



A7680C

硬件设计手册

LTE 模块

芯讯通无线科技(上海)有限公司
上海市长宁区临虹路289号3号楼芯讯通总部大楼
电话: 86-21-31575100
技术支持邮箱: support@simcom.com
官网: www.simcom.com

文档名称:	A7680C 硬件设计手册
版本:	V1.05
日期:	2024-08-06
状态:	已发布

前言

此模块主要用于语音或者数据通讯，本公司不承担由于用户不正常操作造成的财产损失或者人身伤害责任。请用户按照手册中的技术规格和参考设计开发相应的产品。同时注意使用移动产品应该关注的一般安全事项。在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行修改。

版权声明

本手册包含芯讯通无线科技（上海）有限公司（简称：芯讯通）的技术信息。除非经芯讯通书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播，违反者将被追究法律责任。对技术信息涉及的专利、实用新型或者外观设计等知识产权，芯讯通保留一切权利。芯讯通有权在不通知的情况下随时更新本手册的具体内容。

本手册版权属于芯讯通，任何人未经我公司书面同意进行复制、引用或者修改本手册都将承担法律责任。

芯讯通无线科技(上海)有限公司

上海市长宁区临虹路 289 号 3 号楼芯讯通总部大楼

电话：86-21-31575100

邮箱：simcom@simcom.com

官网：www.simcom.com

了解更多资料，请点击以下链接：

<http://cn.simcom.com/download/list-230-cn.html>

技术支持，请点击以下链接：

<http://cn.simcom.com/ask/index-cn.html> 或发送邮件至 support@simcom.com

版权所有 © 芯讯通无线科技(上海)有限公司 2021，保留一切权利。

版本历史

日期	版本	变更描述	作者
2021-03-05	1.00	初版	刘忠艺 夏雨
2021-06-30	1.01	DBG_TX/RX 修改	刘忠艺 夏雨
2021-11-10	1.02	耗流数据更新	夏雨 高菡
2023-11-29	1.03	1、更新下电要求说明 2、增加静电测试条件 3、更新贴片工艺	彭东
2024-05-30	1.04	1、修改模块框图 2、主要特性添加 RTC 3、增加 3.8 小节 4、修改图 9、图 11、图 12，增加图 14 5、修改表 10、表 11、表 14、表 15 6、增加 UART 数据传输的操作建议	彭东
2024-08-06	1.05	1、修改 RTC 描述 2、修改推荐钢网厚度	黎高超

目录

1 绪论	9
1.1 模块综述	9
1.2 接口概述	9
1.3 模块框图	10
1.4 主要特性	10
2 封装信息	12
2.1 引脚分布图	12
2.2 引脚描述	14
2.3 机械尺寸	18
2.4 推荐 PCB 封装尺寸	19
2.5 推荐钢网尺寸	20
3 应用接口	21
3.1 供电输入	21
3.1.1 供电参考设计	22
3.1.2 推荐外部电源电路	23
3.1.3 电源监测	24
3.2 开机/关机/复位	24
3.2.1 模块开机	24
3.2.2 模块关机	25
3.2.3 模块复位	26
3.3 串口	27
3.3.1 RI 和 DTR 描述	29
3.4 USB 接口	30
3.4.1 USB 参考设计	30
3.4.2 USB_BOOT 接口	31
3.5 USIM 卡接口	32
3.5.1 USIM 参考设计	33
3.6 模拟音频接口	34
3.6.1 模拟音频参考设计	34
3.7 网络状态指示	35
3.8 RTC 模式	36
3.9 其他接口	37
3.9.1 模数转换器 (ADC)	37
3.9.2 LDO	37
4 射频参数	38
4.1 LTE 射频参数	38
4.2 LTE 天线要求	39
4.3 天线参考设计	39
4.4 PCB 走线设计	40

5 电气参数	41
5.1 极限参数	41
5.2 正常工作条件	41
5.3 工作模式	42
5.3.1 工作模式定义	42
5.3.2 休眠模式	43
5.3.3 功能模式	43
5.4 耗流	43
5.5 静电防护	44
6 贴片生产	45
6.1 模块的顶视图和底视图	45
6.2 标签信息	46
6.3 推荐的回流焊炉温曲线图	47
6.4 湿敏等级和存储条件	48
6.5 烘烤条件	50
7 包装	51
8 附录	53
8.1 编码方式及最大数据速率	53
8.2 参考文档	54
8.3 术语和解释	56
8.4 安全警告	58

表格索引

表 1: A7680C 模块频段列表	9
表 2: 模块主要特性	10
表 3: 引脚定义列表	13
表 4: 引脚参数缩写	14
表 5: 1.8V IO 引脚电气特性	14
表 6: 3.3V IO 引脚电气特性	15
表 7: 引脚描述	15
表 8: VBAT 引脚电气参数	21
表 9: 推荐的 TVS 管列表	22
表 10: 开机时序参数	25
表 11: 关机时序参数	26
表 12: RESET 引脚电气参数	27
表 13: USB_BOOT 描述	31
表 14: 1.8V 模式时 USIM 接口电气参数 (USIM_VDD=1.8V)	32
表 15: 3.0V 模式时 USIM 接口电气参数 (USIM_VDD=3V)	32
表 16: 模拟音频输出 (AVDD_AUD=1.8V,T=25°C)	34
表 17: LTE 制式下 NETLIGHT 工作状态	35
表 18: A7680C RTC 特性	36
表 19: ADC 电气特性	37
表 20: VDD_EXT 电气特性	37
表 21: 传导发射功率	38
表 22: 4G 频段信息	38
表 23: 参考灵敏度(QPSK)	38
表 24: LTE 天线要求	39
表 25: TVS 推荐型号列表	40
表 26: 极限参数	41
表 27: 模块推荐工作电压	41
表 28: 1.8V 数字接口特性	41
表 29: 模块工作温度	42
表 30: 工作模式定义	42
表 31: VBAT 耗流(VBAT=3.8V)	43
表 32: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)	44
表 33: 模块信息描述	46
表 34: 主板回流温度曲线图要求说明 (无铅)	47
表 35: 湿度灵敏度等级区分	48
表 36: 烘烤条件	50
表 37: 托盘尺寸信息	51
表 38: 托盘小卡通箱尺寸信息	52
表 39: 托盘大卡通箱尺寸信息	52
表 40: 编码方式和最大数据速率	53
表 41: 参考文档	54

表 42：术语和解释	56
表 43：安全警告	58

SIMCom
Confidential

图片索引

图 1: 模块框图	10
图 2: 模块引脚图(正面视图)	12
图 3: 三维尺寸 (单位: 毫米)	18
图 4: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)	19
图 5: 推荐钢网尺寸 (单位: 毫米)	20
图 6: VBAT 输入参考电路	22
图 7: 线性电源推荐电路	23
图 8: 开关电源推荐电路	23
图 9: 下电以及上电重启时序	23
图 10: 开关机参考电路	24
图 11: PWRKEY 开机时序	25
图 12: PWRKEY 关机时序	26
图 13: 复位推荐电路	27
图 14: 复位时序	27
图 15: 串口连接图 (全功能模式)	28
图 16: 串口连接图 (NULL 模式)	28
图 17: IC 电平转换参考电路	28
图 18: 三极管电平转换电路	29
图 19: RI 上的电平变化(短信, URC, INCOMING CALL)	30
图 20: USB 连接图	30
图 21: USB_BOOT 连接图	31
图 22: 强制下载端口与正常开机端口	32
图 23: USIM 接口推荐电路	33
图 24: USIM 接口推荐电路(8PIN)	33
图 25: 模拟音频接口推荐电路	35
图 26: NETLIGHT 参考电路	35
图 27: A7680C RTC 框图	36
图 28: 无源天线连接电路	39
图 29: PCB 走线参考	40
图 30: 模块顶视图和底视图	45
图 31: 标签信息	46
图 32: 推荐的焊炉温曲线图 (无铅)	47
图 33: 湿度卡	49
图 34: 托盘包装示意图	51
图 35: 托盘尺寸图	51
图 36: 托盘小卡通箱尺寸图	52
图 37: 托盘大卡通箱尺寸图	52

1 绪论

本文档描述了模块的硬件接口，可以帮助用户快速的了解模块的接口定义、电气性能和结构尺寸的详细信息。结合本文档和其他的应用文档，用户可以快速的使用模块来设计移动通讯应用方案。SIMCom提供一套评估板，以方便A7680C模块测试和使用。所述评估板工具包括EVB板，USB线，天线和其他外设。

1.1 模块综述

A7680C模块可支持 LTE-TDD 和 LTE-FDD。用户可以灵活选用不同型号的模块以满足多样化的市场需求。

详细的频段描述请参考下表：

表 1：A7680C 模块频段列表

网络类型	频段	A7680C
LTE-FDD	LTE-FDD B1	支持
	LTE-FDD B3	支持
	LTE-FDD B5	支持
	LTE-FDD B8	支持
LTE-TDD	LTE TDD B34	支持
	LTE TDD B38	支持
	LTE TDD B39	支持
	LTE TDD B40	支持
	LTE TDD B41	支持
Category		CAT1

模块的尺寸只有17.6*15.7*2.1mm，几乎可以满足所有M2M应用中的对空间尺寸的要求，例如车载，计量，安防，路由，无线POS，移动计算设备，PDA，平板电脑等。

A7680C共提供92个引脚，包括外圈42个LCC引脚和内圈50个LGA引脚，本文将针对所有的功能引脚展开介绍。

1.2 接口概述

A7680C提供了如下的硬件接口：

- 电源输入
- 一路USB 2.0 接口
- 三路UART接口，一组全功能串口，一组普通串口，一组DEBUG串口
- 一路USIM卡接口
- 多个可编程的通用输入输出接口（GPIO）
- 一路ADC接口

- 一路供电输出
- 一路模拟音频接口
- 一路USB_BOOT下载引导接口
- 网络状态指示接口
- 模块运行状态指示接口
- 一个天线接口

1.3 模块框图

下图列出了模块内部主要功能构架：

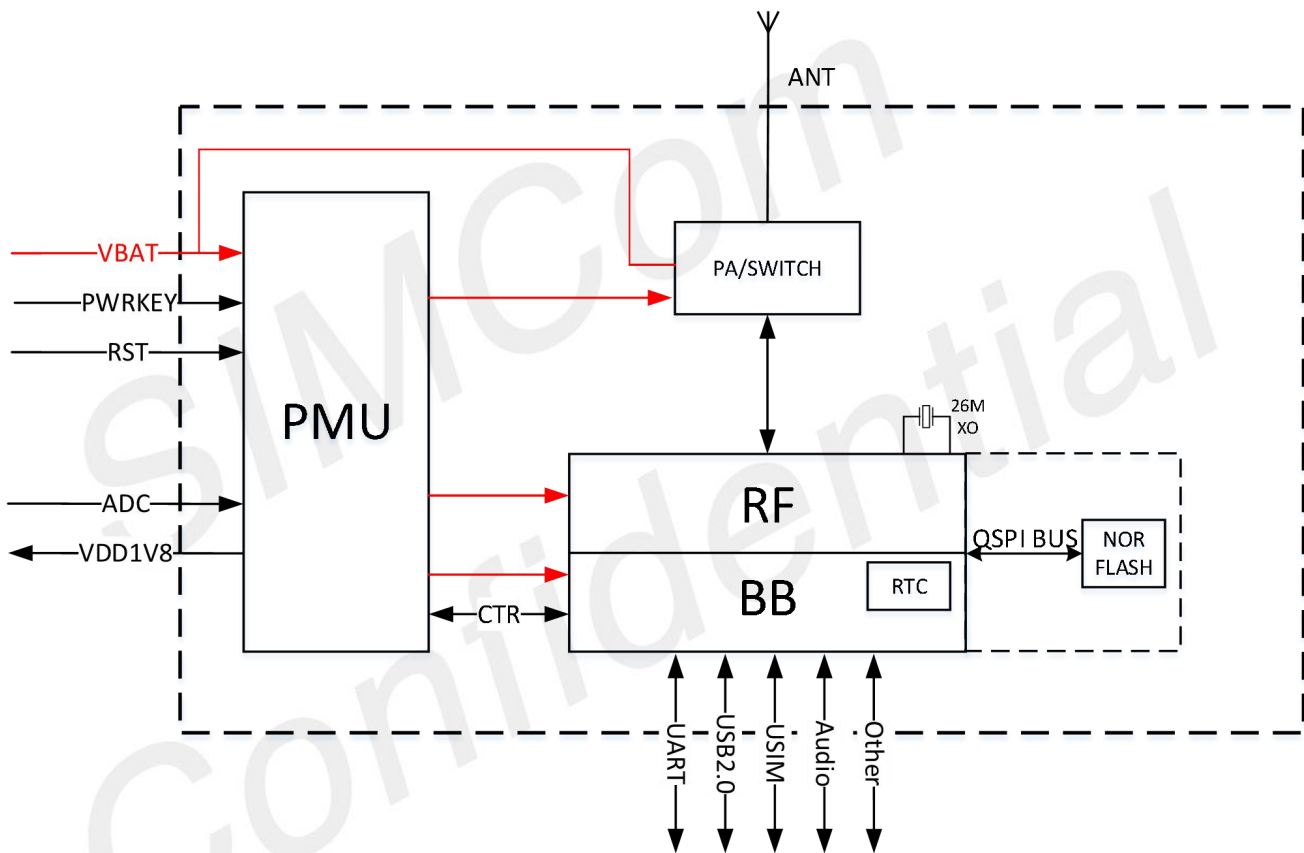


图 1：模块框图

1.4 主要特性

表 2：模块主要特性

特性	说明
供电	电压范围：3.4V ~4.2V，推荐值 3.8V

省电	休眠模式下的耗流：小于 1mA
频段	请参考表 1
发射功率	LTE 功率等级 3 (23dBm±2.7dB)
数据传输	TDD/FDD-LTE 类别 1: 10Mbps (下行), 5 Mbps (上行)
天线接口	LTE 天线接口
短消息 (SMS)	MT, MO, CB, Text 和 PDU 模式 短消息 (SMS) 存储设备: USIM 卡, CB 不支持保存在 SIM 支持 CS 域和 PS 域短信
USIM 卡接口	支持的 1.8V/3V USIM 卡
USIM 应用工具包	支持 SAT 等级 3 支持 USAT
通讯录管理	SM/FD/ON/AP/SDN
音频接口	支持一路模拟音频接口
串口	<ul style="list-style-type: none"> ●主串口 UART 波特率支持从 300bps 到 3686400bps 可以通过串口发送 AT 命令和数据 支持 RTS/CTS 硬件流控 ●普通串口 UART3 可用于外接设备 ●串口 DBG_UART 可支持 Debug 用途
USB 接口	符合 USB 2.0 规范, 支持从模式, 不支持主模式 可用于 AT 命令发送, 数据传输, 软件调试和升级
软件升级	通过 USB 口升级软件
实时时钟 (RTC)	支持 *模块在关机后默认不支持 RTC 功能, 以实际软件版本为准。
物理尺寸	尺寸: 17.6*15.7*2.1mm 重量: 1.1g
温度范围	工作温度: -30℃~ +80℃ 扩展工作温度: -40℃~ +85℃* 存储温度: -45℃~ +90℃

