

团 体 标 准

T/FSTI 0011—2025

海关进出口车辆移库自动排班总体技术要求及工作规程

The overall technical requirements and work procedures for the automatic scheduling of customs import and export vehicle relocation

2025-03-18 发布

2025-05-01 实施

佛山市南海区九江科技创新协会

发布

目 次

| | |
|-----------------------------|-----|
| 前言 | II |
| 引言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 技术要求 | 1 |
| 4.1 汽车电子标识技术与管理 | 1 |
| 4.2 驾驶员生物特征识别技术与管理 | 2 |
| 4.3 视频卡口检测技术与管理 | 2 |
| 4.4 自动排班算法技术与管理 | 3 |
| 4.5 多目标优化算法技术选择 | 3 |
| 4.6 系统性能要求 | 4 |
| 4.7 数据安全与隐私保护 | 5 |
| 5 业务流程 | 6 |
| 5.1 总体业务流程 | 6 |
| 5.2 汽车电子标识发放、使用、回收与管理 | 6 |
| 5.3 驾驶员生物特征识别注册、使用和管理 | 9 |
| 5.4 自动排班算法的调整和管理 | 9 |
| 6 实施流程 | 10 |
| 6.1 系统建设、部署、运行和维护 | 10 |
| 6.2 流程步骤 | 11 |
| 6.3 流程优化原则与方法 | 11 |
| 6.4 应急情况处理 | 12 |
| 7 质量控制与评估 | 13 |
| 7.1 检测方法 | 13 |
| 7.2 效果评估 | 14 |
| 7.3 系统总体性能评价 | 15 |
| 7.4 业务流程评价 | 15 |
| 参考文献 | 17 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本文件由黄埔海关技术中心提出。

本文件由佛山市南海区九江科技创新协会提出并归口。

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这些专利的责任。

本文件起草单位：黄埔海关技术中心、广东省科学院广州地理研究所、广东中科臻恒信息技术有限公司、广州工业智能研究院、广州海格通信集团股份有限公司、广州交信投科技股份有限公司、华南理工大学、西安邮电大学、天津大学、中山大学、烟台大学、嘉应学院、天津科畅慧通信息技术有限公司、广州市交通站场建设管理中心有限公司、中科院广州电子技术有限公司、广东利通科技投资有限公司智能交通研究院、广东高速科技投资有限公司、广州通达汽车电气股份有限公司、灵境机器人（山东）有限公司、佛山市南海区九江科技创新协会、广东中元创新科技有限公司、广州如约数据科技有限公司、中科智诚（广州）科技有限公司、亚哲科技股份有限公司、广宜（广东）科技服务有限公司、寒荷（佛山）科技有限公司、广州云伴智能科技有限公司、北京中青体科技有限公司、广东中科畅行恒达信息技术有限公司。

本文件主要起草人：张南峰、杨敬锋、段琴、赵玲玲、黄泽进、张浩、林立峰、董莹、郑少锋、冯东英、张豫、徐飞、冯川、黄钦炎、陈超、刘培华、阮洁珊、王立、郑艳伟、李玲、李晓军、李鑫华、梁兵、李藻、贺鹏飞、李玉红、李超亮、朱树涌、李聪端、刘继海、肖金超、王宏刚、潘若禹、李营、殷慧媛、陈丽娜、杨婵、陈阳、肖科、张伟强、关楚仪、刘晓松、杨峰、邓国勇、魏忠伟、李明、王文杰、胡兢、周晓栩、熊俊峰、罗志勇、薛昌政、黄双莲、王娜、姚增辉、牛山、邓一杰、欧阳明、蔡俊坤、刘汪帅、王梓尹、黄艳。

本文件是首次发布。

引 言

随着国际贸易的不断发展和全球化进程的加速,海关进出口管理的效率和精确度已经成为国家安全和贸易流通中的关键因素之一。海关进出口车辆的移库排班工作,作为海关管理中的重要组成部分,直接影响到贸易物流的效率和安全性。传统的车辆移库排班方法,依赖人工调度和手工记录,存在着效率低、错误率高、响应速度慢等诸多问题,已经无法满足现代化、高效、智能化海关管理的需求。

为了提升海关进出口车辆管理的智能化水平,确保海关业务的顺畅运行和高效性,越来越多的高科技手段被引入到车辆调度与管理中。通过引入汽车电子标识、视频监控卡口、生物特征识别技术等先进技术,并结合自动排班算法和多目标优化方法,可以实现车辆的自动化识别、智能调度和动态优化,从而大幅提升工作效率、减少人工干预,提高整体运营效率与精准度。

本文件旨在为海关进出口车辆移库排班系统提供全面的技术要求和工作规程,确保该系统能够在多种复杂环境下稳定、准确地运行。标准内容涵盖了从汽车电子标识的技术要求到自动排班算法的实施,再到质量控制与评估的各个方面,力求提供一个清晰、可操作的框架,帮助相关部门在建设、实施及维护过程中,保障系统的高效性、稳定性和安全性。

本文件的制定不仅符合海关进出口管理的业务需求,也响应了智能化、数字化和信息化的时代发展趋势,旨在通过技术创新推动海关管理方式的转型升级,促进全球贸易的顺畅流通,并为相关领域的技术标准化和行业规范化提供有益借鉴。

通过对技术方案、业务流程、实施步骤和质量评估的详细规范,期望为海关提供一套可执行、可评估的操作标准,最终实现海关进出口车辆移库排班过程的自动化、智能化与精细化管理,从而提升整体物流效率和安全性,推动海关管理的现代化进程。

