

DBJT45

广西壮族自治区交通运输行业指南

DBJT45/T 057—2023

智慧高速公路建设总体技术指南

Technical guidelines for intelligent expressway construction

2023 - 11 - 23 发布

2024 - 01 - 01 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 建设目标	2
6 智慧行车服务与管理	4
7 路产运维数字化与智慧化	7
8 云控平台	11
9 数据规则	16
附录 A（规范性） 数据结构与内容	20

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西壮族自治区交通运输厅提出并宣贯。

本文件由广西交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广西邕洲高速公路有限公司、同济大学、广西交通投资集团有限公司、广西计算中心有限责任公司、广西智能交通科技有限公司、广西机械工业研究院有限责任公司、广西交投科技有限公司、广西交科集团有限公司、广西交通设计集团有限公司。

本文件主要起草人：黄世武、廉向东、阙超宁、苏爱斌、王俊骅、李东毅、赵彩、李中汉、韦红亮、刘亮、赵鸿铎、蒋新花、吴松、韦乐香、马鲁宽、袁野真、李祖文、傅挺、张湛江、李茜、刘曙生、潘洪强、杜奕霖、谢茜茜、李武晋。

本文件主要审查人：李文勇、李琳、李金定、徐韶华、李红芳、吕毅、杨晓寒。

智慧高速公路建设总体技术指南

1 范围

本文件界定了智慧高速公路建设涉及的术语和定义、缩略语，规定了建设目标、智慧行车服务与管理、智慧路产运维、云控平台、数据规则。

本文件适用于广西壮族自治区行政区域内新建、改扩建高速公路的智慧化系统建设，也适用于运营高速公路智慧化改造升级。

2 规范性引用文件

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

GB/T 18391.1 信息技术 元数据注册系统(MDR) 第1部分：框架

GB/T 25529 地理信息分类与编码规则

JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范

JTG B01 公路工程技术标准

BD 440013 北斗地基增强系统基准站建设技术规范

中华人民共和国交通运输部 2012年第3号公告 高速公路通信技术要求

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 intelligent expressway

通过沿线布设的设备、通信网络以及路外计算机等，形成一个具有信息化、数字化和自动化基础的有机整体，使其在服务高速公路运维业务的整个过程中，具备感知、评估、决策和指引等功能，体现出一些贴近人工智能的特征和形态，并按照包含本文件技术要求建成的高速公路。

3.2

车路协同 vehicle-infrastructure cooperative

驾驶者、车辆（车载系统）与路载系统之间，能实现一定程度的通信交流互馈，以一定的规则契合，共同协助驾驶者或车辆在公路上安全、可靠行驶。

3.3

智慧行车服务与管理 intelligent driving service and management

投入运营的智慧高速公路，在行业内常用的管理、服务业务中的行车感知、行车评估、行车决策、行车指引四个环节中呈现贴近人工智能的特征和形态。

3.4

智慧路产运维 road infrastructure operation and maintenance intelligentization

投入运营的智慧高速公路，在服务运维业务中的监测检测、运维评估、运维决策、路产维护四个环节，为公路运维者提供的手段和措施呈现贴近人工智能的特征和形态。

3.5

分段 division

以建设项目为一个计数单位，一个建设项目高速公路的连续范围。

3.6

区段 section

两个或两个以上相接的高速公路的范围，即是2个或2个以上的相接分段。

3.7

节段 segment

在一个分段内，存在若干各连续的段落，每个段落可定义为一个节段。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

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

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

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

DOM: 文档对象模型 (Document Object Model)

WMS: Web地图服务 (Web Map Service)

WMTS: Web地图瓦片服务 (Web Map Tile Service)

5 建设目标

5.1 建设总体目标

提高高速公路快速数字化、智能升级，提高高速公路通行效率及服务水平，具体如下：

- 智慧高速公路应能在行车服务与管理、路产运维两大业务方面实现运营智慧化；
- 对于新建、营运中的高速公路，宜依据本指南，重点对机电工程、交通安全工程进行提升迭代设计、升级改造设计，建成、改造为智慧高速公路。

5.2 智慧行车服务与管理建设目标

提升行车感知、行车评估、行车决策、行车引导四大环节服务与管理能力，具体如下：

- 行车感知，包括交通流、车流状态、交通事件、气象环境等影响行车方面的监测、检测；
- 行车评估，依据行车感知，对一定范围内的高速公路交通状态和服务能力做出判断及预测；
- 行车决策，提供改变当前道路交通状态和服务能力、驾驶指导、路线导航的建设性方案；
- 行车引导，将行车决策通过情报板、诱导标志、信标以及各类信息服务方式指引车辆行驶。

5.3 智慧路产运维建设目标

应实现包括路面、路基、桥梁、隧道及机电等基础设施在内的性能监测（检测、检查）、性能评价或功能评价、养护决策、维护实施四大环节运维能力的智慧化建设。

5.4 智慧高速公路智慧等级划分

5.4.1 等级划分

应按总体目标、服务对象、智慧行车服务与管理、智慧路产运维四方面确定智慧高速公路智慧等级，智慧高速公路智慧等级按表1的规定划分。

表1 智慧高速公路智慧等级划分

智慧等级	总体目标	服务对象	智慧行车服务与管理	智慧路产运维
0级或基准级	基础设施信息电子化 信息服务水平：人工做出的信息服务和维保决策	人工驾驶车辆	行车感知：断面传感器感知 行车评估：人工非实时评估 行车决策：人工决策 行车引导：交通标志标线引导	监测、检测：人工或数字化监测、检测 评价：人工评价 决策：人工决策 维护：人工维护
I	基础设施数字化 计算机辅助人工做出信息服务及维保决策	人工驾驶车辆	行车感知：断面传感器互补感知、局部车辆轨迹感知 行车评估：计算机辅助人工实时评估 行车决策：人工决策 行车引导：电子情报板提示信息	监测、检测：数字化监测、检测； 评价：计算机辅助人工； 决策：计算机辅助人工； 维护：人工维护
II	基础设施全域数字化， 节段数字孪生化 信息感知部分智能化 孪生系统辅助人工做出信息服务及维保决策 支持车路协同 支持自动化维保	人工驾驶车辆、智能网联车	行车感知：轨迹传感器互补融合感知 行车评估：计算机辅助人工实时评估 行车决策：计算机辅助人工决策 行车引导：电子情报提示信息、车道级车速引导	监测、检测：数字化监测、检测； 评价：计算机辅助人工； 决策：人工决策； 维护：人工结合自动化辅助维护
III	基础设施数字孪生化 信息感知智能化 孪生系统计算机做出信息服务及维保决策 支持车路协同 具备自动化维保	人工驾驶车辆、智能网联车	行车感知：全息全域车辆轨迹融合感知 行车评估：人工智能评估 行车决策：人工智能为主导决策 行车引导：电子情报提示信息、车道级车速引导、车路协同引导	监测、检测：智慧化监测、检测； 评价：人工智能评价； 决策：人工智能决策； 维护：人工智能维护
<p>按照JTG B01的要求，广西壮族自治区行政区域内所有高速公路均应符合0级要求</p> <p>0级或基准级智慧高速公路，特指没有使用本指南或类似本指南的技术标准建设，但建设时所使用的交通安全工程、机电工程的技术标准接近当前既有有效技术标准的高速公路</p> <p>I智慧高速公路、II智慧高速公路、III智慧高速公路，特指使用本指南和类似于本指南的相关技术标准，结合土建工程、交通安全工程、机电工程的当前既有有效技术标准建设的高速公路</p> <p>高等级的智慧内容涵盖低等级的智慧内容</p>				

5.4.2 智慧等级的选取

根据以下原则进行选取与设置：

- 智慧高速公路等级分级应视技术发展条件、经济许可，灵活选取，按需设置；
- 可根据路段重要性、管控与服务需求的不同而分节段设置；
- 行车最小节段宜根据表2要求选取。一个分段，可以划分若干个节段，相邻节段的等级不宜相差2级及以上，分段内各节段合建的云控平台的智慧等级档次应选取节段中的最高等级；
- 相邻分段中的相邻节段，等级不宜相差2级。

