



LYNO

L610 硬件设计手册

IoT模块系列

版本： V1.0.1

日期： 2017-09-1



上海移柯通信技术股份有限公司

前言

本产品及其附件的某些功能依赖于所安装的软件、本地网络的能力和设置，某些功能由于本地网络运营商或网络服务商的关系可能没有激活或受限运行。因此，本文的描述可能没有与你购买的产品或其配件完全匹配。本公司不承担由于用户的操作不当造成的财产损失或人身伤害责任。在未声明前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行修改或变更。

版权声明

本手册版权属于上海移柯通信技术股份有限公司，任何人未经我司书面允许对本手册进行内容复制、引用或修改都将承担法律责任。

版本历史

日期	版本号	描述	作者
2017-09-01	V1.0.1	初版	

目录

1	关于此文档	4
1.1	适用范围	4
1.2	撰写目的	4
1.3	支持及参考文档列表	4
1.4	缩略语	5
2	产品简介	7
2.1	机械特性	8
2.2	产品功能说明	9
2.2.1	基带功能介绍	9
2.2.2	射频功能	10
3	接口说明	12
3.1	管脚定义	12
3.1.1	管脚 I/O 参数定义	12
3.1.2	管脚配置图	13
3.1.3	管脚描述	14
3.2	工作条件	17
3.3	接口电平特性	17
3.3.1	数字电平信号特性	17
3.4	电源接口	18
3.4.1	电源管脚描述	18
3.4.2	供电要求	18
3.4.3	电源设计指导	19
3.4.4	供电电路设计参考	20
3.4.5	电源接口 PCB 布局布线指导	20
3.5	USIM 卡接口	21
3.5.1	管脚描述	21
3.5.2	电气特性	22
3.5.3	USIM 卡接口应用	22
3.6	PCM 接口	23
3.6.1	管脚描述	23
3.6.2	PCM 时序	23
3.6.3	PCM 接口应用	24
3.7	USB2.0 接口	25
3.7.1	管脚描述	25
3.7.2	USB 接口应用	25
3.8	UART 接口	26
3.8.1	管脚描述	26

3.8.2 UART 接口应用	27
3.9 开/关机及复位接口	29
3.9.1 管脚描述	29
3.9.2 开机流程	29
3.9.3 关机流程	30
3.9.4 复位流程	31
3.9.5 接口应用	31
3.10 交互应用接口	32
3.10.1 管脚描述	32
3.10.2 接口应用	33
3.11 网络状态指示灯接口	34
3.11.1 管脚描述	34
3.11.2 接口应用	34
3.12 强制下载接口	35
3.12.1 管脚描述	35
3.12.2 强制下载接口应用	35
3.13 数模转换 ADC 接口	35
3.14 I2C 接口	36
3.14.1 I2C 管脚描述	36
3.15 天线接口	36
3.15.1 射频信号 PCB 走线规则	36
3.15.2 接口应用	37
4 产品电气特性	39
4.1 极限参数	39
4.2 正常工作条件	39
4.2.1 正常工作电压	39
4.2.2 工作模式 (TBD)	39
4.2.3 耗流 (TBD)	40
4.3 工作以及存储温度	41
4.4 静电防护	41
5 设计指导	42
5.1 一般设计规则和要求	42
5.2 电路参考设计	42
5.3 射频电路设计	42
5.3.1 天线设计初期注意事项	42
5.4 EMC 和 ESD 设计建议	43
5.5 产品推荐升级方案	44
6 产品生产指导	45

6.1 钢网设计	45
6.2 炉温曲线	45
7 包装、储以信息 (TBD)	48
7.1 包装 (TBD)	48
7.1.1 卷料带	48
7.1.2 装箱	48
7.2 存储	48

1 关于此文档

1.1 适用范围

此文档描述了L610 NB-IOT LCC Module（以下简称为L610）系列产品的规格，产品电气特性、设计指导和硬件接口开发指导。用户需按照此文档要求和指导进行设计。

该文档仅适用于L610系列产品的应用开发。

1.2 撰写目的

此文档给模块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4G上网功能类产品或设备的应用开发。

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。旨在给用户提供一个较为全面的设计参考。

1.3 支持及参考文档列表

除此硬件开发文档之外，我们同时提供了基于本产品的开发板操作说明手册以及软件开发指导手册，表1-1是支持为列表。

表 1-1 支持文档列表

No.	Documents
1	《L610 AT Command User Guide》
2	《L610_SPEC.docx》
3	《L610 EVB User Manual》
4	《L610 Schematic checklist》
5	《L610 Layout checklist》
6	《L610_Reference Design_V1.pdf》
7	《L610_V1_DECAL.sch》
8	《L610_V1_DECAL.PCB》

1.4 缩略语

表1-2是整个文档中涉及到的有关缩略语及中、英文解释。

表 1-2 缩略语列表

缩略语	英文全称	中文解释
ESD	Electro-Static discharge	静电放电
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	通用异步收发器
SDCC	Secure Digital Card Controller	安全数字卡控制器
USIM	Universal Subscriber Identification Module	全球用户识别模块
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
I2C	Inter-Integrated Circuit	交互集成线路
PCM	Pulse-coded Modulation	脉冲编码调制
I/O	Input/output	输入/输出
ADC	Analog digital convert	模数转换
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
GPIO	General-purpose Input/Output	通用输入输出接口
GSM	Global Standard for Mobile Communications	全球标准移动通信系统
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组射频系统
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
WCDMA	Wideband Code Division Multi Access	宽带码分多址
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	通用移动通信系统
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
AGPS	Assisted Global Positioning System	辅助全球卫星定位系统
BER	Bit Error Rate	误码率
DL	Downlink	下行链路
SMPS	Switched-mode power supplies	开关供电电源
LTE	Long Term Evolution	长期演进技术(UMTS技术的长期演进)
FDD	Frequency Division Duplexing	频分双工

TDD	Time Division Duplexing	时分双工
IoT	Internet of Thing	物联网

2 产品简介

L610系列产品是一款LCC接口的NB-IOT无线通信模块，是一款专门针对全球物联网市场而定制的超低功耗4G IoT模块，具有上网速率快、体积小、重量轻、可靠性高等优点可以广泛应用于具有无线上网功能的各种产品和设备中。该模块系列产品的信息如下：

表2-1 L610模块型号

Support band		L610-C	L610-E
NB-IOT	B3	●	
	B5	●	
	B8	●	●
	B20		●

数据传输说明

- NB-IOT
- Uplink up to 150 Kbps
- Downlink up to 150 Kbps

接口说明

- USB2.0接口
- 全功能UART串口
- GPIO接口
- PCM数字音频接口
- NETLIGHT网络状态控制接口
- STATUS模块状态指示灯接口
- ADC接口
- SPI接口（复用）
- I2C接口
- 支持一路带热插拔检查USIM卡接口（支持1.8V/3.0V自适应）
- 尺寸为（L×W×H）：25mm×21.5mm×2.6mm

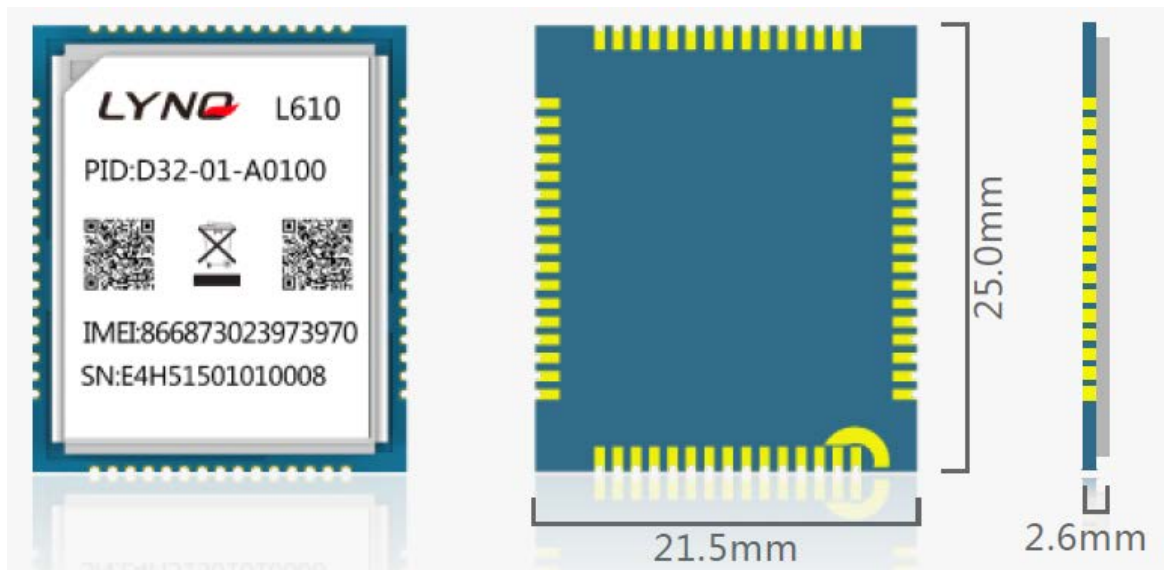
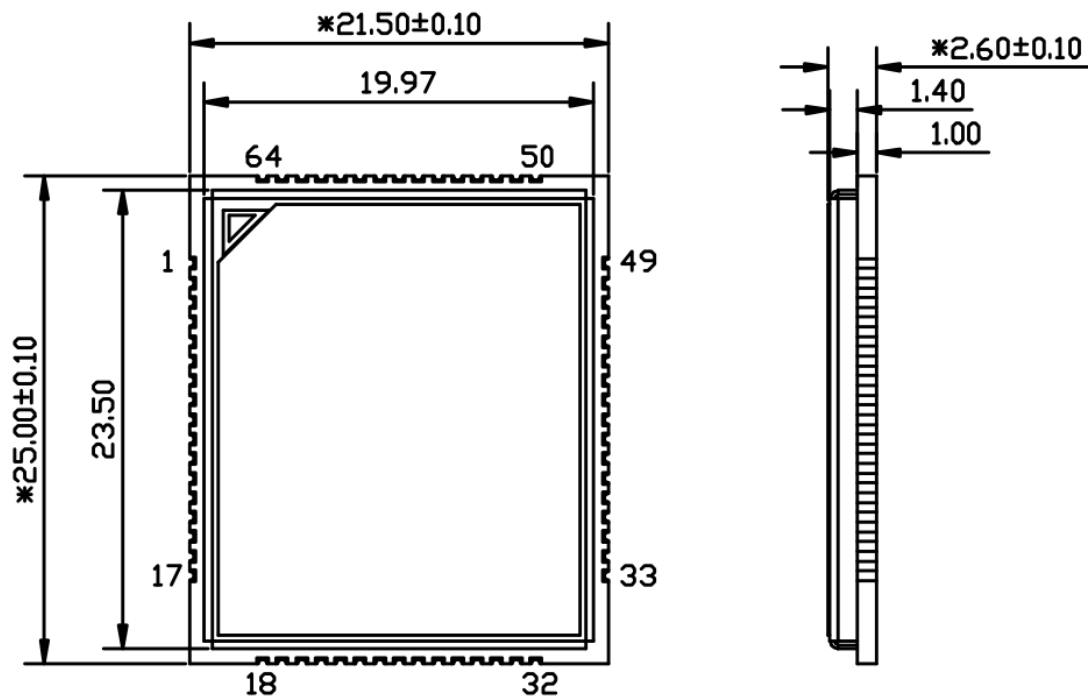


