

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.2084-0 建议书
(09/2015)

**用于智能交通系统应用的车与车和
车与基础设施通信的
无线电接口标准**

M 系列
移动、无线电测定、业余
和相关卫星业务



国际电信联盟

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
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
2016年，日内瓦

© 国际电联2016

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.2084-0建议书

用于智能交通系统应用的车与车和车与
基础设施通信的无线电接口标准

(ITU-R第205-5/5号课题)

(2015年)

范围

此建议书确定了用于智能交通系统应用的车与车和车与基础设施通信的具体无线电接口标准。建议书中描述的技术和操作特性基于已经用于智能交通系统和移动业务应用的现行和现有频段。

关键词

智能交通系统 (ITS)、车与车通信、车与基础设施通信

缩写词和首字母缩略语

ARIB	无线电工企业协会
ATS	抽象测试套件
BPSK	二进字相移键控
CEN	欧洲标准化委员会 (Comité européen de normalisation)
CSMA/CA	载波侦听多路访问/碰撞避免
DCC	分散拥堵控制
DSRC	专用短程通信
EFC	电子收费
ETSI	欧洲电信标准学会
FEC	前向纠错
IEEE	电器和电子工程师学会
ITS	智能交通系统
OFDM	正交频分多路复用技术
PICS	协议实施一致性声明
PIXIT	用于测试的协议实施附加信息
QAM	正交调幅
QPSK	正交相移键控
TSS & TP	测试套件结构和测试目的
TTA	电信技术协会

V2I 车与基础设施
V2V 车与车
WAVE 车内环境的无线接入

国际电联相关建议书

ITU-R M.1453建议书 智能交通系统 – 5.8 GHz上的专用短程通信
ITU-R M.1890建议书 智能交通系统 – 导则与目标

国际电联无线电通信全会

考虑到

- a) 相关标准制定组织（SDO）目前正在制定智能交通系统（ITS）的车与车和车与基础设施通信的具体标准；
- b) 通过使用明确这些标准的ITU-R本建议书，制造商和运营商应能够确定满足其需求的最合适标准，

注意到

ITU-R M.1453建议书对5.8 GHz上的专用短程通信（DSRC）做出建议，

建议

应将本建议书附件1至4的无线电接口标准用于车与车和车与基础设施的通信。

注 – 附件5总结这些标准的技术特性。

附件1

ETSI标准

已确立的涉及接入和媒介等的ETSI标准以下列功能特性为基础：

- 使用5.9 GHz频谱；
- 多信道操作；
- 分散拥堵控制（DCC）；
- 在5.8 GHz和5.9 GHz频段内，ITS与EFC（采用CEN DSRC）应用共存。

表1

接入和媒介层的基本标准

标准标题	标准编号
智能交通系统（ITS）； 工作于5 855 MHz至5 925 MHz频段的无线电通信设备； 满足R&TTE指令第3.2条基本要求的统一EN	ETSI EN 302 571
智能交通系统（ITS）； 工作于5GHz频段的智能交通系统的接入层规范	ETSI EN 302 663
智能交通系统（ITS）； 工作于5GHz频率范围的智能交通系统的分散拥堵控制机制； 接入层部分	ETSI TS 102 687
智能交通系统（ITS）； 工作于5GHz频率范围内的欧洲CEN专用短程通信（CEN DSRC）设备与智能交通系统（ITS）之间避免干扰的缓解技术	ETSI TS 102 792
智能交通系统（ITS）； 工作于5GHz频段的智能交通系统（ITS）的统一信道规范	ETSI TS 102 724

表2

接入和媒介层的测试标准

测试标准标题	标准编号
智能交通系统（ITS）； 工作于5.9 GHz范围的信道拥堵控制算法的测试规范； 第1部分：协议实施一致性声明（PICS）	ETSI TS 102 917-1
智能交通系统（ITS）； 工作于5.9 GHz范围的信道拥堵控制算法的测试规范； 第2部分：测试套件结构和测试目的（TSS&TP）	ETSI TS 102 917-2
智能交通系统（ITS）； 工作于5.9 GHz范围的信道拥堵控制算法的测试规范； 第3部分：抽象测试套件（ATS）和测试使用的部分协议实施的额外信息（PIXIT）	ETSI TS 102 917-3
智能交通系统（ITS）； 确保合作式ITS G5与RTTT DSRC共存的方法测试规范； 第1部分：协议实施一致性声明（PICS）	ETSI TS 102 916-1

