

团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—XXXX

高速公路运营大模型建设技术指南

Technical guidelines for the construction of large models in highway operations

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 架构	3
5 资源层	4
6 数据层	4
7 算法层	5
8 应用层	6

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。

本文件由中国交通运输协会智慧物流专业委员会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：吉林省高速公路集团有限公司、广西智投机电工程有限公司、启明信息技术股份有限公司、吉林省吉高智慧交通科技有限公司、广东省科学院电子电器研究所、广西交通一卡通有限公司、鞍山森远路桥股份有限公司、吉林省科维交通工程有限公司、交通运输部公路科学研究院、贵州中南交通科技有限公司、四川智能建造科技股份有限公司、中远海运科技股份有限公司、内蒙古数字交通有限责任公司、国能互通内蒙古网络科技有限公司、吉林省寰旗科技股份有限公司、深圳高速公路集团股份有限公司、天津交通数字科技有限公司、中城交(上海)科技有限公司、联通智网科技股份有限公司、江苏正方交通科技有限公司、山东省数智交通科技有限公司、山东省交通科学研究院、杭州鲁尔物联科技有限公司、中铁成都科学技术研究院有限公司、四川数字交通科技股份有限公司、成都交投信息科技有限公司、德州德商高速公路发展有限公司、成都和乐信软件有限公司、北京数慧时空信息技术有限公司、北京中数朱雀科技有限公司。

本文件主要起草人：孙会、周旋、殷其昊、李霞、严凯、朱帅学、潘洪强、俞詠馨、李文婷、高源、魏立伟、李悦、杨成胡、张斌、李国安、刘曙生、覃维业、杨小戈、梁岸、郭澎岳、刘廷建、吕强、丰翔、方彦明、彭陈诚、胥松、王力为、唐文、吴佳洁、郝建明、贾百强、包瑞、赵红光、李晓娟、贾莹、韩旭、温琳、谢永军、刘田影、赵琪、张君瑞、陈树秋、管恩义、李寅、顾涵元、罗亚甜、常光照、单惟乐、周光涛、卢浩、杨海军、黄杰、黄荣华、杨晋磊、杨振文、邓海刚、孙建萌、司青山、胡辉、张亮、赵阳、胡伟、陈垦、张珂溢、王俊、杨清勇、龚永刚、李帅军、王林、张国强、薛太武、李凌飞、万里飞、黄敏、苗亮亮、陈辉。

高速公路运营大模型建设技术指南

1 范围

本文件提出了高速公路运营大模型的架构、资源层、数据层、算法层、应用层等建议。
本文件适用于高速公路运营管理等单位高速公路运营大模型的规划、建设与运维。

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 42018 信息技术 人工智能 平台计算资源规范
GB/T 42755 人工智能 面向机器学习的数据标注规程
GB/T 45288.1 人工智能 大模型 第1部分：通用要求
TC609-5-2025-1 高质量数据集 建设指南

