

特别推出

QORVO[®]
all around you

Qorvo特别版，第二版

车联网

for
dummies[®]
A Wiley Brand



了解车联网前沿科技

洞察UWB如何
改变汽车行业

探索汽车自动驾驶
技术的无限可能

关于Qorvo

Qorvo（纳斯达克代码：QRVO）提供各种创新半导体解决方案，致力于让我们的世界更美好。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 面向全球多个快速增长的细分市场提供解决方案，包括消费电子、智能家居/物联网、汽车、电动汽车、电池供电设备、网络基础设施、医疗保健和航空航天/国防。访问 cn.qorvo.com，了解我们多元化的创新团队如何连接地球万物，提供无微不至的保护和源源不断的动力。

车联网

for
dummies[®]
A Wiley Brand



车联网

Qorvo特别版，第二版

**作者：David Schnaufer,
Kerry Glover, Matthew Davis,
Ali Imran Bawangaonwala,
Nicolas Layus**

**for
dummies**[®]
A Wiley Brand

车联网for Dummies®, Qorvo特别版（第二版）

出版商：

John Wiley & Sons, Inc. (约翰·威利父子出版公司)

111 River St.

Hoboken, NJ 07030-5774

www.wiley.com

新泽西州霍博肯市约翰·威利父子出版公司版权所有 © 2024

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、Making Everything Easier 以及相关商业外观均为约翰·威利父子出版公司和 / 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·威利父子出版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：尽管出版商及作者已尽最大努力编制本书，但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，包括但不限于对适销性或特定用途的适合性的默示保证。销售代表、书面销售资料或促销声明不得为本书创建任何保证或延长保修。书中提及某个组织、网站或产品作为引证和 / 或潜在补充信息来源的，这种情况并不表明出版商和作者认可该组织、网站或产品所提供的信息或服务或建议。本书在销售时，即已理解出版商不提供任何专业服务。书中提出的建议和策略不一定适合您的情况。您应当在适当的时候咨询专家。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。出版商或作者对任何利润损失或任何其他商业损害概不负责，包括但不限于特殊、伴随、后果性或其他损害。

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 *For Dummies* 图书，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 *For Dummies* 品牌许可，请联系：BrandedRights&Licenses@Wiley.com。

ISBN 978-1-119-98172-5 (pbk); ISBN 978-1-119-98173-2 (ebk); ISBN 978-1-394-29354-4 (ebk)

出版商鸣谢

为本书上市做出贡献的部分人员包括：

项目编辑：Elizabeth Kuball

购置编辑：Traci Martin

编辑经理：Rev Mengle

客户经理：Cynthia Tweed

生产编辑：Saikarthick Kumarasamy

特别援助：Berry Leonard,
Steve Brown, Alastair Hopper,
Stephanie Orr, Gorden Cook,
Faithe Wempen

目录

引言	1
关于本书	1
初学者不必担心	1
本书中使用的图标	2
如何入手	2
第 1 章 认识车联网	3
什么是车联网?	3
自动驾驶汽车	5
远程信息处理	6
C-V2X与DSRC	7
了解相关组织机构	8
探索车内无线技术	10
TCU内部结构	11
无线技术	12
第 2 章 车联网技术探秘	15
车载无线技术探索	15
5.9GHz频段	16
3GPP和C-V2X	17
Wi-Fi	18
物联网	19
预测性边缘分析	20
蓝牙和超宽带	21
革新驾驶体验	23
交通信号灯预警	23
防碰撞系统	24
快速无线直流充电	24
eCall	24
智能速度辅助系统	25
空中下载更新	26
改进电源管理	26

第 3 章	理解车辆互联面临的挑战和解决方案	29
	应对 V2X 频谱挑战.....	29
第 4 章	预见完全互联的自动驾驶汽车未来	35
	探讨 5G 和物联网对互联汽车的影响.....	35
	展望未来.....	37
	自动驾驶汽车何时能成为现实?	38
第 5 章	车联网十大关键知识要点	41

引言

科

技已改变了我们生活的方方面面，而汽车正是其中之一。如今汽车内部的技术含量远超数年前；它们现在可以无线连接至周围的世界，拥有车道辅助和自动刹车等安全功能；甚至在某些情况下实现自动驾驶。这些新的技术进展为车辆本身和消费者都带来了更多机遇。

另一个重大变化是电动汽车（EV）的日益普及。每天都有越来越多的电动汽车涌入市场，而自动驾驶功能也逐年得到增强。电动汽车配备了软件和人工智能（AI），共同提高了效率和安全性。所有这一切都在让我们离自动驾驶汽车的终极目标越来越近。

在本书中，您将了解到众多无线和非无线技术；这些技术，正在逐步将未来互联、自动驾驶的汽车变为触手可及的现实。

关于本书

《车联网for Dummies (Qorvo特别版, 第二版)》包含五个章节，探讨了以下话题：

- » 认识车联网（第1章）
- » 车联网技术探秘（第2章）
- » 理解车辆互联面临的挑战和解决方案（第3章）
- » 预见完全互联的自动驾驶汽车（第4章）
- » 车联网十大关键知识要点（第5章）

初学者不必担心

尽管有人说书中的大多假设都已经过时并失去效用，但我们仍然做出以下假设。

我们主要预设的读者群体为技术工程师、设计架构师、技术主管、销售专业人员、技术营销经理，以及技术市场领域的投资者；因此，本书内容为具有一定技术背景的读者而撰写。然而，若您并非技术出身，也不必因此望而却步。我们将在书中对所有技术术语和概念进行详细解释，以确保每位读者都能轻松理解。

如果您发现自己与这些假设中的任何一个不谋而合，那么本书正适合您！当然，如果这些假设都没猜中，也请继续阅读。这是一本很棒的书；读完后，您会对未来的车联网这一领域拥有更为全面认识！

本书中使用的图标

在本书中，我们时不时会运用一些特别的图标来提醒各位读者留意一些至关重要的信息。具体说明如下：



需要牢记

这个图标提示您需要将这些信息提交到您的“非易失性存储器”——或牢记在大脑的灰质中；就像记住某些周年紀念日和某人生日一样重要！



技术干货

您不会在这里看到人类基因组，但这个图标表示将为您解读隐藏在专业术语背后的深层含义！若您渴望探求最高深、玄妙的奥秘，那就打起精神来吧！



小贴士

可遇而不可求的小提示——这个图标代表着一些非常实用的信息；衷心希望其能够为您的阅读增添更多乐趣与收获。

如何入手

虽然相关的信息浩如烟海，但在短短的48页篇幅中，我们所能呈现的也仅止于此。因此，若您怀揣着对知识的渴望，思考“在哪里才能学到更多？”那么，您只需访问这一网站：www.qorvo.com。

2 车联网for Dummies, Qorvo特别版（第二版）

- » 了解使车辆“互联”的要素
- » 认识推动互联汽车市场发展的组织机构
- » 探索车联网内部采用的技术
- » 探讨5G和物联网将如何影响车联网技术

第1章

认识车联网

在 本章中，您将了解什么是车联网，以及哪些组织机构正在推动这些技术的创新与发展；您还将领略到下一代汽车技术将如何重塑车辆的互联性。

什么是车联网？

几十年来，汽车内置的电子设备一直在担负着各种内部功能的处理任务，从数字速度计和里程表，到由计算机跟踪传感器控制的警示灯，再到数字调谐收音机。然而，直到最近，车载电脑才能够跨越这个封闭系统，与外部设备进行通信。

简而言之，组成车联网的互联汽车指的是那些能够通过软件和网络连接，与各种设备及用户共享数据的车辆。互联汽车可以根据其特性和能力，与智能手机、本地基础设施制造商以及附近的其它车辆进行交互。

历史沿革

1946年，美国首次将车载通信系统——电话，连接至公共交换电话网络（PSTN）。早在第二次世界大战期间，贝尔实验室系统内部就已开始实验性地使用移动电话设备；其采用了西方电气公司（Western Electric Corporation）28型甚高频（VHF）设备上的移动无线电。20世纪40年代，纽约推出了紧急无线电电话服务，使用AM 30-40兆周波段。当时，联邦通信委员会（FCC）和贝尔公司设想出了两种移动电话服务形式：高速路服务和城市服务。这两种服务都将使用甚高频（VHF）和调频（FM）。

到了20世纪50年代，摩托罗拉（Motorola）和通用电气（General Electric）等制造商已经面向公众车辆开发了运营商拨号服务。车载电话服务在20世纪70年代变得更加流行；一种新技术应运而生，其与汽车电池相连，并使用附加到电话网络上的信号。这种车载电话被集成在汽车内部，因此无法在离开车辆时轻易携带。随后，1984年的模拟蜂窝服务以及20世纪90年代的数字服务问世，个人用蜂窝电话变得经济实惠，也让内置车载电话几乎被时代所抛弃。

由于内置车载电话逐渐失去市场需求，技术的发展重心开始转向为汽车构建专用通信服务。1996年，通用汽车推出OnStar，从而打造了首批量产型联网汽车。这种远程信息处理系统首次实现了向呼叫中心拨打电话的功能；在气囊弹出等紧急事故情况下，呼叫中心可以联系紧急救援人员。到2018年，欧洲推出了名为eCall的类似服务，并规定所有新车必须配备这一功能（作为远程信息处理系统控制单元，即TCU的一部分）。

随着更先进的车载计算机系统不断被设计出来——且每年都有更多的创新和功能发布——汽车正变得越来越智能。例如，许多现代车辆中的高级驾驶辅助系统（ADAS）能够为驾驶员提供先进的碰撞预警，甚至具备车道保

持功能。电动汽车（EV）产品也十分复杂，其许多系统均由计算机控制。这些车载计算机软件系统会根据需要无线更新，以保持系统处于最佳运行状态。

随着通信系统的不断发展，汽车电子产品开发人员正探索更多途径来提升驾驶体验并挽救生命。例如，智能交通系统（ITS）提出了一种方法，让交通信号灯能够广播其当前和未来状态，这样车辆就可以预测交通信号灯何时会变化。关于ITS的更多内容，将在本章后文的“了解相关组织机构”章节中介绍。

