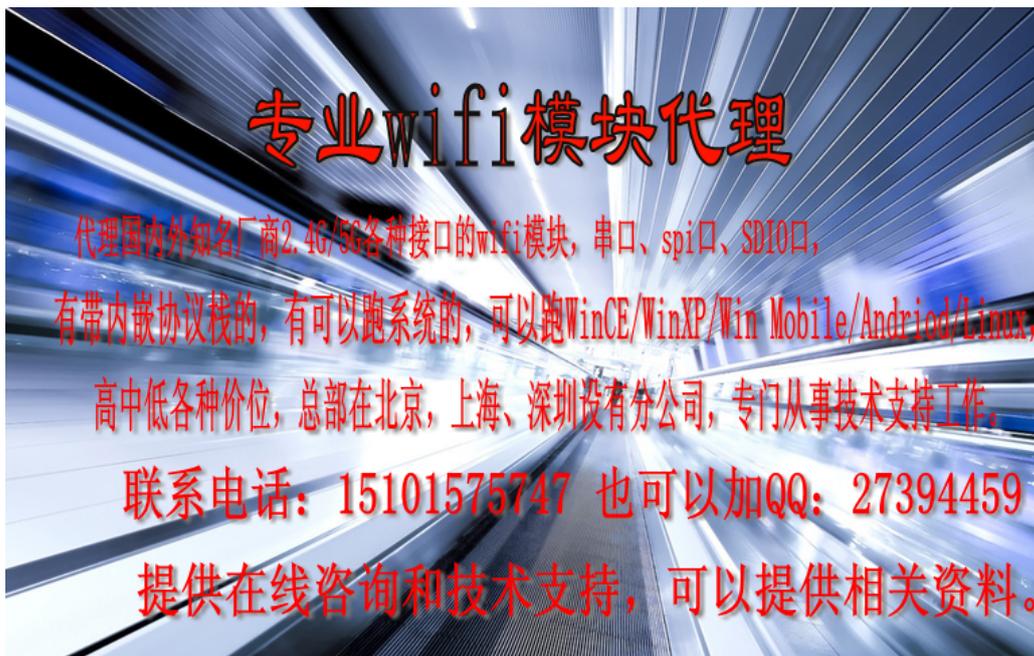


## RAK410 串口 WIFI 模块数据手册



**专业wifi模块代理**

代理国内外知名厂商2.4G/5G各种接口的wifi模块，串口、spi口、SDIO口，  
有带内嵌协议栈的，有可以跑系统的，可以跑WinCE/WinXP/Win Mobile/Andriod/Linux，  
高中低各种价位，总部在北京，上海、深圳设有分公司，专门从事技术支持工作，  
**联系电话：15101575747 也可以加QQ：27394459**  
提供在线咨询和技术支持，可以提供相关资料。

# 1 概述

## 1.1 文档版本

V0.4.4	初稿	2012-9-26
--------	----	-----------

## 1.2 整体概述

RAK410 模块是一款完全支持 IEEE 802.11b/g/n 无线协议的超低功耗 WIFI 模块，具有封装小、易于使用的特点。模块支持 UART 和 SPI 接口与设备连接，内部集成 TCP/IP 协议栈，便于快速开发。为了适应各种不同的应用环境，RAK410 分为四个型号：RAK410A，RAK410B 和 RAK410-1A，RAK410-1B。