图 2-1 产品实物图

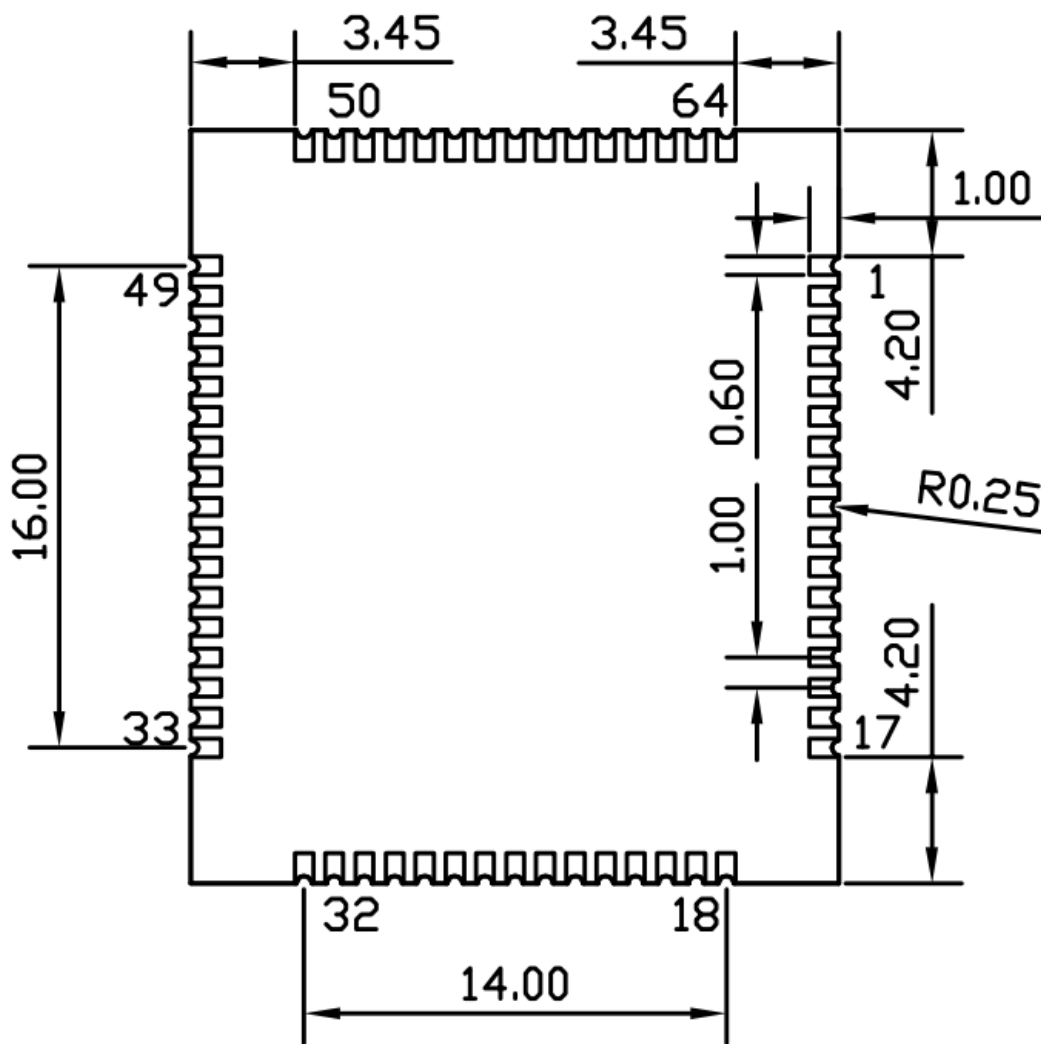
2.1 机械特性

本产品模块是 64-PIN 的 LCC 封装模块，封装尺寸是 25*21.5 mm，高度是 2.6mm。Pin 1 的位置由底部带三角的地焊盘来标识，其缺角所在方向的对应的模块顶角焊盘，图 2-2 是本产品外形尺寸类型图，单位（mm）：



(a) Top面尺寸

(b) 侧面尺寸



(c) Bottom面尺寸

注意：天线馈点以及测试点在客户实际使用中不需要（PCB封装，钢网文件）体现出来。

图 2-2 模块尺寸类型

2.2 产品功能说明

2.2.1 基带功能介绍

L610主要包括以下信号组：USB接口、USIM卡接口、I2C接口、SPI接口、UART接口、ADC接口、多个可编程通用输入输出（GPIO）、PCM数字音频接口、模块开机、模块控制信号、电源和地等，图2-3是系统连接框架结构图。

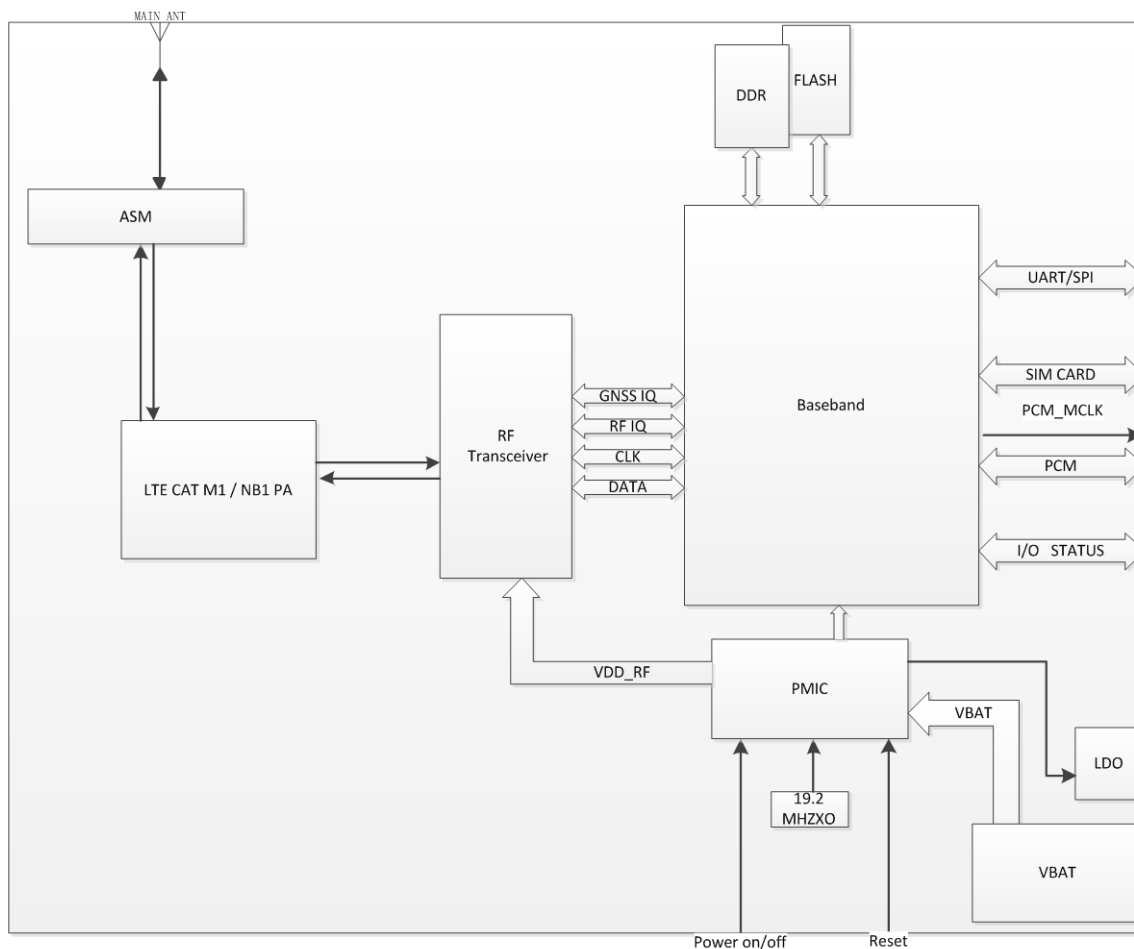


图 2-3 系统连接框架结构图

2.2.2 射频功能

射频功能概述：

- Multi-Band Half Duplex FDD-LTE CAT-NB1 B3/B5/B8/B20
工作频率范围见表 2-3。

表 2-3 射频带宽

Working band	Upstream band (Uplink)	Downlink frequency (Downlink)
FDD_B3	1710 MHz~1785 MHz	1805 MHz~1880 MHz
FDD_B5	824MHz~849 MHz	869 MHz~894 MHz
FDD_B8	880 MHz~915 MHz	925 MHz~960 MHz
FDD_20	832 MHz~862 MHz	791 MHz~821 MHz

表 2-4 发射功率

Working Band	Max Power	Min Power
FDD_B3	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm

FDD_B5	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_B8	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_B20	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm

表 2-6 灵敏度 (QPSK)

Channel bandwidth								
E-UTRA Band	180KHz CAT NB1	1.4 MHz CATM1	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	Duplex Mode
3	< -108.2	--	--	--	--	--	--	H-FDD
5	< -108.2	--	--	--	--	--	--	H-FDD
8	< -108.2	--	--	--	--	--	--	H-FDD
20	< -108.2	--	--	--	--	--	--	H-FDD

3 接口说明

3.1 管脚定义

3.1.1 管脚I/O参数定义

本产品的I/O参数定义如表3-1所示。

表 3-1 I/O 参数定义

管脚属性标识符号	描述
PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟信号输入
AIO	模拟信号输入/输出
I/O	数字信号输入/输出
DI	数字信号输入
DO	数字信号输出
DOH	数字信号输出高电平
DOL	数字信号输出低电平
PD	管脚内部下拉
PU	管脚内部上拉
A0	模拟信号输出管脚

3.1.2 管脚配置图

下图中有特殊符号标记(＃)的管脚为特殊复用功能脚，即同一个管脚在不同状态有不同的功能定义，详见PIN定义说明部分。本产品接口管脚顺序定义如下图3-1所示：

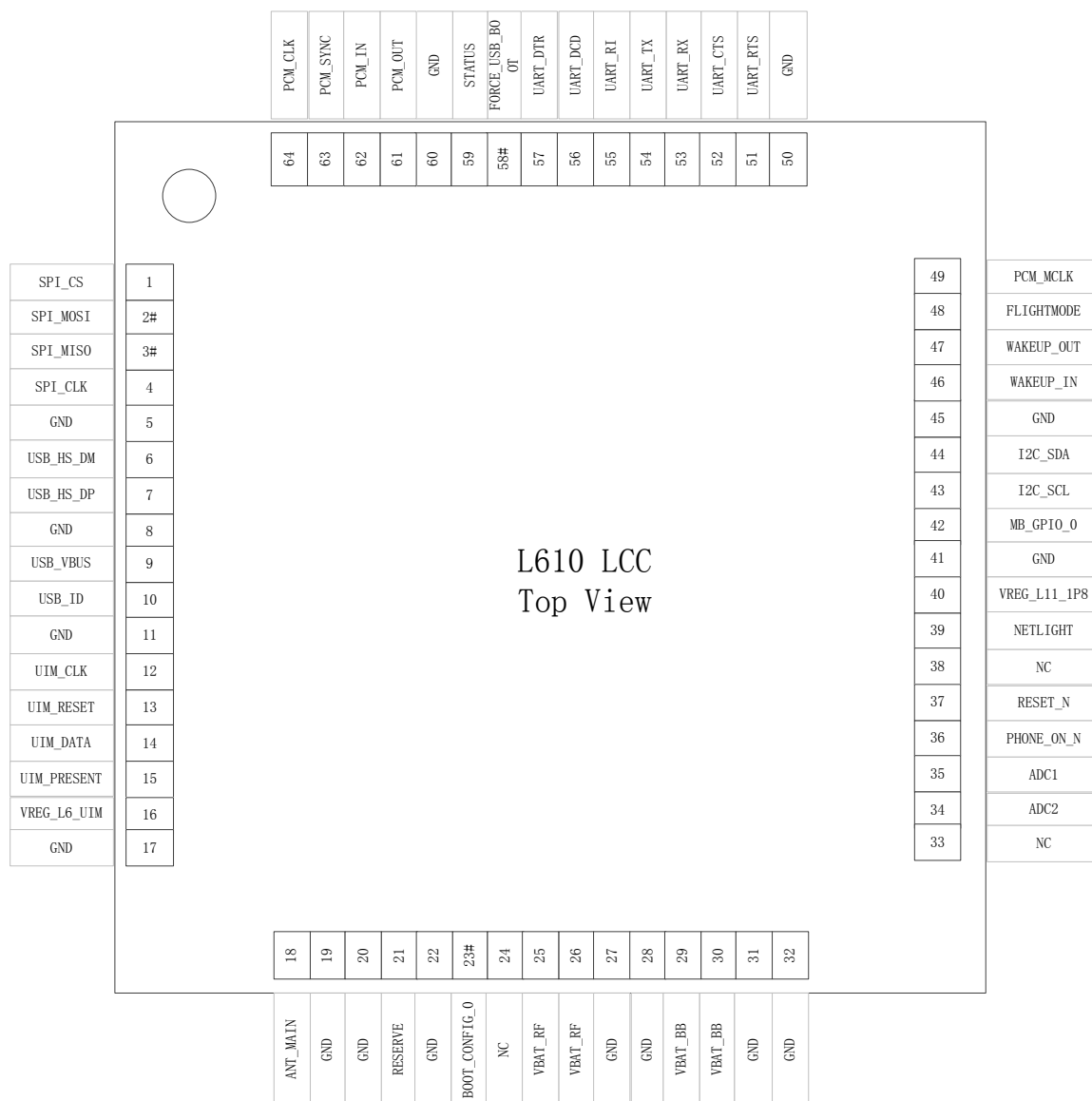


图3-1管脚配置图(正视图)

注： 1. 图 3-1 中#号标记管脚为复用功能脚，即该管脚为多用途功能脚，除了所标记的功能之外还有一些特殊用途，详见接口描述。

3.1.3 管脚描述

表 3-2 接口定义

Pin No.	Pin description	Pin No.	Pin description
1	SPI_CS	#2	SPI_MOSI
#3	SPI_MISO	4	SPI_CLK
5	GND	6	USB_HS_DM
7	USB_HS_DP	8	GND
9	USB_VBUS	10	USB_ID
11	GND	12	UIM_CLK
13	UIM_RESET	14	UIM_DATA
15	UIM_PRESENT	16	VREG_L6_UIM
17	GND	18	ANT_MAIN
19	GND	20	GND
21	RESERVE	22	GND
#23	BOOT_CONFIG_0	24	NC
25	VBAT_RF	26	VBAT_RF
27	GND	28	GND
29	VBAT_BB	30	VBAT_BB
31	GND	32	GND
33	NC	34	ADC2
35	ADC1	36	PHONE_ON_N
37	RESET_N	38	NC
39	NETLIGHT	40	VREG_L11_1P8
41	GND	42	MB_GPIO_0
43	I2C_SCL	44	I2C_SDA
45	GND	46	WAKEUP_IN
47	WAKEUP_OUT	48	FLIGHTMODE
49	PCM_MCLK	50	GND
51	UART_RTS_N	52	UART_CTS_N
53	UART_RX	54	UART_TX
55	UART_RI	56	UART_DCD
57	UART_DTR	#58	FORCE_USB_BOOT