海关进出口车辆移库自动排班总体技术要求及工作规程

1 范围

本文件规定了海关进出口车辆移库自动排班系统的总体技术要求及工作规程，包括技术内容、业务流程、实施流程和质量控制与评估。

本文件适用于海关或特殊监管区域对进出口车辆移库有高效率需求的管理场景。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 18334 信息技术 射频识别（RFID）空中接口协议

GB/T 21058 信息技术 传感器网络技术要求

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 25000.10 软件质量模型和测量

GB/T 35273 信息安全技术 个人信息保护指南

ISO 26262:2018 道路车辆 功能安全

ISO/IEC 18000-6C 无线射频识别 标准化技术

ISO/IEC 27001 信息安全管理体系

3 术语和定义

ISO/IEC 18000-6C界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 汽车电子标识技术与管理

4.1.1 技术要求

汽车电子标识应满足GB/T 18334和ISO/IEC 18000-6C对汽车电子标识的空中接口及通信协议的相关技术要求，以确保标识的高效识别与数据交换。

a) 标识类型及分类

汽车电子标识分为永久标识和临时标识两类。

永久标识主要适用于长期运营车辆，如货运车辆、公共交通车辆，具备防水、防震、耐高温特性。

临时标识为短期使用车辆设计，如租赁车辆、临时通行车辆，具备灵活安装与回收特性。

b) 射频识别模块

标识采用超高频（UHF）射频技术，工作频段为860-960 MHz，支持区域性频段自适应切换。

c) 抗干扰能力

标识在海关区域中的干扰信号下，仍应保持不低于95%的读取成功率。

4.1.2 通信协议与接口要求

a) 多协议兼容性

汽车电子标识读写设备应支持ISO/IEC 18000系列标准及中国专用通信协议。

b) 接口规范

汽车电子标识读写设备应提供RESTful API接口，支持实时数据上传到管理平台。

4.1.3 管理系统功能

a) 标识状态监控

系统实时监测标识运行状态，发现异常情况如标识丢失、损坏时发送警报。

b) 生命周期管理

涵盖标识的注册、使用、注销、销毁全过程，确保系统中的标识与车辆信息匹配一致。

4.1.4 标识性能要求

a) 环境适应性

汽车电子标识应能在-40℃至85℃温度范围内、湿度10%-90%条件下正常工作。

b) 读取速度

每秒支持20个标识的快速识别，满足高车流量的需求。

4.2 驾驶员生物特征识别技术与管理

4.2.1 模态融合与精度要求

a) 多模态融合

应采用面部、指纹、虹膜识别等多模态的特征融合算法，采用加权决策机制，提升身份识别的鲁棒性。

b) 动态学习能力

应通过深度学习模型对驾驶员面部特征实时更新，提高对光照变化、表情变化的适应性。

4.2.2 数据采集设备

生物识别终端设备应支持3D深度摄像头，采集精度达毫米级，同时具有防伪检测功能，防止照片、视频等假冒攻击。

采集的生物特征数据应通过加密传输通道上传，传输延迟不大于100毫秒。

4.2.3 数据质量与管理

每次采集数据应经过完整性和准确性校验，未通过的数据不得上传存储。

系统应提供严格的权限控制，禁止非相关人员访问生物特征数据。

4.3 视频卡口检测技术与管理

4.3.1 视频数据采集与处理

a) 视频清晰度

卡口摄像头应具备高动态范围（HDR）功能，确保在逆光、雨雾等复杂环境下的清晰成像。

b) 智能分析功能

应支持车牌识别、车型识别及车流量统计功能，准确率需分别不低于95%、90%及99%。

c) 实时性

视频数据采集与传输延迟不大于500毫秒，满足实时监控需求。

4.3.2 系统兼容性

a) 多设备联动

卡口系统需与电子标识读写设备、生物特征识别终端实现联动，确保数据一致性。

b) 数据标准化

视频检测数据格式应采用统一规范，便于跨系统兼容和处理。

4.3.3 异常场景处理

a) 遮挡问题解决方案

通过多角度摄像头布局与AI模型补偿算法，提升被遮挡车辆或人员的识别能力。

b) 光照适应性

采用低光增强技术与红外补光灯，保证夜间及隧道等低光场景的正常检测。

4.4 自动排班算法技术与管理

4.4.1 算法设计原则

a) 实时性

算法应在任务变化后30秒内完成重新排班并更新执行计划。

b) 优化目标

以任务完成时间最短、总成本最低和车辆利用率最高为目标，兼顾任务优先级。

c) 动态性

支持对车辆位置、交通状况、驾驶员状态等多维数据的动态调整。

4.4.2 数据输入与输出规范

a) 输入要求

接受JSON格式的车辆、任务及实时环境数据，确保数据接口一致性。

b) 输出规范

输出的排班方案应包括任务分配表、路径规划建议及时间估算。

4.5 多目标优化算法技术选择

4.5.1 算法选择

a) 遗传算法（GA）

结合Pareto最优解用于多目标优化问题，适用于中小规模任务场景。

b) 粒子群优化（PSO）

