

ICS 号
中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CHTS XXXX-XXXX

高速公路车路协同系统— 路侧机电设备通用技术标准

Intelligent Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems
on Highways (ICVIS-H) General Technical Standard for
Roadside Electromechanical Equipment

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国公路学会 发布

团体标准

高速公路车路协同系统—
路侧机电设备通用技术标准

Intelligent Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems
on Highways (ICVIS-H) -General Technical Standard for
Roadside Electromechanical Equipment

T/CHTS XXXX-2022

主编单位：中国公路工程咨询集团有限公司

发布单位：中国公路学会

实施日期：xxxx年xx月xx日

×××××× (出版单位)

前 言

在系统总结车路协同系统关键技术在国内智慧高速工程中的工程科研、设计、工程实施的基础上，形成高速公路车路协同系列标准，适用于高速公路车路协同规划、设计和建设阶段。

高速公路车路协同系列标准包括：

- 高速公路车路协同系统-系统建设标准
- 高速公路车路协同系统-平台功能标准
- 高速公路车路协同系统-路侧机电设备通用技术标准

本标准按照《中国公路学会标准编写规则》(T/CHTS 10001)编写，共分为6个章节，主要包括：总则、术语与符号、路侧机电设备分类及组成、路侧机电设备技术要求、典型场景设备布设要求等。

本标准由中国公路工程咨询集团有限公司提出，受中国公路学会委托，由其负责具体解释工作。请有关单位将实施中发现的问题和建议反馈至中国公路工程咨询集团有限公司（主编单位）（地址：北京市海淀区西三环北路昌运营17号，联系电话：010-57050666，电子邮箱：wwwhejn8801@126.com），供修订时参考。

主编单位：中国公路工程咨询集团有限公司

参编单位：长安大学、中交第四航务工程局有限公司、交通运输部路网监测与应急处置中心、中咨泰克交通工程集团有限公司、中咨华科交通建设技术有限公司、东南大学、山东高速信息集团有限公司、河北省高速公路京雄筹建处

主要起草人：×××、×××、×××

主要审查人：×××、×××、×××

目 次

高速公路车路协同系统-路侧机电设备通用技术标准.....	1
1 总则.....	1
2 术语和缩略语.....	2
2.1 术语.....	
2.2 缩略语.....	
3 路侧机电设备分类及组成.....	4
4 路侧机电设备技术要求.....	5
5 典型场景设备布设要求.....	8
5.1 场景分类.....	8
5.2 普通路段布设要求.....	8
5.3 合流区场景功能与设备布设.....	8
5.4 分流区场景功能与设备布设.....	9
5.5 隧道场景功能与设备布设.....	10
5.6 服务区场景功能与设备布设.....	10
5.7 恶劣气象路段场景功能与设备布设.....	11
5.8 大流量路段布设要求.....	12
5.9 其他特殊路段布设要求.....	12
6 其他要求.....	14
7 术语说明.....	15

中国公路学会标准征求意见稿

高速公路车路协同系统-路侧机电设备通用技术标准

1 总则

1.0.1 为指导高速公路车路协同系统中的机电设备选型、布设更加经济合理、科学规范、利用充分，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改扩建高速公路，以及现有高速公路的智慧化提升改造项目。

1.0.3 车路协同路侧机电设备是指车路协同机电系统中布设在高速公路沿线的感知设备、边缘计算设备、车路通信设备、信息发布设备、定位系统及其他配套设施的总称。

1.0.4 本标准规定了高速公路车路协同系统路侧机电设备的分类、术语、性能等一般要求，以及针对高速公路典型场景的选型、布设等要求，不包括支持自动驾驶专用道建设的机电相关要求。

1.0.5 本标准适用于实现车路通信（V2X）应用场景的高速公路车路协同系统，不包含车车通信（V2V）应用场景的建设内容。

中国公路学会标准征求意见稿

2 术语和缩略语

2.1 术语

2.1.1 高速公路车路协同系统 intelligent cooperative vehicle-infrastructure systems on highways, ICVIS-H

