

## PAN312x 开发套件使用手册 发布 0.0.99



磐启微电子 PAN312x 项目组 2025 年 04 月 22 日

## Table of contents

1	快速人门	1
	1.1       SDK 快速入门       1         1.1.1       1 概述       1         1.1.2       2 PAN312x EVB 硬件资源介绍       1         1.1.3       3 PAN312x SDK 开发环境确认       1	L 1 1
2	硬件资料	5
	2.1       PAN312x Evaluation Board 介绍	555
	2.2       PAN312x 硬件参考设计       11         2.2.1       1 概述       11         2.2.2       2 典型应用原理图       11         2.2.3       3 PCB 设计建议       14         2.2.4       4 RF 基本性能       15	L L 1 7
3	<b>演示例程</b> 19         3.1 基础例程       19         3.1.1 SDK_FixedPacketRx       19         3.1.2 SDK_FixedPacketTx       19         3.1.3 SDK_SemiAutomaticDutyCycleRx       20         3.1.4 SDK_SemiAutomaticDutyCycleTx       30         3.1.5 SDK_VariablePacketRx       30         3.1.6 SDK_VariablePacketTx       30	) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) )
4	开发指南 44	3
5	量产测试 45	5
6	开发工具 4	7
7	其他文档 49	9
8	更新日志       51         8.1       PAN312x DK v0.0.0       51         8.1.1       1. SDK       51         8.1.2       2. HDK       52         8.1.3       3. DOC       52         8.1.4       4. TOOLS       53         8.1.5       5. 円知问题       53	L 1 2 3 3

# 快速人门

## 1.1 SDK 快速入门

## 1.1.1 1 概述

本文是 PAN312x Radio 开发的快速入门指引,旨在帮助使用者快速入门 PAN312x SDK 的开发,搭建 软硬件环境,并编译、运行、调试一个例程。

## 1.1.2 2 PAN312x EVB 硬件资源介绍

在开始使用 PAN312x SDK 之前,我们建议您先阅读PAN312x Evaluation\_Board 硬件资源介绍 文档, 熟悉 Evaluation\_Board 开发板的基本使用方法。

## 1.1.3 3 PAN312x SDK 开发环境确认

#### 3.1 PC 环境检查

目前 PAN221x 提供的编译工具链只支持 Windows 7 及以上版本的 64 位操作系统,请确保您的开发环 境满足此要求。

您可以按照如下操作快速确认您的 PC 是否满足要求:

- 1、按快捷键 Win + R, 在弹出的运行对话框中输入 dxdiag 并回车:
- 2、稍等片刻,在弹出的 DirectX 诊断工具对话框中,可以看到当前 PC 的系统信息:

#### 3.2 获取并配置 SDK 及编译工具链环境

- 1、请确认您已经获取到如下1个必要的压缩包:
  - pan312x-dk-v<x>.<y>.<z>.zip: PAN312x Development Kit 开发套件
- 2、请确保 PC 上已经正常解压缩了 PAN312x Development Kit 开发包:

#### 3.5 快速编译烧录运行一个简单的例程

下面我们以 SDK\_FixedPacketTx 例程为例, 演示如何编译烧录运行一个 demo 工程

3.5.1. 硬件环境准备 1、将 PAN312x EVB 板和 PAN312x 模组通过 spi 接口相连接;

2、将 PAN312x EVB 板通过 usb 接口连接到 pc;

□ 运行	×
Windows 将根据你所输入的名称,为你打开相应的程序、 文件夹、文档或 Internet 资源。	
打开( <u>O</u> ): dxdiag	~
确定 取消 浏览( <u>B</u> )	

图 1: 运行 dxdiag

😵 DirectX 诊断工具	_		$\times$
系统 显示1 显示2 声音1 声音2 输入			
该工具报告有关 DirectX 组件和安装在系统上的驱动程序的详细信息。			
如果你知道是哪个部分引起的错误,请单击上面适当的选项卡。否则,你可以使用下面的"下一页"按钮按顺序查阅每一页。			
系统信息			
当前日期/时间:			
计算机名:			
操作系统: Windows 10 专业版 64 位 (10.0,内部版本 19041)			
语言:			
系统制造商:			
系统型号:			
BIOS:			
处理器:			
内存:			
页面文件:			
DirectX 版本:			
□ 检查 WHQL 数字签名(C)			
DxDiag 10.00.19041.0546 64 位 Unicode Copyright © Microsoft.	All rights	reserve	H.
帮助(H) 下一页(N) 保存所有信息(S)	退出	H(X)	

图 2: DirectX 诊断工具对话框

	修改日期	类型	大小
01_SDK	2023/3/6 16:48	文件夹	
02_HDK	2023/2/23 16:46	文件夹	
03_DOC	2023/3/6 16:48	文件夹	
04_TOOLS	2023/3/6 16:48	文件夹	
🔤 CHANGELOG.md	2023/2/23 17:15	Markdown File	1 KB
💀 README.md	2022/7/22 14:18	Markdown File	1 KB

#### 图 3: PAN312x DK 开发包主目录结构

3.5.2	编译	1,	进入	目 录	01_	SDK\PAN312x	_DK	_Develop\Project\MDK-ARM(AC5),	双击	project.
uvpro	jx, į	如下图	]所示:							

Proj	ect > Git_new > Sub1G-Group > PAN3	312x → pan312x_dk_interr	nal → 01_SDK → PA	N312x_DK_Develop	> Project > MDk	(-ARM(AC5)
	名称	修改日期	类型	大小		
	EventRecorderStub.scvd	2025/4/18 19:40	SCVD 文件	1 KB		
	o project.uvguix.byb	2025/4/17 15:56	BYB 文件	180 KB		
	project.uvguix.panchip	2025/4/20 19:02	PANCHIP 文件	182 KB		
	project.uvguix.yangyaming	2025/4/21 10:38	YANGYAMING	177 KB		
	project.uvoptx	2025/4/21 10:37	UVOPTX 文件	80 KB		
·  (	🄀 project.uvprojx	2025/4/21 10:36	礦ision5 Project	199 KB		
	💕 stm32l1.sct	2025/4/17 15:56	Windows Script	1 KB		

图 4: 打开 PAN312x 开发工程

2、打开 project 工程,选择 SDK\_FixedPacketTx 例程,如下图所示

🍪 🍱 🎬 🧼 🕂 🏭	SDK FixedPacketTx 🔤 🔊 🛔 🖶	5 💠 🐡 🚳
roject ∃ 🍄 Project: project	SDK, FixedPacketTx SDK, FixedPacketRx SDK, VariablePacketTx SDK, VariablePacketPx	riableLongPacketTx.c
ia - 💭 SDK_FixedPacketTx ia - 🎦 User ia - Ia -	SDK_SemiAutomaticDutyCycleTx SDK_SemiAutomaticDutyCycleRx SDK_TestDemo	id HAL_GPIO_EXTI
SDK_FixedPack	SDK_VariableLongPacketTx cetRx.c 218	if(DIO8_GetStat PAN312x Ire

图 5: 打开 hello\_world 工程

(2)、选择 build 按钮,编译整个工程,选择 download 按钮,下载程序,如下图所示:

3.5.4 运行 程序运行后,串口会输出如下信息:



图 6: 构建 hello\_world 工程

\* 例程名称 : PAN312x=FixedPacketTx \* PAN312x固件版本 : 0x0002 \* 例程版本 : 0.0.0 \* 发布日期 : 2025-04-21 \* Copyright www.panchip.com 磐启微电子 发送的数据包,长度 32 bytes [2025-04-19 17:32:34.137]# RECV ASCII> A data to transmit: [ff 83 df 17 32 9 4e d1 e7 od 8a 91 o6 d5 o4 o4 40 21 18 4e 55 86 f4 do 8a 15 a7 eo 92 df 93 53 ] [2025-04-19 17:32:34.621]# RECV ASCII> A data to transmit: [ff 83 df 17 32 9 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 21 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53 ]

图 7: 串口输出信息

## 硬件资料

## 2.1 PAN312x Evaluation Board 介绍

## 2.1.1 1 概述

#### 2.1 Evaluation Board 介绍

本文档是 Evaluation Board 开发板的介绍,包括相关板级硬件模块、各模块在 Evaluation Board 板的 位置以及对应电路原理图,旨在帮助开发者快速了解 Evaluation Board 开发板。

Evaluation Board 开发板需配合待测模块使用, Evaluation Board 开发板对外接口提供了 SPI (CSN、SCK、MISO、MOSI)、UART (TX、RX)和5个GPIO。

Evaluation Board 开发板包含了很多人机交互模块,包括:电源管理系统、USB\_Micro 转转口模块、无源蜂鸣器、独立按键、状态指示 LED、液晶显示屏等。

2.1 Evaluation Board 外观

## 2.1.2 2 使用说明

#### 2.1 供电及功耗测试

Evaluation Board 开发板支持 3 节干电池和 Micro-USB 两种供电方式,当两种电源都提供时选择 USB 供电。Evaluation Board 开发板的电源通过自锁开关 K1 控制上下电。MCU 和待测模块的功耗可以通 过 J3 和 J5 测试,如果不需要测试功耗可以使用跳线帽将其短接。

#### 2.2 电源电压检测

Evaluation Board 开发板提供了电源电压检测接口,当使用干电池电压低时可以及时提示更换电池。使用的是 PA0 采集电源电压的值。

#### 2.3 通信

J1 为 Evaluation Board 开发板对外通信的 Micro-USB 口, MCU 引脚 PA9/TX、PA10/RX 通过 USB 转转口芯片 CHN340N 与电脑通信。

#### 2.4 无源蜂鸣器

Evaluation Board 开发板提供无源蜂鸣器外设,可以通过 MCU 引脚 PA1 输出 PWM 信号进行控制。



图 1: PAN312x Evaluation Board 外观



图 2: PAN312x Evaluation Board 供电方式



图 3: PAN312x Evaluation Board 电源电压检测接口

#### 2.5 LED 指示灯

Evaluation Board 开发板提供三组 LED 指示灯,一组时对外串口通信指示,一组电源指示,还有一组用户自定义指示灯。用户自定义指示灯通过引脚 PA11、PA12、PA8 控制,分别对应 LED1、LED2、LED3,输出低电平点亮 LED。

