



ML810-XX-XX 系列

硬件设计指导手册

Rev. 1.2
2019/11/13

标题		ML810-XX-XX 系列 硬件设计指导手册			
版本		1.2			
日期		2019/11/13			
文档目录		ML810-XX-XX_HWG_R1.2			
状态		Release			
拟制	林生地	审核	李锦坤 苏军叁	批准	吴德青

Revision History

Revision	Date	Subjects (major changes)
1.0	2018/11/07	初版
1.1	2019/08/07	1、更新型号说明部分相关配置 2、更新无线速率描述 3、更新串口支持波特率信息
1.2	2019/11/13	1、删除串口波特率支持 4800bps; 2、增加型号说明 3、LTE TDD 上行速率描述更改为 30Mbps

版权和许可声明

版权所有 © 2012-2019 厦门骐俊物联科技股份有限公司，保留所有权利。

未经书面许可，任何人不得以任何方式或形式对本文档内的任何部分进行复制、摘录、备份、修改、传播、翻译成其它语言、将其全部或部分用于商业用途。

免责声明

本文档依据现有信息制作，其内容如有更改，恕不另行通知。本公司在编写该文档时已努力使其内容准确可靠，但不对本文档中的遗漏、不准确或编排错误导致的损失和损害承担任何责任。

内容目录

内容目录	2
1 序	4
1.1 相关文档	4
1.2 缩写	4
2 产品概述	6
2.1 主要规格	6
2.2 型号说明	7
3 应用接口	8
3.1 接口概览	8
3.2 供电输入	8
3.3 复位	9
3.4 SIM 卡	10
3.5 USB 接口	11
3.6 UART 接口	11
3.7 模拟音频接口 (可选)	12
3.7.1. 防止 TDD 噪声及其它噪声	12
3.7.2. 麦克风接口电路	13
3.7.3. 听筒接口电路	13
3.8 LED_WWAN#信号	14
3.9 天线接口	15
4 电气特性	15
4.1 引脚功能	15
5 机械特性	18
5.1 结构	18

图表目录

表 1 缩写对照	4
表 2 关键特性	6
表 3 型号说明	7
表 4 供电输入	8
表 5 SIM 卡连接引脚	10
表 6 USB 连接引脚	11
表 7 模拟音频连接引脚	12
表 8 I/O 定义	15
表 9 引脚功能	15
图表 1 模块接口	8
图表 2 参考供电	9
图表 3 复位参考电路图	9
图表 4 SIM 卡连接引脚	11
图表 5 USB 接口	11
图表 6 UART 接口	12
图表 7 MIC 接口电路	13
图表 8 SPK 差分输出接口电路	13
图表 9 SPK 单端输出接口电路	14
图表 10 网络状态指示灯	14
图表 11 天线接口实物图	15
图表 12 模块结构图	18

1 序

本文档详细描述了 ML810-XX-XX 系列模块的规格、功能，提供了应用设计参考建议，可以帮助您迅速了解模块的接口、电气和机械特性，在短时间内开发出基于 ML810-XX-XX 系列模块的应用产品。

1.1 相关文档

- (1) GSM 02.07: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Mobile Stations (MS) features
- (2) 3GPP TS 04.08: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Mobile radio interface layer 3 specification
- (3) 3GPP TS 05.08: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio subsystem link control
- (4) 3GPP TS 07.05: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Use of Data Terminal Equipment - Data Circuit terminating; Equipment (DTE - DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
- (5) 3GPP TS 07.07: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); AT Command set for GSM Mobile Equipment (ME)
- (6) 3GPP TS 11.11: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity Module - Mobile Equipment (SIM-ME) Interface
- (7) ITU-T Recommendation V.24: List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)
- (8) ITU-T Recommendation V.250: Serial asynchronous automatic dialling and control
- (9) ITU-T Recommendation V.251: Procedure for DTE-controlled call negotiation

1.2 缩写

表 1 缩写对照

缩写	全称	中文
AMR	Adaptive Multi-Rate	自适应多速率 (语音编码)
ADC	Analog to Digital Converter	模数转换
ASC	Asynchronous Serial Communication interface	异步串行通信接口
CSD	Circuit Switch Data	电路交换数据
CTS	Clear To Send	允许发送

DCD	Data Carrier Detect	数据载波检测
DCE	Data Communications Equipment	数据通信设备
DRX	Discontinues Reception	不连续接收
DSR	Data Set Ready	数据设备就绪
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率 (语音编码)
EMC	Electro Magnetic Compatibility	电磁兼容性
EMI	Electro Magnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
FR	Full Rate	全速率语音编码
GPIO	General Purpose Input Output	通用输入/输出
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
GSM	Global System for Mobile communication	全球移动通讯系统
HR	Half Rate	半速率 (语音编码)
MIDI	Musical Instrument Digital Interface	乐器数字接口
MODEM	Modulator Demodulator	调制解调器
MTBF	Mean Time Between Failures	平均故障间隔时间
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PMU	Power Management Unit	电源管理单元
RAM	Random Access Memory	随机存储器
RF	Radio Frequency	射频
RI	Ring Indicator	振铃指示
ROM	Read Only Memory	只读存储器
RTS	Request To Send	请求发送
Rx	Receive	接收
SIM	Subscriber Identified Module	用户标识模块
SMT	Surface Mount Technology	表面贴装技术
SSC	Synchronous Serial Communication interface	同步串行通信接口
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
TTL	Transistor-Transistor Logic	逻辑门电路
Tx	Transmit	发送

UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	通用异步收发装置
------	---	----------

