

# WH-NB61 硬件设计手册

文件版本：V1.1.2



## 目录

WH-NB61 硬件设计手册 .....	1
1. 关于文档 .....	3
1.1. 文档目的 .....	3
1.2. 产品外观 .....	3
1.3. 参考文档列表 .....	3
2. 产品简介 .....	4
2.1. 基本参数 .....	4
2.2. 模块应用框图 .....	5
2.3. 引脚定义 .....	6
2.4. 开发套件 .....	10
3. 硬件参考设计 .....	11
3.1. 外围电路框架参考 .....	11
3.2. 电源接口 .....	12
3.2.1. 主电源输入: VBAT .....	12
3.2.2. 电源输出: V_PAD .....	13
3.3. UART 接口 .....	14
3.3.1. 通信串口 UART1 .....	14
3.3.2. LOG 口 UART1 .....	16
3.4. SIM 卡设计及注意事项 .....	16
3.5. 工作状态指示 .....	18
3.6. 复位功能 .....	18
3.7. 恢复出厂设置功能 .....	19
3.8. 唤醒功能 .....	20
3.9. 射频接口 .....	20
4. 电气特性 .....	22
4.1. 工作存储温度 .....	22
4.2. 输入电源 .....	22
4.3. 模块 IO 口电平 .....	22
4.4. IO 驱动电流 .....	23
5. 机械特性 .....	24
5.1. 回流焊建议 .....	24
5.2. 外形尺寸 .....	25
5.2.1. 模块尺寸 .....	25
5.2.2. 推荐封装 .....	26
6. 联系方式 .....	27
7. 免责声明 .....	28
8. 更新历史 .....	29

## 1. 关于文档

### 1.1. 文档目的

本文详细阐述了 WH-NB61 系列通讯模块的硬件应用接口，包括相关应用场合的电路连接以及射频接口等。

本文档可以帮助用户快速的了解 WH-NB61 模块的接口定义、电气性能和结构尺寸的详细信息。结合本文档和 WH-NB61 模块的其他应用文档，用户可以顺利将模块嵌入各种终端设计中。

### 1.2. 产品外观



图片1 实物图

### 1.3. 参考文档列表

除此硬件开发文档外，我们同时提供了基于本产品的说明书、封装库等资料，方便用户设计参考,客户可到官方网站查看下载：<https://www.usr.cn/Product/323.html>

文档名称	下载链接
WH-NB61 规格书	<a href="https://www.usr.cn/Download/1067.html">https://www.usr.cn/Download/1067.html</a>
WH-NB61 说明书	<a href="https://www.usr.cn/Download/961.html">https://www.usr.cn/Download/961.html</a>
WH-NB61 标准 AT 指令集	<a href="https://www.usr.cn/Download/989.html">https://www.usr.cn/Download/989.html</a>
WH-NB61 硬件设计手册	<a href="https://www.usr.cn/Download/1068.html">https://www.usr.cn/Download/1068.html</a>
WH-NB61 封装库和原理图	<a href="https://www.usr.cn/Download/1071.html">https://www.usr.cn/Download/1071.html</a>
WH-NB61 设置软件	<a href="https://www.usr.cn/Download/964.html">https://www.usr.cn/Download/964.html</a>

## 2. 产品简介

### 2.1. 基本参数

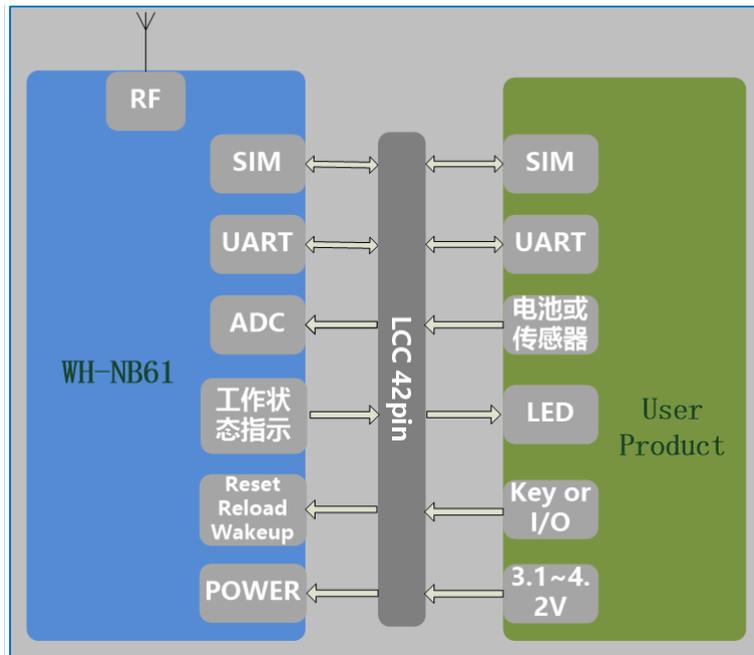
表 1 参数列表

分类	参数	取值
无线参数	工作频段	B1 B2 B3 B5 B8 B20
	最大发射功率	23dBm
	最大接收灵敏度	-117dBm
	天线选项	焊盘
硬件参数	数据接口	通信串口 UART1, 用于 AT 指令和数据传输。支持波特率 2400, 4800, 9600, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600。 LOG 口 UART0, 用于 log 打印, 波特率为 2000000bps。
	工作电压	2.3V ~ 4.3V, 典型值 3.8V
	工作电流 (3.8V)	Active 模式下发射电流: 239.01mA @3.8V Active 模式下接收电流: 27.54mA @3.8V Idle 电流: 4.7mA @3.8V PSM 电流: 1.03μA @3.8V
	工作温度	正常工作: -30°C ~ +85°C 扩展温度: -35°C ~ +85°C 在扩展温度内(-35°C以下), 模块发射功率等射频性能可能下降, 超出 3GPP 一致性要求。
	存储温度	-40°C ~ +85°C
	工作湿度	5%~95%RH(无凝露)
	存储湿度	5%~95%RH(无凝露)
	尺寸	尺寸: 17.50mm x 15.00mm x 2.40mm
	封装接口	SMT 表贴

