

UM12516

RHF4M603 LTE Cat.1 模块硬件使用指南

V0.1



Document information

Info	Content
Keywords	RisingHF, LTE, Cat.1, GSM, 模块, AT command
Abstract	本文档介绍 RHF4M603 CAT1 模块硬件使用指南

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.....	15
第 3 章 接口应用描述.....	16
3.1 本章概述	16
3.2 模块接口	17
3.2.1 模块管脚分布图.....	17
3.2.2 管脚定义	18
3.3 电源接口	25
3.3.1 电源设计.....	25
3.3.2 电源参考电路.....	26
3.3.3 VDD_EXT 电压输出	28
3.4 复位控制	28
3.5 模块开机.....	30
3.6 模块关机.....	32
3.7 强制下载.....	33
3.8 USB 接口	34
3.9 UART 接口	35
3.9.1 主串口	35
3.9.2 调试串口	37
3.9.3 UART3	37
3.10 休眠唤醒.....	38
3.10.1 串口睡眠唤醒控制	38
3.10.2 USB 睡眠唤醒控制.....	38
3.11 USIM 接口	40
3.11.1 USIM 卡参考电路.....	41
3.11.2 USIM_DET 热插拔参考设计.....	41
3.12 状态指示.....	42

3.13 I2C 总线.....	43
3.14 模拟音频接口	43
3.15 ADC 接口	44
3.16 LCD 接口.....	45
3.17 CAMERA 接口.....	45
3.18 矩阵键盘接口	46
3.19 GPIO 接口	47
3.20 SPI 接口	47
3.21 GNSS 功能接口	48
3.22 射频接口.....	49
3.22.1 天线匹配电路.....	50
3.22.2 射频走线参考.....	51
第 4 章 总体技术指标.....	53
4.1 本章概述.....	53
4.2 工作频率.....	53
4.3 射频传导测量.....	54
4.3.1 测试环境.....	54
4.3.2 测试标准.....	54
4.4 传导接收灵敏度和发射功率	54
4.5 GNSS 接收器	56
4.6 天线要求.....	56
4.7 功耗特性.....	58
第 5 章 接口电气特性.....	61
5.1 本章概述.....	61
5.2 工作存储温度.....	61
5.3 模块 IO 电平.....	61
5.4 电源特性.....	61
5.5 静电特性.....	62
5.6 可靠性指标	62
第 6 章 结构及机械特性.....	64
6.1 本章概述.....	64
6.2 外观	64
6.3 机械尺寸	64

第 7 章 包装与生产	66
7.1 本章概述	66
7.2 模块包装与存储	66
7.3 生产焊接	66
第 8 章 附录	68
8.1 本章概述	68
8.2 缩略语	68
8.3 编码方式	69
8.4 使用安全与注意事项	72
第 9 章 订购信息	73
9.1 命名规则	73
9.2 订购型号列表	73
REVISION	75

图片索引

图 2-1 RHF4M603 模块功能框图	15
图 3-1 RHF4M603 模块管脚分布图（TOP 透视）	17
图 3-2 供电电源设计	26
图 3-3 LDO 线性电源参考电路	27
图 3-4 DC 开关电源参考电路	27
图 3-5 PMOS 管控制电源开关参考电路	27
图 3-6 复位参考电路	29
图 3-7 按键复位参考电路	29
图 3-8 复位时序图	30
图 3-9 开机时序图	31
图 3-10 开集驱动开机参考电路	31
图 3-11 按键开机参考电路	32
图 3-12 关机时序图	33
图 3-13 USB_BOOT 参考设计图	34
图 3-14 USB 连接设计电路图	35
图 3-15 四线串口设计图	36
图 3-16 二线串口设计图	36
图 3-17 电平转换芯片电路	37
图 3-18 UART 接口休眠唤醒硬件连接图	38
图 3-19 USB 远程唤醒/睡眠应用	39
图 3-20 带 RI 功能的唤醒/睡眠应用	39
图 3-21 不支持 USB 挂起功能的唤醒/睡眠应用	40
图 3-22 USIM 设计电路图	41
图 3-23 网络状态指示灯电路图	42
图 3-24 I2C 接口参考电路图	43

图 3-25 听筒输出参考电路	44
图 3-26 麦克风输入参考电路.....	44
图 3-27 矩阵键盘参考电路	47
图 3-28 SPI 参考电路（模块作为主设备）	48
图 3-29 非独立 GNSS 方案	49
图 3-30 独立 GNSS 方案	49
图 3-31 射频天线参考图	50
图 3-32 GNSS 有源天线参考图	51
图 3-33 微带线的完整结构	51
图 3-34 带状线的完整结构	52
图 3-35 参考地为第三层 PCB 微带传输线结构	52
图 6-1 RHF4M603 外观图	64
图 6-2 模块正视图与底视图(单位：毫米).....	64
图 6-3 模块推荐封装(单位：毫米).....	65
图 7-1 回流焊温度曲线图	67

