱西产表示，自动驾驶定级标准应当“适度”。在标准的评价过程中，应当在追求“零死亡”的基础上，对于能够做到比一名熟练、谨慎的驾驶员更安全，但有小概率残余事故风险的车辆给予认可和认证。如果相关准入标准过于追求 100%“0 事故”，可能将影响智能汽车的乘车体验以及交通路况，限制自动驾驶技术的发展与应用。

蔚来汽车自动驾驶系统测试总监王庆锋提出，“高等级自动驾驶评测应该从安全、舒适、易用性三个维度去考量，以组合场景的统计性测试为主，更聚焦等效里程内的性能数据表现，重视更面向用户使用习惯的‘端到端’全场景测试，在关注安全的基础上聚焦用户的驾乘感受。”

“当前 L3 级自动驾驶产品即将进入市场的关键时点，为了便于消费者清晰了解自动驾驶与辅助驾驶在能力范围和使用边界上的区别，引导消费者正确、理性、安全地选车用车，推出并实施自动驾驶车辆测评规程势在必行”，中汽中心智能网联测评首席专家秦孔建在介绍面向用户的自动驾驶测评体系时说道。

结语：智能网联技术不断发展

智能网联汽车如今已经成为了整个汽车行业发展的热门，而近来双碳目标的提出也深刻影响了整个行业的产业生态。

在本次的汽车测评国际峰会暨 C-NCAP 年会上，各行业内企业以及专家学者都展现出了对智能网联汽车生态的关注，随着国内配套政策的出台，我国的智能网联以及自动驾驶产业也将会加快发展的步伐。

（来源：车东西）

【技术洞察】

浅谈 5G 车路协同自动驾驶技术的应用

自动驾驶成为当前社会热点，也是人工智能以及自动化技术创新发展的重要方向。自动驾驶的实现对于计算机信息技术同样也提出了较高要求，基于 5G 技术发展的创新优化极为必要。5G 车路协同自动驾驶技术就是现阶段的研究重点，确实也表现出了极强的作用价值，成为未来发展趋势。文章即重点围绕着 5G 车路协同自动驾驶技术的应用，在简要介绍该技术及其性能要求的基础上，具体从多个方面探讨了如何予以构建运用，希望具备参考借鉴作用。

在现阶段我国计算机信息技术创新发展中，5G 成为重要通信网络系统，在当前多个领域中发挥着积极作用，其中车联网就是不容忽视的新兴产业，在优化交通系统运行方面发挥着积极作用。在车联网的运行中，可以实现 5G 通信技术以及云控技术的协调运用，以便促使车辆行驶具备更强的便捷性和安全性，实现交通系统的创新变革。基于此，5G 车路协同自动驾驶应该引起高度关注，要求围绕着 5G 车路协同自动驾驶所需要的各类技术手段以及系统架构予以优化处理，以此提高车辆行驶智能化水平，提升道路通行能力。

5G 车路协同自动驾驶概述

5G 车路协同自动驾驶也就是在 5G 信息技术支持下，开展车路协同自动驾驶，促使汽车能够和相应道路形成良好的协同发展效果，具备全过程以及全方位特点，确保车车、车人以及车路具备更高的信息交互水平，以此更好实现汽车行驶的无人化改进，降低驾驶负担。

因为当前车辆行驶的环境复杂性较为突出，为了形成较为理想的车路协同自动驾驶效果，必然需要确保海量数据信息资料的及时采集和融合运用，以便更好做出准确的智能化判断，保障车辆自动化行驶的准确性和安全性，这也就必然对于相应网络信息技术提出了较高要求，融入运用 5G 技术的必要性较为突出，这也是推动车路协同自动驾驶发展的关键力量。

基于 5G 车路协同自动驾驶技术的应用来看，其相对于以往我国车路协同系统的运行具备明显优势，信息交流沟通、决策及控制的自动化水平都相对较高，且不容易出现较为严重的故障问题，成为未来车路协同自动驾驶研究的重要方向。5G 车路协同自动驾驶技术主要借助于 5G 通信技术、北斗导航技术、V2X、路况采集系统相关技术。因为 5G 通信技术的高速率、低速率、大连接三大特性，能够满足汽车自动驾驶数据交互实时性的要求。比如针对汽车驾驶过程中所需要的定位信息、多维时空信息以及道路边缘信息等，都需要在自动驾驶过程中予以实时掌握，以此更好提升汽车自动驾驶效果，切实解决可能出现的驾驶问题和缺陷，这也就需要借助于 5G 相关技术予以实时传输和高效分析。在 5G 车路协同自动驾驶中，车路协同系统的研发和构建应该作为核心内容，同时还需要重点考虑到车辆驾驶的顺畅度，以便有效规避可能因为车辆驾驶中的不当因素导致安全事故发生，最终还应充分考虑司乘人员的体验感，以此更好优化 5G 车路协同自动驾驶成效，确保其更为安全、智能、高效，符合各方面诉求。

5G 车路协同自动驾驶技术的应用总体方案

为了促使 5G 车路协同自动驾驶技术的应用较为适宜合理，能够有效服务于整个系统运行效果，往往需要首先做好总体方案设计，明确整个系统的建设内容，进而才能够选择相匹配的技术手段予以优化处理，达到理想的自动驾驶效果。从 5G 车路协同自动驾驶需求上来看，首先应该高度关注 5G 基础通信网的合理搭建及切片规划准确性，促使数据信息的传输效果得到理想保障，尽量避免该方面成为阻碍因素，以此不断提升自动驾驶成效。针对自动驾驶相关道路同样也需要优化控制，要求能够恰当运用适宜合理的智能化基础设施，实现对于道路各因素的实时监测把关，比如路侧智能感知设备、微气象微环境感知设备以及高精度差分基站等，都需要予以合理布设，以此提供更为理想的智能化支持效果。在总体方案设计中，各个平台的有效搭设和部署同样不容忽视，要求切实围绕着定位平台、V2X Sever 平台、设备管理平台以及五维时空信息服务平台进行合理开发运用，以此更好维系系统的优化运行。具体到 5G 车路协同自动驾驶运行过程中，往往还需要高度关注交管改造工程以及危险车辆管理等方面的要求，以此更好创设安全可靠的车辆自动驾驶条件，规避常见不利威胁因素。

智能全域感知道路构建

对于 5G 车路协同自动驾驶技术的应用而言，除了要高度关注车辆方面的创新优化，往往还需要充分考虑到道路方面的改造，5G 智慧道路的构建成为重要手段，应该引起相关人员高度关注。在 5G 智慧道路构建中，首先应该高度关注智能全域感知道路的布置，确保相

应道路体系可以具备理想的信息交互以及全面感知效果，以此更好创设理想的车辆通行条件。对于智能全域感知道路的构建而言，首先应该从感知层着手，确保道路中的各个因素都能够得到有效感知，将智能感知设备恰当安装到道路工程项目中，并且能够促使道路中的各个因素具备理想的数字化联网效果，有助于体现出更为理想完善的全域感知能力，为后续自动驾驶的自动化决策提供依据。在此基础上，智能全域感知道路的构建还需要高度关注信息交互方面的优化，依托5G信息技术，促使所有信息资料都能够实现实时传递，达到较强互联互通效果，以此体现出较强的信息资料应用价值。当然，为了促使5G智慧道路构建和运行更为高效可靠，往往还需要高度关注规划决策方面的优化控制，以便促使规划决策更为智能合理，能够实现上述海量信息资料的高效运用，促使道路通行更为顺畅，解决以往存在的道路堵塞以及安全隐患，在合理引导和分流上应该予以优化把关。

智能路侧设备应用

在5G车路协同自动驾驶技术应用中，智能路侧设备的应用同样也可以发挥出较强的作用价值，有助于体现出理想的智能化监管和控制效果。在智能路侧设备的应用中，首先应该重点围绕着后续5G车路协同自动驾驶要求，合理选择适宜合理的智能路侧设备，以便更好实现相关信息资料的获取和应用。从路侧感知设备的选用中来看，当前比较常见的主要有路侧视频设备、路侧雷达设备以及路侧激光设备等，可以实现对于道路各方面的准确获取和反馈，以此为后续道路通行以及汽车自动驾驶提供可靠支持。比如路侧视频设备的应用就是当

前比较常见的方式，可以有效实现对于道路通行状况的实时监测，尤其是对于全景摄像机的运用，更是能够提供较为充分全面的视频信息资料，在后续形成的参考作用较为突出。在智能路侧设备选用时，除了要关注于道路运行状况的实时监测外，往往还需要考虑到环境因素以及气象条件的准确监测，相关设备同样也需要优化选用，以便更好为后续自动驾驶提供充分信息资料。此外，C-V2X RSU 设备同样也是当前较为常用的一类智能路侧设备，成为当前车路协同中不容忽视的关键要点，能够在充分全面采集道路信息的基础上，利用 5G 网络予以必要通讯，进而促使这些数据可以形成理想的优化运用效果，在推动汽车自动驾驶以及降低安全事故发生率方面具备积极作用。当然，为了促使这些智能路侧设备可以在安装后形成理想的应用效果，往往还需要注重促使其和车载设备形成理想的协调关系，以此更好优化道路和车辆的关系，为后续自动驾驶提供可靠支持。

软件平台构建

对于 5G 车路协同自动驾驶技术的应用而言，往往还需要高度关注相应软件平台的合理搭建，促使其可以指导自动驾驶，避免形成错误引导和不良影响。其中，5G 边云协同管理平台的构建就是不容忽视的关键一环，它可以有效实现对于自动驾驶的强力支持。管理平台往往需要从边缘计算平台和边云协同管理平台两个层面着手，确保系统运行更为高效有序，形成对于道路和车辆的协同控制，创造理想的自动驾驶条件。五维时空信息服务管理平台的构建同样也是比较关键的组成部分，其需要注重在全方位获取周围环境因素的基础上，促使

车路协同效果进一步提升，保障智能驾驶更为安全可靠，成为网联汽车稳定运行的关键因素。该平台的构建需要确保所有环境因素被准确感知，以此更好增强其应用效果。北斗高精度定位平台的构建同样也直接关系到 5G 车路协同自动驾驶效果，要求基于 5G 技术以及北斗卫星导航系统，促使车路协同自动驾驶更为准确可靠，依托该平台提供的厘米级高精度定位服务功能，解决车辆行驶中出现的明显偏差问题。车辆监控调度管理平台的构建也是维系 5G 车路协同自动驾驶的关键部分，其可以实现网络车辆的有效交互管控，促使其在长期运行中具备理想的实时监控和调度效果，保障车辆更为稳定可靠运行，及时处理各类异常问题和缺陷。此外，V2X Server 平台以及危险车辆管理平台的构建同样也不容忽视，要求促使其有效服务于 5G 车路协同自动驾驶。

综上所述，5G 车路协同自动驾驶技术的研发和推广成为当前重要热点，确实能够对于交通系统形成颠覆性改革创新，极大程度上方便了人们的出行，解放了驾驶压力。为了促使 5G 车路协同自动驾驶技术的应用较为适宜合理，往往需要在优选各类智能化设备的基础上，合理进行安装处理，促使道路和车辆具备理想协同关系，进而依托相匹配的平台，维系自动驾驶的安全性和有序性。（来源：曾光《网络安全技术与应用》）

汽车电子革命的四大核心技术趋势

摘要:当前,百年汽车产业与出行行业正经历着前所未有的变革。罗兰贝格对整个汽车行业革命已持续关注多年,一路见证了技术、价值链和企业的变革。与此同时,罗兰贝格持续与行业参与者深度交流合作,总结出对于汽车行业变革的独立判断与思考。本篇主要聚焦新四化对产业的价值贡献、电子电气革命的核心技术趋势以及全球贸易大背景下的技术产业趋势。

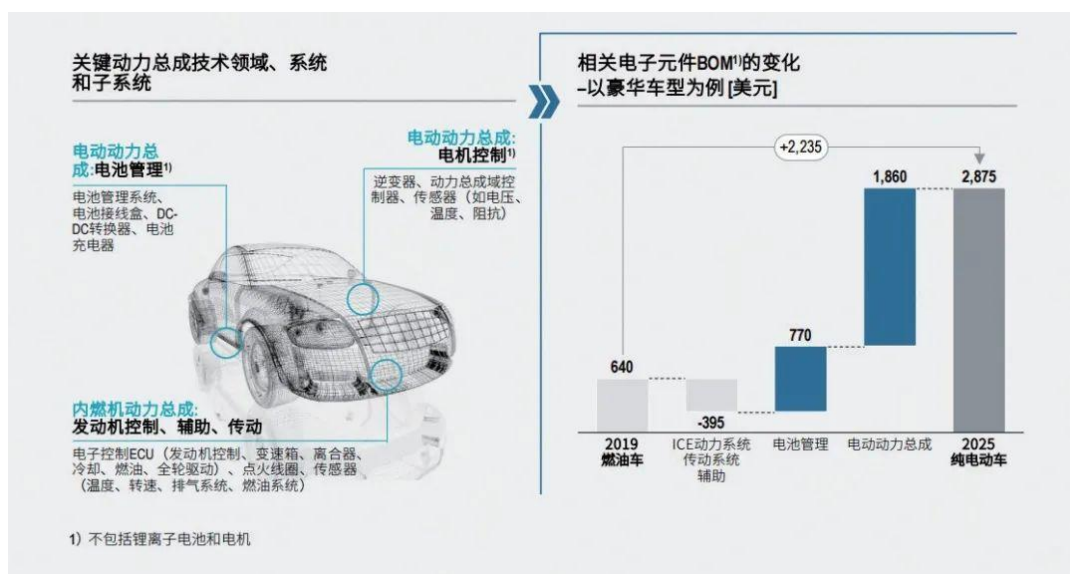
新四化 (M.A.D.E) 对汽车电子的影响

近年来,汽车新四化(罗兰贝格称之为“M.A.D.E”,即 M-Mobility 移动出行, A-Autonomous driving 自动驾驶, D-Digitalization 数字化, E-Electrification 电气化)的发展在全球和中国层面均已形成了鲜明的差异化发展特征,并在各自的技术和商业赛道中以不同的速度“奔跑”。相对于电气化这一涉及到整个汽车产业乃至能源结构变革的趋势,自动驾驶与数字化/智能网联在相辅相成发展的同时也在短期内体现出了不同的商业价值。而共享出行目前依然处于一个资本、需求、政策共同主导的发展阶段,技术创新(尤其是数字化、定制化和自动驾驶)带来的行业变革有望在“下半场”开启;长期来看,出行服务是终局的体现,也是终端消费者的第一触点,而自动驾驶、数字化和电气化则成为关键使能技术。

这些关键使能技术将带来整车电子电气相关价值的大幅提升。根据预测,汽车电子电气相关的 BOM(物料清单)价值(不含电池与电机),将从 2019 年的约 3145 美元(豪华品牌 L1 级别 ADAS 汽油

车) 提升至 2025 年的约 7030 美元 (豪华品牌 L3 级别自动驾驶纯电车)。

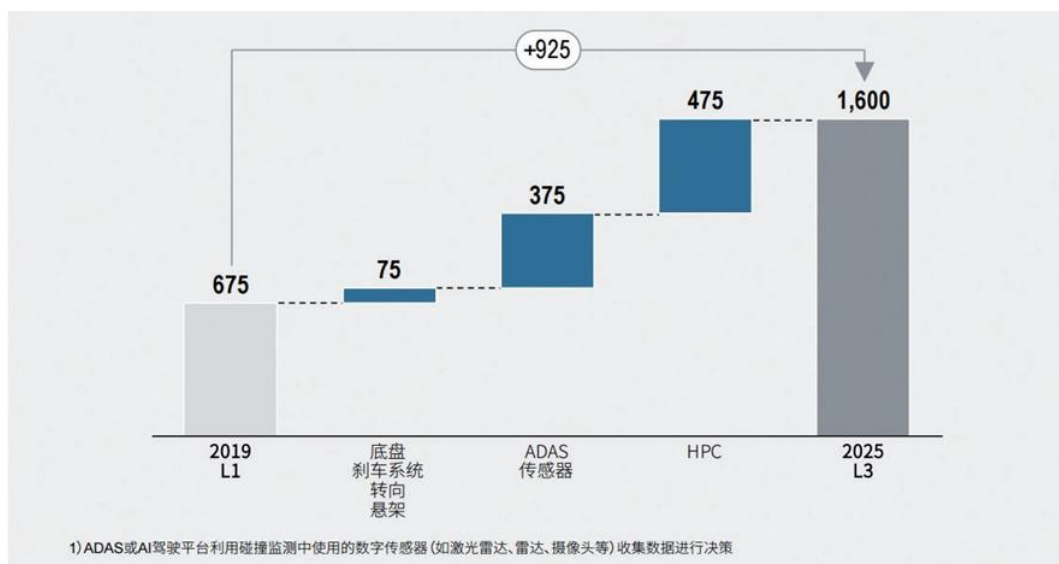
其中, 大部分的价值增长来自电气化, 尽管其会为传统燃油车动力电子相关的 BOM 带来大约 400 美元的成本下降, 但电池管理系统与电驱动相关硬软件 (例如逆变器、动力总成域控制器 DCU、各类传感器) 也带来了超过 2600 美元的 BOM 价值提升。同时, 电驱动系统的价值也将伴随越来越多的高电压电子器件而有所提升, 例如 OBC (车载充电)、逆变器等, 这些高功率器件的需求也将带来半导体及其原材料的创新。



电气化技术概述 (2019-2025)

