

**LYNO**

# **L506 MiNi PCIe 硬件设计手册**

---

**Version:** V1.0

**Date:** 2016-07-07



上海移柯通信技术有限公司

## 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	改版内容	作者
2016-07-07	V1.0	初版	

## 目录

<b>1</b>	<b>关于此文档 .....</b>	<b>1</b>
1.1	适用范围 .....	1
1.2	撰写目的 .....	1
1.3	支持及参考文档列表 .....	1
1.4	缩略语 .....	2
<b>2</b>	<b>产品简介 .....</b>	<b>3</b>
2.1	机械特性 .....	4
2.2	产品技术参数 .....	5
2.3	产品功能说明 .....	7
2.3.1	基带功能介绍 .....	7
2.3.2	射频功能介绍 .....	7
<b>3</b>	<b>接口说明 .....</b>	<b>10</b>
3.1	管脚定义 .....	10
3.1.1	管脚 I/O 参数定义 .....	10
3.1.2	管脚配置图 .....	10
3.1.3	管脚描述 .....	11
3.2	工作条件 .....	16
3.3	接口电平特性 .....	16
3.4	电源接口 .....	17
3.4.1	电源管脚描述 .....	17
3.5	(U)SIM 卡接口 .....	17
3.5.1	管脚描述 .....	17
3.5.2	电气特性 .....	18
3.5.3	(U)SIM 卡接口应用 .....	18
3.6	USB2.0 接口 .....	19
3.6.1	管脚描述 .....	19

3.6.2	电气特性 .....	19
3.6.3	USB 接口应用 .....	19
3.7	UART 接口 .....	20
3.7.1	管脚描述 .....	20
3.7.2	电气特性 .....	20
3.8	PON_RST_N 复位信号 .....	21
3.8.1	管脚描述 .....	21
3.8.2	接口应用 .....	21
3.9	LED_WWAN_N 信号 .....	22
3.9.1	管脚描述 .....	22
3.9.2	接口应用 .....	22
3.10	W_DISABLE_N 信号 .....	23
<b>4</b>	<b>产品电气特性 .....</b>	<b>24</b>
4.1	电源特性 .....	24
4.1.1	供电电源 .....	24
4.1.2	工作电流 .....	24
<b>5</b>	<b>设计指导 .....</b>	<b>25</b>
5.1	一般设计规则和要求 .....	25
5.2	射频电路设计 .....	25
5.2.1	射频天线电路设计 .....	25
5.2.2	天线设计初期注意事项 .....	26
5.2.3	接口应用 .....	28
5.3	Mini PCI Express 连接器 .....	30
5.4	EMC 和 ESD 设计建议 .....	31

## 图目录

图 2-1	产品实物图.....	3
图 2-2	模块尺寸类型.....	4
图 2-3	系统连接框架结构图 .....	7
图 3-1	管脚配置图(Top view) .....	11
图 3-2	(U)SIM 卡信号连接电路 .....	18
图 3-3	USB 连接图 .....	20
图 3-4	模块串口与 AP 应用处理器 .....	21
图 3-5	复位推荐电路.....	22
图 3-6	状态指示灯参考电路 .....	23
图 5-1	射频接口测试座 (HRS 公司 U.FL-R-SMT-1) .....	25
图 5-2	测试线缆.....	26
图 5-3	管脚配置图.....	27
图 5-4	主天线匹配电路示意图 (MAIN_ANT) .....	28
图 5-5	LTE 分集天线匹配电路示意图 (AUX_ANT) .....	28
图 5-6	GNSS 有源天线匹配电路示意图 (GNSS_ANT) .....	29
图 5-7	GNSS 无源天线匹配电路示意图 (GNSS_ANT) .....	29
图 5-8	Mini PCIe 连接座 .....	31

## 表目录

表 1-1 支持文档列表.....	1
表 1-2 缩略语列表.....	2
表 2-1 主要技术参数.....	5
表 3-1 I/O 参数定义 .....	10
表 3-2 标准版 Mini PCIe 接口定义描述 .....	11
表 3-3 带音频板 Mini PCIe 接口定义描述.....	14
表 3-4 模块工作条件.....	16
表 3-5 数字信号高低电平范围.....	16
表 3-6 (U)SIM 卡信号组定义及说明 .....	17
表 3-7 UART 信号定义.....	20
表 3-8 指示灯状态定义.....	23
表 3-9 指示灯状态定义 .....	23
表 4-1 输入电压 .....	24
表 4-2 工作电流 .....	24

# 1 关于此文档

## 1.1 适用范围

此文档针对开发无线上网功能类产品的用户设计，适用于 4G Mini PCIe Module L506 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 L506 Mini PCIe 产品的硬件应用开发。

## 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

序号	文档名称
1	L506 AT Command User Guide.pdf
2	L506 硬件设计手册.pdf

## 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
AP	Another name of DTE	Another name of DTE
BER	Bit Error Rate	误码率
DL	Downlink	下行链路
DPCH	Dedicated Physical Channel	专用物理信道
ESD	Electro-Static discharge	静电放电
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组射频系统
GSM	Global Standard for Mobile Communications	全球标准移动通信系统
I/O	Input/output	输入/输出
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
PWL	Power Level	电平
SIM	Subscriber Identification Module	用户识别模块
SMT	Surface Mount Technology	表面贴片技术
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	通用移动通信系统
WCDMA	Wideband Code Division Multi Access	宽带码分多址
RTC	Real Time Clock	实时时钟
LTE	Long Term Evolution	长期演进技术
NC	Not connect	不连接
EDGE	Enhanced data rates for GSM evolution	增强型数据速率 GSM 演进技术



## 2 产品简介

本产品是一款 Mini PCIe 接口的 4G 无线上网模块，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。