表格索引

表 2-1 模块型号列表	11
表 2-2 关键特性	12
表 3-1 管脚定义	18
表 3-2 IO 参数定义	20
表 3-3 管脚描述	20
表 3-4 电源管脚定义	25
表 3-5 电源设计说明	26
表 3-6 复位脚定义	28
表 3-7 复位方式	28
表 3-8 RESET 引脚参数	29
表 3-9 开关机管脚定义	30
表 3-10 开机时序参数	31
表 3-11 模块关机方式	32
表 3-12 关机时序参数	33
表 3-13 USB_BOOT 接口管脚定义	33
表 3-14 USB 接口管脚定义	34
表 3-15 主串口信号定义	36
表 3-16 调试串口管脚定义	37
表 3-17 辅助串口接口定义	37
表 3-18 SIM 卡信号定义	40
表 3-19 状态指示管脚定义	42
表 3-20 模块运行状态指示	42
表 3-21 模块网络状态指示	42
表 3-22 I2C 管脚定义	43
表 3-23 模拟音频输出输入管脚定义	43

表 3-24 ADC 管脚定义	45
表 3-25 LCD 接口管脚定义	45
表 3-26 CAMERA 接口管脚定义	45
表 3-27 键盘接口管脚定义	46
表 3-28 GPIO 管脚定义	47
表 3-29 SPI 管脚定义.....	47
表 3-30 GNSS 管脚定义	48
表 3-31 天线接口管脚定义	49
表 4-1 GSM 频率表.....	53
表 4-2 LTE 频率表	53
表 4-3 GNSS 射频频率表	54
表 4-4 测试仪器	54
表 4-5 GSM 射频灵敏度指标.....	54
表 4-6 LTE 射频灵敏度指标.....	54
表 4-7 LTE 射频发射功率指标.....	55
表 4-8 GSM 射频发射功率指标.....	55
表 4-9 GNSS 性能参数	56
表 4-10 天线指标要求	57
表 4-11 休眠空闲功耗.....	58
表 4-12 LTE 数据传输功耗(GNSS 功能关闭).....	58
表 4-13 GSM 通话功耗(GNSS 功能关闭).....	59
表 4-14 GPRS 数据传输功耗(GNSS 功能关闭).....	60
表 4-15 EDGE 数据传输功耗(GNSS 功能关闭)	60
表 5-1 RHF4M603 模块工作存储温度	61
表 5-2 RHF4M603 模块电气特性	61
表 5-3 RHF4M603 模块工作电压	61
表 5-4 RHF4M603 ESD 特性.....	62

表 5-5 RHF4M603 可靠性测试	62
表 7-1 回流工艺参数表	67
表 8-1 术语缩写	68
表 8-2 GPRS/EDGE 不同等级的时隙分配表	69
表 8-3 GPRS 最大速率	70
表 8-4 EDGE 最大速率	70
表 8-5 LTE-FDD DL 最大速率	70
表 8-6 LTE-FDD UL 最大速率	71

第 1 章 引言

本文档是无线解决方案产品 RHF4M603 LTE 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

RHF4M603 模块是一款基于 ASR1603 平台开发，支持海外市场多频段超高性价比的 LTE Cat.1 bis + GNSS 定位二合一无线通信模块。模块支持 LTE-FDD、EDGE、GPRS 和 GSM 等数据连接通信协议，支持最高 10Mbps 下载速率和 5Mbps 上传速率。可为客户特定场景应用提供语音功能。

RHF4M603 模块为 LCC+LGA 贴片式模组，封装紧凑，仅为 $(24 \pm 0.1) \times (24 \pm 0.1) \times (2.4 \pm 0.2)$ mm，能满足几乎所有 M2M 应用需求。

RHF4M603 模块可以应用在以下场合：

- ✧ 移动计算设备
- ✧ 自动化领域
- ✧ 智能计算
- ✧ 跟踪和定位系统
- ✧ 智能表计
- ✧ 共享单车、云喇叭
- ✧ 安防系统
- ✧ 无线 POS 机

