

F8913D 系列 ZIGBEE 模块 用户硬件设计手册	文档编号	产品版本	密级
		V1.0	
	产品名称: F8913D ZIGBEE 模块		共 35 页

# F8913D 系列 ZIGBEE 模块用户硬件设计手册 V1.0

本手册适用于**F8913D**系列**ZIGBEE**模块



## 厦门四信通信科技有限公司

Add: 中国厦门市软件园观日路 44 号 3 楼

客户热线: 400-8838 -199

电话: +86-592-6300320

传真: +86-592-5912735

网址 <http://www.four-faith.com>

## 文件修定记录

日期	版本号	备注	作者
2015.8.7	V1.0	初始版本	Cm.chen
2015.12.28	V1.0.1	更新部分错误的插图目录	Cm.chen

## 著作权声明

本档所载的所有材料或内容受版权法的保护,所有版权由厦门四信通信科技有限公司拥有,但注明引用其他方的内容除外。未经四信公司书面许可,任何人不得将本档上的任何内容以任何方式进行复制、经销、翻印、连接、传送等任何商业目的的使用,但对于非商业目的、个人使用的下载或打印(条件是不得修改,且须保留该材料中的版权说明或其他所有权的说明)除外。

## 商标声明

Four-Faith、四信、、、均系厦门四信通信科技有限公司注册商标,未经事先书面许可,任何人不得以任何方式使用四信名称及四信的商标、标记。

## 目录

目录 .....	4
前言 .....	8
1 概述 .....	9
1.1 技术规格 .....	9
1.1.1 规格说明 .....	9
1.1.2 基本功能 .....	9
1.1.3 模块接口 .....	10
1.1.4 技术参数 .....	10
1.2 相关文档 .....	10
1.3 缩略语 .....	10
2 F8913D 模块产品框图 .....	14
3 管脚描述 .....	15
4 硬件接口描述 .....	17
4.1 概述 .....	17
4.2 电源 .....	17
4.2.1 模块电源特性 .....	17
4.2.2 减少电压跌落 .....	18
4.2.3 供电参考电路 .....	19
4.2.4 模块电源建议 .....	19
4.3 串口 .....	19
4.3.1 F8913D 通信对象为单片机 .....	20
4.3.2 F8913D 通信对象为 PC 机 .....	22
4.3.2 F8913D 通信对象为工控机 .....	23
4.4 复位 .....	23
4.5 GPIO 口 .....	24
4.5.1 控制 LED 灯 .....	24
4.5.2 ADC 采集参考电路 .....	25
4.5.3 IO 口保护电路 .....	26
4.6 模块休眠 .....	26
4.6.1 休眠控制脚 SLEEP_RQ .....	26
4.6.2 休眠指示引脚 SLEEP/ON .....	27
4.7 模块加网指示灯 .....	28
4.8 模块在线升级接口 .....	28
4.8.1 将升级口引导到客户主板上 .....	29
4.9 Zigbee 通过 MCU 对模块升级 .....	30
4.9.1 双串口升级模式 .....	30
4.9.2 MCU 单串口升级模式 .....	31
4.10 天线 .....	31
4.10.1 天线接口 .....	31
4.10.2 天线安装 .....	32

5 发射功率.....	33
6 结构 .....	33
6.1 外观.....	34
6.2 模块尺寸结构.....	34
6.3 模块封装尺寸.....	35

# 插图目录

图 2-1 F8913D 模块原理框图.....	14
图 3-1 管脚描述图.....	15
图 4-1 模块发射时电压电流.....	18
图 4-2 V_ZIG 输入参考电路.....	19
图 4-3 供电输入参考.....	19
图 4-4 UART 接口连接.....	20
图 4-5 模块通讯示意图.....	20
图 4-6 UART 接口 RX 电平转换参考设计.....	21
图 4-7 UART 接口 RX 电平转换参考设计.....	21
图 4-8 UART 接口电平芯片转换参考设计.....	22
图 4-9 F8913D 与 PC RS232 连接的参考电路.....	23
图 4-10 F8913D 与工控机 RS485 连接的参考电路.....	23
图 4-11 复位微动按钮参考电路.....	24
图 4-12 MCU 控制三极管复位参考电路.....	24
图 4-13 数字 I/O 控制 LED 参考电路.....	25
图 4-14 0-5V 电压采集参考电路.....	25
图 4-15 0-20mA 电流采集参考电路.....	26
图 4-16 GPIO 保护参考电路.....	26
图 4-17 模块休眠模块是配置界面.....	27
图 4-18 三极管控制模块从深度休眠唤醒建议电路.....	27
图 4-19 MCU 直接控制模块从深度休眠唤醒建议电路.....	27
图 4-20 模块休眠时指示灯亮起参考电路.....	28
图 4-21 模块唤醒时指示灯亮起参考电路.....	28
图 4-22 CC debug 和主板 5*2.0mm 连接图.....	29
图 4-23 SmartRF flash programmer 升级界面（点击 Perform actions 升级）.....	30
图 4-24 串口透传示意图.....	31
图 4-25 Murata MM9329-2700 封装图.....	32
图 4-26 不同安装方式天线效果图.....	33
图 6-1 F8913D 模块外观图.....	34
图 6-2 F8913D 尺寸结构图.....	35
图 6-3 F8913D 封装结构图.....	35

# 表格目录

表 1-1 模块规格说明表 .....	9
表 1-2 模块接口说明表 .....	10
表 1-3 模块技术参数说明表 .....	10
表 3-1 20 脚管脚定义.....	15
表 4-1 电压特性 .....	17
表 4-2 URAT 信号脚管脚定义.....	19
表 4-3 GPIO 的直流特性 (Ta=25° C, VCC=3V) .....	20
表 4-4 模块休眠相关脚管脚定义 .....	26
表 4-5 模块加网指示管脚定义 .....	28
表 4-6 在线升级脚管脚定义 .....	29

# 前言

## 概述

本文档适用的产品是：F8913D 系列模块。本文档以 F8913D 模块为例进行介绍，用以指导用户对 F8913D 系列模块进行硬件设计，并在该模块基础上更方便快捷的进行各种终端无线产品的设计。

通过阅读本文档可以指导用户在该模块基础上更方便快捷的进行各种终端产品的设计。

## 阅读对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 系统设计工程师
- 结构工程师
- 硬件工程师
- 测试工程师

## 内容简介

本文档包含 5 章，内容如下：

章节	内容
01 概述	介绍 F8913D 模块的基本技术规格、参考涉及的相关文档和缩略语。
0 2 F8913D 模块产品	简要介绍 F8913D 模块产品的原理图和相关标准。
03 管脚描述	介绍 F8913D 模块管脚名称和功能。
04 硬件接口描述	介绍 F8913D 模块各部分的硬件接口设计。
05 发射功率 做测试或实际应用时，两个 Zigbee 设备不能靠得太近，建议在 20cm 以上。否则会因为太近导致接收端的功率值超过射频接收机的门限而关闭接收功能。 在模块正常工作温度范围内，随着温度的降低模块功率会逐渐增大，模块间距离也应该更大。	介绍 F8913D 模块的外观图、装配图、封装图。
6 结构	

# 1 概述

本文档仅适用于 F8913D 模块。F8913D 是厦门四信 ZIGBEE 物联网无线数据终端，利用 ZigBee 网络为用户提供无线数据传输功能。

该产品采用高性能的工业级 ZigBee 方案，实现数据透明传输功能；低功耗设计，最低功耗小于 1 uA；提供 5 路 I/O，可实现数字量输入输出；其中有 3 路 I/O 可实现模拟量采集、有 2 路 I/O 可实现脉冲计数等功能。

该产品已广泛应用于物联网产业链中的 M2M 行业，如智能电网、智能交通、智能家居、金融、移动 POS 终端、供应链自动化、工业自动化、智能建筑、消防、公共安全、环境保护、气象、数字化医疗、遥感勘测、军事、空间探索、农业、林业、水务、煤矿、石化等领域。

本文档详细介绍了 F8913D 模块的逻辑结构、硬件接口和主要功能，并给出相关的硬件、结构参考设计。

## 1.1 技术规格

### 1.1.1 规格说明

F8913D 模块规格说明如表 01 所示。

表 0-1 模块规格说明表

模块型号	技术体制	工作频段
F8913D-N	F8913D 模块不带 PA，带插针	2.4G
F8913D-E	F8913D 模块带 PA，带插针	2.4G

### 1.1.2 基本功能

模块的基本功能说明如下所示。

- ◆ 支持 ZigBee 无线短距离数据传输功能
- ◆ 具备中继路由和终端设备功能
- ◆ 支持点对点、点对多点、对等和 Mesh 网络
- ◆ 网络容量大：最多 65000 个节点
- ◆ 节点类型灵活：中心节点、路由节点、终端节点可任意设置；
- ◆ 发送模式灵活：广播发送或目标地址发送模式可选
- ◆ 提供 5 路 I/O，可实现 5 路数字量输入/输出，其中有 3 路 I/O 可实现模拟量采集、有 2 路 I/O 可实现脉冲计数等功能

### 1.1.3 模块接口

模块的接口说明如表 0 所示。

表 0-2 模块接口说明表

模块接口	描述
UART 接口	TTL 电平收发数据、软件升级、支持硬件流
电源接口	模块供电
DEBUG 接口	Debug 下载口
RESET 接口	硬件复位模块
通用 I/O 口	其它要求或者功能，如：控制等
指示灯接口	可用作休眠唤醒指示灯、组网指示灯
天线接口	提供 1 个射频连接器，用于 ZIGBEE 天线
ADC 口	供 ADC 采集使用

### 1.1.4 技术参数

模块的技术参数说明如表 0 所示。

表 0-3 模块技术参数说明表

技术参数	描述
工作温度	-40~+85 ℃ (-104~+185 ℉)
输入电压	2.2V-3.6V 典型：3.3V
最大电流	200mA @ 21 dBm 建议电流设计为 0.5A。
定时休眠电流	1.5uA
深度休眠电流	0.5uA
接收灵敏度	103 dBm
发射功率	4.5dBm ~ 21dBm
频率范围	2405~2480Mhz