表2 智慧高速公路的最小节段

智慧等级	主线	互通（前后基准点）	隧道（隧道洞口上下游）	服务区（上游）	特殊路段
I	3 km	前后0.5 km +互通	前后1 km +隧道	前1 km +服务区+0.5 km	前1 km +特殊路段
II	5 km	前后1 km +互通	前后1.5 km +隧道	前3 km +服务区+0.5 km	前3 km +特殊路段
III	5 km	前后2 km +互通	前后2 km +隧道	前5 km +服务区+0.5 km	前5 km +特殊路段

6 智慧行车服务与管理

6.1 场景设计

6.1.1 智慧高速公路智慧行车服务与管理，应按与业务、功能要求相适应的需求先选定应用场景，而后按是否须时空全覆盖的要求选定技术实现路线。

6.1.2 智慧高速公路智慧行车服务与管理的场景宜包括但不限于表3的内容。

表3 智慧高速公路智慧行车服务与管理的场景

智慧等级	评估类场景	决策类场景	引导类场景
I	限速预警	路线导航	通行信息部分断面发布服务
II	前方突发事件预警、不良气象预警、车道级车速引导	车速引导、前方拥堵提示、远程分流引导	节段服务信息发布、汽车近场支付
III	基于车路协同的各类危险行车风险预警、合流点碰撞预警、盲区预警	路网行车引导、基于车路协同的行驶状态控制和引导	区段服务信息发布、V2X 信息传输

6.2 全要素动态感知网络布设基本要求

6.2.1 智慧高速公路的全要素动态感知网络布设满足表4的基本要求。

表4 全要素动态感知网络布设基本要求

智慧等级	感知设备	信息诱导设备	气象监测设备	通信环境
I	感知设备应覆盖节段内重要节点，事件检测覆盖立交、隧道桥梁等重要节点	立交、隧道桥梁等节点上游应布设，布设间距宜 ≤ 10 km	气象设备布设于易出现团雾和易结冰、积水路段	高速公路光纤传输网和4G公用网信号应全覆盖。有线通信设施设置应符合《高速公路通信技术要求》的相关规定
II	感知范围应覆盖全节段路面，节段实现车道级轨迹感知，事件检测覆盖全节段	在节段内实现车道级车速指引，布设间距宜 ≤ 2 km	气象设备布设间隔宜 < 10 km。在易出现团雾和易结冰、积水路段根据实际需求加密布设	高速公路光纤传输网、4G公用网信号、北斗信号应全覆盖。其中，北斗系统基准站的选址、性能等应符合BD 440013的相关规定
III	AI 全息感知应覆盖全节段路面，实现车道级轨迹感知	在节段内实现车道级车速指引，路侧指引设备布设间距宜 ≤ 1 km，车路协同指引设备信息发布范围涵盖全节点	气象监测站主线布设间隔宜 < 2 km，实现节段气象检测、预测全覆盖	高速公路光纤传输网、5G及以上公用网信号、北斗信号应全覆盖

6.2.2 结合收费站、特大桥、隧道前、互通式立交、服务区等重点或有特殊需求路段，设置交通事件检测、交通量检测、环境信息检测、匝道控制设施。实现全线的全程监控、动态信息发布和交通诱导。

6.3 感知精度

智慧高速公路行车感知智慧化精度应满足表5的要求。

表5 行车感知智慧化精度

智慧等级	交通流	车辆轨迹	交通事件	气象感知
I	区段内路幅级交通流，平均流量、车速检测准确率应 $\geq 85\%$	—	设备处前后百米级检测，准确率 $> 85\%$ ，误报率应 $< 30\%$	准确率应 $\geq 70\%$
II	节段内车道级交通流，实时流量、车速检测准确率应 $\geq 95\%$	车辆丢包率 $< 5\%$ 经纬度误差 $< 30\text{ cm}$ 车速误差 $< 5\text{ km/h}$	全节段检测，准确率 $> 95\%$ ， 误报率应 $< 10\%$	准确率应 $\geq 90\%$
III	节段内车道级交通流，实时流量、车速检测准确率应 $\geq 99\%$	车辆丢包率 $< 0.1\%$ 经纬度误差 $< 10\text{ cm}$ 车速误差 $< 3\text{ km/h}$	全节段检测，准确率 $> 99\%$ ， 误报率应 $< 1\%$	准确率应 $\geq 95\%$

6.4 行车评估智慧化

智慧高速公路行车评估的智慧化功能应满足表6的要求。

表6 智慧高速公路行车评估的智慧化功能

智慧等级	交通流	车辆状态	交通事件	气象
I	人工评估，节段级、路幅级交通流状况（正常、临界、异常状态），准确率应 $\geq 85\%$	人工评估异常轨迹车辆的危险状态，以及即将对节段交通流的影响，准确率应 $\geq 85\%$	人工评估交通事件的性质与规模，判断即将对当前节段交通流的影响，准确率应 $\geq 70\%$	人工评估影响程度和范围，判断即将对当前节段交通流的影响，准确率应 $\geq 70\%$
II	自动化辅助评估，分段级、节段级、车道级交通流状况（正常、临界、异常），准确率应 $\geq 90\%$	自动化辅助评估异常轨迹车辆的当前状态，预测对本节段及相邻节段各时段的可能状态及影响，准确率应 $\geq 90\%$	自动化辅助评估交通事件的性质与规模，预测对本节段及相邻节段的可能影响，分析救援需求，准确率应 $\geq 90\%$	自动化辅助评估影响程度和范围，预测对本节段及相邻节段车道级的可能影响。分析救援需求，准确率应 $\geq 90\%$
III	智能评估路网整体交通流状况（正常、临界、异常），预测对路网各节段车道级的影响，准确率应 $\geq 99\%$	智能评估异常轨迹车辆的当前危险状态，预测以后各时段的可能状态，预测对区域各节段车道级的可能影响，准确率 99%	判断交通事件的性质规模，预测对区域各节段车道级的可能影响，分析救援需求，准确率应 $\geq 99\%$	智能评估影响程度和范围，预测对区域各节段车道级的可能影响、分析救援需求、准确率应 $\geq 99\%$

6.5 行车管控决策智慧化

6.5.1 行车管控决策智慧化功能满足表 7 的要求。

表7 行车管控决策智慧化功能要求

智慧等级	交通流	车辆状态	交通事件	气象感知
I	人工决策	人工决策	人工决策进行干预和处置工作	人工决策
II	自动化辅助决策，计算机参与率≥60%	自动化辅助决策，计算机参与率≥60%	干预和处置工作实现自动化辅助决策，计算机参与率≥60%	自动化辅助决策，计算机参与率≥60%
III	智能化决策，计算机参与率≥95%	智能化决策，计算机参与率≥95%	干预和处置工作实现智能化决策，计算机参与率≥95%	智能化决策，计算机参与率≥95%

6.5.2 智慧路网监测调度体系应通过基于行车管控决策智慧化功能，建立实时交通流数字模型和重点区域路网信息智能信息处理系统，构建现代公路交通物流保障网络。

6.6 行车指引智慧化

6.6.1 行车指引智慧化功能满足表 8 的要求。

表8 行车指引智慧化功能要求

智慧等级	行车引导	下游交通事件预警	恶劣气象条件
I	路幅级驾驶指导	路幅级预警、路幅级车速控制	路幅级的驾驶指导
II	车道级驾驶指导	车道级预警、部分车道封闭、车道级车速控制	车道级的驾驶指导、准全天候通行、引导车开道车列引导通行
III	车道级的驾驶指导、含周边车辆信息导航、车道级驾驶干预	车道级预警、部分车道封闭、车道级车速控制、车路协同预警及车道车速引导	车道级的驾驶指导、准全天候通行、引导车开道车列引导通行、车路协同引导

6.6.2 一体化公路出行服务新模式打造过程中应汇聚高速公路沿线服务设施、车流量等动态信息，面向公众提供行前规划、预约出行、预约停车、预约购物、自助缴费以及途中信息获取、事后反馈评价和票款核查等菜单式服务。

