



Welink your smart

GM331

模组硬件用户指导

版本: V1.2

日期: 2021-07-26

Cat.1 模组

修订历史

版本	日期	说明
V1.0	2021-04-29	第一版
V1.1	2021-04-14	规范文档
V1.2	2021-07-26	合并最新更改

安全警告和注意事项

在模组二次开发、使用及返修等过程中，都必须遵循本章节的所有安全警告及注意事项。模组的集成商等必须将如下的安全信息传递给用户、操作人员或集成在产品的使用手册中：



- 在使用包括模组在内的射频设备时可能会对一些屏蔽性能不好的电子设备造成干扰，请尽可能在远离普通电话、电视、收音机和办公自动化的地方使用，以免这些设备和模组相互影响。
- 在如助听器、植入耳蜗和心脏起搏器等医用设备旁使用包含模组的设备时，请先向该设备生产厂家咨询了解。
- 请不要在油料仓库，化学工厂等有潜在爆炸危险的环境，或在医院、飞机等有特殊要求的场所，使用包含模组的设备。
- 请不要将模组暴露在强烈日光之下，以免过度受热而损坏。
- 本产品没有防水性能，请避免各种液体进入模组内部，请勿在浴室等高湿度的地方使用，以免造成损坏。
- 非专业人员，请勿自行拆开模组，以免造成人员及设备损伤。
- 清洁模组时请先关机，并使用干净的防静电布。

用户有责任遵循其他国家关于无线通信模组及设备的相关规定和具体的使用环境法规。我司不承担因客户未能遵循这些规定导致的相关损失。

GOSUNCN Confidential

关于本文档

应用范围

此文档适用于 GM331 CAT1 无线通讯模组产品的硬件开发指导。用户需按照此文档要求和指导进行设计，该文档仅适用于 GM331 模组产品的硬件应用开发。本文档涵盖了产品的硬件方面的二次开发项目，包括电气和机械性能。

阅读注意

下面的符号是阅读时应该注意：



：警告或注意



：备注或说明

目的

此文档给模组产品使用者提供了设计开发依据。通过阅读此文档，用户可以对本产品有整体认识，对产品的技术参数有明确的了解，并可在此文档基础上顺利完成无线通信上网类产品或设备的应用开发。

为了给用户提供一个较为全面的设计参考，此硬件开发文档不仅提供了产品功能特点和技术参数，还提供了产品可靠性测试和相关测试标准、业务功能实现流程、射频性能指标以及用户电路设计指导。

注意：为保证模组板在客户端的焊接直通率，确保该模组后续集成过程中的制造和焊接质量。本文档中第七章内容提供 SMT 工艺和烘烤指导。

缩略语

下表列出本文档中所涉及的缩写，以及英文全名。

缩略语	全称
3GPP	Third Generation Partnership Project
AP	Another name of DTE
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CE	European Conformity
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
DCE	Data Communication Equipment
DL	Downlink
DTE	Data Terminal Equipment
EIA	Electronic Industries Association
EMC	Electromagnetic Compatibility
ESD	Electro-Static discharge
ESR	Equivalent Series Resistance
FDD	Frequency Division Duplex
GPIO	General-purpose I/O
LCC	Leadless Chip Carrier
LDO	Low-Dropout

LED	Light Emitting Diode
LTE	Long Term Evolution
ME	Mobile Equipment
MO	Mobile Origination Call
MT	Mobile Termination Call
MSB	Most Significant Bit
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things
PC	Personal Computer
PCB	Printed Circuit Board
PDA	Personal Digital Assistant
PDU	Protocol Data Unit
PAP	Password Authentication Protocol
PPP	Point to Point Protocol
RTC	Real Time Clock
SMS	Short Messaging Service
SMT	Surface Mount Technology
SPI	Serial Peripheral Interface
TCP	Transmission Control Protocol
TIS	Total Isotropic Sensitivity
TRP	Total Radiated Power
TVS	Transient Voltage Suppressor
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
UDP	User Datagram Protocol
UL	Up Link
USIM	Universal Subscriber Identity Module
URC	Unsolicited result code
VIH	Logic High level of input voltage
VIL	Logic Low level of input voltage
VOH	Logic High level of output voltage
VOL	Logic Low level of output voltage

目录

修订历史.....	I
关于本文档.....	III
目录.....	V
表格索引.....	VI
图形索引.....	VI
1 产品综述.....	8
1.1 产品简介.....	8
1.2 功能框图.....	8
2 管脚介绍.....	9
2.1 管脚分配.....	9
2.2 管脚描述.....	10
3 应用介绍.....	12
3.1 工作状态.....	12
3.2 电源设计.....	13
3.2.1 参考设计.....	13
3.3 开关机.....	14
3.3.1 开关机.....	15
3.3.2 关机.....	17
3.4 复位模组.....	17
3.5 USB_BOOT 接口.....	18
3.6 串口.....	19
3.6.1 DBG_UART.....	19
3.6.2 AT/数据 UART.....	20
3.7 WAKEUP 接口.....	21
3.8 USIM 接口.....	22
3.9 音频接口.....	23
3.10 射频天线参考电路.....	24
4 电气性能和可靠性.....	26
4.1 绝对最大值.....	26
4.2 功耗.....	26
4.3 工作和存储温度.....	27
5 物理尺寸.....	27
5.1 模组机械尺寸.....	27
5.2 推荐封装.....	28
6 生产焊接.....	29

表格索引

表 1-1 GM331 频段支持范围表	8
表 2-1 GM331 管脚定义	10
表 3-1 GM331 模组工作状态指示灯定义	12
表 3-2 GM331 电源相关管脚定义	13
表 3-3 GM331 开关机管脚定义	14
表 3-4 模组开关机时间表	16
表 3-5 GM331 复位管脚定义	17
表 3-6 复位信号时间说明	17
表 3-7 GM331 下载 USB_BOOT 接口引脚定义	18
表 3-8 GM331 DBG_UART 接口引脚定义	19
表 3-9 GM331 相关 AT/数据_UART 管脚	20
表 3-10 GM331 WAKEUP 接口引脚定义	21
表 3-11 GM331 USIM 接口引脚定义	22
表 3-12 GM331 模拟音频接口定义	23
表 4-1 模组电气性能的绝对最大耐受值	26

图形索引

图 1-1 GM331 功能框图	8
图 2-1 GM331 模组管脚 TopView	9
图 3-1 GM331 LDO 方案电路设计参考图	14
图 3-2 GM331 DCDC 方案电路设计参考图	14
图 3-3 PWRKEY 脚一直拉低开机场景参考图	15
图 3-4 PWRKEY 脚一直拉低开机场景时序图	15
图 3-5 PWRKEY PIN 脚开关机参考图	16
图 3-6 PWRKEY PIN 脚开关机时序图	16
图 3-7 复位信号时序图	17

图 3-8 GM331 复位参考电路 1.....	18
图 3-9 GM331 复位参考电路 2.....	18
图 3-10 USB_BOOT 接口参考设计.....	19
图 3-11 DBG_UART 串口参考设计图.....	20
图 3-12 DCE 和 DTE 之间的连接示意图.....	20
图 3-13 双 N-MOS 电路实现电平转换参考设计	21
图 3-14 电平转换芯片方案参考设计	21
图 3-15 WAKEUP_IN 与模组状态关系图.....	22
图 3-16 外部 USIM 卡座参考设计.....	23
图 3-17 模拟音频连接参考电路.....	24
图 3-18 射频天线参考设计	24
图 3-19 两层 PCB 板微带线结构.....	25
图 3-20 两层 PCB 板共面波导结构	25
图 3-21 四层 PCB 板共面波导结构 (Layer3 Ground)	25
图 3-22 四层 PCB 板共面波导结构 (Layer4 Ground)	26
图 5-1 GM331 模组俯视和侧视尺寸图.....	27
图 5-2 GM331 模组底视尺寸图.....	28
图 5-3 GM331 模组参考封装尺寸图.....	29
图 6-1 推荐炉温曲线图	30

1 产品综述

1.1 产品简介

GM331 是一款超小尺寸，高性能，超低功耗的 CAT1 数据传输模组。模组支持 LTE-FDD/LTE-TDD 网络数据连接通信协议，支持 3GPP R9 CAT1，支持 VOLTE 功能和语音服务。模组支持的网络制式如下表所示：

表 1-1 GM331 频段支持范围表

网络制式	GM331
LTE-FDD	Band 1/3/5/8
LTE-TDD	Band 34/38/39/40/41

备注：海外特殊频段可按需定制

1.2 功能框图

GM331 设计为片式模组，采用 LGA 贴片封装，共有 72 个 LGA 引脚。模组尺寸业界最小，只有 17.7mm x 15.8mm x 2.3mm；其和主流的 GSM 和 NB-IOT 模组尺寸兼容，在替代 2G 存量项目上有天然优势；GM331 小身材，大应用，能满足几乎所有 M2M 场景需求，例如：自动化领域、智能计量、跟踪系统、安防系统、路由器、无线 POS 机、移动计算设备、共享单车、云喇叭等。

