



深圳市海凌科电子有限公司

HLK-N10 硬件规格书

目录

1 产品介绍.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 关键特性.....	2
2 应用接口.....	3
2.1 引脚定义.....	3
2.2 引脚描述.....	5
2.3 工作模式.....	6
2.4 电源供电.....	7
2.5 开/关机.....	8
2.6 复位模组.....	9
2.7 省电技术.....	9
2.8 串口.....	10
2.9 SIM 卡接口.....	12
2.10 ADC.....	14
3 天线接口.....	14
4 外形尺寸.....	15
5 PCB 封装.....	16
6 加工要求.....	17
6.1 湿度控制.....	17
6.2 回流焊要求.....	17
文档修订记录.....	18

1 产品介绍

1.1 概述

HLK-N10 是一款工业级 NB-IoT 无线通信模组，协议上完全兼容 R13 和 R14，软件升级支持 R15，支持如下频段：Bands 3, 5, 8, 20

HLK-N10 是 44pin 的 LCC 封装贴片式模组，通过焊盘内嵌于各类数传产品应用中，提供了模组与客户主板通信的丰富的硬件接口。

HLK-N10 采用了省电技术，电流功耗在省电模式（PSM）下功耗低于 1uA。

HLK-N10 是一款高性能、低功耗、多频段的 NB-IoT 无线通信模组。其尺寸仅为 15.8×17.7×2.0mm，能最大限度地满足终端设备对小尺寸模组产品的需求，同时有效帮助客户减小产品尺寸并降低产品成本。

HLK-N10 提供丰富的外部接口，内嵌各种通信协议栈，支持中国移动 OneNET 和中国电信 IoT 物联网云平台，为客户的应用提供极大的便利，能够满足物联网应用需求，包括电表、燃气表、水表、烟感、路灯、井盖、消防栓、农业和环境监测等。

1.2 关键特性

表 1-1 特性列表

特性	说明
供电	VBAT 供电电压范围: 2.2V ~ 4.2V
	典型供电电压: 3.3V
省电	PSM 下最大耗流: 1uA
发射功率	23dBm±2dB
灵敏度	--116dBm±1dB
温度范围	正常温度范围: -40°C~+85°C
USIM 卡接口	支持 1.8/3.0V USIM 卡
串口	主串口: 全功能串口 用于AT指令发送, 数据传输 波特率: 从4800bps到921600bps
	调试串口: 仅用于软件调试和下载
	辅助串口: 用于模组软件调试及底层日志获取
物理特性	15.8mm*17.7mm*2.0mm
固件升级	UART/FOTA
数据传输	Single-Tone : 上行: 16.7kbps ; 下行: 25.5kbps
天线接口特征阻抗	50 欧姆
功耗	Tx ACTIVE: 310mA@23dBm; 78mA@0.8dBm;
	Rx ACTIVE: 25mA
	STANDBY: ~200uA
	DEEPSLEEP: ~1uA

