

# BCM-1278-C18 开发板应用范例

文件编码：AN0501S

## 简介

HOLTEK 推出具有 OOK/FSK/LoRa<sup>®</sup> 远程调制技术的射频模块 BCM-1278-C18，可以提供超长距离扩频通讯和高抗干扰能力，同时减少大幅度的电流消耗，适用于 1GHz 以下免执照的 ISM Band 应用(433MHz ~ 470MHz)。

BCM-1278-C18 工作电压为 1.8V~3.7V，可程序设定发射功率，最高达+20dBm、高达-148dBm 的高灵敏度接收能力、最高传输速率达 300kbps(FSK Mode)以及最低 RX 电流 9.9mA；适合低功耗的电池应用、LPWAN 及 IoT 物联网产品需求，可广泛应用于物联网建置、智能家居 /安防、智慧城市、农工渔牧监控网等等大面积覆盖监控无线双向应用产品。

本文件将针对 BCM-1278-C18 模块的数字功能做基本的描述，搭配 M0+ 的 UI 让使用者了解 BCM-1278-C18 提供的强大功能。本文将通过具体范例说明 BCM-1278-C18 的使用方法。

## 开发平台说明

我们使用 BCE-GENTrx32-001 并配合 BCM-1278-C18 无线收发模块来做为开发平台。其中 BCE-GENTrx32-001 是 1 套以 HT32F52352 为主要控制器的系统开发板，而 BCM-1278-C18 则是一可支持多种调变模式的无线收发模块，我们使用系统开发板通过 SPI 传输接口对无线收发模块做操控，具体开发环境如图 1 所示。

HT32F52352 是一使用 Arm<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-M0+ 为运算核心的微控制器，用户需先在计算机上安装 keil uVision 的 IDE 接口及搭配 Holtek 所开发的 e-Link32 Pro，通过 JTAG 接口，对 HT32F52352 编辑程序(F/W)，进一步了解 HT32F52352 请参考网址：

