DS12212

超小尺寸 LoRaWAN 模块 RHF0M003-XF22

V1.2

Document information

Info	Content
Keywords	*RisingHF, LoRaWAN, 模块, 超小尺寸, AT command*
Abstract	本文档是 RHF0M003-XF22 LoRaWAN 模块的规格书.

目录

目录 2
图录 3
表录 4
1 总体描述 1
1.1 原理框图 1
1.2 管脚定义 2
2 电气特性 1
2.1 极限工作条件 1
2.2 正常工作条件 1
2.3 模块规格指标 1
3 典型射频性能测试 2
3.1 RHF0M003-LF22 性能测试 2
3.2 RHF0M003-HF22 性能测试 5
4 应用信息 8
4.1 封装信息 8
4.2 内部连接 8
4.3 模块对外接口 9
4.4 基于 RHF0M003-XF22 模块的参考设计 9
5 LoRaWAN 应用 9
5.1 LoRaWAN 9
5.2 基于 RHF0M003-XF22 设计 LoRaWAN 无线传感器 10
6 订购信息 11
Revision 12

图录

Figure 1-1 RHF0M003-XF22 Module Outline 5
Figure 1-1 RHF0M003-XF22 原理框图 1
Figure 1-2 RHF0M003-XF22 管脚排列 2
Figure 3-1 最大发射功率 vs 供电电压(470MHz) 2
Figure 3-2 接收灵敏度(SF11/SF12,125kHz) vs 供电电压（470MHz） 2
Figure 3-3 频率漂移 vs 环境温度（LF band 470MHz） 3
Figure 3-4 最大发射功率 vs 环境温度（470MHz） 3
Figure 3-5 接收灵敏度 (SF12,125kHz) vs 环境温度（470MHz） 3
Figure 3-6 谐波 @Frf=470MHz, TXOP=22dBm（470MHz） 4
Figure 3-7 最大发射功率 vs 供电电压（868/915MHz） 5
Figure 3-8 接收灵敏度 (SF11/SF12,125kHz) vs 供电电压（868/915MHz） 5
Figure 3-9 频率漂移 vs 环境温度（HF band） 6
Figure 3-10 最大发射功率 vs 环境温度（868/915MHz） 6
Figure 3-11 接收灵敏度 (SF12,125kHz) vs 环境温度（868/915MHz） 6
Figure 3-12 谐波 @Frf=868MHz, TXOP=20dBm 7
Figure 3-13 谐波 @Frf=915MHz, TXOP=20dBm 7
Figure 4-1 RHF0M003-XF22 模块外观尺寸 8
Figure 4-2 建议的 Layout 封装尺寸图 8
Figure 4-3 基于 RHF0M003-XF22 的参考设计 9
Figure 5-1 基于 RHF0M003-XF22 模块的 LoRaWAN 无线传感器设计 10

表录

Table 1-1 管脚定义和描述 2
Table 2-1 极限工作条件 1
Table 2-2 工作范围 1
Table 2-3 模块规格指标 1
Table 4-1 射频收发控制逻辑 9
Table 6-1 订购信息 11

RHF0M003-XF22 超小尺寸 AT 指令控制的 LoRaWAN 模块

超低功耗超小尺寸 LoRaWAN 模块

一般描述

RHF0M003-XF22 是瑞兴恒方网络(深圳)有限公司设计的低成本，超低功耗，超小尺寸的 LoRaWAN 模块， 模块内嵌了 ST 超高性能的 LoRa 无线 SOC 芯片 STM32WLE5CxU6.

该模块的目标应用是无线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

RHF0M003-XF22 LoRaWAN 模块主要适用于于远距离，超低功耗的应用，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 2uA 睡眠电流 (WOR 模式)
- 低成本:
  超高性能的 LoRa 无线 SOC 芯片 STM32WLE5CxU6;
- 小尺寸: 14mm X 20mm 18 pins SMT
- 高性能:
  RHF0M003-LF22:
  TXOP=22dBm@434MHz/470MHz
  RHF0M003-HF22:
  TXOP=22dBm@868MHz/915MHz
  158dB 链路预算, 适合长距离的需要
- 灵活的接口
  USART;
  I2C;
  ADC;
  LPTIMER;
  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;

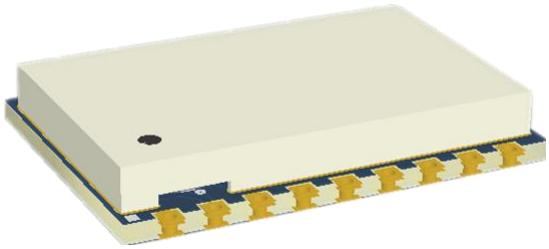


Figure 1-1 RHF0M003-XF22 Module Outline

本产品规格书包括 RHF0M003-XF22 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

RHF0M003-XF22 内嵌 LoRa SOC 芯片以及 LoRaWAN 协议栈，非常适合于各种物联网节点的设计。RHF0M003-XF22 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 SOC 芯片, 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。

RHF0M003 包含两个可选型号，RHF0M003-LF22 和 RHF0M003-HF22。RHF0M003-LF22 支持 22dBm@LF band (434MHz/470MHz)，而 RHF0M003-HF22 支持 22dBm@HF band (868MHz/915MHz)。

本型号模组 RHF0M003-XF22 可以完全替代瑞兴恒方第一代小尺寸模组 RHF0M003.

