

ICS 17.100

CCS N13

团 体 标 准

T/CWIAS XXXXX—XXXX

公路货车超限治理系统智能运维与报废 技术条件

Intelligent operation, maintenance, and scrapping of overloaded highway truck
management systemstechnical requirements

(征求意见稿)

2025年12月25日

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国衡器协会

目 次

目录

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 通用和基础术语	2
3.2 设备、系统与组件	2
3.3 运维过程与方法	2
3.4 关键性能指标	3
4 系统构成与基本要求	4
4.1 称重设备的总体框架	4
4.2 主要设备技术参数及运维要求	5
5 智能运维的功能和技术要求	7
5.1 总则	7
5.2 系统架构	7
5.3 运维机制	7
5.4 智能监控与预警	8
5.5 运维实施细则	9
5.6 数据与记录管理	10
5.7 应急处理	11
5.8 效果评估与改进	11
6 报废管理和技术条件	12
6.1 报废条件	12
6.2 报废评估法	13
附 录 A （规范性） 运维清单	15
附 录 B （资料性） 报废清单	22
附 录 C （资料性） 指标计算	25
附 录 D （资料性） 典型设备设施预防性维护计划示例	27
附 录 E （资料性） 智能运维系统典型功能模块说明	32

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《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。

本文件由中国衡器协会提出。

本文件由中国衡器协会团体标准技术委员会归口。

本文件起草单位：中翔科技（杭州）有限公司、山东省计量科学研究院、浙江公路技师学院、陕西四维衡器科技有限公司、浙江省质量科学研究院、江苏长天智远交通科技有限公司、南京苏河电子科技有限公司、宁波联测传感科技有限公司。

本文件主要起草人：陈宝才、汪唐明、张凯、陈龙进、陈增典、马丙辉、陈晓静、刘小舟、郁峰。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

本文件为首次发布。

引 言

为规范公路货运车辆超限超载检测设备设施的运维与报废管理,提升设备可用性和超限超载治理能力,降低运维成本,制定本标准。

本标准基于智能运维理念,建立了覆盖设备全生命周期的技术规范体系,通过引入物联网、大数据、人工智能等现代信息技术,实现设备状态的实时监测、故障预警和智能维护,显著提升设备运行效率和可靠性。本文件聚焦于公路治超系统中的核心计量设备——动态称重系统及其辅助设施,从保障衡器技术稳定可靠运行的角度出发,对保证其全生命周期内数据准确、系统可用的智能化运维及管理活动提出技术要求。文件中引入的“六率”等关键性能指标,旨在量化评价运维服务对保障衡器核心性能(如数据可用性、准确性)的支撑效果,是实现设备设施高效、可靠运行的重要管理工具。

公路货车超限治理系统智能运维与报废技术条件

1 范围

本文件规定了公路货运车辆超限超载设备设施的智能运维与报废管理的总体要求、技术要求、评估方法和管理规范。

本文件适用于以动态称重系统为核心的各类公路超限检测设备设施全生命周期管理。

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 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 7551 称重传感器
- GB/T 7724 电子称重仪表
- GB/T 14249.1 电子衡器安全要求
- GB/T 14250 衡器术语
- GB/T 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB/T 21296.1 动态公路车辆自动衡器第1部分：通用技术规范
- GB/T 21296.2 动态公路车辆自动衡器 第2部分：整车式
- GB/T 21296.3 动态公路车辆自动衡器 第3部分：轴重式
- GB/T 21296.4 动态公路车辆自动衡器 第4部分：弯板式
- GB/T 21296.5 动态公路车辆自动衡器 第5部分：石英晶体式
- GB/T 21296.6 动态公路车辆自动衡器 第6部分：平板模块式
- GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22240 信息安全技术信息系统安全等级保护定级指南
- GB/T 26942-2011 环形线圈车辆检测器
- GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- GB/T 33745-2017 物联网术语
- GB/T 34953 信息安全技术数据溯源技术规范
- GB/T 35319-2017 物联网系统接口要求
- GB/T 37552-2019 电子电气产品的生命周期评价导则
- GB/T 7723-2017 固定式电子衡器
- GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB 50205-2020 钢结构工程施工质量验收标准
- JJG（交通）208 车货外廓尺寸动态现场检测设备
- JJG 907 动态公路车辆自动衡器计量检定规程
- JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1749 汽车外廓尺寸检测仪校准规范
JGT 2182-2020 公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程
JTG/T 4320 公路车辆动态称重检测系统技术规范
JTG/T 4620 超限运输车辆行驶公路管理系统技术规范

3 术语和定义

GB/T 7551、GB/T 14250、GB/T 21296.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 通用和基础术语

3.1.1

超限超载设备智能运维 over-limit and overloaded equipment intelligent operation and maintenance

指综合运用物联网、大数据、人工智能等技术手段，对公路货运车辆超限超载检测设备设施进行实时状态监测、故障诊断、预测性维护、远程控制、数据分析和决策支持，实现设备设施全生命周期高效管理的过程。

3.1.2

公路货运车辆超限超载检测系统 over-limit and overload detection system for highway freight vehicles

布设在公路范围内，以动态公路车辆自动衡器为核心，集成车辆外廓尺寸检测、车牌识别、视频监控、信息发布及边缘计算等单元，能够对行驶中货运车辆的轴（轴组）载荷、总质量、外廓尺寸（长、宽、高）、轴数、车型、车牌、车速等信息进行自动检测、识别、判别、记录、显示及数据传输的集成设备设施。

注1：本系统通常包含但不限于动态称重子系统、外廓检测子系统、车牌识别子系统及数据处理系统等。

[来源：JTG/T 4320]

3.2 设备、系统与组件

3.2.1

边缘计算单元 edge computing unit

部署在靠近数据源（如超限超载检测设备现场）的物理实体或计算节点，具备数据采集、初步处理、分析、存储和传输能力，旨在减少网络延迟、降低带宽消耗并提高响应速度的计算设备或系统。

3.3 运维过程与方法

3.3.1

预测性维护 predictive maintenance (PdM)

基于设备运行状态的持续监测和数据分析（如利用传感器数据、历史故障记录、机器学习算法等），预测设备未来可能发生的故障或性能下降，并在故障实际发生前主动安排维护活动的一种维修策略。

3.3.2

异常识别与分析 anomaly identification and analysis

通过数据监测和算法模型，发现设备异常并分析其原因的技术过程。

3.3.3

设备设施报废 equipment and facilities scrapping

因达到使用年限、丧失功能或因存在安全隐患等原因，经评估后确认无法继续使用的设备设施。

3.3.4

计量检定 Verification

查明和确认测量仪器符合法定要求的活动，它包括检查、加标记和/或出具检定证书。

[来源：JJF 1001-2011, 9.17]

3.3.5

后续检定 Subsequent verification

测量仪器在首次检定后的一种检定，它包括强制周期检定和修理后检定。

[来源：JJF 1001-2011, 9.20]

3.3.6

期间核查 Intermediate checks

根据规定程序，为了确定计量标准、标准物质或其他测量仪器是否保持器原有状态而进行的操作。

[来源：JJF 1001-2011, 9.49]