<http://www.holtek.com.tw/productdetail/-/vg/HT32F52342-52>。

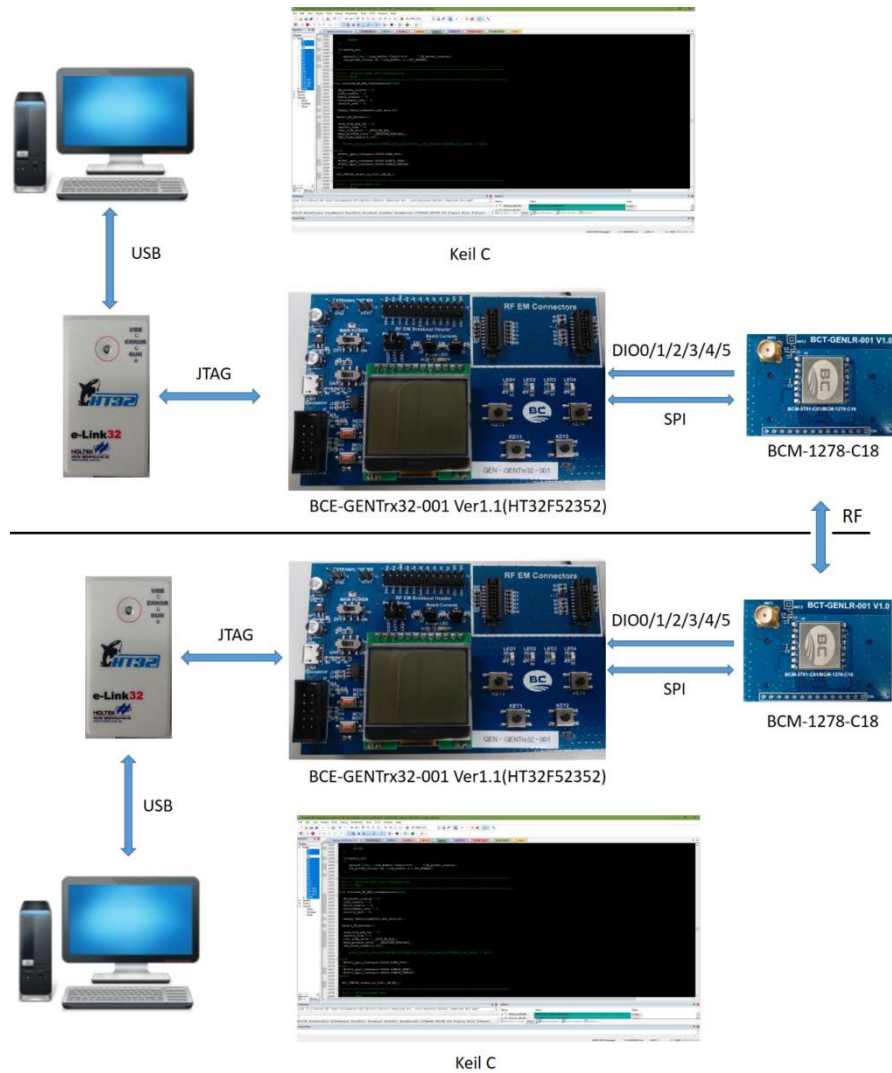


图 1. 系统架构图

BCM-1278-C18 则是一由 Holtek 公司所开发的无线收发模块，其基本参数请参考下表。

项目	规格	备注
工作电压	1.8V~3.7V	
工作电流	2.6 $\mu$ A @ Sleep mode 12.0mA @ RX mode 120mA @ RFOP = +20dBm, on PA_BOOST 87mA @ RFOP = +17dBm, on PA_BOOST	
工作温度	-40 $^{\circ}$ C ~ +85 $^{\circ}$ C	
频率范围	433MHz ~ 470MHz	
发射功率	~ +20 dBm	
接收灵敏度	-148dBm @ BW = 7.8kHz & LoRa <sup>®</sup> Mode -140dBm @ BW = 62.5kHz & LoRa <sup>®</sup> Mode -138dBm @ BW = 10.4kHz & LoRa <sup>®</sup> Mode -137dBm @ BW = 125kHz & LoRa <sup>®</sup> Mode -134dBm @ BW = 250kHz & LoRa <sup>®</sup> Mode -130dBm @ BW = 500kHz & LoRa <sup>®</sup> Mode	
调变(Modulation)	FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa <sup>®</sup> , OOK	
传输距离	5KM @ LoRa <sup>®</sup> Mode	
接口	8pin * 2@2mm 邮票孔	
尺寸	16mm(L) $\times$ 16mm(W) $\times$ 2mm(H)	

表 1. BCM-1278-C18 基本参数

## 硬件说明

BCE-GENTrx32-001 Ver1.1 开发板提供了良好的操作接口以供用户操作，其提供了 4 颗按键、4 颗 LED、1 个 LCD 模块成一个 UI 接口，电源供应方面则提供三种来源可作选择，并且将主控芯片部分引脚外拉，可让使用者除错或作其他功能开发控制用，以及 JTAG 烧录引脚等等。实际硬件介绍如图 2，下面为您介绍其各项功能。

