

ICS 03.220.20
CCS R 10

团体标准

T/ITS 0140-2020

智慧高速公路 车路协同系统框架及要求

Intelligent Expressway

General framework and requirements of vehicle infrastructure cooperative systems

2020-12-31 发布

2021-03-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	1
4 系统架构.....	2
4.1 整体架构.....	2
4.2 车载终端.....	2
4.3 路侧设备.....	2
4.4 通信网络.....	3
4.5 应用平台.....	3
5 功能要求.....	3
5.1 车载终端.....	3
5.2 路侧设备.....	4
5.3 通信网络.....	5
5.4 应用平台.....	5
5.5 功能分级.....	7
6 性能要求.....	7
6.1 车载终端.....	7
6.2 路侧设备.....	7
6.3 通信网络.....	7
6.4 应用平台.....	8
附 录 A （规范性附录） 智慧高速车路协同系统通信接口分类.....	9
附 录 B （规范性附录） 智慧高速车路协同系统等级划分.....	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：北京速通科技有限公司，华为技术有限公司，交通运输部公路科学研究院，高新兴科技集团股份有限公司，电信科学技术研究院有限公司，北京万集科技股份有限公司，中国移动（上海）产业研究院，启迪云控（北京）科技有限公司，北京云星宇交通科技股份有限公司，中国信息通信研究院，北京百度网讯科技有限公司，深圳市金溢科技股份有限公司，北京市交通信息中心，中国电信集团有限公司，深圳成谷科技有限公司，北京信安世纪科技股份有限公司。

本标准主要起草人：薛金银、于琦、尤鑫、聂永丰、王传奇、房家奕、栾帅、敖婷、周浩、张北海、康陈、刘思杨、何宁、张宏彬、刘建峰、赵永忠、陈殿勇、高文宝、曾少旭、栗红强、葛雨明、胡星、武潇、高志权、逯静辉、李大成、付军。

智慧高速公路 车路协同系统框架及要求

1 范围

本标准规定了智慧高速公路车路协同的系统架构、功能要求和性能要求。

本标准适用于智慧高速公路车路协同系统的建设、管理、运营、信息服务等领域。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20609-2006 交通信息采集 微波交通流检测器

T/ITS 0058-2016 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

T/ITS 0097-2018 合作式智能运输系统 通信架构

T/ITS 0098-2018 合作式智能运输系统 增强应用集

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

智慧高速 Intelligent Expressway

通过多维状态感知、多源交通信息融合等手段，提供智慧化的养护、运维、决策能力，具备数字化、网联化、智能化等特征的高速公路。

3.1.2

车路协同系统 Vehicle Infrastructure Cooperative Systems

采用无线通信和互联网技术，全方位实施车车、车路信息实时交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，实现人车路的有效协同，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

C-V2X: 蜂窝车联网 (Cellular Vehicle to Everything)

- DSRC: 专用短程通信技术 (Dedicated Short Range Communication)
- LTE: 长期演进技术 (Long Term Evolution)
- MEC: 多接入边缘计算 (Multi-access Edge Computing)
- OBU: 车载单元 (On Board Unit)
- RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)
- T-Box: 车联网控制单元 (Telematics-Box, 又称 TCU)
- TSP: 内容服务提供者 (Telematics Service Provider)

