

车联网先导应用环境构建及场景测试验证平台
建设项目

总体建设方案

（发布稿）

交通运输部路网监测与应急处置中心

二〇二一年六月

编制说明

为保障《车联网先导应用环境构建及场景测试验证平台建设项目》总体技术路线的一致性、建设方案的一致性、工程进度的一致性，在进行充分调研论证的基础上，结合本项目实施目标，组织编制了《车联网先导应用环境构建及场景测试验证平台建设项目总体建设方案》（以下简称《总体建设方案》），规范和指导项目组内开展设计、工程建设，保障项目如期顺利完成。

本方案共包括八部分，分别是项目概述、项目总体方案、工程建设方案、项目支撑保障、项目实施进度、资金筹措、项目效益分析、项目风险与风险管控。各建设主体以《总体建设方案》为参考依据，结合实际需求及建设条件，开展具体设计及工程实施。

目 录

1 项目概述	- 1 -
1.1 项目背景	- 1 -
1.1.1 车联网发展现状	- 1 -
1.1.2 项目基本情况	- 2 -
1.1.3 项目意义	- 3 -
1.2 国内外发展现状	- 5 -
1.3 编制依据	- 7 -
1.4 总体建设目标	- 9 -
1.5 项目主要内容	- 9 -
1.6 本项目建设条件	- 10 -
2 项目总体方案	- 11 -
2.1 建设思路及原则	- 11 -
2.2 总体技术路线	- 11 -
2.3 项目内容	- 13 -
2.3.1 工程建设内容	- 13 -
2.3.2 项目支撑保障内容	- 17 -
3 工程建设方案	- 18 -
3.1 云：车路协同云平台建设方案	- 18 -
3.1.1 高速区域云平台建设方案	- 18 -
3.1.2 城市区域云平台建设方案	- 24 -
3.1.3 部级中心云平台建设方案	- 28 -
3.1.4 智慧物流平台建设方案	- 38 -

3.1.5	数据资源打通共享	- 39 -
3.2	图：高精地图建设方案	- 40 -
3.3	路：车路协同应用场景路侧建设方案	- 42 -
3.3.1	分合流安全预警及诱导系统建设方案	- 42 -
3.3.2	隧道安全预警及诱导系统建设方案	- 48 -
3.3.3	准全天候辅助通行系统建设方案	- 51 -
3.3.4	车道级差异化服务系统建设方案	- 57 -
3.3.5	城市应用场景建设方案	- 59 -
3.3.6	拓展应用场景建设方案	- 63 -
3.4	车：车载终端建设方案	- 65 -
3.4.1	硬件组成	- 66 -
3.4.2	软件架构	- 67 -
3.4.3	性能指标	- 68 -
3.5	网络系统建设方案	- 69 -
3.5.1	本项目内部的网络系统建设方案	- 69 -
3.5.2	本项目与其他平台的网络系统建设方案	- 72 -
3.6	安全 CA 系统建设方案	- 72 -
3.6.1	总体架构	- 72 -
3.6.2	系统功能	- 74 -
3.6.3	业务流程	- 75 -
3.7	信息发布方案	- 76 -
3.7.1	对网联车的专用信息發布	- 76 -
3.7.2	对所有车辆的信息發布	- 77 -
4	项目支撑保障	- 78 -

4.1	公司运营	- 78 -
4.2	频段申请	- 78 -
4.3	标准规范	- 79 -
5	项目实施进度	- 80 -
5.1	项目建设期	- 80 -
5.2	实施进度计划	- 80 -
6	资金筹措	- 82 -
7	项目效益分析	- 83 -
7.1	充分响应和落实国家交通强国的总体发展战略	- 83 -
7.2	大力推动交通主管部门向智能化、精细化、现代化管理迈进 ...	- 83 -
7.3	大幅提高高速公路经营者的直接及间接经济效益	- 83 -
7.4	显著提升人民群众出行获得感、幸福感、安全感	- 84 -
7.5	加速推进车路协同上下游产业链发展成熟	- 84 -
7.6	全面完善我国车路协同标准体系，促进技术创新和进步	- 84 -
8	项目风险与风险管理	- 85 -
8.1	项目风险	- 85 -
8.2	风险对策和管理	- 86 -

1 项目概述

1.1 项目背景

1.1.1 车联网发展现状

车联网是传统汽车产业与信息通信行业加速融合发展的产物，对于实现传统产业转型升级和“换道超车”起到至关重要的作用，在提升车辆行驶安全、提高交通效率、提供出行信息服务和支持自动驾驶等方面具有重要的意义。全球范围内，汽车网联化催生的车联网产业已经成为包括美、欧、亚等汽车发达国家或地区的重要战略性方向，各国家和地区纷纷加快产业布局、制定发展规划、推进车联网产业化进程。我国也高度重视车联网产业发展，目前正在推动车联网技术研究和产业落地。

2018 年底，工业和信息化部发布《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》，明确分阶段实现车联网产业高质量发展的目标，车联网产业发展从示范应用阶段向规模应用阶段跨越。首次正式提出了构建国家级的车联网先导区的要求，推动不断提升交通智能化管理水平和居民出行服务体验。2020 年 2 月，国家发展和改革委员会牵头十一部委联合发布《智能汽车创新发展战略》，提出到 2025 年中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成；实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用；智能交通系统和智慧城市相关设施建设取得积极进展，车用无线通信网络（LTE-V2X 等）实现区域覆盖。2020 年 4 月，国家发展和改革委员会明确新型基础设施（即“新基建”）范围，具体包括三类新型基础设施，具体来说：一是 5G、物联网等信息基础设施，其中车联网既是 5G 的垂直行业应用，又是物联网的典型应用领域；二是智能交通基础设施等融合基础设施，其中车联网是传统交通基础设施智能化与网联化的重要保障；三是产业技术等创新基础设施，而车联网的发展也强烈依靠产业技术创新平台。随后，工业和信息化部发布《工业

和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知》，提出促进“5G+车联网”协同发展：推动将车联网纳入国家新型信息基础设施建设工程，促进 LTE-V2X 规模部署；建设国家级车联网先导区，丰富应用场景，探索完善商业模式；结合 5G 商用部署，引导重点地区提前规划，加强跨部门协同，推动 5G、LTE-V2X 纳入智慧城市、智能交通建设的重要通信标准和协议。2020 年 8 月，交通运输部印发《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》，明确提出要助力信息基础设施建设，重点结合 5G 商用部署，统筹利用物联网、车联网、光纤网等，推动交通基础设施与公共信息基础设施协调建设；逐步在高速公路和铁路重点路段、重要综合客运枢纽、港口和物流园区等实现固移结合、宽窄结合、公专结合的网络覆盖；协同建设车联网，推动重点地区、重点路段应用车用无线通信技术，支持车路协同、自动驾驶等。近年来，各地方政府也积极出台相关政策，争创国家级车联网先导区，涌现了无锡、天津、重庆、长沙、德清、广州等一批车联网产业发展重点城市，引领产业发展。目前中国已建成 20 家国家级测试示范区并且批复了江苏（无锡）、天津（西青）、湖南（长沙）等 3 家国家级车联网先导区。

国内车联网领域跨行业融合创新生态体系初步形成，车联网产业链主体日益丰富。车联网产业链主要包括通信芯片、通信模组、软硬件设备、整车制造、平台与运营、安全与测试验证、高精度定位和地图服务、科研机构及其他，包括了芯片厂商、设备厂商、主机厂商、方案提供商、电信运营商、地图供应商等众多参与方。此外，科研院所、投资机构以及关联的技术与产业组织对于车联网应用落地实现起到了关键的支撑作用。

1.1.2 项目基本情况

为加快完善产业技术基础体系，提升工业基础能力，保障产业创新发展和行业质量提升，2020 年 5 月，工业和信息化部决定对 2020 年产业技术基础公共服务平台—车联网先导应用环境构建及场景测试验证平台建设项目进行招标，该项目旨在

加快车联网，重点是车路协同的先行先试，在技术、标准、运营等各方面总结经验，进行示范。2020年5月底交通运输部路网监测与应急处置中心牵头，联合8家合作单位，选取G2高速作为示范先导区进行投标；2020年7月，项目中标，确定了建设以G2高速为试点的车联网先导区。

项目联合体成员单位共有9家，成员单位如下：交通运输部路网监测与应急处置中心、中国信息通信研究院、山东高速集团有限公司、江苏京沪高速公路有限公司、招商新智科技有限公司、北京华为数字技术有限公司、货车之家（南京）科技有限公司、北京千方科技股份有限公司、北京航空航天大学。

1.1.3 项目意义

（一）是贯彻落实国家、工业和信息化部以及交通运输部相关战略规划的重要着力点

根据《交通强国建设纲要》、《数字交通发展规划纲要》、《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》等文件，国家对高速公路产业的发展指明了方向。高速公路产业需要完成数字化的转型，实践新技术在高速公路产业的应用，推动智慧高速试点工程，完善高速公路车路协同体系的建设标准，探索车路协同体系的产业模式。

（二）是全面提升高速公路运营管理水平，解决行业痛点的需求

高速公路运营单位的核心需求是降本增效。高速公路场景复杂，团雾、雨雪等复杂气象导致道路能见度不足、道路结冰，桥隧、分合流等场景也是事故多发区。气象和事故导致的道路封路、道路拥堵，不仅导致道路通行效率下降，也给运营单位的快速响应、应急处理带来压力。

（1）匝道分合流的安全问题需要解决

合流区由于匝道车辆的驶入干扰主线车道的行车，分流区域由于主线向匝道分流时，车辆易停驶、缓行、逆行，因此分合流区域是高速公路常见的事故多发区域。传统的合流区预警手段主要是通过交通标牌、可变信息标志对车辆出入口位置提醒，手段比较单一，不能根据匝道汇入区域实际交通状态进行实时监控感知并进行相应的预警控制。因此，需要建设一个交通状态信息智能化感知、分析与车路通讯一体的预警系统。

（2）恶劣天气下封路、运营不能持续的问题需要解决

雨、雪、雾等恶劣气象条件下，因受气象环境影响能见度降低、视线遮挡严重、道路路面湿滑、道路结冰，导致高速公路封路、重大交通事故频发，给社会带来经济损失，危害公共安全。目前，亟需解决团雾、雨、雪、路面积冰等因素给车辆通行带来的不利影响，保障车辆在恶劣气象条件下，仍能在高速公路上安全、舒适的通行。

（3）隧道安全事故的问题需要解决

高速公路场景下，隧道内由于空间密闭、视距受限，是事故高发路段。同时，在常规路段与隧道路段的过渡区域，由于通行条件突变，如隧道路肩宽度减小、限速降低以及光线突变导致的“黑白洞效应”，严重制约了车辆的通行效率，也存在极大的安全隐患。

（4）服务不够精细化，管控手段不够精细化的问题需要解决

随着交通信息化的发展，人们对交通信息服务提出了较高的要求。面向社会公众的交通信息服务是为交通参与者提供各种交通信息服务，需要汇集的交通信息覆盖面尽可能广，提供的交通信息尽可能全面且精细。当前需从两方面提高交通服务质量：一方面交通信息服务逐步从单纯的交通信息接收发展到个性化的交通信息交互服务，另一方还需要给出行车辆提供全方位和全过程的静、动态信息协调一致的综合信息服务。

（5）“最后一公里”城市道路路口事故与拥堵问题需要解决

高速收费站与城市道路交接区，作为车辆进出高速的重要通道，其道路运行状态关乎高速收费站的道路服务水平。保证“最后一公里”的顺畅衔接，就是保证高速公路高品质运营。在城市道路系统，各城市道路路口普遍存在交通混乱、交通阻塞、道路交通事故频发等交通问题。因此，城市道路路口迫切需要优化布置与通行方案，以减少路口事故率。

（三）全面提升车端用户安全、高效、便捷出行

随着车联网行业的迅速发展，未来高速公路必将为车辆提供智能辅助交通服务。出行者迫切需要畅通舒适的驾驶体验，伴随式信息服务和智能化路径规划提供的便捷式服务，保障在事故高发区、恶劣天气下的安全通行。

（四）为车企等产业发展探索新的模式

车联网行业对于汽车品质也具有巨大的推动作用。为保障辅助驾驶与自动驾驶的车辆功能，车辆生产企业需要车路协同全范围普及为车端提供长期可靠稳定的服务，需要标准化的场景建设为车企辅助驾驶与自动驾驶的研发提供模板。

1.2 国内外发展现状

（一）国外发展现状

美国最新的《ITS 战略规划》将车联网、车辆与基础设施互联互通作为智能交通重点发展方向。2011 年美国交通部启动了“互联汽车研究（CVR）”项目，在怀俄明州、纽约市和佛罗里达州的坦帕等地开展了基于 5.9GHz DSRC 的车路协同集成示范。由于 CVR 项目取得了巨大成功，美国已开始在 50% 的州推广该项目。美国还建立了以 MCity 为代表的 10 余个试验场进行车路协同测试。2020 年美国联邦通讯委员会正式将 5.9GHz 频段划拨给 C-V2X 使用。

欧洲制定了合作式 ITS 战略，并在荷兰、德国、奥地利开展了 ITS 走廊示范工程，其特色是非常注重车路协同标准体系建设。欧盟早在 2003 年就启动了“eSafety”计划，其主旨是利用先进的信息与通信技术，全面提升道路交通安全，该计划非常重视体系框架和标准的研究。2006 年欧盟又启动了 CVIS 项目，更加注重车路协同各子系统接口协议的标准化。2019 年欧盟 ERTRAC 提出了将道路设施分为 A-E 五个智能等级，该分级将有利于欧洲车路协同的渐进化发展。

日本在车路协同方面的主要目标为推进 V2X 技术的发展，并将其与自动驾驶结合，其特色是促进 V2X 与 ETC 系统之间的无缝衔接。如今日本已经实现了该国 Smartway 系统与 ETC2.0 系统的有效整合，已安装了近 2000 套智能路侧单元，并与云端连接。整合后的系统不仅可完成精准收费，还可实现车路协同。

欧美日韩等正积极推动 V2X 建设。同时，全球各汽车制造商和供应商正计划使用 C-V2X 芯片组，这将加速 C-V2X 技术的商用进程。

（二）国内发展现状

我国大力推动 C-V2X 的发展。自 2016 年起，我国就出台了一系列政策支持车联网及车路协同的发展，尤其是 2020 年年初，相关部委出台政策十分密集。

除了政策层面，我国有大量车联网先导区（示范区）进行部署落地。据不完全统计，目前全国已建成 20 家国家级测试示范区并且批复了江苏（无锡）、天津（西青）、湖南（长沙）等 3 家国家级车联网先导区。这些示范区涵盖了 V2X 和自动驾驶场景测试、LTE-V2X/5G 车联网应用、智慧交通技术应用等功能。

同时，高速公路也逐步探索车路协同应用，建设示范工程。如：延崇高速公路河北段智慧公路基于路侧系统智能化升级，利用车路通信技术，探索车路协同应用。滨莱原址 26 公里高速公路打造国内首个封闭式智能网联高速公路测试基地。还有京雄、杭绍甬、京台、沙吴等高速公路，以车路协同为建设内容的智慧高速示范工程逐步涌现。

我国正处于 C-V2X 产业化的部署导入期，C-V2X 通信设备、安全保障、数据平台、测试认证方面可基本满足 C-V2X 产业化初期部署需求。行业积极推动产业化工作，2019 年，“新四跨”在原“跨芯片模组、跨终端、跨整车、跨安全平台”互联互通应用示范的基础上，开展 C-V2X 先导应用大规模测试，推动车路协同向商业化迈进。

相比国外，我国在车路协同的政策、示范区、基础设施建设等较早部署，我国当前的车路协同发展处于世界先进行列。

1.3 编制依据

- (1) 《国家信息化发展战略纲要》（国务院，2016年7月）；
- (2) 《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》（发改基础〔2016〕1681号）；
- (3) 《推进智慧交通发展行动计划(2017-2020年)》(交办规划〔2017〕11号)；
- (4) 《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)》(工信部联科〔2017〕332号)；
- (5) 《国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）》等系列文件（工信部联科〔2018〕109号）；
- (6) 《关于加快推进新一代国家控制网和智慧公路试点的通知》（交办规划函〔2018〕265号）；
- (7) 车联网（智能网联汽车）直连通信使用5905-5925MHz频段管理规定（暂行）（工信部无〔2018〕203号）
- (8) 《交通运输部关于印发数字交通发展规划纲要的通知》（交规划发〔2019〕89号）；
- (9) 《交通强国建设纲要》（国务院，2019年9月）；

- (10) 交通运输部关于公布第一批交通强国建设试点单位的通知（交规划函〔2019〕738号）；
- (11) 《国家车联网产业标准体系建设指南（车辆智能管理）》（工信部联科〔2020〕61号）；
- (12) 《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》（工业和信息化部，2020年）；
- (13) 《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》（交规划发〔2020〕75号）；
- (14) 《关于印发智能汽车创新发展战略的通知》（发改产业〔2020〕202号）
- (15) 《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准》
- (16) 《基于LTE的车联网无线通信技术 总体技术要求》
- (17) 《基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的路侧设备技术要求》
- (18) 《基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的车载终端设备技术要求》
- (19) 《基于LTE的车联网无线通信技术 空中接口技术要求》
- (20) 《基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求》
- (21) 《基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求》
- (22) 《基于LTE的车联网通信安全技术要求》
- (23) 《基于LTE的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求》
- (24) 《基于LTE的车联网无线通信技术 应用标识分配及映射》
- (25) 《基于LTE-V2X直连通信的车载信息交互系统技术要求》
- (26) 《车联网（智能网联汽车）直连通信使用5905-5925MHz频段的管理规定》

1.4 总体建设目标

以“贯通京沪高速、赋能产业发展、融合创新应用”为总体目标，通过车路协同在公路上的落地应用，建设“国际领先、规模应用、模式创新、产业带动”的车联网先导示范区。

(1) 构建“车端大规模改造、路侧全方位部署、云端一体化服务”的“人、车、路、云”协同的规模化车联网先导应用环境，实现 G2 京沪高速车路协同跨省域应用。

(2) 根据高速、城市业务需求，探索基于 C-V2X、基于 ETC 技术的车联网多场景应用，开展大规模应用，获得实际性进展。

(3) 形成完善的管理运营机制，实现运营主体和主管部门的密切联络，加强跨行业协同，促进跨行业平台的互联互通和信息共享，制定统一的数据开放接口，以市场为主体加速提升车联网应用渗透率。

(4) 建立产业合作机制，促进产业链上下游紧密衔接，制定支持新产品和服务应用的政策措施，加快创新成果迭代应用，打通产业发展关键核心链条，推动车联网相关产业发展，打造中国模式，形成中国经验。

1.5 项目主要建设内容

项目主要建设内容如下：

(1) **路侧基础设施：**规模部署路侧感知、计算、通信等基础设施不少于 400 个点位。

(2) **车载终端：**车联网 C-V2X 终端装配货运车辆不低于 10000 辆；

(3) **车路协同应用场景：**包括高速公路分合流安全预警及诱导场景、隧道安全预警及诱导场景、准全天候辅助通行场景、车道级差异化服务场景、拓展应用场景，城市车路协同应用场景示范，实现场景功能不少于 100 个；

(4) **高精地图**: 建设本项目涉及范围内的高精地图, 为车联网终端装配货运车辆提供地图服务和支撑;

(5) **高速区域云平台**: 建设江苏、山东、京津塘区域云平台, 支撑车路协同应用场景, 实现对跨节点车路协同信息融合处理、调度和发布的功能, 实现车路协同服务;

(6) **城市场景业务云平台**: 建设城市场景云平台, 支撑城市道路车路协同应用场景, 实现车路协同服务;

(7) **中心云平台**: 建设部级中心云平台, 实现跨省域车路协同服务;

(8) **智慧物流平台**: 建设智慧物流平台, 管理车载 OBU, 整合物流信息资源, 降低物流成本, 提升物流效率;

(9) **运营主体建设及频段申请**: 成立车联网运营公司, 开展车联网业务运营, 完成 5.9GHZ 频段申请;

(10) **标准规范**: 制定完善车路协同系统标准体系和规范, 形成发明专利或软件著作权。

1.6 本项目建设条件

京沪高速公路 (G2) 全长约 1262km, 贯通北京、上海, 连通京津冀和长江三角区, 本项目涉及路段包括京津塘段、京沪山东济南至临沂段、京沪江苏新沂至江都段以及京台高速泰安至枣庄段。京津塘段 98.6 公里, 其中北京 35 公里、河北 6.8 公里、天津 56.8 公里; 山东济南至临沂段长 307.5 公里, 其中济南至莱芜段长 75.5 公里, 莱芜至临沂段长 232 公里, 莱芜至临沂段主线按双向八车道高速公路技术标准改扩建, 已通车; 江苏新沂至江都段长 259.6km, 主线按双向八车道高速公路技术标准改扩建, 计划 2023 年改扩建完成并实现全线通车, 目前主体工程正在施工中, 机电系统正在设计中, 预计 2021 年完成施工图设计。京台高速泰安至枣庄段全长约 189 公里, 计划于 2021 年 10 月完成双向八车道高速公路改扩建。