※ 特别注意

在扩展工作温度范围内, 模块可以正常工作, 但不保证完全符合 3GPP 测试规范。

2 封装信息

2.1 引脚分布图

模块共有92个引脚。

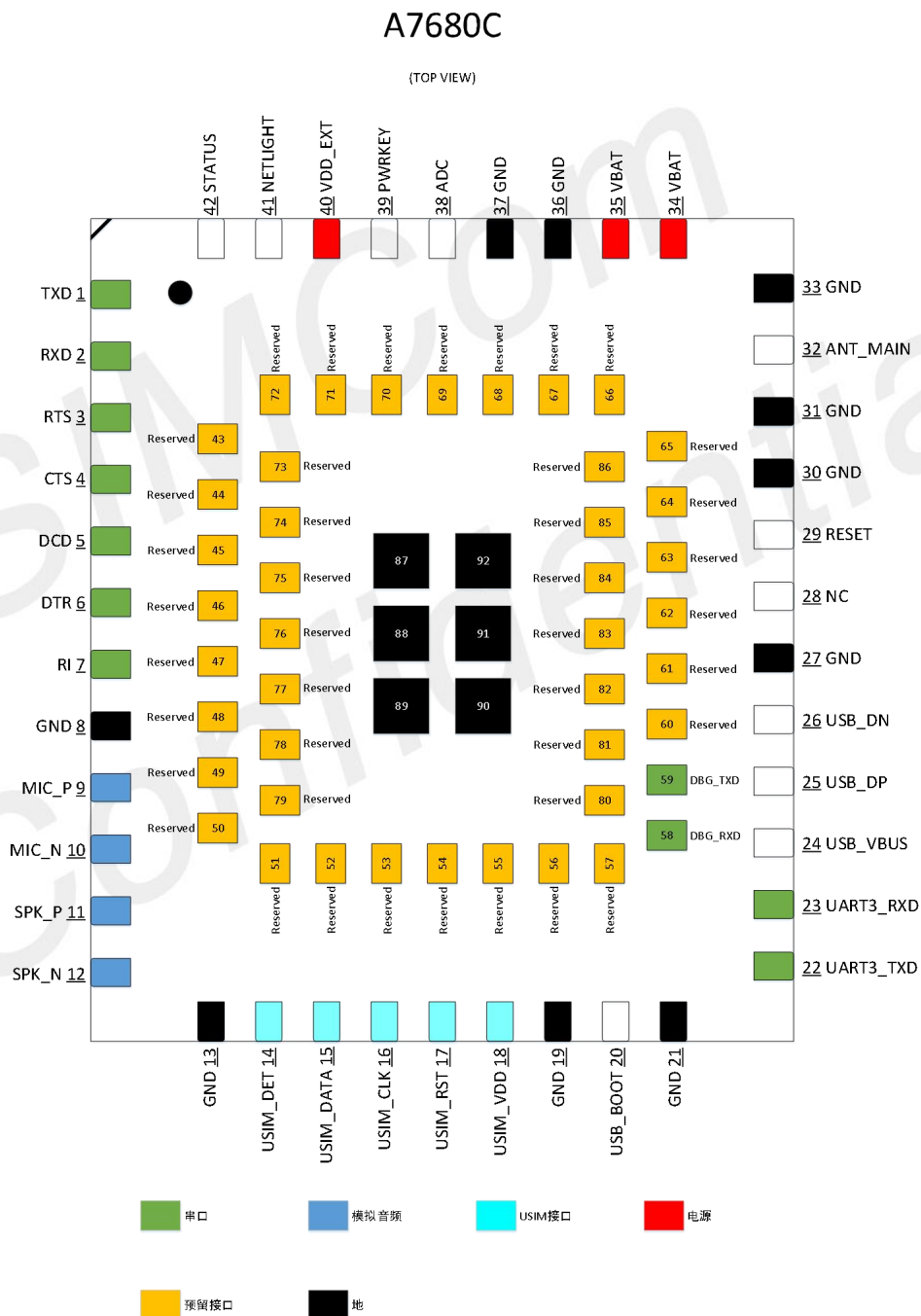


图 2：模块引脚图(正面视图)

表 3：引脚定义列表

引脚序号	引脚名称	引脚序号	引脚名称
1	TXD	2	RXD
3	RTS	4	CTS
5	DCD	6	DTR
7	RI	8	GND
9	MIC_P	10	MIC_N
11	SPK_P	12	SPK_N
13	GND	14	USIM_DET
15	USIM_DATA	16	USIM_CLK
17	USIM_RST	18	USIM_VDD
19	GND	20	USB_BOOT●
21	GND	22	UART3_TXD
23	UART3_RXD	24	USB_VBUS
25	USB_DP	26	USB_DN
27	GND	28	NC
29	RESET	30	GND
31	GND	32	ANT_MAIN
33	GND	34	VBAT
35	VBAT	36	GND
37	GND	38	ADC
39	PWRKEY	40	VDD_EXT
41	NETLIGHT	42	STATUS
43	Reserved	44	Reserved
45	Reserved	46	Reserved
47	Reserved	48	Reserved
49	Reserved	50	Reserved
51	Reserved	52	Reserved
53	Reserved	54	Reserved
55	Reserved	56	Reserved
57	Reserved	58	DBG_RXD
59	DBG_TXD	60	Reserved
61	Reserved	62	Reserved
63	Reserved	64	Reserved
65	Reserved	66	Reserved
67	Reserved	68	Reserved
69	Reserved	70	Reserved
71	Reserved	72	Reserved
73	Reserved	74	Reserved
75	Reserved	76	Reserved

77	Reserved	78	Reserved
79	Reserved	80	Reserved
81	Reserved	82	Reserved
83	Reserved	84	Reserved
85	Reserved	86	Reserved
87	GND	88	GND
89	GND	90	GND
91	GND	92	GND

※ 特别注意

●表示这些信号在开机前不可下拉，否则会影响模块正常开机。

2.2 引脚描述

表 4：引脚参数缩写

缩写	描述
引脚属性	
PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
I/O	输入或输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DOH	默认输出高电平
DOL	默认输出低电平
PU	上拉
PD	下拉
OD	开漏

表 5：1.8V IO 引脚电气特性

引脚电压域属性	缩写	描述	最小值	典型值	最大值
1.8V	直流输入条件(VCC=1.8V)				
	VIH	输入有效高电平	VCC * 0.7	1.8V	VCC+0.2
	VIL	输入有效低电平	-0.3V	0V	VCC * 0.3

1.8V	Rpu	模块内部上拉电阻	55K	79 K	121K
	Rpd	模块内部下拉电阻	51K	87 K	169K
	直流输入条件(VCC = 1.8V Typical)				
	IIL	输入漏电流	-	-	10uA
	直流输出条件(VCC = 1.8V Typical)				
	VOH	输出电平范围	VCC-0.2	-	-
	VOL	输出电平范围	-	-	0.2V
	Iol	低电平输出电流 Vpad=0.2V	-	-	13mA
	Ioh	高电平输出电流 Vpad=VCC-0.2V	-	-	11mA

表 6: 3.3V IO 引脚电气特性

引脚电压域属性	缩写	描述	最小值	典型值	最大值
3.3V	VIH	输入有效高电平	2V	-	VCC+0.3
	VIL	输入有效低电平	-0.3V	0V	0.8V
	Rpu	模块内部上拉电阻	26K	47K	72K
	Rpd	模块内部下拉电阻	27K	54K	267K
	IIL	输入漏电流	-	-	10uA
3.3V	VOH	输出电平范围	2.4V	-	-
	VOL	输出电平范围	-	-	0.4V
	Iol	低电平输出电流 Vpad=0.4V	-	-	7mA
	Ioh	高电平输出电流 Vpad=VCC-0.5V	-	-	7mA

表 7: 引脚描述

引脚名称	引脚序号	引脚属性		描述	备注
		电压域	类型		
供电					
VBAT	34,35	-	PI	模块供电输入，输入电压范围从 3.4V~4.2V,供电电流要求可达到 1A。	
VDD_1V8	40	-	PO	内部 1.8V 电源输出，输出电流最大 50mA，不能给大功率负载供电，可为电平转换电路等提供电源。	如不使用，悬空即可。
GND	8,13,19,21,27,30,31,33,36,	-	-	接地	

	37,87,88, 89,90,91, 92				
系统控制					
PWRKEY	39	-	DI,PU	开关机控制输入，低电平有效 开机键默认高电平 VIH: 0.7*VBAT VIL: 0.3*VBAT	PMU 内部 50K (Typical) 上拉到 VBAT 。
RESET	29	-	DI,PU	硬件复位控制输入，低电平有效 VIH: 0.7*VBAT VIL: 0.3*VBAT	PMU 内部已通过 50K (Typical) 上 拉到 VBAT 。
USIM 接口					
USIM_DATA	15	1.8/3.0V	I/O,PU	USIM 总线数据，模块内部有 4.7KΩ电阻上拉到 USIM_VDD	
USIM_RST	17	1.8/3.0V	I/O,PU	USIM 总线复位输出	
USIM_CLK	16	1.8/3.0V	I/O,PU	USIM 总线时钟输出	
USIM_VDD	18	1.8/3.0V	PO	USIM 卡供电输出，输出电压 可根据外接卡片类型动态改 变，输出电流最大 50mA	
USIM_DET	14	1.8V	I/O	USIM 卡热插拔检测,可以 AT 指令设置为高/低有效,参考文 档[25]	
USB 接口					
USB_VBUS	24	-	AI	USB 在位检测输入，高电平 有效,最高识别电压 5.2V	
USB_DN	26	-	I/O	USB 总线差分负极	
USB_DP	25	-	I/O	USB 总线差分正极	
主串口					
RTS	3	1.8V	DI	RTS 输入	如不使用，悬空即 可。
CTS	4	1.8V	DO	CTS 输出	
RXD	2	1.8V	DI	数据接收	
TXD	1	1.8V	DO	数据发送	
RI	7	1.8V	DO	振铃指示	
DCD	5	1.8V	DO	载波检测	
DTR	6	1.8V	DI	DTE 准备就绪	
调试串口					
DBG_TXD	59	1.8V	DO	Log 输出	默认作为调试端 口。
DBG_RXD	58	1.8V	DI	Log 输入	
模拟音频接口					
MIC_P	9	1.8V	AI	音频麦克风输入正极	如不使用，悬空即

MIC_N	10	1.8V	AI	音频麦克风输入负极	可。
SPK_P	11	1.8V	AO	音频输出正极	
SPK_N	12	1.8V	AO	音频输出负极	
天线接口					
ANT_MAIN	32	-	AIO	主天线接口	
其他功能引脚					
ADC	38	-	AI	通用模拟数字转换器接口	如不使用，悬空即可。
STATUS	42	1.8V	DO	模块状态指示(指示灯) 高电平：开机 低电平：关机	
NETLIGHT	41	1.8V	DO	网络注册状态指示(指示灯) 高电平：网络已注册 低电平：网络未注册	
USB_BOOT	20	1.8V	DI	代码引导控制输入，开机下拉到地，A7680C 将进入 USB 下载模式；	建议放置测试点，方便调试及升级。 在正常开机前，不能下拉 USB_BOOT!

