

提供方:

QORVO[®]
all around you

车联网

for
dummies[®]



发现市场
机遇和趋势

了解互联汽车的未来

探讨汽车自动
驾驶发展

Lawrence Miller

关于 Qorvo

Qorvo（纳斯达克代码：QRVO）长期坚持提供创新的射频解决方案以实现更加美好的互联世界。我们结合产品和领先的技术优势、以系统级专业知识和全球性的制造规模，快速解决客户最复杂的技术难题。Qorvo 服务于全球市场，包括先进的无线设备、有线和无线网络和防空雷达及通信系统。我们在这些高速发展和增长的领域持续保持着领先优势。我们还利用我们独特的竞争优势，以推进 5G 网络、云计算、物联网和其他新兴的应用市场以实现人物、地点和事物的全球互联。访问 www.qorvo.com，了解 Qorvo 如何创造美好的互联世界。

车联网

for
dummies[®]



车联网

Qorvo 专版

作者：Lawrence Miller, CISSP

for
dummies[®]

车联网 Dummies®, Qorvo 专版

出版商: John Wiley & Sons, Inc., 111 River St, Hoboken, NJ 07030-5774, www.wiley.com

新泽西州霍博肯市约翰·威利父子公司版权所有 © 2018

非经出版商事先书面准许,不得复制本出版物的任何部分,或将其保存于检索系统,或以电子、机械、影印、录制、扫描等形式或方式传输,但根据《1976年美国版权法》第107条或108条规定获得准许的情况除外。需要向出版商申请批准的,应将申请发送至:Permissions Department, John Wiley & Sons, Inc., 地址:111 River Street, Hoboken, NJ 07030, 电话:(201) 748-6011, 传真:(201) 748-6008, 也可在线提交,网址:<http://www.wiley.com/go/permissions>。

以下商标:威利(Wiley)、For Dummies、Dummies Man 标识、The Dummies Way、Dummies.com、让一切变得更简单(Making Everything Easier)以及相关商业外观均为约翰·威利父子公司和/或其在美国和其他国家关联机构的商标或注册商标,未经书面准许,不得使用。所有其他商标分别归属于各自所有者。约翰·威利父子公司与书中提及的任何产品或销售商之间不存在任何关系。

责任限制/保证责任免责声明:本书出版商及作者对于本书内容的准确性或完整性不做任何声明或保证,并且特别声明免除一切保证责任,包括但不限于对特定用途的适合性保证。不得因为销售或促销资料而形成或扩展任何保证责任。书中提出的建议和策略不一定适合所有情况。本书在销售时,即已理解出版商不提供任何法律、会计或其他专业服务。如需专业服务,应当寻求有资格的专业人士。无论出版商还是作者,对本书所产生的任何损害均不承担任何赔偿责任。书中提及某个组织或网站作为引证和/或潜在补充信息来源的,这种情况并不表明作者或出版商认可该组织或网站所提供的信息或建议。此外,读者应当认识到,在作品成书与读者读到这段期间,书中出现的网站可能已经变更或不复存在。

ISBN 978-1-119-51706-1 (pbk); ISBN 978-1-119-51707-8 (ebk)

美国制造

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

关于我们其他产品和服务的一般信息,或者如何为您的企业或组织定制 *Dummies*, 请联系我们在美国的业务发展部,电话:877-409-4177, 电子邮件:info@dummies.biz, 网址:www.wiley.com/go/custompub。关于如何为产品或服务申请 *Dummies* 品牌许可, 请联系: BrandedRights&Licenses@Wiley.com。

出版商鸣谢

为本书上市做出贡献的部分人员有:

项目编辑: Elizabeth Kuball

排印编辑: Elizabeth Kuball

执行编辑: Katie Mohr

编辑经理: Rev Mengle

业务开发代表: Karen Hattan

生产编辑: Tamilmani Varadharaj

特别援助: Connie MacKenzie、Richard Perkins、Berry Leonard、Harrison Beasley、Rob Christ、David Schnauffer、Stephanie Orr、Gorden Cook

目录

引言	1
关于本书	1
傻瓜式假设	2
书中符号	2
书本之外	3
从哪里开始	3
第 1 章： 认识车联网领域的愿景和趋势	5
当前的市场愿景和趋势	5
未来一片光明（必须要有长远眼光）	8
未来汽车中的连接智能	10
第 2 章： 了解互联汽车中的连接	13
V2X：连接到外部环境	13
远程通信：汽车与云进行通信	16
信息娱乐：用户与汽车互动	18
第 3 章： 了解汽车通信生态系统和 RF — 不仅是鲨鱼鳍	21
互联汽车和数据	22
机遇和使用案例	23
汽车中的 RF 半导体	25
第 4 章： 探索互联汽车的 RF 挑战和解决方案	27
了解性能参数挑战	28
接收器灵敏度	28
线性度	29
选择性	30
发热和稳定性	31

了解其他汽车 RF 挑战.....	32
IATF 和 AEC 标准.....	32
CA 和 DSDA.....	33
第 5 章： 汽车十大关键点	35
术语表.....	37

引言



时至今日，汽车的设计异常复杂。为什么会这样？一些汽车的可编程电子控制单元 (ECU) 数量接近 100 个，程序代码多达一亿行，从发动机和动力总成到信息娱乐系统，再到通信系统及安全和驾驶辅助系统，这些方面都需要通过程序操控，使得这些汽车的计算能力甚至超过了喷气飞机。此外，汽车制造业为了实现更为成熟的驾驶辅助系统和自动驾驶汽车，相关领域的技术水平不断突飞猛进，汽车设计的复杂程度因而只会进一步增大。

这也就不难理解为什么 IC Insights 研究发现，汽车制造业已经赶超计算机行业和通信行业，成为发展最快的电子系统市场。同时，IC Insights 预计，汽车制造业对于集成电路的需求将会大幅增加，2018 年的增幅将达到 16%。为了抢夺市场份额，汽车制造商在汽车设计中增加了更多技术，车联网正在快速转变为新型移动设备。

在本书中，您将了解将未来的车联网转化为现实的多种射频 (RF) 系统和

技术。

关于本书

车联网 *Dummies* (Qorvo 专版) 包含五个章节，探讨了以下话题：

- » 当今和未来的车联网愿景和趋势 (第 1 章)
- » 车联网中的异构 (混合、变化、多样) 连接，包括 V2X、远程通信和信息娱乐 (第 2 章)
- » 车联网生态系统 (第 3 章)
- » 车联网 RF 解决方案 (第 4 章)
- » 车联网关键点 (第 5 章)

本书后面提供了实用的词汇表，以防您遇到不懂的缩略词或术语。

傻瓜式假设

之前提到，大多假设已不再关乎使用，尽管如此，我仍然做出以下假设。

我主要假设您是技术工程师、设计架构师、技术主管、销售专业人员、技术营销经理，或者是技术市场领域投资者。因此，本书是针对具有一定技术背景的读者撰写的，但如果您并不了解技术，也不要打退堂鼓。我会对所有的技术术语和概念进行解释。

果真如此的话，本书正适合您！如果都没猜中，您也要读下去。这本书很有用，读完后，您会对未来的车联网知之甚多！

书中符号

在书中，我偶尔会使用一些特殊符号，以引起读者注意一些重要信息。这些符号如下：



记住

这个符号指示的信息可能值得您牢记——就像记住某些周年纪念日 and 某人生日一样重要！



技术内容

您不会在这里看到人类基因图谱，不过这个符号解释术语中的术语！所谓“技术宅”或“传奇”就是靠它炼成的。



提示

提示是意外的收获——我当然希望这些提示会对您有用。这个符号所指的是一些实用内容。

书本之外

虽然信息庞杂，但在短短 48 页内，我只能写出这么多。所以，如果您想：“我在哪里才能学到更多？”您只需访问网站 www.qorvo.com。

从哪里开始

在这里，我要借用刘易斯·卡罗尔笔下的爱丽丝和柴郡猫的一段对话：

“请你告诉我，我该走哪条路？”

“那要看你想去哪里。”猫说。

“去哪儿无所谓...，”爱丽丝说。

“那么走哪条路也就无所谓了。”猫说。

这段对话当然也适用于车联网 *Dummies*，正如爱丽丝漫游仙境那样，这本书也必将成为永恒的经典！

如果您不知道要读什么内容，可以从任意章节开始阅读——但我建议您从第 1 章开始！尽管如此，如果您觉得哪一章让您兴趣大增，您也可直接跳读该章。每个章节都是独立的，只要您觉得合适，您可按照任何顺序阅读本书（不过，我还是不建议反着或倒着阅读）。我发誓您不会像爱丽丝掉到兔子洞里那样迷失方向！

