

ICS 03.220.20

CCS R 87

DB 14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 3500—2025

高速公路电子不停车收费系统运行检测 技术规范

Technical Specification for Operational Inspection of Expressway Electronic
Toll Collection Systems

2025 - 07 - 10 发布

2025 - 10 - 10 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
5.1 检测范围	2
5.2 检测要求	2
5.3 检测条件	2
6 运行检测内容	2
6.1 入口混合车道设备及软件	2
6.2 出口混合车道设备及软件	4
6.3 ETC 专用车道设备及软件	6
6.4 ETC 门架系统	8
6.5 无人值守收费车道设备及软件	9
6.6 收费站设备及软件	10
7 报告编制	11
附录 A（规范性） 高速公路电子不停车收费系统运行检测方法	12
附录 B（资料性） 检测报告模板	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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件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：周晓旭、郭俊凯、岳鹏程、段英杰、张博森、白磊、王保生、李磊、蔡晓飞、付玉强、孟利强、吴宏涛、周丽军、吕峰、邵利军、刘志英、谢昊良、任逸飞、段承君、秦宇健。

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、运行检测内容、报告编制做出了规定。

本文件适用于山西省运营期高速公路电子不停车收费系统的运行检测,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

JT/T 1531 公路汽车号牌视频自动识别补光装置 第6部分:试验方法

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

运行检测是指运营期对高速公路电子不停车收费系统(ETC)关键设备及软件在实际运行状态下进行的现场检测,验证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路侧单元(RSU)投影点的距离,主要用于表征ETC系统交易发生的起始位置。

3.3

RSU 通信流程

RSU与OBU、RSU与CPC卡的DSRC通信流程。

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12个月。

5.2.2 运行检测覆盖率为收费车道、收费站、门架系统100%覆盖。

5.3 检测条件

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。

6 运行检测内容

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、RSU、车道控制机、显示终端、专用键盘、IC卡读写器、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软件应配置齐全、功能完整；
- c) 系统应处于正常工作状态。

6.1.2 检测内容

入口混合车道设备及软件运行检测项目共规定43项，检测项目、技术要求和检测方法参见表1的规定。

表 1 入口混合车道设备及软件运行检测内容

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	符合JTG 2182的有关规定	500V绝缘电阻测试仪测量
2	车道设备共用接地电阻	符合JTG 2182的有关规定	接地电阻测量仪测量
3	天线安装高度	符合JTG 2182的有关规定	量具测量
4	天线立柱防腐涂层厚度	符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
5	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)
6	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)
7	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量 (检测方法详见附录A)
8	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)
9	RSU通信区域	符合JTG 2182的有关规定	频谱分析仪和全向测试天线测量 (检测方法详见附录A)
10	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)
11	RSU通信流程	符合RSU与OBU、RSU与CPC卡的DSRC通 信流程	频谱分析仪和测试天线测量 (检测方法详见附录A)
12	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
13	车道信息指示屏的色度和 亮度	符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
14	收费天棚车道控制标志的 色度和亮度	符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
15	车道专用费额信息显示屏 色度和亮度	符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
16	电动栏杆起/落时间	符合JTG 2182的有关规定	高速摄像机测量
17	电动栏杆机壳防腐涂层厚 度	符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
18	环形线圈电感量	符合JTG 2182的有关规定	电感测试仪测量
19	车牌识别准确率	符合JTG 2182的有关规定	连续测试24h以上, 查验200张以上图 片(检测方法符合JTG-T3520 T8304)
20	车道初始状态	符合JTG 2182的有关规定	实操检验, 登录时输入正确、错误各 一次验证恶意登录功能
21	车道打开状态	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
22	车道软件系统登录与退出	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
23	车道设备工作状态监测及 故障报警	符合JTG 2182的有关规定	实操检验

项次	检测项目	技术要求	检测方法
24	记录日志查询	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
25	车道收费数据上传功能	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
26	时钟同步功能	符合JTG 2182的有关规定	与主时钟进行比对
27	数据传输	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
28	车道维修和复位操作处理	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
29	支持双片式OBU、单片式OBU交易	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
30	支持CPC卡交易	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
31	车辆信息采集	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
32	收费参数接收与更新	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
33	接收入口称重检测数据	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
34	货车超载拦截	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
35	CPC卡电量判定	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
36	断网复原功能	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
37	特情车辆处理	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
38	正常ETC客车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
39	正常ETC货车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
40	正常ETC专项作业车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
41	MTC客车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
42	MTC货车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
43	MTC专项作业车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录