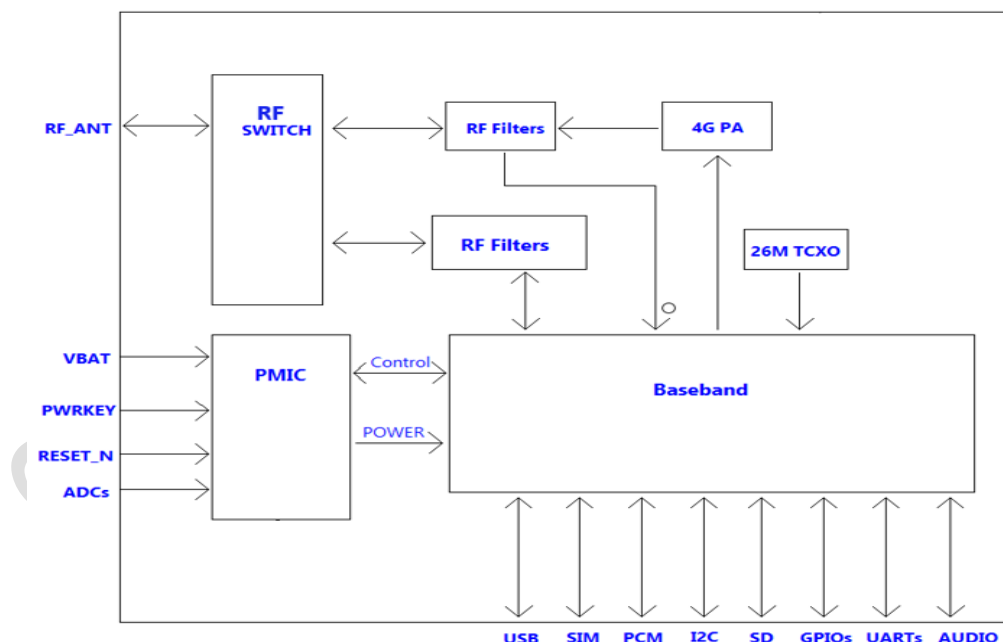


图 1-1 GM331 功能框图

2 管脚介绍

2.1 管脚分配

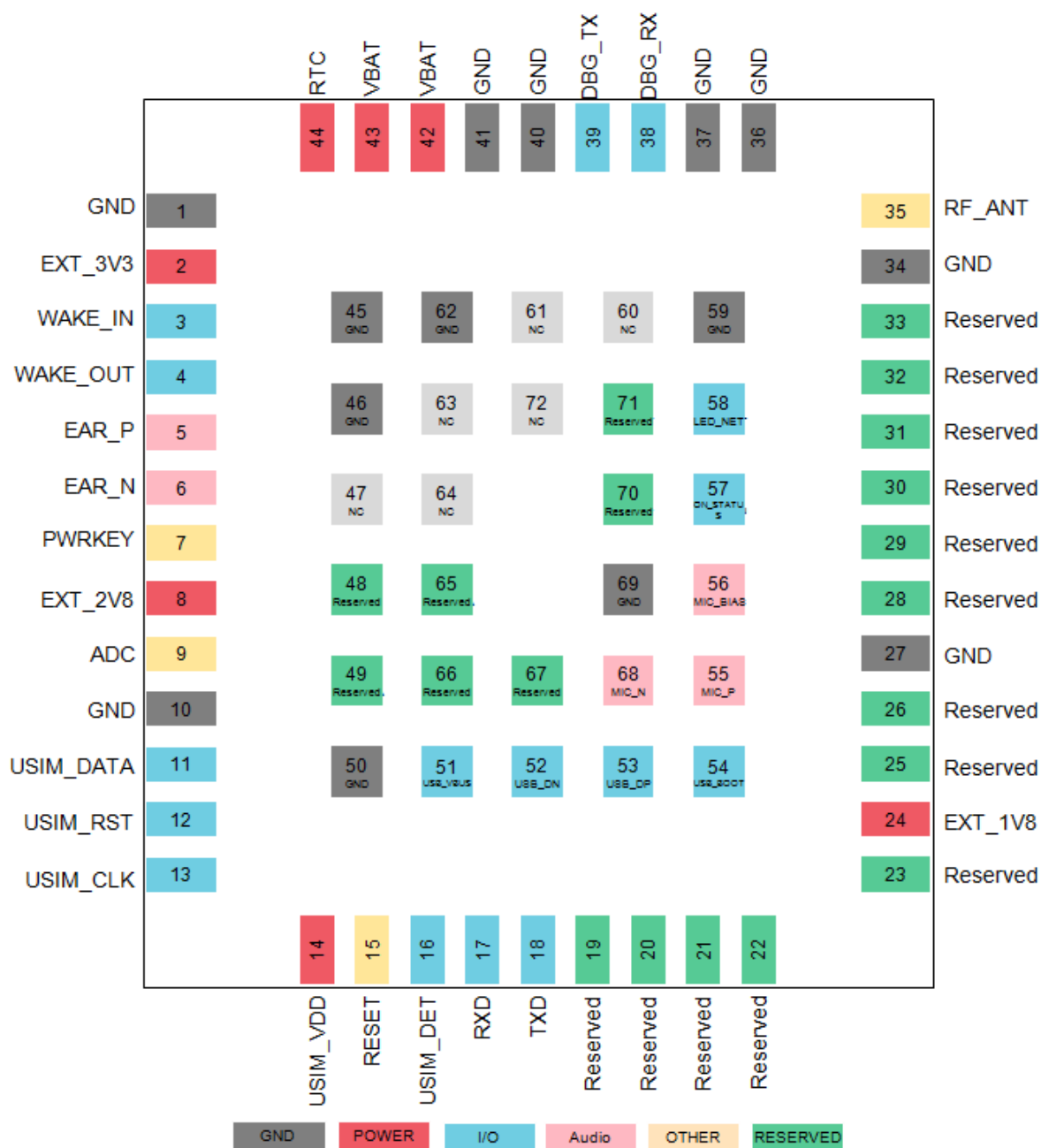


图 2-1 GM331 模组管脚 TopView

2.2 管脚描述

GM331 GPIO 电平默认为 1.8V，详细管脚功能及电气特性描述如下表所示：

表 2-1GM331 管脚定义

管脚编号	管脚名称	PIN TYPE	Default Pull	使用说明	DC 特性	备注
1	GND	GND		地		
2	EXT_3V3	PO		3.3V 电压输出	Vnorm=3.3V Imax = 50mA	默认关闭
3	WAKEUP_IN	DI	DOWN	唤醒输入	VIL min = -0.3V VIL max = 0.55V VIH min = 1.25V VIH max = 2.0V	DI
4	WAKEUP_OUT	DO	DOWN	唤醒输出	VOL max = 0.2V VOH min = 1.6V	DO
5	EAR_P	AO		听筒输出正		AO
6	EAR_N	AO		听筒输出负		AO
7	PWRKEY	DI		开机信号，内部拉高至 VBAT	VIL max = 0.3*VBAT VIH max = VBAT VIH min = 0.7*VBAT	拉低有效
8	EXT_2V8	PO		2.8V 电压输出	Vnorm=2.8V Imax = 50mA	常开
9	ADC	AI		模拟输入	0V ~ 1.8V	
10	GND	GND		地		
11	USIM_DATA	DIO		USIM 卡接口	VIL min=-0.3V VIL max=0.3*USIM2_VCC VIH min=0.7*USIM2_VCC VIH max=USIM2_VCC+0.3 VOL max = 0.4V VOHmin =0.8*USIM2_VCC	自适应 1.8V/3.0V
12	USIM_RST	DO		USIM RESET	VoL max = 0.4V VoHmin =0.8*USIM2_VCC	
13	USIM_CLK	DO		USIM CLK	VoL max = 0.4V VoHmin =0.8*USIM2_VCC	
14	USIM_VDD	PO		USIM 电源	For 1.8V USIM Vmin=1.7V Vmax=1.9V For 3.0V USIM Vmin=2.85V Vmax=3.15V	
15	RESET	DI		复位信号	VIH max = 2.0V VIH min = 1.17V VIL max = 0.4V	拉低有效
16	SIM_DET	DI	DOWN	SIM 在位检测	VIL min = -0.3V VIL max = 0.55V VIH min = 1.25V VIH max = 2.0V	

17	RXD	DI	UP	UART 串口接收	VIL min = -0.3V VIL max = 0.55V VIH min = 1.25V VIH max = 2.0V	
18	TXD	DO	UP	UART 串口发送	VOL max = 0.2V VOH min = 1.6V	
19	Reserved	/				
20	Reserved	/				
21	Reserved	/				
22	Reserved	/				
23	Reserved	/				
24	EXT_1V8	PO		1.8V 电压输出	Vnorm=1.8V Imax = 50mA	常开
25	Reserved	/				
26	Reserved	/				
27	GND	GND		地		
28	Reserved	/				
29	Reserved	/				
30	Reserved	/				
31	Reserved	/				
32	Reserved	/				
33	Reserved	/				
34	GND	GND		地		
35	RF_ANT	AIO		射频天线	50Ω 阻抗	AIO
36	GND	GND		地		
37	GND	GND		地		
38	DBG_RXD	DI	UP	Debug 接收	VIL min = -0.3V VIL max = 0.55V VIH min = 1.25V VIH max = 2.0V	DI
39	DBG_TXD	DO	UP	Debug 发送	VOL max = 0.2V VOH min = 1.6V	DO
40	GND	GND		地		
41	GND	GND		地		
42	VBAT	PI		模块供电管脚	Vmax = 4.3V Vmin = 3.3V	PI, 3.3V-4.3V
43	VBAT	PI		模块供电管脚	Vmax = 4.3V Vmin = 3.3V	PI, 3.3V-4.3V
44	RTC	PI		后备电源	Vmax = 3.3V Vmin = 2.3V	PI, 2.3V-3.3V
45	GND	GND		地		
46	GND	GND		地		
47	NC	/				
48	Reserved	/				
49	Reserved	/				

