

产品名称	CLM920_KV5 Mini PCIE CAT1模块硬件使用指南
页数	39
版本	V1.0
日期	2021/07/20

# CLM920\_KV5 Mini PCIE CAT1 模块硬件使用指南

---

V1.0



Shanghai YUGE Information Technology co., LTD

All rights reserved



## 历史记录

版本	日期	作者	描述
V1.0	20210720	David	初稿



## 目 录

第 1 章 引言.....	7
第 2 章 产品综述.....	9
2.1 产品简介.....	9
2.2 模块特性.....	9
2.3 模块功能.....	11
第 3 章 接口应用描述.....	12
3.1 本章概述.....	12
3.2 模块接口.....	12
3.2.1 Mini PCIE 管脚分布.....	12
3.2.2 接口定义.....	13
3.3 电源接口.....	15
3.3.1 电源设计.....	16
3.3.2 电源参考电路.....	17
3.3.3 VDD_EXT 电压输出.....	18
3.4 控制信号.....	18
3.4.1 复位控制.....	19
3.4.2 W_DISABLE#.....	20
3.4.3 WAKEUP_IN 和 WAKEUP_OUT 信号.....	20
3.5 USB 接口.....	21
3.6 UART 接口.....	22
3.7 USIM 接口.....	23
3.7.1 USIM 卡参考电路.....	24
3.7.2 USIM_DET 热插拔参考设计.....	24
3.8 LED_WWAN#.....	25
3.9 射频天线接口.....	26
3.10 PCM 数字音频接口(开发中).....	27
第 4 章 总体技术指标.....	30
4.1 本章概述.....	30
4.2 工作频率.....	30
4.3 传导射频测量.....	31
4.3.1 测试环境.....	31
4.3.2 测试标准.....	31



4.4 传导接收灵敏度和发射功率.....	31
4.5 天线要求.....	32
4.6 功耗特性.....	33
第 5 章 接口电气特性.....	35
5.1 本章概述.....	35
5.2 工作存储温度.....	35
5.3 模块 IO 电平.....	35
5.4 电源特性.....	35
5.5 静电特性.....	36
5.6 可靠性指标.....	36
第 6 章 结构及机械特性.....	38
6.1 外观.....	38
6.2 Mini PCI Express 连接器.....	38
6.3 模块固定方式.....	39

## 图目录

图 2-1 CLM920_KV5 Mini PCIE 模块功能框图.....	11
图 3-1 Mini PCIE 结构尺寸图.....	12
图 3-2 Mini PCIE 管脚分布.....	13
图 3-3 供电电源设计.....	16
图 3-4 LDO 线性电源参考电路.....	17
图 3-5 DCDC 开关电源参考电路.....	17
图 3-6 MOS 管控制电源开关参考电路.....	18
图 3-7 复位参考电路.....	19
图 3-8 复位时序图.....	20
图 3-9 USB 连接设计电路图.....	21
图 3-10 四线串口设计图.....	22
图 3-11 两线串口设计图.....	23
图 3-12 电平转换电路.....	23
图 3-13 USIM 设计电路图.....	24
图 3-14 SIM 卡热插拔检测.....	25
图 3-15 网络指示灯电路图.....	26
图 3-16 RF 连接器尺寸图.....	27
图 3-17 同轴 RF connector 扣入连接器线尺寸图.....	27



图 3-18 PCM 短帧模式时序图.....	28
图 3-19 PCM 转模拟语音图.....	29
图 6-1 CLM920_KV5 外观图.....	38
图 6-2 连接器尺寸.....	38

## 表目录

表 2-1 模块网络说明.....	9
表 2-2 关键特性.....	9
表 3-1 IO 参数定义.....	13
表 3-2 接口管脚定义.....	13
表 3-3 电源管脚定义.....	16
表 3-4 电源设计说明.....	16
表 3-5 控制信号管脚定义.....	18
表 3-6 复位方式.....	19
表 3-7 RESET 引脚参数.....	19
表 3-8 两种飞行模式控制方式.....	20
表 3-9 WAKEUP_OUT 和 WAKEUP_IN 信号描述.....	20
表 3-10 USB 接口管脚定义.....	21
表 3-11 UART 串口信号定义.....	22
表 3-12 SIM 卡信号定义.....	23
表 3-13 SIM 卡热插拔检测脚定义.....	25
表 3-14 网络指示灯管脚定义.....	25
表 3-15 网络运行状态指示.....	25
表 3-16 RF 连接器主要参数.....	26
表 3-17 PCM 管脚定义.....	28
表 3-18 PCM 接口描述.....	28
表 4-1 4G 频率表.....	30
表 4-2 GNSS 频率表.....	30
表 4-3 测试仪器.....	31
表 4-4 4G 射频灵敏度指标.....	31
表 4-5 4G 射频发射功率指标.....	31
表 4-6 GNSS 性能参数.....	32
表 4-7 天线指标要求.....	32
表 4-8 GNSS 天线指标要求.....	32



表 4-9 三大运营商实网休眠与空闲功耗（GNSS 关闭） .....	33
表 4-10 LTE 数据传输功耗.....	33
表 5-1 CLM920_KV5 模块工作存储温度.....	35
表 5-2 CLM920_KV5 模块电气特性.....	35
表 5-3 CLM920_KV5 Mini PCIE 模块工作电压.....	36
表 5-4 CLM920_KV5 ESD 特性.....	36
表 5-5 CLM920_KV5 可靠性测试.....	36



# 第 1 章 引言

本文档是无线解决方案产品 CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块硬件接口手册，旨在描述该模块方案产品的硬件组成及功能特点、应用接口定义及使用说明，电气和机械特性等，为用户基于该产品的应用开发提供硬件说明。

## 术语缩写：

ADC	Analog-Digital Converter	模数转换
AFC	Automatic Frequency Control	自动频率控制
AGC	Automatic Gain Control	自动增益控制
ARFCN	Absolute Radio Frequency Channel Number	绝对射频信道号
B2B	Board to Board Connector	板对板连接器
BER	Bit Error Rate	比特误码率
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
DAI	Digital Audio interface	数字音频接口
DAC	Digital-to-Analog Converter	数模转换
DSP	Digital Signal Processor	数字信号处理
DTR	Data Terminal Ready	数据终端准备好
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容
EMI	Electro Magnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electronic Static Discharge	静电放电
EVDO	Evolution Data Only	演进数据优化或者进化的数据
FR	Full Rate	全速率
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
HR	Half Rate	半速率
IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备标识
ISO	International Standards Organization	国际标准化组织
PLL	Phase Locked Loop	锁相环
PPP	Point-to-point protocol	点到点协议
RAM	Random Access Memory	随机访问存储器
ROM	Read-only Memory	只读存储器
RTC	Real Time Clock	实时时钟



SMS	Short Message Service	短消息服务
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter	通用异步接收/发送器
UIM	User Identifier Management	用户身份管理
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比





## 第 2 章 产品综述

### 2.1 产品简介

CLM920\_KV5是一款集成FDD-LTE/TDD-LTE网络制式的PCI Express Mini Card 1.2标准接口的模块。模块基于ASR公司的ASR1603平台开发,内置多种网络协议(PAP, PPP, CHAP, TCP, UDP等),支持VoLTE功能、支持SRVCC、支持GPS定位等功能。支持Windows/Linux/Android等嵌入式操作系统。

CLM920\_KV5 模块可以应用在以下场合:

- ◇ 车载设备
- ◇ 无线 POS 机
- ◇ 无线广告、媒体
- ◇ 远程监控
- ◇ 智能抄表
- ◇ 移动宽带
- ◇ 工业自动化
- ◇ 其他无线终端等

### 2.2 模块特性

表2-1 模块网络说明

模块型号	网络类型	支持频段
CLM920_KV5	FDD-LTE	B1/B3/B5/B8
	TDD-LTE	B34/B38/B39/B40/B41
	GNSS 功能*	GPS/GLONASS/BeiDou
	BT 功能*	Bluetooth 5.0

#### NOTE

1. CLM920\_KV5 模块不支持分集。
2. GNSS 功能\*、BT 功能\*可选。

表2-2 关键特性

特性	描述
物理特性	51mmx30mmx3.6mm
固定方式	接地螺丝孔 (2)



