

## PAN1070 PRF TRX 开发指南

PAN-CLT-VER-A0, Rev 1.1

PANCHIP

PanchipMicroelectronics

[www.panchip.com](http://www.panchip.com)

## 修订历史

版本	修订日期	描述
V0.2	2023-11-13	初始版本创建

## 目录

第 1 章 例程概述 .....	4
1.1 例程功能 .....	4
1.2 环境配置 .....	4
第 2 章 测试说明 .....	5
2.1 环境说明 .....	5
2.2 测试结果 .....	5
第 3 章 开发说明 .....	6
3.1 2.4G 初始化配置说明 .....	6
3.2 2.4G API 介绍 .....	9
3.3 2.4G 中断介绍 .....	14
第 4 章 Sample 运行流程 .....	15
4.1 PRF_RX_SAMPLE 例程运行流程 .....	15
4.2 PRF_TX_SAMPLE 例程运行流程 .....	16
第 5 章 2.4G 帧结构介绍 .....	17

# 第1章 例程概述

## 1.1 例程功能

1. 此项目演示了 2.4G 发射端功能：每隔 333ms 发送一次 2.4G 数据包，长度 5 个字节。
2. 接收端接收发送端的 2.4G 信号，并将接收到的数据通过串口打印出来。

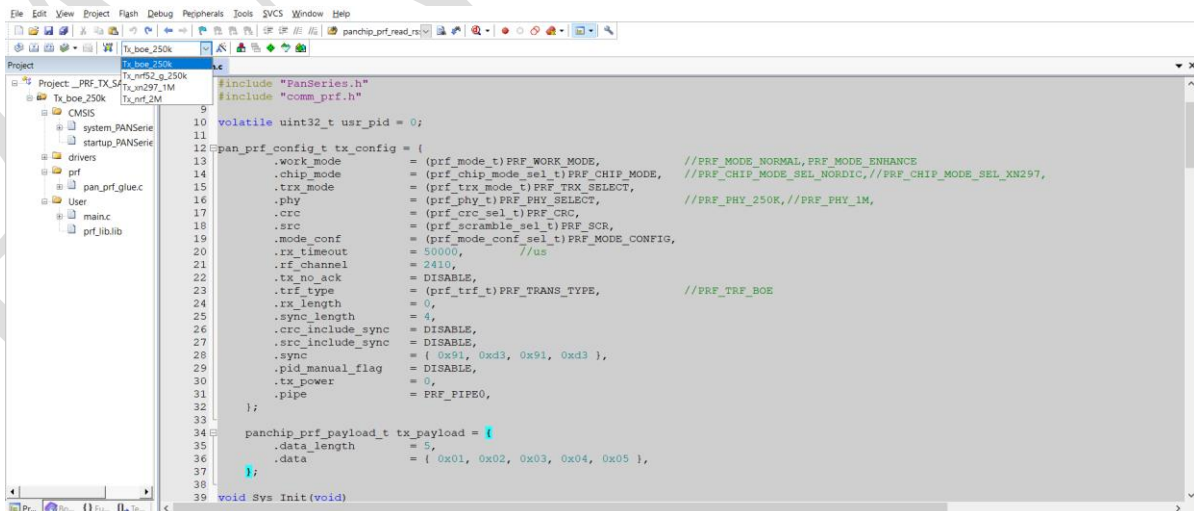
## 1.2 环境配置

### a) 环境要求

- board: pan1070\_evb
  - uart: 显示串口输出 log，uart 端口 P16 (UART\_RX)、P17 (UART\_TX)
  - PC 串口工具：Panchip Serial Assistant V0.0.010.exe
- “PRF\_TX\_SAMPLE” 的板子需要搭配和 “PRF\_RX\_SAMPLE” 的板子一起使用。

### b) 编译和烧录

1. 项目位置：
  - TX 端：“03\_MCU\mcu\_samples\PRF\_TX\_SAMPLE”
  - RX 端：“03\_MCU\mcu\_samples\PRF\_RX\_SAMPLE”
2. TX 端和 RX 端选择 project target，如下图所示：