2 应用接口

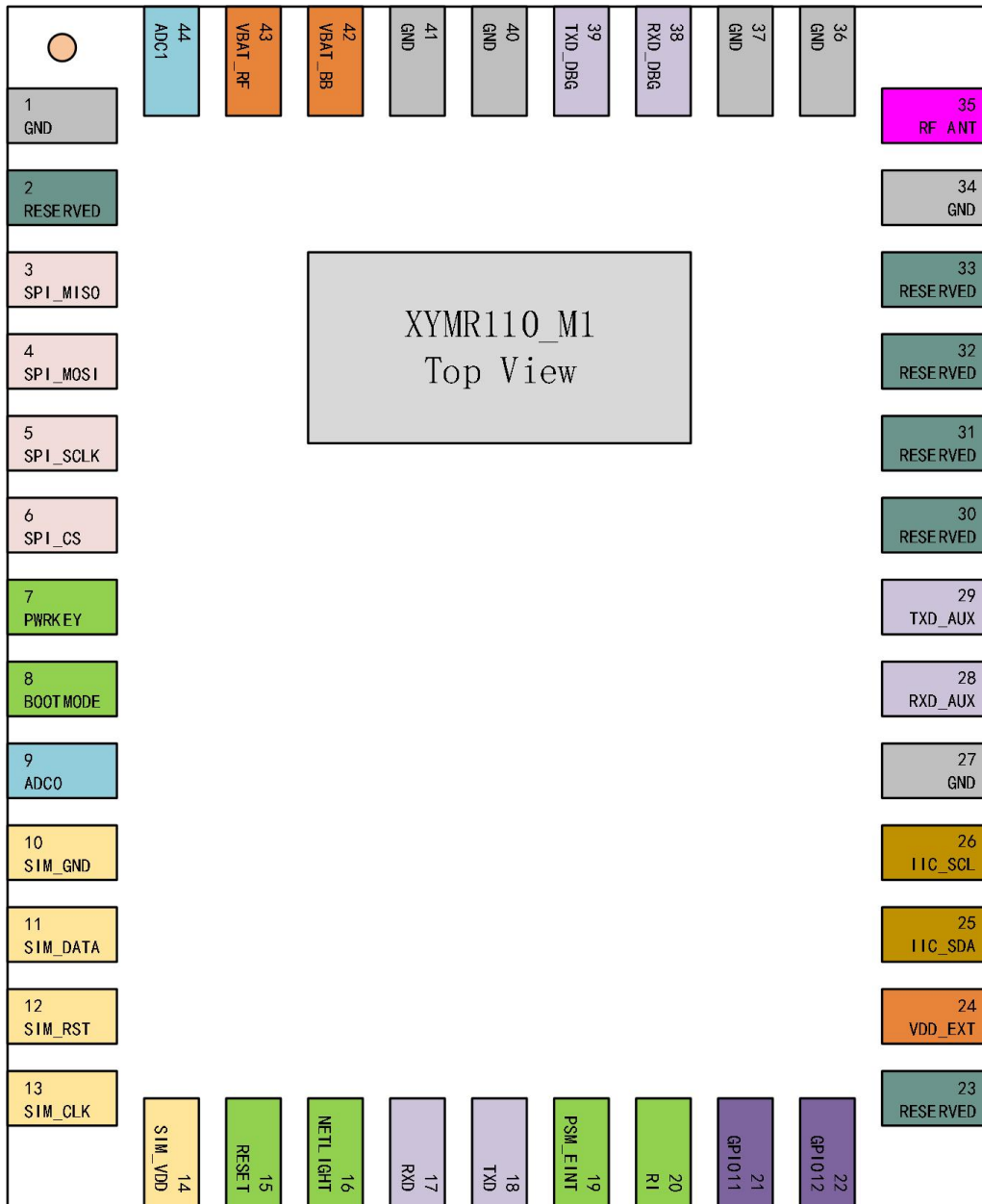
表 2-1 电平定义列表

参数	最小值	最大值	单位
VIL	0	$0.25 \times VDD_EXT$	V
VIH	$0.75 \times VDD_EXT$	$VDD_EXT + 0.2$	V
VOL	0	$0.15 \times VDD_EXT$	V
VOH	$0.85 \times VDD_EXT$	VDD_EXT	V

HLK-N10有44个引脚。后续章节将详细阐述HLK-N10各组接口的功能。

- ✓ 电源供电
- ✓ 串口
- ✓ SIM卡接口
- ✓ NB-IoT 射频接口
- ✓ 复位/休眠唤醒
- ✓ ADC 接口
- ✓ 模组状态指示

2.1 引脚定义



图例

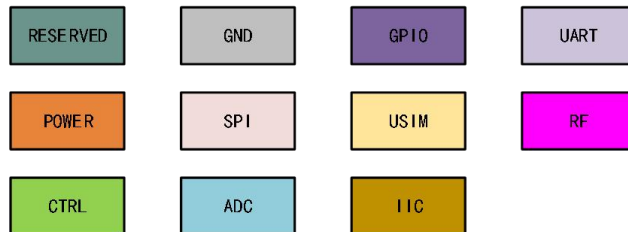


图 2-1 引脚分布图

注：所有预留的引脚请悬空；“*”表示在开发中

2.2 引脚描述

表 2-2 引脚定义表

引脚序号	引脚名称	I/O	引脚描述	备注
1	GND	G	地线	
2	NC		保留引脚	不用必须悬空
3	SPI_MISO	I	主机输入从机输出信号	
4	SPI_MOSI	O	主机输出从机输入信号	
5	SPI_SCLK	O	串行时钟信号	
6	SPI_CS	O	片选信号	
7	PWRKEY	DI	开关机控制信号, 低电平有效	
8	BOOTMODE	I/O	强制下载接口	
9	ADC0	I	模数转换接口	电压采集范围: 0V~1V
10	SIM_GND	G	USIM 卡专用地线	
11	SIM-DATA	O	SIM卡数据线	SIM 卡接口建议使用 TVS 管进行 ESD 防护, 布线不超过 2cm
12	SIM-RST	O	SIM卡复位线	
13	SIM-CLK	O	SIM卡时钟线	
14	SIM-VDD	P	SIM卡供电电源	使用 1.8V/3.0V SIM
15	RESET	I	模组/系统复位	低电平有效, 与 19 脚可共用
16	NETLIGHT	O	网络状态指示	
17	RXD	I	模组调试/下载串口数据输入	
18	TXD	O	模组调试/下载串口数据输出	
19	PSM_EINT	I	外部中断引脚; 从 PSM 唤醒模组块。	
20	RI	O	Ring 信号输出管脚	
21	GPIO_11	I/O	通用 IO 口	
22	GPIO_12	I/O	通用 IO 口	
23	RESERVED		保留引脚	不用必须悬空
24	VDD_EXT	P	VDD3.0V 电源输出	最大 60MA@3.0V
25	I2C_SDA	DO	串行线时钟信号	不用必须悬空
26	I2C_SCL	DO	串行线数据信号	不用必须悬空