2 产品概述

ML810-XX-XX 系列模块是采用 Mini PCIe 封装的无线通信模块，支持 GSM / WCDMA/ LTE TDD/LTE FDD 制式，可广泛应用于各种产品和设备，为之提供数据服务，如笔记本电脑、车载终端和电力设备等。

2.1 主要规格

表 2 关键特性

特点	说明
封装	51 mm × 30 mm × 5.1mm 52pin Mini PCIE 封装
电源	电源范围：1、输入电压 3.0V-3.6V，典型值 3.3V； 2、输入电压 3.8V-4V，典型值 3.8V
频段	LTE FDD B1/B3/B5/B8 LTE TDD B38/B39/B40/B41 WCDMA B1/B8 GSM B3/B8
无线速率	LTE 特性： 最大支持 3GPP R9 non-CA Cat.4 支持 1.4MHz~20MHz 射频带宽 下行支持 MIMO LTE-FDD：最大下行速率 150Mbps，最大上行速率 50Mbps LTE-TDD：最大下行速率 130Mbps，最大上行速率 30Mbps UMTS 特性： 支持 3GPP R7 HSPA+ 支持 QPSK, 16-QAM 调制 CAT6: Max 5.76Mbps (UL), CAT14: Max 21Mbps (DL) UMTS Max 384Kbps (DL) Max 384Kbps (UL) GSM 特性： GSM/GPRS/EDGE 最大支持 3GPP R99 EDGE： 支持 EDGE 多时隙等级 12 支持 GMSK 和 8-PSK

	最大下行速率 236.8Kbps, 最大上行速率 236.8Kbps GPRS: 支持 GPRS 多时隙等级 12 最大下行速率 85.6Kbps, 最大上行速率 85.6Kbps
USIM 接口	1.8V/3V 支持 SIM 卡热插拔检测 支持 SIM 和 USIM
UART 接口	UART 接口 (流控功能研发中)
USB 接口	符合 USB 2.0 规范(从设备) 用于命令通信、数据传输、软件调试和固件升级
天线接口	主天线、分集天线
接收分集	支持 LTE 接收分集
网络指示	使用 LED_WWAN#指示网络连接状态
温度范围	正常工作温度: -35°C ~ +75°C 扩展工作温度: -40°C ~ +85°C

2.2 型号说明

ML810-XX-XX 系列模块支持的频段和音频功能型号说明如下所示:

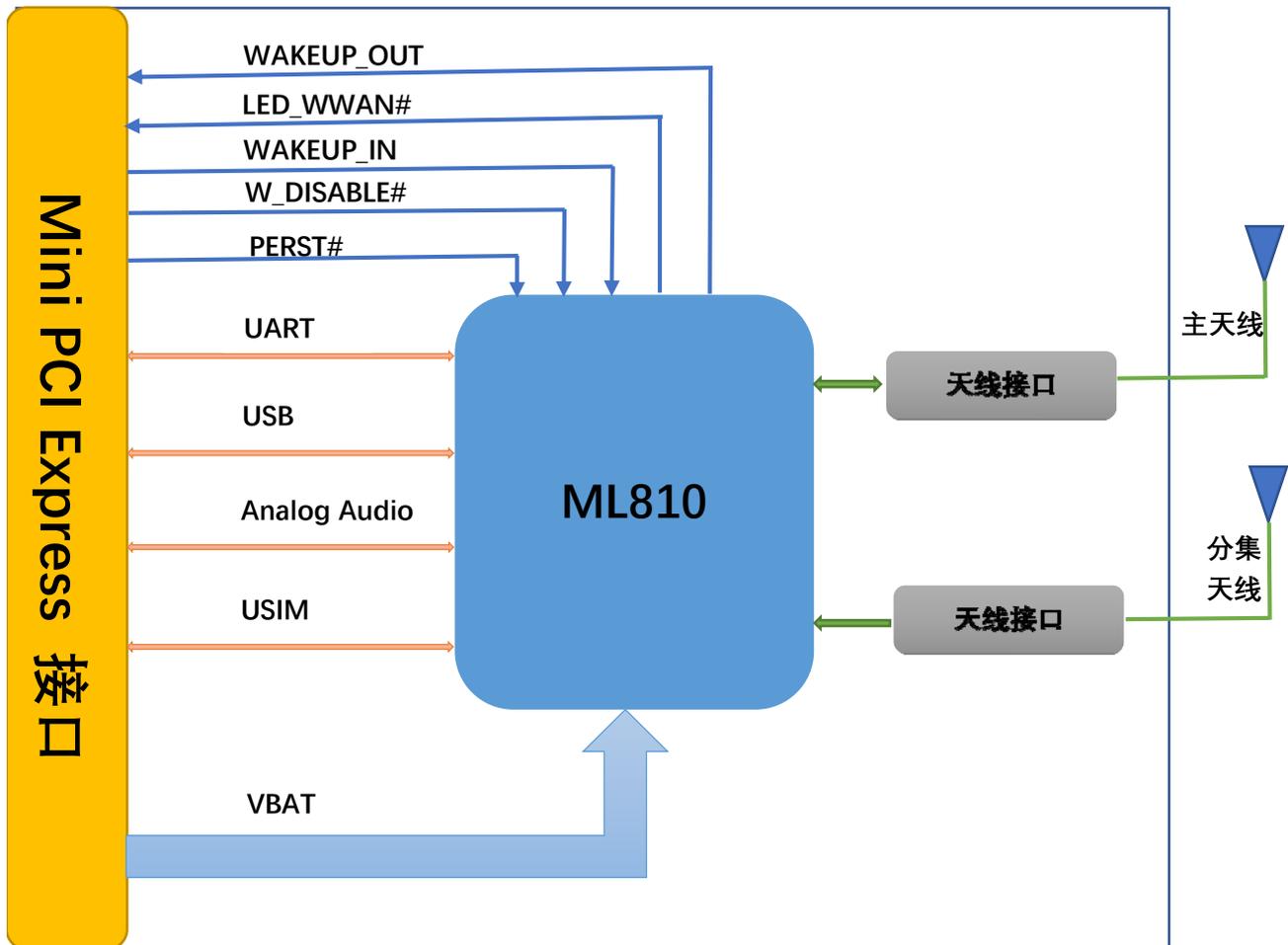
表 3 型号说明

	ML810-A-M	ML810-C-M	ML810-MJ
LTE FDD	B1/B3/B8	B1/B3/B5/B8	B1/B3/B5/B8
LTE TDD	B38/B39/B40/B41	B38/B39/B40/B41	B38/B39/B40/B41
LTE 接收分集	支持 (可选)	支持 (可选)	不支持
WCDMA	B1/B8	B1/B8	B1/B8
GSM	B3/B8	B3/B8	B3/B8
输入电压	支持 (可选): 3.0V-3.6V, 典型值 3.3V; 或 3.8V-4V, 典型值 3.8V	支持 (可选): 3.0V-3.6V, 典型值 3.3V ; 或 3.8V-4V, 典型值 3.8V	3.0V-3.6V, 典型值 3.3V
音频功能	支持 (可选)	支持 (可选)	不支持

3 应用接口

3.1 接口概览

ML810-XX-XX 系列模块主要包括以下功能组件与接口:

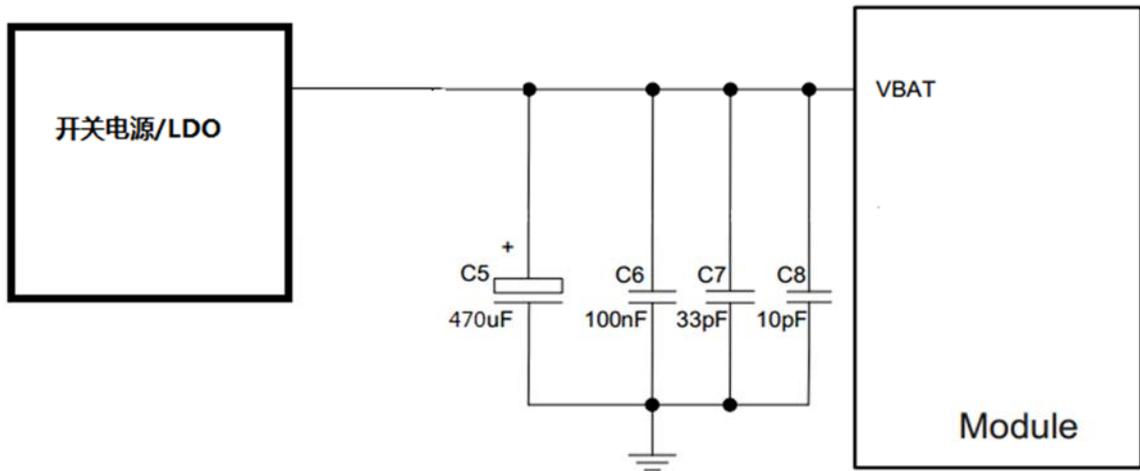


图表 1 模块接口

3.2 供电输入

表 4 供电输入

名称	说明	范围
VBAT_RF	Power supply for module RF part.	电源范围 1、输入电压 3.0V-3.6V, 典型值 3.3V 2、输入电压 3.8V-4V, 典型值 3.8V
GND		

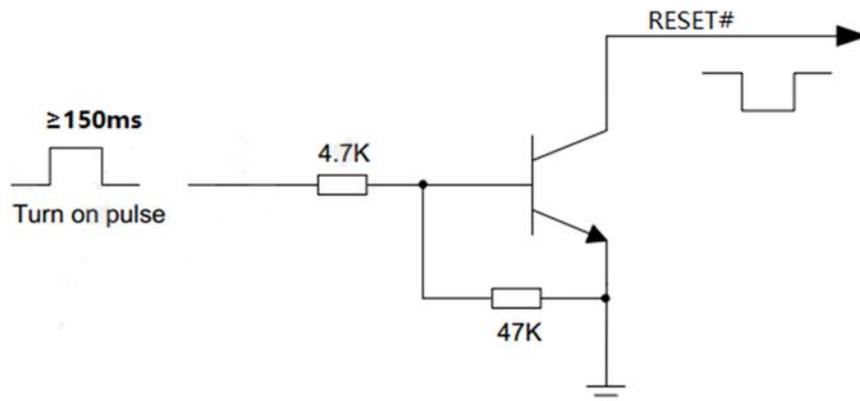


图表 2 参考供电

ML810-XX-XX 系列模块使用 VBAT 供电，1、输入电压 3.0V-3.6V，典型值 3.3V；2、输入电压 3.8V-4V，典型值 3.8V。在 EGSM900 模式下，瞬间峰值电流最大可能达到 2.7A。为防止电压跌落，使用开关电源或 LDO 时需要能够提供足够电流，建议在模块供电端口处加一个容值大于 470uF 的钽电容或电解电容。若使用开关电源给模块供电，开关电源的功率器件、电源走线应尽量避免天线部分，以防止 EMI 干扰。

