

|      |                          |
|------|--------------------------|
| 产品名称 | CLM920_HE9 CAT1 模块硬件使用指南 |
| 页数   | 62                       |
| 版本   | V1.4 （数传模块）              |
| 日期   | 2024/6/12                |

# CLM920\_HE9 CAT1 模块硬件使用指南

---

V1.4



Shanghai YUGE Information Technology co., LTD

All rights reserved



## 修订历史

| 文档版本 | 发布日期       | 更改说明                           | 作者    |
|------|------------|--------------------------------|-------|
| V1.0 | 2023/08/23 | 初稿                             | David |
| V1.1 | 2023/09/08 | 更改模块特性描述、开机时序参数描述以及可靠性测试内容     | David |
| V1.2 | 2023/11/17 | 更新模块频段信息及相关参数                  | David |
| V1.3 | 2023/11/20 | 更新模块频段信息                       | David |
| V1.4 | 2024/6/12  | 更改模块子型号命名区别、图片以及 USB 接口 VBUS 图 | David |



# 目 录

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 第 1 章 引言 .....                          | 10 |
| 第 2 章 模块综述 .....                        | 11 |
| 2.1 模块简介 .....                          | 11 |
| 2.2 模块特性 .....                          | 11 |
| 2.3 模块功能 .....                          | 13 |
| 第 3 章 接口应用描述 .....                      | 15 |
| 3.1 本章概述 .....                          | 15 |
| 3.2 模块接口 .....                          | 16 |
| 3.2.1 模块管脚分布图 .....                     | 16 |
| 3.2.2 管脚定义 .....                        | 17 |
| 3.3 电源接口 .....                          | 22 |
| 3.3.1 电源设计 .....                        | 22 |
| 3.3.2 电源参考电路 .....                      | 23 |
| 3.3.3 VDD_EXT 电压输出 .....                | 25 |
| 3.4 复位控制 .....                          | 25 |
| 3.5 模块开机 .....                          | 26 |
| 3.6 模块关机 .....                          | 28 |
| 3.7 强制下载 .....                          | 29 |
| 3.8 USB 接口 .....                        | 30 |
| 3.9 UART 接口 .....                       | 31 |
| 3.9.1 串口 .....                          | 31 |
| 3.9.2 调试串口 .....                        | 32 |
| 3.10 休眠唤醒接口 .....                       | 33 |
| 3.10.1 UART 接口通信方式 .....                | 33 |
| 3.10.2 USB 接口通信方式 .....                 | 33 |
| 3.10.2.1 支持 USB 挂起与唤醒及 USB 远程唤醒功能 ..... | 33 |
| 3.10.2.2 支持 USB 挂起与唤醒及 RI 信号唤醒功能 .....  | 34 |
| 3.10.2.3 不支持 USB 挂起,模块休眠和唤醒功能 .....     | 35 |
| 3.11 USIM 接口 .....                      | 35 |
| 3.11.1 USIM 卡参考电路 .....                 | 36 |



|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 3.12 状态指令接口 .....          | 37        |
| 3.13 PCM 数字语音接口 .....      | 38        |
| 3.14 PWM 接口 .....          | 40        |
| 3.15 I2C 总线 .....          | 40        |
| 3.16 ADC 接口 .....          | 41        |
| 3.17 射频接口 .....            | 41        |
| 3.17.1 天线匹配电路 .....        | 41        |
| 3.17.2 射频走线参考 .....        | 42        |
| <b>第 4 章 总体技术指标 .....</b>  | <b>44</b> |
| 4.1 本章概述 .....             | 44        |
| 4.2 工作频率 .....             | 44        |
| 4.3 射频传导测量 .....           | 44        |
| 4.3.1 测试环境 .....           | 44        |
| 4.3.2 测试标准 .....           | 45        |
| 4.4 传导接收灵敏度和发射功率 .....     | 45        |
| 4.5 天线要求 .....             | 46        |
| 4.6 功耗特性 .....             | 46        |
| <b>第 5 章 接口电气特性 .....</b>  | <b>49</b> |
| 5.1 本章概述 .....             | 49        |
| 5.2 工作存储温度 .....           | 49        |
| 5.3 模块 IO 电平 .....         | 49        |
| 5.4 电源特性 .....             | 49        |
| 5.5 静电特性 .....             | 50        |
| 5.6 可靠性指标 .....            | 50        |
| <b>第 6 章 结构及机械特性 .....</b> | <b>52</b> |
| 6.1 本章概述 .....             | 52        |
| 6.2 外观 .....               | 52        |
| 6.3 机械尺寸 .....             | 53        |
| <b>第 7 章 包装与生产 .....</b>   | <b>56</b> |
| 7.1 本章概述 .....             | 56        |
| 7.2 模块包装与存储 .....          | 56        |
| 7.3 生产焊接 .....             | 56        |



**第 8 章 附录..... 58**

8.1 本章概述..... 58

8.2 缩略语..... 58

8.3 编码方式..... 59

8.4 使用安全与注意事项..... 62



## 图片索引

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 图 2-1 CLM920_HE9 模块功能框图 .....          | 14 |
| 图 3-1 CLM920_HE9 模块管脚分布图（TOP 透视） ..... | 16 |
| 图 3-2 供电电源设计 .....                     | 23 |
| 图 3-3 LDO 线性电源参考电路 .....               | 24 |
| 图 3-4 DC 开关电源参考电路 .....                | 24 |
| 图 3-5 PMOS 管控制电源开关参考电路 .....           | 24 |
| 图 3-6 复位参考电路 .....                     | 25 |
| 图 3-7 复位时序图 .....                      | 26 |
| 图 3-8 开机时序图 .....                      | 27 |
| 图 3-9 开集驱动开机参考电路 .....                 | 28 |
| 图 3-10 按键开机参考电路 .....                  | 28 |
| 图 3-11 关机时序图 .....                     | 29 |
| 图 3-12 USB 连接设计电路图 .....               | 30 |
| 图 3-13 串口设计图 .....                     | 32 |
| 图 3-14 电平转换芯片电路 .....                  | 32 |
| 图 3-15A UART 接口休眠唤醒硬件连接图 .....         | 33 |
| 图 3-15B 支持 USB 远程唤醒功能硬件连接图 .....       | 34 |
| 图 3-15C 支持 MAIN_RI 唤醒功能硬件连接图 .....     | 34 |
| 图 3-15D 不支持 USB 挂起功能硬件连接图 .....        | 35 |
| 图 3-16 USIM 设计电路图 .....                | 36 |
| 图 3-17 网络状态指示灯电路图 .....                | 38 |
| 图 3-18 PCM 短帧模式时序图 .....               | 39 |
| 图 3-19 PCM 转模拟语音图 .....                | 39 |
| 图 3-20 PWM 音频电路图 .....                 | 40 |
| 图 3-21 I2C 接口参考电路图 .....               | 41 |



|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 图 3-22 天线匹配电路 .....              | 42 |
| 图 3-23 微带线的完整结构 .....            | 43 |
| 图 3-24 带状线的完整结构 .....            | 43 |
| 图 3-25 参考地为第三层 PCB 微带传输线结构 ..... | 43 |
| 图 6-1 CLM920_HE9 外观图 .....       | 52 |
| 图 6-2 模块正视图与侧视图(单位：毫米) .....     | 53 |
| 图 6-3 模块底视图（单位：毫米） .....         | 54 |
| 图 6-4 模块推荐封装(单位：毫米) .....        | 55 |
| 图 7-1 回流焊温度曲线图 .....             | 57 |



# 表格索引

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 表 2-1 模块频段列表 .....           | 11 |
| 表 2-2 关键特性 .....             | 11 |
| 表 3-1 管脚定义 .....             | 17 |
| 表 3-2 IO 参数定义 .....          | 18 |
| 表 3-3 管脚描述 .....             | 19 |
| 表 3-4 电源管脚定义 .....           | 22 |
| 表 3-5 电源设计说明 .....           | 23 |
| 表 3-6 复位脚定义 .....            | 25 |
| 表 3-7 复位方式 .....             | 25 |
| 表 3-8 RESET 引脚参数 .....       | 26 |
| 表 3-9 开关机管脚定义 .....          | 26 |
| 表 3-10 开机时序参数 .....          | 27 |
| 表 3-11 模块关机方式 .....          | 29 |
| 表 3-12 USB_BOOT 接口管脚定义 ..... | 29 |
| 表 3-13 USB 接口管脚定义 .....      | 30 |
| 表 3-14 主串口信号定义 .....         | 31 |
| 表 3-15 辅助串口接口定义 .....        | 31 |
| 表 3-16 调试串口管脚定义 .....        | 32 |
| 表 3-17 SIM 卡信号定义 .....       | 35 |
| 表 3-18 状态指示管脚定义 .....        | 37 |
| 表 3-19 模块运行状态指示 .....        | 37 |
| 表 3-20 模块网络状态指示 .....        | 37 |
| 表 3-21 PCM 管脚定义 .....        | 38 |
| 表 3-22 PCM 具体参数 .....        | 38 |
| 表 3-23 PWM 管脚定义 .....        | 40 |



|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 表 3-24 I2C 管脚定义 .....            | 40 |
| 表 3-25 ADC 管脚定义 .....            | 41 |
| 表 3-26 天线接口管脚定义 .....            | 41 |
| 表 4-1 4G 频率表 .....               | 44 |
| 表 4-2 测试仪器 .....                 | 44 |
| 表 4-3 4G 射频灵敏度指标 .....           | 45 |
| 表 4-4 4G 射频发射功率指标 .....          | 45 |
| 表 4-5 天线指标要求 .....               | 46 |
| 表 4-6 休眠空闲功耗 .....               | 46 |
| 表 4-7 LTE 数据传输功耗 .....           | 47 |
| 表 5-1 CLM920_HE9 模块工作存储温度 .....  | 49 |
| 表 5-2 CLM920_HE9 模块电气特性 .....    | 49 |
| 表 5-3 CLM920_HE9 模块工作电压 .....    | 49 |
| 表 5-4 CLM920_HE9 ESD 特性 .....    | 50 |
| 表 5-5 CLM920_HE9 可靠性测试 .....     | 50 |
| 表 7-1 回流工艺参数表 .....              | 57 |
| 表 8-1 术语缩写 .....                 | 58 |
| 表 8-2 GPRS/EDGE 不同等级的时隙分配表 ..... | 59 |
| 表 8-3 GPRS 最大速率 .....            | 60 |
| 表 8-4 EDGE 最大速率 .....            | 60 |
| 表 8-5 LTE-FDD DL 最大速率 .....      | 60 |
| 表 8-6 LTE-FDD UL 最大速率 .....      | 61 |



# 第 1 章 引言

本文档是无线解决方案产品 CLM920\_HE9 LGA 封装 CAT1 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，电气性能和机械特性等。结合本文档和其他应用文档，用户可以快速使用该模块来设计无线应用方案。



## 第 2 章 模块综述

### 2.1 模块简介

CLM920\_HE9 是一款小尺寸，高性能，超低功耗的 CAT1 数据传输模组。模组支持 LTE-FDD 网络数据连接通信协议，支持 3GPP Rel-13 Cat 1 bis。

CLM920\_HE9 设计为片式模组，采用 LGA 贴片封装，共有 109 个 LGA 引脚。模组尺寸只有：(17.7±0.1)mm × (15.8±0.1)mm × (2.3±0.15)mm；CLM920\_HE9 小身材，大应用，其和主流的 GSM 和 NB-IOT 模组尺寸相同，能满足几乎所有 M2M 应用需求。

CLM920\_HE9 模块可以应用在以下场合：

- ✧ 自动化领域
- ✧ 智能计算
- ✧ 跟踪系统
- ✧ 安防系统
- ✧ 路由器
- ✧ 无线 POS 机
- ✧ 移动计算设备
- ✧ 共享单车、云喇叭等

### 2.2 模块特性

表2-1 模块频段列表

| 模块型号   | 支持频段                   |
|--------|------------------------|
| HE9    | Band 1/3/5/7/8/20      |
| HE9 EA | Band 1/3/5/7/8/28      |
| HE9 EU | Band 1/3/7/8/20/28     |
| HE9 NA | Band 2/4/5/12/13/17/66 |

表2-2 关键特性

| 特性   | 描述                                     |
|------|----------------------------------------|
| 物理特性 | (17.7±0.1) × (15.8±0.1) × (2.3±0.15)mm |
| 固定方式 | LGA 封装，贴片固定                            |
| 工作电压 | 3.4V - 4.2V 典型电压 3.8V                  |



|                   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 省电电流              |         | 休眠电流< 2mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 应用接口              | USIM 接口 | <ul style="list-style-type: none"> <li>支持两组 3.0V/1.8V USIM 卡，USIM1 支持热插拔功能</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                   | 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 | 主串口(4 线): <ul style="list-style-type: none"> <li>用于 AT 命令和数据传输</li> <li>支持 RTS 和 CTS 硬件流控</li> <li>波特率最高支持 3.6Mbps，默认为 115200bps</li> </ul> 辅助串口(2 线): <ul style="list-style-type: none"> <li>用于与外设通讯</li> <li>默认波特率为 115200bps</li> </ul> 调试串口(2 线): <ul style="list-style-type: none"> <li>用于调试信息输出，打印模块日志</li> <li>默认波特率为 115200bps</li> </ul> |
|                   | PCM 接口  | <ul style="list-style-type: none"> <li>数字音频，外接 codec 芯片</li> <li>支持 16 位线性编码格式</li> <li>支持短帧模式,模块仅做主设备</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
|                   | I2C 接口  | <ul style="list-style-type: none"> <li>符合 I2C 总线协议</li> <li>高速模式最高可支持 3.4Mbps 速率</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                   | ADC 接口  | <ul style="list-style-type: none"> <li>支持 2 路 12 位采样 ADC</li> <li>电压输入范围 0~1.2V</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                   | 状态指示    | <ul style="list-style-type: none"> <li>NET_STATUS 网络运行状态指示</li> <li>STATUS 模块运行状态指示</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</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 短消息 (SMS)<br>(可选) |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>文本与 PDU 模式</li> <li>点对点短信收发</li> <li>短消息小区广播</li> <li>短消息存储: 存储在 USIM 卡和 ME 中，默认在 ME 中</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> <li>具体查询 AT 指令集</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |



|      |                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 网络协议 | ✧ 支持 TCP/UDP/PPP/HTTP/NITZ/CMUX/RNDIS/NTP/<br>✧ HTTPS/PING 协议         |
| 天线接口 | ✧ MAIN×1, 特征阻抗 50 欧姆                                                  |
| 虚拟网卡 | ✧ 支持 USB 虚拟网卡                                                         |
| 温度范围 | ✧ 正常工作温度-30℃ to + 75℃<br>✧ 极限工作温度-40℃ to + 85℃<br>✧ 存储温度-40℃ to + 90℃ |
| 湿度   | ✧ RH5%~RH95%                                                          |

#### NOTE

- ✧ 当温度在 -40℃~ -30℃或+75℃~ +85℃范围时，模块射频个别指标可能会略微超出 3GPP 标准范围。模块仍能保持正常工作状态，射频频谱、网络基本不受影响。当温度恢复至正常工作温度范围时，模块各项指标仍能符合 3GPP 规范要求。