用于大规模任务调度，需实现动态自适应加速因子调整，提高全局收敛速度。

c) 混合算法

通过将强化学习与传统优化算法结合，增强系统应对复杂调度场景的能力。

4.5.2 算法评估指标

a) 收敛速度

优化算法应在100次迭代内找到可行解，优于平均水平的解决方案应控制在50次内完成。

b) 目标权重调整

系统应支持对优化目标权重的动态调整，确保不同应用场景下的灵活适配。

4.6 系统性能要求

应依据GB/T 25000.10的要求，对系统的软硬件性能进行测量和评估，确保系统的稳定性、效率和可靠性。

4.6.1 性能指标

a) 响应时间要求

系统应保证在高负载情况下，单次请求的响应时间不超过3秒。对于调度和车辆识别等关键任务，应在1秒内完成数据处理与反馈，以确保系统运行的实时性。

b) 处理能力要求

系统应支持每小时至少处理1000个进出口车辆的排班任务，保证在高流量时段系统能够持续处理大量数据并作出及时响应。系统应具备快速处理车辆信息、驾驶员生物特征、视频监控数据以及排班任务的能力。对于系统的数据传输和处理技术，应依据GB/T 18334和ISO/IEC 18000-6C，以确保RFID标签的兼容性和传输效率。

c) 并发支持要求

系统应具备至少支持1000个并发用户的能力，在高并发情况下，系统不应出现性能瓶颈或显著降速。特别是在关键的调度模块，用户并发请求不应超过1秒的延迟。

d) 系统可用性要求

系统的年均可用性应不低于99.99%，即系统停机时间不超过4小时每年。为此，系统应具备良好的容错设计，如自动备份、冗余机制等。

e) 负载均衡要求

系统应具备负载均衡功能，能在不同的服务器间合理分配流量，以防止单点故障导致的系统崩溃。负载均衡机制应自动调节，保证所有服务节点的负载均衡，避免某些节点负载过重。

f) 存储容量要求

系统应支持至少100TB的数据存储，以满足长期的数据记录和历史数据分析。数据库设计应能够高效存储进出口车辆信息、调度记录、系统日志等重要数据。

4.6.2 可靠性要求

a) 系统稳定性

系统应具有稳定性，能在各种网络环境和运行状态下平稳运行，不应发生崩溃、数据丢失、网络中断等问题。特别是在高并发的环境下，系统应能够维持稳定运行，并满足ISO 26262:2018和GB/T 21058的稳定性要求，特别是在车辆自动化控制和传感器技术应用方面。

b) 故障自动恢复

系统应具备故障自动检测与恢复功能。例如，在设备故障时，系统应能够自动切换到备用服务器，保证系统持续运行。

c) 高可扩展性

系统应具有高可扩展性，能根据需求增加硬件资源，扩展处理能力与存储能力，并且无需对现有的系统架构进行大规模修改。

4.6.3 测试与验证要求

a) 性能测试

在系统部署之前，需进行全方位的压力测试与负载测试，模拟在高并发、极限负载等情况下的运行情况。所有关键模块的响应时间应符合规定的性能标准。

b) 稳定性验证

系统应通过长时间的连续运行测试（如72小时），验证其稳定性。测试期间，系统应能够维持稳定的性能，不出现崩溃、内存泄漏等问题。

c) 容错测试

系统应经过故障注入测试，模拟硬件故障、软件错误、网络中断等异常情况，验证系统的容错能力和自动恢复能力。在出现系统故障时，系统能够快速恢复并保证正常运行，并按照GB/T 22239-2019网络安全防护的基本要求，确保数据传输的安全性和稳定性。

4.7 数据安全和隐私保护

应依据GB/T 22239、GB/T 35273和ISO/IEC 27001的相关规定，对系统的数据保护进行严格的安全控制，确保信息在传输过程中的安全性和隐私保护。

4.7.1 数据保护目标

a) 机密性

所有涉及车辆信息、驾驶员身份信息、排班信息等敏感数据应经过严格的保护，不得泄露给未经授权的第三方。特别是对于通过生物特征识别技术采集的数据，应进行加密存储和传输。

b) 完整性

系统应采取保护措施确保所有数据在存储、传输和处理过程中不被篡改。对关键数据如车辆调度记录、排班数据等进行数字签名和校验，以保证数据的完整性。

c) 可用性

系统应确保数据在需要时能够被授权用户快速访问，并采取措施防止数据丢失。在遭遇系统故障或自然灾害时，能及时恢复重要数据并确保系统继续正常运行。

4.7.2 数据加密与访问控制

a) 数据加密

所有敏感数据在存储时应使用高强度加密算法（如AES-256）进行加密，确保数据在数据库中不可被非法访问。数据传输过程中，尤其是在互联网上传输的数据，应使用SSL/TLS加密协议，保证数据传输的安全。

b) 用户身份认证

系统应实施严格的用户身份认证机制，对每个操作员进行身份验证，确保只有授权人员能够访问系统的敏感数据。支持多因素认证（如用户名+密码、手机验证码、生物识别）以增强安全性。

c) 访问控制

系统应根据不同角色设定不同权限，确保用户只能访问和操作其权限范围内的数据。对关键操作如调度数据修改、生物特征数据录入等，进行权限管理，并记录日志。

4.7.3 隐私保护

a) 个人信息保护

系统应严格遵循个人信息保护法规，尤其是在涉及驾驶员生物特征信息时，应确保在采集、传输、存储等过程中充分保护驾驶员的隐私。应对所有采集的生物特征数据进行匿名化处理，避免个人身份信息泄露。