## 1.2 相关文档

- 《F8913D ZigBee 模块使用说明书》
- 《F8913D ZigBee 模块技术规范》

## 1.3 缩略语

A		
ADC	Analog-Digital Converter	模数转换
AFC	Automatic Frequency Control	自动频率控制
AGC	Automatic Gain Control	自动增益控制
ARFCN	Absolute Radio Frequency Channel Number	绝对射频信道号

<b>ARP</b>	Antenna Reference Point	天线参考点
<b>ASIC</b>	Application Specific Integrated Circuit	专用集成电路
<b>B</b>		
<b>BER</b>	Bit Error Rate	比特误码率
<b>BTS</b>	Base Transceiver Station	基站收发信台
<b>C</b>		
<b>CDMA</b>	Code Division Multiple Access	码分多址
<b>CDG</b>	CDMA Development Group	CDMA 发展组织
<b>CS</b>	Coding Scheme	译码图案
<b>CSD</b>	Circuit Switched Data	电路交换数据
<b>CPU</b>	Central Processing Unit	中央处理单元
<b>D</b>		
<b>DAI</b>	Digital Audio interface	数字音频接口
<b>DAC</b>	Digital-to-Analog Converter	数模转换
<b>DCE</b>	Data Communication Equipment	数据通讯设备
<b>DSP</b>	Digital Signal Processor	数字信号处理
<b>DTE</b>	Data Terminal Equipment	数据终端设备
<b>DTMF</b>	Dual Tone Multi-Frequency	双音多频
<b>DTR</b>	Data Terminal Ready	数据终端准备好
<b>E</b>		
<b>EFR</b>	Enhanced Full Rate	增强型全速率
<b>EGSM</b>	Enhanced GSM	增强型 GSM
<b>EMC</b>	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容
<b>EMI</b>	Electro Magnetic Interference	电磁干扰
<b>ESD</b>	Electronic Static Discharge	静电放电
<b>ETS</b>	European Telecommunication Standard	欧洲通信标准
<b>EVDO</b>	Evolution Data Only	演进数据优化或者进化的数据只有
<b>F</b>		
<b>FDMA</b>	Frequency Division Multiple Access	频分多址
<b>FR</b>	Full Rate	全速率
<b>G</b>		
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
<b>GSM</b>	Global Standard for Mobile Communications	全球移动通讯系统
<b>H</b>		
<b>HR</b>	Half Rate	半速率

<b>I</b>		
<b>IC</b>	Integrated Circuit	集成电路
<b>IMEI</b>	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备标识
<b>ISO</b>	International Standards Organization	国际标准化组织
<b>ITU</b>	International Telecommunications Union	国际电信联盟
<b>L</b>		
<b>LED</b>	Light Emitting Diode	发光二极管
<b>M</b>		
<b>MCU</b>	Machine Control Unit	机器控制单元
<b>MMI</b>	Man Machine Interface	人机交互接口/人机界面
<b>MS</b>	Mobile Station	移动台
<b>P</b>		
<b>PCB</b>	Printed Circuit Board	印刷电路板
<b>PCL</b>	Power Control Level	功率控制等级
<b>PCS</b>	Personal Communication System	个人通讯系统
<b>PDU</b>	Protocol Data Unit	协议数据单元
<b>PLL</b>	Phase Locked Loop	锁相环
<b>PPP</b>	Point-to-point protocol	点到点协议
<b>R</b>		
<b>RAM</b>	Random Access Memory	随机访问存储器
<b>RF</b>	Radio Frequency	无线频率
<b>ROM</b>	Read-only Memory	只读存储器
<b>RMS</b>	Root Mean Square	均方根
<b>RTC</b>	Real Time Clock	实时时钟
<b>S</b>		
<b>SIM</b>	Subscriber Identification Module	用户识别卡
<b>SMS</b>	Short Message Service	短消息服务
<b>SRAM</b>	Static Random Access Memory	静态随机访问存储器
<b>T</b>		
<b>TA</b>	Terminal adapter	终端适配器
<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access	时分多址
<b>TE</b>	Terminal Equipment also referred it as DTE	终端设备, 也指 DTE
<b>U</b>		
<b>UART</b>	Universal asynchronous receiver-transmitter	通用异步接收/发送器

<b>UIM</b>	User Identifier Management	用户身份管理
<b>USB</b>	Universal Serial Bus	通用串行总线
<b>V</b>		
<b>VSWR</b>	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比

## 2 F8913D 模块产品框图

F8913D 模块原理框图如 1 所示。

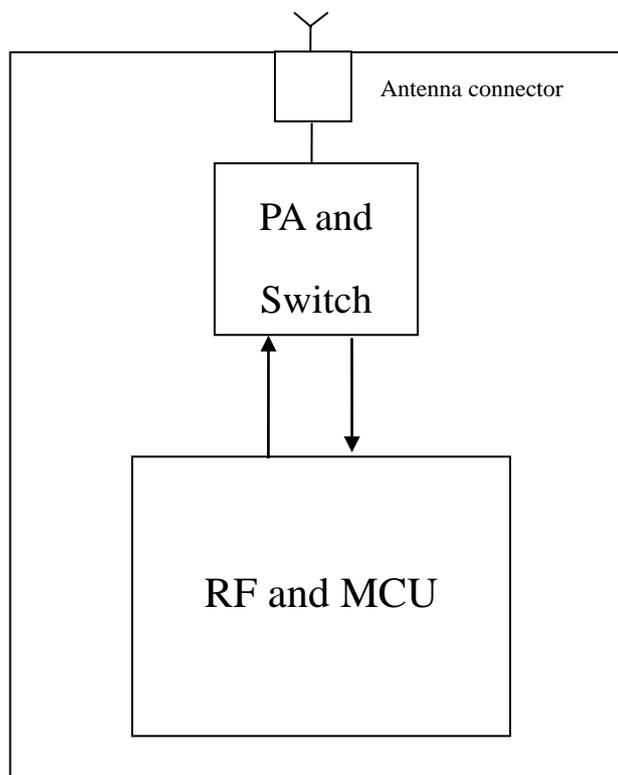


图 0-1 F8913D 模块原理框图

### 3 管脚描述

F8913D 模块采用双排插针方式，共有 20 脚，管脚间距为 2.0mm。模块管脚描述如图 0-1 所示。

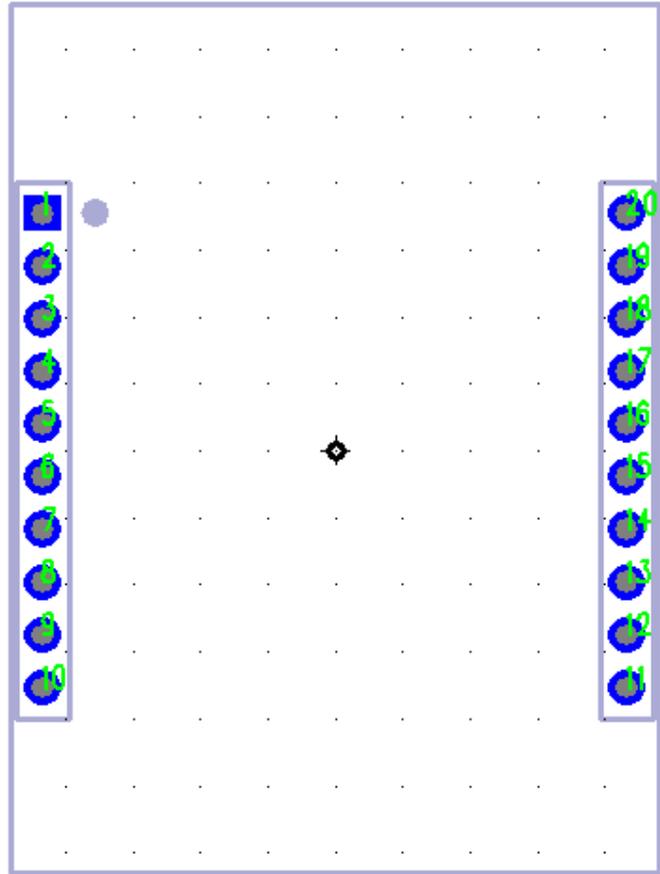


图 0-1 管脚描述图

管脚定义如表 0 所示。

表 0-1 20 脚管脚定义

序号	定义	输入/输出	描述
1	VCC	N/A	Power Supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN	Input	UART Data In
4	RD/DE	Output	RD/DE
5	RST	Input	Module Reset
6	D4	Either	GPIO
7	D3	Either	GPIO

8	[reserved]	N/A	N/A
9	SLEEP_RQ	Input	Pin Sleep Control Line
10	GND	N/A	Ground
11	D2	Either	ADC/GPIO
12	CTS	Output	Clear-to-Send
13	<b>SLEEP/ON</b>	Output	<b>SLEEP/ON</b>
14	AVDD5	N/A	VREF
15	Associate	Output	Associate Indicator
16	RTS	Input	Request-to-Send
17	DD	Either	Debug Data
18	DC	Input	Debug Clock
19	D1	Either	ADC/GPIO
20	D0	Either	ADC/GPIO

## 4 硬件接口描述

### 4.1 概述

本章详细介绍了 F8913D 模块的各逻辑功能接口和使用说明，并给出了设计范例。

- 电源
- 串口
- 复位
- GPIO 口
- 休眠
- 指示灯
- 在线升级
- 天线

**注意：**在用户系统中，模块位置的布局应注意远离高速电路、开关电源、电源变压器、大的电感和单片机的时钟电路等。

### 4.2 电源

模块可以工作于两种电源模式下：1、电源适配器供电；2、电池供电。

电源直接由外部供给。外部电源直接加在 VCC 上并满足电压表 4-1 电压特性。外部电源可以是有恒定输出的电源适配器供电、电池、USB 电源转换等。

表 0-1 电压特性

分类	最小值	典型值	最大值
输入电压	2.2V	3.3V	3.6V

为了保证模块稳定正常的运行，请参考以下设计电源方案

#### 4.2.1 模块电源特性

在 ZIGBEE 模块应用设计中，电源设计是很重要的一部分，由于 ZIGBEE 在发送数据的瞬间为突发电流脉冲方式进行的，在突发脉冲阶段内，电源必须要能够提供足够高的峰值电流，保证电压不会跌落影响 ZIGBEE 模块正常工作。