## 2.3 模块功能

CLM920\_HE9 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
- ✧ 模块接口单元

CLM920\_HE9 模块功能框图如下所示：

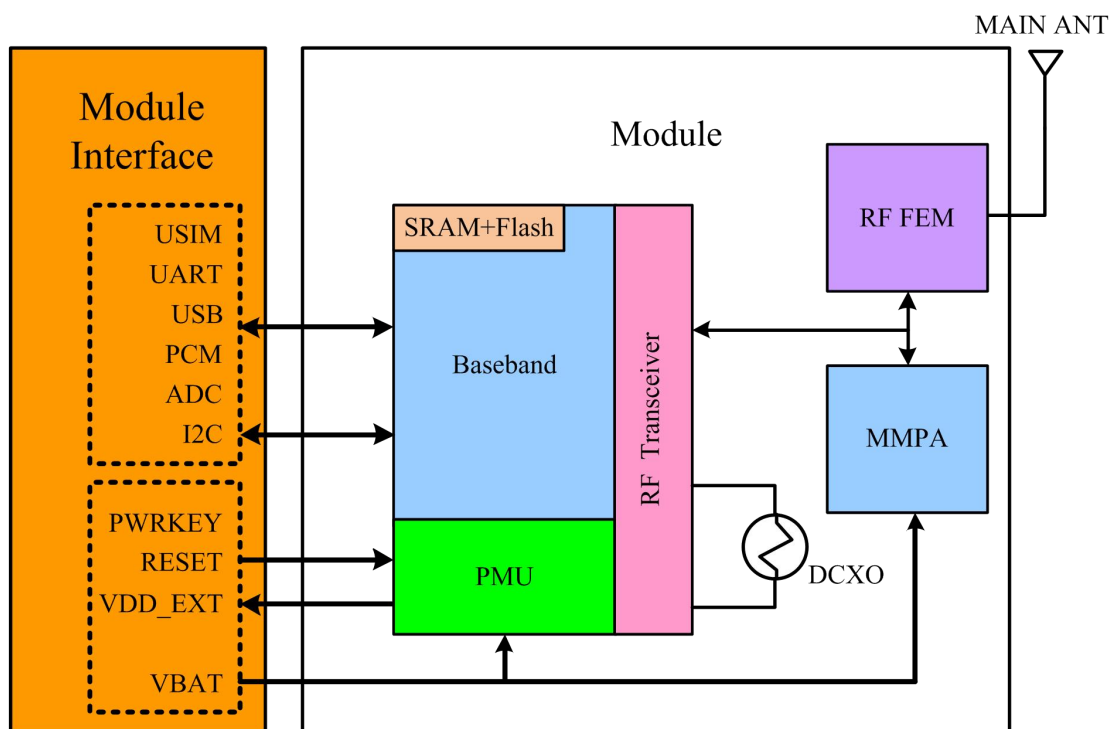


图 2-1 CLM920\_HE9 模块功能框图



## 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：

- ✧ 模块管脚分布图
- ✧ 管脚定义
- ✧ 电源接口
- ✧ USB 接口
- ✧ USIM 接口
- ✧ UART 接口
- ✧ ADC 接口
- ✧ 状态指示接口
- ✧ PCM 数字语音接口
- ✧ 射频天线接口



## 3.2 模块接口

### 3.2.1 模块管脚分布图

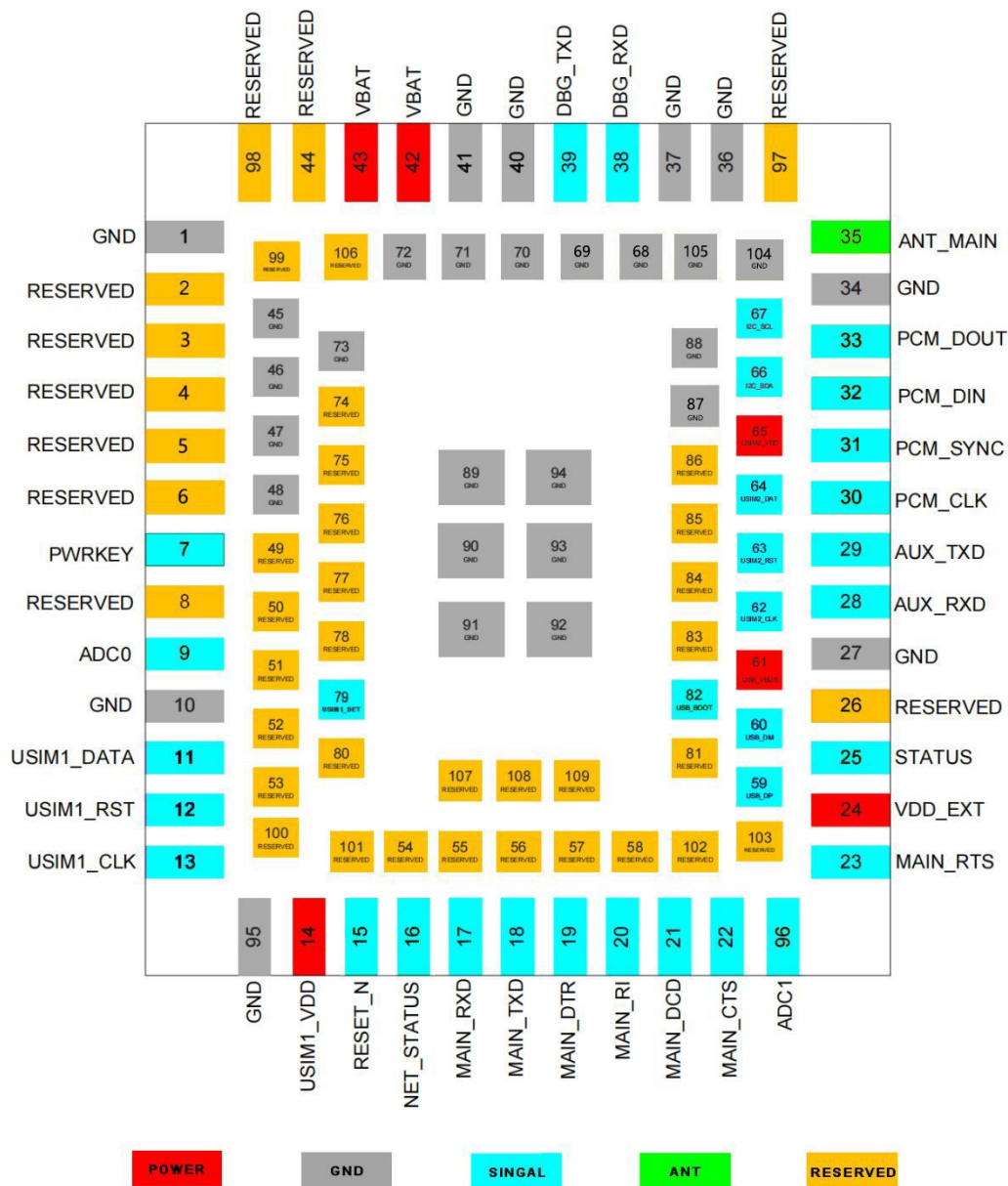


图 3-1 CLM920\_HE9 模块管脚分布图 (TOP 透视)



#### NOTE

- ✧ 所有 RESERVED 的 Pin 脚需悬空。
- ✧ 模块 82 脚在模块成功开机前禁止下拉。



### 3.2.2 管脚定义

CLM920\_HE9 模块是 LGA 接口模块，其管脚定义如下表所示：

表3-1管脚定义

| 引脚序号 | 引脚名称       | 引脚序号 | 引脚名称       |
|------|------------|------|------------|
| 1    | GND        | 2    | RESERVED   |
| 3    | RESERVED   | 4    | RESERVED   |
| 5    | RESERVED   | 6    | RESERVED   |
| 7    | PWRKEY     | 8    | RESERVED   |
| 9    | ADC0       | 10   | GND        |
| 11   | USIM1_DATA | 12   | USIM1_RST  |
| 13   | USIM1_CLK  | 14   | USIM1_VDD  |
| 15   | RESET_N    | 16   | NET_STATUS |
| 17   | MAIN_RXD   | 18   | MAIN_TXD   |
| 19   | MAIN_DTR   | 20   | MAIN_RI    |
| 21   | MAIN_DCD   | 22   | MAIN_CTS   |
| 23   | MAIN_RTS   | 24   | VDD_EXT    |
| 25   | STATUS     | 26   | RESERVED   |
| 27   | GND        | 28   | AUX_RXD    |
| 29   | AUX_TXD    | 30   | PCM_CLK    |
| 31   | PCM_SYNC   | 32   | PCM_DIN    |
| 33   | PCM_DOUT   | 34   | GND        |
| 35   | ANT_MAIN   | 36   | GND        |
| 37   | GND        | 38   | DBG_RXD    |
| 39   | DBG_TXD    | 40   | GND        |
| 41   | GND        | 42   | VBAT       |
| 43   | VBAT       | 44   | RESERVED   |
| 45   | GND        | 46   | GND        |
| 47   | GND        | 48   | GND        |
| 49   | RESERVED   | 50   | RESERVED   |



|     |           |     |            |
|-----|-----------|-----|------------|
| 51  | RESERVED  | 52  | RESERVED   |
| 53  | RESERVED  | 54  | RESERVED   |
| 55  | RESERVED  | 56  | RESERVED   |
| 57  | RESERVED  | 58  | RESERVED   |
| 59  | USB_DP    | 60  | USB_DM     |
| 61  | USB_VBUS  | 62  | USIM2_CLK  |
| 63  | USIM2_RST | 64  | USIM2_DATA |
| 65  | USIM2_VDD | 66  | I2C_SDA    |
| 67  | I2C_SCL   | 68  | GND        |
| 69  | GND       | 70  | GND        |
| 71  | GND       | 72  | GND        |
| 73  | GND       | 74  | RESERVED   |
| 75  | RESERVED  | 76  | RESERVED   |
| 77  | RESERVED  | 78  | RESERVED   |
| 79  | USIM1_DET | 80  | RESERVED   |
| 81  | RESERVED  | 82  | USB_BOOT   |
| 83  | RESERVED  | 84  | RESERVED   |
| 85  | RESERVED  | 86  | RESERVED   |
| 87  | GND       | 88  | GND        |
| 89  | GND       | 90  | GND        |
| 91  | GND       | 92  | GND        |
| 93  | GND       | 94  | GND        |
| 95  | GND       | 96  | ADC1       |
| 97  | RESERVED  | 98  | RESERVED   |
| 99  | RESERVED  | 100 | RESERVED   |
| 101 | RESERVED  | 102 | RESERVED   |
| 103 | RESERVED  | 104 | GND        |
| 105 | GND       | 106 | RESERVED   |
| 107 | RESERVED  | 108 | RESERVED   |
| 109 | RESERVED  |     |            |

表3-2 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    |
| AIO  | 模拟输入/输出 |
| DI   | 数字输入    |
| DO   | 数字输出    |
| OD   | 漏级开路    |

表3-3管脚描述

| 电源                                                        |            |    |                |                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------|----|----------------|------------------------------------|
| 管脚号                                                       | 管脚定义       | IO | 功能描述           | 备注                                 |
| 14                                                        | USIM1_VDD  | PO | 1.8V/3.0V 电压输出 |                                    |
| 65                                                        | USIM2_VDD  | PO | 1.8V/3.0V 电压输出 |                                    |
| 24                                                        | VDD_EXT    | PO | 1.8V 电压输出      | 可为外部 GPIO 提供上拉( $I_{max} < 50mA$ ) |
| 42, 43                                                    | VBAT       | PI | 模块电源输入         | 外部电源需要提供最少 2A 电流                   |
| 61                                                        | USB_VBUS   | PI | USB 检测         | 3~5.25V 范围                         |
| 1, 10, 27, 34, 36-37, 40-41, 45-48, 68-73, 87-95, 104-105 |            |    | GND            |                                    |
| 模块状态指示接口                                                  |            |    |                |                                    |
| 管脚号                                                       | 管脚定义       | IO | 功能描述           | 备注                                 |
| 16                                                        | NET_STATUS | DO | 模块网络状态指示       |                                    |
| 25                                                        | STATUS     | DO | 模块运行状态指示       | 不用则悬空                              |
| 调试串口                                                      |            |    |                |                                    |
| 管脚号                                                       | 管脚定义       | IO | 功能描述           | 备注                                 |
| 38                                                        | DBG_RXD    | DI | 调试串口数据接收       | 1.8V 电平,不用则悬空                      |
| 39                                                        | DBG_TXD    | DO | 调试串口数据发送       | 1.8V 电平,不用则悬空                      |
| SIM 接口                                                    |            |    |                |                                    |



| 管脚号 | 管脚定义       | IO | 功能描述           | 备注              |
|-----|------------|----|----------------|-----------------|
| 11  | USIM1_DATA | IO | USIM 卡 1 数据信号线 | 需外部上拉 4.7K 电阻   |
| 12  | USIM1_RST  | DO | USIM 卡 1 复位信号线 |                 |
| 13  | USIM1_CLK  | DO | USIM 卡 1 时钟信号线 |                 |
| 14  | USIM1_VDD  | PO | USIM 卡 1 供电电源  | 自动识别 1.8V 或 3V, |
| 79  | USIM1_DET  | DI | USIM 卡热插拔检测    |                 |
| 65  | USIM2_VDD  | PO | USIM 卡 2 供电电源  | 自动识别 1.8V 或 3V  |
| 62  | USIM2_CLK  | DO | USIM 卡 2 时钟信号线 |                 |
| 64  | USIM2_DATA | IO | USIM 卡 2 数据信号线 | 需外部上拉 4.7K 电阻   |
| 63  | USIM2_RST  | DO | USIM 卡 2 复位信号线 |                 |

### 模块开关机与复位

| 管脚号 | 管脚定义    | IO | 功能描述    | 备注    |
|-----|---------|----|---------|-------|
| 7   | PWRKEY  | DI | 模块开关机信号 |       |
| 15  | RESET_N | DI | 模块复位信号  | 低电平有效 |

### USB\_BOOT 接口

| 管脚号 | 管脚定义     | IO | 功能描述   | 备注    |
|-----|----------|----|--------|-------|
| 82  | USB_BOOT | DI | 强制下载启动 | 低电平有效 |

### PCM 接口

| 管脚号 | 管脚定义     | IO | 功能描述      | 备注      |
|-----|----------|----|-----------|---------|
| 30  | PCM_CLK  | DO | PCM 时钟脉冲  | 1.8V 电平 |
| 31  | PCM_SYNC | DO | PCM 帧同步信号 | 1.8V 电平 |
| 32  | PCM_DIN  | DI | PCM 接收数据  | 1.8V 电平 |
| 33  | PCM_DOUT | DO | PCM 发送数据  | 1.8V 电平 |
|     | PWM      | DO | PWM 音频输出  | 1.8V 电平 |