## 2.2. 模块应用框图

目前模块开放的接口包括：电源输入，复位重启控制，恢复出厂设置控制，UART，SIM，射频接口。

内置 SIM 卡版本模块，无需设计 SIM 卡槽。



图片2 模块应用框图

## 2.3. 引脚定义

### 2.3.1. WH-NB61 引脚定义



图片3 WH-NB61 引脚标号

表 2 WH-NB61 引脚定义

管脚	名称	信号类型	说明	复用功能
1	SWD_DIO	IO	SWD_DIO, 常规固件不开放	SWDIO UART(2) UART(1) PWM(5) GPIO(27)
2	SWD_CLK	O	SWD_CLK, 常规固件不开放	SWCLK UART(2) UART(1) PWM(4) GPIO(26)
3	I2C_SDA	O	预留 I2C 数据信号, 常规固件不开放	GPIO8 I2C(0) PWM(1) TRACE

4	I2C_SCL	I	预留 I2C 时钟信号, 常规固件不开放	GPIO10 I2C(0) PWM(0) TRACE
5	RELOAD	IO	恢复出厂设置, 拉低 5~10s 恢复出厂设置	
6	IO3	IO	预留 GPIO 功能, 常规固件不开放	GPIO3 UART(2) SPI(1) CW(9) PWM(1) QSPI
7	DOWNLOAD	I	进入下载模式引脚, 外部拉高到 3.0 ~ 3.8V 进入下载模式。	VBAT
8	NC	NC	NC	
9	SPI_CS	I	SPI 片选, 常规固件不开放	GPIO16 UART(1) SPI(0) UART(0) PWM(2) QSP
10	SPI_SI	I	SPI_MOSI, 常规固件不开放	GPIO14 UART(1) SPI(0) UART(0) PWM(4)
11	SPI_CLK	O	SPI 时钟, 常规固件不开放	GPIO11 UART(1) SPI(0) UART(0) PWM(3)
12	SPI_SO	O	SPI_MISO, 常规固件不开放	GPIO15 UART(1) SPI(0) UART(0) PWM(5)

13	GPIO9	IO	预留 GPIO 功能, 常规固件不开放	I2C(1) PWM(3) TRACE
14	GPIO19	IO	预留 GPIO 功能, 常规固件不开放	UART(2) PWM(5)
15	WAKEUP	I	唤醒引脚, 拉低 200ms 以上模块唤醒	
16	NC	NC	NC	
17	GND	P	电源地	
18	GND	P	电源地	
19	RF_ANT	IO	射频信号输入输出引脚	
20	GND	P	电源地	
21	GPIO18	IO	预留 GPIO 功能, 常规固件不开放	UART(2) PWM(4) TRACE
22	GND	P	电源地	
23	SIM_CLK	O	SIM 卡时钟信号	
24	SIM_RST	O	SIM 卡重启控制	
25	SIM_DAT	IO	SIM 卡数据信号	
26	VSIM	P	SIM 卡供电	
27	VBAT	P	电源正极, 对地电平 2.3V~4.3V, 推荐 3.8V	
28	VBAT	P	电源正极, 对地电平 2.3V~4.3V, 推荐 3.8V	
29	GND	P	电源地	
30	GND	P	电源地	
31	ADC	I	预留 AD 功能, 常规固件不开放	
32	GND	P	电源地	
33	Reset	I	复位引脚, 拉低 200ms 以上模块复位	VBAT
34	UART1_TX	O	UART1 串口, 模块通信数据发送	GPIO12 SPI(0) I2C(1) UART(1) CW(15) PWM(1) QSPI

35	UART1_RX	I	UART1 串口, 模块通信数据接收	GPIO13 SPI(0) I2C(1) UART(1) CW(14) PWM(0)
36	UART0_TX	O	UART0 的 TX 信号, 此引脚仅为 log 打印串口	GPIO5 UART(0) I2C(1) SPI(1) CW(11) PWM(3)
37	UART0_RX	I	UART0 的 RX 信号, 此引脚仅为 log 打印串口	GPIO4 UART(0) I2C(1) SPI(1) CW(10) PWM(2)
38	GPIO6	IO	预留 GPIO 功能, 常规固件不开放	SPI(0) I2C(0) UART(1) CW(12) PWM(4) QSPI
39	NETLIGHT	O	模块网络状态引脚	GPIO17 I2C(1) PWM(2) TRACE
40	V_PAD	P	3.0V 电压输出, 最大供电电流 10mA. 此为模块 IO 口电源, 用户可做串口匹配和上拉电源。PSM 模式下该引脚输出 0V。 <span style="color: red;">不建议用于外部电路供电。</span>	

