

ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号

DB14

山 西 省 地 方 标 准

DB XX/ XXXXX—XXXX

高速公路电子不停车收费系统运行检测 技术规范

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

山西省市场监督管理局 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 一般规定	2
6 运行检测	2
7 报告编制	16
附录 A （规范性附录） 高速公路电子不停车收费系统运行检测方法	17

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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

本文件由山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西省智慧交通研究院有限公司、山西省交通建设工程质量检测中心(有限公司)、山西省智慧交通实验室有限公司。

本文件主要起草人：

高速公路电子不停车收费系统运行检测技术规范

1 范围

本文件对高速公路电子不停车收费系统运行检测的术语和定义、缩略语、一般规定、运行检测、报告编制做出了规定。

本文件适用于山西省境内运营中的高速公路电子不停车收费系统运行检测，其他场景的电子不停车收费系统可参照执行。

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 20839 智能运输系统通用术语

GB/T 20851.1 电子收费专用短程通信 第1部分:物理层

GB/T 20851.5 电子收费专用短程通信 第5部分物理层主要参数测试方法

JTG 2182 公路工程质量检验评定标准 (第二册 机电工程)

JTG/T 3520 公路机电工程测试规程

JTG 6310 收费公路联网收费技术标准

《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(中华人民共和国交通运输部2011年第13号公告)

《高速公路ETC门架系统及关键设备检测规程》(交通运输部2019年第59号公告)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

运行检测

运行检测是指ETC系统运营管理阶段对关键设备及软件在实际运行状态下进行的现场检测,验证ETC系统指标和参数是否满足技术要求。

3.2

交易距离

交易距离是指车载单元(OBU)由休眠状态转换为工作状态时距离RSU投影点的距离,主要用于表征ETC交易发生的起始位置。

3.3

信道分布

依据被测收费站各个ETC车道载波频率，绘制收费站ETC车道信道分布图。

3.4

RSU 通信流程

RSU与OBU、RSU与CPC卡的DSRC通信流程。

3.5

场强分布图

基于车道RSU工作信号强度分布矩阵数据，绘制场强分布图，对ETC场强分布情况和趋势进行可视化展示，直观表示RSU发射信号在车道矩形区域内的覆盖状况。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ETC: 电子不停车收费系统(Electronic Toll Collection)

MTC: 人工收费(Manual Toll Collection)

OBU: 车载单元(On Board Unit)

RSU: 路侧单元(Road Side Unit)

CPC: 复合通行卡(Compound Pass Card)

DSRC: 专用短程通信技术(Dedicated Short Range Communications)

5 一般规定

5.1 检测范围

高速公路电子不停车收费系统运行检测范围包括入口混合车道设备及软件、出口混合车道设备及软件、ETC专用车道设备及软件、ETC门架系统、无人值守收费车道设备及软件、收费站(中心)设备及软件的运行检测。

5.2 检测要求

5.2.1 高速公路电子不停车收费系统运行检测由管理单位或运营单位定期或不定期组织实施，运行检测间隔宜不大于6个月。

5.2.2 运行检测的机构应具备依据相关国家标准规范对ETC系统或设备进行检测的能力。

5.3 检测条件

5.3.1 检测前应确认被测设备及软件具备测试条件，测试仪器设备处于正常工作状态。

5.3.2 高速公路电子不停车收费系统运行检测除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

6 运行检测

6.1 入口混合车道设备及软件

6.1.1 基本要求

入口混合车道设备及软件应符合下列基本要求：

- a) 电动(手动)栏杆、天线、车道控制机、显示终端、专用键盘、复合读写器、专用费额信息显示屏、车道信息指示屏、车辆检测器、车牌识别设备、车道摄像机等设备应符合国家和行业相关标准的规定；
- b) 入口混合车道设备及配件的型号规格、数量应符合设计要求，部件完整；
- c) 车道设备及软件应处于正常工作状态；
- d) 入口混合车道软件包括系统软件与应用软件，系统软件应合法授权、应提供正式的授权使用证书，应用软件应提供软件开发、测试文件。

6.1.2 检测项目

入口混合车道设备检测项目应符合表1的规定。

表1 入口混合车道设备检测项目

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量
2	车道设备共用接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量
3	天线安装高度	符合设计要求，无要求时 (5.5~6.0) m 《收费公路联网电子不停车 收费技术要求》(中华人民共和国交通运输部2011年第13 号公告)	量具测量
4	天线立柱防腐涂层厚度	符合设计要求，无要求时 $\geq 85\mu m$	涂层测厚仪测量
5	车道信息指示屏的色度和亮度	色度符合现行 GB/T 23828 的 规定，亮度符合设计要求， 无要求时亮度 $\geq 5000cd/m^2$	色度/亮度计测量
6	收费天棚车道控制标志的色度和亮度	色度符合现行 JT/T 597 的规 定，夜间亮度 $\geq 1000cd/m^2$	色度/亮度计测量
7	车道专用费额信息显示屏色度和亮度	色度符合现行 GB/T 23828 的 规定，亮度符合设计要求， 无要求时 $\geq 1500cd/m^2$	色度/亮度计测量
8	电动栏杆起/落时间	符合设计要求，无要求时 $\leq 1.0s$	计时器具测量
9	电动栏杆机壳防腐涂层厚度	符合设计要求，无要求时 $\geq 76\mu m$	涂层测厚仪测量
10	环形线圈电感量	符合设计要求，无要求时满 足 (50~1000) μH	电感测试仪测量
11	车牌识别准确率	$\geq 95\%$	连续测试 24h 以上，查验 200 张 以上图片(检测方法符合

