

贵州省交通运输厅技术指南

JTT52/01-2022

贵州省智慧高速公路建设指南（试行）

2023-02-22 发布

2023-04-01 实施

贵州省交通运输厅 发布

贵州省交通运输厅技术指南

贵州省智慧高速公路建设指南（试行）

JTT52/01-2022

主编单位：贵州高速公路集团有限公司

招商局重庆交通科研设计院有限公司

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

中国公路工程咨询集团有限公司

参编单位：贵州黔通智联科技股份有限公司

贵州中南交通科技有限公司

批准部门：贵州省交通运输厅

实施日期：2023 年 04 月 01 日

目 录

前 言 I

引 言 II

1 总则 1

2 规范性引用文件 2

3 术语和符号 5

 3.1 术语 5

 3.2 符号 6

4 基本要求 8

 4.1 一般规定 8

 4.2 建设目标 9

 4.3 建设内容 9

5 架构体系 12

 5.1 一般规定 12

 5.2 业务架构 13

 5.3 数据架构 14

 5.4 技术架构 15

6 数字化基础设施 17

 6.1 一般规定 17

 6.2 基础设施信息模型 17

 6.3 智能感知设施 18

 6.4 智能安全设施 20

 6.5 智能管控设施 21

 6.6 边缘计算设施 23

 6.7 车路协同设施 23

 6.8 智能养护设施 25

 6.9 智能出行服务设施 26

 6.10 基础配套设施 27

7 融合通信设施 28

 7.1 一般规定 28

 7.2 光纤通信网络 28

 7.3 无线通信网络 28

8 绿色供能设施 30

 8.1 一般规定 30

 8.2 供配电设施 30

8.3 新能源应用	30
8.4 节能降碳措施	31
9 智能云平台	32
9.1 一般规定	32
9.2 云平台部署	32
9.3 云计算资源池	33
9.4 云管理平台	33
9.5 技术中台	34
9.6 数据中台	34
9.7 算法中台	35
9.8 业务中台	36
10 智能化应用	37
10.1 一般规定	37
10.2 建设管理智能化应用	37
10.3 综合执法智能化应用	38
10.4 安全管理智能化应用	38
10.5 养护管理智能化应用	38
10.6 收费管理智能化应用	39
10.7 运营管理智能化应用	39
10.8 经营管理智能化应用	40
10.9 出行服务智能化应用	40
11 信息安全	42
11.1 一般规定	42
11.2 网络通信信息安全	42
11.3 数据资源信息安全	42
11.4 业务应用信息安全	42
11.5 基础设施信息安全	43
12 工程实施	44
12.1 一般规定	44
12.2 实施管理要求	44
附录 A 智慧高速公路典型应用场景	45
附录 B 智慧高速公路建设项目前期调研工作要求	50
附录 C 分项工程划分表	52
本文件用词用语说明	54
参考文献	55

前 言

本文件参照 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》和 JTG A04-2013《公路工程标准编写导则》的规定起草。

本文件为推荐性试行文件，不涉及专利。

本文件为首次制定，将根据政策变化、技术发展和实际需求适时修订。

本文件由贵州省交通运输厅提出并归口。

主编单位：贵州高速公路集团有限公司

招商局重庆交通科研设计院有限公司

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

中国公路工程咨询集团有限公司

参编单位：贵州黔通智联科技股份有限公司

贵州中南交通科技有限公司

主要起草人：康厚荣 王少飞 罗 晶 李 望 冯 伟 陈健蕾 钟志坚 宋 刚
陈志钢 肖德广 罗红杰 杜 镔 黄 强 李湘春 邹 飞 何 定
芮 金 张 胤 陈 虎 李自康 杨 俊 周 勇 周 杨 王建金
青浩婷 方正峰 潘耿坤 欧振腾 刘朝晖 黄宏辉 王小波 陈 双
詹 全 杨万林 秦 嘉 周 健 王小军 叶 青 周广振 黄志勇
李振华 廖 斌 郭笑妤 朱承前 张 艳 安泽萍 樊升印 杨小康
主要审查人：刘 扬 韩剑波 许湘华 董 翔 刘 勇 崔优凯 张 伟 王维锋
蒋贵川 关小杰 王 晓

引 言

公路作为最基础、最广泛的交通基础设施，是衔接其他各种运输方式和发挥综合交通网络整体效率的主要支撑。《交通强国建设纲要》（中发〔2019〕39号）、《国家综合立体交通网规划纲要》（中发〔2021〕5号）、《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》（国发〔2021〕27号）和《数字交通发展规划纲要》（交规划发〔2019〕89号）、《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025年）》（交科技发〔2019〕161号）、《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）、《关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见》（交科技发〔2020〕124号）、《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021-2025年）》（交规划发〔2021〕82号）、《数字交通“十四五”发展规划》（交规划发〔2021〕102号）、《公路“十四五”发展规划》（交规划发〔2021〕108号）、《关于加快建设国家综合立体交通网主骨架的意见》（交规划发〔2022〕108号）等重要文件均对智慧公路建设提出了明确要求。2022年7月出台的《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）首次将“绿色智能”作为规划目标之一。

2020年4月，交通运输部以交规划函〔2020〕291号文批复同意贵州省交通强国建设试点方案，计划通过3-5年时间，依托贵阳至安顺段扩容工程建成贵州省首条智慧高速公路，全面提升高速公路安全、效率、效益及服务水平；2021年10月，贵州省委、省政府印发《贵州省推进交通强国建设实施纲要》（黔党发〔2021〕28号），提出积极建设智慧高速公路；2022年1月，国务院印发《关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》（国发〔2022〕2号），要求适度超前布局新型基础设施，推动交通、能源等基础设施智能化改造升级；2022年10月，交通运输部印发《支持贵州在新时代西部大开发上闯新路实现交通运输高质量发展实施方案》（交规划函〔2022〕541号），在推动交通基础设施智慧化提升方面作出明确部署；2022年10月，贵州省政府办公厅印发《贵州省新型基础设施建设三年行动方案（2022-2024年）》（黔府办发〔2022〕25号），要求加快推进智慧高速公路示范工程建设。

贵州省高速公路规划总里程10196公里，截至2022年，全省高速公路通车里程达8331公里，居全国第四。党的二十大报告提出加快建设交通强国、数字中国，当前全省交通运输系统深入学习贯彻党的二十大精神，并按照《贵州省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，全力以赴围绕“四新”抓“四化”，奋力谱写新时代贵州交通运输高质量发展新篇章。为科学指导贵州省智慧高速公路建设，贵州省交通运输厅组织相关单位编制了《贵州省智慧高速公路建设指南（试行）》。

编制组对国内外已建和在建智慧高速公路进行了广泛调研，认真总结贵州省部分试点工程实践经验，借鉴和吸收最新研究成果，并在充分征求意见的基础上，完成了编制工作。本指南从贵州省山区高速公路实际出发，围绕扩大内需战略实施，站在全省“一张网”管理的角度，紧紧围绕政企协同、业务协同和产业协同需求，以数据和知识驱动为核心理念，以构建数字型、安全型、高效型、协同型、低碳型智慧高速公路网为总体目标，打造“三级中心、四层架构、四大中台、八类应用”的智慧高速公路体系，为贵州省智慧高速公路网建设提供技术指导。

在本文件执行过程中，请各单位注意收集资料，总结经验，并将有关意见和建议及时反馈至贵州高速公路集团有限公司科技创新部（联系人：罗晶，0851-85917167，E-mail: luojing0247@qq.com），以供今后修订时参考。

1 总则

1.1.1 为构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化高速公路网络，提供高品质、高效率的客货运输服务，推动扩大内需战略实施以及贵州省高速公路行业数智化转型和高质量发展，制定本文件。

1.1.2 本文件适用于智慧高速公路网规划，以及新建、改（扩）建智慧高速公路建设、运营高速公路智慧化提升建设。

1.1.3 新建和改（扩）建智慧高速公路应与主体工程同步规划、同步设计、同步施工、同步验收和同步试运行，高速公路运营单位应参与规划和设计工作。

1.1.4 智慧高速公路建设应坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，遵循统筹规划、因地制宜、创新引领、赋能增效、远近结合、适度超前、产业协同、融合发展的基本原则。

1.1.5 智慧高速公路建设应积极稳妥地采用新理念、新思想、新理论、新技术、新方法、新材料、新设备和新工艺，加快培育壮大新业态、新模式、新服务和新经济。

1.1.6 智慧高速公路建设除应符合本文件的规定外，尚应符合国家、行业和贵州省现行有关标准及文件的规定。

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。

(一) 国家标准

GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范
GB/T 18567 高速公路隧道监控系统模式
GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 25069-2022 信息安全技术 术语
GB/T 28788 公路地理信息数据采集与质量控制
GB/T 29099 道路交通信息服务 浮动车历史数据交换存储格式
GB/T 29101 道路交通信息服务 数据服务质量规范
GB/T 29108-2021 道路交通信息服务 术语
GB/T 30679 高速公路交通数据报表格式
GB/T 30699 道路交通标志编码
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
GB/T 31443 冰雪天气公路通行条件预警分级
GB/T 31444 雾天公路通行条件预警分级
GB/T 31445 雾天高速公路交通安全控制条件
GB/T 31446 LED 主动发光道路交通标志
GB/T 32400-2015 信息技术 云计算 概览与词汇
GB/T 34599 匝道控制系统设置要求
GB/T 34960.5-2018 信息技术服务 治理 第5部分:数据治理规范
GB/T 35295-2017 信息技术 大数据 术语
GB/T 35638-2017 地理信息 位置服务 术语
GB/T 36964 软件工程软件开发成本度量规范
GB/T 37048 高速公路机电系统防雷技术规范
GB/T 39237 LED 夜景照明应用技术要求
GB/T 39772 北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范
GB/T 39900 道路交通信号控制系统通用技术要求
GB/T 41723-2022 自动化系统与集成 复杂产品数字孪生体系架构
GB/T 41780.1-2022 物联网 边缘计算 第1部分:通用要求
GB/T 42056 电子公路图路线及沿线设施要素高精度表达规范
GB 50174 数据中心设计规范
GB/T 51398 光传送网(OTN)工程技术标准
GB/T 51399 云计算基础设施工程技术标准

(二) 行业标准

JTG B01 公路工程技术标准
JTG B05 公路项目安全性评价规范
JTG D70/2 公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施
JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范

JTG D81 公路交通安全设施设计规范
JTG/T E61 公路路面技术状况自动化检测规程
JTG H10 公路养护技术规范
JTG/T L11 高速公路改扩建设计细则
JTG/T L80 高速公路改扩建交通工程及沿线设施设计细则
JTG 2112 城镇化地区公路工程技术标准
JTG 2182 公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程
JTG/T 2340 公路工程节能规范
JTG/T 2420 公路工程信息模型应用统一标准
JTG/T 2421 公路工程设计信息模型应用标准
JTG/T 2422 公路工程施工信息模型应用标准
JTG/T 3360-03 公路桥梁景观设计规范
JTG/T 3381-02 公路限速标志设计规范
JTG/T 3383-01 公路通信及电力管道设计规范
JTG/T 3392 高速公路改扩建交通组织设计规范
JTG/T 3520 公路机电工程测试规程
JTG 3830 公路工程项目概算预算编制办法
JTG/T 4320 公路车辆动态称重检测系统技术规范
JTG 5210 公路状况技术评定标准
JTG/T 6303.1 收费公路移动支付技术规范 第一册 停车移动支付
JTG 6310 收费公路联网收费技术标准
JT/T 697 交通信息基础数据元
JT/T 817 公路机电系统设备通用技术要求及检测方法
JT/T 823 大型公路桥梁中压配电系统技术条件
JT/T 918 高速公路信息通信系统联网技术要求
JT/T 965 高速公路监控系统软件测试方法
JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范
JT/T 1160 交通运输卫星导航增强应用系统
JT/T 1167 车载式路况快速巡查装备
JT/T 1182 基于手机信令的路网运行状态监测数据采集及交换服务
JT/T 1224 交通运输数据中心互联技术规范
JT/T 1228 智能运输系统 供配电系统节能技术要求
JT/T 1431 公路机电设施用电设备能效等级及评定方法
GA/T 1494 路面结冰监测系统通用技术条件
GA/T 960 公路交通安全态势评估规范
CH/T 9015 三维地理信息模型数据产品规范
HYD 41 电子建设工程预算定额

（三）团体标准

CECS 333 结构健康监测系统设计标准
T/CECS G: D85-08 公路直流供电系统设计标准
T/CECS G: D85-11 公路隧道 LED 照明调光系统设计标准
T/CECS G: E10 公路项目安全性评价规程
T/CSAE 53 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（第一阶段）
T/CSAE 157 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（第二阶段）

T/CSAE 156-2020 智能网联汽车测试场设计技术要求

T/CITSA 16 智慧高速公路路侧设备共杆共享技术要求

T/CITSA 21 高速公路交通气象系统架构及技术规范

(四) 贵州省地方标准

DB52/T 1513 高速公路交通自动气象站(点)建设规范

JTT 52/01 贵州省高速公路机电系统实施指南

JTT 52/02 贵州省高速公路机电系统检测技术要求

JTT 52/05 贵州山区营运高速公路桥梁安全隐患评价与风险管控技术指南(试行)

JTT 52/06 贵州山区营运高速公路隧道安全隐患评价与风险管控技术指南(试行)

JTT 52/14 贵州省绿色公路建设实施指南(试行)

JTT 52/15 贵州省交通运输安全生产风险管控指南(试行)

3 术语和符号

3.1 术语

3.1.1 智慧高速公路 smart expressway

集成应用先进的感知、通信、计算、控制和绿色能源技术，构建基于数据驱动的信息共享与业务协同体系，促进人-车-路-环境的有机结合，实现建设、管理、养护、运营、服务全链条数字化和智能化以及载运工具更加安全、快速、舒适和环保行驶的高速公路，属于交通运输领域新型基础设施（融合基础设施）。

3.1.2 车道级交通管控 managed lanes

主动交通流管控方式之一，是利用新一代信息技术全面监测高速公路各车道交通流运行状况，按照交通管理规则和运营管理需求，形成分车道的交通管理及控制方案，并通过交通信号控制设施、可变限速标志、可变信息标志等相应的交通管控设备进行车道交通流管理、调节和诱导。

3.1.3 伴随式信息服务 location based service

利用多元多维交通数据，采用移动端、车载端等多种信息服务载体，按照个性化、高端化需求，为高速公路使用者主动推送基于当前所在位置的出行全过程、全时空信息服务。

[来源：GB/T 35638-2017，4.1，有修改]

3.1.4 车路协同系统 cooperative vehicle-infrastructure cooperative systems；CVIS

由车载单元、路侧单元、服务中心和通信链路组成的，基于无线通信、传感探测等技术获取车辆和道路信息，通过车-车、车-路通信进行交互和共享，实现车辆和道路基础设施之间智能协同与配合，达到优化利用资源、提高交通安全、缓解交通拥堵的道路交通系统。

[来源：GB/T 29108-2021，8.4，有修改]

3.1.5 智能网联汽车 intelligent connected vehicle

搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车与X（人、车、路、云等）智能信息交换、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，可实现“安全、高效、舒适、节能”行驶，并最终可实现替代人来操作的新一代汽车。

[来源：T/CSAE 125-2020，3.1]

3.1.6 信息模型 information model

以建筑信息模型（BIM）、地理信息系统（GIS）、物联网（IoT）等技术为基础，整合高速公路多维度、多尺度空间数据和物联感知数据，构建起三维数字空间的高速公路信息有机综合体。

3.1.7 数字孪生 digital twin

集成多学科、多物理场、多尺度、多概率的数字化模型集合，可充分利用物理模型、历史数据、感知数据，在虚拟空间中完成对高速公路实体的实时映射，反映高速公路物理实体的建造、管理、养护、运营、服务过程的物理活动，并与其产生虚实交互效应。

[来源：GB/T 41723-2022，3.3，有修改]

3.1.8 数据治理 data governance

数据资源及其应用过程中相关管控活动、绩效和风险管理的集合。

[来源：GB/T 34960.5-2018，2.3.1]

3.1.9 数据服务 data service

提供数据的采集、传输、存储、处理（包括计算、分析、可视化等）、交换、销毁等数据生存形态演变的一种信息服务。

[来源：GB/T 25069-2022，3.565]

3.1.10 分布式计算 distributed computing

一种覆盖存储层和处理层的、用于实现多类型程序设计算法模型的计算模式。

[来源：GB/T 35295-2017，2.1.22]

3.1.11 边缘计算 edge computing

将数据处理、存储放在物联网边缘侧的计算架构。

[来源：GB/T 41780.1-2022，3.1]

3.1.12 云计算 cloud computing

一种通过网络将可伸缩、弹性的共享物理和虚拟资源池以按需自服务的方式供应和管理的模式。

[来源：GB/T 32400-2015，3.2.5]

3.2 符号

4G/5G (the 4th/5th-Generation mobile Communication Technology)	——第四/五代移动通信技术
BIM (Building Information Modeling)	——建筑信息模型
C-V2X (Cellular Vehicle-to-Everything)	——蜂窝车联网
DSRC (Dedicated Short Range Communication)	——专用短程通信
ETC (Electronic Toll Collection)	——电子不停车收费系统
GIS (Geographic Information System)	——地理信息系统
NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)	——窄带物联网
OBU (On-Board Unit)	——车载单元
RSU (Road-Side Unit)	——路侧单元
Wi-Fi (Wireless Fidelity)	——无线通信保真技术
OTN (Optical Transport Network)	——光传送网

APP (Application)	——应用软件
SD-WAN (Software Defined Wide Area Network)	——软件定义广域网
MESH	——无线网格网络

4 基本要求

4.1 一般规定

4.1.1 智慧高速公路建设应贯穿高速公路规划、设计、建造和运营全生命周期，应全面提升基础设施规划设计、施工建造、运营管养全周期全要素数字化水平，如图 4.1.1-1 所示。

