

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T 3989—2025

寒区收费公路智能化收费系统应用
技术规范

2025 - 12 - 30 发布

2026 - 1 - 30 实施

黑龙江省市场监督管理局 发 布

目 次

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 2

5 总体要求 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 系统架构 3

 5.3 寒区环境适应性 3

6 车道智能网关 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 功能要求 4

 6.3 主要技术指标 4

7 数据通信协议 4

 7.1 一般规定 4

 7.2 通信请求与应答 4

 7.3 车道智能网关应用层数据传输 5

8 智能化收费系统主要功能 5

 8.1 车道收费交易 5

 8.2 站级收费管理 5

 8.3 数据通信 6

 8.4 运维管理 6

 8.5 寒区应急收费 6

9 智能化收费站服务器与数据存储设备 7

 9.1 一般规定 7

 9.2 智能化收费站服务器 7

 9.3 数据存储设备 7

参 考 文 献 9

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部分可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省龙通数字科技有限公司、东北林业大学、黑龙江省交投信息科技有限公司、黑龙江省高速公路集团有限公司、黑龙江省交通运输信息和科学研究中心、黑龙江省公路建设中心、黑龙江省建设投资集团有限公司、黑龙江省交投高速公路运营管理有限公司运营分公司、黑龙江交通发展股份有限公司哈大分公司、黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司。

本文件主要起草人：王东利、王雪莹、蒋贤才、徐慧智、唐福军、杨洪伟、申佳峰、李鹏、南锐、王忠汉、王琳、万爽、李永祥、金尧、王雪梅、孙立明、于立群、姚腾飞、冯雪松、林国、郭鹏、葛迪、侯艳玲、褚日鹏、梁建军、马加继、宋成龙、郑轶轶、韩毅、卢莹莹、李广利。

寒区收费公路智能化收费系统应用技术规范

1 范围

本文件规定了寒区收费公路智能化收费系统应用技术的总体要求、车道智能网关、数据通信协议、智能化收费系统主要功能、智能化收费站服务器与数据存储设备等内容。
本文件适用于寒区收费公路智能化收费站系统的建设和既有设施的升级改造。

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
- GB/T 28967 电子收费 车道系统技术要求
- GB/T 39786 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求
- JT/T 817 公路机电系统设备通用技术规范
- JTG 2182 公路工程质量检验评定标准 第二册机电工程
- JTG 6310—2022 收费公路联网收费技术标准
- 《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》（交科技函[2019] 338号）

3 术语和定义

JTG 6310—2022界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能化收费

一种依托云计算平台集中处理核心业务逻辑，并通过适应寒区布局的轻量化终端执行交互与控制的公路收费系统模式。

3.2

智能化收费系统

一种以“云-边-端”协同架构为基础，通过集成应用新一代信息技术来实现智能化收费核心功能的公路收费系统。

3.3

云计算

通过网络将可伸缩、弹性的共享物理和虚拟资源池以按需自服务的方式供应和管理的模式。
[来源:GB/T 46350-2025,3.1]

3.4

云服务

通过云计算（3.3）已定义的接口提供的一种或多种能力。

[来源:GB/T 46350-2025,3.2]

3.5

车道智能网关

一种部署在公路收费车道，用于对外部设备进行统一接入管理、信号处理与交互，并监控其运行状态的智能设备。

4 缩略语

CAN ——控制器局域网（Controller Area Network）；
CPU ——中央处理器（Central Processing Unit）；
CRC ——循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check）；
ETC ——电子不停车收费（Electronic Toll Collection）；
HDMI ——高清晰多媒体接口（High Definition Multimedia Interface）；
ID ——身份标识符（Identity）；
IP ——因特网协议（Internet Protocol）；
ITIL ——信息技术基础架构库（Information Technology Infrastructure Library）；
I/O ——输入/输出（Input/Output）；
PSAM——消费安全访问模块（Payment Security Access Module）；
RS ——推荐标准（Recommended Standard）；
RSU ——路侧单元（Road Side Unit）；
SM3 ——密码杂凑算法标准（SM3 cryptographic hash algorithm）；
TCP ——传输控制协议（Transmission Control Protocol）；
UDP ——用户数据报协议（User Datagram Protocol）；
USB ——通用串行总线（Universal Serial Bus）。

