

TI mmWave Radar sensor 硬件外设设计参考

*Wesley He**Central FAE*

摘要

本应用报告介绍了 TI mmWave Radar sensor 的外围硬件外设设计及电源选型指南，详细介绍了外围硬件电路的使用方法及硬件设计时的注意事项，以帮助开发人员进一步的了解各个接口的使用方法及终端产品的硬件开发所需的资源。

修改记录

Version	Date	Author	Notes
1.0	August 2021	Wesley He	First release
1.1	December 2021	Wesley He	Bug fixed

目录

1. 介绍.....	3
1.1. mmWave radar sensor 器件间的区别与功能.....	3
1.2. TI 提供的 mmWave radar sensor 的开发工具.....	4
2. 外设接口介绍.....	5
2.1. QSPI 功能说明及设计注意事项.....	5
2.2. SPI 功能说明及设计注意事项.....	6
2.3. Debug&Logger 功能说明及设计注意事项.....	7
2.4. 控制信号功能说明及设计注意事项.....	7
2.5. LVDS/CSI-2 接口功能说明及设计注意事项.....	9
2.6. CAN 接口功能说明及设计注意事项.....	10
2.7. 外设接口连接设计参考.....	10
3. 系统设计参考.....	11
3.1. 车载雷达应用电源方案设计参考.....	11
3.2. 工业雷达应用电源方案设计参考.....	11
4. 总结.....	12
5. 参考文献.....	12

图

图 1. TI mmWave radar sensor 雷达系列产品介绍.....	3
图 2. Radar SOC 在雷达信号处理流程中的区别及定位.....	4
图 3. TI 所提供的开发工具间的连接关系图.....	4
图 4. QSPI Flash 参考设计原理图.....	6
图 5. IWR6843 芯片上电时序图.....	8
图 6. SOP 管脚参考设计原理图.....	9
图 7. 外设接口设计参考.....	10
图 8. 车载雷达应用的电源参考方案.....	11
图 9. 工业雷达应用的电源参考方案.....	12

表

表 1. TI 提供的开发工具列表.....	4
表 2. TI mmWave radar sensor 各个接口的功能说明.....	5
表 3. 各接口在 TI-EVM 中的功能定义及不同开发工具的需求.....	5
表 4. QSPI 接口功能介绍及注意事项.....	5
表 5. TI 器件测试过的 Flash 列表.....	6
表 6. SPI 接口功能介绍及注意事项.....	7
表 7. Debug&Logger 接口功能介绍及注意事项.....	7
表 8. 控制信号接口功能介绍及注意事项.....	7
表 9. LVDS/CSI-2 接口功能介绍及注意事项.....	9
表 10. CAN 接口功能介绍及注意事项.....	10

1. 介绍

TI 推出的 [mmWave radar sensor 系列 SOC](#) 不仅包含了射频/模拟子系统，同时集成了雷达信号处理处理器 DSP 和 ARM 内核，使用户能够使用高集成度、稳定可靠的产品进行应用开发。该产品系列涵盖从高性能雷达模拟前端到集成处理核心的超高分辨率、低功耗小型单芯片雷达。该产品系列基于 FMCW 架构，采用 [复基带架构](#)，具备如下几种优势：宽松的电路板布线要求、精确的接近物体和干扰检测和抑制以及更佳的噪声系数性能。

在使用 TI 推出的 mmWave radar sensor 雷达产品进行终端产品设计的过程中，终端产品对外接口一般会由一个供电接口及一个数据通信接口组成，但是在调试测试过程中，会用到雷达器件上的其他接口，以方便调试工作的进行。本文对雷达器件上的外部接口进行了详细的说明，介绍了各个接口在不同调试模式下的用法与功能，方便用户根据自己的需求对不同的接口进行裁剪与修改。

1.1. mmWave radar sensor 器件间的区别与功能

TI mmWave radar sensor 系列产品分为 60GHz 频段及 77GHz 频段两类，如下图所示，每款器件都会有汽车级及工业级的选项，AWR 为汽车级的毫米波雷达传感器，IWR 为工业级的毫米波雷达传感器。如图 1 所示，是 TI mmWave radar sensor 雷达系列产品介绍，横向比较，每个器件按集成度不同，可分为 [AWRx2xx](#) 系列，为 RF 射频前端，构建雷达系统需要外挂一颗 DSP/MCU；[A/IWRx4xx](#) 系列，为 RF+HWA+ARM-R4F；[A/IWR16xx](#) 系列，为 RF+ARM-R4F+DSP；[A/IWRx8xx](#) 系列，为 RF+HWA +ARM-R4F+DSP。

从雷达信号处理流程的角度来考虑，几款不同集成度器件在雷达信号处理流程中所扮演的角色是不同的，如图 2 所示，AWR1243/AWR2243 仅为 AFE，不对数据进行处理，而 A/IWR1443、A/IWR6443 与 A/IWR1642 在不同的信号处理步骤上，是有一些区别的，首先是这两颗器件在不同的处理流程上，使用了不同的处理核心；其次，由于有 DSP 核心的存在，A/IWR1642 能够使用一些定制化的算法，以提升处理性能与结果精度，而 A/IWR1843、A/IWR6843 是集成度最高的系列，是 1642 的升级版，可以使用 HWA 硬件加速器完成一些固定的算法，节省出 DSP 的算力用于实现更高阶算法。用户可以根据自己的需求，选择工作频段，并选择使用合适运算资源的器件进行开发，以获得预期效果。

