

## RHF-DS01500

## RHF76-052/RHF78-052 LoRaWAN 模块规格书

V0.7

### 文档信息

Info	Content
<b>Keywords</b>	<i>RisingHF, LoRaWAN, Module</i>
<b>Abstract</b>	本文档是 RHF76-052/RHF78-052 LoRaWAN 模块的规格书.

## RHF76-052/RHF78-052 LoRaWAN 模块

### 低功耗小尺寸高集成度 LoRaWAN 模块

#### 一般描述

RHF76-052 是瑞兴恒方网络(深圳)有限公司设计的低成本, 低功耗, 小尺寸的 LoRaWAN 模块, 模块内嵌了 Semtech 的 LoRa 芯片 SX1276 和 ST 超低功耗 MCU STM32L051/052xx.

该模块的目标应用是传感网和其他物联网设备, 尤其是由电池供电要求低功耗和远距离的场合。

本规格书主要描述模块的硬件信息, 性能和应用信息。

#### 应用

RHF76-052 LoRaWAN 模块主要适用于于远距离, 低功耗的应用, 比如无线抄表, 传感网和其他物联网应用。

#### 主要特点

- ◆ 低功耗: 低至 1.45uA 睡眠电流 (WOR 模式)
- ◆ 低成本: SX1276/SX1278 和高性价比 MCU; 2 层板
- ◆ 小尺寸: 23mm X 28mm
- ◆ 33 脚 SMT 封装
- ◆ 双频段: 410~525MHz 860~1020MHz (RHF76-052 only)

- ◆ 高性能:
  - RHF76-052DM (双频段):
  - TXOP=19dBm@410~525MHz
  - TXOP=14dBm@860MHz~1020MHz
  - RHF78-052AL (单频段):
  - TXOP=19dBm@410~525MHz
  - RHF76-052CL (单频段):
  - TXOP=19dBm@860MHz~1020MHz
  - 160dB 链路预算, 适合长距离的需要
- ◆ 灵活的接口
  - SPI;
  - USART;
  - I2C;
  - USB;
  - ADC;
  - 10 个 GPIOs
- ◆ 内嵌 LoRaWAN 协议, AT 指令, 支持全球 LoRaWAN 频率计划
  - ✓ EU868;
  - ✓ US915 and US915 Hybrid;
  - ✓ CN779;
  - ✓ EU433;
  - ✓ AU915;
  - ✓ CN470 and CN470 Prequel;
  - ✓ AS923;
  - ✓ KR920;
  - ✓ IN865;



Figure 1 RHF76-052 模块外观

## 内容

1 总体描述.....	1
1.1 框图.....	1
1.2 管脚定义.....	2
2 电气特性.....	3
2.1 绝对额定最大值.....	3
2.2 操作范围.....	3
2.3 模块规格.....	3
3 典型射频性能.....	4
4 应用信息.....	10
4.1 封装.....	10
4.2 模块的接口.....	11
4.3 基于 RHF76-052 模块的 参考设计.....	11
5 LoRaWAN 应用.....	12
5.1 LoRaWAN/LoRaMAC.....	12
5.2 RHF76-052 with LoRaWAN.....	12
5.3 基于 RHF76-052AM 设计 LoRaWAN 传感器.....	14
6 订购信息.....	15
版本订正.....	16

## Figures

Figure 1 RHF76-052 模块外观.....	2
Figure 2 RHF76-052 框图.....	1
Figure 3 管脚图.....	2
Figure 4 输出功率 vs 供电电压.....	5
Figure 5 灵敏度(SF10,125kHz) vs 供电电压.....	6
Figure 6 频率误差 vs 温度.....	6
Figure 7 输出功率 vs 温度.....	7
Figure 8 灵敏度(SF12,125kHz) vs 温度.....	7
Figure 9 谐波 @Frf=434MHz, 输出功率=19dBm.....	8
Figure 10 谐波 @Frf=470MHz, 输出功率=19dBm.....	8
Figure 11 谐波 @Frf=868MHz, 输出功率=14dBm.....	9
Figure 12 谐波@Frf=915MHz, 输出功率=14dBm.....	9
Figure 13 外形尺寸图.....	10
Figure 14 推荐的焊盘.....	10
Figure 15 RHF76-052DM 标签信息.....	11
Figure 15 基于 RHF76-052 模块的参考设计.....	11
Figure 16 RHF76-052 LoRaWAN 模式下时序及功耗图.....	13
Figure 17 RHF76-052 模块 LoRaWAN 应用时序和功耗示意图.....	14
Figure 18 基于 RHF76-052AM 设计 LoRaWAN 传感器.....	14

## Tables

Table 1 管脚描述.....	2
Table 2 绝对额定最大值.....	3
Table 3 操作范围.....	3
Table 4 模块规格.....	3
Table 5 RHF76-052DM 发射性能测试@ 470MHz~510MHz.....	4
Table 6 RHF76-052DM 接收性能测试@ 470MHz~490MHz.....	4
Table 7 RHF76-052DM 发射性能测试@ 902MHz~928MHz.....	5
Table 8 RHF76-052DM 接收性能测试@ 902MHz~928MHz.....	5
Table 9 订购信息.....	15

本产品规格书包括RHF76-052模块性能和功能的详细描述。最新的FW，产品更新或勘误表等请与瑞兴恒方联系。

## 1 总体描述

RHF76-052 内嵌 SX1276 和 STM32L052xx，非常适合于各种物联网节点的设计。模块有两个射频端口，RFIO\_LF 和 RFIO\_HF。其中 RFIO\_LF 覆盖低频段，比如 410~525MHz。RFIO\_HF 覆盖高频段，比如 860~1020MHz。

基于多模高性能的 SX1276，RHF76-052 模块支持(G)FSK 和 LoRa 模式。LoRa 模式下可以使用 62.5kHz, 125kHz, 250kHz 和 500kHz 带宽

基于 STM32L051xx/052xx MCU，模块提供 SPI, UART, I2C, ADC 和 GPIOs 供用户根据应用选用。建议使用两线接口 (SWIM) 烧录。

RHF78-052 内嵌 SX1278 和 STM32L052xx，与 RHF76-052 pin-to-pin 兼容，但仅支持低频（434/470MHz），不支持高频(868/915MHz)。