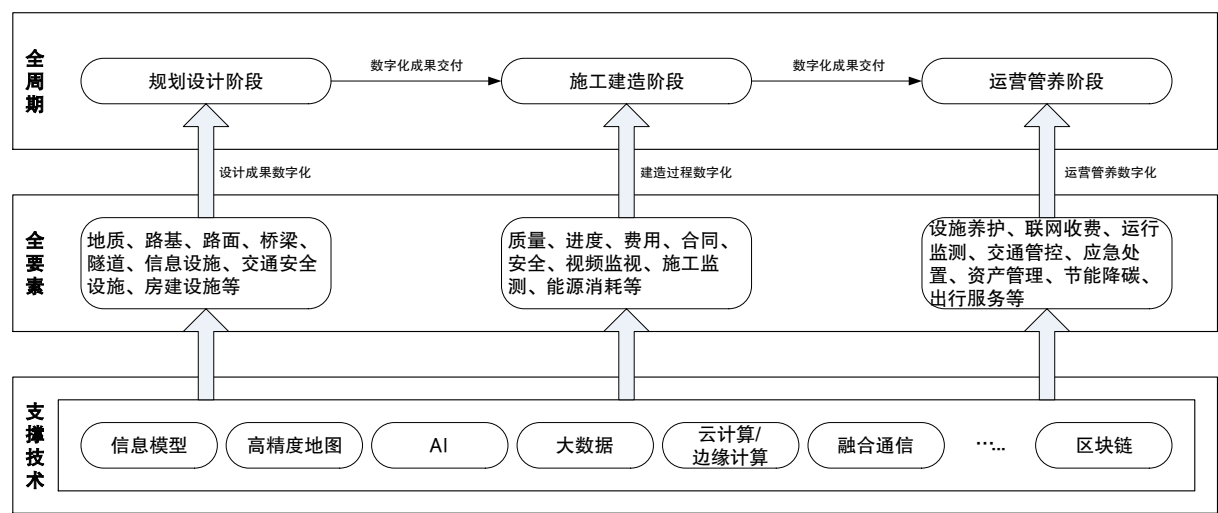


图 4.1.1-1 智慧高速公路全周期全要素数字化示意图

4.1.2 智慧高速公路建设应在传统机电系统的基础上，通过数字化采集、网络化传输和智能化应用等技术手段，基于数据和知识驱动进行业务流程优化，实现先进信息技术与高速公路业务深度融合。

4.1.3 智慧高速公路的用户包括行业管理者、运营管理者和公路使用者。

4.1.4 智慧高速公路的道路基础设施应符合 JTG B01、JTG 2112、JTG D80 的有关规定。

4.1.5 智慧高速公路建设内容宜包括数字化基础设施、融合通信设施、绿色供能设施、信息安全设施、智能云平台等，以及基于其上的多种智能化应用。

4.1.6 智慧高速公路建设应突出山区高速公路的特色，应结合自身条件，坚持问题导向、目标导向、结果导向，选择适宜的应用场景，做到与实际需求相匹配，典型应用场景见附录 A。

4.1.7 智慧高速公路建设应注重整体性、有效性、可扩展性、可演进性，改（扩）建智慧高速公路项目和运营高速公路智慧化提升项目应与既有机电系统协调衔接、贯通融合。

4.1.8 智慧高速公路建设应注重功能的稳定性和技术的包容性，在规划设计阶段应进行充分深入的比选论证，采用适用性与实用性强的技术方案。

4.1.9 智慧高速公路建设应在确保技术先进性的前提下，优先选用具有自主知识产权的产品。

4.1.10 智慧高速公路建设项目应进行安全性评价，并应符合 JTGB05、T/CECSG：E10 的有关规定。

4.2 建设目标

4.2.1 智慧高速公路建设应以新发展理念为引领,以技术创新为根本动力,以促进公路交通运输提效能、扩功能、增动能为导向,以构建数字型、安全型、高效型、协同型、低碳型智慧高速公路网为总体目标。

4.2.2 智慧高速公路功能目标宜为实现高速公路全业务数据驱动、全要素物联感知、全周期智能建养、全时空运行调度、全路域主动管控和全行程品质服务。

1 全业务数据驱动。以“数据链”为主线,构建数字化的采集体系、网络化的传输体系,推进数据治理,支撑智慧高速公路“建管养运服”智能化应用。

2 全要素物联感知。通过融合应用多种物联网技术,实现对人、车、路、环境等全要素状态精准感知。

3 全周期智能建养。通过信息模型应用以及智能化建造、监测、检测等技术,实现高速公路全生命周期资产管理和科学养护。

4 全时空运行调度。通过汇聚交通量、交通事件、视频图像、气象环境等信息,实现对高速公路交通运行的不间断、无盲区监测,有效支撑交通指挥调度、重大突发事件预警和应急处置。

5 全路域主动管控。通过车道信号控制、可变限速控制、匝道控制、应急车道动态管控、隧道管控、安全预警、路网交通诱导、车路协同信息交互等方式,有效减少大交通量、恶劣天气、交通事故、施工占道等对高速公路交通运行的影响,实现对交通流的有序管理与控制,提升通行能力和安全水平。

6 全行程品质服务。通过智能安全设施、智能收费设施、伴随式出行服务设施、智慧服务区,面向高速公路使用者提供实时路况、交通事件、安全预警、交通诱导、紧急救援、旅游景点等信息服务,提升公众出行的安全感、体验感和满意度。

4.2.3 智慧高速公路业务目标宜为显著提升高速公路智能化管理水平和服务水平。

1 安全。显著降低高速公路交通事故率、死亡率及经济损失;提升高速公路基础设施抗灾抗损能力;缩短高速公路突发事件(故)应急响应启动时间、应急恢复时间、应急救援力量响应及到达时间。

2 便捷。重大突发事件的信息发布及时率达到100%,减少恶劣天气封路次数、封路时长,服务区服务质量达标率达到100%;增强公众出行的安全感和体验感,公众出行满意度显著提升。

3 高效。基础设施数字化率达到70%以上,重要节点交通感知网络覆盖率达到95%以上;联网收费交易成功率、交易数据上传及时率均达到99.9%;入口称重检测数据上传及时率、准确率均达到100%;浓雾、凝冰等恶劣天气交通气象灾害预报预警时效提升至30-60分钟;提升高速公路管理、养护、运营决策效率,提高路网通行能力,减少节假日交通拥堵时长。

4 绿色。通过智能化技术、新能源技术降低高速公路施工建造和运营管养的资源消耗;提高新能源的利用率,采用可再生绿色能源供电的照明设备(高速公路沿线、隧道、桥梁、服务区等)比例不小于15%;减少载运工具碳排放量。

5 经济。降低高速公路运营成本,提升高速公路运营效益,降低公路出行和物流成本,促进路衍经济、枢纽经济和数字经济融合发展。

4.3 建设内容

4.3.1 智慧高速公路建设应从路段级、路网级两个层面进行实施,路段级建设应符合全省智慧高速公路网建设的总体要求。

4.3.2 智慧高速公路路段级建设项目分为新建、改（扩）建智慧高速公路和运营高速公路智慧化提升项目三类，应以提高路段精细化管理和品质化服务水平为导向，建设内容应符合表 4.3.2-1 的规定。

表 4.3.2-1 智慧高速公路路段建设内容一览表

建设内容		新建智慧高速公路	改（扩）建智慧高速公路	运营高速公路智慧化提升
信息模型应用	基础设施信息模型应用-设计阶段	★	■	—
	基础设施信息模型应用-建造阶段	★	■	—
	基础设施信息模型应用-运营阶段	★	■	■
智能感知设施	基础设施状态监测设施	★	■	▲
	车辆运行状态监测设施	★	★	★
	交通运行状态监测设施	★	★	★
	交通异常事件检测设施	★	★	★
	交通气象环境监测设施	★	★	★
智能管控设施	车道级交通管控设施	■	★	■
	智能消融除雪设施	■	▲	▲
	桥梁运营管控设施	★	★	■
	隧道运营管控设施	★	★	■
	应急救援与指挥调度设施	★	★	■
智能安全设施	主动发光交通标志	■	■	▲
	雾天行车诱导设施	★	★	■
	智能护栏	■	▲	—
边缘计算设施	边缘控制设备	■	■	▲
	边缘网关	■	■	▲
	视频网关	★	★	★
车路协同设施	C-V2X 智能路侧单元	▲	▲	—
	高精度定位设施	▲	▲	—
智能养护设施	运营管理单位检测装备	■	■	■
	养护作业区安全管理设施	■	■	■
智能出行服务设施	智能收费设施	★	★	★
	伴随式出行服务设施	★	■	▲
	智慧服务区	★	★	■
基础配套设施		★	★	■
融合通信设施	OTN	★	★	★
	5G	■	■	—
	DSRC	★	★	★
	IoT	■	■	▲
	Wi-Fi	★	★	★
	广播	★	★	★
绿色供能设施	直流远程供电设施	★	★	■
	新能源应用	★	★	▲
信息安全设施		★	★	★
边缘云平台		★	★	■

注：“★”：应设；“■”：宜设；“▲”：可设；“—”不作要求。

4.3.3 面向智慧高速公路网应用的建设内容应符合表 4.3.3-1 的规定，应以全路网整体运行最优为导向，全面提升高速公路建设、管理、养护、运营、服务水平。

表 4.3.3-1 面向智慧高速公路网应用的建设内容一览表

建设内容			近期	远期
省级/企业 云平台 (中心云)	云计算资源池		★	★
	云管理平台		★	★
	技术中台	数字孪生系统	■	★
		高精度电子地图	■	★
		普通电子地图	★	★
	数据中台		★	★
	算法中台		■	★
	业务中台		■	★
智能化应用	建设管理智能化应用		★	★
	收费管理智能化应用		★	★
	综合执法智能化应用		★	★
	养护管理智能化应用		★	★
	安全管理智能化应用		★	★
	运营管理智能化应用		★	★
	经营管理智能化应用		★	★
	出行服务智能化应用		★	★

注：“★”：应设；“■”：宜设。

4.3.4 同一高速公路不同区段的数字化基础设施应根据道路特点、交通特性、服务水平、沿线资源等实际需求进行科学合理的配置，隧道（群）、长大纵坡、分合流、小半径曲线、共线段等特殊路段宜提高设施配置标准；双向六、八车道高速公路可提高设施配置标准。

4.3.5 C-V2X 车路协同设施设置应结合国家智能网联汽车发展情况进行专题研究。当智能网联汽车渗透率较低时，可考虑仅在局部或重点路段进行试点（示范）应用。

5 架构体系

5.1 一般规定

- 5.1.1 智慧高速公路架构体系应适应高速公路行业高质量发展和全省“一张网”管理的总体要求。
- 5.1.2 智慧高速公路架构体系是对全省建设项目的普适性约束,具体的智慧高速公路建设项目可结合建设目标、建设内容、投资金额、技术演进等实际情况对架构体系进行合理优化,使其更具有针对性、指导性和可操作性。
- 5.1.3 智慧高速公路建设应围绕“人民满意、保障有力、世界前列”的交通强国总目标,面向智慧建设、智慧管理、智慧养护、智慧运营和智慧服务需求,强化行业体制机制改革、现代科技创新赋能、新型基础设施保障三大支撑,着力推进高速公路与数字产业、先进制造、路衍经济等融合发展。智慧高速公路发展蓝图如图 5.1.3-1 所示。

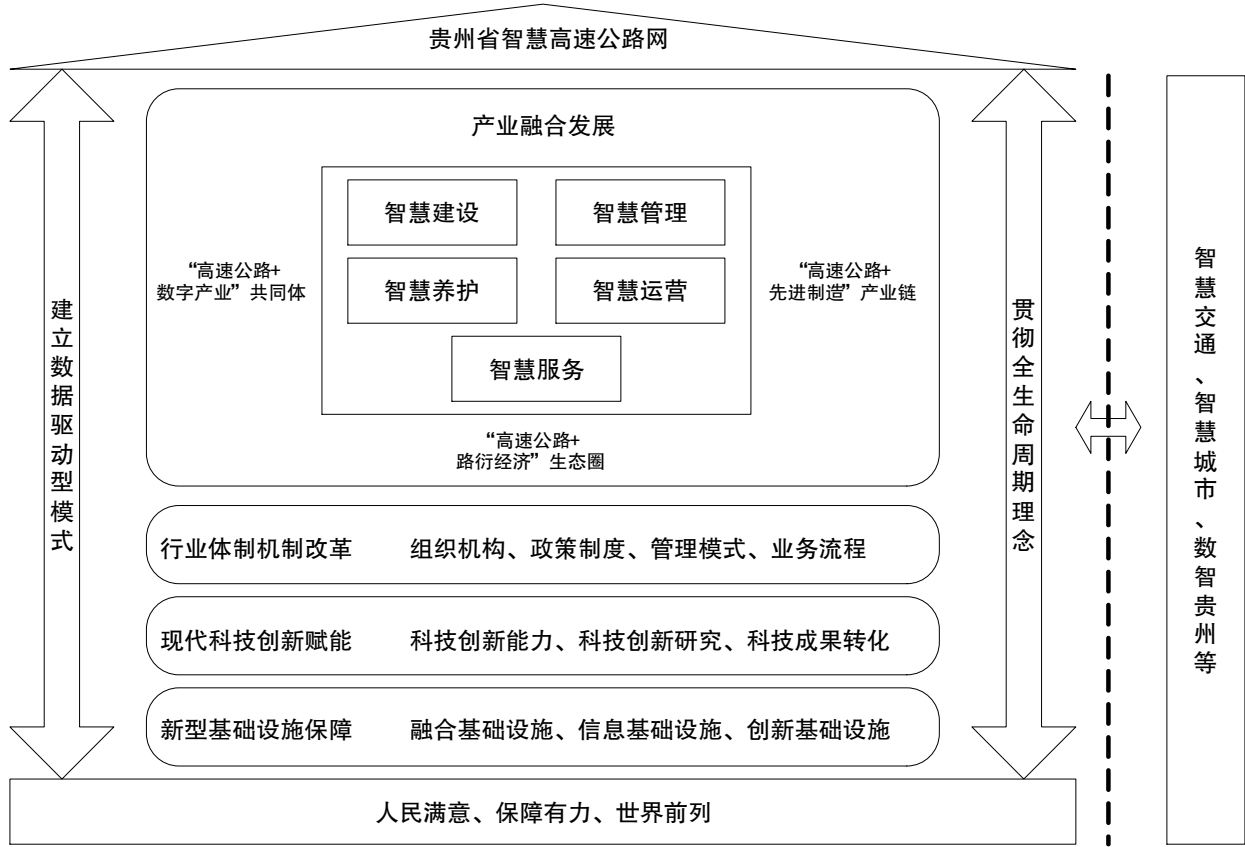


图 5.1.3-1 智慧高速公路发展蓝图

5.2 业务架构

5.2.1 应充分考虑高速公路的功能定位、设施特点、交通流量及沿线自然和人文条件等因素，以需求为导向，构建智慧高速公路业务架构。

5.2.2 智慧高速公路业务架构可表述为“两纵五横”，如图 5.2.2-1 所示。“两纵”指行业管理网（政府端）、企业运营网（企业端），“五横”指智慧建设、智慧管理、智慧养护、智慧运营和智慧服务 5 大业务域。

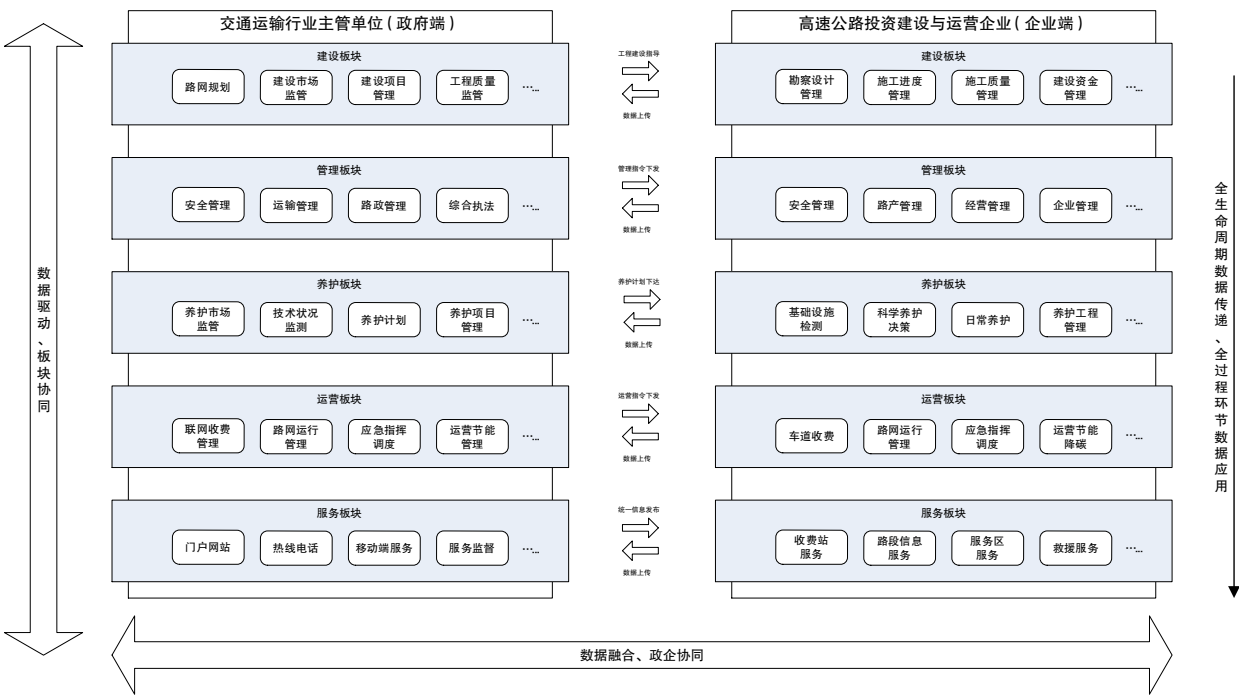


图 5.2.2-1 智慧高速公路业务架构图

5.2.3 交通运输行业主管单位、高速公路投资建设与运营企业应共同推动智慧高速公路产业链上下游企业紧密协作，实现互利共赢。

5.3 数据架构

5.3.1 智慧高速公路建设应以先进信息技术赋能业务，有效提升高速公路精准感知、精确分析、精细管理、精心服务能力。智慧高速公路数据架构如图 5.3.1-1 所示。