50	GND	GND		地		
51	USB_VBUS	PI		USB_5V	Vmax=5.5V Vmin=3.3V Vnom=5.0V	PI
52	USB_DN	DIO		USB 信号负	符合 USB2.0 规范 90Ω 阻抗	DIO
53	USB_DP	DIO		USB 信号正		DIO
54	USB_BOOT	DI	UP	USB 强制下载	V _{IL} min = -0.3V V _{IL} max = 0.55V V _{IH} min = 1.25V V _{IH} max = 2.1V	DI, 开机拉低有效
55	MIC_P	AI		主 MIC 正		AI
56	MIC_BIAS	PO		MIC 偏置电压	1.8V	PO
57	ON_STATUS	DO	DOWN	模组状态指示	VOL max = 0.2V VOH min = 1.6V	DO
58	LED_NET	DO	DOWN	网络状态指示	VOL max = 0.2V VOH min = 1.6V	DO
59	GND	GND		地		
60	NC	/				
61	NC	/				
62	GND	GND		地		
63	NC	/				
64	NC	/				
65	Reserved	/				
66	Reserved	/				
67	Reserved	/				
68	MIC_N	AI		主 MIC 负		AI
69	GND	GND		地		
70	Reserved	/				
71	Reserved	/				
72	NC	/				

3 应用介绍

3.1 工作状态

模组状态及网络指示定义如下表。

表 3-1 GM331 模组工作状态指示灯定义

管脚名称	管脚序号	I/O	管脚描述	备注
ON_STATE	57	DO	模组开机状态指示	1.8V 电源域，不用则悬空 高电平：模组开机并处于唤醒状态 低电平：模组关机或处于休眠状态

LED_NET	58	DO	模组网络状态指示	1.8V 电源域，不用则悬空 低电平：模组未注册到网络（处于飞行模式或关机状态等） 高电平：模组注册到网络 低电平 1S（LED 关），高电平 1S（LED 开）：模组联网成功（或者 PDP 激活）时，指示灯闪烁
---------	----	----	----------	---

3.2 电源设计

表 3-2 GM331 电源相关管脚定义

管脚编号	管脚名称	Default Pull	使用说明	备注
42	VBAT		模组供电电源	3.3V-4.3V
43	VBAT			
44	RTC			
24	EXT_1V8	常开		
8	EXT_2V8	常开		
2	EXT_3V3	关闭		

GM331 的供电范围为 3.3V~4.3V，需要确保输入电压不低于 3.3V。

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR（ $ESR=0.7\Omega$ ）的 100uF 滤波电容。同时建议分别给 VBAT_BB 和 VBAT_RF 预留 3 个具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容（MLCC）100nF、33pF、10pF），且电容靠近 VBAT 引脚放置。外部供电电源连接模组时，VBAT 走线宽度应不小于 2mm。原则上，VBAT 走线越长，线宽越宽。

3.2.1 参考设计

电源设计对模组的性能至关重要。GM331 必须选择至少能够提供 2A 电流能力的电源。若输入电压与模组供电电压之间的电压差不是很大，则建议选择 LDO 作为供电电源。若输入与输出电压之间存在比较大的电压差，则建议使用开关电源转换器。

LDO 方案：

LDO 选型可参考 Micrel 公司的 MIC29302WU。其典型输出电压为 3.8V，负载电流最大可达到 3A。

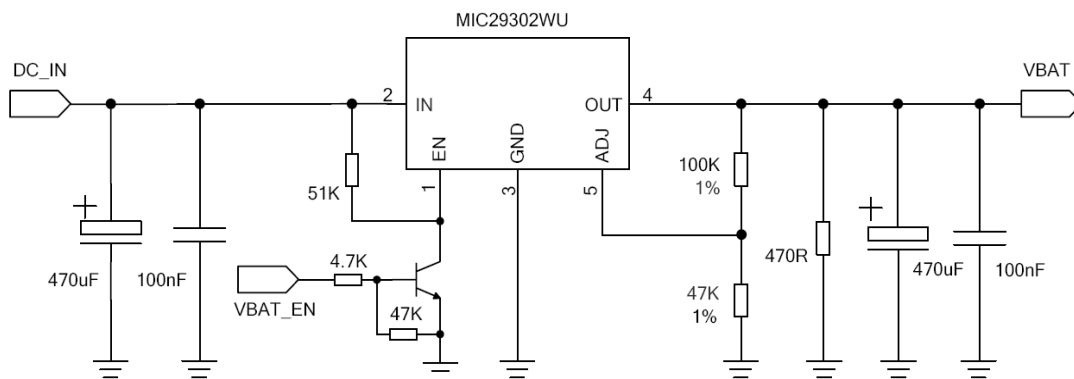


图 3-1 GM331 LDO 方案电路设计参考图

DCDC 方案：

DCDC 选型可参考 Diao 公司的 DIO6913 或 Silergy 公司的 SY8113。输出电压可调，负载电流最大可达到 3A。

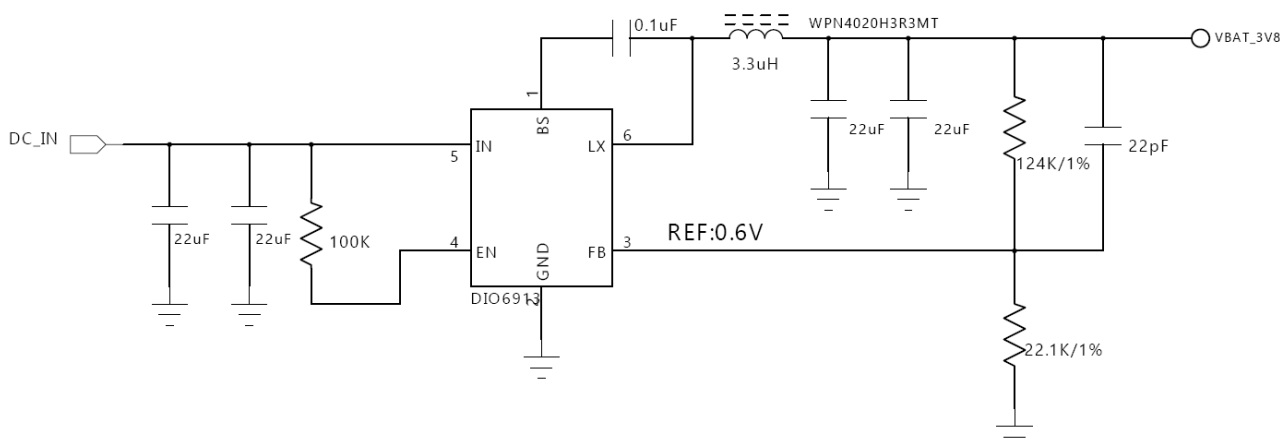


图 3-2 GM331 DCDC 方案电路设计参考图

3.3 开关机

表 3-3 GM331 开关机管脚定义

管脚编号	管脚名称	GPIO	Default Pull	使用说明	备注
7	PWRKEY		UP	模组开关机键	低电平有效

3.3.1 开关机

当模组处于关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 一段时间（允许一直拉低）使模组开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。

1、PWRKEY 一直拉低开机场景：

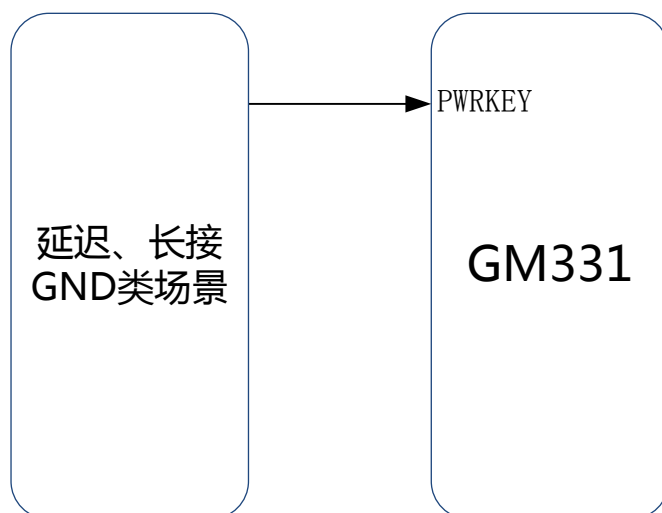


图 3-3 PWRKEY 脚一直拉低开机场景参考图

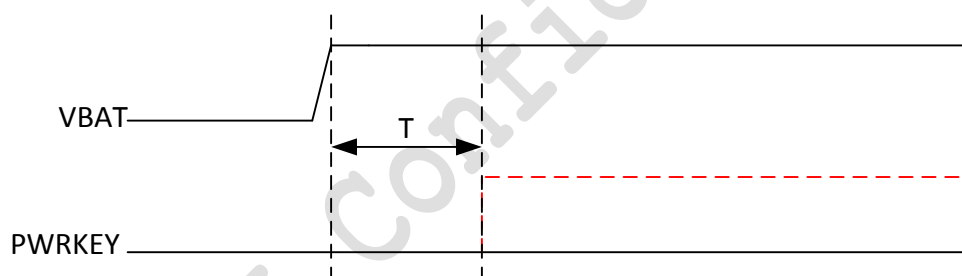


图 3-4 PWRKEY 脚一直拉低开机场景时序图

PWRKEY 脚一直拉低开机场景说明：

- （1）、T 最小值为 200ms；
- （2）、PWRKEY 开机前不能为高电平；
- （3）、开机后，PWRKEY 也可变高；
- （4）、如需关机，只能断开 VBAT；

