

ICS 03.220.20

CCS R80

团 体 标 准

T/ITS 0203-2022

基于人工智能的收费稽核应用架构及要求

Architecture and requirements of AI-based fee audit application

2022-12-05 发布

2022-12-05 实施

目 次

目 次.....	I
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.....	1
5 系统逻辑框架.....	3
6 端侧.....	4
7 边缘侧.....	4
8 中心侧.....	5
9 运维管理及数据管理.....	8
10 网络及安全.....	9
11 性能要求.....	9
附 录 A（参考性） 收费稽核应用部署方式.....	11
附 录 B（规范性） AI 平台设备要求.....	12
附 录 C（规范性） 收费稽核应用偷逃费行为.....	15
参 考 文 献.....	16

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。

本文件由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：华为技术有限公司、拓维信息系统股份有限公司、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、上海长江智能数据技术有限公司、云从科技、华设设计集团、东南大学、北京交通大学、交通运输部公路科学研究院。

本文件主要起草人员：于琦、崔晗、谢譞、付超贤、王林、余亚波、李宁波、孙雪、倪悝、魏志博、万剑、刘志远、梁艳平、陶金、杨鹏史、焦伟赟、张云。

基于人工智能的收费稽核应用架构及要求

1 范围

本文件规定了使用人工智能技术实现高速公路收费稽核应用的架构及要求，包含系统框架、功能要求及性能要求等。

本文件适用于高速公路收费稽核系统工程规划、设计和实施。

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 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

JTG B10-01-2014 公路电子不停车收费联网运营和服务规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

AI 中心平台 AI central platform

位于中心侧，为中心侧业务提供人工智能服务的软硬件。

3.2

AI 边缘平台 AI edge platform

位于边缘侧，为边缘业务提供人工智能服务的软硬件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

CPU：中央处理器（Central Processing Unit）

- ETC: 电子不停车收费 (Electronic Toll Collection)
- FTP: 文件传输协议 (File Transfer Protocol)
- GIGE: 千兆以太网 (GIGabit Ethernet)
- IP: 互联网协议(Internet Protocol)
- JPEG: 联合图像专家组 (Joint Photographic Experts Group)
- NPU: 嵌入式神经网络处理器 (Neural Network Processing Unit)
- NTP: 网络传输协议 (Network Transport Protocol)
- TCP: 传输控制协议(Transmission Control Protocol)
- TP: 传输协议 (Transport Protocol)
- TIFF: 图像档案格式 (Tag Image File Format)
- OBU: 车载单元(Onboard Unit)
- RTSP: 实时流协议 (Real Time Streaming Protocol)
- RTP: 实时传输协议 (Real Time Transport Protocol)
- USB: 通用串行总线 (Universal Serial Bus)