图 2-1 产品实物图

## 2.1 机械特性

本产品模块的封装尺寸是 51\*30mm，高度是 5.2mm。图 2-2 是本产品外形尺寸类型图。

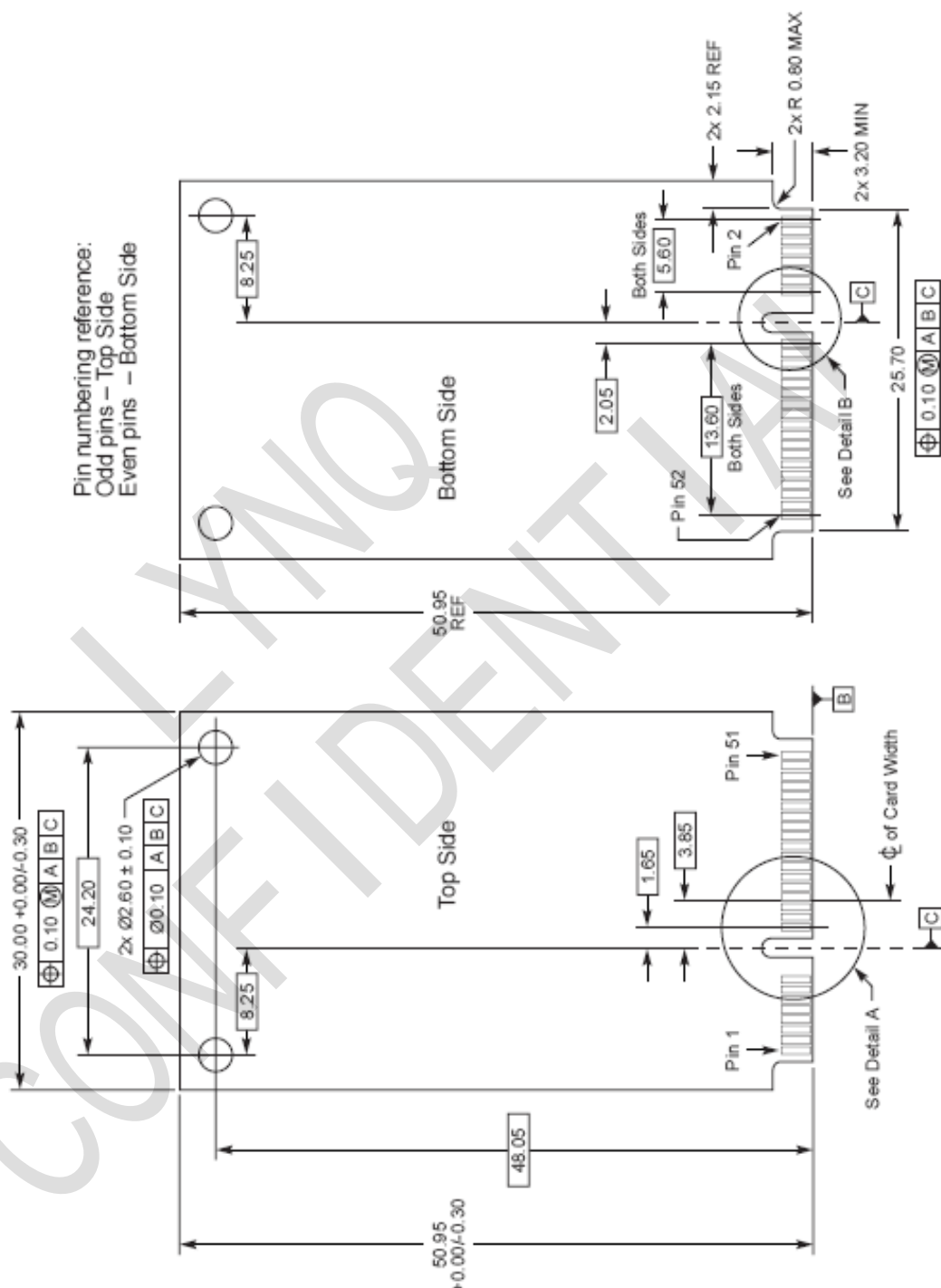


图 2-2 模块尺寸类型

## 2.2 产品技术参数

本产品的主要特性可以从机械特性、基带、射频、技术标准和环境特性等方面来看，表 2-1 是本产品支持的主要技术参数和特性。

表 2-1 主要技术参数

标题	参数项	规格说明
机械特性	尺寸大小 (L*W*H)	51mm * 30mm * 5.2mm
	重量	About
	封装类型	52Pin Mini PCIE 接口
基带	处理器架构	MDM 9X07(Qualcomm)
	(U)SIM/SIM	Support 3V SIM card and 1.8V SIM card
	USB 接口	USB 2.0 HIGH SPEED
	最大功耗 1	1.9W
	电压	3.0V-3.6V, 典型 3.3V
	工作电流 2	峰值电流 $\leq 2A$
		正常工作平均电流 $\leq 600mA$
		正常工作平均电流 (无业务) $\leq 30mA$
		待机电流 $\leq 6mA$
射频	支持频段	TDD-LTE B38/B39/B40/B41 FDD-LTE B1/B3/B7/B8/B20 TD-SCDMA B34/B39 UMTS/HSDPA/HSPA+ B1/B8 GSM/GPRS/EDGE 900/1800 MHz GPS/BEIDOU/GLONASS 支持AGPS
	分集接收频段	TDD-LTE B38/B39/B40/B41 FDD-LTE B1/B3/B7/B8/B20
技术标准	数据速率	LTE CAT4 Uplink up to 50Mbps, Downlink up to 150Mbps TD-HSDPA/HSUPA Uplink up to 2.2 Mbps, Downlink up to 4.2 Mbps TD-SCDMA Uplink up to 128Kbps, Downlink up to 384Kbps HSPA+

标题	参数项	规格说明
	操作系统	Uplink up to 5.76 Mbps, Downlink up to 42 Mbps
		UMTS
		Uplink/Downlink up to 384Kbps
		EDGE Class12:
		Max. 236.8Kbps(DL),Max. 236.8Kbps(UL)
		GPRS Class12:
环境特性	工作温度	Max. 85.6Kbps(DL), Max. 85.6Kbps(UL)
		Windows XP (SP2 and later)
		Windows Vista
		Windows 7
应用	湿度	Linux
		Android
		-30 to 75° C
		-40 to 90° C
		5%~ 95%
		RAS 拨号
		支持
应用	短消息	支持
		支持
		支持
		SIM READER
		支持
		AT Commands
应用	升级	兼容 3GPP TS 27.007, 27.005 以及 AT 指令集.
		支持

#### 注意:

- 1: 模块的最大功耗是在最大发射功率下测定的平均值.
- 2: 工作电流中的峰值电流、正常工作平均电流、正常工作（无业务）电流值均是在模块最大功耗模式下测试得到最大值，待机电流是指 SLEEP 模式下的电流；
- 3: 超出限制的应用条件，可能会永久性损坏模块.

## 2.3 产品功能说明

### 2.3.1 基带功能介绍

本产品基带部分主要包括以下信号组：USB 接口信号、USIM card 接口信号、UART 接口信号、网络状态指示灯信号、复位信号及 WAKE\_N 控制信号、W\_DISABLE\_N 信号、电源和地等，图 2-3 是系统连接框架结构图。

