

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2025

高速公路视频人工智能分析算法指南

Guidelines for artificial intelligence algorithms in freeway
video analysis

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025.6.13）

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 系统构成与功能需求	3
5 训练数据处理	5
6 模型构建与训练	6
7 系统部署	7
8 运营监控	8
参考文献	10

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技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

高速公路视频人工智能分析算法指南

1 范围

本文件提供了高速公路视频人工智能分析算法在系统构成与功能、训练数据处理、模型构建与训练、系统部署、运营监控的指南。

本文件适用于高速公路交通场景下人工智能分析系统的设计、部署与运营管理活动。

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 28789 视频交通事件检测器

GB/T 25724 公共安全视频监控数字视音频编解码技术要求

GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范

GB/T 42755 人工智能 面向机器学习的数据标注规程

GA/T 832 道路交通安全违法行为图像取证技术规范

JT/T 1328 视频车辆检测与交通事件识别系统技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速公路人工智能视觉分析系统 Free artificial intelligence visual analysis system

高速公路人工智能视觉分析系统是指基于计算机视觉和深度学习技术，专门用于高速公路环境中自动识别、检测、跟踪和分析车辆、行人及其他交通相关目标和行为的智能系统。

4 系统构成与功能需求

4.1 系统构成

高速公路视频人工智能分析算法系统由训练数据处理，模型构建与训练，系统部署与运营监控四大分系统构成。每个分系统负责特定的功能，并协同工作以实现系统的总体目标，如图 1 所示。系统功能分级应根据不同应用场景的需求进行划分，明确必选功能与可扩展功能，以支持灵活的功能。

