



HUAWEI ME909s-821ap V2 LTE Mini PCIe 模块

硬件指南

文档版本 1
发布日期 2020-03-17



版权所有 © 华为技术有限公司 2020。保留一切权利。

未经华为技术有限公司书面同意，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。

本手册描述的产品中，可能包含华为技术有限公司及其可能存在的许可人享有版权的软件。除非获得相关权利人的许可，否则，任何人不能以任何形式对前述软件进行复制、分发、修改、摘录、反编译、反汇编、解密、反向工程、出租、转让、分许可等侵犯软件版权的行为，但是适用法禁止此类限制的除外。

商标声明



HUAWEI、HUAWEI、华为、是华为技术有限公司的商标或者注册商标。

在本手册以及本手册描述的产品中，出现的其他商标、产品名称、服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

注意

本手册描述的产品及其附件的某些特性和功能，取决于当地网络的设计和性能，以及您安装的软件。某些特性和功能可能由于当地网络运营商或网络服务供应商不支持，或者由于当地网络的设置，或者您安装的软件不支持而无法实现。因此，本手册中的描述可能与您购买的产品或其附件并非完全一一对应。

华为技术有限公司保留随时修改本手册中任何信息的权利，无需提前通知且不承担任何责任。

责任限制

本手册中的内容均“按照现状”提供，除非适用法要求，华为技术有限公司对本手册中的所有内容不提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于适销性或者适用于某一特定目的的保证。

在适用法律允许的范围内，华为技术有限公司在任何情况下，都不对因使用本手册相关内容及本手册描述的产品而产生的任何特殊的、附带的、间接的、继发性的损害进行赔偿，也不对任何利润、数据、商誉或预期节约的损失进行赔偿。

在相关法律允许的范围内，在任何情况下，华为技术有限公司对您因为使用本手册描述的产品而遭受的损失的最大责任（除在涉及人身伤害的情况中根据适用的法律规定的损害赔偿外）以您购买本产品所支付的价款为限。

进出口管制

若需将本手册描述的产品（包括但不限于产品中的软件及技术数据等）出口、再出口或者进口，您应遵守适用的进出口管制法律法规。



关于本文档

修改记录

文档版本	日期	章节	说明
01	2019-03-10		首次发布
01	2019-03-14	4.4 5.4 6.2	1、更新了射频灵敏度、功率。 2、去除第 34 页、39 页、46 页多余的 TD-SCDMA B34、B39 频段信息。 3、刷新了功耗数据，涉及 TD-SCDMA 功耗数据删除。 4、外形尺寸刷新。



目录

1 简介.....	7
2 总体介绍.....	8
2.1 本章概述	8
2.2 功能概述	8
2.3 电路框图	10
3 应用接口说明.....	11
3.1 关于本章	11
3.2 Mini PCIe 接口.....	11
3.3 电源接口	16
3.3.1 电源和接地	16
3.3.2 电源时序.....	17
3.4 控制信号接口	18
3.4.1 概述.....	18
3.4.2 WAKE#信号	19
3.4.3 WAKEUP_IN 信号	19
3.4.4 RESIN_N 信号	20
3.4.5 LED_WWAN#信号.....	22
3.5 UART 接口.....	23
3.5.1 概述.....	23
3.5.2 UART 接口推荐电路	24
3.6 USB 接口	24
3.7 USIM 卡接口	25
3.7.1 概述.....	25
3.7.2 USIM_DET 接口	26
3.7.3 USIM 卡接口推荐电路	28
3.8 音频接口	29
3.9 NC 接口	31
3.10 Reserved 接口	31
4 射频特性.....	33



4.1 关于本章	33
4.2 工作频段	33
4.3 传导射频测量	34
4.3.1 测试环境	34
4.3.2 测试标准	34
4.4 传导射频特性	34
4.4.1 传导接收灵敏度	34
4.4.2 传导发射功率	35
4.5 天线设计要求	36
4.5.1 天线指标	36
4.5.2 干扰源	38
4.5.3 天线设计要求	38
4.6 LTE 和 2.4 GHz Wi-Fi 共存的建议	39
4.6.1 理论分析	39
4.6.2 干扰建议	40
5 电气和可靠性特性	41
5.1 关于本章	41
5.2 极限工作条件	41
5.3 工作和存储环境	41
5.4 电源特性	42
5.4.1 输入电压	42
5.4.2 功耗	43
5.5 可靠性指标	46
5.6 EMC 和 ESD 特性	49
6 机械特性	51
6.1 关于本章	51
6.2 外形尺寸	51
6.3 包装要求	53
6.4 固定件的规格选择	54
6.4.1 将 Mini PCIe 转接板安装到主板	54
6.4.2 将 Mini PCIe 转接板从主板上拆除	55
6.5 天线插头	56
6.6 散热设计方案	57
7 认证	59
7.1 概述	59
7.2 认证	59
8 安全警告和注意事项	60



8.1 关于本章	60
8.2 干扰	60
8.3 医疗设备	60
8.4 易燃易爆区域	61
8.5 交通安全	61
8.6 航空安全	61
8.7 儿童健康	61
8.8 环境保护	61
8.9 遵守法律法规	61
8.10 维护和保养	62
8.11 紧急呼叫	62
9 集成方案指导建议	63
9.1 关于本章	63
9.2 常用操作流程	63
9.2.1 PCIE 模块的下上电流程	63
9.2.2 重启流程	63
9.2.3 飞行模式流程	63
9.2.4 SIM 卡上下电流程	63
9.3 常见问题指导建议	64
9.3.1 网络问题	64
9.3.2 SIM 卡无法识别问题	64
9.3.3 USB 端口问题	64
9.3.4 AT 命令无响应问题	64
10 附录 A 典型接口电路示意图	65
11 附录 B 缩略语	66



1 简介

本文描述了 HUAWEI ME909s-821ap V2 LTE Mini PCIe 模块使用过程中的硬件应用接口和空中接口。

通过本文，您可以了解到 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块使用过程中的接口规范、电气特性以及相关产品信息。



2 总体介绍

2.1 本章概述

本章主要对 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块进行总体介绍，包括：

- 功能概述
- 电路框图

2.2 功能概述

表2-1 产品特性

产品特性	描述
物理特性	• 尺寸（L × W × H）：51 mm × 30.4 mm × 3.52 mm • 重量：约 10.46 g
工作频段	• FDD LTE: Band 1, Band 3, Band 5, Band8（分集天线也支持） • TDD LTE: Band 38, Band 39, Band 40, Band 41（分集天线也支持） • DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/WCDMA: Band 1, Band 5, Band 8, Band 9（分集天线也支持） • GSM/GPRS/EDGE: 1800 MHz/900 MHz
工作温度	• 正常工作温度：-20°C~+60°C • 扩展工作温度^[1]：-40°C~+85°C
存储温度	-40°C~+85°C
湿度	RH5%~RH95%
电源电压	3.2 V~4.2 V（典型值 3.8 V）



产品特性	描述
AT 命令	参考《HUAWEI ME909s Series LTE 模块 AT 命令手册》
应用接口 (52-pin Mini PCIe 接口)	标准 USIM (Universal Subscriber Identity Module) 卡 (Class B 和 Class C)
	音频接口: PCM 语音接口
	USB 2.0 (High Speed) 接口
	UART 接口: 4 线 UART x 1
	WAKE#接口
	WAKEUP_IN 接口
	USIM_DET 接口
	LED_WWAN#接口
天线接口	- 主集天线焊盘 x1 - 分集天线焊盘 x1
数据业务	GPRS: UL 85.6 kbit/s; DL 85.6 kbit/s EDGE: UL 236.8 kbit/s; DL 236.8 kbit/s WCDMA CS: UL 64 kbit/s; DL 64 kbit/s WCDMA PS: UL 384 kbit/s; DL 384 kbit/s HSPA+: UL 5.76 Mbit/s; DL 21.6 Mbit/s DC-HSPA+: UL 5.76 Mbit/s; DL 42 Mbit/s TD-HSPA: UL 2.2 Mbit/s; DL 2.8 Mbit/s LTE FDD: UL 50 Mbit/s; DL 150 Mbit/s @20M BW cat4 LTE TDD: UL 10 Mbit/s; DL 112 Mbit/s @20M BW cat4 (采用配置方式 2, 上下行配比为 1:3)
操作系统	Android 2.x/3.x/4.x Linux (Kernel 2.6.29 或以后的版本) Windows 7/8/8.1/10 Windows CE 5.0/6.0/7.0



说明

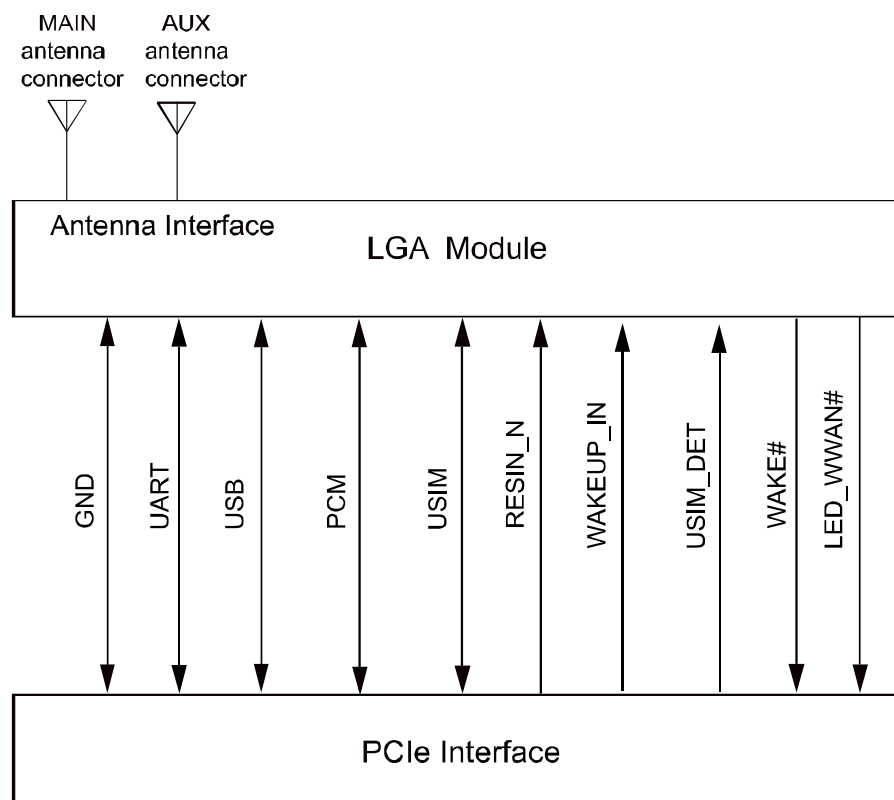
- [1]: 当温度在 $-40^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 或 $+60^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 范围内时, 模块部分射频指标无法满足 3GPP 的标准。
- 热设计必须遵循 6.6 散热设计方案要求。否则, 当 Mini PCIe 接口模块过热时, 过热保护机制将自动启动, 且网络连接将断开。

2.3 电路框图

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块基于华为巴龙 Hi2513 芯片平台开发, Mini PCIe 转接板电路框图如图 2-1 所示, 主要有如下功能块:

- LGA 模块
- 控制信号接口
- 天线接口

图2-1 Mini PCIe 模块电路图





3 应用接口说明

3.1 关于本章

本章主要介绍 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的对外应用接口，包括：

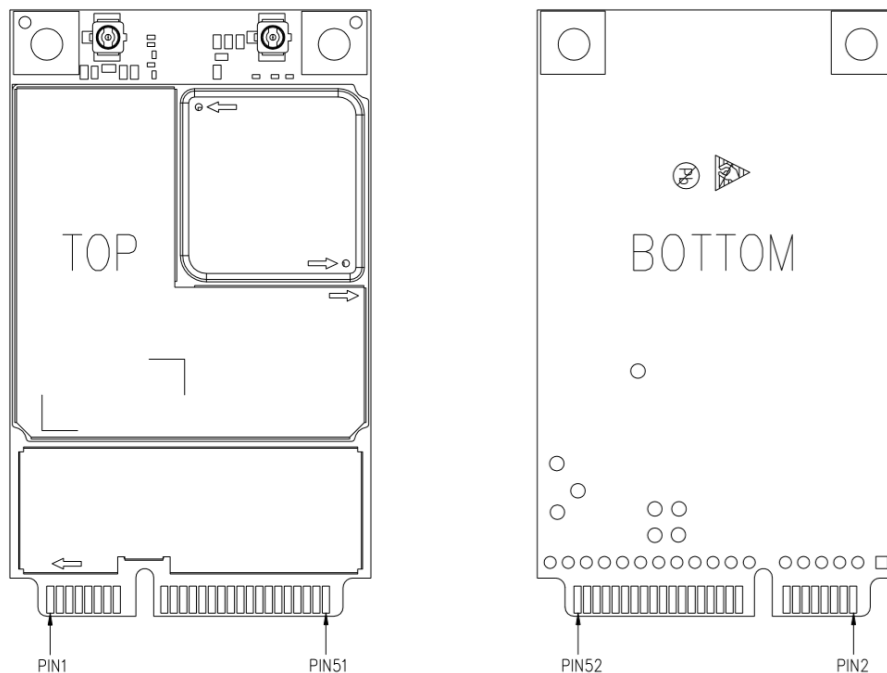
- Mini PCIe 接口
- 电源接口
- 控制信号接口
- UART 接口
- USB 接口
- USIM 卡接口
- 音频接口
- NC 接口
- Reserved 接口

3.2 Mini PCIe 接口

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的对外接口形态为 Mini PCIe 接口。模块的外形尺寸信息请参见 6.2 外形尺寸。



图3-1 Mini PCIe 模块管脚顺序图



ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的管脚定义如表 3-1 所示。

表3-1 Mini PCIe 信号管脚定义

管脚号	信号名		类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
	Mini PCIe 标准名称	华为名称							
1	WAKE#	WAKE#	O	集电极开路，低电平有效，此信号用于唤醒主机。	V_{OL}	0	-	0.45	-
2	3.3Vaux	VCC_3V3	PI	3.8 V 直流电源输入	-	3.2	3.8	4.2	-
3	COEX1	UART_CTS	I	UART 发送清除	V_{IH}	1.17	1.8	1.98	-
					V_{IL}	-0.3	-	0.63	-
4	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
5	COEX2	UART_RTS	O	发送 UART 请求	V_{OH}	1.35	1.8	1.98	-
					V_{OL}	0	-	0.45	-
6	1.5 V	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
7	CLKREQ#	WAKEUP_I	I	休眠唤醒信号。	V_{IH}	1.17	1.8	1.98	-



