

上海市交通委员会 文件 上海市道路运输管理局

沪交道运〔2022〕564号

关于印发《上海市智慧高速公路 建设技术导则》的通知

各相关单位：

为积极响应国家《交通强国建设纲要》《数字交通发展规划纲要》《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》等战略布局，大力提升本市高速公路整体运行服务水平，指导和规范本市智慧高速公路建设，市交通委、市道路运输局制定了《上海市智慧高速公路建设技术导则》，现予以印发，请贯彻落实。

特此通知。



2022年9月13日

信息公开属性：主动公开

上海市交通委员会办公室

2022年9月13日印发

上海市智慧高速公路建设技术导则

上海市道路运输管理局

二〇二二年九月

目 次

前言.....	III
1 总则.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	2
5 基本规定.....	3
5.1 总体要求.....	3
5.2 建设要求.....	3
5.3 技术框架.....	4
5.4 智慧等级.....	4
6 云控平台.....	7
6.1 云控平台.....	7
6.2 空间地理信息服务.....	9
6.3 应用功能要求.....	9
7 边缘计算.....	19
7.1 一般要求.....	19
7.2 功能要求.....	19
7.3 布设要求.....	20
8 路侧设施.....	20
8.1 交通感知设施.....	22
8.2 道路环境感知设施.....	23
8.3 路面健康监测设施.....	24
8.4 桥梁健康监测设施.....	25
8.5 隧道监测与信息服务设施.....	28
8.6 路侧信息服务设施.....	29
8.7 收费设施.....	30
8.8 服务区设施.....	32
9 支撑保障系统.....	33
9.1 供配电系统.....	33
9.2 照明设施.....	33
9.3 通信系统.....	34
9.4 信息安全.....	35
附录 A 路侧服务可变信息标志版面样式.....	37
附录 B 区域或路段级与路网级应用功能要求对照表.....	39

前言

为积极响应国家“交通强国”发展战略，大力提升本市高速公路整体运行和服务水平，指导和规范“十四五”期间本市智慧高速公路建设，根据《交通强国建设纲要》（中共中央、国务院，2019年9月）、《数字交通发展规划纲要》（交通运输部，2019年7月）、《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》（中共中央、国务院，2019年12月）、《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020—2025年）》（交通运输部，2019年12月）、《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》（交通运输部，2020年8月）、《长三角地区交通运输更高质量一体化发展2022年工作要点》（交办规函2022727号）要求建立长三角智慧高速技术交流和标准衔接等工作机制、《上海市交通行业数字化转型实施意见（2021-2023）》（沪交科(2021)292号）以及道路运行和养护管理智能化等要求，上海市交通委员会、上海市道路运输管理局组织编制了《上海市智慧高速公路建设技术导则》。

上海作为全国第一条高速公路的诞生地，长期以来在高速公路的规划、建设、管理和信息化等方面始终走在全国前列。根据国家“交通强国”“长三角一体化建设”等发展战略，为构建未来高速公路交通运输体系，本市将加快推动智慧高速公路建设相关工作，进一步提升本市高速公路网的整体运行效率、降低安全事故、提升设施性能、提高服务水平，从而更好地发挥长三角辐射引领，形成具有全国引领示范的“上海经验”。

自2019年起，上海市交通委员会、上海市道路运输管理局启动了上海市智慧高速相关工作，遵循“边试点、边总结；边示范、边辐射”的推进原则，研究形成了本市智慧高速总体实施方案，组织开展技术方案试点与评价，率先启动了S32公路、G60公路上海段、G15公路嘉浏段等示范工程建设。本文件编制过程中深入贯彻交通部关于智慧高速建设总体要求，横向比较了浙江、江苏、山东等多个省市智慧高速相关指南和团体标准，总结了本市智慧高速公路研究成果和工程实践经验，提出了一套适用于本市的智慧高速建设技术体系。

本文件共11章，包括总则、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、基本规定、云控平台、边缘计算、路侧设施、支撑保障系统、附录A和附录B。

本文件编制单位：上海市道路运输管理局、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、上海城投公路投资（集团）有限公司、上海城建城市运营（集团）有限公司。

本文件由上海市道路运输管理局负责指导实施与监督管理。

各有关单位和人员在执行时如有意见和建议，请反馈至上海市道路运输管理局（地址：上海市浦东南路3500号，邮编200125，Email: tjits@126.com），以供今后修订时参考。

1 总则

1.0.1 为指导和规范本市智慧高速公路建设，根据国家有关标准，结合本市的实际情况，编制本文件。

1.0.2 本文件适用于新建、改（扩）建智慧高速公路的建设以及既有高速公路的智慧化专项改造。

1.0.3 智慧高速公路的建设除应符合本文件要求外，尚应符合现行国家、行业和本市相关标准的规定。

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。

- 《道路交通标志和标线》（GB 5768）
- 《电能质量三相电压不平衡度》（GB/T 15543）
- 《电动汽车传导充电系统第 1 部分通用要求》（GB/T 18487.1）
- 《电动汽车传导充电用连接装置第 1 部分：通用要求》（GB/T 20234.1）
- 《合作式智能运输系统专用短程通信第 3 部分：网络和应用层规范》（GB/T 21024.3）
- 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）
- 《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828-2009）
- 《公路照明技术条件》（GB/T 24969）
- 《多功能路况快速检测设备》（GB/T 26764）
- 《道路交通信息服务 数据服务质量规范》（GB/T 29101-2012）
- 《电动汽车充电站通用要求》（GB/T 29781）
- 《公路技术状况评定标准》（JTG 5210--2018）
- 《雾天公路行车安全诱导装置》（JTT 1032-2016）
- 《公路桥梁结构监测技术规范》（JT/T 1037-2022）
- 《公路水下隧道设计规范》（JTG/T 3371—2022）
- 《公路隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01）
- 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2）
- 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG D80）
- 《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82）
- 《公路路面技术状况自动化检测规程》（JTG/T E61）
- 《智慧高速公路交通标志设置指南》（T/CTS 3-2020）
- 《公路长大桥梁结构健康监测系统试点建设技术指南》
- 《收费公路联网电子不停车收费技术要求》（交通运输部 2011 年第 13 号公告）
- 《高速公路 ETC 门架系统技术要求》（交办公路函〔2019〕856 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智慧高速公路 Smart Expressway

基于人-车-路-环境全息精准感知，通过云计算、大数据、“互联网+”、物联网、人工智能、5G 通信等新兴技术与高速公路管理的深度融合，围绕智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策等功能，实现运行更高效、管理更智能、养护更专业、出行更便捷、服务更优质的高速公路。

3.2 车路协同 Vehicle-infrastructure Cooperation

采用现代无线通信和互联网技术，全方位实施车-车、车-路动态实施信息交互，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，充分实现人、车、路的有效协同，保障交通安全，提高通行效率。

3.3 高精度地图 High Precision Map

相对于一般电子地图，更新频率更快的亚米级精度电子地图，应包含及的车道、道路交叉、交通安全设施、服务设施等常规和新型交通基础设施关键要素。

3.4 云控平台 Cloud Control Platform

配置云计算所需的硬件资源和软件资源，具备计算、通信、存储和安全防护能力，以云计算、物联网、人工智能等技术为手段，集成设施养护、运行管控、出行服务、决策支持各项功能，具备高速公路大规模数据接入、高效化处理、智能化控制、数字化展示等特征的信息平台。

3.5 边缘计算设施 Edge Computing Facility

部署在高速公路沿线，具备交通信息汇集、处理与决策的路侧设施。

3.6 车道管控 Lane Traffic Control

利用传感器技术、通信技术、计算机技术、数据管理和融合技术，通过对道路交通设施及其运行状况的监测，掌握高速公路各个车道交通流的情况，按照车道运行状况和特殊需求，生成分车道的交通管理和控制方案，通过信息服务系统实现动态的车道级交通管理和控制。

3.7 自动驾驶 Automated Driving

由机器部分或完全取代驾驶员进行驾驶操作。

3.8 重点区段 Important Section

高速公路沿线大桥及特大桥梁、长隧道及特长隧道、立交区域、急弯、陡坡、事故高发区域、灾害集中发生区域、易拥堵路段等区段。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BIM: 建筑信息化模型 (Building Information Modeling)

CPC: 高速公路复合通行卡 (Compound Pass Card)

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

DTLS: 数据报传输层安全性协议 (Datagram Transport Layer Security)

DSRC: 专用无线短程通信 (Dedicated Short-Range Communication)

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

GIS: 地理信息系统 (Geographic Information Systems)

LoRa: 远距离无线电 (Long Range Radio)

MCU: 视频会议系统中多点控制单元 (multi control unit)

MTBF: 平均无故障时间 (Mean Time Between Failure)

NB-IoT: 窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)

OBU: 车载单元 (On board Unit)
RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)
SOS: 救难信号 (save our souls)
TCP/IP: 传输控制协议/网际互联网协议 (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
TLS: 传输层安全性协议 (Transport Layer Security)
WiFi: 基于 IEEE802.11b 标准的无线局域网 (Wireless Fidelity)

5 基本规定

5.1 总体要求

智慧高速公路建设应实现“高效、安全、智慧、绿色”的发展目标，达到通行效率显著提升，平均车速明显增加，推进智慧养护、交通管控、出行服务、精准收费、车路协同等技术应用，加速交通基础设施与清洁能源的融合。

5.2 建设要求

5.2.1 智慧高速公路应围绕但不限于智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策等功能开展建设，通过数智赋能，打造更安全、更可控、更高效、更智慧的高速公路。

5.2.2 智慧高速公路应依据发展需求，结合道路行政等级、路段特征、交通特点、衔接路段的智慧化水平、预期目标，因地制宜地选取适当的建设等级。

5.2.3 新建、改（扩）建高速公路时应同步开展不低于 L2 级的智慧高速设计，同步施工，同步验收。可视自动驾驶及车路协同技术成熟情况先行开展 L3 级小范围试点，成熟后推广。国家高速公路、连接长三角地区的省级高速公路可适当提高建设等级。

5.2.4 既有高速公路应根据路段特点、管理特色、服务要求以及国家和长三角相关工作要求，确定智慧高速建设等级、基本建设内容和个性化建设内容，适时进行智慧化应用专项改造，并随着技术发展及本市智慧高速推进要求等，逐步提升建设等级。

5.2.5 智慧高速公路相关信息应与交通运输部、市级高速公路管理机构、属地相关管理部门共享，实现全路网的可测、可视和可控，推进协同运作机制。

5.2.6 智慧高速公路应遵循全生命周期管理理念，实现高速公路的设计、建设、管理、养护、运营及服务的数字化、智能化和协同化。

5.2.7 智慧高速公路信息系统应制定安全策略及措施，宜参照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）规定的三级要求进行等保定级、备案、建设、测评和保护。

5.2.8 智慧高速公路应根据管理部门要求、信息应用需求按照“统筹规划、共建共享”原则进行集约化建设，应充分利用现有设施，科学部署路侧设施和边缘计算设备，按照各区域或路段对智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策的算力、存储资源需求合理确定云控平台的规模。

5.3 技术框架

上海市智慧高速公路技术架构包括云（云控平台）、边（边缘计算设施）、端（路侧设施）三个层次，区域或路段级智慧高速的技术架构如图 5.3-1 所示：

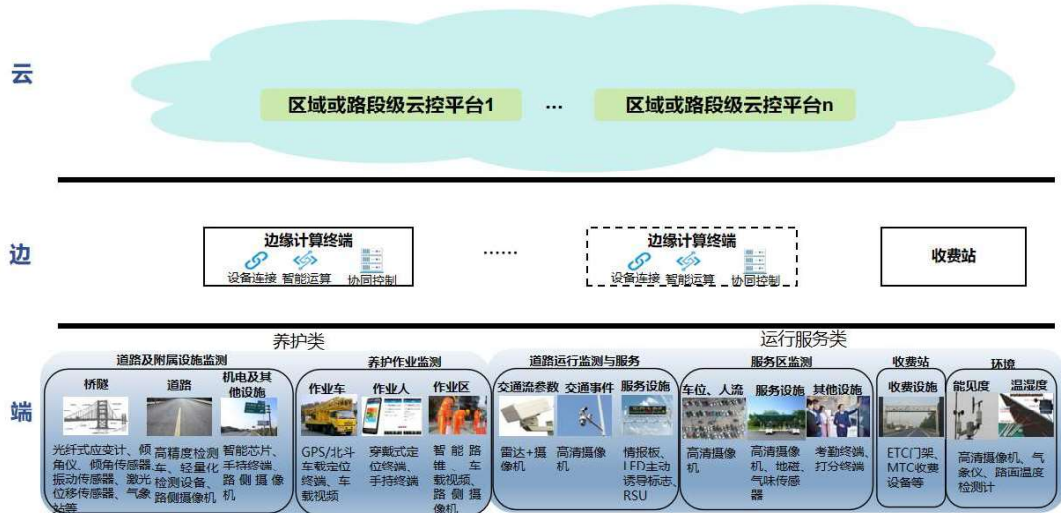


图 5.3-1 区域或路段级智慧高速公路技术框架

5.3.1 “云”即基于云计算技术构建的路网级和区域或路段级的云控平台，包括云控平台的计算机系统设备，如计算、存储、网络、安全设施等，以及智慧设施、智慧管控、智慧服务和智慧决策等相关应用。应用包括但不限于：

1 智慧设施应用包括路面病害识别、桥梁健康监测、隧道健康监测、设施运行监测、养护作业监管等；

2 智慧管控应用包括事件动态监管、动态车道管控、平滑限速调节、出入协同控制、重点车辆监管、应急处置管理、车路协同等；

3 智慧服务应用包括 ETC 联网收费、伴随信息服务、公路行车安全诱导、智慧服务区等；

4 智慧决策应用包括政策辅助决策和业务辅助决策等。

5.3.2 “边”即边缘计算设施，可用于路侧视频、微波检测器、雷达等感知设施的信息汇聚，处理，可变信息标志、RSU 等设备的控制。也包括收费站系统。

5.3.3 “端”即路侧设施，包括感知设施、出行服务设施、收费设施等三类。感知设施用于对人、车、路、环境、设施等感知，包括视频、雷达、气象与环境监测设施、路面病害监测设施、桥梁健康监测设施、隧道监测设施、作业车辆监管设施、作业人员监管设施和“四类设施”监管设施等。出行服务设施主要包括可变信息标志，公路行车安全诱导装置，RSU 发布设施，车载终端和其他信息服务终端等。收费设施主要包括 ETC 门架及收费车道的各类收费设施等。

5.4 智慧等级

5.4.1 分级原则

1 全面性

智慧高速公路等级宜根据智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策等四个方面若干项建设内容的完整性进行定级。

2 感知度

智慧高速公路等级宜根据感知对象、感知范围、感知方式等方面的感知程度进行定级。

3 智能化

智慧高速公路等级宜根据智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策的智能化程度进行定级。

4 互联性

智慧高速公路等级宜根据人、车、路、设施之间互联程度进行定级。

5.4.2 各级组成

智慧高速公路建设划分为 L1~L4 四个等级，见表 5.4-1 智慧高速公路等级所示。

表 5.4-1 智慧高速公路等级

等级	全面性	感知度	智能化	互联性
L1	建设内容：传统的监控、通信、收费、供配电和照明五大机电系统	感知手段：全线视频感知，桥梁、隧道结构感知	技术应用：现有视频智能分析	服务方式：通过路侧服务设施向车辆或车载终端服务
		感知范围：全线（云台摄像机遥控感知），大桥及特大桥梁、长隧道及特长隧道等	智能程度：人工主导，智能为辅	交互程度：被动接收
L2	建设内容：在 L1 基础上，加强设施养护能力，加强重点区段、典型设施和重点车辆的监测、管控、服务能力	感知手段：在 L1 基础上增加重点区段的全天候、多要素感知	技术应用：在 L1 基础上雷视融合感知，移动设施 AI 赋能，大数据数据分析	服务方式：在 L1 基础上增加互联网服务
		感知范围：在 L1 基础上增加重点区段、典型结构桥梁	智能程度：人工+智能相结合；有限制范围可自主发布决策	交互程度：被动接收
L3	建设内容：在 L2 基础上，增加主动管控和决策能力	感知手段：在 L2 基础上扩展到全线全天候、多要素感知	技术应用：在 L2 基础上，增加基础设施数字化、数字孪生、仿真决策应用	服务方式：在 L2 基础上，增加面向车辆的服务
		感知范围：在 L2 基础上扩展到全线连续空间覆盖；所有大桥及以上桥梁、长隧道和一般桥梁设施重点参数监测覆盖	智能程度：智能主导，人工为辅；可自主学习、一定范围内的自主决策	交互程度：被动接收+主动交互
L4	建设内容：建设完整的智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策功能	感知手段：在 L3 基础上，增加车辆感知数据实现全区域充分感知	技术应用：在 L3 基础上，增加高等级车路协同应用	服务方式：在 L3 基础上，增加高等级车路协同服务
		感知范围：全区域连续空间覆盖；所有设施覆	智能程度：智能高度主导	交互程度：自由交互