3 术语和定义

3.1 高速公路运营大模型 large model in highway operation

基于海量多模态高速公路运营数据训练，执行交通运行监测、应急指挥、设施养护、收费稽核等高速公路运营管理任务的专用人工智能大模型。

4 原则

4.1 高速公路运营大模型（以下简称“大模型”）的规划、建设和运维符合 GB/T 45288.1 的要求。

4.2 大模型的计算资源符合 GB/T 42018 的要求。

4.3 大模型的数据标注流程符合 GB/T 42755 的要求。

4.4 大模型构建流程包括硬件资源搭建、数据收集处理、基础模型选型训练、垂域场景部署和应用验证。

5 架构

5.1 大模型架构见图 1，包括资源层、数据层、算法层、应用层和安全层。

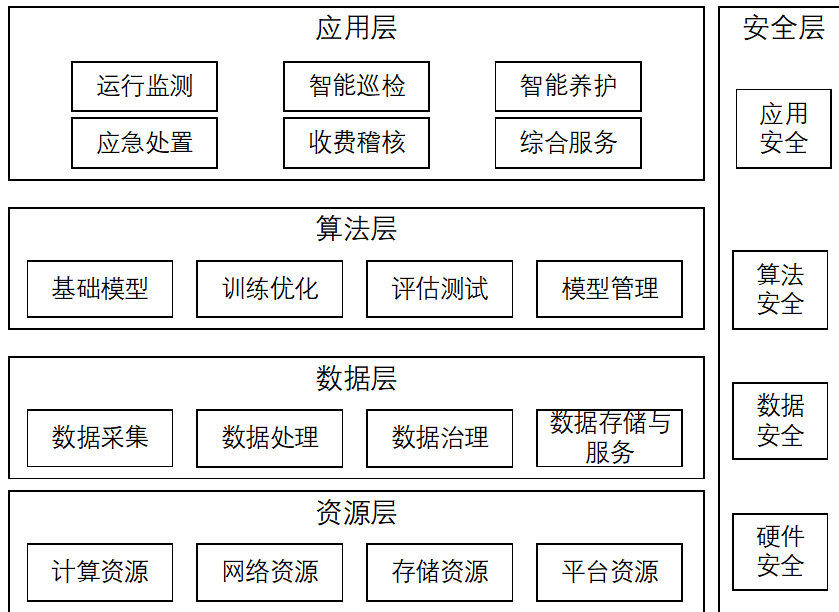


图 1 大模型架构

- 5.2 资源层、数据层、算法层、应用层、安全层间通过标准化的接口和数据流进行交互。
- 5.3 资源层搭建硬件资源，为大模型提供基础算力、存力和网络运力支持。
- 5.4 数据层进行数据的收集处理，为算法层提供高质量、标准化的多源交通数据输入。
- 5.5 算法层进行基础模型选型、训练与优化，形成支撑高速公路业务的核心智能能力。
- 5.6 应用层结合高速公路业务进行垂域场景部署和应用验证，构建面向运营场景的解决方案。
- 5.7 安全层覆盖物理设施、算力调度、数据流转、算法输出及服务交互全链路，确保大模型系统在硬件、算法与数据维度的机密性、完整性与可用性。

6 资源层

6.1 计算资源

- 6.1.1 支持大规模并行计算能力、FP16/INT8 混合精度训练，包括用于模型训练的 GPU/NPU 集群。宜支持千卡及以上规模异构算力集群协同训练与推理，满足高并发、高吞吐的业务负载需求。
- 6.1.2 支持用于模型推理的多样化算力，包括边缘计算设备、服务器端 CPU/GPU 等。
- 6.1.3 具备算力资源的弹性伸缩、任务优先级调度与故障自动迁移能力。

6.2 网络资源

- 6.2.1 提供高带宽、低延迟的数据传输网络，支持训练数据的高速流转。
- 6.2.2 支持 C-V2X、5G 等新型通信技术，满足业务层规定的等实时交互场景的需求。
- 6.2.3 业务网络与训练网络实现物理或逻辑隔离，保障运营业务连续性。

6.3 存储资源

- 6.3.1 提供分布式、高可用的存储系统，满足海量交通视频、图像、时序数据的分级存储需求。
- 6.3.2 支持对 ETC 收费数据、高速公路监控视频、毫米波雷达数据等多模态数据的优化存储与冷热分级。
- 6.3.3 宜支持 PB 级数据本地或异地存储灾备扩展。

6.4 平台资源

- 6.4.1 提供容器化等云原生技术支持，实现模型的快速部署、灰度发布与滚动升级。
- 6.4.2 兼容 PyTorch、MindSpore 等深度学习框架，支持自主可控技术路线。
- 6.4.3 提供面向高速公路运营场景的数据集构建工具、模型训推纳管平台与智能体编排平台。
- 6.4.4 提供模型全生命周期管理工具，支持训练任务监控、资源用量统计与成本优化。

7 数据层

7.1 数据采集

- 7.1.1 支持从高速公路门架系统、监控摄像头、毫米波雷达、线圈等固定路侧设施采集数据
- 7.1.2 支持从移动终端（车辆卫星定位、手机信令）采集数据
- 7.1.3 支持从高速公路收费站收费系统、公路养护管理系统、等多源渠道采集数据。
- 7.1.4 支持实时流数据（如视频流、传感器流）和批量数据（如历史收费记录、养护档案）的接入。
- 7.1.5 支持断点续传、格式自适应解析与数据源健康状态监测。

7.2 数据处理

- 7.2.1 包含数据清洗、去重、归一化、时空对齐等预处理功能。
- 7.2.2 支持多模态数据（如视频、图像、点云、文本、时序数据）的融合与对齐，支持同一事件的跨模态关联标注。
- 7.2.3 建立高速公路行业数据字典与元数据管理机制。

7.3 数据治理

- 7.3.1 建立数据资产目录，实现元数据统一管理，支持数据快速检索与授权访问。
- 7.3.2 建立数据质量评估和监控体系。
- 7.3.3 遵循数据分类分级要求，对涉及个人隐私、关键基础设施的数据实施脱敏、加密或访问控制。
- 7.3.4 按照 TC609-5-2025-1 要求最终形成高质量数据集。