应用处理器	单核 ARM Cortex-R5 处理器，主频 832MHZ	
工作电压	3.3V - 4.2V 典型电压 3.7V	
节能电流	待机电流 < 5mA	
应用接口	USIM 接口	支持 3.0V/1.8V，支持热插拔检测功能
	USB 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 符合 USB2.0 规范(仅支持从模式)，数据传输速率最大到 480Mbps</li> <li>◇ 用于 AT 命令、数据传输、软件调试和软件升级</li> <li>◇ USB 驱动：支持 Windows/Linux/Android 等</li> </ul>
	UART 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 用于 AT 命令和数据传输</li> <li>◇ 波特率最高支持 3.6Mbps，默认为 115200bps</li> <li>◇ 不支持 Download</li> </ul>
	PCM 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ PCM 数字音频，外接 codec 芯片</li> <li>◇ 仅支持主模式</li> </ul>
	状态指示	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ LED_WWAN#网络运行状态指示</li> </ul>
	功能控制信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ WAKEUP_IN 外部设备唤醒模块</li> <li>◇ WAKEUP_OUT 模块唤醒外部设备</li> <li>◇ W_DISABLE#飞行模式控制</li> </ul>
	天线接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ MAIN×1，GNSS×1，BT×1</li> <li>◇ 天线连接器（MM4829-2702RA4）</li> </ul>
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ LTE: Class 3(23dBm±2dB)</li> </ul>	
数据业务	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ LTE: DL 10Mbps,UL 5Mbps@20M BW CAT1</li> </ul>	
WiFi Scan	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 支持 WIFI 定位</li> </ul>	
AT 指令	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 支持标准 AT 指令集(Hayes 3GPP TS 27.007 和 27.005)</li> </ul>	
SMS 业务	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 支持 Text 和 PDU 模式</li> <li>◇ 支持点对点 MO 和 MT</li> <li>◇ SMS 存储：USIM 卡/ME（默认）</li> </ul>	
虚拟网卡	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 支持 USB 虚拟网卡</li> </ul>	
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 正常工作温度 -30℃ to +75℃</li> <li>◇ 极限工作温度 -40℃ to +85℃</li> <li>◇ 存储温度 -40℃ to +90℃</li> </ul>	
湿度	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ RH5%~RH95%</li> </ul>	

## 2.3 模块功能

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块主要包含以下电路单元：

- ◇ 基带射频处理单元
- ◇ 电源管理单元
- ◇ 存储器单元
- ◇ 射频收发单元
- ◇ 模块接口单元

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块功能框图如下所示：

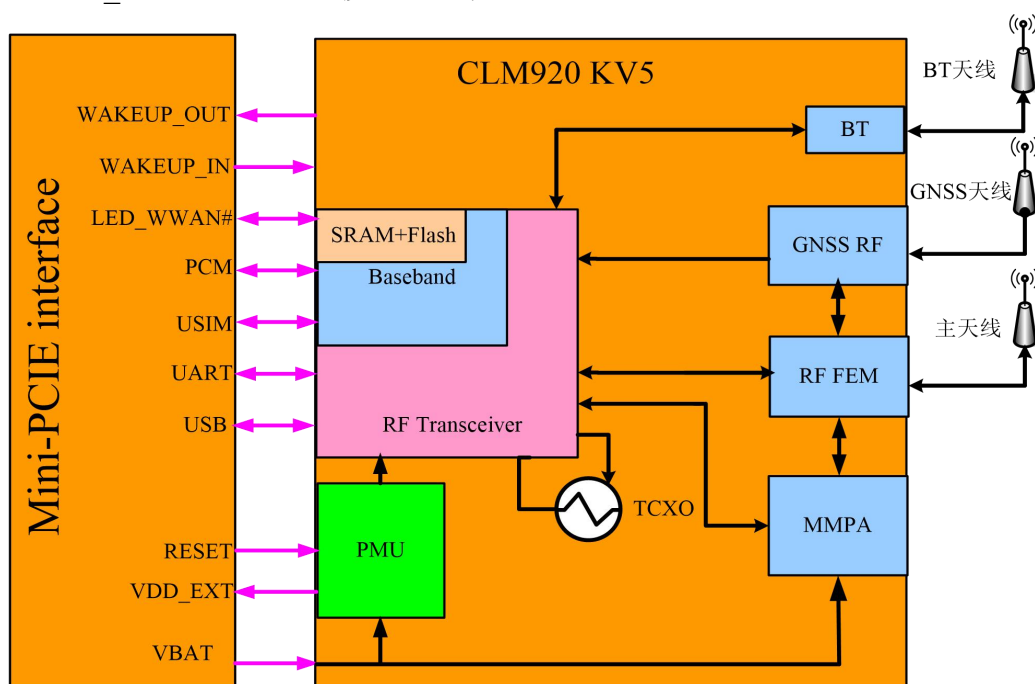


图 2-1 CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块功能框图

## 第 3 章 接口应用描述

### 3.1 本章概述

本章主要描述该模块的接口定义和应用。包含以下几部分：

- ✧ Mini PCIE 管脚分布
- ✧ 接口定义
- ✧ 电源接口
- ✧ USB 接口
- ✧ USIM 接口
- ✧ UART 接口
- ✧ 状态指示接口
- ✧ PCM 数字音频接口
- ✧ 功能控制信号接口
- ✧ 射频天线接口