#### 2.6 液晶显示屏

Evaluation Board 开发板配有液晶显示屏来提供人机交互界面,控制引脚对应情况如下: PA2-LCD\_BL、PA3-LCD\_RST、PA4-LCD\_CS、PA5-LCD\_SCK、PA6-LCD\_DC、PA7-LCD\_MOSI;

#### 2.7 独立按键

Evaluation Board 开发板提供 5 个按键配合液晶显示屏进行菜单选择,控制引脚对应情况如下: PB0-KEY\_LEFT、PB1-KEY\_OK、PB2-KEY\_UP、PB3-KEY\_DOWN、PB4-KEY\_RIGHT。

#### 2.8 SPI 数字通信接口

Evaluation Board 开发板和待测模块的连接有两种接口,一种是 2.54mm\_2X7 排母,另一种是 2mm\_1X13 排母。对外接口提供了一组 SPI (CSN、SCK、MISO、MOSI)、一路 UART (TX、RX)和 5个 GPIO。分别是 PB12-CSN、PB13-SCK、PB14-MISO、PB15-MOSI、PB10/TX、PB11/RX、PB5、PB6、PB7、PB8、PB9。

#### 2.9 预留 GPIO

Evaluation Board 开发板提供了 16 个预留的 GPIO 可以扩展功能和 Debug。分别是 PC1、PC2、PC3、PC4、PC5、PC6、PC7、PC8、PC9、PC10、PC11、PC12、PC13。

#### 2.9 SWD 下载接口

Evaluation Board 开发板提供了两种下载方式,一种是通过 SWD 下载,一种是串口下载。默认使用 J-Link 通过 SWD 下载。如果需要使用串口下载,需要将 J9 的 BOOT0 通过跳线帽和 VCC\_3V3 短接,





图 4: PAN312x Evaluation Board 通信接口



图 5: PAN312x Evaluation Board 无源蜂鸣器



图 6: PAN312x Evaluation Board led 指示灯



图 7: PAN312x Evaluation Board 液晶屏显示



图 8: PAN312x Evaluation Board 按键



图 9: PAN312x Evaluation Board SPI 数字通信接口



图 10: PAN312x Evaluation Board 预留 GPIO

```
按住 KEY2 上电进入串口下载模式
```



图 11: PAN312x Evaluation Board SWD 下载接口

## 2.2 PAN312x 硬件参考设计

## 2.2.1 1 概述

本文档主要介绍 PAN312x 芯片方案的硬件原理图设计、PCB 设计建议、静电防护、RF 性能等,以及提供一些外围电路的硬件设计方法。

## 2.2.2 2 典型应用原理图

2.1 直连 (Direct Tie) 原理图

如下图,电路系统由 DC-DC 电路、晶振电路、天线匹配网络和一些电容组成。



图 12: 图 2-1. 20dBm 直连 (Direct Tie) 典型应用原理图

### 2.2 典型应用物料清单

#### 2.3 电源

- VBAT 为芯片电源脚,要求供电能力不小于 200mA,供电范围为 1.8V-3.6V。
- DVDD、VDD、VDD\_PA、VBAT等电源相关引脚需要至少预留1个电容,预留一大一小2个电容更佳。
- DVDD 电容 1uF, VDD、VBAT 引脚电容不小于 4.7 F, 应尽可能靠近芯片引脚摆放, 电容焊盘 和芯片焊盘之间最大距离不超过 5mm。
- \* 注: DC-DC ON 模式下工作电压范围 2V-3.6V

#### 2.3.1 DC-DC

- DC-DC 芯片外围电路
- 1. 芯片外围电路组成为: L1、C3、C4。
- L1 推荐型号: PIM252010-2R2MTS00,参数详见章节 2.2-典型应用物料清单。选择功率电感, 2.2 H, 额定电流不小于 800mA, DCR 不超过 80mΩ,未满足要求在 DC-DC 模式可能会造成 RF 功能异常。
- 3. DCR 过大会影响 BUCK 效率,能量会转化成热量损耗掉,DC-DC 输出的驱动电流是有限的,效率越低,能够供给到芯片的有效能量就越少。
- DC-DC 的两种工作模式:
- 1. 开启 DC-DC 模式可以降低系统功耗。
- 2. 开启 LDO (Bypass) 模式后芯片内部将 VBAT 连接到 DCDC\_SW, 这时 DCDC\_SW 处的 2.2uH 电感作用为一段导体,可以用 0Ω 电阻替换。
- 3. DC-DC、LDO 两种模式不能同时开启。
- 4. 在不考虑功耗的前提下,可将 VDD 直接连接到 VBAT,此时应将电源模式设置为 LDO 模式。
- DC-DC 相关引脚说明:

		原件值					
标号	描述	433 MHz	490 MHz	868 MHz	915 MHz	单位	供应商
		+20 dBm	+20 dBm	+20 dBm	+20 dBm		
C1	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		4.	. 7		uF	
C2	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		10	00		nF	
C3	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		10	00		nF	
C4	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		4.	. 7		uF	
C5	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V			1		uF	
C6	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		1	.8		pF	
C7	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		1	.8		pF	
C8	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V	3.6	3	0 Ω	0 Ω	pF	
C9	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V	4.3	4	2.7	3	pF	
C10	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		10	00		nF	
C11	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V		10	00		nF	
C12	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V	15	10	6	5	pF	
C13	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V	10	10	5	5	pF	
C14	$\pm$ 5%, 0402 NPO, 50 V	10	9	4.3	4.3	pF	
T 1	±5%, 2520 功率电感		9	0		чU	亡左凤化
LI	PIM252010-2R2MTS00		۷.	. 4		ип	)亦风辛
L2	±5%, 0402 绕线贴片电感	82	75	2 pF	2 pF	nH	muRaTa
L3	±5%, 0402 绕线贴片电感	27	20	10(叠层)	7.5(叠层)	nH	muRaTa
L4	±5%, 0402 绕线贴片电感	4.7	7.5	3.6(叠层)	3(叠层)	nH	muRaTa
L5	±5%, 0402 绕线贴片电感	30	22	9.1(叠层)	9.1(叠层)	nH	muRaTa
L6	±5%, 0402 绕线贴片电感	30	22	10(叠层)	10(叠层)	nH	muRaTa
L7	±5%, 0402 绕线贴片电感	10	10	10(叠层)	10(叠层)	nH	muRaTa
L8	±5%, 0402 绕线贴片电感	NC	NC	9.1(叠层)	8.2(叠层)	nH	muRaTa
R1	土5%, 0402电阻		(	C		Ω	
¥1	$\pm 10$ ppm, SMD_3225		3	2		MHz	
D1	0402, ESD保护元件						電面由乙
D1	PESD0542U005						<b>番</b> 卯电子
II1	PAN3120, 超低功耗Sub-1GHz射						Donahir
UI	频收发器						гансптр

图 13:图 2-2.20dBm 直连 (Direct Tie) 典型应用物料清单

Name	Туре	Voltage(V)	Note
DVDD	Power	1.2(typ)	数字电源LDO输出
VDD	Power	1.5(typ)~3.6	模拟电源,DCDC模式连接VFB,LDO模式连接总电源
VDD_PA	Power	0.8~2.9	PA电源LDO输出
VBAT	Power	1.8~3.6	模拟电源,连接总电源

图 14: 电源引脚描述表

- 1. VBAT 为 DC-DC 的供电引脚。
- 2. DCDC\_SW 为 DC-DC 的功率开关(P-MOS)漏极输出引脚,功率电感应靠近该引脚放置。
- 3. VDD 为 DC-DC 的反馈引脚,电容应靠近该引脚放置。
- 4. GND\_DCDC 为 DC-DC 电源的 GND 引脚。

\* 注: DC/DC 转换器仅支持对低功率 PA 电路提供电源,用户选择用高功率 PA 时,需要用外部电源供电。

2.3.2 DVDD DVDD 需要放置 1uF 电容。电容最大不应超过 1uF, 否则会影响芯片正常启动, 电容应 靠近该引脚放置。

#### 2.4 晶振

#### 2.4.1 32M **晶振**

 32M 晶振电路由 Y1, C6, C7 构成,为芯片提供稳定的外部 32MHz 时钟。推荐型号为: X322532MOB4SI 32MHz 12pF ±10ppm, ESR 小于 50Ω,晶振的频率温度(-20~70°C)特征 ±10ppm, C6, C7 = 18pF,此搭配的射频频率较为准确,为±10KHz 左右。



图 15: 32MHz 晶振外围电路示意图

#### 2.5 静电防护

2.5.1 天线端静电防护 无论是板载天线还是其他天线,本质上都是一段长导体,必然有概率吸引到静电电荷,为预防静电打坏芯片 RF,\*\* 首先常用板载天线一定要有馈地,其次天线端建议预留静电防护元件,必须使用低容值和低钳位电压 (Clamping Voltage) 的 TVS 元器件,尽可能不影响 RF 阻抗。

## 2.2.3 3 PCB 设计建议

#### 3.1 板材选择和特殊说明

- 关于 PCB 设计,建议使用四层板,四层板安规特性更好,如需考虑成本等因素,使用两层板布局, 需要将中间的 EPAD 通过顶层 GND 脚接到外面的大地上,同时中间的 EPAD 接地过孔尽可能 多,比如 16 个。
- 芯片下面的 PCB 板的 Bottom 层不要走线,特别是靠近射频匹配电路的部分,完整的地平面能保 证射频性能。



图 16: ESD 防护电路示意图

\* 线宽推荐如下:

板材属性	参数
PCB 板材	FR4
PCB 板厚	1.6mm
50 欧姆 RF 线宽	20mil
接地铺铜与 RF 走线间距	5mil

3.2 DC/DC layout 说明

- GND\_DCDC 需要通过 0Ω 电阻与 PCB 地单点连接,不要与 PCB 地直接相接。
- DCDC\_SW 管脚与电感距离尽量短且走线尽量粗,提升 DCDC 的效率。
- DC/DC 电感底部需要净空,电容靠近电感放置。

#### 3.3 电源和地 layout 说明

- 电源线宽度要求能达到 0.5mm 以上,承受 200 毫安的瞬态电流。在靠近芯片电源引脚放置去耦电 容,其中小容值电容摆放在更靠近芯片引脚的位置,以便较好地滤除高频噪声。
- 电源线和地线采用放射状的连接方式,单点接电源/地并且单独走线,RF芯片的电源/地线走线 与其它芯片或器件分开来,从总参考电源/地线单独引线,防止受到干扰。如果是从LDO或者 DCDC等器件引出电源线,也需要单独引线并且做好滤波措施。芯片底部的GND引脚需要和电路板顶层的GND平面直接相连。
- 覆地的地线也建议与噪声较少的地线或者总参考地线连接,不与强信号或者强干扰器件地线电源 线相连,可以有效地减少整个印制板的工作噪声。

#### 3.4 晶振 layout 说明

• 在面积允许的程度下,晶体跟芯片之间保持一定的距离,做好隔热处理。



图 17: PCB layout 布局

- 直插的晶振的焊盘需要保证外径与内径差值有 0.2mm 以上。
- 为防止晶振信号干扰到射频信号,印制板上在晶振焊盘和走线的两边需要做覆地处理。
- 为避免晶振受到天线的发射功率干扰,印制板上的天线部分与晶振焊盘走线部分之间要用 0.5mm 以上地线作为间隔带,同时晶振的外壳需要离天线 3mm 以上。

#### 3.5 控制线 layout 说明

• 控制类的 SPI 线、IRQ 线需要减少走线干扰,布线时走线较短并且走线两边有完整的覆地。

### 3.6 射频走线 layout 说明

- 射频匹配链路按照 50Ω 阻抗走线 (与周边铺地间距 0.3mm,背面完整的参考地),可以参考 TOP 和 BOTTOM 层的 GND 平面, RF 走线尽可能短, RF 线与焊盘宽度一致。
- RF 线有完整的参考地,从 IC 端出来就进行包地处理,两边打 GND 过孔,底层地平面尽量宽,可以使得发射能量较多地从天线端出去。
- 禁止射频线打过孔换层。
- 天线旁边的 GND 可以预留露铜, 方便焊接调试天线。
- 芯片底部多打过孔,QFN 封装则打在 E-PAD 上。
- 晶振应远离天线, TOP 层挖空, 周围包地, 降低对电源和 RF 的干扰。
- 天线辐射区域不要摆放金属器件,净空区挖空处理。

## 2.2.4 4 RF 基本性能

#### 4.1 433M 频段模组性能

编号	Fre-	Symbol-	Power(dBm)	) EVM(%)	Carr	Dev(KHz)
	quency(MHz)	rate(kbps)			ofst(KHz)	
PAN3120MOD_433	M425	500	20.9	1.9%	-1.1	248
PAN3120MOD_433	M433	500	21.0	1.8%	0.8	252
PAN3120MOD_433	M450	500	20.1	2.8%	1.4	256

编号	Fre-	IF(kbps)	Symbol-	Sen_LDO(dBm)	Sen_DCDC(dBm)
	quency(MHz)		rate(kbps)		
PAN3120MOD_433N	1 430.2	500	50	-109	-107
PAN3120MOD_433N	I 449.3	500	50	-108	-107
PAN3120MOD_433N	1 430.2	500	9.6	-118	-116
PAN3120MOD_433N	I 449.3	500	9.6	-118	-116

#### 4.2 490M 频段模组性能

编号	Fre-	Symbol-	Power(dBm)	) EVM(%)	Carr	Dev(KHz)
	quency(MHz)	rate(kbps)			ofst(KHz)	
PAN3120MOD_490	M470	500	20.3	2.7%	1.2	254
PAN3120MOD_490	M490	500	20.8	2.6%	-1.4	248
PAN3120MOD_490	M510	500	19.7	3.9%	-1.1	250

编号	Fre-	IF(kbps)	Symbol-	Sen_LDO(dBm)	Sen_DCDC(dBm)
	quency(MHz)		rate(kbps)		
PAN3120MOD_490N	I 471	500	50	-109	-109
PAN3120MOD_490N	I 493	500	50	-108	-107
PAN3120MOD_490N	1 509	500	50	-108	-106
PAN3120MOD_490N	I 471	500	9.6	-118	-117
PAN3120MOD_490N	I 493	500	9.6	-118	-117
PAN3120MOD_490N	1 509	500	9.6	-117	-117

# 演示例程

## 3.1 基础例程

3.1.1 SDK\_FixedPacketRx

## 1 功能概述

本代码示例主要演示 PAN312x 固定包长帧结构的接收功能。

## 2 环境要求

- Board: PAN312x\_EVB
- PAN312x 模组
- USB 转串口模块
- PC 端串口数据显示上位机

## 3 编译和烧录

例程位置: 01\_SDK\PAN312x\_DK\_Develop\Projectc\MDK-ARM(AC5)

打开\Projectc\MDK-ARM(AC5) 目录下 project.uvprojx 工程,选择 SDK\_FixedPacketRx,如下图所示



#### 图 1: 工程选择

## 然后编译并下载该程序。

```
typedef struct{
    uint32_t FrequencyBase;
    uint32_t FrequencyStep;
    uint16_t FrequencyChannelNumber;
    PAN312xModulationSelect ModulationSelect;
    uint32_t DataRate;
    uint32_t TxDeviation;
    uint32_t RxDeviation;
    PAN312xPowerdBm Power;
}PAN312xRadioInit;
```

#### 图 2: RF 参数设置

#### 4 RF 参数参数设置

如上图所示: RF 参数目前主要包括频点、调制方式、速率、Tx Deviation、Rx Deviation、发射功率等, 其中频点由基础频点,频点步进,通道 3 部分组成;

举例配置频点为 493000000Hz, 调制方式为 2FSK, 速率为 50000bps, Tx Deviation 为 25000Hz, Rx Deviation 为 25000Hz, 发射功率为 21dBm, 如下所示:

```
PAN312xRadioInit RadioInit = {
    43300000,
    0,
    0,
    MOD_2FSK,
    50000,
    25000,
    25000,
    POWER_21dBm,
};
```

图 3: RF 参数设置举例

#### 5 帧结构参数设置

typedef struct{
uint8_t PreambleLength;
PAN312xPreambleSelect PreambleSeclect;
<pre>uint32_t NonStandardPreamblePattern;</pre>
uint8_t SyncwordLength;
uint32_t SyncwordPattern;
PAN312xManchesterMode PreambleManchesterMode;
SFunctionalState PreambleManchester;
PAN312xManchesterMode SyncwordManchesterMode;
SFunctionalState SyncwordManchester;
PAN312xManchesterMode PayloadManchesterMode;
SFunctionalState PayloadManchester;
PAN312xFecEncoding FecEncoding;
PAN312xWhiteningPattern WhiteningPattern;
PAN312xDataMode DataMode;
}PAN321xPacketInit;

#### 图 4: 帧结构参数设置

如上图所示:帧结构参数目前主要包前导码长度,前导码内容,同步字长度,同步字内容,前导码、同步字和数据区域的 manchester 编码是否模式,以及 manchester 编码是否使能,Fec 编码,白化选择等 参数;

举例配置帧结构,如下图示:

#### 6 CRC 参数设置

如上图所示: CRC 参数目前主要 CrcMode、Crc 多项式、Crc 种子、CrcBitOrder、CrcByteSwap、Crc 作用范围, Crc 输出是否取反等。

```
PAN321xPacketInit PacketInit = {
    4,
   PREAMBLE_0101,
   Ο,
    4.
    0x2dd42dd4,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
   S DISABLE,
    FEC HAMING DISABLE,
    WHITENING DISABLE,
    DATA_MODE_PACKET,
};
```

#### 图 5: 帧结构参数设置举例

```
}typedef struct{
    PAN312xCrcMode CrcMode;
    uint32_t CrcPolynomial;
    uint32_t CrcSeed;
    PAN312xCrcBitOrder CrcBitOrder;
    PAN312xCrcByteSwap CrcByteSwap;
    PAN312xCrcRange CrcRange;
    SFunctionalState CrcBitInv;
}PAN312xCrcInit;
```

图 6: CRC 参数设置

举例配置 CRC 为 CRC\_16\_IBM,如下图所示:

```
PAN312xCrcInit CrcInit = {
    CRC_MODE_16_BIT,
    0x8005,
    0xffff,
    CRC_BIT_ORDER_MSB_FIRST,
    CRC_BYTE_MSB_FIRST,
    CRC_RANGE_WHOLE_PAYLOAD,
    s_DTSABLE,
};
```

图 7: CRC 参数设置举例

#### 7 测试方法

- 1、复位 PAN312x、等待 PAN312x Ready;
- 2、初始化一些寄存器;
- 3、设置 RF 参数、帧结构参数、CRC 参数;
- 4、设置 RxPpacket 为固定包长,根据需要确认是否需要使能 CRC;
- 5、将 RX\_DONE 和 RX\_CRC\_ERROR 中断映射到 IRQ(GPIO8) 引脚上;
- 6、设置系统自动清除部分中断状态;
- 7、设置 RxTimeout 时间;
- 8、设置 RxTimeout、RxInvalid、RxValid 后, RF 的状态为 Rx;
- 9、设置 RF 的进入 Rx;

9、在 while 循环中,等待 Rx 接收完成标志,待等到 Rx 接收完成后,然后读取 fifo,并清除 Rx\_Done 状态;如下图所示:

备注:

```
while (1)
{
    /* 判断定时器超时时间 */
    if(bsp_CheckTimer(0)){
        /* 每隔1000ms进来一次 表示mcu运行正常*/
       bsp_LedToggle(1);
    1
    if(xRxDoneFlag) {
        xRxDoneFlag = S_RESET;
       rssi_value = PAN312x_GetRSSI();
       nPavloadLength = PAN312x Get Rx Length():
       PAN312x_Read_Fifo(vectRxBuffer, nPayloadLength);
        PAN312x_Irq_Clear_RxDone_Status();
       printf("Rssi Value = %d\r\n", rssi_value);
       printf("Payload length = %d\r\n", nPayloadLength);
        /* print the received data */
       printf("B data received: [");
       for(uint8_t i = 0; i < nPayloadLength ; i++)</pre>
         printf("%02x ", vectRxBuffer[i]);
       printf("]\r\n");
        if(memcmp(vectRxBuffer, ExpectedData, nPayloadLength) == 0){
           //rx_cnt ++ ;
        }else{
       }
   }
}
```

图 8: 固定包长帧结构接收

1、 若 使 能 设 置 系 统 自 动 清 除 部 分 中 断 状 态, 除 了 IRQ\_RX\_DONE、 IRQ\_RX\_CRC\_ERROR、IRQ\_TX\_FIFO\_TH、IRQ\_RX\_FIFO\_TH 这 些 中 断 状 态,需要额外发送命令来清除,其它中断状态都可以由 PAN312x 自动清除掉;

2、关于 int PAN312x\_Enter\_Rx(uint16\_t channel, uint8\_t condition, uint16\_t rx\_len), 需 要注意, 当设置 PAN312x 的帧结构为固定包长时, 第三个参数 rx\_len 为实际发送的数据长 度, 当设置 PAN312x 的帧结构为可变包长时, 第三个参数 rx\_len 为 0;

#### 8 测试现象

1、测试现象,串口会打印收取到的数据,如下图所示:

*******		
* 例程名称 : PAN312x-FixedPacketRx		
* PAN312x固件版本 : 0x0002		
* 例程版本 : 0.0.0		
* 发布日期 2025-04-21		
* Copyright www.panchip.com 磐启微电子		
PAN312x收取到的数据,长度:32bytes		
[2025-04-19 18:59:30.357]# RECV ASCII>		
Rssi Value = 41		
Pauload length = 32		
8 data received: [9e 36 61 78 1c 68 09 0a 07 06 57 e4 6e 2d 09 9c 23 bd 8d b5 28 00 16 68 64 8c ef 6a 10 53 ]	a3 9	a

图 9: 固定包长帧结构测试现象

2、其他模组作为 Tx,发送的数据,如下图所示:

- 3、通过对比 Tx 和 Rx 数据,两边是一致的,证明 PAN312x 固件包长帧结构的接收功能正确;
  - **备注**: 1、测试过程中,可以用另外一块 PAN312x 模组或其他模组作为 Tx,配置相同的 rf 参数,就可以收取到 PAN312x 或其他模组发送过来的数据。

Continuous TX Continuous RX Packet TX Packet RX
Packet Count:     100     Infinite       Length Config:     Fixed     •
Preamble         Sync word           2d         2d         2d         2d         44         2d         44         9e         36         61         78         1c         68         09         0a         07         06         57         e4         6e         2d         09         9c         23         bd         8b         5         28         00         16         68         64         8c         ef         a3         9a         6a         10         53
Preamble Count: 4 Bytes
Preamble Mode: Send 0 as the first preamble bit
Add Seq. Number
Random     9e 36 61 78 1c 68 09 0a 07 06 57 e4 6e 2d 09 9c 23 bd 8d b5 28 00 16 68 64 8c ef a3 9a 6a 10 53
⊖ Text
O Hex
Advanced

#### 图 10: 其他模组收取到的数据

## 3.1.2 SDK\_FixedPacketTx

### 1 功能概述

本代码示例主要演示 PAN312x 固定包长帧结构的发送功能。

#### 2 环境要求

- Board: PAN312x\_EVB
- PAN312x 模组
- USB 转串口模块
- PC 端串口数据显示上位机

#### 3 编译和烧录

例程位置: 01\_SDK\PAN312x\_DK\_Develop\Projectc\MDK-ARM(AC5)

打开\Projectc\MDK-ARM(AC5) 目录下 project.uvprojx 工程,选择 SDK\_FixedPacketTx,如下图所示



图 11: 工程选择

然后编译并下载该程序。

```
typedef struct{
    uint32_t FrequencyBase;
    uint32_t FrequencyStep;
    uint16_t FrequencyChannelNumber;
    PAN312xModulationSelect ModulationSelect;
    uint32_t DataRate;
    uint32_t TxDeviation;
    uint32_t RxDeviation;
    PAN312xPowerdBm Power;
}PAN312xRadioInit;
```

#### 图 12: RF 参数设置

#### 4 RF 参数参数设置

如上图所示: RF 参数目前主要包括频点、调制方式、速率、Tx Deviation、Rx Deviation、发射功率等, 其中频点由基础频点,频点步进,通道 3 部分组成;

举例配置频点为 493000000Hz, 调制方式为 2FSK, 速率为 50000bps, Tx Deviation 为 25000Hz, Rx Deviation 为 25000Hz, 发射功率为 21dBm, 如下所示:

PAN312xRadioInit RadioInit = {
 43300000,
 0,
 0,
 MOD\_2FSK,
 50000,
 25000,
 25000,
 POWER\_21dBm,
};

图 13: RF 参数设置举例

#### 5 帧结构参数设置

typedef struct{
uint8_t PreambleLength;
PAN312xPreambleSelect PreambleSeclect;
<pre>uint32_t NonStandardPreamblePattern;</pre>
uint8_t SyncwordLength;
uint32_t SyncwordPattern;
PAN312xManchesterMode PreambleManchesterMode;
SFunctionalState PreambleManchester;
PAN312xManchesterMode SyncwordManchesterMode;
SFunctionalState SyncwordManchester;
PAN312xManchesterMode PayloadManchesterMode;
SFunctionalState PayloadManchester;
PAN312xFecEncoding FecEncoding;
PAN312xWhiteningPattern WhiteningPattern;
PAN312xDataMode DataMode;
}PAN321xPacketInit;

#### 图 14: 帧结构参数设置

如上图所示:帧结构参数目前主要包前导码长度,前导码内容,同步字长度,同步字内容,前导码、同步字和数据区域的 manchester 编码是否模式,以及 manchester 编码是否使能,Fec 编码,白化选择等 参数;

举例配置帧结构,如下图示:

#### 6 CRC 参数设置

如上图所示: CRC 参数目前主要 CrcMode、Crc 多项式、Crc 种子、CrcBitOrder、CrcByteSwap、Crc 作用范围, Crc 输出是否取反等。

```
PAN321xPacketInit PacketInit = {
    4,
   PREAMBLE_0101,
   Ο,
    4.
    0x2dd42dd4,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
   S DISABLE,
    FEC HAMING DISABLE,
    WHITENING DISABLE,
    DATA_MODE_PACKET,
};
```

#### 图 15: 帧结构参数设置举例

```
}typedef struct{
    PAN312xCrcMode CrcMode;
    uint32_t CrcPolynomial;
    uint32_t CrcSeed;
    PAN312xCrcBitOrder CrcBitOrder;
    PAN312xCrcByteSwap CrcByteSwap;
    PAN312xCrcRange CrcRange;
    SFunctionalState CrcBitInv;
}PAN312xCrcInit;
```

#### 图 16: CRC 参数设置

举例配置 CRC 为 CRC\_16\_IBM,如下图所示:

```
PAN312xCrcInit CrcInit = {
    CRC_MODE_16_BIT,
    0x8005,
    0xffff,
    CRC_BIT_ORDER_MSB_FIRST,
    CRC_BYTE_MSB_FIRST,
    CRC_RANGE_WHOLE_PAYLOAD,
    s_DTSABLE,
};
```

#### 图 17: CRC 参数设置举例

#### 7 测试方法

- 1、复位 PAN312x、等待 PAN312x Ready;
- 2、初始化一些寄存器;
- 3、设置 RF 参数、帧结构参数、CRC 参数;
- 4、设置 TxPpacket 为固定包长,根据需要确认是否需要使能 CRC;
- 5、将 TX\_DONE 中断映射到 IRQ(GPIO8) 引脚上;
- 6、设置系统自动清除部分中断状态;
- 7、清除所有中断状态;
- 8、在 while 循环中, 隔一段时间往 fifo 中写入数据, 并执行发送命令; 如下图所示:

备注:

1、 若 使 能 设 置 系 统 自 动 清 除 部 分 中 断 状 态, 除 了 IRQ\_RX\_DONE、 IRQ\_RX\_CRC\_ERROR、IRQ\_TX\_FIFO\_TH、IRQ\_RX\_FIFO\_TH 这 些 中 断 状 态,需要额外发送命令来清除,其它中断状态都可以由 PAN312x 自动清除掉;

```
while (1)
£
    /* 判断定时器超时时间 */
   if(bsp_CheckTimer(0)){
/*_每隔1000ms进来一次表示mcu运行正常*/
        bsp_LedToggle(1);
    1
    if(bsp_CheckTimer(1)){
       printf("A data to transmit: [");
        for(uint8 t i = 0; i < nPayloadLength; i++) {</pre>
           printf("%x ", vectTxBuffer[i]);
        nrintf("1\r\n")
       PAN312x_Write_Fifo((uint8_t *)vectTxBuffer, nPayloadLength);
       PAN312x Enter Tx(0, 0, nPayloadLength);
        while(!xTxDoneFlag);
        xTxDoneFlag = S RESET;
    }
}
```

图 18: 固定包长帧结构发送

#### 8 测试现象

1、测试现象,串口会打印将要发送出去的数据,如下图所示:

*****************	
* 例程名称 : PAN312x-FixedPacketTx	
* PAN312x固件版本 : 0x0002	
* 例程版本 : 0.0.0	
* 发布日期 : 2025-04-21	
* Copyright www.panchip.com 磐启微电子	
发送的数据包,长度 32 bytes	5
[2025-04-19 17:32:34.137]# RECV ASCII>	
A data to transmit: [ff 83 df 17 32 9 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 21 18 4e 55 86 9 92 df 93 53 ]	f4 dc 8a 15 a7 ec
[2025-04-19 17:32:34.621]# RECV ASCII> A data to transmit: [ff 83 df 17 32 9 4e d1 e7 od 8a 91 o6 d5 o4 o4 40 21 18 4e 55 86 5 92 df 93 53 ]	f4 dc 8a 15 a7 ec

图 19: 固定包长帧结构测试现象

- 2、其他模组作为 Rx,接收 PAN312x 发送的数据,如下图所示:
- 3、通过对比 Tx 和 Rx 数据,两边是一致的,证明 PAN312x 固件包长帧结构的发送功能正确;

**备注**: 1、测试过程中,可以用另外一块 PAN312x 模组或其他模组作为 Rx,配置相同的 rf 参数,就可以收取到 PAN312x 发送过来的数据。

#### 3.1.3 SDK\_SemiAutomaticDutyCycleRx

#### 1 功能概述

本代码示例主要演示通过外部 MCU 结合 PAN312x 的低功耗特性,如何实现 DutyCycleRx 功能。

备注:1、通过主控 MCU 来定时,控制 PAN312x 进入 Rx 的时间,该时间可理解为 PAN312x 的开窗时间,如果在开窗时间内,有收取到有效的 preamble 或 syncword,则延长 Rx 接收时间,直至收取到整个数据包;如果在开窗时间内,没有收取到有效的 preamble 或 syncword,

17:40:36.334   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	21 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -46
17:40:36.832   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -48
17:40:37.327   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -47
17:40:37.821   ff 83 df 17	' 32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -49
17:40:38.318   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -47
17:40:38.815   ff 83 df 17	' 32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -46
17:40:39.309   ff 83 df 17	' 32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -47
17:40:39.806   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -47
17:40:40.302   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -47
17:40:40.798   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -47
17:40:41.293   ff 83 df 17	32 09 4e d1 e7 cd 8a 91 c6 d5 c4 c4 40 2	1 18 4e 55 86 f4 dc 8a 15 a7 ec 92 df 93 53   -46



则设置芯片进入休眠,同时计时休眠时间,待到达休眠时间,则将 PAN312x 唤醒,重新进入 Rx 开窗时间。

2 环境要求

- Board: PAN312x\_EVB
- PAN312x 模组
- USB 转串口模块
- PC 端串口数据显示上位机

#### 3编译和烧录

例程位置: 01\_SDK\PAN312x\_DK\_Develop\Projectc\MDK-ARM(AC5)

打 开\Projectc\MDK-ARM(AC5) 目 录 下 project.uvprojx 工 程, 选 择 SDK\_SemiAutomaticDutyCycleRx, 如下图所示





然后编译并下载该程序。

4 RF 参数参数设置

typedef struct{
 uint32\_t FrequencyBase;
 uint32\_t FrequencyStep;
 uint16\_t FrequencyChannelNumber;
 PAN312xModulationSelect ModulationSelect;
 uint32\_t DataRate;
 uint32\_t TxDeviation;
 uint32\_t RxDeviation;
 PAN312xPowerdBm Power;
}PAN312xRadioInit;

#### 图 22: RF 参数设置

如上图所示: RF 参数目前主要包括频点、调制方式、速率、Tx Deviation、Rx Deviation、发射功率等, 其中频点由基础频点,频点步进,通道 3 部分组成;

举例配置频点为 493000000Hz, 调制方式为 2FSK, 速率为 50000bps, Tx Deviation 为 25000Hz, Rx Deviation 为 25000Hz, 发射功率为 21dBm, 如下所示:

```
PAN312xRadioInit RadioInit = {
    43300000,
    0,
    0,
    MOD_2FSK,
    50000,
    25000,
    25000,
    POWER_21dBm,
}:
```

图 23: RF 参数设置举例

5 帧结构参数设置

```
typedef struct{
   uint8_t PreambleLength;
   PAN312xPreambleSelect PreambleSeclect;
   uint32 t NonStandardPreamblePattern;
   uint8_t SyncwordLength;
   uint32_t SyncwordPattern;
    PAN312xManchesterMode PreambleManchesterMode;
   SFunctionalState PreambleManchester;
   PAN312xManchesterMode SyncwordManchesterMode;
   SFunctionalState SyncwordManchester;
    PAN312xManchesterMode PayloadManchesterMode;
    SFunctionalState PayloadManchester;
   PAN312xFecEncoding FecEncoding;
   PAN312xWhiteningPattern WhiteningPattern;
   PAN312xDataMode DataMode;
}PAN321xPacketInit;
```

图 24: 帧结构参数设置

如上图所示:帧结构参数目前主要包前导码长度,前导码内容,同步字长度,同步字内容,前导码、同步字和数据区域的 manchester 编码是否模式,以及 manchester 编码是否使能,Fec 编码,白化选择等 参数;

举例配置帧结构,如下图示:

```
PAN321xPacketInit PacketInit = {
    4,
    PREAMBLE_0101,
    0,
    4,
    0x2dd42dd4,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    FEC_HAMING_DISABLE,
    WHITENING_DISABLE,
    DATA_MODE_PACKET,
};
```

图 25: 帧结构参数设置举例

```
}typedef struct{
    PAN312xCrcMode CrcMode;
    uint32_t CrcPolynomial;
    uint32_t CrcSeed;
    PAN312xCrcBitOrder CrcBitOrder;
    PAN312xCrcByteSwap CrcByteSwap;
    PAN312xCrcRange CrcRange;
    SFunctionalState CrcBitInv;
}PAN312xCrcInit;
```

图 26: CRC 参数设置

#### 6 CRC 参数设置

如上图所示: CRC 参数目前主要 CrcMode、Crc 多项式、Crc 种子、CrcBitOrder、CrcByteSwap、Crc 作用范围, Crc 输出是否取反等。

举例配置 CRC 为 CRC\_16\_IBM,如下图所示:

```
PAN312xCrcInit CrcInit = {
    CRC_MODE_16_BIT,
    Ox8005,
    Oxffff,
    CRC_BIT_ORDER_MSB_FIRST,
    CRC_BYTE_MSB_FIRST,
    CRC_RANCE_WHOLE_PAYLOAD,
    S_DISABLE,
};
```

图 27: CRC 参数设置举例

#### 7 测试方法

- 1、复位 PAN312x、等待 PAN312x Ready;
- 2、初始化一些寄存器;
- 3、设置 RF 参数、帧结构参数、CRC 参数;

4、设置 RxPpacket 为可变包长, 根据需要确认是否需要使能 CRC;

5、将 RX\_DONE、RX\_PREAMBLE\_DONE、RX\_CRC\_ERROR、WAKEUP 中断映射到 IRQ(GPIO8) 引脚上;

- 6、设置系统自动清除部分中断状态;
- 7、设置 RxTimeout 时间;

8、设置 RxTimeout、RxInvalid、RxValid 后, RF 的状态为 Rx;

9、设置 RF 的进入 Rx;

10、通过主控 MCU 来定时,控制 PAN312x 进入 Rx 的时间,该时间可理解为 PAN312x 的开窗时间,如果在开窗时间内,有收取到有效的 preamble 或 syncword,则延长 Rx 接收时间,直至收取到整个数据包;如果在开窗时间内,没有收取到有效的 preamble 或 syncword,则设置芯片进入休眠,同时计时休眠时间,待到达休眠时间,则将 PAN312x 唤醒,重新进入 Rx 开窗时间。:

备注:

1、 若 使 能 设 置 系 统 自 动 清 除 部 分 中 断 状 态, 除 了 IRQ\_RX\_DONE、 IRQ\_RX\_CRC\_ERROR、IRQ\_TX\_FIFO\_TH、IRQ\_RX\_FIFO\_TH 这 些 中 断 状 态,需要额外发送命令来清除,其它中断状态都可以由 PAN312x 自动清除掉;

2、关于 int PAN312x\_Enter\_Rx(uint16\_t channel, uint8\_t condition, uint16\_t rx\_len), 需 要注意, 当设置 PAN312x 的帧结构为固定包长时, 第三个参数 rx\_len 为实际发送的数据长 度, 当设置 PAN312x 的帧结构为可变包长时, 第三个参数 rx\_len 为 0;

### 8 测试现象

1、测试功耗如下图所示:

SemiAutomaticDutyCycleRx						
Rx Window (ms)	休眠时间 (ms)	工作周期 (ms)	模式	峰值电流(mA)	休眠电流(uA)	平均电流 (mA)
200	1000	1200	LDO	14.19	0.92	1.48

#### 图 28: SemiAutomaticDutyCycleRx 功耗

## 3.1.4 SDK\_SemiAutomaticDutyCycleTx

#### 1 功能概述

本代码示例主要演示通过外部 MCU 结合 PAN312x 的低功耗特性,如何实现 DutyCycleTx 功能。

备注:

1、通过主控 MCU 来定时,控制 PAN312x 进入休眠的时间,待达到休眠的时间后,通过 spi 将 PAN312x 唤醒,待唤醒 PAN312x 后,然后在发送数据,发送数据的这段时间依赖于发送数据的长度,速率等参数;

### 2 环境要求

- Board: PAN312x\_EVB
- PAN312x 模组
- USB 转串口模块
- PC 端串口数据显示上位机

#### 3编译和烧录

例程位置: 01\_SDK\PAN312x\_DK\_Develop\Projectc\MDK-ARM(AC5)

打 开\Projectc\MDK-ARM(AC5) 目 录 下 project.uvprojx 工 程, 选 择 SDK\_SemiAutomaticDutyCycletTx, 如下图所示





