

智能网联汽车六大趋势 及中国方案

成波



成波

清华大学苏州汽车研究院
院长

我们面临汽车诞生以来最大的变局。1886年汽车诞生之后到现在近140年，汽车大的变革不是太多，前两次是由于生产技术、生产组织，比如流水线的生产和丰田的精益生产方式改变了汽车的格局，但是汽车的结构和使用没有什么变化。但当今的变化是颠覆性的，不论是底层的架构，汽车的边界，还是汽车应用的形式都发生了变化。同时改变人类出行方式和生活方式，这种改变是非常深刻的。

当前智能网联汽车发展呈现六大趋势：

一是L2级自动驾驶进入规模化量产，L3级成为下一个目标。智能网联汽车已经进入我们的生活，美国将智能汽车分成5级，现在L2级的自动驾驶已经进入量产阶段，技术上的储备已经趋于完成，下一步是如何进行商业模式落地。特斯拉、通用、奥迪等具备L2级的驾驶辅助已经比比皆是，尤其是特斯拉，其在技术、汽车架构和整个创新的使用模式上做了很多创新性尝试。

二是代客泊车等特定场景下的自动驾驶成为

量产切入点。围绕更高级的自动驾驶，一些特定的场景上有落地的可能，比如停车问题，无论是欧洲还是亚洲，一直是一个痛点。现在驾驶辅助已经技术成熟，下一步要进入自动驾驶代客泊车阶段，基本上人不用进停车场了。

三是基于智能网联汽车的“出行服务”市场成为竞争焦点。从市场落地来讲，L3级以下是市场普及的问题，到L3以上才是技术创新，要不断迭代，包括商业模式不断迭代。出行服务现在是一个竞争的焦点。美国快一点，有WAYMO、CRUISE，目前正在引领发展方向，美国的技术成熟度也是全球做得最好的，在客流和物流两方面都有了一些相应的布局。



四是基于智能网联汽车的 5G/V2X 及云计算应用时代即将到来。上述提到网联，未来的发展不应是单车智能。5G/V2X 和云计算的应用带来了我们在汽车应用和商业模式或者说新技术落地的机遇，从模组到产品，再到市场应用，这些方面都有相应突破。

五是智能网联汽车特有的新型安全问题成为核心关注点。对于智能汽车而言，“四化”都是手段，我们的最终目的还是解决交通出行中的一些痛点问题。目前最大的痛点是安全。原来交通事故涉及的是从碰撞到汽车稳定性这些安全问题，现在智能汽车又出现功能安全和信息安全问题，信息安全在智能汽车安全里面是最大的隐患，全球的工程师都在面临这个挑战。现在有一些很好的解决方案，有很多技术供借鉴，不过完整的解决方案还没有出台。

六是业内合作、跨界协同是趋势也是必然。不仅仅是车企间合作研发自动驾驶，HUAWEI 与车企也在进行跨界合作，目前日本已成立基础地图平台公司。

中国发展路径: 协同式自动驾驶

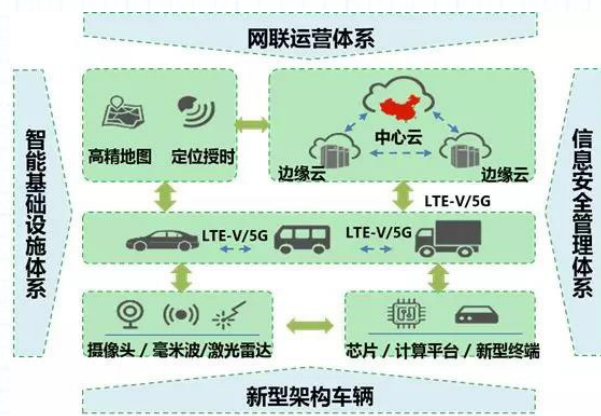
智能汽车发展在技术上还面临着众多挑战，从电子电器的架构、传感器、车辆控制、后台、信息安全到人工智能等都存在着挑战。比如传感器，代人驾驶，首先对环境要有超出人的能力，进行自主感知，现在感知系统的技术路线还不确定。到底是走哪条路线？是所有的传感器都装到车上，还是有所侧重，按照场景分配？现在还有人提到要像手机一样用软件定义汽车。基于大数据的人工智能迭代是“长尾效应”。什么是“长尾效应”？90% 的问题可以很快解决，但剩下的 10% 或 1% 却要花 10-100 倍的时间，这些需要逐步的积累。要想通过一套软件把这些问题都解

决，再来量产，可能十年之后都看不到任何应用。在硬件架构这方面，首先建立一套体系，然后软件逐步升级迭代，这是理想的状态。就像手机一样，架构 5 年更新一次，而软件可以每天迭代。



