

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1452-2 建议书
(05/2012)

**用于智能交通系统应用的
毫米波车载防撞雷达
和无线电通信系统**

M系列
移动、无线电测定、业余
无线电以及相关卫星业务

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电信业务合理、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
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	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
2013年，日内瓦

© 国际电联 2013

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.1452-2 建议书

用于智能交通系统应用的毫米波
车载防撞雷达和无线电通信系统

(ITU-R 205/5号课题)

(2000-2009-2012年)

范围

本建议书阐述了智能交通系统应用毫米波无线电通信系统的系统要求、技术和操作特性，供系统设计使用。本建议书涵盖了工作在 76-77 GHz 和 77-81 GHz 频段内的低功率汽车防撞雷达，以及 57-66 GHz 频率范围 ITS 应用中用于汽车到汽车无线电通信及汽车和路边基础设施之间无线电通信的集成毫米波无线电通信系统。

国际电联无线电通信全会

考虑到

- a) 智能交通系统 (ITS) 将有助于显著改善交通和公共安全;
- b) 国际标准将有助于ITS的全球应用并在向公众提供ITS设备和服务方面获得经济规模效应;
- c) ITS应用的统一取决于统一的无线电频谱划分;
- d) ITS无线电通信系统将需要大容量传输系统来支持多媒体和高解析度应用;
- e) ITS无线电通信系统也将需要低容量无线电通信系统来支持防撞雷达等汽车安全操作;
- f) 雷达和无线通信的集成系统有益于安全驾驶和驾驶者的舒适度;
- g) 研究界和业界已广泛研究了采用光纤无线 (radio-over-fibre) 技术的高速毫米波ITS通信系统;
- h) 对于此类集成的ITS雷达和通信系统, 毫米波频率具有明显的优势并提供了更宽的带宽;
- j) 毫米波频率也用于其他根据《无线电规则》工作的无线系统和业务;
- k) 大气中的氧气和水蒸气毫米波部分频段产生的强烈吸收, 有可能降低工作在这一频率范围内的不同无线电业务之间的干扰;
- l) 需要确定用于ITS应用的集成毫米波无线电通信系统的技术和操作特性, 以协助此类系统在全球的部署,

注意到

- a) 考虑到公认的外部组织开展的工作，国际标准化组织（ISO）已在ISO/TC204中发布了关于ITS的无线电以外的标准；
- b) 欧洲电信标准协会（ETSI）已在ETSI/ERM（电磁兼容和无线电频谱问题）中发布了关于ITS的无线电标准，以进一步促进ITU-R的工作；
- c) 电气与电子工程师协会（IEEE）正在研究57-66 GHz频率范围内个人无线网络的毫米波通信标准；
- d) 《陆地移动手册》（关于ITS的第4卷）阐述了“汽车间通信”及“汽车间通信与雷达”传播特性等有关毫米波通信的信息，

认识到

- a) 77.5-78 GHz频段被划分给作为主要业务的业余业务和卫星业余业务；
- b) 76-77.5 GHz和78-81 GHz频段在全世界范围内作为主要业务划分线无线电定位和射电天文业务，

建议

- 1 应将附件1中在76-77 GHz频段工作的汽车雷达的操作与技术特性，作为系统设计目标的指南；
- 2 应将附件2中在77-81 GHz频段工作的汽车雷达的操作与技术特性，作为系统设计目标的指南；
- 3 应将附件3中用于ITS应用的毫米波无线电通信系统汽车间或汽车到路边数据通信的操作和技术特性，作为系统设计目标的指南。

附件1

76-77 GHz汽车防撞雷达

1 概述

1.1 引言

目前考虑将几类毫米波频段用于车载雷达。美国联邦通信委员会（FCC）和日本内务通信省已将76-77 GHz频段用于此目的。在美国，使用76-77 GHz频段工作的车载雷达根据FCC47第15.253款，被视为第15款设备加以管理；该设备不得造成有害干扰且必须接受可能来自授权无线电系统的操作、另一有意或无意辐射体、工业科学和医疗（ISM）设备或偶然辐射体所造成的干扰。此外，根据欧盟有关道路运输与交通控制系统（RTTT）的频谱要求，ETSI通过了76-77 GHz频段的车载雷达欧洲标准（ETSI EN 301 091）且ECC通过了关

于协调引入 RTTT（包括 76-77 GHz 频段）频段的决定（ECC/DEC/（02）01）。在日本，76-77 GHz 频段被用于此类应用（ARIB STD-T48）。