自动驾驶对整车电子电气价值的影响短期上主要体现在传感器、车载计算平台与软件等方面。由于激光雷达仍处于商业化进程中, 因此在测算中重点关注 L3 级别的以摄像头为主要传感器的方案。如图 2, 罗兰贝格观察到, 尽管不同车企在 L4/5 级别自动驾驶上的技术方

案和投资规划尚未确定，L1-3 级别所需要的高性能计算平台及基础软件已经成为未来的重点研发与采购需求，且车企（如特斯拉）未来可能采用硬件、软件、车型分别独立研发的理念，因此需要超前设计提供算力冗余的 HPC（高性能计算）平台来应对短期的 L1-3 级别相应方案，尤其是在传感器融合所需的算力方面，并同时为中长期的 L4/5 方案做预留。根据预测，L3 级别相关传感器、HPC 以及搭载的软件算法能够带来至少 850 美元的 BOM 价值提升。

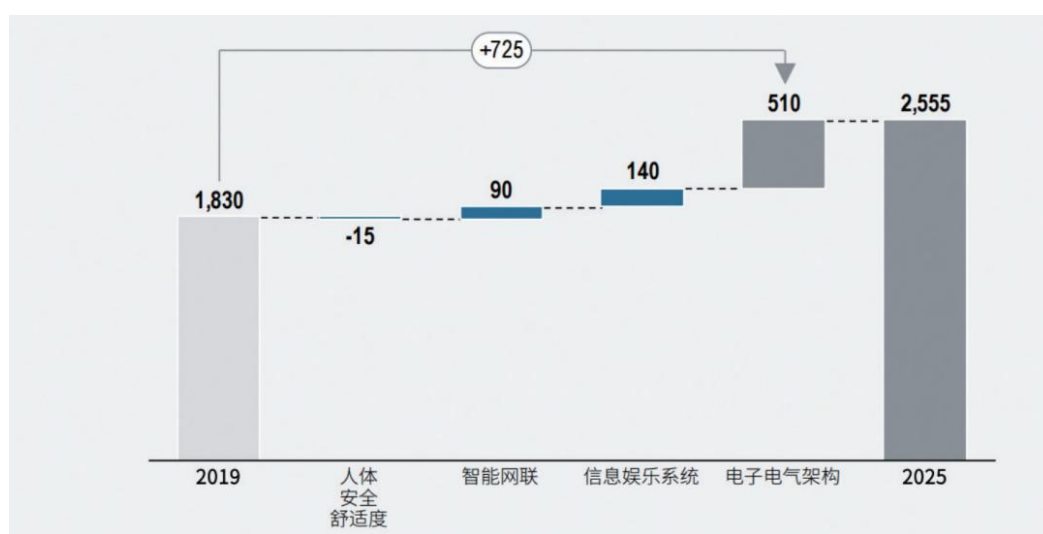


相关电子元件 BOM1 的变化——以豪华车型为例/美元

在智能化与互联互通方面，智能座舱成为短期内车企实现产品差异化且投资回报可观的方案。汽车产品的迭代方式已经从百年前的不作迭代（单产品生命周期）发展至如今的平台化迭代（单平台生命周期）。而随着消费者需求的不断升级，对车载场景、功能和服务的需求将大幅增加（尤其是从消费电子领域转移至出行领域），对产品迭代提出了新的诉求。同时，在全球汽车市场进入下行通道与存量竞争

时代的大背景下，对座舱智能化需求的满足将会成为车企竞相争夺的下一个差异化重点。

值得一提的是，这个差异化并不意味着无法盈利，跨界技术已经为汽车做好了“铺垫”，如高端手机芯片可通过技术改进或外挂 MCU（微控制单元）的方案同时解决安全和算力问题，而 OTA（在线升级）技术尽可能地将底层硬件的生命周期拉长以降低研发与升级成本。罗兰贝格认为，电子电气架构改变带来的硬件与软件的价值提升（约 510 美元）将明显高于纯 IVI（车载信息娱乐）系统和 Connectivity（互联互通）系统（约 230 美元）。其中，座舱域控制器及基础软件（如 OS）将成为未来 5 年的价值高地。



相关电子元件 BOM 的变化——以豪华车型为例/美元

更加重要的是，日益复杂的智能化迫使车企改变电子电气架构与整体研发模式。电气化与自动驾驶的发展瓶颈仍在核心部件、算法与政策，而智能化则决定了短期的产品、服务以及品牌价值的差异化打

造，从而直接影响车企的盈利性与价值链定位。

E/E（电子电气）革命的四大核心技术趋势

面对上述 M.A.D.E 的影响和趋势，全球范围内的车企已经采取行动，并且大部分传统玩家的决策与革新都是渐进的，在大力投资新技术的同时也需要兼顾传统技术的持续改进。显然，从架构入手来解决技术问题是最具长远眼光的，但也面临着能力、资金、时间等风险。

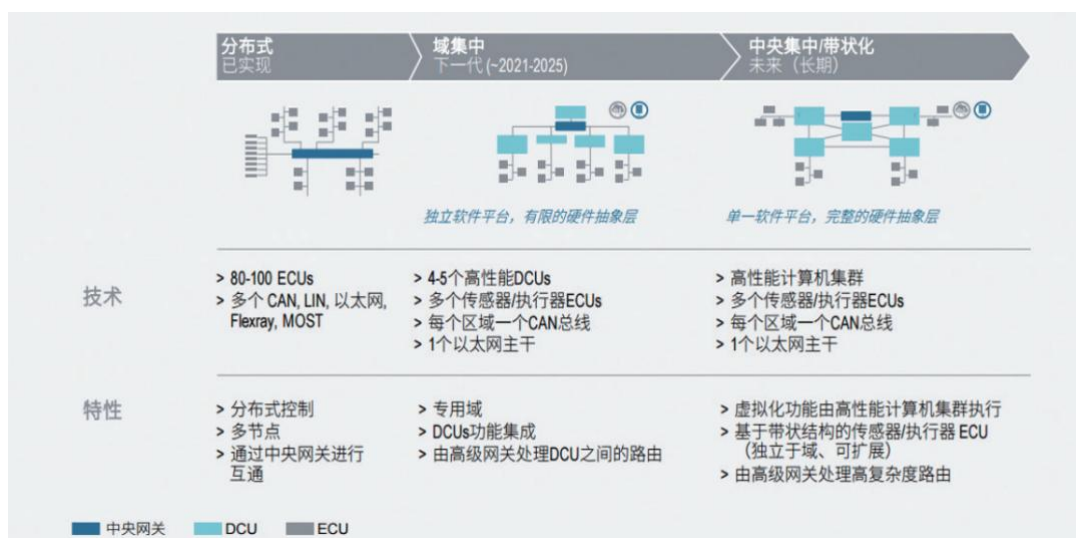
与此同时，诸如新冠疫情的“黑天鹅”事件的持续发酵也减缓了车企投资新技术和组织转型的步伐，以保证短期的财务流动性。然而，步伐虽然有所减缓却并没有停止。

罗兰贝格从全球和中国大量的项目经验与研讨研究中网罗来自车企、全球领先 Tier-1 供应商、软件供应商、半导体企业等的一线声音，并思考总结出了以下核心趋势。总体而言，技术革新将带来价值链、竞合关系及商业模式的重塑。

趋势一：

重新定义电子电气架构：“下一步”是规模化

2015 年，博世提出了众所周知的电子电气架构技术路线图，并描绘了未来电子架构的主要特征及可能的实现时间点。对于这一路线图本身无需再做过多介绍，但其中的两个重要标志性节点依然值得强调，即 DCU 或 HPC 的出现，以及统一的基础软件平台的出现，标志着 EEA 的本质进化。尽管由于车企的解决方案各不相同，其对 EEA 进化的阶段定义可能有所不同，但罗兰贝格认为 EEA 的发展整体会经历三大阶段：分布式架构、基于域的集中式架构和基于域融合的带状架构。



电子电气架构线路图

1.EEA（电子电气架构）的三大阶段

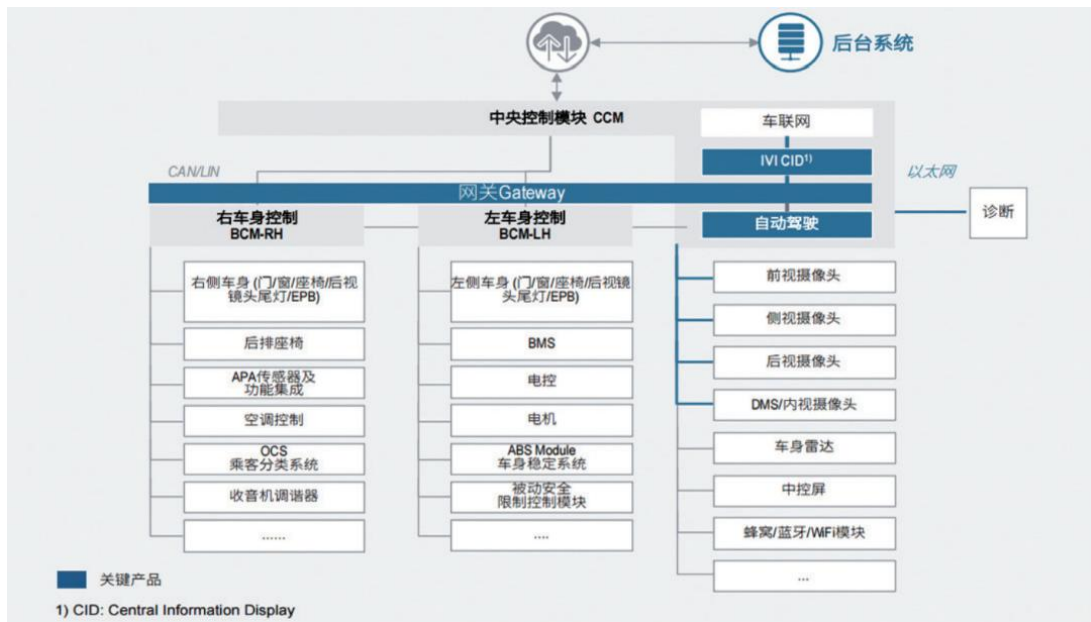
目前，EEA的发展现在正处于由阶段一向阶段二转型的过程中，其显著特征是：第一，DCU的出现使ECU（电子控制单元）标准化且数量大幅减少，并直接带来“降本”和“增效”。例如，若用一个集成中控、仪表、360°环视及其它影音娱乐功能的DCU替代多个来自不同供应商的传统ECU方案，最大可为车企带来将近38%的BOM成本节降（尚未考虑成本年降）。第二，智能传感器/执行器数量增加。传统功能导向的ECU+传感器集成方案中的算力会被剥离并集中到DCU里，同时传感器本身也需具备基础算力，以便与DCU沟通，如通过CAN。第三，软件开始独立于硬件，但并未完全分离。一些独立的功能仍然依靠ECU实现，但抽象层的出现是未来实现硬软件完全分离以及域融合的重要基础。第四，中央网关与各个域之间可通过以太网通讯。

而第三阶段和第二阶段的本质不同是：一，软硬件完全分离，且

所有的 ECU/DCU 共享同一套基础软件平台。二，相互独立的功能应用搭载在一套高算力的车载计算机上，且它的算力远超阶段二的 DCU。三，基础软件平台+功能独立+HPC 将带来规模化，即一套架构可以承载任何形式、数量的功能及服务。

2. 先驱特斯拉与其追兵

有趣的是，博世提出的这一套架构路线中，并没有详细给出“如何实现”的具体方法。因此，基于对这套路线的基本共识，车企与全球领先供应商根据自身技术规划、车型平台和内部能力等制定适合自己的方案，以至于目前几乎没有两家车企在架构上完全相同，但特斯拉已经处于阶段二向阶段三过渡，而传统车企仍处于阶段二甚至阶段一。特斯拉 Model 3 的 EEA 已经把自动驾驶 (FSD)、影音娱乐 (IVI) 与互联互通 (Connectivity) 集中在了一起，看上去就是一个 Zonal 架构形态。但在软件平台方面，特斯拉尚未实现完全统一，由于 FSD 和 IVI 的安全等级、功能要求和迭代速度不同，特斯拉目前采用两套基础软件，并用不同的操作系统来支持自动驾驶芯片和 IVI 芯片的 ARM 和 x86 架构。



特斯拉 Model 3 电子电气架构示意

然而，并非所有企业都能成为特斯拉，特斯拉也并不代表一切。传统车企在统一战线应对特斯拉带来的冲击时，也形成了各具特色的EEA。目前，行业内没有统一的架构设置标准，却有相似的划分原则。由于采用渐进式改革，大部分传统车企（尤其是豪华品牌）短期内会定义出3~5个域，包括底盘与动力总成、ADAS（高级驾驶辅助系统）与安全、影音娱乐、车身和互联互通。不管是特斯拉还是传统车企，领先者都不会局限于第二阶段的DCU架构，因为它只能带来短期的降本与功能创新，若要实现长期的全球经济性，就必须实现新架构平台的规模化，从软件入手。

趋势二：

软件革命：功能独立，基础软件平台创造新机遇

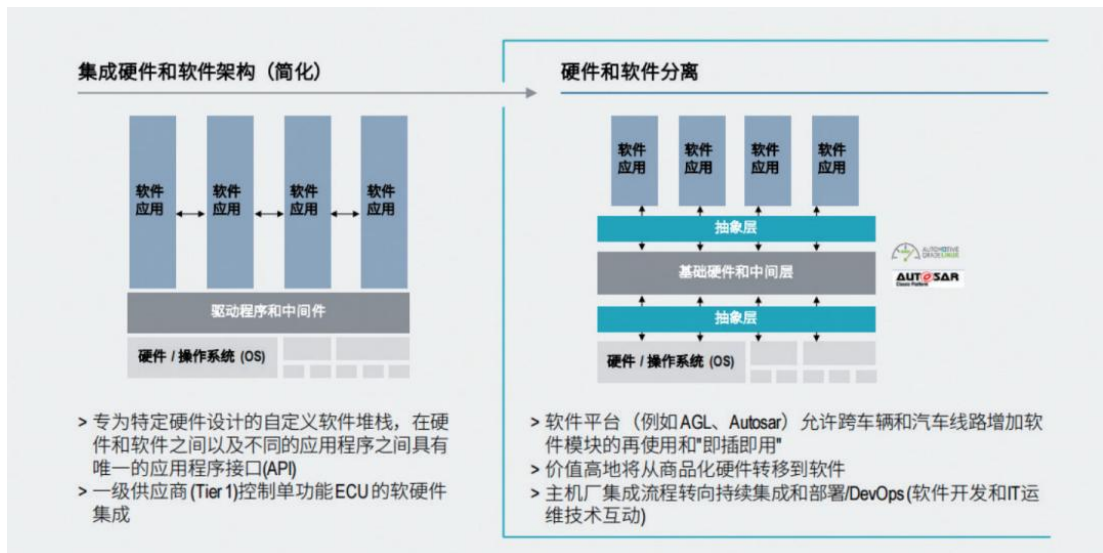
1. 面对高价值的“不知所措”

作为未来IoT（物联网）的终端之一，汽车将成为“轮子上的电脑”。以一辆典型的B级豪华品牌车型为例，未来车载软件在整车

BOM 中的占比将从 2019 年的 2% (L1 级别汽油车) 增长至 2025 年的 12% (L3 级别纯电车)。如果用传统 ECU 架构及附带的软件来应对,不但会造成冗余,也无法实现差异化,因为功能之间相互关联不独立,用户感知不到功能的差异性,同时还会产生大量臃肿的软件代码;此外,跨终端应用于服务需求的增加需要为不同功能设定独立的生命周期管理与迭代。显然,传统车企的架构及其背后的研发体系、流程和观念已经无法应对复杂的软件集成需求,且车企正在陷入一个“不断救火”的恶性循环。软件能力的缺失与日益复杂的软件集成,使大量技术、资金与时间投身于查漏补缺而不得不忽视或推延原有的研发重点;同时,由于资源限制,对供应商的选择与评估标准也更倾向于“快交付”与“低价位”,进一步导致质量缺失和大量返工。

2.SOA (服务导向架构) 带来软件新机遇

必须将功能独立出来,架构需从“信号导向”转变为“服务导向”(service oriented architecture, 即 SOA)。SOA 是一种架构类型或指导思想,实现端到端的架构(E2E architecture)。如图 6,其核心要义有三:用抽象层分离软件与硬件;用一套基础软件平台承载独立的功能,这些功能可以是传统 Blackbox,也可以是全新的智能网联功能,或存在于云端和其它终端设备的功能;用功能集(function catalog)的方式增加软件复用率。