2、PWRKEY 初始为高电平，适用于如 MCU、按键类可控场景；PWRKEY 电源域为 VBAT，使用时需注意匹配；

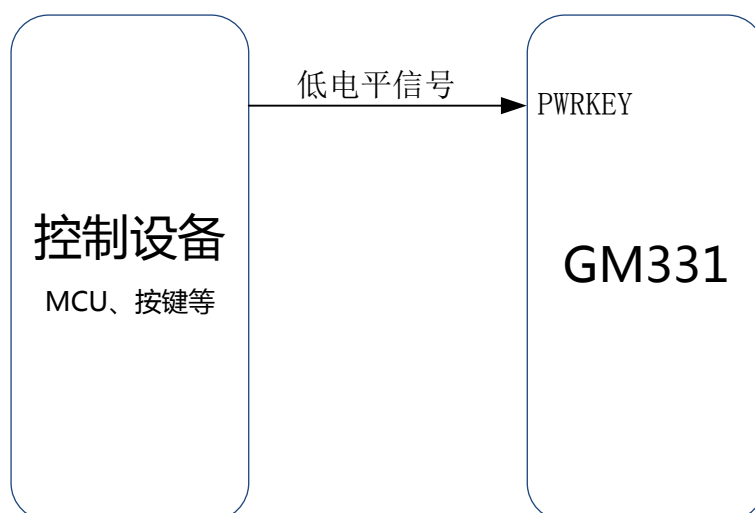


图 3-5 PWRKEY PIN 脚开关机参考图

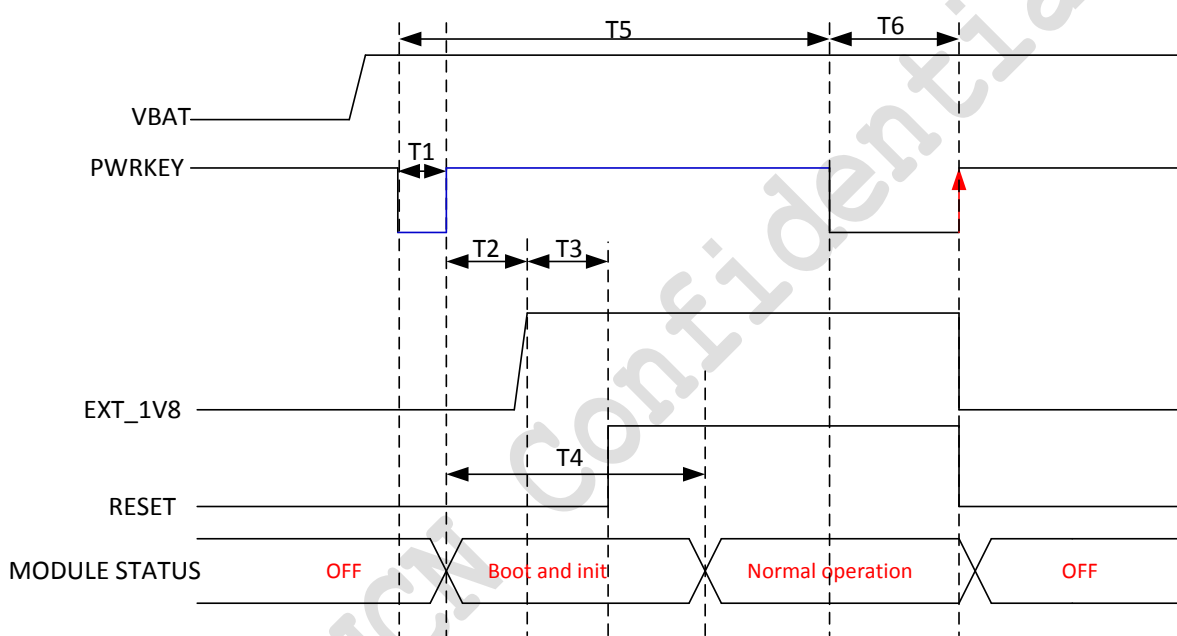


图 3-6 PWRKEY PIN 脚开关机时序图

表 3-4 模组开关机时间表

时间参数	最小	典型	最大	说明
T1	200ms	500ms	1000ms	PWRKEY 低电平开机时间
T2	-	5 ms	-	开机流程到 EXT_1V8 稳定输出时间
T3	-	17 ms	-	EXT_1V8 稳定与解复位时间
T4	-	10.5 s	-	开机流程与模组正常工作（如 AT 通讯）时间
T5	12s	-	-	PWRKEY 开机开始至可操作关机动作的时间
T6	2.5s	-	-	PWRKEY 低电平 2.5s 以上释放关机（关机动作释放时有效）

3.3.2 关机

模组可通过以下方式关机：

正常关机：通过 PWRKEY 引脚控制模组关机。

模组在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚一段时间（时间可调）后释放，模组将执行关机流程。参考开关机时序图；

正常关机：发送 AT 命令关机。

AT 命令可被用来执行模组关机。该命令关机过程等同拉低 PWRKEY 引脚关机过程。

Note: 关机逻辑的实现可配置，具体请咨询技术窗口

3.4 复位模组

表 3-5 GM331 复位管脚定义

管脚编号	管脚名称	使用说明	备注
15	RESET	模组复位信号	低电平有效

RESET 引脚可用于使模组复位。RESET 信号对干扰比较敏感，因此建议在模组接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理，时序图如下

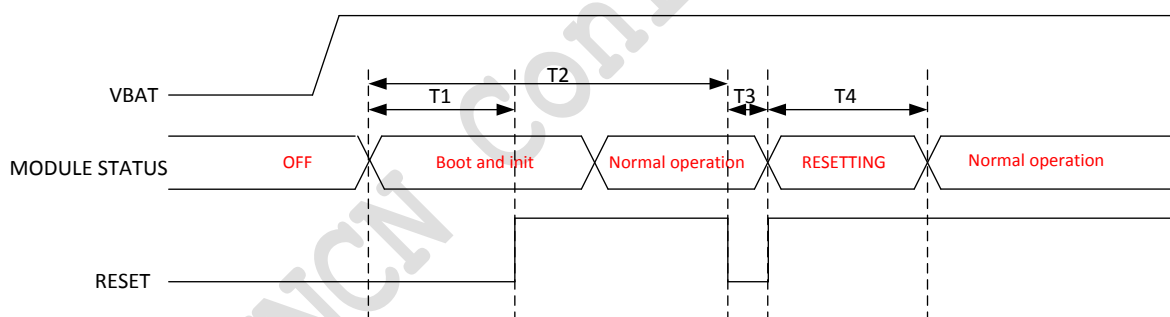


图 3-7 复位信号时序图

表 3-6 复位信号时间说明

时间参数	最小	典型	最大 (s)	说明
T1	-	22ms	-	PWRKEY 开机：开机流程至解复位时间
T2	12s	-	-	开机流程至可进行复位的时间
T3	20ms	200ms	-	模组进入复位流程所需复位时间
T4	8.5s	9s	-	模组复位流程开始至正常工作（如通 AT）时间

模组可通过以下方式复位：

硬件复位：拉低复位引脚可使模组复位；

软件复位：发送 AT 命令复位。

硬件复位参考电路如下图所示。推荐使用开集驱动电路来控制 RESET 引脚。

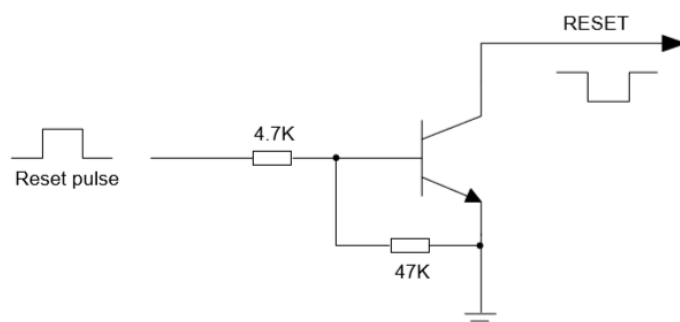


图 3-8 GM331 复位参考电路 1

客户也可以使用按键控制 RESET 引脚。

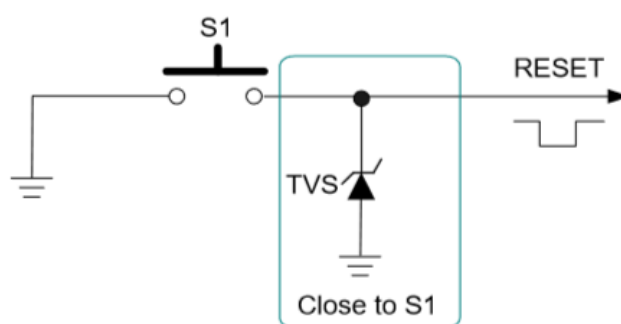


图 3-9 GM331 复位参考电路 2

3.5 USB_BOOT 接口

GM331 支持 USB_BOOT 功能。开发者可以在模组开机前将 USB_BOOT 拉低，再按开机，模组将进入紧急下载模式。在此模式下，模组可通过 USB 接口进行软件升级。