6.7 智慧服务区

6.7.1 智慧服务区覆盖范围

智慧服务区原则上宜结合智慧高速节段设置，服务区信息推送范围涵盖区段的邻近的2个服务区之间，试点服务区可不受此限。

6.7.2 智慧服务区智慧等级

应参照智慧高速公路分级，宜结合交通流量、区位位置重要性、商业开发价值等要素进行确定，并符合表9的要求。一般情况下，应对应相邻智慧高速节段的等级。

表9 智慧服务区等级

智慧等级	车位服务	厕位服务	加能服务	商业服务	修车服务
I	区域引导,引导准确率应 $\geq 90\%$	区域引导,引导准确率应 $\geq 90\%$	区域引导,引导准确率应 $\geq 90\%$	区域引导,商铺定位准确率应 $\geq 95\%$	区域引导,引导准确率应 $\geq 90\%$
II	车位导航,停车区高精度定位,引导准确率应 $\geq 95\%$	步行导航,厕区高精度定位发布,厕位信息发布,引导准确率应 $\geq 95\%$	加能车位信息路段内发布及预定,车位导航,停车区高精度定位,引导准确率应 $\geq 95\%$	步行导航,商铺高精度定位发布,引导准确率应 $\geq 95\%$	车道级导航,修车区高精度定位发布,引导准确率应 $\geq 95\%$
III	定制化车位导航,停车区高精度定位,引导准确率应 $\geq 99\%$	步行导航,厕区高精度定位发布,厕位信息发布,引导准确率应 $\geq 99\%$	加能车位信息路段内发布及预定,车位信息区段内发布,定制化车位导航,停车区高精度定位,引导准确率应 $\geq 99\%$	步行导航,商品高精度定位发布,引导准确率应 $\geq 95\%$	修车服务预定,定制化车位导航,停车区高精度发布,引导准确率应 $\geq 99\%$

7 路产运维数字化与智慧化

7.1 一般规定

7.1.1 路产设施包括路面和路基等公路设施以及桥梁、隧道及交安机电设施等。

7.1.2 依托建设期 BIM 数据、历史数据等,并应用先进测量与快速建模等技术,结合既有养护系统以及养护大中修工程、改扩建工程等,提升公路养护管理数字化水平。

7.1.3 智慧路产运维应按与业务、功能相适应的需求,以智能监测、检测和检查为基础,通过路产智慧运维系统实现智慧化运行和维护。

7.2 养护业务数字化

7.2.1 在地理信息、线形指标、安全设施、服务设施等信息基础上,应通过在线巡检、设施监测、防灾应急等场景应用,实现数据信息现场采集、填报,并结合大中修工程和路况检测等,实现养护数字化。

7.2.2 养护业务应建立养护评价、预测、决策等算法模型,构建智慧养护平台。

7.3 智慧路产运维的设备布设

7.3.1 智慧路产运维应利用车载智慧化设备兼顾作为路产运维智慧化设备。当车载智慧化设备无法兼顾作为路产运维智慧化设备时,应另外布设路产运维智慧化设备。具体要求按照表 10。

表10 智慧路产运维设备统筹布设

智慧等级	路面、桥面、隧面及表面附属工程	梁底、梁体、墩台及附属工程	上边坡与下边坡及附属工程	机电
I	车载智慧化监测、检测设备覆盖全节段	视频监测设备覆盖 JT/T 1037 规定的需开展结构健康监测的桥梁	视频监测设备覆盖全节段	远程监测、检测设备覆盖关键机电设施
II	车载智慧化监测、检测设备覆盖全节段，桥梁、隧道等特殊位置布设埋入式感知设备	视频监测设备覆盖全节段，JT/T 1037 规定的需开展结构健康监测的桥梁布设埋入式设备	视频监测设备覆盖全节段，高边坡和不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡布设埋入式设备	远程监测、检测设备覆盖关键机电设施
III	车载智慧化监测、检测设备和埋入式设备覆盖全节段	视频监测设备和埋入式设备覆盖全节段	视频监测设备和埋入式设备覆盖全节段	远程监测、检测设备覆盖全节段

7.3.2 智慧路产运维过程中应使用公路光纤专用网将车载智慧化设备和智慧路产运维设备联网，形成整体网络。

7.4 监测、检测、检查数字化与智慧化

路产的智慧化监测、检测、检查数字化与智慧化满足表11的基本要求。

表11 路产的监测、检测、检查数字化与智慧化基本要求

智慧等级	路面、桥面、隧面 及表面附属工程	梁底、梁体、墩台 及附属工程	上边坡与 下边坡及附属	机电
I	<p>机器配合人工视频监控路面上尺寸>5 cm的单体、堆积体、流体,以及宽度>3 cm、长度>10 m的痕迹</p> <p>机器配合人工视频监控路面上产生的宽度>1 cm、长度>10 m的裂缝</p> <p>准确率应≥85%</p>	<p>机器配合人工视频监控结构上产生的宽度>0.5 cm、长度>5 m的裂缝</p> <p>准确率应≥85%</p>	<p>机器配合人工视频监控面积>5 m²边坡出现5 cm的相对位移</p> <p>准确率应≥85%</p>	<p>机器配合人工视频监控机电设施故障</p> <p>准确率应≥85%</p>
II	<p>机器视频监控路面上尺寸>5 cm的单体、堆积体、流体,以及宽度>3 cm、长度>10 m的痕迹</p> <p>机器视频监控路面上产生的宽度>0.5 cm、长度>5 m的裂缝</p> <p>埋入式传感器信号接入通信系统,单点监测</p> <p>准确率应≥95%</p>	<p>机器视频监控结构上产生的宽度>0.5 cm、长度>5 m的裂缝</p> <p>埋入式传感器信号接入通信系统,单点监测</p> <p>准确率应≥95%</p>	<p>机器视频监控面积>5 m²边坡出现5 cm的相对位移</p> <p>埋入式传感器信号接入通信系统,单点监测</p> <p>准确率应≥95%</p>	<p>关键机电设施实现远程自动化监测、检测</p> <p>准确率应≥95%</p>
III	<p>机器可于视线不好的情况下通过视频手段发现路面上尺寸>3 cm的单体、堆积体、流体,以及宽度>2 cm、长度>5 m的痕迹</p> <p>机器可于视线不好的情况下通过视频手段发现路面上产生的宽度>0.3 cm、长度>5 m的裂缝</p> <p>埋入式传感器信号接入通信系统,结网监测</p> <p>准确率应≥99%</p>	<p>机器可于视线不好的情况下通过视频手段发现结构产生的宽度>0.2 cm、长度>5 m的裂缝</p> <p>埋入式传感器信号接入通信系统,结网监测</p> <p>准确率应≥99%</p>	<p>机器视频监控面积>5 m²边坡出现5 cm的相对位移</p> <p>埋入式传感器信号接入通信系统,结网监测</p> <p>准确率应≥99%</p>	<p>机电设施实现远程智能监测、检测</p> <p>准确率应≥99%</p>

7.5 评估智慧化

路产的评估智慧化满足表12的基本要求。

表12 路产的评估智慧化基本要求

智慧等级	路面、桥面、隧面及表面附属工程	梁底、梁体、墩台及附属工程	上边坡与下边坡及附属	机电
I	计算机辅助人工估算单体、堆积体、流体的体积，以及痕迹的长度，百米级路幅定位 计算机辅助人工估算路面裂缝长度 准确率应≥85%	计算机辅助人工估算结构裂缝 计算机辅助人工估算相关指标 准确率应≥85%	计算机辅助人工推算失稳范围 计算机辅助人工估算相关指标 准确率应≥85%	计算机辅助人工估算机电设施相关指标 准确率应≥85%
II	计算机辅助人工估算单体、堆积体、流体的体积，以及痕迹的长度，百米级路幅定位 计算机辅助人工估算路面裂缝长度 计算机辅助人工估算相关指标 准确率应≥95%	计算机辅助人工估算结构裂缝 计算机辅助人工估算相关指标 准确率应≥95%	计算机辅助人工推算失稳范围 计算机辅助人工估算相关指标 准确率应≥95%	计算机辅助人工估算机电设施相关指标 准确率应≥95%
III	智能化估算单体、堆积体、流体的体积，以及痕迹的长度，百米级路幅定位 智能化估算路面裂缝长度 智能化估算相关指标 准确率应≥99%	智能化估算结构裂缝 智能化估算相关指标 准确率应≥99%	智能化估算失稳范围 智能化估算相关指标 准确率 99%	智能化估算几点设施相关指标 准确率应≥99%