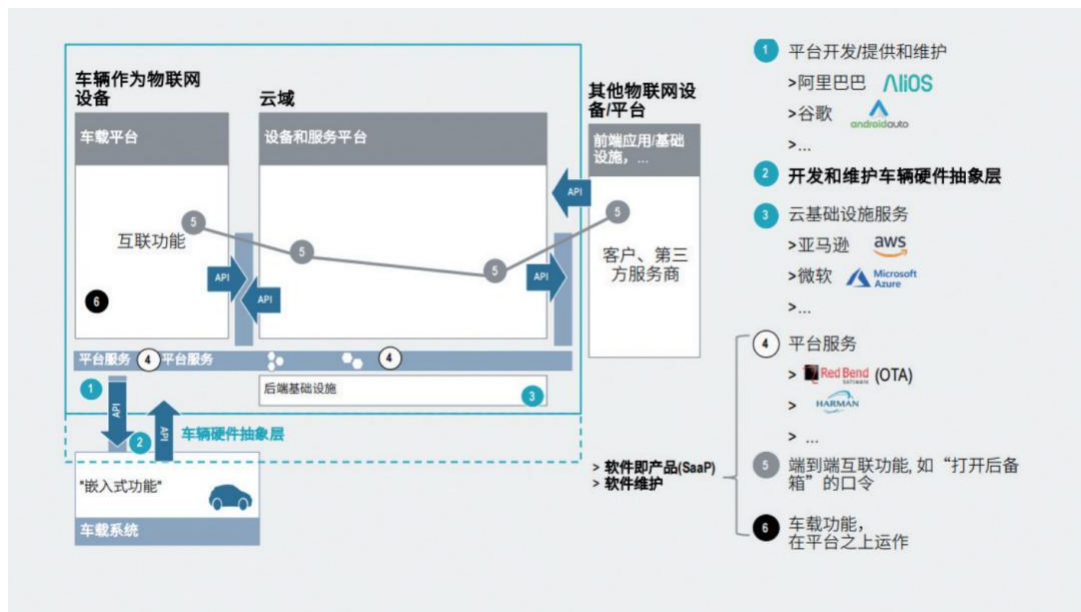
基础硬件标准化和软件分离

作为传统巨头的先驱，大众 ID.3 将搭载其全新的软件架构 (End2End Electronic Architecture, E3 架构)，其从未来出行服务和生态系统出发而构建。可以看到，特斯拉和大众已经开始考虑端到端和规模化。而 SOA 软件架构是实现这一点的重要技术支撑。

SOA 架构可以实现多功能、多终端的无缝连接。车企可以使用基础软件平台串联传统 ECU 功能、独立的智能网联服务、云端的服务、智慧交通体系内的服务以及其它终端设备，提高功能之间的沟通效率并降低成本。例如，大众 Open Trunk (后备箱开启) 功能可以无缝连接手机 APP 端、车架构内的基础服务平台、车端和云端接收用户发出的指令，激活基础软件平台上的 “We Deliver” 服务，并通过车内控制最终开启后备箱，同时保证整套流程的网络安全与用户透明度。

因此，这一套包含了抽象软件层和基础服务层 (包括 OS、车内网络、诊断等固件) 在内的基础软件平台解决方案将成为车企需要把握的价值高地，也将成为供应商的全新产品机遇。这些机遇不但包括

软件平台本身以及端到端应用程序的提供，也包括相关的服务提供，如云服务、OTA 服务等。



E2E 软件平台及其与供应商的潜在伙伴关系

3.软件的工业化生产

面对车载软件庞大且仍在增加的软件代码量，汽车行业玩家开始借鉴 ICT（信息通信技术）行业的“软件工厂”理念，比如戴姆勒旗下的全资软件开发公司 MBition 正在打造软件工厂。根据开发项目需求，通过对软件组件的标准化、结构化运用，实现快速开发。正如传统制造业在上世纪初引入福特式流水线生产那样，软件开发也正在从“定制化手工制作”向“自动化产线制造”转变。软件工厂需为开发者提供可行的软件框架、配套的开发指令、预设的程序模板、可复用的代码以及伴随开发进程可以连续测试的环境。在此基础上，当软件工厂收到一项开发需求时，开发者能够根据工厂现有能力拆解需求模块，并将其分配至各个“产品线”，每个产品线再根据新需求识别可

以复用和需要新开发的部分,判断开发工作所需资源,最后部署开发、测试工具并完成任务。相比于传统的“手工”开发模式,软件工厂可以提升软件产品的一致性、品质和开发效率,提前识别开发工作量,前置风险,使整个开发和部署流程更可预测,大大提升了车企对软件工作的资源配置和进程管控能力。

趋势三:

计算芯片:短期分化与长期融合

E2E 架构的另一个重要技术元素就是能够支持算力的不断升级和冗余。在传统分布式的电子电气架构中,每个 ECU 的核心是单一功能的 MCU,传感器与 MCU 芯片几乎一一对应,MCU 虽然集成了计算、存储、I/O 接口等功能,但计算能力有限,无法满足自动驾驶和智能座舱的发展。罗兰贝格认为,未来的计算芯片将从单一功能的 MCU 向 3 个方向发展。

1.自动驾驶高性能芯片的定制化

由于自动驾驶算法仍具有高度不确定性,芯片方案需兼顾目前 AI 算法的算力要求和灵活性,GPU(图形处理器)+FPGA(现场可编程逻辑门阵列)的组合受到大多数玩家的青睐;目前,百度 Apollo、Audi zFAS 均采用“GPU+FPGA”并辅以 MCU、CPU(中央处理器)等其它计算单元的组合模式。当自动驾驶技术路线相对成熟且进入大规模商用的阶段后,已有 GPU 也难以胜任对更多空间信息的整合处理,需要定制的专用集成电路 ASIC(特定用途集成电路)。ASIC 芯片可在相对低水平的能耗下,提升车载信息的数据处理速度,虽然研发和首次“开模”成本高,但量产成本低,是算法成熟后理想的规模

化解决方案。然而，鱼和熊掌不可兼得，低功耗、大算力、可编程灵活性（以应对算法的快速升级）在短期内是无法完美兼顾的，这也是部分车企目前正在为之努力的点。

目前，座舱功能的发展仍然没有大幅超越现有消费电子类功能，预计未来5年内，高端手机芯片的算力仍可满足下一代座舱性能需求。高通、三星等跨界玩家与恩智浦半导体公司（NXP）等传统汽车芯片玩家将持续致力于算力的提升和安全等级的提高。随着车内场景的不断丰富，软件/操作系统的优化对于算力仍有持续的需要。长期来看，座舱功能对芯片算力的需求将超越消费电子，且安全要求也随着域融合而提升，预计为座舱专门开发芯片将取代消费电子芯片在车内的应用。多核 SoC 将成为未来智能座舱主控芯片的主流。丰富生态的中控大屏系统以及“一芯多屏”系统则需要多核 SoC 进行支持。罗兰贝格预计，多核 SoC 芯片在座舱内的渗透率将从当前的 20%~25% 提升至 2025 年的 55%~60%，同时技术解决方案也呈现多样化，如车机主控芯片+MCU 兼顾安全的方案以及集成式的座舱域控制器方案。

2. 芯片的长期兼容与融合

远期来看，负责不同域的芯片架构将呈现兼容与融合趋势。究其原因，座舱应用场景和芯片性能要求已相对明晰，并且消费电子级芯片可满足座舱现有场景需求，消费电子芯片玩家可以利用规模优势实现低成本商业化开发；相反，自动驾驶技术路线尚不成熟，其人工智能算法所要求的芯片性能远高于目前消费电子芯片的能力，因而玩家在自身技术路线选择下进行高成本、小规模开发应用。预计 2030 年以后，随着自动驾驶技术路线的逐渐成熟，高性能芯片进入标准化、

规模化生产阶段，其与座舱主控芯片进一步向中央计算芯片融合，从而通过集成进一步提升运算效率并降低成本，但由于自动驾驶和座舱安全要求不同，满足安全要求将成为融合的前提。

趋势四：

功率半导体：动力总成电气化带来原材料多样化

目前，电动车应用的 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）一般以硅（Si）为主要材料，而碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN）等下一代宽禁带半导体材料更能满足高电压、高开关频率和低损耗要求，因此更符合未来电动车快速充电和续驶里程提升等要求。其中，SiC 技术相对成熟，已应用于特斯拉 Model 3；而 GaN 在技术上尚未成熟。电动车发展是驱动高功率 Si 和 SiC 市场发展的主要因素。Si 作为半导体主流技术，低成本方案已经成熟，并可通过技术提升提高其高功率应用性能。而 SiC-IGBT 在规模化应用道路上仍面临众多挑战，成为车企、全球领先供应商和半导体供应商面临的痛点，例如：目前，SiC 半导体生产成本是 Si 半导体的 10 倍以上，由于技术尚未成熟，价格显著下降尚需 5~10 年；SiC 全球产能有限，尚不足以支撑电动车行业全面应用，如特斯拉 Model 3 应用 SiC 功率半导体已导致产能不足；生产 SiC 和 Si 半导体的产线并不能相互替代，在技术路线尚不完全明晰的情况下，半导体供应商缺乏全面投入 SiC 产线的动力；目前，功率半导体行业呈现寡头垄断格局，德国英飞凌、日本三菱、日本富士主导 Si 技术，美国科锐（Wolfspeed）主导 SiC 技术，中国已在加强半导体投入但产出有限，因此整个行业的市场供应基础十分有限。由于新技术所需研发和制造成本高昂，同时高功率 Si 技术也存在突破的可能，综合技

术与成本考量，预计未来可能形成 Si 与 SiC 方案共存竞争的格局。

总结与启示

对车企来说，拉长硬件与底层架构的生命周期，通过软件功能的独立和 OTA 来满足不同国家区域和用户群体的差异化需求，显然是一个投资回报比更高且可避免成为代工厂的模式。

但百年汽车产业如今面临的这一轮创新迭代与数十年前的演进路径大不相同，没有一家车企能够不借助外力（尤其是非汽车行业）实现架构与软件创新。更为复杂的是，随着全球经济贸易形势的快速变化、疫情带来的更大不确定性以及数字化/数据等技术的高政治敏感度，车企或将面临“全球化”的重大阻碍。

如果未来自由贸易减少、国际分工显著本地化、创新和技术交流受限，这将会带来创新的延缓甚至“技术战争”。虽然宏观经济得以在一定时间内恢复，但研发支出减少加上本土化发展趋势的影响，将严重制约商品、信息和人才的交流。同时，资本积累、研发合作、规模扩张和制造等方面的发展都会变得更为冗长，因此创新将会放缓。更严重的一种可能是：长期衰退、产业本土化和政治保护主义将被提上日程，传统的规模经济将逐步崩溃；大数据资源、大规模数据存储等将成为本地化经济的重要驱动力，技术发展路线图进展大幅减缓，对大多数消费者而言，前沿技术变得难以负担。

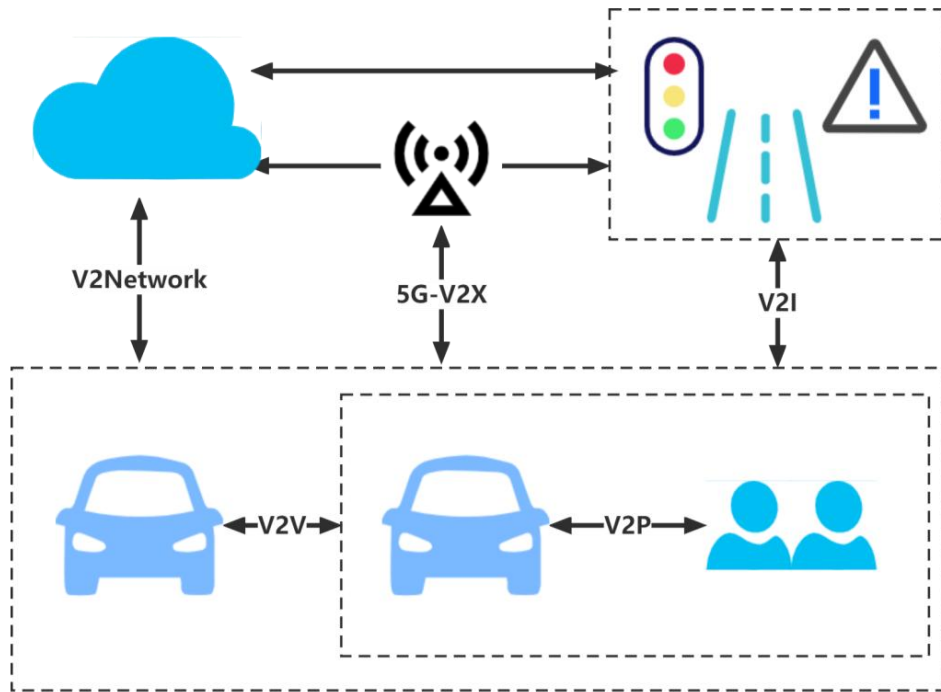
汽车行业的流动性与盈利性本身就会受到宏观环境的直接影响，加上此轮技术革命却又恰好处于这个高度不确定性的窗口，使得情况变得愈加复杂。例如，车企若要实现全新架构的全球规模化，就必须统一在此架构之上的芯片和基础软件的标准。而全球主要区域却一直

在推动半导体产业的本土化，且疫情之后这种趋势或将加剧。而在短期内，车企又需要依靠跨界合作伙伴共同攻克技术，因此很可能将面临“不同区域不同方案”、“不同区域不同伙伴”的选择。这将会影响平台和车型的全球经济性。

此外，新技术趋势下的全球采购格局也将可能发生变化。由于目前，仍未存在已被证明可以全球通用的成功的底层架构方案（包括电子架构和软件架构），传统汽车行业惯用的“一套技术方案”+“本地化采购”的方式可能不再适用。另一方面，数字化使知识产权控制与管理以及数据拥有、储存与应用在世界各国间变得异常敏感。例如，美国对中国半导体和数字化的持续打压，欧洲主推的数字自主与内部的再国家化的矛盾等。这些因素都会让车企在技术合作伙伴的选择及供应商定点方面产生巨大的决策不确定性。谁能帮助全球话语权更强的车企巨头解决架构和软件难题的同时规避政治风险，谁就有可能获得汽车行业下一个五十年的先发优势。（来源：微信公众号“智能汽车设计”）

车联网信息安全概述

在当今主机厂的新车发布会上，车联网相关功能作为特色卖点仍占据半壁江山，如远程开空调、远程座椅加热、远程升级等。通过将车辆联网，并搭载各类传感器、控制器、执行器等智能硬件，汽车开始具有了交互和服务的能力，并从单纯的交通工具向连接万物的超级智能终端进化。



车联网示意图

车联网让汽车焕发青春的同时，也让原本相对封闭的汽车一下子暴露在了开放的网络环境中，并随时可能受到来自网络信息安全的威胁。而车联网系统中包含的车主个人信息、常用联系人、常用地址等敏感信息，一旦被非法窃取，轻则隐私泄露财产损失，重则人身安全

受到伤害。

因汽车信息安全问题导致车辆被召回的典型事件发生在 2015 年的菲亚特克莱斯勒汽车公司 (FCA) 身上。在一次信息安全测试, 多名信息安全专家利用 FCA 生产的汽车上拆下来的娱乐主机的联网通道以及对外的物理接口, 入侵了 FCA 的云端, 并伪造发送了车辆的远程控制指令, 结果顺利打开了车辆的空调、仪表、雨刷等模块。且这类攻击既可发生于车辆尚未启动时, 也可发生于汽车行驶过程中, 存在极大的安全风险。随后, FCA 宣布在美国召回 140 万辆存在此信息安全风险的轿车和卡车。

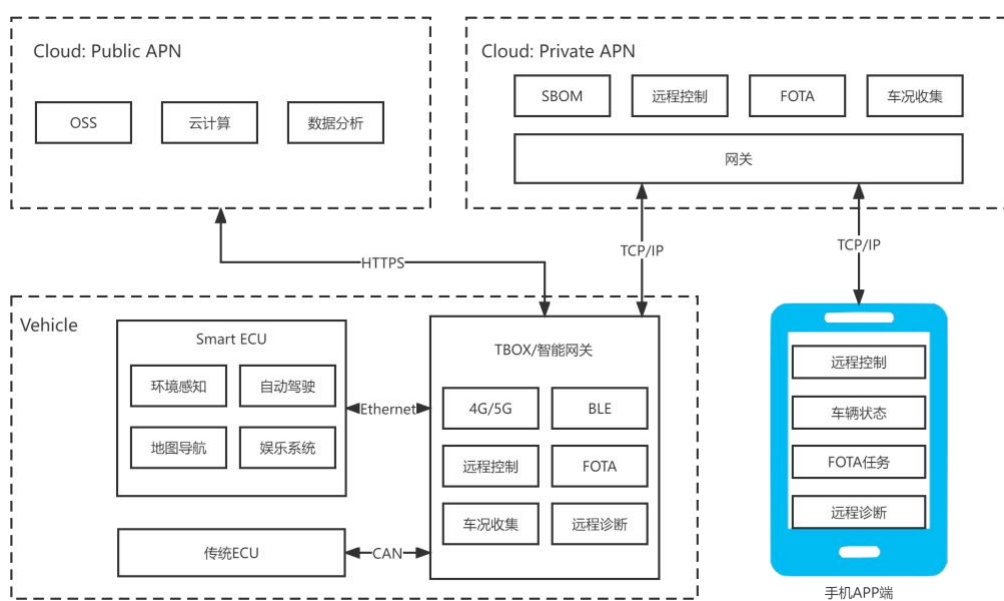
处于开放网络环境中的汽车面临的信息安全风险主要来自于车载终端、云服务平台、通信链路和外部生态等方面。主机厂在经历车联网业务野蛮生长之后, 开始越来越重视车联网的信息安全, 并通过各种手段提升车辆的信息安全防护能力。包括加强车联网数据在全生命周期的分级分类管理和访问控制; 完善车辆研发、生产、使用过程中的身份认证体系; 搭建多方联动、信息共享、实时精准的安全服务平台等。