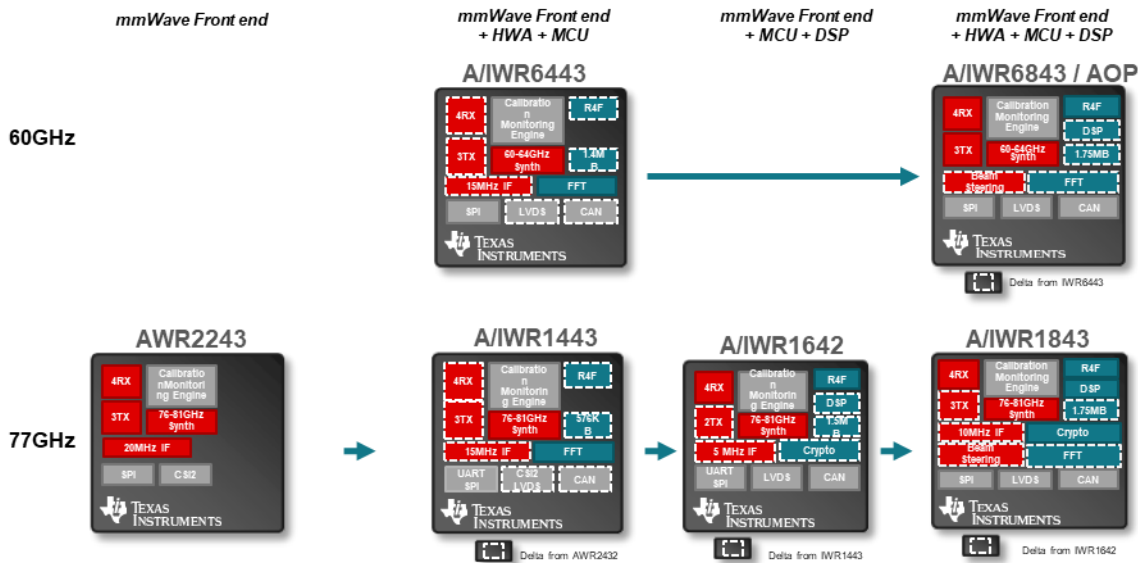


图 1. TI mmWave radar sensor 雷达系列产品介绍

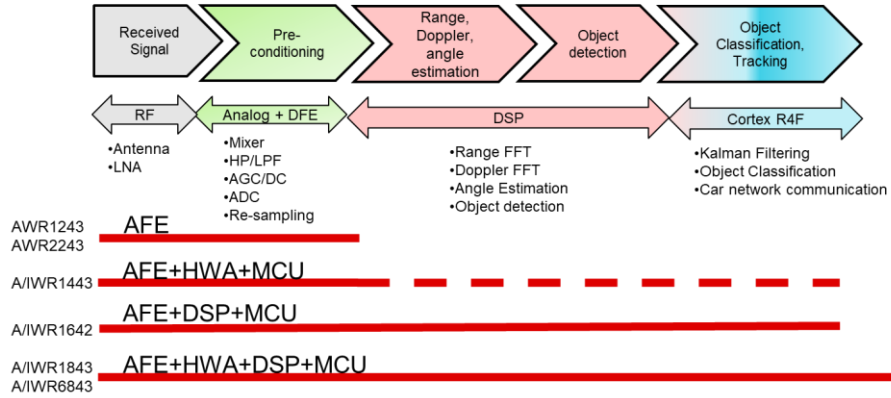


图 2. Radar SOC 在雷达信号处理流程中的区别及定位

1.2. TI 提供的 mmWave radar sensor 的开发工具

为了方便用户对 mmWave radar sensor 器件进行评估，TI 提供了多款开发工具供用户搭配使用，以实现不同终端产品的开发评估工作，TI 提供的评估板分为三类：首先是 Radar sensor EVM，这块 EVM 为雷达主芯片的评估板，提供了必要的接口；其次是适用于 60GHz 芯片的 MMWAVEICBOOST 开发板，是与 RF 板卡配套的接口转换板，可以将 RF 板上的其他接口转接出来，通过 USB 连接到电脑；最后是 DCA1000 数据采集卡，该数据采集卡将 ADC 的原始数据缓存下来，并使用以太网传输给 PC，可在 PC 端使用采集的数据对雷达信号处理算法进行定制化开发。

表 1. TI 提供的开发工具列表

Function	77GHz	60GHz
Radar EVM	xWR1243Boost	xWR6843ISK
	xWR1443Boost	xWR6843ISK-ODS
	xWR1642Boost	xWR6843AOPEVM
	xWR1843Boost	
Debug Tools	-	MMWAVEICBOOST
Data Capture Tools	DCA1000	DCA1000

如下图所示，使用 EVM 板载的 XDS110 仿真器可以通过 JTAG 接口对雷达器件进行在线仿真，使用 XDS110 仿真器自带的 UART，则可通过 UART 对进入烧写模式的芯片进行固件烧写，TI 所提供的开发工具间的连接关系如下图所示，各接口功能说明如表所示。