7.6 决策智慧化

路产的决策智慧化满足表13的基本要求。

表13 路产的决策智慧化基本要求

智慧等级	路面、桥面、隧面及表面附属工程	梁底、梁体、墩台及附属工程	上边坡与下边坡及附属	机电
I	人工提出车辆避险、避行、绕行方案 人工推断病害原因，提出病害处理方案	人工推断结构裂缝出现的原因，提出裂缝修复方案 人工推断病害出现的原因，提出病害处理方案	人工推断边坡失稳原因，提出处置方案	人工推断机电设施故障原因，提出故障处理方案
II	计算机辅助人工提出车辆避险、避行绕行方案 计算机辅助人工推断病害原因，提出病害处理方案	计算机辅助人工推断结构裂缝出现的原因，提出裂缝修复方案 计算机辅助人工推断病害出现的原因，提出病害处理方案	计算机辅助人工推断边坡失稳原因，提出处置方案	计算机辅助人工推断机电设施故障原因，提出故障处理方案
III	智能化提出车辆避险、避行、绕行方案 智能化推断病害原因，提出病害处理方案	智能化推断结构裂缝出现的原因，提出裂缝修复方案 智能化推断病害出现的原因，提出病害处理方案	智能化推断边坡失稳原因，提出处置方案	智能化推断机电设施故障原因，提出故障处理方案

7.7 维护智慧化

路产的维护智慧化满足表14的基本要求。

表14 路产的维护智慧化基本要求

智慧等级	路面、桥面、隧面及表面附属工程	梁底、梁体、墩台及附属工程	上边坡与下边坡及附属	机电
I	人工维护	人工维护	人工维护	人工维护
II	人工结合自动化辅助维护 机器人参与率 $\geq 60\%$	人工结合自动化辅助维护 机器人参与率 $\geq 60\%$	人工结合自动化辅助维护 机器人参与率 $\geq 60\%$	人工结合自动化辅助维护 机器人参与率 $\geq 60\%$
III	智能化维护 机器人参与率 $\geq 95\%$	智能化维护 机器人参与率 $\geq 95\%$	智能化维护 机器人参与率 $\geq 95\%$	智能化维护 机器人参与率 $\geq 95\%$

7.8 安全应急数字管控体系

利用公路数字模型，应构建基础设施安全监测预警体系和“公路综合风险一张图”，实现重要通道灾害事故仿真推演、灾情研判、应急预案、辅助决策智能化，并实现应急信息共享。

8 云控平台

8.1 一般规定

8.1.1 区域内第一条智慧高速公路的云控平台，宜在相应高速公路业主的区域监控中心平台升级改

造，软件系统一次成型逐步完善，平台架构在适度超前布设的情况下随区域其它高速公路的升级改造而逐步增设。

8.1.2 省级云控平台结合各区域云控平台升级改造后的情况再在省级监控中心迭代升级。采用云-边-端协同控制的逻辑架构，区域级、省级平台与网络安全等设施共同构成云控平台体系。

8.1.3 省级云控平台基础能力要求宜符合表 15 的相关规定。

表15 省级云控平台基础能力要求

智慧等级	云资源虚拟化	数据处理	数据交换	对象存储	机器学习	云安全防护
I	需要提供千核CPU、TB级内存、TB级存储以上的虚拟资源池	≥100个节点（离线和流计算）、TB级离线数据存储	数据交换集群至少100C，500G数据上传、ETL数据处理能力，上传数据能力≥300MB/s（万兆网卡）	≥1PB对象存储	具备集齐学习、建模以及模型训练和运行的平台环境	满足信息安全等保三级要求
II	需要提供万核CPU、TB级内存、PB级存储以上的虚拟资源池	≥200个节点（离线和流计算）、PB级离线数据存储	数据交换集群至少200C，1T数据上传、ETL数据处理能力，上传数据能力≥500MB/s（万兆网卡）	≥1.5PB对象存储	具备集齐学习、建模以及模型训练和运行的平台环境	满足信息安全等保三级要求
III	需要提供十万核CPU、TB级内存、PB级存储以上的虚拟资源池	≥300个节点（离线和流计算）、PB级离线数据存储	数据交换集群至少200C，2T数据上传、ETL数据处理能力，上传数据能力≥700MB/s（万兆网卡）	≥2PB对象存储	提供机器学习、建模以及模型训练和运行的平台	满足信息安全等保三级要求

8.1.4 区域级云控平台基础能力要求宜符合表 16 的相关规定。

表16 区域级云控平台基础能力要求

智慧等级	云资源虚拟化	数据处理	数据交换	对象存储	机器学习	视觉分析能力	云安全防护
I	提供1 000核CPU、1TB级内存、200TB级存储的虚拟资源池	≥ 3 个节点（离线和流计算）、TB级离线数据存储	数据交换集群至少10C，30G数据上传、ETL数据处理能力，上传数据能力≥20 MB/s	≥200TB对象存储	暂无	提供基于路侧视频集中化的分析能力，支持对交通事件的报警	满足信息安全等保二级要求
II	提供8 000核CPU、9TB级内存、400TB级存储的虚拟资源池	≥ 6 个节点（离线和流计算）、TB级离线数据存储	数据交换集群至少30C，90G数据上传、ETL数据处理能力，上传数据能力≥60 MB/s	≥500TB对象存储	具备机器学习、建模以及模型训练和运行的平台环境	提供基于路侧视频的分析能力，支持对交通事件的分析和报警	满足信息安全等保三级要求
III	提供26万核CPU、1 400TB级内存、8 000TB级存储的虚拟资源池	≥ 100 个节点（离线和流计算）、PB级离线数据存储	数据交换集群至少80C，300G数据上传、ETL数据处理能力，上传数据能力≥300 MB/s（万兆网卡）	≥1.5PB对象存储	提供机器学习、建模以及模型训练和运行的平台	提供基于路侧视频、照片的分析能力，支持对交通事件的分析和报警，并自动化输出应急处置策略	满足信息安全等保三级要求

