

# LoRa DL7812

## 通讯模块使用数据手册

Rev: LoRa\_DL7812\_数据手册\_V0.1.1

Date: 2017-12-12

## 文档修订记录

版本	修订日期	描述	
V0.1.1	2017-12-12	文档新建	Ming

## 版权声明

本文档所载的所有材料或内容受版权法的保护，所有版权由深圳市在那科技有限公司拥有，但注明引用其他方的内容除外。未经派洛德书面许可，任何人不得将本文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，但对于非商业目的的个人使用的下载或打印除外。

## 免责声明：

深圳市在那科技有限公司拥有修改，修正或改善此文档和产品的权利，内容如有更改，恕不另行通知。此说明书仅供您参考使用。

## 概述:

DL7812 模块是具有 LoRaWAN 协议且专用于物联网的无线模块，设备核心部件采用 Semtech 公司的射频芯片 SX1278 结合 ambiQ micro 公司的超低功耗 MCU 芯片 Apollo1 进行设计。具有-139dBm 的超高灵敏度，此外，高灵敏度与+18.6dBm 的最大发射功率的结合使得 DL7812 的链路预算达到了行业较高水平。具有高性能、低功耗、长距离的特点。成为远距离、低功耗传输和对可靠性要求极高的应用场景的最佳选择。



## 主要产品特点:

- LoRaWAN 技术
- 433~510MHz ISM 频段高性能收发模块，频段可定制
- 最高灵敏度：-139dBm
- 最大发射功率+18.6dBm
- 射频传输 25mW，7 级可调
- 有效通信距离：3~5KM
- 超低功耗处理，使用电池可以工作 3~5 年
- 小尺寸设计，便于嵌入到终端产品
- 22\*15\*2.7mm (W\*L\*H)
- 符合 RoHS 标准

## 应用：

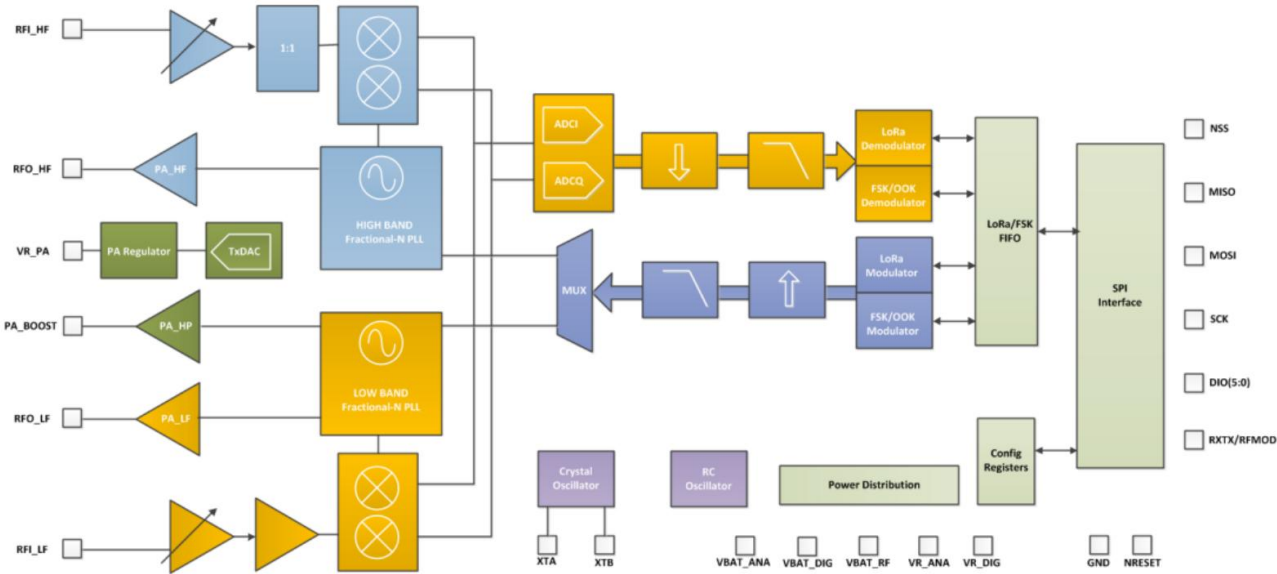
- 低功耗的物联网应用
- 家庭与楼宇自动化。
- 无线报警和安全系统。
- 工业自动化监控
- 远程灌溉系统
- 智能环境监测
- 智能城市
- 智慧农业
- 自动抄表。
- 定位监控