4 车联网 Dummies, Qorvo 专版

- » 研究当前的市场格局
- » 展望未来
- » 实现异构连接

第 1 章

认识车联网领域的 愿景和趋势

汽 车中采用的数字技术日益增加，全世界的驾驶员对此早已习以为常。众多标准功能已经实现了数字化，以提供更简单的操作和更准确的信息，例如性能数据和监控指标（包括速度、燃油效率、油箱油量）、气候控制（采暖和空调）、音响（高清晰度收音机和 CD 播放器），而这些还只是冰山一角！

在本章中，您将了解当今的市场，以及塑造车联网未来的愿景、趋势和技术。

当前的市场愿景和趋势

现代汽车，以及驾驶员和乘客的智能手机及其他移动设备，现在都要与周边环境进行连接，以便获取从云传输的流媒体音乐、实时交通和天气信息、定制路线和导航、个性化路边援助等服务。最近推出的其他创新

技术可以监控和调节汽车在公路上的位置，如果汽车开始偏离车道，则向驾驶员发出警报，如果过于靠近前方车辆，还可降低行驶速度。总而言之，当今的汽车可谓是科技奇迹。

今后还将有更多创新技术问世。

那么是什么驱动了对所有这些汽车数字技术的需求呢？以下几大因素促使车载电子模块的数量和复杂性保持几十年的稳定增长：

- » 更为严格的排放要求和燃油经济性法规在全球各地持续实施。
- » 消费者空前迫切地需要便利性和安全功能，例如电动座椅、后视镜、巡航控制、LED 照明、防抱死刹车 (ABS)、电子稳定控制 (ESC) 等。
- » 宽带无线连接已将汽车连接到大量扩展服务，例如信息娱乐、实时天气和交通信息、全球定位系统 (GPS) 导航、个性化通信服务（例如 GM 的 OnStar）。

随着汽车制造商增加更多电子系统，以满足消费者需求和遵守新法规要求，每辆汽车的半导体内容将继续稳定增长。根据市场分析，平均半导体内容将从 2018 年的 2.4 亿美元增长至 2021 年的 6.6 亿美元，据 LMC Automotive 预测，同期全球轻型汽车产量将从 9720 万辆增长至 1.051 亿辆。推动这种增长的事件包括：5G CAT16 投入商用（简而言之，CAT16 在理想条件下提供千兆下载速度）、双用户识别模块 (SIM)、两个无线电 (CAT16 + CAT6) 的双通 (DSDA) 要求、车对万物 (V2X) 双上行链路，以及对面向 V2X 应用的体声波 (BAW) 滤波器的需求增加。



提示

免费下载 *5G RF Dummies*, 了解有关 5G 的更多知识: www.qorvo.com/design-hub/ebooks/5g-rf-for-dummies。

高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 市场是当今技术领域最令人瞩目的焦点之一, 该技术得到了快速采用, 不再只限于高端汽车, 而是发展成为大规模应用的主流系统。它也是汽车电子元件增长最快的应用领域之一。例如, 根据 Strategy Analytics 预测, 到 2021 年, 汽车原始设备制造商 (OEM) 每年将花费超过 370 亿美元来开发各种不同的辅助和安全解决方案。图像捕捉和视觉处理功能的集成是 ADAS 设计的一大关键要素, 让制造商能够提供除雷达、光检测和测距 (LiDAR)、红外线、超声和其他传感技术之外的更多增强功能。



提示

开车时心不在焉, 昏昏欲睡, 是汽车事故的主要原因。美国汽车协会 (AAA) 近期的研究发现, 每六起事故中, 就有一起以上事故是因分神或疲劳驾驶导致。当今的驾驶舱内部 ADAS 技术可帮助确定驾驶员是否分神或疲劳, 然后向驾驶员发出警报, 提醒他们集中精力驾驶。另外, 利用同一系统提供的关于驾驶员头部和身体位置的信息, 在发生碰撞的情况下, 可以根据碰撞的强度和位置, 正确地打开气囊。

另一大趋势是视觉技术有望扩展汽车安全系统的功能。视觉技术催生了大量比以往更智能、响应更灵敏的产品, 因而对用户具有更高的价值。嵌入式视觉联盟使用“嵌入式视觉”一词来表示实用计算机视觉技术在嵌入式系统、移动设备、专用 PC 和云中的使用日益增长, ADAS 也是这种技术的另一种令人兴奋的应用。



提示

据 5G 汽车协会估计, 目前道路上行驶的所有汽车中, 有 12% 是车联网。到 2021 年, 预期目前道路上行驶的所有汽车中有三分之一以上为车联网。

未来一片光明（必须要有长远眼光）

与当前提供的汽车相比，未来的汽车在外形和功能上都将发生跨越式变化。虽然很多人从自动驾驶汽车的角度着眼描述未来前景，但这只是即将发生的变化的一部分。在很多方面，未来的汽车已在成形，虽然它们在 10 至 20 年内不太可能完全成熟，不能在公共街道和公路上行驶。

但是，我们将有足够的创新技术问世，给汽车带来改变。汽车之间将有全新级别的连接，从而实现汽车内部和外部的新服务。新类型的汽车将会出现，很多汽车是针对专门用途制造的，例如打车和拼车。汽车文化，包括关于如何拥有和驾驶汽车的传统观点，也将发生变化。汽车究竟是用来做什么的？对于这个概念，人们已经在进行彻底反思。

随着汽车数据可用性的爆炸式增长以及带来盈利的潜力提高，全球汽车呈现出四个重大趋势：

- » **动力总成电气化**，驱动电气化趋势的是更严格的排放法规、更低的电池成本、广泛分布的充电站以及日益增长的消费者接受度。根据麦肯锡公司关于汽车的报告，到 2030 年，电动汽车（也就是混合动力、插电式、电池供电、燃料电池汽车）可能占据新车销售的 10% 以上，在某些地区甚至能达到 50%。
- » **共享出行**替代私人拥有汽车，正发展为一种交通出行模式。麦肯锡公司还指出，到 2030 年，十辆汽车中将有一辆作为共享汽车出售。这种趋势可能促进专用出行解决方案的市场兴起，作为当前“全用途汽车”的极具吸引力的替代方案。
- » **汽车连接**将实现新的功能和特性，提供给驾驶员和乘客。高速数据和更出色可靠性将支持新的 ADAS 应用并提升效率。

» **自动驾驶汽车 (AVs)** 将成为 ADAS 的终极体现形式，标志着从驾驶员辅助功能到完全自动化汽车驾驶的转变。完全自动驾驶汽车具有诸多优势，包括改进燃油经济性、减少碰撞次数和严重性、当驾驶员疲劳时提供安全交通选项，以及将旅行时间用于娱乐和工作。自动驾驶会逐渐将汽车转化为一个平台，让驾驶员和乘客能够利用交通时间从事个人活动，可能包括使用全新形式的媒体和服务。



提示

Gartner 预测在 2020 年左右将有多种自动驾驶汽车发布。但是，自动驾驶汽车对社会和经济的整体影响要到 2025 年左右才开始显现。推动自动驾驶汽车市场发展的三个主要方面包括：消费者和社会的接受度、法规、技术的成本和成熟度。自动驾驶汽车将被逐渐采用，这也许意味着在 2030 年销售的客车中可能有 15% 左右是完全自动化的，虽然不同市场上的采用情况可能会有很大差异。

自动驾驶级别说明

没有两种自动驾驶技术是完全相同的，因此在 2014 年，汽车工程师协会 (SAE) 的 J3016 国际标准针对汽车制造商、供应商、政策制造机构划分了六个自动驾驶级别，用以区分系统的先进程度 (见图)。第 3 级和第 4 级之间出现了关键转变，驾驶员将监控驾驶环境的责任移交给系统。





功能安全要求、道路和驾驶规则以及责任问题仍处于初始阶段。制定这些要求对确保整体安全来说必不可少。在法律和保险领域，自动驾驶汽车存在着不确定性，这也会影响这种技术的采用。

未来汽车中的连接智能

虽然现在很多驾驶员习惯对着汽车自言自语，但未来的车联网将对他们的讲话做出回应！某种程度上的回应。技术上可行的一种方案是在仪表盘上安装 Alexa 语音助手。您可以假装您是大卫·哈塞尔霍夫，正在与凶残的罪犯（同时也是攻击性驾驶员）进行殊死斗争，与汽车建立了共生关系。但我们现在重点讨论的是未来汽车的更实际应用：