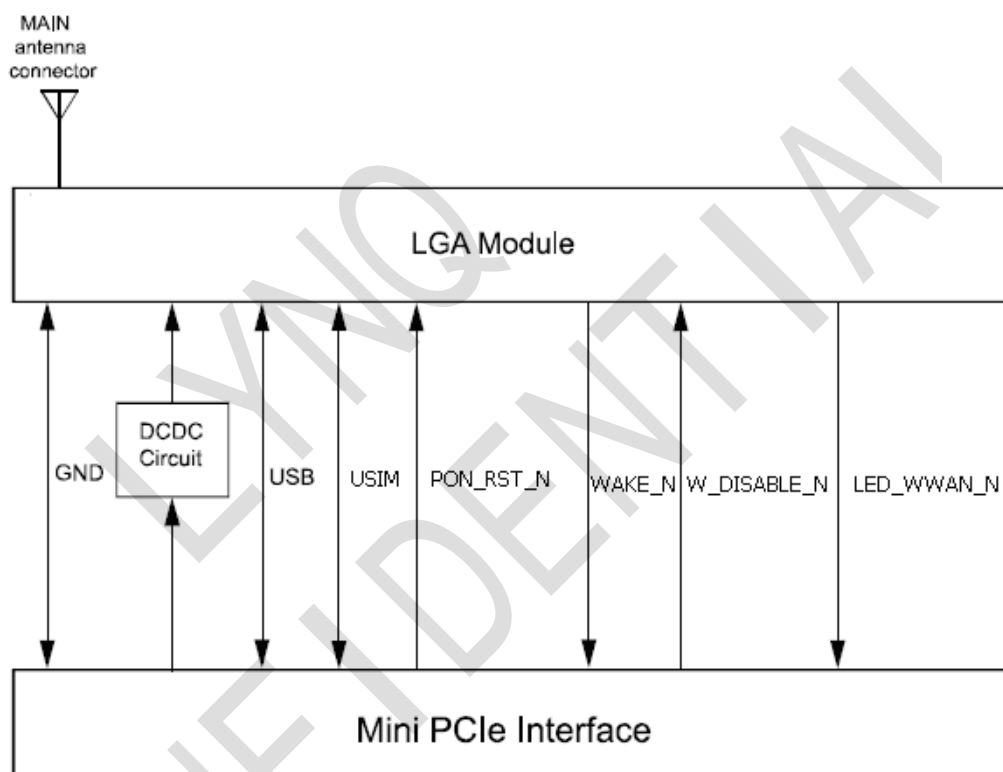


图 2-3 系统连接框架结构图

### 2.3.2 射频功能介绍

产品的射频功能主要特性如下：

- Four-Band TDD-LTE B38/B39/B40/B41
- Five-Band FDD-LTE B1/B3/B7/B8/B20
- Dual-Band TD-SCDMA B34/B39
- Dual-Band UMTS/HSDPA/HSPA+ B1/B8
- GSM/GPRS/EDGE 900/1800 MHz
- GPS/BEIDOU/GLONASS

本产品的收发射机的工作频段范围如表2-2所示。

表 2-2 工作频段

工作频段	上行频段 ( Uplink )	下行频段 ( Downlink )
UMTS900	890 MHz — 915MHz	925 MHz — 960 MHz
UMTS1900	1850 MHz — 1910 MHz	1930 MHz — 1990 MHz
GSM900	890 MHz — 915MHz	925 MHz — 960MHz
GSM1800	1710 MHz — 1785MHz	1805 MHz — 1880MHz
TD-SCDMA B34	2010 ~ 2025 MHz	2010 ~ 2025 MHz
TD-SCDMA B39	1880 ~ 1920 MHz	1880 ~ 1920 MHz
TDD_LTE B38	2570 MHz~2620 MHz	2570 MHz~2620 MHz
TDD_LTE B39	1880 MHz~1920 MHz	1880 MHz~1920 MHz
TDD_LTE B40	2300 MHz~2400 MHz	2300 MHz~2400 MHz
TDD_LTE B41	2555 ~ 2655 MHz	2555 ~ 2655 MHz
FDD_LTE B1	1920 MHz~1980 MHz	2110 MHz~2170 MHz
FDD_LTE B3	1710 MHz~1785 MHz	1805 MHz~1880 MHz
FDD_LTE B7	2500 MHz~2570 MHz	2620 MHz~2690 MHz
FDD_LTE B8	880 MHz~915 MHz	925 MHz~960 MHz
FDD_LTE B20	832 MHz~862 MHz	791 MHz~821 MHz
GPS L1 BAND		1574.4 ~ 1576.44 MHz
GLONASS		1598 ~ 1606 MHz
BEIDOU B1		1559.05 ~ 1563.14 MHz

表 2-3 传导功率

频段	最大功率	最小功率
UMTS900	24dBm +1/-3dB	<-50dBm
UMTS1900	24dBm +1/-3dB	<-50dBm
GSM900	33dBm ±2dB	5dBm ± 5dB
DCS1800	30dBm ±2dB	0dBm ± 5dB
GSM900(8-PSK)	27dBm ±3dB	5dBm ± 5dB
DCS1800(8-PSK)	26dBm +3/-4dB	0dBm ± 5dB

TD-SCDMA B34	24dBm +1/-3dB	<-50dBm
TD-SCDMA B39	24dBm +1/-3dB	<-50dBm
TDD_LTE B38	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
TDD_LTE B39	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
TDD_LTE B40	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
TDD_LTE B41	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_LTE B1	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_LTE B3	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_LTE B7	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_LTE B8	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
FDD_LTE B20	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm

表 2-4 传导接收灵敏度

频段	接收灵敏度(Typical)	接收灵敏度(MAX)
WCDMA B1	< -109dBm	3GPP
WCDMA B8	< -109dBm	3GPP
GSM900	< -109dBm	3GPP
DCS1800	< -108dBm	3GPP
TD-SCDMA B34	< -110dBm	3GPP
TD-SCDMA B39	< -110dBm	3GPP

表 2-5 参考灵敏度(QPSK)

带宽							
E-UTRA 频段	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	双工模式
1	--	--	-100	-97.2	-96.2	-95	FDD
3	-102.2	-99.7	-98	-95	-94.2	-93	FDD
7	--	--	-98	-95	-93.2	-92	FDD
8	-103.2	-101.7	-100.2	-97.2	--	--	FDD
20	--	--	-97	-94	-91.2	-90	FDD
38	--	--	-100	-97	-95.2	-94	TDD
39	--	--	-100	-97	-95.2	-94	TDD
40	--	--	-100	-97	-95.2	-94	TDD
41	--	--	-100	-97	-95.2	-94	TDD

# 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
DI	数字信号输入管脚
DO	数字信号输出管脚
AI	模拟信号输入管脚
AO	模拟信号输出管脚
B	双向数字端口，CMOS输入
Z	高阻输出
P1	管脚组1，供电电压为VDD_P1
P2	管脚组2，供电电压为VDD_P2
PU	管脚内部上拉
PD	管脚内部下拉