工程有四种 project target，分别对应四种不同的配置。

- Boe 250k, 250k 私有调制方式。
- NRF52 250k, 可以和 nrf52832 250k 通信，GFSK 调制方式

- XN297 1M, 可以和 xn297 1M phy 通信
- NRF 2M, 可以和 nrf24l01 2M phy 通信

不同的配置也是可以修改的, 分别在不同 target 的 “sample\_config” 文件中, 用户可以根据自己的需求修改相应的配置。

3. 选择好后编译程序, 用 j-link 烧录编译后的 hex 文件到 pan1070\_evb 板子中。

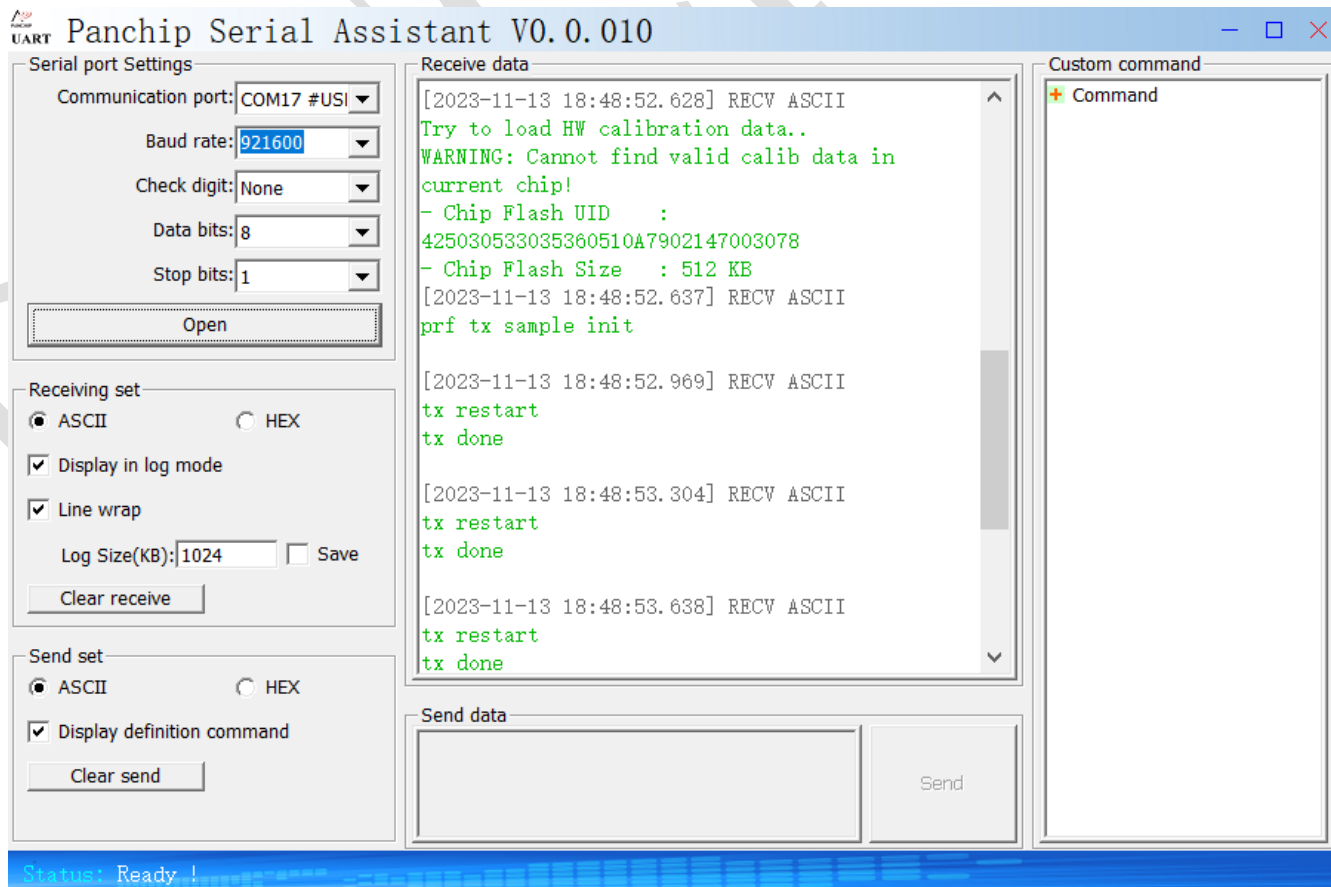
## 第2章 测试说明

### 2.1 环境说明

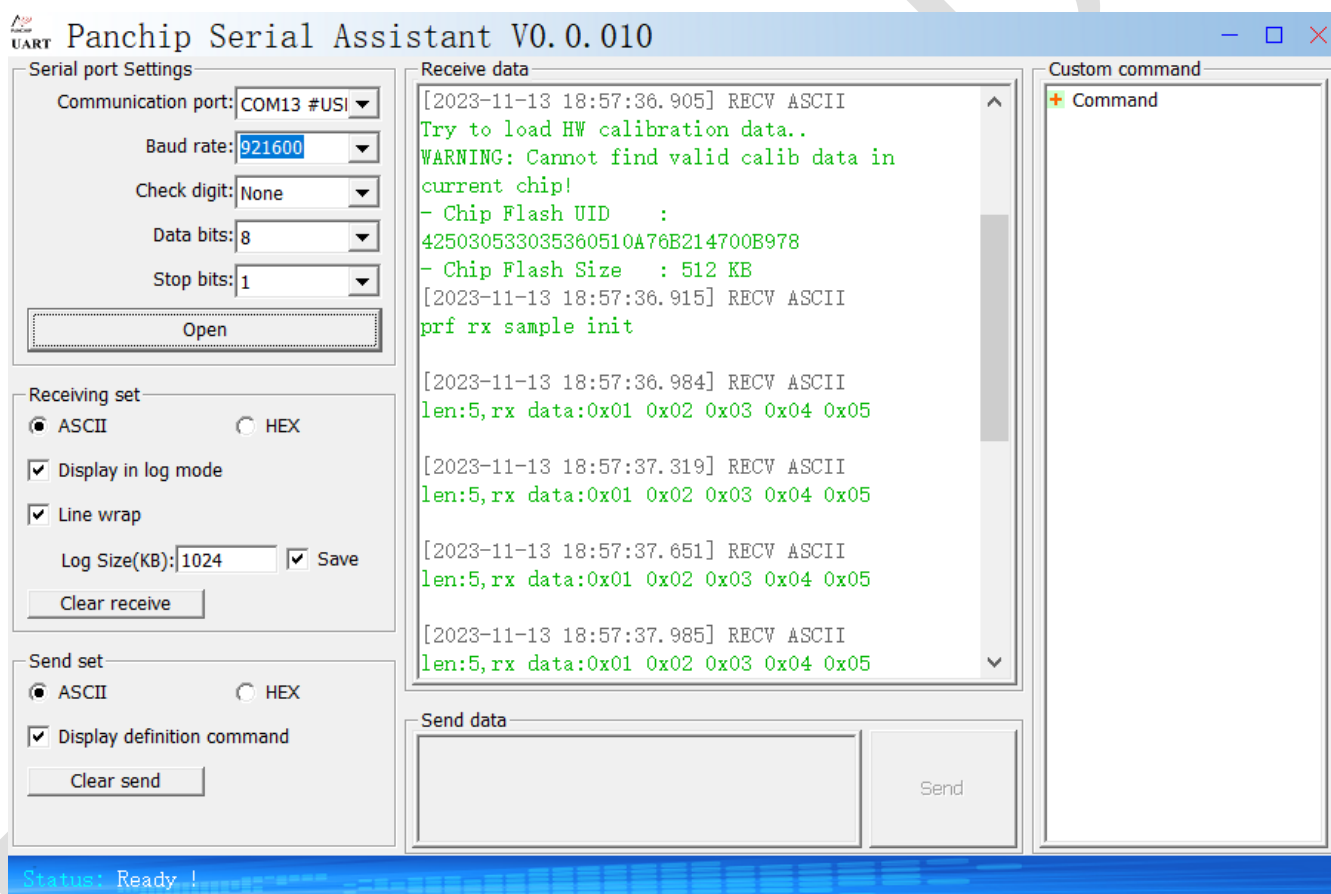
- a) 将接收端串口和发射端串口分别接到 PC 的 USB 端口上。
- b) 配置接收端和发送端。
- c) 观察 PC 串口工具的输出结果。

### 2.2 测试结果

1. 发射端输出结果:



2. 接收端输出结果:



## 第3章 开发说明

### 3.1 2.4G 初始化配置说明

Type	name	Description
prf_mode_t	work_mode	工作模式配置，包括普通型、增强型和自定义模式
prf_chip_mode_sel_t	chip_mode	xn297 通信协议和 nrf 通信协议配置
prf_trx_mode_t	trx_mode	收发模式配置