7.4 数据存储与服务

- 7.4.1 构建数据湖、数据仓库等分层存储架构，实现原始数据、清洗数据、特征数据的分级管理。
- 7.4.2 提供标准化的数据服务接口，支持上层高效访问数据。
- 7.4.3 支持对高速公路运营管理规章制度、应急预案、历史案例等知识库的语义检索。

8 算法层

8.1 基础模型

- 8.1.1 根据高速公路不同运营任务选择或组合基础功能模块，包括感知模型、预测模型、决策模型、生成模型等。
- 8.1.2 采用基于 Transformer 等主流架构的基础模型，支持多模态输入（文本、图像、视频、时序信号）。
- 8.1.3 支持基座模型参数量选型，支持中文长上下文与领域知识注入。

8.2 训练优化

- 8.2.1 支持在海量无标注高速公路数据上进行预训练，提升模型对高速公路术语、业务逻辑的理解能力。
- 8.2.2 支持在特定垂域场景（如拥堵研判、事故识别、养护决策）的标注数据上进行监督微调。
- 8.2.3 支持结合人类反馈的强化学习等技术，对齐模型输出与交通安全规范、运营管理制度。

8.3 验证测试

- 8.3.1 建立评估指标体系，覆盖模型性能、鲁棒性、公平性、可解释性、幻觉率等多维度的验证指标。
- 8.3.2 支持在交通仿真平台和真实路段场景中对模型进行测试验证。

8.4 模型管理

- 8.4.1 支持模型的版本控制、存储、部署和在线监控，支持 A/B 测试与灰度发布。
- 8.4.2 支持对模型性能衰减的检测和模型的自动/半自动更新，支持月度级增量训练。
- 8.4.3 支持模型轻量化技术（蒸馏、剪枝、量化）。

9 应用层

9.1 运行监测

- 9.1.1 利用大模型的视频理解与时空推理能力，辅助人工监测手段。
- 9.1.2 自动分析高速公路沿线监控视频，实时识别违停、逆行、行人上高速、抛洒物、车辆起火等异常事件，并自动报警与定位。
- 9.1.3 识别团雾、结冰、积水等路面异常状况，结合气象数据实现路段级精准预警。
- 9.1.4 宜与现有交通指挥平台通过标准协议无缝对接，支持策略下发与执行反馈闭环。

9.2 智能巡检

- 9.2.1 利用大模型的视觉检测与规律预测能力，推动养护模式从“被动处治”向“主动预防”转变。
- 9.2.2 基于车载巡检视频或无人机图像，精准识别路面裂缝、坑槽、桥梁伸缩缝破损、隧道渗水等细微病害。
- 9.2.3 结合历史病害数据、交通量轴载数据及环境数据，预测路面状况指数变化趋势。

9.3 智能养护

9.3.1 输出标准化高速公路养护报告，包括病害定位、图片证据、处置建议等内容。支持自动派发至养护管理系统。

9.3.2 宜基于病害分布与资金预算约束，结合历史成本、交通影响、材料寿命、施工窗口进行多目标优化，生成高速公路养护方案。

9.3.3 应支持养护工单的全流程闭环跟踪与数字化评估验收。

9.4 收费稽核

9.4.1 利用大模型的多模态关联分析能力，实现收费业务提效。

9.4.2 融合门架流水、车牌识别轨迹与车道抓拍图像，自动识别倒卡、假冒绿通、屏蔽 CPC 卡等复杂逃费行为，生成可视化稽核证据链。

9.4.3 对无卡、卡坏、超时等收费特情，宜能够自动调取车辆行驶轨迹图像进行逻辑推理，辅助快速生成处理策略。

9.5 应急处置

9.5.1 利用大模型的复杂逻辑生成与全局优化能力提升突发事件处置效率。

9.5.2 对交通事故、恶劣天气、危险品泄漏、地质灾害等突发事件，支持自动关联周边视频进行综合研判，判定事件等级，并自动生成格式化的事件汇报文本。

9.5.3 根据交通事故位置、严重程度及周边清障车、吊车、救护车等资源的实时分布，自动规划最优救援车辆调度路径。

9.5.4 宜提供语音播报、短信通知、指挥大屏多端同步输出处置方案。

9.6 综合服务

9.6.1 出行服务：应基于实时路网状态、气象条件与用户偏好，提供智能路径规划、拥堵规避建议、服务区空闲车位预测及个性化出行信息推送；宜支持多模态自然语言交互的出行咨询与智能客服功能。