- » **车载智能：**这其中包括诸多功能，例如直观的仪表、安全性、沉浸式娱乐、机器学习和增强现实（例如后座全息图，提醒您汽车过于接近前方车辆，您本来应该走第五大街桥，现在您无法及时赶到丈母娘家就餐）。
- » **异构连接：**这些连接涵盖了射频 (RF) 汽车技术（请参见图 1-1）的三个广泛领域，我将在第 2 章对此进行更详尽的介绍：
 - **车对万物 (V2X)：**连接到外部环境
 - **远程通信：**连接到网络
 - **信息娱乐：**连接到驾驶员/乘客

在当前和未来的汽车中，传感器的数量都会不断增长，这是消费者的高期望值带来的直接后果。网络是满足这些期望的技术路径。众多系统、子系统和功能的数据需要在复杂的电气接口网络内部进行交换，以提高流程控制级别。

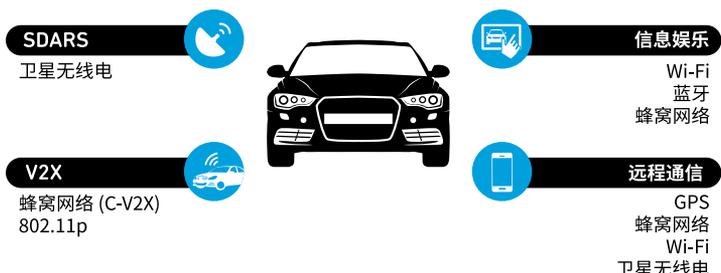


图 1-1: 车联网中的 RF 技术。



记住

汽车生成很多数据，包括它们的使用情况、所在的位置以及车后的情况。随着共享出行普及范围的更广泛，我们在动力总成电气化、汽车自动化、汽车连接方面有所进步，汽车的数据量将呈现指数级增长。

网络本身有两个级别：

- » **在汽车内部级别上**，网络是将众多电子控制单元 (ECU) 和传感器相互连接在一起的战略，旨在促进实现 ADAS 等更先进的功能。目前，大多数汽车搭载 60 至 100 个传感器。在未来五至十年内，传感器数量预期还要翻番。换言之，传感器的数量将超过现代汽车中集成的 ECU 的数量。之所以构建这个日益复杂的网络，是因为我们迫切需要提高对不同汽车系统的控制质量。例如，电荷交换、燃料喷射、处理后废气都需要更高的控制级别，以遵守未来的排放和能效法规，因为这些法规限制了每公里的二氧化碳排放量。
- » **在汽车外部级别上**，网络意味着将汽车集成到通过无线通信和互联网建立的现代数字数据流中。第一步，让汽车与智能手机等移动设备无缝连接，以便在车内传输信息和运行应用。第二步，让汽车自身成为物联网 (IoT) 的一部分，提供基于云或互联网服务的信息。这样做的目的是拓宽驾驶员的视野范围和信息量，远超出驾驶员的视线和有限背景信息，从而提供更出色的驾驶员支持，并且全面改善交通流量。



提示

未来的车联网将发生突破性变化，例如自动驾驶，这些变化在很大程度上要依赖于更高的内部和外部网络级别，包括汽车级电气互连和传感器技术，以实现最佳的安全性、生态效率和舒适度。

边缘计算和车联网

利用基于边缘计算的车对云解决方案，可以实现不同级别的自动驾驶，包括高度自动驾驶 (HAD) 和完全自动驾驶 (FAD)。

从云扩展到边缘计算，以提供互连自动驾驶 (AD) 服务，这种趋势是由用户对更靠近汽车的更高处理能力的需求驱动的，旨在保证提供必需的低延迟，实现对云的持续访问，从而减少网络波动。

边缘计算通过在道路基础设施内部提供不同的服务环境和云计算功能，以及靠近汽车和路边单元 (RSU) 的接入网络基础设施，来满足这些需求。

- » 与外部环境通信
- » 连接到云
- » 与驾驶员和乘客交互

第 2 章

了解互联汽车中的连接

数 字汽车不再只是未来的概念。汽车连接，即“车联网”应用，现在已呈现迫切的需求。车联网由多个系统和网络组成，它们分别为环境（V2X）、云（远程通信）、驾驶员/乘客（信息娱乐）提供异构连接，本章将对这些内容进行介绍。

V2X：连接到外部环境

如图 2-1 所示，车联网可以出色地融入围绕物联网开发的生态系统中。虽然我们通常首先会想到车对车（V2V）连接 — 它提供车道堵塞或自动刹车警报，但在多方面互连基础设施和移动设备的驱动下，车联网将很快成为智能城市的一部分。

设想一下，交通灯根据流量模式自动变化，或者对通勤需求做出响应，您能够搜索多个街区寻找停车点 — 这些均可通过物联网实现。



图 2-1: 异构连接。

V2X 能够感知外部环境，在车联网中实现下一代驾驶自动化和实时监控。
V2X 当前有两种主要标准：

- » **电气与电子工程师学会 (IEEE) 802.11p 标准：**802.11p 标准定义了行车环境无线接入 (WAVE)，包括汽车和路边单元 (RSU) 中的专用短距离通信 (DSRC) 设备。它是对流行的 802.11 无线 (Wi-Fi) 网络标准的修订。DSRC 在 5.9 千兆赫 (GHz) 频段中工作，带宽为 75 兆赫兹 (MHz)，范围大约为 1,000 米。
- » **蜂窝车对万物 (C-V2X) 蜂窝网络长期演进 (LTE)：**C-V2X 用于支持主动安全系统，针对车对车 (V2V)、车对基础设施 (V2I) 以及车对行人 (V2P) 的情况，使用 5.9 GHz 智能交通系统 (ITS) 频段中的低延迟直接传输技术来侦测和交换信息，从而提高态势感知，同时无需订阅蜂窝网络服务或任何网络辅助技术。第三代合作伙伴计划 (3GPP) 第 14 版规范对 C-V2X 作出了定义，其中包括基于 PC5 的直接通信，且制定了通往 5G 新无线电 (5G NR) 的明确发展路径。

目前，基于 IEEE 802.11p 的产品已经上市。现在很多汽车已经采用了 IEEE 802.11p 技术。相反，C-V2X 刚开始进入汽车领域。在当今的蜂窝网络生态系统的强大支持下，C-V2X（请参见图 2-2）很可能快速成熟。两种标准各有优劣，但最终决定它们能否在 5G 舞台上取得成功的是消费偏好和技术。

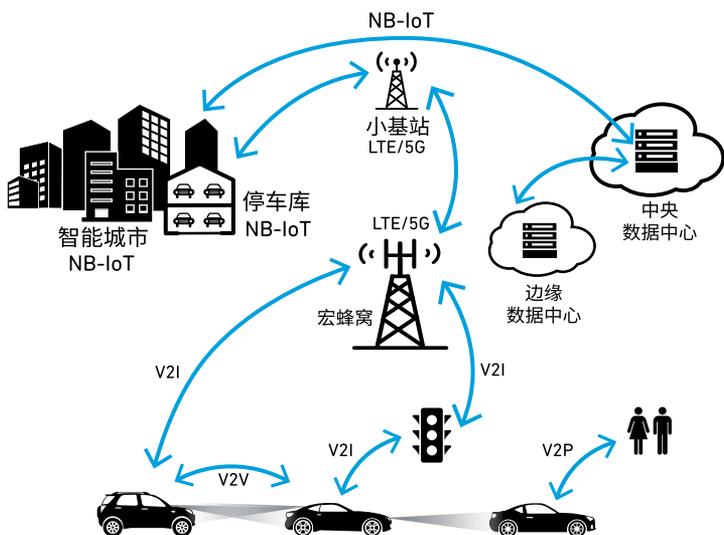


图 2-2: C-V2X 通信。

表 2-1 对比了 DSRC 和 C-V2X。

汽车安全是 V2X 的常见应用，包括：

- » V2V：例如，防碰撞
- » V2I：例如，动态交通信号
- » V2P：例如，向行人和骑行者发出安全警报
- » V2N：车对网络 — 例如，实时交通和天气、定制导航以及其他云服务

V2X 还将利用 V2V 通信，实现更高效的车队管理和队列行驶。

表 2-1 DSRC 与 C-V2X 的对比

	DSRC	C-V2X
频率范围	5.9 GHz 频段	5.9 GHz 频段
当前状态	IEEE 802.11p 技术已使用多年	C-V2X 是新技术
网络使用	覆盖 V2I 和 I2V 服务	利用蜂窝网络；覆盖 V2I 和 I2V 服务
V2V/V2I/ V2P 的安全性和隐私性	符合 IEEE Wave 标准和 ETSI - ITS 安全服务标准	符合 IEEE Wave 标准和 ETSI - ITS 安全服务标准
可在没有 网络辅助的情况下工作	是	是

