建立自己的 LoRa 网络 — RAK811 及 RAK831 实作 评测

【自建 LoRa 网络专栏】,本次专栏将介绍以 RAK Wireless 出品的 LoRa 相关模 块及开发板自建 LoRaWAN 网络实作,采用 RAK811、RAK831 模块为例。

一、WisNode-Lora EVB 开发板套件实作说明

(一)套件内容介绍:

1. 套件开箱材料内容:





2.Wisnode-LoRa开发板外观(图片来源: RAK 官网)



该 LoRa 开发板功能概述如下:

(1)Wisnode-LoRa: 采用 RAK811LoRa 模块

(2)开发板兼容 Arduion Shield,可直接插入 Arduino 兼容的所有 MCU 开发板,如 Arduino 系列: Arduino UNO R3、AduinoLeonado、Aduino Mega2560及 MediaTeKLinkit ONE、RealTek Ameba 8195AM 等开发板, 可直接透过 UART 接口以 AT Command 方式控制 LoRa 开发板,其规格如下:

• Wisnode-LoRa 采用 SX1276 射频芯片, Wisnode-LoRa-LF 采用 SX1278 射频芯片。

- 完全符合 LoRaWAN Class A&C 协议规范。
 - 支持 UART AT 多种命令格式,支持多 Channel 频段设定,可 直接以 AT Command 更改波特率及空中速率。
 - 可支持以 P2P 方式自建 LoRa 网或标准 LoRaWAN 协议建立 LoRa 网络。
- 远距离 LoRaWAN 频段: 868/915MHz(LoRa 点对点通信频段为:
 868-1020MHz)。

可支持不同国家公有 LoRaWAN 协议 AS923、AU915、EU868、KR920、
 US915 频段。

- 最大输出功率 100MW (20dBm),输出功率可在 5~20dBM。
- 高接收灵敏度: -130dBm@0.3kps(低至-146dBm)
- 强抗干扰性,前向纠错技术,传输距离 3000m, 空旷地域更远 5000m
- 低功耗,待机功耗 500nA,支持空中唤醒
- 多信道, 双数据缓冲区(每个 256 字节)
- LoRa / FSK / GFSK / OOK 调制,双向半双工通信。

3.开发板各接脚接口(图片来源: RAK 官网)

功能	名称	描述	
模块	U3	RAK811 Lora模块	
对外接口	Micro USB	电源供电 直流5V输入,USB转串通信接口	
按键	Reset	模块复位按键	
引出脚	P1 P4 P5	正常使用时跳帽切换到BOOT与GND之间, 模块进入Boot状态时将BOOT切到3.3V Debug引脚,调试使用 串口切换引脚	
功耗引脚	J1	模块功耗测量引脚	
LED指示灯	LED1 (Power)	电源指示灯	

P5 串口切换说明:在后续的操作说明中都是默认使用EVB 上的Micro USB 供电和串口功能,操作之前需要 将CTX 与RXD 短接, CRX 与TXD 短接。

各接脚接口(图片来源: RAK 官网)

(二)模块韧体更新:

1.为确保靱体版本最新版,首先请到官网下载 RAK811Firmware 靱体更新工

具 Flash Loader Demostartor.zip

(1)下载连接点:

http://www.rakwireless.com/cn/download/RAK811/%E5%B7%A5%E5

<u>%85%B7</u>

C () www.rakwireless.com/cn/download/	RAK811/工具
用程式 G Google 📙 從 IE 匯入 LA LASS環境感測	器網卵 💋 零時空汙觀測網 👔 LASS-關源公益的環じ 🗋 串口HMI上位软件与 🚺 MakerPRO社群(Buili G Google URL Short
文档下载 RAK就每一款模组为您提供了相应 其中包含了对应模组的使用方法、	Z的开发文档,供您免费下载。 配置工具等中文、英文文档。
	RAK811 -> 工具
 ☑ RAK IoT APP SDK ☑ RAK411 	E CH340 Drive.rar
	CP210x_Windows_Drivers.zip
	Flash Loader Demonstrator.zip