4 系统架构

4.1 整体架构

车路协同系统架构示例见图 1，应包括车载终端、路侧设备、通信网络、应用平台 4 个层级，各层级之间的通信接口种类应符合附录 A 的规定。

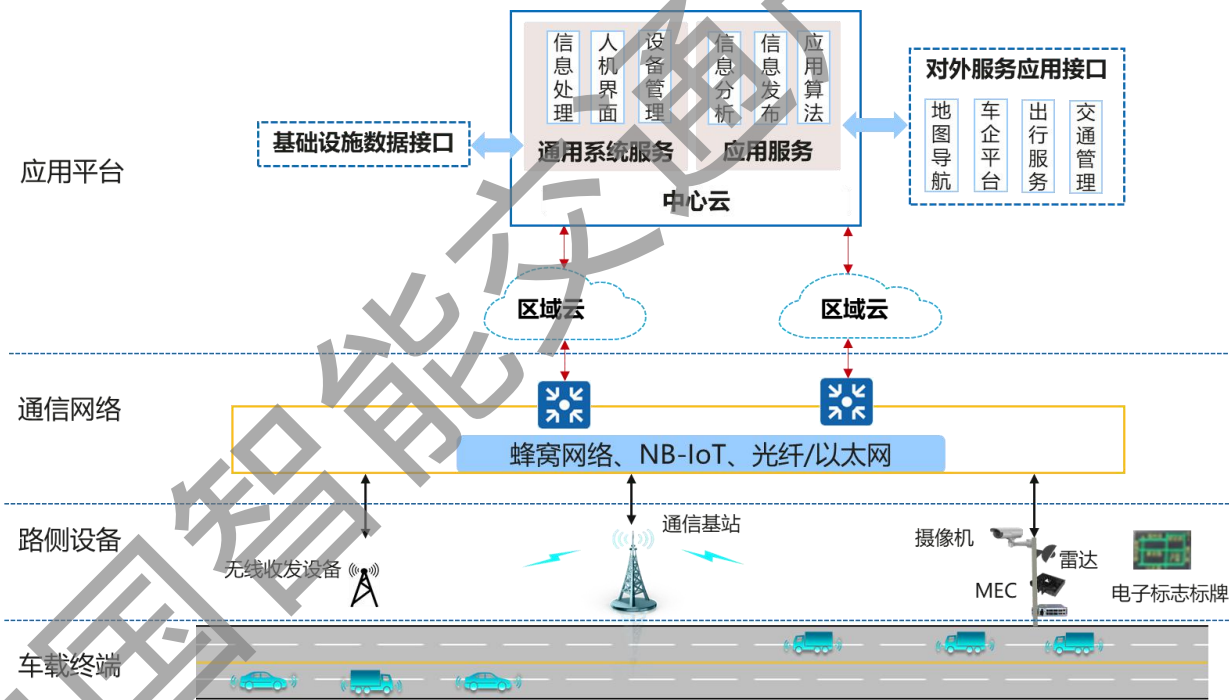


图 1 车路协同系统架构

4.2 车载终端

车载终端包括但不限于OBU、T-Box、辅助驾驶终端、自动驾驶终端、营运车辆智能终端、导航终端等终端单元或设备。

4.3 路侧设备

路侧设备可分为以下几类：

- a) 路侧计算设备：部署在道路沿线，配合其他系统完成交通信息处理与决策的计算设备，包括MEC、数据处理单元等。
- b) 路侧通信设备：与车载终端进行无线通信的设备，包括支持V2I通信的RSU、支持V2N的通信基站等。
- c) 路侧感知设备：交通环境和道路交通状态的感知设备，包括摄像机、毫米波雷达、激光雷达等。光纤传感器、RFID标签等桥梁、隧道、边坡等基础设施的运行状态和安全的感知设备，以及检测能见度、温度、湿度、风、路面湿滑状态等气象信息的环境监控设施感知到的信息，可通过基础设施数据接口发送给车路协同系统。
- d) 电子标志标线：数字化路侧标志牌、情报板，以及可穿越冰雪、雨水、尘土的车道标志设备等。

4.4 通信网络

通信网络主要包括：

- a) 光纤、以太网等有线网络。
- b) LTE、LTE-V2X、NR-V2X、4G/5G蜂窝网、DSRC、物联网（NB-IOT）等无线通信网络。

4.5 应用平台

应用平台汇聚道路的交通状态信息、车辆状态信息、路侧设备状态信息，并提供道路交通运营管理、运维和车路协同业务服务。

根据路网规模和管理需求，应用平台可采用中心云和区域云两级设置，或者只设置一个中心云平台。中心云平台接入所有路侧设备和车载终端的数据并进行集中处理。区域云主要实现本地车路协同调度和时延敏感业务的处理。