### 3.1.2 管脚配置图

本产品接口管脚顺序定义如下图 3-1 所示。



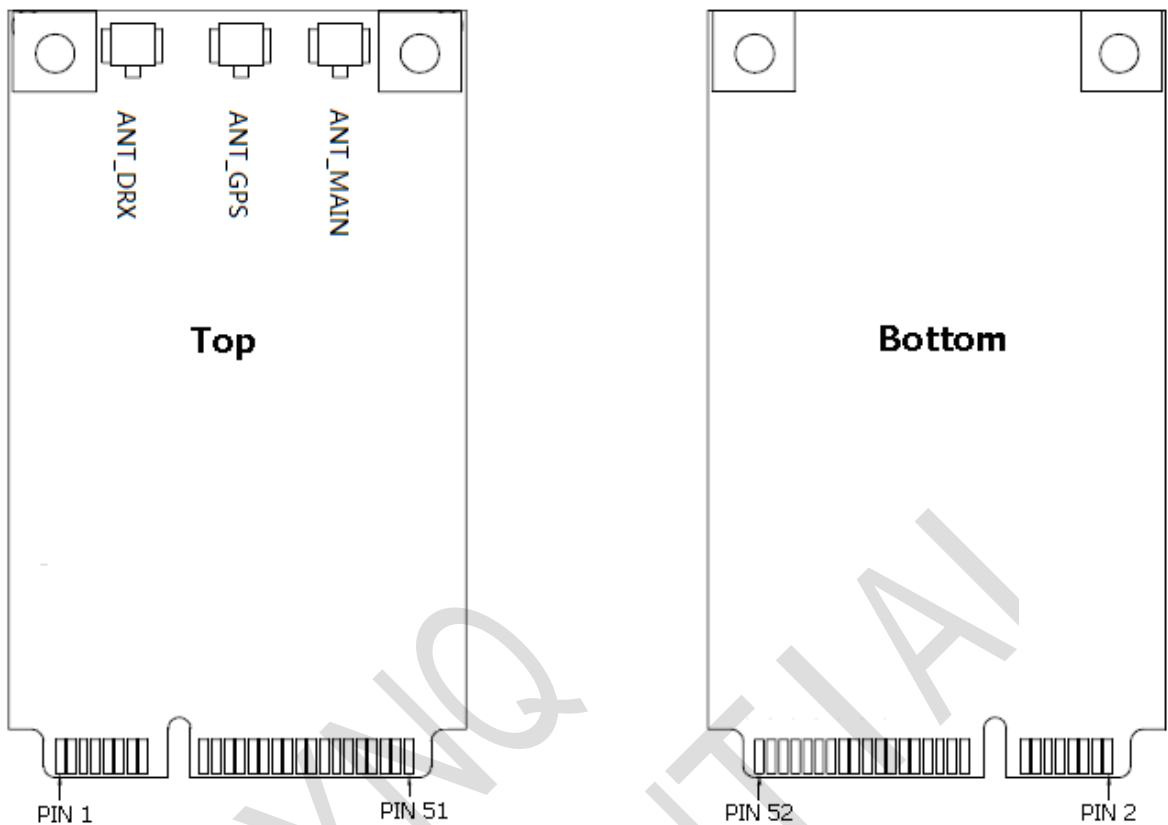


图 3-1 管脚配置图(Top view)

### 3.1.3 管脚描述

表 3-2 标准版 Mini PCIe 接口定义描述

管脚号	L506 管脚定义	管脚电压	I/O	管脚属性	标准 mini PCIe 管脚定义	备注
1	WAKE_N	P1	DO	唤醒主机信号	WAKE#	低有效(复用作为 RF 天线开关控制 GPIO)
2	V_MAIN	--	--	系统供电	3.3Vaux	3.0-3.6V
3	NC	--	--	--	COEX1	
4	GND	--	--	地	GND	
5	RESERVED	--	--	预留	COEX2	
6	NC	--	--	--	1.5V	
7	RESERVED	--	--	预留	CLKREQ#	
8	VREG_UIM	P1/P2	--	USIM 卡电源信号	UIM_PWR	

管脚号	L506 管脚定义	管脚电压	I/O	管脚属性	标准 mini PCIe 管脚定义	备注
9	GND	P1	DO	地	GND	
10	UIM_DATA	P1/P2	B	USIM 卡数据信号	UIM_DATA	
11	UART1_RX	P1	DI	UART1 数据接收	REFCLK-	
12	UIM_CLK	P1/P2	DO	USIM 卡时钟信号	UIM_CLK	
13	UART1_TX	P1	DO	UART1 发送数据	REFCLK+	--
14	UIM_RST	P1/P2	DO	USIM 卡复位信号	UIM_RESET	
15	GND	--	--	地	GND	--
16	FORCE_USB_BOOT	P1	DO	模块强制 USB 下载	UIM_VPP	上拉到 1.8V 进入强制下载模式
17	UART1_RI	P1	DO	UART1 振铃信号	RESERVED	--
18	GND	--	--	地	GND	--
19	UIM_PRESENT	P1	DI	USIM 卡热插拔检测信号	RESERVED	低有效。内部已上拉。
20	W_DISABLE_N	P1	DI	飞行模式使能	W_DISABLE#	低有效。内部已上拉。
21	GND	--	--	地	GND	
22	PON_RESET_N	--	AI	模块复位信号	PERST#	低有效，内部已上拉
23	UART1_CTS	P1	DI	UART1 允许发送数据	PERn0	
24	V_MAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	3.0-3.6V.
25	UART1_RTS	P1	DO	UART1 接收准备就绪	PERp0	
26	GND	--	--	地	GND	
27	GND	--	--	地	GND	--
28	NC	--	--	--	1.5V	--
29	GND	--	--	地	GND	--
30	I2C_SCL	--	--	I2C 时钟信号	SMB_CLK	内部已上拉
31	UART1_DTR	P1	DI	UART1 终端就绪	PETn0	--
32	I2C_SDA	--	--	I2C 数据信号	SMB_DATA	内部已上拉
33	UART1_DCD	P1	DO	UART1 载波检测	PETp0	--
34	GND	--	--	地	GND	--
35	GND	--	--	地	GND	--

管脚号	L506 管脚定义	管脚电压	I/O	管脚属性	标准 mini PCIe 管脚定义	备注
36	USB_DM	--	AI/AO	USB 差分数据线(-)	USB_D-	需要走差分 90Ω 阻抗线。
37	GND	--	--	地	GND	--
38	USB_DP	--	AI/AO	USB 差分数据线(+)	USB_D+	需要走差分 90Ω 阻抗线。
39	VMAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	3.0-3.6V.
40	GND	--	--	地	GND	
41	VMAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	3.0-3.6V.
42	LED_WWAN_N		AI	工作状态指示	LED_WWAN#	
43	GND	--	--	地	GND	--
44	NC	--	--	--	LED_WLAN#	--
45	PCM_CLK	P1	DO	PCM 时钟	RESERVED	接 PCM 音频解码芯片
46	NC	--	--	--	LED_WPAN#	--
47	PCM_IN	P1	DI	PCM 数据输入	RESERVED	接 PCM 音频解码芯片
48	NC	--	--	--	1.5V	--
49	PCM_OUT	P1	DO	PCM 数据输出	RESERVED	接 PCM 音频解码芯片
50	GND	--	--	地	GND	--
51	PCM_SYNC	P1	DO	PCM 帧同步信号	RESERVED	接 PCM 音频解码芯片
52	VMAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	--

表 3-3 带音频板 Mini PCIe 接口定义描述

管脚号	L506 管脚定义	管脚电压	I/O	管脚属性	标准 mini PCIe 管脚定义	备注
1	WAKE_N	P1	DO	唤醒主机信号	WAKE#	低有效(复用作为 RF 天线开关控制 GPIO)
2	V_MAIN	--	--	系统供电	3.3Vaux	3.0-3.6V
3	NC	--	--	--	COEX1	
4	GND	--	--	地	GND	
5	SPK_OUT_P	--	AO	差分喇叭输出信号正极	COEX2	模拟差分走线
6	NC	--	--	--	1.5V	
7	SPK_OUT_N	--	AO	差分喇叭输出信号负极	CLKREQ#	模拟差分走线
8	VREG_UIM	P1/P2	--	USIM 卡电源信号	UIM_PWR	
9	GND	P1	DO	地	GND	
10	UIM_DATA	P1/P2	B	USIM 卡数据信号	UIM_DATA	
11	UART1_RX	P1	DI	UART1 数据接收	REFCLK-	
12	UIM_CLK	P1/P2	DO	USIM 卡时钟信号	UIM_CLK	
13	UART1_TX	P1	DO	UART1 发送数据	REFCLK+	--
14	UIM_RST	P1/P2	DO	USIM 卡复位信号	UIM_RESET	
15	GND	--	--	地	GND	--
16	FORCE_USB_BOOT	P1	DO	模块强制 USB 下载	UIM_VPP	上拉到 1.8V 进入强制下载模式
17	UART1_RI	P1	DO	UART1 振铃信号	RESERVED	--
18	GND	--	--	地	GND	--
19	UIM_PRESENT	P1	DI	USIM 卡热插拔检测信号	RESERVED	低有效。内部已上拉。
20	W_DISABLE_N	P1	DI	飞行模式使能	W_DISABLE#	低有效。内部已上拉。
21	GND	--	--	地	GND	
22	PON_RESET_N	--	AI	模块复位信号	PERST#	低有效，内部已上拉

