

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 1

信号处理详细设计

文件编号

本模板的使用建立在假设用户已经基本了解了“软件开发指引（独立文件）”的内容的基础上。在使用本模板时出现关于其用法的问题，请参考“软件开发指引”相关章节

Compliant with Functional safety Standard (ISO26262)
☐Required 需要 ☒ No 不符合功能安全标准(ISO26262) ☐

批准	审核	审核	编制

发行日期
2021/07/23
发行单位

变更历史

版本		审批日期	作者	审核人	修改内容
当前	新版				
---	V1.0				基础版本
	V1.1				CR-1: 修改 3.1 静态设计框图 CR-2: 修改用语、缩略语定义 CR-3: 修改 3.1.2 ADC 静态框图 CR-4: 修改 2.1 组件约束 CR-5: 修改 3.1.1 波形 CR-5: 修改 3.1 2DFFT 静态图

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 2

目录

信号处理详细设计..... 1

1 概要..... 3

 1.1 目的..... 3

 1.2 参考文件..... 3

 1.3 用语、缩略语等定义..... 3

2 制约条件..... 3

 2.1 组件约束..... 3

3 软件组件设计..... 4

 3.1 组件静态设计..... 4

 3.1.1 波形配置..... 4

 3.1.2 ADC 数据采集..... 5

 3.1.3 一维 FFT..... 5

 3.1.4 二维 FFT..... 6

 3.1.5 二维幅值矩阵..... 7

4 功能函数详述..... 8

 4.1 配置 ADCBUF 驱动程序的函数..... 8

 4.2 一维 FFT 功能函数..... 8

 4.3 二维 FFT 功能函数..... 9

 4.4 二维幅值矩阵功能函数..... 10

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 3

1 概要

1.1 目的

本详细设计说明书编写的目的是为了说明程序模块的设计考虑，包括程序描述、输入/输出、算法和流程逻辑等，为软件编程和系统维护提供基础。本说明书的预期读者为系统设计人员、软件开发人员、软件测试人员和项目评审人员。

1.2 参考文件

编号	参考文档	版本	发行者	理由
1	mmwave_sdk_user_guide			
2	IWR68xxIndustrial Radar Technical Reference Manual			
3	iwr6843			

1.3 用语、缩略语等定义

编号	用语、缩略语	含义、定义和正式名称
1	SoC	系统级芯片
2	CFAR	恒虚警率
3	EDMA	快速数据交换
4	BSS	Business support system
5	MSS	Management support System
6	DSS	Decision Support System
7	ADC	数模转换器
8	FFT	傅里叶变换
9	TDM	时分复用技术
10	Ping-pong	数据缓冲的手段
11	Front End	前端多指声频系统中的信号源
12	MIMO	多进多出
13	MMIC	单片式微波集成电路

2 制约条件

2.1 组件约束

软件设计和实现约束条件如下：

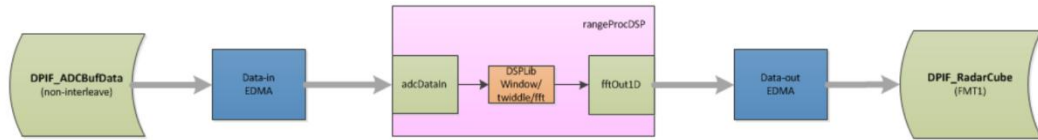
- 1、供信号处理使用的 L2 空间最大为 256K, L3 空间大小最大为 768K；
- 2、需要考虑兼容性以及软件的可移植性，便于后续维护及开发；
- 3、模块实现需要遵循 MISRA C:2012 规范。