### 3.2 模块接口

#### 3.2.1 Mini PCIE 管脚分布

CLM920\_KV5 模块使用 52-pin PCI express Mini Card 接口作为外部交互接口。

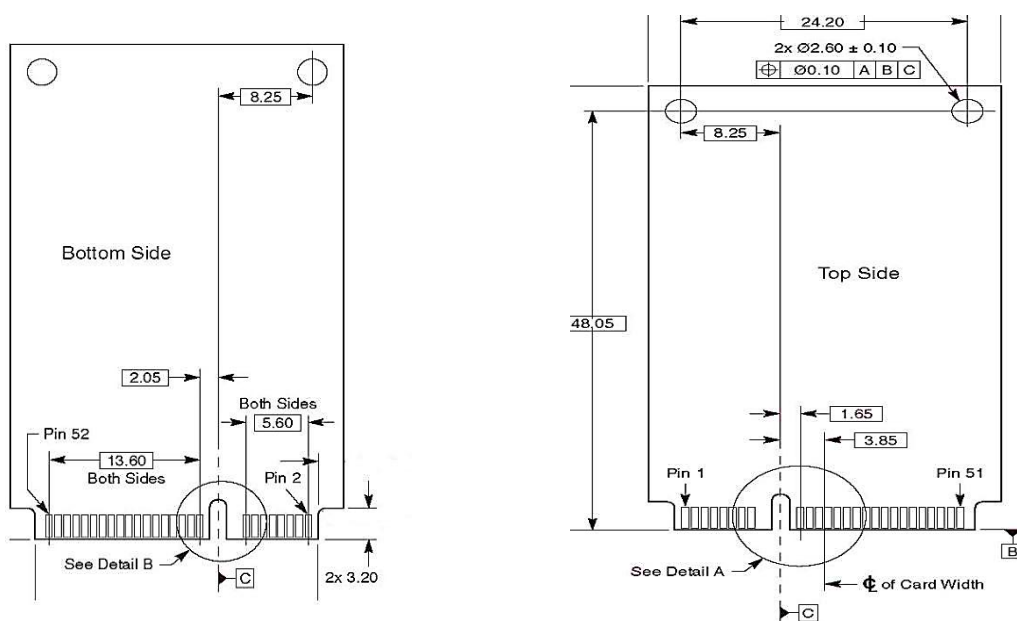


图 3-1 Mini PCIE 结构尺寸图

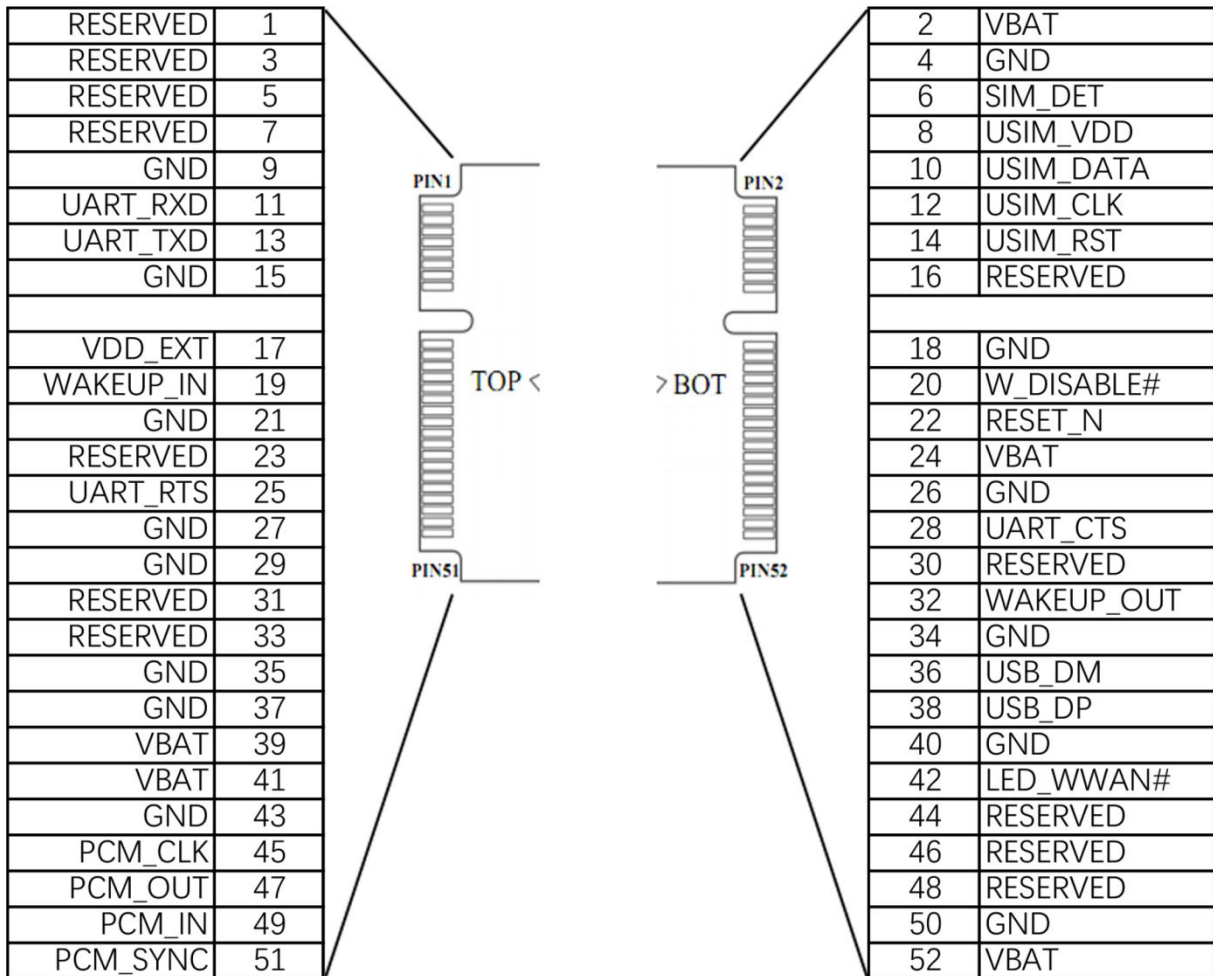


图 3-2 Mini PCIE 管脚分布

### 3.2.2 接口定义

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块接口是标准 Mini PCI Express 接口。模块接口定义如下表所示：

表3-1 IO参数定义

符号标志	描述
IO	双向输入输出
PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
DI	数字输入
DO	数字输出
OC	集电极开路

表3-2 接口管脚定义



管脚	标准定义	模块定义	IO	功能描述	备注
1	WAKE#	RESERVED			
2	3.3Vaux	VBAT	PI	供电电源输入	
3	COEX1	RESERVED			
4	GND	GND		地	
5	COEX2	RESERVED			
6	1.5V	SIM_DET	DI	SIM 卡热插拔检测	
7	CLKREQ#	RESERVED			
8	UIM_PWR	USIM_VDD	PO	SIM 供电电源	
9	GND	GND		地	
10	UIM_DATA	USIM_DATA	IO	SIM 数据信号	
11	REFCLK-	UART_RXD	DI	串口接收信号	
12	UIM_CLK	USIM_CLK	DO	SIM 时钟信号	
13	REFCLK+	UART_TXD	DO	串口发送信号	
14	UIM_RESET	USIM_RST	DO	SIM 复位信号	
15	GND	GND		地	
16	UIM_VPP	RESERVED			
17	RESERVED	VDD_EXT	PO	1.8V 输出电源	模块数字电源
18	GND	GND		地	
19	RESERVED	WAKEUP_IN	DI	外部设备唤醒模块	
20	W_DISABLE#	W_DISABLE#	DI	模块飞行模式控制	
21	GND	GND		地	
22	PERST#	RESET_N	DI	复位信号	低电平有效
23	PERn0	RESERVED			
24	3.3Vaux	VBAT	PI	供电电源输入	
25	PERp0	UART_RTS	DO	模块请求发送	
26	GND	GND		地	
27	GND	GND		地	
28	1.5V	UART_CTS	DI	模块清除发送	
29	GND	GND		地	
30	SMB_CLK	RESERVED			
31	PETn0	RESERVED			



32	SMB_DATA	WAKEUP_OUT	DO	模块唤醒外部设备	
33	PETp0	RESERVED			
34	GND	GND		地	
35	GND	GND		地	
36	USB_D-	USB_DM	IO	USB 差分信号-	90 欧姆阻抗
37	GND	GND		地	
38	USB_D+	USB_DP	IO	USB 差分信号+	90 欧姆阻抗
39	3.3Vaux	VBAT	PI	供电电源输入	
40	GND	GND		地	
41	3.3Vaux	VBAT	PI	供电电源输入	
42	LED_WWAN#	LED_WWAN#	OC	状态指示信号	集电极开路
43	GND	GND		地	
44	LED_WLAN#	RESERVED			
45	RESERVED	PCM_CLK	DO	PCM 时钟脉冲	1.8V 电压域
46	LED_WPAN#	RESERVED			
47	RESERVED	PCM_OUT	DO	PCM 发送数据	1.8V 电压域
48	1.5V	RESERVED			
49	RESERVED	PCM_IN	DI	PCM 接收数据	1.8V 电压域
50	GND	GND		地	
51	RESERVED	PCM_SYNC	DO	PCM 帧同步信号	1.8V 电压域
52	3.3Vaux	VBAT	PI	供电电源输入	

### NOTE

- ◇ 除 SIM 接口外，一般 IO 接口电平为 1.8V（SIM 卡接口电平支持 1.8V 和 3.0V）。
- ◇ 该模块定义为 RESERVED 或者不用的管脚请保持悬空。

## 3.3 电源接口

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块电源接口包含三部分：

- ◇ VBAT 为模块供电电源
- ◇ USIM\_VDD 为 SIM 卡供电电源
- ◇ VDD\_EXT 为 1.8V 输出电源

### 3.3.1 电源设计

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块电源接口如下：

表3-3 电源管脚定义

管脚号	名称	I/O	描述	最小	典型	最大
2,24,39,41,52	VBAT	PI	供电电源	3.3V	3.7V	4.2V
8	USIM_VDD	PO	SIM 卡电源	0	1.8V/2.85V	1.9/2.95V
17	VDD_EXT	PO	输出电源		1.8V	
4,9,15,18,21, 26,27,29,34,3 5,37,40,43,50	GND		地	-	0	-

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块采用单电源五路供电管脚来连接外部电源，为保证模块正常工作，所有电源和地管脚都要连接使用。模块供电范围为 3.3-4.2V，建议采用 3.7V/2A 电源供电。

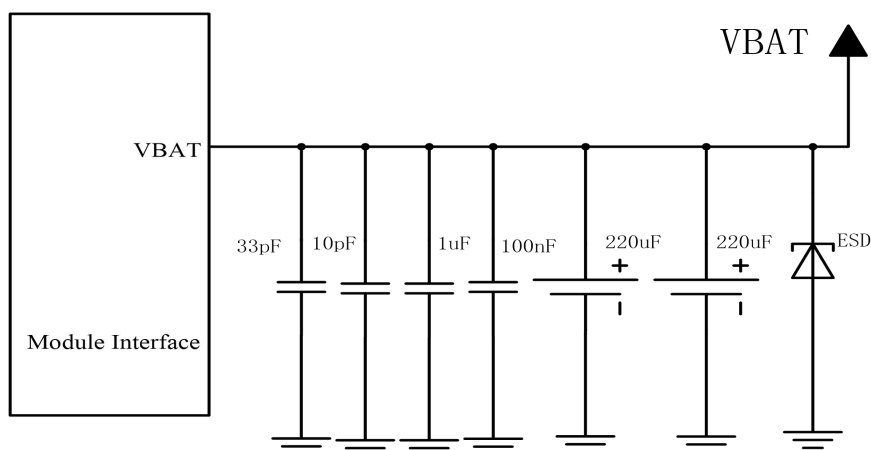


图 3-3 供电电源设计

表3-4 电源设计说明

推荐值	应用说用	备注
220uF	稳压电容	采用低 ESR 值电容，减少电源波动
ESD	低电容 TVS 管	避免电源浪涌或 ESD 破坏芯片
1uF, 100nF	滤波电容	滤除数字信号噪声的干扰
33pF, 10pF	滤波电容	滤除低频，中频段的射频干扰



当模块在最大功率发射时，可能导致供电电源上有一个较大压降。此时需确保电源电压不低于 3.3V，否则模块可能工作异常。为保证 VBAT 电压不会跌落至 3.3V 以下，建议 VBAT 的走线尽量短且足够粗，以减小走线的等效阻抗。

### 3.3.2 电源参考电路

实际设计时，供电电源可使用 DCDC 开关电源或线性 LDO 电源来设计，再利用 PMOS 管来控制供电输入，以便能完全切断电源。两种设计电路都需要提供足够电流。具体参考以下电路设计：