自动驾驶汽车

多年来，人们一直设想着能够建立一种能让车辆相互通信的系统，即车对车（V2V）通信。那么，这种技术究竟有何妙用？车联网的终极愿景是实现自动驾驶，即车辆能够自主行驶在道路上。如今，自动驾驶汽车已成为现实，但高昂的价格让许多人望而却步。不过，正如我们（手中）的许多电子设备一样；随着它们在市场上的普及，成本也将逐渐降低。

目前，已有数百辆自动驾驶汽车在采矿等主要行业中投入使用。截至2021年，卡特彼勒公司（Caterpillar）的自动驾驶卡车在短短七年的运营中已安全运输了超过30亿吨物料。

在采矿业中的成功应用，无疑为自动驾驶汽车所面临的各种挑战带来了一些希望。下面，让我们来看看正在运行的自动驾驶汽车的几个典型案例：

- » Alphabet公司旗下的自动驾驶技术公司Waymo于2021年在旧金山推出了自动驾驶出租车服务。
- » 2023年，苏格兰推出了世界上首个自动驾驶公交服务。
- » 2023年，世界上首艘自动驾驶商用客轮在瑞典斯德哥尔摩启动运营；该渡船完全由电力驱动。

远程信息处理

在如今的车辆中，黑匣子技术利用无线通信技术来提高安全性并改善乘客的乘车体验。由于其融合了电信和信息技术，这种黑匣子技术被命名为“远程信息处理（Telematics）”。

过去十年间，汽车行业经历了深刻的变化；其中，无线连接技术的加入是主要变革之一。如图1-1所示，远程信息处理单元内部及其周边所配备的无线技术在车辆的内外通信中发挥了重要作用。

无论是消费者还是制造商，都看到了无线技术在车辆内外应用所带来的广



图1-1：多样化的车联网生态系统

泛便利和安全优势，并从中受益。举例来说，最新款汽车能够利用蓝牙和超宽带（UWB）技术，通过钥匙扣或智能手机来锁定或解锁车辆。

随着消费者在车辆使用中对连接性、安全性和便利性的需求不断增加，预计未来车辆内部及周围采用无线技术的应用趋势将持续上升。

C-V2X与DSRC

蜂窝移动通信行业逐渐涉足汽车制造业，并与其建立起深厚的合作关系。双方都深知，借助4G长期演进（LTE）、5G，以及即将到来的6G技术，蜂窝车对万物（C-V2X）的通信模式将成为现实。

C-V2X这一术语具有高度的概括性，它涵盖了所有第三代合作伙伴计划（3GPP）下的车对万物（V2X）技术。3GPP作为电信组织间的一项协作倡议，致力于全球标准的制定。而V2X部分则广泛涉及车辆内部与车辆外部任何网络或设备之间的通信。

图1-2展示了C-V2X通信的工作原理。通信将以两种方式进行——一种是直接的，另一种是间接的。直接通信不经过网络，而间接通信则会利用网络进行传输。

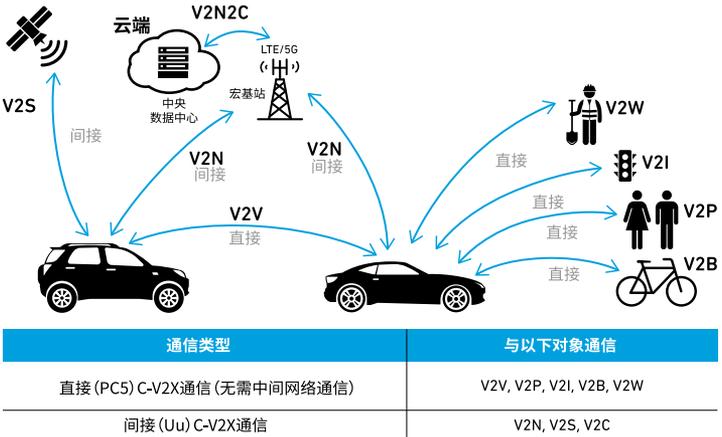


图1-2: C-V2X通信

从基础设施V2X的视角出发，车辆将通过两种方式实现连接：C-V2X和专用短程通信（DSRC）。一些国家倾向于采用C-V2X技术，而另一些国家则决定使用DSRC技术。不论是在DSRC还是C-V2X中，每一个无线电设备都会广播车辆的位置、速度、加速度等关键状态数据，同时也在监听其它设备的广播消息。

以下是DSRC与C-V2X之间的一些主要差异：

- » DSRC采用802.11p无线标准，而C-V2X则遵循蜂窝通信标准。
- » DSRC（协议）与C-V2X无（协议）无法互通。
- » DSRC的射频（RF）范围通常为300米，但根据需求，部分设备的覆盖范围可以更广。由于C-V2X采用蜂窝通信标准，其覆盖范围比DSRC多出20%至30%。
- » 在存在障碍物的情况下，C-V2X的性能优于DSRC。

尽管DSRC与C-V2X在性能上存在差异，但两者都已被证明适用于基本安全应用。

了解相关组织机构

车辆间共享信息、协同工作，以构建更安全、更环保、更愉悦的交通环境，这一设想无疑极具吸引力。ITS运用传感、分析、控制和通信技术，通过广泛的应用提升了交通的安全性、流动性和效率。其核心目标在于提供与各类交通方式和交通管理紧密相关的服务，使用户能够获取更多信息，从而更安全、更协调、更明智地使用交通网络。此外，ITS还致力于减少交通拥堵、降低交通对环境的影响，并大幅减少致命交通事故的发生。



需要牢记

全球各国政府都已为车辆间通信预留了ITS 5.9GHz频谱频段。

实现先进车对车（V2V）通信的一个关键原因在于减少因机动车碰撞导致的死亡、伤害和经济损失。为了降低死亡率，美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）、美国交通运输部（DOT）、欧洲电信标准化协会（ETSI）和汽车工程师协会（SAE）等组织均提出了V2V通信系统，并为其实施制定了标准。



目前，SAE和ETSI为V2X直接通信提供标准，规定了高层协议交换和数据传输的单独底层协议。这些标准支持两种数据传输协议：C-V2X和DSRC（请见本章前面的“C-V2X和DSRC”章节）。

NHTSA发布了一份V2V通信报告；报告更新了V2V技术在各个不同应用场景下的准备情况，并列出了ETSI和SAE的初步与预期用例。早期用例主要集中在道路安全和效率方面。3GPP、5G汽车协会（5GAA）以及第五代通信汽车研究与创新（5GCAR）等组织机构已经引入了针对高度自动化的全新高阶用例。

在ITS 5.9频段中，使用了不受干扰的专用频率来进行V2V通信。在这个频段中，C-V2X可以在不涉及蜂窝网络的情况下支持短距离低延迟连接。C-V2X和DSRC都使用全球导航卫星系统（GNSS）来确定车辆位置并同步车辆与路侧基础设施间的通信。C-V2X和DSRC可以在相同的ITS 5.9GHz频谱中共存；但根据5GAA最近发布的数据，C-V2X的可靠性显著更高。

以下是推动智能交通系统（ITS）实施的主要组织机构。

» **全球移动通信系统协会（GSMA）** 是一家代表全球移动网络运营商权益的行业协会组织。超过750家移动运营商是GSMA的正式会员；而在更广泛的移动生态系统中，其联合成员企业超过400家。GSMA与移动运营商、汽车制造商、供应商、行业协会和监管机构合作，通过统一的安全、监管及基础设施解决方案，推动车联网市场的增长。

» **5G汽车协会（5GAA）** 成立于2016年，是一个由汽车、科技及信息技术（ICT）领域企业组成的全球跨行业组织，致力于为未来出行和交通服务开发端到端的解决方案。自成立以来，5GAA迅速扩展，吸纳了汽车、科技和电信行业具有全球影响力的关键参与者。

- » **ETSI-ITS**作为车辆远程信息处理和通信领域的标准制定机构，涵盖了车对车（V2V）和车对基础设施（V2I）的交互。
- » **欧洲汽车与电信联盟（EATA）**是一个致力于共同开发并加强出行移动性的委托机构。
- » **CAR 2 CAR通信联盟（C2C-CC）**是一个由通用汽车（GM）、现代（Hyundai）、大众（Volkswagen）和沃尔沃（Volvo）等原始设备制造商（OEM）形成的联盟合作伙伴关系，并得到一级供应商联合会会员的鼎力支持。C2C-CC专注于为所有车辆提供跨国界、跨品牌的无线通信技术应用。
- » **汽车电子委员会（AEC）**总部设在美国，是一家为汽车电子行业的零部件制定资质标准的组织；其AEC-Q100和AEC-Q200分别针对有源和无源组件。
- » **电气电子工程师协会（IEEE）**定义了用于车载环境中无线接入（WAVE）的802.11p标准，包括车辆中的专用短程通信（DSRC）设备和路侧单元（RSU）；这种标准也是广受欢迎的802.11无线网络标准的补充。

这些组织在V2X技术领域的协同合作，将共同推动全球车联网的普及和最终自动驾驶汽车的实现。

探索车内无线技术

技术的发展推动了包括车联网车载环境在内的诸多市场领域。随着汽车制造商、标准制定机构、联盟、协会和其它利益相关方的持续协作，我们将看到更多创新的车载产品与服务。

TCU内部结构

一个称为TCU的中央系统被用于控制这些产品或服务。TCU是一个车载设备，内含无线连接技术电子元件；其通过数据和控制总线与多个车载子系统相连，收集如位置、速度和发动机数据等车辆远程信息处理数据。此外，TCU还具备eCall功能，提供Wi-Fi和蓝牙网络连接（如图1-3所示）。



需要牢记

eCall是欧洲的车辆紧急呼叫系统，用于在发生交通事故时提供快速援助，以挽救生命。

TCU包含用于传感、定位、数据存储和处理的功能模块。其中，网络接入设备（NAD）作为TCU内部的一个模块，由保障蜂窝通信（如LTE、5G，以及即将推出的6G）所需的电路组成。