3.3 复位

模块 RESET# 信号通过外接复位电路，可实现模块复位。下拉 150~460ms 后可使模块复位，建议大于 200ms。RESET# 信号对干扰比较敏感，在模块接口板上的走线应尽可能的短，且包地处理。参考电路如下图



图表 3 复位参考电路图

3.4 SIM 卡

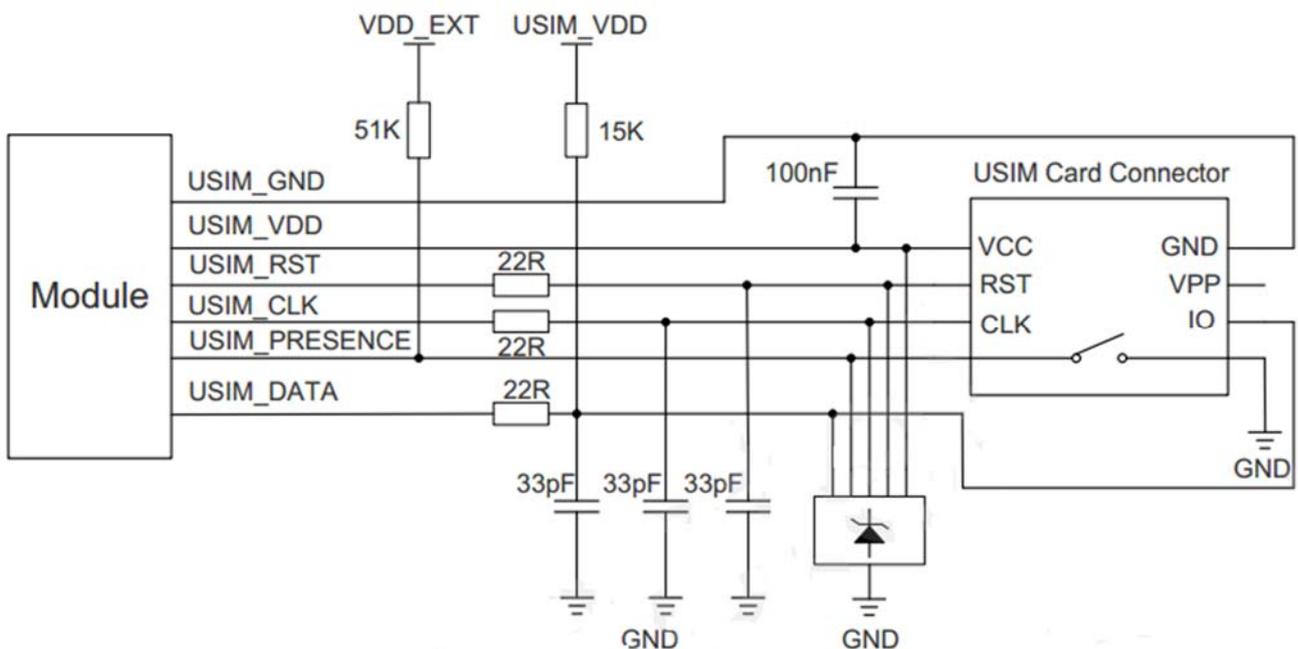
模块支持 SIM 卡 1.8V/3.0V 电压自动匹配，系统启动时将检测 SIM 卡类型，根据检测结果输出 1.8V 或 3.0V 以匹配不同类型 SIM 卡。未插入 SIM 卡或取出 SIM 卡后，VSIM 输出电压降为 0V。

为确保稳定性，SIM 卡布线应遵循以下准则：

- 从模块引脚至 SIM 卡座的走线长度应尽可能不超过 100mm，以获得良好的 EMC 性能
- SIM 卡位置与走线应远离任何 EMI 源，如天线和数字信号线
- 应避免 SIM 卡时钟线和数据线交叉，建议走线分离，并用地线分隔
- SIM 卡信号线应使用低电容的 TVS 管防护 ESD

表 5 SIM 卡连接引脚

引脚名称	功能
USIM_PRESENCE DI	(OPTIONAL)
USIM_VDD PO	Power supply for USIM card.
USIM_DATA IO	Data signal of USIM card.
USIM_CLK DO	Clock signal of USIM card.
USIM_RST DO	Reset signal of USIM card.
USIM_GND	Specified ground for USIM card