等级	全面性	感知度	智能化	互联性
		盖		

1 L1（既有设施赋能的初级智慧高速）：监测、管控、服务和决策等采用人工主导，智能为辅的方式，部分实现智慧高速功能。利用既有机电系统进行 AI 赋能，具备视频智能分析的能力，具备大桥及特大桥梁、长隧道及特长隧道感知的能力，具备路侧向驾驶员、车载终端单向发布的能力。

2 L2（重点区段增强的中级智慧高速）：监测、管控、服务和决策采用人工+智能相结合的方式，初步实现智慧高速功能。在 L1 基础上加强设施养护能力建设，加强重点区段、典型设施和重点车辆等的监测、管控、服务和决策能力建设。全线初步具备基础设施数字化能力，具备路侧及互联网等多种发布方式向驾驶员、车载终端单向发布的能力。重点区段具备全天候多要素的人、车、路、环境感知能力，具备典型设施和重点车辆的监测、管控、服务能力，具备根据感知数据进行初步自主学习和预测的能力，具备有限范围内的自主发布决策能力。

3 L3（全面智慧赋能的高级智慧高速）：监测、管控、服务和决策采用智能主导，人工为辅的方式，基本实现智慧高速功能。在 L2 基础上，将建设范围扩展到全线，并进一步提升管控、决策能力。全线具备全天候多要素的人、车、路、环境感知能力，大桥及特大桥梁、长隧道及特长隧道健康全面感知的能力，具备完整的基础设施数字化管理的能力，具备根据感知数据进行基本自主学习和预测的能力，具备部分范围内的自主决策的能力，具备多种服务方式与驾驶员、车载终端、车辆交互的能力。

4 L4（高度智能主导的未来智慧高速）：监测、管控、服务和决策采用智能高度主导的方式，全面实现智慧高速功能。在 L3 基础上，全面实现高速公路基础设施数字化，全面建成智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策功能，综合利用路侧、车辆侧感知数据和协同交互能力，进一步提升车、路协同感知、管控和决策能力，全线具备高度自主学习和自我改善的能力，具备人、车、路信息自由交互的能力，具备全要素感知、全链条服务、全时空管控、全智慧监管能力的未来智慧高速。

5.4.3 各级内容

智慧高速公路建设项目宜参照表 5.4-2 规定的应用内容进行建设。

表 5.4-2 智慧高速公路应用与设施建设内容一览表

应用范围		应用与设施	L1	L2	L3	L4
应用体系	智慧设施	路面病害识别	○	◎	●	●
		桥梁健康监测	◎	●	●	●
		隧道健康监测	●	●	●	●
		设施运行监测	●	●	●	●
		养护作业监管	◎	●	●	●
	智慧管控	事件动态监管	●	●	●	●
		动态车道管控	○	◎	●	●
		平滑限速调节	○	◎	●	●
		出入协同控制	○	◎	◎	●
		重点车辆监管	◎	●	●	●

应用范围		应用与设施	L1	L2	L3	L4
		应急处置管理	●	●	●	●
		车路协同	○	○	●	●
	智慧服务	ETC 联网收费	●	●	●	●
		伴随信息服务	◎	●	●	●
		公路行车安全诱导	○	◎	◎	●
		智慧服务区	●	●	●	●
	智慧决策	政策辅助决策	◎	◎	●	●
		业务辅助决策	◎	●	●	●
基础配套	基础配套	全息感知设施	●	●	●	●
		管控与信息服务设施	●	●	●	●
		融合通信设施	●	●	●	●
		供配电及照明设施	●	●	●	●
		智慧云控平台设施	◎	●	●	●
注 1: ●表示应建设, ◎表示宜建设, ○表示可建设						
注 2: 全息感知设施、管控与信息服务设施等见第 8 章表 8.0.-1。						

6 云控平台

6.1 云控平台

6.1.1 一般要求

1 全市高速公路云控平台按层级分为路网级云控平台和区域或路段级云控平台。

2 路网级云控平台应由市级高速公路主管部门组织建设。基础能力应满足全市高速公路智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策应用需要。

3 区域或路段级云控平台应由各路段的经营管理单位组织建设,可根据管辖路段情况合并设置区域级云控平台或单个路段级云控平台,基础能力要求应满足管辖范围内路段高速公路智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策应用需要。

4 云控平台应按“一朵分布式云”的方式建设,支撑高速公路业务应用、数据共享及跨业务协同。

5 云控平台应基于云计算、云存储、云网络技术和设施,通过云操作系统实现服务器计算资源、存储设备、网络设备等资源池化以支撑各项业务应用,并支持资源的统一划分、调度、监测、管理,支持对应用的有效监控。

6 各级云控平台应按照计算、应用、存储需求合理配置云控平台的算力和存储空间,并应具备算力、存储资源的扩展能力。

7 路网级云控平台应支持 PB (千万亿) 级字节的大规模数据快速导入、导出及数据处理能力,路段级云控平台应支持 TB (万亿) 级字节的大规模数据快速导入、导出及大规模

数据处理能力；应具备 AI 计算能力，支持图像智能分析处理、深度学习、知识图谱等的分析应用能力。

8 各级云控平台应满足如下指标：

服务的可用性：服务可用率大于 99%；

服务的可靠性：年服务中断次数不大于 3 次，可保障业务连续性业务比例大于 90%；

服务请求的响应时间：不超过 100ms。

9 云控平台宜为业务应用模块提供相对独立空间，并能进行资源管理，保证不同应用间，应用和系统之间的安全隔离。

10 各级云控平台应统一标准、统一设计，具备可拓展性和可迭代性，具备统一的权限管理体系，统一的账户体系。

6.1.2 路网级云控平台要求

1 路网级云控平台是本市高速公路网的协同管控信息平台，应支持与江苏、浙江两省省级高速公路信息平台进行信息的共享与交换；应支持与本市高速公路各路段、普通国省干线公路网及城市道路网等进行信息的共享与交换，支持开展跨路段、跨路网、跨区域一体化协同管控。

2 路网级云控平台作为全市统一的高速公路数据底座，应具备汇聚全市所有路段信息的能力；具备按照全市统一的数据标准对共享的全路网多源异构公共数据进行清洗、转换、整合等处理，形成标准化数据的能力；具备跨路段的运行管控、协调发布、决策分析、应用仿真的能力；具备通过接口与其他系统、平台进行数据共享和交换能力。

3 路网级云控平台应具备及时发现系统故障、数据异常的能力，具备发现全网安全态势异常的能力。

4 路网级云控平台应具备全市各条高速公路养护、运行、服务、决策实时数据、历史数据按需调用能力，具备视频图像实时、录像资源按需调用的能力。

5 路网级云控平台应具备全市高速公路共享的原始数据存储期限不少于 5 年，处理后的特征数据、统计数据保存期限不少于 8 年。路网级云控平台视频图像保存期限不少于 30 日，交通事件视频图像保存期限不少于 90 日的存储。宜统筹考虑大数据分析需求，适当提高各类数据储存时长。

6.1.3 区域或路段级云控平台要求

1 区域或路段级云控平台应负责汇聚管辖范围内路段的所有信息，并具备通过路网级云控平台获取相邻路段、相邻省份毗邻区域的交通运行状况信息、预测预判、重大事件管控信息等服务，实现管辖范围内路段管控、发布、决策数据的预测、仿真、研判与管控的能力；宜具备通过接口与其他系统、平台进行数据共享和交换的能力。

2 尚未建设区域或路段级云控平台的高速公路路段，应在既有管理系统或管理平台基础上，按照表 5.4-2 业务应用内容建设相关应用功能，并按照路网级云控平台接口要求接入相关信息。

2 区域或路段级云控平台应具备管辖范围内路段多源异构信息融合、不同来源信息可信度鉴别、异常数据的清洗、修补，并转化成标准化数据的能力。

3 区域或路段级云控平台应具备及时发现边缘计算设施及路侧设施故障、数据异常的能力，具备发现全路段安全异常的能力。

4 区域或路段级云控平台应具备本路段高速公路养护、运行、服务、决策信息存储及展示的能力。宜根据应用需要确定各类结构化数据合适的保存期限，原始数据保存期限不少于 90 天，处理后的特征数据、统计数据保存期限不少于 5 年，视频图像保存期限不少于 90 日，重大事件和重要事件录像应及时备份存储。宜统筹考虑各区域或路段大数据分析需求，适当提高各类数据储存时长。

6 区域或路段级云控平台宜在满足相应智慧等级要求建设内容的基础上，结合路段交通运行特征、管理特色、服务需求，拓展个性化应用建设。

6.2 空间地理信息服务

6.2.1 应结合应用需要选择 GIS 地图或 GIS 地图与建筑信息模型（BIM）结合的方式进行高速公路空间地理信息表达。

6.2.2 GIS 地图宜基于三维 GIS、倾斜摄影、高精度地图等技术构建，路网级及区域或路段级云控平台应使用上海 2000 相对独立的平面坐标系统，使用其他坐标系统时应具备位置坐标转换为上海市平面坐标系统的功能。路网级及区域或路段级云控平台应具备与部级平台使用的其他坐标系统转换的能力。

6.2.3 GIS 地图应能显示坐标及养护里程位置信息，且可进行位置信息的互相转换。

6.2.4 GIS 地图应由静态数据图层和动态数据图层构成，并根据使用需要，按照全市统一标准实现大桥和特大桥梁、长隧道和特长隧道的三维数字化呈现。

6.2.5 GIS 地图静态数据图层应覆盖高速公路资产及路网各要素，主要包含基础地理信息、道路、桥梁、隧道、涵洞、交通工程及沿线设施、车道的属性信息等。静态数据图层信息应根据现场变化情况及时进行更新，不得迟于变化后 3 个月。

6.2.6 GIS 地图动态数据图层应包含路面技术状况、桥隧设施状态、作业养护状况、交通流状态、交通事件、道路气象环境、重点车辆运行、交通管控信息、服务信息、预警信息等图层。

6.2.7 GIS 地图按精度可分为普通精度地图和高精度地图。普通精度地图应支持升级为高精度地图。高精度地图应支持车辆、路侧设施以及各类交通动态信息的精准标定与显示。建设车道动态管控、车路协同应用时应同步建设高精度电子地图，L3 级智慧高速宜使用支持数字孪生的高精度电子地图，L4 级智慧高速应使用支持数字孪生的高精度电子地图。

6.2.8 GIS 地图宜配套采集公路沿线数字高程模型、遥感影像等背景数据。

6.2.9 建筑信息模型（BIM）宜包括路线、路基、路面、桥梁、隧道、路线交叉、交通工程及沿线附属设施等模型，其中桥梁模型应包括上部结构、下部结构、桥面系和附属工程等内容；隧道模型应包括盾构段、顶管段、沉管段、矩形段、敞开段以及工作井、联络通道、通风结构、逃生通道、装饰层、排水设施等内容。

6.2.10 建筑信息模型（BIM）宜围绕高速公路业务管理需要，建设立体空间分析与构件级设施、设备信息及状态展示功能。

6.3 应用功能要求

6.3.1 一般要求

1 各级云控平台应充分利用多渠道采集、共享的各类海量数据资源进行分析和应用，支撑各类高速公路管理业务。

2 各级云控平台应根据需求变化及技术发展,开展业务应用算法的持续优化、不断迭代,宜具备算法管理、算法训练、数据标注、质量评估等功能。

3 各项业务应用应具备界面友好的数据可视化动态展示功能,具备丰富的数据人机交互功能。

6.3.2 路网级应用功能要求

1 路面病害识别应包括但不限于如下功能:

a) 应具备汇聚各路段采集的路面病害数据、图片信息的功能。

b) 应具备通过地图展示路网各种类型病害的功能。

c) 应具备利用治超数据及道路流量数据,关联历史技术状况评定数据构建评估、预测模型,预测路面技术状况水平靠后的区段路网服役性能的功能。

d) 应具备对采集的各种典型病害数据进行归集和趋势分析的功能,具备持续跟踪病害发展过程的功能,应具备为路面技术状况水平靠后的区段病害养护提供养护建议的功能。

2 桥梁健康监测应包括但不限于如下功能:

a) 应具备汇聚各路段监测的桥梁状况数据、预警数据的功能。

b) 应具备对采集的各种数据进行分析处理,为技术状况水平靠后的桥梁养护提供养护建议的功能。

c) 应具备通过地图、3D 图形、图表、BIM、数字孪生等形式展示桥梁监测信息的功能、分级报警信息的功能。

3 隧道健康监测应包括但不限于如下功能:

a) 应具备汇聚各隧道健康监测数据、预警数据的功能。

b) 应具备对全市隧道的数据进行合并分析处理,为长及特长隧道提供养护建议的功能。

c) 应具备通过地图、3D 图形、图表、BIM、数字孪生等形式展示隧道监测信息的功能、分级报警信息的功能。

4 设施运行监测应包括但不限于如下功能:

a) 应具备对路网主要机电设备进行台账管理的功能,应具备对路网级云控平台设备进行台账管理的功能。

b) 应具备对路网主要机电设备运行状况进行信息共享和监管的功能,对路网级云控平台设备运行状况监测的功能。

c) 应具备对路网级云控平台设备故障数据进行识别,对出现故障进行原因分析和智能化诊断,提出故障问题结论。

d) 应具备根据路网级云控平台设备维护责任主体,智能化向养护单位进行派单的功能。

e) 应具备对路网级云控平台故障进行全过程管理的功能,具备按照管理要求对设备维护情况进行统计分析的功能,具备按照管理要求自动生成机电设备运维报表的功能。

5 养护作业监管应包括但不限于如下功能:

a) 应具备实时展示路网养护作业车辆位置,分析车道级作业车辆行驶轨迹;点播作业过程图像的功能,调用作业前后成效评估结果的功能,具备接收养护作业车辆事件信息的功能。

b) 应具备实时展示路网作业人员位置及作业轨迹,作业任务比对结果的功能,作业完成效果评估结果的功能,具备接收养护作业人员事件信息的功能。

c) 应具备接收路网施工计划信息的功能,接收路网作业人员或作业车辆违反养护作业规定预警信息的功能,应具备接收路网实际施工区域位置、开始及结束施工作业信息的功能。

d) 应具备按照管理要求对路网养护作业情况进行统计分析的功能,具备按照管理要求

自动生成养护作业监管报表的功能。

6 事件动态监管应包括但不限于如下功能：

- a) 应具备汇聚路网道路交通事件的功能。
- b) 应具备汇聚重点车辆（超限、“两客一危”、大件运输等车辆）的超速行驶、低速行驶、违规变道等异常行为车辆进行识别的功能。
- c) 应具备汇聚路网能见度、路面状况实时数据和告警数据能力。
- d) 宜具备根据交通流量、速度等参数，开展中观及宏观的路网运行状态、局部车辆密度、断面车流量和平均车速状况分析和局部时间范围内的动态预测的功能。宜具备结合高速流量预警、气象预警、历史事故黑点分析、行车状况等信息进行潜在事故风险指数预警的功能。

7 动态车道管控应包括但不限于如下功能：

- a) 应具备接收定期接收常态车道管控预案功能。
- b) 应具备实时接收各路段临时车道管控信息功能。
- c) 应能根据路段交通事件、道路施工、路面异常、大客流、立交汇入大流量等情况及管控方案，在全路网进行管控措施影响评估，将评估结果反馈给路段。
- d) 应能根据临时车道管控信息，协调管控区域其他路段信息发布功能。
- e) 应具备实时展示路网车道管控信息、关联发布的可变信息标志内容能力。
- f) 应具备根据车道管控的实施过程，结合运行监测的道路车道级交通运行状况，包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、管控信息执行率等指标，进行全路网车道管控措施成效后评估，并将评估结果反馈给路段。

