

中国

智能交通与智能网联汽车 协同发展研究报告

中国智能交通产业联盟

2024年3月

目 录

| | |
|----------------------------|----|
| 1. 智能交通领域的顶层设计 | 3 |
| 2. 智能交通领域的实践与探索 | 5 |
| 2.1 实践-交通基础设施数字化与智能化 | 6 |
| 2.2 探索-交通运输信息安全 | 11 |
| 3. 智能网联汽车领域的实践与探索 | 14 |
| 3.1 实践-智能网联汽车落地方向 | 14 |
| 3.2 探索-汽车智能驾舱标准化研究 | 20 |
| 4. 中国特色协同发展方向-未来出行服务 | 26 |
| 4.1 未来出行服务方式研究 | 26 |
| 4.2 实现路径-公路出行运转工具的未来 | 28 |
| 5. 未来发展建议 | 30 |

牵头编写单位：中国智能交通产业联盟

联合编写单位：清华大学、北京航空航天大学、交通运输部公路科学研究院、同济大学、奥迪（中国）企业管理有限公司、苏州未来智能交通产业研究院、上海汽车集团股份有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、上海蔚来汽车有限公司、高德软件有限公司、东风商用车有限公司、北京四维图新科技股份有限公司、博世汽车部件（苏州）有限公司

1. 智能交通领域的顶层设计

2019年9月和2021年2月，中共中央、国务院分别印发了《交通强国建设纲要》与《国家综合立体交通网规划纲要》，这两份落实交通强国战略的纲领性文件均提出了科技创新赋能交通发展，对于我国智能交通领域的发展方向起了指导性的作用。此后，交通运输部为充分落实交通强国战略以及上述两份纲领性文件的要求，通过政策引领大力支持智能交通产业的发展，尤其在智慧高速与车路协同领域，交通运输部有针对性的发布了多份指导性文件。

2021年11月，交通运输部办公厅发布《关于组织开展自动驾驶和智能航运先导应用试点的通知》，提出聚焦自动驾驶、智能航运技术发展与应用，以试点为抓手、以应用为导向、以场景为支撑，通过实施一批与业务融合度高、具有示范效果的试点项目，打造可复制、可推广的案例集，凝练形成技术指南、标准规范等，促进新一代信息技术与交通运输深度融合。第一批智能交通先导应用试点项目（自动驾驶和智能航运方向）已于2022年9月正式对外公布。

2021年12月，交通运输部印发《数字交通“十四五”发展规划》，提出完善公路感知网络，推进公路基础设施全要素全周期数字化，发展车路协同和自动驾驶，推动重点路段开展恶劣天气行车诱导，缓解交通拥堵、提升运行效率。

2022年1月，交通运输部、科学技术部印发《交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021—2035年）》的通知，提出围绕全面提升智慧交通发展水平，集中攻克交通运输专业软件和专用系统，加快移动互联网、人工智能、区块链、云计算、大数据等新一代信息技术及空天信息技术与交通运输融合创新应用，推动交通运输领域商用密码创新应用，加快发展交通运输新型基础设施。

2023年3月，交通运输部、国家铁路局、中国民用航空局、国家邮政局、中国国家铁路集团有限公司联合印发《加快建设交通强国五年行动计划（2023—2027年）》（简称《五年行动计划》），提出要完善交通运输新型基础设施建设投资政策，持续开展交通运输新型基础设施建设成效跟踪评价。实施智能交通先导应用试点工程，在自动驾驶、智能航运、智能建造等领域组织先导应用试点项目50个左右。

2023年9月，交通运输部党组书记、部长李小鹏在《大力发展智慧交通、加快建设交通强国、为当好中国式现代化的开路先锋注入新动能》一文中提出，坚持应用驱动，做好场景试点示范。立足真实业务、依托真实场景、解决真实需求，深入实施智能交通先导应用试点工程，围绕自动驾驶、智能航运、智能建造等智慧交通创新前沿布局典型试点示范。依托行业重大工程，推动智慧公路、智慧航道、智慧港口、智慧枢纽等交通运输领域新型基础设施建设，打造一批成效明显、可复制推广的应用场景。加强成果总结凝练，不断健全智慧交通标准体系。

2023年9月，交通运输部发布《关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》，打造路网智能感知体系。在充分利用高速公路既有感知设施的基础上，综合利用ETC门架系统、通信基站等设施，应用摄像机、雷达、气象检测器、无人机等各类感知手段，建设覆盖基础设施、运行状态、交通环境、载运工具的公路全要素动态感知网络，拓展各类数据应用，加强对车路协同和路网管理的支撑服务。提升重要国省干线视频监测覆盖率和综合感知能力。

2023年9月，交通运输部办公厅发布《关于征集第二批智能交通先导应用试点项目（自动驾驶和智能建造方向）的通知》中提出，自动驾驶方向，支持在首批试点基础上，进一步丰富试点场景、扩大试点规模，打造常态化运输服务和全流程自动化作业模式。智能建造方向，支持在道路、桥隧、港口、航道基础设施建设及部品部件建造等方面探索智能化技术应用方案，提升基础设施建管养运智能化水平。

2024年1月，工业和信息化部、公安部、自然资源部、住房和城乡建设部和交通运输部联合发布《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》，提出建设智能化路侧基础设施。实现试点区域5G通信网络全覆盖，部署LTE-V2X直连通信路侧单元(RSU)等在内的C-V2X基础设施。开展交通信号机和交通标志标识等联网改造，实现联网率90%以上。重点路口和路段同步部署路侧感知设备和边缘计算系统(MEC)，实现与城市级平台互联互通，探索建立多杆合一、多感合一等发展模式。