图表 4 SIM 卡连接引脚

NOTE: 支持热插拔功能, 即 USIM_PRESENCE 引脚, 不用时悬空。

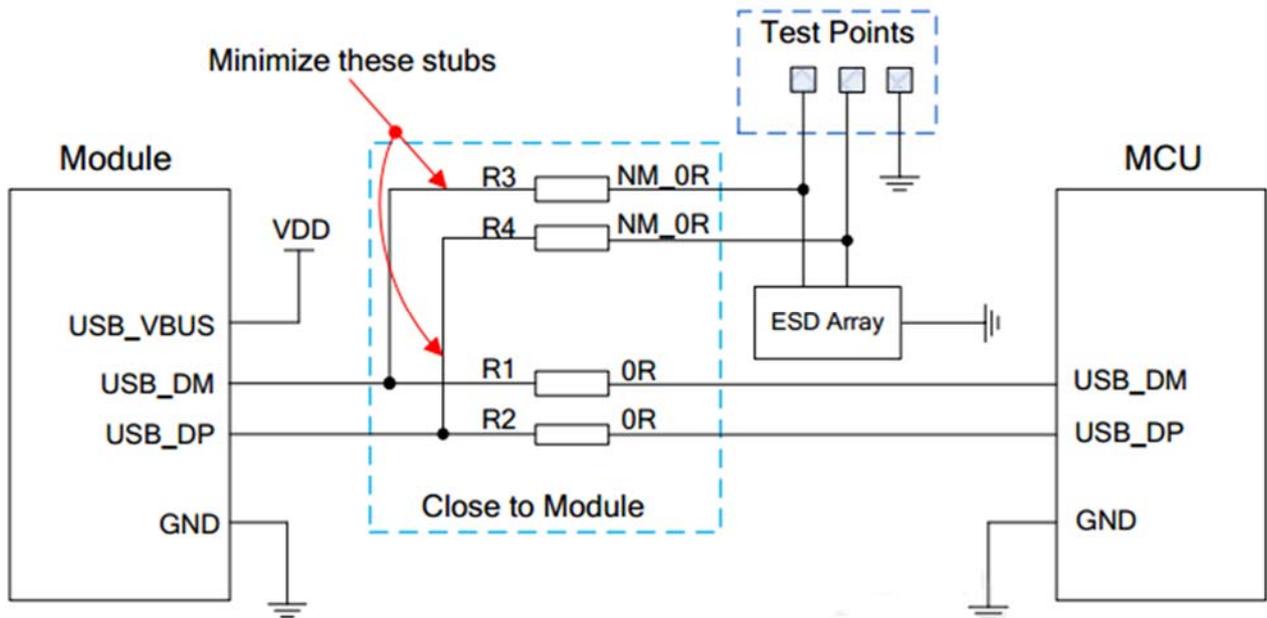
3.5 USB 接口

表 6 USB 连接引脚

名称	说明	范围
USB_DP	USB differential data bus (positive)	Require differential impedance of 90Ω
USB_DM	USB differential data bus (minus)	Require differential impedance of 90Ω
GND	Ground	

模块包含一个集成的 USB 收发器, 符合 USB2.0 规范, 并支持高速(480 Mbps), 全速(12 Mbps) 模式。USB 接口主要应用于 AT 命令、数据传输、软件调试和固件升级。

如下图所示建议预留 USB 接口或 USB 测试点 (R3, R4) 方便后续模块固件升级。


图表 5 USB 接口

3.6 UART 接口

该模块提供了一个 UART 接口, 支持速率为 9600bps, 19200bps, 38400bps, 57600bps, 115200bps, 230400bps, 460800bps, 921600bps 等多种波特率 (具体参考 AT 命令手册); 默认速率 115200bps。

模块 UART 口电平是 1.8V, 如果用户需要配置 3.3V UART 接口, 需要增加一个电平转换器 IC, 如下图所示:

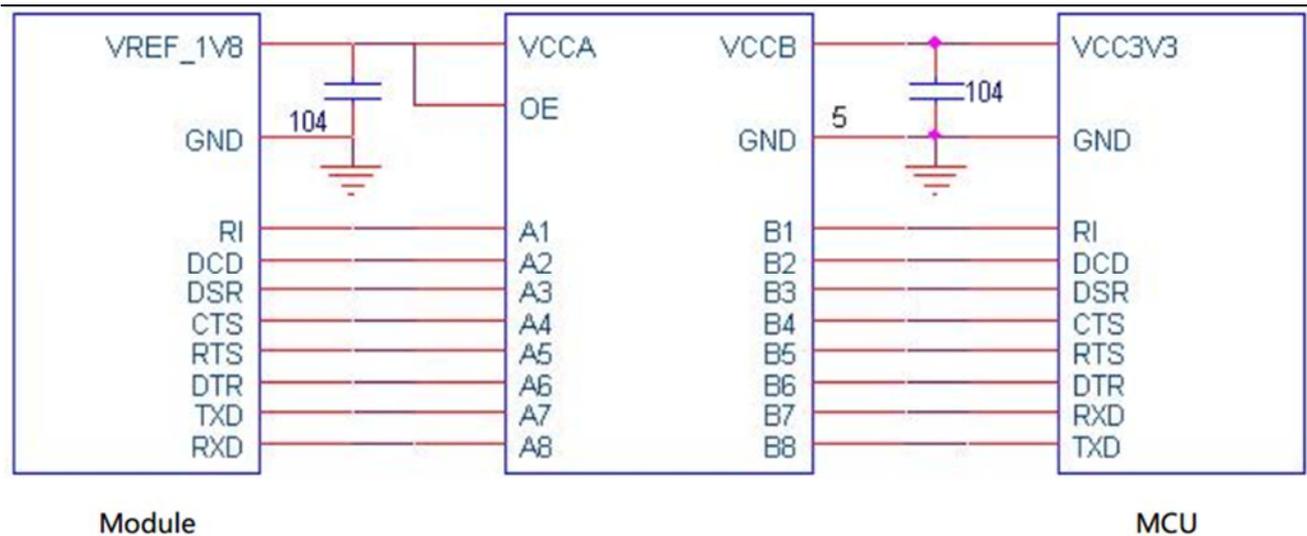


图 6 UART 接口

3.7 模拟音频接口（可选）

表 7 模拟音频连接引脚

名称	说明	范围
MIC_P	音频输入正端，如果不用请悬空	
MIC_N	音频输入负端，如果不用请悬空	
SPK_P	音频差分输出正端，如果不用请悬空	
SPK_N	音频差分输出负端/音频单端模拟输出，如果不用请悬空	

- MIC_P 和 MIC_N 通道是用作于作麦克风差分输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。
- SPK_P 和 SPK_N 通道是用于听筒或者扬声器（内部已经自带功放）差分输出，可以直接驱动 8 Ω/4Ω喇叭，无需外接功放。
- SPK_N 通道可用于听筒或者扬声器单端模拟输出，需要外接功放。