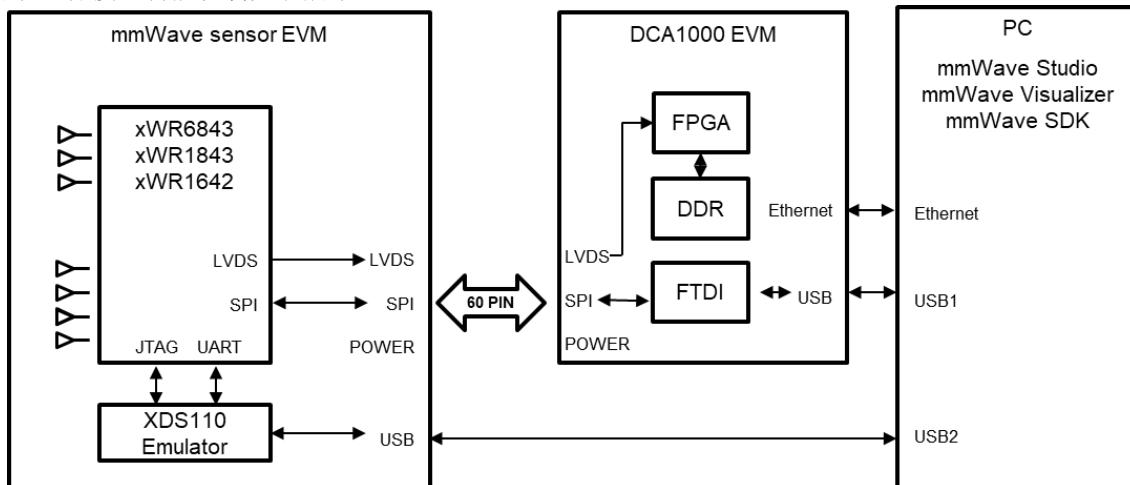


图 3. TI 所提供的开发工具间的连接关系图

表 2. TI mmWave radar sensor 各个接口的功能说明

Interfaces	Note
CAN/CAN-FD	Communication
JTAG	Debug interface
UART	Communication/QSPI Flash Burner
LVDS/CSI	Send radar data to host
SOP	Boot mode select
SPI	Control messages between host and mmWave Radar sensor
QSPI	Connect to flash to storage image

2. 外设接口介绍

前面章节对 TI mmWave radar sensor 器件的特性与区别做了介绍与分析，本章节则是针对在硬件设计、开发过程中所涉及的接口进行详细的介绍与说明，各接口在 TI-EVM 中的功能定义及不同开发工具对接口的要求如下表所示。

表 3. 各接口在 TI-EVM 中的功能定义及不同开发工具的需求

Interface	Default Function on TI-EVM	mmWave SDK OOB demo & Uniflash	mmWave studio	ADC RAW data capture	CCS debug
QSPI	QSPI flash interface	Required	Required	Required	Required
SPI	Control messages between host and Radar SOC	-	Required	Required	-
JTAG	Debug interface	-	-	-	Required
UART	Communication / QSPI Flasher	Required	Required	Required	-
LOGGER	Debug only	MSS_Logger is required	-	-	-
IIC	PMIC Temperature Sensor	-	-	-	-
SOP	Boot Mode Select	Required	Required	Required	Required
LVDS/CSI	Send radar data to host	-	-	Required	-
CAN CAN-FD	Communication between radar SOC and external devices	-	-	-	-

2.1. QSPI 功能说明及设计注意事项

Quad-SPI 模块允许对外部 SPI 器件进行单，双或四位模式访问。该模块具有存储器映射的寄存器接口，可以对外部 SPI 设备进行直接的地址访问，简化了软件的设计要求，同时，该 QSPI 接口仅作为 Master 模式使用。在雷达的应用中，QSPI 作为外部 QSPI Flash 的访问接口。对于 xWR14/16/18/64/68 系列而言，雷达 SOC 必须接有外部 QSPI Flash，以用于固件的存储，对于 AWRx243 而言，使用 SPI 接口与主处理器连接，每次启动，主处理器都通过 SPI 接口将固件传输到 AWRx243 RAM。QSPI 接口的有以下六个管脚：QSPI_CS、QSPI_SCLK、QSPI_D[0:3]，如下表所示。如果 QSPI Flash 的布线布局离雷达主芯片较远，还需要考虑在线上串入 33 欧姆的匹配电阻。

表 4. QSPI 接口功能介绍及注意事项

Pin	Function	Note
QSPI_CS	QSPI Chip Select	47k pull up to V_{IO} on QSPI_CS
QSPI_SCLK	QSPI Clock	-
QSPI_D[0:3]	QSPI Data Line	10k pull up to V_{IO} on QSPI_D2 and QSPI_D3

QSPI Flash 的参考电路设计如下图所示，EVM 的原理图参考设计，请参考 [AR1642BOOST Hardware Files](#)