59	STATUS	60	GND
61	PCM_OUT	62	PCM_IN
63	PCM_SYNC	64	PCM_CLK

注：1. #号标记管脚为复用功能脚，即该管脚为多用途功能脚，除了所标记的功能之外还有一些特殊用途，详见接口描述。

表 3-3 引脚描述

电源				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
VBAT—BB	29, 30	PI	模块主电源 VBAT=3.4V~4.2V	建议主电源必须能够提供 800mA 以上的电流，且保持 200uF 以上的 De-Cap 靠近电源管脚来摆放。
VBAT—RF	25, 26	PI	模块主电源 VBAT=3.4V~4.2V	
VDD_1V8	40	PO	LDO, 1.8V 输出，最大输出 150mA 用于 I/O 上拉, MCP WLAN/BT, SLIC, sensors	建议预留测试点
VREG_L6_UIM	16	PO	Module LDO output power, dual-voltage output, Max current 300mA.	SIM 卡电源
GND	5, 8, 11, 17, 19, 20, 27, 28, 31, 32, 41, 45, 50, 60	--	Ground.	
系统控制				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
PHONE_ON_N	36	DI	拉低PWRKEY一段时间来实现开机或者关机	
RESET_N	37	DI	拉低来实现系统重启	
FLIGHTMODE	48	DI, PU	输入信号用于控制系统进入飞行模式，高电平：飞行模式；低电平：正常模式	用 10K 电阻拉高 VDD_1V8 (PIN 40) 进入飞行模式
模块状态指示				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
NETLIGHT	51		网络状态指示输出	不用该功能悬空
STATUS	40	DO	模块状态指示输出，高电平开机，低电平关机	不用该功能悬空

WAKEUP_IN	46	DI	AP 唤醒模块	
WAKEUP_OUT	47	DO	模块唤醒 AP	
SIM 卡接口				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
USIM_DET	15	DI, PU	SIM 卡侦测	内部已做上拉，不用悬空
USIM_DATA	14	I/O	USIM_DATA 信号已在内部上拉了 10K 电阻至 USIM_VDD	需在外围增加 ESD 器件
USIM_RESET	13	DO	USIM 重启信号	
USIM_CLK	12	DO	USIM 时钟信号	
USIM_VDD	16	PO	模块根据 SIM 卡类别自动识别是 1.8V 还是 3.0V; 最大电流输出 50mA	
PCM 接口				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
PCM_MCLK	49	DO	PCM 解码芯片主时钟	不用悬空
PCM_CLK	64	DO	PCM 时钟同步	
PCM_SYNC	63	DO	PCM 帧同步	
PCM_IN	62	DI	PCM 数据输入	
PCM_OUT	61	DO	PCM 数据输出	
FULL UART				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
RTS	51	DI	DTE 请求发送数据	不用该功能悬空
CTS	52	DO	模块清除发送	不用该功能悬空
RX	53	DI	模块接收数据	不用该功能悬空
RI	55	DO	模块输出振铃提示	不用该功能悬空
DCD	56	DO	模块输出载波检测	不用该功能悬空
TX	54	DO	模块发送数据	不用该功能悬空
DTR	57	DI	DTE 准备就绪	不用该功能悬空
DEBUG PORT(多功能复用管脚)				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
SPI_MOSI (MDM_DBG_UART_TX)	2	DI	开机前: 模块默认debug系统串口; 开机后: SPI_MOSI;	建议预留测试点, 不用该功能悬空
SPI_MISO (MDM_DBG_UART_RX)	3	DO	开机前: 模块默认debug系统串口; 开机后: SPI_MISO;	建议预留测试点, 不用该功能悬空

I2C 接口				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
I2C_SCL	43	DO	I2C 时钟输出	不用该功能悬空
I2C_SDA	44	I/O	I2C 数据输入/输出	
RF 接口				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
Pin Name	Pin No.	I/O	Description	Content
MAIN_ANT	18	AI0	主天线	
其它				
管脚定义	管脚号	I/O	描述	备注
ADC1	35	AI	模数转换接口	不用该功能悬空
ADC2	34	AI	模数转换接口	
FORCE_USB_BOOT	58	I/O	开机前:用 10K 电阻串联上拉至 1.8V (L610 VDD_1V8) 可使模块进入强制下载模式; 开机后: 可作为通用 GPIO;	鉴于预留测试点
BOOT_CFG0	23	DI, PD	开机前:用 10K 电阻串联上拉至 1.8V (L610 VDD_1V8) 可关闭系统看门狗,系统默认状态是使能看门狗; 开机后: 可作为通用 GPIO;	不用该功能悬空

3.2 工作条件

表 3-4 模块工作条件

信号	描述	最小	典型	最大	单位
VBAT	模块主供电	3.4	3.8	4.2	V

3.3 接口电平特性

3.3.1 数字电平信号特性

表 3-5 数字信号高低电平范围

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入电压高电平	$0.7 \cdot VDD_{PX}$	VDD_{PX}	$VDD_{PX} + 0.3$	V

V _{IL}	输入电压低电平	-0.3	0	0.2* VDD_PX	V
V _{OH}	输出电压高电平	VDD_PX-0.45	-	VDD_PX	V
V _{OL}	输出电压低电平	0	0	0.45	V
I _{OH}	输出高电平电流 (没有下拉电阻)	-	2	-	mA
I _{OL}	输出低电平电流 (没有上拉电阻)	-	2	-	mA
I _{IH}	输入高电平漏电流 (没有下拉电阻)	-	-	1	uA
I _{IL}	输入低电平漏电流 (没有上拉电阻)	-1	-	-	uA

注：1. 以上表格 PX 电气特性是指 SPI, I2C, UART, GPIOs, PCM, Boot_CFGn, USIM_DET;
 2. L610 SIM 卡接口 (USIM_CLK, USIM_DATA, USIM_RST) 支持双电压模式 (1.8V/3.0V) ;

3.4 电源接口

3.4.1 电源管脚描述

本产品的电源地和信号地，需要全部连接到系统板的地平面上。GND 信号的连接不完整会对本产品的性能有影响。见表 3-6 所示：

表 3-6 供电电源定义及说明

管脚号	协议信号名称	信号定义	直流特性 (V)		
			最小值	典型值	最大值
25, 26	VBAT_RF	射频主电源供电输入	3.4	3.8	4.2
29, 30		基带主电源供电输入	3.4	3.8	4.2
5, 8, 11, 17, 19, 20, 27, 28, 31, 32, 41, 45, 50, 60	GND	GND	-	-	-

3.4.2 供电要求

L610 总共有四个电源输入脚 VBAT (PIN25&26, PIN29&30), VBAT 直接驱动基带和射频 PA 芯片，电源输入信号供电范围建议为 3.4~4.2V，在网络较差环境下，天线会以最大功率发射，模块瞬态最大峰值电流可能达到 460mA。因此为了保证设计余量建议保证额定电流要达到 800mA 以上。

表 3-7 VBAT 电源接口电气属性

Symbol	Description	Min	Typ	Max	Unit
VBAT	Power supply voltage	3.4	3.8	4.2	V
IVBAT (peak)	Power supply peak current	-	460	-	mA
IVBAT (average, Power Saving Mode disabled, Module registered with network)	Power supply average current	-	9	-	mA
IVBAT (power-off)	Power supply current in power off mode	-	-	8	uA
IVBAT (power-save mode)	Power supply current in power save mode (Deep sleep mode)	-	-	8	uA

3.4.3 电源设计指导

为了满足L610的性能，需确保电压不低于3.4V；如果电源电压低于3.4V，射频模块的性能可能会受到影响。使用大的钽电容器（300uF以上）是最好的降低电压下降的方法。为保证足够的设计余量，如果电源电流不能支持高达1A，用户必须引入较大的电容器（典型1000UF）来存储电力。用于射频性能和系统稳定性的考虑，一些多层陶瓷芯片（MLCC）电容器（0.1 / 1）需要用于EMC由于其高频ESR低。注意：电解电容器应放在尽可能靠近VBAT引脚。同时用户应注意VBAT的走线与其它重要信号线之间的隔离，以尽量减少电源对重要信号的影响。下图3-3是推荐的电路。

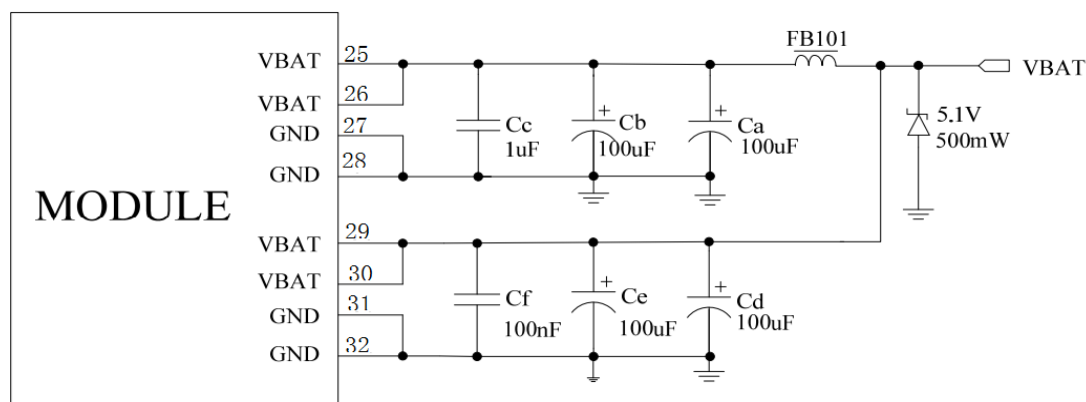


图3-2 电源接口推荐电路

此外为了防止外部脉冲需在供电电路设计上增加一个稳压齐纳二极管，其反向电压为5.1V，耗散功率PM 500mW以上，可选用表3-8电源齐纳二极管推荐料

表 3-8 电源稳压齐纳二极管推荐料

NO.	Manufacturer	Part Number	Power	Package
1	On semi	MMSZ5231BT1G	500mW	SOD123
2	Prisemi	PZ3D4V2H	500mW	SOD123
3	Vishay	MMSZ4689-V	500mW	SOD123

3.4.4 供电电路设计参考

如果电压差不是很大，可采用LDO供电方案，如图3-4使用LDO供电的电源电路做参考，LDO要求过流能力达到1A以上，但由于LDO属于线性降压，其瞬态响应能力较差，并且前后端需要配备海量电容，防止GSM大功率发射时电压波动过大，有可能导致复位或关机。输出电压需控制在3.8V。

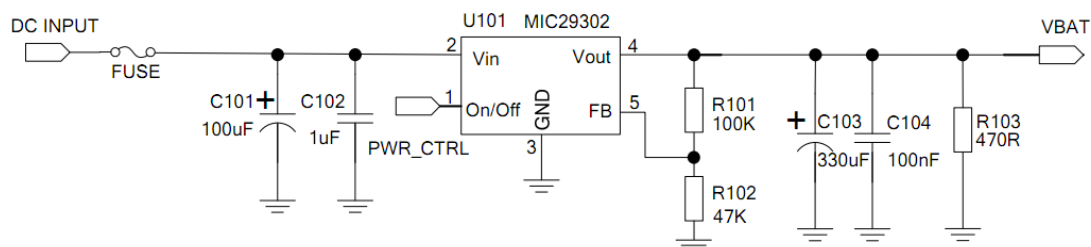


图3-3 推荐LDO供电电路

如果电压差比较大，建议采用DC/DC，输出电流要求达到1A以上的，如图3-5采用DC/DC开关电源，辅以大容量电容（330UF以上），来保证射频PA（功放）的正常工作。该参考设计优点是可以提供比较好的瞬态电流响应，在弱信号下可满足模块工作要求，防止因供电不足而造成的掉网或者端口重启现象。

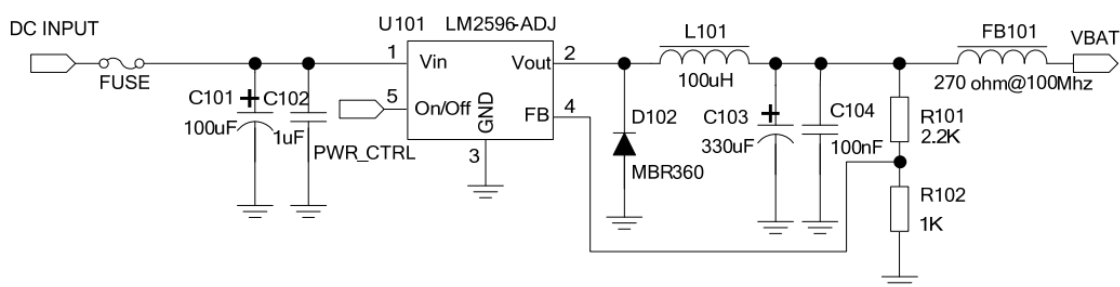


图3-4 推荐DC/DC供电电路

3.4.5 电源接口PCB 布局布线指导

在进行模块电源设计时，电源供电部分的相关元器件的布局及走线是至关重要的。如若处理不好，将会带来多方面的影响，如影响EMC性能，影响发射调制谱及接受灵敏度等。用户在进行相关设计时，请注意：开关电源由于其产品的EMC干扰较大，电路走线时不要靠近天线部分。考虑模块的对电源的要求，尽量减少电源走线所分配的压降，保证通流能力，电源走线宽度推荐大于 100 mil，条件允许的情况下，可以走成平面的形式。电源输入部分布线时应隔离开噪音