管脚号	信号名		类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
	Mini PCIe 标准名称	华为名称							
		N		H: 禁用休眠模式。 L: 启用休眠模式。 (默认值)	V_{IL}	-0.3	-	0.63	-
8	UIM_PWR	USIM_PWR	PO	USIM 卡电源	-	1.75	1.8	1.98	USIM_PWR=1.8 V
					-	2.75	3.0	3.3	USIM_PWR=3.0 V
9	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
10	UIM_DATA	USIM_DATA	I/O	USIM 卡数据	V_{IH}	0.65 x USIM_PWR	-	3.30	USIM_PWR=1.8 V or 3.0 V
					V_{IL}	0	-	0.25 x USIM_PWR	
					V_{OH}	0.7 x USIM_PWR	-	3.3	
					V_{OL}	0	-	0.2 x USIM_PWR	
11	REFCLK-	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
12	UIM_CLK	USIM_CLK	O	USIM 卡时钟	V_{OH}	0.7 x USIM_PWR	-	3.3	USIM_PWR=1.8 V or 3.0 V
					V_{OL}	0	-	0.2 x USIM_PWR	
13	REFCLK+	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-



管脚号	信号名		类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
	Mini PCIe 标准名称	华为名称							
14	UIM_RESET	USIM_RESET	O	USIM 卡重置	V _{OH}	0.7 x USIM_PWR	-	3.3	USIM_PWR=1.8 V or 3.0 V
					V _{OL}	0	-	0.2 x USIM_PWR	
15	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
16	UIM_Vpp	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
17	Reserved	UART_RX	I	UART 接收数据输入	V _{IH}	1.17	1.8	1.98	-
					V _{IL}	-0.3	-	0.63	-
18	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
19	Reserved	UART_TX	O	UART 发送输出	V _{OH}	1.35	1.8	1.98	-
					V _{OL}	0	-	0.45	-
20	W_DISABLE#	Reserved	-	预留, 请保持此管脚开路。	-	-	-	-	-
21	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
22	PERST#	RESIN_N	I	重置模块 低电平有效	V _{IL}	0	0	0.18	此管脚信号内部拉高。
					V _{IH}	1.62	1.8	1.98	
23	PERn0	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
24	3.3Vaux	VCC_3V3	PI	3.8 V 直流电源输入	-	3.2	3.8	4.2	-
25	PERp0	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
26	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
27	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
28	1.5 V	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
29	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
30	SMB_CLK	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
31	PETn0	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
32	SMB_DATA	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-



管脚号	信号名		类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
	Mini PCIe 标准名称	华为名称							
33	PETp0	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
34	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
35	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
36	USB_D-	USB_DM	I/O	USB 数据-	-	-	-	-	-
37	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
38	USB_D+	USB_DP	I/O	USB 数据+	-	-	-	-	-
39	3.3Vaux	VCC_3V3	PI	3.8 V 直流电源输入	-	3.2	3.8	4.2	-
40	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
41	3.3Vaux	VCC_3V3	PI	3.8 V 直流电源输入	-	3.2	3.8	4.2	-
42	LED_WWA N#	LED_WWA N#	O	网络状态指示信号，电流驱动型驱动强度 10 mA	-	-	-	-	-
43	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-
44	LED_WLAN #	USIM_DET	I	USIM 卡热插拔检测管脚。 当此管脚为高电平时，表示 USIM 卡在位。 当此管脚为低电平时，表示 USIM 卡不在位。	V_{IH}	1.62	1.8	1.98	此管脚信号内部拉高，如果 USIM_DET 管脚不使用，请保持 USIM_DET 管脚悬空。
					V_{IL}	0	-	0.18	
45	Reserved	PCM_CLK	O	PCM 接口时钟	V_{OL}	-0.3	0	0.45	-
					V_{OH}	1.35	1.8	1.98	-
46	LED_WPAN #	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
47	Reserved	PCM_DOUT	O	PCM I/F 数据输出	V_{OL}	-0.3	0	0.45	-
					V_{OH}	1.35	1.8	1.98	-
48	1.5 V	NC	-	此管脚悬空	-	-	-	-	-
49	Reserved	PCM_DIN	I	PCM I/F 数据输入	V_{IL}	-0.3	0	0.63	-
					V_{IH}	1.17	1.8	1.98	-
50	GND	GND	-	地	-	-	-	-	-



管脚号	信号名		类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
	Mini PCIe 标准名称	华为名称							
51	Reserved	PCM_SYN C	O	PCM 同步	V _{OL}	-0.3	0	0.45	-
					V _{OH}	1.35	1.8	1.98	-
52	3.3Vaux	VCC_3V3	PI	3.8 V 直流电源输入	-	3.2	3.8	4.2	-

说明

- P 表示电源管脚；PI 表示电源输入管脚；PO 表示电源输出管脚；I 表示数字信号输入管脚；O 表示数字信号输出管脚。
- V_{IL} 表示低电平输入电压；V_{IH} 表示高电平输入电压；V_{OL} 表示低电平输出电压；V_{OH} 表示高电平输出电压。
- NC 在模块内部悬空，建议客户做悬空处理。
- Reserved 在模块内部有连接，建议客户做悬空处理。如果需要使用这些管脚，请联系华为了解更多细节。

3.3 电源接口

3.3.1 电源和接地

对于 Mini PCIe 转接板，唯一可用的电源为 3.3Vaux。

表3-2 电源和接地规格

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)
2、24、39、41、52	VCC_3V3	PI	3.8 V 直流电源输入	-	3.2	3.8	4.2
4、9、15、18、21、26、27、29、34、35、37、40、43、50	GND	-	地	-	-	-	-

说明

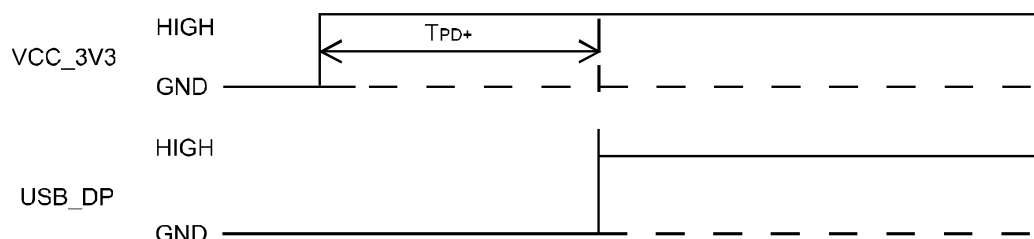
为了降低通过电源线发射的射频辐射，建议在主机侧电源线的 Mini PCIe 连接器旁增加 10 pF 到 100 nF 的陶瓷电容。



3.3.2 电源时序

开机时序

图3-2 开机时序图

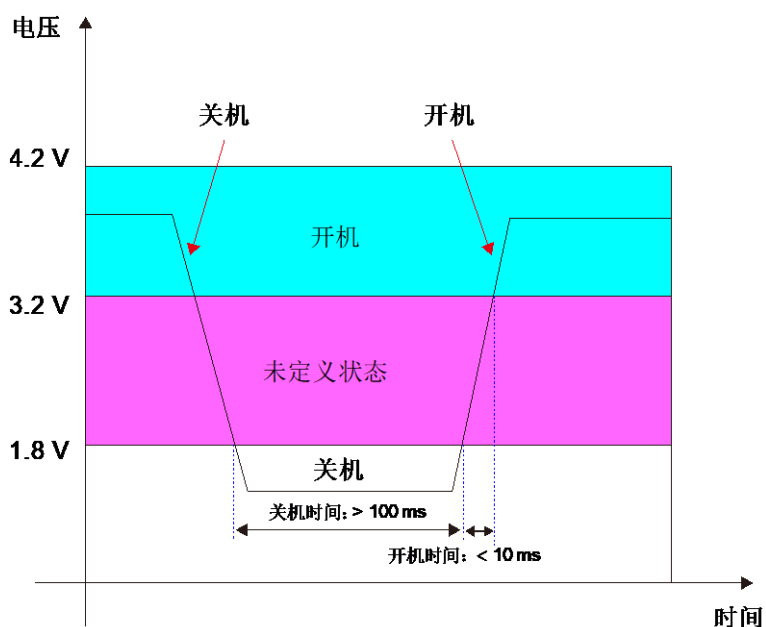


参数	描述	时间（典型值）	单位
T _{PD+}	将 USB D+信号拉高	5.5	s

关机时序

断开 VCC_3V3 电源后，模块将关机。

图3-3 循环上电状态下的供电时序





参数	备注	时间	单位
T _{off}	关机时间	>100	ms
T _{on}	开机时间	<10	ms



说明

VCC_3V3 的上升时间至少 100 μ s。

3.4 控制信号接口

3.4.1 概述

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的控制信号部分主要包括：

- WAKE#信号
- WAKEUP_IN 信号
- RESIN_N 信号
- LED_WWAN#信号

控制信号接口管脚定义如表 3-3。

表3-3 控制信号接口管脚定义

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
1	WAKE#	O	集电极开路，低电平有效，此信号用于唤醒主机。	V _{OL}	0	-	0.45	-
7	WAKEUP_IN	I	休眠唤醒信号。 H：禁用休眠模式。 L：启用休眠模式。 (默认值)	V _{IH}	1.17	1.8	1.98	-
				V _{IL}	-0.3	-	0.63	-
22	RESIN_N	I	重置模块 低电平有效	V _{IL}	0	0	0.18	此管脚信号内部拉高。
				V _{IH}	1.62	1.8	1.98	
42	LED_WWAN#	O	网络状态指示信号， 电流驱动型 驱动强度 10 mA	-	-	-	-	-



3.4.2 WAKE#信号

WAKE#信号用于唤醒主机。模块内部为集电极开路设计，此信号应由主机拉高，低电平有效。WAKE#管脚持续 1s 输出低电平时，模块可唤醒主机。

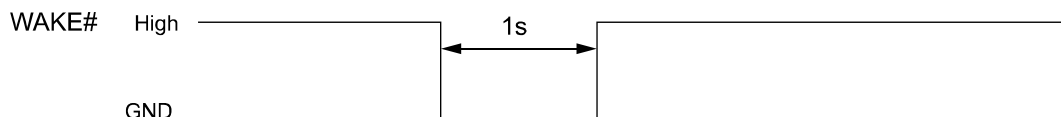
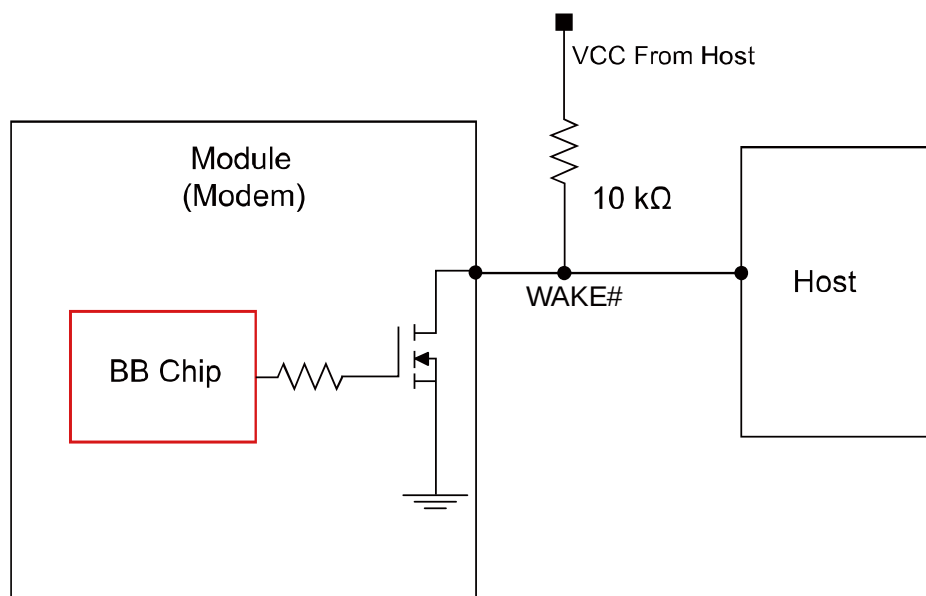


图3-4 WAKE#管脚连接示意图



3.4.3 WAKEUP_IN 信号

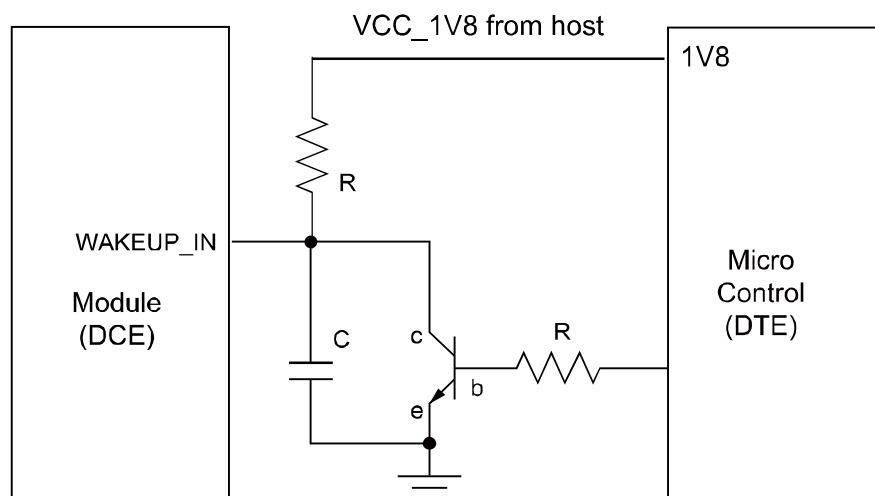
WAKEUP_IN 信号是模块进入休眠模式的前提条件。

当 WAKEUP_IN 管脚悬空时，此信号默认为低电平，允许模块休眠。WAKEUP_IN 管脚定义如表 3-3 所示。

当 WAKEUP_IN 管脚上拉（1.8 V）时，工作状态下，模块无法进入休眠模式；休眠状态下，拉高 WAKEUP_IN 管脚，唤醒模块。

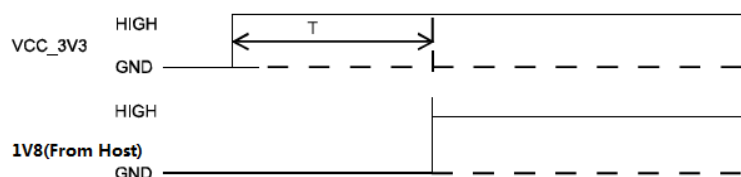


图3-5 WAKEUP_IN 管脚连接示意图



说明

要求模块先上电开机，VCC_3V3 稳定后 1s 将此管脚拉高到 1.8V。



参数	备注	时间	单位
T	1V8 (From Host) Valid to high	1	s

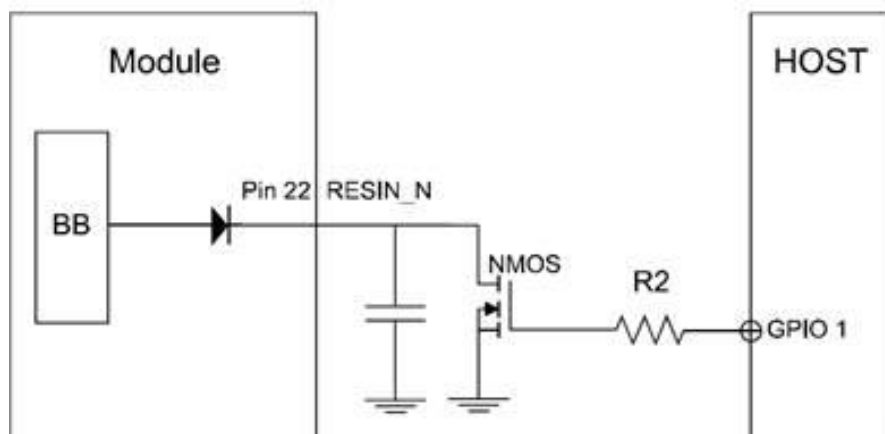
3.4.4 RESIN_N 信号

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块支持硬件复位功能。当模块出现软件停止响应的情况时，可以通过拉低 RESIN_N 管脚，实现硬件复位功能。