3.3.7

电子化巡检 Electronic Inspection

侧重于手段/管理方式，即“无纸化”，指巡检计划、记录、流转的全过程数字化。

3.3.8

现场巡检 On-site Inspection

侧重于作业场景/空间位置，指人员必须到达物理现场进行的检查。

3.4 关键性能指标

3.4.1

六率指标 six rate indicators

包括上线率、在线率、故障标注率、响应率、维修率、完好率，用于评估设备设施运行状态和运维效果的一组关键绩效指标。

3.4.2

上线率 activation rate

新增或重新部署设备在规定时间内接入系统的比例。

3.4.3

在线率 availability rate

在统计周期内，设备设施与智能运维平台保持物理连接及通信协议握手成功的时长比例。注：仅代表网络及通讯模块正常，不代表业务功能（如称重精度）正常。

3.4.4

标注率（即故障标注率） fault marking rate

在统计周期内，系统产生或人工上报的故障事件被运维人员根据预设规则准确分类、定级并确认标注的数量占总故障事件数量的比例。

3.4.5

响应率 response rate

在统计周期内，发生的需人工干预的故障事件，在规定响应时限内（如 30 分钟）得到运维人员响应（如接单、确认）的次数占总需响应故障次数的比例。

3.4.6

维修率 maintenance rate

在统计周期内，发生的设备设施故障，在规定修复时限内（如 24 小时）完成修复并恢复正常运行次数占总发生故障次数的比例。

3.4.7

完好率 operational readiness rate

在统计周期内，设备设施在在线的基础上，各核心部件（传感器、相机等）工作正常、无未消除的故障告警、且业务数据（称重、图像）产出有效的时长比例。

4 系统构成与基本要求

4.1 称重设备的总体框架

公路车辆动态称重系统主要由硬件设备和软件系统组成，其总体框架如图：

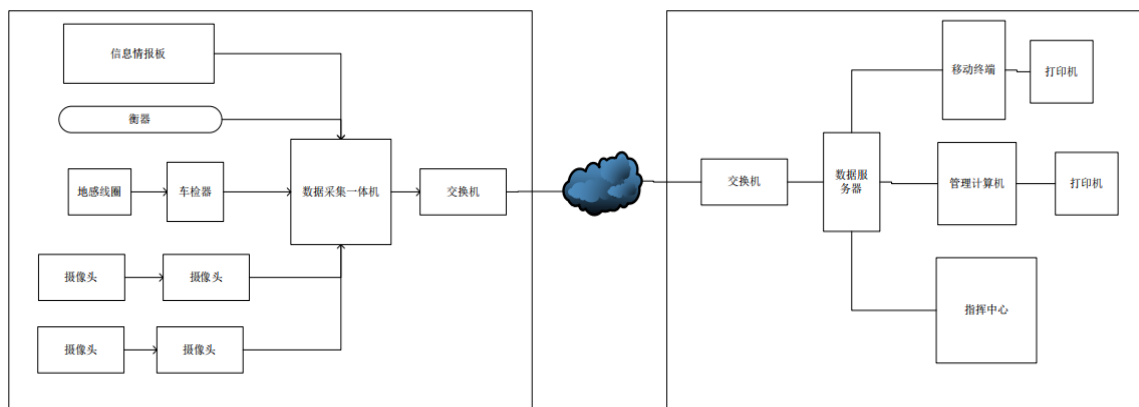


图 1 称重设备的总体框架

公路货运车辆超限超载检测设备设施智能运维系统主要由四部分组成：前端设备设施、数据传输网络和智能运维平台组成，其典型架构如图 1 所示。

前端设备设施是数据采集，主要用于实时采集车辆的轴（轴组）载荷、总质量、外廓尺寸、车牌、车速等各类原始数据，并可提供车辆引导信息。主要包括：动态衡器、前端感知摄像头（车牌识别、外廓检测）、车检器、地感线圈、可变信息标志、数据采集一体机、边缘计算单元等。

数据传输网络负责将前端设备采集的数据安全、可靠地传输至智能运维平台。智能运维平台是系统的核心，通过集成物联网、大数据、人工智能等技术，对接收到所有的数据进行存储、分析、可视化及智能决策支持，实现设备设施的实时状态监控、故障预警、智能维护及全生命周期管理。

通过各类终端（如管理计算机、移动终端）为运维管理人员提供设备状态查看、工单处理、数据报表等功能，从而支撑包括超限超载治理在内的各项业务。

4.2 主要设备技术参数及运维要求

本文件根据公路货车超限检测设备设施的系统组成，从设备类型、技术指标、运维关注点和运维方法等方面对主要设备提出了技术参数及运维要求，详见表 1。

表 1 公路货车超限检测主要设备技术参数及运维要求

表 1（第 1 页/共 2 页）

设备类型	参数项目	运行监测阈值	运维关注点	运维方法
前端感知摄像头	在线状态	在线/离线	确保数据采集的连续性，及时发现离线设备	定期巡检、远程监控
	图像清晰度	清晰/模糊/异常	保证车牌识别和车辆特征识别的准确性	定期巡检、远程抽查、雨雪天气后重点检查
	车牌识别准确率	≥98%(白天), ≥95%(夜晚)	提高执法效率，减少人工干预	定期评估、优化识别算法
	镜头遮挡状态	正常/遮挡	保证图像采集质量	定期巡检、远程监控
动态衡器	称重数据稳定性	速度 5 km/h ~ 100 km/h 最大允许误差: ± 5%	确保称重数据的准确性	定期校准
	传感器状态	正常/异常	确保称重数据的准确性，及时更换故障传感器	远程监控、定期巡检
	称重显示器	正常/异常	正常显示过车数据	远程监控、定期巡检
	传感器使用寿命	≥ 5 年（石英/弯板式）；≥ 2 年（压电式/条式） 疲劳寿命: ≥ 2000 万轴次 注: 传感器的更换周期以设计寿命到期或达到疲劳寿命次数先到者为准。	预判性能衰减，预防性更换	智能运维系统记录、定期评估
车检器、地感线圈	线圈电感量	80μ H~500μ H	确保线圈物理结构完整，无断裂或短路	使用电感测试仪或车检器自带诊断功能测量
	检测灵敏度	$\Delta L/L \leq 0.05\%$	确保对各类车型（含底盘较高货车）不漏检	使用标准车过车测试，观察车检器触发指示灯
	响应时间	≤ 20ms	确保高速行驶车辆不漏拍、不误拍	查阅设备参数或通过抓拍位置分析
	工作状态	正常/故障	定期测试	远程监控、定期巡检
表 1（第 2 页/共 2 页）				
设备类型	参数项目	运行监测阈值	运维关注点	运维方法
信息发布屏	显示内容	正常/错误/无显示	确保信息发布的准确性	远程监控、定期巡检
	亮度	正常/偏暗	保证信息的可视性	宜定期巡检
	通讯状态	正常/中断	确保信息发布的及时性	远程监控、检查网络连接
数据采集一体机	CPU 负载	≤80%	保障系统实时响应能力，防止进程阻塞	远程监控、设定阈值告警
	内存使用率	≤80%	防止内存溢出(OOM) 导致服务崩溃	远程监控、定期重启服务
	存储空间使用率	≤85%	预留日志滚动与缓存空间，防止写入失败	定期清理历史数据、配置自动覆盖策略
	操作系统状态	正常/异常	保证系统稳定运行	远程监控、定期维护
	网络连接状态	正常/中断	确保数据传输	远程监控、检查网络配置