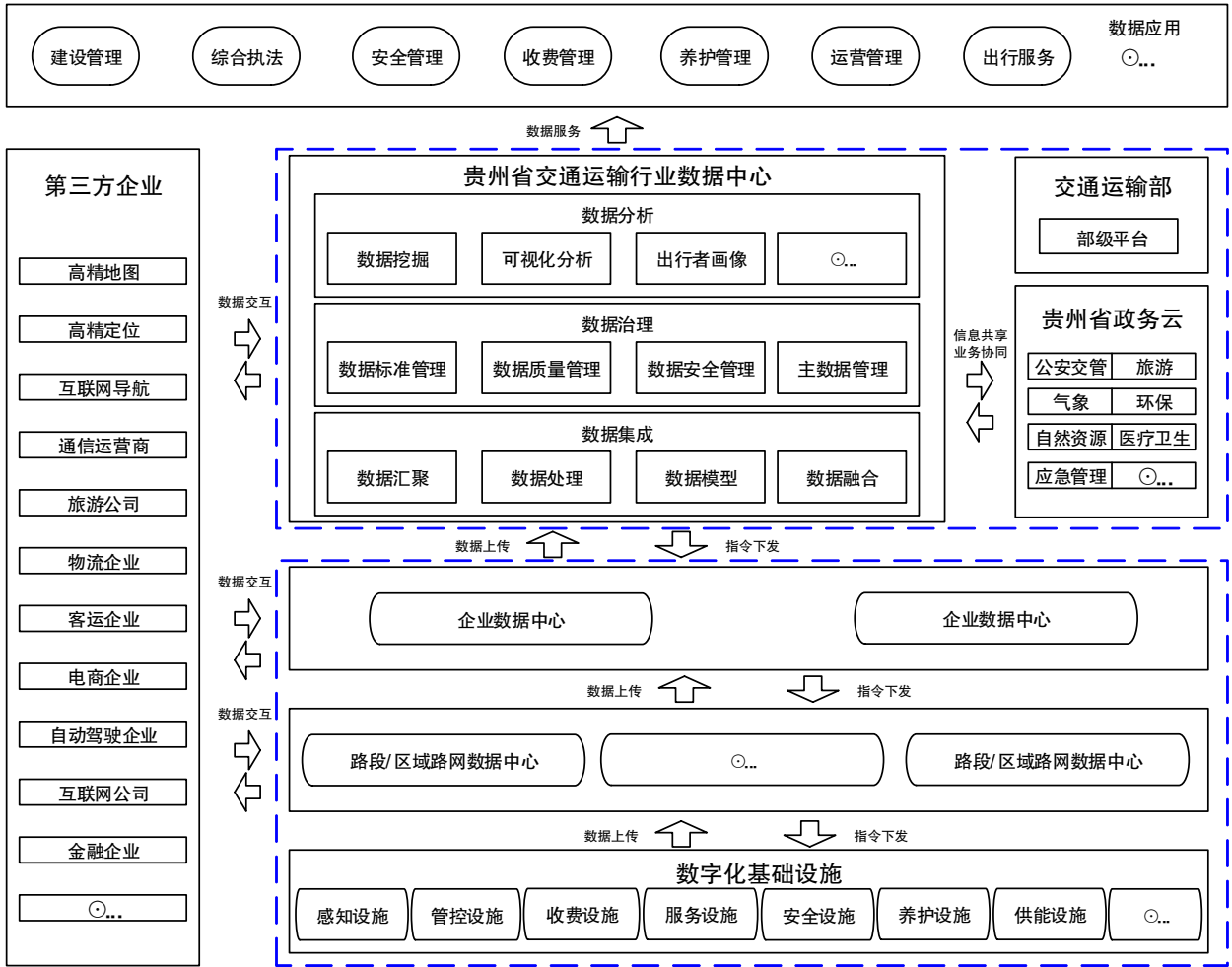


图 5.3.1-1 智慧高速公路数据架构图

注 1：企业数据中心指贵州高速公路集团有限公司、贵州交通建设集团有限公司、贵州省公路开发有限责任公司等建设的数据中心。

注 2：贵州省交通运输行业数据中心不在本文件规定范围内。

5.3.2 智慧高速公路建设应强化数字治理、数据驱动，形成有业务价值和商业价值的数据服务，为各类应用场景赋能。高速公路数据治理应符合 GB/T 34960.5 的有关规定。

5.3.3 智慧高速公路建设应构建行业-企业-路段/区域三级数据中心，以支撑数据共享及业务协同。高速公路数据中心互联应符合 JT/T 1224 的有关规定。

5.3.4 行业主管单位负责行业数据中心及基于其上的行业管理系统构建,高速公路投资建设与运营企业负责企业数据中心、路段数据中心/区域路网数据中心及企业内部业务管理系统的构建，各级数据中心实现的功能见表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1 各级数据中心实现的功能

数据中心等级	数据中心功能
行业数据中心	全路网数据汇聚；开展全路网的数据分析和应用；接收部级数据中心下达的各类指令数据；与公安交管、应急管理、国土资源、旅游、气象、环保等政府部门交换、共享数据；与互联网导航、通信运营商等相关方交换、共享数据
企业数据中心	全路段数据汇聚；开展跨路段的数据分析和应用；接收行业数据中心下达的各类指令数据；与互联网导航、通信运营商等相关方交换、共享数据
路段数据中心/ 区域路网数据中心	路段/区域路网数据汇聚；接收企业数据中心、行业数据中心下达的各类指令数据

5.4 技术架构

5.4.1 智慧高速公路应采用“云-网-边-端”技术架构，如图 5.4.1-1 所示。

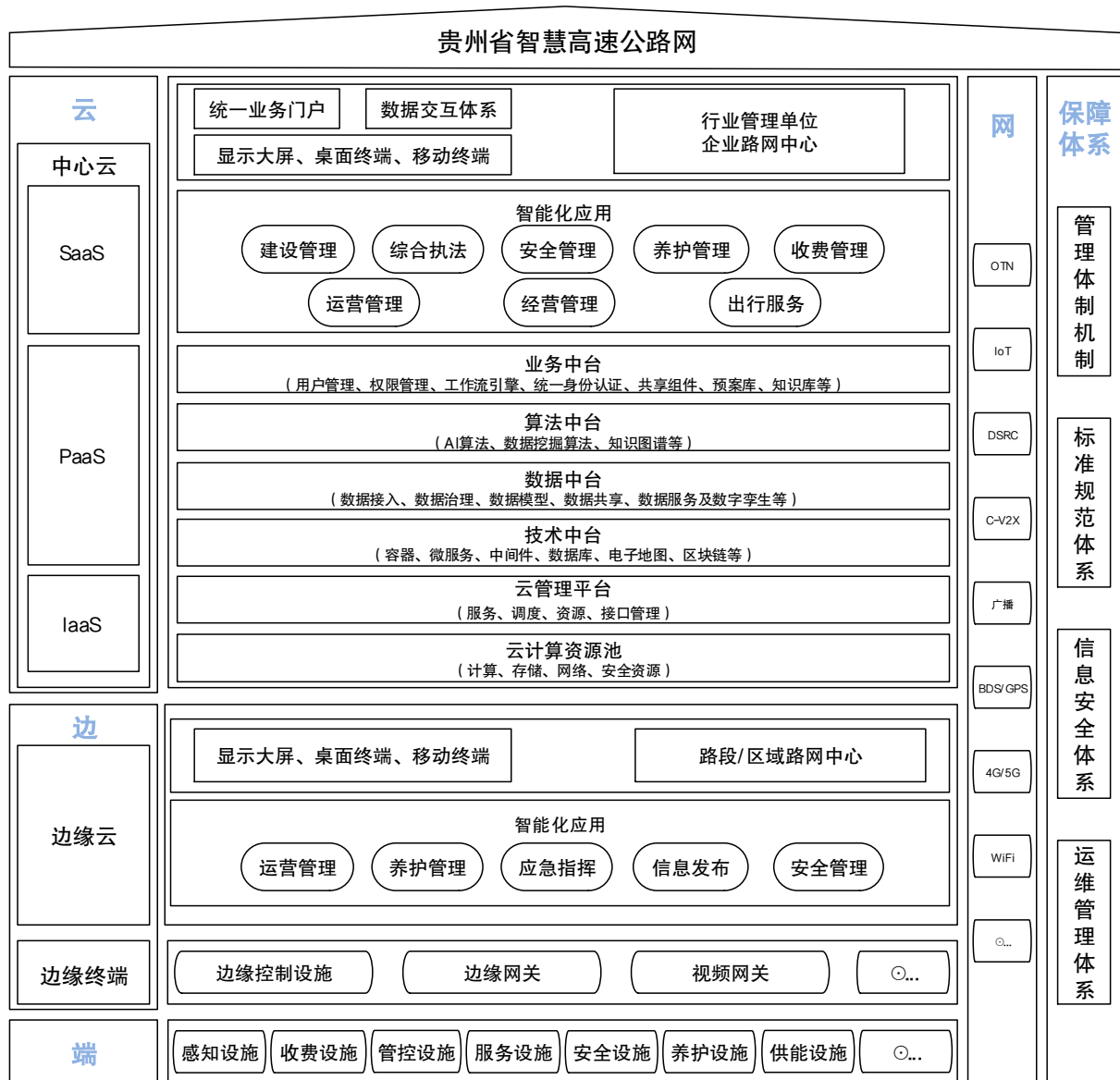


图 5.4.1-1 智慧高速公路技术架构图

5.4.2 智慧高速公路建设应由行业主管单位统筹协调和支持引导，高速公路投资建设与运营企业主导，并吸引产业链上下游企业积极参与，逐步构建形成省域智慧高速公路网。

5.4.3 行业主管单位、高速公路投资建设与运营企业应不断健全信息安全、标准规范和运维管理体系，持续完善管理体制机制，支撑智慧高速公路迭代演进和可持续发展。

6 数字化基础设施

6.1 一般规定

6.1.1 新建和改（扩）建高速公路的数字化基础设施应以路段为单元进行统一建设，设施配置必须考虑周边相邻路段的数据共享、业务协同需求；运营高速公路的数字化基础设施宜以区域为单元进行提升改造。

6.1.2 智慧高速公路数字化基础设施宜包括基础设施信息模型、智能感知设施、智能安全设施、智能管控设施、边缘计算设施、车路协同设施、智能养护设施、智能出行服务设施以及基础配套设施等，应根据高速公路建设、管理、养护、运营、服务的实际需求确定数字化基础设施的建设规模。

6.1.3 高速公路数字化基础设施应与主体工程有机融合，构建互联互通的高速公路数字化基础设施体系，为智能化应用提供基础数据支撑。

6.2 基础设施信息模型

6.2.1 信息模型应包括路线、路基、路面、桥梁、隧道、路线交叉、交通工程及沿线设施等，应满足高速公路全生命周期数据更新、数据传递、数据贯通、服务扩展及应用延伸的要求，实现数字化、可视化管理。

6.2.2 信息模型构建方宜包括但不限于建设单位、设计单位、施工单位、监理单位和运营单位，应共同参与信息模型的设计、部署、运行、更新和维护工作。

6.2.3 信息模型应统一管理数据资源，满足数据汇聚、信息共享和业务协同等要求。

6.2.4 信息模型扩展宜根据工程建设需要增加设施、子设施和构件及其相关属性。

6.2.5 信息模型数据采集、处理、传输、存储、交换和共享应符合法律、法规和国家有关政策规定。

6.2.6 信息模型可采用建筑信息模型（BIM）、数字高程模型（DEM）、数字表面模型（DSM）、数字正射影像（DOM）、真正射影像（TDOM）、倾斜摄影三维模型、激光点云等方式组合建模，支撑实景三维高速公路构建。

6.2.7 空间参考应采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）的投影坐标系，高程基准应采用 1985 国家高程基准，时间系统应采用公历纪元和北京时间。

6.2.8 高速公路地理信息数据应符合 GB/T 28788、GB/T 42056、CH/T 9015 的有关规定。

6.2.9 信息模型应用应符合 JTG/T 2420、JTG/T 2421、JTG/T 2422 的有关规定。

6.2.10 信息模型应用应贯穿高速公路工程项目规划设计、施工建造、运营管养全过程，并应符合下列

规定：

- 1 规划设计阶段应深化信息模型在协同设计、方案比选和仿真评价等方面的应用。
- 2 施工建造阶段应深化信息模型在设计交付、虚拟建造、施工组织及进度、质量、安全管理等方面的应用。
- 3 运营管养阶段应依托规划和施工建造阶段形成的信息模型数据,通过数字空间与物理空间的平行映射，面向不同用户和需求，提供智能管理、智能养护、智能运营、智能服务等业务功能，实现全流程闭环管控，如图 6.2.10-1 所示。

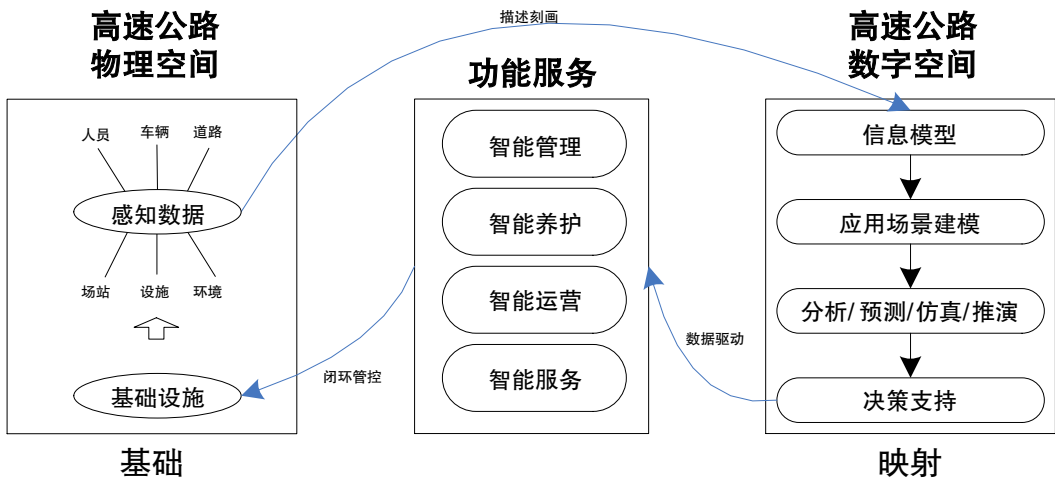


图 6.2.10-1 智慧高速公路全流程闭环管控示意图

6.2.11 信息模型宜针对不同阶段、不同需求、不同重要性的工程项目采取不同的精度等级，并应符合下列规定：

- 1 新建和改（扩）建高速公路信息模型宜满足渲染展示、施工建造、资产管理等高精度识别需求，包含模型单元的身份描述、项目信息、组织角色、实体系统关系、组成及材质、性能或属性、生产信息、安装信息等。
- 2 运营高速公路信息模型宜满足二维化或符号化识别，以及空间占位、主要颜色等粗略识别需求，包含模型单元的身份描述、项目信息、组织角色等信息。

6.2.12 应建立基于信息模型成果交付体系，保障全过程的数据协同与共享，形成完备的数据资产。交付信息模型数据流应能够在横向（不同应用）及纵向（不同阶段）顺畅流转，不同阶段所交付模型构件的属性应全面清晰、分类统一，满足后期深化编辑要求。

6.2.13 信息模型交付成果应包括相应的增值服务成果，如合同交付物、特定交付物等。

6.2.14 交付的信息模型深度应满足高速公路项目在不同阶段的需求。

6.2.15 信息模型交付时应向信息模型管理者、使用者进行必要的交底和说明。

6.3 智能感知设施

6.3.1 智慧高速公路应能对全路域的人、车、路、环境四要素信息进行精准感知、自动分析，构建数字

化的采集体系。

6.3.2 智能感知设施宜包括基础设施状态监测、车辆运行状态监测、交通运行状态监测、交通异常事件检测、交通气象环境监测等设施。

6.3.3 基础设施状态监测设施建设应符合下列规定：

1 基础设施状态监测应包含桥梁结构健康监测、隧道结构健康监测、高陡边坡安全监测、沿线设施状态监测等。

2 桥梁结构健康监测应包含但不限于在役和在建主跨跨径 500 米以上的悬索桥、300 米以上的斜拉桥、160 米以上的梁桥和 200 米以上的拱桥，以及在役高速公路“三特”（特大、特殊结构、特别重要）桥梁；桥梁结构健康监测类别应包含环境、作用、结构响应、结构变化，并应符合 JT/T 1037 的有关规定。

3 隧道结构健康监测指标项宜包含结构变形、衬砌裂缝、衬砌剥落、渗漏水监测等，并应符合 CECS 333 的有关规定。

4 高陡边坡安全监测指标项宜包含环境、变形、应力应变、倾斜、水位、土压力、孔隙水监测等，宜考虑建设期已部署的边坡监测设备在运营期持续应用。

5 沿线设施状态监测指标项宜包含感知、管控、收费、通信、供能、机房等数字化基础设施的运行状态监测等；收费设施运行状态监测应符合 JTG 6310 及《取消高速公路省界收费站工程建设方案》（交公路函〔2019〕387 号）的有关规定。

6.3.4 车辆运行状态监测设施建设应符合下列规定：

1 车辆运行状态监测可采用人工智能、图像识别、专用短程通信（DSRC）、北斗定位等技术，监测指标项应包含车辆身份、车型、实时定位、运行状态、行驶轨迹等。

2 “两客一危”车辆以及高速公路巡检、养护车辆等宜采集连续的行驶轨迹信息。

3 高速公路服务区出入口匝道应设置高清卡口设施。

4 高速公路特大桥、特长隧道及隧道群、长大纵坡、避险车道、雨雾凝冰多发路段等应设置车牌识别设施；常发性拥堵、交通事故易发路段宜设置车牌识别设施。

5 收费站入口动态称重检测系统应符合 JTG/T 4320 的有关规定。

6.3.5 交通运行状态监测设施建设应符合下列规定：

1 交通运行状态监测可采用毫米波雷达、激光雷达、微波交通流检测器、地磁车辆检测器、摄像机、专用短程通信（DSRC）、无人机等设备。

2 交通运行状态监测指标项应包含交通量、速度、车道占有率、车辆类型、排队长度等交通流参数，并应符合《公路网运行监测与服务暂行技术要求》《高速公路监控技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）的有关规定。

3 高速公路特大桥、特长隧道及隧道群、互通式立交、长大纵坡、避险车道、服务区出入口匝道、收费广场以及雨雾凝冰多发、地质灾害易发、常发性拥堵、交通事故易发、大交通量路段应设置交通运行状态监测设施。

4 摄像机布设及视频云联网应符合《全国高速公路视频联网监测工作实施方案》《全国高速公路视频云联网技术要求》（交办公路函〔2019〕1659 号）的有关规定。

5 浮动车信息数据交换存储格式应符合 GB/T 29099 的有关规定，基于手机信令的路网运行状态监测数据元、数据采集等应符合 JT/T 1182 的有关规定。

6.3.6 交通异常事件检测设施建设应符合下列规定：

- 1 交通异常事件检测可采用摄像机、毫米波雷达、激光雷达等设备。
- 2 交通异常事件检测类别应包含交通拥堵、异常停车、逆行、路面污染、抛洒物、行人上路以及隧道火灾等。
- 3 交通异常事件检测设施应具有边缘计算能力，宜具备交通事件快速发现、自动报警、自动录像、自动捕捉并存储交通事件发生过程图像等功能。
- 4 高速公路特大桥、特长隧道及隧道群、互通式立交、长大纵坡、避险车道、服务区、收费广场以及雨雾凝冰多发、地质灾害易发、常发性拥堵、交通事故易发、大交通量路段宜设置交通异常事件检测设施。