2.3 机械尺寸

以下图片描述了A7680C的封装尺寸。

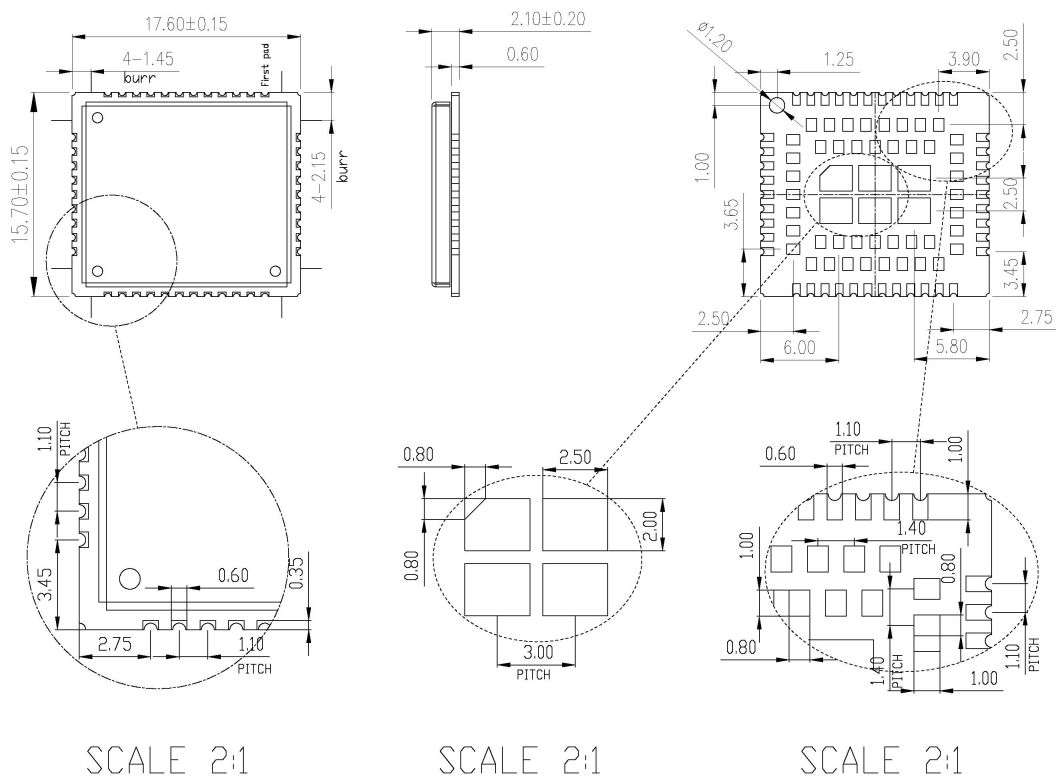


图 3：三维尺寸（单位：毫米）

※ 特别注意

边长尺寸 $17.60/15.70 \pm 0.15$ mm 不包括毛刺区域。

2.4 推荐 PCB 封装尺寸

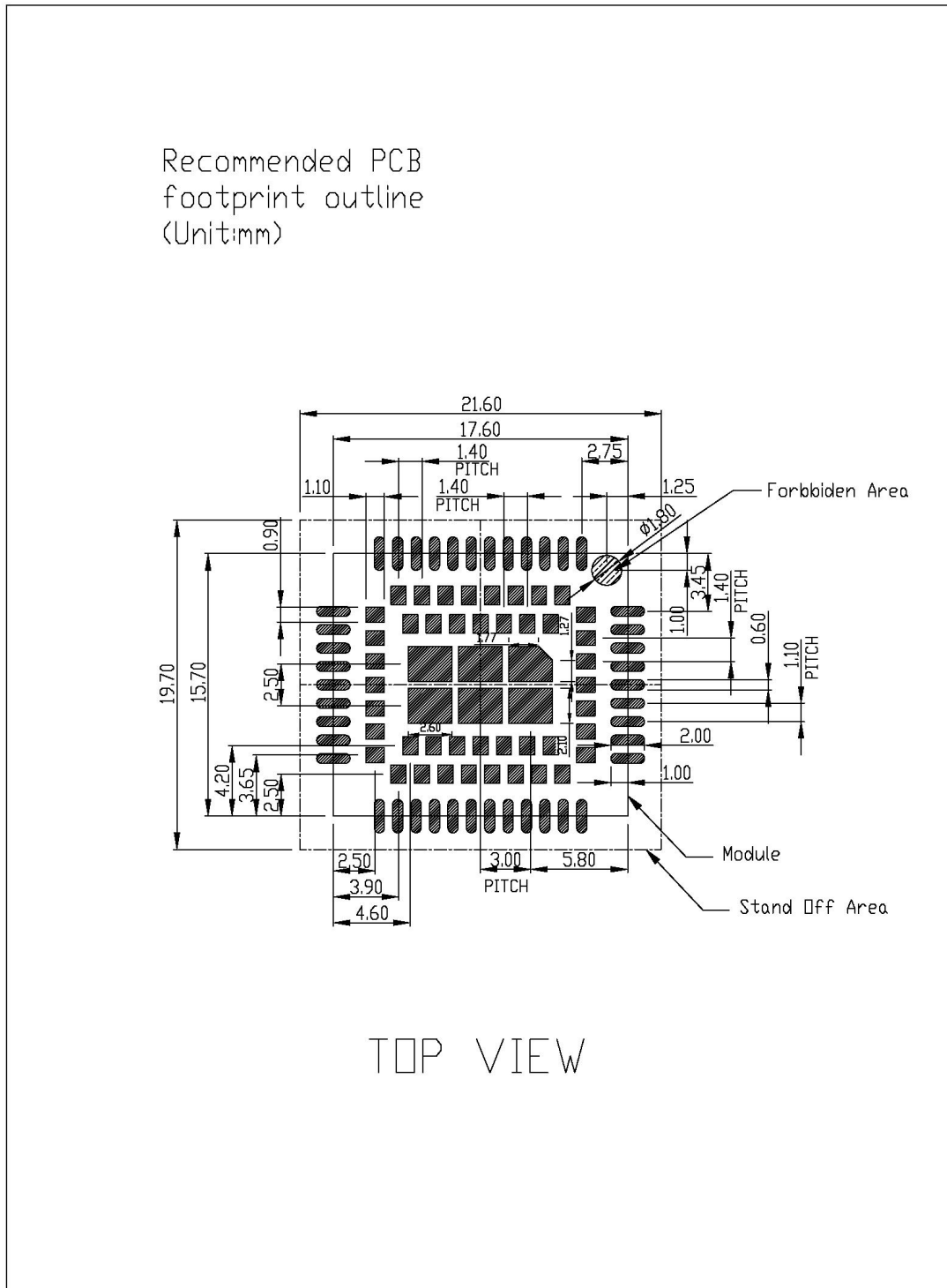


图 4: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)

2.5 推荐钢网尺寸

推荐钢网厚度0.15mm.

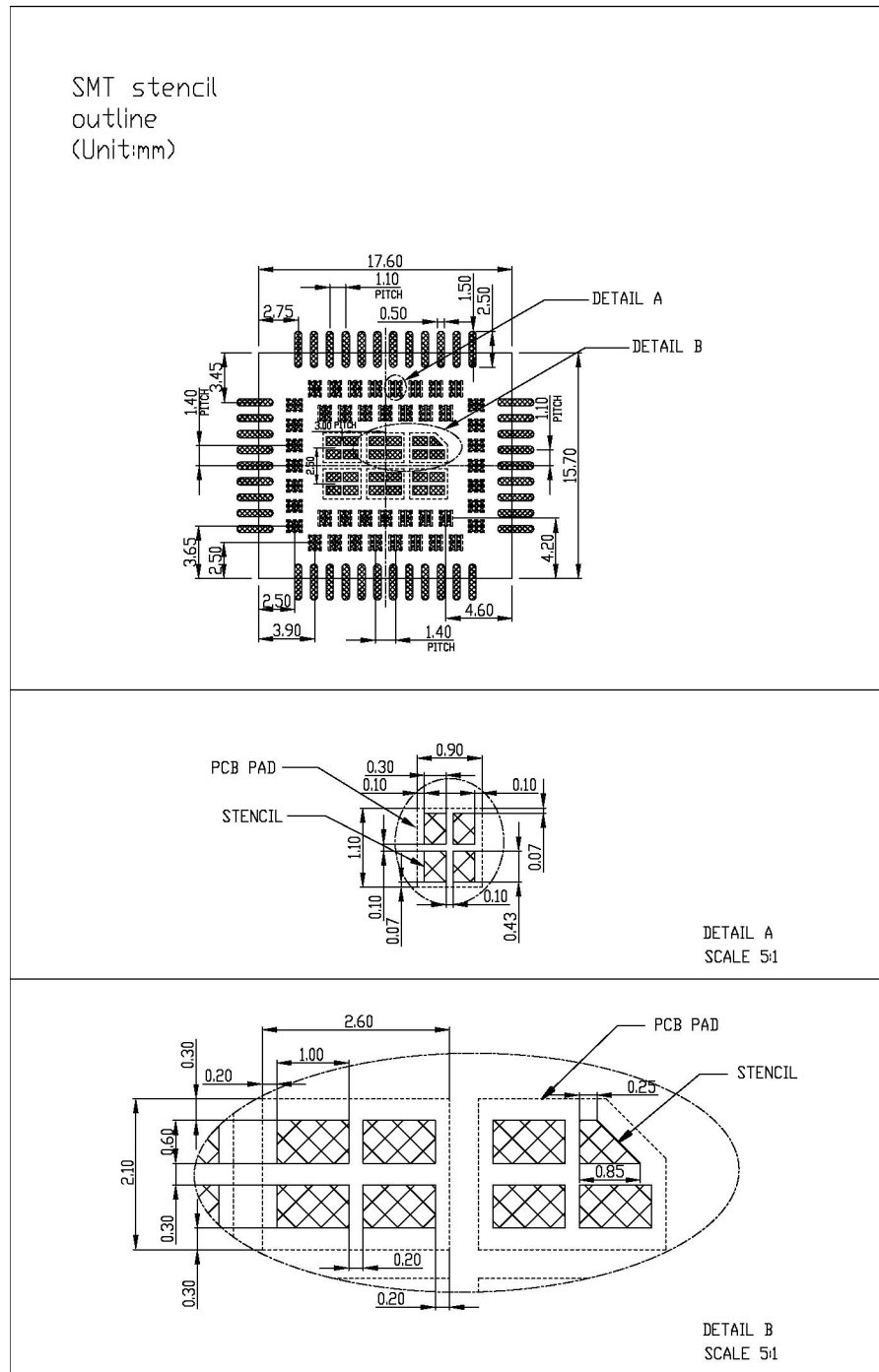


图 5: 推荐钢网尺寸 (单位: 毫米)

3 应用接口

3.1 供电输入

A7680C使用单一电源供电，共有2个引脚（34, 35引脚）作为VBAT电源输入。A7680C通过这2个引脚给内部的射频和基带电路供电。

当模块在LTE模式下以最大功率发射时，电流峰值瞬间最高可达到1A，从而导致在VBAT上有较大的电压跌落。为保证电压跌落小于300mV，必须保证外部电源供电能力不小于1A。

※ 特别注意

测试条件：VBAT 供电 3.8V，模块带 TE 板测试。

表 8：VBAT 引脚电气参数

符号	符号描述	最小	典型	最大	单位
VBAT	模块供电输入电压	3.4	3.8	4.2	V
IVBAT(peak)	模块峰值耗流	-	-	1	A
IVBAT(average)	模块平均耗流（正常模式）	请参考表 30			
IVBAT(sleep)	模块平均耗流（休眠模式）				
IVBAT(power-off)	模块平均耗流（关机状态）	-	-	20	uA

3.1.1 供电参考设计

在用户的设计中，必须特别注意电源部分的设计。如果电压跌落低于3.4V，模块射频性能将会受到影响，电压过低会导致模块关机。建议选择带使能脚的LDO或DC-DC芯片，使能脚由MCU控制。

※ 特别注意

当电源能够提供 1A 的持续电流时，外部供电电容总容值，建议不小于 200uF；若不能提供 1A 的持续电流，则建议外部电容总容值不小于 500uF，以保证任何时候 VBAT 引脚上电压跌落不超过 300mV。

建议靠近VBAT放置33pf/10pf/0.1/1μF共四个陶瓷电容，以改善射频性能及系统稳定性。与此同时，建议PCB上供电电源到模块间的VBAT走线宽度至少2mm。参考设计推荐如下：

如果VBAT输入含有高频干扰，建议增加磁珠进行滤波，磁珠推荐型号为BLM21PG300SN1D和MPZ2012S221A。

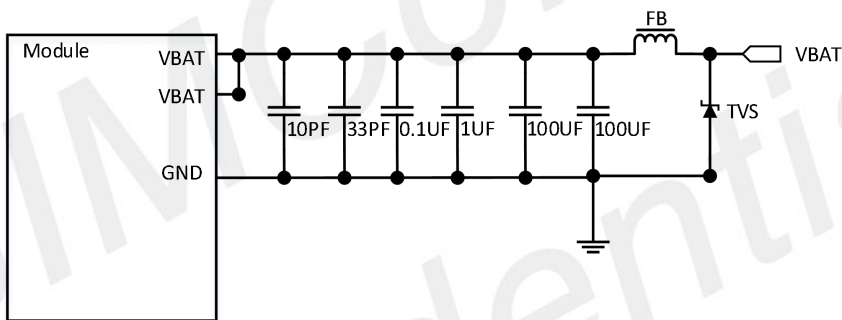


图 6: VBAT 输入参考电路

此外，为防止浪涌及过压对A7680C的损坏，建议在模块VBAT引脚上并联一个TVS管。

表 9: 推荐的 TVS 管列表

编号	厂家	料号	工作电压	封装
1	长电	ESDBW5V0A1	5V	DFN1006-2L
2	长园维安	WS05DPF-B	5V	DFN1006-2L
3	韦尔	ESD5611N	5V	DFN1006-2L
4	韦尔	ESD56151W05	5V	SOD-323

※ 特别注意

客户自行选择 TVS 时，需要关注浪涌防护时的钳位电压，100V 浪涌输入时钳位电压不要高于 10V。

3.1.2 推荐外部电源电路

设计上 MCU 必须具备给模块断电的功能，但模块能正常关机或重启时禁止使用，只有模块出现异常导致无法正常关机或重启了，才可对模块断电，推荐选择带使能脚的 LDO 或者 DC-DC 芯片。当输入电源大于 9V 时，推荐使用 DCDC 芯片；当输入小于 9V 时，推荐使用 LDO 供电。如果使用模块的 OPEN LINUX 二次开发功能，由于没有 MCU，可以外加一个低成本单片机起到拉 POWERKEY 开机和能够断电的硬件看门狗作用。

线性电源推荐电路如下图所示，其中PWR_CTRL为控制脚：

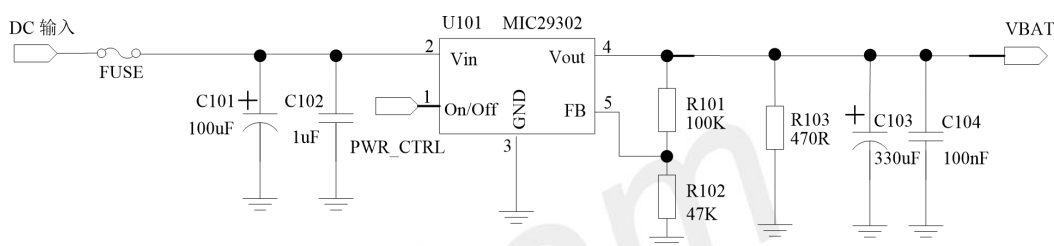


图 7：线性电源推荐电路

开关电源推荐电路如下图所示：

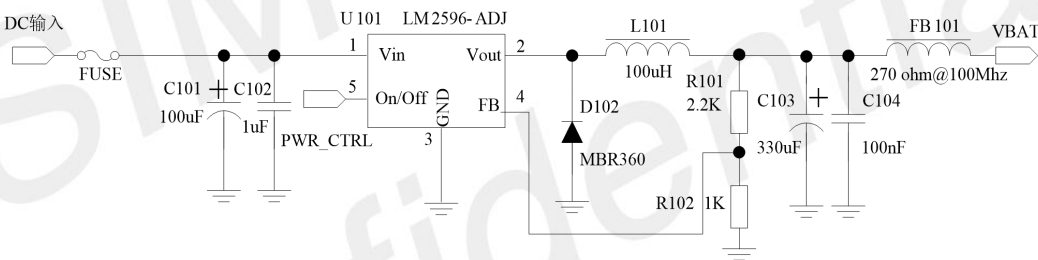


图 8：开关电源推荐电路

VBAT 电源断开时，其电压应在 50ms 内迅速下降，为避免出现电压异常情况，当 VBAT 低于最小值时，系统必须通过将 VBAT 电压降至 100mV 以下并至少持续 2s 后再上电重启。