2.2 模块特性

表2-1模块型号列表

模块型号	区域	频段	RAM+Flash	GNSS
RHF4M603CX-EU	欧/澳/亚 洲	LTE: B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28 GSM: 850/900/180	8MB+8MB	×
RHF4M603CG-EU				√
RHF4M603SX-EU			16MB+8MB	×
RHF4M603SG-EU				√
RHF4M603EX-EU			16MB+16MB	×
RHF4M603EG-EU				√
RHF4M603CX-LA	拉美	LTE: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B28/B66 GSM: 850/900/1800/1900	8MB+8MB	×
RHF4M603CG-LA				√
RHF4M603SX-LA			16MB+8MB	×

RHF4M603SG-LA			✓
RHF4M603EX-LA			×
RHF4M603EG-LA		16MB+16MB	✓

表2-2 关键特性

特性		描述
物理特性		$(24 \pm 0.1)\text{mm} * (24 \pm 0.1)\text{mm} * (2.4 \pm 0.2)\text{mm}$
固定方式		LCC+LGA 封装，贴片固定
工作电压		3.3V ~ 4.2V 典型电压 3.7V
省电电流		休眠电流 < 2mA
应用接口	USIM 接口	✧ 支持两组 USIM 卡, 模块支持 3.0V 和 1.8V 的 USIM 卡
	USB 接口	✧ 符合 USB2.0 规范（仅支持从模式），数据传输速率最大到 480Mbps ✧ 用于 AT 命令、数据传输、软件调试和软件升级 ✧ USB 驱动支持 Windows/Linux/Android 等
	UART 接口	主串口（4 线）： ✧ 用于 AT 命令和数据传输 ✧ 支持 RTS 和 CTS 硬件流控 ✧ 波特率最高支持 3.6Mbps，默认为 115200bps 辅助串口（2 线）： ✧ 默认接 GNSS 串口做数据透传 ✧ 默认波特率为 115200bps 调试串口（2 线）： ✧ 用于调试信息输出，打印模块日志 ✧ 默认波特率为 115200bps
	I2C 接口	✧ 符合 I2C 总线协议 ✧ 高速模式最高可支持 3.4Mbps 速率
	SPI 接口	✧ 支持主机模式，最高 52M 时钟频率
	音频接口	✧ 支持一组模拟音频输入接口 ✧ 支持一组模拟音频输出接口
	ADC 接口	✧ 支持 1 路通用 ADC ✧ 支持 1 路 VBAT ADC
	状态指示	✧ NET_STATUS 网络运行状态指示

		✧ STATUS 模块运行状态指示
	BOOT	✧ 强制下载接口
	LCD*	✧ 支持最大分辨率为 240 × 320 ✧ 支持 SPI 单数据线传输
	Camera*	✧ 支持最大 0.3MP 像素，不支持摄像模式 ✧ 支持 SPI 单数据线或双数据线传输
发射功率		Class 4 (33dBm±2dB) for GSM850/EGSM900: Class 1 (30dBm±2dB) for DCS1800/PCS1900: Class E2 (26dBm±3dB) for GSM850/EGSM900 8-PSK Class E2 (25dBm±3dB) for DCS1800/PCS1900 8-PSK Class 3 (23dBm±2dB) for LTE bands 备注：在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率将会减小 3dB。该设计符合 3GPP TS51.010-1 中 13.16 章节所述的 GSM 规范。
LTE 数据业务		✧ LTE: DL 10Mbps, UL 5Mbps@20M
GSM 特性		EDGE: 支持 EDGE 多时隙等级 12 支持 GMSK 和 8-PSK 调制编码方式 支持最大下行速率 236.8Kbps，最大上行速率 236.8Kbps GPRS: 支持 GPRS 多时隙等级 12 最大下行速率 85.6Kbps，最大上行速率 85.6Kbps
SMS		✧ 文本与 PDU 模式 ✧ 点对点短信收发 ✧ 短消息小区广播 ✧ 短消息存储：存储在 USIM 卡和 ME 中，默认在 ME 中
Wi-Fi Scan		✧ 支持 Wi-Fi 热点扫描和 Wi-Fi 定位
GNSS 特性		✧ 支持 GPS、GLONASS、BDS、Galileo、QZSS ✧ 水平定位精度<2m@CEP50 ✧ 冷启动灵敏度（典型值）-149dBm ✧ 重捕获灵敏度（典型值）-159dBm ✧ 跟踪灵敏度（典型值）-166dBm
AT 指令		✧ 支持标准 AT 指令集(Hayes 3GPP TS 27.007 和 27.005) ✧ 具体查询 AT 指令集

网络协议	✧ 支持 TCP/UDP/PPP/HTTP/NITZ/CMUX/RNDIS/NTP/HTTPS/PING 协议
天线接口	✧ Main & Wi-Fi Scan 天线接口 ✧ GNSS 天线接口（可选） ✧ 50Ω 特征阻抗
虚拟网卡	✧ 支持 USB 虚拟网卡
温度范围	✧ 正常工作温度-30℃ to + 75℃ ✧ 极限工作温度-40℃ to + 85℃ ✧ 存储温度-40℃ to + 90℃