表 3-7 GM331 下载 USB_BOOT 接口引脚定义

管脚编号	管脚名称	使用说明	备注
54	USB_BOOT	USB 下载模式控制	开机拉低有效

USB_BOOT 接口参考设计如下

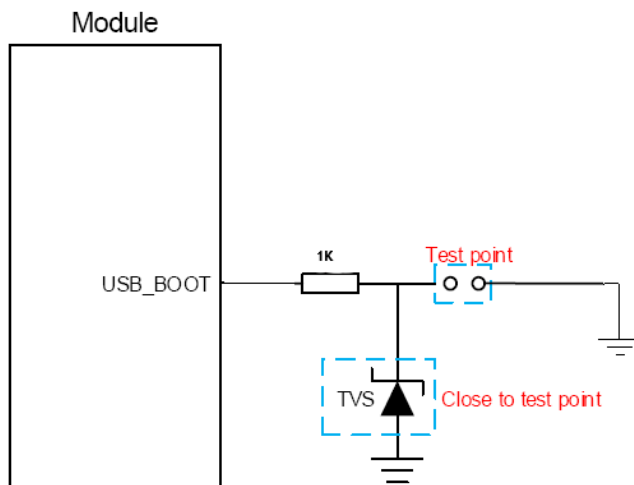


图 3-10 USB_BOOT 接口参考设计

3.6 串口

GM331 提供两组串口。

DBG_UART 用于获取系统 log 信息或者复用为外设串口。

UART 为 AT 通讯、数据传输串口，用于外接 MCU 进行 AT 指令或数据传输。

3.6.1 DBG_UART

GM331 相关 DBG_UART 管脚

表 3-8 GM331 DBG_UART 接口引脚定义

管脚编号	管脚名称	Default Pull	使用说明	备注
38	DBG_RXD	UP	Debug 数据接收	DI
39	DBG_TXD	UP	Debug 数据发送	DO

DBG_UART 用于获取系统 log 信息，输入输出调试信息。

DBG_UART 串口参考设计如下

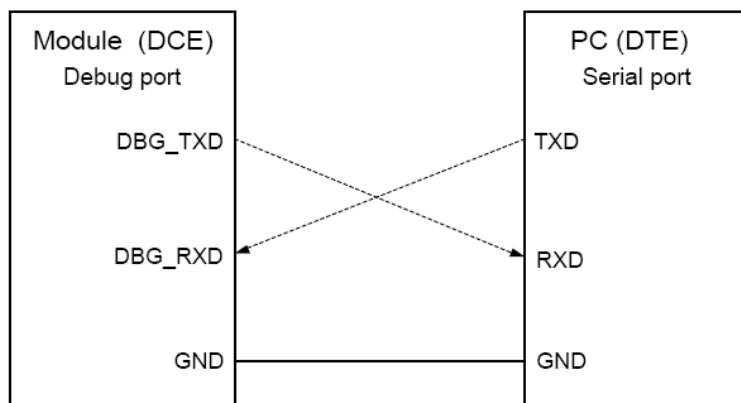


图 3-11 DBG_UART 串口参考设计图

3.6.2 AT/数据 UART

表 3-9 GM331 相关 AT/数据_UART 管脚

管脚编号	管脚名称	Default Pull	使用说明	备注
17	RXD	UP	UART 串口接收数据	DI
18	TXD	UP	UART 串口发送数据	DO

AT/数据_UART 用于 AT 指令收发及数据传输，支持的波特率为 4800bps、9600bps、57600bps、115200bps、230400bps 和 460800bps。

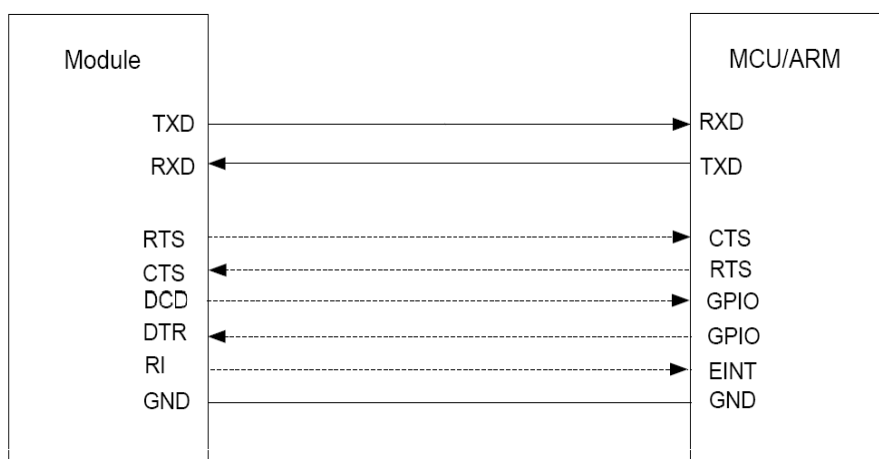


图 3-12 DCE 和 DTE 之间的连接示意图

备注：

串口通讯经常涉及到电平匹配问题，如果通讯速率不高，可采用双 N-MOS 电路实现电平转换，如下图

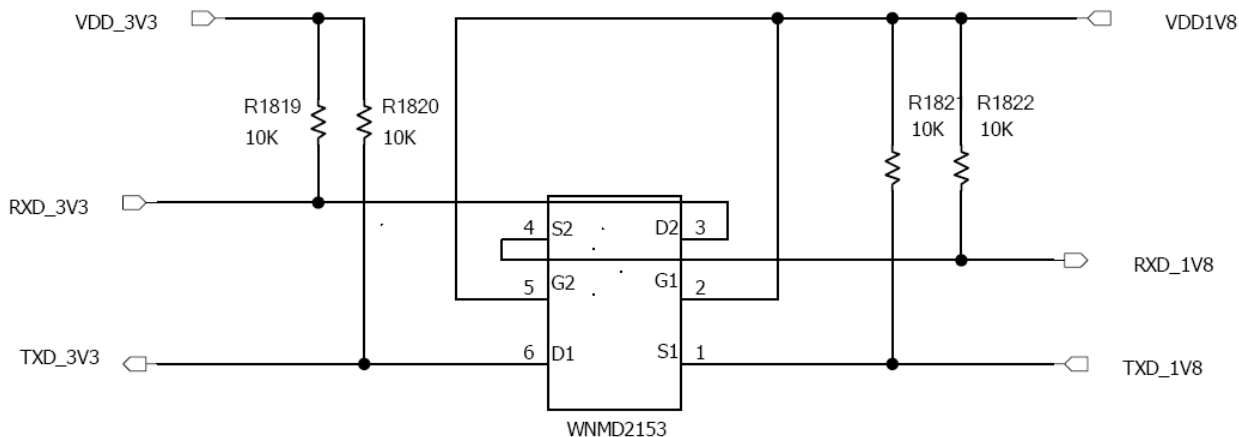


图 3-13 双 N-MOS 电路实现电平转换参考设计

双 N-MOS 器件选型可参考 WILLSEMI: WNMD2153-6/TR

如果串口通讯速率超出 10Mbps，建议采用电平转换芯片实现，如下图

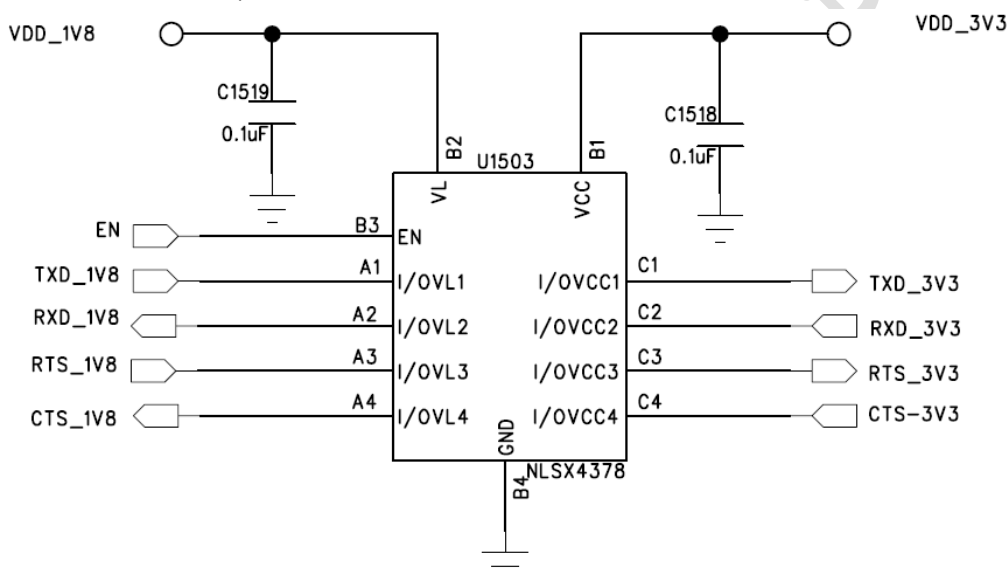


图 3-14 电平转换芯片方案参考设计

电平转换 IC 选型可参考 ON SEMICONDUCTOR: NLSX4378FCT1G

3.7 WAKEUP 接口

WAKE接口分WAKE_IN与WAKE_OUT，如下表示：

表 3-10 GM331 WAKEUP 接口引脚定义

管脚编号	管脚名称	Default Pull	使用说明	备注
3	WAKEUP_IN	DOWN	唤醒输入	1、1.8V 电源域，使用外部增加上拉电阻；

				2、上升沿并保持高电平唤醒模组，下降沿并保持低电平允许模组休眠 注：允许进入休眠态时，是否进入休眠还需其他条件如是否 USB 在位、有网络业务等
4	WAKEUP_OUT	DOWN	唤醒输出	输出信号，唤醒外围设备