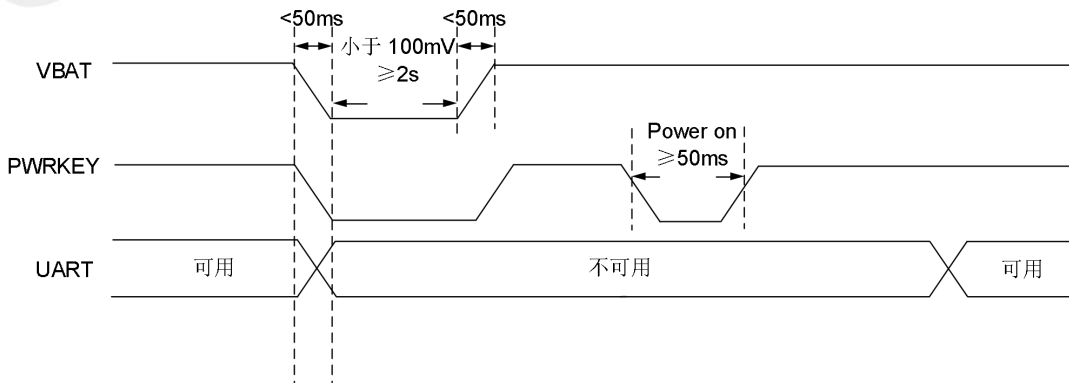


图 9：下电以及上电重启时序

3.1.3 电源监测

AT命令“AT+CBC”可以用来监测VBAT电源电压。

AT命令“AT+CVALARM”可以设置高/低压报警电压，当实际电压超出预设值范围时，会通过AT口上报警告信息。

使用“AT+CPMVT”可以设置高/低压关机电压，当实际电压超出预设值范围时，模块将直接自动关闭。

※ 特别注意

电源电压监测功能调试中, 过压报警及过压关机功能默认关闭。相关 AT 命令的详细信息, 请参考文档【1】。

3.2 开机/关机/复位

3.2.1 模块开机

用户通过拉低PWRKEY引脚使模块开机。此引脚已在模块内部上拉到VBAT。

推荐客户在设计时，模块引脚处增加TVS管可以有效的增强模块的抗静电能力，推荐电路如下图：

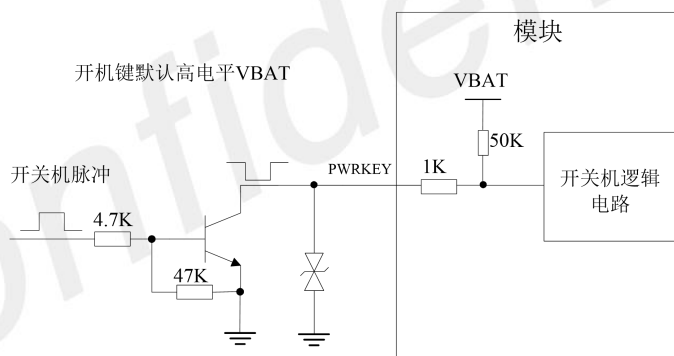


图 10: 开关机参考电路

※ 特别注意

如客户不需要上电自动开机，请不要在 PWRKEY 和 RESET 上并联超过 100NF 电容，否则上电检测到低电平会导致模块自动开机。

因 PWRKEY 和 RESET 都有拉低开机功能，禁止开机流程中短时间内先后拉 PWRKEY 和 RESET，否则有可能导致开机异常。

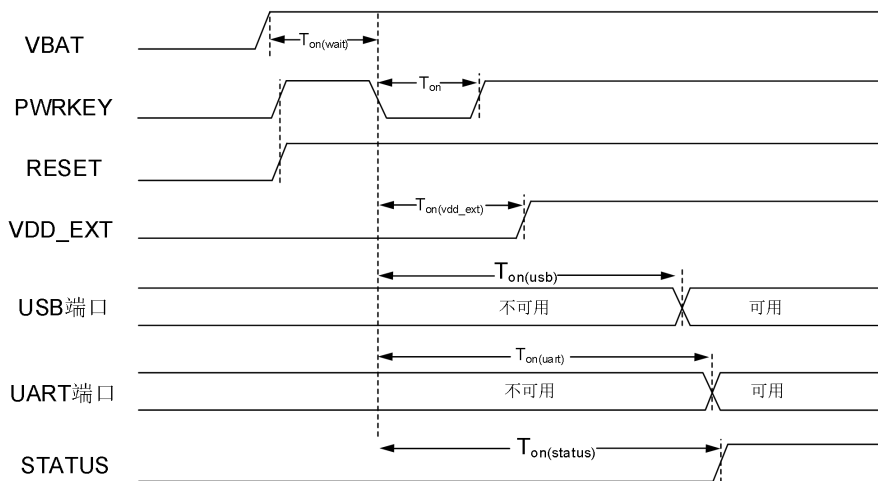


图 11: PWRKEY 开机时序

※ 特别注意

模块启动时，如未外接 USB 时，按电源键 STATUS 引脚先上拉再短暂下拉，模块启动后再上拉；外接 USB 连接时，按 PWRKEY 键，STATUS 一直为低电平，模块开机后，将其上拉。

表 10: 开机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_{on(wait)}$	上电稳定到开机按键有效等待时间	40	—	—	ms
T_{on}	开机低电平脉冲宽度	50	—	—	ms
$T_{on(vdd_ext)}$	VDD_EXT 输出时间	—	10	—	ms
$T_{on(status)}$	开机时间（根据 STATUS 引脚判断）	—	7	—	s
$T_{on(uart)}$	开机时间（根据 UART 判断）	—	9	—	s
$T_{on(usb)}$	开机时间（根据 USB 判断）	—	8	—	s
V_{IH}	PWRKEY 引脚输入高电平电压	$0.7 \cdot V_{BAT}$	—	V_{BAT}	V
V_{IL}	PWRKEY 引脚输入低电平电压	0	0	$0.3 \cdot V_{BAT}$	V

3.2.2 模块关机

A7680C模块有以下几种关机方法：

- 使用 PWRKEY 引脚关机
- 使用“AT+CPOF”命令关机
- 高/低压过压关机，使用“AT+CPMVT”设置电压范围（调试中）。
- 高低温过温关机

强烈建议客户使用PWRKEY或者AT+CPOF进行关机，关机之后再对VBAT断电（特别是模块完全不需要工作的情况下），另外不能通过断开VBAT进行关机，这样可能会对FLASH造成损伤。

※ 特别注意

当温度超过-30~+80℃范围时，A7680C 会通过 AT 口上报警告信息。当温度超过-40~+85℃范围时，A7680C 自动关机。“AT+CPOF”和“AT+CPMVT”的详细描述，请参考文档【1】。

用户可以通过把PWRKEY信号拉低来关机，关机时序图如下图所示：

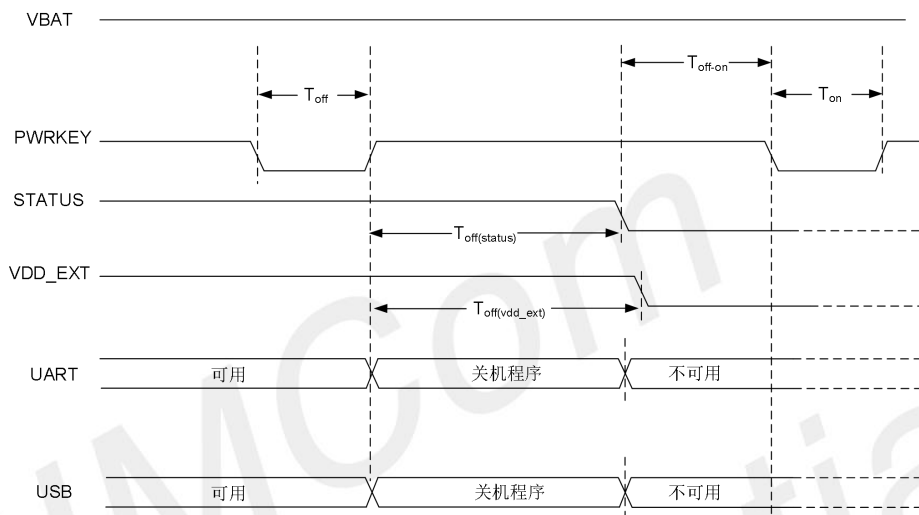


图 12: PWRKEY 关机时序

表 11: 关机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{off}	关机机低电平脉冲宽度	2.5	-	-	s
$T_{off}(vdd_ext)$	VDD_EXT 关闭时间	-	2.5	-	s
$T_{off}(STATUS)$	关机时间（根据 STATUS 引脚判断）	-	2.5	-	s
T_{off-on}	关机-开机缓冲时间	2	-	-	s

※ 特别注意

STATUS 引脚可以用来判断是否已开机，当模块已上电且初始化完成后，STATUS 输出高电平，否则一直维持低电平。

3.2.3 模块复位

A7680C可以通过拉低模块的RESET引脚来重启模块。RESET引脚也有拉低开机功能(无关机功能)，但是推荐使用PWRKEY开关机，将RESET作为复位功能使用。

在模块内部已经有50KΩ上拉电阻，所以外部无需再加上拉电阻，推荐电路如下：

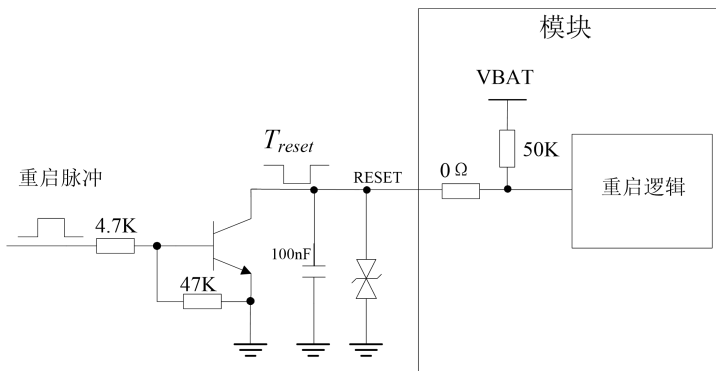


图 13: 复位推荐电路

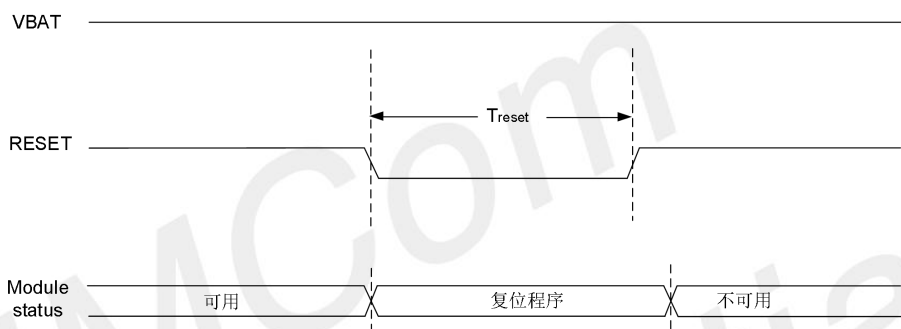


图 14: 复位时序

表 12: RESET 引脚电气参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Treset	重启低电平脉冲宽度	2	2.5	-	S
VIH	RESET 引脚输入高电平电压	0.7*VBAT	-	VBAT	V
VIL	RESET 引脚输入低电平电压	0	0	0.3*VBAT	V

※ 特别注意

建议仅在紧急情况，比如模块无响应时，使用 RESET 引脚。RESET 复位时间推荐 2.5s。

3.3 串口

A7680C提供三路串口，主通讯串口UART，一路普通串口，一路打印log串口DBG_UATR，模块是DCE (Data Communication Equipment)设备。