### 1.1 框图

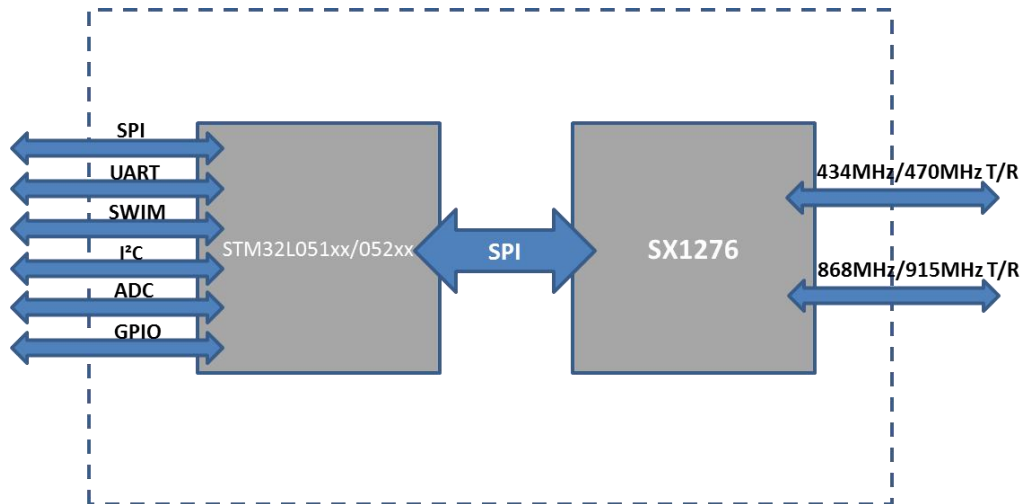


Figure 2 RHF76-052 框图

## 1.2 管脚定义

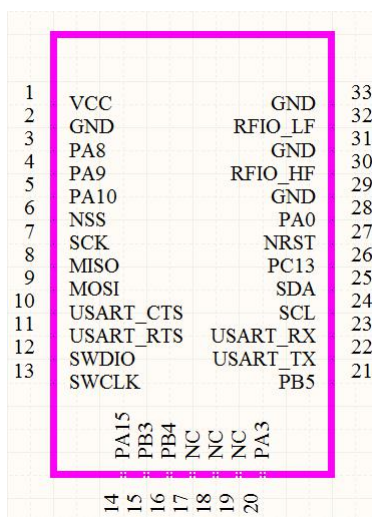


Figure 3 管脚图

Table 1 管脚描述

Number	Name	Type	Description
1	VCC	-	模块供电 (typical 3.3V)
2	GND	-	地
3	PA8	I/O	MCU 的 GPIO--PA8
4	PA9	I/O	MCU 的 GPIO-- PA9
5	PA10	I/O	MCU 的 GPIO-- PA10
6	NSS	I/O	NSS of SPI1 from MCU; 或 MCU 的 GPIO--PB12
7	SCK	I/O	SCK of SPI1 from MCU; 或 MCU 的 GPIO-- PB13
8	MISO	I/O	MISO of SPI1 from MCU; 或 MCU 的 GPIO-- PB14
9	MOSI	I/O	MOSI of SPI1 from MCU; 或 MCU 的 GPIO--PB15
10	USART1_CTS	I/O	USART1_CTS from MCU;或 MCU 的 GPIO--PA11
11	USART1_RTS	I/O	USART1_RTS from MCU; 或 MCU 的 GPIO--PA12
12	SWDIO	I/O	SWDIO of SWIM 用于烧录下载
13	SWCLK	I/O	SWCLK of SWIM 用于烧录下载
14	PA15	I/O	MCU 的 GPIO--PA15
15	PB3	I/O	MCU 的 GPIO--PB3
16	PB4	I/O	MCU 的 GPIO-- PB4
17	NC	-	建议连接到 GND
18	NC	-	建议连接到 GND
19	NC	-	建议连接到 GND
20	PA3/ADC3	I/O	MCU 的 GPIO--PA3; 或者 ADC3 输入
21	PB5	I/O	MCU 的 GPIO--PB5
22	USART1_TX	I/O	USART1_TX from MCU; MCU 的 GPIO--PB6

23	USART1_RX	I/O	USART1_RX from MCU; MCU 的 GPIO--PB7
24	I2C_SCL	I/O	SCL of I2C from MCU; MCU 的 GPIO--PB8
25	I2C_SDA	I/O	SDA of I2C from MCU; MCU 的 GPIO--PB9
26	PC13/Wkup2	I/O	Wake up pin for MCU; 或 MCU 的 GPIO--PC13
27	NRST	I	MCU 的复位触发输入
28	PA0/AD0	I/O	MCU 的 GPIO--PA0; 或 ADC0 输入
29	GND	-	地
30	RFIO_HF	-	高频输入或输出, 比如 860~1020MHz (仅 RHF76-052)
31	GND	-	地
32	RFIO_LF	-	低频输入或输出, 比如 410~525MHz
33	GND	-	地

## 2 电气特性

### 2.1 绝对额定最大值

达到或超过下表列出的额定最大值会导致设备无法正常工作甚至损坏。

Table 2 绝对额定最大值

Item	Description	min	max	unit
VCCmr	供电电压	-0.3	+3.9	V
Tmr	温度	-55	+115	°C
Pmr	射频最大输入	-	+10	dBm

### 2.2 操作范围

Table 3 操作范围

Item	Description	min	max	unit
VCCop	供电电压	+1.8	+3.6	V
Top	温度	-40	+85	°C
Pop	射频最大输入	-	+10	dBm

### 2.3 模块规格

以下表格中的参数均是基于如下测试条件：供电电压 3.3V，温度+25°C。如未特殊说明，测试均是使用模组型号 RHF76-052DM。

Table 4 模块规格

项目	参数	规格	单位
结构	尺寸	23(W) X 28(L) X 2.6(H)	mm
	封装	33 pins, SMT	

电气特性	供电电压	3.3V 典型值	V
	睡眠电流	1.45uA	uA
	发射电流 (典型值, 含 MCU)	120mA @19dBm in 410~525MHz	mA
		45mA @14dBm in 860~1020MHz	mA
	接收电流 (典型值, 含 MCU)	16mA @BW125kHz, 410~525MHz	mA
		15.5mA @BW125kHz, 860~1020MHz	mA
	输出功率	最大 19dBm @410~525MHz	dBm
		最大 14dBm @860~1020MHz	dBm
	接收灵敏度	-139dBm @SF12, BW125kHz, 410~525MHz	dBm
		-137dBm @SF12, BW125kHz, 860~1020MHz (RHF76-052)	dBm
谐波(低频输出)	<-42dBm below 1GHz	dBm	
	<-35dBm above 1GHz	dBm	
谐波(高频输出)	<-40dBm above 1GHz	dBm	
接口	RFIO_LF	低频输入输出 (410~525MHz)	
	RFIO_HF	高频输入输出 (860~1020MHz)	
	SPI	SPI 接口, include 4 pins	
	USART	USART 接口, include 2pins	
	USB	USB 接口, include 2 pins	
	I2C	I2C 接口, include 2 pins	
	ADC	2 个 ADC 输入, include 2 pins	
	GPIOs	8 个额外的 GPIO (除上述接口外)	
	NRST	手动复位	

### 3 典型射频性能

以下表格中的参数均是基于如下测试条件：供电电压 3.3V，温度+25℃。如未特殊说明，测试均是使用模组型号 RHF76-052DM。

**Table 5 RHF76-052DM 发射性能测试@ 470MHz~510MHz**

Freq/MHZ	465	470	475	480	485	490	495	500	505	510
Txop/dBm	18.89	18.63	18.7	18.61	18.53	18.6	18.85	18.68	18.75	18.8
H2/dBm	-50	-48	-46	-45	-44	-44	-45	-45	-46	-46
H3/dBm	-49	-50	-50	-50	-51	-51	-52	-52	-52	-53
H4/dBm	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60
H5/dBm	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60