2. 智能交通领域的实践与探索

2.1 实践-交通基础设施数字化与智能化

近十年以来，我国在智慧交通领域的实践收获方兴未艾，交通运输数字化、网络化、智能化水平不断迈上新的台阶。

一、出行服务

近年来，电子不停车收费技术（ETC）在中国得到迅速普及，这一技术的推广以及 2020 年高速公路省界收费站的全面取消，使高速公路收费“一张网运行”的目标得以实现，安装 ETC 的车辆不再需要在收费站停车缴费，实现了人民群众“一脚油门踩到底”的愿景。与此同时，电子客票的全面推行也在全国范围内取得了巨大进展，交通运输部数据显示，截至 2022 年底，已覆盖全国所有高铁和城际铁路站、2200 多个道路客运站以及 200 多家民航机场，这使得旅客出行更加便捷和高效。在综合客运枢纽智能化改造方面，中国加快了改造的步伐，通过客票互认、智能诱导和智慧调度等措施，基本实现了一码（证）绿色出行，为旅客提供了更加便捷、高效的出行服务。

出行服务模式也在不断创新。截至 2022 年底，全国网约车平台的月均订单超过 5 亿单，共享单车平均每天提供 5000 万次骑行服务，使得“掌上出行”已成为了大多数人的出行习惯。数字技术的迅速发展也引领着中国城市公交服务的创新升级，公交智能调度不断强化，公交电子站牌的建设力度也持续加大。城市公交一卡通互联互通、移动支付、乘车健康码等技术全面应用，这些技术的全面应用使得全国 327 个地级以上城市都已经实现了交通一卡通的互联互通。此外，北京、上海、广州等地还积极探索发展出行即服务（MaaS）的新模式，

为市民提供了整合多种交通方式的一体化、全流程的智慧出行服务。一些大城市如北京、上海、广州、武汉等也在积极开展自动驾驶出行服务应用示范，这进一步推动了自动驾驶技术的落地应用，为城市交通的智能化发展提供了新的动力。

二、智慧物流

“互联网+”物流服务新模式正在全国范围内加速推广，这一模式包括在线集配货、定制物流服务以及货物动态跟踪等，有效提升了物流效率。全国范围内的网络货运企业已整合社会零散运力达到 594.3 万辆，仅在 2022 年就承运了超过 9000 万单的货物，这些举措有力地降低了物流成本。此外，电子单证在物流中的应用也得到了广泛推广，国际集装箱运输已经全部实现了电子单证交换（EDI），并纳入了国际贸易“单一窗口”体系；沿海主要港口的海铁联运基本实现了与进港铁路方的电子单证交换。

智慧邮政业务也取得了显著进展，自动分拣、智能配送、智能快递柜等技术的应用支撑着邮政快递量持续高速增长，2022 年累计完成寄递业务达到了 1391 亿件。智慧港口建设方面也取得了巨大的成效，厦门远海港、青岛前湾港、上海洋山港等自动化码头相继建成，我国已建和在建的自动化集装箱码头规模均位居世界首位，其中上海洋山港四期更是成为了全球最大的自动化集装箱码头。

在数字航道建设方面，长江干线及其主要支流、西江干线、京杭运河航道基本实现了电子航道图全覆盖，长江超过 85% 的货运船舶依靠电子航道图引航作业。同时，智慧船闸建设也在加速推进，高等级

航道船舶过闸远程申报、船闸联合调度等系统普遍应用，“浙闸通”、“船讯通”、“鲁船通”等 App 实现了便捷过闸，有效提高了船舶过闸的效率。

三、安全监测

通过建成的部省互联的交通运输运行监测与应急指挥系统，我国实现了对交通运行状态的有效监测和突发事件的联动指挥，发挥了交通运行安全保障的核心作用。来自交通运输部的数据显示，截至 2022 年底，公路不停车称重检测点已达约 3300 个，其中高速公路入口称重检测实现了全覆盖，全国公路治超管理信息系统已联网运行，这些举措使得公路违法超限超载率显著降低。基础设施监测系统的建设也在不断推进，持续提升着交通的本质安全水平。高速公路桥梁结构健康监测、边坡安全监测等系统在全国范围内不断推广，而高速公路隧道也基本实现了安全监控。此外，近 500 座跨航道公路桥梁都新增了船舶碰撞主动预警装置，提升了桥梁的安全性。

四、运力监管

截至 2022 年底，全国范围内的重点营运车辆联网联控系统已经建成，这一系统基于北斗系统，实现了 73 万辆“两客一危”车辆和 620 万辆货运车辆的联网联控，监测率超过 98%。同时，针对危险货物道路运输，电子运单管理得到了持续加强，实现了运单的全网，危险货物信息的有效传递以及跨区域的精准查验。

在信息资源整合方面，制定了《交通运输政务数据共享管理办法》，并建成了数据交换共享与开放应用平台，编制了交通运输政务数据资

源目录。跨部门信息共享和业务联动方面也取得了显著进展，基本实现了行业政务服务的“一网通办”。

数据赋能的工作也在持续深入推进，交通综合执法、船舶协同监管等信息系统已经实现了全国联网运行，可以精准识别违规线索，并通过跨部门、跨区域的协同执法，对车辆、船舶和人员进行高效协查处置，有效维护了市场秩序。

五、基础设施

2017年2月，交通运输部正式启动“新一代国家交通控制网和智慧公路示范工程”，决定在北京、河北、吉林、江苏、浙江、福建、江西、河南、广东九省（市）加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点。2018年2月，交通运输部发布《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》，提出试点主题重点但不限于：基础设施数字化、路运一体化车路协同、北斗高精度定位综合应用、基于大数据的路网综合管理、“互联网+”路网综合服务、新一代国家交通控制网等六个方向。

2020年5月底，第一批浙江省等13个地区交通强国试点方案陆续公开，其中，6个省份地区明确将智慧高速建设纳入任务之中。聚焦落实《交通强国建设纲要》重点任务，围绕重点领域、优势领域、急需领域或关键环节，大胆创新、积极探索，牵头组织地方铁路、民航、邮政等相关部门和企业、高校、科研机构等单位，抓紧完善试点实施方案和试点任务申请书。预期成果要具备一定的行业领先地位和特色，确保预期成果可量化、可考核，形成良好的示范效应。