b) 数据去标识化

在非必要的情况下，不应存储个人身份信息。对于需要进行大数据分析的情况，应采取数据去标识化技术，如使用虚拟身份代替真实身份，以减少数据泄露的风险。

c) 数据保留与销毁

系统应制定数据保留政策，明确规定哪些数据需要长期保存，哪些数据可以定期销毁。对于不再需要的数据，如驾驶员的生物特征数据，应在完成任务后及时销毁。

4.7.4 安全事件监控与响应

a) 安全监控

系统应实施全面的安全监控，实时检测可能的安全威胁，包括入侵检测、防火墙、恶意软件扫描等。对所有安全相关的事件，系统应自动生成警报，提醒管理员进行处理。

b) 应急响应计划

在发生安全事件（如数据泄露、黑客攻击等）时，系统应有快速响应机制，确保及时采取措施降低损失。应急响应团队应具备明确的职责和流程，能够迅速定位问题并恢复系统安全。

4.7.5 法规遵从

系统设计与实施过程中，应严格遵守国家和地方的相关数据保护法规与标准，包括但不限于《个人信息保护法》《网络安全法》等，确保系统的数据处理活动合法合规。

5 业务流程

5.1 总体业务流程

总体业务流程整合了汽车电子标识发放与管理、驾驶员生物特征注册与认证、自动排班算法执行及动态调整的全周期操作，具体步骤包括以下内容：

a) 标识发放

汽车电子标识由管理机构统一发放，录入车辆信息。

b) 数据采集

车辆通行时通过视频卡口和生物特征识别设备实时采集数据。

c) 任务分配与排班

后台系统根据实时数据执行自动排班算法，输出任务计划。

d) 执行与反馈

驾驶员完成任务后通过系统反馈任务状态，进入循环优化。

5.2 汽车电子标识发放、使用、回收与管理

5.2.1 汽车电子标识发放

a) 发放流程

(1) 车辆登记与信息录入

在车辆到达海关待检区域之前，海关工作人员首先进行车辆的登记，录入基本信息，如车辆VIN、车辆类型、进出口标志等。此阶段通过车辆信息采集系统完成数据录入，并与海关信息系统对接，确保车辆信息的准确性和及时更新。

(2) 汽车电子标识生成与绑定

通过车辆信息系统生成汽车电子标识，该标识包含车辆的唯一ID、车主或代理商信息、进出口记录等数据。汽车电子标识主要采用RFID标签，特殊情况也可以采用二维码、条形码等形式，在车辆登记时与车辆信息数据库进行绑定，确保标识与车辆身份的匹配。

(3) 汽车电子标识发放

汽车电子标识通过专门的设备或工作人员发放给车辆。针对不同的海关待检场景，电子标识的形式和发放方式有所不同。可以在车辆到达海关检查区域时，通过自动化设备将电子标识附加到车辆的合适位置，如前挡风玻璃上。标识应保证在整个海关检查和移库过程中牢固粘贴，避免脱落或损坏。

(4) 标识信息同步与验证

一旦汽车电子标识发放，系统将通过无线通信方式实时同步车辆信息到海关的监控系统，确保标识信息的有效性与准确性。该数据将用于后续的车辆识别、调度与排班。此外，通过标识验证，可以确保车辆的合法性与合规性，在移库过程中可以避免误操作或非法车辆混入。

b) 发放要求

(1) 标识类型选择

根据海关待检车辆移库的特殊需求，电子标识的选择应具有高可读性、耐用性和抗干扰性。RFID电子标识被广泛应用于海关车辆管理系统中，其优势在于可以在没有人工接触的情况下远程识别，并且能够在恶劣的环境条件下正常工作。二维码和条形码也可作为补充标识方式，但其识别效率较低。

(2) 汽车电子发放时机

汽车电子标识应在车辆进入海关待检区域之前发放，确保每辆待检车辆都有唯一标识，并且标识信息与车辆身份匹配。这一阶段通常在车辆进入监管区域的入口处进行，工作人员或自动化系统将进行标识的发放、粘贴并验证。

(3) 标识持久性与防护

电子标识应具备防水、防尘、抗高温等特性，以保证在整个海关监管、车辆移库等过程中不受外部环境的影响。标识应能够在车主更换车辆时进行注销或回收，避免不必要的重复使用和错误。

(4) 标识回收与更新

在车辆完成海关检查并移出待检区域时，标识应进行回收和更新。通过系统自动识别车辆，回收标识并注销相关数据。在必要时，针对不同的车辆类型或特殊场景，系统可以根据需要为新车或特殊车辆发放新的电子标识。

5.2.2 标识发放的管理与监督

a) 标识管理系统

(1) 应设立专门的电子标识管理系统，负责对标识的发放、使用、回收及注销进行全过程监管。该系统应实时更新电子标识的状态信息，并能通过系统接口与海关进出口管理平台对接，确保标识数据的一致性和完整性。

(2) 标识使用监控与异常处理

通过监控系统对标识的使用情况进行实时跟踪，确保标识发放、使用和回收的合规性。任何标识失效、损坏、未回收或异常使用情况都应通过系统自动报警，并及时通知工作人员进行处理。

(3) 数据分析与优化

标识发放数据可以与车辆进出记录、检查流程、排班系统等进行关联分析，以优化标识的使用效果。在一定时期内，定期对标识的使用情况进行数据分析，评估发放流程和管理系统的效率，及时发现并解决存在的问题。

b) 发放场景与技术支持

(1) 自动化发放与集成

在海关待检车辆移库场景中，电子标识的发放应结合自动化设备进行。RFID识别设备、二维码扫描仪等可以在车辆进入待检区域时自动扫描车辆并发放标识。此方式可以有效减少人工干预、降低误差率，并提高系统的自动化程度。