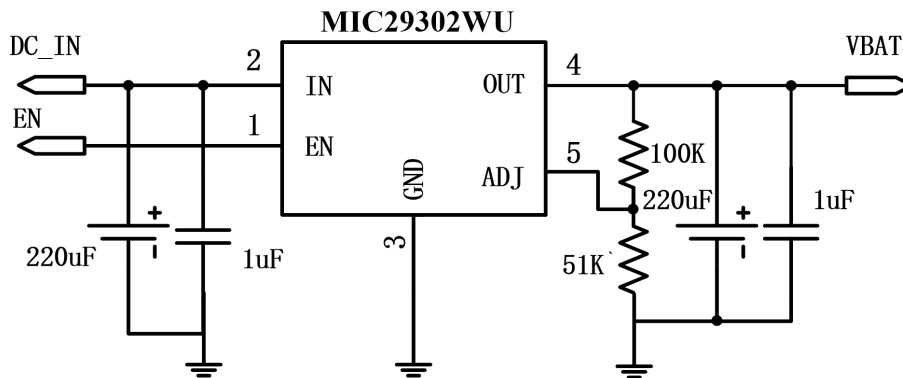


图 3-4 LDO 线性电源参考电路

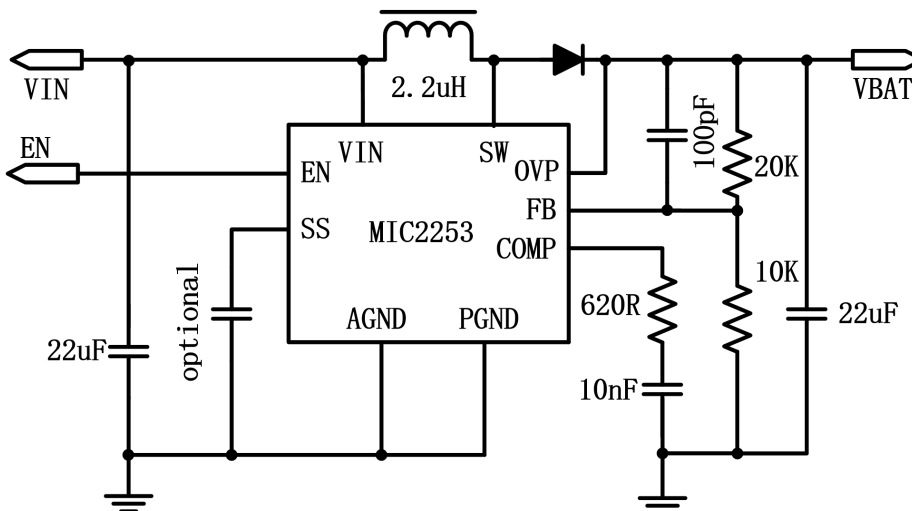


图 3-5 DCDC 开关电源参考电路

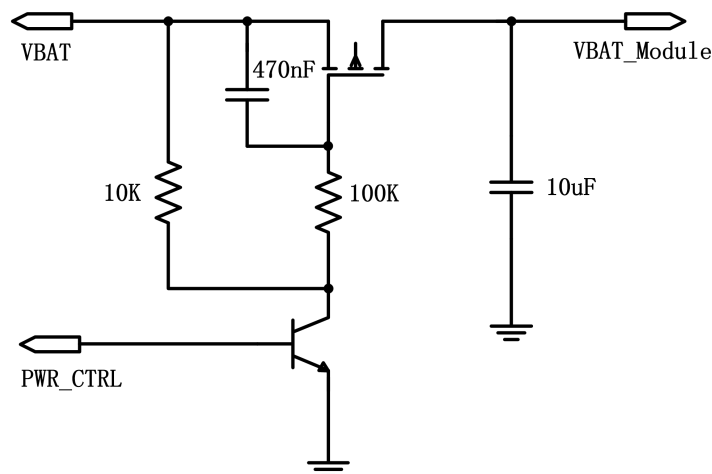


图 3-6 MOS 管控制电源开关参考电路

### NOTE

- ◇ 模块最低工作电压为 3.3V，由于传输数据或通话时会产生 2A 以上电流，导致电源电压上产生纹波压降，因此实际供电电压不得低于 3.3V。
- ◇ 由于模块电源管脚耗流较大，建议 PCB 走线尽量短且足够宽，以便减小 VBAT 走线的等效阻抗。
- ◇ 当模块处于异常状态时，建议通过断开电源来关闭模块，再上电重启模块。

### 3.3.3 VDD\_EXT 电压输出

CLM920\_KV5 模块 VDD\_EXT 管脚输出 1.8V 电压供内部数字电路使用，该电压为模块的逻辑电平电压。模块正常开机后，第 17 管脚会输出 1.8V 电压，外部主控可以读取 VDD\_EXT 的电压来判断模块是否开机。VDD\_EXT 也可供外部小电流电路使用。例如：电平转换芯片，通用 GPIO 上拉等。

## 3.4 控制信号

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块控制信号管脚定义如下表：

表3-5 控制信号管脚定义

管脚	信号名称	I/O 属性	电压域	描述
19	WAKEUP_IN	DI	1.8V	外部设备唤醒模块
20	W_DISABLE#	DI	1.8V	飞行模式控制
22	RESET_N	DI	1.8V	模块复位控制脚，低有效
32	WAKEUP_OUT	DO	1.8V	模块唤醒外部设备

### 3.4.1 复位控制

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块 PIN22 信号为复位功能管脚。当应用端检测到模块异常，或软件无响应时，可以对模块进行复位，将此管脚拉低 150-450ms 即可完成复位。RESET\_N 信号对于干扰比较敏感，走线时远离射频干扰信号，可在该信号附近预留一个 10nF 到 0.1uF 的电容器，用于信号过滤。

表3-6 复位方式

复位方式	描述
AT 命令复位	AT+CFUN=1,1
硬件复位	给 RESET_N 管脚一个低电平再拉高

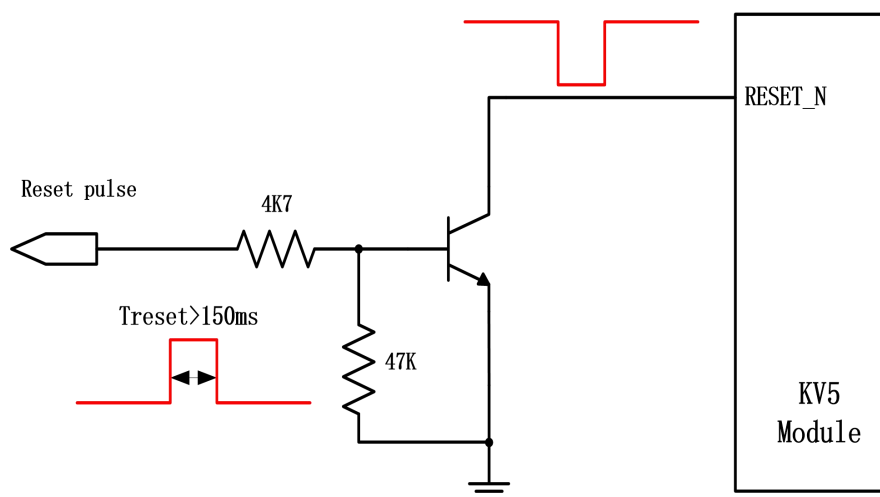


图 3-7 复位参考电路

表3-7 RESET引脚参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Treset	低电平脉冲宽度	150	200	450	ms
VIH	RESET 输入高电平电压	1.17	1.8	2.1	V
VIL	RESET 输入低电平电压	-0.3	0	0.8	V

RESET 时序如下：

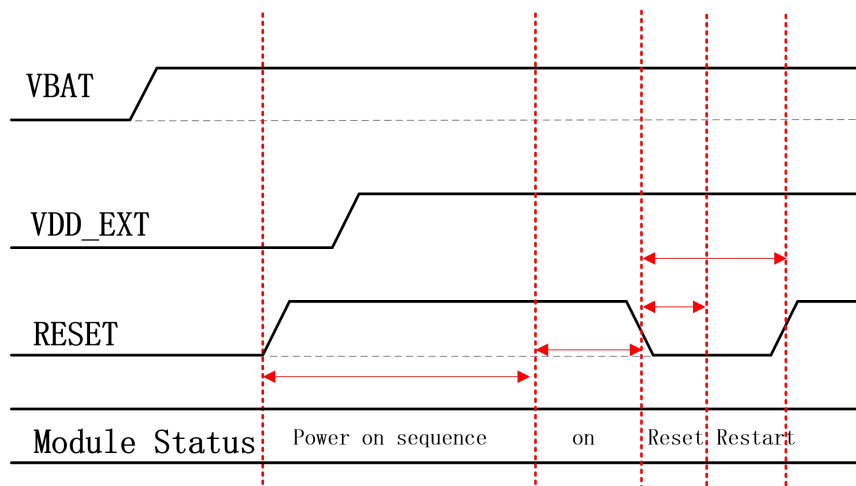


图 3-8 复位时序图

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块支持 AT 命令复位，AT 指令为 `at+cfun=1,1` 即可重启模块。详细指令可查看 AT 指令集手册。

### 3.4.2 W\_DISABLE#

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块提供一路信号来控制模块进入飞行模式。飞行模式支持软件或硬件两种控制方式。