2020年11月底以来，交通运输部陆续公开第二批交通强国试点单位的“试点方案”，第二批14个省市以及7个企事业单位的“试点方案”全部公开。方案提出将坚持点面结合、探索创新，近远结合、滚动实施，因地制宜、分类推进，多方联合、共同实施的原则，围绕设施、技术、管理、服务4大领域分地区、分主题、分批次开展22项试点任务。其中，5个省份地区明确将智慧高速/智慧公路建设纳入任务之中。

2021年2月，交通运输部下发《关于公布北京市交通委员会等交通强国建设试点单位的通知》，正式批准北京市交通委员会等34家单位开展交通强国建设试点工作，包含10个省、自治区、直辖市、计划单列市、新疆生产建设兵团交通运输厅（委、局）；6家国有、民营大型企业；6所国内重点高校；12所部属科研单位及相关单位。力争用1~2年时间取得试点任务的阶段性成果，用3~5年时间取得相对完善的系统性成果，打造一批先行先试典型样板。

六、车路协同

2023年9月，经过3年的研发，交通运输部路网监测与应急处置中心（以下简称“部路网中心”）提出的基于ETC2.0系统的车路协同安全提升和信息服务方案——“交通守望者（TraffiCatcher）”在全球可持续交通高峰论坛（2023）媒体会上亮相。部路网中心副主任王刚介绍，“交通守望者”在利用既有通信、监控、收费等智能化设施基础上，实现安全预警、运营管理及按需定制等多种类信息的推送服务。其主要特点在于：

(1) 充分利用既有设施，包括监控系统、收费系统。

(2) 充分地触达全国现有的 2.1 亿 ETC 用户。

(3) 实现多种类信息的推送服务，包括突发性事件、计划性事件、交通气象等安全预警类信息，收费站预交易结算和车道通行诱导信息、ETC 用户状态信息等运营管理类信息，服务区公共设施使用情况、旅游和消费等特色场景的按需定制信息等。

(4) 能够实现车与路的对话。新一代 ETC 车载装置将实现语音播报、图文显示等功能，甚至在自动驾驶车辆上，可以与车辆电脑连接，通过屏幕显示或音响系统播报，实现协同式自动驾驶。

部路网中心为“交通守望者”选择了可落地、可运营的技术路线，强调其可靠性、稳定性和可应用性，依托既有的成熟的收费系统和其他设备设施，可在较短时间、最大范围内，以最低成本为公众提供全网一致性服务。“交通守望者”符合新基建的理念和趋势，是新基建的典型代表。目前，“交通守望者”已经在沪杭甬高速公路浙江段、宁沪高速公路江苏段等地做了落地测试，十几个省份正计划开展试验和推广计划。下一步，部路网中心将开展进一步的测试、提升和推广，希望能在尽量短的时间内在全网进行试点，特别是进行跨路段、跨省的协同试点。

2.2 探索-交通运输信息安全

一、顶层设计

2019 年 12 月，交通运输部关于印发《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020—2025 年）》的通知中提出，完善数据安全保

障措施。推进交通运输领域数据分类分级管理，加强重要数据和个人信息安全保护，制定数据分级安全管理、数据脱敏等制度规范。推进重要信息系统密码技术应用和重要软硬件设备自主可控。

2023年1月，“综合交通运输大数据专项交通强国建设试点2022年度工作会议”在北京召开，交通行业首部数据安全蓝皮书《综合交通运输数据安全蓝皮书（2022年）》作为专项试点工作重要成果正式发布。交通运输部科学研究院副院长潘凤明介绍，近年来针对交通数据网络攻击事件频发，如何实现的综合交通数据安全治理，是摆在全行业面前的重要任务。《综合交通运输数据安全蓝皮书（2022年）》回归方法论本质，提出了一套具备完整性、可行性和可操作性的综合交通数据安全治理框架，以便形成共识去推动交通行业数据安全落地。蓝皮书编制工作中，累计搜集了研究报告40余份、国家政策和标准65份、交通行业政策20余份、各省数字交通发展规划18份、多个数据安全案例，广泛听取了铁路、公路、水路、民航、邮政、城市轨道交通等超19家单位的建议，相信会对业内同行、管理部门和读者有所裨益。

2024年2月，国家数据局、交通运输部等17部门联合印发《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》（简称《行动计划》），旨在通过推动数据在多场景应用，提高资源配置效率，创造新产业新模式，培育发展新动能，从而实现经济发展倍增效应。《行动计划》在“数据要素×交通运输”方面，提出提升多式联运效能、推进航运贸易便利化、提升航运服务能力、挖掘数据复用价值、推进智能网联

汽车创新发展等 5 项行动，具体内容包括：推进货运数据共享互认，推动航运数据可信融合应用，支持海洋地理空间、卫星遥感、定位导航、气象等数据与船舶数据融合，支持龙头企业推进运输高质量数据集建设和复用，支持自动驾驶汽车商业化试运营试点等。

二、标准制订

交通运输信息化标准是确保交通运输行业信息化建设规范有序，提升信息化服务效能，保障网络安全的基础技术手段。为加快交通强国建设，推动行业高质量发展，适应信息技术发展新形势，2019 年 6 月，交通运输部办公厅发布《交通运输信息化标准体系（2019 年）》，新标准体系通过对 2013 版旧标准体系的修订，以有效解决部分标准滞后、引领性不强等方面问题，进一步明确当前和今后一段时期标准制修订任务，为交通运输信息化发展提供标准支撑。截至目前，该版本标准体系安全技术相关标准已得到充分完善。

