



中国汽车工程学会

汽车工程图书出版专家委员会推荐出版

WILEY

车联网——汽车应用及其他应用

[德]马克·埃梅尔曼 (Marc Emmelmann)

[德]贝恩德·博霍夫 (Bernd Bochow) 主编

[美]C. 克里斯托弗·凯勒姆 (C.Christopher Kellum)

樊秀梅 等 译

VEHICULAR NETWORKING:
AUTOMOTIVE APPLICATIONS AND BEYOND



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

车联网 Vehicular Networking

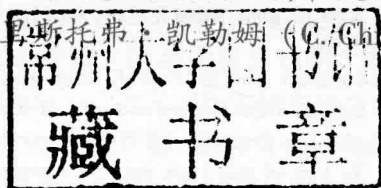
——汽车应用及其他应用
——Automotive Applications and Beyond

[德] 马克·埃梅尔曼 (Marc Emmelmann)

[德] 贝恩德·博霍夫 (Bernd Bochow) 主编

[美] C. 克里斯托弗·凯勒姆 (C. Christopher Kellum)

樊秀梅 等 译



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

车联网: 汽车应用及其他应用/(德) 马克·埃梅尔曼, (德) 贝恩德·博霍夫, (美) C. 克里斯托弗·凯勒姆主编; 樊秀梅等译. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 1

书名原文: Vehicular Networking: Automotive Applications and Beyond
ISBN 978-7-5682-4998-0

I. ①车… II. ①马…②贝…③C…④樊… III. ①互联网络-应用-汽车②智能技术-应用-汽车 IV. ①U469-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 286949 号

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2013-2378 号

Translation from English language edition: Vehicular Networking: Automotive Applications and Beyond (ISBN: 9780470741542) by Marc Emmelmann, Bernd Bochow, C. Christopher Kellum. Copyright © 2010 by John Wiley & Sons, Ltd. All Rights Reserved. This translation published under license.

All rights reserved. Authorised translation from the English Language edition published by John Wiley & Sons, Ltd. "Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Beijing Institute of Technology Press Co., LTD and is not the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No Part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original holder, John Wiley & Sons Limited.

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 20.5

字 数 / 325 千字

版 次 / 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 116.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

前 言

从深层次的角度来看，车联网（也称为车辆网络）就是车辆与车辆之间或是车辆与基础设施之间的信息通信网。不过这个观点显然已经过时了。以前的车辆通信应用仅是诸如军用车辆之间及其与军事基地之间的音频通信、利用汽车向公众广播 AM/FM 电台等。而现今的车辆通信应用已经超出音频的范畴步入数字数据领域，用户只需配置应用（或采用预配置的版本）并利用其基本输出来输出任意数据信息，小到娱乐用的情景喜剧视频，大到时序要求严格的列车控制。所以在本书中，我们认为车联网是无线通信技术在汽车和列车控制领域的新应用。

当今世界，交通运输对于社会经济具有非常重要的意义，所以人们希望智能交通系统（Intelligent Transport Systems, ITS）能在将来发挥重要作用，使交通更加安全并更加有效。通过对现有的有限固定资源的优化利用可以实现更高的效率，如高速公路和铁路。为了更好地利用这些资源，首先必须了解它们目前为什么没有被充分利用，然后才能决定如何来进行改善。交通阻塞就是一个简单的例子。通常来说，交通阻塞是由道路事故引发的后果，有时也可能是因为道路资源的过度使用引发的后果。也就是说，交通阻塞是因为在同一时间有太多的车辆行驶在同一条道路上。车联网通过新的收集、传播信息方式可以帮助人们更好地利用资源。车联网可以把交通阻塞和交通事故协同来处理，而对于道路的过度使用，车联网可以提前为车辆规划路线，在交通阻塞发生前就绕过相关地段。