中国智能交通产业联盟

5 系统逻辑框架

基于人工智能的收费稽核系统框架见图1。

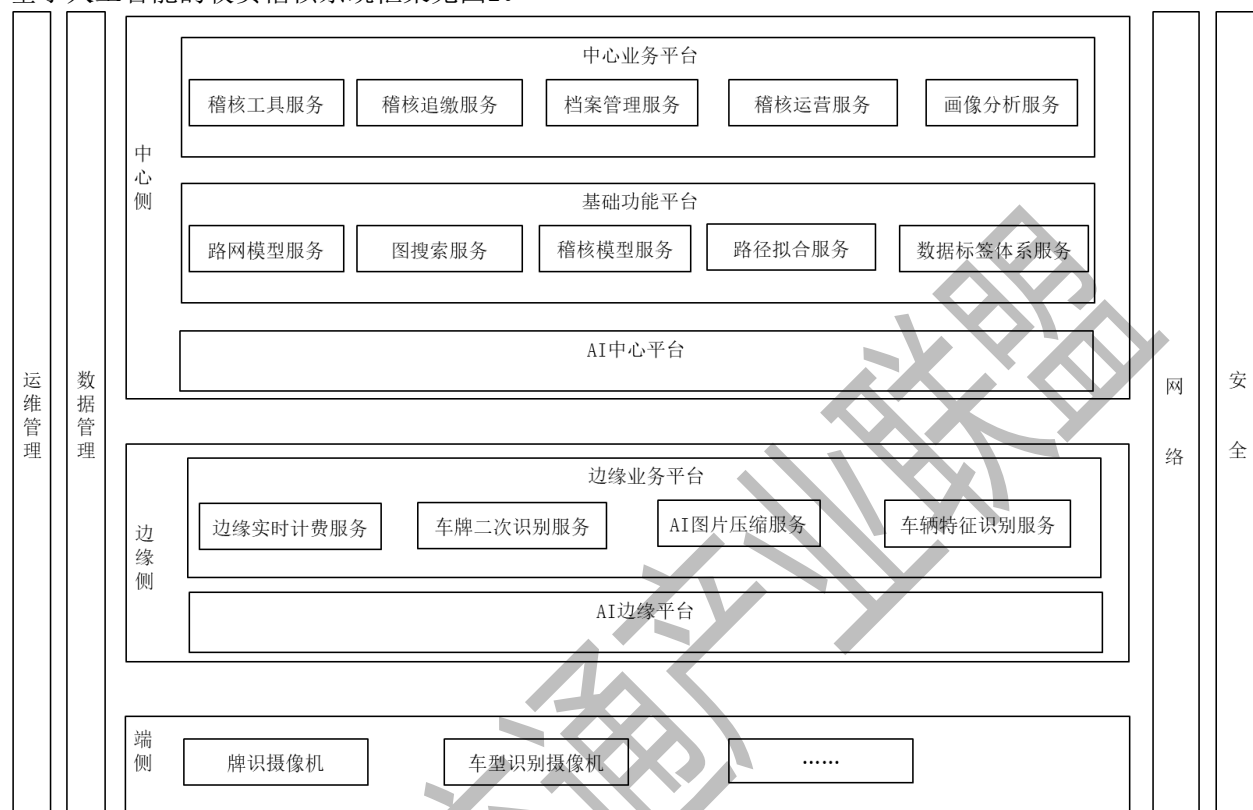


图1 基于人工智能的收费稽核系统架构

系统包括端侧、边缘侧、中心侧、运维管理、数据管理、网络及安全部分。

- 端侧包含牌识摄像机、车型识别摄像机等物理设备，实现对于车道系统、门架系统、收费站侧数据的采集。
- 边缘侧包含 AI 边缘平台及边缘业务平台。AI 边缘平台实现边缘侧推理功能边缘业务平台以 AI 边缘平台为基础，实现边缘实时计费、AI 图片压缩、车辆特征识别、车牌二次识别等服务。

边缘侧与中心侧协同，以收费流水、车辆视频/图片、车辆特征等数据为基础，实现边缘智能、与中心协同方式进行智能分析实现实时收费稽核业务。

- c) 中心侧包含 AI 中心平台、基础功能平台及中心业务平台。AI 中心平台可包含训练和推理部分，可部署在省中心侧或在 AI 计算中心侧。基础功能平台以 AI 中心平台为基础，提供路网模型、图搜索服务、稽核模型等服务。中心业务平台提供稽核工具、稽核追缴、档案管理等服务。收费稽核应用部署方式符合附录 A。

6 端侧

端侧设备提供的图像要求如下：

- a) 图像成像像素应支持至少 200 万以上；
- b) 图像成像文件格式应支持 JPEG、TIFF 等一种或多种格式；
- c) 图像成像编码格式应支持 Bayer8、RGB、YUV、RGB-D 等一种或多种格式；
- d) 图像传输应支持 TCP/IP、FTP、USB、CXP、GIGE、CAMLINKE 等一种或多种传输协议；
- e) 图像成像应支持 1 位、8 位、16 位、24 位、32 位等。