交换机、服务器	网络流量	正常/异常	确保网络畅通	远程监控、流量分析
	CPU 负载	≤80%	保障系统实时响应能力，防止进程阻塞	远程监控、设定阈值告警
	硬盘空间使用率	≤85%	预留日志滚动与缓存空间，防止写入失败	定期清理历史数据、配置自动覆盖策略
	内存使用率	≤80%	防止内存溢出(OOM) 导致服务崩溃	远程监控、定期重启服务
移动终端	电量	充足/低电量	保证移动作业的持续性	充电
	应用软件版本	最新/旧版本	确保功能正常使用	宜及时更新
打印机	耗材余量	充足/不足	保证打印功能正常	宜及时更换
	工作状态	正常/异常	确保打印功能正常	远程监控、定期巡检

注：表中相关技术指标是依据系统实时性处理要求及高可用性设计原则设定的运维报警阈值。当设备运行指标超过此阈值时，系统应触发预警，提示运维人员介入，以防止系统宕机或数据丢失。

5 智能运维的功能和技术要求

5.1 总则

智能运维应通过集成先进的信息技术手段，实现对设备设施全生命周期的自动化、智能化监控、管理和维护，以提高设备设施的可用性、可靠性、完好率，降低运维成本，提升超限超载治理效能。

5.2 系统架构

超限超载检测设备设施智能运维系统（平台）采用分层架构，通常包括：

- a) 数据采集：由部署在现场的各类传感器、检测设备、边缘计算单元等组成，负责实时采集设备设施的运行状态数据、性能参数、环境信息、业务数据等；
- b) 网络传输：利用有线（如光纤）或无线（如 4G/5G）通信网络，将采集层的数据安全、可靠地传输至平台层。应考虑网络带宽、时延、可靠性等要求；
- c) 终端设备：智能运维的核心，通常部署在云端或数据中心。应具备数据接入、存储、处理、分析、可视化等能力。包括但不限于：
 - 1) 数据库：存储海量时序数据、设备档案、运维记录等；
 - 2) 大数据处理引擎：进行数据清洗、转换、关联、聚合等；
 - 3) AI 算法引擎：支持故障诊断、预测性维护、模式识别等智能分析；
 - 4) 告警管理模块：实现告警的分级、过滤、抑制、通知、确认、升级等功能；
 - 5) 工单管理模块：支持工单的创建、派发、处理、跟踪、关闭、统计分析等功能；
 - 6) 知识库管理模块：用于存储和检索设备手册、维修案例、常见问题解答等知识；
 - 7) 数据可视化模块：以图表、仪表盘、GIS 地图等形式展示设备状态、运维指标等信息。
- d) 管理中心：面向不同用户的交互界面和功能模块，提供设备监控、告警管理、工单管理、巡检管理、报表统计、知识库、决策支持等服务。应提供 Web 端、移动端等多种访问方式。

5.3 运维机制

5.3.1 运维体系架构

应建立明确的运维组织架构，定义各级部门和人员的职责。并构建“监控-预警-诊断-派单-处置-反馈-评估”的闭环运维管理流程。

5.3.2 管理体系

应建立与设备设施部署层级相对应的管理体系（如部/省-市-县/站/点），明确各层级的管理权限和职责。

5.3.3 应急响应机制

使用单位应制定设备设施故障、网络中断、电力故障、自然灾害等场景下的应急响应预案，明确响应流程、处置措施、资源协调和上报机制。宜每年至少组织一次应急演练。

5.4 智能监控与预警

5.4.1 总体要求

智能运维系统应能实时、远程监控设备设施的关键运行状态和性能参数，参数类型和范围应至少覆盖（表1）中的内容。

应提供设备设施地理位置信息（GIS地图）、拓扑结构、实时状态的可视化展示。

应支持历史数据的查询、回放和统计分析功能，便于故障追溯和趋势分析。

应对设备设施的供电状态（UPS/备电）、网络连接状态（连通性、带宽、延时、丢包率）进行持续监控。

5.4.2 异常发现与告警管理

应建立动态监测体系，通过设定阈值、基线分析、关联分析等方法，自动识别设备设施的异常状态和潜在风险。

应建立告警分级机制（如紧急、重要、次要、提示），根据告警级别设定不同的通知方式（如短信、APP推送、邮件、平台弹窗）和响应时限要求。

应具备告警抑制、告警收敛功能，避免告警风暴。

应规范告警处理流程，包括告警确认、派发工单、处理跟踪、关闭和记录归档。

5.4.3 故障预警

宜利用历史数据和机器学习算法，对设备设施的关键部件（如传感器、电源、存储介质）进行健康度评估和寿命预测，实现系统自动生成预测性维护预警。

预警内容应明确指出潜在风险、影响范围和建议处置方案。

对于系统生成的预警，运维人员应根据预警内容及时进行分析和处置，必要时可生成工单，实施预防性维护。

5.4.4 远程监控

智能运维系统应具备对支持网络通信协议的关键智能前端设备进行远程配置、诊断、重启、参数调整等操作的能力。此类设备包括但不限于：数据采集一体机、边缘计算单元、称重仪表（或控制器）、车牌识别/监控摄像机、信息发布屏及网络传输设备。

远程操作应进行严格的权限控制和安全审计，记录操作人、时间、内容和结果。应采取数据加密、

身份认证、操作日志等安全措施，防止非法访问和操作。

5.5 运维实施细则

5.5.1 智能巡检

- a) 巡检计划数字化：应支持制定电子化巡检计划（按日、周、月、季、年等周期），替代传统纸质计划，实现任务的自动生成与派发。
- b) 现场作业电子化：宜利用移动终端（APP）辅助现场巡检作业，实现任务接收、设备扫码识别、标准化清单检查、现场照片/视频记录及结果实时上传。

巡检清单示例参见附录 A。

5.5.2 硬件运维

公路货运超限超载设备设施硬件运维的核心是确保作为核心计量器具的动态衡器的可靠性、稳定性和计量准确性。衡器是超限超载非现场执法系统的关键组成部分，对其运维应重点关注，特别是增加定期的计量校准和期间核查等内容。运维工作的核心目标是保障现场数据的准确性和平台数据的稳定可靠。整体运维活动应围绕确保计量器具的准确可靠性展开，具体工作应针对不同类型的动态公路车辆衡器（如秤台式、传感器秤台一体式、石英晶体式、压条式等）的技术特点，主要包括以下通用要求和分类要求：

- a) 秤台式衡器（含整车式、轴重式）
 - 1) 基础与排水：检查秤台基础的平整度，确保排水设施畅通，无积水浸泡；检查基础固定螺栓的紧固情况，防止松动。
 - 2) 间隙维护：及时清除秤台与基础、引道及护边间的缝隙异物（如石子、泥沙），确保秤台处于自由浮动状态，无卡滞现象。
 - 3) 限位装置：检查限位装置的功能是否正常，间隙是否符合规定要求，防止秤台发生过度位移或刚性接触。
- b) 弯板式衡器
 - 1) 板体检查：检查弯板传感器表面有无裂纹、变形或过度磨损，重点关注车辆轮迹带通过区域的磨损情况。
 - 2) 密封与连接：检查弯板与路面安装槽之间的密封胶（或橡胶护套）是否完好，有无老化、开裂或脱落，防止水分和杂质侵入破坏传感器性能。
 - 3) 线缆防护：定期检查传感器引出线缆及穿线管的防护情况，避免因车辆碾压、路面沉降或腐蚀导致线缆破损及信号中断。
- c) 石英晶体式衡器（含压电/条式传感器）
 - 1) 路面与封装：检查传感器安装位置及周边的路面状况，确认无坑槽、裂缝、松散或拥包；重点检查传感器与路面之间的灌缝材料（环氧树脂等）是否饱满、无剥离或脱落，确保传感器与路面结合紧密。
 - 2) 信号监测：定期利用远程运维平台监测传感器的输出信号波形和电荷信号强度，分析其稳定性，判断是否存在灵敏度下降或通道失效。
 - 3) 性能维护：对信号异常或判定为性能严重衰减的传感器，应及时进行现场检测；如无法修复，应按工艺要求进行切割更换，并重新进行标定。