			JTG-T3520 T8304-2021)
12	车道初始状态	车道信息指示屏显示车道关闭, 车道栏杆处于水平关闭状态, 收费亭内显示器显示内容符合设计要求, 并具有防止恶意登录功能	实操检验, 登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
13	车道打开状态	成功登录后能打开车道, 系统进入工作状态	实操检验
14	车道软件系统登录与退出	启动车道软件后, 能可靠登录与退出	实操检验
15	车道设备工作状态监测及故障报警	能监测天线、电动栏杆、车道控制标志等车道设备的工作状态, 设备故障时输出报警提示信息	实操检验
16	记录日志查询	能查询通行车辆交易流程日志信息	实操检验
17	车道收费数据上传功能	车辆交易数据正确上传至上级收费系统	功能验证
18	时钟同步功能	车道系统时钟与上级收费系统时钟同步一致	与主时钟进行比对
19	数据传输	车道与上级收费系统间能准确传输收费数据	实操检验
20	车道维修和复位操作处理	维护菜单允许授权维护员进行车道维护和复位操作	实操检验
21	支持双片式OBU、单片式OBU交易	同时支持双片式OBU、单片式OBU交易, 并可在OBU(或ETC卡)内写入入口信息	实操检验
22	支持CPC卡交易	支持CPC卡交易, 写入规定的入口信息	实操检验
23	车辆信息采集	自动检测识别通行车辆的车牌、车型等信息, 支持人工校核、修正自动识别的车辆信息	实操检验
24	收费参数接收与更新	具备接收、更新收费参数(状态名单、信用黑名单、大件运输车辆名单、省内通行费优化减免名单、“两客一危”车辆名单等)功能, 并将特情车辆信息写入交易记录中	实操检验
25	接收入口称重检测数据	能够接收入口称重检测数据, 并按相关规定判定、处置	实操检验
26	货车超载拦截	根据入口称重检测数据进行判定, 具备自动拦截超载车辆	实操检验

		功能	
27	CPC卡电量判定	应具备CPC卡电量判定功能,电量低于8%时不得在车道发放	实操检验
28	断网复原功能	断开车道控制机与收费站的通信链路,车道工作状态正常,通信链路恢复后数据无丢失	功能验证
29	特情车辆处理	对标签拆卸、标签失效、状态名单、信用黑名单、未插用户卡、卡签不一致等特情车辆,符合设定的处理流程,费额信息显示屏显示特情提示信息与现实情况一致	实操检验
30	正常ETC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行,交易处理和计费正确(兼具ETC门架功能),费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
31	正常ETC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行,交易处理和计费正确(兼具ETC门架功能),费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
32	正常ETC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行,交易处理和计费正确(兼具ETC门架功能),费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
33	MTC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行,交易处理和计费正确(兼具ETC门架功能),费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
34	MTC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行,交易处理和计费正确(兼具ETC门架功能),费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
35	MTC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行,交易处理和计费正确(兼具ETC门架功能),费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录

36	载波频率	信道 1: 5.830GHz 信道 2: 5.840GHz	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
37	频率容限	$\pm 10 \times 10^{-6}$	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
38	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量(检测方法详见附录 A.1)
39	RSU 工作信号强度	符合设计要求, 无要求时 $\geq 113\text{dB} \mu\text{V}/\text{m}$, 或应满足 ETC 车辆和 CPC 卡车辆通行时的数据交互要求	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
40	RSU 通信区域	宽度 $\leq 3.3\text{m}$	频谱分析仪和全向测试天线测量(检测方法详见附录 A.2)
41	交易距离	符合设计要求, 无要求时 ($5.5 \sim 11$) m	OBU 或 ETC 协议分析仪以及卷尺测试(检测方法详见附录 A.3)
42	信道分布	信道应与相邻 ETC 车道为 5.830GHz 与 5.840GHz 交错分布	按照附录 A.1 载波频率检测方法, 获取被测收费站各个 ETC 车道载波频率, 绘制收费站 ETC 车道信道分布图。
43	RSU 通信流程	符合 RSU 与 OBU、RSU 与 CPC 卡的 DSRC 通信流程	频谱分析仪、测试天线检测(检测方法详见附录 A.4)
44	邻道干扰	收费站相邻两个 ETC 车道不存在邻道干扰	OBU 测试(检测方法详见附录 A.5)
45	设备兼容性	兼容现有发行的用户卡	采用典型型号 OBU、RSU、CPC 卡、IC 卡读写器, 进行兼容性测试

6.2 出口混合车道设备及软件

6.2.1 基本要求

出口混合车道设备及软件应符合下列基本要求:

- 电动(手动)栏杆、天线、车道控制机、显示终端、专用键盘、票据打印机、复合读写器、专用费额信息显示屏、车道信息指示屏、车辆检测器、车牌识别设备、车道摄像机等设备应符合国家和行业相关标准的规定;
- 出口混合车道设备及配件的型号规格、数量应符合设计要求, 部件完整;
- 车道设备及软件应处于正常工作状态;
- 出口混合车道软件包括系统软件与应用软件, 系统软件应合法授权、应提供正式的授权使用证书, 应用软件应提供软件开发、测试文件。

6.2.2 检测项目

出口混合车道设备检测项目应符合表2的规定。

表2 出口混合车道设备检测项目

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量
2	车道设备共用接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量
3	天线安装高度	符合设计要求, 无要求时 (5.5~6.0) m 《收费公路联网电子不停车 收费技术要求》(中华人民共和国交通运输部2011年第13 号公告)	量具测量
4	天线立柱防腐涂层厚度	符合设计要求, 无要求时 $\geq 85\mu m$	涂层测厚仪测量
5	车道信息指示屏的色度和亮度	色度符合现行 GB/T23828 的 规定, 亮度符合设计要求, 无要求时亮度 $\geq 5000cd/m^2$	色度/亮度计测量
6	收费天棚车道控制标志的色度和亮度	色度符合现行 JT/T597 的规 定, 夜间亮度 $\geq 1000cd/m^2$	色度/亮度计测量
7	车道专用费额信息显示屏色度和亮度	色度符合现行 GB/T23828 的 规定, 亮度符合设计要求, 无要求时 $\geq 1500cd/m^2$	色度/亮度计测量
8	电动栏杆起/落时间	符合设计要求, 无要求时 $\leq 1.0s$	计时器具测量
9	电动栏杆机壳防腐涂层厚度	符合设计要求, 无要求时 $\geq 76\mu m$	涂层测厚仪测量
10	环形线圈电感量	符合设计要求, 无要求时满 足 (50~1000) μH	电感测试仪测量
11	票据打印机	快速正确打印票据	实操检验
12	车牌识别准确率	$\geq 95\%$	连续测试 24h 以上, 查验 200 张 以上图片(检测方法符合 JTG-T3520 T8304-2021)
13	车道初始状态	车道信息指示屏显示车道关 闭, 车道栏杆处于水平关闭状 态, 收费亭内显示器显示内 容符合设计要求, 并具有防 止恶意登录功能	实操检验, 登录时输入正确、错 误各一次验证恶意登录功能
14	车道打开状态	成功登录后能打开车道, 系统 进入工作状态	实操检验
15	车道软件系统登录与退出	启动车道软件后, 能可靠登录 与退出	实操检验
16	车道设备工作状态监测及	能监测天线、电动栏杆、车道	实操检验

	故障报警	控制标志等车道设备的工作状态,设备故障时输出报警提示信息	
17	记录日志查询	能查询通行车辆交易流程日志信息	实操检验
18	车道收费数据上传功能	车辆交易数据正确上传至上级收费系统	功能验证
19	时钟同步功能	车道系统时钟与上级收费系统时钟同步一致	与主时钟进行比对
20	数据传输	车道与上级收费系统间能准确传输收费数据	实操检验
21	车道维修和复位操作处理	维护菜单允许授权维护员进行车道维护和复位操作	实操检验
22	支持双片式OBU、单片式OBU交易	同时支持双片式OBU、单片式OBU交易,并可在OBU(或ETC卡)内清除入口信息	实操检验
23	支持CPC卡交易	支持CPC卡交易,清除卡内过站信息和计费信息	实操检验
24	车辆信息采集	自动检测识别通行车辆的车牌、车型等信息,支持人工校核、修正自动识别的车辆信息	实操检验
25	收费参数接收与更新	具备接收、更新收费参数(通行费率、状态名单、信用黑名单、大件运输车辆名单、省内通行费优化减免名单、“两客一危”车辆名单等)功能,并将特情车辆信息写入交易记录中	实操检验
26	接收出口称重检测数据	能够接收出口称重检测数据,并按相关规定判定、处置	实操检验
27	承载ETC门架功能	具备接收、更新省联网中心下发的本站收费费率并计算通行费,完成计费、收费后清除入口信息、过站信息及计费信息,形成通行交易记录	实操检验
28	断网复原功能	断开车道控制机与收费站的通信链路,车道工作状态正常,通信链路恢复后数据无丢失	功能验证
29	同时有OBU、CPC卡车情处理	按CPC卡车辆处置	实操检验
30	无CPC卡、坏卡车辆处理	按通行车辆车牌号、车型、入口信息计算通行费	实操检验或查看历史记录