**Table 6 RHF76-052DM 接收性能测试@ 470MHz~490MHz**

Freq/MHZ	470	475	480	485	490
SF12	-139	-138	-138.5	-138.5	-138.5
SF11	-135.5	-136	-136	-136.5	-135
SF10	-132	-132	-133	-132	-132
SF9	-129.5	-129.5	-129	-129	-129
SF8	-127	-126.5	-126.5	-126.5	-126.5
SF7	-123	-123	-123	-123	-123

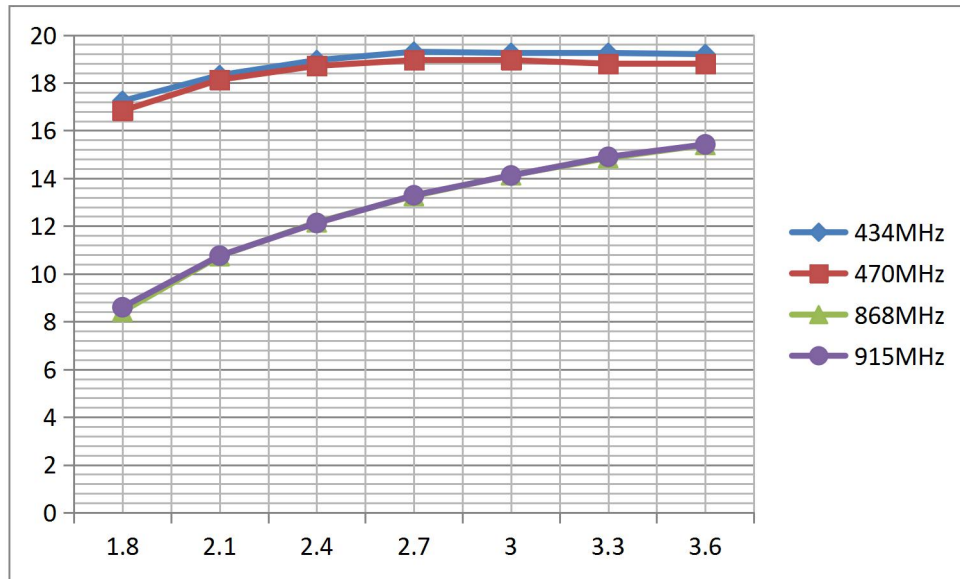


**Table 7 RHF76-052DM 发射性能测试@ 902MHz~928MHz**

Ferq /MHZ	902	904	906	908	910	912	914	916	918	920	922	924	926	928
Txop /dBm	13.96	13.96	14.03	13.95	13.96	13.95	14.04	13.98	13.93	13.95	13.93	13.94	13.93	13.92
H2 /dBm	-48	-48	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-48	-48	-48	-48	-48
H3 /dBm	<60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	-60

**Table 8 RHF76-052DM 接收性能测试@ 902MHz~928MHz**

Freq /MHZ	902	904	906	908	910	912	914	916	918	920	922	924	926	928
SF12	-138.5	-138.5	-138.5	-138	-138	-138.5	-138	-138	-138	-138	-138	-139	-138	-138
SF11	-135.5	-135.5	-135.5	-135	-135	-135	-135.5	-135	-135	-135	-135	-135	-135	-135
SF10	-132.5	-132.5	-132.5	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-131.5
SF9	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-129	-128.5
SF8	-127	-127	-127	-127	-127	-126.5	-126.5	-127	-126.5	-126.5	-126.5	-126.5	-126.5	-126
SF7	-124	-124	-123.5	-124	-123.5	-123.5	-124	-124	-123.5	-123.5	-123.5	-123	-123	-123