表 1：交通运输信息化标准体系（2019 年）安全技术相关标准进展情况

| 标准号/宜定级别 | 标准名称 | 实施日期 | 备注（归口标委会，立项计划编号） |
|------------------|---------------------------|------------|------------------|
| GB/T 28420-2012 | 电子收费 OBE-SAM 数据格式和技术要求 | 2012-10-1 | 智能运输 |
| JT/T 1059.2-2016 | 交通一卡通移动支付技术规范 第 2 部分：安全单元 | 2016-07-01 | 信息诱导 |
| JT/T 1275—2019 | 交通运输行业信息系统安全风险评估指南 | 2019-10-01 | 信息诱导 |
| GB/T 37378-2019 | 交通运输 信息安全规范 | 2019-12-01 | 智能运输 |
| GB/T 37374-2019 | 智能交通 数字证书应用接口规范 | 2019-12-01 | 智能运输 |
| GB/T 37376-2019 | 交通运输 数字证书格式 | 2019-12-01 | 智能运输 |
| GB/T 37373-2019 | 智能交通 数据安全服务 | 2019-12-01 | 智能运输 |
| JT/T 1353—2020 | 交通运输视频交换技术要求 | 2020-12-30 | 信息诱导 |

| | | | |
|----------------|--------------------|------------|------|
| JT/T 1416-2022 | 交通视频监控网络密码应用技术规范 | 2022-04-13 | 智能运输 |
| JT/T 1417-2022 | 交通运输行业网络安全等级保护基本要求 | 2022-09-09 | 信息通导 |
| JT/T 1418-2022 | 交通运输网络安全监测预警系统技术规范 | 2022-09-09 | 信息通导 |
| JT/T 904-2023 | 交通运输行业网络安全等级保护定级指南 | 2023-09-25 | 信息通导 |
| JT/T 1480-2023 | 交通运输数据脱敏指南 | 2024-03-01 | 信息通导 |

3. 智能网联汽车领域的实践与探索

3.1 实践-智能网联汽车落地方向

一、车路云一体化的智能网联汽车技术路线

当前，由于车载传感器感知能力和范围受限、复杂场景的长尾效应难以解决、高精传感器和大算力芯片成本居高不下等问题，高级别智能驾驶功能的落地仍面临安全性、可靠性、经济性等诸多挑战，消费者体验感不强，商业价值与研发投入不成比例。而车路云一体化的智能网联汽车技术路线，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、高效运行的信息物理系统，可以弥补单车智能长尾效应的技术不足，解决其产品成本高、安全可靠不佳、开发效率低、协同生态难以形成等挑战。车路云一体化路线具有“分层解耦、跨域共用”的技术特征，将协同带动新型基础设施的数字化、智能化发展，能够切实提高交通安全与运输效率，提升交通与城市整体的智能化水平，从而获得智能社会的全局最优解。

按照清华大学李克强教授的观点，车路云一体化系统也可以称为

车路云一体化融合控制系统或智能网联汽车云控系统。它是对已形成行业共识的智能网联汽车产业发展中国方案的简洁描述。简单来说，车路云一体化系统是由车辆及其他交通参与者、路侧基础设施、云控平台、相关支撑平台、通信网等组成的一个复杂大系统。车路云一体化是智能网联汽车方案的核心。当前，中国智能网联汽车产业已从小范围测试验证转入技术快速演进、规模化应用发展的关键时期。

2024年1月，工业和信息化部、公安部、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部联合发布了《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》。此次“车路云一体化”应用试点的启动，将从城市端加快推动智能网联汽车产业发展，为高级别自动驾驶规模化、商业化应用按下“加速键”，标志着产业从小规模示范应用进入规模化商用发展的新阶段。本次应用试点将重点推动车端、路侧网联渗透率的大幅度提升，建设城市级云控基础平台，开展智慧公交、智慧乘用车、自动泊车、城市物流、低速无人车等运输服务的规模化应用。同时本次应用试点也提出将开展“逻辑统一、物理分散、标准统一、开放共享”的城市级规模建设，为实现大规模、广覆盖、高价值的车路云一体化应用的涌现提供必要的基础条件和安全的运营环境，激发车企网联融合功能的前装量产积极性，支持自动驾驶加速落地。本次应用试点明确了车路云一体化的高级别自动驾驶发展路径，智能化网联化的车端功能从提醒预警逐步向网联辅助驾驶、网联自动驾驶演进，组织规模化示范；明确了城市基础设施建设要求，推进智能化路侧基础设施、云控基础平台、安全监测平台等建设；保障

产业的安全落地和有序发展，探索高精度地图安全应用、建设跨域身份互认体系、提升道路交通安全保障能力；同时，探索组织保障体系、标准测试评价体系、运营服务体系、投建运模式等工作，支撑示范应用。在产业方面将促进车辆网联化功能的前装量产，促进多个万亿级产业的融合高质量发展；消费方面，将大范围触达用户，提升消费者对智能网联汽车的接受度，保持并扩大新能源汽车的发展成果，同时也有利于车路云一体化智能网联汽车技术路线在中国早日落地。

二、车路云一体化技术发展现状

当前，国内领先的车路云一体化基础设施体系基本由“3系统+1平台”组成。3系统分别包括激光/毫米波雷达与摄像头的场景化定制组合所构建的分级多源感知系统、基于算力分层适配的分布式算力系统、基于5G切片的超稳态智驾专网系统。1平台即支撑服务分层解耦、应用跨域共用的云控基础平台。

车路云一体化技术主要采用路端开展多点位融合感知计算并把相应结果传输到边缘云进行融合的方式来开展覆盖范围内的环境感知计算，但由于目前人工智能算法对于算力的要求较高，这种方式使得路端算力的投资比较大，随着算法升级，算力平台无法有效扩展，同时接入对应的边缘云还需要相应的光纤部署等一系列工作，工程量较大。对应的解决方案在于分层算力网络系统，即利用云网融合技术以及SDN/NFV等新型网络技术，将边缘计算节点、云计算节点以及含广域网在内的各类网络资源深度融合在一起，减少边缘计算节点的管控复杂度，并通过集中控制或者分布式调度方法与云计算节点的计算

和存储资源、广域网的网络资源进行协同，组成新一代信息基础设施，为客户提供包含计算、存储和连接的整体算力服务，并根据业务特性提供灵活、可调度的按需服务。采用这种方案构建新型信息基础设施架构，被称为“算力网络”，其能够根据客户需求，在云、网、边之间按需分配和灵活调度计算资源、存储资源以及网络资源，实现算力在中心云/区域云/边缘云/基站/路侧的分级部署和协同，能带来部署便捷、减少投资、统一运维等优点。