### I2C 接口

| 管脚号 | 管脚定义    | IO | 功能描述     | 备注              |
|-----|---------|----|----------|-----------------|
| 66  | I2C_SDA | IO | I2C 总线数据 | 1.8V 电平；需外部上拉电阻 |
| 67  | I2C_SCL | DO | I2C 总线时钟 | 1.8V 电平；需外部上拉电阻 |

### ADC 接口

| 管脚号 | 模块管脚定义 | IO | 功能描述 | 备注 |
|-----|--------|----|------|----|
|-----|--------|----|------|----|



|               |          |     |               |                                 |
|---------------|----------|-----|---------------|---------------------------------|
| 9             | ADC0     | AI  | 12bits 通用模数转换 | 输入范围 0~1.2V                     |
| 96            | ADC1     | AI  | 12bits 通用模数转换 | 输入范围 0~1.2V                     |
| <b>射频接口</b>   |          |     |               |                                 |
| 管脚号           | 模块管脚定义   | IO  | 功能描述          | 备注                              |
| 35            | ANT_MAIN | AIO | 主天线           | 50 欧姆特性阻抗                       |
| <b>主串口</b>    |          |     |               |                                 |
| 管脚号           | 管脚定义     | IO  | 功能描述          | 备注                              |
| 17            | MAIN_RXD | DI  | 主串口数据接收       | 1.8V 电平,不用则悬空                   |
| 18            | MAIN_TXD | DO  | 主串口数据发送       |                                 |
| 22            | MAIN_CTS | DO  | DTE 清除发送      | 连接至 DTE 的 CTS.<br>1.8V 电平,不用则悬空 |
| 23            | MAIN_RTS | DI  | DTE 请求发送      | 连接至 DTE 的 RTS.<br>1.8V 电平,不用则悬空 |
| <b>中断唤醒接口</b> |          |     |               |                                 |
| 19            | MAIN_DTR | DI  | 用于主机唤醒模块      | 1.8V 电平,不用则悬空                   |
| 20            | MAIN_RI  | DO  | 用于模块唤醒主机      | 1.8V 电平,不用则悬空                   |
| <b>辅助串口</b>   |          |     |               |                                 |
| 管脚号           | 管脚定义     | IO  | 功能描述          | 备注                              |
| 28            | AUX_RXD  | DI  | 辅助串口数据接收      | 1.8V,不用则悬空                      |
| 29            | AUX_TXD  | DO  | 辅助串口数据发送      | 1.8V,不用则悬空                      |
| <b>USB 接口</b> |          |     |               |                                 |
| 管脚号           | 模块管脚定义   | IO  | 功能描述          | 备注                              |
| 59            | USB_DP   | AIO | USB 总线差分正信号   | 90 欧姆差分阻抗                       |
| 60            | USB_DM   | AIO | USB 总线差分负信号   | 90 欧姆差分阻抗                       |
| 61            | USB_VBUS | AI  | USB 插入检测      | 3V~5.25V                        |
| <b>其他接口</b>   |          |     |               |                                 |
| 管脚号           | 模块管脚定义   | IO  | 功能描述          | 备注                              |



|                                                                                |          |  |  |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|--|--|-------|
| 2-6,8,2<br>6,44,49<br>-58,74-<br>78,80-<br>81,83-<br>86,97-<br>103,10<br>6-109 | RESERVED |  |  | 不用则悬空 |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|--|--|-------|

 **NOTE**

✧ 该模块一般 IO 引脚电平为 1.8V(除 USIM 外, USIM 卡引脚电平支持 1.8V 和 3.0V)。

### 3.3 电源接口

CLM920\_HE9 模块电源接口包含三部分:

- ✧ VBAT 为模块工作电源
- ✧ USIM\_VDD 为 USIM 卡供电电源
- ✧ VDD\_EXT 为 1.8V 输出电源

#### 3.3.1 电源设计

CLM920\_HE9 模块电源接口定义如下:

表3-4 电源管脚定义

| 管脚号    | 名称        | I/O | 描述         | 最小值  | 典型电压       | 最大值       |
|--------|-----------|-----|------------|------|------------|-----------|
| 14     | USIM1_VDD | PO  | SIM 卡 1 电源 | 0V   | 1.8V/2.85V | 1.98/3.3V |
| 65     | USIM2_VDD | PO  | SIM 卡 2 电源 | 0V   | 1.8V/2.85V | 1.98/3.3V |
| 24     | VDD_EXT   | PO  | 1.8V 电压输出  |      | 1.8V       |           |
| 42, 43 | VBAT      | PI  | 模块电源       | 3.4V | 3.8V       | 4.2V      |

当模块在最大功率发射时,可能会导致供电电源上有瞬时较大压降,造成电压过低或供电电流不足,模块可能会关机或重启。所以为减少模块工作时的电源波动,需采用低 ESR 值的稳压电容,VBAT 走线尽量短足够宽,以减小走线的等效阻抗。另为保证电源稳定,建议在电源前端加  $V_{RWM}=4.7V$ 、低钳位电压和高峰值脉冲电流  $I_{PP}$  的 TVS 管。

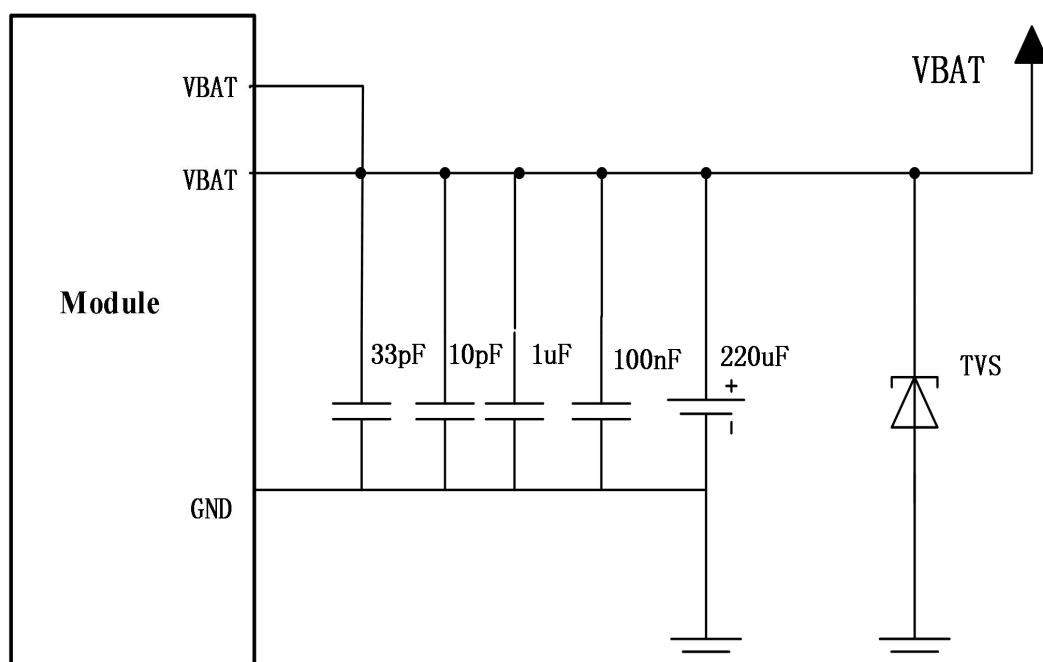


图 3-2 供电电源设计

表3-5 电源设计说明

| 推荐值        | 应用说明      | 备注                 |
|------------|-----------|--------------------|
| 220uF      | 稳压电容      | 采用低 ESR 值电容，减少电源波动 |
| WS4.5D3HV  | 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      |

### 3.3.2 电源参考电路

实际设计时，供电电源可使用开关 DC 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：

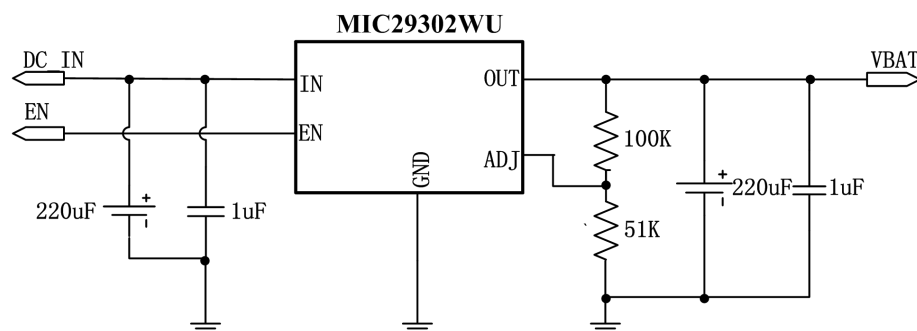


图 3-3 LDO 线性电源参考电路

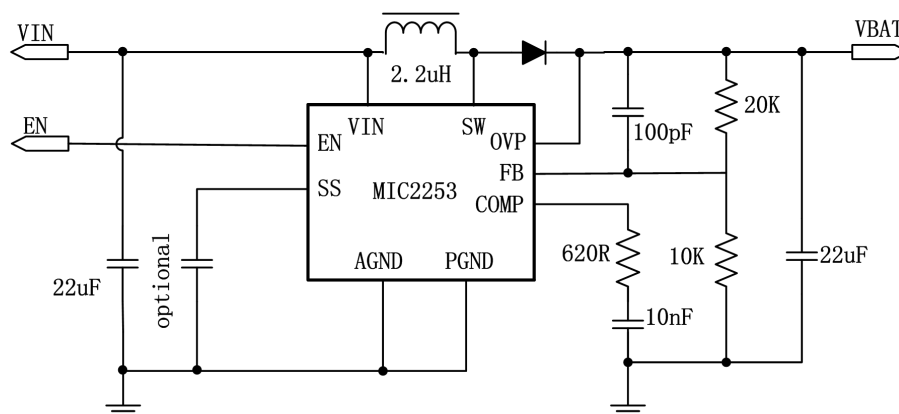


图 3-4 DC 开关电源参考电路

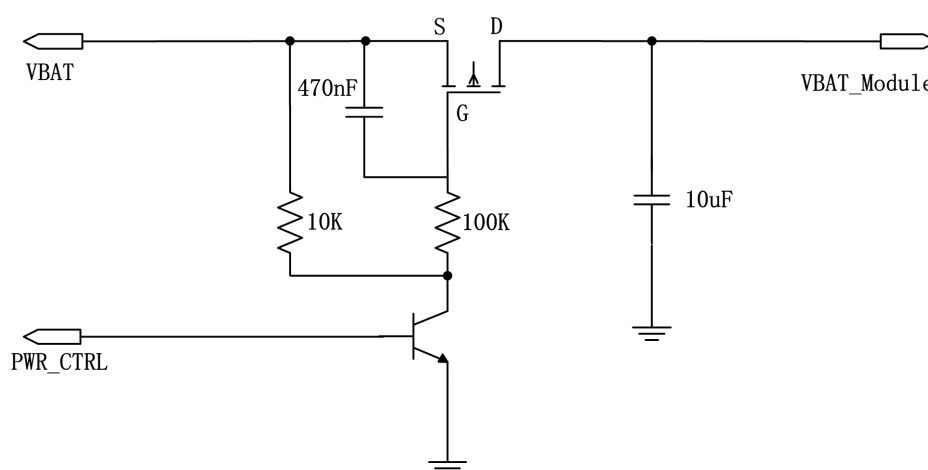


图 3-5 PMOS 管控制电源开关参考电路

**NOTE**

- ✧ 模块最低工作电压为 3.4V，由于传输数据或通话会产生峰值高达 2A 电流，在最大发射功率会有最大 650mA 持续性电流，故电源必须能提供足够的驱动能力，否则电源电压上产生较大纹波压降，导致模块重启或工作异常。
- ✧ 由于模块电源耗流较大，建议电源 PCB 走线尽量短且足够宽，尽量减小 VBAT 走线的等效阻抗。

✧ 当模块处于异常状态时，建议通过断开电源关闭模块，再上电重启模块。

### 3.3.3 VDD\_EXT 电压输出

CLM920\_HE9 模块开机后会通过 PIN24 脚输出 1.8V 电压，该电压为模块的逻辑电平电压。外部主控可读取 VDD\_EXT 的电压来判断模块是否开机。该电压也可供外部小电流（ $\leq 50\text{mA}$ ）电路使用。例如：电平转换芯片，GPIO 上拉等。不用则保持悬空。

## 3.4 复位控制

CLM920\_HE9 模块 PIN15 为复位管脚。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，将此管脚拉低至少 300ms 即可完成复位。RESET 信号对于干扰比较敏感，可在该信号附近预留一个 10nF 的电容，用于信号滤波，走线时远离射频干扰信号。

表3-6 复位脚定义

| 管脚 | 信号名称    | I/O 属性 | 高电平值                          | 描述    |
|----|---------|--------|-------------------------------|-------|
| 15 | RESET_N | DI     | $1.8\text{V} \pm 0.3\text{V}$ | 低电平有效 |

表3-7 复位方式

| 复位方式    | 复位方式                            |
|---------|---------------------------------|
| AT 命令复位 | AT+CFUN=1,1                     |
| 硬件复位    | 拉低 RESET_N 管脚至少 300ms 后释放可使模块复位 |

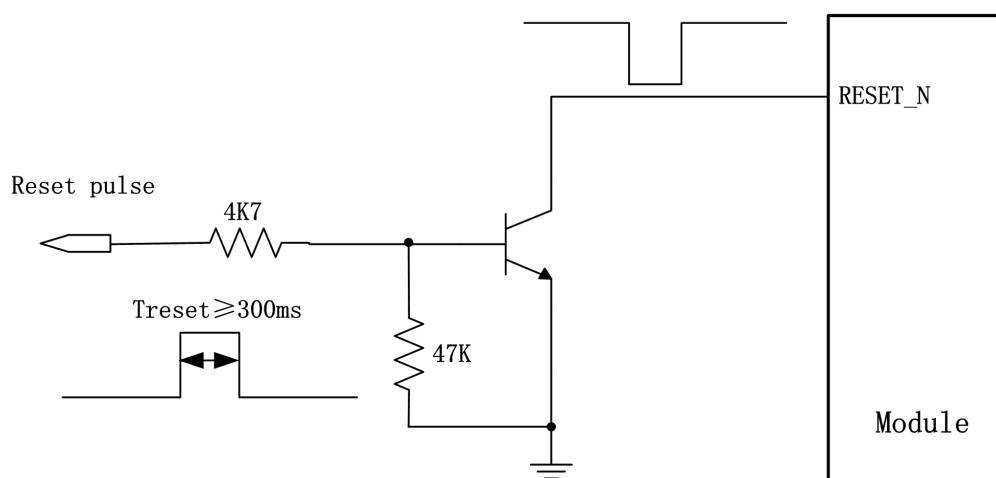


图 3-6 复位参考电路



表3-8 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       | 300  |     | -   | ms |
| VIH    | RESET 输入高电平电压 |      | 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:

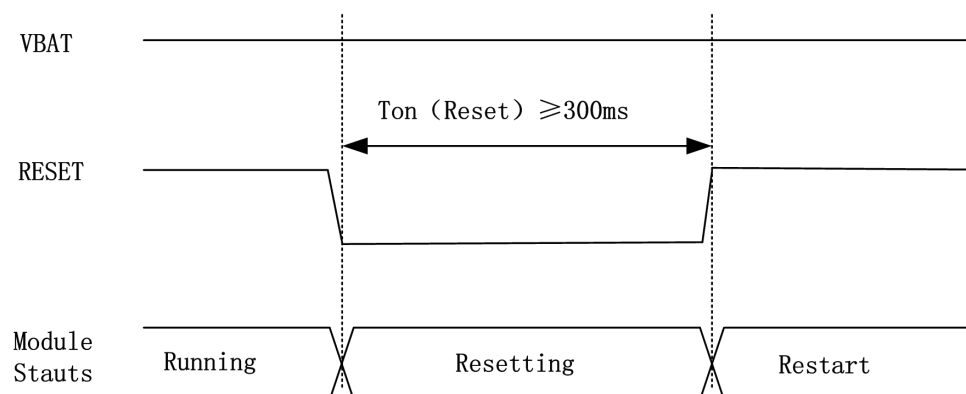


图 3-7 复位时序图

CLM920\_HE9 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。

### 3.5 模块开机

CLM920\_HE9 模块 PIN7 脚是开机脚, 可通过拉低模块 PIN7 脚 PWRKEY 至少 500ms 开机, 用户可通过查询 VDD\_EXT 管脚的高低电平来判断模块是否开机。

表3-9 开关机管脚定义

| 管脚 | 信号名称   | I/O 属性 | 高电平值 | 描述    |
|----|--------|--------|------|-------|
| 7  | PWRKEY | DI     | VBAT | 低电平有效 |

开机时序如下:

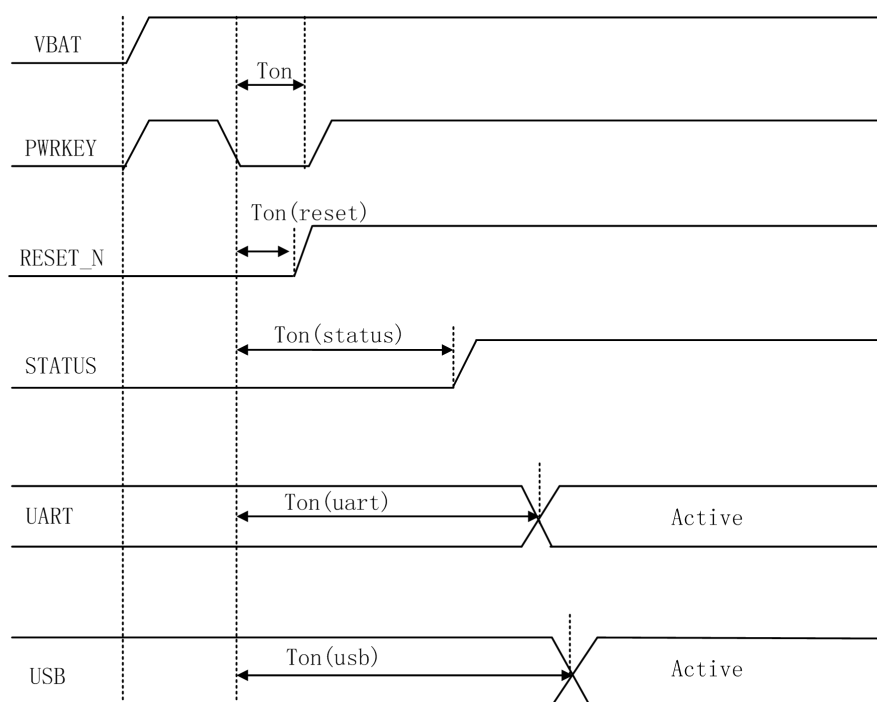


图 3-8 开机时序图

表3-10 开机时序参数

| 符号          | 描述                  | 最小值  | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------|---------------------|------|-----|-----|----|
| Ton         | 开机低电平宽度             | 500  | 700 | -   | ms |
| Ton(status) | 开机时间(据 status 状态判断) | -    | TBD | -   | s  |
| Ton(usb)    | 开机时间(据 usb 状态判断)    | -    | TBD | -   | s  |
| VIH         | PWRKEY 输入高电平        | 0.6  | 3.7 | 4.2 | V  |
| VIL         | PWRKEY 输入低电平        | -0.3 | 0   | 0.5 | V  |

推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY，在拉高基极电平至少 500ms 后释放，此时模块开机。也可以通过按钮进行开关机设计，按钮附近需要放置一个 TVS 管用于 ESD 保护。

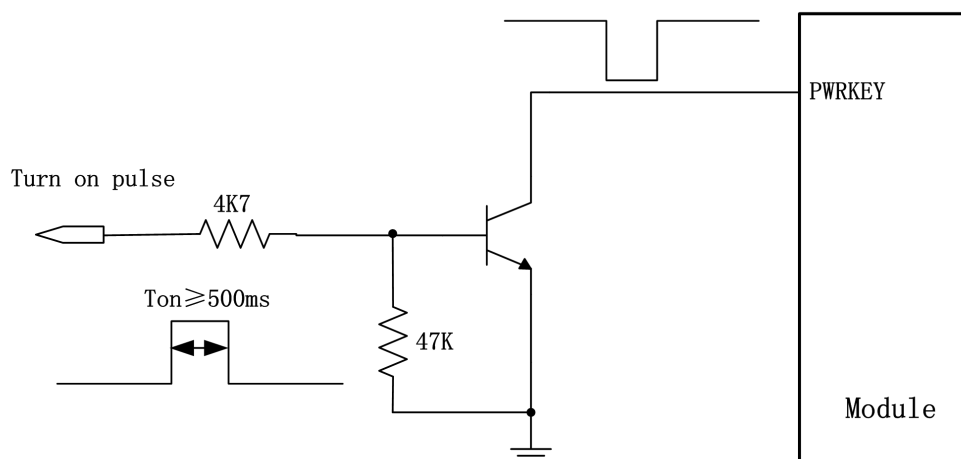


图 3-9 开集驱动开机参考电路

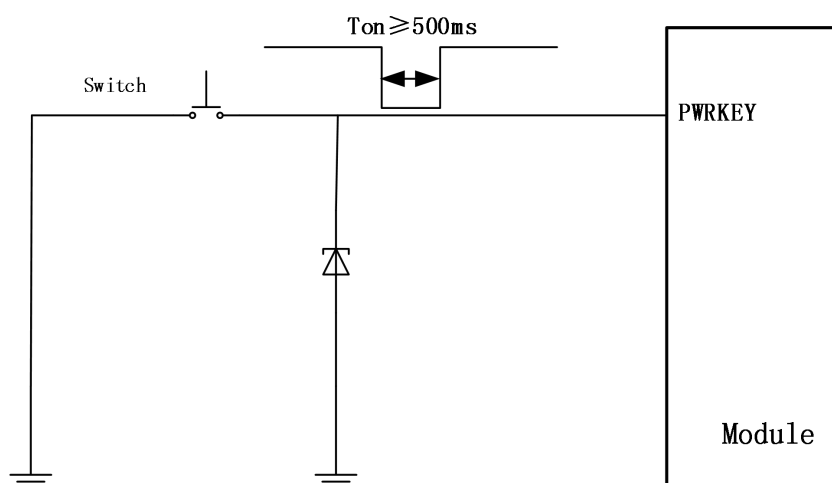


图 3-10 按键开机参考电路

### NOTE

- ✧ 模块默认为低电平开机方式。
- ✧ 可通过将模块 PWRKEY 管脚直接下拉到地实现上电自动开机方式，下拉电阻建议 4.7K  $\Omega$ 。此种开机方式不支持模块关机。
- ✧ 如需低脉冲开机方式，可与当地 FAE 联系获取支持。

## 3.6 模块关机

CLM920\_HE9 模块支持以下三种关机方式。



表3-11 模块关机方式

| 关机方式    | 关机条件              | 描述            |
|---------|-------------------|---------------|
| 低电压关机   | 供电电压过低或异常掉电       | 模块没有进行正常的关机流程 |
| 硬件关机    | 拉低 PWRKEY 管脚大于 3S | 执行正常关机流程      |
| AT 指令关机 | AT 命令             | 软件关机          |

模块正常工作时，不要通过切断电源的方式来关机，有可能损坏模块 Flash 数据。建议通过开关机管脚或 AT 命令来执行关机流程。

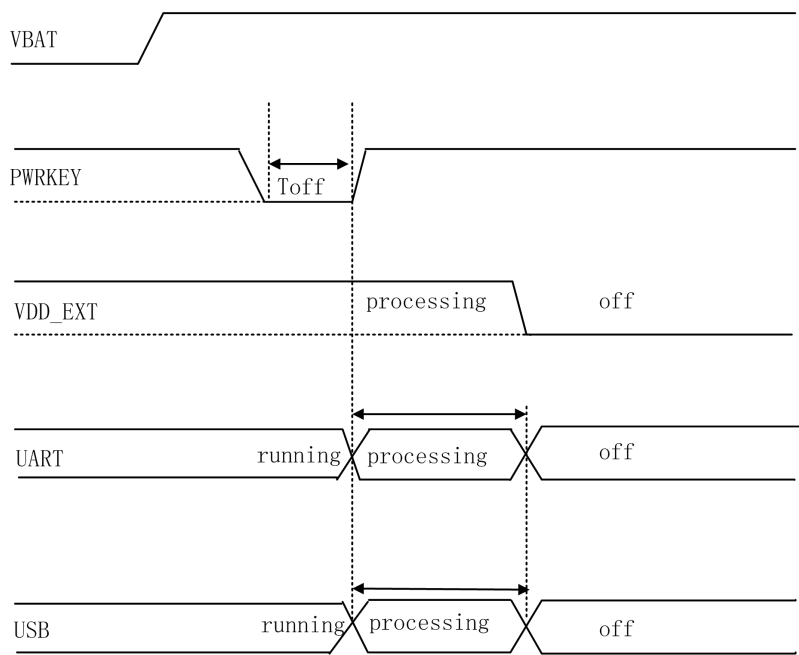


图 3-11 关机时序图

### 3.7 强制下载

CLM920\_HE9 支持 USB\_BOOT 功能。可在模块开机前将 USB\_BOOT 拉至 GND，开机时模块将进入强制下载模式，此时可通过 USB 接口对模块进行软件升级。

表3-12 USB\_BOOT接口管脚定义

| 管脚号 | 管脚定义     | IO | 功能描述   |
|-----|----------|----|--------|
| 82  | USB_BOOT | DI | 强制下载启动 |

### 3.8 USB 接口

CLM920\_HE9 模块支持一路 USB2.0 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3-13 USB接口管脚定义

| 管脚号 | 信号名称     | IO | 描述          |
|-----|----------|----|-------------|
| 59  | USB_DP   | IO | USB 总线差分正信号 |
| 60  | USB_DM   | IO | USB 总线差分负信号 |
| 61  | USB_VBUS | AI | USB 插入检测    |

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：

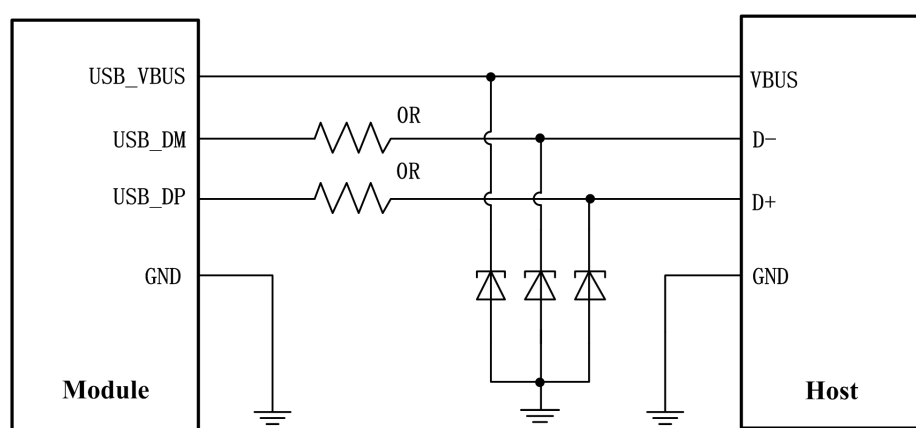


图 3-12 USB 连接设计电路图

#### 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。



## 3.9 UART 接口

CLM920\_HE9 模块提供三组 UART 接口。其中一组为主串口，一组为调试串口，一组为两线辅助串口。

### 3.9.1 串口

主串口：

该串口可实现 AT 交互指令，与外设数据交互等。

模块主串口波特率可设置 9600，19200，38400，57600，115200，230400，460800，921600bps 波特率等，默认为 115200bps。

主串口接口定义如下：

表3-14 主串口信号定义

| 管脚号 | 信号名称     | 属性 | 描述       |
|-----|----------|----|----------|
| 17  | MAIN_RXD | DI | 主串口数据接收  |
| 18  | MAIN_TXD | DO | 主串口数据发送  |
| 22  | MAIN_CTS | DO | DTE 清除发送 |
| 23  | MAIN_RTS | DI | DTE 请求发送 |

辅助串口接口定义如下：

表3-15 辅助串口接口定义

| 管脚号 | 信号名称    | 属性 | 描述       |
|-----|---------|----|----------|
| 28  | AUX_RXD | DI | 辅助串口数据接收 |
| 29  | AUX_TXD | DO | 辅助串口数据发送 |

使用串口功能时，可以参考以下连接方式：

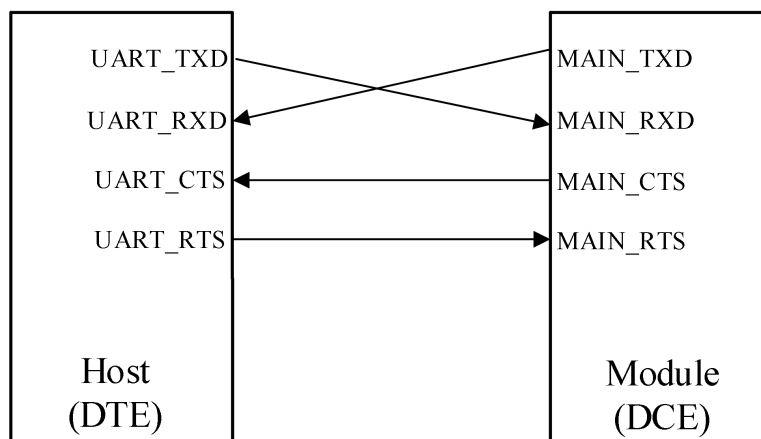


图 3-13 串口设计图

如果使用模块串口跟 3.3V 电平的 MCU 相连，因为模块串口的电平是 1.8V，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：