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、RSU、车道控制机、显示终端、专用键盘、票据打印机、IC卡读写器、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软件应配置齐全、功能完整；
- 系统应处于正常工作状态。

6.2.2 检测内容

出口混合车道设备及软件运行检测项目共规定44项，检测项目、技术要求和检测方法参见表2的规定。

表2 出口混合车道设备及软件运行检测内容

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	符合JTG 2182的有关规定	500V绝缘电阻测试仪测量

项次	检测项目	技术要求	检测方法
2	车道设备共用接地电阻	符合JTG 2182的有关规定	接地电阻测量仪测量
3	天线安装高度	符合JTG 2182的有关规定	量具测量
4	天线立柱防腐涂层厚度	符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
5	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)
6	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)
7	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量 (检测方法详见附录A)
8	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)
9	RSU通信区域	符合JTG 2182的有关规定	频谱分析仪和全向测试天线测量 (检测方法详见附录A)
10	交易距离	符合设计要求, 无要求时(5.5~11)m	OBUETC协议分析仪以及卷尺测试 (检测方法详见附录A)
11	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)
12	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
13	车道信息指示屏的色度和亮度	符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
14	收费天棚车道控制标志的色度和亮度	符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
15	车道专用费额信息显示屏色度和亮度	符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
16	电动栏杆起/落时间	符合JTG 2182的有关规定	高速摄像机测量
17	电动栏杆机壳防腐涂层厚度	符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
18	环形线圈电感量	符合JTG 2182的有关规定	电感测试仪测量
19	票据打印机	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
20	车牌识别准确率	符合JTG 2182的有关规定	连续测试24h以上, 查验200张以上图片(检测方法符合JTG-T3520 T8304)
21	车道初始状态	符合JTG 2182的有关规定	实操检验, 登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
22	车道打开状态	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
23	车道软件系统登录与退出	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
24	车道设备工作状态监测及故障报警	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
25	记录日志查询	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
26	车道收费数据上传功能	符合JTG 2182的有关规定	功能验证

项次	检测项目	技术要求	检测方法
27	时钟同步功能	符合JTG 2182的有关规定	与主时钟进行比对
28	数据传输	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
29	车道维修和复位操作处理	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
30	支持双片式OBU、单片式OBU交易	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
31	支持CPC卡交易	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
32	车辆信息采集	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
33	收费参数接收与更新	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
34	接收出口称重检测数据	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
35	承载ETC门架功能	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
36	断网复原功能	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
37	同时有OBU、CPC卡车情处理	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
38	无CPC卡、坏卡车辆处理	符合JTG 2182的有关规定	实操检验或查看历史记录
39	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	符合JTG 2182的有关规定	实操检验或查看历史记录
40	ETC车辆特情处理	符合JTG 2182的有关规定	实操检验或查看历史记录
41	货车超限超载车辆处理	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
42	正常ETC客车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
43	正常ETC货车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
44	MTC专项作业车通行交易流程	符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录

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、RSU、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 专用车道设备及软件应配置齐全、功能完整；
- 系统应处于正常工作状态。

6.3.2 检测内容

ETC专用车道设备及软件运行检测项目共规定37项，检测项目、技术要求和检测方法参见表3的规定。

表 3 ETC 专用车道设备及软件运行检测内容

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	车道设备绝缘电阻	应符合JTG 2182的有关规定	500V绝缘电阻测试仪测量
2	车道设备共用接地电阻	应符合JTG 2182的有关规定	接地电阻测量仪测量

项次	检测项目	技术要求	检测方法
3	天线安装高度	应符合JTG 2182的有关规定	量具测量
4	天线立柱防腐涂层厚度	应符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
5	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)
6	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)
7	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量 (检测方法详见附录A)
8	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)
9	RSU通信区域	应符合JTG 2182的有关规定	频谱分析仪和全向测试天线测量 (检测方法详见附录A)
10	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)
11	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)
12	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
13	车道信息指示屏的色度和亮度	应符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
14	收费天棚车道控制标志的色度和亮度	应符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
15	车道专用费额信息显示屏色度和亮度	应符合JTG 2182的有关规定	色度/亮度计测量
16	电动栏杆起/落时间	应符合JTG 2182的有关规定	高速摄像机测量
17	电动栏杆机壳防腐涂层厚度	应符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
18	环形线圈电感量	应符合JTG 2182的有关规定	电感测试仪测量
19	车牌识别正确率	应符合JTG 2182的有关规定	连续测试24h以上, 查验200张以上图片(检测方法符合JTG-T3520 T8304)
20	车道初始状态	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验, 登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
21	车道打开状态	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
22	车道软件系统登录与退出	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
23	车道设备工作状态监测及故障报警	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
24	记录日志查询	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
25	车道收费数据上传功能	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
26	时钟同步功能	应符合JTG 2182的有关规定	与主时钟进行比对
27	数据传输	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验