2 项目总体方案

2.1 建设思路及原则

加强各方协同、统筹推进，做好战略部署和分阶段实施，统筹推动标准规范制定、基础设施建设和测试示范推广。坚持创新引领、应用驱动，逐步提升用户规模，培育新应用、新模式、新业态。强化全网统筹、安全可控，提升网络安全、数据安全、运行安全等安全防护水平，强化防护机制，构建可靠的安全保障体系。最终形成一批可复制、可推广的车联网先导性应用示范经验。

2.2 总体技术路线

本项目基于 C-V2X（5.9GHz 频段）通信技术，进行高速公路分合流安全预警及诱导、隧道安全预警及诱导、准全天候辅助通行、车道级差异化服务，城市等不同应用场景下车路协同创新应用。具体技术路线如下：以“高清摄像机+毫米波雷达融合”为主实现路侧环境感知，采用“C-V2X”通信技术实现“车-路、车-云”通信（本阶段采用“LTE-V2X”通信技术，支持未来向“5G-V2X”平滑演进），以路侧和车端之间的通信为主，预留云端直接下发广播信息的功能，遵循“路侧信息实时触达、云端信息及时下发”的协同策略，实现高速公路及城市道路典型场景下车路协同应用，提升车辆安全通行、高效通行。

车路协同总体架构包括车端、路侧、云端。

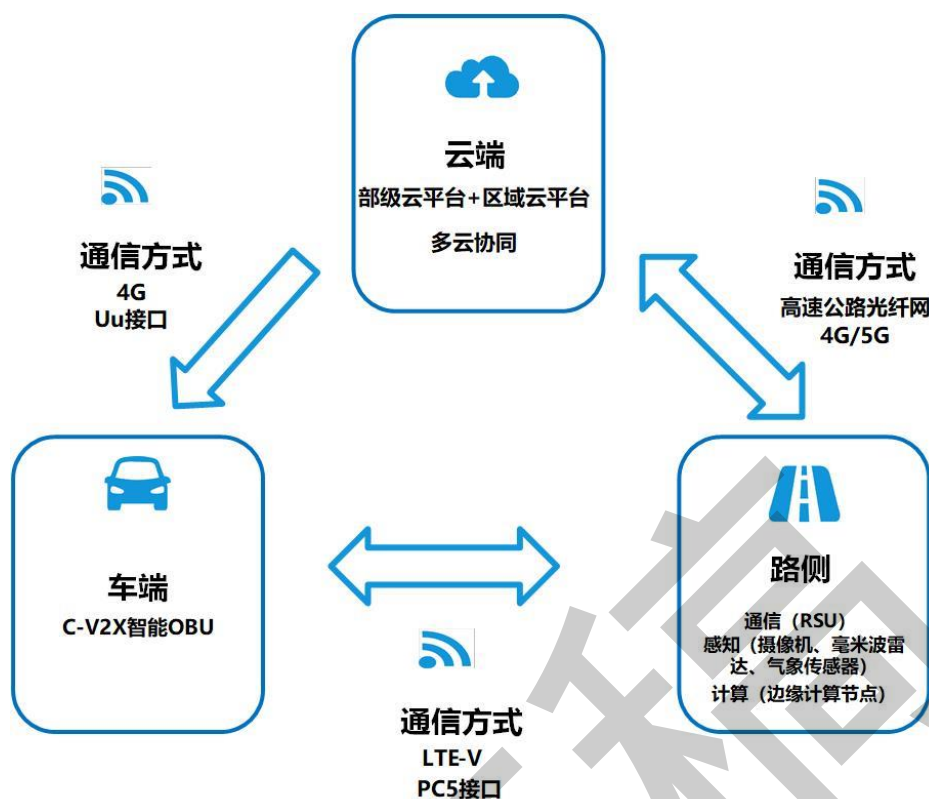


图 2-1 基于 C-V2X 的车路协同总体架构图

(1) 车端

基于高速公路物流运输场景，本项目中主要选择适用于高速公路干线运输的货车进行 C-V2X 终端适配，车辆数量不低于 10000 台。

车端具备接收路侧通信设备（RSU）下发信息的功能，同时预留车端向路侧通信设备（RSU）上报车辆信息的功能。

(2) 路侧

通过路侧感知设备（摄像机、毫米波雷达、气象感知等）实现路网参与者的感知，通过路侧计算设备（边缘计算节点）实现路网参与者识别、路网事件识别等，通过路侧通信设备（RSU）发布给车端，同时预留接收车端上报车辆信息的功能。

(3) 云端

云端主要实现对路网车路协同设备的管控，对跨节点信息融合处理、调度和发布的功能，实现车路协同服务和业务管控。

2.3 项目内容

2.3.1 工程建设内容

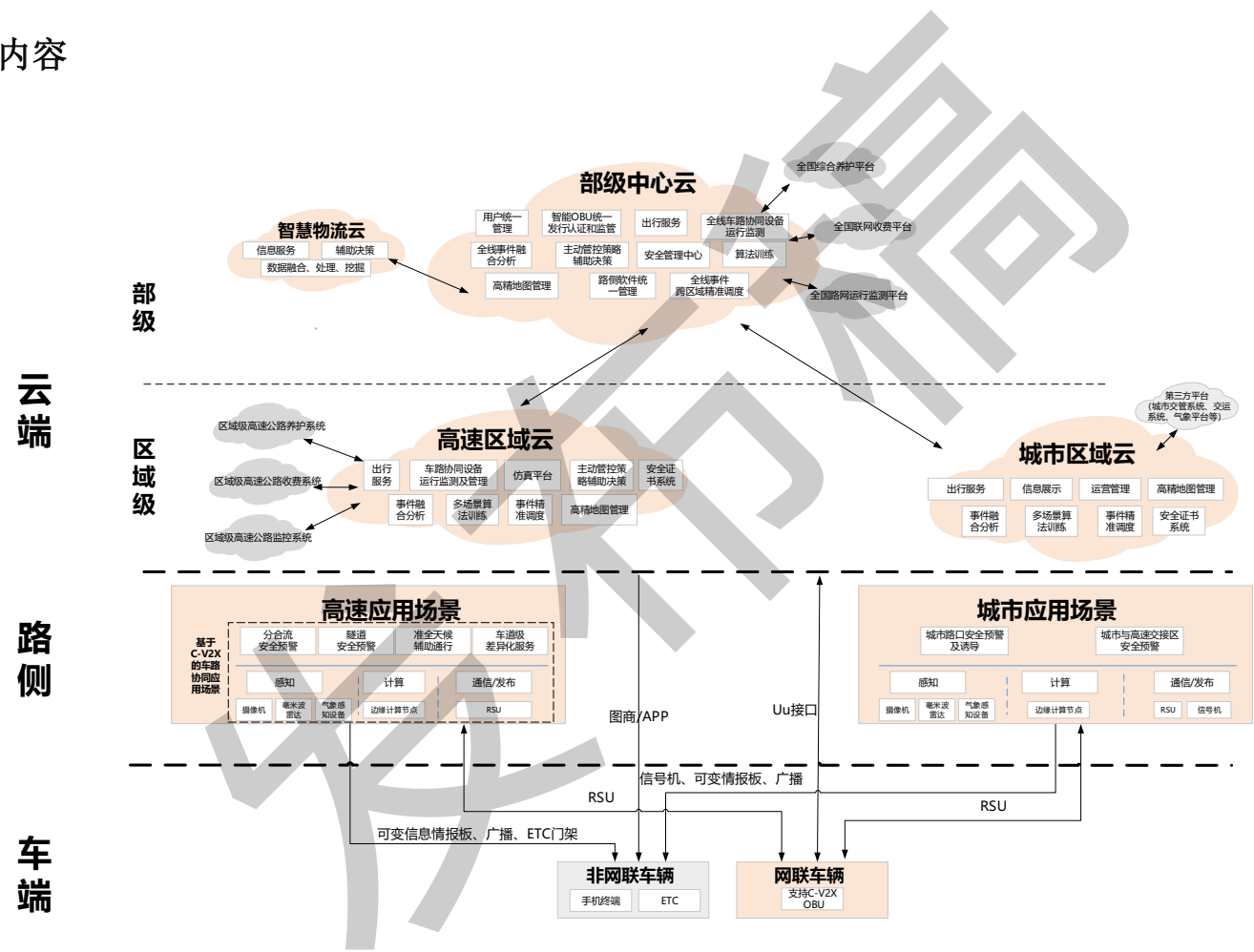


图 2-2 项目总体架构图

2.3.1.1 车路协同支撑平台建设

（一）车路协同部级中心平台

建设一个车路协同部级中心平台。采用租用公有云方式，主要实现以下功能：

（1）用户侧业务

用户统一管理、智能 OBU 统一发行认证和监管、出行服务等

（2）管理侧业务

全线交通事件融合分析、路侧软件统一管理、全线事件跨区域精准调度下发、算法训练、高精地图管理、全线车路协同设备运行监测、主动管控策略辅助决策等

（3）安全侧业务

密钥管理、CA 证书管理、路侧设备安全管理、OBU 设备安全管理等

（4）其他应用平台数据交互

（二）车路协同高速公路场景区域级中心平台

建设山东、江苏、京津塘三个高速公路区域级中心平台。在各区域本地化部署车路协同区域云平台或租用公有云（可考虑利用现有云平台资源）。主要实现以下功能：

（1）用户侧业务

出行服务、智能 OBU 发行等

（2）管理侧业务

本路段交通事件融合分析、本路段路侧多场景算法训练（可选）、本路段交通事件跨点位精准调度下发、高精地图管理、本路段车路协同设备运行监测及管理、主动管控策略辅助决策（可选）等

（3）安全侧业务

安全授权管理等

（4）其他应用平台数据交互

（三）车路协同城市道路场景区域级中心平台

建设一个城市道路区域业务平台，在北京千方科技股份有限公司本地化部署车路协同区域云平台（可考虑利用现有云平台资源）。主要实现以下功能：

（1）用户侧业务

出行服务等

（2）管理侧业务

城市区域场景交通事件融合分析、本路段路侧多场景算法训练、城市区域场景交通事件跨点位精准调度下发、高精地图管理、信息展示、运营管理等

（3）安全侧业务

安全授权管理等

（4）其他应用平台数据交互

（四）智慧物流信息平台

建设一个智慧物流信息平台。在货车之家（南京）科技有限公司本地化部署智慧物流信息云平台（可考虑利用现有云平台资源）。主要实现以下功能：

（1）车载终端管理

（2）车辆数据采集

（3）多源数据融合、处理和挖掘

（4）车辆精细化调度

（5）全系统范围的车辆信息服务和辅助决策信息服务

2.3.1.2 车路协同多应用场景设计

探索车联网多场景应用模式，扩展应用场景和应用规模，开展高速公路场景、城市道路场景下车联网大规模应用示范。

（一）高速公路应用场景

本项目涉及高速公路路段：京津塘高速、京沪山东济南至莱芜段、京沪山东莱芜至临沂段、京沪江苏新沂至江都段、京台高速泰安至枣庄段。高速公路应用场景包括：分合流安全预警及诱导场景（全线）、隧道安全预警及诱导场景（京沪山东济南至莱芜段）、准全天候辅助通行场景（全线试点路段）、车道级差异化服务场景（京沪江苏新沂至江都段试点路段）。

（1）分合流安全预警及诱导场景

在 G2 高速京津塘路段、山东济南至临沂段、江苏新沂至江都段的**匝道互通、枢纽互通、服务区**设置分合流安全预警及诱导系统。根据路段交通量、事故率、货车比例等因素选择分合流部署安全预警及诱导系统。

（2）隧道安全预警及诱导场景

在山东济南至莱芜段，选取隧道场景设置隧道诱导和行驶系统，减少隧道黑白洞效应引起的交通事故，实现隧道出入口、隧道内通行安全和高效。选取交通流量大、易发事故、黑白洞效应明显的典型隧道部署安全预警及诱导系统。

（3）准全天候辅助通行场景

在京津塘路段选取约 3km 的双向路段、山东省临沂至莱芜段选取约 10km 的双向路段、京台高速（泰安至枣庄）段选取约 20km 的单向路段、江苏省新沂至江都段选取约 10km 的双向路段作为试验路段，基于车路协同技术和恶劣气象下辅助通行解决方案，为试点路段行驶的网联车辆提供准全天候辅助通行服务，为未来自动驾驶提供基础环境。根据路段承担的功能、重要程度，同时兼顾交通事故率、交通事故成因、交通流量、交通特性等因素，尽量选取对居民或物流运输有着重要作用、可替代性低的路段部署准全天候辅助通行系统。

（4）车道级差异化服务场景

在江苏选取典型路段，基于准全天候辅助通行基础设施，结合高精地图、车载终端功能，为特殊车辆提供车道级行车诱导服务；基于匝道分合流场景基础设施，为车辆提供收费站 ETC 车道布局提醒服务。

（二）城市应用场景

针对城市道路交叉口的复杂系统，拟在北京经济技术开发区建设智能路口，对交叉口实现全息感知，通过车路协同技术提升城市路口的通行安全及通行效率。

（三）高速公路拓展应用场景

选取试点路段，复用现有 ETC 门架的 RSU 天线，升级天线应用软件，在门架软件增加信息播报模块，通过蜂鸣方式为传统 ETC 用户提供匝道出口提醒、货车违规占道提醒、动态交通管控信息提醒等服务内容。

2.3.1.3 车载终端建设

货车之家（南京）科技有限公司在项目中提供 10000 辆以上装备 C-V2X 终端、同时集成 ETC 功能的货运车辆，并投入到京沪高速干线物流运输中，重点改善高速公路货运车辆行驶安全问题，提升物流运输效率，实现车联网在高速公路上应用场景的先导性示范。

2.3.2 项目支撑保障内容

（1）频段申请：以统一主体取得行业专有无线通信专有频段 5.9GHz 的使用权、管理权和经营许可。

（2）运营公司建设：由交通运输部路网监测与应急处置中心牵头发起成立运营公司，开展车联网业务运营。

（3）知识产权形成：通过本项目形成知识产权运用和成果转化，完善车路协同标准体系建设，形成核心技术标准。

3 工程建设方案

3.1 云：车路协同云平台建设方案

为保证“车-路-云”架构的车路协同实现，确保所有管理节点业务架构的协同一致，本项目所有中心端的业务均部署在云平台上。本项目共涉及以下平台建设：部级中心云平台、高速区域云平台、城市区域云平台、智慧物流平台，所有平台需要满足安全等保三级要求。

部级中心云与区域云平台满足**物理独立、逻辑协同、标准统一**的原则。物理独立是指部级中心云与区域云均为完整的云平台系统，包含 IaaS、PaaS、SaaS 层，具备云计算与大数据平台的服务化、自动化、智能化等特征。逻辑协同是指在数据角度，部级中心云为区域数据汇聚枢纽，区域云汇聚本区域细粒度的全量数据，在业务角度上，部级中心云整体管控并可进行多区域联合管制、通知、协同作业，区域云业务场景细化，面向高实时业务开展针对性精细化业务。标准统一是指基于云基础平台共性化能力，统筹兼顾，协同发展，面向车路协同各项业务及业务支撑平台，形成统一的数据模型和数据标准，协议接入与算法管理调度。

3.1.1 高速区域云平台建设方案

本项目涉及京津塘高速区域云平台、江苏京沪高速区域云平台、山东京沪高速区域云平台的建设，结合各区域调研情况及本项目实施周期等情况，提出两种方案，一是租用公有云平台服务，包括 IaaS（基础架构层）、PaaS（平台服务层）、SaaS（业务应用层），二是在既有专有云平台的基础上扩充 IaaS、PaaS 层资源，将车路协同业务在 SaaS 层进行部署。

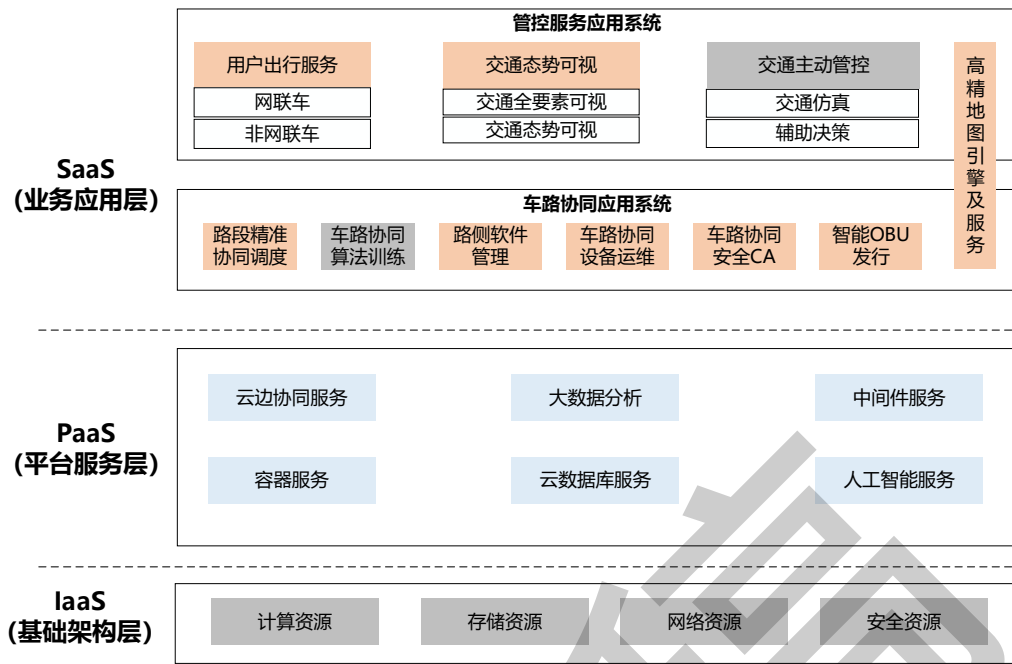


图 3-1 高速区域云平台架构图

3.1.1.1 高速区域云平台业务应用层建设方案

（一）车路协同应用系统

（1）路段精准协同调度

1) 路段交通事件融合分析

对于各外场节点上报的实时路况信息及事件信息进行融合分析，形成全路段全局事件。通过分析接入的路侧多源感知数据，并结合第三方平台输入数据，形成全路段交通态势全息感知结果。

2) 路段事件跨节点精准调度下发

采取全路段拓扑管理方式，实现各节点 RSU 逻辑拓扑的管理。在各外场节点上报的交通事件基础上，形成全路段事件统一管控平台，区域云平台结合事件影响范围和影响程度，制定业务精准调度策略，依据设备拓扑关系，按照事故属性向指定 RSU 的车辆提供车路协同服务，实现事件到远端设备的精准调度、精准推送。

（2）本路段路侧多场景算法训练（可选）

聚焦本区域的特点，制定区域定制化算法和策略。通过大数据分析、人工智能、深度学习等技术，进行算法训练，优化算法，提升各应用场景算法精准性，本项目涉及基础算法训练和应用场景算法训练。同时具备算法版本管理、算法上传部中心等功

1) 基础算法训练

基础算法包括车辆类（车辆检测，车牌识别，车型识别，车颜色识别）、交通类（断面流量，平均车速，排队长度）、事件类（拥堵检测，行人检测，事故检测，抛洒物检测，违停检测，压线检测，逆行检测，占用应急车道）、其它类（雷视拟合，轨迹分析，预测模型，路径还原）。

2) 应用场景算法训练

应用场景算法包括分合流安全预警及诱导、隧道安全预警及诱导、准全天候辅助通行、车道级差异化服务、收费站状态提醒、主线施工占道提醒、货车违规占用客车专用道提醒等。

(3) 路侧软件管理

边缘计算节点业务软件由各省根据业务需求及场景特点定制开发，上传至部级中心。部级中心统一开发边缘计算节点中的管理算法，审核各区域云平台上传的边缘计算节点中的业务软件，通过后由部级中心云平台对边缘计算节点软件进行统一升级、统一管理。

(4) 本路段车路协同设备运行监测及管理

对本路段车路协同设备（边缘计算节点、高清摄像机、毫米波雷达、RSU、气象设备等）进行设备监测及运维管理，具体功能包括：版本管理、配置管理、日志管理、告警管理、诊断测试、运行状态管理等。当设备出现故障时，区域云平台可发出预警，通过预先设置的策略或人工指派的方式，指派运维人员进行维修，维修结果可及时反馈至区域平台。