3.7.1. 防止 TDD 噪声及其它噪声

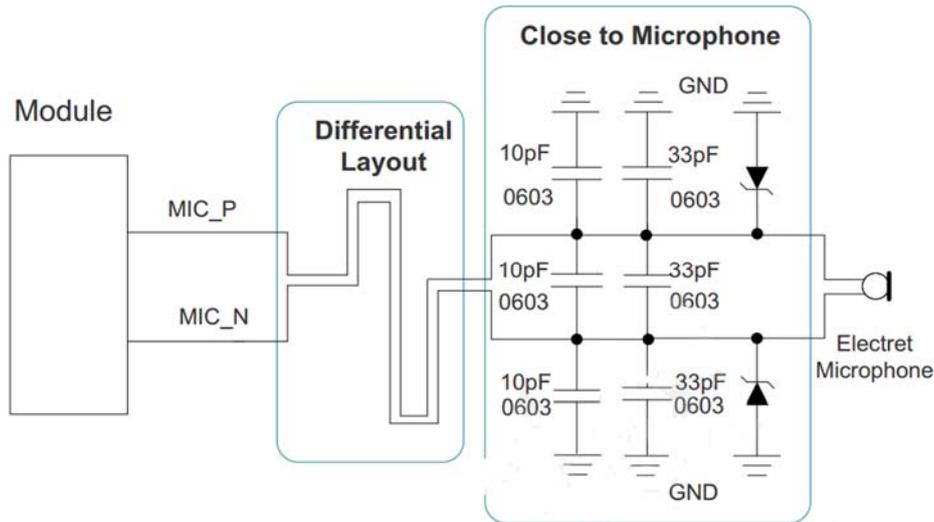
手持话柄及免提麦克风建议采用内置射频滤波双电容（如 10pF 和 33pF）驻极体麦克风，干扰源头滤除射频干扰，会很大程度改善耦合 TDD 噪音。33pF 电容用于滤除模块工作在 900MHz 频率时高频干扰，10pF 电容是用以滤除工作在 1800MHz 频率时高频干扰。如果不加该电容，在通话时候有可能会听到 TDD 噪声。需要注意的是由于电容谐振点很大程度上取决于电容材料以及制造工艺，因此选择电容时，需要咨询电容供应商，选择最合适的容值来滤除工作在 EGSM900/DCS1800 时的高频噪声。GSM 发射时高频干扰严重程度通常主要取决于客户应用设计。在有些情况下，EGSM900 的 TDD 噪声比较严重，而有些情况下，DCS1800 的 TDD 噪

声比较严重。因此客户可以根据测试结果选择需要的滤波电容。

PCB 板上射频滤波电容摆放位置要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波电容再到其他连接点。天线位置离音频元件和音频走线尽量远，减少辐射干扰，电源走线和音频走线不能行，电源线尽量远离音频线。差分音频走线必须遵循差分信号的布线规则。

3.7.2. 麦克风接口电路

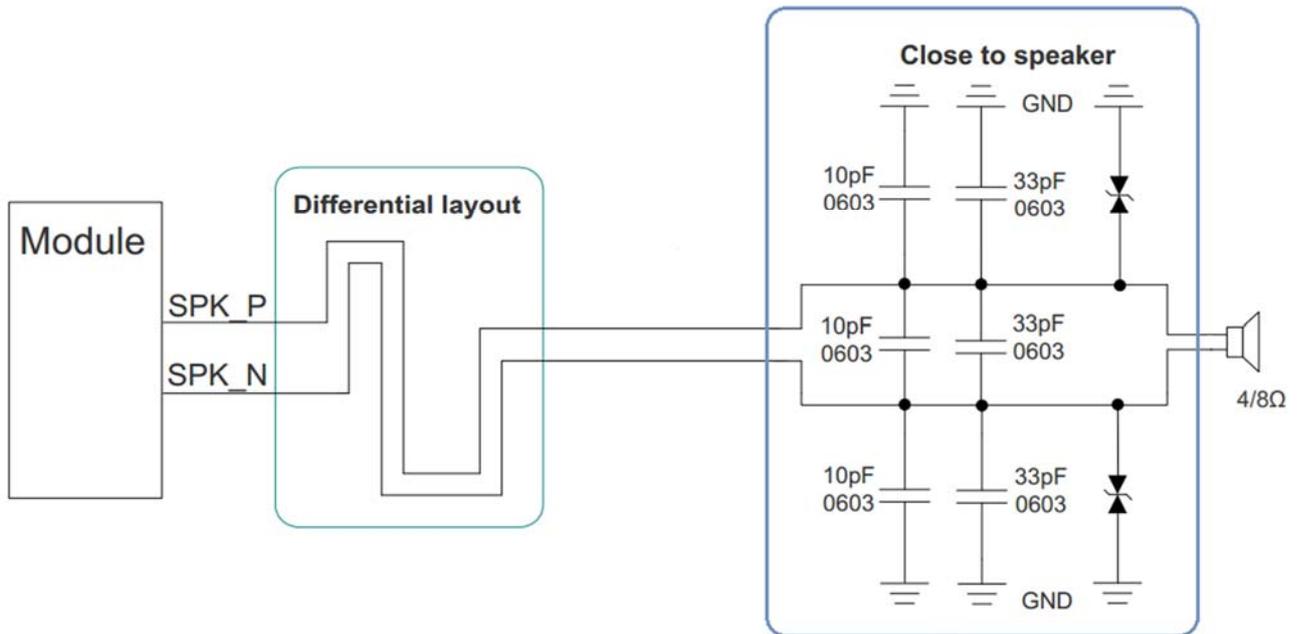
MIC_P/MIC_N 通道在 ML810-XX-XX 内部已提供驻极体麦克风偏置电压，不需外面增加偏置电路。麦克风通道参考电路如下图所示：