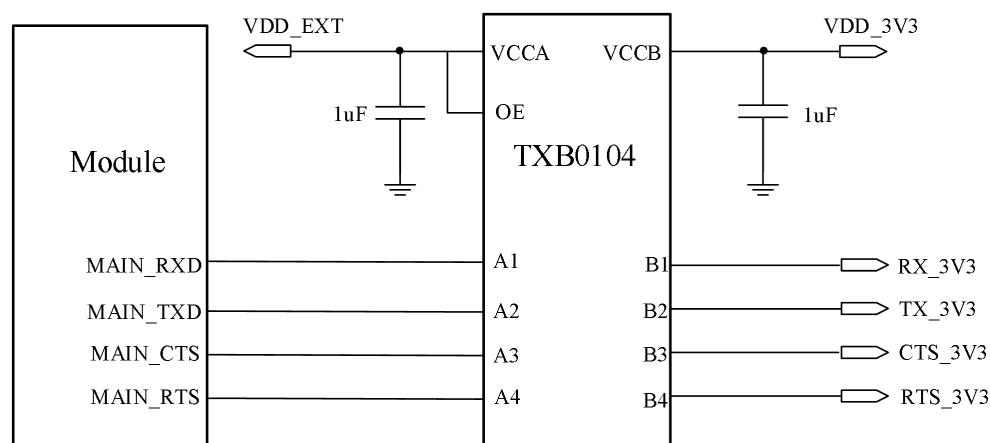


图 3-14 电平转换芯片电路

### NOTE

✧ 需注意串口硬件流控 CTS、RTS 引脚输入输出方向。

## 3.9.2 调试串口

CLM920\_HE9 模块提供 2 线 DEBUG 串口用做调试模块，调试串口支持 115200bps 波特率，用于 Linux 控制、log 打印，可以预留测试点，不用请保持悬空。

表3-16 调试串口管脚定义

| 管脚号 | 信号名称    | 属性 | 描述     |
|-----|---------|----|--------|
| 38  | DBG_RXD | DI | 模块接收数据 |
| 39  | DBG_TXD | DO | 模块发送数据 |

## 3.10 休眠唤醒接口

CLM920\_HE9 模块支持休眠唤醒功能，通过休眠可以降低模块的功耗。休眠唤醒的方式可以通过不同的接口通信方式来实现，详见以下内容。

### 3.10.1 UART 接口通信方式

主机和模块通过 UART 接口进行通信时，其休眠与唤醒硬件连接请参考下图：

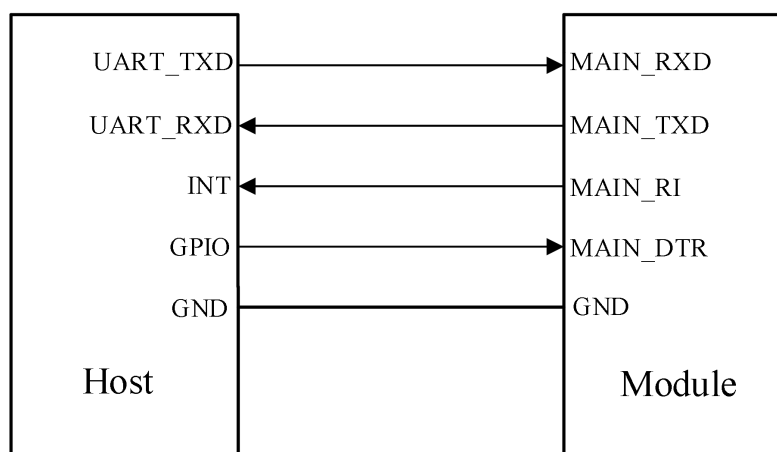


图 3-15A UART 接口休眠唤醒硬件连接图

同时满足以下两个条件：

- 1.MAIN\_DTR 一直高电平或悬空，
- 2.执行 AT 指令：AT+QSCLK=1。模块则进入休眠模式。

通过主机拉低模块的 MAIN\_DTR 来唤醒模块。当模块有 URC 需上报时，模块可以通过 MAIN\_RI 唤醒主机。

### 3.10.2 USB 接口通信方式

主机和模块通过 USB 接口进行通信时，其休眠与唤醒又可分为以下三种情况：

#### 3.10.2.1 支持 USB 挂起与唤醒及 USB 远程唤醒功能

主机支持 USB 挂起与唤醒及 USB 远程唤醒功能的硬件连接请参考下图：

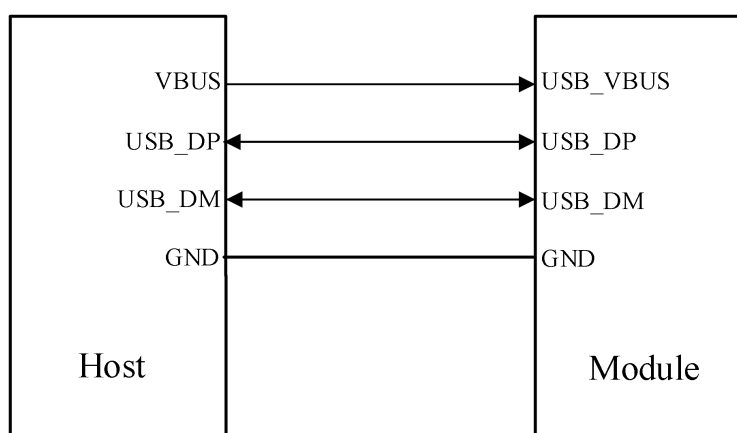


图 3-15B 支持 USB 远程唤醒功能硬件连接图

同时满足以下三个条件：

- 1.MAIN\_DTR 一直高电平或悬空，
- 2.执行 AT 指令：AT+QSCCLK=1，
- 3.连接到模块 USB 接口的主机的 USB 总线进入挂起状态。模块则进入休眠模式。

主机可以通过 USB 向模块发送数据来唤醒模块，当模块有 URC 需上报时，模块可以通过 USB 总线发送远程唤醒数据来唤醒主机。

### 3.10.2.2 支持 USB 挂起与唤醒及 RI 信号唤醒功能

如果主机支持 USB 挂起与唤醒但不支持 USB 远程唤醒功能，可通过模块 MAIN\_RI 信号唤醒主机，具体硬件连接请参考下图：

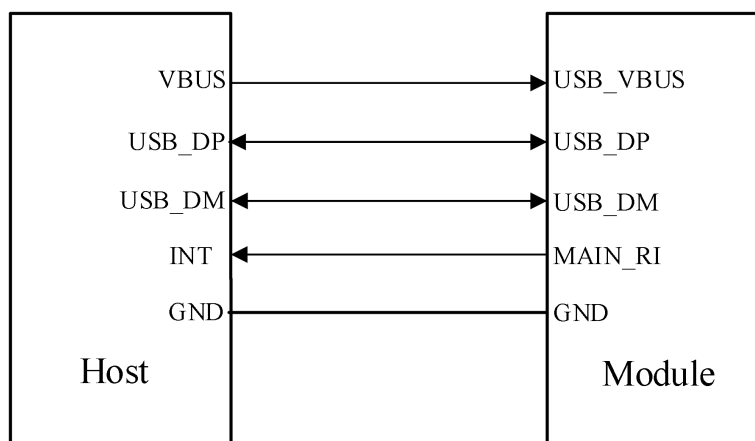


图 3-15C 支持 MAIN\_RI 唤醒功能硬件连接图

同时满足以下三个条件：

- 1、MAIN\_DTR 一直高电平或悬空
  - 2、执行 AT 指令：AT+QSCLK=1
  - 3、连接到模块 USB 接口的主机的 USB 总线进入挂起状态。模块则进入休眠模式。
- 主机可以通过 USB 向模块发送数据来唤醒模块，通过 AT 指令设置 MAIN\_RI 工作模式后，当模块有 URC 需上报时，模块可以先通过 MAIN\_RI 信号脚发送数据唤醒主机，主机被唤醒后再读取 URC。

### 3.10.2.3 不支持 USB 挂起,模块休眠和唤醒功能

如果主机不支持 USB 挂起，主机和模块之间的硬件连接请参考下图：

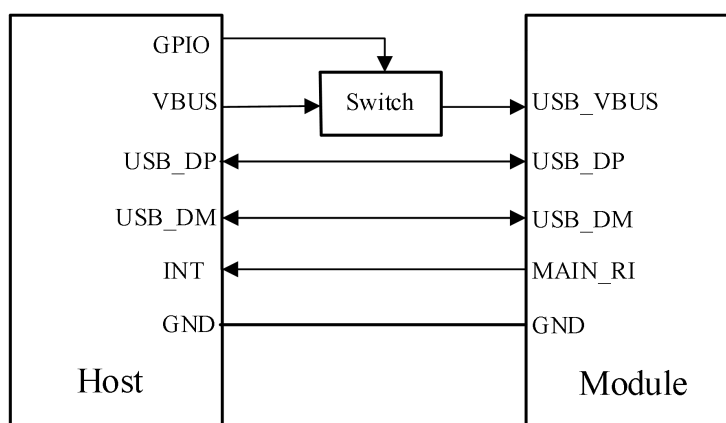


图 3-15D 不支持 USB 挂起功能硬件连接图上

同时满足以下三个条件：

- 1.MAIN\_DTR 一直高电平或悬空，
- 2.执行 AT 指令：AT+QSCLK=1，
- 3.断开 USB\_VBUS 供电。模块则进入休眠模式。

主机可通过 GPIO 口控制 USB\_VBUS 供电开关，重新提供 USB\_VBUS 供电来唤醒模块。

## 3.11 USIM 接口

CLM920\_HE9 模块提供两个兼容 ISO 7816-3 标准的 USIM 卡接口，USIM 卡电源由模块内部电源管理器提供，支持 1.8V/3.0V 的电压。

表3-17 SIM卡信号定义



| 管脚号 | 信号名称       | 属性 | 描述             |
|-----|------------|----|----------------|
| 11  | USIM1_DATA | IO | USIM 卡 1 数据信号线 |
| 12  | USIM1_RST  | DO | USIM 卡 1 复位信号线 |
| 13  | USIM1_CLK  | DO | USIM 卡 1 时钟信号线 |
| 14  | USIM1_VDD  | PO | USIM 卡 1 供电电源  |
| 79  | USIM1_DET  | DI | USIM 卡热插拔检测    |
| 65  | USIM2_VDD  | PO | USIM 卡 2 供电电源  |
| 62  | USIM2_CLK  | DO | USIM 卡 2 时钟信号线 |
| 64  | USIM2_DATA | IO | USIM 卡 2 数据信号线 |
| 63  | USIM2_RST  | DO | USIM 卡 2 复位信号线 |

### 3.11.1 USIM 卡参考电路

CLM920\_HE9 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 卡接口参考电路如下：

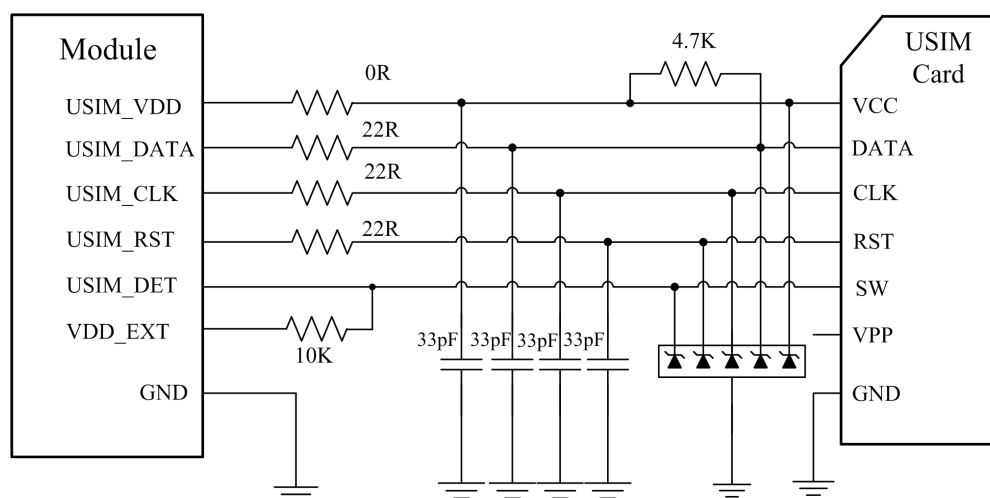


图 3-16 USIM 设计电路图

#### NOTE

- ✧ USIM 接口外围电路器件应该靠近卡座放置，USIM 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 接口为避免瞬间电压过载，建议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。



- ✧ USIM\_DET 管脚可以根据不同的卡座，通过 AT 命令设置检测功能，如使用常闭式 USIM 卡座时，设置 AT+HOSCFG=1,1 USIM 卡在位时状态为高；使用常开式 USIM 卡座时，设置 AT+HOSCFG=1,0 USIM 卡在位时状态为低，设置 AT+HOSCFG=0,0 SIM 卡热插拔功能关闭。
- ✧ 热插拔功能仅 USIM1 支持，USIM2 不支持。

### 3.12 状态指令接口

CLM920\_HE9 模块提供两路 GPIO 管脚来指示模块状态。

表3-18 状态指示管脚定义

| 管脚 | 信号名称       | I/O 属性 | 描述       |
|----|------------|--------|----------|
| 16 | NET_STATUS | DO     | 模块网络状态指示 |
| 25 | STATUS     | DO     | 模块运行状态指示 |

表3-19 模块运行状态指示

| 模块运行状态指示 | 管脚电平 |
|----------|------|
| 开机状态     | 高电平  |
| 其他       | 低电平  |

表3-20 模块网络状态指示

| 网络运行状态指示 | 管脚电平                 |
|----------|----------------------|
| 通话中      | 高电平                  |
| 数据传输状态   | 快闪（125ms 高/125ms 低）  |
| 待机状态     | 慢闪（1800ms 高/200ms 低） |
| 搜网状态     | 慢闪（200ms 高/1800ms 低） |

模块网络状态指示灯参考设计图如下：

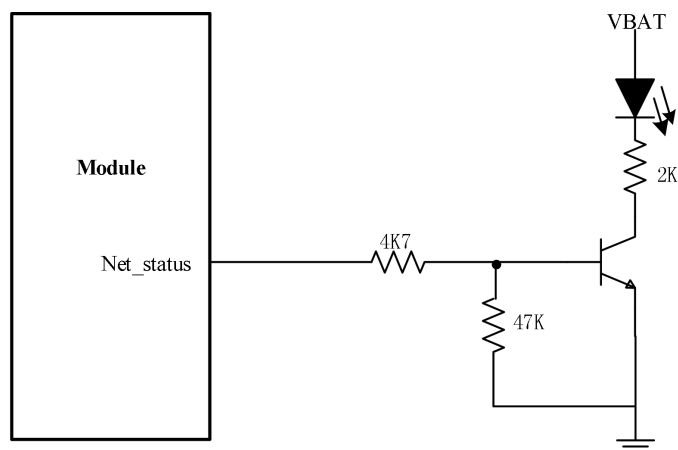


图 3-17 网络状态指示灯电路图

### NOTE

✧ 网络指示灯的亮度可通过调节限流电阻来调节。

## 3.13 PCM 数字语音接口

CLM920\_HE9 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3-21 PCM管脚定义

| 管脚 | 信号名称     | I/O 属性 | 描述        |
|----|----------|--------|-----------|
| 30 | PCM_CLK  | DO     | PCM 时钟脉冲  |
| 31 | PCM_SYNC | DO     | PCM 帧同步信号 |
| 32 | PCM_DIN  | DI     | PCM 接收数据  |
| 33 | PCM_DOUT | DO     | PCM 发送数据  |