敏感的线路，如射频电路等。在模块和旁路电容间的PCB走线必须足够宽，并走线尽可能短。以确保在电流峰值时无显著电压的瞬间跌落发生。

3.5 USIM卡接口

3.5.1 管脚描述

L610模块基带处理器集成了符合ISO 7816-2标准的USIM卡接口，支持并能够自动检测3.0V和1.8V的USIM卡，USIM卡接口信号如表3-9所示。

表 3-9(a) (U)SIM 卡信号组定义及说明

管脚号	协议信号名称	信号定义	信号说明
16	USIM_VDD	SIM 卡电源	USIM 卡电源，由模块输出，支持 1.8V/3.0V 双电压域。
14	USIM_DATA	SIM 卡数据管脚	USIM 卡 DATA 信号，双向信号，支持 1.8V/3.0V 双电压域。
12	USIM_CLK	SIM 卡时钟管脚	USIM 卡时钟信号，由模块输出，支持 1.8V/3.0V 双电压域。
13	USIM_RST	SIM 卡复位管脚	USIM 卡复位信号，由模块输出，支持 1.8V/3.0V 双电压域。
15	USIM_DET	SIM 卡热插拔侦测管脚	仅支持 1.8V 电压域。

表 3-9(b) (U)SIM 卡信号 1.8V 时电气属性 (USIM_VDD=1.8V)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
USIM_VDD	LDO power output	1.75	1.8	1.95	V
VIH	High-level input voltage	$0.65 \cdot USIM_VDD$	—	$USIM_VDD + 0.3$	V
VIL	Low-level input voltage	-0.3	0	$0.35 \cdot USIM_VDD$	V
VOH	High-level output voltage	$USIM_VDD - 0.45$	—	$USIM_VDD$	V
VOL	Low-level output voltage	0	0	0.45	V

表 3-9(c) (U)SIM 卡信号 3.0V 时电气属性 (USIM_VDD=3.0V)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
USIM_VDD	LDO power output	2.75	3.0	3.05	V
VIH	High-level input voltage	$0.65 \cdot USIM_VDD$	—	$USIM_VDD$	V

		M_VDD		+0.3	
VIL	Low-level input voltage	-0.3	0	$0.25 \cdot US_{IM_VDD}$	V
VOH	High-level output voltage	USIM_VDD -0.45	-	USIM_VDD	V
VOL	Low-level output voltage	0	0	0.45	V

注：L610 SIM 卡通道信号支持双电平模式，模块会自动根据外接 SIM 卡的类型自适应跳变。

3.5.2 电气特性

USIM卡信号组，在靠近USIM卡卡座的线路上，设计时请注意需要增加ESD保护器件。为了满足3GPP TS 51.010-1协议以及EMC认证要求，建议USIM卡座布置在靠近模块USIM卡接口的位置，避免因走线过长，导致波形严重变形，影响信号完整性。USIM_CLK和USIM_DATA信号走线建议包地保护。在USIM_VCC和GND之间并联一个1uF以及一个33pF的电容；USIM_CLK，USIM_RST，USIM_DATA与GND之间并联一个33pF的电容，滤除射频信号的干扰。

3.5.3 USIM卡接口应用

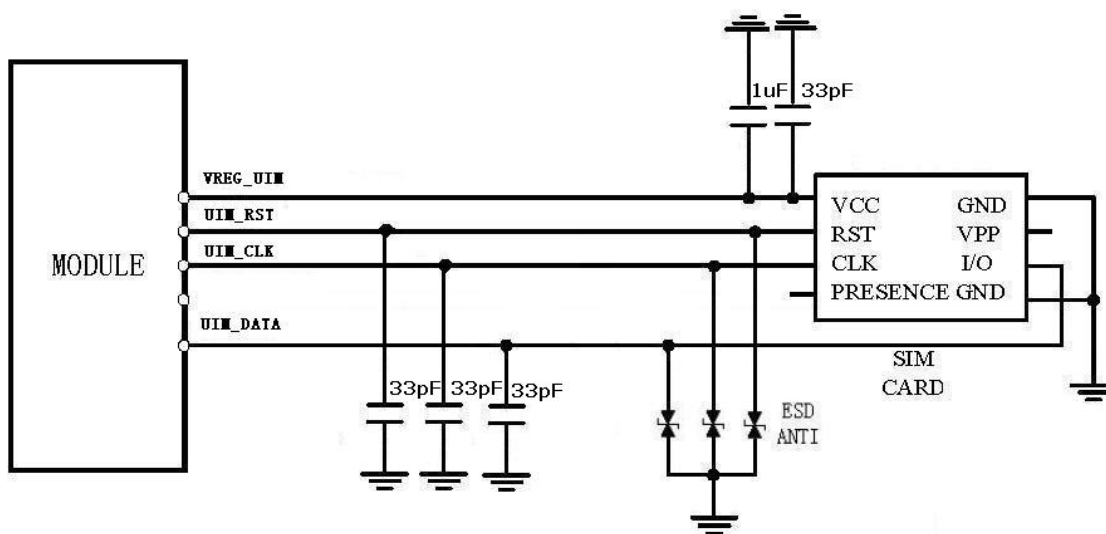


图3-5 (U)SIM卡信号连接电路

- 注：1. USIM_DATA信号线建议保留上拉位至VREG_UIM，详见L610参考设计。
2. L610支持热插拔设计，若需要热插拔设计请将模块的15脚接上，且需将热插拔信号管脚保留上拉位至1.8V。详见L610参考设计

3.6 PCM接口

3.6.1 管脚描述

L610模块提供了数字音频接口（PCM）可以作为PCM主设备传输数字语音信号，其管脚信号如下表所示：

表 3-10(a) PCM 信号接口定义

管脚号	信号名称	I/O 类型
63	PCM_SYNC	PCM 同步信号
62	PCM_DIN	PCM 数据输入
61	PCM_DOUT	PCM 数据输出
64	PCM_CLK	PCM 数据时钟

3.6.2 PCM时序

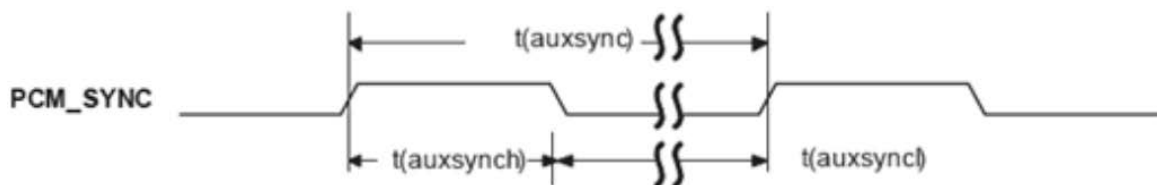


图3-6 PCM_SYNC时序

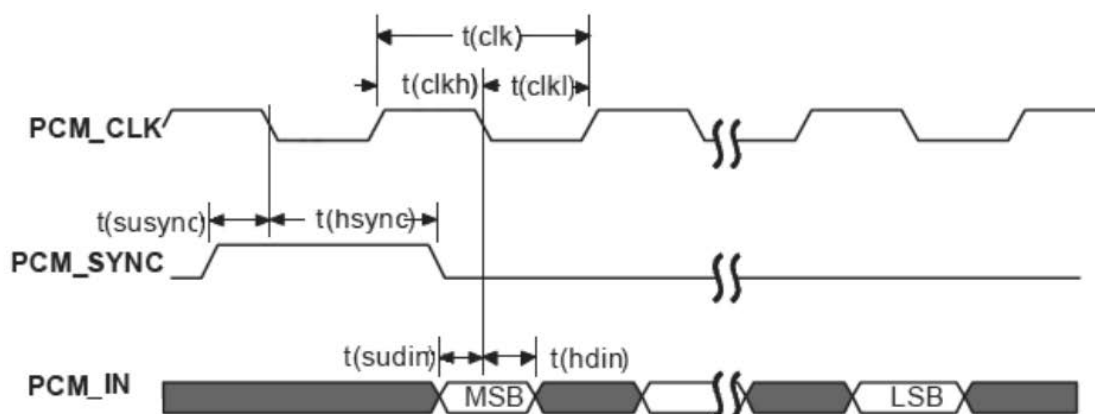


图3-7 外部CODEC到模块的时序

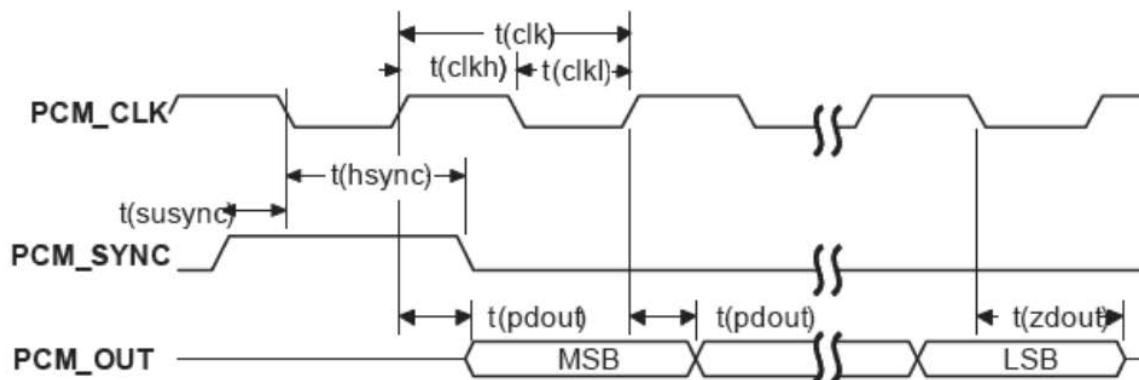


图3-8 模块外部CODEC的时序

表 3-10(b) PCM 信号接口定义

参数	描述	直流特性			
		最小值	典型值	最大值	单位
T(sync)	PCM_SYNC 周期	-	125	-	us
T(synch)	PCM_SYNC 高电平持续时间	-	488	-	ns
T(synccl)	PCM_SYNC 低电平持续时间	-	124.5	-	us
T(clk)	PCM_CLK 周期	-	488	-	ns
T(clkh)	PCM_CLK 高电平持续时间	-	244	-	ns
T(clkl)	PCM_CLK 低电平持续时间	-	244	-	ns
T(susync)	PCM_SYNC 建立时间	-	122	-	ns
T(hsync)	PCM_SYNC 保持时间	-	366	-	ns
T(sudin)	PCM_IN 建立时间	60	-	-	ns
T(hdin)	PCM_IN 保持时间	60	-	-	ns
T(pdout)	PCM_CLK 上升沿到 PCM_OUT 数据有效延时	-	-	60	ns
T(zdout)	PCM_CLK 下降沿到 PCM_OUT 高阻态延时	-	-	60	ns

3.6.3 PCM接口应用

在使用过程中，L610模块仅能作为主设备，PCM_SYNC, PCM_CLK都是作为输出管脚，PCM_SYNC

输出 8kHz的同步信号，PCM Data支持8bit或者16bit的数据格式。和从设备的codec连接方式见图3-9所示：

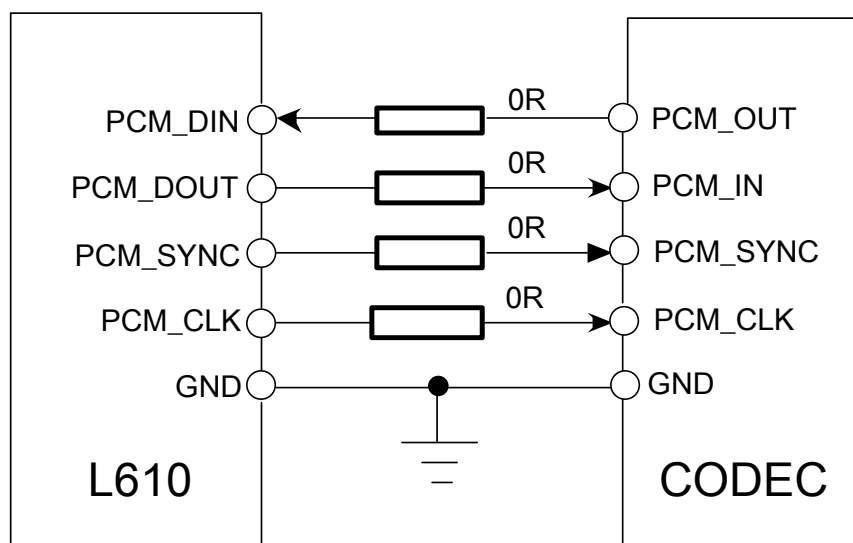


图3-9 PCM应用电路 (L610模块作为PCM主设备)