5 总体要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 智能化收费系统应具备单收费站超过 100 条 ETC 车道的并发交易处理能力，ETC 交易可靠性应满足 GB/T 28967 的规定。
- 5.1.2 系统接入收费专用网络，应符合《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》。
- 5.1.3 系统网络安全应满足 GB/T 22239 中第 8 章的规定，使用到的密码算法、密码技术和密码产品应符合国家密码管理相关要求和 GB/T 39786 的规定。
- 5.1.4 系统数据接入应满足 JTG 6310 中第 13 章的规定，以及本省省级关于收费专网安全数据传输及省内数据汇聚的入网检测与技术规范。
- 5.1.5 系统通信链路应采取专网与无线蜂窝网络（如 4G/5G）的双备份冗余设计，通信链路切换时可容忍中断时间应低于 1 s。
- 5.1.6 系统硬件设备的防护等级、电磁兼容性能、可靠性、电源适应性应满足 JT/T 817 的要求。
- 5.1.7 系统软件宜采用微服务技术架构，具备 ETC 专用、人工、自助、混合收费、降级等模式，支持匝道预交易、移动支付和预约通行等多场景收费交易应用服务，支持通过容器化方式实现系统快速部署、升级和运维的能力。

5.1.8 系统应设置后备电源，在市电中断情况下核心设备（服务器、网络设备）应能正常运行至少 24 h、外场设备不低于 8 h。供电设备应采取防雷接地设计，防雷接地能力应符合 JTG 2182 的要求。

5.2 系统架构

5.2.1 智能化收费系统由“云”“边”“端”三部分构成，体系架构如图 1 所示。其中“云”层负责收费服务与智能运维，“边”层承担边缘计算与数据服务，“端”层实现轻量化机电控制与设备集成。

5.2.2 智能化收费系统应实现“云”“边”“端”的协同运作，确保系统可扩展、易部署，并支持“云”“边”融合以简化架构。

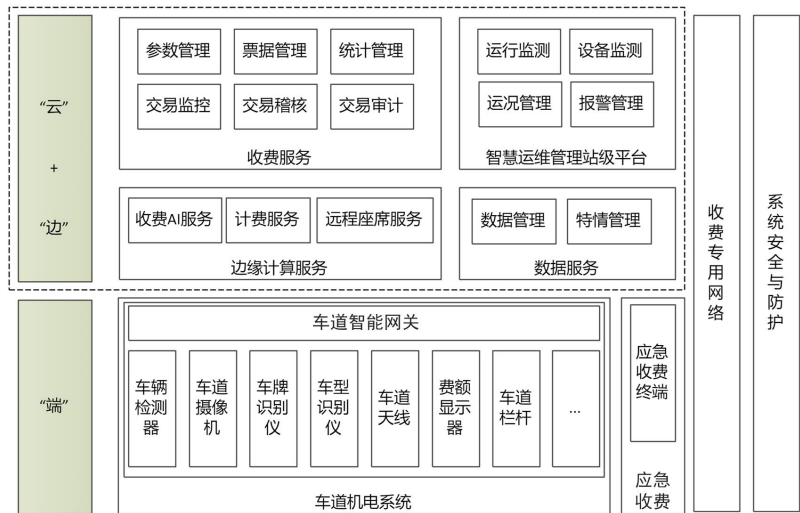


图 1 智能化收费系统架构

5.3 寒区环境适应性

5.3.1 在额定低温启动性能工况下，系统自上电自检、初始化起，至核心服务全部就绪的整个过程所耗费的时间，应不超过 5 min。

注：低温启动性能指设备在 -40℃ 环境下从冷启动到正常工作的能力。

5.3.2 智能化收费系统外场设备应充分考虑寒区低温、冻融、结冰、降雪、雨雾、潮湿等影响，具有低温自启动、防冻、防结冰、除雪、防潮、散热等特殊适应性设计，确保在极端气候下的可靠性与稳定性。

6 车道智能网关

6.1 一般规定

6.1.1 硬件应由嵌入式 CPU、内存、固态硬盘、RS232 与 Ethernet 接口驱动模块、继电器 I/O 驱动模块等组成，并支持硬件加密模块，以增强数据安全。

6.1.2 向下汇聚连接 RSU 天线、读卡器、信息显示屏、车检器、车型识别器、交通信号灯、栏杆机、天棚信号灯、称重设备、移动支付扫码设备等各种接口类型的车道收费控制设备，向上通过计算机网络连接云端各项收费业务，实现车辆通行信息的数字化采集、收费交易和设备有序控制。