采用先进的无线通信和新一代物联网等技术,全方位实施车车、车路动态实时信息交互,并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上,充分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。

2.1.2 路侧机电设备 roadside equipment

布设在高速公路沿线的感知设备、边缘计算设备、车路通信设备、信息发布设备、定位系统及其他配套设施的总称。

2.1.3 路侧边缘计算设备 roadside edge computing Equipment

安装在高速公路路侧,一种配合其他系统完成交通信息汇聚、处理与决策的路侧设备,应能接入多传感器的多源信息和数据,通过融合计算分析,形成管控策略。一般指多接入边缘计算终端。

2.1.4 车路协同管控平台 cooperative vehicle-infrastructure management and control platform

部署在高速公路车路协同云中心,为高速公路车路协同系统提供应用及管理服务。

2.2 缩略语

4G 第四代移动通信技术 (the 4th Generation mobile communication technology)

5G 第五代移动通信技术 (the 5th Generation mobile communication technology)

LTE-V2X 基于长期演进的车载设备与其他设备通信 (Long Term Evolution-Vehicle to Everything)

RSU 路侧单元 (Road Side Unit): 安装在路边的可实现 V2X 通讯,支持 V2X 应用的硬件单元。

OBU 车载单元 (On-Board Unit: 安装在车辆上的可实现 V2X 通讯,支持 V2X 应用的硬件单元。

MEC 边缘计算设备 (Multi-access Edge Computing)

V2I 车载单元与路侧单元通讯 (Vehicle to Infrastructure)

V2V 车载单元之间通讯 (Vehicle to Vehicle)

V2X 车载单元与其他设备通讯 (Vehicle to Everything)

中国公路学会标准征求意见稿

3 路侧机电设备分类及组成

3.0.1 根据“端边云”一体化体系架构及设备功能，高速公路车路协同路侧机电设备主要包括感知设备、边缘计算设备、车路通信设备、信息发布设备、定位设备等。

3.0.2 感知设备包括高清摄像机、雷达检测器、智能道钉、气象检测器、路面状态检测器、基础设施状态检测设备。

3.0.3 边缘计算设备主要指路侧边缘计算设备。

3.0.4 车路通信设备主要指路侧单元 RSU。

3.0.5 信息发布设备包括可变信息标志、可变限速标志、车道指示标志、智能道钉、服务区信息屏等。

3.0.6 定位设备包括北斗在内的四大卫星导航系统差分地基增强站。

中国公路学会标准征求意见稿

4 路侧机电设备技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 路侧机电设备应接受车路协同管控平台统一管理。
- 4.1.2 本标准仅针对高速公路车路协同路侧关键设备的规定，包括高清摄像机、毫米波雷达、路侧边缘计算设备、RSU、智能道钉。
- 4.1.3 其他设备技术要求应按照国家、行业相关标准规范执行。
- 4.1.4 车路协同不同功能的路侧设备宜采用共杆、集成的设置形式。

4.2 高清摄像机

- 4.2.1 应不低于 400 万像素、50Hz 刷新率。
- 4.2.2 应支持 3 路码流输出。
- 4.2.3 应支持 H.265/H.264 两种视频压缩标准，应支持按 GB/T 28181 描述的协议要求进行音视频传输及控制指令交互。
- 4.2.4 其他指标要求应按照国家、行业相关标准规范执行。

4.3 毫米波雷达

- 4.3.1 应能检测识别机动车、非机动车、行人，并能设定目标类型报警功能。
- 4.3.2 应具备交通事件检测功能，包括交通事故、交通拥堵、异常停车、倒车、逆行、违法变道、抛洒物等。
- 4.3.3 应具备交通运行参数采集功能，包括交通流量、平均速度、密度、占有率、车头时距等。
- 4.3.4 应具备车辆微观行为采集功能，包括车型、车辆状态信息（位置、所处车道、速度、加速度、航向角）等。
- 4.3.5 应能输出检测目标的经纬度位置信息，支持 WGS-84 坐标系、GCJ-02 坐标系等。
- 4.3.6 通信接口应使用以太网接口。
- 4.3.7 防护等级不得低于 IP65。
- 4.3.8 单台毫米波雷达覆盖检测范围不低于 250m。
- 4.3.9 可根据安装条件选择正装或侧装方式进行安装。正装方式，单台毫米波雷达宜能够

