

T/CITSA 12-2021

ICS 03.220.20

CCS R 85

# 团 体 标 准

T/CITSA 12-2021

---

## 交通信息采集 微波车辆感应检测器技术 规范

Traffic information collection-technical specification for microwave presence  
induction detector

2021-07-26 发布

2021-07-26 实施

---

中国智能交通协会 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 技术要求.....	3
5 试验方法.....	5
6 检验规则.....	9
7 标志、包装、运输与贮存.....	10
附录 A.....	12
参考文献.....	14

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规定起草。

本标准提出单位：南京慧尔视智能科技有限公司。

本标准归口单位：中国智能交通协会。

本标准起草单位：南京慧尔视智能科技有限公司、东南大学、南京航空航天大学、南京市公安局交通管理局、芜湖市公安局交通警察支队、南京莱斯信息技术股份有限公司、上海高璟智能系统有限公司、浙江聚鼎信息技术有限公司。

本标准主要起草人：张军、姜荣军、陈俊德、陶征、顾丹丹、章庆、顾怀中、陈焰中、陆建。

# 交通信息采集 微波车辆感应检测器技术规范

## 1 范围

本标准规定了具备车辆感应检测的微波检测器技术规范的术语与定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于微波车辆感应检测器性能检测及工程验收等。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- 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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 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 和导则：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 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 191-2000 包装储运图示标志
- GB/T 20609-2006 交通信息采集 微波交通流检测器
- GB/T 26771-2011 微波交通流检测器的设置
- GB/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语
- GB/T 26942-2011 环形线圈车辆检测器
- GB/T 24726-2009 交通信息采集 视频车辆检测器

## 3 术语和定义

GB/T 20609-2006、GB/T 26771-2011 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 微波车辆感应检测器（以下简称检测器） microwave vehicle induction detector

向检测区域内发射低功率的微波信号，通过对目标反射的微波信号的识别与跟踪而感知车辆存在的设备。

### 3.2 有效检测范围 effective detection range

对车辆等目标能够以一定的检测率进行检测的范围有效检测范围包括纵向可检测距离与横向可检测车道数，如图 1、图 2 所示。

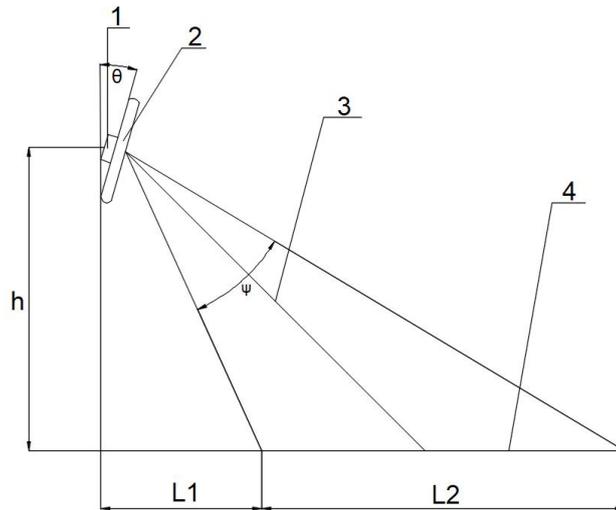


图 1 检测范围侧视图

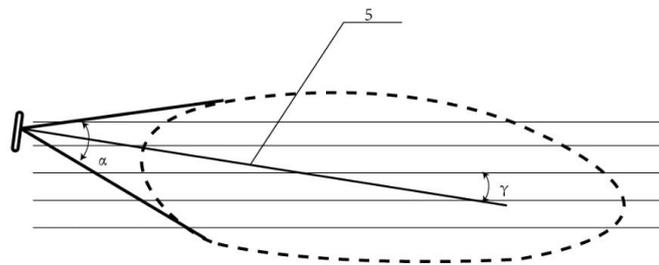


图 2 检测范围俯视图

说明:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 1. 微波车辆感应检测器(以下简称检测器); | L1. 起始检测距离; |
| 2. 检测器前平面;             | L2. 有效检测距离; |
| 3. 发射波束垂直中心线;          | θ. 安装垂直角度;  |
| 4. 路面;                 | ψ. 垂直发射角度;  |
| 5. 发射波束水平中心线;          | α. 水平发射角度;  |
|                        | γ. 水平安装角度;  |

$$L_1 = \frac{h}{\tan(\varphi/2 + \theta)} \quad ;$$

$$L_2 = \frac{h}{\tan(\theta - \varphi/2)} - \frac{h}{\tan(\theta + \varphi/2)}$$