1.1 原理框图

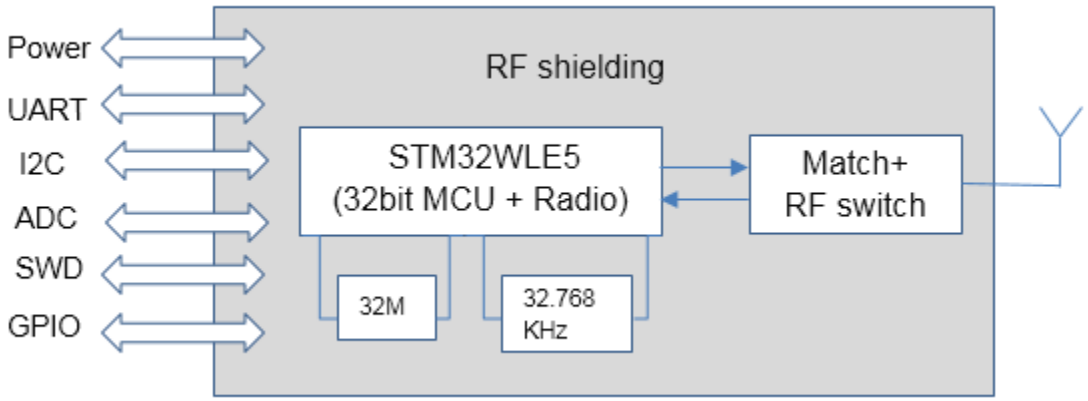


Figure 1-1 RHF0M003-XF22 原理框图

1.2 管脚定义

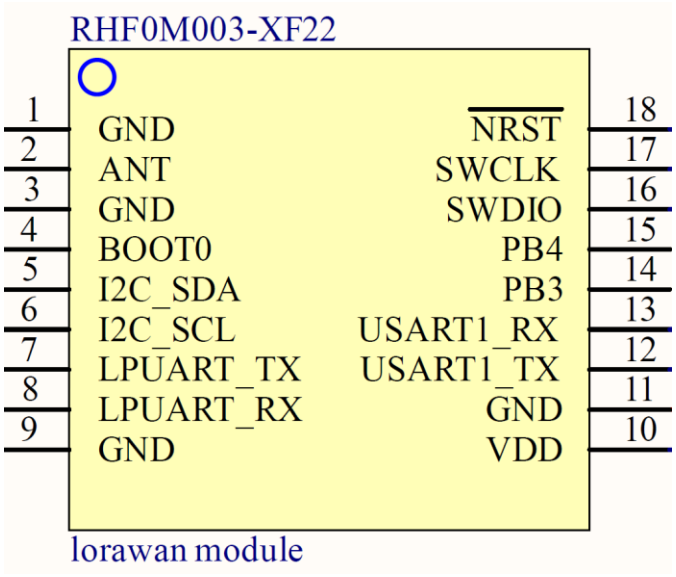


Figure 1-2 RHF0M003-XF22 管脚排列

Table 1-1 管脚定义和描述

Number	Name	Type	Description
1	GND	-	Ground
2	ANT	-	RF input/output, connect to Antenna
3	GND	-	Ground
4	BOOT0	I	BOOT0 for MCU (connected to GND via 10k internal)
5	I2C_SDA	I/O	SCL of I2C from MCU; or GPIO from MCU, PA10
6	I2C_SCL	I/O	SDA of I2C from MCU; or GPIO from MCU, PA9
7	LPUART_TX	I/O	Low power USART_TX from MCU; or GPIO from MCU, PA2
8	LPUART_RX	I/O	Low power USART_RX from MCU; or GPIO from MCU, PA3
9	GND	-	Ground
10	VDD	-	Supply voltage for the module
11	GND	-	Ground
12	USART1_TX	I/O	AT command module USART1_TX; or GPIO from MCU, PB6;
13	USART1_RX	I/O	AT command module USART1_RX; or GPIO from MCU, PB7;
14	PB3/ADC	I/O	GPIO from MCU, PB3; or ADC-in
15	PB4/ADC	I/O	GPIO from MCU, PB4; or ADC-in
16	SWDIO	I/O	SWDIO of SWIM for program download
17	SWCLK	I/O	SWCLK of SWIM for program download
18	NRST	I	Reset trigger input for MCU

2 电气特性

2.1 极限工作条件

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 2-1 极限工作条件

Item	Description	min	max	unit
VCCmr	供电电压	-0.3	+3.9	V
Tmr	环境温度	-55	+115	℃
Pmr	射频输入信号	-	+10	dBm

2.2 正常工作条件

Table 2-2 工作范围

Item	Description	min	max	unit
VCCop	供电电压	+1.8	+3.6	V
Top	环境温度	-40	+85	℃
Pop	射频输入信号	-	+10	dBm

2.3 模块规格指标

Table 2-3 模块规格指标

ITEMs	Parameter	Specifications	Unit
Structure	Size	14(W) X 20(L) X 2.6(H)	mm
	Package	18 pins, SMT	
Electrical Characteristics	power supply	3.3V type	V
	Sleep current	2uA	uA
	Operation current (Transmitter+MCU)	115mA @22dBm in 434MHz/470MHz type	mA
		120mA @22dBm in 868MHz/915MHz type	mA
	Operation current (Receiver+MCU)	5mA @BW125kHz, 434MHz/470MHz type	mA
		6.8mA @BW125kHz, 868MHz/915MHz type	mA
	Output power	21dBm max @434MHz/470MHz	dBm
		21dBm max @868MHz/915MHz	dBm
	Sensitivity	-136dBm @SF12, BW125kHz, 434MHz/470MHz	dBm
		-136dBm @SF12, BW125kHz, 868MHz/915MHz	dBm
	Harmonics (LF Output)	<-42dBm below 1GHz	dBm
		<-37dBm above 1GHz	dBm
	Harmonics (HF output)	<-37dBm above 1GHz	dBm
Interface	RFIO	RF port	
	USART	2 group of USART, include 2pins	