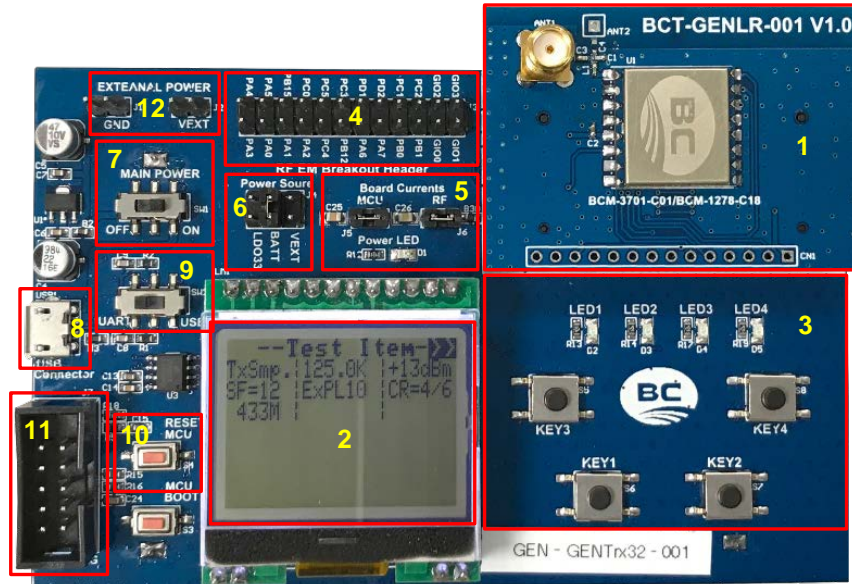


图 2. BCE-GENTrx32-001 Ver1.1 开发板

1. BCT-GENLR-001 + BCM-1278-C18 无线收发模块，其中 BCT-GENLR-001 是一转接板，后面再作细部介绍。而 BCM-1278-C18 便是我们今天的主角了，除了前面提到它的一些基本的参数，后面我们还会对它作进一步的说明。
2. 液晶显示器(支持 128×64 点)，参考本文范例程序，内含该显示器的控制程序库。
3. 指示灯：LED×4 及按键×4，用户在程序开发时，可利用其作指示及输入功能。本范例程序中四个按键的功能分别为 KEY1=ESC(离开)、KEY2=Enter(进入)、KEY3=Left(功能选择左移)、KEY4=Right(功能选择右移)。



图 3. LED & KEY

4. I/O 接口(Header24), 包括 HT32F52352 的部份 I/O pin 及 BC3601 的 GIO3 跟 GIO4 pin, I/O 如下图示:

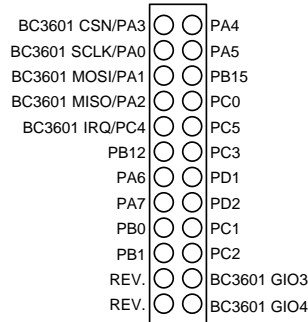


图 4. I/O 接口

- MCU 和 BC3601 模块板的电源检测点。
- 系统电源选择, 可选择由 USB 端口输入、电池座或是外部接点(第 12 点)三种方式供电。
- 总电源开关。
- Micro USB 接口, 可用来作为系统电源输入。
- USB/UART 通讯选择开关。
- 系统复位键。
- JTAG 接口, 可配合 IDE 接口仿真程序及下载程序使用。
- 外部电源接点如图 5, 要注意此系统板外接电源最高工作电压为 3.6V。



图 5. 外接电源

### BCT 转接版

由于 BCM-1278-C18 无线收发模块较不方便直接使用在 BCE-GENTrx32-001 开发板平台上, 所以我们需使用一个转接版去桥接开发平台与无线收发模块之间的连接。

该转接版命名为 BCT-GENLR-001, 此转接板可以将 BCM-1278-C18、BCM-3701-C01 这两块模块板桥接至 BCE-GENTrx32-001 开发板平台上, 下面便为您介绍 BCT-GENLR-001 的引脚说明。