RAK410A: UART 接口模块，使用板载天线；

RAK410B: UART 接口模块，使用 U-FL 接头连接外部天线。

RAK410-1A: SPI 接口模块，使用板载天线；

RAK410-1B: SPI 接口模块，使用 U-FL 接头连接外部天线。

## 1.3 应用领域

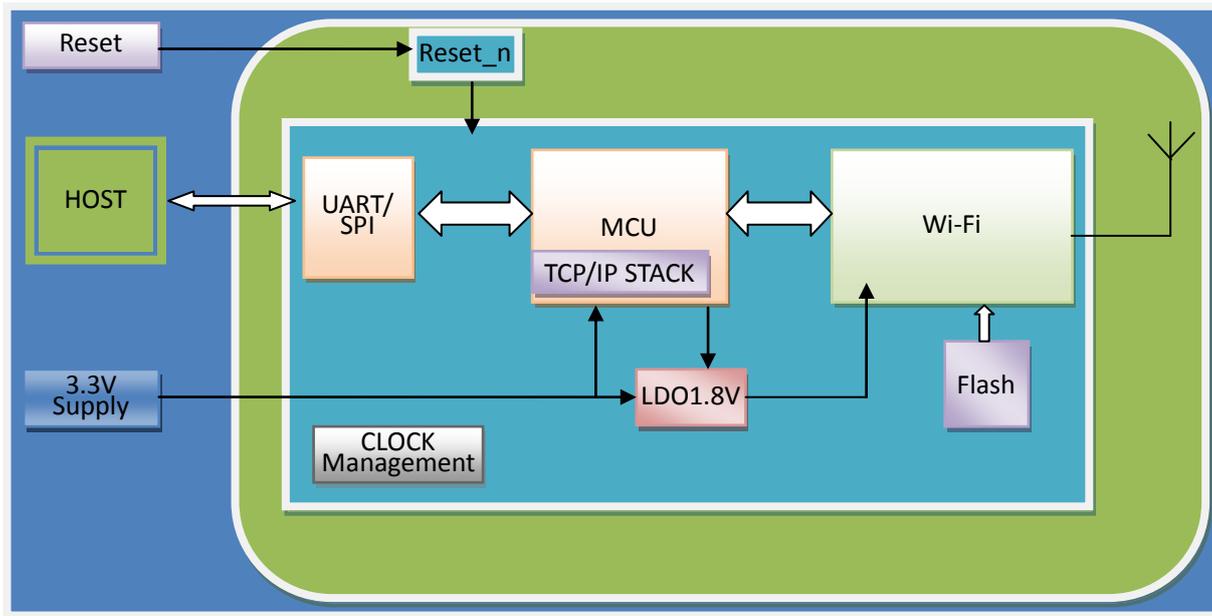
- 便携产品领域
- 家电和电器领域
- 工业传感器领域
- 销售点终端领域
- 楼宇自动化领域
- 物流和货运管理领域
- 家庭安全与自动化领域
- 医疗领域，如病人监控、医疗诊断
- 计量（停车计时、计量仪表、电表等）领域

## 1.4 产品特性

- 符合 802.11b/g/n 无线协议
- 内嵌 TCP/IP 协议栈
- 支持 OPEN、WEP、WPA/WPA2-PSK 加密方式
- 支持 Station 模式及 Ad-Hoc 模式
- 支持 TCP、UDP 通讯协议
- 支持 DHCP SERVER、DHCP CLIENT
- 支持 AT 命令及透明传输模式
- 支持 UART/SPI 接口
- 支持带数据流控制的 UART 通信，最大波特率为 921600bps

- 板载陶瓷天线或 U.FL 天线连接器
- 工作电压：3.3V
- 3 种电源工作模式，最低功耗仅为 0.5uA
- 封装尺寸：23.14mm×28.75mm
- 符合 FCC、RoHs 和 CE 认证

## 1.5 RAK410 系统框图



## 2 详细功能

### 2.1 接口

- **UART**
  - 波特率：9600~921600bps
  - 支持硬件流控
- **SPI**
  - 模块工作在从机模式
  - 最大支持时钟频率为 4MHz
  - 可配置的时钟极性及时钟相位