8 平滑限速调节应包括但不限于如下功能：

- a) 应具备接收定期接收常态限速预案管理功能。
- b) 应具备实时接收各路段临时限速信息功能。
- c) 应能根据临时限速信息，协调限速区域关联的其他路段开展限速信息预告功能。
- d) 应能根据路段交通事件、道路施工、路面异常、大客流、立交大流量汇入等情况及限速方案，在全路网进行措施影响评估，将评估结果反馈给路段。
- e) 应具备实时展示路网车道限速信息的功能。
- f) 应具备根据平滑限速的实施过程，结合限速区段及关联区段运行监测的道路车道级交通运行状况，包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、各车道平均速度、限速信息执行率等指标，进行平滑限速措施成效后评估，并修正研判模型的功能。应具备按照管理要求进行平滑限速统计分析的功能，具备自动生成平滑限速报表的功能。

9 出入协同控制应包括但不限于如下功能：

- a) 应具备接收立交出入协同控制信息的功能。
- b) 应具备协调立交关联其他路段进行控制信息发布的功能。
- c) 应具备接收收费站出口与地面交叉口信号协同控制信息的功能。
- d) 应具备实时展示全路网出入协同控制信息的功能。
- e) 应具备在全路网开展立交出入协同控制效果评估的功能，并将结果反馈给相关路段。应具备按照管理要求进行出入协同控制统计分析的功能，具备自动生成出入协同控制报表的功能。

10 重点车辆监管应包括但不限于对以下车辆等进行监管的功能：

- a) 应具备对全路网超限车辆行驶路径识别、越站预警、基于历史数据进行行驶路径预测的功能。
- b) 应具备接入“两客一危”异常车辆信息，及时提供给各路段的功能，具备接收路段异常车辆行驶路径识别、正常车辆驾驶行为异常识别结果，并形成全路网路径识别的功能。

c) 应具备接入大件运输车辆信息, 及时提供给各路段的功能, 具备接收路段车辆行驶路径识别、驾驶行为异常识别, 并形成全网路径识别的功能。

d) 应具备全网实时展示超限车辆、“两客一危”车辆、大件运输车辆轨迹及驾驶行为的功能, 具备保存行驶轨迹、违规行为证据的功能。

e) 应具备按照管理要求进行全网重点车辆监管统计分析的功能, 具备自动生成重点车辆监管报表的功能。

11 应急处置管理应包括但不限于如下功能:

a) 应具备接收全网事件信息的功能, 具备向交通部报送事件的功能。

b) 应具备对全网各类交通事件预案进行新增、编辑、发布的功能。

c) 应具备对全网所有应急资源(应急物资、应急队伍、应急车辆、专家)进行新增、编辑、删除等管理的功能。

d) 应具备根据交通事件处置预案进行跨路网事件指挥的功能, 具备实时掌握处置车辆、处置人员状态的功能, 具备向处置人员发送指令的功能, 具备接收处置人员反馈处置信息的协同交互能力。

e) 应具备通过各种发布方式, 发布交通事件、管控措施、交通诱导信息的功能。

f) 应具备应急处置要求的各类案例、知识库, 支持关键词搜索功能。

g) 应具备实时展示事件现场视频、应急处置流程、协同交互信息、知识库的功能。

h) 应具备按照管理要求进行全网突发事件及其处置情况的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。

12 车路协同应包括但不限于如下功能:

a) 应具备对智能网联汽车进行中心-车的车路协同的功能, 应能汇聚路段上传的智能网联汽车的位置、速度、方向、驾驶路径等信息; 应具备通过中心-车通信提供交通事件、道路拥堵、施工信息、车道管控信息、限速信息、气象环境信息等准实时动态交通信息, 服务区服务信息等信息。

b) 应具备实时展示智能网联汽车运行状况的功能, 展示交互的车路协同信息的功能。

c) 应具备按照管理要求进行车路协同服务的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。

13 ETC 联网收费应包括但不限于如下功能:

a) 应具备根据国家、行业要求进行 ETC 联网收费含特情处置的功能。

b) 应具备利用收费数据, 开展全网营运数据统计分析、车辆收费稽核、交通流量统计、高速公路网内车辆 OD 分析、区段行程时间分析、交通态势预测等分析的功能, 具备查询特定车辆全网行车轨迹的功能。

c) 应具备实时展示 ETC 收费信息的功能。

d) 应具备按照管理要求进行 ETC 联网收费数据的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。

e) 应具备利用 ETC 门架系统采集的数据实现交调站的功能。

14 伴随信息服务应包括但不限于如下功能:

a) 应具备利用 APP、小程序、OBU 和其他车载终端等进行全网交通事故、天气、施工、管控信息、行程时间、视频云点播服务的功能, 信息更新时延应不大于 1 分钟。

b) 应具备实时展示服务信息的功能, 展示服务信息使用情况统计的功能。

c) 应具备按照管理要求进行服务信息的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。

15 公路行车安全诱导应包括但不限于如下功能:

a) 应具备接收各路段低能见度控制, 事故、施工区域控制, 车距确认控制, 速度引导

控制状态下的实时控制信息的功能。

- b) 应具备实时展示全网公路行车安全诱导信息的功能。
- c) 应具备跨路段公路行车安全诱导协调发布的功能。

16 智慧服务区应包括但不限于如下功能：

- a) 实现车辆进出服务区情况监测。
- b) 接收各路段服务区停车、新能源补给、餐厅、厕所、内部管理和监管信息。
- c) 根据各路段服务区上传信息，对智慧服务区异常状况进行监管。
- d) 根据各路段服务区上传信息，按照管理要求对全网智慧服务区相关信息进行统计分析。

17 政策辅助决策应包括但不限于如下功能：

- a) 应具备根据历史同类型交通流量数据，预测全网重大节假日期间，主线、收费站、服务区、互通立交、拥堵路段的运行特征，为重大节假日期间保障措施制定提供依据。
- b) 应具备根据历史数据，探索路网开展差异化收费规则。通过优化完善分路段差异化收费、分车型（类）差异化收费、分时段差异化收费、分出入口差异化收费、分方向差异化收费及分支付方式差异化收费等模式提升通行效率。

18 业务辅助决策应包括但不限于如下功能：

- a) 应具备病害治理辅助、养护知识管理等辅助决策功能。
- b) 应具备根据实时和历史数据，开展全网事故影响分析、事故类应急事件影响分析，大雾影响分析，团雾影响分析，台风影响分析，雨天影响分析，降雪影响分析，结冰影响分析，积水影响分析、交通组织分析、重点车辆驾驶路径预测等辅助决策。
- c) 应具备针对事故、恶劣天气的影响分析，根据全网在路车辆的 OD 预测数据，提出可变信息标志发布范围和诱导方案的决策功能。

6.3.3 区域或路段级应用功能要求

1 路面病害识别

宜结合管辖路段实际情况，参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。包括但不限于如下功能：

- a) L3 级及以上等级智慧高速应具备通过车载视频、路侧监控视频等手段，利用机器视觉技术对道路表观病害进行识别、历史病害数据比对等功能。
- b) L3 级及以上等级智慧高速应具备通过高精度全球定位设备实现病害位置精准定位的功能。
- c) L3 级及以上等级智慧高速应具备对采集的各种数据进行分析处理，为路面病害养护提供养护建议的功能。
- d) L3 级及以上等级智慧高速应具备利用直接或间接采集车辆轴载等数据，通过历史技术状况评定数据构建评估、预测模型，科学判断道路服役性能的功能。

2 桥梁健康监测

宜结合管辖路段实际情况，参照表 5.4-2 进行建设。应包括但不限于如下功能：

- a) L2 级及以上等级智慧高速应根据路段不同桥梁结构形式特点及桥梁现状，针对性的开展承载能力、适用性以及耐久性等方面的参数的感知。
- b) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时将所采集的数据传输至中心进行处理的功能。
- c) L2 级及以上等级智慧高速应具备对外场感知数据进行实时处理、存储的功能。
- d) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据感知的参数数据、历史人工检查及评定数据等，进行技术状况综合评估和重点指标专项评估的功能，应具备给出桥梁结构监测阈值，实现比对分析和分级报警的功能。

e) L2 级及以上等级智慧高速应具备充分利用监测数据, 对结构状态进行评价、诊断、预测分析等结果, 为桥梁养护管理提供技术建议的功能。

f) L2 级及以上等级智慧高速大桥及特大桥梁宜实现 BIM 建模, 具备精准的 3D 图形化显示界面, 人机交互界面友好, 显示效果简明且直观。

g) L3 级及以上等级智慧高速大桥及特大桥梁应支持构件级数字孪生应用与显示。

3 隧道健康监测

除满足《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》(JTG D70/2) 等标准要求外, 宜结合管辖路段隧道实际情况, 参照表 5.4-2 进行建设。应包括但不限于如下功能:

a) 应根据隧道不同区段结构形式特点及地质条件现状, 针对性的开展变形、位移、渗漏等参数的感知监测。

b) 应具备将所采集的数据实时传输至中心进行处理的功能。

c) 应具备对外场感知数据进行实时处理、存储的功能。

d) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据感知监测、历史人工检查及评定等数据, 进行技术状况综合评估和重点指标专项评估的功能; 应具备根据给出的隧道结构监测阈值, 实现比对分析和分级报警的功能。

e) L2 级及以上等级智慧高速应具备充分利用监测数据, 对结构状态进行评价、诊断及预测分析, 为隧道养护管理提供技术建议的功能。

f) L2 级及以上等级智慧高速长隧道及特长隧道宜实现 BIM 建模, 具备图形化显示界面, 人机交互界面友好, 显示效果简明且直观;

g) L3 级及以上等级智慧高速宜支持构件级数字孪生应用与显示。

4 设施运行监测

宜结合管辖路段实际情况, 参照表 5.4-2 进行建设。应包括但不限于如下功能:

a) 应具备对路段所有设施进行台账管理的功能, 包含设施名称、型号、采购时间、安装位置、设备运行状态、维护单位等。

b) 应具备对机电设备运行状况进行实时采集和状况判别, 出现故障时进行告警的功能。

c) L2 级及以上等级智慧高速宜具备对标志牌、杆件、护栏等设施状态进行监测和告警的功能。

d) L2 级及以上等级智慧高速应具备对设备故障数据进行识别, 对出现故障进行根因分析和智能化诊断, 提出故障问题结论。

e) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据设施维护责任主体, 智能化向养护单位进行派单的功能。

f) L2 级及以上等级智慧高速应具备对故障进行全过程管理的功能, 具备按照管理要求对设施维护情况进行统计分析的功能, 具备按照管理要求自动生成设施运维报表的功能。

5 养护作业监管

宜结合管辖路段实际情况, 参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

a) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示养护作业车辆位置, 分析车道级作业车辆行驶轨迹。

b) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示作业人员位置及作业轨迹功能。

c) L3 级及以上等级智慧高速应具备自动记录作业人员活动全过程, 与作业任务进行自动比对的功能, 应具备通过车载视频、路侧视频、移动视频对作业完成效果进行评估的功能。

d) L3 级及以上等级智慧高速应具备对作业人员或作业车辆违反养护作业规定情况进行预警的功能, 应具备采集实际施工区域位置、开始及结束施工作业信息的功能。

e) L3 级及以上等级智慧高速应具备施工区域全过程实时安全监管的功能, 具备按照管

理要求对养护作业情况进行统计分析的功能,具备按照管理要求自动生成养护作业监管报表的功能。

6 事件动态监管

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

a) 应具备利用监测设备自动识别包括车辆事故、停车、逆行、拥堵、行人闯入、非机动车闯入、抛洒物、起火等事件的功能。

b) L2 级及以上等级智慧高速应具备对个体车辆的超速行驶、低速行驶、违规变道等异常行为进行识别的功能。

c) L2 级及以上等级智慧高速应具备对重点区段能见度检测、积水、结冰等路面状况监测及预警功能。

d) L2 级及以上等级智慧高速宜具备事件发生后根据交通流量、速度等参数,开展中观及宏观的路段运行状态、局部车辆密度、断面车流量和平均车速状况分析。宜具备结合高流量预警、气象预警、历史事故热点分析、行车状况等信息进行潜在事故风险指数预警的功能。

7 动态车道管控

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

a) L3 级及以上等级智慧高速应具备管控预案管理功能,可根据路段运行规律分时段、分区段的设置或修改交通管控方案,具备自动执行车道管控方案的功能。

b) L3 级及以上等级智慧高速应具备对交通事件、道路施工、路面异常、大客流、立交大流量汇入等需要临时开放/关闭车道的情况,根据运行监测的采集信息和相应车道管控模型,对需管控范围内的管控设备进行控制的功能。

c) L3 级及以上等级智慧高速宜根据本路段实际情况,建立如下研判模型:交通事件、道路施工、路面异常、大客流等管控模型,恶劣天气管控模型,专用车道管控模型。

d) L3 级及以上等级智慧高速应具备实时展示车道管控信息、管控模型的功能。

e) L3 级及以上等级智慧高速应具备根据车道管控的实施过程,结合运行监测的道路车道级交通运行状况,包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、管控信息执行率等指标,进行车道管控措施成效后评估,并修正管控研判模型。应具备按照管理要求进行车道管控统计分析的功能,具备自动生成车道管控报表的功能。

8 平滑限速调节

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

a) L3 级及以上等级智慧高速应具备限速预案管理功能,常态情况下,机动车行驶车道根据高速公路道路设计车速和车道功能确定对应的可变信息标志发布车道限速,建立常态限速预案并可编辑修改。

b) L3 级及以上等级智慧高速应具备对交通事件、道路施工、路面异常、大客流等需要临时逐级调节车速的情况,根据运行监测的采集信息和相应平滑限速研判模型,对可变信息标志设备进行控制的功能。

c) L3 级及以上等级智慧高速宜根据本路段实际情况,建立如下研判模型:交通事件、道路施工、路面异常、大客流等平滑限速模型,恶劣天气限速模型。

d) L3 级及以上等级智慧高速应具备实时展示车道限速信息、限速模型预览展示的功能。

e) L3 级及以上等级智慧高速应具备根据平滑限速的实施过程,结合分区段运行监测的道路车道级交通运行状况,包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、

各车道平均速度、限速信息执行率等指标,进行平滑限速措施成效后评估,并修正研判模型。应具备按照管理要求进行平滑限速统计分析的功能,具备自动生成平滑限速报表的功能。

9 出入协同控制

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

- a) L4 级智慧高速应具备根据道路运行状况,开展立交出入协同控制、高速公路出口与地面交叉口协同控制等能力。
- b) L4 级智慧高速立交出入协同控制功能应具备通过可变信息标志、交通信号灯等形式对互通立交主线、匝道车辆进行控制,实现整体通行效率最大化的功能。
- c) L4 级智慧高速应具备高速公路出口与地面交叉口信号协同控制的功能,优化地面交叉口信号配时。
- d) L4 级智慧高速应具备实时展示出入协同控制信息的功能。
- e) L4 级智慧高速应具备按照管理要求进行出入协同控制统计分析的功能,具备自动生成出入协同控制报表的功能。

10 重点车辆监管

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

- a) L2 级及以上等级智慧高速应具备对超限车辆行驶路径识别、越站预警、关联路侧可变信息标志警告、基于历史数据进行行驶路径预测的功能。
- b) L2 级及以上等级智慧高速应具备接入“两客一危”异常车辆信息,对异常车辆行驶路径识别、正常车辆驾驶行为异常识别、关联路侧可变信息标志警告等能力。
- c) L2 级及以上等级智慧高速应具备接入大件运输车辆信息,对车辆行驶路径识别、驾驶行为异常识别、关联路侧可变信息标志警告等能力。
- d) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示超限车辆、“两客一危”车辆、大件运输车辆轨迹及驾驶行为的功能,具备保存行驶轨迹、违规行为证据的功能。
- e) L2 级及以上等级智慧高速应具备按照管理要求进行重点车辆监管统计分析的功能,具备自动生成重点车辆监管报表的功能。
- f) 接入的“两客一危”车辆、大件运输车辆数据接入协议、数据格式、数据质量宜满足实时性、定位高精度的信息服务要求。

11 应急处置管理

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容进行建设。应包括但不限于如下功能:

- a) 应具备通过接口、手工录入方式,接收事件信息的功能。
- b) 应具备对各类交通事件预案进行新增、编辑、发布的功能。
- c) 应具备对路段所有应急资源(应急物资、应急队伍、应急车辆、专家)进行调度的功能。
- d) 应具备通过各种发布方式,发布交通事件、管控措施、交通诱导信息的功能。
- e) 应具备按照管理要求进行突发事件及其处置情况的统计分析的功能,具备根据管理要求自动生成报表的功能。
- f) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据交通事件处置预案进行指挥的功能,具备实时掌握处置车辆、处置人员状态的功能,具备向处置人员发送指令的功能,具备接收处置人员反馈处置信息的协同交互能力。
- g) L2 级及以上等级智慧高速应具备应急处置要求的各类案例、知识库,支持关键词搜索功能。

h) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示事件现场视频、应急处置流程、协同交互信息、知识库的功能。