对于复杂道路场景下的自动驾驶汽车来说，通过道路感知体系感知的数据显然要比车身上的传感器所能获得的数据更为全面。但在整个车路协调方案中，最关键的是，道路与车辆之间的通信问题。显然，自动驾驶进程中，通信是不能发生片刻中断的。5G时代，针对此类需要进行专网应用的场景，电信运营商引入了网络切片技术，其是一种新型网络架构，在同一个共享的网络基础设施上提供多个逻辑网络，每个逻辑网络服务于特定的业务类型或者行业用户。每个网络切片都可以灵活定义自己的逻辑拓扑、SLA需求、可靠性和安全等级，以满足不同业务、行业或用户的差异化需求。运营商通过网络切片可以降低建设多张专网的成本，而且可根据业务需求提供高度灵活的按需调配的网络服务，从而提升运营商的网络价值和变现能力，并助力各行各业的数字化转型。5G网络切片具有“网络功能按需定制、自动化、业务安全隔离”典型特征，能够将物理网络切割成多个虚拟的端到端网络，每个切片都可以获得逻辑独立的网络资源，且各切片之间相互隔离。面向车路协同信息服务类、交通安全类等场景，5G网络切片

技术为智慧交通提供专网服务，提供更智能的网络资源、更强的安全隔离，确保道路与车辆通信的高可靠、低时延，实现车路云一体化网络服务的极致性能和用户体验。

三、车路云一体化技术落地应用现状

(1) 天翼交通“轻车·熟路”系统的车路协同式自动驾驶。

该系统在全球首次实现以轻量化自动驾驶汽车+高级别全息智慧道路，依靠纯路端感知在城市级公开道路实现 5G 网联式 L4 级别自动驾驶。天翼交通在苏州打造了相城三期（51 公里全息感知道路、111 公里智能网联道路），S17 高速（6.5 公里全息感知道路、49.5 公里智能网联道路）以及市级云控平台等标杆示范工程。而在未来的规划中，天翼交通将在整个苏州市域范围内建设 1000 公里的全息智慧道路。高级别全息智慧道路即全息感知道路，比如在南天成路这条“智驾大道”上，我们可以看到天翼交通通过在路端集成安装的激光雷达、毫米波雷达、摄像机、补盲雷达、路端通讯模块及边缘计算等多种设备，充分发挥了系统“挂得高、看得远”的感知优势，打造出一条全路段无盲区、无死角的道路感知体系，可将原本实现 L4 级别自动驾驶所需的单车多维度感知转由路端传感器分担，再通过后端技术引擎的处理与分析，向车端反馈时空连续、高置信、真智能的感知融合数据，帮助车辆进行智能决策与控制，引导驾驶。

(2) 无锡市车联网先导性应用示范区

无锡市部署了高性能的 V2X 平台，支持 10 万台车载终端同时接入，每秒可并发处理高达 100 万条数据，计算延迟小于 50ms。同时

设计了跨平台的数据接口协议，实现 V2X 平台与公安交管平台、TSP 平台、图商平台等多个平台之间部分信息的开放和共享，全面提升了 V2X 平台的服务能力和用户吸引力。其中，重点突出了车路协同全面感知、高精度定位支持以及安全防护功能等关键能力。在车路协同感知服务方面，V2X 平台综合利用路侧摄像头、车检器、超声波、激光雷达等路侧设备，将交通信息采集和道路状态感知的信号进行融合分析，并对这些多源的交通信息进行汇聚和建模，形成对交通状况的全面感知，包括交通流量的时空分布、交通事件检测、以及路面状态和环境状况，预测未来交通流量等。在高精度定位支持方面，可提供 GNSS 定位、基站定位、惯导定位、视觉定位等多种高精度定位技术，为车路协同辅助驾驶应用、自动驾驶对定位精度的亚米级甚至厘米级定位精度提供支持，尤其是在遮挡严重的密集城市场景，隧道、车库等 GNSS 无法充分发挥作用的场景。在安全防护技术方面，V2X 平台重点支持车联网通信（包含车-车、车-路等）、车联网服务的安全。

2021 年 9 月，基于无锡 450 平方公里、856 个点段的车路协同基础设施覆盖，奥迪在无锡实现全球首次公开道路融合 V2X 信号的 L4 级自动驾驶。此后，在第六届世界智能大会之“2022 智能网联汽车产品检测与认证技术国际论坛”上，奥迪中国以领先的汽车互联和自动驾驶技术，成为国内首个获得中国汽车技术研究中心有限公司（简称中汽中心）颁发的 LTE-V2X 安全预警功能认证的汽车品牌。奥迪也是国内首个获得 V2X 偏转插件的车企，得以正式在 21 年投放了基于 V2N（车云互联）和 V2V（车车直连）技术的危险信息提示和危险信

息警告功能。同时，奥迪已经在部分城市及地区为其客户提供交通信号灯信息系统服务。该服务除了显示交通信号灯灯态这种初阶功能以外，更重要的是可以为驾驶者计算出实现全程绿灯畅行体验的动态理想速度，并且其质量管理后台系统会生成评估报告反哺城市交通系统优化，促进智慧城市建设。

3.2 探索-汽车智能驾舱标准化研究

智能座舱的核心概念在于通过一系列支撑功能实现的硬件终端和技术，以人的感知为核心，构建了具有自学习、自进化、自成长特性的智能化终端，而非仅仅是智能驾驶功能。智能座舱的定义包括配备传感器、控制器、显示终端、通讯终端、环境终端等设备，并结合云服务、网络传输、操作系统、芯片等基础技术，实现人车智能交互。例如，采用最新 E³ 1.2 电子架构的奥迪车型具有自学能力的智能助手—奥迪助手，可以控制车辆的多项功能，不仅可以学习用户行为，还能够根据实际情况提供预测性建议。通过 OTA 升级，软件会始终保持在最新版本，同时，用户可以使用第三方应用商店在车内直接安装心仪的应用程序，并在车载显示屏上使用。并且，用户还可通过语音输入的形式与应用程序实现互动。其功能涵盖信息娱乐、人机交互、安全提醒、网联服务、万物互联以及舒适性智能体验等多个方面，旨在打造一个安全、舒适、便捷、个性化的智慧空间。