## 1.一般描述

DL7812 采用的 LoRa™ 扩频调制解调器可实现较长的范围距离的通讯,现有系统基于 FSK 调制。使用这种新的调制方案可以通过低带宽、低容差、晶体参考可以实现比 FSK 更好的灵敏度。这增加了链接预算提供了更多, 更长的距离和可靠性, 并且不需要外部放大。LoRa™ 还提供了显著进展的选择性和抗阻塞性能, 进一步提高通信的可靠性。为了获得最大的灵活性, 用户可以决定扩频调制带宽 (BW)、扩频因子 (SF) 和纠错率 (CR)。扩频调制的另一个好处是每个扩频因子是正交的, 因此多个发射信号可以占用同一信道而不干扰。这也允许与现有的基于 FSK 的系统简单共存。DL7812 提供带宽选择范围从 7.8KHz 到 500KHz 与扩频因子从 6 到 12, 覆盖了较低的 UHF 频段。

1.1 简化框图



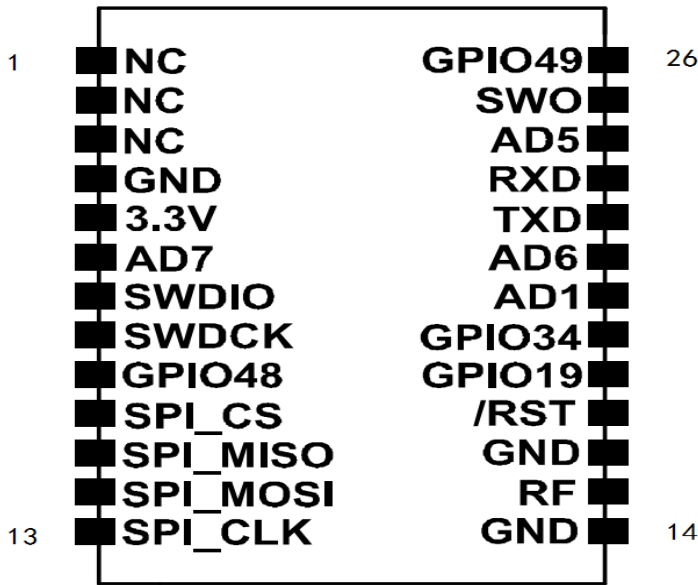
1.2 产品版本

两种产品类型的特性详见下表:

序号	型号	尺寸 (mm)	规格描述	备注
1	DL7812-W	22*15*2.7	433MH 频段, 属于公用频段, 适用于全球大部分地区	
2	DL7812-C	22*15*2.7	470~510MHz 频段, 主要适用于中国大陆	

1.3 管脚定义图:

