

嵌入式雷达技术提高汽车主动安全性

当前，世界各地由于道路交通事故而导致死亡的人数不断攀升。据世界卫生组织统计，2010年，124万人死于道路交通事故，交通事故已成为全球第八大人员意外死亡的主要原因。在发达地区，汽车被动安全系统、安全带、安全气囊、撞击缓冲区等已经成为减少车主和行人死亡和严重损害事故发生的基本配置和措施。但即使是在世界上一些发达地区（在那里车辆变得越来越互连，并为车辆运营商提供越来越高的信息水平），分析人士仍然认为驾驶员分心是导致人员死亡和严重损害事故发生的真正潜在因素，因此，汽车制造商需要改善车辆的自动安全系统，并且这一需求正逐年增加。

另一方面，当全球汽车行业正在为车辆事故“零死亡率”的目标努力时，消费者需求和政府立法也在驱动着汽车安全标准的改进，主动型和预测型防碰撞安全系统在现代汽车中越来越盛行起来。例如，高级驾驶员辅助系统（ADAS）的增值功能——电子稳定控制系统和后视摄像头，以及基于视觉的行人检测系统等——正随着微控制器和传感器技术的进步而变得可能。此外，基于雷达技术的增强型嵌入式解决方案也可为ADAS设计人员提供互补的安全特性。

全新的雷达技术解决方案

随着全球各国陆续近期出台的标准和法规，越来越多的ADAS系统有望在未来成为政府强制要求安装的车辆配置系统，如车辆的后视摄像头和面向商用车的高级紧急制动辅助系统（AEBS）等。基于雷达技术的汽车安全系统可实现盲点和侧面碰撞检测，以及中远距离的正面雷达探测等，以实现自适应巡航控制功能。

以飞思卡尔推出的嵌入式微控制器和专门面向雷达应用的77GHz毫米波集成式电路为例，该典型雷达模块由发射解决方案（Tx）、电压控制振荡器（VCO）、三通道接收器IC（Rx）及微控制器（MCU）组成。芯片通过约38GHz的本地振荡器（LO）信号连接，通过串行外设接口（SPI）总线可独立控制每个芯片。主控制器和调制主机是一款带有集成式高速模数转换器（ADCs）的单个微控制器，并具备适当信号处理功能，如快速傅立叶转换（FFT）。

凭借QorivvaMPC577xKMCU和MRD200177GHz雷达收发器芯片组，飞思卡尔推出了新一代基于嵌入式雷达的产品。该雷达收发器芯片组由一个VCO（MRD2001VC）、一个2通道Tx发射器（MRD2001TX）和一个3通道RX接收器（MRD2001RX）组成，这些新产品为汽车设计提供了完整的嵌入式雷达系统。同时，该雷达技术解决方案进一步完善了现有的高性能ADAS系统，例如，在嵌入式摄像头/视频产品方面——飞思卡尔SCP220x图像认知处理器（ICP）系列和QorivvaMPC5604EMCU——专为高级视觉处理而设计，用于车辆和行人检测，可满足汽车制造商对ADAS解决方案更高的性能要求。

先进的系统集成性能

当前许多雷达系统都基于 QorivvaMPC5675KMCU——包括外部 FPGA、ADC、DAC、SRAM 和用于发射和接收的模拟前端。而全新的 MPC577xKMCU 可在单一芯片解决方案中支持经济高效的雷达系统，同时进一步提升系统的性能。

MPC577xK 系列在单一 356BGA 封装中提供高水平的数字和模拟集成，无需外部 FPGA、ADC、DAC 和 SRAM，实现了更佳的成本优势，减少了所需组件的数量、PCB 尺寸和软件复杂性。