### 2.2 Wi-Fi

- 符合 IEEE 802.11b/g/n 标准

- 支持 WEP、WPA/WPA2-PSK 加密方式
- 支持 QoS
- 支持 Infrastructure 和 Ad-hoc 模式

## 2.3 网络协议

- TCP
- UDP
- ARP
- ICMP
- DHCP Client
- DHCP Server

## 3 封装描述

### 3.1 俯视图

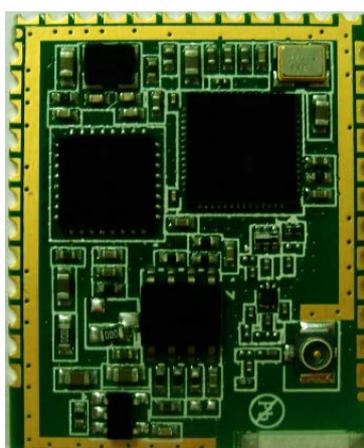


图 1:模块俯视图

### 3.2 仰视图

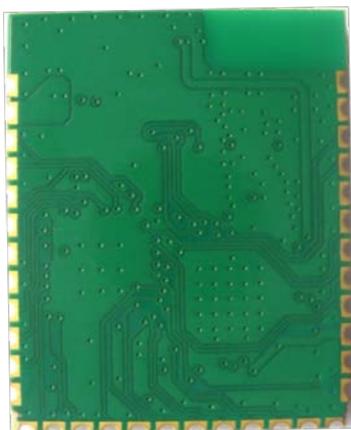


图 2:模块仰视图



### 3.4 参考设计

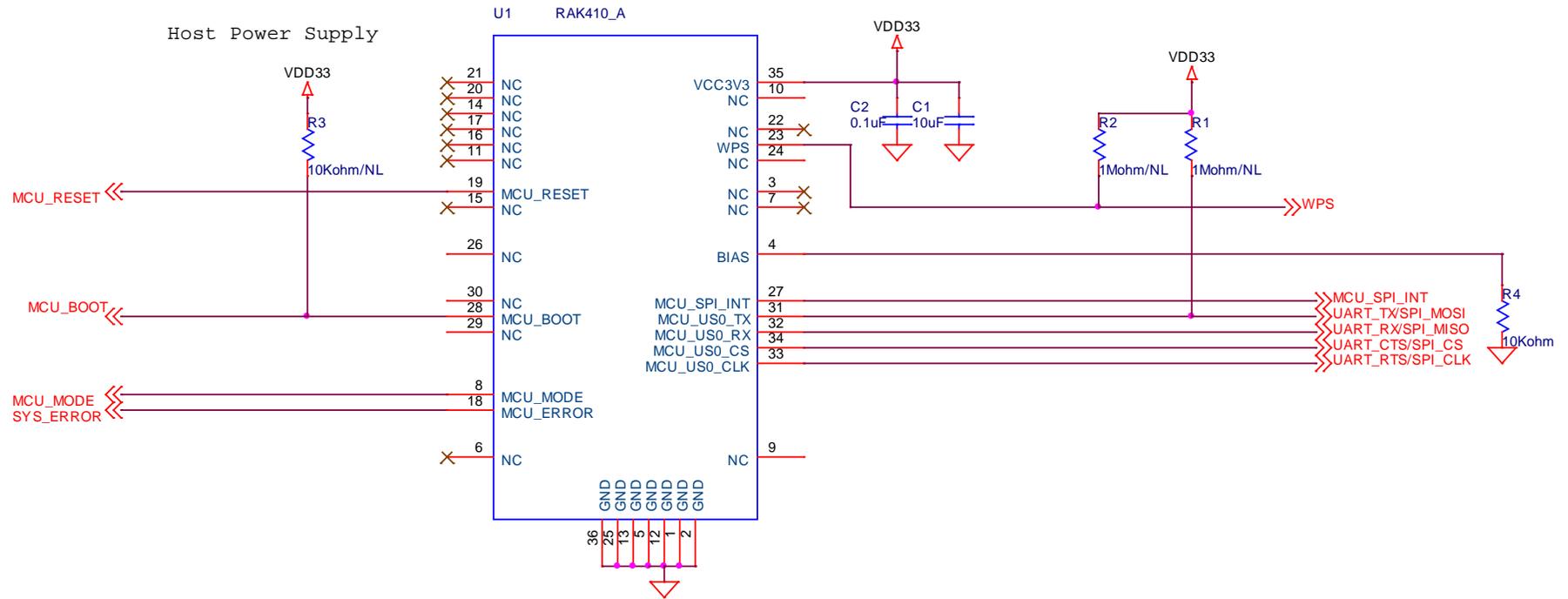