车联网是一个复杂的课题，很容易忽视最终目标和已经完成工作的目的。为了明确工作的动机，第1章和第2章概括地讲述了研究和开发人员正在积极探索的应用。在这里，作者对这些应用进行了整理分类，并从市场的角度解释了这些应用的重要性。阅读完这两章就会逐渐明确，无论是商用、公共安全还是军事用途，不同的场景其实是极其相似的，而公共安全和军事用途对通信系统的可用性和安全性有更高的要求。除此之外，还提出为了使应用运行成功，通信系统所必须满足的条件。

从市场的角度来看，本书前两章描述的应用非常好。每个用户都希望随时能够通过最佳方式来获取最佳信息。而从无线通信的角度来看，是否有可能达到这种程度仍未可知。接下来的第3章和第4章就探讨了一些具体的技术限制和迄今已完成的工作。例如，不能假设遗留系统是不存在的。任何新系统都必须向后兼容。同样地，通信损耗也会存在。如果某种应用的开发者对使用场景的通信信道特性不熟悉，用户就有可能因为有通信损耗而产生不满。毫无疑问，已经有很多发表的技术论文对各种情况下的无线通信进行了讨论。第3章和第4章将介绍与信道传播、协议以及移动互联网协议（IP）解决方案相关的一些最重要的技术细节。

与所有的通信系统一样，安全性、隐私性和可靠性是车辆应用中需要考虑的重要方面。第5章详细阐述了一些潜在的安全威胁以及检测和应对对车辆通信完整性的攻击，特别是在车载自组织网络（Vehicular Ad hoc Network, VANET）的环境中。第5章详细阐述了发放/吊销车载网络节点证书和检测基于卫星导航系统的感知输入定位的攻击。由于讨论的重点是商业和公共使用的通信，本章密切关注安全和隐私的威胁。第6章继续讨论关于铁路应用的安全性，如避免碰撞的自动列车停止装置（Automatic Train Stop, ATS）。本章详细介绍了潜在的安全威胁和攻击类型，并分析了关于当前和即将到来的列车自动控制（Automatic Train Control, ATC）系统的安全性要求。考虑到列车自动控制系统的集中特性，本章还调查了关于性能、配置和安全管理问题。

到这里读者应该清楚地认识到，用于车辆通信的技术是非常复杂的，但整个挑战尚未说明。除了已经解决的问题，如协作技术的部署等都需要多方之间进行一定程度的协调。在车载通信的情况下，该协作的方法是通过大量的标准和监管机构监管从（规模的一端）通信频率到（另一端）直接与用户交互的问题。第7章和第8章提出议题以及介绍监管和规范化的发展。诚然，这两个章节之间有重叠，但第7章的重点关注车载移动节点之

间的网络，而第 8 章特别关注的是互联网工程任务组（The Internet Engineering Task Force, IETF）在移动 IP 车辆应用中的活动，以及基于自组织网络（Ad hoc Network）原理的相关活动，如移动自组织网络（Mobile Ad-hoc Network, MANET）。

除了关于标准的活动和努力，许多研究组正在组合模拟和概念，以帮助更好地理解这些复杂的系统。前面的章节主要关注基于部分信息的理论思想，这些信息来源于大量测试、调查和研究。相比之下，第 9 章和第 10 章专注于从想法变成现实的应用，并说明在部署之前剩余的步骤。第 9 章介绍了用于模拟系统的相关信息，以便在主要资本投资开始之前确认他们的操作和衡量其收益。第 10 章深入阐述了下一步的部署，为了获得理论上的更多信心和评估现实世界产生的问题，在小规模系统使用了原型设备。在这两个章节中描述以外的下一步部署包括在市场上生产销售配件。然而，一旦这个过程开始，目前专注于这一代汽车通信的许多研究人员和工程师将开始探寻下一代系统，这样便引出了本书的最后一章。第 11 章展望了未来十年可以塑造我们世界的技术和理念，并提出了一些深入的讨论和未来几年可能继续发展的雏形，形成了未来的研究项目。