6.1.3 接口类型和电气特性应兼容市场主流车道控制设备和既有车道控制设备。

6.2 功能要求

6.2.1 支持 RS232 接口类设备的数据采集与控制，包括但不限于：串口型 RSU 天线、CPU 卡读写器、信息显示屏、称重设备、车检器及车型识别器等车道关键外设，并具备相应的协议转换、状态采集及读写控制功能。

6.2.2 支持 I/O 接口类设备的数据采集与控制，应实现对检测器类设备的 I/O 状态读取以识别车辆通行状态，以及对信号灯、报警器、栏杆机等设备的继电器开关控制以完成通行指示、报警提示及车辆通行控制。

6.2.3 应具备协议双向转换能力，实现设备接口与云服务的数据互转；同时支持接口端口的自动识别与记录，以驱动各类接口间的数据自动交换，并具备完整的日志记录、保存、导出与浏览功能。日志至少应包括时间戳、设备 ID、操作类型、原始数据、转换后数据等元素。

6.3 主要技术指标

6.3.1 CPU 应采用工业级芯片，能在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围内正常工作，具备抗震动、防尘、抗电磁干扰能力，平均无故障工作时间不低于 100 000 h。采用实时操作系统或者免系统方式运行，主频应不低于 120 MHz；采用 Linux 2.6 以上内核操作系统，主频应不低于 1.8 GHz。

6.3.2 CPU 核心数量不少于 4 核，内存不低于 16 GB，固态硬盘不低于 128 GB，满足至少 30 天的本地数据存储要求。

6.3.3 每台车道智能网关应具备不少于 2 路以太网、6 路隔离 RS232、2 个 USB 和 2 个 HDMI 接口，不少于 6 路输入与 6 路继电器输出，应能满足单车道所有典型外设的接入需求；具备外设自检、状态实时上报功能。

6.3.4 车道智能网关应满足适应温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 95% 环境下不间断运行 $7\text{d} \times 24\text{h}$ 的要求。

7 数据通信协议

7.1 一般规定

7.1.1 车道机电控制 I/O 型设备与车道智能网关之间，以电平或继电器触点信号传输电路信号。车道机电控制数据通信设备与车道智能网关之间、车道智能网关与智能化收费系统之间，应采用统一的数据通信协议进行指令收发和数据传输。

7.1.2 车道设备与车道智能网关之间的数据通信，以点对点形式实现连结，应采用请求-应答方式进行通信传输，传输协议可采用 RS232、RS485、RS422、CAN 等。

7.1.3 车道智能网关与智能化收费系统的数据通信，以局域网形式实现连接，应采用请求-应答方式进行网络通信，网络传输宜采用 TCP/UDP 协议。

7.1.4 数据通信应以专网方式进行传输，应用层通信接口协议宜采用开放协议，并支持专有协议扩展。

7.2 通信请求与应答

7.2.1 车道设备与车道智能网关包括但不限于。

- 系统支持从车道设备到车道智能网关的通信请求，从车道智能网关到车道设备的响应应答。
- 同时支持从车道智能网关到车道设备的通信请求，和从车道设备到车道智能网关的响应应答；

- 请求数据帧由帧头、请求消息体内容、帧尾三部分组成。帧头与帧尾为预定二进制数据组成的专用数据结构，请求消息体内容为请求信息二进制数据流。
- 应答数据帧由帧头、响应消息体内容、帧尾三部分组成。帧头与帧尾为预定二进制数据组成的专用数据结构，响应消息体内容为响应信息或错误信息二进制数据流。

7.2.2 车道智能网关与收费站服务器包括但不限于。

- 系统支持从车道智能网关到服务器的通信请求，从服务器到车道智能网关的响应应答。同时支持从服务器到车道智能网关的通信请求，和从车道智能网关到服务器的响应应答。
- 请求数据帧由帧头、请求消息体内容、帧尾三部分组成。帧头与帧尾为预定二进制数据组成的专用数据结构，请求消息体内容为请求信息二进制数据流。
- 应答数据帧由帧头、响应消息体内容、帧尾三部分组成。帧头与帧尾为预定二进制数据组成的专用数据结构，响应消息体内容为响应信息或错误信息二进制数据流。

7.3 车道智能网关应用层数据传输

7.3.1 车道智能网关应用层数据传输用于车道设备与车道智能网关、车道智能网关与服务器之间的双向数据请求与应答，数据传输协议、格式、内容等应满足与现有软件的对接需要。