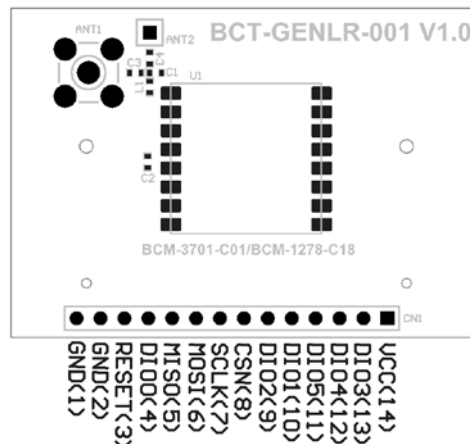


图 6. BCT-GENLR-001 V1.0 转接版

引脚	名称	类型	描述	对应 MCU(HT32F52352)引脚
1	GND	—	接地脚	GND
2	GND	—	接地脚	GND
3	RESET	I/O	复位触发输入脚	PA6
4	DIO0	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制	PC4/SPI1_SEL/UR0_TX
5	MISO	O	SPI 数据输出	PA2/SPI1_MISO
6	MOSI	I	SPI 数据输入	PA1/SPI1_MOSI
7	SCLK	I	SPI 时钟源输入	PA0/SPI1_SCK
8	CSN	I	SPI 选择脚输入	PA3/SPI1_SEL
9	DIO2	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制	PC0/SPI0_SCK/USR1_RX
10	DIO1	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制	PC5/SPI1_SCK/UR0_RX
11	DIO5	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制	PC3/SPI1_MOSI/UR1_RX
12	DIO4	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制	PC2/SPI1_SCK
13	DIO3	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制	PC1/SPI1_SEL/UR1_TX
14	VCC	—	转接版输入电源脚	VCC

表 2. BCT-GENLR-001 引脚

### BCM-1278-C18 无线收发模块

BCM-1278-C18 无线收发模块整合了高性能收发芯片和高频匹配线路, 使用上只需要接上天线及使用数字讯号的控制方式, 便可轻松的使用它了。下面便为您介绍此模块的接脚, 让您若是想不通过转接板使用, 便可参考下面数据。

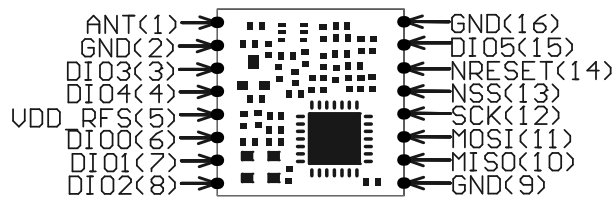


图 7. BCM-1278-C18 模块版

引脚	名称	类型	描述
1	ANT	—	RF 天线脚
2	GND	—	接地脚
3	DIO3	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制
4	DIO4	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制
5	VDD_RFS	—	RF 输入电源脚
6	DIO0	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制
7	DIO1	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制
8	DIO2	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制
9	GND	—	接地脚
10	MISO	O	SPI 数据输出
11	MOSI	I	SPI 数据输入
12	SCK	I	SPI 时钟源输入
13	NSS	I	SPI 选择脚输入
14	NRESET	I/O	复位触发输入脚
15	DIO5	I/O	数字 I/O, 可使用软件控制
16	GND	—	接地脚

表 3. BCM-1278-C18 引脚

## 范例程序简介

取得 BCE-GENTrx32-001 开发板，已存在默认范例程序，该程序提供人机操作接口，直接操作无线收发模式，让用户快速上手 BCM-1278-C18 的功能，以下细项介绍操作方式。