7 边缘侧

7.1 AI 边缘平台

AI 边缘平台性能要求符合附录 B.1，功能要求如下：

- a) 应提供车牌二次识别、车辆特征识别、车辆轴型识别、AI 图像压缩等场景的 AI 推理能力；
- b) 应支持根据业务场景，进行推理服务部署和资源配置；
- c) 应支持对 AI 边缘平台的服务性能进行评测和监控，如检测速度、资源开销等；
- d) 应支持与中心侧协同，在边缘部署的推理模型与中心侧部署的训练、管理、存储等系统的协同；
- e) 应支持数据输出功能，将推理结构化数据、压缩图片等处理结果输出。

7.2 边缘业务平台

边缘业务平台的要求如下：

- a) 边缘实时计费服务
 - 1) 应支持根据黑名单等信息，基于车牌号码、车辆结构化信息等进行布控拦截；

2) 如边缘业务平台部署在路段中心，宜支持预测车辆出口信息，实现 ETC 天线流水、车牌、车辆特征、路网模型等融合的本路段实时计费参考额。

b) 车牌二次识别服务

1) 应支持在边缘侧对门架图片中主体车辆进行车牌识别，补充门架牌识缺失。

c) AI 图片压缩服务

1) 应支持基于对象检测技术的图片压缩，确保图片背景中主体对象的可辨识度，宜具备对图片压缩 20-50 倍的能力。

d) 车辆特征识别服务

- 1) 应支持识别各类车辆，综合车辆外观属性、车牌信息、品牌型号等，形成完整的车辆身份标识；
- 2) 图片中存在多辆车时，应支持生成多个车辆身份标识，并能标识主体车辆；
- 3) 应支持生成车辆结构化信息，含车辆类型、品牌、颜色、备胎、行李架、天窗、遮阳板识别、年审标志、车内挂饰、安全带、开车打电话等信息；
- 4) 宜支持车辆轴型识别，与车牌匹配形成车辆轴型特征，支持车辆大车小标逃费计算。

8 中心侧

8.1 AI 中心平台

AI中心平台性能要求符合附录B.2，功能要求如下：

- a) 应具备统管算法、建模和训练功能，与边侧协同完成数据标注、边缘推理和边缘部署；
- b) 应支持使用标注后的数据基于车辆特征进行模型训练；
- c) 宜支持多种算法的接入，具备算法调度能力和多算法结果融合能力，并支持数据管理、数据标注、模型管理、数据联动等；
- d) 宜对于每一个算法模型进行隔离，满足每一个算法模型服务的安全性要求；
- e) 宜通过容器将云端算法部署至边缘侧，并支持符合平台要求的第三方应用或算法的部署；
- f) 宜具备模型可靠性评估和增强功能，通过如模型故障注入等失效模拟机制，在训练过程中增强模型的可靠性；
- g) 宜具备对抗训练框架，支持对抗攻击防御效果评估及增强，实现 AI 模型的鲁棒性评估和增强；
- h) 宜支持对 AI 模型构建过程的追溯；
- i) 宜支持模型的可解释性，如特征重要度等。

8.2 基础功能平台

基础功能平台的要求如下：

a) 路网模型服务

- 1) 应支持基于路径、方向，岔路口、收费站进出口、识别点、互通点、桥梁、隧道等路网元素构建路网模型；
- 2) 应支持基于路网模型，提供最少费额、最短路径、可达判断等标准数据服务接口。

b) 图搜索服务

- 1) 应支持以图搜车功能，提供图像输入、相似度范围调整等条件，检索与图像中相似度极高的车辆，提供时间、相似度等维度的搜索结果；
- 2) 应支持以图搜轨迹功能，提供图像输入、相似度范围调整等条件，检索与图像中相似度极高的车辆，展示出搜索结果车辆在查询时间范围内的行驶轨迹。