对于智能汽车的发展，现在提单车智能和群体智能，或者说单车智能和车路协同。目前无论是美国还是日本、欧洲，都是把主要精力放在单车发展上，在 V2X 车路协同领域做了很多计划，很多项目也在推进，但大规模的建设还没提上议事日程。众所周知的原因，一是预算问题，二是没有一个组织可以号召大家统一意见。是用单车智能、汽车的智能化逐步应用来推动网络结构的逐步完善、升级，还是并行发展？这是发展路径的选择。我们认为，从技术角度来看，以弱人工智能支撑的单车智能，难以让自驾系统完美应对复杂的道路交通场景和气候变化，难以充分理解人类驾驶员的意识和行为。不仅是感知，更难的是决策。就能拿到的数据分析，人工智能真正超过人的感知只有视觉的识别和声音的识别，其他方面还没有赶上人，而且遥遥无期。智能汽车的发展，还有待于人工智能技术进一步突破。这个有局限，不仅是固定的和看不见的，还有怎么克服环境的干扰，在此基础上我们通过车路协同，可以降低综合成本。大家都知道，智能汽车的发展有两条路，一个是自动化，一个是网联化。中国的路径方案现在无论是从国家层面，还是行业、企业层面，已经基本上达成共识，就是智能网联

协同发展。其实在此之前，在中国汽车工程学会推动下，我们成立了智能网联联盟，现在应该有100多家企业参与，在协会的推动下把智能网联的发展当成一个重要的工作方向。



“中国方案”智能网联汽车，第一要符合中国基础设施的标准，即符合中国的道路基础设施标准、地图数据标准、V2X 通信标准、交通法规等；第二要符合中国网联运营的标准，即符合中国要求的智能网联汽车准入、网联运营监管、信息安全等相关标准，运营主要是信息安全、集中管控和道路管控等；第三要符合中国新体系架构汽车产品标准，即符合中国标准的智能终端、通信系统、云平台、网关、驾驶辅助系统、自动驾驶系统等新架构汽车产品标准。大家不要以为中国标准，就是中国要自行其事、隔绝于世界。大家要知道，在国际竞争、国际协同中，中国如果没有自我，是没有资格参与全球竞争的。各个国家按照自己的理解，按照地域的需求，提出自己的方案，然后再放到的平台上，大家相互借鉴、相互协同，形成国际的标准，这才是真正国际竞争或者协同的基本原则。

没有实例参与不了竞争，没有竞争就没有协同，也没有未来国际通用化的标准。汽车从诞生开始到现在从来没有少过竞争。没有竞争，

全球的汽车走不到今天，所以首先中国对这个领域要有自己的理解，而且要走出一条新线。协同式自动驾驶是“中国方案”智能网联汽车体系架构的核心和关键。智能网联汽车按照现在的走法会进入误区，因为随着人工智能技术长期突破不了，我们会走入低谷。人工智能已经经过三次起伏，每次人工智能根本性的大突破，都会带来人工智能推广应用的热潮。我认为现在看到了天花板，我们要破局，就是要通过协同的方式。

发改委也提出了整个智能网联汽车的发展规划，确立了智能网联创新发展六大战略任务，围绕技术创新体系、产业生态体系、路网设施体系、法规标准体系、产品监管体系和信息安全体系，制定了一些具体任务。汽车实际上是一个非常完整的供应链、创新链和产业链。传统汽车是很封闭的，外面企业想进去非常难。现在从整车到零部件到芯片，变化是中间这层原来汽车产业体系里面没有，而恰恰又是支持下一步汽车智能网联核心的不可或缺的链条。企业有边界，而科技是没有边界的。所有的生产资料、创新资源在企业边界最高效地迭代，才有这个组织、行业，现在需要的核心资源不在体系内，必须打破这个体系，才能进一步发展。在智能网联汽车产业体系下产生了支持未来智能网联汽车发展的五个基础平台，这五个基础平台包括：车载计算基础平台、车载终端基础平台、云控基础平台、高精度动态地图基础平台和信息安全基础平台。这五大平台不是任何一家企业可以做好的，一定是跨界的。这几个平台有一定逻辑关系，从车载的计算平台，到终端平台，到云端，到最后的信息保障。最近发布的《智能网联汽车信息物理系统参考架构 1.0》，我认为具有非常重大的意义。上世纪

90年代美国提出智能交通之后，无论美国、日本还是欧洲，有一大批精英人物做整体架构。大系统的发展，没有架构、没有系统，局部的优化解决不了问题，而且容易陷入死胡同，迭代永远走不出来。有了参考的架构，就像我们的标准一样，不像法规，标准是推荐执行的，大家如果都认可并按照这个架构做，最后才能协同。