最后，V2X 被用于增强 ADAS 的功能。ADAS 通常采用摄像头和雷达传感器，让驾驶员能够看到汽车周边大约 200 米范围的情况。V2X 应用可以共享和协调信息，将 ADAS 的有效范围扩展至数千公里。



提示

车载安全系统和传感器等 LiDAR 技术（包括激光、扫描仪、光检测器接收器、GPS），也与 V2X 配合使用，成为实现自动驾驶汽车的关键推动因素。

远程通信：汽车与云进行通信

远程通信提供高带宽连接，用于物联网集成和云服务。远程通信早已在商用汽车中使用，帮助企业监控和优化各个运营要素，例如：

- » 燃油油耗
- » 汽车维护
- » 车队使用
- » 汽车定位

» 最佳路线

» 驾驶员行为

未来车联网中的远程通信将涵盖所有蜂窝网络标准，以提供 1 GB/秒 (Gbps) 的处理能力，快速赶上领先智能手机功能。



技术内容

Gigabit LTE 将会用于众多应用中，从智能手机和笔记本电脑到便携式热点和汽车。Gigabit LTE 指的是 LTE 等级 16 (CAT16 LTE) 下行数据流，在 3GPP 版本 12 中推出。当今的系统将 Gigabit LTE 与 LTE 等级 13 上行链路配对，以实现高达 150 Mbps 的上传速度。CAT16 LTE 实现了 5G 低延迟和更高可靠性，采用 256 正交幅度调制 (QAM)、3x20 兆赫兹 (MHz) 载波聚合 (CA) 和 4x4 多路输入/多路输出 (MIMO) 技术。对于每个 LTE 等级，QAM、CA 和 MIMO 技术以不同配置结合使用，从而达到额定最大速度。通过这种技术组合达到的实际额定下行链路速度不足 1 Gbps，但也非常接近这个值 — 979 MB/秒 (Mbps)。

汽车中的远程通信单元是汽车的主要数据连接，随着汽车制造商试图配合使用智能手机服务，需要的数据量也将快速增长。移动通信运营商和汽车 OEM 将会寻求从传输到汽车的远程通信数据中盈利，这将提高远程通信系统的复杂性。图 2-3 显示远程通信蜂窝前端模块 (FEM)。

与智能手机相比，远程通信的关键优势是天线性能。在汽车远程通信中，天线通常位于鲨鱼鳍中，在金属车身外部。而智能手机位于汽车内部，这意味着手机天线在金属车身内部。这样会降低天线性能，除非是您的狗在使用手机，这样他可以将头探出车窗外！这是什么原因？因为汽车的作用相当于一个法拉第笼 — 接地金属屏蔽层包围了设备，从而排除静电和电磁影响。为了减少这种法拉第笼效应，汽车制造商将所有远程通信天线（包括蜂窝天线）都安装在鲨鱼鳍中。这使用户能够将智能手机连接到汽车，从而消除法拉第笼效应。

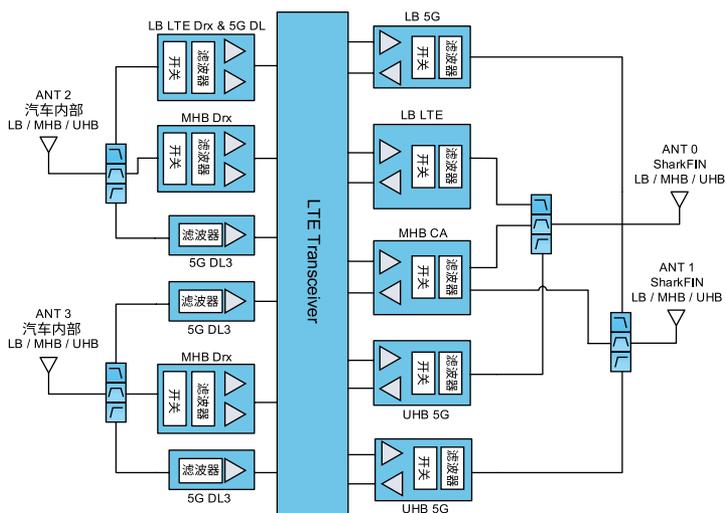


图 2-3: 远程通信蜂窝 FEM。



提示

汽车制造商可能必须使用双用户识别模块 (SIM) 双通 (DSDA) 技术, 以支持多家运营商。您可在第 4 章中了解有关 DSDA 的更多知识。

信息娱乐：用户与汽车互动

使用当今的信息娱乐系统，乘客在汽车外部和内部都能进行连接。信息娱乐应用包括娱乐（包括高清和卫星无线电）、导航和搜索等。实现这些应用的关键协议包括 Wi-Fi 和蓝牙（请参见图 2-4）。

汽车中的 Wi-Fi 热点将是主要连接，实现类似于当前家庭 Wi-Fi 网络的多用户接口。Wi-Fi 将通过车联网中的远程通信单元来传输 1 Gbps 数据，以供所有乘车者使用。Wi-Fi 热点的大量使用和 V2X 的实现也将在车联网领域带来新的安全挑战。例如，V2X 和 5 GHz Wi-Fi 将面临严重的频谱共存挑战，需要使用创新的滤波器产品加以解决。

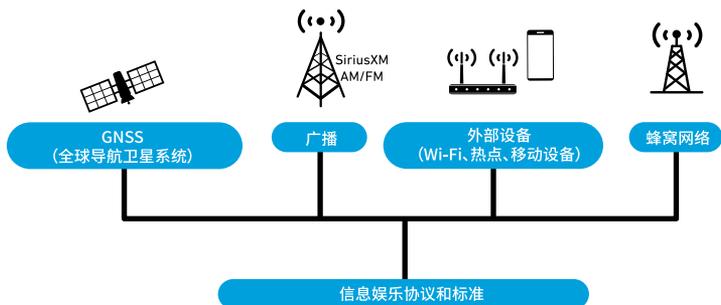


图 2-4: 信息娱乐连接。

滤波器产品可减少射频 (RF) 频段之间的带外干扰, 例如在蜂窝、Wi-Fi、蓝牙等频段之间。其中很多频段相互之间非常接近, 必须进行滤波来管理各个系统之间的干扰。例如, 在 2.4 GHz Wi-Fi 频段内, 与蜂窝通信发生干扰的可能性更高, 例如 4G LTE 频段中的频段 41。RF 设计人员使用共存滤波器来解决传输的 Wi-Fi 信号可能导致 LTE 接收器灵敏度下降、LTE 信号可能与 Wi-Fi 通信相互干扰的问题。体声波 (BAW) 滤波器可以非常有效地满足这些需求。



提示

如需了解有关 RF 滤波器的更多知识, 请访问 www.qorvo.com/design-hub/ebooks/filters-for-dummies 下载 *RF 滤波器技术 Dummies* 和 *RF 滤波器应用 Dummies*。

滤波器还有助于确保安全。合适的带通滤波器可消除各个频段之间的干扰, 例如蜂窝 LTE 频段 13 与美国公共安全服务使用的公共安全频段之间的干扰。没有这些滤波器, 安全服务可能会中断。

随着汽车和网络服务增多, 还会带来设计挑战。汽车中有很多 RF 信号, 提高了数据处理能力, 同时增加了更多功能。关于如何在汽车内的所有这些信号之间达到微妙平衡, 我们将在第 4 章中进一步讨论。

- » 探索互联汽车数据和服务
- » 探讨新的机遇和使用案例
- » 利用车联网中的 RF 半导体

第 3 章

了解汽车通信生态系统和 RF — 不仅是鲨鱼鳍

车 辆共享信息、相互协作以提高交通的安全性、环保性和乐趣性，这种想法非常有吸引力。与该概念相关的各种技术统称为协作式智能交通系统 (C-ITS)，有望缓解交通堵塞，减轻交通对环境的影响，并大幅减少致命交通事故的数量。仅其对安全的影响一项就值得将 C-ITS 纳入考虑范围。据世界卫生组织 (WHO) 统计，2015 年有近 125 万人死于交通事故，各国政府为此付出的代价约占国内生产总值 (GDP) 的 3%。

在本章中，我将探讨互联汽车及汽车数据、机遇和使用案例、以及车联网中的 RF 半导体。

互联汽车和数据

汽车正从主要用于交通的独立对象转变为先进的互联网连接端点，通常能够进行双向通信。现代互联汽车生成的新数据流驱动了创新业务模式，例如按里程的保险，实现了全新的车内体验，为自动驾驶和 V2V 通信等汽车技术的进步奠定了基础。