WAKEUP_IN与模组状态关系图如下：

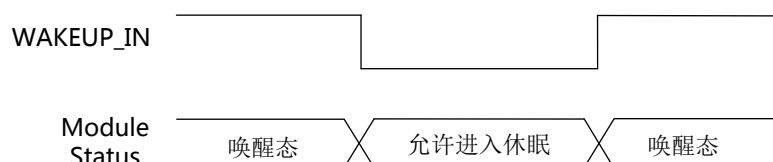


图 3-15 WAKEUP_IN 与模组状态关系图

3.8 USIM 接口

表 3-11 GM331 USIM 接口引脚定义

管脚编号	管脚名称	使用说明	备注
11	USIM_DATA	USIM 卡接口	
12	USIM_RST	USIM RESET	
13	USIM_CLK	USIM CLK	
14	USIM_VDD	USIM 电源	
16	USIM_DET	在位检测	1、1.8V 电源域 2、不用热插拔功能，该脚 NC 3、使用热插拔功能，外部增加上拉，阻值建议 10K 4、SIM 在位高低电平可通过 AT 指令配置

模组包含一个 USIM 接口，支持模组访问外部 USIM 卡。外部 USIM 卡通过模组内部的电源供电，支持 1.8/3.0V 供电

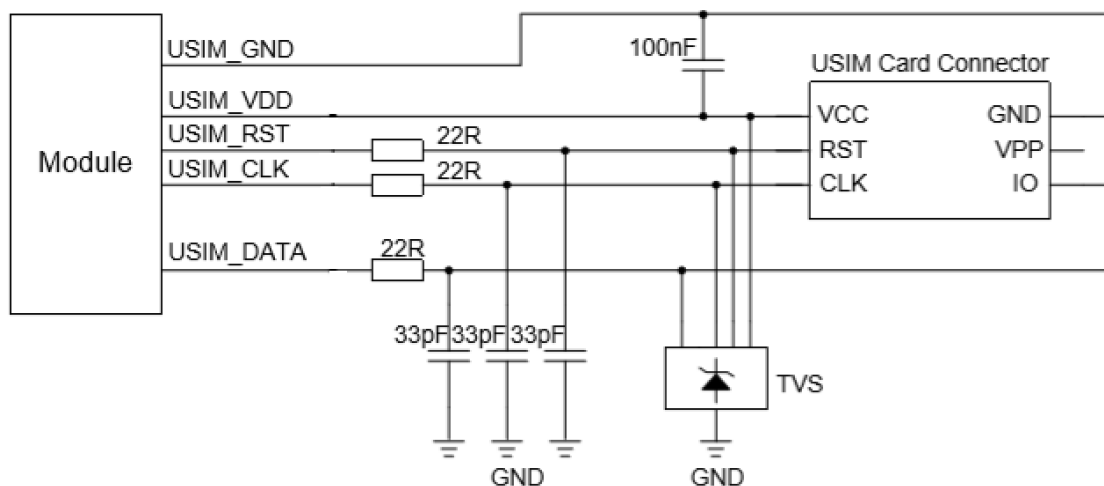


图 3-16 外部 USIM 卡座参考设计

在外部 USIM 接口的电路设计中,为确保外部 USIM 卡的性能良好并防止外部 USIM 卡被损坏,在电路设计中建议遵循以下设计原则:

- 外部 USIM 卡座靠近模组摆放,尽量保证外部 USIM 卡信号线布线长度不超过 200mm。
 - 外部 USIM 卡信号线布线远离 RF 走线和 VBAT 电源线。
 - 外部 USIM 卡座的地与模组的 USIM_GND 布线要短而粗。为保证相同的电势,需确保布线宽度不小于 0.5mm。
- USIM_VDD 的去耦电容不超过 1uF,且电容应靠近外部 USIM 卡座摆放。
- 为了防止 USIM_CLK 信号与 USIM_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需增加地屏蔽。此外,USIM_RST 信号也需要地保护。
 - 为确保良好的 ESD 防护性能,建议在外部 USIM 卡的引脚增加 TVS 管。选择的 TVS 管寄生电容应不大于 50pF。ESD 保护器件尽量靠近外部 USIM 卡座摆放,外部 USIM 卡信号走线应先从外部 USIM 卡座连到 ESD 保护器件再从 ESD 保护器件连到模组。在模组和外部 USIM 卡座之间需要串联 22Ω 的电阻以抑制杂散 EMI,增强 ESD 防护。外部 USIM 卡的外围器件应尽量靠近外部 USIM 卡座摆放。
 - 在 USIM_DATA, USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除射频干扰。

3.9 音频接口

表 3-12 GM331 模拟音频接口定义

管脚编号	管脚名称	使用说明	备注
5	EAR_P	听筒输出正	AO

6	EAR_N	听筒输出负	AO
55	MIC_P	主 MIC 正	AI
56	MIC_BIAS	MIC 偏置电压	PO
68	MIC_N	主 MIC 负	AI

手持语音： MIC2 和 EAR 可实现手持听筒通话功能

免提语音： EAR 在模组外置 PA 的增强下可以实现免提播放功能，参考设计如下

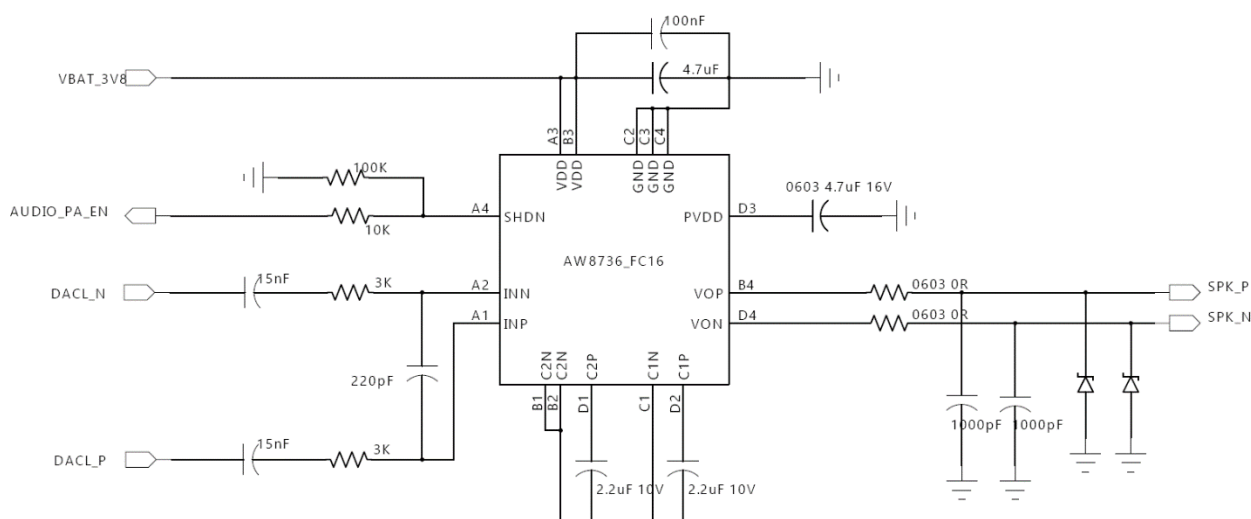


图 3-17 模拟音频连接参考电路

Audio PA 选型可参考艾为电子 AW873X 系列 PA。

3.10 射频天线参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，建议预留 π 型匹配电路， π 型匹配电路元件应尽量靠近天线放置，且需要根据实际情况选贴。默认情况下，C1、C2 不贴，只在 R1 贴 0 Ω 电阻。

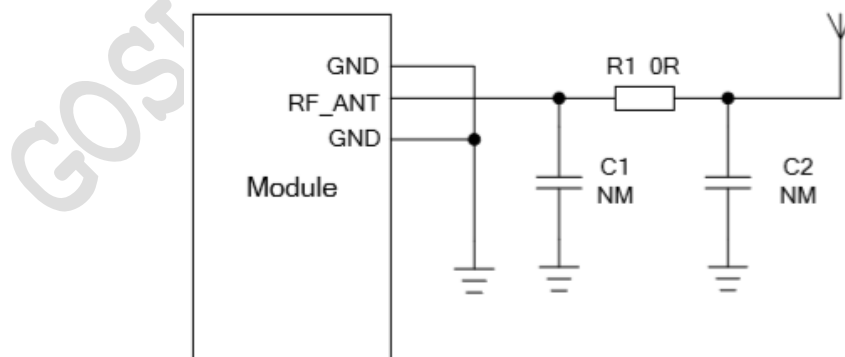


图 3-18 射频天线参考设计

GM331 提供了一个 RF 焊盘接口供连接外部天线。

GM331 模组 RF 接口两侧都有接地焊盘，以获取更好的接地性能

射频信号线 LAYOUT 参考指导

对于用户 PCB 而言，所有的射频信号线的特性阻抗应控制在 50Ω 。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度 (W)、对地间隙 (S)、以及参考地平面的高度 (H) 决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微带线与共面波导两种方式。为了体现设计原则，下面几幅图展示了阻抗线控制为 50Ω 时微带线以及共面波导的结构设计。