(2) 智能调度与数据同步

发放的电子标识将与智能调度系统进行数据同步，确保标识信息能够及时反馈到移库调度平台，保证车辆在后续的调度、检查、移库等环节中的高效管理。系统可以通过标识信息，自动生成车辆的作业计划，并优化排班，确保车辆在规定时间内完成检查和移库。

5.2.3 标识回收与注销要求

a) 标识回收流程

一旦车辆完成海关检查、移库或其他相关业务，电子标识应及时从车辆上回收。标识回收通常发生在车辆移出待检区域或完成相关海关流程之后。回收的标识需要通过标识管理系统进行记录和标记，确保每个回收的标识与对应的车辆、任务或进出口记录相匹配。

自动回收机制：在车辆离开检查区域时，通过自动识别设备（如RFID读取器、二维码扫描器等）确认标识的使用状态，并自动触发标识回收流程。系统会实时记录标识的回收状态。

人工回收机制：对于特殊情况或自动化系统无法处理的场景，工作人员应手动进行标识的回收操作，并确保记录准确。工作人员需要使用专用设备扫描标识，确认其回收状态。

b) 标识注销要求

标识注销是确保信息管理规范和系统安全的必要步骤，特别是在标识失效、车辆退出监管、车辆更换等情况下，注销操作能够避免错误使用、信息滞后或身份混淆。

注销条件：标识注销应满足以下条件：

- 车辆已完成所有海关程序，包括检查、清关、移库等。
- 标识回收系统并与车辆信息数据同步完成。
- 标识不再用于该车辆，并且车辆信息更新为“已注销”或“已回收”状态。

注销流程：一旦标识被回收，系统应根据设定的流程对标识进行注销操作。注销操作包括以下几个步骤：

- 系统确认标识回收成功，并将标识与车辆信息数据库进行比对。
- 如果标识与车辆匹配，系统将自动更新标识的状态为“已注销”，并将其标识为无效。
- 如有需要，标识的注销信息应与海关进出口管理系统进行数据同步，确保所有相关记录的准确性和一致性。

标识注销后的处理：注销后的标识可根据需要进行重新发放或销毁。已注销的标识不应再用于任何其他车辆，防止信息错配与安全隐患。

c) 标识回收与注销的监督与控制

电子标识的回收与注销需要由专门的管理系统进行监督和控制。标识管理系统应具备对回收和注销操作的全程监控功能，并且每一次回收、注销操作都应记录详细的操作日志，以供后续审计和检查。

自动检测与提醒：系统应具备自动检测标识回收情况的能力，及时提醒工作人员标识是否已回收，是否存在未回收或失效的标识。

异常处理与追踪：如果出现标识未回收或未注销的情况，系统应自动报警并要求工作人员跟进处理。对于丢失、损坏、被非法使用的标识，应及时锁定并报警，防止影响正常操作。

d) 标识回收与注销的优化

为进一步提高标识回收与注销的效率，海关应根据实际操作情况不断优化回收与注销流程。例如，通过增加自动化设备、改进标识技术、提升系统的智能化程度等方式，缩短回收时间、减少人工操作、提高标识注销的准确性和时效性。

高效标识回收方案：可以引入更多自动化设备，如自动识别门禁、自动扫描通道等，进一步提高标识回收的效率。通过高效的回收系统，确保标识能够在最短时间内完成回收与注销。

智能数据追踪与管理：结合大数据技术，实时跟踪每个标识的使用情况、回收状态、注销状态等信息，优化回收与注销的决策流程，并能在任何时间点提供标识的最新状态报告。

e) 标识回收与注销的安全要求

(1) 数据安全

标识回收与注销过程涉及到车辆信息和标识数据的完整性与安全性。因此，必须确保回收与注销过程中的数据不被篡改、丢失或泄露。所有相关数据应在加密保护下进行存储和传输，以防止数据泄露或非法访问。

(2) 身份认证与授权

在标识回收与注销过程中，工作人员和系统应进行严格的身份认证和授权管理。只有经过授权的人员才能进行标识回收和注销操作，同时操作过程应留有详细的审计日志，供后期查看和追溯。

(3) 操作规范与培训

对操作人员进行充分的标识管理培训，确保每一位工作人员都能熟练掌握标识回收与注销的操作流程，并严格按照规范执行操作。对于异常情况，工作人员应知道如何处理和报告，确保回收和注销过程中的每个环节都得到妥善管理。

