

智能交通通信系统



陆地移动通信系统手册

(包含无线接入)

卷 4

(2006 年版)



国际电联无线电通信部门

无线电通信部门的作用是确保所有无线电通信业务，包括卫星业务，合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱，并在建议书被采纳的基础上进行不受频率范围限制的研究。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界和区域性无线电通信大会以及无线电通信全会完成，并得到各研究组的支持。

询问有关无线电通信事项

请联系：

ITU
Radiocommunication Bureau
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

电话： +41 22 730 5800

传真： +41 22 730 5785

电子邮件： brmail@itu.int

网址： www.itu.int/itu-r

订阅国际电联出版物

请注意，不能通过电话进行订阅，应通过传真或电子邮件的方式。

ITU
Sales and Marketing Division
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

传真： +41 22 730 5194

电子邮件： sales@itu.int

国际电联的电子书店： www.itu.int/publications

智能交通通信系统

陆地移动通信系统手册

(包含无线接入)

卷4

(2006年版)



前言

智能交通通信系统（ITS）定义为利用计算机、通信、定位和自动化技术组合的系统，以改善地面交通的安全性、管理和效率。

本卷是ITU-R陆地移动通信系统（包含无线接入）手册的第4卷。ITU-R为了满足发展中国家日益增长的对有关涵盖陆地移动业务的各不同领域（包含技术和系统）的当代科技发展动态的需求，九十年代末开始撰写这一多卷本的手册。

至今，已出版了如下三卷：

- 卷1：固定无线接入
- 卷2：向IMT-2000演进的原理和方法
- 卷3：调度和高级传信系统

本手册的目的是帮助基于无线技术的陆地移动通信系统的决策过程，包括规划、工程设计和部署的决策过程，特别是帮助发展中国家。本手册还应该提供充分的资料，以帮助培训在这些系统的管制、规划、工程设计和部署领域的工程师和规划师。

本卷手册提供了在全球范围内，在现在的和正在研发的ITS中使用无线通信的梗概，包括体系结构、系统和应用。这是一个快速发展的领域，其中部分仍然处于它的发展初期，还不成熟。本卷代表了它所撰写的时代，所以，本卷对2006年初为止ITS中所使用的无线电通信系统作了描述。

第4卷由无线电通信第8A工作组的专家组完成了撰写工作。我要向陆地移动通信手册的起草人Reema Hafez先生（加拿大）、辛勤承担本卷编辑工作的Jongtaek Oh博士（韩国）以及对本卷的撰写工作做出贡献的所有专家表示感谢。

无线电通信第8A工作组主席

José M. Costa

（加拿大）

Any-Bus是SDS（韩国的SI公司）的商标； BREW是Qualcomm公司的商标； cdma 2000是TIA代表3GPP2组织的合作伙伴在美国的注册商标； K-ways是KTF（韩国PCS业务运营商）的商标； OnStar是OnStar公司的商标； ROTIS是ROTIS（韩国的ITS公司）的商标。

目录

	页码
前言	iii
第1章 – 引言	1
1.1 陆地移动通信手册的目的和范围	1
1.2 背景	1
1.3 卷4的组织结构和使用	2
第2章 – ITS通信体系结构	3
2.1 引言	3
2.2 ITS目标	3
2.3 ITS系统体系结构	3
2.4 频率分配	6
2.4.1 DSRC频谱	6
2.4.2 毫米波频谱	7
2.5 未来趋势	7
第3章 – ITS应用广域无线通信和广播	9
3.1 引言	9
3.2 蜂窝/PCS/IMT-2000	9
3.2.1 CDMA 2000无线接口	10
3.2.2 K-WAYSTM	11
3.2.2.1 业务	11
3.2.2.2 测位技术	13
3.2.2.3 网络体系结构	14
3.2.3 ONSTAR	15
3.2.4 日本的数字蜂窝和数字广播系统	17
3.2.4.1 数字蜂窝系统	17
3.2.4.2 数字地面广播系统	17

3.2.5	欧洲的车内应急呼叫系统eCall	18
3.2.5.1	引言	18
3.2.5.2	eCall的基本体系结构	19
3.3	使用无线数据网的BIS系统	20
3.3.1	引言	20
3.3.2	公共汽车位置的检测和跟踪	20
3.3.3	传输位置信息的通信链路	21
3.3.4	公共交通信息系统的实施	22
3.3.4.1	引言	22
3.3.4.2	BMS系统的无线分组数据网	23
3.3.4.3	首尔BMS的中心系统	24
3.3.4.4	首尔BMS的本地设备	25
3.3.4.5	公共汽车和中心系统之间的协议	25
3.3.5	不同的公共汽车信息和管理系统的模型	25
3.4	FM广播	26
3.4.1	数据无线信道 (DARC)	26
3.5	未来趋势	28
3.5.1	移动WiMax (WiBro)	28
3.5.1.1	描述	28
3.5.1.2	系统结构	29
3.5.1.3	主要业务	30
3.5.1.4	用WiBro的ITS	30
3.5.2	T-DMB	30
3.5.2.1	T-DMB技术	30
3.5.3	DVB-H	32
3.5.3.1	DVB-H技术	32
3.5.4	FLO	32
3.5.4.1	FLO技术	33
3.5.5	自动撞车通知 (ACN)	33
3.5.5.1	业务目标	33
3.5.5.2	ACN设备性能	34

3.5.5.3 ACN商业场合的问题	34
3.5.5.4 ACN蜂窝载波的问题	34
3.5.6 车内互联网	35
3.5.7 在线维修	35
3.5.8 车内的VMS	36
3.5.9 卫星导航和避免堵车	36
第4章 – 专用短程通信	37
4.1 引言	37
4.2 欧洲的DSRC系统和应用	39
4.2.1 背景	39
4.2.2 技术特性	39
4.2.2.1 无源反向散射法	39
4.2.2.2 欧洲的反向散射法的技术特性	41
4.2.3 应用	43
4.2.3.1 概述	43
4.2.3.2 电子通行费征收 (ETC)	43
4.2.3.3 电子注册识别 (ERI)	44
4.2.3.4 中程预报信息系统 (MRPI)	45
4.3 日本的DSRC系统和应用	46
4.3.1 背景	46
4.3.2 技术特性	47
4.3.2.1 有源 (收发信机) 法	47
4.3.2.2 日本有源法的技术特性	48
4.3.3 多应用场合下的应用子层 (ASL)	49
4.3.4 应用	51
4.3.4.1 概述	51
4.3.4.2 电子通行费征收 (ETC)	53
4.3.4.3 扩大在车辆中应用的基本应用接口	54
4.4 使用DSRC网络的ITS系统	54
4.4.1 引言	54

4.4.2	样板部署起步计划	54
4.4.2.1	计划的关键组成部分	57
4.4.2.2	项目管理	57
4.4.3	有源DSRC	58
4.5	未来趋势：5.9 GHz DSRC系统和应用	60
4.5.1	引言	60
4.5.2	下一代ITS无线电通信系统的功能要求	60
4.5.3	无线电传输技术的要求	62
4.5.3.1	DSRC无线电传播的特性	62
4.5.3.2	DSRC传播环境的考虑	64
4.5.3.3	下一代ITS无线电通信的技术	64
4.5.4	未来的DSRC系统和在北美的应用	65
4.5.4.1	背景	65
4.5.4.2	未来的北美DSRC系统	66
4.5.4.3	北美提出的DSRC应用	67
4.5.4.4	未来的要求和趋势	68
4.5.4.5	互联网概念和协议	70
4.5.4.6	基于互联网协议的DSRC	72
	第5章 – 毫米波通信	75
5.1	引言	75
5.2	车辆雷达	77
5.2.1	背景	77
5.2.2	在60 GHz和76 GHz频带上的小功率车辆雷达	78
5.2.2.1	概述	78
5.2.2.2	系统要求	79
5.2.3	超宽带（UWB）雷达	80
5.2.3.1	概述	80
5.2.3.2	美国的状况	80
5.2.3.3	欧洲的状况	81
5.3	未来趋势	82
5.3.1	背景	82
5.3.2	在ITU-R中的毫米波ITS无线电通信研究	83

5.3.3	车辆与车辆通信使用的毫米波的传播特性	83
5.3.3.1	毫米波的两射线传播模型	83
5.3.3.2	现场工作试验结果	84
5.3.4	车辆间通信和雷达	87
5.3.4.1	通过雷达进行通信	87
5.3.4.2	应用的例子	88
附件1	– 资源	91
1	美洲	91
2	欧洲	91
3	日本	91
4	韩国	92
附件2	– VICS	93
1	引言	93
2	系统概要	93
3	信息分配媒体	94
3.1	FM（调频）多路广播	94
3.2	无线电波信标	95
附件3	– 使用无线电信标的ITS系统	97
1	实时交通信息收集系统	97
2	交通信息收集系统	98
3	公共汽车信息（管理）系统	98
4	规格	99
附件4	– 未来的ITS网体系结构：CALM	101
1	引言	101
2	CALM的概念	102
3	CALM业务类型	103
4	CALM的优点	103
5	CALM体系结构	103
附件5	– 缩略语清单	105

第 1 章

引言

1.1 陆地移动通信手册的目的和范围

为了满足发展中国家对有关陆地移动业务的各个方面的各种技术（包括技术和系统）的发展动态的需要，九十年代末，ITU-R开始着手编写陆地移动通信手册。该手册分为几卷，其中如下三卷早已出版：

- 卷1：固定无线接入
- 卷2：向IMT-2000演进的原则和方法
- 卷3：调度和高级传信系统

本手册的目的是帮助基于无线技术的陆地移动通信系统的决策过程，包括规划、工程设计和部署的决策过程，特别是帮助发展中国家。该手册还应该提供充分的资料，这些资料将有助于培训在这些系统的管制、规划、工程设计和部署方面工作的工程师和规划师。本手册涵盖各种陆地移动通信的应用，包括车辆通信、室内通信、室外通信以及其他应用，如智能交通系统（ITS）应用。所涉及的系统包括基于蜂窝通信的系统、传信系统、调度系统、固定无线接入以及智能交通通信系统（ITS）。

本手册的使用者很可能分为两类。第一类是决策者和规划人员，他们要求该手册能为他们提供足够的资料，以便帮助他们选择满足他们要求的系统以至于它们的适用性作出决策。为此，本手册对各种不同的系统进行了分析，分析中考虑了许多因素，如交通流量的估计和预测、频带和频谱的要求、投资，法规和政策的要求和经验、部署的策略、所涉及的短期和长期的问题以及作决策和规划所需要的其他各个因素。

本手册为第二类使用者，即工程师们提供下列方面的更深入的资料，包括各种系统和应用的特性、系统设计、交通流量分析和估计、频谱估计、频道规划、蜂窝设计和选择、部署策略、移动设备和基站设备以及其他相关的资料。

1.2 背景

陆地移动通信手册第4卷的目的和范围是提供有关ITS的信息。ITS（智能交通通信系统）利用计算机、通信、定位和自动化技术的组合来改善地面交通系统的安全、管理和效率。有许多在本手册中所讨论的现在的ITS应用以及为将来所规划的新应用。大多数人在他们的日常生活中要依靠某种形式的交通手段，所以，数量巨大的使用者每天都会从ITS中受益。

这一卷手册提供了全球在ITS中使用无线通信的梗概，包括现在的和正在研制的ITS。这是一个快速发展的领域，它很大程度上仍处于它的初级阶段。本卷内容代表了所撰写时代的特征，因而本卷提供了直到2006年初为止在ITS中所使用的无线通信的描述。

1.3 卷4的组织结构和使用

卷4被组织成许多章，给读者提供关键的信息，而各附件提供详尽的技术、操作和法规方面的资料。第1章是本卷的引言。第2章提供有关通信体系结构的信息。第3章包含许多ITS的应用，而第4章专门论述专用的短程通信系统。第5章讨论毫米波通信。

附件1提供了全世界的许多有用的ITS资源。附件2和3提供了使用无线电信标的车辆信息及通信系统和ITS的详尽的技术上和操作上的描述。附件4描述CALM（远程和中程通信空中接口）的体系结构。附件5列出了本卷中所使用的缩写词的清单。

第 2 章

ITS通信体系结构

2.1 引言

ITS解决和强调交通系统中的交通拥堵和安全问题。对处于移动中的交通系统而言，为了在交通系统、控制系统和使用者之间交换几种类型的信息，无线和有线通信系统都是很重要的。本章简要地介绍ITS的目标，以建立ITS的基本概念。此外，为了阐明各通信功能的作用，说明了ITS系统的体系结构，其中包括ITS通信系统的体系结构。

2.2 ITS目标

为了应用于解决交通问题，已经将ITS技术浓缩在一批互相关连的使用者的业务中。例如，使用者的业务可以按表1*所示定义。

2.3 ITS系统体系结构

ITS的体系结构提供了用于设计ITS的一个通用结构。它既不是系统设计，也不是设计的概念。它起的作用是定义一个框架，围绕它可以开发多条设计途径，每一种专门为满足使用者的独特需要量身定制，而同时保持上面所说明的通用体系结构的好处。该体系结构规定了为实施一个给定使用者的业务所必须实现的功能（例如收集交通流量信息或请求一条路由）、这些功能所在的物理实体或子系统（例如，路边或车辆）、各物理上的子系统之间的接口/信息流以及信息流的通信要求（例如有线或无线）。此外，它确认并规定了为支持国家和地区的互操作性所必需的标准的要求以及为了支持在部署中规模经济的各种考虑事项所必需的产品标准。

在图1中，中心子系统处理通常分配给公共/私人的行政、管理或规划机构的那些功能。路边子系统包含要求方便地接入到路边位置的那些功能，用于配置传感器、信号、可编程的标志或者其他，与旅行者和各种车辆的接口，而车辆子系统安装在车辆中。旅行者子系统代表了对旅行者或运输公司（例如商用车辆的经营者）有用的支持多种模式旅游的ITS功能的平台。它们可能是固定的（例如亭子或家庭/办公室的计算机）或者可能是便携式的（例如笔记本电脑），而且它们可以由公众（例如通过亭子）或由许多个人（例如通过蜂窝电话或者个人计算机）接入。

* 参考文献：ITS国家体系结构（美国交通部）。

表1

ITS系统的使用者业务

种类	使用者业务
旅行和交通管理	<ul style="list-style-type: none">- 在途的驾驶员信息- 路线引导- 旅行者的业务信息- 交通流量控制- 偶发事件管理- 发射试验和调节- 需求管理和操作- 旅行前的旅行信息- 乘车位的配合和预订- 高速公路和铁路的交叉点
公共交通运作	<ul style="list-style-type: none">- 公共交通管理- 在途的公交信息- 个性化的公共交通服务- 公共旅行安全
电子付费	<ul style="list-style-type: none">- 电子付费业务
商用车辆运行	<ul style="list-style-type: none">- 商用车辆电子清算- 自动路边安全检查- 车上安全监视- 商用车辆管理程序- 危险材料
应急管理	<ul style="list-style-type: none">- 紧急通知和个人安全- 应急车辆管理
现代车辆控制和安全系统	<ul style="list-style-type: none">- 防止纵向撞车- 防止侧向撞车- 防止交叉点撞车- 加强防撞的观测- 安全准备就绪- 预先部署的制止碰撞设施- 自动化的高速公路系统

ITS的体系结构提供了将交通部门和电信部门联系在一起的框架，以使能够开发和有效地实施范围广泛的ITS用户的业务。对系统设计人员而言，有多种可利用的可选通信系统。在各种各样的可选系统之间进行选择的灵活性使得每一个实施者有能力选择特定的技术来满足当地、地区或者国家的需要。该体系结构确认和评估各候选通信技术的能力，但是，它不选择或者建议“胜出”的系统和技术。在开发ITS体系结构中的基本的指导原则之一是在它的设计中要借助现有的和近来出现的交通和通信基础设施。这样就将部署的风险和代价减至最小，并将市场的认可度、渗透率和初期的部署率达到最大。

图1

ITS系统的物理体系结构



LandMobV4-01

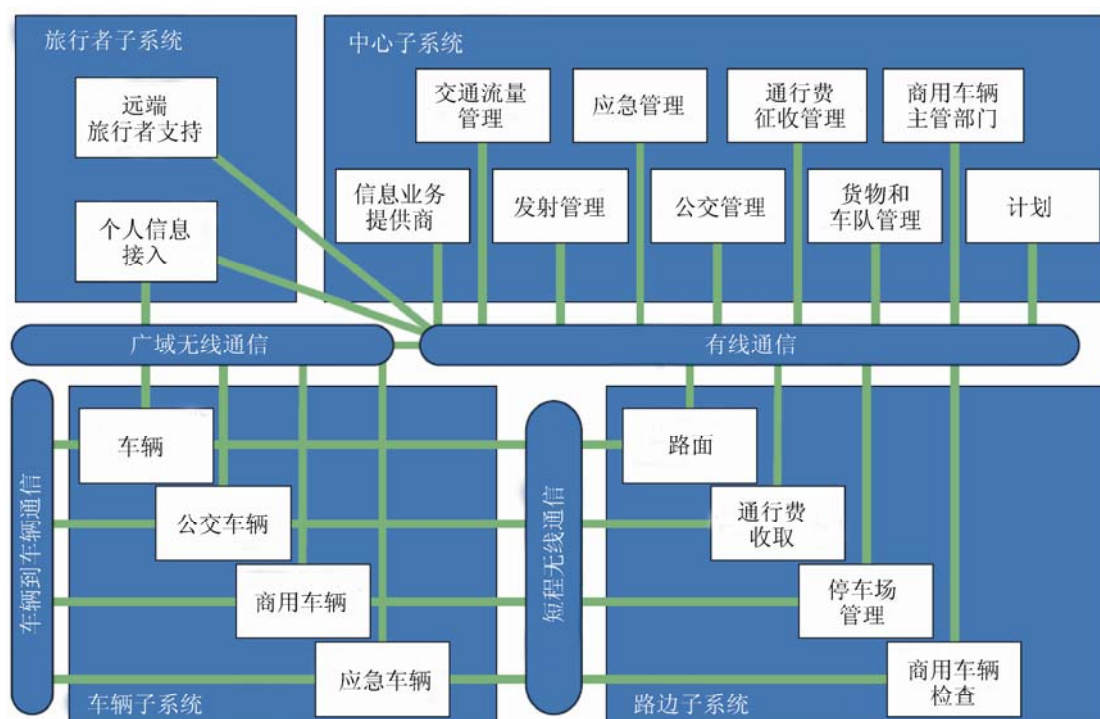
该体系结构确定了四种通信媒体的类型，这些类型的通信媒体能够支持19种子系统之间的通信要求。它们是有线（固定到固定）、广域无线（固定到移动）、专用短程通信（固定到移动）和车辆到车辆（移动到移动）。顶级的子系统互连图如图2所示，它确定了体系结构的19种子系统之间的各通信媒体接口。

有许多有线技术，以便从中选择出符合固定到固定的各种通信要求的技术。例如，交通流量管理子系统可以使用租用的或者自有的双绞线、同轴电缆或光纤来收集信息和监控路面子系统的设备数据包（例如交通流量监视传感器、交通流量信号、可以改变的消息标志等。）。

该体系结构根据覆盖的范围和面积确定了两种性质不同的无线通信媒体。广域无线（固定到无线）通信适用于向不是位于发射源附近而且需要无缝覆盖的那些使用者发布信息的那些业务和应用。广域无线通信根据它们是单向通信还是双向通信来作进一步区分。单向的广播传输的实例是我们现在通过调幅或调频无线电收音机收听的交通流信息报道。移动的旅行者请求和接收当时从信息业务提供商来的交通流量信息就是双向通信的一个例子。尽管相对于正论及的ITS通信要求而言，每一种无线技术都有它自己的强项和弱项，现在所部署的所有系统都不能提供为全国互通所要求的无所不在的覆盖。

图2

体系结构互连图



LandMobV4-02

第二类，即短程无线通信，它与当地关心的信息传送有关。该体系结构确定的短程无线通信有两种类型，它们是车辆对车辆的短程通信和专用短程通信（DSRC）。为了支持自动化高速公路系统（AHS）和最有可能为了支持实现交叉点防撞车功能，车辆与车辆（移动到移动）之间需要短程无线电通信。DSRC（固定到移动）的合适用途包括通行费征收、停车费征收、路边安全检查、证书检查、车内标志、交叉点防撞车和所选择的AHS通信（例如安全检查、接入授权和系统状态更新）。

2.4 频率分配

用于DSRC的频谱已经被分配在5.8 GHz或5.9 GHz频带中。ITU-R M.1453-2建议书是在ISM频带5 725到5 825 MHz中，根据DSRC的要求进行分配的。在毫米波频带中，已经将76到77 GHz频带分配给低功率的短程车辆雷达设备使用。ITU-R M.1452建议书处理ITS使用这一频带的课题。

2.4.1 DSRC频谱

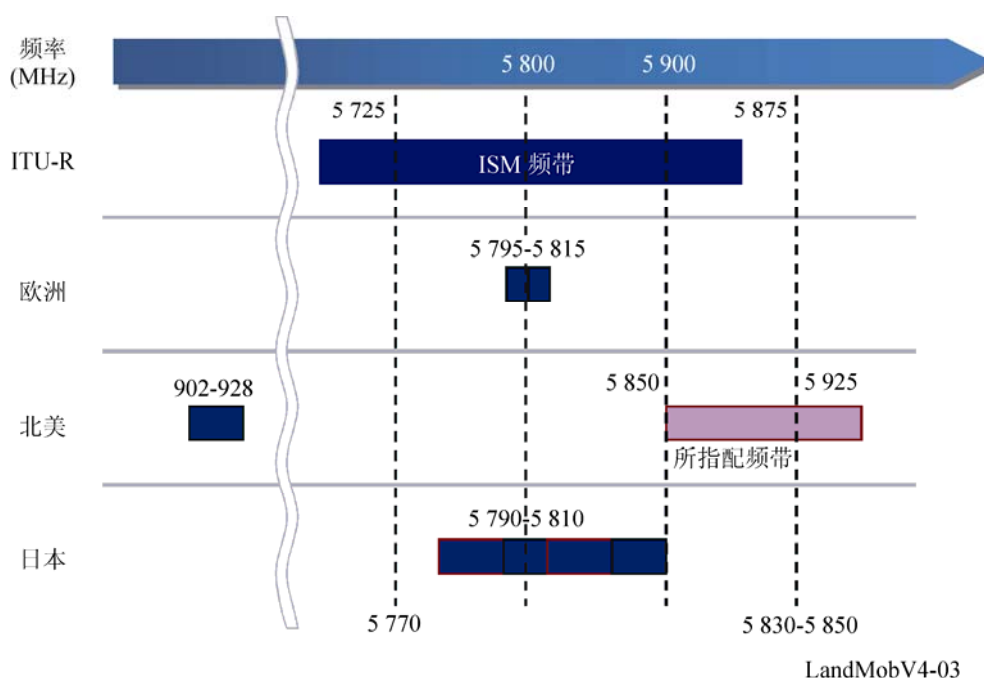
在欧洲，DSRC的应用主要用于电子通行费征收（ETC），已经为这一用途分配了从5 795到5 815 MHz的频谱，宽度20 MHz。然而，对每一国家而言，5 805到5 815 MHz是可选用的。除了这一频谱以外，给ITS的多种应用，如车辆安全通信的应用在5.9 GHz频带内分配附加频谱的研究正在进行中。

北美，DSRC的应用主要用于ETC，已经为它分配了26 MHz的带宽，即从902-928 MHz。联邦通信委员会（FCC）为多种使用DSRC的ITS应用，分配了75 MHz带宽的频谱，从5 850到5 925 MHz。为了与5.8 GHz频带中的DSRC应用区别开来，北美也把DSRC称为WAVE（车辆环境下的无线接入）。

日本已经给多用途的DSRC分配了80 MHz带宽的频谱，从5 770到5 850 MHz。图3表示了全世界DSRC频谱分配的情况。

图3

DSRC频谱分配



2.4.2 毫米波频谱

在毫米波通信中，已经把ITS频谱分配在60 GHz和70 GHz频带中。对于车辆雷达系统（超宽频带UWB），欧洲已经分配了21.65到26.65 GHz，而美国分配了22-29 GHz。

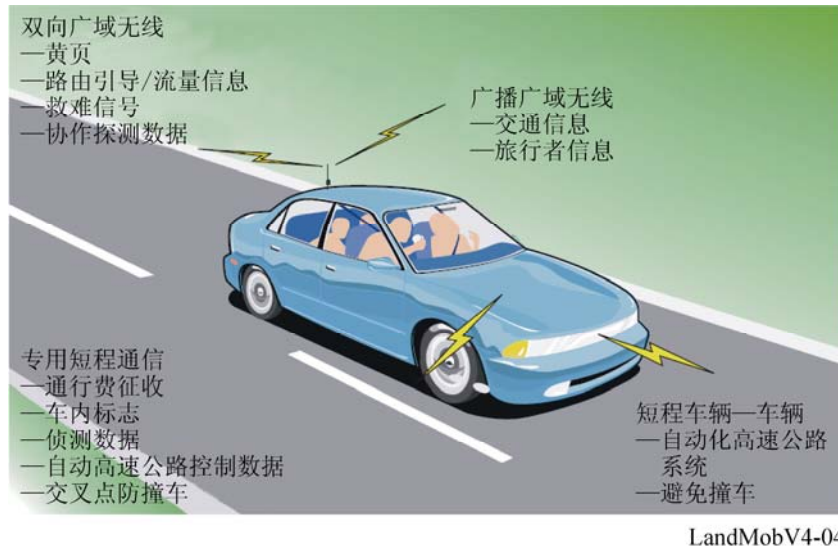
§ 5.1提供了毫米波通信的详尽描述。

2.5 未来趋势

为了预测将来的发展趋势，本手册的每一章都介绍了各种新的通信和广播技术。下面介绍了为了给将来的一个车辆的乘客提供整个ITS业务范围所必需的通信媒体。

图4

未来的车辆通信



未来的无线通信和广播技术的特征可能是宽频带、个性化和无所不在。随着新的无线通信和广播技术的进步（它对移动中的交通系统是很重要的），ITS系统的设计师将比他们以前有更多的可选方案。所以，ITS系统的设计师应该更审慎地为所规划的ITS系统应用考虑适当的无线技术。

第3章

ITS应用广域无线通信和广播

3.1 引言

在全世界范围内，已经成功地部署了广域无线通信系统，如蜂窝型网络和个人通信业务（PCS），主要用于话音通信业务。然而，现在应用正迅速朝一大批数据通信能力扩展，包括无线互联网和电视下载。而且，已经通过蜂窝网和广播系统实现了向驾驶员发送交通流量信息和警示信息。为了提供在ITS领域能够利用的广播、多点多播、点对点、车辆对车辆和车辆对点的通信，设计了现在的和近来出现的空中接口。设计这些技术是为了能在车辆（或移动终端）和业务提供商之间或者在车辆/移动终端和其他实体之间实现准连续的通信或者延长持续时间的通信。同样，它们与世界上不同地区中作为标准的专用的短程、单点技术是互为补充的。

3.2 蜂窝/PCS/IMT-2000

在功能上，使用无线技术，信息在比较长的距离上快速移动与DSRC的各项要求的定义是有很大差别的。对于交通信息和管理、给车辆下载电视作为旅行者信息和娱乐用以及导航系统更新等这样的用途，需要大量数据。

为了提供涵盖窄带到宽带应用的广域无线通信和广播应用，可以有效地应用蜂窝/PCS/IMT-2000网络。在世界范围内，有许多早已运行这样业务的业务提供商。而且，IMT先进的系统也将满足为诸如CALM那样的ITS用法所要考虑的标准，而且，因为那些系统已经开发了，所以本手册中，也应该对它们加以考虑。这些标准是为了能够实现准连续的通信或者延长持续时间的通信而设计的，而且，它们与在世界不同地区中标准化的专用短程、单点技术是互为补充的。

国际标准ISO 21212和21213决定了可以应用于CALM的使用2G和3G蜂窝技术和网络的空中接口可选方案。

关于可适用于ITS的更多的体系结构的信息和能力的参考文献如下：

ITU-R M.1457建议书 – 国际移动通信2000（IMT-2000）无线接口的详细规范（请注意，按照在ISO CALM 3G文件中的说明，这些规范中的某些内容可以适用于ITS CALM所用的移动无线宽带系统）。

ITU-R F.1763建议书 – 在66 GHz以下工作的固定业务中的宽带无线接入系统的无线接口标准。

ITU-R M.1 645建议书 – 将来开发IMT-2 000和超IMT-2 000系统的框架和总目标。

在这一节中，给出了已部署的IMT规范的概要，而且为了说明可以提供的业务类型，使用了一个业务提供商的实例。

3.2.1 CDMA 2000无线接口

CDMA 2000无线接口也称为IMT-2000 CDMA多载波，该接口现在支持与ITS有关的各种各样的多媒体应用并规定了使用码分多址（CDMA）技术的安全扩谱无线接口，包括核心空中接口、最低性能和业务规范。设计这些频谱效率高的规范是为了在蜂窝型网络结构中工作，而蜂窝的数目取决于覆盖的需要和所配置的频谱。这种系统和接入解决方案已在世界上许多地区用于部署多种无线蜂窝型网络结构，包括大城市地区的固定到移动宽带无线接入业务和广域网。相关的CDMA 2000高速率分组数据空中接口（EV-DO）支持在广域范围内的无线接入（一直到车速），并且提供话音业务和在下行线上最高3.1 Mbit/s及上行线上1.8 Mbit/s的数据业务，实际的速率取决于移动的速度。这一渐进式的技术只利用一个1.25 MHz的信道，提供了高的系统容量和灵活性。正在进行的工作是支持增加信道频带和远高于前面提到的峰值数据速率。现在正在部署这一技术，以支持ITS广域通信的需求，包括许多OnStar型业务和给互联网发送宽频带接入业务的高速数据能力以及其他高级数据业务和公共安全能力（即紧急消息发送、PSAP主叫ID和回叫）。

可能还要指出的是Greenfield的运营商和运营TDMA网络的运营商可以作为一个重叠网部署CDMA 2000（EV-DO），以便给移动设备（包括车上、笔记本电脑、PDA和其他接入设备）提供以成本效益好为目标的移动性接入；对于范围很大的Telematics（远程信息处理）应用和基于AGPS定位的业务，也可以采用这一方案。CDMA 2000也是一个用于ITS应用的已定义的ISO TC 204 CALM媒体接口。

ISO 21213：智能交通通信系统 – 通信、空中接口、长程和中程（CALM） – 3G蜂窝系统。

而且，在3GPP2中，CDMA 2000的发展（合作伙伴联合开发并由合作伙伴发布）已经采纳了最初由3GPP制定的IP多媒体子系统（IMS）作为业务体系结构的基础。3GPP2在它的多媒体域（MMD）内也已经采用了IMS的结构，包括IMS和IMT-2000 CDMA多载波分组数据网。3GPP2为CDMA 2000所定义的MMD网提供了第3代（3G）的能力，而且它是根据互联网工程任务组（IETF）协议，包括SIP、SDP、diameter和移动IP等协议。MMD支持某些主管部门可能要求的特性，如信令和承载业务的合法的监视。MMD还将被扩充，以支持无线VoIP和多媒体紧急呼叫，并且MMD利用了AGPS帮助下的定位功能，用于应急业务、遥测、ITS和其他应用。

许多配套的标准是相当有用的，这些标准规定了该网络的各种不同的业务、性能和测试要求。CDMA 2000包含为将来增加业务和扩充系统能力作好准备，并包含了一个体系结构，该体系结构允许作这样的扩充，同时不致降低与比较老的接入终端和已定义系统的后向兼容性。

这一族标准也包括广播—多播业务（BCMCS）标准（出自3GPP2以外），这一族标准使得有可能对使用CDMA 2000无线接口把BCMCS的内容流发送给一个运营商的网络中的各终端的过程进行优化。在会计事务方面和在各不同的使用者可以利用BCMCS内容流的网络区域方面，运营商可以对每一BCMCS内容流进行控制。为了防止出现未经批准就接收多播IP流的情况，内容加密。为了将所需要的新协议数目减至最少和尽最大可能利用完全公认的标准，应尽可能广泛利用IETF协议。

CDMA 2000是3GPP2的合作伙伴（OPs）的某些规范和标准的术语的商标，而且地理上（和从发布之日起）是美国电信工业联合会（TIA-USA）的注册商标。

TIA-2000.1-D [2004] cdma 2000[®] 扩展频谱系统绪论。

TIA-856-A [EV-DO] [2004] cdma 2000[®] 高速分组数据空中接口规范。

3.2.2 K-WAYS™

K-ways™是一个数字汇聚业务，它将电信业务和信息娱乐业务结合在一起。这一业务包括基于位置的业务技术和无线移动通信技术。这一业务将成为有关远程信息处理技术的业务设计和发展过程中的火车头。

3.2.2.1 业务

3.2.2.1.1 业务类型

根据终端的形式，将K-ways™业务分为三种类型。

图5

三种K-ways™业务



电话型

电话型业务只用一个手机来提供导航业务，它使用基于移动台（MS）的全球定位系统（GPS）来确定当时的位置。这种电话型导航业务是以WIPI平台为基础的，用该平台来实现手机应用和业务服务器之间的通信。手机下载导航数据，如路线规划数据、路线引导数据、地图数据和POI数据。在使用下载数据中，手机应用执行导航业务。

工具包型

工具包型业务使用一个手机与服务器进行通信，并使用另一个GPS包来接收GPS信号。工具包型业务是以WIPI平台和BREW平台为基础的。手机通过移动通信网，接收导航数据，即POI、R/P、R/G和实时交通信息。

宽体型

宽体型终端是只起导航作用的终端，它与手机相连接，以便与服务器进行通信。宽体终端自身就能够工作，但它必须用手机与服务器进行通信，以便知道实时交通流量信息。

3.2.2.1.2 业务性能

路线规划和引导业务

主要的业务性能是从现在位置到目的地的路线规划和引导业务。借助于GPS接收机，确定其位置；并利用R/P和R/G数据作导航引导。

实时交通信息业务

实时交通信息业务是另一个关键的性能。它将网络连接业务和网络非连接业务之间作一区分。

POI业务

POI业务将有关不同的地点，如加油站、商店、餐厅、医院等的位置信息给用户。

话音业务

话音业务向话音中心作一呼叫。当使用者选择目的地或者需要实时交通信息时，就作话音响应业务。当使用者处于危险状态时，可以用应急业务。

3.2.2.2 测位技术

传统上，已经有两种提供位置定位信息的方法：基于网络的解决方案和基于手机的解决方案。

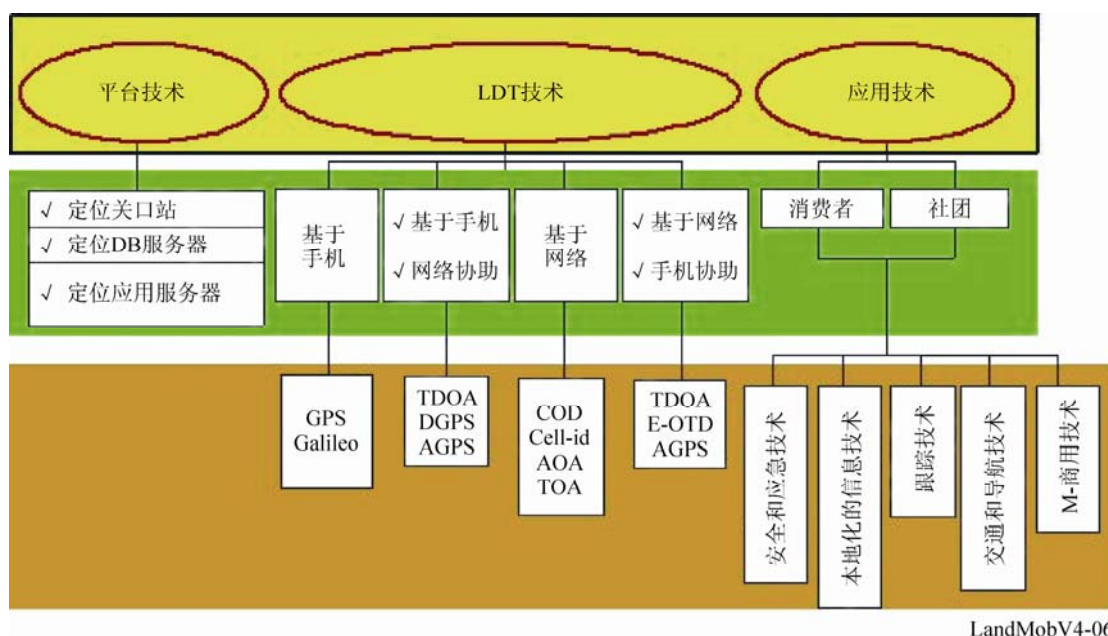
基于网络的解决方案依靠由无线手机所发出的信号和在多个基站上接收信号，利用到达角（AoA）和到达时间（ToA）来确定位置。基于网络的方案面临许多困难，包括多径传播、绕射、弱信号条件、基站的可用性和升级费用高。