RESIN_N 管脚内部有上拉设计，当输入的供电电源为 3.8 V 时，RESIN_N 上拉到 1.8 V。RESIN_N 信号低有效。



图3-6 RESIN_N 管脚连接示意图

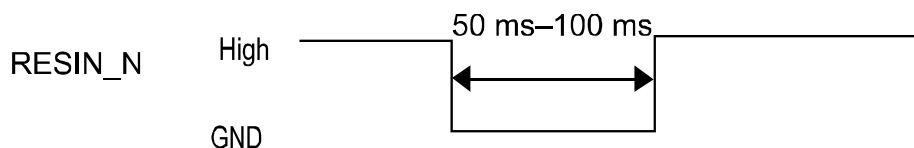


注意

- RESIN_N 信号比较敏感。建议在这个信号附近安装一个 10 nF 到 0.1 μ F 的电容器，用于信号过滤。另外，当为接口板 PCB 设计电路时，建议电路长度不超过 20 mm，并与 PCB 边缘距离至少 2.54 mm (100 mil)。在信号线的毗邻区域，需要包裹接地线。否则，模块可能会因干扰而重置。
- 模块二极管的最大前向压降为 0.6 V。当主机需要重置模块时，RESIN_N 管脚的低电平必须低于 50 mV。

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块支持硬件重置。如果模块软件无反应，您可通过图 3-7 中的 RESIN_N 信号进行硬件重置。当低脉冲通过 RESIN_N 管脚时，硬件即被重置。重置后，软件开始给模块上电，并根据配置上报相关信息。比如，AT 命令自动上报^SYSSTART。

图3-7 重置脉冲时序



说明

RESIN_N 管脚可选，可以不连接。

在模块使用过程中若频繁进行反复上下电，直接重启等操作，会提高模块的损坏概率，缩短模块的可使用寿命，为避免这种异常操作，在遇到下述问题时，按如下的建议进行设计：

- 模块与上位机可以正常进行通信，出现搜不到网络时，不能采用 Power pulse 方式或外部 reset 控制模块，而是通过 AT 命令控制模块的搜网。具体操作方法为每隔一段时间重新尝试查询，例如：第一次查询，0.5 分钟后；第二次 1 分钟后，第三次



2 分钟后，……，尝试的时间用户可自行根据经验值调整，业界应用建议，如果连接时间要求不是很紧急，间隔的时间可适当拉长一点，以此类推。

正确操作：串口 AT 命令可以响应的时候，可给模块下发关闭射频命令，等待 5.5s 后再下发恢复正常模式，让模块重新开始搜网注册操作。

- 模块识别异常情况（包括 AT 命令无法正常响应），不能反复重启模块或频繁给模块上下电，可拉低 reset 重启模块一次（或给模块下电，重新上电一次），然后查询模块是否可以正常通信；若可以，不需要再次触发；否则，等待 90 秒，触发第二次。

如果用户从该文档没有找到该处理项上自己所关注的问题或存在疑问，请联系 FAE 咨询确认。

3.4.5 LED_WWAN#信号

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块使用 LED_WWAN#信号来指示网络状态。

此功能由命令 AT^LEDCTRL 控制，默认为关闭状态。详情可参考《HUAWEI ME909s Series LTE 模块 AT 命令手册》。

表3-4 LED_WWAN#管脚状态指示说明

编号	工作状态	LED_WWAN#
1	无服务/服务受限	输出：低电平（0.1s）-高电平（0.1s）-低电平（0.1s）-高电平（1.7s） 周期：2s
2	已成功注册网络	输出：低电平（0.1s）-高电平（1.9s） 周期：2s
3	已建立拨号连接	输出：低电平

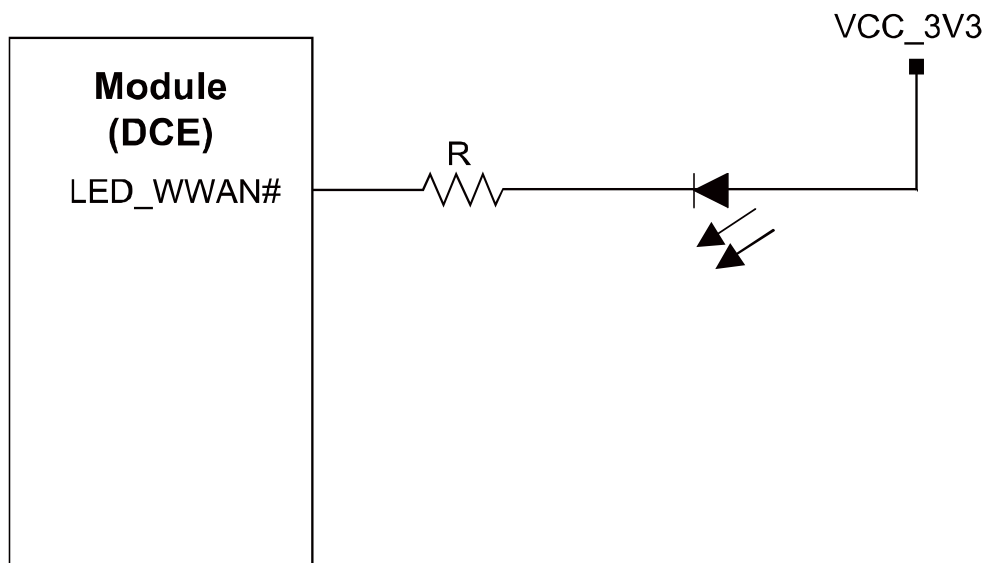


NOTE

LED_WWAN# 管脚的电平由命令 AT^LEDCTRL 控制。当指示灯开启，并采用华为默认闪灯方案时，LED_WWAN# 管脚的状态如表 3-4 所示。LED_WWAN#管脚的推荐电路如图 3-8 所示。可通过调整电阻 R 的阻值来改变 LED 的亮度。网络状态指示信号（LED_WWAN#）为电流驱动型，驱动强度为 10 mA。



图3-8 驱动电路



3.5 UART 接口

3.5.1 概述

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块对外提供一路异步 UART（4 线全串口）通信接口。UART 支持标准 Modem 握手信号控制方式，支持通过 UART 接口与外界进行串行通信和 AT 指令输入。UART 主要特性有：

- 全双工
- 7 或 8 bit 数据长度
- 1 或 2 bit 停止位
- 支持奇偶校验或无校验
- 系统时钟产生波特率时钟
- 支持 DMA（Direct Memory Access）传输
- 支持波特率：300 bit/s、600 bit/s、1200 bit/s、2400 bit/s、4800 bit/s、9600 bit/s、19200 bit/s、38400 bit/s、57600 bit/s、115200 bit/s（默认）、230400 bit/s、1000000 bit/s、3000000 bit/s
- 模块支持波特率自适应。接入点必须在最开始的时候选择一个默认的波特率与模块通讯。

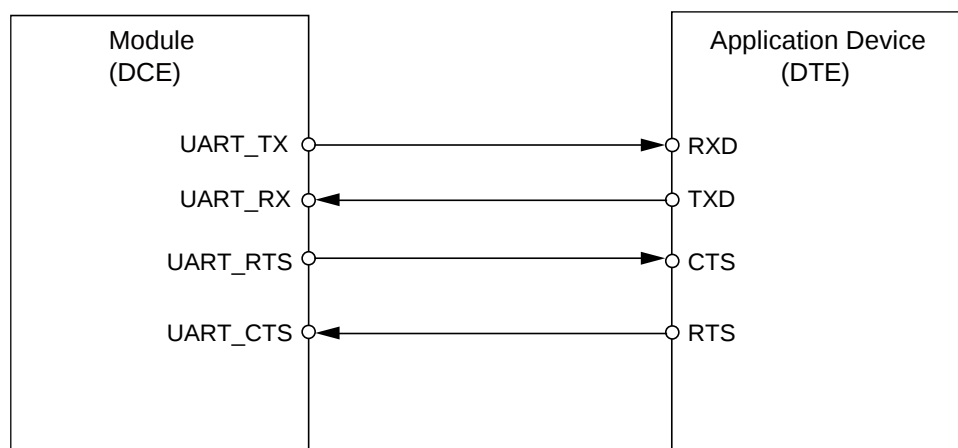


表3-5 UART 接口型号定义

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)
3	UART_CTS	I	UART 发送清除	V_{IH}	1.17	1.8	1.98
				V_{IL}	-0.3	-	0.63
5	UART_RTS	O	发送 UART 请求	V_{OH}	1.35	1.8	1.98
				V_{OL}	0	-	0.45
17	UART_RX	I	UART 接收数据输入	V_{IH}	1.17	1.8	1.98
				V_{IL}	-0.3	-	0.63
19	UART_TX	O	UART 发送输出	V_{OH}	1.35	1.8	1.98
				V_{OL}	0	-	0.45

3.5.2 UART 接口推荐电路

图3-9 UART 与主机接口连接示意图



说明

- UART 无法将模块从睡眠模式唤醒。如需唤醒模块，可手动拉高 WAKEUP_IN 信号 1s。
- RS-232 收发机的电平必须与模块保持一致。

3.6 USB 接口

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块支持 USB 2.0 高速接口。VCC_3V3 电源直接给 USB 接口供电。USB 输入/输出线兼容 USB 2.0 接口规范，USB 接口电路如图 3-10 所示。



表3-6 USB 接口定义

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)
36	USB_DM	I/O	USB 数据-	-	-	-	-
38	USB_DP	I/O	USB 数据+	-	-	-	-

根据 USB 协议,关于模块 USB 信号的总线时序和电气特点请参考《Universal Serial Bus Specification 2.0》的 7.3.2 章节。

图3-10 USB 推荐电路图



3.7 USIM 卡接口

3.7.1 概述

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块提供了符合 ISO 7816-3 标准的 USIM 卡接口,支持自动检测 Class B 和 Class C 的 USIM 卡。

表3-7 USIM 卡接口定义

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
14	USIM_RESET	O	USIM 卡重置	V_{OH}	$0.7 \times USIM_PWR$	-	3.3	USIM_PWR = 1.8 V or 3.0 V
				V_{OL}	0	-	$0.2 \times USIM_PWR$	



管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)	备注
12	USIM_CLK	O	USIM 卡时钟	V_{OH}	$0.7 \times USIM_PWR$	-	3.3	USIM_PWR = 1.8 V or 3.0 V
				V_{OL}	0	-	$0.2 \times USIM_PWR$	
10	USIM_DATA	I/O	USIM 卡数据	V_{IH}	$0.65 \times USIM_PWR$	-	3.3	USIM_PWR = 1.8 V or 3.0 V
				V_{IL}	0	-	$0.25 \times USIM_PWR$	
				V_{OH}	$0.7 \times USIM_PWR$	-	3.3	
				V_{OL}	0	-	$0.2 \times USIM_PWR$	
8	USIM_PWR	PO	USIM 卡电源	-	1.75	1.8	1.98	USIM_PWR = 1.8 V
				-	2.75	2.85	3.3	USIM_PWR = 3.0 V
44	USIM_DET	I	USIM 卡热插拔检测管脚。 当此管脚为高电平时，表示 USIM 卡在位。 当此管脚为低电平时，表示 USIM 卡不在位。	V_{IH}	1.62	1.8	1.98	此管脚信号内部拉高，如果 USIM_DET 管脚不使用，请保持 USIM_DET 管脚悬空。
				V_{IL}	0	-	0.18	

3.7.2 USIM_DET 接口

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块支持 USIM 热插拔功能。

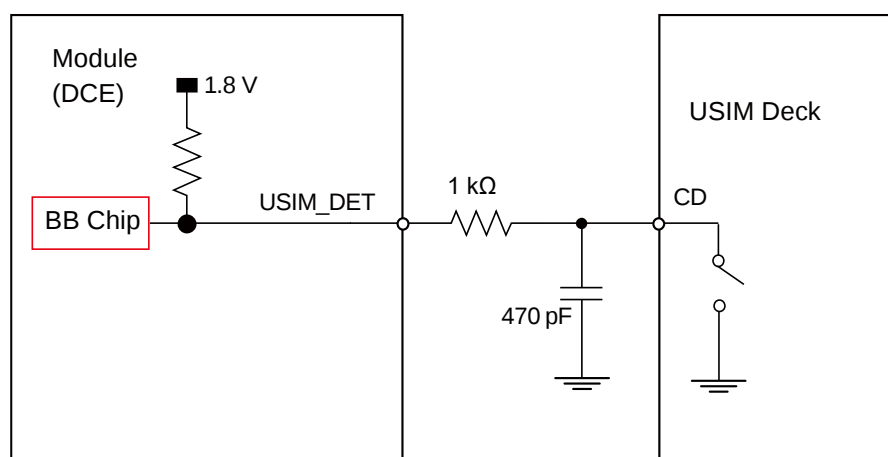


模块提供了输入管脚 (USIM_DET)，用于检测 USIM 卡是否在位。此管脚的电平为触发式，并通过内部拉高。如果客户不使用 USIM 卡热插拔功能，将 USIM_DET 管脚悬空。

表3-8 USIM_DET 接口功能

编码	USIM_DET 状态	功能
1	高电平	如果 USIM 卡在位，USIM_DET 管脚为高电平。
2	低电平	如果 USIM 卡不在位，USIM_DET 管脚为低电平。