**Figure 4 输出功率 vs 供电电压**

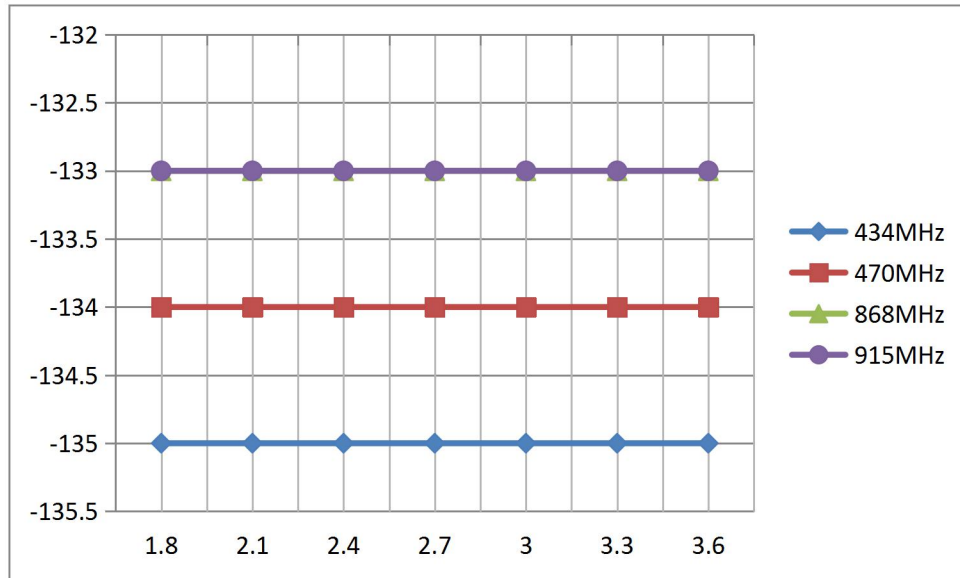


Figure 5 灵敏度(SF10,125kHz) vs 供电电压

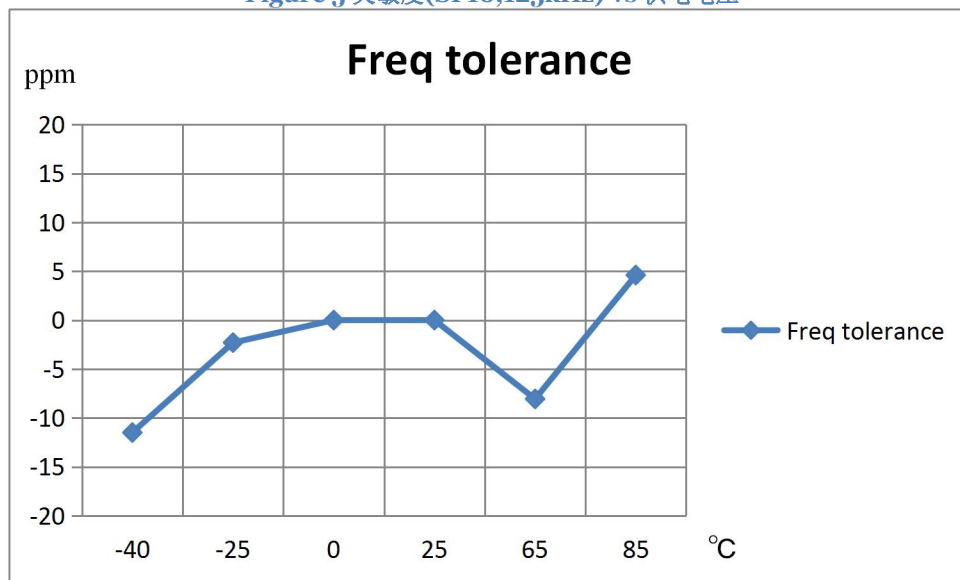


Figure 6 频率误差 vs 温度

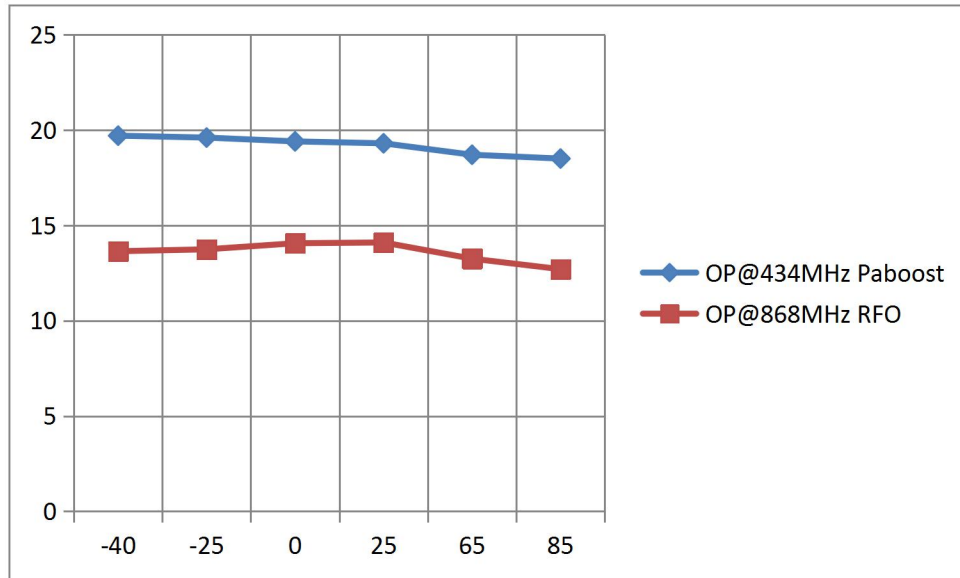


Figure 7 输出功率 vs 温度

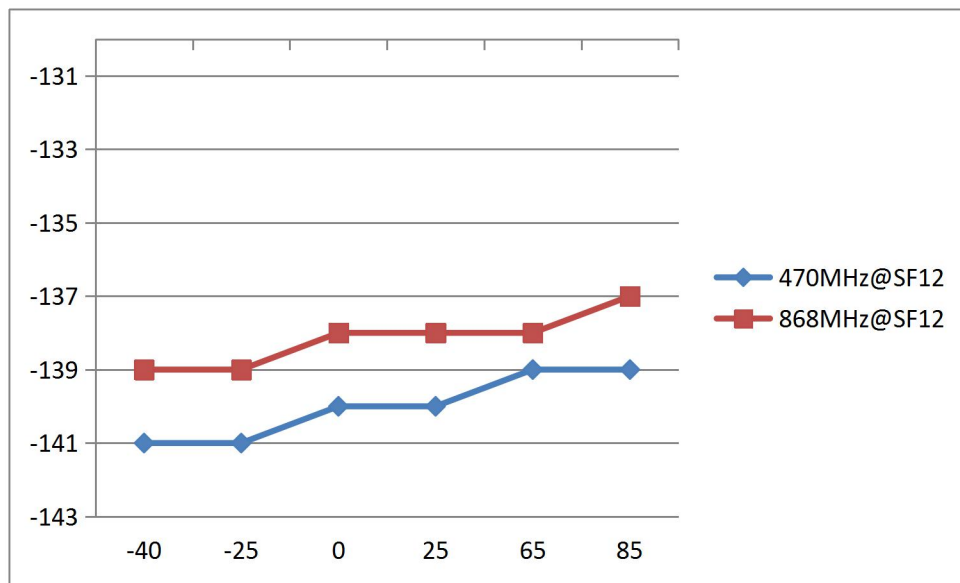


Figure 8 灵敏度(SF12,125kHz) vs 温度

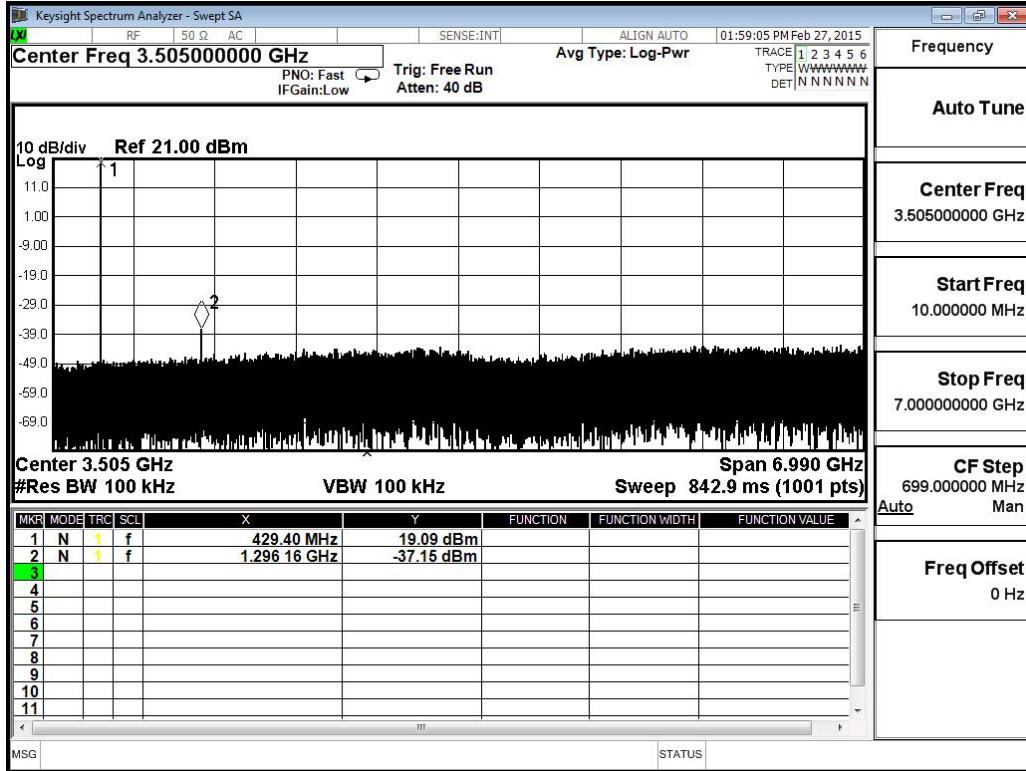


Figure 9 谐波 @Frf=434MHz, 输出功率=19dBm

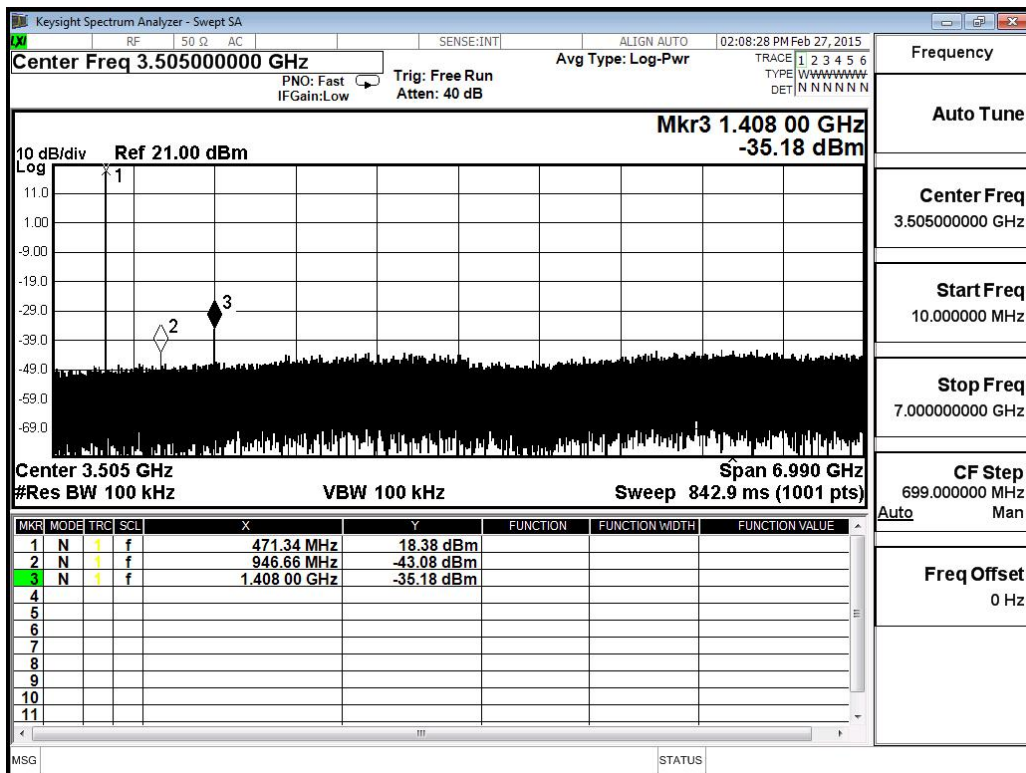


Figure 10 谐波 @Frf=470MHz, 输出功率=19dBm

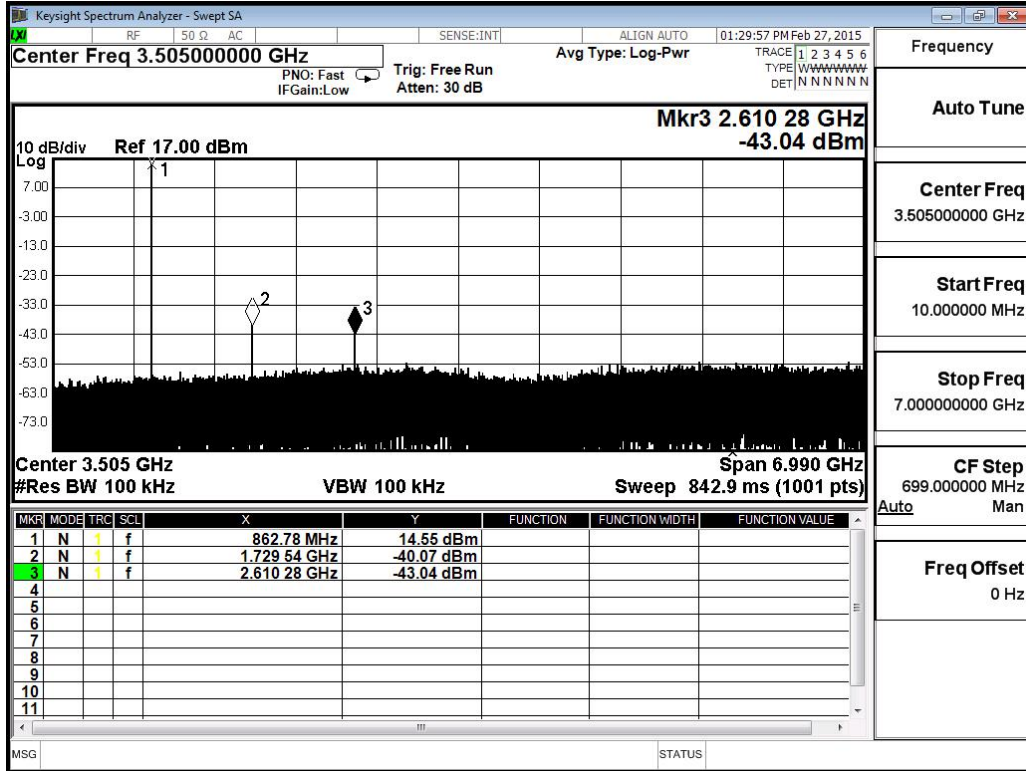


Figure 11 谐波 @Frf=868MHz, 输出功率=14dBm