覆盖 8 个车道；侧装方式，单台毫米波雷达宜能够覆盖 4 个车道。

4.3.10 距离检测精度宜小于 0.5 米；速度检测精度应小于 2km/h。

4.3.11 检测刷新时间宜小于 100ms。

4.4 智能道钉

4.4.1 应具备交通事件检测功能，包括交通拥堵、异常停车、倒车、逆行、违法变道等。

4.4.2 应具备交通运行参数检测功能，包括交通流量、速度、密度、占有率等。

4.4.3 应具备车辆微观行为检测功能，包括车辆状态信息（位置、所处车道、速度、加速度）等。

4.4.4 应具备太阳能电池供电、一次锂电池供电或有源供电方式。

4.4.5 抗压荷载应不小于 245kN。

4.5 路侧单元 RSU

4.5.1 RSU 应支持 Uu 与 PC5 两种接口，支持 4G 或 5G 频段。

4.5.2 RSU 延迟不应超过 100ms，丢包率不应超过 0.5%。

4.5.3 覆盖范围不应低于 500 米（有效通信半径不低于 400 米）。

4.5.4 RSU 与车载单元 OBU 应通过一致性检测，并取得工业信息部入网许可证和无线电发射设备型号核准证。

4.5.5 RSU 应支持本地和远程设备管理与维护，应提供必要的配置管理、性能管理、故障管理、维护管理、安全管理、日志管理和软件管理。

4.5.6 防护等级不低于 IP65。

4.6 路侧边缘计算设备

4.6.1 应具备参数配置、OTA 升级、设备运维管理、远程开机/重启、日志管理、高精度时钟同步的功能。

4.6.2 应支持软件双镜像备份启动，并符合相关电磁兼容要求的规定。

4.6.3 宜支持对多源传感器数据的融合处理、对高精度地图和定位信息分析、车辆特征识别、交通事件识别、车辆轨迹识别等。

4.6.4 应能够根据车路协同应用场景生成管控策略，并通过 RSU 及其他信息发布设备进

行发布。

4.6.5 应支持局域网内通过精确时钟同步协议等实现亚毫秒级的时钟同步。

4.6.6 宜支持 7*24 小时不间断服务，宜具备冗余备份设计和快速故障恢复能力。

4.6.7 防护等级应不低于 IP65。

4.6.8 核心处理器计算能力应不低于 30Tops。

4.6.9 应支持不少于 4 路视频和 2 路雷达融合。

4.6.10 支持路段的轨迹跟踪计算，数据处理实时性不低于 200 ms。

4.6.11 可扩展功能：可支持与路侧信息发布设备的接入通信；宜具备 2 种以上外部接口，如 USB、串口、Wi-Fi、4G、5G 等，应可根据现场需要方便地进行功能和性能扩展，实现定制化开发。

中国公路学会标准征求意见稿

5 典型场景设备布设要求

5.1 场景分类

5.1.1 应从道路物理环境出发，考虑交通需求与道路环境双重因素，向安全、效率、服务类场景延伸，建设有特色的、适合道路自身特点的高速公路车路协同典型场景。

5.1.2 高速公路车路协同系统应用场景包含普通路段、分合流、隧道、服务区、恶劣气象路段（冰雪、多雾、结冰、积水）、大流量路段、其他特殊路段（特大桥梁、弯道路段、坡道路段、高边坡、施工养护路段）。

5.1.3 高速公路车路协同系统建设应根据具体建设项目所涉及高速公路的设计定位、道路特点、交通特征、气候条件等因素，规划设计车路协同建设的具体应用场景、功能和规模。

