

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1890-1建议书
(01/2019)

**先进智能交通系统的
无线电通信操作性目标和要求**

M系列

**移动、无线电定位、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/zh>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/zh>）

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
2022年，日内瓦

© 国际电联 2022

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.1890-1建议书

先进智能交通系统的无线电通信
操作性目标和要求

(ITU-R第205-5/5号课题)

(2015-2019年)

范围

本建议书提供智能交通系统（ITS）的无线电通信操作性目标和要求，其中包括发展不断演进的ITS。ITS结合使用计算机、电信、定位和自动化等技术改善地面交通系统的安全、管理、效率、可用性和环境可持续性。

关键词

智能交通系统（ITS）

缩写词

AVL	自动车辆定位
DARC	数据无线电频道
FM	调频
GNSS	全球导航卫星系统
IMT-2000	国际移动通信-2000
IMT-Advanced	先进国际移动通信
ISO	国际标准化组织
ITS	智能交通系统
ITS-G5	将用于欧洲智能交通系统（ITS）专用频段的接入技术
LAN	局域网
RF	射频
RDS	无线电数据系统
V2X	车联网

相关的ITU-R建议书和报告

ITU-R M.1452建议书 – 用于智能交通系统应用的毫米波无线电通信系统

ITU-R M.1453建议书 – 智能交通系统 – 5.8 GHz的专用短距离通信

ITU-R M.1797建议书 – 陆地移动业务术语词汇

ITU-R M.2084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 M.2120建议书 – 统一用于移动业务中智能交通系统的频段

ITU-R M.2228报告 – 先进智能交通系统（ITS）的无线电通信

ITU-R M.2441报告 – 国际移动通信（IMT）地面部分的新兴用途

ITU-R M.2445报告 – 国际电联成员国使用智能交通系统（ITS）的情况

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 有必要把包括无线电通信在内的各种新技术融入地面交通系统之中；
- b) 许多新的地面交通系统在地面运输车辆中使用智能技术，并结合先进的车辆、先进交通管理技术、先进旅行者信息、先进公共交通和先进车队管理系统改进交通管理；
- c) 不同主管部门正在各区域规划和实施ITS；
- d) 目前已确定了繁复多样的应用和相关服务；
- e) 国际标准将促进ITS在全世界的应用，并在为公众提供ITS设备和服务过程中实现规模经济；
- f) ITS在世界范围的兼容性可能有赖于统一的无线电频谱划分；
- g) 国际标准化组织（ISO）正在 ISO/TC204中制定ITS的标准（非无线电方面），其中包括要求进行车辆对车辆以及车辆对基础设施的无线电通信的“合作系统”应用；
- h) 下一代车辆无线电通信技术和ITS广播系统正在兴起；
- i) ITS应用可分为安全相关ITS应用和非安全相关ITS应用，且其相应的目标和要求是不同的，

认识到

- a) ITU-R M.1452建议书规定了工作在60 GHz和76 GHz频段内的低功率短程车载雷达设备，以及用于车辆对车辆和车辆对基础设施通信的、数据通信毫米波无线电通信系统的技术特性；
- b) ITU-R M.1453建议书描述了5.8 GHz频段的专用短程通信的技术和特性的概要；
- c) ITU-R M.1797建议书确定了有关ITS的术语；
- d) 《陆地移动手册》（有关ITS的卷4）包含有关ITS无线电通信的信息；
- e) 三个区的一些主管部门在5 725-5 825 MHz频段部署了无线电局域网，该频段也确定用于工科医（ISM）应用；
- f) ITU-R M.2228报告定义了“先进ITS”；
- g) 如ITU-R M.2228报告所述，为实现交通安全和减少环境影响，已积极开展了先进ITS无线电通信的研究和可行性测试；
- h) ITU-R M.2084建议书阐述了用于ITS应用的车辆对车辆和车辆对基础设施通信的无线电接口标准；

i) ITU-R M.2445报告论述了ITS无线电通信应用在国际电联成员国的使用情况，例如用于交通安全和交通效率应用的车辆对基础设施、车辆对车辆、车辆对行人的通信以及电子收费系统和防碰撞汽车雷达；

j) ITU-R M.2441报告提供了有关IMT系统用于新兴应用的信息，

建议

应将附件中所述的无线电通信操作性目标和要求用于ITS的进一步部署。

附件

先进智能交通系统（ITS）的无线电通信 操作性目标和要求

1 智能交通系统的要素

根据要求智能交通系统（ITS）提供的主要业务，以下各节列出了ITS要素及其相关射频（RF）接口。在用于农村地区时，可能需要酌情按需调整这些技术，以满足当地的操作要求。在以下各节中，术语“车辆对基础设施”指源自车辆的无线电通信和源自基础设施的无线电通信。