然后编译并下载该程序。

```
typedef struct{
    uint32_t FrequencyBase;
    uint32_t FrequencyStep;
    uint16_t FrequencyChannelNumber;
    PAN312xModulationSelect ModulationSelect;
    uint32_t DataRate;
    uint32_t TxDeviation;
    uint32_t RxDeviation;
    PAN312xPowerdBm Power;
}PAN312xRadioInit;
```

#### 图 30: RF 参数设置

#### 4 RF 参数参数设置

如上图所示: RF 参数目前主要包括频点、调制方式、速率、Tx Deviation、Rx Deviation、发射功率等, 其中频点由基础频点,频点步进,通道 3 部分组成;

举例配置频点为 493000000Hz, 调制方式为 2FSK, 速率为 50000bps, Tx Deviation 为 25000Hz, Rx Deviation 为 25000Hz, 发射功率为 21dBm, 如下所示:

PAN312xRadioInit RadioInit = {
 43300000,
 0,
 0,
 MOD\_2FSK,
 50000,
 25000,
 25000,
 POWER\_21dBm,
};

图 31: RF 参数设置举例

#### 5 帧结构参数设置

```
typedef struct{
   uint8 t PreambleLength;
   PAN312xPreambleSelect PreambleSeclect;
   uint32_t NonStandardPreamblePattern;
   uint8_t SyncwordLength;
   uint32_t SyncwordPattern;
   PAN312xManchesterMode PreambleManchesterMode;
   SFunctionalState PreambleManchester;
   PAN312xManchesterMode SyncwordManchesterMode;
    SFunctionalState SyncwordManchester;
    PAN312xManchesterMode PayloadManchesterMode;
   SFunctionalState PavloadManchester:
   PAN312xFecEncoding FecEncoding;
   PAN312xWhiteningPattern WhiteningPattern;
   PAN312xDataMode DataMode;
}PAN321xPacketInit;
```

#### 图 32: 帧结构参数设置

如上图所示:帧结构参数目前主要包前导码长度,前导码内容,同步字长度,同步字内容,前导码、同步字和数据区域的 manchester 编码是否模式,以及 manchester 编码是否使能,Fec 编码,白化选择等 参数;

举例配置帧结构,如下图示:

#### 6 CRC 参数设置

如上图所示: CRC 参数目前主要 CrcMode、Crc 多项式、Crc 种子、CrcBitOrder、CrcByteSwap、Crc 作用范围, Crc 输出是否取反等。

```
PAN321xPacketInit PacketInit = {
    4.
   PREAMBLE_0101,
   Ο,
    4.
   0x2dd42dd4,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
   MANCHESTER_ZeroToTwo,
   S DISABLE,
    FEC HAMING DISABLE,
    WHITENING DISABLE,
    DATA_MODE_PACKET,
};
```

#### 图 33: 帧结构参数设置举例

```
ltypedef struct{
    PAN312xCrcMode CrcMode;
    uint32_t CrcPolynomial;
    uint32_t CrcSeed;
    PAN312xCrcBitOrder CrcBitOrder;
    PAN312xCrcByteSwap CrcByteSwap;
    PAN312xCrcRange CrcRange;
    SFunctionalState CrcBitInv;
}PAN312xCrcInit;
```

#### 图 34: CRC 参数设置

举例配置 CRC 为 CRC\_16\_IBM,如下图所示:

```
PAN312xCrcInit CrcInit = {
    CRC_MODE_16_BIT,
    0x8005,
    0xffff,
    CRC_BIT_ORDER_MSB_FIRST,
    CRC_BYTE_MSB_FIRST,
    CRC_RANGE_WHOLE_PAYLOAD,
    S_IISABLE,
};
```

图 35: CRC 参数设置举例

#### 7 测试方法

- 1、复位 PAN312x、等待 PAN312x Ready;
- 2、初始化一些寄存器;
- 3、设置 RF 参数、帧结构参数、CRC 参数;
- 4、设置 TxPpacket 为可变包长,根据需要确认是否需要使能 CRC;
- 5、将 TX\_DONE、WAKEUP 中断映射到 IRQ(GPIO8) 引脚上;
- 6、设置系统自动清除部分中断状态;
- 7、清除所有中断状态;

8、通过主控 MCU 来定时, 控制 PAN312x 进入休眠的时间, 待达到休眠的时间后, 通过 spi 将 PAN312x 唤醒, 待唤醒 PAN312x 后, 然后在发送数据,发送数据的这段时间依赖于发送数据的长度,速率等参数:

#### 备注:

1、 若 使 能 设 置 系 统 自 动 清 除 部 分 中 断 状 态, 除 了 IRQ\_RX\_DONE、 IRQ\_RX\_CRC\_ERROR、IRQ\_TX\_FIFO\_TH、IRQ\_RX\_FIFO\_TH 这 些 中 断 状 态,需要额外发送命令来清除,其它中断状态都可以由 PAN312x 自动清除掉;

### 8 测试现象

#### 1、测试功耗如下图所示:

SemiAutomaticDutyCycleTx									
DataRate (kbps)	DataLength (byte)	发送时间 (ms)	休眠时间 (ms)	工作周期 (ms)	tx power (dbm)	模式	峰值电流(mA)	休眠电流 (uA)	平均电流 (uA)
50	20	3.2	1000	1003.2	21	LDO	163.88	0.89	648.79
50	20	3.2	1000	1003.2	15	LDO	72.79	0.88	291.23

#### 图 36: SemiAutomaticDutyCycleTx 功耗

## 3.1.5 SDK\_VariablePacketRx

#### 1 功能概述

本代码示例主要演示 PAN312x 可变包长帧结构的接收功能。

#### 2 环境要求

- Board: PAN312x\_EVB
- PAN312x 模组
- USB 转串口模块
- PC 端串口数据显示上位机

#### 3 编译和烧录

例程位置: 01\_SDK\PAN312x\_DK\_Develop\Projectc\MDK-ARM(AC5)

打开\Projectc\MDK-ARM(AC5) 目录下 project.uvprojx 工程,选择 SDK\_VariablePacketRx,如下图 所示



图 37: 工程选择

然后编译并下载该程序。

#### 4 RF 参数参数设置

如上图所示: RF 参数目前主要包括频点、调制方式、速率、Tx Deviation、Rx Deviation、发射功率等, 其中频点由基础频点,频点步进,通道 3 部分组成;

举例配置频点为 49300000Hz, 调制方式为 2FSK, 速率为 50000bps, Tx Deviation 为 25000Hz, Rx Deviation 为 25000Hz, 发射功率为 21dBm, 如下所示:

```
typedef struct{
    uint32_t FrequencyBase;
    uint32_t FrequencyStep;
    uint16_t FrequencyChannelNumber;
    PAN312xModulationSelect ModulationSelect;
    uint32_t DataRate;
    uint32_t TxDeviation;
    uint32_t RxDeviation;
    PAN312xPowerdBm Power;
}PAN312xRadioInit;
```

图 38: RF 参数设置

```
PAN312xRadioInit RadioInit = {
    433000000,
    0,
    0,
    MOD_2FSK,
    50000,
    25000,
    25000,
    POWER_21dBm,
};
```

图 39: RF 参数设置举例

5 帧结构参数设置

```
typedef struct{
   uint8 t PreambleLength;
   PAN312xPreambleSelect PreambleSeclect;
   uint32_t NonStandardPreamblePattern;
   uint8_t SyncwordLength;
    uint32_t SyncwordPattern;
   PAN312xManchesterMode PreambleManchesterMode;
   SFunctionalState PreambleManchester;
   PAN312xManchesterMode SyncwordManchesterMode;
   SFunctionalState SyncwordManchester;
    PAN312xManchesterMode PayloadManchesterMode;
   SFunctionalState PayloadManchester;
   PAN312xFecEncoding FecEncoding;
   PAN312xWhiteningPattern WhiteningPattern;
   PAN312xDataMode DataMode;
}PAN321xPacketInit;
```

图 40: 帧结构参数设置

如上图所示:帧结构参数目前主要包前导码长度,前导码内容,同步字长度,同步字内容,前导码、同步字和数据区域的 manchester 编码是否模式,以及 manchester 编码是否使能,Fec 编码,白化选择等参数;

举例配置帧结构,如下图示:

#### 6 CRC 参数设置

如上图所示: CRC 参数目前主要 CrcMode、Crc 多项式、Crc 种子、CrcBitOrder、CrcByteSwap、Crc 作用范围, Crc 输出是否取反等。

举例配置 CRC 为 CRC\_16\_IBM,如下图所示:

#### 7 测试方法

- 1、复位 PAN312x、等待 PAN312x Ready;
- 2、初始化一些寄存器;

```
PAN32lxPacketInit PacketInit = {
    4,
    PREAMBLE_0101,
    0,
    4,
    0x2dd42dd4,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    FEC_HAMING_DISABLE,
    WHITENING_DISABLE,
    DATA_MODE_PACKET,
};
```

图 41: 帧结构参数设置举例

```
}typedef struct{
    PAN312xCrcMode CrcMode;
    uint32_t CrcPolynomial;
    uint32_t CrcSeed;
    PAN312xCrcBitOrder CrcBitOrder;
    PAN312xCrcByteSwap CrcByteSwap;
    PAN312xCrcRange CrcRange;
    SFunctionalState CrcBitInv;
}PAN312xCrcInit;
```

图 42: CRC 参数设置

```
PAN312xCrcInit CrcInit = {
    CRC_MODE_16_BIT,
    0x8005,
    0xffff,
    CRC_BIT_ORDER_MSB_FIRST,
    CRC_BYTE_MSB_FIRST,
    CRC_RANGE_WHOLE_PAYLOAD,
    S_DISABLE,
};
```