(2)解压缩后执行: flase_loader_deo_v2.8.0 安装刻录程序

合管理 ▼	🖬 開創	(新增資料夾			= • 🔟
🔋 文件	*	名稱	修改日期	類型	大小
♪ 音樂		Ish_loader_demo_v2.8.0	2015/8/31 上午 0	應用程式	34,823 KB
引 祝訊		📋 readme	2015/8/31 上午 0	文字文件	2 KB
■ 圖片		version	2015/8/31 上午 0	文字文件	13 KB



	The InstallShield(R) Wizard will allow you to modify, repair, or remove FlashLoader Demonstrator 2.8.0. To continue, dick Next.
--	---

(3)下载最新版 Firmware 韧体 .BIN 檔

下载连接点:

http://www.rakwireless.com/cn/download/RAK811/%E5%9B%BA%E4%B

<u>B%B6%E5%8D%87%E7%BA%A7</u>

www.rakwireless.com/cn/downloa	ad/RAK811/固件升级
式 🔓 Google 📙 從 IE 匯入 LA LASS環境	感測器網路 💋 零時空汙觀測網 🚹 LASS-關源公益的環影 🎦 串口HMI上位软件与 📑 MakerPRO社群(Build
	RAK811 -> 固件升级
+ LX200V30	
E RAK IOT APP SDK	
	E Hash Loader Demonstrator.zip
	ReleaseNotes 20171106 tyt
+ RAK421	V1023.zip
	🗮 V1026.zip
	V2022.zip

(4)解压缩下载的 ZIP 檔:

RAK811_V2022_AS923.bin	2017/11/6下午 0	BIN 檔案	80 KB
RAK811_V2022_AU915.bin	2017/11/6下午 0	BIN 檔案	79 KB
RAK811_V2022_EU868.bin	2017/11/6下午 0	BIN 檔案	80 KB
RAK811_V2022_KR920.bin	2017/11/6下午0	BIN 檔案	80 KB
RAK811_V2022_US915.bin	2017/11/6 下午 0	BIN 檔案	79 KB

2. 刻录最新靱体版本:

(1)要刻录新韧体需先将利用所附的跳接帽将 P1 Boot 跳接至 3V3,并将 P5 CRX 跳接 TXD、CTX 跳接 RXD,并利用 Micro USB 线连接板子 CON1 再接 到个人计算机端的 USB 座。



(2)执行 Flash Loader Demonstrator 刻录程序:

onnection.	nmunication po	rt and set s	ettings, then	click next to a	open		
Common for a	all families						
Port Name	COM5	•	Parity	Even	•		
Raud Rate	115200	-	Echo	Disabled	-	_	
Data Bits	8	-	Timeout(s)	10	•		

(3)选择 UART 正确 COM Port 及传输设定再按<Next>执行下一步,如果接

线正确将出现下列画面,表示读取正常,再按<Next>执行下一步。

8	Target is read	able. Please (click "Next"	to proceed.		
				Re	move prote	ction
0						

(4)Target 选择 STM32L1_Cat1-128K 选项,再按<Next>执行下一步。

		life.augm	nented	
^o lease, sele	ct your device in the	target list		
Target	STM32L1_Cat1-12	28K		-
PID (b)	0416			
BID (h)	2.0			
Version	3.0			
lash mappin	g			
Name	Start address	End address	Size	
Page0	0x 8000000	0x 80000FF	0x100 (0K)	
Page1	0x 8000100	0x 80001FF	0x100 (0K)	
Page2	0x 8000200	0x 80002FF	0x100 (0K)	
Page3	0x 8000300	0x 80003FF	0x100 (0K)	
Page4	0x 8000400	0x 80004FF	0x100 (0K)	
Page5	0x 8000500	0x 80005FF	0x100 (0K)	
🏷 Page6	0x 8000600	0x 80006FF	0x100 (0K)	
Page7	0x 8000700	0x 80007FF	0x100 (0K)	
Page8	0x 8000800	0x 80008FF	0x100 (0K)	
🏷 Page9	0x 8000900	0x 80009FF	0x100 (0K)	
D 10	0x 8000A00	0x 8000AFF	0x100 (0K)	
Pagelu				