31	CPC卡内无入口信息或实际车型、车牌与卡内信息不符车辆处理	按通行车辆车牌号、车型信息计算通行费	实操检验或查看历史记录
32	ETC车辆特情处理	对标签拆卸、标签失效、状态名单、信用黑名单、未插用户卡、卡签不一致等特情车辆，符合设定的处理流程，费额信息显示屏显示特情提示信息与现实情况一致	实操检验或查看历史记录
33	货车超限超载车辆处理	符合设定的操作流程，具备拦截超限超载车辆功能	实车测试或查验历史记录
34	正常ETC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行，交易处理和扣费正确，费额信息显示屏及时正确显示全程通行费金额及相关信息	实车测试或查验历史记录
35	正常ETC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行，交易处理和扣费正确，费额信息显示屏及时正确显示全程通行费金额及相关信息	实车测试或查验历史记录
36	MTC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行，交易处理和计费正确，费额信息显示屏及时正确显示全程通行费金额及相关信息	实车测试或查验历史记录
37	载波频率	信道 1: 5.830GHz 信道 2: 5.840GHz	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
38	频率容限	$\pm 10 \times 10^{-6}$	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
39	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量(检测方法详见附录 A.1)
40	RSU工作信号强度	符合设计要求，无要求时 $\geq 113\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 或应满足ETC车辆和CPC卡车辆通行时的数据交互要求	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
41	RSU通信区域	宽度 $\leq 3.3\text{m}$	频谱分析仪和全向测试天线测量(检测方法详见附录 A.2)
42	交易距离	符合设计要求，无要求时(5.5~11)m	OBU或ETC协议分析仪以及卷尺测试(检测方法详见附录 A.3)
43	信道分布	信道应与相邻ETC车道为5.830GHz与5.840GHz交错分布	按照附录 A.1 载波频率检测方法，获取被测收费站各个ETC车道载波频率，绘制收费站ETC车道信道分布图。

44	RSU 通信流程	符合 RSU 与 OBU、RSU 与 CPC 卡的 DSRC 通信流程	频谱分析仪、测试天线检测(检测方法详见附录 A.4)
45	邻道干扰	收费站相邻两个 ETC 车道不存在邻道干扰	OBU 测试(检测方法详见附录 A.5)
46	设备兼容性	兼容现有发行的用户卡	采用典型型号 OBU、RSU、CPC 卡、IC 卡读写器,进行兼容性测试

6.3 ETC 专用车道设备及软件

6.3.1 基本要求

ETC 专用车道设备及软件应符合下列基本要求:

- 电动(手动)栏杆、天线、车道控制机、显示终端、专用键盘、专用费额信息显示屏、车辆检测器、摄像机等设备应符合国家和行业相关标准的规定;
- ETC 专用车道设备及配件的型号规格、数量应符合设计要求,部件完整;
- 车道设备及软件应处于正常工作状态;
- ETC 专用车道软件包括系统软件与应用软件,系统软件应合法授权、应提供正式的授权使用证书,应用软件应提供软件开发、测试文件。

6.3.2 检测项目

ETC 专用车道设备检测项目应符合表 3 的规定。

表 3 ETC 专用车道检测项目

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量
2	车道设备共用接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量
3	天线安装高度	符合设计要求,无要求时 (5.5~6.0) m 《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(中华人民共和国交通运输部 2011 年第 13 号公告)	量具测量
4	天线立柱防腐涂层厚度	符合设计要求,无要求时 $\geq 85\mu m$	涂层测厚仪测量
5	车道信息指示屏的色度和亮度	色度符合现行 GB/T23828 的规定,亮度符合设计要求,无要求时亮度 $\geq 5000cd/m$	色度/亮度计测量
6	收费天棚车道控制标志的色度和亮度	色度符合现行 JT/T597 的规定,夜间亮度 $\geq 1000cd/m^2$	色度/亮度计测量
7	车道专用费额信息显示屏色度和亮度	色度符合现行 GB/T23828 的规定,亮度符合设计要求,无要求时 $\geq 1500cd/m^2$	色度/亮度计测量

8	电动栏杆起/落时间	符合设计要求，无要求时 ≤1.0s	计时器具测量
9	电动栏杆机壳防腐涂层厚度	符合设计要求，无要求时 ≥76 μm	涂层测厚仪测量
10	环形线圈电感量	符合设计要求，无要求时满足 (50~1000) μH	电感测量仪测量
11	车牌识别正确率	≥95%	连续测试 24h 以上，查验 200 张以上图片(检测方法符合 JTG-T3520 T8304-2021)
12	车道初始状态	车道信息显示屏显示车道关闭，车道栏杆处于水平关闭状态，收费亭内显示器显示内容符合设计要求，并具有防止恶意登录功能	实操检验，登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
13	车道打开状态	成功登录后能打开车道，系统进入工作状态	实操检验
14	车道软件系统登录与退出	启动车道软件后，能可靠登录与退出	实操检验
15	车道设备工作状态监测及故障报警	能监测天线、电动栏杆、车道控制标志等车道设备的工作状态，设备故障时输出报警提示信息	实操检验
16	记录日志查询	能查询通行车辆交易流程日志信息	实操检验
17	车道收费数据上传功能	车辆交易数据正确上传至上级收费系统	实操检验
18	时钟同步功能	车道系统时钟与上级收费系统时钟同步一致	与主时钟进行比对
19	数据传输	车道与上级收费系统间能准确传输收费数据	实操检验
20	车道维修和复位操作处理	维护菜单允许授权维护员进行车道维护和复位操作	实操检验
21	支持双片式OBU、单片式OBU交易	同时支持双片式OBU、单片式OBU交易，并可在OBU（或ETC卡）内写入入口信息	实操检验
22	收费参数接收与更新	具备接收、更新收费参数（通行费率、状态名单、信用黑名单、大件运输车辆名单、省内通行费优化减免名单、“两客一危”车辆名单等）功能，并将特情车辆信息写入交易记录中	实操检验
23	承载ETC门架功能	具备接收、更新省联网中心下发的本站收费费率并计算通行费，	实操检验