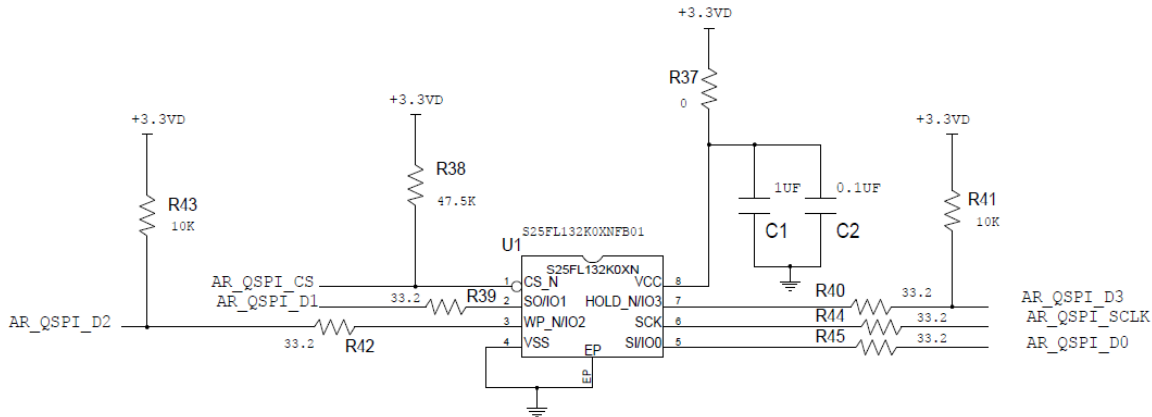


图 4. QSPI Flash 参考设计原理图

雷达芯片在上电后，将固件从 QSPI Flash 读入到内部的 RAM，然后再运行程序，所以需要保证 QSPI Flash 会被雷达芯片的 Bootloader 所支持。在 QSPI Flash 选型的过程中，TI 推荐以下几款 QSPI Flash，如下表：

表 5. TI 器件测试过的 Flash 列表

Flash Vendor	Variant	Remarks
CYPRESS (SPANSION)	S25FL132K0XNFB01	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
	S25FL064LVF01	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
MACRONIX	MX25L3233F	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
	MX25R1635FZNIH0	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
	MX25V1635FZLNQ	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
	MX25U1633FZLNQ	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
	MX25V8035FM1Q	QE bit set by ROM bootloader in SOP5 while flash programming
	MX25U1633FZUI	Industrial grade 1.8-V flash
ISSI	IS25LP080D	QE bit set
WINBOND	W25Q16DVZPIG	By setting QE bit externally once

如果用户在自己选型其他供应商的 Flash 或是 TI 推荐供应商的其他系列 QSPI Flash 时，有以下两点需要注意：

1. 该 QSPI Flash 能够响应 SFDP 指令
2. 该 QSPI Flash 的 Quad Enable 位已经被设置为 1。（Tips: 对于状态寄存器是非易失的存储器来说，可以借助外部编程器将这一个 Quad Enable 位设置为 1）
3. QSPI Flash 选型请参考：[IWR6843 Flash Variants Supported by the mmWave Sensor \(Rev. B\)](#)

量产时可使用标准 QSPI Flash 烧写器通过触点、测试点对外挂 Flash 进行直接的烧写，或者使用 Uniflash 软件通过设置 SOP 以进入烧写模式，使用串口对 QSPI Flash 进行烧写。

2.2. SPI 功能说明及设计注意事项

SPI 是一个高速同步串行输入/输出端口，允许以编程的位传输速率将编程长度的串行位流（2 到 16 位）移入和移出器件，SPI 通常用于微控制器与外部外设或其他微控制器之间的通信。在雷达器件中，有两组 SPI 接口，分别为 SPIA 与 SPIB，在固件中作为配置口使用的是 SPIA。对于 AWR1243/AWR2243 来说，SPI 接口是必须的，用于从 HOST 到器件的控制信息与指令；对于 xWR14/16/18/64/68 系列来说，SPI 是可选的，使用 SPI 接口可以在芯片进入 Debug 模式后，对器件内的寄存器进行配置。使用 SPI 接口对芯片进行寄存器配置，需要以下五个管脚：SPI_MOSI、SPI_MISO、SPI_CLK、SPI_CS、SPI_HOST_INTR，具体功能及注意事项如下表所示，其中 SPI_HOST_INTR 信号对于 AWR1243/AWR2243 应用是必备的，上位机需要响应由 AWR1243/AWR2243 通过该信号线上发起的中断以完成握手，在使用 mmWave Studio 通过 SPI 接口配置雷达器件寄存器做其他功能测试时，需将 5 个 SPI 管脚全部接出。

表 6. SPI 接口功能介绍及注意事项

Pin	Function	Note
SPI_MOSI	SPI - Master Out Slave In	Optional series source termination resistance of 33ohms on SPI_CLK , SPI_MISO and SPI_MOSI lines
SPI_MISO	SPI - Master In Slave Out	
SPI_CLK	SPI - Clock	
SPI_CS	SPI - Chip Select	The SPI_CS line should have a 100K pullup to V _{IO} .
SPI_HOST_INTR	Out of Band Interrupt to an external host communicating over SPI	The HOST_INT should have a 10K pulldown to GND. This is an interrupt signal.

2.3. Debug&Logger 功能说明及设计注意事项

雷达芯片用于 debug 的接口主要有 JTAG、UART、MSS_Logger、I2C 这几个，JTAG 用于使用 CCS 对雷达芯片内运行的程序进行调试；UART 可用于 Bootloader 中的串口启动模式，在这个模式下通过 UART 接口对 QSPI 进行烧写，同时该 UART 作为 mmWave SDK Out-of-box demo 的命令控制接口，可以对 demo 的运行参数进行配置与修改；MSS_Logger 则是 MSS 的 UARTB，是 debug log 信息的输出接口，用于 mmWave SDK Out-of-box demo 的数据输出接口，可将检测目标的信息输出出来，方便测试；I2C 则是板载传感器、PMIC 等器件的配置接口，可实现对板载 PMIC、温度传感器等读写。这几个 debug 及 logger 功能所对应的管脚及功能介绍如下表所示。

特别说明的是，在 mmWave SDK 的 Out-of-Box demo 中，使用了以下两个串口作为数据及命令的传输接口：

1. 配置口：Application/User Uart: Configuration port: UART_RX/TX port <-> USB-UART cable <-> PC，默认波特率：115200bps
2. 数据口：Auxilliary Data Port: Data port: MSS_LOGGER-> USB-UART cable -> PC，默认波特率：921600bps