正如第 2 章所述，实现未来的互联自动驾驶汽车有两种主要方法。一种技术基于 IEEE 802.11p 标准，另一种技术则利用现有的 LTE 蜂窝基础设施 — C-V2X。图 3-1 显示两种方法如何相互混合和连接。最终，它们都要连接到 LTE/5G 基础设施网络，只是采用的方式不同。

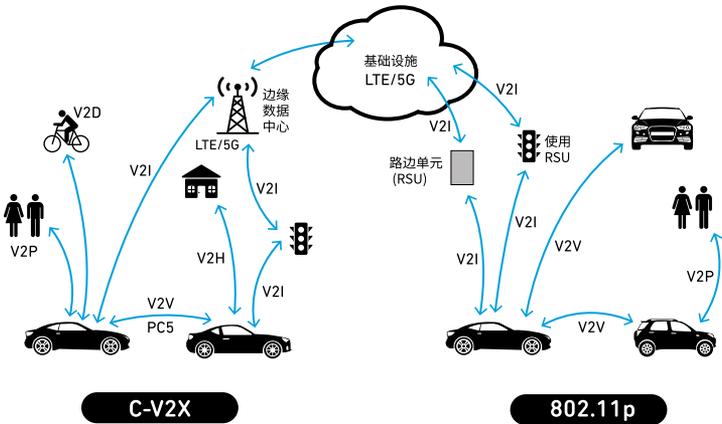


图 3-1: C-V2X 和 IEEE 802.11p 连接。

互联汽车数据包括一系列的传感器和使用数据（请参见图 3-2），例如：

- » **汽车定位：**GPS 坐标、速度限制、加速计、指南针定向。
- » **动力传动系统指标：**驾驶状态、发动机每分钟转数 (RPM)、发动机温度、燃油液位和故障代码。

- » 汽车环境状态：车厢/外部温度、雨水检测和湿度。
- » 定制传感器：摄像头、第三方跟踪服务（包括有效载荷温度、位置、速度和破坏性冲击）。
- » 空中下载 (OTA)：汽车公司通过 OTA 为信息娱乐、安全系统等提供软件更新，无需前往服务中心。



图 3-2: 互联汽车数据和服务。



提示

当今的汽车每天可能产生多达 560GB 的数据。而未来的自动驾驶汽车每天可能产生超过 4,000GB 的数据。各个公司，例如 Google、保险公司和汽车制造商，已经着手寻找创新机会，希望通过处理和分析来自汽车的这种连续数据流来创造新的收入。

机遇和使用案例

数字革命驱动了价值链上的收入重新分配，传统电信服务的收入缩水，数字服务的前景看好。根据面向电信、数字、媒体行业的领先咨询和投资机构 Delta Partners 预测，截止到 2020 年，在数字服务中，互联的物品（例如汽车、家庭、建筑）和媒体（例如汽车中的信息娱乐系统）将占据大约 30% 的份额。

这个生态系统仍处于新兴阶段，但很多企业已经试图在车联网价值链上占据一席之地。其中包括 AT&T、Verizon、Telefonica 等电信公

司；Google 和 Apple 等 OTT 提供商；Jasper 和 Airbiquity 等平台提供商；宝马和奥迪等原始设备制造商；Accenture 和 Tech Mahindra 等集成商；以及 OnStar 等专业机器对机器 (M2M) 垂直服务提供商。这些企业为消费者和企业提供一系列服务，包括车内和车外服务（请参见图 3-3）。



图 3-3: 互联汽车使用案例和机遇。

以下四大相互关联的趋势推动了车联网和自动驾驶汽车的发展：

- » 价格更低的全新技术
- » 新兴高科技企业加快创新速度
- » 新的出行概念和日益增多的城市客户
- » 不断演变的法规和政策限制

这些趋势导致汽车用途及其使用方式发生了变化。它们也解释了为什么汽车制造商要在互联技术、新拼车服务及其他交通选项方面投入巨资（例如，丰田投资优步、大众汽车投资 Gett、通用汽车投资 Lyft）。最终，这些趋势还解释了为什么 Google、Apple 和阿里巴巴要进入以数据为中心的数据供应商市场，这几家公司都能很好地适应驾驶和非驾驶群体的人口结构变化。

有一项 ADAS 技术吸引了 OEM 的极大关注，就是使用驾驶舱内的摄像头来监控驾驶员。随着半自动和自动驾驶真正投入应用，一大障碍是如

何在需要驾驶员控制汽车时，向他们发出警报。驾驶舱内部的驾驶员监控系统将执行此项功能。Strategy Analytics 预测，2021 年生产的轻型汽车中，可能有超过 250 万个摄像头用于此类应用，随着自动驾驶技术得到更广泛的应用，监管机构和安全机构将会重点关注驾驶员注意力分散问题，这项技术还将进一步加速发展。Strategy Analytics 认为推动这种趋势有两大主要因素：

- » **主流 ADAS 技术更多应用在大众市场汽车中，压力是开发不断改进的解决方案，以满足高级汽车品牌和车型的需求。**例如，通过监控驾驶员，可以针对驾驶员集中注意力的情况，专门量身定制自动干预。这种响应定制可减少当驾驶员集中注意力驾驶时发生误报的可能性，并且改进驾驶员注意力分散时的响应。
- » **行业将对 ADAS 技术迁移到更加自动化的汽车中兴趣日益浓厚。**重要挑战之一是管理自动驾驶与驾驶员控制状态之间的交接。没有关于驾驶员在任何特定时间点的注意力集中程度的准确信息，就不可能实现平稳的交接。

过去，图像感知、理解和决策过程只能通过庞大沉重、价格昂贵、高耗电量的计算机完成。这就将计算机视觉的使用范围局限在工厂自动化等几个小众市场。除了这些成功案例之外，在过去几十年内，计算机视觉主要还是一个学术研究领域。但是，随着性能更强大的处理器、图像传感器、存储器和其他半导体器件的问世，再结合强大的算法，我们可以将计算机视觉功能集成到更多系统中（包括 ADAS 设计）。

汽车中的 RF 半导体

汽车内部的电子通信系统已经大幅增加。如图 3-4 所示，汽车内部有多个 RF 前端 (RFFE) 链和天线，例如 Wi-Fi、蜂窝、蓝牙等。此外，图 3-4 中标注的某些标准有一个或两个以上的信号路径。

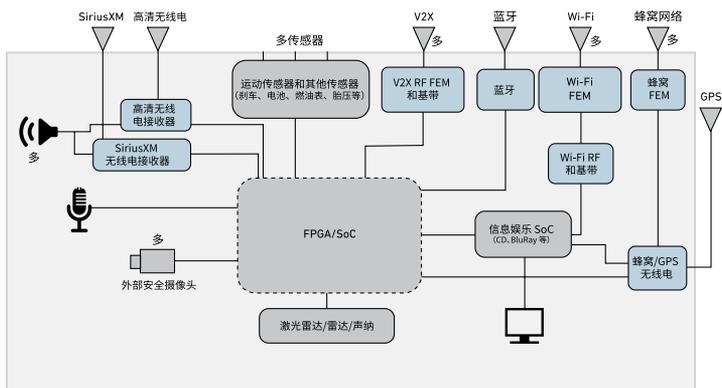


图 3-4: RF 技术使互联汽车成为可能。

其中很多 RF 链为新汽车系统智能做出了贡献。首先，这种系统智能收集来自传感器、摄像头、车载连接的数据，从而提供重要数据和服务。RF 元器件，例如放大器、开关、滤波器和高度集成模块，为汽车处理和通信系统添加了重要功能。随着我们升级到自动化程度更高的汽车，这些系统及其功能也将变得更为复杂。此外，新的 RF 链，例如毫米波 (mmWave)，将迁移到汽车上，提供的精度和数据传输速率是当前系统的三倍。这使设计人员能够实现更智能的车载通信和感测，帮助汽车检测和避让其他汽车、行人、物体和设备。



记住

正如蜂窝技术市场的发展过程跌宕起伏一样，汽车未来的转变市场也不会一帆风顺。客户将影响汽车设计，监管机构将控制和影响技术成形，汽车周围的 LTE/5G 互联世界将不断进步。RF 设计工程师必须在应用中实现性能和机遇的平衡，才能满足市场需求。

- » 解决 RF 性能难题
- » 满足汽车质量标准和技术系统要求

第 4 章

探索互联汽车的 RF 挑战和解决方案

当

今天的智能手机拥有强大的计算能力，甚至超过了 NASA 1969 年将两名宇航员送上月球时拥有的全部计算能力。我们掌握的所有这些原始计算能力用来做什么呢？当然要用于网络通信！

