

团体标准

T/ITS 0128—2021

智能交通 毫米波雷达交通状态检测器

Intelligent transportation system—traffic condition detector by millimeter-wave radar

2021 - 12 - 31 发布

2022 - 03 - 01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

目 次

| | |
|------------------------|-----|
| 前 言..... | III |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义、缩略语..... | 1 |
| 3.1 术语和定义..... | 1 |
| 3.2 缩略语..... | 2 |
| 4 组成和型号..... | 2 |
| 4.1 组成..... | 2 |
| 4.2 型号..... | 2 |
| 5 一般要求..... | 3 |
| 5.1 外观与结构..... | 3 |
| 5.2 功能要求..... | 3 |
| 5.3 性能要求..... | 3 |
| 5.4 通信接口与规程..... | 4 |
| 5.5 同步要求..... | 4 |
| 5.6 电气安全性..... | 4 |
| 5.7 可靠性..... | 5 |
| 5.8 环境适应性..... | 5 |
| 6 试验方法..... | 5 |
| 6.1 试验条件..... | 5 |
| 6.2 试验设备及要求..... | 5 |
| 6.3 外观与结构测试..... | 6 |
| 6.4 功能与性能测试..... | 6 |
| 6.5 接口测试..... | 6 |
| 6.6 电气安全性测试..... | 6 |
| 6.7 可靠性测试..... | 7 |
| 6.8 环境适应性测试..... | 7 |
| 7 检验规则..... | 7 |
| 7.1 检验分类..... | 7 |
| 7.2 出厂检验..... | 7 |
| 7.3 型式检验..... | 7 |
| 8 标志、包装、运输与贮存..... | 8 |
| 8.1 标志..... | 8 |
| 8.2 包装..... | 9 |
| 8.3 运输..... | 9 |
| 8.4 贮存..... | 9 |
| 附录 A（规范性）主要测试设备要求..... | 10 |

| | |
|------------------------|----|
| A.1 频谱分析仪..... | 10 |
| A.2 毫米波雷达目标模拟器..... | 10 |
| A.3 测距仪..... | 10 |
| 附录 B（规范性）功能与性能测试..... | 11 |
| B.1 测试环境要求..... | 11 |
| B.2 测试系统要求..... | 11 |
| B.3 车流量测试..... | 12 |
| B.4 平均车速测试..... | 12 |
| B.5 车道空间占有率测试..... | 12 |
| B.6 交通事件测试..... | 13 |
| B.7 检测距离的测试..... | 14 |
| 附录 C（规范性）无线传输测试方法..... | 15 |
| C.1 测试系统要求..... | 15 |
| C.2 中心频率、频率容限的测试..... | 15 |
| C.3 占用带宽的测试..... | 15 |
| C.4 平均功率的测试..... | 16 |
| C.5 杂散发射的测试..... | 16 |
| 参考文献..... | 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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件起草单位：北京中交国通智能交通系统技术有限公司、中路高科交通科技集团有限公司、交通运输部公路科学研究院、广东省交通集团有限公司、江西省交通监控指挥中心、南京隼眼电子科技有限公司、山西禾源科技股份有限公司、华为技术有限公司、深圳成谷科技有限公司、南京奥杰智能科技有限公司、同济大学。

本文件主要起草人：张纪升、赵丽、李斌、梁华、雷茂锦、张慧、邓韶辉、徐永丹、张宏彬、杨硕、毕欣、孙晓亮、张凡、周洲、陈旻瑞、刘见平、许俊、王体彬、张利、崔玮、李骁一、文娟、张易、张智、易为。

智能交通 毫米波雷达交通状态检测器

1 范围

本文件规定了毫米波雷达交通状态检测器的组成和型号、一般要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于在公路上测量车辆交通参数、交通事件的毫米波雷达交通状态检测器的设计、制造、试验和检验，城市道路可参考使用。

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 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A. 低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B. 高温

GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea：冲击

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fc：振动(正弦)

GB/T 3453 数据通信基本型控制规程

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒走失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17618 信息技术设备抗扰度限值和测量方法

GB/T 24726-2021 交通信息采集 视频交通流检测器

GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器

JTJ 011-94 公路路线设计规范

GA/T 1399.2-2017 公安视频图像分析系统 第2部分：视频图像内容分析及描述技术要求

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 28789—2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