- 注：1, 外接PCM芯片时，PCM接口的电气特性请严格参照数字信号高低电平范围。
2, 外接的PCM芯片的主时钟需要外接晶振提供，具体设计要求可向我司市场部索取相关文档。
3, L610默认支持NAU8814作为PCM解码芯片，详细应用见《L610 reference design》

3.7 USB2.0接口

3.7.1 管脚描述

L610包含了一个最大速率支持到480Mb/s的高速USB2.0 接口，支持low-speed, full-speed和high-speed模式，可用于主处理器（AP）与模块之间主要通过USB接口进行数据传输，FW升级以及AT指令操作。表3-11给出了USB的接口定义

表 3-11 USB 接口定义

管脚号	信号名称	I/O 类型	直流特性 (V)		
			最小值	典型值	最大值
6	USB_DM	USB2.0 数据信号 D-	-	-	-
7	USB_DP	USB2.0 数据信号 D+	-	-	-

3.7.2 USB接口应用

USB总线主要用于数据传输、软件升级、模块程序检测。工作在 high-speed模式下的USB线路，如果需要ESD设计，必须满足ESD保护器件的结电容值 $C_p < 5\text{pF}$ ，否则较大的结电容会引起波形失真，影响总线通讯。差分数据线的差分阻抗需控制在 $90\text{ohm} \pm 10\%$ 。另L610 VBUS管脚需要外

接一个47K电阻到地，具体应用如下图所示：

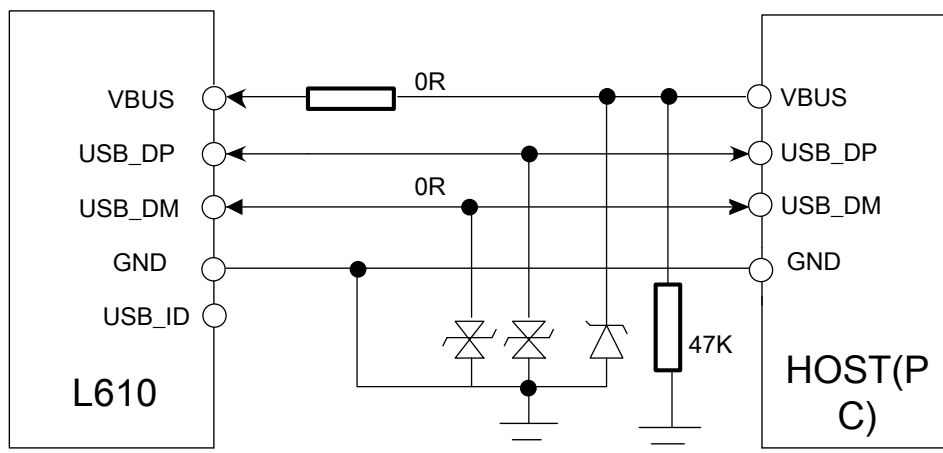


图3-10 USB应用电路

3.8 UART接口

3.8.1 管脚描述

L610模块提供一路串行通信接口UART：UART作为完整的非同步通讯接口，支持标准调制解调器握手信号的信号控制，符合RS-232接口协议，也支持4线串行总线接口或者2线串行总线接口模式，模块可以通过UART接口与外界进行串行通信和AT指令输入等。

这两组UART口支持可编程的数据宽度，可编程的数据停止位，可编程的奇偶校验位，具有独立的TX和RX FIFOs（每个512 bytes），对于正常UART应用（non-Bluetooth）最大波特率为230400bps，默认的波特率为115200bps。

管脚信号定义如下表所示。

表 3-12 UART 信号定义

管脚号	信号名称	I/O 类型	功能描述
54	UART_TX	DO	UART 发送数据
53	UART_RX	DI	UART 接收数据
55	UART_RI	DO	UART 振铃提示
51	UART_RTS	DO	UART 请求发送，RTS 是模块的输出端，用于 MCU 通知模块，MCU 是否准备好，模块是否可向 MCU 发送信息，RTS 的有效电平为低。
57	UART_DTR	DI	DATA 设备准备就绪
52	UART_CTS	DI	UART 清除发送，CTS 是模块的输入端，用于模块读取 MCU，模块是否准备好，MCU 是否可向模块发送信息，CTS 的有效电平为低

3.8.2 UART接口应用

当模块和PC 机进行通信时,由于模块的串口是1.8V CMOS 电平,需要在他们之间加 RS232 电平转换电路。推荐客户使用SP3238E,关于芯片的应用详见芯片规格书。客户需要确保电平转换芯片连接到模块的I/O电压是 1.8V。

UART如果使用在模块与应用处理器通讯的时候,且电平在1.8V匹配时,连接方式如下几个图所示,可以采用完整的RS232模式,4线模式或者2线模式连接。

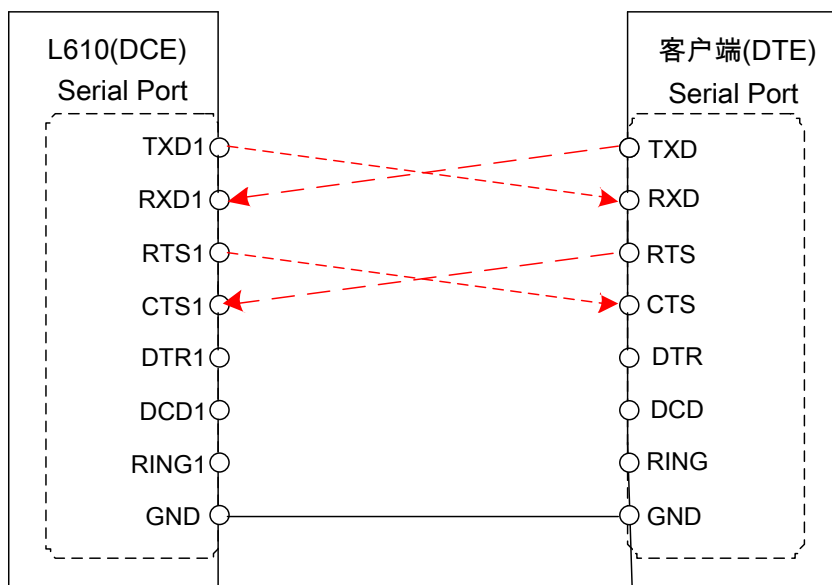


图3-11 模块串口与AP应用处理器4线接法

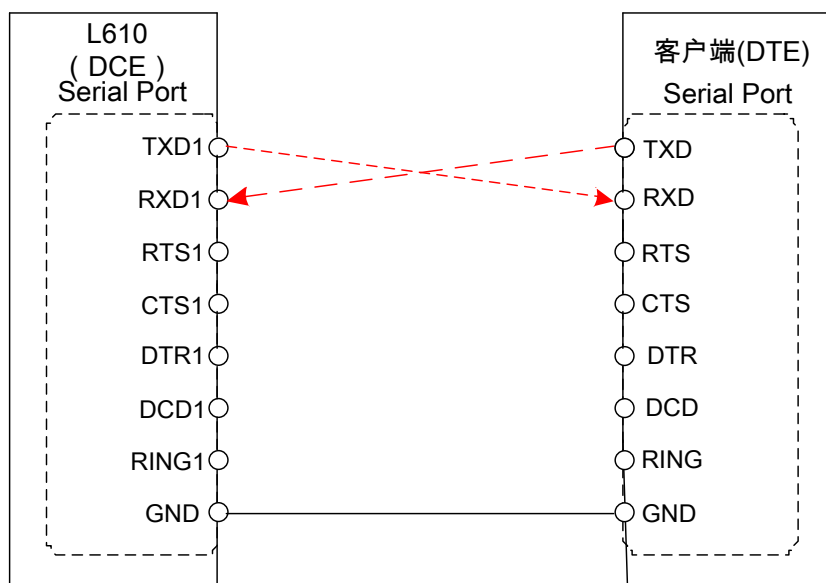


图3-12 模块串口与AP应用处理器2线接法

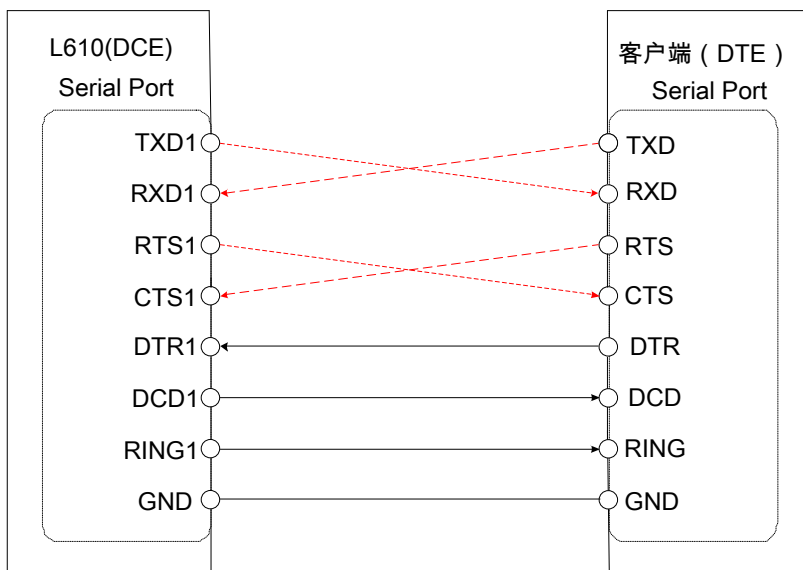


图3-13 模块串口与AP应用处理器全功能接法

L610模块接口电平是1.8V，如果与AP接口电平不匹配，建议增加电平转换电路。推荐使用TXB0108RGYR，具体应用如下：

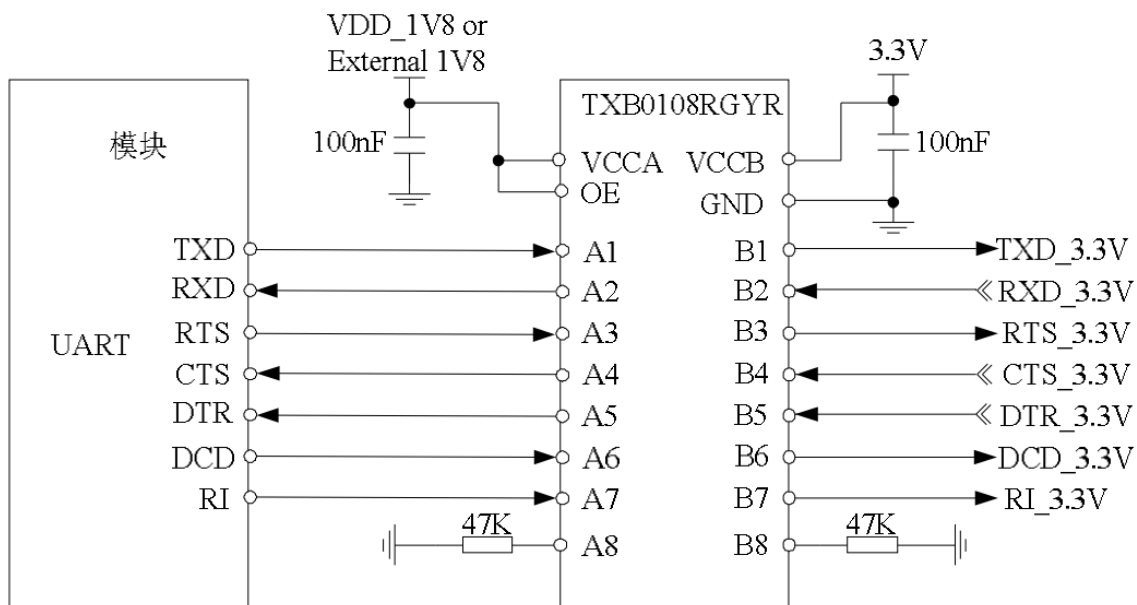


图3-14 推荐电平转换电路

3.9 开/关机及复位接口

3.9.1 管脚描述

本产品的开机流程是：将PWRKEY管脚拉低给开机信号输入脚一个500ms左右的低脉冲，再将管脚悬空或拉高，即可开机；

RESET管脚用于复位模块，将RESET管脚拉低200ms后，再将管脚悬空或置高，即可复位。复位后，需再将PWRKEY管脚拉低1秒以上，才能做到复位开机。接口定义如下表所示：

表 3-14 开关机及复位键信号定义

管脚号	信号名称	I/O 类型	功能描述
36	PHONE_ON_N (PWRKEY)	DI	模块开关机键，电源管理芯片内部上拉
37	RESET_N	DI	模块重启键，电源管理芯片内部上拉

注意：开机信号PWRKEY由于内部有做分压，用户实际量测值大致0.8V。

3.9.2 开机流程

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 1.8V（分压设计）。

表 3-15 开关机时序参数

符号	信号名称	最小值	典型值	最大值	单位
T _{on}	开机低电平脉冲宽度	100	500	—	ms
T _{on(status)}	开机时间（根据 STATUS 引脚判断）	15	—	25	s
T _{on(uart)}	开机时间（根据 UART 判断）	10	—	20	s
V _{IH}	PWRKEY 引脚输入高电平电压	1.17	1.8	2.1	V
V _{IL}	PWRKEY 引脚输入低电平电压	-0.3	0	0.3	V