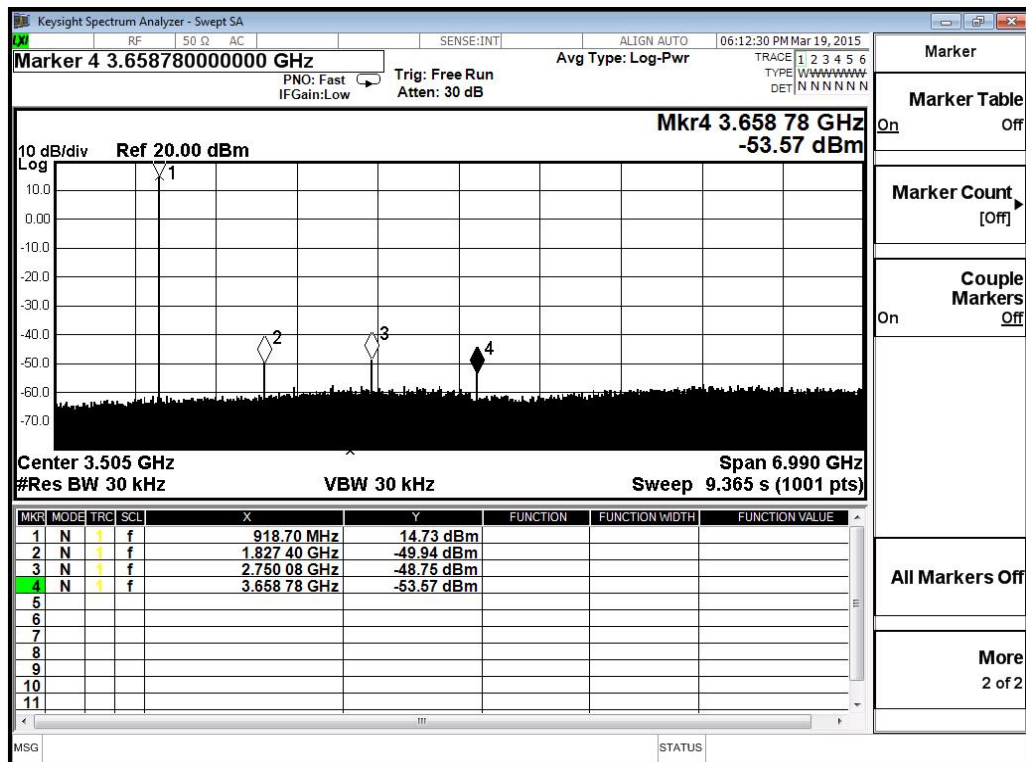


Figure 12 谐波@Frf=915MHz, 输出功率=14dBm

## 4 应用信息

### 4.1 封装

RHF76-052 是 33-pin SMD 封装，如下图：

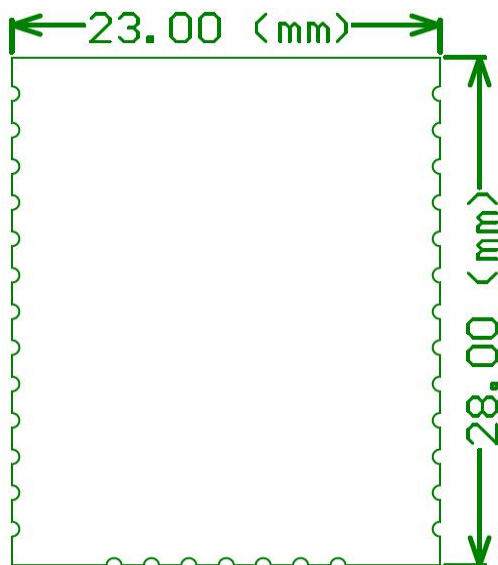


Figure 13 外形尺寸图

下图是推荐的用于 PCB layout 的 footprint(焊盘).

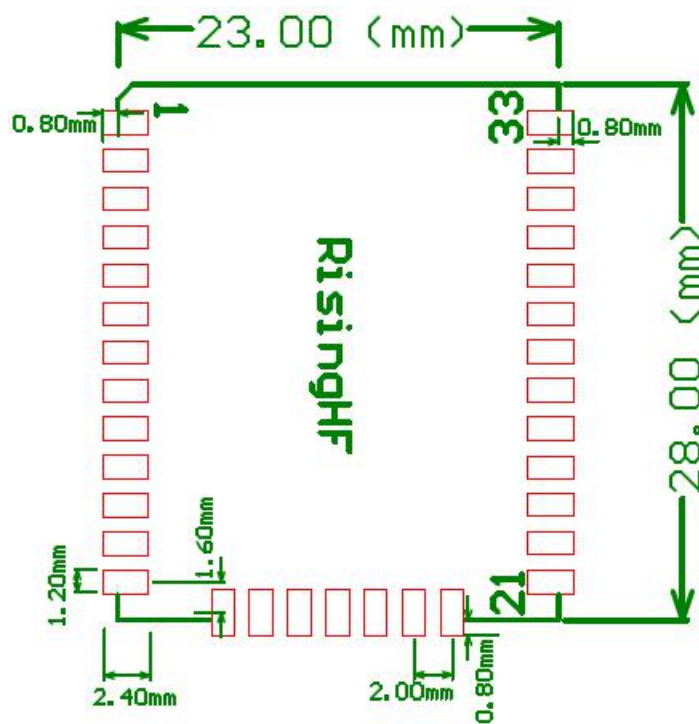


Figure 14 推荐的焊盘



Figure 15 RHF76-052DM 标签信息

## 4.2 模块的接口

除了几个必要的 GPIO 口和一组 SPI 口被用于内部 transceiver 的控制外，MCU 的其他 GPIO 都已引出，包括 SPI, USART, I2C, USB 和 10 个 GPIO，在 10 个 GPIO 中有两个可以作为 ADC。这些丰富的 GPIO 接口，对于需要拓展外设的用户来说非常有用。请参考表 1 中的描述以及 STM32L051xx/STM32L052xx 规格书。

## 4.3 基于 RHF76-052 模块的参考设计

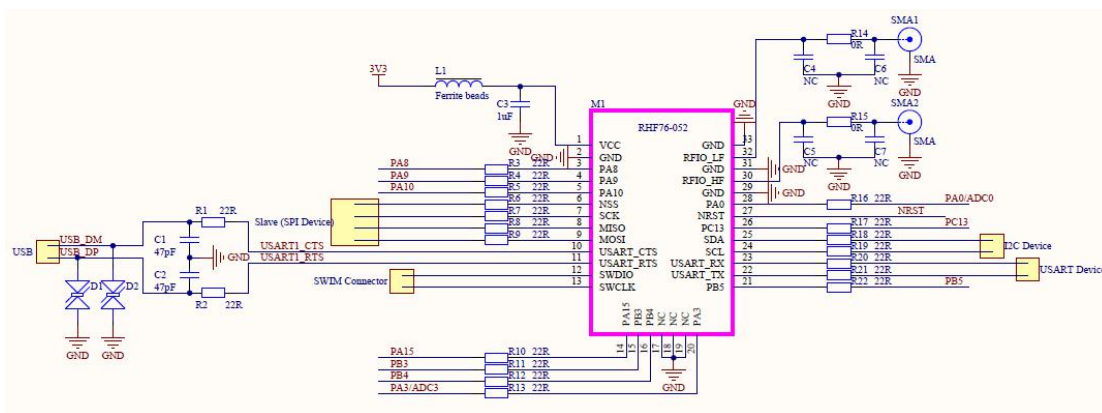