c) 稽核模型服务

- 1) 应具备车辆异常行为分析模型，能自动对车辆的各类异常行为进行识别和分析。平台能识别的车辆异常行为符合附录 C。

d) 路径拟合服务

- 1) 应支持通过对门架交易流水、门架牌识流水、车牌二次识别等进行多流水数据融合，对车辆行驶路径中缺失的门架点进行补充还原；
- 2) 应支持对干扰数据去噪处理，再结合路网模型的路径可达判断，对车辆行驶轨迹进行路径拟合，还原车辆真实行驶路径；
- 3) 宜支持车辆路径查询，通过地图直观可视化展示轨迹拟合效果，支持轨迹分解、组合展示。

e) 数据标签体系服务

- 1) 宜支持对车辆用户基础数据、历史通行数据、稽核数据、发行数据、现场查验数据进行采集、清洗等数据整理加工，形成车辆行程档案；
- 2) 宜支持基于车辆行程档案，构建车辆通行行为、通行习惯、特情指标、优免情况、收费计费指标体系；
- 3) 宜支持提供车辆逃费风险评估，实现逃费风险预测。

8.3 中心业务平台

中心业务平台的要求如下：

a) 稽核工具服务

- 1) 应支持以车牌、时间、位置等条件查找经过判断存在异常的车辆行驶轨迹；
- 2) 宜支持辅助前线实时获取车辆行程信息，其中包含出入口信息、门架信息、图片等；
- 3) 宜支持辅助前线针对套牌、换牌等复杂场景下快速定位疑似逃费车辆；
- 4) 宜支持对入口治超图片、入口治超流水、门架交易流水，门架牌识、出入口交易等信息查询。

b) 稽核追缴服务

- 1) 应能对识别出的车辆异常行为进行分类并形成车辆疑似偷逃费行为记录，提交人工审核；
- 2) 每条疑似偷逃费行为记录应以文本的形式注明异常行为的识别依据，辅助工作人员开展审核；
- 3) 针对已经审核确认的偷逃费行为记录，平台应自动移入偷逃费车辆追缴清单并加入车辆黑名单并上传高速公路收费系统，对车辆进行布控如实施限制通行和通行费追缴等；
- 4) 宜支持将确认逃费的车辆形成欠费稽核结论、稽核证据链；
- 5) 稽核证据链信息宜包括但不限于车辆通行流水、行驶轨迹、收费流水、含时间戳的车辆通行视频和具有辨识度的车辆特征抓拍图片等信息；
- 6) 应提供便捷的方式，以便快速的将追缴成功的车辆从追缴清单和车辆黑名单中移除；
- 7) 宜支持车牌识别、追缴名单、关注名单、车辆特征标识等方式新建稽核追缴布控任务，当满足布控警报后会将数据推送到报警页面。

c) 档案管理服务

- 1) 支持记录车辆的行驶档案，包括车辆图像、车牌号、车牌颜色、识别车型、车辆品牌、通行介质、轨迹数量、通行次数等归档信息。

d) 稽核运营服务

- 1) 支持稽核数据的综合展示，可通过饼图、折线图、柱状图等方式呈现占比、趋势等数据情况，支持分为日、周、月、年报统计；
- 2) 支持展示系统所接收的数据处理情况，包括数据总处理结果及其趋势；
- 3) 支持展示系统所接收的图像解析情况，包括图像总处理量及其趋势；
- 4) 支持展示系统所接收的数据成功复原车辆通行轨迹的情况，包括日、月、年轨迹总量及其趋势；
- 5) 支持展示系统复原车辆通行轨迹的异常情况，包括日、月、年异常总量及其变化趋势；
- 6) 支持展示用户通过系统进行稽核工作的情况，包括日、月、年工作总量及其变化趋势。

e) 画像分析服务

- 1) 应支持对偷逃费车辆进行精准画像，并将车辆信息归档。车辆的档案信息宜包括但不限于车辆品牌、车辆颜色、车牌号码、车牌颜色、车型、车辆图片、常用通行方式、车辆通行历史记录等；
- 2) 宜融合车辆高速公路通行数据、车辆偷逃费历史数据，构建车辆偷逃费行为风险分析模型，对可能发生的偷逃费行为进行自动预警。