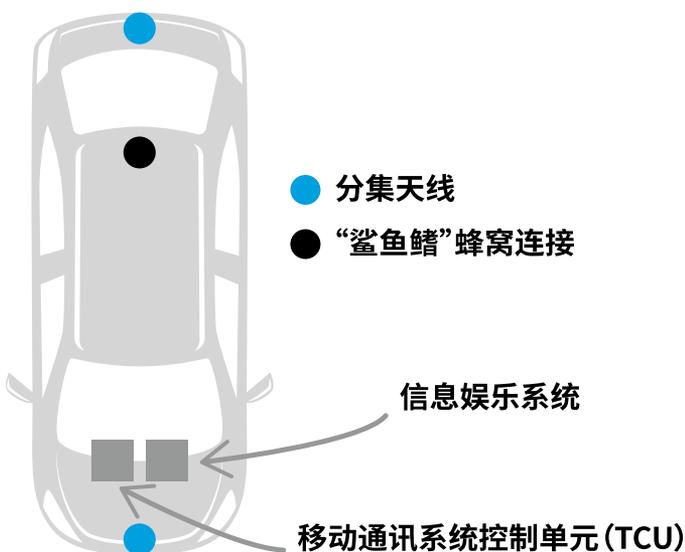


图1-3: 车载TCU、信息娱乐系统和天线

“鲨鱼鳍（Shark Fin）天线”中的蜂窝连接与TCU中的NAD相连。如图1-4所示，NAD与其它多个无线模块一起位于TCU内部。

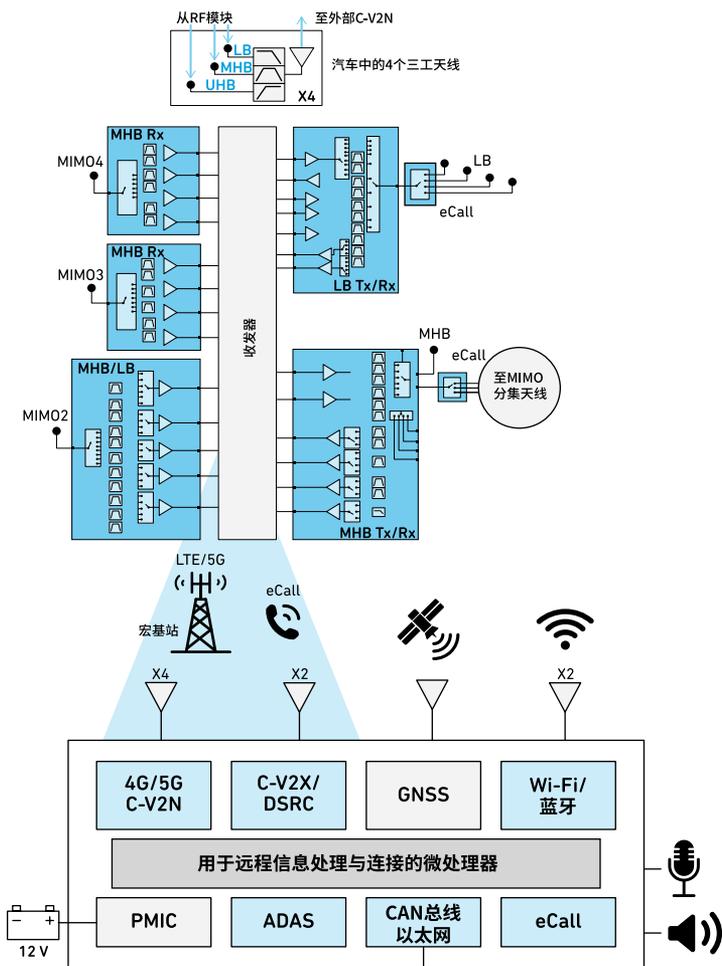


图 1-4: NAD框图 (上图) 和带有NAD的TCU (下图)。

无线技术

如今，观察市面上的现代化汽车，您会发现汽车行业已经广泛采用无线技术。这些技术在远程信息处理、信息娱乐系统、驾驶辅助、高级驾驶辅助系统、车辆诊断以及车辆安全等方面发挥着重要作用。

汽车制造商很早便意识到，采用蓝牙和Wi-Fi等无线技术将有助于提高驾驶的便捷性、舒适性和安全性。由此，UWB等新型无线技术也被纳入其“研发武器库”。

例如，如图1-5所示，Wi-Fi提供空中下载（OTA）数据传输功能，以实现软件更新，和从驾驶员智能手机到所驾车辆的无缝切换。此外，Wi-Fi和UWB都提供了新颖且创新的人员保障与数据安全解决方案；如数字无钥匙汽车门禁和存在检测。

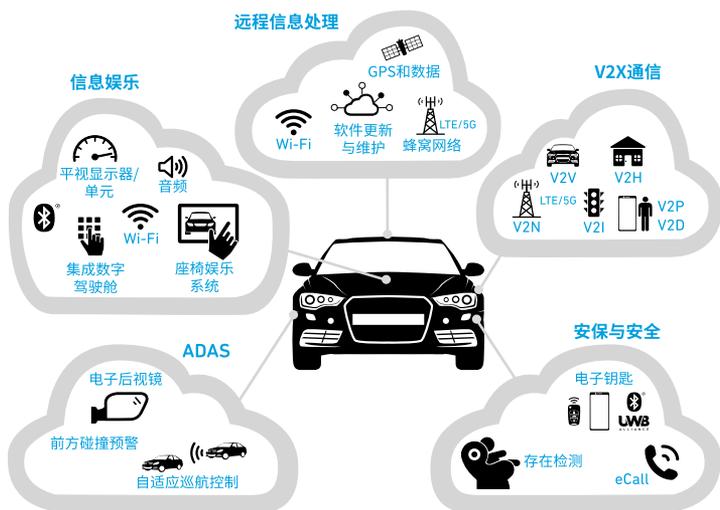


图1-5：车载无线技术应用

4G LTE的引入使得车对车（V2V）、车对基础设施（V2I）、车对行人（V2P）和车对网络（V2N）的远程信息处理服务成为可能。5G进一步增强了这些服务，并针对低延迟数据服务进行了优化，从而推动了向自动驾驶终极目标的迈进。

如今的ADAS采用了多种技术，如激光雷达（LiDAR）摄像头、远程雷达、短/中程雷达和超声波等。这些技术能够支持泊车辅助、后方碰撞预

警、盲点检测、交叉交通警告、自适应巡航控制、车道辅助和偏离警告，以及紧急制动/防碰撞等应用。

汽车制造商、联盟、标准机构以及其它利益相关方的持续协作，将进一步推动无线技术服务与应用的发展，并构建出最终引领下一代自动驾驶汽车的生态系统。

- » 认识用于车联网的主要无线技术
- » 探讨车联网中的一些无线应用场景
- » 了解PMIC如何改善电源管理

第 2 章

车联网技术探秘

新

新

兴技术正在改变全球驾驶体验，并有望在不久的将来进一步推动其革命性发展。本章将概述这些技术中的诸多内容，帮助您理解它们如何提升车辆内外的安全性和可

靠性。

车载无线技术探索

以往几代的汽车中，要使用电缆来连接CD/DVD播放器和用于智能手机与记忆棒的USB端口。如今，Wi-Fi、蓝牙、蜂窝网络（长期演进技术[LTE]和5G）以及超宽带（UWB）技术已经实现了低延迟免提连接。如今，车辆可以利用这些无线技术与经销商进行通信，通过空中下载（OTA）获得系统更新或服务信息。

在接下来的各章节中，我们将阐述当前及下一代汽车系统无线技术背后的工作原理。

5.9GHz频段

在全球范围内，5.9 GHz频段已被指定用于汽车安全通信。其主要用途包括车到车（V2V）、车到基础设施（V2I）以及车到行人（V2P）的无线通信。

尽管各国都同意使用这一频段，但关于如何在智能交通系统中划分频段使用的规则却各不相同。表2-1概述了这些主要差异；图2-1以图表形式对这些差异进行了总结。

表2-1: 各国车用频谱

国家	频谱 (MHz)	分配带宽 (MHz)
澳大利亚	5855-5925	70
中国	5905-5925	20
欧洲	5855-5925	70
日本	755.5-764.5和5770-5850	9和80
新加坡	5875-5925	50
韩国	5855-5925	70
美国	5895-5925	30

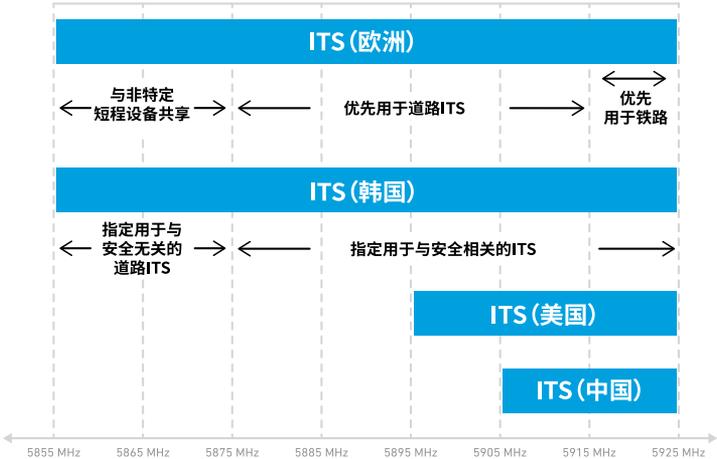


图2-1: 各国车用频谱。



5850至5925MHz的频段早在几十年前就被美国和欧盟（EU）的监管机构预留，用于车辆环境（WAVE）中车对车（V2V）和车对基础设施（V2I）的无线通信。该频段最初由专用短程通信（DSRC，又称802.11p）使用，但由于利用率低，美国联邦通信委员会（FCC）将该75MHz频段缩减至30MHz（5895–5925 MHz）。FCC将这30MHz频段指定用于蜂窝车对万物（C-V2X）通信。