毫米波雷达交通状态检测器 traffic condition detector by millimeter-wave radar

向检测区域内的目标物发射低能量的毫米波信号，通过对目标物（车辆、行人、抛洒物等）反射的毫米波信号的识别而检测出交通状态的设备。

3.1.2

车流量 vehicle volume

统计时间内，通过检测断面的车辆数。

[来源：GB/T 24726—2021，3.3，有修改]

3.1.3

检测率 detection rate

检测的正确目标数或正确事件数与应该被检测的目标数或事件数的百分比，见式 1。

$$\text{检测率} = \frac{\text{正检数}}{\text{漏检数} + \text{正检数}} \times 100\% \quad (\text{式 1})$$

[来源：GA/T 1399.2—2017，3.1.4，有修改]

3.1.4

漏报率 un-detection rate

检测的目标或事件中，漏检目标数或事件数所占应检出目标或事件总数的百分比，见式 2。

$$\text{漏报率} = \frac{\text{漏检数}}{\text{漏检数} + \text{正检数}} \times 100\% \quad (\text{式 2})$$

3.1.5

虚报率 false detection rate

检测的目标或事件中，误检目标数或事件数所占检出目标或事件总数的百分比，见式 3。

$$\text{虚报率} = \frac{\text{虚报数}}{\text{虚报数} + \text{正检数}} \times 100\% \quad (\text{式 3})$$

3.2 缩略语

EIRP：等效全向辐射功率（Equivalent Isotropic Radiated Power）

RCS：雷达散射截面（Radar Cross Section）

4 组成和型号

4.1 组成

毫米波雷达交通状态检测器（以下简称“检测器”）一般由雷达传感器、雷达处理单元、连接附件以及处理软件等部分组成。

4.2 型号

检测器的型号命名规则由如下部分组成，不超过 20 个字母和数字，见图 1 所示。

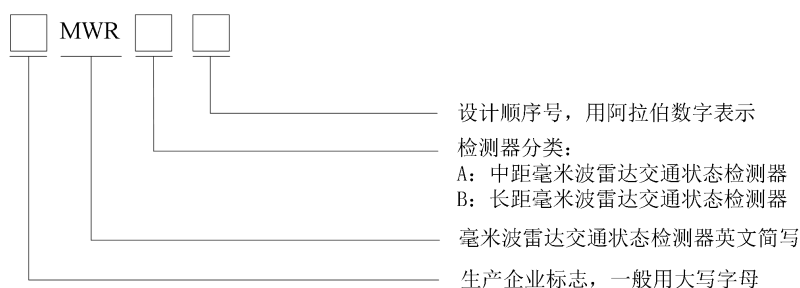


图1 毫米波雷达交通状态检测器型号组成图

5 一般要求

5.1 外观与结构

检测器外观整洁、光亮，不应有凹痕、划伤、裂缝，紧固件无松动，不应有影响使用效果的变形；表面漆、镀层无气泡、龟裂和脱落；金属零件不应有毛刺、锈蚀及其它机械损伤，文字标识齐全清晰，字迹不易去除。

5.2 功能要求

5.2.1 检测器主要功能要求如下：

- 车辆状态检测功能：具备检测车辆动态定位跟踪信息（包括相对坐标、速度、方向）功能，宜具备输出车辆动态经度、纬度信息的功能；
- 交通参数检测功能：具备检测车流量、平均车速、分车道车流量、分车道平均车速、分车道占有率、排队长度参数等功能；
- 交通事件检测功能：具备停止事件、逆行事件、行人事件、抛洒物事件、拥堵事件、机动车驶离事件自动检测及事件报警信息提示功能，可具备其他自定义的事件检测功能；
- 自动存储功能：具备车辆动态定位跟踪信息、车辆交通参数、交通事件等自动存储功能，记录时间可按要求设定；
- 故障自动诊断和报警功能：系统设备故障、网络通讯故障等情况发生时，系统能自动诊断、记录并报警；
- 时钟同步功能。

5.2.2 检测器可通过接口实现 ETC 天线采集的车辆属性信息与对应车辆匹配和轨迹跟踪功能。

5.3 性能要求

5.3.1 检测器可采用路中正上方安装或侧向安装方式，安装高度应不低于 5.5m；隧道内侧向安装宜不低于 3.5m。垂直于道路行车方向的横向覆盖范围应不低于 20m，宜通过安装位置优化等方式实现全断面覆盖。