1.3.1 管脚示意图

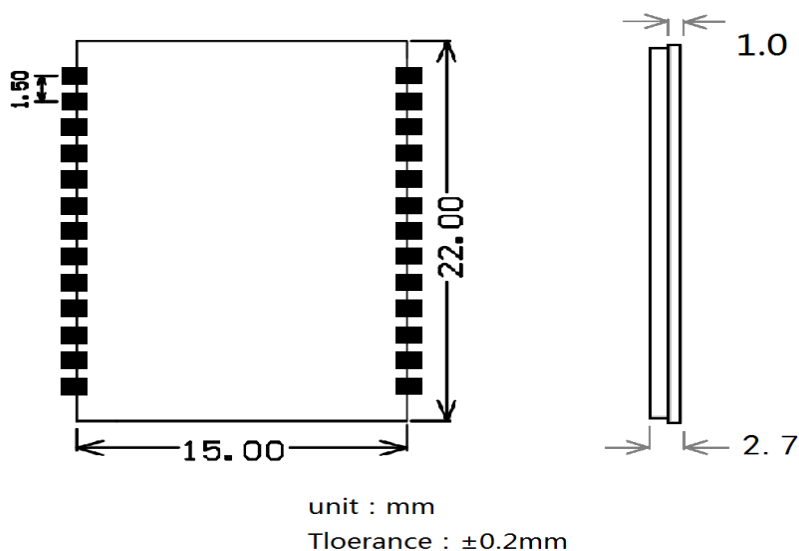


### 1.3.2 管脚示定义

引脚	定义	描述
1	NC	悬空
2	NC	悬空
3	NC	悬空
4	GND	地
5	3.3V	VCC_3.3V
6	AD7	AD in / GPIO
7	SWDIO	MCU 调试口
8	SWDCK	MCU 调试口
9	GPIO48	GPIO
10	SPI_CS	SPI_CS
11	SPI_MISO	SPI_MISO
12	SPI_MOSI	SPI_MOSI / I2C_SDATA
13	SPI_CLK	SPI_CLK / I2C_SCLK
14	GND	地
15	RF	射频发送接收
16	GND	地
17	/RST	模组复位引脚，低电位有效
18	GPIO19	GPIO
19	GPIO34	GPIO
20	AD1	AD in / GPIO
21	AD6	AD in / GPIO
22	TXD	串口发送
23	RXD	串口接收
24	AD5	AD in / GPIO