5.2 普通路段布设要求

5.2.1 普通路段全线应充分利用现有机电系统，通过增加路侧通信单元 RSU 实现现有信息发布，可根据需求适当增加感知设备实现信息采集补充。

5.2.2 若需实现感知和车路通信连续覆盖宜符合以下要求：

1 在主线基本路段双侧均以 500-1000m 间距设置 1 处交通状态感知类设备，每处设置 2 台高清摄像机和 1 个毫米波雷达，在重要路段可适当加密。

2 可在主线基本路段每隔 600-800m 范围设置 1 处 RSU 设备，在重要路段可适当加密。

3 可在主线基本路段每 2 处感知点位设置 1 套边缘计算设备。

4 可在主线基本路段按需设置气象监测类设备。

5.3 合流区场景功能与设备布设

5.3.1 合流区场景宜实现合流区碰撞预警、合流区匝道车辆汇入引导等安全类功能以及前方合流提示等信息服务类功能。

表 5.3.1 合流区应用场景列表

序号	场景名称	功能描述	类别
1	前方分合流提示	在分合流区前，通过路侧 RSU 向网联车辆发布分合流区提示信息	信息服务类
2	合流区车辆碰撞预警	车辆在车道上行驶，当检测到与在正前方同一车道的其他车辆存在碰撞危险时，通过 RSU 对车辆驾驶员发出预警	安全类

3	合流区匝道车辆汇入引导	在合流区,感知设备分别检测匝道与主线交通情况,将检测到的信息传输给 MEC,MEC 分析处理后,将控制策略通过 RSU 发布给匝道车路,引导匝道车辆以合适的速度安全汇入主线	安全类
---	-------------	--	-----

5.3.2 分流区设备布设应符合以下要求:

1 在合流鼻顶点主线上游 150m 左右宜配置 1 套感知设备,包括 1 套高清摄像机和 1 套毫米波雷达;配置 1 套 RSU,配置 1 套路侧边缘设备,可配置 1 套 F 型情报板。

2 在合流鼻顶点匝道 50m 左右宜配置 1 套感知设备,包括 1 套高清摄像机和 1 套毫米波雷达;可配置 1 套 T 型情报板。

3 可根据需要布设智能道钉,用于车辆感知和信息的可视有效发布。

5.4 分流区场景功能与设备布设

5.4.1 分流区场景宜实现分流区提前变道提醒、分流区车辆异常行为预警等安全类功能以及前方分流提示等信息类功能。具体如下表所示:

表 5.4.1 分流区应用功能列表

序号	场景名称	功能描述	类别
1	分流区提前变道提醒	在分流区前,当主车准备实施变道操作时,若检测到此时相邻车道上同向行驶的车辆处于或主车盲区时,通过 RSU 对主车驾驶员进行预警	安全类
2	分流区车路异常行为预警	在分流区,当感知设备检测到有车辆慢行、连续变道、停车、倒车等异常行为时,MEC 通过雷视融合分析得知异常事件并生成管控预警信息,通过 RSU 或可变信息标志将信息发布给后车或者周围车辆	安全类
3	前方分流提示	当前方发生交通事故时,通过 RSU 广播事故预警信息	信息服务类
4	道路危险状况提示	当道路存在路面深坑、湿滑、急转弯等危险状况时,通过附近 RSU 或其他信息发布设备对外广播危险路段位置、危险类型、危险描述等提示信息	信息服务类
5	限速预警	RSU 周期性发送特定路段的限速信息,主车(HV)行驶过程中当超出限定速度时,通过 RSU 对 HV 驾驶员进行预警,提醒驾驶员减速行驶	效率类
6	前方拥堵提醒	分合流区前,感知设备检测道路拥堵情况,当发生交通事故拥堵状况时,通过 RSU 将拥堵程度、预计时间等拥堵路段信息发送给主车	信息服务类

5.4.2 分流区设备布设应符合以下要求:

1 在分流端顶点主线上游 200m 左右宜配置 1 套感知设备(面向车尾),包括 1 套高清摄像机和 1 套毫米波雷达;配置 1 套 RSU,配置 1 套路侧边缘计算设备;可配置 1 套 F 型情报板。

