

智能支撑系统研究报告介绍稿

智能支撑系统是指为用户提供交通服务的各种物质和技术支持，是保证交通活动正常运行的公共服务系统，主要由云平台、边缘计算、高精度地图、高精度定位、仿真平台和信息安全 6 个子系统构成。为了解决这些子系统目前存在的技术问题、突破面临的发展瓶颈并且贴合未来发展趋势，本报告在结合产业发展现状和中国基本国情的前提下，制定了中国面向 2020-2045 年的智能支撑系统的预期目标和实现路径，旨在为智能支撑系统的技术迭代和产业落地提供决策依据和理论保障。

（1）云平台

云平台能够为智能交通系统中子系统的应用服务和计算设备分层，为子系统内部和之间的信息交互提供便利和保障。2012 年 9 月，由国家科技部颁布的《中国云科技发展“十二五”专项计划》就规划了云计算的发展目标、任务和保障措施，到 2019 年，中国云计算产业规模已高达 4300 亿元。然而，目前的云平台技术仍存在发展瓶颈，例如，仍无法达到自动驾驶所需要的协同决策与控制、仅限于提供协同感知与简单提醒为主的驾驶辅助。

针对系统云平台，通过车辆云计算和道路云服务共同构成信息交互，从而减轻自动驾驶车辆 CPU 的计算压力和复杂程度，具体实施的功能包括构建系统云平台的标准及系统框架和统筹布局系统云平台子平台的研发等。预期目标可见图 1（a）：2022 年实现整体系统 S3 级的技术示范；2025 年实现整体系统 S4 级的技术示范，包括完全协同决策和云端信息小范围交互等功能；2035 年实现整体系统 S4+级的技术示范，将云端交互范围扩大至交通行业；2045 年实现整体系统 S4++级的技术示范，达到全国范围内的云端信息交互。

图 1（b）展示的是道路云平台的预期目标，在 2020 年的基础上，2022 年做到道路等级 I3+的技术示范，实现横纵向辅助控制；2025 年实现道路等级 I4 的技术示范，自动驾驶和网联道路均得到高度化发展，可为路段通过全局优化；2035 年实现道路等级 I4+的技术示范；2045 年实现道路等级 I4++的技术示范，此时，全国范围内与各个领域的云端系统能够达成对接与融合并辅助整个路网的优化决策。为实现以上目标，首先要进行智能网联道路交通基础设施设