NOTE

- ✧ 当温度在 -40℃~ -30℃或+75℃~ +85℃范围时，模块个别射频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。
- ✧ 主天线和 Wi-Fi Scan 共用天线接口，两种功能不可同时使用，时分复用。
- ✧ * 若无特别说明，模块接口、管脚定义后标识的（*）表示该功能正在开发中，暂未支持。

2.3 模块功能

RHF4M603 模块主要包含以下电路单元：

- ✧ LTE 射频处理单元
- ✧ GNSS 处理单元
- ✧ 电源管理单元
- ✧ 模块接口单元

RHF4M603 模块功能框图如下所示：

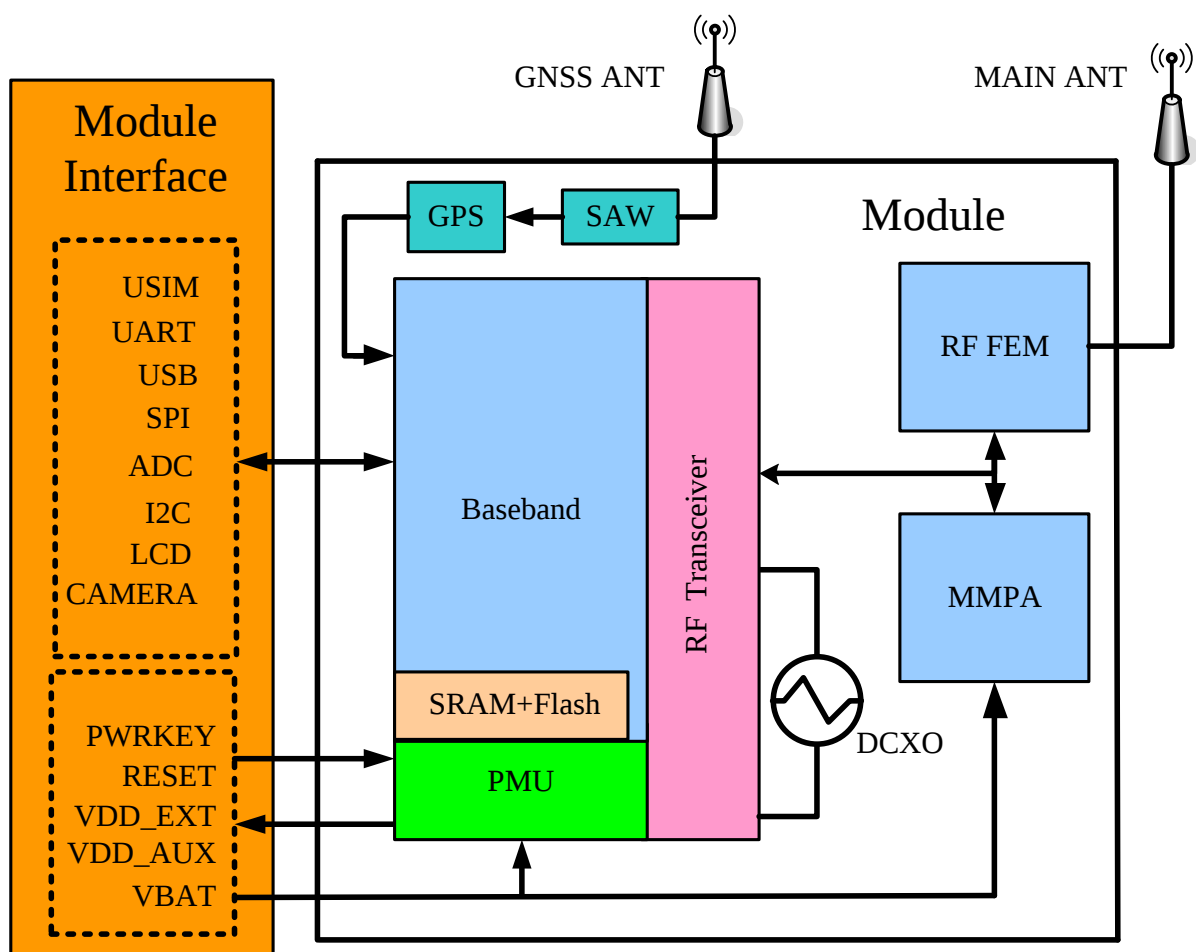


图 2-1 RHF4M603 模块功能框图

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
- ✧ 音频接口
- ✧ LCD*
- ✧ Camera*
- ✧ SPI 接口
- ✧ 射频天线接口