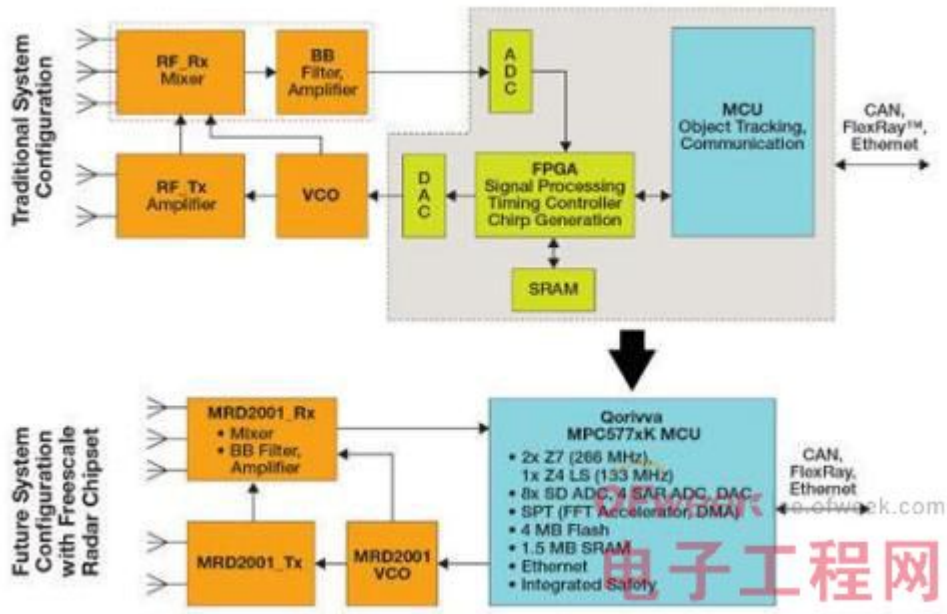


图 1：雷达芯片组演变

除了两个 266MHz e200z7 处理内核，MPC577xKMCU 还采用了一个最先进的信号处理工具箱（SPT），包含处理短、中和长距离雷达应用采样信号所需的硬件模块。SPT 是一款强大的处理引擎，通过特定命令驱动的指令集驱动高性能信号处理操作。其可编程性可确保在频繁的硬件任务调度中移除 CPU 时，仍可保持灵活性，控制处理流程并与其互动。系统优势还包括：易于使用的 MCU，带有集成式 FFT 加速器；大密度存储器支持可扩展的雷达应用；支持开环和锁相环系统，实现设计的灵活性；可控的功耗，可提高效率；帮助系统制造商满足功能安全 ISO26262 ASIL-D 目标。

在安全特性方面，作为飞思卡尔 SafeAssure 项目的一部分，MPC577xKMCU 采用两个高性能功率 Architecture e200z7 内核，以实现信号处理，并可帮助汽车制造商实现最低的 ISO26262 汽车安全完整性等级-B（ASIL-B）。除了满足汽车功能安全应用的要求，锁步配置中采用了两个 e200z4 内核，专门为满足决策和关键安全需求而设计，可帮助实现 ISO26262 ASIL-D 认证。

另外，MPC577xKMCU 还具有一些其它的关键安全特性，如在线逻辑内置自检（LBIST）、存储器内置自检（MBIST）、端到端纠错码（ECC）、时钟和发电监视器和故障处理模块等，可帮助客户获得 ASIL-D 认证。

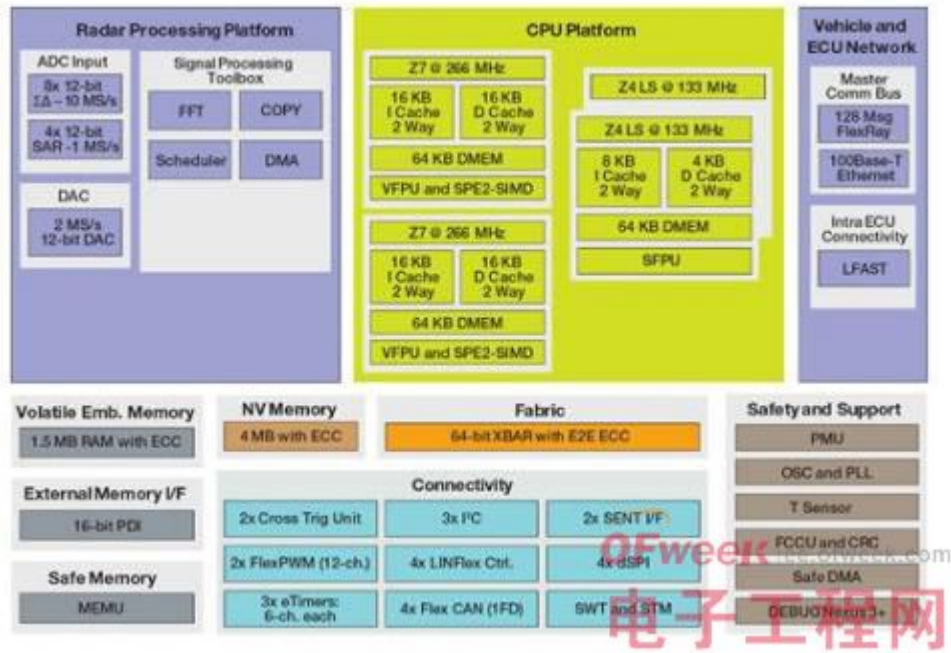


图 2: QorivvaMPC577xKMCU 框图

高性能且可扩展至多通道

MRD200177GHz 雷达收发器芯片组是面向汽车雷达模块的可扩展、高性能三封装解决方案。该芯片组由一个 VCO、一个 2 通道 Tx 发射器和一个 3 通道 RX 接收器组成。这三部分都采用 500um 间距、6mmx6mm 扇出型晶圆级封装。该封装技术是 77GHz 雷达应用的理想选择，因其在频率高达 100GHz 时，具有极低的插损和寄生效应。另外，由于无需为裸片采用芯片和布线装配技术，因此经过封装的芯片组简化了最终用户的雷达模块装配。芯片组可以随时扩展至 4 个 TX 信道和 12 个 RX 信道，使单一的雷达平台能够在宽视域内控制电子束，支持低中高及豪华汽车的长距离、中距离和短距离雷达应用。