5.3 驾驶员生物特征识别注册、使用和管理

5.3.1 注册流程

a) 身份验证

驾驶员需通过身份证明、驾驶执照验证后才能注册生物特征数据。

b) 多模态采集

系统通过3D摄像头、指纹采集器采集生物特征数据，并通过深度学习模型校验数据质量。

c) 数据加密存储

采集数据需加密存储，且仅限指定业务场景调用。

5.3.2 使用管理

a) 通行认证

驾驶员通过视频卡口时，系统实时验证生物特征信息与数据库匹配。

b) 动态更新

当驾驶员的生物特征发生显著变化时，需重新采集更新信息。

5.3.3 异常处理

a) 匹配失败处理

若生物特征验证失败，系统应立即触发人工复核流程，并记录原因。

b) 黑名单管理

对多次验证失败或涉嫌违法行为的驾驶员，系统应将其加入黑名单并限制任务分配。

5.4 自动排班算法的调整和管理

5.4.1 排班生成流程

a) 数据输入

系统实时采集车辆状态、驾驶员可用性、任务优先级及交通状况等数据。

b) 算法执行

通过多目标优化算法生成最优排班计划，包含任务分配、路径规划及时间安排。

c) 计划输出

排班结果需以清单形式呈现，并支持导出为PDF或Excel文件供人工审核。

5.4.2 动态调整流程

a) 实时监控

后台系统持续监控任务执行情况，若出现延迟、交通堵塞或任务冲突，需自动调整排班。

b) 人工干预

在特殊情况下（如设备故障、突发任务），系统应支持人工修改排班计划。

5.4.3 管理功能

a) 计划版本管理

系统需记录每次排班的生成时间、调整记录及版本号，便于追溯和分析。

b) 异常分析

对因排班失误导致的任务延误或冲突，系统需自动生成报告供管理人员参考。

6 实施流程

6.1 系统建设、部署、运行和维护

6.1.1 系统建设

a) 需求分析

确定项目范围：包括汽车电子标识管理模块、驾驶员生物特征识别模块、自动排班系统和数据安全机制。

用户需求采集：开展与海关管理部门、技术供应商及用户代表的需求调研，明确业务流程痛点与技术需求。

功能设计：细化系统功能，包括数据采集、实时处理、排班优化、任务反馈等模块功能。

b) 软硬件选型

硬件设备：汽车电子标识读写设备、视频采集设备、生物特征采集终端（如指纹识别仪、3D摄像头）。

软件系统：选用支持高并发处理的数据库，并采用基于人工智能的算法框架。

c) 施工计划制定

制定详细的设备安装和系统调试计划，明确每阶段时间节点和责任部门。

优先部署试点区域，确保系统可行性验证后逐步推广。

6.1.2 系统部署

a) 硬件安装

在指定地点安装电子标识读写设备、视频卡口摄像头、生物特征采集终端等设备，保证覆盖率达到设计要求。

对设备安装的规范性进行验收，包括网络连通性、数据采集稳定性和供电可靠性。

b) 软件配置

部署服务器环境，安装基础系统与应用模块。

数据库初始化：导入海关车辆基本信息、驾驶员信息及初始业务规则数据。

c) 集成测试

模块测试：分别测试电子标识读取、生物特征识别、视频卡口数据上传和自动排班算法模块。

全流程测试：模拟真实业务场景，验证系统各模块协作性，确保数据采集、处理、反馈链条顺畅。

6.1.3 系统运行

a) 运行环境监控

实时监控系統运行状态，确保设备在线率达到99%以上。

设置异常报警机制，对硬件故障、数据丢失、网络中断等问题实时提示，并支持远程诊断和快速修复。

b) 业务支持

提供系统使用手册和操作指南，保障海关工作人员能够熟练操作。

安排技术支持团队，确保在运行初期提供现场支持服务，解决常见问题。

6.1.4 系统维护

a) 设备维护

应定期对电子标识读取设备、生物特征采集终端和摄像头进行检查与清洁，避免因设备故障影响系统运行。

应确保设备固件及时升级，修复已知漏洞，增强性能。

b) 系统维护

应持续进行数据库优化，定期清理冗余数据，保障系统处理性能。

应定期软件更新，升级算法模块，持续优化自动排班效率及准确率。

c) 持续评估与改进

每季度应对系统性能进行评估，分析数据处理效率、算法成功率等核心指标。

根据评估结果提出改进计划，优化系统运行效率与稳定性。

6.2 流程步骤

6.2.1 初始部署

录入初始车辆信息及驾驶员信息，确保数据库准确完整。

核查硬件设备数量及质量，完成入库登记和功能测试。

6.2.2 系统运行

按预定计划启动业务流程，包括电子标识发放、驾驶员生物特征注册等操作。

建立应急机制，当发生数据传输延迟或设备异常时，快速切换到人工处理模式。

6.3 流程优化原则与方法

6.3.1 流程优化原则

以需求为导向，优化过程中优先解决用户反馈的关键痛点问题。

用技术与业务融合方法，在算法优化时，充分考虑业务规则，确保技术调整不影响实际操作。

6.3.2 优化方法

开展数据驱动优化，通过分析系统运行数据，定位效率瓶颈点并进行针对性优化，例如提高标识读取成功率、减少排班算法计算时间。

在系统更新前，通过模拟业务场景验证改进方案的效果，通过模拟测试避免上线后出现新问题。

6.4 应急情况处理

6.4.1 应急情况类型

主要应急情况，涵盖技术、业务和外部环境三大类：

技术类：设备故障、网络连接中断、数据库崩溃等。

业务类：排班冲突、数据传输异常、车辆/驾驶员信息遗漏或错误等。

外部环境类：极端天气、意外事件等。

6.4.2 应急预案设计

针对每类应急情况，设计对应的预案：

a) 技术类应急预案

(1) 设备故障

设置冗余设备，确保重要硬件的双备份机制。