prf_phy_t	phy	通信速率配置，可配置为 1M、2M、CODED_S8、CODED_S2、250K
prf_crc_sel_t	crc	数据包 CRC 配置，可配置为

		crc 24bit, crc 16bit, crc 8bit, no crc
prf_scramble_sel_t	src	数据包扰码的配置, 可配置为使用扰码和不使用扰码
prf_mode_conf_sel_t	mode_conf	2.4g 不同模式射频参数配置
uint16_t	rx_timeout	接收超时时间配置, 最大 50000us
uint16_t	rf_channel	2.4g 频点配置, 配置范围 2402-2480Mhz 和带外
uint8_t	tx_no_ack	配置增强型模式下 tx 是否需要 ack
prf_trf_t	trf_type	特殊通信模式设置
uint8_t	rx_length	rx 接收数据包长度配置, 增强型模式下可不配置
uint8_t	sync_length	接入地址长度配置, 可配置为 2、3、4、5 字节
uint8_t	sync[5]	接入地址的内容
uint8_t	crc_include_sync	crc 是否包含接入地址 (XN297 和 NRF24L01 必须使能)
uint8_t	src_include_sync	扰码是否包含接入地址
prf_pipe_t	pipe	增强型模式 rx 转 tx 的时间
int8_t	tx_power	设置发射功率 (-40dbm~9dbm)
uint8_t	pid_manual_flag	是否手动设置 pid