1.1 先进车辆控制系统

先进车辆控制系统的目的是对主要驾驶任务形成补充。

要素	无线电通信方案
纵向防撞：帮助防止车辆之间、车辆与物体或行人之间的迎头、尾部或倒车碰撞	短程车对车、短程雷达、高分辨率短程雷达、毫米波通信
横向防撞：帮助避免车辆改变车道时出现的碰撞	短程车对车、短程雷达、高分辨率短程雷达、毫米波通信
交叉路口防撞：帮助防止在交叉路口出现碰撞	短程车对车、车对基础设施通信、毫米波通信、短程雷达
视野改善系统：提高驾驶员看清公路路面和物体的能力	前向观测红外雷达、高分辨率短程雷达（短程雷达）
预先部署的制止碰撞设施：在碰撞发生之前比目前更早地预期到即将发生的碰撞并启动乘客安全系统	短程车对车、短程雷达，高分辨率短程雷达
自动化公路系统	短程车对车通信、短程雷达、短程车对基础设施通信
安全准备就绪：就驾驶员、车辆和公路情况发出警告	短程车对车、短程车对基础设施通信、广域通信、毫米波通信

1.2 先进交通管理系统

先进交通管理系统旨在改善交通流动并促进更高效地使用公路系统。

要素	无线电通信方案
交通网络监测与控制：管理街道和公路上的车辆移动	雷达、短程车对基础设施通信、广播、广域通信
旅行需求管理：支持旨在减轻交通堵塞对环境和社会影响的政策和规则	短程车对基础设施通信、广播、广域通信
事故探测和管理：帮助公共和私营组织快速确定事故并做出反应，以最大程度地减少对交通的影响	雷达、短程车对基础设施通信、广播、广域通信
排放测试和减缓：提供相关信息，以监测空气质量并制定改善空气质量的战略	广域通信
停车管理：提供有关停车车位的信息，或对车辆的出入予以管理	雷达、短程车对基础设施通信、广播、广域通信

1.3 先进旅行者信息系统

先进旅行者信息系统的目的是协助旅行中的旅行者做出规划，并进行线路导航和提供交通状况信息。

要素	无线电通信方案
旅行前的旅行信息：提供相关信息，以方便选定最佳交通方式、出发时间和线路	广播、广域通信
在途的驾驶员信息：在旅行过程中向驾驶员提供相关意见和建议以及车内标志，实现旅行的方便与安全	广播、广域通信、短程车对基础设施通信
在途经转信息：在旅行开始后向利用公共交通旅行的旅行者提供相关信息	广播、广域通信、短程车对基础设施通信
路线指南：就如何选择最佳路线到达目的地向旅行者发出简单指示	广播、广域通信、短程车对基础设施通信
乘车位的配合和预订：使共享乘车位更加方便容易	广域通信

1.4 先进公共交通系统

先进公共交通系统旨在提高公共交通效率，并通过提供实时时间表和乘车人信息使其更加诱人。

要素	无线电通信方案
公共交通管理：实现公共交通系统操作、规划和管理功能自动化	广域通信、卫星定位（GNSS (AVL)）
个性化公共交通：提供路线更加灵活的交通车辆，以便为客户提供更加方便的服务	广域通信、卫星定位（GNSS (AVL)）

GNSS： 全球导航卫星系统（GPS、GALILEO、GLONASS等），包括卫星增强系统。

AVL： 自动车辆定位。

1.5 先进车队管理系统

先进车队管理系统旨在改善商业汽车运营的效率和生产率。

要素	无线电通信方案
车辆管理：提供证书的电子购买以及自动化里程和油量报告及审计	广域通信
安全监测与跟踪：了解商业车辆、货车和驾驶员的安全状况	广域通信、短程车对基础设施通信、GNSS
车队管理	广域通信、GNSS
车辆预先通关：为国内和国际边界通关提供便利，从而最大程度地减少停车次数	短程车对基础设施通信
自动化路边安全检查：为路边检查提供便利	短程车对基础设施通信
危险材料事故响应：立即为应急响应人员提供有关危险材料的说明	广域通信、GNSS

1.6 应急管理系统

应急管理系统的目的是在车辆出现交通以及其他与应急相关事故时改进响应时间。

要素	无线电通信方案
紧急情况通知和个人安全：立即对事故做出通知并立即要求协助	短程车对基础设施通信、短程车对车通信、广域通信、短程雷达、高分辨率短程雷达
公共旅行安全：为公共交通操作人员创建安全环境	
应急车辆管理：减少应急车辆对事故做出响应的的时间	

1.7 电子付费业务

要素	无线电通信方案
电子付费业务：方便旅行者根据短程车对基础设施通信以电子方式支付交通服务费用	短程车对基础设施通信
电子付费业务：方便旅行者根据GNSS和广域通信以电子方式支付交通服务费用	广域通信、GNSS