### 3.3 中心频率 center frequency

检测器发射的微波信号的频谱的中心。

### 3.4 波束宽度 beam width

在检测器发射的主波束最大辐射方向给定平面内,角偏向损失功率为 3dB 时,主轴左右两个方向的夹角。

### 3.5 占用带宽 occupied bandwidth

一种带宽,在此带宽的频率下限和频率上限之外所发射的平均功率分别等于某一给定发射的总平均功率的  $\beta/2$ 。

注:除非 ITU-R 建议书对某些适当的发射类别另有规定,  $\beta/2$  值应取 0.5%。[GB/T 13622-2012, 定义 2.6.19]

### 3.6 车流量 vehicle volume

在一定时间内通过车道或行车道某一断面的车辆数。

### 3.7 时间占有率 occupancy ratio

道路某检测截面或检测区内的出行车辆存在时间总数与统计总时间的比值。

### 3.8 通过时间 crossing time

车辆从某检测截面或检测区车头进入到车尾离开所经历的时间。

### 3.9 感应捕获率 sensor capture ratio

基于实际通过车辆, 检测器感知到的有效车辆数的精度。(公式见 5.4.4)

## 4 技术要求

### 4.1 外观

检测器外壳应整洁、光亮、不应有明显凹痕、划伤及影响使用的变形、裂缝; 镀层无气泡、龟裂和脱落; 金属零件不应有毛刺、锈蚀及其他机械损伤; 机身上的铭牌、文字、符号标识齐全清晰, 不易脱落、磨损及擦除。

### 4.2 结构

检测器结构应简单、牢固, 安装调节方便; 安装连接件应有足够的强度, 并设置垂直、水平角度调节机构, 以便于安装施工。其活动零件应灵活, 无明显变形、凹凸不平等缺陷。

### 4.3 功能要求

检测器应至少具有但不限于如下功能:

- a) 交通信息采集功能: 检测车流量、平均速度、时间占有率、通过时间等交通参数采集功能。
- b) 目标感应触发功能: 当目标进入检测区域时检测器产生触发信号, 能持续稳定的保持存在信号, 目标离开感应区域时消除触发信号并输出驶离信号。
- c) 自诊断和报警功能: 当系统设备故障、网络通讯故障等情况发生时, 系统自动诊断、记录并报警。

### 4.4 基本性能要求

#### 4.4.1 有效检测范围:

- a) 起始检测距离应不大于 10m, 最远检测距离应不小于 40m。
- b) 可检测车道数应覆盖不少于 4 车道。

#### 4.4.2 交通参数检测精度

- a) 车流量应不小于 97%。
- b) 平均车速应不小于 97%。
- c) 时间占有率应不小于 97%。
- d) 瞬时车速应不小于 97%。
- e) 通过时间精度应不小于 97%。

#### 4.4.3 感应检测精度

检测器感应捕获率应不小于 99%。

#### 4.5 无线性能要求

检测器无线性能满足如下任一要求：

- a) 中心频率：24.125 GHz；占用带宽：24.125 GHz±125 MHz；发射功率限值：小于 13dBm（EIRP）。
- b) 中心频率：80GHz；占用带宽：80GHz±1GHz；发射功率限值：小于 50dBm（EIRP）。

#### 4.6 通信接口与规程

##### 4.6.1 通信接口

应使用 RS-485 和 RJ-45 阴性插座，接口与外部的连接应便于安装和维护，采取防水、防尘等措施。

##### 4.6.2 通信规程

宜符合 GB/T 3453 的规定。

##### 4.6.3 通信速率

对于 RS-485 接口应不小于 2400bit/s（推荐：2400bit/s~115200bit/s），对于 RJ-45 接口应满足 10Mbps/100Mbps 自适应。

#### 4.7 电气安全

##### 4.7.1 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 100MΩ；在湿热状态下，应不小于 2 MΩ。

##### 4.7.2 介质强度

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，应无飞弧和击穿等现象。

##### 4.7.3 接地与防雷

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

#### 4.7.4 电磁兼容

检测器的电磁兼容性应符合 GB/T 17618 的要求。

#### 4.7.5 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。

#### 4.8 电源

产品在 DC 12~24V 的电源条件下，系统应正常工作。

#### 4.9 环境适应性

4.9.1 安装环境：户外固定安装。

4.9.2 工作温度：-40℃~70℃。

4.9.3 相对湿度：0~98%。

4.9.4 大气压力：50kPa~106kPa。

#### 4.9.5 耐振动

检测器在经历振动频率为 10Hz~150Hz 范围的振动，振动时长为 30 分钟，功能应正常，结构不损坏，零部件无松动，整体指标需符合 GB2423.10 的指标要求。