项次	检测项目	技术要求	检测方法
28	车道维修和复位操作处理	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
29	支持双片式OBU、单片式OBU交易	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
30	收费参数接收与更新	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
31	承载ETC门架功能	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验
32	断网复原功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
33	特情车辆处理	应符合JTG 2182的有关规定	实操检验或查看日志记录
34	超限超载车辆处理	应符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
35	正常ETC客车通行交易流程	应符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
36	正常ETC货车通行交易流程	应符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录
37	正常ETC专项作业车通行交易流程	应符合JTG 2182的有关规定	实车测试或查验历史记录

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、RSU、车牌识别设备、摄像机、补光灯、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 门架系统设备及软件应配置齐全、功能完整；
- 系统应处于正常工作状态。

6.4.2 检测内容

ETC门架系统运行检测项目共规定28项，检测项目、技术要求和检测方法参见表4的规定。

表 4 ETC 门架系统运行检测内容

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	保护接地电阻	符合JTG 2182的有关规定	接地电阻测量仪测量
2	防雷接地电阻	符合JTG 2182的有关规定	接地电阻测量仪测量
3	共用接地电阻	符合JTG 2182的有关规定	接地电阻测量仪测量
4	设备状态监测功能	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
5	ETC分段计费	符合JTG 2182的有关规定	实操检验或查验历史通行记录
6	CPC卡分段计费	符合JTG 2182的有关规定	实操检验或查验历史通行记录
7	车辆图像抓拍与车牌自动识别	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
8	RSU工作频率	符合JTG 2182的有关规定	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)
9	RSU占用带宽	符合JTG 2182的有关规定	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)

项次	检测项目	技术要求	检测方法
10	RSU工作信号强度	符合JTG 2182的有关规定	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）
11	RSU通信区域	符合JTG 6310的有关规定	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）
12	RSU前导码	符合JTG 2182的有关规定	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
13	补光灯照度	符合JT/T 1531的有关规定	照度计测量（检测方法符合JT/T 1531）
14	补光灯亮度	符合JT/T 1531的有关规定	亮度计测量（检测方法符合JT/T 1531）
15	补光区域	符合JT/T 1531—2024的有关规定	量具测量（检测方法符合JT/T 1531）
16	补光灯色度	符合JT/T 1531的有关规定	色度计测量（检测方法符合JT/T 1531）
17	机箱、立柱防腐涂层厚度	符合JTG 2182的有关规定	涂层测厚仪测量
18	车牌识别正确率	符合JTG 2182的有关规定	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）
19	记录生成、存储、查询	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
20	数据传输	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
21	设备远程控制	符合JTG 2182的有关规定	功能验证
22	主备天线系统切换	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
23	时钟同步	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
24	数据传输	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
25	主备通信链路切换	符合JTG 2182的有关规定	实操检验
26	通信区域	符合JTG 2182的有关规定	OBU测试
27	RSU、车牌图像识别、补光灯设备安装高度	符合JTG 6310的有关规定	量具测量
28	RSU通信流程	符合JTG 2182的有关规定	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）

6.5 无人值守收费车道设备及软件

6.5.1 基本要求

无人值守收费车道设备及软件应符合下列基本要求：

- 操作台、车道控制器、业务操作显示终端、电动（手动）栏杆、天线、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；
- 无人值守收费车道设备及配件应配置齐全、功能完整；
- 系统应处于正常工作状态。