现代汽车拥有比智能手机更高的计算能力和技术复杂性。因此，现代汽车中不同技术和 RF 信号之间的干扰是设计工程师始终都要面对的挑战。为了确保所有这些技术能够共存，RFFE 模块需要兼具精确滤波功能、PA 性能和 PA 效率，这样才能让它们协同工作。此外，这些元件必须能够在恶劣的环境条件下运行，以遵守严格的汽车质量标准。最后，CA 和 DSDA 技术的系统要求带来了更多挑战。

在本章中，我们讨论各个 RF 设计挑战和解决方案。

了解性能参数挑战

与 RF 相关的关键性能参数挑战包括

- » 接收器灵敏度
- » 线性度
- » 选择性
- » 发热和稳定性

接收器灵敏度

接收器灵敏度表示接收器能够成功接收的最微弱的输入信号程度。接收器能够接收的功率级别越低，接收器的灵敏度就越高。接收器灵敏度通常定义为：在接收器的输出端口上产生指定信噪比（SNR）所需的最小输入信号。

接收器（RX）灵敏度是无线通信中的任何无线电接收器的关键规范之一。接收器的灵敏度代表它拾取低电平信号的能力。由于信号电平与传输距离成反比，因此低灵敏度的系统意味着接收范围最佳。换言之，更高的接收器灵敏度等于更长的距离。



技术内容

接收器灵敏度定义为：产生具有所需信噪比（SNR）的指定输出信号所需的最小输入信号。它的计算方法是：热噪声基底乘以 RX 噪声系数（NF）和所需的最小 SNR。更低的噪声系数意味着更出色的性能。

在汽车中，多种因素可能导致噪声系数高于其他应用，或者带来更多的 SNR 挑战。这些挑战包括：

- » 在某些汽车应用中，很长的 RF 同轴电缆可能导致噪声系数和信号损耗增大。
- » RF 电缆和元件中的极端温度或温度漂移可能导致噪声系数增大，影响 RFFE 器件的性能。

为了减小长电缆中的损耗导致的噪声系数，设计人员使用低噪声放大器 (LNA)，并试图将 RFFE 放置得更靠近天线。这样可以减小电缆长度，从而提高系统 NF，并减少电缆插入损耗。

高 Q 值、低损耗的 RF 滤波器有助于减少温度漂移的影响。它们还有助于减少链路预算插入损耗和相邻频段干扰。



技术内容

高 Q 值 (即品质因数) 表示谐振器的能量损耗相对于存储能量的比率较低。高 Q 值 RF 滤波器的阻带裙边更狭窄、更陡峭。

另一个设计考虑因素是频率范围。在较高的频率下，获得低噪声系数更加困难。随着汽车继续向更高频率范围迁移，例如蜂窝网络和 Wi-Fi，达到噪声系数规范变得更加困难。这种趋势不太可能改变，我们的预期是频率范围将逐渐扩展到 mmWave 范围，例如 28GHz 或 34GHz。因此，噪声系数仍将是车载系统面临的一大挑战。

线性度

PA 线性度描述了 PA 在不产生失真的情况下放大信号的能力。这个术语指的是 RF 放大器的主要工作，即提高输入信号的功率水平，而不改变信号的内容。

对于使用任何频率调制机制来对信号幅度变化中的信息进行编码的系统而言，线性度至关重要。在电信和信号处理中，频率调制是通过改变波的瞬时频率，对载波中的信息进行编码。这些调制机制各不相同，从幅度调制 (AM) 到用于 Wi-Fi 的复杂正交幅度调制 (QAM)。调制机制取决于接收器识别信号幅度和相位的差异的能力。要保留信号中的幅度和相位变化，必须使用线性 PA。如果传输的信号失真，则接收器很难恢复在调制的幅度部分中编码的信息。信号衰减会对系统的范围和数据速率产生负面影响。

接收的信号可能包括不必要的大幅度带外信号。这些不需要的信号可能导致接收器中的失真，降低所需信号的信噪比，影响范围和数据吞吐量。可以使用滤波器来抑制这些信号，并降低线性度要求。因此，使用带通滤波器可降低针对带外干扰信号的线性度要求。

非线性前端 PA 系统会产生频谱再生，从而对相邻通道产生干扰。频谱再生是非线性器件（例如无线应用中的 PA）中的重要失真机制。功率水平要求、温度和链路预算增加都可能导致线性度问题。使用带缘滤波器有助于减小由于相邻信道用户干扰导致的非线性失真。此外，RFFE 接收端上的共存滤波器也可以减少信号干扰，帮助改进接收器频段信噪比。

选择性

选择性是无线电接收器仅响应经过调谐的信号、而拒绝频率相近的其他信号（例如相邻信道上的另一个广播）的性能的衡量指标。

汽车无线通信系统可能受到多种干扰影响。汽车 RF 设计工程师必须同时考虑到无线电接收器周围的内部和外部 RF 信号。

滤波器可以衰减不需要的信号，同时让需要的信号通过，而只产生最小的损耗，从而提高接收器选择性。它们还有助于减少相邻频段干扰。随着汽车中的频段和无线电的平均数量增加，以及标准的数量增加，利用低漂移体声波滤波器等高级滤波器技术可帮助工程师解决干扰难题。

在汽车系统的无线 RFFE 设计中，减少发热量也是另一个考虑因素。使用高 Q 值 RF 滤波技术可减少热量对插入损耗的影响。如图 4-1 所示，使用高 Q 值低漂移滤波技术有助于减少热漂移过程中的干扰。低漂移滤波器的频率温度系数 (TCF) 较低，有助于减少插入损耗，降低相邻信道干扰，并减少链路预算限制。

(降低 TCF – 频率的温度系数)

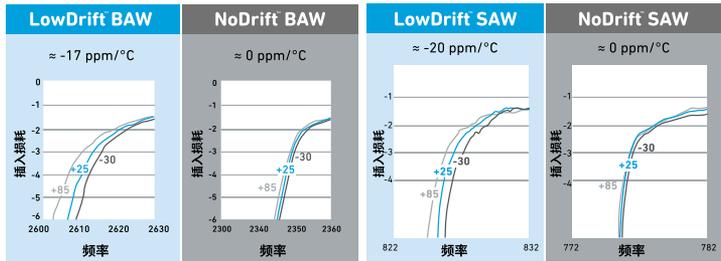


图 4-1: 优化的滤波器技术减少温度漂移。

发热和稳定性

汽车中的温度漂移可能会非常大。汽车应力条件在 -40°C 至 150°C 之间变化。因此，汽车设计工程师和供应商必须针对这些极端条件来验证和测试元件和系统（请参见图 4-2）。



图 4-2: 汽车 AEC 要求。

在系统设计中，工程师经常要在线性度、功率输出和效率之间进行权衡。热量会降低整个系统的性能，如吞吐量、信号范围和干扰抑制。因此，使用可减少热量的 RFFE 组件来设计系统非常重要。使用优化的高线性度功率放大器或前端模块可减少整体发热量。

影响汽车中的发热量的另一个重要因素是电缆损耗。电缆损耗导致链路预算增加，意味着发射 (TX) RFFE PA 必须通过提高输出功率来减少损耗，从而进行补偿。由于输出功率增加，系统发热量随之增加，能效也会降低。

了解其他汽车 RF 挑战

在汽车 RF 系统中，除了性能参数之外，还要考虑以下两个重要话题：

- » 开发满足严格的汽车电子委员会 (AEC) 汽车质量标准的元件。
- » 满足载波聚合 (CA) 和 DSDA 技术的系统要求。

IATF 和 AEC 标准

随着汽车技术朝着更先进的驾驶员辅助系统和自动驾驶汽车的方向发展，风险也将提高。汽车行业开发了严格的元件制造和测试质量标准，以确保日益复杂的 RF 元件在嵌入电子系统之后不会出现故障。

在整个制造和测试过程中，汽车行业制造商必须满足指定的行业标准。其中的三个关键标准包括：

- » **国际汽车推动小组 (IATF) 16949：** 汽车行业的这项质量管理体系标准全球通用。汽车制造商通常均认为组件的制造、组装和测试厂商应该通过了 IATF 16949 标准认证。
- » **汽车电子委员会 (AEC) Q100：** 规定了开关和 PA 等有源元件的标准测试。
- » **AEC-Q200：** 规定了 Wi-Fi 通信和蜂窝通信所用 RF 滤波器等无源设备的标准测试。

部分测试仅限于汽车行业，例如早期故障率 (ELFR) 测试以及功率和温度循环 (PTC) 测试，前者需要将多个样本（每个样本含 800 个元件）置于至少 125°C 的环境中，后者则需要将样本置于高低温循环交替的环境，温度范围在 -40°C 及以下到 125 °C 之间。