图 5 : RAK410 模块外围参考设计图

备注: R1、R2、R3 均为 10kΩ, C1 为 10μF, C2 为 0.1μF。

### 3.6 回流焊温度曲线

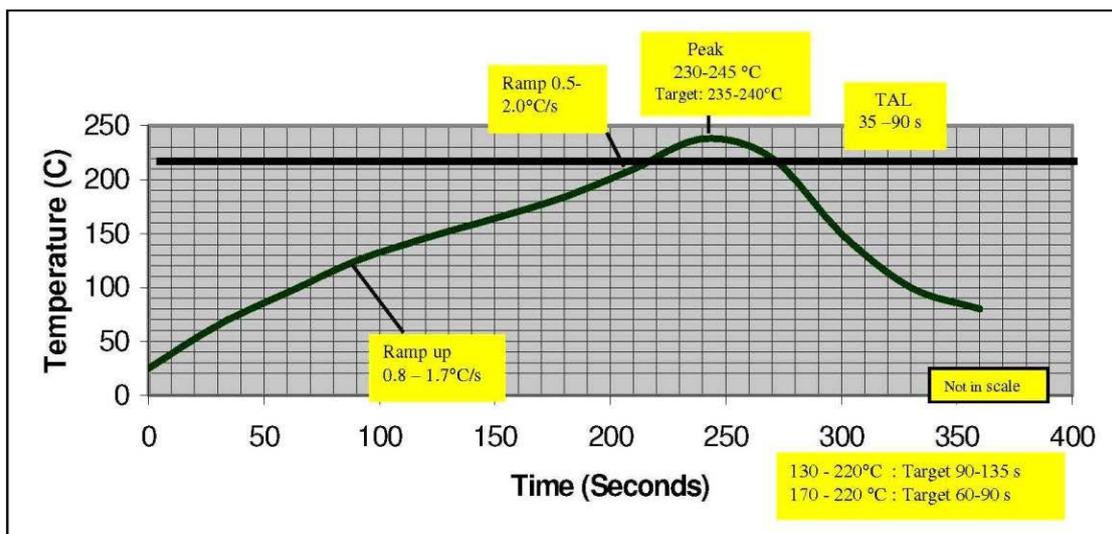


图 6:温度曲线图

备注:图 6 所示, 是基于 SAC305 无铅锡膏(3%的银, 0.5%的铜)。推荐使用阿尔法 *OTM-338* 无铅免洗助焊剂。该图表主要用于指导。真个回流作业过程时间依据组装板的热焊盘数以及器件密集度决定。

### 3.7 烘烤说明

RAK410 模块对水分很敏感, 对器件烘烤时需谨慎处理。从真空包装取出后, 在室温条件下, 需在 168 小时内通过回流焊进行电路板装配; 或者存储于相对湿度低于 10% 的环境中。如果条件不满足, RAK410 必须在回流焊前烘烤, 在 125°C 环境中烘烤 9 个小时。