图 43: CRC 参数设置举例

- 3、设置 RF 参数、帧结构参数、CRC 参数;
- 4、设置 RxPpacket 为可变包长,根据需要确认是否需要使能 CRC;
- 5、将 RX\_DONE 和 RX\_CRC\_ERROR 中断映射到 IRQ(GPIO8) 引脚上;
- 6、设置系统自动清除部分中断状态;
- 7、设置 RxTimeout 时间;
- 8、设置 RxTimeout、RxInvalid、RxValid 后, RF 的状态为 Rx;
- 9、设置 RF 的进入 Rx;

9、在 while 循环中,等待 Rx 接收完成标志,待等到 Rx 接收完成后,然后读取 fifo,并清除 Rx\_Done 状态;如下图所示:

```
while (1)
Ł
    /* 判断定时器超时时间 */
    if(bsp_CheckTimer(0)){
/* 每隔1000ms进来-
                             -次 表示mcu运行正常*/
        bsp_LedToggle(1);
    ŀ
    if(xRxDoneFlag) {
        xRxDoneFlag = S_RESET;
        rx cnt++;
        rssi_value = PAN312x_GetRSSI();
        nPayloadLength = PAN312x_Get_Rx_Length();
        PAN312x Read Fifo(vectRxBuffer, nPayloadLength);
        PAN312x_Irq_Clear_RxFifo_Status();
        PAN312x Irq Clear RxDone Status();
        printf("Rx Cnt = %d\r\n", rx_cnt);
        printf("Rssi Value = %d/r\n", rssi_value);
printf("Payload length = %d/r\n", nPayloadLength);
         /* print the received data */
        printf("B data received: [");
         for(uint8_t i = 0; i < nPayloadLength ; i++)</pre>
          printf("%02x ", vectRxBuffer[i]);
        printf("]\r\n");
        if(memcmp(vectRxBuffer, ExpectedData, nPayloadLength) == 0){
             //rx_cnt ++ ;
        }else{
        1
    }
ł
```

#### 图 44: 固定帧结构接收

备注:

1、 若 使 能 设 置 系 统 自 动 清 除 部 分 中 断 状 态, 除 了 IRQ\_RX\_DONE、 IRQ\_RX\_CRC\_ERROR、IRQ\_TX\_FIFO\_TH、IRQ\_RX\_FIFO\_TH 这 些 中 断 状 态,需要额外发送命令来清除,其它中断状态都可以由 PAN312x 自动清除掉;

2、关于 int PAN312x\_Enter\_Rx(uint16\_t channel, uint8\_t condition, uint16\_t rx\_len), 需 要注意, 当设置 PAN312x 的帧结构为固定包长时, 第三个参数 rx\_len 为实际发送的数据长 度, 当设置 PAN312x 的帧结构为可变包长时, 第三个参数 rx\_len 为 0;

#### 8 测试现象

- 1、测试现象,串口会打印收取到的数据,如下图所示:
- 2、其他模组作为 Tx,发送的数据,如下图所示:
- 3、通过对比 Tx 和 Rx 数据,两边是一致的,证明 PAN312x 可变包长帧结构的接收功能正确;

********************************	
[2025-04-19 19:44:04.207]# RECV ASCII>	
	PAN312x可变包长帧结构接收数据
[2028-04-19 19 44:15 604]# 2027 ASCILO 26 Car = 1 = 30 (web)web legged = 1 (web)web legged = 1 8 data received: [51 11 57 60 w6 d7 23 w0 ex 65 ]	
[005-04-19 19.44.27,509]H BEV ASCILO Re Cat = 2 Nati Vilas = 2 Polylo Participation ( Polylo Participation ( data received. (42 fe 10 fa 05 fb 06 94 8s al 15 9s 01 4D af 94 64 48 22 8 6 data received. (42 fe 10 fa 05 fb 06 94 8s al 15 9s 01 4D af 94 64 48 22 8	2 bi en de 201 29 en ez 4a 6n 4a 62 12 n7 55 21 23 42 94 41 03 ]
[2025-04-19 19.44.36.823]# REEV ACTID Ma Cat = 3 Resi Value = 44 Foulaal Legih = 44 Foulaal Legih = 45 Value resirve: 40 Value resirve: 40	7 04 20 년6 04 80 8년 43 83 년년 25 84 8년 74 95 83 30 48 01 99 80 31 년1 12 01 년1 98 3년 월5 50 58 29 년8 20 41 0년 7년 54 55 44 47 4년 ]
[1020-04-19 19 44 45 046]8 HEV ASCID Re Cat = 4 Rest Value = 4 Rest Value = 4 Polyad length = 103 Polyad leng	2.69 9 4 9 部 9 26 6 ** 4 1 6 5 5 1 20 55 1 20 55 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1







**备注**: 1、测试过程中,可以用另外一块 PAN312x 模组或其他模组作为 Tx,配置相同的 rf 参数,就可以收取到 PAN312x 或其他模组发送过来的数据。

3.1.6 SDK\_VariablePacketTx

#### 1 功能概述

本代码示例主要演示 PAN312x 可变包长帧结构的发送功能。

#### 2 环境要求

- Board: PAN312x\_EVB
- PAN312x 模组
- USB 转串口模块
- PC 端串口数据显示上位机

#### 3 编译和烧录

例程位置: 01\_SDK\PAN312x\_DK\_Develop\Projectc\MDK-ARM(AC5)

打开\Projectc\MDK-ARM(AC5) 目录下 project.uvprojx 工程,选择 SDK\_VariablePacketTx,如下图 所示

🕴 🧼 👻 🔜 🛛 👪	SDK VariablePacketTx 🔽 🕺 🗄	🖹 💠 🐡 幽
	SDK_FixedPacketTx SDK_FixedPacketRx	riablePacketRx.c
ect: project	SDK VariablePacketTx	**
DK VeriableDerbetTr	SDK_VariablePacketRx	**********
DK_variablePacket ix	SDK_SemiAutomaticDutyCycleTx	
User	SDK_SemiAutomaticDutyCycleRx	* 又件名 :
	SDK_TestDemo	* 作者 :
± 20 SDK_FixedPack	SDK_VariableLongPacketTx	*版本 :
🗉 🔬 SDK_FixedPack	etRx.c 6	* 时间 :
🗄 🖻 CDK Vasiakiana		* 立住瑞法.

图 47: 工程选择

然后编译并下载该程序。

4 RF 参数参数设置

typedef struct{
uint32_t FrequencyBase;
uint32_t FrequencyStep;
<pre>uint16_t FrequencyChannelNumber;</pre>
PAN312xModulationSelect ModulationSelect;
uint32_t DataRate;
uint32_t TxDeviation;
uint32_t RxDeviation;
PAN312xPowerdBm Power;
<pre>}PAN312xRadioInit;</pre>

图 48: RF 参数设置

如上图所示: RF 参数目前主要包括频点、调制方式、速率、Tx Deviation、Rx Deviation、发射功率等, 其中频点由基础频点,频点步进,通道 3 部分组成;

举例配置频点为 493000000Hz, 调制方式为 2FSK, 速率为 50000bps, Tx Deviation 为 25000Hz, Rx Deviation 为 25000Hz, 发射功率为 21dBm, 如下所示:

```
PAN312xRadioInit RadioInit = {
    43300000,
    0,
    MOD_2FSK,
    50000,
    25000,
    25000,
    POWER_21dBm,
};
```

图 49: RF 参数设置举例

5 帧结构参数设置

typedef struct{ uint8 t PreambleLength; PAN312xPreambleSelect PreambleSeclect; uint32\_t NonStandardPreamblePattern; uint8\_t SyncwordLength; uint32\_t SyncwordPattern; PAN312xManchesterMode PreambleManchesterMode: SFunctionalState PreambleManchester; PAN312xManchesterMode SyncwordManchesterMode; SFunctionalState SyncwordManchester; PAN312xManchesterMode PayloadManchesterMode; SFunctionalState PayloadManchester; PAN312xFecEncoding FecEncoding; PAN312xWhiteningPattern WhiteningPattern; PAN312xDataMode DataMode; }PAN321xPacketInit:

图 50: 帧结构参数设置

如上图所示:帧结构参数目前主要包前导码长度,前导码内容,同步字长度,同步字内容,前导码、同步字和数据区域的 manchester 编码是否模式,以及 manchester 编码是否使能,Fec 编码,白化选择等 参数;

举例配置帧结构,如下图示:

```
PAN321xPacketInit PacketInit = {
    4.
    PREAMBLE_0101,
    Ο,
    4,
    0x2dd42dd4,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S_DISABLE,
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE.
    MANCHESTER_ZeroToTwo,
    S DISABLE,
    FEC HAMING DISABLE,
    WHITENING_DISABLE,
    DATA_MODE_PACKET,
1 :
```

图 51: 帧结构参数设置举例

6 CRC 参数设置

如上图所示: CRC 参数目前主要 CrcMode、Crc 多项式、Crc 种子、CrcBitOrder、CrcByteSwap、Crc 作用范围, Crc 输出是否取反等。

举例配置 CRC 为 CRC\_16\_IBM,如下图所示:

```
Jypedef struct{
    PAN312xCrcMode CrcMode;
    uint32_t CrcPolynomial;
    uint32_t CrcSeed;
    PAN312xCrcBitOrder CrcBitOrder;
    PAN312xCrcByteSwap CrcByteSwap;
    PAN312xCrcRange CrcRange;
    SFunctionalState CrcBitInv;
}PAN312xCrcInit;
```

图 52: CRC 参数设置

```
PAN312xCrcInit CrcInit = {
    CRC_MODE_16_BIT,
    0x8005,
    0xffff,
    CRC_BIT_ORDER_MSB_FIRST,
    CRC_BYTE_MSB_FIRST,
    CRC_RANGE_WHOLE_PAYLOAD,
    S_DISABLE,
};
```

图 53: CRC 参数设置举例

#### 7 测试方法

- 1、复位 PAN312x、等待 PAN312x Ready;
- 2、初始化一些寄存器;
- 3、设置 RF 参数、帧结构参数、CRC 参数;
- 4、设置 TxPpacket 为可变包长,根据需要确认是否需要使能 CRC;
- 5、将 TX\_DONE 中断映射到 IRQ(GPIO8) 引脚上;
- 6、设置系统自动清除部分中断状态;
- 7、清除所有中断状态;