5.5.3 软件运维

- a) 版本控制机制：应建立统一的软件版本基线库，对应用软件、固件、操作系统及补丁进行版本

编号和入库管理。版本号应清晰标识主版本、次版本及修订号，确保软件状态可追溯。

- b) 变更与发布流程：软件升级或变更前，应进行风险评估并制定回滚方案。变更实施前，应在模拟环境或非生产时段进行回归测试，验证功能的正确性及对原有数据的兼容性，测试通过后方可发布。
- c) 补丁管理：应定期跟踪操作系统和应用软件的安全公告，对于高危安全漏洞，应在厂商发布补丁后7个工作日内完成测试与修复。
- d) 日志与配置管理：应定期清理系统冗余日志，但关键业务日志和安全审计日志的留存时间不应少于6个月。软件配置文件的变更应同步备份，确保系统重装后能快速恢复至原配置状态。

5.5.4 数据运维

- a) 数据备份策略：应制定分级备份策略。对于核心业务数据（如称重记录、抓拍图片），宜采用“每日增量备份+每周全量备份”的组合方式；备份数据应存储于独立于生产环境的存储介质或异地服务器中。
- b) 数据完整性保障：应采用校验码（如MD5、SHA）、数字签名或数据库一致性检查工具，定期（如每日）检测存储数据的完整性，防止因硬件故障或人为篡改导致的数据损坏。
- c) 数据恢复与容灾：应建立数据恢复操作规程，并每年至少组织1次数据恢复演练，验证备份数据的可用性和恢复时长。
- d) 数据生命周期管理：应依据行业规定设定在线数据的存储期限（如称重数据不少于3年）。对于超过存储期限的历史数据，应迁移至归档存储介质，在确需销毁时，应采用不可逆的数据销毁技术处理。
- e) 合规性要求：涉及机密性较高的数据，其存储、传输和处理应符合GB/T 22239—2019中相应安全等级的保护要求。

5.5.5 日常维护

日常维护工作应按照（见5.5.1、5.5.4）的要求，结合设备手册和现场实际情况，制定详细的操作规程并执行。

5.6 数据与记录管理

5.6.1 运维台账管理

电子化记录系统：应建立设备设施全生命周期的电子档案，记录内容至少包括设备基本信息（型号、序列号、供应商、购置日期、启用日期等）、安装位置、配置信息、维保合同、历次巡检记录、故障记录、维修记录（时间、人员、故障描述、原因分析、处理措施、更换部件、结果）、校准/检定记录、报废信息等。数据存储应采取加密措施和备份机制，防止数据丢失或被篡改，保存期限不应少于设备设施报废后3年。应具备便捷的查询和追溯功能。

工单管理系统：应建立覆盖故障报修、预防性维护、巡检任务、变更请求等类型的电子化工单系统。实现工单的创建、派发、接收、处理、跟踪、评价、关闭的全流程闭环管理。工单状态应实时可见，并能统计分析工单处理效率（如平均响应时间、平均解决时间等）。

应制定完善的数据备份和恢复策略，定期（如每周、每月）对运维数据进行备份，并进行恢复演练，确保数据安全。

5.6.2 数据分析

智能运维系统应对采集到的设备设施运行数据、告警数据、工单数据、巡检数据等进行统计和智能

分析。

分析内容可包括：设备设施运行趋势分析、故障模式与根因分析、运维成本分析、备件消耗分析、运维人员绩效分析等。

应能生成各类运维报表（日报、周报、月报、年报、专题报告），为运维管理和优化提供数据支撑。

5.7 应急处理

应根据（见 5.3.3）制定的应急预案，配备必要的应急资源（备件、工具、人员）。

发生紧急故障或突发事件时，应迅速启动应急响应流程，优先保障核心业务功能和人员安全。

应急处置过程应详细记录，事后进行复盘总结，优化预案。

5.8 效果评估与改进

5.8.1 六率指标定义与评估

应采用包括“上线率”、“在线率”、“完好率”等反映设备运行状态的技术指标，以及“故障标注率”、“响应率”、“维修率”等衡量运维服务质量和效率的管理指标，作为评估智能运维效果的关键量化指标。

各指标设定权重和达标要求见表 2。

表 2 六率指标权重表

^a 表 2（第 1 页/共 2 页）			
^b 指标	^c 定义	^d 权重	^e 参考目标值
^f 上线率	^g 设备正常接入系统比例	^h 20%	ⁱ ≥95%
^j 在线率	^k 设备持续稳定运行比例	^l 20%	^m ≥95%
ⁿ 表 2（第 2 页/共 2 页）			
指标	定义	权重	参考目标值
^o 故障标注率	^p 故障准确分类标注比例	^q 15%	^r ≥95%
^s 响应率	^t 故障 30 分钟内响应比例	^u 15%	^v ≥95%
^w 维修率	^x 故障 24 小时内修复比例	^y 15%	^z ≥95%
^{aa} 完好率	^{bb} 设备无故障运行时间比例	^{cc} 15%	^{dd} ≥95%

应定期（如每月、每季度）对六率指标进行计算和评估。

5.8.2 评估方法

a) 计分规则

六率指标的计算应基于智能运维系统记录的客观数据。采用目标达成率加权法计算运维综合得分。为体现奖优罚劣原则，对于超额完成目标的指标给予适度加分。运维综合得分 S 按公式（1）计算：

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{T_i} * W_i \right) * 100$$

式中：

S—运维综合得分；

n—评估指标的总数（本文件中为6）；

W_i —指标 i 的权重（总和为1）；

K_i —指 i 的目标达成系数，计算方法如下：

1) 当 $p_i \leq T_i$ 时（未达标）， $K_i = p_i/T_i$ ；

2) 当 $p_i > T_i$ 时（超额达标）， $K_i = 1 + 0.5 \times \frac{p_i - T_i}{T_i}$ ；

3) K_i 的最大值不应超过 1.1（即单项指标得分上限为权重的 110%）。

4) 注： p_i 为指标 i 的实际值， T_i 为指标 i 的预设目标值。

b) 等级评定与管理应用

根据运维综合得分 S，将运维服务质量划分为四个等级，并执行相应的管理措施，见表 3。

表 3 运维服务等级划分与管理措施表

等级	分数区间	评价结果	管理与处置措施
A 级	$S \geq 95$	优秀	全额支付运维费用，并可依据合同条款给予绩效奖励或表彰，作为续签合同的优先依据
B 级	$85 \leq S < 95$	良好	全额支付运维费用，针对未达标项提出改进建议，要求在下个周期优化
C 级	$70 \leq S < 85$	合格	按比例扣减绩效部分费用，下发整改通知书，要求限期整改并提交整改报告
D 级	$S < 70$	不合格	暂停支付当期费用，约谈运维负责人；若连续两个周期评为 D 级，业主单位有权解除运维合同。