表3-22 PCM具体参数

| 特性      | 描述      |
|---------|---------|
| 编码格式    | 线性      |
| 数据位     | 16bits  |
| PCM 时钟  | 2048kHz |
| PCM 帧同步 | 短帧      |
| 数据格式    | MSB     |

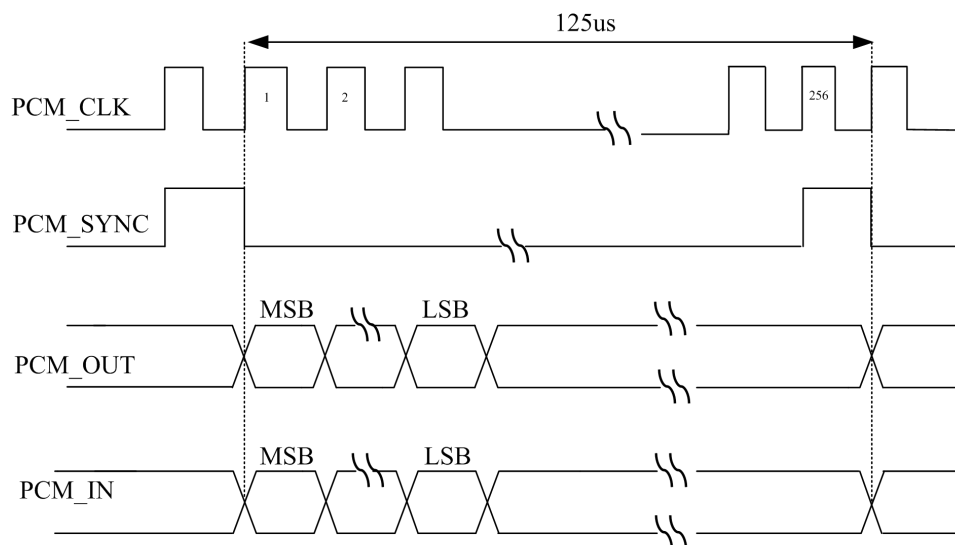


图 3-18 PCM 短帧模式时序图

PCM 转模拟语音推荐电路如下：

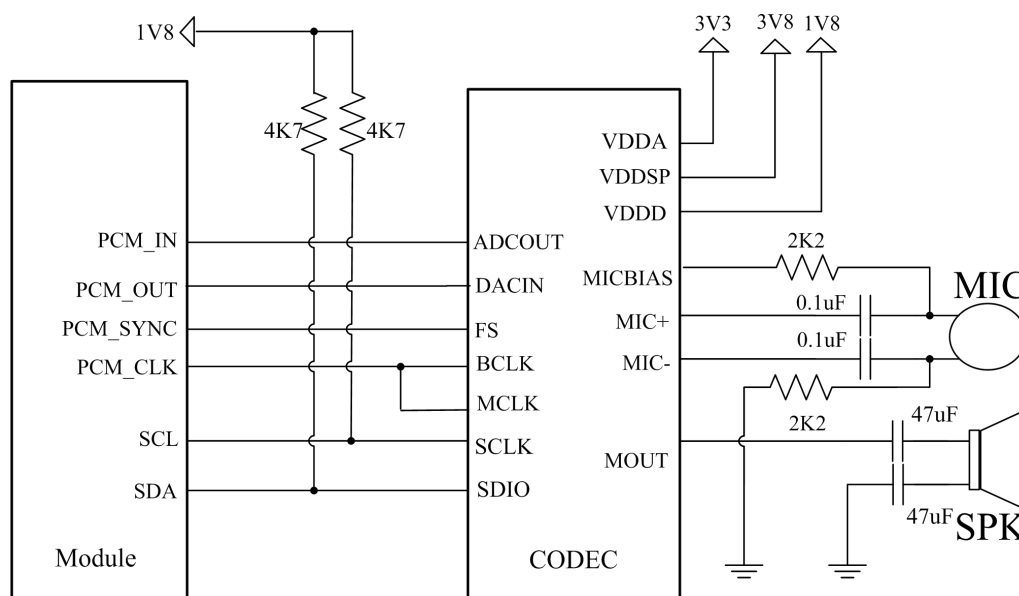


图 3-19 PCM 转模拟语音图



#### NOTE

- ✧ 默认配置为短帧模式。
- ✧ 模块只可作为主设备。

### 3.14 PWM 接口

CLM920\_HE9模块支持一组PWM信号输出实现音频播放功能,无需使用外部的Codec芯片，适用于对音质要求不高而成本敏感的应用。接口定义如下：

表3-23 PWM管脚定义

| 管脚号 | 信号名称 | I/O | 描述       |
|-----|------|-----|----------|
| 33  | PWM  | AO  | 脉冲宽度调制信号 |

音频推荐电路如下：

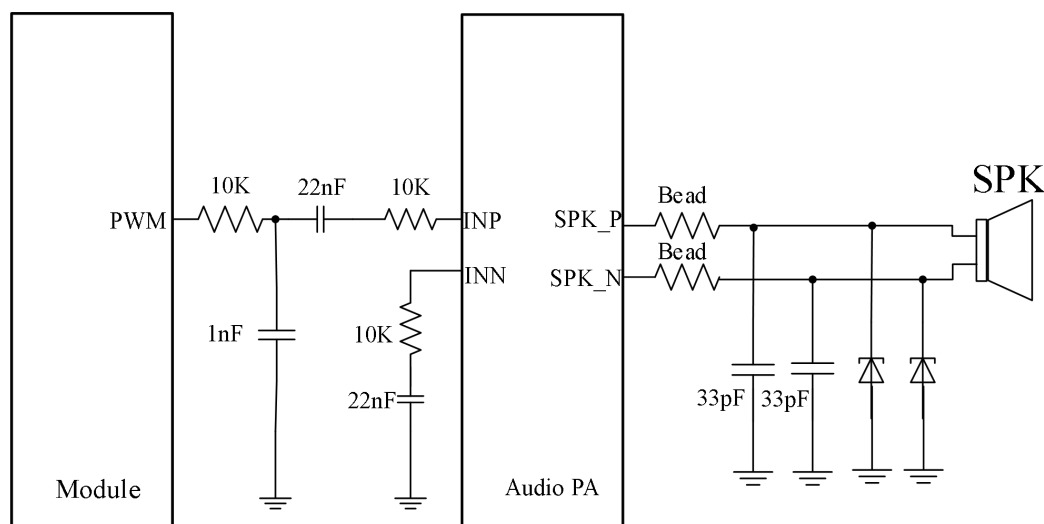


图 3-20 PWM 音频电路图

### 3.15 I2C 总线

CLM920\_HE9 模块提供一组 I2C 接口，I2C 接口为 1.8V 电平值，5.0 协议接口，时钟速率为 400KHz。

表3-24 I2C管脚定义

| 管脚 | 信号名称     | I/O 属性 | 描述       |
|----|----------|--------|----------|
| 66 | I2C2_SDA | IO     | I2C 总线数据 |
| 67 | I2C2_SCL | DO     | I2C 总线时钟 |



I2C 参考电路接法如下：

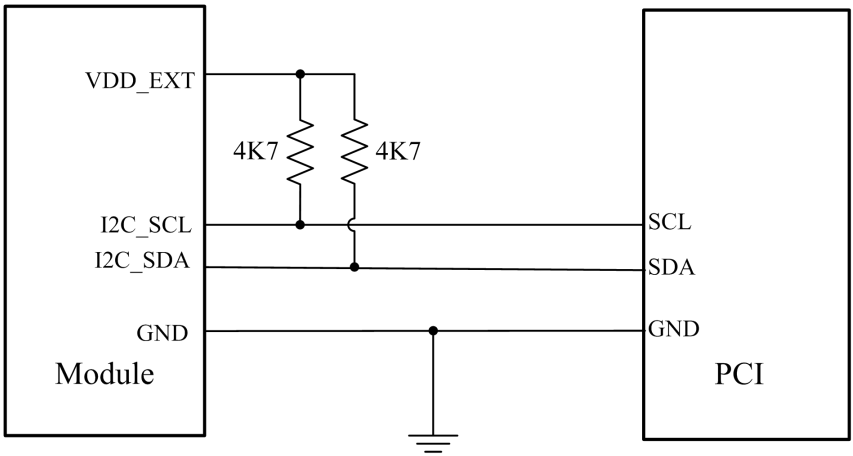


图 3-21 I2C 接口参考电路图

### 3.16 ADC 接口

CLM920\_HE9 模块提供两路模数转换器接口来读取电压值，ADC 接口输入电压不能超过 1.2V，建议 ADC 管脚用分压电路输入。

表3-25 ADC管脚定义

| 管脚号 | 信号名称 | 描述      | 电平值(V) |     |      | 备注        |
|-----|------|---------|--------|-----|------|-----------|
|     |      |         | 最小值    | 典型值 | 最大值  |           |
| 9   | ADC0 | 模数转换器接口 | 0      |     | 1.2V | 12bits 精度 |
| 96  | ADC1 |         |        |     |      |           |

### 3.17 射频接口

CLM920\_HE9 模块提供一路主天线接口，负责模块射频信号的接收和发送。天线接口特性阻抗均为 50 欧姆。

表3-26天线接口管脚定义

| 管脚号 | 信号名称     | I/O 属性 | 描述     | 备注        |
|-----|----------|--------|--------|-----------|
| 35  | ANT_MAIN | AIO    | 主集天线接口 | 50 欧姆特性阻抗 |

#### 3.17.1 天线匹配电路

为方便天线调试需要在主板上增加  $\pi$  型匹配电路，走 50 欧姆阻抗线。

电路如下图：

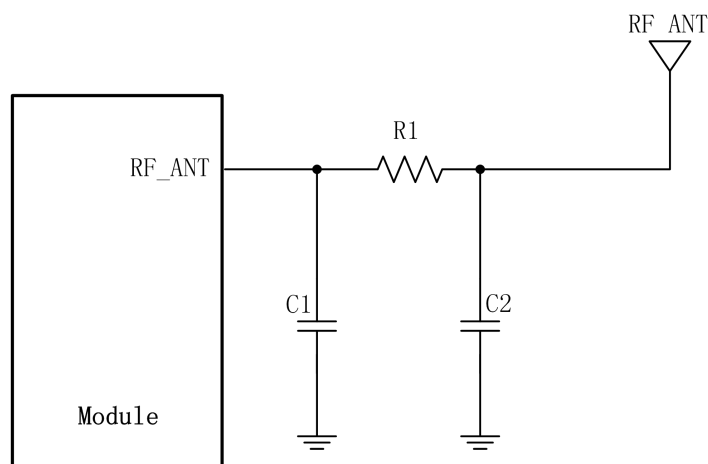


图 3-22 天线匹配电路

#### NOTE

- ✧ CLM920\_HE9 模块的天线接口为焊盘引出的方式，故设计时需采用与之匹配的射频连接线。
- ✧ 实际设计时用户可根据电路板走线由天线厂调试匹配器件参数值，主板 R1 默认贴 0 欧姆，C1/C2 默认空贴。
- ✧ 天线是一个敏感器件，易受外部周围环境的影响，故需要远离数字时钟线，DC 电源等干扰信号，建议使用完整的地层作为参考地。
- ✧ 天线 LAYOUT 走线尽量短，尽可能走直线，避免过孔和翻层，立体包地，并在走线两边多加地孔做隔离。

### 3.17.2 射频走线参考

CLM920\_HE9 模块的天线采用焊盘方式引出，天线焊盘到天线馈点必须使用微带线或其他类型的 RF 走线，信号线的特性阻抗应控制在  $50\Omega$ 。

射频 RF 信号线的阻抗，由材料的介电常数、走线宽度(W)、对地间隙(S)、以及参考地平面的高度(H)决定。因此射频走线需要使用阻抗模拟工具来计算 RF 走线的阻抗值。

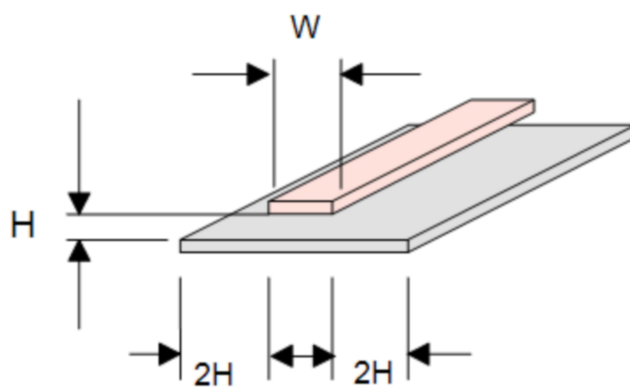


图 3-23 微带线的完整结构

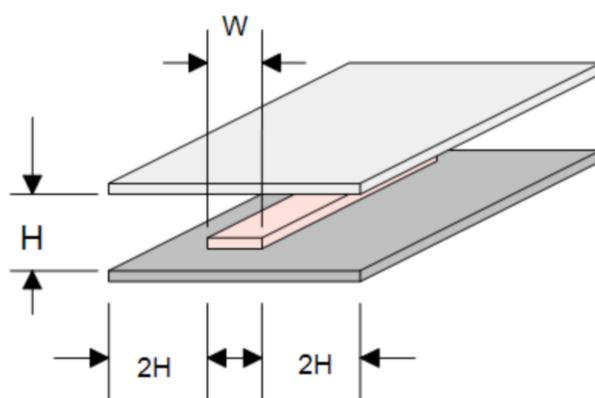


图 3-24 带状线的完整结构

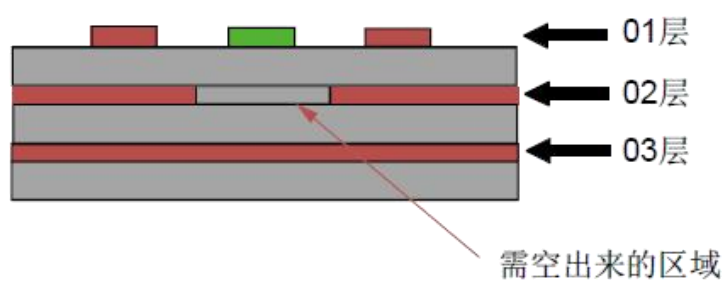


图 3-25 参考地为第三层 PCB 微带传输线结构



## 第 4 章 总体技术指标

### 4.1 本章概述

CLM920\_HE9 模块射频总体技术指标包含以下部分：

- ✧ 工作频率
- ✧ 射频传导测量
- ✧ 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 B2  | 1850MHz - 1910MHz | 1930MHz - 1990MHz | FDD  |
| LTE B3  | 1710MHz - 1785MHz | 1805MHz - 1880MHz | FDD  |
| LTE B4  | 1710MHz - 1755MHz | 2110MHz - 2155MHz | FDD  |
| LTE B5  | 824MHz - 849MHz   | 869MHz - 894MHz   | FDD  |
| LTE B7  | 2500MHz - 2570MHz | 2620MHz - 2690MHz | FDD  |
| LTE B8  | 880MHz - 915MHz   | 925MHz - 960MHz   | FDD  |
| LTE B12 | 699MHz - 716MHz   | 729MHz - 746MHz   | FDD  |
| LTE B13 | 777MHz - 787MHz   | 746MHz - 756MHz   | FDD  |
| LTE B17 | 704MHz - 716MHz   | 734MHz - 746MHz   | FDD  |
| LTE B20 | 832MHz - 862MHz   | 791MHz - 821MHz   | FDD  |
| LTE B28 | 703MHz - 748MHz   | 758MHz - 803MHz   | FDD  |
| LTE B66 | 1710MHz - 1780MHz | 2110MHz - 2180MHz | FDD  |