国家相关机构作为行业的监管方, 也正在逐步建立健全有关网联汽车的安全管理体系 (国标、行业规范), 强化汽车行业对于信息安全的风险防控以及安全防御能力。

本文通过对车联网中典型的车云架构进行剖析, 分析潜在的信息安全威胁, 并介绍一些通用的信息安全方案。

车联网车云业务整体架构

车联网的常用架构为云管端架构，云指云服务平台，端指车载终端，管指连接云服务平台与车载终端的通信链路，通用的云管端架构方案如下图所示。



云管端架构方案

云服务平台一般有两个 APN (Access Point Name, 网络接入点)，一个负责接入公网域，一个负责接入私网域。公网域一般负责文件存储、云计算等对存储资源要求高、计算能力要求大的应用。私网域主要负责车辆敏感数据交互以及车控、FOTA 等业务，是主机厂车联网业务的生命线，同时需具备比公网域更高的信息安全要求。因此设置设备接入网关，对接入车载终端进行身份验证和路由服务。

车载终端以内置 4G/5G 通信模块的 TBOX/智能网关为主。对外通过远程通信技术与云服务平台进行通信，对内通过 CAN/LIN/车载

以太网与车内其他 ECU 进行通信。从而提供行车数据采集、远程查询和控制、远程诊断、远程升级等服务。至于连接云服务平台与车载终端的通信链路，公网域与车载终端一般采用 HTTPS 协议，私网域与车载终端一般采用 TCP/IP 协议。而对接入车辆/设备多的场景可在网络的应用层采用 MQTT 协议。如同其他涉及云端和设备端的系统，车联网云管端架构面临的信息安全威胁主要包括：云端的被篡改、通信链路的监听、车端密钥的泄露、本地网络的通信安全等。

云端威胁策略分析

一、服务器安全

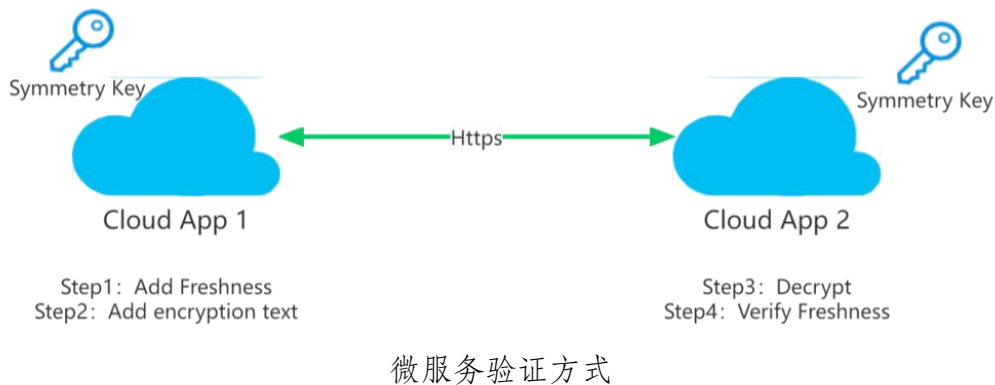
汽车领域的云服务平台与传统互联网领域云平台类似，容易遭受服务器被入侵的风险，导致敏感数据泄露、关键指令被篡改，从而损害车主的权益。比如攻击者通过入侵服务器来篡改车辆远程控制报文，轻则导致车辆操作异常，重则影响车辆正常行驶，危及用户的生命安全。各主机厂一般采用将敏感数据和重要服务“关在家中”的手段来保证信息安全。通过专线网络、身份认证、设置独立机房专业运维等措施，阻止非法用户的访问。

二、服务接口安全

由于微服务架构具有部署灵活，弹性扩容等优点，最新搭建的云服务平台普遍采用以 SpringCloud 为代表的框架作为开发的基础。主机厂部分车联网业务需要获取用户、车辆、零件的相关数据，并将这些数据作为业务流转的基础。跨平台和跨系统间的数据共享和数据通信一般通过微服务的 Web Service 接口方式来实现。

为了验证发送方身份，并保证数据的完整性，数据传输接口一般

使用 HTTPS 协议，来保证发送方身份的真实性。同时通过定期更换对称密钥，对报文加密或增加 MAC 验证字段等手段，来验证数据的完整性。主机厂还可以在报文中添加新鲜度字段（如时间戳）等手段，对新鲜度进行管理，以防攻击者使用相同的数据进行重放攻击。



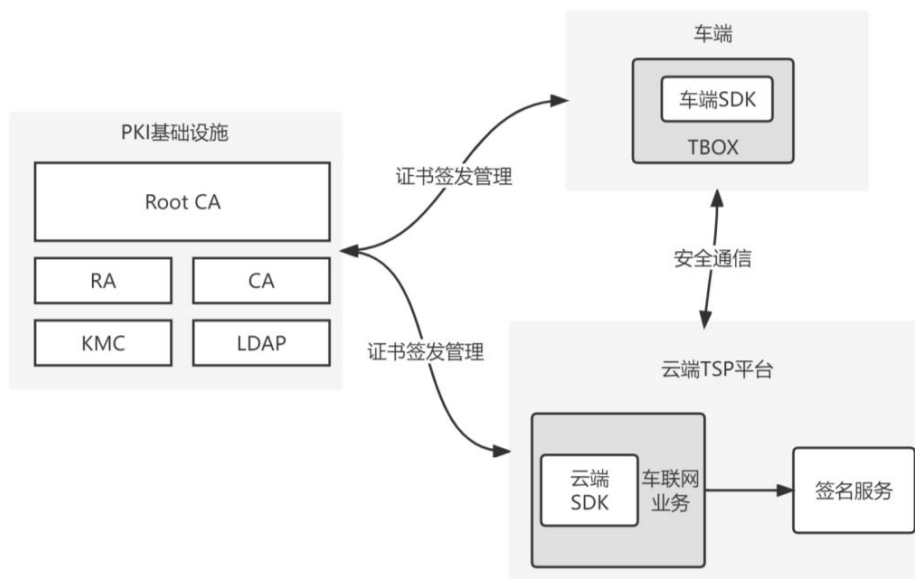
通信链路威胁分析和策略

云管端架构中存在多条通信链路，包括云服务平台与基站通信链路，基站与车载终端通信链路，手机与基站通信链路等。车联网公网域主要承载车端的非敏感文件或日志的上传/下载、云存储等业务，采用 HTTPS 协议便能满足信息安全的需求。然而对于部署敏感数据交互和车控功能等业务的私网域，通信端需要能够应对更高等级的信息安全威胁。这些威胁包括车载终端被伪造，非法连接云服务平台；云服务平台被钓鱼；指令或业务数据明文传输被截获，敏感信息泄露；指令或业务数据被截获篡改，执行错误请求，造成安全事故等。

在通信链路攻击中，攻击者可以通过伪基站、DNS 劫持等手段劫持会话，窃取车辆的知识产权或敏感数据。如在 FOTA 业务中监听窃取车辆的升级包，以反向工程 ECU 固件。攻击者还可通过车辆物

理接口，篡改云端通信路径，使用伪造的服务器对车辆实施攻击。例如执行无休止的数据攻击，从而使车端的控制器耗尽其存储空间，无法进行正常的业务操作。或是拷贝 TBOX 软件版本至其他设备，伪装成合法车辆对云服务平台非法访问。

通过对上述风险的分析，结合车联网业务流程涉及车云两端的频繁交互，迫切需要为参与车联网业务的核心实体对象（云服务平台、车载终端等）赋予高强度的身份标识，保证实体对象的唯一性，同时基于各实体对象的身份标识，实现车载终端接入车联网服务平台的双向高强度身份校验。



PKI 子系统

PKI 子系统之间的逻辑关系如上图所示。

公钥基础设施（Public Key Infrastructure, PKI）通过采用非对称密码算法技术，提供信息安全服务，是一种通用并遵循标准的密钥管理平台。它能够为所有网络应用透明地提供采用加密和数字签名等密码服务所必需的密钥和证书管理。在车联网应用中，PKI 可为各类实

体对象提供身份的可信描述，为对象签发统一的数字身份标识—数字证书，从而构建可信的网络虚拟环境。为实现信息的保密性、完整性，不可抵赖性提供基础支撑。

云端的设备接入网关、车载终端均需由 PKI 签发证书，对于 TBOX、AVN 等控制器的激活操作，即 PKI 中的证书签发，步骤简述如下：

步骤 1：TBOX 产生公私钥对并构造 P10 申请（P10 中包含证书主题、有效期、公钥以及上述信息的签名），将申请发送至云端；

步骤 2：云端证书管理服务接收到请求后，对上传的信息进行校验，并将 P10 和车辆其他信息封装成 PKI 识别的证书请求，PKI 签发证书；

步骤 3：云端将签发后的 PKI 证书返回至车端 TBOX 存储。

在云端和设备端均激活（证书签发）后，通信实体与云端便可基于数字证书进行通信。

车端威胁分析和策略

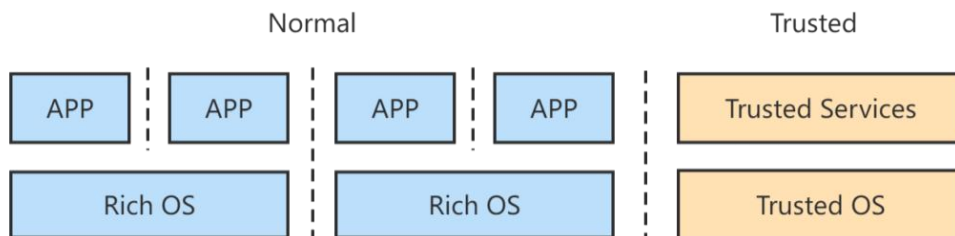
汽车普遍采用 CAN 总线连接车内的其他 ECU 或传感器设备。由于 CAN 总线通信无认证能力，缺乏加密通信功能，攻击者可利用其广播机制入侵总线上的任一节点，在取得总线的控制权后便可以向总线其他节点发送报文。因此 CAN 总线面临多类攻击方式的风险，包括重放攻击、洪泛攻击、修改攻击和丢弃攻击等。

HSM（Hardware Security Module，硬件安全模块）是车端安全方案的基础支撑，后文将要介绍的两种车端信息安全策略 TrustZone/TEE 执行环境和 SecOC 协议，也均是基于 HSM 实现。HSM

将算法、密钥、加密方式等信息写入无法篡改的硬件模块中，并处理安全性相关任务包括安全的车载通信、运行时的操作检测以及安全的启动、刷新、日志记录和调试等。以此来阻止攻击者通过绕过与安全性相关的 ECU 接口，获得对车载网络的访问权限。

Trustzone/TEE 执行环境

TrustZone 是 ARM A-profile 架构中的安全架构。TrustZone 将 CPU 的工作状态分为两种，NWS（Normal World Status，正常世界状态）和 SWS（Secure World Status，安全世界状态）。支持 TrustZone 技术的芯片提供了对外围硬件资源的硬件级别的保护和隔离。当 CPU 处于 NWS 时，任何应用都无法访问安全硬件设备，也无法访问属于 SWS 的内存、缓存以及其他外围安全硬件设备。它们之间具有系统级别的硬件强制隔离。

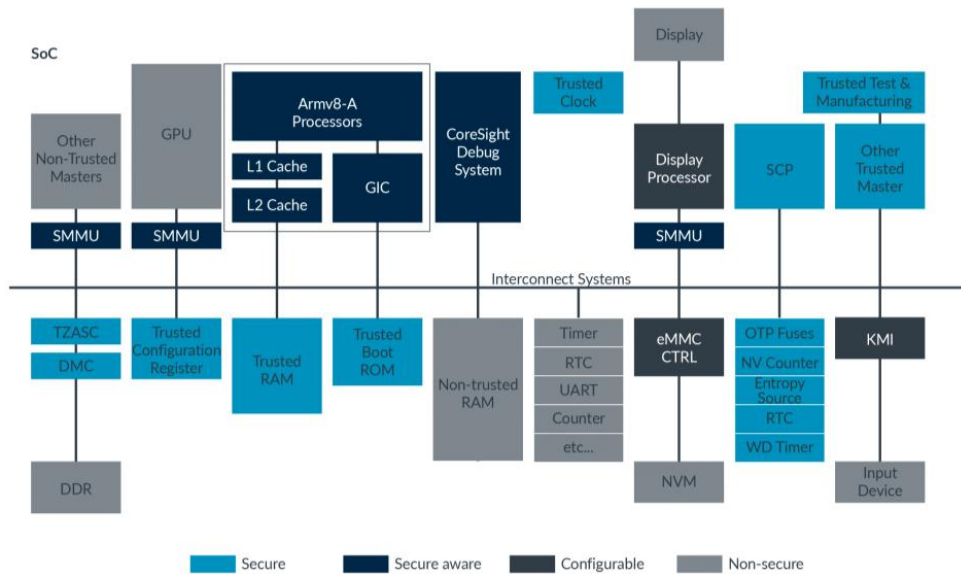


TrustZone 架构

操作系统和应用运行在 NWS，TEE 运行在 SWS。通常一个 TEE 包括多个由轻量级内核托管的可信服务，提供诸如密钥管理之类的功能，并为开发人员提供相应的 API。

一个完整的 SoC 由 ARM 内核、系统总线、片上 RAM、片上 ROM 以及其他外围设备组件构成。对于 ARM 内核的控制器，需要支持 TrustZone，同时配合相应的组件，才能实现整个系统芯片达到硬件

级别的保护和隔离措施。下图是一个支持 TrustZone 的 SoC 的硬件框图。



SoC 硬件结构

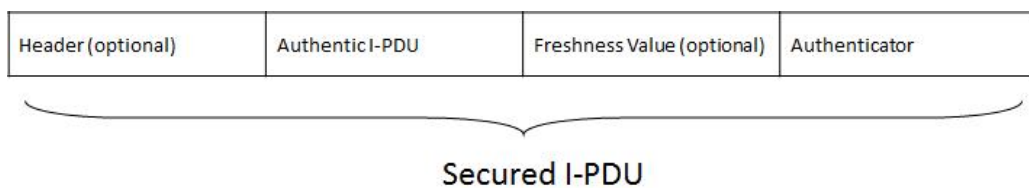
TrustZone 技术之所以能提高系统的安全性，是因为对外部资源和内存资源的硬件隔离。这些硬件隔离包括中断隔离、片上 RAM 和 ROM 的隔离、片外 RAM 和 ROM 的隔离、外围设备的硬件隔离、外部 RAM 和 ROM 的隔离等。

实现硬件层面的各种隔离，需要对整个系统的硬件和处理器核做出相应的扩展，包括将 CPU 内核进行虚拟化，将 CPU 的运行状态分为安全状态和非安全状态；在总线增加安全位读写信号线；增加内存管理单元（Memory Management Unit, MMU）页表的安全位；缓存增加安全位；其他外围组件提供安全操作权限控制和安全操作信号等。

SecOC 协议

最近几年车内总线的加密通信受到了越来越多的关注。为了响应汽车行业对数据加密和验证的需求，AUTOSAR 组织补充了 SecOC (Secure Onboard Communication) 组件，为车载通讯总线引入了一套通信加密和验证的标准，是车载网络上一种有效的信息安全方案。

SecOC 是在 AUTOSAR 软件包中添加的信息安全组件，该模块增加了加解密运算、密钥管理、新鲜值管理和分发等一系列的功能和新要求。SecOC 模块能够给 CAN/CANFD 总线上的报文数据提供有效可行的身份验证机制，与当前的 AUTOSAR 的 ARA 通信机制集成良好，对资源消耗小。该规范基于对称算法的 MAC 认证。与非对称算法相比，使用更短的密钥实现了相同级别的安全性。



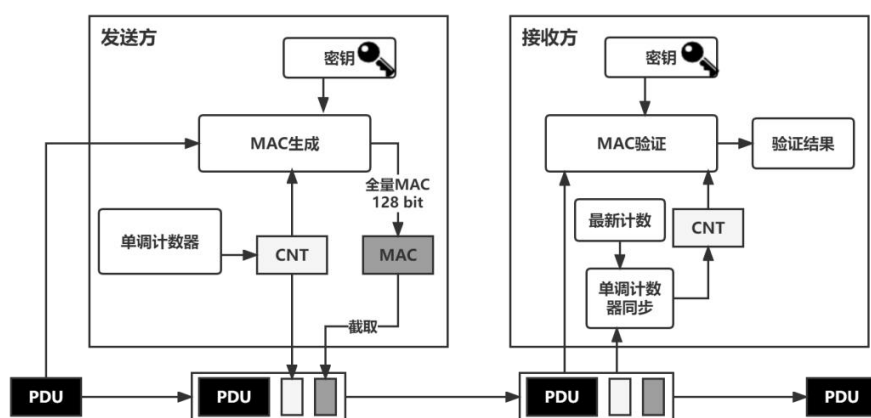
Secured I-PDU 结构

若通信的控制器之间需要实现 SecOC 协议，则发送和接收控制器都必须集成 SecOC 模块。原始报文称为 Authentic I-PDU，SecOC 模块基于原始数据和密钥，使用约定的算法得到 MAC 值。报文头、原始报文、新鲜度和 MAC 组装后得到 Secured I-PDU，结构如上图所示。

SecOC 主要基于两种手段来实现数据的真实性和完整性的校验，分别是基于 MAC 的身份验证和基于新鲜度的防重放攻击。首先 MAC

是保障信息完整性和认证的密码学方法之一，SecOC 协议中 MAC 消息认证码的作用是验证报文数据的真实性，然而保证报文的机密性还需要进行额外的安全措施。

其次，为了降低重复攻击的风险，则需要在 Secured I-PDU 中加入新鲜度值，新鲜度值是一个根据一定逻辑不断更新的数值，AUTOSAR 推荐计数器或基于时间戳生成新鲜度值。OEM 在实施 SecOC 方案时需要定义和做好两个关键部分：新鲜度值管理和密钥管理。下图为基于 SecOC 的通讯加密和认证过程。