提示

在更恶劣的条件下或者以更大的批量来执行其他一些测试，以便提供更好的统计依据，来判断生产元件是否可靠。

CA 和 DSDA

载波聚合 (CA) 让移动网络运营商能够将很多单独的 LTE 载波组合在一起，以提高带宽和比特率。载波聚合技术用于将可用频谱的多个 LTE 分量载波 (CC) 合并起来，从而

- » 支持更宽的连续或非连续的带内或带间带宽信号块
- » 提高上行链路、下行链路或双向的网络性能
- » 将峰值数据速率提高到 1 GB/秒 (Gbps) 峰值下载速度
- » 提高网络的整体容量，以利用碎片化的频谱分配



记住

分量载波 (CC) 是通常分配给一个用户的 LTE 信道。

第三代合作伙伴计划 (3GPP) 版本 13 标准允许在 CA 中组合最多 32 个分量载波，这对于 RF 设计人员来说是个严峻的挑战。在汽车中，CA 将提供千兆级的 LTE 连接。为了达到这些速度，车载调制解调器使用先进的数字信号处理 (256 QAM) 和 4x4 MIMO，支持最多 4 个载波聚合。



技术内容

MIMO 是一种适用于无线通信的天线技术，在发射器和接收器上都使用多个天线。通信电路每端的天线都组合在一起，以最大程度减少错误，并且优化数据速度。

汽车中的 CA 挑战包括：

- » **下行链路灵敏度：**很多 CA 应用需要使用 RF 滤波器、双工器或复杂多路复用器的架构。这些 RF 滤波器有助于确保各个 TX 和 RX 路径之间的隔离，帮助实现系统灵敏度。随着更多频段添加到系统中，使用更加复杂的滤波（例如多路复用器），设计人员必须确保各个频段协同工作。

- » **谐波生成:** 谐波由非线性元件生成, 如 PA、双工器和开关。设计人员在设计中必须谨慎地进行权衡, 确保在电谐波消减时不会影响性能。
- » **减敏:** 谐波和 TX 泄漏导致系统灵敏度降低, 称为减敏。减敏是由于噪声源导致的灵敏度降低, 这些噪声通常是由同一无线电设备产生的。这会导致接收器性能降低, 妨碍目标信号的正确检测。高开关隔离和滤波器衰减可以最大程度地减小信号路径之间的干扰。



提示

如需了解有关 CA 和 LTE 技术的更多知识, 请访问 www.qorvo.com 下载载波聚合 *Dummies*、载波聚合基础 *Dummies* 和 *5G RF Dummies*。

DSDA 技术在两个活跃 CC 中使用两个独立的收发器和天线路径。这使 OEM 能够利用特定的签约运营商服务, 同时让车主能够添加自己喜爱的运营商。运营商让车主能够将汽车添加到家庭数据计划中并从中受益。缺点是 DSDA 会增加系统功耗, 从而增加发热量, 还会提高 RFFE 复杂性。为了减少发热量, 设计人员必须使用线性和高效的 RFFE 模块。



记住

与 CA 相同, DSDA 也需要稳定的低漂移滤波, 以实现系统和汽车制造商的设计目标。随着 CC 数量增加, 各个频段滤波器和复杂的多路复用器的重要性也随之提升。

- » 连接网络
- » 满足对数据的需求
- » 克服特定技术挑战
- » 推行全球安全标准
- » 与创新公司合作

第 5 章

汽车十大关键点

在 本章，我会向您介绍应该牢记的车联网技术十大关键点。

- » **车联网是服务提供商的宝贵资产。** 汽车正成为物联网中的一种重要互联设备，而不是智能手机的管道。
- » **远程通信系统成为必需品。** 远程通信系统的配备率将在五年内超过 60%，甚至可能在十年内达到 100%。
- » **运营商和应用众多，频段太少。** 汽车将通过多种协议连接，实现很多新应用，随着频段数量持续增加，迫使 OEM 支持全球多家运营商。
- » **下行链路上的数据。** 未来五年内，汽车中的数据需求将显著增长，因此 OEM 需要为领先智能手机提供具有竞争力的网络性能 — 超过 1Gbps 的下行链路 (DL) 速度。
- » **需要 Cat 16 等级终端才能让车联网顺畅运行。** 众多领先手机显示，高数据需求将显著增加车联网中的 RF 内容和复杂度。需要 Cat 16 或更高等级终端才能满足这种需求。

- » **5G — 为车联网注入强大动力。** 5G sub-6 千兆赫 (GHz) 连接将在车联网中大力部署，并在 2021 年实现大批量部署。
- » **DSDA 带来更多选择和挑战。** DSDA 需要克服很多障碍，但很多 OEM 认为它是必需的，这将驱动产生更多的 RF 内容和更高的 RF 系统复杂度。
- » **充分利用毫米波 (mmWave)。** 使用毫米波的雷达和通信系统可能在车联网中实现高带宽访问和 Gbps 数据速率。但是，在车联网系统中采用毫米波之前，OEM 还必须解决诸多复杂挑战，例如需要传播信道模型、基础设施和通信开销等。
- » **安全第一。** 随着政府实施更多安全标准，V2X 成为全球范围的常用技术。
- » **选择制定了未来路线图的合作伙伴。** Qorvo 在解决未来车联网的很多 RF 挑战方面占据独一无二的优势地位。

术语表

5G 新无线电 (5G NR): 5G 新物理接口的无线标准。

高级驾驶员辅助系统 (ADAS): 用于实现汽车自动化、调节或增强汽车系统功能的汽车系统，旨在确保安全性和提供更好的驾驶体验。

AEC-Q100: 汽车电子委员会 (AEC) “集成电路应力测试认证”。

AEC-Q200: 汽车电子委员会 (AEC) “无源元件应力测试认证”。

幅度调制 (AM): 一种调制技术，通常用于通过无线电载波传输信息，其中载波的信号强度（幅度）会发生变化，与传输的波形成比例。

防抱死刹车系统 (ABS): 当驾驶员使用汽车的刹车时，这种系统可以防止机动车上的轮子锁死或打滑。

增强现实 (AR): 通过在现实视图中叠加高分辨率（甚至 3D）图像来产生复合视图的技术。

汽车电子委员会 (AEC): 总部位于美国的组织，致力于为汽车电子行业的元件供应制定认证标准。另请参见 AEC-Q100 和 AEC-Q200。

体声波 (BAW): 压电换能器，将电信号转换成用于产生滤波器和延迟线的声波。

蓝牙：一种无线技术标准，用于固定和移动设备之间的短距离数据交换，使用 2.4 至 2.485 GHz ISM 频段中的短波长 UHF 无线电波。另请参见超高频 (UHF)、千兆赫 (GHz) 和工业、科学和医疗 (ISM) 频带。

载波聚合 (CA)：用于聚合载波（被称为分量载波）以实现更大带宽、更低延迟和更好覆盖的技术。另请参见分量载波。

蜂窝车对万物 (C-V2X)：基于面向汽车的现有 LTE 连接平台构建；是全球 3GPP 标准版本 14 的一部分。另请参见长期演进 (LTE) 和第三代合作伙伴计划 (3GPP)。

分量载波 (CC)：载波聚合中的聚合载波或信道。另请参见载波聚合。

协作式智能交通系统 (C-ITS)：这种技术让汽车能够与其他汽车和基础设施（例如交通信号灯）进行通信，以便为驾驶员提供有关潜在危险的警报和交通信息。

数据通信设备 (DCE)：用于建立、维持和终止网络中的数据源及其目的地之间的通信的设备。另请参见数据终端设备 (DTE)。

数据终端设备 (DTE)：与网络中的 DCE 进行通信的设备。另请参见数据通信设备 (DCE)。

专用短距离通信 (DSRC)：单向或双向的中短距离无线通信通道，专为汽车用途及相应协议和标准设计。

下行链路 (DL)：在卫星通信中，它是从卫星到地面站的链路。在蜂窝网络中，它是从基站到蜂窝设备的链路。在计算机网络中，它是从 DCE 到 DTE 的连接。另请参见数据通信设备 (DCE) 和数据终端设备 (DTE)。