表 7. Debug&Logger 接口功能介绍及注意事项

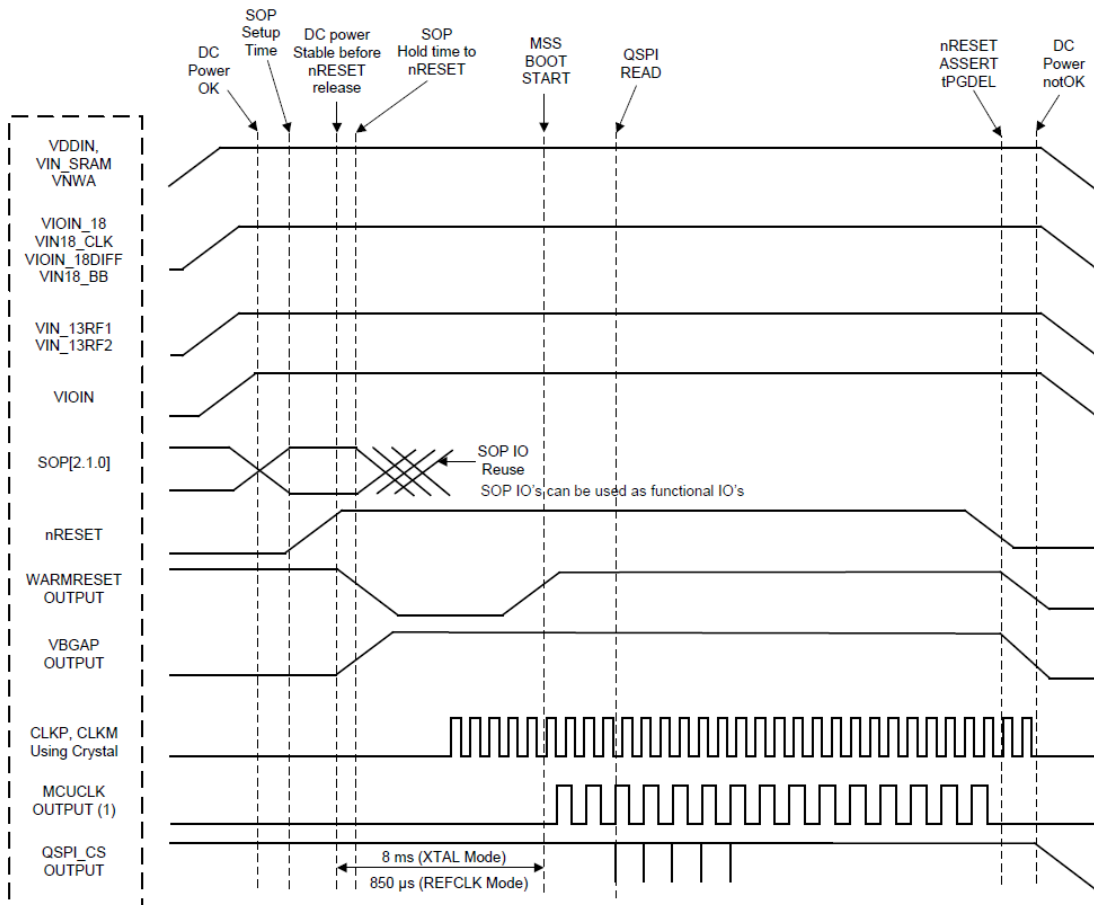
Pin	Function	Note
JTAG_TDI	JTAG Test Data Input	-
JTAG_TDO	JTAG Test Data Output	-
JTAG_TCK	JTAG Test Clock	-
JTAG_TMS	JTAG Test Mode Signal	-
UART_TX	Debug UART (Operates as Bus Master) - Transmit Signal	100K pullup to V _{IO} Flashing(UART boot mode) / mmWave demo configuration port
UART_RX	Debug UART (Operates as Bus Master) - Receive Signal	100K pullup to V _{IO} Flashing(UART boot mode) / mmWave demo configuration port
MSS_Logger	Used for MSS debug log information	Used for mmWave demo data output port.
I2C_SCL	I2C Clock	10K pullups to V _{IO}
I2C_SDA	I2C Data	10K pullups to V _{IO}

2.4. 控制信号功能说明及设计注意事项

控制信号包含有 nReset、SOP、WARMRST 这几个信号，其中 nReset 是芯片的复位信号，通常由 HOST 进行控制，芯片的上电复位也通过这个管脚进行控制；SOP 则是启动模式选择的管脚，在芯片复位时，会对这几个 SOP 管脚的电平状态进行确认，从而选定芯片的启动模式，启动完成后，这几个管脚可用作为 GPIO 使用；WARMRST 是一个热复位的信号，但是需要注意的是有一些寄存器不会被热复位所重置。这几个控制信号所对应的管脚及功能介绍如下表所示，SOP 管脚的模式，一般建议客制化板卡默认设置为 SOP[2:0] 设置为 001（1 为高电平），预留 101（烧写模式）及 011（mmWave studio debug mode）的可能性，方便调试，芯片上电需要符合芯片的上电时序图，复位的释放需要在各路电源轨都稳定后再释放。

表 8. 控制信号接口功能介绍及注意事项

Pin	Function	Note
nReset	Power on reset for chip. Active low.	Signal to be controlled by the host. Optional 10K pull up to V _{IO} and 0.1uF shunt cap if power up with supply is indented
SOP	SOP=001: Functional mode SOP=101: Flashing mode SOP=011: Debug mode Currently only flashing and QSPI boot mode are supported.	SOP0: Pull to V _{IO} via 10K resistor SOP1: Pull to GND via 10K resistor. SOP2: Pull to GND via 10K resistor.
WARMRST	Open drain fail safe warm reset signal. Can be driven from PMIC for diagnostic or can be used as status signal that the device is going through reset.	Some Registers remains un-changed after warm reset, user can read these message to debug the failures.