9.6.2 服务区管理：应支持服务区智慧运营，包括车辆引导与分区停车调度、充电桩状态实时监测与负荷智能分配等，提升服务区资源利用率与旅客服务体验。

10 安全层

10.1 硬件安全

10.1.1 算力设施应具备物理环境安全防护措施，包括机房防火、防水、防静电、不间断供电及温湿度控制。

10.1.2 核心计算芯片、存储介质与网络设备应建立供应链安全审查机制，优先采用自主可控产品。

10.1.3 宜采用可信执行环境（TEE）或硬件级加密模块（HSM）。

10.1.4 核心训推平台与数据存储节点应具备异地容灾备份能力。

10.2 数据安全

10.2.1 应实施数据全生命周期加密防护，数据采集、传输、存储、处理环节应采用国密算法或国际公认加密标准。

10.2.2 应严格落实数据分类分级管控策略，对核心业务数据、重要运营数据与一般数据实施差异化访问控制与审批流程。

10.2.3 宜引入联邦学习、多方安全计算（MPC）或差分隐私等隐私计算技术，实现跨单位、跨域数据协同训练过程中的“数据可用不可见”。

10.2.4 应建立数据防泄露（DLP）系统与操作审计日志机制，对异常数据导出、越权访问、批量爬取等行为进行实时告警与溯源取证，确保符合《网络安全法》《数据安全法》及《个人信息保护法》要求。

10.3 算法安全

10.3.1 应建立算法对抗攻击防护机制，针对输入数据注入噪声、提示词越狱等攻击行为具备检测与拦截能力。

10.3.2 应部署输出内容合规审查网关，对模型生成的管控指令、应急文本、公众回复进行敏感词过滤、价值观对齐与事实性校验，确保输出内容符合交通法规与社会公序良俗。

10.3.3 应建立模型幻觉抑制与可解释性评估机制，关键决策输出宜附带置信度评分、依据来源或推理路径说明，支持人工复核与责任追溯。

10.3.4 算法模型上线前应完成安全备案与第三方渗透测试，运行期间应定期开展算法公平性、鲁棒性审计。

10.4 应用安全

10.4.1 大模型对外提供的标准化 API 服务，应实施基于数字证书或动态令牌的身份鉴权机制，启用双向认证、请求签名校验与操作二次确认等机制，关键指令下发前应设置规则引擎预校验与人工复核拦截环节。

10.4.2 应对各业务下模型生成的内容进行合规性过滤与事实性校验，确保信息准确、表述规范。

10.4.3 应部署全链路操作审计平台，对模型调用记录、指令下发日志、人工干预操作、异常告警事件进行完整留存，宜支持审计日志的智能分析与风险画像，对高频调用、越权尝试、指令异常、输出偏离等行为进行实时告警与自动化处置，形成“监测-预警-处置-复盘”的闭环安全运营能力。

10.4.4 宜定期开展应用层安全演练，模拟接口攻击、指令篡改、服务中断等典型风险场景，验证降级策略有效性与人工接管流程可靠性，持续优化应用安全防护体系。

《高速公路运营大模型建设技术指南》 编制说明

标准起草组
2026年5月

目录

1	任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	2
2	制定标准的必要性和意义	4
3	主要工作过程	6
4	制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	7
5	主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	8
6	重大意见分歧的处理依据和结果	10
7	采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	10
8	贯彻标准的措施建议	10
9	其他应说明的事项	10

《高速公路运营大模型建设技术指南》编制说明

1 任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

1.1 任务来源

该标准旨在解决当前道路交通领域 AI 应用面临的技术碎片化、系统孤岛化以及不同厂商设备兼容性差等核心问题。它是响应国家“人工智能+”行动号召，通过制定统一的技术规范，为行业提供可复制、可推广的技术指南，推动智能交通系统从“碎片化探索”向“标准化、规模化”发展。

中国交通运输协会 2025 年度第 9 批团体标准立项公告批准立项名称《智慧交通 AI 大模型多模态数据处理技术规范》；项目编号：2025-9-18；项目期限：2025 年 10 月至 2026 年 10 月；由吉林省高速公路集团有限公司提出；