5 功能要求

5.1 车载终端

5.1.1 数据采集

车载终端应支持车辆号牌、号牌种类、车辆类型、车辆品牌、位置等信息采集功能，宜支持速度、加速度、方向角等信息采集功能。

5.1.1 通信

车载终端应支持单播和广播方式与路侧设备、区域云平台、中心云平台的通信功能，宜支持与其他车辆的车载终端通信的功能。

5.2 路侧设备

5.2.1 信息感知

具有信息感知的路侧设备功能宜符合表 1 的规定。

表 1 具备信息感知的路侧设备功能要求

序号	设备名称	感知内容
1	RSU	OBU 数量、OBU 通信时间, OBU 信息
2	摄像机	车辆位置、速度、颜色; 车牌号码、车牌颜色; 车型; 行人位置、速度; 交通流信息(车流量、平均车速、分车道车流量、分车道车速、排队长度、分车道时间占有率、车头时距等)
3	毫米波雷达	车辆位置、速度; 交通流信息(车流量、平均车速、分车道车流量、分车道车速、排队长度、分车道时间占有率、车头时距等)
4	激光雷达	车辆位置、速度; 交通流信息(车流量、平均车速、分车道车流量、分车道车速、排队长度、分车道时间占有率、车头时距等)

5.2.2 事件分析

事件分析可由单一路侧设备通过感知数据独立分析, 也可以由 MEC 等接收多个路侧设备的感知数据后进行综合分析, 分析功能要求如下:

- 应支持道路阻断、交通事故、交通拥堵等事件的监测和识别。
- 应支持行人闯入、非机动车闯入、抛撒物、火灾、爆炸等事件的监测和识别。
- 宜支持车辆变道、超速、不规范停车、异常行驶、倒车、逆行等事件的监测和识别。
- 宜支持交通信息的计算和分析, 包括交通流量、平均车速(断面车速、区间车速)、空间占有率、时间占有率、车头时距、车头间距、排队长度等。

5.2.3 通信

路侧设备的通信功能要求如下:

- RSU 应支持广播传输方式与车辆进行直连链路短程通信。
- RSU 应支持通过有线或蜂窝网络与车路协同应用平台通信。
- MEC 应支持通过有线网络与车路协同应用平台通信, 同时支持与本地路侧传感器的有线通信。

5.2.4 远程控制

摄像机、MEC、RSU 等路侧设备应支持远程软件版本更新和算法更新功能。

5.3 通信网络

5.3.1 有线通信网络应支持图像和视频等大带宽数据传输的功能。

5.3.2 无线通信网络应支持 C-V2X 通信功能。

5.4 应用平台

5.4.1 数据采集

应用平台应采集所属路段的车载终端和路侧设备的上传数据，并可接收第三方提供的数据，主要数据类型应包括但不限于表 2 的内容。

表 2 应用平台的主要数据类型

序号	数据类型	内容
1	基础设施数据	桥梁、隧道、边坡、合流、分流、坡道、弯道等道路基础信息
2	气象环境数据	能见度、大气温湿度、风速、风向、降水、团雾、路面路面温度、路面湿滑状态、结冰积雪、地质灾害等
3	机电设施数据	各种机电设施设备分布，运行状态等信息
4	道路养护数据	道路管控和施工养护作业的区段、时间、封道等信息
5	移动互联数据	手机信令、导航信息等外部第三方数据信息，如附近一定范围内的服务区、加油站、充电桩、公交站、停车场等
6	稽查执法数据	车辆超限、异常行驶、违法等信息
7	车辆状态数据	车辆位置、速度、加速度、方向角等信息
8	公路收费数据	出入站点、车型、车辆载荷等信息
9	监控设备数据	路面、隧道、洞口环境亮度、消防水池水位（压力等）、异常事件（灾害、事故）、护栏等附属设施性能监测数据
10	交通状态数据	断面交通量、车型、车速、拥堵状态、视频图像、交通事件信息等
11	地图数据	道路网数据、车道线、交通标志等导航信息
12	车路协同数据	RSI 消息、RSM 消息、BSM 消息、MAP 消息、RSU 统计数据等