6.3.7 交通气象环境检测设施应符合下列规定：

- 1 交通气象环境检测设施包括交通自动气象站（点）、隧道环境检测设施等。
- 2 特大桥、特殊地形段、雨雾凝冰多发段宜针对性布设气象传感器，并应符合 DB52/T 1513、GA/T 1494 的有关规定。
- 3 高速公路交通气象监测数据应能接入贵州省级交通气象平台，交通气象系统架构宜符合 T/CITSA 21 的有关规定。

6.3.8 应将交通运输、公安交管、应急管理、旅游、气象、环保等部门以及互联网导航服务商数据接入，通过数据汇聚、数据治理等，从复杂的数据中挖掘隐秘规律和内在联系，构建立体化、空间化的信息关联体系。

6.4 智能安全设施

6.4.1 智慧高速公路应提升交通安全设施的智能化、网联化水平，强化高速公路行车安全保障能力。

6.4.2 智能安全设施宜包括网联化主动发光交通标志、雾天行车诱导设施、智能护栏等。

6.4.3 网联化主动发光交通标志建设应符合下列规定：

- 1 网联化交通标志设置应符合JTG D81的有关规定。
- 2 特大桥、特长隧道及隧道、长大纵坡、互通式立交等路段的指路标志，宜采用网联化主动发光交通标志（全透面板型）。
- 3 网联化主动发光交通标志必须具备逆反射性能，并应符合IV类反光膜技术指标。
- 4 网联化主动发光交通标志宜采用电网供电，并应设置防雷与接地装置。
- 5 交通标志编码应符合GB/T 30699的有关规定。

6.4.4 雾天行车诱导设施建设应符合下列规定：

- 1 雾天行车诱导设施宜包含主动发光突起路标、主动发光轮廓标、雾灯等。
- 2 团雾多发路段应布设LED雾天行车诱导设施，特大桥、线形不良路段等宜布设LED雾天行车诱导设施，六车道及以上路段可布设车道级雾天行车诱导设施。
- 3 雾天行车诱导设施宜与交通气象环境检测设施联动运行，在能见度较低时自动开启，控制模式应符合GB/T 31445的有关规定。

6.4.5 智能护栏建设应符合下列规定：

- 1 智能护栏应以普通护栏为基础,通过增设智能传感设施监测护栏碰撞、倾斜移位等状态,对护栏工作状态、碰撞事件等进行检测。
- 2 传感器、采集器等设施的设置和安装不得对原护栏结构、防撞等级、防撞性能产生影响。
- 3 枢纽互通出口、隧道出入口、特大桥、小半径曲线、长大纵坡路段等重点安全防护区域可设置智能护栏。

6.5 智能管控设施

6.5.1 智慧高速公路应根据交通量、交通事件、气象环境等信息,实施主线控制、匝道控制、通道控制等交通管控策略。

6.5.2 智能管控设施宜包括车道级交通管控设施、智能消冰除雪设施、桥梁运营管控设施、隧道运营管控设施、应急救援与指挥调度设施等,相关管控指令信息应通过伴随式出行服务设施及时发布。

6.5.3 车道级交通管控设施建设应符合下列规定:

- 1 车道级交通管控宜通过车道信号灯、可变限速标志、FM广播、互联网导航终端、C-V2X等方式实现,以降低车道内速度差,规范行车秩序,提高交通安全水平;六车道及以上路段宜采用门架安装车道信号灯、可变限速标志、FM广播。

- 2 车道级交通管控策略应由边缘云平台统一实施,通过统一数据交互方式,由外场设备(车道信号灯、可变信息标志、可变限速标志、FM广播等)、互联网导航终端或RSU设备等发布交通管控指令。

- 3 主线控制应根据主线交通量或突发交通事件,通过车道信号灯实现行车道、应急车道开启/关闭功能,以及分车道可变限速信息发布等功能,其中突发交通事件包括交通事故、路面凝冰湿滑、施工占道、抛洒物等。

- 4 枢纽互通入口匝道控制宜根据主线及入口匝道的交通量或突发交通事件,实现匝道关闭/调节功能,其中突发交通事件包括交通事故、路面凝冰湿滑、占道施工等。

- 5 长陡下坡路段应按照交通运输部《提升公路连续长陡下坡路段安全通行能力专项行动技术指南》要求,在坡顶起始路段、坡中路段和坡地路段设置可变信息标志、测速抓拍设施。

- 6 高速公路运营单位应结合路段所在位置、交通量、运营模式等,制定正常运营、交通阻塞、交通事故、占道施工、恶劣天气、应急车辆优先通行工况等车道级交通管控策略,并应符合GB/T 31443、GB/T 31444、GB/T 31445的有关规定。

- 7 车道信号灯应符合GB 14886的有关规定,匝道控制系统应符合GB/T 34599、GB/T 39900的有关规定,可变限速标志设置应符合JTG/T 3381-02的有关规定。

6.5.4 智能消冰除雪设施建设应符合下列规定:

- 1 智能消冰除雪设施应能监测路面状况,判断路面凝冰、积雪状态,并通过自动喷洒融雪剂进行消冰除雪,控制模式应符合GB/T 31443的有关规定。

- 2 智能消冰除雪设施建设宜考虑最低路面温度、湿度、降雪量、地理位置等因素,可部署在冬季易积雪结冰的桥梁、隧道出入口和长大纵坡等重点路段。

- 3 自动融雪剂喷洒装置宜满足较长路段的消冰除雪需求,其融雪剂储存罐容量按需计算;系统应具备全自动、人工干预等操控模式,具有断电保护、紧急停止等功能。

6.5.5 桥梁运营管控设施建设除应满足《高速公路监控系统技术要求》(交通运输部2012年第3号公告)的有关规定外,还应符合下列要求:

1 位于重要航道的大桥及特大桥，宜设置桥墩防撞预警系统，可通过激光雷达、图像识别等方式，监测通行船体目标信息。

2 周边环境湿度较大的悬索桥，应设置悬索桥主缆自动除湿系统。

3 具有文旅融合或景观需求的桥梁，宜实施桥梁亮化工程，除应满足 JTG/T 3360-03、GB/T 39237 的有关规定外，还应符合下列要求：

- 1) 需兼顾行车、通航安全；
- 2) 宜多方位、多角度打造桥梁夜景照明效果；
- 3) 功能照明与景观照明的效果不应造成干扰、泛光、乱影等；
- 4) 应充分考虑节能降碳、清洁维护等因素。

4 斜拉桥或悬索桥的每一座索塔的横梁和顶部的边缘位置应设置摄像机，航道桥宜设置面向航道的摄像机。

6.5.6 隧道（群）运营管控设施建设除应满足 GB/T 18567、JTG D70/2 的有关规定外，还应符合下列要求：

1 隧道通风系统、照明系统应具备智能控制功能。LED 照明调光系统应符合 T/CECS G：D85-11 的有关规定。

2 10km 以上特长隧道宜设置景观照明设施。

3 隧道应急照明应采用单独供电回路并按一级特别重要负荷提供供电保障；当隧道内仅有应急照明时，宜结合可变信息标志、互联网导航终端等及时发布洞内照明状况信息。

4 隧道消防设施宜设置物联网终端，监测消火栓状态、高低位水池水位、管网水压、消防箱状态等。

5 交通量大、货车比例高、常发性拥堵的隧道可考虑设置泡沫-水喷雾灭火系统。

6 隧道设置的紧急呼叫及报警设施应便于使用和接收信息；当隧道采用调频广播时，应在进入隧道前设置提示标志。

7 隧道内宜结合新型逃生疏散指示标识、灯光引导、智能机器人等提升应急疏散效能。

8 特长隧道宜设置扩展定位设施、无线通信设施。

9 隧道入口门架式可变信息标志、交通信号灯、可变限速标志、广播、声光报警装置等设施应通过整合，形成多层级、全方位、连续性的入口严控体系，当隧道内发生火灾、事故等异常事件时，宜结合柔性阻拦系统对洞外车辆实施有效管控。

10 隧道智能巡检机器人应符合下列要求：

- 1) 由固定导向系统、电气通信系统和机器人系统等构成；
- 2) 具备日常巡检、异常检测、病害检测、应急处置、协同联动等功能；
- 3) 出现突发事件时，应能快速移动到现场，实现隧道结构监测、行人监测、全视角视频监视、广播、应急照明等功能。

11 应建立智能运营管控策略，在隧道发生火灾事故时，实现交通控制、通风防灾、消防、照明、逃生疏散等应急保障设施的高效联动。

6.5.7 应急救援与指挥调度设施建设应符合下列规定：

1 应急救援设施宜包括无人机、移动终端、救援车辆、救援机器人等。

2 无人机应具备自动巡查、现场应急指挥等功能；可配备无人机蜂巢，利用 5G 通信，在高速公路发生拥堵、事故等突发事件时，及时指派就近位置的无人机飞往现场，快速获取现场信息并将视频实时回传至路段/区域中心。

3 宜配置具备高精度定位、视频分析和应急通信等功能并适应多种事件场景的移动终端，可具备卫星通信、短报文传输等功能，与路段/区域中心协同实现突发事件的现场指挥调度与应急处置等功能。

4 救援现场的单兵（车）设施应具有音视频接入、现场定位、远程组网等功能。

6.5.8 恶劣天气高影响路段管控设施设置应符合《恶劣天气高影响路段优化提升方案》（气办发〔2021〕42号）的有关规定。

6.6 边缘计算设施

6.6.1 边缘计算设施应由数据处理与控制单元、数据存储单元、通信接口等构成，可配合其他系统完成交通信息处理与决策等工作，并应符合 GB/T 41780.1 的有关规定。

6.6.2 边缘计算设施建设应符合下列规定：

- 1 应支持第三方应用、模型和算法的快速部署，并应支持与云端的协同运行和数据互通。
- 2 应支持对摄像机、毫米波雷达、激光雷达、交通自动气象站等独立感知设备的数据处理与分析结果上报功能。
- 3 应同时支持本地或远程数据存储、检索功能，支持多种硬盘配置方案，具备可扩展的存储容量空间，宜支持多种以太网接口。
- 4 应具备设备自检、系统资源监测与告警等故障管理功能，并支持本地和远程设备管理与维护。

6.6.3 边缘计算设施应具备开放架构，其数据输出不应依赖于特定的平台或软件，应能够向边缘云平台提供直连接口，由边缘云平台实现对 MEC 数据的接入和统一管理，同时支持 NTP 时钟同步。

6.6.4 边缘计算设施应提供设备就近接入、数据处理、本地闭环管理等服务，以及满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本应求。边缘计算设施网络安全应符合 GB/T 22239 的有关规定。

6.6.5 边缘计算设施一般部署于路侧，应根据接入设备数量确定部署间距，宜与智能感知设施共点部署。

6.6.6 边缘计算设施可配置边缘网关，边缘网关宜采用基于物联网架构设计的工业级嵌入式软硬件一体化设备，应具备对路侧设备的数据采集、存储、转发和域名管理等功能，以及对下协议解析和对上协议对接的能力。

6.6.7 边缘云平台应具备管理 MEC 设备接入和 MEC 边缘算法更新等能力，应具有对 MEC 设备的接入管理服务、边缘算法管理、通信调度、数据开放和统一运维等功能。

6.6.8 高速公路特大桥、特长隧道及隧道群等重要构筑物，以及特殊气象、互通式立交、共线段等重要区域宜设置边缘计算设施，并可配置低延时、高可靠、安全可行的车路协同专用短程通信模块。

6.7 车路协同设施

6.7.1 车路协同设施宜包括智能感知设施、边缘计算设施、车路通信设施、高精度位置服务设施等。外场设施建设应按经济、有效的原则进行统筹部署。

6.7.2 车路协同系统宜采用“云端-路侧-车端”架构；系统通过“云端”-“路侧”-“车端”间的信息交互实现车路信息交互与协同控制功能；车路协同系统应符合 GB/T 31024.1、T/CSAE 53、T/CSAE 157

以及《基于 LTE 的车联网无线通信技术》系列通信行业标准（YD/T）的有关规定。

6.7.3 应根据高速公路车路协同应用场景对智能感知设施进行合理布设，应充分考虑感知设备的性能、建设方案的经济性及公路建设条件等因素进行设备选型和布设方案制定。

6.7.4 车路通信设施包含路侧通信单元（RSU）和车载终端（OBU），并应符合下列规定：

- 1 侧通信单元（RSU）、智能车载终端（OBU）应支持移动蜂窝通信网络，支持C-V2X通信协议，具备PC5接口和Uu接口，支持北斗定位，通信范围直径 > 500m。
- 2 侧通信单元（RSU）可根据其通信距离确定布设间距，宜与智能感知设施共点部署，在隧道等受遮挡的环境、影响通信效果的场景下可适当调整布设间距。
- 3 高速公路巡检、养护管理车辆可选配智能车载终端（OBU）。

6.7.5 车路协同系统应采用边缘计算设施进行数据实时处理及本地控制，以保证系统低时延、广接入、本地化的高质量服务能力。

6.7.6 车路协同系统应充分利用可变信息标志、可变限速标志、车道信号灯等设施，同时支持面向非网联汽车的信息发布。

6.7.7 应统筹考虑车路协同系统及其他应用需求，建设高精度定位设施、高精度地图。

6.7.8 高速公路车路协同系统应以多源感知数据融合为基础，通过车路信息交互的方式，丰富高速公路运营管理数据来源与信息发布途径，实现高速公路车路协同典型应用。

6.7.9 车路协同系统的云端计算、存储及网络等基础设施需求应通过边缘云平台提供。边缘云平台应能汇聚不同边缘计算节点的交通状态信息、车辆状态信息、路侧设备状态信息，并能提供应用算法管理、边缘节点管理、设备管理、数据管理等功能。

6.7.10 高速公路车路协同系统典型应用见表 6.7.10-1，可根据高速公路实际情况确定具体的应用场景。

表6.7.10-1 高速公路车路协同系统典型应用

序号	应用场景	通信模式	类别
1	感知数据共享	V2V/V2I	安全
2	协作式变道	V2V/V2I	安全
3	协作式车辆汇入	V2I	安全/效率
4	差分数据服务	V2I	信息服务
5	协作式优先车辆通行	V2I	效率
6	场站路径引导服务	V2I	信息服务
7	浮动车数据采集	V2I	交通管理
8	协作式车辆编队管理	V2V	高级智能驾驶
9	公路收费服务	V2I	效率/信息服务

6.7.11 高速公路车路协同系统应用技术要求见表 6.7.11-1。

表 6.7.11-1 高速公路车路协同系统应用技术要求

序号	应用场景	数据通信频率	系统延时	定位精度
1	感知数据共享	$\geq 10\text{Hz}$	$\leq 100\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 1\text{m}$
2	协作式变道	$\geq 10\text{Hz}$	$\leq 50\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 0.5\text{m}$
3	协作式车辆汇入	$\geq 10\text{Hz}$	$\leq 50\text{ms}$	车侧向精度 $\leq 0.5\text{m}$; 移动方向精度 $\leq 1\text{m}$
4	差分数据服务	$\geq 1\text{Hz}$	$\leq 500\text{ms}$	—
5	协作式优先车辆通行	$\geq 10\text{Hz}$	$\leq 100\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 1.5\text{m}$
6	场站路径引导服务	$\geq 2\text{Hz}$	$\leq 100\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 0.5\text{m}$
7	浮动车数据采集	—	$\leq 500\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 1.5\text{m}$
8	协作式车辆编队管理	$\geq 10\text{Hz}$	$\leq 50\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 1\text{m}$
9	公路收费服务	RSU 公路收费信息 $\geq 1\text{Hz}$; OBU 交互信息 $\geq 10\text{Hz}$	$\leq 100\text{ms}$	水平方向精度 $\leq 0.5\text{m}$

6.7.12 应积极探索基于 ETC 的车路协同应用，逐步升级 ETC-RSU 及 ETC-OBU 设备，通过 ETC-OBU 蜂鸣、语音等方式实现车路协同信息发布。

6.8 智能养护设施

6.8.1 高速公路建设应充分考虑基础设施养护维修便捷性需求，通过配置智能养护设施，提升基层运营管理单位的养护管理水平。

6.8.2 智能养护设施宜包括运营管理单位检测装备、养护作业区安全管理设施、备品备件管理等。

6.8.3 运营单位检测装备应符合下列规定：

1 运营检测装备宜包括智能检测车、无人机、隧道智能巡检机器人以及具备高精度定位和视频分析功能的智能终端等。

2 智能检测车日常巡查除应满足 JTG 5210、JTG/T E61、JT/T 1167 的有关规定外，还应符合下列要求：

1) 智能检测车包含视频图像采集单元、车速传感器、高精度定位单元、供电单元等；

2) 宜具备公路路面病害、沿线设施缺损检测等功能。

3 无人机应符合下列要求：

1) 具备交通运行状态巡查功能，可预先设定巡航路线实现自动长线巡航，或对特殊构造物（桥梁、边坡等）进行日常巡查，采集高速公路动态视频信息；

2) 无人机巡查周期宜为每周 2-3 次，可根据运营管理需求进行调整。

6.8.4 养护作业区安全管理设施应符合下列规定：

1 养护作业区安全管理设施宜包括智能锥桶、施工区防闯入预警设施等。

2 智能锥桶功能应具备高精定位、安全预警等功能，通过与第三方出行服务平台的无缝对接，实现高速公路施工等信息的实时精准发布。

3 施工区防闯入预警设施应向现场工作人员及时发出机动车辆误闯入预警信息，并提醒驾驶人迅速采取制动措施，避免交通事故的发生。

6.8.5 设施备品备件管理应符合下列规定：

- 1 可实现备品备件台账的数字化管理。
- 2 可监测各种物资储备和使用情况,包括物资库的空间坐标、位置、物资库名称、联系方式以及物资的名称、数量、出入库时间等信息。

6.9 智能出行服务设施

6.9.1 智慧高速公路应面向高速公路使用者提供个性化、全方位的出行服务信息,提升出行的安全感、体验感和满意度。

6.9.2 智能出行服务设施宜包括智能收费设施、伴随式出行服务设施、智慧服务区等。

6.9.3 智能收费设施建设应符合下列规定:

- 1 智能收费设施可采用自由流收费系统、融合支付方式等。
- 2 自由流收费可采用匝道 ETC 预交易、电子车牌、北斗导航等多种技术路径,实现对多条车道上自由行驶车辆进行收费。
- 3 自由流收费应充分利用高速公路主线 ETC 门架系统,ETC 门架系统设置应符合 JTG 6310 及《取消高速公路省界收费站工程建设方案》(交公路函〔2019〕387号)、《高速公路 ETC 门架系统技术要求》(交办公路函〔2019〕856号)的有关规定。
- 4 可通过移动智能终端、收费机器人,同步发展“MTC+”移动支付等支付形态,并积极探索支持数字人民币的收费结算体系。
- 5 停车移动支付应符合 JTG/T 6303.1 的有关规定。
- 6 对交通量较大、存在常发性交通拥堵的收费站,应根据收费站所处地理环境、收费广场布局、收费车道设备配置等,融合采用各类新技术,形成有针对性的通行能力提升措施。