### 选单画面

启动电源后，LCD 显示画面停在选单页面，分成 10 个区块的显示，如下图标，需使用开发板上的四颗按键操控「收发模式」或是「调整设定参数」，分项叙述：

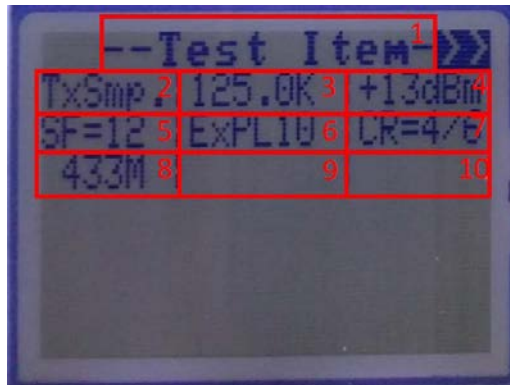


图 8. UI 初始图

1. 主要项目(Main)显示：启动显示项，共有 8 个项目。
2. 模式选项：所有的模式(TX Simple、RX Simple、PER Master、PER Slave)都需要在这里选择。
3. Signal Bandwidth：有 7.8、10.4、15.6、20.8、31.2、41.6、62.5、125、250、500kHz 共 10 种可供选择。
4. TX Power：TX 的功率调制有+2、+5、+10、+13、+17、+20dBm 共 6 种可供选择
5. S Factor：扩频因子有 6、7、8、9、10、11、12 共 7 种可以选择。
6. Ex/Im Pkt：Explicit/Implicit Header Mode，Header 是否移除，Ex 模式保留 Header、Im 模式移除 Header。
7. PL Length：欲传送数据封包的大小有 10、16、24、32、64 Byte 共 5 种可供选择。
8. Error CrC：Error Coding Rate 有 4/5、4/6、4/7、4/8 共 4 种可以选择。
9. RF Band：射频频率有 433、470MHz，共 2 种可供选择。

## 范例程序说明

现今无线传输有非常多种技术可使用，本开发板内建有四种无线传输模式，纯发射模式(TX Simple)、纯接收模式(RX Simple)、收发主机模式(PER Master)及收发从机模式(PER Slave)，后面便为您分别介绍这几种传输模式的控制流程及方法。

### 纯发射模式

纯发射模式的流程主要分为3个区块，下列将讲解程序中各个区块内部的流程与动作方式。

1. 参数初始化：一开始将无线模块复位，并且初始化无线模块的 DIO 脚，然后此处 MCU 会将先前选单选择的参数依序填入无线模块的内部寄存器里面，并且使无线模块进入 Standby 模式。
2. 发射初始化：此步骤将先设置需要启用的 IRQ(TXDONE)，并且复位 FIFO 的 Address 并且对 FIFO 填入数据；接着设置 DIO0 ~ DIO5 的模式(DIO0 → TxDone、DIO1 → RxTimeout、DIO2 → FHSSChangeChannel、DIO3 → VaidHeader、DIO4 → PLLock、DIO5 → Mode Ready)完后使无线模块进入发射模式。
3. 启动传送数据：在发射模式下，送数据之后便开始等待 IRQ 的标志位(TxDone)来判断下一步，若是 TxDone 的 IRQ 标志位使能，则通知系统 TX 数据已成功传送出去，并离开发射模式。