计，在此基础上开展智能路侧设施建设和道路云平台基础设施建设/升级，最终完成国家级道路云平台的构建。

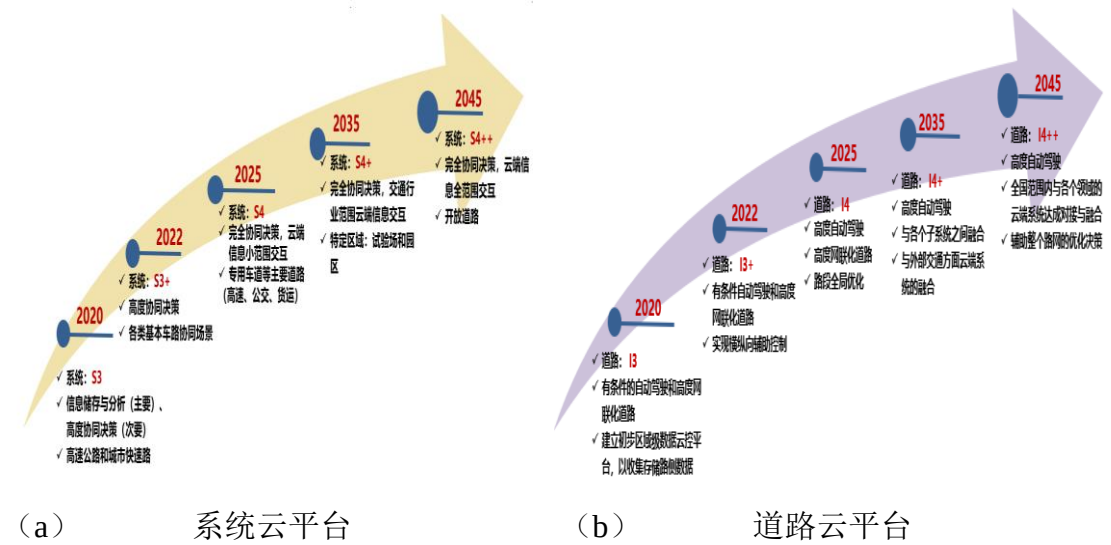


图 1 智能支撑系统-云平台-技术示范期

(2) 边缘计算

边缘计算是指靠近物或数据源头的一侧，采用网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台。中国在“十三五”规划中提出的两化融合、《中国制造 2025》等国家战略，对 ICT 与 OT 的融合提出了迫切的需求。边缘计算是 ICT 与 OT 融合的支撑与使能技术，产业发展将进入重要机遇期。工业自动化技术体系将从分层架构、信息孤岛，转向物联网、云计算、大数据分析架构演进，而边缘计算将是实现分布式自治控制工业自动化架构的重要支撑。

图 2 是边缘计算发展预期目标示意图。至 2020 年，道路等级和服务车辆等级分别为 I3 和 V1.5，实现边缘计算实体布设方案优化等功能；2022 年，道路等级和服务车辆等级分别提升至 I3+和 V2+，此时在特定城市内可提供超可靠和低延迟车路通信网络技术研究；至 2025 年，车辆等级升至 V3，信息传输融合，车辆信息和道路信息汇聚等功能得以实现；2035 年，多元数据融合，边缘计算，决策智能辅助等技术将得到推广；至 2045 年，道路等级和车辆等级再次提升，同时，边缘计算决策协同、不同终端的数据计算融合、自动驾驶决策能在任意场景实现。

边缘计算的优势在于可靠性高、安全及隐私性高、传输成本低、实时性好以

及高效协同，为了实现该目标，需要在标准协议、可扩展性和安全三个方面同步开展工作。

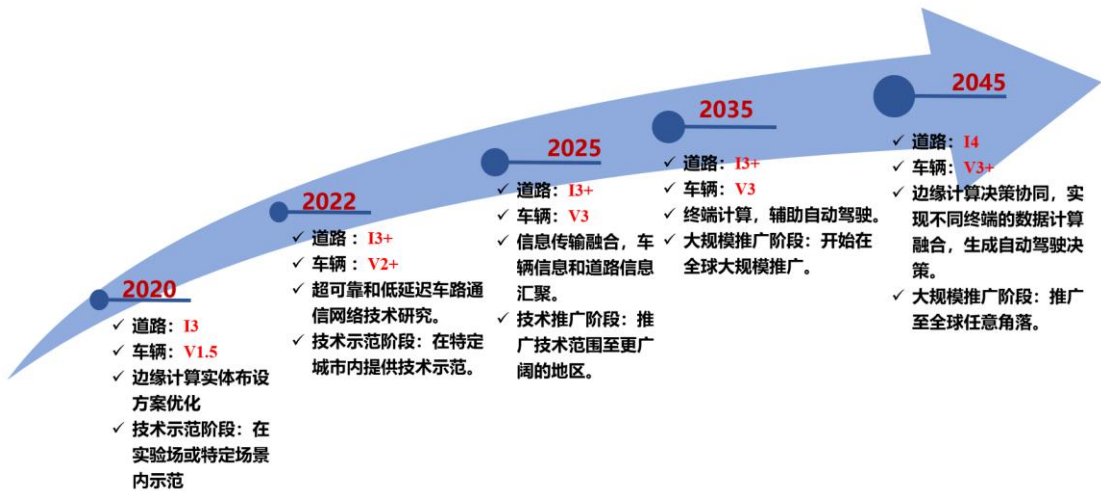


图 2 智能支撑系统-边缘计算-技术示范期

(3) 高精度地图

高精度地图是智能网联汽车技术产业的重要基础技术之一，主要服务对象是自动驾驶汽车，帮助车辆预先感知复杂的路面信息，有助于车辆做出正确决策。与传统地图相比，高精度地图具有更加丰富全面的道路交通信息，可以更加准确地反映道路的真实情况。国际上的图商如 Here、TomTom、Google 地图等在高精度地图上的进展较为靠前，而国内市场因有较为严格的地图测绘政策限制，目前拥有“导航电子地图资质单位名单”的企业仅有 14 家。此外，云端运算、生成超大规模的高精地图、环境天气因素等都是目前高精度地图的短板。