智能座舱的设计理念主要集中在提升汽车内部的智能化水平，使其具备更加人性化的交互功能。通过配备各种传感器，智能座舱能够实时感知车内的情况，并据此进行智能化的控制和反馈。例如，智能

座舱可以根据乘客的身体状况和健康数据，提供相应的舒适性调节和安全提醒服务；同时，智能座舱还可以实现车内外的互联互通，使车辆能够与周围环境和车辆进行信息交换和共享。通过与智能家居、智能手机等设备的连接，智能座舱可以实现对车辆的远程控制和监控，为用户带来更加便捷和安全的驾驶体验。

智能座舱作为汽车智能化发展的重要方向，将为未来的汽车出行带来更加智能化、个性化和便捷化的体验。通过整合先进的技术设备和服务功能，智能座舱将成为汽车智能化发展的重要载体，为用户提供更加智能化、安全、舒适和个性化的出行体验。随着智能网联汽车的迅速发展，智能座舱已经逐渐成为汽车的标配，其设计可能成为未来汽车发展和创新的关键因素。为了推动智能座舱行业的发展，解决信息资源封闭和技术壁垒等问题，行业需要加强交流合作，统一资源，推动智能座舱技术的规范化应用。

制定智能座舱标准体系具有重要意义，不仅可以促进智能座舱技术在汽车行业的高效开发和规范应用，还有助于行业的普及与创新。通过制定智能座舱标准体系，可以统一行业标准，降低技术门槛，推动技术交流与合作，促进资源的共享与协调发展。对于行业而言，智能座舱标准体系的制定将有助于规范行业发展，提升行业整体水平，推动产业的健康发展和有序运行。同时，标准化的智能座舱技术也将为企业提供更加明确的技术路线和发展方向，帮助企业在市场竞争中更具优势。对于消费者而言，智能座舱的标准化将为他们提供更广阔的创新空间，推动智能座舱技术的不断进步与完善。标准化的智能座

舱技术不仅能够提升驾乘体验，满足个性化需求，还能够降低使用成本，提高车辆的安全性和舒适性。

智能座舱标准体系的制定对行业发展和消费者体验都具有重要意义。通过加强行业交流合作，推动技术标准的统一和应用，将促进智能座舱技术的普及与创新，推动汽车智能化水平的不断提升，为用户提供更加智能、安全、舒适的驾乘体验。目前，国内智能座舱现有相关标准主要由 TC 114 全国汽车标准化技术委员会下辖各分技术委员会提出并归口。现有国内外智能座舱相关标准，数量庞大，相关主要标准包括（编制中及已发布）：

表 2：国内智能座舱现有相关标准（归口单位：TC 114）

| 标准号/宣定级别 | 标准名称 | 实施日期 |
|-----------------|------------------------------|------------|
| GB 15084-2022 | 机动车辆 间接视野装置 性能和安装要求 | 2023-07-01 |
| GB/T | 道路车辆 导航定位系统性能要求及试验方法 卫星导航 | |
| GB/T | 乘用车抬头显示系统性能要求及试验方法 | |
| GB/T 38892-2020 | 车载视频行驶记录系统 | 2021-01-01 |
| GB/T 26775-2011 | 车载音视频系统 | 2012-01-01 |
| GB/T 41797-2022 | 驾驶员注意力监测系统性能要求及试验方法 | 2023-05-01 |
| GB/T | 道路车辆 免提通话和语音交互性能要求及试验方法 | |
| GB/T 41484-2022 | 汽车用超声波传感器总成 | 2022-11-01 |
| GB/T 43250-2023 | 汽车用主动红外探测系统 | 2023-11-27 |
| GB/T | 汽车用被动红外探测系统 | |
| GB/T | 汽车车内可视信号 技术要求和试验方法 | |
| GB/T | 智能网联汽车 车载操作系统技术要求和试验方法 | |

与此同时，TC 485 全国通信标准化技术委员会针对车联网相关标准，主要为公共电信网增强的车联网应用、车载通信设备等开展标准化工作；TC 268 全国智能运输系统标准化技术委员会针对涵盖 ITS 的车载信息交互、导航定位、驾驶辅助、交通信息采集、电子收

费、通信和信息安全等开展标准化工作；TC 576 全国道路交通安全管理标准化技术委员会针对包括交通信息采集、道路状况监测等领域开展标准化工作；TC 28 全国信息技术标准化技术委员会针对包括车联网相关电子电气设备、软件技术、数据应用、平台和服务规范等开展标准化工作；TC 242 全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会针对车载音视频设备等开展标准化工作；TC 260 全国信息安全标准化技术委员会针对围绕汽车电子系统网络安全、车载信息服务安全等方向开展标准化工作。

2022年8月26日，第四届世界新能源汽车大会（WNEVC 2022）期间，由国汽战略院汽车智能化与未来出行研究中心承办的“自动驾驶与智能座舱创新发展”技术研讨会在北京亦创国际会展中心举办。同济大学教授马钧洞察了对于汽车智能座舱分级评价的战略思考”，他认为智能座舱作为汽车智能化的新战场，具有“新用户、新技术、新市场、新产品”的特点，他重点介绍了智能座舱设计方法、代际划分和评价体系，并认为生态将会是智能座舱的终点站。