对于 F8913D-E 模块，在最大发射等级下的峰值电流会达到 200mA，这会引发 V\_ZIG 端电压的跌落。为了确保模块能够稳定正常的工作，建议模块 V\_ZIG 端的最大跌落电压不应超过 150mV。

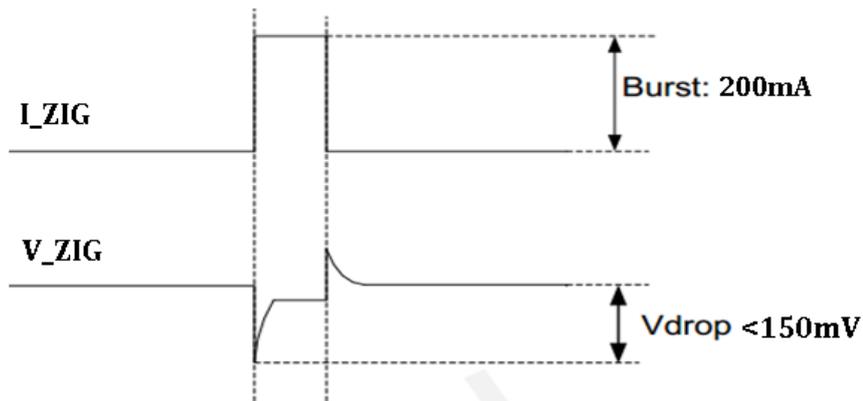


图 4-1 模块发射时电压电流

### 4.2.2 减少电压跌落

模块电源 V\_ZIG 电压输入范围为 2.0V~3.6V。为保证 V\_ZIG 电压不会跌落不会超过 150mV，在靠近模块 V\_ZIG 输入端，建议并联一个低 ESR(ESR=0.7Ω)的 220uF 的钽电容，以及 104、102 滤波电容，V\_ZIG 输入端参考电路如图所示。并且建议 V\_ZIG 的 PCB 走线尽量短且足够宽，减小 V\_ZIG 走线的等效阻抗，确保在最大发射功率时大电流下不会产生太大的电压跌落。建议 V\_ZIG 走线宽度不少于 1mm，并且走线越长，线宽越宽。

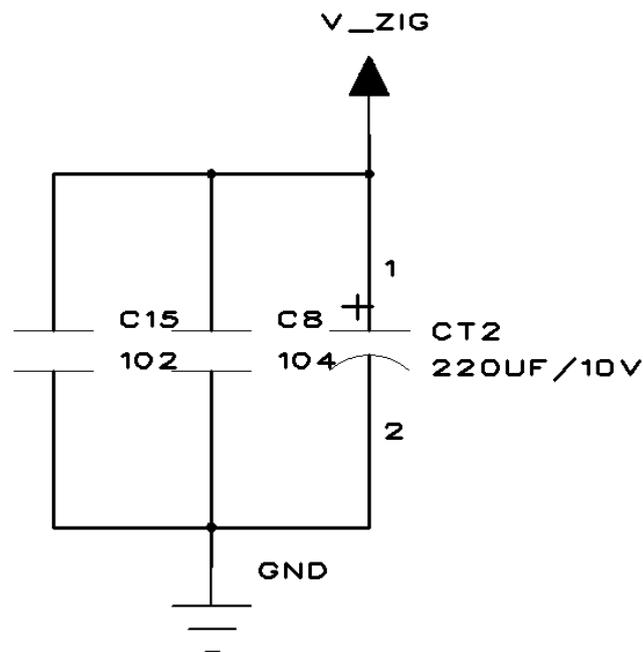


图 4-2 V\_ZIG 输入参考电路

### 4.2.3 供电参考电路

电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少 300mA 电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 作为供电电源。若输入输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。

下图是+3.6V 电池供电的参考设计，采用了 TI 公司的 LDO，型号为 TLV70230。它的输出电压是 3.0V，负载电流峰值到 300mA。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模块 V\_ZIG 管脚摆放。建议选择反向击穿电压为 4.0V。

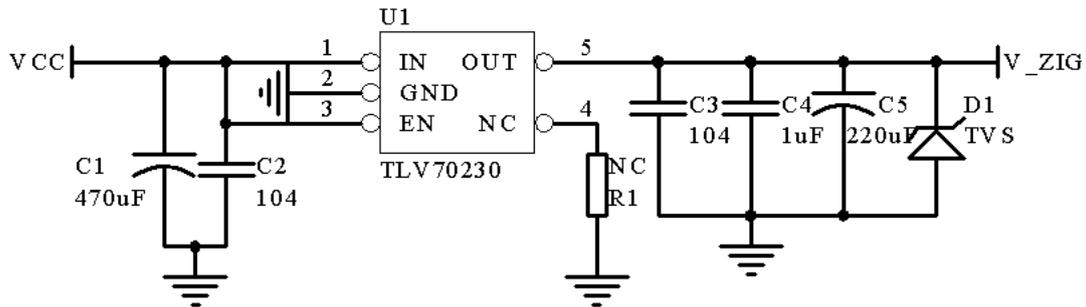


图 4-3 供电输入参考

### 4.2.4 模块电源建议

模块对电源和地的处理要求较为严格，我司建议客户在使用我们 F8913D-E 模块时设计的电源应当满足以下条件：

- 1、电源驱动能力不小于 300mA；
- 2、电源的跌落不超过 150mV；
- 3、要求对电源和地做相应的滤波处理，电源纹波控制在 100mV 左右，且该电源不要给系统中的其它部分供电，否则将可能影响射频性能；
- 4、建议电源走线宽度不少于 1mm，并且走线越长，线宽越宽。并保证地线的完整性；
- 5、使用电池供电的客户应当考虑电池使用过程中电压下降对电源的影响。

**警告：**如果电源没有满足上述要求模块可能会产生不可预知的异常。

## 4.3 串口

F8913D 模块提供一组硬件流控 UART 接口，能够与 PC、工控机、单片机进行串口数据通信。URAT 信号管脚定义如下：

表 4-2 URAT 信号脚管脚定义

序号	定义	输入/输出	描述
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN	Input	UART Data In
12	CTS	Output	Clear-to-Send
16	RTS	Input	Request-to-Send

注:

- 1、程序默认没流控
- 2、在 F8913D 模块使用 UART 口与 PC 或 MCU 通讯时, 请注意 TX、RX 方向, 其中 TX 和 RX 都是针对模块的信号方向进行命名的;

### 4.3.1 F8913D 通信对象为单片机

UART 带 RTS/CTS 流量控制的硬件连接如下所示:

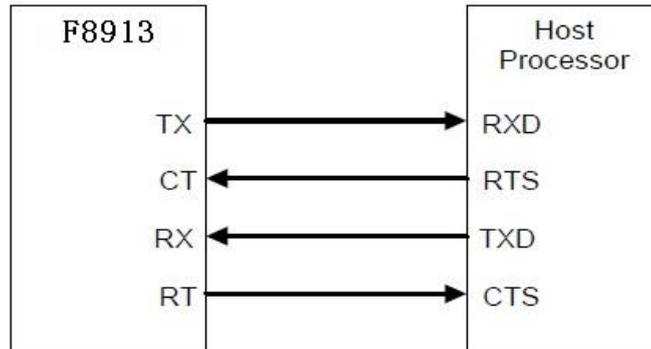


图 4-4 UART 接口连接

用 UART 接口的设备直接连接到 F8913D 模块的引脚, 就可以得到一组 UART 转射频通讯的设备。

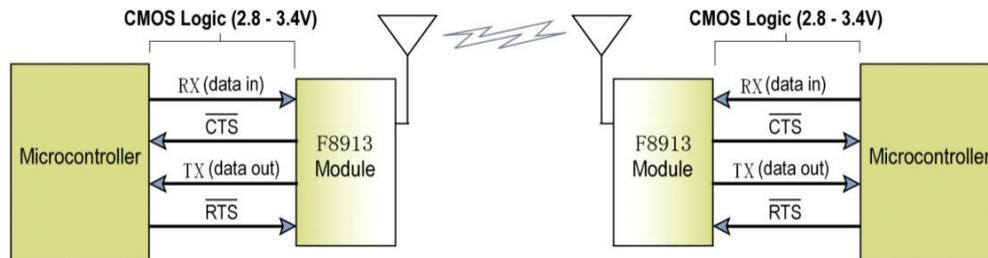


图 4-5 模块通讯示意图

模块串口为 CMOS 电平信号, 最高允许输入不高于  $VDD+0.3V$ , 支持 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 的波特率, 默认速率为 115200bps。

当供电为 3.0V 是 IO 口的高低电平电压如下表所示:

表 4-3 GPIO 的直流特性 ( $T_a=25^\circ C$ ,  $VCC=3V$ )

参数	测试条件	最小	典型	最大
逻辑 0 的输入电压(V)				0.5
逻辑 1 的输入电压(V)		2.5		
逻辑 0 的输入电流(nA)	输入电压 0V	-50		50
逻辑 1 的输入电流(nA)	输入电压 VCC	-50		50
输入的上拉与下拉电阻(k $\Omega$ )			20	

逻辑 0 输出电压, 4mA 的引脚(V)	输出负载 4mA	0.5
逻辑 1 输出电压, 4mA 的引脚(V)	输出负载 4mA	2.4
逻辑 0 输出电压, 20mA 的引脚(V)	输出负载 20mA	0.5
逻辑 1 输出电压, 20mA 的引脚(V)	输出负载 20mA	2.4

如果单片机电源与模块电源不一致时需要使用电平转换, 例如图 4-7 所示, 使用三极管实现电平转换, 图中电阻仅为示意, 设计时请重新计算。图中的二极管为肖特基二极管(前向压降为 0.3V), 如果选用其它二极管请选择前向压降小的, 以保证在输入低电平时, RXD\_module 的电平在低电平输入阈值以下。