12 车路协同

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容建设。包括但不限于如下功能:

a) L3 级及以上等级智慧高速宜具备车路协同的功能,应能实时获取车辆的位置、速度、方向、驾驶路径等信息;应具备实时展示车路协同信息的功能。应具备按照管理要求进行车路协同服务的统计分析的功能,具备根据管理要求自动生成报表的功能。

b) L4 级智慧高速应通过路侧设施为车辆提供数字化标志、标线及基础设施信息,应为车辆提供交通事件、道路拥堵、施工信息、车道管控信息、限速信息、气象环境信息等实时动态交通信息,服务区服务信息等信息,宜通过路侧设施为单个车辆或编组车队提供实时车辆行驶速度、车辆间距、车道选择等引导信息。

13 ETC 联网收费

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容建设。包括但不限于如下功能:

a) 应具备根据国家、行业要求进行 ETC 联网收费含特情处置的功能。

b) 应具备按照管理要求进行 ETC 联网收费数据的统计分析的功能,具备根据管理要求自动生成报表的功能。

c) L1 级及以上等级智慧高速应具备利用收费数据,开展营运数据统计分析、车辆收费稽核、交通流量统计、路段内车辆 OD 分析、区间行程时间计算、交通态势预测等分析的功能。

d) L1 级及以上等级智慧高速应具备实时展示 ETC 收费信息和车辆轨迹信息的功能。

e) 应具备利用 ETC 门架系统采集的数据实现交调站的功能。

f) L3 级智慧高速宜实现准无人收费;L4 级应实现自由流收费。

14 伴随信息服务

宜结合管辖路段实际情况,参照表 5.4-2 的应用内容建设。应包括但不限于如下功能:

a) 应具备路边可变信息标志进行事件、天气、施工、管控信息联动发布的功能;应具备交通事故、道路施工、大流量、恶劣天气等全场景的发布预案能力;L2 级及以上等级智慧高速应具备利用 APP、小程序、OBU 及其他车载终端等进行交通事故、天气、施工、管控信息、行程时间服务的功能,信息更新时延应不大于 1min。

b) L2 级及以上等级智慧高速宜具备通过 RSU 与 OBU 通信的功能或 5G 通讯设备,通过蜂鸣频率差异或无线传输方式发布不同交通事件信息的功能。

c) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示服务信息的功能,展示服务信息使用情况统计的功能。

d) L2 级及以上等级智慧高速应具备按照管理要求进行服务信息的统计分析的功能,具备根据管理要求自动生成报表的功能。

e) L3 级及以上智慧高速公路应具备车道级信息发布的功能,伴随式信息服务质量水平应达到 GB/T 29101 相关规定的四级服务质量。

15 公路行车安全诱导

宜结合管辖路段实际情况,在事故高发区域、天气灾害集中区域、车速异常区域开展公路行车安全诱导。主要功能包括但不限于:

a) 应具备对公路行车安全诱导装置的开关闭、灯色、闪烁频率、占空比进行现场及远程控制的功能。

b) 应建立低能见度控制模型和预案,根据低能见度区域范围,调用对应的诱导灯控制预案,自动关联相应区段的诱导灯设备进行发布。

c) 应建立事故区域、施工区域控制模型和预案, 根据交通事故位置和影响程度, 调用对应的诱导灯控制预案, 自动关联相应区段的诱导灯设备进行发布。

d) 应建立车距确认控制模型和预案, 在重点区段采用 200m 间隔诱导灯黄灯常亮的控制模式, 提醒车辆保持安全车距。

e) 应建立速度引导模型和预案, 在易超速、长上下坡的路段, 采用若干个诱导灯一组按行车方向轮流依次黄灯闪烁的控制模式, 引导行驶车速。

f) 应具备实时展示公路行车安全诱导信息的功能。

g) 应具备按照管理要求进行诱导服务的统计分析的功能, 具备关联诱导区域车辆速度及轨迹, 根据控制方案进行后评估及自动生成报表的功能。

16 智慧服务区

宜结合服务区实际情况, 参照表 5.4-2 的应用内容建设。包括但不限于如下功能:

a) 实现车辆进出服务区情况监测、特情预判别。

b) 应具备通过上游可变信息标志、服务区可变信息标志、液晶显示屏、触摸屏、广播、融媒体在线等方式提供服务区相关信息服务的功能。

c) L1 级及以上等级智慧高速应具备服务区停车位自动精确采集功能, 宜具备停车位车牌采集功能。在服务区出口上游进行停车信息发布功能。

d) L2 级及以上等级智慧高速服务区具备通过空气传感器采集厕所空气质量, 浓度达到设定标准时自动启动异味处理设备功能; 应具备厕位传感器采集占用状况, 并通过红绿占用指示灯告知厕位状态功能。宜设置自动感应照明、扫码(人脸)取纸、保洁提醒等功能。

e) L2 级及以上等级智慧高速应具备通过监控视频、电子巡更、考勤等设施进行服务区安防管理、内部人员管理等功能。

f) L3 级及以上等级智慧高速宜具备车位引导功能, 应具备服务区车辆停车秩序监管功能, 对车辆违停行为具备自动识别功能。

g) L3 级及以上等级智慧高速宜具备通过小程序等方式提供停车位预约、充电桩占用情况查询、充电桩预约等服务功能。

h) L3 级及以上等级智慧高速宜支持“无人超市”方式为公众提供休闲购物。

i) L3 级及以上等级智慧高速服务区应具备智慧餐厅服务功能, 具备通过手机终端进行点餐的功能, 具备通过视频采集餐厅客流的功能, 具备通过内部监控视频实现视频安全监管的功能。

j) L3 级及以上等级智慧高速应具备通过电话、小程序/公众号方式进行服务打分、投诉等功能。

17 政策辅助决策

宜结合管辖路段实际情况, 参照表 5.4-2 的应用内容建设。包括但不限于如下功能:

a) L3 级及以上等级智慧高速应具备根据历史同类型交通流量数据, 预测重大节假日期间, 主线、收费站、服务区的运行时变特征, 为重大节假日期间保障措施制定提供依据。

b) L3 级及以上等级智慧高速宜具备根据历史数据, 探索路段开展差异化收费规则。通过优化完善分路段差异化收费、分车型(类)差异化收费、分时段差异化收费、分出入口差异化收费、分方向差异化收费及分支付方式差异化收费等模式提升通行效率。

18 业务辅助决策

宜结合管辖路段实际情况, 参照表 5.4-2 的应用内容建设。包括但不限于如下功能:

a) L2 级及以上等级智慧高速应具备养护计划辅助、病害治理辅助、在线作业辅助和养护知识管理等一个或多个辅助决策功能。

b) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据实时和历史数据, 开展事故影响分析、事故类应急事件影响分析, 大雾影响分析, 团雾影响分析, 台风影响分析, 雨天影响分析, 降雪影

响分析，结冰影响分析，积水影响分析、交通组织分析、重点车辆驾驶路径预测等一个或多个辅助决策。

c) L2 级及以上等级智慧高速应具备针对事故、恶劣天气的影响分析，根据在路车辆的 OD 预测数据，提出可变信息标志发布范围和诱导方案的决策能力。

7 边缘计算

7.1 一般要求

7.1.1 边缘计算设施构筑在云控平台与终端之间，是计算能力由中心向边缘的下沉，强调通过云边的一体化、协同管理来解决集中式云计算模式下无法满足的业务需求。

7.1.2 边缘计算设施安装布设在道路或场站现场时，需采用工业化产品设计与实现，保持在室外各种自然物理环境下的正常运行以及相关功能的正常使用。

7.1.3 边缘计算设施应具备数据存储和计算能力，可接入不少于两种感知设备；

7.1.4 应根据感知设备的处理要求按需选择边缘计算设施的算力。

7.1.5 智慧高速“边”的建设宜按照智慧等级及边缘处理需求按需使用。按智慧高速等级选取要求如表 7.1-1 所示：

表 7.1-1 智慧高速“边”的选取要求

选取要求\等级	L1	L2	L3	L4
选取要求	可采用	重点区段宜采用	重点区段应采用， 其他区域宜采用	应采用

7.1.6 应统筹考虑智慧高速建设的智慧等级、感知设备的布设、交通管控时效性，尤其涉及交通安全、与道路设施关联性强等场景，按要求布设边缘计算设施。

7.2 功能要求

7.2.1 边缘计算设施在路侧提供算力，支持多源感知数据的实时处理与融合，能够提供更加精准的交通运行状态。

7.2.2 边缘计算设施应可以为安全类、控制类等时效性强的场景提供一个集“感知-计算-控制”功能的低时延、高可靠应用环境。

7.2.3 边缘计算设施应能与相邻边缘计算设施及与云控平台形成联动，提供跨边缘计算设施的通信和协同管控应用功能，提供故障短时处理能力迁移功能。

7.2.4 边缘计算设施应具备对边缘计算设施自身运行状态、管控算法应用状态与计算资源使用情况监测与故障上报功能。

7.2.5 边缘计算设施应支持控制软件、管控算法、模型远程 Over-The-Air 升级迭代，应兼容主流的感知设施、管控设施和人工智能计算平台。

7.2.6 收费站功能应满足《收费公路联网电子不停车收费技术要求》（交通运输部 2011 年第 13 号公告）、《高速公路 ETC 门架系统技术要求》（交办公路函〔2019〕856 号）等要求。

7.3 布设要求

7.3.1 边缘计算设施的布设间距宜根据接入设备数量与边缘计算设施处理能力确定。

7.3.2 边缘计算设施宜结合道路沿线门架或立柱等设施集约化布设。

7.3.3 收费广场、服务区宜单独布设边缘计算设施。

7.3.4 高速公路互通立交主线与匝道交汇处、交通事故多发区段、易拥堵路段宜单独布设边缘计算设施。

8 路侧设施

8.0.1 基础设施信息采集应包括道路、桥梁、隧道及附属土建设施（收费站、服务区、管理中心）和机电设施的建设时间、长度、等级、结构、养护时间、养护内容等属性信息，并基于 GIS 表达。

8.0.2 路侧设施的布设应遵循集约化建设原则，充分利用既有设施、合理新增设施，统筹实现道路桥梁及隧道健康状况、交通运行、道路环境等要素感知和服务设施。

8.0.3 智慧高速公路“端”的建设内容见表 8.0-1。

表 8.0-1 智慧高速公路“端”的建设内容一览表

外场设施等级	L1	L2	L3	L4
交通感知设施	云台视频采集设施应建	云台视频采集设施应建； 定焦视频采集设施宜建	云台视频采集设施应建； 定焦视频采集设施宜建； 重点区段宜建 其他补充的交通事件、交通运行状态采集设备宜建	云台视频采集设施应建； 定焦视频采集设施宜建； 重点区段应建 其他补充的交通事件、交通运行状态采集设备及车路协同设备
道路环境感知设施	规划布设点位应建； 历史灾害气候区域应建	规划布设点位应建； 历史灾害气候区域应建	规划布设点位应建； 历史灾害气候区域应加密建设； 历史灾害气候区域间宜建	规划布设点位应建； 历史灾害气候区域应加密建设； 历史灾害气候区域间应建
路面健康监测设施	可新建	重点区段宜建	应建	应建
桥梁健康监测设施	大桥及特大桥应建	大桥及特大桥应建； 8.4.1 提及的其他桥梁宜建	大桥及特大桥应建； 8.4.1 提及的其他桥梁宜建	大桥及特大桥应建； 8.4.1 提及的其他桥梁宜建

外场设施等级	L1	L2	L3	L4
隧道健康监测设施	可建	宜建	应建	应建
路侧信息服务设施	立交上游应建	立交上游应建; 出口匝道上游应建	立交上游应建; 出口匝道上游应建; 重点区段应加密建设	立交上游应建; 出口匝道上游应建; 重点区段应加密建设
收费设施	按《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(交通运输部2011年第13号公告)、《高速公路ETC门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856号)要求建设 可布设智能自助设备 可布设复合电动栏杆机、公路行车安全诱导装置	按《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(交通运输部2011年第13号公告)、《高速公路ETC门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856号)要求建设 宜布设智能自助设备 宜布设复合电动栏杆机、公路行车安全诱导装置	按《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(交通运输部2011年第13号公告)、《高速公路ETC门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856号)要求建设 应布设智能自助设备 应布设复合电动栏杆机、公路行车安全诱导装置 宜布设出口预交易门架及设备	按《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(交通运输部2011年第13号公告)、《高速公路ETC门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856号)要求建设 实现自由流收费要求
服务区信息服务设施	云台视频采集设施应建 车辆号牌识别系统和ETC天线以及北斗授时设施硬件、通道灯	云台视频采集设施应建; 车辆号牌识别系统和ETC天线以及北斗授时设施硬件、通道灯 停车诱导设施应建	云台视频采集设施应建; 车辆号牌识别系统和ETC天线以及北斗授时设施硬件、通道灯 智慧停车设施应建; 智慧厕所设施应建	云台视频采集设施应建; 车辆号牌识别系统和ETC天线以及北斗授时设施硬件、通道灯 智慧停车设施应建; 智慧厕所设施应建; 智慧商超、智慧餐厅应建

8.1 交通感知设施

8.1.1 一般要求

- 1 在智慧高速公路新、改（扩）建设项目或既有高速公路智慧化专项改造项目中应考虑交通感知设施，并与现行公路相关标准、规划做好衔接。
- 2 交通感知设施应采集交通流、交通运行状态、交通事件、设施状态、车辆情况等信息。
- 3 交通感知设施状态监测应采集设备运行正常与否、开关门、预警、机箱内温度等信息。
- 4 直接交通感知可通过视频采集设备、微波检测器、雷达等设备实现。
- 5 当采用多种设施进行交通流、交通事件采集时，应进行数据融合处理。

8.1.2 感知信息采集要求

- 1 交通流应能采集以断面和车道为单位的车流量、平均车速、时间占有率、车辆类型（大、中、小）等信息，精度不低于 95%且数据输出周期在 1~60s 范围内可调。融入雷达进行信息采集时的车辆类型识别应按照交通运输部交通量调查的车型进行分类识别，实现 I 级设备功能，车型识别准确率不低于 90%。
- 2 交通事件应能采集车辆停止、逆行、连续变道、压线行驶、行人/非机动车非法闯入、洒落物等信息。多源融合感知交通事件检测率不低于 96%，虚报率不高于 2%，漏报率不高于 2%，检测报警时间应不大于 1s。
- 3 多源融合感知还应能监测重点关注车辆行驶轨迹。
- 4 L3 级以上智慧高速公路应能采集起火事故信息。
- 5 面向车路协同的感知设备定位精度应满足：< 40cm（平均）@50m 范围内；< 55cm（平均）@100m 范围内；< 80cm（平均）@150m 范围内。
- 6 L4 级以上智慧高速公路感知设备应具备连续不丢帧检测能力。
- 7 不同多源传感器感知定位结果误差应小于 20cm。

8.1.3 设施布设要求

- 1 在高速公路主线段全线应至少每公里布设一套带云台的视频采集设备，实现主线路段空间全覆盖；在立交、匝道、收费广场、服务区也应实现空间全覆盖。
- 2 在高速公路主线段全线、收费广场、服务区出入口应布设其他非视频类交通感知信息采集设备，实现空间全覆盖。
- 3 在高速公路主线段交通流交织区、重点区段、急弯区域、大坡度区域应布设定焦的高清视频采集设备、其他补充的交通事件、交通运行状态采集设备，实现信息采集的时间、空间全覆盖。

8.2 道路环境感知设施

8.2.1 一般要求

1 在智慧高速公路新、改（扩）建设项目或既有高速公路智慧化专项改造项目中应考虑道路环境感知。

2 道路环境感知设施状态监测应采集设备运行正常与否、开关门、预警、机箱内温度（如有）等信息。

3 道路环境感知设施可采用气象站、能见度仪（感知单元）、路面状态感知单元、遥感路面状态感知单元实现。

8.2.2 感知信息采集要求

1 道路环境应采集能见度、路面温度、路面状况、风速、风向等信息。

2 感知信息采集性能应满足表 8.2-1 的要求。

表 8.2-1 环境感知信息采集性能要求

序号	项目	测量范围	分辨率	误差
1	能见度	20m~2000m	1m	±50m (< 500m) , ±15% (> 500m)
2	温度	-20°C~+80°C	0.1°C	±0.05°C
3	风速	0~60 m/s	0.1m/s	±0.05 m/s
4	风向	0~360°	3°	±1.5°
5	积水深度	0~2mm	0.1mm	±0.5 mm
6	冰点温度	0~-25°C	0.1°C	±0.05°C