图3-11 USIM_DET 管脚连接示意图



如果 USIM 不在位，CD 接地。
如果 USIM 在位，CD 断开。

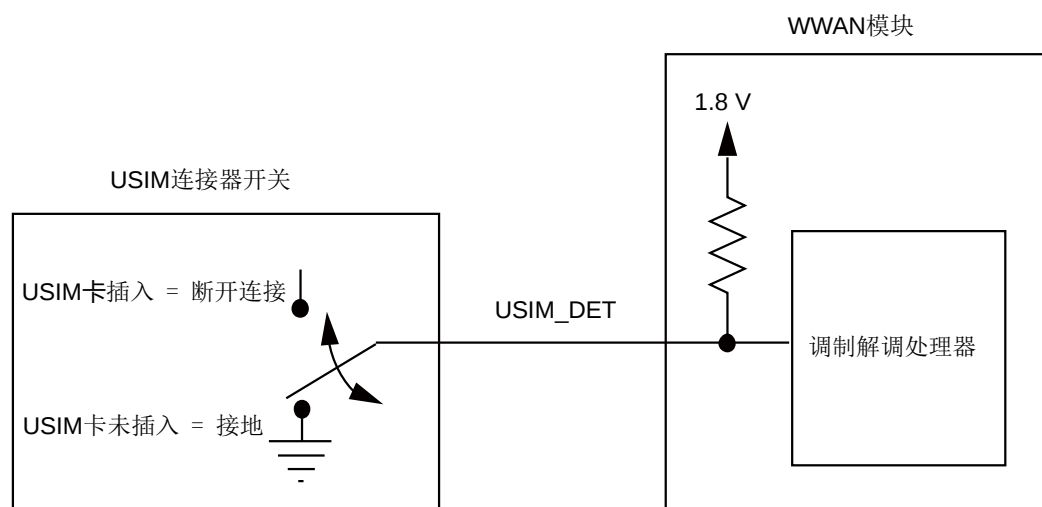
CD 是用于检测 USIM 卡是否在位的管脚。通常情况下，在 USIM 卡座上有检测管脚。



注意

- 必须配置正常工作的 USIM 连接器。USIM_DET 管脚的逻辑如图 3-12 所示。高表示 USIM 卡已插入。低表示 USIM 卡已移除。
- 当 USIM 卡插入（热插）时，USIM_DET 管脚的电平从低升为高。
- 当 USIM 卡被移除（热拔）时，USIM_DET 管脚的电平从高降为低。
- 通过检测 USIM_DET 管脚的电平，支持模块热插拔功能。

图3-12 USIM_DET 管脚逻辑

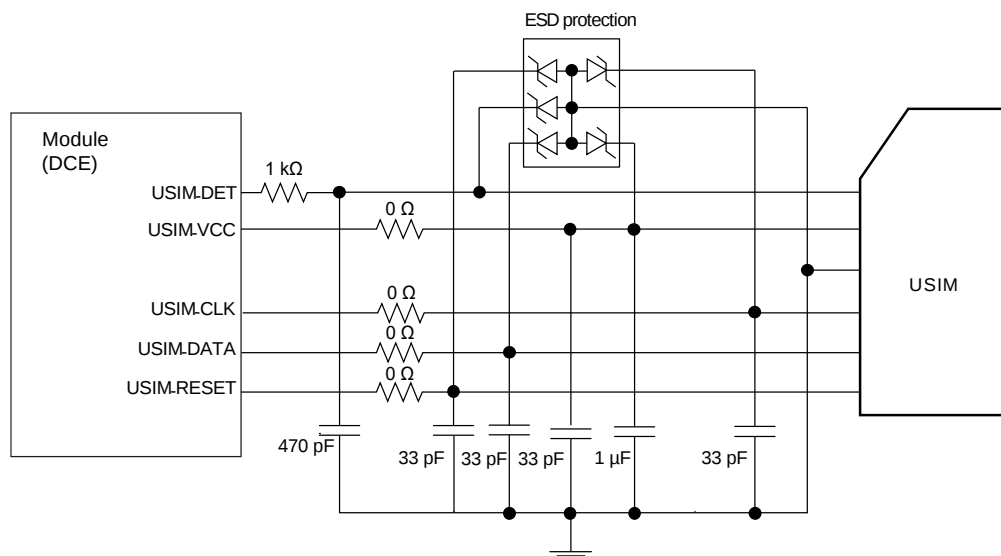


3.7.3 USIM 卡接口推荐电路

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块上没有预留 USIM 卡座，由用户自行在接口板上放置 USIM 卡座。USIM 卡接口示意电路如图 3-13 所示。



图3-13 USIM 卡接口示意电路图



注意

- 为了满足 3GPP TS 51.010-1 协议及 EMC（电磁兼容性）认证的要求，USIM 卡座应该距离模块 PCIe 接口较近的位置（建议 PCB 走线从模块 PCIe 接口到 USIM 卡座长度不能超过 100 mm）。避免因走线过长，使波形发生畸变，从而影响信号质量。
- USIM_CLK 和 USIM_DATA 信号的走线最好进行包地处理，USIM 卡座的 GND 管脚、模块 USIM 卡 GND 管脚都必须与给模块供电的电源地进行可靠连接。
- 在 USIM_PWR 与 GND 之间并联 33 nF 和 1 μF 的电容（如果 USIM_PWR 走线过长，需并联较大的电容，如：4.7 μF）。USIM_DATA、USIM_RESET、USIM_CLK 与 GND 之间并联 3 个 33 pF 电容，滤除射频信号的干扰。
- 建议在 USIM 卡座附近采取 ESD 防静电措施。防静电器件管需要尽可能靠近 USIM 卡座，选用额定反向工作电压 $V_{\text{rwm}}=5\text{ V}$ ，结电容为 $C_j < 10\text{ pF}$ 以下的器件。防静电器件的接地须和模块系统地良好连接。
- 因为 USIM_DATA 与 USIM_PWR 管脚之间有 $15000\ \Omega$ 的电阻，所以不建议在设计时将 USIM_DATA 管脚拉高。
- 如果客户使用 USIM_DET 信号，建议 USIM_DET 串联 $1\text{ k}\Omega$ 电阻，用于 ESD 防护。

3.8 音频接口

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块支持一路 PCM 数字音频接口，数字音频的接口描述如表 3-9 所示。



表3-9 数字音频接口定义

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)
45	PCM_CLK	O	PCM 接口时钟	V_{OL}	-0.3	0	0.45
				V_{OH}	1.35	1.8	1.98
47	PCM_DOUT	O	PCM I/F 数据输出	V_{OL}	-0.3	0	0.45
				V_{OH}	1.35	1.8	1.98
49	PCM_DIN	I	PCM I/F 数据输入	V_{IL}	-0.3	0	0.63
				V_{IH}	1.17	1.8	1.98
51	PCM_SYNC	O	PCM 同步	V_{OL}	-0.3	0	0.45
				V_{OH}	1.35	1.8	1.98

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的 PCM 接口实现与音频解码器的通信，从而支持线性调试方式。

图3-14 PCM 接口电路图（模块工作于 PCM 主模式）

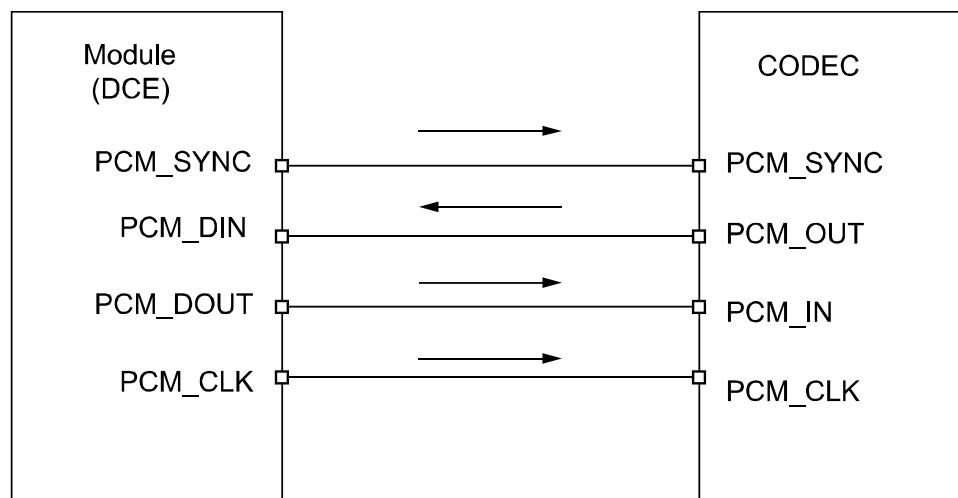
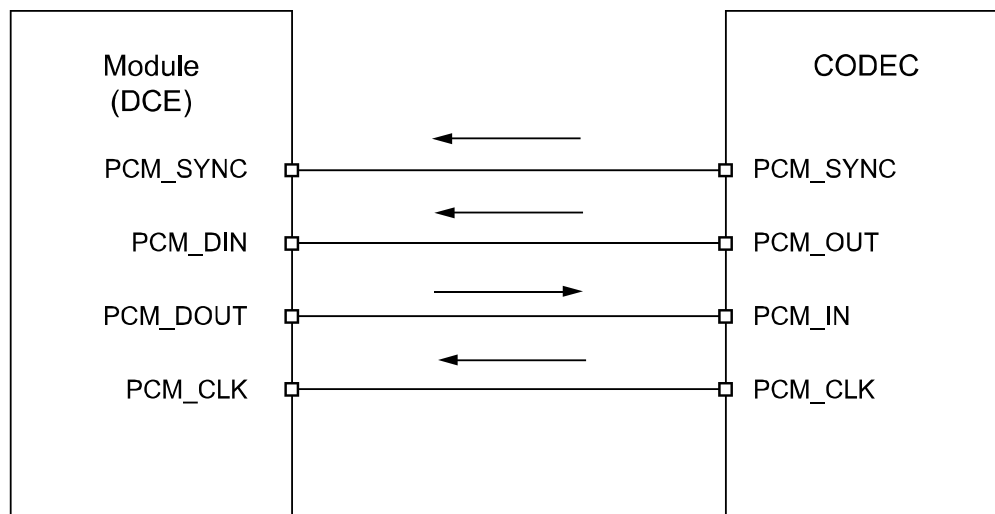




图3-15 PCM 接口电路图（模块工作于 PCM 从模式）



说明

- 编解码器的信号电平必须与模块的一致。
- 模块支持主从模式。
- 当模块处于主模式状态，PCM_CLK 和 PCM_SYNC 管脚为输出状态；当模块处于从模式状态，PCM_CLK 和 PCM_SYNC 管脚为输入状态。
- 推荐在相关接口使用 TVS，防止静电干扰，保护集成芯片。

3.9 NC 接口

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块提供了一些 NC 接口。这些接口不与任何信号连接。

表3-10 NC 接口

管脚号	信号名	类型	描述	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)
6、11、13、16、23、25、28、30~33、46、48	NC	-	此管脚悬空	-	-	-

3.10 Reserved 接口

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块提供了预留接口。预留的接口状态必须为 Not Connected，客户无法使用。



表3-11 Reserved 接口

管脚号	信号名	类型	描述	参数	最小值 (V)	典型值 (V)	最大值 (V)
20	Reserved	-	预留, 请保持此管脚开路。	-	-	-	-



4 射频特性

4.1 关于本章

本章主要介绍 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的射频特性：

- 工作频段
- 传导射频测量
- 传导射频特性
- 天线设计要求
- LTE 和 2.4 GHz Wi-Fi 共存的建议

4.2 工作频段

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块 RF 频段如表 4-1 所示。

表4-1 RF 频段

频段	Tx（发射）	Rx（接收）
UMTS Band 1	1920 MHz–1980 MHz	2110 MHz–2170 MHz
UMTS Band 5	824 MHz–849 MHz	869 MHz–894 MHz
UMTS Band 8	880 MHz–915 MHz	925 MHz–960 MHz
UMTS Band 9	1749.9 MHz–1784.9 MHz	1844.9 MHz–1879.9 MHz
GSM 900	880 MHz–915 MHz	925 MHz–960 MHz
GSM 1800	1710 MHz–1785 MHz	1805 MHz–1880 MHz
LTE Band 1	1920 MHz–1980 MHz	2110 MHz–2170 MHz
LTE Band 3	1710 MHz–1785 MHz	1805 MHz–1880 MHz
LTE Band 5	824 MHz–849 MHz	869 MHz–894 MHz
LTE Band 8	880 MHz–915 MHz	925 MHz–960 MHz



频段	Tx（发射）	Rx（接收）
LTE Band 38	2570 MHz–2620 MHz	2570 MHz–2620 MHz
LTE Band 39	1880 MHz–1920 MHz	1880 MHz–1920 MHz
LTE Band 40 ^[1]	2300 MHz–2400 MHz	2300 MHz–2400 MHz
LTE Band 41 ^[2]	2496 MHz–2690 MHz	2496 MHz–2690 MHz

说明

- [1]: 在 LTE B40 的 2390–2400 MHz 频率下，不保证模块射频指标。
- [2]: 在 LTE B41 的 2496–2555 MHz 和 2655–2690 MHz 频率下，不保证模块射频指标。

4.3 传导射频测量

4.3.1 测试环境

测试仪器	R&S CMU200、R&S CMW500、Agilent E5515C、Starpoint SP6010
电源	KEITHLEY 2306、Aglient66319D
测试射频电缆	DRAKA COMTEQ 或 Rosenberger 的 L08-C014-350 线缆 长度：29 cm

说明

- 频段的补偿值与线缆和测试环境有关。
- 根据实际线缆情况，设定仪器补偿值。

4.3.2 测试标准

华为模块满足 3GPP 协议标准，每片模块都经过了工厂的严格测试。

4.4 传导射频特性

4.4.1 传导接收灵敏度

接收灵敏度指标是用来衡量 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的接收机性能的一个重要参数。其典型测试值如表 4-2 所示。

表4-2 传导接收灵敏度

频段	测试值（单位: Bm）	备注
GSM 900	-108.5	BER Class II < 2.44%



频段	测试值（单位: Bm）	备注
GSM 1800	-107	BER Class II < 2.44%
UMTS Band 1	-110	BER < 0.1%
UMTS Band 5	-110.5	BER < 0.1%
UMTS Band 8	-110.5	BER < 0.1%
UMTS Band 9	-109.5	BER < 0.1%
LTE Band 1	-101.5	FDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 3	-101.5	FDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 5	-102.5	FDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 8	-102.5	FDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 38	-101.5	TDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 39	-101.5	TDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 40	-101	TDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth
LTE Band 41	-101	TDD QPSK throughput > 95%, 10 MHz Bandwidth