（5）安全证书系统

能够实现路侧 RSU 证书下发、端侧 OBU 证书下发功能，实现设备间安全认证和安全通信。路侧 RSU 及端侧 OBU 经光纤或 4G/5G 向区域平台的安全证书系统请求证书下发，系统鉴权通过后，下发 V2X 证书至路侧 RSU 及端侧 OBU。

（6）智能 OBU 发行

区域智能 OBU 发行系统应满足智能 OBU 全业务办理和管理需求，对接部级发行认证和监管系统，所有用户发行须经唯一性认证。实现个人用户、法人用户开户和用户身份验证功能，支持线上、服务网点、收费站现场、服务区、物流基地等各种场景下的 OBU 发行和车辆行驶证验证。支持 OBU 售后、账户业务和信息变更、客户服务等售后业务功能。

（二）管控服务应用系统

（1）用户出行服务

区域云平台实时对路侧采集到的交通事件及第三方平台数据进行分析，根据车路协同不同应用场景，为出行者提供拥堵、逆行、事故、抛洒、施工等事件通知服务。结合高精度地图数据、交通流量预测、交通事件预警、危险道路路况预警、交通拥堵预警等信息，考虑搭建与高德、百度地图等第三方服务平台合作的车路协同服务模式，及时将事件、高速公路监控视频等信息在用户的导航地图展示，为出行者提供更精细、更及时、更准确的行车路径规划与导航服务。

（2）交通态势可视

高速交通态势可视系统通过建立基于时空分布的路网交通拥堵态势监控的动态预警模型，达到充分利用交通资源、疏导交通、缓解交通拥堵的目的。实现流量统计、速度统计、行驶方向异常检测报警、车道识别与标识、车道占用率统计、历史数据的查询统计等功能。并基于高精地图，将本路段跨节点的交通态势与事件信息、态势分析、演化预测、异常预警等集中进行动态展示。

（3）交通主动管控（可选）

通过智能控制的高速公路速度控制方法与实现，旨在提高高速公路管理与控制的定量化和自动化水平，增强主动管控策略的客观性、科学性和准确性，实现高速公路管理的智能化、动态化和系统化，使高速公路的安全保障、运营管理从经验向理性过渡和升级。

1) 基于应用场景的仿真

以系统汇聚的各应用场景下的交通事件和路面交通状况的历史性数据、实时性数据、预测性数据为输入，建立以主线速度管控、主线交通路线临时管控、主线应急车道关闭管控、收费站关闭管控、隧道内救援管控策略对跨节点交通状况影响为输出的仿真模型。

2) 基于应用场景的辅助决策

结合应用场景和业务逻辑，依托仿真结果，形成主线速度管控、主线交通路线管控、主线应急车道临时开放管控、收费站关闭管控、隧道内救援管控的策略辅助决策建议，并将决策结果下发至指定节点、区域运行监测平台等，为路段管控决策提供支撑。

（三）高精地图服务及引擎系统

建立区域高精地图引擎，通过调用厂商高精地图服务及部级中心高精地图服务，为本区域其他应用系统提供基于高精地图的支撑服务。

3.1.1.2 高速区域云平台服务层建设方案

云平台服务层（PaaS 层）为区域云平台的业务应用功能的实现提供支撑。主要实现以下功能：

（1）容器云服务

提供系统容器化部署和应用环境管理。借助云容器引擎，部署、管理和扩展容器化应用程序。根据业务需求预设策略自动调整计算资源，使云服务器或容器数量

自动随业务负载增长而增加，随业务负载降低而减少，保证业务平稳健康运行同时具备未来架构扩展能力，后续可平滑支撑微服务治理等能力。

（2）云边协同服务

云边协同服务主要解决物联网设备上云连接和管理问题，以及用户侧数据近场处理等诸多覆盖端边云三大领域形成协同能力。提供公共的车路协同基础服务引擎，统一管理，实现云边的应用协同、策略协同、管理协同。

（3）中间件服务

具备统一权限认证、规则引擎、流程引擎、统一授权管理等功能。统一权限认证用于对所有接入平台的用户、机构、角色以及权限等统一管理；规则引擎是将业务中实时变化的规则抽取出来，规则可以通过可视化图形化配置，业务中通过接口调用规则，响应对应的执行结果；流程引擎主要用于流程设计和流程编排；统一授权管理为各个系统提供统一的系统使用授权接入，提供系统的使用数量、时间等维度的控制管理能力。

（4）大数据分析

基于数据资源池的基础数据，能够在大数据量、高并发、多维分析等环境下开展实时分析，支持多种典型数据算法模型应用。

（5）人工智能服务

构建面向高速 AI 算法的一站式开发、管理、应用的平台引擎，支持海量数据预处理及半自动化标注，支持在线的开发调试环境、支持大规模分布式训练、自动化模型生成及端-边-云模型部署能力，支持模型快速创建和部署，管理全周期 AI 工作流。匹配高速云、网、边、端的业务架构，AI 算法平台提供高性能训练、推理，支持自学习和云边端部署。

3.1.1.3 高速区域云平台基础架构层建设方案

云平台基础架构层主要包括计算资源、存储资源、网络资源和安全资源。具体资源需求根据实际应用场景确定。

3.1.2 城市区域云平台建设方案

北京城市区域云平台的建设包括 IaaS（基础架构层）、PaaS（平台服务层）、SaaS（业务应用层）。

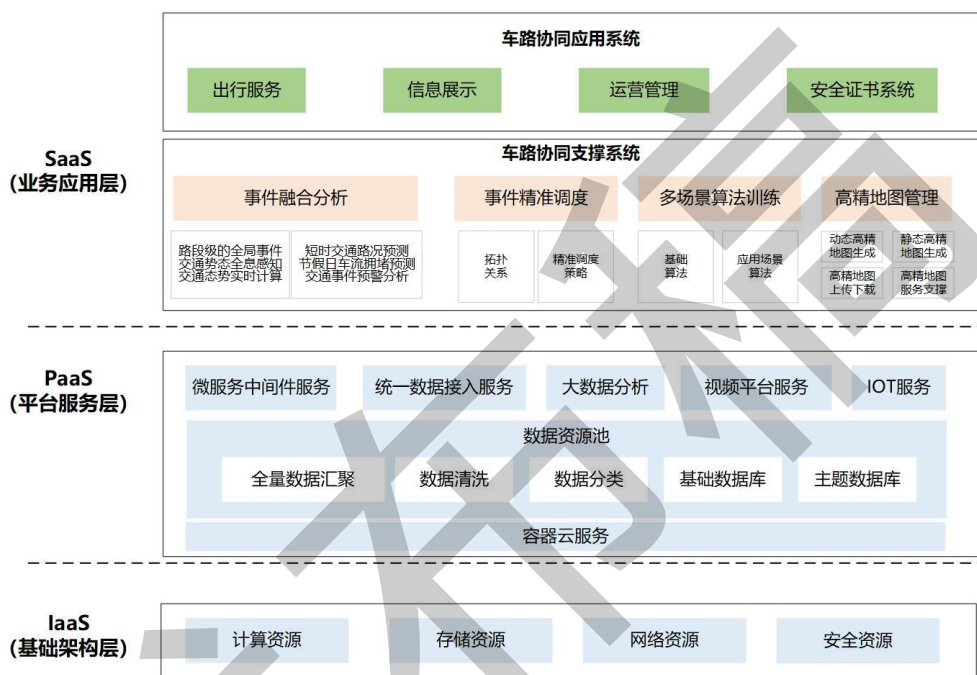


图 3-2 城市区域云平台架构图

3.1.2.1 城市区域云平台业务应用层建设方案

业务应用平台基于车路协同支撑平台、云/边 IT 基础设施进行建设，利用支撑平台提供的通用能力为网联汽车提供提升行车效率、行车安全的实时或弱实时服务，同时也可为非网联车辆提供弱实时服务，以及面向交通运输和交通管理部门提供弱实时性或非实时性数据信息以支持交通监管、执法等。主要实现以下功能：

（一）车路协同支撑系统

（1）城市区域场景交通事件融合分析

对于区域场景所有单点边缘计算节点上报的实时路况信息及事件信息进行融合

分析，形成路段级的全局事件。通过分析接入的路侧多源感知数据，并结合第三方平台输入数据，形成区域路网交通态势全息感知结果，能够实现交通态势实时计算、短时交通路况预测、节假日车流拥堵预测、交通事件预警分析等功能。

（2）本路段路侧多场景算法训练

通过大数据分析、人工智能、深度学习等技术，进行算法训练，优化算法，提升各应用场景算法精准性，本项目涉及基础算法训练和应用场景算法训练。同时具备算法版本管理、算法上传部中心等功能。

1）基础算法训练

基础算法包括车辆类（车辆检测，车牌识别，车型识别，车颜色识别）、交通类（断面流量，平均车速，排队长度）、事件类（拥堵检测，行人检测，事故检测，抛洒物检测，违停检测，压线检测，逆行检测，占用应急车道）、其它类（雷视拟合，轨迹分析，预测模型，路径还原）。

2）应用场景算法训练

应用场景算法是指在城市场景中具体应用的算法，例如协作式交叉口通行算法、闯红灯算法、绿波车速引导算法等。

（3）城市区域场景交通事件跨点位精准调度下发

采取全区域拓扑管理方式，实现设备接入与设备业务的发放、路侧设备逻辑拓扑的管理。在边缘计算单元上报的实时路况信息及事件基础上，区域平台结合事件影响范围和影响程度，制定业务精准调度策略，依据设备拓扑关系，按照事故属性向指定区域的车辆提供车路协同服务，实现事件到远端设备的精准调度、精准推送。

（4）高精地图管理

建立区域高精地图引擎，通过调用厂商高精地图服务及部级中心高精地图服务，为本区域其他应用系统提供基于高精地图的支撑服务。

（二）车路协同应用系统

（1）信息展示

城市区域云平台通过 V2X 网联车辆的车载终端 OBU、路侧大屏、可视化系统将交通数据进行展示。基于高精地图，把目标区域内的交通态势与事件信息集中在大屏上进行三维动态展示，在屏幕上实时显示区域内的数字镜像信息。

（2）出行服务

区域云平台利用云支撑平台提供的能力，对前端设备采集的路况交通信息、高精地图系统、气象系统、城市交通管理系统等接入数据进行统一融合处理，为出行者提供出行服务。出行服务可提供车道级交通事件预警、危险道路路况预警、交通路况播报、气象通知、异常车辆（缓行、停驶、逆行）提醒、弱势行人参与、车辆引导等信息发布服务。

交通信号服务：城市区域云平台通过接入交通管控平台获取信号机实时相位、倒计时等信息，结合路侧多源感知数据，为网联车辆提供绿波车速引导、闯红灯预警等交通信息服务。

事件通知服务：在城市区域云平台构建交通事件信息库，并实时对路侧采集到的交通事件及第三方平台数据进行分析，为出行者提供拥堵、逆行、事故、抛洒、施工等事件通知服务。

天气服务：城市区域云平台对接气象服务平台，为出行者提供实时天气服务。

（3）运营管理

基于车路协同支撑平台提供的设备运维及设备管理功能，对接入的边缘计算单元、通信转发单元等设备的运行状态进行监测。当设备出现故障时，区域云平台可发出预警，根据预先设置的策略或人工指派的方式，指派运维人员进行维修，维修结果可及时反馈至区域平台。

（4）安全证书管理

能够实现路侧RSU证书下发、端侧OBU证书下发功能，实现设备间安全认证和安全通信。路侧RSU及端侧OBU经光纤或4G/5G向区域平台的安全证书系统请求证书下发，系统鉴权通过后，下发V2X证书至路侧RSU及端侧OBU。

3.1.2.2 城市区域云平台服务层建设方案

云基础平台（PaaS 层）为区域云平台的功能实现提供支撑。主要实现以下功能：

（1）容器云服务

容器云服务提供系统容器化部署和应用环境管理，可为除视频平台子系统以外的系统提供 IT 基础设施服务。

（2）微服务中间件服务

微服务中间件服务可提供包括统一权限认证、规则引擎、流程引擎、统一授权管理等标准化服务。统一权限认证：用于管理所有接入平台的用户、机构、角色以及权限等统一管理。规则引擎：将业务中实时变化的规则抽取出来，规则可以通过可视化图形化配置，业务中通过接口调用规则，响应对应的执行结果。流程引擎：主要用于流程设计和流程编排。统一授权管理：统一授权管理为各个系统提供统一的系统使用授权接入，提供系统的使用数量、时间等维度的控制管理能力。设备运维监控：系统由设备档案管理、日常运维管理、备品备件管理、统计分析四部分组成，具备道路机电设备数据记录、故障报警、故障记录、维保方案、统计分析等功能，支持 WEB 端和 APP 移动端应用。

（3）统一数据接入服务

实现车路协同设备接入、数据接入，实现与其他系统对接，从而向上层提供统一且可靠的基础数据。

（4）大数据分析

基于数据资源池的基础数据，能够在大数据量、高并发、多维分析等环境下开展实时分析，支持多种典型数据算法模型应用。

(5) IOT 平台服务

IOT 平台服务提供基本的设备管理能力、设备数据的上下行传输能力。

(6) 视频平台服务

视频平台服务作为统一的音视频管理门户，提供音视频数据接入、音视频数据共享、数据结构化分析、音视频查询等音视频相关的功能和服务。对于路侧产生的事件图片、事件视频进行视频存储和管理，同时向中心云平台提供调用服务。

3.1.2.3 城市区域云平台基础架构层建设方案

云平台基础架构层主要包括计算资源、存储资源、网络资源和安全资源。具体资源需求根据实际应用场景确定。

3.1.3 部级中心云平台建设方案

部级中心云平台对全线数据、事件进行统一的运行监测，整体管控并可进行多区域联合管制、通知、协同作业。部级中心云平台包含 IaaS、PaaS、aPaaS 、SaaS 层，具备云计算与大数据平台的服务化、自动化、智能化等特征。

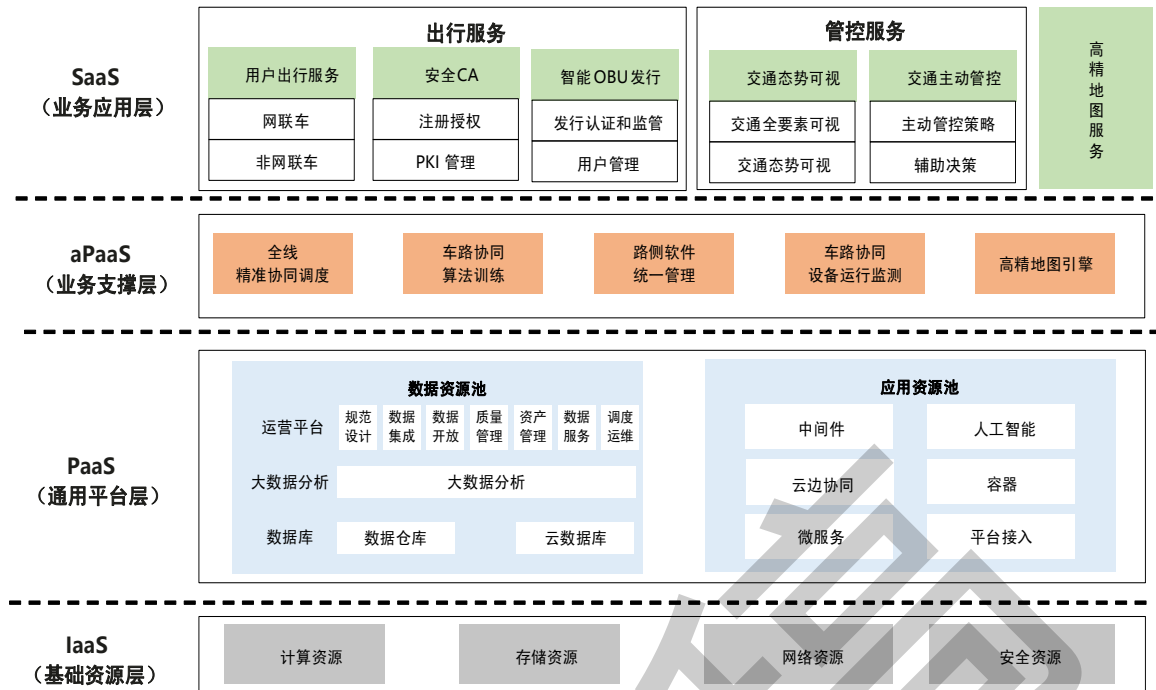


图 3-3 部级中心云平台架构图

3.1.3.1 部级中心云平台业务应用层建设方案

业务应用层（SaaS 层）直接面向管理者使用，提供业务应用能力，包括用户出行服务、安全 CA 管理、智能 OBU 发行、交通态势可视、交通主动管控、高精地图服务等模块。

（1）用户出行服务

实时对路侧采集到的交通事件及第三方平台数据进行分析，根据车路协同不同应用场景，制定精准的出行服务策略，通过车路协同应用系统、高速公路传统发布手段、图商平台等，为网联车辆及非网联车辆提供更精细、更及时、更准确的跨省域/节点事件共享、跨省域/节点事件预警、交通态势预测、短时交通路况预测、节假日车流拥堵预测、行车路径诱导规划等服务。

（2）安全 CA 管理

搭建安全管理中心，实现全网设备及通信的安全管理和保障。实现安全注册证书和业务证书的管理、路网车辆身份注册接入获取入网许可、短证书授权派发/验证

/更新和吊销等操作，配合事件交互和业务消息体通信时提供车辆可信身份管理服务，实现 OBU 车辆设备信息管理(证书与 OBU 设备存在绑定关系)、证书信任列表管理、根证书协同策略管理。能够实现路侧 RSU 证书下发、端侧 OBU 证书下发功能，实现设备间安全认证和安全通信。

(3) 智能 OBU 统一发行认证和监管

为提高全网智能 OBU 发行能力，保障发行质量，建立智能 OBU 统一发行认证和监管系统，整合全网发行服务能力，为各类发行渠道提供发行关键环节的业务支撑服务和监管处理支持，增强互联网统一发行能力，满足智能 OBU 发行服务信息认证和监管。各路段应满足智能 OBU 全业务办理和管理需求，实现个人用户、法人用户开户和用户身份验证功能，支持线上、服务网点、收费站现场、服务区、物流基地等各种场景下的 OBU 发行和车辆行驶证验证。

建立统一的用户管理体系，将所有车路协同网联车辆用户进行集中纳管，实现面向用户的管理和面向场景服务的管理。实现用户侧统一注册、统一认证，统一授权。实现用户监控管理、权限管理、服务变更管理，形成用户与场景服务的列表管理，面向不同用户提供基础服务及拓展应用服务。支持 OBU 售后、账户业务和信息变更、客户服务等售后业务功能。

(4) 交通态势可视

高速交通态势可视系统通过建立基于时空分布的路网交通拥堵态势监控的动态预警模型，达到充分利用交通资源、疏导交通、缓解交通拥堵的目的。实现流量统计、速度统计、行驶方向异常检测报警、车道识别与标识、车道占用率统计、历史数据的查询统计等功能。并基于高精地图，将京沪高速全线跨省、跨区域内的交通态势与事件信息、态势分析、演化预测、异常预警等集中进行动态展示。

(5) 交通主动管控

结合应用场景和业务逻辑，形成主线速度管控、主线交通路线管控、主线应急车道临时开放管控、收费站开关闭管控、隧道内救援管控的策略辅助决策建议，并将决策结果下发至指定路段，为路段管控决策提供支撑。

（6）高精地图服务

高精地图作为自动驾驶环境感知的重要部分，对自动驾驶的定位、全局路径规划和局部路径规划起到重要作用。高速业务云平台应具备为高速公路全线路段提供统一的时空基准的服务的能力，依托于全线高精地图的建设，通过跟图商合作，由图商统一完成全段高精地图静态数据采集，及全段的动态高精地图生成。

1）基于“车-路-云”协同，为车端提供高精地图服务

通过使用高精地图引擎服务，具备向辅助驾驶、智能驾驶和自动驾驶车辆提供地图服务的能力，支持大量、高并发的用户接入，并及时将更新的地图、动态图层和实时动态信息下发给被服务车辆，以支持车端的导航、辅助驾驶、自动驾驶规划控制等服务。

2）为应用层的业务提供基于高精地图底图的可视化服务

通过使用高精地图引擎服务，具备向安全 CA 管理系统、智能 OBU 发行系统、交通态势可视系统、交通主动管控系统等提供基于高精地图底图的可视化服务，便于路网精细化管理。