5.3.2 按照检测距离分为中距毫米波雷达交通状态检测器（以下简称“中距雷达检测器”）和长距毫米波雷达交通状态检测器（以下简称“长距雷达检测器”）两类，其中，中距雷达检测器的检测范围 300m～600m，长距雷达检测器的检测范围 $\geq 600\text{m}$ 。

5.3.3 检测器的车辆横向位置检测精度应满足分车道检测要求，纵向位置检测精度应不大于 1m。

5.3.4 检测器的车流量、平均车速、分车道车流量、分车道平均车速、分车道时间占有率、排队长度交

通参数检测精度宜不低于 95%。

5.3.5 自检测器安装起始距离计算，检测器的交通事件最小检测距离宜不大于 25m，最大检测距离按照表 1 执行。

表 1 交通事件检测条件及有效检测范围要求

| 检测器类型 | 有效检测范围 (m) | | | | | |
|---|------------|------|------------|------------|------|---------|
| | 停止事件 | 逆行事件 | 行人事件 | 抛洒物事件 | 拥堵事件 | 机动车驶离事件 |
| 中距雷达检测器 [300m-600m) | 全覆盖 | 全覆盖 | ≥ 200 | ≥ 200 | 全覆盖 | 全覆盖 |
| 长距雷达检测器 (≥ 600 m) | 全覆盖 | 全覆盖 | ≥ 300 | ≥ 300 | 全覆盖 | 全覆盖 |
| 注 1：行人（RCS $0.5\text{m}^2\sim 2\text{m}^2$ ）步行速度：0-6km/h； | | | | | | |
| 注 2：车辆（RCS 10m^2 ）行驶速度：0-180km/h。 | | | | | | |

5.3.6 在满足表 1 中的交通事件有效检测范围要求时，同时应满足如下要求：

- a) 检测率：不小于 98%；
- b) 漏报率：不大于 2%；
- c) 虚报率：不大于 1%；
- d) 检测报警时间：不大于 3s。

5.3.7 检测器应提高自身抗干扰能力，通过采取主动式、被动式或数字技术等干扰规避措施，缓解工作在同频段雷达之间可能产生的有害干扰。

5.3.8 无线传输应满足如下要求：

- a) 按照工业和信息化部无线电管理局有关要求确定中心频率，支持检测器快速产业化；
- b) 宜支持高度不大于 26cm 的抛洒物检测能力，建议不小于 2GHz 带宽，频率容限 1×10^{-9} ；
- c) 平均功率：等效全向辐射功率不大于 55dBm；
- d) 杂散发射：不大于 -30dBm。

5.4 通信接口与规程

5.4.1 通信接口：应使用 RS-485 阴性插座或 RJ45 阴性插座，接口与外部的连接应便于安装和维护，并采取防水、防尘等措施。

5.4.2 通信规程：宜符合 GB/T 3453 的规定。

5.4.3 通信速率：RS-485 接口通信速率不低于 57600bit/s，RJ45 接口通信速率不低于 100Mbit/s。

5.4.4 车辆交通参数传输数据间隔 10s~10min 可调，交通事件数据即时传输。

5.4.5 调试接口：应可带电插拔。

5.5 同步要求

检测器宜支持时间同步功能，时间同步误差不大于 10ms。可支持北斗授时时钟同步功能。

5.6 电气安全性

5.6.1 绝缘电阻

检测器的电源接线端子与机壳之间的绝缘电阻在正常状态下，应不小于 $100\text{M}\Omega$ ；在湿热状态下，应不小于 $2\text{M}\Omega$ 。

5.6.2 电气强度

在检测器的电源接线端子与机壳之间施加频率 50Hz 、有效值 3000V 正弦交流电压，历时 1min ，应无火花、闪络和击穿等现象。

5.6.3 安全接地

检测器应具有良好的接地系统，接地电阻应不大于 10Ω 。应采用必要的防雷电和过电压保护措施。

5.6.4 电源

电源应满足以下要求之一：

- a) 交流电源： $\text{AC}(220\pm 30)\text{V}$ ， $(50\pm 1)\text{Hz}$ ；
- b) 直流电源： $(12\pm 1)\text{V}$ 或 $(24\pm 1)\text{V}$ 或 $(48\pm 1)\text{V}$ 。