5.4.2 通信

- a) 应用平台应支持采用蜂窝通信方式与路侧设备和车载终端通信，以及经 RSU 的 LTE-PC5 向车载终端广播通信。
- b) 应用平台应支持与第三方服务方进行有线或者无线通信。

5.4.3 通用系统服务

应用平台应具备基本的数据中心服务功能，其通用系统服务包括：

- a) 数据存储：支持多源数据的提取、清洗、关联、比对、标识、分发功能，可按照应用需求形成不同的主题数据库，支持数据分级分类的机制以及数据使用的优先级策略。
- b) 信息处理：将来自路侧设备、车载终端和第三方的数据信息进行即时处理，生成预警和报警信息，根据应用需求发给车载终端、路侧设备或者第三方。
- c) 数据接口：支持与车载终端、路侧设备和第三方接入的有线或者无线数据接口。
- d) 信息安全管理：可支持基于CA证书、注册证书的信息安全认证功能，以及漏洞扫描、流量监控、进程监控、安全设置等基本安全防护要求。
- e) 人机界面：应支持人机交互界面，宜支持场景呈现服务。
- f) 设备管理：应支持对接入的路侧设备，如RSU、MEC、摄像机、微波雷达的状态监控、版本升级功能。
- g) 配置管理：包括事件管理、设备管理、地图管理服务。

5.4.4 应用服务

应用平台应具备提供管理区域的道路的交通状态信息和管控信息、道路设施信息、车路协同信息以及车辆 TSP 服务信息，支持交通状态分析、V2X 服务、交通管控服务能力。主要功能包括：

- a) 交通信息分析：分析不同类型的数据内容，生成交通事故、交通拥堵、自然灾害等预警信息，为运营方和交通管理部门发布限速、预警、事故提醒等信息提供决策依据。
- b) 信息发布：支持通过无线电广播、有线和无线网络、手机应用（APP）、车载智能终端等形式的交通状态信息发布。
- c) 对外服务应用接口：基于统一的第三方服务应用接口，为ITS系统、交通管理系统、车企平台、地图导航应用、出行服务应用等提供数据服务和应用服务。
- d) 应用算法服务：应支持为第三方应用开发者提供应用托管和开发接口服务，包括算法管理（创建、训练、发布）、训练数据管理、模型构建引擎等，支持车路协同应用算法集中训练、一体

化部署等功能。应用算法包括：目标分类、目标跟踪、危险检测、危险决策预警、自动标定、多传感器数据融合等。

5.5 功能分级

根据道路条件、路侧设备和车载终端的功能要求，智慧高速公路车路协同系统可分为不同等级，作为系统建设和升级的参考，分级应符合附录 B 的规定。

6 性能要求

6.1 车载终端

车载终端免维护工作时间应不低于 5 万小时。

6.2 路侧设备

6.2.1 信息感知

路侧设备的道路交通信息感知性能要求应符合表 3 的要求。

表 3 路侧设备信息感知性能要求

序号	设备名称	感知准确率	感知周期
1	RSU	>99%	≤10Hz
2	摄像机	>90%	≤10Hz
3	毫米波雷达	>90%	≤10Hz
4	激光雷达	>95%	≤10Hz