Figure 15 基于 RHF76-052 模块的参考设计

## 5 LoRaWAN 应用

### 5.1 LoRaWAN/LoRaMAC

LoRaWAN 网络的拓扑结构是星形网络，网关作为节点和网络服务器之间的中继。网关通过标准的 IP 链路连接到网络服务器，而节点设备使用 LoRa 或者 FSK 与一个或者多个网关通信。通信是双向的，尽管主要是从节点到网络服务器的上行通信。

节点和网关之间的通信使用不同的频率和速率，速率的选择是功耗和距离的折中，不同的速率之间互不干扰。根据不同的扩频因子和带宽，LoRa 的速率可以从 300bps 到 50Kbps。为了使电池寿命和网络容量最大化，网络服务器通过速率自适应(ADR)管理节点的速率和输出功率。

节点设备可能任何时间，以任何速率，在随机的一个信道上发射，只要符合以下条件：

- 1) 节点当前使用的信道是伪随机的。这使得系统抗干扰的能力更强
- 2) 节点每次的最大传输时间(信道的驻留时间)和占空比取决于所用的频段和当地的规范

RHF76-052 模块集成了 Semtech's 的 SX1276 芯片和 ST 的超低功耗 MCU. 在睡眠模式下电流仅 1.45uA, 该模块非常适合于 LoRaWAN 的各种应用.