说明

- 通过取测试样例的平均值得出测试值。
- 在多入多出技术（主集+分集）环境下，对 LTE 灵敏度进行测试。

4.4.2 传导发射功率

传导发射功率是衡量模块性能的另外一个重要的指标。其典型测试值如表 4-3 所示。

表4-3 传导发射功率

频段		典型值（单位: dBm）	备注（单位: dB）
GSM 900	GMSK (1Tx Slot)	32.5	±1.5
	8PSK (1Tx Slot)	25.5	±1.5
GSM 1800	GMSK (1Tx Slot)	29.5	±1.5
	8PSK (1Tx Slot)	25.5	±1.5
UMTS Band 1		23.5	±1.5



频段	典型值（单位: dBm）	备注（单位: dB）
UMTS Band 5	23.5	±1.5
UMTS Band 8	23.5	±1.5
UMTS Band 9	23.5	±1.5
TDD LTE Band 1	23	±2
TDD LTE Band 3	23	±2
TDD LTE Band 5	23	±2
TDD LTE Band 8	23	±2
FDD LTE Band 38	23	±2
FDD LTE Band 39	23	±2
FDD LTE Band 40	23	±2
FDD LTE Band 41	23	±2

4.5 天线设计要求

4.5.1 天线指标

天线效率

天线效率即辐射出去的功率和输入到天线的有用功率之比。天线的辐射功率往往会因为以下天线部分的损耗而比输入功率小：回波损耗，介值损耗以及耦合损耗。天线效率与它的电气尺寸有关，通常天线效率随电气尺寸的增加而增加。除此之外，ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块天线口的传输线也是天线的一部分，线损耗随线长度和频率的增加而增加。建议选线时，线缆损耗尽可能要低。如 HRS 生产的 U.FL-LP-088。

为保证模块射频辐射性能，建议天线效率（自由空间）为：

- 主集天线的效率 $\geq 40\%$ （频段低于 960 MHz 时）； $\geq 50\%$ （频段高于 1710 MHz 时）
- 分集天线的效率： $\geq$ 主集天线接收频段效率的 50%

除此之外，天线效率也需测试传导电缆。

S11（VSWR）

S11（反射系数）是指天线输入阻抗同参考阻抗（50 ohm）的匹配指数。S11 表示天线谐振特点和阻抗带宽。VSWR（Voltage Standing Wave Ratio，即驻波比）是 S11 的另一种说法。S11 和天线效率相关，它可用网络分析仪测量。

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块推荐 S11 值：



- S11 主集天线 ≤ -6 dB
- S11 分集天线 ≤ -6 dB

此外，天线效率比 S11 更重要，S11 与无线性能的相关性小。

隔离

如果一个无线设备具有多条天线的话，不同天线的功率就会两两耦合在一起。天线隔离度是用来测量耦合功率的。天线辐射出来的功率可能会被相邻的天线接收，从而降低天线辐射效率并影响其他设备的运作。为了防止这种情况，在天线设计的初期阶段就要保证天线隔离度足够大。

天线隔离度由以下几个因素共同决定：

- 天线之间的距离
- 天线的类型
- 天线的方向

主集天线必须尽量靠近模块以尽量缩短线缆长度。分集天线与主集天线互相垂直。分集天线与模块的距离可以稍远，可以使用双端口矢量网络分析仪来测量天线隔离度。

手提电脑的天线隔离度推荐为：

- 主集天线与分集天线的隔离度： ≤ -12 dB
- 主集（分集）天线与 Wi-Fi 天线的隔离度： ≤ -15 dB

极化

天线的极化是指天线的电场矢量随最大辐射方向的旋转方向。

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块推荐使用线性极化。

辐射方向图

天线的辐射方向图反映了天线在远场的辐射特性。天线辐射方式一般指从天线出来的辐射电磁波在各个方向的功率或者磁场强度。功率或者磁场强度随角坐标（ θ and φ ）的不同而不同，却独立于角坐标。

半波偶极子天线的射频方式在水平面为全向，基站的入射波常是水平的。因此，接收性能是最佳的。

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块推荐射频方式主/分集天线：全向。

另外，分集天线的辐射方向图需与主集天线的辐射方向图互补。

增益和方向

天线的辐射方向图代表辐射电磁波在所有方向的磁场强度，不是天线在特定方向的功率密度。天线的方向衡量天线辐射的功率密度。

增益是天线的另一重要参数，同样是同方向紧密相关。天线增益与方向和天线效率有关。适当的天线增益可以延长相关电池的寿命。



ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块推荐的天线增益：

- 主集天线增益 ≤ 2.5 dBi
- 分集天线增益 ≤ 2.5 dBi

包络相关系数

包络相关系数（ECC）可以反映出在一个多天线系统中不同天线的相关性。相关系数可以表明辐射方向图的相似性。如果两个天线在辐射方向图上无任何相似性，则包络相关系数为零。天线间包络相关系数越小，分集增益就越高。

对于 ME909s-821ap V2 Mini PCI 模块，推荐以下包络相关系数：

- $ECC \leq 0.5$ （工作频率低于 0.96 GHz）
- $ECC \leq 0.3$ （工作频率高于 1.4 GHz）

说明

- 天线包括天线本体和相关射频传导线。测量任何天线指标都需将传导线缆考虑在内。
- 华为和很多天线供应商合作，这些供应商可给出设计天线的建议，如 Amphenol 和 Skycross 等。

4.5.2 干扰源

除了天线性能，用户板上的干扰也会影响模块的辐射性能（尤其是 TIS）。为保证良好的天线性能，用户板上的干扰源须适当控制。

在用户板上有各种各样的干扰源，例如 LCD、CPU、音频电路和供电电源等。干扰源发射的信号会影响模块的正常运作。例如，模块的灵敏度会因干扰信号而降低。因此，在设计过程中，需考虑如何减小干扰源对模块性能的影响。以下方式可以减小干扰源影响：用高性能的 LCD；屏蔽 LCD 干扰信号；屏蔽用户板信号线缆或者设计滤波电路。

华为可以从技术上给出提高模块射频性能的建议。

4.5.3 天线设计要求

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块天线设计指标需要如下图所示。



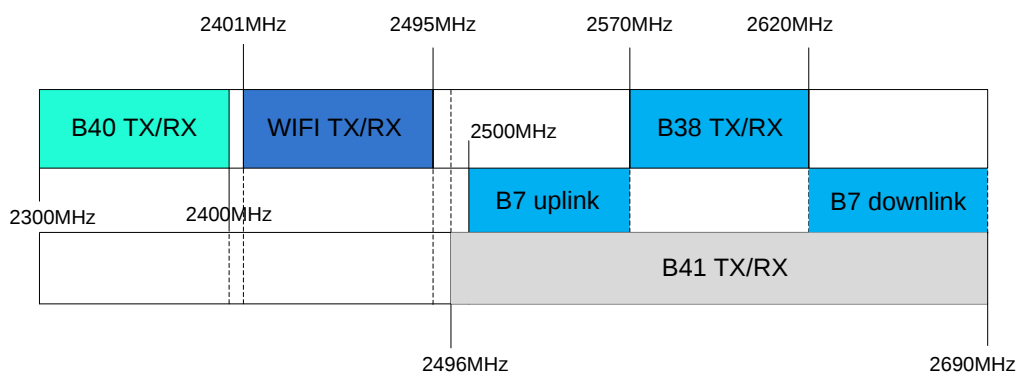
表4-4 天线设计要求

频率范围	取决于网络提供商提供的频段，客户必须使用适用于该频段的天线。
主集天线带宽	250 MHz in UMTS Band 1、LTE Band 1 170 MHz in GSM 1800、LTE Band 3 70 MHz in UMTS Band 5 80 MHz in GSM 900、UMTS Band 8,LTE Band 8,Band5 130 MHz in UMTS Band 9 50 MHz in LTE Band 38 40 MHz in LTE Band 39 100 MHz in LTE Band 40 194 MHz in LTE Band 41
分集天线带宽	60 MHz in UMTS Band 1、LTE Band 1 75 MHz in LTE Band 3 25 MHz in UMTS Band 5 35 MHz in UMTS Band 8、LTE Band 8, Band5 30 MHz in UMTS Band 9 50 MHz in LTE Band 38 40 MHz in LTE Band 39 100 MHz in LTE Band 40 194 MHz in LTE Band 41
增益	≤ 2.5 dBi
阻抗	50 Ω
VSWR 最大绝对值	$\leq 3:1$
VSWR 推荐值	$\leq 2:1$

4.6 LTE 和 2.4 GHz Wi-Fi 共存的建议

4.6.1 理论分析

如下图所示，LTE B38/B40/B41 和 2.4 GHz Wi-Fi 间的频段差距非常小。



无论是 LTE B38/B40/B41，还是 Wi-Fi，其发射信道都会有非线性产物，因此他们可能会互相给对方带来影响。主要包括以下几点：

1. LTE 频段发射落在 Wi-Fi 频带内的噪声会影响 Wi-Fi 的灵敏度。
2. LTE 频段发射功率过大会阻塞 Wi-Fi 的接收。
3. Wi-Fi 发射落在 LTE 频段接收带内的噪声会影响 LTE 的灵敏度。
4. Wi-Fi 发射功率过大会阻塞 LTE 的接收。

根据理论分析，为了实现 LTE 和 Wi-Fi 的共存，Wi-Fi 和 LTE B41 或 B40 间的隔离度必须大于 60 dB。（此分析基于 Wi-Fi 芯片 Broadcom BCM432XX。共存设计取决于客户 Wi-Fi 芯片的规格。）



说明

事实上，目前既有的设备无法满足此要求，因此我们需要增加天线间的间隔，并禁用部分信道。

4.6.2 干扰建议

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的设计已将干扰风险考虑在内。以下是关于系统设计的几点建议：

1. 为了保证对 LTE 频段（包括 B38、B40 和 B41）有较好的抑制度，建议在 Wi-Fi 通路上增加滤波器。
2. 建议 LTE 天线和 Wi-Fi 天线之间的隔离度大于 25 dB。
3. 以上两点可以保证 LTE 和 Wi-Fi 之间的隔离度大于 60 dB。若使用以上两种方法后仍存在干扰风险，则建议禁用部分信道。



5 电气和可靠性特性

5.1 关于本章

本章主要介绍 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块接口的电气特性及可靠性特性，包括：

- 极限工作条件
- 工作和存储环境
- 电源特性
- 可靠性指标
- EMC 和 ESD 特性

5.2 极限工作条件



注意

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的极限工作条件如表 5-1 所示，超过这些条件使用可能造成模块的永久性损坏。

表5-1 极限工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
VCC_3V3	外部供电电压	-0.3	4.5	V

5.3 工作和存储环境

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块工作及存储温度范围如表 5-2 所示。



表5-2 工作及存储温度

参数	最小值	最大值	单位
正常工作温度	-20	+60	°C
扩展工作温度 ^[1]	-40	+85	°C
存储温度	-40	+85	°C

说明

- [1]: 当 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块温度在-40°C~-20°C 或+60°C~+85°C 范围内时, 其部分射频指标无法满足 3GPP 的标准。
- 热设计必须遵循 6.6 散热设计方案要求。否则, 当 Mini PCIe 接口模块过热时, 过热保护机制将自动启动, 且网络连接将断开。

5.4 电源特性

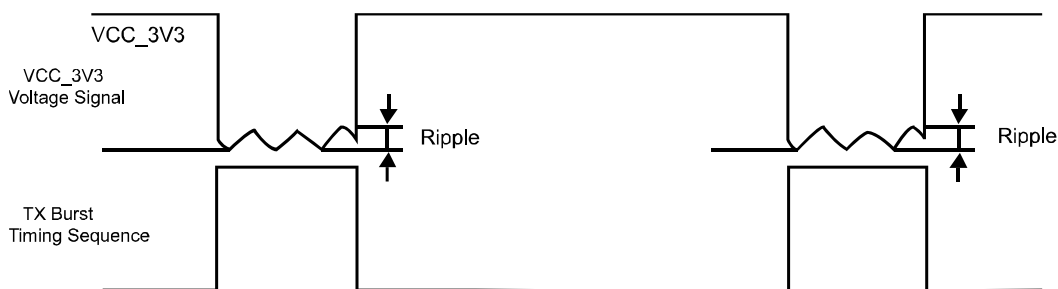
5.4.1 输入电压

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的输入电源要求如表 5-3 所示。

表5-3 模块输入电源要求

参数	最小值	典型值	最大值	纹波	单位
VCC_3V3	3.2	3.8	4.2	0.05	V

图5-1 发射状态电源波形图



说明

VCC_3V3 电源信号在功耗突然增大的情况下 (GSM 单时隙模式下的电流峰值可达 3 A), 要保证其电压值始终不低于电源要求的最小值。所以强烈建议使用电流输出能力大于 3.5 A 的低压差调节器或开关电源芯片。



表5-4 模块输入电流要求

电压	峰值 (GSM 1 slot)	典型值 (WCDMA)	典型值 (LTE 23 dbm)
VCC_3V3	3000 mA	800 mA	800 mA

5.4.2 功耗

在不同状态下，ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的功耗如表 5-5 至表 5-7 所示。下表中的功耗数据为模块输入电压为 3.8 V 时，室温下所测。

表5-5 平均待机功耗

制式		频段	典型测试值(单位: mA)	备注/配置
休眠	LTE	LTE bands	2.3	模块上电 DRX 周期为 8 (2.56s) 模块注册上网络 USB 处于悬挂状态
	HSPA+/WCDMA	UMTS bands	2.7	模块上电 DRX 周期为 7 (1.28s) 模块注册上网络 USB 处于悬挂状态
	GPRS/EDGE	GSM bands	2.1	模块上电 MFRMS 周期为 5 (1.175s) 模块注册上网络 USB 处于悬挂状态
待机	LTE	LTE bands	49	模块上电 DRX 周期为 8 (2.56s) 模块注册上网络 USB 处于激活状态
	HSPA+/WCDMA	UMTS bands	56	模块上电 DRX 周期为 7 (1.28s) 模块注册上网络，无数据传输 USB 处于激活状态
	GPRS/EDGE	GSM bands	56	模块上电 MFRMS 周期为 5 (1.175s) 模块注册上网络，无数据传输 USB 处于激活状态



表5-6 平均数据传输功耗 (LTE/HSPA/WCDMA)