1.2 起草单位

由吉林省高速公路集团有限公司主编，广西智投机电工程有限公司、启明信息技术股份有限公司、吉林省吉高智慧交通科技有限公司、广东省科学院电子电器研究所、广西交通一卡通有限公司、鞍山森远路桥股份有限公司、吉林省科维交通工程有限公司、交通运输部公路科学研究院、贵州中南交通科技有限公司、四川智能建造科技股份有限公司、中远海运科技股份有限公司、内蒙古数字交通有限责任公司、国能互通内蒙古网络科技有限公司、吉林省寰旗科技股份有限公司、深圳高速公路集团股份有限公司、天津交通数字科技有限公司、中城交(上海)科技有限公司、联通智网科技股份有限公司、江苏正方交通科技有限公司、山东省数智交通科技有限公司、山东省交通科学研究院、杭州鲁尔物联科技有限公司、中铁成都科学技术研究院有限公司、四川数字交通科技股份有限公司、成都交投信息科技有限公司、德州德商高速公路发展有限公司、成都和乐信软件有限公司、北京数慧时空信息技术有限公司、北京中数朱雀科技有限公司。等单位共同参编。

1.3 协作单位

无

1.4 主要起草人

序号	姓名	单位	主要工作
1	孙会、周旋	吉林省高速公路集团有限公司	总体负责技术把控和标准整体编写

2	殷其昊	交通运输部公路科学研究院	
3	邹鹰、王秋晨	广西智投机电工程有限公司	范围、范性引用文件
4	俞詠馨、李文婷	启明信息技术股份有限公司	
5	张健、赵霄琼	吉林省吉高智慧交通科技有限公司	
6	杨成胡、张斌	广东省科学院电子电器研究所	术语和定义
7	刘曙生、覃维业	广西交通一卡通有限公司	
8	郭彭岳、刘廷建、吕强	鞍山森远路桥股份有限公司	
9	丰翔、方彦明	吉林省科维交通工程有限公司	
10	梅锦秀、胥松	贵州中南交通科技有限公司	标准架构
11	王力为、唐文、吴佳洁	四川智能建造科技股份有限公司	
12	郝建明、贾百强	中远海运科技股份有限公司	
13	包瑞、赵红光、李晓娟、贾莹、韩旭	内蒙古数字交通有限责任公司	
14	温琳、谢永军	国能互通内蒙古网络科技有限公司	
15	丰翔、方彦明	吉林省寰旗科技股份有限公司	资源层内容编写
16	张君瑞、陈树秋、管恩义	深圳高速公路集团股份有限公司	
17	李寅、顾函元、罗亚甜	天津交通数字科技有限公司	
18	常光照、单惟乐	中城交(上海)科技有限公司	

	周光涛、卢浩、 杨海军、黄杰	联通智网科技股份有限公 司	数据层内容编写
	黄荣华、杨晋 磊、杨振文	江苏正方交通科技有限公 司	
	邓海刚、孙建 萌、司青山	山东省数智交通科技有限 公司	
	胡辉、张亮	杭州鲁尔物联科技有限公 司	算法层内容编写
	赵阳、胡伟	中铁成都科学技术研究院 有限公司	
	陈垦、钟爱平、 王俊	四川数字交通科技股份有 限公司	
	王林、张国强	德州德商高速公路发展有 限公司	应用层内容编写
	薛太武、李凌 飞	成都和乐信软件有限公司	
	万里飞、黄敏	北京数慧时空信息技术有 限公司	

2 制定标准的必要性和意义

2.1 标准背景与意义

当前，人工智能已成为引领新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力。以大语言模型为代表的人工智能大模型技术正深刻改变各行各业。我国《新一代人工智能发展规划》明确提出要推动人工智能与各行业深度融合。交通运输作为国民经济的基础性、先导性、战略性产业，其智能化转型是落实“交通强国”和“数字中国”战略的必然要求。

道路交通运输系统正从信息化、网联化向智能化、智慧化加速演进。传统的、针对单一任务的“小模型”在处理交通系统这种多源异构、强时变、高复杂性的场景时，面临泛化能力弱、开发成本高、数据孤岛严重等瓶颈。大模型凭借其强大的表征学习、逻辑推理和知识生成能力，为解决交通系统的全局优化、长尾场景处理和复杂决策等问题提供了革命性的技术路径，已成为全球智能交通领域竞争的前沿高地。国家《“人工智能+”交通运输十百千创新行动工程》已明确提出，要将“综合交通运输大模型”作为重点创新工作，集中力量进行攻关。这一顶层设计不仅为交通大模型的发展指明了方向，更对其系统性、规范性和协同性提出了迫切要求，为开展本标准的预研提供了最直接的政策依据。

本指南的制定，旨在为高速公路运营单位、技术服务商及科研机构提供一套架构清晰、要求明确、可落地验证的技术规范，填补高速公路运营场景下大模型建设的标准空白，推动技术从“概念验证”向“规模化工程应用”跨越。