3.1.3.2 部级中心云平台业务支撑层建设方案

业务支撑层（aPaaS）在通用平台层（PaaS）提供的数据资源池及应用资源池基础上，提供面向业务应用层（SaaS）服务的车路协同解决方案基础能力，支持车路协同出行服务、管控服务应用在云端的开发、部署、运行和维护，提供业务应用基础能力，包括全线精准协同调度、车路协同算法训练、路侧软件统一管理、车路协同设备运维、高精地图引擎等模块。

（1）全线精准协同调度

1) 全线交通事件融合分析

对于各区域云平台上报的实时路况信息及事件信息进行融合分析，形成全线全局事件。通过分析接入的路侧多源感知数据，并结合第三方平台输入数据，形成全线路网交通态势全息感知结果，能够实现交通态势实时计算、短时交通路况预测、节假日车流拥堵预测、交通事件预警分析等功能。

2) 全线事件跨区域精准调度下发

采取全线拓扑管理方式，实现各区域云平台接入与业务的发放、区域与云平台逻辑拓扑的管理。在区域云平台上报的交通事件基础上，形成全网事件统一管控平台，部级云平台结合事件影响范围和影响程度，制定业务精准调度策略，依据设备拓扑关系，按照事故属性向指定区域的车辆提供车路协同服务，实现事件到远端设备的精准调度、精准推送。

(2) 车路协同算法训练

具备基础算法训练能力，侧重于关键的、全国性、通用性的算法/诱导策略，确保算法/策略统一，保证车路协同在全线的体验。包括车辆类（车辆检测，车牌识别，车型识别，车颜色识别）、交通类（断面流量，平均车速，排队长度）、事件类（拥堵检测，行人检测，事故检测），并将训练好的算法定期及时下发给区域云平台参考使用。

(3) 路侧软件统一管理

统一开发路侧软件，通过容器化部署和管理，能够将云端算法远程部署至边缘计算节点，实现边缘计算节点上的车路协同软件统一管理、统一下发、统一升级、统一运维，能够实时监控边缘计算节点资源占用情况及运行状况。满足云端对边缘资源的远程管控、数据处理、分析决策、智能化的诉求，具备完整的边缘和云协同的一体化功能。

(4) 车路协同设备运维

对全线车路协同设备（边缘计算节点、高清摄像机、毫米波雷达、RSU、气象设备等）进行设备监测及运维管理，具体功能包括：版本管理、配置管理、日志管理、告警管理、诊断测试、运行状态管理等。当设备出现故障时，可发出预警，通过预先设置的策略或人工指派的方式，指派运维人员进行维修，维修结果可及时反馈至云平台。

（6）高精地图引擎

高精地图引擎与高精地图建设图商的平台对接，通过信息接口，获取图商平台的地图数据和信息，驱动和管理全线高速地图地理数据，实现支持地图数据的管理、查询、获取、更新和渲染等功能，实现全线统一时空基准的高精度地图基础能力，保证高速业务云平台具备提供基于高精地图的云服务能力。

3.1.3.3 部级中心云平台服务层建设方案

云平台服务层（PaaS 层）为高速业务云平台业务应用功能的实现提供支撑。主要包括数据资源池服务、应用资源服务。

（一）数据资源池服务

为了保证不同业务的高效协同运行，需要建立统一的数据资源池，通过数据资源池，实现外场设备数据、车路协同内部系统数据、外部系统数据的统一汇聚管理，打通各个应用系统之间的数据壁垒，形成数据资产地图，解决数据共享的诉求。

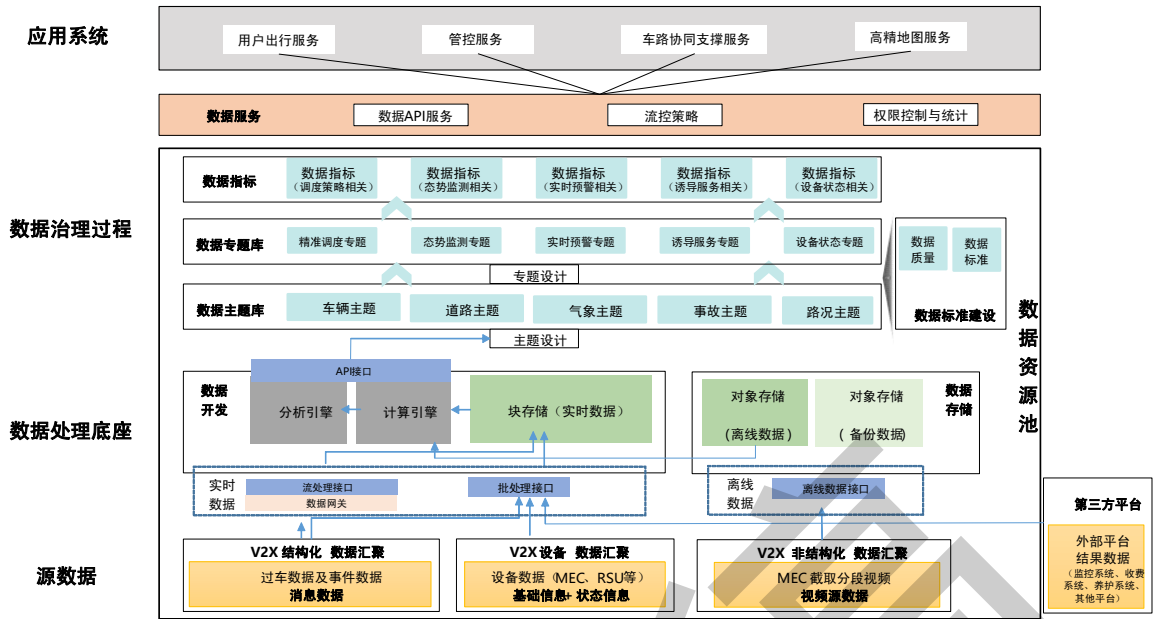


图 3-4 高速业务云数据资源池架构图

（1）数据服务

数据服务，方便实现数据的共享应用，保障数据出入一致，提升数据的一致性。数据服务为前端 SAAS 应用搭建统一的数据服务总线，将数据表生成数据 API，并统一管理 API 服务，将现有的 API 快速注册到数据服务平台对外统一管理和发布。

（2）数据指标

数据指标是衡量 G2 高速车路协同应用总体运行状况的数值指示器，数据指标主要包括业务指标和技术指标，业务指标指导数据指标的构建，技术指标直接为业务指标提供支撑。

（3）主题数据库

主题数据库是描述一组关联数据的概念、定义以及数据之间的关联关系的集合。精准快速地融合各类原始数据、资源数据，围绕能标识人、地、案、事件、物、组织等的主题对象，形成的多维度的数据集合，包括车辆主题库、道路主题库、气象主题库、事件主题库、路况主题库等。

（4）专题数据库

在主题库建立的基础上，针对车路协同各个专项业务建立的专题库，如针对精准调度、态势监测、用户出行、设备运维等业务分别建立精准调度专题库、态势监测专题库、诱导服务专题库、设备运维专题库，专题库的设计以业务为导向，提高数据资产在业务操作中的可用性。

（5）数据开发

数据资源池需汇聚路侧消息数据、设备状态信息数据、视频数据，及其他平台接入的第三方数据，面对数据总量庞大、数据种类负责、数据更新快速的特点，需要数据资源池提供可靠的数据开发能力。入池数据需要统一进行整合清洗、计算开发，提供一站式大数据开发能力，包括数据集成、离线计算、实时计算、离线分析、实时分析、机器学习等各种任务类型，包含多种数据计算引擎，支持大数据组件管理运行，支持脚本在线可视化开发调试、版本管理、作业调度、运维监控等能力。

（6）数据存储

云平台数据资源池需要存储两类数据，第一类是车路协同业务在路侧边缘计算节点产生的结构化数据和非结构化数据，结构化数据主要是指由路侧 RSU 通过广播方式发送给车端 OBU 的消息集，非结构化数据主要是指通过前端感知设备采集到的图片、视频流等数据；第二类是车路协同业务系统接入的外部系统数据，本阶段外部系统数据主要为外部系统处理后的结构化数据。

1) 结构化数据存储

为满足全路段事件融合分析、交通态势分析、算法训练、事件精准调度下发的功能，需要对边缘计算节点生成的全量数据进行汇聚、存储。根据《合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准》定义的消息集，结合本项目涉及的高速及城市道路的场景，确定本项目路方仅需要对由路侧提供给车端的信息进行汇聚和管理（未考虑车端向路侧发布的信息），因此本项目重点针对与 V2I 相关的有 Msg_RSI（交通事件消息以及交通标志标牌信息）、Msg_RSM（路侧安全消息）、

Msg_RSC（路侧单元进行车辆协作或引导的消息）、Msg_SSM（交通参与者、道路障碍物和交通事件的感知共享消息）进行管理，本项目仅考虑以上消息数据在边缘计算节点侧的生成以及在云平台侧的汇聚、存储，建议存储时间不少于 30 天。对于外部系统数据，现阶段考虑云平台与监控系统（含隧道监控系统）、收费系统、养护系统数据打通，通过接口调用方式，实现结果的结构化数据汇聚。

2) 非结构化数据存储

非结构化数据主要包含两类，一是事件图片、二是事件视频流。根据事件发生的时长，将事件分为瞬时事件、持续性事件，进行分类存储。

①瞬时事件

包含类型：车辆慢行、停驶、逆行、紧急刹车、异常行为、交通事故、应急车道被占、两客一危车辆、抛洒物、行人横穿、非机动车行驶、特殊车辆、闯红灯等。

存储要求：将事件发生时刻图片以及前后各 4 秒（共计 8 秒）的视频流进行全量存储，建议存储时间不少于 30 天；

②持续性事件

包含类型：封路事件、施工占道事件、拥堵、隧道内火灾、隧道内烟雾、路面深坑、道路湿滑、团雾、积雪、结冰、低能见度等。

存储要求：将事件发生时刻以及事件消散时刻、每隔 1 小时抓拍的图片以及前后各 4 秒（共计 8 秒）的视频流均进行全量存储，建议存储时间不少于 30 天。根据《全国高速公路视频联网工作实施方案》和《全国高速公路视频云联网技术要求》，高速公路沿线视频系统需实现上云接入，因此路侧图片及视频数据均会在云平台存储。远期，本项目考虑在云平台与监控系统、收费系统、养护系统在底层数据打通，形成统一共用的数据资源池，汇聚行业数据。

（二）应用资源池服务

（1） 中间件服务

具备 API 网关、消息队列服务、分布式缓存服务、数据库服务、统一身份服务、应用监控服务等功能。

（2）云边协同服务

云边协同服务主要解决物联网设备上云连接和管理问题，以及用户侧数据近场处理等诸多覆盖端边云三大领域形成协同能力。高速业务云平台提供公共的车路协同基础服务引擎，统一管理，实现云边的应用协同、策略协同、管理协同。

（3）人工智能服务

构建面向高速 AI 算法的一站式开发、管理、应用的平台引擎，支持海量数据预处理及半自动化标注，支持在线的开发调试环境、支持大规模分布式训练、自动化模型生成及端-边-云模型部署能力，支持模型快速创建和部署，管理全周期 AI 工作流。匹配高速云、网、边、端的业务架构，AI 算法平台提供高性能训练、推理，支持自学习和云边端部署。

（4）容器

提供系统容器化部署和应用环境管理。借助云容器引擎，部署、管理和扩展容器化应用程序。根据业务需求预设策略自动调整计算资源，使云服务器或容器数量自动随业务负载增长而增加，随业务负载降低而减少，保证业务平稳健康运行同时具备未来架构扩展能力，后续可平滑支撑微服务治理等能力。

（5）微服务

提供应用开发、构建、发布、监控及运维服务。微服务引擎提供服务注册、服务治理、配置管理等能力，实现微服务应用的快速开发和高可用运维。

3.1.3.4 基础资源层（IaaS 层）建设方案

云平台基础资源层主要包括计算资源、存储资源、网络资源和安全资源。

（1）计算资源

支持根据业务应用的不同特点分配不同的计算资源。提供弹性计算服务，自助获取、可弹性伸缩的云服务器，构建可靠、安全、灵活、高效的应用环境，确保服

务持久稳定运行，提升运维效率。提供弹性伸缩服务，根据业务需求和预设策略，自动调整计算资源，使云服务器数量自动随业务负载增长而增加，随业务负载降低而减少，保证业务平稳健康运行。

（2）存储资源

为弹性计算服务提供弹性存储资源，针对不同业务及数据类型提供块存储、对象存储等多种存储服务类型。

（3）网络资源

在公有云上搭建本项目隔离的、私密的虚拟网络环境。按需要实现 NAT 网关、弹性公网 IP、虚拟专用网络（VPN）、负载均衡服务等。

（4）安全资源

按照等保三级要求完成本项目公有云安全服务。

3.1.4 智慧物流平台建设方案

主要实现以下功能：

（一）终端统一接入

提供车载终端统一接入协议，支持不同品牌的车载终端接入。平台需具备车载终端的高并发数据接入能力，满足车载终端接入的需求。

（二）车辆监控

实时的接收车载终端上传的数据并进行可视化展示，如车辆的速度、经纬度、方向角、车辆类型、交互场景次数和车牌信息等。并可在线查看车辆信息，在线查看该车在地图的实时位置，并可对车辆历史轨迹进行回放。

（三）V2X 通信信息监控

对车载终端的 V2X 通信接口状态、通信内容和数据处理状态进行监控，当车载终端 V2X 通信出现故障时可实时进行预警。对车辆触发的 V2X 场景情况进行监控，并将在 V2X 场景中的运行情况进行可视化的展示。

（四）设备远程管理

为车载终端提供注册、登录与注销的功能，对车载终端的基本信息进行查询，终端参数进行查询与配置。

（五）计算服务

为车载终端提供 V2I/V2N 业务实时计算能力，并对车载位置、路侧设备位置进行匹配计算；对车载终端上下行通信数据进行编解码与加解密；向车载终端转发推送相关数据；对车载终端、其他信息平台提供的数据进行汇聚，数据融合分析。

（六）信息分发服务

根据车辆位置、状态等信息，将平台汇总的信息实时转发/推送给符合条件的车载终端。

（七）平台对接

与中心云平台对接，实现平台间互联互通。可支持与 TSP、物流平台等平台进行数据对接。

（八）平台可视化

通过与中心云平台对接，获取路侧设备信息并引入三维地图的可视化展示能力，可在平台可视化展示车辆信息、运行状态与触发场景情况。

3.1.5 数据资源打通共享

数据是本项目车路协同应用的基础，数据应用架构以实现数据资源交换共享和资源复用为目的，主要用于支持各业务流程，通过信息交互形成连接各个系统和平台之间的信息流，保证不同业务的高效协同运行。

（1）本项目内部系统数据资源打通

为保障各业务、各平台数据的一致性，必须打通平台与平台之间的数据。本项目高速业务云平台、城市区域云平台、智慧物流平台之间需实现数据共享。

（2）本项目与其他外部系统数据资源打通

为充分利用高速公路现有数据资源，提高数据分析准确性及多样性，提升车路协同出行信息服务质量，需要在各个层级，将监控系统、隧道监控系统、收费系统、养护系统等后台打通，实现数据资源共用共享。

现阶段，首先实现本项目高速业务云平台与各级监控系统、隧道监控系统、收费系统、养护系统等的数据交换，本项目云平台汇聚以上系统的结果数据，实现车路协同数据来源的多样性。

远期，实现本项目高速业务云平台与监控系统、隧道监控系统、收费系统、养护系统等数据底层的打通，形成统一的基础数据资源池，统筹管理、使用数据，保障数据同源。

3.2 图：高精地图建设方案

本项目存在两种高精地图建设模式。分别是“各区域（路段）单独建设，采用多家地图厂商”、“全线统一建设，采用一家地图厂商”。综合考虑“服务一致性、技术复杂性、总成本投入、可扩展性、审图难度”五个方面，同时结合本项目实际情况，确定采用模式二“全线统一建设，采用一家地图厂商”。

模式	模式一：各区域（路段）单独建设，采用多家地图厂商		模式二：全线统一建设，采用一家地图厂商	
服务一致性	差	难以保障全线服务的一致性	好	充分保障全线服务的一致性
技术复杂性	高	各区域自建地图，多图商，规格不一致； 当前业界无对外互通标准，规格不一，且各图商不想暴露各自规格； 强行统一的新规格对现有图商冲击较大； 跨省拓扑连接构造复杂度高，跨省道路可能难以无缝衔接，且地图质量难以保证	中	单个图商按约定格式绘制全线底图，易于快速建设和需求响应
总成本投入	高	前期无需建设全线基础图库，但需投入大量的人力进行地图的规格的转换，总成本高； 从当前现状来看，各图商的更新周期、地图维护节奏、质量标准不一致，全线运维成本高	中	前期投入建设全线基础图库； 后期由单个图商统一进行地图的更新、运维，时间节奏和质量管控有保障
可扩展性	低	在扩展至全国多个高速路网时，需要与多图商地图对接，工作碎片化严重，工作量巨大、繁杂，预估问题解决周期较长，存在项目延期的较大风险；间接导致项目的可扩展性较差。	高	由单个图商按统一规格提供建设，扩展简单。
审图难度	很高	在提供全线地图服务时，需对各图商地图进行拼接重新审图，审图难度大，需所有图商联合审图；多图商标准对齐工作难度大，且目前无此种审图先例，可操作性很低	低	单个图商审图，易操作。

（1）静态图层建设

建设初始化阶段通过定期采集专业测绘获取，本项目的静态高精地图部分是指各路段高精地图静态数据采集及定期更新。

（2）动态图层建设

动态图层是高精度地图各类动态信息的总和，包括动态事件、动态目标等。动态图层的时间、空间信息在高精度地图的基础上进行统一表达，确保精度，从而为辅助驾驶预警、智能驾驶和自动驾驶感知、规划提供输入，为匝道分合流安全预警及诱导、准全天候通行、隧道安全预警及诱导等服务提供时空基座支持。动态图层的数据内容与格式，在全线范围内应遵循本项目制定的《高精度地图动态信息数据交换格式》规范，包括：行驶车辆、闯入行人、非机动车辆等动态目标在地图中的高精度、实时表达；支持上述目标的重要属性表达，包括异常停止车辆、逆行车辆、倒车车辆、车辆类型（含特种车辆）等；支持事故区域、施工区域等重要交通事件在地图中的高精度、准实时表达；支持路面状况、路面抛洒物、道路天气等路面与道路环境在地图中的高精度、半动态表达。

（3）图商平台与业务云平台的高精地图引擎服务对接

实现图商平台数据向业务云平台的高精地图引擎提供服务的能力。

3.3 路：车路协同应用场景路侧建设方案

针对高速公路及城市道路的不同应用场景，提出不同的部署原则及要求，具体路侧设施的部署方案需结合路况及监控对象的精度要求设置，满足实际业务需求。

3.3.1 分合流安全预警及诱导系统建设方案

3.3.1.1 场景描述

高速公路分合流区域是交通流发生变化的区域，主要包括匝道互通分合流、枢纽互通分合流、服务区分合流三个典型场景。在分合流区域，由于主线和匝道的车速差异大、变道行为多、变道窗口期短、驾驶员视野受限等原因，容易产生违法驾

驶行为，从而容易发生交通事故、降低通行效率。通过建设分合流安全预警及诱导系统，对分合流区域过往车辆进行预警提醒，尽量避免主线车辆与匝道车辆的碰撞事故发生。

3.3.1.2 场景功能

根据《合作式智能运输系统+车用通信系统应用层及应用数据交互标准》，结合高速公路实际情况及本项目重点应用场景，分合流安全预警及诱导系统主要包括以下功能：

表 3-1 分合流安全预警及诱导应用场景列表

分合流安全预警及诱导应用场景		
序号	分类	应用场景
1	前方车辆碰撞预警	前方车辆慢行预警
2		前方车辆停驶预警
3		前方车辆逆行预警
4		前方车辆紧急刹车预警
5		前方车辆异常行为预警
6	合流区安全提醒	左侧主线车辆行驶提醒
7		右侧匝道车辆汇入提醒
8		合流前主线车流量状况提示
9		合流前匝道车流量状况提示
10		合流后主线车流量状况提示
11		合流区交通事故预警
12		应急车道被占提示
13		两客一危车辆行驶提醒
14	分流区安全提醒	提前变道提醒
15		左侧车辆变道提醒
16		分流后主线车流量状况提示
17		分流后匝道车流量状况提示
18		分流区交通事故预警
19		车辆超速预警
20		应急车道被占提示
21		两客一危车辆行驶提醒