注：在执行完每一次的步骤后，若是执行超过 1 毫秒则会检查按钮的状态，判断是否要离开。

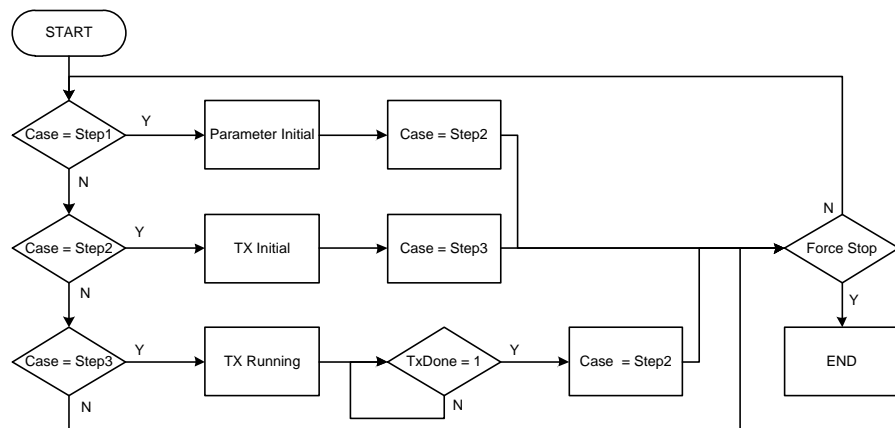


图 9. TX Simple 流程图

## 纯接收模式

纯接收模式的流程主要分为 3 个区块，下列将讲解各个区块内部的流程与作动方式。

1. 参数初始化：一开始将无线模块复位，并且初始化无线模块的 DIO 脚，然后此处 MCU 会将先前选单选择的参数依序填入无线模块的内部寄存器里面，并且使无线模块进入 Standby 模式。
2. 启动接收：此步骤将先设置需要启用的 IRQ(RXDONE、PAYLOADCRCERROR)，并且设置 DIO0 ~ DIO5 的模式(DIO0 → RxDone、DIO1 → RxTimeout、DIO2 → FHSSChangeChannel、DIO3 → CadDone、DIO4 → CadDetected、DIO5 → Mode Ready) 完后设置成 RX 模式。
3. 接收数据：在接收模式下，开启接收模式之后便开始等待 IRQ 的标志位(RxDone)来判断下一步，若是 RxDone 的 IRQ 标志位使能，则通知系统 RX 数据已成功接收并离开接收模式，若是 RxDone 的 IRQ 标志位一直未使能并等待超出时间(RX Timeout)，也是离开接收模式。

注：在执行完每一次的步骤后，若是执行超过 1 毫秒则会检查按钮的状态，判断是否要离开。

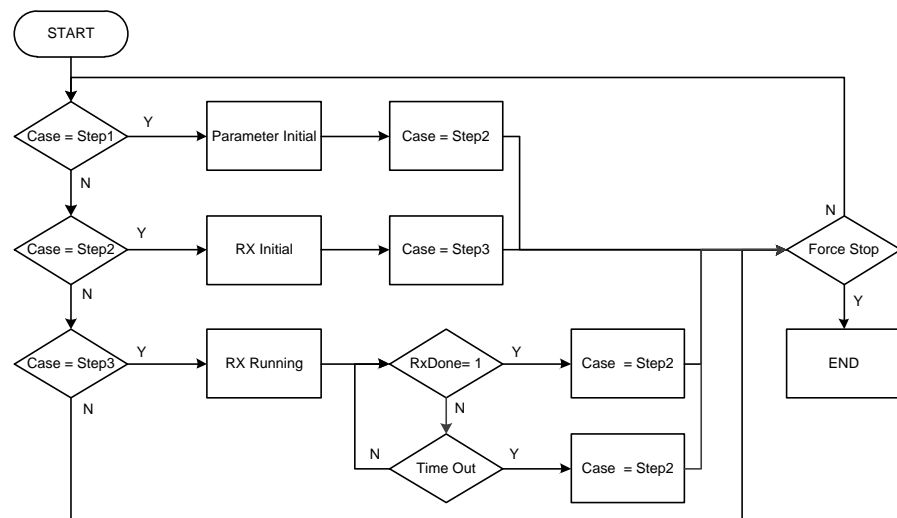


图 10. RX Simple 流程图

## 收发主机模式

收发主机模式主要是为确认数据的传送是否正常被接收到，所以在做完发射模式后，便进入接收模式，再由接收到的数据来判断，此次的通讯是否成功。下列将讲解各个区块内部的流程与作动方式。

1. TX: 从 Step1 到 Step4 之前这边为发射模式的部份，其流程与纯发射模式相同。
2. RX: 从 Step4 到 Step2 之前与上述纯接收模式相同，不同的是收发主机模式为了确保该模式不会死机，在接收模式下将会判断 RX 是否等待超出时间(RX Timeout)，若超出时间则将重新初始化成 TX 模式并且重新发送信息。