2023年5月，由中国汽车工程学会联合行业专业力量编制的《汽车智能座舱分级与综合评价白皮书》（下简称“白皮书”）在CICV 2023汽车智能座舱与智慧生态建设专题论坛期间正式发布，该项联合研究是全球首次对汽车智能座舱进行分级和综合评价。中国工程院院士、清华大学教授、国家智能网联汽车创新中心首席科学家李克强在致辞中指出白皮书是首次对汽车智能座舱进行分级和综合评价，明确了智能座舱的定义、分级，提出了汽车智能座舱的“三横三纵”技

术架构，并提出了智能座舱综合评价框架体系，不仅对我国汽车智能座舱行业产品开发和应用具有重要的指引作用，对全球汽车智能座舱创新发展也具有重要的参考和借鉴意义。

2023年11月，全国汽车标准化技术委员会智能网联汽车分标委组织，中汽中心（CATARC）、东风汽车、德赛西威牵头编制的《智能座舱标准体系研究报告》（以下简称“报告”）重磅发布，首次向智能网联汽车产业和智能座舱发展提供了系统化的支撑体系，进一步完善了我国智能网联汽车标准体系建设。

报告总结了三个核心要点，即：软硬分离，实现更灵活和动态化部署；跨域融合，从单域向跨域融合方向演进；车路云一体化，集车云服务和万物互联的智慧终端。基于此，报告认为，智能座舱的核心内涵是通过支撑功能实现的硬件终端及技术，具备以人的感知为核心的智能化功能（非智能驾驶功能），实现“自学习、自进化、自成长”软硬兼备的智能化终端。在智能座舱技术背景下，报告将智能座舱技术分为基础技术、硬件终端和功能应用三大类，并生成了智能座舱技术全景图。



图 1：智能座舱技术全景图

智能座舱标准体系框架定义为“基础”“通用”“产品及技术应用”“相关标准”四个部分。同时根据各具体标准在内容范围、技术等级上的共性和区别，对四部分做进一步细分，如图所示。

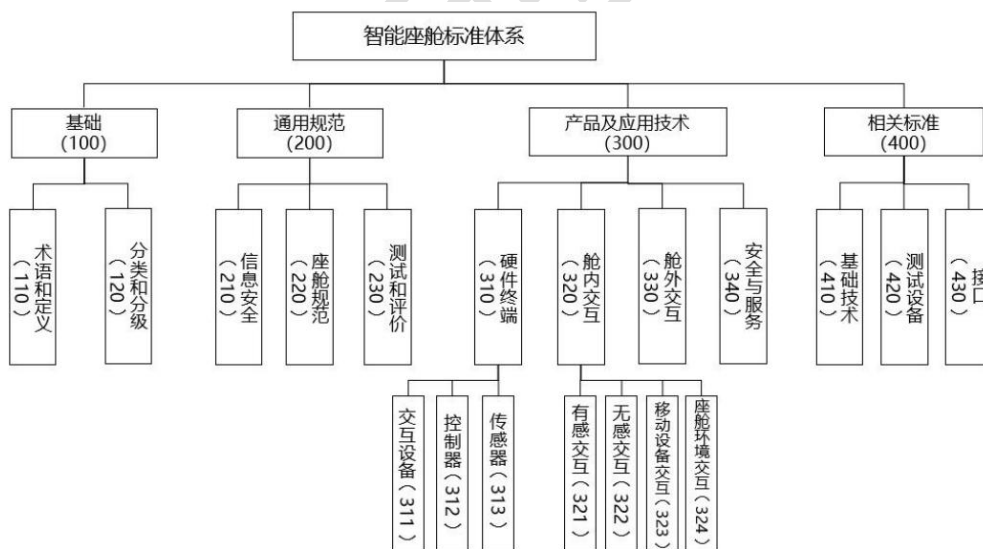


图 2：智能座舱标准体系框架

基于智能座舱标准体系框架、优先级原则，结合全国汽车标准化技术委员会分工协作，报告中形成了智能座舱标准制定路线图。



图 3：智能座舱标准路线图

4. 中国特色协同发展方向-未来出行服务

4.1 未来出行服务方式研究

随着智能交通与智能网联汽车产业的深入发展以及用户对于出行需求的不断细化，按需响应新型交通服务将是未来城市出行服务的发展新方向，其建设发展将在以下三个方面得到推进：

一、用户需求个性化

在未来，交通方式的丰富给用户提供了更加多样化的选择，同时也激发了用户对交通方式的需求。一方面，用户出行需求的颗粒度越来越小。用户的需求先从简单的到达目的地逐步细化到出行时间效率、方案可达性、载具舒适性等各个方面，然后逐步扩展到基于出行场景的服务需求，追求体验的个性化与连续性。另一方面，用户出行的隐

性需求将成为需求的重要组成部分。当出行方式越来越复杂，用户容易受到信息干扰，从而越来越不明确自身需求。因此基于用户基础数据、行为数据可以挖掘用户的隐性需求，设计更加个性化、差异化的方案。

二、服务提供方式丰富化

出行服务市场将打破数据壁垒，实现业务整合。出行产品将愈加多样化，出行服务设计也愈加灵活。出行服务提供商将整合细分领域，提供更加多样化的出行服务。数据壁垒的打破使出行服务商获得了更大的自由度。风险的可控性，使服务提供商可以完成细分领域服务的整合。通过不同等级的服务，使服务有效匹配用户；通过多样化的服务，激发用户对服务的需求，进一步增强市场活力。出行信息服务提供商进一步整合各类出行服务接口，实现从出发地到目的地的一体化的出行服务。出行信息服务提供商将各类服务整合至出行信息服务平台，通过算法为用户规划最适合用户的出行路线及出行方案，实现一体化服务。

三、交通设施智能化

以大数据、云计算、边缘计算为支撑，以路侧智能设施为基础，以智能化载具为载体，以自主交通平台为核心的智能交通设施将会极大提高交通资源的利用效率。路侧智能设施作为交通设施网的基础，起到信息采集、异常预警的作用。信息经过路侧智能设施进行边缘计算处理后，上传至云端，供自主交通平台使用。同时，智能设施按照平台指令执行相应操作，对交通流量进行监控和控制。智能设施同时