ITEMs	Parameter	Specifications	Unit
	I2C	1 group of I2C, include 2 pins	
	ADC	2 ADC Input, include 2 pins	
	NRST	Manual reset pin input	

3 典型射频性能测试

3.1 RHF0M003-LF22 性能测试

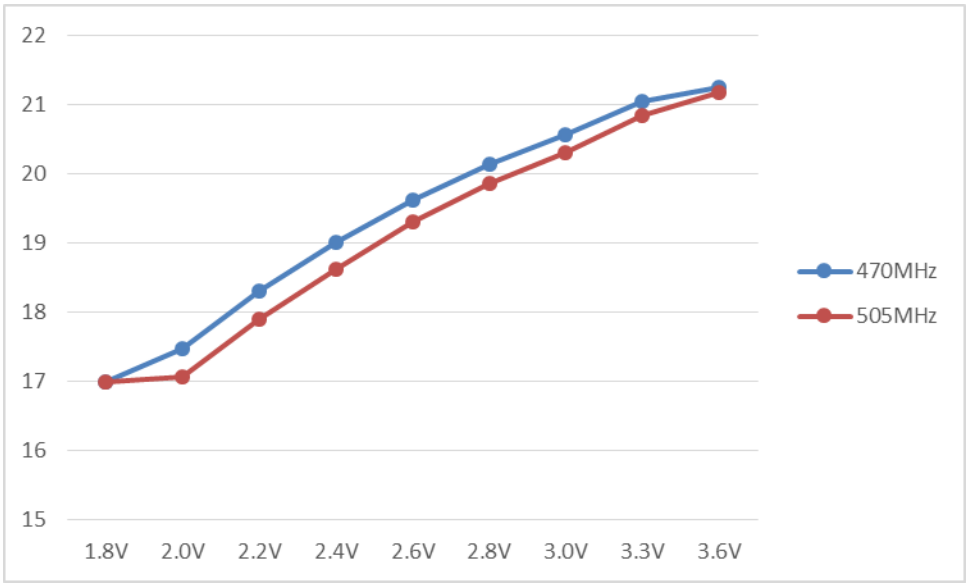


Figure 3-1 最大发射功率 vs 供电电压(470MHz)