至 2020 年，服务系统等级可达到 S3，高精度动态地图能够包含动态车辆，行人，天气等信息；2022 年，地图绝对精度达到广域厘米级，辅助自动驾驶等功能得以实现；至 2025 年，服务系统等级将升至 S3+，高精动态地图可以初步融合外部加载信息，实现云端信息可视化共享；到 2035 年，高精度地图会进一步增强地图更新频率与动态地图可覆盖区域，融合更多可用信息，向使用者个性化方向发展；2045 年，服务系统等级发展至 S4，动态高精度地图能够实现全路网范围覆盖、快速更新、数据发布以及智能化应用。

与传统的导航地图相比，服务于自动驾驶的高精度地图在各方面要求更高，并能配合传感器和算法，为决策层提供支持。为实现高精地图通常需要完善的信息采集设备布设、自动融合与识别以及人工验证三部分。

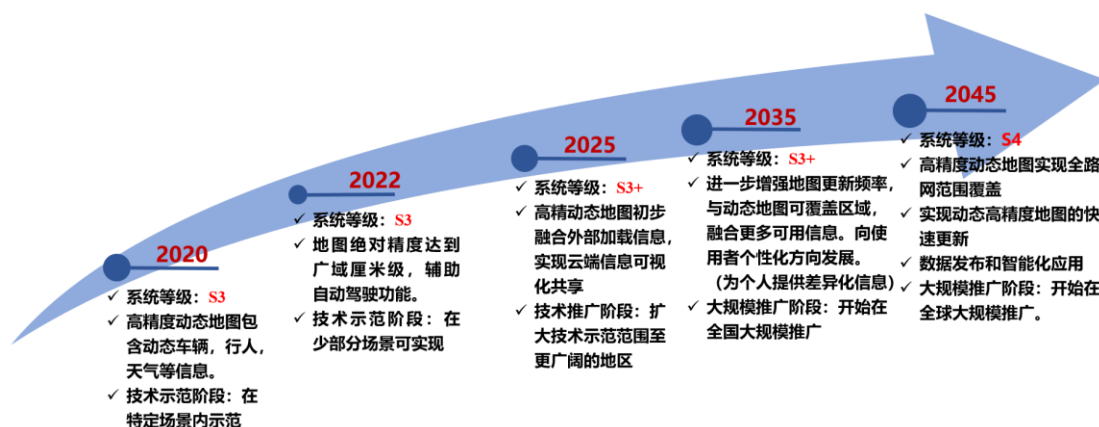


图 3 智能支撑系统-高精度地图-技术示范期

(4) 高精度定位

高精度定位是智能网联汽车技术产业的重要基础技术之一，主要服务对象是自动驾驶汽车，要实现高级别自动驾驶需要达到厘米级精度的定位。高精度定位技术对于 L3 以上自动驾驶的实现至关重要，要实现所有场景、所有地区的自动驾驶，必须要具备在任何场景、地区的厘米级定位能力。

如图 4 所示，高精度定位在 2020 年的服务系统等级是 S3，能够实现部分试点地区的厘米级定位；至 2022 年，厘米级定位能在城市人口稠密地区的特定场景实现；2025 年，服务系统等级将上升至 S3+，高精度定位服务范围可扩展至覆盖高海拔、沙漠和山脉地带等人口稀少的大面积区域；至 2035 年，高精度定位服务将实现全球覆盖，通信与定位功能一体化，以低成本为数十亿用户提供快速的厘米级定位；2045 年，高精度定位的服务系统等级发展至 S4，能够在全球的任何地区、任意场景中实现满足自动驾驶需求的动态厘米级定位。

高精定位的方法上，其实是将自动驾驶汽车的环境感知结果与高精地图进行对比，得到车辆在高精地图中的精确位置和姿态。实现高精定位是自动驾驶汽车路径规划的前提条件。为实现高精定位需依照以下方面完成：提升精度、保证时效性、全球覆盖。