表3-8 两种飞行模式控制方式

控制方式	描述
软件 AT 命令	AT+CFUN=0 进入飞行模式
硬件 W_DISABLE#	通过拉高或拉低 W_DISABLE#管脚使能 RF，该功能目前软件开发中

### 3.4.3 WAKEUP\_IN 和 WAKEUP\_OUT 信号

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块通过 WAKEUP\_IN 管脚来唤醒休眠中的模块，通过 WAKEUP\_OUT 管脚来唤醒外部设备。

表3-9 WAKEUP\_OUT和WAKEUP\_IN信号描述

信号	描述
WAKEUP_IN	拉高 WAKEUP_IN 信号管脚电平，唤醒模块
WAKEUP_OUT	WAKEUP_OUT 管脚输出高电平唤醒为外部设备，该功能目前软件开发中

### 3.5 USB 接口

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块支持一路 USB2.0 高速协议接口，支持从设备模式，不支持 USB 充电功能。USB 走线需遵从 USB2.0 协议规范，USB 接口定义如下：

表3-10 USB接口管脚定义

管脚号	信号名称	IO	描述
36	USB_DM	IO	USB 差分信号-
38	USB_DP	IO	USB 差分信号+
4,9,15,18,21,26,27,29,34, 35,37,40,43,50	GND		地

模块作为 USB 从设备,支持 USB 休眠及唤醒机制。USB 接口应用参考电路如下：

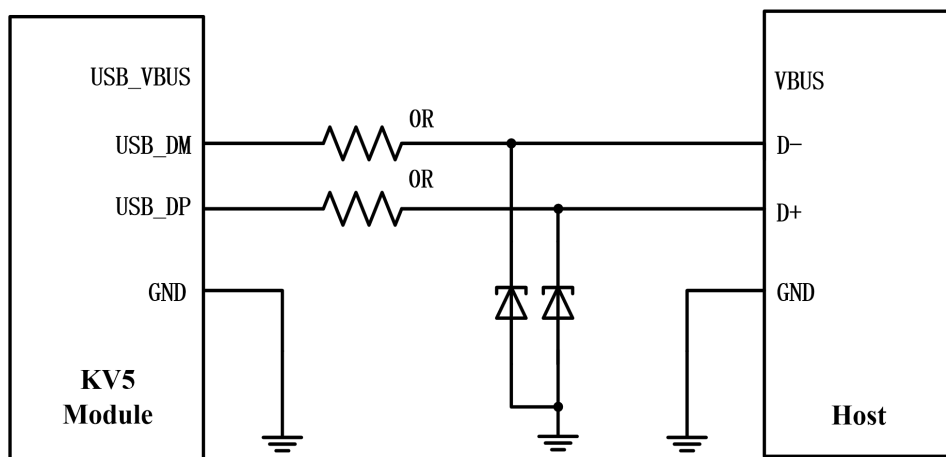


图 3-9 USB 连接设计电路图

#### NOTE

- ✧ USB 支持高速(480Mbps)和全速(12Mbps)模式，走线设计需要严格遵循 USB2.0 协议要求，注意对数据线的保护，差分走线，越短越好，尽可能远离高速信号或其他同频信号，控制阻抗为  $90\Omega$ 。
- ✧ 为提高 USB 接口的抗静电性能，建议数据线上增加 ESD 保护器件，保护器件的等效电容值小于  $1\text{pF}$ 。建议在数据线上串联  $0$  欧姆电阻。
- ✧ 模块的 USB 接口对外不提供 USB 总线电源，模块只能作为从设备。
- ✧ USB 接口支持的功能有：软件下载升级、数据通讯、AT Command 等功能。

### 3.6 UART 接口

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块提供一组 UART 串口接口，电平为 1.8V。通过该串口可以发送 AT 命令，打印程序 log 信息等。

该模块串口支持 9600，19200，38400，57600，115200，230400bps 波特率，默认为 115200bps。

UART 接口定义如下：

表3-11 UART串口信号定义

管脚号	信号名称	I/O 属性	描述
11	UART_RXD	DI	串口接收数据
13	UART_TXD	DO	串口发送数据
25	UART_RTS	DI	发送串口请求
28	UART_CTS	DO	串口清除发送

若需要使用 4 线串口时，可以参考以下连接方式：

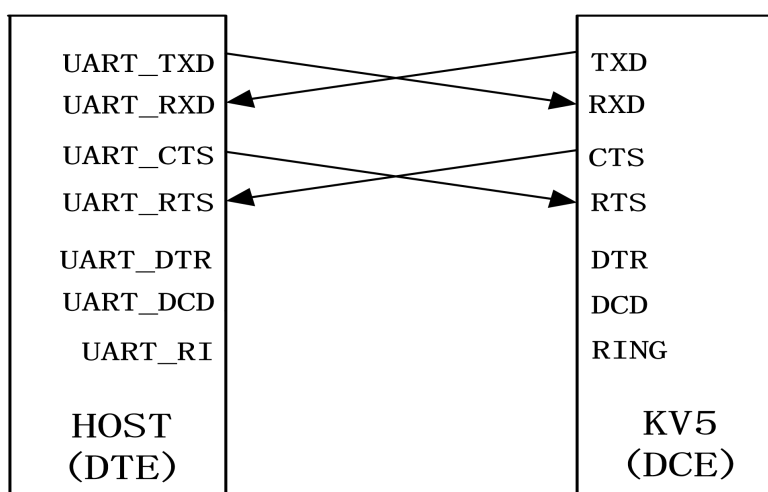


图 3-10 四线串口设计图

若需要使用 2 线串口时，可以参考以下连接方式。

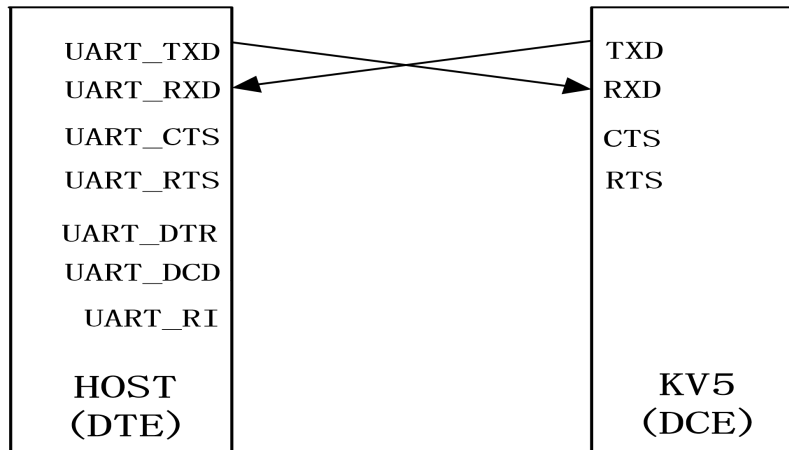


图 3-11 两线串口设计图

模块串口是 1.8V 电平，如果串口需要跟 3.3V 电平的 MCU 相连，则需要通过电平转换芯片来实现电平匹配，芯片连接方式可参考以下电路：

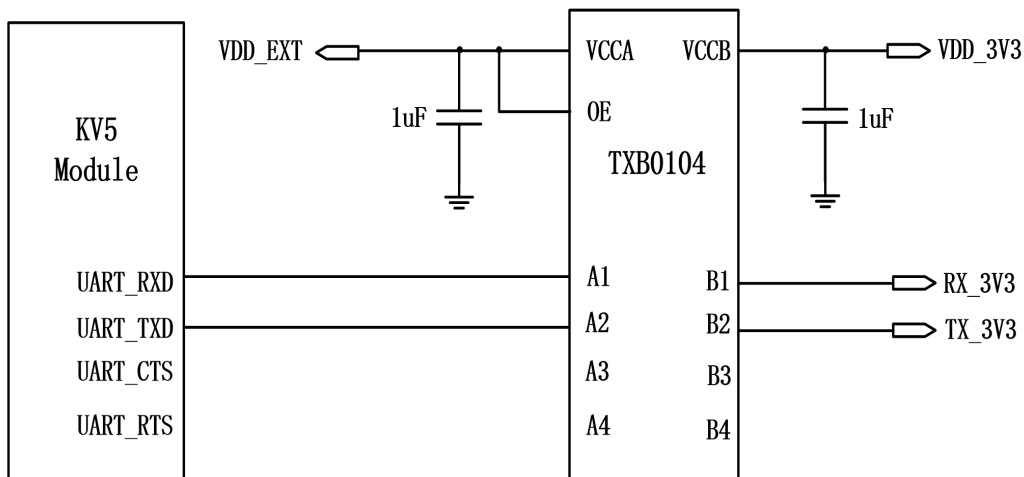


图 3-12 电平转换电路

### 3.7 USIM 接口

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块提供一个兼容 ISO 7816-3 标准的 USIM 卡接口，USIM 卡电源由模块内部电源稳压器提供，支持 1.8V/3.0V 两种电压。