SecOC 通讯加密和认证过程

发送节点的 SecOC 模块在生成新鲜度和 MAC，和原始报文组装为 Secured I-PDU，并通过 CAN 总线广播。接收节点的 SecOC 模块通过验证 MAC 来判断原始报文的来源和完整性。新鲜度值验证该报文是否重复并合法。

总结

随着车联网技术的发展，汽车电子架构的革新，自动驾驶量产的

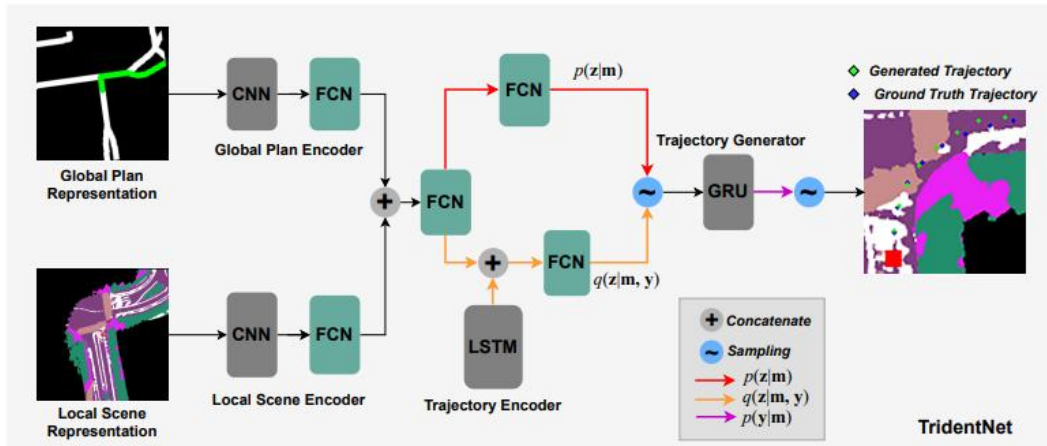
推进，汽车在信息安全方面将面临更多更严重的威胁。各主机厂和 Tier1 需要通过安全防护体系的建立以及持续性的风险分析和攻防策略优化，提升各车联网平台的信息安全能力。（来源：微信公众号“十一号组织”）

TridentNetV2:一个动态生成轨迹的轻量全局规划表征

自动驾驶成为当前社会热点，也是人工智能以及自动化技术创新发展的重要方向。自动驾驶的实现对于计算机信息技术同样也提出了较高要求，基于 5G 技术发展的创新优化极为必要。5G 车路协同自动驾驶技术就是现阶段的研究重点，确实也表现出了极强的作用价值，成为未来发展趋势。文章即重点围绕着 5G 车路协同自动驾驶技术的应用，在简要介绍该技术及其性能要求的基础上，具体从多个方面探讨了如何予以构建运用，希望具备参考借鉴作用。

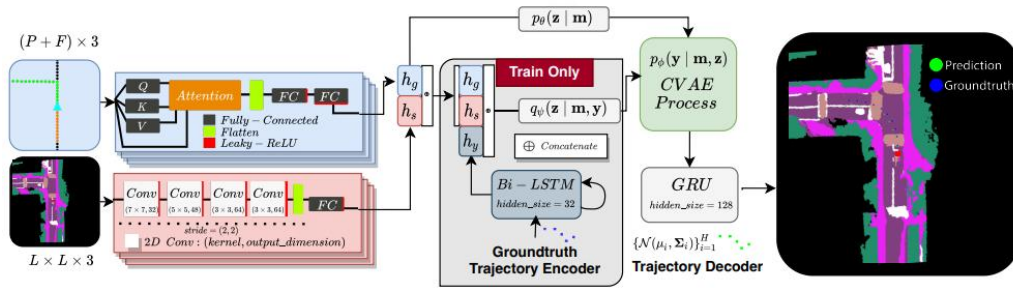
该文提出一个用于自主导航的动态轨迹生成框架，该框架不依赖 HD 地图作为底层表示。HD 地图已成为大多数自动驾驶框架的关键组成部分，其中包括完整的道路网络信息，并在厘米级进行标注，包括可遍历的航路点、车道信息和交通信号。不同的是，在给定一个基于有名无实图（nominal graph）的全局规划和一个轻量级场景表示的情况下，该方法实时模拟可行自车为中心轨迹的分布。通过嵌入背景信息，如人行横道、停车标志和交通信号，这个方法在多个城市导航数据集（包括各种交叉口机动）中做到了低错误，同时保持了实时性能并降低了网络复杂性。

作者之前引入一种轻量级地图表征的方法，显式地实施几何约束，并使用条件生成模型学习可行的轨迹。另外还给了一个新数据集 Nominal Scenes 1.0，用于定量验证提出的模型。如图是 Trident Net 的表征，包括 Open Street Maps (OSM)，局部语义地图和一个 Conditional Variational Autoencoder (CVAE) 生成轨迹。



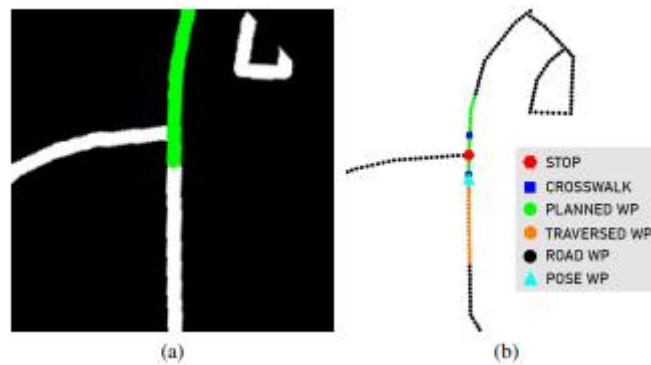
下图是本文作者提出的 TridentNetV2 模型概览：这种方法使用全局规划和自动生成语义图而定义；全局规划以一个图 m_g 表示，该图定义了道路连通性以及给定 GPS 姿势或起点的情况下到达特定目的地所需的高级指令；该全局规划表征为轨迹生成模块的粗方向提示；另一方面，局部语义表示 m_s ，描述了附近的特征，如可行驶区域、车道标记和人行道；每次接收到新自行车姿势更新时，作为定位过程的一部分， m_g 和 m_s 两种表征都会更新。

在每次更新期间应用 CVAE 方法来模拟潜轨迹 $p(y | m)$ 分布，在给定全局规划和语义场景表示的情况下，该潜轨迹 $p(y | m)$ 可由自行车执行；其中， $y = \{(x_i, y_i)\}$ 是通过地平线动态生成的轨迹， $m = \{m_g, m_s\}$ 是 m_g 和 m_s 的联合嵌入；这些特征可以共同提供详细的语义，对场景和全局规划的信息进行编码，其帮助网络了解道路要素之间的关系。



为了解释点对点导航，并确定在交叉口是否需要左转或右转，需要一个全局规划。Open Street Maps 生成的光栅化表示可以用来编码高级信息。基于图像的全局规划，通过 GPS 估计粗略姿势、IMU 估计航向（偏航）和里程计数据，更新 GPS 测量之间的粗略车辆状态，对到特定点所需的规划编码。为了防止偏向特定方向或机动类型，利用航向执行 2D 旋转，在自车框架中表征该全局规划。

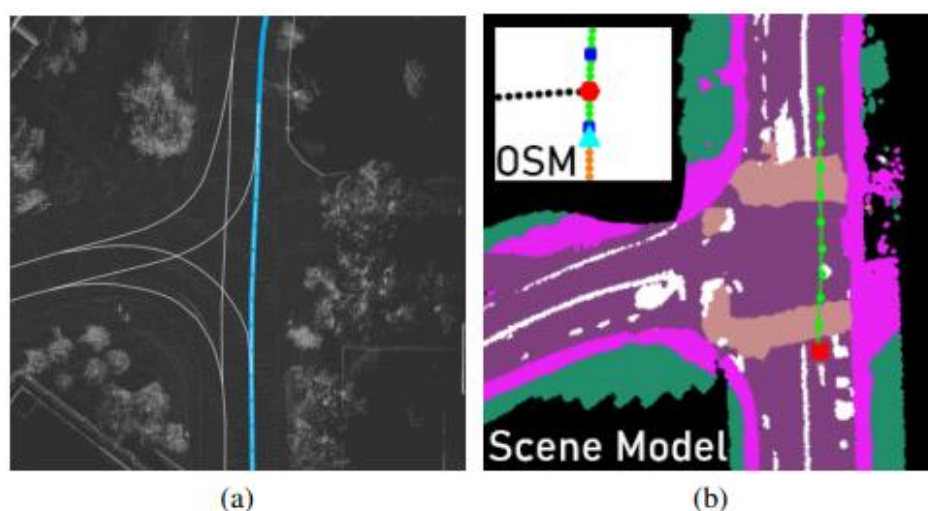
如图是 OSM 做有名无实表征：（a）光栅化表示和（b）图表示。



尽管 OSM 的全局规划方法可以对目的地的高级指令进行编码，但这些指令的准确性较低，并且不能提供有关车道标注和可驾驶区域的额外信息，而精确的路径跟踪和导航需要这种信息。为了结合这些

上下文信息，轨迹的生成模型以局部语义场景表征为条件。

如图是自主导航的全局规划和场景表示说明：(a) 使用高清地图生成的轨迹（蓝色轨迹表示规划/灰色轨迹表示完整的道路网络），(b) 无高清地图情况下，基于有名无实的 OSM 全局规划和自动生成的语义场景表征，动态生成的轨迹（显示为绿色轨迹）。



首先，通过沿感兴趣的区域驾驶一次自动生成 2D 语义地图，并做必要的后处理；地图由因子 D 做离散化，并由一幅图像表示，该图像对可行驶区域、人行道、人行横道、车道标线和植被的信息进行编码。最后，考虑到上下文信息仅对有限范围内的导航必要，利用定位执行以自车为中心的坐标转换，在运行时执行 $L \times L$ 区域裁剪过程。然后，将这种局部语义场景表示用作模型的输入。

这种方法的一个优点是，它通过利用摄像头-激光雷达的投影几何技术来考虑具有陡坡和弯曲道路的路段。基于 CVAEs 的多模态特征，将其目标函数扩展去做城市驾驶场景的动态轨迹生成。该方法用

图表示对全局规划进行编码。此外，引入均方误差（MSE）损失项，可以降低相对真值轨迹的误差。因此，如下为最小化的总目标函数，其中 \hat{y} 对应于预测的轨迹。

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_{cvae} + \frac{1}{H} \sum_{i=1}^H \|y_i - \hat{y}_i\|^2 \quad (1)$$

为了解释各种道路要素之间的关系以及全局规划中的穿过/规划轨迹，在全局规划编码器中应用了自注意机制。注意操作如下定义，其中 $C=3$ ，而 Q 、 K 和 V 是 m_g 的线性投影，分别称为查询、键和值。

$$Attention(m_g) = m_g + softmax\left(\frac{QK^T}{\sqrt{C}}\right)V \quad (2)$$

然后将多层感知（MLP）做输出的矢量化表征；得到一项全局规划 hg 。这个语义场景编码器生成一个语义模型的压缩表征 hs 。

实验提供的 GT 轨迹会用定位做自动注释。为了防止速度偏差，每个轨迹在训练前做内插，并延伸到 30m 的地平线，其特征是 $H=10$ 个航路点，间距为 3m。作为参考，全球规划编码信息的精度范围约为 1m。另一方面，语义图框中标注的轨迹标注在 2cm 范围。

实验导航操作包括车道跟踪、三向和四向交叉口、U 形转弯和急转弯。使用粗略的 GPS 估计，根据与自车最接近的匹配 OSM 航路点生成图信息，根据航路点的方向去旋转附近节点位置。在不依赖 IMU 的情况下提供 OSM 航路点近似值。

实验数据集 NominalScenes 1.0 由 6128 个训练样本和 2864 个测试样本组成，每个样本都由一个全局规划、一个局部语义场景表示、一个 GT 轨迹、IMU 数据、一个 Unix Epoch 时间戳、语义地图框架中

自车的状态（精度在 2cm 以内）以及全局坐标系的状态（纬度和经度精度在 1 米以内）等组成。

其次，一个名为 IntersectionScenes 1.0 的新数据集在这项工作中引入，重点是评估三向和四向交叉口导航的性能。该数据集由 2924 个训练样本和 1506 个插值后的测试样本组成。

对于这两个数据集，全局规划由基于 GPS 的规划器生成，该规划器采用 Dijkstra 最短路径搜索算法，并为光栅和图形模型分别生成表征。图形表征版包括 OSM 提供的停车标志、交通信号和人行横道。为了方便起见，保留了 OSM 中的纬度和经度信息，支持将来规划器的实现。

实验结果如下：

Method	ADE_{FULL}	ADE_{HALF}	FDE	MDE	DAC_{FULL}	DAC_{HALF}
Rasterized (baseline)	1.056245	0.336941	2.447714	2.494614	0.849162	0.934218
Graph-STPF	0.969206	0.353576	2.316740	2.393168	0.914869	0.944642
Graph-STCPF	1.131581	0.388303	2.717636	2.795832	0.905864	0.942408
Graph-PF	1.365685	0.538815	2.852894	3.047669	0.892321	0.933054

TABLE I: A comparison between multiple graph-based global plan encoders and a raster-based encoder (baseline) evaluated on the NominalScenes1.0 dataset. ADE, FDE, and MDE error is given in terms of meters. S denotes stop signs, T denotes traffic signals, C denotes pedestrian crossings, P denotes past trajectory, and F denotes future (planned) trajectory information.

Method	ADE_{FULL}	ADE_{HALF}	FDE	MDE	DAC_{FULL}	DAC_{HALF}
Rasterized (baseline)	1.793062	0.673450	3.672231	3.728120	0.858367	0.913147
Graph-STPF	1.511415	0.619056	3.087722	3.226302	0.898473	0.924834

TABLE II: Evaluation results for intersection navigation task (IntersectionScenes1.0 dataset). ADE, FDE, and MDE error is given in terms of meters.

(来源：UC San Diego)

高精地图，自动驾驶的“天眼”

1.定义

一种精度可达厘米级（传统电子导航地图精度为米级），提供元素更加详细、属性更加丰富、维度更高、更新频率更快的高精度、高丰富度、高维度、高新鲜度的电子地图。一种可以辅助实现更可靠的融合高精定位功能，提供超视距环境感知能力以及提供车道级别最优路径规划的电子地图。

单车上的融合感知系统，受限于传感器物理特性以及恶劣气候影响，只能做到可见即可得，无法获得超视距的感知，也就无法实时掌握极具中国特色的道路特点和交通状况。因此，业界除了特斯拉（马斯克曾说：高精地图是一个很糟糕的想法）以外基本达成共识，高精地图是L3以上自动驾驶系统必备武器，堪比二郎神杨戬的天眼。

有一个形象的比喻：装备高精地图的自动驾驶系统仿佛一个当地开了20年出租的老师傅，不仅车技好，脑子里还有一张当地活地图。而没有高精地图的自动驾驶系统，就像是一个初来乍到的外地老师傅，虽车技了得，但对当地大街小巷实际情况一无所知。

2.组成

高精地图需要存储和呈现车辆环境数据和交通运行数据，有静态，有动态。如果都放在一张图层，既不利于制作，也不利于使用。因此标准化的分层就显得尤为重要，每一层体现一种环境要素或交通要素，所有图层叠加后形成可用的高精地图。

而各国标准化组织或协会也一直在致力于这方面的工作，有欧洲

的 4 层分层模型（静态、准静态、准动态、动态），有中国提出的 7 层分层模型（道路层、交通信息层，道路-车道连接层、车道层、地图特征层、动态感知层、决策支持层）。本文不去深究不同模型的差异，仅从利于逻辑理解的角度介绍业界比较认可的分层逻辑。

目前自动驾驶圈内比较公认的高精地图自下而上可以分成两个大图层，静态数据层和动态数据层。

一、静态数据层

静态数据层自下而上又可细分为车道模型、道路部件、道路属性三个矢量子层，以及一个道路环境特征子层。

车道模型，用于精确描述车道间拓扑关系，包括车道基准线、车道连接点、车道交通类型、车道功能类型。车道基准线可以体现不同车道间的关联关系，是局部车道级路径规划的基础；车道连接点可以体现不同路段车道间连接关系，是全局车道级路径规划的基础；车道交通类型定义有普通车道、行车道、超车道、辅助车道等类型。车道功能类型定义有公交车道、HOV 车道、潮汐车道等类型。

道路部件，主要分为路面标线类和道路设施类。路面标线类包括路面横纵向标线、标线类型，标线颜色、标线材质，清晰程度等。道路设施类包括收费站位置、绿化带位置、防护栏位置、涵洞限高、桥梁限重、地标性建筑位置等。

道路属性，包含车道类型的属性和路侧呈现设备属性。车道类型属性包含车道数量、类型、坡度、曲率、航向、高程、侧倾等信息；路侧呈现设备属性包含交通信号灯位置、交通标志位置及含义、兴趣点（斑马线）位置及含义等。

道路环境特征，用于记录具备独特环境特征的目标图层，比如交通信号灯、交通标志、地标性建筑等。通过采集的激光点云和相机图像数据进行特性提取，并打上特定的标签，从而生成一张道路环境特征图层。用于支持自动驾驶车辆实时感知结果的特征匹配，从而完成车辆实时融合精准定位。