#### 4.9.6 抗冲击

设备在使用中和运输期间，应能经受一定的非重复性的冲击。应符合 GB/T2423.10 的要求。

#### 4.9.7 防护等级

外壳的防护等级应不低于 GB4208 的 IP65。

### 5 试验方法

如未标明特殊要求，所有试验均在下述条件下进行：

- a) 环境温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：35%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

#### 5.1 安装条件

由厂商技术人员负责将检测器以规定的高度、角度安装调试，使检测器检测范围覆盖所选定的标准车道的远、近端（相对检测器安装点）和 4 个车道，并保证所有设备正常工作。

#### 5.2 外观

目视检查，采用主观评定方式对检测器的外壳进行检查，应符合 4.1 的要求；用酒精棉球擦拭铭牌、文字、符号等 15min，不应被擦除。

#### 5.3 结构

采用主观评定方式对检测器的结构、安装连接件进行检查，应符合 4.2 的要求。

## 5.4 功能测试

按 4.3 的要求逐项验证。

## 5.5 基本性能测试

### 5.5.1 有效检测范围

分别在相对检测器安装点的远、近端车道内和每条车道内，按要求组织一定的交通流，观察是否能检测到相应车辆，当检测到车辆则认为此检测器的有效检测范围符合 4.4.2 的要求。

### 5.5.2 交通参数检测精度

#### a) 车流量

在所选定的标准车道内，按要求组织不低于 100 辆车的交通流以一定速度通过测试区域，人工统计通过检测区域的车辆数，即实际通过的车辆数，按如下公式计算得出车流量精度：

$$P_{\text{车流量}} = 1 - \frac{|X_{\text{实际}} - X_{\text{检测器}}|}{X_{\text{实际}}} \times 100\%$$

式中：

$P_{\text{车流量}}$ ——车流量精度；

$X_{\text{实际}}$ ——实际通过的车辆数；

$X_{\text{检测器}}$ ——检测器检测到的车辆数。

#### b) 平均速度

在所选定的标准车道内安装光电开关，按要求组织不低于 100 辆车的交通流以一定速度通过测试区域，根据光电开关的时间数据和对应车辆的长度，可以得出车辆通过该点时的瞬时速度数据，按如下公式计算得出平均速度的准确率：

$$P_{\text{平均速度}} = 1 - \frac{|V_{\text{实际}} - V_{\text{检测器}}|}{V_{\text{实际}}} \times 100\%$$

式中：

$P_{\text{平均速度}}$ ——平均速度准确率；

$V_{\text{实际}}$ ——实际产生的车速值；

$V_{\text{检测器}}$ ——检测器检测到的车速值。

#### c) 时间占有率

在所选定的标准车道内安装光电开关，组织不低于 100 辆车的交通流以一定速度通过测试区域，根据光电开关的时间数据得到车辆通过光电开关所用的时间，可计算出所有车

辆通过光电开关的实际时间占有率，按如下公式计算得出时间占有率准确度：

$$P_{\text{时间占有率}} = 1 - \frac{|O_{\text{实际}} - O_{\text{检测器}}|}{O_{\text{实际}}} \times 100\%$$

式中：

$P_{\text{时间占有率}}$ ——时间占有率精度；

$O_{\text{实际}}$ ——实际的时间占有率，由光电开关测量后计算得到；

$O_{\text{检测器}}$ ——检测器检测到的时间占有率。

#### d) 通过时间

在所选定的标准车道内安装光电开关，采用普通小轿车以一定速度通过测试区域，根据光电开关的时间数据得到实际驶入时间和驶离时间，按如下公式计算得出通过时间的精度，并模拟测试 100 次取平均值：

$$P_{\text{通过时间}} = 1 - \frac{|(T2_{\text{实际}} - T1_{\text{实际}}) - (T2_{\text{检测器}} - T1_{\text{检测器}})|}{T2_{\text{实际}} - T1_{\text{实际}}} \times 100\%$$

式中：

$P_{\text{通过时间}}$ ——通过时间精度；

$T2_{\text{实际}}$ ——车辆离开目标点的实际时间；

$T2_{\text{检测器}}$ ——检测器检测到的离开时间；

$T1_{\text{实际}}$ ——车辆到达目标点的实际时间；

$T1_{\text{检测器}}$ ——检测器检测到的到达时间。

### 5.5.3 感应检测精度

感应捕获率：在所选定的标准车道内安装光电开关，采用普通小轿车以一定速度通过测试区域，根据光电开关的触发次数数据得到实际触发数，按如下公式计算得出感应捕获率：

$$P_{\text{感应触发}} = 1 - \frac{|X_{\text{实际}} - X_{\text{检测器}}|}{X_{\text{实际}}} \times 100\%$$