(5)点选ODownload to device 选项,并撰取已下载之最新版韧体 .bin

档案,按<Next>执行刻录韧体。

Erase C Selection Download to device Download from file	
Erase C All C Selection Download to device Download from file	
All C Selection Download to device Download from file	
Download to device Download from file	
C Download from file	4
Erase necessary pages No Erase Global Frase	
@ (h) 8000000	
Optimize (Remove some FFs) Verify after download	
Apply option bytes	
C Upload from device	
DISABLE VRITE PROTECTION V	
	120
Back New Cancel Close	
Flash Loader Demonstrator	Ð
F	
life.augmented	
Target STM32L1 Cat1-128K	
Map file STM32L1_Cat1-128K.STmap	
Operation DOWNLOAD	
File name D:\2017PR0JECT\RAK_LoRa\RAK_FW\RAK811_'	V2022_
File size 79.56 KB (81465 bytes)	
Status 18.28 KB (18722 bytes) of 79.56 KB (81465 bytes) Time 00.05	
Time 00.03	
Downloading data 23%	
Downloading data 23%	

(6)刻录完成,按<Close>结束程序。

(7)拔掉 USB 线将 P1 恢复正常操模式,将 Boot 跳接至 GND,再利用 Serial Port Test 程序以 Micro USB 线连接板子 CON1,选择端口,传输设 定参数 115200, 8, N, 1。



(8)以at+band 及at+version 查看刻录后的靱体预设频段及版本是否

正确,如下:

EX (88) ASCII () EX辞理解: 100 • 一件止 CACEURS (69) CACEURS	檔案 ⊂【檢視 】/工具 ◎ 滋項 ◎ 診	291		🖯 雑簡
OrEUses (R9) OFENSES (R9) OFENSES OFEN	HEX (R3) ASCII (3)	記錄筆數: 100 🔻 📃 停止	HEX	
ASCI atmade 通項 原報総定 通訊埠: COM5 ・ 傳輸證率: 115200 ・ 資料位元: 8 ・ 特室位元: None ・ 停止位元: 1 ・	1: OKEU868 (R9) 2: OK2.0.2.2 (R11) 5: OK0 (R5)	*	01 02 03 04 05 06	軍筆傳送
選項 軍業傳送 選項 軍業傳送 確範定定 通訊埠: COM5 • 博士: 115200 • 資料位元: 8 • 検索位元: None • 停止位元: 1 • ●			ASCII	
/#%#2/# 通訊埠: COM5 → 停始速率: 115200 → 资料位元: 8 → 检查位元: None → 停止位元: 1 →			選項	軍筆傳送
諸語埠: COM5 - (単格は上来) (律領)理率: 115200 - 資料位元: 8 - 徐室位元: None - 停止位元: 1 - (回) (料用)(計)(第一日)(第二日)(第二日)(第二日)(第二日)(第二日)(第二日)(第二日)(第二			傳輸設定	2#841198
(俸補該率: 115200 ・ 資料位元: 9 ・ 検査位元: None ・ 停止位元: 1 ・ (副) (時時前期)			通訊埠: COM5 -	X /M MARGERS
資料位元: S ・ 検索位元: None ・ 停止位元: 1 ・ () ⁽¹⁾ (1))(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)			傳輸速率: 115200 ▼	
W E III. 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1			資料位元: 8 ▼ 絵本位元: None =	
			優重並先 None ▼	
			нтши.	同時通訊埠 開設通訊埠

(三)P2P 实作测试:

1. 开发板接线方式:

(1)将 P1 恢复正常操模式,利用所附的跳接帽将 Boot 跳接至 GND。

(2)将 P5 CRX 跳接 TXD、CTX 跳接 RXD,并利用 Micro USB 线连接板子 CON1 再接到个人计算机端的 USB 座。



跳接帽跳接方式(图片来源:柯大创客屋)