6.9.4 伴随式出行服务设施建设应符合下列规定:

- 1 依托设置于路侧的可变信息标志提供文字、图形等多种信息发布形式,以及利用导航地图、APP/小程序、智能车载终端(OBU)、T-Box 等提供伴随式出行服务。
- 2 应综合考虑用户覆盖范围、服务连续性等因素,整合信息发布资源,实时为用户提供伴随式、不间断、全流程的信息服务。
- 3 可通过智能车载终端(OBU)、T-Box 提供车载端信息服务。
- 4 同一出行信息采用多种方式发布时,必须确保发布信息的一致性。

6.9.5 智慧服务区建设应符合下列规定:

- 1 智慧服务区宜包括视频监视、智能停车诱导、卡口、疫情防控、智慧公厕、客流量统计、信息发布、广播、Wi-Fi 覆盖、多功能灯杆、新能源充电等设施。
- 2 服务区视频监视系统宜包括场区监视、综合楼宇监视、全景监视以及客流量统计等设施,实现服务区安全防范全覆盖。
- 3 智能停车诱导设施可采用多种技术手段,引导车辆进入服务区后快速停车,同时通过车辆信息便于服务区管理人员及时掌握“两客一危”车辆动态状况。
- 4 智能公厕设施宜具备异味监测、换气除臭、厕位监测、厕位引导等功能。
- 5 在服务区内应设置 Wi-Fi 设施,覆盖超市、服务大厅、公厕、休息区等公共区域。
- 6 在服务区应设置广播系统,在餐厅、超市等公共区域提供电台广播、背景音乐播放等,并具备应急

广播、业务广播、寻呼广播等功能，以及时发布寻人启事、疫情防控、应急疏散等紧急信息。

7 智慧餐厅可提供线上线下点餐、人脸支付、机器人送餐等服务。

8 单侧服务区建设的充电基础设施或预留建设安装条件的车位原则上不低于小型客车停车位的 10%。

9 可通过信息发布屏、一体化查询终端等提供交通、旅游等信息服务。

6.10 基础配套设施

6.10.1 基础配套设施包括卫星定位设施、数据中心、杆件及基础、预留预埋等。

6.10.2 高精定位设施建设应符合下列规定：

1 高精定位设施基于地基增强系统，并结合多种PNT数据源进行融合处理，为高速公路沿线提供高精度空间信息服务，包括基准站系统、通信系统、数据处理中心、用户终端等，应符合JT/T 1160的有关规定。

2 数据处理软件应包含数据接收模块、数据解算模块、数据分析模块、用户管理模块、服务数据播发模块等。

3 高精定位设施根据不同的应用场景分为动态监测和静态监测。对于静态监测场景，如边坡监测、桥梁沉降位移监测等，宜自建基准站；对于动态监测场景，如无人机飞行、车路协同应用、作业面积测量等，宜采用网络CORS站。

4 观测墩建设、基准站功能及性能指标应符合GB/T 39772的有关规定。基准站选址宜远离大功率无线电发射源，其距离不小于200m；远离高压输电线、微波无线电信号传送通道、ETC天线，其距离不应小于50m。

6.10.3 数据中心建设应符合下列规定：

1 宜建设模块化数据中心。

2 数据中心设置应不低于GB 50174中B级标准机房要求。

3 应配备机房动力及环境监控系统。

6.10.4 杆件及基础建设应符合下列规定：

1 杆件用于挂载毫米波雷达、激光雷达、RSU、摄像机、工业交换机、边缘计算单元等外场设备。

2 杆体地笼等地下基础部分的具体要求应根据杆体类型及挂载设备的总重量、杆体高度、抗风等级等因素综合确定。

3 外场设备应考虑共杆设置，并宜符合T/CITSA 16的有关规定。

6.10.5 预留预埋应符合下列规定：

1 通信及电力管道应贯通全线设置，并应符合JTG/T 3383-01的有关规定。

2 预埋管道应包括干线管道、分歧管道以及支线管道等。

3 桥梁段预留的基础和隧道内预留的洞室应考虑远期新增设备的需要。

7 融合通信设施

7.1 一般规定

7.1.1 融合通信设施配置应满足高速公路建设、管理、养护、运营等业务需求，结合高速公路网统一规划、统一标准、统一体制，提供语音、数据、图像等信息传输服务。

7.1.2 融合通信设施建设宜遵循“公专互补、宽窄融合、固移结合”原则，充分利用多种技术手段，建设泛在异构物联网。

7.1.3 高速公路融合通信技术包括但不限于光纤通信设施（OTN）、4G/5G、NB-IoT、Zigbee、RFID、DSRC、C-V2X、SD-WAN、MESH 等，见表 7.1.3-1。

表 7.1.3-1 融合通信网络分类

网络类型	网络标准	建设要求
公众网络	4G、5G、C-V2X、NB、eMTC 等 3GPP 标准技术方案	由国家授权频谱拥有者进行建设，其网络建设嵌入至公众通信网建设中
专业网络	OTN、B-TrunC 等	为安全保密要求高的行业提供专用物联数据传输通道，其建设单位应取得国家授权，使用授权频谱和接入技术
	LoRa、Wi-Fi、RFID、ZigBee、Bluetooth、SG-Longrange 等	要适用于局域区域，使用非授权频谱接入技术，行业为满足自身生产运营需求的局部自有的物联网网络，由需求行业在政府监管下自建自用

7.2 光纤通信网络

7.2.1 高速公路主干通信网络应符合下列规定：

- 1 主干通信网络应具备根据数据传输实际需要提供信息交换通路、与交通专网、互联网等网络交换信息的能力，并应考虑远期业务扩展和备用需求；
- 2 通信光缆路由敷设、节点传输设备选型、业务和数据接口带宽设计，应符合《高速公路通信技术要求》（交通运输部2012年第3号公告）及GB/T 51398、JT/T 918、JTT 52/01的有关规定。
- 3 主干光缆数量和通信管道容量应充分考虑智慧高速公路业务需求以及远期扩容等因素。
- 4 重要通信传输链路应提供链路冗余，关键通信设备应采用双机备份、支持IPv6组网。

7.2.2 高速公路接入通信网络应符合 JTT 52/01 的有关规定。

7.3 无线通信网络

7.3.1 高速公路无线通信网络应符合下列规定：

- 1 应为高速运动的交通要素提供可靠的通信接入，支撑交通要素全IP化的主动信息推送和双向信息交互。
- 2 通信技术要求应按照满足业务场景应用，在安全可控、技术成熟的前提下，宜优先选择超低时延、

超高可靠、超大带宽的无线通信服务。

3 在使用无线方式承载时，必须使用国家授权频段，包括NB-IoT、4G/5G、eMTC、DSRC、毫米波等。无线物联网网络频率使用应按照国家相关规定执行，采用无线电管理委员会许可使用的频率。C-V2X的工作频段应满足《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）的有关规定。

4 所采用的主要设备，应取得主管部门颁发的相关许可证。

7.3.2 C-V2X 应利用路侧单元 RSU 组网。RSU 通过有线方式从感知设施（如气象站、摄像机、毫米波雷达等）获取相关公路交通信息，通过光纤通信网获取边缘云下发的交通信息/指令，再通过 PC5 接口，将相关信息发送至智能网联汽车。

8 绿色供能设施

8.1 一般规定

8.1.1 应根据高速公路特点、供电条件、负荷性质、用电容量等，按照远近结合、永临结合的原则，合理确定电力供给设施建设方案。宜根据地域特点，结合智能电网发展规划，统筹建设绿色能源网。

8.1.2 高速公路沿线设施供电可选用低压直供、中压供电、直流远程供电、新能源微电网等方式，应根据负荷特点及电源可接入条件合理选择。

8.1.3 高速公路宜全线布设电缆，且应根据智慧高速公路近、远期需求选择合理的电力电缆芯数、导体截面，必要时可预留安装箱变等供配电设施的基础。

8.2 供配电设施

8.2.1 应根据供电可靠性和供电中断对人身安全、交通安全造成的损害及其对经济社会的影响程度，确定电力负荷等级。高速公路重要电力负荷的分级应符合 JTG D80、JTG D70/2 的有关规定，服务于车路协同自动驾驶的路侧设施应为一级电力负荷。

8.2.2 高速公路供电方式应符合下列规定：

1 低压直供方式适用于距离管理站区变配电站较近（供电距离不超过 1.5km）、负荷矩较小的小功率设施。

2 中压供电宜从管理站区变配电室将外部电源等级转化为适合的中压等级后，通过线路传输至高速公路沿线的小型中压变配电设施，中压供电方式适用于供电距离超过 1.5km，沿线用电设施密布、负荷相对密集、负荷矩较大的路段。悬索桥、斜拉桥等大型公路桥梁中压配电系统应符合 JT/T 823 的有关规定。

3 直流远程供电适用于高速公路管理站区间的小容量密布设备的全程供电，小容量传输距离一般不应超过 15km，单套直流远程供电系统的供电容量一般不应大于 30kVA，直流远程供电系统应符合 T/CECS G: D85-08 的有关规定。

8.2.3 供电设施应具备防雷击、防浪涌冲击等隔离防护能力，以及供电状态、设备状态监测、故障报警、远程管理等功能。

8.2.4 外场配电箱（智能机箱）应配置动力环境监测管理、供电/网络监测管理、远程修复管理、卫星定位、智能门禁管理等功能，防护等级宜不低于 IP65。

8.3 新能源应用

8.3.1 新能源供电技术主要利用太阳能、风能进行供电，适用于距离管理站区较远的零星设备及改造工程中缆线敷设较为困难区域的设备。

8.3.2 根据高速公路所在区域的特点,可充分利用沿线资源,建设边坡、互通式立交、收费站、停车棚、声屏障、屋顶等区域光伏电站,构建高速公路新能源微电网及其控制系统。

8.3.3 高速公路沿线服务区、收费站、隧道用电设备采用太阳能、风光互补发电系统供电时,宜采用分布式发电系统。

8.4 节能降碳措施

8.4.1 应从照明、通风、供配电、房屋建筑、供暖、空调、用水、运输等方面进行节能控制,系统性监测运营能耗,对高能耗设备进行针对性节能改造,优化运营管理模式,降低管理能耗和使用者能耗,房屋等建筑设施宜进行专项节能降碳设计,并应符合 JTG/T 2340、JT/T 1431、JTT52/14 的有关规定。

8.4.2 隧道通风系统应结合隧道平面、纵面、断面形式以及交通量、防灾救援与运营管理等因素进行整体规划、分期实施,并应符合下列要求:

- 1 应根据隧道所在路段交通量增长、汽车有害气体基准排放量变化、各分期实施阶段隧道洞内通风标准和洞外环境空气质量标准变化、土建工程及通风设施分期实施的难易程度等因素综合考虑。
- 2 各期安装的设备应满足隧道防灾通风需求。
- 3 宜根据需要采用隧道智能通风控制技术对空气中的有害物浓度、风速、风向等环境参数进行实时监测,降低不必要的能耗。

8.4.3 隧道照明设计应根据交通量变化、洞外亮度变化、季节更替等多种工况制定调光及运营管理方案,隧道照明系统节能降碳应符合下列要求:

- 1 隧道照明宜采用清洁能源,如光伏、风力发电等技术。可应用自然光导入照明、光纤照明、光导管照明等新技术节能降碳。
- 2 隧道进出洞加强段照明是隧道运营最大的能耗,设置洞外减光设施可有效降低隧道运营期间的能耗,取得良好的节能效果。东西向隧道洞口宜设置减光棚,隧道群之间应根据实际情况设置减光棚。
- 3 推广LED灯具的应用,在灯具选择时,应选择与亮度相匹配的色温,以改善照明环境。可采用显色指数高、功耗低、光源利用率高、启动时间短、工作电压范围宽、综合成本低的DFLED面光源灯具。
- 4 可采用自适应隧道节能照明控制系统、灯具低位照明技术、蓄能发光材料在隧道侧壁辅助照明中的应用等。
- 5 可根据隧道车流量及远期车流量分期安装隧道灯具,但应有合理诱导照明设施作为补充。

8.4.4 服务区节能降碳应符合下列要求:

- 1 服务设施用能宜优先采用风电、光电、风光互补供电等绿色能源。
- 2 服务区宜采用地源、水源、空气源等热泵技术。
- 3 宜根据服务区规模及用能情况设置电能监测计量与能耗管理系统。

8.4.5 高速公路供配电设施应采取合理选择电压、提高功率因数、降低线损、降低供电设备损耗、提高供电质量等节能措施,并应符合 JT/T 1228 的有关规定。

9 智能云平台

9.1 一般规定

9.1.1 智能云平台建设应遵循标准统一、技术先进、高扩展性、高可靠性、高可用性、易管理维护等原则，可采用公有云、私有云或混合云等方式。

9.1.2 智能云平台构建应采用分布式计算架构，使数据中心软硬件资源弹性化，实现行业内资源共享，提升资源利用效率。

9.1.3 智能云平台应实现数据资源的整合，支持高速公路行业内的业务应用系统数据共享及跨机构、跨平台的数据交互。

9.1.4 智能云平台应将基础设施和云原生开发的各种技术组件和服务进行整合、包装，过滤技术细节和底层基础设施的差异，提供简单一致、易于使用的能力接口，共享系统开发资源，供上层应用的快速开发。

9.1.5 智能云平台可通过权限分配的方式为高速公路智能化应用提供服务，可支持应用系统的云端部署。

9.1.6 智能云平台应采用统一的架构体系、数据标准，交互模式、应用逻辑及安全机制，并应符合《信息技术 云计算》《信息技术 大数据》《信息技术 人工智能》等系列国家标准的有关规定。

9.1.7 智能云平台可设定统一的运维系统，具备监报告警、故障预判等能力，为业务应用稳定运行提供保障。

9.2 云平台部署

9.2.1 智能云平台可分为区域云平台（边缘云）、企业云平台、行业云平台，实现从路段到路网的云服务与协同管控，并应符合下列规定：

1 区域云平台（边缘云）面向高速公路路段，支持区域内各边缘节点的数据融合与全路段的协同管控，应具备路侧数字化基础设施的接入和管理等能力，并应能实现管辖范围内的预警预测、交通管控、设施管养、应急处置、信息发布等功能。

2 企业云平台面向高速公路投资建设与运营企业管辖的所有高速公路，支持跨路段资源共享、数据融合交互，具备汇聚路侧终端数据以及特殊情况下对路段运行直接进行管控等功能。

3 行业云平台面向全省高速公路网以及普通国省干线公路，支持对各高速公路投资建设与运营企业资源、数据、应用的统一管理和业务协同，支持与外部数据的共享互通与跨路段、跨路网、跨省域的一体化协同管控，与企业云平台、区域云平台联动，为省域全路网提供云服务。

9.2.2 高速公路投资建设与运营企业承担企业云平台、区域云平台（边缘云）的建设和维护，负责数字化基础设施、融合通信设施、绿色供能设施建设，开展建设管理、养护管理、收费管理等智能化应用，

并按照行业数据标准采集基础设施数据及业务数据，汇聚至行业云平台。

9.2.3 交通运输行业主管部门承担行业云平台的建设和维护,负责智慧高速公路网及具体建设项目的统筹规划、项目审批、监督指导、检查验收，以及行业监管治理、路网级决策及指挥调度，统一行业数据标准及应用要求等。

9.3 云计算资源池

9.3.1 云计算资源池应包括对外提供计算资源、存储资源、网络资源和安全资源所需要的服务器、存储设备、安全设备、虚拟化软件和存储软件等，并应符合 GB/T 51399 的有关规定。

9.3.2 云计算资源池应能提供共享或独享的物理和虚拟计算资源，提供对象存储、文件存储或块存储资源，提供物理或虚拟网络资源，提供访问控制、入侵防范、安全审计、恶意代码防范、漏洞扫描等安全资源。

9.3.3 建设智能云平台需分析各业务应用系统的基础设施资源需求，确定基础设施资源量，并确保一定的冗余。

9.3.4 在智能云平台上应搭建隔离的、私密的虚拟网络环境，提供网络资源服务。

9.4 云管理平台

9.4.1 应具备对资源池的计算资源、存储资源、网络资源和安全资源进行统一管理调度，并应对用户提供服务。

9.4.2 应提供资源管理、调度管理、服务管理、统一门户和接口管理功能。

9.4.3 应管理资源池内的物理和虚拟资源，应综合不同管理工具提供资源的自动调度，应根据管理员设置实现资源自动选择、自动部署。

9.4.4 应具备资源的预留、创建、变更、操作、查询以及删除等功能，并应支持资源动态调度、按需分配和实时监控。

9.4.5 服务管理应对基于底层资源形成的各类服务进行统一管理，并应支持用户管理、服务目录管理、服务实例管理、运营分析等功能。

9.4.6 调度管理应包括调度策略管理和资源调度管理。调度策略管理应根据资源使用、SLA 等相关信息提供资源调度策略，并应自动选择服务实例资源和启动相应部署流程。

9.4.7 资源管理应包括物理机管理、虚拟机管理、模板管理、镜像管理、存储管理和网络管理。

9.4.8 接口管理应支持与外围系统的数据交互，接口类型应包括与资源池接口、与 CRM 接口、与网管系统接口等。

9.5 技术中台

9.5.1 技术中台应包括地理信息处理与展示的 GIS 模块、面向高速公路全生命周期管理信息模型支撑模块、物联控制模块、视频服务模块等。

9.5.2 GIS 模块应以基础地图数据、高精地图数据以及交通业务数据为基础，构建具备地图分层展现、搜索查询、图层叠加、地图服务等功能的电子地图。

9.5.3 信息模型支撑模块应支持模型导入，并对模型解析后进行可视化展示。

9.5.4 物联控制模块应具备设备接入、设备信息采集、控制指令下发、设备监测等能力。

9.5.5 视频服务模块应具备视频图像资源汇聚、视频图像资源调用、视频图像信息查询检索等服务能力。

9.5.6 技术中台应提供容器云服务，支持系统容器化部署，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，具备架构扩展能力，可支持微服务治理。

9.6 数据中台

9.6.1 数据中台应具备数据规划、数据采集、数据治理、数据交换共享、数据运营、数字孪生等功能。应将高速公路海量数据进行统一管理，提供数据统一存储、处理及管理，为各业务应用提供完整与准确的数据服务。