式中：

$P_{\text{感应触发}}$ ——感应捕获率；

$X_{\text{实际}}$ ——实际检测到的数量；

$X_{\text{检测器}}$ ——检测器检测到的数量。

## 5.6 无线性能参数测试

按附录 A 中规定的试验方法进行试验，结果应符合 4.5 的要求。

## 5.7 接口测试

通过通信接口更改传输数据内容及间隔，结果应符合 4.6 的要求。

## 5.8 电气安全性能

按照 GB/T 20609 中 5.7 的要求进行，测试结果应符合 4.7 的要求。

## 5.9 可靠性

按照 GB/T 5080.7 的要求进行，采用序贯试验方案 4: 7，当累计试验时间  $t$  不小于 1.5m，失效数  $r$  不大于 2h，应通过试验。

## 5.10 电源适应性

使用稳压直流电源给检测器供电，将电压分别调节为 12V→14V→16V→18V→20V→22V→24V，每调节到一个档位电压稳定后，再进行一次电源的上电和断电的动作，检查检测器的逻辑和功能是否正常。

## 5.11 环境适应性

### 5.11.1 低温

按照 GB/T 2423.1 的规定进行，采用温度渐变的低温试验，结果应符合 4.9.2 的要求。

### 5.11.2 高温

按 GB/T2423.2 的规定进行，采用温度渐变的高温试验，结果应符合 4.9.2 的要求。

### 5.11.3 湿热

按 GB/T2423.3 的规定进行，试验期间试验室（箱）内不应发生凝露，在湿热条件下检测器应能正常工作。

### 5.11.4 耐振动

按 GB/T2423.10 的规定进行，做耐扫频振动试验，测试结果应符合 4.9.5 的要求。

### 5.11.5 抗冲击

按 GB/2423.5 的规定进行，结果应符合 4.9.6 的要求。

### 5.11.6 防护

按 GB4208 的规定进行，结果应符合 4.9.7 的要求。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

产品的检验分为型式检验和出厂检验两类。

### 6.2 型式检验

#### 6.2.1 检验需求

型式检验在以下几种情况下进行：

- a) 新产品试生产；
- b) 转产或转厂；
- c) 停产半年以上，恢复生产时；
- d) 结构、材料或工艺有重大改变。

#### 6.2.2 检验要求

- a) 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 个完整的产品；
- b) 型式检验中，若出现不合格项，则在同一批次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。

#### 6.2.3 检验项目

按表 1 的规定进行型式检验。

表 1 检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	4.1	5.2	√	√
2	结构	4.2	5.3	√	√
3	功能要求	4.3	5.4	√	√
4	基本性能要求	4.4	5.5	√	○
5	无线性能要求	4.5	5.6	√	○
6	通信接口与规程	4.6	5.7	√	√
7	绝缘电阻	4.7.1	5.8	√	√
8	介质强度	4.7.2	5.8	√	√
9	接地与防雷	4.7.3	5.8	√	√
10	电磁兼容	4.7.4	5.8	√	○
11	可靠性	4.7.5	5.9	√	○
12	电源	4.8	5.10	√	√
13	低温	4.9.2	5.11.1	√	○

14	高温	4.9.2	5.11.2	√	○
15	湿热	4.9.3	5.11.3	√	○
16	耐振动	4.9.5	5.11.4	√	○
17	抗冲击	4.9.6	5.11.5	√	○
18	防护	4.9.7	5.11.6	√	○
注：“√”表示进行检验的项目，○表示不进行检验的项目。					

### 6.3 出厂检验

出厂检验由生产厂家按表 1 进行，合格后签发合格证，准予出厂；如有不合格项应进行返工或返修，若仍不合格则判为该批次检验不合格。

## 7 标志、包装、运输、贮存

### 7.1 标志

#### 7.1.1 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) 重量；
- e) 出厂日期及编号。

#### 7.1.2 包装标志

包装标志应符合 GB/T 191 的规定。

### 7.2 包装

外包装使用纸箱，内部使用泡沫缓冲材料，包装应牢固可靠，能适应正常运输和搬运工具操作的需要。包装箱内应随箱携带如下文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 其他有关技术资料。