当用户使用全功能串口时，可以参考下图连接方式：

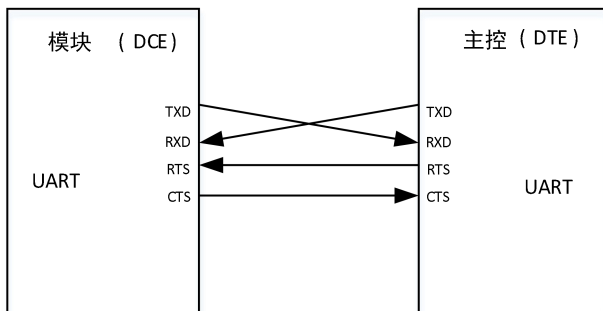


图 15: 串口连接图（全功能模式）

使用2线串口时可以参考下图连接方式：

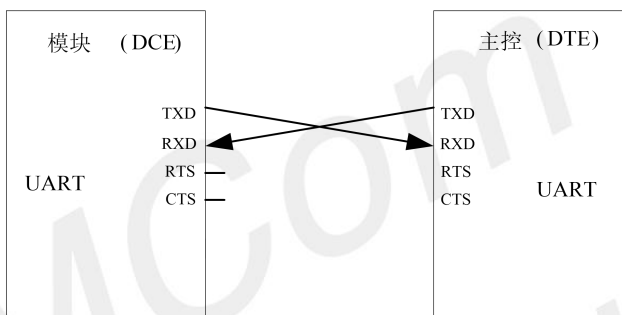


图 16: 串口连接图（NULL 模式）

模块和主控使用电平转换芯片连接时（接口电平不匹配），参考设计如下图所示：

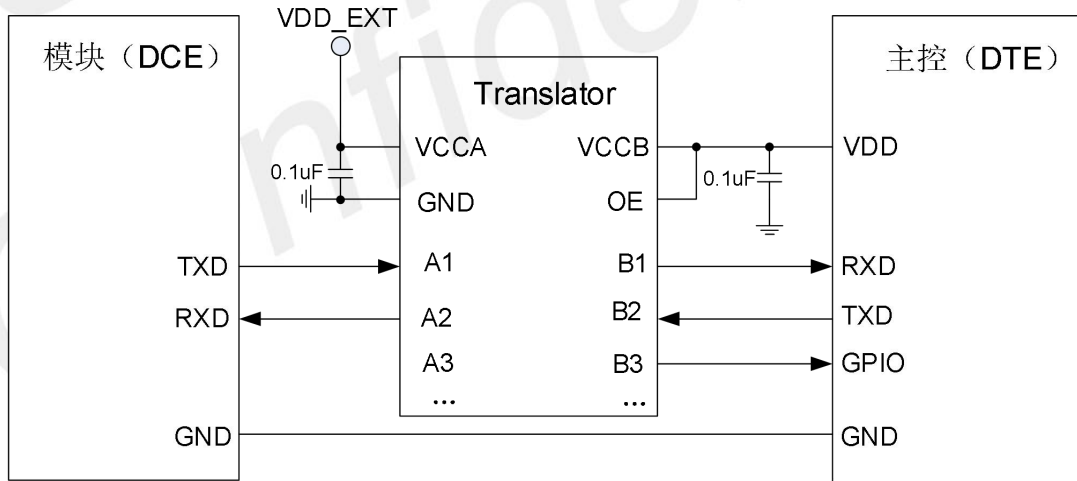


图 17: IC 电平转换参考电路

下图展示了使用三极管进行电路转换（接口电平不匹配），虚线部分的电路可以参考实线TXD和RXD的电路，需要注意信号的方向。

此处推荐三极管型号为MMBT3904。

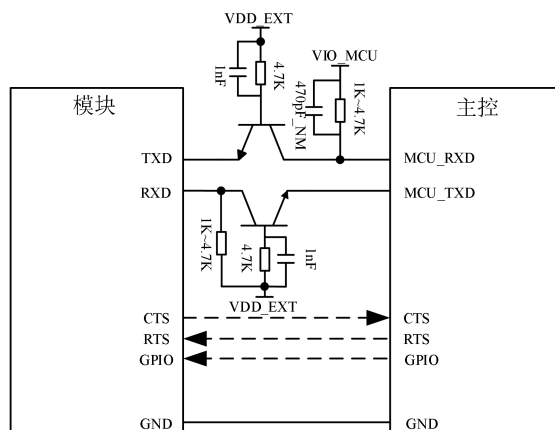


图 18: 三极管电平转换电路

※ 特别注意

- 1.A7680C 主串口支持如下波特率：300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600, 1842000, 3686400。默认波特率为 115200bps。
- 2.由于三极管寄生电容的存在，会对高速数字信号的边沿产生影响，信号速度高于 115200bps 时不建议使用该电路。
- 3.为保证 UART 数据传输的稳定性，在设置连续发送(不插入延时)且不开启流控功能的情况下，建议串口波特率不超过 38400bps;当波特率不超过 460800bps 时，建议每发送 256 字节插入 50ms 延时，是否加入流控可根据需求决定;当波特率大于等于 921600bps 时，建议每发送 256 字节插入 50ms 延时并增加 UART 硬件流控设计。

3.3.1 RI 和 DTR 描述

RI 引脚可以作为一个中断唤醒主机。RI 通常情况下保持高电平输出，当收到短消息或 URC 上报时，RI 输出 120ms（短消息）/60ms（URC）低电平，然后恢复高电平状态；RI 会输出低电平。当作为被呼叫方收到电话呼叫时，RI 输出 5.9S 低电平，然后拉高 0.1S，周期性重复此脉冲波形直到主机使用“ATA”命令接受呼叫，直到主机使用“ATA”命令接受呼叫，或者呼叫方停止呼叫 RI 才会恢复输出高电平。

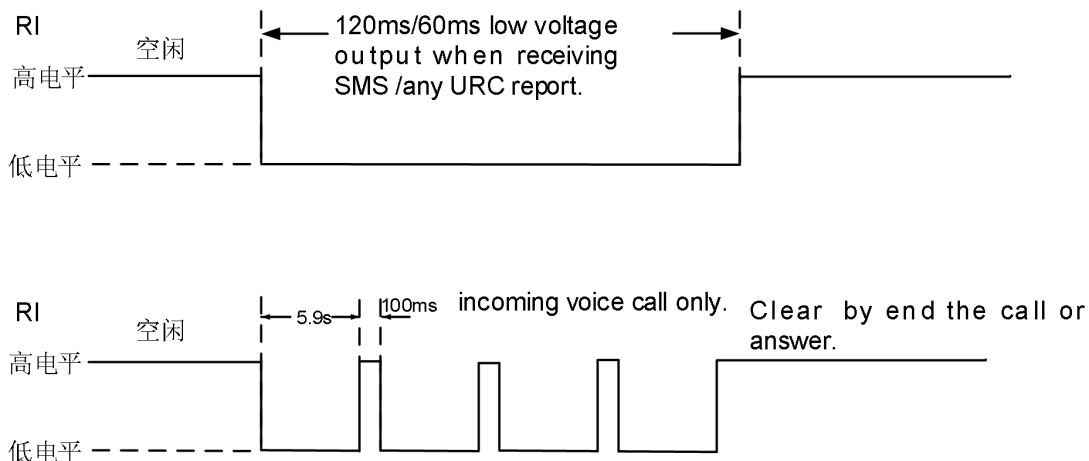


图 19: RI 上的电平变化(短信, URC, Incoming call)

DTR 可以作为 A7680C 模块的休眠唤醒引脚。当 A7680C 模块进入休眠模式后, 拉低 DTR 可以唤醒 A7680C 模块。

当用户设置 “AT+CSCLK=1” 后, 拉高 DTR 引脚, 模块将自动进入休眠模式。此时串口功能不能正常通讯。当 A7680C 进入休眠模式后, 拉低 DTR 可以唤醒 A7680C 模块。

在设置 “AT+CSCLK=0” 的模式下, 拉高 DTR 引脚, 则不会有任何影响, 串口功能正常通讯不受影响。

3.4 USB 接口

A7680C拥有一路USB2.0接口, 不支持USB充电功能, 不支持USB HOST模式。

USB是主要的调试口和软件升级接口, 建议客户在设计时预留USB测试点, 如果接到了主控芯片, 设计时需要预留0R电阻用于切换外部测试点, 如下图所示。

3.4.1 USB 参考设计

A7680C可以作为USB从设备, 支持USB休眠及唤醒机制,连接电路图推荐如下:

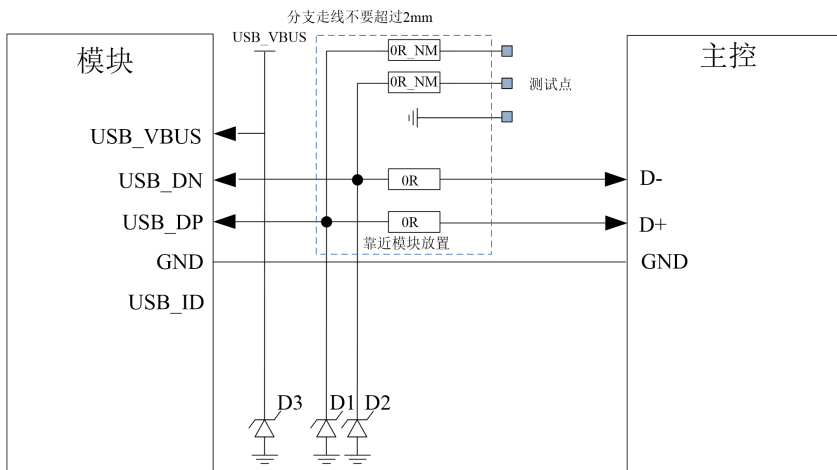


图 20: USB 连接图

客户在使用时应该注意D3器件的选型，建议选择防静电和防浪涌二合一器件，可以放置一颗TVS管，推荐型号ESD5681N07。

※ 特别注意

- 1.USB 数据线必须严格按 $90\Omega \pm 10\%$ 差分形式走线，数据线上的 TVS 器件 D1 和 D2 必须选用等效电容值小于 1pF 的,TVS 器件靠近 USB 连接器或者测试点放置,推荐型号 ESD73011N 和 WS05DUCFM。
- 2.USB2.0 速率的检测确定，由 USB 协议自动完成，客户不需要外部上拉 DP，否则可能会影响设备 USB 枚举。

3.4.2 USB_BOOT 接口

模块提供强制下载引导接口USB_BOOT。

表 13: USB_BOOT 描述

引脚编号	引脚名称	I/O	功能描述	电压域	默认状态	备注
2	USB_BOOT	DI	强制下载引导端口	1.8V	B-PU	

如果模块升级异常无法开机，可以通过USB_BOOT口强制升级。

在模块开机前，把USB_BOOT脚下拉到地，然后给模块加上VBAT电源，按下RESET，模块即进入下载模式。进入下载模式后需要释放掉USB_BOOT，去除下拉。

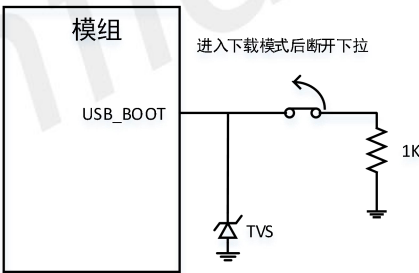


图 21: USB_BOOT 连接图

客户可在Windows系统的设备管理器端口中查看到下载端口。

强制下载端口：

- ▼  Ports (COM & LPT)
 -  ASR Serial Download Device (COM117)

正常开机后的端口：

- ▼  Ports (COM & LPT)
 -  SimTech HS-USB AT Port 9011 (COM10)
 -  SimTech HS-USB Diagnostics 9011 (COM11)
 -  SimTech HS-USB NMEA 9011 (COM12)

图 22：强制下载端口与正常开机端口

※ 特别注意

USB_BOOT 只在开机前具有强制下载引导功能（正常使用开机前不可下拉），开机后为其他功能。

3.5 USIM 卡接口

A7680C支持1.8V和3.0V 的USIM卡。USIM卡的接口电源由模块内部的电压稳压器提供，正常电压值为3V或者1.8V。

表 14：1.8V 模式时 USIM 接口电气参数（ $V_{USIM_VDD}=1.8V$ ）

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{USIM_VDD}	输出给 USIM 卡的电源电压	1.62	1.8	1.98	V
V_{IH}	输入高电平电压	$0.7 \cdot V_{USIM_VDD}$	-	$V_{USIM_VDD} + 0.4$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.4	0	$0.25 \cdot V_{USIM_VDD}$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$V_{USIM_VDD} - 0.4$	-	V_{USIM_VDD}	V
V_{OL}	输出低电平电压	0	0	0.2	V

表 15：3.0V 模式时 USIM 接口电气参数（ $V_{USIM_VDD}=3V$ ）

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
----	----	-----	-----	-----	----

V_{USIM_VDD}	输出给 USIM 卡的电源电压	2.7	3	3.3	V
V_{IH}	输入高电平电压	$0.7 * V_{USIM_VDD}$	-	$V_{USIM_VDD} + 0.4$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.4	0	$0.25 * V_{USIM_VDD}$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$V_{USIM_VDD} - 0.45$	-	V_{USIM_VDD}	V
V_{OL}	输出低电平电压	0	0	0.3	V

3.5.1 USIM 参考设计

下图是USIM卡推荐接口电路。为了保护USIM卡，建议使用ST(www.st.com)公司的ESDA6V15W器件或者ON SEMI (www.onsemi.com)公司的SMF15C器件来做静电保护。SIM卡的外围电路器件应该靠近USIM卡座放置。8引脚USIM卡座的推荐电路如下图。

参考电路如下图所示。

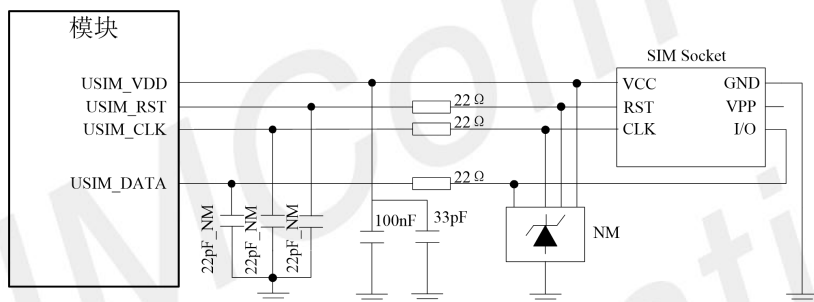


图 23: USIM 接口推荐电路

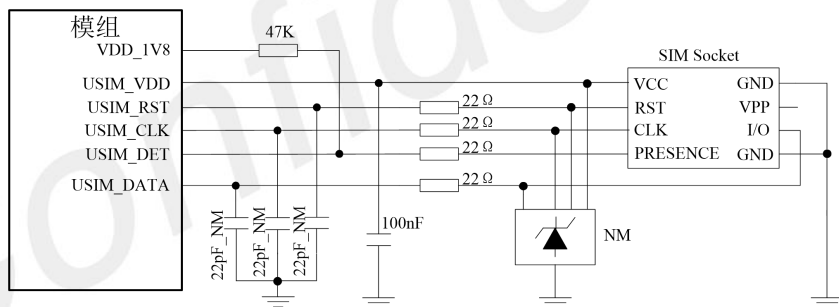


图 24: USIM 接口推荐电路(8PIN)

※ 特别注意

USIM_DATA 已通过 4.7KΩ电阻上拉到 USIM_VDD，外部电路不需要上拉。另外，在 USIM_VDD 上的 100nF 去耦电容建议必须保留。如需更多关于 USIM 卡操作的 AT 命令，请参考文档【1】。

SIM卡电路比较容易受到干扰，引起不识卡或掉卡等情况，所以在设计时请遵循以下原则：

- 在 PCB 布局阶段一定要将 USIM 卡座远离主天线。

- USIM 卡走线要尽量远离 RF 线、VBAT 和高速信号线，同时 USIM 卡走线不要太长。
- USIM 卡座的 GND 要和模块的 GND 保持良好的联通性，使二者 GND 等电位。
- 为防止 USIM_CLK 对其他信号干扰，建议将 USIM_CLK 做单独包地保护处理。
- 建议在 USIM_VDD 信号线上靠近 USIM 卡座放置一个 220nF 电容。
- 在靠近 USIM 卡座的地方放置 TVS，该 TVS 的寄生电容不应大于 50pF 的，如 ESD9L5.0ST5G。
- 在 USIM 卡座和模块之间串联 22Ω电阻可以增强 ESD 防护性能。
- 为了使走线最为顺畅，建议使用单路 TVS，靠近卡座的各个引脚放置。
- USIM_CLK 信号非常重要，客户应保证 USIM_CLK 信号的上升沿和下降沿时间小于 40ns，否则可能会出现识卡异常的现象。