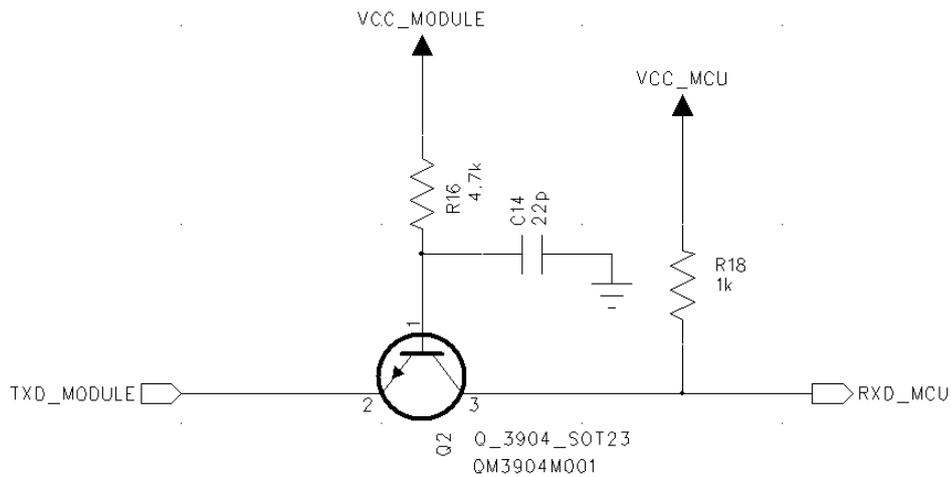


图 4-6 UART 接口 RX 电平转换参考设计

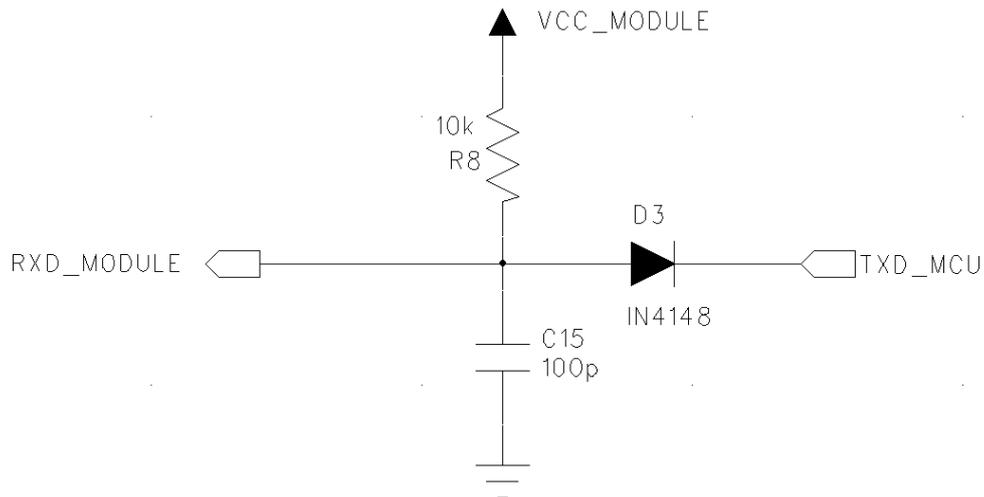


图 4-7 UART 接口 RX 电平转换参考设计

如图 4-8 使用电平转换芯片进行电平转行, 此类芯片较多客户可以根据自身需要进行选择。

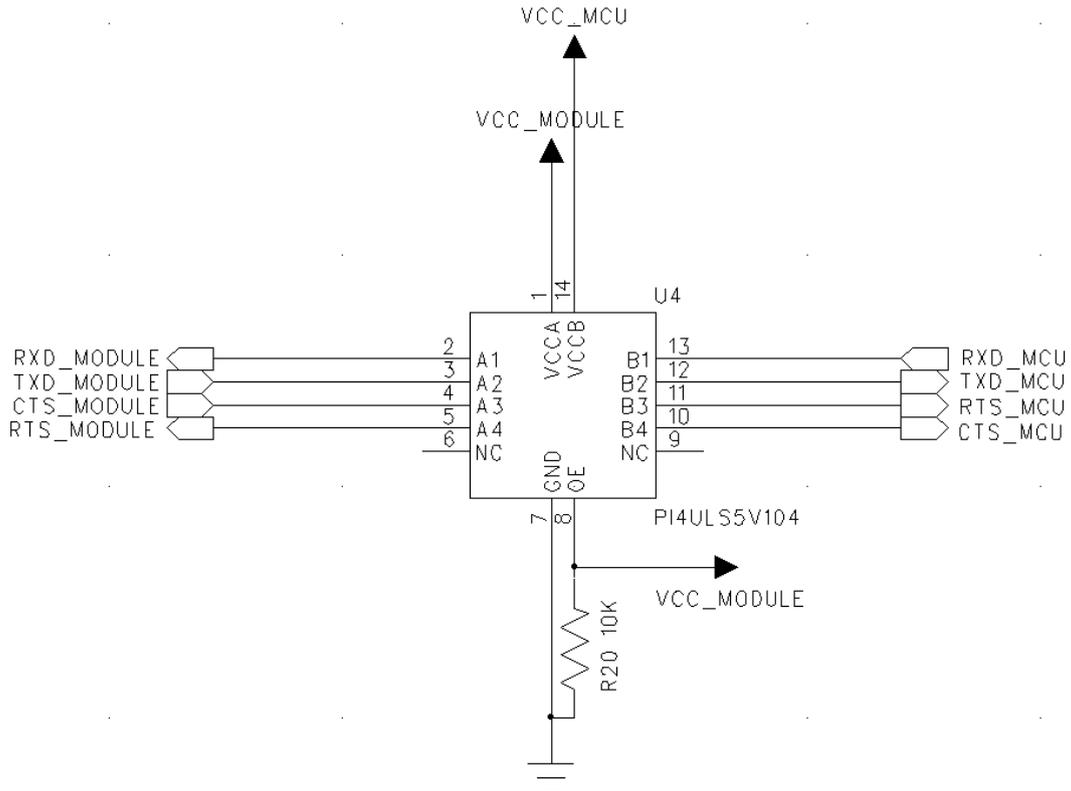


图 4-8 UART 接口电平芯片转换参考设计

### 4.3.2 F8913D 通信对象为 PC 机

PC 机作为通信对象：F8913D 与 PC 通过 RS232 串口相连，需要使用串口转换芯片进行电平转换（如 SP3243、MAX3220 等），如图 4-9 所示。