分合流安全预警及诱导应用场景		
序号	分类	应用场景
22	道路危险状况提示	前方急转弯提醒
23		前方连续下坡提醒
24		前方封路提醒
25		前方交通事故提醒
26		前方抛洒物提醒
27		前方施工占道提醒
28	限速预警	主线限速预警
29		匝道限速预警
30	弱势交通参与者碰撞预警	行人横穿预警
31		非机动车行驶预警
32	车内标牌	分合流提示
33		事故多发路段提示
34		前方收费站提示
35		前方服务区提示
36		违法抓拍提示
37		区间测速提示
38		行车道标线提示
39	前方拥堵提醒	平均车速提示
40		拥堵程度/级别提示
41		排队长度提示

3.3.1.3 系统构成

分合流安全预警及诱导系统由路侧感知子系统、路侧计算子系统、路侧通信子系统构成。

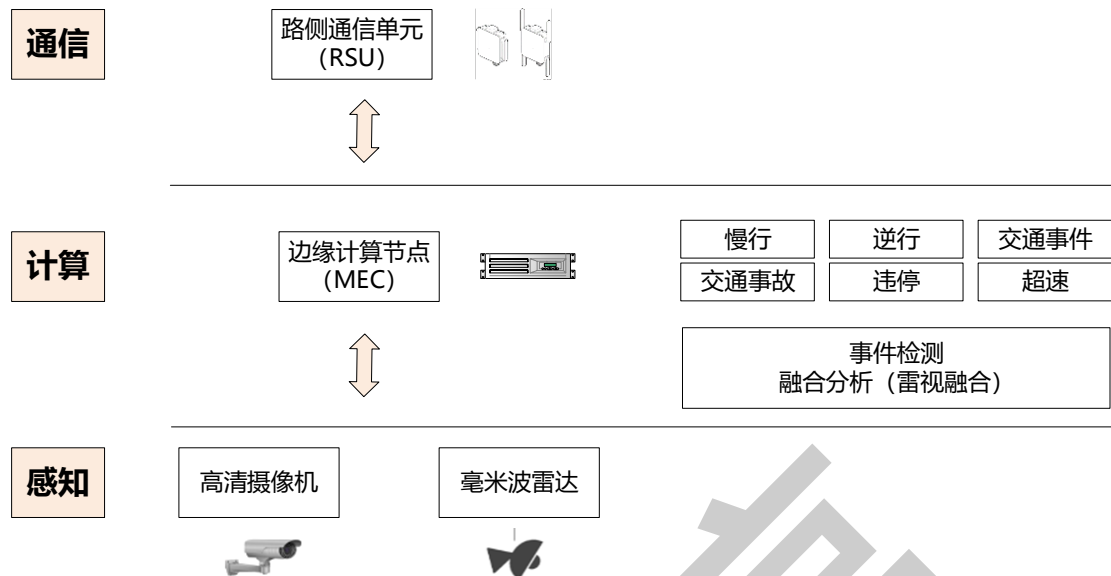


图 3-5 分合流安全预警及诱导系统架构图

(1) 路侧感知子系统

设置高清摄像机、毫米波雷达作为路侧感知设备，采集路侧道路状况、进行事件检测。

高清摄像机具备车辆抓拍识别的功能，能够识别车牌号码、车身颜色、车辆类型，支持对道路行驶的车辆违法行为的抓拍：逆行、违停、实线变道、超速、不按车道行驶等违法行为，具备对交通流量、事故等检测能力。

毫米波雷达能够对道路、隧道内的车辆进行目标的定位和跟踪，具备能够对目标车辆进行速度的检测，形成目标的连续轨迹跟踪，根据车辆轨迹，判断车辆逆行、急停、异常变道、追尾、碰撞交通异常事件的能力。毫米波雷达能够满足全天候工作能力，不受光线和雨、雪、雾等天气影响，可提供车速、车流量、车头时距、车型分类、道路占有率等信息，具备能够实现车道的拥堵信息判断能力。

(2) 路侧计算子系统

边缘计算节点是部署在路侧的计算服务器，管理雷达、摄像头的设备管理，对雷达、摄像头采集信息的进行融合分析。提供路侧传感器数据接入、识别路网数字

化服务事件、通信转发等边缘侧实时业务处理能力，能够实时分析路侧传感器汇聚的数据，动态感知全量路况信息，及时广播给周边车辆，并上报车路协同平台。

根据实际场景需求，将边缘计算节点组网，实现边缘网络自治，实现对组网区域设备逻辑拓扑管理，及时发现设备异常状况，实现边缘网络区域内的设备管理自闭环。当组网区域发生事故时，根据拓扑结构和事件处理策略推送给本区域的相关RSU进行相应处理，同时将事件上传云平台进行统一处理及备份。

MEC 软件功能包括：①设备接入、②雷视融合（目标识别、事件识别）、③事件处理生成、④数据传输（事件发布、数据上传）、⑤数据存储、⑥安全证书下发。

（3）路侧通信子系统

在路侧设置通信单元（RSU），通过 LTE-V 5.9GHz 方式实现车载单元与路侧 RSU 通信，从而实现信息交互。及时把场景功能信息通过 PC5 广播给网联车辆，车辆接收后，由智能 OBU 根据路侧提供的感知信息进行判断是否对驾驶员进行预警，并触发相应的预警。

（4）其他系统

完善本项目必要的网络传输系统、防雷和接地保护系统。设置时钟同步设备（建议优先考虑利旧路段分中心/收费站/ETC 门架现有时钟同步设备），实现外场设备均接收北斗时钟授时功能。

3.3.1.4 部署方案

3.3.1.4.1 匝道分合流部署方案

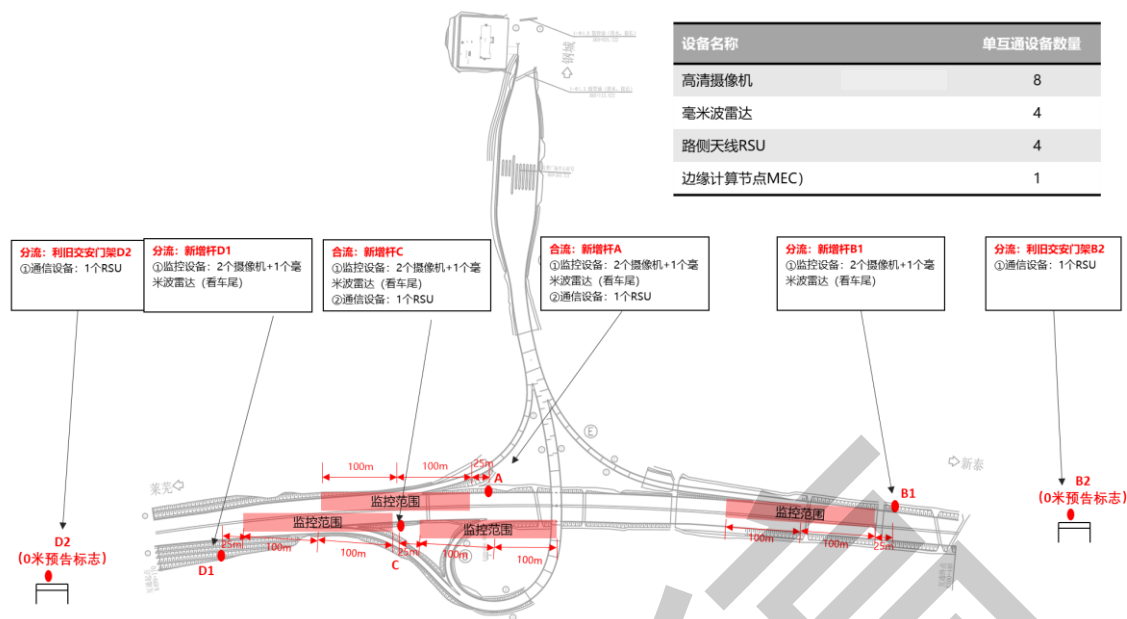


图 3-6 匝道分合流点位布置示意图

(1) 分流区

1) 以分流鼻顶点为基准点，主线上游 125m 左右新增立杆（即 B1/D1）。该点位配置 2 个高清摄像机、1 个毫米波雷达，感知主线车道 200m 区域，即监测分流鼻顶点前后各 100 米范围内的交通状况及交通事件。

2) 利旧交安互通 0 米预告标志龙门架（即 B2/D2）。该点位配置 1 个 RSU，向半径 400 米范围内的网联车辆发布交通状况及交通事件。

(2) 合流区

以合流鼻顶点为基准点，主线上游 125m 左右新增立杆（即 A/C）。该点位配置 2 个高清摄像机、1 个毫米波雷达，感知主线车道 200m 区域，即监测分流鼻顶点前后各 100 米范围内的交通状况及交通事件。配置 1 个 RSU，向半径 400 米范围内的网联车辆发布交通状况及交通事件。

3.3.1.4.2 枢纽分合流部署方案

直接与 G2 相交的分流、合流区域按照匝道分合流布设方案部署，与 G2 相交的高速公路的分流、合流区域不在本项目建设范围内。

3.3.1.4.3 服务区分合流部署方案

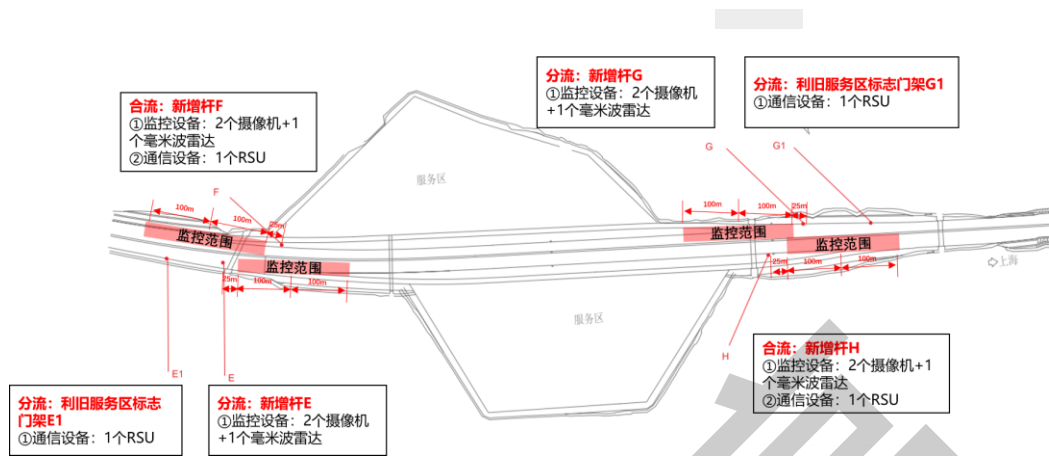


图 3-7 服务区点位布置图

(1) 分流区

1) 以分流鼻顶点为基准点，主线上游 125m 左右新增立杆（即 E/G）。该点位配置 2 个高清摄像机、1 个毫米波雷达，感知主线车道 200m 区域，即监测分流鼻顶点前后各 100 米范围内的交通状况及交通事件。

2) 利旧服务区标志龙门架（即 E1/G1）。该点位配置 1 个 RSU，向半径 400 米范围内的网联车辆发布交通状况及交通事件。

(2) 合流区

以合流鼻顶点为基准点，主线上游 125m 左右新增立杆（即 F/H）。该点位配置 2 个高清摄像机、1 个毫米波雷达，感知主线车道 200m 区域，即监测分流鼻顶点前后各 100 米范围内的交通状况及交通事件。

配置 1 个 RSU，向半径 400 米范围内的网联车辆发布交通状况及交通事件。

3.3.2 隧道安全预警及诱导系统建设方案

3.3.2.1 场景描述

由于隧道出入洞口段为光线突变段，行驶通过该段时，驾驶员的视觉生理反应需要消耗时间，产生“白洞效应”和“黑洞效应”，导致出入口附近的交通事故频发；

另一方面，由于隧道内视距受限，易引发二次事故。本项目隧道通行场景是指车辆在通行隧道前、隧道中、隧道后的全过程安全预警及诱导场景，重点减少由于隧道黑白洞效应引发的交通事故，同时实现洞内事故提前告知功能。

3.3.2.2 场景功能

根据《合作式智能运输系统+车用通信系统应用层及应用数据交互标准》，结合高速公路实际情况及本项目重点应用场景，隧道安全预警及诱导系统主要包括以下功能：

表 3-2 隧道安全预警及诱导应用场景列表

隧道安全预警及诱导应用场景		
序号	分类	应用场景
1	前方车辆碰撞预警	前方车辆慢行预警
2		前方车辆停驶预警
3		前方车辆逆行预警
4		前方车辆紧急刹车预警
5		前方车辆异常行为预警
6	隧道安全提醒	前方驶入隧道提醒
7		隧道入口车辆违停提醒
8		隧道内车流量状况提示
9		隧道内交通事故提醒
10		隧道内应急车道被占提示
11		隧道内两客一危车辆行驶提醒
12		前方驶出隧道提醒
13		隧道出口车流量状况提示
14		隧道出口交通事故提醒
15		隧道出口两客一危车辆行驶提醒
16	道路危险状况提示	隧道内火灾提示预警
17		隧道内烟雾提示预警
18		隧道内抛洒物提醒
19		前方施工占道提醒
20	限速预警	隧道内限速预警

隧道安全预警及诱导应用场景		
序号	分类	应用场景
21	弱势交通参与者碰撞预警	行人横穿预警
22		非机动车行驶预警
23	车内标牌	事故多发路段提示
24		前方收费站提示
25		前方服务区提示
26		违法抓拍提示
27		区间测速提示
28		行车道标线提示
29	隧道内拥堵提醒	平均车速提示
30		拥堵程度/级别提示
31		排队长度提示

3.3.2.3 系统构成

隧道安全预警及诱导系统由车路协同子系统、智能信息发布子系统构成。

（一）车路协同子系统

本系统路侧感知子系统、路侧计算子系统、路侧通信子系统构成。路侧感知子系统、路侧计算子系统与分合流安全预警及诱导系统基本一致。重点感知隧道入口、隧道内、隧道出口交通状况和交通事件，通过 RSU 实现车-路通信，将融合节点生成预警的信息通过 PC5 广播至网联车的车载终端，车辆接收后判断是否对驾驶员进行预警，并触发相应的预警。

（二）智能信息发布子系统

通过可变信息情报板（利旧）、导航软件、小程序、本地 APP 等多样化、智能化的手段，将隧道状态信息及时发布给非网联车辆，实现隧道场景事件的预警，提供精准可靠信息服务。原则上利旧隧道口、收费站、服务区、停车区现有的可变信息情报板实现对非网联车辆的信息发布。

（三）其他系统

完善本项目必要的网络传输系统、防雷和接地保护系统。设置时钟同步设备（建议优先考虑利旧路段分中心/收费站/ETC 门架现有时钟同步设备），实现外场设备均接收北斗时钟授时功能。

3.3.2.4 部署方案

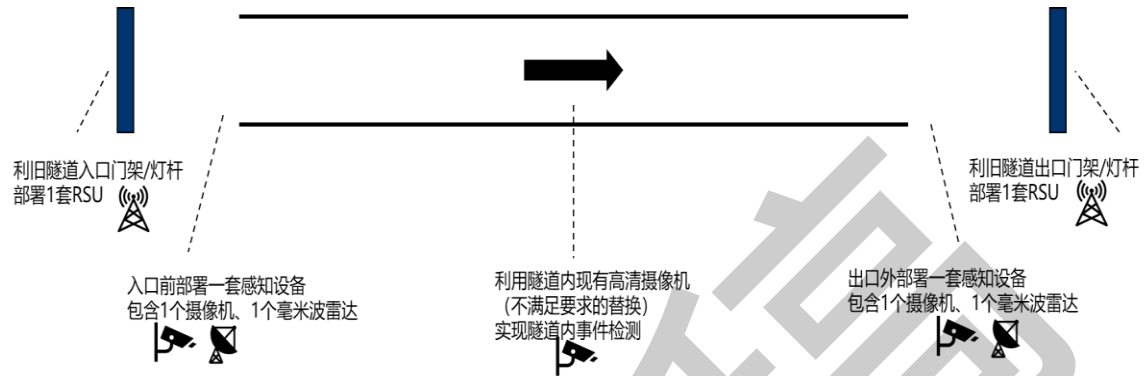


图 3-8 隧道场景点位布置图

遵循尽量避免隧道内部施工的原则，进行方案设计：

- (1) 在靠近隧道入口处部署一套感知设备，包含 1 个高清摄像机、1 个毫米波雷达；
- (2) 利用隧道内现有高清摄像机（不满足要求的替换）实现隧道内事件检测；
- (3) 在隧道出口外部署一套感知设备，包含 1 个高清摄像机、1 个毫米波雷达；
- (4) 利旧隧道入口门架/灯杆、出口门架/灯杆，各部署 1 套 RSU。
- (5) 边缘计算节点数量根据实际处理能力设计进行部署。
- (6) 若隧道洞口交警部门已经布设卡口摄像机，尽量充分利用，与本项目设置的感知设备互为补充，提高隧道车流量识别、车型识别、洞口事件识别的准确率。

3.3.3 准全天候辅助通行系统建设方案

3.3.3.1 场景描述

团雾等恶劣气象、积雪凝冰等路面异常等问题均会对车辆通行安全及效率产生重大影响，导致高速公路无法实现全天候通行。本工程采用交通信息监测、车路协同、边缘计算等技术和管控手段，通过车路协同预警、诱导服务，实现特定恶劣气

象条件下车辆的安全通行。针对积雪凝冰的情况，目前道路业主一般采用“人工+除雪车”方式，采用机械除雪或通过铺撒融雪剂的化学除雪法。人工+除雪车方式存在人工多班倒、除雪方式被动、除雪车影响车辆通行等缺点，因此根据业主需求，可考虑采用智能融冰除雪系统进行主动除雪。

在选取准全天候辅助通行场景的试点路段时，充分结合交通行业发展需求，重点考虑路段承担的功能、重要程度，同时兼顾交通事故率、交通事故成因、交通流量、交通特性等因素。尽量选取对居民或物流运输有着重要作用的、可替代性低的路段，充分保障居民通行或物流运输。例如主城区与卫星城连接路段、城区与机场连接路段、区县之间连接路段、物流集散区经过路段等，充分体现准全天候通行的价值和意义。

3.3.3.2 场景功能

准全天候辅助通行路段，通过感知、通信全路段覆盖，实现该路段的全息感知及发布功能，实现车辆的全线跟踪、实时定位，实现全路径实时诱导及安全预警功能。根据《合作式智能运输系统+车用通信系统应用层及应用数据交互标准》，结合高速公路实际情况及本项目重点应用场景，准全天候辅助通行系统主要包括以下功能：

表 3-3 准全天候辅助通行应用场景列表

准全天候辅助通行应用场景		
序号	分类	应用场景
1	前方车辆碰撞预警	前方车辆慢行预警
2		前方车辆停驶预警
3		前方车辆逆行预警
4		前方车辆紧急刹车预警
5		前方车辆异常行为预警
6	主线安全提醒	主线车流量状况提示
7		主线交通事故预警
8		应急车道被占提示

准全天候辅助通行应用场景		
序号	分类	应用场景
9		两客一危车辆行驶提醒
10		急救车辆行驶提醒
11		消防车辆行驶提醒
12	道路危险状况提示	前方急转弯提醒
13		前方连续下坡提醒
14		前方封路提醒
15		前方交通事故提醒
16		前方抛洒物提醒
17		前方施工占道提醒
18		前方路面深坑提示
19		前方道路湿滑提示
20		前方团雾提示
21		前方路面积雪提示
22		前方路面结冰提示
23		前方局部气象提示
24		前方能见度低提示
25	限速预警	主线限速预警
26	弱势交通参与者碰撞预警	行人横穿预警
27		非机动车行驶预警
28	车内标牌	事故多发路段提示
29		前方收费站提示
30		前方服务区提示
31		违法抓拍提示
32		区间测速提示
33		行车道标线提示
34	前方拥堵提醒	平均车速提示
35		拥堵程度/级别提示
36		排队长度提示

3.3.3.3 系统构成

准全天候辅助通行系统由气象监测子系统、雾区诱导子系统、车路协同子系统、智能信息发布子系统、智能消冰除雪子系统（可选）构成。

（一）气象监测子系统

通过在试验路段布设能见度检测仪、路面监测仪等设备，实现全路段气象感知，基于气象预报模型，自动智能识别团雾、结冰、雨雪等天气状况。

（二）雾区诱导子系统

在道路两侧设置智能诱导灯，利用智能诱导灯发出的红、黄光语信号帮助驾驶人员判断前方道路状况（路宽、线性、边界位置等）和前方车辆状况（车速、车距、数量等），实现安全示廓诱导、警示和防止追尾预警等智能诱导功能，提升驾驶者的道路感知管控能力以及危险路段的警示预警能力，提供高可靠性的智能诱导视觉导航服务，降低一次事故率、避免追尾等二次事故的发生。该系统主要功能有道路轮廓强化、行车主动诱导、防追尾警示、事故施工保障等，系统根据现场的能见度情况，根据预先设置的阈值，自动切换工作模式，以便在不同能见度天气下引导车辆安全行驶。