**prf\_mode\_t:**

Type	Value	Description
PRF_MODE_NORMAL	0	普通型
PRF_MODE_ENHANCE	1	增强型
PRF_MODE_NORMAL_M1	2	自定义帧格式

**prf\_chip\_mode\_sel\_t:**

Type	Value	Description
PRF_CHIP_MODE_SEL_XN297	2	XN297 模式
PRF_CHIP_MODE_SEL_NRF	3	NRF 模式

**prf\_trx\_mode\_t:**

Type	Value	Description
PRF_TX_MODE	0	2.4G 发射
PRF_RX_MODE	1	2.4G 接收

**prf\_phy\_t:**

Type	Value	Description
PRF_PHY_1M	1	1M 通信速率
PRF_PHY_2M	2	2M 通信速率

PRF_PHY_CODED_S8	3	S8 编码 PHY
PRF_PHY_CODED	4	S2 编码 PHY
PRF_PHY_250K	5	250k 通信速率

**prf\_crc\_sel\_t:**

Type	Value	Description
PRF_CRC_SEL_NOCRC	0	no crc
PRF_CRC_SEL_CRC8	1	crc 8bit
PRF_CRC_SEL_CRC16	2	crc 16bit
PRF_CRC_SEL_CRC24	3	crc 24bit

**prf\_scramble\_sel\_t:**

Type	Value	Description
PRF_SRC_SEL_NOSRC	0	不使能扰码
PRF_SRC_SEL_EN	1	使能扰码

**prf\_mode\_conf\_sel\_t:**

Type	Value	Description
PRF_BLE_CONF	1	BLE 射频参数配置,devation 250k (1M)
PRF_NRF_CONF	2	NRF 射频参数配置,devation 170k (1M)
PRF_G_250k_CONF	3	GFSK 调制 250K 射频参数配置
PRF_B_250K_CONF	4	私有调制 250K 射频参数配置 (BOE)

**prf\_addr\_length\_sel\_t:**

Type	Value	Description
PRF_ADDR_LENGTH_SEL_2	2	2 BYTE 地址长度
PRF_ADDR_LENGTH_SEL_3	3	3 BYTE 地址长度
PRF_ADDR_LENGTH_SEL_4	4	4 BYTE 地址长度
PRF_ADDR_LENGTH_SEL_5	5	5 BYTE 地址长度



**prf\_pipe\_t:**

Type	Value	Description
PRF_PIPE0	1<<0	管道 0
PRF_PIPE1	1<<1	管道 1
PRF_PIPE2	1<<2	管道 2
PRF_PIPE3	1<<3	管道 3
PRF_PIPE4	1<<4	管道 4
PRF_PIPE5	1<<5	管道 5
PRF_PIPE6	1<<6	管道 6
PRF_PIPE7	1<<7	管道 7

**prf\_trf\_t:**

Type	Value	Description
PRF_TRF_NORMAL	0	普通模式传输
PRF_TRF_NRF52	1	NRF 模式传输
PRF_TRF_BOE	2	BOE 250K 模式传输

## 3.2 2.4G API 介绍

### 3.2.1 panchip\_prf\_init

```
void panchip_prf_init(pan_prf_config_t *p_config);
```

初始化配置的结构体“pan\_prf\_config\_t”