2 可根据需要布设智能道钉，用于车辆感知和信息的可视有效发布；

5.5 隧道场景功能与设备布设

5.5.1 隧道场景宜实现隧道内交通事件预警隧道内限速预警等安全类功能以及前方驶入驶出隧道提示、隧道行驶信息提示等信息类功能。

表 5.5.1 隧道区安全预警及诱导应用场景列表

序号	场景名称	功能描述	类别
1	前方驶入隧道提示	在车辆驶入隧道前，通过可变信息标志向非网联车发布前方隧道名称、长度、车道数、预计通过时间、限速等信息，通过 RSU 向网联车发布以上提示信息。	信息服务类
2	前方车辆碰撞预警	车辆在车道上行驶，当检测到与在正前方同车道或其他车辆存在碰撞危险时（前车慢行、停车、倒车等异常行为），通过 RSU 对车辆驾驶员发出预警。	安全类
3	隧道内交通事件预警	基于隧道已有的交通事件检测系统，当检测到隧道内发生交通事件，通过 RSU 向隧道外未驶入隧道的网联车辆提供交通事故预警信息，通过隧道外可变信息标志向非网联车发布交通事故预警信息。	安全类
4	隧道内限速预警	通过 RSU 向网联车辆发布隧道内限速提示信息	信息服务类
5	隧道内拥堵提醒	当检测到隧道内交通流量大、发生拥堵时，通过 RSU 或可变信息标志向隧道外车辆发布拥堵程度、排队程度、平均车速等提示信息	信息服务类
6	隧道入口/出口安全预警	隧道入口/出口出现异常状态车辆（急刹车、急变道、慢行）时，将信息发送给周围车辆	安全类

5.5.2 隧道场景设备布设应符合以下要求：

1 宜在长隧道及特长隧道入口和出口洞口处均部署一套感知设备，覆盖入口洞内 150m 以上和出口洞外 300m，包含 1 个高清摄像机、1 个毫米波雷达。

2 宜在长隧道及特长隧道入口和出口洞口处均布设 1 套 RSU 及一套路侧边缘计算设备。

3 有条件可在入口洞外 300m 范围内布设智能道钉，用于车辆感知和信息的可视有效发布。

5.6 服务区场景功能与设备布设

5.6.1 在智慧服务区建设的基础上，本场景宜实现前方服务区提示、剩余停车位信息、加油信息、充电桩信息、服务区维修信息提示等车路协同功能。

5.6.2 剩余停车位信息、加油信息、充电桩信息等信息从智慧服务区平台传输而来。

表 5.6.2 服务区应用场景列表

序号	场景名称	功能描述	类别
1	前方服务区提示	通过 RSU 向车辆发布道路数据以及交通标牌信息，提醒驾驶员前方服务区名称、预计时间等信息	信息服务类
2	剩余停车位提示	接入服务区出入卡口视频数据，分析判断服务区剩余停车位数量，通过 RSU 或可变信息标志向车辆发布提示信息	信息服务类
3	加油信息提示	接入智慧服务区管理平台，通过 RSU 或可变信息标志向车辆发布是否可加油提示信息	信息服务类
4	充电桩信息提示	接入智慧服务区管理平台，通过 RSU 或可变信息标志向车辆发布剩余可用充电桩提示信息	信息服务类
5	服务区维修信息提示	接入智慧服务区管理平台，通过 RSU 或可变信息标志向车辆发布服务区维修提示信息	信息服务类

5.6.3 服务区设备布设应符合以下要求：

- 1 可在服务区 1km 预告标志处设置 1 台 RSU。
- 2 可在服务区前 200 米位置设置 1 套可变信息标志。

5.7 恶劣气象路段场景功能与设备布设

5.7.1 恶劣气象路段场景宜实现低能见度不良天气预警、道路湿滑预警、周边车辆位置提醒、行车速度提醒、车道线提醒、雾天诱导等功能。具体如下表所示。

表 5.7.1 恶劣气象路段应用场景列表

序号	场景名称	功能描述	类别
1	低能见度不良天气预警	通过 RSU 或情报板向车辆发布雨、雪、雾、霾、冰雹等信息	安全类
2	道路湿滑预警	通过 RSU 或情报板向车辆发布道路湿滑预警提示，提醒车辆减速小心行驶	安全类
3	周边车辆位置提示	通过 RSU 向周边网联车辆提示其位置信息	安全类
4	行车速度提醒	通过 RSU 向周边网联车辆提示建议行车速度	安全类
5	车道线提示	通过智能道钉进行车道线提示	安全类
6	雾天诱导	通过智能道钉进行雾天行车诱导	安全类