基于手机的解决方案使用GPS，全世界有24颗卫星和它们的地面站组成的系统。通过精确地测量离三颗卫星的距离，接收机作三角测量就得出它的位置在地球上的那一地方。基于手机的解决方案也要面对许多挑战，包括GPS接收机的状态，由于诸如建筑物、树叶和地形之类物理阻挡造成手机无法截获卫星信号。

现在，用于K-ways™业务的主要技术是使用LBS平台、LDT和应用技术。为了定位技术的进步和各种各样的基于位置的业务，必须开发应用技术。

图6

K-ways™技术的体系结构



- a) 基于蜂窝ID
 - 由传呼信道所获得的蜂窝信息、定位区更新、蜂窝更新、URA更新。
 - GMLC的开发已完成。
- b) OTDOA (见注1)
 - 至少3个节点B的RTT圆的交点信息。

注1 – 多径和再生站的低精度。生产厂家无开发计划。

- c) 辅助的GPS
 - 在GPS和UE的GPS接收机之间的通信信息。

3.2.2.3 网络体系结构

K-ways™业务的混合解决途径将GPS和网络解决方案溶合起来，方法是将从GPS星座和CDMA (W-CDMA) 网络来的测量结果集中起来，然后向位于该网络中的定位实体 (PDE) 发送该信息，在那里，将测量结果组合在一起，从而产生精确的多位置信息。

图7

定位技术 – 3GPP中的三种主要技术

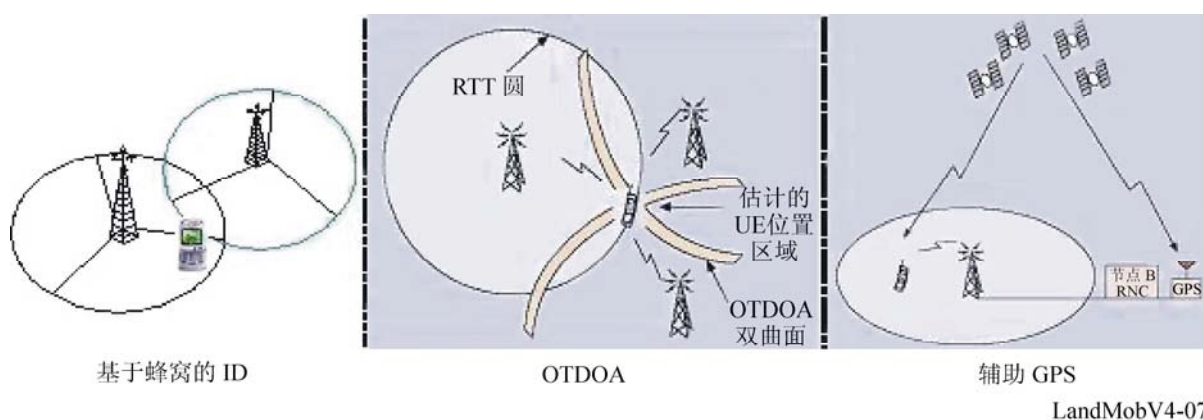
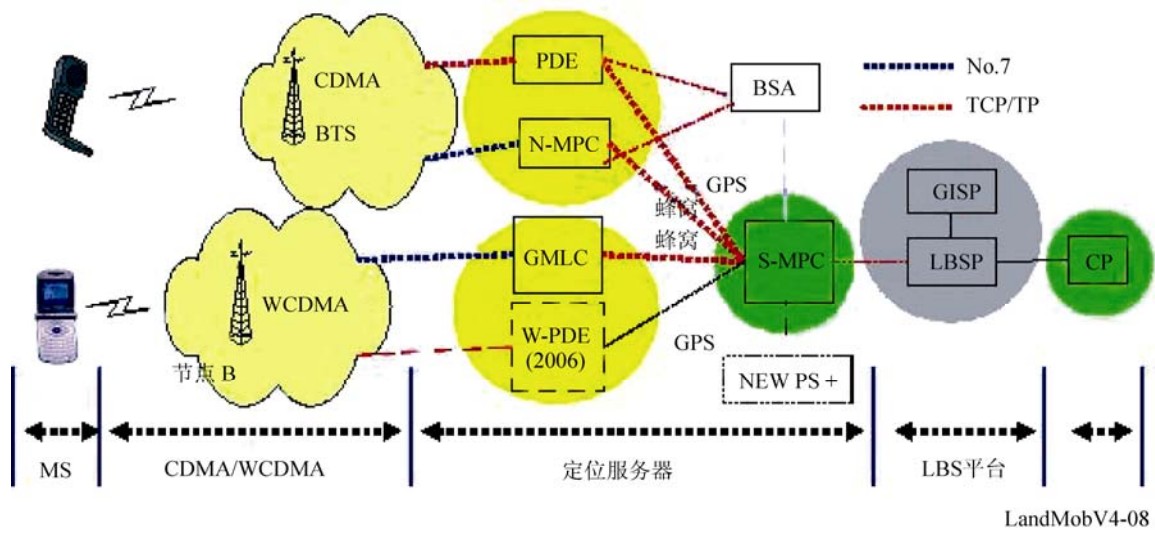


图8
LBS网络



分类	功能	注释
PDE	通过在 MS 和 PDE 之间的通信确定 GPS 终端位置	W-PDE
N-MPC	用基于蜂窝的 ID 的方法确定 CDMA 网络基站位置	GMLC
S-MPC	用基于蜂窝的 ID 的方法确定 WCDMA 网络的基站位置	
LBSP	由 LBS 平台计费 and 鉴权	

3.2.3 ONSTAR

OnStar是由通用汽车公司（GM）提供的一个系统，主要在北美使用。OnStar业务使用GPS卫星和蜂窝技术，将车辆和驾驶员与OnStar中心连接起来。

图9和图10表示了GM的自动撞车通知系统（AACN）使用了前面的和侧面的传感器以及检测和诊断模块（SDM）本身的检测能力。在SDM内的加速计测量出撞车的严重程度。

图9
GM的自动撞车通知（AACN）系统

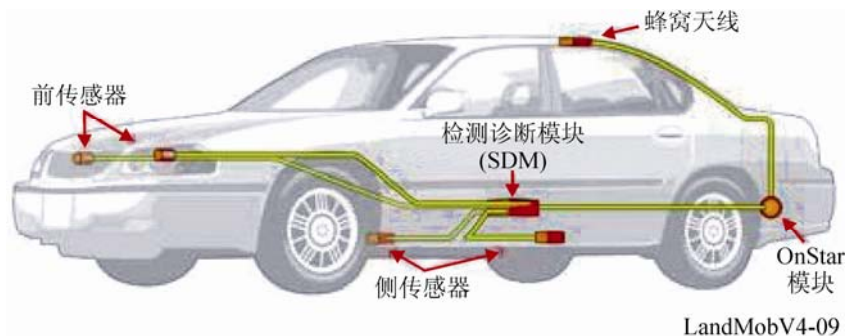


图10

撞车事件中的AACN

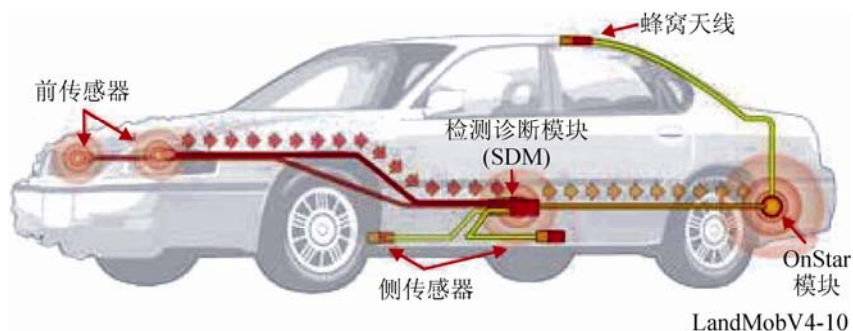


图11表示，在中度到严重的前面和侧面的撞车事件中，数据从受影响的传感器传送到SDM。SDM传感器也可以确定相当严重的后面的碰撞。不管是否装了空气袋，SDM将撞车信息通过蜂窝电话的消息发送给车辆的OnStar模块。

图11

OnStar发送消息

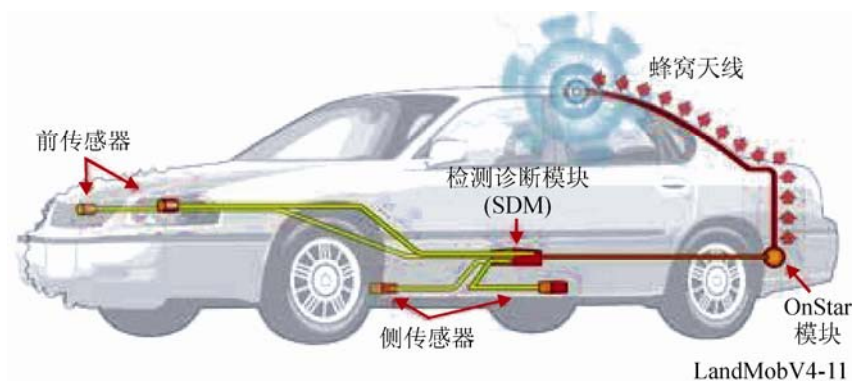


图11表示，在中度和严重的撞车后数秒以内，OnStar模块将通过蜂窝连接向OnStar呼叫中心（OCC）发出一个消息，通知顾问，已经发生了撞车。在顾问和车主之间建立语音连接。然后，顾问可以在911调度点或公共安全应答点（PSAP）开会，决定是否需要应急服务。若没有来自车主的回应，顾问可以将来自发现严重撞车的那个SDM的撞车信息提供给应急调度员。该调度员能够确定什么应急服务可能是适当的。使用GPS卫星的情况下，OnStar顾问能够将车辆的位置告诉应急服务的工作人员。

3.2.4 日本的数字蜂窝和数字广播系统

3.2.4.1 数字蜂窝系统

到2006年3月末为止，日本的3G数字蜂窝的用户数（4 900万）已经超过了第2代的用户数（4 300万），而且3G的用户数仍然在快速增加。

现在的旅行者信息业务是一种利用数字蜂窝系统的典型应用。先进的旅行者信息业务为水陆运输系统的使用者验证实时的信息，帮助作出有关旅行时间、旅行方式选择、旅行路线选择等的决定。若没有最新的有关交通、道路和影响这些选择的气候条件的准确信息，是无法作出决定的。现代的旅行者信息业务用互联网、广域通信和广播，把信息发送给使用者。

日本的公营和私营部门都办理现代旅行者信息业务。有两个主要的公营部门的现代旅行者信息系统。一个称为车辆信息和通信系统（VICS）业务，它是1996年4月开始运营的。本手册的附件2描述了VICS的详细情况。另一个业务称为现代交通信息业务（ATIS），它是由东京都和私营社团在1993年7月建立的ATIS公司经办的。

至于私营部门，汽车生产厂商在1998年引进了它们单独的现代旅行者信息业务，但是这些系统没有得到广泛应用，而且直到2002年，也没有归并到综合远程信息处理业务中去。日本三家最大的汽车厂所提供的远程信息处理业务是丰田汽车厂的“G-Book”、本田汽车厂的“Inter.Navi Premium Club”和日产汽车厂的“Carwings”。与以前办的这项业务相比，这些业务已经更顺利地使用者所认可。

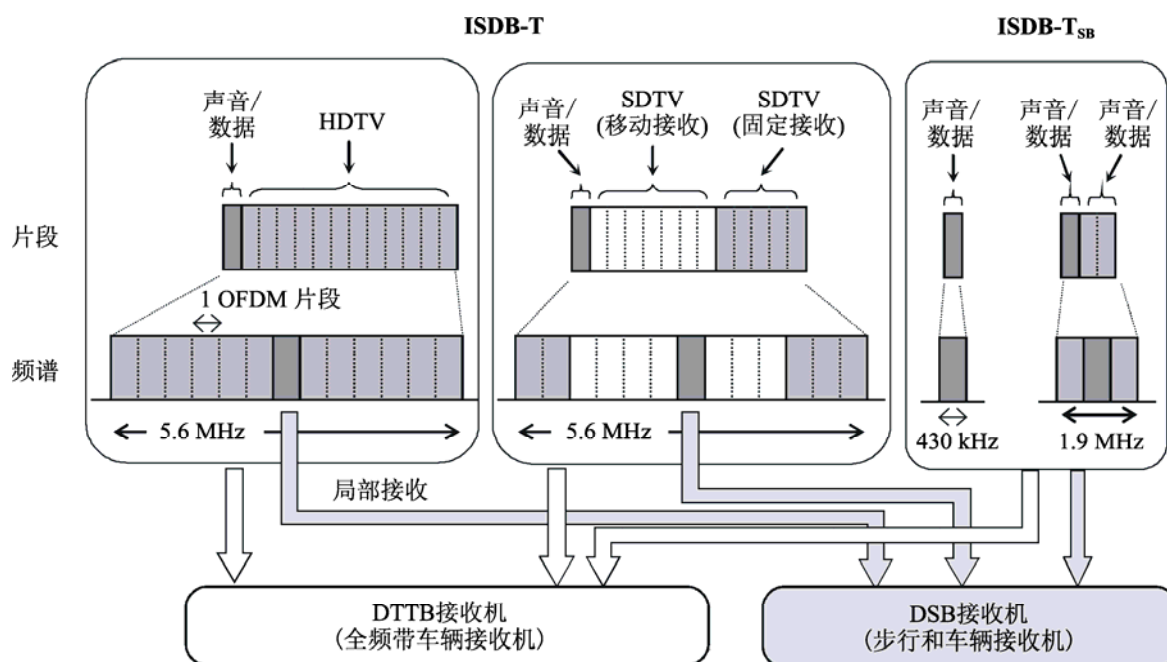
3.2.4.2 数字地面广播系统

2003年日本开始地面数字电视广播业务，并在2006年开始数字声音广播业务。这些业务作为地面数字节目的一部分，专门以包括移动电话在内的各种便携式终端作为目标提供节目。这些业务利用了数字系统C（ISDB-T：地面数字电视广播）和数字系统F（ISDB-TSB：地面声音广播）的一段频谱。图12表示了ISDB-T/TSB发射信号的业务和用法。

正在为这些广播业务研究各种各样的ITS应用。

图12

ISDB-T/TSB发射信号的业务和用法



DTTB: 数字地面电视广播
DSB: 数字声音广播

LandMobV4-12

3.2.5 欧洲的车内应急呼叫系统eCall

3.2.5.1 引言

eCall是全欧洲把应急呼叫系统纳入车辆中去的一个方法。在2010年及以前做了型号核准的所有车辆中，想要把这一系统作为一个标准可选方案引进。

希望eCall的体系结构要以从eCall发生器到第一级公共安全应答点（PSAP）之间的准同时的语音 - 数据链路为基础。所以，为了语音和数据都通过移动网发送，应该采用如下基本要求：

- 泛欧解决方案：
 - 漫游能力
 - 属于GSM的各种标准（ETSI, 3GPP），它们必须可以用很长时间，足以支持车辆的寿命周期
 - 一般由全欧洲的Telcos实施和最好全部用GSM模块

- 实时交通机制
- 准同时传送语音呼叫和数据
- 安全的交通和选路机制（E112）
- 自动确认。

3.2.5.2 eCall的基本体系结构

eCall的体系结构如图13所示，当实现eCall时，希望所有利益相关方都采用eCall的体系结构。

图13

eCall的系统概貌



- eCall发生器发起由传感器和/或人工触发的车内eCall，并将它发送到PSAP。eCall由2个要素组成：基于112的纯语音（声音）呼叫和最低限度的数据组（MSD）。
- 移动网运营商（MNO）按照112应急呼叫识别出通过移动网承载的eCall（语音 + 数据），并且首先由MNO处理它。MNO根据112的处理情况给该呼叫加上主叫者的线路识别码（CLI），与此同时，它根据通用的业务指令（USD）和E112建议书，（根据尽力而为的原则）加上可能得到的最佳位置。在112处理以后，电信公司把112语音连同CLI、移动台位置和eCall MSD一起发送给适当的PSAP。
- PSAP向eCall发生器发出一个确认消息，详细说明已经完全收到MSD。

从业务提供商到PSAP，都要重视提供另外的车辆和人员的有关信息的扩大的eCall系统。

来源：用于引进泛欧eCall的DG eCall的建议书 [2006年4月] 版本2.0。

3.3 使用无线数据网的BIS系统

3.3.1 引言

在某些交通严重拥堵的情况下，车辆移动速度显著降低。而且，车辆移动速度慢会造成负生产率，浪费能源和增加车辆废气以及可能危及生命。

韩国建设和交通部颁布了智能交通系统的法律（1999年2月制订的交通系统效率的法案）。几个本地有自治权的城市已经根据这一法案引进了ITS系统。然而，直到现在为止，几乎每一个ITS都把注意力集中在车辆和驾驶员上，没有考虑到公共交通实体，如公共汽车乘客、公共汽车驾驶员和公共汽车公司。所以，最近几个本地有自主权的城市为了为公共旅行者提供有用的信息，已经引进了公共交通信息系统。

与车主自己驾驶的车辆不一样，像公共汽车这样的用于公共交通的车辆的特征是在一指定的路线上、按指定的时刻表驾驶，主要为公众（例如学生、工人等）服务。根据在一个本地有自主权的城市对公共汽车驾驶员及其乘客的最新的问卷调查结果表明，公共汽车驾驶员更希望在前面的公共汽车、他自己的公共汽车和在后面行进的公共汽车之间有时间间隔和间距，而公共汽车乘客更关心他们的等车时间。为了给驾驶员和乘客提供适当的信息，开发了PTIS（公共交通信息系统），以便不仅收集从移动的公共汽车上来的必要数据，而且也提供处理该数据以后得到的增值信息。

这一PTIS由车内终端、公共汽车站显示屏、通信链路和中心系统组成。从电信的观点来看，它由位置检测系统、路径跟踪系统和传输位置信息的无线通信链路组成。

本节描述PTIS设计技术、对公共汽车位置检测的介绍、无线通信网和在韩国首尔市实施PTIS的案例，包括应用Any-BusI模型的应用无线分组数据通信网。

3.3.2 公共汽车位置的检测和跟踪

确定移动中的公共汽车位置的检测方法由使用GPS的坐标检测法和对小蜂窝区检测的点检测法组成。

- 坐标检测法：使用GPS信号计算公共汽车的纬度和经度，包括精确的时间。

- 点检测法：
 - 信标：223 987.5 kHz-224 137.5 kHz（6频道，25 kHz/频道），4.8 kbit/s，5-50 m蜂窝区
 - DSRC：5 790 MHz-5 811 MHz（2频道、10 MHz/频道），1 024 kbit/s，约100 m蜂窝区
 - 无线局域网（LAN）：商用的801.11 b/g/a，约几百米的蜂窝区应用
- 系统设计的基础：公共汽车随车携带的终端连续跟踪被检测的位置坐标，计算道路网的连结点之间的行车时间和平均行车时间，将这些数据存储在数据库中。

虽然使用GPS的坐标法有很高的精度，但是在某些位置可能无法正常工作，例如地下停车场、在高楼之间和在天桥下面，由于GPS信号衰减而不能正常工作。另一方面，点检测法的精度很差，偏差达数十米；然而，点检测法无法检测出在两个蜂窝区之间驾驶时发生的意想不到的情况（即意外事故、突然的交通堵塞等）。而且，很难连续计算交通流的实时特性。为了克服点蜂窝的问题，可能要安装几个天线。

所以，用GPS和点检测法的混合系统能够改善位置精度的质量。

3.3.3 传输位置信息的通信链路

对传送行进中车辆的位置信息而言，通信网是最主要的因素。因为通信网需要广阔的蜂窝覆盖区，所以，对私营公司或本地有自主权的城市而言，重新安装网络是很困难的。所以，有几个城市已经决定，以相当高的通信费用，租用现有的私人所有的通信网：

- 韩国的几种无线通信产业：
 - 无线分组数据网：898-900 MHz，938-940 MHz（60信道、12.5 kHz/信道、9.6 kbit/s）
 - 数字蜂窝网：824-849 MHz，869-894 MHz，1 750-1 780 MHz，1 840-1 870 MHz（14.4-144 kbit/s）
 - TRS（集群无线电系统）：805-821 MHz，851-866 MHz（18 kbit/s）
- 系统设计基础：

原先想要用于传输话音的数字蜂窝系统的附加数据通信业务被用于传输公共汽车的位置数据。结果，在蜂窝基站上的呼叫建立时间要花费10 s左右，而位置数据传输要用1.5 s。而且，当有许多公共汽车、即有许多用户时，原来的话音通信用户将会经历大量的通信流量。

另一方面，无线分组数据网（WDN）的建立时间很短，而且本来是专门用于数字数据通信的，所以，它通常用于交通信息的采集和提供。

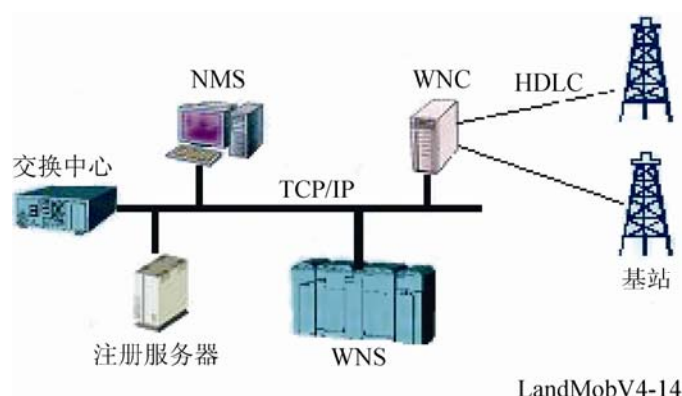
从ITS业务的观点来看，可以将数字蜂窝网和TRS网用于中等大小的城市，因为这些城市的交通状况不太严重，公共汽车比较少（500辆或更少）。然而，对大城市而言，公共汽车可能超过1 000辆，所以，必须有符合下面要求的适当的通信网：

- 由于呼叫建立时间很短，要求实时通信
- 能够将长消息、短消息和突发型消息链接在一起
- 在特殊时间段期间，如高峰时间、发生事故等时间，影响要较小。

对上列各点加以考虑以后，已决定把WDM应用到首尔的公共汽车管理系统（BMS）。

图14

网络体系结构



3.3.4 公共交通信息系统的实施

3.3.4.1 引言

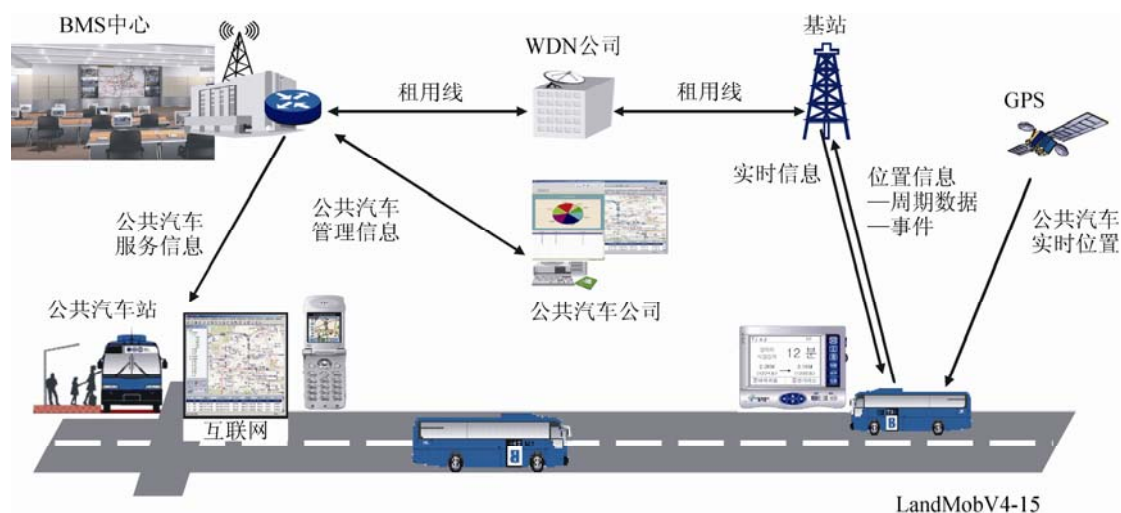
首尔是韩国的首都，有1 030万人口，并且在605 m²内，有约300万辆车，其中有420公交线路上的7 600辆公共汽车。现在，首尔的交通状况包含着各种各样的挑战。由于严重的交通堵塞，车辆的车速急剧下降，而且车速不够又引发负的生产力、浪费能源和增加车辆废气。

BMS系统Any-BusI是作为一种公共交通激活策略而引进的，以便解决上面提到的交通问题。目标之一是通过定期的公共汽车服务来最大限度地使用公共汽车，并且收集实时的交通流量统计数据，供制定将来的交通策略使用。

BMS系统由一个中心系统（称为BMS中心）、本地设备（包含420条公交线路上的总共7 600辆公共汽车上的车内单元）和在公共汽车和中心系统之间的无线分组数据通信网组成，如图15所示。

图15

首尔BMS的结构



3.3.4.2 BMS系统的无线分组数据网

考虑了专用数据通信的各项要求后，1995年发表了专门用于无线数据通信的RD_LAP（无线数据链路接入协议）。韩国于1996年引进了这一系统、供交易股票、路边弯道的遥测和遥控等应用。现在，它已经被用作ITS和公共汽车信息/管理系统。

- 使用RD_LAP的WDN的配置如下： WNS（无线网络交换机）：处理用户的数据
- WNC（无线网络控制器）：控制基站
- 注册服务器：管理用户的位置
- NMS（网络监视系统）。

在WDN的中心办公室内的服务器系统用TCP/IP协议彼此进行通信，而在中心系统（即WNC，无线网络控制器）和基站之间使用HDLC（高级数据链路通信）协议。

- WDN的空中接口特性

在900 MHz上工作的WDN分为上行信道和下行信道，它们之间有45 MHz的频率间隔，其中基站（全双工）管理网络和所有移动台（半双工）、即在它们区域内的公共汽车上的车内单元之间的通信。关于功率输出，基站为3 W e.i.r.p，而本地系统为1 W e.i.r.p。

比较大的蜂窝意味着路径的链路时延长和有阴影效应。所以，在考虑了频率重复使用距离和频率定向特性后，重新设计了蜂窝的频率配置，在首尔的中心区内，每一基站三个扇区，所以，在公共汽车和BMS中心系统之间的通信性能可能达到99%。表2概括地列出了主要的频率特性。

表2

无线分组数据网的技术规范

项目	摘要
频带	往外方向 938-940 MHz, 往内方向 898-900 MHz
信道, 带宽	60 信道, 12.5 kHz/信道
速率, 调制	9 600 bit/s, 4 电平 FSK, 3/4 格栅码
射频输出 (e.i.r.p.)	往外方向 3 W (全双工) 往内方向 1 W (半双工)

— WDN的功能特性

这一WDN，使用RD_LAP协议，当然，它是专为数据通信使用而设计的。所以，由于WDN有实时响应、同时的用户连接性、数据通信的性能等优点，把它应用于ITS的应用。从ITS的观点来看，WDN有如下的重要特性：

- 不需要呼叫建立时间
- 每一基站总共可有20 000用户（每信道2 000用户）。

3.3.4.3 首尔BMS的中心系统

— 数据收集子系统

由GPS所得到的位置信息分为周期性数据和事件数据，通过无线分组数据通信，将它们发送给中心系统。在周期性数据情况下，每间隔20 s发送一次信息，这信息包含当时的位置和平均车速。

当公共汽车到达或离开公共汽车站时，偶然可能出现异常情况，如发生事故或公共汽车发生故障。在这样的情况下，驾驶员将用易于操作的车内单元向中心系统发出事件的数据。

— 数据处理子系统

几个服务器系统处理所收集到的数据，以便得到估计的到达公共汽车站的时间，以及在前一公共汽车和后面正在行进的公共汽车之间的时间和距离的间隔。利用该数据，丰富的统计分析结果使得BMS中心的管理者能够完成趋势分析，以便将来更有效地安排业务。

— 信息子系统

借助于位置信息的帮助，所有公共汽车驾驶员可以保持定期的发车间隔和按照时间表进行驾驶。乘客可以通过因特网、蜂窝电话和PDA以及通过公共汽车站上的消息告示板得到多种多样的信息。根据使用者的喜爱或要求，可以用多种格式发布通过互联网得到的信息。

3.3.4.4 首尔BMS的本地设备

— 车内终端

该终端由主控制器、MMI（5”LCD），GPS接收机和WDM调制器及天线（GPS和WDM）组成。装在公共汽车顶上的具有1 W e.i.r.p.的偶极子天线能够改善接收RF信号的灵敏度。公共汽车驾驶员可以在驾驶状态显示上（即公共汽车的聚束上）收到有用的信息和采取矫正动作，以保证最佳的操纵路线。此外，由MMI驱动的对使用者友好的菜单保证了系统易于操作。



— 公共汽车站终端

公共汽车站终端有两种设计，即电线杆上的LED显示型和附在公共汽车候车棚上的LCD（20”）型，根据公共汽车站的环境空间条件和乘客的密度选用。来自中心系统的接收实时数据的显示清晰度很高，它不仅提供了准确的路线，还提供了许多正在过来的公共汽车的到达时间信息。



3.3.4.5 公共汽车和中心系统之间的协议

BMS的应用数据帧由信头、主体和信尾组成，最大长度40 bytes，在WDM调制器中，它按照RD-LAP协议来包封，并通过WDM网络发送给中心系统。对PTIS应用，总共有52个Op码。

表3

由RD-LAP协议包封的协议格式

由 WDM 的 RD-LAP 包封							
帧头				主体	帧尾		
STX	器件-ID	Op-码	长度	数据	校验和	ETX	

3.3.5 不同的公共汽车信息和管理系统的模型

如上所述，为了满足客户的特殊要求，韩国已经发展了许多通信网系统；每一设计都是按照基站的安装预算、通信费用、系统可靠性等定制的。

在首尔、水原和安阳市，Any-Bus I 模型有基于GPS的位置检测和WDM通信链路，而且对首都地区，还有BIS系统，它是最大的系统。

Any-Bus II 模型是一个补充模型，有无线网孔形局域网或信标，特别是在市区的中心或核心区。在由本地有自主权的城市私下安装网络的情况下，网孔形局域网用于点检测以及与中心系统的通信，不需要额外的通信费用。在移动终端上，这一网孔LAN有移动网的选路特征，所以，Any-Bus II 模型可以很容易构成一个特设网，不需要有线连接。

Any-Bus III 模型有基于GPS的位置检测，无线LAN和现有的数字蜂窝网，用以代替WDM。当城市规模比较小和现在没有WDM网的情况下，这一模型是适用的。

3.4 FM广播

3.4.1 数据无线信道 (DARC)

为包括交通信息在内的数据传输业务，开发了调频 (FM) DARC副载波系统，并且在韩国、日本和某些欧洲国家中，这一系统满意地用做主要的交通和旅行者数据信息业务系统。

允许调频立体声广播使用100 kHz的基带传送立体声信号，但是它仅仅使用了53 kHz的带宽。所以，可以把多余的53-100 kHz带宽供其他数字数据或立体声业务使用。利用这一多余频带的某些方法包含无线 (B) 数据系统 (R(B)DS) 和数据无线信道 (DARC)。R(B)DS的传输速率比较低，为1 187.5 bit/s，而DARC的传输速率高，为16 kbit/s。图16表示了包含RDS和DARC在内的调频立体声广播的基带频谱，而表4列出了DARC和RDS的特性。

图16

FM立体声的基带频谱

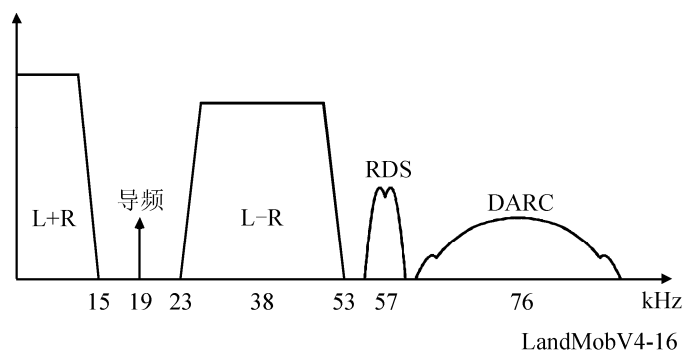


表4

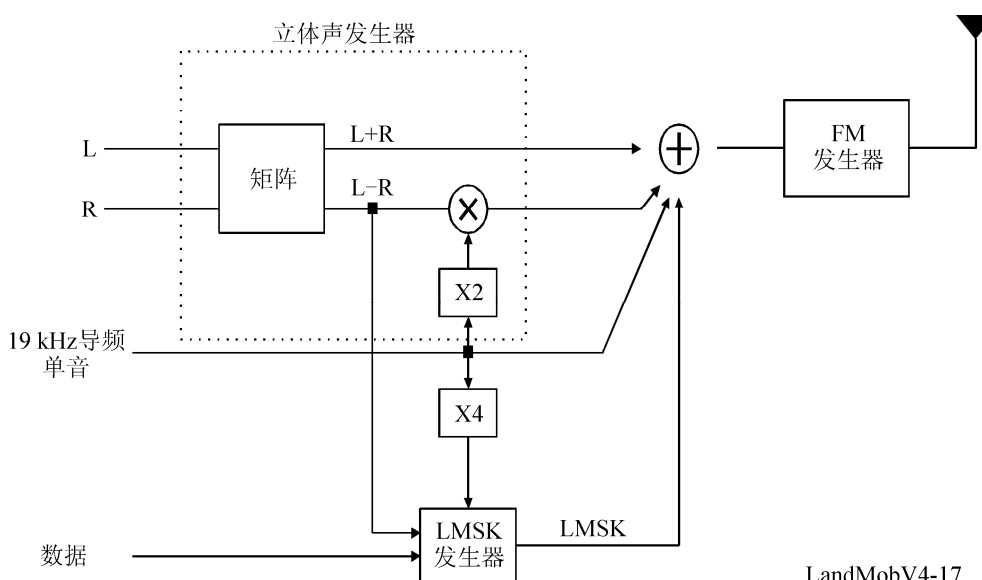
DARC和RDS的特性

	DARC	RDS
副载波频率	76 kHz	57 kHz
副载波电平	随 L-R 电平而变 (4%-10%)	固定 1.3%-10% (2.7%)
数据传输速率	16 kbit/s	1 187.5 bit/s
调制方案	LMSK	2 相 PSK
纠错方式	(272, 190) 产品码	(26, 16) 缩短的循环码

在DARC中的数据传输是通过把使用LMSK（电平控制的最小相移键控）的数字数据加到调频基带的立体声信号上来实现的。LMSK根据调频信道中的声音信号电平来控制调频信道中的数据电平，从而降低数据和差错率。加上数据不应该损伤立体声信号。DARC是一个数据电平在立体声信号电平的4%-10%以内变化的方法，从而把在立体声信号和使用LMSK的DARC信号之间的干扰减至最小。在这一试验中，根据ITU-R建议书的规定，把DARC数据信号加到10%的电平，它不会造成对立体声信号的干扰。