### 5.2 RHF76-052 with LoRaWAN

图 16 和图 17 显示了 RHF76-052 模块的功耗。程序对功耗做了优化，使得 MCU 和外设的功耗最小。

图 16 可以看出，在发射窗口之后有两个接收窗口，这与 LoRaWAN Class A 是一致的。RX1, SF 可以使用比如 SF12（需与上行时保持一致）。如果 RX1 没有收到数据包，那么会开启 RX2 窗口。RX2 窗口可以使用 SF9（根据 LoRaWAN 协议的规定，不同的地区的规范可能不同）。



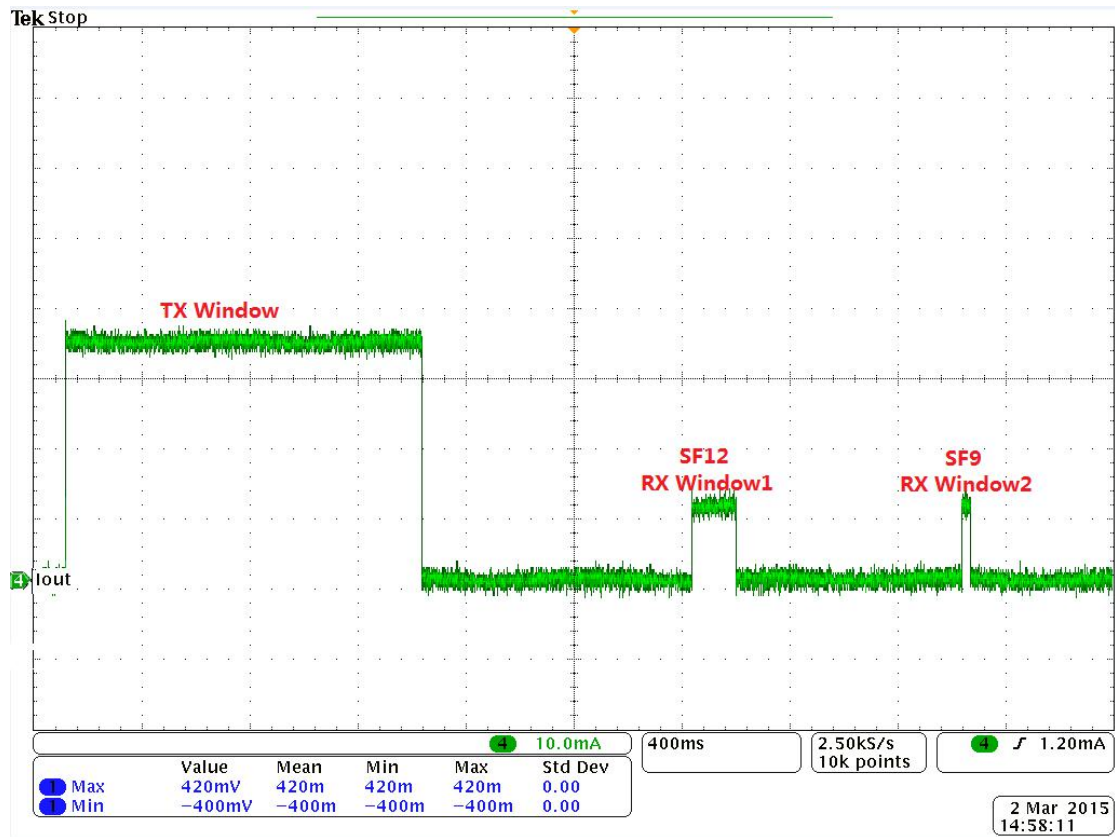


Figure 16 RHF76-052 LoRaWAN 模式下时序及功耗图  
(假如没有收到下行数据)

图 17 是 RX1 窗口收到了下行的数据包，

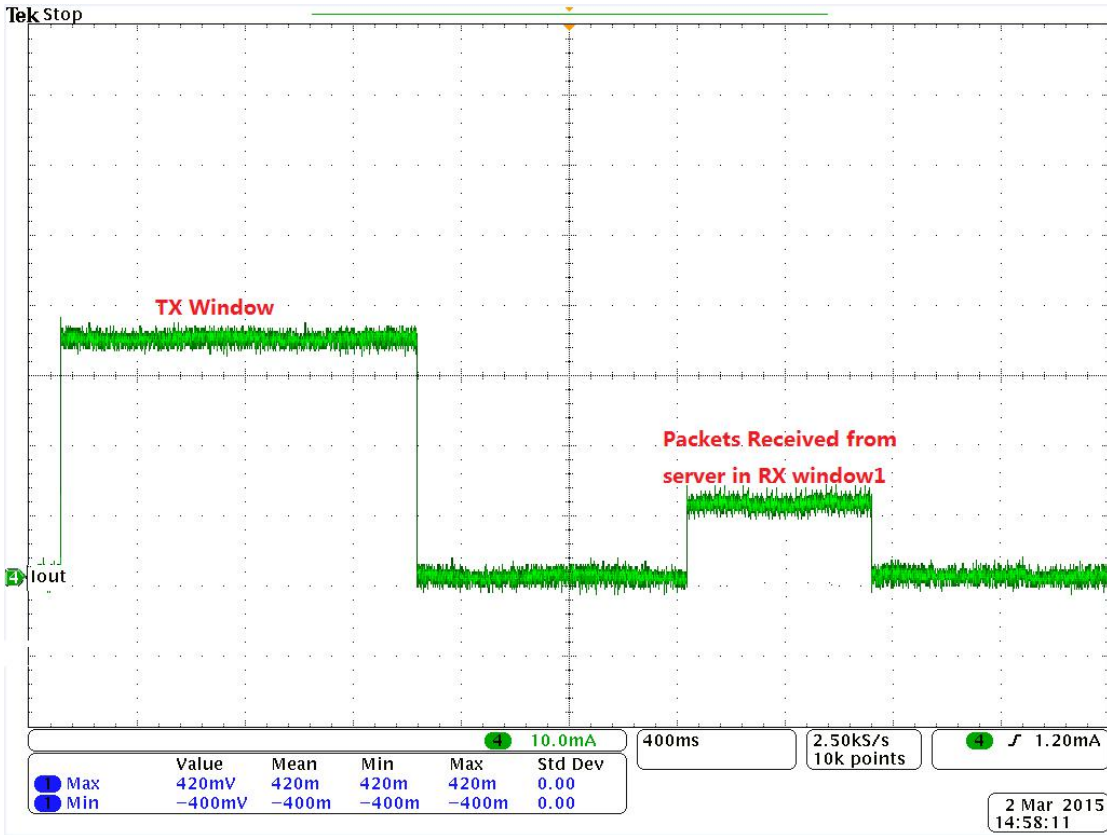


Figure 17 RHF76-052 模块 LoRaWAN 应用时序和功耗示意图 (RX window1 收到了下行数据包)