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 4

3 软件组件设计

3.1 组件静态设计

ADC & 1DFFT



2DFFT

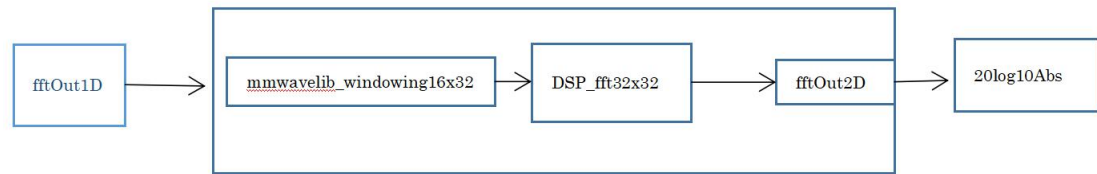


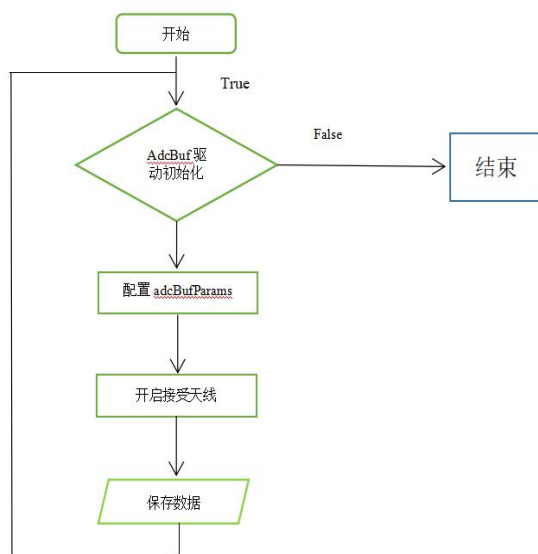
图 1 目标模块静态框图

3.1.1 波形配置

考虑到内存限制此次调试波形设置为 1 发 4 收，当前波形如下：

sensorStop
flushCfg Ex:刷新旧配置并提供新配置
dfeDataOutputMode 1 Ex:基于帧的 chirp
channelCfg 15 1 0 Ex:通道配置为 4 收、1 发
adcCfg 2 1 Ex:adc 数据格式为 16b、复数
adcbufCfg -1 0 0 1 1 Ex:设置 legacy 模式、输出为复数、低位为复数高位为实数、数据为不交叉的、Chirp 阈值为 1
profileCfg 0 60 48.5 5 31.6 0 0 120 0 128 5000 0 0 40 Ex:、起始频率为 60GHz、空闲时间为 48.5u、ADC 起始时间为 5u、斜坡结束时间为 31.6u、Tx 输出功率为 0、Tx 移相器为 0、频率斜率为 120、Tx 开始时间为 0u、Adc 采样数为 128、采样频率为 5000、（高通录波器 1）转角频率为 175kHz、（高通录波器 2）转角频率为 350kHz、Rx 与 Rf 增益目标 OR 为 40
chirpCfg 0 0 0 0 0 0 1 Ex:chirp 起始索引 0、chirp 结束索引 0、配置文件标识符、起始频率变化 0、单位斜率变化 0、空闲时间 0、ADC 开始时间变化 0、打开 Tx1 天线
frameCfg 0 0 128 0 50 1 0 Ex:chirp 起始索引 0、chirp 结束索引 0、loops 为 128、帧数为无限、帧周期为 50ms、软件触发、帧触发延迟为 0
lowPower 0 1 Ex:Adc 模式为低功耗
sensorStart

3.1.2 ADC 数据采集



ADCBuf 是在 DSS 程序中进行的配置，因为它是 C674x 的外设。内存大小为 32KB，如下图：

DSS_ADCBUF	0x2100_0000	0x2100_7FFC	32KiB	DSS_ADCBUF (ADC buffer) memory space
------------	-------------	-------------	-------	--------------------------------------

ADCBuf 驱动的配置以及启用：

1. 调用 ADCBuf 驱动
2. 对 adcBufParams 进行赋值，完成参数初始化
3. 开启天线接收并讲接受的数据储存（32KB ADC Buffer）

3.1.3 一维 FFT

图 2 一维 FFT 处理流程

RangeProcDSP 有 3 个处理阶段：

- 1.通过 dataIn EDMA 通道引入 ADC 数据
- 2.使用 DSPLib/mmwavelib 进行 FFT 处理
- 3.通过 dataOut EDMA 通道将 FFT 结果传输到雷达立方体

使用案例：

无论 TX 天线的数量如何，距离 FFT 都需要 2 个输入 EDMA 通道和 2 个输出 EDMA 通道才能以 Ping Pong 方式工作。

Ping 输入通道将数据带入本地内存“adcDataIn”的 Ping 区域，pong 通道将数据带入 pong 区域。FFT 后，对于 2 TX 天线，本地存储器“fftout1D”中的 ping 结果被复制到雷达立方体中的 TX1 区域。Pong 结果被复制到雷达立方体中的 TX2 区域。