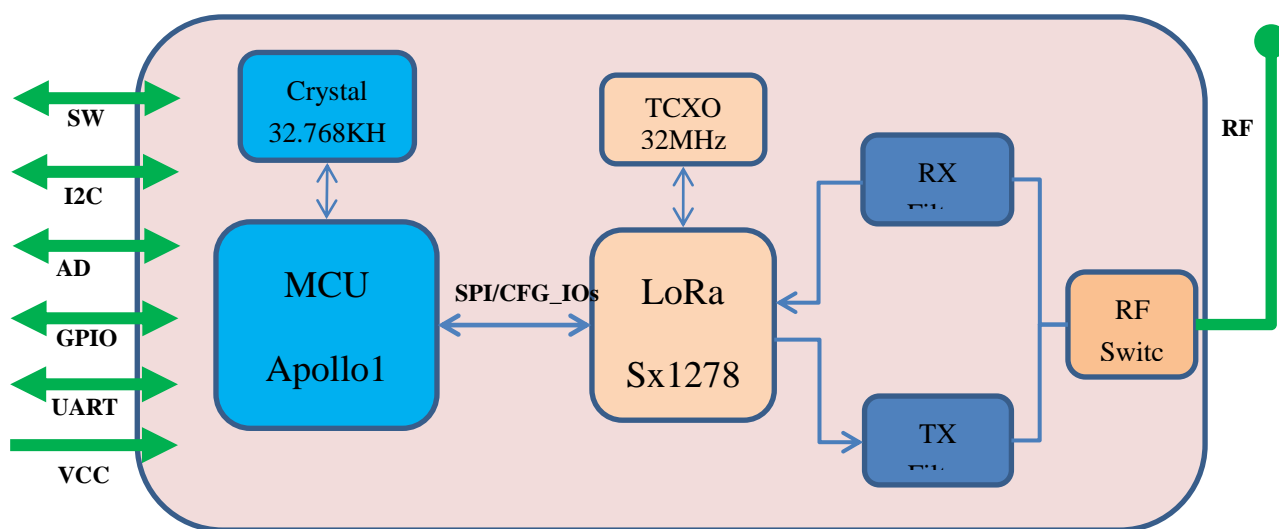
25	SWO	MCU 调试
26	GPIO49	GPIO

### 1.3.3 机械尺寸

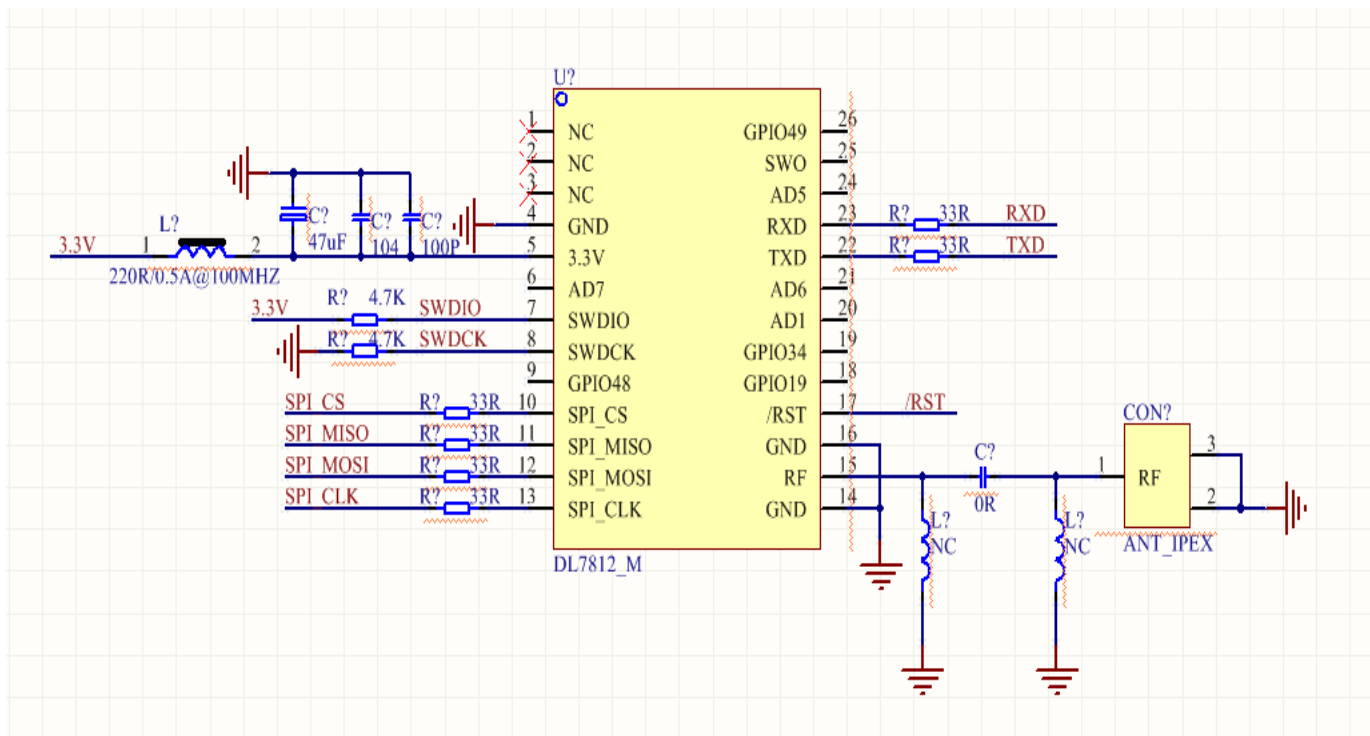


项目	长度	宽度	厚度	单位	备注
尺寸	22	15	2.7	mm	

### 1.4 功能方框图



## 1.5 应用参考电路



## 2. 电气特性

### 2.1. ESD 性能

DL7812 是一款高性能的射频器件，其所有引脚均满足：

JEDEC JESD22-A114-B（人体模型）二级标准

JEDEC JESD22-C101C（带电器件模型）三级标准

因此，为避免器件永久性损坏，应采取所有必要的 ESD 防范措施。

### 2.2. 绝对最大额定值

长时间处于绝对最大额定值可能影响设备的可靠性。

表 1 最大额定值数据

项目	最小	典型	最大	单位
电源电压	-0.3	+3.3	+3.9	V
存储温度	-40		+125	°C



## 2.3 工作条件

表 2 工作条件数据

项目	最小	典型	最大	单位
电源电压	+3.0	+3.3	+3.6	V
工作温度	-40		+85	°C

## 2.4 工作环境

表 3 工作环境数据

项目	描述
调制类型	LoRa™
通讯技术	ISM 频段 - LoRa™ 技术
工作湿度	10%~90%
尺寸	TYP. 22*15*2.7mm (W*L*H)
ESD	JEDEC JS-001 标准 ±1kV, Class 2

## 2.5 性能规格

电源电压 VDD = 3.3 V，温度为 25° C，FXOSC= 32 MHz，频段= 433MHz，输出功率=+18.6dbm，TX 与 RX 共享匹配电路。

表 4 电气规范：

项目	描述
工作频率	433MHz
发射功率	+18.6dBm
最高灵敏度	-139dBm
电源	+3.3V
发射电流	≤120mA
睡眠电流	≤1uA
平均接收电流	≤25mA
链路预算	最大 157.6dB

电源电压  $V_{DD} = 3.3\text{ V}$ , 温度为  $25^{\circ}\text{ C}$ ,  $FXOSC = 32\text{ MHz}$ , 频段 =  $470\sim 510\text{ MHz}$ , 输出功率 =  $+18.6\text{ dBm}$ , TX 与 RX 共享匹配电路。