提供临时手动操作方式，例如手动记录车辆通过情况。

(2) 网络中断

引入边缘计算技术，确保部分关键任务本地完成。

配备备用网络或移动网络模块，自动切换至备用网络。

(3) 数据库崩溃

启用定时备份和增量备份机制，保证数据快速恢复。

配备高可用数据库架构（如主从架构或分布式数据库）。

b) 业务类应急预案

(1) 排班冲突

系统自动通知管理员，允许快速调整方案并优先处理紧急任务。

(2) 数据异常

设置数据校验规则，及时发现和修正问题，并使用历史数据支持短期调度。

c) 外部环境类应急预案

(1) 极端天气

优化路线调度，避开危险区域，通知驾驶员调整计划。

(2) 交通堵塞

实时整合交通数据，动态更新车辆调度策略。

6.4.3 应急响应机制

应建立24小时监控与响应团队，负责应急事件的识别、评估、通知和处理。

应制定事件分级机制，根据紧急程度划分为高、中、低等级，采取不同响应措施。

应建立多层次协作机制，包括技术支持团队、业务管理团队和外部联动机构。

6.4.4 应急演练与优化

应定期开展应急演练，测试预案的实际效果并发现改进空间。

应收集演练数据与反馈，优化应急方案，提升整体应急能力。

7 质量控制与评估

7.1 检测方法

7.1.1 汽车电子标识质量以及使用检测方法

a) 检测目标

确保汽车电子标识的读取速度、读取准确率以及耐用性符合系统运行需求。

b) 关键指标

读取成功率：标识被读取的次数占总尝试次数的比例，目标值 $\geq 99\%$ 。

读取时间：单次标识读取所需时间，目标值 ≤ 0.5 秒。

设备耐久性：在极端环境（高温、低温、潮湿）下的正常工作时间。

c) 检测方法

模拟真实环境，在不同条件下测试电子标识读取性能，如动态读取、干扰读取等。
对设备进行加速老化测试，评估其在长期使用中的性能衰减情况。

7.1.2 生物特征识别质量以及使用检测方法

a) 检测目标

验证生物特征识别模块的准确性、稳定性和防伪能力。

b) 关键指标

识别准确率：系统对已注册生物特征的正确识别率，目标值 $\geq 98\%$ 。

误识率（FAR）：系统误将未注册人员识别为已注册人员的概率，目标值 $\leq 0.01\%$ 。

拒识率（FRR）：系统未能识别出已注册人员的概率，目标值 $\leq 0.02\%$ 。

c) 检测方法

实验室环境测试：采集多种姿态、光照条件下的生物特征样本，验证系统识别性能。

攻击测试：利用照片、视频或模型模拟伪造生物特征，测试系统的防伪能力。

7.1.3 视频检测质量以及使用检测方法

a) 检测目标

评估视频卡口系统的车辆捕获率、车牌识别率及环境适应性。

b) 关键指标

车辆捕获率：通过卡口的车辆被检测到的比例，目标值 $\geq 99\%$ 。

车牌识别率：成功识别出车牌号码的比例，目标值 $\geq 95\%$ 。

环境适应性：系统在雨雪、夜间等恶劣条件下的识别准确率，目标值 $\geq 90\%$ 。

c) 检测方法

现场采样测试：在实际卡口部署视频检测设备，采集不同时间段、天气条件下的视频数据进行验证。

人工核查比对：对系统识别结果与人工识别结果进行对比，评估误差。

7.1.4 自动排班算法质量以及使用检测方法

a) 检测目标

确保排班算法的效率、稳定性和调度合理性符合业务需求。

b) 关键指标

调度效率：系统生成排班计划所需时间，目标值 ≤ 5 秒。

资源利用率：车辆及驾驶员资源的利用效率，目标值 $\geq 90\%$ 。

任务完成率：调度计划执行后，任务按时完成的比例，目标值 $\geq 95\%$ 。

c) 检测方法

模拟实验：利用历史数据进行仿真测试，评估算法在不同业务量下的性能表现。

实际场景验证：在试运行阶段对排班计划的执行效果进行跟踪记录，分析其可靠性。

7.2 效果评估

7.2.1 汽车电子标识使用效果评估方法

a) 评估目标

验证电子标识的实际应用效果，包括车辆管理效率和业务执行准确性。

b) 关键指标

车辆通过速度：通过卡口的平均时间是否缩短，目标值减少20%以上。

业务执行准确率：电子标识数据与实际车辆信息的匹配率，目标值 $\geq 99\%$ 。

c) 评估方法

数据分析：通过对车辆通行数据进行统计分析，验证系统对流量高峰的适应性。

用户反馈调查：收集操作人员和车辆用户的满意度评价，进行综合分析。

7.2.2 生物特征识别使用效果评估方法

a) 评估目标

检测驾驶员身份认证的便捷性和安全性。

b) 关键指标

认证时间：从采集到完成认证的平均时间，目标值 ≤ 3 秒。

身份认证安全性：伪造生物特征通过认证的概率，目标值 $\leq 0.01\%$ 。

c) 评估方法

实地测试系统响应速度和准确性，在真实业务场景中进行评估。

定期开展攻击测试，验证系统的防伪能力。

7.2.3 视频检测使用效果评估方法

a) 评估目标

提升卡口车辆检测和车牌识别的覆盖率和准确率。

b) 关键指标

交通流量检测覆盖率：车辆检测覆盖率是否达到预期，目标值 $\geq 99\%$ 。

实时性：检测数据上传延迟是否低于1秒，目标值 \leq 秒。

c) 评估方法

现场采样统计，验证高峰时段和特殊天气条件下的视频检测效果。

将系统检测结果与人工统计数据进行比对分析。

7.2.4 自动排班算法使用效果评估方法

a) 评估目标

提高调度效率，优化车辆和人员资源分配。

b) 关键指标