27	GND	G	地线	
28	RXD_AUX	I	模组辅助串口数据输入	
29	TXD_AUX	O	模组辅助串口数据输出	
30	RESERVED		保留引脚	不用必须悬空
31	RESERVED		保留引脚	不用必须悬空
32	RESERVED		保留引脚	不用必须悬空
33	RESERVED		保留引脚	不用必须悬空
34	GND	G	地线	
35	RF_ANT	I	NB-IoT 射频天线接口	50欧姆特性阻抗
36	GND	G	地	
37	GND	G	地	
38	RXD_DBG	I/O	调试串口数据输入	
39	TXD_DBG	I/O	调试串口数据输出	
40	GND	G	地	
41	GND	G	地	
42	VBAT_BB	P	主电源供电	电压输入范围 2.2V-4.2V 典型电压: 3.3V
43	VBAT_RF	P	主电源供电	
44	ADC1	AI	模数转换	不用请悬空

2.3 工作模式

下表描述了模组三种工作状态

表 2-3 工作模式表

模式	功能
Active	模组处于活动状态；所有功能正常可用，可以进行数据发送和接收；模组在此模式下可切换到 Idle 模式或 PSM 模式。
Idle	模组处于浅睡眠状态，网络保持连接状态，可接收寻呼消息；模组在此模式下可切换至 Active 模式或者 PSM 模式。
PSM	模组只有 RTC 工作，处于网络非连接状态，不再接收寻呼消息；模组可通过 AT 命令唤醒或者定时器超时而唤醒

2.4 电源供电

HLK-N10 有 2 个VBAT 引脚用于连接外部电源，如下表格描述了模组的VBAT引脚和地引脚。

表 2-4 电源引脚定义

引脚	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	42,43	模组供电电源	2.2	3.3	4.2	V
GND	1,10, 27,34, 36,37, 40,41	模组地				

电源的设计对模组的性能影响至关重要。为了确保更好的电源供电性能,在靠近模组 VBAT输入端,建议并联一个低ESR (ESR=0.7Ω) 的100UuF 钽电容, 以及100nF, 10pF (0603封装) 和33pF (0603 封装) 滤波电容。原则上, VBAT走线越长, 线宽越宽。VBAT输入端参考电路如下图所示。