9.6.2 数据中台应支持跨云平台、跨运营主体、跨机构、跨行业的数据交互，建立有效数据交互机制，实现体系化的数据共享；数据规划应建立数据标准，形成数据资产目录。

9.6.3 数据采集应将高速公路系统内部数据、系统间数据、外部社会数据资源统一采集交换到平台，以多种采集方式，能够满足不同网络环境、不同数据类型的数据采集；数据采集应支持结构化数据、半结构化数据和非结构化数据等多源异构数据；数据采集阶段，应支持基于元数据的数据规则对数据质量进行检查。

9.6.4 数据治理应将分布的、异构数据源中的数据抽取到临时中间层进行清洗、转换、集成，加载到数据仓库中作为大数据分析处理的基础。其中，数据清洗至少具备填补缺失值、删除重复值、转化不一致值以及处理异常值等功能。

9.6.5 数据交换共享应根据数据资产目录进行数据接口封装，为其他业务提供数据服务，并实现服务授权、认证、共享过程的统一管理；应提供高效的数据共享引擎，负责完成数据共享与传输任务，并提供与数据共享传输有关的功能组件。

9.6.6 数据运营应对数据采集量、数据质量、共享数据量、数据使用率、执行效率等运营结果进行评定与度量。

9.6.7 智慧高速公路应积极推进数字孪生系统建设，构建交通真实物理世界与数字孪生模拟世界的全属

性映射，对高速公路基础设施和交通运行状态物理实体进行数字化建模，形成全物理量实时映射、具备仿真能力的交通数字化孪生体，为高速公路养护管理、交通管控、交通流仿真、管控策略推演、自动驾驶仿真测试等应用提供基础服务，并应符合下列规定：

- 1 数字孪生系统宜具备数据汇聚与管理功能，汇聚 GIS 数据、信息模型数据、运营管养实时数据等。
- 2 数字孪生系统应具备支持智能化应用的数据共享传递标准，提供开发接口或工具包。
- 3 数字孪生系统应具备可视化及仿真推演等功能。

9.6.8 数据存储与治理应符合下列规定：

- 1 应符合国家标准《信息技术 大数据》的有关规定。
- 2 数据存储应根据数据本身特点和数据应用场景采用不同的存储机制。
- 3 应能支持 PB 级数据实时和离线处理能力，并应根据未来 5 年数字化、智能化应用需求，配置计算、存储、网络、安全等资源。
- 4 应具备数据治理能力，包括数据分类、血缘关系分析、数据质量管理和数据运维等功能。
- 5 应建立数据标准规范和信息资源目录，实现高速公路地理信息数据、感知数据、业务数据等不同类型数据的存储和访问；并应建立主题数据仓库，包括基础数据库、业务数据库（基础设施监测业务库、交通运行监测业务库、联网收费业务库、路网管控业务库等）、主题数据库、共享数据库等。

9.6.9 数据中台应具有数据可视化功能，具备丰富的数据分析能力和实时流数据分析显示功能。

9.7 算法中台

9.7.1 算法中台应具备算法训练、算法运行监测等算法模型管理功能；应提供人工智能引擎，具备在线开发调试环境、支持大规模分布式训练、自动化模型生成，支持模型快速创建和部署；应符合国家标准《信息技术 人工智能》的有关规定。

9.7.2 交通业务算法模型服务提供与交通业务相关的算法及模型服务，包含但不限于态势感知、预测及预警、系统仿真模型、设备设施状态识别、交通行为分析、行驶轨迹追踪、巡检算法、预算管理算法等。应提供交通事件预警分析功能，根据交通状态，以大数据分析为手段，对可能发生的异常事件进行预测、预警；宜构建视频智能分析、图像结构化处理等算法。

9.7.3 应能对交通路况进行预测，对未来短时段内的交通运行状态进行预测，对未来的行程时间预测，以便及时疏解交通，避免拥堵，提供出行信息服务。

9.7.4 应实现各类交通流仿真模型，实现虚拟交通建模，为处理交通拥堵、事故管理、交通管控等提供支持。

9.7.5 应提供路面、桥梁、隧道的裂缝等病害，设备设施状态识别算法，提升巡检效率和质量。

9.7.6 应提供偷逃通行费行为分析。

9.7.7 应能对驾驶行为进行分析，对驾驶人员的习惯进行识别。

9.7.8 可提供对特殊车辆的跟踪，如对“两客一危”等重点车辆的行驶轨迹、连续行驶时长等数据进行

分析，对其可能存在的安全隐患进行捕捉。

9.7.9 应提供交通安全态势实时和预测分析功能，结合环境气象、车辆安全、行车安全等数据进行安全预警和预测分析，提升高速公路的安全运营水平。

9.7.10 宜提供基于各类设备、系统、网络等日志等数据的融合分析，提供系统运维预警功能，提高运维工作效率及水平。

9.7.11 宜提供基于历史养护、运维成本、养护工作量等数据融合预测分析功能，为养护预算编制及成本控制提供支持。

9.7.12 算法与模型应满足持续优化、不断迭代的要求。

9.8 业务中台

9.8.1 业务中台应将可复用的业务能力进行沉淀，实现业务能力复用以及各业务板块之间的联通和协同，确保关键业务的稳定高效，提升业务创新效能。

9.8.2 业务中台应实现业务的统一管理和监测，具备服务开放、服务管理、运行管理等功能，为建设、管理、养护、运营、出行服务等各业务板块的服务编排、服务运行提供支撑。

9.8.3 业务中台应具备统一权限认证、工作流引擎、统一授权管理等功能。

9.8.4 业务中台应构建高速公路应急预案库、运营管理知识库等。

9.8.5 业务中台应具备任务调度管理、资源管理等功能。

10 智能化应用

10.1 一般规定

10.1.1 应面向高速公路全生命周期实现建设管理、收费管理、综合执法、养护管理、安全管理、运营管理、经营管理、出行服务智能化等主要功能，将相关功能应集成至智能云平台，基于同一平台实现高速公路网“可视、可测、可控、可服务”。

10.1.2 智能化应用建设应综合考虑路网、路段应用需求，充分整合行业信息资源，推动相关应用的互联互通，强化运行监测、协同调度、决策分析、应急联动等功能。对于交通运输行业主管单位统一开发并向路段开放的业务应用，高速公路投资建设与运营企业应不再重复建设。

10.1.3 应用系统软件测试应符合 JT/T 965 的有关规定。

10.2 建设管理智能化应用

10.2.1 行业管理应用主要侧重路网规划、项目审批、工程质量及施工安全监管、工程验收管理等；企业管理应用主要侧重建设工程合同管理、进度管理、计量管理、变更管理等全过程项目管理。

10.2.2 宜具备勘察设计、施工建造、项目建设数字化管理的全方位综合管理能力，并将建设阶段产生的数据传递和延续至运营阶段，实现高效集约的项目建设。

10.2.3 勘察设计数字化管理宜具备计算机辅助设计、业务协同、流程管理等功能，并宜采用北斗高精度定位、高精度地图、信息模型等先进技术辅助进行勘察设计业务。

10.2.4 施工建造数字化管理宜根据使用对象的不同，进一步细分为现场施工管理、施工监理管理、试验检测管理等面向工程场景的具体管理应用，各应用应符合下列规定：

1 现场施工管理宜具备施工进度管理、业务管理、重要结构物及施工机械的状态监测、人员及环境的动态监测等功能，宜采用信息模型和其他可视化技术完整地展示工地状态。

2 施工监理管理宜具备的现场移动管理、流程审批与协同、业务管理等功能，应建立与建设单位、质量监督、行业主管数据交换接口。

3 试验检测管理宜具备智能移动检测、无损检测、自动数据采集、报表生成等功能，并应具备移动端应用，直观展示在建高速公路的关联信息。

10.2.5 项目建设数字化管理应符合下列规定：

1 具备项目计划、进度统筹分析、预报预警、综合指标分析评估等功能，并应在移动终端上实现查看相关资料、实时情况监控、相关流程审批等便捷功能。

2 实现高速公路项目建设阶段全要素、全资产可视化管理。

10.2.6 与其他智能化应用之间宜采用数据共享形式进行数据交互，应用基础数据元应参考 JT/T 697、

JTG/T 2422 的有关规定。

10.3 综合执法智能化应用

10.3.1 行业管理应用主要侧重超限超载管理、路产路权管理、“绿色通道”管理、大件运输管理、“两客一危”车辆管理等；企业管理应用主要侧重基于综合执法数据统计分析结果进行辅助决策。

10.3.2 应用功能应包括但不限于：路产路权管理、超限超载管理、“绿色通道”管理、大件运输许可服务管理等，具体功能应根据不同层级用户角色进行调整。

10.3.3 路产路权管理应用应具备巡查管理、路产路权案件管理、路域环境管理、许可管理、执法装备管理、执法公示等功能；超限超载管理应用应具备超限超载检测站监管、执法处罚联动、指挥调度、称重信息采集、检查督导、数据分析、终端设备管理、日志管理等功能；“绿色通道”管理应具备基础信息录入、申报数据接入、查验数据接入、运输数据分析、电子运单管理、状态名单管理、信用评价与信用管理、信息推送功能，和其他智能化应用之间宜采用数据共享方式进行数据交互，宜配套使用“绿色通道”查验终端，配合现场查验；大件运输许可服务与管理功能应分为部级、省级，省内应用可根据管理需求分级配置功能，相关技术和功能应兼容《大件运输许可业务管理基础功能和数据交换技术要求（试行）》（交公路函〔2016〕189号）的有关规定。

10.4 安全管理智能化应用

10.7.1 行业管理应用主要侧重省域路网安全生产管理、运营风险管理等；企业管理应用主要侧重所辖高速公路的安全生产管理、运营风险管理等。

10.7.2 施工安全管理主要包括施工安全动态监测、风险管理、统计分析，以及“平安工地”考评信息管理等功能。

10.7.3 运营风险管理主要统计交通安全管理及重大结构物健康监测相关信息，分析交通安全形势和安全保障水平，为科学高效开展交通安全管理提供决策支持。

10.7.4 应符合JTT 52/05、JTT 52/06、JTT 52/15的有关规定。

10.5 养护管理智能化应用

10.5.1 行业管理应用主要侧重大、中修养护工程的审批以及科学养护决策、养护工程质量监督、养护工程验收管理等；企业管理应用主要侧重日常养护管理、养护工程全过程项目管理、养护数据统计分析等。

10.5.2 高速公路养护应以全生命周期内投资效益最大化为目标，推行科学决策、预防养护、绿色养护。

10.5.3 高速公路养护管理应充分运用建设期地质勘察、信息模型、施工监测、质量检测、交（竣）工检测等静态数据，以及路网监测数据、运营期日常巡检、定期检测、专项检测、健康监测、养护记录、交通量、气象环境等动态数据，通过数据融合、挖掘，支撑高速公路科学养护决策。

10.5.4 高速公路养护决策功能应包括但不限于：

- 1 基础设施技术状况监测与评定。包括技术状况检测、技术状况评定、病害成因诊断等，并能科学评估基础设施服役状态。
- 2 养护需求分析。具备养护性能预测、养护方案及养护决策等模型，并根据养护目标和技术状况评定结果进行养护路段划分。
- 3 养护方案制定。对养护工程项目开展养护对策选择、养护时机选择、养护资金估算、预防性养护方案比选等。
- 4 养护计划制定。包括年度养护计划、季度养护计划、月份养护计划等。
- 5 养护决策后评估。包括决策工作执行情况评估、决策过程中相关影响因素与实际情况的符合性评估、决策实施效果评估等内容，并应形成养护决策后评估报告。

10.6 收费管理智能化应用

10.6.1 行业管理应用主要侧重收费清分计算、收费稽核、收费数据分析等；企业管理应用主要侧重联网收费数据质量管控、收费清分计算校验、逃费追缴等。

10.6.2 收费管理智能化应用应符合 JTG 6310、JTT 52/01 的有关规定，并通过外场 ETC 门架系统、收费场/站、运营管理单位三个层级的数据联合分析提升车流信息、收费流信息的管理应用价值。

10.6.3 针对外场 ETC 门架系统、收费场/站的收费应用，宜具备实时车辆信息上传、车辆行驶轨迹还原等功能，与其他智能化应用交互宜采用数据共享方式。

10.6.4 路段及路网收费管理中心应用宜具备划分路径拟合、收费稽查、视频稽查、数据分析、异常数据推送、稽查工作展示、数据交互、黑（灰）名单管理、优惠车辆管理、证据采集、业务报表、人员信息和授权管理等功能。

10.6.5 收费稽核功能宜具备制定省界电子围栏的能力，并与邻省对接协作，实现跨省车辆的收费稽核。

10.6.6 应具备多维度收费数据分析及报表导出功能，为联网收费管理提供决策支持。

10.6.7 各部署层级的基础数据元应符合 JT/T 697.13 以及《高速公路 ETC 门架系统技术要求》（交办公路函〔2019〕856 号）的有关规定。

10.6.8 宜大力推广高速公路差异化收费，并应符合《全面推广高速公路差异化收费实施方案》（交公路函〔2021〕228 号）的有关规定。

10.7 运营管理智能化应用

10.7.1 行业管理应用主要侧重跨省域、跨路网、跨部门的应急指挥与调度；企业管理应用主要侧重所辖高速公路跨路段的应急指挥与调度。应支持与普通国省干线公路及城市路网等的衔接，以及与公安交管、路政管理、应急管理、城市管理等部门协同，支撑实现“一张网”的协同管控。

10.7.2 智慧高速公路运营管理应充分运用信息模型、设施状态、交通量、交通事件、气象环境等动态数据，通过数据融合、挖掘，支撑高速公路运行态势研判、交通管理控制等业务。

10.7.3 高速公路运行监测智能化应用应符合下列规定：

1 贵州交通信息与应急指挥中心应负责全省高速公路网运行监测、安全预警、指挥调度工作；高速公路投资建设与运营企业负责所辖高速公路运行监测、安全预警、指挥调度和交通诱导工作，并应执行贵州交通信息与应急指挥中心下发的相关指令，见表10.7.3-1。

表 10.7.3-1 各级管理中心实现的功能

管理中心等级	管理中心功能
省级路网中心	执行部路网中心下达的管控指令；实现跨省域、跨路网、跨部门的交通协管管控；面向全社会发布路网运行信息和交通诱导、管控信息等
企业路网中心	执行省路网中心下达的管控指令；实现跨路段的交通协管管控
路段中心/ 区域路网中心	执行上级中心下达的管控指令；实时上传路段的交通运行状态数据；与交管、消防、医疗等机构之间协同开展救援和执法等工作

注：企业路网管理中心指贵州高速公路集团有限公司、贵州交通建设集团有限公司、贵州省公路开发有限责任公司等建设的路网管理中心。

2 高速公路网运行监测系统应具备公路交通状态、气象与环境、事件等动态情况的实时监测、状态评估、预测预警、综合分析及视频图像管理等功能，宜具备交通基础设施运行、应急物资等动态监测、预警功能；高速公路交通安全态势评估应符合GA/T 960以及《公路网运行监测与服务暂行技术要求》（交通运输部2012年第3号公告）的有关规定。

3 高速公路网运行监测系统宜基于信息模型、数字孪生、大数据、人工智能等技术实现车道级运行监测与风险预警功能。

4 高速公路网运行监测系统宜具备收费数据、交通量调查数据综合分析，“两客一危”等重点车辆运行轨迹监测，公安、应急、气象、旅游、自然资源等部门业务数据及互联网数据的展示与融合分析功能。

5 交通数据报表格式应符合 GB/T 30679 的有关规定。

10.7.4 指挥调度与应急处置智能化应用应符合下列规定：

1 高速公路网应急管理应遵循统一领导、综合协调、分级负责、科学应对的原则。

2 贵州交通信息与应急指挥中心应负责跨省域、跨路网、跨部门的指挥调度、应急处置工作；高速公路投资建设与运营企业应负责所辖高速公路跨路段的指挥调度、应急处置工作，并应执行贵州交通信息与应急指挥中心下发的相关指令，两级应用间应具备数据交互协同与联合处置功能。

3 宜具备交通运行风险评估、诱导管控策略生成等交通诱导与协同调度功能，以及值守接报管理、应急资源和车辆调度、应急辅助决策、应急培训演练、事后分析及评估等应急处置功能。

10.8 经营管理智能化应用

10.8.1 行业管理应用主要侧重对经营行为的监管等；企业管理应用主要侧重客户管理、经营服务、经营分析等。

10.8.2 应用功能应包括但不限于：经营服务、出行者画像、车辆画像、精准营销、统计分析、经营预测、经营监管等。

10.8.3 应基于经营数据进行智能化分析，为业态调整、商品促销、库存优化等提供决策依据。

10.9 出行服务智能化应用

10.9.1 行业管理应用主要侧重省域路网出行信息的统一发布；企业管理应用主要侧重所辖高速公路路段、服务区的信息发布。

10.9.2 出行服务智能化应用应满足全网出行者大众化、普适性的服务需求，充分体现信息发布的公共性服务特点，为公众提供出行前、出行中及出行后等不同阶段的信息服务，并应符合《道路交通信息服务》系列国家标准以及《公路网运行监测与服务暂行技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）的有关规定。

10.9.3 出行服务智能化应用功能应包括但不限于：

- 1 出行服务智能化应用应通过全网的可变信息标志、广播、移动终端、普通车辆车载终端、智能网联汽车车载终端等多种方式实现。
- 2 出行服务智能化应用的信息内容应由云平台统一规划，统一数据交互方式，由路侧外场设备、第三方出行服务平台及车路协同路侧通信单元（RSU）设备等进行发布。
- 3 出行服务智能化应用应综合考虑路网规划、建设成本、用户覆盖范围、服务连续性等因素，整合信息发布资源，构建省域高速公路全网出行服务信息对外统一服务接口，全程、实时发布各类信息，提供伴随式信息服务。

10.9.4 出行服务信息发布应符合下列规定：

- 1 出行服务智能化应用信息发布内容应包括公路基础设施信息、服务设施状态信息、出行规划信息、交通运行状态信息、交通突发事件信息、公路施工养护信息、公路气象环境信息、应急救援信息、安全辅助驾驶信息及其他信息等。
- 2 出行服务智能化应用发布方式应通过高速公路沿线可变信息标志、服务出行网站、交通服务热线、广播、手机短信、手机应用软件/小程序、智能车载终端（OBU）等多种方式实现。
- 3 服务质量水平应满足 GB/T 29101 规定的三级及以上服务质量。
- 4 依托服务区（停车区）、收费站、观景台等“窗口”，为出行者提供路域旅游资源信息、电子商务、出行规划等服务。