制式	频段	典型测试值	单位	备注/配置
WCDMA	Band 1 (IMT2100)	290	mA	0 dBm Tx Power
		350		10 dBm Tx Power
		790		23.5 dBm Tx Power
	Band 5 (850 MHz)	320	mA	0 dBm Tx Power
		370		10 dBm Tx Power
		730		23.5 dBm Tx Power
	Band 8 (900 MHz)	320	mA	0 dBm Tx Power
		370		10 dBm Tx Power
		720		23.5 dBm Tx Power
	Band 9 (J1700)	350	mA	0 dBm Tx Power
		390		10 dBm Tx Power
		790		23.5 dBm Tx Power
HSDPA	Band 1 (IMT2100)	290	mA	0 dBm Tx Power
		360		10 dBm Tx Power
		780		23.5 dBm Tx Power
	Band 5 (850 MHz)	330	mA	0 dBm Tx Power
		380		10 dBm Tx Power
		730		23.5 dBm Tx Power
	Band 8 (900 MHz)	340	mA	0 dBm Tx Power
		360		10 dBm Tx Power
		650		23.5 dBm Tx Power
	Band 9 (J1700)	350	mA	0 dBm Tx Power
		400		10 dBm Tx Power
		780		23.5 dBm Tx Power
FDD LTE	Band 1	380	mA	0 dBm Tx Power
		480		10 dBm Tx Power
		830		22.5 dBm Tx Power



制式	频段	典型测试值	单位	备注/配置
	Band 3	380	mA	0 dBm Tx Power
		480		10 dBm Tx Power
		810		22 dBm Tx Power
	Band 5	300	mA	0 dBm Tx Power
		350		10 dBm Tx Power
		600		23 dBm Tx Power
	Band 8	310	mA	0 dBm Tx Power
		380		10 dBm Tx Power
		750		23 dBm Tx Power
TDD LTE	Band 38	260	mA	0 dBm Tx Power
		320		10 dBm Tx Power
		490		23 dBm Tx Power
	Band 39	260	mA	0 dBm Tx Power
		280		10 dBm Tx Power
		400		23 dBm Tx Power
	Band 40	260	mA	0 dBm Tx Power
		310		10 dBm Tx Power
		490		23 dBm Tx Power
	Band 41	270	mA	0 dBm Tx Power
		300		10 dBm Tx Power
		450		22.5 dBm Tx Power

表5-7 平均数据传输功耗（GPRS/EDGE）

频段	测试值	单位	PCL
GPRS 900	390	5	1 Up/1 Down
	560		2 Up/1 Down
	740		4 Up/1 Down



频段	测试值	单位	PCL
	230	10	1 Up/1 Down
	350		2 Up/1 Down
	570		4 Up/1 Down
GPRS 1800	260	0	1 Up/1 Down
	360		2 Up/1 Down
	490		4 Up/1 Down
	170	10	1 Up/1 Down
	220		2 Up/1 Down
	340		4 Up/1 Down
EDGE 900	290	8	1 Up/1 Down
	430		2 Up/1 Down
	720		4 Up/1 Down
	250	15	1 Up/1 Down
	400		2 Up/1 Down
	700		4 Up/1 Down
EDGE 1800	240	2	1 Up/1 Down
	350		2 Up/1 Down
	580		4 Up/1 Down
	220	10	1 Up/1 Down
	340		2 Up/1 Down
	570		4 Up/1 Down



说明

- 有关所有功耗测试值，请参考 GSM 联盟公开发布的文档《TS.09: Battery Life Measurement and Current Consumption Technique》。
- LTE 测试条件：10/20 MHz 带宽，QPSK，当测试最大发送功率时，RB 为 1。当测试 0 dBm 或 10 dBm 时，RB 为满。
- 测试条件：对于最大发射功率，详情请见传导发射功率中的表 4-3；对于最大数据输出，详情请参考功能概述中的表 2-1。

5.5 可靠性指标

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的机械可靠性测试条件及结果如表 5-8 所示。



表5-8 可靠性测试条件及结果

测试项目		测试条件	参考标准	样本数量	测试结果
可靠性压力	低温存储	温度：-40℃ 工作模式：无包装，无 上电，不开机 测试持续时间：24 h	JESD22- A119-C	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	高温存储	温度：85℃ 工作模式：无包装，无 上电，不开机 测试持续时间：24 h	JESD22- A103-C	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	低温工作	温度：-40℃ 工作模式：正常工作 测试持续时间：24 h	IEC6006 8-2-1	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	高温工作	温度：85℃ 工作模式：正常工作 测试持续时间：24 h	JESD22- A108-C	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	温度循环	高温温度：85℃ 低温温度：-40℃ 工作模式：正常工作 测试持续时间：30 cycles; 1 h+1h /cycle	JESD22- A105-B	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	交变湿热	高温温度：55℃ 低温温度：25℃ 湿度：95%±3% 工作模式：正常工作 测试持续时间：6 cycles; 12 h+12 h/cycle	JESD22- A101-B	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	温度冲击	高温温度：85℃ 低温温度：-40℃ 温度变更时间：< 30s 工作模式：无电源 测试持续时间：100 cycles; 15 min+15 min/cycle	JESD22- A106-B	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常



测试项目		测试条件	参考标准	样本数量	测试结果
	盐雾测试	温度：35℃ NaCl 溶液浓度：5%±1% 工作模式：无包装，无 上电，不开机 测试持续时间： 喷雾间隔：8 h 温度时间：16 h	JESD22- A107-B	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	正弦振动	频率范围：5 Hz to 200 Hz 加速度：1 Grms 扫频速率：0.5 oct/min 工作模式：正常工作 测试持续时间：3 个轴 向，每轴向 2 小时	JESD22- B103-B	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	冲击测试	半正弦波冲击 峰值加速度：30 Grms 冲击时间：11 ms 工作模式：正常工作 测试持续时间：6 个轴 向，每个轴向冲击 3 次	JESD-B1 04-C	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	跌落测试	高度 1.0 m，6 个面各一 次，跌落到水平大理石 平台 工作模式：无包装，无 上电，不开机	IEC6006 8-2-32	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
寿命测 试	高温工作	温度：75℃ 工作模式：正常工作 测试持续时间：分别在 168 h，336 h，500 h	JESD22- A108-B	50 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	高温高湿	温度：85℃ 湿度：85% 工作模式：有电源，无 包装 测试持续时间：分别在 168 h，336 h，500 h	JESD22- A110-B	50 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常 切片：正常



测试项目		测试条件	参考标准	样本数量	测试结果
	温度循环	高温温度：85°C 低温温度：-40°C 温度变化率：6°C/min 工作模式：无电源 测试持续时间：分别在 168 cycle, 336 cycle, 500 cycle	JESD22-A104-C	50 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常 切片：正常
ESD	HBM（人体模型）	2 kV（Class 1 B） 工作模式：无电源	JESD22-A114-D	3 片/批	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
	ESD（配合 DVK 或者嵌套客户主机测试）	接触放电：±2 kV, ±4 kV 空气放电：±2 kV, ±4 kV, ±8 kV 工作模式：正常工作	IEC61000-4-2	2 片	外观检查：正常 功能检查：正常 射频指标检查：正常
 说明 批次≥2					

5.6 EMC 和 ESD 特性

EMC 设计建议：

- 在模块的生产、组装和实验室测试过程当中需要关注周边环境和操作人员的 ESD 管控。
- 天线端口如果添加 TVS 进行防护，需要关注 RSE 指标是否超标，如超标可适当调整外围匹配电路。
- USB 端口需要在 VDD、D+、D-上添加 TVS 进行防护，D+/D-上的 TVS 寄生电容 < 2 pF；D+/D-需要串接共模电感进行噪声抑制。
- 模块的 USIM 卡外接管脚需要添加 TVS 进行防护，寄生电容要求 < 10 pF。
- 系统 RESIN_N 信号增加串阻以及 10 nF 对地电容进行防抖，电容与模块的距离在 100 mil 以内。
- 在模块输入电源处，增加 TVS，建议钳位电压 VCL（Clamping Voltage）小于 12 V，峰值功率 PPP（Peak Pulse Power）不小于 100 W。
- 防护器件 PCB 布线应尽量走“V”形线，避免走“T”形线。
- 模块周边地平面保证完整性，不要进行分割。

ESD 环境管控建议：



- EPA (Electrostatic Discharge Protected Area) 区域铺设了防静电地板，并满足表面电阻、系统电阻大于等于 $1 \times 10^4 \Omega$ 且小于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。
- EPA 区域主接地系统接地良好，没有地线松动的现象，并且接地阻值满足小于 4Ω 。
- 操作静电敏感器件工作台设置公共接地点、手腕带插孔座并铺设防静电台垫，并且手腕带插孔座到公共接地点之间的阻值满足小于 4Ω ，防静电台垫的表面电阻、系统电阻小于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。
- EPA 使用防静电双回路腕带，并且腕带插入了专用腕带插孔座，无鳄鱼夹接地现象。
- 静电敏感器件及其组件的加工设备、测试仪器、工具、装备都进行了可靠接地，指标要求：
 - 硬接地 $< 4 \Omega$
 - 软接地： $1 \times 10^5 \Omega \leq R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
 - ICT 夹具软接地部分： $1 \times 10^5 \Omega \leq \text{ICT 夹具软接地电阻} < 1 \times 10^{11} \Omega$
 - 电批、电烙铁容易氧化，接地电阻可接受范围 $< 20 \Omega$
- 设备、仪器、工具和工装上接触静电敏感器件的部分和靠近静电敏感器件的运动部件由防静电材料制成的并有良好的接地；非防静电材料部分进行了防静电处理措施，如涂防静电液、离子化（要求抽测摩擦电压： $< 100 \text{ V}$ ）。
- 生产设备上的关键部件（即直接接触静电敏感器件或与其距离小于 30 cm 的部分），如传送带、传送链、导轮、SMT 吸嘴等是否都是由防静电材料制成的，并有有效的接地通路（要求抽测摩擦电压： $< 100 \text{ V}$ ）。
- 在接触 IC、单板、模块等静电敏感器件、组件的过程中员工都正确佩戴了防静电腕带、防静电手套或指套，坐式作业员工要求必须佩带防静电腕带。
- 静电敏感器件及组件的包装盛放都有明显的防静电警示标识。
- 单板、IC 等没有散乱堆放、裸露叠放或其它静电源混放的现象。
- 在 EPA 外运输和存储静电敏感器件及组件采取有效的屏蔽措施。



说明

ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块内部没有任何过压保护措施。



6 机械特性

6.1 关于本章

本章主要描述 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块机械结构尺寸，包括：

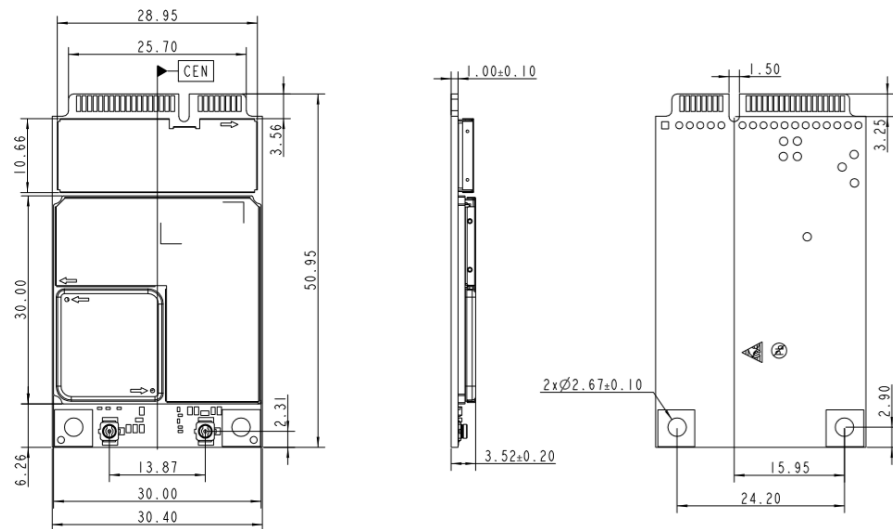
- 外形尺寸
- 包装要求
- 固定件的规格选择
- 天线插头
- 散热设计方案

6.2 外形尺寸

外形尺寸如图 6-1 所示。

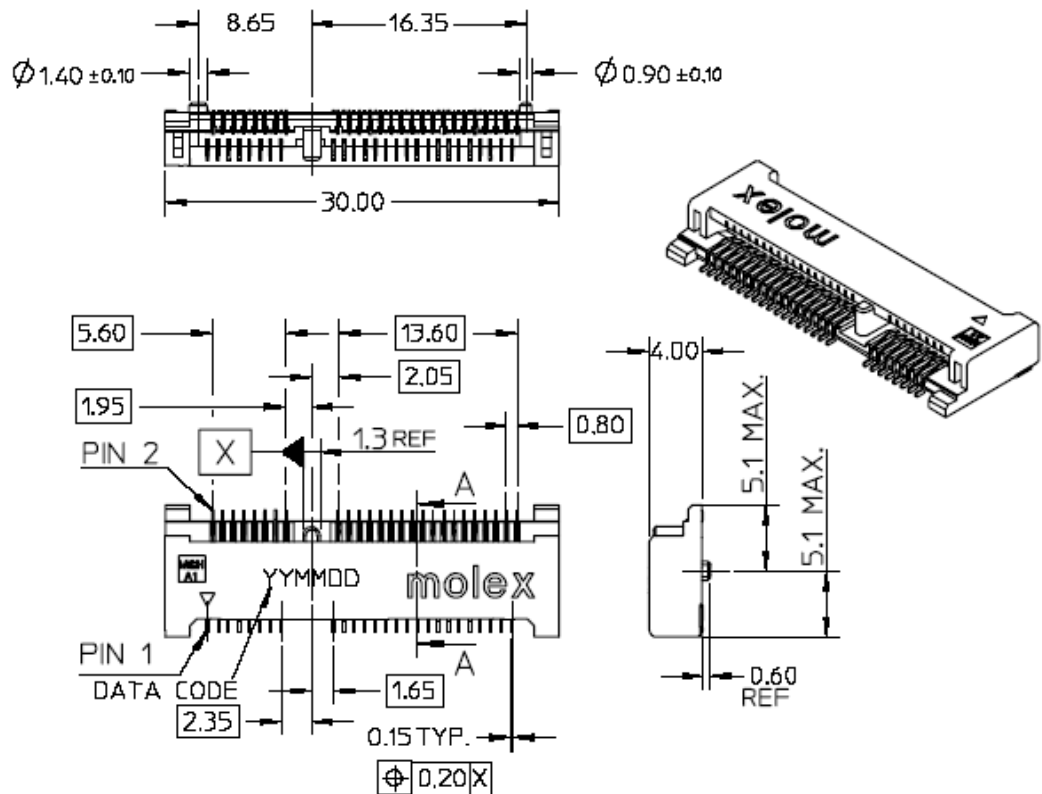


图6-1 模块外形尺寸图（单位：mm）



Mini PCIe 转接板采用标准的 Mini PCIe 接口底座，此连接器有 52 个管脚，并符合《PCI Express Mini Card Electromechanical Specification Revision 2.0》的规定。连接器如图 6-2 所示（以 Molex 67910002 为例）。