## 4 引脚说明

### 4.1 模块引脚 (Top View)

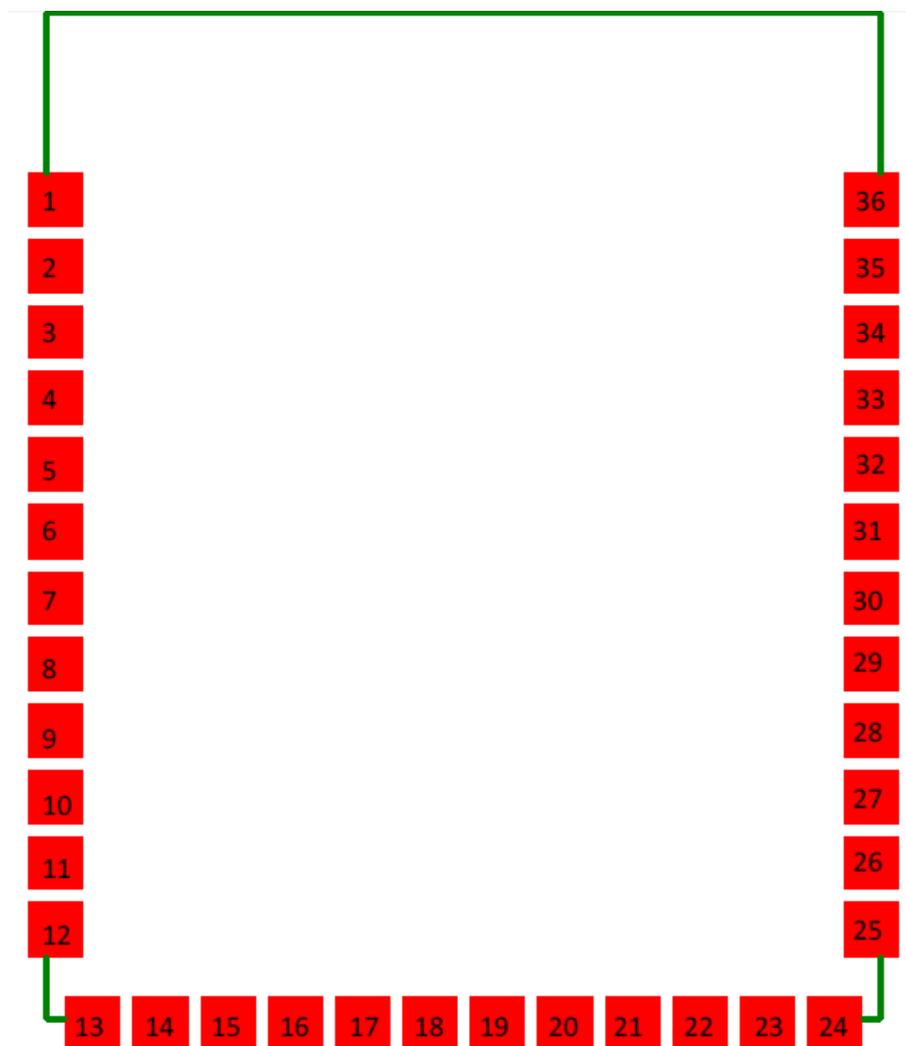


图 7:模块引脚排列图

### 4.2 引脚功能

引脚序号	引脚名称	功能描述	引脚类型
1	GND	接地	P
2	GND	接地	P
3	NC	Reserve	-
4	BIAS	Bias 引脚, 下拉 10K 电阻到地	I
5	GND	接地	P
6	NC	Reserve	-

7	NC	Reserve	-
8	MCU_MODE	如果保存参数使能， MCU_MODE=1，则进入透传模式 MCU_MODE=0，则进入命令行模式	I
9	NC	Reserve	-
10	NC	Reserve	-
11	NC	Reserve	-
12	GND	接地	P
13	GND	接地	P
14	NC	Reserve	-
15	NC	Reserve	-
16	NC	Reserve	-
17	NC	Reserve	-
18	MCU_ERROR	在透传模式下，用于指示模块运行错误， 高电平有效	O
19	MCU_RESET	复位模块，低电平有效	I
20	NC	Reserve	-
21	NC	Reserve	-
22	NC	Reserve	-
23	NC	Reserve	-
24	NC	Reserve	-
25	GND	接地	-
26	NC	Reserve	-
27	NC	Reserve	-
28	MCU_BOOT	用于进入引导程序，高电平有效	I
29	NC	Reserve	-
30	NC	Reserve	-
31	MCU_UART_TX	UART 数据发送	O
	MCU_SPI_MOSI	SPI 数据接收	I
32	MCU_UART_RX	UART 数据接收	I
	MCU_SPI_MISO	SPI 数据发送	O
33	MCU_UART_RTS	UART 请求发送	O
	MCU_SPI_CS	SPI 片选输入	I
34	MCU_UART_CTS	UART 清除发送	I
	MCU_SPI_CLK	SPI 时钟输入	I
35	VCC3V3	工作电压输入 (3.3V)	P
36	GND	接地	P