11 信息安全

11.1 一般规定

11.1.1 行业云平台应按照 GB/T 22239、JT/T 1417 第三级安全要求执行。

11.1.2 区域级/路段级云平台应按照 GB/T 22239 第三级中的安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境的要求执行。

11.1.3 外场设备应按照 GB/T 22239 在安全通信网络、安全区域边界及安全计算环境等方面的三级安全保护要求，同时充分考虑外场设备的物联网属性，开展安全保护。

11.2 网络通信信息安全

11.2.1 网络通信信息安全应至少包含网络结构安全、访问控制、网络设备防护三部分。

11.2.2 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，可根据各部门的工作职能、重要性和所涉及信息重要程度，划分不同的子网或网段，分配地址段。

11.2.3 访问控制应能够通过系统在系统区域边界部署防火墙或其他访问控制设备、设置访问控制策略，实现边界协议过滤。

11.2.4 网络设备防护应具备鉴别登录用户身份、限制网络设备管理员登录地址、处理登录失败、防止网络远程管理被窃听等功能。

11.3 数据资源信息安全

11.2.1 数据资源信息安全应主要包含数据完整性、数据保密性、数据备份和恢复。

11.3.2 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。

11.3.3 应采用加密或其他有效措施实现系统管理数据、鉴别信息和涉密业务数据传输、存储的保密性。

11.3.4 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，宜提供核心网络设备、通信线路和数据处理系统的冗余硬件，保证系统的高可用性。

11.4 业务应用信息安全

11.4.1 业务应用信息安全应主要包含身份鉴别和访问控制。

11.4.2 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他防护软件实现系统身份鉴别。

11.4.3 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防护软件进行系统加固，达到授权访问控制安全要求。

11.5 基础设施信息安全

11.5.1 基础设施单元应具有可寻址的唯一性标识，发起信息传输时应进行自身身份标识。

11.5.2 基础设施单元与计算中心系统、车载设备单元、读写设备单元之间应实现安全注册和基于密钥或证书的身份认证功能。

11.5.3 基础设施单元配置的应用软件应经过相关的授权和安全评估，并具有相应安全措施（如安全启动、安全升级、安全通信、安全存储、安全监控、恶意代码防护等）。

11.5.4 基础设施单元一般不应存储关键业务数据，确需存储的应存储于安全单元或者达到同样安全等级的芯片中。

11.5.5 基础设施单元与计算中心系统、车载设备单元、读写设备单元之间的网络传输和通信应保证数据的保密性、完整性、可用性。

12 工程实施

12.1 一般规定

12.1.1 改（扩）建高速公路、运营高速公路智慧化提升项目的设计与实施，需对既有公路交通工程及沿线设施进行全面调查与评价，结合运营过程中存在的难点问题，以及行业管理者、运营管理者 and 公路使用者的需求，对其后续施工过程中的可利用性作出评价。智慧高速公路建设项目前期调研工作要求见附录 B。

12.1.2 智慧高速公路验收标准、缺陷责任期与保修期应符合 JTG 2182 的有关规定，智慧高速公路的竣（交）工验收应符合现行《公路工程竣（交）工验收办法》的有关规定。

12.1.3 对于采用信息模型、地理信息系统（GIS）等技术的实施单位，交工资料中还应包含相关工程信息、管理信息和资源信息等资料。

12.2 实施管理要求

12.2.1 智慧高速公路建设项目管理应针对工程的特殊性，编制智慧高速公路建设方案和实施计划。

12.2.2 新建智慧高速公路项目应包括但不限于下列内容：

- 1 工程可行性研究阶段应包括智慧高速公路建设方案，明确建设需求、建设目标、建设内容、建设规模、技术方案及投资估算等内容，提出智慧高速公路专题研究内容及经费。
- 2 初步设计阶段需针对智慧高速公路项目的特点、难点，开展专题研究工作，并将研究成果纳入初步设计方案，并明确技术方案及工程概算。
- 3 施工图设计阶段应根据技术发展成熟度进一步优化、完善技术方案及工程预算。
- 4 需要进行频段设置或使用自建路侧无线电设备，施工阶段应向国家无线电管理机构申请使用许可。
- 5 结合智慧高速公路建设实际情况，在施工阶段做好支撑未来新技术应用的土建预留预埋等工作。
- 6 施工阶段按计划展开基本工作的同时，对于部分创新应用场景的新技术、新设备和新应用，应进行测试并形成测试报告。
- 7 施工阶段宜组建智能云平台建设专班，协调交警、路政、运营等单位及行业主管部门，完成智能云平台的数据对接工作。

12.2.3 智慧高速公路建设项目概（预）算编制应符合 JTG 3830 和 HYD 41 的有关规定，软件开发费用计算应符合 HYD 41 和 GB/T 36964 的有关规定。

12.2.4 新建和改（扩）建智慧高速公路分项工程宜按附录 C 进行划分。

12.2.5 智慧高速公路工程测试应符合 JTG/T 3520、JTT 52/02 的有关规定，系统设备通用技术要求及检测应符合 JT/T 817 的有关规定。

附录A 智慧高速公路典型应用场景

智慧高速公路具备四个方面的特征：一是实现更加安全、快速、便捷、绿色的人员出行和货物运输（根本特征）；二是对现代信息技术和交通工程技术的集成应用，针对高速公路建设和运营存在的不足补齐“短板”，通过数字技术赋能助推高速公路提质升级；三是以“数据链”为主线，构建高速公路数字化的采集体系、网络化的传输体系和智能化的应用体系；四是为运载工具的智能化应用（如智能网联汽车）逐步落地提供必要的支撑条件。

智慧高速公路应满足行业管理者、运营管理者和公路使用者三类用户的需要。面向行业管理者，为高速公路行业监管和行业治理提供高质量决策支持服务；面向运营管理者，提供智能化收费管理、运行监测、交通管控、应急指挥、路产管理、设施养护和决策支持等服务；面向公路使用者，提供安全、畅通、经济的通行条件以及高品质、高体验的公共服务。

贵州省高速公路地形/地质条件复杂、桥隧比高、沿线气候复杂多变、地质灾害隐患点多。针对高速公路建设、管理、养护、运营、服务五方面需求，山区智慧高速公路的典型应用见附表 A.0-1。

表 A.0-1 贵州山区智慧高速公路典型应用一览表

序号	应用场景		简要描述	预期效果
建设类				
1	施工过程监控		对拌合站、压路机、试验室、基桩、路基沉降以及边坡、桥梁、隧道安全状况进行实时监测等，进行统一管理，在出现异常情况及时发出安全预警信息	减少施工安全事故
2	施工质量管理		实时接入桥梁、隧道、沥青路面等施工质量监控数据，进行统一管理	强化对工程施工质量的监管
管理类				
3	交通管理	事件快速精准感知	对高速公路交通拥堵、交通事故、路面抛洒物、隧道火灾、边坡落石/垮塌、团雾、凝冰等异常事件快速精准感知，并及时报警	减少交通事故，降低事故影响
4		行人上路/穿越感知	对高速公路有人员行走、穿越等异常事件快速精准感知，并及时报警	减少交通事故
5		重点营运车辆监测	支持对重点营运车辆的实时动态监管、驶入管辖区域内的重点营运车辆的运行轨迹与车辆信息分析以及对重点营运车辆异常行驶状态进行告警等	改善重点车辆驾驶行为,减少重特大交通事故
6		货车通行管理	实时监测分析大型货车的流量、速度，生成货车通行管理策略	减少重特大交通事故
7		事故智能取证	针对轻微事故，以图片、视频方式形成证据链，完成数字化取证，并提醒驾驶人快速撤离	减少二次事故，减少交通拥堵
8		路网运行态势评估	通过分析接入各类感知数据和业务数据，同时基于大数据分析的输出，评估路网运行状态评估，服务于路网运行状态分析、预警、态势推演等管理业务	减少交通事故，提高通行能力
9	交通控制	车道信号控制	通过车道信号灯为驾驶人提供车道通行、变换车道、车道关闭等信息	减少交通事故，提高通行能力
10		可变限速控制	在大流量、交通事故发生、道路养护作业或恶劣天气条件下，通过车道级可变限速标志为驾驶人提供行车建议速度信息	减少交通事故，提高通行能力

序号	应用场景		简要描述	预期效果
11		匝道控制	在枢纽互通入口设置匝道控制设施，保障高峰期主线交通流运行平稳	减少交通事故,提高枢纽互通通行能力
12		应急车道动态管控	在互通出口、服务区入口前路段或高速公路共线段设置应急车道动态管控设施，保障高峰期主线交通流运行平稳	减少交通事故,提高瓶颈路段通行能力
13		隧道入口严格管控	在特长隧道或隧道群入口前设置门架式交通管控设施，在隧道内发生火灾或重大交通事故时，通过交通信号灯、可变信息标志、声光报警装置、广播等设施联动实施入口严格管控，快速发出预警信息或禁止车辆驶入隧道	减少隧道二次事故
14		区域路网交通诱导	通过中心平台对全网交通运行状态及公路环境情况进行实时监测，能对报警事件进行统一协调、统一管理，具备对区域路网进行事件应急处理、交通指挥调度的功能，同时加强路网资源的协调管理，及时诱导疏散拥挤阻塞路段车辆，加快事故处理速度	提升区域路网通行能力
养护类				
15	基础设施养护	BIM+GIS 全数字管养	基于 BIM、GIS 等技术，以高速公路基础设施数据智能采集及数据处理为基础，建立高速公路基础设施数字化养护管理系统，形成从数据采集、施工监测、养护决策、养护后评价为一体的全链条养护管理，实现高速公路全周期智能养护	提高管理效率,降低高速公路养护成本
16		隧道智能巡检	可应用隧道巡检机器人等新型设施设备，实现隧道内洞体病害健康监测，可监测漏水、路面结冰、湿滑等异常状况，监控隧道内机电设备（包括照明、车道通信灯，各类指示标志、LED 诱导标等）的运行状态，监控隧道内的温度、能见度、噪音、事故、火灾等情况，实时传输数据信息到中心，并对异常信息进行报警	提高管理效率,降低高速公路隧道养护成本,提高高速公路隧道应急处置能力
17		悬索桥主缆智能除湿及智能养护	为悬索桥配置主缆智能除湿系统，防止主缆锈蚀；可通过智能巡检机器人、无人机等设备，为悬索桥病害监测、养护管理提供技术支撑	保障悬索桥主缆使用寿命,降低高速公路悬索桥养护成本
18		机电设施运维	建设机电设备资产管理及智慧运维系统，实时监测内外场机电设备的运行状态，以数据可视化方式展现设备的故障信息、设备完好率等信息，对在线设备、库存配件和服务机构进行全面管理，掌握在线设备全生命周期的动静态信息，智能化调拨管理库存配件；对故障报警设备进行标准化维修处置，制定规范化的巡检计划、保养计划、检测计划和值班计划	提高机电设施运维效率,降低机电设施运维成本
19		智能巡检	可采用小型自动驾驶车辆或在普通巡检车辆搭载自动化检测设备，自动识别路面病害、护栏等交安设施状态，大幅度降低检测成本，提高检测频率，与养护系统联动	提高管理效率,降低高速公路路面日常巡检成本
20	基础设施监测	路基健康监测	在易发生地质灾害点段建设路基健康监测系统，可在路基中埋设孔隙水压计、综合测斜仪、位移计、水分计、单点沉降计、剖面沉降探头等传感器，对路基状态进行监测，通过通信系统传输至中心，在中心进行信息汇集与处理，完成相关预警和路基变形和动态观测，对于异常信息进行及时报警	强化路基安全监管,降低路基养护成本

序号	应用场景		简要描述	预期效果
21		路面技术状况监测	在易发生地面病害点段建设路面健康监测系统，可在路面中埋设光栅类传感器、温度传感、深度多位移传感器、湿度传感器等传感器，对路面压力性能状态进行监测，通过在路面中埋设振动温度传感器，对路面振动性能状态进行监测，通过无线传输至中心，在中心进行信息汇集与处理，完成路面性能参数监测，对于异常信息进行及时报警	强化路面技术状况监管,降低路面养护成本
22		高边坡监测	可在高边坡中埋设锚索测力计、多点位移计、测缝计、测斜孔、雨量计以及锚索测力计等监测器，结合卫星定位、遥感等技术，对影响边坡稳定性的因素和边坡变形及内力情况进行连续监测，对监测信息汇集与处理后，完成预警模型的构建、失稳分析，对于异常信息进行及时报警	强化高边坡安全监管,降低高边坡养护成本
23		桥梁结构健康监测	在重点监测桥梁建设智能监测系统，可选用车流量调查、轴重统计、车速监测、治超站高速预检等手段实时监测桥梁交通荷载，避免超重车辆上桥而造成重大事故。在桥梁主要测点布置高精度压力变送器，实时监测桥梁主梁挠度与线形；可选用宽频带加速度传感器，实时监测桥梁的结构动力振动特性；选用振弦式应变计，实时监测桥梁的结构静应变；可选用电阻应变计实时监测桥梁的结构动应变；斜拉索、吊杆应进行应力监测；对于异常信息进行及时报警	强化桥梁结构安全监管,降低桥梁养护成本
运营类				
24	主动安全防控	分合流安全预警	通过布设于主路以及匝道处的雷达、卡口检测设备对车辆的运行状态进行感知、跟踪、预测、记录。数据汇总于路侧的预警控制器内，由预警控制器对检测到的预警状态进行报警、控制。当出行碰撞风险时，可通过匝道情报板、声光警示灯、车路协同、智能道钉等方式进行预警信息发布	减少高速公路分合流区交通事故
25		交通诱导	在高速公路发生交通事故、交通量大或出现恶劣天气时，及时对车辆进行分流诱导	减少交通事故,均衡路网流量等
26		长下坡段安全预警	实时监测分析高速公路长下坡段的交通运行状况，为驾驶人提供安全预警信息	减少高速公路长下坡段交通事故
27		小半径曲线段安全预警	实时监测分析高速公路小半径曲线段的交通运行状况，为驾驶人提供安全预警信息	减少高速公路小半径曲线段交通事故
28		隧道视觉诱导	实时监测分析高速公路隧道的交通运行状况，通过主动发光交通标志、智能诱导灯等设施，为驾驶人提供视觉诱导信息	改善隧道行车环境,减少高速公路隧道交通事故
29		隧道逃生疏散引导	在隧道内发生火灾事故时，通过定向广播、智能疏散指示系统等设施，提供安全可靠的逃生疏散路线指引	减少高速公路隧道火灾事故人员伤亡
30		航道桥桥墩防撞预警	对可能撞击桥墩的船舶进行全天候、全方位监测和多种方式预警	预防船舶撞击航道桥
31		施工作业区安全预警	不断交施工作业区位置具有偶发性，给出行带来安全风险。管控系统可与养护系统联动，技术获取施工作业区位置，通过可变信息情报板、可移动信息发布设备、车路协同、导航地图联动等方式进行施工作业区信息发布	减少高速公路施工作业区交通事故

序号	应用场景		简要描述	预期效果
32	全天候通行	气象自动监测及预警	在重点路段设置气象监测站、能见度检测器、路面状态监测器，对路线内气象数据进行采集，实时感知能见度、路面状态信息、风速、风向等信息，结合历史气象数据、政府气象数据，通过平台分析实现气象预报和短时灾害预报预警，为公路交通管理提供气象数据支撑	保障山区高速公路恶劣天气行车安全
33		雾区诱导	在团雾常发路段建设雾区诱导系统，检测到雾区能见度较低时，可通过在公路两侧建设的智能诱导灯以高反差的方式实现公路线形诱导	保障山区高速公路雾天行车安全，减少交通事故，缩短高速公路封闭时间
34		夜间行车诱导	可在分合流区、危险常发路段等区域建设夜间行车诱导系统，通过设置主动发光标志和雨夜反光标线，提升夜间标志标线的视认距离，提升夜间出行安全	减少高速公路夜间交通事故
35		智能消冰除雪	在路面易产生冰雪路段建设智能消冰除雪系统，通过路面检测器获取到结冰预警信号后，可通过现场判断或客户端软件远程开启融冰除雪系统，自动对桥面喷洒环保型融雪液，消除公路结冰和积雪，减小行车风险	保障山区高速公路冰雪天气条件下的行车安全，减少交通事故，缩短高速公路封闭时间
36	应急指挥	5G 无人机应用	路段中心通过搭载 4K 超高清摄像机的 5G 无人机，可对高速公路交通状态进行实景展示，实现交通路况实时监控、交通违章抓拍及基础设施巡检等辅助工作；同时针对交通拥堵、交通事故等突发状况，第一时间拍摄取证，利用机载广播及灯光进行交通疏导或发出警告，避免二次事故的发生，从而快速、高效、精准实现交通协管	提升高速公路应急救援效率，降低事故影响
37		协同应急指挥调度	整合高速公路分布信息、动态监测数据、突发事件信息等应急资源，构建应急管理全过程信息化体系，满足日常应急管理与突发事件应急指挥调度的需要，实现各类自然灾害、安全生产事故灾难、交通事故、及其他事故的迅速响应、科学决策、有序调度和高效处置，形成面向重大事件的应急预案，实现应急救援全流程智慧化管理，实现事件接报、预案管理、应急培训、应急演练、应急值守等常态化管理和监测预警、抢修保通、重建评估等应急处置全过程管理	提升高速公路应急救援效率，降低事故影响
38	节能	隧道照明智能控制	根据隧道洞外亮度、隧道路面亮度、交通量等参数，对隧道照明系统进行调光控制	保障隧道行车安全，降低隧道照明能耗
39	减排	直流远程供电	为山区高速公路沿线分布分散的设备提供安全可靠性的电力供应	降低高速公路供电系统建设成本，节约电能
服务类				
40	便捷	自由流收费	装有 OBU 的车辆，可以 $\geq 40\text{km/h}$ 的速度通过 ETC 车道	提高高速公路收费站 ETC 车道通行能力，提升出行体验，减少车辆尾气排放
41	收费	MTC 车道收费机器人	通过收费机器人实现 MTC 车道无人值守管理	提高高速公路收费站 MTC 车道通行能力，提升出行体验，减少车辆尾气排放
42	伴随式	基础设施状态信息服务	当检测到公路基础设施健康状态出现问题且可能影响出行者安全行驶时，可通过建设的可变信息情报板、智慧道钉、车路协同、导航地图联动等手段进行信息的实时发布	提高高速公路出行服务水平，提升出行体验