二、动态数据层

动态数据层基于万物互联的 V2X 技术，实时获取交通运行数据、交通管理数据及人、车的实时运动数据。因此由下往上可分为交通运行数据层、交通管理数据层及高动态运动层。

交通运行数据包含路口红绿灯实时状态，道路拥堵情况、通行区域天气情况、前方可用充电站、停车场的实时状态等。通过 V2I/V2N 技术，车载终端 OBU 从路侧基础设施单元 RSU 或交管部门大数据云平台实时获取。

交通管理数据包含由于道路施工、交通事故、交通拥堵而产生的临时交通标志和交通控制数据，车辆一方面可以通过 V2I/V2N 技术实时获得交通管控数据，一方面通过自身感知设备将遇到的临时交通管控数据上报图商大数据平台，图商基于此进行交通管理数据层的动态更新。

高动态数据层主要包含移动物体数据、车辆行驶状态、车辆操作数据。移动物体数据包含行驶路线上物体的位置，包括车辆、行人、三轮车、电瓶车等；车辆行驶状态包括速度、方向等；车辆操作数据包括启动、加速、减速、转弯、换挡、加速等。基于 V2V 技术，车辆之间可以实时完成高动态数据的交互。



3.作用

“天眼”的定义及基本组成均已呈现，下面自然而然地轮到高精地图可以解决的痛点及在其中发挥的作用。而冥冥之中早有安排，高精地图在自动驾驶几大模块中均有不俗的降妖表现。

一、感知

目前自动驾驶传感器的家族越来越壮大，单个的战力也越来越强大，但仍没有一种或几种融合能解决全场景的感知需求。不是受限硬件物理特性影响，就是受限恶劣气候的影响。

(1) 在大雪、暴雨、雾霾天气下，视觉及激光雷达基本失效，毫米波雷达倒是可以继续完成移动障碍物的识别、追踪、聚类，但仅凭它不足以撑起 L3 以上自动驾驶系统的全部功能；

(2) 在车道线、斑马线等交通标线磨损，交通指示牌损坏，红绿灯繁杂的路口，单纯的视觉系统，也将很难准确完成识别。

而融合高精度地图的感知系统，可以突破传感器的性能边界，提

供全场景，全气候下的超视距感知。通过高精地图，车辆能够提前了解当前位置前方可能的道路情况，动态调整传感器的功能，从而降低对于传感器的性能要求，合理分配计算资源。公开资料总结的高精地图对感知提升主要有三方面。

(1) 在交通信号等识别方面，有了高精地图，感知系统只用在当前车道前方有交通信号灯的时候才启用对应的传感器及识别的深度学习算法，这样不仅可以节省计算资源，提高识别的准确率，而且可以提高感知硬件的整体寿命；

(2) 在车道线识别方面，高精地图能够提供车道数、车道宽度等丰富的信息，对于车道线磨损、模糊不清等情况，通过重投影补齐车道线，可以提高车道线的识别能力；

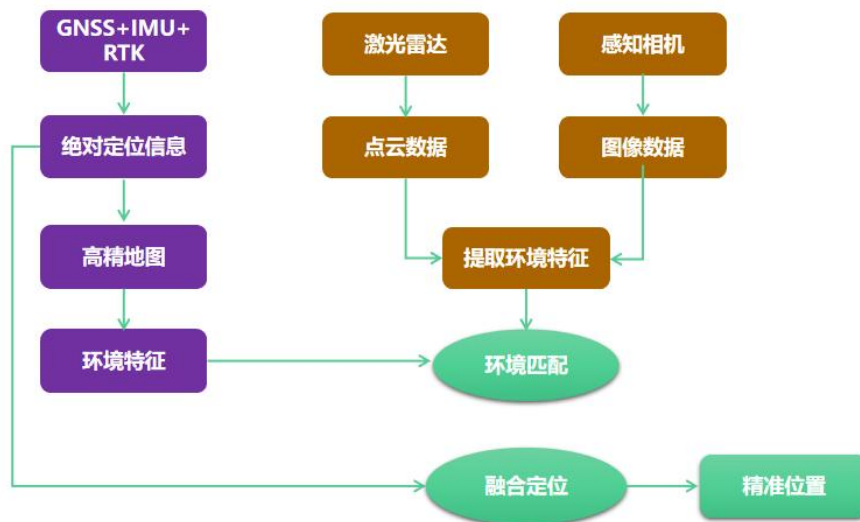
(3) 在复杂场景感知方面，通过先验信息，提升相应的感知能力。比如即将行驶到高精地图标注的斑马线“兴趣区”时，感知系统将启用斑马线行人检测深度学习模型，提高各类姿态行人的识别率，同时合理地车辆的行驶状态进行控制。

二、定位

单一定位源无论从系统可靠性还是功能安全的角度考虑，都无法满足自动驾驶大规模量产落地的要求。而基于多传感器的融合定位是大势所趋，而高精地图似乎成了融合定位实现的最后一块拼图。

GNSS+IMU+RTK 受遮挡等影响，无法实现全场景准确定位；基于激光或相机的特征匹配地位，受限于道路上重复的特征及传感器本身的物理特性，也无法实现全场景准确定位。而引入高精地图的融合定位，可以完美解决绝大部分的 Corner Case。

首先通过 GNSS+IMU+RTK 获得绝对定位，并从高精地图中导入此位置的环境特征图层。通过激光或相机扫描识别的特征与高精地图中记录的环境特征进行匹配融合，从而获取车辆在当前场景下更加准确的定位。此融合一来可以获得更加准确的定位，二来在 GNSS 卫星被遮挡（隧道），IMU 航迹推算误差不断累积情况下，通过高精地图环境特征匹配，既可以获得更加可靠的定位结果，又可以实现对其它传感器误差的纠偏。三来在环境特征重复度特别大的场景下（高速公路），通过 GNSS+IMU+RTK 实时获取当前位置的高精地图，可以避免环境特征的误匹配。



三、预测

高精地图也可以辅助对道路上其他车辆的轨迹预测。例如如果前方某辆车行驶在实线车道内，可以预测该车辆的变道可能性很小；如果前方车辆行驶在最右侧车道，且前方有高速出口，可以预测车辆有

可能驶出高速等。

四、决策规划

对于如下环岛场景，光靠自身感知系统，是没有办法理解其交通规则，作出合理的决策和控制。而对于有特殊交通规则的道路（限时公交专用车道、潮汐车道等），光靠交通标识牌的识别，一来没有办法提前进行路径规划，二来存在错误的交通规则的识别。

高精地图通过赋予自动驾驶系统更丰富的驾驶经验，在合理的全局路径规划及智能化的局部路径规划下，大幅提升单车通行效率，交通运营效率。



五、仿真训练

高精地图与虚拟仿真技术的结合，通过极大提高场景构建的效率，可以推动自动驾驶仿真的快速落地、普及。基于高精地图的丰富道路元素信息，使用三维建模软件可以实现静态还原交通基础设施与周边环境。同时利用路采数据，在交通参与要素符合逻辑的情况下自动化

生成动态场景元素。

4.采集方式

我国国土疆域辽阔，城市数量丰富且道路状况极其复杂。如果只靠具有高精地图采集资质图商有限数量的专业采集车，地图制作的数量注定有限，地图更新的频率注定较低（某头部厂商采用专业采集车3个月才能更新一次全国高速公路及城市快速路的高精度地图）。鉴于此，越来越多的图商采用专业采集+众包采集相结合的方式。

专业采集即采用图商造价百万的测绘车辆，上面全副武装的传感器套件，包括高精度组合导航、高线束激光雷达，高像素感知相机。在标定完成、时间同步完成，运动补偿完成之后，就释放它的缰绳，让它驰骋在祖国的大好山河，去记录一切。

众包采集即利用群众的力量，不管你是BBA还是国产四小龙，都给我一起发功。用那10米精度的GNSS，稍显模糊的相机，误报率有点高的毫米波雷达，去穷游祖国。将这些带有定位信息的车辆行驶轨迹、摄像头图像数据，毫米波雷达目标数据通过车端联网设备上传图商云端平台，图商通过AI技术进行处理，提取道路的结构化信息。

专业采集精度高，数量少，因此适合场景地图的初始绘制。众包采集精度低，数量多，因此适合后续地图的高频更新。

前面详细介绍了高精地图作为超视距传感器在自动驾驶各模块中的作用及其理想的分层模型。但落实到实际项目任务上，我还是要确认找哪家图商来承接我的需求以及我们对图商期望的地图输出格式及输出内容。接下来就从当前有资质的图商及高精度地图输出格式

两方面来展开介绍。

5.高精地图采集资质

调研下来，发现高精地图圈遵循的还真不是帅气多金就可以为所欲为的社会法则。在这里，崇尚的是一纸文凭，即使你衣衫褴褛、食不果腹，但只要你拿出“院士”的聘任文书，你就依然是科技界、商界、政界大佬们的座上宾。而对于高精地图圈来说，这一纸文凭就是导航电子地图甲级资质。

国家地理信息关乎国防安全，涉及国家秘密，因此在中国从事高精地图测绘活动就需要获取导航电子地图甲级资质。而甲级资质在人员规模、仪器设备、保密管理、作业标准等考核指标方面都有比较高的门槛。以人员规模举例，需要满足具备 100 人及以上（含注册测绘师 5 人，其中高级 10 人，中级 20 人）测绘及相关专业技术人员的条件。

而大多数传统主机厂和初创地图企业难以满足上述要求，即使满足了也只是具备了人和，你还要静待天时和地利。从 2001 年四维图新获得第一张甲级资质，到 2021 年的这 20 年时间里，9600 万平方公里嗷嗷待高精测绘的土地上仅诞生了 28 家获得高精地图甲级测绘资质的企业。而这 28 家中除去事业单位、传统图商，所剩科技型初创企业寥寥无几，这与国外高精地图采集产业的繁荣、高速发展形成鲜明对比。

通过多方打听，汇总了国内具有高精地图甲级测绘资质的企业信息如下表，而我所能做的就是找一家情投意合的商谈后续采集的工作。

序号	企业名称	获得时间	类型
1	四维图新	2001/01	传统图商
2	高德地图	2004/06	阿里子公司
3	灵图	2005/05	传统图商
4	长地万方	2005/05	百度子公司
5	凯立德	2005/07	传统图商
6	易图通	2006/01	传统图商
7	国家基础地理信息中心	2006/01	事业单位
8	立得空间	2007/06	传统图商
9	大地通途	2007/06	腾讯子公司
10	江苏省测绘工程院	2008/06	事业单位
11	浙江省第一测绘院	2008/06	事业单位
12	江苏省基础地理信息中心	2010/10	事业单位
13	光庭信息	2013/06	传统图商
14	滴图科技	2017/10	滴滴子公司
15	中海庭	2018/08	上汽子公司
16	Momenta	2018/08	科技公司
17	宽凳科技	2018/01	传统图商
18	晶众科技	2019/05	传统图商
19	智途科技	2019/05	小鹏子公司
20	华为	2019/07	科技公司
21	丰图科技	2019/11	顺丰子公司
22	京东叁佰陆拾度	2020/01	京东子公司
23	中交宇科	2020/06	四维图新子公司
24	美行科技	2020/06	科技公司
25	美大智达	2020/10	美团子公司
26	亿咖通	2020/10	吉利子公司
27	浙江省测绘科学技术研究院	2020/10	事业单位
28	全道科技	2021/01	科技公司

6. 高精地图数据格式

高精地图目前最主流的通用格式规范有 OpenDRIVE 和 NDS。

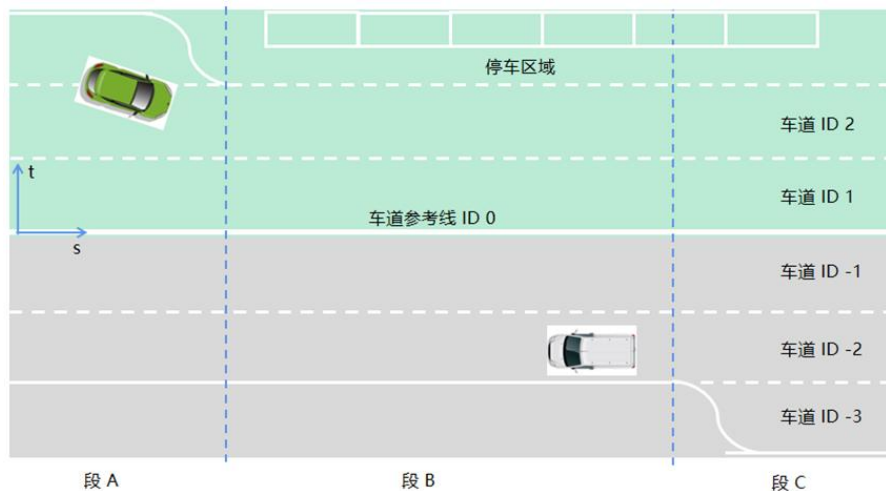
一、OpenDRIVE

OpenX 系列标准是 ASAM（Association for Standardization of Automation and Measuring Systems，自动化及测量系统标准协会）为完整描述一个仿真测试场景而制定，包括 OpenDRIVE、OpenCRG 和 OpenSCENARIO 三个标准。其中 OpenDRIVE 主要用于描述仿真测试场景的静态部分（道路几何形状、道路拓扑结构、交通标识等）；OpenCRG 主要用于描述仿真测试场景的表面细节（道路坑洼等）；

OpenSCENARIO 主要用于描述仿真测试场景的动态部分（人、车等移动障碍物的行为等）。

OpenDRIVE 是德国制定的国际通用的高精地图规范，使用 XML 格式文件来描述路结构，自动驾驶系统可通过读取 XML 文件构造路网，座舱域可通过进一步渲染后通过显示屏展示给用户。OpenDRIVE 目前最新版本为 2021 年 8 月发布的 V1.7，除了完善仿真场景的需求，还丰富了自动驾驶对高精地图的额外需求。国内玩 OpenDRIVE 最溜的非百度 Apollo 莫属，不仅消化吸收，还基于自己的需求做了部分改动和扩展，已经在国内有了专属代号 Apollo OpenDRIVE。

OpenDRIVE 通过道路参考线（Reference Line）、车道（Lanes）、车道段（Section）、物体（Objects）、交通标志（Road Signals）、标高（Elevation）、交叉口（Junction）等元素来描述道路结构。



(1) 道路参考线。每条道路必须定义且只定义一条道路参考线，道路参考线可以定义到道路中心，也可以有侧向偏移。道路参考线只

反映道路在水平投影面的走向，不包括坡度、起伏等特征。为保证在蜿蜒曲折的道路中参考线没有断口，道路参考线可由直线、螺旋线、三次多项式参数方程等几何形状组合。道路参考线的 ID 通常定义为 0。

(2) 车道。每条道路可设置多条车道。车道的属性包括宽度、类型（行车道、超车道、停车道、自行车道等）、材质（通过摩擦系数表征）、限速级别、路权（不同时间段可通行车辆类别信息）等。车道通过 ID 区分，道路参考线坐标系 s 轴正方向左侧，ID 依次递增，右侧依次递减。当道路参考线 ID 定义为 0 时，左侧车道 ID 依次为 1、2、3、……，右侧车道 ID 依次为 -1、-2、-3、……。

(3) 车道段。根据车道数变化（增多或减少）、车道虚实线变化，栅栏有无等的原则，将道路切分成一段段，且按照升序来定义，如上图的段 A/B/C。

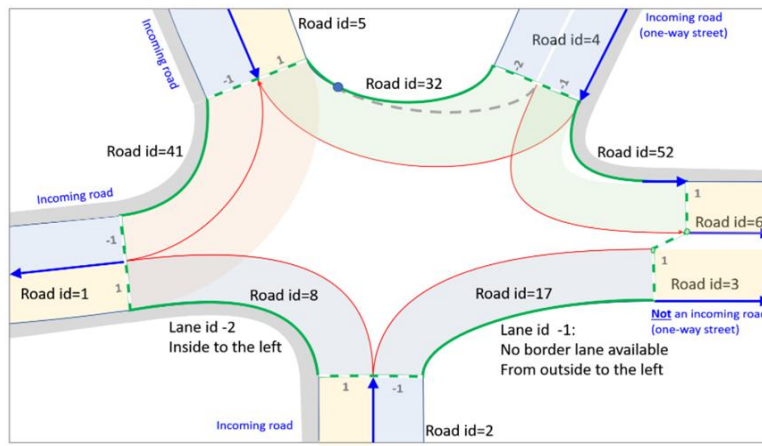
(4) 物体。通过拓展、定界以及补充道路走向从而对道路产生影响的项，最常见的例子包括停车位、人行横道、交通护栏、限高和隧道等。

(5) 道路标志。用来控制和规范道路交通所设的路标，包括交通信号灯、各类交通标牌等。

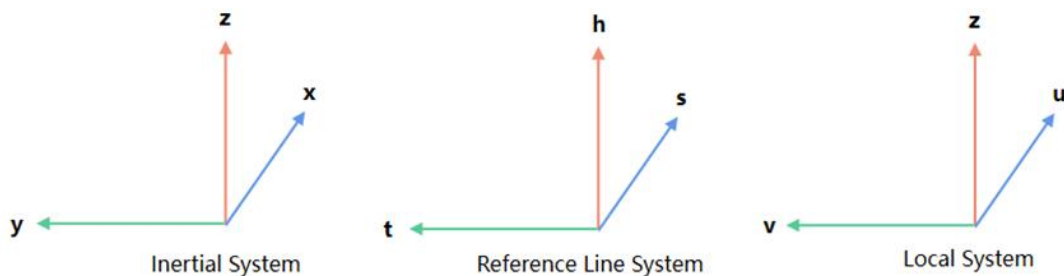
(6) 标高。包括纵向坡度（沿行驶方向的高低起伏）、横向坡度（转弯处内外侧坡度有明显差异）。