对应的开机时序如下图

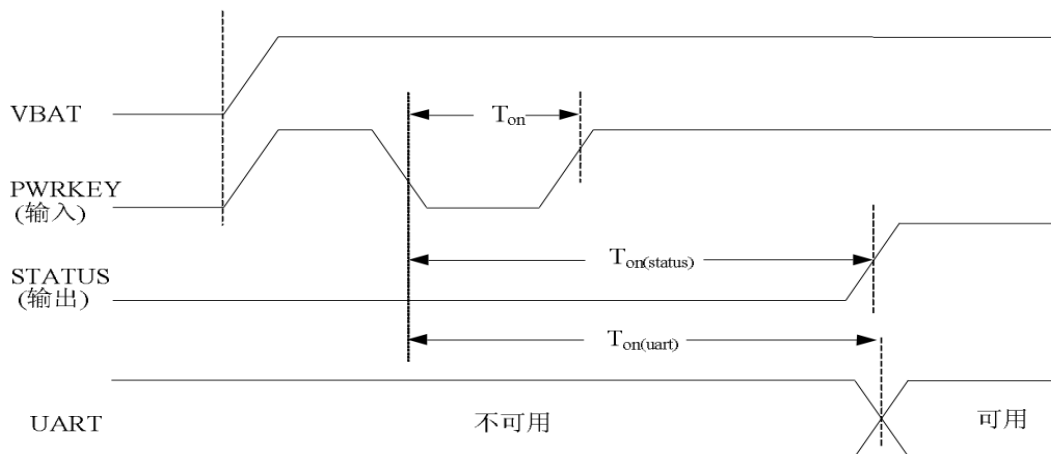


图3-15 开机时序图

注意：Status 状态PIN为模块运行状态指示，当该信号为高是表示模块完成开机并初始化流程完成，否则该管脚为低。

T_{on} 为硬触发时间，即硬件触发开机所需时间。

3.9.3 关机流程

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

注意：1. “AT+CPOF”的详细描述，请参考文档【1】。

2. 过压（高压或者低压）也可能导致模块自动关机。

3. 温度超过模块的极限温度也可能导致模块自动关机。

表 3-16 关机时序

符号	信号名称	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
$T_{off}(status)$	关机时间（根据 STATUS 引脚判断）	10	--	--	s
$T_{off}(uart)$	关机时间（根据 UART 判断）	10	--	--	s
T_{off-on}	PWRKEY 引脚输入低电平电压	0	--	--	s

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：

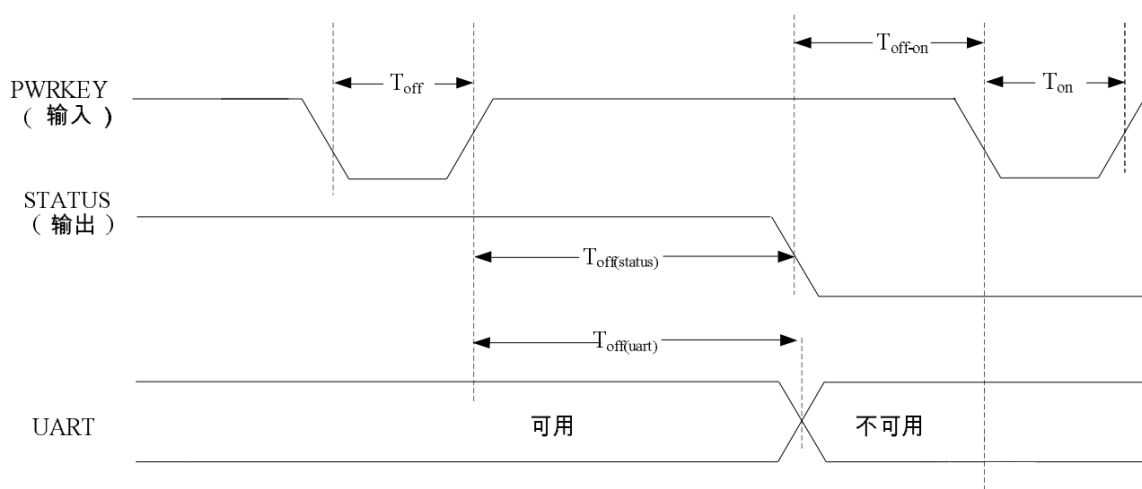


图3-16 关机时序图

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。

出高电平，否则一直维持低电平。

3.9.4 复位流程

L610 可以通过拉低模块的 RESET 引脚来使模块复位，对于重新启动模块的方法参考 3.9.1 关于重启 RESET 的描述。

表 3-17 复位键信号电气属性

符号	信号名称	最小值	典型值	最大值	单位
Treset	重启低电平脉冲宽度	-	--	500	ms
V _{IH}	RESET 引脚输入高电平电压	1.17	1.8	2.1	V
V _{IL}	RESET 引脚输入低电平电压	-0.3	0	0.3	V

注意：建议仅在紧急情况，比如模块无响应时，使用RESET引脚。此外，模块关机状态下RESET引脚是无效的。

3.9.5 接口应用

PWRKEY和RESET的电路可以参考下图示的设计电路，其中图左边的两个输入信号分别为复位及开机的输入控制信号。

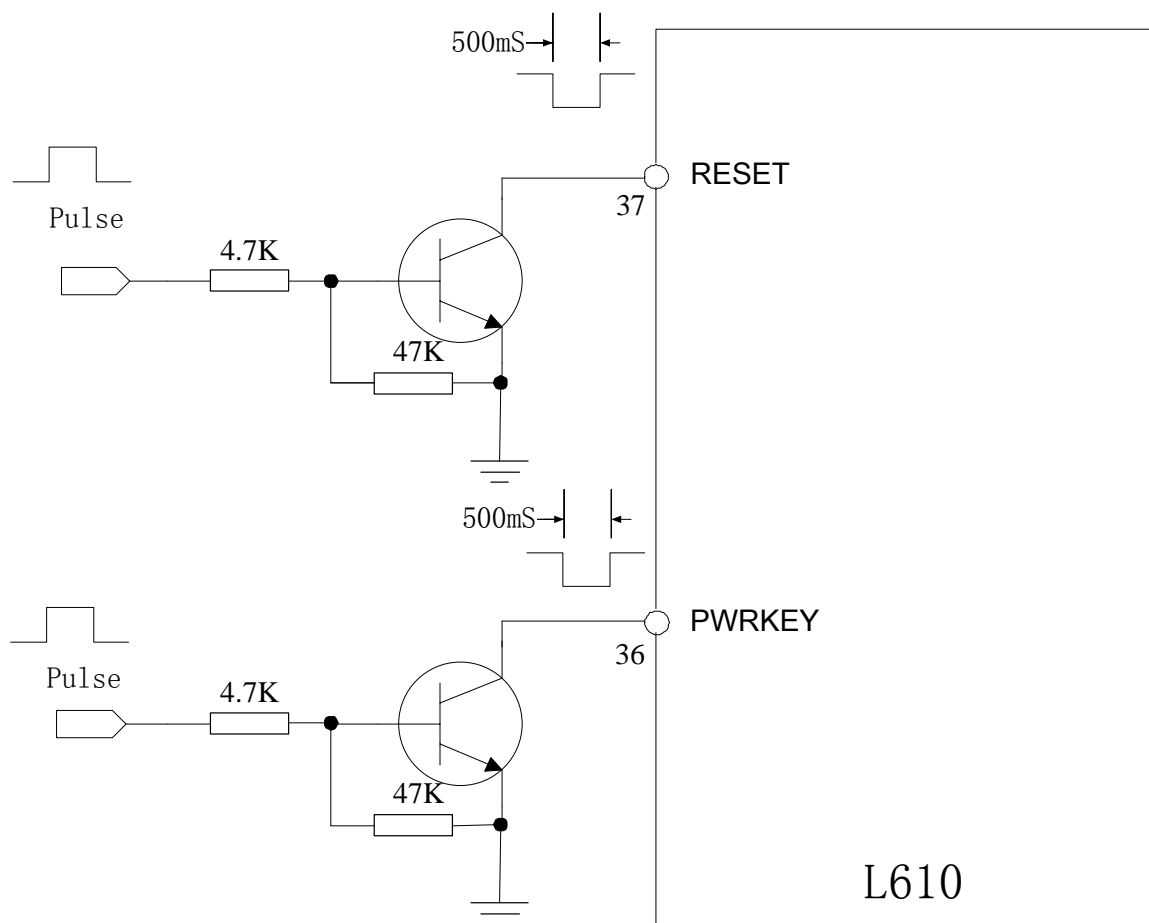


图3-17 开机/复位推荐电路

另一种控制 PWRKEY, RESET 引脚的方法是直接使用一个物理按键开关。按键附近需放置一个 TVS 用以 ESD 保护。下图为参考电路:

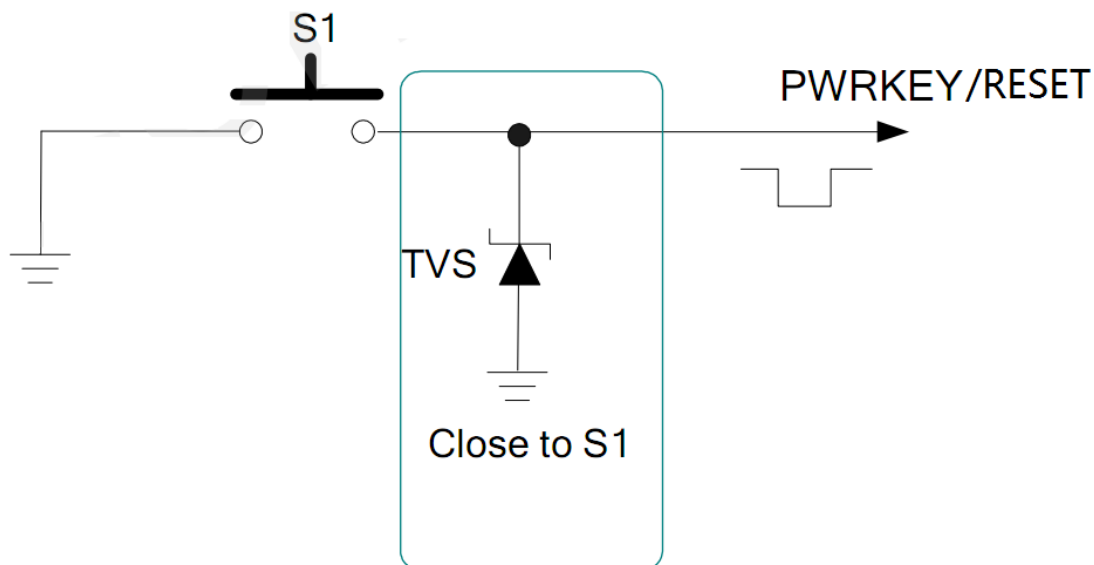


图3-18 开机/复位推荐电路(物理按键)

3.10 交互应用接口

3.10.1 管脚描述

表3-18所示的接口主要是与应用处理器交互的接口，包括查询、唤醒、状态指示、飞行模式四种类型接口。

表 3-18 交互应用接口

管脚号	信号名称	I/O 类型	功能描述
46	MB_GPIO_2/WAKEUP_IN	DI	作为可开发 GPIO 口，这个管脚还可以作为 AP 唤醒 Module 的中断输入信号
47	MB_GPIO_1/WAKEUP_OUT	DO	作为可开发 GPIO 口，这个管脚还可以作为 Module 对 AP 的中断输出信号
59	STATUS	DO	AP 查询 module 开机状态
48	FLGHTMODE	DI	飞行模式
42	MB_GPIO_0	DO	模块通用 GPIO，只能用作输出
28	MB_GPIO_3	I/O	模块通用 GPIO

3.10.2 接口应用

本产品提供了与应用处理器通信的直接交互信号。应用处理器可以通过STATUS 查询模块是否开机正常工作。当设置硬件控制休眠唤醒AT指令后，模块可通过WAKEUP_IN唤醒或让模块睡眠。通过WAKEUP_OUT唤醒应用处理器。通过FLIGHTMODE脚使模块进入或退出飞行模式。

- STATUS: 模块开机指示，低电平指示为关机状态或开机初始化状态，高电平指示为开机状态；
- WAKEUP_IN: 模块进入睡眠后，主机可以通过置低该信号唤醒模块，如果，低电平一直保持，模块就无法进入睡眠。主机置高电平后，模块进入睡眠；
- WAKEUP_OUT: 模块有事件需要与AP通信时，模块可通过置该管脚为低电平来唤醒应用处理器。
- FLIGHTMODE: 通过外部输出高电平使模块进入飞行模式；

FLIGHTMODE 引脚可以用来控制模块进入或退出飞行模式。在飞行模式下，L610 内部的射频电路被关闭(此功能需要特殊软件支持)。 FLIGHTMODE 参考电路如下图所示：