### 7.3 运输

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

### 7.4 贮存

贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的危害，周围应无强烈

T/CITSA 12-2021

的机械振动及强磁场作用。

附录 A  
(规范性)  
无线性能参数测试

### A.1 测试系统要求

选择符合条件的开放空间对检测器无线性能参数以辐射方式进行测试。对开放空间的尺寸要求及测试系统见图 A.1。

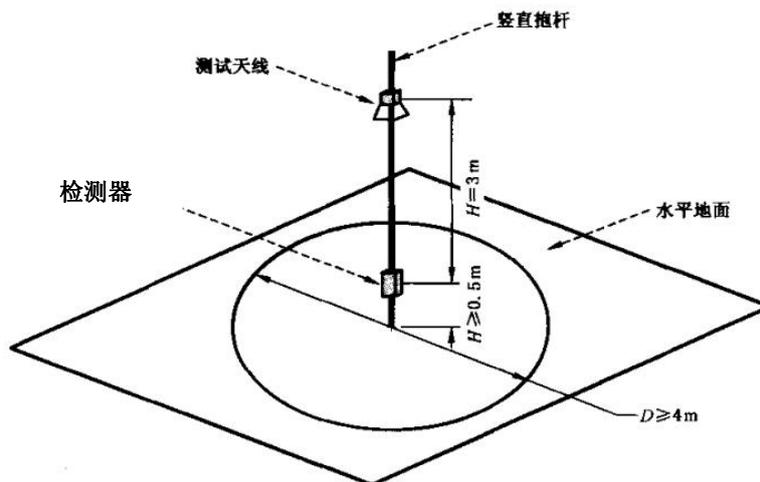


图 A.1 无线性能参数开放空间测试系统示意图

将检测器安装在竖直抱杆下端，并保证其与地面的距离不小于 0.5m，发射天线的最大增益方向垂直向上。将测试天线安装在竖直抱杆上端，最大增益方向垂直向下，正对检测器发射天线的最大增益方向，并确保两天线的极化方向一致。测试天线与检测器间距  $H$  应为 3m，以使互相处于对方的远区场。

用频谱分析仪、测试天线对用于测试的开放空间的电磁环境进行标定，24.125G 频段检测器使用“18GHz~50GHz”频谱分析仪，80GHz 频段检测器使用“50GHz~110GHz”频谱分析仪。

本测试中检测器及频谱分析仪应预热 30min 后进行测试。

### A.2 中心频率、占用带宽的测试

将测试天线连接至校准过的频谱分析仪，对检测器的中心频率、占用带宽进行测试。频谱分析仪参数如下表所述：

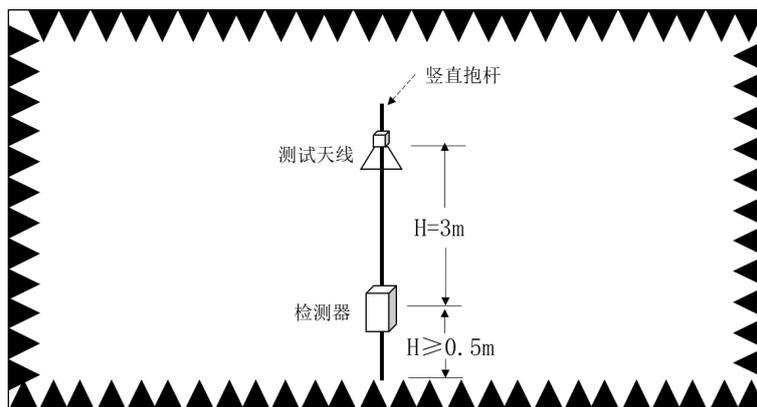
表 A.1 频谱分析仪参数

	24.125GHz	80GHz
频率范围	18GHz-50GHz	50GHz-110GHz
动态范围	不小于 10dBm	不小于 10dBm
分辨率带宽	1Hz-3MHz	1Hz-3MHz
背景噪声	不大于 -140dBm/Hz	不大于 -145dBm/Hz

### A.3 系统频谱测试

在微波暗室对全频段的频谱进行测试。

微波暗室是一种屏蔽暗室，其内墙、地板和天花板覆盖有无线电吸收材料，通常是锥形聚氨酯泡沫体。在暗室环境下，没有其他目标的影响，所检测到的电磁频谱即为系统频谱。



暗室中，系统的装配要求与 A.1 测试系统要求一致。分别使用“18GHz~50GHz”频谱分析仪和“50GHz~110GHz”频谱分析仪对全频段频谱进行测量。

本测试中检测器及频谱分析仪应预热 30min 后进行测试。

参考文献

- [1] GB/T 21255-2007 机动车测速仪
  - [2] GB/T 20609-2006 交通信息采集 微波交通流检测器
  - [3] GB/T 26771-2011 微波交通流检测器的设置
  - [4] GB/T 26942-2011 环形线圈车辆检测器
-