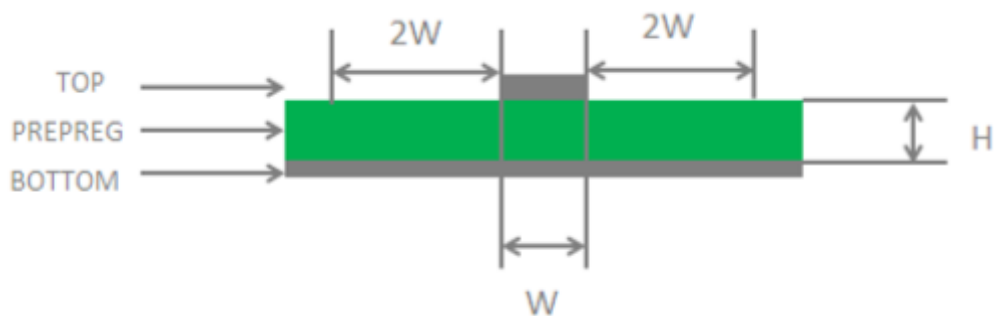


图 3-19 两层 PCB 板微带线结构

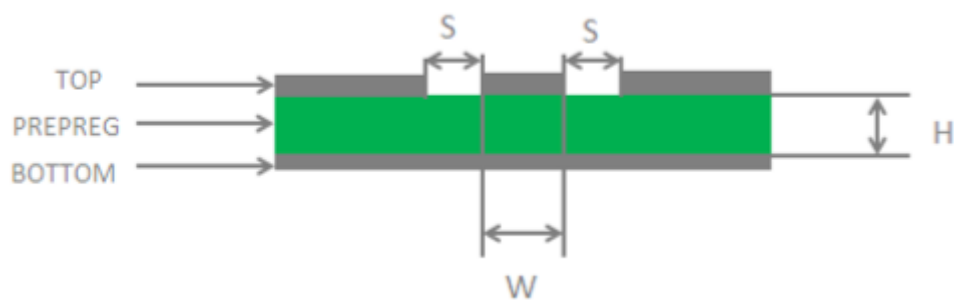


图 3-20 两层 PCB 板共面波导结构

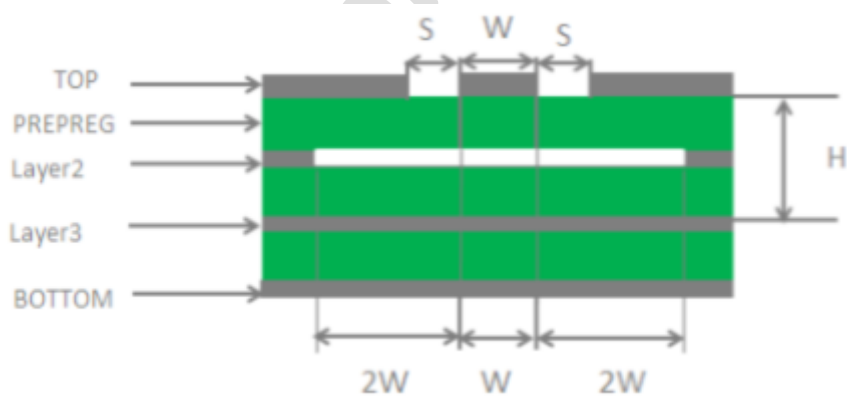


图 3-21 四层 PCB 板共面波导结构 (Layer3 Ground)

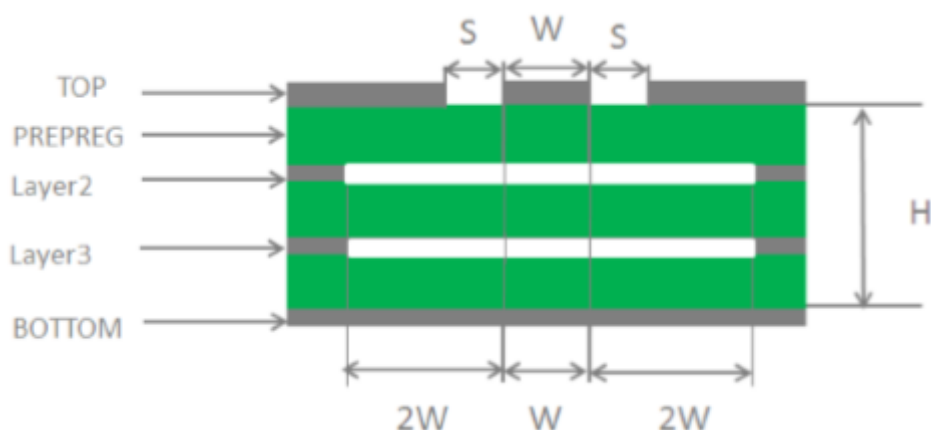


图 3-22 四层 PCB 板共面波导结构 (Layer4 Ground)

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 50Ω 阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘，要与地充分接触。
- 射频引脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为 135° 。
- 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ($2*W$)

4 电气性能和可靠性

4.1 绝对最大值

表 4-1 模组电气性能的绝对最大耐受值

参数	最小值	最大值	单位
VBAT	-0.3	5.5	V
Digital I/O	-0.3	VDDIO+0.3	V
Anoalog I/O	-0.3	2	V

4.2 功耗

待补充

4.3 工作和存储温度

待补充

5 物理尺寸

该章节描述了模组的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差的尺寸，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$