5.8.3 运维管理持续改进

运维管理单位应建立基于评估结果的持续改进机制。综合得分作为量化运维服务水平的核心依据，其评估结果应用于：

绩效考核：将综合得分作为运维服务商或内部运维团队的绩效考核指标。例如，可设定不同得分区间的奖惩机制，如得分高于 95 分给予奖励，低于 80 分进行处罚或要求整改。

持续改进：针对得分较低的指标，管理单位应组织专项分析会，深入探究未达标的根本原因，并制定有针对性的改进措施。例如，如果“维修率”得分低，应分析故障类型、备件供应流程或维修人员技能等问题。

资源优化：根据评估结果，合理调配运维资源。例如，将更多人力或预算投入到得分持续偏低的站点或设备类型上，以提升整体运维效率。

针对未达标的指标或发现的问题，管理单位应组织分析原因，制定改进措施，并跟踪改进效果，形成 PDCA（计划-执行-检查-处理）循环，以持续优化运维管理流程、提升设备技术性能

6 报废管理和技术条件

6.1 报废条件

- 计量性能严重失效：在周期检定中判定为不合格，经依据检定规程允许的调整或维修后，再次检定结果仍不合格的；
- 承载器刚度失效：对于固定式电子衡器，承载器结构发生塑性变形或刚度下降，在最大称量（额

- 定载荷)作用下,其相对变形量超过 1/800,不符合 GB/T 7723 规定的刚度要求;
- c) 承载器严重磨损:秤台面板或主要受力构件因长期使用出现严重磨损或疲劳,面板厚度磨损减薄量超过 1mm,导致局部强度不足或台面不平整,影响计量性能的;
 - d) 结构锈蚀严重:主要金属结构件(如秤台、立柱、龙门架等)锈蚀等级达到 GB/T 8923.1 定义的 C 级(氧化皮因锈蚀而剥落或可以刮除,并有少量点蚀)或 D 级(氧化皮因锈蚀而全面剥离,并已普遍发生点蚀),且关键受力截面厚度损失超过原设计值的 10%;
 - e) 维修成本过高:设备设施故障频繁,年均维修成本连续两年超过该设备购置同类新设备的当前市场价格的 20%,或单次大修费用超过设备原值的 50%;
 - f) 核心功能缺失:关键性能指标(如车牌识别率、称重数据捕获率等)严重下降,经多次技术调优后仍低于本文件 5.8 规定的最低要求,无法满足非现场执法业务需求的。

6.2 报废评估法

6.2.1 经济使用年限计算

经济使用年限是确定设备报废时机的重要参考依据,指设备在经济上最合理的使用年限,即设备年平均成本最低的年限。年平均成本按公式(2)计算:

$$\bar{C} = \frac{P - V + C_0 + C_m}{Y}$$

式中:

- \bar{C} —— 年平均成本;
- P —— 设备购置成本(原值)
- V —— 设备残值
- C_0 —— 累计运行成本
- C_m —— 累计维修成本
- Y —— 使用年限

6.2.2 技术性能退化评估

设备设施技术性能是否退化时,在进行报废评估时,应结合设备历史运维数据(见 5.6),重点考核以下性能指标的退化情况:

- a) 准确度稳定性:统计近 3 年内的历次检定/校准记录,若首次检定合格率呈明显下降趋势,且示值误差离散度显著增大;
- b) 平均无故障时间(MTBF):核心功能模块的 MTBF 实测值低于设计值的 50%,或月度完好率持续低于 90%且无法通过常规维修恢复。

6.2.3 使用寿命界定

使用寿命可参考设备设计寿命、行业惯例或资产管理规定。超过设计/经济使用年限并非唯一报废依据,需结合技术性能和安全状况综合判断。进行综合判断时,宜采用多因素加权评估法,为技术性能(见 6.1)、安全状况(见 6.1)、年均维修成本占设备原值比等关键因素设定评估权重,进行量化评分,以辅助决策。

6.2.4 安全性与可靠性评估

对设备设施进行安全与可靠性评估时,应重点关注:

- a) 绝缘电阻、接地电阻等电气安全指标是否持续符合 GB/T 14249.1 的要求；
- b) 是否存在因设备自身缺陷（如传感器失效、软件缺陷）导致的数据篡改、丢失或严重的网络安全隐患，且无法通过升级补丁消除的；
- c) 承载器基础是否存在严重沉降、开裂或破损，且无法修复，危及行车安全的。

AA
附 录 A
(规范性)
运维清单

表 A.1 日常巡检表

项目名称				
巡检人员	组长		点位名称	
	组员			
服务类型		日常巡检记录		
巡检内容		运行状态	故障、隐患问题	处理结果
一、硬件设施				
镜头外观		无灰尘、无遮挡、固定牢固、图像清晰度		
图像清晰度		图像清晰，能够准确识别车牌		
在线状态		设备在线，能够正常传输数据		
衡器		螺栓紧固、面板无晃动，限位间隙合适，3mm 左右；		
称台外观		无裂缝、无变形、无异物		
仪表显示		显示清晰、稳定，无错误代码		
网络通讯状态		设备在线，能够正常传输数据		
车检器/地感线圈		线圈信号正常，浇注位置无开裂、破损		
表面状态		无破损、无位移		
车辆检测		能够准确检测车辆通过		
信息发布屏		能正常显示过车信息，模组无损坏，亮度达标		
显示内容		显示内容正确，无乱码		
亮度		亮度适中，白天夜晚均清晰可见		
数据采集一体机		能正常采集数据，程序运行稳定		
设备运行		运行稳定，无异常声音		

表 A.1 日常巡检表（续）

网络连接	网络连接正常，能够与中心平台通讯		
二、系统			
供电系统	电源线连接牢固，无破损、电压稳定在正常范围内		
网络系统	网络是否正常		
情报板传输	能否正常发送过车数据		
异常行驶车辆统计	可远程操作统计数据		
三、其他			
环境卫生	设备周围环境整洁，无杂物		
安全防护措施	安全防护措施完好		
三、证据链			
称重数据准确性	通过比对标准车或同类型多车数据，称重数据与实际情况吻合，误差在允许范围内		
抓拍照片清晰度	抓拍照片清晰，车牌、车型、车辆特征等信息可准确识别		
匹配准确度	称重数据、抓拍照片、监控视频等与系统输出数据一致，无错漏，能够准确匹配到同一辆车		
其它情况			

注：巡检人员应具备相应的专业知识和技能。

表 A.2 月度巡检表

项目名称				
巡检人员	组长			点位名称
	组员			
服务类型		月度巡检记录		
巡检内容		运行状态	故障、隐患问题	处理结果
一、硬件设施				
高清抓拍识别单元		触发正常、车辆车牌识别准确		
爆闪灯、补光灯		触发正常、闪光、补光正常		
在线状态		设备在线，正常传输数据		
机柜内部灰尘清理		机柜内部清洁		
衡器		轴重等输出信息正常、数据记录正常、螺栓紧固、面板无晃动，限位间隙合适，3mm 左右；		
称台外观		无裂缝、无变形、无异物		
仪表显示		显示清晰、稳定，无错误代码		
通讯状态		设备在线，能够正常传输数据		
车检器/地感线圈		线圈信号正常，浇注位置无开裂、破损		
表面状态		无破损、无位移		
车辆检测		能够准确检测车辆通过		
信息发布屏		能正常显示过车信息，模组无损坏，亮度达标		
显示内容		显示内容正确，无乱码		
亮度		亮度适中，白天夜晚均清晰可见		
数据采集一体机		能正常采集数据，程序运行稳定		
设备运行		运行稳定，无异常声音		
网络连接		网络连接正常，能够与中心平台通讯		
二、系统				
供电系统		电源线连接牢固，无破损、电压稳定在正常范围内		
网络系统		网络是否正常		
情报板传输		能否正常发送过车数据		
三、系统校验				