1.8 行人支持系统

行人支持系统的目的是在诸如穿越十字路口等交通情况下对行人提供协助。

要素	无线电通信方案
行人路线指南：帮助行人找到到达目的地的合适方向	广域通信、程车对基础设施通信、GNSS
避免车辆-行人之间事故：探测危险情况，并对行人和驾驶员提供必要警告	短程车对基础设施通信、射频识别、高分辨率短程雷达

2 智能交通系统的无线电业务目标

2.1 无线电通信方案

不同的ITS应用对无线电通信方案有特定的要求，其功能将通过单独或联合使用以下无线电通信方案来最有效地实现：

- 广播。
- 点对点：从一个特定节点到另一个特定节点的双向传输。
- 短程无线电通信：车对基础设施的无线电通信（如DSRC、WAVE、数字蜂窝移动通信系统（GSM等）、IMT-2000、IMT-Advanced（包括基于LTE的V2X）、ITS连接）。
- 短程无线电通信：车对车无线电通信（如WAVE、ITS-G5、无线局域网、基于LTE的V2X、ITS连接）。
- 毫米波通信。
- 短程雷达。
- 高分辨率短程雷达。
- 广域无线电通信：包括使用地面基站网络（如蜂窝）或使用卫星的双向移动通信。
- GNSS：用于基于位置的服务（AVL）的单向通信。

2.2 业务目标

表1和表2提供用于ITS通信和无线电测定的无线电接口技术。表3提供有关ITS无线电通信的业务目标。

表 1
ITS无线电接口技术 – 通信

无线电通信方案	覆盖范围	网络配置	无线电通信接口技术示例
短程 车对车无线电通信	小覆盖范围	广播	ITS-G5 WAVE 无线局域网 IMT-Advanced（包括基于LTE的V2X） ITS连接
		点对点	ITS-G5 WAVE 无线局域网 数字蜂窝移动通信系统（GSM等） IMT-2000 IMT-Advanced 毫米波通信
短程 车对基础设施无线电通信	小覆盖范围	广播	ITS-G5 WAVE 无线局域网 IMT-Advanced（包括基于LTE的V2X） ITS连接
		点对点	DSRC ITS-G5 WAVE 无线局域网 数字蜂窝移动通信系统（GSM等） IMT-2000 IMT-Advanced（包括基于LTE的V2X） 毫米波通信

表 1 (结束)

无线电通信方案	覆盖范围	网络配置	无线电通信接口技术示例
广域无线电通信	包括地下停车场、隧道和农村地区的大范围覆盖	广播	数字电视 多媒体广播 数字无线电广播 调频多路复用广播 (DARC、RDS等) 无线局域网 IMT-Advanced (包括基于LTE的V2X)
		点对点	数字蜂窝移动通信系统 (GSM等) IMT-2000 IMT-Advanced (包括基于LTE的V2X) 无线局域网

表 2

ITS无线电接口技术 – 无线电测定

无线电测定		覆盖范围	距离分辨率	速度分辨率
雷达	短程雷达	小范围覆盖	低于探测距离的3%或小于1米	小于车辆速度的3%或低于每小时1公里
	高分辨率短程雷达	小范围覆盖：几十米	小于20公分探测距离	N/A
全球导航卫星系统		近乎无所不在的覆盖	未提供 (N/A)	N/A

表 3

ITS无线电通信的业务目标

应用	数据速率	数据完整性	传输时延	无线电接口技术 无线电测定
安全	中等	每100个信息中不超过1个未发现误码信息	很低	短程车对基础设施通信 短程车对车通信 全球导航卫星系统 短程雷达 高分辨率短程雷达 毫米波通信
付费	中到高	每1 000个信息中不超过一个未发现误码信息到每一百万个信息中不超过一个被发现误码信息（每一百万个信息中未发现误码信息比应小到可忽略不计）	低	短程车对基础设施通信 全球导航卫星系统 广域通信
数据广播	高	非常高：未发现误码概率很低	中	短程车对基础设施通信 广域无线电通信 广播

3 国际标准

为安全起见，需要制定ITS短程车对车或车对基础设施无线电通信以及采用合作技术的任何其他短程雷达的国际标准。

从用户角度而言，也至少十分需要在区域层面实现国际标准化，以方便在该区域移动的用户，并方便广播以及车对车或车对基础设施的短程无线电通信。

4 互连要求

为使路边传感器收集数据，可能需要实现最大的数据容量。其他业务包括信号控制和可变的信息标志、交通主管机构之间的数据分布、服务提供商和车队管理人员以及广播与路边通信设施之间的数据分布。预计将采用专用连接和交换连接。使用分组模式通信将十分有益于多点分布。

5 不断演进的移动通信业务的使用

预计不断演进的移动通信将有能力支持要求进行地面、双向和广域通信（特别是与GNSS合并使用的通信）的ITS应用。