		形成通行交易记录	
24	断网复原功能	断开车道控制机与收费站的通信链路, 车道工作状态正常, 通信链路恢复后数据无丢失	功能验证
25	特情车辆处理	对标签拆卸、标签失效、状态名单、信用黑名单、未插用户卡、卡签不一致等特情车辆, 符合设定的处理流程, 费额信息显示屏显示特情提示信息与现实情况一致	实操检验或查看日志记录
26	超限超载车辆处理	符合设定的操作流程, 具备拦截超限 超载车辆功能	实车测试或查验历史记录
27	正常ETC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行, 交易正确, 费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
28	正常ETC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6 分别通行, 交易正确, 费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
29	正常ETC专项作业车通行交易流程	专项 1、专项2、专项3、专项4、专项 5、专项6分别通行, 交易正确, 费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
30	载波频率	信道 1: 5.830GHz 信道 2: 5.840GHz	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
31	频率容限	$\pm 10 \times 10^{-6}$	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
32	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量(检测方法详见附录 A.1)
33	RSU 工作信号强度	符合设计要求, 无要求时 $\geq 113\text{dB } \mu\text{V/m}$ 或应满足 ETC 车辆通行时的数据交互要求	频谱分析仪和测试天线测量(检测方法详见附录 A.1)
34	RSU 通信区域	宽度 $\leq 3.3\text{m}$	频谱分析仪和全向测试天线测量(检测方法详见附录 A.2)
35	交易距离	符合设计要求, 无要求时 $(5.5 \sim 11)\text{m}$	OBU 或 ETC 协议分析仪以及卷尺测试(检测方法详见附录 A.3)
36	信道分布	信道应与相邻 ETC 车道为 5.830GHz 与 5.840GHz 交错分布	按照附录 A.1 载波频率检测方法, 获取被测收费站各个 ETC 车道载波频率, 绘制收费站 ETC 车道信道分布图。
37	RSU 通信流程	符合 RSU 与 OBU、RSU 与 CPC 卡的 DSRC 通信流程	频谱分析仪、测试天线检测(检测方法详见附录 A.4)
38	邻道干扰	收费站相邻两个 ETC 车道不存	OBU 测试(检测方法详见附录 A.5)

		在邻道干扰	
39	设备兼容性	兼容现有发行的用户卡	采用典型型号 OBU、RSU，进行兼容性测试

6.4 ETC 门架系统

6.4.1 基本要求

ETC 门架系统应符合下列基本要求：

- 车道控制机、天线、车牌识别设备、摄像机、交换机、供配电设备、标志、标线、护栏等应符合国家和行业相关标准的规定；
- ETC 门架系统设备及配件的型号规格、数量应符合设计要求，部件完整；
- 系统应处于正常工作状态；
- ETC 门架系统运行检测不应影响所在高速公路车辆的正常通行（《高速公路 ETC 门架系统及关键设备检测规程》（交通运输部 2019 年第 59 号公告））。

6.4.2 检测项目

ETC门架系统运行检测检测项目应符合表4的规定。

表 4 ETC 门架系统检测项目

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	机箱、立柱防腐涂层厚度	符合设计要求，无要求时符合现行 GB/T18226 的规定	涂层测厚仪测量
2	保护接地电阻	$\leq 4 \Omega$	接地电阻测量仪测量
3	防雷接地电阻	$\leq 10 \Omega$	接地电阻测量仪测量
4	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置，则共用接地电阻 $\leq 1 \Omega$	接地电阻测量仪测量
5	设备状态监测功能	可按设计要求对车道控制器、RSU、车牌识别设备、机柜环境、供电、通信网络等工作状态进行远程监测监控	功能验证
6	ETC分段计费	实行 ETC 分段计费，形成 ETC 通行记录	实操检验或查验历史通行记录
7	CPC卡分段计费	实行 CPC 卡分段计费，形成 CPC 卡通行记录	实操检验或查验历史通行记录
8	车辆图像抓拍与车牌自动识别	前置、后置摄像机能够对通行车辆进行图像抓拍，抓拍图片清晰完整，并输出车牌自动识别结果	功能验证
9	车牌识别正确率	$\geq 95\%$	在安装该门架的上(下)行断面连续测试 24h 以上，查验 200 张以上图片(检测方法符合 JTG-T3520