利用适当的深度和专业知识来涉及这样一个广泛的话题，对于任何一个小组来说都将是困难的。对于这本书，作者依靠同事发现那些在每个领域备受推崇的专家。可以看到，每章的作者列表已经发展得相当大，其中包括学者、顾问和那些在私营企业工作的人。我们认为，这种现象说明了车辆通信的复杂性以及话题的广泛性。我们非常感谢此书作者们的贡献，我们赞赏他们的努力，并希望他们的工作继续下去，以便我们在日常生活里可以很快地体验到这里所提出的杰出技术！

克里斯托弗·凯勒姆
锡达福尔斯市，爱荷华州，美国

马克·埃梅尔曼
贝恩德·博霍夫
柏林，德国

目 录

1 商业应用与公共应用	1
1.1 引言	2
1.2 从用户利益出发的 V2X 应用	5
1.3 应用特征和网络属性	8
1.4 应用分类	13
1.5 市场前景和部署挑战	22
1.6 结论及总结	27
2 政务应用和军事应用	29
2.1 引言	29
2.2 基于急救人员的车联网	30
2.3 公共安全车联网的需要	33
2.4 车联网技术的现状	35
2.5 车联网军事应用	42
2.6 结论	44
3 基于 CAR-2-X 网络的通信系统	45
3.1 V2V/V2I 环境概述	46
3.2 V2V/V2I 信道模型	48
3.3 V2V/V2I 信道属性	51
3.4 802.11p 协议在 V2V/V2I 信道中的性能	60

3.5	车载自组网络多信道运行	63
3.6	车载自组网单跳广播及其可靠性强化方案	69
3.7	车载自组网多跳信息传播协议的设计	74
3.8	VANET 中的移动 IP 解决方案	78
3.9	未来的研究方向和挑战	80
	参考文献	82
4	铁路设施中的通信系统	85
4.1	嵌入式计算机及通信网络在铁路应用中的发展	85
4.2	全球通信框架下的列车一体化	86
4.3	通信类型和相关通信需求	87
4.4	铁路通信系统和相关需求的预期服务	91
4.5	无线链路容量估算的定性方法和定量方法	94
4.6	适用于铁路通信系统的现有无线系统	96
4.7	列车通信系统及相关路旁设施	103
4.8	基于全球通信框架的未来列车现有一体化技术的整合	106
4.9	总结	108
5	车载网络的安全和隐私机制	111
5.1	引言	111
5.2	面临的威胁	113
5.3	安全需求	114
5.4	安全车载通信构架的基本元素	116
5.5	车载通信的安全和隐私优化	119
5.6	吊销	125
5.7	数据可信度	127
5.8	车载通信的安全和隐私增强技术的部署	131
5.9	结论	135
6	列车控制系统的安全可靠性	137
6.1	引言	138
6.2	传统列车控制和轨道运行方法	139
6.3	现代列车控制技术的局限性	141
6.4	精确列车控制系统	141
6.5	系统安全	147
6.6	补充要求	154

6.7 总结	156
参考文献	157
7 车载网络的汽车标准	161
7.1 基本概念	161
7.2 互操作性	163
7.3 无线协议和标准化活动	166
7.4 区域标准开发进程	169
7.5 全球标准化	176
参考文献	181
8 车辆与基础设施通信的标准化	185
8.1 引言	186
8.2 标准的概述以及工业提供的车辆与基础设施通信的 解决方案	187
8.3 车辆与基础设施通信的无线接入标准	192
8.4 V2I 通信网络标准	201
8.5 总结	215
参考文献	215
9 车辆与基础设施协同仿真系统：多方面的评估工具集	223
9.1 协同系统设计与评估简介	223
9.2 协同系统的设计问题	224
9.3 SUMMITS 工具集以及多层面评估	225
9.4 综合全方位速度助理	228
9.5 系统鲁棒性——多代理实时仿真	233
9.6 交通流量的影响——ITS 模型仿真	240
9.7 结论	247
参考文献	248
10 基于通信的列车控制系统中无缝切换技术的设计与概念 验证实现	251
10.1 引言	251
10.2 基于 Wi-Fi 的 CBTC 系统快速切换技术	253
10.3 系统概念和设计	264
10.4 实施	268
10.5 性能评估	271