表2（完）

测试标准标题	标准编号
智能交通系统（ITS）； 确保合作式ITS G5与RTTT DSRC共存的方法测试规范； 第2部分：测试套件结构和测试目的（TSS&TP）	ETSI TS 102 916-2
智能交通系统（ITS）； 确保合作式ITS G5与RTTT DSRC共存的方法测试规范 第3部分：抽象测试套件（ATS）和测试使用的部分协议实施的额外信息 （PIXIT）	ETSI TS 102 916-3

附件2

IEEE标准

已制定的IEEE的接入和媒介层标准以下列功能特性为基础：

- 使用5.9 GHz频谱；
- 多信道操作；
- 5 850-5 925 MHz频段内的ITS与其它业务共存。

相关ITS项目由美国联邦公路管理局ITS联合项目办公室管理。有关使用多信道无线通信的要求以IEEE 802.11p™-2010标准为基础 – IEEE的信息技术标准 – 局域和城域网 - 具体要求 – 第11部分：无线局域网媒介接入控制（MAC）和物理层（PHY）规范第6修正案：汽车环境中的无线接入，最初作为IEEE 802.11™-2007的修正案制定，该标准已纳入IEEE 802.11™-2012修订案中 – IEEE的信息技术标准 – 局域和城域网系统之间的电信和信息交换 – 具体要求第11部分：无线局域网媒介接入控制（MAC）和物理层（PHY）规范。上层协议和业务要求由使用IEEE 802.11标准的IEEE 1609系列标准描述。上层协议和业务的标准有助于实现国家ITS架构的车与车和车与路边通信要求及联合项目办公室举措。ITS项目可促成实现车辆操作人员、调度中心、交通管理中心、应急响应中心、道路指引、安全和预备警报的无线通信，并能对旅行者的紧急情况做出响应，可追踪至国家ITS体系架构。

IEEE Get项目网站免费提供可下载的已发布IEEE 802.11-2012标准：

<http://standards.ieee.org/about/get/802/802.11.html>。

以下列出IEEE 1609系列标准一览表：

IEEE 1609.0™-2013 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）指南 – 体系架构

IEEE 1609.2™-2013 – IEEE车辆环境内无线接入标准 – 应用和管理消息的安全业务

IEEE 1609.3™-2010 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 网络业务

IEEE 1609.3™-2010/Cor 1-2012 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 网络业务勘误1：多项不同纠正

IEEE 1609.3™-2010/Cor 2-2014 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 网络业务 – 勘误2：修正已确定错误

IEEE 1609.4™-2010 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 多信道操作

IEEE 1609.4™-2010/Cor 1-2014 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 多信道操作–勘误1：纠正已明确错误

IEEE 1609.11™-2010 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 智能交通系统（ITS）空中电子支付数据交换协议

IEEE 1609.12™-2012 – IEEE车辆环境内无线接入（WAVE）标准 – 识别符的分配

附件3

ARIB标准

为了支持安全驾驶系统，日本已通过数字红利频段上做出新的主要业务频谱划分，将部分700 MHz频段（755.5-764.5 MHz）进行划分。表3所示为支持安全驾驶系统的车与车和车与基础设施通信的技术特性。

表3
传输方案特性

项目	技术特性
工作频率范围	755.5-764.5 MHz（单信道）
占用带宽	低于9 MHz
调制方案	BPSK OFDM、QPSK OFDM、16QAM OFDM
前向纠错	卷积编码，速率 = 1/2, 3/4
数据传输速率	3 兆比/秒、4.5兆比/秒、6兆比/秒、9兆比/秒、12兆比/秒、18兆比/秒
媒介接入控制	CSMA/CA

表3所示为ARIB标准的基本规范。已于2012年2月制定了ARIB STD-T109¹-700 MHz频段内的智能交通系统（ITS）。

700 MHz无线电频段中的一个9MHz信道将用于安全驾驶支持系统。

传输速率随着调制方案的编码速率（R）的不同而不同，具体如下：

- 3兆比/秒 (BPSK OFDM, R = 1/2)、4.5兆比/秒 (BPSK OFDM, R = 3/4);
- 6兆比/秒 (QPSK OFDM, R = 1/2)、9兆比/秒 (QPSK OFDM, R = 3/4);
- 12兆比/秒 (16QAM OFDM, R = 1/2)、18兆比/秒 (16QAM OFDM, R = 3/4)。