图2-2展示了欧盟和美国的车用频段及其与免授权国家信息基础设施（U-NII）频段间的对应关系。

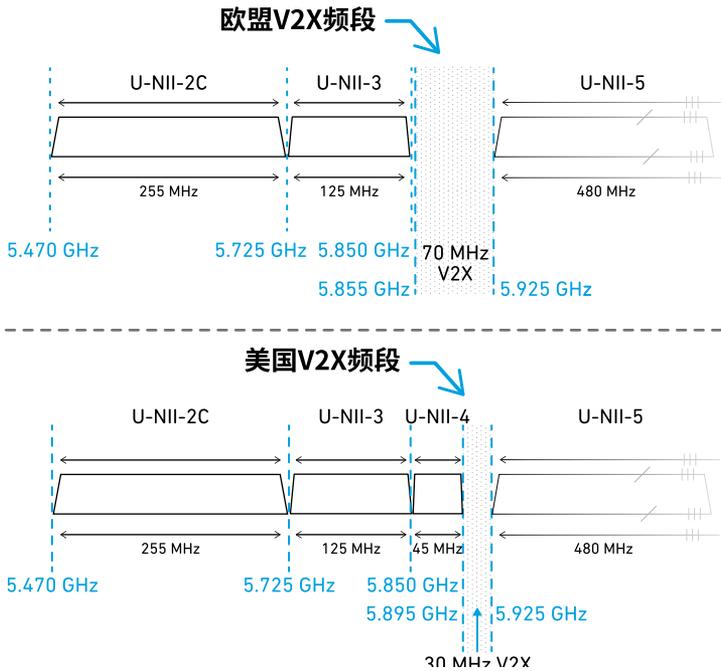


图2-2: 欧盟和美国的车用Wi-Fi频谱。

3GPP和C-V2X

第三代合作伙伴计划（3GPP）是电信组织之间为制定全球标准而开展的合作项目，其中C-V2X是所有3GPP车对万物（V2X）技术的统称。

3GPP标准并非一成不变。如图2-3所示，该路线图明确规定了未来标准更新的目标。

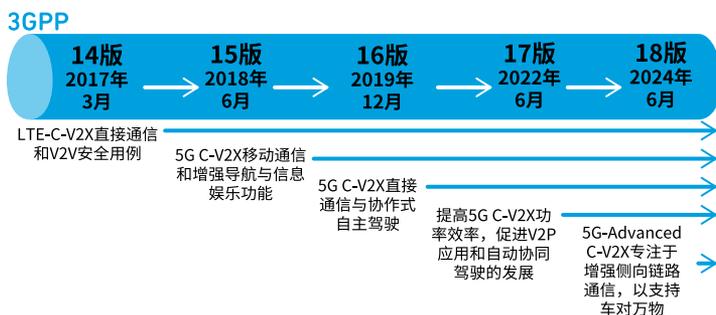


图2-3: 3GPP各版本用例路线图



小贴士

下载《5G射频for Dummies》电子书，了解有关5G的更多知识；请访问：www.qorvo.com/design-hub/ebooks/5g-rf-for-dummies。

Wi-Fi

随着制造商将先进的Wi-Fi信息娱乐系统整合到车辆中，以实现更加社交化、连接化以及注重安全性的驾驶体验，无线连接在区分不同车型方面的作用愈发重要。高级车型通常都配备Wi-Fi，使汽车和设备能够与云端相连，同时不断更新至最新的Wi-Fi标准，以应对未来的需求。现代联网汽车每小时产生的数据量约为25GB，随着传感器和服务的增加以及自动驾驶技术的出现，这一数字预计将达到数十TB。其中，大部分数据都将上传至云端进行分析。



技术干货

Wi-Fi将三频段功能扩展至6GHz领域，有助于实现快速TB级数据传输，满足远程信息处理或新固件下载的需求，同时避免干扰和网络拥塞。然而，Wi-Fi的使用存在局限性，因为车辆必须靠近Wi-Fi网络接入点才能运行。汽车中采用的新型Wi-Fi标准扩大了RF范围，有助于汽车利用外部Wi-Fi路侧基础设施上传数据，并增强连接链路。

物联网

全球5G网络转型正在如火如荼地进行中，并已拥有超过十亿的连接数。5G主要用于扩展智能手机和固定无线接入市场。然而，正如预期的那样，5G的应用范围已远超这些领域，覆盖了更多的应用场景。其中一个与5G融合领域便是日益强劲的物联网（IoT）领域。

汽车物联网是将各种设备、传感器、云计算功能、应用程序和其它组件集成到车辆中，形成一个复杂的生态系统，用于车辆连接、预测性维护、车队管理、保险等多个领域。



小贴士

下载《物联网for Dummies》电子书，了解有关物联网的更多知识；请访问：www.qorvo.com/design-hub/ebooks/internet-of-things-for-dummies。

在车用市场中，物联网将进一步扩展5G的应用范围，以提高道路安全、解决交通拥堵问题，并通过改善车队管理来减少污染和能源消耗。车辆内部和周围的物联网传感器将推动传感技术的发展，以收集更多关于车辆及其所处环境的信息。同时，这项技术还实现了加油、电动汽车（EV）充电、过路费等费用的自动支付。

5G轻量化（5G RedCap）技术是2022年推出的新型5G标准，旨在满足物联网设备的需求；这些设备需要更小巧、更简单、成本更低的射频（RF）解决方案，并且比现有的5G无线技术选项具有更长的电池寿命。5G RedCap在3GPP第17版中得到了定义；其市场兴趣点将集中在可穿戴设备、工业无线传感器和视频监控等物联网领域。

从汽车行业的角度来看，5G RedCap可能用于4G应用中（通常部署在入门级连接、行车记录仪解决方案和车辆诊断传感器中，以及监测运输途中资产状况的传感器中），如追踪设备、充电站、微型移动设备以及电池供电的传感器。

5G RedCap有望拓宽5G生态系统，创造更广泛的连接。如图2-4所示，它填补了低功耗广域网（LPWA）、增强型移动宽带（eMBB）和超可靠低

延迟通信（URLLC）之间的空白，简化了5G在物联网应用中的集成。这些5G RedCap模块将具有低成本和低功耗的特点；这也是5G标准所无法提供的。

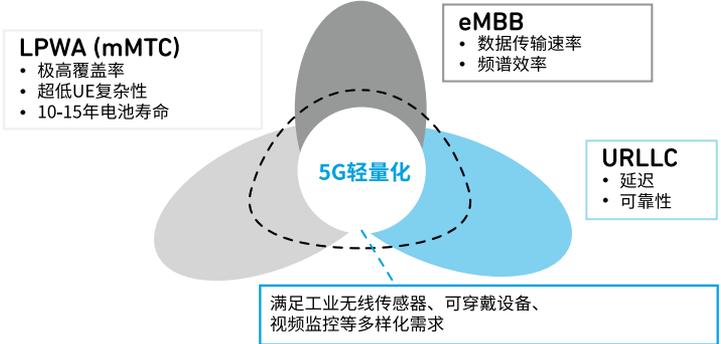
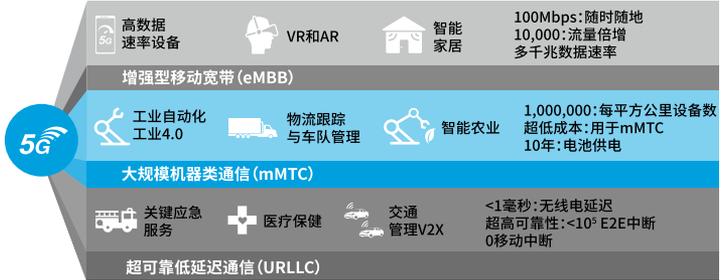


图2-4: 5G领域的REDCAP技术

预测性边缘分析

预测性边缘分析对于车辆中的移动边缘计算（MEC）部署至关重要。它涉及移动网络运营商、原始设备制造商（OEM）、服务提供商、应用程序开发人员、互联网提供商和道路交通运输部门之间的协作。该技术能够支持低延迟、可靠的应用，可迅速向驾驶员发出道路危险警报，并提供不良交通状况的预警。

蓝牙和超宽带

如今，众多车辆内部和外部都配备了多个低功耗无线传感器和通信设备；其中，蓝牙及其低功耗版本——低功耗蓝牙（LE）已得到较广泛应用。蓝牙作为一种短距离无线标准，常用于将智能手机与信息娱乐中心相连接，还能提供双向短信息服务（SMS）通信与导航智能手机同步功能；而低功耗蓝牙通常用于汽车钥匙扣内部。

UWB是汽车行业中另一种越来越常见的低功耗无线技术。它使用双向测距来确定两个UWB收发器间的距离。该技术用于UWB锚点、钥匙扣以及称为数字钥匙（Digital Key）的智能手机无钥匙汽车门禁功能。



技术干货

数字钥匙应用程序运行在智能手机（或智能手表）上；其模拟钥匙扣的功能，同时使用了低功耗蓝牙和UWB技术。当低功耗蓝牙与车辆连接时，它会执行数字钥匙消息传递，然后使用公钥交换数字钥匙ID，并验证用户是否拥有有效ID。接下来，系统会初始化UWB收发器，告诉每个收发器已分配好的发送其加密时间戳序列信号的时间。每次用户进入或离开车辆时，这个过程都会重复进行，如图2-5所示。UWB测距包含一项安全功能，旨在确保第三方无法伪造传输并创建错误的距离测量值。这一测距过程依赖于安全的高级加密标准（AES）协议。

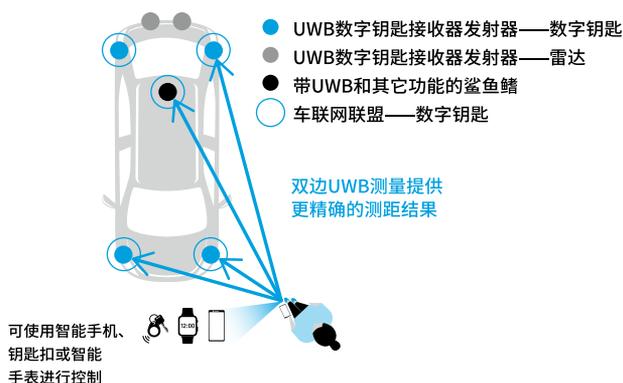


图2-5：高端汽车中的UWB数字钥匙应用场景



小贴士

如需了解更多关于数字钥匙的知识，请访问Qorvo的电子指南，网址：
www.qorvo.com/design-hub/ebooks/ultra-wideband-ccc-digital-key。