图表 7 MIC 接口电路

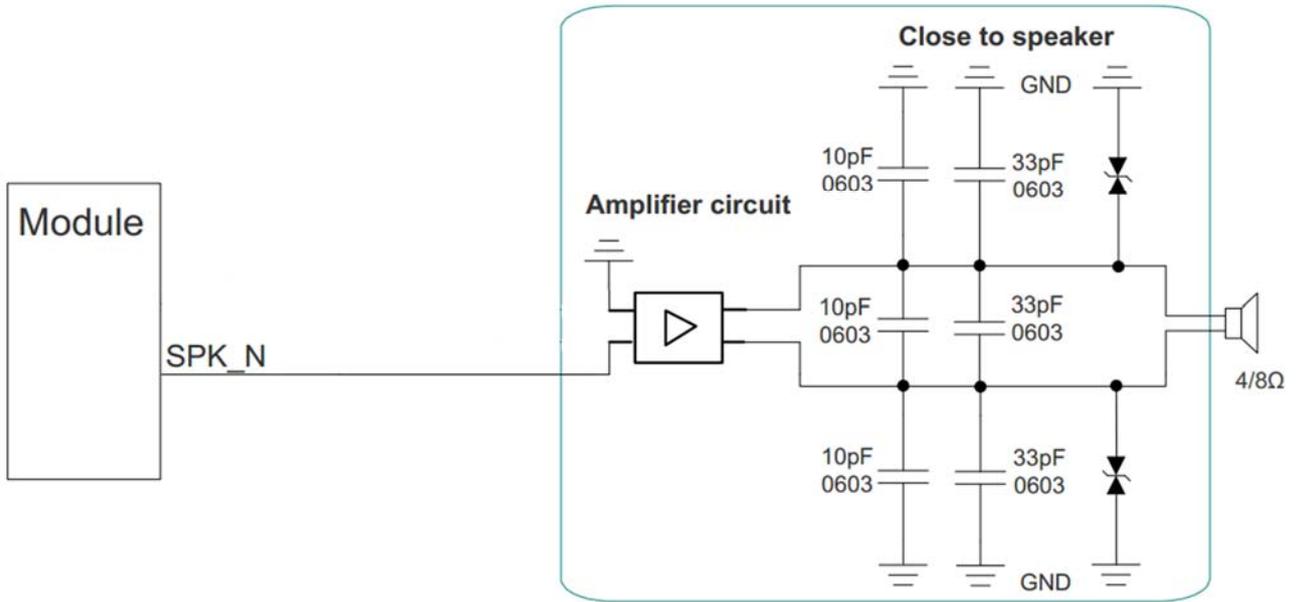
3.7.3. 听筒接口电路

- 音频差分输出参考电路



图表 8 SPK 差分输出接口电路

- 音频单端模拟输出参考电路如下:

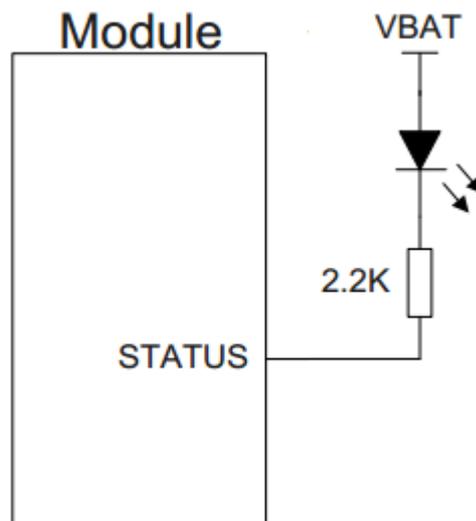


图表 9 SPK 单端输出接口电路

3.8 LED_WWAN#信号

LED_WWAN#信号网络状态指示, 当模块注册网络成功后, LED 被点亮。当模块处于射频关闭状态、关机状态或出错状态(无 SIM 卡或注册失败)时, LED 熄灭。

ML810-XX-XX 系列模块的 LED_WWAN#信号接口为 OC 输出形式, 最大流入电流可达到 40mA。当外接 LED 灯时, 需要串接一个限流电阻, 电阻值可以根据 LED 灯亮度做相应调节。当 LED_WWAN#信号为低时, 外接 LED 灯点亮, 下图显示状态指示灯参考电路。



图表 10 网络状态指示灯

3.9 天线接口

模块天线接口包含一个主天线 MAIN、一个分集天线。丰富的天线接口可以提高模块无线接入性能。天线接口阻抗值要求达到 50 欧姆。如下模块实物上有天线丝印，以 ML810-XX-XX2 为例：



图表 11 天线接口实物图

4 电气特性

4.1 引脚功能

模块信号接口是标准 Mini PCI Express 接口，下表给出了 ML810-XX-XX 模块对应的 52pin 金手指管脚功能定义及说明。

表 8 I/O 定义

序号	类型	功能
1	IO	双向输入/输出
2	DI	数字输入
3	DO	数字输出
4	PI	电源输入
5	PO	电源输出
6	AI	模拟输入
7	AO	模拟输出
8	OD	开漏