2.2 标准编制必要性：

（一）新颖性：填补行业空白，引领技术创新

核心技术内容的创新性：本标准聚焦于“人工智能大模型”在高速公路运营领域的系统性应用。标准草靠大模型国标提出的“四层参考架构”（资源层、数据层、算法层、应用层），首次为高速公路运营大模型构建了一个全生命周期、端到端的系统性技术蓝图。其中，对ETC门架流水与监控视频的多模态时空融合、基于人类反馈的强化学习（RLHF）对齐收费规程与调度规范、云边端协同算力调度等技术要求的规定，均处于当前智慧高速应用研究的前沿，具有显著的技术前瞻性和创新性。

与现有标准的差异性论证：经过系统的查新、查重分析，目前国内外尚无专门针对高速公路运营大模型建设的系统性技术指南。现有相关标准多为两类：一是通用性AI基础标准，未涉及高速运营特定场景；二是针对传统机电系统（如视频上云、ETC收费）的规范，无法指导大模型这种具备通用智能能力的复杂系统。因此，本标准填补了通用大模型技术与垂直高速运营业务之间的关键空白。

（二）实用性：赋能产业落地，产生显著效益

本标准旨在将前沿技术转化为可实施、可复用的生产力。本标准明确适用于运营大模型的“规划、设计、开发、部署与应用评估”。开发者可依据本标准的四层架构构建技术方案；高速运营单位可依据本标准对采购的大模型产品进行科学验收。对比传统小模型，本标准能够有效打破收费、监控、养护等系统间的数据壁垒，实现从“单点智能”到“系统智能”的跃升，大幅降低系统集成和运维成本，加速技术成果在高速公路领域的规模化复制。

（三）适用性：全面评估论证，确保落地可行

技术适应性：标准在技术选型上秉持开放兼容原则，兼容主流框架与云原生技术，不绑定特定厂商。同时，标准充分考虑了高速公路“线长、点多、面广”的物理特性，涵盖了从省级中心云到路段边缘节点（如收费站、隧道所）的全栈算力需求，适应了“云-边-端”协同的技术发展趋势。

经济适应性：通过构建统一的运营大模型底座，避免各业务线重复建设算力与模型，显著降低全生命周期成本。长远来看，通过提升通行效率、精准打击逃漏费、优化养护资金分配，将产生巨大的直接与间接经济效益。

环境适应性：标准对数据采集的要求覆盖了门架、摄像头、气象站等多

源渠道,能够适应不同地域、不同气候条件下的高速公路运行环境。对 C-V2X、5G 专网的支持,确保了标准能够适应未来车路协同等新型基础设施的发展。

(四) 紧迫性: 破解行业痛点, 响应战略急需

当前, 制定本标准具有极强的现实紧迫性。高速公路行业正面临“建管养运”数字化转型深水区, 数据价值未能充分挖掘、异常事件识别依赖人工、应急调度缺乏全局推演等痛点日益凸显。本标准正是为破解这些瓶颈而生, 其出台速度直接关系到我国高速公路运营管理水平能否在新一轮数字化竞争中保持领先。

3 主要工作过程

建议以时间点为序, 分阶段描述标准自提案、立项开始到发布稿形成过程中, 各阶段标准起草组开展的标准制修订工作概况。

3.1 起草组工作概述

本标准自提案立项以来, 起草组严格按照《标准化工作导则》要求, 遵循“调研先行、验证支撑、共识驱动、迭代优化”的工作路径, 分阶段有序推进标准编制各项任务。在筹备与框架搭建阶段, 牵头单位联合高速公路运营单位、交通科研院所、人工智能技术企业及第三方检测认证机构成立专项起草工作组, 召开标准启动会明确编制目标、技术边界、任务分工与进度计划, 系统梳理国内外大模型在交通垂域的应用现状与标准空白, 初步确立“资源-数据-算法-应用-安全”五层参考架构与核心术语体系。在实地调研与草案编制阶段, 起草组与典型路段运营主体及主流技术企业相关运营人员、技术人员开展现场调研与技术座谈十余次, 深度采集一线业务痛点、数据治理流程、模型部署架构与算力要求等。期间组织内部专题研讨会及专家闭门论证会多次, 聚焦架构精简优化、垂域场景选定等核心, 结合国家“人工智能+交通运输”政策导向与交通运输部首批智能体典型案例, 完成标准征求意见稿初稿及配套调研报告的编写。

3.2 历次审查会专家审查意见及结论

3.2.1 大纲审查会专家意见:

1. 标准名称修改为《高速公路运营大模型建设技术指南》;
2. 章节结构调整“4 架构”“5 资源层技术要求”“6 数据层技术要求”“7 算法层技术要求”“8 应用层技术要求”;
3. 进一步加强调研工作, 完善工作大纲。