小贴士

新型UWB技术能够通过通道脉冲响应（CIR）变化识别车内乘员，如无人照看的儿童等，从而防止因车内温度过高而导致相关的人身安全事故。该系统可以识别乘客的存在，监测心跳或呼吸，并在儿童被留在炎热的车内时提醒车主，如图2-6所示。

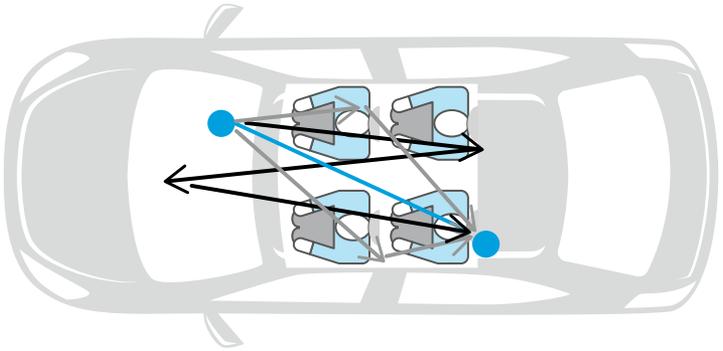


图2-6: UWB内部覆盖情况示意图

UWB技术可用于短程雷达系统，持续监测附近车辆的位置。在如图2-7所示的系统中，发射器和单独的接收器可以生成一个直方图。通过分析直方图并提取第一个峰值到达的时间，可以获得来自物体的视线反射，进而测定与该物体的距离，从而实现短程雷达的功能。运用此种UWB雷达技术，车辆能够在其它车辆靠得太近时警告驾驶员。这类应用场景的应用优势在于它不需要其它车辆配备UWB传感器。

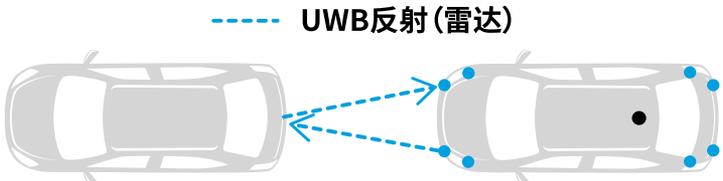


图2-7: UWB短程雷达应用场景

22 车联网for Dummies, Qorvo特别版（第二版）



小贴士

下载Qorvo的《超宽带for Dummies》电子书，了解有关UWB的更多知识；请访问：www.qorvo.com/design-hub/ebooks/ultra-wideband-for-dummies。

上述两个例子只是未来应用的冰山一角。UWB技术的应用前景非常广阔，包括电动汽车充电对位、停车场车辆定位、自动泊车、停车场安全支付、乘客服务接送识别、行人定位道路安全等多个方面。图2-8以图形方式总结了其中的部分应用。

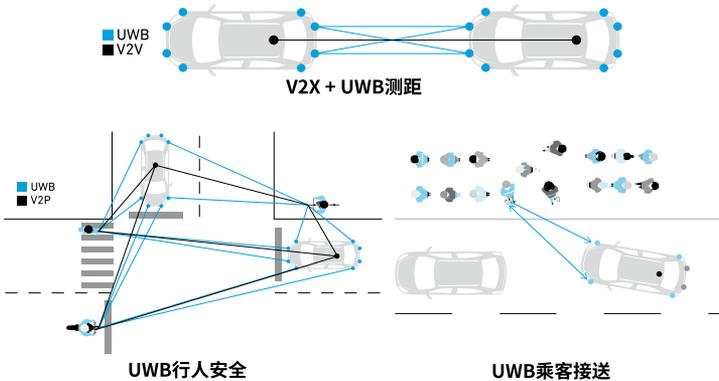


图2-8: UWB应用场景

革新驾驶体验

今日的驾驶体验正在我们眼前悄然改变。我们每天都能看到新的无线技术被应用于车辆及其周边的基础设施，旨在实现道路安全、高效运输和自动驾驶。

交通信号灯预警

DSRC和V2X技术使车辆能够无线通讯，提供多项功能。例如，2022款林肯冒险家（Lincoln Adventurer）就运用了V2X技术来预测交通信号灯的持续时间，通过视觉和听觉提示来提醒驾驶员安全通过路口。此外，福特（Ford）等汽车制造商已将C-V2X系统整合到车辆中，使汽车、行人和交通管理系统间实现通信。



需要牢记

采用C-V2X技术的车辆可以直接与其它车辆进行通信，无需通过蜂窝基站；它们同样能够察觉到非C-V2X车辆，但不会与其进行通信。

防碰撞系统

防碰撞系统是一种备受瞩目的解决方案。C-V2X车辆将向其它车辆和交通管理基础设施系统广播其独特的身份、位置、速度和方向。车载系统还将结合其它C-V2X数据，创建车辆周边环境的地图，以实时确定是否存在潜在的碰撞可能。另外，其还可以利用刹车或加速来帮助避免这些潜在的碰撞。

快速无线直流充电

无线充电技术已经在手机领域广泛应用，如今汽车行业也开始采纳这一技术。随着新型电动汽车的不断涌现，各品牌特定的直流（DC）快充插头也应运而生，这在一定程度上增加了电缆和适配器的使用复杂度。无线充电电站试图通过消除对这些附件的额外需求来简化充电过程。

该技术依赖于共振磁感应，在地面上的垫片和兼容电动汽车地板下的另一个垫片间传输能量。地面上的垫片大约1米见方，而汽车下的垫片是一部较小的设备。因此，为实现高效充电，必须确保两者的对齐。工程师们正在利用低功耗蓝牙和UWB的精准定位功能为这项技术制定行业标准。

eCall

eCall是欧洲专为车辆设计的紧急呼叫系统。它能够在交通事故中提供快速援助，旨在拯救生命、减轻伤害并减少车辆事故中的财产损失。eCall依赖于第一代蜂窝网络服务——2G和3G；自2018年起，eCall系统已成为欧盟境内销售所有轿车和货车的标配。



需要牢记

eCall的工作原理如下：当交通事故发生时，车辆上的传感器会激活紧急呼叫功能。该系统会自动拨打欧洲紧急服务电话112呼叫中心，并通过全球定位系统（GPS）发送事故地点的详细信息。随后，紧急调度中心会将适当的援助送达该地点。

天线受损可能会影响eCall系统的有效性，但这一问题可以通过在车辆的多个天线间切换来解决。如图2-9所示，车辆拥有多个RF路径，并在eCall时需要复杂的切换操作。高性能的宽带天线开关确保在发生事故时，主蜂窝信号能够自动切换到未受损的天线，以确保紧急服务的连通性。这种天线电子集成技术提升了车辆的移动连通性，有助于拯救生命。

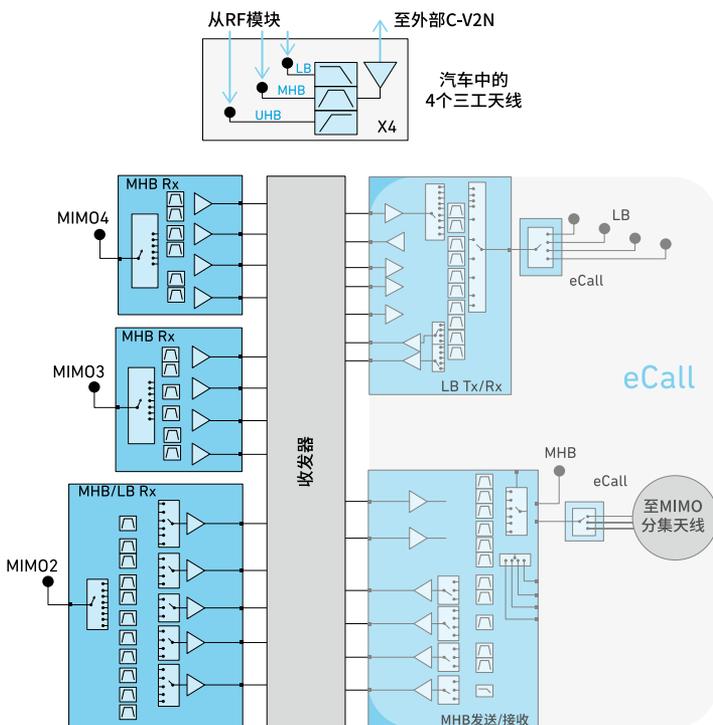


图2-9: 网络接入设备 (NAD) 中的eCall系统结构

智能速度辅助系统

2019年，欧盟也规定自2022年起，所有新车辆必须安装智能速度辅助系统 (ISA)。ISA是一种车载安全系统，可以警告或防止驾驶员超速行驶。该系统始终会在车内显示当前速度限制，并可以手动或自动限制加速，以确保遵守规定。

空中下载更新

消费者多年来一直在智能手机和电脑上接收OTA更新，现在这在汽车上也很常见。作为常规维护工作的一部分，如今始终连接网络的汽车也和其它计算机一样，需要定期进行软件修复与升级。汽车制造商正逐渐认识到，相比让车主将汽车开进车库进行更新，通过OTA更新更具优势；如此，既节省了消费者的时间和金钱，也降低了制造商的成本。

OTA更新主要有两种形式：软件更新和固件更新。软件更新通常用于解决非安全问题，如触摸屏反应慢等；而固件更新则针对自动驾驶等关键系统。目前，由于系统复杂性，许多车辆尚不具备固件更新能力，但随着车辆越来越多地使用复杂的网关节点进行传感器、执行器、计算机和云之间的通信，这种情况正在发生变化。

OTA更新的另一个关键优势在于，制造商能够推出系统增强和升级包——这不同于过去的情况，即所购买的车辆始终局限于购买时所拥有的功能。有了OTA更新，这种限制将被消除；您的车辆将随着时间的推移不断改进，就如同您的手机一样。