Note: NC 表示未使用引脚 客户需悬空处理

P 表示电源类引脚

I 表示输入引脚

O 表示输出引脚

IO 表示双向数据传输引脚

为降低模块功耗，需将未使用引脚全部 NC 悬空处理。

## 2.4. 开发套件

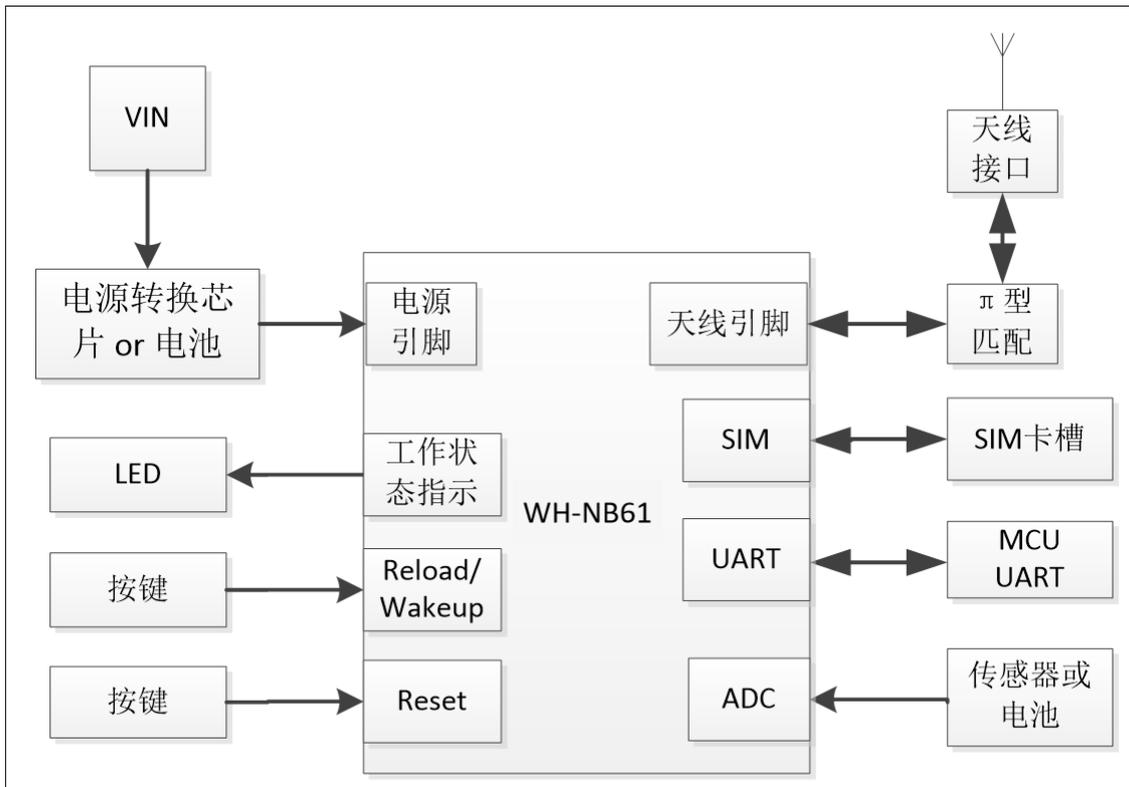
本产品由于是 LCC 封装，前期验证功能不方便，可以购买 WH-NB7x-EVK 来做前期功能验证。

表 3 配套链接

产品名称	资料链接
WH-NB7x-EVK	<a href="https://www.usr.cn/Product/228.html">https://www.usr.cn/Product/228.html</a>

### 3. 硬件参考设计

#### 3.1. 外围电路框架参考



图片4 模块外围电路参考

## 3.2. 电源接口

模块电源部分接口包括：

模块电源输入：VBAT

参考电平输出：V\_PAD

### 3.2.1. 主电源输入：VBAT

电源输入范围为 2.3V-4.3V，电压典型值为 3.8V，要求供电能力至少达到 500mA。引脚接口预留高频滤波电容，推荐 10uF+0.1μF+1nF+100pF。如果应用环境比较恶劣，经常受到 ESD 干扰或者对 EMC 要求比较高，建议串联磁珠或并联 TVS 管，以增加模块的稳定性。

用户在设计产品时，首先保证外围电路能够提供充足的供电能力，并且供电范围要严格控制在 2.3V~4.3V，供电电压峰峰值在 300mV 以内，供电能力要求在 2W 以上。并在 DC/DC 等电源芯片后放置大电容，防止外部电源在脉冲电流时间段内出现电压跌落。

**表 4 模块电源功耗**

Symbol	Parameter	Min	Type	Max	Unit
VCC	Power supply voltage	2.3	3.8	4.3	V
I	Supply current capability	-	-	500	mA

### 3.2.2. 电源输出：V\_PAD

V\_PAD 是模块内部的部分数字电路的供电电源，也可用作对外电源输出，最大输出电流 10mA。用作串口和部分数字信号的上拉电源。不建议用于外部电路供电。

模块上电启动过程中，V\_PAD 输出 3.3V 电压，待模块正常启动后，电平稳定在 3.0V。**当模块进入 PSM 状态时，该引脚电平为 0V。**

**表 5 V\_PAD 电源**

PIN	Symbol	Description	Type voltage
40	V_PAD	3.0V 电源输出，最大供电电流 10mA. 此为模块内部部分 IO 口电源，用户可做串口匹配和部分数字电路参考电平。 <b>不建议用于外部电路供电。</b>	3.0V