(7) 交叉口。当有三条及以上道路相交、无法清楚描述道路的连接关系时，通过在交叉口中增加虚拟路，来连接可通行方向。路口由三个部分组成：来路（Incoming Road）、去路（Outgoing Road）和

连接路（Connecting Road）组成。来路为进入路口的道路，可以有不止一条；去路为离开路口的道路，可以有不止一条；来路可同时作为去路，连接路作为来路和去路之间连接。如下图所示，一条来路可以对应多条连接路，而每条连接路都只连接一条来路和一条去路，这样就明确了路口处道路的连接关系。

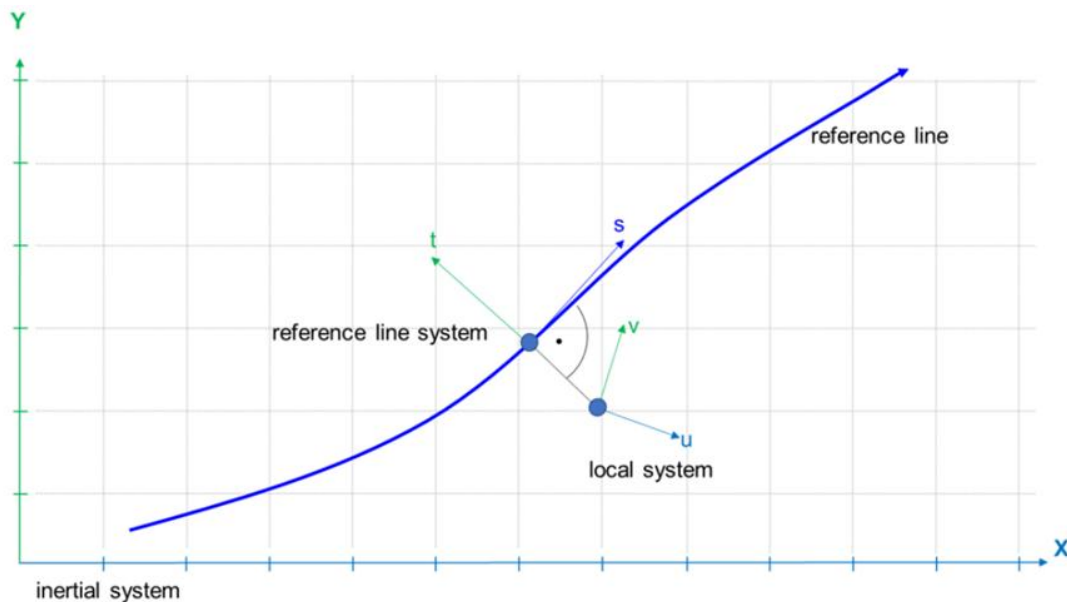


(8) 坐标系。在 OpenDRIVE 里定义了三种坐标系，来描述道路元素之间的相对关系。包括惯性 $x/y/z$ 坐标系（Inertial System），参考线 $s/t/h$ 坐标系（Reference Line System）和局部 $u/v/z$ 轴坐标系（Local System）。



对局部坐标系位置和方位的确定将相对于参考线坐标系来进行。

对参考线坐标系位置与方向的确定则相对于惯性坐标系来开展,如下图所示的各坐标系关系。



惯性坐标系遵照右手法则,在绘图平面内, x 指向右方, y 指向上方, z 垂直指向平面外。

参考线坐标系同样遵照右手法则。 s 方向跟随着参考线的切线方向, t 方向与 s 方向成正交, h 由右手法则确定。参考线总是位于由惯性坐标系定义的 x/y 平面里。

局部坐标系同样遵照右手法则。 u 向前与 s 保持匹配, v 向左与 t 保持匹配, z 按照右手法则确定。

二、NDS

NDS (NavigationData Standard, 导航数据标准) 是由汽车制造商 (宝马、大众、戴姆勒等)、系统集成商、地图提供商、服务提供商等联合开发的一套地图数据全球标准。NDS 采用了数据库技术存储

地图数据，在兼顾性能和功能的基础上，可以比较好地解决地图增量更新、数据安全、数据可靠的问题。

早先基于嵌入式操作系统开发，不具备数据库环境，因此几乎所有的电子地图存储都采用了文件存储方式，而文件存储中使用大量了地址偏移，计数等。地图的增量更新将引起一系列增删操作，文件的结构难以维护。因此基于数据库技术可以完美解决增量更新的问题。

一份地图数据可以称为一个 NDS 数据库（NDS Database），这个数据库是按照 NDS 标准设计的，只要按照这个标准去制作的地图数据，都是可以兼容的。一个数据库包含不同的产品数据库（Product Database），这些产品数据库可以是不同图商制作的地图，并且可以进行独立的版本控制和版本更新。而每一个产品数据库还可以被进一步划分成多个更新区域(Update Region)。

如果江苏高精地图是一个数据库，那么苏州市就是一个产品数据库，工业园区、独墅湖区、相城区等就是一个更新区域。



NDS.Live 是 NDS 协会推出的新一代地图数据标准，NDS.Live 在

2019 年开发之初就将关注点放在高度自动驾驶、功能安全性和地图数据无缝分发上。它在 NDS 的基础上，优化了地图数据的划分结构，以 Modules (单元模块), Service Registries (可配置服务) 和 Smart Layers (智能图层) 的形式进行组合。这种高度模块化的体系可以实现地图数据在汽车、边缘网络 (5G) , 以及云之间进行跨场景使用及扩展, 以便数据高效快速地共享、更新和合成, 保证了快速的数据流, 同时减少了数据对网络的压力。与此同时, NDS.Live 将关注点放在服务接口 (service interface) 的标准上, 不限制数据储存形式和地点, 数据可以来自不同的供应商。NDS.Live 扩大了 NDS 地图数据格式的范围, 以更好地支持在线 e-horizon 服务和动态地图管理, 从而为 NDS 开发人员和汽车厂商提供一个真正的分布式地图体验。因此, 自 NDS.Live 首次提出以来便受到了汽车行业的广泛关注。

另外, NDS.Live 不再由一个个数据库组成, 而是作为地图分发系统而存在, 可以运行于车机端、移动设备端、云端、甚至 ECU 实时数据端。NDS.Live 的发布和部署可以更好的满足车载导航从离线到在线的转变, 使得更丰富、有效的动态信息可以实时地从云端发布至车机, 有效地解决了地图数据量增长的问题, 同样也为 ADAS, 嵌入式导航和自动驾驶等应用场景的多种需要的应用提供了强有力的支持。

7. 高精地图制作流程

目前各家图商高精地图的制作流程基本类似, 主要包含采集、处理、验证及发布四个过程。

一、采集

采集是通过装有专业设备的专业采集车（专业采集）及普通设备的私家车（众包采集）在道路上一厘米一厘米的采集完成。目前对于采集设备，主要有两种流派，一种是以激光雷达点云为主的土豪派，一种是以相机视觉为主的技术派。

土豪派重金雇佣的激光雷达以测距精度高而闻名，正好也契合高精度地图的高精度要求，再辅以组合导航、相机等几名 3D 球员，完成时间同步、运动补偿的团队磨合训练后，就可以派到战场上厮杀了。土豪派虽然也用到相机，但主要用来在处理过程弥补激光雷达点云稀疏的缺点，非采集的主力传感器。此方法主要成本较高，非大富大贵不可驾驭。

技术派雇佣的相机以信息丰富，物美价廉而闻名，但是本身不输出深度信息，需要辅以各种 2D 转 3D 的算法来实现 20cm 内的高精度要求，对后期处理能力要求很高。此方法适合智商高、家境一般的同学。

二、处理

对于土豪派来说，得到的是激光雷达输出的点云数据。首先需要将每帧点云数据拼接起来，从而建立整个场景的点云地图，整个过程也称为点云注册。目前实现点云注册的主要有 Autoware 提供的 NDT mapping 及各种离线 SLAM 方案。下一步就是在拼接好的点云地图基础上，标注出车道线信息、交通标志信息、红绿灯信息等，得出道路的结构化信息。这一过程可辅以相机的图像数据，提高标注准确率。

对于技术派来说，是时候展示祖传手艺的时候了。什么 AI 深度学习、图像识别、三维视觉等技术，直接往采集数据上招呼。提取、

归类感兴趣数据，完成 2D 转 3D 的模型，从而最终完成线识别、特征点提取、构建车道的网络拓扑以及制作各种地物（人行横道、标线、交通标志）等。

处理是目前高精地图制作中最费时间精力的，面对的海量点云、图像数据，如果仅靠人工，带动的标注岗位将是喜人的。目前各家均在提高自动化标注的能力、准确率。

三、保存验证

将处理完的高精地图数据按照客户要求的数据规范保存为固定的格式，并交由专业的技术团队进行质量检查。

四、发布

验证无误的地图，还不能对外发布，需要按照规定程序送至国家测绘局审核并取得审图号后，方可进行公开出版、展示、登载和销售。

8.小结

借着项目锻炼的机会，把高精地图的基础知识捋了一篇。越发觉得高精地图作为一种超视距的“传感器”，必将随着自动驾驶落地的深入，实现“财富自由”。同时也看到，在高精地图标准方面，世界各国都在发力标准的制定，而中国一但接受了国外标准，不仅面临经济上的额外支出，整个智能网联可能也会长期受制于人。基于具有中国特色的交通条件，中国高精地图上下游企业完全有优势，有能力尽早完成高精地图中国标准的制定。（来源：微信公众号“十一号组织”）

谈谈智能驾驶的人机交互

1. 引文

随着硬件水平的提升、算法的迭代，汽车的智能化水平也逐渐提升。从 L1 到 L4，从简单的车道巡航功能到城区内自动驾驶，我们可以看到智能驾驶逐渐落地和普及。在智能驾驶水平不断进步的同时，我们也看到，当前行业内更多关注的是汽车本身的功能表现，而对伴随这些智能驾驶功能的人机交互效果，却相对没那么关注。其实，作为汽车智能化的一部分，人机交互直接影响到用户对智能驾驶功能的体验，所以也应该得到重点关注。本文就来谈谈，智能驾驶人机交互的设计理念、内容，以及行业现状。

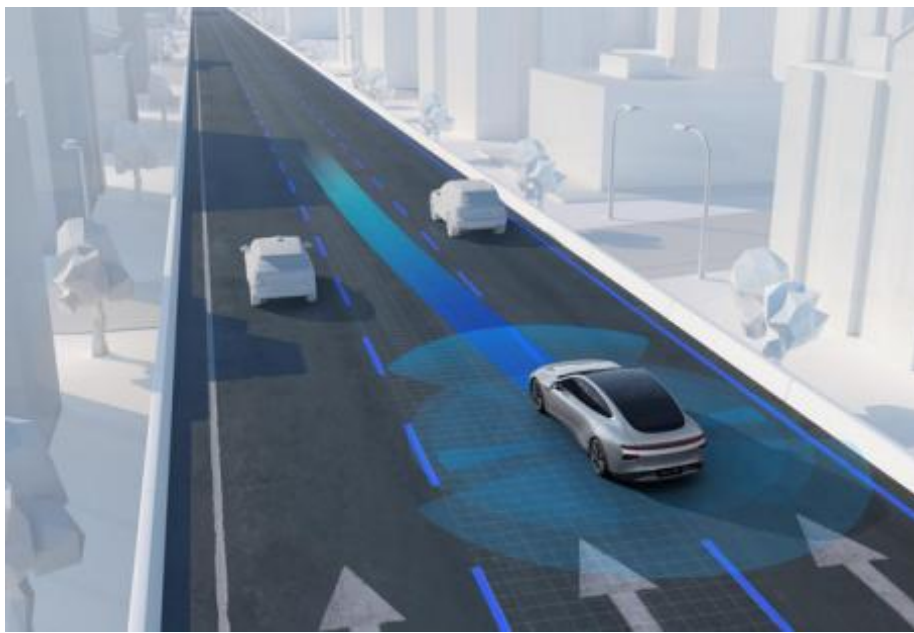
2. 理念

人机交互的设计理念，来源于用户的需求。目前用户对智能驾驶功能的需求有很多，如技术先进、减轻疲劳、更安全、方便好用等等。仔细分析，这些需求可以归纳为两大项：安全与舒适。

2.1 安全

智能驾驶的安全，包含两层含义：一是车辆客观表现出的安全性，如碰撞预警、避免事故、紧急辅助制动等主动安全功能的表现；二是车辆给人带来的安全感和信任感。车辆本身客观表现的安全性，称为客观安全，主要是车辆在面对外部的复杂环境和紧急状况时的功能表现，主要考察的是车辆的软硬件水平。一项功能通过横纵向控制，能够帮助车辆安全行驶，降低事故概率和危害程度，就可以说这项功能在客观上是安全的。车辆给人带来的安全感和信任感，可以称为主观

安全，主要依赖人机交互实现。如果一项功能在启用时给人带来安全感，让用户非常放心和信任地使用它，那我们可以说这项功能在主观上是安全的。对于主观安全来说，在人机交互设计时，需要充分考虑到某项功能给用户带来的生理和心理上的安全感。先以领航辅助驾驶中的自动变道为例，当系统开始控制车辆自动变道时，车辆应该准确地在车机屏幕或仪表上，重构出本次变道涉及的周边场景，如车道线、自车、其他车、车辆位置、是否有危险车辆等，并且通过语音和触感提示驾驶员当前正在变道，让用户清楚地知道目前车辆的状态和周围环境的状态，感觉到本次变道是安全的。



自动变道的场景重构

再以自适应巡航为例，当车辆开启自适应巡航功能时，车辆应该实时显示当前车道的信息，包括车道线和车道内的其他车辆，并告知驾驶员当前设定的巡航车速和道路限速，让用户有一种可控感，也就

是“心中有数”。

2.2 舒适

智能驾驶功能给用户带来的舒适感,包括缓解驾驶疲劳和功能使用便捷两个方面,最终目的是让用户达到身心放松、感觉舒服的状态。缓解驾驶疲劳是智能驾驶功能开发的初衷,典型功能如自适应巡航 ACC、交通拥堵辅助 TJA 等。对于人机交互设计来说,缓解驾驶疲劳的最优方法,是通过多种交互途径,如视觉、听觉、触觉,让驾驶员解放大脑、解放双手、解放双脚,放松身心。功能开启时,如果一切正常,不需要驾驶员过多关注,那么应该尽可能少地打扰驾驶员,最大程度地帮助用户分担驾驶压力;如果遇到突发情况需要驾驶员及时关注,那么应该及时通过各种途径给到驾驶员必要的提醒。这样,用户可以真正地放松身心,不用时刻处于紧张的状态。功能使用便捷,是为了让功能“好用”、“易用”,主要体现在功能设置便捷、功能状态显示清晰等。功能设置便捷,是指用户可以用最方便快捷的方式,实现功能的开关和参数设置。功能设置应该简单易记、步骤简单、操作方便。比如特斯拉的 NOA 功能开关,可以通过中控界面的软开关,开启与关闭功能;然后通过方向盘右侧拨杆,激活与退出功能;另外,当用户使用地图导航时,导航下方也会有 NOA 的快捷开关。用户可以很清楚地记住操作方式,并且操作便捷。



特斯拉 NOA 功能开关

功能状态主要靠状态灯，以及行驶场景重构中的各种显示元素来体现。仍以特斯拉为例，当 ACC 功能激活时，会显示蓝色框的设定车速；进一步激活 HWA 功能，会增加显示蓝底白色的方向盘图标；当进入高速公路时，系统激活 NOA 功能，此时虚拟场景中的自车前方，出现蓝色的引导线。通过以上的状态显示策略，用户可以非常清楚地知道，车辆当前在运行什么功能。



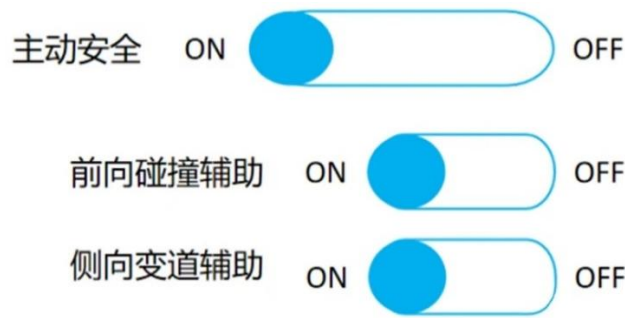
特斯拉智能驾驶功能状态的显示元素

3.内容

秉承安全和舒适的人机交互设计理念，我们具体要做的设计内容有哪些呢？既然是人机交互，那么设计内容也应分为两大部分：人对车的操控和车对人的显示与提示。

3.1 人-车 (Person To Car)