7.3.2 应用层数据传输应加密并校验数据的完整性，支持 CRC、SM3 等数据加密与校验方式，并在数据完整性受到破坏时，采用递增间隔的退避重试算法，重试次数宜在 3~5 次。所有待传及重传数据应在本地加密存储至少 7 d，直至被确认成功接收。

8 智能化收费系统主要功能

8.1 车道收费交易

8.1.1 系统应具备监测车道设备运行状态，实时控制车道设备，实现对车牌、车型（轴数）进行修改、确认等操作功能，应具备可视或语音对讲，对特情进行核实，实现远程集中处理车道特情事件的功能。

8.1.2 系统应具备通过车道智能网关与车道外设交互，实现车道外设（RSU 天线、车牌识别设备、信息显示屏、栏杆机、交通信号灯、报警器、车检器等）集中感知和控制。系统应具备与车道智能网关协同工作，完成车道机电设备控制，实现车辆通行逻辑在云端的集中控制。

8.1.3 车道收费交易的计费服务、参数服务、PSAM 卡授权服务、车道设备授时服务、名单服务等其它功能应满足 JTG 6310 中第 10 章的规定。

8.1.4 在通信断网、弱网情况下，系统应自动切换至降级模式，优先采用“最小可行费额”规则处理收费交易或服务请求。即从本地缓存的有效费额信息中，取路径最短或金额最小的保守值作为计算依据，以确保公平性并降低业务风险。降级模式下，系统的处理能力限于本地缓存数据及规则支持的范围，无法通过本地数据完成的复杂计算、实时验证、风控校验等操作应暂停或返回明确提示。

8.1.5 系统应具备车道外设适应温度 -40℃~+50℃、相对湿度不大于 95% 环境下的状态监测与故障自恢复功能，宜通过配置自动清雪设施满足降雪条件下稳定运行的需要，应具备防冷凝功能。

8.1.6 系统应支持窄岛、无岛条件下的正常收费交易。

8.2 站级收费管理

8.2.1 系统应具备收费业务参数和机电设备参数管理功能。收费业务参数应包括状态名单、追缴名单、最小费额、机构、人员、班次等信息。机电设备参数应包括设备厂商、品牌、型号、IP 地址分配、端口分配等信息，应支持动态新增、修改、删除车道外接设备和维护设备版本等功能。

- 8.2.2 系统应具备车道智能网关连接状态、坐席通信情况的实时监测、及时发出故障报警等功能。
- 8.2.3 系统应具备远程坐席服务过程日志记录与管理、运行情况日志记录与管理、车道机电控制设备运行状况日志记录与管理的功能，满足不低于 15 天的回溯需要。
- 8.2.4 系统应支持通过远程坐席方式集中处理车道特情事件的功能。
- 8.2.5 系统应具备对车道智能网关、车道机电控制设备网络连接情况、设备运行情况、数据传输和存储情况进行统计，定期生成相关统计分析报表的功能。
- 8.2.6 系统应具备站级收费数据实时融合功能，将智能化收费数据与其他站级收费数据进行合并统计，生成符合部/省统一数据接口的报表输出。
- 8.2.7 系统应具备对车道智能网关、车道机电控制设备传输数据的封包、解包、应用数据收发、应用数据校验等功能。
- 8.2.8 站级收费管理的其他功能应满足 JTG 6310 的要求。

8.3 数据通信

- 8.3.1 系统应具备从设备端到云平台全链路通信连接状况的监测功能，确保快速发现通信连接故障事件并准确定位故障位置。
- 8.3.2 当监测到通信链路故障后，系统应支持备用线路切换功能，在切换线路时应确保数据不发生丢失、重复、损坏等问题。
- 8.3.3 系统应具备数据发送情况、数据接收情况、数据积压情况的监测功能，宜对监测的异常情况诊断分析，并给出相应的解决方案，降低收费交易的运营风险。
- 8.3.4 系统应具备 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 环境下数据稳定传输的能力，无线蜂窝网络数据传输丢包率、错误率应低于 0.1%，专网数据传输丢包率、错误率应低于 0.01%。