改进电源管理

电源管理集成电路（PMIC）包含多种控制机制，并在多种应用场合中发挥着管理系统电源的关键作用。

尽管内燃机车辆中也存在PMIC，但电动汽车无疑是这一市场的主体。在电动汽车中，PMIC有助于提高效率并减少电池消耗，且在管理内部各种组件的电压变化方面，PMIC的重要性日益凸显。典型的PMIC包括线性稳压器（如低压差线性稳压器，即LDO）和单个或多个开关式DC-DC转换器（如降压和升压转换器）。

电动汽车的普及正推动着电源管理技术的提升，这主要得益于连接性和高级驾驶辅助系统（ADAS）的广泛应用。ADAS技术为车辆增加了更多的电子设备，从而提高了电源负载。PMIC在调节此类电源使用方面起着至关重要的作用；它们能够确保热效率，并支持信息娱乐系统等各种应用。

对于电动汽车而言，PMIC在电池管理中发挥着关键作用；其确保行驶里程达标，充电过程高效且安全。它们会在使用和充电过程中监测电池电芯温度，一旦温度超过设定值就会切断电源，从而增强电池的性能、寿命和安全性。此外，电动汽车还需要一种快速、高效且紧凑的解决方案，以将充电站提供的交流电（AC）转换为直流电（DC）为电池充电。图2-10展示了壁挂式和车载电动汽车电池充电器的电路，其中就包含了这一转换过程。

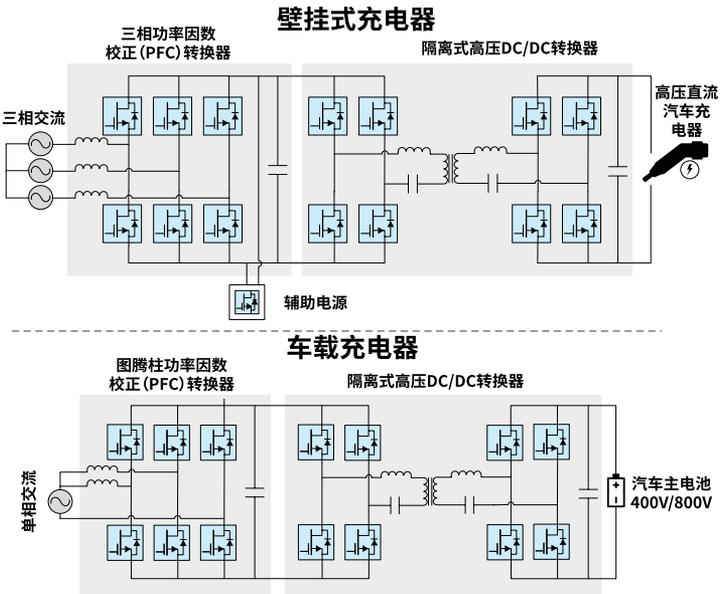


图2-10: 采用碳化硅（SiC）材料的壁挂式和车载电动汽车充电器/转换器。

电动汽车将电池中的直流电转换为交流电，以驱动电机完成车轮转动、车窗操作等多种功能。这些功能需要高功率、高电流的开关。图2-11展示了Qorvo设计的碳化硅（SiC）牵引逆变器电路模块，该模块能够高效地为车辆电机应用供电，确保最佳扭矩输出，同时避免轮胎打滑和电池过热导致的电机过载。

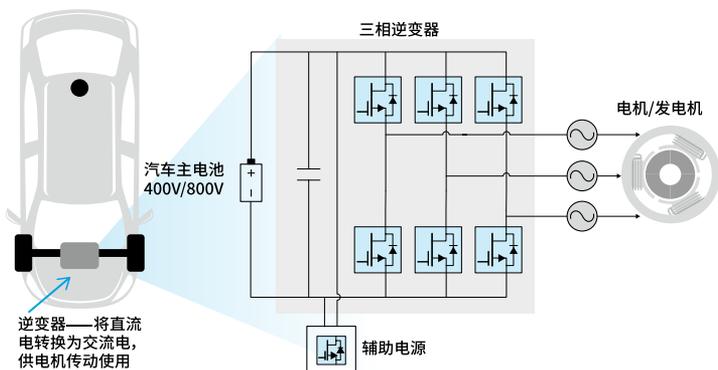


图2-11：使用SiC材料的电动汽车牵引逆变器电路

- » 了解连接性挑战和 C-V2X 应用
- » 探索频谱及其潜在挑战
- » 了解如何使用 RF 滤波器实现共存

第 3 章

理解车辆互联面临的挑战和解决方案

在 本章中，您将了解工程师在汽车蜂窝车对万物 (C-V2X) 领域面临的设计挑战。尽管面临众多挑战，但通过采用创新技术解决方案，我们仍有可能缓解甚至完全解决无线问题。本章将带您深入了解这些挑战，并探索如何使用独特的设计方法和技术来克服它们。

应对 V2X 频谱挑战

正如本书上文所述，我们可以采用多种无线技术，以实现车对万物 (V2X) 和自动驾驶汽车。这些标准为汽车安全性能的提升提供了巨大潜力，但也带来了一些共存挑战，如果不加以解决，可能会对车辆运行产生不利影响。

V2X 车辆标准基于 5.9 GHz 专用短程通信技术。该技术适用于快速移动物体（汽车）和非视距应用。该技术还兼容 C-V2X，它使用蜂窝技术创建直接通信链路，同时兼容专用短程通信（DSRC），它遵循电气与电子工程师学会（IEEE）802.11p 标准。不同汽车制造商和国家/地区支持一种或另一种标准。然而，两者使用相同的频谱来解决同一问题，必须实现相互共存，以及与其他数据传输标准实现共存，例如 Wi-Fi、蜂窝、超宽带（UWB）和全球定位系统/全球导航卫星系统（GPS/GNSS）。图 3-1 总结了互联汽车内部和周围的各种无线传输方式。

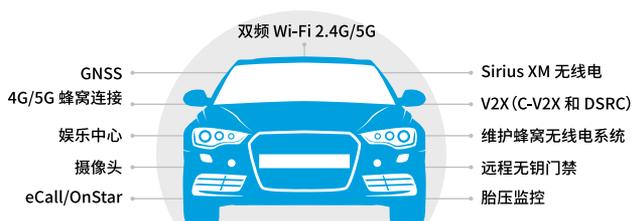


图 3-1: 车辆连接技术。

Wi-Fi 在 2.4 GHz、5.2 GHz、5.6 GHz 和 6 GHz 频段内运行。如图 3-2 所示，2.4 GHz 频段必须与长期演进 (LTE) 40 和 41 频段共存，而 5 GHz 和 6 GHz 频段必须与汽车 5.9 GHz 频段频谱共存。为了确保 V2X 无线电链路的可靠性，接收端需要保持低灵敏度劣化。



技术干扰

灵敏度劣化是指接收器灵敏度的下降。这可能是由于无线电设备本身产生的噪声源所引起的。高隔离度射频 (RF) 滤波器用于隔离各个信号路径，以防止信号或噪声出现在无线电的其他路径上。



小贴士

如需了解有关 RF 滤波器技术的更多信息，请前往 www.qorvo.com/design-hub/ebooks/filters-for-dummies 参阅《RF Filter Technology For Dummies》。

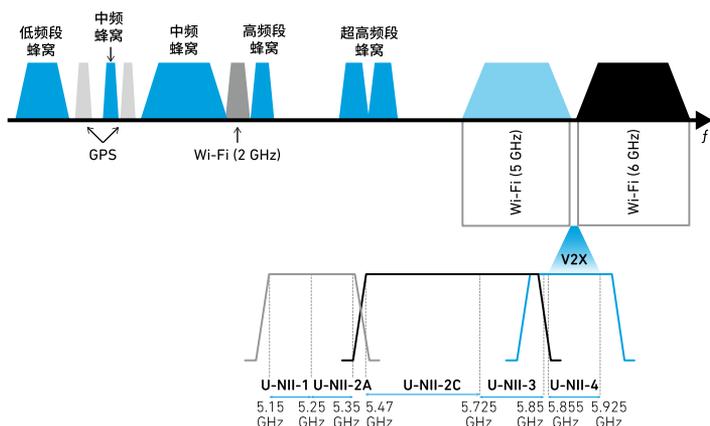


图 3-2: 汽车、Wi-Fi 和其他设备的无线频谱。

为了确保共存，我们必须在 5.6 GHz Wi-Fi 频段和 5.9 GHz 汽车频段提供具有足够带外衰减的适当 RF 滤波器。车辆内部使用无线电的新功能非常多，例如 V2X、4G/5G、蓝牙、卫星数字音频广播服务 (SDARS)、超宽带和 Wi-Fi 等，这意味着近距离内有多个无线电收发器同时运行。如果某个 RF 收发器的功率电平信号达到附近接收器的信号水平，就会引发接收器灵敏度问题。共存过滤器有助于预防此类干扰。图 3-3 展示了 47 频段体声波 (BAW) RF 滤波器响应，在 Wi-Fi 频段提供了足够的带外衰减。这种衰减将使系统能够减轻由 Wi-Fi 无牌国家信息基础设施 (U-NII) 1-3 频段造成的干扰。



技术干货

让我们来一同探讨为车载 Wi-Fi 系统选用可缓解灵敏度劣化的 BAW 滤波器的场景。如图 3-4 所示，V2X Wi-Fi 天线隔离度需要实现如左侧横轴所示的 1,000 米的 V2X 链路。图 3-4 中的测量展示了 V2X 系统（远程通信处理控制单元 [TCU] 和有源天线）的两种配置，一种在有源天线前使用低温共烧陶瓷 (LTCC) 滤波器，而未配备 47 频段 BAW 滤波器；另一种则配备 47 频段 BAW 滤波器进行相同的测量。使用 47 频段 BAW 滤波器，

