

ICS 93.080.30

CCS R 00

团体标准

T/CITSA 32-2023

智慧高速公路建设总体技术要求

General Technical Requirement of Smart Expressway Construction

2023-07-12 发布

2023-08-01 实施

中国智能交通协会 发布

目次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体框架	3
6 基础设施	3
6.1 感知设施	3
6.2 通信设施	4
6.3 高精度定位系统	4
6.4 边缘计算单元	4
6.5 照明系统	4
6.6 太阳能产能和电动汽车充电	5
6.7 基础设施数字化	5
6.8 自动驾驶专用车道	5
6.9 智慧隧道	5
6.10 智慧服务区	5
6.11 基础设施土建预留	6
7 云控平台	6
8 应用服务	6
8.1 高精度信息服务	7
8.2 车路协同式自动驾驶	7
8.3 准全天候通行	7
8.4 货车编队行驶	7
8.5 自由流收费	7
8.6 主动管控	7
8.7 高效应急救援处置	7
参考文献	9

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川数字交通科技股份有限公司提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：四川数字交通科技股份有限公司、蜀道投资集团有限责任公司、交通运输部公路科学研究院、浙江公路水运工程咨询有限责任公司、浙江数智交院科技股份有限公司、阿里巴巴（中国）有限公司、浙江杭绍甬高速公路有限公司。

本文件主要起草人：唐勇、张胜、宋向辉、杨如刚、陈其学、孙玲、周勇、廖知勇、杨凤满、周雄华、江勇顺、李亚檬、陈垦、张珂溢、王东柱、朱剑、杨洋、刘楠、李伟、谭屈山、姬美臣、张南蛟、喻倩、李娜、李昊旻、吴光荣、高茁苗、黄家懿、王佳、贾有方、王俊、赵佳海、焦育威、王萍萍、徐爱军、崔优凯、周义程。

智慧高速公路建设总体技术要求

1 范围

本文件规定了智慧高速公路建设总体框架、基础设施、云控平台和应用服务等方面的技术要求。本文件适用于智慧高速公路的新建、改（扩）建工程，以及高速公路既有设施智慧化提升改造。

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 24969-2010 公路照明技术条件
- GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器
- GB/T 29108-2021 道路交通信息服务术语
- GB/T 33697-2017 公路交通气象监测设施技术要求

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧高速公路 smart expressway

基于高速公路运行特性，综合利用现代信息技术，融合建设智慧感知、智慧通信、智慧管理、智慧服务配套体系，随技术发展不断自我演进，为未来交通出行体验与全天候安全通行等提供可持续服务支持的高速公路。

3.2

云控平台 cloud control platform

采用“云边端”协同控制架构，对采集接入的交通信息进行处理和决策分析，实现高速公路精确管控与高效运营的平台。

3.3

边缘计算设施 expressway edge computing facility

一种配合其他系统完成交通信息汇聚、处理与决策的计算设备。

[来源：DB50/T 10001.1-2021, 3.4；DB51/T 10001.1-2021, 3.4]。

3.4

主动管控 active control

是指交通管理部门根据道路交通运行状态以及预测的交通运行态势，主动采取交通管理与控制措施，减少交通拥堵、交通事故等的发生。

3.5

车路协同 vehicle-infrastructure cooperative

从系统论的观点出发,基于无线通信、传感探测等技术进行车路间信息交互和共享,实现智能在车辆和基础设施之间的合理分配和平衡、车载装置和路上设施的智能协同和配合,达到优化利用系统资源、提高道路交通安全性以及智能公路系统整体功能的目标。

[来源:GB/T 29108—2021, 8.3]

3.6

自动驾驶专用车道 dedicated lane for automatic driving

在自动驾驶应用的初级阶段,为保障高速公路通行秩序及安全,在道路沿线布设感知、通信、高精定位以及边缘计算等设施,并配以适于机器识别的标志、标线等交安设施专门供自动驾驶车辆行驶的车道或道路。

3.7

货车编队行驶 truck platooning

利用传感技术、通信技术和自动控制技术,通过车载和路侧传感装置的智能探测、车-车通信、车-路通信以及货车自动操纵控制装置的自主控制,实现货车小间距编队以及跟驰、拆分、重组等的自动驾驶运行。