8.4 运维管理

- 8.4.1 系统应具备智能化收费服务器、网络设备、车道机电设备、供电系统等软硬件一体化运行状态的监测功能。
- 8.4.2 监测到故障后，系统应具备实时报警功能，将事件类型、位置和常见原因等信息分发给预设的维护管理人员，以便快速分析问题和派单维护。
- 8.4.3 系统应充分考虑寒区低温环境下室外维护的困难，宜建立在线故障检测与维护模式，并具备基于 ITIL 的流程框架和运维自动化功能。对于影响系统运行的故障，应在 1h 内响应，并在 4h 内修复。每半年应对系统进行 1 次全面检测，评估系统运行质量和潜在风险。
- 8.4.4 系统关键软硬件设备（如服务器、网络设备、数据存储设备等）应采取热备份配置，一旦主设备发生故障，能自动切换到备用设备，且不影响正常的收费交易。
- 8.4.5 系统应对存储的数据采取多重备份，实现数据的完整性保护。应对入库重要数据利用密码技术实现数据保护。

8.5 寒区应急收费

- 8.5.1 应急收费应包含收费车道应急处置、智能化收费站广场应急处置两种模式。在收费车道应急处置模式下，系统应具备便携移动收费操作功能，支持离线应急收费。在智能化收费站广场应急处置模式下，系统应支持广场降级部署应用。
- 8.5.2 应急收费应具备在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 环境下 5min 内完成部署并实现首笔交易的能力。
- 8.5.3 车道应急配置的便携移动收费设备应支持车道现场离线收费和特情处理，应能在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$

环境下连续工作不低于 8h 的能力，具备防冻、防雪、防滑设计。车道应急设备的配置应符合 JTG 6310 的规定，技术指标应满足 JTG 6310—2022 中附录 H 的要求。

8.5.4 当故障修复后，恢复站级交易系统，车道端收费切换至站级交易系统，车道应急配置的便携移动收费设备应具备与站级交易系统完成包括交易流水、特情记录、参数版本等在内的信息同步功能。

8.5.5 当关键设备出现故障时，系统应能将站级所有关键服务全量切换至广场降级备份服务器运行。备份服务器需定时与主系统保持服务和参数的同步更新，以确保运营数据的准确性。

8.5.6 待故障修复后，系统需切换回正常的站级交易系统，并完成与备份服务器之间的数据同步。

8.5.7 运营管理部门应制定寒区应急收费响应预案并每年组织至少 1 次演练，包括设备恢复、数据同步、人员调度、御寒物资配备等。

9 智能化收费站服务器与数据存储设备

9.1 一般规定

9.1.1 智能化收费计算机系统关键设备包含智能化收费站服务器和数据存储设备。

9.1.2 智能化收费站服务器为收费服务软件运行提供硬件支撑，数据存储设备为智能化收费站提供数据存储环境。

9.2 智能化收费站服务器

9.2.1 智能化收费站服务器宜采用超融合服务器，并配置相应的管理软件，用于监控服务器的状态、管理存储和虚拟机，确保系统的稳定运行。

9.2.2 服务器技术指标应符合下列规定：

- a) 处理器：2 路以上处理器，每路处理器不小于 12 核心，处理器主频不低于 2.0 GHz；
- b) 内存：不低于 64 GB DDR4 内存（12 车道以内，超过 12 车道后以 8 车道为一区间，每区间增加 16 GB），配置不少于 4 个内存插槽；
- c) 硬盘：不小于 2 TB 存储空间；
- d) 网络：不少于 2 个 1 Gb 以太网口；
- e) 数量：不少于 2 台（主备）。

9.3 数据存储设备

9.3.1 智能化收费系统应配置结构化通行交易数据和非结构化日志、音视频数据的存储设备。

9.3.2 结构化数据存储设备应符合下列规定：

- a) 支持国产数据库管理软件系统；
- b) 采用瘦供给的磁盘分配方式，可灵活分配存储空间；
- c) 支持磁盘快照；
- d) 支持卷拷贝；
- e) 支持双活或灾备架构，全量收费数据每天备份至少 1 次，数据恢复时间应低于 15min；
- f) 配置图形界面的通用存储管理软件。

9.3.3 非结构化数据存储设备应符合下列规定：

- a) 支持国产分布式数据管理软件系统；
- b) 采用瘦供给的磁盘分配方式，可灵活分配存储空间；
- c) 图片、视频等文件写入/读取速率应不低于 200MB/s；

- d) 配置图形界面的通用存储管理软件；
- e) 每 4U 空间不小于 48 盘位。

参 考 文 献

- [1] GB/T 46350-2025 信息技术 云计算 智能云服务通用要求
-