5.7.2 恶劣气象路段场景设备布设应符合以下要求：

- 1 应布设气象检测设备，用于感知气象信息。

- 2 应布设路面检测设备，用于感知路面状态信息。
- 3 双侧均以 500m 间距设置 1 处交通状态感知类设备，每处设置 2 台高清摄像机和 1 个毫米波雷达。
- 4 每隔 500m 范围设置 1 处 RSU 设备。
- 5 每 2 处感知点位设置 1 套边缘计算设备。
- 6 可根据需要布设智能道钉，用于车辆感知和信息的可视有效发布。

5.8 大流量路段布设要求

5.8.1 大流量路段场景宜实现速度均衡控制、车道级管控等功能。

表 5.8.1 大流量路段应用场景列表

序号	场景名称	功能描述	类别
1	速度均衡控制	主线交通出现异常（事故、拥堵）时，通过主线布设的可变限速标志，对主线车辆进行动态限速控制，以区段车辆行驶速度的一致性和管控路段全程速度渐变性为目标，保证全路段不同车辆间速度变化的稳定性，减少速度差带来的干扰和安全风险。	效率类
2	车道级管控	通过感知设备感知车辆所在车道，对所属车道的车辆进行预警和管控，通过车道级的交通流控制改善车流运行的均匀性和快速通行。	效率类

5.8.2 大流量路段场景设备布设应符合以下要求：

- 1 双侧均以 500m 间距设置 1 处交通状态感知类设备，每处设置 2 台高清摄像机和 1 个毫米波雷达。
- 2 每隔 500m 范围设置 1 处 RSU 设备。
- 3 每 2 处感知点位设置 1 套边缘计算设备。
- 4 可根据需要布设智能道钉，用于车辆感知和信息的可视有效发布。

5.9 其他特殊路段布设要求

5.9.1 其他特殊路段场景宜实现特大桥梁、坡道路段、高边坡路段、施工养护路段相关提示预警等功能。

表 5.9.1 其他特殊路段应用场景列表

序号	场景名称	功能描述	类别
----	------	------	----

1	特大桥提示	通过 RSU 或可变信息标志发布前方特大桥信息提示	信息服务类
2	坡道路段提示	通过 RSU 或可变信息标志发布前方坡道路段信息提示	信息服务类
3	高边坡路段提示	通过 RSU 或可变信息标志发布前方高边坡长度等信息提示	信息服务类
4	施工养护路段提示	通过 RSU 或可变信息标志发布前方施工杨树路段信息提示	信息服务类

5.9.2 其他特殊路段设备布设应符合以下要求：

- 1 可视实际情况，在线型不佳、视距受限路段上游布设一套 RSU。
- 2 在施工区和临时管控路段可布设一套感知、计算、通信、发布于一体的集成设备。

中国公路学会标准征求意见稿

6 其他要求

6.0.1 高速公路车路协同系统路侧机电设备应纳入机电设备运维管理系统。

6.0.2 高速公路车路协同系统设备应考虑用户安全、信息安全，满足系统安全等级要求。

6.0.3 高速公路车路协同系统建设时，应考虑路侧设备布设供电接入点预留，预留的供电接入点应满足各种不同设备供电需求。

中国公路学会标准征求意见稿

用词说明

1 本标准执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《×××××》(×××)的有关规定”。

2) 当引用标准中的其他规定时，应表述为“应符合本标准(规范/规程/指南……)第×章的有关规定”、“应符合本标准(规范/规程/指南……)第×.×节的有关规定”、“应按本标准(规范/规程/指南……)第×.×.×条的有关规定执行。”

中国公路学会标准征求意见稿