3.8

准全天候通行 almost all-weather running

在正常天气和对高速公路交通安全和通行能力产生不利影响天气条件下,实现车辆安全、高效运行的服务。

注:高速公路不利影响天气包括预警等级II、III级和IV级的天气。

[来源:DB50/T 10001.1-2021 DB51/T 10001.1-2021, 3.6]

3.9

高精度信息服务 high-precision information service

出行者通过互联网、车路协同车载设备、手机APP及可变情报板等多种方式获取车道级、伴随式的交通出行信息。

3.10

一路多方 joint highway management departments

支撑高速公路日常运营及应急处置等服务的相关部门,一般包括高速公路运营公司、高速公路交通执法支队、高速公路公安支队、地方应急管理局、道路交通安全工作联席会议办公室等其他部门。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

DSRC: 专用短程通信 (Dedicated Short Range Communication)

LTE-V: 长期演进技术-车辆通信 (Long Term Evolution-Vehicle)

USB: 通用串行总线 (Universal Serial Bus)

ETC: 电子不停车收费系统 (Electronic Toll Collection)

5G: 第五代移动通信技术 (5th Generation Mobile Networks)

APP: 应用程序 (Application)

5 总体框架

智慧高速公路建设内容应包括基础设施、云控平台、应用服务, 宜符合图1要求。

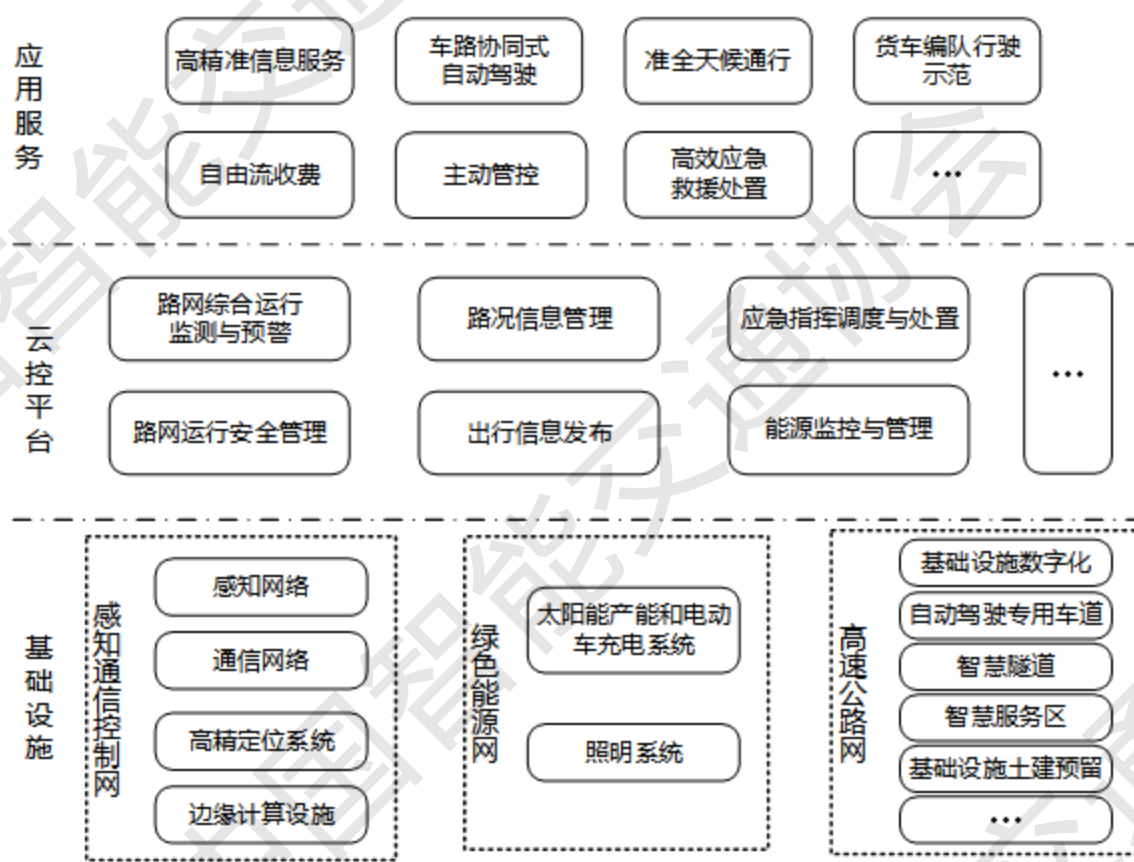


图1 智慧高速公路建设内容总体框架

6 基础设施

6.1 感知设施

6.1.1 感知设施应实时感知高速公路全线交通流、交通事件、车辆运行状态及交通气象等信息。交通流信息、车辆运行状态、气象环境信息应实现全天候感知, 交通事件、视频监控信息应实现全程无盲区感知。

6.1.2 感知设施应由布设在高速公路沿线的视频、雷达、微波等检测设备组成。

6.1.3 交通流检测设备应具备车流量、平均车速、车道占有率等信息检测功能, 各车道车流量检测准确度不低于95%, 平均车速、车道占有率检测准确度不低于90%。交通流检测设备主线布设间隔应不大于2公里, 互通立交、服务区进出口、重大桥梁进出口及高速公路进出口等与主线衔接的区域应根据实际需求适当加密。