### 3.2.2 panchip\_prf\_trx\_start

```
void panchip_prf_trx_start(void);
```

调用此接口，普通型模式 RX 状态下开始 RX，在 TX 状态下开始 TX，增强型模式下，进行收发转换。

### 3.2.3 panchip\_prf\_set\_data

```
void panchip_prf_set_data(panchip_prf_payload_t *p_payload);
```

TX 模式下设置 payload 的内容和长度。

### 3.2.4 panchip\_prf\_set\_ack\_data

```
void panchip_prf_set_ack_data(panchip_prf_payload_t *p_payload);
```

RX 模式下设置 ack payload 的内容和长度，ack without payload 需要将 data length 设为 0。

### 3.2.5 panchip\_prf\_data\_rec

```
uint8_t panchip_prf_data_rec(panchip_prf_payload_t *p_payload);
```

RX 模式下获取接收的数据和长度，返回值是数据长度。必须在 **RX** 中断中读取数据，在其他地方读数据会异常。

### 3.2.6 panchip\_switch\_prf

```
void panchip_switch_prf(pan_prf_config_t *p_config);
```

切换通信协议的帧结构，xn297 模式和 NRF 模式。

### 3.2.7 panchip\_prf\_set\_chn

```
void panchip_prf_set_chn(pan_prf_config_t *p_config);
```

设置通信的频点，带内 2400~2480 任意频点可设，也可设置带外频点。必须在 **TX** 和 **RX** 退出后使用。

### 3.2.8 panchip\_prf\_set\_tx\_pwr

```
void panchip_prf_set_tx_pwr(int8_t tx_pwr);
```

设置发射的功率，功率范围-40dbm~9dbm。

### 3.2.9 panchip\_prf\_mode\_conf\_set

```
void panchip_prf_mode_conf_set(prf_mode_conf_sel_t conf);
```

设置 2.4g 不同模式射频参数配置，可以选择 BLE 模式、NRF 模式、GFSK 250K、私有调制 250K。

### 3.2.10 panchip\_prf\_set\_phy

```
void panchip_prf_set_phy(pan_prf_config_t *p_config);
```

设置通信速率，可以选择 1M、2M、PRF\_PHY\_CODED\_S8、PRF\_PHY\_CODED、PRF\_PHY\_250K。

### 3.2.11 panchip\_prf\_set\_trx\_mode

```
void panchip_prf_set_trx_mode(prf_trx_mode_t trx_mode);
```

设置接收模式和发射模式，在 prf 是 idle 状态下调用。

### 3.2.12 panchip\_prf\_set\_work\_mode

```
void panchip_prf_set_work_mode(prf_mode_t work_mode);
```

设置普通型工作模式和增强型工作模式，在 prf 是 idle 状态下调用。

### 3.2.13 panchip\_prf\_set\_addr

```
void panchip_prf_set_addr(uint8_t *addr, uint8_t len);
```

设置通信地址内容和长度。

### 3.2.14 panchip\_prf\_set\_tx\_noack

```
void panchip_prf_set_tx_noack(bool flag);
```

设置 TX 增强型模式下是否需要接收 ACK，设置成 true 后，tx 后不会进接收。

### 3.2.15 panchip\_prf\_rx\_timeout

```
void panchip_prf_rx_timeout(uint16_t time);
```

设置接收的超时时间，单位 us，最大 50000us。

### 3.2.16 panchip\_prf\_reset

```
void panchip_prf_reset(void);
```

复位 PRF 状态机，使其处于空闲模式。

### 3.2.17 panchip\_prf\_rx\_stop

```
void panchip_prf_rx_stop(void);
```

退出接收模式，RX 退出后会产生 timeout 中断。

### 3.2.18 panchip\_prf\_pid\_cfg

```
void panchip_prf_pid_cfg(uint8_t pid);
```

增强型模式手动设置 TX PID，PID 设置的范围是 0~3。