（三）车路协同子系统

本系统由路侧感知子系统、路侧计算子系统、路侧通信子系统构成。路侧感知子系统、路侧计算子系统与分合流安全预警及诱导系统基本一致。通过感知采集信息，通过边缘计算节点融合处理交通状况数据、气象数据等信息，最后通过 RSU、高精地图两种方式实现车-路通信，车辆接收后判断是否对驾驶员进行预警，并触发相应的预警。（1）RSU 广播事件至网联车辆：通过沿线布置的 RSU 设备，将融合节点生成预警的信息通过 PC5 广播至网联车的车载终端，同时也可将平台下发的广播信息广播至网联车辆；（2）高精地图推送事件至网联车辆：网联车辆车载终端实时显示高精地图信息，前方道路感知及融合节点生成的预警信息通过网络推送给车载终端。

（四）智能信息发布子系统

通过可变信息情报板、导航软件、小程序、本地 APP 等多样化、智能化的手段，将准全天候辅助通行信息及时发布给非网联车辆，实现精准气象播报及预警、精准可靠信息服务。

（五）智能消冰除雪子系统（可选）

为提高积雪、凝冰等气象条件下的行车安全，降低交通事故率，在易发凝冰、积雪的路段应保证及时消冰除雪。

建设智能融冰除雪系统。通过路侧安装的遥感式路面状态检测器，对路面状态和温度进行实时监测，用数字通信、自动控制等物联网技术进行传输，中心平台通过对采集来的交通气象数据及路面状态信息进行实时分析，预测得出道路结冰时间和冰层厚度，自动发出凝冰、暗冰预警指令，系统在道路结冰前，通过泵和电动阀，及时将融雪剂喷洒到路面，确保车辆安全行驶，避免重大交通事故发生。

（六）其他系统

完善本项目必要的网络传输系统、防雷和接地保护系统。设置时钟同步设备（建议优先考虑利旧路段分中心/收费站/ETC 门架现有时钟同步设备），实现外场设备均接收北斗时钟授时功能。

3.3.3.4 部署方案

（1）车路协同路侧设备部署方案，各试点路段根据具体需求选择不同方案进行部署。

①路侧感知设备部署方案

方案一：摄像机沿道路双侧对等部署，点位单侧间距 200 米，每处点位设置 2 个高清摄像机；雷达沿道路双侧对等部署，点位单侧间距 200 米，每处点位设置 1 个毫米波雷达；

方案二：摄像机沿道路双侧对等部署，点位单侧间距 400 米，每处点位设置 2 个高清摄像机；雷达沿道路双侧之字形部署，点位单侧间距 800 米，每处点位设置 1 个毫米波雷达。

准全天候辅助通行场景

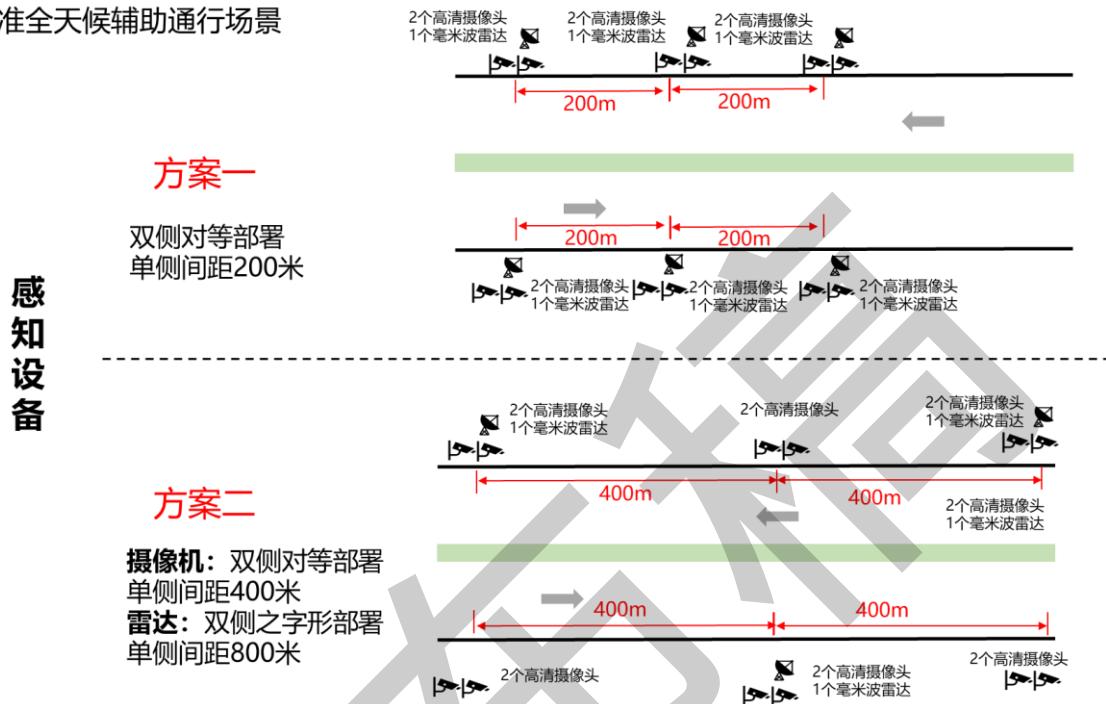


图 3-9 准全天候辅助通行路侧感知设备部署方案

② 路侧通信设备部署方案

方案一：双侧之字形部署，点位单侧间距 400 米，每处点位设置 1 个 RSU；

方案二：双侧之字形部署，点位单侧间距 800 米，每处点位设置 1 个 RSU。

准全天候辅助通行场景

通信设备

方案一

双侧之字形部署
单侧间距400米

方案二

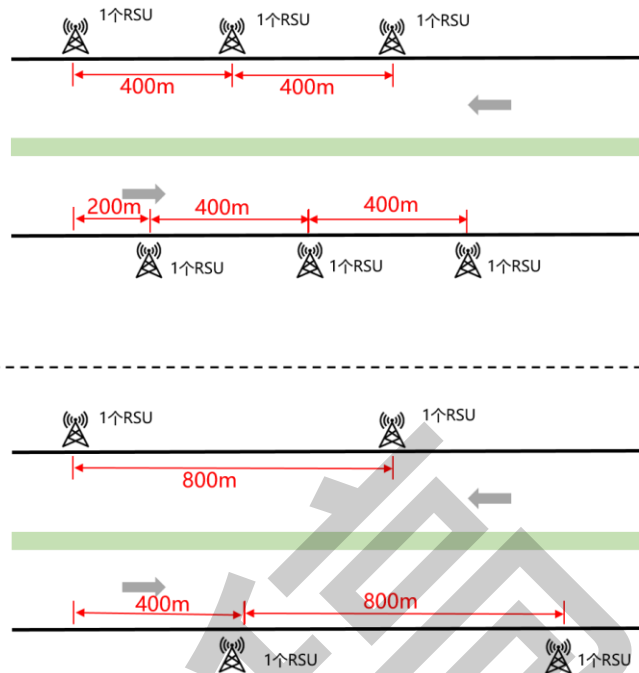
双侧之字形部署
单侧间距800米

图 3-10 准全天候辅助通行路侧通信设备部署方案

③ 路侧计算节点部署方案

根据感知设备规模合理部署边缘计算节点，实现试点路段全覆盖感知、计算、通信。

(2) 在试点路段中的团雾多发路段的两侧设置能见度检测器、遥感式路面状况检测器，检测路面状况，同时配置雾区智能诱导设施。

(3) 在试点路段的主线两侧布置消冰除雪设施，实现试点路段消冰除雪功能全覆盖。

(4) 在主线每 5 公里处设置可变信息情报板（考虑利旧现有情报板），为非网联车辆及时提供精准道路信息；在主线每 5 公里处设置可变限速标志，提升全路段的通行效率。为了提升信息发布的效果，可选择在收费站前 3km 左右普通公路设置可变信息情报板提示高速公路路网信息。

3.3.4 车道级差异化服务系统建设方案

3.3.4.1 场景描述

高速公路的用户主体包括小汽车、客车、货车、紧急车辆（急救车、消防车等）、重点车辆等，不同类型用户主体的行驶特点、以及对道路的使用功能需求具有较大差异，通过建设车道级差异化服务系统，为特殊车辆提供差异化精准规划与诱导服务。

3.3.4.2 场景功能

根据《合作式智能运输系统+车用通信系统应用层及应用数据交互标准》，结合高速公路实际情况及本项目重点应用场景，车道级差异化服务系统主要包括以下功能：

表 3-4 车道级差异化服务应用场景列表

车道级差异化服务应用场景		
序号	分类	应用场景
1	重点车辆差异化诱导服务	货运物流车辆路径引导
2		货运物流车辆车速引导
3		货运物流车辆位置监控
4		两客一危车辆路径引导
5		两客一危车辆车速引导
6		两客一危车辆位置监控
7		危险车辆避让
8		救援车辆应急车道行驶诱导
9	收费车道差异化诱导服务	收费站 ETC 车道布局提醒

3.3.4.3 系统构成

车道级差异化服务系统由车路协同子系统、特殊车辆车道级管控子系统。

（一）车路协同子系统

与准全天候辅助通行中的车路协同子系统部署方案一致。

（二）特殊车辆车道级管控子系统

为特殊车辆（如：干线物流车辆、120 急救车、119 消防车、两客一危重点车辆、行业车辆等）提供车道级差异化服务。根据拥堵高发易发路网、车道、时段、费用、

货车服务条件，实时动态调整 C-V2X 货车行驶路径，提供连续覆盖精准到车道级的识别能力，实时提供车辆车道行驶建议，通过 RSU 路侧单元和云平台，实时向驾驶员发布交通事件预警信息和车道级路径诱导，提升路网运行效率。

（三）其他系统

完善本项目必要的网络传输系统、防雷和接地保护系统。设置时钟同步设备（建议优先考虑利旧路段分中心/收费站/ETC 门架现有时钟同步设备），实现外场设备均接收北斗时钟授时功能。

3.3.4.4 部署方案

（1）在主线路段两侧部署车路协同点位，感知设备布设间距为 200 米，每处点位设置 2 个高清摄像机、1 个毫米波雷达；通信设备布设间距为 200~400 米，每处点位设置 1 个 RSU，根据感知设备规模合理部署边缘计算节点，实现车道级差异化服务路段全覆盖感知、计算、通信；

（2）在主线路段每 5km 加设 1 个门架式可变信息情报板，实现对非联网车辆的车道级管控，建议优先考虑利旧。

（3）在匝道分合流鼻端部署通信设备 RSU 以及边缘计算节点（本项目基于车路协同匝道分合流场景的设备），实现收费车道差异化诱导服务；

3.3.5 城市应用场景建设方案

3.3.5.1 场景描述

由于城市道路和高速公路设计标准和功能定位不同，车辆在城市道路场景和高速公路场景转换时，在区域常会出现交通拥堵、交通事故。通过建设城市场景车路协同系统，减少道路变化导致的交通冲突、交通拥堵，保证汽车行驶连续性、高效性和舒适性。本项目城市场景重点包括高速与城市交接区域、城市路口。

3.3.5.2 场景功能

根据《合作式智能运输系统+车用通信系统应用层及应用数据交互标准》，结合城市道路实际情况及本项目重点应用场景，城市内车路协同系统主要包括以下应用场景：

表 3-5 城市应用场景列表

城市应用场景		
序号	分类	应用场景
1	安全	前向碰撞预警
2	安全	交叉口碰撞预警
3	安全	左转辅助
4	安全	盲区预警/变道辅助
5	安全	前方车辆慢行预警
6	安全	前方车辆停驶预警
7	安全	逆向超车预警
8	安全	紧急制动预警
9	安全	前方车辆异常行为预警
10	效率/交通管控	协作式交叉口通行
11	安全	道路危险状况提示
12	安全	限速预警
13	安全	闯红灯预警
14	安全	弱势交通参与者预警
15	效率	绿波车速引导
16	效率	前方拥堵提醒
17	效率	紧急车辆提醒
18	效率	导航地图数据互通
19	效率/安全	施工区域提醒

3.3.5.3 系统构成

本系统由路侧感知子系统、路侧计算子系统、路侧通信子系统以及智能信号控制子系统构成，其中路侧感知子系统、路侧计算子系统、路侧通信子系统与分合流安全预警及诱导系统基本一致。通过感知采集信息，通过边缘计算节点融合处理交通状况数据、气象数据等信息，最后通过 RSU 实现车-路通信，将融合节点生成预

警的信息通过 PC5 广播至网联车的车载终端，车辆接收后判断是否对驾驶员进行预警，并触发相应的预警。

智能信号控制子系统主要通过路侧部署的智能信号机，感知路口信号配时信息，依据边缘计算节点融合处理后的交通状况数据，自动协调和控制区域内交通信号灯的配时方案，实现绿波引导、特殊车辆优先通行等功能。

3.3.5.4 部署方案

根据城市交叉口相交道路等级、车流量、事故发生率、拥堵发生率等因素，将路口分为重点路口和普通路口。重点路口：路侧感知、生成交通事件信息，并向智能网联车辆提供微观交通信息服务；普通路口：验证路侧与车端通信，为车辆提供预警服务。

（一）重点路口部署方案

（1）利旧信号灯杆，部署 1 个高清摄像机以及 1 个毫米波雷达，监测对向车道（位置尽量靠中，尽量覆盖对向进口和出口车道；在条件允许的情况下，可采用电子警察视频补充盲区）；若交叉口处无信号灯杆或信号灯杆距离交叉口过近（距离对向停止线小于 25m）或过偏，导致感知设备无法利旧原有杆件布设时，可以用其它三个方向的视频和雷达融合补盲，或者在远离交叉口方向距停止线 25~30m 处或其他适合位置新增杆件；

（2）在靠近信号机一侧（即 A）布设 RSU 一台，如有视线遮挡则选择适合地方布设，可调整 RSU 部署位置，安装到遮挡最弱的信号灯杆。

（3）根据实际安装的高清摄像机和毫米波雷达情况部署边缘计算节点。

（4）在信号机箱内部署信号控制器，或用智能信息机替换原有传统信号机，实现对信号灯信号的控制。

（5）根据现场需求，可选择在信号灯杆加装可变信息情报板。

(6) 完善本项目必要的网络传输系统、防雷和接地保护系统。设置时钟同步设备，也可用 RSU 自带 GPS/北斗定位功能，实现外场设备均接收北斗时钟授时功能。

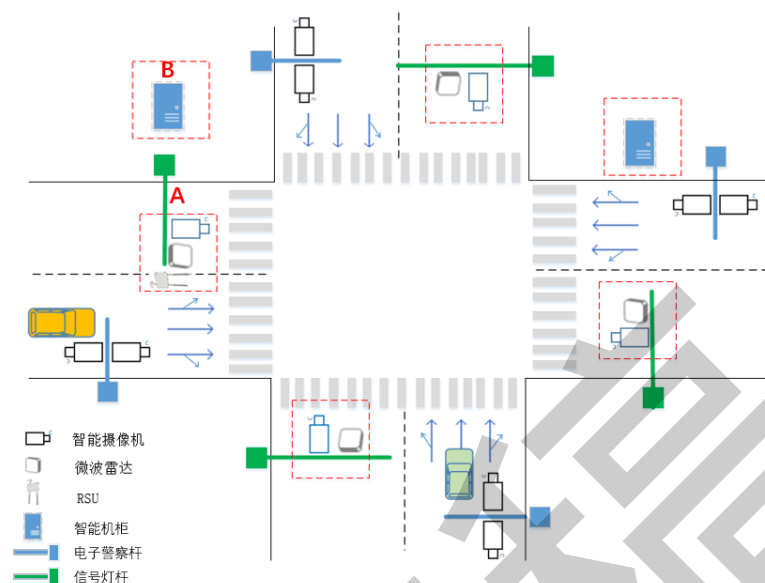


图 3-11-1 重点路口路侧设备布设图

(二) 普通路口部署方案

(1) 在靠近信号机一侧（即 A）布设 RSU 一台，如有视线遮挡则选择适合地方布设，可调整 RSU 部署位置，安装到遮挡最弱的信号灯杆。

(2) 部署信号采集设备与信号机对接，获取信号机相位信息。

(3) 完善本项目必要的网络传输系统、防雷和接地保护系统。设置时钟同步设备，也可用 RSU 自带 GPS/北斗定位功能，实现外场设备均接收北斗时钟授时功能。

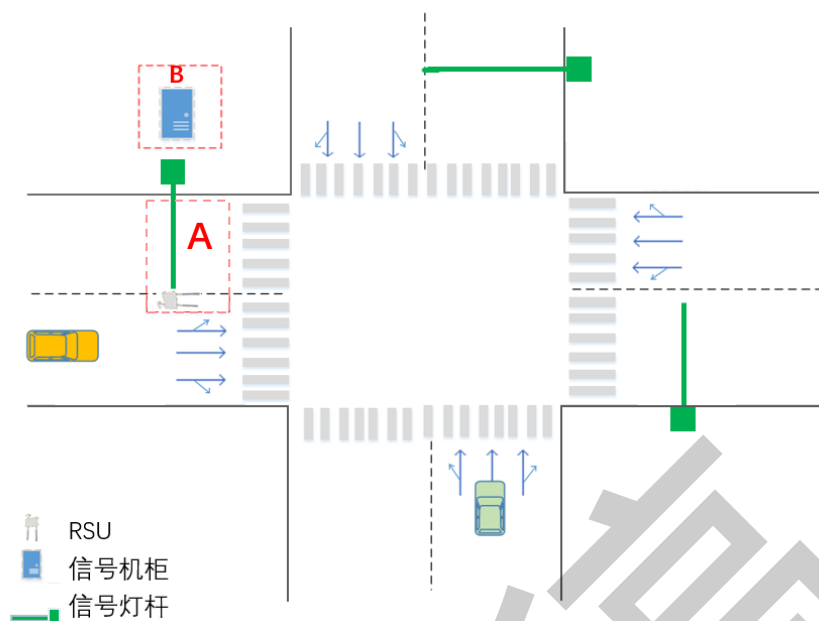


图 3-11-2 普通路口路侧设备布设图

3.3.6 拓展应用场景建设方案

在 2019 年取消全国高速公路省界收费站的成果基础上，遵循“利旧创新、减少硬件投入，保障收费系统稳定”的原则，充分利用 ETC 系统成熟的路侧设施、广泛的用户基础和可靠的通信技术，构建高速公路全场景的 ETC 车路协同通信网络，为广大 ETC 用户出行提供全过程的动、静态交通信息服务，切实增强高速公路出行信息服务水平、提高出行效率和行车安全，让人民群众享有美好的交通生活。

本方案针对高速公路收费站、ETC 门架系统以及其他重要场景部署 ETC 车路协同系统，构建面向全量用户的高速公路全过程、全场景的车路协同出行信息服务网络。

（一）ETC 门架车路协同应用

针对现有的 ETC 门架系统，充分利用已部署的高清摄像机、RSU 等设备，打通高速公路监控系统与收费系统的数据流，建设车路协同信息服务子系统，依托 ETC 门架现有设施实现匝道出口提醒、动态交通信息服务等各类出行服务。

门架系统可实现的应用功能如下表所示：

应用场景	部署设备	应用功能	应用名称
ETC 门架	利用已部署的 ETC 天线及控制器, 无需新增硬件设备, 只需进行软件升级	交通管控提醒与诱导	匝道出口/服务区提醒 交通管制提醒 (施工、封道等)
		安全提醒	违规占道提醒 事故/拥堵/恶劣天气提醒 路面危险状况提醒

(二) 新增 ETC 路侧车路协同应用

结合高速公路环境, 选取收费站广场、匝道、隧道、弯道、长下坡、事故多发路段、服务区分合流区域等典型场景, 新增部署感知、MEC (边缘计算单元)、定向 RSU 等设备, 丰富 ETC 车路协同应用场景。