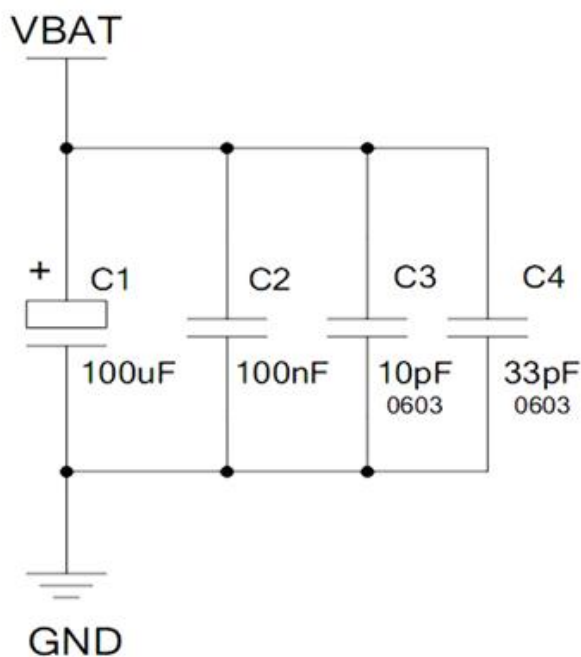


图 2-2 电源参考设计

2.5 开/关机

我司模组支持上电开机和 PWRKEY 控制开关机两种开机方式。目前默认上电开机设计，用户通过控制电源 VBAT 引脚的电压来实现模组开关机控制。

引脚名	引脚号	描述
PWRKEY	7	模组开关机控制引脚

用户可预留如下图所示的外部开关机控制电路。

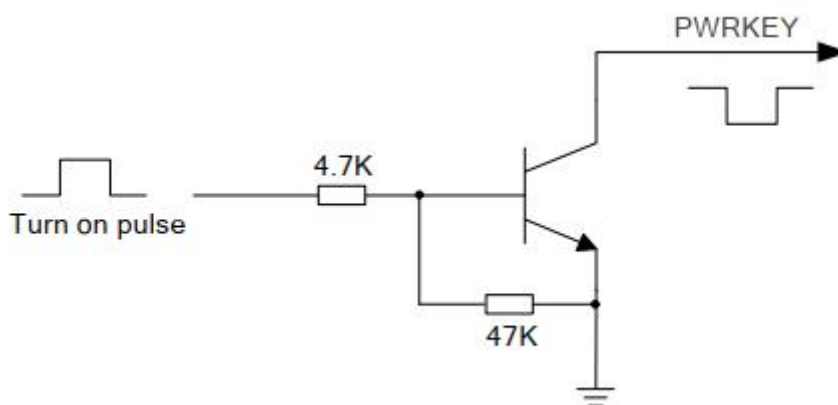


图 2-3 三极管控制开关机

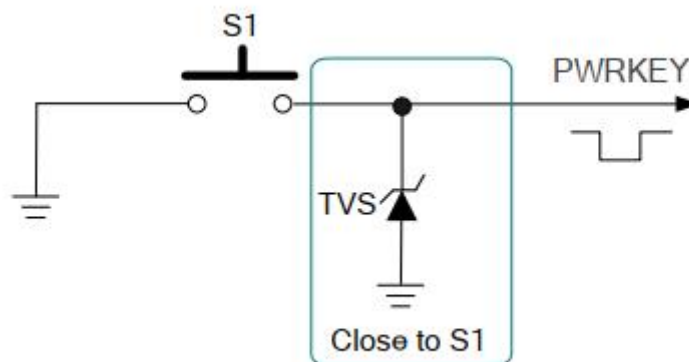


图 2-4 按键控制开关机

2.6 复位模组

表 2-5 复位引脚定义

引脚名	引脚号	描述
RESET	15	模组复位信号输入引脚，低电平有效，持续时间大于 1S 的低电平控制模组进入复位流程

2.7 省电技术

模组在 PSM 下的最低耗流为 1uA。PSM 主要目的是降低模组功耗，延长电池的供电时间。下图显示了模组在不同模式下的功耗。

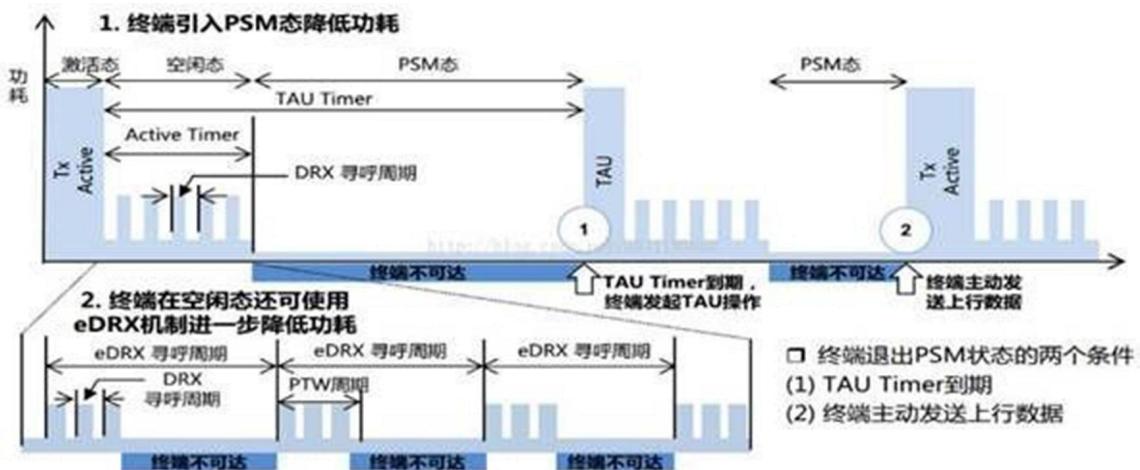


图 2-7 PSM 流程状态图

模组进入PSM的过程如下：模组在与网络端建立连接或跟踪区更新（TAU）时，会在请求消息中申请进入PSM，网络端在应答消息中配置T3324定时器数值返给模组，并启动可达定时器。当T3324定时器超时时，模组进入PSM。模组在针对紧急业务进行连网或进行公共数据网络初始化时，不能申请进入PSM。

当模组处于 PSM 模式时，将关闭大部分连网活动，包括停止搜寻小区消息、小区重选等。但是 T3412定时器（与周期性TAU更新相关）仍然继续工作

可达定时器超时后，网络端将不能寻呼模组，直到下次模组启动驻网程序或TAU时，才能发起寻呼。

模组有两种方式退出PSM，一种是DTE主动发送上行数据，模组退出PSM；另一种是当 T3412定时器超时后，TAU启动，模组退出PSM。

2.8 串口

模组设有 3 组串口（通用异步收发器）：主串口，调试下载串口，辅助串口。模组称作 DCE，并按照传统的 DCE-DTE 方式连接。模组支持固定波特率和自适应波特率。自适应波特率支持范围为：4800bps~115200bps。