适用 V\_PAD 域电源的模块引脚如下面表格所示。

**表 6 V\_PAD 域模块引脚**

PIN	Symbol	Description
39	NETLIGHT	网络状态指示引脚
5	Reload	Reload 引脚，拉低 5s 到 10s 恢复出厂设置，需外部上拉 10K 电阻到 V_PAD
6	GPIO3	预留 GPIO 功能，常规固件不开放
13	GPIO9	预留 GPIO 功能，常规固件不开放
14	GPIO19	预留 GPIO 功能，常规固件不开放
21	GPIO18	预留 GPIO 功能，常规固件不开放
38	GPIO16	预留 GPIO 功能，常规固件不开放
34	UART1_TX	UART1 串口，模块通信数据发送
35	UART1_RX	UART1 串口，模块通信数据接收
36	UART0_TX	UART0 的 TX 信号，此引脚仅为 log 打印串口
37	UART0_RX	UART0 的 RX 信号，此引脚仅为 log 打印串口

### 3.3. UART 接口

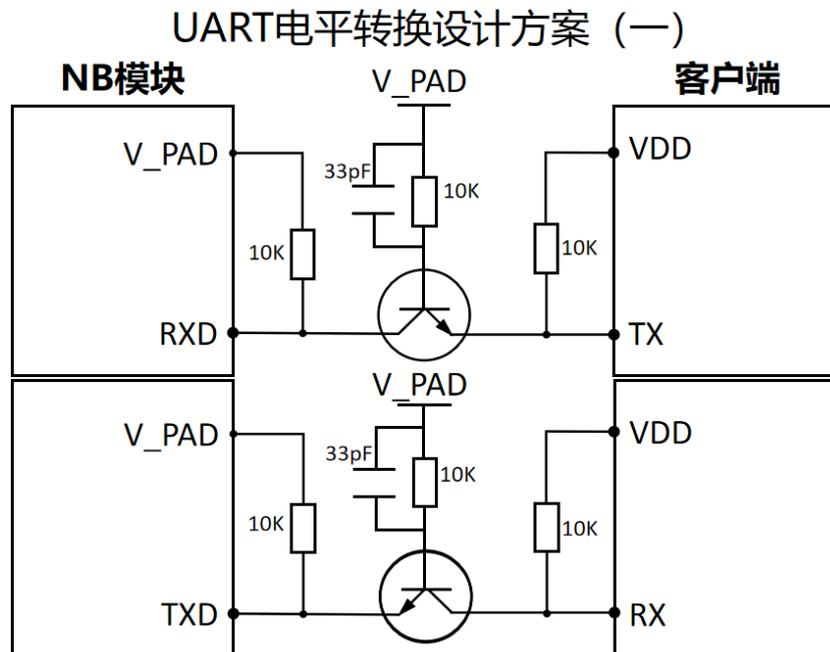
模块有两组 UART 接口，UART1 为通信串口，UART0 为 LOG 口。两组串口电平均为 3.0V。

**表 7 UART 接口**

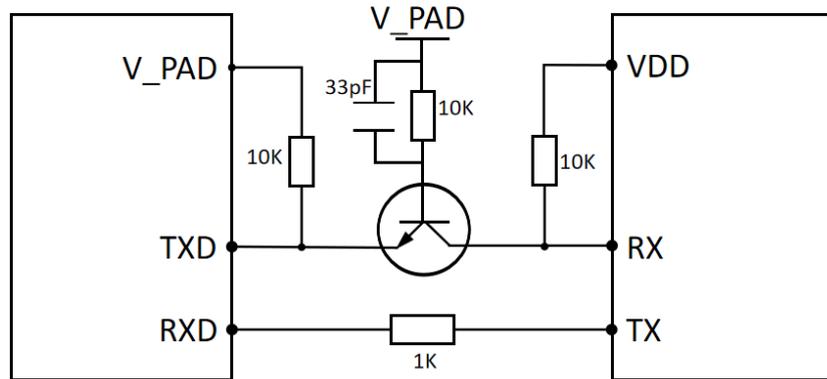
PIN	Symbol	Description	Type voltage
34	UART1_TX	UART0 串口，模块通信数据发送	3.0V
35	UART1_RX	UART0 串口，模块通信数据接收	3.0V
36	UART0_TX	UART1 串口，仅用于 LOG 输出	3.0V

#### 3.3.1. 通信串口 UART1

当用户 MCU UART 的 I/O 电平不是 3.0V 时，需要做电平匹配，MCU\_VDD 为用户 MCU 的 I/O 电源。V\_PAD 是模块第 40 脚 V\_PAD 电源。