6.1.4 交通事件检测设备功能要求应符合GB/T 28789-2012中5.3规定要求,检测精度应符合GB/T 28789-2012中5.4.2和5.4.4规定要求。在分合流区、恶劣气象多发区等交通事件多发区域应根据实际需求适当加密交通事件检测设备。

6.1.5 在互通立交、服务区进出口、重大桥梁进出口、高速公路进出口等与主线衔接的区域应根据实际需求适当加密视频设备。

6.1.6 气象监测站应具备能见度、路面状况等气象数据自动检测功能,能见度测量最大允许误差应符合GB/T 33697-2017中5.1规定要求。在高速公路全线宜布设全要素气象检测站,布设间隔不小于10公里。在易出现团雾和易结冰、积水路段根据实际需求加密布设能见度检测器和路面状态检测器。

6.1.7 感知设施的基础和杆件等支撑条件建设应充分考虑不同设备共用的需求。

6.1.8 感知设施建设宜辅以车路协同、公共网络上的其他数据源等多源数据融合的技术路径。

6.2 通信设施

6.2.1 通信设施建设应能实现高速公路通信网络全覆盖。

6.2.2 通信设施由有线通信设施和无线通信设施构成,并且具备冗余互备功能。

6.2.3 无线通信设施宜支持但不限于LTE-V、5G、DSRC通信技术的接入。

6.2.4 无线通信设施应向用户提供低延时、高可靠和高速率的车路协同服务。

6.2.5 通信设施建设及组建的网络体系应满足相关的网络安全要求。

6.3 高精度定位系统

6.3.1 定位设施包括高精度导航卫星定位设施和路侧辅助定位设施。

6.3.2 高精度定位系统提供的服务应覆盖高速公路全线,包括路段、隧道、收费站及服务区。

6.3.3 高精度定位系统应满足高精度信息服务、货车编队行驶、基础设施精细化管理、智慧隧道等创新服务对定位精度的要求。

6.3.4 隧道内面向车道级主动安全服务的定位精度应达到分米级。

6.4 边缘计算单元

6.4.1 沿线建设边缘计算单元,服务覆盖范围可根据不同的场景适当变化,分合流区、恶劣气象多发区、隧道出入口等交通事件多发区域进行布设,并依据实际情况进行加密布设。

6.4.2 应通过有线通信接入布设在服务覆盖范围内的视频、微波、雷达等交通检测器采集的数据,同时通过有线通信与车路协同路侧终端、可变情报板等信息发布和控制设施连接。

6.4.3 应具有可扩展的视频接口、网络接口、USB3.0接口和串行接口,其中可扩展视频接口不少于4路,网络接口不少于2个,USB3.0和串行接口分别不少于3个。