可以检测异常，并对行为报警，在第一时间发挥警示作用。载具作为智能交通设施网的重要元素，在交通系统中起到关键作用。智能化载具将成为未来交通系统的主流。随着车联网、人工智能的普及应用，自动驾驶、实时路线规划等技术将集成在载具内，实现汽车智能化，解放驾驶员。载具可以响应自主交通平台的请求，配合自主交通平台的调控和调度。

自主交通平台作为交通设施网的中枢，起到调控、调度的作用。自主交通平台根据路侧智能设施提供的信息进行综合分析和处理。通过改变道路车辆的行车路线规划和控制交通灯起到调控车流的作用。在发生紧急情况时，自主交通平台可以迅速响应。综合调度救援，通过调整其他车辆的路线规划，为救援车辆提供快速通过的路线，保证救援车辆及时到达现场。

未来出行方式将依托万物互联的大数据感知，以新一代交通基础设施和新一代交通工具为载体，提供按需响应的新型交通服务。按需响应的交通服务通过一体化的出行，减少不同应用间的转化成本；依托于海量的用户数据与行为数据，构建用户画像，为其提供差异化服务；根据场景推荐合适的服务等级协议，保障服务质量；通过实时方案的调整，减小交通工具间切换的等待时间，最终充分满足每一位用户的出行需求。按需响应的新型交通服务依托自主交通平台，进行交通数据的监控与调度；依托路侧智能设施、车联网，进行实时反馈，最终实现交通资源的高效利用。

4.2 实现路径-公路出行运转工具的未来

一、运载工具智能化、网联化

根据统计，安全性是消费者最关注的汽车性能指标，而从技术发展角度来看，由于消费者对汽车安全性的重视度只会越来越高，而智能网联汽车发展的初衷因在于把运载工具的控制权从人类转移到机器，从而避免出现一些人为原因导致的交通事故。

智能网联汽车的上路，对于促进未来出行领域智能化、缓解城市交通拥堵、推动智慧城市交通领域建设具有重大意义，并对主机厂在汽车设计、用户乘坐体验上施加深入影响。因此，现阶段的先进主动安全技术及包含车路协同功能的未来高级别自动驾驶技术在很长一段时间内必将保持持续发展的趋势。

二、数据支撑运载工具发展

数据作为一种生产要素，与其他生产要素不同，数据经过加工后会进一步增值，重新体现出更多的应用价值。因此，经过不断的积累与处理，数据在未来发挥出更大的潜能。

道路基础设施数据、通信基础设施数据、静态交通数据等将会成为未来出行生态中的数据基础；基于出行服务提供商的用户使用数据经过深度挖掘，将会进一步推动个性化出行的基础。

载具的运行是数据的主要产生过程。车辆的工况数据与用户的使用数据由前装车机、车载系统等获取。，作为出行行业数据的源头，这些数据将对出行行业起到关键性作用。汽车制造商在一方面可以进行技术迭代，实现产品持续创新；在另一方面，可以探索新型商业保险产品等新兴业务，不断提升客户体验。

三、运载工具按需定制生产

随着数字化技术的迅速发展，创新共享服务出行方式的不断涌现，使得汽车制造商开始重新审视未来汽车产业的发展方向，一方面将销售对象从个人转向面向出行服务供应商，另一方面尝试承担起出行服务供应商的角色。比亚迪为滴滴出行定制生产网约车 D1，是汽车制造商的销售面向出行服务提供商的典型案列。比亚迪在拓展新销售渠道的同时，通过数据共享、技术研发等方面的协同合作，为自身发展赋能，实现与出行服务提供商的共赢局面。

5. 未来发展建议

智能网联汽车与智能交通的协同发展为交通出行与汽车制造等相关产业创造了良好的外部环境。政策层面上，交通运输部等上级主管部门未雨绸缪，积极出台各项顺应产业发展的利好政策。标准与产业协作上，以中国智能交通产业联盟为代表的各个行业组织积极主导、参与制订相关行业标准，并与相关部门合作，努力做好国家、国际标准转换工作。因此，相关行业得到了迅速发展，企业产品不断迭代、技术也不断推陈出新。

然而，目前交通行业中交通运输信息安全部分标准体系较为陈旧，现行的道路交通管理法律法规部分内容出台征求意见稿后也没有下文，相关保险产品尚未落地，这些现实问题制约了智能网联汽车与智能交通产业的大规模商业化落地。针对上述问题，需要在政策、法规调整完善、保险产品升级和标准体系完善上进行重点突破。

一、促进相关上路政策法规修订

可参照国外相关立法经验、结合国内开放道路示范区的大量支撑数据与运营经验，开展新一轮的法律法规征询意见，以确保相关法律条文能够充分覆盖智能网联汽车的各个方面，包括自动驾驶、车路协同、车辆间通信等。此外，还需要制定新的法律法规，以规范智能汽车的运行、测试和销售。

二、加快智能网联汽车保险产品落地

保险行业在智能交通与智能网联汽车产业发展中扮演着重要角色。2023年9月，深圳出台《深圳智能网联汽车承保指引（试行）》和《深圳智能网联汽车保险理赔实务要点（试行）》，探索性统一了投保和理赔流程及全环节的具体实务操作规范。此外，针对智能网联汽车的特点，保险公司可以开发新的保险产品，如针对自动驾驶功能的保险、车辆间通信技术的保险等。这些保险产品可以覆盖智能汽车的各种风险，包括技术故障、数据安全、远程攻击等。同时，基于相关数据分析结果，保险公司可以为用户提供个性化的保险服务，如驾驶行为评分、定制化保险计划等，满足用户个性化的保险需求。

三、完善交通运输安全信息化标准体系

加快完善交通运输安全信息化标准体系。组织领域内标准化技术委员会等，系统评估现行2019版标准体系实施应用情况，进一步梳理如《智能运输系统标准体系》等智能交通与智能网联汽车相关标准体系内涉及数据安全领域的相关标准需求，升级和完善交通运输安全信息化标准体系。