			T8304-2021)
10	记录生成、存储、查询	按设计要求生成、存储 ETC 通行记录、CPC 卡通行记录、车辆图像记录以及状态监测记录等,并在收费稽核系统中能够查询有关记录	功能验证
11	数据传输	ETC 通行记录、CPC卡通行记录、抓拍的车辆图像等数据正确上传至上级收费系统	实操检验
12	RSU工作频率	信道 1: 5.830GHz 信道 2: 5.840GHz	在 ETC 门架系统通信区域内自动采集RSU 工作信号,测试 RSU 工作频率(检测方法详见附录 A.1)
13	RSU 占用带宽	≤5MHz	在 ETC 门架系统通信区域内自动采集RSU 工作信号,测试 RSU 工作信号占用带宽(检测方法见附录 A.1)
14	RSU工作信号强度	不低于OBU、CPC卡接收灵敏度,或应满足ETC车辆和CPC卡车辆通行时的数据交互要求	在ETC门架系统通信区域内自动采集RSU工作信号,测试RSU工作信号强度(检测方法详见附录A.1)
15	RSU 通信区域	区域应满足车辆通行正确交易的需求: 宽度≤本方向行车道及应急车道宽度 纵向距离符合设计要求,设计无要求时≤40m JTG 6310 收费公路联网收费技术标准	在车道通信区域内自动采集 RSU 工作信号,测试 RSU 通信区域(检测方法详见附录 A.2)
16	RSU前导码	16位“1”加16位“0”	在 ETC 门架系统通信区域内自动采集RSU 工作信号,测试 RSU 工作信号前导码
17	RSU通信流程	符合最新规定的RSU与OBU、RSU与CPC卡的DSRC通信流程	在ETC门架系统通信区域内自动采集RSU工作信号,测试RSU工作信号通信流程(检测方法详见附录A.4)
19	RSU、车牌图像识别、补光灯设备安装高度	符合设计要求,净空高度≥6m JTG 6310 收费公路联网收费技术标准	量具测量

6.5 无人值守收费车道设备及软件

6.5.1 基本要求

无人值守收费车道应符合下列基本要求:

- a) 操作台、车道控制器、业务操作显示终端、电动（手动）栏杆、信号灯（车道通行灯、天棚信号灯、雾灯）、车辆检测器、车道摄像机、自动收发卡设备等应符合国家和行业相关标准的规定；
- b) 无人值守收费车道设备及配件的型号规格、数量应符合设计要求，部件完整；
- c) 系统应处于正常工作状态。

6.5.2 检测项目

无人值守收费车道运行检测检测项目应符合表5的规定。

表5 无人值守收费车道检测项目

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M \Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量
2	车道设备共用接地电阻	$\leq 1 \Omega$	接地电阻测量仪测量
3	收费天棚车道控制标志的亮度	夜间亮度 $\geq 1000cd/m^2$	色度/亮度计测量
4	自动发（收）卡机卡机功能	功能正常	功能验证
5	电动栏杆起/落时间	$\leq 1.0s$	高速摄像机测量
6	环形线圈电感量	$(50-1000) \mu H$	电感测量仪测量
7	断网测试	断开车道控制器（车道计算机）与收费站的通信链路，车道工作状态正常、数据无丢失	实际操作
8	车道摄像机画面质量	稳定、清晰	实际操作

6.6 收费站（中心）设备及软件

6.6.1 基本要求

- a) 计算机及外围设备、数据服务器、网络交换机、图像监视器等应符合国家和行业相关标准的规定；
- b) 收费站（中心）设备及配件的型号规格、数量应符合设计要求，部件完整；
- c) 系统应处于正常工作状态。

6.6.2 检测项目

收费站（中心）设备及系统的运行检测检测项目应符合表6的规定。

表6 收费站（中心）设备及系统技术状况评定检查项目表

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	联合接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪测量
2	查原始数据功能	通过专用服务器和收费管理计算机可查询、统计原始数	实际操作

		据	
3	图像稽查功能	可稽查所有出入口车道车辆图像	实际操作
4	数据备份功能	车道控制器、收费站（中心）专用服务器、管理计算机数据存储完整，数据保护安全、可靠	实际操作
5	收费网络交换机	吞吐量、延迟、丢帧率、背对背帧等性能参数指标符合产品说明书要求	网络性能分析仪测量

7 报告编制

编制的报告应客观真实、结论明确、建议全面、图表齐全、文字简洁流畅，报告图应清晰直观、配置合理、符合工程规范要求。报告编制宜包含以下内容：

- a) 项目概况；
- b) 检测依据；
- c) 检测设备；
- d) 检测方案；
- e) 检测结果与分析；
- f) 报告图；
- g) 结论与建议。

附录 A (规范性附录)

高速公路电子不停车收费系统运行检测方法

A.1 载波频率及频率容限、占用带宽和RSU 工作信号强度检测方法

A.1.1 一般规定

- a) 本方法规定了人工检测和自动检测两种方法;
- b) 人工检测方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道的载波频率及频率容限、占用带宽和 RSU 工作信号强度检测;
- c) 自动检测方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道、ETC 门架系统的载波频率及频率容限、占用带宽和 RSU 工作信号强度检测。

A.1.2 人工检测方法

- a) 载波频率及频率容限人工检测方法参见 JTG-T3520-2021 T8308-2021;
- b) 占用带宽人工检测方法参见 GB/T20851.5;
- c) RSU 工作信号强度人工检测方法参见 JTG-T3520-2021 T8307-2021。

A.1.3 自动检测方法

A.1.3.1.1 基本要求

- a) 被测 RSU 采用工作信号作为被测信号;
- b) 自动化检测装备需至少集成带有计数器的频谱分析仪、测试天线以及数据处理软件,设备要求应符合《公路机电工程测试规程》(JTG/T3520)和《电子收费专业短程通信》(GB/T20851.5)相关规定。