6.4.4 应能够通过有线通信与路段上下游边缘计算单元连接,实现各个路段间交通运行的协同;应能够通过有线通信与上级平台连接,实现整个路网的信息共享和有效协同。

6.4.5 应具备接入的视频、微波、雷达、无线通信网络等多源数据并进行融合、分析、处理、决策的能力。并应能够快速将控制和决策信息输出到控制和发布设施,实现对路段交通状况及时动态调整和精准管控。

6.5 照明系统

6.5.1 恶劣天气多发、事故易发、交通流量大的特殊路段宜全线部署照明系统,提升夜间及能见度低情况下的道路光照条件。

6.5.2 全线照明应符合GB/T 24969-2010中一级照明等级中的质量要求,照明强度根据环境光线强度自动调节。

6.6 太阳能产能和电动汽车充电

6.6.1 在高速公路沿线服务区建筑顶棚开展太阳能产能试点。

6.6.2 宜选取靠近居民居住密集区的路段，且宜考虑路线走向、光照具体情况布设太阳能光伏声屏障。

6.6.3 在服务区合理规划快速充电设施，为电动汽车出行用户提供交流、直流充电服务。交流充电桩应采用380V或220V电压等级供电，直流充电桩应采用380V电压等级供电。充电设施应具备与云控平台信息衔接的功能，能够实时衔接充电设施工作状态、故障信号、电能量等信息。

6.7 基础设施数字化

6.7.1 应对沿途长大桥梁、隧道、路基路面、交通工程及沿线设施等结构物及设施进行全方位数字化管理，重要和特殊结构物实现运行状态的数字化监测和智能化检测。

6.7.2 宜对沿途重要基础设施的构件（桥墩、箱梁等）、杆件、设施进行统一的标识编码。

6.7.3 应构建基础设施监控平台，建设高速公路重要结构物及设施的数字档案，建立数据库系统，宜具备对重要结构物进行全生命周期管理和维护的能力。

6.7.4 宜在影响重要结构物安全的高风险部位布设视频、压力、位移、振动、水位等传感器，传感器通过有线或无线通信与基础设施监控平台连接，实时或定期上传基础设施运行状态的监测数据。

6.7.5 基础设施监控平台通过对接入的各种传感器数据进行分析、处理，及时辨识基础设施安全风险，并进行安全风险预警。

6.7.6 新建改扩建高速公路宜建设BIM或其他模型系统。

6.8 自动驾驶专用车道

6.8.1 自动驾驶专用车道应设置和施划轮廓清晰、颜色鲜明、易于机器视认的标志、标线等交安设施，使其具备提供准确及时行驶诱导信息、排除各种横纵向干扰等能力。

6.8.2 自动驾驶专用车道应适当加密布设感知、通信、高精定位、边缘计算等设施，使其具备车辆运行状态全息感知、气象环境感知、无线通信全覆盖、厘米级的高精定位以及本地实时计算等能力。

6.8.3 自动驾驶专用车道宜设置照明系统，提升夜间及能见度低情况下自动驾驶专用车道的光照条件。

6.8.4 先行先试自动驾驶专用车道，根据交通流、货车占比、气象等因素，选取1条或多条路段分时段开展货车编队行驶示范，同一时段货车编队行驶的车道不得与其他车辆共用。

6.9 智慧隧道

6.9.1 应布设交通流检测设备、交通事件检测设备和视频监控设备。

6.9.2 隧道应布设边缘计算单元，具有多源数据接入及本地计算能力。

6.9.3 隧道进口应布设可变情报板、声光警报器灯或三色警示灯，宜布设车路协同设施，提供协同联动安全预警信息。

6.9.4 隧道内应分车道布设车道指示器，可提供车道限速、车道开放/封闭等信息。

6.10 智慧服务区

6.10.1 服务区进出口应布设交通流检测器、车牌识别设备，获取进入服务区内的车辆信息；服务区进出口应布设车路协同路侧设备、可变情报板，提供服务区内停车、加油、就餐等服务信息和高速公路交通状态信息。

6.10.2 停车广场应布设能够覆盖停车广场的视频监控设备和可变情报板,具备对停车广场内车位使用状态,车辆、人员的行为,以及突发事件的识别和监控;情报板能够为车辆提供停车、就餐、加油及高速公路交通状态等信息。