### 4.3 射频传导测量

#### 4.3.1 测试环境

表4-2 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\_HE9 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\_HE9 模块 4G 接收灵敏度和发射功率测试指标如下：

表4-3 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 | -99.7 |
| LTE B2(FDD QPSK 通过>95%)  | < - 94.3(10MHz) |    | -98.7 | -99.7 |
| LTE B3(FDD QPSK 通过>95%)  | < - 93.3(10MHz) |    | -98.7 | -99.7 |
| LTE B4(FDD QPSK 通过>95%)  | < - 96.3(10MHz) |    | -98.2 | -99.2 |
| LTE B5(FDD QPSK 通过>95%)  | < - 94.3(10MHz) |    | -98.2 | -98.7 |
| LTE B7(FDD QPSK 通过>95%)  | < - 94.3(10MHz) |    | -97.7 | -98.7 |
| LTE B8(FDD QPSK 通过>95%)  | < - 93.3(10MHz) |    | -98.7 | -99.7 |
| LTE B12(FDD QPSK 通过>95%) | < - 93.3(10MHz) |    | -98.2 | -98.7 |
| LTE B13(FDD QPSK 通过>95%) | < - 93.3(10MHz) |    | -98.2 | -98.7 |
| LTE B17(FDD QPSK 通过>95%) | < - 93.3(10MHz) |    | -98.2 | -98.7 |
| LTE B20(FDD QPSK 通过>95%) | < - 93.3(10MHz) |    | -98.7 | -99.2 |
| LTE B28(FDD QPSK 通过>95%) | < - 94.8(10MHz) |    | -98.7 | -99.7 |
| LTE B66(FDD QPSK 通过>95%) | < - 95.8(10MHz) |    | -98.2 | -99.2 |

表4-4 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        | 21 | 23 | 24 |
| LTE B2 | 21 to 25        | 21 | 23 | 24 |
| LTE B3 | 21 to 25        | 21 | 23 | 24 |



|         |          |    |    |    |
|---------|----------|----|----|----|
| LTE B4  | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B5  | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B7  | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B8  | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B12 | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B13 | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B17 | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B20 | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B28 | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |
| LTE B66 | 21 to 25 | 21 | 23 | 24 |

## 4.5 天线要求

CLM920\_HE9 模块天线设计要求：

表4-5 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 |
| B2 FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B3 FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B4 FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B5 FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B7 FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B8 FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B12 FDD | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B13 FDD | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B17 FDD | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B20FDD  | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B28 FDD | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |
| B66 FDD | <2:1 | ≤2.5dbi | >40% | >16.5 | <-88 |

## 4.6 功耗特性

表4-6 休眠空闲功耗



| 模式     | 测试条件                       | 电流值<br>(AVG) | 单位 |
|--------|----------------------------|--------------|----|
| 模块关机漏电 | 模块关机                       | 6.8          | uA |
| 休眠模式   | LTE-FDD @ PF = 64 (USB 断开) | 1.18         | mA |
| 空闲模式   | LTE-B1 @ PF = 64 (USB 断开)  | 7.9          | mA |
|        | LTE-B1 @ PF = 64 (USB 连接)  | 21.1         | mA |

表4-7 LTE数据传输功耗

| 频段                        | 信道    | 功率 dBm | 电流功耗 mA |
|---------------------------|-------|--------|---------|
| LTE-FDD B1<br>@10Mhz,FRB  | 18050 | 22     | 501     |
|                           | 18300 | 22     | 484     |
|                           | 18550 | 22     | 535     |
| LTE-FDD B2<br>@10Mhz,FRB  | 18650 | 21.9   | 491     |
|                           | 18900 | 21.8   | 514     |
|                           | 19150 | 21.8   | 526     |
| LTE-FDD B3<br>@10Mhz,FRB  | 19250 | 21.8   | 512     |
|                           | 19575 | 22.1   | 515     |
|                           | 19900 | 21.7   | 518     |
| LTE-FDD B4<br>@10Mhz,FRB  | 20000 | 21.9   | 499     |
|                           | 20175 | 21.7   | 503     |
|                           | 20350 | 21.7   | 497     |
| LTE-FDD B5<br>@10Mhz,FRB  | 20450 | 22     | 499     |
|                           | 20525 | 22.1   | 475     |
|                           | 20600 | 22     | 481     |
| LTE-FDD B7<br>@10Mhz,FRB  | 20800 | 21.9   | 565     |
|                           | 21100 | 21.9   | 588     |
|                           | 21400 | 21.8   | 573     |
| LTE-FDD B8<br>@10Mhz,FRB  | 21500 | 22     | 522     |
|                           | 21625 | 22     | 510     |
|                           | 21750 | 22     | 523     |
| LTE-FDD B12<br>@10Mhz,FRB | 23060 | 21.8   | 524     |
|                           | 23095 | 21.8   | 521     |



|                           |        |      |     |
|---------------------------|--------|------|-----|
|                           | 23130  | 21.8 | 528 |
| LTE-FDD B13<br>@10Mhz,FRB | 23230  | 21.8 | 494 |
| LTE-FDD B17<br>@10Mhz,FRB | 23780  | 21.7 | 525 |
|                           | 23790  | 21.6 | 520 |
|                           | 23800  | 21.6 | 517 |
| LTE-FDD B20<br>@10Mhz,FRB | 24200  | 22.3 | 469 |
|                           | 24300  | 22.2 | 442 |
|                           | 24400  | 22.1 | 454 |
| LTE-FDD B28<br>@10Mhz,FRB | 27260  | 22   | 504 |
|                           | 27435  | 22.1 | 489 |
|                           | 27610  | 21.9 | 503 |
| LTE-FDD B66<br>@10Mhz,FRB | 132022 | 21.8 | 494 |
|                           | 132322 | 21.7 | 507 |
|                           | 132622 | 21.8 | 476 |



## 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\_HE9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\_HE9 模块 IO 电平如下：

表5-2 CLM920\_HE9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\_HE9 模块输入供电电源要求如下：

表5-3 CLM920\_HE9模块工作电压

| 参数   | 最小值  | 典型值  | 最大值  |
|------|------|------|------|
| VBAT | 3.4V | 3.8V | 4.2V |



## NOTE

✧ 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\_HE9 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\_HE9 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\_HE9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：-40℃<br>工作模式：正常工作<br>测试持续时间：24h                                    | IEC60068-2-1  | 外观检查：正常<br>功能检查：正常 |
| 高温工作 | 温度：85℃<br>工作模式：正常工作<br>测试持续时间：24h                                     | JESD22-A108-C | 外观检查：正常<br>功能检查：正常 |
| 温度循环 | 高温温度：85℃<br>低温温度：-40℃<br>工作模式：正常工作<br>测试持续时间：30cycles;<br>1h+1h/cycle | JESD22-A105-B | 外观检查：正常<br>功能检查：正常 |
| 交变湿热 | 高温温度：55℃                                                              | JESD22-A101-B | 外观检查：正常            |



|      |                                                                                                           |               |                                    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|
|      | 低温温度: 25°C<br>湿度: 95%±3%<br>工作模式: 正常工作<br>测试持续时间: 6 cycles;<br>12h+12h/cycle                              |               | 功能检查: 正常<br>射频指标检查: 正常             |
| 温度冲击 | 高温温度: 85°C<br>低温温度: -40°C<br>温度变更时间: <30s<br>工作模式: 无包装, 无上电, 不开机<br>测试持续时间: 100 cycles; 15min+15min/cycle | JESD22-A106-B | 外观检查: 正常<br>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<br>工作模式: 无包装, 无上电, 不开机                                                        | IEC60068-2-32 | 外观检查: 正常<br>功能检查: 正常<br>射频指标检查: 正常 |
| 低温存储 | 温度: -40°C<br>工作模式: 无包装, 无上电, 不开机<br>测试持续时间: 24 h                                                          | JESD22-A119-C | 外观检查: 正常<br>功能检查: 正常               |
| 高温存储 | 温度: 85°C<br>工作模式: 无包装, 无上电, 不开机<br>测试持续时间: 24h                                                            | JESD22-A103-C | 外观检查: 正常<br>功能检查: 正常               |

## 第 6 章 结构及机械特性

### 6.1 本章概述

- ✧ 外观
- ✧ 模块机械尺寸

### 6.2 外观

CLM920\_HE9 模块为单面布局的 PCBA，外观图如下所示：



图 6-1 CLM920\_HE9 外观图

备注：型号列表如下：

| 型号名               | 区别描述                                       | 备注   |
|-------------------|--------------------------------------------|------|
| CLM920_HE9 C EA S | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +2 MB QSPI flash | 支持单卡 |
| CLM920_HE9 C EA D | 采用主芯片 ASR1602C 4 MB pSRAM +2 MB QSPI flash | 支持双卡 |
| CLM920_HE9 S EA S | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +4 MB QSPI flash | 支持单卡 |
| CLM920_HE9 S EA D | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +4 MB QSPI flash | 支持双卡 |
| CLM920_HE9 C EU S | 采用主芯片 ASR1602C 4 MB pSRAM +2 MB QSPI flash | 支持单卡 |
| CLM920_HE9 C EU D | 采用主芯片 ASR1602C 4 MB pSRAM +2 MB QSPI flash | 支持双卡 |
| CLM920_HE9 S EU S | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +4 MB QSPI flash | 支持单卡 |
| CLM920_HE9 S EU D | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +4 MB QSPI flash | 支持双卡 |
| CLM920_HE9 C NA S | 采用主芯片 ASR1602C 4 MB pSRAM +2 MB QSPI flash | 支持单卡 |
| CLM920_HE9 C NA D | 采用主芯片 ASR1602C 4 MB pSRAM +2 MB QSPI flash | 支持双卡 |
| CLM920_HE9 S NA S | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +4 MB QSPI flash | 支持单卡 |
| CLM920_HE9 S NA D | 采用主芯片 ASR1602S 4 MB pSRAM +4 MB QSPI flash | 支持双卡 |



## 6.3 机械尺寸

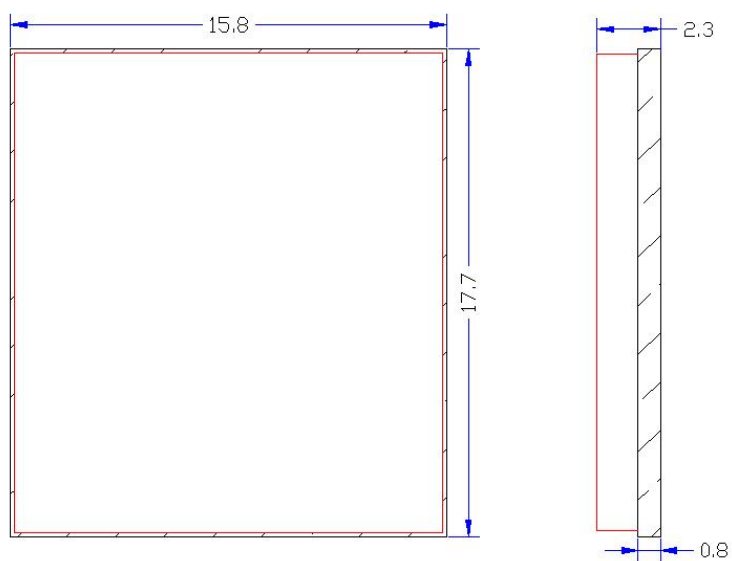


图 6-2 模块正视图与侧视图(单位：毫米)

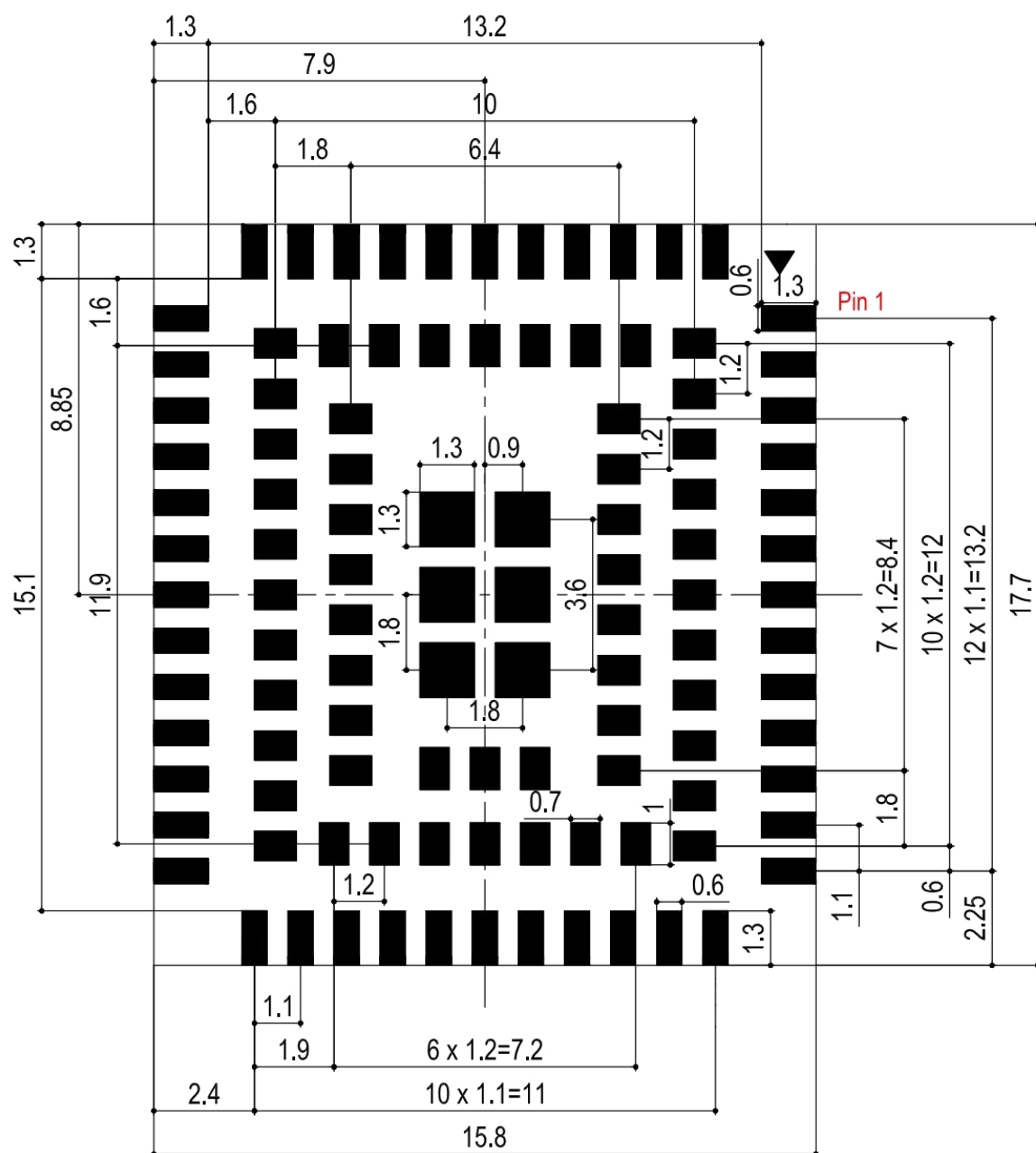


图 6-3 模块底视图 (单位: 毫米)