## UART电平转换设计方案 (二)

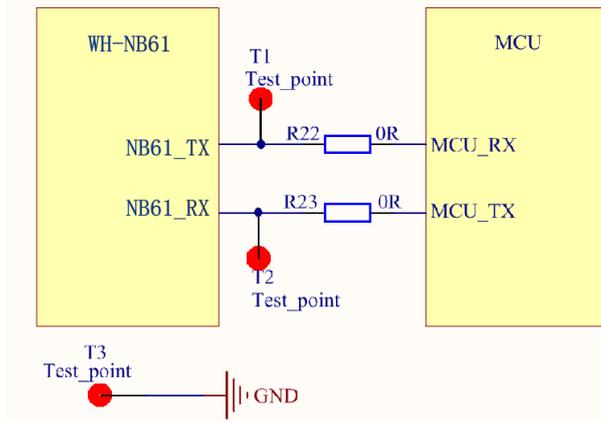


图片5 UART 电平转换参考设计

### 注:

- 1、如果用户 MCU UART 的 I/O 电源电压不是 3.0V 时，需要做电平转换电路。可参考（图片 5）UART 电平转换参考设计。
  - a) 若应用场景中不使用 PSM 低功耗模式，可直接使用【方案一】参考电路，其中 V\_PAD 即代表模块 40 脚。
  - b) 若需要使用 PSM 低功耗模式，由于 NB6X 系列模块进入 PSM 时模块 V\_PAD 为 0V 的特性，V\_PAD 需要替换为用户外部提供 3.0V 标准参考电源，该电源满足 5mA 输出驱动能力即可。
  - c) 【方案二】适用于 UART\_RXD 引脚对应用户 2.8V~3.3 V 电压域的 MCU\_TXD 连接，无论用户是否需要使用 PSM 模式。
- 2、此电平转换电路支持波特率到 230400。若使用 460800 及以上波特率，则需要选用高速光耦器件或专用的电平转换芯片进行搭建。
- 3、WH-NB61 默认波特率为 9600，建议用户使用 115200 及以下波特率，高波特率将会影响低功耗性能。
- 4、为方便射频测试，近端调试和串口升级，需要将 UART1\_TX, UART1\_RX 及 GND 预留测试点或 2.54 插针,推荐预留 2.54 插针。

参考电路如下图所示。


**图片6 UART 预留测试点**

### 3.3.2. LOG □ UART1

UART0 为 LOG 口，用于 log 打印。用户在设计时需要将 UART0\_TX 及 GND 以测试点或 2.54 插针的方式预留出来，方便产品调试。

### 3.4. SIM 卡设计及注意事项

模块提供了符合 ISO 7816-3 标准的 SIM 卡接口，支持 1.8V 和 3.0V SIM 卡。

由于用户会经常进行插入或拔出 SIM 卡的操作，而人体带有静电，为了防止静电对 SIM 卡及芯片造成损坏，须要增加 TVS 管进行静电保护,作为 ESD 防静电措施。选用额定反向工作电压  $V_{rwm}=5\text{ V}$ ，结电容为  $C_j<10\text{ pF}$  以下的器件。防静电器件的接地须和模块系统地良好连接。

设计建议：

- 1) SIM 卡槽应尽量靠近模块 SIM 接口位置放置，VSIM，SIM\_DAT, SIM\_CLK 走线尽量短，避免因走线过长，导致波形严重变形，影响信号完整性。
- 2) SIM\_CLK 和 SIM\_DATA 信号的走线最好进行包地处理。
- 3) 在 SIM\_VDD 和 GND 之间并联一个 0.1uF 及 47pF 左右的电容，SIM\_DATA，SIM\_CLK, SIM\_RST 与 GND 之间**并联 33pF** 左右的电容，滤除射频信号的干扰。
- 4) ESD 保护器件尽量靠近 SIM 卡槽放置。

推荐 SIM 卡型号为 C749。

内置 SIM 卡型号模块，无需设计。

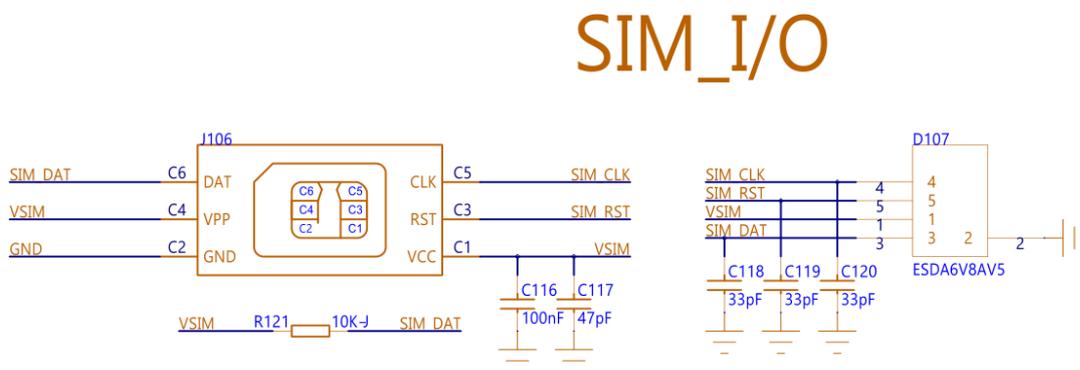
表 8 SIM 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
23	SIM_CLK	SIM 卡时钟信号	1.8V/3.0V
24	SIM_RST	SIM 卡重启控制	1.8V/3.0V
25	SIM_DAT	SIM 卡数据信号	1.8V/3.0V
26	VSIM	SIM 卡电源	1.8V/3.0V

注：

1. VSIM 仅在读取 SIM 卡信息时才有电压输出，其他状态下无电压输出。如果用户需要测试 VSIM 电压，需要使用示波器，在模块开机时或读取 SIM 卡信息时测量波形。
2. NB 在低于 2.3V 供电时 SIM 卡会出现无法驻网情况，要求至少 2.3V 以上供电使用；如果 SIM\_DATA、SIM\_CLK、SIM\_RST 电路并联 47pF 可能会导致不识别 SIM 或者不驻网问题，改用 33pF 电容。