(1) MCU_CLK_OUT in autonomous mode, where IWR6843 application is booted from the serial flash, MCU_CLK_OUT is not enabled by default by the device bootloader.

图 5. IWR6843 芯片上电时序图

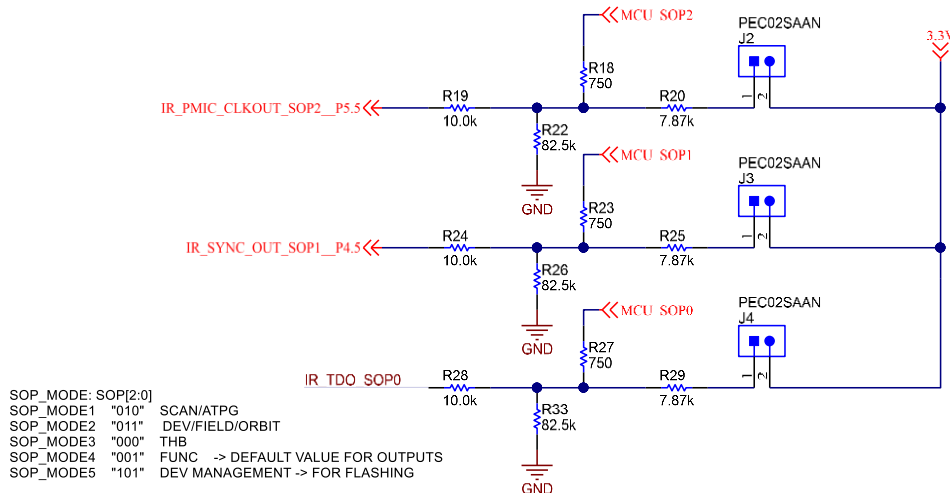


图 6. SOP 管脚参考设计原理图

2.5. LVDS/CSI-2 接口功能说明及设计注意事项

雷达芯片可以通过 LVDS/CSI-2 接口将 ADC 采集到的原始数据输出出来，对于 AWR1243/AWR2243 而言，CSI-2 接口是必须的，外部处理器通过 CSI-2 接口获得 ADC 采集的原始数据，再对数据进行相应的数字信号处理，从而获得目标信息。CSI-2 接口包含有 4 个数据 lane 和 1 个时钟 lane，在使用 4 个数据 lane 时，最大的工作速率为每个 lane 工作在 600Mbps，在使用 3 个数据 lane 时，最大的工作速率为 900Mbps。

LVDS 接口仅作为 debug 时使用的数据传输接口，目前 LVDS 仅支持与 DCA1000 板卡协同工作，用于 ADC RAW DATA 采集，它包含有 2 个数据 lane，1 个时钟 lane，1 个 Frame 时钟 lane，在使用时，LVDS 支持以下几个工作速率：

- 900 Mbps (450-MHz DDR Clock)
- 600 Mbps (300-MHz DDR Clock)
- 450 Mbps (225-MHz DDR Clock)
- 400 Mbps (200-MHz DDR Clock)
- 300 Mbps (150-MHz DDR Clock)
- 225 Mbps (112.5-MHz DDR Clock)
- 150 Mbps (75-MHz DDR Clock)

CSI-2 及 LVDS 接口所对应的管脚及功能介绍如下表所示。

表 9. LVDS/CSI-2 接口功能介绍及注意事项

Pin	Function	Note
CSI2_TXP[0]	CSI-2 Differential data Out – Lane 0	CSI-2 is a MUST for AWR2243 to send radar data to host.
CSI2_TXM[0]		
CSI2_CLKP	CSI-2 Differential clock Out	
CSI2_CLKM		
CSI2_TXP[1]	CSI-2 Differential data Out – Lane 1	
CSI2_TXM[1]		
CSI2_TXP[2]	CSI-2 Differential data Out – Lane 2	
CSI2_TXM[2]		
CSI2_TXP[3]	CSI-2 Differential data Out – Lane 3	
CSI2_TXM[3]		
HS_DEBUG1_P	CSI-2 Differential debug port 1	
HS_DEBUG1_M		
HS_DEBUG2_P	CSI-2 Differential debug port 2	
HS_DEBUG2_M		

LVDS_TXP[0]	LVDS Differential data Out – Lane 0	LVDS is used for debug purpose which send raw data.
LVDS_TXM[0]		
LVDS_CLKP	LVDS Differential clock Out	
LVDS_CLKM		
LVDS_TXP[1]	LVDS Differential data Out – Lane 1	
LVDS_TXM[1]		
LVDS_FRCLKP	LVDS Differential Frame Clock	
LVDS_FRCLKM		
LVDS_VALID_CLKP	LVDS Differential Data Valid xWR12xx only	
LVDS_VALID_CLKN		
LVDS_TXP[2]	LVDS Differential data Out – Lane 2 xWR12xx only	
LVDS_TXM[2]		
LVDS_TXP[3]	LVDS Differential data Out – Lane 3 xWR12xx only	
LVDS_TXM[3]		