6.10.3 危险品车辆停放区应布设能够覆盖停放区域的视频监控设备,实现对危险品车辆状态的监控。

6.10.4 加油站、充电站应布设视频监控,实现对车辆充电、加油排队状态、突发事件的监控和识别。

6.10.5 综合大楼就餐区、如厕区等易发生人员拥挤的区域应布设视频设备,实现对上述区域及人员行为的监控。

6.10.6 建设覆盖服务区的Wi-Fi等无线通信网络,为出行者提供免费无线上网服务。

6.10.7 服务区利用有线通信网络实现与云控平台信息交互,将服务区内充电桩利用状态、加油排队状态、如厕状态、车流量等信息上传至云控平台,同时从云控平台接收高速公路路段交通运行状态信息,实现高速路段与服务区间的信息实时交互和共享。服务区信息上传时延为分钟级,服务区事件信息上传时延为秒级,平台响应信息时延为秒级。

6.11 基础设施土建预留

6.11.1 沿线应进行通信接口、供电接口、杆件基础预留。

6.11.2 服务区应根据电动汽车发展状况进行充电桩建设预留。

7 云控平台

7.1 应具备接入高速公路全线交通流、事件、设施运行、交通运行、脱敏收费等数据的能力、具备分级部署能力、具备升级为区域云控平台的能力,同时应具备接入公安、消防、气象等多源外部数据的能力。

7.2 应具备对海量数据进行存储和复杂任务计算处理、统一运行监测和综合管理决策、数据资产管理以及为用户提供伴随式精准信息服务的能力。

7.3 应具有对高速分合流区域、交通事件多发路段以及全线不同层级交通运行精准管理和控制能力,最大时延应为分钟级。

7.4 宜具备对历史、实时、预测三个阶段交通运行状态分析及展示的能力。

7.5 应具备鉴别登陆用户身份、限制网络设备管理员登陆地址、处理登陆失败、防止网络远程管理被窃听等功能。

7.6 应包括路段、隧道、收费站及服务区高精度地图,高精度地图的相对精度不大于20厘米,绝对精度不大于1米。

7.7 至少包括静态数据图层组和动态数据图层。静态数据应包括道路数据、车道数据以及交通设施等;动态数据图层应包括交通流状态、交通事件、道路气象环境、道路基础设施状态等数据。

7.8 高精度地图应提供面向机器识别的、满足车路协同式自动驾驶应用需求的地图数据,宜具备支持车道级信息服务及交通管控的能力。

8 应用服务

8.1 高精度信息服务

8.1.1 高精度的信息服务应覆盖高速公路全线。

8.1.2 可通过车路协同车载设备、手机APP、可变情报板等多种方式为出行者提供车道级、伴随式的高精度信息服务，并在服务区内为出行者提供停车诱导、能源供给等服务。

8.1.3 面向出行者的不同需求可提供个性化交通信息定制服务，实现出行信息精准推送。

8.1.4 安全辅助驾驶信息的更新频率宜 ≤ 100 毫秒，交通运行状态信息的更新频率宜 ≤ 5 分钟，出行规划信息更新频率宜 ≤ 10 分钟。

8.2 车路协同式自动驾驶

8.2.1 在高速公路分合流区、恶劣气象多发区等危险区域、危险路段布设车路协同设备，实现车路协同式安全预警服务。

8.2.2 在高速自动驾驶专用车道上布设车路协同设备，为货车编队行驶提供实时信息服务。

8.2.3 车路协同自动驾驶设施宜包括感知和通信设施，感知设施应对自动驾驶相关的交通运行状态及环境状态进行采集，通信设施应具备车路通信能力，并通过车路通信对自动驾驶车辆进行预警。

8.3 准全天候通行

8.3.1 在恶劣气象多发路段应布设交通安全设施设备，提供连续安全引导服务。

8.3.2 在恶劣气象多发路段应布设车路协同设施设备、变限速标志及可变情报板，对车辆运行进行安全预警和管控。

8.4 货车编队行驶

8.4.1 货车编队行驶应在自动驾驶专用车道上运行。

8.4.2 货车编队行驶应在限定时段内开展运行。

8.5 自由流收费

8.5.1 应支持车辆在自由行驶状态下的自动收费服务。

8.5.2 可采用ETC、车牌图像识别、北斗高精度定位、多种支付融合应用等技术实现。

8.5.3 采用ETC技术时，应符合《取消高速公路省界收费站总体技术方案》(交公路函〔2019〕320号)的相关要求、《高速路ETC门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856号)相关要求。