表 A.2 月度巡检表（续）

称重数据校验	通过指定算法对不同点位同辆车辆过车称重数据进行匹配校验，确保数据正常		
车辆抓拍数据校验	按数据类目随机抽取部分抓拍数据进行校对，确保数据正常		
数据匹配准确度校验	称重数据、车辆抓拍数据、监控数据等与系统输出数据一致，无错漏		
其它情况			

注：巡检人员应具备相应的专业知识和技能。

表 A.3 季度巡检表

项目名称				
巡检人员	组长	点位名称		
	组员			
服务类型		现场巡检记录		
巡检内容		运行状态	故障、隐患问题	处理结果
一、硬件设备				
视频监控摄像头		无破损、无遮挡、监控正常		
称重传感器		信号正常，无位移、破损		
车牌识别设备		触发正常、识别率正常，数据库更新正常		
数据传输设备		交换机等数据传输速率正常，信号强、网路正常		
服务器及存储设备		硬盘无坏道、系统日志无异常、备份正常		
防雷接地设备		无损毁、接地正常		
外部电缆、网线		连接正常、无破损		
计量器具期间核查		预防性维护，称重数据正常		

表 A.3 季度巡检表（续）

动态衡器安装路面前后路面破损情况检查	检查路面是否破损		
二、系统			
高速动态称重子系统	轴重、轴数、整车重量等数据正常		
车牌识别子系统	车牌号、车辆场景图片、过车视频等信息正常		
长宽高检测子系统	车辆宽高等数据正常		
信息发布子系统	显示屏引导信息正常、告警信息正常		
信息管理子系统	车辆信息数据存储、查询等功能正常		
供电系统	电源正常、电压稳定		
网络系统	网络是否正常		
三、系统校验			
称重数据校验	通过指定算法对不同点位同辆车辆过车称重数据进行匹配校验，确保数据正常		
车辆抓拍数据校验	按数据类目随机抽取部分抓拍数据进行校对，确保数据正常		
数据匹配准确度校验	称重数据、车辆抓拍数据、监控数据等与系统输出数据一致，无错漏		
其它情况			

注：巡检人员应具备相应的专业知识和技能。

表 A.4 年度巡检表

项目名称			
巡检人员	组长		点位名称

	组员	
--	----	--

表 A.4 年度巡检表（续）

服务类型	现场巡检记录		
	运行状态	故障、隐患问题	处理结果
一、硬件设施			
镜头外观	无灰尘、无遮挡、固定牢固		
图像清晰度	图像清晰，能够准确识别车牌		
在线状态	设备在线，能够正常传输数据		
衡器	螺栓紧固、面板无晃动，限位间隙合适，3mm 左右；		
称台外观	无裂缝、无变形、无异物		
仪表显示	显示清晰、稳定，无错误代码		
通讯状态	设备在线，能够正常传输数据		
车检器/地感线圈	线圈信号正常，浇注位置无开裂、破损		
表面状态	无破损、无位移		
车辆检测	能够准确检测车辆通过		
信息发布屏	能正常显示过车信息，模组无损坏，亮度达标		
显示内容	显示内容正确，无乱码		
亮度	亮度适中，白天夜晚均清晰可见		
数据采集一体机	能正常采集数据，程序运行稳定		
设备运行	运行稳定，无异常声音		
网络连接	网络连接正常，能够与中心平台通讯		
二、系统			
供电系统	电源线连接牢固，无破损、电压稳定在正常范围内		
网络系统	网络是否正常		
情报板传输	能否正常发送过车数据		
三、其他			
环境卫生	设备周围环境整洁，无杂物		
安全防护	安全防护措施完好		

三、证据链			
-------	--	--	--

表 A.4 年度巡检表（续）

称重数据准确性	通过比对标准车或同类型多车数据，称重数据与实际情况吻合，误差在允许范围内		
抓拍照片清晰度	抓拍照片清晰，车牌、车型、车辆特征等信息可准确识别		
匹配准确度	称重数据、抓拍照片、监控视频等与系统输出数据一致，无错漏，能够准确匹配到同一辆车		
四、系统整体检查			
系统整体运行检查	运行稳定，设备完好，数据正常		
计重设备定期检定内容检查	设备计量鉴定		
其它情况			

注：巡检人员应具备相应的专业知识和技能

附 录 B
(资料性)
报废清单

表 B.1 报废清单

申请信息	
申请单位/部门	[填写具体的申请部门或使用单位名称]
申请人	[填写申请经办人姓名]
联系电话	[填写申请人联系方式]
申请日期	____ 年 ____ 月 ____ 日
设备设施资产基本信息	
设备名称	[例如：动态公路车辆自动衡器、车牌识别摄像机、信息发布诱导屏等]
规格型号	[填写设备铭牌上的型号]
设备编号/序列号	[填写设备唯一的识别号]
资产编号	[填写单位资产管理系统中的编号]
安装地点	[填写设备所在的具体位置，如：XX 高速 XX 收费站出口超限检测点]
投用日期	____ 年 ____ 月 ____ 日
已使用年限	____ 年
账面原值(元)	[填写设备购置时的原始价值]
累计折旧(元)	[填写至申请日期的累计折旧金额，若适用]
账面净值(元)	[填写原值减去累计折旧后的价值，若适用]
报废原因与依据	

表 B.1 报废清单（续）

主要报废原因	<input type="checkbox"/> 达到使用年限且性能无法满足要求/维护成本过高(符合 6.1.1a) <input type="checkbox"/> 技术性能严重退化,无法满足标准要求(符合 6.1.1b) <input type="checkbox"/> 存在严重安全隐患,无法修复或成本过高(符合 6.1.1c) <input type="checkbox"/> 技术/标准更新,功能严重落后,无改造价值(符合 6.1.1d) <input type="checkbox"/> 外部环境变化(站点迁移/道路改造)致无法使用(符合 6.1.1e) <input type="checkbox"/> 灾害性损坏,修复价值低/无法修复(符合 6.1.1f) <input type="checkbox"/> 其他:[请简述]
详细情况说明	[请详细描述设备设施的技术状况、性能退化情况、安全隐患、维修历史(如近一年主要故障及维修次数、费用)、无法满足业务需求的原因等,支撑所选报废原因。应结合运行及维护记录摘要进行说明。]
运行及维护记录摘要	[简述关键的运维记录,如:近6个月在线率低于XX%,动态称重精度多次校准仍无法达标,关键部件(如传感器、主板)频繁故障,维修成本已超XX元等。]
附件清单	(请勾选已附文件): <input type="checkbox"/> 设备设施技术状况说明/性能测试报告 <input type="checkbox"/> 安全评估报告(如涉及安全隐患) <input type="checkbox"/> 技术鉴定报告(必要时或按规定由第三方出具) <input type="checkbox"/> 近期主要维修记录复印件 <input type="checkbox"/> 设备设施现场照片 <input type="checkbox"/> 其他证明材料:[请列出]
残值评估与处置建议	
预计残值(元)	[填写评估的残余价值,若无则填0]
残值评估依据	[简述评估方法或依据,如:市场询价、按规定比例估算等]
拟定处置方式	<input type="checkbox"/> 拆解回收(按 6.3.1) <input type="checkbox"/> 环保处置(按 6.3.2) <input type="checkbox"/> 调拨 <input type="checkbox"/> 其他:[请说明]
审批流程	
审批环节	审批部门