10.6 结论	278
参考文献	279
11 新的技术范式	285
11.1 车载网络的演进与融合	286
11.2 未来的挑战	288
11.3 新的范式	291
11.4 展望：车载网络在未来的互联网中所扮演的角色	294
参考文献	296
首字母缩写词和缩略语	303

1

商业应用与公共应用

Dr. Hariharan Krishnan & Dr. Fan Bai

通用汽车公司

Dr. Gavin Holland

休斯研究实验室

专用短程通信 (Dedicated Short Range Communications, DSRC) 和车载自组网 (Vehicular Ad hoc Network, VANET) 技术共同为基于通信的车辆应用提供了难得的发展机遇。本章主要关注以下四个重要方面:

- (1) 介绍基于通信的车辆应用;
- (2) 研究车辆应用的特点和网络属性;
- (3) 对车辆应用进行分类;
- (4) 分析车辆应用的市场前景及其部署面临的挑战。

迄今为止, 车辆研究组织已经确认了许多车辆应用。从价值或客户收益角度, 车辆应用主要分为三种主要类型: 面向安全性的应用、面向便利性的应用以及面向商业性的应用, 这三类车辆应用应用特性方面有较大差异。

首先我们介绍了车与车 (Vehicle-to-Vehicle, V2V) 和车与基础设施 (Vehicle-to-Infrastructure, V2I) 模式下的车载通信应用。对于此类应用,

我们通过描述和分类两个主要步骤进行了系统化的分类。我们根据相关的应用和网络属性对代表性应用进行了描述。在此过程中,揭示许多应用所具有的共同特性,这不仅加强了对应用的理解,也为分类奠定了基础。为了权衡究竟是开发尽可能多的相似应用,还是保持应用之间的差异性这两个问题,我们通常将这些应用划分为多个类型。这种划分对缩小汽车行业和无线网络开发机构之间的代沟起到了关键作用。我们也试图定义每种代表性应用的市场前景以及部署中面临的挑战。

1.1 引言

随着公路拥堵和交通事故的频发,人们对减少此类问题的需求也随之激增,该问题是全世界范围内都面临的严峻挑战(Chen 和 Cai, 2005; Reumerman 等, 2005)。为了应对这些挑战,昂贵的传感器、雷达、摄像头以及其他最先进的设备和技术都已经集成到车辆中,提高了驾驶过程中车辆的安全性和驾驶者的舒适性。最近,由于车辆与车辆及基础设施之间(V2X)的通信应用能够以较低的运营成本解决车辆安全性和交通拥堵带来的挑战,已经吸引了来自美国、欧洲、日本和澳大利亚的诸多企业和政府的关注(Sengupta 等, 2007; VSCC 2006)。除了面向安全性和交通效率的车辆应用外,人们也可通过商业应用和车载资讯娱乐等应用来共享无线通信,以提高使用者的驾驶体验。因此,无线通信不仅可以提高交通安全水平(ElBatt 等, 2006; Torrent-Moreno 等, 2004; Xu 等, 2004; Yin 等, 2004)和交通效率(Anda 等, 2005),而且可以通过提供信息娱乐应用为车主和车辆原始设备制造商(Original Equipment Manufacturers, OEMs)创造商业价值(Das 等, 2004; Nandan 等, 2005)。