6.5.2 检测内容

无人值守收费车道设备及软件运行检测项目共规定16项，检测项目、技术要求和检测方法参见表5的规定。

表 5 无人值守收费车道设备及软件运行检测内容

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 $\geq 50\text{M}\Omega$	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 $\geq 5.5\text{m}$	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 $\geq 85\mu\text{m}$	涂层测厚仪测量
5	收费天棚车道控制标志的亮度	夜间亮度 $\geq 1000\text{cd/m}^2$	色度/亮度计测量
6	收费天棚车道控制标志控制和显示度	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
7	电动栏杆起/落时间	$\leq 1.0\text{s}$	高速摄像机测量
8	环形线圈电感量	$(50\sim 1000)\mu\text{H}$	电感测试仪测量
9	车道摄像机画面质量	稳定、清晰	人工（不少于3人）主观评分，评分方法参照JTG 2182
10	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)
11	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)
12	占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	频谱分析仪测量 (检测方法详见附录A)
13	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)
14	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)
15	交易距离	符合设计要求，无要求时 $(5.5\sim 11)\text{m}$	OBUETC协议分析仪以及卷尺测试 (检测方法详见附录A)
16	自动发（收）卡功能	符合设计要求，能够按照交易流程，正常完成CPC发（收）卡功能。	实际操作

6.6 收费站设备及软件

6.6.1 基本要求

收费站设备及软件应符合下列基本要求：

- 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；
- 收费站设备及软件应配置齐全、功能完整；
- 系统应处于正常工作状态。

6.6.2 检测内容

收费站设备及系统运行检测项目共规定14项，检测项目、技术要求和检测方法参见表6的规定。

表 6 收费站设备及软件

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	收费站共用接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪测量
2	对车道设备的实时监控功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
3	原始数据查询统计功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
4	图像稽查功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
5	报表生成打印功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
6	费率表查看功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
7	与车道控制机的数据通信功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
8	数据备份功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
9	字符叠加功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
10	与收费分中心的数据交换功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
11	断网数据上传功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
12	图像切换功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
13	查看特殊事件功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证
14	系统恢复功能	应符合JTG 2182的有关规定	功能验证或核查历史记录

7 报告编制

7.1 检测报告宜包含项目概况、检测内容及方法、检测工作的组织与实施、检测结果与分析、测试数据与图片，报告编制格式参考附录 B。

7.2 检测报告应客观真实、结论明确、建议全面、图表齐全、文字简洁流畅，报告附图应清晰直观、配置合理。

附 录 A

(规范性)

高速公路电子不停车收费系统运行检测方法

A.1 RSU 载波频率、频率容限、占用带宽和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) 本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 载波频率、频率容限、占用带宽和工作信号强度检测。

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/T 3520；
- b) 占用带宽人工检测方法参见 GB/T 20851.5；
- c) RSU 工作信号强度人工检测方法参见 JTG/T 3520。

A.1.3 自动检测方法

A.1.3.1 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 JTG/T 3520 和 GB/T 20851.5 相关规定。

A.1.3.2 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) 本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/T 3520。

A.2.3 自动检测方法

A.2.3.1 基本要求

- 被测 RSU 采用工作信号作为被测信号；
- 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 JTG/T 3520 相关规定。

A.2.3.2 自动检测方法

- 设置自动化检测装备的多通道频谱分析模块（通道数不低于 5 个）中心频率为信道工作标称频率，一般为 5.830GHz 或 5.840GHz；并将测试天线距离水平地面 1.2m 高度；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，设置扫频宽度为 5MHz；
- 如图 A.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，按不低于 1m 等间距标记水平测试线，按不低于 0.5m 等间距标记纵向测试线，将被检车道按上述间距划分为长方格，面向来车方向宜为纵轴正向，左方向应为横轴正向；
- 将测试天线置于测试起始线，开始测试，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，读取测试点的测试值（即 RSU 工作信号强度并保存）；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，读取测试点的测试值（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；
- 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，连接边界点，绘制 RSU 通信区域，并保存。