表3-12 SIM卡信号定义

管脚号	信号名称	IO 属性	描述
6	SIM_DET	DI	SIM 卡热插拔检测

8	USIM_VDD	PO	SIM 卡供电电源
10	USIM_DATA	IO	SIM 卡数据信号
12	USIM_CLK	DO	SIM 卡时钟信号
14	USIM_RST	DO	SIM 卡复位信号

### 3.7.1 USIM 卡参考电路

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块不自带 USIM 卡槽，用户使用时需在自己的接口板上设计 USIM 卡槽。

USIM 卡接口参考设计图如下：

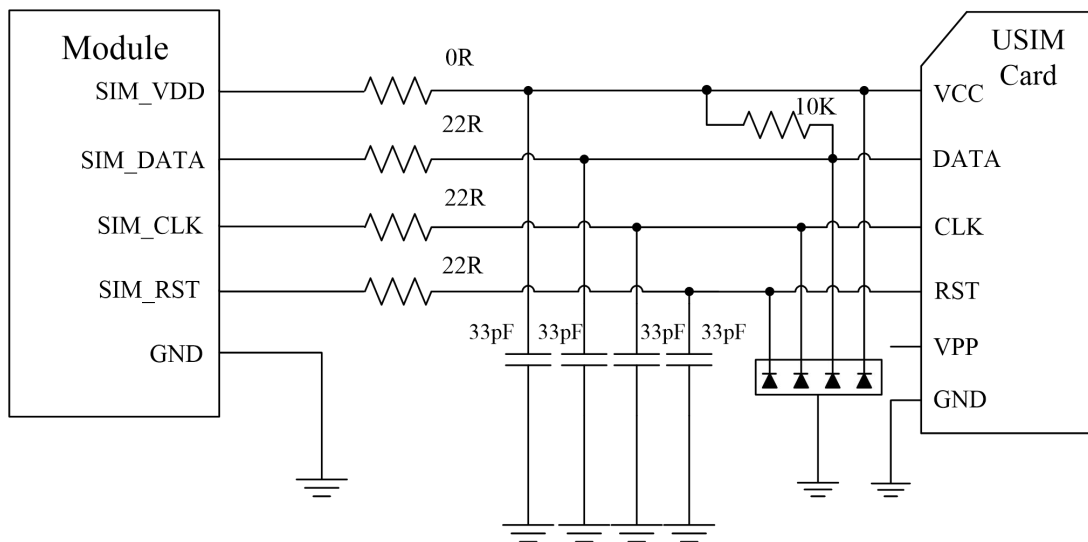


图 3-13 USIM 设计电路图

#### NOTE

- ✧ USIM 接口外围电路器件应该靠近卡座放置，SIM 卡座靠近模块布局。
- ✧ USIM 卡电路容易受到射频干扰引起不识卡或掉卡，因此卡槽应尽量放置在远离天线射频辐射的地方，卡走线尽量远离射频，电源和高速信号线。
- ✧ USIM\_DET 为 USIM 卡在位与不在位检测脚，默认时为高电平，热插拔应用时可通过此 PIN 脚检测 SIM 卡状态。
- ✧ USIM 接口为避免瞬间电压过载，需在信号线通路上各串联一个 22R 的电阻。
- ✧ USIM 卡座的地和模块的地要保持良好的连通性。

### 3.7.2 USIM\_DET 热插拔参考设计

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块支持 SIM 卡热插拔功能。USIM\_DET 管脚作为输入检测脚来判断 USIM 卡插入与否。USIM\_DET 管脚默认上拉为高电平。可以通过



AT+HOSCFG 来打开或者关闭热插拔功能，此功能默认关闭(详情请见 AT 指令集)。

表3-13 SIM卡热插拔检测脚定义

NO	AT 指令	USIM_DET 状态	功能描述
1	AT+HOSCFG=1,1	高	SIM 卡插入，检测脚为高
2	AT+HOSCFG=1,0	低	SIM 卡插入，检测脚为低

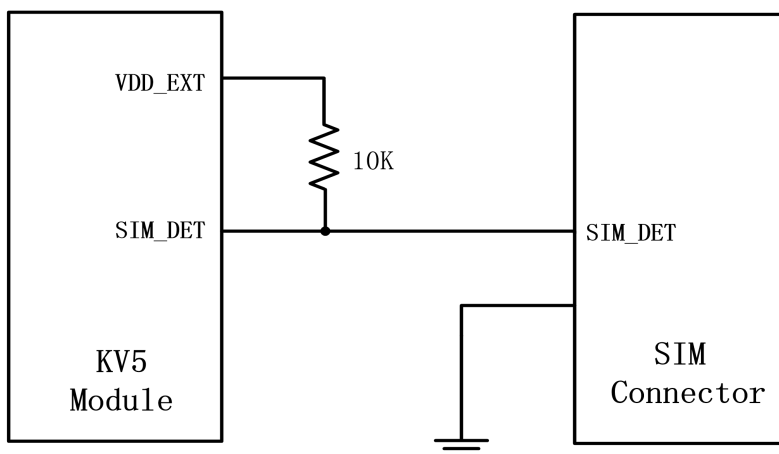


图 3-14 SIM 卡热插拔检测

### NOTE

- ◇ 建议在模块测的 USIM\_DET 管脚旁增加一个二极管保护。
- ◇ 使用常闭式 SIM 卡座或常开式 SIM 卡座时，可通过 AT 命令设置检测功能。如设置 AT+HOSCFG=1,1 SIM 卡在位时状态为高，设置 AT+HOSCFG=1,0 SIM 卡在位时状态为低，设置 AT+HOSCFG=0,0 可关闭 SIM 卡热插拔功能。

## 3.8 LED\_WWAN#

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块提供一路开漏 LED\_WWAN#信号来指示网络状态。

表3-14 网络指示灯管脚定义

管脚名称	管脚	I/O 属性	描述
LED_WWAN#	42	OC	网络状态指示

表3-15 网络运行状态指示

状态	LED 显示状态
----	----------



模块注册失败	常亮
注册 4G 网络，进行数据业务	快闪

LED 网络指示灯参考设计图如下：

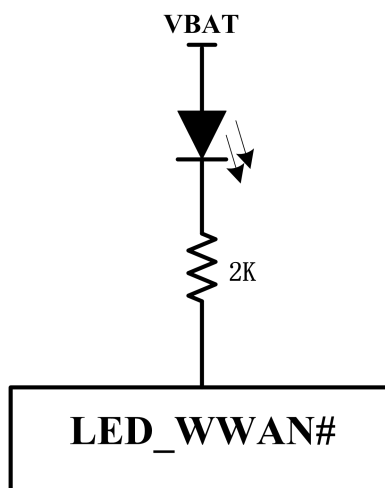


图 3-15 网络指示灯电路图

#### NOTE

LED 灯的亮度可通过调节限流电阻值来调节，电流最大可调节为 40mA。

### 3.9 射频天线接口

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块设计有三个天线接口，一路主集天线接口(M)，负责收发模块的 4G 信号，以及接收外部 AP 热点信号（实现 WiFi Scan 功能）；一路 GNSS 天线接口(G)，负责 GPS，BEIDOU，GLONASS 信号接收。一路 BT 天线接口，负责蓝牙信号的收发。

建议客户使用 RF Connector 连接方式。

- ✧ 天线连接器必须使用 50 欧姆特性阻抗的同轴连接器，并且选用尽可能插损小的 RF 连接线。
- ✧ 推荐使用 Murata 公司的 MM9329-2700 连接器。