图17

FM DARC系统



LandMobV4-17

3.5 未来趋势

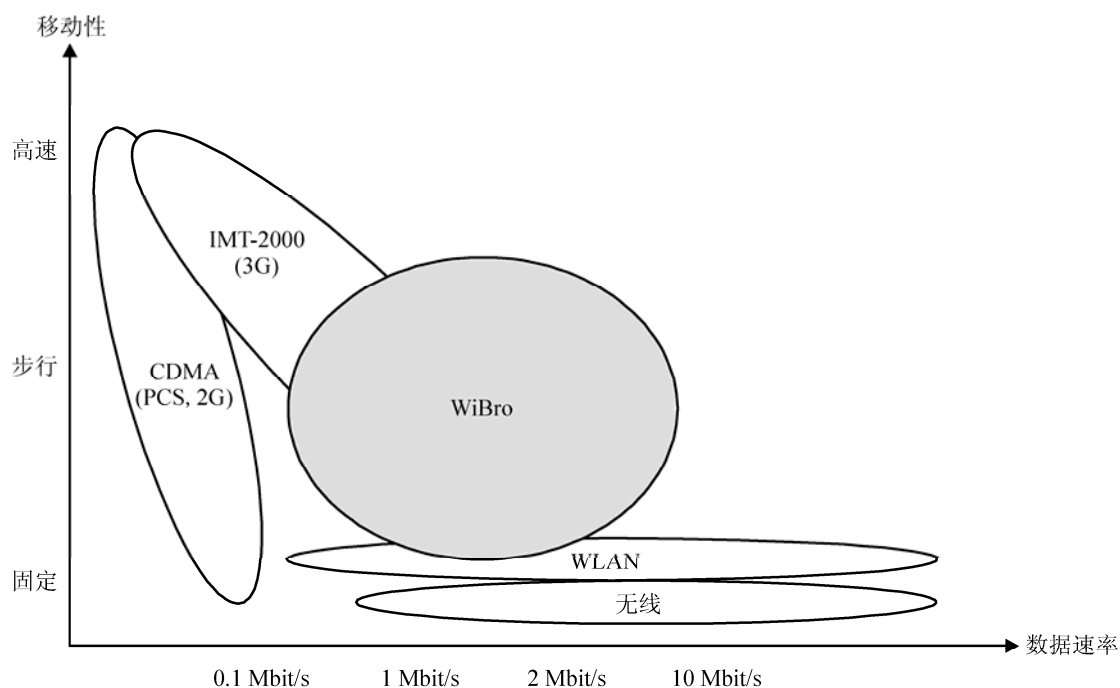
3.5.1 移动WiMax (WiBro)

3.5.1.1 描述

无线宽带 (WiBro) 是韩国的基于IP的无线数据通信系统的电信技术联合会 (TTA) 标准。为了满足即使使用者处于移动状态中时, 也要实现无缝的互联网接入的需要, 已经设计了WiBro。在2002年在2.3 GHz附近分配了专用的频带以后, 自2003年6月起, 该标准已经生效。在2004年6月TTA公布了WiBro的第一阶段, 峰值数据速率为30 Mbit/s。WiBro和其他无线通信系统的数据速率和移动性特性如图18所示。

图18

WiBro的定位



LandMobV4-18

WiBro的主要性能如下:

- 时分双工 (TDD)
- 用OFDMA进行多址工作
- 频带2.3-2.4 GHz
- 频道带宽10 MHz
- 频率重复使用系数1
- 下行/上行频谱效率平均为2/1, 而最大值为6/2

- 帧长5 ms，有1 024 FFT（前向纠错）
- 用卷积turbo码的信道编码
- 用QPSK、16-QAM、64-QAM（仅下行线）调制
- 不对称数据传递速率（上行128 kbit/s-1 Mbit/s，下行512 kbit/s-3 Mbit/s）
- 使用者的环境、游牧、步行和中速车辆
- 蜂窝之间的切换（硬切换）
- IP层移动性支持使用IPv4/v6
- 安全性使用EAP和diameter/radius协议
- 各种不同的用户终端（笔记本、PDA、灵巧电话）。

WiBro是IEEE标准802.16的子集。韩国信息和通信部已经选择了3个业务提供商，并给他们发了开展商用服务的许可证。这些业务提供商有在2006年10月以前开始业务的责任。

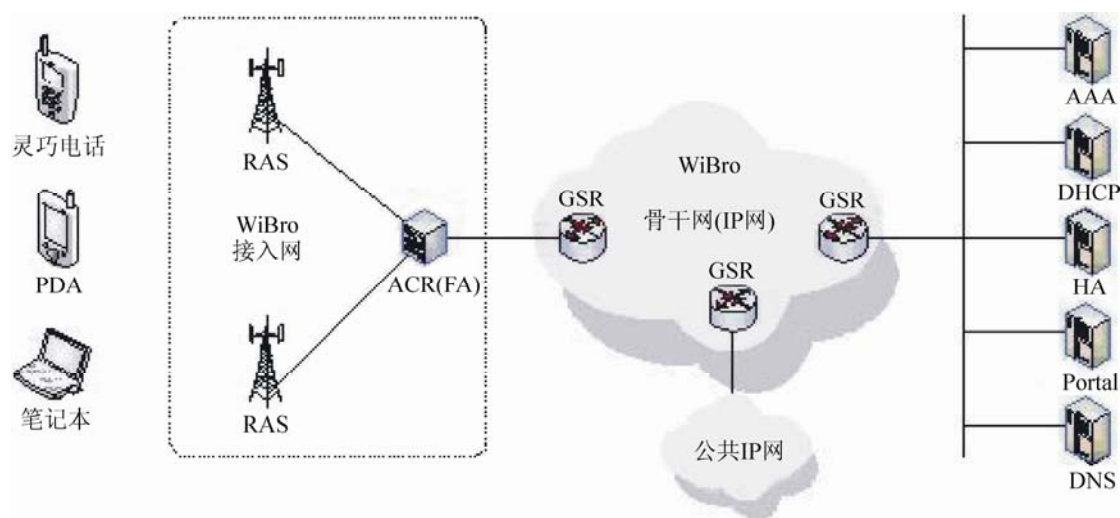
3.5.1.2 系统结构

WiBro有相当简单的接入网结构。接入网由一些RAS（无线接入站）和一个ACR（接入控制路由器）组成。RAS为使用者的被称为PSS（便携式用户台）的接入终端提供接入点和控制从多个PSS来的媒体接入。使用定向天线的情况下，一个RAS可能最多有3个扇区，而且在密集的市区环境中，它的通信面积可能跨越半径500 m左右的地域。通信区域的典型布局方式为蜂窝状结构。

ACR把来自多个RAS的数据流量集合起来和把数据流量选择到适当的去RAS的路由。ACR用移动IPv4提供移动IP对外代理（FA）的功能。因为有ACR的名称，ACR也作为往骨干网去的路由器进行工作。使用IP骨干网的情况下，用IP地址为所有使用者的数据流量选择往来RAS的路由。

图19

WiBro系统结构



LandMobV4-19

3.5.1.3 主要业务

WiBro能够提供所有各种类型的基于IP的业务。由于WiBro是全IP的网络结构和有更高的数据速率，它将给使用者提供改进的无线互联网接入。使用SIP协议的MMS和多媒体即时信使将作为基本业务提供。将采用VoIP作为话音通信和PTT的核心技术。为了满足使用者对有差异的和个性化的业务的需要，将提供xOD、LBS和远端信息处理作为补充业务。WiBro的最突出的性能是各种不同业务的会聚，例如与DMB（卫星/地面数字多媒体广播）和与CDMA或WLAN业务汇聚。

3.5.1.4 用WiBro的ITS

预料WiBro将广泛地用做发送协助驾驶的信息的主要系统，如实时交通流量和导航信息，特别是以多媒体格式的信息。因为正在广泛地部署用于收集和处理交通信息的基础设施，特别是在环路、DSRC、CCTV和侦测车这类应用中，在车辆环境中的高效信息传送系统已经变得更重要了。使用者对所发送的信息的量和质的要求都提高了，因而数据传送速率和成本已经是选择无线数据系统的主要因素。

由于ITS、LBS和远程信息处理有结合起来的趋势，ITS将负收集交通流量和交通信息的主要责任，而LBS将是信息发送的定位和远程信息处理的关键。为了定位，将广泛使用GPS，特别是使用嵌入使用者终端的AGPS（辅助GPS）。为了弥补业务会聚和使用者的终端移动性的局限性，可能要使用与CDMA集成在一起的双频带和双模终端。

3.5.2 T-DMB

T-DMB（地面数字多媒体广播）是一种新的移动多媒体广播业务。它使得公众在他们的汽车中、在大楼中和在地铁中，即在每一场所都能够使用多媒体业务。它还免费或以低廉的价格提供了和CD一样的声音质量和各种各样的数据业务，包括交通和旅行者的信息业务。

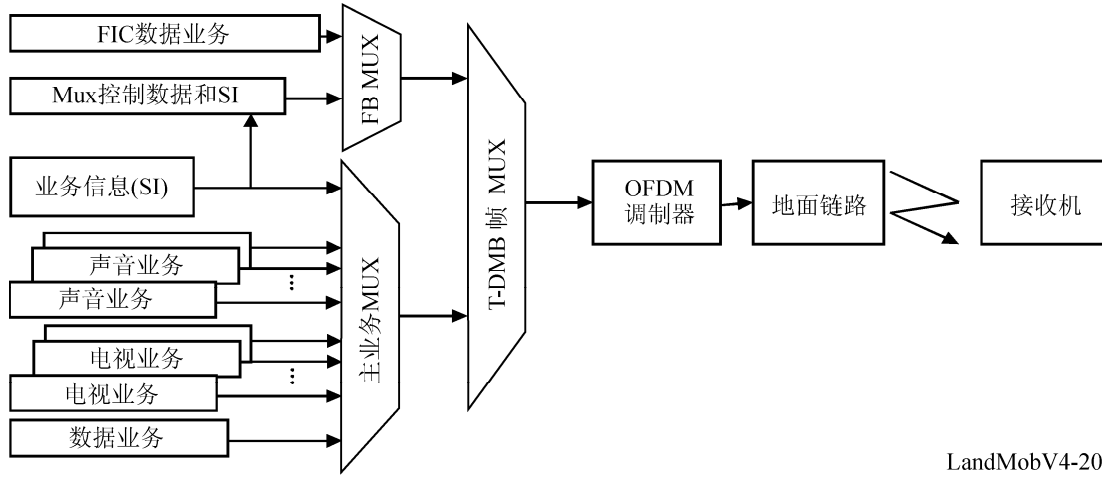
3.5.2.1 T-DMB技术

在VHF频带中，T-DMB的频道带宽是1 536 MHz，而数据调制方法为 $\pi/4$ 差分QPSK（DQPSK）：数据传输方法是每一符号有相同的电压电平，而它的相位是按照前一个符号的相位加上 0° 、 90° 、 180° 和 270° 之中的一个相位并加上一个通用的 $45^\circ(\pi/4)$ 后所导出的相位。

正交频分复用（OFDM）是用有正交性的多个载波来调制和复用各信号的一种传输方法。T-DMB系统由发送端和接收端组成，其中发送端由声音、电视和数据业务信号的输入器件、复用器、OFDM信号发生器、地面链路等组成。

图20

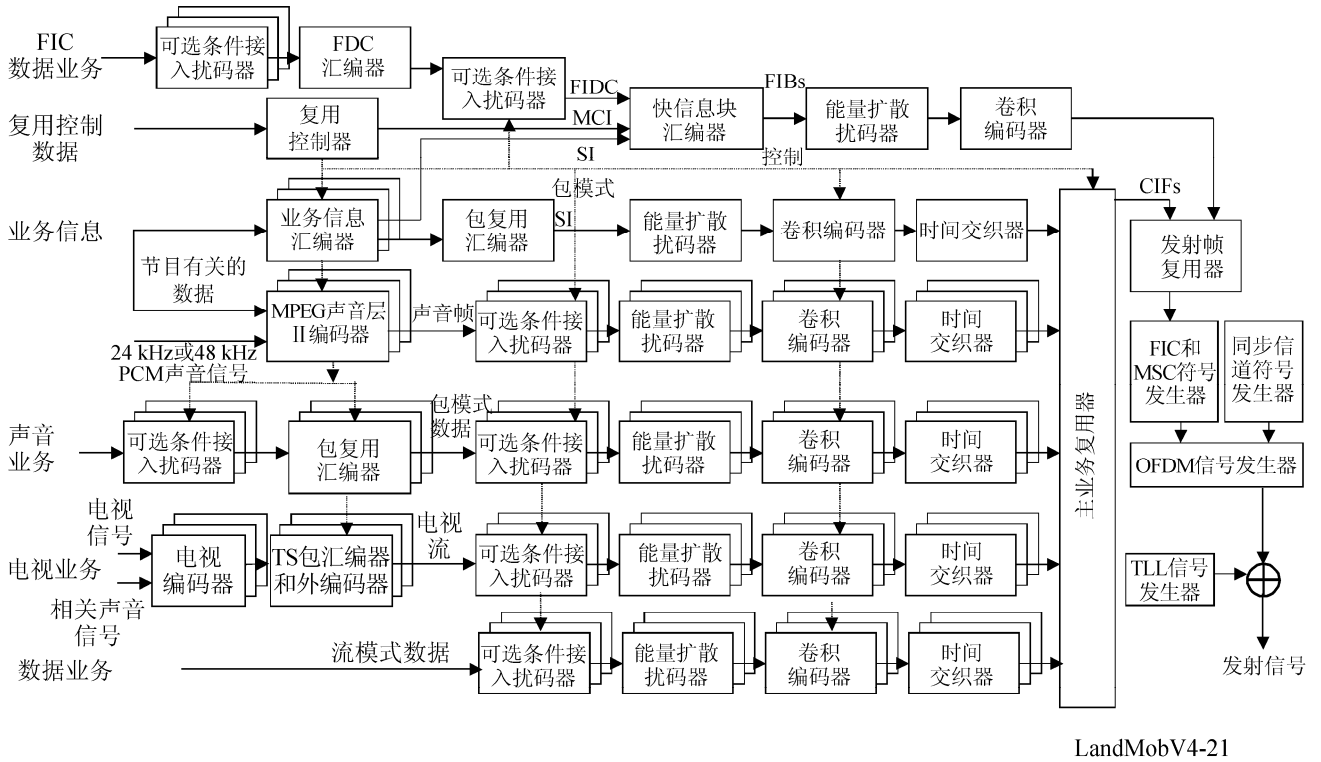
T-DMB系统结构



用于传输电视、声音和数据业务的T-DMB系统中所使用的通用传送机理遵循ETSI EN300 401V1.3.3的条款5传送机理。下面说明基本的传送机理。

图21

概念上的T-DMB传送机理框图



T-DMB信号的传送帧由3个信道组成：第1信道是同步信道（SC）；第2信道是快信息信道（FIC）；第3信道是主业务信道（MSC）。由各快信息方框（FIB）组成的FIC的主要功能是承载用于解释MSC的结构所必需的控制信息。这一控制信息的实质部分是复用结构信息（MCI），它包含有关复用结构的信息以及必要时的它的重新构建信息。在FIC中可能包含的其他类型的信息代表了业务信息（SI），条件接入（CA）管理信息和快信息数据信道（FIDC）。为了对MCI有可能作快速的和安全的响应，发送FIC没有时间上的交错，但是有防止产生传输差错的高水平保护手段。

对MSC的业务分量，规定了两种不同的传送模式：流的模式和包的模式。流的模式是在一给定的子信道中，以固定的比特率透明地从源传输到目的地。为了将几个分量输送到单一的子信道中去，规定了包的模式。每一子信道可以承载一个或多个业务分量。

3.5.3 DVB-H

DVB-H（供手持器件用的数字电视广播）是地面移动多媒体多播¹（TM3）系统的一个子集，它是以供手持器件用的数字电视广播技术为基础的。这一技术使得使用者/用户在他们的汽车、火车或其他地面运输工具内外都能够利用多媒体业务。它也为各种不同的信息业务提供了如同CD那样的质量和容量。

3.5.3.1 DVB-H技术

这一技术原来是由ETSI发布的。此外，TIA工程委员会TR-47.2，地面移动多媒体业务（TM3）参加了根据ETSI所开发的DVB-H技术来开发和维护下行线标准TM3系统。

这些系统都想要由使用者和供应商来使用，以便促进可以兼容和可以互通的各种系统的发展，这些系统用于大量商用的和公用的业务时，支持多播声音、电视和数据的要求。

3.5.4 FLO

FLO（单正向链路）是地面移动多媒体多播系统（TM3）包含FLO技术的子集，它通过传送方法按业务要求定制的方法优化性能：例如，对电视的数据流的传送不是基于IP的；而对其他业务，基于IP的传送是一个受支持的可选方案。这一技术使得使用者/用户能够在他们的汽车、火车或其他地面运输工具内外都能利用多媒体业务。它对各种不同的信息业务，也提供与CD一样的声音质量和容量。

¹ 同时对精选的一组多目的地或者双向通信，如电视会议、电信会议或e_mail所作的声音或电视通信。

3.5.4.1 FLO技术

这一技术正在进行开发，并通过TIA工程委员会TR-47.1发布。地面移动多媒体多播（TM3）参与开发和维护包含只有正向链路（FLO）技术的下行线标准TM3系统。其中，这一TM3子集的技术的特征是把下列性能组合在一起：

- 定制
- 高频谱效率
- 多个同时的业务
- 分层次的调制
- 分层次的业务支持
- 先进的编码
- 定制的传送方法，不限于互联网协议包封
- 可变速率业务的统计复用
- 高质量声音、电视和数据
- 内容保护
- 在单一射频（RF）频道内多种复盖区（宽和本地）
- 对单一射频频道内的不同业务，支持不同的业务质量（QoS）
- 对单一业务内的不同部分，支持不同的QoS
- 业务之间切换时间短
- 不管业务速率如何，在不牺牲时间分集性能或业务切换的速度的前提下，将接收机的功耗减至最小
- 依据GPS那样的时间同步信号的确定性帧结构。

这些标准都想要由使用者和供应商来使用，以便促进各个可以兼容和可以互通的系统的发展，这些标准用于大量商用的和公用的业务，支持多播的声音、电视和数据的要求。

3.5.5 自动撞车通知（ACN）

3.5.5.1 业务目标

- 为车辆提供撞车启动的“救难信号”功能
- 提供自动触发的、只有数据形式的和源于该车辆的消息
- 必须立刻发出ACN数据消息、寄存在蜂窝网上不花费时间
- 消除由于建立语音呼叫而引入的时延

- 避免撞车以后，与车主通信的各种问题，诸如车主不能说话或者车主可能不在车内这类问题。
- 由公共安全应答点（PSAD）发出这一信息的收据，从而缩短了适当的应急服务，就是用正确的设备处理确切的撞车情况所需的到达时间。
- 能够在可以用的无所不在的媒体上工作。

3.5.5.2 ACN设备性能

- 自动升级的可靠性和质量超过移动电话所提供的“尽力而为”商用等级业务的水平。
- 嵌入的车内设备很结实（正规的移动电话不可能在撞车后仍幸免于难）
- 结实和能承受撞车的冲击
- 能够移植到不同的无线媒体（通过软件控制的无线通信、筒式媒体通信替代品或类似设备）：
 - 在车辆使用寿命期内工作的高度完整性
 - 在车辆销售以后，必须至少能够工作20年。
- 当无线通信技术改变时，车辆的ACN数据通信将仍然能工作
 - 车辆的数据通信单元（DCU）对新通信媒体必须是可更新的
 - 收发信机最好是基于软件的，以便使得要发送的新通信协议能够通过无线发给该车辆，从而避免改变昂贵的设备
- 最好天线将能够根据软件的命令来选择频率（正在出现的识别技术也可能促进无线设备的需求）。

3.5.5.3 ACN商业场合的问题

- 在新车的价格中所包含设备费和终身服务费用
- 结实的但是基本的批量生产的车内设备
- 低的操作费用使得能够得到不要定期付款的好处。

3.5.5.4 ACN蜂窝载波的问题

当ACN消息通过蜂窝网发出时，为了限制蜂窝的开销，车辆仅在出现下列情况时，需要在网络上注册它的DCU：

- 它有消息要发出
- 已经接到通报，界内的数据消息正在等待被接收。

还必须注意的是：

- 即使该DCU没有用蜂窝网进行注册，也必须处理ACN的数据消息。
- ACN数据消息必须立即发出，在蜂窝网上注册不花费时间
- 在边远地区，可能使用卫星通信（按照本地的商业安排和本地的法规）发出ACN数据消息。

3.5.6 车内互联网

这可能适合于车主通过控制板上的终端直接使用，但是它也可能适合于与安全、导航和堵车有关的系统，用于在线直接向维修管理人员提供发动机的数据和相关的信息。

在2.5G和3G蜂窝通信系统情况下，3GPP已经开发和正在开发的那些协议将规定可以如何提供移动宽带和宽带车内互联网设备。在移动无线宽带IEEE802.16的情况下，IEEE802.20和大容量空分多址（HC-SDMA）可以如何直接提供互联网设备进入车辆。其他媒体将需要规定他们让互联网进入车辆的方法。互联网业务是与媒体无关的。

图22

互联网在车内



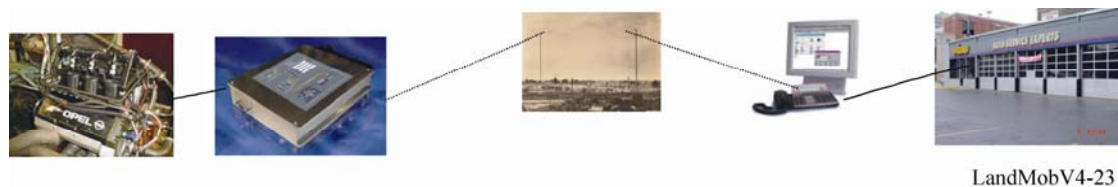
LandMobV4-22

3.5.7 在线维修

对车辆生产厂商而言，提供在线维修是很有意义的，它可以大大降低召回的费用和维修的费用。现在许多汽车厂商给车辆的计算机和发动机管理系统提供有线接入。只要得到充分安全的设备，使用车辆内所支持的任何一种媒体，都可以提供这样的数据，而且，在路上时就可以提供软件控制的维修，不需要将车辆拉到维修车库。

图23

驾驶时维修



这样的业务不仅有益于车辆使用者，而且也使得车辆生产厂商能够下载软件改进措施和降低车辆召回的数量。对生产厂商而言，车辆召回不仅费用昂贵，而且败坏名声。

3.5.8 车内的VMS

可变消息标志（VMS）已经成为在大多数发达国家中所使用的消息标志。在大多数国家中，保持这些标志得到更新的基础设施早已部署到位。然而，VMS消息牌本身的建设与维护是很昂贵的。而且，在自然景区或在城镇中，它们可能产生视觉侵扰。若车辆配备了连续的通信系统和显示屏，就可以使用从现有的本地ITS基础设施或所建立的单一广播点来的许多技术，以便将VMS消息直接发送到车辆中，提供费用更低的和更新颖的数据业务。

3.5.9 卫星导航和避免堵车

早已有了许多卫星导航系统的实例，这些系统正在利用蜂窝技术，与堵车信息相结合在一起，主要是在韩国应用，最近在欧洲（用“TomTom GO”这类业务）应用。现在，这些业务使用蜂窝通信系统，而且当移动无线宽带系统部署好时，可以预料，这一业务也可能使用移动无线宽带系统。因为这些业务的与通信有关的方面是面向数据的，它们也可以用任何车内所支持的媒体来提供。通过使用车内的互联网接入，业务设备的费用可以大大降低，而对生产厂商和消费者而言，增加了增值的潜力。

第 4 章

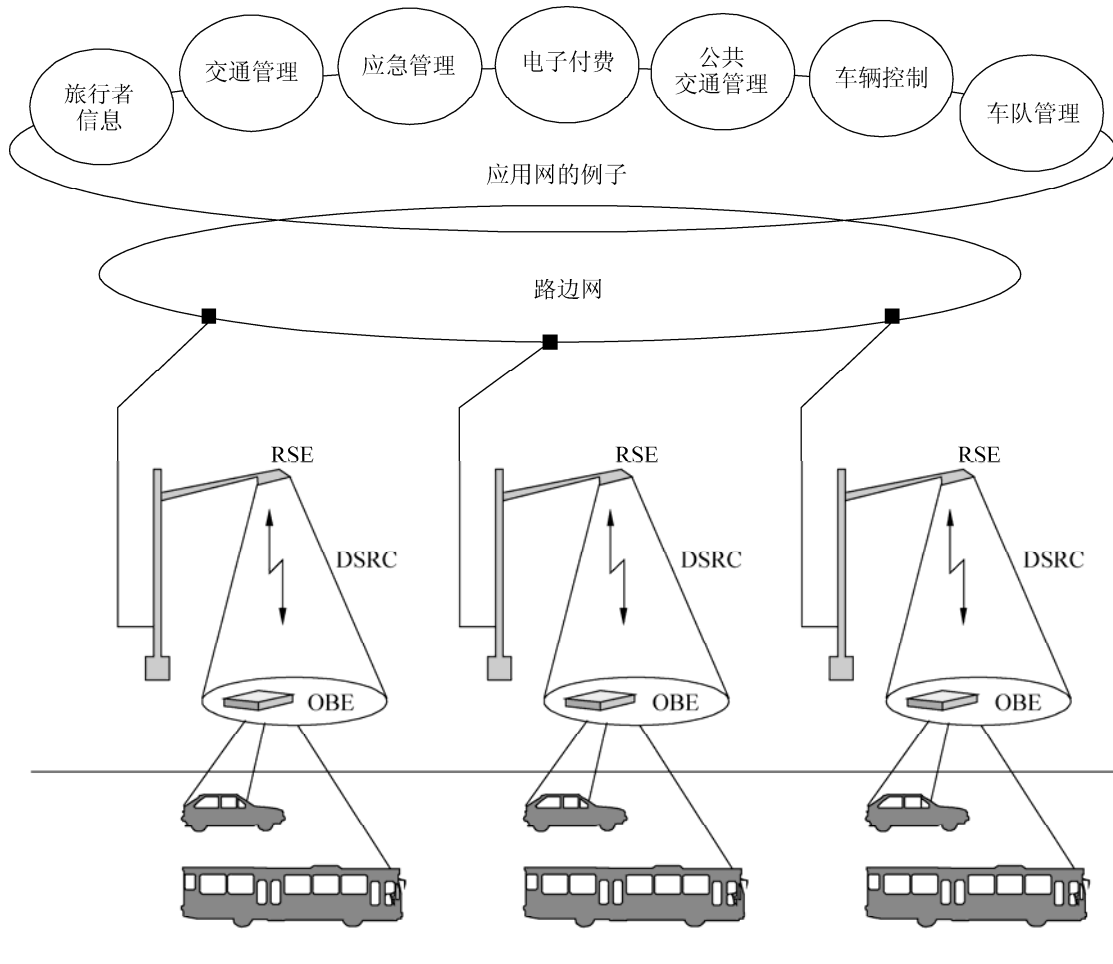
专用短程通信

4.1 引言

DSRC指的是在路边基础设施和车辆或ITS应用的移动平台之间的专用短程通信系统。DSRC将非语音无线电技术应用于在路边和移动无线单元之间的短距离上传送数据，以便在各种公共和商业环境中完成与改善交通流、交通安全和其他智能传送业务应用有关的操作。DSRC包括车辆控制系统、交通管理系统、旅行者信息系统、公共交通系统、车队管理系统、应急管理系统和电子付费业务。

图24

DSRC与ITS通信网的相互关系



OBE: 车上设备
RSE: 路边设备

LandMobV4-24

车辆路边通信的类型一般有点、连续和广域三种类型。DSRC所关注的是点型的无线通信链路。对于像ETC（电子通行费征收）和导航这样的系统，把DSRC视为一个有效的技术。DSRC有如下特性：

- 受限的区域通信：仅在受限制的区域内地才可能进行通信；
- 短时通信：在受限制的时间内才可能进行通信。

DSRC的两个主要部件是车上设备（OBE）和路边设备（RSE）。

车上设备（OBE）：OBE是装在车上的仪表盘附近或挡风玻璃上的，它由无线通信电路、应用处理电路等等组成。它通常有人机接口，包括开关、显示器和蜂鸣器。

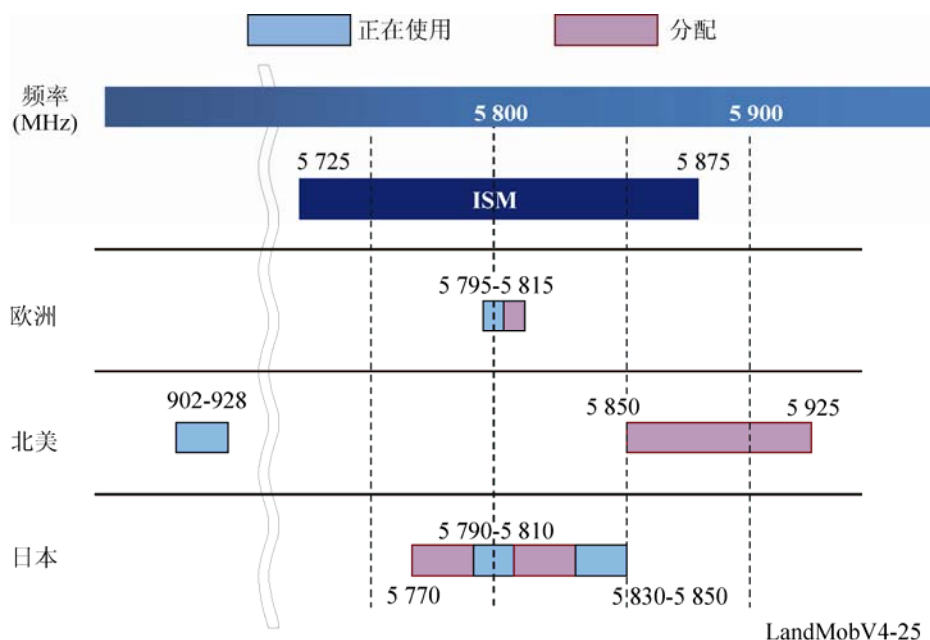
路边设备（RSE）：RSE装在道路的上或沿路安装，并使用无线电信号和通过的DBE进行通信。RSE由无线电通信电路、应用处理电路等组成。它通常有一条与路边基础设施交换数据的链路。

DSRC系统通过发送无线电信号、在车辆装的OBE和RSE之间交换数据来进行工作。这一数据的交换要求高可靠性和用户私密性，因为它可能包含财务的或其他事务的信息。

图25表示了在欧洲、北美和日本的DSRC所使用的频带。除了北美使用900 MHz频带（902-928 MHz）以外，每一地区现在所使用的频带都协调在5.8 GHz ISM（工业、科学和医学）频带内。

图25

欧洲、北美和日本的DSRC所使用的频带



本手册描述了在5.8 GHz频带内的DSRC的技术和特性的概要，它补充了ITU-R M.1453-2建议书 – 智能交通通信系统 – 5.8 GHz的专用短程通信的内容。有两种DSRC无线电通信的方法，即有源（收发信机）法和无源反向散射（应答器）法。已经很方便地用于现有的DSRC型业务的两种方法是在建议书ITU-R M.1453-2中建议的和在本手册中描述的方法。

4.2 欧洲的DSRC系统和应用

4.2.1 背景

1992年，CEPT（欧洲邮电主管部门大会）-ERC（欧洲无线电通信委员会）一致作出了ERC决议（92）02，为改善道路交通的所有方面而设计用于开发完全综合的道路交通系统的频带。已决定在全欧范围内，指配频带5 795-5 805 MHz，而额外的子频带5 805-5 815 MHz是按国家指配的，以满足多车道的道路交叉点的要求。频带是根据最初的道路-车辆系统作预测的，尤其是根据道路收费系统作预测的，在那个时代，在许多欧洲国家中，已经显露出对道路收费系统的需求。2002年，电子通信委员会（ECC）撤销了ERC决议02（92），并且用ECC决议（02）01来代替它，该决议于2002年3月15日开始生效。

欧洲标准化委员会（CEN）和欧洲电信标准委员会（ETSI）已经根据该ECC决议，开发了用于ITS应用的DSRC标准。使用5.8 GHz微波的物理层标准（CEN EN 12253）描述了为了DSRC系统的共存和互通所必需的无线电通信和射频参数的数值。这一标准形成了DSRC标准族的一部分。DSRC标准族由4个标准所组成，涵盖了开放系统互联（OSI）协议栈的第1、2和7层协议和关于RTTT（道路交通和交通流量远程信息处理）应用的轮廓。所有这些CEN标准都是在2003年和2004年中开发和发布的。

相协调的ETSI标准EN 300 674-2：工作于5.8 GHz工业、科学和医学（ISM）频带的专用短程通信（DSRC）传输设备（500 kbit/s/250 kbit/s）是2004年开发和发布的。这一标准包括概述和环境测试条件、测量方法和参数限值。

这一协调的ETSI标准的使用给出了与欧洲议会的指示1999/5/EC和（R&TTE指示）的条款3的一致性的假设。

4.2.2 技术特性

4.2.2.1 无源反向散射法

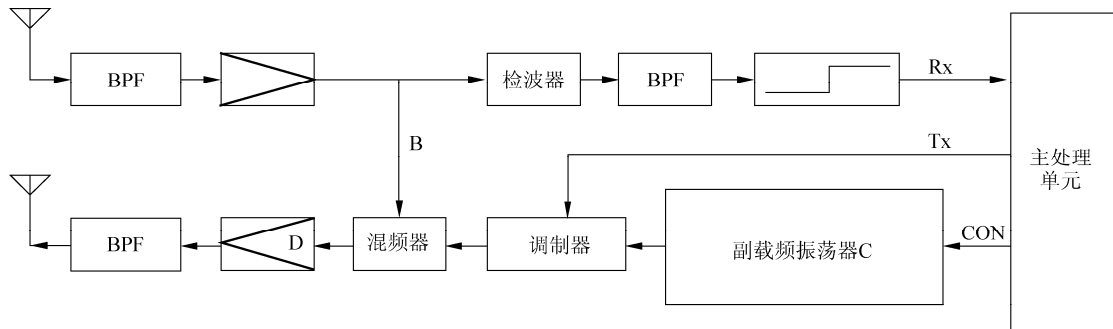
欧洲的DSRC系统采用了无源的反向散射（应答器）法。这一方法在其车上设备（OBE）中没有用来产生5.8 GHz无线电载波信号的内部振荡器，所以，它依靠与它通信的路边单元的5.8 GHz振荡器。图26用典型功能方框图来作详尽的说明。

因为无源应答器没有载波信号发生器，当从OBE发射时，路边单元必须连续发射一未调制载波信号。OBE收到这一信号时，将它馈送给发送电路，从而使它成为它自己的载波信号（B）。从主处理单元来的发射数据调制副载波信号振荡器C，并且把它与从接收机来的载波信号进行混频。所得到的载送传输数据的边带信号具有不同于该载波信号的频率（载波信号频率加/减副载波频率），用该载波信号发送所得到的边带信号。

为了通过降低载波相位噪声的方法来扩大通信区域和为了缩短在无源应答器系统中的RSE的重复使用距离，利用了副载波调制法。在检波器中，检测出从RSE来的已调制信号，并用主处理单元把它处理为接收数据。无源（应答器）系统的通信区域是很小的，典型值为最远在RSE的前方10 m或20 m。为了某种程度上扩大通信区域，可以将另外的射频放大器D插入到应答器的发射电路中去。