双卡双通 (DSDA)：这种功能可以支持双重蜂窝网络载波联络，例如一个联系人载波加上另一个用户载波。另请参见用户识别模块 (SIM)。

早期故障率 (ELFR)：一种计算产品早期故障率的方法，使用加速测试，故障率随着时间推移保持稳定或降低。

边缘计算：通过在接近数据源的网络边缘处理数据，从而优化云计算的方法。

电子控制单元 (ECU)：控制机动车中的电气系统或一个或多个子系统的嵌入式系统。

电子稳定控制 (ESC)：当检测到牵引力损失或失去转向控制时，这种技术可自动制动车轮，在某些系统中，它还可以降低发动机功率，直至恢复驾驶员控制。

欧洲电信标准协会智能交通系统 (ETSI-ITS)：由独立欧洲电信标准组织开发的标准体系，适用于远程通信，以及汽车内部、汽车之间、汽车与固定位置之间的所有类型通信。

完全自动驾驶 (FAD)：能够感测环境并在没有人工输入的情况下进行导航的汽车。也称为无人驾驶汽车、自动驾驶汽车或机器人汽车。另请参见高度自动驾驶 (HAD)。

千兆赫 (GHz)：数字信号中带宽的测量单位。

全球定位系统 (GPS)：美国政府拥有的全球卫星系统，可在地球上或靠近地球的 GPS 接收器上提供地理定位和时间信息，只要这些位置与四个或更多 GPS 卫星之间没有视线阻隔。

全球移动通信系统 (GSM)：使用时分多址 (TDMA) 变化的第二代数字移动电话系统。

高度自动驾驶 (HAD)：能够在特定条件下执行所有驾驶功能的汽车。驾驶员也可以选择控制汽车。另请参见完全自动驾驶 (FAD)。

工业、科学和医疗 (ISM) 频段：为工业、科学和医疗需求保留的 RF 无线电频谱。另请参见射频 (RF)。

基础设施对车 (I2V)：I2V 技术可捕捉由汽车生成的交通数据，并通过无线方式从基础设施向汽车提供信息（例如建议），告知驾驶员与安全、移动或环境相关的条件。另请参见车对基础设施 (V2I)。

插入损耗：在电信系统中，由于在传输线路上插入设备而导致的信号功率损失，通常以分贝为单位。

电气与电子工程师学会 (IEEE)：促进技术进步的技术专业组织。

智能交通系统 (ITS)：在此类系统中，信息和通信技术被应用于道路交通领域，包括基础设施、汽车和用户，还用于交通和出行管理。

国际汽车推动小组 (IATF)：主要由美国和欧洲汽车制造商组成的协会，共同为全球汽车客户提供更高质量的产品。

国际移动用户识别码 (IMSI)：用于识别蜂窝网络上的用户身份的唯一 64 位识别码。

国际电信联盟 (ITU)：负责协调全球电信运营和服务的联合国机构。

物联网 (IoT)：由智能互联设备组成的系统。

光检测和测距 (LiDAR)：一种与雷达相似的系统，使用激光来测量与对象的距离。

长期演进 (LTE)：由 3GPP 制定的高速无线通信用电信标准。另请参见第三代合作伙伴计划 (3GPP)。

低噪声放大器 (LNA)：可放大极低功率信号，且不会大幅降低信噪比的电子放大器。另请参见信噪比 (SNR)。

机器对机器 (M2M)：设备、传感器或其他机器之间的直接通信，无需人为干预。

兆赫兹 (MHz)：数字信号中带宽的测量单位。1 兆赫兹等于 1 百万赫兹。

毫米波 (mmWave)：30 GHz 和 300 GHz 之间的频谱频段。

多路输入/多路输出：无线通信技术，在源和目标处使用多个天线，结合其发送/接收功能以减少错误并优化数据速度。

噪声系数 (NF): RF 链中的元件导致的信噪比降低的测量单位。另请参见信噪比 (SNR) 和射频 (RF)。

原始设备制造商 (OEM): 生产可能由其他制造商营销的部件和设备的公司。

空中下载 (OTA): 用于分发新软件、更新软件及配置设置等内容的无线通信方法。

Over-The-Top (OTT) 提供商: 直接通过互联网提供流媒体视频、音频及其他媒体服务，例如由 Google 和 Apple 提供的服务，绕开了电信、有线电视或广播电视服务提供商。

PC5 接口: 一对多的用户设备通信接口；是 3GPP LTE 标准的一部分。另请参见第三代合作伙伴计划 (3GPP) 和长期演进 (LTE)。

功率放大器 (PA): 一种提高信号功率的电子器件。

功率温度循环 (PTC): 旨在确定器件耐受循环交替的极端高温和低温条件的能力的测试。

正交幅度调制 (QAM): 传输两个模拟或数字信号的调制技术。

品质因数 (Q): 谐振电路的选择性的衡量指标，描述为每个时间单位的存储能量与丢失能量的比率。

射频 (RF): 在无线电通信中使用的电磁波频率。

射频前端 (RFFE): 可能是一个设备或模块，包含天线与接收器和/或发射器的至少一个混合信号级之间的所有电路。

路边单元 (RSU): 位于路边的计算设备，可为通过的汽车提供连接支持。

信噪比 (SNR): 用于比较所需信号电平与背景噪声电平的指标，通常以分贝为单位。

国际汽车工程师协会 (SAE): 总部位于美国的全球性专业协会和标准开发组织，面向工程专业人员，主要服务于交通运输行业。

用户识别模块 (SIM): 用于安全地存储 IMSI 和相关密钥的集成电路, 这些信息用于识别移动设备用户并进行身份验证。另请参见国际移动用户识别码 (IMSI)。

第三代合作伙伴计划 (3GPP): 联合制定 GSM、4G LTE 和 5G 标准的电信行业合作伙伴联盟。另请参见全球移动通信系统 (GSM) 和长期演进 (LTE)。

超高频 (UHF): ITU 对范围在 300 MHz 和 3 GHz 之间的 RF 频率的定义。另请参见国际电信联盟 (ITU)、射频 (RF)、兆赫兹 (MHz) 和千兆赫 (GHz)。

车对万物 (V2X): 信息从汽车传递到可能影响汽车的任何实体, 或相反方向的传递。

车对基础设施 (V2I): V2I 技术可捕捉由汽车生成的交通数据, 并通过无线方式从基础设施向汽车提供信息 (例如建议), 告知驾驶员与安全、移动或环境相关的条件。另请参见基础设施对车 (I2V)。

车对网络 (V2N): 车与网络相互连接, 以实现专用汽车网络与其他异构网络之间的通信和漫游。

车对车 (V2V): 包含一个无线网络, 汽车通过该网络相互发送消息, 包括它们当前的动态信息。

虚拟现实 (VR): 计算机生成的单个对象或多个对象的三维 (3D) 图像表示, 用户与该对象交互的方式类似于与现实对象交互的方式。

Wi-Fi: 用于与基于 IEEE 802.11 标准的设备进行无线局域网的技术。另请参见电气与电子工程师学会 (IEEE)。

ZigBee: 用于小型低功耗个人区域网络和智能家居自动化的高级通信协议的集合。

The Amount of Data in an Autonomous Vehicle >4,000 GB Per Day

qorvyo
all around you

10-100 KB
Per Sec.
Radar

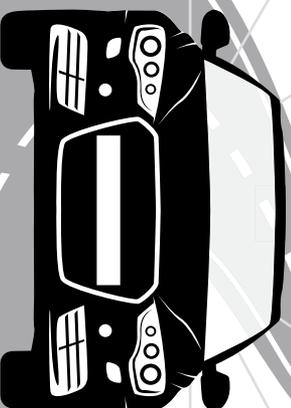
10-100 KB
Per Sec.
Sonar

3-10 KB
Per Sec.
LTE

50 KB
Per Sec.
GPS

20-40 MB
Per Sec.
Cameras

10-70 MB
Per Sec.
LIDAR



了解不断发展的车联网 RF 技术

当今的消费者希望将数字化生活方式延伸到汽车，以享受 GPS 卫星导航、实时交通和天气信息、Wi-Fi 连接性、蓝牙集成等无线服务，车联网随之开始初露雏形。为了打造未来的车联网，我们需要创新的解决方案，以应对互操作性、RF 干扰等各种挑战。

本书内容概要：

- 展望 5G 世界的互联汽车
- 了解远程通信将如何利用边缘计算
- 考虑半导体技术和车联网
- 了解互联汽车将如何改进安全性
- 认识射频前端的挑战和解决方案

QORVO
all around you

Lawrence Miller 在各行业从事信息技术工作已超过 25 年。他是 CISSP Dummies 的合著者，还针对许多技术和安全主题撰写了 130 多本其他的 Dummies。

访问 **Dummies.com**[®]

获取视频、循序渐进的示例、讲解文章或进行购买！

for
dummies[®]

ISBN: 978-1-119-51706-1
非卖品

WILEY END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.wiley.com/go/eula to access Wiley's ebook EULA.