图6-2 Mini PCIe 接口底座尺寸（单位：mm）

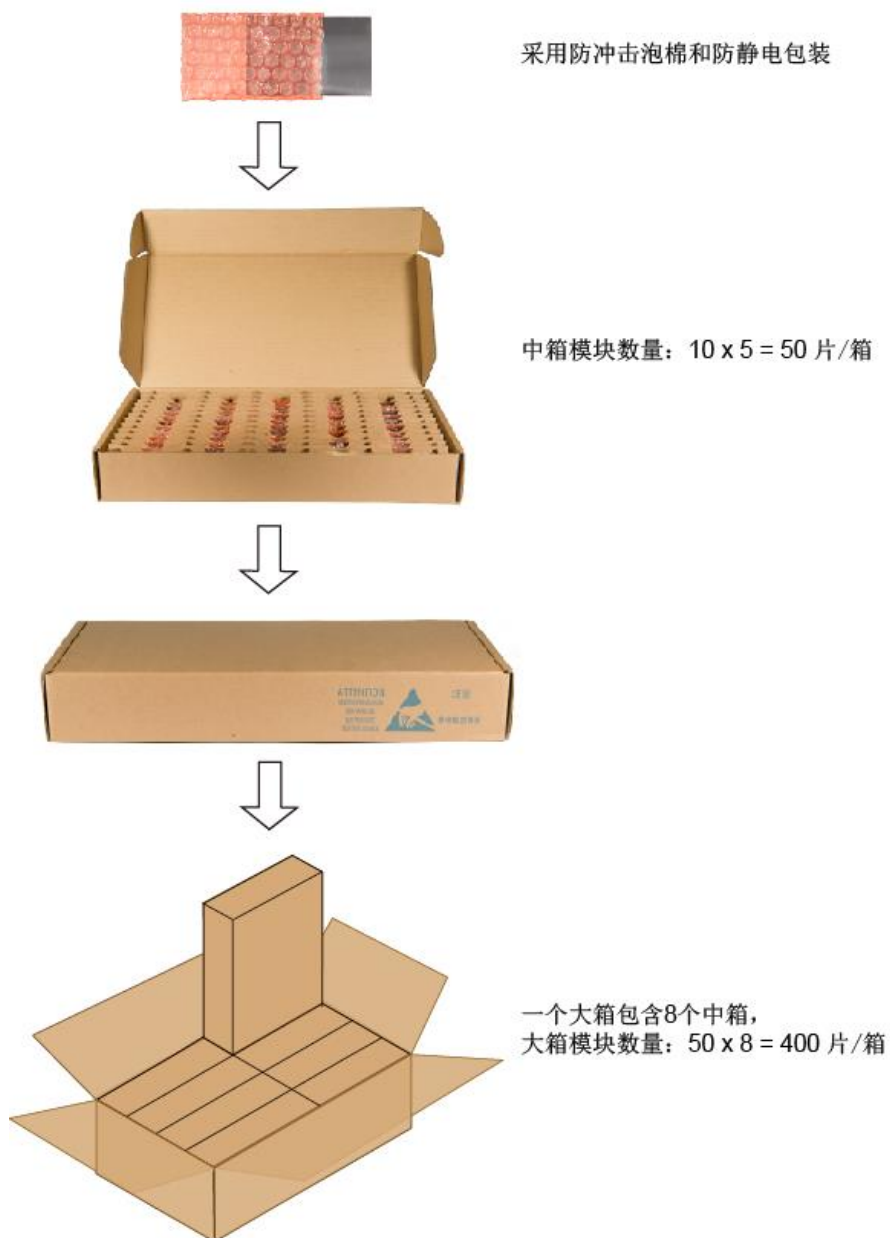




6.3 包装要求

华为 Mini PCIe 模块采用防冲击泡棉和防静电包装，放置到纸箱内。

图6-3 包装

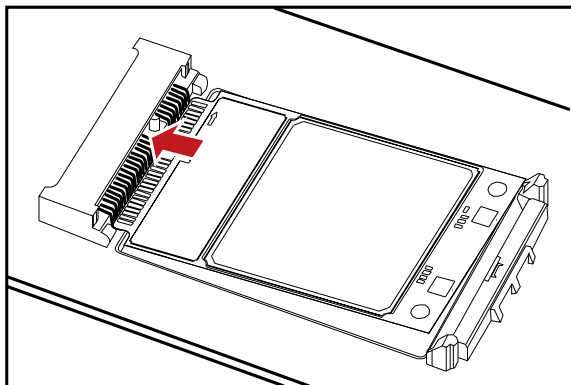




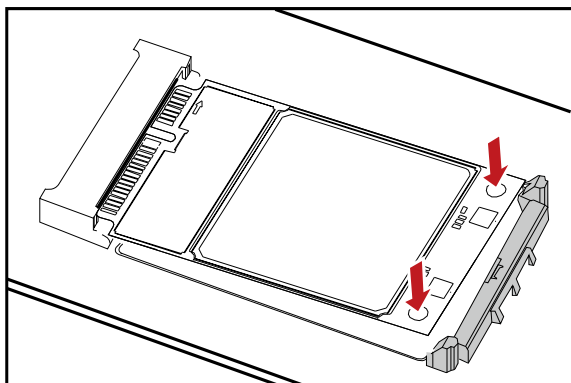
6.4 固定件的规格选择

6.4.1 将 Mini PCIe 转接板安装到主板

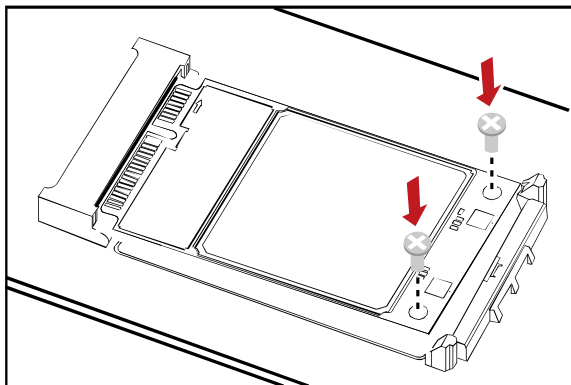
步骤 1 将 Mini PCIe 转接板插入主板上的 Mini PCIe 接口底座。



步骤 2 向下压，将 Mini PCIe 转接板固定至模块接口槽中。

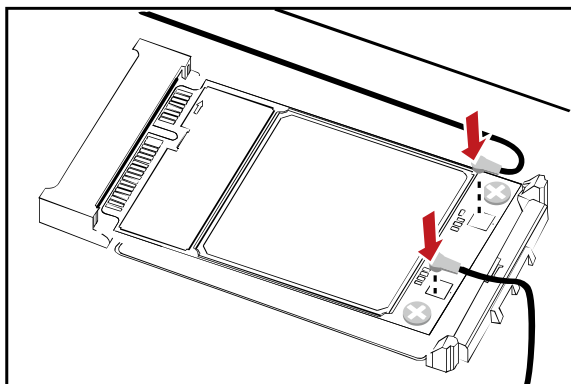


步骤 3 从 Mini PCIe 转接板的包装盒中，取出两个螺钉。用螺丝刀拧紧这两个螺钉，将 Mini PCIe 转接板固定到主板上。





步骤 4 根据 Mini PCIe 转接板上的标签标识，将主集天线的连接器插入到 Mini PCIe 转接板的主集天线接口（M）。使用同样方法，将分集天线的连接器插入到 Mini PCIe 转接板的分集天线接口（A）。

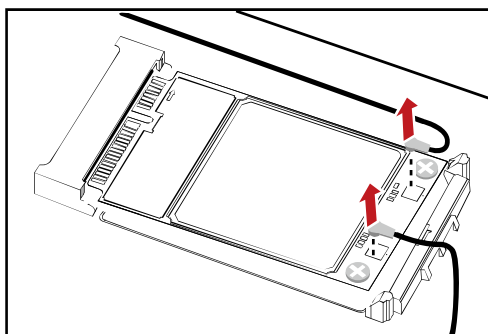


 说明

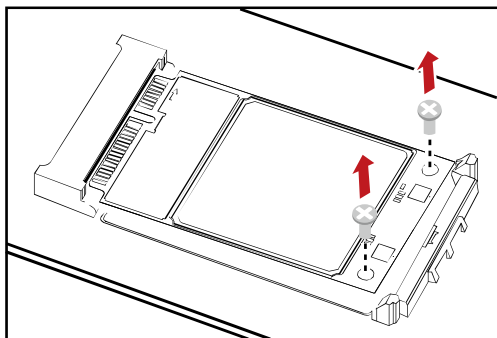
- 插入天线连接器时，注意需要竖向插入。
- 请勿按压或挤压天线线缆或损坏天线连接器。否则，Mini PCIe 转接板的无线性能可能会受影响，或者 Mini PCIe 转接板无法正常工作。
- 确保天线线缆通过 PC 框架的通道走线。请勿将线缆置于框架的凸起边缘。
- 主机开机时，切勿插拔模块。否则，可能会对模块造成永久性损坏。

6.4.2 将 Mini PCIe 转接板从主板上拆除

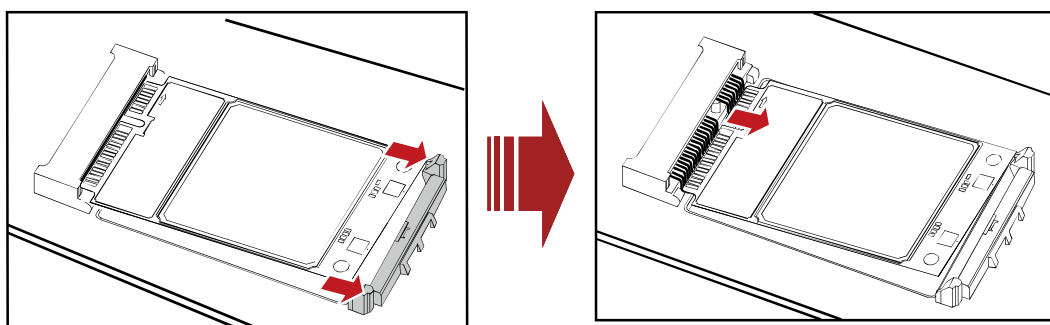
步骤 1 将天线线缆从 Mini PCIe 转接板断开。可通过小螺丝刀抬起连接器。



步骤 2 使用螺丝刀，松开两个螺丝。

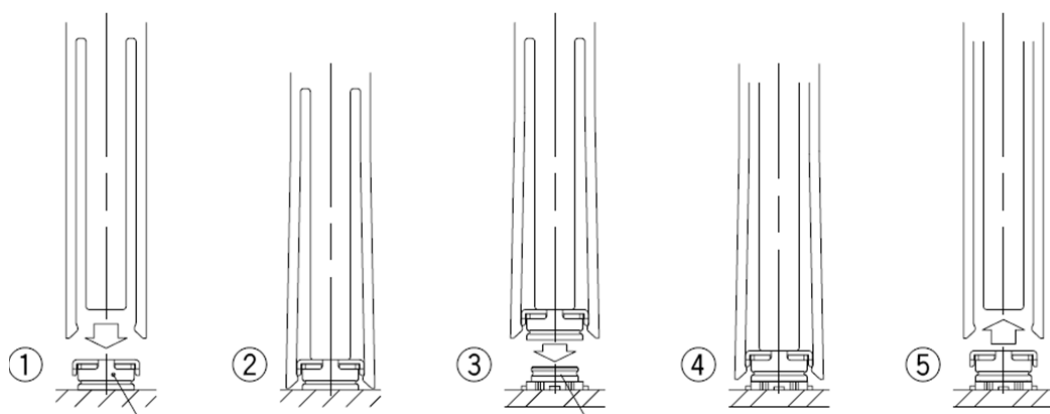


步骤3 将两个卡扣向左滑动，将 Mini PCIe 转接板从卡槽中取出。然后，抬起 Mini PCIe 转接板。



6.5 天线插头

图6-4 匹配插头

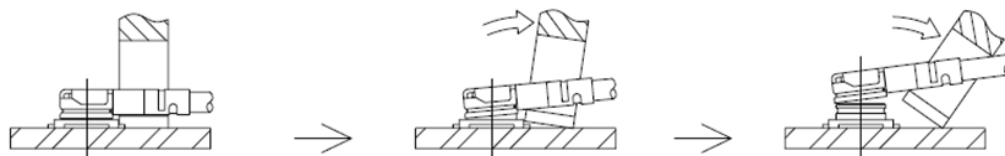


1. 将匹配工具或工具的匹配端对齐线缆组件的插头端。
2. 将匹配工具放至插头之上，直到插头固定在工具之中。
3. 将插头线缆组件（插入工具之中）放在对应的接口。