表 B.1 报废清单（续）

技术部门鉴定	[如：设备管理科]
资产管理部审核	[如：资产管理处]
财务部门确认	[如：财务部]
单位负责人/最终审批	[如：分管领导/处长]

附录 C
(资料性)
指标计算

C.1 总则

本附录以表格形式提供了标准 5.8.1 中定义的六率指标（上线率、在线率、故障标注率、响应率、维修率、完好率）的计算示例，旨在帮助使用者理解指标的计算方法。示例基于 C.2 中的假设场景和数据，仅用于说明计算过程。

表 C.2 六率指标计算表示例

指标名称	计算公式(依据 5.8.1)	示例数据÷变量说明(假设统计周期为一个月 30 天=720 小时)	计算过程	计算结果(示例)
上线率	(统计周期内规定时间内自动成功接入系统的设备数 ÷ 统计周期内应接入系统的设备总数) × 100%	本月应有 10 台新设备上线，要求 48 小时内成功接入。实际有 9 台在 48 小时内成功接入。	$(9 \div 10) \times 100\%$	90.00%
在线率	$(\sum (\text{设备 } i \text{ 的实际在线总时长}) \div \sum (\text{设备 } i \text{ 的应在线总时长})) \times 100\%$	假设系统共监控 50 台设备，无计划停机。本月这些设备理论总在线时长为 50 台 × 720 小时/台=36000 小时。由于故障或网络问题，实际总在线时长为 35500 小时	$(35500 \div 36000) \times 100\%$	≈ 98.61%
故障标注率	(运维人员准确标注的故障事件数 ÷ 统计周期内系统产生或上报的总故障事件数) × 100%	本月系统共产生 ÷ 上报 20 个故障事件，运维人员根据规则准确分类、定级并确认标注了 18 个。	$(18 \div 20) \times 100\%$	90.00%
响应率	(规定响应时限(如 30 分钟)内得到响应的需人工干预故障次数 ÷ 统计周期内总需人工干预故障次数) × 100%	本月发生 15 次需要人工干预的故障，其中 13 次在 30 分钟内得到运维人员响应（如接单、确认）。	$(13 \div 15) \times 100\%$	≈ 86.67%
维修率	(规定修复时限(如 24 小时)内完成修复的故障次数 ÷ 统计周期内总发生的可修复故障次数) × 100%	本月共发生 12 次可修复的设备故障，其中 10 次在 24 小时内完成修复并恢复正常运行。	$(10 \div 12) \times 100\%$	≈ 83.33%

表 C.2 六率指标计算表示例（续）

指标名称	计算公式(依据 5.8.1)	示例数据÷变量说明(假设统计周期为一个月 30 天=720 小时)	计算过程	计算结果(示例)
完好率	$\left(\frac{\sum (\text{设备 } i \text{ 的无故障正常运行总时长})}{\sum (\text{设备 } i \text{ 的统计周期总时长})} \right) \times 100\%$ (注：无故障正常运行总时长=统计周期总时长-总故障停机或功能异常时长)	继续使用在线率的例子：50 台设备，统计周期总时长 36000 小时。假设总故障停机或功能异常时长为 500 小时。因此，总无故障正常运行时间为 36000-500=35500 小时。	$\left(\frac{35500}{36000} \right) \times 100\%$	$\approx 98.61\%$

附录 D

(资料性)

典型设备设施预防性维护计划示例

D.1 总则

本附录提供了公路货运车辆超限超载检测典型设备设施的预防性维护计划示例,旨在帮助实施单位制定符合自身需求的维护计划,落实标准 5.6.1a)的要求。实际执行时,应结合设备说明书、现场环境条件和运维经验进行细化和调整。

表 D.2 动态公路车辆自动衡器系统(WIM)

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
称重台/ 传感器	清洁传感器表面及缝隙(石英、压电、弯板等),清除杂物、积水、泥沙。	周/月	清洁工具、吹风机	确保排水通畅;冬季注意除冰。
	检查称重台结构、连接件、密封胶是否完好,有无破损、松动、老化。	月/季	目视、扳手	重点检查车辆冲击区域。
	检查传感器电缆及接头有无破损、裸露、松动,防水处理是否完好。	月/季	万用表、目视	防止信号干扰和短路。
轮轴识别器	清洁识别器表面,检查有无损坏。	月	清洁布	确保识别准确。
车辆分离器	清洁光栅/线圈表面,检查安装是否牢固,对射式光栅是否对准。	月	清洁布、水平仪	确保车辆准确分离。
地感线圈	检查线圈槽及填充物是否完好,有无破损、开裂。	季/年	目视	影响车辆数据采集。
接线/控制器	检查接线箱密封性,内部有无积水、腐蚀,端子是否紧固。	季	螺丝刀、干燥剂、万用表	保持干燥、连接可靠。
	清洁控制器内部灰尘,检查风扇运转,指示灯状态。	季/年	吸尘器、毛刷	是否完好,能够确保良好散热
标定检查	使用标准测试车或已知重量车辆进行动态称重测试,检查示值误差是否在允许范围内。	半年/年	标准测试车/已知重量车	出具检定报告

表 D.2 动态公路车辆自动衡器系统(WIM) (续)

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
接地检查	测量系统接地电阻是否符合要求。	年	接地电阻测试仪	防雷及抗干扰关键，接地电阻值应 $\leq 4\Omega$ ，年腐蚀率宜 $\leq 3\%$ 。

表 D.3 车辆号牌识别系统 (ANPR)

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
摄像机	清洁镜头和护罩，确保无污渍、水渍、遮挡物。	周/月	镜头布、清洁剂	要求图像清晰。
	检查摄像机外壳、支架是否牢固，有无锈蚀、损坏。	结合产品的使用说明书	目视、扳手	确保安装稳定。
	检查电源线、信号线连接是否牢固，有无破损、老化。	月/季	目视	防止供电或信号中断。
	检查夜间补光灯（若有）是否正常工作，亮度是否足够。	月	目视	保证夜间识别率。
软件参数	检查识别软件运行状态，核对时间同步。	月	软件界面	确保软件正常运行，时间戳准确。
	定期查看识别效果（图像质量、识别率），必要时调整参数。	季	软件界面	持续优化识别效果。
接地检查	测量系统接地电阻是否符合要求。	年	接地电阻测试仪	防雷及设备安全，接地电阻值应 $\leq 4\Omega$ ，年腐蚀率宜 $\leq 3\%$ 。

表 D.4 信息发布屏/情报板 (VMS)