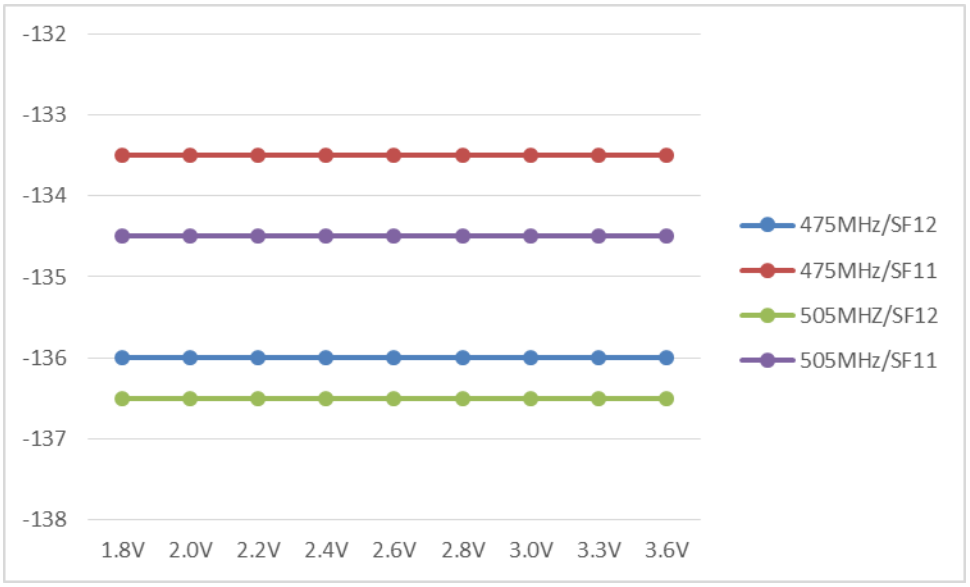


Figure 3-2 接收灵敏度(SF11/SF12,125kHz) vs 供电电压（470MHz）

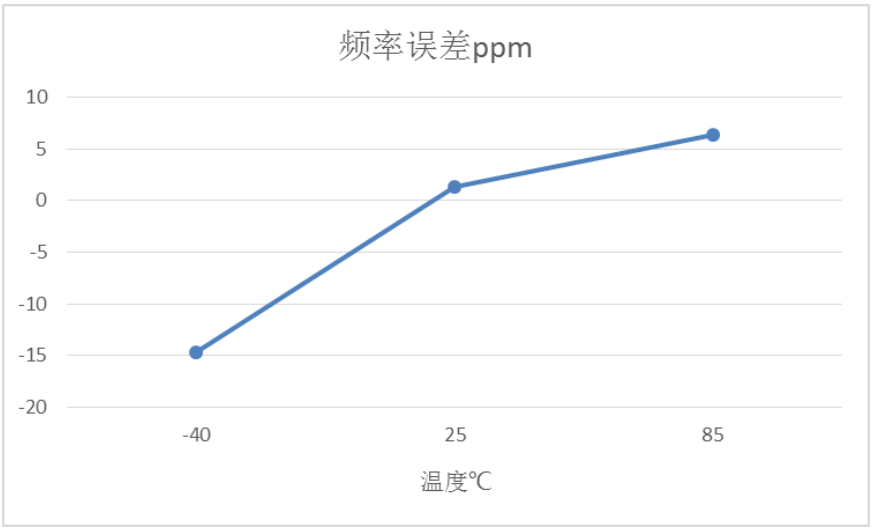


Figure 3-3 频率漂移 vs 环境温度（LF band 470MHz）

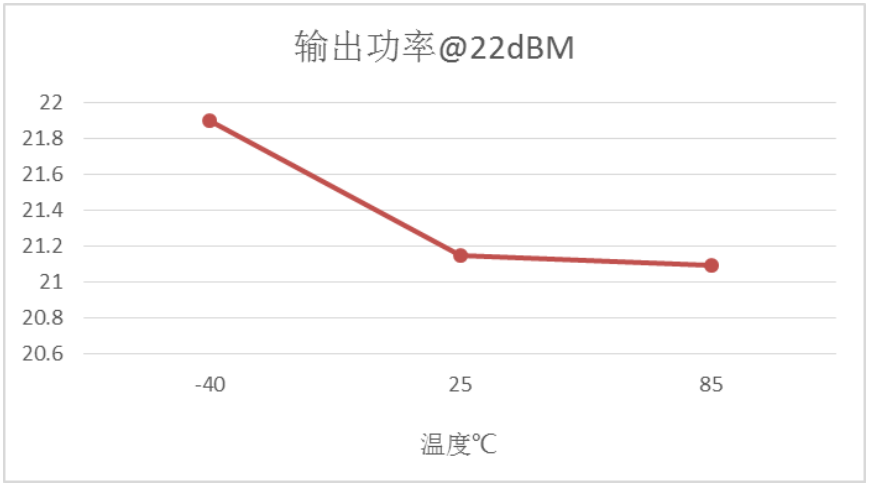


Figure 3-4 最大发射功率 vs 环境温度（470MHz）

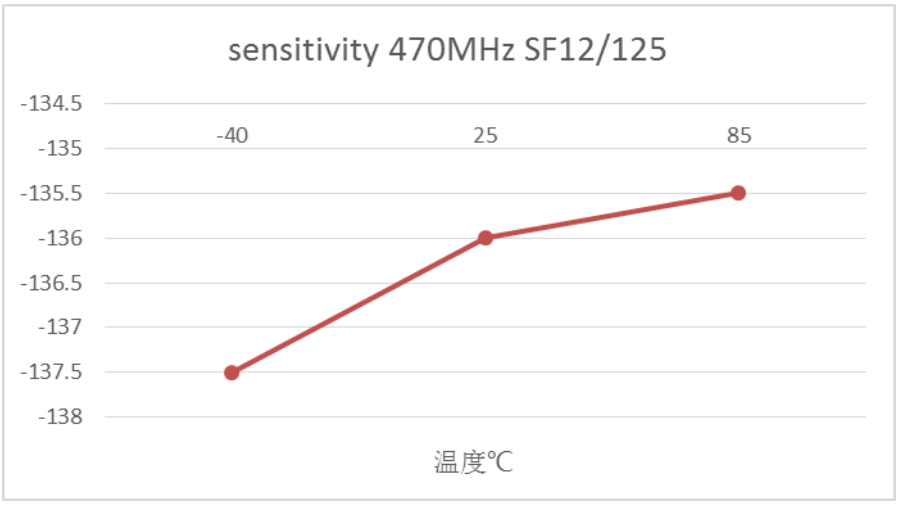


Figure 3-5 接收灵敏度 (SF12,125kHz) vs 环境温度（470MHz）

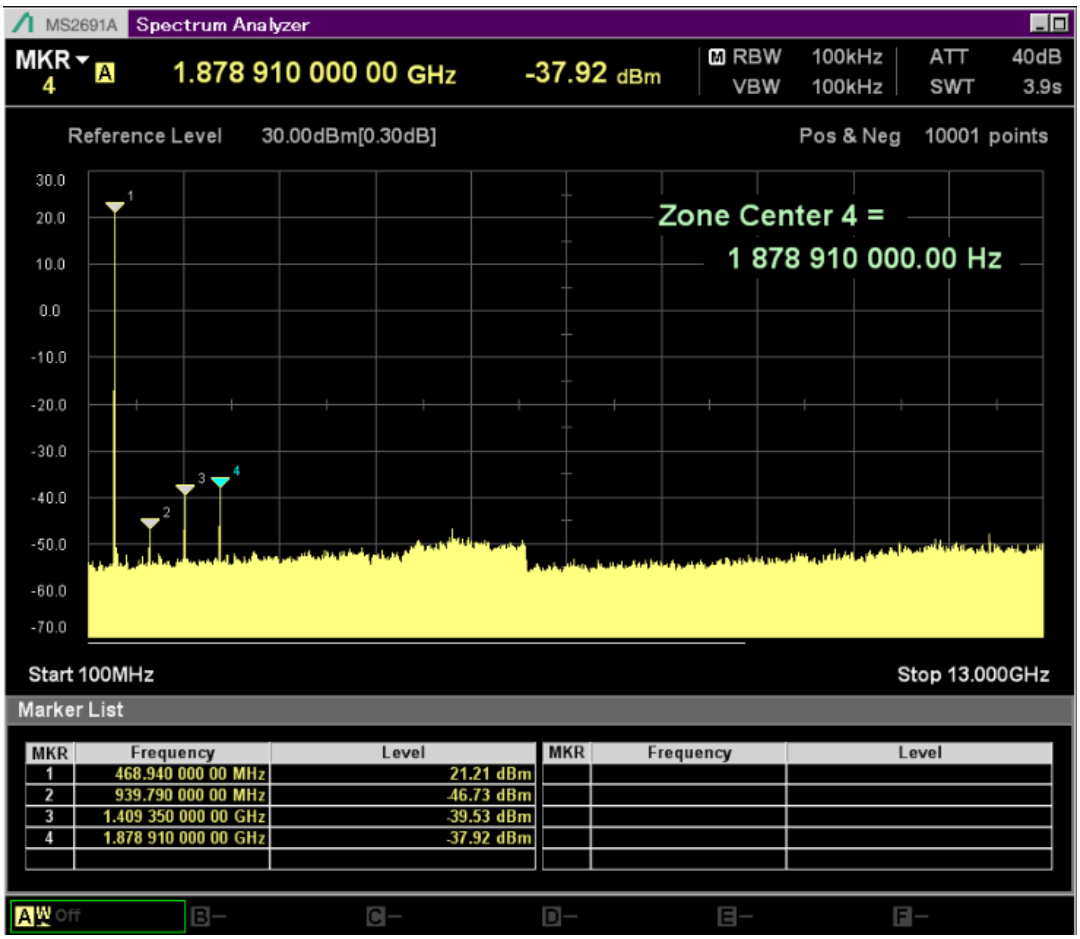