5.6.5 电磁兼容性

检测器的电磁兼容性应符合GB/T 17618的要求。

5.7 可靠性

在正常工作条件下，检测器的平均故障间隔时间（MTBF）应不小于 30000h 。

5.8 环境适应性

环境适应性应满足以下要求：

- a) 安装环境：户外固定安装；
- b) 工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 相对湿度： $25\%\sim 98\%$ ；
- d) 大气压力： $50\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ ；
- e) 耐振动：检测器在经历振动频率为 $10\text{Hz}\sim 150\text{Hz}$ 范围内的振动后，功能应正常，结构不损坏，零部件无松动；
- f) 抗冲击：检测器在使用中和运输期间，应能经受一定的非重复性的冲击；
- g) 防水、防尘：应不低于IP67级。

6 试验方法

6.1 试验条件

试验条件应满足以下要求：

- a) 环境温度： $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $35\%\sim 75\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

6.2 试验设备及要求

试验设备及要求应符合附录 A 的规定。

6.3 外观与结构测试

采用主观评定方法对检测器的外壳及镀层、检测器结构、安装连接件进行检查，应符合 5.1 的要求。

6.4 功能与性能测试

功能测试按附录 B 中规定的试验方法进行试验，无线传输性能测试，按附录 C 中规定的试验方法进行试验，结果应符合 5.2、5.3 的要求。

6.5 接口测试

6.5.1 通过通信接口更改传输数据内容及间隔，结果应符合 5.4.4 的要求。

6.5.2 工作状态插拔调试接口，检测器及其调试接口应能正常工作，结果应符合 5.4.5 的要求。

6.5.3 通信接口更改检测时钟，结果应符合 5.5.1 的要求。

6.6 电气安全性测试

6.6.1 绝缘电阻

在试验的标准大气条件下用经过检定的高阻测试仪在检测器的电源接线端子与机壳之间测量绝缘电阻，若机壳有部分是由绝缘材料制成的，应用金属箔紧贴在其上，金属箔不得接触到可能已保护接地的任何外壳金属部分；在湿热条件下测量时，应在检测器从湿热试验箱中取出后立即（3min 内）进行测量。测试电压为 500V。测试结果应符合 5.6.1 的要求。

6.6.2 电气强度

在试验的标准大气条件下用经过检定的抗电强度测试仪在检测器的接线端子与机壳之间测试，若机壳有部分是由绝缘材料制成的，应用金属箔紧贴在其上，金属箔不得接触到可能已保护接地的任何外壳金属部分；湿热条件下测量时，应在检测器从湿热试验箱中取出后 3min 内进行（紧跟在绝缘电阻测量之后）。电压应从零逐渐增加到规定值 3000 V，此后，保持 1 min，再逐渐下降到零。试验期间应无火花、闪络和击穿等现象。测试结果应符合 5.6.2 的要求。

6.6.3 安全接地

用经过检定的接地电阻测试仪测量系统接地电阻，测试结果应符合 5.6.3 的要求。检查所装的避雷器件、过电压保护器和接地线等，应符合 5.6.3 的要求。

6.6.4 电源适应性

用可调交流电压源给检测器供电，将电压分别调节为 220V→187V→220V→253V→220V。每调节到一档电压并稳定后，都分别开启和关闭检测器电源开关，检查逻辑和功能是否正常。测试结果应符合 5.6.4 的要求。

用可调直流电压源给检测器供电，将电压分别调节为 12V→10V→12V→14V→12V 或 24V→20V→24V→28V→24V 或 48V→41V→48V→55V→48V。每调节到一档电压并稳定后，都分别开启和关闭检测器电源开关，检查逻辑和功能是否正常。测试结果应符合 5.6.4 的要求。

6.6.5 电磁兼容性

电磁兼容试验方法按照 GB/T 17618 的要求进行。测试结果应符合 5.6.5 的要求。

6.7 可靠性测试

按 GB/T 5080.7 的规定进行,采用序贯试验方案 4:7,当累积试验时间 t 不小于 $1.50m_0$,失效数 r 不大于 2h,应通过试验。

6.8 环境适应性测试

6.8.1 耐低温性能

按 GB/T 2423.1 的规定进行,结果应符合 5.8 b) 的要求。

6.8.2 耐高温性能

按 GB/T 2423.2 的规定进行,结果应符合 5.8 b) 的要求。

6.8.3 耐湿热性能

按 GB/T 2423.3 的规定进行,结果应符合 5.8 c) 的要求。

6.8.4 耐振动性能

按 GB/T 2423.10 的规定进行,结果应符合 5.8 e) 的要求。

6.8.5 耐冲击性能

按 GB/T 2423.5 的规定进行,结果应符合 5.8 f) 的要求。

6.8.6 防护性能

按 GB 4208 的规定进行,结果应符合 5.8 g) 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检测分为出厂检测和型式检测两类。