表 5 电气规范:

项目	描述
工作频率	470~510MHz
发射功率	+18.6dBm
最高灵敏度	-139dBm
电源	+3.3V
发射电流	$\leq 120\text{ mA}$
睡眠电流	$\leq 1\text{ uA}$
平均接收电流	$\leq 25\text{ mA}$
链路预算	最大 157.6dB

### 2.5.1. 功耗

表 6 功耗数据

描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
睡眠模式		-	0.2	1	$\mu\text{A}$
待机模式	晶振启动运行	-	1.6	1.8	$\text{mA}$
接收模式	LNA 关闭	-	10.8	-	
	LNA 打开	-	11.5	-	$\text{mA}$
	RFOP = +17 dBm,	-	87	-	$\text{mA}$
	RFOP = +13 dBm,	-	29	-	$\text{mA}$
	RFOP = + 7 dBm,	-	20	-	$\text{mA}$

### 2.5.2. 频率

表 7 频率规格

描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
频段范围	可设置		433		$\text{MHz}$
		470	-	510	$\text{MHz}$
晶振频率	-	-	32	-	$\text{MHz}$
晶振唤醒时间	-	-	250	-	$\mu\text{s}$
产品启动时间	从待机模式启动	-	60	-	$\mu\text{s}$

FSK 有效比特率		1.2	—	300	kbps
FSK 比特率准确度	ABS	—	—	250	ppm
OOK 有效波特率		1.2	—	32.768	kbps
LoRa 模式的速率	从 SF6, BW500KHz 到 SF12, BW=7.8KHz	0.018	—	37.5	kbps
FSK 频率偏差		0.6	—	200	KHz

### 2.5.3. FSK / OOK 模式接收

所有接收测试均在  $RxBw=10\text{kHz}$ （单边带宽）的条件下进行。除非另有说明，灵敏度报告误码率（BER）为 0.1%（位同步启动情况下）。阻塞性测试采用未经调制的干扰源。抗阻塞性、ACR、IIP2、IIP3 及 AMR 测试所需的信号功率设定为高于接收机灵敏度水平 3dB。