注：在执行完每一次的步骤后，若是执行超过 1 毫秒则会检查按钮的状态，判断是否要离开。

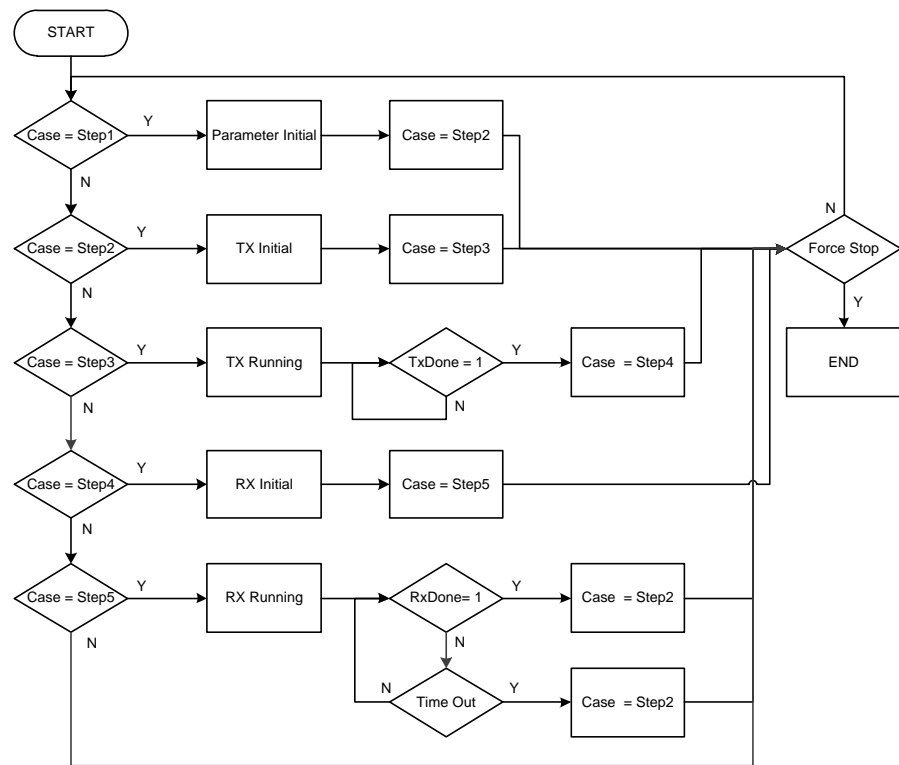


图 11. PER Master 流程图

## 收发从机模式

收发从机模式是为了及时告知发射数据已正常的被接收了，所以在接收到数据后，需切换至发射模式。下列将讲解各个区块内部的流程与作动方式。

1. RX: 从 Step1 到 Step4 之前与上述纯接收模式相同，不同的是接收到 RX Done 后，并且数据都正确后，将会直接初始化成发射模式。
2. TX: 从 Step4 到 Step2 之前与上述纯发射模式相同，接收到 TX Done 之后，初始化成接收模式，并从 Step2 步骤开始循环。