## 5.3 基于 RHF76-052AM 设计 LoRaWAN 传感器

RHF76-052AM 是封装了全球 LoRaWAN 标准协议的 AT 指令的 Modem。客户只需要一颗很简单的 MCU 作为主控，便可通过串口来控制 RHF76-052AM，从而轻松实现 LoRaWAN 协议。这有助于帮助客户快速地将传感器产品推向 LoRaWAN 市场。

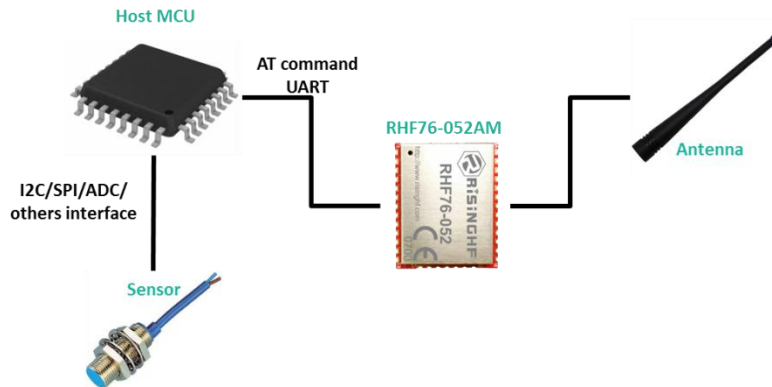


Figure 18 基于 RHF76-052AM 设计 LoRaWAN 传感器

## 6 订购信息

技术支持: [Support@RisingHF.com](mailto:Support@RisingHF.com)

商务:

中国: [Salescn@RisingHF.com](mailto:Salescn@RisingHF.com)

海外: [Salesww@RisingHF.com](mailto:Salesww@RisingHF.com)

Table 9 订购信息

Part Number	MCU	434/470MHz TX Power (dBm)	868/915MHz TX Power (dBm)	AT Modem	FW Version	Status
<del>RHF78-052AM</del>	<del>ROM 64KB / RAM 8KB</del>	<del>19</del>	<del>NA</del>	<del>Yes</del>	<del>2.1.19</del>	<del>EOL</del>
RHF78-052AL	ROM 64KB / RAM 8KB	19	NA	Yes	2.1.19	MP
<del>RHF76-052CM</del>	<del>ROM 64KB / RAM 8KB</del>	<del>NA</del>	<del>19</del>	<del>Yes</del>	<del>2.1.19</del>	<del>EOL</del>
RHF76-052CL	ROM 64KB / RAM 8KB	NA	19	Yes	2.1.19	MP
<del>RHF76-052AM</del>	<del>ROM 64KB / RAM 8KB</del>	<del>19</del>	<del>14</del>	<del>Yes</del>	<del>2.1.19</del>	<del>EOL</del>
RHF76-052DM	ROM 128KB / RAM 20KB	19	14	Yes	3.5.13	MP

关于模组 AT 指令操作和版本变更说明, 请查看以下文档:

<[RHF-PS01709]LoRaWAN Class ABC AT Command Specification>;

<[RHF-PS01509]LoRaWAN Class AC AT Command Specification>;

<[RHF-AN01700]RisingHF LoRaWAN AT Command Firmware Complete>.

## 版本订正

**Vo.7 2019-10-10**

+ 更新 RHF76-052DM 固件版本信息 v3.5.13

+ 更新 RHF76-052CL/RHF78-052AL 固件版本信息 v2.1.19

**Vo.6 2017-07-05**

+更新模组型号信息 RHF76-052CL 和 RHF78-052AL

**Vo.1 2016-07-25**

+ 创立文档

## Please Read Carefully:

Information in this document is provided solely in connection with RisingHF products. RisingHF reserve the right to make changes, corrections, modifications or improvements, to this document, and the products and services described herein at any time, without notice.

All RisingHF products are sold pursuant to RisingHF's terms and conditions of sale.

Purchasers are solely responsible for the choice, selection and use of the RisingHF products and services described herein, and RisingHF assumes no liability whatsoever relating to the choice, selection or use of the RisingHF products and services described herein.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted under this document. If any part of this document refers to any third party products or services it shall not be deemed a license grant by RisingHF for the use of such third party products or services, or any intellectual property contained therein or considered as a warranty covering the use in any manner whatsoever of such third party products or services or any intellectual property contained therein.

UNLESS OTHERWISE SET FORTH IN RisingHF'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE RisingHF DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY WITH RESPECT TO THE USE AND/OR SALE OF RisingHF PRODUCTS INCLUDING WITHOUT LIMITATION IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE (AND THEIR EQUIVALENTS UNDER THE LAWS OF ANY JURISDICTION), OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

RISINGHF PRODUCTS ARE NOT DESIGNED OR AUTHORIZED FOR USE IN: (A) SAFETY CRITICAL APPLICATIONS SUCH AS LIFE SUPPORTING, ACTIVE IMPLANTED DEVICES OR SYSTEMS WITH PRODUCT FUNCTIONAL SAFETY REQUIREMENTS; (B) AERONAUTIC APPLICATIONS; (C) AUTOMOTIVE APPLICATIONS OR ENVIRONMENTS, AND/OR (D) AEROSPACE APPLICATIONS OR ENVIRONMENTS. WHERE RISINGHF PRODUCTS ARE NOT DESIGNED FOR SUCH USE, THE PURCHASER SHALL USE PRODUCTS AT PURCHASER'S SOLE RISK, EVEN IF RISINGHF HAS BEEN INFORMED IN WRITING OF SUCH USAGE, UNLESS A PRODUCT IS EXPRESSLY DESIGNATED BY RISINGHF AS BEING INTENDED FOR "AUTOMOTIVE, AUTOMOTIVE SAFETY OR MEDICAL" INDUSTRY DOMAINS ACCORDING TO RISINGHF PRODUCT DESIGN SPECIFICATIONS. PRODUCTS FORMALLY ESCC, QML OR JAN QUALIFIED ARE DEEMED SUITABLE FOR USE IN AEROSPACE BY THE CORRESPONDING GOVERNMENTAL AGENCY.

Resale of RisingHF products with provisions different from the statements and/or technical features set forth in this document shall immediately void any warranty granted by RisingHF for the RisingHF product or service described herein and shall not create or extend in any manner whatsoever, any liability of RisingHF.

RisingHF and the RisingHF logo are trademarks or registered trademarks of RisingHF in various countries.

Information in this document supersedes and replaces all information previously supplied.

The RisingHF logo is a registered trademark of RisingHF. All other names are the property of their respective owners.

© 2015 RisingHF - All rights reserved

<http://www.RisingHF.com>