2010 年 10 月，俄罗斯联邦确定将 76-77 GHz 频段用于车载雷达。

此项工作使亚太电信组织标准化计划（ASTAP）开始审议起草 76-77 GHz 频段车载防撞雷达标准的提案。

1.2 范围

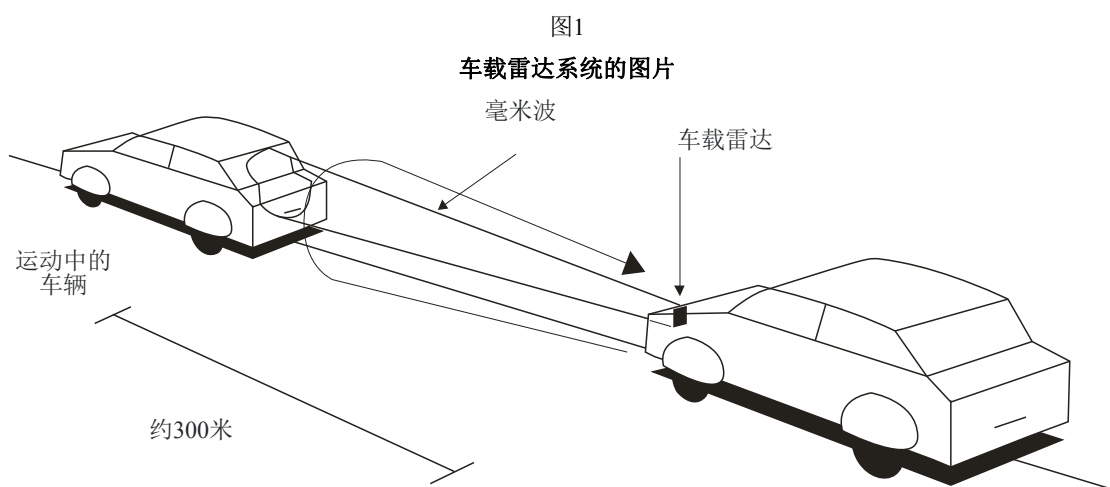
当今的毫米波车载雷达系统按测量范围和带宽分为两个类别：

- 类别1：在 76-77 GHz 频段工作的自适应巡航控制（ACC）和防撞雷达（CA）系统。其测量范围最大为 300 米。
- 类别2：在 77-81 GHz 频段工作的“短距”雷达，其应用包括盲点探测（BSD）、变线辅助（LCA）、后有车辆通过告警（RTCA）。其测量范围最大为 100 米（参见类别 2 的附件 2）。

ECC 第 56 号报告给出了将这些应用置于两个不同频段的理由，指出共用研究的结论认为，如果这些应用使用共同的频段，则类别 1 与类别 2 之间无法实现共用。

鉴于车辆是在全球销售，因此汽车界对实现这些频段及相应参数在全球的统一非常感兴趣。

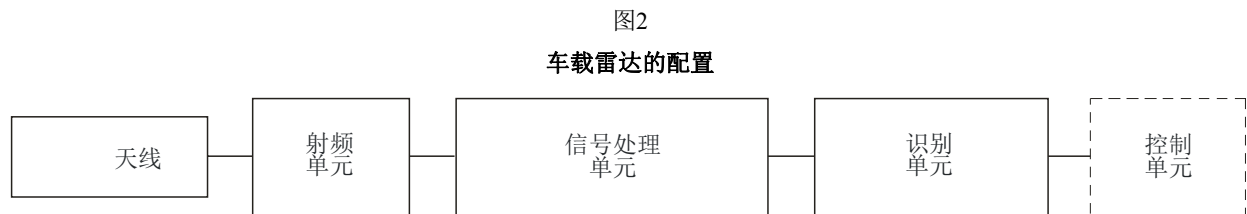
图 1 给出了车载雷达的应用示例。



根据雷达传感器的数量及其位置，可以探测到汽车周边部分区域甚至是全部范围的物体。传感器信号不仅是自适应巡航控制等驾驶辅助系统的基础，而且还可用于各类主动和被动汽车安全应用。

车辆周边监测系统将在确保驾驶安全方面发挥重要作用。通过恶劣气候防护和防尘装置，车载雷达适用于在恶劣条件下行驶的车辆。

图 2 展示了车载雷达的配置。



M.1452-02

车载雷达的子系统如下：

- 天线/射频单元
本部分包括发射天线、接收天线、接收和发射设备，负责处理信号调制、高频转换、无线电波发射与接收。本部分可能配有几个天线，并执行波束扫描。
- 信号处理单元
本单元通过计算射频单元提供的信号，提供距离和速度数据。本单元有时负责提供平均距离和速度数据，并负责缓解干扰。天线进行波束扫描时，此单元负责计算被检测物体的方向。
- 识别单元
此单元可根据各系统的需求，选择并安排最需要的或必须的数据。例如，该单元将能够识别相关性最强的对象，并判断前面的车辆是否在行车道内。该单元偶尔会计算采集数据的平均值，对干扰进行过滤，并通过对对象的跟踪以及将采集的数据进行合并来提高测量精度。