8.2.3 设施布设要求

1 道路环境设施应与本市气象采集规划部署结合，在恶劣气象路段应加密部署。

2 以大雾为主的路段应按不大于 10km 间距布设能见度仪；历史多发团雾区段，能见度感知单元应按 500m~800m 间隔布设，非历史发生团雾区段，能见度感知单元可按每公里一套布设。

3 以结冰为主的路段应能采集路面湿度、结冰等参数，在 10km 以内时两端部署，超出 10km 时按不大于 10km 间距布设气象站；历史多发积水、结冰区段，路面气象感知单元或遥感路面状态感知单元宜按 1000m 间隔布设。

4 以大风为主的恶劣气象条件路段应能采集风速、风向等参数，在 10km 以内时两端起风区或易起侧风区部署，超出 10km 时按不大于 10km 间距布设气象站。

8.3 路面健康监测设施

8.3.1 一般要求

1 路面健康监测系统以辅助路面、道路结构安全风险防控和养护管理为目标，对道路、桥梁、隧道路面及其道路部件和附属设施进行监测、异常报警和状态评估。

2 路面健康监测信息可通过人工巡检、视频和激光雷达、多功能路况快速检测设备、通信系统、云控平台等部分实现采集、分析、处理、预警和决策建议等功能。

3 路面健康监测信息包括路面和路缘石是否有破损、下沉、坑洼、裂缝、破碎板、路面整洁情况、排水情况、道路部件（如隔离护栏、杆件等附属设施）是否变形损坏，交通标线标志是否模糊、绿化边界及位置是否改变等。

4 路面健康监测应符合《公路路面技术状况自动化检测规程》（JTG/T E61）、《公路技术状况评定标准》（JTG 5210—2018）的规定。

8.3.2 自动巡检信息采集要求

1 对路面的健康监测信息采集应符合《公路技术状况评定标准》（JTG 5210—2018）第 5.2 节沥青路面、第 5.3 节水泥混凝土路面、第 6.3 节路面技术状况自动化检测、路面技术状况人工调查的规定。

2 对道路部件的健康监测信息采集应符合《公路技术状况评定标准》（JTG 5210—2018）第 5.4 节沿线设施、第 6.6 节沿线设施技术状况检测与调查的规定。

3 路面健康监测应符合现行《多功能路况快速检测设备》（GB/T 26764）和《公路路面技术状况自动化检测规程》（JTG/T E61）的规定。

4 采用车载式路面健康监测视频系统时，宽度分辨率应不低于 1mm，长度测量偏差应不大于 5%，面积测量相对误差应不高于±10%，纵向距离传感器误差应不高于±0.1%。

5 通过视频采集设备、激光雷达等设施采集路面信息应能辨识 20cm×20cm 的抛洒物。

6 对于病害有效像素点占比大于 5%以上的监测场景，各类路面病害的综合识别精度应高于 85%，附属设施完整性判别准确率应大于 85%。

8.3.3 设施布设要求

1 多功能路况快速检测设备按需配置。

2 视频采集设备、激光雷达的布设应结合智慧设施、智慧管控、智慧服务、智慧决策功能要求综合考虑。

3 车载式路面健康监测视频系统应配置北斗高精定位模块、前置广角视频采集设备、车载终端，可增设工业视频采集设备。

8.4 桥梁健康监测设施

8.4.1 一般要求

1 高速公路桥梁健康监测系统以辅助桥梁结构安全风险防控和养护管理为目标,对桥梁环境作用、结构响应及附属设施进行监测、异常报警、健康状态的定期和应急评估、长期变化趋势进行预测,辅助决策。

2 高速公路在役和在建单孔跨径 160m 以上的梁桥、200m 以上的拱桥、300m 以上的斜拉桥和 500m 以上的悬索桥,应建设结构健康监测系统。

3 高速公路在役和在建的其他跨径桥梁,符合下列条件的,应根据同类桥梁的数量,全部或者选取部分桥梁建设结构健康监测系统,包括:

a) 处于复杂环境的桥梁,包括处于重车比重高、水流复杂、风场复杂、强侵蚀性等特殊环境的桥梁;

b) 采用新结构、新材料或新工艺的桥梁;

c) 建设期或运营期出现结构损伤,且可能影响其功能或安全的桥梁,以及修补后结构状态需要长期验证的桥梁;

d) 同类型结构产生过运营安全事故的桥梁,如空心板梁桥、曲线梁桥、独柱墩梁桥、组合体系吊杆拱桥等。

4 高速公路桥梁健康监测设施的布设不应降低结构本身的承载能力。除采用物联网传感器进行桥梁状态监测外,鼓励通过新技术、新装备实现对结构状态和损伤信息的定期数字化采集。

8.4.2 监测信息采集要求

1 高速公路桥梁监测内容应兼顾系统性、针对性和经济性。测点布置时,应当将传感器布置在对监测目标敏感的区域,同时考虑测点安装、维护和更换的易达性,对不可更换的关键监测内容应设置冗余测点。

2 高速公路桥梁监测内容可分为桥址环境作用监测、结构响应和变化监测、结构附属设施监测,主要监测内容如表 8.4-1 所示。

表 8.4-1 高路公路桥梁主要监测内容

监测内容分类	主要监测内容	
环境	温湿度	温度、湿度
	雨量	雨量
	结冰	结冰
作用	车辆荷载	车道位置、总重、轴重、车型、轴数、车速等
	风作用	风速、风向、风压等
	结构温度	温度
	船撞	加速度
	地震动	加速度
	水环境	流速、水位等
结构响应和变化	结构响应	位移、转角、应变、索力、支座反力、振动等
	结构变化	基础冲刷、桥墩沉降、裂缝、腐蚀、预应力、螺栓

监测内容分类	主要监测内容
	状态、锁夹滑移等
结构附属设施	除湿系统、桥检平台、声屏障等

注：环境雨量、桥面结冰、环境风速风向等监测内容，应与临近道路监测内容综合考虑，若临近道路没有布设或测点不具代表性时应单独在桥上布设。

3 高速公路符合单孔跨径要求的长大桥梁，监测内容应满足《公路长大桥梁结构健康监测监测系统试点建设技术指南》和《公路桥梁结构监测技术规范》的要求。

4 其他跨径需要健康监测的桥梁，应根据结构运营风险点，有针对性地选取监测内容：

a) 处于复杂环境的桥梁，应对影响结构安全和功能的环境参数、环境影响的结构关键响应进行监测；

b) 需要监测验证新技术的桥梁，应对新技术影响的结构关键响应进行监测；

c) 建设期或运营期出现结构损伤，且可能影响其功能或安全的桥梁，应对损伤位置进行针对性监测；

d) 存在横向联系失效风险的空心板梁桥应对铰缝及横向受力分配进行针对性监测；

e) 存在横向爬移风险的曲线梁桥应对桥梁的横向位移和环境温度进行针对性监测；

f) 存在重车下倾覆风险的独柱墩梁桥应进行墩梁相对位移和梁体倾角的监测，必要时可开展重车监测；

g) 索结构支撑体系桥梁应对索结构的索力、锈蚀和断丝进行监测，必要时可结合环境温度湿度监测。

5 对在役桥梁，除按照上述规定进行监测内容选取外，尚应结合历史检测、养护数据，对可能影响结构安全或性能的病害和可预见的潜在病害进行监测，对进行修补、加固等养护处置后性能尚需验证的部位进行监测。

6 监测信息感知方法选取应在兼顾测量适用性和可靠性的同时，优先选择先进技术方案，符合单孔跨径要求的长大桥梁应按照《公路长大桥梁结构健康监测监测系统试点建设技术指南》第 6.2 节和《公路桥梁结构监测技术规范》第 8 章的规定选取监测感知方法，其他跨径桥梁也可参考执行。

7 信息采集方法应与感知方法适配，当同一座桥梁存在多台采集仪采集数据时，应保障多台采集设备之间的时间同步性，并设置定期校核机制。

8 信息采样频率根据监测内容的变化特点以及数据分析需求确定，符合单孔跨径要求的长大桥梁应按照《公路长大桥梁结构健康监测监测系统试点建设技术指南》第 6.3 节和《公路桥梁结构监测技术规范》第 8.6.4 条的规定选取数据采集频率，其他跨径桥梁应根据自身需求设置采样频率。

9 现场数据传输方式应保障数据传输的完整性、实时性和安全性，数据传输协议和数据交换标准应统一设计。

10 单孔跨径要求的长大桥梁监测数据编码应按照《公路长大桥梁结构健康监测监测系统试点建设技术指南》第 8.2 节和《公路桥梁结构监测技术规范》第 10.2 节的规定，其他跨径桥梁也可参考执行。

8.4.3 设施布设要求

1 对于符合单孔跨径要求的长大桥梁，测点布置应满足《公路长大桥梁结构健康监测监测系统试点建设技术指南》和《公路桥梁结构监测技术规范》的要求；

2 其他跨径桥梁、桥址环境作用监测测点，应在能表征对桥梁结构作用的位置进行监测，其中：

- a) 环境温湿度监测应在桥塔内、钢拱肋内、箱梁内、主缆内进行布置。
 - b) 对风和降雨敏感的桥梁，应在桥面、塔顶、拱顶位置布置监测点。
 - c) 对水环境敏感的桥梁，应在桥位水域中布置监测点。
 - d) 车辆荷载监测宜利用治超和收费系统数据共享；当采用动态称重系统直接采集时，应在靠近桥梁的路基段所有车道进行布置；当采用结构响应和视频结合方法采集时，宜监测在桥面跨中位置所有车道。
 - e) 地震动监测宜在桥址附近地表，船撞监测应布置在航道上的桥墩承台位置。
- 3 其他跨径桥梁，结构整体和局部响应监测，应根据结构分析确定对应的敏感位置，再结合传感器安装条件确定。
- 4 结构附属设施存在风险需要监控的，可布置针对性的监测点。
- 5 在保障可靠性和兼顾经济性的前提下，优先选择技术先进的传感器，典型传感器的关键参数要求如表 8.4-2 所示，未列入表格中的传感器可根据监测目的和结构响应特点综合确定。

表 8.4-2 典型传感器的关键参数要求

传感器	监测内容	量程要求	误差
温湿度传感器	温度	历史最低温 -5℃~ 历史最高温 +5℃; 或年最低温 -20℃~ 年最高温 +30℃	±0.05℃
	湿度	0~100%RH	±0.1%RH
雨量计	降雨高度	-	±0.05mm
结冰厚度监测仪	结冰厚度	-	±0.05mm
风速风向传感器	风速	≥ 安装高度设计风速×1.2	±0.05m/s
	风向	360°	±1.5℃
地震动传感器	加速度	≥ ±2g	±1×10 ⁻⁵
	频率范围	≥ 0~100Hz	/
动态挠度传感器	动挠度	≥ 设计最大挠度×1.2	设计最大挠度/100
静态位移传感器	静位移	≥ 设计最大位移×1.2	设计最大位移/50
倾角传感器	倾角	≥ ±2°	±0.003°
结构加速度传感器	加速度	根据结构监测振动频率选取	
反力传感器	反力	≥ 设计最大反力×1.2	5%承载能力
应变传感器	应变	≥ 1000μ ϵ 且大于设计变化范围×1.2	±1μ ϵ
索力传感器	加速度	根据缆索基频选取	5%设计索力
裂缝传感器	裂缝宽度	≥ 允许裂缝宽度×5	±0.02mm
流速监测仪	水流速度	≥ ±5m/s	±1%F.S.

8.5 隧道监测与信息服务设施

8.5.1 一般要求

1 在智慧高速公路新、改（扩）建设项目或既有高速公路智慧化专项改造项目中的长隧道、特长隧道应考虑监测和信息服务设施。

2 隧道监测应采集系统主要设备工况和交通流、交通运行状态、交通事件、设施状态等信息。

3 隧道服务信息可通过可变信息标志、出行服务网站、交通服务热线、广播、短消息、APP、车载终端、交通标志、ETC OBU 等方式提供。

4 隧道服务信息应由云控平台统一接口，对外提供服务。应包含基础设施、设施状态、出行路径规划、交通运行状态、交通突发事件、施工养护、气象环境、应急救援、安全辅助驾驶和交通标志等信息。

5 信息服务质量应符合《道路交通信息服务 数据服务质量规范》（GBT 29101-2012）中四级服务质量的要求。

6 交通标志应符合《道路交通标志和标线》（GB 5768）、《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82）的要求。

7 隧道内监测与信息服务设施应符合《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2）的要求。

8.5.2 信息监测与服务要求

1 隧道应实时监测通风、照明、供配电、给排水、监控和消防等系统的运行状况。

2 隧道监测应采集风机（轴流风机、射流风机、混流风机、离心风机）、阀门、消声器等设备的运行工况。

3 隧道监测应采集应急电源装置 EPS、照明控制柜、隧道内灯具控制回路、疏散标志等设备的运行工况。

4 隧道监测应采集高压断路器柜、高压互感器与避雷器柜、高压隔离开关和负荷开关柜、变压器、低压开关柜、双电源切换装置、继电保护及测控装置、交直流电源屏、箱式变电站、电容器柜、高压计量柜等设备的运行工况。

5 隧道监测应采集排水泵的运行工况信息。

6 隧道监测应采集防火门、防火卷帘、消火栓、泡沫水喷雾、排烟风机、自动报警装置、手动报警装置、集中监控电话装置、应急广播、EPS、UPS、设备电源、下滑逃生口盖板及开启装置、光源型疏散标志、应急照明等设备的运行工况。

7 隧道监测土建部分应采集盾构段的沉降、横断面收敛信息，矩形明挖段的沉降信息，沉管段的沉降、横向水平位移及管段接头压缩和张开量等信息，隧道结构裂缝宽度及井盖倾角等信息。

8 交通感知、环境感知与服务要求除应符合 8.1.2、8.2.2 与 8.6.2 条的规定外，还应提供隧道内直流车辆位置信息。

9 隧道还应提供有线广播系统、紧急电话系统和火灾自动报警系统。

10 隧道内可创新应用生命体征监测设施。

11 隧道信息监测与服务宜遵循综合管理理念，实现隧道各独立运行子系统的集成或互

联。

8.5.3 设施布设要求

1 视频采集设备宜布设在洞口、紧急停车带、横通道、隧道内外和隧道附属管理建筑处等区域。隧道外视频采集设备应距离洞口 100m ~400m 布设；隧道内直线段布设间距应不大于 150m，曲线段应加密布设。

2 在隧道出入口、紧急停车带、曲线段等区域应布设其他非视频类交通感知信息采集设备，实现空间全覆盖。

3 交通信号灯应设置在入口联络道前 20m ~50m 处或距入口一个停车视距处。隧道出入口和车行横通道等位置宜设置车道指示器。

4 在隧道入口前 200m ~300m 处应设置可变信息标志。在长隧道、特长隧道内应设置可变信息标志，宜设置在车行横通道前。隧道内设有匝道时，应在隧道分岔前设置可变信息标志。

5 在隧道入口前 50 m ~100m 处宜设置可变限速标志。

6 在长隧道、特长隧道内应设置自动火灾报警系统，按设计方案布设火灾探测器、报警器和控制器。

7 在长隧道、特长隧道出入口、紧急停车带、人行横通道、隧道附属管理建筑等位置应设置紧急呼叫设施。其中，隧道内紧急电话分机间距应不大于 200m。

8 在长隧道、特长隧道出入口、紧急停车带、横通道、隧道附属管理建筑等位置应设置有线广播设施。其中，隧道内扬声器间距应不大于 50m。

9 在隧道通风机房、变配电房、给排水泵房、隧道附属管理建筑等位置应设置通风、照明、供配电、给排水、监控和消防等系统工况的检测设施。

10 在长隧道、特长隧道宜按照 500m 间隔设置 ETC 天线和车牌识别设备。

8.6 路侧信息服务设施

8.6.1 一般要求

1 路侧信息服务体现在出行中，可通过交通标志、可变信息标志、出行服务网站、交通服务热线、广播、短消息、APP、车载终端等方式提供。

2 路侧服务信息应由云控平台统一接口，对外提供服务。应包含基础设施信息、设施状态信息、出行路径规划信息、交通运行状态、交通突发事件、施工养护信息、气象环境信息、应急救援信息、安全辅助驾驶信息和交通标志信息等。