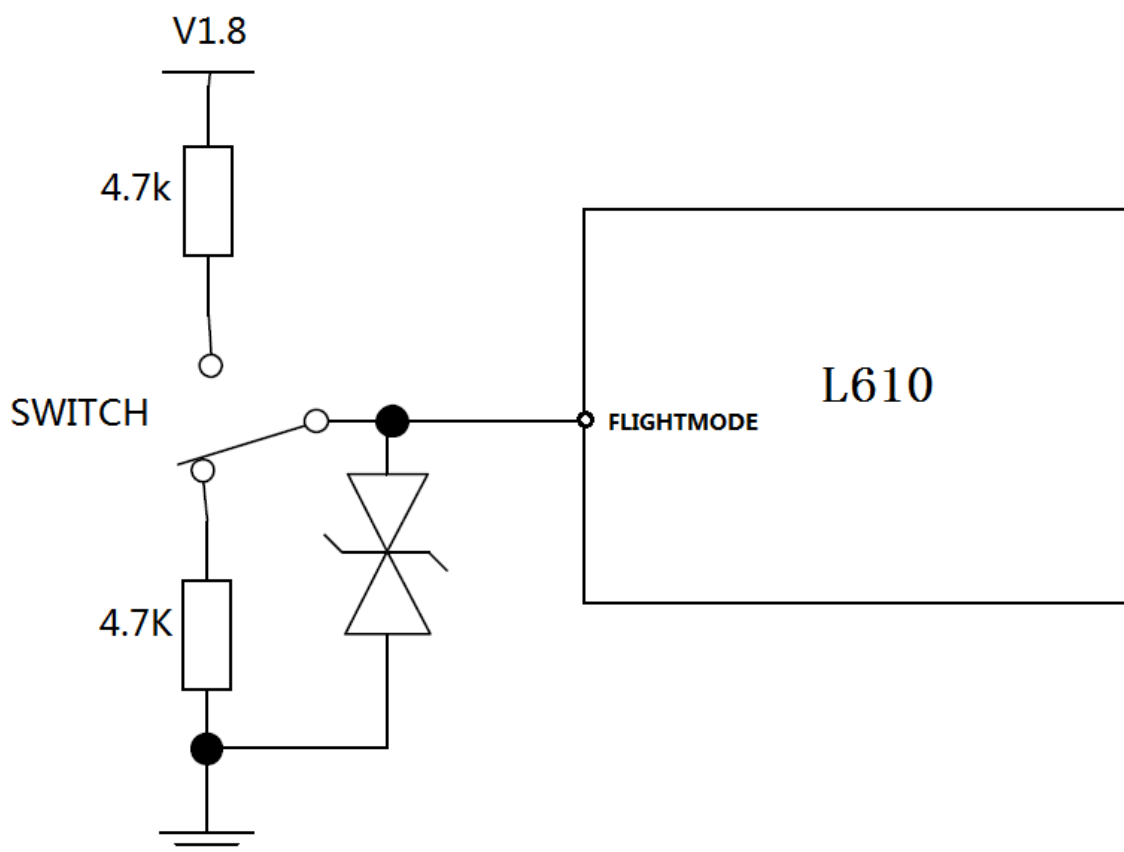


图3-19 飞行模式推荐电路(物理按键)

3.12 强制下载接口

3.12.1 管脚描述

L610 可通过配置FORCE_USB_BOOT 口来配置模块的启动方式以及进入强制USB下载模式。

表 3-22 强制下载接口定义

管脚号	信号名称	功能描述	备注
58	GPIO(开机后) FOCE_USB_BOOT(开机前)	上拉此引脚至 1.8V 来使改变内部 boot 寄存器值, 并强制进入下载模块	建议预留测试点

3.12.2 强制下载接口应用

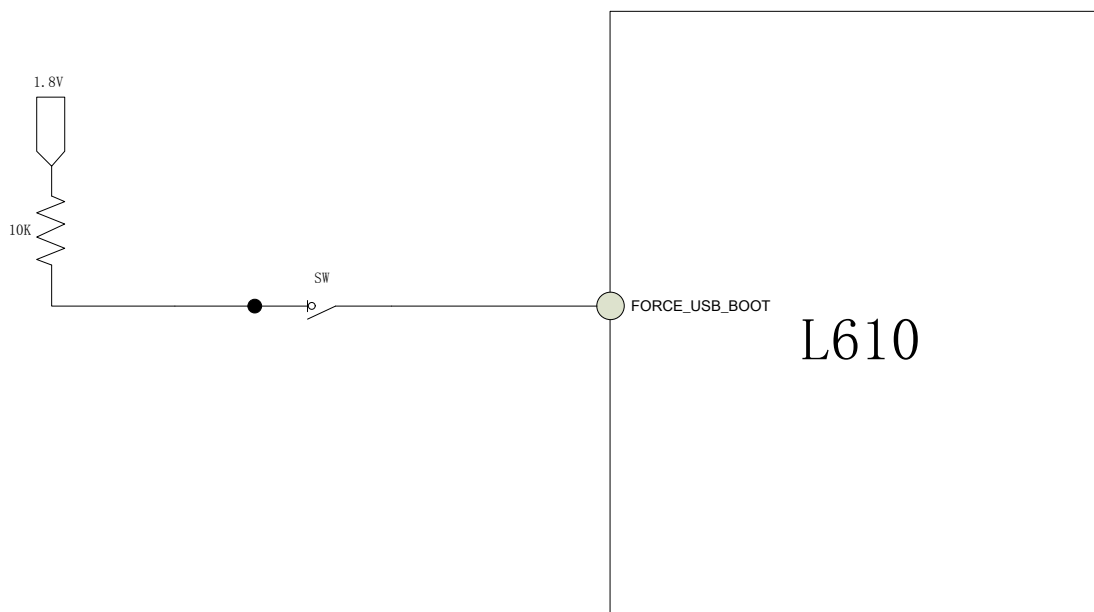


图3-21 下载管脚推荐电路

3.13 数模转换ADC接口

L610 有两路模数转换接口, 具体参数如下:

表 3-24 模数转换 (ADC1, ADC2) 电气特性

特性	最小值	典型值	最大值	单位
ADC 分辨率	—	15	—	Bits

转换时间	--	442	--	ms
输入电压范围	0.3	--	VBAT	V
输入电阻	1	--	--	MΩ

注意：需要特殊的软件版本才能支持对ADC的访问。

3.14 I2C接口

3.14.1 I2C管脚描述

I2C 用于跟外设通讯的控制接口，SDA 和 SCL 均为双向通讯线，运行电压为 1.8V，高速模式传输率能达到 400kbps, L610 外部需要上拉设计；图 3-28 为 I2C 为设计示意图；

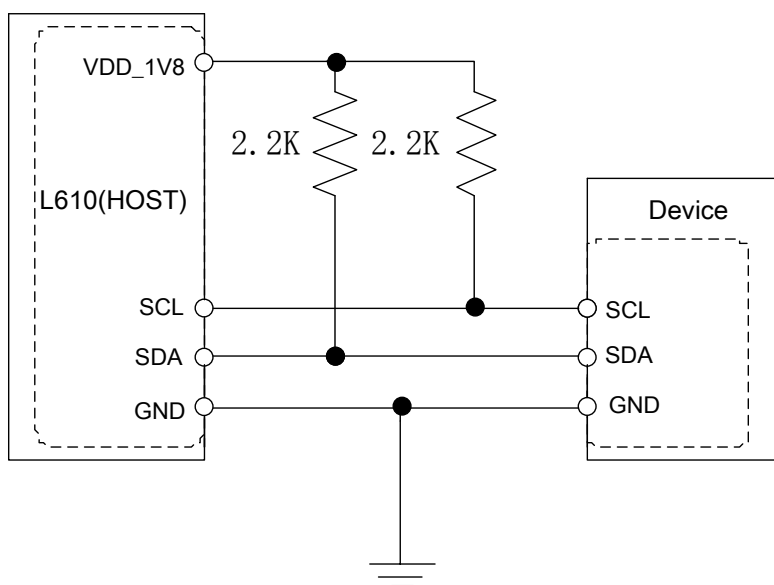


图3-22 I2C设计示意图

- 注意：1. 需要特殊的软件版本才能支持对I2C的访问。
2. L610 I2C 只支持HOST模式。

3.15 天线接口

3.15.1 射频信号PCB走线规则

L610模块在LCC焊盘上提供了射频天线接口，天线信号线可通过微带线或其他类型的射频线，经由天线匹配的T型或者π型电路进行匹配，阻抗必须控制在50Ω。

建议天线馈点和天线之间的插损应符合以下要求：

- LTE NB1 (F<1GHz) < 0.5dB
- LTE NB1 (1GHz<F<2GHz) < 0.9dB
- LTE NB1 (2GHz<F) < 1.2dB

天线馈点定义如下表所示：

表 3-25 天线馈点管脚定义

管脚号	信号名称	I/O 类型	功能描述
18	MAIN_ANT	AI/AO	主集天线馈点

3.15.2 接口应用

为便于天线调谐和认证测试，应增加射频连接器和天线匹配电路，下图是推荐电路：

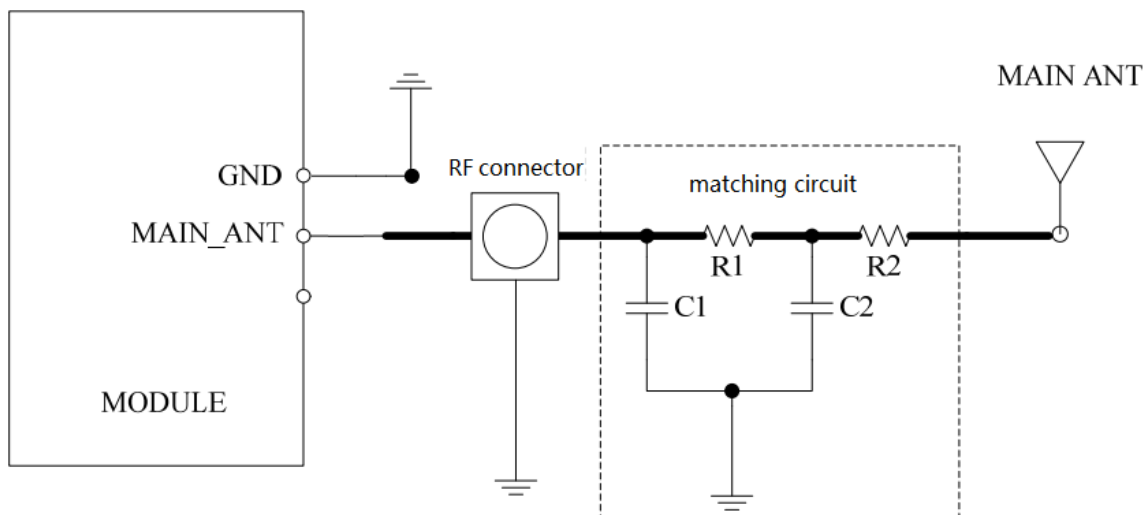


图 3-23 主天线匹配电路示意图 (MAIN_ANT)

在图中，元器件R1、C1、C2和R2用于天线匹配，元件的取值取决于天线调试后。默认情况下，R1，R2为0欧姆的电阻，C1、C2是保留以调试。该图中的RF连接器用于进行射频性能测试，并应放置接近模块的天线引脚。元器件之间的线路阻抗必须控制在50欧姆。

天线 Layout 设计指导

在 layout 设计中，天线射频传输线必须要保证特性阻抗=50 欧姆，这个特性阻抗由基板板材，走线宽度和离地平面距离共同决定。下图所示的是 layout 中天线馈点的参考净空区域。

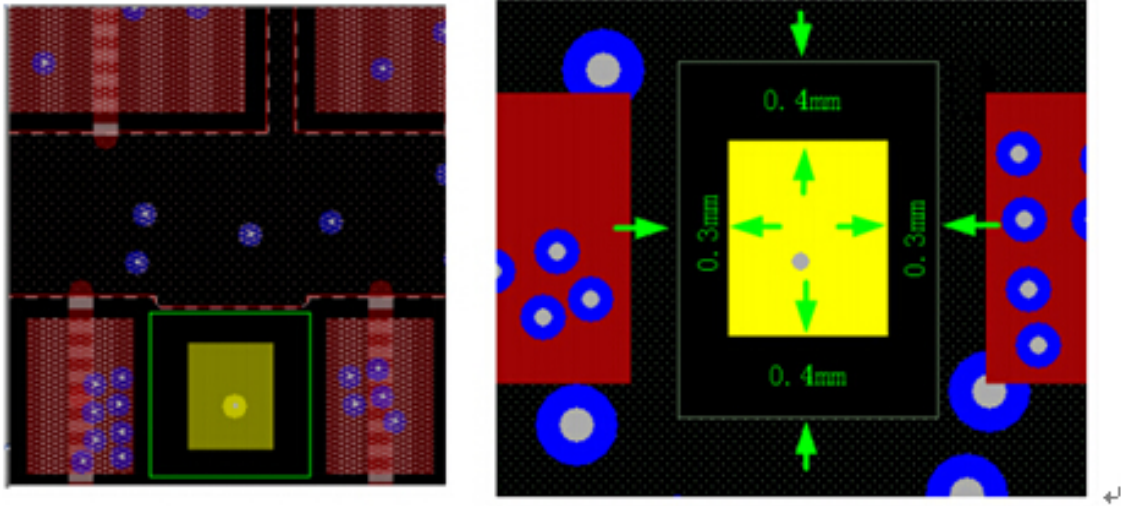


图3-24 天线馈点净空示意图

4 产品电气特性

4.1 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 4-1 极限参数

参数	最小值	最大值	单位
VBAT 引脚极限电压	-0.5	6.0	V
USB_VBUS 引脚极限电压	-0.5	5.25	V
I/O 口极限电压： PWRKEY, RESET, SPI, GPIO, I2C, PCM, UART, USIM_DET	-0.3	2.1	V
I/O 口极限电压： USIM	-0.3	3.05	V