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
显示单元	清洁显示屏表面灰尘。	月/季	清洁工具	保持显示清晰。
	检查有无坏点、模块故障、亮度均匀性。	月	目视、测试程序	及时发现并记录显示故障。亮度均匀性差异宜 $\leq 15\%$ 。极端天气（如台风、暴雨、冰雹）后应增加临时检查。

表 D.4 信息发布屏/情报板(VMS) (续)

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
显示单元	检查箱体密封性，通风口有无堵塞。	季	目视	防尘防水，保证散热。
控制系统	检查控制器运行状态，指示灯是否正常。	月	目视	
	检查与上级系统通信是否正常，信息发布是否成功。	日/周	监控平台	确保信息及时准确发布。

表 D.4 可变信息标志/情报板(VMS) (续)

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
结构/供电	检查屏体结构、支架是否牢固，有无锈蚀。	季/年	目视、扳手	确保结构安全。
	检查电源线缆连接，配电箱内开关、防雷器是否正常。	季	万用表、目视	保证供电稳定和安全，雷雨季节前必须完成对防雷器的状态检测。

表 D.5 数据处理服务器/工控机

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
硬件状态	检查服务器/工控机运行指示灯状态。	日/周	目视	快速判断基本运行状况。
	清洁机箱内部灰尘，特别是风扇和散热片。	季/年	吸尘器、毛刷	保证良好散热，防止过热。
	检查线缆连接是否牢固。	季	目视	防止连接松动导致故障。
系统/软件	检查操作系统运行状态，查看系统日志有无异常报错。	周/月	操作系统工具	及时发现潜在问题。
	检查硬盘空间使用率，及时清理无用文件或扩容。	周/月	操作系统工具	防止因磁盘空间不足导致系统或应用故障。
	检查 CPU、内存使用率是否在正常范围。	周/月	性能监控工具	评估系统负载，判断是否需要优化或升级。
	检查数据备份策略是否执行，验证备份数据可用性。	月/季	备份软件/工具	确保数据安全和可恢复性，离线备份介质应每季度进行一次有效性验证。
	定期进行病毒扫描和安全漏洞检查，及时更新补丁。	月/季	安全软件	保障系统安全，病毒扫描宜在数据离线备份后执行。
网络连接	检查网络连通性及传输速率。	周/月	Ping/网络测试工具	确保与前端设备和中心平台通信正常。

表 D.5 数据处理服务器/工控机（续）

维护项目	检查/维护内容	频率	所需工具/材料	关键点/备注
环境检查	检查机房/机柜温度、湿度是否在要求范围内。	日/周	温湿度计	保证设备运行在适宜环境。
	检查 UPS 运行状态及电池状况（若有）。	月/季	UPS 管理软件/工具	确保断电时能提供有效保护。

附录 E

(资料性)

智能运维系统典型功能模块说明

E.1 总则

本附录提供了公路货运车辆超限检测设备设施智能运维系统典型的功能模块及其主要功能描述,旨在为系统的开发、选型或功能完善提供参考,以支持标准第 5 章中相关要求的实现。系统实际包含的模块及具体功能可根据管理需求和技术发展进行调整。

表 E.2 典型功能模块说明表

功能模块	主要功能描述	关键特性/说明
设备资产管理	对超限超载检测相关的设备设施(如衡器、识别设备、信息板、服务器等)进行全生命周期管理,包括设备台账、技术规格、安装位置、供应商、维保信息、状态记录等。	集中化的设备信息库;支持设备分类、编码、查询;记录设备安装、变更、维修、报废等履历;与 GIS 地图关联可视化设备位置。
实时监控	实时采集并展示前端设备设施的运行状态、关键性能参数(如称重数据、识别结果、网络状态、供电状态等)、环境参数(如温湿度)、视频图像等。	图形化仪表盘(Dashboard);GIS 地图集成展示;设备状态实时刷新(正常、告警、离线等);支持视频流调阅;关键数据可视化呈现。
智能告警	基于预设规则、阈值或智能算法,自动检测设备故障、性能下降、网络中断、环境异常等事件,并生成告警信息,通过多种方式(平台、短信、APP 推送等)通知相关人员。	告警规则可配置;支持告警分级(如紧急、重要、一般);告警自动关联设备和可能原因;减少误报漏报;告警确认、处理、关闭的闭环管理。
工单管理	对运维事件(故障修复、预防性维护、巡检等)进行全流程电子化管理,包括工单创建、派发、接收、处理、反馈、审核、关闭等环节。	自动化/手动创建工单;工单状态跟踪;支持关联告警、设备、备件、知识库;记录处理过程、耗时、人员、费用等信息;支持移动端接单、处理、反馈。
巡检管理	支持制定、下发和执行设备设施的定期或按需巡检计划。运维人员可通过移动端接收任务、按标准检查表进行检查、记录结果、上传照片/视频。	巡检计划模板化、周期化;移动端支持(APP/小程序);标准化电子检查表;支持 NFC/二维码辅助签到和设备识别;巡检结果自动汇总分析。
备件管理	管理运维所需的备品备件库存,包括备件信息、入库、出库、盘点、库存预警、供应商管理等。	备件台账管理;与工单关联实现领用和消耗记录;设置安全库存阈值,自动提醒补货;支持按仓库/位置管理;备件使用情况统计分析。

表 E.2 典型功能模块说明表（续）

功能模块	主要功能描述	关键特性/说明
数据分析与决策支持	对采集到的设备运行数据、运维过程数据（告警、工单、巡检等）进行统计分析，计算关键性能指标（KPI），如标准要求的“六率”、MTBF、MTTR等，挖掘故障模式，为运维优化和管理决策提供数据支撑。	多维度数据统计分析；自定义报表生成；趋势分析、故障根因分析（RCA）辅助；“六率”等核心指标自动计算与展示；支持数据可视化（图表、报告）。
报表管理	根据预设模板或用户自定义需求，生成各类运维统计报表，如设备运行报告、故障分析报告、工单统计报告、巡检完成报告、备件消耗报告、KPI考核报告等。	报表模板库；支持按日、周、月、年或自定义时间范围生成；支持多种格式导出（如Excel, PDF, Word）；报表自动生成与推送。
知识库管理	建立和维护运维相关的知识库，包括设备手册、操作规程、维护标准、故障处理经验、历史案例、培训资料等，方便运维人员查询和学习。	知识分类、标签化管理；强大的全文检索引擎；支持文档、图片、视频等多种格式；用户评价与反馈机制；促进经验沉淀与共享；支持故障代码与解决方案的关联检索
用户与权限管理	管理系统用户账号、角色及权限分配，确保不同岗位的用户只能访问和操作其职责范围内的功能和数据。	宜采用三级权限分级控制（如系统管理员、运维主管、操作员）等基于角色的访问控制（RBAC）；基于角色的访问控制（RBAC）；灵活的权限配置（菜单级、按钮级、数据级）；用户分组管理；操作日志记录。
日志管理	全面记录系统运行日志、用户操作日志、安全日志等，用于系统监控、问题追溯、安全审计。	日志分类存储；支持日志查询、过滤、导出；关键操作日志记录详细（时间、用户、IP、操作内容等）。
系统配置管理	提供对系统基础参数、业务规则（如告警规则、工单流转规则）、通知模板、组织架构、字典数据等的配置管理功能。	参数化配置，适应不同业务场景；可视化规则配置界面；关键参数的修改宜采用双人复核机制；配置变更记录与版本管理，宜支持至少30天的配置回滚窗口。