※ 特别注意

如果客户设计的是车载产品，请选择可靠性更好的 push-push 结构的 SIM 卡座。

3.6 模拟音频接口

A7680C提供一组模拟音频接口，集成了音频编解码器和音频前端，提供1路模拟音频MIC输入接口和1路模拟音频SPK输出接口，客户可以外接手柄进行语音通话。

ADC: 90dB SNR@20~20kHz

DAC: 95dB SNR@20~20kHz

(Class-AB): THD<-85dB@32-ohm

表 16：模拟音频输出（AVDD_AUD=1.8V,T=25° C）

参数	条件	DR（典型值）	THD+N（典型值）	最大功率
ADC	RL=10K	101dBA	-96dB(@vout -2dBv)	1.59Vp
Class-AB	Mono,32Ω Difference	100dBA	-90dB(0.00316%) (@20mW output)	37mW

3.6.1 模拟音频参考设计

模拟音频推荐电路如下图所示：

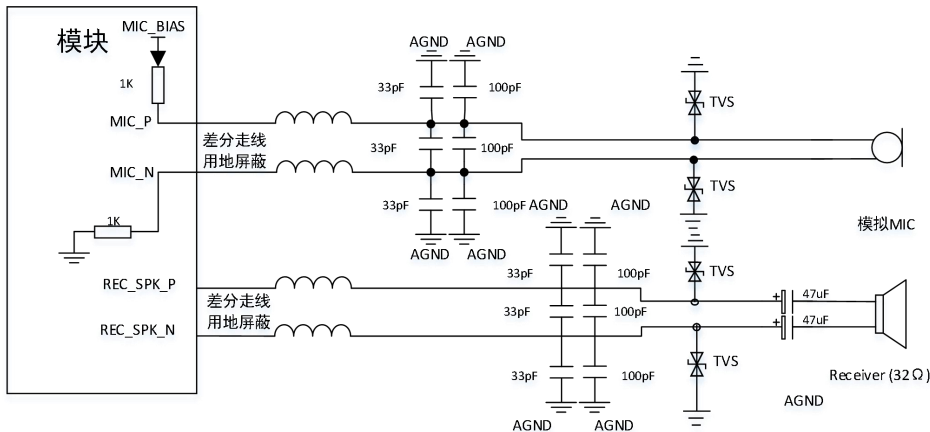


图 25: 模拟音频接口推荐电路

3.7 网络状态指示

NETLIGHT 可以指示当前网络状态，通常用来驱动指示网络状态的 LED 灯，其参考电路如下图：

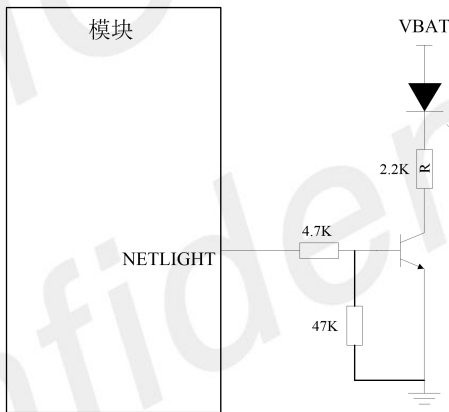


图 26: NETLIGHT 参考电路

※ 特别注意

上图中电阻 R 的阻值需依赖于 VBAT 及 LED 的具体参数而定。

NETLIGHT 信号用来控制指示网络状态的 LED 灯，该引脚的工作状态如下表：

表 17: LTE 制式下 NETLIGHT 工作状态

网络灯状态	模块工作状况
常亮	正在找网
200ms 亮/ 200ms 熄灭	数据连接已建立，或网络已注册
熄灭	关机，或条件满足 AT+CSCLK=1，并且 DTR 被拉高。

3.8 RTC 模式

模块支持 RTC 模式的闹钟、定时器、闹钟自动开机等功能，可以通过发送“AT+CCLK?”来跟踪或记录当前日期和时间。模块内部没有独立的 32K 晶体振荡器和 RTC 时钟后备电源，RTC 逻辑需要 VBAT 电源供给 PMU 才能产生 RTC 时钟，因此 VBAT 电源不应关闭。即使在关机或睡眠模式下，模块也可以进入 RTC 模式，只要保持 VBAT 电源始终打开即可。

下图显示了 A7680C 二次开发的 RTC 框图。RTC 时钟由分频器产生，LDO 始终导通，供电至 26M XO，因此 LDO 会产生一些电流消耗。

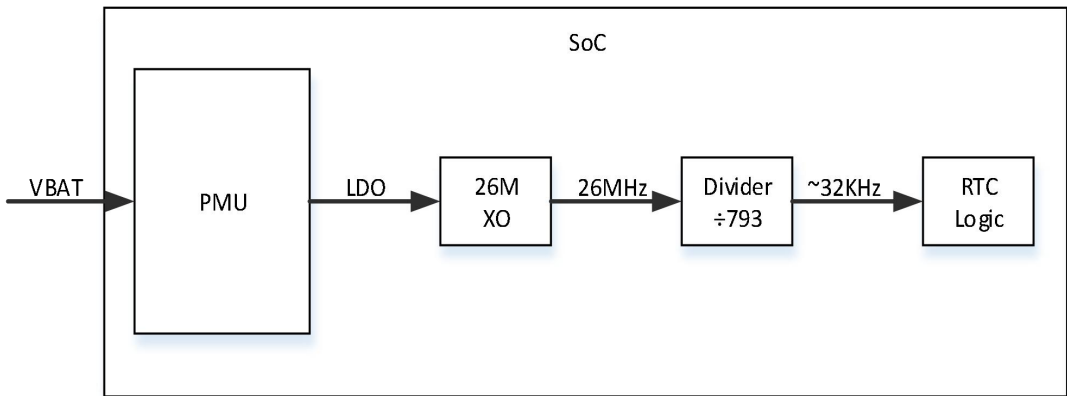


图 27: A7680C RTC 框图

表 18: A7680C RTC 特性

操作条件	RTC 时间精度	VBAT 耗流
VBAT=3.8V 模块关机	+/- 1 S within 24H(典型值)	110uA (典型值)

※ 特别注意

对于当前软件版本的 A7680C 二次开发，模块关机后 LDO 默认关闭，因此不支持 RTC 功能;如果需要 RTC 功能，请联系 SIMCom FAE 获取定制的软件版本。

3.9 其他接口

3.9.1 模数转换器（ADC）

A7680C提供了1路ADC，其电气特性如下：

表 19：ADC 电气特性

特性	最小值	典型值	最大值	单位
ADC 分辨率	—	9	—	bits
输入电压范围	0	—	1.8	V
输入电阻	—	—	—	MΩ

※ 特别注意

ADC 功能调试中，使用“AT+CADC”可以读取 ADC 引脚上的电压值。更多信息请参考文档【1】。

3.9.2 LDO

A7680C提供一路电源输出VDD_EXT。

VDD_EXT为模块的系统IO电源，仅可提供50mA的电流能力，不可用做大电流驱动源。

表 20：VDD_EXT 电气特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{VDD_1V8}	输出电压	-	1.8	-	V
I_o	输出电流	-	-	50	mA

※ 特别注意

该电源为系统电源，如损伤会影响系统启动，建议客户外加 TVS 防护，推荐型号 ESD56051N。

4 射频参数

4.1 LTE 射频参数

表 21: 传导发射功率

频率	功率	最小值
LTE-FDD B1	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B3	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B5	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B8	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B34	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B38	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B39	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B40	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B41	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm

表 22: 4G 频段信息

E-UTRA 频段编号	上行操作频段	下行操作频段	双工模式
1	1920 ~1980 MHz	2110 ~2170 MHz	FDD
3	1710 ~1785 MHz	1805 ~1880 MHz	FDD
5	869~894 MHz	824~849 MHz	FDD
8	880 ~915 MHz	925 ~960 MHz	FDD
34	2010~2025 MHz	2010~2025 MHz	TDD
38	2570 ~2620 MHz	2570 ~2620 MHz	TDD
39	1880 ~1920 MHz	1880 ~1920 MHz	TDD
40	2300 ~2400 MHz	2300 ~2400 MHz	TDD
41	2535 ~2655 MHz	2535 ~2655 MHz	TDD

表 23: 参考灵敏度(QPSK)

E-UTRA 频段编号	3GPP 标准						实测值*	双工 模式
	1.4 MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15 MHz	20 MHz	10 MHz	
1			-100	-97	-95.2	-94	-98.5	FDD
3	-101.7	-98.7	-97	-94	-92.2	-91	-95.5	FDD
5	-103.2	-100.2	-98	-95			-96.5	FDD

8	-102.2	-99.2	-97	-94			-99	FDD
34			-100	-97	-95.2		-99	TDD
38			-100	-97	-95.2	-94	-99	TDD
39			-100	-97	-95.2	-94	-98	TDD
40			-100	-97	-95.2	-94	-98.5	TDD
41			-99	-96	-94.2	-93	-99	TDD

*数据参考 V2.01 版本

4.2 LTE 天线要求

为了更好的整机性能，推荐天线设计参考如下表指标要求。

表 24：LTE 天线要求

天线指标	指标要求
工作频段	参考表 21
方向性	Omni Directional
增益	> -3dBi (Avg)
阻抗	50 Ω
效率	>50 %
最大输入功率	50W
VSWR	< 2
隔离度	>20dB
PCB走线插损 (<1GHz)	<0.5dB
PCB走线插损 (1GHz~2.2GHz)	<1dB
PCB走线插损 (2.3GHz~2.7GHz)	<1.5dB

4.3 天线参考设计

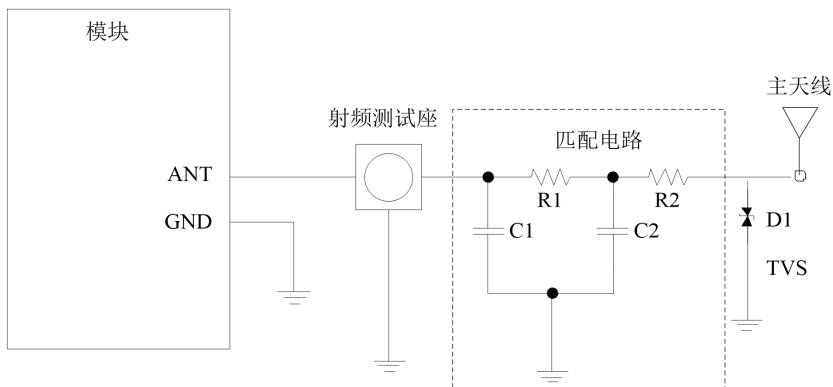


图 28：无源天线连接电路

上图中匹配电路中的R1, C1, C2和R2的具体值, 通常由天线厂提供, 由天线优化而定。其中, R1和R2默认贴0Ω, C1和C2默认不贴。D1为一双向TVS器件, 建议选贴, 电容值要求小于0.2pF, 以避免模块内部器件损坏。推荐的TVS型号如下表:

表 25: TVS 推荐型号列表

封装	型号	供应商
0201	CE0201S05G01R	硕凯
0402	PESD0402-03	PRISEMI

4.4 PCB 走线设计

用户在 PCB 走线时, 应注意模块 ANT 端口到天线连接座 PCB 走线的阻抗设计, 走线长度建议控制在 20mm 以内, 并且远离电源时钟等干扰信号。建议预留射频测试座方便进行传导测试, 射频测试座参考型号 ECT: 818011998。

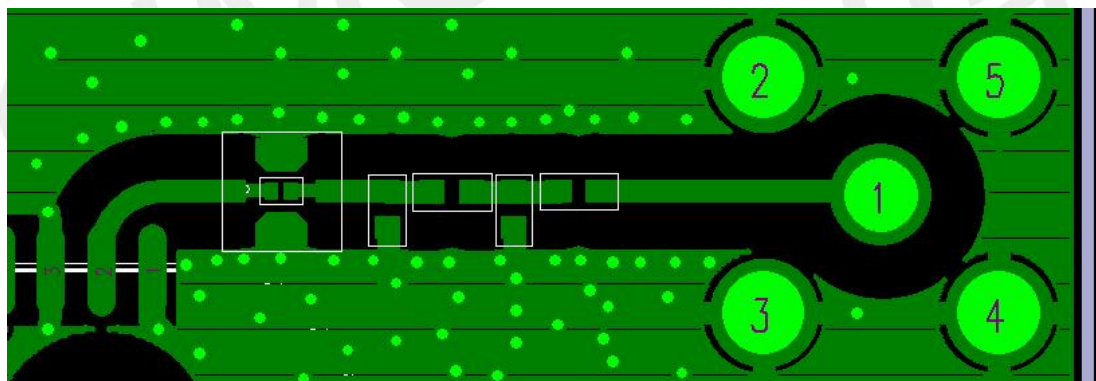


图 29: PCB 走线参考

5 电气参数

5.1 极限参数

下表显示了在非正常工作情况下绝对最大值的状态。超过这些极限值将可能会导致模块永久性损坏。

表 26：极限参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT 引脚极限电压	-0.5	-	4.8	V
VBUS 引脚极限电压	-0.5	-	5.4	V
IO 口极限电压： GPIO, UART	-0.3	-	2.0	V
IO 口极限电压： USIM	-0.3	-	2.0	V
	-0.3	-	3.9	V
PWRKEY、RESET	-0.3	-	4.8	V

5.2 正常工作条件

表 27：模块推荐工作电压

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT 引脚工作电压	3.4	3.8	4.2	V
VBUS 引脚工作电压	3.0	5.0	5.2	V

表 28：1.8V 数字接口特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	$VCC*0.7$	1.8	$VCC+0.2$	V
V_{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	$VCC*0.3$	V
V_{OH}	输出高电平电压	$VCC-0.2$	-	-	V
V_{OL}	输出低电平电压	0	-	0.2	V
I_{OH}	高电平输出电流（模块未配置下拉电阻时）	-	-	13	mA
I_{OL}	低电平输出电流（模块未配置上拉拉电阻时）	-	-	13	mA
I_{IH}	高电平输入电流（模块未配置下拉电阻时）	-	-	10	uA
I_{IL}	低电平输入电流（模块未配置上拉拉电阻时）	-10	-	-	uA

※ 特别注意

以上参数适用于：GPIO, UART 和 USB_BOOT.