在CSMA/CA媒介接入控制基础上，单一信道既能满足车与车的通信，也可满足车与基础设施之间的通信要求。

附件4

TTA标准

1 技术特性

先进的智能交通系统无线电通信必须考虑到旨在实现国际统一的、已描述的V2V/V2I通信及其业务要求和WAVE标准。在V2V应用中，需要考虑数据包的低时延问题，因为旨在拯救生命的安全消息在100毫秒内才是有益的。此外，在诸多车辆都试图同时激活无线电信道时，需要一个高度激活的无线电信道。在V2I应用中，需要采用很长的数据包传输，其中包括短信、地图信息和图像信息，数据包规模在高度移动环境中达到2千字节的数量级。

因此，如表4所示，先进智能交通系统的无线电通信应具有下列功能特性。

表4
技术特性

项目	技术特性
无线电频率	5 855-5 925 MHz（试点系统）
无线电频率信道带宽	10 MHz
射频发射功率	23 dBm
调制类型	OFDM（BPSK、QPSK、16QAM、选项：64QAM）
数据速率	3、4.5、6、9、12、18兆比/秒、选项：24、27兆比/秒
MAC	CSMA/CA、选项：基于CSMA/CA的时隙

¹ ARIB标准：ARIB STD-T109 - 700MHz频段内的智能交通系统
(http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/5-STD-T109v1_2-E1.pdf)。

表4（完）

项目	技术特性
网络	IPv4/IPv6、VMP（与WSMP兼容）
多跳	基于路由的定位信息

2 TTA与先进智能交通系统无线电通信相关的标准

韩国电信技术协会（TTA）确立了有关先进智能交通系统无线电通信的四项标准。表5所示为这些标准的细节信息。

表5

与先进智能交通系统无线电通信有关的基本标准

标准标题	标准编号
车辆通信系统第1阶段：要求	TTAK.KO-06.0175/R1
车辆通信系统第2阶段：体系架构	TTAK.KO-06.0193/R1
车辆通信系统第3阶段：PHY/MAC	TTAK.KO-06.0216/R1
车辆通信系统第3阶段：网络	TTAK.KO-06.0234/R1

附件5

各不同标准技术特性总结

表6所示为每一标准的技术特性。

表6
技术特性

参数	ETSI（附件1）	IEEE（附件2）	ARIB（附件3）	TTA（附件4）
工作频率范围	5 855-5 925 MHz	5 850-5 925 MHz	755.5-764.5 MHz （单信道）	5 855-5 925 MHz （试点系统）
无线电频率信道带宽	10 MHz	10 MHz或 20 MHz	低于9 MHz	低于10 MHz
射频发射功率 （RTP）/EIRP	最大为33 dBm EIRP		—	23 dBm
射频发射功率密度			10 dBm/MHz	

表6 (完)

参数	ETSI (附件1)	IEEE (附件2)	ARIB (附件3)	TTA (附件4)
调制方案	BPSK OFDM、 QPSK OFDM、 16QAM OFDM、 64QAM OFDM	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52个子载波	BPSK OFDM、 QPSK OFDM、 16QAM OFDM	BPSK OFDM、 QPSK OFDM、 16QAM OFDM、 选项: 64QAM
前向纠错	卷积编码, 速率 = 1/2、3/4、 2/3	卷积编码, 速率= 1/2、3/4	卷积编码, 速率= 1/2、3/4	卷积编码, 速率= 1/2、3/4
数据传输速率	3兆比/秒、 4.5兆比/秒、 6兆比/秒、 9兆比/秒、 12兆比/秒、 18兆比/秒、 24兆比/秒、 27兆比/秒	3、4.5、6、9、 12、18、24和 27兆比/秒, 10 MHz信道 间隔 6、9、12、18、 24、36、48和 54兆比/秒, 20 MHz信道 间隔	3兆比/秒、 4.5兆比/秒、 6兆比/秒、 9兆比/秒、 12兆比/秒、 18兆比/秒	3、4.5、6、9、 12、18兆比/秒、 选项: 24、 27兆比/秒
媒介接入控制	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA, 选项: 基于 CSMA/CA的时隙
双工方法	TDD	TDD	TDD	TDD