A.1.3.1.2 自动检测方法

- a) 设置自动化检测装备的频谱分析模块中心频率为信道工作标称频率,一般为 5.830GHz 或 5.840GHz;
- b) 设置测试天线距离水平地面 1.2m 高度,将测试天线放置于 RSU 通信区域内的测试位置,开始测试;
- c) 调整频谱分析模块功率幅度标尺至合适值,测量范围应覆盖被测信号;
- d) 设置扫频宽度为 5MHz;
- e) 频谱分析模块自动获取信号主纵模峰值处频率值即载波频率并保存;
- f) 数据处理软件自动计算频率容限并保存;
- g) 频谱分析模块自动获取占用带宽并保存;
- h) 频谱分析模块测试信道功率,读取测试值即 RSU 工作信号强度并保存。

A.2 RSU通信区域检测方法

A.2.1 一般规定

- a) 本方法规定了人工检测和自动检测两种方法；
- b) 人工检测方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道的 RSU 通信区域检测；
- c) 自动检测方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道、ETC 门架系统的 RSU 通信区域检测。

A. 2. 2 人工检测方法

RSU通信区域人工检测方法参见JTG-T3520 T8305-2021。

A. 2. 3 自动检测方法

A. 2. 3. 1. 1 基本要求

- a) 被测 RSU 采用工作信号作为被测信号；
- b) 自动化检测装备需至少集成带有计数器的频谱分析仪、测试天线以及数据处理软件，设备要求应符合《公路机电工程测试规程》（JTG/T3520）相关规定。

A. 2. 3. 1. 2 自动检测方法

- a) 设置自动化检测装备的频谱分析模块中心频率为信道工作标称频率，一般为 5.830GHz 或 5.840GHz；
- b) 设置测试天线距离水平地面 1.2m 高度；
- c) 调整频谱分析模块功率幅度标尺至合适值，测量范围应覆盖被测信号。
- d) 设置扫频宽度为 5MHz；
- e) 如图 1 所示，水平测试线 n 为测试起始线，其中收费站 ETC 车道测试起始线距离 RSU 投影点水平距离不小于 15m，门架系统测试起始线距离 RSU 投影点水平距离不小于 100m；水平测试线 1 为测试终止线，即 RSU 投影点所在位置。在测试范围内，按 1m 等间距标记水平测试线，按 0.5m 等间距标记纵向测试线，将被检车道划分为 $1\text{m} \times 0.5\text{m}$ 长方格，面向来车方向宜为纵轴正向，左方向应为横轴正向。

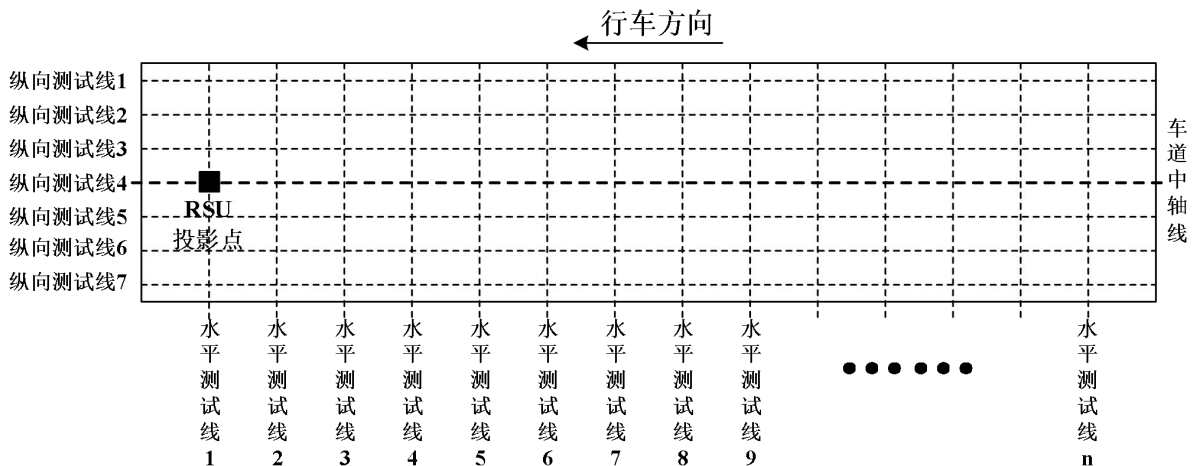


图 1 场强分布测量示意图

- f) 将测试天线置于测试起始线，开始测试；
- g) 频谱分析模块检测测试起始线即水平测试线 n 与纵向测试线交点位置的信道功率，读取 7 个点的测试值即 RSU 工作信号强度并保存；

- h) 沿行车方向移动测试天线到下一条水平测试线,检测水平测试线与纵向测试线交点位置的信道功率,读取 7 个点的测试值即 RSU 工作信号强度并保存,依次在水平测试线 n-1 至水平测试线 1 重复本步骤直到完成测试终止线即水平测试线 1 的 RSU 工作信号强度检测并保存;
- i) 数据处理软件基于各采样点 RSU 工作信号强度,构建场强分布矩阵;
- j) 数据处理软件基于场强分布矩阵,绘制场强分布图;
- k) 数据处理软件由车道中轴线位置先后分别向车道两边缘,查找场强降低至规定最小值的边界点,场强最小值按照设计要求,设计无要求时按照《收费公路联网电子不停车收费技术要求》(交通运输部 2011 年第 13 号公告),规定的场强最小值为 $113\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$;
- l) 数据处理软件连接边界点,绘制 RSU 通信区域,并保存。