能配置和后期扩展。

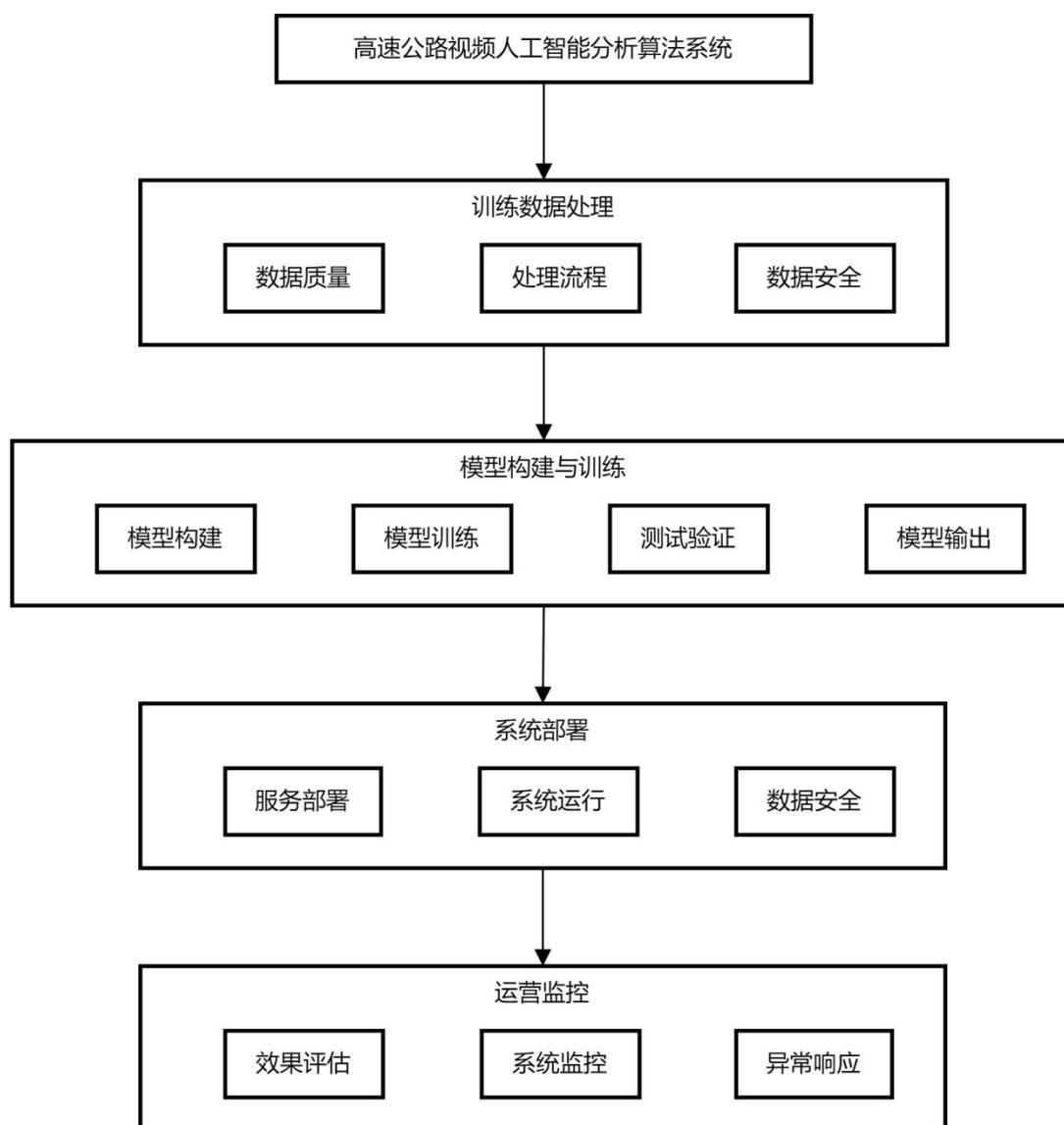


图 1 系统构成

4.2 系统功能

4.2.1 运行监控

运行监控具有异常停车识别、行人闯入告警、非机动车越界检测、车辆逆行判定、拥堵状态分级功能；可扩展抛洒物检测、拥堵成因关联分析、非机动车轨迹预测等功能。

4.2.2 施工维保监控

施工维保监控具有安全帽佩戴识别、反光衣穿戴检测功能；可扩展功能：安全带使用状态监测、施工机械越界预警、锥桶布设合规性检查。

4.2.3 无人机巡检监控

无人机巡检监控具有高架/高速异常停车识别、应急车道停车识别、高速高架行人/非机动车闯入识别、高速高架的拥堵识别、高架的特种车辆闯入识别。可扩展路面裂纹识别、路面垃圾遗留识别、夜间红外高速路段车辆和行人识别。

4.3 系统性能要求

系统具备以下性能指标以保证其稳定、高效运行：

4.3.1 准确率

参考 GB/T 28789 标准中关于事件检测准确率的要求，以保证系统在实际应用中的可靠性；

4.3.2 误报率

参考 GB/T 28789 标准中关于事件检测误报率的要求，系统应控制误报率在合理范围内，减少对用户的干扰和资源浪费；

4.3.3 召回率

参考 GB/T 28789 标准，系统应将召回率控制在行业认可的范围内，确保重要异常被及时捕获；

4.3.4 响应时间

参考 GB/T 28789 标准，系统从事件发生到报警或反馈的时间间隔应满足实时或近实时需求，保证监控的时效性；

4.3.5 系统安全性

系统应具备数据保护和防攻击能力，确保监控数据和功能的安全性，防止未经授权的访问和篡改。

5 训练数据处理

5.1 数据质量

5.1.1 数据宜具备完整性，覆盖雨雪雾天气、夜间低光照等边缘案例不低于 10%；

5.1.2 数据需具备准确性，标注误差符合行业阈值；

5.1.3 数据需具备一致性，格式规范符合 GB/T 42755 第 5.1 条规定，数据存储宜采用通用格式。

5.2 处理流程

5.2.1 处理流程宜符合 GB/T 42755 第 4.2 条规定，形成采集、清洗、标注、验证、版本管理的五级标准化闭环，配套异常数据处置规则及量化质量监控体系；

5.2.2 标注过程宜符合 GB/T 42755 第 5.3 条规定，复杂场景实施专家复核与双人交叉验证；

5.2.3 标注过程宜符合 GB/T 42755 第 4.3 条和 6.1 条规定，提供元数据完整记录，包括标注人员、时间戳、审核记录。

5.3 数据安全

5.3.1 安全层面宜遵循 GB/T 35273 第 5、7、8 章要求，执行敏感数据脱敏与分级管控，建立全流程溯源机制；

5.3.2 宜遵循 GB/T 35273 第 6 章要求，在传输、存储过程采用 AES-256 加密存储、TLS 1.3 协议加密传输等。

6 模型构建与训练

6.1 模型构建

6.1.1 模型构建宜基于稳定且高效的软硬件平台，优先选用支持多种视觉任务（如图像分类、目标检测、图像分割和目标跟踪）的深度学习框架。所选平台宜具备完整的性能评估工具，能够准确反映模型在不同任务上的精度、召回率、推理速度等关键指标，确保模型开发过程可量化和可追踪；

6.1.2 模型构建需明确算法选型依据与建模流程，确保模型架构适配视觉分析性能要求；

6.1.3 建立算法选型论证文档，内容宜包括模型架构选择依据及其适用性说明。

6.2 模型训练

6.2.1 训练框架宜提供记录完整训练日志，包括但不限于学习率变化曲线、模型性能指标及训练过程关键参数的动态变化；

6.2.2 模型框架宜为 TensorFlow、PyTorch、Marian、Mxnet、Sklearn 等主流深度学习框架、硬件加速库版本宜是尚在维护中的稳定版本，确保兼容性与性能优化。

6.3 测试验证

为确保模型的实用性和稳定性，需开展多维度的测试与验证工作，涵盖性能、稳定性、压力及环境适应性等方面。

6.3.1 性能测试

提供用于性能分析的测试数据，以衡量模型训练效率，例如在固定硬件和软件配置下的训练时间；

6.3.2 稳定性测试

保证多次训练过程中模型的精度误差控制在规定范围内，确保训练结果的稳定性和可复现性；

6.3.3 压力测试

支持连续 7 天及以上的长时间训练，保证训练性能无显著下降，且模型精度误差维持在允许范围内；

6.3.4 环境适应性测试

提供在极端气象条件下的测试，包括但不限于：雨雪天气（如降雨强度 $\geq 50\text{mm/h}$ 或降雪覆盖率 $\geq 30\%$ ）、低光照场（照度 $\leq 5\text{lux}$ ）、浓雾干扰（能见度 $\leq 50\text{m}$ ）时的性能。