管脚号	L506 管脚定义	管脚电压	I/O	管脚属性	标准 mini PCIe 管脚定义	备注
23	UART1_CTS	P1	DI	UART1 允许发送数据	PERn0	
24	V_MAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	3.0-3.6V.
25	UART1_RTS	P1	DO	UART1 接收准备就绪	PERp0	
26	GND	--	--	地	GND	
27	GND	--	--	地	GND	--
28	NC	--	--	--	1.5V	--
29	GND	--	--	地	GND	--
30	MIC_P	--	AI	MIC 输入正极	SMB_CLK	差分走线
31	UART1_DTR	P1	DI	UART1 终端就绪	PETn0	--
32	MIC_N	--	AI	MIC 输入负极	SMB_DATA	差分走线
33	UART1_DCD	P1	DO	UART1 载波检测	PETp0	--
34	GND	--	--	地	GND	--
35	GND	--	--	地	GND	--
36	USB_DM	--	AI/AO	USB 差分数据线(-)	USB_D-	需要走差分 90Ω 阻抗线。
37	GND	--	--	地	GND	--
38	USB_DP	--	AI/AO	USB 差分数据线(+)	USB_D+	需要走差分 90Ω 阻抗线。
39	VMAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	3.0-3.6V.
40	GND	--	--	地	GND	
41	VMAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	3.0-3.6V.
42	LED_WWAN_N		AI	工作状态指示	LED_WWAN#	
43	GND	--	--	地	GND	--
44	NC	--	--	--	LED_WLAN#	--
45	RESERVED	--	--	预留	RESERVED	--
46	NC	--	--	--	LED_WPAN#	--
47	RESERVED	--	--	预留	RESERVED	--
48	NC	--	--	--	1.5V	--
49	RESERVED	--	--	预留	RESERVED	--
50	GND	--	--	地	GND	--
51	RESERVED	--	--	预留	RESERVED	--

管脚号	L506 管脚定义	管脚电压	I/O	管脚属性	标准 mini PCIe 管脚定义	备注
52	VMAIN	--	--	主电源供电	3.3Vaux	--

### 注意:

“NC”标识表示 Not Connected，即模块内部没有连接；“RESERVED”标识表示模块内部有连接但暂时不能使用。P1、P2 是供电信号电平组 1、2。没有用到的功能引脚可悬空。

## 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
V_MAIN	模块主供电	3.0	3.3	3.6	V
VDD_P1	管脚组P1电源电压	1.7	1.8	1.9	V
VDD_P2	管脚组P2电源电压	2.71	2.85	2.99	V

### 注意:

- 典型电压值表示本产品中 P1、P2 组管脚输入输出默认电压值，要求外部输入管脚提供的接口电压为此值；
- 外部电路接口电压设计必须与产品管脚电压匹配。

## 3.3 接口电平特性

表 3-5 数字信号高低电平范围

符号	描述	最小	最大	单位
VIH	输入电压高电平	$0.65 \times VDD\_PX$	$VDD\_PX + 0.3$	V
VIL	输入电压低电平	-0.3	$0.35 \times VDD\_PX$	V

VOH	输出电压高电平	VDD_PX-0.45	VDD_PX	V
VOL	输出电压低电平	0	0.45	V

## 3.4 电源接口

### 3.4.1 电源管脚描述

管脚号：2,24,39,41,52 是 V\_MAIN 信号（即 3.3Vaux），为电源的 3.3V 正极信号。

管脚号：4/9/15/18/21/26/27/29/34/35/37/40/43/50 是 GND 信号。

此为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。

## 3.5 (U)SIM卡接口

### 3.5.1 管脚描述

L506 Mini PCIe 模块集成了符合 ISO 7816-2 标准的(U)SIM 卡接口，支持并能够自动检测 3.0V 和 1.8V 的(U)SIM 卡，(U)SIM 卡接口信号如表 3-5 所示。

表 3-6 (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
8	VREG_UIM	SIM卡电源	USIM卡电源，由模块输出
10	UIM_DATA	SIM卡数据管脚	USIM卡DATA信号，双向信号
12	UIM_CLK	SIM卡时钟管脚	USIM卡时钟信号，由模块输出
14	UIM_RST	SIM卡复位管脚	USIM卡复位信号，由模块输出

### 3.5.2 电气特性

(U)SIM 卡各信号详细定义如表 3-5 所示。在靠近(U)SIM 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(U)SIM 卡座布置在靠近模块 SIM 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。UIM\_CLK 和 UIM\_DATA 信号走线建议包地保护。在 VREG\_UIM 和 GND 之间并联一个 1uF 及 33pF 的电容，UIM\_CLK，UIM\_RST，UIM\_DATA 与 GND 之间并联 33pF 的电容，滤除射频信号的干扰。

### 3.5.3 (U)SIM卡接口应用

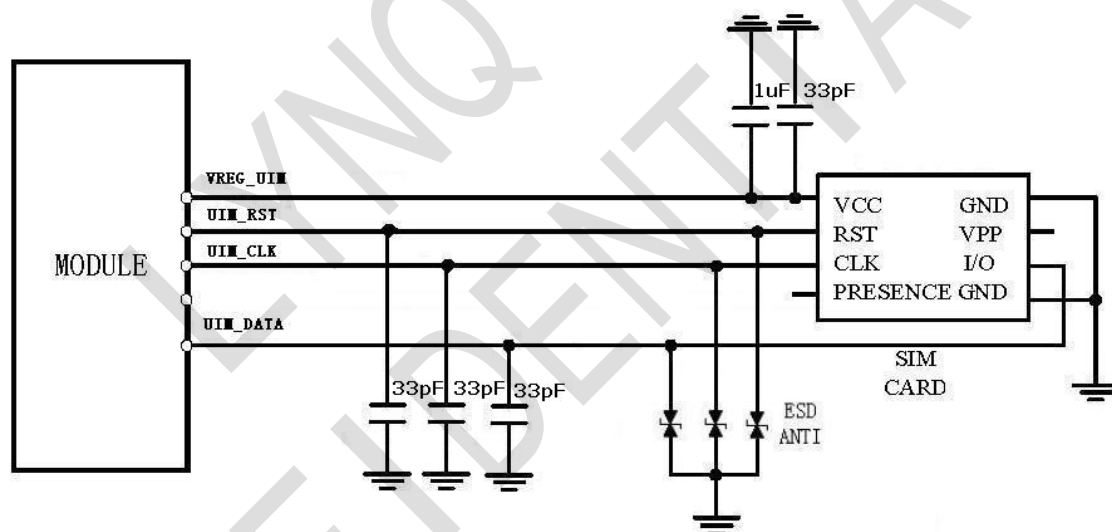


图 3-2 (U)SIM 卡信号连接电路

注：UIM\_DATA 信号线上的上拉电阻已在模块中设计，无需另外接上拉电阻。



## 3.6 USB2.0 接口

### 3.6.1 管脚描述

本产品具有高速 USB2.0 接口，支持 full-speed 和 high-speed 模式，主处理器（AP）与模块之间主要通过 USB 接口进行数据传输。

### 3.6.2 电气特性

模块的 USB 接口符合 USB2.0 规范和电气特性。支持 low-speed, full-speed 和 high-speed 三种工作模式。主处理器（AP）与模块之间的数据交互主要通过 USB 接口完成。