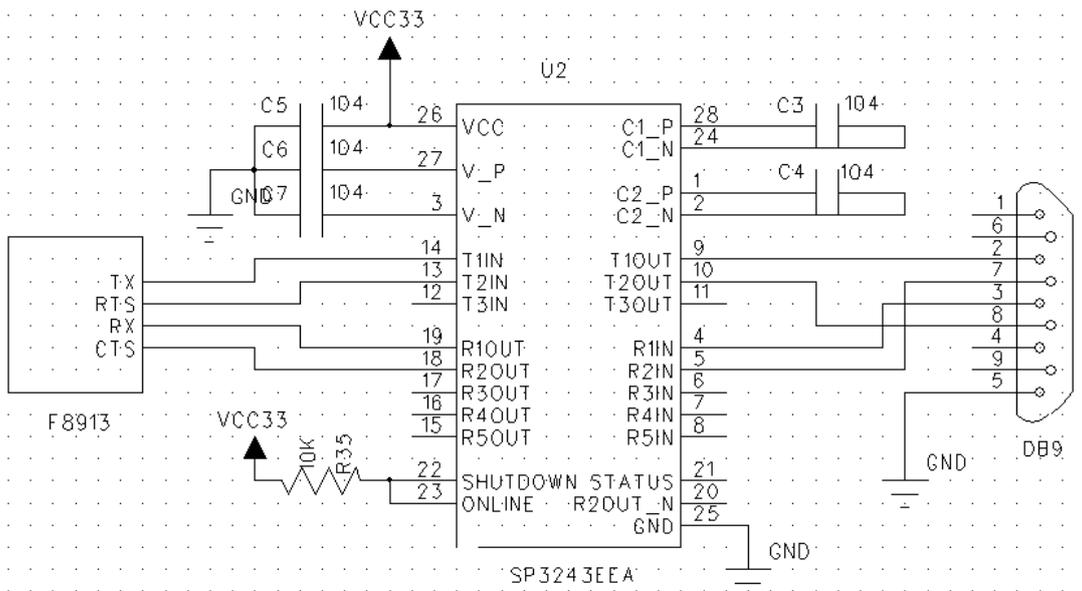


图 4-9 F8913D 与 PC RS232 连接的参考电路

### 4.3.2 F8913D 通信对象为工控机

F8913D 与工控机通过 RS485 总线相连，需要使用电平转换芯片进行电平转换（如 SP3485），如图 4-10 所示。

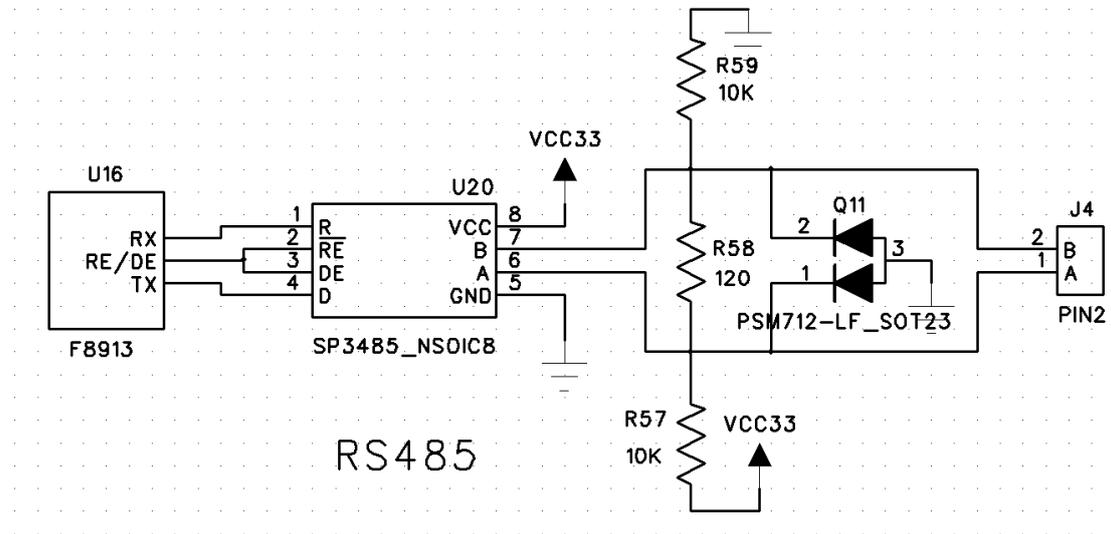


图 4-10 F8913D 与工控机 RS485 连接的参考电路

## 4.4 复位

F8913D 默认上电立即启动，没有开机和关机引脚，但是提供一个硬件复位管脚，数字输入，低电平有效。

模块由于运行环境复杂，工作时间长，存在死机、假连接等异常问题。出现异常时如何自动恢复，模块的应用设计时必须充分考虑。我们推荐两种方式：

1)、模块的主电源可以控制，关闭主电源，再重新上电。这种方式最彻底、最可靠，无人值守的设备，建议用这种方式。

2)、控制 RESET 脚（复位）为低电平 200ms，使模块硬复位，类似于处理器硬复位。这种方式一般用于电池供电的手持设备，如果这种方式无法恢复，可能需要手动断电。

对于硬件复位电路设计建议（**强烈建议使用方式二**）：

1、使用微动按钮进行手动复位，按下时把复位脚拉到地，放开时断开与地的连接，如下图。

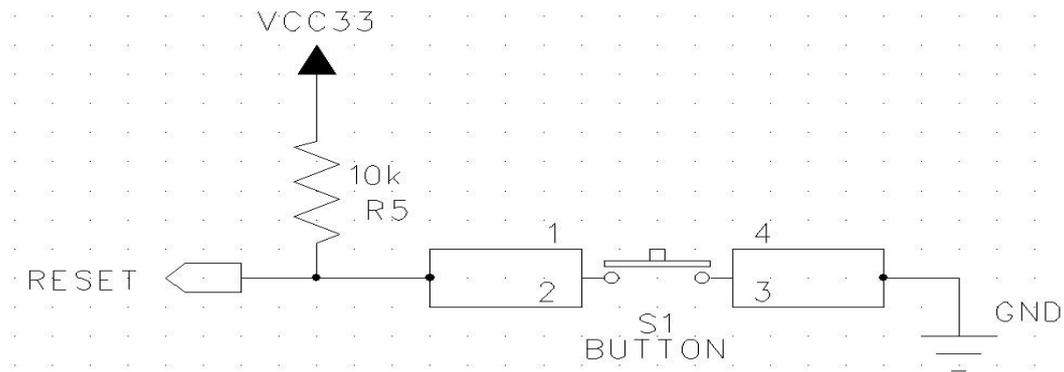


图 4-11 复位微动按钮参考电路

2、使用 MCU 控制三极管来拉低 RESET 使模块硬件复位，如下图：

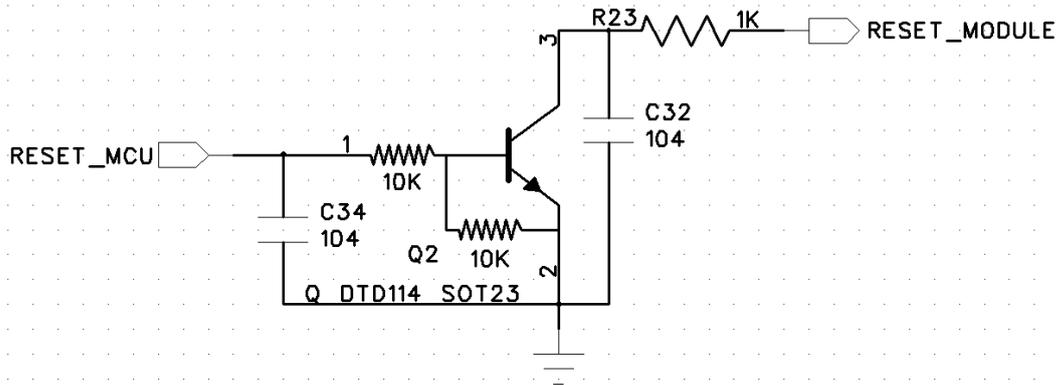


图 4-12 MCU 控制三极管复位参考电路

3、RESET 硬件复位脉冲宽度至少 200ms，有效低电平不可能高于 0.4V，否则可能不会使模块完全的复位。

## 4.5 GPIO □

模块通过 5 路 IO 口，可以配置实现 5 路数字量输入输出或者 3 路模拟量输入、2 路脉冲计数功能。

### 4.5.1 控制 LED 灯

模块提供的 IO 可以用来控制 LED 指示灯，由于普通 IO 的电流无法直接驱动 LED，必须使用三极管来控制，如下图：

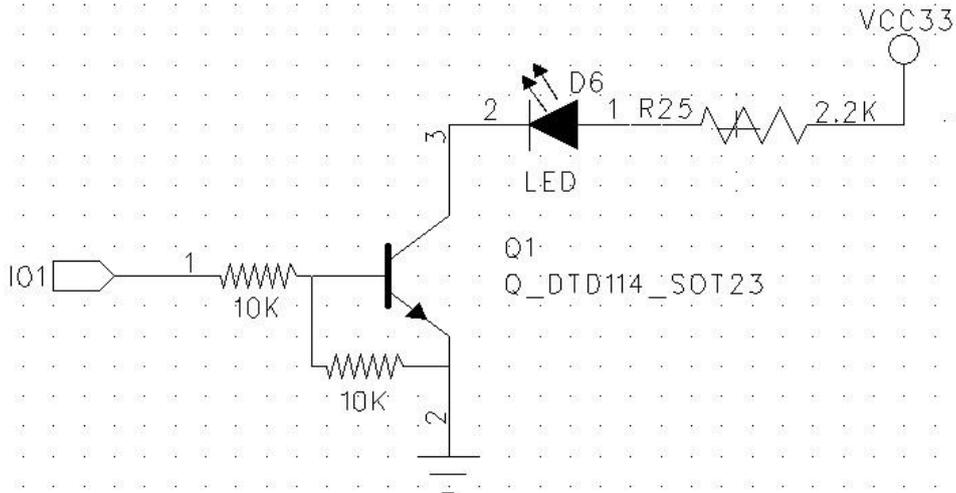


图 0-13 数字 I/O 控制 LED 参考电路

## 4.5.2 ADC 采集参考电路

将 IO 口配置成模拟量输入，可实现 ADC 采集功能。有两种采集方式：电压采集方式和电流采集方式，采集电路可参考图 4-14 和图 4-15

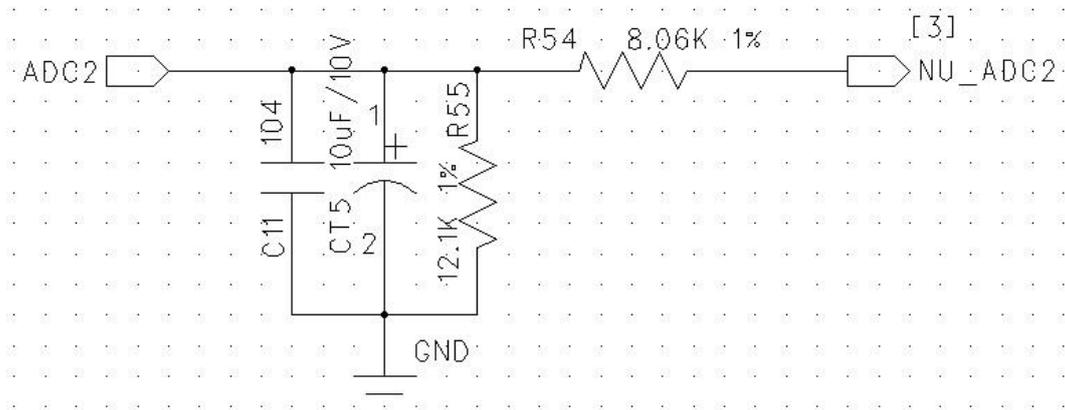


图 4-14 0-5V 电压采集参考电路

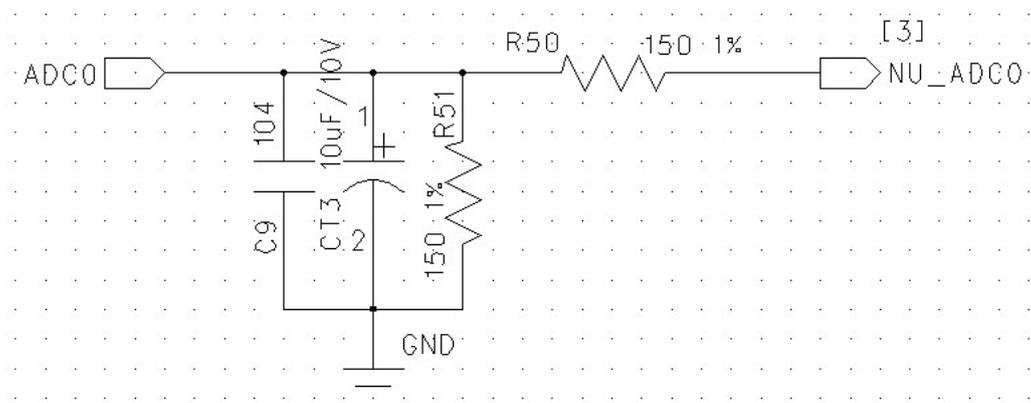


图 4-15 0-20mA 电流采集参考电路

### 4.5.3 IO 口保护电路

模块提供的任何 IO 口电压必须在  $-0.3V \sim VDD+0.3V$  之内并且要  $<3.9V$ ，否则会直接损坏模块。模块内部除了 TX、RX、VCC、RESET 和 RF 信号外对别 IO 没有提供保护电路，如果客户需要应该自己添加保护电路，通常的做法是串联一个电阻使用 TVS 管进行保护，TVS 器件可以选用优恩的 ESD03V32D-C。如下图 4-16 所示：