- 2. 以 Micro USB 线连接板子 CON1 , 同时连接 2 片开发板至 PC USB 端。

2组 Wisnode-LoRa 开发板 P2P 测试(图片来源:柯大创客屋)

3. 同时开启 2 个 Serial Port Test 程序连接开发板进行测试,选择正确

🖵 串口測試 v1.1.2.0	the proper are not been an			
● 檔案 《 檢視 》 工具 HEX (R5) ASCII (5)	◎ 選項 🕝 說明 記錄筆數: 100 👻 🦳 停止	HEX	🔍 精簡	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
HEX (65) ASCII (5) 1: Welcome to RAKGII (R19) 3: OKCU25 (R1) 4: OKC (R5) 5: OK (R4)	記録業務: 100 ● 停止 電 □ 副試 v.11.20 電 電 ■ 副試 v.11.20 電 電 、 載荷 ● 工具 ◎ 毀荷 ● 説明 国友 (QS) ASCII (5) I: 0 (X.0.2.2 (R11) B: 0 OCEUBES (RS) S: 0 ACEUBES (RS) S: 0 ACEUBES (RS) S: 0 AC (As)	HEX 31 32 33 34 配紙筆集: 100 • ● 停止	+EX 01 02 03 04 05 06 ASCII attmode=1 選項 傳輸成準 順前地・COM1 ・ 傳輸成準:	● ^{● ●} 四和4 ● ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
			資料位元: 8 • 檢查位元: None • 停止位元: 1 •	BMIÆRI4

端口, 传输设定参数 115200, 8, N, 1。

开启 2 个 Serial Port Test 程序进行测试(图片来源:柯大创客屋)

4. 以下列指令进行测试:

at+version

回应: OK2.0.2.2 (R11)

at+band

回应: OKEU868 (R9)

at+mode

回应: OK0 (R5

at+mode=1 // 设定为 P2P mode

回应: OK (R4)

at + mode

回应: OK1 (R5) // P2P mode

接收端:

```
at+rf_config=867700000, 10, 0, 1, 8, 14
回应: OK (R4)
※说明: 设定 LoRa P2P 频段为 867.7MHz,SF=10, 频寛=125KHz,coding
```

rate:4/5, Preamlen=8, Power:14dBm

指令说明: at+rf_config[=<freq>, <sf>,<bw>, <cr>, <prlen>, <pwr>]: 设置 P2P 的 TXD 和 RXD 的射频参数。<freq>: 频率,默认 86000000(86000000 ~102000000); <sf>: 扩频因子,默认 7 (6-10); <bw>:带宽,默认 0(0:125KHz, 1:250KHz, 2:500KHz); <cr>: 编码率,默认 1(1:4/5, 2:4/6, 3:4/7, 4:4/8); <prlen>: 前 导码长度默认 8 (8-65535); <pwr>: 发送功率默认 14 (5-20)

at+rxc=1

回应: OK (R4)
※说明: 设定设置 Lora 连续接收
指令说明: at+rxc=<report_en>: 设置 Lora 连续接收参数, <report_en>:
是否回报结果

at+rx_stop :停止 Lora 连续接收

回应: OK (R4) ※说明: 停止 Lora 连续接收

发送端:

```
at+rf_config=867700000, 10, 0, 1, 8, 14
回应: OK (R4)
※说明: 设定 LoRa P2P 频段为 867.7MHz,SF=10, 频寛=125KHz,coding
rate:4/5, Preamlen=8, Power:14dBm
```