序号	应用场景		简要描述	预期效果
43	信 息 服 务	气象信息服务	当检测到恶劣天气信息且可能影响出行者安全行驶时，可通过建设的可变信息情报板、智慧道钉、车路协同、导航地图联动等手段进行信息的实时发布	
44		交通事件信息服务	当检测到公路出现危害出行者安全的交通事件后，可通过建设的可变信息情报板、智慧道钉、车路协同、导航地图联动等手段进行信息的实时发布	
45	智慧服务区		在服务区提供智能停车诱导、智慧卫生间、智慧餐厅、无人值守超市、新能源汽车充电等服务	提高高速公路服务区品质,提升出行体验,增强服务区经营效益
46	车路协同辅助驾驶		通过 C-V2X 技术，为网联汽车提供安全类、效率类等服务	提高行车安全保障能力,提升出行体验

附录B 智慧高速公路建设项目前期调研工作要求

B.1 基本要求

新建智慧高速公路项目应开展需求调研和技术调研工作；改（扩）建智慧高速公路项目应在需求调研和技术调研的基础上，按照 JTG/T L11、JTG/T L80、JTG/T 3392 的有关规定收集改（扩）建工程所需资料；运营高速公路智慧化提升项目应在需求调研和技术调研的基础上，增加运营管理现状调研和数据收集，以及既有交通工程与附属设施现状调查。

B.2 新建高速公路

新建高速公路相关基础数据收集应符合表 B.2-1 的规定。

表 B.2-1 新建高速公路相关数据收集要求一览表

数据项	具体内容
预测交通量	主线断面交通量、高峰小时交通量（注：分车型数据）
预测交通组成	主线断面、收费站出入口的交通组成
公路设计标准	车道数量、平纵线形、横断面等
基础设施构成	桥梁、隧道、路基路面、服务区、边坡等基础设施
路网资料	区域路网资料，包括高速公路、国省道路以及城市道路等
气象环境资料	沿线历史气象环境资料，相关环保要求等
地质资料	沿线地质资料

B.3 改（扩建）/运营高速公路

B.3.1 数据收集要求

改（扩）建/运营高速公路应收集至少5年的相关基础数据，并应符合表B.3-1的规定。

表 B.3-1 改（扩）建/运营高速公路相关数据收集要求一览表

数据项	具体内容
交通量	主线断面交通量、各收费站出入口及服务区入口交通量、高峰小时交通量、节假日交通量（注：分车型数据）
交通组成	主线断面、收费站出入口及服务区入口的交通组成
运行速度	主线、匝道、隧道限制行车速度及平均运行速度等
气象环境资料	对高速公路运行造成影响的气象数据以及隧道行车环境数据等
交通事故资料	事故发生的时间、地点、天气状况、事故形态、事故原因、伤亡人数、事故车型、经济损失等数据，以及交通安全改善等相关记录
交通管理资料	交通管制时间、位置、原因、措施等
公路施工资料	公路施工时间、位置、内容、施工封闭车道数等
公路养护资料	公路基础设施、机电设施技术状况及小修、中修、大修情况等，年度养护经费投入
应急救援资料	运营突发事件应急预案，应急救援及应急演练资料等相关记录

数据项	具体内容
电能消耗资料	运营管理的电能消耗、电费支出，以及节能减排措施等相关记录
管理机制资料	“一路多方”管理机制现状及存在的问题

B.3.2 设施调研要求

改（扩）建/运营高速公路应调研既有交通工程与附属设施现状，并应符合表 B.3-2 的规定。

表 B.3-2 改（扩）建/运营高速公路既有交通工程与附属设施调研内容一览表

数据分析工作	具体内容
监控设施	既有监控系统总体架构、监控软件系统功能，外场监控设施布设位置、功能状况、传输方式、供电方式，监控中心大厅及机房设施等
收费设施	既有收费系统总体架构、收费软件系统功能，以及外场收费设施使用情况、收费广场车道情况等
通信设施	既有通信系统传输网络构成、通信传输设备使用情况、通信光缆预留数量、通信管道的使用及租赁等
供配电设施	既有变电所设备使用情况、负荷等
服务设施	服务区停车、加油（气）、加水、充（换）电、如厕、餐饮、购物、住宿等
隧道机电设施	既有隧道监控、通风、照明、通信、消防、供配电设施等
特大桥机电设施	桥面、索塔、航道监控，以及安全防护、索缆除湿、照明、供配电设施等
交通安全设施	既有护栏、标志、标线、隔离设施等
管养设施	既有管养车辆、装备等

B.3.3 数据分析要求

改（扩）建/运营高速公路应针对收集的相关数据开展深入分析，并应符合表 B.3-3 的规定。

表 B.3-3 改（扩）建/运营高速公路数据分析要求一览表

数据分析工作	具体内容
交通流特征分析	包括交通量的时空分布、流量-速度关系等
路段特征分析	包括发生过重大交通事故的路段、事故多发路段、常发性交通拥堵路段，恶劣气象多发路段，养护施工高频路段等
事件特征分析	交通事故的时间分布、空间分布、形态分布、原因分布、气候特征，交通事故与恶劣天气关系，交通事故频发路段，交通事故变化趋势等
管制措施分析	包括年均关闭天数、主要关闭原因等
节能减排分析	路段年均电能消耗、隧道年均电能消耗，节能减排成效等

附录C 分项工程划分表

对新建和改（扩）建智慧高速公路项目工程质量进行检验评定时，分项工程划分可按表C.0-1执行。

表 C.0-1 智慧高速公路分项工程划分表

分部工程	高速公路机电工程分项工程（JTG 2182）	智慧高速公路分项工程	备注
4 监控设施	4.1 车辆检测器	4.1 车辆检测器（含激光雷达、毫米波雷达等）	扩充
	4.2 气象检测器	4.2 气象检测器	
	4.3 闭路电视监视系统	4.3 闭路电视监视系统	
	4.4 可变标志	4.4 可变标志	
	4.5 道路视频交通事件检测系统	4.5 道路视频交通事件检测系统	
	4.6 交通情况调查设施	4.6 交通情况调查设施	
	4.7 监控（分中心）设备及软件	4.7 监控（分中心）设备及智能云平台	扩充
	4.8 大屏幕显示系统	4.8 大屏幕显示系统	
	4.9 监控系统计算机网络	4.9 监控系统计算机网络	
		4.11 基础设施状态监测设施	新增
		4.12 卡口设施	新增
		4.13 车牌识别设施	新增
		4.14 无人机	新增
		4.15 匝道控制设施	新增
		4.16 主动发光交通标志	新增
		4.17 智能护栏	新增
		4.18 智能视线诱导设施	新增
		4.19 雾天行车诱导设施	新增
		4.20 智能消冰除雪设施	新增
		4.21 应急救援与指挥调度设施	新增
		4.22 边缘计算设施	新增
		4.23 车路协同设施	新增
		4.24 智慧服务区	新增
5 通信设施	5.1 通信管道工程	5.1 通信管道工程	
	5.2 通信光缆、电缆线路工程	5.2 通信光缆、电缆线路工程	
	5.3 同步数字体系（SDH）光纤传输系统	5.3 同步数字体系（SDH）光纤传输系统	
	5.4 IP 网络系统	5.4 IP 网络系统	
	5.5 波分复用（WDM）光纤传输系统	5.5 波分复用（WDM）光纤传输系统	
	5.6 固定电话交换系统	5.6 固定电话交换系统	
	5.7 通信电源系统	5.7 通信电源系统	
		5.8 Wi-Fi	新增
		5.9 公共广播设施	新增
		5.10 高精定位设施	新增
6 收费设施	6.1 入口混合车道设备及软件	6.1 入口混合车道设备及软件（含收费机器人等）	扩充
	6.2 出口混合车道设备及软件	6.2 出口混合车道设备及软件	
	6.3 ETC 专用车道设备及软件	6.3 ETC 专用车道设备及软件	

分部工程	高速公路机电工程分项工程（JTG 2182）	智慧高速公路分项工程	备注
	6.4 ETC 门架系统	6.4 ETC 门架系统	
	6.5 收费站设备及软件	6.5 收费站设备及软件	
	6.6 收费分中心设备及软件	6.6 收费分中心设备及软件	
	6.7 联网收费管理中心（收费中心）设备及软件	6.7 联网收费管理中心（收费中心）设备及软件	
	6.8 IC 卡发卡编码系统	6.8 IC 卡发卡编码系统	
	6.9 内部有线对讲机紧急报警系统	6.9 内部有线对讲机紧急报警系统	
	6.10 超限检测系统	6.10 超限检测系统	
	6.11 闭路电视监视系统	6.11 闭路电视监视系统	
	6.12 收费站区光缆、电缆线路	6.12 收费站区光缆、电缆线路	
	6.13 收费系统计算机网络	6.13 收费系统计算机网络	
7 供配电设施	7.1 中压配电设备	7.1 中压配电设备	
	7.2 中压设备电力电缆	7.2 中压设备电力电缆	
	7.3 中心（站）内低压配电设备	7.3 中心（站）内低压配电设备	
	7.4 低压设备电力电缆	7.4 低压设备电力电缆	
	7.5 风/光供电系统	7.5 风/光供电系统	
	7.6 电动汽车充电系统	7.6 电动汽车充电系统	
	7.7 电力监控系统	7.7 电力监控系统（含能耗监测与评估系统）	扩充
		7.9 直流远程供电	新增
8 照明设施	8.1 路段照明设施	8.1 路段照明设施	
	8.2 收费广场照明设施	8.2 收费广场照明设施	
	8.3 服务区照明设施	8.3 服务区照明设施	
	8.4 收费天棚照明设施	8.4 收费天棚照明设施	
9 隧道机电设施	9.1 车辆检测器	9.1 车辆检测器（含激光雷达、毫米波雷达等）	扩充
	9.2 闭路电视监视系统	9.2 闭路电视监视系统	
	9.3 紧急电话与有线广播系统	9.3 紧急电话与有线广播系统	
	9.4 环境检测设备	9.4 环境检测设备	
	9.5 手动火灾报警系统	9.5 手动火灾报警系统	
	9.6 自动火灾报警系统	9.6 自动火灾报警系统	
	9.7 电光标志	9.7 电光标志（含网联化主动发光交通标志）	扩充
	9.8 发光诱导设施	9.8 发光诱导设施	
	9.9 可变标志	9.9 可变标志	
	9.10 隧道视频交通事件检测系统	9.10 隧道视频交通事件检测系统	
	9.11 射流风机	9.11 射流风机	
	9.12 轴流风机	9.12 轴流风机	
	9.13 照明设施	9.13 照明设施	
	9.14 消防设施	9.14 消防设施	
	9.15 本地控制器	9.15 本地控制器	
	9.16 隧道管理站设备及软件	9.16 隧道管理站设备及软件	
	9.17 隧道管理站计算机网络	9.17 隧道管理站计算机网络	
	9.18 供配电设施	9.18 供配电设施	
		9.19 隧道巡检机器人	新增

本文件用词用语说明

1 本文件执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 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”；
- 3) 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”；
- 4) 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) 在总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本文件的规定外，尚应符合国家、行业和贵州省现行有关标准及文件的规定”。

2) 在条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准、行业标准和贵州省地方标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本文件中的其他规定时，表述为“应符合本文件第×章的有关规定”、“应符合本文件第×.×节的有关规定”、“应符合本文件第×.×.×条的有关规定”或“应按本文件第×.×.×条的有关规定执行”。

参考文献

- [1] 《交通强国建设纲要》（中发〔2019〕39号）
- [2] 《国家综合立体交通网规划纲要》（中发〔2021〕5号）
- [3] 《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》（国发〔2021〕27号）
- [4] 《关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》（国发〔2022〕2号）
- [5] 《全国一体化政务大数据体系建设指南》（国办函〔2022〕102号）
- [6] 《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）
- [7] 《交通运输部关于在行业推广应用北斗卫星导航系统的指导意见》（交规划发〔2016〕235号）
- [8] 《北斗卫星导航系统交通运输行业应用专项规划（公开版）》
- [9] 《关于推进公路水运工程BIM技术应用的指导意见》（交办公路〔2017〕205号）
- [10] 《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》（交办规划函〔2018〕265号）
- [11] 《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）
- [12] 《数字交通发展规划纲要》（交规划发〔2019〕89号）
- [13] 《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025年）》（交科技发〔2019〕161号）
- [14] 《关于促进道路自动驾驶技术发展和应用的指导意见》（交科技发〔2020〕124号）
- [15] 《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）
- [16] 《交通运输部关于贵州省开展交通运输投融资模式创新等交通强国建设试点工作的意见》（交规划函〔2020〕291号）
- [17] 《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021-2025年）》（交规划发〔2021〕82号）
- [18] 《交通运输部关于服务构建新发展格局的指导意见》（交规划发〔2021〕12号）
- [19] 《全面推广高速公路差异化收费实施方案》（交公路函〔2021〕228号）
- [20] 《数字交通“十四五”发展规划》（交规划发〔2021〕102号）
- [21] 《公路“十四五”发展规划》（交规划发〔2021〕108号）
- [22] 《加快推进高速公路联网收费系统优化升级实施方案》（交办公路函〔2021〕1744号）
- [23] 《关于深入开展ETC服务提升工作的通知》（交办公路函〔2021〕1776号）
- [24] 《“十四五”交通气象保障规划》（气发〔2021〕112号）
- [25] 《恶劣天气高影响路段优化提升方案》（气办发〔2021〕42号）
- [26] 《公路安全设施和交通秩序管理精细化提升行动方案》（交办公路〔2022〕14号）
- [27] 《关于加强交通运输应急管理体系和能力建设的指导意见》（交应急发〔2022〕17号）
- [28] 《交通强国建设评价指标体系》（交规划发〔2022〕7号）
- [29] 《加快推进公路沿线充电基础设施建设行动方案》（交公路发〔2022〕80号）
- [30] 《“十四五”公路养护管理发展纲要》（交公路发〔2022〕46号）
- [31] 《“十四五”全国道路交通安全规划》（安委办〔2022〕8号）
- [32] 《关于加快建设国家综合立体交通网主骨架的意见》（交规划发〔2022〕108号）
- [33] 《贵州省推进交通强国建设实施纲要》（黔党发〔2021〕28号）
- [34] 《贵州省“十四五”综合交通运输体系发展规划》（黔发改交通〔2022〕489号）
- [35] 《贵州省“十四五”公路建设规划》
- [36] 《贵州省“十四五”数字交通发展规划》
- [37] 《贵州省“十四五”公路养护管理发展规划》
- [38] GB/T 20607-2006 智能运输系统 体系结构 服务

- [39] GB/T 20839-2007 智能运输系统 通用术语
- [40] GB/T 40429-2021 汽车驾驶自动化分级
- [41] CJJ/T315-2022 城市信息模型基础平台技术标准
- [42] YDB 102-2012 通信网支持智能交通系统总体框架
- [43] T/ITS 0125-2020 智慧高速公路信息化建设 总体框架
- [44] T/ITS 0140-2020 智慧高速公路 车路协同系统框架及要求
- [45] T/ITS 0144-2021 普通国省道干线智慧公路建设框架
- [46] T/ITS 0180.1-2021 车路协同信息交互技术要求 第 1 部分 路侧设施与云控平台
- [47] T/ITS 0180.2-2021 车路协同信息交互技术要求 第 2 部分 云控平台与第三方应用服务
- [48] T/ITS 0193-2022 新型混合交通流环境下管控型多接入边缘计算设备 技术要求
- [49] T/CTS 1-2020 车联网路侧设施设置指南
- [50] T/CTS 3-2020 智慧高速公路交通标志设置指南
- [51] T/KJDL 002-2021 粤港澳大湾区城市道路智能网联设施技术规范
- [52] DB11/T 3020-2018 京津冀高速公路智能管理与服务系统技术规范
- [53] DB50/T 10001-2021, DB51/T 10001-2021 智慧高速公路
- [54] DB37/T 4541-2022 智慧高速公路建设指南
- [55] DB330521/T 64-2020 智能网联道路基础设施建设规范
- [56] DB3402/T 15-2021 国省干线智慧公路建设技术指南
- [57] DB31114T/SHJTG CXH 001-2021 2022 智慧道路建设技术导则指南
- [58] DB32/T 4192-2022 车路协同路侧设施设置指南
- [59] DB4201/T 654-2022 智能网联道路建设规范（总则）
- [60] T/CHCA 004-2019 公路特大桥交通工程与附属设施设计指南
- [61] 自然资源部 实景三维中国建设技术大纲（2021 年）
- [62] 公安部 公安云计算平台框架指南（2017 年）
- [63] 浙江省交通运输厅 智慧高速公路建设指南（暂行）（2020 年）
- [64] 浙江省住房和城乡建设厅 浙江省数字化城市道路建设技术指南（试行）（2021 年）
- [65] 江苏省交通运输厅 江苏省智慧高速公路建设技术指南（2020 年）
- [66] 江苏省交通运输厅 江苏省普通国省道智慧公路建设技术指南（2020 年）
- [67] 江苏省交通运输厅公路事业发展中心，江苏省交通工程建设局 江苏省智慧公路建设技术典型案例（2021 年）
- [68] DB37/T 4541-2022 智慧高速公路建设指南
- [69] 山东省公安厅 山东省高速公路智能交通安全系统建设规范（试行）（2014 年）
- [70] 宁夏回族自治区交通运输厅 宁夏公路网智能感知设施建设指南（试行）（2021 年）
- [71] 北京市交通委员会 智慧高速公路建设指南（试行）（2022 年）
- [72] 云南省交通运输厅 云南省智慧高速公路建设指南（试行）（2022 年）
- [73] 甘肃省交通运输厅 甘肃省智慧公路体系框架（2022 年）
- [74] 甘肃省交通运输厅 甘肃省智慧高速公路建设技术指南（2022 年）
- [75] 河南省交通运输厅 河南省智慧高速公路建设技术指南（试行）（2022 年）
- [76] 上海市道路运输管理局 上海市智慧高速公路建设技术导则（2022 年）
- [77] 广东省交通运输厅 广东省智慧高速公路建设指南（试行）（2022 年）
- [78] 河北雄安新区管理委员会 雄安新区物联网终端建设导则（道路）（2020 年）
- [79] 河北雄安新区管理委员会 雄安新区数字道路分级标准（2021 年）
- [80] 广州市工业和信息化局 广州市车联网先导区建设总体技术规范（2021 年）
- [81] 广州市工业和信息化局 广州市车联网先导区 V2X 云控基础平台技术规范（2021 年）

- [82] 四川省交通运输厅 四川省平安智慧高速公路系统框架体系标准（试行）（2019 年）
- [83] 四川省交通运输厅 四川省平安智慧高速公路路段设施建设标准（试行）（2019 年）
- [84] 四川省交通运输厅 四川省平安智慧高速公路建设指导方案（2021 年）
- [85] 住房和城乡建设部 城市信息模型（CIM）基础平台技术导则（2021 年修订版）
- [86] T/CITSA 25-2022 交通系统高精度地图服务技术规范
- [87] T/CITSA 27-2022 智慧道路边缘计算网关通信接口规范