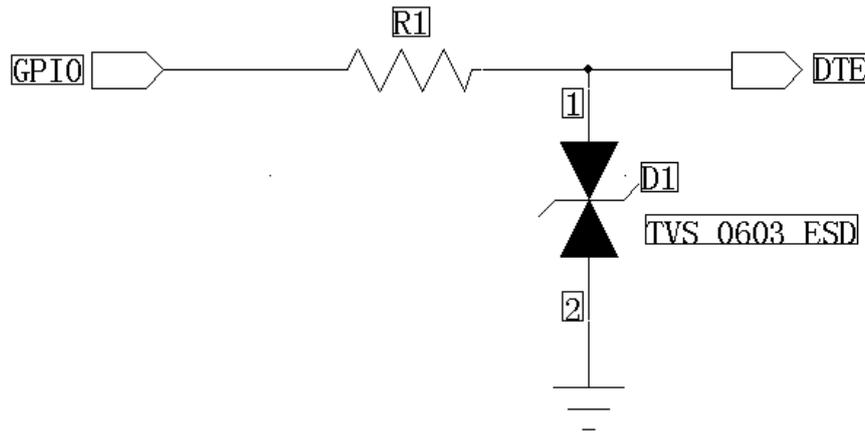


图 4-16 GPIO 保护参考电路

## 4.6 模块休眠

F8913D 可通过配置 SLEEP\_RQ 引脚使进入深度休眠或者定时休眠以减少模块的功耗，达到低功耗效果。模块的休眠状态可以通过 SLEEP/NO 硬件来获取，相关引脚如下表 4-4。

表 4-4 模块休眠相关脚管脚定义

序号	定义	输入/输出	描述
9	SLEEP_RQ	Input	Pin Sleep Control Line
13	SLEEP/ON	Output	SLEEP/ON

### 4.6.1 休眠控制脚 SLEEP\_RQ

用户可以根据应用场景的需要将模块配置成深度休眠，此时模块的唤醒需用通过对引脚 SLEEP\_RQ 拉低操作来实现，引脚 SLEEP\_RQ 属性为输入，当输入为低电平时模块从深度休眠中唤醒，输入为高电平或者悬空时模块保持深度休眠状态。如图 4-17，为模块配置深度休眠界面

图 4-18，图 4-19 为模块从深度休眠唤醒建议电路。

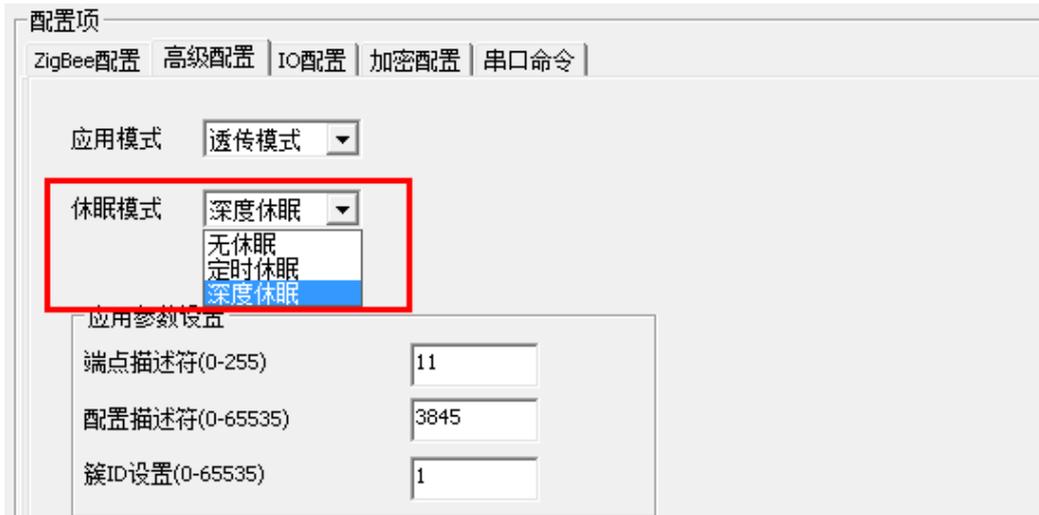


图 4-17 模块休眠模式配置界面

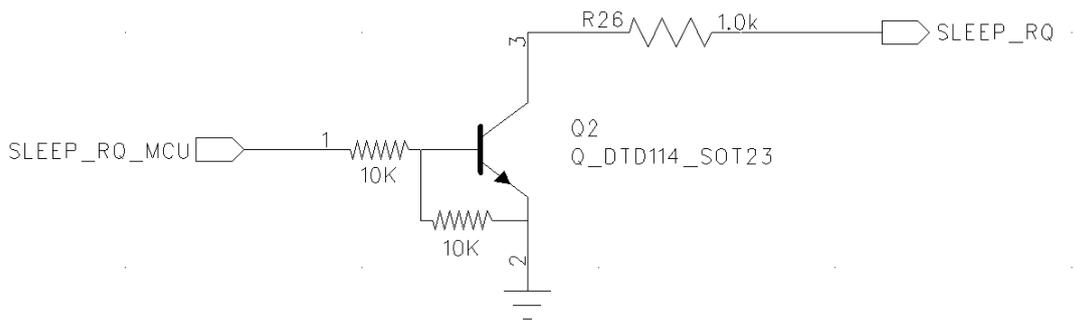


图 4-18 三极管控制模块从深度休眠唤醒建议电路

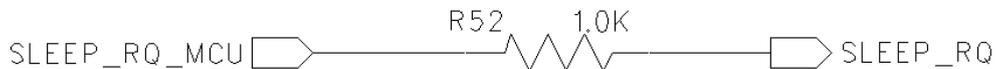


图 4-19 MCU 直接控制模块从深度休眠唤醒建议电路

## 4.6.2 休眠指示引脚 SLEEP/ON

模块的 SLEEP/ON 引脚为模块工作状态指示引脚，可以用来控制 LED 显示当前

的模块工作状态为休眠或者唤醒。当模块唤醒时 SLEEP/ON 输出低电平，模块休眠时 SLEEP/ON 输出高电平。

1、如果需要模块在休眠时 LED 亮起，可以参考图 4-20。

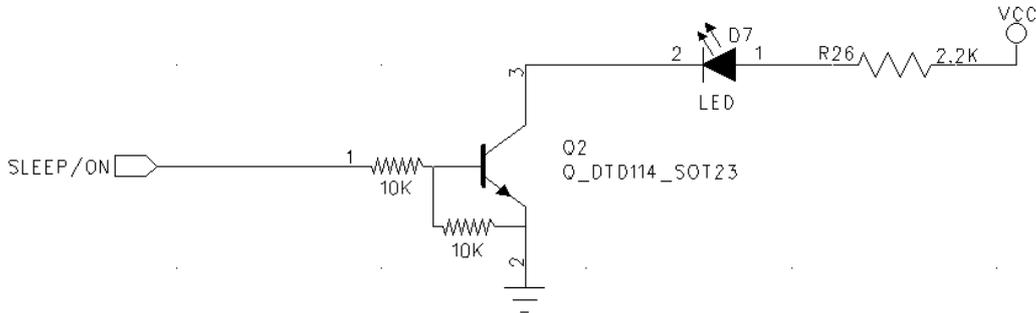


图 4-20 模块休眠时指示灯亮起参考电路

2、如果需要模块在唤醒时指示灯亮，可以参考图 4-21。

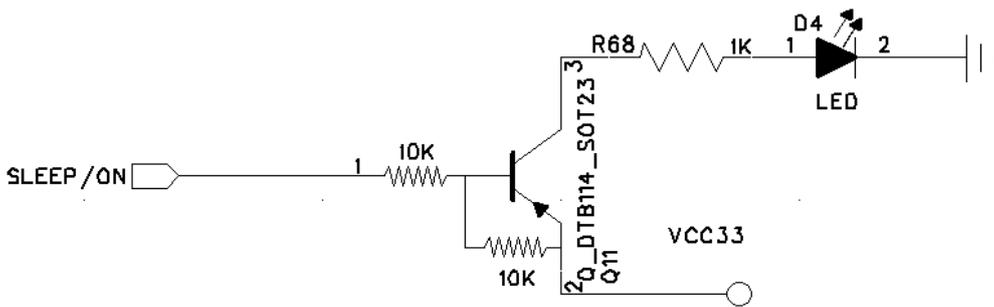


图 4-21 模块唤醒时指示灯亮起参考电路

## 4.7 模块加网指示灯

模块提供一路加网指示灯接口，可以用来显示当前模块是否加网成功。

表 4-5 模块加网指示管脚定义

序号	定义	输入/输出	描述
15	Associate	Output	Associate Indicator

唤醒情况下，成功加入网络 Associate 管脚将输出低电平指示网络上线。未成功加入网络或进入休眠情况下，Associate 管脚将输出高电平指示网络下线。相关的参考电路可以参考图 4-20、图 4-21。

## 4.8 模块在线升级接口

F8913D 模块支持软件在线升级，为了方便后续升级建议客户将在线升级口引导到客户主板上。模块本身预留 5\*2.0mm 排针孔位亦可以用来做升级使用。在线升级引脚定义如下

表:

表 4-6 在线升级脚管脚定义

序号	定义	输入/输出	描述
1	VCC	N/A	Power Supply
5	RST	Input	Module Reset
10	GND	N/A	Ground
17	DD	Either	Debug Data
18	DC	Input	Debug Clock

### 4.8.1 将升级口引导到客户主板上

客户将模块的开发板引导到主板上配合我司提供的 CC debug 和 TI SmartRF flash programmer 可以很方便将模块软件升级到最新版本。建议客户在主板上安装 5\*2.0mm 排针, 需要升级时将 CC debug 对应的排母插好, 然后使用 SmartRF flash programmer 直接升级即可。如图 4-22、图 4-23:

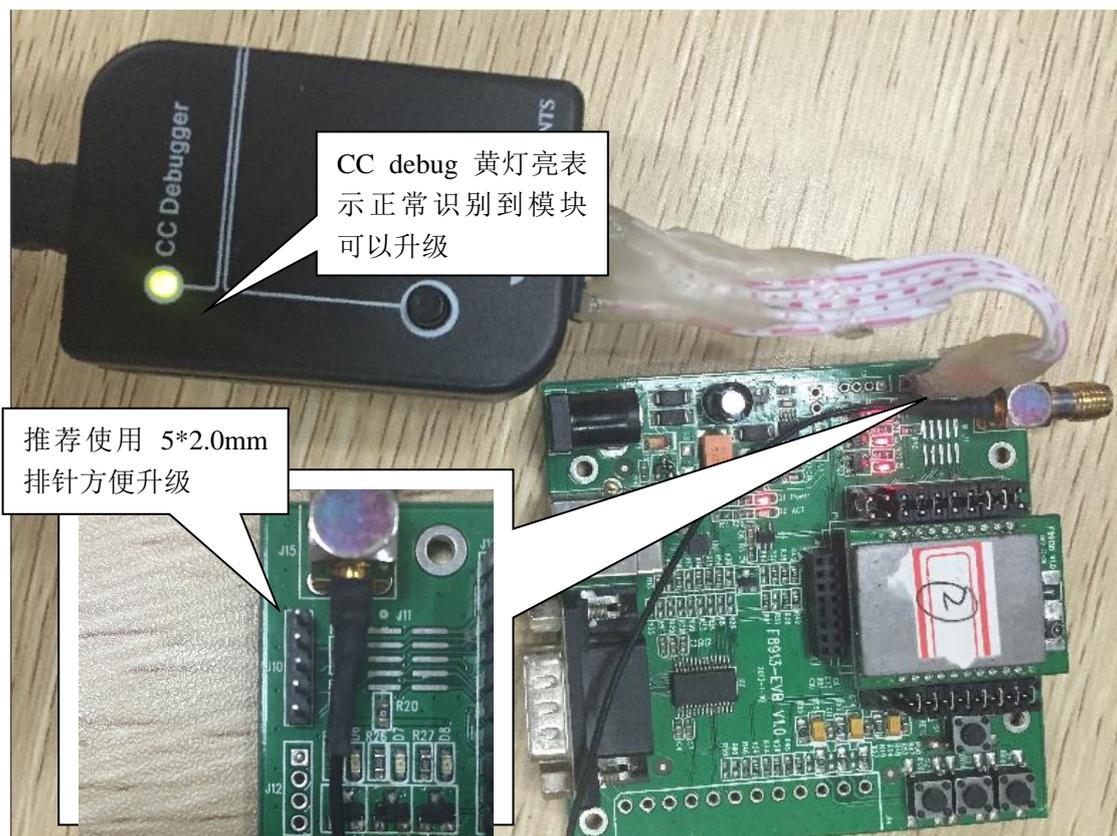


图 4-22 CC debug 和主板 5\*2.0mm 连接图

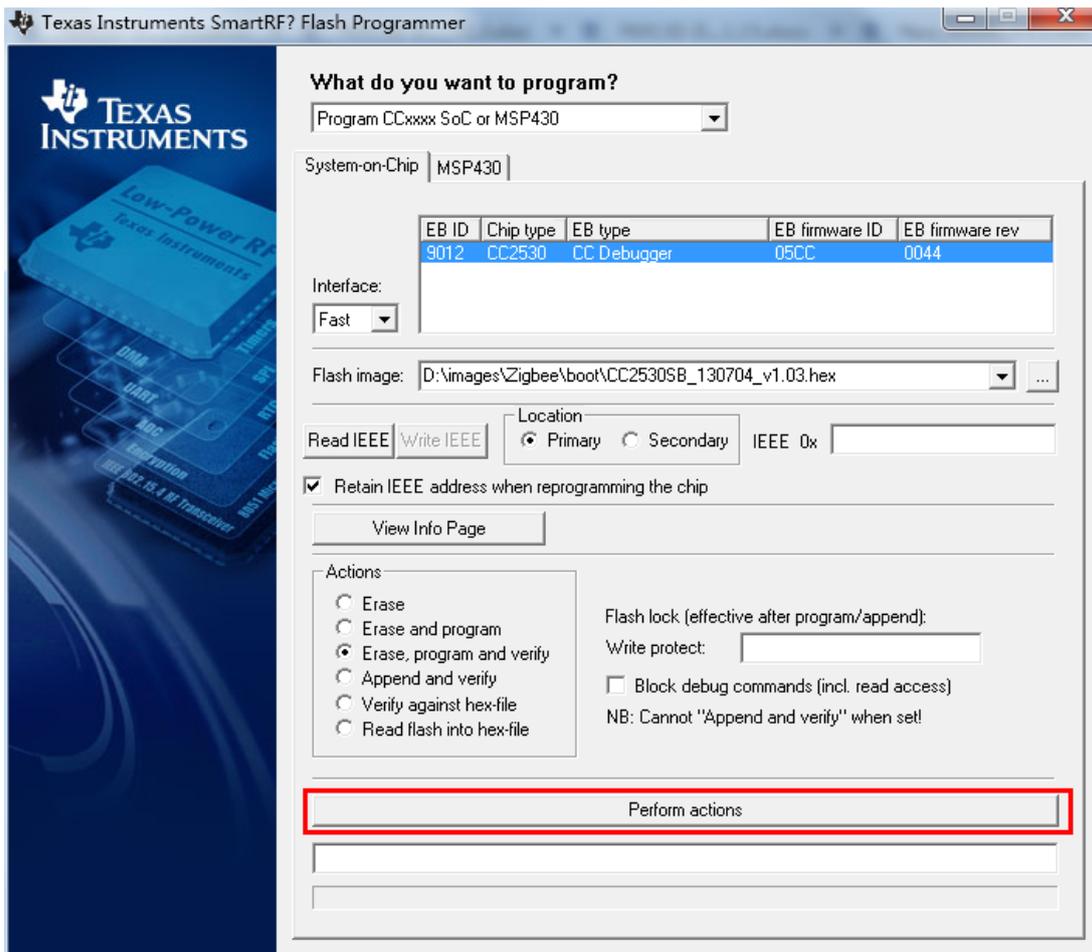


图 4-23 SmartRF flash programmer 升级界面（点击 Perform actions 升级）

## 4.9 Zigbee 通过 MCU 对模块升级

### 4.9.1 双串口升级模式

Zigbee 模块目前有插针和邮票两种形式，对于已经焊接到主设备上的，进行升级时，由于模块的串口已经和设备上的 MCU 相连，那么则会由于两路发送，导致串口通信异常。因此即使目前把模块串口引出来，也不能进行升级。现提供用软件方式对模块进行升级。

如主设备的 MCU 有双串口，那么建议用户在开发程序时，预留串口透传功能。两路串口分别为 RS232-1，RS232-2。如图 4-24 所示

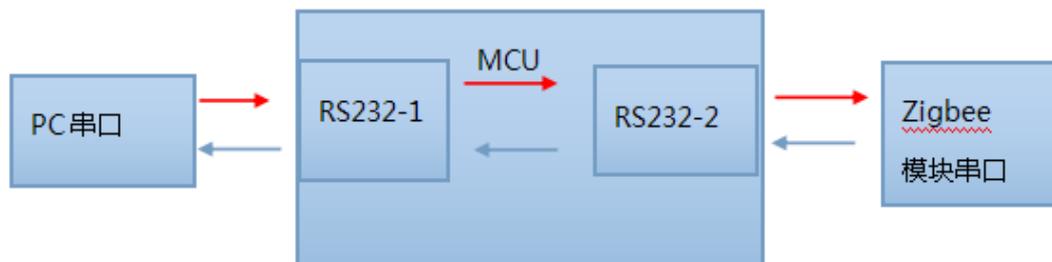


图 4-24 串口透传示意图

PC 上打开“Zigbee 升级软件”工具，打开串口，加载待升级程序，再点击“down”，此时 MCU 的 RS232-1 会一直收到数据，通过 RS232-2 再传给 Zigbee 模块串口。Zigbee 模块串口会作相应响应，握手成功手，PC 上的软件会有相应的升级进度显示。如果没有响应，则对 Zigbee 模块进行复位。

**注意：时序问题，即 Zigbee 的上电要在“Zigbee 升级软件”发送握手信息之后。对于复位，可以在进行升级的时候，通过复位脚进行复位，或通过 MCU 发 AT+SRS 命令进行复位。**

#### 实现流程：

MCU RS232-1 收到握手信息后，就对 Zigbee 模块进行复位，可以通过发 AT+SRS 或对复位脚 ( $\geq 200\text{ms}$ ) 进行复位，然后对于 RS232-1 后续收到的数据，直接传给 RS232-2，即透传给 Zigbee 模块。RS232-2 接收到的数据，直接传给 RS232-1，即透传给 PC 上位机。

## 4.9.2 MCU 单串口升级模式

如果 MCU 没有双串口，用户需要写个升级程序，要把升级的固件文件内容，编译到代码中。再通过升级协议把升级固件文件下载到模块中。

一般的升级固件，大小为 240KBytes 左右。因此 MCU 的内存要在 240KBytes 以上，否则不能以此方式进行升级。

## 4.10 天线

### 4.10.1 天线接口

F8913D 使用的天线接口为 Murata（村田）公司的 GSC 射频连接器，具体型号为 MM9329-2700，外接天线通过射频电缆连接。该连接器封装信息如下图所示。