表 1：引脚功能描述

## 5 电气特性

### 5.1 绝对最大值

下表中给出绝对最大值，超过该最大值范围可能使模块器件受损。为避免模块及器件受损请在规定条件下进行操作。

参数	符号	数值	单位
外部电源电压	VCC3V3	-0.3~4.0	V
最大射频输入(参照 50Ω 输入)	RF <sub>in</sub>	+10	dBm
3.3V 供电时, IO 口最大输入电压	3V3V <sub>in</sub> IOMax	VCC+0.3	V
3.3V 供电时, IO 口最小输入电压	3V3V <sub>in</sub> IOMin	-0.3	V
存储环境温度	T <sub>store</sub>	-65~+135	°C
静电耐压	ESD <sub>HBM</sub>	2000	V

表 2：参数及范围

### 5.2 推荐工作参数

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
外部电压	V <sub>cc</sub>	3.14	3.3	3.46	V
环境温度	T <sub>ambient</sub>	-20	--	TBD	°C

表 3：推荐工作参数范围

### 5.3 RF 电气特性

- 射频接收特性

参数		测试条件	典型值	单位
接收灵敏度	11b,1Mbps		-97	dBm
	11b,2Mbps		-92	dBm
	11b,5.5Mbps		-90	dBm
	11b,11Mbps		-88	dBm
	11g,9Mbps		-91	dBm
	11g,18Mbps		-87	dBm
	11g,36Mbps		-81	dBm
	11g,54Mbps		-75	dBm
	11n,MCS1,13Mbps		-89	dBm
	11n,MCS3,26Mbps		-82	dBm
	11n,MCS5,52Mbps		-75	dBm
	11n,MCS7,65Mbps		-72	dBm
最大输入信号	CH7	11g,54Mbps	10	dBm
相邻信道抑制	6Mbps		37	dBc

	54Mbps		21	dBc
	MCS0		38	dBc
	MCS7		20	dBc

表 4：部分射频接收特性参数

● 射频发送特性

符号	参数	条件	典型值	单位
$F_{tx}$	载波频率范围	--	2.4	GHz
$P_{out}$	输出功率	--	--	--
	802.11b	1Mbps	17	dBm
	802.11g	6Mbps	17	dBm
	802.11n,HT20	MCS0	17	dBm
	802.11g,EVM	54Mbps	14	dBm
	802.11n,HT20EVM	MCS7	10	dBm