2.6. CAN 接口功能说明及设计注意事项

雷达 SOC 支持使用 CAN 总线与外部设备进行通信，CAN 总线有两种标准，一种为 CAN(DCAN)，另外一种为 CAN-FD(MCAN)，AWR1642/xWR1843 芯片在支持 DCAN 的基础上，增加了对 CAN-FD(MCAN)的支持，CAN (DCAN)能够工作在 1Mbit/s 的速率下，而 CAN-FD(MCAN)最大能够工作在 10Mbit/s 的速率，同时支持 64Byte 一帧的通信格式。另，IWR6443/IWR6843 支持一路 CAN-FD 接口，AWR6443/AWR6843 支持两路 CAN-FD 接口，更多信息请参考：[CAN Node on AWR1642](#)

表 10. CAN 接口功能介绍及注意事项

Pin	Function	Note
CAN_RX	CAN (DCAN) Receive Signal	Supported on A/IWR1642, A/IWR1843
CAN_TX	CAN (DCAN) Transmit Signal	
CAN_FD_RX	CAN FD (MCAN) Receive Signal	Supported on AWR1642, A/IWR1843 A/IWR6443, A/IWR6843
CAN_FD_TX	CAN FD (MCAN) Transmit Signal	

2.7. 外设接口连接设计参考

使用 TI mmWave radar sensor 雷达产品为核心的终端产品，终端产品往往只有一个电源接口及一个通信接口，但是在开发过程中，辅助调试接口的使用，可以加快产品的开发进程，比如使用 UART、JTAG、SPI 作为调试接口可以很方便的与 TI 所提供的上位机软件工具进行连接，同时数据采集口 LVDS 的使用可以对 ADC 数据进行采集，使用上位机软件对数字信号处理算法进行开发，用户可以根据自己的实际使用场景及需求，选用合适的接口组合进行开发，外设连接设计参考如下图所示，在主要接口外，增加调试接口，方便研发阶段使用，在量产时根据实际应用需求，进行简化。其他几个 14/16/18/64/68 系列，均可参考下图所示的方案。

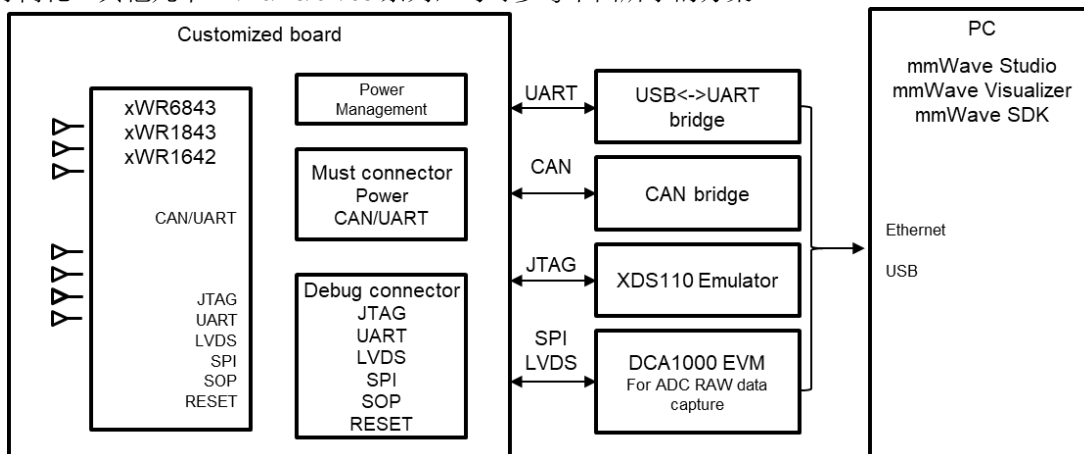


图 7. 外设接口设计参考

3. 系统设计参考

3.1. 车载雷达应用电源方案设计参考

与 TI 雷达芯片配套的电源 PMIC 为 [LP87702D-Q1](#)，这款 PMIC 的最大输入电压为 5.5V，在工业及车载等要求输入电压较高的应用场合，需在前级添加一级 DC/DC 方案，将较高的输入电压的电源转换到 3.3V。在此要求背景下，TI 提供了诸多的汽车级、工业级 DC/DC 变换器供选择，如下图所示，为车载雷达应用的电源参考方案。