指令说明: at+rf_config[=<freq>, <sf>,<bw>, <cr>, <prlen>, <pwr>]: 设置 P2P 的 TXD 和 RXD 的射频参数。<freq>: 频率,默认 86000000(860000000 ~102000000); <sf>: 扩频因子,默认 7 (6-10); <bw>: 带宽,默认 0(0:125KHz, 1:250KHz, 2:500KHz); <cr>: 编码率,默认 1(1:4/5, 2:4/6, 3:4/7, 4:4/8); <prlen>: 前导码 长度默认 8 (8-65535); <pwr>: 发送功率默认 14 (5-20)

at+txc=100,1000,80010000600010002da9557e142d9

```
    回应: OK (R4)
    ※说明: 设定设置 Lora 连续接收
    指令说明: at+rxc=<report_en>: 设置 Lora 连续接收参数, <report_en>: 是
    否回报结果
```

at+tx_stop

回应: OK (R4) ※说明: 停止 Lora 连续发送

	2 8/2 J			
X (R94) ASCII (94)	記錄筆數: 100 🔻 🗌 停止	HEX		
at+recv=0,0,-112,11,15,800100000p4	0001000185055781418070551	01 02 02 04 05 06		
at+recv=0,0,-113,11,15,800100000	🖵 串口測試 v1.1.2.0			
at+recv=0,0,-113,11,15,800100000				
at+recv=0.0,-113.10.15.800100000	📒 檔案 🔍 檢視 🎤 工具 💿 燈頂 😢 説明			Q
at+recv=0.0 -113.11.15.800100000				
at+recy=0.0113.10.15.800100000	LIEV (PS) ASCII (5)	記錄筆數: 100 🔻 🦳 停止	HEX	
at+recy=0.0113.13.15.800100000	IIIN (IC) Heen (I)			
at+recv=0.0115.11.15.800100000	1: OK2.0.2.2 (R11)	A	01 02 03 04 05 06	13
at+recv=0,0,-113,10,15,800100000	2: OKEU868 (R9)			
at+recv=0,0,-115,10,15,800100000	3: OK1 (R5)			97 47 AH 34
at+recv=0,0,-113,11,15,800100000	4: OK (R4)			車車 碑 达
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000	5: OK (R4)			
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000				
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000			ASCIT	
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000			ASOL	
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000			at+txc=100 1000 80010000600010002da9557e142d9	3
at+recv=0.0,-112.12.15.800100000			u. u.e. 100,1000,00010000000000000000000000000	
at+recy=0.0113.11.15.800100000				
at+recy=0.0113.10.15.800100000			選項	軍筆傳送
at+recy=0.0,-113,11,15,800100000				
at+recv=0.0,-112,13,15,800100000				
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000				
at+recv=0,0,-115,11,15,800100000				
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000				
at+recv=0,0,-113,13,15,800100000			傳輸設定	<u></u>
at+recv=0,0,-113,11,15,800100000				法除罪
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000			通訊場·COM5 -	× 7517-0440
at+recv=0,0,-113,11,15,800100000			Jacquirte. Costas	
at+recv=0.0,-112,13,15,800100000				
at+recv=0.0113.11.15.800100000			傳輸速率: 115200 👻	
at+recy=0.0113.11.15.800100000				
at+recv=0.0,-115,10,15,800100000			- Annalysis also merel in the second s	
at+recv=0,0,-113,12,15,800100000			資料位元: 8 ▼	
at+recv=0,0,-113,10,15,800100000				
at+recy=0.0115.9.15.8001000006			检查位示 None *	
			TAX THE LIC / G . A TOMO	
at+recv=0,0,-115,11,15,800100000				
at+recv=0,0,-115,11,15,800100000 at+recv=0,0,-113,12,15,800100000				

2个 Serial Port Test 程序 P2P 测试结果(图片来源:柯大创客屋)

(四)LoRaWAN 联机实作测试:利用 Wisnode-LoRa RAK811 模块传送至 RAK831 LoRa Gateway

1. 开发板接线方式:

(1)将 P1 恢复正常操模式,利用所附的跳接帽将 Boot 跳接至 GND。

(2)将 P5 CRX 跳接 TXD、CTX 跳接 RXD,并利用 Micro USB 线连接板子 CON1 再接到个人计算机端的 USB 座。



2. RAK831 LoRa Gateway 接线方式:(参考『建立自己的 LoRa 网络 — RAK 831 模块评析』)

https://makerpro.cc/2017/11/build-the-lora-network-with-rak

<u>831/</u>



RAK831 网关模板与 Raspberry Pi3 组合连接图(图片来源:柯大创客屋)