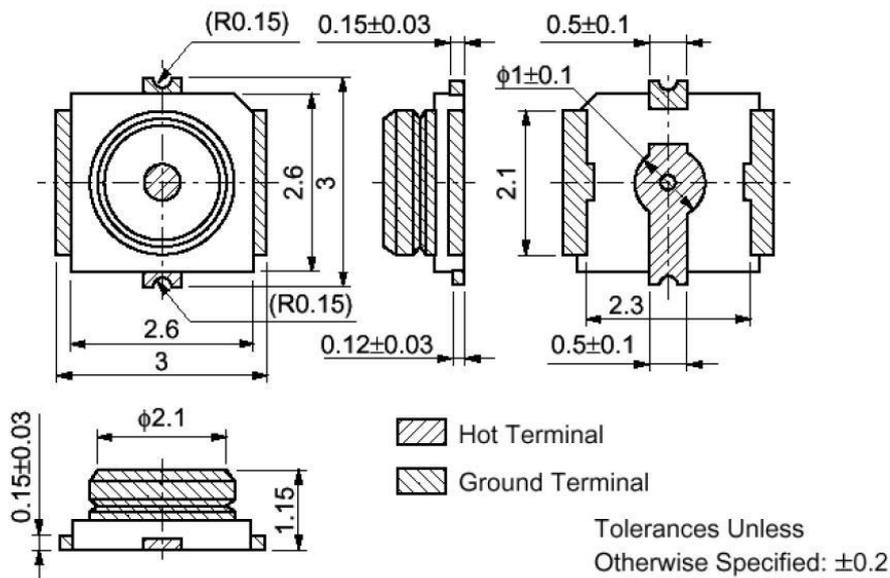


图 4-25 Murata MM9329-2700 封装图

射频接口的阻抗为  $50\ \Omega$ ，模块天线部分应采取必要措施避免有用频段干扰信号，在外部天线和射频连接之间要有良好的屏蔽，而且，要使外部的射频缆线远离所有的干扰源，特别是高速数字信号及开关电源等。

## 4.10.2 天线安装

- 1、 尽量远离大面积的金属平面及地面
  - 2、 天线尽量保证可对视状态；
  - 3、 尽量减少天线之间的障碍物；
  - 4、 尽量缩短天线与模块之间的馈线长度。
- 天线不同安装方式效果如图 4-26 所示说明。

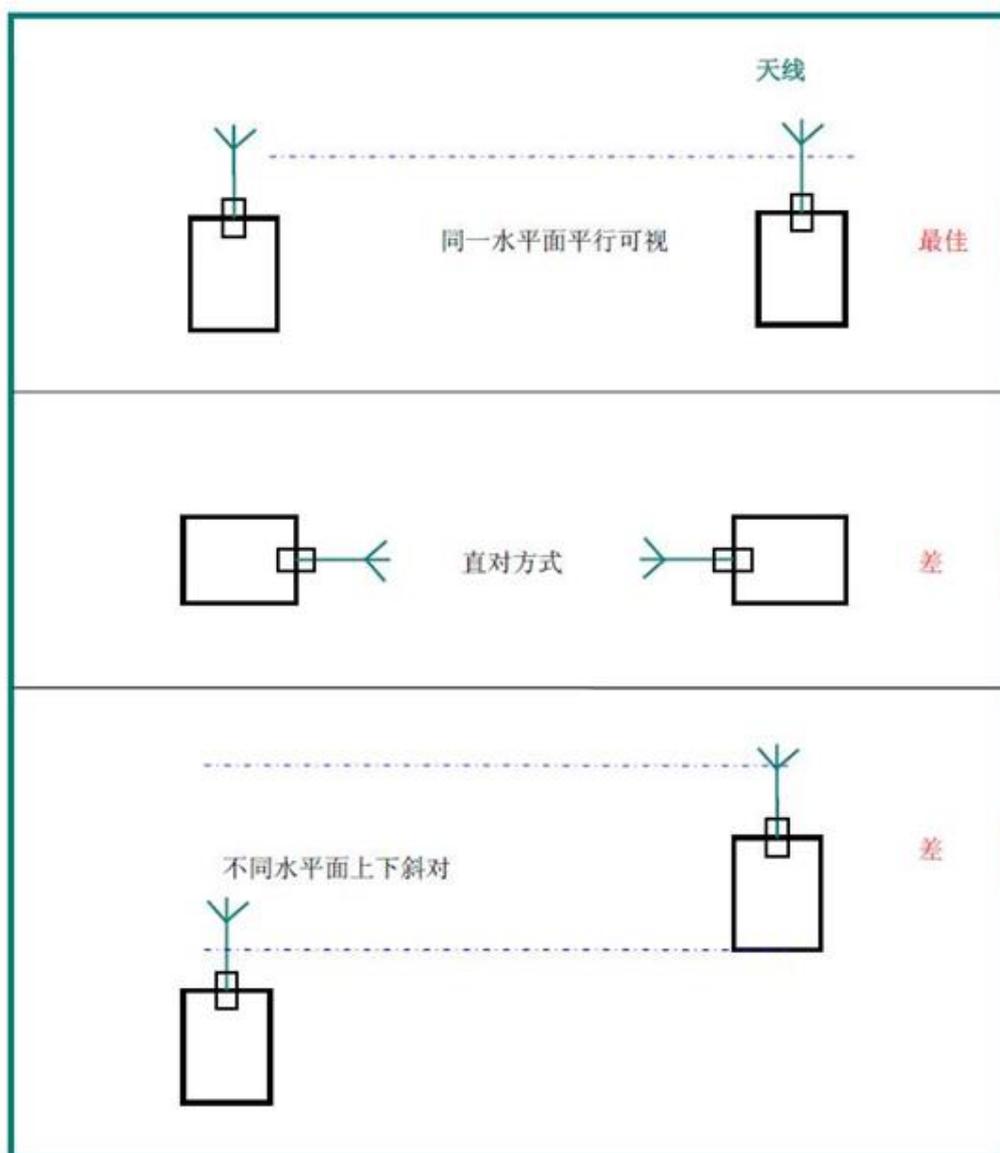


图 4-26 不同安装方式天线效果图

## 5 发射功率

做测试或实际应用时，两个 Zigbee 设备不能靠得太近，建议在 20cm 以上。否则会因为太近导致接收端的功率值超过射频接收机的门限而关闭接收功能。

在模块正常工作温度范围内，随着温度的降低模块功率会逐渐增大，模块间距离也应该更大。

## 6 结构

### 6.1 外观

F8913D 模块外观如图 6-1 所示。



图 6-1 F8913D 模块外观图

- 尺寸（长 x 宽 x 高）：32.9mm\*24.4mm\*3.4mm
- 重量：3.5g

### 6.2 模块尺寸结构

F8913D 模块的尺寸结构图如下：

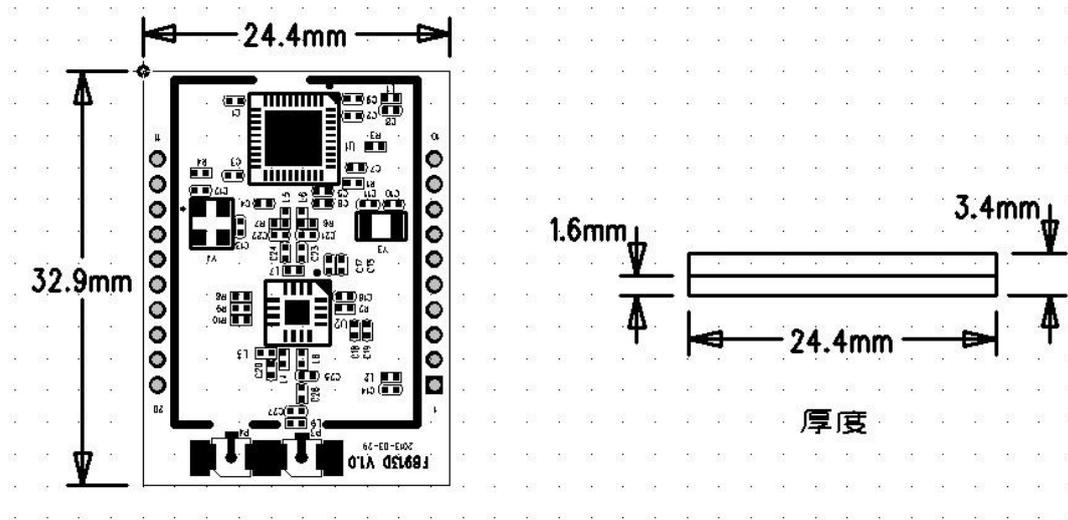


图 6-2 F8913D 尺寸结构图

### 6.3 模块封装尺寸

F8913D 封装请参考以下尺寸来制作，建议使用双排 10\*2.0mm 排母

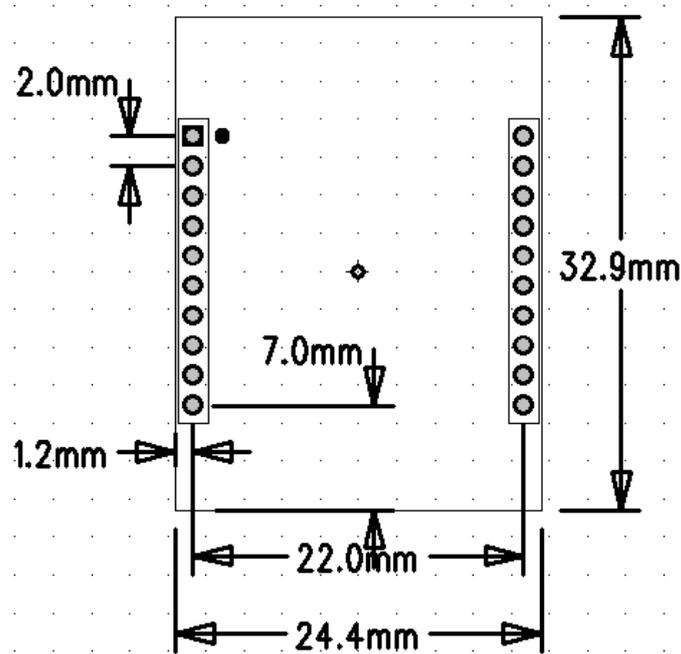


图 6-3 F8913D 封装结构图