模块推荐封装:

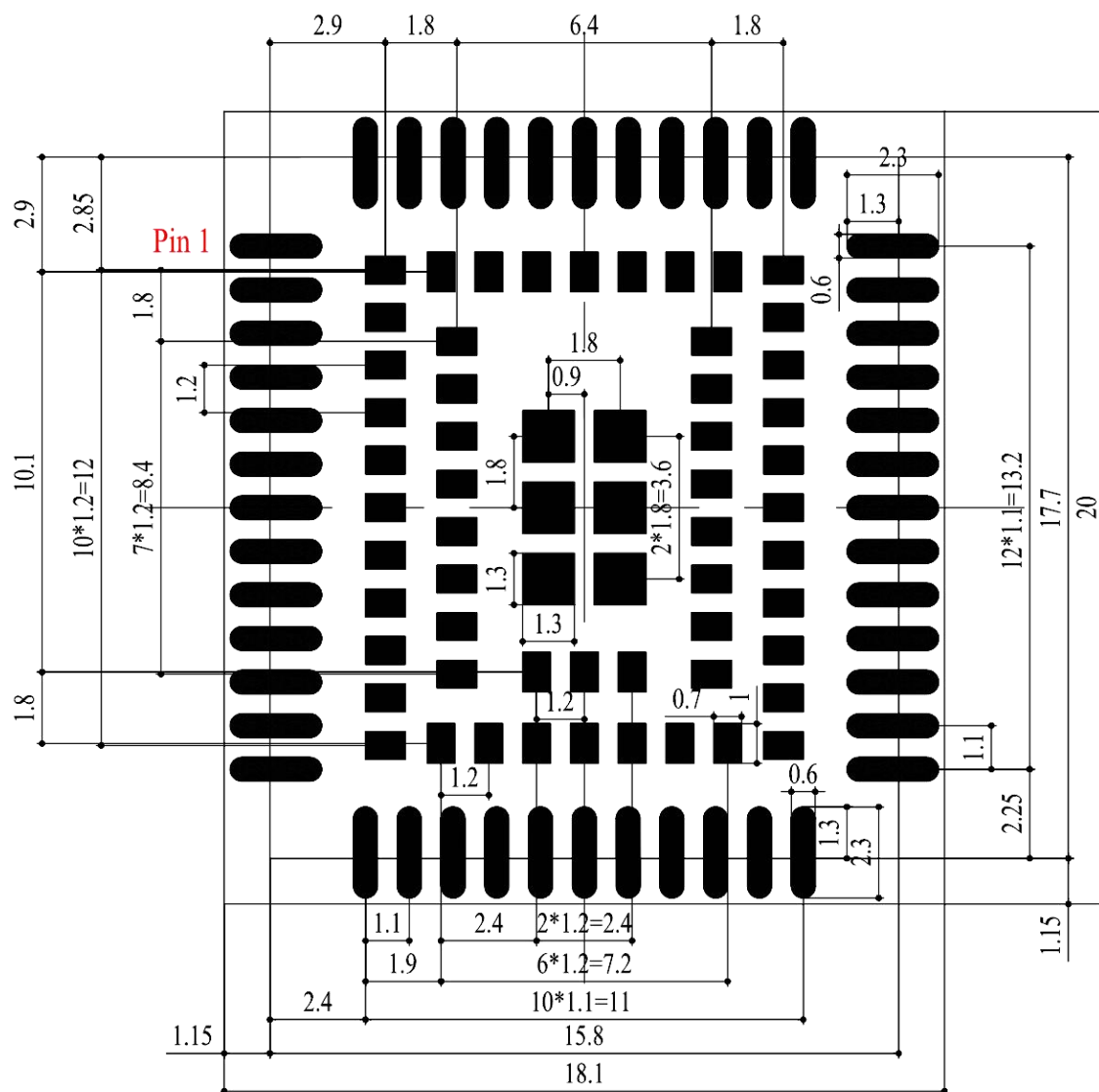


图 6-4 模块推荐封装(单位: 毫米)



## 第 7 章 包装与生产

### 7.1 本章概述

- ✧ 模块包装与存储
- ✧ 生产焊接

### 7.2 模块包装与存储

CLM920\_HE9 模块用编带包装，以 1000PCS 为一盘，每盘以真空密封袋的形式出货。

CLM920\_HE9 模块的存储需遵循如下条件：

- ✧ 模块的潮湿敏感等级为 3 级。
- ✧ 环境温度小于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
- ✧ 当真空密封袋打开后，若满足模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片,模块可直接进行回流焊或其它高温流程。
- ✧ 若模块处于其他条件，需要在贴片前进行烘烤。
- ✧ 如果模块需要烘烤，移除模块包装后请在 125 摄氏度下(允许上下 5 摄氏度的波动)烘烤 8 小时。

### 7.3 生产焊接

CLM920\_HE9 模块使用编带包装，SMT 线体需配置 32mm 载料器；

- ✧ 为保证模块印膏质量，CLM920\_HE9 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.18mm。
- ✧ 推荐回流焊的温度为 238~248°C，不能超过 248°C。
- ✧ PCB 双面布局时，LGA 模块布局必须在第 2 面加工。避免因模块重力导致翻转回流时造成模块掉件、焊接开焊及模块内部焊接不良等。

推荐的炉温曲线图如下图所示：

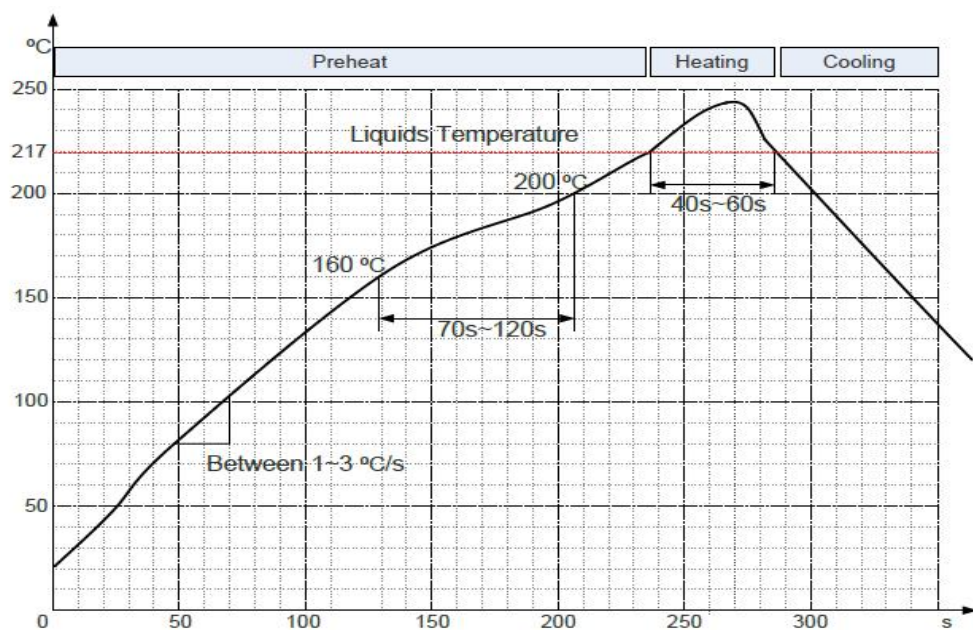


图 7-1 回流焊温度曲线图

表7-1 回流工艺参数表

| 温区             | 时间                    | 关键参数            |
|----------------|-----------------------|-----------------|
| 预热区(40℃~165℃)  |                       | 升温速率: 1℃/s~3℃/s |
| 均温区(160℃~210℃) | (t1~t2): 70s~120s     |                 |
| 回流区(>217℃)     | (t3~t4): 40s~60s      | 峰值温度: 238℃~248℃ |
| 冷却区            | 降温速率: 2℃/s≤Slope≤5℃/s |                 |



## 第 8 章 附录

### 8.1 本章概述

- ✧ 缩略语
- ✧ 编码方式
- ✧ 使用安全与注意事项

### 8.2 缩略语

表8-1 术语缩写

| 缩略语   | 全称                                      |
|-------|-----------------------------------------|
| 3GPP  | Third Generation Partnership Project    |
| AP    | Access Point                            |
| AMR   | Adaptive Multi-rate                     |
| BER   | Bit Error Rate                          |
| CCC   | China Compulsory Certification          |
| CDMA  | Code Division Multiple Access           |
| CE    | European Conformity                     |
| CSD   | Circuit Switched Data                   |
| CTS   | Clear to Send                           |
| DC    | Direct Current                          |
| DTR   | Data Terminal Ready                     |
| DL    | Down Link                               |
| DTE   | Data Terminal Equipment                 |
| EU    | European Union                          |
| EMC   | Electromagnetic Compatibility           |
| ESD   | Electrostatic Discharge                 |
| HSDPA | High-Speed Downlink Packet Access       |
| HSPA  | Enhanced High Speed Packet Access       |
| HSUPA | High Speed Up-link Packet Access        |
| IMEI  | International Mobile Equipment Identity |
| LED   | Light-Emitting Diode                    |



|       |                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------|
| LTE   | Long Term Evolution                                    |
| NC    | Not Connected                                          |
| PCB   | Printed Circuit Board                                  |
| PCM   | Pulse Code Modulation                                  |
| PDU   | Protocol Data Unit                                     |
| PMU   | Power Management Unit                                  |
| PPP   | Point-to-point protocol                                |
| QPSK  | Quadrature Phase Shift Keying                          |
| RF    | Radio Frequency                                        |
| RoHS  | Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances |
| SMS   | Short Message Service                                  |
| TIS   | Total Isotropic Sensitivity                            |
| TVS   | Transient Voltage Suppressor                           |
| TX    | Transmitting Direction                                 |
| UART  | Universal Asynchronous Receiver-Transmitter            |
| UMTS  | Universal Mobile Telecommunications System             |
| USIM  | Universal Subscriber Identity Module                   |
| USSD  | Unstructured Supplementary Service Data                |
| VSWR  | Voltage Standing Wave Ratio                            |
| WCDMA | Wideband Code Division Multiple Access                 |
| WWAN  | Wireless Wide Area Network                             |

## 8.3 编码方式

表8-2 GPRS/EDGE不同等级的时隙分配表

| Slot class | DL slot number | UL slot number | Active slot number |
|------------|----------------|----------------|--------------------|
| 1          | 1              | 1              | 2                  |
| 2          | 2              | 1              | 3                  |
| 3          | 2              | 2              | 3                  |
| 4          | 3              | 1              | 4                  |
| 5          | 2              | 2              | 4                  |
| 6          | 3              | 2              | 4                  |



|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 7  | 3 | 3 | 4 |
| 8  | 4 | 1 | 5 |
| 9  | 3 | 2 | 5 |
| 10 | 4 | 2 | 5 |
| 11 | 4 | 3 | 5 |
| 12 | 4 | 4 | 5 |

表8-3 GPRS最大速率

| GPRS coding scheme           | Max data rata (4 slots) | Modulation type |
|------------------------------|-------------------------|-----------------|
| CS 1 = 9.05 kb/s / time slot | 36.2 kb/s               | GMSK            |
| CS 2 = 13.4 kb/s / time slot | 53.6 kb/s               | GMSK            |
| CS 3 = 15.6 kb/s / time slot | 62.4 kb/s               | GMSK            |
| CS 4 = 21.4 kb/s / time slot | 85.6 kb/s               | GMSK            |

表8-4 EDGE最大速率

| GPRS coding scheme           | Max data rata (4 slots) | Modulation type |
|------------------------------|-------------------------|-----------------|
| MCS 1 = 8.8 kb/s/ time slot  | 35.2 kb/s               | GMSK            |
| MCS 2 = 11.2 kb/s/ time slot | 44.8 kb/s               | GMSK            |
| MCS 3 = 14.8 kb/s/ time slot | 59.2 kb/s               | GMSK            |
| MCS 4 = 17.6 kb/s/ time slot | 70.4 kb/s               | GMSK            |
| MCS 5 = 22.4 kb/s/ time slot | 89.6 kb/s               | 8PSK            |
| MCS 6 = 29.6 kb/s/ time slot | 118.4 kb/s              | 8PSK            |
| MCS 7 = 44.8 kb/s/ time slot | 179.2 kb/s              | 8PSK            |
| MCS 8 = 54.4 kb/s/ time slot | 217.6 kb/s              | 8PSK            |
| MCS 9 = 59.2 kb/s/ time slot | 236.8 kb/s              | 8PSK            |

表8-5 LTE-FDD DL最大速率

| LTE-FDD device category | Max data rate(peak) | Modulation type  |
|-------------------------|---------------------|------------------|
| Category 1              | 10Mbps              | QPSK/16QAM/64QAM |
| Category 2              | 50Mbps              | QPSK/16QAM/64QAM |
| Category 3              | 100Mbps             | QPSK/16QAM/64QAM |
| Category 4              | 150Mbps             | QPSK/16QAM/64QAM |



表8-6 LTE-FDD UL最大速率

| LTE-FDD device category | Max data rate(peak) | Modulation type |
|-------------------------|---------------------|-----------------|
| Category 1              | 5Mbps               | QPSK/16QAM      |
| Category 2              | 25Mbps              | QPSK/16QAM      |
| Category 3              | 50Mbps              | QPSK/16QAM      |
| Category 4              | 50Mbps              | QPSK/16QAM      |



## 8.4 使用安全与注意事项

为了安全的使用无线设备，请终端设备告知用户相关安全信息：

- ✧ 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。因为终端在开机的状态时会收发射频信号。当靠近电视、收音机、电脑或者其它电器设备时会对其产生干扰。
- ✧ 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医疗设备，导致医疗设备不能正常工作，或导致误差，如果发生干扰，请关闭无线设备，并咨询医生。
- ✧ 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。如：加油站、燃料区、化工制品区域以及化工运输及存储设施，有爆炸危险标志的区域，有“关掉无线电设备”标志的区域等。
- ✧ 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相关规定。
- ✧ 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。
- ✧ 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。
- ✧ 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。