8、在 while 循环中,隔一段时间往 fifo 中写人数据,并执行发送命令,同时更改数据长度;如下图所示:

while (1)
<pre>{     /* 判断定时器超时时间 */     if(bsp_CheckTimer(0)) {         /* 每隔1000ms进来一次 表示mcu运行正常*/         bsp_LedToggle(1);     } </pre>
<pre>if(bsp_CheckTimer(1)) {     printf("\n\rPayload length=%d\n\n\r", nPayloadLength);     printf("A data to transmit: [");     for(uint8_t i = 0; i &lt; nPayloadLength; i++) {         printf("%x ", vectTxBuffer[i]);     }     printf("]\r\n");</pre>
<pre>PAN312x_Write_Fifo((uint%_t *)vectTxBuffer, nPayloadLength); PAN312x Enter Tx(0, 0, nPayloadLength); while(!xTxDoneFlag); xTxDoneFlag = S_RESET; pBayloadLength = (pBayloadLengthil)%PAYLOAD_LENGTH_ELV;</pre>
}

图 54: 可变包长帧结构发送

备注:

1、 若 使 能 设 置 系 统 自 动 清 除 部 分 中 断 状 态, 除 了 IRQ\_RX\_DONE、 IRQ\_RX\_CRC\_ERROR、IRQ\_TX\_FIFO\_TH、IRQ\_RX\_FIFO\_TH 这 些 中 断 状 态,需要额外发送命令来清除,其它中断状态都可以由 PAN312x 自动清除掉;

#### 8 测试现象

1、测试现象,串口会打印将要发送出去的数据,如下图所示:



图 55: 可变包长帧结构测试现象

2、其他模组作为 Rx, 接收 PAN312x 发送的数据, 如下图所示:

Continuous TX Continuous RX Packet TX Packet RX	
Expected Packet Count 100 2 Infinite	
Vewing Format Heradocimal	
Length Config: Variable •	
Sync Word 0x2d342d34 Sync Word Length: 32 Bits •	
No address check • Ou/A or OrdBB	
Seq. Number Included in Peyload	
19 20 4071 7c [163 df 173 206 4c ft e 7 db 817 db 5 c 64 427 16 4e 55 80 4 4c (8 1 3 er e 22 df 35 32) 16 ca 34 ft at 27 59 67 Ht bad 6d 38 7 17 35 4a 27 18 ar 37 17 35 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 5 c 64 407 16 4e 55 80 4 4c (8 1 3 er e 22 df 35 32) 16 ca 34 ft at 27 59 67 Ht bad 6d 38 7 17 35 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 5 c 64 407 16 4e 55 80 4 4c (8 1 3 er e 22 df 35 32) 16 ca 34 Ht at 27 59 67 Ht bad 6d 38 7 17 35 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 56 ef th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 35 6d th 160 Ft 33 df 17 20 4e 4c ft e 7 db 817 db 73 4c Trans 34 5d 6d th 120 4f 47 4d 81 df 33 32 30 ft 6d th 160 ft 33 7 df 34 6d 53 7 df 73 30 dT 73 30 d	5 cc 44 07 11 64 a55 08 H 4c; 81 54 ar c; 92 cf 65 33 09 16 c3 H 64 a, 5 cc 44 07 11 64 a55 08 H 4c; 81 54 ar c; 92 cf 65 33 01 8 ca 3 H 84 cd c4 42 71 18 46 55 08 H 4c; 81 54 ar c; 92 cf 85 33 01 8 ca 3 H 84 cd c4 42 71 18 46 55 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 42 71 18 46 55 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 11 84 65 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 33 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 81 cd 80 18 cd 80 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 56 ar c; 92 cf 85 30 18 ca 3 H 84 cd c4 c4 97 18 cd 85 08 H 4c; 81 cd 85 08 H 4c; 81 cd 87 40 cd 87

图 56: 其他模组收取到的数据

3、通过对比 Tx 和 Rx 数据,两边是一致的,证明 PAN312x 可变包长帧结构的发送功能正确;

**备注**: 1、测试过程中,可以用另外一块 PAN312x 模组或其他模组作为 Rx,配置相同的 rf 参数,就可以收取到 PAN312x 发送过来的数据。

源码路径: PAN312x\_DK/01\_SDK/PAN312x\_DK\_Develop

- Basic: SDK\_FixedPacketTx: 演示固定包长帧结构发送功能。
- Basic: SDK\_FixedPacketRx: 演示固定包长帧结构接收功能。
- Basic: SDK\_VariablePacketTx: 演示可变包长帧结构发送功能。
- Basic: SDK\_VariablePacketRx: 演示可变包长帧结构接收功能。
- Basic: SDK\_SemiAutomaticDutyCycleTx: 演示通过外部 MCU 结合 PAN312x 的低功耗特性,如 何实现 DutyCycleTx 功能。
- Basic: SDK\_SemiAutomaticDutyCycleRx: 演示通过外部 MCU 结合 PAN312x 的低功耗特性,如何实现 DutyCycleRx 功能。

# 开发指南



# 开发工具

# 其他文档

PAN312x SoC 相关的其他文档请参考:

- PAN312x 产品说明书
- PAN312x 寄存器说明

## 更新日志

## 8.1 PAN312x DK v0.0.0

PAN312x Development Kit v0.0.0 (2025-4-22) 已发布:

## 8.1.1 1. SDK

- 提供丰富的基础代码例程 & 演示文档
- 支持 PAN312x Evaluation Board V1.0 开发板
- 支持 PAN312x RF Transceiver Module 频段: 915Mhz、868Mhz、490Mhz、433Mhz
- 支持固定包长帧结构、可变包长帧结构
- 在可支持范围内, Frequency 任意可配
- 支持速率: 2kbps~40kbps, 步进 0.1kbps
- 支持速率: 50kbps、62.5kbps、80kbps、100kbps、125kbps、200kbps、250kbps、400kbps、500kbps
- 支持配置 TxDeviation 和 RxDeviation
- 发射功率可配置范围为 20dBm ~ 21dBm, 步进 1dBm
- 支持 CRC 参数配置,包括 CrcMode、CrcPolynomial、CrcSeed、CrcBitOrder、CrcByteSwap、CrcRange、CrcBitInv
- 支持 Preamble、Syncword、Payload&Crc 字段 Manchester 模式配置和使能
- 支持 Fec\_Haming 编码,包括 Fec\_Haming\_X3\_X\_1、Fec\_Haming\_X3\_X2\_1
- 支持 Whitening 编码选择,包括 Whitening\_PN6、Whitening\_PN7、Whitening\_PN9、Whitening\_PN9\_IBM、Whitening\_IEEE\_802154g、Whitening\_PN9\_CCITT、Whitening\_PN11、Whitening\_PN13、Whitening\_PN15
- SemiAutomaticDutyCycleTx 功耗:

DataRate	(kDoaptsa)L-	发送	休眠	工作	Tx-	模	峰 值	休眠	平 均
	enght(byte	)时间	时间	周期	Power(df	Bn <b>at</b> t	电 流	电 流	电 流
		(ms)	(ms)	(ms)			(mA)	(uA)	(uA)
50	20	3.2	1000	1003.2	21	LDO	163.88	0.89	648.79
50	20	3.2	1000	1003.2	15	LDO	72.79	0.88	291.23

• SemiAutomaticDutyCycleRx 功耗:

Rx Win-	休眠时间	工作周期	模	峰值电流	休眠电流	平均电流
dow(ms)	(ms)	(ms)	式	(mA)	(uA)	(mA)
200	1000	1200	LDO	14.19	0.92	1.48

#### 基础例程

- SDK\_FixedPacketTx: 演示固定包长帧结构发送功能
- SDK\_FixedPacketRx: 演示固定包长帧结构接收功能
- SDK\_VariablePacketTx: 演示可变包长帧结构发送功能
- SDK\_VariablePacketRx: 演示可变包长帧结构接收功能
- SDK\_SemiAutomaticDutyCycleTx: 演示通过外部 MCU 结合 PAN312x 的低功耗特性,如何实现 DutyCycleTx 功能
- SDK\_SemiAutomaticDutyCycleRx: 演示通过外部 MCU 结合 PAN312x 的低功耗特性,如何实现 DutyCycleRx 功能

## 8.1.2 2. HDK

目前版本提供了如下硬件相关资料:

- PAN312x Evaluation Board V1.0.pdf.pdf
- PAN312x Hardware Reference Desigen V1.0.pdf

## 8.1.3 3. DOC

目前版本提供了如下开发文档:

- 新增快速入门文档
  - 01\_quick\_start: quick\_start\_pan312x\_sdk 文档
- 新增快速入门文档
  - 02\_hardware/hardware\_reference\_design: pan312x\_hardware\_reference\_design 文档
  - 02\_hardware/evaluation\_board\_introduction: pan312x\_evaluation\_board\_introduction 文档
- 新增 演示例程文档:
  - 03\_samples/basic\_demo: SDK\_FixedPacketTx 文档
  - 03\_samples/basic\_demo: SDK\_FixedPacketRx 文档
  - 03\_samples/basic\_demo: SDK\_VariablePacketTx 文档
  - 03\_samples/basic\_demo: SDK\_VariablePacketRx 文档
  - 03\_samples/basic\_demo: SDK\_SemiAutomaticDutyCycleTx 文档
  - 03\_samples/basic\_demo: SDK\_SemiAutomaticDutyCycleRx 文档
- 新增 其它文档:
  - 07\_other: PAN312x 系列产品说明书 V1.2.pdf 文档
  - 07\_other: PAN312x 寄存器说明 V1.0.pdf 文档

## 8.1.4 4. TOOLS

- 新元
- 8.1.5 5. 已知问题
  - 新元