3. 按照下列步骤安装 LoRaWAN 软件:

- (1). sudo apt-get update
- (2). sudo apt-get upgrade
- (3). sudo apt-get install git
- (4). 使用 git 命令下载安装程序
- (5).git clone -b spi https://github.com/ttn-zh/ic880a-gateway.git
- (6).cd ic880a-gateway/
- (7). 安装程序,执行 install. sh
- (8). sudo ./install.sh

(9). 在安装的过程中,会询问你是否通过远程配置文件安装,你可以选择 'y'或者'yes'来继续安装,这时树莓派就会自动下载网上提供 的开源的代码。你会在安装的提示信息中看到网关的 EUI,请记住这 个 EUI 信息,这很重要。

	pi@raspberrypi:-/
	The Things Network Gateway installer
	Version master
	Updating installer files
	Already up-to-date.
	Gateway configuration:
	Detected EUI B827EBFFFE7881FC from wlan0
1	Do you want to use remote settings file? [y/N]

Gateway的EUI 信息(图片来源:柯大提供)

(11). 如果你使用的是远程配置,那么你就必须拥有远程配置文件。你需要在这个连结上创建,你的远程配置文件,配置文件为JSON档,文

件名为刚才需要记住的设备 EUI (e.g. B827EBFFFE7B80CD. json)

(12). 由于是在别人的 gi thub 项目中提交自己的档,因此需要别人的同

意,你需要点提交申请,大概一天后,你的档就会出现在该项目中。

"gateway_ID": "B827EBFFFEBBF413",	
"servers": [
{ 4'	
"server_address": "router.eu.thethings.networ	k", ←
"serv port up": 1700, «	
"serv_port_down": 1700,↔	
"serv_enabled": true↔	
}ቍ	
],*'	
"ref_latitude": 25.0822850,€	
"ref_longitude": 121.4502592, 4	
"ref_altitude": 10,€	
"contact_email": "kochingchang@gmail.com", e	
"description": "KODAIOTLAB"	
e.	

档案的内容,可以查看其它人提交的文件用作参考

4.到TTN 网站注册 Gateway: <u>https://www.thethingsnetwork.org/</u>

(1)RAK831 网关安装完成后,你需要到LoRa 网络服务商注册网关,由于 使用的程序为TTN 提供的,因此只能使用TTN 做为网络服务商。首先, 你需要注册一个TTN 账号,然后添加网关设备。网关设备的ID 请使 用前面记住的设备 EUI。如果你不太清楚如何注册设备,请参考 <u>Gateway</u> Registration 的网站。

(2) REGISTER GATEWAY 注册 1 个 Gateway

Gateways > Register	
REGISTER GATEWAY	
Gateway EUI The EUI of the gateway as read from the LoRa module	
请勾选后再输入设备 EUI 即可	

GATEWAY	OVERVIEW	© setting:
	Gateway ID cul-b827cbfffc2dd4a9	
	Description RAK831 GW	······································

一旦注册了网关,就会看到网关控制台页面(红色方框可以显示网关是否连接上)

5. 建立 APPLICATIONS 及 DEVICE

CONSO	LE NITY EDITION		Applications	Gateways
Gate	eways			
G	ATEWAYS		0	register gateway
	eui-b827ebfffe178f91	LoRaWAN915	• connected	AS_920_923
	eui-b827ebfffe3845f0	RAK831-LoRaWAN-112	 not connected 	EU_863_870
E	eui-b827ebfffebbf413	RAK831LoRaGateway-111	• connected	EU_863_870

(1)新增 APPLICATION

CONSOLE COMMUNITY EDITION		Applications	Gateways
Applications			
APPLICATIONS			add application
mostlink1015 for 20171015 LoRa course	ttn-handler-eu	70 83 D5 7E D	0 00 75 82
myrak831gw RAK831GW	ttn-handler-eu	88 27 EB FF F	E BB F4 13
mytest3 My test	ttn-handler-asia-se	70 83 D5 7E D	0 00 75 BB

(2)新增 DEVICE