图26

在无源反向散射法中OBE的典型结构



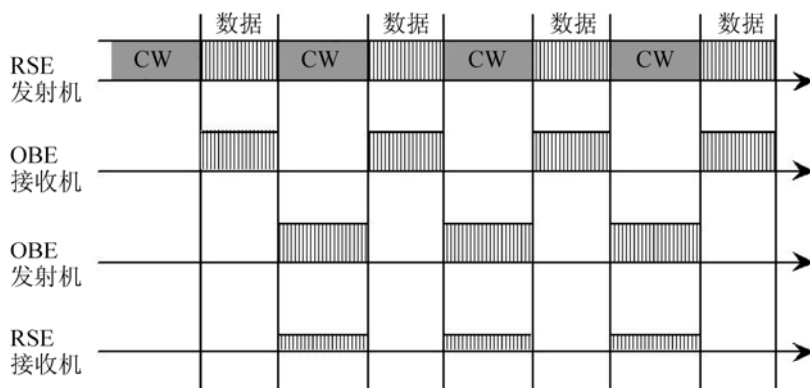
LandMobV4-26

无源反向散射法的重要特性之一是通信区域狭窄，典型值为在RSE的前方最远10或20 m。这个特性，即通信只能够在精确的地点发生的特性，对正确地确定车辆位置是特别重要的。有许多利用这一特性的应用，如ETC、自动车辆识别（AVI）等。无源反向散射法的另一特性是OBE的结构是简单的，因而导致生产成本低。

图27表示了RSE和OBE的发射定时图，而图28表示了在无源反向散射法中的RSE和OBE的发射频谱。

图27

在无源反向散射法中的发射定时图

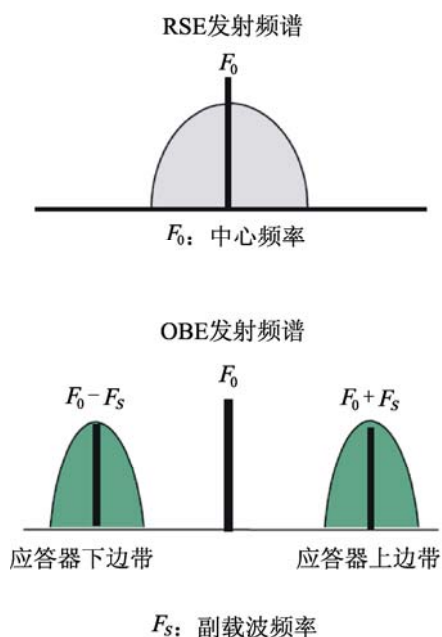


CW: 连续波

LandMobV4-27

图28

在无源反射法中RSE和OBE的发射频谱



LandMobV4-28

4.2.2.2 欧洲的反向散射法的技术特性

欧洲的反向散射（应答器）法的技术特性如表5所示，它摘录自ITU-R M.1453-2建议书。该建议书将“中数据速率”的欧洲标准（CEN EN 12253）以及意大利的“高数据速率”标准合并成单一的建议书。

表5
反向散射（应答器）法的特性

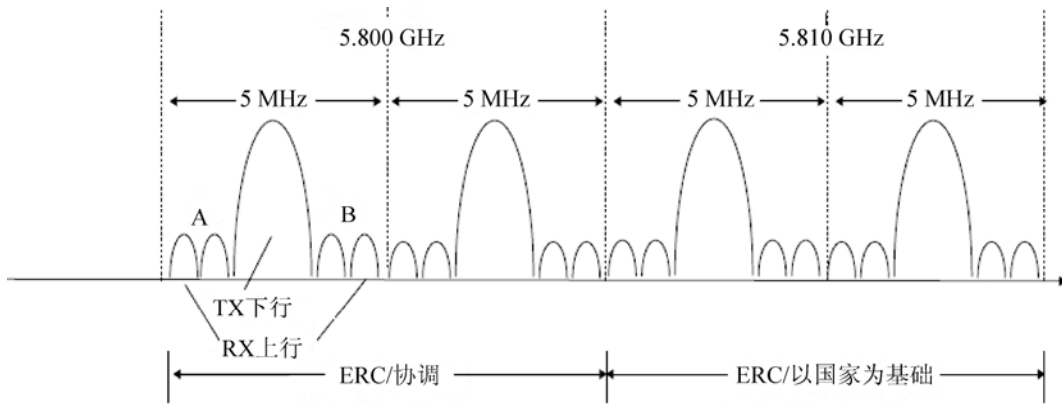
项目	技术特性	
	中数据速率	高数据速率
载波频率	下行 5.8 GHz 频带	下行 5.8 GHz 频带
副载波频率	1.5 MHz/2 MHz（上行）	10.7 MHz（上行）
射频载波间隔（频道间隔）	5 MHz	10 MHz
允许占用带宽	小于 5 MHz/频道	小于 10 MHz/频道
调制方法	ASK（下行载波） PSK（上行载波）	ASK（下行载波） PSK（上行载波）
数据传输速度（比特率）	500 kbit/s（下行） 250 kbit/s（上行）	1 Mbit/s（下行） 1 Mbit/s（上行）
数据编码	FM0（下行） NRZI（上行）	
通信类型	应答器型	应答器型
最大 e.i.r.p. ⁽¹⁾	≤+33 dBm（下行） ≤-24 dBm（上行，单边带）	≤+39 dBm（下行） ≤-14 dBm（上行：单边带）

⁽¹⁾ ERC 建议书 70-03 为有源系统，规定了 e.i.r.p 的值为 2 W，而对无源系统，规定 e.i.r.p 为 8 W。

在欧洲的DSRC标准中，OBE支持两种副载波频率（1.5 MHz或2.0 MHz）副载波频率的选择取决于由RSE所指示的轮廓（建议1.5 MHz）。欧洲标准的“中速率”频谱如图29所示。

图29

欧洲“中速率”标准的频谱



(RAST6(98)29- “智能交通系统-ETSI的观点”)

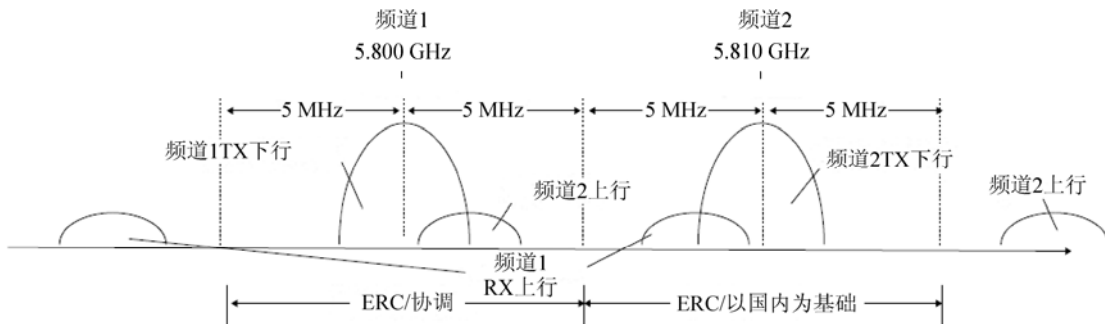
LandMobV4-29

在意大利的“高数据速率”标准情况下，OBE上行副载频率为10.7 MHz，这一值是由更高的上行数据传输速度而导致的。

“高速率”的意大利标准的频谱如图30所示。

图30

“高速率”意大利标准的频谱



(RAST6(98)29- “智能交通系统-ETSI的观点”)

LandMobV4-30

4.2.3 应用

4.2.3.1 概述

大量欧洲国家正在实施基于DSRC技术的ETC系统。ETC应用被看作是将创造大量DSRC设备的新市场的主要驱动力。它将为基于DSRC的各种应用提供多方面的业务。除了ETC外，在欧洲，已提出诸如接入控制、存车管理和付费、交通信息和紧急警报、货运和车队管理、交通流量控制等应用都作为ITS业务。当使用DSRC技术的ETC得到广泛使用时，可以预期，这些应用将要大量实施。

欧洲的项目DELTA（DSRC对交通和汽车应用的电子实现）力求把DSRC通信链路作为任一车辆中的基本设备集成在一起。下面的清单包含这样的将来可能的ITS应用：

- 有助于安全驾驶的车内标志（得到路边的交通和旅游信息）
- 存车车库付费
- 加油时，MP3音乐下载
- 用于汽车租赁自动编制账单的车辆状况信息
- 软件安装（业务设备在车辆上安装车队管理软件）
- 编制任务的计划（车队经营者编制计划和给车辆下载任务数据）
- 流动的汽车的数据（通过DSRC获得与旅行有关的信息）
- 多峰的交通信息（公共交通车辆信息的显示）
- 车辆控制（自适应的自动巡游控制）
- 业务的订金
- 诊断（通过DSRC，业务技术人员诊断故障）

应该指出，对这些业务中的许多业务而言，有互相竞争的技术，例如移动通信与卫星定位（GNSS）竞争。然而，DSRC的许多明确的特性，如数据完整性高（高可靠性）和传输等待时间短（实时）使得DSRC有可能要被用于与这些应用有关的大多数业务。

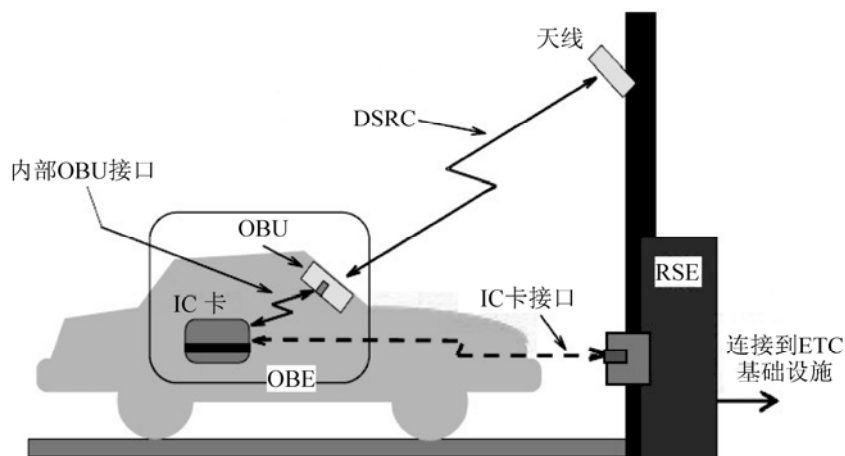
利用无源DSRC的有利特性的典型应用在下面作了介绍。在欧洲标准化委员会（CEN）内，这些应用已标准化。

4.2.3.2 电子通行费征收（ETC）

在许多欧洲国家中，使用DSRC的电子征收通行费（ETC），也称为电子费用收取（EFC）是ITS应用的先驱者。ETC允许不停车，驾车通过收费口，因而可以缓解收费广场处的交通拥堵。当车辆通过收费口时，路边天线通常与位于汽车挡风玻璃内侧上的OBE（应答器）进行通信。当车辆通过收费口时，自动对车辆收费（见图31）。

图31

使用DSRC的ETC收费点



注1 — OBE由OBU和IC卡组成。然而，欧洲大多数流行的OBE不包含IC卡(中央记账)。

LandMobV4-31

DSRC与相关的设备相结合，如与用来检测出车辆存在的传感器系统相结合，可以完成ETC的三种基本功能，即车辆定位、与车辆通信和对诈骗性的车辆采取强制措施。

截止2005年3月，估计欧洲ETC用户数已超过1 000万。在意大利（差不多500万用户）、葡萄牙（200万左右用户）、法国（差不多200万用户）和挪威（超过100万用户）等国家中，几乎在全国范围内都使用了ETC系统作为征收高速公路行车费的工具。

ETC应用的标准工作正由CEN TC278与ISO TC204任务组合作来完成。最重要的可以交付使用的标准之一是ISO 14906 – 电子收费 – 专用短程通信用的应用接口定义。

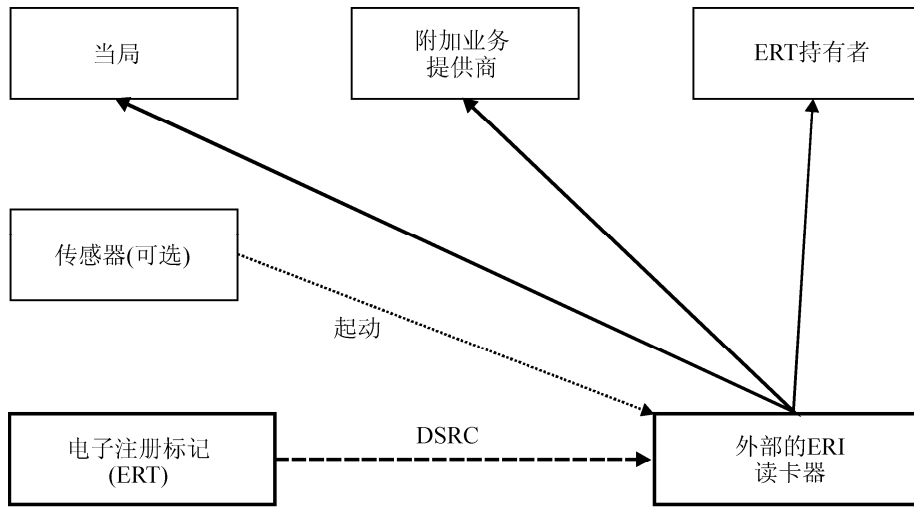
4.2.3.3 电子注册识别（ERI）

电子注册识别（ERI）是无线方式收集注册和其他相关数据，包括高度加密的安全数据的工具。使用外部的ERI读卡机从车辆上的ERI标记符上读出数据（见图32）。

ERI的应用将为车辆识别提供了重要的超过现有技术的好处。车辆识别数据由车辆识别符组成，例如由VIN（车辆识别号码）组成，可能还包含一般在车辆注册证书中所包含的附加车辆数据。ERI将是准备给将来的交通和运输的管理部和政府行政部门使用的技术。ERI是为了满足当局和其他使用者实现可以信赖的电子识别的需要所必需的技术。

图32

使用DSRC的ERI通信



当局：授权 从车辆上读取ERI数据的部门
附加业务提供商：提供需要ERI的业务部门
ERT持有者：持有ERI的人

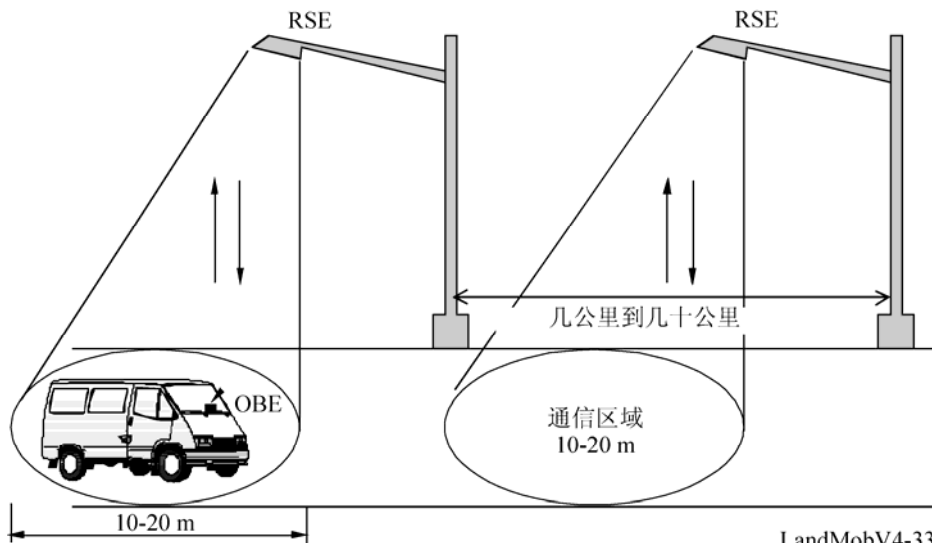
LandMobV4-32

4.2.3.4 中程预报信息系统 (MRPI)

经由DSRC的中程预报信息系统 (MRPI) 是一个双向通信系统，它根据可以获得的各种信息源，发布交通和旅行信息。它还检索出在不同的RSE站上的从车辆上采集的信息。

图33

通过DSRC的中程预报信息系统 (MRPI)



LandMobV4-33

DSRC的通信区域不超过RSE前面10或20 m左右。在通信时，精确地知道车辆在特定的道路上的位置，不仅根据地理位置，而且也根据道路和旅行方向。即使车辆超出了通信区时，只要将初始的位置信息和来自车辆的速度传感器或里程表的信息结合起来，就能够以很高的精确度（几公里）和合理的精确度（几十公里）知道车辆的位置。当车辆通过下一个RSE时，位置信息就被更新了。

对简单的应用，由车辆发出的信息确定了状态变化特性或事件和离递交这一特性或事件的前一个已知参考点的距离。从车辆上也可以检索出诸如平均速度数据、雾、大雨和湿滑路段位置等信息。这一信息为道路网管理者提供了有价值的移动中的车辆的数据，并随后给后面的交通提供预警信息。

4.3 日本的DSRC系统和应用

4.3.1 背景

1996年7月，日本按长期的设想制定了ITS综合计划，以推动ITS发展。它阐明了建议的ITS功能和日本开发和部署的基本思路。这一计划规定了20种ITS用户业务，并由公共、科学和工业部门制定了研究、开发和部署的目标，一共分为9类发展领域。将电子通行费征收系统（ETC）列为9个发展领域之一。

DSRC是ETC和其他ITS应用业务的关键技术。1994年，DSRC的开发由邮政省（现在的内政和电信省）建立的电信技术理事会开始实施。1997年，邮政省根据电信技术理事会的报告发布了有关DSRC（对ETC）的法规。1997年11月，日本由ARIB（无线电二商联合会）制定和发布了DSRC的标准。

1994年，日本建设省（现在的国土、基础设施和交通省）与4家主要的公共通行费运营商和10家由私营公司组成的财团合作，开始了关于电子通行费征收系统（ETC）的联合研究项目，该系统在日本全国范围内有互通性。通过1997年在小田原—厚木高速公路上进行的试验工作，完成了该项研究工作。

2001年，全国范围内开始了ETC业务。截止2006年7月，ETC的用户数达1 300万。用户数的增加将为各种不同的应用使用同一OBE，由DSRC技术提供服务创造了条件。

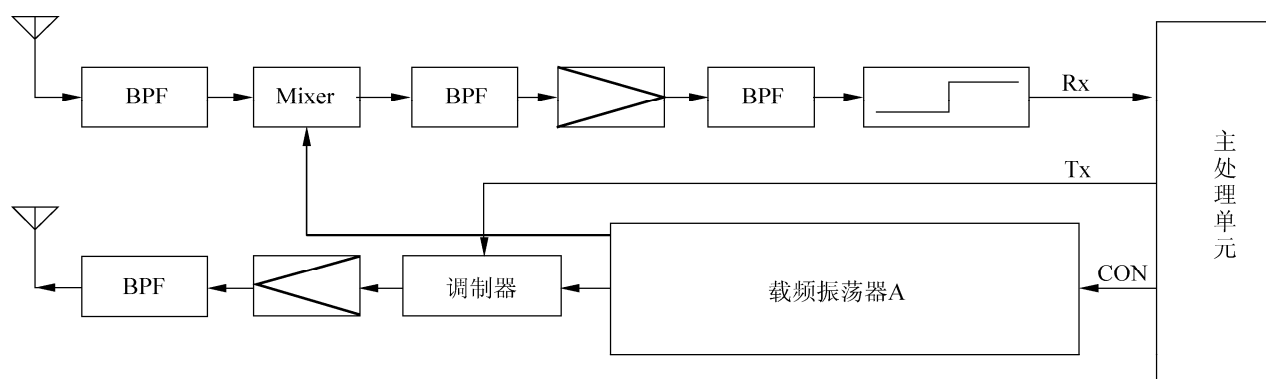
4.3.2 技术特性

4.3.2.1 有源（收发信机）法

日本的DSRC系统采用有源（收发信机）法。对有源法而言，配备了其功能与RSE相同的OBE，它配备了无线通信所必需的器件。更具体地说，RSE和OBE都装入了5.8 GHz频带载频振荡器并有相同的无线电发射功能。图34表示了OBE的无线电路的典型方框图。图34的上半部是接收机，下半部是发射机，而处理单元在图的右边。发射和接收的天线是可以共用的。有源（收发信机）法的OBE用图的左上方的天线接收来自RSE的无线电信号。所接收到的每一信号通过每一个功能块，并由主处理单元处理或接收数据。来自OBE的发射信号是用发射的数据所调制的来自振荡器A的5.8 GHz频带载波信号。该信号从左下方的天线发送出去。

图34

在有源收发信机法中的OBE典型结构

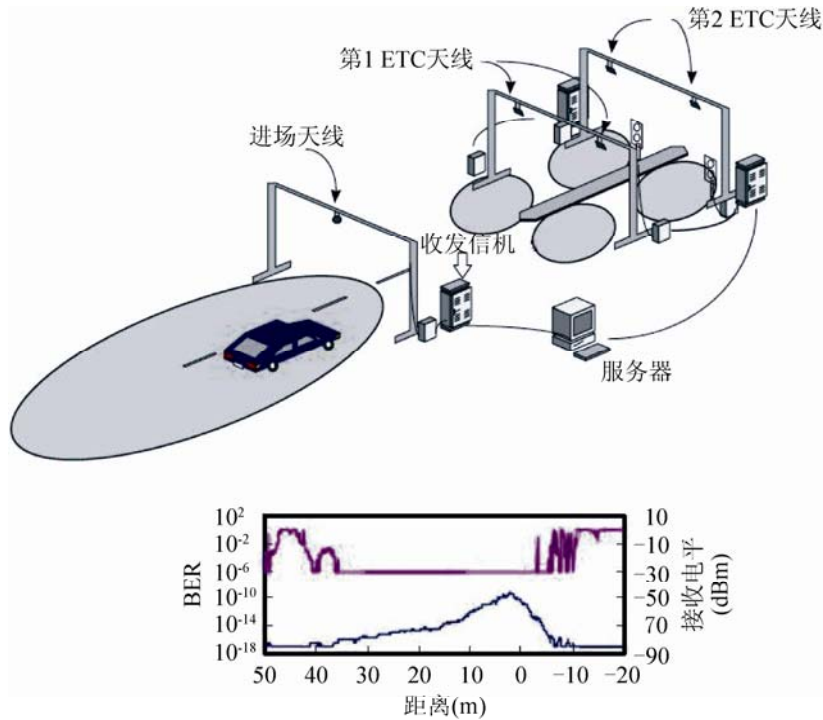


LandMobV4-34

有源（收发信机）法通过控制发射天线的方向很容易实现小的或大的通信区域。图35表示了典型的ETC收费口结构中形成的灵活的通信区域的例子。ETC天线的脚印（通信区域）是很小的（典型值3 m × 4 m）。另一方面，通过用于信息发布的进场天线可以实现的最大脚印长度达30 m。在脚印内的比特差错率（BER）是很低的（小于 10^{-6} ）。除了大量信息要以高可靠性进行通信外，有源（收发信机）法的主要特征是灵活的通信区域形状的形成方法。

图35

在典型的ETC收费口中的DSRC天线脚印的例子



在进场天线下面的OBE电平和BER

LandMobV4-35

4.3.2.2 日本有源法的技术特性

日本的有源（收发信机）法的技术特性如表6所示，它也是从ITU-R M.1453-2建议书中摘录出来的。在这一表中，在射频载波间隔那一栏中，有两种规格。宽间隔（10 MHz频道间隔）主要用于采用ASK（幅移键控）调制法的现在的ETC应用。窄间隔（5 MHz频道间隔）是用于采用ASK和/或QPSK调制法的多用途DSRC应用业务。2000年10月，日本邮政省（现在的MIC）根据电信技术理事会的关于通用的DSRC系统应用的提案修改了无线电的法律，就在那个时候，加上了窄频道间隔的规格。2002年8月，向ITU-R提出修改的提案，而且ITU-R采纳了修改意见，作为修订的DSRC ITU-R M.1453-1建议书发布。

为了用减小RSE的重复使用距离的方法，促进有效的频率利用，建议DSRC的最大通信区域为30 m。也是为了促进有效地使用频率，采用FDD（频分双工）系统。

表6

有源（收发信机）法的特性

项目	技术特性	
载波频率	上下行都使用 5.8 GHz 频带	
射频载波间隔（频道间隔）	5 MHz	10 MHz
允许占用带宽	小于 4.4 MHz	小于 8 MHz
调制方法	ASK、QPSK	ASK
数据传输速度（比特率）	1 024 kbit/ASK 4 096 kbit/QPSK	1 024 kbit/s
数据编码	曼彻斯特编码/ASK、 NRZ/QPSK	曼彻斯特编码
双工间隔	在 FDD 情况下，40 MHz	
通信类型	收发信机型	
最大全向辐射功率 (e.i.r.p) ⁽¹⁾	≤+30 dBm（下行） （传输距离不大于 10 m 情况下，加到天线上的功率≤10 dBm）	
	≤+44.7 dBm（下行） （传输距离大于 10 m 的情况下，加到天线上的功率≤24.77 dBm）	
	≤+20 dBm（上行） （加到天线上的功率≤10 dBm）	

⁽¹⁾ 欧洲无线电通信委员会（ERC）的建议书 70-03 规定，对有源系统，规定的 e.i.r.p 为 2 W，而对无源系统，规定的 e.i.r.p 为 8 W。

4.3.3 多应用场合下的应用子层（ASL）

在大多数现有的国际的或地区性的 DSRC 标准中，应用子层（ASL）都给 DSRC 协议栈提供了补充的通信功能。已经向 ITU-R 提交了关于应用子层的提案，而且 ITU-R 已于 2005 年 6 月采纳了提案的内容，作为修正的 DSRC ITU-R M.1453-2 建议书发布。

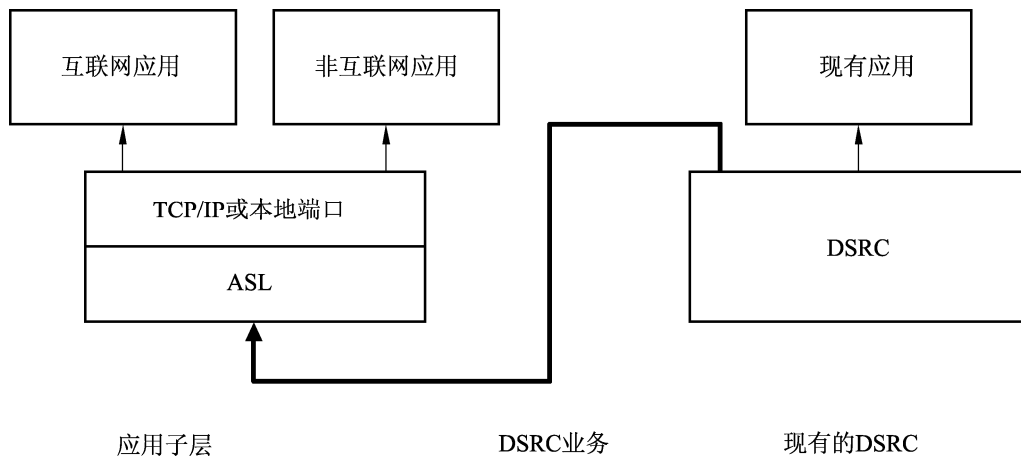
由于对 DSRC 链路特有的局限性，如传输容量受限、覆盖不连续和在该区域内，车辆随机到达/出去，可以认为使用完整的 OSI 模型对 DSRC 领域是不适合的。为了简化 DSRC 的体系结构，在现在的日本 DSRC 规范中，将 DSRC 协议栈的第 3 到第 6 OSI 层排除在外，它是在 ITU-R 和 ISO 之间紧密联系下，根据 ISO/TC 204（ITS）所开发的第 7 层协议。网络层的去除对依据互联网协议工作的网络应用是至关重要的。DSRC ASL（DSRC 应用子层）为多 DSRC 应用特别是为 IP 网络应用给 DSRC 上层协议栈提供了补充通信功能。它对有源（收发信机）法和反向散射（应答器）法都可以适用，只要它们采用由 ISO/TC204（ITS）所开发的第 7 层协议就可以了。

DSRC ASL利用多功能的ACTION业务给DSRC协议栈提供网络协议和作为补充通信功能的延伸链路控制协议。多功能ACTION业务是由在ISO FDIS 15628 – 智能交通系统 – 专用短程通信（DSRC） – DSRC应用层中所规定的DSRC第7层来提供的。DSRC ASL将DSRC应用不加修改地延伸到现有的DSRC协议栈，而且实现了适合于无线互联网的点对点（PPP）协议，适合于局域网（LAN）的网络控制协议和适合于非组网应用的本地端口控制协议。

应用子层的概念如图36所示。DSRC ASL定义为DSRC的驱动程序，对互联网应用的用途，它与TCP/IP（传输控制协议/互联网协议）相接口，而对于非互联网应用的用途，它与本地端口相接口。

图36

应用子层的概念



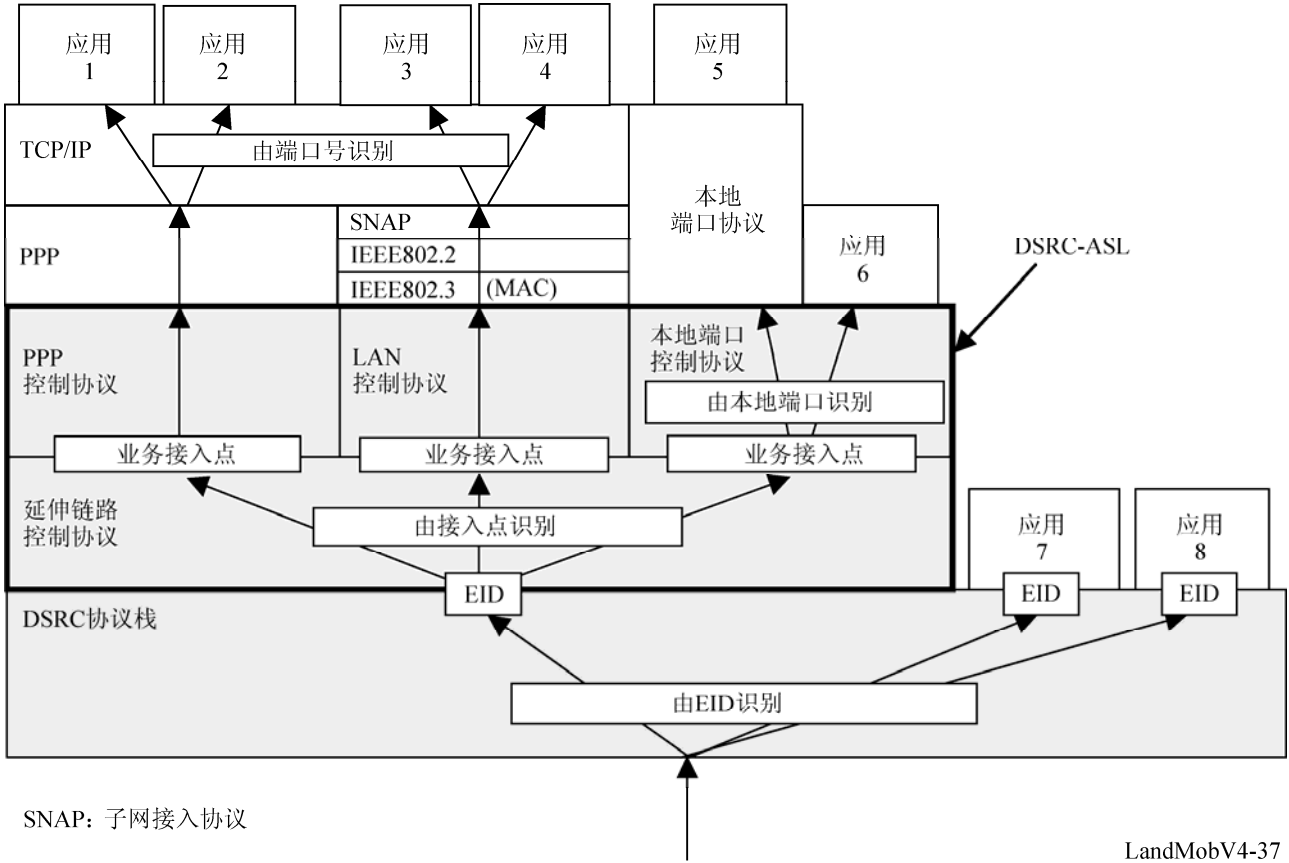
LandMobV4-36

DSRC-ASL的通用结构示于图37。应用1到4被表示为TCP/IP上的应用，而应用5被表示为在本地端口上工作的非互联网应用。应用6是一个简单的在本地控制协议（LCP）上工作的非互联网应用。应用7和8表示传统的DSRC应用。每一应用都由DSRC协议上的EID（信元ID）加以识别和适当地处理。

DSRC-ASL是在DSRC协议栈和网络应用或非网络应用之间起相互接口的作用。它为DSRC通信提供了补充的通信功能。它在不知道更低的DSRC协议栈的条件下，也提供了DSRC应用的平台。

图37

DSRC-ASL的通用结构和连接识别的概念



4.3.4 应用

4.3.4.1 概述

如欧洲一样，在日本，使用DSRC的电子通行费征收（ETC）是ITS应用的先驱者。日本的ETC业务于2001年3月开始，截止2003年3月末，该业务已有900个左右收费口，高速公路使用者的90%通过这些收费口。这表明，在两年左右的时间内，该业务发展到全国范围内。截至2004年末，收费口的数目增加到1 300个。截至2006年7月，OBE（ETC用户）的数目达到了1 300万。

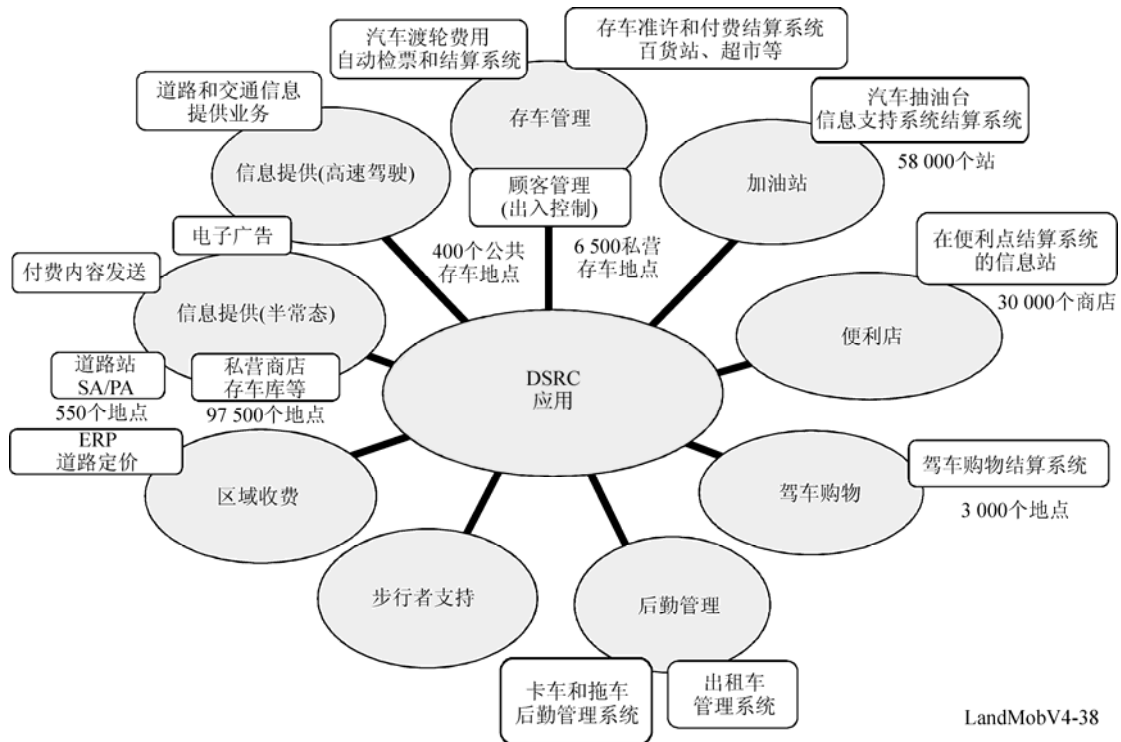
ETC用户的快速增加为使用同一个OBE的由DSRC技术承担的各种各样的应用创造了发展的有利条件。为了开发实现多样化的DSRC业务的多用途车上设备，正在通过公众和工业界之间的合作进行研究和开发。