4. 保证插头和接口互相对齐，并与表面垂直。
5. 小心地将匹配工具抬起，取走匹配工具。

图6-5 取走匹配工具

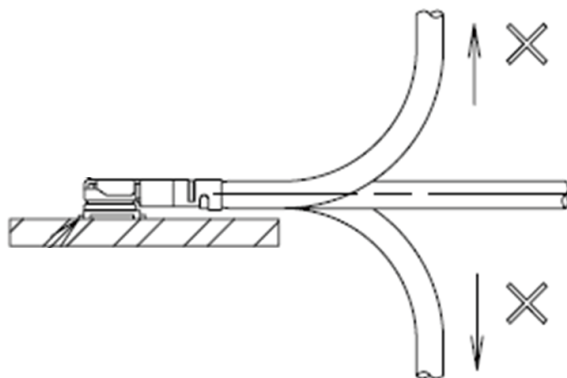


说明

- 建议使用抽取工具。
- 取走匹配工具时，请勿拉扯线缆，以免损坏设备或影响机械或电气性能。

建议折弯线缆后，不要拉伸线缆，如图 6-6 所示。

图6-6 折弯线缆后，不要拉伸线缆

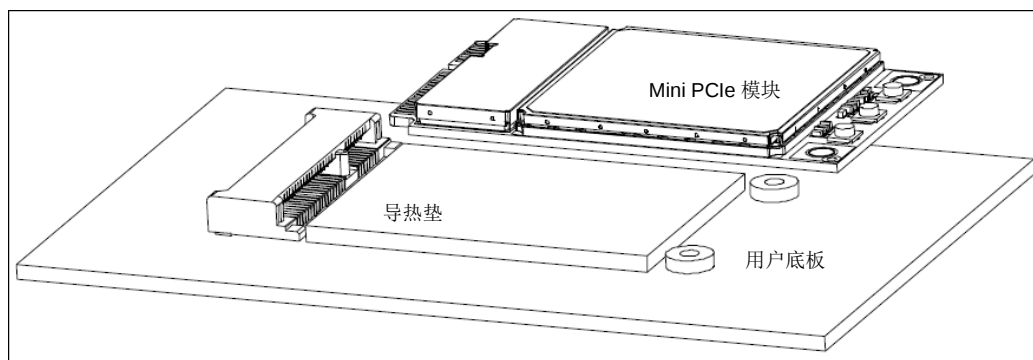


6.6 散热设计方案

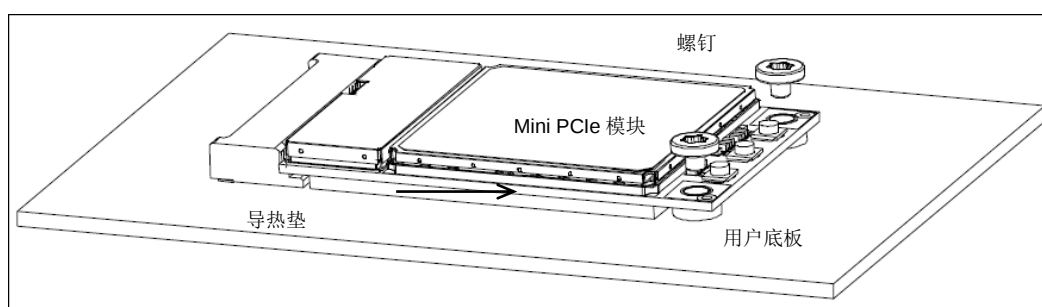
在网络中使用时，ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块的耗电量很高。为了提升模块的可靠性和稳定性，需要关注模块的散热设计。

主要散热措施如下：

- 用户底板上不要进行挖空处理。
- 模块与用户底板之间通过导热垫压合进行散热。导热材料的推荐最低导热性能为 1.0 W/m-k （推荐厂商：莱尔德和贝格斯）。导热垫尺寸 $38 \text{ mm} \times 28 \text{ mm}$ ，导热垫高度由用户所选择的 Mini PCIe 连接器高度及模块的安装方式决定。确定导热垫高度时，建议遵循以下规则：在模块连接至用户底板后，导热垫的压缩比为导热垫尺寸的 15%到 30%。参考下图所示，高度参考值为 1.8 mm 。



- 在用户底板上，预留两个螺钉孔，用于连接底板的接地面。安装模块时，拧紧两个金属螺钉，将模块固定至用户底板。参考下图：



- 加强模块周围的空气流动。
- 尽量不要在用户底板的模块投射区域放置任何部件。不要在模块周围放置热敏感部件（如晶体）或其它任何耗电量为 **1.5 W** 或更高的部件。
- 选用大块的用户底板。建议尺寸为 **70 mm x 70 mm**。
- 模块与用户底板间的导热垫可提升多层底板的散热性能。
- 用铜覆盖用户底板上导热垫的安装区域。尽可能地在用户底板上使用连续的接地面，接地面间必须使用孔洞进行连接。所以，尽量多预留孔洞。



说明

如果不进行特别散热处理，在 70°C 环境温度的密闭空间内，当大电流持续工作一段时间后，会因模块器件过热引发热保护机制，关闭网络连接。温度下降后可恢复网络连接。



7 认证

7.1 概述

本章主要描述 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块获取的认证。

7.2 认证



说明

表 7-1 为 ME909s-821ap V2 Mini PCIe 模块已经获取的认证。如有更多认证需求、关于认证的详细信息，请联系华为技术有限公司。

表7-1 产品认证

认证	产品名称
	ME909s-821ap V2 Mini PCIe
RoHS	√
CCC	√
WEEE	√
CTA	√
SRRC	√

8 安全警告和注意事项

8.1 关于本章

为了正确和安全的使用您的无线设备，请您仔细阅读本安全须知。

- 干扰
- 医疗设备
- 易燃易爆区域
- 交通安全
- 航空安全
- 儿童健康
- 环境保护
- 遵守法律法规
- 维护和保养
- 紧急呼叫

8.2 干扰

当禁止使用无线设备或设备的使用会引起电子设备的干扰与安全时，请关闭无线设备。

8.3 医疗设备

- 在明文规定禁止使用无线设备的医疗和保健场所，请遵循该场所的规定，并关闭本设备。
- 某些无线设备可能会干扰助听器，如果发生干扰，请关闭无线设备，并咨询您的医生。
- 为防止对心脏起搏器造成潜在的干扰，请保持本设备与心脏起搏器的距离为 **15 cm**。若您正在使用这些医用设备，请向医生或其制造商咨询无线电波是否影响医用设备的正常运行。

8.4 易燃易爆区域

在易燃易爆区域，请关闭您的无线设备，并遵守相关标识说明，以免引起爆炸或火灾。易燃易爆区域包括但不限于：

- 加油站。
- 燃料区（如：船的甲板下的舱体）。
- 燃料或化工制品运输及存储设施。
- 空气中含有化学物质或微粒（如：颗粒、灰尘、金属粉末）的区域。
- 有爆炸危险标志的区域。
- 有“关掉双向无线电设备”标志的区域。
- 通常建议您关闭汽车引擎的区域等。

8.5 交通安全

- 请遵守所在国家或地区的当地法律或法规关于在驾驶车辆时对无线设备使用的有关规定。
- 射频信号可能会影响汽车电子系统，更多信息请向汽车制造厂商咨询。
- 请勿将无线设备放在汽车保险气囊上方或气囊展开后能够触及的区域内，否则气囊膨胀、或破裂时，无线设备就会受到很强的外力，可能对车内人员造成严重伤害。

8.6 航空安全

乘坐飞机时，请遵守航空公司关于无线设备使用的相关规定和条例。在起飞前，请关闭无线设备，以免无线信号干扰飞机控制信号。

8.7 儿童健康

在无成人监管下，请勿让儿童使用无线设备。无线设备中包含一些尖锐的小部件，可能导致伤害或者被儿童吞咽而引起窒息。

8.8 环境保护

请遵守有关设备包装材料、设备或其配件处理的本地法令，并支持回收行动。

8.9 遵守法律法规

使用无线设备时，请遵守法律法规，尊重他人的隐私和他人的合法权益。

8.10 维护和保养

您的无线设备在充电和正常使用过程中会变热，这属于正常现象。在您清洁和维护无线设备前，请先停止所有运行的程序，并断开无线设备和电脑的连接。

- 请爱护您的无线设备及其附件，并在干净、无尘的环境中使用。请勿让您的无线设备接触火焰或者点燃的烟头等。
- 请勿让无线设备及其附件接触水及湿气，请保持无线设备干燥。
- 请不要摔落、抛掷或者试图弯折您的无线设备。
- 请使用抗静电的软布来清洁您的无线设备。请勿用化学物质（如：酒精、苯等）、化学洗剂、有磨砂性的清洁剂擦拭。
- 请勿将无线设备及其附件置放于过热或过冷的区域。
- 请使用本公司指定的附件；如果您的无线设备或者其任何配件无法正常工作，请到授权的专业维修中心处理。
- 请勿擅自拆卸您的无线设备，否则该无线设备及附件将不在本公司保修范围之内。

8.11 紧急呼叫

本设备使用无线信号进行传播。因此不能保证所有情况下网络都能连接，故在紧急情况下，不能将本无线设备作为唯一的联系方式。

9 集成方案指导建议

9.1 关于本章

本章主要描述在集成 PCIE 模块时常用操作流程和常见问题指导建议。

9.2 常用操作流程

9.2.1 PCIE 模块的下上电流程

步骤 1 下电前如果 AT 可用，则下发 `at^mso` 命令(模块关机后，会自动上电重启不需要其他操作)。

步骤 2 如果 AT 不可用，给模块下电，持续 5~10s，模块上电。

9.2.2 重启流程

步骤 1 重启前 AT 可用，则使用 `at^reset` 命令重启模块。

步骤 2 若 AT 不可用，则使用 `reset` 引脚重启模块。

9.2.3 飞行模式流程

开启飞行模式，`sleep 2-3s`，关闭飞行模式。

9.2.4 SIM 卡上下电流程

步骤 1 `at^comm=8`。

步骤 2 `sleep 2s`。

步骤 3 `at^comm=7`。

9.3 常见问题指导建议

9.3.1 网络问题

步骤 1 建议间隔一段时间执行一次飞行模式。

步骤 2 飞行模式执行一定次数后，采用 SIM 卡上下电流程重新给 sim 卡上下电一次或执行重启流程。

9.3.2 SIM 卡无法识别问题

步骤 1 at+cpin?查询 SIM 卡状态，如果返回+CME ERROR: 10，说明 SIM 卡不在位或者无法识别。

步骤 2 建议使用 SIM 卡上下电流程，重启 SIM 卡识别。

9.3.3 USB 端口问题

步骤 1 无端口或者端口异常则进入重启流程（重启间隔至少大于 10 分钟）。

步骤 2 重启达到一定次数后仍无法恢复则给模块下电，等待维修。

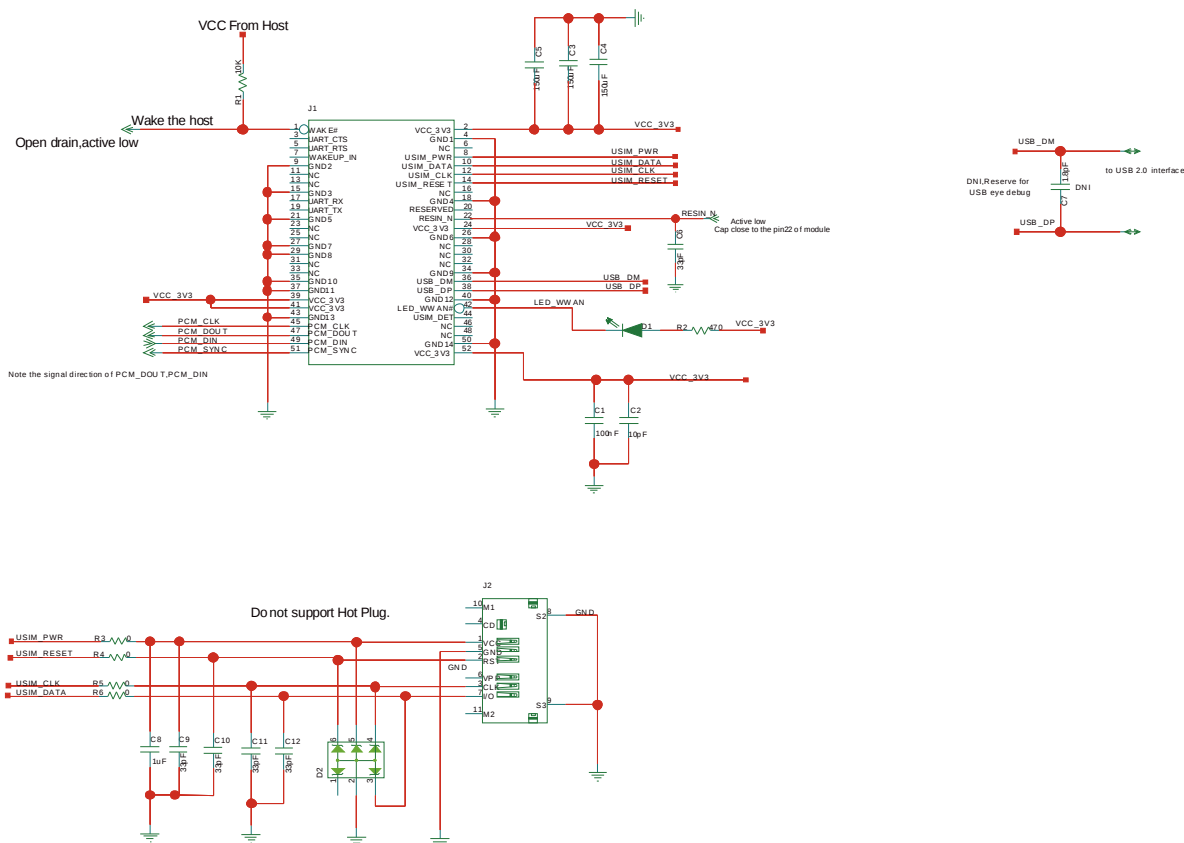
9.3.4 AT 命令无响应问题

通常 AT 发送函数都有超时机制，超时时间一般在 1min（COPS 等 AT 命令返回时间较长，如果不使用该类命令，可以适当的减少超时时间）。

- 当 Timer 超时后查询端口状态，如果端口枚举正常（端口数量正常及与端口名排序未变），再次重发之前的命令，若仍超时，则优先使用重启流程，若模块通过重启流程无法重启，则使用下上电流程恢复。
- 当 Timer 超时后查询端口状态，如果端口数量异常，参考 USB 端口问题处理策略。
- 当 Timer 超时后查询端口状态，如果 PCUI 的端口名变化，则 APP 侧关闭曾打开的 PCUI 口，打开新 PCUI 口，进行 APP 初始化流程，清除之前 APP 的相应状态。

10

附录 A 典型接口电路示意图





11

附录 B 缩略语

缩略语	英文全称	中文全称
3GPP	Third Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
AUX	Auxiliary	辅助
CCC	China Compulsory Certification	中国强制认证
CE	European Conformity	欧洲合格认证
CS	Coding Scheme	编码方案
CSD	Circuit Switched Data	电路交换数据
DC	Direct Current	直流电
EDGE	Enhanced Data Rate for GSM Evolution	GSM 演进增强数据速率
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
EU	European Union	欧洲联盟
FCC	Federal Communications Commission	美国联邦通信委员会
GPIO	General-purpose I/O	通用输入输出
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GSM	Global System for Mobile Communication	全球移动通信系统
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access	高速下行链路分组接入
HSPA	High Speed Packet Access	高速分组接入
HSUPA	High Speed Up-link Packet Access	高速上行链路分组接入
ISO	International Standards Organization	国际标准化组织



缩略语	英文全称	中文全称
LDO	Low-Dropout	低压差
LED	Light-Emitting Diode	发光二极管
MCP	Multi-chip Package	多芯片封装
OC	Open collector	开集
PCB	Printed Circuit Board	印制线路板
RF	Radio Frequency	射频
RoHS	Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances	电气、电子设备中限制使用某些有害物质指令
TVS	Transient Voltage Suppressor	瞬态电压抑制器
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通讯系统
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
USIM	Universal Subscriber Identity Module	UMTS 用户标识模块
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment	废弃电子电机设备