6.4 模型输出

模型输出宜遵循标准化格式，确保事件分类准确、处置机制清晰，并满足视频数据留存的规范要求，以支持后续的事件响应和数据分析。

6.4.1 标准化事件输出

6.4.1.1 事件数据宜采用结构化 JSON 格式，字段定义如附录 A 所示；

6.4.1.2 事件分类宜包括交通事故、交通违法、异常交通状况、安全隐患、突发公共事件及其他影响交通秩序的异常行为，宜与 JT/T 1328 第 5.3 节“异常事件分类”保持兼容。

6.4.2 事件处置分级

事件处置宜采用两级响应机制，包括一级处置（紧急指令）与二级处置（观测指令）。一级处置用于应对紧急、重大异常事件，具备优先级高、权限穿透的特性，可直接覆盖常规控制逻辑；二级处置适用于常规异常事件，通过调度观测与记录等方式进行响应。两级处置应通过标准化 API 实现指令状态的实时同步与交互。

6.4.3 视频数据留存

6.4.3.1 事件前溯视频

保存事件触发前不少于 120 秒的原始视频流，视频分辨率不低于 1080P，编码格式采用 H.265/HEVC，编码性能宜符合 GB/T 25724 的相关规定；

6.4.3.2 事件过程视频

完整记录事件持续过程及其结束后不少于 60 秒的视频内容，并叠加算法分析图层，包括目标检测框、置信度等元数据信息。元数据结构应参照 GA/T 832 标准执行；

6.4.3.3 存储周期

一般异常事件的视频资料应保存不少于 30 天；涉及人员伤亡或重大财产损失的事件应永久存档，视频及其分析结果的存储应满足 GA/T 832 的相关规定。

7 系统部署

7.1 部署

服务部署确保在不同软硬件环境下高效稳定运行，满足系统响应速度、吞吐量和可用性要求，并遵循安全规范，保障数据传输与存储的安全性。

7.2 交付

7.2.1 宜提供对应软/硬件环境下的深度学习开发框架的安装包，并支持自动或引导式安装功能；

7.2.2 宜提供对应软/硬件环境下的深度学习开发框架的容器运行镜像，支持在容器中直接运行完整开发环境。

7.3 运行

7.3.1 在线推理时，根据应用场景需求差异化，响应时间宜不超过 1000ms；

7.3.2 批量推理应具备高吞吐性能，推荐吞吐量不低于 10 万次/小时；

7.3.3 模型服务应实施版本化管理与权限控制机制，支持 GPU/CPU 及内存资源的动态分配，并通过性能监控保障服务可用性不低于 99.9%；

7.3.4 部署过程需遵循 GB/T 35273 安全规范，对敏感数据实施加密传输与访问审计。

8 运营监控

8.1 效果评估

系统宜支持对输入输出数据的特征分布、完整性和时效性进行实时监测，以验证数据是否符合模型接口规范与业务场景需求，确保算法服务的有效性与稳定性。

8.2 系统监控

8.2.1 系统宜支持对算法运行环境的持续监控，覆盖软硬件版本、网络通信状态、负载均衡策略等基础设施，保障服务的高可用性与稳定性；

8.2.2 宜建立完善的异常检测与响应机制，包括但不限于数据缺失、接口异常、性能退化等情况，配套自动化告警系统与应急处理流程，实现问题的快速识别、定位与恢复；

8.2.3 运营方宜留存完整的系统运行日志与监控记录，以支持后续的运行回溯、问题分析和合规审计。

附录 A
(资料性)
结构化 JSON 格式

```
{  
  "event_id": "唯一事件标识符 (时间戳+摄像头编号)",  
  "event_type": "事件分类编码 (参照 JT/T 1328-2020)",  
  "confidence": "算法置信度 (0.00-1.00)",  
  "coordinates": {  
    "x1": "目标框左上角 X 坐标",  
    "y1": "目标框左上角 Y 坐标",  
    "x2": "目标框右下角 X 坐标",  
    "y2": "目标框右下角 Y 坐标"  
  },  
  "timestamp": "事件发生时间 (ISO 8601 标准)",  
  "camera_id": "视频源设备编号",  
  "road_section": "所属路段桩号 (Kxx+xxx 格式)",  
  "image_url": "事件截图的 URL 地址",  
  "video_url": "事件视频片段的 URL 地址"  
}
```

参考文献

- [1] JT/T 1328-2020 公路视频监测技术规范
 - [2] GA/T 832 道路交通安全违法行为图像取证技术规范
 - [3] GB/T 25724-2017 公共安全视频监控数字视音频编解码技术要求
 - [4] GB/T 26773-2011 公路监控系统数据存储要求
 - [5] GB/T 35273 个人信息保护规范
 - [6] YD/T 2021-1306T-YD 行业标准
-