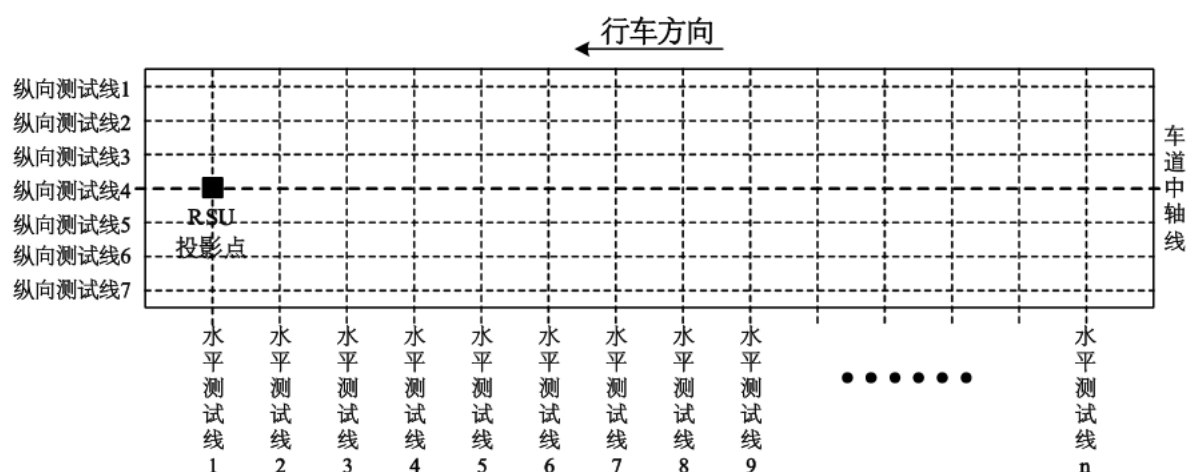


图 A.1 场强分布测量示意图

A.3 交易距离检测方法

A.3.1 一般规定

- 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、ETC 门架系统的交易距离检测。

A.3.2 采用车载单元（OBU）检测

- 确认测试用 OBU 能够与 RSU 进行正常通信；
- 根据 RSU 安装位置和线圈位置，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；
- 保持 OBU 距离水平地面 1.2m 高度，按照图 A.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 OBU 由休眠状态转换为工作状态时的位置；
- 用卷尺测量该位置距离 RSU 投影点的距离并记录。

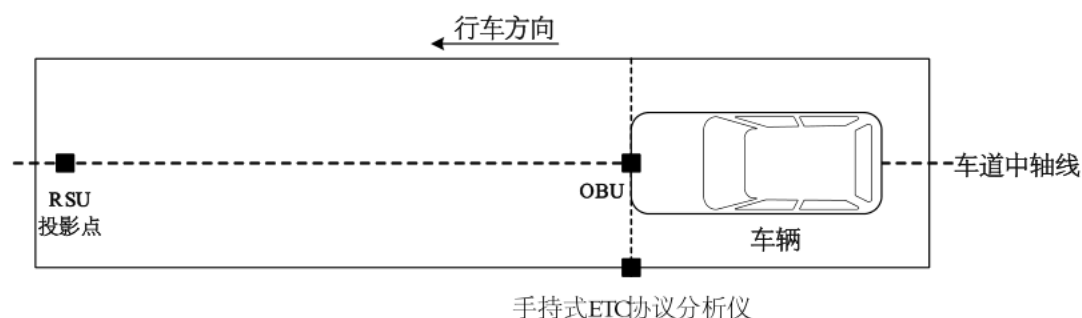


图 A.2 交易距离检测示意图

A.3.3 采用ETC协议分析仪检测

- 检测人员持 ETC 协议分析仪站在 RSU 前方 10 米左右岗岛或车道旁；
- 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；
- 当车道有安装 OBU 车辆通行时，ETC 协议分析仪接收并分析 RSU 与 OBU 之间数据交互信息；
- 当建立通信链路并完成双向认证时，标记车辆位置，并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

- 本方法规定了人工检测和自动检测两种方法；
- 本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/T 3520。

A.4.3 自动检测方法

A.4.3.1 基本要求

- 被测 RSU 采用工作信号作为被测信号；
- 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 JTG/T 3520 相关规定。

A.4.3.2 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。

附 录 B
(资料性)
检测报告模板

检 测 报 告

编 号：20** ***** (年号+机构代码+6位顺序号)

工程名称：**省*****高速公路 20**年 ETC 系统运行检测

委托单位：*****

*****公司

20** 年 ** 月 ** 日

检 测 报 告 首 页

报告编号：20** *****

工程名称	**省***高速公路 20**年 ETC 系统运行检测
委托单位	*****
检测单位	*****
检测依据	
检测日期	20**/**/** ~ 20**/**/**
检测结果与分析	
备注	检测环境：温度**℃，湿度**% R.H. _____
报 告： 审 核： 批 准：	

目 录

1 项目概况.....	*
1.1 检测目的.....	*
1.2 检测依据.....	*
2 检测内容及方法.....	*
2.1 检测内容.....	*
2.2 检测方法.....	*
3 检测工作的组织与实施.....	*
3.1 检测人员.....	*
3.2 检测设备.....	*
3.3 检测方案.....	*
4 检测结果与分析.....	*
4.1 检查结果.....	*
4.2 结论与建议.....	*
5 附件：测试数据与图片.....	*