为了扩大车辆中的应用，日本正在研究如下9个应用领域（见图38）：

- 停车场管理
- 加油站
- 便利店
- 驾车购物
- 后勤管理
- 步行者支持
- 特定区域进入收费（区域收费）
- 信息提供：半常态
- 信息提供：高速

图38

日本正在研究的DSRC的多种应用



LandMobV4-38

4.3.4.2 电子通行费征收 (ETC)

在日本，收费道路业务提供者（日本高速公路、大都市的快速路、阪神的快速路、本州-四国的桥梁等）早已提供全国范围内的收费道路业务，在发展ETC之前，采用人工收费方式。ETC减轻了收费口的交通拥塞，为驾车者提供了方便，消除了处理现钞的必要性和降低了管理成本。日本的ETC系统必须处理复杂的通行费收费系统。在该系统中，根据车辆的类型和行程的距离收取数量不同的费用。而且，在由不同的管理实体所管理的大量收费道路上，必须使用单个车上设备（OBE）。

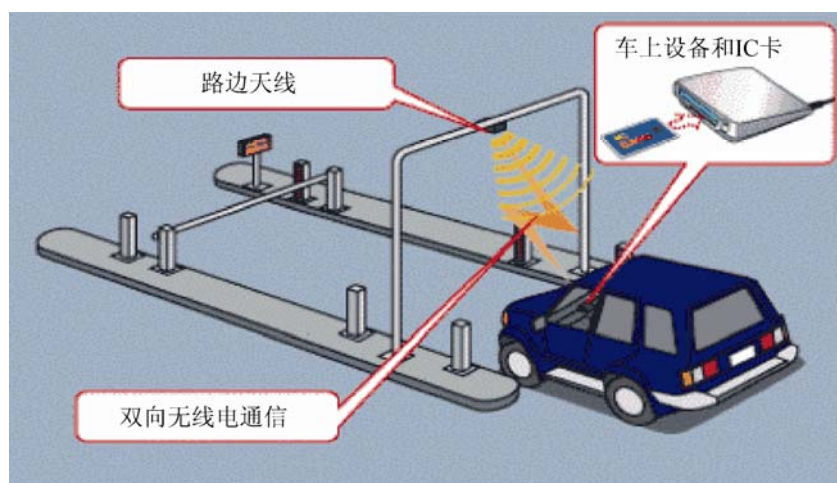
当开发ETC时，日本规定了下列要求作为ETC规格的特性：

- 全国范围内可互通的系统。
- 采用5.8 GHz频带主动DSRC系统，以保证在车辆和路边设备之间的高可靠双向通信。
- 为了将来功能扩充和为了IC卡的多用途使用，采用由OBU（车上单元）和IC卡组成的“两片”式OBE。
- 为了避免欺诈使用，采用高度安全的系统。

图39表示了日本的ETC收费口的基本结构。将包含合同信息的IC卡插入装在车内侧的车上单元（OBU）。这一车上单元通过双向无线电通信系统（DSRC）与收费口的路边天线进行通信。在IC卡和与路边天线相连接的道路收费计算机上都记录高速公路收费和其他项目的信息。驾驶员可以通过收费口，无需停车。

图39

日本ETC的基本结构
(<http://www.mlit.go.jp/road/ITS>)



LandMobV4-39

4.3.4.3 扩大在车辆中应用的基本应用接口

当DSRC正在电子通行费征收系统领域广泛普及时，已经要求将DSRC应用于其他业务，特别是应用于车辆内的非网络应用，例如使用IC卡的付费结算和给高速车辆提供业务的信息。为了便于将DSRC应用于这些非网络应用，正在开发使用DSRC-ASL进行远程器件控制的命令集，即所谓的“基本应用接口”。基本应用接口用于在非互联网环境下提供应用业务的非网络应用，它根据业务内容通过远方正访问的OBE实现ITS业务。

基本应用接口插在应用子层的本地端口控制协议和非网络应用之间，它从路边设备（RSE）控制车辆中的车上设备（OBE）的资源。基本应用接口定义“命令集”，并且提供设备，以便接入到车辆中的OBE上的远端器件。通过选择适当的命令集和将这些命令集组合在一起的方法，非网络本地应用有效地处理它们在路边应用和车上应用之间的应用事务。

下面列出了基本应用接口中的某些命令集的例子：

- 用作OBE人机接口的OBE指示/响应应用
- 用于从RSE写入/读出OBE内存的OBE内存访问应用
- 用于IC卡的记账和结算的IC卡访问应用
- 用于从RSE向OBE传递打好包的信息的推型信息传递应用

图40表示了一个基本应用接口的例子。

4.4 使用DSRC网络的ITS系统

4.4.1 引言

2000年秋，韩国建设和交通部（MOCT）宣布，选定大田、济州和全州三个地区展示ITS的应用。该计划称为高级交通系统部署起步行动，在韩国的智能交通基础设施（ITI）计划中迈出了重要的一步。该计划要求国营和私营部门的股东开发和综合ITS技术，以缩短旅行时间、改善应急响应和给公众提供旅行信息。

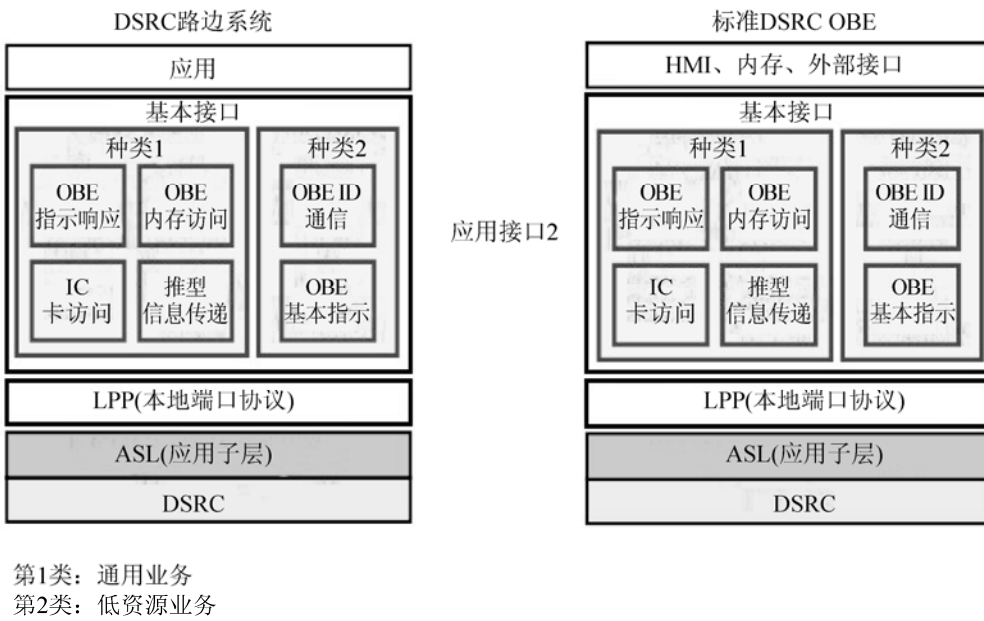
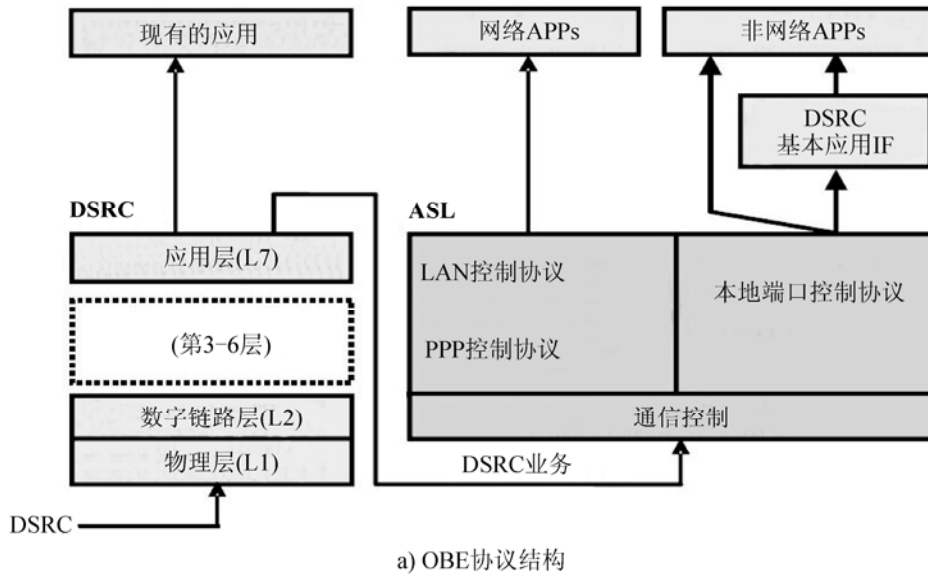
在韩国，对交通设备和业务的需求远远超过供给。尽管大多数城市的市区面临这一挑战，但是韩国由于人口和雇员数量迅速增长，该问题是特别尖锐的。分析已经表明，除非政府采取作出改善交通情况的行动，否则在下一个20年后，交通系统的性能将显著恶化。

4.4.2 样板部署起步计划

作为ITS部署起步行动的一部分，MOCT要求国内一些城市投标，以便募集资金。这一起步行动会有助于在韩国选好的城市中募集到发展完全综合的ITI的基金。

图40

DSRC基本应用接口



LandMobV4-40

大田是被选择参加到MDI中的三个城市之一。大田处于朝鲜半岛的核心地位，它是一个行政和技术的中心。大田作为国家的第2行政首都的地位意味着它是韩国的第3个政府联合体的所在地，它组成了许多关键的政府机构。大田位于韩国的中心，是一个主要的交通枢纽。大多数铁路和高速公路，包括两条主要的铁路都会聚集在这里。

济州是韩国最大的岛屿，位于朝鲜半岛的最南端。济州仍然是具有充满神秘色彩和民间传说的岛屿文化的场所。Halla山（汉山）的主峰之下，有许许多多旅游胜地，从有峡谷和瀑布的山水风景到具有小岛和翠绿色海水的海滩。这一天然美景的地区也得益于常年处于温和的温度附近，这使得它成为从主大陆以及从海外来的旅游者受欢迎的旅游目的地。

表7

样板部署起步行动计划

项目	大田	济州	全州
总预算	3 000 万美元	1 000 万美元	800 万美元
人口（2001）	1 408 809	622 238	611 910
高级交通控制	0	0	0
突发事件管理系统	0	0	0
旅行前的旅行信息	0	0	0
FTMS	0	-	-
道路引导系统	0	0	-
存车管理系统	-	0	-
公共汽车信息系统	0	0	0
公交费用系统	0	-	-
公共汽车道路管理系统	0		
电子通行费征收	0	-	-
自动交通管制	0	-	0

全州市是全罗北道的省会所在地，位于朝鲜半岛的东南部。城市面积20 624 km²，人口622 238人（189 042个家庭），而行政区由两个区和40个洞组成。

下面几个关键的特点使这些城市成为ITS样板部署起步计划的完美选择：

- 极好的公营和私营企业的制度上的关系
- 计划好展示ITS的结果和益处
- 可以将成功的经验移植到其他地点
- 地区有很强的技术和工业基础。

准备了三个城市5 000万美元的样板部署起步计划项目是为了提高地区内的道路和交通系统的性能和效率，以满足需求的增长。在MDI项目下，韩国交通研究所（KOTI）正在根据ITS基础设施中区域的重大投资，指导计划建设的项目。

4.4.2.1 计划的关键组成部分

该计划由六个子系统组成，包括旅行者信息系统、公共交通管理和信息系统、自动管制系统、交通信号控制和突发事件管理系统。

公共交通管理系统，在965辆公交车辆上，配备了使用GPS和DSRC技术的高级车辆定位系统，它改善了它们的按时通行的性能，并提供关于公共汽车时刻表状态的实时信息。公共汽车站的电子消息通知乘车人关于他们的公共汽车的位置信息。各公共交通中心上的互联网站点和亭子也给乘车者提供有关公共汽车路线、时刻表、交通状况和旅行计划信息等资料。作为该项目的一部分，还配置了电子付费。为了在公共汽车和地铁上付费，使用基于智能卡技术的乘车卡，乘车卡还包含其他有用的功能。

高级交通信号控制系统称为COSMOS，它能够提高信号定时的准确度，以便更好地管理交通的需求。突发事件管理系统和监视系统一起帮助本地当局快速地和有效地对突发事件作出反应。

旅行者信息系统和基于DSRC实时交通信息系统一起使得公众能够对所告知的交通状况作出选择。为了自动管制车速和信号违规，使用自动交通管制系统。

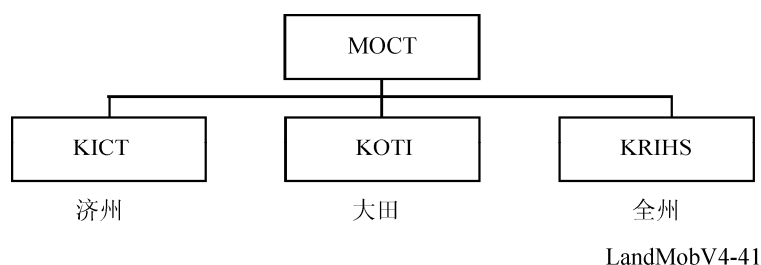
这些计划也提供各种输入到国内市场的材料、制作的小册子和其他帮助转车过程的文件。公共关系和开发市场的努力特别集中在多重模态的旅行者信息系统，它们应该提升韩国的ITS意识的水平。

4.4.2.2 项目管理

MDI已经从组成合伙企业的各合伙人中抽出了他的员工。指定韩国交通研究所（KDTI）、韩国人居环境研究院（KRIHS）和韩国建设技术研究所（KICT）分别为管理大田、全州和济州项目的机构。还邀请了另外从这些机构来的职工和从伙伴城市来的个人参加该团队。

图41

项目管理的结构



4.4.3 有源DSRC

在ITS中，使用基于DSRC技术的专用路边通信系统有增加的趋势。DSRC与其他移动通信系统是不同的，因为在限定的范围内，它能够发送高达1 Mbit/s的数据。配置有源型DSRC系统用于交通信息和公交管理系统。它也将部署在停车场控制系统和电子通行费征收中。

表8

DSRC主要规范

项目	规格
频带	5.8 GHz
载频间隔	10 MHz
调制方法	ASK
数据传送速率	1 Mbit/s
协议	加时隙 ALOHA
天线功率	RSE/OBE 10 MW

约5 000辆试验车和公共汽车将提供它们通过RSE的位置和时间，然后，RSE通过ADSL通信线路将数据发给交通管理中心。在大田的ITS样板部署项目中使用了表9中的DSRC规范。

表9

设备特性



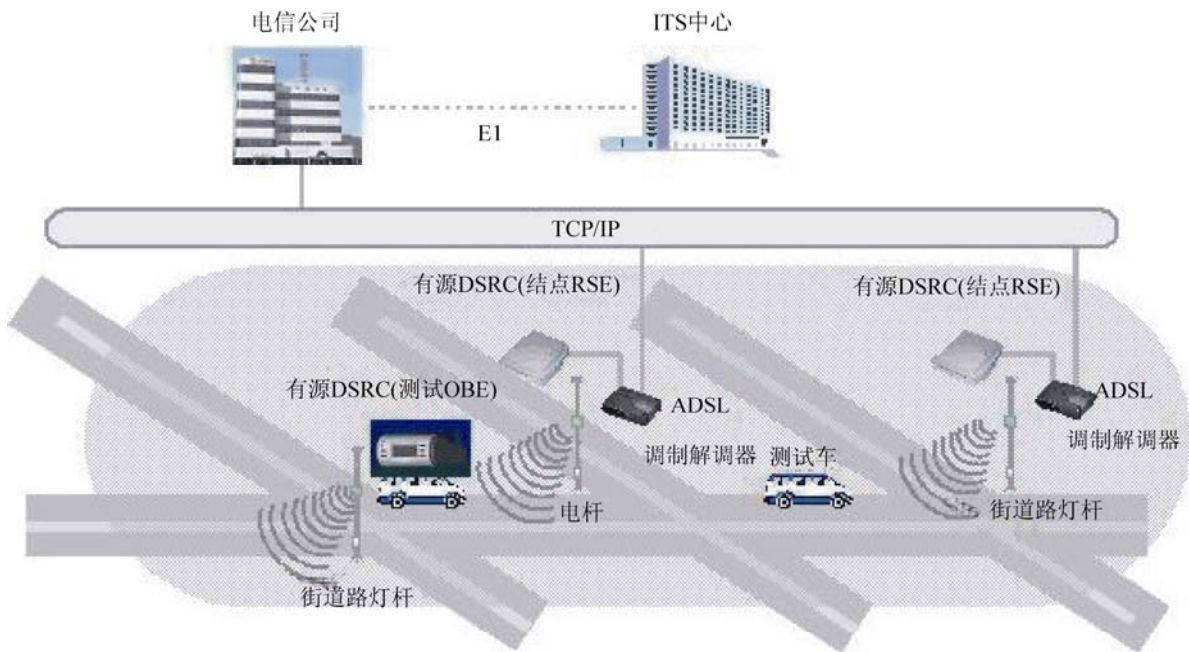
	有源DSRC路边设备 (RSE)	车上单元 (OBU)
物理外形		
尺寸	160 mm×210 mm×80 mm	110 mm×100 mm×45 mm
重量	3.5 kg	0.3 kg
电源	AC 85 V~ AC 265 V	DC 12 V/24 V

图42

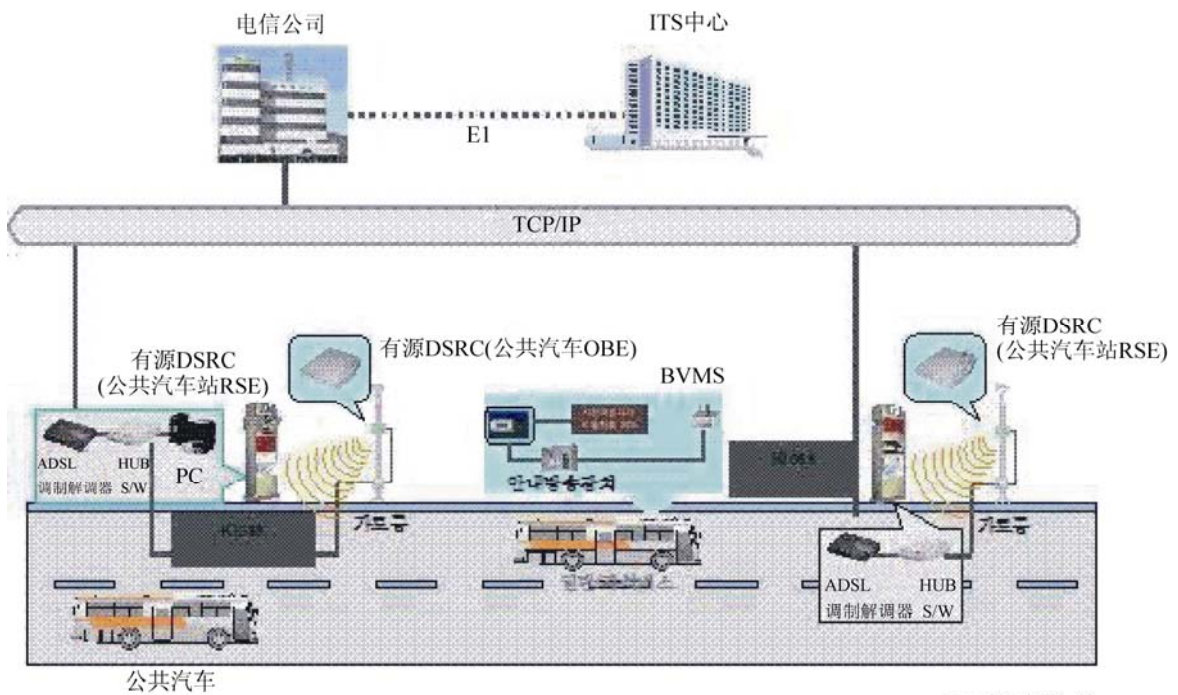
使用DSRC的ATIS的简略结构



LandMobV4-42

图43

使用DSRC的BIS的简略结构



LandMobV4-43

4.5 未来趋势：5.9 GHz DSRC系统和应用

4.5.1 引言

虽然现在的DSRC通信系统对许多ITS使用者的业务将有重要的作用，但是，与现在的DSRC器件的能力相比，正在要求下一代ITS无线电通信系统有更远距离和更高容量的通信。下一代ITS无线电通信系统的应用将需要通信距离更远的、车辆和驾驶员安全的通信、容量更高的信息通信等。

引进这样的业务将有下列益处：

- 交通、行政和警察当局能够监视、管理和控制车辆和步行者；
- 当驾驶和旅行时，可以安全地和舒适地支持驾驶员和步行者，所以建立了把无线通信和交通整合在一起的新文化；
- 交通工业，包括道路管理者、商业车辆经营者、公共汽车公司等可以有了用于有效地运行和维护的最强有力的工具。

为了促进全国范围内对交通安全的解决方案，2004年7月，美国联邦通信委员会（FCC）采用5.9 GHz频带中的ITS无线电业务中的专用短程通信业务（DSRCS）的发许可证和开展业务的规则。DSRCS的车上单元应该遵循2003年9月发布的ASTM（美国测试和材料学会，后来称为国际ASTM）的技术标准E 2213-03，在路边和车上系统之间的电信和信息交换的标准规范；5 GHz频带DSRC媒体接入控制（MAC）层和物理层（PHY）规范。技术标准（ASTM）E 2213-03建议把DSRCS视为下一代无线电通信业务。

4.5.2 下一代ITS无线电通信系统的功能要求

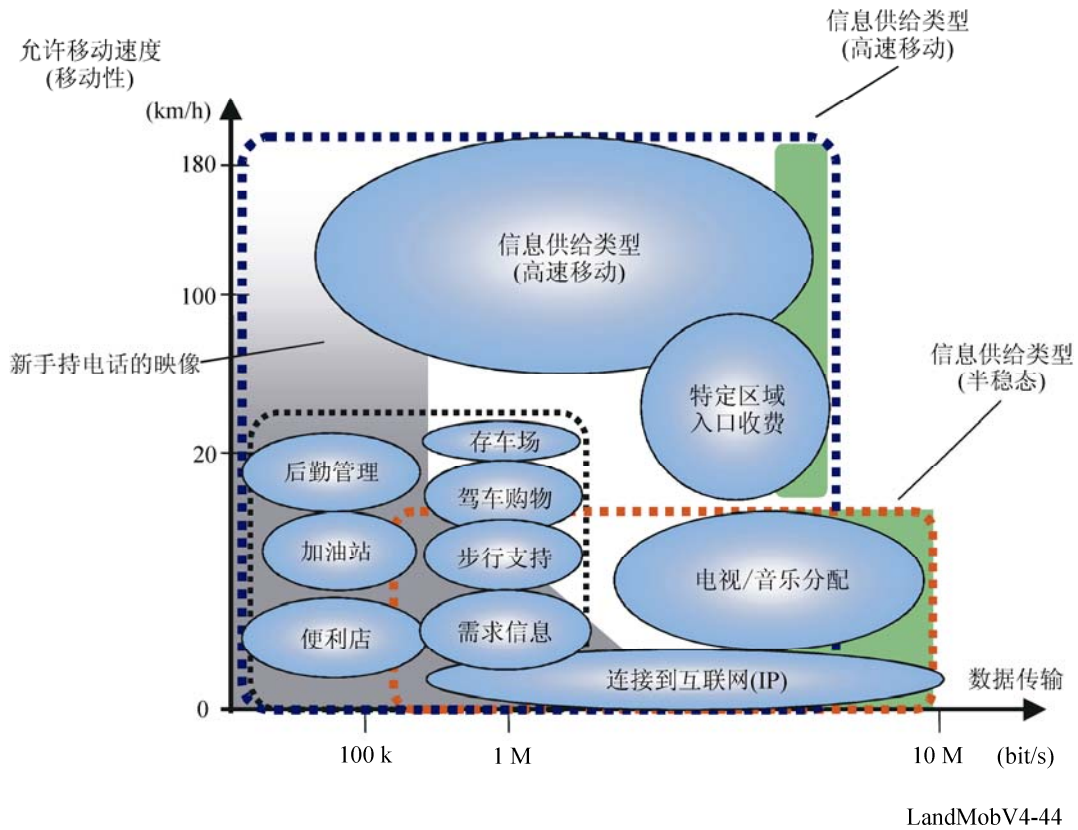
图44表示了根据ITU-R的广泛研究结果，用移动性和数据传输速率表示的下一代ITS无线电通信系统的各候选应用的映射图。下一代ITS无线电通信系统的功能要求应该支持的信道传输速率要高于3 Mbit/s。对某些应用，可能要求通信和/或广播的范围大于1 km。

规定这样的功能要求的初步尝试综合如下：

- a) 基本结构
- 系统由RSE、用于车辆应用的集成OBE和/或个人通信器件（PCD）和其中的无线电通信链路组成。
 - 需要处理多应用的单个OBE或PCD。
 - 要求OBE或PCD的灵活性可足以适应不同使用者的需要。
 - 很容易访问RSE和OBE，用于引进多方面的业务。
 - 提供操作和维护的功能。
 - 提供几种网络接入接口（例如LAN、ADSL、DSL、FWA、IMT2000和超IMT2000等）。

图44

下一代ITS无线电通信所要求的数据传输速率



b) 技术特性和无线电通信问题

- 为了适应大多数应用，传输速率3-5 Mbit/s是适当的。
- 带宽要求：10 MHz。
- BER： 10^{-5} - 10^{-6} 。
- 快速的初始化时间：1 ms以下。
- 频率使用：TDD（FDD可选）。
- 通信模式：根据业务不同，点对点、单播或多播
- 连接模式：为了交换信息和/或维护数据，OBE到RSE，OBE到OBE和RSE到RSE连接。
- 通信蜂窝的大小需要可根据预期的应用不同灵活改变。
- 提供对干扰的容限。

- 切换功能：对相邻区域或相互隔离的区域切换
 - 优先控制：根据所要求的用户业务和用户的等级，分高、中和低优先级。
 - 对每一用户的业务有适当的安全功能。
- c) 最高车速
- 无线电链路需要为最高速度为200 km/h的车辆提供业务。
 - 高速铁路应用可能有更严格的要求。
- d) 工作环境
- 路边环境：由低/高的高耸建筑物环绕的窄/宽的道路。
 - 开阔地区的环境。
 - 室内环境。
- e) 其他考虑
- 各种各样的功能如各种电子的事务，需要根据使用者和信息提供者的要求来提供。
 - 有竞争力的通信设备价格。
 - 对无线电接口的工作，所需要的频率规划和必要的网间协调应该维持到最低限度。

4.5.3 无线电传输技术的要求

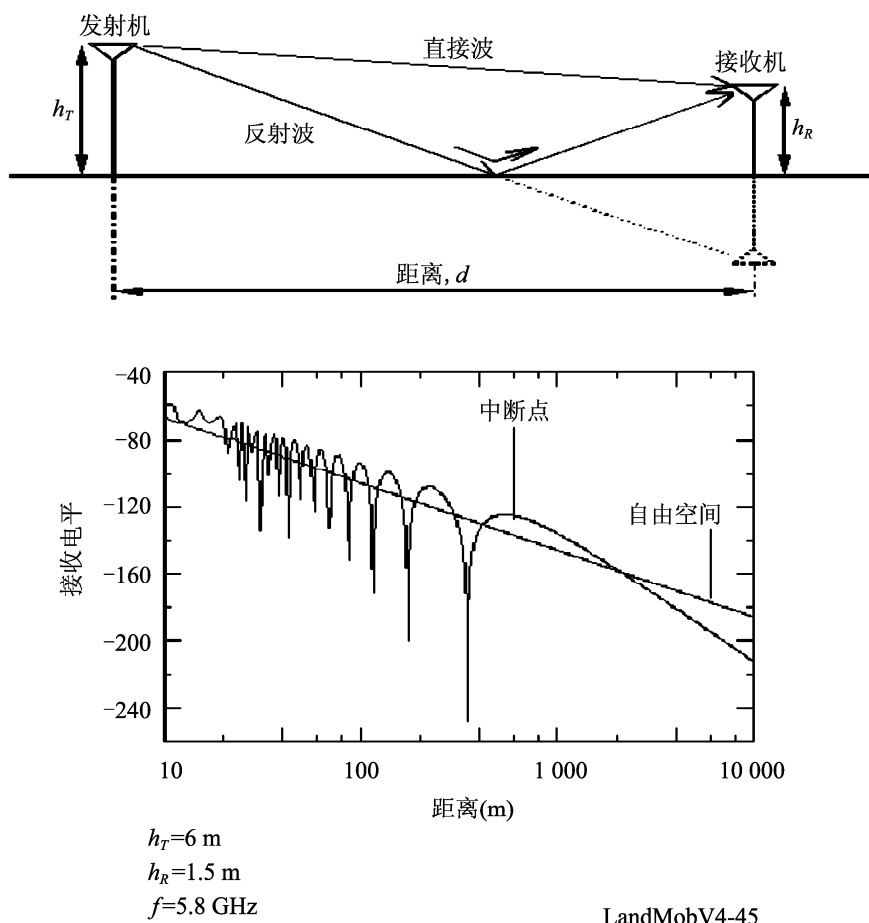
为了满足下一代ITS无线电通信的功能要求，应该采用有效的无线电传输技术。重要的第一步是调查研究DSRC无线电传播的特性，使得DSRC系统能够设计或以高频率利用率工作的和对应用中的干扰有强抵抗能力的系统。

4.5.3.1 DSRC无线电传播的特性

在DSRC无线电传播中，地面发射是决定接收机处的接收特性的最重要的因素。图45称为两射线传播模型，它表示了直接路径和反射路径之间的关系以及在接收机处的接收电平与距离关系的实例。直接波和地面反射波可能提高或降低接收电平，取决于直接路径和反射路径之间的长度之差 ($\Delta_r = 2h_T h_R / d$)。因为直接波和地面反射波可以发生有利的或有害的相互干扰，取决于反射波和直接波之间的相位关系，所以，接收机处的接收电平变化非常大，直至出现中断点 ($d_{BP} = (4h_T h_R) / \lambda$ ，其中 λ 为波长)，从这一位置开始，反射波与直接波永远相互抵消，因而接收电平的衰减 ($1/d^4$) 比自由空间电平 ($1/d^2$) 快得多。

图45

两线传播模型



大家公认下面由发射机和接收机之间的距离所表征的三个区域:

区域1: 一直到几十米 (典型30 m以下)

虽然接收机处的理论接收电平随地面反射的距离而变化, 但考虑到发射机的天线和接收机的天线的方向性, 通常地面反射是可以忽略的。这个区域最适用于DSRC应用。

区域2: 从几十米到中断点

接收机处的接收电平随距离变化非常显著, 而且沿着道路移动的车辆要受到快衰落。

区域3: 超过中断点

接收电平迅速衰减 ($1/d^4$)。沿着道路移动的车辆受到最严重的干扰。

4.5.3.2 DSRC传播环境的考虑

在实际的DSRC环境中，除了上面所描述的两射线传播模型的特性外，必须考虑下列干扰因素。

多径衰落：由于来自地面、建筑物和其他车辆来的散射和反射引起的多径传播导致在高速行驶的车辆中发生快衰落。

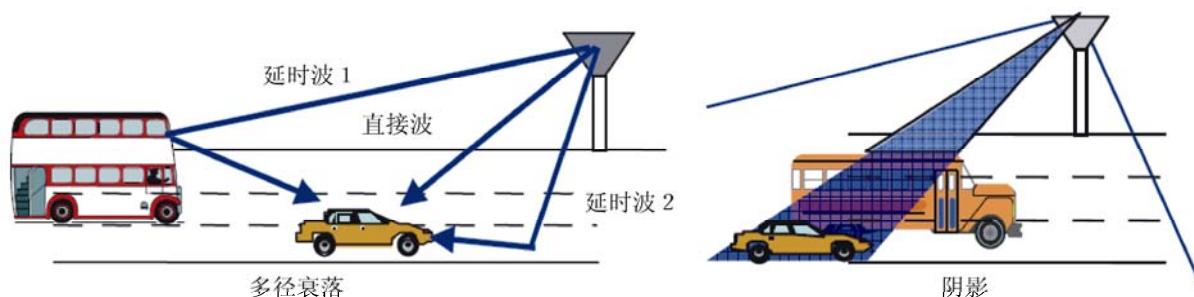
时延扩散：当要发送的数字信息为高数据速率时，必须考虑时延扩散效应（由多径信道引起的时间扩散所产生的失真）。

阴影：由于大的障碍物，如一辆公共汽车的阴影引起的绕射损耗造成场强很大的衰减。

多普勒效应：特别是在频率高和在车速高的情况下，可能要考虑多普勒效应（由于多普勒效应引起的频率偏移所造成的失真）。

图46

多径衰落和阴影



LandMobV4-46

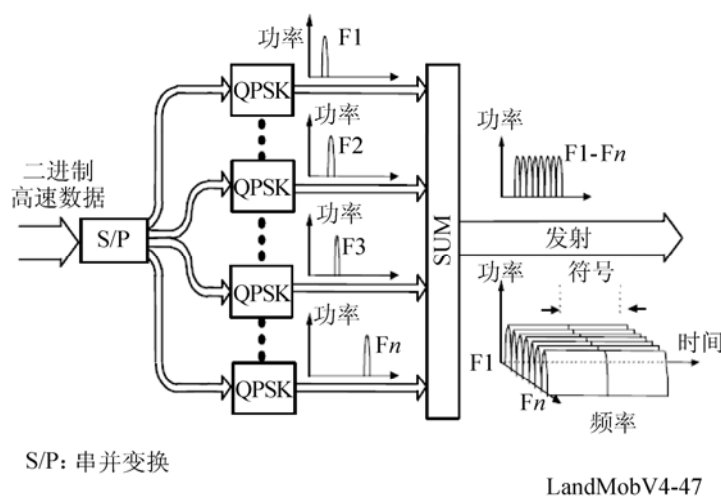
4.5.3.3 下一代ITS无线电通信的技术

与传统的短距离传输（区域1）和中等数据速率的DSRC相比，下一代ITS通信要求中等到长距离传输（区域2和3），有高的数据速率。在中等到长距离传输中，为了上面所描述的有效频率使用和对干扰的耐受能力强，应该使用有效的无线电传输技术。对下一代ITS无线通信系统有利的技术之一是OFDM。

OFDM调制的原理图的例子如图47所示。OFDM的基本原理是把一高速数据流分解为许多速率较低的数据流，同时许多正交子载波上发射。每一子载波单独调制，一般使用某种正交幅度调制（QAM）或相移键控（PSK）方式。使用这一复合基带信号去调制主射频频载波。使用OFDM的益处包括频谱效率高、对多径干扰、特别是对时延扩散效应的耐受力强和易于滤除噪声。

图47

OFDM调制原理图



4.5.4 未来的DSRC系统和在北美的应用

4.5.4.1 背景

在北美，ETC的卖主现在正在实现在902-928 MHz频带内的系统。这一频谱称为ISM频带，ITU第2区的分配已经根据共同使用的原则，在北美地区，将这一频带分配给定位和监测业务（LMS）使用，而ETC的卖主希望得到正式的频谱分配。至于DSRC所使用的无线电通信的方法，每一个ETC卖主独立决定使用有源法或无源反向散射法，因为在没有DSRC标准的时候，已经使用了这些方法。1999年，发布了一套902-928 MHz的可以互通的DSRC标准。最初，这些标准在商业车辆应用中使用，虽然它们也支持如ETC那样的其他应用。