装备有源天线的 V2X TCU 系统可以实现适当的隔离，以满足 1,000 米 V2X 链路的目标，如蓝色和深灰色测量线所示。

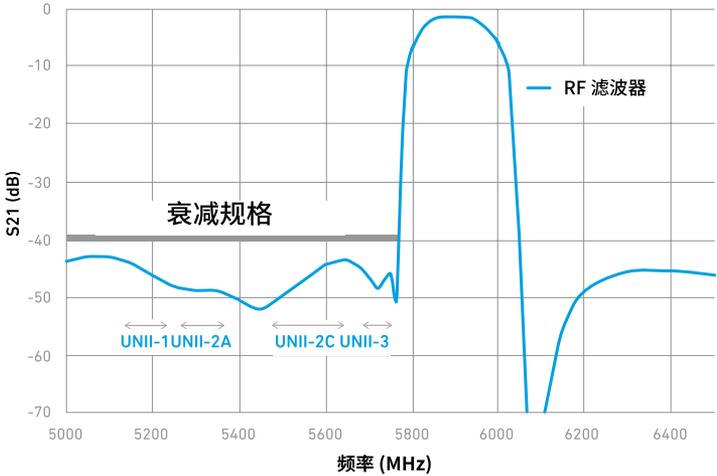


图 3-3: RF 滤波器响应可缓解汽车应用中的灵敏度劣化。

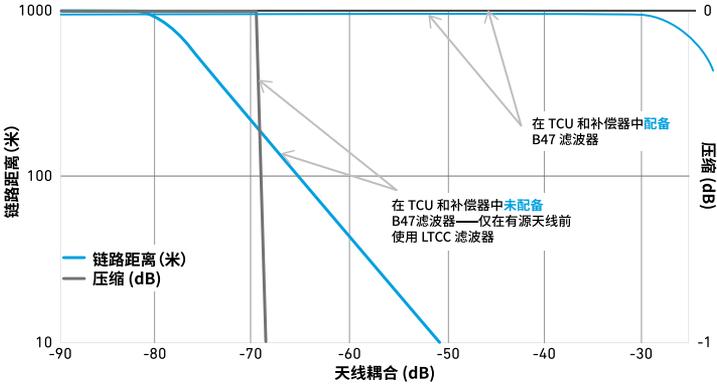


图 3-4: V2X 天线系统中配备和未配备 BAW 滤波器的测量比较。

图 3-5 中的框图展示了用于实现前述天线耦合响应的系统。

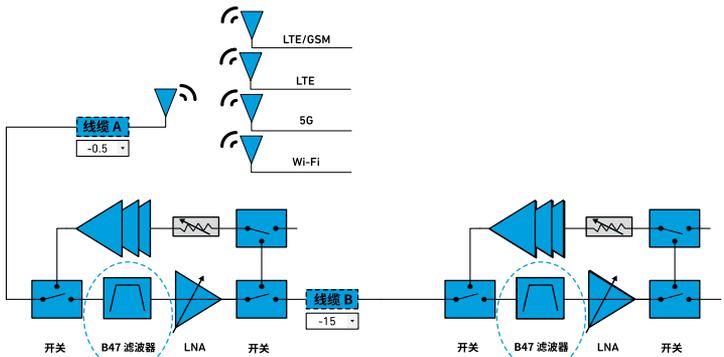


图 3-5: 框图展示了 B47 BAW 滤波器可以最大化的增加 V2X 链路通信距离。

这些车载 Wi-Fi 场景不仅需要带通滤波，有时还需要陷波滤波器。尽管 47 频段带通滤波器在 V2X 的发射端提供了足够的带外抑制，但可能还需要在接收路径上设计陷波滤波器来降低 5 GHz Wi-Fi 对 V2X 频段的噪声干扰。这些陷波滤波器可以防止接收到的频带噪声耦合到 V2X 系统，进而避免随之而来的灵敏度劣化问题。图 3-6 所示的陷波滤波器几乎不产生任何灵敏度劣化。

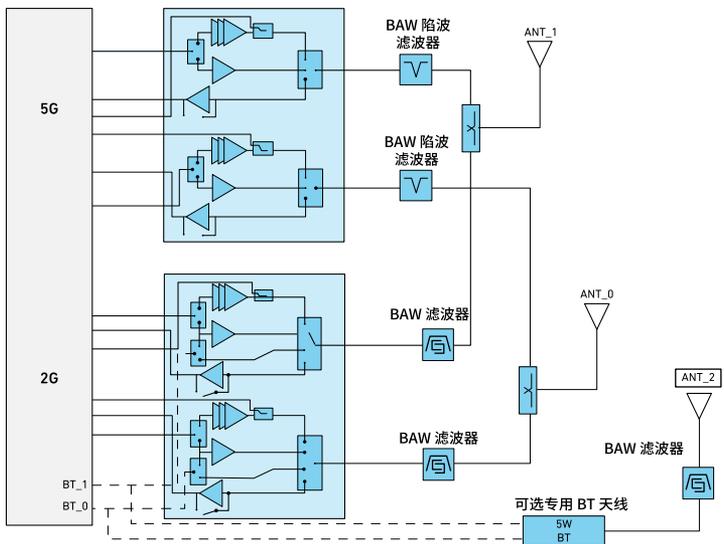


图 3-6: 5 GHz 路径上的 V2X Wi-Fi 前端使用的过滤器。

- » 了解 5G 和物联网对联网汽车的影响
- » 了解互联汽车的未来发展方向
- » 辨识自动驾驶汽车的技术推动因素

第 4 章

预见完全互联的自动驾驶汽车未来

在

本章中，您将了解 5G 和物联网 (IoT) 为互联汽车带来的新机遇。我们还预测了互联汽车的未来形态，以及全自动驾驶汽车将何时投入市场。

探讨 5G 和物联网对互联汽车的影响

5G 和物联网正在无线市场急剧扩张。5G 正在逐步覆盖全球大部分地区；据预测，到 2025 年，5G 网络将覆盖全球 65% 的人口，并承载大部分移动数据流量。因此，汽车行业将 5G 视为实现未来自动驾驶愿景的关键技术，这一点并不令人意外。

如第 2 章所述，第 15 版标准标志着 5G 蜂窝车联网 (C-V2X) 移动网络通信的开始，并由此带来的导航和信息娱乐系统的性能改进。5G 将在提供超可靠低延迟通信 (URLLC) 方面发挥关键作用，确保汽车行业实现可靠连接和快速通信。随着第三代合作伙伴计划 (3GPP) 逐渐发布各个新标准，5G 技术不断完善，其功能也不断扩展。

移动行业机构 3GPP 将携手 5G，推动实现车辆与路边基础设施之间的通信，而这一过程离不开全面覆盖安全且完善的蜂窝网络。

5G 的实时数据与车辆传感器和路边基础设施协同作用，增强了 C-V2X 的性能，从而保障道路安全。这进一步完善了雷达、光检测和测距 (LiDAR) 和其他传感器技术，进而能够更有效地帮助驾驶员保持安全距离以及良好应对恶劣的天气和道路条件。这些数据超越了人类的感知和认知能力，让 C-V2X 得以提供先进智能特性和功能，例如防撞、车辆编队、协同驾驶、行人保护、紧急支持和危险检测等。

蜂窝网络的另一个优势在于其安全的广域和短程连接。对于汽车制造商和无线提供商来说用途广泛，成本效益高。加之蜂窝网络安全性和密集化的额外优势，汽车制造商和无线服务提供商可以实现巨大的规模经济效应。通过 3GPP、全球移动通信系统协会 (GSMA) 等标准机构之间的大规模合规协作，5G 正推动汽车行业迈入全面互联的生态系统。



需要牢记

借助 5G 技术，我们有望提高连接性能，实现更多服务。以下是 5G 满足新连接和服务需求的一些例子：

» **高级定位：**移动网络已具备定位服务功能。5G 将进一步提高全球定位系统 (GPS) 覆盖较差区域的定位精度，如全球导航卫星系统 (GNSS)，例如隧道或地下停车场。此外，PC5 (设备对设备通信) 技术也将应用到定位服务中。这充分利用了 5G 的直接通信功能，使设备之间的测距变得可行，将进一步增强 5G 定位框架的可靠性和稳健性。

- » **网络分段：**网络分段是一种分离网络资源的工具，可提供更一致的通信服务。该工具可以应用于给定网络分段内的数据流量，并为动态选择提供基础，实现流量引导和设备服务分离。
- » **多址边缘计算：**该技术可用于需要低延迟的应用，比如防撞和协同感知应用。这可能成为自动驾驶功能（例如自动代客泊车）的关键推动因素。
- » **交通弱势群体 (VRU) 保护：**该系统部署于 C-V2X 中，旨在解决全球行人和自行车交通事故死亡人数不断上升的问题。智能手机中的 3GPP 规范支持车对行人 (V2P)、车对自行车以及车对摩托车进行直接通信，此外 C-V2X 第 17 版将对此展开进一步探讨。该系统可以向智能手机或车辆发出警告，提醒使用者注意潜在的危险。

展望未来

互联汽车正在同时经历多方面演变：

- » 正在从燃料驱动转向电力驱动。
- » 正变得更加无线化。
- » 海量电子设备涌现。
- » 出现了更先进的远程通信、信息娱乐系统和传感器。
- » 制造商目前正在与多家商业实体合作，力求进一步丰富车辆的功能。

为了满足所有这些服务和新功能的需求，汽车制造商必须改变其供应链操作方式。传统上，汽车制造商主要与一级供应商合作。然而，如今汽车功能和服务的生态系统已经发生了变化，复杂程度更高，涉及众多实体，形成了更广泛的生态系统。

汽车消费者需要的不仅仅是信息娱乐系统，还有更复杂的服务。为了满足这些需求，汽车制造商正与许多无线技术、实时分析和操作系统相关企业展开协作。与熟悉这些新技术的供应商携手，可以为汽车制造商分担研发压力。

自动驾驶汽车何时能成为现实？

正如人们所预期的，北美、中国和欧洲可能率先见证自动驾驶汽车上路，随后是日本、韩国和澳大利亚。

但具体是什么时候呢？简而言之：我们尚无定论。自动驾驶汽车虽已近在眼前，但仍需跨越数个难关，需要多个错综复杂且相互关联的功能全部可靠运行并协同工作。这些功能大致可以分为两类：