表3-16 RF连接器主要参数

额定条件		环境条件
频率范围	DC to 6GHZ	- 40°C to +85°C
特性阻抗	50 Ω	- 40°C to +85°C

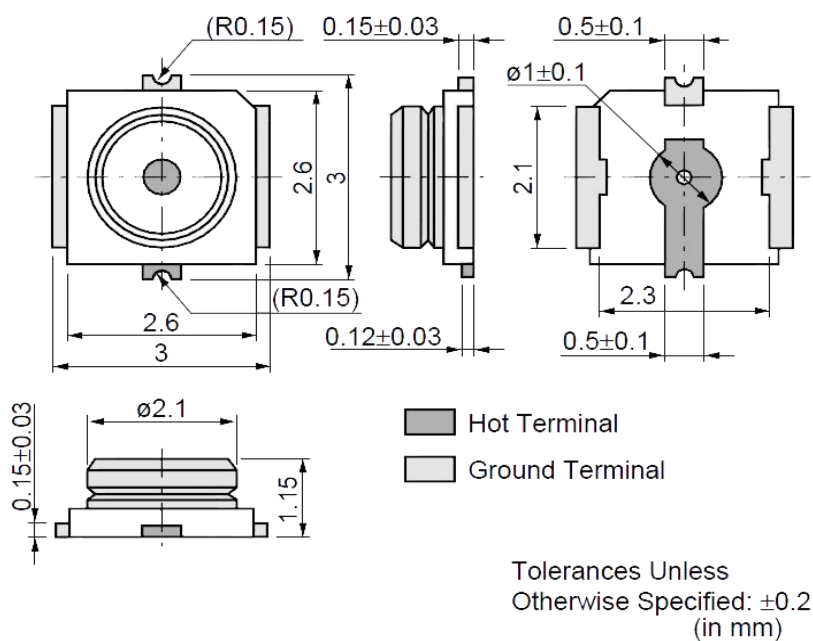


图 3-16 RF 连接器尺寸图

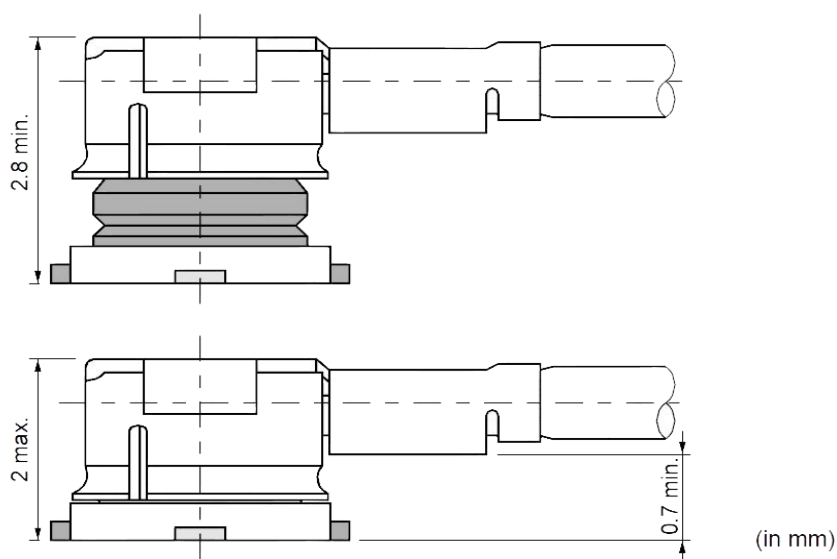


图 3-17 同轴 RF connector 扣入连接器线尺寸图

### 3.10 PCM 数字音频接口(开发中)

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块提供一组 PCM 数字音频接口，实现和外部 CODE 音频器件间的通信。该组 PCM 支持 8 位 A 率、U 率和 16 位线性短帧编码格式。接口信号 PCM\_SYNC 为 8kHz，PCM\_CLK 为 2048kHz。

表3-17 PCM管脚定义

管脚号	信号名称	I/O 属性	描述
45	PCM_CLK	DO	PCM 时钟脉冲
47	PCM_OUT	DO	PCM 数据输出
49	PCM_IN	DI	PCM 数据输入
51	PCM_SYNC	DO	PCM 帧同步信号

表3-18 PCM接口描述

特性	描述
编码格式	线性
数据位	16bits
主从模式	主/从模式
PCM 时钟	2048kHz
PCM 帧同步	短帧
数据格式	MSB

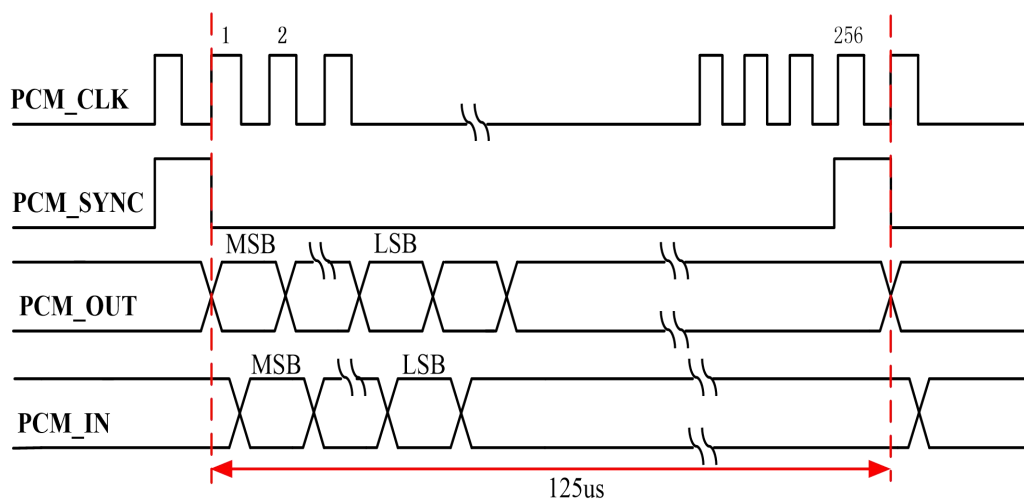


图 3-18 PCM 短帧模式时序图

PCM 转模拟语音推荐电路如下：

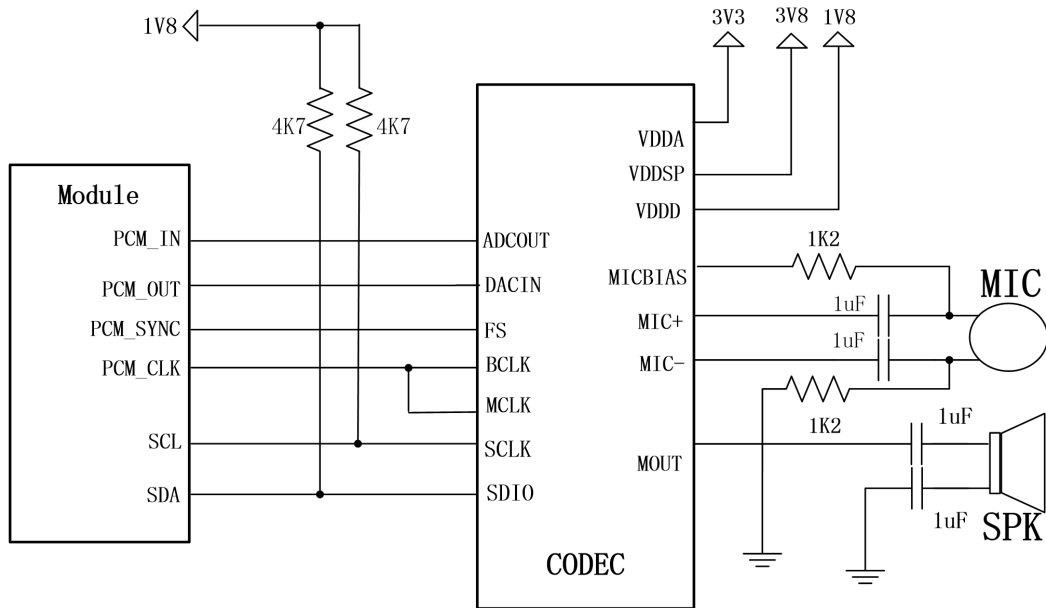


图 3-19 PCM 转模拟语音图



## 第 4 章 总体技术指标

### 4.1 本章概述

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块射频总体技术指标包含以下部分：

- ◇ 工作频率
- ◇ 传导射频测量
- ◇ 传导接收灵敏度和发射功率
- ◇ 天线要求
- ◇ 模块功耗特性

### 4.2 工作频率

表4-1 4G频率表

频段	上行频率	下行频率	双工模式
LTE B1	1920MHz - 1980MHz	2110MHz - 2170MHz	FDD
LTE B3	1710MHz - 1785MHz	1805MHz - 1880MHz	FDD
LTE B5	824MHz - 849MHz	869MHz - 894MHz	FDD
LTE B8	880MHz - 915MHz	925MHz - 960MHz	FDD
LTE B34	2010MHz - 2025MHz	2010MHz - 2025MHz	TDD
LTE B38	2570MHz - 2620MHz	2570MHz - 2620MHz	TDD
LTE B39	1880MHz - 1920MHz	1880MHz - 1920MHz	TDD
LTE B40	2300MHz - 2400MHz	2300MHz - 2400MHz	TDD
LTE B41	2555MHz - 2655MHz	2555MHz - 2655MHz	TDD

表4-2 GNSS频率表

类型	频率	单位
GPS	1575.42 ± 1.023	MHz
GLONASS	1597.5 - 1605.8	MHz
BeiDou	1561.098 ± 2.046	MHz



## 4.3 传导射频测量

### 4.3.1 测试环境

表4-3 测试仪器

测试仪器	电源	村田同轴射频线
R&S CMW500	Agilent 66319	MXHP32HP1000

### 4.3.2 测试标准

CLM920\_KV5 模块通过 3GPP TS 51.010-1, 3GPP TS 34.121-1, 3GPP TS 36.521-1, 测试标准。每个模块在工厂均通过严格测试，保证质量可靠。

