

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R M.2057-0 建议书**  
(02/2014)

**76-81 GHz 频段中用于智能交通系统  
应用的汽车雷达系统特性**

**M 系列**  
**移动、无线电定位、业余**  
**和相关卫星业务**

## 前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

## 知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

## ITU-R系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	广播业务（声音）
<b>BT</b>	广播业务（电视）
<b>F</b>	固定业务
<b>M</b>	<b>移动、无线电定位、业余和相关卫星业务</b>
<b>P</b>	无线电波传播
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	空间应用和气象
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	词汇和相关问题

**说明：** 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版  
2014年，日内瓦

© 国际电联 2014

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

## ITU-R M.2057-0 建议书

**76-81 GHz频段中用于智能交通系统应用的  
汽车雷达系统特性**

(2014年)

**范围**

本建议书规定了76-81 GHz频段中汽车无线电定位业务雷达的系统特性。应将这些技术和操作特性应用于汽车无线电定位业务雷达与在其他业务中操作的相关系统之间的兼容性研究。

国际电联无线电通信全会，

**考虑到**

- a) 某些频段中的汽车雷达要以最优方式实现其功能，需要相应的天线、信号传播、目标探测特性和较大的带宽；
- b) 无线电测定雷达的技术特性取决于系统要完成的任务，且使用的频段不同，特性也有很大不同；
- c) 要确定在划分给无线电测定业务的频段引入新型系统的可能性，必须了解在所述频段操作的系统的典型技术和操作特性；
- d) 需要对无线电测定业务和其它业务系统中的雷达进行兼容性分析的程序和方法，

**建议**

应将附件中所述的76-81 GHz频段中用于智能交通系统（ITS）应用的汽车雷达系统特性用于共用/兼容性研究。

## 附件

76-81 GHz频段中用于智能交通系统应用的  
汽车雷达系统特性

## 1 引言

支持增强的道路安全的雷达系统在76-81 GHz频段操作。随着对汽车安全应用的需求（包括减少交通事故和事故死亡人数）不断发展，要求汽车雷达系统具有一定的距离分辨率，其所需带宽高达4 GHz。

## 2 76-81 GHz频段汽车雷达系统的技术特性

在功能和安全性要求方面，在76-81GHz范围操作的汽车雷达系统可分为两个两类：

- **第1类：**自适应巡航控制（ACC）和防撞（CA）雷达，测量范围可达250米，其典型技术特性见表1雷达A。对于这些应用，最多需要1 GHz的连续带宽。对驾驶员而言，此类雷达可增加舒适性功能，支持更轻松的驾驶。
- **第2类：**高分辨率应用（如盲点探测（BSD）、变道辅助（LCA）和后方车辆示警（RTCA）、探测车辆附近的行人和自行车）传感器，对测量距离达100米的系统，其典型技术特性见表1的雷达B、C和D。这些高分辨率应用需要4 GHz的带宽。上述雷达可直接提高车辆的被动和主动安全性，因此有助于加强交通安全。提高的主动和被动安全性要求已反映在车辆测试规定中。雷达E的视野更高，支持行人探测、停车辅助、低速（< 30 km/h）紧急制动等高分辨率应用。

76-77 GHz和77-81 GHz频段无线电定位雷达系统的技术参数见表1。

表 1

76-81 GHz频段汽车雷达特性

参数	雷达A <sup>(1)</sup> 用于前端应用（如 自适应巡航控制） 的汽车雷达	雷达B 用于前端应用的汽车高 分辨率雷达	雷达C 用于转角应用的汽车高 分辨率雷达	雷达D 汽车高分辨率雷达	雷达E 汽车高分辨率雷达 超短距离应用（如停 车辅助、超低速状态 下的防撞应用）
使用的子频段（GHz）	76-77	77-81	77-81	77-81	77-81
典型操作范围（m）	最远250	最远100	最远100	最远100	最远50
距离分辨率（cm）	75	7.5	7.5	7.5	7.5
典型发射类型	FMCW, Fast-FMCW	FMCW, Fast-FMCW	FMCW, Fast-FMCW	FMCW	FMCW, Fast-FMCW
所需最大带宽（GHz）	1	4	4	4	4
调频带宽（GHz）	1	2-4	2-4	2-4	2
典型扫描时间（ $\mu$ s）	对于FMCW, 10 000-40 000 对于fast-FMCW, 10-40	对于FMCW, 10 000-40 000 对于fast-FMCW, 10-40	对于FMCW, 10 000-40 000 对于fast-FMCW, 10-40	对于FMCW, 2 000-20 000	对于FMCW, 10 000-40 000 对于fast-FMCW, 10-40
最大e.i.r.p.（dBm）	55	33	33	45	33
天线接收的最大发射功率 （dBm）	10	10	10	10	10
无用发射的最大功率密度 （dBm/MHz）	0（73.5-76 GHz和 77-79.5 GHz） 其他情况-30	-30	-30	-13 <sup>(2)</sup>	-30
接收机IF带宽 （-3 dB）（MHz）	0.5-1	10	10	10	10
接收机IF带宽 （-20 dB）（MHz）	0.5-20	15	15	15	15