北美（也是世界上）最大的ETC系统是“E-Z Pass”。至2005年11月为止，有1 420万用户（几乎占美国电子通行征收系统用户的四分之三）。E-Z Pass是由Interagency Group（IAG）所采用的，IAG由11个州的21家机构组成。该系统是以915 MHz频带有源DSRC技术为基础的。美国某些机场也采用“E-Z Pass Plus”收取存车费。

1997年，ITS America请求FCC为ITS，特别是为DSRC分配5.9 GHz频带中的75 MHz频谱。1999年，FCC将5.9 GHz频带分配给基于DSRC的ITS应用和采用了对DSRC运用的基本技术规则。

2004年7月，为了推进全国的交通安全解决方案，在5.9 GHz频带，FCC对DSRC业务（DSRCS）采用了如ITS无线电业务那样的发许可证和业务的规则。对于DSRCS，为了给5.9 GHz频带的公共安全和非公共安全使用都发许可证，FCC采用了2003年9月发布的技术标准ASTM E 2213-03，5 GHz频带DSRC媒体接入控制（MAC）层和物理层（PHY）的规格。

4.5.4.2 未来的北美DSRC系统

在北美，专用的短程通信业务（DSRCS）定义为在路边和移动单元之间、在移动单元之间和在手持单元和移动单元之间完成与改善交通流、交通安全有关的运作和在各种各样的环境中的其他智能交通业务的应用而使用的在短距离上传送数据的无线电技术。DSRCS系统也可以传输与所包含的单元有关的状态和指导的消息。

DSRCS的技术标准ASTM E 2213-03描述了使用DSRCS的用于无线接续的MAC层和物理层（PHY）的规范。这一标准基于和参照了IEEE标准802.11，无线LAN MAC和物理层（PHY）规范。这一标准的含义是将IEEE 802.11的技术扩展到高速车辆的环境。

2004年11月，在IEEE 802.11工作组内建立了一个任务组，以便产生一个IEEE 802.11的修订文本，支持在车辆和路边之间和在车辆之间的通信，而车辆至少以200 km/h（120 miles/h）的速度工作，通信距离达1 000 m。修订文本将支持在5 GHz频带内通信，特别规定在北美以内，在5 850-5 925 MHz频带内通信，目的在于改善所有形式的水陆交通工具（包括铁路和船舶）的移动性和安全性。这一修订，被称为“WAVE”（车辆环境中的无线接入）正在IEEE 802.11任务组（TGp）中作出明确规定，而且当修订完成时，这一修订将在技术标准ASTM E2213-3中有所反映。

图48表示了WAVE的概貌。WAVE的基础是对移动环境中的无线通信所作的范围广泛的分析，车辆运行速度至少达200 km/h（120 miles/h），通信范围达1 000 m。正如图46中所看到的那样，在总共75 MHz频带宽度内，无线电业务频带容纳7个频道。除了将两个10 MHz带宽频道组合在一起产生一个20 MHz带宽频道外，大多数频道带宽为10 MHz。

图48

WAVE概貌

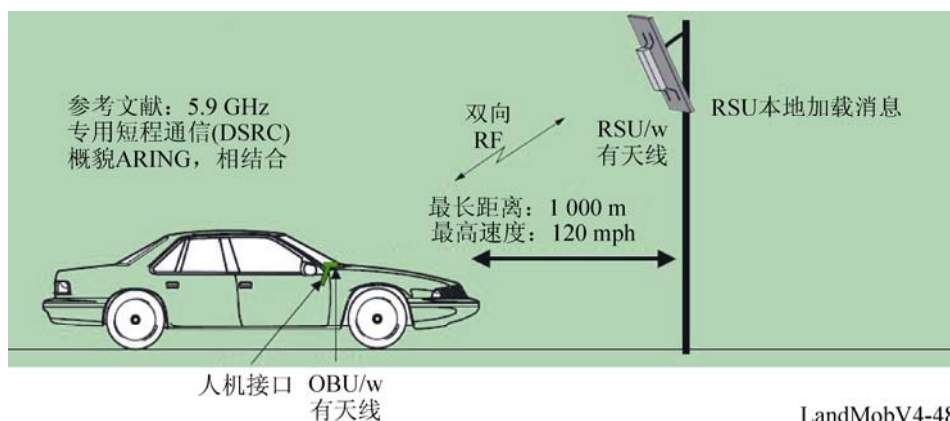


表10列出了WAVE的主要特性，采用OFDM调制，最高数据速率27 Mbit/s（对20 MHz带宽频道，54 Mbit/s）。根据FCC的规章，允许的最大e.i.r.p（有效全向辐射功率）为44.8 dBm（30 W）。器件的输出功率受器件的种类所限制和一个器件所允许的最大输出功率为28.8 dBm（0.75 W）。

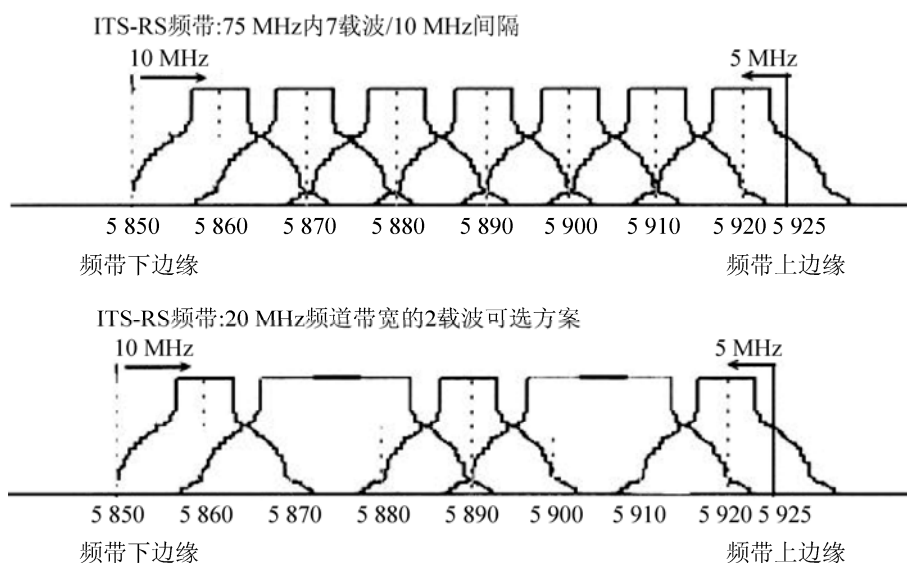
表10

WAVE的主要特性

最长距离	1 000 m（~3 000 英尺）
带宽	75 MHz（5 850-5 925 MHz）
调制	BPSK/QPSK OFDM（16-QAM 和 64-QAM 可选）
频道	7 个频道（可选 10 MHz 和 20 MHz 频道的组合）
数据速率	用 10 MHz 频道时，3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24 和 27 Mbit/s
包差错率（PER）	车速 200 km/h 时，对于 64 bytes 的消息长度，小于 10%

图49

WAVE无线电业务频带



(E2213-03标准规范)

LandMobV4-49

4.5.4.3 北美提出的DSRC应用

现在，北美正在工作的902-928 MHz频带内的现有的基于DSRC业务有ETC、电子存车付费和商业车辆电子清算业务。

至于未来的应用，根据2004年7月FCC所采纳的DSRCS的发证和业务的规则，给予公共安全应用比所有其他DSRC应用有更高的优先权，尽管在5.9 GHz频带中，FCC允许公共安全和非公共安全应用都使用5.9 GHz频带（以非公共安全应用为次要地位用途为前提）。

表11列出了北美所提出的DSRC应用，而图50表示了长距离DSRC应用“应急车辆信号优先”的一个例子。

表11
北美所提出的DSRC应用

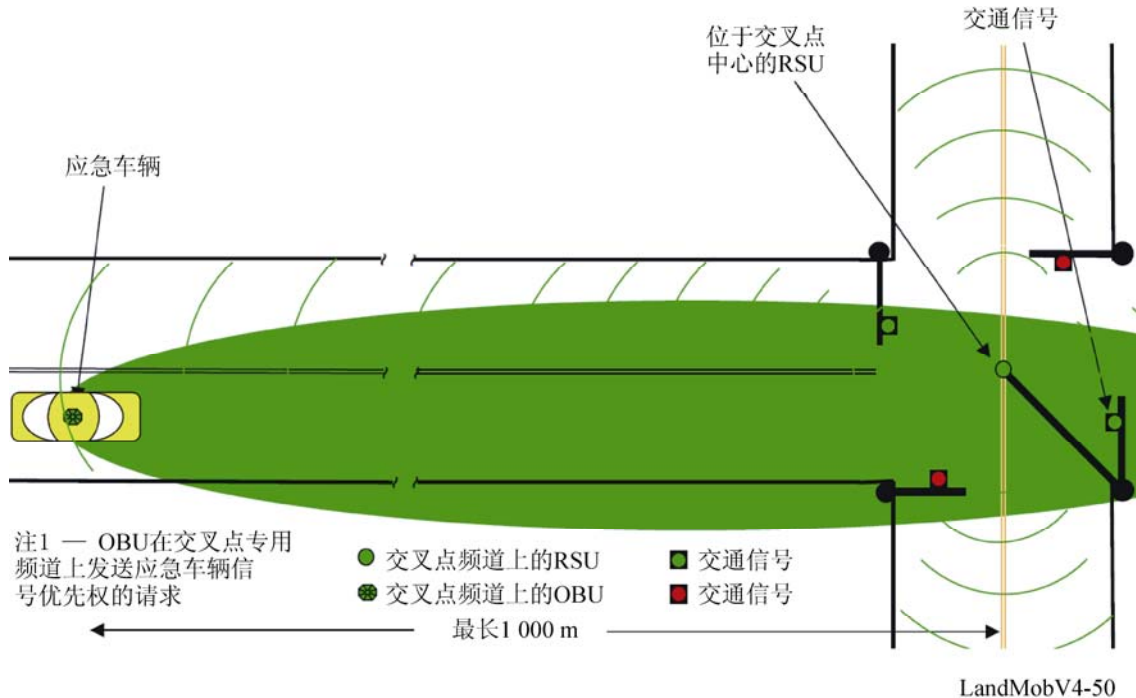
公共安全	专用
侦测数据收集	接入控制
交通信息	加油站付费
通行费征收	驾车购物付费
车内信号 - 工作区预警 - 高速公路/铁路交叉点预警 - 路况预警	存车场付费
避免交叉点撞车	数据传递 - ATIS 数据 - 诊断数据 - 维修服务记录 - 车辆计算机程序更新 - 地图和音乐数据更新
车辆到车辆 - 车辆停车或正减速的预警	租车处理
翻车预警	独特的 CVO 车队管理
桥梁低预警	公交车辆数据传递（院子）
主线封闭	公交车辆补充燃料
边界清算	机车燃料监视
车上安全数据传递	机车数据传递
驾驶员日志	
车辆安全检查	
公交车辆数据传递 （关口）	
公交车辆信号优先	
应急车辆信号优先权	

4.5.4.4 未来的要求和趋势

从历史上看，DSRC的主要用途一直是电子通行费征收和RF识别。尽管基本技术能够比这一用途有种类更广泛的用途，但它不适合于为将来所规划的许多应用。这些未来的应用将对DSRC的性能、灵活性以及与范围广泛的通信和计算机系统的兼容性提出新的要求。

图50

应急车辆信号优先权



正在开发的新一代高速公路安全的应用将要求比现有的RSRC系统可能达到的距离更远。这些应用中有许多要求工作距离达1 000 m。附加的安全应用要求是即使本地没有RSU，也要求车辆与车辆之间组网。OBU必须以对等的方式工作，用现在的DSRC技术来达到这一要求是不可能的。当车辆在道路上行驶时，OBU必须能够建立它们自己的特色网。这些公共安全应用的另一特征是它们要求的可靠性比传统的DSRC系统要高得多。通信中的任何重要的中断都可能导致丧失生命。这就要求不受来自本区域可能存在的任何无线电系统的干扰的影响。基于这一理由，认为在专门给DSRC发许可证的频带中，必须实现没有这样的干扰。独立的OBU工作和长距离的组合导致多个互相重叠的通信区域。这些系统必须有使紧急的消息能够被发射和接收的特性、而不管存在多少个不同的通信区。

许多未来的应用将要求车辆内接入互联网和使用互联网协议（IP），尽管当时不是直接接入互联网。现有的DSRC系统传送IP包的能力受限，效率相当低，因为这些包是“隧道化”的包，而不是使用IP本身。所以，它们虽然能够处理诸如电子邮件e-mail和Web浏览器这样的某些功能，但它们无法提供IP的全部益处，如寻址功能和选路由功能。这一能力包括车辆在一道路上行进时，建立器件的网络的能力，如车辆的特设网的能力。

认识到没有一个通信手段能够单独满足未来的所有要求，所以，未来的另一需求是在车内提供一个综合的通信系统。它有多个系统的作用，如移动电话、卫星和DSRC的作用。单个媒体将无法实现未来的所有应用。所希望的是使用最适合直接需要和能力的那种通信手段使得超出车辆通信媒体范围以外的需要通信的每一车上器件或应用能够接入到那个车辆上可能存在的任何一种或所有的各种通信能力。这导致在体系结构内需要一个层，它许可和管理在车辆内部往/来任何一个应用的数据网可以利用的任何一个通信器件去的路由选择。

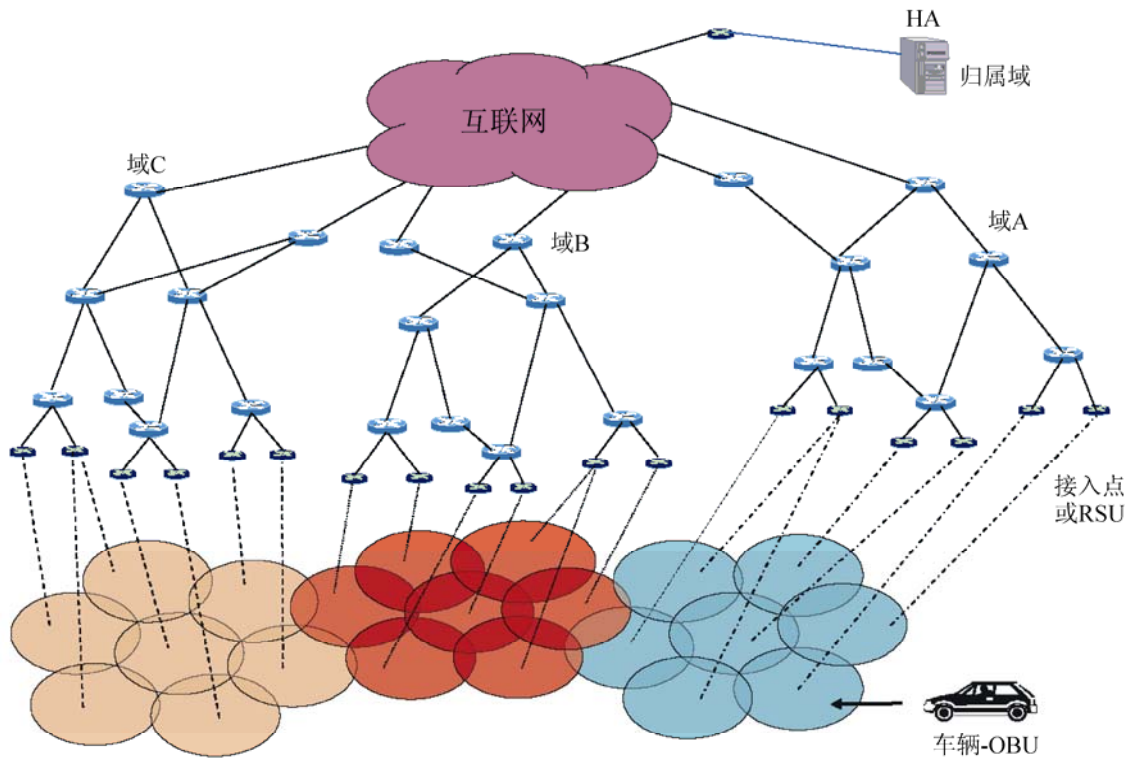
4.5.4.5 互联网概念和协议

所希望的通用概念是任一车上器件或应用应该能够把DSRC正好作为互联网上另一个结点来处理。目标是使得这一车上的应用能够在任何时间把信息发送到互联网的任何一个其他结点上。一个实例可能是车上的商业应用，在车上把数据发送到归属的商业网内的一个特定地址。反过来，家里的办公室可能需要将一个消息发送给可能位于任何地方的一个特定车辆中的一个客户的应用。

图51解释了这一概念，图中归属域可能是固定的，但是车辆在一个区域附近移动，在各个不同的地点接入互联网。这就产生了这样的问题，当一特定的车辆可能突然在任何域的任何一个接入点出现时，归属域如何知道该特定车辆的地址。对这一问题的回答必然是该车辆上的应用希望给家庭办公室发一个地址消息。所需要的寻址/路由信息将正随着所遇到的每一个RSU而改变。

图51

车辆作为互联网上的一移动结点



LandMobV4-51

这些问题的解决方案正在开发之中。ISO TC204/WG16正在为确定总的体系结构而作出努力，该体系结构涉及了这一问题和许多其他问题。若用现在的方法对网络流量和路由表的管理需求将不要求很大，则现在正在开发中的标准提供了管理这一移动中的车辆的一个方法。这一方法是以NEMO（网络移动性）为基础的。NEMO是IETF任务组的名称和涵盖了网络移动性支持的术语；

<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-nemo-terminology-02.txt>

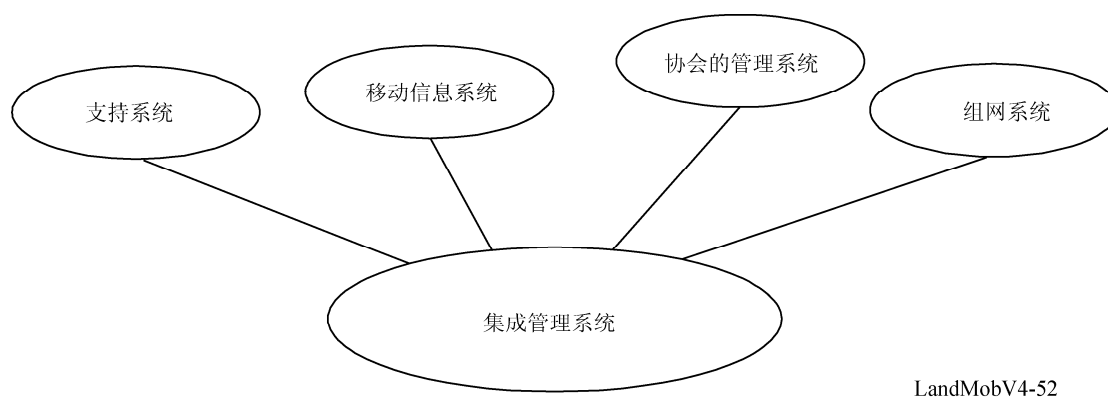
有了这一方法，每一车辆上的每一器件可以在互联网上直接编址是可能的。例如，只要检测到缺陷，在车辆中的车上诊断程序（OBD）能够自动向汽车的注册经销商发送一个消息，并且只要有保养程序的机会，经销商就会作出回应，向车辆中的驾驶员信息中心发出一个适当的通知。

当考虑商用车辆时，这一能力的重要性可能是最明显的。未来的卡车将和现在的卡车不同，在可能包含的电子和计算机的功能和系统的数量或类型方面，差别不是这么多，但是在将所有这些功能和系统集成成为一个整体的方式方面，差别就比较大。这些功能和系统的集成更集中在数据管理的作用，而不是传统的机械和电子的接口。卡车将变为更加集成为总的交通系统，而不是现在的它是货物搬运者的角色。车上的数据，包含货物监视和安全系统，将可以连续地为路边系统所利用，路边系统能够管理车辆、它的驾驶员和货物。车上的货物管理系统将使得车队的经营者能够把卡车视为更像一个移动的仓库，而不是作为轮子上的盒子来处理。

所以，设计和实施问题将变为更关注信息/数据管理以及整个运输系统的各单元之间的数据传送问题，其中卡车本身是一个完整的部件。图52对这一概念做了解释。

图52

未来的车辆系统将是比较大的信息管理系统的部件



这将对车上和车外的通信系统都提出新的要求。车上的通信系统可能将包含专门为许多计算机服务的数据网，如便携式电脑、导航系统、货物监视、先进的显示器和车辆中心控制器。这一网可能是基于互联网协议（IP）的，可能是有线的或无线的。对车外通信系统，蜂窝电话和卫星通信早已是很普通的事情了，而且可以预期它们仍然是有价值的车外通信工具。然而，在以后几年内，新的基于IP的DSRC将投入使用，而且，可以预料将改变正使用中的车外通信系统混杂的状态。只要车辆在路边天线的覆盖范围以内，该技术将允许高速互联网接入。

因而外部通信系统将导致车上系统和路边系统进行通信有多种可选方案。ISO TC 204/WG16的成就已经确定了一新的体系结构，这一体系结构使得车上的任何器件可以通过单个接入点，在这些通信系统中的任何一个通信系统上发送和接收消息。这将使一个器件有可能使用任何一个最好地满足直接需要的通信业务，而不是专用一特定的业务或者不得不支持多种接口，每一业务有一接口。由于这些体系结构和基于IP的DSRC通信系统相结合，每一车辆不仅可能有它自己的互联网地址，而且那个车辆中的每一器件都能够有它自己的所指定的地址。这样的研究计划的设想是现在的陆基互联网将会无缝地引进车辆和车辆上的所有系统中去，并且成为该车辆的一部分。货运卡车队则可以直接接入到在他们的车队中的任何一辆卡车的车上系统上去，而不管该卡车在哪个时刻在什么地方。这一信息可能包含车辆信息、货物信息和经营者的接口。

4.5.4.6 基于互联网协议的DSRC

北美的ITS计划已经确定了可以使高速公路更安全和运行效率也更高（减少堵车）的许多可能采用的方法。大量的这些应用要求DSRC用于从车辆到路边的通信也用于从一车辆到另一车辆的通信。在评估这些应用的过程中，很显而易见的是现有的DSRC系统不可能满足要求，特别是对工作范围、对等互动和车辆到车辆通信的要求。结果是启动新项目，以开发新型的DSRC技术。

这一项目最初任务是对上百种建议的应用进行评估，以确定对这一未来的通信系统的要求。最苛刻的要求是影响高速公路安全的那些应用。由这一分析所得到的要求的类型包括：

- 整个北美完全互通
- 全部双向通信
 - 车辆与路边
 - 车辆与车辆
- 等待时间短（建立连接时间几毫秒）
- 安全和匿名
- 广泛部署（许多重叠的区域）

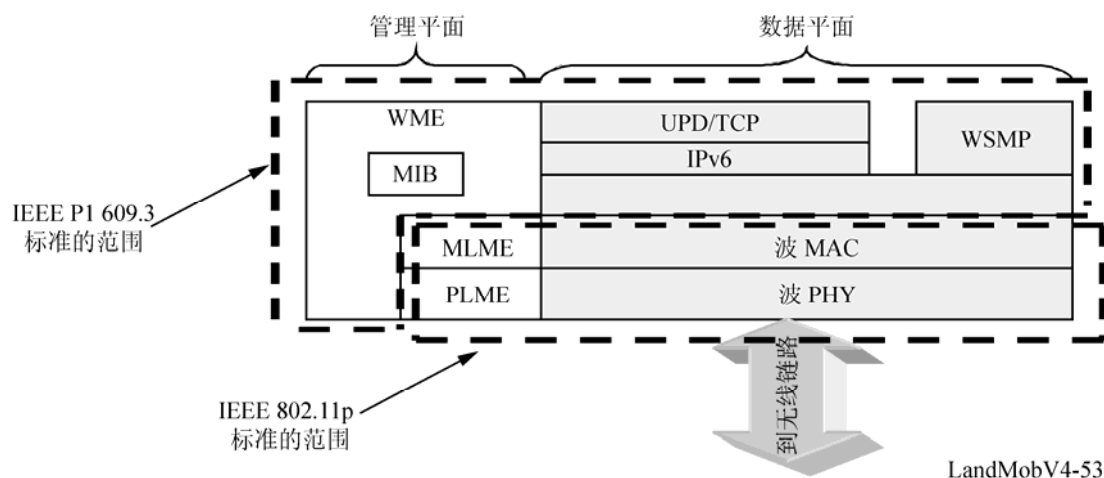
- 距离长（达1 000 m）
- 高数据速率（达54 Mbit/s）
- 支持全部应用和安装范围
- 满足商用要求（价格、时刻表等）

为了保证能够以极高的业务质量服务于有关安全的应用，已经确定将必须有DSRC为其主要使用者的需许可证的无线电频谱。现在DSRC使用的无线电频带是不要许可证的，它会受到来自其他无许可证使用者的干扰。而且，许多这些有关安全的应用所要求的工作范围（功率电平）是在现有的免许可证频带中不可能支持的。基于这一原因，部分方案提出整个北美地区分配一段要许可证的公共频带，DSRC为主要使用者。已经批准了5 855到5 925 MHz频带和它将在整个北美地区内使用（尽管在美国和加拿大之间，某些频道存在差别，但是差别相当小和将在标准中解决）。

主要目标是使得DSRC无线电系统作为在北美销售的所有新汽车的永久性的、内置的部件来安装，它们对所有有关安全的应用有完全互通的能力。这一目标要求普遍的市场认可度（意味着价格低、技术风险小及其他方面）和快速部署的能力。所选择的核心技术是IEEE 802.11（WiFi），特别是IEEE 802.11a，它与更普遍使用的IEEE 802.11b相比，有多方面的优点。在高速公路环境中，不能直接使用IEEE 802.11，需要作某些修改，以支持诸如所存在的多径和多普勒效应问题这类差别。而且，许多应用要求响应时间很短，为ms量级。对基本的IEEE 802.11标准的必要的修改正在用IEEE 802.11p添加进去。此外，已经为更上面的层和安全性制定了IEEE P1609标准。结果是以图53中的体系结构为基础的DSRC系统。

图53

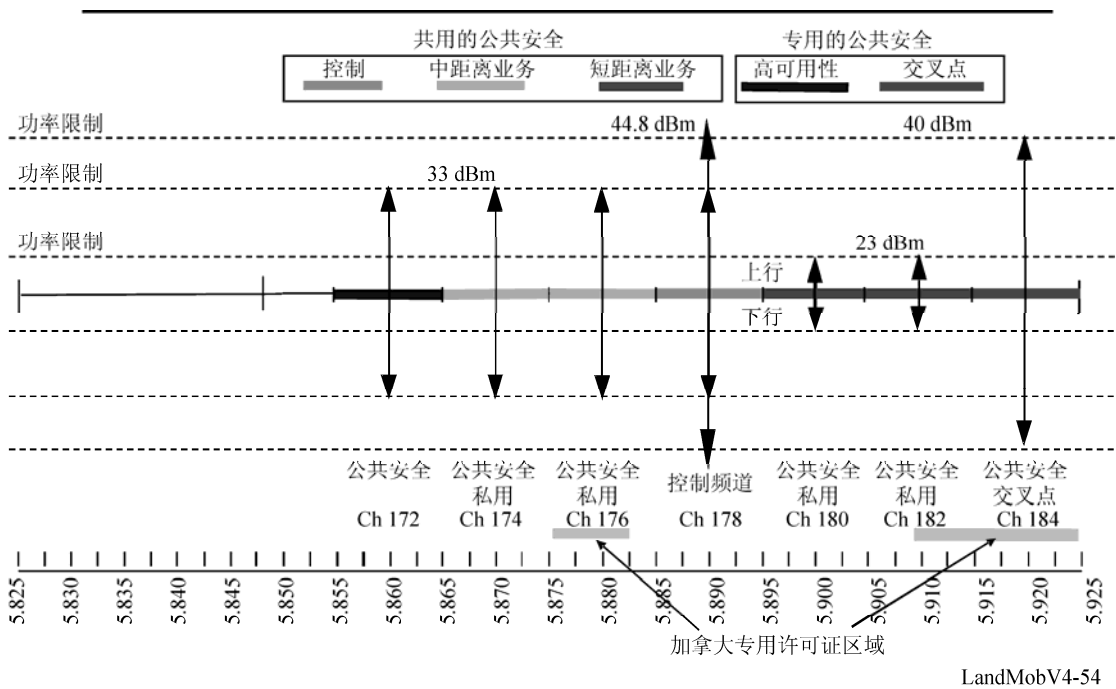
基于IP的DSRC的体系结构



在北美，为了支持多个重叠通信区域的需要，已经将该频带分为7个频道，每个频道10 MHz，如图54所示。使用频道178作为控制频道，在控制频道上，广播在那个位置上正在提供的业务的公告和高优先级的短消息。若要开始数据的双向交换或者消息是低优先级的，则公告确定接收器件切换到已经同意给予这一位置用的业务频道。在这些业务频道内进行数据交换。在使用IEEE 802.11p和IEEE P1609.3的情况下，许多不同的器件可能有重叠的通信区，但是，所有器件都能发送它们的公告和优先级的短消息。

图54

北美的频道配置



这一方法是基于IP技术的未来的DSRC，它已经进行了全面的试验和仿真。结果表明，使用现有的套片，它能够满足所有的技术要求。所有的主要汽车生产厂商已经同意使用新的标准和正计划在将来的汽车中包含作为标准设备的DSRC无线电系统和许多安全应用。各个不同的汽车厂正在与美国交通部一起工作，以便进行试验。这些试验要用大量车辆和区域性基础设施，它应该验证范围相当广泛的初期部署，以便验证整个全国的系统的各个不同组成部分的性能。这些试验将包含车辆与车辆和车辆与路边的通信加上路边基础设施中的本地的、区域的和全国的组成部分。

第 5 章

毫米波通信

5.1 引言

电磁频谱的毫米波区域相当于频率为30 GHz到300 GHz的射频频带（波长从10 mm到1 mm）。毫米波的最重要的特性之一在于传输大量所需要的数据，例如这些数据是传输大计算机数据、广播转播发射机用的复用电视或声音信道所需要的数据。此外，由于毫米波“频率高”，因而包括一体化的高增益天线在内的设备尺寸小，适合于车辆使用。

在ITS中，毫米波被用作重要的通信和检测的媒体。特别是，在雷达系统中，毫米波能够很方便地产生窄射束，这是识别出小的远方物体所希望的性能。美国、欧洲和日本给ITS的主要毫米波无线电频谱分配如下所示：

美国：

- 76-77 GHz: 车辆雷达防撞系统
- 22-29 GHz: 车辆雷达系统（UWB: 超宽频带）

欧洲：

- 63-64 GHz: 车辆与车辆和道路与车辆的通信。
- 76-77 GHz: 车辆雷达、防撞和巡游控制系统。
- 21.65-26.65 GHz: 汽车短程雷达设备。
- 71-81 GHz: 汽车短程雷达设备。

日本：

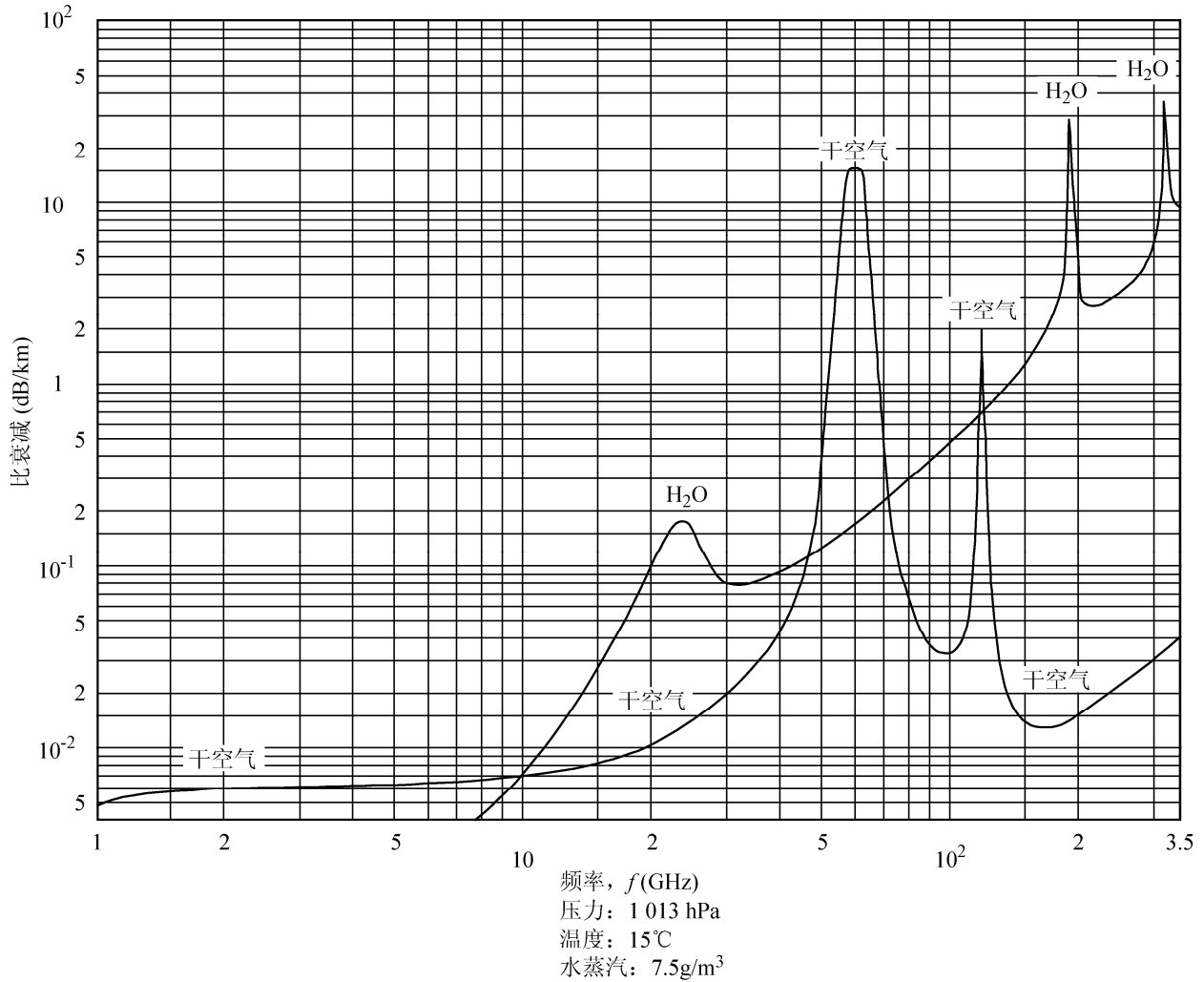
- 76-77 GHz: 车辆雷达系统
- 60-61 GHz: 车辆雷达系统

60 GHz左右的频带最适合用于短程安全通信，诸如车辆与车辆通信和短程雷达，因为在60 GHz频率上，空气中的氧分子与电磁辐射发生相互作用，并且吸收所发射的能量，从而防止所发射的电磁波到达远方。它减轻了车辆通信中的干扰和对有效地利用无线电频率资源作出重要贡献。图55表示了由大气所引起的比衰减。当毫米波通过大气传播时，它被氧分子、水蒸气和其他气态的大气成分所吸收，就产生传输损耗。在与气体分子的机械谐振频率相一致的某些频率上，这些传播损耗是比较大的。在60 GHz附近，氧分子的吸收呈现峰值。

图55

由大气引起的比衰减

(ITU-R P.676-3建议书)



LandMobV4-55

除了由于植被等引起的辐射、散射等以外，由于下雨和氧分子吸收引起的损耗，60 GHz频带上电磁波传播所经受的路径损耗要高得多。60 GHz频带的比衰减特性使得这一频带广泛地用于短距离小功率的免许可证的通信系统。

2001年，美国联邦通信委员会(FCC)为无线通信分配了在57到64 GHz之间连续的7 GHz带宽的频谱给予免许可证的用途使用。1992年，欧洲邮电主管部门大会－欧洲无线通信委员会(CEPT-ERC)通过ERC决议(ERC/DEC(92)02)给RTTT(ITS)系统作了频率分配，将63到64 GHz频率分配给车辆与车辆和车辆与路边通信系统使用。2002年，电子通信委员会(ECC)撤消了ERC决议(92)02，并用ECC决议(02)01取代它，2002年3月15日生效。