与此同时，系统可扩展至 4 个 TX 通道和 12 个 RX 通道，都有激活通道，可使单个平台在更宽的探测区域内实现电子束控制；高级封装技术可确保用户 PCB 上的最高性能和最低信号干扰；低功耗，完整功能的收发器典型功耗为 2.5W；支持 100MHz/100ns 的快速调制；在 1MHz 偏移时，具备小于 -93dBc/Hz 的最佳相位噪声，用于改进目标分离；集成式基带滤波器和 VGA 可节省系统物料成本；38GHz 本地振荡器可减少电路损耗并降低系统干扰；发射器芯片上的双相调制器可拒绝寄生信号。

MRD2001 雷达收发器芯片组采用高级封装技术，可提供优异的热性能和电气性能。该封装符合严格的汽车标准，包括焊点可靠性、深部温度和湿度循环，以及 EMC 性能，并面向主要供应商，符合减少有害物质 (RoHS) 标准。

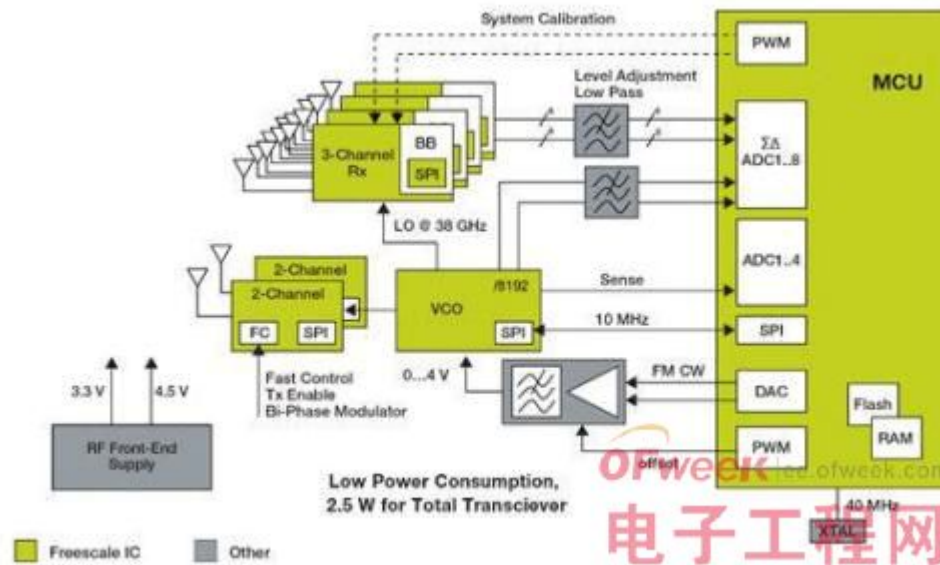


图 3: MRD200177GHz 雷达收发器芯片组

支持开环雷达系统设计

MPC577xKMCU 和 MRD200177GHz 雷达收发器芯片组专门为支持开环雷达系统而设计。在该系统中，锁相环无需产生线性调频信号（FMCW 调制），因而可以降低系统的总功耗。

开环概念一般与快速线性调频信号 FMCW 调制结合使用，调频时间在 10us 至 100us 范围内。由于完整的雷达图像可被更快地捕捉，快速线性调频信号系统可降低占空比，并改进雷达系统的 SNR。高基带频率的潜在劣势是会促使所需的 ADC 采用更高的模拟带宽和采样率。MPC577xKMCU 克服了这一潜在问题，因为它集成了高达 8 个 ADC，并带有 5MHz 带宽和 320MHz 的内部采样时钟。

在开环雷达系统中，MCU 是带有数模转换器（DAC）的线性调频信号主机，为 VCO 提供调谐电压。根据调谐电压，VCO 可生成高频信号（LO），驱动不同的接收器和发射器芯片。

在常规运行期间，系统发射线性调频信号，并接收反射信号。与发射器组合的接收器作为零差系统，使接收信号直接降频至基带中。然后，基带信号被过滤并放大（接收器芯片含有滤波器和可变增益放大器），并输送到 MPC577xKMCU 的 ADC 中。通过将基带信号转变成数字域、使用数字波束形成方法、采用 FFT 和跟踪算法，可根据距离、速度和角位置来识别目标。

总结

随着全球主流汽车厂商对主动和预测安全系统的需求增加，半导体供应商需要不断进行创新。新的解决方案必须使系统供应商和 OEM 厂商不仅能够根据成本，而且还可以根据规格来优化当今雷达系统的物料成本。除了中远距离的正面雷达

之外，制造商还需要结合可检测盲点和侧面碰撞的雷达系统。最新的基于雷达技术的解决方案将为新一代 ADAS 系统的开发人员提供独特的功能支持，帮助他们不仅能够符合最新的行业监管标准，而且还可以更好地保障人员生命和财产的安全。