参考电路如下图所示：



图片7 SIM 参考电路

### 3.5. 工作状态指示

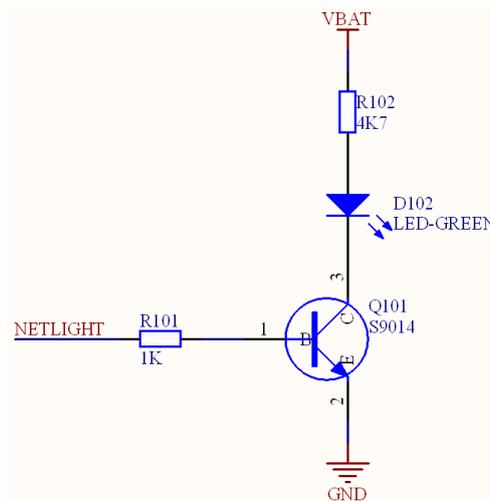
模块提供网络状态指示，连接 LED 后通过 LED 状态显示模块联网状态。连接网络后，输出高电平，未连接网络时输出低电平。

表 9 工作状态指示引脚

PIN	Symbol	Description	Type voltage
39	NETLIGHT	网络状态指示引脚，连接网络后输出高电平，未连接网络时输出低电平。	3.0V

注意：需要模块低功耗运行时，请将该引脚悬空。

参考电路如下图所示：



图片8 LED 参考设计

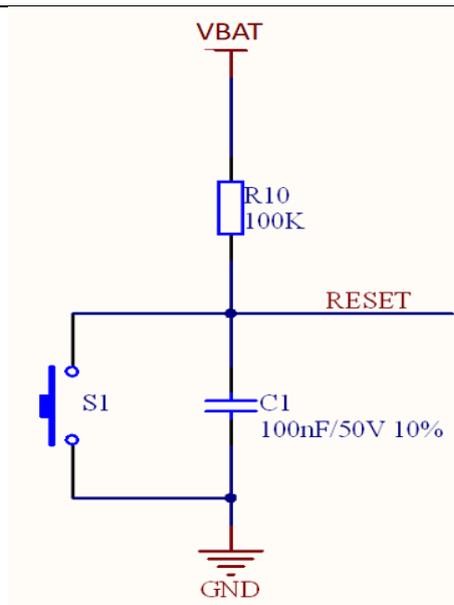
### 3.6. 复位功能

Reset 为硬件复位引脚，用于 WH-NB61 模块复位。拉低至少 200ms，然后拉高或悬空复位。

表 10 Reset 接口

PIN	Symbol	Description	Type voltage
33	Reset	复位引脚，拉低 200ms 以上模块复位	VBAT

建议用户加 100K 电阻上拉到 VBAT。参考电路如下图所示：


**图片9 Reset 参考设计**

### 3.7. 恢复出厂设置功能

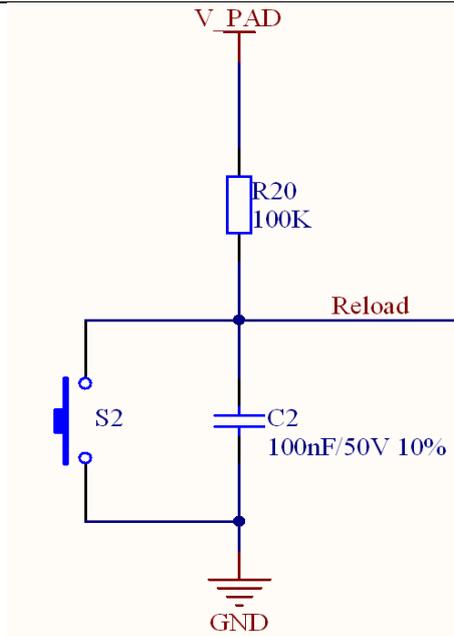
Reload 为硬件恢复出厂设置引脚，用于 WH-NB61 模块参数恢复出厂设置，拉低 5s~10s，不足 5s 或者超过 10s 无效，然后拉高或悬空恢复出厂设置。

**表 11 Reload 接口**

PIN	Symbol	Description	Type voltage
5	Reload	Reload 引脚，拉低 5s 以上恢复出厂设置，需外部上拉 100K 电阻到 V_PAD	3.0V

**说明：**Reload 引脚是用于 WH-NB61 模块恢复出厂设置，外部必须加 100K 上拉电阻到 V\_PAD。避免悬空时电平不稳导致误恢复出厂设置。

参考电路如下图所示：



图片10 Reload 参考设计

### 3.8. 唤醒功能

WH-NB61 系列有睡眠唤醒功能。WAKEUP 为外部唤醒引脚；模块也可以通过串口 AT 指令唤醒。

表 12 WAKEUP 接口

PIN	Symbol	Description	Type voltage
15	WAKEUP	外部拉低 200ms 以上模块唤醒。 注：内部默认电平，不需要做上拉	1.2V

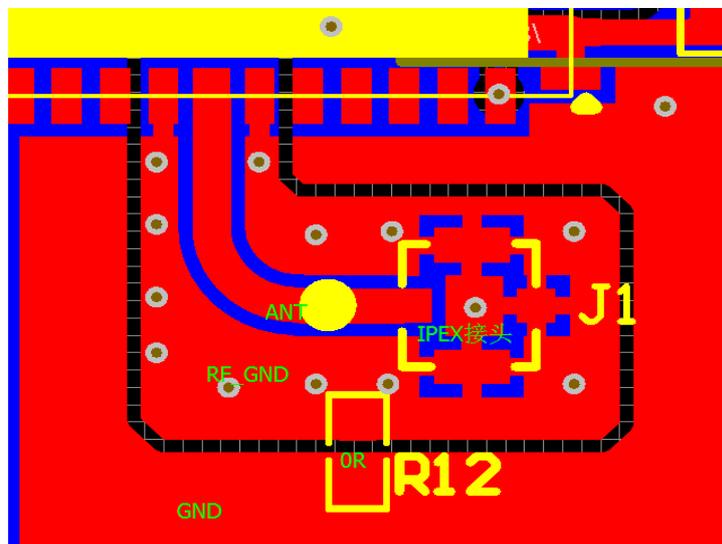
默认软件配置低电平有效，当 Wakeup Pad 低电平时 NB 不会进入睡眠；如用户不需要外部手动唤醒功能，该引脚需悬空。