表 9 引脚功能

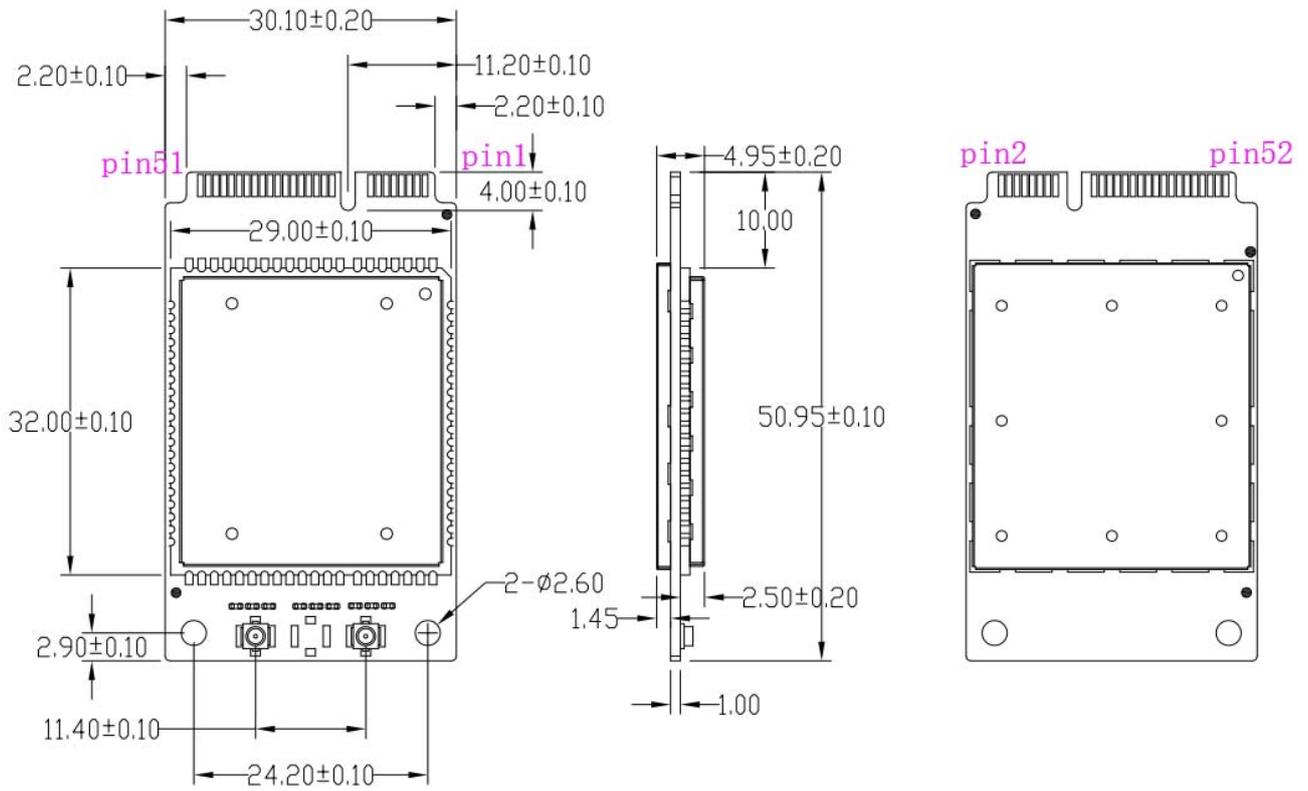
序号	引脚名	功能
1	MIC_P (可选) AI	音频差分输入 (+)
2	VBAT PI	电源输入
3	MIC_N (可选) AI	音频差分输入 (-)
4	GND	地
5	SPK_P (可选) AO	音频差分输出 (+)
6	NC	
7	SPK_N (可选) AO	音频差分输出 (-)
8	USIM_VDD PO	USIM 电源输出
9	GND	地
10	USIM_DATA IO	USIM 数据信号
11	VDD_IO PO	1.8V 电源输出
12	USIM_CLK IO	USIM 时钟
13	RESERVED	预留
14	USIM_RST IO	USIM 复位信号
15	GND	GND
16	RESERVED	预留
17	RESERVED	预留
18	GND	GND
19	*WAKEUP_IN DI	模块睡眠控制引脚 低电平允许模块进入睡眠
20	*W_DISABLE# DI	关闭射频通信 低电平有效
21	GND	GND
22	RESET# DI	复位控制引脚 低电平有效
23	UART_RXD DI	模块串口接收
24	VBAT PI	电源输入
25	*UART_RTS DO	模块串口请求发送

26	GND	GND
27	GND	GND
28	*UART_CTS DI	模块串口发送清除
29	GND	GND
30	UART_DCD DO	模块串口载波检测
31	UART_TXD DO	模块串口发送
32	*WAKEUP_OUT DO	模块睡眠指示
33	RESERVED	预留
34	GND	GND
35	GND	GND
36	USB_DM IO	USB 信号 (-)
37	GND	GND
38	USB_DP IO	USB 信号 (+)
39	VBAT PI	电源输入
40	GND	GND
41	VBAT PI	电源输入
42	LED_WWAN# OC	模块工作状态灯指示
43	GND	GND
44	RESERVED	-
45	RESERVED	-
46	UART_DTR DI	数据终端准备就绪
47	RESERVED	-
48	RESERVED	-
49	RESERVED	-
50	GND	GND
51	RESERVED	-
52	VBAT PI	电源输入

注: *开头引脚为预留引脚, 暂时没有功能

5 机械特性

5.1 结构



图表 12 模块结构图