主串口：全功能串口，用于 AT 命令收发和数据业务

TXD：发送数据到 DTE 设备的 RXD 端。

RXD：从 DTE 设备 TXD 端接收数据。

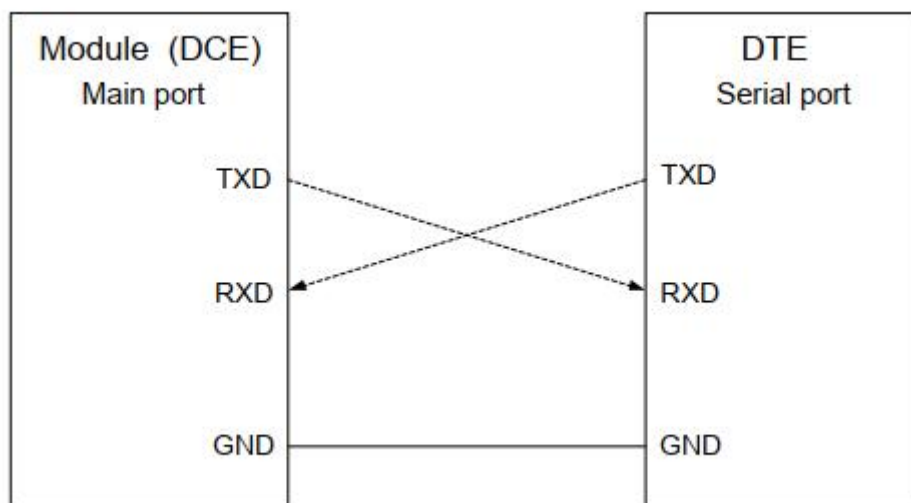


图 2-8 主串口参考设计

辅助串口：用于模组软件调试和底层日志的抓取

TXD_AUX：发送数据到 DTE 设备的 RXD 端。

RXD_AUX：从 DTE 设备 TXD 端接收数据。

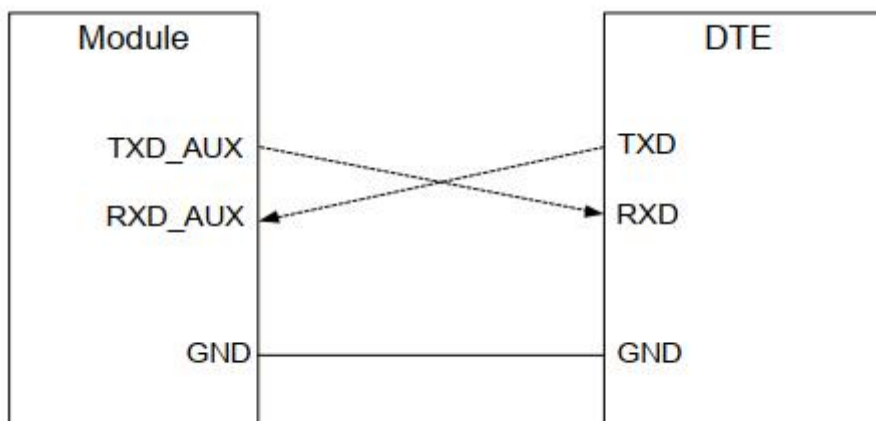


图 2-9 辅助串口参考设计

调试下载串口：用于软件调试和程序下载

TXD_DBG:发送数据到外设 COM 口

RXD_DBG:从外设 COM 口接收数据

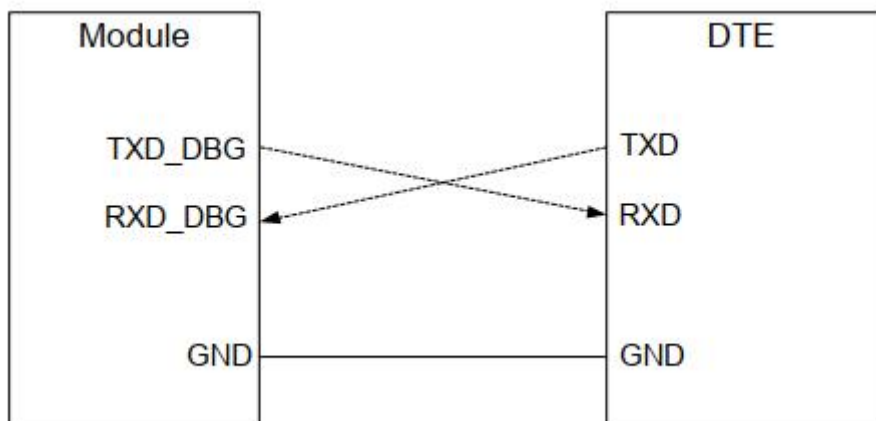


图 2-10 调试串口参考设计

主串口特性

- ✓ 包括数据线 TXD 和 RXD
- ✓ 用于 AT 命令传送、GPRS 数据传输等。串口支持软件多路复用功能。在集成控制模式中支持 NMEA 输出和 PMTK 命令。
- ✓ 支持波特率如下：4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200bps。
- ✓ 模组默认为自适应波特率模式。自适应波特率模式支持以下波特率：4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200bps。

设置固定波特率后，请在设置后的波特率下发送 AT 字符串。

模组默认打开波特率自适应功能，在此模式下，当模组接收到主控制器或者 PC 发送的 AT 或 at 字符串后，将自动检测并识别出主控制器当前的波特率。

波特率自适应功能打开时，建议在 DCE（模组）上电后，等待 2~3s 再发送 AT 命令给模组。当模组响应 OK，表明 DTE 和 DCE 完成了波特率同步。

在自适应波特率模式下，主控制器如果需要 URC 信息，必须先进行波特率同步。否则 URC 信息将会被省略。

自适应波特率操作配置：

- 1) 串口需配置为 8 位数据位，无奇偶校验位，1 位停止位（出厂配置）。
- 2) 只有字符串 AT 或者 at 可以被检测到。（At 或者 aT 无法被识别）。
- 3) 自适应波特率模式下，如果模组开机后没有进行波特率同步，不会上报 URC 信息如 RDY、+CFUN:1、+CPIN:READY。
- 4) DTE 在切换到新的波特率时，会先通过 AT 或者 at 命令设置新波特率。在模组检测并同步新波特率之前，模组会使用之前的波特率发送 URC 信息。因此 DTE 在切换到新的波特率时，设备有可能会收到无法识别的字符。
- 5) 不推荐在固定波特率模式下切换到自适应波特率模式。
- 6) 在自适应波特率模式下，不推荐切换到软件多路复用模式。