### 3.9. 射频接口

射频接口采用引脚焊盘方式，设计中需要注意以下几点，其性能好坏直接决定了模块工作时信号强弱和工作时数据传输的可靠性/稳定性。

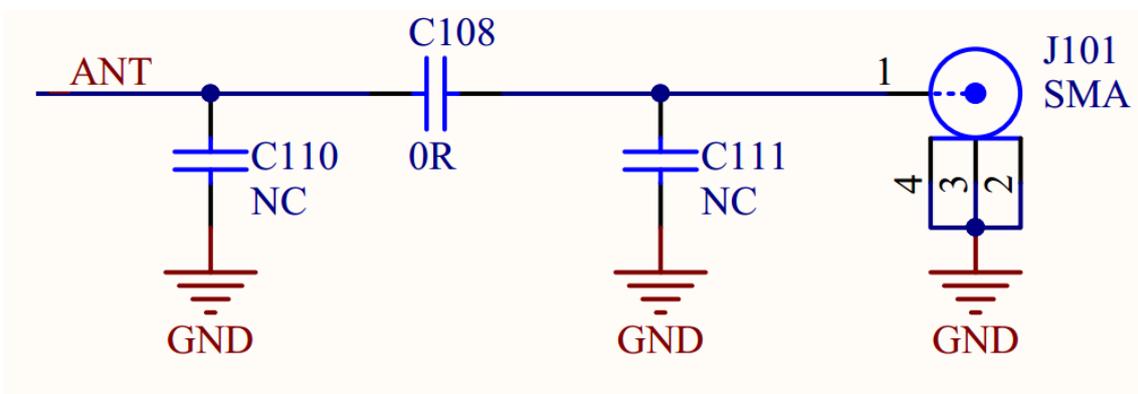
- 做天线部分设计时，需要做 50ohm 阻抗匹配，禁止使用直角走线，推荐使用平滑的弯线，并且弯曲不能超过 1 处；
- 需要预留  $\pi$  型匹配电路，以备调试射频阻抗使用。
- 天线周围地线需要做包地处理，射频线两侧多打过孔到主地，其他线路不得穿过射频线路走线。在使用 RF\_GND 做包地处理后，需要将 RF\_GND 与电源地通过单点接地。
- 天线走线要短，周围不要有高频及电源走线等干扰信号线以免影响信号的可靠性/稳定性。

一个天线连接处的布线示如下：



图片11 射频走线示意图

建议在用户 PCB 上预留  $\pi$  型匹配，预留参考线路如下：C108 使用 0R 电阻，C110，C111 不焊接。



图片12 WH-NB61 预留匹配线路

射频接口 HBM ESD 防护等级为 2000V, 如需提高 ESD 等级, 需要在 SMA 接口就近位置加 TVS. 使用高频专用器件, 结电容小于 0.5pF.

## 4. 电气特性

### 4.1. 工作存储温度

工作存储温度如下图所示

**表 13 温度参数**

Parameter	Min	Max
Operating temperature	-30°C	+85°C
Storage temperature	-35°C	+85°C

注：

在扩展温度内（-35°C ~ +85°C），模块发射功率等射频性能可能下降，超出 3GPP 一致性要求。

当模块工作在扩展温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备数据传输等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

### 4.2. 输入电源

**表 14 供电范围**

Parameter	Min.	Typ.	Max.
Input Voltage (V)	2.3	3.8	4.3

### 4.3. 模块 IO 口电平

下表适用于引脚 Pin3, Pin4, Pin5, Pin6, Pin9, Pin10, Pin11, Pin12, Pin13, Pin14, Pin21, Pin34, Pin35, Pin36, Pin37, Pin38, Pin39。

**表 15 3.0V I/O 引脚电压参数**

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage	2.10	-	3.30	V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage	-0.30	-	0.60	V
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	2.40	-	-	V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	-	-	0.30	V