### 3.2.19 panchip\_white\_init\_value

```
void panchip_white_init_value(uint8_t value);
```

白化使能后，白化初始值设置，默认是 0x7f。

### 3.2.20 panchip\_prf\_carrier\_start

```
void panchip_prf_carrier_start(uint16_t tx_channel);
```

发射单载波，参数设置任意频点。必须在 TX 和 RX 退出后使用。

### 3.2.21 panchip\_prf\_carrier\_stop

```
void panchip_prf_carrier_stop(void);
```

退出发射单载波模式。

### 3.2.22 panchip\_prf\_enable\_rssi

```
void panchip_prf_enable_rssi(void);
```

使能获取数据强度的 RSSI 模式，在"panchip\_prf\_trx\_start()"调用前使能。

### 3.2.23 panchip\_prf\_read\_rssi

```
int16_t panchip_prf_read_rssi(void);
```

收到数据后，在接收中断中获取数据强度的 RSSI 值。这个 rssi 会缓存，收到新的数据后值会覆盖。

### 3.2.24 panchip\_prf\_disable\_rssi

```
void panchip_prf_disable_rssi(void);
```

数据强度 RSSI 获取后，关闭 rssi 功能。

### 3.2.25 panchip\_prf\_enable\_carrier\_rssi

```
void panchip_prf_enable_carrier_rssi(void);
```

使能获取载波强度的 RSSI 模式，调用后不能接收数据。

### 3.2.26 panchip\_prf\_read\_carrier\_rssi

```
int16_t panchip_prf_read_carrier_rssi(void);
```

获取载波强度的 RSSI 值，这个 rssi 值是实时的，不会缓存。

### 3.2.27 panchip\_prf\_disable\_carrier\_rssi

```
void panchip_prf_disable_carrier_rssi(void);
```

载波强度 RSSI 获取后，关闭 rssi 功能。关闭后可以正常接收数据。

## 3.3 2.4G 中断介绍

中断介绍如如下代码所示：

```
1. void event_tx_fun(void)
2. {
3.     printk("tx done\n");
4. } //增强型和普通型模式 TX 结束后会产生 TX 中断, TX 退出, 增强型 TX 完了之后会马上进入 RX。
5.
6. void event_rx_fun(void)
7. {
8.     panchip_prf_payload_t rx_payload;
9.
10.    rx_payload.data_length = panchip_prf_data_rec(&rx_payload);
11.    printk("rx data:");
12.    data_printk(rx_payload.data, rx_payload.data_length);
13. } //增强型和普通型模式 RX 收到数据后会进入 RX 中断,RX 退出, 增强型 RX 完了之后会马上进入 TX。
14.
15. void event_rx_timeout_fun(void)
16. {
17.     printk("rx timeout\n");
18. } //接收超时后会进入 timeout 中断,RX 退出
19.
20. void event_crc_err_fun(void)
21. {
22.     printk("crc err\n");
23. } //接收数据错误会进入 crc 中断, RX 退出, 不会进入 TX
24.
25. /*普通型 TX, TX 结束退出后产生 TX 中断, 进入下一次 TX 后须调用"panchip_prf_trx_start"。*/
26.
27. /*普通型 RX, 收到数据后会进入 RX 中断, 接收超时会进入 timeout 中断, 收到错误数据会进入 crc 中断, 进入下一次 RX 后须调用"panchip_prf_trx_start"。*/
28.
29. /*增强型 TX, TX 结束后硬件会自动进入 RX, RX 收到数据后会进入 RX 中断, 接收超时会进入 timeout 中断, 收到错误数据会进入 crc 中断, 进入下一次 TX 后须调用"panchip_prf_trx_start"。*/
30.
```

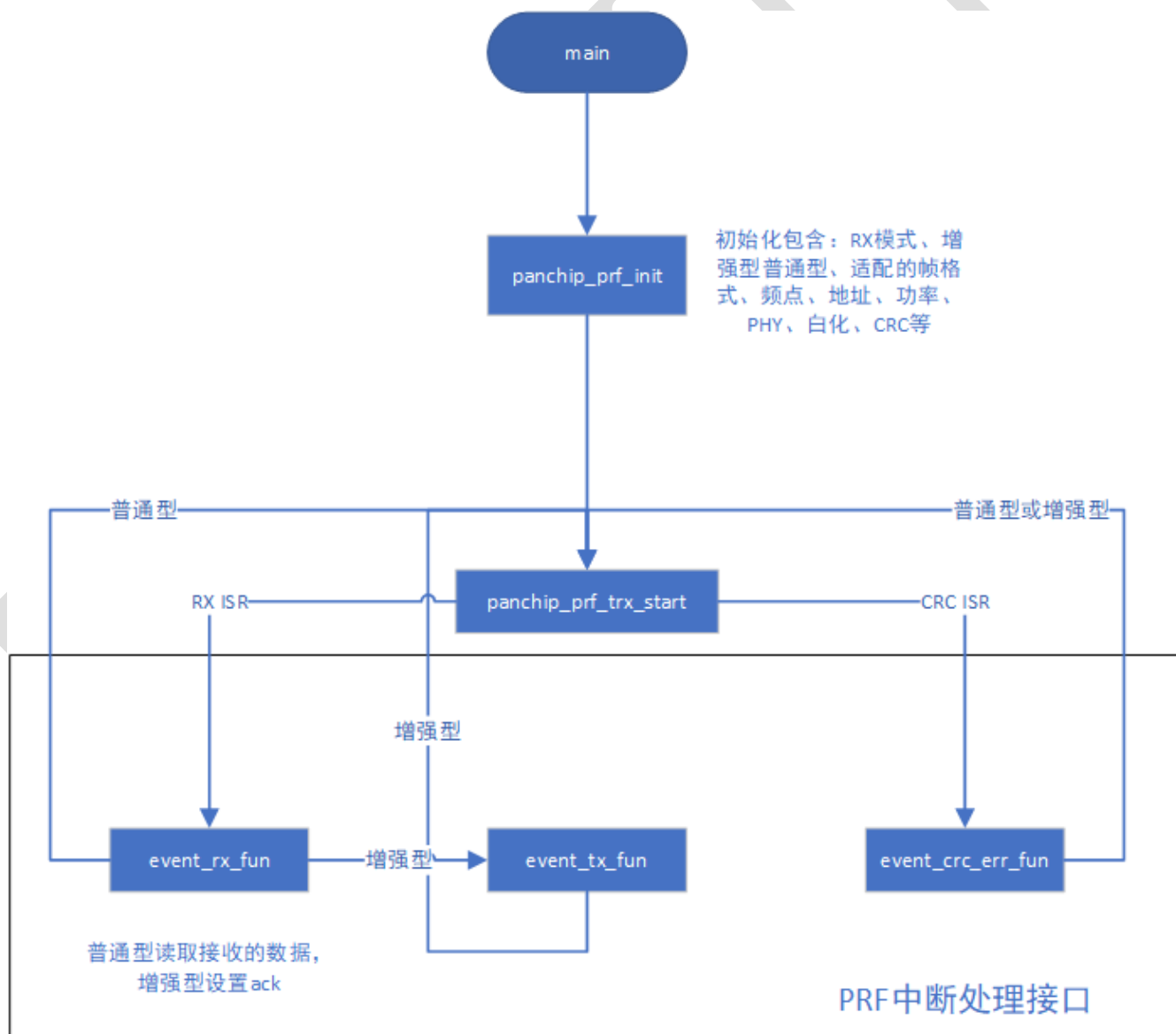
31. /\*增强型 RX, RX 收到数据后会硬件会自动进入 TX, TX 结束退出后产生 TX 中断, 接收超时会进入 timeout 中断, 收到错误数据会进入 crc 中断, 进入下一次 RX 后须调用"panchip\_prf\_trx\_start"。\*/