---

#### 注意：

USB 差分数据线必须控制阻抗匹配在 90 欧姆。

---

### 3.6.3 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  $< 2\text{pf}$ ，否则较大的结电容会引起波形失真，影响总线通讯。



图 3-3 USB 连接图

### 3.7 UART接口

#### 3.7.1 管脚描述

本产品提供 1 路串行通信接口 UART，符合 RS-232 接口协议，支持 8 线串行总线接口，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。该 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 128 bytes），默认的波特率为 115200bps，管脚信号定义如表 3-6 所示。

表 3-7 UART 信号定义

管脚号	信号名称	I/O类型	功能描述
11	UART1_RX	DI	UART1 接收数据
13	UART1_TX	DO	UART1 发送数据
17	UART1_RI	DO	UART1 振铃指示
23	UART1_CTS	DI	DTE允许模块发送数据
25	UART1_RTS	DO	模块接收准备就绪，DTE可以发送
31	UART1_DTR	DO	DCE准备就绪
33	UART1_DCD	DO	UART1 载波检测

#### 3.7.2 电气特性

为了在软件联调过程中有个抓取 log 的手段，我们建议用户设计时保留此接口并预留测试点。如果模块是与应用处理器配合使用的时候，且电平在 1.8V 匹配时，连接方式如图 3-4 所示，可以采用 4 线方式或者两线方式连接。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。

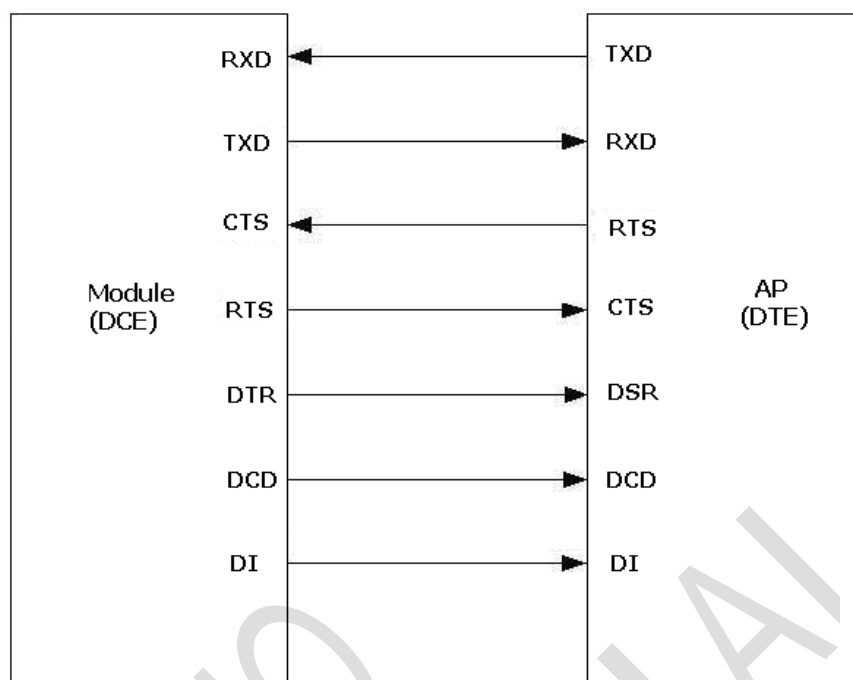


图 3-4 模块串口与 AP 应用处理器

## 3.8 PON\_RST\_N复位信号

### 3.8.1 管脚描述

PON\_RST\_N 管脚用于复位模块，将 PON\_RST\_N 管脚拉低 200ms 后，再将该管脚悬空或置高，即可复位。

### 3.8.2 接口应用

PON\_RST\_N 的电路可以参考图 3-5 示的设计电路。

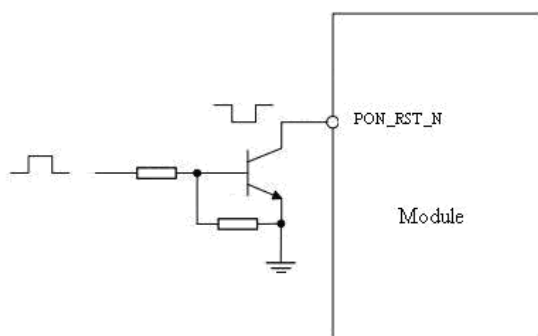


图 3-5 复位推荐电路

## 3.9 LED\_WWAN\_N 信号

### 3.9.1 管脚描述

模块 LED\_WWAN\_N 信号用于控制 LED 显示灯，可作为指示网络连接状态使用。通过状态灯指示闪烁的模式不同，表示不同的网络状态。该引脚使用 GPIO 控制，外接一个 NPN 三级管，外部接 VBAT 可以直接驱动 LED。驱动电流能力根据外接 NPN 型号不同而不同，推荐 DTC143ZEBTL，最大驱动电流能达到 100mA，图 3-12 是参考电路设计图。可由主机通过指令自行设计控制指示灯的状态。

### 3.9.2 接口应用

图 3-6 是参考电路设计图，指示灯的状态定义如表 3-8 所示。

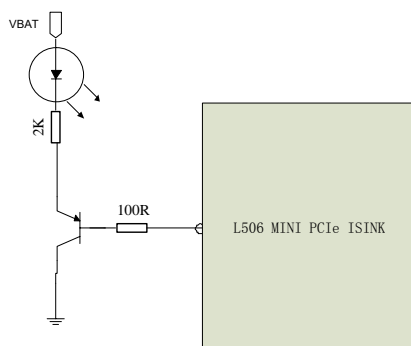


图 3-6 状态指示灯参考电路

表 3-8 指示灯状态定义

模块工作状态	信号灯状态	备注
开机状态	灭	--
找网状态	3Hz 频率闪烁	正在搜索网络
IDLE 状态	1Hz 频率闪烁	已注册到网络
Traffic 状态（通话、上网等）	5Hz 频率闪烁	呼叫中/GPRS数据传输中