9 运维管理及数据管理

a) 运维管理的要求如下：

- 1) 应支持以容器方式部署及运行收费稽核软件；
- 2) 应通过容器隔离技术提供独立的虚拟的操作系统运行环境和接口，实现边缘应用软件的快速部署，减少对开发运行环境的依赖；
- 3) 应提供边缘侧设备系统级、容器级和应用级故障恢复功能；
- 4) 应提供后台统一管理软件，支持远程查看设备运行状态信息，支持批量部署、升级容器应用；

5) 应提供系统资源、容器的远程故障监控功能，如交换分区占用情况、CPU 资源占用情况、容器运行状态、存储占用情况、内存占用情况、NPU 相关信息等；

6) 宜提供应用以及应用配置的远程故障监控功能，如应用类监控应用服务端口、应用版本、配置版本、队列积压情况等。

b) 数据管理的要求如下：

1) 应提供车辆数据、端侧摄像头视频/图像数据、ETC 天线流水等数据的管理；

2) 应提供省中心、分路段、收费站各层级分权分域权限管理功能，满足业务数据跨层级安全要求。

10 网络及安全

a) 网络要求如下：

1) 接入 AI 边缘业务平台网络带宽应至少万兆以上；

2) 接入 AI 中心平台网络带宽应至少千兆以上。

b) 安全要求如下：

1) 网络安全等级保护应符合 GB/T22239 的要求，物理环境、通信网络、区域边界、计算环境应满足等级保护三级；

2) 应满足《联网收费系统省城系统并网接入网络安全基本技术要求》；

3) 应在系统区域边界部署防火墙或其它访问控制设备设置访问控制策略；

4) 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；

5) 应具备车牌、图片、轨迹、费用等明细查询的记录功能，记录隐私查询的人员、机构、IP 和时间等详细信息。

11 性能要求

a) 边缘侧性能要求如下:

- 1) 对不小于 (100×100) 像素的车辆号牌目标的种类、号码、颜色以及车辆未悬挂号牌, 满足白天识别准确率≥97%, 夜晚识别准确率≥95%;
- 2) 对不小于 (256×256) 像素的车辆颜色和车辆类型, 满足白天识别准确率≥90%, 夜晚识别准确率≥80%;
- 3) 对不小于 (256×256) 像素的车辆品牌和车辆款型, 满足白天识别准确率≥95%, 夜晚识别准确率≥85%;
- 4) 对不小于 (400×400) 像素的车辆个体特征如遮阳板、摆件、挂件、年审标志等, 满足白天识别准确率≥90%, 夜晚识别准确率≥85%。

b) 中心侧性能要求如下:

- 1) 对于以图搜图、路径拟合、数据标签体系服务当对于并发量大于 1000, 系统响应时间应小于 3 秒;
- 2) 数据记录为 10 亿内规模时: 单次检索结果集小于 10000 条, 系统响应时间小于 1 秒; 单次检索结果集小于 1 百万条, 系统响应时间小于 3 秒。

附录 A

(参考性)