7.2 出厂检验

7.2.1 产品出厂检验由产品生产企业质量检验部门或国家法定的质量监督机构按表 2 规定逐项进行检验,合格后方可签发合格证,准予出厂。

7.2.2 出厂检验中,若出现一项不合格,则应返修,返修后重新对不合格项进行检验。若仍不合格,则判为该次检验不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 产品的型式检验一般由国家法定的质量监督机构组织进行。

7.3.2 凡有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定或老产品转厂生产；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年以上，恢复生产时；
- d) 正常批量生产时，两年一次；
- e) 国家质量监督机构提出要求时。

7.3.3 型式检验的样品应随机抽取一个完整的产品。

7.3.4 型式检验的项目及顺序按表 2 规定执行。

7.3.5 型式检验中，若出现不合格项，应在同一批产品中加倍抽取样品，对不合格项进行检验，若仍不合格，则该次型式检验不合格。检验项目见表 2。

表 2 检验项目表

| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 出厂检验 | 型式检验 |
|----|-------|------|------|------|------|
| 1 | 外观与结构 | 5.1 | 6.3 | √ | √ |
| 2 | 功能 | 5.2 | 6.4 | √ | √ |
| 3 | 性能 | 5.3 | 6.4 | √ | √ |
| 4 | 接口 | 5.4 | 6.5 | √ | √ |
| 5 | 电气安全性 | 5.6 | 6.6 | √ | √ |
| 6 | 可靠性 | 5.7 | 6.7 | | √ |
| 7 | 环境适应性 | 5.8 | 6.8 | | √ |

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

产品标志可采用铭牌或直接喷刷、印字等形式，标志应清晰，易于识别且不得随自然环境的变化而褪色、脱落。产品标志上应注明：

- a) 生产企业名称、地址及商标；
- b) 产品名称、型号规格及产地；
- c) 输入额定电压、功率；
- d) 功耗；
- e) 重量；
- f) 产品编号；
- g) 制造日期。

8.1.2 包装标志

在产品的包装箱上应设置符合 GB/T 191 要求的包装标志。包装标志的内容应包括：

- a) 生产厂名称、厂址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 到站（港）及收货单位，发货站及发货单位；
- d) 包装箱储运标志按 GB/T 191 规定，至少应有“小心轻放”、“防潮”、“向上”等标志；

- e) 包装箱外型尺寸（毫米）：长（L）×宽（W）×高（H）；
- f) 毛重（公斤）；
- g) 出厂日期。

8.2 包装

8.2.1 检测器包装应符合 GB/T 13384 的有关规定，外包装箱宜用木箱或瓦楞纸箱，内部采用瓦楞纸和加聚胺脂泡膜缓冲，应牢固可靠，能适应常用运输工具运送。

8.2.2 包装箱内应有下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱清单；
- d) 随机工具、附件清单；
- e) 基础安装、电气连接图纸；
- f) 其他有关技术资料。

8.3 运输

包装好的产品可用常规运输工具运输，运输过程应避免剧烈振动、雨雪淋袭、太阳久晒、接触腐蚀性气体及机械损伤。

8.4 贮存

产品应储存于通风、干燥、防尘、无酸碱及无腐蚀性气体的仓库中，周围应无强烈的机械振动、冲击及强磁场作用。

附录 A

(规范性)

主要测试设备要求

A.1 频谱分析仪

频谱分析仪应满足以下要求：

- a) 频率范围：应覆盖工作频段；
- b) 功能要求：可对不同调制方式工作的雷达信号进行时频信号分析；
- c) 仪器附件：在发射机测试中，测试天线用于接收待测雷达模组的发射信号，连接到频谱仪。测试天线使用对应频段的波导喇叭天线。