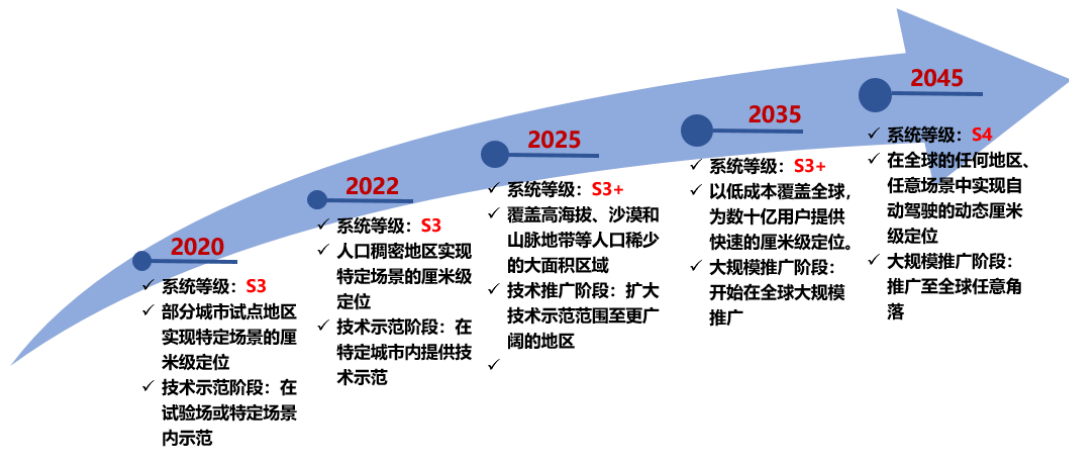


图 4 智能支撑系统-高精度定位-技术示范期

(5) 仿真平台

伴随着各种 ADAS 功能的开发，提供简单道路环境仿真软件开始出现。随着 Waymo 自建的 Car craft 仿真环境在补充实际道路环境数据后取得的重要作用日益被大家认识到，出现了一批以使用高精地图，真实数据回放的高真实感虚拟环境重建的仿真平台。目前使用较为广泛的仿真平台包括但不限于 CarSim、Carmaker、PreScan、SUMO 等。但现有的仿真平台仍存在局限，例如，真实场景数据的统计学意义缺乏深入研究、微观仿真模型真实度有待提升等。

图 5 为仿真平台技术示范期预期目标示意图。至 2020 年，服务 S3 级别系统的仿真平台能够提供包含海量测试数据的大规模场景测试以及开发新的算法，提高迭代效率；到 2022 年，仿真平台可以对真实场景进行行为分析，在驾驶员决策，车辆行为等多层面上进行泛化，生成多类别的测试场景；至 2025 年，服务系统等级升为 S3+，仿真平台将实现搭建实时仿真平台，对车路协同自动驾驶系统进行实时仿真，模拟各种可能，辅助决策系统进行预判，保障系统安全运行等功能；至 2035 年，仿真平台将对真实复杂动态场景进行要素分析，生成多类别的数分钟刷新的动态测试场景；在 2045 年，服务系统等级变为 S4，仿真平台能够建立一个全国范围的通用型数据库，其包含自动驾驶汽车工作的典型工况和边缘案例，数据信息可与其他国家和地区共享，帮助行业进行跨地区的交叉认可，最终达到自动驾驶系统的技术普适性。同时，虚拟测试场景的标注方法、重要度评价理论得到完善，从而实现更好的场景库组织架构，以及针对测试需求场景的数秒刷新的快速生成。