对于 3 TX 天线，ping 总是处理奇数 chirp 数据，pong 总是处理偶数 chirp 数据。距离 FFT 结果以下列格式复制到雷达立方体：

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 7

3.1.5 二维幅值矩阵

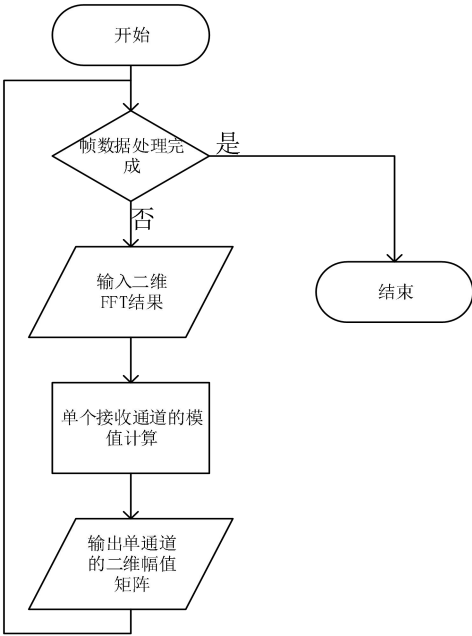


图 4 二维幅值矩阵计算流程

如上图，二维幅值矩阵的输入值为单个接收通道的二维 FFT 的结果，输出为单通道的二维幅值矩阵。其中只计算单个通道的二维幅值，最终得出单通道的二维幅值矩阵用以速度解模糊使用。

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 8

4 功能函数详述

4.1 配置 ADCBUF 驱动程序的函数

功能名称	MmwDemo_dssDataPathConfigAdcBuf()			
输入	ADCBuf 的数据格式	当前 ADCBuf 的格式	精度	1
			值域	
			分辨率	1
输入	使能 Rx channels	开启 Rx 天线	精度	1
			值域	0x2100_0000 – 0x2100_7FFC
			分辨率	1
输入	设置 ping/pang 阈值	缓存大小	精度	
解释		ADC 数据采集函数		

4.2 一维 FFT 功能函数

功能名称	MmwDemo_processChirp()			
输入	原始数据地址	MMIC 采样通过总线传输到 SRAM (ADC data Buffer) 的地址	精度	1
			值域	0x2100_0000 – 0x2100_7FFC
			分辨率	1
输入	发射通道 1 的 chirps 数据处理地址	发射通道 1 的原始数据通过 ping pang 缓存 EDMA 数据传输在 SRAM(L2)中经过一维 FFT 计算	精度	1
			值域	0x007E_0000 – 0x0081_FFFF
			分辨率	1

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 9

输入	帧类型	当前帧的制式	精度	
			值域	
			分辨率	
输入	波形类型	波形的用途	精度	
			值域	
			分辨率	
输出	一维 FFT 结果	一维 FFT 结果地址（L3）	精度	1
			值域	0x2000_0000-0x201F_FFFF
			分辨率	1
解释	一维 FFT 功能函数			

4.3 二维 FFT 功能函数

功能名称	MmwDemo_interFrameProcessing			
输入	一维 FFT 数据地址	一维 FFT 数据结果在 SRAM(L3)中的存放地址	精度	1
			值域	0x2000_0000-0x201F_FFFF
			分辨率	1
输入	二维 FFT 数据地址	一维 FFT 结果经过二维 FFT 计算得到的结果在 SRAM(L3)中的地址	精度	1
			值域	0x2000_0000-0x201F_FFFF
			分辨率	1

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 10

输入	帧类型	当前帧的制式	精度	
			值域	
			分辨率	
输入	波形类型	波形的用途	精度	
			值域	t
			分辨率	
输出	二维 FFT 结果	对一维 FFT 结果进行处理 之后的二维 FFT 结果	精度	1
			值域	0 .. 65535
			分辨率	1
解释	二维 FFT 功能函数			

4.4 二维幅值矩阵功能函数

功能名称	AoaDspDopplerMagnitudeCalculate			
输入	二维 FFT 结果地址	二维 FFT 结果的 SRAM (L3) 地址	精度	1
			值域	0x2000_0000-0x201F_FFFF
			分辨率	1
输入	幅值矩阵地址	对多通道的二维 FFT 进行非相参累积之后得到的幅值矩阵在 SRAM 中的存储地址	精度	1
			值域	0x2000_0000-0x201F_FFFF
			分辨率	1

	组件详细设计	项目编号	
		文件编号	
		版本	页 11

输入	帧类型	当前帧的制式	精度	
			值域	teMrModeFrame, teSrModeFrame
			分辨率	
输入	波形类型	波形的用途	精度	
			值域	teReferenceChirp, teBaseChirp
			分辨率	
输出	二维幅值矩阵结果	对二维 FFT 结果进行处理之后的二维幅值矩阵结果	精度	1
			值域	0 -- 65535
			分辨率	1
解释	幅值计算函数			