2.9 SIM 卡接口

模组支持一组 SIM 卡接口，SIM_DATA 内部有上拉电阻，用户无需外部增加上拉设计。模组目前支持 1.8V/3.0V SIM 卡。

表 2-6 SIM 卡接口定义

引脚名称	引脚号	描述
SIM_VCC	7	SIM 卡供电电源
SIM_CLK	6	SIM 卡时钟信号
SIM_DATA	4	SIM 卡数据收发
SIM_RST	5	SIM 复位信号
SIM_GND	10	SIM 卡地信号

下图是一个 6-pin SIM 卡座参考电路图：

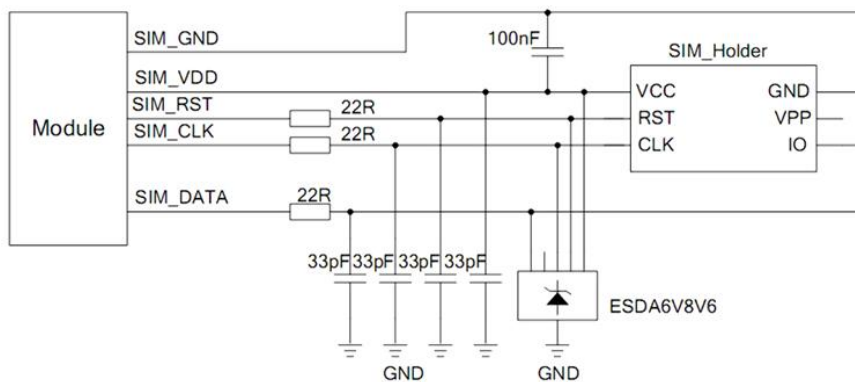


图 2-11 SIM 卡参考设计

在 SIM 卡接口的电路设计中，为了确保 SIM 卡的良好性能和不被损坏，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

下设计原则：

- ✓ SIM卡座靠近模组摆放，尽量保证SIM卡信号线布线不超过200mm。
- ✓ SIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线。
- ✓ SIM卡座的地与模组的SIM_GND布线要短而粗。SIM_VDD与SIM_GND布线保证不小于0.5mm，且SIM_VDD与GND之间的旁路电容不超过1uF，并且靠近SIM卡座摆放。
- ✓ 为了防止SIM_CLK信号与SIM_DATA信号相互串扰，两者布线不能太靠近，并且在两条走线之间增加地屏蔽。此外，SIM_RST信号也需要接地保护。
- ✓ 为了确保良好的ESD性能，建议SIM卡的引脚增加TVS管。选择的TVS管寄生电容不大于50pF；ESD保护器件尽量靠近SIM卡卡座摆放，SIM卡信号走线应先从SIM卡卡座连到ESD保护器件再从ESD保护器件连到模组。在模组和SIM卡之间需要串联22欧姆的电阻用以抑制杂散EMI，增强ESD防护。SIM卡的外围器件应尽量靠近SIM卡座摆放。
- ✓ 在SIM_DATA, SIM_VDD, SIM_CLK和SIM_RST线上并联33pF电容用于滤除射频干扰。

2.10 ADC

HLK-N10 模组提供两路 ADC 接口，可使用 AT 命令来读取 ADC 通道上模拟输入的电压值。为保证采集数据的准确性，防止电源和其他射频信号的干扰，建议 ADC 上下左右包地。

表 2-7 ADC 接口定义

引脚名称	引脚号	描述
ADC0	9	12bits
ADC1	44	输入电压范围：0~1V

3 天线接口

HLK-N10 包含一个线接口。引脚 35 是 RF 天线输入端，天线接口具有 50 欧姆特性阻抗；

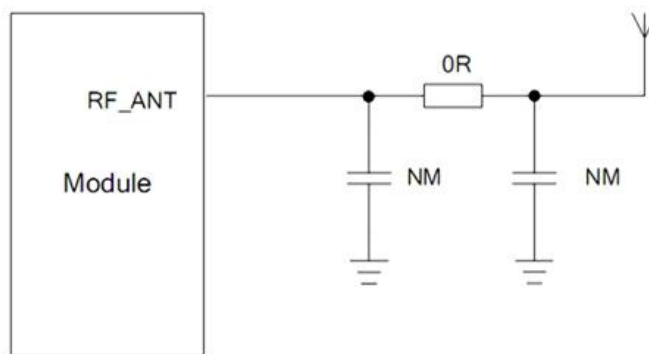


图 3-1 射频参考电路

HLK-N10 模组提供了一个 RF 焊盘接口供连接外部天线。从该焊盘到天线连接器间射频走线应是共面波导线或微带线，其特性阻抗要控制在 50 欧姆左右。HLK-N10 模组 RF 接口两侧各有两个接地焊盘，以获取更好的接地性能。此外为了更好的调节射频性能，建议预留 π 匹配电路。