A.2 毫米波雷达目标模拟器

A.2.1 毫米波雷达目标模拟器应满足以下功能指标要求：

模拟雷达目标，包含目标ID、距离、速度、角度、运动轨迹、RCS等参数。

A.2.2 毫米波雷达目标模拟器应满足以下性能指标要求：

- a) 距离范围：10m~1000m；
- c) 模拟速度：-250 km/h ~250km/h；
- d) 水平角度范围： $\pm 90^\circ$ ；
- e) 实时带宽不低于2GHz，能够适应多种调制方式工作的毫米波雷达。

A.3 测距仪

测距仪应满足以下技术要求：

- a) 近距测量指标：0.1m~200m；测量精度： $\pm 2\text{mm}$ ；
- b) 远距测量指标：10m~1000m；测量精度： $\pm 2\text{m}$ 。

附录 B

(规范性)

功能与性能测试

B.1 测试环境要求

B.1.1 测试环境应满足以下技术要求:

- a) 温度: 在检测器及现场测试设备的工作温度范围之内;
- b) 湿度: 在检测器及现场测试设备的工作湿度范围之内;
- c) 对测试环境的要求, 选择的真实路段应符合JTJ 011—94的要求。

B.2 测试系统要求

B.2.1 试验场测试环境示意图见图 B.1。

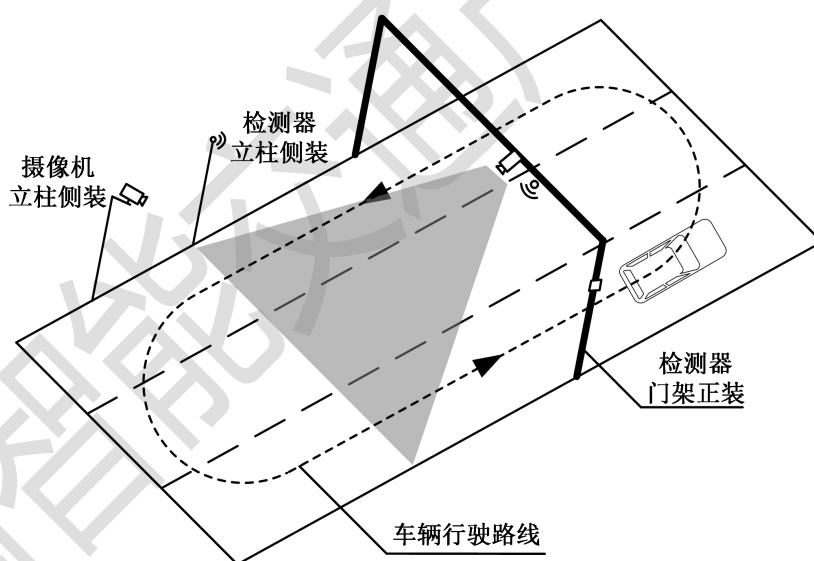


图 B.1 试验场测试环境示意图

B.2.2 试验场的试验路段, 应可提供高度大于 6m 的支架和立杆供检测器的安装。选择一条车道进行测试。

B.2.3 检测器利用支架安装, 安装高度用激光测距仪测量, 光电开关离检测器的水平距离用激光测距仪测量。

B.2.4 检测器对平均速度和占有率的测试采样间隔为 10min, 其中在每次测试中间采样一次环境状况, 包括温度、湿度。

B.2.5 在试验场，由测试单位组织车辆进行测试。所选车辆，应尽可能的模拟实际道路上的交通流量，并满足检测器正常探测的要求。

B.3 车流量测试

B.3.1 车流量测试由试验员负责检测器的安装和调试，并保证所有设备工作正常，以视频摄像机录像作为辅助记录设备。

B.3.2 启动检测器，设置好所需参数，采用同一行驶方向、同一断面的交通流做数据分析。

B.3.3 用视频摄像机记录的测试期间道路车流量情况，人工统计规定时间段内同一行驶方向、同一断面的车流量。

B.3.4 按公式 B.1 计算出各个车道及一个方向断面车流量的相对误差。

B.3.5 把测量数据和计算结果填写在相应的数据表格内，并记录下当时测试的环境条件状况。

$$P_{\text{车流量}} = \frac{|T_{\text{实际}} - T_{\text{检测器}}|}{T_{\text{实际}}} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