#### 4.4. IO 驱动电流

IO 引脚	最大驱动电流	最大输入电流
所有 IO 口	2mA	2mA

## 5. 机械特性

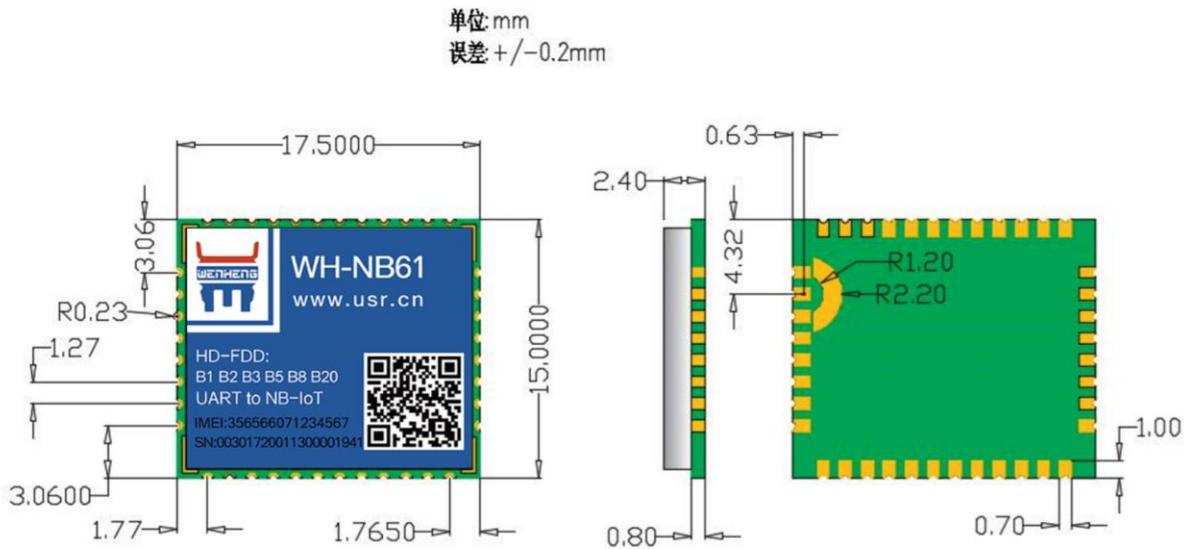
### 5.1. 回流焊建议



图片13 回流焊焊接温度曲线图

## 5.2. 外形尺寸

### 5.2.1. 模块尺寸



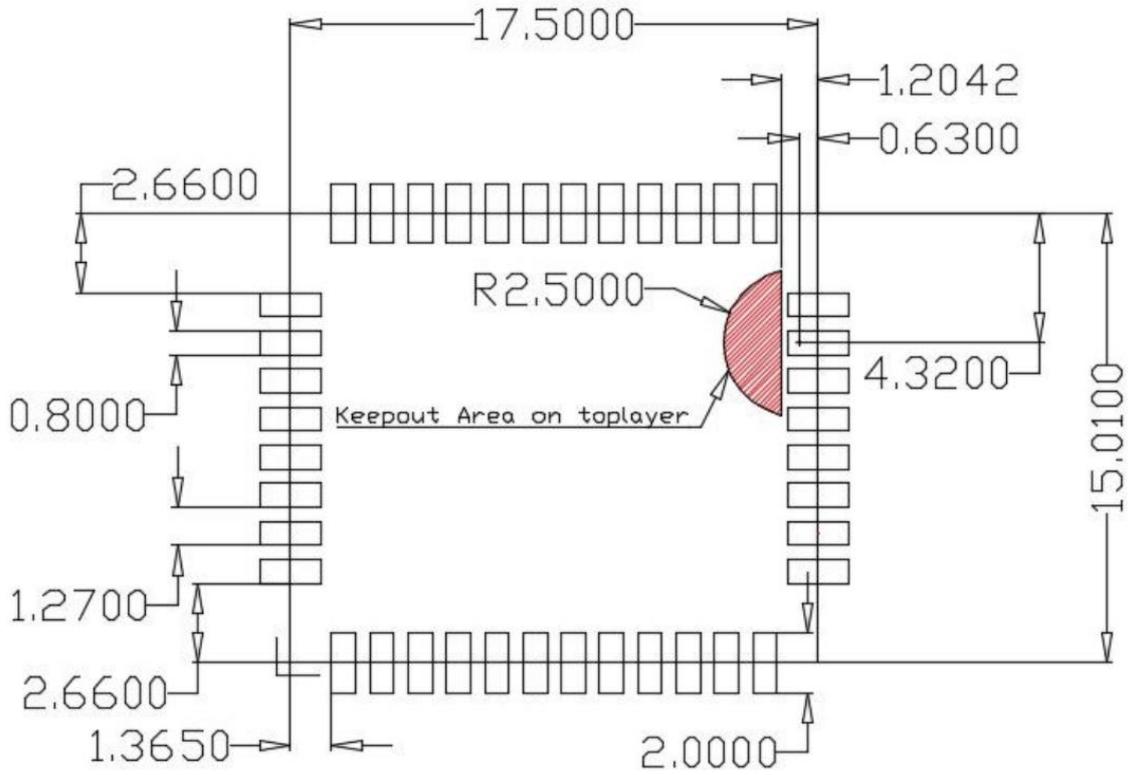
图片14 WH-NB61 尺寸说明

注：焊盘中心间距 1.27mm，焊盘宽度：0.70mm，长：1.00mm。

PCBA 厚度：PCB:0.8mm，PCBA: 2.4mm。

## 5.2.2. 推荐封装

推荐 SMT 封装尺寸:



图片15 Layout 推荐封装尺寸

## 6. 联系方式

公 司：上海稳恒电子科技有限公司

地 址：上海市闵行区秀文路 898 号西子国际五号楼 610 室

网 址：[www.usr.cn](http://www.usr.cn)

邮 箱：[sales@usr.cn](mailto:sales@usr.cn)

电 话：4000-255-652 或 0531-66592361

**使命：做芯片到产品的桥梁**

**愿景：全球有影响力的模块公司**

**价值观：信任 专注 创新**

**产品观：稳定的基础上追求高性价比**

## 7. 免责声明

本文档提供有关 WH-NB61 系列产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

## 8. 更新历史

2020-03-24 V1.0.0 创立

2020-08-20 V1.1.0 更新电平功耗数据，部分管脚参数说明，SIM 设计说明

2021-01-12 V1.1.1 更新引脚复用功能及工作温度，修改 UART 电平匹配推荐电路，优化图片

2021-12-22 V1.1.2 更新 UART 电平匹配推荐电路参考值，优化图片