调度执行时间：调度任务的生成时间是否减少，目标值降低30%以上。

资源均衡性：任务分配中各车辆和人员的工作负荷是否均衡，目标值 $\geq 95\%$ 。

c) 评估方法

分析调度执行记录，统计任务完成效率及偏差率。

与传统手动排班方案进行对比，验证自动排班算法的改进效果。

7.3 系统总体性能评价

7.3.1 评价目标

全面衡量系统在运行中的可靠性、响应速度和适应性，确保其符合实际业务需求。

7.3.2 性能评价维度

a) 可靠性

系统的平均无故障运行时间（MTBF）。

系统在硬件或软件故障时的快速恢复能力（恢复时间目标 ≤ 5 分钟）。

b) 响应速度

各模块的平均响应时间，例如电子标识读取、驾驶员生物特征识别等，目标值 ≤ 1 秒。

调度计划生成时间是否符合业务需要，目标值 ≤ 5 秒。

c) 适应性

系统在高并发条件下的稳定性，目标值支持至少5000个并发请求。

面对动态环境（如交通波动、突发事件）的调度灵活性。

7.3.3 性能测试方法

a) 压力测试

模拟极端高并发情况下的系统运行情况，评估是否存在性能瓶颈。

测试方法：逐步增加请求数量，记录响应时间和成功率，直到系统达到极限。

b) 可靠性测试

执行持续运行测试，监控系统的稳定性。

模拟关键设备故障，测试系统的自动恢复和故障转移能力。

c) 场景模拟测试

构建典型业务场景，验证系统在不同场景下的性能表现。

d) 用户满意度调查

通过问卷或访谈收集用户对系统响应速度、操作便捷性等方面的反馈，作为综合性能评价的补充依据。

7.3.4 评价报告生成

将测试数据汇总，生成完整的性能评价报告，包含指标达成情况、存在问题和优化建议。

通过评价报告为后续系统迭代升级提供参考依据。

7.4 业务流程评价

7.4.1 评价目标

分析优化后的业务流程在效率、准确性和用户体验等方面的表现，确保流程顺畅高效。

7.4.2 评价维度

a) 效率提升

每个业务环节的平均处理时间（例如车辆登记、调度方案生成等）。

系统自动化率，即人工干预次数占总业务处理次数的比例，目标值 $\leq 10\%$ 。

b) 准确性

业务流程中错误数据的占比，目标值 $\leq 0.5\%$ 。

系统对突发情况的处理正确率，目标值 $\geq 95\%$ 。

c) 用户体验

操作便捷性：系统界面的清晰度与易用性，使用误操作次数为评估指标。

满意度调查：对操作人员和终端用户进行调研，评分 ≥ 90 分。

7.4.3 评价方法

a) 时间效率分析

统计每个流程环节的耗时，并与优化前的流程进行对比，计算效率提升比例。

监控高峰期的业务处理能力，分析系统的瓶颈环节。

b) 数据准确性验证

定期抽查业务数据的完整性和准确性，确保流程执行无误。

将系统输出与人工校验结果进行对比，评估差异。

c) 用户体验反馈

对操作员和客户进行满意度调查，包括问卷、座谈等形式，综合分析改进建议。

d) 业务流程模拟

利用模拟工具构建业务流程模型，评估其合理性、执行效率和潜在问题。

7.4.4 改进措施

宜根据评价结果对业务流程进行优化，合并冗余步骤、简化复杂操作。

宜引入自动化工具替代低效手工操作，提高整体效率。

应持续跟踪优化后的流程表现，建立定期评估和调整机制。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1.1-2020 《技术规范 编写规则 第1部分：标准结构和编写要求》
 - [2] GB/T 19001-2016 《质量管理体系 要求》
 - [3] GB/T 22239-2019 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》
 - [4] GB/T 33564-2017 《智能交通系统 交通管理与信息服务信息交换技术要求》
 - [5] GB/T 33000-2016 《信息技术 大数据技术架构与标准》
 - [6] GB/T 31803-2015 《交通信息采集与处理系统 设计与实施指南》
 - [7] ISO/IEC 27001:2013 《信息安全管理体系要求》
 - [8] ISO 9001:2015 《质量管理体系 要求》
 - [9] ISO 28000:2007 《供应链安全管理体系 要求》
 - [10] ISO 12207:2017 《软件生命周期过程》
 - [11] ITU-T X.1205 《网络与信息安全框架和参考模型》
 - [12] 中华人民共和国海关总署. 进出口货物报关单填制规范[S]. 2020
 - [13] 中华人民共和国海关总署. 海关监管场所管理暂行办法[S]. 2019
 - [14] 中华人民共和国海关总署. 进出口货物通关作业规程[S]. 2021
 - [15] 中华人民共和国海关总署. 海关数据交换标准与管理办法[S]. 2022
 - [16] 中华人民共和国海关总署. 海关智能物流管理系统技术要求[S]. 2023
 - [17] 中华人民共和国海关总署. 海关关于进一步推进智慧监管改革的通知[S]. 2021
 - [18] 中华人民共和国海关总署. 进出口货物海关检查作业管理标准[S]. 2020
 - [19] 中华人民共和国海关总署. 海关进出口车辆管理规定[S]. 2018
 - [20] 中华人民共和国海关总署. 海关风险管理制度实施办法[S]. 2021
 - [21] 中华人民共和国海关总署. 海关信息系统互联互通技术要求[S]. 2019
-