8.6 主动管控

8.6.1 高速全线应能提供车道级、主动式交通管控能力。

8.6.2 在高速公路全线，特别是出入口、枢纽互通、事故多发区、恶劣天气区域等位置，应布设车路协同、动态限速、可变情报板、警示服务系统等设施设备。

8.6.3 通过不规范驾驶行为的识别，能够对频繁并线、加减速等驾驶行为进行主动管控。

8.6.4 针对车道内慢速行驶车辆进行识别和有效管控，保障行车安全和效率。

8.6.5 采取分流、诱导等管控措施，实现高速公路流量均衡。

8.7 高效应急救援处置

8.7.1 高速公路全线应布设交通事件探测器，具备对非法占用应急车道行为等交通事件的快速发现能力，应实现路网事件“一路多方”共享。

8.7.2 应利用主动管控中的车路协同、可变情报板等设施对紧急事件进行预警。

8.7.3 应急指挥小组可利用云控平台协同一路多方并快速发出应急救援指令,同时能够全程为应急救援人员提供救援信息。

8.7.4 应实现事件获取和管理能力,宜实现风险评估、预案设置和选择、路网协调管理辅助决策以及应急处置预案辅助决策能力。

参 考 文 献

- [1] GB/T 18367-2001 公路收费方式
- [2] GB/T 20609-2006 交通信息采集 微波交通流检测器
- [3] GB/T 20839-2007 智能运输系统 通用术语
- [4] GB/T 24726-2009 交通信息采集 视频车辆检测器
- [5] GB/T 26771-2011 微波交通流检测器的设置
- [6] GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式
- [7] GB/T 31024.1-2014 合作式智能运输系统 专用短程通信 第1部分：总体技术要求
- [8] GB/T 34428.4-2017 高速公路监控设施通信规程 第4部分：气象检测器
- [9] GB/T 7258-2017 机动车运行安全技术条件
- [10] JTG H12-2003 公路隧道养护技术规范
- [11] JT/T 714-2008 道路交通气象环境 能见度检测器
- [12] JT/T 714-2008 道路交通气象环境 埋入式路面状况检测器
- [13] JT/T 1008.1-2015 公路交通情况调查设备 第1部分：技术条件
- [14] JTG/T H21-2011 公路桥梁技术状况评定标准
- [15] QX/T 414-2018 公路交通高影响天气预警等级
- [16] 交通部 2012 年第 3 号公告 高速公路监控技术要求
- [17] 交通部 2012 年第 3 号公告 高速公路通信技术要求
- [18] 交通部 2012 年第 3 号公告 公路网运行监测与服务暂行技术要求
- [19] 工业和信息化部 2018 年第 2 号公告 光伏制造行业规范条件（2018 年本）
- [20] 交公路发[2012]747 号 关于印发《公路交通气象观测站网建设暂行技术要求》的通知
- [21] DB 33/T 747-2009 高速公路联网运行收费、监控、通信系统技术要求
- [22] DB 33/T 704-2013 高速公路交通安全设施设计规范
- [23] DB 33/T 987-2015 公路隧道照明节能控制系统应用技术规程
- [24] DB 33/T 2047-2017 高速公路视频监控系统联网技术要求
- [25] DB 61/T 487-2010 高速公路自动气象观测系统设置规范
- [26] SZDB/Z 29.2-2010 电动汽车充电系统技术规范 第2部分：充电站及充电桩设计规范
- [27] DB50/T 10001.1-2021、DB51/T 10001.1-2021 智慧高速公路 第1部分：总体技术要求
- [28] 交公路函〔2019〕320 号 取消高速公路省界收费站总体技术方案
- [29] 交办公路函〔2019〕856 号 高速路 ETC 门架系统技术要求