表1(完)

参数	雷达A <sup>(1)</sup> 用于前端应用（如 自适应巡航控制） 的汽车雷达	雷达B 用于前端应用的汽车高 分辨率雷达	雷达C 用于转角应用的汽车高 分辨率雷达	雷达D 汽车高分辨率雷达	雷达E 汽车高分辨率雷达 超短距离应用（如停 车辅助、超低速状态 下的防撞应用）
接收机灵敏度（dBm） <sup>(3)</sup>	-115	-120	-120	-120	-120
接收机噪声系数（dB）	15	12	12	12	12
等效噪声带宽（kHz）	25	16	16	16	16
天线主波束增益（dBi）	典型30，最大45	TX: 23 RX: 16	TX: 23 RX: 13	TX: 35 max. RX: 35 max	TX: 23 RX: 13
天线高度（m）	路面以上0.3-1	路面以上0.3-1	路面以上0.3-1	路面以上0.3-1	路面以上0.3-1
天线方位扫描角度（度）	TX/RX: ±15	TX: ±22.5 RX: ±25	TX: ±23 RX: ±30	TX: ±30 RX: ±30	TX: ±50 RX: ±50
天线仰角HPBW（度）	TX/RX: ±3	TX/RX: ±5.5	TX/RX: ± 5.5	TX/RX: ± 5.5	TX/RX: ± 5.5

<sup>(1)</sup> A型雷达与ITU-R M.1452建议书相关。

<sup>(2)</sup> 无用发射最大功率密度为天线输入端的值。

<sup>(3)</sup> 接收机灵敏度通过等效噪声带宽确定。



### 3 76-77 GHz和77-81 GHz频段汽车雷达系统的操作参数

汽车雷达应用正在从增加舒适功能（如自适应巡航控制（ACC）和防撞（CA）雷达）向显著提高车辆被动和主动安全性的作用转变。这需要能够探测车辆附近（约15米范围内）物体（如行人和自行车）的系统。而此类应用需要目标分辨能力小于10厘米的雷达传感器。支持这一分辨率要求的雷达传感器需要4 GHz的操作带宽。

A型雷达传感器可探测相关道路交通，以便调整车速，适应前方其他车辆的行驶速度。为了满足增强车辆安全的要求，根据此应用，一个或多个A型雷达系统可与额外的B、C、D和E型雷达系统集成在一辆车中。根据传感器信息，车内的数据处理系统将触发相应的雷达。

B、C、D和E型雷达传感器覆盖车辆附近范围，可增加主动和被动安全性功能，如自动紧急制动、主动盲点辅助和车道变换辅助

### 4 保护准则

来自其他业务的CW、FMCW或类似噪声型调制对该频段雷达产生的灵敏度降低效应，可以料想与其强度有关。在这种干扰活动的任何方位扇区上的合理距离内，其功率谱密度可简单地加到雷达接收机热噪声的功率谱密度上。如果在不存在干扰的情况下，雷达接收机噪声的功率谱密度以 $N_0$ 表示，而类似噪声型的干扰表示为 $I_0$ ，则合成的有效噪声功率谱密度直接变成 $I_0 + N_0$ 。这种增大相当于1.26的 $(I + N)/N$ 比，或约-6 dB的保护比 $I/N$ 。

对可部署大量电台的某些通信系统，集合因子会非常可观。脉冲型干扰的影响量化难度更大且更多地取决于接收机/处理器的设计和工作方式。有效目标回波信号通常是同步脉冲的有效目标返回的，干扰脉冲通常是异步的，这二者的差分处理增益尤其会对一定电平的脉冲型干扰的影响起重要的作用。这种灵敏度降低会引起几种不同形式的性能恶化。评估这种恶化是分析特定类型雷达之间相互作用的一个目标。

---