3 服务于自动驾驶的路侧信息服务设施与车辆之间的通信应符合《合作式智能运输系统专用短程通信第 3 部分：网络和应用层规范》（GB/T 21024.3）的要求。

4 信息服务质量应符合《道路交通信息服务 数据服务质量规范》（GBT 29101-2012）中四级服务质量的要求。

5 可变信息标志应符合《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828-2009）的要求，宜采用全点阵、全彩色、支持动态图文显示的 LED 可变信息标志。

6 交通标志应符合《道路交通标志和标线》（GB 5768）、《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82）、《智慧高速公路交通标志设置指南》（T/CTS 3-2020）的要求。

8.6.2 信息服务要求

- 1 设施状态信息服务应提供包括基础设施的建设中、正常运行、养护中等当前状态信息,也包含建设、运行和养护单位及负责人信息。
- 2 交通路径诱导信息服务应提供包括从当前出发地、途经地、到达地的路径规划,提供一个或多个选择方案。
- 3 交通运行状态信息服务应提供交通畅通、拥堵和堵塞状态和路段行程时间。
- 4 交通突发事件信息服务应提供交通突发事件发生的时间、地点、类型、影响程度、影响范围。
- 5 施工养护信息服务应提供位置及封交范围、施工时间、施工单位及负责人等信息。
- 6 气象环境信息服务应提供气象预警信息。
- 7 安全辅助驾驶信息服务应提供路侧安全信息。

8.6.3 设施布设要求

- 1 在互通立交上游、匝道汇入/汇出上游、服务区和收费广场应布设固定可变信息标志。
- 2 在交通事故多发区段、易拥堵区段、特大桥、长隧道、特长隧道入口上游应布设固定可变信息标志。
- 3 在施工养护区域上游 1km 处如无可利用固定可变信息标志,应设置移动式可变信息标志。
- 4 在交通管控区域上游 1km~2km 应设置可变信息标志,在交通管控区域内按照管控方案布设可变信息标志。
- 5 在匝道汇入/汇出前、长坡、易发灾害气象路段宜布设路侧主动式诱导标志。引导模式应包括高速公路轮廓或车道线强化显示、行车主动诱导和防止追尾警示等模式。发光组件亮度可调。当采用防止追尾警示模式时,警示区间长度在 60m~100m 范围内可调。
- 6 服务于自动驾驶的有线广播系统应具备联网功能,可发布交通应急广播信息,通信时延 $\leq 200\text{ms}$ 。
- 7 固定可变信息标志样式宜参照附录 A。

8.7 收费设施

8.7.1 一般要求

- 1 收费系统应符合《高速公路 ETC 门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856 号)、《交通运输部关于印发取消高速公路省界收费站工程建设方案的通知》(交公路函〔2019〕387 号)的要求。
- 2 收费广场 ETC 车道的数量宜根据交通流量和 ETC 用户发展规模确定。
- 3 智慧收费服务可体现在自由流收费。
- 4 自由流收费应由 ETC 门架系统和路段收费站、收费中心、省联网收费结算中心组成。

8.7.2 信息采集要求

1 智慧收费服务应采集收费车道、门架、设备等基础信息。

2 智慧收费服务应采集入口、门架及出口的卡、OBU 交易信息含特情、日志等信息。入口信息写入准确率达到 99.9%，ETC 交易成功率不低于 99.9%，兜底计费使用率不高于 0.01%。交易流水完整率、准确率达到 100%。ETC 门架系统交易成功率不低于 99.9%。门架交易记录、门架车牌识别数据实时上传省联网中心和部级联网收费系统及时率 100%。门架车牌识别准确率（含车牌颜色）不低于 98%，捕获率不低于 99%。入口称重系统称重数据，应实时上传收费系统。

3 智慧收费服务应采集视频图像信息，车道车牌识别准确率（含车牌颜色）不低于 95%，货车轴型自动识别准确率不低于 99%。

4 智慧收费服务应采集费率信息。

5 智慧收费服务应采集信用名单信息。

6 智慧收费服务应采集北斗授时信息。

7 智慧收费服务应采集客户服务信息。

8.7.3 设施布设要求

1 在省界与临近省界的立交之间的主线段应设置 ETC 门架，冗余配置，冗余门架之间的距离应大于 500m。

2 在交通流发生变化前的区间路段应设置 ETC 门架。

3 背向错开设置的上、下行双方向 ETC 门架之间的距离宜不小于 200m，对向设置的上、下行双方向门架（含相邻省份省界入口门架）之间的距离宜不小于 2000m。新建 ETC 门架与服务区出入口之间的距离应不小于 500m。ETC 门架与车辆驶出枢纽立交交汇点的直线距离不小于 1000 m，与车辆驶入枢纽立交交汇点的直线距离不小于 300m。Y 型高速，两条路上的 ETC 门架与交会点的直线距离不小于 2000m。

4 ETC 门架应与其他交通设施互无干扰。

5 ETC 门架布设应避免 5.8GHz 邻近频段干扰源。

6 ETC 门架布设宜避开交通堵塞路段、逆光区间。

7 ETC 门架系统一般由车道控制器、RSU 天线、车牌图像识别设备及环保补光设备、高清全景摄像机、站级服务器、存储设备、通信设备、安全设备、供配电设备、防雷接地设施、空调设备和北斗授时设备组成。ETC 门架系统的关键设备应冗余配置。

8 收费中心系统和收费站系统一般由服务器、工作站、存储设备、通信设备、安全设备、供配电设备、防雷接地设施、空调设备和北斗授时设备组成，其中关键设备应冗余配置。

9 各路段可视情况布设智能自助设备实现收费交易功能。L2 级以上宜优化收费车道土建设施，布设复合电动栏杆机和公路行车安全诱导装置。L3 级以上宜在 L2 级的基础上通过出口预交易系统、入口自助发卡、出口自助缴费、不停车超限超载检测设施、智能移动服务终端、ETC 自助特情处理系统等智慧设施建设准无人收费广场及自由流收费站。L4 级应布设自由流收费设施。

10 已建收费站可通过收费车道无岛化、窄岛化改造等方式提升通行能力。

8.8 服务区设施

8.8.1 一般要求

1 智慧服务区体现在智慧停车、新能源补给、智慧餐厅、智慧厕所、公众信息服务、休闲购物、内部管理、服务监管等方面。

2 智慧服务区信息系统可分为物联感知层、网络通信层、计算存储层、数据及服务融合层、应用层等五个层次。

8.8.2 服务信息采集要求

1 智慧停车应用应采集进场车辆数量、离场车辆数量、车位分布、车位占用信息，生成停车路线诱导、空余车位数量及位置统计、饱和度等信息。

2 新能源补给应用应采集充电车位预约、电量监测、用户支付等信息，生成电量计量、安全预警及保护和消费等信息。

3 智慧餐厅应用应采集人脸识别、餐饮预约、订单、商品单价、数量和消费信息。

4 智慧厕所应用应采集人流数量、坑位占用、水电量、温湿度、空气指数、SOS、保洁人员考勤信息。

5 休闲购物应用应采集人脸识别、订单、商品单价、数量和消费信息。

6 内部管理应采集服务区基础信息，包括高速公路名称、初始运营时间、经营管理单位、服务区和各场所面积、可提供服务项目及服务功能详细情况。

7 内部管理还应采集服务区出入口、停车场、车辆能源补给站、维修厂、楼宇出入口、商超及餐厅等安全管理重点区段的视频安防信息及突发事件信息。其中服务区出入口的视频应具备人脸识别功能。

8 内部管理还应采集服务区出入车辆监测信息，含车牌识别信息和 ETC OBU 及 CPC 卡交易信息，应采集设备在线状态监测信息，服务区关闭通道灯状态信息。

9 内部管理应用还应采集保洁、保安等工作人员的位置和轨迹，门禁、消防和能源使用信息。

10 服务监管应用应采集客户满意度、第三方评价、省际互检、行业抽查等信息。

8.8.3 设施布设要求

1 应在智慧停车场入口安装可变信息标志，在适当位置安装车辆检测器。

2 应在新能源补给处安装充电桩、电量计量装置、非新能源车禁止停车标志。

3 应在智慧餐厅安装人脸识别设备、智慧餐盘结算设备、收银机、打印机，选择配备无线点餐。

4 应安装智慧厕所可变信息标志引导标志，在厕所内安装人流数量检测设备、坑位占用检测和指示装置、水电量采集和预警装置、温湿度和空气指数采集装置、SOS 紧急求助和警示装置。

5 应在服务区出入口安装车牌识别系统、ETC 天线、北斗授时等设施。

6 应安装服务区关闭通道灯、可变信息标志、WiFi、背景广播、有线电视、夜间照明等公共信息服务设施。其中 WiFi 应在服务区内实现信号全覆盖。

- 7 应安装视频信息采集、门禁、巡更、消防、广播和能源监测设施和系统。
- 8 宜在商超、餐厅等公众聚集处布设交互信息屏和系统。

9 支撑保障系统

9.1 供配电系统

9.1.1 一般要求

- 1 智慧高速公路供配电系统应满足业务应用和信息服务的需求。
- 2 智慧高速公路供配电系统应为公路运行提供安全、可靠、节能、经济的电力保障。
- 3 智慧高速公路供配电系统应符合《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80)、《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70/2)、《电能质量三相电压不平衡度》(GB/T 15543)的要求。
- 4 为车辆提供能源供给的设施应符合《电动汽车充电站通用要求》(GB/T 29781)、《电动汽车传导充电系统第 1 部分通用要求》(GB/T 18487.1)、《电动汽车传导充电用连接装置第 1 部分:通用要求》(GB/T 20234.1)中的要求。

9.1.2 其他要求

- 1 供配电系统应结合负载特点、负荷容量、负荷等级和所在位置,合理选用传统、太阳能、风能、备用应急电源等能源供给。
- 2 边坡、服务区、收费站、隧道等区域可考虑建设分布式绿色能源微电网。
- 3 智慧高速公路应建设能源供给监测系统,具备运行状态监测、服务状态监测、设备故障报警及远程管理等功能。
- 4 供配电系统正常运行时,高压系统功率因数应不低于 0.95,低压系统功率因数应不低于 0.9。电网正常运行时,负序电压不平衡度不应超过 2%,短时不超过 4%。
- 5 供配电系统应具备防雷击、防浪涌冲击等隔离防护能力,应具有短路保护和过负荷保护能力。
- 6 服务于自动驾驶的路侧设施应为一级电力负荷。

9.2 照明设施

9.2.1 一般要求

- 1 高速公路照明设计应符合《公路照明技术条件》(GB/T 24969)、《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70/2)、《公路隧道照明设计细则》(JTG/T D70/2-01)、《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80)的要求。
- 2 照明设施应选用高效、节能、环保灯具。户外灯具防护等级应不低于 IP65。

9.2.2 其他要求

- 1 照明系统应根据交通量、气候、突发事件等变化情况进行动态调光。
- 2 照明系统可创新性应用车来灯亮、车去灯灭控制。

9.3 通信系统

9.3.1 一般要求

- 1 智慧高速公路通信主要包括路-车通信、路-中心、中心-车通信。
- 2 智慧高速公路通信应为融合通信，应实现广覆盖、低时延、高可靠、大带宽的通信服务。
- 3 智慧高速公路应全程敷设光缆，宜实现移动无线信号全覆盖。
- 4 智慧高速公路应充分考虑业务近期和远期需求，采用合适的通信网络，且关键设备、关键线路、重要设备关键部件应冗余配置。其中，与智慧高速公路安全及正常运营相关的关设备应采用主备双链路，确保其 24 小时不间断工作。
- 5 智慧高速公路应建设应急指挥调度系统，包含无线集群和视频会议系统，可接入移动终端和固定话机等。
- 6 智慧高速公路通信系统应由市路网级主干通信网、区域或路段级干线通信网及其接入网构成。
- 7 智慧高速公路应设置市路网级和路段级两级网络管理系统。

9.3.2 其他要求

- 1 智慧高速固定端之间的通信宜采用光纤通信，也可采用无线局部网络、NB-IoT、Lora、Zigbee 等物联网通信技术。
- 2 智慧高速移动端之间以及移动端与固定端之间的通信宜采用 DSRC、C-V2X、移动互联网等无线通信技术。
- 3 智慧高速公路宜建设高精度定位增强设施，实现地面增强定位信号在高速公路沿线含匝道、服务区、加油站的全覆盖。在隧道等受遮挡的环境中，应增设路侧辅助定位设施。
- 4 L4 级智慧高速公路路侧通信设施应具备为车辆提供时钟同步信号的功能。
- 5 智慧高速公路路侧通信设施接口至少应具备：以太网接口，支持 TLS、DTLS 协议，支持 SNMP 协议。车路协同设施应同时支持有线与无线传输方式，支持结构化数据、原始数据、视频数据等不同类型的感知数据传输。
- 6 智慧高速公路路侧通信设施在单用户通信数据包大小为 1500Bytes 时，有效通信范围不低于 350m，丢包率不大于 5%，时延不大于 20ms。单用户通信数据包大小为 800Bytes 时，有效通信范围不低于 700m，丢包率不大于 5%，时延不大于 20ms。单用户通信数据包大小为 300Bytes 时，有效通信范围不低于 1000m，丢包率不大于 5%，时延不大于 20ms。当通信用户数 3~4 个，数据包大小为 300Bytes 时，有效通信范围不低于 200m，丢包率不大于 5%，时延不大于 20ms。预警类服务信息的有线通信时延应不大于 50ms，协同类服务的有线通信时延应不大于 10ms。
- 7 路侧通信设施的 MTBF 应不小于 100000h，设备可用性应不低于 99.9%。

8 路侧通信设施本地端日志存储时间不少于 7 日。

9 收费站级通信设备到市级联网结算中心上行、下行 TCP/IP 报文时延 $\leq 100\text{ms}$ （若为无线方式，时延 $\leq 200\text{ms}$ ）。主备链路切换时间 $\leq 1\text{min}$ 。备用链路收费站到市级联网结算中心机房 ping 丢包率 $\leq 1\%$ 。备用链路收费站到市级联网结算中心机房 ping 时延 $\leq 100\text{ms}$ （若为无线方式，时延 $\leq 200\text{ms}$ ）。

10 收费车道到站级通信设备所在机房上行、下行 TCP/IP 报文时延 $< 1\text{ms}$ 。广场称重系统与站级系统通信数据时延 $< 1\text{s}$ 。丢包率 $\leq 0.05\%$ 。

11 智慧高速公路视频会议系统采用分层接入方式：市路网级主会场应配置 MCU 和视频会议系统软硬件；路段级可设主会场 MCU 并配置视频会议系统软硬件；通过路级段 MCU 或视频会议系统终端接入市路网级视频会议系统。

12 网络管理系统应支持本地接入和远端接入能力，应支持多用户同时操作，具有可扩展性。应能实时监测网络拓扑结构、网络链路、安全设备、网络设备和服务器的变化、性能，应能实现故障管理、配置管理、统计管理和安全管理。

9.4 信息安全

9.4.1 网络通信信息安全

1 网络通信信息安全主要包含网络结构安全、访问控制、密码防护、网络设备防护等内容。

2 网络结构安全应保证关键网络设备的业务处理能力具备冗余空间，可根据各类设施、应用的网络环境、重要性和所涉及信息重要程度，通过网络安全设施将重要网段与其他网段安全隔离。

3 网络安全设施应根据网络安全关键信息基础设施建设要求，同步规划、同步建设、同步使用，其区域安全划分及管理要求等设置应参照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）中的技术要求进行建设。

4 访问控制应进行可信验证，保证只有授权的节点能够接入，在检测到其可信性受到破坏后进行报警，并将验证结果形成审计记录送至网络管理人员。通过在系统区域边界部署防火墙或其它访问控制设备、设置访问控制策略，实现边界防护、访问控制、入侵防范、恶意代码防范、安全审计等安全机制的防护。

5 密码防护应采用校验技术或密码技术，对传输通道进行加密保护，实现外场设备接入以及与系统内各类数据在传输和存储过程中的保密性与完整性。

6 网络设备防护应具备身份鉴别、限制网络设备管理员登录地址、设备特权用户的权限分离、处理登录失败、防止网络远程管理被窃听等功能。

9.4.2 数据资源信息安全

1 数据资源信息安全主要包含数据完整性、数据保密性、数据备份和恢复。

2 应采用密码技术支持的完整性保护机制和数据备份系统，共同实现用户数据完整性保护。

3 应采用加密或其它有效措施实现系统管理数据、鉴别信息和涉敏业务数据传输、存储的保密性。

4 应提供本地数据备份与恢复、异地数据备份等功能，宜采用冗余技术设计网络，避免

关键节点存在单点故障，保证系统的高可用性。

9.4.3 业务应用信息安全

- 1 业务应用信息安全主要包含身份鉴别和访问控制。
- 2 应通过开发独立的身份鉴别功能模块或使用符合信息安全等级保护要求的其它系统防护软件实现系统身份鉴别。
- 3 应通过开发独立的授权访问控制功能模块或使用符合信息安全保护要求的系统防护软件进行系统加固，达到授权访问控制安全要求。
- 4 应实时监控涉敏应用，及时核查并更新管理机制。
- 5 涉敏数据脱敏共享时，应检查脱敏方式和算法强度是否安全，并监控涉敏数据去向。
- 6 应能识别账号共用情况和某人以多身份访问的情况，及时发现高风险账号并进行相应治理。
- 7 移动终端应用还应符合移动互联安全扩展要求。