已按照专家意见修改。

3.2.2 征求意见稿草案审查会议专家意见:

1. 章节结构调整“4 原则”“5 架构”“6 资源层”“7 数据层”“8 算法层”“9 应用层”“10 安全层”;

2. 增加安全层相关内容；
3. 增加性能的相关指标描述，细化应用层内容。

已按照专家意见修改。

3.3 征求意见及意见处理情况

未进行征求意见

4 制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

4.1 标准编制原则

(1) 科学性与先进性原则：本标准的编制立足于人工智能大模型技术的前沿发展，充分吸纳国内外最新研究成果和实践经验。标准内容基于对交通系统多源异构、强时变特性的深刻理解，提出了基于 Transformer 等主流架构的基础模型、多模态数据融合、结合人类反馈的强化学习（RLHF）等先进技术要求，并建立了覆盖性能、鲁棒性、公平性、可解释性的多维评估体系，确保标准的技术领先性。

(2) 系统性与协调性原则：本标准首次系统性地提出了高速公路运营大模型的“四层参考架构”（资源层、数据层、算法层、应用层），涵盖了从底层资源到上层业务的全生命周期，逻辑清晰，体系完整。在内容上，本标准与国家现行的人工智能及信息安全相关标准（GB/T 41867 等）保持协调，在术语定义、规范性引用文件等方面做好衔接，确保标准体系的内在统一性和外部协调性。

(3) 开放性与兼容性原则：为避免技术锁定，促进产业健康发展，本标准在技术选型上秉持开放兼容的原则。例如，要求兼容主流深度学习框架（如 TensorFlow, PyTorch），支持容器化（如 Docker、Kubernetes）等云原生技术，并对计算、网络、存储资源提出通用性要求。这为不同技术路线的厂商和开发者提供了公平的竞争环境，有利于形成开放共赢的产业生态。

(4) 实用性与可操作性原则：本标准紧密围绕道路交通行业的实际需求，所有技术条款均力求具体、明确、可执行。标准内容源于对全国高速公路数字化转型等工程实践的总结，并通过广泛的调研与测试验证，确保提出的架构和要求能够有效指导交通大模型的设计、开发、部署与应用，解决行业面临的实际问题。

(5) 前瞻性与引领性原则：本标准不仅着眼于解决当前问题，更对未来技术发展趋势进行了预判和布局。例如，对 C-V2X、5G 等新型通信技术的支持，对模型边缘化嵌入式服务的要求，以及对数据安全和隐私保护的严格规定，都体现了标准的前瞻性，旨在引领我国智慧交通产业向更高水平、更安全的方向发展。

4.2 与相关法律、标准的关系

与国家法律法规的关系：本标准的制定严格遵守《中华人民共和国网络安全法》、《中华人民共和国数据安全法》、《中华人民共和国个人信息保护法》等国家法律法规。标准中关于数据分类分级、数据安全与隐私保护、服务安全监控等条款，是对上述法律法规在交通大模型应用领域的具体落实和细化，确保技术应用活动在法律框架内合规进行。

与强制性标准的关系：经查，目前本标准内容不涉及国家强制性标准中的强制性条款。本标准作为团体标准，属于推荐性标准，旨在为行业提供技术指引和最佳实践。若未来发布与本标准相关的强制性标准，本标准将与其保持一致，并作为对强制性标准在具体应用场景下的补充和细化。

与相关标准的关系：

GB/T 42018—2022《信息技术 人工智能 平台计算资源规范》：该标准规定了 AI 平台的通用计算资源要求。本标准在其基础上，进一步深化和具体化，结合交通场景，提出了支持 GPU/TPU 集群训练、边缘计算设备推理、算力弹性调度以及 C-V2X 网络等更具针对性的要求。

GB/T 42755—2023《信息技术 人工智能 面向机器学习的数据标注规程》：该标准侧重于数据标注。本标准在其基础上，将范围扩展至整个数据生命周期，涵盖了数据采集、处理、治理、存储与服务，形成了更全面的交通数据治理体系。

GB/T 45288.1—2025《人工智能 大模型 第1部分：通用要求》：该标准是大模型领域的通用基础标准。本标准参考了大模型的基本架构，规定了高速公路运营大模型的参考架构，是其在道路交通垂直领域的具体应用和落地指南，详细阐述了在交通领域“怎么做”，将通用要求与交通业务的特殊性深度融合，具有更强的行业指导意义。