Figure 3-6 谐波 @Frf=470MHz, TXOP=22dBm（470MHz）

3.2 RHF0M003-HF22 性能测试

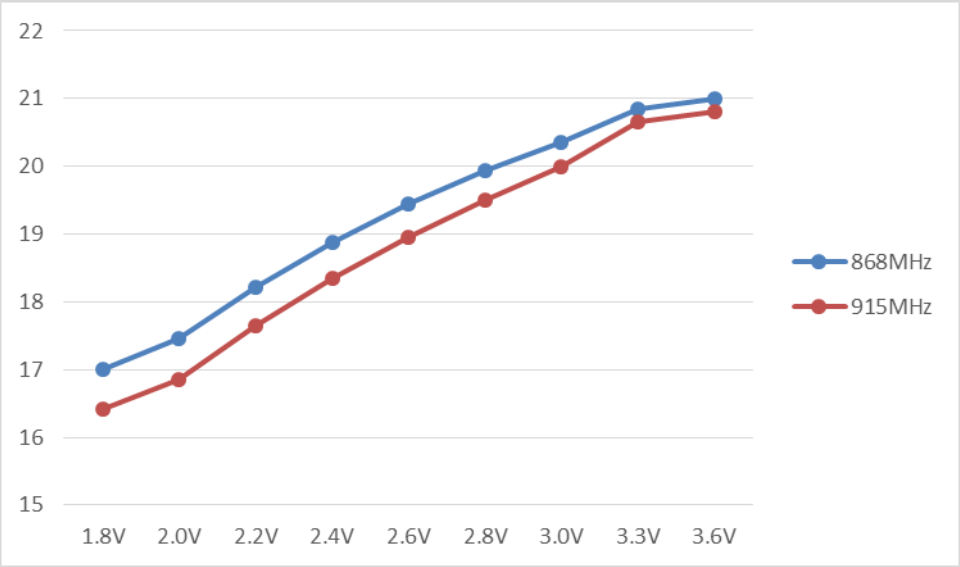


Figure 3-7 最大发射功率 vs 供电电压（868/915MHz）

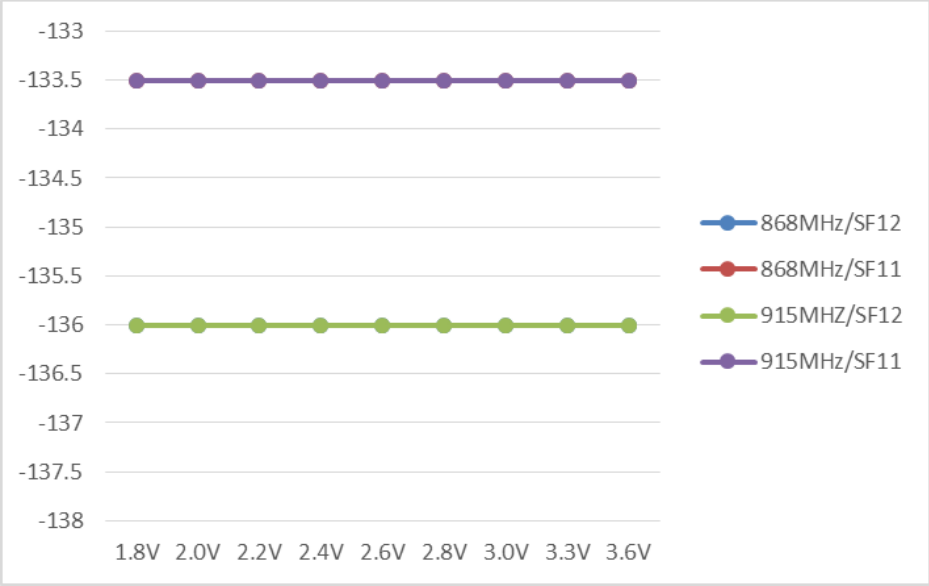


Figure 3-8 接收灵敏度 (SF11/SF12,125kHz) vs 供电电压（868/915MHz）

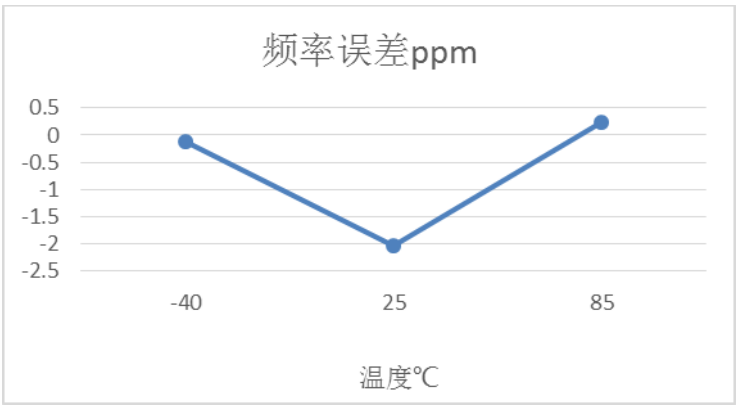


Figure 3-9 频率漂移 vs 环境温度（HF band）

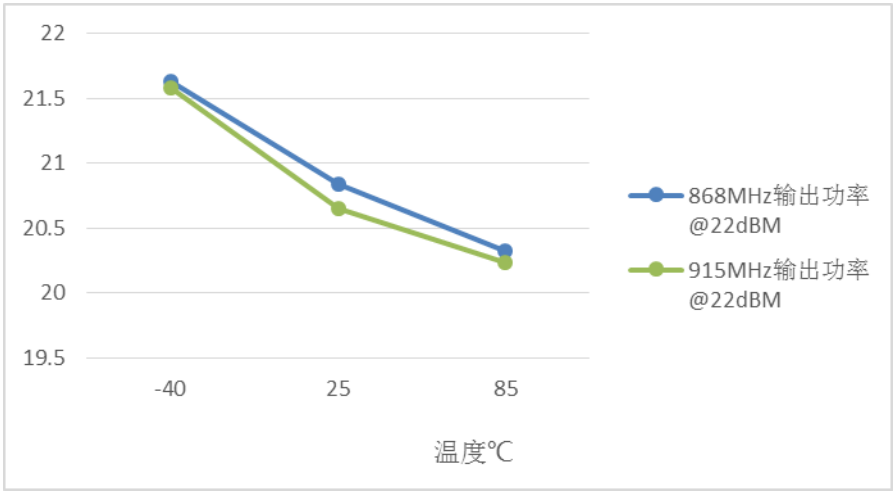