4.2 正常工作条件

4.2.1 正常工作电压

表 4-2 模块正常工作电压

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
USB_VBUS 引脚工作电压	2.0	5.0	5.25	V

L610 直流电气特性请参阅 3.3 接口电平特性。

4.2.2 工作模式(TBD)

以下表格介绍了 L610 工作模式的定义

表 4-3 工作模式定义

模式	定义
正常工作模式	
NB-IOT 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。
NB-IOT 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。
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

	<p>功耗比正常工作模式低。</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ AT+CFUN=0: 最小功能模式; ✓ AT+CFUN=1: 全功能模式(默认); ✓ AT+CFUN=7: 飞行模式。
飞行模式	<p>在 不 断 电 的 情 况 下 ， 使 用 “AT+CFUN=7” 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。</p>
关机模式	<p>通过 “AT+CPOF” 命令或拉低 PWRKEY 引脚可关闭 L610。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。</p>
休眠模式	<p>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，L610 可自动进入休眠模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ UART 条件 ✓ USB 条件 ✓ 软件设置条件

4.2.3 耗流 (TBD)

表 4-4 VBAT 耗流 (VBAT=3.8V)

GNSS (不带USB)	
(AT+CFUN=0)	@ -140dBm, 定位状态, 典型值: 72mA
关机	
关机电流	8uA
LTE休眠/空闲	
LTE supply current	Sleep mode typical: 3.8mA Idle mode typical: TBD
LTE 数据传输	
FDD B2	@1.4Mbps typical: TBD
FDD B4	@1.4Mbps typical: TBD
FDD B12	@1.4Mbps typical: TBD
FDD B13	@1.4Mbps typical: TBD
FDD B8	@180Kbps typical: TBD

FDD B20

@180Kbps typical: TBD

4.3 工作以及存储温度

关于本产品的工作存储温度，如表4-5所示。

表 4-5 工作存储温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
极限工作温度*	-40	25	85	°C
存储温度	-45	25	90	°C

4.4 静电防护

L610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 4-6 ESD 性能参数 (温度 : 25°C , 湿度 : 45%)

管脚	接触放电	空气放电
VBAT GND	±5KV	±10KV
Antenna port	±4KV	±8KV
UART	±2KV	±4KV
USB	±3KV	±6KV
Other PADS	±2KV	±4KV

5 设计指导

本章提供了本产品的一般设计指导，使用者可以参考设计指导进行设计，使产品达到较好的性能。

5.1 一般设计规则和要求

用户在设计本产品外围电路时，首先要保证外部电源电路能够提供充足的供电能力，并且对于高速信号线USB要求控制 $90\text{ohm} \pm 10\%$ 差分阻抗。对于一般信号接口，要求用户严格按照我们要求进行设计，符合接口信号电平匹配，以防电平不一致损坏模块。本产品自身射频指标良好，客户需要按照要求设计主板侧天线电路并做相应的阻抗控制，否则会影响到整机射频指标。

5.2 电路参考设计

为保证足够的设计余量，要求系统板侧电源VPH_PWR的供电能力要达到1A以上，满足模块峰值电流需求，并且系统侧电源的均值电流也要达到0.9A以上。系统板侧电源线应保证足够线宽，并且要与地平面形成良好的回流，此外在供电电路设计中应增加百微法级储能大电容，保证瞬时供电能力，并且电源纹波控制在100mv以内，具体各个功能模块详见对应功能描述，整体参考电路详见《L610_Reference Design》。

5.3 射频电路设计

5.3.1 天线设计初期注意事项

- 项目前期评估

天线位置的选择首先要能保证天线和基站保持在水平方向，这样产生的效率最高；其次，尽量避免放置在开关电源或数据线、芯片等可能产生电磁干扰的器件或芯片附近。同时应避免手能放置在天线上的位置，这样防止人体对天线产生衰减；而且还要把降低辐射和结构的可实现性都要考虑进去。因此，在设计初期需要结构、ID、电路、天线工程师一起进行布局评估。

- 天线放置位置建议

天线放置对于笔记本类产品：比较理想的放置位置在 LCD 的左上方或右上方，这个位置一是离主板比较远，受到的电磁干扰小，二是考虑到离人体比较远，SAR 指标容易满足；其次较好的放置位置是 LCD 的左侧或右侧。其他产品如路由器、电子书等根据产品自身的特点具体评估。

- **天线占用空间建议**

由于不同的天线厂家可能采用不同的天线形式，因此，天线预留空间也不同：4G 7模17频主天线：8mm（厚）*12mm（宽）*100mm（长）。

- **主板 Layout**

主板区域有很强的干扰，实验结果表明把模块放置在这些干扰区域，导致的性能变差。笔记本设计时最好把模块与主板PCB分离，而不是安装在主板上。如果不能使分离的话，模块尽量远离芯片和存储器、电源接口、数据线接口等可能产生EMI的模块和器件。

- **天线匹配电路**

如果模块的射频端口与天线接口之间需要转接，在主板电路设计时，模块射频测试座与天线接口射频测试座之间的微带线或带状线按特性阻抗50欧姆设计，同时预留双 L 型匹配电路；如果天线的射频连接器可以直接卡在模块的射频测试座上，可省去模块的射频端口与天线接口之间的转接。

5.4 EMC和ESD设计建议

用户在整机设计时应充分考虑到由于信号完整性、电源完整性引发的EMC问题，在模块外围电路layout走线时，对于电源和信号线等走线，保持2倍线的间距宽度，可以有效地减少信号之间的耦合，使信号有较“干净”的回流路径。外围电源电路设计时，去耦电容要摆放靠近模块电源管脚，高频高速电路和敏感电路应该远离PCB边缘，并且之间的布局尽量隔离，减少相互之间干扰，并且对敏感信号进行保护，对系统板侧可能存在干扰模块工作的电路或器件进行屏蔽设计。

本产品是嵌入在系统板侧，设计时需要注意ESD防护，对关键输入输出信号接口，比如(U)SIM卡信号接口等地方，需要就近放置ESD器件进行保护，此外在主板侧，要求用户合理设计结构件和PCB布局，保证金属屏蔽壳等充分接地，为静电放电设置一条通畅的泄放通道。

5.5 PCB焊盘设计

我们建议用户在设计主板上面的封装焊盘时，中间的12个地热焊盘按如下两图中的尺寸进行设计，而对于一周87个信号焊盘向模块外加长1.0mm。

推荐PCB焊盘如下两个图所示：

6 产品生产指导

6.1 钢网设计

钢网设计需要注意：

- 1) 在做模块底部散热焊盘的钢网时，可以通过缩小钢网开口的方式，减少模块thermal与模块四周功能管脚之间的短路风险，具有一定效果；
- 2) 模块散热焊盘钢网开口建议参考下图。图6-1和图6-2是推荐的钢网及尺寸。
- 3) 钢网阶梯厚度建议0.15mm~0.18mm。

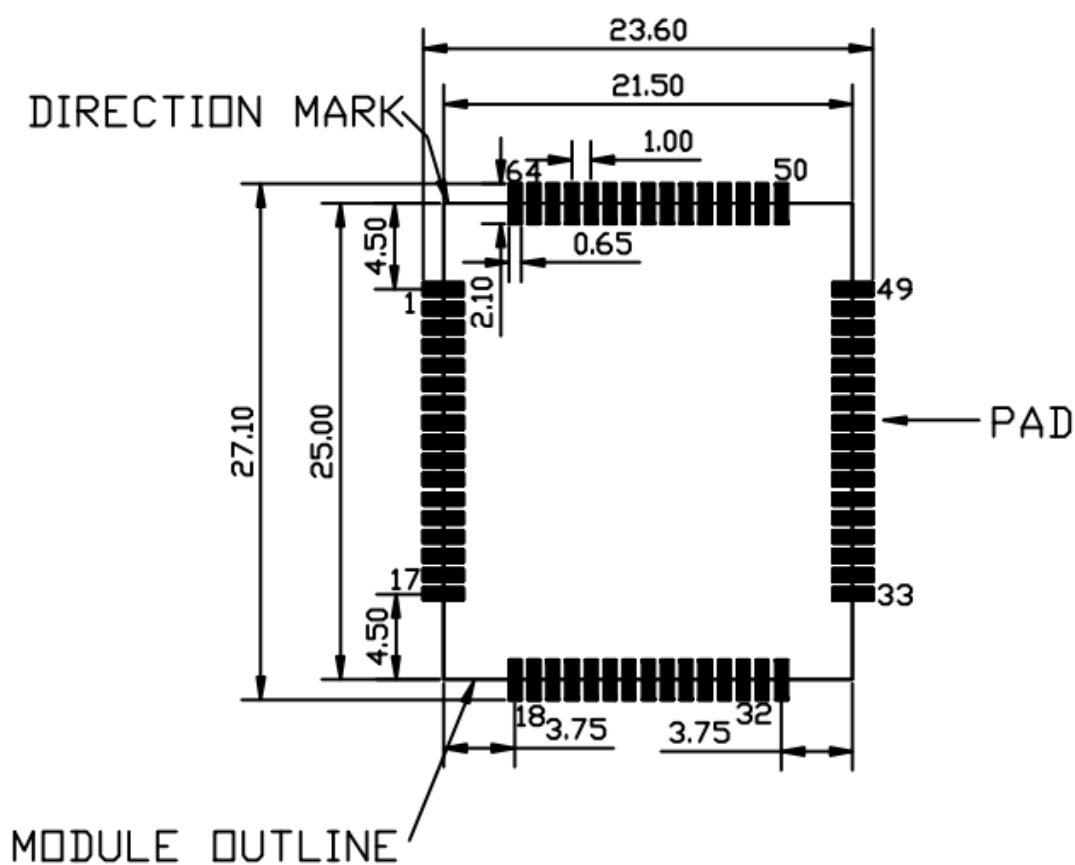


图 6-1 推荐焊盘钢网Top view

注：模块的方向mark点不需要的钢网中体现。

6.2 炉温曲线

炉温曲线对焊接质量以及物料状态影响较大，请特别注意。温升速度不宜过快，从室温到150℃控制温升速率小于3℃/秒。同时在大于217℃以上时，请尽量保持时间不大于70秒，以中

间值55秒为宜。否则热冲击强度太大将会导致部分器件失效，造成良率下降以及维修难度。并请精确控制最高温度不超过245℃，部分材料，如晶体在高温下易发生封装破裂，导致无法起振问题，进而影响产品的功能，炉温曲线的设置可以参考表6-1所示。

表 6-1 炉温曲线参数设置

无铅制程炉温曲线		
阶段	温度	时间
预热	温度从室温升至 150℃	温升速率<3℃/秒
保温	150℃~200℃	40~110 秒
焊接	大于 217℃	40~70 秒
	230℃以上	15~45 秒
	峰值温度	MAX: 245℃
		MIN: 230℃



PWI= 74%	Maximum temperature ascending slope		Maximum temperature descending slope		Preheat time 150200C		Time of the reflow temperature or above271C		Upper limit		Total time	230C
Module edge point	1.3	-34%	-1.9	55%	49.6	-72%	57.4	16%	238.7	16%	29.5	-3%
Module bottom	1.3	-35%	-1.8	60%	49.1	-74%	56.2	8%	238.1	8%	28.2	-12%
Chip	1.4	-29%	-2.1	46%	52.7	-64%	63.6	57%	242.5	66%	39.6	64%
Temperature difference	0.1		0.3		3.6		7.4		4.3		11.4	

Process limit

Define Your Own Spec			
Statistic name	Lower limit	Upper limit	Unit
Maximum temperature ascending slope (target: 2.0) (Time distance = 20 seconds)	0.0	3.0	Degree per second
Maximum temperature descending slope (Time distance = 20 seconds)	-5.0	-1.0	Degree per second
Preheat time 150200C	40	110	Seconds
Time of the reflow temperature or above271C	40	70	Seconds
Maximum temperature	230	245	Degree centigrade
Time of the temperature above 230C	15	45	Seconds

图 6-3 参考炉温曲线

7 包装、存储信息 (TBD)

7.1 包装 (TBD)

7.1.1 卷料带

7.1.2 装箱

7.2 存储

L610 以真空密封防静电袋的形式出货。模块的存储需遵循如下条件：

环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90% 情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。

建议参照如下表格条件设置存储环境。

表 7-1 存储温度 (空气湿度小于 90% 真空密封包装)

参数	最小值	典型值	最大值	单位
存储温度	-45	25	90	°C

当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊（炉温设置参考 6.2 炉温曲线）或其它高温流程：

- 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片。
- 空气湿度小于 10%。

若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

- 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指数大于 10%。
- 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 72 小时以内完成贴片。
- 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于 10%。

如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。