6.2.2 事件分析

摄像机自事件发生至生成结果的事件分析时间应<1s。

MEC 自收到感知信息至生成结果的事件分析时间应<100ms。

6.2.3 通信时延

RSU 与 MEC 的通信时延<100ms。

6.2.4 可靠性

路侧设备免维护工作时间应不低于 5 万小时。

6.3 通信网络

6.3.1 应用平台与第三方应用服务商的数据通信接入带宽应不低于 1Mbps。

6.3.2 第三方应用服务商数据传输到车载终端的时延应不大于 1 秒。

6.4 应用平台

6.4.1 数据采集

6.4.1.1 数据存储

基础数据库支持不低于 1P 的数据存储，数据存储时间应不小于 6 个月。

6.4.1.2 数据更新周期

周期性数据更新周期应至少为 5 分钟。

注：车路协同数据分为周期性数据和事件型数据，周期性数据包括检测和监测数据，如交通统计信息、道桥隧的健康检测数据等；事件性数据是事件触发的即时数据，如设备故障、事故报警、拥堵预警等数据。

6.4.2 应用服务

6.4.2.1 紧急事件发生到产生处理信息的时延应不大于 1 分钟，一般事件处理时延应不大于 10 分钟。

6.4.2.2 紧急事件从感知信息到广播发布的时延应小于 1 分钟。

6.4.2.3 车路协同应用的高精度地图数据平面精度应达到车道级（分米级），自动驾驶应用的高精度地图平面精度应达到厘米级。

6.4.2.4 支持自动驾驶的高精度定位性能，当车辆速度低于 30km/h 时平面定位精度应不低于 20cm，当车辆速度在 30km/h~80km/h 范围内平面定位精度应不低于 30cm。

6.4.2.5 支持车路协同的高精度定位服务信息传输，从发送到终端接收的时延应小于 100ms，支持自动驾驶的高精度定位服务信息传输，从发送到终端接收的时延应小于 10ms。

6.4.4 可靠性

6.4.4.1 应用平台故障率应小于 0.1%。

6.4.4.2 应用平台故障恢复时间应不大于 1 小时。

6.4.4.3 应用平台设备和系统的信息安全应具备等保三级以上要求。

附录 A
(规范性附录)
智慧高速车路协同系统通信接口分类

A.1 接口分类

车路协同各子系统接口约定见图 A.1。

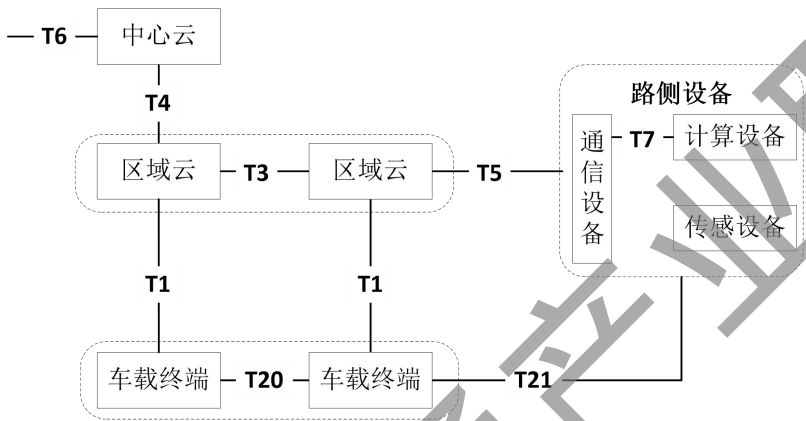


图 A.1 车路协同通信接口

A.2 接口说明

- a) T1: OBU 与区域云之间的接口，支持交通管理、电子收费与支付、紧急事件和安全提醒等应用。
- b) T20: 车载终端（OBU）之间的接口，支持 V2V 通信。
- c) T21: OBU 与路侧设备（RSU）之间的接口，由 T/ITS 0058-2016、T/ITS 0097-2018、T/ITS 0098-2018 等标准定义。
- d) T3: 区域云之间的接口，支持对行驶车辆的超视距管控。
- e) T4: 边缘云与中心云平台之间的接口。
- f) T5: 路侧设备与边缘云之间接口，由 T/ITS 0098-2018 定义。
- g) T6: 中心平台与第三方应用之间的接口。
- h) T7: 路侧计算设备与通信设备（RSU）之间的接口。