**Note:** 在高性能的 2.4g 应用中尽量不要使用打印, 会影响射频收发性能。增强型 RX 中断中不能有延时或者打印或者执行时间很长的接口, 不然会影响 TX 中断从而导致时序错误。

## 第4章 Sample 运行流程

### 4.1 PRF\_RX\_SAMPLE 例程运行流程

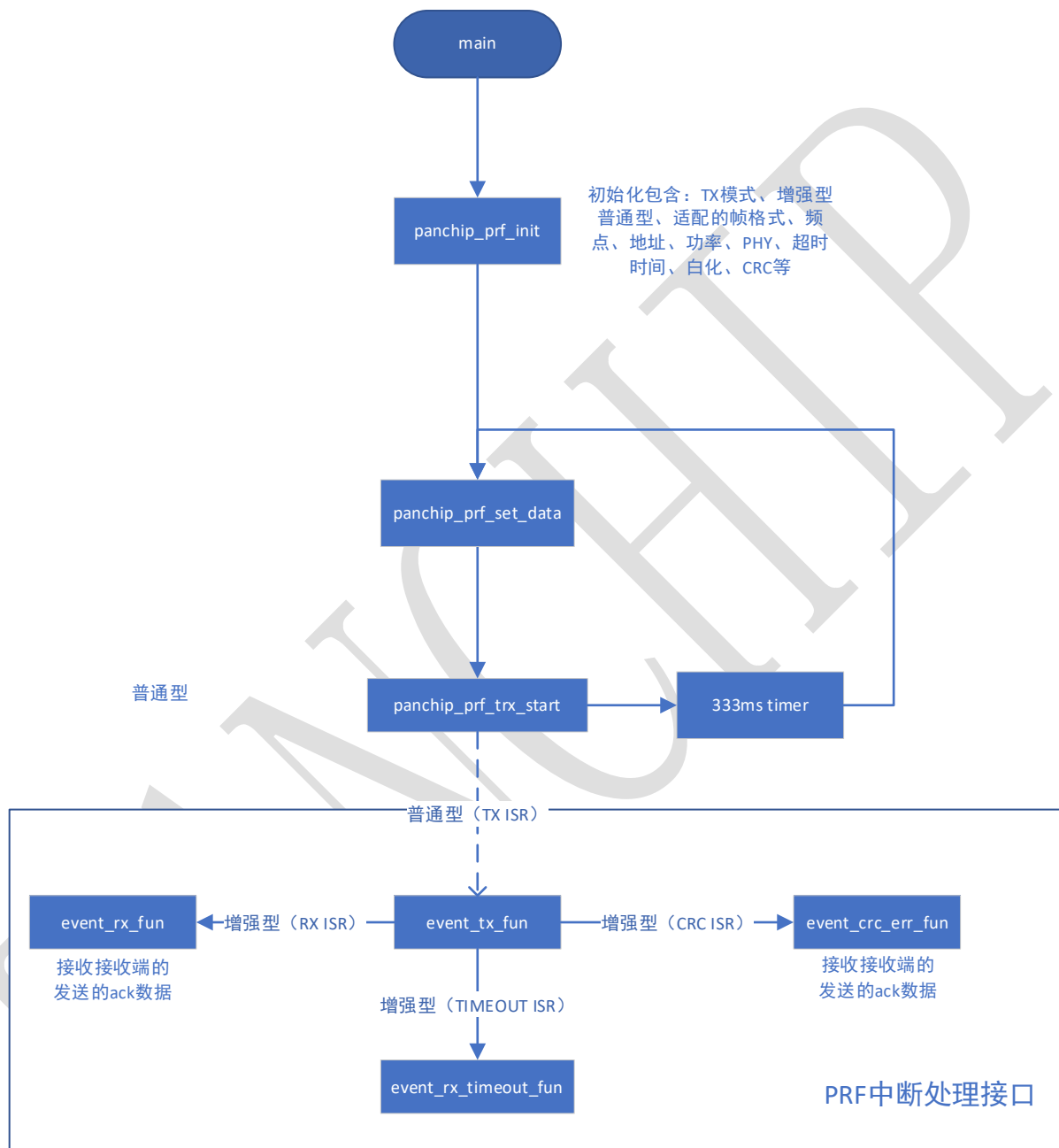
如下图所示:



RX 例程流程图

## 4.2 PRF\_TX\_SAMPLE 例程运行流程

如下图所示：



TX 例程流程图



## 第5章 2.4G帧结构介绍

兼容三种帧结构：xn297、nrf24l01、nrf52

### 5.1.1 xn297 兼容帧结构

普通型：

3 byte	3~5 byte	1~64 byte	0/1/2/3 byte
preamble(0x710f55)	addr	payload	crc(包含 addr 和 payload)

空中 bit 序：大端模式

增强型：在地址和 payload 之间插入 signal(10bit)数据。

3 byte	3~5 byte	10bit	1~64 byte	0/1/2/3 byte
preamble(0x710f55)	addr	signal	payload	crc(包含 addr 和 payload)

signal 结构：

7bit	2bit	1bit
数据长度标识(动态 payload)	PID 标识 (判断是否是重发包)	NO_ACK 标识 (tx 完是否需要 ack)

白化和 crc 的作用域包括 addr+payload+signal。

### 5.1.2 nrf2401 兼容帧结构

普通型：

空中 bit 序：大端模式

1 byte	3~5 byte	1~32byte	0/1/2/3 byte
preamble(0x55 或者 0xaa)	addr	payload	crc(包含 addr 和 payload)

preamble：地址第一个 bit 为 0，取 0xaa；地址第一个 bit 为 1，取 0x55。

增强型：在地址和 payload 之间插入 signal(9bit)数据。

1 byte	3~5 byte	9bit	1~32byte	0/1/2/3 byte
preamble(0x55 或者 0xaa)	addr	signal	payload	crc(包含 addr 和 payload)

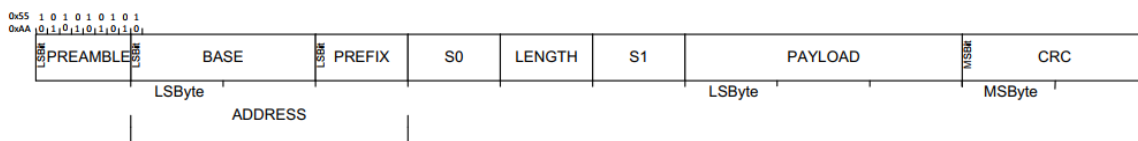
signal 结构:

6bit	2bit	1bit
数据长度标识(动态 payload)	PID 标识 (判断是否是重发包)	NO_ACK 标识 (tx 完是否需要 ack)

nrf2401 无白化, crc 的作用域包括 addr+payload+signal。

### 5.1.3 nrf52 兼容帧结构

nrf52 帧结构如下图所示:



nrf52 帧结构

当 s0=0, length=0, s1=0 时, 和 nrf2401 普通型帧结构一样。

当 s0=0, length=6, s1=3 时, 和 nrf2401 增强型帧结构一样。payload 长度最大 32byte。

当 s0=0, length=8, s1=3 时, 长包模式。payload 长度最大 255byte。

空中 bit 序: 大小端模式可配

crc 作用域: addr(可配)+s0+length+s1+payload

长包模式下, PAN1070 signal 结构如下:

8bit	2bit	1bit
数据长度标识(动态 payload)	PID 标识 (判断是否是重发包)	NO_ACK 标识 (tx 完是否需要 ack)

### 5.1.4 自定义帧结构

chip\_mode 字段为“PRF\_CHIP\_MODE\_SEL\_NRF”模式时，帧结构如下：

Preamble (1Bytes)	Addr (3-5Bytes)	Header1 (0-1Bytes)	Header0 (0-1Bytes)	Length (0-1Bytes)	Payload (0-255Bytes)	Crc24/crc16/crc8 (3/2/1Bytes)
----------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-------------------------	----------------------------------

header0、header1、length 为可选字段，可以适配 BLE 和 NRF52 不同模式的帧结构，例如 BLE 广播帧结构：



蓝牙广播中的报头和长度对应 PRF\_MODE\_NORMAL\_M1 模式中的 header0 和 length, header1 没有。

### 5.1.5 BOE 250k 帧结构

Preamble (2-24Bytes)	sync (2/4Bytes)	Length (0-1Bytes)	Payload (0-255Bytes)	crc16 (2Bytes)
-------------------------	--------------------	----------------------	-------------------------	-------------------

使用 nrf 普通型帧结构进行兼容。BOE 中 payload 长度为 8bit，而且最大 payload(包含 addr 在内)长度为 255.另外，length 字段固定为 1 个字节。

Preamble 长度有：2/3/4/6/8/12/16/24byte，帧速率为 250k。