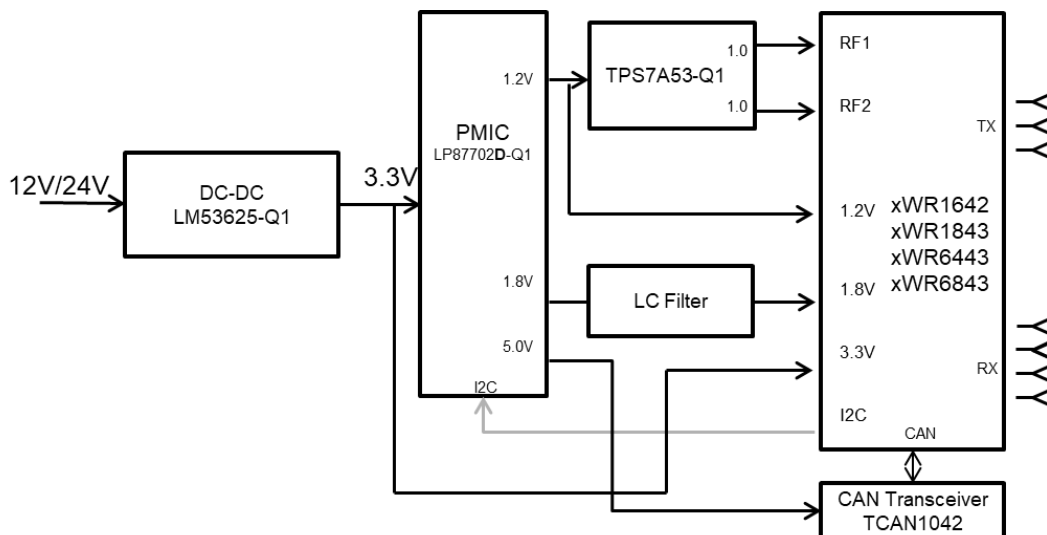


图 8. 车载雷达应用的电源参考方案

在雷达应用的电源设计中，需要注意的就是 RF 电源轨、1.8V 模拟电源轨都对电源纹波、电源噪声比较敏感，这两路电源轨是给 PLL、模拟基带、ADC、频率综合器、功率放大器、低噪声放大器、低噪声放大器等模拟器件供电的，在设计中需要注意电源噪声的抑制。应用报告 [SWRA577: XWR1xxx Power Management Optimizations – Low Cost LC Filter Solution](#) 中比较了使用 LDO 与单独 PMIC 的电源噪声对雷达芯片性能指标的一些影响。若有功能安全的等级有要求，可以参考此应用报告，[TPS65313-Q1 and TPS65653-Q1 LDO free power solution for AWR1642/AWR1843](#)

3.2. 工业雷达应用电源方案设计参考

在一些工业应用场景中，使用 5V 输入系统，可以直接使用 PMIC LP87524J，同时可以考虑使用 LC 滤波器来替代模拟电源上的 LDO，以更好的控制系统成本，但是使用 LC 滤波器替代 LDO 后，需要综合考虑纹波及电源噪声增加给整个系统功能带来的影响，为此，TI 提供了一份应用报告 [SWRA577: XWR1xxx Power Management Optimizations – Low Cost LC Filter Solution](#) 供参考，用户可根据具体应用进行评估。如下图所示，为工业雷达应用的电源方案。

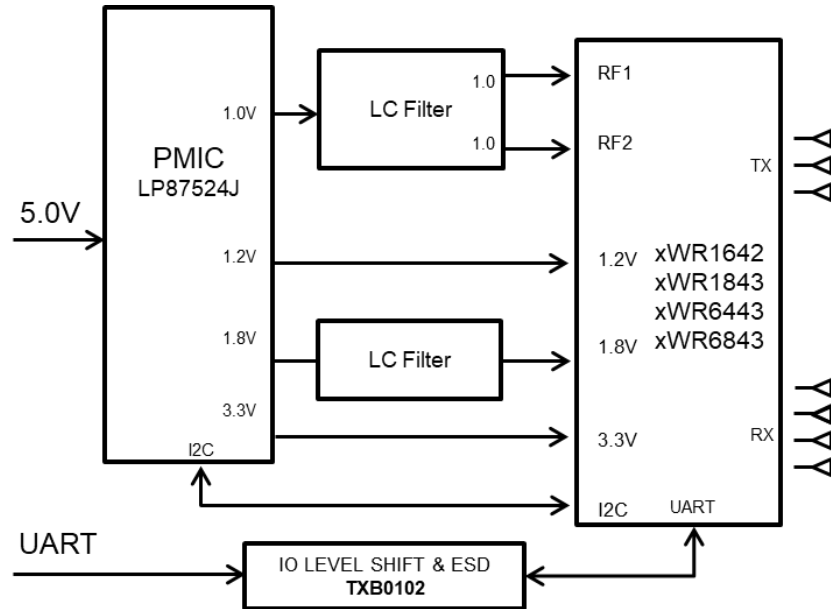


图 9. 工业雷达应用的电源参考方案

4. 总结

本文详细介绍了 TI mmWave Radar sensor 器件的外围硬件电路的使用方法及硬件设计时的注意事项，旨在帮助开发人员在开发过程中可以更快的对雷达 SOC 产品进行上手，也方便进一步对终端产品开发过程的软硬件资源使用做一个良好规划。针对硬件开发及量产过程，可同步参考如下几份文档：

1. TI mmWave Radar 射频 PCB 设计、组装、验证指南：[TI mmWave Radar sensor RF PCB Design, Manufacturing and Validation Guide](#)
 2. TI mmWave Radar 天线罩指南：[mmWave Radar Radome Design Guide](#)
 3. TI mmWave Radar 量产测试指南：[mmWave Production Testing Overview](#)
- 在开发设计过程中，如需更多的资源，可访问 TI.com 在线页面获取，[链接](#)。

5. 参考文献

1. [AWR1243 Datasheet](#)
2. [AWR1642 Datasheet](#)
3. [AWR1843 Datasheet](#)
4. [AWR6843 Datasheet](#)
5. [AWR18xx/16xx/14xx Technical Reference Manual \(Rev. E\)](#)
6. [AWR1243 Cascade](#)
7. [AWR1xxx Power Management Optimizations- Low Cost LC Filter Solution](#)
8. [TPS65313-Q1 and TPS65653-Q1 LDO free power solution for AWR1642/AWR1843](#)
9. [CAN Node on AWR1642](#)
10. [IWR6843 Flash Variants Supported by the mmWave Sensor \(Rev. B\)](#)

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司