射频走线直接影响产品的通信质量和效率，走线参考建议如下：

- 1) 走线尽量走短，且不能有直角走线
- 2) 射频走线要有完整的参考地，走线下层不能有任何其他信号走线
- 3) 射频走线要完整包地处理，且走线周围尽量多打地孔，确保射频回路以最短路径回流到主地。
- 4) RF 走线要尽量走 50 欧姆阻抗线。
- 5) 射频信号走线尽量远离其他敏感信号走线，如晶振、SIM 卡等，避免射频干扰导致产品性能下降，如 SIM 卡掉卡等问题。

4 外形尺寸

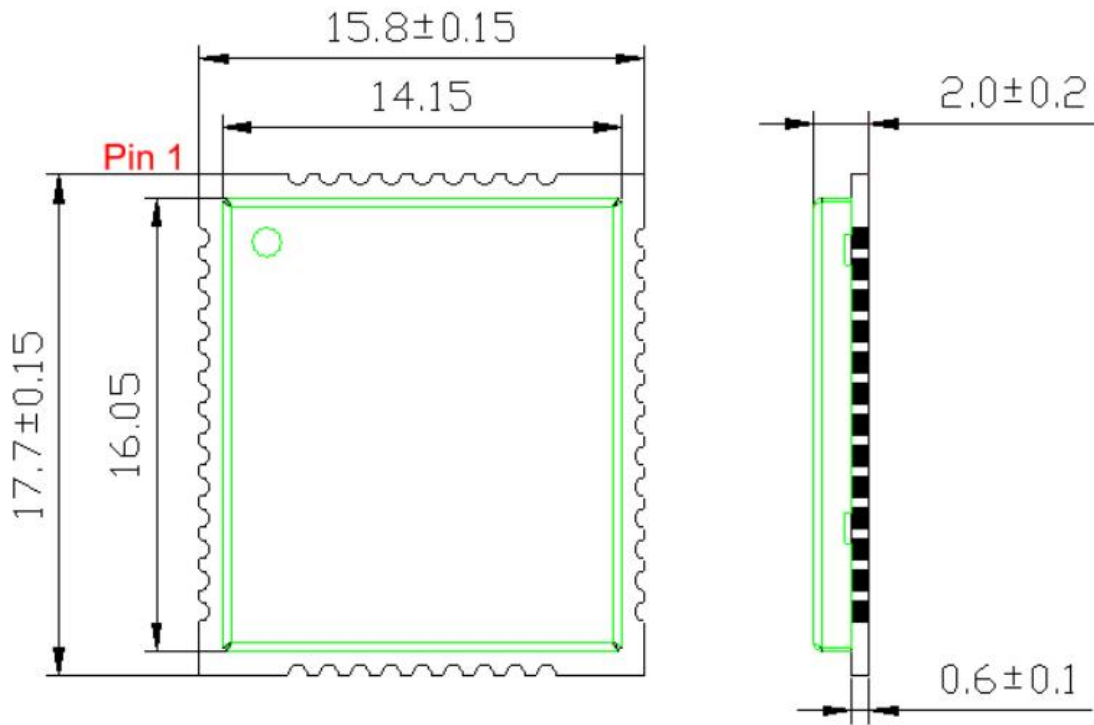


图 4-1 外形尺寸图 (mm)