式中：

$P_{\text{车流量}}$ — 车流量相对误差，用百分比表示；

$T_{\text{实际}}$ — 在一个方向上，规定时间内，实际上通过公路某一断面的车辆数；

$T_{\text{检测器}}$ — 在一个方向上，规定时间内，检测器检测到通过公路某一断面的车辆数。

B.4 平均车速测试

B.4.1 由试验员负责检测器的安装和调试，并保证所有设备工作正常。

B.4.2 选定车道上采用三台手持雷达测速仪，安排三台车辆按顺序通过三个测速断面位置点，测量车速。

B.4.3 据检测器同一时间测得的车辆平均速度数据，按公式 B.2 计算出平均速度的相对误差：

$$P_{\text{平均速度}} = \frac{|V_{\text{实际}} - V_{\text{检测器}}|}{V_{\text{实际}}} \times 100\% \quad (\text{B.2})$$

式中：

$P_{\text{平均速度}}$ — 平均速度相对误差，用百分比表示；

$V_{\text{实际}}$ — 在一个方向上，规定时间内，车辆通过试验车道指定点的平均速度的实际值，由手持雷达测速仪测量后计算获得，单位为米/秒（m/s）；

$V_{\text{检测器}}$ — 在一个方向上，规定时间内，检测器检测到试验车道指定点的车辆平均速度，单位为米/秒（m/s）。

B.5 车道空间占有率测试

B.5.1 由试验员负责检测器的安装和调试，并保证所有设备工作正常，如图 B.3 所示。

B.5.2 选定车道上准确记录车辆数量及车辆长度,计算出规定时间点所有车辆在一定车道上的空间占有率。

B.5.3 根据检测器测得的空间占有率数据,按公式 B.3 计算出车道占有率的相对误差:

$$P_{\text{占有率}} = \frac{|O_{\text{实际}} - O_{\text{检测器}}|}{O_{\text{实际}}} \times 100\% \quad (\text{B.3})$$

式中:

$P_{\text{占有率}}$ — 占有率相对误差,用百分比表示;

$O_{\text{实际}}$ — 在一个方向上,规定时间点,空间占有率的实际值,人工统计计算得到;

$O_{\text{检测器}}$ — 在一个方向上,规定时间点,检测器测得的空间占有率数值。

B.6 交通事件测试

B.6.1 事件检测及有效检测范围

进行交通事件检测率试验时,在观察范围内,试验由近至远逐步进行,直到交通事件不能正常检测为止,测量系统的有效检测范围,该检测过程与 B.6.2 事件检测率测试同时进行。

B.6.2 检测率、漏报率和虚报率

在满足表 1 的有效检测范围要求下,在检测范围内模拟表 1 中交通事件各 50 次,进行检测率、漏报率和虚报数检测,交通事件模拟实验中相关规定如下:

- 停止事件:如图 B.2 所示,采用测试车辆模拟停车 50 次,停车位置分别为区域 1、区域 2、区域 3……区域 10,各区域分别停车 5 次;
- 逆行事件:如图 B.2 所示,采用测试车辆在车道 1、车道 2 各模拟逆行事件 25 次;
- 行人事件:如图 B.2 所示,试验人员从任意位置分别进入区域 1、区域 2、区域 3……区域 10 各 5 次,在各区域内滞留一定时间后离开该区域;
- 抛洒物事件:如图 B.2 所示,采用体积不大于 60cm×60cm×26cm 的立方体物品在区域 1、区域 2、区域 3……区域 10,各模拟抛洒事件 5 次;
- 拥堵事件:拥堵车辆不少于五辆,车队行驶速度不大于 10km/h,在图 B.2 中各车道分别进行 25 次模拟试验;
- 机动车驶离事件:如图 B.2 所示,采用测试车辆分别从区域 1、区域 2、区域 3……区域 10 驶离行驶车道各 5 次。



图 B.2 模拟事件发生区域

B.6.3 检测报警时间

测量从交通事件发生时间到检测报警时间间隔，用秒表检测。

B.7 检测距离的测试

B.7.1 检测器安装点地面投影点与所选定的标准车道沿检测器检测方向远端（相对检测器安装点）之间的距离，应为 900m；检测器安装点地面投影点与所选定的标准车道沿检测器检测方向的近端（相对检测器安装点）之间的距离，应为 300m。