8.2 云控平台基本架构

云控平台基本构架分为3层：基础设施层，基础系统层，应用平台，云控平台基本架构见图1。

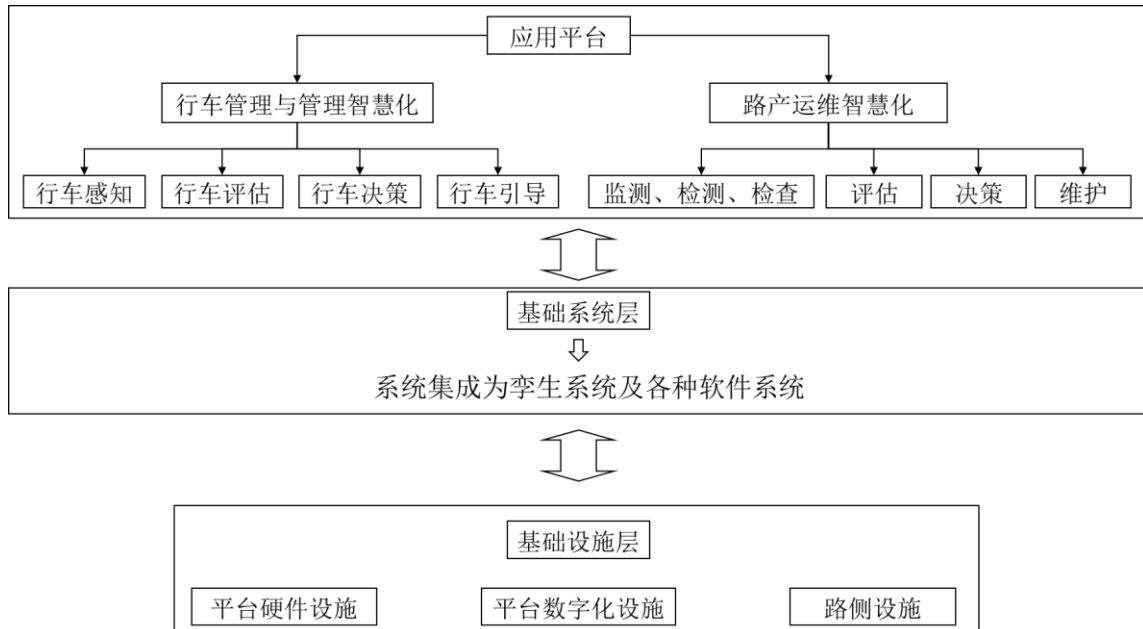


图1 云控平台基本架构

8.3 云控平台功能

云控平台效能应满足表17的基本要求。

表17 云控平台效能基本要求

智慧等级	数据采集层	数据管理层	数据算法层	数据共享层	数据应用层
I	应实现交通感知、视频监控、路段营运等高速公路数据汇聚及视频结构化数据的获取	应实现数据清洗、转换、分类、存储等操作，提升数据完整性、准确性、唯一性	应结合自身业务个性化需求，建立固定采集方式进行参数、状态等交通信息相结合的快速融合模型、算法，实现实时数据在线处理	应实现内部与内部业务管理平台的数据共享	应实现动态情报板信息服务、路幅级交通控制等功能
II	应实现交通感知、视频监控、路段营运等高速公路数据汇聚及视频结构化数据、跨机构外部数据的获取	应实现数据清洗、转换、分类、存储等操作，提升数据完整性、准确性、唯一性，且具有多源交通参数异构数据重合质量评价与控制功能，提升数据合理性	应结合自身业务个性化需求，建立固定采集与移动采集多源异构数据方式进行参数、状态等交通信息相结合的快速融合模型、算法，实现实时数据在线处理及历史数据的价值挖掘	应实现内部与内部业务管理平台、省级云控平台的数据共享	应实现网络推送、伴随式信息服务、车道级交通控制等功能
III	应实现交通感知、视频监控、路段营运等高速公路数据汇聚及视频结构化数据、跨机构外部数据的获取	应实现数据清洗、转换、分类、存储等操作，提升数据完整性、准确性、唯一性，且具有多源交通参数异构数据重合质量评价与控制功能，提升数据合理性	应结合自身业务个性化需求，建立固定采集与移动采集多源异构数据方式进行参数、状态等交通信息相结合的快速融合模型、算法，实现实时数据在线处理及历史数据的价值挖掘	应实现内部与内部业务管理平台、省级云控平台、联勤单位及其他单位的数据共享	应实现网络推送、伴随式信息服务、车道级交通控制等功能

8.4 云控平台硬件设施

8.4.1 云控平台基本硬件包括但不限于：云基础设施（服务器）、交换机、堡垒机、防火墙、日志审计服务器。

8.4.2 区域云控平台基本硬件规模指标及技术指标应满足以下要求：

- 保障区域云控平台具备汇聚区域内所有信息、直接对任一路段进行数据获取、特殊情况下对任一路段进行控制与管理功能、实现跨路段的数据汇总分析、预警预测、协调控制的能力；
- 保障区域云控平台应同时具备升级为省级云控平台的能力。

8.4.3 省级云控平台基本硬件规模指标及技术指标应满足以下要求：

- 保障省级云控平台具备汇聚省内所有区域云控平台信息、获取相邻省份关联区域的路段信息查询的能力；
- 保障省级云控平台具备满足高速公路使用者、管理者、各个相关方的信息汇聚的处理需求的能力。

8.5 公路基础设施的基础数据

公路基础设施的基础数据应包括高速公路电子地图、附属设施电子地图、高速公路BIM模型、附属设施BIM模型、公路气象数据、视频监控数据等。

8.6 基础系统

8.6.1 云控平台基础系统数据系统和服务系统组成。数据系统应满足表 18 的要求。

表18 数据系统基本要求

智慧等级	系统要求	算法管理	算法训练	数据标注	质量评估	人机交互
I	系统仿生	要求	—	要求	—	—
II	孪生系统	要求	要求	要求	要求	—
III	孪生系统	要求	要求	要求	要求	要求

8.6.2 服务系统包括：数据访问接口服务、空间数据服务、二维地图引擎服务、三维地图引擎服务、空间分析服务、事件监测引擎服务、业务引擎服务等。

8.6.3 云控平台中数据访问接口除提供空间地图数据之外，同时提供非空间数据，如交通流、交通事件、气象监测、车辆微观行为、自由流收费运营、车联网服务等数据的访问接口。

8.6.4 空间数据服务完成地图符号定制，包含点、线、面、复合符号的配置与制作，以及地图整体样式配置与管理，通过地图发布子系统能够将符合 OGC 标准的 WMS 或 WMTS、三维地形场景、倾斜摄影模型数据、BIM 模型数据、空间基础数据和交通专题数据等传输到平台用户的客户端，能够支持常用的地图投影。

8.6.5 二维地图引擎服务可以完成二维地图要素符号化、矢量地图数据的加载与渲染、矢量瓦片数据的加载与显示、图像数据加载与显示、瓦片数据加载与显示、地图的放大缩小与漫游等基本操作、地图要素选取、按属性条件查询等功能。

8.6.6 三维地图引擎服务实现三维场景可视化渲染的逼真效果，将三维地形、正射影像、传统建模软件 3D 手工模型数据、点云数据、BIM 模型、倾斜摄影三维建模、室内 CAD 地图、OGC 标准发布的二维地图等数据整合到二三维一体化可视平台中，搭建全要素可视化三维场景。

8.6.7 空间分析服务实现空间量算（距离、面积、体积等）、缓冲区分析、网络分析、叠置分析、地形分析（通视、坡度、坡向、剖面等分析）、空间统计分析（工程挖填方、洪水淹没、日照等分析）。

8.6.8 事件监测引擎服务用于针对交通状况进行智能分析的模块，主要包括视频监控模型、图像检测模型、收费稽查模型、交通拥堵模型等。

8.6.9 业务引擎服务主要是提供针对某种业务特征的业务计算服务，如仿真引擎、轨迹分析引擎、诱导策略引擎、到达时间预测引擎等。

9 数据规则

9.1 交通出行服务与管理数据

9.1.1 一般规定

交通出行服务与管理数据是指智慧高速公路管理单位在日常运行管理过程中采集到的交通流相关数据信息，其频率不宜小于10 Hz。交通流运行管理数据存储声明包括但不限于：

- 中文名称是赋予数据的单个或多个中文字词的指称，命名应符合 GB/T 18391.1 的规定，数据的中文名称表达应该是唯一的，宜以字符串形式展示；
- 英文名称是标识数据的代称，可通过英文名称来定义表结构字段；
- 计量单位是数据所取值的单位，如 m、MPa 等，计量单位的定义宜与国际标准相统一；
- 数据类型用于表示数据的符号、字符或其他表示的类型和格式要求，数据类型为字符型、数字型、日期型、日期时间型、布尔型、二进制型、枚举型等其中类型之一。

9.1.2 智慧行车服务与管理数据

智慧高速公路在运行过程中产生的数据包括但不限于基础运营管理数据、断面交通流数据、交通情况统计数据、交通事件统计数据及风险评估数据。其数据结构或者数据格式应按附录A中表A.1~A.4的要求执行。