人对车的操控，包括功能设置和介入监管两方面。功能设置指功能的开关和功能的参数设置。功能的开关内容有开启与关闭、激活与退出；开关方式有软开关（触摸开关）、硬开关（物理开关）、声控开关等。当前的主流做法是通过车机界面的软开关，实现功能的开启与关闭，再通过方向盘的硬开关，实现功能的激活与退出。软开关的设计中，需要从整体上考虑所有智驾功能的开关设置。首先，每个功能都应该有唯一对应的软开关，不应存在一个开关对应多个功能，或者多个开关对应一个功能的情况。其次，需要充分梳理各功能之前的关系：包含、部分包含或独立。对于存在包含关系的功能，应合理设置功能开关之间的联动关系。如领航辅助驾驶功能包含了自适应巡航功能，那么领航辅助功能开启时，就应联动地自动开启自适应巡航；反之，自适应巡航关闭时，应该联动关闭领航辅助功能。对于相互独立的功能，除了各功能单独的开关外，还可以将属于某个大类的功能开关，合并在一个大的开关下面，简化操作。例如前向碰撞辅助和侧向变道辅助都属于主动安全类功能，可以在两者的开关之上，设置一级主动安全的开关。当驾驶员想要保证安全时，就可以一键开启所有的主动安全功能，而不必再去逐个开启。



同一类开关的分级设计示意图

设计硬开关时，要兼顾操作便捷和开关逻辑。由于硬开关的使用场景大多是在行驶过程中，因此操作便捷、不分散驾驶员注意力，显得尤为重要；另外，简单清晰的开关逻辑，能让用户易懂易用，形成下意识的操作，而不用在开车时分心思考具体的开关过程。目前主流的硬开关都是方向盘的按键或拨杆操作，如特斯拉通过右侧拨杆的拨动次数，激活不同级别的自动驾驶功能；蔚来则通过方向盘左侧的不同按键，来激活 ACC、HWA、NOP 等功能。这样设计的好处在于容易操作，甚至可以实现“盲开”，驾驶员不用转移视线。除了触摸开关和物理开关外，人机交互还引入了声控开关，但是出于功能安全方面的考虑，目前声控开关极少用于智能驾驶功能，多与舒适性和娱乐功能相关。参数设置是功能设置的另一部分内容。典型的参数设置包括主动安全的系统灵敏度、ACC 的设定速度和跟车时距、自动驾驶的风格（激进或保守）、驾驶员状态和接管时机的提示时间等等。理论上说，每一项功能都有需要设置的参数，但是我们可以从安全和舒适的角度，分析可以让用户自行设置的程度。如 AEB 功能作为保命功能，应该强制按默认的参数运行，最大程度保证安全，不允许用户

更改；ACC 功能作为舒适性功能，可以让用户根据自己的喜好，设定不同档的跟车时距，满足各类风格驾驶员的需求。



蔚来的 ACC 跟车时距设置

接管是智驾功能中，人对车操控的另一部分内容。当驾驶员主动控制车辆时，系统应该退出当前对车辆的控制，把控制权交给用户。接管包括纵向控制的油门和刹车，和横向控制的方向盘。应该保证在驾驶员开始接管的时刻，系统就立即退出控制，给用户无缝衔接的体验感，保证安全和舒适。系统退出分两种情况：一种是不自动恢复，另一种是自动恢复。以 ACC 功能为例，当驾驶员踩下刹车时，ACC 应立即退出，转入人工驾驶状态，并且驾驶员松开刹车踏板后，功能也不恢复；当驾驶员踩下油门时，ACC 临时退出控制，但当驾驶员松开油门踏板后，系统仍然能保持对油门的控制。是否自动恢复，需要综合考虑安全、舒适、场景等因素，做出合理的设计。

3.2 车-人 (Car To Person)

车对人的显示和提示，在方式上，包含视觉、听觉、触觉；在内容上，包含系统状态、信息、驾驶员状态、接管等。视觉方式主要是通过车机、仪表、HUD 以及其他区域，实现信息的实时显示。从人机工程学的角度，仪表和 HUD 是信息展示的最优区域：驾驶员最小程度地转移视线，就可以看到相关信息。车机可以实现尺寸最大化，因此可以显示大量的驾驶信息，包括车辆状态和交通环境等，典型如地图导航和当前场景重构还原。



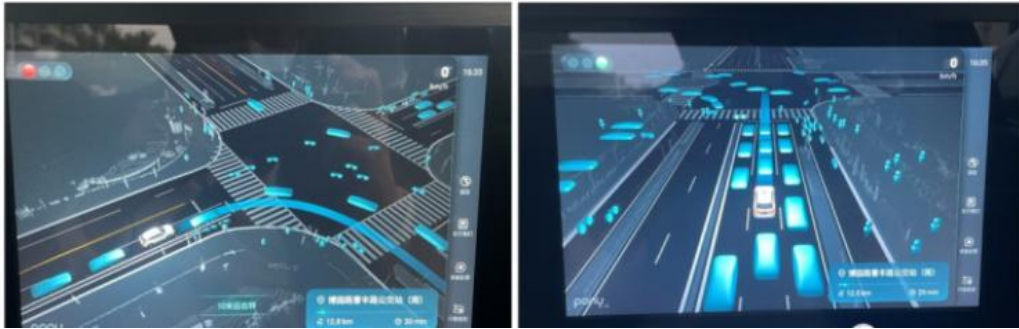
吉利的仪表、车机和 HUD 显示

此外，在其他区域也可以做一些视觉显示，如透明 A 柱解决前侧向的盲点问题，副驾驶侧屏幕为副驾的乘员提供驾驶信息。这些区域可以作为主体区域外的补充。目前，视觉是主要的信息交互方式，几乎所有的驾驶信息都通过视觉方式呈现，而听觉和触觉一般用于提醒驾驶员需要重点关注的信息。听觉方式主要指语音播报和特定的提示音。当前主流的智能座舱产品基本都打造了智能伙伴的概念，如小鹏的小 P、蔚来的 NOMI、华为的小艺等。在智驾功能运行时，智

能伙伴会发出语音提示，告诉用户必要的驾驶信息，如环境变化和操作提示等，提升安全感和信任感。特定的提示音大多用于主动安全的功能，如碰撞预警。通过不同频率和强度的电子提示音，提醒驾驶员安全风险。另外，在驾驶员状态监测、接管提示等功能中，也可以用到电子提示音，提醒驾驶员集中注意力。触觉的交互方式通过与驾驶员接触的区域实现，典型如方向盘和座椅。在特斯拉的自动变道功能中，当车辆准备自动变道时，方向盘会发出振动，提示驾驶员注意观察。此外，在一些车型的主动安全功能中，当系统识别到高级别风险时，会通过座椅振动和自动拉紧安全带的方式，提醒车内人员注意安全。下面说说车对人显示和提示的内容。完整的智能驾驶功能，涉及到汽车、环境、驾驶员三个方面，因此显示的信息也需要包含这三方面的内容。车辆的信息包括车辆的运行参数，如纵向运动的速度、加减速状态，横向运动的变道、转弯轨迹等，以及功能运行是否存在异常和故障。目的是让用户清楚车辆的运行状态，保证可控感，提升安全和舒适体验。

以领航辅助为例，需要显示车辆的当前速度、目标速度、变道时车辆的转弯路径、预计的车辆落位等。通过这些信息，清晰地告诉用户，在这项功能运行中，车辆的实时状态，确保用户对信息的知情权。环境信息是智驾功能的核心显示内容，包括周边场景和全局地图两部分。周边场景是车辆当前位置周围的交通环境信息，由静态要素和动态要素组成。静态要素如车道线、交通标志、隔离带、绿化带、隔离障碍物等，动态要素如其他车辆、行人等。各类要素组成了完整的车辆周边场景，而交互显示就需要把探测到的要素分析处理，在屏

幕上显示出虚拟的原始场景，实现场景重构。



小马智行的场景重构

全局地图适用于导航功能。当用户开启车载导航后，需要实时显示从起点到终点的地图，以及车辆在全局地图中的位置、行驶路径、剩余时间和路程等信息，让用户总览全局，对整段行程有掌控感。除了路和车的信息，驾驶员的信息也是必须的，系统需要保持对驾驶员状态的监测，以便当驾驶员出现分心、疲劳，或者需要驾驶员及时接管时，做出必要的提示。当前 DMS（驾驶员监测系统）的主流做法是通过一颗摄像头，实时观察驾驶员的生理状态，通过眼睛和面部特征，判断驾驶员是否有异常驾驶状态，并在出现异常状态时作出提示。另外，当前的法规要求无论任何情况下，驾驶员都要保持双手不离开方向盘，因此可以通过方向盘来监测驾驶员的脱手情况。如果脱手达到一定时长，则提示驾驶员双手把握方向盘。目前的技术实现方式有电容和扭力两种。效果较好的是电容式，只要手离开方向盘就能检测到，不需要施加扭力，但成本较高；量产车型大多采用扭力式，需要驾驶员施加一定的扭力，才能判定双手在方向盘上，在用户中引起了

一定的抱怨。



驾驶员监测系统

我们认为，电容式方向盘更优，车企应该想办法降低成本，而不是采用降低体验的扭力式方案。对于驾驶员的提示，分级是比较好的方案，也是当前的主流做法。以脱手检测为例，脱手时长可以分为15s、30s、60s，分别对应不同的提示方式，直至功能退出、自动停车。通过分级提示，兼顾安全性和功能连续性，可以达到较好的体验效果。

4.行业现状与发展趋势

说了这么多，当前行业内的智驾人机交互产品现状如何呢？未来会有怎么样的发展趋势？目前主流玩家都推出了智能座舱的概念，也就是我们说的智能化人机交互，交互的方式和内容也基本按前文的描述来设计，但不同公司的产品还是存在一定的差异，呈现出不同的风格。以智能化前沿的量产车型特斯拉 Model 3、蔚来 ES8、小鹏 P7 为例。Model 3 的人机交互风格简洁，但提供给用户的信息量少，并且

缺失语音交互，降低了体验。ES8 属于信息多而全，但风格相对繁杂，用户操作以传统的按键为主。ES8 的语音交互和 HUD 显示，则是其加分项。P7 的人机交互风格处于 Model3 和 ES8 之间，用户操作也结合了拨杆和按键的方式。语音交互则是 P7 的一大亮点：合理的语音提示内容、恰当的语音提示时机，提供给了用户很好的交互体验。随着各家对智能座舱关注度的增强，以及交互技术的不断提升，人机交互正向着高科技感、高便捷度的方向发展。引入其他领域的交互方式是目前的一大趋势，如模拟宇宙飞船的一体化多连屏显示、赛车的方向盘小仪表等，通过学习高科技领域的交互方式，提升汽车的科技感。

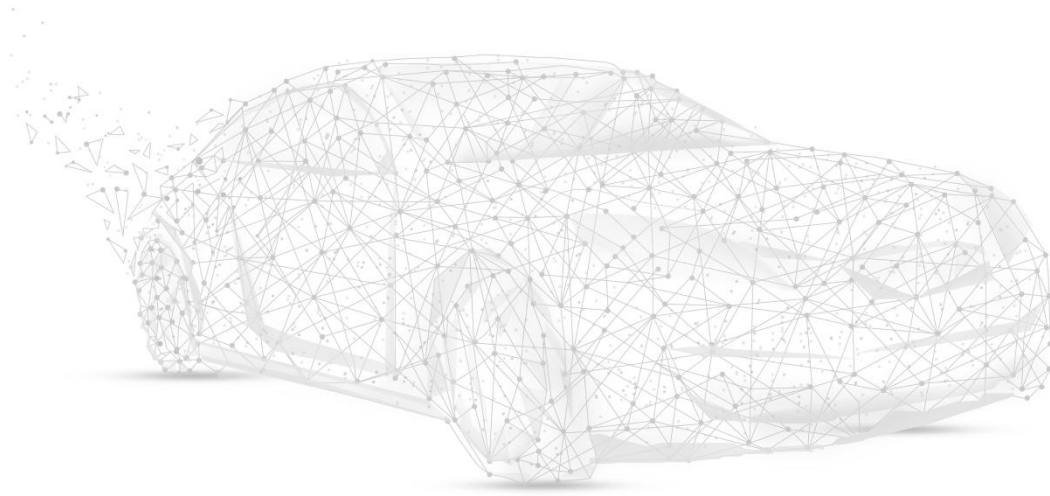
引入新的技术是另一大趋势。三维屏幕、AR/VR 眼镜、手势识别等，都已经进入汽车智能化的日程。甚至目前国内已经有关于脑机接口实现人机交互的研究。

当然，除了引入新技术、新概念，更能快速出效果的，还是通过改善当前的交互方式和交互内容，设计出能提升用户体验的人机交互产品。这就需要在智驾功能开发的同时，同步考虑人机交互的细节，实现功能和体验的完美结合。

5. 结语

智能驾驶的人机交互是智能化汽车的一部分，是提升用户对智能驾驶的信任感和安全感的重要途径。优秀的人机交互设计需要给用户带来安全和舒适的体验，让用户愿意并且乐于使用智能驾驶功能，从而增强产品竞争力。当前智能驾驶的人机交互设计还在探索前进阶段，正在基于传统的交互方式，逐渐升级，并向着高科技的方向迈进。相信随着人机交互的不断完善和进步，汽车最终不仅会有智能化的功能，

更可以具备智能化的交流。从人机交互变成人车交流，汽车将真正成为人类的智能出行伙伴。(来源：九章智驾)



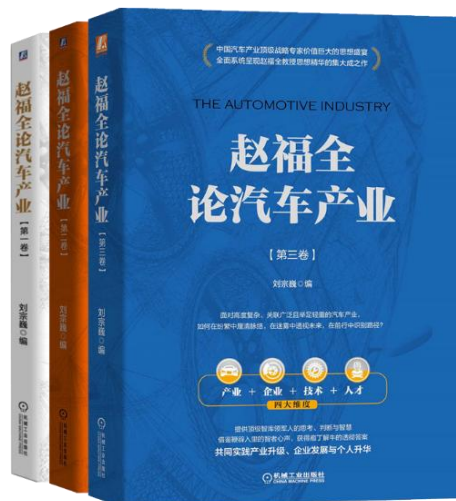
书目推荐

1.赵福全：《赵福全论汽车产业》（三卷）



作者简介：

赵福全，清华大学车辆与运载学院教授、博士生导师，汽车产业与技术战略研究院（TASRI）院长，世界汽车工程师学会联合会终身名誉主席。



本书简介：

当前，全球汽车产业格局进入全面重构期，智能网联与能源革命正加快袭来，汽车企业、产品与技术面临重大变局，加之能源危机、环境污染、交通拥堵和行车安全等外部挑战愈演愈烈，原本就高度复杂的汽车产业，正因跨界交融和“降维打击”而变得更加混沌和多变。诸多因素相互交织，国家究竟如何庖丁解牛，做好顶层设计；各方力量纵横捭阖，行业需要如何穿针引线，强化优势互补；多条路径晦暗不明，企业到底怎样曲径通幽，实现后发赶超。凡此种种难题，在本书中都有相应的解答或阐释，或简明扼要直指要害，或旁征博引开具良方。本书以战略篇为总领，从产业、企业、技术、人才各个维度展示了赵福全教授关于汽车产业发展的系统思考和精辟观点，体现了赵福全教授高瞻远瞩的战略眼光、精益求精的认真态度、触类旁通的渊博知识和纵横捭阖的语言能力。

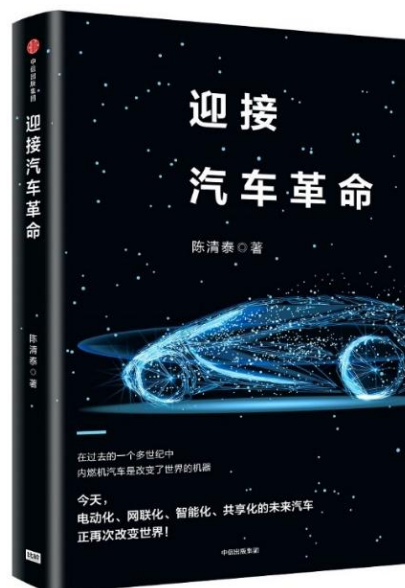
本书可视为汽车产业的解惑之作，无论主管部门、行业组织，还是各类企业、研究机构，无论高层还是基层，也包括广大青年学子，都能从中觅得“养分”。

2.陈清泰：《迎接汽车革命》



作者简介：

陈清泰，清华大学动力系汽车专业毕业，高级工程师。现任全国政协常委、经济委员会副主任，国务院发展研究中心企业研究所名誉所长、研究员。



本书简介：

中国的汽车产业只用了几十年的时间，就走完了从无到有，从蹒跚起步到蓬勃发展的历程，并已全面迈入汽车社会。汽车不仅成为经济增长的新动力，也影响了交通、大气污染、城市规划、生活方式、社会道德和文明等方方面面。

然而，由于传统汽车对燃油的过度依赖、对环境造成严重污染以及交通事故频发等问题，催生了电动汽车产业的起步和发展。同时，与电动化进程相关的无人驾驶、共享汽车、智能交通将彻底颠覆人们的生活，从而改变世界。这是汽车产业诞生百年来最为重大的一场革命。中国作为世界最大的汽车生产国和消费国，能否抓住这一难得的机遇，通过自主创新，取得自己的一席之地？

作者陈清泰见证并参与了中国汽车产业半个多世纪的发展历程。书中汇聚了作者多年来对汽车产业发展和汽车社会形成所作的思考，为政策制定者提出的建议，同时，也对新的汽车技术跨越和追赶，尤其是未来汽车的发展形势做出了判断，就未来汽车发展战略和相关政策进行了研究。

该书为汽车企业、人员和相关学者了解过去几十年来中国汽车产业和汽车社会发展的脉络、政策，把握未来的政策走向，提供了重要的参考。

让人工智能技术更好地为人服务

AI Lights up the Future

联系地址：山东省济南市高新区经十路 7000 号汉峪金谷 A5-2-2702

联系电话：0531-81286097

电子邮箱：sdqcxh86155082@163.com

*扫一扫二维码关注微信订阅号