### 3.10 W\_DISABLE\_N信号

W\_DISABLE\_N 信号为射频使能开关，用于进入飞行模式和正常模式。如表 3-8 所示。

表 3-9 指示灯状态定义

模块工作模式	W_DISABLE_N信号	备注
正常模式	高电平	模块正常工作
飞行模式	低电平	关闭射频功能

# 4 产品电气特性

## 4.1 电源特性

### 4.1.1 供电电源

本产品的输入电压范围是 DC 3.0V~3.6V，典型值为 3.3V，如表 4-1 所示。

表 4-1 输入电压

参数	最小值	典型值	最大值
输入电压	3.0V	3.3V	3.6V

### 4.1.2 工作电流

本产品的工作电流范围如表 4-2 所示，IDLE 模式表示没有业务时模块的功耗，同时给出了在 GSM 和 WCDMA 下有数据业务时的工作电流范围。

表 4-2 工作电流

制式	状态	平均值	备注
GSM	无业务模式电流		IDLE模式
	数据传输电流		GPRS/EDGE模式
WCDMA	无业务模式电流		IDLE模式
	数据传输电流		HSPA模式

#### 注意:

1. 上述均值电流是在最大发射功率条件下测试得到的，不同的环境下测试的值可能有误差，请以实际情况为准。

# 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 90ohm 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 射频电路设计

### 5.2.1 射频天线电路设计

本产品的射频天线的接入部分采用射频连接器方式。目前选用的射频连接器测试座是 HRS 公司 U.FL-R-SMT-1，如图 5-1 所示。

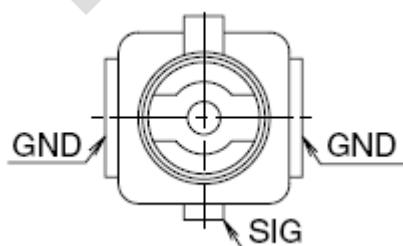


图 5-1 射频接口测试座（HRS 公司 U.FL-R-SMT-1）

如果主天线的接入部分采用射频连接器方式，那么对应于射频接口的线缆，建议选用 HRS 公司的 U.FL-LP-04N，如图 5-2 所示，采用这种连接方式，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。



图 5-2 测试线缆

## 5.2.2 天线设计初期注意事项

### 1. 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。

### 2. 天线放置位置建议

天线放置对于笔记本类产品：比较理想的放置位于 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。

### 3. 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：3G 五频主天线：5mm（厚）\*12mm（宽）\*80mm（长）。

### 4. 天线射频连接线



天线的射频连接线走线尽量短，考虑到传输损耗，建议采用粗一点的射频线。同时射频线也要尽量远离 FSB，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。连接天线与 3G 模块的射频连接线不能走直角拐角，不能被挤压、磨损；射频线的走线最好靠近主板的地。

5.天线射频线及射频连接器的选型

天线的射频连接线通常使用台湾的 GBE(TW)和大陆的神宇，也可以考虑日本的 Somitomo、Shin Din ,3G 天线的射频线缆一般采用 1.37mm 线径。天线的射频连接器一般采用日本 IPX 的，也有采用 HRS 的，但价格稍微偏高。

建议天线馈点和天线之间的插损应符合以下要求：

- GSM900<0.5dB
- DCS1800 <0.9dB
- WCDMA 2100<0.9dB
- WCDMA 900<0.5 dB
- TDSCDMA 1900/2000<0.9dB
- LTE (F<1GHz) <0.5dB
- LTE (1GHz<F<2GHz) <0.9dB
- LTE (2GHz<F) <1.2dB

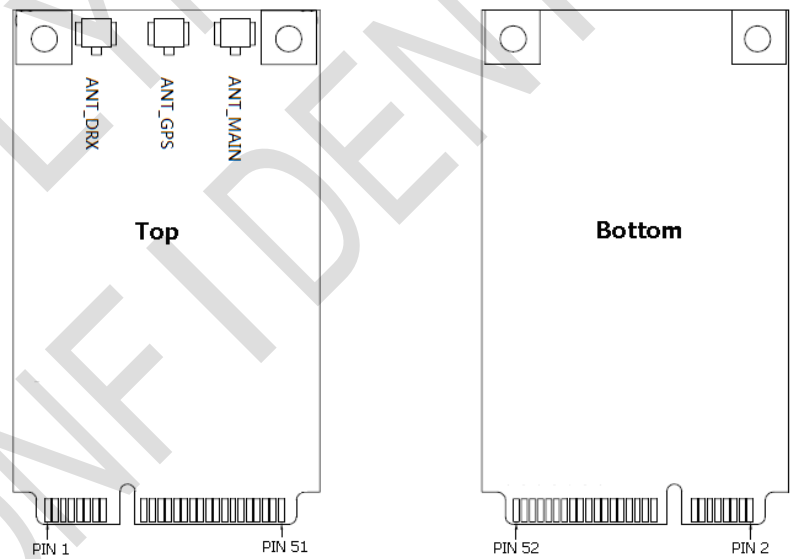


图 5-3 管脚配置图

信号名称	I/O 类型	功能描述
MAIN_ANT	AI/AO	主集天线馈点
AUX_ANT	AI	LTE 分集天线馈点
GNSS_ANT	AI	GNSS 天线馈点

表 5-1 天线馈点脚定义

### 5.2.3 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：

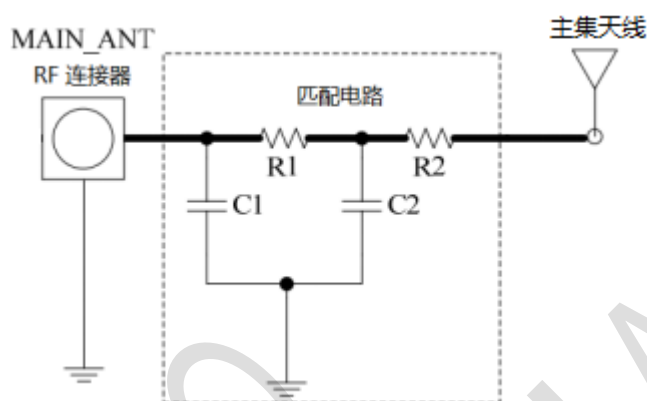


图 5-4 主天线匹配电路示意图 ( MAIN\_ANT )

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。

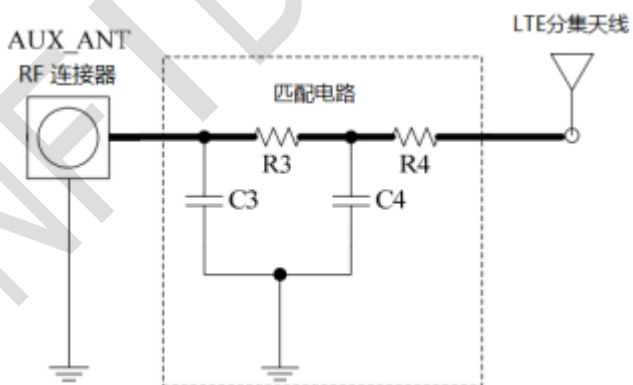


图 5-5 LTE 分集天线匹配电路示意图 ( AUX\_ANT )

在上图中，R3和R4，C3、C4用于分集天线匹配。默认情况下，R3，R4是0Ω的电阻，和C3、C4是保留调试。

注意：

LTE分集天线建议保留，因有不少高频段的TDD-LTE设计，如band38，band40及Band41。由于射频线的高插入损耗，如果没有分集天线，在认证中这些频段的接收灵敏度将有风险。