表 5：部分射频发送特性参数

## 5.4 MCU 复位

如图 8，为 MCU 复位时序图及复位脉冲长度。

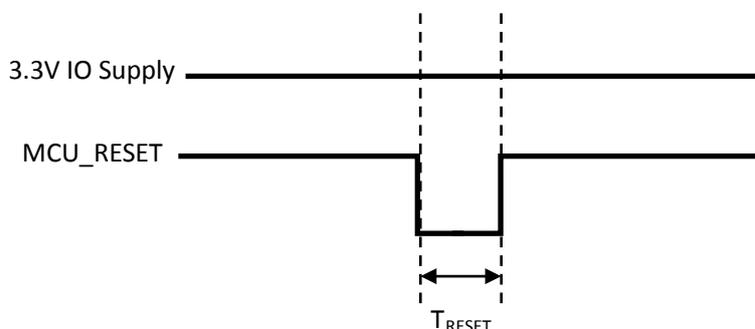


图 8：MCU 复位时序

如表 6 为 MCU 复位参数说明。

符号	描述	typical ( $\mu S$ )
$T_{RESET}$	MCU 复位脉冲长度	100

表 6：MCU 复位参数

## 6 软件概述

### 6.1 功能描述

RAK410 通过 UART/SPI 发送 AT 命令完成对模块的配置，包括扫描无线网络、输入密码、连接网络、建立

TCP/UDP 连接、发送数据等。

## 6.2 软件特性

- ◆ 支持 TCP、UDP 通讯协议
- ◆ 支持 PING 命令
- ◆ 支持 DHCP SERVER、DHCP CLIENT
- ◆ 数据发送支持命令发送模式及透明传输模式
- ◆ 支持配置参数保存，通过引脚控制，模块可以在上电后直接进入透传模式
- ◆ 在透明传输模式下，支持 TCP 断线自动重连，无线断线自动重连

## 6 电源管理

### 6.1 功能描述

RAK410 支持 3 种电源工作模式，如图

工作模式	工作状态	功耗	
		不连接 AP，无数据发送	连接 AP(beacon=100ms)， 无数据发送
Power Mode 0	Normal	80.4mA	80.4mA
Power Mode1	Standby	2.4mA	5.8mA
	Deep sleep	2mA	2mA
Power Mode2	Standby	0.4mA	2.9mA
	Deep sleep	0.5uA	0.5uA

图 6：工作模式及对应功耗

#### 6.1.1 Power Mode 0

在 Power Mode 0 模式下，RAK410 模块将工作在最大性能，无线部分与控制部分完全打开。

#### 6.1.1 Power Mode 1

Power Mode 1 分为 2 种状态，Standby 与 Deep sleep

在 Standby 状态下，无线部分将进入低功耗，通过固定时间间隔接受 Beacon 信号来降低功耗，时间间隔越长，功耗越低，但是无线部分的反应延迟将增大；在 Standby 状态下，控制部分也会进入低功耗，主机通过命令和收发数据都可以快速唤醒。

在 Deep sleep 状态下，模块内部会关闭无线部分电源，在此状态下无线部分功耗达到最低，主机可以通过特定命令恢复关闭前的任务状态控制，但唤醒时间会比较长；在 Deep sleep 状态下，控制部分也会进入

低功耗，主机通过命令和收发数据都可以快速唤醒。

### 6.1.2 Power Mode 2

Power Mode 2 分为 2 种状态，Standby 与 Deep sleep

在 Standby 状态下，无线部分将进入低功耗，通过固定时间间隔接受 Beacon 信号来降低功耗，时间间隔越长，功耗越低，但是无线部分的反应延迟将增大；在 Standby 状态下，主机可以通过命令使控制部分进入深度睡眠，主机只能通过 UART\_CTS 引脚或通过无线发送数据到模块才可以唤醒。

在 Deep sleep 状态下，模块内部会关闭无线部分电源，在此状态下无线部分功耗达到最低，主机可以通过特定命令恢复关闭前的任务状态控制，但唤醒时间会比较长；在 Deep sleep 状态下，主机可以通过命令使控制部分进入深度睡眠，主机只能通过 UART\_CTS 引脚或通过无线发送数据到模块才可以唤醒。

## 7 订购信息

- 联系方式及地址

更多信息请联系，深圳市英赛尔电子有限公司的销售。

公司地址：深圳市福田区华强北路赛格科技园四栋中八楼 813 室。

电话：0755-83762580

邮箱：[szsjl\\_66q@hotmail.com](mailto:szsjl_66q@hotmail.com)

网址：[www.incel.net.cn](http://www.incel.net.cn)

- 产品信息

产品型号：

RAK410A（UART 接口模块，内置天线）

RAK410B（UART 接口模块，外置天线）

RAK410-1A（SPI 接口模块，内置天线）

RAK410-1B（SPI 接口模块，内置天线）

包装：托盘包装

## 射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



### 射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

### 手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



### WiFi 和蓝牙天线设计培训课程

该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP) 公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习! ...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>



## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



### 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

### 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>