附录 A 路侧服务可变信息标志版面样式

路侧服务可变信息标志版面布置样式如图 A.1~A.6 所示。可变信息标志版面基底应为亚光黑色，像素管发光时为红色、黄色、绿色或其他符合人因工程学及法规、相关标准的颜色，不发光时为黑色或无色。



图 A.1 版面布置样式一

(主线上适用于独立龙门架的可变信息标志，4+1 车道示例，尺寸单位：mm)



图 A.2 版面布置样式二

(主线上适用于与标志牌合用龙门架的可变信息标志，尺寸单位：mm)

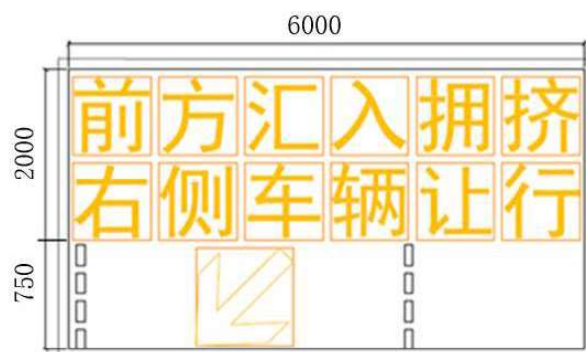


图 A.3 版面布置样式三

(主线上适用于预警信息发布的可变信息标志，尺寸单位：mm)

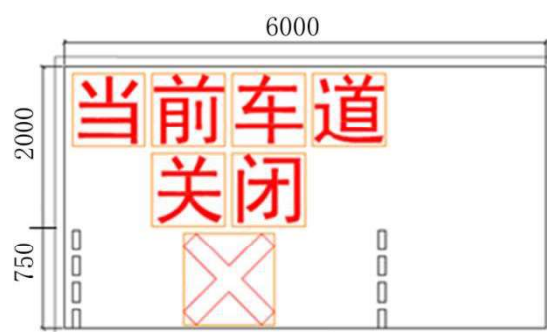


图 A.4 版面布置样式四

(主线上适用于管控信息发布的可变信息标志, 尺寸单位: mm)

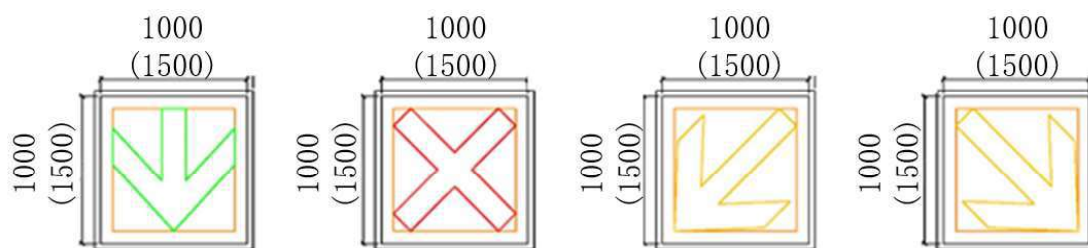


图 A.5 版面布置样式五

(主线上适用于管控信息发布时车道控制的可变信息标志, 尺寸单位: mm)

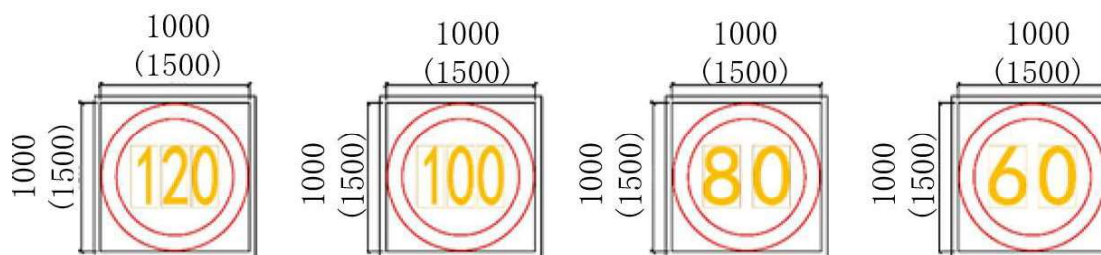


图 A.6 版面布置样式六

(主线上适用于管控信息发布时车道限速的可变信息标志, 尺寸单位: mm)

附录 B 区域或路段级应用功能要求对照表

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
1	路面病害识别	<p>a) 应具备汇聚各路段采集的路面病害数据、图片信息的功能。</p> <p>b) 应具备通过地图展示路网各种类型病害的功能。</p> <p>c) 应具备利用治超数据及道路流量数据，关联历史技术状况评定数据构建评估、预测模型，预测路面技术状况水平靠后的区段路网服役性能的功能。</p> <p>d) 应具备对采集的各种典型病害数据进行归集和趋势分析的功能，具备持续跟踪病害发展过程的功能，应具备为路面技术状况水平靠后的区段病害养护提供养护建议的功能。</p>	<p>a) L3 级及以上等级智慧高速应具备通过车载视频、路侧监控视频等手段，利用机器视觉技术对道路表面病害进行识别、历史病害数据比对等功能。</p> <p>b) L3 级及以上等级智慧高速应具备通过高精度全球定位设备实现病害位置精准定位的功能。</p> <p>c) L3 级及以上等级智慧高速应具备对采集的各种数据进行进行分析处理，为路面病害养护提供养护建议的功能。</p> <p>d) L3 级及以上等级智慧高速应具备利用直接或间接采集车辆轴载等数据，通过历史技术状况评定数据构建评估、预测模型，科学判断道路服役性能的功能。</p>
2	桥梁健康监测	<p>a) 应具备汇聚各路段监测的桥梁状况数据、预警数据的功能。</p> <p>b) 应具备对采集的各种数据进行分析处理，为技术状况水平靠后的桥梁养护提供养护建议的功能。</p>	<p>a) L2 级及以上等级智慧高速应根据路段不同桥梁结构形式特点及桥梁现状，针对性的开展承载能力、适用性以及耐久性等方面的参数的感知。</p> <p>b) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时将所采集的数据传输至中心进行处理的功能。</p> <p>c) L2 级及以上等级智慧高速应具备对外场感知数据进行实时处理、存储的功能。</p> <p>d) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据感知的参数数据、历史人工检查及评定数据等，进行技术状况综</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
			<p>合评估和重点指标专项评估的功能，应具备给出桥梁结构监测阈值，实现比对分析和分级报警的功能。</p> <p>e) L2级及以上等级智慧高速应具备充分利用监测数据，对结构状态进行评价、诊断、预测分析等结果，为桥梁养护管理提供技术建议的功能。</p> <p>f) L2级及以上等级智慧高速大桥及特大桥梁宜实现BIM建模，具备精准的3D图形化显示界面，人机交互界面友好，显示效果简明且直观。</p> <p>g) L3级及以上等级智慧高速大桥及特大桥梁应支持构件级数字孪生应用与显示。</p>
		<p>c) 应具备通过地图、3D图形、图表、BIM、数字孪生等形式展示桥梁监测信息的功能、分级报警信息的功能。</p>	<p>a) 应根据隧道不同区段结构形式特点及地质条件现状，针对性的开展变形、位移、渗漏等参数的感知监测。</p> <p>b) 应具备将所采集的数据实时传输至中心进行处理的功能。</p> <p>c) 应具备对外场感知数据进行实时处理、存储的功能。</p>
3	隧道健康监测	<p>a) 应具备汇聚各隧道健康监测数据、预警数据的功能。</p> <p>c) 应具备对全市隧道的数据进行合并分析处理，为长及特长隧道提供养护建议的功能。</p>	<p>d) L2级及以上等级智慧高速应具备根据感知监测、历史人工检查及评定等数据，进行技术状况综合评价和重点指标专项评估的功能；应具备根据给出的隧道结构监测阈值，实现比对分析和分级报警的功能。</p> <p>e) L2级及以上等级智慧高速应具备充分利用监测数据，对结构状态进行评价、诊断及预测分析，为隧道养护管理提供技术建议的功能。</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>b) 应具备通过地图、3D 图形、图表、BIM、数字孪生等形式展示隧道监测信息的功能、分级报警信息的功能。</p>	<p>f) L2 级及以上等级智慧高速长隧道及特长隧道宜实现 BIM 建模，具备图形化显示界面，人机交互界面友好，显示效果简明且直观；</p> <p>g) L3 级及以上等级智慧高速宜支持构件级数字孪生应用与显示。</p>
		<p>a) 应具备对路网主要机电设备进行台账管理的功能，应具备对路网级云控平台设备进行台账管理的功能。</p> <p>b) 应具备对路网主要机电设备运行状况进行信息共享和监管的功能，对路网级云控平台设备运行状况监测的功能。</p> <p>c) 应具备对路网级云控平台设备故障数据进行识别，对出现故障进行原因分析和智能化诊断，提出故障问题结论。</p> <p>d) 应具备根据路网级云控平台设备维护责任单位进行派单的功能。</p>	<p>a) 应具备对路段所有设施进行台账管理的功能，包含设施名称、型号、采购时间、安装位置、设备运行状态、维护单位等。</p> <p>b) 应具备对机电设备运行状况进行实时采集和状况判别，出现故障时进行告警的功能。</p> <p>c) L2 级及以上等级智慧高速应具备对标志牌、杆件、护栏等设施状态进行监测和告警的功能。</p> <p>d) L2 级及以上等级智慧高速应具备对设备故障数据进行识别，对出现故障进行根因分析和智能化诊断，提出故障问题结论。</p> <p>e) L2 级及以上等级智慧高速应具备根据设施维护责任单位，智能化向养护单位进行派单的功能。</p> <p>f) L2 级及以上等级智慧高速应具备对故障进行全过程管理的功能，具备按照管理要求对设备维护情况进行统计分析的功能，具备按照管理要求自动生成机电设备运维报表的功能。</p>
5	养护作业监管	<p>a) 应具备实时展示路网养护作业车辆位置，分析车道级作业车辆行驶轨迹；点播作业过程图像的功能，调用作业前后成效评估结果的功能，具备接收养护作业车辆事件信息的功能。</p>	<p>a) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示养护作业车辆位置，分析车道级作业车辆行驶轨迹。</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>b) 应具备实时展示路网作业人员位置及作业轨迹，作业任务比对结果的功能，作业完成效果评估结果的功能，具备接收养护作业人员事件信息的功能。</p> <p>c) 应具备接收路网施工计划信息的功能，接收路网作业人员或作业车辆违反养护作业规定预警信息的功能，应具备接收路网实际施工区域位置、开始及结束施工作业信息的功能。</p> <p>d) 应具备按照管理要求对路网养护作业情况进行统计分析的功能，具备按照管理要求自动生成养护作业监管报表的功能。</p>	<p>b) L2级及以上等级智慧高速应具备实时展示作业人员位置及作业轨迹功能。</p> <p>c) L3级及以上等级智慧高速应具备自动记录作业人员活动全过程，与作业任务进行自动比对的功能，应具备通过车载视频、路侧视频、移动视频对作业完成效果进行评估的功能。</p> <p>d) L3级及以上等级智慧高速应具备对作业人员或作业车辆违反养护作业规定情况进行预警的功能，应具备采集实际施工区域位置、开始及结束施工作业信息的功能。</p> <p>e) L3级及以上等级智慧高速应具备施工区域全过程实时安全监管的功能，具备按照管理要求对养护作业情况进行统计分析的功能，具备按照管理要求自动生成养护作业监管报表的功能。</p>
6	事件动态监管	<p>a) 应具备汇聚路网道路交通事件的功能。</p> <p>b) 应具备汇聚重点车辆（超限、“两客一危”、大件运输等车辆）的超速行驶、低速行驶、违规变道等异常行为车辆进行识别的功能。</p> <p>c) 应具备汇聚路网能见度、路面状况实时数据和告警数据能力。</p> <p>d) 应具备根据交通流量、速度等参数，开展中观及宏观的路网运行状态、局部车辆密度、断面车流量和平均车速状况分析和局部时间范围内的动态预测的功能。应具备结合高速</p>	<p>a) 应具备利用监测设备自动识别包括车辆事故、停车、逆行、拥堵、行人闯入、非机动车闯入、抛洒物、起火等事件的功能。</p> <p>b) L2级及以上等级智慧高速应具备对个体车辆的超速行驶、低速行驶、违规变道等异常行为进行识别的功能。</p> <p>c) L2级及以上等级智慧高速应具备对重点区段能见度检测、积水、结冰等路面状况监测及预警功能。</p> <p>d) L2级及以上等级智慧高速应具备事件发生后根据交通流量、速度等参数，开展中观及宏观的路段运行状态、局部车辆密度、断面车流量和平均车速状况分</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>流量预警、气象预警、历史事故黑点分析、行车状况等信息进行潜在事故风险指数预警的功能。</p>	<p>析。宜具备结合高速流量预警、气象预警、历史事故黑点分析、行车状况等信息进行潜在事故风险指数预警的功能。</p>
7	动态车道管控	<p>a) 应具备接收定期接收常态车道管控预案功能。</p>	<p>a) L3级及以上等级智慧高速应具备管控预案管理功能,可根据路段运行规律分时段、分区段的设置或修改交通管控方案,具备自动执行车道管控方案的功能。</p>
		<p>b) 应具备实时接收各路段临时车道管控信息功能。</p>	<p>b) L3级及以上等级智慧高速应具备对交通事件、道路施工、路面异常、大客流、立交大流量汇入等需要临时开放/关闭车道的情况,根据运行监测的采集信息和相应车道管控模型,对需管控范围内的管控设备进行控制的功能。</p>
		<p>c) 应能根据路段交通事件、道路施工、路面异常、大客流、立交汇入大流量等情况及管控方案,在全路网进行管控措施影响评估,将评估结果反馈给路段。</p>	<p>c) L3级及以上等级智慧高速宜根据本路段实际情况,建立如下研判模型:交通事件、道路施工、路面异常、大客流等管控模型,恶劣天气管控模型,专用车道管控模型。</p>
		<p>d) 应能根据临时车道管控信息,协调管控区域其他路段信息发布功能。</p>	<p>d) L3级及以上等级智慧高速应具备实时展示车道管控信息、管控模型的功能。</p>
		<p>e) 应具备实时展示路网车道管控信息、关联发布的可变信息标志内容能力。</p>	<p>e) L3级及以上等级智慧高速应具备根据车道管控的实施过程,结合运行监测的道路车道级交通运行状况,包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、管控信息执行率等指标,进行车道管控措施成效后评估,并修正管控研判模型。应具备按照管理要求进行车道管控统计分析的功能,具备自动生成车道管控报表的功能。</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>f) 应具备根据车道管控的实施过程，结合运行监测的道路车道级交通运行状况，包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、管控信息执行率等指标，进行全路网车道管控措施成效后评估，并将评估结果反馈给路段。</p>	
8		<p>a) 应具备接收定期接收常态限速预案管理功能。</p>	<p>a) L3级及以上等级智慧高速应具备限速预案管理功能，常态情况下，机动车行驶车道根据高速公路道路设计车速和车道功能确定对应的可变信息标志发布车道限速，建立常态限速预案并可编辑修改。</p>
		<p>b) 应具备实时接收各路段临时限速信息功能。</p>	<p>b) L3级及以上等级智慧高速应具备对交通事件、道路施工、路面异常、大客流等需要临时逐级调节车速的情况，根据运行监测的采集信息和相应平滑限速研判模型，对可变信息标志设备进行控制的功能。</p>
	平滑限速调节	<p>c) 应能根据临时限速信息，协调限速区域关联的其他路段开展限速信息预告功能。</p>	<p>c) L3级及以上等级智慧高速宜根据本路段实际情况，建立如下研判模型：交通事件、道路施工、路面异常、大客流等平滑限速模型，恶劣天气限速模型。</p>
		<p>d) 应能根据路段交通事件、道路施工、路面异常、大客流、立交大流量汇入等情况及限速方案，在全路网进行措施影响评估，将评估结果反馈给路段。</p>	<p>d) L3级及以上等级智慧高速应具备实时展示车道限速信息、限速模型预览展示的功能。</p>
		<p>e) 应具备实时展示路网车道限速信息的功能。</p>	<p>e) L3级及以上等级智慧高速应根据平滑限速的实施过程，结合分区段运行监测的道路车道级交通运行状况，包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、各车道平均速度、限速信息执行率等指标，进行平滑限速措施成效后评估，并修正研判模型。应具备按照管理要求进行平滑限速统计分析的功能，具备自动生成平滑限速报表的功能。</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		f) 应具备根据平滑限速的实施过程, 结合限速区段及关联区段运行监测的道路车道级交通运行状况, 包括车道流量分布、各车道拥堵排队长度、各车道拥堵排队时间、各车道平均速度、限速信息执行率等指标, 进行平滑限速措施成效后评估, 并修正研判模型的功能。应具备按照管理要求进行平滑限速统计分析的功能, 具备自动生成平滑限速报表的功能。	
9	出入协同控制	a) 应具备接收立交出入协同控制信息的功能。 b) 应具备协调立交关联其他路段进行控制信息发布的功能。 c) 应具备接收收费站出口与地面交叉口信号协同控制信息的功能。 d) 应具备实时展示全路网出入协同控制信息的功能。 e) 应具备在全路网开展立交出入协同控制效果评估的功能, 并将结果反馈给相关路段。应具备按照管理要求进行出入协同控制统计分析的功能, 具备自动生成出入协同控制报表的功能。	a) L4级智慧高速应具备根据道路运行状况, 开展立交出入协同控制、高速公路出口与地面交叉口协同控制等能力。 b) L4级智慧高速立交出入协同控制功能应具备通过可变信息标志、交通信号灯等形式对互通立交主线、匝道车辆进行控制, 实现整体通行效率最大化的功能。 c) L4级智慧高速应具备高速公路出口与地面交叉口信号协同控制的功能, 优化地面交叉口信号配时。 d) L4级智慧高速应具备实时展示出入协同控制信息的功能。 e) L4级智慧高速应具备按照管理要求进行出入协同控制统计分析的功能, 具备自动生成出入协同控制报表的功能。
10	重点车辆监管	a) 应具备对全路网超限车辆行驶路径识别、越站预警、基于历史数据进行行驶路径预测的功能。	a) L2级及以上等级智慧高速应具备对超限车辆行驶路径识别、越站预警、关联路侧可变信息标志警告、基于历史数据进行行驶路径预测的功能。