5 PCB 封装

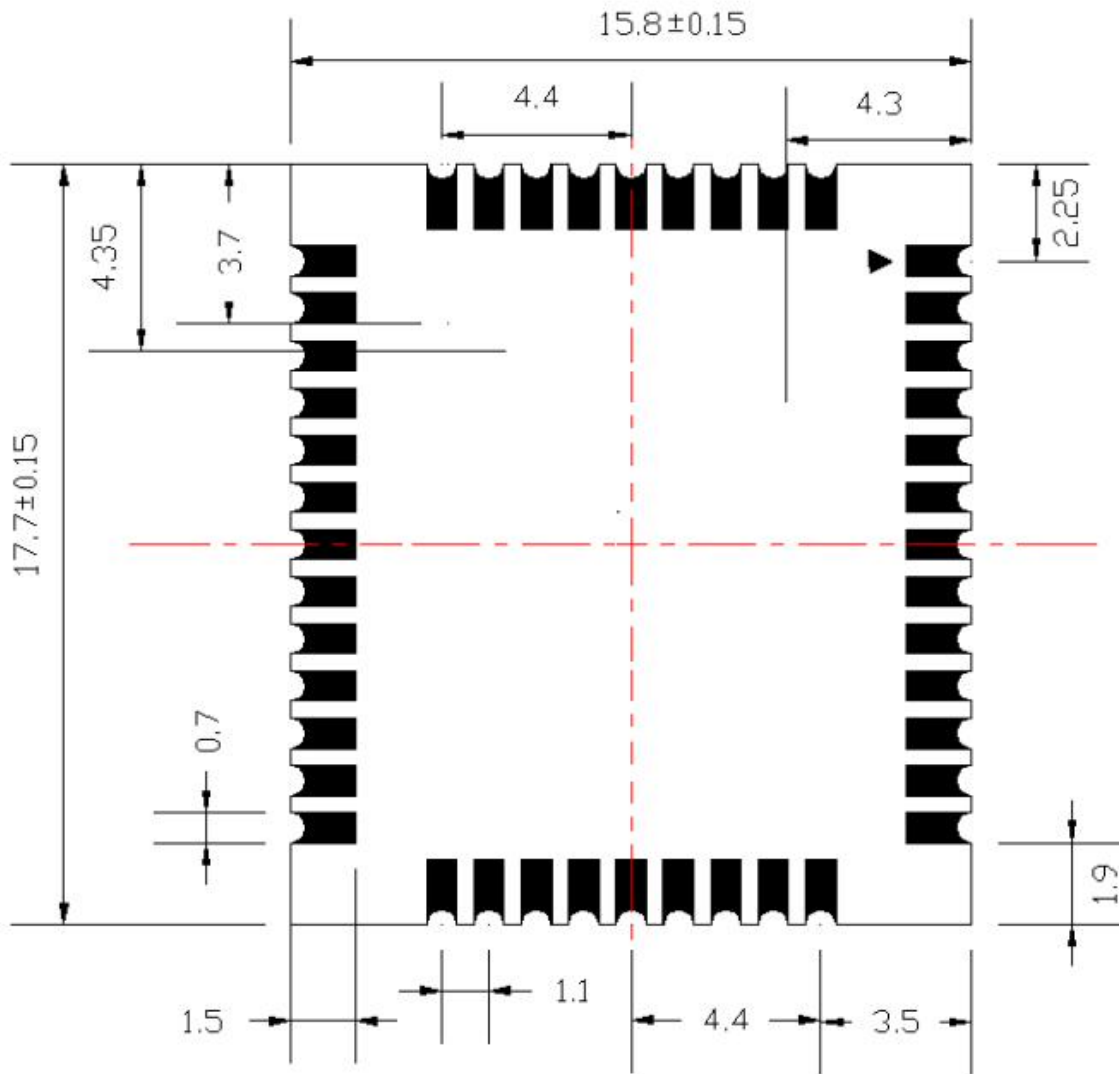


图 5-1 推荐 PCB 封装设计 (单位: mm)

6 加工要求

6.1 湿度控制

模组属于 MSL 第 4 等级，拆除包装塑封后放置超过 72H 后必须烘烤干燥后才能焊接使用。烘烤温度不超 80 摄氏度，时间不短于 4H。

6.2 回流焊要求

表 6-1 回流焊要求列表

预热阶段	温度上升速率	小于 3°C/s
	预热结束温度	150 - 160°C
恒温阶段	温度上升速率	(150°C-183°C区间)小于 0.3°C/s;
	温度上升速率	(183°C-217°C区间)小于 3.5°C/s
	恒温时间	60 – 120 seconds
	恒温结束温度	217°C
熔锡阶段	熔锡时间	40-60 seconds
	峰值温度	245°C
冷却阶段	温度下降速率	不高于 4°C/s

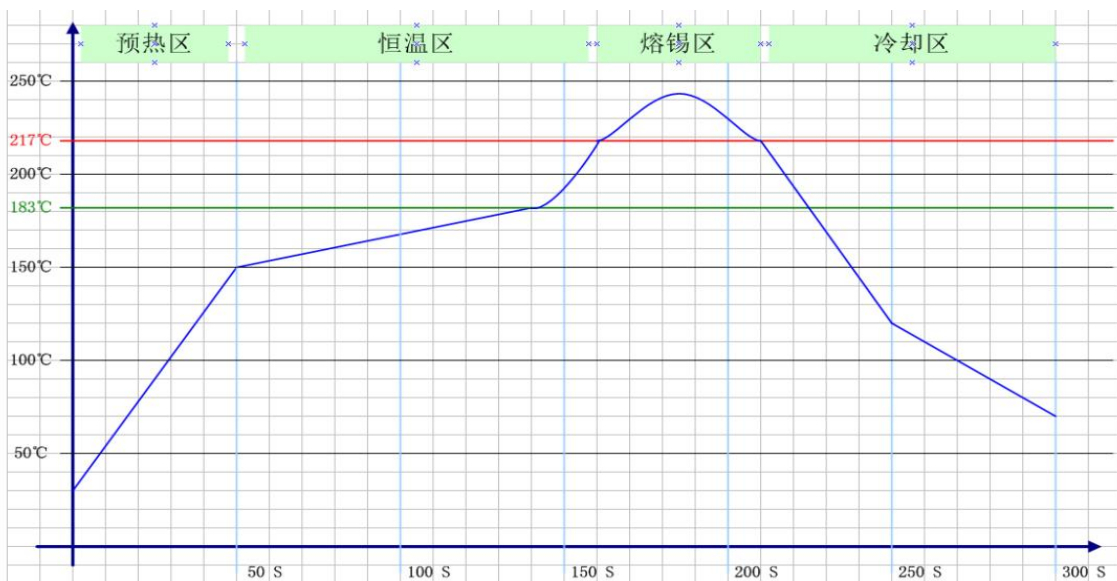


图 6-1 回流焊温度曲线

图 6-2 流焊温度曲线

文档修订记录

版本	日期	描述
V1.0	2020/7/31	初始版本
V1.1	2022-4-14	修改唤醒电平说明
V1.2	2022-6-15	修改电压范围
V1.3	2023-10-25	修改电压, 波特率说明