表 8 FSK / OOK 模式接收规格

描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
2 LNA 增益	FDA=5KHz, RB=1.2kbs	—	-121	—	dBm
	FDA=5KHz, RB=4.8kbs	—	-117	—	dBm
	FDA=40KHz, RB=38.4kbs	—	-107	—	dBm
	FDA=40KHz, RB=38.4kbs	—	-95	—	dBm
	FDA=62.5KHz, RB=250kbs***	—	—	—	dBm
OOK 灵敏度, 最大 LNA 增益	BR=4.8kbs/s	—	-117	—	dB
	BR=32kbs/s	—	-108	—	dB
抗阻塞性	偏移量=±1MHz	—	71	—	dB
	偏移量=±2MHz	—	76	—	dB
	偏移量=±10MHz	—	84	—	dB
RSSI 态范围	AGC 启动 最小值	—	-127	—	dBm
	最大值	—	0	—	dBm

### 2.5.4. FSK / OOK 模式发射

表 9 FSK / OOK 模式发射规格

描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高效 RF 输出功率	最大值	—	+14	—	dBm
	最小值	—	-1	—	dBm
发射噪声	10KHz	—	-110	—	dB

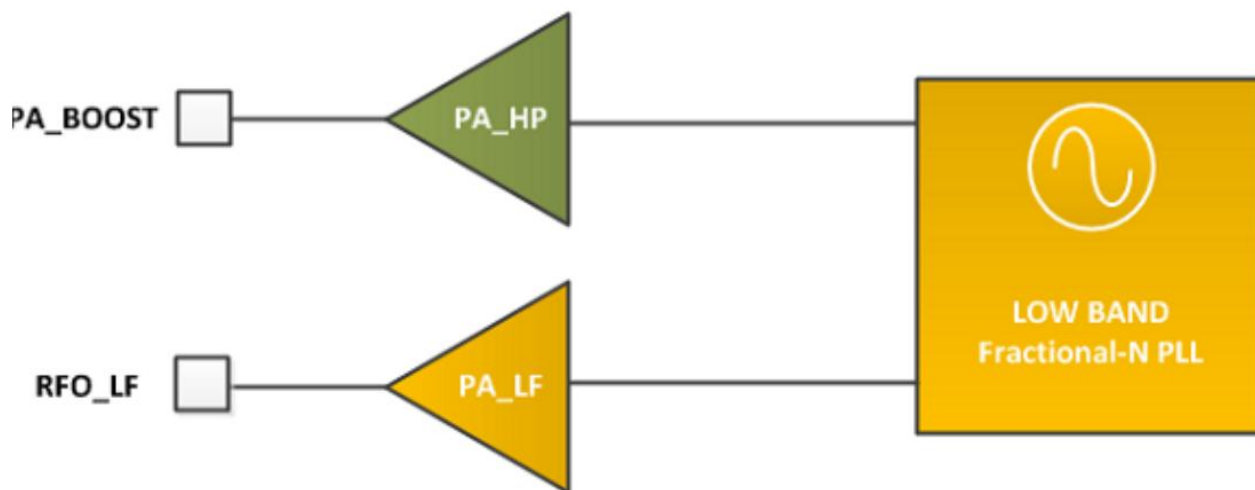
	50KHz	-	-110	-	dB
	400KHz	-	-122	-	dB
	1MHz	-	-129	-	dBm

### 3. 发射描述

DL7812 的发射由频率合成器、调制器（LoRa™ 和 FSK/OOK 调制器），功率放大器模块通过 VR\_PA 实现直流电压偏置及斜升与斜降。

#### 3.1. 发射结构

射频结构图



#### 3.2. 射频功率放大器

在上图中，PA\_HP 和 PA\_LF 为高效率放大器，它们能够将步长在 1dB 之内（从-4 dBm 至+18.6dBm）的可调节射频功率以很低的电流消耗直接输出至 50 欧姆的负载。PA\_LF 覆盖较低的频段，为 433`510MHz 频段。