2 系统要求

2.1 雷达和调制方法

建议使用下述雷达（配有相关的调制方法）：

- 线性调频（快速FM-CW）法；
- 脉冲法（脉冲调制）；
- 脉冲跳频；
- 双频CW法（无调制或频率调制）；
- 扩频法（直接序列扩频）。

2.2 76-77 GHz车载雷达的操作和技术特性

表 1 中列出了 76-77 GHz 车载雷达的特性。

表1
76-77 GHz车载雷达的特性

特性 (参数)	值
操作特性	
应用	自适应巡航控制 (ACC) ACC停止与启动 防撞 (CA)
典型安装	一部传感器 (在冷却器格板后)
技术特性	
典型范围	0-300m
频率范围	76.00-77.00 GHz
指定频带 (典型)	最高1 GHz
峰值功率 (e.i.r.p.)	最高+55 dBm
平均功率 (e.i.r.p.)	23.5 – 50 dBm

附件2

77-81 GHz频段的车载防撞雷达

1 概述

1.1 引言

在 30 GHz 以下工作的现有车载雷达技术的范围 (24 GHz UWB 设备) 或清晰度 (24 GHz ISM radar) 有限。因此, 欧洲邮政和电信主管部门大会 (CEPT) 认为 77-81 GHz 频段应被视为全球唯一可用于车载雷达的统一频段。2004 年 7 月欧洲邮政和电信主管部门大会确定将 77-81 GHz 频段用于车载雷达 (ECC/DEC/ (04) 03)。欧洲委员会已通过第 2004/545/EC 号决定, 确定将 79 GHz 频段统一用于车载雷达。ETSI 已通过了针对 77-81 GHz 工作的短距雷达的统一标准, 即 EN302 264。

2010 年 3 月, 日本内务通信省 (MIC) 在信息通信理事会内设立了一个研究组, 专门处理在全国将 77-81 GHz 频段用于高清晰度雷达的事务。

2010 年 10 月, 俄罗斯联邦确定将 77-81 GHz 用于车载雷达。

为支持对汽车附近物体进行探测的车载雷达应用，例如对行人和自行车的探测，需要同时扩大范围并提高清晰度。车载应用将因此提升其安全预测功能。目前计划将 77-81 GHz 频段用于此目的，且欧洲已经进行了此类划分。

2 系统要求

2.1 雷达和调制方法

建议使用下述雷达（配有相关的调制方法）：

- FM-CW法（频率调制）；
- 线性调频（快速FM-CW）法；
- 扩频法（直接序列扩频）；
- 脉冲法（脉冲调制）；
- 双频CW法（无调制或频率调制）；
- 频率编码法。

2.2 77-81 GHz车载雷达的操作和技术特性

表 2 中列出了车载雷达的典型特性。

表2
77-81 GHz车载雷达的特性

参数	值	
	系统A	系统B ¹
平均功率频谱密度 (e.i.r.p.)	9 dBm/MHz	-3 dBm/MHz (注1)
峰值功率 (e.i.r.p.)	+45 dBm	+55 dBm (注2)
发射功率	10 dBm	
天线增益	35 dBi	
指定带宽	最高4GHz	

注1 – 因短距车载雷达的操作产生的最大车外平均功率频谱密度须不得超过-9 dBm/MHz e.i.r.p。

注2 – 峰值功率在50 MHz带宽内定义。

¹ 系统B的参数摘自ETSI EN 302 264。

附件3

汽车之间以及汽车和路边基础设施之间数据通信
所用毫米波无线电通信系统的技术特性

1 一般技术特性

- 通信方法：单向、单工、半双工、全双工、组播；
- 调制方法：按应用的要求；
- 频段：57.0-66.0 GHz（用于ITS应用的频段安排将按区域或国家单独指定）；
- 发射功率（向天线传送的功率）：10 mW或更低/e.i.r.p：40 dBm或更低；
- 允许的占用带宽：2.5 GHz或更低。

2 用于ITS应用的毫米波无线电通信系统的技术特性示例

针对 ITS 应用的毫米波无线电通信系统的特性如表 3 所示。

表3

针对ITS应用的毫米波无线电通信系统的特性

项目	技术特性		
	系统A	系统B	系统C
通信方法	单向、单工、半双工、全双工、组播		
调制方法	未就将来的使用升级提供相应的调制方法		
频段	63.0-64.0 GHz	59.0-66.0 GHz	57.0-64.0 GHz
发射功率（向天线传送的功率）		10 mW或更低	10 mW或更低
最大e.i.r.p.	40 dBm		
允许的占用带宽		2.5 GHz或更低	
天线增益	23 dBi或更低 (旁瓣衰减: 20 dB)	47 dBi或更低	17 dBi (点到点应用为 47 dBi)