日本邮政省（现在的MIC）在2000年修改了关于60 GHz用于小功率无线电台的发许可证的规则，以便实现在59到66 GHz频带内免许可证使用。这些小功率无线电台可以用于车辆间和道路与车辆间通信的收发信机。这些电台也包含早已被指配在这一频带中的车辆雷达。

毫米波给包含雷达系统在内的ITS通信系统带来的益处综述如下：

- 频带宽度宽，适用于高数据速率信息的传输
- 由于空气中衰减大，干扰的概率小
- 多径衰落小
- 由于天线增益高，发射功率小
- 由于频率更高，天线和设备尺寸小
- 高的方向性和空间分辨力。

5.2 车辆雷达

5.2.1 背景

监视和识别车辆附近物体的传感器技术是用于开发将适应这个用途的系统的最重要的有关安全的基本技术。已经研究和开发了各种不同类型的传感器，而且通过这一研究和开发工作，使用无线电波的雷达（无线电检测和测距）可以适合于这一目的这一点已经变得很清楚了。为车辆应用制定短程雷达法规的国际努力对保障雷达可稳定工作和有效地利用频率资源是极其重要的。根据无线电规则，认为60-61 GHz和76-77 GHz频带可以适用于雷达系统，这是由于如上所述的大气中的无线电波的吸收特性所致。美国联邦通信委员会（FCC）早已将76 GHz频带指配给车辆雷达。日本内务和通信省（MIC）已经把60-61 GHz和76-77 GHz频带指配给小功率、短程的车辆雷达。而且，根据2002年制定的欧洲对RTTT的频谱要求的规定，ETSI已经采用了1998年的工作于76-77 GHz频带的低功率车辆雷达的欧洲标准（EN 301091）。2000年，批准和发布了ITU-RM. 1452建议书，它是有关工作于60-61 GHz和76-77 GHz频带的小功率、短程车辆雷达的建议书。

欧洲，工作于24 GHz的超宽带（UWB）短程雷达（SRR）被看作是用于快速和成本—效率好的引进许多智能车辆安全系统的一个关键技术。2005年1月，欧洲委员会对短程车辆雷达设备的超宽频带部件使用24 GHz频段的无线电频谱的时间限制（2013年7月1日前）问题作出了决定。在这一限期以后，规定SRR设备要永久地在77-81 GHz频带内工作，见ECC/DEC/（04）03。24 GHz频段频谱的频带用于车辆短程雷达时，若车辆的穿透超过了某个电平，则在24 GHz频带附近工作的各种应用将会越来越严重地经受相当大的有害干扰电平。根据CEPT（欧洲邮电主管部门大会）的规定，地球探测卫星业务和短程车辆雷达之间的频率共同可能只有按临时使用的原则才是可行的。

5.2.2 在60 GHz和76 GHz频带上的小功率车辆雷达

5.2.2.1 概述

使用毫米波的情况下，小功率的短程车辆雷达能够探查出，距离车辆约100 m以内的各种情况。预料，这一系统会避免撞车和其他事故。小功率短程车辆雷达将被应用于自适应巡航控制（ACC）和未来的“自动驾驶”。与相竞争的器件，如激光器或红外显示设备相比，雷达的主要优点是它对付坏天气（雨、雾和雪）和尘土的抵抗力。短程雷达适用于在严酷条件下驾驶的车辆。

图56表示了小功率短程车辆雷达的一个例子。

图56

小功率短程车辆雷达的例子
(ITU-RM. 1452建议书)

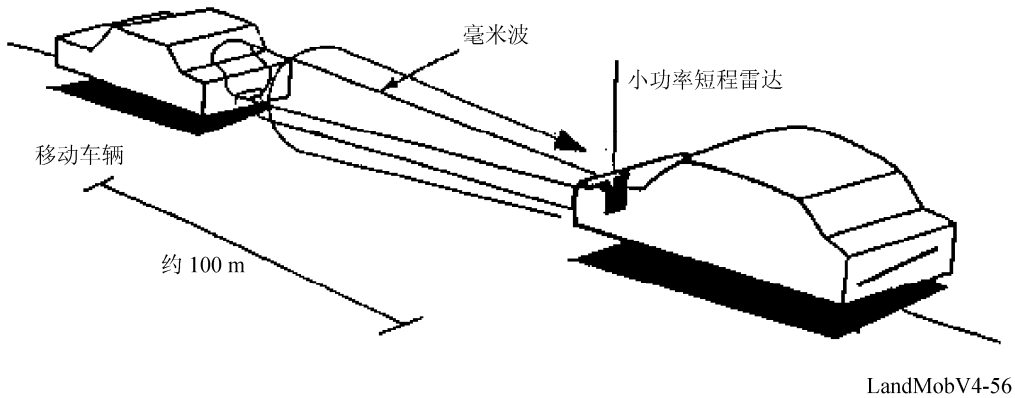


图57表示了短程车辆雷达的结构。

图57

短程车辆雷达结构
(ITU-RM. 1452建议书)



天线和射频单元：这一部分由发射天线、接收天线、接收设备和发射设备组成。信号调制、变换到高频、无线电波发射和无线电波接收在这一部分中处理。这一部分也可以配备几副天线和可以完成射束扫描。

信号处理单元：这一单元用计算从射频单元转送过来的信号的方法提取出距离和速度。有时，在这里处理平均距离和平均速度的提取和干扰的去除。当天线实现了射束扫描时，这一单元计算出所发现目标的方向。

识别单元：这一单元能够根据每一系统的需要，选择和安排最想要的的数据或必要的的数据。例如，该单元将识别出最危险的障碍物，并且能够判断出前面的车辆是否在行车道中。该单元偶然将收集到的数字取平均值，滤除干扰和提高测量精度和从其他传感器来的数据的可靠性。

5.2.2.2 系统要求

下面是从ITU-R M.1452建议书 – 在60 GHz和76 GHz上工作的小功率短程车辆雷达设备中摘录出来的系统要求。

a) 射频频带

- 60 GHz频带：60-61 GHz。
- 76 GHz频带：76-77 GHz。

b) 雷达的方法和调制的方法²

建议下列四种雷达法（和调制方法）：

- FM-CW法（频率调制）
- 脉冲法（脉冲调制）
- 两频载波（CW）法（无调制或频率调制）
- 扩谱法（直接序列扩展频谱）

c) 发射功率和天线增益

发射功率（传送给天线的功率）10 mW或更小（峰值功率）。

天线增益：40 dB或更小。

d) 规定的频带宽度

最大值1.0 GHz

² 两频率载波法通过两载波之间的相位差来检测出该车辆的距离和用多普勒效应,即由于车辆的移动而引起的雷达射束的频率发生漂移的效应来检测相对于该车辆的速度。ETSI EN301 091-1V1.2.1道路交通和流量远程信息处理(RTTT); 工作于76-77 GHz范围内的雷达设备; 第1部分: 工作于76-77 GHz范围内的雷达设备的技术特性和测试方法中的附件4“调制方案实例”中对其它调制方法的详情作了描述。

5.2.3 超宽带 (UWB) 雷达

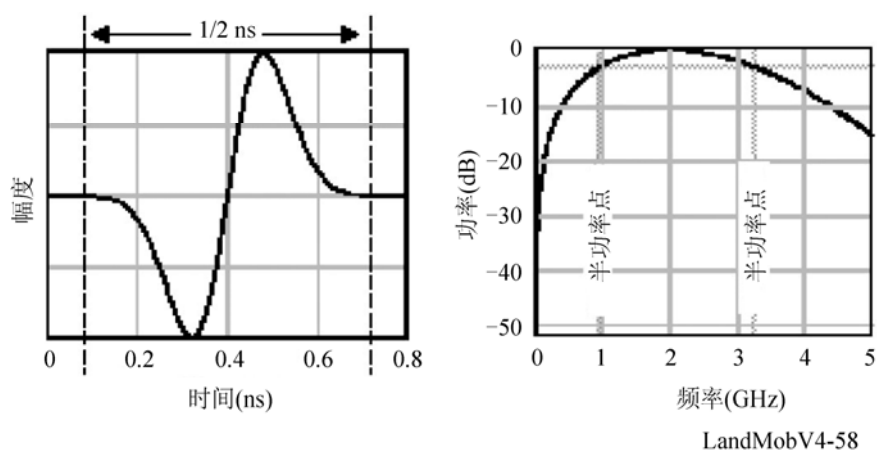
5.2.3.1 概述

UWB使用了很窄的或持续期短的脉冲，这导致很大或宽频带的传输带宽（参见图58）。通常，将UWB定义为它的相对带宽大于中心频率的20%或者频谱的10 dB带宽占用500 MHz或更宽频带的无线电信号。用适当的技术标准，USB器件可以使用现有的无线电业务所占有的频谱工作，不产生干扰，因此，它使得稀有的频谱资源有可能更有效地利用。

图58

UWB单周期时间和频率域

(UWB, “标准的可能区域”由FCC GSC8说明)



5.2.3.2 美国的状况

2002年4月22日，联邦通信委员会（FCC）发布了第1个修订FCC规则的第15部分的报告和命令，准许具体体现UWB技术的某些类型的新产品销售和工作。FCC正在审慎地批准UWB技术，以避免对美国的有许可证的业务和其他重要的无线电设备工作产生干扰。该命令根据三种类型的UWB器件产生干扰的可能性规定了不同的技术标准和工作限制。

这三种类型的UWB器件为：

- 1 成像系统包含地面穿透雷达（GPRs），墙或像、穿墙成像、医疗成像系统和监视器件。
- 2 24 GHz车辆雷达系统。
- 3 通信和测量系统。

24 GHz车辆雷达是使用UWB技术的最重要的器件。这些器件能够检测出车辆附近的物体的位置和移动情况，从而使得能够起诸如防止近处撞车、改善空气袋的激活和更好地对路况作出响应的悬浮系统的作用。车辆雷达系统工作在22-29 GHz频带中，在地面交通的车辆上使用定向天线。

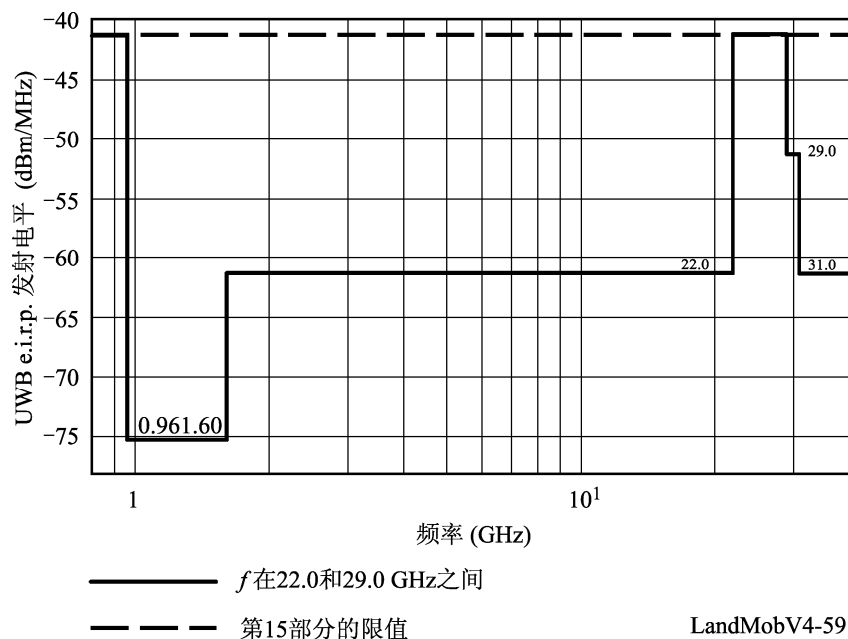
发射的中心频率和出现最高辐射的发射频率应该大于24.075 GHz。在水平面以上，在24 GHz以下频率的发射衰减是受严格限制的，以便在2005年、2010年和2014年这三个时间段中保护在23.6-24.0 GHz频带中工作的空间装载的无源传感器。

图59表示了FCC发布的第15部分规则中为UWB雷达系统所规定的辐射发射限值。

图59

UWB雷达系统的辐射发射限值

(引自FCC第15部分规则的第15.515节)



5.2.3.3 欧洲的状况

为了加速开发、部署和应用使用信息和通信技术 (ICT) 的智能综合交通系统，以提高道路的安全性和降低欧洲道路上的事故数量，欧盟 (EU) 在它的电子安全倡议、公共-私人联合倡议内强烈支持SRR。

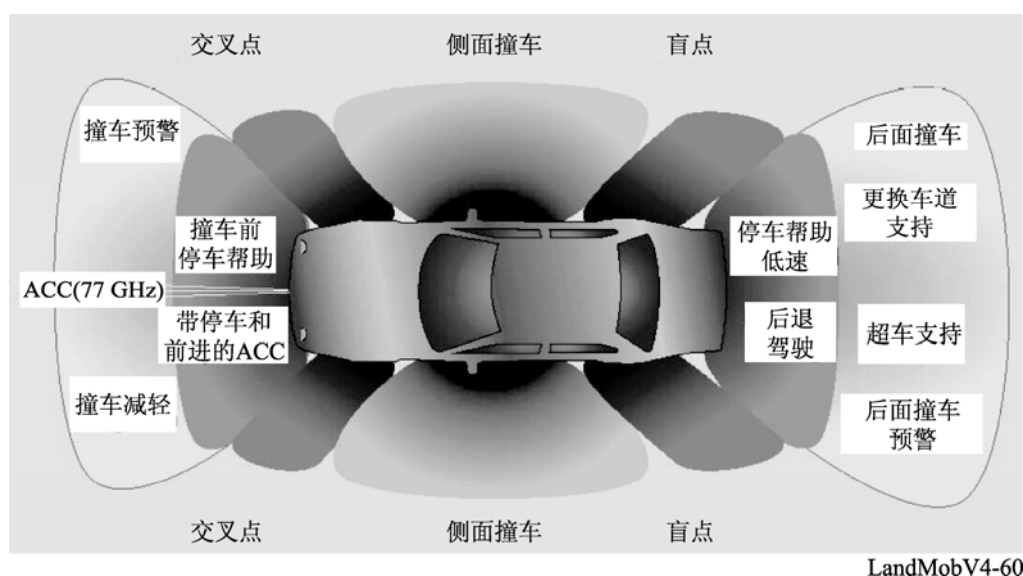
2004年7月，欧洲委员会把79 GHz频段无线电频谱指配给短程车辆雷达设备。汽车工业界已经建议使用24 GHz，因为它可以适用于SRR，但是它与固定业务、射电天文学应用和地球探测卫星业务之间可能存在干扰。另一个频带，77 GHz指配给用于巡游控制的窄射束的前向扫描雷达，它可能与它在同一频带中的工作的防撞器件的用途不兼容。所以，欧盟委员会提出和决定新的SRR使用79 GHz。问题是使用77或79 GHz频带的SRR的必要部件将要花数年开发时间。因此，决定为24 GHz的用途规定了转移到长期的79 GHz频带的固定的最终限期2013年7月1日。2005年1月，委员会决定了短程车辆雷达设备的超宽带部件使用24 GHz频段无线电频谱频带的时限。

2001年3月创立的由来自汽车生产厂和供应商的成员所组成的工业协会SARA（短程汽车雷达频率分配）一直在欧盟进行工作，以便赶上24 GHz UWB车辆雷达的受规章限制的解决方案。表12表示了ACC（自动巡航控制）和UWB车辆雷达的特性。图60提供了车辆雷达的各种各样的应用。

表12
ACC和UWB雷达

项目	ACC (77 GHz 雷达)	UWB短程雷达 (24 GHz)
范围	2-120 m	0.3-30 m
分辨力	100 cm (带宽 0.5 GHz)	3 cm (带宽 5 GHz)
性能	多目标能力 抗恶劣天气能力强	可靠的、完整的覆盖车辆前面的区域

图60
UWB雷达系统应用



来源：2003年11月24-25日举行的ITU关于机动车辆的电信标准化专题学术讨论会
(<http://www.itu.int/ITU-T/worksem/telecomauto/index.html>)

5.3 未来趋势

5.3.1 背景

由于视距通信和传播损耗高诸如此类的有利的特性，将毫米波用于车辆与车辆之间的通信以及用于车辆和路边基础设施之间的通信是相当重要的。毫米波有为交通和车辆安全应用提供宽频带和安全的无线电通信的潜力。在ITU-R M.1310建议书 – 交通信号和控制系统（TICS） – 指标和要求中，确定了着手开发有关车辆与车辆之间通信的新建议书的必要性。

有关短程器件使用的CEPT ERC建议书70-03（附件5）确定了包含基于毫米波的应用的RTTT的工作要求。ETSI TC ERM TG31B是现在正在开发的毫米波ITS无线电通信系统的工作要求和技术规格。日本正在通过仿真和现场的工作试验来研究在60 GHz频率范围中的毫米波ITS通信技术，包括车辆到车辆、车辆到路和路到车辆的通信。

5.3.2 在ITU-R中的毫米波ITS无线电通信研究

ITU-R正在为拟定范围广泛的新建议草案提供一个框架，该建议书包含在毫米波中工作的移动ITS所预期的无线电通信的要求和应用。为了完成必要的建议书的编写工作，将根据研究课题ITU-R 205/8 – ITS进行以下的工作：

- 毫米波应用于ITS的调查研究。
- 毫米波ITS无线电通信系统的功能要求。
- 毫米波ITS无线电通信系统的物理层和数据链路层的技术特性。
- 用于车辆与车辆通信的毫米波的传播特性。
- 对使用毫米波的其他系统的干扰和与它们的兼容性的研究。

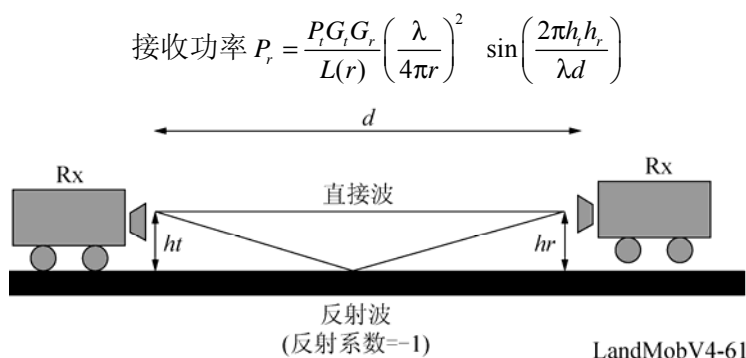
5.3.3 车辆与车辆通信使用的毫米波的传播特性

5.3.3.1 毫米波的两射线传播模型

与DSRC情况下一样，使用在直接波和来自道路表面的反射波之间的两射线传播模型来估计毫米波的传播特性。图61是两射线传播模型的示意图。在这一模型中，接收功率 P_r 以图 中所列出的表示式近似表示，其中 P_t 是所发射的功率， G_t 和 G_r 分别为发射机和接收机上的天线增益， $L(r)$ 是氧气的吸收系数， λ 是波长， r 是天线之间的距离， d 是天线之间的水平距离，而 h_t 和 h_r 分别为发射机和接收机的高度。在这一模型中，假设公路的反射系数为-1和天线的方向性忽略不计。假设氧分子的吸收损耗为16 dB/km。

图61

两射线传播模型



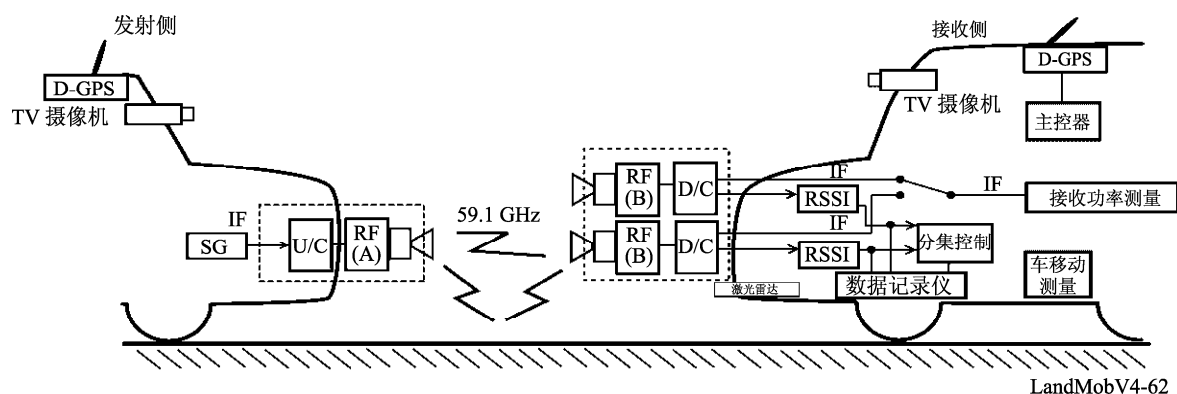
5.3.3.2 现场工作试验结果

5.3.3.2.1 车辆与车辆通信用的实验设备

图62表示了实验测量系统的结构。用来传播特性测量的频率是59.1 GHz。

图62

实验测量系统的结构



在发射侧，信号发生器（SG）产生140 MHz的中频（IF）载波频率。然后，将中频信号上变频（U/C）后得到59.1 GHz的射频（RF）信号。在接收侧，在车辆前面装了两个射频单元。接收到的射频信号经过下变频（D/C）变为中频频率以后，测量接收到的功率。

试验路线是公路的两个车道的带状直路，长度约200 m。前面的汽车停在道路尽头，而跟随的汽车以恒定的速度2.5 m/s接近前面的汽车。

表13表示了实验测量系统的规格。发射功率为-4 dBm。在TX和RX上的每一天线都是增益为24 dBi的标准喇叭天线，而且这些天线的安装高度分别为46 cm（发射天线A）、85 cm（接收天线B）和38 cm（接收天线C）。

表13

实验测量系统的规格

中心频率	59.1 GHz
发射功率	-4 dBm
天线增益	24 dBi
极化	垂直

5.3.3.2.2 现场工作试验结果和估计值的比较

图63表示了接收功率的测量结果。水平轴代表车辆之间的距离。图63上还描述了使用两射线传播模型所估算出的接收功率。测得的功率的结果和用两射线模型得到的结果相似。图64表示在使用高度空间分集情况下的测量结果。接收到的功率的降低不像不使用高度分集情况下的测量结果那样严重。这一结果表明，高度空间分集对毫米波的车辆与车辆之间的系统是有用的。

图63

在车辆之间的接收功率测量结果

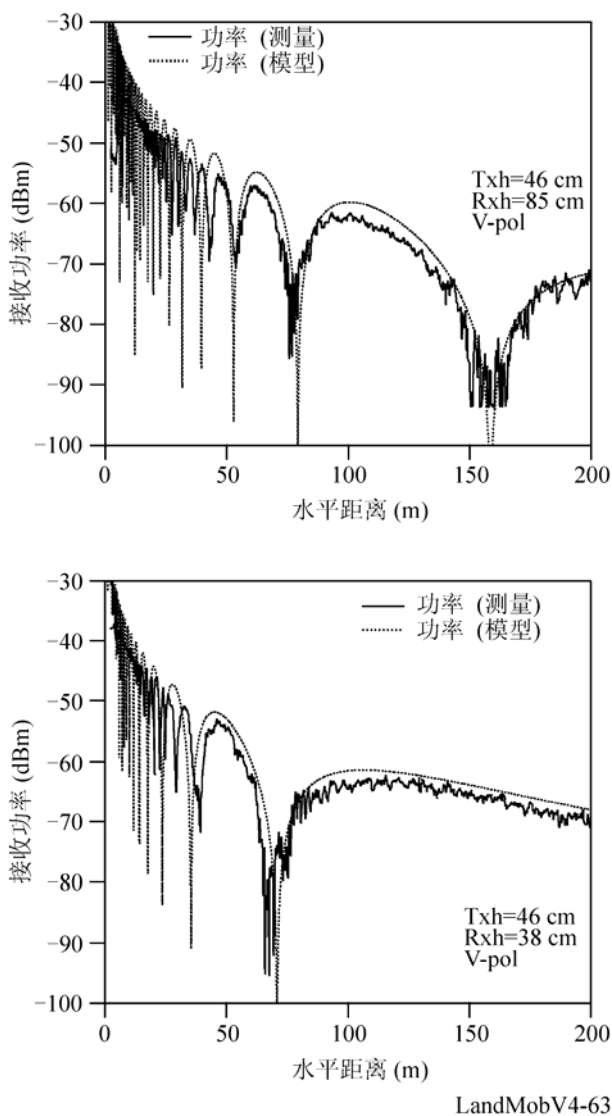


图64

高度空间分集测量结果

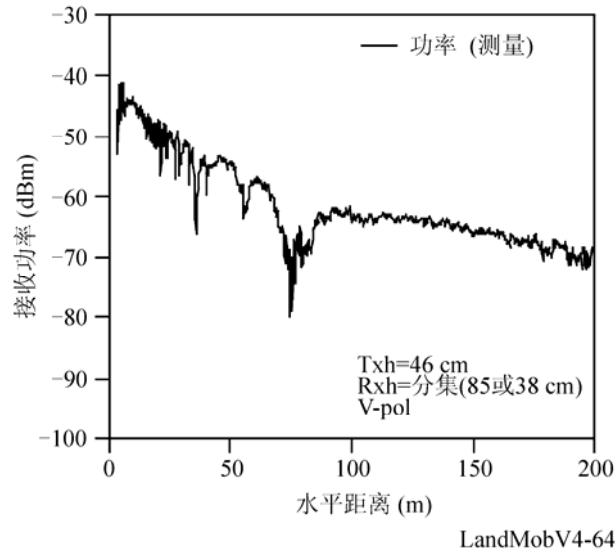
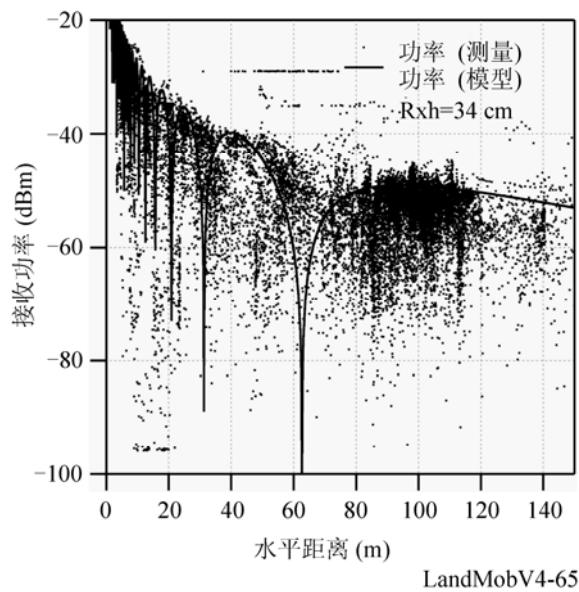


图65表示了在高速公路高速驾驶情况下接收功率的测量结果和计算结果。接收功率的特性与两射线模型的特性不同。这可能是由于车辆移动的起伏所造成的。

图65

在高速公路上接收功率的测量结果和计算结果



5.3.4 车辆间通信和雷达

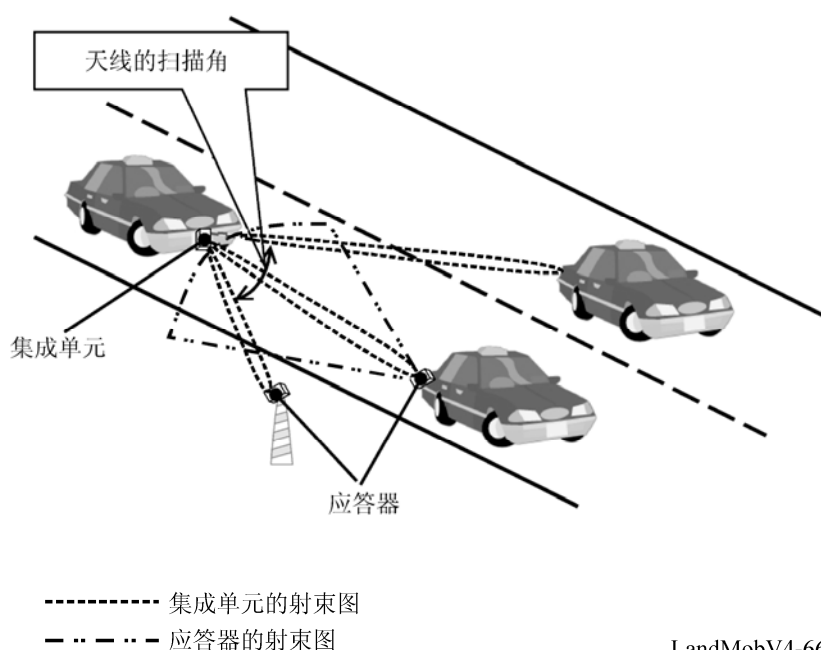
为了安全和驾驶员舒适，同时使用通信和雷达是很有效的。车辆可能分开装载收发信机和雷达或者它可能装载有通信功能的雷达。为了加强ACC（自适应巡航控制）雷达的功能，将通信功能放在雷达中的实施方案是很有效的。

5.3.4.1 通过雷达进行通信

与ITS无线电通信系统一样，考虑两种传输系统，即如同用于多媒体传输通信系统那样的大容量传输系统和如同支持车辆安全工作的通信系统那样的小容量传输系统。防撞雷达支持车辆安全工作。若把通信功能加到雷达上去，可以预期会有更多的益处。例如，驾驶员可以获得来自他们前面的车辆的操作上的信息或者从沿路的路标来的安全信息。图66表示了安全加强系统的概念，该系统由具有通信功能的车上雷达和车辆上或路标上的应答器所组成。

图66

具有通信功能和转发器的雷达的概念



这一具有通信功能和应答器的综合雷达系统在下列情况下起作用，例如：

- 当没有通信伙伴时，即在雷达周围没有应答器时，这个系统只可以作为防撞车雷达使用。
- 当有通信伙伴时，雷达能够与应答器进行通信和能够接收从伙伴那里来的信息。

使用简单的应答器设备作为通信伙伴，能够促进这样的综合系统在ITS界普及。使车际通信系统普及的一个实际场景将是使用简单的设备把通信功能加到只能使用它的雷达功能的防撞车雷达上去。在车辆的后部或者在沿路的路标上将安装应答器。前面汽车的驾驶员的意图可以发送给后面汽车的驾驶员。在这一场景中，信息可能是与加速度、刹车、转弯和车辆的速度等有关的。除此以外，还可以发送从路边应答器来的交通流量或路况的信息。这一系统的使用将导致像无线电波标志这样的应用。这样一个系统也可能促进在交叉路上安全驾驶。日本已经开发了该系统的初步原型，并在实验中使用了这一原型。在这一原型系统中，通过时间共享的方式，把毫米波雷达的功能和通信功能集成在一起。

雷达功能的使用周期为1 ms，而通信功能的使用周期为4 ms。雷达功能和通信功能每5 ms重复一次。机械上，天线射束的扫描角为30°。天线射束的扫描周期为0.5 s。表14正好作为一例子，说明原型雷达和应答器的规格。

表14

雷达和应答器系统规格的例子

	雷达通信系统	应答器
频率	60.5 GHz	60.5 GHz
功率	+5.0 dBm	+5.7 Bm
调制	2FSK/AM	2FSK/AM
检波	零拍检波/FSK	包络检波/FSK
传输速率	100 kbit/s	100 kbit/s
极化	45°	45°
天线增益	30 dBi	10 dBi
天线射束	Az3.5° El3.5°	Az60° El60°

5.3.4.2 应用的例子

介绍该系统的如下四种类型的应用：

a) 交通控制路标牌上的无线电波标志

诸如速度限制等之类消息从安装在路标上的应答器发送出去。

b) 对道路会聚口的安全驾驶的支持

应答器安装在道路会聚的地点和发出有关正在从盲区驶近的车辆的信息。

c) 交叉路口的安全

在有盲点的交叉路口，信息是从一个具有接收来自一隐藏的、正在驶近的车辆来的消息和重发该消息的功能的应答器发送出来的。

d) 后端防撞车告警

从前面车辆的后部的应答器向正在接近的车辆发出告警消息。前面的车辆向随后的车辆发送告警信息。只要将一简单的通信功能加到现有的防撞车雷达上，这一雷达通信系统就可以得到一简单的体系结构和对安全驾驶有实际的支持功能。这样一个雷达通信系统将被用作下一代智能交通系统。

附件1

资源

因为ITS技术，现场部署和商业的情况正在快速地变化，在不远的将来，本手册的内容将会过时。所以，在本节中，列出了全世界的与ITS有关的网址的目录。

1 美洲

- <http://www.itsa.org/>: ITS America (ITS美国)
- <http://www.itscanada.ca/>: ITS Canada (ITS加拿大)
- <http://www.stiargentina.org.ar/>: ITS Argentina (ITS阿根廷)
- <http://www.itsb.org.br/>: ITS Brazil (ITS巴西)
- <http://www.itschile.cl/>: ITS Chile (ITS智利)
- <http://www.itsperu.org/>: ITS Peru (ITS秘鲁)
- www.itspan.org/: PAITX

2 欧洲

- <http://www.nen.nl/cen278/>: CEN Technical Committee 278 (CEN技术委员会278)
- <http://www.ertico.com/>: ERTICO-ITS Europe (ITS欧洲)
- http://portal.etsi.org/Portal_Common/home.asp: ETSI/ERM Technical Group 37' (ETSI/ERM技术组37')
- <http://www.iso-calm.de/Public/CALMIntro.html>: CALM-Website (CALM网站)
- <http://www.eScope.info/>: eSafety initiative
- http://europa.eu.int/comm/research/transport/tran_trends/systems_en.html: EU-Site
- <http://www.sanewletters.com/its/calendar.asp>: ITS Events calendar (ITS事件日历)
- http://www.ictsb.org/itssg_home.htm: Intelligent Transport Systems Steering Group (智能交通系统指导组)

3 日本

- http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eng/index.html: Ministry of Internal Affairs and Communications (日本内务和通信省)
- <http://www.npa.go.jp/koutsuu/kisei/its/index.htm>: National Police Agency (日本国家警察署)
- <http://www.meti.go.jp/english/index.html>: Ministry of Economy, Trade and Industries (日本经济贸易和工业省)
- <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/chuu/index00.html>: Road Transport Bureau, Ministry of Land Infrastructure and Transport (国土建设和交通省交通厅)
- <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index.html>: Road Bureau, Ministry of Land Infrastructure and Transport (国土建设和交通省道路厅)
- http://www.itsforum.gr.jp/E_index.html: ITSInfo-Communications Forum, Japan (日本ITS信息通信论坛)

- <http://www.internetits.org/en/top.html>: Internet ITS Consortium (互联网ITS协会)
- <http://www.nilim.go.jp/japanese/its/index.htm>: National Institute for Land and Infrastructure Management (国家国土和建设管理研究所)
- http://www.jsae.or.jp/index_e.php: The Society of Automotive Engineers of Japan (日本汽车工程师协会)
- <http://www2.nict.go.jp/is/t822/108/index-e.html>: YoKosuka ITS Research Center, National Institute of Information and Communications Technology (国家信息和通信技术研究所横须贺ITS研究中心)
- <http://www.utms.or.jp/english/index.html>: Universal Traffic Management Society of Japan (日本世界交通管理协会)
- http://www.ahsra.or.jp/index_e.html: Advanced Cruise-Assist Highway System Research Association (现代辅助巡游高速公路系统研究协会)
- <http://www.jeita.or.jp/english/>: Japan Electronics and Information Technology Industries Association (日本电子和信息技术协会)
- <http://www.arib.or.jp/english/index.html>: Association of Radio Industries and Businesses (无线电工商联合会)
- <http://www.vics.or.jp/english/index.html>: Vehicle Information and Communication System Center (车辆信息和通信系统中心)
- <http://www.orse.or.jp/english/>: Organization of Road System Enhancement (道路系统增强组织)
- http://www.hido.or.jp/ITSHP_e/: Highway Industry Development Organization (高速公路工业发展组织)
- <http://www.jari.or.jp/en/>: Japan Automobile Research Institute (日本汽车研究所)
- <http://www.jama.org/>: Japan Automobile Manufacturers Association (日本汽车厂协会)