## 4.4 传导接收灵敏度和发射功率

CLM920\_KV5 模块接收灵敏度和发射功率测试指标如下：

表4-4 4G射频灵敏度指标

名录(灵敏度)	3GPP 协议要求	最小	典型	最大
LTE B1(FDD QPSK 通过>95%)	< - 96.3(10MHz)		-98.7	-97.3
LTE B3(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.3(10MHz)		-98.7	-97.5
LTE B5(FDD QPSK 通过>95%)	< - 94.3(10MHz)		-98.2	-97
LTE B8(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.3(10MHz)		-98.7	-97.2
LTE B34(TDD QPSK 通过>95%)	< - 96.3(10MHz)		-100.3	-99.2
LTE B38(TDD QPSK 通过>95%)	< - 96.3(10MHz)		-99.2	-98
LTE B39(TDD QPSK 通过>95%)	< - 96.3(10MHz)		-100.2	-99.3
LTE B40(TDD QPSK 通过>95%)	< - 96.3(10MHz)		-99.7	-98.5
LTE B41(TDD QPSK 通过>95%)	< - 94.3(10MHz)		-98.7	-97.6

表4-5 4G射频发射功率指标

名录	3GPP 协议要求 (dBm)	最小	典型	最大
LTE B1	21 to 25	22	23	24
LTE B3	21 to 25	22	23	24
LTE B5	21 to 25	22	23	24
LTE B8	21 to 25	22	23	24
LTE B34	21 to 25	22	23	24



LTE B38	21 to 25	22	23	24
LTE B39	21 to 25	22	23	24
LTE B40	21 to 25	22	23	24
LTE B41	21 to 25	22	23	24

表4-6 GNSS性能参数

Parameter	Comment	Min	Typ	Max	Unit
GNSS 支持通道	72 通道				
GNSS 定位精度	没有遮挡的开阔地	2.5	3		M
GNSS 灵敏度	冷启动		-149		dBm
GNSS 灵敏度	重捕		-159		dBm
GNSS 灵敏度	追踪		-163		dBm
GNSS 定位时间	冷启动		30		S
GNSS 定位时间	温启动		23		S
GNSS 定位时间	热启动		1		S
GNSS 耗流			TBD		mA

## 4.5 天线要求

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块天线设计要求:

表4-7 天线指标要求

频段	驻波比	增益	效率	TRP	TIS
B1 FDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B3 FDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B5 FDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B8 FDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B34 TDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B38 TDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B39 TDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B40 TDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88
B41 TDD	<2:1	≤2.5dbi	>40%	>16.5	<-88

表4-8 GNSS天线指标要求





频段	驻波比	被动天线增益	模块内嵌 LNA 增益
GPS	<2:1	>0DBi	16.3DB
GLONASS	<2:1	>0DBi	16.3DB
BeiDou	<2:1	>0DBi	16.3DB

## 4.6 功耗特性

表4-9 三大运营商实网休眠与空闲功耗（GNSS关闭）

运营商	制式	条件	模式	电流功耗 mA
CMCC	LTE	GPS 关闭	休眠模式	-
			空闲模式	25.6
CUCC	LTE	GPS 关闭	休眠模式	-
			空闲模式	25.8
CTCC	LTE	GPS 关闭	休眠模式	-
			空闲模式	26.2

表4-10 LTE数据传输功耗

频段	信道/功率 dBm	电流功耗 mA
LTE-FDD B1 @10Mbps	18050/21.6	624
	18300/21.7	626
	18550/21.5	612
LTE-FDD B3 @10Mbps	19250/21.6	635
	19575/22	576
	19900/22	598
LTE-FDD B5 @10Mbps	20450/22.5	530
	20525/22.5	518
	20600/22.5	520
LTE-FDD B8 @10Mbps	21500/22.3	577
	21625/21.8	575
	21750/22	577
LTE-TDD B34 @10Mbps	36250/22.2	364
	36275/21.9	350



	36300/22	358
LTE-TDD B38 @10Mbps	37800/22.4	475
	38000/22	430
	38200/21.8	446
LTE-TDD B39 @10Mbps	38300/22	352
	38450/22	350
	38600/22	351
LTE-TDD B40 @10Mbps	38700/22	425
	39150/21.8	414
	39600/22.2	424
LTE-TDD B41 @10Mbps	39700/22.5	548
	40620/22.1	436
	41540/21.9	445



## 第 5 章 接口电气特性

### 5.1 本章概述

- ◇ 工作存储温度
- ◇ 模块 IO 电平
- ◇ 电源电压
- ◇ 静电特性
- ◇ 可靠性指标

### 5.2 工作存储温度

表5-1 CLM920\_KV5 模块工作存储温度

参数	最小值	最大值
正常工作温度	-30℃	75℃
极限工作温度	-40℃	85℃
存储温度	-40℃	90℃

### 5.3 模块 IO 电平

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块 IO 电平如下：

表5-2 CLM920\_KV5模块电气特性

参数	参数描述	最小值	最大值
VIH	输入逻辑高电平电压	0.65* VDD_EXT	VDD_EXT+0.3V
VIL	输入逻辑低电平电压	-	0.35*VDD_EXT
VOH	输出逻辑高电平电压	VDD_EXT-0.45V	VDD_EXT
VOL	输出逻辑低电平电压	0	0.45V

### 5.4 电源特性

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块输入供电要求如下：



表5-3 CLM920\_KV5 Mini PCIE模块工作电压

参数	最小值	典型值	最大值
VBAT	3.3V	3.7V	4.2V

模块任何接口的上电时间不得早于模块的开机时间，否则可能导致模块异常或损坏。

## 5.5 静电特性

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块内部设计时已经考虑并做了相应的 ESD 防护，但在模块的生产组装和实验测试中也有可能发生 ESD 问题，所以应用开发者需考虑最终产品的 ESD 防护。

客户设计时除了参考文档接口设计的推荐电路外，也需要注意以下几点：

- ◇ 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。
- ◇ 在模块的生产、组装和实验室测试过程中需要关注周边环境和操作人员的 ESD 管控

表5-4 CLM920\_KV5 ESD特性

测试端口	接触放电	空气放电	单位
VBAT 电源	±4	±8	KV
天线接口	±4	±8	KV
其他接口	±0.5	±1	KV

## 5.6 可靠性指标

表5-5 CLM920\_KV5可靠性测试

测试项目	测试条件	参考标准	测试结果
低温工作	温度：-30℃ 工作模式：正常工作 测试持续时间：24h	IEC60068-2-1	外观检查：正常 功能检查：正常
高温工作	温度：85℃ 工作模式：正常工作 测试持续时间：24h	JESD22-A108-C	外观检查：正常 功能检查：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：30cycles; 1h+1h/cycle	JESD22-A105-B	外观检查：正常 功能检查：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：6cycles; 12h+12h/cycle	JESD22-A101-B	外观检查：正常 功能检查：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：无包装，无 上电，不开机 测试持续时间：100cycles; 15min+15min/cycle	JESD22-A106-B	外观检查：正常 功能检查：正常
跌落测试	高度 0.8m，6 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	IEC60068-2-32	外观检查：正常 功能检查：正常
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	外观检查：正常 功能检查：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：24h	JESD22-A103-C	外观检查：正常 功能检查：正常

## 第 6 章 结构及机械特性

### 6.1 外观

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块为单面布局的 PCBA，模块外观图如下所示：



图 6-1 CLM920\_KV5 外观图

### 6.2 Mini PCI Express 连接器

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块接口符合 PCI Express Mini Card 1.2 接口标准，符合此标准的 PCI Express Mini Card 连接器均可与之配套使用，比如 Molex 的 679100002。

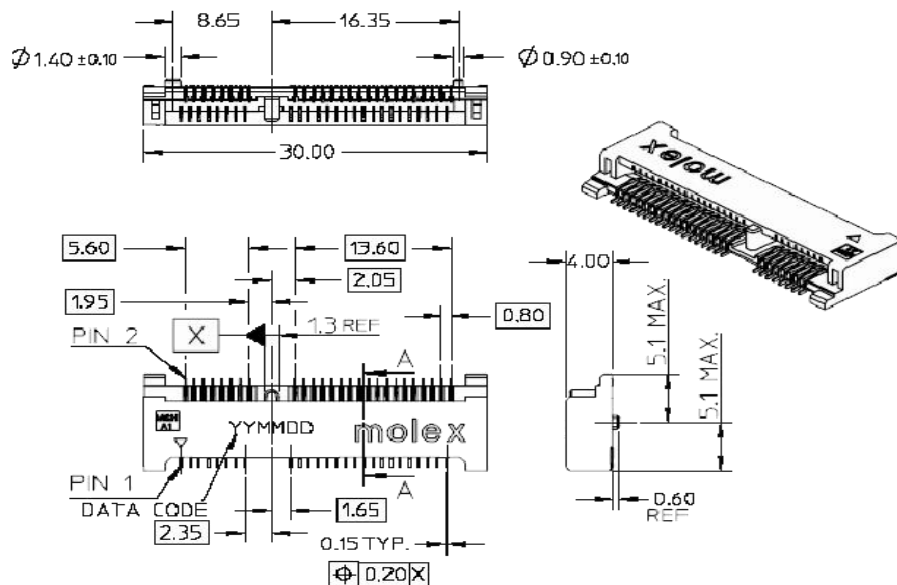


图 6-2 连接器尺寸



## 6.3 模块固定方式

CLM920\_KV5 Mini PCIE 模块固定方式为两个螺丝孔接地。