注：在执行完每一次的步骤后，若是执行超过 1 毫秒则会检查按钮的状态，判断是否要离开。

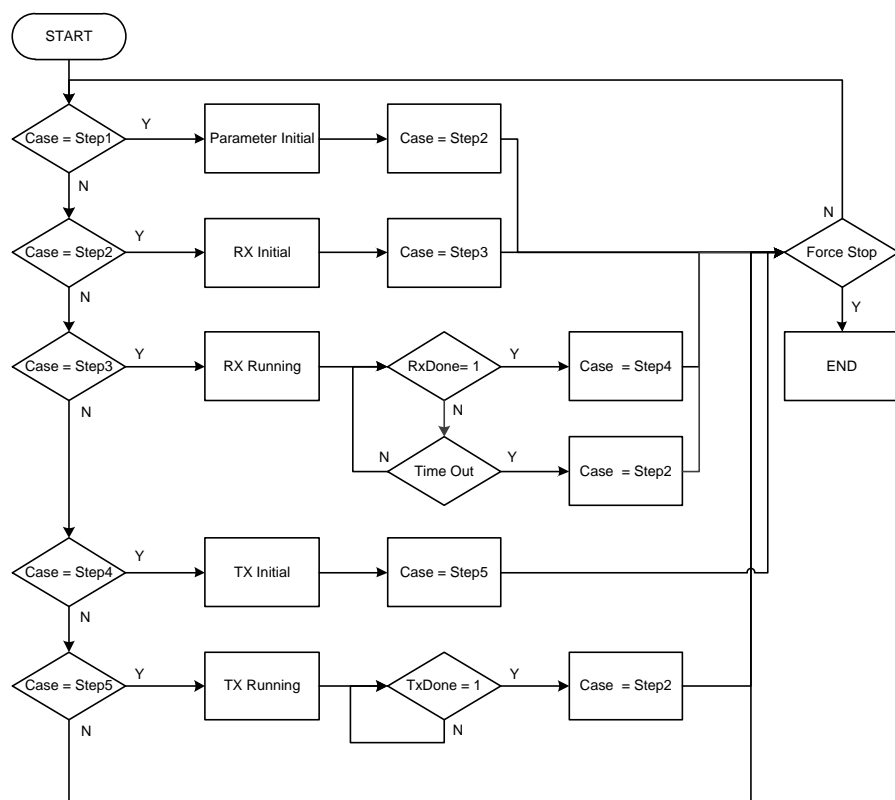


图 12. PER Slave 流程图

## 范例程序

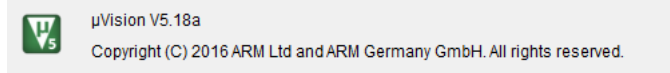
原始码档案如下



20180716 BCM-1278-C18 Demo M0+.rar

## 注意事项

本 Demo Code 是采用 uVision V5.18 版本撰写，并搭配 BCE-GENTrx32-001 Ver1.1 开发板和 e-Link32 Pro 烧录器操作。



## 结论

本文介绍了Holtek BCM-1278-C18数字功能，后续用户于程序编辑上亦可以通过盛通取得简易的范例程序。

若想知道BCM-1278-C18上无线收发芯片的其他细节功能，请由SEMTECH的网站查询相关数据：<https://www.semtech.com/products/wireless-rf/lora-transceivers/SX1278>

## 参考资料

1. 有关 BCE-GENrx32-001 可参考  
<http://www.holtek.com.tw/productdetail/-/vg/HT32F52342-52>
2. 有关 BCM-1278-C18 可参考  
<https://www.semtech.com/products/wireless-rf/lora-transceivers/SX1278>
3. 如需进一步了解，敬请浏览 Holtek 官方网站 <http://www.holtek.com.cn/>

## 版本及修改信息

Date 日期	Author 作者	Issue 发行、修订说明
2018.6.28	吴柏颖(Popo ,Wu) 何信智(Walers ,Ho)	First Version

## 免责声明

本网页所载的所有数据、商标、图片、链接及其他数据等（以下简称「数据」），只供参考之用，盛群半导体股份有限公司（以下简称「本公司」）将会随时更改资料，并由本公司决定而不作另行通知。虽然本公司已尽力确保本网页的数据准确性，但本公司并不保证该等数据均为准确无误。本公司不会对任何错误或遗漏承担责任。

本公司不会对任何人士使用本网页而引致任何损害（包括但不限于计算机病毒、系统故障、数据损失）承担任何赔偿。本网页可能会连结至其他机构所提供的网页，但这些网页并不是由本公司所控制。本公司不对这些网页所显示的内容作出任何保证或承担任何责任。

## 责任限制

在任何情况下，本公司并不须就任何人由于直接或间接进入或使用本网站，并就此内容上或任何产品、信息或服务，而招致的任何损失或损害负任何责任。

## 管辖法律

本免责声明受中华民国法律约束，并接受中华民国法院的管辖。

## 免责声明更新

本公司保留随时更新本免责声明的权利，任何更改于本网站发布时，立即生效。