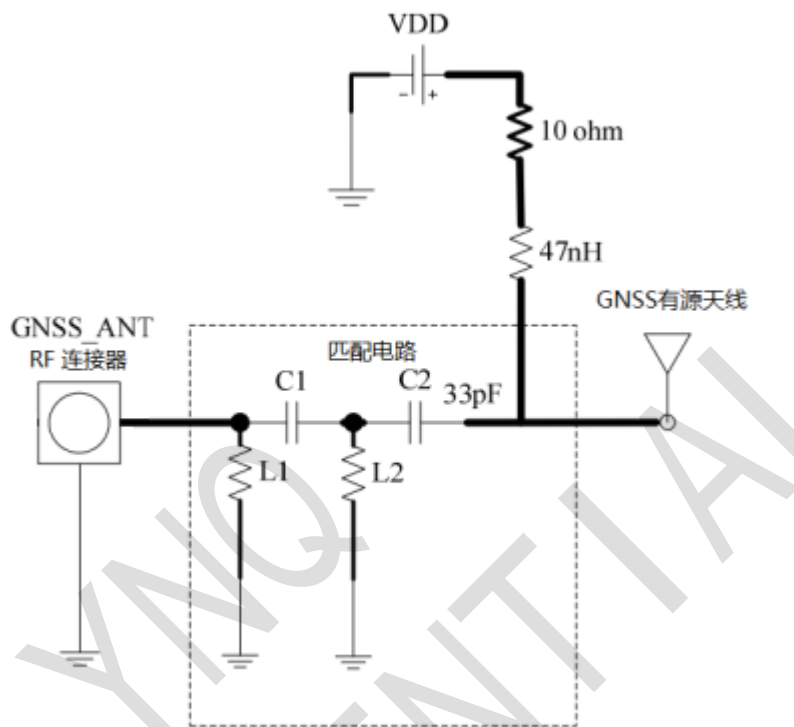


图 5-6 GNSS 有源天线匹配电路示意图 (GNSS\_ANT)

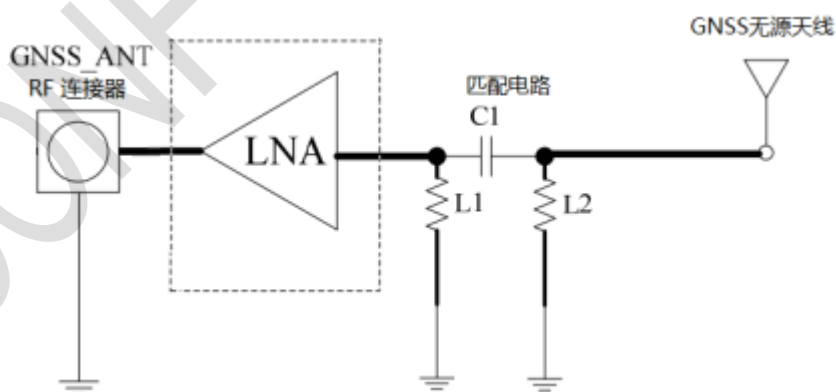


图 5-7 GNSS 无源天线匹配电路示意图 (GNSS\_ANT)

在上图中，元件C1、L1、L2用于天线匹配，元件的取值取决于天线调试后。

图5-6中，C2用于直流隔离。在有源天线电路中，用户须用一个外部LDO / DCDC提供VDD的电压，其值应根据有源天线的特性，VDD可以关闭以避免在不使用GNSS时消耗额外的电流。

图5-7中，用户可外置增加一个LNA以得到更好的增益。

L506集合GNSS ( GPS / GLONASS ) 卫星和网络信息提供一个高可用性解决方案，提供业界领先的性能和精度。此解决方案的性能优于常规的GNSS接收机，即使在具有非常挑战性的环境条件下，并提供了一个平台，使无线运营商针对基于位置的服务和急救任务。

跟踪灵敏度 -159 dBm ( GPS ) -158 dBm ( GLONASS )

捕获灵敏度 -148dBm

冷启动灵敏度 -142 dBm

CN值  $C/N_0 = S - (-170)$  S = Input Signal Intensity

精度 (空旷处) 2.5m (CEP50)

首次定位(空旷处) 热启动<1s 冷启动35s

接收类型 16-channel, C/A Code

GPS L1 频率 (1575.42±1.023MHz),

GLONASS: 1597.5~1605.8 MHz

默认更新率 1 Hz

GNSS 数据格式 NMEA-0183

GNSS 功耗 (WCDMA/GSM 睡眠模式) 100mA (总功耗)

## 5.3 Mini PCI Express 连接器

用户板上的连接座采用标准的 52Pin Mini PCI Express 连接器。推荐使用 Molex 公司的 67910-0002 系列连接器，如图 5-8 所示。

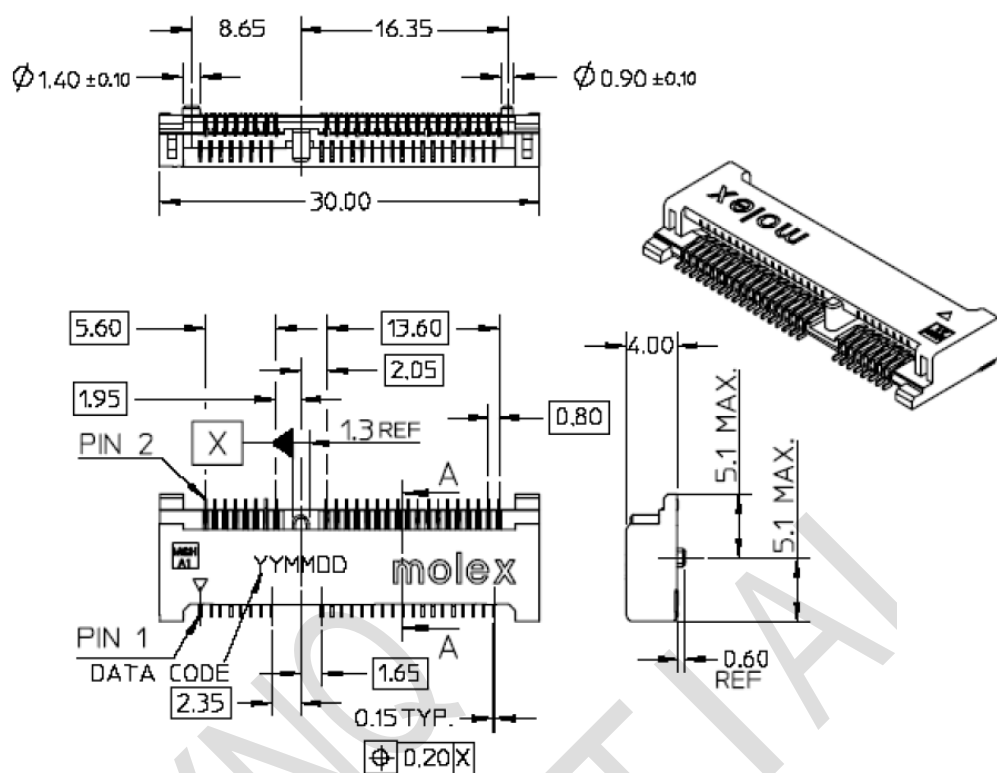


图 5-8 Mini PCIe 连接座

## 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。