仿真技术是车路协同技术的基础关键技术，为车辆安全上路提供根本保障。

车路协同自动驾驶仿真将沿着构建完整虚拟场景、道路传感器仿真和车辆动态仿真三条技术路线前进。

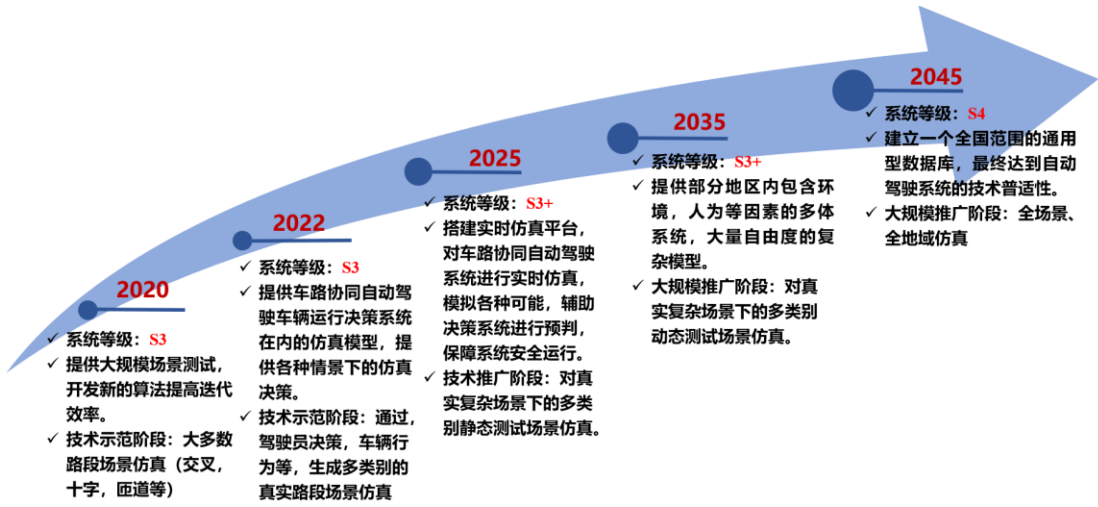


图 5 智能支撑系统-仿真平台-技术示范期

(6) 信息安全

自动驾驶安全是由功能安全 and 信息安全共同组成，二者缺一不可。信息安全侧重于相关设计能否保障自动驾驶系统免受外界入侵攻击或使攻击不影响应有驾驶能力的发挥。巩固信息安全是一条无止境的道路，必须要时刻保证车路协同自动驾驶系统联网之后不被网络黑客攻击。

车路协同信息安全发展预期如下：至 2020 年，服务系统等级为 S2，针对端口、传输和云三者的防护均形成初步的安全技术标准或模型样机；至 2022 年，系统等级升为 S3，对端口、传输和云分别建立智能网联系统信息安全技术标准和测试规范、无线通信安全技术标准和智能网联汽车云端信息安全技术标准；至 2025 年，系统等级升至 S3+，信息安全均建立起一定的防护体系；2035 年，系统等级变为 S4，相关安全防护产品被研发；到 2045 年，系统等级升至 S4+，各安全防护认证体系得以建立。

以上目标将通过构建基于多层纵深防御体系的信息安全解决方案，并于四个重点层面实现，分别为，对外通信层、接入网关层、车内应用层和云端信息安全。

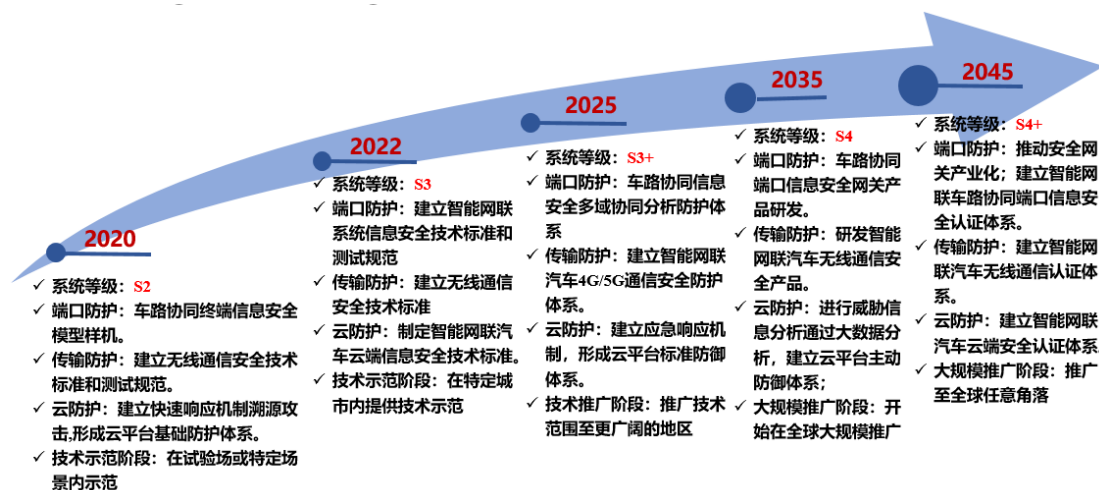


图 6 智能支撑系统-信息安全-技术示范期