收费稽核应用部署方式

收费稽核应用典型的实际部署方式有 2 种，见图 A.1 和图 A.2。

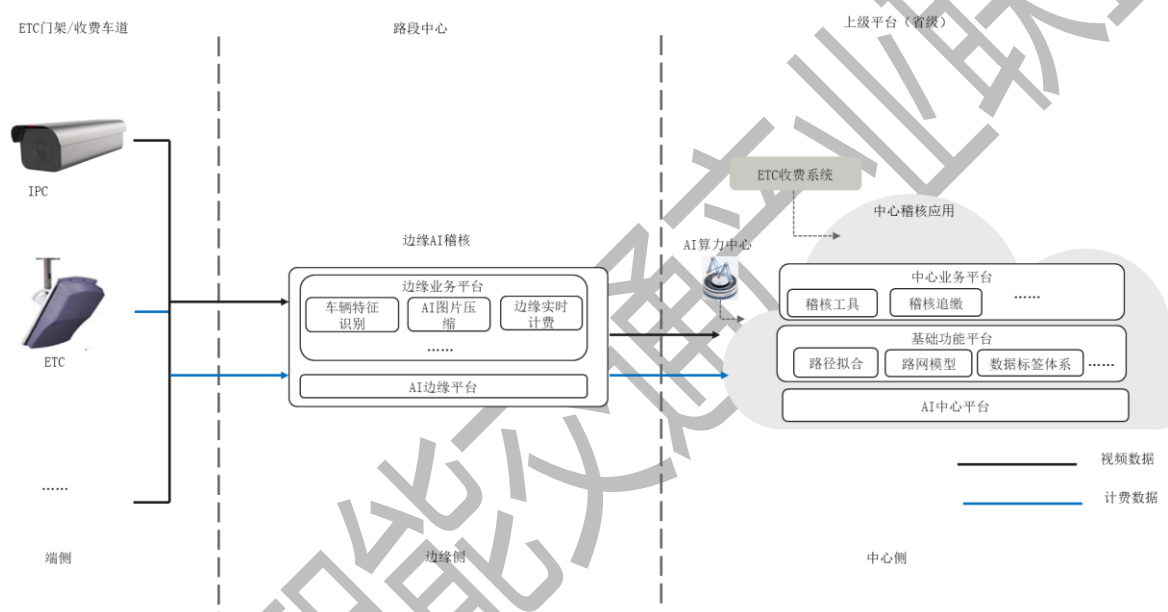


图 A.1 收费稽核应用部署方式一

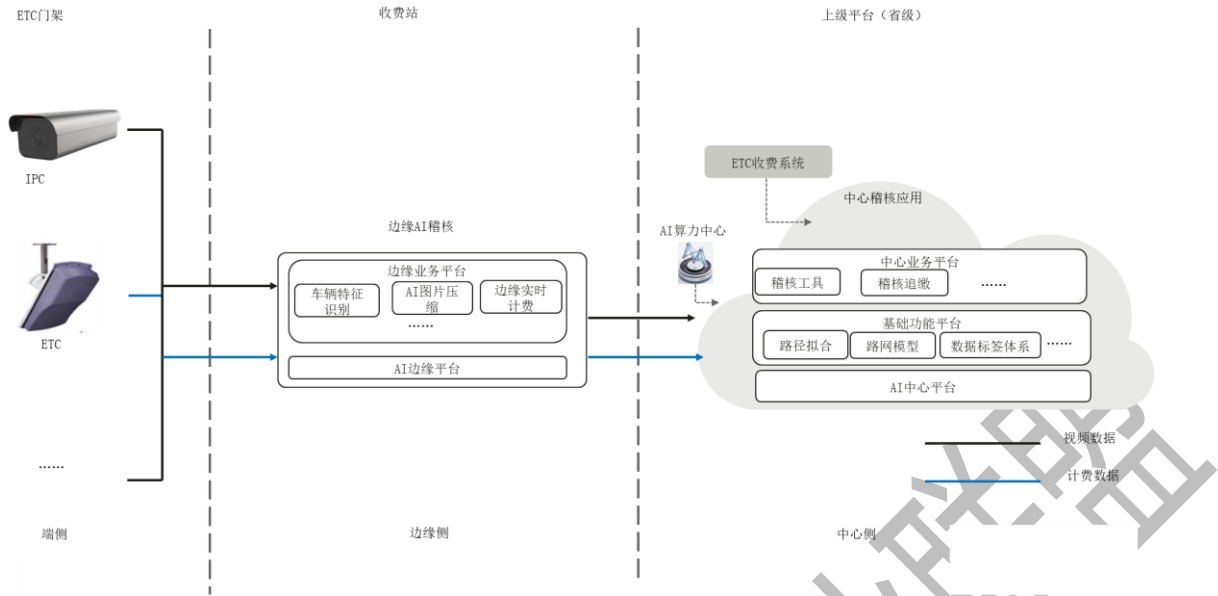


图 A.2 收费稽核应用部署方式二

附录 B

(规范性)