美国交通运输部(The United States Department of Transportation, DOT)已经意识到通过分配专用无线频谱来提高车辆安全性和交通效率的重要性。因此,在美国,联邦通信委员会(the Federal Communications Commission, FCC)专门为智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)在5.9 GHz 许可频谱中分配了75 MHz 的许可频带,作为DSRC的通信波段(FCC 2003)。北美其他地区也可以使用。在欧洲,欧洲经济共同体委员会统一指定5 875 ~ 5 905 MHz 频段作为ITS安全相关应用的无线电频谱。在日本,电子不停车收费系统(Electronic Toll Collection, ETC)使用5.8 GHz 的

通信频段,且未来计划对于 V2I 通信应用扩展到 5.8 GHz 频段,而对于 V2V 通信应用则是扩展到 700 MHz 频段。澳大利亚政府正在考虑为 ITS 分配类似 5.9 GHz 的无线电频谱。ITS 及其 V2V 和 V2I 的运营由美国交通运输部计划支持 (CICAS, 2009; VII, 2009)。目前 IEEE 802.11p 任务组 (IEEE 802.11, 1999; IEEE 802.11p/D6.0, 2009) 正在制定 DSRC 的物理 (Physical, PHY) 层和媒体访问控制 (Medium Access Control, MAC) 层的标准,此举被广泛认为是基于通信技术的车辆应用的前沿技术。主要汽车 OEM、无线设备制造商、研究机构、公共机构和私人企业都开展了各种针对 V2X 通信的研究,如无线信道建模 (Taliwal 等, 2004; Yin 等, 2006)、移动性建模 (Bai 等, 2003; Lin 等, 2004)、路由协议 (Chennikara-Varghese 等, 2006; Korkmaz 等, 2004; LeBrun 等, 2005; Lochert 等, 2005)、安全 (Picconi 等, 2006; Raya 等, 2006) 和市场渗透与缓解策略 (Kosch, 2005; Shladover 和 Tan, 2006)。在 VANET 技术领域,还有一小部分研究集中于更好地理解、建模以及分析基于通信的车辆应用,此类研究是该领域发展的主要驱动力。

1.1.1 动机

从网络观点看,对通信车辆应用进行系统而全面的分析是本书的主要动机。作为初步的研究,我们不仅要提高人们对车联网的性能要求的意识,同时也要引起网络研究界的足够重视。

车辆安全通信项目 (VSCC, 2006) 已经支持了很多涉及用户潜在利益的一系列应用 (VSCC, 2005)。从安全/警告应用到面向娱乐的内容下载/流媒体应用,再到面向提供公路交通效率和驾驶便利性的自由移动支付应用,这些大家感兴趣的应用从它们的特性、要求和局限性方面都存在很大的差异。对这种具有大量不同应用的无线网络,为其分析和制定详尽的解决方案,工作量是极其庞大且效率极低的。显然,发展基于通信的车辆应用 (车联网的重点内容) 和发展 VANET 协议 (无线网络社区的重点内容) 之间存在差距。为了弥补这个空白,我们在对基于通信的车辆应用进行分类时,不仅仅考虑其应用特性,更重要的是要考虑其无线网络方面的特性。

1.1.2 主要贡献和效益

本章是从无线网络设计角度对基于通信的车辆应用进行分类的首次研究。基于此目标，本章节主要回答下列问题。

- (1) 什么是车辆应用开发的关键应用特性和网络属性？
- (2) 从网络设计者的角度来看，这些应用怎样进行分类？
- (3) 什么是每类应用的市场前景和部署挑战？

为了在系统和方法设计方面捕捉 V2X 的应用空间，如何创造一套丰富的应用特性和网络属性是研究中所面临的挑战。在深入了解应用空间的设计思想后，基于这些应用的共性将其分成如下几个主要类别，我们主要关注以下三个方面：