Figure 3-10 最大发射功率 vs 环境温度（868/915MHz）

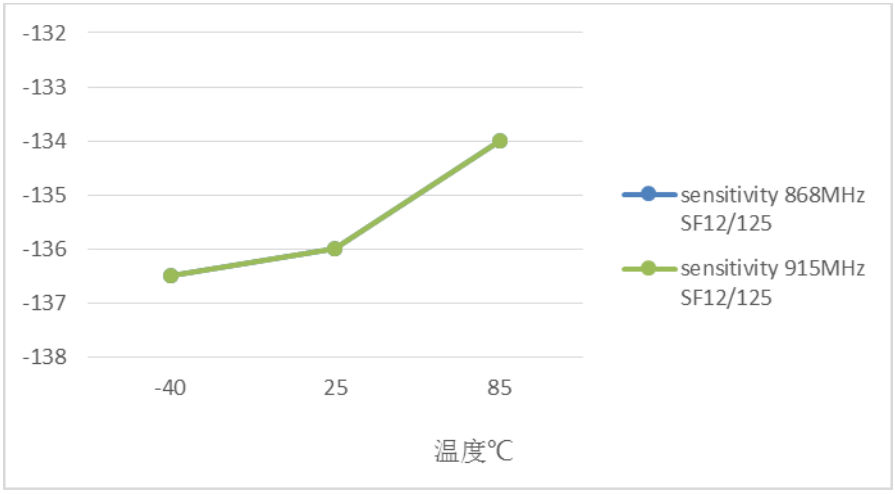


Figure 3-11 接收灵敏度 (SF12,125kHz) vs 环境温度（868/915MHz）

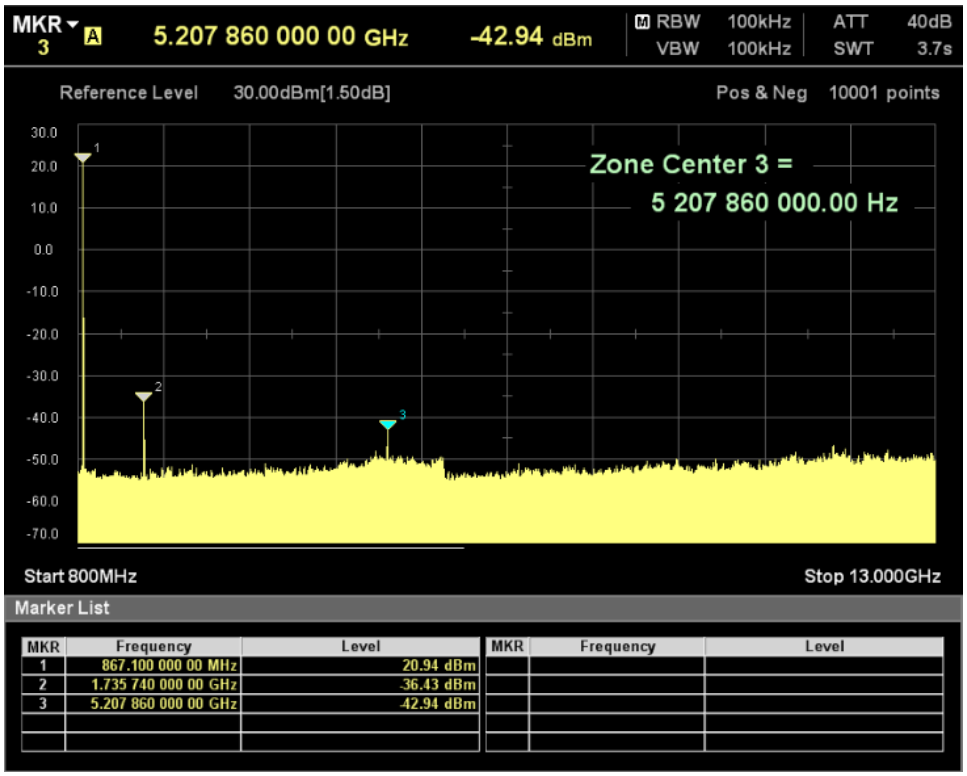


Figure 3-12 谐波 @Frf=868MHz, TXOP=20dBm

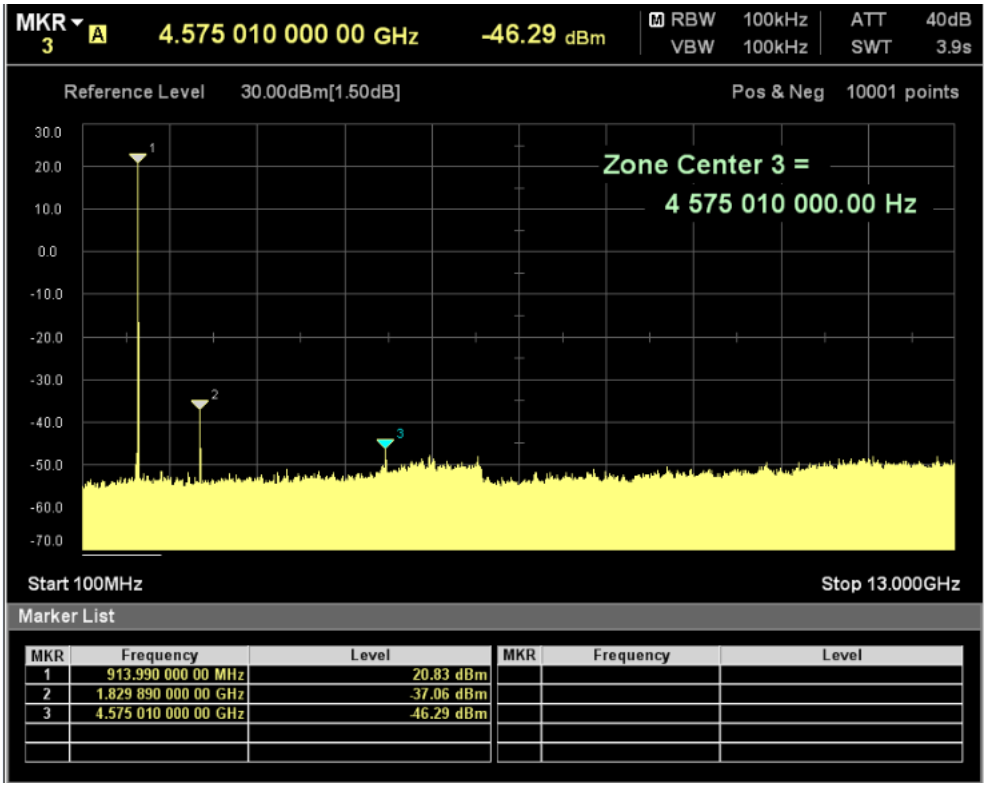


Figure 3-13 谐波 @Frf=915MHz, TXOP=20dBm

4 应用信息

4.1 封装信息

如非特别说明， 尺寸公差为±0.1mm。

RHF0M003-XF22 具有 18pin 的贴片封装:

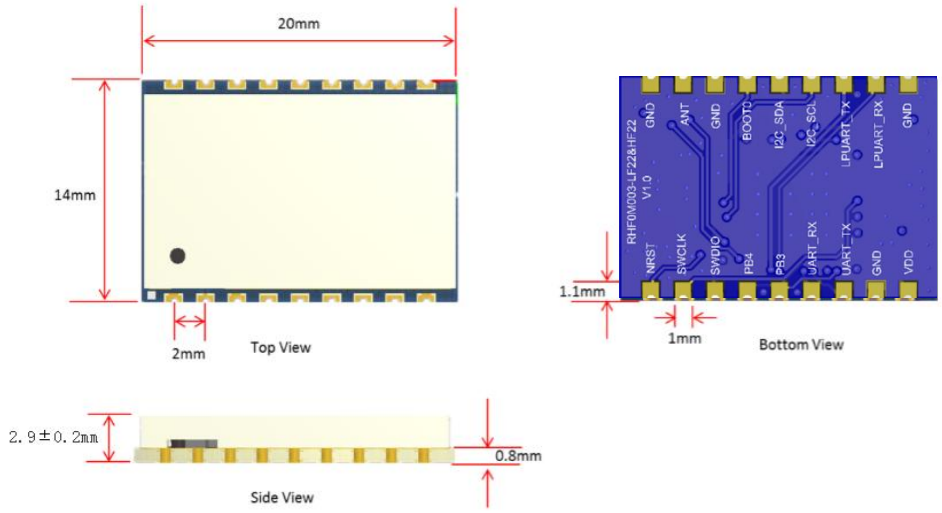


Figure 4-1 RHF0M003-XF22 模块外观尺寸

Figure 4-2 给出了建议的 Layout 封装尺寸图。

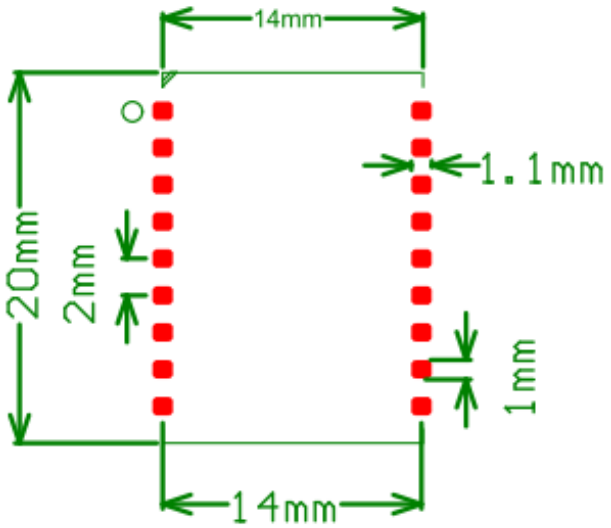


Figure 4-2 建议的 Layout 封装尺寸图

4.2 内部连接

下表提供了模块内部 IO 连接和射频开关之间的连接和映射关系，以帮助那些使用非 AT 指令的客户。

Table 4-1 射频收发控制逻辑

RF Switch Control Logic	Pin12 of MCU PA4	Pin13 of MCU PA5	Status
	Low	High	TX ON
	High	Low	RX ON
	Low	Low	Sleep