AI 平台设备要求

B.1 AI边缘平台性能要求

AI边缘平台性能要求如下：

- a) 支持交易数据本地存储 30 天，图片数据本地存储 7 天；
- b) 支持国产操作系统及容器化部署；

- c) 整机形态：≥2U 机架服务器；
- d) CPU：单颗提供物理核心不小于 20 核，主频≥2.6GHz；
- e) 内存：提供不低于 4 个 DDR4 内存插槽，最高 2933 MT/s；
- f) 通信接口：支持 RTP/RTSP、TCP/IP、NTP 等协议；
- g) 支持≥4 个 PCIe 插槽；
- h) 支持配置≥3*AI 加速卡；
- i) AI 加速卡形态：半高半长标卡；
- j) AI 加速卡内存：≥24GB；
- k) AI 加速卡算力：单卡提供≥100TOPS INT8 算力，单卡提供不小于 50 万图片/天的处理能力，图片规格为 2k 分辨率，处理能力根据图片规格等比增加或减少（图片规格越高处理能力越低）；
- l) AI 加速卡功耗：单卡≤72W；
- m) 工作温度：5℃~50℃。

B.2 AI中心平台性能要求

AI中心平台性能要求如下：

- a) 支持国产操作系统及容器化部署；
- b) 整机形态：≥2U 机架服务器；
- c) CPU：单颗提供物理核心不小于 20 核，主频≥2.2GHz；
- d) 内存：提供不低于 16 个 DDR4 内存插槽，最高 2933 MT/s；
- e) 通信接口：支持 RTP/RTSP、TCP/IP、NTP 等协议；
- f) 支持≥8 个 PCIe 插槽；

- g) 支持配置 ≥ 7 *AI 加速卡;
- h) AI 加速卡形态: 半高半长标卡;
- i) AI 加速卡内存: $\geq 48GB$;
- j) AI 加速卡算力: 单卡提供 $\geq 140TOPS INT8$ 算力, 单卡提供不小于 70 万图片/天的处理能力, 图片规格 2k 分辨率, 处理能力根据图片规格等比增加或减少 (图片规格越高处理能力越低);
- k) AI 加速卡功耗: 单卡 $\leq 72W$;
- l) 工作温度: $5^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$ 。

中国智能交通产业联盟

附录 C

(规范性)

收费稽核应用偷逃费行为

表 C.1 给出了典型收费稽核应用偷逃费行为。

表 C.1 收费稽核应用偷逃费行为

行为类别	备注	
应收不漏	大车小标	一车多签/卡
	A 车 B 标	屏蔽 OBU/CPC 卡
	货车客标	
	一车多标	
	屏蔽门架计费信息	
	跑长买短	
	U/J 形驾驶	

	甩挂运输	
应征不免	假冒绿通车	
	假冒军警车	
	假冒大件运输车辆	
其它类别	无入/出口信息	
	跟车闯关	车辆在路网内循环驾驶
	车辆套牌	一车多签/卡
	遮挡车牌	屏蔽 OBU/CPC 卡

参 考 文 献

- [1] GB/T 24973 收费用电动栏杆
- [2] GB/T 27879 公路收费用额显示器
- [3] JTQ B10-01-2014 公路电子不停车收费联网运营和服务规范
- [4] JTQ/T 6303.1 收费公路移动支付技术规范 第一册 停车移动支付
- [5] 交通运输部 2007 年第 35 号公告 收费公路联网收费技术要求

[6]交通运输部 2011 年第 13 号公告 收费公路联网电子不停车收费技术要求

[7]交通运输部 《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》

中国智能交通产业联盟

0203-2021

T/ITS

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

标准

基于人工智能的收费稽核应用架构及要求

T/ITS 0203-2021

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2022 年 12 月第一版 2022 年 12 月第一次印刷