9.1.3 定位系统数据

定位系统数据基于北斗系统及其增强网，实现智慧高速路域高精度定位服务，为用户提供路径导航、拥堵预警等服务，其设计内容包括：

- 定位系统可分为高精度定位和辅助定位两类；
- 定位数据的采集来源包括基于手机信令数据、基于高速公路收费数据、雷达主动探测、基于人工智能的视频图像分析技术等辅助定位技术；
- 高精度定位设施由基准站系统、数据传输与综合处理系统、服务数据播发系统、数据接收系统构成；
- 高精度定位设施应能够基于北斗等全球卫星导航系统发射的导航信号进行卫星导航增强信息的生成与播发（接收）；
- 高精度定位服务平台应具备高精度地图提供、差分解算、数据管理、数据计算等功能，为用户提供地图浏览、规划路线显示、数据监控和管理、安全辅助驾驶位置信息服务等；
- 高速公路辅助定位系统宜具备手机信令辅助定位功能，根据手机信令等信息，实现行车定位及信息交互，提升驾乘服务体验；
- 高速公路辅助定位系统宜具备收费设施辅助定位功能，根据收费设施与车辆交互数据，可确定车辆当前所在行车道，进而实现车道级管理；
- 高速公路辅助定位系统宜具备雷达辅助定位功能，在极端天气情况下，可实现车道级交通管控服务，提升管理水平；
- 高速公路辅助定位系统宜具备视频辅助定位功能，根据视频图像融合智能算法，实现车辆全程监控，位置实时判断。

9.2 路产运维数据

9.2.1 一般规定

路产运维数据包括智慧高速公路建设或者高速公路智慧化过程中交通基础设施结构在建养活动下产生的数据。建养数据存储声明包括但不限于中文名称、英文名称、计量单位、数据类型、存储安全与时限等内容：

- 中文名称是赋予数据的单个或多个中文字词的指称，命名应符合 GB/T 18391.1 中的规定，数据的中文名称表达应该是唯一的，宜以字符串形式展示；
- 英文名称是标识数据的代称，可通过英文名称来定义表结构字段；

- 计量单位是数据所取值的单位，如 m、MPa 等，计量单位的定义宜与国际标准相统一，若不统一需点明两者的转换关系；
- 数据类型用于表示数据的符号、字符或其他表示的类型和格式要求，数据类型为字符型、数字型、日期型、日期时间型、布尔型、二进制型、枚举型等其中类型之一；
- 数据存储应及时并设置安全风险防护措施，以保障在寿命周期内数据的安全性和有效性。

9.2.2 智慧运维数据信息

智慧运维数据包括高速公路路线、路段、桥梁、隧道、涵洞、绿化、沿线设施、防护设施、收费站的数据，巡检上报与管理数据，养护计划数据，维修数据，施工监控数据等内容。高速公路主线、桥梁基础设施及隧道在运维智慧化过程中通用的数据内容应按附录A中的表A.5~A.7的要求执行。

9.2.3 运维数据信息存储安全

- 运维数据信息存储安全主要包含数据存储的完整性、数据存储的保密性、数据备份和恢复：
- 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；
 - 应开发独立的身份鉴别功能模块或者使用符合信息安全等级保护要求的其他系统防护软件实现系统身份鉴别；
 - 应提供本地数据备份与恢复、异地数据备份等功能等。

9.3 高精度地图

9.3.1 智慧高速公路宜向驾驶人提供的数字孪生服务应基于高精度地图构建场景服务。

9.3.2 高精度地图种类分为自动驾驶地图、公路街景地图、高精度矢量地图，其地理信息编码应符合 GB/T 25529 的规定。

9.3.3 高精地图包含路网精确的三维表征，精度达厘米级（地图精度优于 10 cm），包含公路、车道、曲率等公路要素信息。

9.3.4 运营中心宜将高精度地图与路侧设备间地图信息实时更新。

9.3.5 高精度电子地图数据为敏感数据，在互联网发布时需要进行脱密处理，并需要进行物理隔离处理，宜做好数据接口备案。

9.3.6 自动驾驶地图包括但不限于公路数据、车道数据、公路设施数据。

9.3.7 自动驾驶地图以竣工无人机倾斜三维模型和车载激光点云为基础，结合公路 CAD 数据，采集生成的高精度电子地图，通过拓扑处理、属性采集与编辑，生产全线自动驾驶地图，服务于 L3~L4 级自动驾驶的需要。

9.3.8 存储智慧高速公路的街景地图相关数据，包括但不限于原始全景图像、切片后的街景图像、街景图像的位置、姿态数据。

9.3.9 利用竣工无人机倾斜摄影图像开展内业数据处理，生产高分辨率、高精度正射影像图；以无人机倾斜摄影技术生产的高精度 DOM 或者实景三维网格模型为底图，对路面上可见的公路要素进行采集，形成全线高精度矢量地图。

9.3.10 高精度矢量地图采集的内容主要包括车道线、公路边线、公路交通标线、减速带、隔离带、收费站、服务区等。对于无法从 DOM 中直接获取的信息，从 BIM 数据的相应图层中获取。

9.4 第三方数据

9.4.1 智慧高速公路宜综合利用第三方数据。

9.4.2 第三方数据包括但不限于电子地图数据等。

9.4.3 第三方电子地图数据可采用第三方商业化地图服务，电子地图数据应包括高速公路全路段公路、

桥梁、隧道及附属设施信息，接入智慧高速公路云管控平台，其设计内容包括：

- 电子地图数据由静态数据和动态数据构成，并应根据业务需求划分图层；
- 在智慧运营、车路协同等应用场景下应采用高精度地图；
- 高精度地图静态数据应包括路线数据、车道数据、交通安全及附属设施数据；
- 高精度地图动态数据应包括交通流状态、交通事件、路域气象环境、设施状态等信息数据，应接入交通管控信息与预警信息等信息数据；
- 高精度地图的精度宜达到厘米级，可支持车辆、路侧设施以及各类交通动态信息的精准标定与显示；可通过地图数据与实际行车环境感知数据、车辆定位数据的匹配，实现车辆的精准定位、路径规划等应用；可通过地物匹配推算，精确校准车辆位置信息；可结合高精度定位系统，可支持自动驾驶车辆防避碰、换道、跟车等精准控制；
- 电子地图宜部署于运营企业数据中心，并于交通行政主管部门数据中心建立电子数据同步机制，维持数据一致性；
- 电子地图建设应根据使用场景、精度及服务对象不同，满足相应的审批流程及信息安全保障等级；
- 电子地图数据接入云管控平台，结合智慧基础设施，实现交通信息、气象信息、公路桥梁隧道在电子地图上定位。

9.4.4 定位系统数据基于北斗系统及其增强网，实现智慧高速公路路域高精度定位服务，为用户提供路径导航、拥堵预警等服务，其设计内容包括：

- 定位系统可分为高精度定位和辅助定位两类；
- 定位数据的采集来源包括基于手机信令数据、基于高速公路收费数据、雷达主动探测、基于人工智能的视频图像分析技术等辅助定位技术；
- 高精度定位设施由基准站系统、数据传输与综合处理系统、服务数据播发系统、数据接收系统构成；
- 高精度定位设施应能够基于北斗等全球卫星导航系统发射的导航信号进行卫星导航增强信息的生成与播发（接收）；
- 高精度定位服务平台应具备高精度地图提供、差分解算、数据管理、数据计算等功能，为用户提供地图浏览、规划路线显示、数据监控和管理、安全辅助驾驶位置信息服务等；
- 高速公路辅助定位系统宜具备手机信令辅助定位功能，根据手机信令等信息，实现行车定位及信息交互，提升驾乘服务体验；
- 高速公路辅助定位系统宜具备收费设施辅助定位功能，根据收费设施与车辆交互数据，可确定车辆当前所在行车道，进而实现车道级管理；
- 高速公路辅助定位系统宜具备雷达辅助定位功能，在极端天气情况下，可实现车道级交通管控服务，提升管理水平；
- 高速公路辅助定位系统宜具备视频辅助定位功能，根据视频图像融合智能算法，实现车辆全程监控，位置实时判断。