表 29：模块工作温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
普通工作温度	-30	+25	+80	°C
扩展工作温度	-40	+25	+85	°C
存储温度	-45	+25	+90	°C

※ 特别注意

在扩展工作温度下工作时，模块射频指标可能不能满足 3GPP 规范。

5.3 工作模式

5.3.1 工作模式定义

下表简要介绍了后续章节将要提到的多种工作模式。

表 30：工作模式定义

模式功能		定义
正常工作模式	LTE 休眠	在这种状态下，模块的电流消耗会降到最低，模块仍能接收寻呼信息和 SMS。
	LTE 空闲	软件正常运行，模块已经注册到网络上，并可以随时发送和接收数据。
	LTE 通话	两个用户处于连接中，在这种情况下模块的功耗和网络及模块的配置有关。
	LTE 待机	模块随时准备着数据传输，但是当前没有发送或接收数据。这种情况下，功耗取决于网络状况和配置。
	LTE 数据传输	数据正在传输中。在这种情况下，功耗取决于网络状况(例如：功率控制等级)，上下行数据链路的数据速率，以及网络配置(例如：使用多时隙配置)。
最小功能模式		在不断电的情况下，可以使用“AT+CFUN=0”命令把模块配置成最小功能模式。在这种情况下，RF 部分和 USIM 卡部分都不

	工作，但串口和 USB 仍可以使用，此时功耗比正常工作模式低。
飞行模式	在不断电的情况下，使用“AT+CFUN=4”命令或拉低 FLIGHTMODE 引脚，可把模块配置成飞行模式。在这种情况下，RF 部分不工作，但串口和 USB 仍可以使用，此时功耗比正常工作模式低。
关机模式	通过“AT+CPOF”命令或拉低 PWRKEY 引脚可关闭 A7680C。此时，模块内部的各个电源均被关闭，软件也停止运行。串口和 USB 均不可用。

5.3.2 休眠模式

在休眠模式下，模块的电流消耗会降到最低，但模块仍能接收寻呼信息和 SMS。

当模块满足以下软硬件条件时，A7680C 可自动进入休眠模式：

- UART 条件
- USB 条件
- 软件设置条件

有关休眠模式的详细信息，请参考文档【24】。

5.3.3 功能模式

可以通过命令“AT+CFUN=<fun>”把模块设置到该模式下，这条命令提供三种选择，用于以设置不同功能。

- AT+CFUN=0：最小功能模式；
- AT+CFUN=1：全功能模式(默认)；
- AT+CFUN=4：飞行模式。

设置“AT+CFUN=0”后，模块进入最小功能模式，关闭射频功能和 USIM 卡的功能。在这种情况下，串口和 USB 仍然可以继续使用，但是与射频和 USIM 卡相关的功能以及部分 AT 命令不能使用。

设置“AT+CFUN=4”后，模块进入飞行模式，关闭射频功能。在这种情况下，模块的串口和 USB 仍然可以使用，但是与射频相关的功能以及部分 AT 命令不可使用。

当模块进入最小功能模式或者进入飞行模式后，都可以通过命令“AT+CFUN=1”使之返回全功能模式。

有关“AT+CFUN”命令详细信息，请参考文档【1】。

5.4 耗流

表 31：VBAT 耗流(VBAT=3.8V)

LTE 休眠/空闲	
LTE supply current (不带 USB 连接)	休眠模式典型值：2mA 空闲模式典型值：12mA
LTE 数据传输	
LTE-FDD B1	@5MHz 23.0dBm 典型值：773mA/565mA

	@10MHz 23.0dBm 典型值：744mA/572mA
LTE-FDD B3	@5MHz 23.0dBm 典型值：681mA/742mA @10MHz 23.0dBm典型值：702mA/709mA
LTE-FDD B5	@5MHz23.0dBm 典型值：562mA/663mA @10MHz 23.0dBm典型值 598mA/666mA
LTE-FDD B8	@5MHz23.0dBm 典型值：649mA/700mA @10MHz 23.0dBm典型值：652mA/706mA
LTE-TDD B34	@5MHz 23.0dBm典型值：300mA/291mA @10MHz 23.0dBm典型值：302mA/289mA
LTE-TDD B38	@5MHz 23.0dBm典型值：316mA/299mA @20MHz 23.0dBm典型值：314mA/305mA
LTE-TDD B39	@5MHz 23.0dBm典型值：320mA/282mA @20MHz 23.0dBm典型值：323mA/285mA
LTE-TDD B40	@5MHz 23.0dBm典型值：313mA/272mA @20MHz 23.0dBm典型值：313mA/276mA
LTE-TDD B41	@5MHz 23.0dBm典型值：335mA/309mA @20MHz 23.0dBm典型值：332mA/310mA

5.5 静电防护

A7680C是静电敏感器件，因此，用户在生产、装配和操作模块时必须注意静电防护。模块的静电性能参数如下表：

表 32：ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：45%）

引脚	接触放电	空气放电
VBAT,GND	+/-5K	+/-10K
天线端口	+/-5K	+/-10K
USB 接口	+/-4K	+/-8K
UART 接口	+/-4K	+/-8K
其它引脚	+/-1K	+/-2K

※ 特别注意

测试条件：模块在芯讯通开发板上（开发板带必要的 ESD 保护器件），非单模块测试数据。

6 贴片生产

6.1 模块的顶视图和底视图

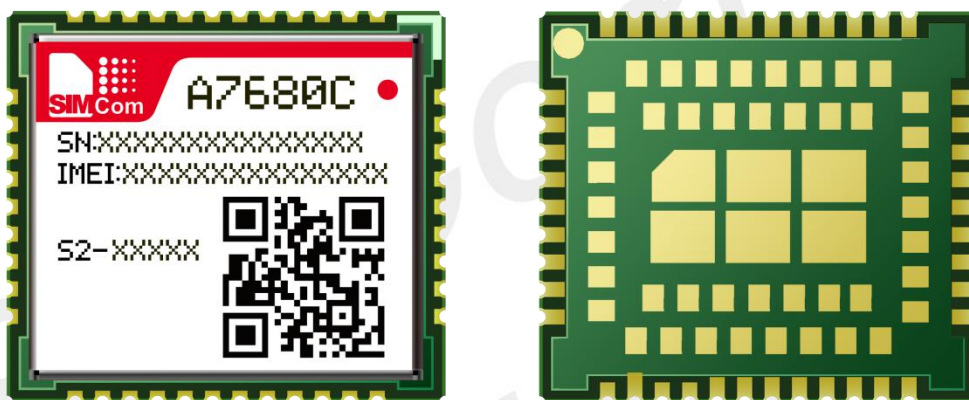


图 30：模块顶视图和底视图

※ 特别注意

如上为模块设计效果图，提供参考，实际外观请以实物为准。

6.2 标签信息

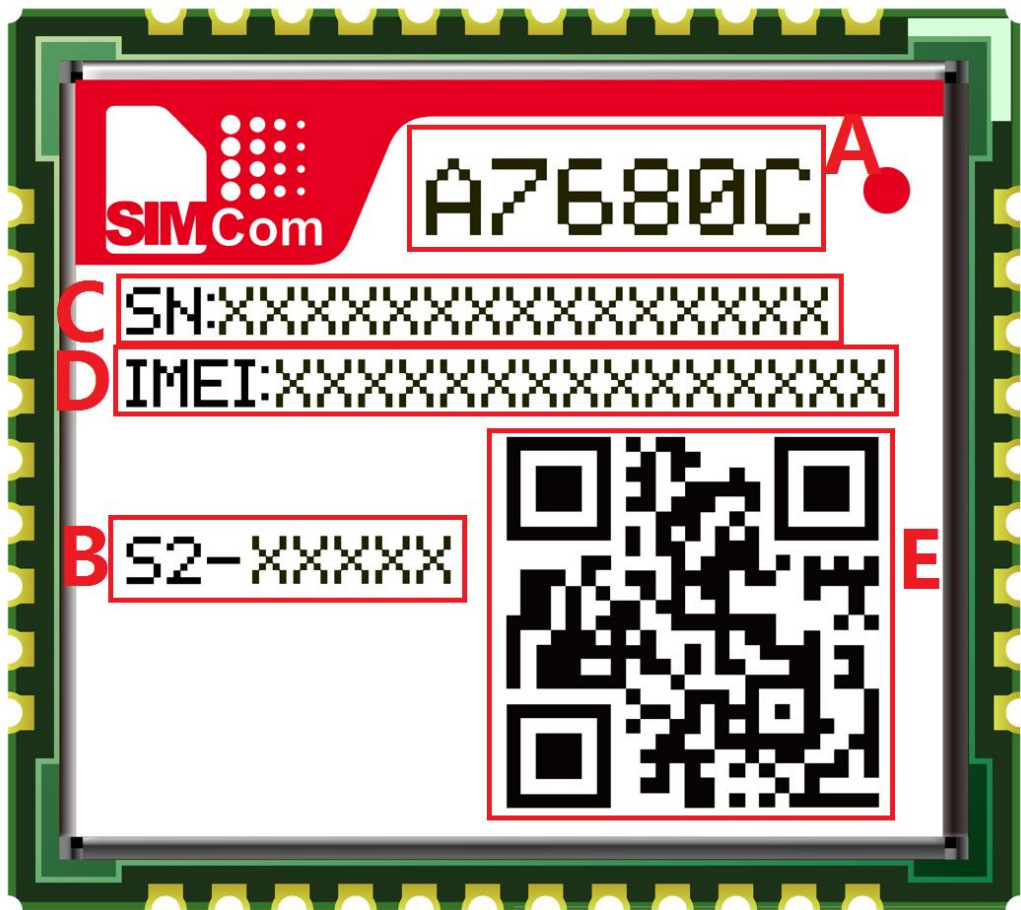


图 31：标签信息

表 33：模块信息描述

项次	描述
A	项目名字
B	产品代码
C	模块 SN 号
D	模块 IMEI 号
E	二维码

6.3 推荐的回流焊炉温曲线图

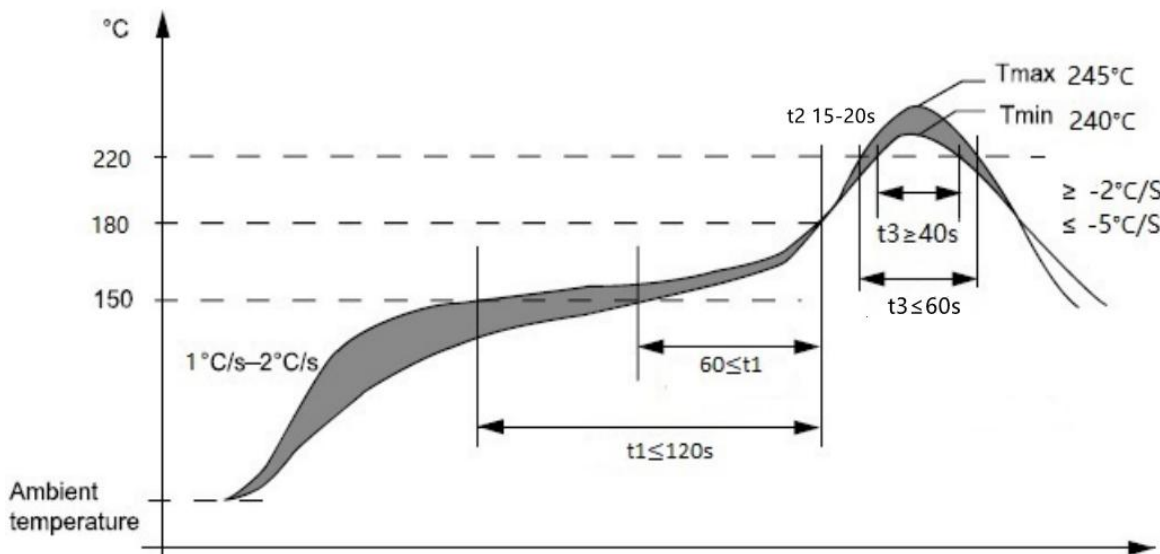


图 32: 推荐的焊炉温曲线图（无铅）

表 34: 主板回流温度曲线图要求说明（无铅）

温区	时间	关键参数
预热区（室温~150℃）	NA	升温斜率：1~2℃/s
T1（150~180℃）	60~120s	/
T2（180~220℃）	15~20s	/
T3（≥220℃）	40~60s	峰值温度：240~245℃
冷却区	NA	冷却斜率：-2~-5℃/s

※ 特别注意

- 本模块最大回流次数为 1 次。
- 建议使用无铅工艺。
- 上表的温度测试位置包含模块 MCU 焊点、底部 LGA 焊点及外部 LCC 引脚焊点。
- 实际焊接温度受其他外部因素影响，例如，是否有过炉载具、焊膏、基板的大小和厚度、元件的耐热要求和板面设计等。请在无法达到我司推荐参数的情况下，及时与我司工程技术人员进行确认，否则可能因为此原因导致模块受损。
- 对于小于 1.2 mm 厚度的主板，推荐使用过炉载具支撑或高 Tg 的板材，防止受热时翘曲导致 PCB 变形，从而影响模块焊接。对于尺寸大于 35.0 mm *35.0 mm 和 5G 产品类模块，建议使用过炉载具过炉，减小因底板和模块的 Tg 值差异，高温焊接回流过程出现热应力不均衡的现象，引起虚焊、少锡的不良率。
- 模块焊接后，使用 X-ray 和光学检验方法检验焊接质量，具体标准请参照《IPC-A-610H》相关标准。

- 有关 SMT 的更多信息，请参阅《SIMCom 模块_SMT 贴片工艺指导手册》。
- 因 SMT 流程的复杂性，如遇不确定的情况或本文档未提及的流程（如选择性波峰焊、超声波焊接），请于 SMT 流程开始前联系 SIMCom 支持团队。