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>b) 应具备接入“两客一危”异常车辆信息，及时提供给各路段的功能，具备接收路段异常车辆行驶路径识别、正常车辆驾驶行为异常识别结果，并形成全路网路径识别的功能。</p> <p>c) 应具备接入大件运输车辆信息，及时提供给各路段的功能，具备接收路段车辆行驶路径识别、驾驶行为异常识别，并形成全路网路径识别的功能。</p> <p>d) 应具备全路网实时展示超限车辆、“两客一危”车辆、大件运输车辆轨迹及驾驶行为的功能，具备保存行驶轨迹、违规行为证据的功能。</p> <p>e) 应具备按照管理要求进行全路网重点车辆监管统计分析的功能，具备自动生成重点车辆监管报表的功能。</p>	<p>b) L2级及以上等级智慧高速应具备接入“两客一危”异常车辆信息，对异常车辆行驶路径识别、正常车辆驾驶行为异常识别、关联路侧可变信息标志警告等功能。</p> <p>c) L2级及以上等级智慧高速应具备接入大件运输车辆信息，对车辆行驶路径识别、驾驶行为异常识别、关联路侧可变信息标志警告等功能。</p> <p>d) L2级及以上等级智慧高速应具备实时展示超限车辆、“两客一危”车辆、大件运输车辆轨迹及驾驶行为的功能，具备保存行驶轨迹、违规行为证据的功能。</p> <p>e) L2级及以上等级智慧高速应具备按照管理要求进行重点车辆监管统计分析的功能，具备自动生成重点车辆监管报表的功能。</p> <p>f) 接入的“两客一危”车辆、大件运输车辆数据接入协议、数据格式、数据质量宜满足实时性、定位高精度的信息服务要求。</p>
11	应急处置管理	<p>a) 应具备接收全路网事件信息的功能，具备向交通部报送事件的功能。</p> <p>b) 应具备对全路网各类交通事件预案进行新增、编辑、发布的功能。</p> <p>c) 应具备对全路网所有应急资源（应急物资、应急队伍、应急车辆、专家）进行新增、编辑、删除等管理的功能。</p> <p>d) 应具备根据交通事件处置预案进行跨路网事件指挥的功能，具备实时掌握处置车辆、处置人员状态的功能，具备向</p>	<p>a) 应具备通过接口、手工录入方式，接收事件信息的功能。</p> <p>b) 应具备对各类交通事件预案进行新增、编辑、发布的功能。</p> <p>c) 应具备对路段所有应急资源（应急物资、应急队伍、应急车辆、专家）进行调度的功能。</p> <p>d) 应具备通过各种发布方式，发布交通事件、管控措施、交通诱导信息的功能。</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>处置人员发送指令的功能，具备接收处置人员反馈处置信息的协同交互能力。</p> <p>e) 应具备通过各种发布方式，发布交通事件、管控措施、交通诱导信息的功能。</p> <p>f) 应具备应急处置要求的各类案例、知识库，支持关键词搜索功能。</p> <p>g) 应具备实时展示事件现场视频、应急处置流程、协同交互信息、知识库的功能。</p> <p>h) 应具备按照管理要求进行全网突发事件及其处置情况的统计分析的功能，具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p>	<p>e) 应具备按照管理要求进行突发事件及其处置情况的统计分析的功能，具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p> <p>f) L2级及以上等级智慧高速应具备根据交通事件处置预案进行指挥的功能，具备实时掌握处置车辆、处置人员状态的功能，具备向处置人员发送指令的功能，具备接收处置人员反馈处置信息的协同交互能力。</p> <p>g) L2级及以上等级智慧高速应具备应急处置要求的各类案例、知识库，支持关键词搜索功能。</p> <p>h) L2级及以上等级智慧高速应具备实时展示事件现场视频、应急处置流程、协同交互信息、知识库的功能。</p>
12	车路协同	<p>a) 宜具备对智能网联汽车进行中心-车的车路协同的功能，应能汇聚路段上传的智能网联汽车的位置、速度、方向、驾驶路径等信息；应具备通过中心-车通信提供交通事件、道路拥堵、施工信息、车道管控信息、限速信息、气象环境信息等准实时动态交通信息，服务区服务信息等。</p> <p>b) 应具备实时展示智能网联汽车运行状况的功能，展示交互的车路协同信息的功能。</p>	<p>a) L3级及以上等级智慧高速宜具备车路协同的功能，应能实时获取车辆的位置、速度、方向、驾驶路径等信息；应具备实时展示车路协同信息的功能。应具备按照管理要求进行车路协同服务的统计分析的功能，具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p> <p>b) L4级智慧高速应通过路侧设施为车辆提供数字化标志、标线及基础设施信息，应为车辆提供交通事件、道路拥堵、施工信息、车道管控信息、限速信息、气象环境信息等实时动态交通信息，服务区服务信息等，宜通过路侧设施为单个车辆或编组车队</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
			提供实时车辆行驶速度、车辆间距、车道选择等引导信息。
		<p>c) 应具备按照管理要求进行车路协同服务的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p> <p>a) 应具备根据国家、行业要求进行ETC联网收费含特情处置的功能。</p> <p>b) 应具备利用收费数据, 开展全路网营运数据统计分析、车辆收费稽核、交通流量统计、高速公路网内车辆OD分析、区段行程时间分析、交通态势预测等功能, 具备查询特定车辆全路网行车轨迹的功能。</p>	<p>a) 应具备根据国家、行业要求进行ETC联网收费含特情处置的功能。</p> <p>b) 应具备按照管理要求进行ETC联网收费数据的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p>
13	ETC联网收费	<p>c) 应具备按照管理要求进行ETC联网收费数据的统计分析的功能, 具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p> <p>d) 应具备实时展示ETC收费信息和车辆轨迹信息的功能。</p> <p>e) 应具备利用ETC门架系统采集的数据实现交调站的功能。</p>	<p>c) L1级及以上等级智慧高速应具备利用收费数据, 开展营运数据统计分析、车辆收费稽核、交通流量统计、路段内车辆OD分析、区段行程时间计算、交通态势预测等功能。</p> <p>d) L1级及以上等级智慧高速应具备实时展示ETC收费信息和车辆轨迹信息的功能。</p> <p>e) 应具备利用ETC门架系统采集的数据实现交调站的功能。</p> <p>f) L3级智慧高速宜实现准无人收费; L4级应实现自由流收费。</p>
14	伴随信息服务	<p>a) 应具备利用APP、小程序、OBU和其他车载终端等进行全路网交通事故、天气、施工、管控信息、行程时间、视频云点播服务的功能, 信息更新时延应不大于1分钟。</p>	<p>a) 应具备路边可变信息标志进行事件、天气、施工、管控信息联动发布的功能; 应具备交通事故、道路施工、大流量、恶劣天气等全场景的发布预案能力; L2级及以上等级智慧高速应具备利用APP、小程序、OBU及其他车载终端等进行交通事故、天气、施工、</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
			<p>管控信息、行程时间服务的功能，信息更新时延应不大于 1min。</p> <p>b) L2 级及以上等级智慧高速应具备通过 RSU 与 OBU 通信的功能或 5G 通讯设备，通过峰鸣频率差异或无线传输方式发布不同交通事件信息的功能。</p> <p>e) L3 级及以上智慧高速公路应具备车道级信息发布的功能，伴随式信息服务质量水平应达到 GB/T 29101 相关规定的四级服务质量。</p> <p>c) L2 级及以上等级智慧高速应具备实时展示服务信息的功能，展示服务信息使用情况统计的功能。</p> <p>d) L2 级及以上等级智慧高速应具备按照管理要求进行服务信息的统计分析的功能，具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p>
15	公路行车安全智能诱导	<p>b) 应具备实时展示服务信息的功能，展示服务信息使用情况统计的功能。</p> <p>c) 应具备按照管理要求进行服务信息的统计分析的功能，具备根据管理要求自动生成报表的功能。</p>	<p>a) 应具备对公路行车安全诱导装置的开关闭、灯色、闪烁频率、占空比进行现场及远程控制的功能。</p> <p>b) 应建立低能能见度控制模型和预案，根据低能见度区域范围，调用对应的诱导灯控制预案，自动关联相应区段的诱导灯设备进行发布。</p> <p>c) 应建立事故区域、施工区域控制模型和预案，根据交通事故位置和影响程度，调用对应的诱导灯控制预案，自动关联相应区段的诱导灯设备进行发布。</p> <p>d) 应建立车距确认控制模型和预案，在重点区段采用 200m 间隔诱导灯黄灯常亮的控制模式，提醒车辆保持安全车距。</p>

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>e) 应建立速度引导模型和预案，在易超速、长上下坡的路段，采用若干个诱导灯一组按行车方向轮流依次黄灯闪烁的控制模式，引导行驶车速。</p> <p>a) 应具备接收各路段低能见度控制，事故、施工区域控制，车距确认控制，速度引导控制状态下的实时控制信息的功能。</p> <p>b) 应具备实时展示全路网公路行车安全诱导信息的功能。</p>	<p>f) 应具备实时展示公路行车安全诱导信息的功能。</p> <p>g) 应具备按照管理要求进行诱导服务的统计分析的功能，具备关联诱导区域车辆速度及轨迹，根据控制方案进行后评估及自动生成报表的功能。</p>
		<p>c) 应具备跨路段公路行车安全诱导协调发布的功能。</p> <p>a) 实现车辆进出服务区情况监测、特情预判别。</p>	<p>b) 应具备通过上游可变信息标志、服务区可变信息标志、液晶显示屏、触摸屏、广播、融媒体在线等方式提供服务区相关信息服务的功能。</p>
16	智慧服务区	<p>a) 实现车辆进出服务区情况监测、特情预判别。</p> <p>b) 应具备通过上游可变信息标志、服务区可变信息标志、液晶显示屏、触摸屏、广播、融媒体在线等方式提供服务区相关信息服务的功能。</p> <p>c) L1 级及以上等级智慧高速宜具备服务区停车位自动精确采集功能，宜具备停车位车牌采集功能。在服务区出入口上游进行停车信息发布功能。</p> <p>d) L2 级及以上等级智慧高速服务区具备通过空气传感器采集厕所空气质量，浓度达到设定标准时自动启动异味处理设备功能；应具备厕位传感器采集占用状况，并通过红绿占用指示灯告知厕位状态功能。宜设置自动感应照明、扫码（人脸）取纸、保洁提醒等功能。</p>	

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
		<p>b) 接收各路段服务区停车、新能源补给、餐厅、厕所、内部管理和信息服务监管信息。</p> <p>c) 根据各路段服务区上传信息，对智慧服务区异常状况进行监管。</p> <p>d) 根据各路段服务区上传信息，按照管理要求对全路网智慧服务区相关信息进行统计分析。</p>	<p>e) L2级及以上等级智慧高速应具备通过视频监控视频、电子巡更、考勤等设施进行服务区安防管理、内部人员管理等功能。</p> <p>f) L3级及以上等级智慧高速宜具备车位引导功能，应具备服务区车辆停车秩序监管功能，对车辆违停行为具备自动识别功能。</p> <p>g) L3级及以上等级智慧高速宜具备通过小程序等方式提供停车位预约、充电桩占用情况查询、充电桩预约等服务功能。</p> <p>h) L3级及以上等级智慧高速宜支持“无人超市”方式为公众提供休闲购物。</p> <p>i) L3级及以上等级智慧高速服务区应具备智慧餐厅服务功能，具备通过手机终端进行点餐的功能，具备通过视频采集餐厅客流的功能，具备通过内部监控视频实现视频安全监管的功能。</p> <p>j) L3级及以上等级智慧高速应具备通过电话、小程序/公众号方式进行服务打分、投诉等功能。</p>
17	政策辅助决策	a) 应具备根据历史同类型交通流量数据，预测全路网重大节假日期间，主线、收费站、服务区、互通立交、拥堵路段	a) L3级及以上等级智慧高速应具备根据历史同类型交通流量数据，预测重大节假日期间，主线、收费

序号	应用功能	路网级要求	区域或路段级要求
18	业务辅助决策	<p>的运行时段特征，为重大节假日期间保障措施制定提供依据。</p> <p>b) 应具备根据历史数据，探索路网开展差异化收费规则。通过优化完善分路段差异化收费、分车型（类）差异化收费、分时段差异化收费、分出入口差异化收费、分方向差异化收费及分支付方式差异化收费等模式提升通行效率。</p> <p>a) 应具备病害治理辅助、养护知识管理等辅助决策功能。</p> <p>b) 应具备根据实时和历史数据，开展全路网事故影响分析、事故类应急事件影响分析，大雾影响分析，团雾影响分析，台风影响分析，积水影响分析，雨天影响分析，降雪影响分析，结冰影响分析，重点车辆驾驶路径预测等辅助决策。</p> <p>c) 应具备针对事故、恶劣天气的影响分析，根据全路网在路车辆的 OD 预测数据，提出可变信息标志发布范围和诱导方案的决策功能。</p>	<p>站、服务区的运行时变特征，为重大节假日期间保障措施制定提供依据。</p> <p>b) L3 级及以上等级智慧高速应具备根据历史数据，探索路段开展差异化收费规则。通过优化完善分路段差异化收费、分车型（类）差异化收费、分时段差异化收费、分出入口差异化收费、分方向差异化收费及分支付方式差异化收费等模式提升通行效率。</p> <p>a) L2 级及以上等级智慧高速应具备养护计划辅助、病害治理辅助、在线作业辅助和养护知识管理等一个或多个辅助决策功能。</p> <p>b) L2 级及以上等级智慧高速应根据实时和历史数据，开展事故影响分析、事故类应急事件影响分析，大雾影响分析，团雾影响分析，台风影响分析，雨天影响分析，降雪影响分析，结冰影响分析，积水影响分析、交通组织分析、重点车辆驾驶路径预测等一个或多个辅助决策。</p> <p>c) L2 级及以上等级智慧高速应具备针对事故、恶劣天气的影响分析，根据在路车辆的 OD 预测数据，提出可变信息标志发布范围和诱导方案的决策能力。</p>