- (1) 研究应用特性和网络属性；
- (2) 将应用进行分类；
- (3) 理解每类应用的市场前景和部署挑战。

这项研究的目标不仅简化了大规模的仿真工作，对理解 VANET 的性能在真实场景中的限制起到了重要作用，同时也阐明了为不同应用所设计的网络协议栈和系统集成。例如，使用这些分析，网络设计人员可以只关注几个抽象的 V2X 应用，而不是详尽地设计单个应用。此外，使用相同的机制和工具评估一般类型的应用的性能趋势，不仅缩减了任务量，而且可以通过合理的成本发现有价值的见解。必要时，单个应用程序可以作为所提出的通用类型的应用程序的扩展来做进一步研究和分析。最后，应该指出，一般并不意味着它是全面的，但它们在将来车辆应用的出现、主导或消退中构成了至关重要的第一步，还可以细化和扩展。

分类服务作为开发车载自组网 VANET 技术的潜在路线图需要支持不同的应用。因为类似的应用特点和性能要求往往隐含执行相同的技术解决方案，所以一般类型的应用在网络协议栈可能有一系列相似的协议和机制。因此，网络设计者应该最大限度地发挥具有相似应用特性和属性要求的特殊类应用通用模块的可重用性。

1.1.3 本章的结构

本章的结构如下。1.2 节介绍了车联网中具有代表性的一系列 V2X 应

用。1.3 节介绍了表征这些应用的属性。在 1.4 节中, 根据介绍的属性描述每种应用程序, 这构成了确定几种一般应用类型的基础。1.5 节介绍了每种典型应用类型的市场前景和部署挑战。最后, 在 1.6 节, 我们对本章进行了总结, 并展示规划了未来研究的潜在方向。

1.2 从用户利益出发的 V2X 应用

车载自组网 (VANET) 的研究主要受到为应用开发提供网络支持的需求的驱动。到目前为止, DSRC 技术研究团体已经开发了大量潜在的有待部署的 V2X 应用, 从安全/警告应用、高速公路交通管理到商业应用。因为分析大量应用是很困难的, 基于用户价值、近期部署可行性、技术创新和支持技术多样性等标准, 我们选择了其中 16 个典型代表。选择的这些应用构成了我们研究的基础 (表 1.1、表 1.2 和表 1.3)。

从价值和用户利益角度来看, 这些应用大致可以分为以下三个类型: 面向安全性应用、面向便利性的应用和面向商业性的应用。这些类型划分依据源于应用的特性和用户利益。需要注意的是, 其中面向安全性的应用受到了特别的关注, 因为它们能够减少因交通事故造成的死亡人数和经济损失。

- 面向安全性的 V2X 应用 (表 1.1) 通过车辆之间的信息交换来积极监督附近的环境 (其他车辆或道路情况), 因此它们能够帮助驾驶员处理即将来临的事件或隐患。一些应用可能自动地采取合适的行动 (如自动刹车) 来避免隐患, 而另外一些应用可能仅提供公告或警告信息由驾驶员来配置。后一种应用类型与前一种类似, 但其系统要求 (如可靠性、延迟等) 不太严格。但是, 两种应用类型的目的都是提高车辆的安全水平。

表 1.1 面向安全性的 V2X 应用

缩略词	名称	描述
SVA	停车或减速车辆报告	停车或减速时, 停车或减速的车辆广播警告信息给附近的车辆, 通知驾驶员要停车或减速
EEBL	紧急情况电子刹车灯	刹车困难时, 刹车困难车辆广播警告信息给附近的车辆。附近的车辆通知它们的驾驶员有车存在刹车困难情况

续表

缩略词	名称	描述
PCN	V2V 事故后通告	事故车辆广播警告信息给附近的车辆，直到事故现场被清理完。附近的车辆通知它们的驾驶员有事故情况
RHCN	道路危险情况通知	车辆检测到道路危险（如坑或结冰）广播警告信息给处在影响区域的车辆，通知驾驶员危险情况
RFN	道路特征通知	车辆检测到道路特征公告（如急转弯、陡峭台阶）广播警告信息给附近的车辆，通知驾驶员道路特征
CCW	协同冲突警告	车辆从其邻近车辆广播得到监视的运动状态信息来警告驾驶员可能的冲突
CVW	协同违规警告	通过路侧单元主动广播同步信号、定时和相关信息给附近的车辆，警告驾驶员可能违规