应用场景	部署设备	应用功能	应用名称
收费站广场	RSU	入口提醒	车道状态分布 (分布、开关闭) 道路管制提醒 (封路、封道) 通行质量提醒 (拥堵、平均速度) 天气提醒
		出口提醒	车道状态提醒 (分布、开关闭)
分合流区域	高清摄像机、毫米波雷达、MEC、RSU	分流区安全提醒	提前变道提醒 超速提醒 事故/拥堵提醒 违规占道提醒
		合流区安全提醒	匝道/服务区车辆汇入提醒 事故/拥堵提醒
		车辆碰撞预警	低速车辆/异常停车/车辆逆行/车辆异常行为提醒等
		路面危险状况预警	急转弯/连续下坡提醒 路面危险情况提醒
		交通管控提醒与诱导	施工占道提醒 封路/封道提醒 服务区动态服务信息播报
隧道	隧道入口: 高清摄像头、毫米波雷达、边缘计算单元、RSU	入口安全提醒	隧道入口提醒 施工占道提醒 事故/拥堵提醒
	隧道内:	长隧道内安全	违规变道提醒

应用场景	部署设备	应用功能	应用名称
	高清摄像头、RSU、边缘计算单元	提醒	超速提醒 异常停车预警 隧道出口距离提醒 紧急停车带提醒
	隧道出口： 高清摄像头、毫米波雷达、边缘计算单元、RSU	隧道出口安全提醒	路面危险状况提醒 前方交通状况提醒 前方事故提醒 前方异常停车提醒 急弯/长下坡提醒
弯道	RSU	安全提醒	急转弯提醒 前方拥堵提醒
		路面危险状况预警	路面危险状况提醒 施工占道提醒
长下坡路段	RSU	安全提醒	长下坡提醒 缓冲坡提醒
事故多发路段	高清摄像头、毫米波雷达、边缘计算单元、RSU	安全提醒	谨慎驾驶提醒 恶劣天气提醒 超速提醒 车距过近提醒 前方事故提醒 车辆危险驾驶行为提醒 路面危险状况提醒

3.4 车：车载终端建设方案

车载终端(OnBoard Unit, OBU)，用于实现车、路、云等各种 V2X 通信功能，支持 LTE-V2X 通信技术，支持基于 ETC 的车路协同通信，可搭载丰富的 V2X 应用场景。可为辅助驾驶、高级自动驾驶提供车路协同应用支撑。主要具备以下功能：

- (1) 设备定位于 V2X 体系的核心，具备车内数据采集、环境感知，车路通信、车云通信功能；
- (2) 满足 3GPP 和国内相关规范的要求，并预留升级空间；

(3) 提供各类对外接口, 具备 USB、CAN、以太网等接口, 能够接入车身 CAN、车内显示屏、ADAS、车辆传感器等相关配件;

(4) 集成 ETC 电子标签功能;

(5) 支持人机交互功能 (显示和语音播报);

(6) 支持北斗高精度定位及惯性导航功能;

(7) 满足工程最优、性价比最优的大规模示范推广条件。

基于上述设计要求, 在交通运输部、工业和信息化部、公安部 2010-2019 年期间发布的有关设备、平台标准规范以及有关使用维护要求的政策文件基础上, 基于最新主流技术和未来发展趋势, 研制完成兼容基于 ETC 的车路协同和基于 LTE-V2X 的车载终端产品。

3.4.1 硬件组成

车载终端硬件由: C-V2X 通信模块、CAN 模块、高精度定位模块、ETC 电子标签、主处理器、预警模块 (声音和图像预警) 等部分组成。

(1) **通信模块:** 考虑到商用车应用场景、价格敏感等特点, 本项目采用支持 Uu 和 PC5 的“双模”通信模块方案, 支持多种不同的 C-V2X 通信模组。满足道路事故/施工提醒、信号控制灯提醒、车速引导、碰撞预警、动态地图、紧急车辆预警、恶劣天气预警等信息服务。

(2) **CAN 模块 (OBU 前装车辆):** 负责 CAN 总线通信, 适配 5K~1Mbps 的 CAN 总线通信速率, 实时处理最小 10ms 的 CAN 总线数据输出周期的数据。该模块的业务接口为内部定义的数据结构体, 包含 CAN 总线输出的车速、左右转向灯、刹车、双闪、手刹、方向盘转角、故障信息等。

(3) **高精度定位模块:** 采用高精度定位模块, 将车辆的定位精度精确到 1.5 米以内, 实现车道级的定位。此模块定位的结果数据包括但不限于经度、经度精度、纬度、纬度精度、海拔、海拔精度、航向、航向精度等。

(4) **主处理器:**此模块采用 ARM 架构的微处理器芯片，具有信息的处理、危险情况的判断、预警等级的决策等功能。此模块综合考虑本车 CAN 数据、本车高精度定位数据、C-V2X 获取来的周围车辆信息以及路侧设备信息，判断现在车辆是否具有驾驶的危险，然后根据危险的严重程度，通过预警模块进行声音和图像预警等。同时，该模块还可以对云端需要采集的数据进行打包，通过移动通信模块传输给云端服务器的功能，除了处理能力外，此模块还支持以太网通信、wifi 通信、串口通信等扩展功能。

(5) **预警模块:**预警模块包括声音和图像预警两部分，可实现对用户的声音及图像预警功能。

3.4.2 软件架构

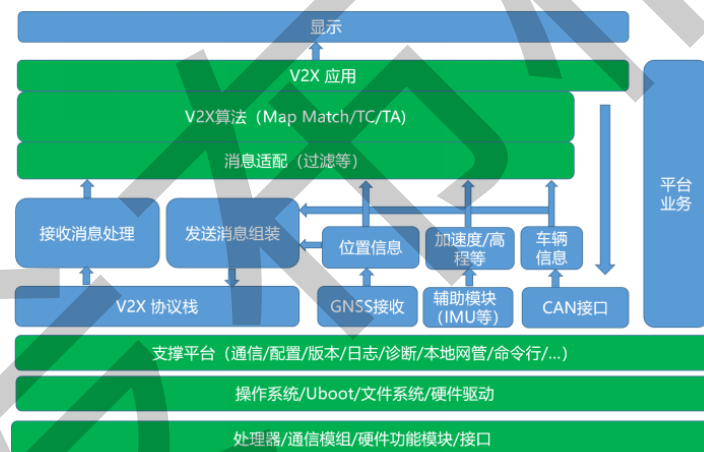


图 3-13 车载终端软件业务架构图

软件业务模块实现描述如下：

(1) **位置信息的软件实现:**该模块的业务接口为内部定义的数据结构体，包含模块输出的时间信息（年、月、日、时、分、秒、毫秒）；位置信息（定位与否、经纬度、高程、速度、航向）。

(2) **CAN 模块的软件实现(OBU 前装车辆):**负责 CAN 数据协议的解析工作，适配 5K ~1Mbps 的 CAN 总线通信速率，实时处理最小 10ms 的 CAN 总线数据输

出周期的数据。该模块的业务接口为内部定义的数据结构体，包含 CAN 总线输出的车速、左右转向灯、刹车、双闪、手刹、方向盘转角、故障信息等。

(3) 空口消息处理的软件实现：该模块负责对通信模组的配置，空口消息的接收和解析以及对空口消息的编码和发送。能够接收和处理的消息集为：MAP、SPAT、RSI、RSM、BSM；能够组装和发送的消息集为 BSM。算法业务接口数据为国标 ASN 的 BSM、RSM、RSI、MAP 和 SPAT 消息集。

(4) 车与路侧协同预警的软件实现：该模块负责车辆与周边交通环境之间的安全、效率类应用场景的实现。HV 收到 RSU 数据时该模块负责危险道路提示、标识标牌提示、红绿灯交通控制灯等信息与车速引导等应用场景的判定与输出。该模块预警输出数据为内部定义的结构体，含车速引导、闯红灯、行人提醒、危险道路提醒、超速提醒、拥堵提醒、车内标牌等预警数据。

(5) 预警输出显示的软件实现：负责通过 USB Host 口/ WIFI/CAN 总线与预警显示屏进行连接，输出显示预警信息和接收显示屏的设置信息。

3.4.3 性能指标

车载终端的性能指标要求如下：

- (1) 满足 3GPP 和国内相关规范的要求，支持 ETC/LTE-V2X/5G NR-V2X 通信（支持 LTE-V2X 的 R14 版本标准的直连通信）；
- (2) 支持 4G/5G 通信；
- (3) 通信范围：城市路况 300m，空旷路况 1000m 的最高传输距离；
- (4) 提供各类对外接口，具备 USB、串口，可扩展 CAN、车载以太网等接口，支持北斗等高精度定位及同步功能；
- (5) 时延： V2I 应用最大时延 50ms，预碰撞告警应用需要支持 20ms，V2N 不超过 1000ms；
- (6) 内置 IMU：三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴磁力计；

- (7) 支持 V2I 典型应用场景，并可扩展支持自定义应用场景；
- (8) 定位：定位精度米级；
- (9) 移动性：最大相对速度 500Km/h，最大绝对速度 250km/h；
- (10) 消息发送频率：最少支持 10Hz；

3.5 网络系统建设方案

面向车路协同未来发展，规划全网网络系统，充分考虑车路协同信息传输的安全要求，实现大带宽、低时延、高可靠、高安全性综合通信网络。本项目网络包括本项目内部网络系统、本项目与其他平台的网络系统。

3.5.1 本项目内部的网络系统建设方案

本项目内部网络涉及“车-路 LTE-V2X 无线网络”、“路侧到区域云网络”、“高速区域云到部级中心云网络”、“城市区域云到部级中心云网络”、“智慧物流云到部级中心云网络”、“高速区域云平台到运营商平台网络”、“城市区域平台到运营商网络”。

(一) 车-路 LTE-V2X 无线网络

构建 LTE-V2X 车路协同环境，组网中包含了两种通信接口：PC5 接口和 Uu 接口，其中路侧和车端通信通过 PC5 口进行通信。

(二) 路侧到区域云

车路协同综合承载网用于连接路侧设备、边缘计算节点、收费站、隧道所、区域云等多个节点，实现对车路协同业务的统一承载,利用高速公路现有光纤网络进行传输。车路协同综合承载网的整体架构如下：

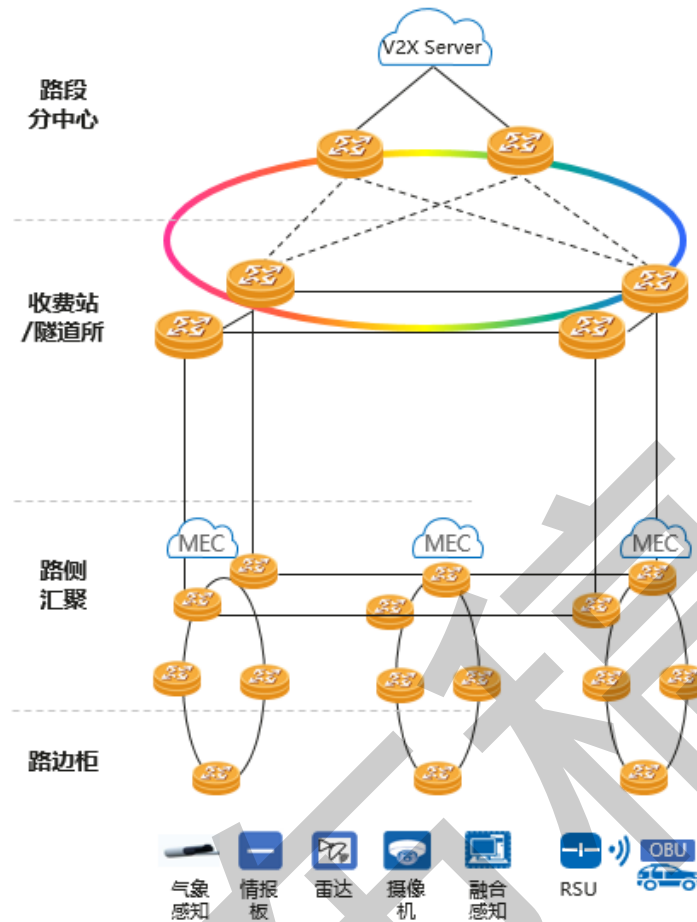


图 3-14 路侧至区域云网络系统图

- (1) 车路协同路侧设备接入采用工业交换机二层设备环网组网，设备应支持二层破坏协议，并能够实现毫秒级可靠性保护。
- (2) 车路协同边缘计算节点到区域云网络采用路由器三层设备组网。
- (3) 车路协同网络应具备面向 IPv6 演进能力，并支持不同业务切片隔离，满足不同业务特点；支持整网统一运维，具备业务路径和关键指标（时延、抖动、丢包）可视，快速排障。

（三）高速区域云-部级云网络方案

区域云和部级中心云之间通信采用 SD-WAN 方案，通过高速公路光纤网和运营商网络的对比，实现最优网络选择。SD-WAN 方案应支持多种网络承载，包括运营商专线、Internet 专线、4G/5G 无线网络等，适应不同地区运营商网络情况。在部级平台部署 SD-WAN 控制器，统一对各区域云 SD-WAN 线路进行管控，具备拓扑可视、流量监控、智能运维等能力，降低整网运维难度。整体网络架构如下：

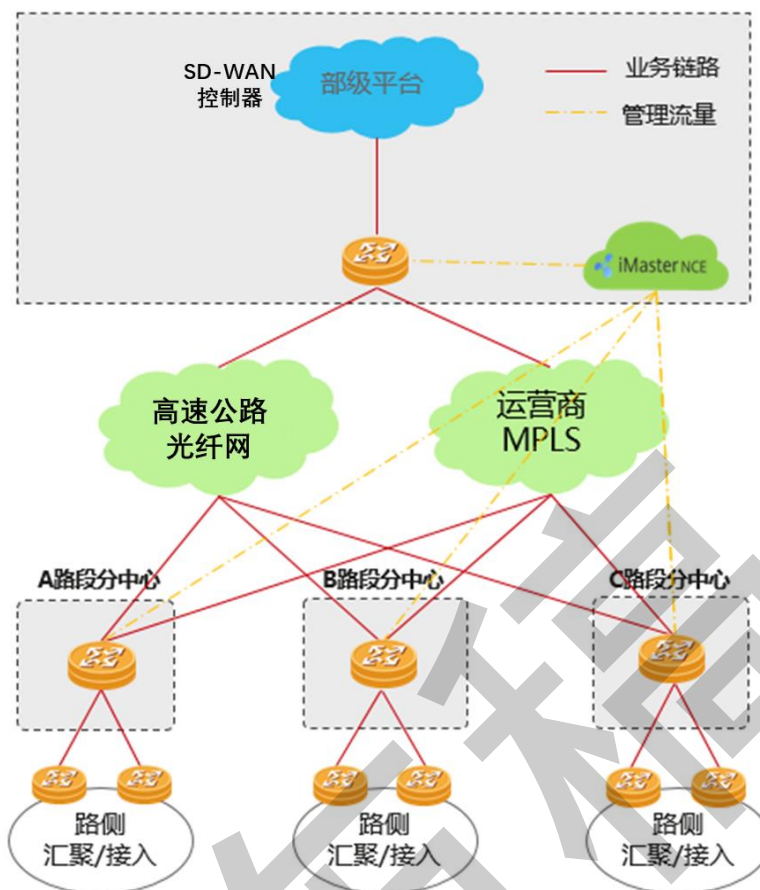


图 3-15 区域云至部级云网络系统图

（四）城市区域云-部级云网络方案

通过租用运营商专线实现城市区域云与部级公有云之间数据传输。

（五）智慧物流云-部级中心网络方案

通过租用运营商专线实现智慧物流云与部级公有云之间数据传输。

（六）高速区域云平台到运营商平台网络

为实现高速区域云平台与车端之间的 Uu 模式通信，需要租用运营商专线，实现高速区域云平台与通信运营商之间的数据传输，从而实现区域云平台至车端的信息传输。

（七）城市区域平台到运营商网络

为实现城市区域云平台与车端之间的 Uu 模式通信，需要租用运营商专线，实现城市区域云平台与通信运营商之间的数据传输，从而实现区域云平台至车端的信息传输。

3.5.2 本项目与其他平台的网络系统建设方案

本项目与其他平台的网络涉及到：（1）部级中心云与全国联网收费平台、全国路网运行监测平台、全国综合养护平台之间网络打通。（2）高速区域云与区域级高速公路收费系统、区域级高速公路监控系统、区域级高速公路养护系统之间的网络打通。

（一）部级中心云与其他平台网络方案

通过租用运营商专线实现部级车路协同公有云与全国联网收费平台、全国路网运行监测平台、全国综合养护平台之间的数据传输。

（二）高速区域云与其他平台网络方案

（1）若本项目高速区域云与区域级高速公路收费系统、区域级高速公路监控系统、区域级高速公路养护系统在同一个云平台上部署，则通过云平台内部打通；

（2）若本项目高速区域云与以上系统不在同一个云平台上部署，但部署的物理位置同址（建在同一机房），则通过铺设光纤或网线实现网络打通；

（3）若本项目高速区域云与以上系统部署的物理位置不同址，则通过租用运营商专线实现本项目高速区域云与其他系统之间数据传输。

3.6 安全 CA 系统建设方案

3.6.1 总体架构

安全 CA 系统建设方案旨在通过“云、边缘计算与 PKI”融合方案构建面向道路行驶的车辆身份认证、设备的可信认证，实现路网体系化可信关键基础设施安全有效管理和安全运营，以支持面向高速可信交易、车辆身份管理运营等业务系统。

安全 CA 方案系统部署架构如下：

（1）云端

通过中心云部署 EA，RCA，AA，实现跨车企、跨路网运营商的安全证书互通和融合管理，对车路业务安全证书进行统一管理运营，结合车辆入高速时的车辆路径进行及车辆证书所需更新的周期判断。区域云从中心云的 CA 系统获取授权，扩展增强设备身份管理，边缘证书授权、边缘设备证书授权管理等。对路侧设备进行 CA 管理和认证，对路侧设备的进行证书预派发、吊销等操作请求，以实现车辆在高速路段行驶过程中的低时延快速交易服务完成。

（2）路侧

综合考虑路网业务的实时交互性强，可靠性高等行业需求，在路侧边缘计算节点扩展增强身份短证书派发、身份核实、车辆识别 AI 的可信安全服务能力，支撑 RSU 多场景交互与证书派发功能。

（3）车端

支持云平台派发的短证书的存储、验证、查询和吊销等常用业务 CA 证书操作；实现 OBU 在高速路互连接身份校验、支持交通公路 CA 管理下的车路协同 PKI 端点承载与证书管理。

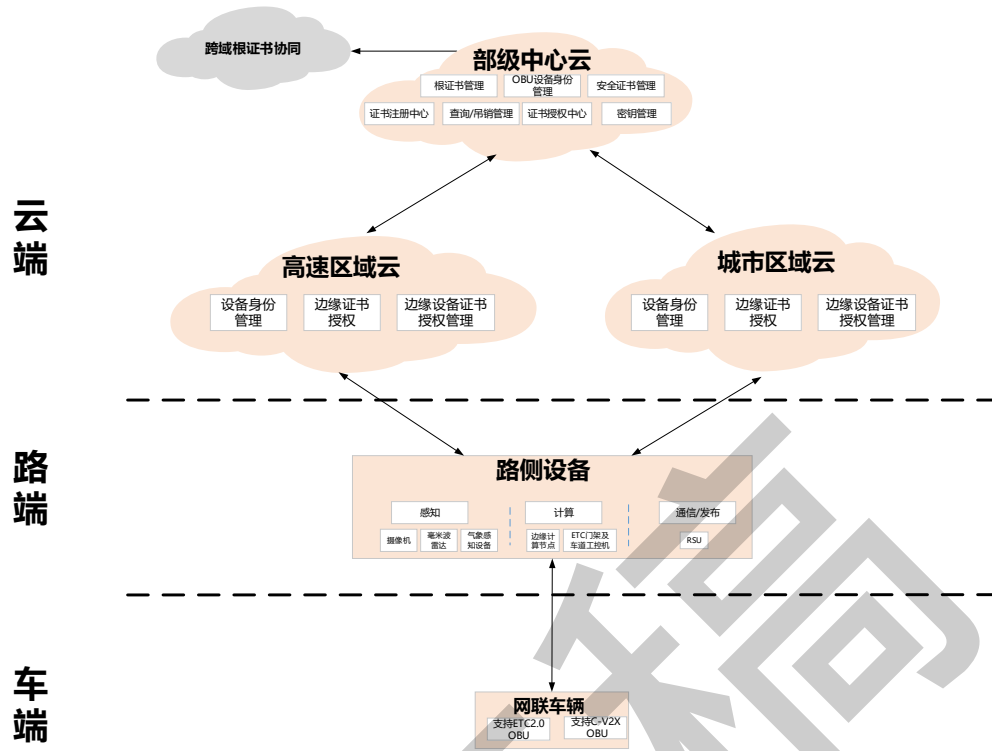


图 3-16 安全 CA 方案系统部署架构图

3.6.2 系统功能

表 3-6 安全 CA 系统功能列表

系统	功能名称	功能描述
部级云平台	根证书/RCA	派生注册证书和业务证书
	证书注册中心	路网车辆身份注册接入获取入网许可
	证书授权中心	短证书授权派发、验证、更新和吊销等操作，配合事件交互和业务消息体通信时提供车辆可信身份管理服务
	设备安全管理	OBU 车辆设备信息管理
	证书协同管理	证书信任列表管理、对于支持 V2X 外域的证书通过根证书协同策略管理实现对现有 C-ITS 的车身份识别与协同
区域云平台	AA 授权中心	支持高性能、低时延处理，根据车辆路径预处理分发之边缘节点实现边缘路段和