- » **高级安全自动驾驶**，包括传感器信号共享、动态交叉路口管理、动态协作交通流量、自动代客泊车、动态物体数据共享、复杂交互、遥控驾驶和协同操作等。
- » **安全交通效率**，包括交叉路口安全、VRU（解决行人和自行车交通事故死亡人数不断上升的问题）、协同操作、协同感知、协作自适应巡航控制（ACC）、动态协同交通流量和动态物体数据共享等。

归根结底，我们无法预知完全汽车自动驾驶愿景何时能成为现实。我们只能根据现有情况做出猜测。许多预测都与上述车辆或周边技术创新何时可靠实施密切相关。不过，美国汽车工程师协会（SAE）为完全自动驾驶定

义了六个等级，旨在确保车辆能够在所有正常条件下顺利载运驾驶员和货物，具体如下：

- » **0级**：非自动化。驾驶员的眼睛、手和脚需参与驾驶。
- » **1级**：驾驶员辅助。驾驶员的眼睛和手需参与驾驶。
- » **2级**：部分自动化。驾驶员的眼睛需部分参与驾驶。
- » **3级**：有条件的自动化。驾驶员无需参与驾驶，但仍处于待命状态。
- » **4级**：高度自动化。驾驶员在场，但不必保持清醒和警觉。
- » **5级**：完全自动化。无需驾驶员参与驾驶。

图 4-1 以图形方式说明了这些自动化级别。

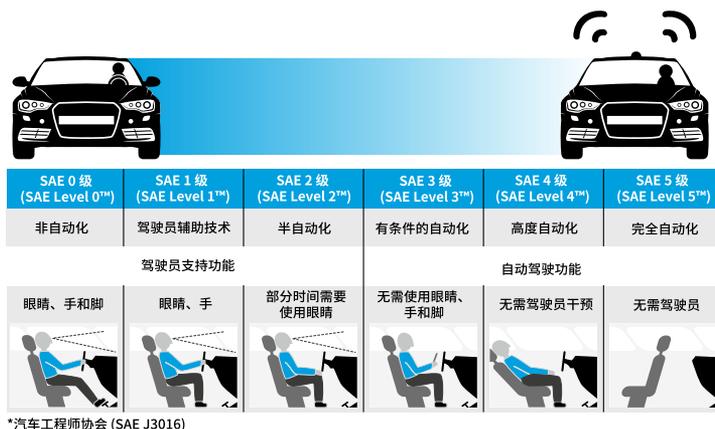


图 4-1: 自动驾驶级别 (SAE J3016)。

根据对自动驾驶的大多数预测，并非所有车辆行驶都会转变为自动驾驶模式。一些车辆仍需人工驾驶。此外，完全自动驾驶汽车要实现市场普及可能还需要几十年时间。

预计以下因素将影响自动驾驶汽车的普及率：

- » 技术发展的速度
- » 真实路况下的测试结果
- » 当地和区域监管批准
- » 车辆成本和互联生态系统的可靠性
- » 消费者的出行偏好
- » 基础设施发展和公共政策

实际上，乐观主义者预测到 2030 年，自动驾驶汽车的可靠性和经济性将足以取代人工驾驶。但大多数乐观的预测都来自于在该行业拥有经济利益或掌握颠覆性技术的个人，他们往往会忽略上述其他考虑因素，例如法律和监管批准、公共政策、所需的基础设施以及复杂城市交通环境中的可靠性。自动驾驶将在某种程度上实现，但实现之前还需要解决众多实体的许多变量因素。

第5章

车联网十大关键知识要点

以

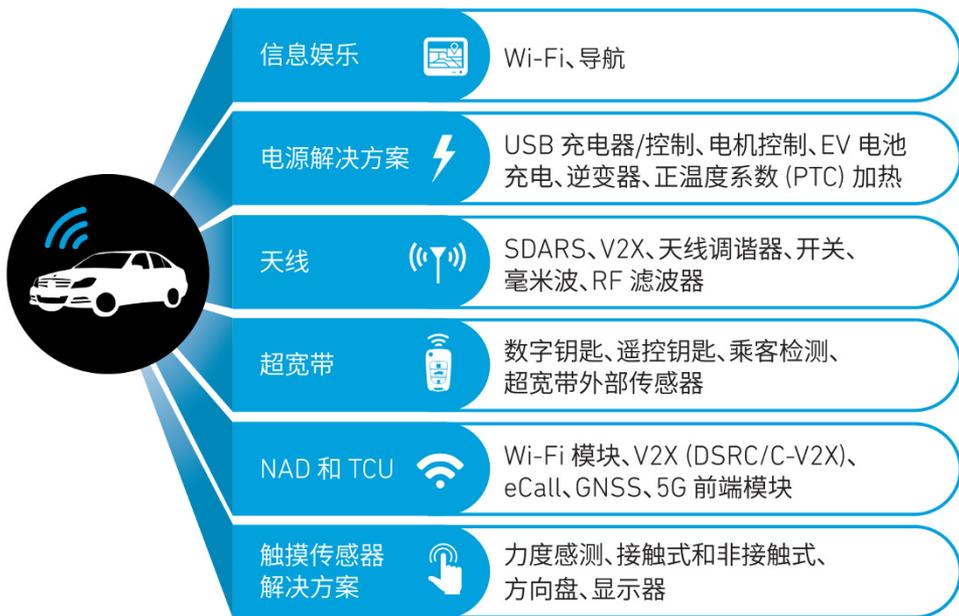
下是关于车联网的十个关键要点：

- » 蜂窝车对万物 (C-V2X) 是一个总称，涵盖所有第三代合作伙伴计划 (3GPP) 车对万物 (V2X) 技术，包括车辆内外任何设备之间的通信。
- » 从基础设施 V2X 角度来看，我们的车辆将通过两种方式连接：C-V2X 和专用短程通信 (DSRC)。一些国家已决定使用 C-V2X；其他国家将使用 DSRC。
- » 世界各国政府已预留智能交通系统 (ITS) 5.9 GHz 频段，用于实现车辆之间的通信。
- » 5G 汽车协会 (5GAA) 是一个全球性的跨行业组织，汇集了来自汽车、技术和信息与通信技术 (ICT) 领域的公司，致力于共同开发未来移动和交通服务的端到端解决方案。

- » 电信控制单元 (TCU) 是一种车载设备, 可通过移动网络依据 V2X 标准将车辆无线连接到云存储或其他车辆。该设备负责收集汽车的远程通信数据, 如位置、速度、发动机数据等。
- » 网络接入设备 (NAD) 是一种车载电子设备, 可让驾驶员享受安全愉快的驾驶体验, 能为驾驶员提供有关预期事件的信息, 例如预测性维护、事故预防和远程通信。
- » 高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 可为驾驶员提供高级碰撞警告甚至车道跟随功能。
- » 在车辆内部, 多种无线技术正在同步运行。为了确保这些技术/标准可以共存, 常需使用射频 (RF) 滤波器来隔离各个信号路径, 并使用高隔离度 RF 滤波器来防止信号或噪声出现在无线电的其他路径上。
- » eCall 是欧洲的强制车辆紧急呼叫系统, 可在交通事故中提供快速援助, 可以保障生命安全、减轻伤害以及减少财产损失。
- » 5G 轻量化 (RedCap) 是物联网 (IoT) 发展的关键。RedCap 旨在满足物联网设备的需求, 这些设备需要使用比现有 5G 无线技术方案尺寸更小、更简单、成本更低的 RF 解决方案, 并且电池使用寿命更长。3GPP 第 17 版已针对 RedCap 给出定义。RedCap 为物联网制造商提供的优势在于它基于 5G 网络, 但 RF 复杂性和成本较低。

Qorvo® 汽车解决方案

支持复杂的汽车通信、传感器、电源等。



查看我们的设计中心

从物联网和智能手机到国防应用，Qorvo 助力创造美好的互联世界。访问 www.qorvo.com/design-hub，浏览我们的资源，了解如何实现此目标。

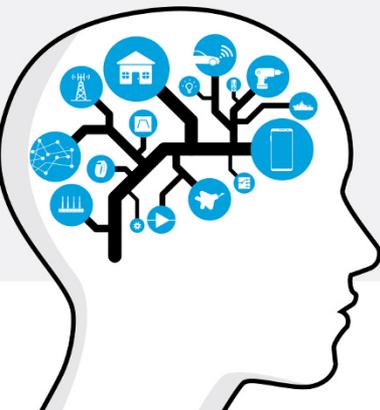
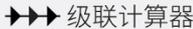
资源类别：可下载软件



GaN 模型

Modelithics
Qorvo GaN 库

设计工具



© 05-2024 Qorvo US, Inc. | QORVO, MATCHCALC 和 QSPICE 是 Qorvo US, Inc. 的商标。

了解车联网如何向自动驾驶发展

车联网已经到来，并与我们的日常生活更加紧密地交织在一起。它现在能够实时且持续连接到我们所有的移动设备、家庭、物联网和基于蜂窝的网络。车辆互联占据便利性和安全性优势，因此预计将持续增长。我们正进一步结合超宽带 (UWB)、蜂窝、Wi-Fi、蓝牙和 Matter 等技术，来实现相关连接需求。随着这些技术和无线标准的引入，工程师需要找到方法来应对车辆所需的共存复杂性、高度一致性和可靠性。本书将在一定程度上提供相关指导。

本书内容概要：

- 了解互联汽车的通信方式
- 了解互联汽车背后的技术
- 了解超宽带技术如何实现下一代车辆通信
- 了解应对车辆设计中连接挑战的最佳方法
- 了解自动驾驶汽车背后的奥秘

QORVO
all around you

访问 **Dummies.com**[®]，
获取视频、分步说明照片、
指导文章或进行购物！

ISBN: 978-1-119-98172-5
不得转售

for
dummies[®]
A Wiley Brand



WILEY END USER LICENSE AGREEMENT

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