6.4 湿敏等级和存储条件

模块以真空密封铝箔袋的形式出货，真空包装根据 IPC/JEDEC 标准执行 J-STD-020C 规范。

- 推荐存储条件：温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 35%~60%。
- 存储期限：12 个月（密封真空包装，推荐存储条件下）。

本模块符合湿敏等级 3，拆封后的保存期如下表所示。

湿敏等级为 3 的产品的车间寿命为 168 小时。在车间温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于 60%的环境中，模块拆封后需要在 168 小时内进行回流生产或其它高温操作，否则，需要将模块存储在相对湿度低于 10%的环境中（如防潮柜），以保持产品的干燥性。

表 35：湿度灵敏度等级区分

等级	车间寿命	车间环境
1	无限期保质	$\leq +30^{\circ}\text{C}/85\% \text{ RH}$
2	1 年	$\leq +30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
2a	4 周	
3	168 小时	
4	72 小时	
5	48 小时	
5a	24 小时	
6	强制烘烤后再使用。经过烘烤，模块必须在标签上规定的时限内贴片	

在使用之前需确认包装是否完好，打开包装后，需确认真空包装袋内湿度指示卡状态（下图）。如出现以下情况，需要在使用前对模块进行烘烤。

- 湿度指示卡：30%、40%、50%任何一个指示圈有变色；
- 已拆封且模块超过湿敏等级对应的暴露车间时间。比如 MSL=3 为 168 小时；
- 未拆封，存储时间(Shelf Life)大于 12 月；
- 到达最大暴露时间(Floor Life)；
- 无法追踪和判断模组的状态；

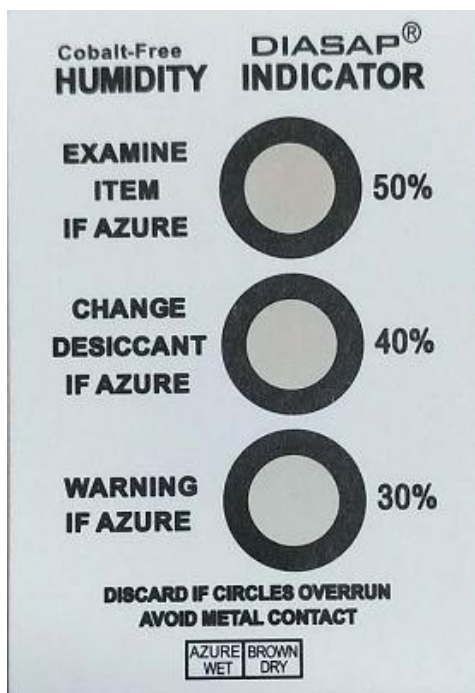


图 33: 湿度卡

以下情况也需预烘烤处理:

- 存储温湿度不符合推荐存储条件;
- 真空密封包装袋漏气, 物料散装;
- 模块返修前;
- 模块拆封后未能按照湿敏等级管控之下完成生产或存放。

6.5 烘烤条件

请注意，如果需要烘烤，则必须将模块转移到可以烘烤到至少 125℃ 的托盘中。

表 36：烘烤条件

烘烤条件	烘烤时间	备注
120°C±5°C, <5% RH	8 小时	原包装托盘不适用

※ 特别注意

- 为预防和减少模块因受潮导致的起泡、分层等焊接不良的发生，应严格进行管控，不建议拆开真空包装后长时间暴露在空气中。
- 烘烤前，需将模块从包装取出，将裸模块放置在耐高温器具上，以免高温损伤塑料托盘或卷盘；二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则需重新真空包装保存，或在干燥箱内保存。
- 拆包、放置模块时请注意 ESD 防护，例如，佩戴防静电手套。

7 包装

A7680C模块包装是在自动流水线处理，模块支持托盘包装。

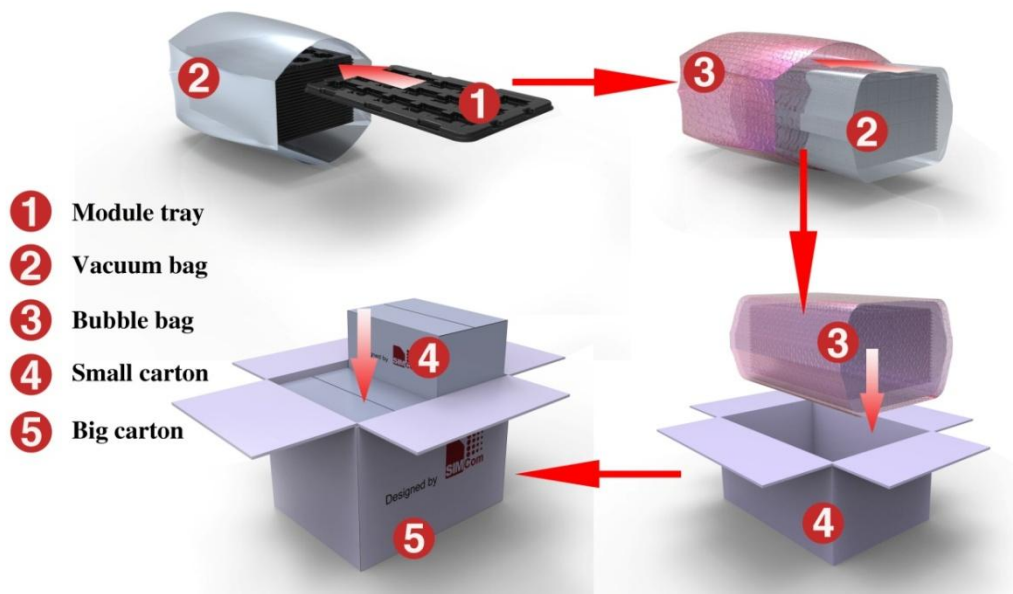


图 34：托盘包装示意图

下面是A7680C托盘尺寸图：

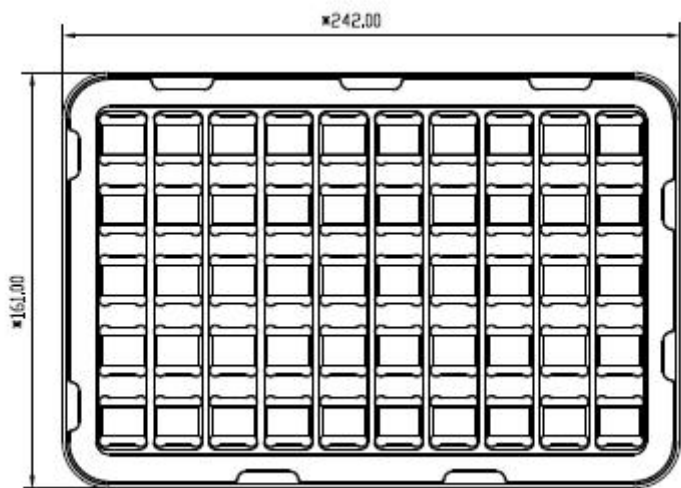


图 35：托盘尺寸图

表 37：托盘尺寸信息

托盘长度（±3mm）	托盘宽度（±3mm）	标准包装数
242.0	161.0	50

下面是托盘小卡通箱（Small carton）尺寸图：

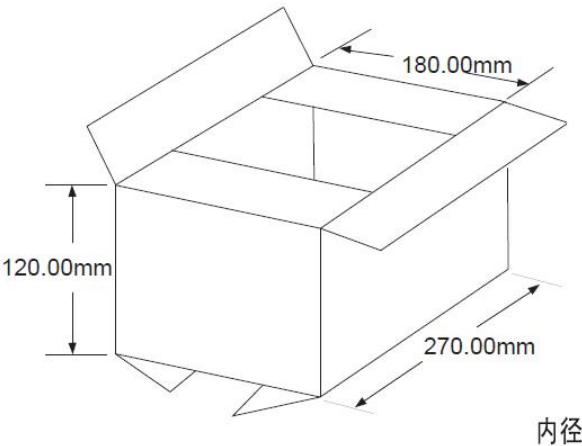


图 36：托盘小卡通箱尺寸图

表 38：托盘小卡通箱尺寸信息

盒长（±10mm）	盒宽（±10mm）	盒高（±10mm）	标准包装数
270	180	120	50*20=1000

下面是托盘大卡通箱尺寸图：

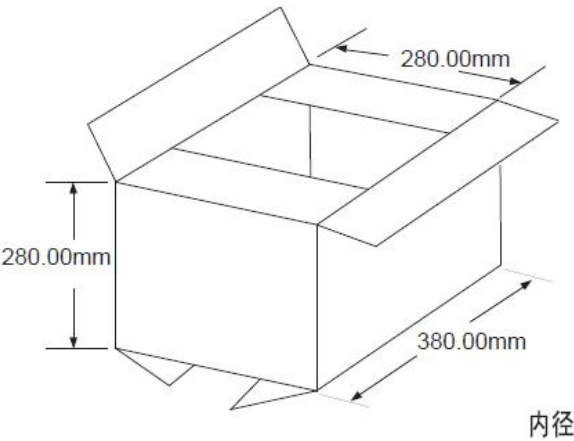


图 37：托盘大卡通箱尺寸图

表 39：托盘大卡通箱尺寸信息

盒长（±10mm）	盒宽（±10mm）	盒高（±10mm）	标准包装数
380	280	280	1000*4=4000

8 附录

8.1 编码方式及最大数据速率

表 40：编码方式和最大数据速率

LTE-FDD category(Downlink)	device	Max data rate (peak)	Modulation type
Category 1		10Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
Category 2		50Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
Category 3		100Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
Category 4		150Mbps	QPSK/16QAM/64QAM
LTE-FDD category(Uplink)	device	Max data rate (peak)	Modulation type
Category 1		5Mbps	QPSK/16QAM
Category 2		25Mbps	QPSK/16QAM
Category 3		50Mbps	QPSK/16QAM
Category 4		50Mbps	QPSK/16QAM

8.2 参考文档

表 41：参考文档

序号	文档名称	注释
[1]	A7600 Series_AT Command Manual _V1.00.04	AT Command Manual
[2]	ITU-T Draft new recommendation V.25ter	Serial asynchronous automatic dialing and control
[10]	3GPP TS 51.010-1	Digital cellular telecommunications system (Release 5); Mobile Station (MS) conformance specification
[11]	3GPP TS 34.124	Electromagnetic Compatibility (EMC) for mobile terminals and ancillary equipment.
[12]	3GPP TS 34.121	Electromagnetic Compatibility (EMC) for mobile terminals and ancillary equipment.
[13]	3GPP TS 34.123-1	Technical Specification Group Radio Access Network; Terminal conformance specification; Radio transmission and reception (FDD)
[14]	3GPP TS 34.123-3	User Equipment (UE) conformance specification; Part 3: Abstract Test Suites.
[15]	EN 301 908-02 V2.2.1	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS) and User Equipment (UE) for IMT-2000. Third Generation cellular networks; Part 2: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
[16]	EN 301 489-24 V1.2.1	Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 24: Specific conditions for IMT-2000 CDMA Direct Spread (UTRA) for Mobile and portable (UE) radio and ancillary equipment
[17]	IEC/EN60950-1(2001)	Safety of information technology equipment (2000)
[18]	3GPP TS 51.010-1	Digital cellular telecommunications system (Release 5); Mobile Station (MS) conformance specification
[19]	GCF-CC V3.23.1	Global Certification Forum - Certification Criteria
[20]	2002/95/EC	Directive of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
[21]	Module secondary-SMT-UGD-V1.xx	Module secondary SMT Guidelines
[22]	A7600Series_UART_Application Note_V1.xx	This document describes how to use UART interface of SIMCom modules.
[23]	Antenna design guidelines for	Antenna design guidelines for diversity receiver system

	diversity receiver system	
[24]	A7600 Series_Sleep Mode_Application Note_V1.xx	Sleep Mode Application Note
[25]	A7600 Series_UIM HOT SWA P_Application Note_V1.00	This document introduces UIM card detection and UIM hot awsp

SIMCom
Confidential

8.3 术语和解释

表 42: 术语和解释







术语	解释
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-Rate
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, terminal, printer)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
ESD	Electrostatic Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FR	Full Rate
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HR	Half Rate
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Li-ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine), also referred to as TE
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PCL	Power Control Level
PCS	Personal Communication System, also referred to as GSM 1900
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-point protocol
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TE	Terminal Equipment, also referred to as DTE
TX	Transmit Direction

UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
电话本缩写	
FD	SIM fix dialing phonebook
LD	SIM last dialing phonebook (list of numbers most recently dialed)
MC	Mobile Equipment list of unanswered MT calls (missed calls)
ON	SIM (or ME) own numbers (MSISDNs) list
RC	Mobile Equipment list of received calls
SM	SIM phonebook
NC	Not connect

8.4 安全警告

在使用或者维修任何包含模块的终端或者手机的过程中要留心以下的安全防范。终端设备上应当告知用户以下的安全信息。否则 SIMCom 将不承担任何因用户没有按这些警告操作而产生的后果。

表 43：安全警告

标识	要求
	当在医院或者医疗设备旁，观察使用手机的限制。如果需要请关闭终端或者手机，否则医疗设备可能会因为射频的干扰而导致误操作。
	登机前关闭无线终端或者手机。为防止对通信系统的干扰，飞机上禁止使用无线通信设备。忽略以上事项将违反当地法律并有可能导致飞行事故。
	不要在易燃气体前使用移动终端或者手机。当靠近爆炸作业、化学工厂、燃料库或者加油站时要关掉手机终端。在任何潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。
	手机终端在开机的状态时会接收或者发射射频能量。当靠近电视、收音机、电脑或者其它电器设备时会对其产生干扰。
	道路安全第一！在驾驶交通工具时不要用手持终端或手机，请使用免提装置。在使用手持终端或手机前应先停车。
	GSM 手机终端在射频信号和蜂窝网下操作，但不能保证在所用的情况下都能连接。例如，没有话费或者无效的 SIM 卡。当处于这种情况而需要紧急服务，记得使用紧急电话。为了能够呼叫和接收电话，手机终端必须开机而且要在移动信号足够强的服务区域。当一些确定的网络服务或者电话功能在使用时不允许使用紧急电话，例如功能锁定，键盘锁定。在使用紧急电话前，要解除这些功能。一些网络需要有效的 SIM 卡支持。