4.3 模块对外接口

除了几个必要的 GPIO 口被用于内部射频收发机的控制外， MCU 的其他 GPIO 都已引出，包括 USART, I2C，ADC 等。 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。

4.4 基于 RHF0M003-XF22 模块的参考设计

RHF0M003-XF22 内嵌全球的 LoRaWAN 协议和 AT 指令集。这将使得基于该模块的 LoraWAN 节点设计变得非常容易。只需要将模块的串口和复位脚 NRST 连接到用户的主控 MCU 上即可。

模块 Pin7 可用于 LoRaWAN 状态指示。每次执行一次上行或者收到一次下行信号，LED 均会闪烁一次。如果不连接 LED，则保持该管脚浮空。

模块 Pin8 可用于触发进入 boot 升级模式。重启模组的同时保持该管脚低电平即可让模组进入 boot 升级模式，请注意，该模式下升级固件，只允许使用 RisingHF 官方提供的固件。如果不需此功能，则保持该管脚浮空。

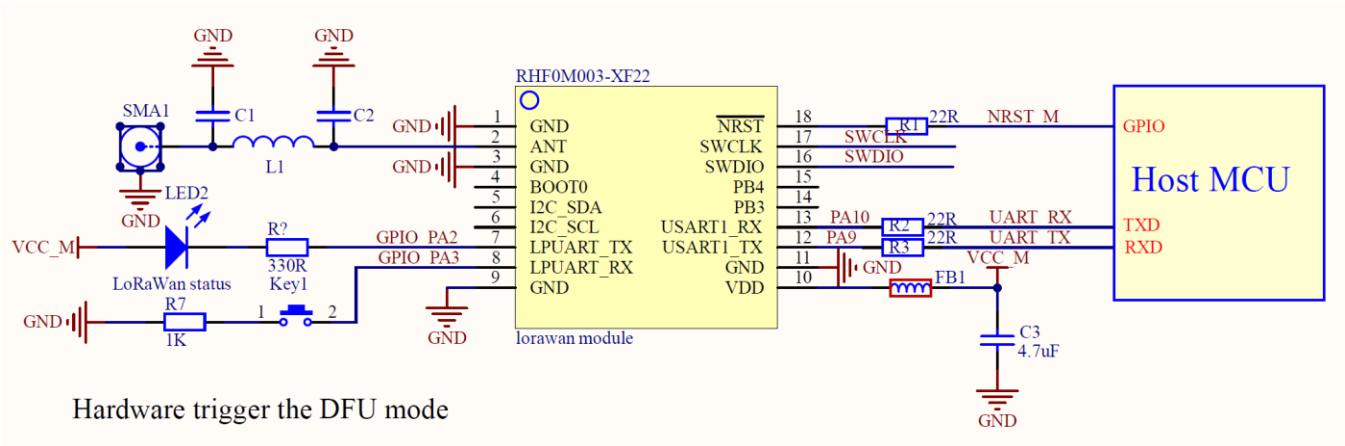


Figure 4-3 基于 RHF0M003-XF22 的参考设计

5 LoRaWAN 应用

5.1 LoRaWAN

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。

节点设备可能在任何时间，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.

5.2 基于 RHF0M003-XF22 设计 LoRaWAN 无线传感器

RHF0M003-XF22 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 RHF0M003-XF22，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。

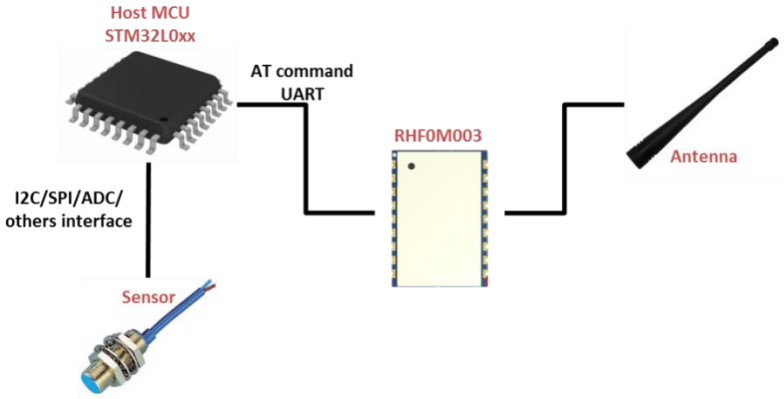


Figure 5-1 基于 RHF0M003-XF22 模块的 LoRaWAN 无线传感器设计

6 订购信息

技术支持: Support@RisingHF.com
销售:
中国: Salescn@RisngHF.com
海外: Salesww@RisingHF.com

Table 6-1 订购信息

Part Number	MCU	TX Power (dBm)	AT Modem
RHF0M003-LF22	ROM 64~256KB / RAM 64KB	22@LF (434/470MHz)	Yes
RHF0M003-HF22	ROM 64~256KB / RAM 64KB	22@HF (868/915MHz)	Yes

Revision

V1.2 2026-10-15

+ 修改 pin 脚的名字使其和丝印内容一致.

V1.1 2025-9-10

+ 修复一些书写和语法错误

V1.0 2022-11-06

+ 初稿

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 IMPLIEDWARRANTY WITH RESPECT TO THE USE AND/OR SALE OF RisingHF PRODUCTS INCLUDING WITHOUT LIMITATION IMPLIEDWARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE (AND THEIR EQUIVALENTS UNDER THE LAWSOF 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