附 录 B
(规范性附录)
智慧高速车路协同系统等级划分

根据智慧高速车路协同系统能提供的功能和性能水平,进行智能化程度分级,分级定义应符合表B.1的规定,其中每一级都是在前一级基础上的增强配置和应用服务升级。

表 B.1 智慧高速车路协同分级说明

能力等级	道路条件	车路协同能力	车路通信能力
1 级 (基础道路)	道路交通标志和标线设施完备	1. 静态标志标线,无可识读电子标志。 2. 信息发布:情报板、红绿灯、车道通行灯等常规方式。 3. 路侧设施:道路检测感知设备(摄像机、气象传感器、雷达等)自成体系,未网联化。	车辆识别道路物理标志,无数据信息交互
2 级 (数字化道路)	安装路侧智能感知(气象、交通流)、通信和计算设备	1. 标志标线:具备车道级标志标线信息推送功能。 2. 信息发布:具备非视距信息推送功能,可将信号灯、限速标志、车道线、动态事件、气象、施工、预警信息等推送至车辆。 3. 路侧设施:支持蜂窝和 C-V2X 车路直连通信;提供本地交通流、动态事件感知及计算;能提供 V2N 车联网业务、高精地图及定位辅助。	路侧设施网联化部署,具备交通信息推送能力
3 级 (多源融合感知道路)	具备基于云控平台的道路管控服务,支持全域交通信息采集、车路协同感知融合和交通信息处理	1. 双向信息交互:具备 RSU-OBU 双向通信功能。 2. 路侧设施: C-V2X 支持单播/组播通信;具备为自动驾驶车辆提供高精地图及定位辅助信息。 3. 交通控制:具备全域交通感知和交通流控制调节能力;可提供车路协同服务(如分合流预警、紧急情况预警等)。	车路数据实时交互
4 级 (协同控制道路)	支持自动驾驶车队编队行驶和在线调度	1. 交通控制:支持自动驾驶车辆协同决策,具备快速交通调度和决策能力	车路一体化信息交互和协同控制

其中,3级以上的智慧高速公路车路协同系统具备多元数据融合感知能力,支持设备接入、数据分析、事件转发,提供低时延、高带宽和高可靠性的车路协同业务,所支持的典型应用场景应包括但不限于表B.2的内容。

表 B.2 高速公路典型应用场景

类别	序号	应用场景	子场景
安全	1	异常车辆预警	车辆超速
			车辆慢行
			车辆停驶
			车辆逆行
	2	道路安全预警	路面湿滑
			路面积雪
			路面结冰
	3	弯道速度预警	急弯路限速
	4	限速预警	道路限速
	5	匝道汇入预警	车辆超速
			车辆违停
			车流量大
			交通事故
			大货车预警
			匝道预警
	6	匝道分流预警	车辆超速
			车辆逆行
			车流量大
			车辆违停
	7	危险路段预警	落石
			横风
			连续下坡
	8	恶劣天气预警	雨
			雪
			雾
			风
效率	9	二次事故预警	交通事故
	10	前向碰撞预警	车辆碰撞
	11	紧急制动预警	紧急制动
	12	车辆失控预警	车辆失控
	13	行人与动物闯入	行人
	14		动物
	15	车内标牌	限速
			隧道
			连续下坡

	16	前方拥堵提醒	道路拥堵
	17	道路施工提醒	道路施工
	18	限制访问预警	禁止通行
	19	紧急车辆优先	紧急车辆避让提醒
	20	服务信息公告	服务区提醒
			ETC 收费站提醒
			非 ETC 收费站提醒
	21	服务区车辆排队信息	服务区车辆排队通知
	信息服务	22	汽车近场支付
		23	动态地图
		24	停车场泊车（服务区）引导
		25	出行服务

T/ITS 0140-2020

中国智能交通产业联盟

标准

智慧高速公路 车路协同系统框架及要求

T/ITS 0140-2020

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2021 年 1 月第一版 2021 年 1 月第一次印刷