系统	功能名称	功能描述
		区域云对车辆身份和证书管理运营
边缘计算节点	设备入网准入	接入设备长证书体系，保障设备/RSU 与车辆的可信通信消息与事件交互
车端	信息校验	证书存储、交易和信息上报、信息校验

3.6.3 业务流程

在部级中心云、区域云和路侧边缘及端点设备整体协同安全系统方案的基础上，服务于车路协同的整体可管控的安全运营，对高速所有网联车辆实现身份精准管控、业务可信交易，对所有路侧实现管理和认证。系统流程如下：

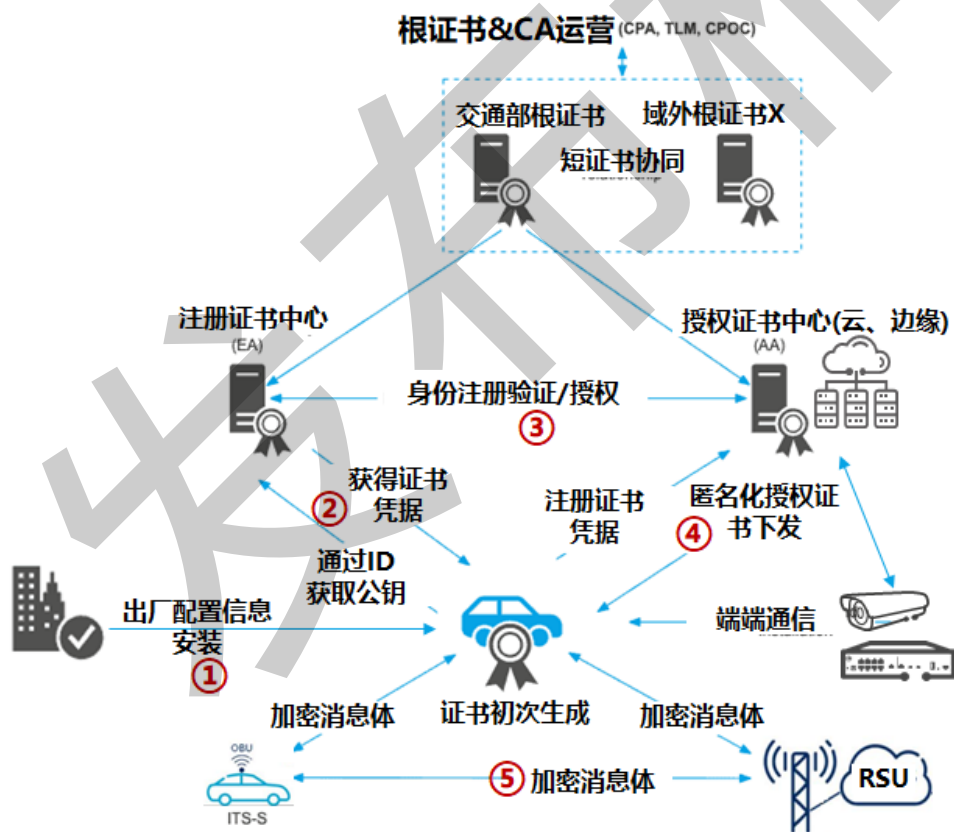


图 3-17 车路协同证书生命周期流程图

(1) 车辆入网，OBU 接入或线下站点办理，证书初次生成；

(2) 初次证书生成时，向部证书注册中心在线申请，快速以软件方式实现证书初始化，证书注册中心部署在部云中心，通过云中心 CA 实现高效证书申请、制证和派发；

(3) 部级云平台的车辆可信身份 CA 注册证书向部级授权中心同步，部级云与区域云实现预处理，将车辆的证书处理策略下发到区域中心；

(4) 车辆上路后，与区域证书授权中心实现在线交互，包括更新、吊销、查询等操作；

(5) 车辆与 RSU 路侧单元接受事件通知、消息发送实现加密消息体（满足国密算法的非对称加密可信通信）；车辆订阅的路网数字化业务服务捆绑证书体系，实现可信设备单元 OBU 对业务服务的订阅交互。

3.7 信息发布方案



图 3-18 信息发布方式图

3.7.1 对网联车的专用信息发布

(1) PC5 广播信息发布：对于时延要求较高的预警信息、动态高精地图数据、安全证书信息等数据，可通过路侧 RSU 的 PC5 接口直接与车载 OBU 进行通信；对

于时延要求较低、多源数据融合处理、跨区域的预警信息等数据，可通过“云端-路侧 RSU-车端 OBU”的途径进行发布。

(2) Uu 接口信息发布：考虑到本项目 RSU 建设密度和覆盖范围，为了提高信息发布范围，实现在 RSU 非覆盖区域向网联车提供服务的功能，通过区域云，利用 4G 网络通道将区域云端产生的多源数据融合信息、跨区域预警信息等传输时延要求较低的信息传输至车载 OBU。本区域内的信息通过“区域云-车端 OBU”的途径进行发布，跨区域的信息通过“中心云-区域云-车端 OBU”的途径进行发布。

3.7.2 对所有车辆的信息发布

路侧边缘节点生成的预警信息、云平台多源融合后的数据信息、跨区域的事件信息等非实时性或弱实时性等信息，通过可变信息情报板、广播、导航 App、小程序等手段发布至非网联车辆，为其提供信息服务。

(1) 可变信息情报板、可变信息标志以及广播：区域云平台将非实时性或弱实时性等信息推送至相应节点的可变信息情报板、可变信息标志、高速公路沿线广播进行播报，提醒非网联车辆。

(2) 导航 APP 信息推送：通过打通部级云平台与高德、百度等导航软件的应用后台，将非实时性或弱实时性等信息，实时发送到导航应用前端，实现对非网联车辆的出行信息服务。

(3) 小程序、本地 App：通过打通区域云平台与小程序、本地 App 等应用后台，将非实时性或弱实时性等信息，实时发布至小程序、本地 APP 等应用前端，对用户进行信息提示，实现对非网联车辆的出行信息服务。

(4) ETC 门架信息发布：在 ETC 拓展应用场景路段，通过 ETC 门架的 ETC 天线为 ETC 用户车辆提供信息服务。

4 项目支撑保障

4.1 公司运营

为更好的推动 C-V2X 车联网的发展，促进 C-V2X 产业的发展，经协商，由交通运输部路网监测与应急处置中心牵头发起成立车联网运营公司，公司主要业务方向如下：开展示范项目创新成果市场化相关工作，利用市场手段快速、有效的开展转化；找准市场定位，把握用户需求，产生有竞争力的产品、服务，形成可持续、可推广的盈利模式；建立合作机制，牵引产业协同创新发展，与产业链上下游紧密衔接，加快创新成果迭代应用；做好 5.9G 专有频段的运营工作，挖掘频段应用价值；形成完善的管理运营机制，实现运营主体和主管部门的密切联络机制，加强跨行业协同，促进跨行业平台的互联互通和信息共享，推进车联网应用渗透率的提升。

公司发展思路和目标如下：站稳高速公路车路协同领跑身位，发挥公路、通信、汽车等跨行业协同融合优势，基于京沪、面向全国，坚持创新在公司发展中的核心地位，围绕车联网在公路交通的应用开展经营，采用积极的进取的市场营销战略专注于市场开拓，创造良好的经济效益和社会效益。

4.2 频段申请

为保障路网运营质量，提供车路协同伴随式出行服务，实现车路协同一张网运营管理，同时为交通行业智能化、信息化、数字化发展提供可靠通信，车路协同需要受法律保护不被干扰的交通行业专有通信频段。工业和信息化部于 2018 年 11 月印发了《车联网（智能网联汽车）直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定（暂行）》（以下简称《频段管理规定》），规划了 5905-5925MHz（简称 5.9GHz）频段作为车与路，车与车，车与人通信的专有授权频段，匹配未来全路网统一运营的核心需求。《频段管理规定》规定在明确建设运营主体的前提下，可以由独立法人单位进行专有频段申请。

本项目计划以统一主体取得行业专有无线通信专用频段的使用权、管理权和经营许可，并在行业内进行统一分配、运营、管理，规范频段使用，强化全网频段管理，建立频段使用及运营的管理模式和长效工作机制，保障频段使用效果。

4.3 标准规范

通过本项目实施，完善我国车路协同标准体系建设，完成核心技术标准，形成以下标准规范：

表 4-1 本项目标准规范列表

序号	标准名称
1	面向 C-V2X 的路侧感知与计算系统 路侧计算设备技术要求
2	面向 C-V2X 的智能化交通安全设施技术要求
3	面向 C-V2X 的高速公路分合流区预警场景技术要求
4	面向 C-V2X 的高速公路隧道安全预警及诱导场景技术要求
5	面向 C-V2X 的高速公路自由流车道差异化服务场景技术要求
6	面向 C-V2X 的高速公路准全天候辅助通行场景技术要求
7	面向 C-V2X 的高速公路收费场景技术要求
8	基于车路协同系统营运车辆总线协议与消息层通信协议适配技术要求
9	面向 C-V2X 的车侧 ETC 设备技术要求
10	面向 C-V2X 的云服务平台业务架构及技术要求（含部级平台、区域平台）
11	面向 C-V2X 的车路协同数据传输技术要求（车-路、路-云、平台-平台）
12	车路协同承载网总体架构与技术要求
13	面向 C-V2X 的多接入边缘计算服务能力开放和接口测试方法
14	面向 C-V2X 的路侧感知与计算系统路侧 MEC 设备测试方法
15	面向 C-V2X 的路侧感知与计算系统路侧感知设备测试方法
16	面向 C-V2X 的高速公路应用场景测试方法
17	面向 C-V2X 的城市道路应用场景测试方法

5 项目实施进度

5.1 项目建设期

项目建设期为 2020 年 7 月到 2022 年 7 月，共 24 个月。

5.2 实施进度计划

表 5-1 项目实施进度计划表

序号	工作内容	完成时间
1	总体建设方案设计	
1-1	总体建设方案评审及修编	2021/5/31
2	初步设计阶段	
2-1	初步设计方案编制	2021/6/11
2-2	初步设计评审及修编	2021/7/9
3	施工图设计阶段	
3-1	施工图设计方案编制	2021/7/16
3-2	施工图设计评审及修改	2021/7/31
4	工程招标	
4-1	招标文件编制	2021/7/31
4-2	工程招标	2021/8/31
5	频段申请	
5-1	5.9HZ 频段申请	2021/7/31
6	公司筹备	
6-1	运营公司筹建	2021/10/31
7	工程建设	
7-1	车路协同外场基础设施建设	2021/11/30
7-2	中心云平台建设	2021/12/31
7-3	区域云平台建设	2021/12/31
7-4	高精地图建设	2021/12/31
7-5	智慧物流平台建设	2022/1/31
8	车载设备	
8-1	车载设备改装（4000 辆）	2021/12/31
8-2	车载设备改装（6000 辆）	2022/4/30

序号	工作内容	完成时间
9	系统联调	2022/2/28
10	系统试运行	2022/3/31
11	工程验收	2022/6/30
12	知识产权申请及标准规范编制	2022/5/31

6 资金筹措

根据建设方案确定建设规模和投资，在国拨经费的基础上，进行自筹，完成工程建设。

表 6-1 项目国拨经费列表

单位	国拨经费（单位：万元）
交通运输部路网监测与应急处置中心	442.50
中国信息通信研究院	88.50
北京航空航天大学	47.20
北京华为数字技术有限公司	70.80
货车之家（南京）科技有限公司	177.00
北京千方科技股份有限公司	118.00
山东高速集团有限公司	413.00
江苏京沪高速公路有限公司	206.50
招商新智科技有限公司	206.50
合计	1770.00

7 项目效益分析

7.1 充分响应和落实国家交通强国的总体发展战略

为推动车路协同的落地和产业的发展，国务院、相关部委先后出台多项政策文件，从顶层设计、技术标准、试点示范等方面明确了车路协同的发展方向。本项目的建设，符合十九届五中全会交通强国总体发展战略，与国家提出的新阶段、新方式、新思路的理念相吻合，符合行业高质量发展的要求，符合新基建的指导路线，是充分响应和落实国家发展战略的必要工程。

7.2 大力推动交通主管部门向智能化、精细化、现代化管理迈进

本项目运用了云计算、大数据、边缘计算、智能感知等先进技术手段，通过新技术提升促进员工队伍综合能力提升、管理手段的升级，通过路况精准感知从被动管控到主动决策，通过事件智能预测从事后处理到事前预防，通过信息化技术应用从传统的以人工为主管理到智能化自动管控，通过技术工程师的选用优化员工队伍组成架构，促进了交通主管部门对公路管理的信息化、精细化水平的提升，向现代化管理、智能化管理迈进。

7.3 大幅提高高速公路经营者的直接及间接经济效益

本项目在重点路段实现准全天候辅助通行，有效解决了恶劣天气下高速封闭的问题，增加了高速公路通行时长，在不影响安全的前提下，大幅提升路方收益。本项目在分合流、隧道等重点场景实施智能感知和实时决策，大幅降低交通事故发生率，减少二次事故的发生，提高应急救援速度，有效加快应急协调处置效率，从而降低各类突发事件带来的经济损失和人员伤亡，间接提升道路经营者的经济效益。

7.4 显著提升人民群众出行获得感、幸福感、安全感

本项目建成后，实现京沪高速多路段、多匝道、多隧道的车路协同场景落地，实现对交通事件的超视距感知及预警、恶劣气象的感知及预警，为网联车及非网联车用户提供安全信息服务，提升畅通舒适的驾驶体验，全面提升人民群众出行的获得感、幸福感、安全感。

7.5 加速推进车路协同上下游产业链发展成熟

本项目涉及智能感知技术、通信技术、系统集成开发技术、产品研发技术等，这些技术主要依托传感器相关产业、软硬件开发产业、通信产业、互联网产业等，涉及产业原材料、零部件制造商等上游产业，交通、通讯生产商等中游产业，智慧应用服务商、软件集成开发提供商等下游产业。因此本项目建成后，将在一定程度上对上下游相关产业链的发展成熟起到良好的推进作用。

7.6 全面完善我国车路协同标准体系，促进技术创新和进步

本项目建成后，将构建车路协同应用场景、全网车路协同业务架构、跨平台互联互通体系，形成“车、路、网、云、图、测、运”协同发展的产业路线与里程碑，能显著提升车联网领域信息通信行业与交通运输行业的深度融合，形成车路协同标准体系，促进技术创新和进步。

8 项目风险与风险管理

8.1 项目风险

（1）车路协同运营、管理、服务机制尚未建立

对于道路业主以及高速运营公司而言，在全国范围内车路协同仍在建设初期阶段，还未真正进入运营、管理阶段。现有的运营、管理机制可能无法支撑车路协同的运营与管理业务。面向车路协同的运营、管理工作，通常需要多部门联合开展，跨部门的协同管理及业务治理仍需要在车路协同落地工程中不断探索。

（2）车路协同建设、产业发展存在认知差异

“十二五”以来，我国积极布局车路协同自动驾驶基础理论研究、关键技术攻关、测试验证以及智慧公路示范工程；2018年底，工业和信息化部发布《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》，车路协同产业如火如荼建设。但是对于车路协同建什么、怎样建，车路协同产业如何发展，行业内尚未形成共识，现行交通运输行业标准相对滞后于技术的发展，尚不能科学化、系统化、规范化地指导车路协同建设。

（3）车路协同盈利模式仍需探索

车路协同建设在全国范围内如火如荼地建设，但是车路协同设备昂贵、设备安装密集、技术要求高、施工工艺高等特点，使得车路协同系统造价较高，目前仅能作为试点进行建设，难以实现大规模普及。因此，探索车路协同盈利模式，是车路协同产业能否快速发展的关键因素。

对于高速公路经营者，车路协同不仅要实现高速公路管理模式现代化、信息化，更要实现道路盈利收入的突破。对于交通管理部门，车路协同产业的发展不能仅依赖于国家政策的推动，车路协同本身的盈利模式才是其快速发展的内动力。

（4）车路协同新技术应用存在风险

车联网是复杂的系统性工程，同时也是产业发展热点，涉及多产业协同、多场景融合、多商业模式探索，以及涉及多业主的路网信息互联互通。因为本期项目的建设难免会涉及到较多高新技术、专业应用技术和自动化监测监控技术的应用，项目实施单位是否有能力消化吸收、熟练运用这些技术存在一定的风险。

(5) 本项目涉及多业主，项目组织、建设存在风险

本期项目后续的实施涉及单位多，地域范围广，各业主省份路段的地理环境、路网模型、业务诉求不同，需要各级机构和相关部门的紧密配合，有效开展项目计划、项目协调、项目组织和项目控制等工作；同时为使 G2 高速车路协同项目的统一性、完整性，需要加大与各个路段业主的深入沟通和业务调研，基于公共的方案框架，满足业主差异化诉求。

8.2 风险对策和管理

针对上述风险，本期项目针对性的提出以下对策和管理措施：

(1) 建立高速公路车路协同运营管理服务一体化新机制

道路业主、运营公司采用的车路协同等创新业务技术，应与业务流程、管理制度相结合，建立高速公路车路协同运营管理服务一体化新机制，保证新技术能发挥应有的作用。同时在车路协同场景正式运营后，应组织对各路段、各场景通过应急救援速度、事件识别率、事故率等指标进行量化评估。

(2) 打造车路协同试点工程，输出车路协同建设模板

本项目作为车路协同先导项目，将打造车路协同试点工程，形成基于 C-V2X 的高速公路车联网系统解决方案，形成路侧设备/设施、云控平台、车联网网络、高精度地图、检测认证、安全管理、数据传输等系列标准与规范，能有效指导后续高速公路改扩建时大规模推广车联网系统建设，推动车路协同应用场景在全国范围内的落地，形成高速公路车联网产业链，促进交通运输、汽车、信息通信等行业加速融合协同发展。

（3）成立车联网运营公司，探索盈利模式

交通运输部路网监测与应急处置中心牵头发起成立车联网运营公司，开展示范项目创新成果市场化相关工作，利用市场手段快速、有效的开展转化；针对 C-V2X 车联网市场，生产有竞争力的产品、服务，形成可持续、可推广的盈利模式；建立合作机制，牵引产业协同创新发展，与产业链上下游紧密衔接，加快创新成果迭代应用。车联网运营公司和道路经营者充分利用车路协同平台，跨行业合作，推动出行服务信息收费，在满足出行者精细化信息服务要求的同时创造新的盈利点。

（4）项目技术路线充分论证，试点先行，形成行业标准

我国明确将 C-V2X 用于智能汽车、智能交通、新基建发展的重要选择，技术方向明确。本项目对技术进行大规模应用，将有力促进相关技术的发展和完善，在项目研究过程中，加大研究力量投入，并在研究过程中尽量采用成熟、先进的研究方法和技术。由项目领导小组和专家顾问组、联合体各家成员单位专家共同进行技术和方案的论证，以降低技术风险。在集成方面及应用场景方面采用以分项小规模边试点边探索，小步快进、分项整合、迭代完善的模式，减少项目的整体风险。项目建设为全国车路协同推广以及车路协同建设提供技术和经验积累，完善我国车联网标准体系建设，通过示范应用，将技术成果纳入标准体系，形成系列标准与规范。

（5）完善项目实施组织机制

在项目初始阶段尽早落实项目组织机构，制定项目实施方案，协调组织各业主单位相关领导，委托其参与项目实施的协调管理工作。项目组应建立良好的沟通交流机制，选择具有丰富的项目管理经验的项目负责人，成立沟通协调小组及各专项任务组，明确月度沟通交流机制和季度汇报机制。项目组各单位拥有完善的项目管理体系，人员分配与任务分工明确，内部沟通机制完善。基于整体的技术路线和方案框架，深入各个施工路段实际现场踏勘，针对具体场景制定详细设计方案以及施

工方案图；充分与路段业主沟通业务痛点，针对性的局部业务创新，解决业主的实际问题。

方案文档