• 面向便利性的 V2X（交通管理）应用（表 1.2）在道路基础设施、路上的车辆、集中交通控制系统之间共享交通信息，实现更高效的交通流控制和道路上车辆的最大吞吐量。这些应用程序不仅提高了交通效率，而且增加了驾驶员的舒适度。

表 1.2 面向便利性的 V2X 应用

缩略词	名称	描述
CRN	道路拥堵通知	车辆检测公路拥堵情况并广播信息给该区域范围内的其他车辆，以便其他车辆能使用该信息来选择合理路线和行程计划
TP	交通调查	车辆从其邻近车辆广播得到监视的运动状态，获得交通流量交通调查信息，通过路边单元发送到交通管理中心
TOLL	自由流动收费	车辆进入高速收费口时收到路边单元发射的信号。车辆建立与收费站路边单元的单播通道通过电子支付交易完成路费支付，这样不停车收费避免了拥塞
PAN	停车可用性通知	寻找可停车的驾驶员将车开在路边设置的停车可用性通知设施的通信范围内。车辆发送请求给路边设施获取附近停车场列表。路边单元回应一张可用的停车场列表。车辆根据距目前位置的距离进行整理，并给驾驶员显示出一定地理区域内的可用停车位置场清单
PSL	停车地址定位器	车辆进入停车场并发送请求给路边单元的停车地址定位器，请求获得公开的停车地址清单。路边单元发送公开地址和可选地图清单给驾驶员，车辆通知驾驶员它们的位置

• 面向商业性的 V2X 应用（表 1.3）给驾驶员提供了不同类型的通信服务来提高驾驶员的工作效率、娱乐和满意度，如 Web 访问、流媒体音频和视频。

表 1.3 面向商业性的 V2X 应用

缩略词	名称	描述
RVP/D	远程车辆个性化/诊断	车辆在驾驶员家的通信范围内时，驾驶员可以建立车辆到家里网络的无线连接来下载或上传最新个性化车辆设置。允许驾驶员远程设置个性化车辆。同时，当车辆在代理商的服务区域时，驾驶员可以建立车辆和代理商服务网络的无线连接，上传最新的车辆诊断信息和下载一些最新的更新
SA	服务通告	商家（例如快餐店）可以使用路边基础设施给进入通信范围内的车辆提供无线通知服务。车辆可以通知驾驶员订阅此类服务信息
CMDD	内容、地图、数据库下载	车辆接近家里或热点场所时，驾驶员可以建立与家里网络或热点的无线连接以便于车辆从网络下载内容（如地图、多媒体或网页）到车辆的收音机/导航系统
RTVR	实时视频转播	车辆可以发起实时视频传输，这有时候对该地区其他驾驶员是有利的（如堵车场景）。其他车辆可以显示这个信息给它们的驾驶员，也可以通过多跳中继广播将实时视频信息扩展到其他车辆或路边单元

1.2.1 应用价值

驾驶员辅助设备和安全功能可以给驾驶员提供关于周围环境的综合信息。例如，这些功能可以很好地提前通知驾驶员建筑物区域、速度限制、转弯和故障车辆。与传统传感器的性能相比，通信安全功能利用 DSRC 提供的相对长的通信范围检测到发生在传统传感器感觉范围之外的遥远事件，可以提醒驾驶员，以便驾驶员有足够的时间在妨碍物到来之前改变策略或者路线。VSCC（2005）已经描述了一些基于通信功能方面的安全价值。完全依赖于安全通信的系统价值受到了功能实现、撞车统计和市场普及率的限制。例如，及时的冲突警告应用有利于减少美国每年 30% 的追尾撞车车祸。车辆通信也使许多类型的新应用成为可能。例如，雷达传