产业布局与进展

一是整车企业已经全面觉醒。尤其是近5年，中国每个企业都制定了至少5年的计划，有的看得更远，落地的各种车型、应用、示范也层出不穷。

二是零部件企业正在抢滩卡位。有传统零部件企业的转型升级，也有外来企业加入这个大市场，还有一些初创企业现在也有不俗表现。中国自动驾驶汽车的关键零部件，包括车载计算平台、域控制器、环境感知传感器、执行器及融合

系统等处于研发阶段，部分国内企业已经实现量产前装配套。

三是ICT企业超前布局。从百度、阿里、腾讯到华为，各自有各自清晰的定位，尤其是华为，一直在说不造车，不过它要造智能网联汽车最核心的平台，从计算平台、操作系统、芯片、终端、5G、物联网，到未来的应用落地。有了这些，造车就不是一个难事，造智能网联车也不是难事。但是靠华为做不了大生态、大系统，网联方面，华为可以提供工具，但形成不了系统。所有的企业不可能是一家独大，原来通用、丰田按照产业体系，即使所有的汽车都倒了，它们带着供应商也可以活下来，但现在的格局下不可能有一家企业来统领整个产业链，一定是生态的概念，是互通互联、相互协同，彼此密切相关的情况。

四是智能网联汽车应用示范活跃。现在围绕早期的概念，一是技术的验证，二是商业模式的验证。下面是在中国区域里面做的各个示范应用。

智能网联汽车应用示范活跃

- 自动驾驶车辆的商业应用示范十分活跃，优先考虑的是园区、港口、环卫、物流配送、高速队列、自主泊车（AVP）等相对封闭稳定的特定场景。



纵目科技自主泊车系统
已开始应用



威豹科技无人巡逻车
在广州白云机场示范



百度阿波罗
已投入测试车超100辆



清智科技无人驾驶乘用车
天津华明高新区示范运行



仙途智能环卫车辆
在上海、德国等地开展测试



美国外贸无人配送车
在北京完成测试



智行者无人物流车
清华校园示范运行



交能委组织首次商用车队列
公开验证试验



主捷科技无人驾驶重卡
在天津港测试运行



智加科技与苏宁联手
布局仓到仓物流服务

我们正在承接国家发改委的专项——基于智能汽车云控基础平台的“车路网云一体化”综合示范项目，在嘉定，就是基于信息物理系统原理的云控平台体系最核心的示范。项目特点是，一是全国第一个大规模部署包括路侧设施、网络条件、云端服务等基础运行设施的示范建设项目；二是全国第一个大规模面向智能网联汽车实际应用的示范建设项目，一期示范规模1万台车辆，350套路侧智能终端（感知+网络+边缘计算），其中智能网联汽车渗透率保持在20%以上；三是全国第一个实现政府公共服务平台（交警、交通、医疗等）、行业支撑平台（地图、信息安全等）与智能网联车辆协同运行的示范建设项目。云控基础平台包括互联互通中心、融合感知中心、决策控制中心（包括边缘计算和中心计算的协同控制），还有数据分析中心、监控管理中心、服务发布中心和运营管理中心。这个是研究路侧的基础设施的布置方案，V2X覆盖的范围，还有车载的摄像头、雷达。云控路侧单元布设节点，每个节点包括雷达、摄像头和边缘计算。其中有一些特色，原来激光雷达都装在车上，现在路侧也装一些，原来路侧只有摄像头，现在装一个模组，用来比较对于环境的感知，车和路哪一个更有优势，未来的功能怎么分工。这是比较创新的工作，未来有基础设施的，自动驾驶的格局可以升级，如果没有基础设施的，就降维使用。



还有一些典型的场景：交叉路口、弯道盲区、坡道盲区。还有像预知型的感知，通过雷达或者车载看不到的区域，可以通过网联的方式——V2X的方式。我们一直说决策和操作，操作是车载的，最终决策是来自于车载，现在也想尝试一下，能不能通过云端直接对车辆进行决策，面临黑客攻击或者车辆失控的时候，没有后台把控整体局势是非常可怕的。这个形成了未来车路云产业链协同体系。我们就是要在这个方面充分验证，提出数据，在园区不断迭代升级。

Gartner新兴技术成熟度曲线



中国汽车在近20年的发展中已经具备一定的能力和实力来参与国际竞争。我们既要看到未来的希望，还要客观看待当前的发展。上面是Gartner新兴技术成熟度曲线，现在智能网联汽车到什么程度了？一个是技术萌芽，到期望膨胀，到泡沫破裂，到稳步爬升，再到生产成熟。L4级自动驾驶技术处于“泡沫破裂期”，L5级自动驾驶处于“技术萌芽期”。按照预测，L4级和L5级自动驾驶的产业化成熟期预计都在10年以上。我们认为，智能汽车、智能交通、智慧城市融合是未来的发展方向。

（本文为作者在2019年第六届全球汽车人才联合年会暨“中国拥抱世界”汽车产业创新论坛上的发言。）