附 录 A
(规范性)
数据结构与内容

A.1 智慧高速公路基础运行管理数据格式应符合表 A.1 的规定，高速公路名称可采用结构化数据类型，以统一采集的数据格式。

表A.1 智慧高速公路基础运行管理数据格式

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
高速公路名称	Expressway ID	字符型	—	智慧高速公路名称
时间戳	Timestamp	日期型	—	表明该数据的记录时刻
车牌号	License	字符型	—	车辆的车牌照
车辆识别编码	Vehicle ID	数值型	—	表明进入该路段的车辆
帧识别号	Frame ID	数值型	—	按启动时间升序排列的帧号序列
总帧数	Total Frames	数值型	—	车辆在此数据集中出现的总帧数
车辆类型	Vehicle Class	枚举型	—	表示监测到的车辆类型
车道编号	Lane ID	枚举型	—	表示监测到的车辆所行驶的车道
纵向位置	Position X	数值型	m	车辆前中心点到监测区域起点的沿行驶方向的距离
横向位置	Position Y	数值型	m	车辆在该时刻所处的横向偏移值
车辆速度	Vehicle Speed	数值型	m/s	表示车辆的瞬时速度
车辆加速度	Vehicle Acceleration	数值型	m/s ²	表示车辆的瞬时加速度
车头间距	Space Headway	数值型	m	表示车辆的前中心到前一辆车前中心点之间的距离
车头时距	Time Headway	数值型	s	表示以车辆的速度从车辆的前中心点到前一车辆的前中心点的距离

A.2 智慧高速公路断面交通流数据统计格式应符合表 A.2 的规定。

表A.2 智慧高速公路断面交通流数据统计格式

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
断面ID	Section ID	字符型	—	智慧高速公路的断面名称
时间戳	Timestamp	日期型	—	表明该数据的记录时刻
速度	Speed	数值型	m/s	断面上平均车辆速度
流量	Flow	数值型	辆/h	表示该断面单位时间通过的车辆数
断面占有率	Section Occupancy	数值型	%	表示该断面在时间上被占用的时间百分比

A.3 智慧高速公路交通事件统计数据格式应符合表 A.3 的规定。

表A.3 智慧高速公路交通事件统计数据格式

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
事件主体车辆车牌	license	混合型	—	—
倒车事件发生时间	Astern Timestamp	日期型	—	—
倒车事件编号	Astern ID	字符型	—	—
停车事件发生时间	Stop Timestamp	日期型	—	—
停车事件编号	Stop ID	字符型	—	—
慢行事件发生时间	Slow Timestamp	日期型	—	—
慢行事件编号	Slow ID	字符型	—	—
冲突事件发生时间	Conflict Timestamp	日期型	—	—
冲突事件编号	Conflict ID	字符型	—	—
异常轨迹发生时间	Abnormal Trajectory Timestamp	日期型	—	—
异常轨迹编号	Abnormal Trajectory ID	字符型	—	—

A.4 智慧高速公路风险评估数据应符合表 A.4 的规定，路段编号可采用结构化数据类型，以统一采集的数据格式。

表A.4 智慧高速公路风险评估数据

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
路段编号	Section ID	字符型	—	按一定长度分段
事件风险等级	Section risk	枚举型	—	—
车辆编号	Vehicle ID	字符型	—	—
单车风险	Vehicle Risk	枚举型	—	—

A.5 高速公路主线智慧运维数据内容应符合表 A.5 的规定。

表A.5 高速公路主线智慧运维数据内容

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
高速公路编码	ID	字符型	—	—
高速公路名称	Name	字符型	—	—
管理单位	Management Unit	字符型	—	—
养护单位	Maintenance Unit	字符型	—	—
建设单位	Building Unit	字符型	—	—
设计单位	Design Organization	字符型	—	—
监理单位	Supervision Company	字符型	—	—
施工单位	Constuction Unit	字符型	—	—
起点桩号	Strating Stake Number	字符型	—	—
终点桩号	Ending Stake Number	字符型	—	—

表A.5 高速公路主线智慧运维数据内容（续）

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
开工年月	Commencement Date	日期型	—	—
建成年月	Built-up Date	日期型	—	—
通车年月	Open To Traffic Date	日期型	—	—
改建年月	Reconstruction Date	日期型	—	—
施工工期	Construction Period	日期型	—	正式开工至竣工期间的实际时间
建设状态	Construction Condition	枚举型	—	高速公路建设状态
智慧等级	Intelligent Fuction Grade	枚举型	—	高速公路的智慧等级
设计时速	Design Speed	数字型	km/h	—
车道数	Number Of Lanes	数值型	个	—
最大纵坡	Maximum Longitudinal Slope	数值型	%	—
横坡	Cross Slope	数值型	%	—
技术状况检测类型	Measurement Item	字符型	—	目标高速公路技术状况检测项目的类型
技术状况检测时间	Measurement Time	日期型	—	—
技术状况检测区段	Measurement Field	字符型	—	目标高速公路技术状况检测项目的起止桩号、车道
技术状况检测方式	Measurement method	字符型	—	目标高速公路技术状况检测项目的方式及使用设备
技术状况检测负责单位	Measurement Section	字符型	—	—
技术状况检测数据	Measurement Data	结构性/ 非结构性	—	目标高速公路技术状况检测数据
路表弯沉	Pavement deflection	数值型	μm	微应变
路面平整度	Surface evenness	数值型	m/km	—
路面摩擦系数	Friction coefficient of pavement	数值型	—	—
沥青层底应变	Strain at the bottom of asphalt pavement	数值型	με	—
路面温度	Pavement temperature	数值型	℃	—
路基湿度	Subgrade moisture	数值型	%	—
路基沉降	Subgrade settlement	数值型	μm	—
公路技术状况评价	Measuremen Performance Evaluation	数值型	—	单元路段的各项性能
路面状况指数	Pavement conditon index	数值型	%	由各项指标计算的PCI
公路剩余寿命	Residual Servelife	日期型	—	由各性能指标预估的公路剩余寿命
日常巡查类型	Daily Patrol and Inspection Item	字符型	—	目标日常巡查的类型

表A.5 高速公路主线智慧运维数据内容（续）

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
日常巡查时间	Daily Patrol and Inspection Time	日期型	—	—
日常巡查区段	Daily Patrol and Inspection Field	字符型	—	目标日常巡查的起止桩号、车道
日常巡查模式	Daily Patrol and Inspection method	字符型	—	目标日常巡查的方式及使用设备
日常巡查负责单位	Daily Patrol and Inspection Section	字符型	—	—
日常巡查数据	Daily Patrol and Inspection Data	结构性/非结构性	—	目标日常巡查的检测数据
路面裂缝	Pavment cracking	数值型	m	—
路表车辙	Pavement rutting	数值型	cm	—
路面坑槽	Pavement chuck hole	数值型	个	—
日常巡查评价	Daily Patrol and Inspection Performance Evaluation	数值型	—	目标日常巡查结果
病害程度	Distress Classification	数值型	—	目标病害的严重程度等级
病害面积	Distress Area	数值型	—	目标病害的影响面积
病害养护方案	Distress Maintainance	字符型	—	—
养护后效评价	Maintainance Evaluation	字符型	—	病害养护效果评价
养护资金估计	Estimated maintainance Investment	数值型	—	—
养护工程性质	Maintainance Type	字符型	—	目标养护工程建设性质
养护开工日期	Maintainance Commencement Date	日期型	—	—
养护完工日期	Maintainance Built-up Date	日期型	—	—
养护权属单位	Maintainance Section	字符型	—	—
养护处理长度	Maintainance Location	字符型	—	—
养护预算资金	Maintainance Budget fund	数值型	—	—

A.6 高速公路桥梁智慧运维数据内容应符合表 A.6 的规定。

表A.6 高速公路桥梁智慧运维数据内容

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
桥梁编码	Bridge ID	字符型	—	标识桥梁的唯一代码
桥跨编码	Corresponding Bridge Span ID	字符型	—	—
桥梁名称	Bridge Name	字符型	—	—
中心桩号	Central Stake Number	字符型	—	—
管理单位	Management Unit	字符型	—	—
养护单位	Maintenance Unit	字符型	—	—
建设单位	Building Unit	字符型	—	—