5.1 模组机械尺寸

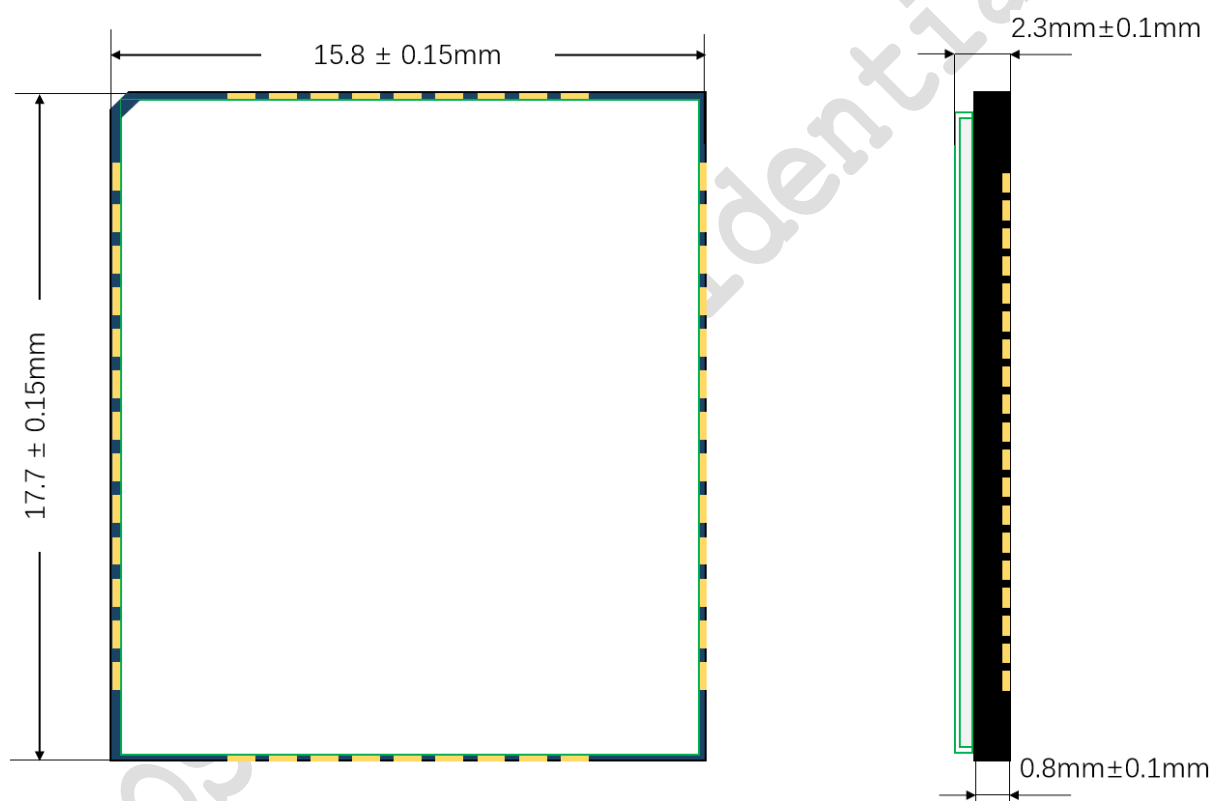


图 5-1 GM331 模组俯视和侧视尺寸图

5.2 推荐封装

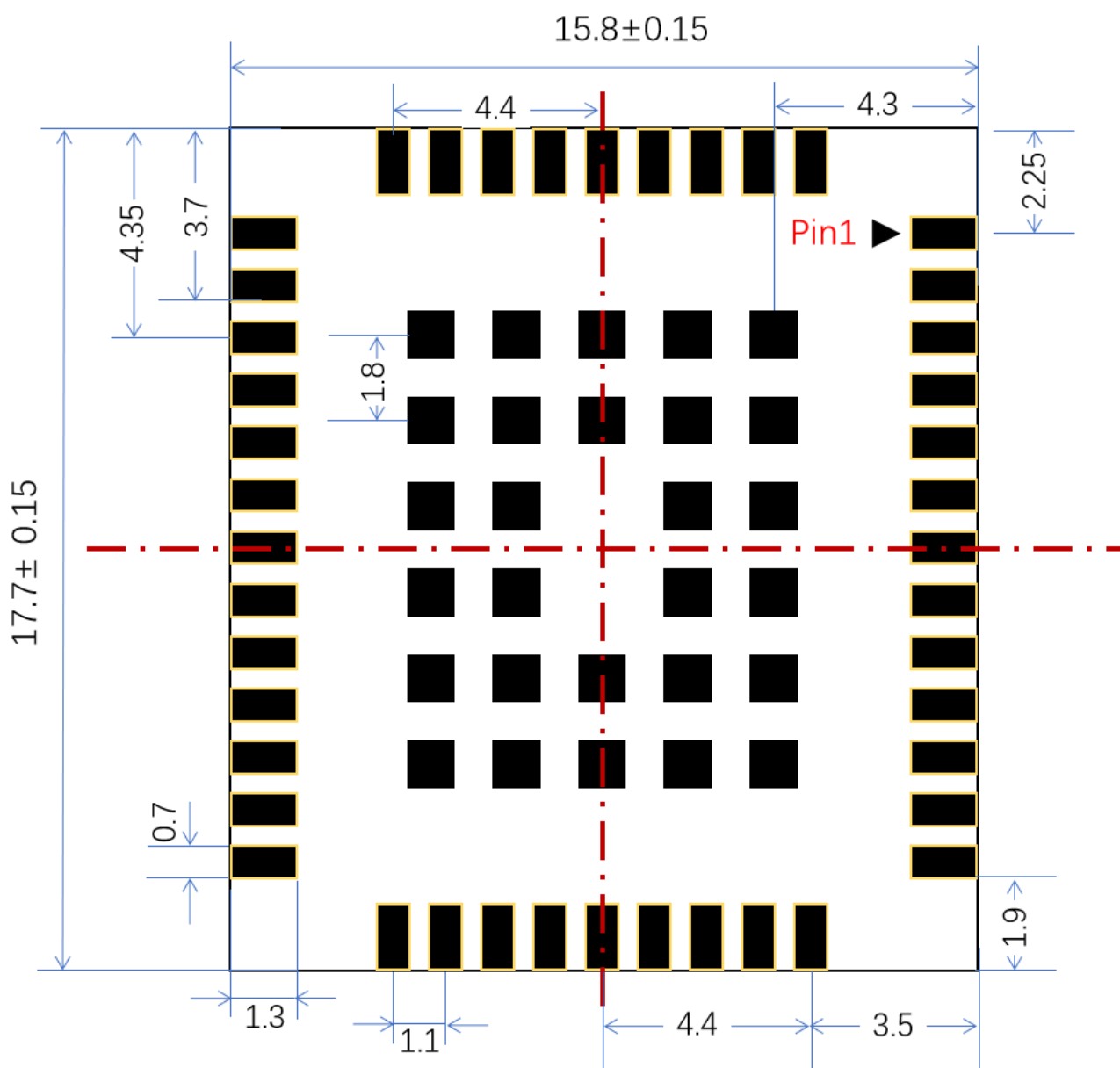


图 5-2 GM331 模组底视尺寸图

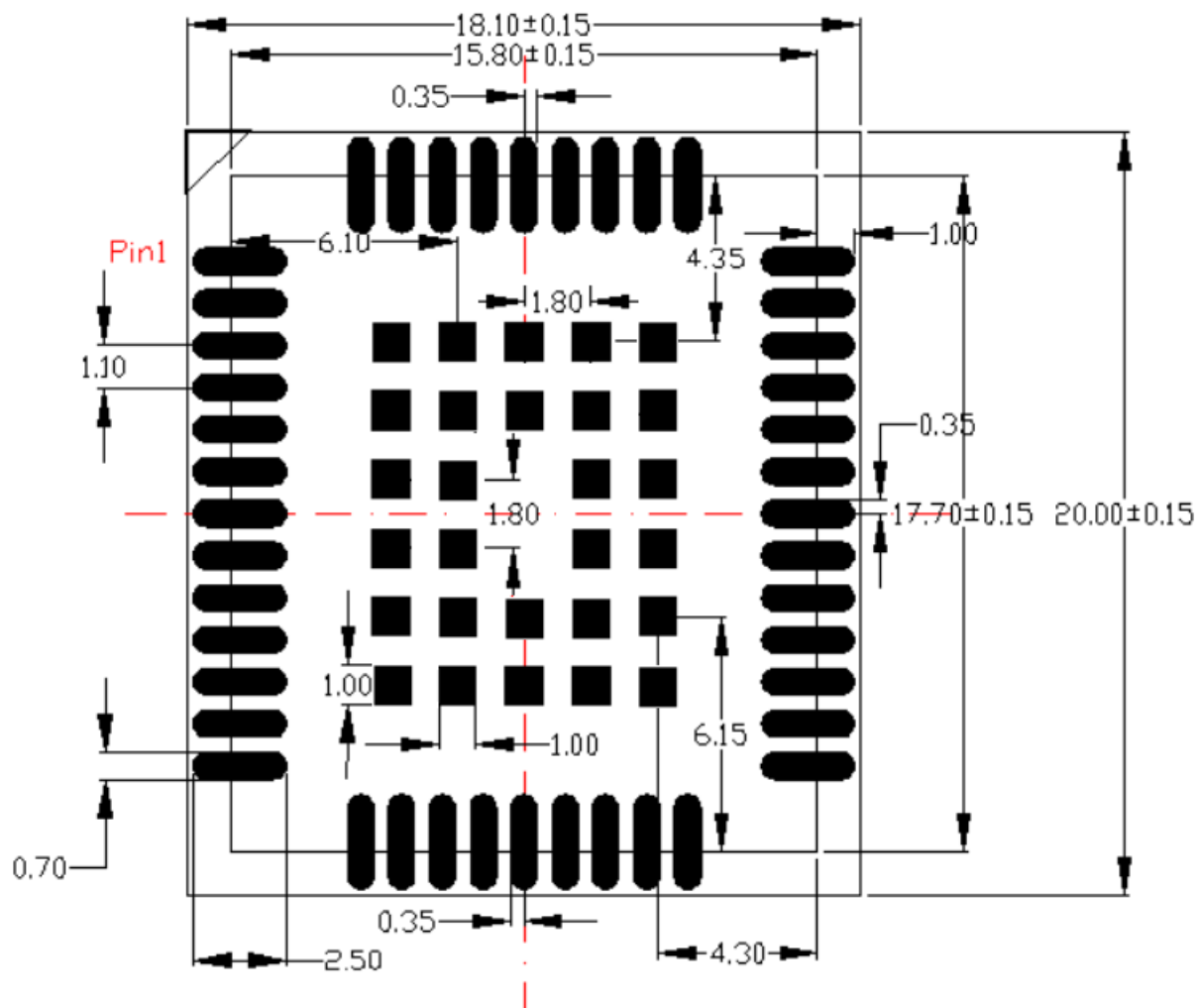


图 5-3 GM331 模组参考封装尺寸图

6 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适。为保证模组印膏质量，GM331 模组焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.15mm~0.18mm。

推荐的回流焊温度为 240C°~245C°，最高不能超过 245C°。为避免模组因反复受热而损坏，强烈推荐客户在完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模组。

推荐的炉温曲线图（无铅 SMT 回流焊）和相关参数如下图表所示

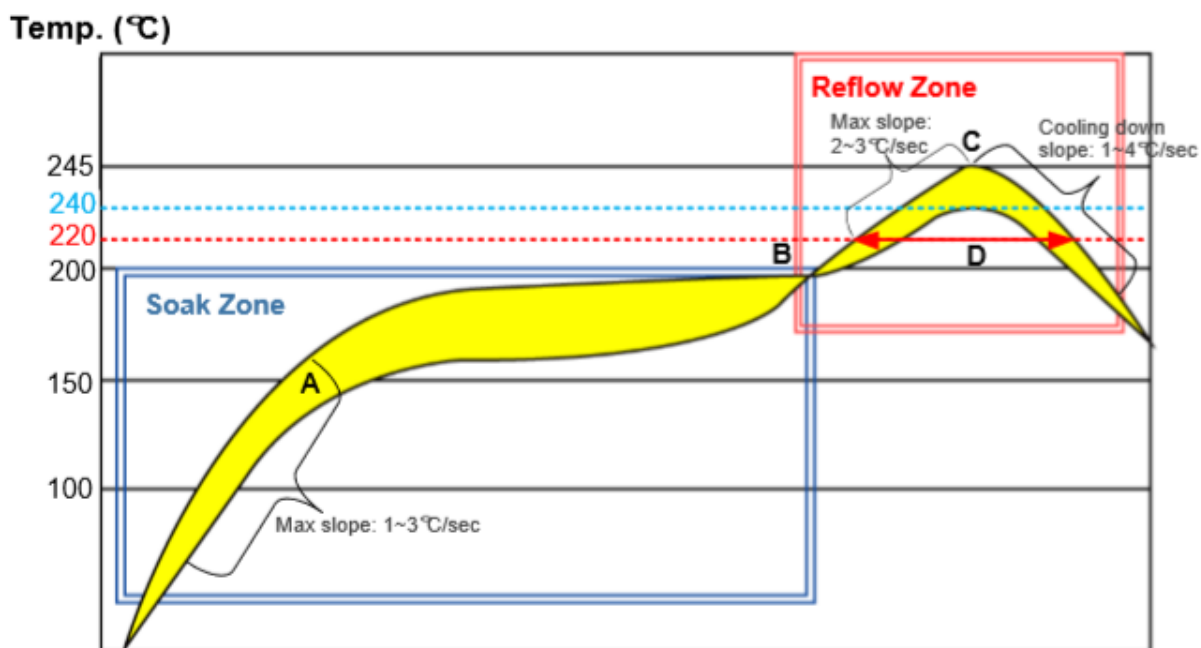


图 6-1 推荐炉温曲线图

推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
吸热区 (Soak Zone)	
最大升温斜率	1°C/sec ~ 3°C/sec
恒温时间 (A 和 B 之间的时间: 150°C~200°C 期间)	60 sec ~ 120 sec
回流焊区 (Reflow Zone)	
最大升温斜率	2°C/sec ~ 3°C/sec
回流时间 (D: 超过 220°C 的期间)	40 sec ~ 60 sec
最高温度	240°C ~ 245°C
冷却降温斜率	1°C/sec ~ 4°C/sec
回流次数	
最大回流次数	1 次