B.7.2 由试验员负责将检测器以规定的高度、角度安装调试，使检测器检测距离覆盖所选定的标准车道的远、近端（相对检测器安装点），并保证所有设备工作正常。

B.7.3 分别在相对检测器安装点的可探测车道范围内，试验车由远及近行驶 20 次，分别测试车辆在可探测的最远距离和最近距离。

B.7.4 分别在相对检测器安装点的可探测车道范围内，试验车由近及远行驶 20 次，分别测试车辆在可探测的最近距离和最远距离。

B.7.5 当所测最小检测距离指标的相对准确度不低于 98%时，则认为此检测器检测距离符合最小检测距离不大于 25m，且最大检测距离符合表 1 的要求。

B.7.6 当所测最小检测距离指标的相对准确度低于 98%时，则认为此检测器不能达到相应的检测距离。

B.7.7 检测器以 6m 高度侧装安装，俯仰角度即时调整，以 1m-10m 为单位增加或减少检测器安装点地面投影点与所选定的标准车道的远、近端（相对检测器安装点）之间的垂直距离，重复 B.7.3、B.7.4，直至所测指标的相对准确度达到 98%。此距离即为检测器实际最大、最小检测距离。可对检测器的实际最大、最小检测距离进行测试。

附录 C

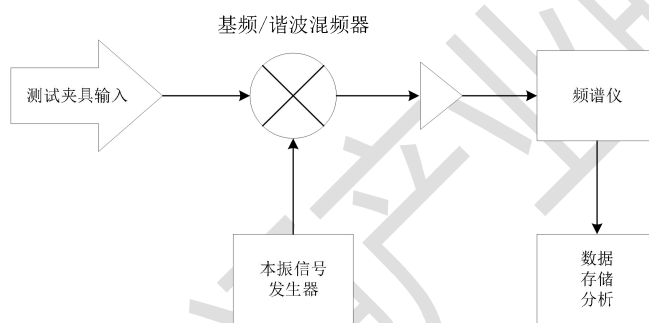
(规范性)

无线传输测试方法

C.1 测试系统要求

C.1.1 对于规定的设备应采用图 C.1 测试框图开展测试，测试附件要求如下：

- a) 测试中使用的测试设备、模块、转换接头、波导法兰等匹配负载应为 50Ω ；
- b) 测试中使用的测试设备、模块、转换接头、波导法兰等驻波比应小于 1.5。



注：频谱仪单表能覆盖测试雷达频段时，可以不选用混频器。

C.1 测试框图

C.2 中心频率、频率容限的测试

C.2.1 测试环境

本测试在微波屏蔽暗箱中进行。

C.2.2 测试设备

本测试使用频谱仪进行测试，频谱仪的设置应根据雷达模组发射信号的描述进行选择。

C.2.3 测试方法

设置频谱仪参数，频谱仪扫描完成后，移动标记点至显示波形的起始点和终止点，记录信号的起止频率，计算得到中心频率并记录，中心频率与指配频率之间的偏差即为频率容差。

C.3 占用带宽的测试

C.3.1 测试环境

本测试在微波屏蔽暗箱中进行。

C.3.2 测试设备

本测试使用频谱仪进行测试，频谱仪的设置应根据雷达模组发射信号的描述进行选择。

C.3.3 测试方法

设置频谱仪参数，频谱仪扫描完成后，确定发射信号带宽，记录信号的起止频率，占用带宽并记录。

C.4 平均功率的测试

C.4.1 测试环境

本测试在微波屏蔽暗箱中进行。

C.4.2 测试设备

本测试使用频谱仪进行测试，频谱仪的设置应根据雷达模组发射信号的描述进行选择。

C.4.3 测试方法

设置频谱仪参数，频谱仪扫描完成后，使用频谱仪的相应通道功率函数进行平均功率的计算，得到平均功率并记录。

C.5 杂散发射的测试

C.5.1 测试环境

本测试在微波屏蔽暗箱中进行。

C.5.2 测试设备

本测试使用频谱仪进行测试，频谱仪的设置应根据雷达模组发射信号的描述进行选择。

C.5.3 测试方法

设置频谱仪参数，频谱仪扫描完成后，设置并移动标记点两边功率峰值位置，分别记录左右两边的杂散峰值及频率点。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20609-2006 交通信息采集 微波交通流检测器
 - [2] GB/T 36654-2018 76GHz 车辆无线电设备射频指标技术要求及测试方法
-

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0128-2021

中国智能交通产业联盟

标准

智能交通 毫米波雷达交通状态检测器

T/ITS 0128-2021

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2021 年 12 月第一版 2021 年 12 月第一次印刷