表A.6 高速公路桥梁智慧运维数据内容（续）

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
设计单位	Design Organization	字符型	—	—
监理单位	Supervision Company	字符型	—	—
施工单位	Constuction Unit	字符型	—	—
施工工期	Construction Period	日期型	—	—
建成年月	Complete Date	日期型	—	—
桥梁全长	Overall Length Of Bridge	数值型	m	—
桥梁全宽	Overall Width Of Bridge	数值型	m	—
截面形式	Cross-Secion Form	枚举型	—	—
桥面净宽	Net Width Of Bridge Deck	数值型	m	—
材料类型	Material Type	枚举型	—	—
纵坡	Longitudinal Slope	数值型	%	—
横坡	Cross Slope	数值型	—	—
桥梁结构类型	Structure Type	枚举型	—	—
桥涵分类	Bridge and Culvert Classification	枚举型	—	—
桥梁跨数	Number Of Bridge Spans	枚举型	—	—
跨径组合	Span Combination	字符型	—	—
桥梁部位类型	Bridge Parts Type	枚举型	—	构件所属的部件类型
设计车速	Design Speed	数字型	km/h	确定线形设计指标并使其相互协调的速度
车道数	Number Of Lanes	数值型	个	—
最大纵坡	Maximum Longitudinal Slope	数值型	%	—
横坡	Cross Slope	数值型	%	—
技术状况检测类型	Measurement Item	字符型	—	目标桥梁技术状况检测项目的类型
技术状况检测时间	Measurement Time	日期型	—	—
技术状况检测区段	Measurement Field	字符型	—	目标桥梁技术状况检测项目的起止桩号、车道
技术状况检测方式	Measurement method	字符型	—	目标桥梁技术状况检测项目的方式及使用设备
技术状况检测负责单位	Measurement Section	字符型	—	—
技术状况检测数据	Measurement Data	结构性/ 非结构性	—	目标桥梁技术状况检测项目的检测数据
跨中挠度	Mid-span deflection	数值型	μm	—
结构位移	Structrual displacement	数值型	μm	—
桥面应变	Brige deck strain	数值型	$\mu\epsilon$	—
墩台倾斜度	Inclination of bridge pier and abutment	数值型	°	—
技术状况评价	Measurement Performance Evaluation	数值型	—	—

表A.6 高速公路桥梁智慧运维数据内容（续）

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
桥梁上部结构技术状况评分	Superstructure conditions index	数值型	—	—
桥梁下部结构技术状况评分	Suberstructure conditions index	数值型	—	—
桥面系技术状况评分	Bridgedeck conditions index	数值型	—	—
桥面铺装剩余寿命	Residual Servalife	日期型	—	—
日常巡查类型	Daily Patrol and Inspection Item	字符型	—	—
蜂窝	Voids	数值型	个	—
麻面	Hungry spots	数值型	m ²	—
剥落	Spalling	数值型	m ²	—
掉角	Edge failure	数值型	个	—
裂缝	Crack	数值型	m	—
日常巡查时间	Daily Patrol and Inspection Time	日期型	—	—
日常巡查区段	Daily Patrol and Inspection Field	字符型	—	—
日常巡查模式	Daily Patrol and Inspection method	字符型	—	—
日常巡查负责单位	Daily Patrol and Inspection Section	字符型	—	—
日常巡查数据	Daily Patrol and Inspection Data	结构性/ 非结构性	—	—
日常巡查评价	Daily Patrol and Inspection Performance Evaluation	数值型	—	目标日常巡查结果
病害程度	Distress Classification	数值型	—	目标病害的严重程度等级
病害面积	Distress Area	数值型	—	目标病害的影响面积
病害养护方案	Distress Maintainance	字符型	—	—
养护后效评价	Maintainance Evaluation	字符型	—	—
养护资金估计	Estimated maintainance Investment	数值型	—	—
养护工程性质	Maintainance Type	字符型	—	—
养护开工日期	Maintainance Commencement Date	日期型	—	—
养护完工日期	Maintainance Built-up Date	日期型	—	—
养护权属单位	Maintainance Section	字符型	—	—
养护处理长度	Maintainance Location	字符型	—	—
养护预算资金	Maintainance Budget fund	数值型	—	—

A.7 高速公路隧道智慧运维数据内容应符合表 A.7 的规定。

表A.7 高速公路隧道智慧运维数据内容

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
隧道编码	Tunnel ID	字符型	—	标识隧道的编码
隧道名称	Tunnel Name	字符型	—	—

表A.7 高速公路隧道智慧运维数据内容（续）

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
管理单位	Management Unit	字符型	—	—
养护单位	Maintenance Unit	字符型	—	—
建设单位	Building Unit	字符型	—	—
设计单位	Design Organization	字符型	—	—
施工单位	Constuction Unit	字符型	—	—
施工工期	Construction Period	日期型	—	—
建成年月	Completion Date	日期型	—	—
改建年月	Reconstruction Date	日期型	—	—
隧道长度	Tunnel Lengty	数值型	m	—
起点桩号	Starting Stake Number	字符型	—	—
终点桩号	Ending Stake Number	字符型	—	—
建筑界限	Construction Clearance	数值型	m	—
标注断面净空面积	Clearance Area Of Standrand Section	数值型	m ²	—
隧道规模	Tunnel Size	枚举型	—	—
隧道类别	Tunnel Category	枚举型	—	—
最大纵坡	Maximum Longitudinal Slope	数值型	—	—
横坡	Cross Slope	数值型	%	—
服务水平	Service Level	字符型	—	—
隧道断面形式	Tunnel Cross-section Form	枚举型	—	—
荷载等级	Load Grade	枚举型	—	按照荷载规范规定所采用的荷载值划分的等级
技术状况检测类型	Measurement Item	字符型	—	目标隧道技术状况检测项目的类型
技术状况检测时间	Measurement Time	日期型	—	—
技术状况检测区段	Measurement Field	字符型	—	目标隧道技术状况检测项目的起止桩号、车道
技术状况检测方式	Measurement method	字符型	—	目标隧道技术状况检测项目的方式及使用设备
技术状况检测负责单位	Measurement Section	字符型	—	—
技术状况检测数据	Measurement Data	结构性/ 非结构性	—	目标隧道技术状况检测项目的检测数据
洞口边坡位移	Portal slope displacement	数值型	μm	—
内部结构位移	Internal structural displacement	数值型	μm	—

表A.7 高速公路隧道智慧运维数据内容（续）

中文名称	英文名称	数据类型	计量单位	含义
衬砌结构应变	Lining structure strain	数值型	με	—
隧道技术状况评价	Measurement Performance Evaluation	数值型	—	单元路段的各项性能
土建结构技术状况	Civil structural condition index	数值型	—	JGCI
机电设施技术状况	Electrical facilities condition index	数值型	—	JDCI
日常巡查类型	Daily Patrol and Inspection Item	字符型	—	—
隧道内路面摩擦系数	Friction coefficient of pavement in tunnel	数值型	—	—
构造物剥落	Structural spalling	数值型	m ²	—
漏水部位	Leakage location	字符型	—	—
衬砌裂缝	Lining crack	数值型	m	—
沟管堵塞	Ditch pipe blockage	字符型	—	—
机电设施状况	Electrical facilities condition	字符型	—	—
日常巡查时间	Daily Patrol and Inspection Time	日期型	—	—
日常巡查区段	Daily Patrol and Inspection Field	字符型	—	—
日常巡查模式	Daily Patrol and Inspection method	字符型	—	—
日常巡查负责单位	Daily Patrol and Inspection Section	字符型	—	—
日常巡查数据	Daily Patrol and Inspection Data	结构性/ 非结构性	—	—
日常巡查评价	Daily Patrol and Inspection Performance Evaluation	数值型	—	—
病害程度	Distress Classification	数值型	—	目标病害的严重程度等级
病害面积	Distress Area	数值型	—	目标病害的影响面积
病害养护方案	Distress Maintenance	字符型	—	—
养护后效评价	Maintenance Evaluation	字符型	—	病害养护效果评价
养护资金估计	Estimated maintenance Investment	数值型	—	—
养护工程性质	Maintenance Type	字符型	—	—
养护开工日期	Maintenance Commencement Date	日期型	—	—
养护完工日期	Maintenance Built-up Date	日期型	—	—
养护权属单位	Maintenance Section	字符型	—	—
养护处理长度	Maintenance Location	字符型	—	—
养护预算资金	Maintenance Budget fund	数值型	—	—