输出功率对电源电压非常敏感，典型性能是在 3.3V 下测得。

表 6 功率放大器模式选择表

PA 选择	模式	功率范围	输出功率公式
0	PA_LF 于 RFO_LF 引脚	-4dBm 至+18.6dBm	$P_{out} = P_{max} - (15 - OutputPower)$ $P_{max} = 10.8 + 0.6 \times MaxPower [dBm]$

注意，关于在 +18.6dBm 功率条件下的操作限制，请参考以下内容：

- 为保证在最高功率下能正常运转，需调整限流器，确保它能够输送所需的电源电流。
- 如果 PA\_BOOST 引脚未被使用，则可以将它处于悬空状态。

## 4. 接收描述

### 4.1 概述

DL7812 含数字接收机，该接收机在 LNA 及混频模块之后会模拟执行数字转化过程。还能进行自动增益校准，从而提高了 RSSI 测量精度并改善镜像抑制。

### 4.2 接收机的开启及活跃状态

在接收操作模式下，定义了功能模块的两种状态。一旦完成了转到接收操作模式的初始转换后，接收机立即进入“接收开启”状态。在该状态下，接收机等待用户定义的有效前导码或 RSSI 检测标准得以满足之后，即刻进入“接收活跃”状态。在“接收活跃”状态下，接收的信号由数据包引擎及顶级定序器处理。

### 4.3 FSK/OOK 模式下的自动增益控制

接收具备 AGC 特性，因此可以处理较大动态范围内的输入信号--从灵敏度到 0dBm 或 0dBm 以上，同时还能保持系统线性。

表 10 LNA 增益控制与性能

<i><b>RX input level (Pin</b></i>	<i><b>Gain Setting</b></i>	<i><b>LnaGain</b></i>	<i><b>Relative LNA Gain [dB]</b></i>	<i><b>NF Lower/Higher Band [dB]</b></i>	<i><b>IIP3 Lower/Higher band [dBm]</b></i>
<b>Pin &lt;= AgcThresh1</b>	G1	'001'	0 dB	4/5.5/7	-15/-22/-11
<b>AgcThresh1 &lt; Pin &lt;= AgcThresh2</b>	G2	'010'	-6 dB	6.5/8/12	-11/-15/-6
<b>AgcThresh2 &lt; Pin &lt;= AgcThresh3</b>	G3	'011'	-12 dB	11/12/17	-11/-12/0
<b>AgcThresh3 &lt; Pin &lt;= AgcThresh4</b>	G4	'100'	-24 dB	20/21/27	2/3/9
<b>AgcThresh4 &lt; Pin &lt;= AgcThresh5</b>	G5	'110'	-26 dB	32/33/35	10/10/14
<b>AgcThresh5 &lt; Pin</b>	G6	'111'	-48 dB	44/45/43	11/12/14

#### 4.4 LoRa™ 模式下的 RSSI

LoRa™ 调制解调器表示的 RSSI 值与 FSK/00K 调制解调器表示的 RSSI 值并不相同。可以采用以下公式换算 LoRa™ 调制解调器上报的 RSSI 值。

$$RSSI[dBm] = -137 + RSSI$$

#### 5. AT 命令列表

请参考文件《MAXIIOT-DL7611&DL7812-AT-CMD-V1.6》

#### 6. 包装方式

表 7 包装方式选择列表

模块	包装			货号
	形式	数量	包装尺寸	
DL7812	卷带	按需求	按需求	待定
	散装	按需求	按需求	待定

#### 7. 联系我们

深圳市在那科技有限公司

网址: <http://www.naviecaret.com>

电话: 0755-23217607

传真: 0755-29476513

地址: 深圳市宝安区留仙二路 1 巷 16 号南天辉创研中心 302 室