A.3 交易距离检测方法

A.3.1 一般规定

- a) 本方法规定了采用车载单元(OBU)检测和 ETC 协议分析仪检测两种方法;
- b) 本方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道的交易距离检测。

A.3.2 采用车载单元(OBU)检测

- a) 确认测试用 OBU 能够与 RSU 进行通信;
- b) 根据 RSU 安装位置、线圈设置位置,在车道内标记交易距离测试范围,长度至少为行车方向首个触发线圈位置到 RSU 投影点位置距离,且不小于 15m;
- c) 保持 OBU 距离水平地面 1.2m 高度,按照图 2 所示,在车道中轴线测试起始位置缓慢向 RSU 投影点移动 OBU,查找车载单元(OBU)由休眠状态转换为工作状态时的位置;
- d) 用卷尺测量该位置距离 RSU 投影点的距离并记录。

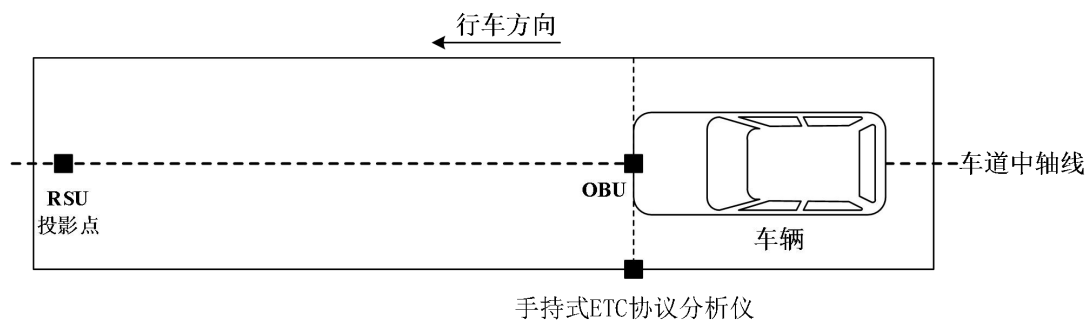


图 2 交易距离检测示意图

A.3.3 采用ETC协议分析仪检测

- a) 检测人员持 ETC 协议分析仪站在 RSU 前方 10 米内岗岛或车道旁;
- b) 打开手持式 ETC 协议分析仪,配置为监听模式,开始监听 ETC 交易数据;
- c) 当车道有 ETC 车辆或者 CPC 卡车辆通行时,ETC 协议分析仪接收并分析 OBU 或者 CPC 卡与 RSU 间数据交互信息;
- d) 当建立通信链路,完成双向认证时,用卷尺测量此时车辆位置距收费车道 RSU 投影点的距离,并记录。

A.4 RSU通信流程检测方法

A. 4.1 一般规定

- a) 本方法规定了人工检测和自动检测两种方法；
- b) 人工检测方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道的 RSU 通信流程检测；
- c) 自动检测方法适用于入口混合车道、出口混合车道、ETC 专用车道、ETC 门架系统的 RSU 通信流程检测。

A. 4.2 人工检测方法

RSU通信流程人工检测方法参见JTG-T3520 T8309-2021。

A. 4.3 自动检测方法

A. 4.3.1.1 基本要求

- a) 被测 RSU 采用工作信号作为被测信号；
- b) 自动化检测装备需至少集成频谱分析仪、测试天线以及数据处理软件，设备要求应符合《公路机电工程测试规程》（JTG/T3520）相关规定。

A. 4.3.1.2 自动检测方法

- a) 设置自动化检测装备的频谱分析模块中心频率为信道工作标称频率，一般为 5.830GHz 或 5.840GHz；
- b) 根据测试要求，将测试天线放置于 RSU 通信区域内的测试位置；
- c) 设置自动化检测装备的频谱分析模块为记录模式，扫频宽度应大于 5MHz，使用解调模式输出解调后的编码信号，开始测试；
- d) 当 ETC 车辆或者 CPC 卡车辆进入通信区域的测试范围内和 RSU 进行交互时，数据处理软件将存储的编码信号解码为信息源码并保存输出结果；
- e) 以输出的信息源码是否符合电子收费专用短程通信应用层服务原语的数据结构作为测试结果。

A. 5 邻道干扰检测方法

- a) 待测试 ETC 车道 RSU 天线关闭，且待测试 ETC 车道检测时无车辆通行和金属反射干扰；
- b) 相邻 ETC 车道 RSU 天线处于正常工作状态；
- c) 搭载能够正常交易的车载单元（OBU）的测试车辆从待测试 ETC 车道通行；
- d) 若相邻 ETC 车道的 RSU 与测试车辆的车载单元（OBU）能正常进行交易，相邻 ETC 车道的栏杆机能抬杆，则该测试车道存在邻道干扰，否则不存在邻道干扰。