TC609-5-2025-1 《高质量数据集 建设指南》：

5 主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

5.1 主要条款的说明

本标准的核心技术思路是构建一个分层解耦、开放兼容、面向全生命周期的道路交通大模型参考架构。该架构旨在将复杂的交通大模型系统分解为功能明确、接口标准化的层级，从而降低系统复杂度，促进技术模块化开发和产业协同，并为行业提供一套清晰、可实施的技术蓝图。以下将对照标准草稿的主要章节，对部分关键条款的制定依据进行说明。

条目 5.1【大模型的架构见图 1，包括资源层、数据层、算法层、应用层和安全层。】

编制说明：本标准采用“五层架构”，着重提出大模型在高速公路运营场景的应用层，体现高速公路运营大模型的建设目标是直接解决业务问题，

更贴合运营单位“建以致用”的实际需求。

条目 6.1.2 **【支持用于模型推理的多样化算力，包括边缘计算设备、服务器端 CPU/GPU 等。】**

编制说明：高速公路对实时性要求极高。仅依靠省级中心的云端算力无法满足低时延要求。本条款明确了“云-边-端”协同算力体系，特别强调在边缘计算节点，这是实现大模型在高速场景下低延迟本地化智能服务的基础物理条件。

条目 6.2.2 **【支持 C-V2X、5G 等新型通信技术，满足业务层规定的等实时交互场景的需求。】**

编制说明：大模型的多模态数据（特别是高清视频）吞吐量巨大。本条款结合高速公路通信网络现状，要求在现有沿线光纤专网基础上，融合 5G 专网与 C-V2X，确保海量训练数据的回传以及车路协同场景下路侧大模型感知结果向车辆的实时低延迟播发。

条目 7.2.2 **【应支持多模态数据（如视频、图像、点云、文本、时序数据）的融合与对齐，支持同一事件的跨模态关联标注】**

编制说明：以往结构化数据（收费、门架雷达等）与监控系统的非结构化视频是割裂的。大模型要发挥价值，必须能将两者在时空坐标上精准对齐融合，这是打通高速公路运营业务壁垒的关键技术条款。

条目 8.3.1 **【建立评估指标体系，覆盖模型性能、鲁棒性、公平性、可解释性、幻觉率等多维度的验证指标。】**

条目 8.3.2 **【支持在交通仿真平台和真实路段场景中对模型进行测试验证。】**

编制说明：通用大模型存在“幻觉”，在高速运营中绝对不能容忍。本条款要求建立完善的面向高速公路大模型的评估指标体系，并要求在交通仿真平台和真实路段上进行完整的应用验证，实现从“通用智能”到“行业可信”的跨越。

条目 9 **【应用层】**

编制说明：第九章按照“运营监测”、“智能巡检”、“智能养护”、“应急处置”、“收费稽核”、“综合服务”的逻辑排列，选取了高速公路运营的最典型六大业务场景，符合业务操作习惯。

6 重大意见分歧的处理依据和结果

无

7 采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

不采标

8 贯彻标准的措施建议

为严格落地《高速公路运营大模型建设技术指南》行业标准，规范高速公路运营大模型建设、应用与运维工作，可从组织、数据、技术、安全、人才、考核六个关键维度落实落地举措，构建标准化、规范化、安全化的大模型运营建设体系，具体核心措施如下：

一是压实组织责任，做好宣贯落地。成立专项工作小组，明确各级岗位职责与工作分工，结合路段实际制定配套实施细则，细化建设标准与落地要求。同时开展分层分类专项培训，覆盖管理层、技术人员及一线运维人员，统一建设思路与操作规范，保障标准全员熟知、全面落地。

二是夯实数据底座，统一数据标准。严格遵循指南数据分类、格式、接口等规范，搭建标准化四级数据架构，统一各类交通数据采集、存储、交互标准。常态化开展数据清洗、质检与治理工作，严控数据质量，打通跨部门、跨路段数据共享壁垒，为大模型训练、应用提供合规、优质、全面的数据支撑。

三是规范技术建设，合规搭建模型体系。严格落实指南技术架构要求，采用“云端大模型+边缘小模型”协同部署模式。标准化推进模型数据集构建、训练迭代、量化评估全流程工作，统一系统接口协议，实现大模型与现有高速运营系统无缝集成，杜绝违规建设、重复建设问题。

四是培育专业人才，强化创新赋能。聚焦“交通业务+AI技术+数据治理”复合型人才培养，搭建专业运维技术团队。依托高速核心运营场景开展标准化试点示范，联动科研院校、科技企业开展技术攻关，总结可复制经验，完善行业协同建设生态。

9 其他应说明的事项

无