4 韩国

- <http://www.moct.go.kr/>: Ministry of Construction and Transport (建设和交通部)
- <http://www.mic.go.kr/>: Ministry of Information and Communication (信息和通信部)
- <http://www.freeway.co.kr/>: Korea Highway Corporation (韩国高速公路公司)
- <http://www.ktnews.net/>: Korea Transport News (韩国交通新闻)
- <http://www.koti.re.kr/>: Korea Transport Institute (韩国交通研究所)
- <http://www.itskorea.or.kr/>: ITS Korea (ITS韩国)
- <http://www.tta.or.kr/>: Telecommunication Technology Association (电信技术协会)
- <http://www.spatic.go.kr/www/>: Seoul Police Traffic Center (首尔警察交通中心)
- <http://www.seoul.npa.go.kr/>: Seoul Metropolitan Expressway Traffic Center (首尔大都市快速公路交通中心)
- <http://www.rotis.com/>: ROTIS
- <http://www.ktf.com/>: KTF
- <http://www.sktelecom.com/>: SKTelecom
- <http://www.lgtelecom.com/>: LGTelecom

附件2

VICS

本附件描述有关VICS（车辆信息和通信系统）业务的技术上和操作上的信息。

1 引言

自从1996年4月以来，日本称为“VICS”（车辆信息和通信系统）的现代旅行者信息系统的业务一直在运行之中。安装在车辆导航设备中的VICS单元已经快速推广。到2005年3月末为止，累计的出货量已经超过1188万个单元。VICS这样快速普及的原因是通过扩大该业务所覆盖的范围的方法，所支持的实时道路交通信息的需求日益增加。其他因素包括安装了VICS接收机的导航设备快速增加，这已经导致单元的价格下降。

2 系统概要

VICS（车辆信息和通信系统）是一个数字数据通信系统，它通过车辆中的导航设备给驾驶员迅速提供最近的必要的道路交通信息。使用图形或字符向驾驶员发送每个地区的堵车和旅行时间诸如此类的实时信息。有两种类型的信息分配媒体在VICS中使用。其一是基于广播的广域信息分配媒体，FM多路广播。另一种是信标，驾驶员可以在受限的地区内利用它间断地获得信息。信标有两种类型：无线电波信标和红外信标。

VICS提供三种不同类型的信息：

- 地图显示；
- 简单图形显示；和
- 文本显示。

驾驶员可以依靠在它们的车辆中所安装的VICS接收器件，每天24小时都可以使用其中每一类型的信息来得到各种各样的道路交通信息。

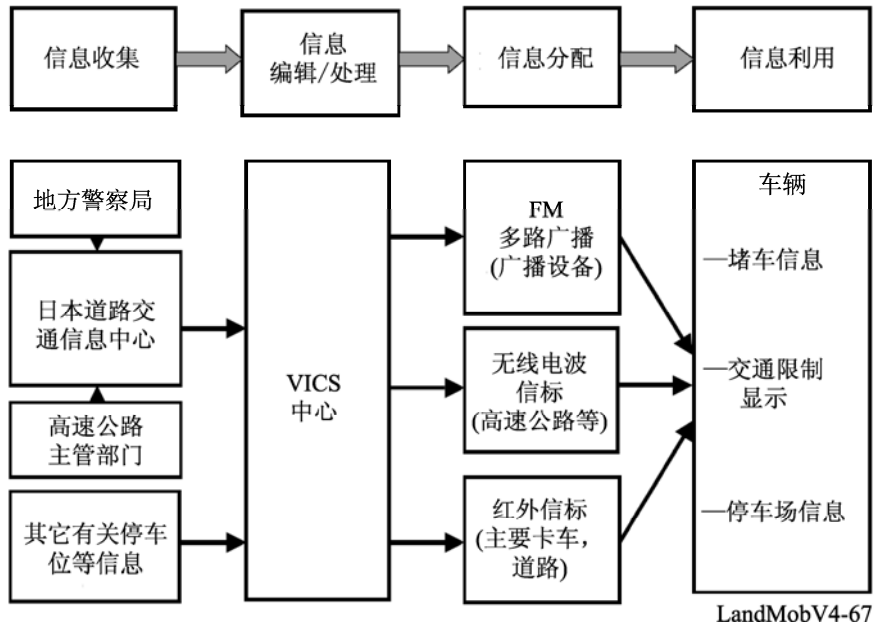
图67表示了VICS的略图。VICS有4种功能：收集、编辑/处理、分配和利用。

VICS的信息包括“交通拥塞”、“旅行时间”、“发生事故和道路建设的位置”、“速度和车道的规章”、“停车场位置”和“停车场可利用性”。VICS的好处如下：

- 避免途中交通拥堵
- 缩短旅行时间
- 减轻驾驶有关的压力
- 无使用费用。

图67

VICS略图



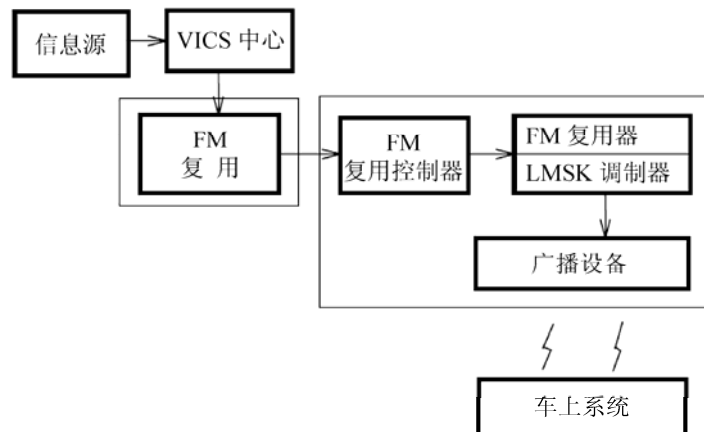
3 信息分配媒体

3.1 FM（调频）多路广播

如同FM多路广播那样用广播提供VICS信息业务，它有效地使用现有的广播无线电波。在FM多路广播中，通过在FM播送的无线电波上复用道路交通信息的方法分配道路交通信息。因为FM多路广播可以接收的范围与一般的FM立体声广播的接收范围相同，接收范围的指标可以定为相当宽广的地域。FM多路广播可以按照地方辖区、邻近地区和区域的边界提供信息。将信息与来自NHK（日本广播公司）的广播电台的声音广播复用在一起。在同一频带内发送该信息，在5分钟内发送两遍，以确保以每2.5分钟50 000字符的数据进行接收。

图68

FM多路广播系统框图



LMSK: 电平控制的最小相移键控

LandMobV4-68

表15

FM多路广播的技术特性

项目	特性
无线电频率	与 VHF 频带 (76-90 MHz) FM 广播相复用
副载波频率 (基带内)	76 kHz
调制方法	LMSK 法 (电平控制的最小相移键控) ⁽¹⁾
数据传输速率	16 kbit/s

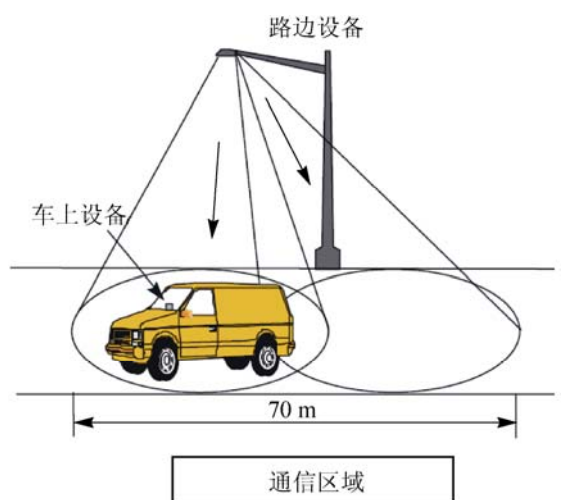
⁽¹⁾ ITU-R BS.1194-2建议书 - 复用频率调制系统 - 附件1 - 系统描述: 系统A, 数据无线信道 (DARC)。

3.2 无线电波信标

VICS无线电波信标是工作于2499.7 MHz、用于传播现代的旅行者信息的一种单向的DSRC无线电通信的形式。VICS应用一点状无线电通信区 (直径约70 m)。给行进中的车辆提供交通情况和路线引导消息诸如此类的信息, 信息是从安装在路边基础设施上的无线电波信标发射出去的。路边设备如图69所示, 在每一点上有两付天线, 使用单向的2.5 GHz频带信号作为下行链路。表16提供了无线电波信标的技术特性。

图69

VICS无线电通信系统



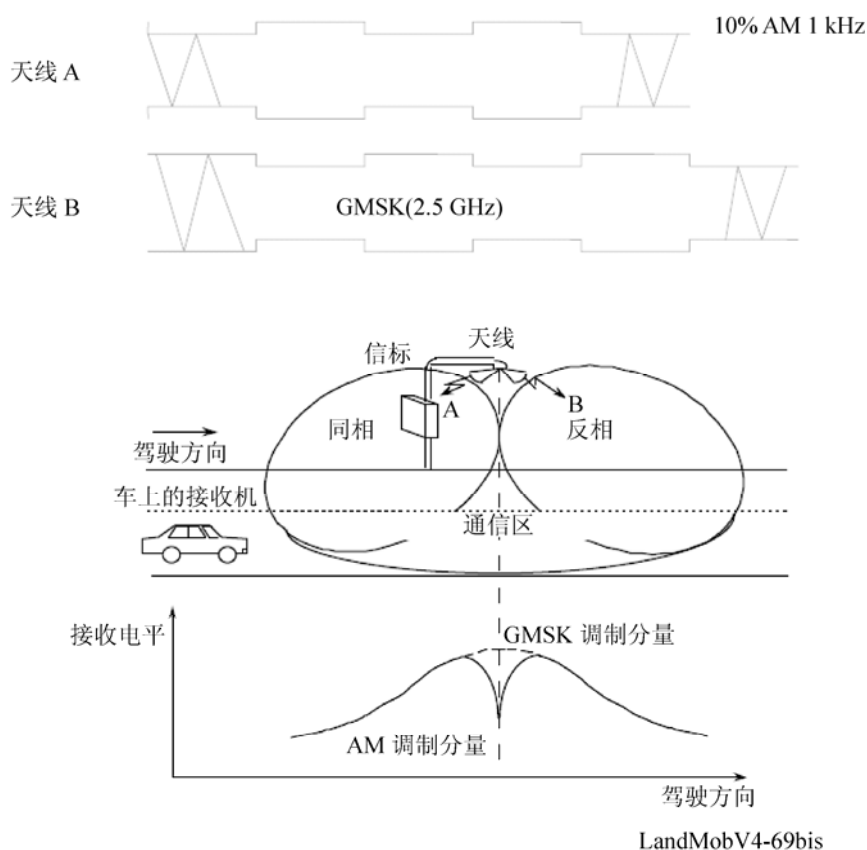
LandMobV4-69

表16

无线电波信标的技术特性

项目	技术特性
无线电频率	2.5 GHz 频带 (2499.7 MHz)
规定的频带宽度	达 8.5 kHz
调制方法	双重 GMSK 调制 ($B_b \cdot T = 0.5$) 和幅度调制 (调制度 10%) ⁽¹⁾
数据传输速率	64 kbit/s
发射机功率 (馈送到每个天线的功率)	10 mW
天线增益	8.5 dB 或更小

⁽¹⁾ 使用GMSK (高斯滤波最小相移键控) 和幅度双重调制。用两根天线, 朝行进方向和反行进方向上发射不同的在GMSK上加幅度调制和信号, 在几米的范围内正确检测出信标的位置, 并检测出行进的方向。



附件3

使用无线电信标的ITS系统

1 实时交通信息收集系统

使用ROTIS系统是为了通过有专利权的信标技术收集每一条道路的实时交通流的速度信息并通过移动电话、互联网、FM数字无线系统、媒体和其他方法向公众分发经过数字化处理的实时交通信息。这一系统不使用安装和运行费用昂贵的闭路电视、光纤或其他昂贵的租用通信线路或商用移动通信线路。

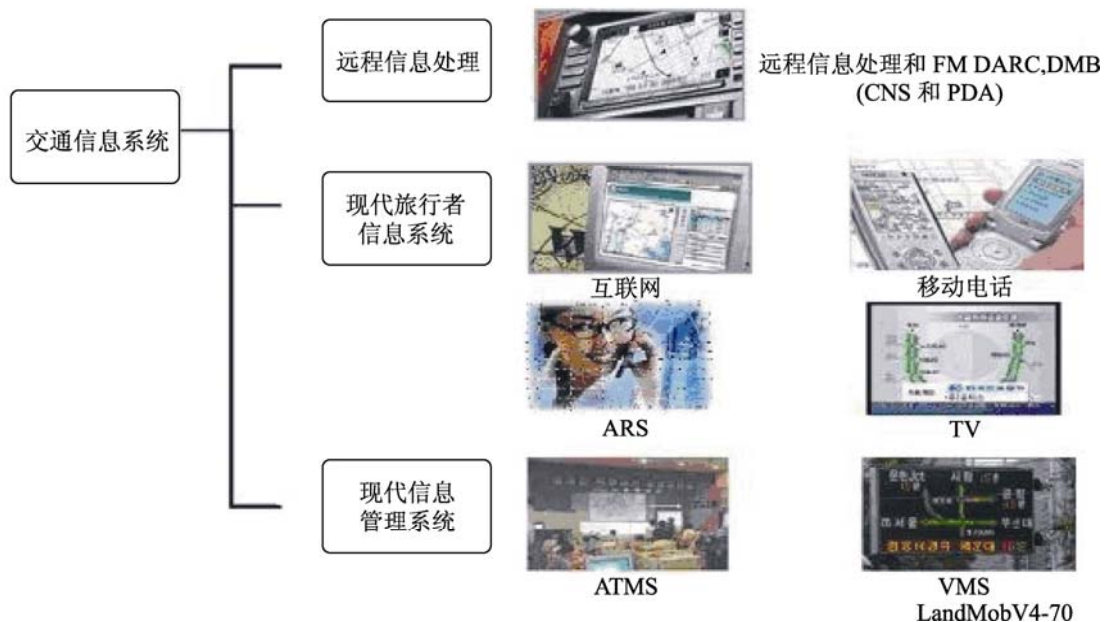
ROTIS用小信标的频率和窄频带的租用线（数据速率低于2.4 kbit/s/信标）组合在一起的方法，构成它自己的数据通信网。

能够从该系统提供几种增值应用，如：

- 自动车辆位置跟踪系统
- 交通环境评估分析，用于设计新的道路、拓宽现有的道路或者根据所累积的交通信息数据库制定有关交通的政策
- 交通流量预测业务
- 汽车导航系统建议到达目的地的最快路线
- 有实时交通信息显示（VMS）的交通标志板
- 公共汽车信息等。

图70

系统体系结构

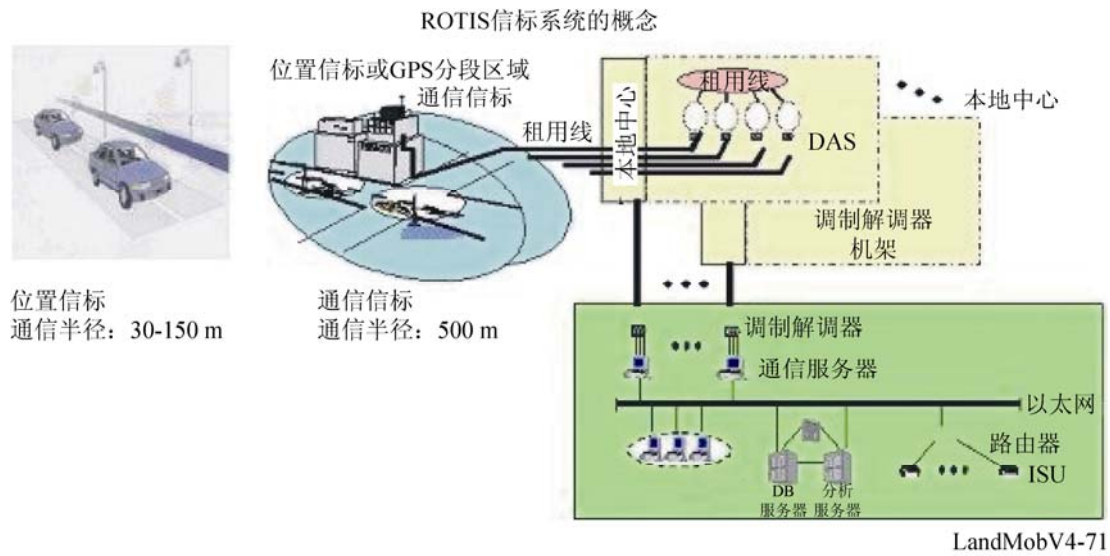


2 交通信息收集系统

射频定位信标是沿路边安装的，它收集和发送出地段的驾驶速度和位置的数据；然后，地区中心和主信息中心根据来自各定位信标的原始数据产生交通信息。

图71

信标系统体系结构

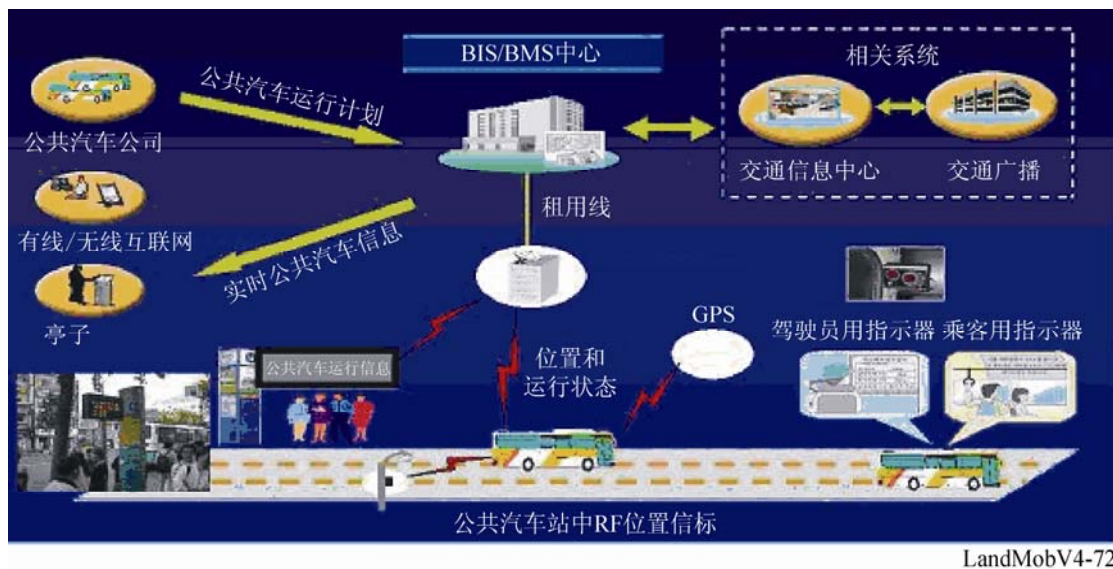


3 公共汽车信息（管理）系统

由于道路的发展没有适应车辆数量的日益增长，许多国家的市区交通拥塞成为严重的问题。预计由于交通拥塞引起的年度财政损失是一个非常巨大的数目，并且面临这一问题的所有交通部门的官员都已经尽最大努力解决拥塞问题。公共交通高效运行将是最经济和有效的解决方案，而BIS是一个最佳的解决方案。

图72

BMS系统体系结构



4 规格

a) 位置信标

- 告知位置信息的通信器件
- 功能
- 广播位置信息
- 规格
 - 安装在街道路灯杆上
 - 电源：街道路灯和太阳能电池
 - 224.150 MHz（6频道）
 - MSK (FSK) 4 800 bit/s
 - 传送半径：在市区内，50 m（最远）



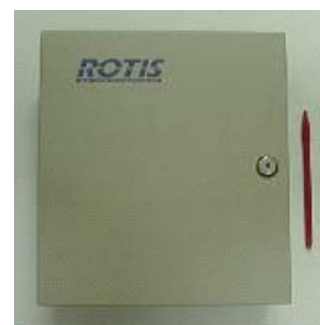
b) 车内模块

- 侦测汽车通信器件
- 功能
 - 8 bit CPU
 - 通过位置信标（PB）检测汽车位置
 - 用RF电台接收和发送通信
 - 通过汽车的VSS信号（转速计信号）知道汽车行进距离
 - 历史记录的产生和发出
 - 发出我在何处的信息
 - 呼叫功能和交通信息业务
- 规格
 - 224.025-150 MHz（1-6频道）
 - FFSK无线通信法：4 800 bit/s
 - 半双工法
 - 电源：汽车电源
 - 车外天线
 - 可以通过RS-232C (9 600 bit/s) 与外部器件相连接。



c) RF电台

- 将CRF数据转发给交通信息的电台
- 功能
 - 双方向无线通信
 - 收集历史记录、我在何处数据包
 - 汽车速度业务 - 安装在CRF上的接收机
- 规格
 - 家用电源
 - 224.0-224.125 MHz发送/接收（频道0-5）
 - 输出功率：10 mW以下
 - MSK (FSK) 4 800 bit/s
 - 半双工法
 - 发送半径：500 m（最大）
 - 电话线调制解调通信（2 400 bit/s）



附件4

未来的ITS网体系结构：CALM

1 引言

CALM（中远程通信空中接口）的目标是支持中远程、高速ITS通信系统用的一套标准化的空中接口协议和参数，这一通信系统使用一种或多种传送媒体（在每一媒体内部有多点和组网协议）和能够在媒体之间相互传递的上层协议。

虽然全球对ITS的引入和运行有统一的决议、规则 and 标准似乎是比较理想的，但是，不同种类的无线网的特性和全世界的法规环境对使用这些承载ITS网络流量的那些尝试提出了挑战。概括起来，需要考虑下列挑战和问题：

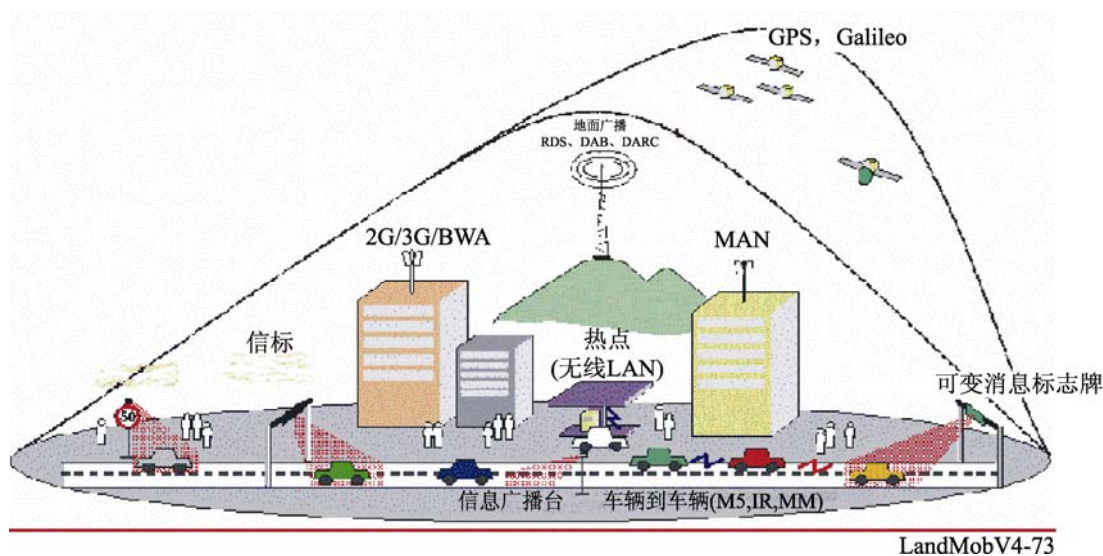
- a) 车辆市场是全球性的，只有数量有限的大汽车厂在全球的基础上提供车辆样本，只作少量的改变来满足国内的要求，在这样的环境下，要提供能够在车辆和基础设施之间以及车辆之间进行（准）连续通信的系统。
- b) 在车辆可能可以工作20年以上的情况下，要提供有用标准化寿命达10-20年的系统。所以，这些系统能工作到2030年或更长的时间将是很有必要的。
- c) 电信系统的生存周期正在变得更短了，而且，有几种电信系统的未来的潜在价值现在已经相当明显，但是，显然还无法正确展望的其他新技术可能在2005-2040年期间开发。正如现在我们所知道的那样，由于逐步演进和技术进步，到2040年，现在的通信系统，如2G和3G蜂窝通信系统不太可能继续存在。然而，也能够认识到，考虑到后向兼容性，故意开发了某些经过演进的基于IP的3G蜂窝系统标准和为ITS业务开发的3G蜂窝系统标准（包括蜂窝网移动性、公共交换电话网（PSTN）接续和特设型应用）。他们基于先进的后3G蜂窝的演进也能够与现在的或近期的蜂窝系统后向兼容，所以，要估计到一种形式的演进和功能上的寿命，它可能跨越20年或更长时间。
- d) 不同的国家有不同的可用于支持ITS应用的无线系统。
- e) 不同媒体的特性随该媒体的性质而变化。不同的媒体对不同应用的适应性有好有坏。
- f) 车辆的行程经常穿过边界，而且在其他国家内，而不是在本国运行。对于商用车辆和对欧洲内部的所有车辆而言，这是特别符合实际情况的。

- g) 许多汽车生产厂可能希望在它们的汽车产品上配备单一的全球ITS解决方案。他们可能无法接受由于互相不能协调的通信系统提供不同的业务而带来的复杂性和风险。标准化的接口方式、兼容性和互通能力以及多用途套片的进步可能提供处理生产厂家的需要和地区或市场的部署条件的一个可行方法。
- h) ITS的标准正随着技术的进步而发展。因为标准制定者的作用是启动市场，而不是决定市场，所以，随着技术的进步，有必要修改和扩充ITS系统和标准。

图73

在多媒体环境中工作的CALM

(媒体可选方案的一个例子)



2 CALM的概念

CALM概念的基本原理和相关联的体系结构与标准都是根据“最佳”利用可用资源的原理。资源是指可以利用的各种各样的通信媒体，而“最佳”是由要达到的指标和它们的相对成本来决定。灵活性、适应性和可扩张性是它成功的关键。

所以，开发CALM的概念是为了提供分层次的解决方案。这一解决方案使得在任何特殊位置都能使用这样的可以利用的（多种）无线通信媒体，在车辆和基础设施之间或者在车辆之间实现连续的或准连续的通信，并且在必要的场合，有移植到不同的可以利用的媒体的能力。媒体的选择是由使用者自行决定的参数。

3 CALM业务类型

有可能使用CALM的业务分为两类：安全和商业，尽管某些安全有关的业务作为对上市车辆的可选方案是有商业价值的。在 § 2.2节列出的业务表（见表1）提供了早已确定作为可能适用于通过CALM支持的业务的选择方法。这一业务表并不是无遗漏的或完整的表，并且随着ITS的发展而继续扩充。然而，它给出了可能使用CALM的业务种类的类型象征。

4 CALM的优点

CALM以开放的方式，根据国际标准，通过将简单的IPv6/管理会聚层集成在一起的方法，组合和跨越了包括广播在内的多种通信媒体：

- 开放性，因为这些标准是每一个人都可以用的标准。CALM以开放的方式将多种通信媒体组合在一起
- 稳定性，因为有一个正式的认真负责的团体
- 规格的可见性和可信性
- 影响标准的以后各阶段的公开路线
- 可扩充性。

CALM是以IPv6（互联网协议版本6）为基础的，这意味着它与互联网业务可完全兼容，而同时，不受现在的IPv4协议地址短缺所限制。（IETF提供了使IPv4能够在IPv6上工作的解决方案）。

5 CALM体系结构

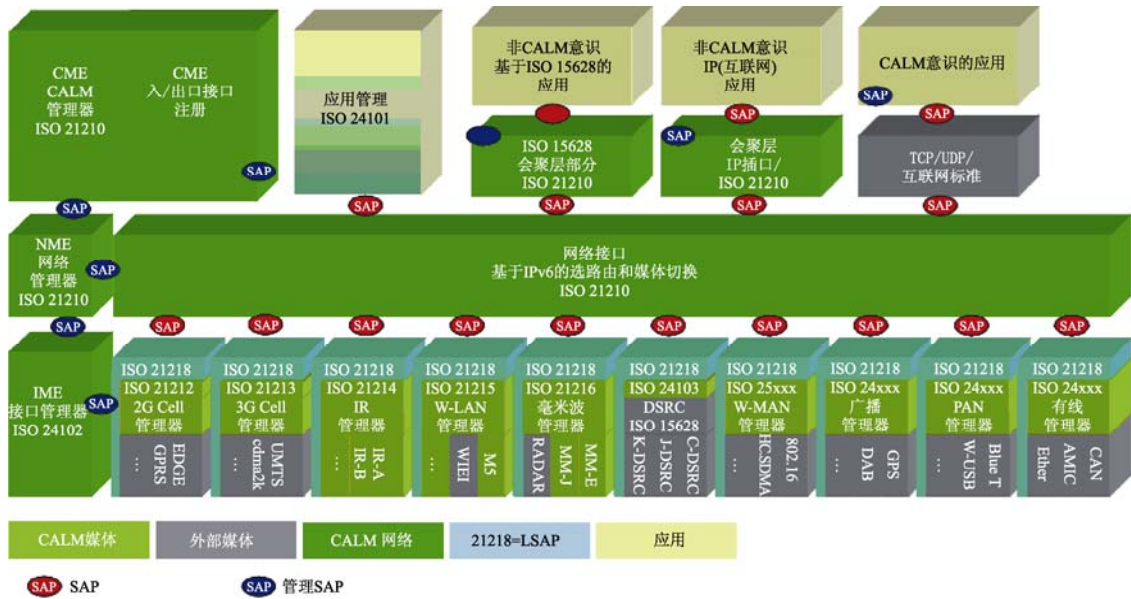
CALM的范围是为中远程高速ITS通信系统提供标准化的一套空中接口协议和参数。这一ITS通信系统使用几种媒质中的一种或多种媒体（在每一媒体内，有多点和组网协议），和能够在媒体之间传递的上层协议。

CALM的体系结构支持如下通信模式：

- 车辆 - 基础设施：自动协商多点通信参数和可以由路边或车辆发起随后的通信。
- 基础设施 - 基础设施：也可以将通信系统用来链接传统的缆线不符合需要的固定点。
- 车辆 - 车辆：等待时间短的对等网络。它有承载像防止撞车那样的与安全有关的数据和像链接多辆车的特设网那样的其他车辆 - 车辆业务。

图74

ISO 21217 CALM体系结构*



* 到本手册出版日期为止，体系结构的状态是委员会的草案 (CD)。

LandMobV4-74

关于CALM标准和接口（示于CALM体系结构）的内容和状态的进一步信息，请查阅在ISO/TC 204、CEN TC 278和ETSI ERM TG 237中的活动情况。

附件5

缩略语清单

3GPP	第3代合作伙伴计划
3GPP2	第3代合作伙伴计划2
AACN	自动撞车通知
ACC	自适应巡游控制
ACR	接入控制路由器
ADSL	不对称数字用户环路
AGPS	辅助全球定位系统
AHS	自动化高速公路系统
AoA	到达角
ARIB	无线电工商联合会
ASK	幅移键控
ASL	应用子层
ASTM	美国试验和材料学会，后来称为ASTM国际
ATIS	现代交通信息业务
AVI	自动车辆识别
BCMCS	广播 - 多播系统
BER	比特差错率
BIS	公共汽车信息系统
BMS	公共汽车管理系统
BREW	无线二进制运行时间环境
CCTV	闭路电视
CDMA	码分多址
CEN	欧洲标准化委员会
CEPT	欧洲邮电主管部门大会
CLI	呼叫者线路识别
DARC	数据无线电信道
DB	数据库
DCU	数据通信单元
DELTA	交通和汽车应用的DSRC电子实施法
DGPS	微分全球定位系统

DMB	数字多媒体广播
DQPSK	差分四相相移键控
DSB	数字声音广播
DSL	数字用户环路
DSRC	专用短程通信
DTTB	数字地面电视广播
DVB-H	手持器件用的数字电视广播技术
ECC	电子通信委员会
EID	实体识别
EIRP	有效全向辐射功率
ERC	欧洲无线电通信委员会
ERI	电子注册识别
ETC	电子通行费征收
ETSI	欧洲电信标准化委员会
EU	欧洲联盟
FA	外国代理
FCC	联邦通信委员会
FDD	频分复用
FFT	快速傅里叶变换
FLO	单正向链路技术
FWA	固定无线接入
GMLC	关口移动定位中心
GMSK	高斯滤波最小相移键控
GMSS	全球导航卫星系统
GPR	地面穿透雷达
GPS	全球定位系统
HDLC	高级数据链路控制
HSDPA	高速下行包接入
IAG	国际代理集团
ICT	信息和通信技术
ID	识别符
IEEE	美国电子电工委员会
IETF	互联网工程任务组

IMS	IP多媒体子系统
IMT-2000	国际移动通信2000
IP	互联网协议
ISM	工业科学医学
ISO	国际标准化组织
ITI	智能交通基础设施
ITS	智能交通系统
KICT	韩国建筑技术研究所
KOTI	韩国交通研究所
KRIHS	韩国人居环境研究院
LAN	局域网
LBS	基于位置的业务
LCD	液晶显示
LCP	本地控制协议
LED	发光二极管
LMS	定位和监测业务
LMSK	电平控制的最小相移键控
MAC	媒体接入控制
MIC	内政和通信省（日本）
MMD	多媒体域
MMI	人机接口
MMS	多媒体消息业务
MNO	移动网运营商
MOCT	建设和交通部
MRPI	中程预报信息
MS	移动台
NEMO	网络移动性
NMS	网络管理系统
NMS	网络监视系统
OBD	车上诊断
OBE	车上设备
OBU	车上单元
OCC	OnStar呼叫中心

OFDM	正交频分复用
OFDMA	正交频分多址
OSI	开放系统互联
OTDoA	观察到的到达时间差
PCD	个人通信器件
PCS	个人通信系统
PDA	个人数字助手
PDE	位置确定实体
PHY	物理层
POI	关注点
PSAP	公共安全应答点
PSS	便携式移动台
PSTN	公共交换电话网
PTIS	公共交通信息系统
QAM	正交幅度调制
QPSK	四相相移键控
RADAR	雷达, 无线电侦测和测距
RADIUS	远程身份验证拨入用户服务, RADIUS协议
RAS	无线接入站
RD_LAP	无线数据链路接入协议
RF	射频
RSE	路边设备
RTT	无线传输技术
RTTT	道路交通和流量远程信息处理
SARA	短程汽车雷达频率分配
SDM	业务和诊断模块
SIP	会话发起协议
SNP	信令网络协议
SRR	短程车辆雷达
TDD	时分双工
T-DMB	地面数字多媒体广播
TDoA	到达时间差
TIA	电信行业协会

ToA	到达时间
TRS	集群无线电系统
TTA	电信技术协会
UE	使用者设备
UMTS	通用移动通信系统
URA	UTRAN接入区
USD	通用业务指南
UTRAN	UMTS无线接入网
UWB	超宽带
VICS	车辆信息和通信系统
VIN	车辆识别号
VMS	可变消息标志
VoIP	互联网协议上的语音, IP电话
WAVE	移动环境下的无线接入
WCDMA	宽频带码分多址
WDN	无线分组数据网
WiBro	无线宽带
WiMax	无线接入全球互通技术
WIPI	无线互联网互通平台
WLAN	无线局域网
WNC	无线网络控制器
WNS	无线网交换



* 3 0 1 0 3 *

瑞士印刷
2009年，日内瓦
ISBN 92-61-11875-5