3.2 模块接口

3.2.1 模块管脚分布图

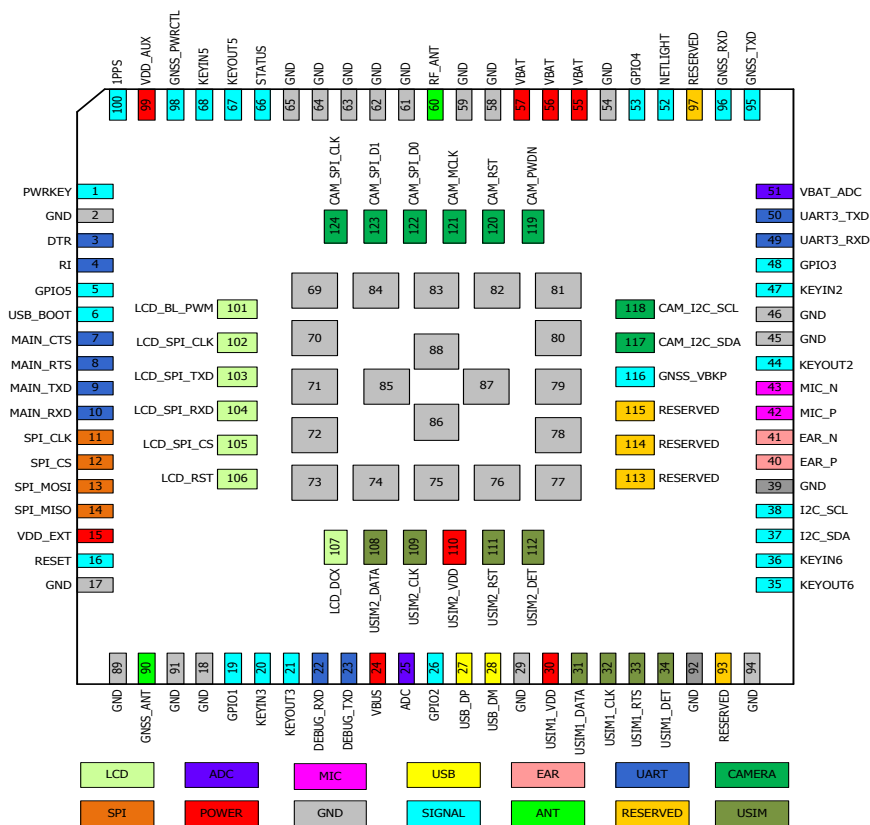


图 3-1 RHF4M603 模块管脚分布图（TOP 透视）



NOTE

- ✧ 所有 RESERVED 和不用的 Pin 脚需悬空。
- ✧ USB_BOOT 脚在模块成功开机前禁止下拉。
- ✧ 模块的 GNSS 功能可选：
不选模块 GNSS 功能时,UART3 可用做辅助串口功能使用。
选用模块 GNSS 功能时,UART3 可连接 GNSS_UART Pin 脚做 GNSS 透传。

3.2.2 管脚定义

RHF4M603 模块共有 124 个管脚，其中 80 个为 LCC 管脚，剩余 44 个为 LGA 管脚。管脚定义如下表所示：

表3-1管脚定义

序号	引脚名称	序号	引脚名称
1	PWRKEY	2	GND
3	DTR	4	RI
5	GPIO5	6	USB_BOOT
7	MAIN_CTS	8	MAIN_RTS
9	MAIN_TXD	10	MAIN_RXD
11	SPI_CLK	12	SPI_CS
13	SPI_MOSI	14	SPI_MISO
15	VDD_EXT	16	RESET
17	GND	18	GND
19	GPIO1	20	KEYIN3
21	KEYOUT3	22	DBG_RXD
23	DBG_TXD	24	VBUS
25	ADC	26	GPIO2
27	USB_DP	28	USB_DM
29	GND	30	USIM1_VDD
31	USIM1_DATA	32	USIM1_CLK
33	USIM1_RST	34	USIM1_DET
35	KEYOUT6	36	KEYIN6
37	I2C_SDA	38	I2C_SCL
39	GND	40	EAR_P
41	EAR_N	42	MIC_P
43	MIC_N	44	KEYOUT2
45	GND	46	GND
47	KEYIN2	48	GPIO3
49	UART3_RXD	50	UART3_TXD

51	VBAT_ADC	52	NETLIGHT
53	GPIO4	54	GND
55	VBAT	56	VBAT
57	VBAT	58	GND
59	GND	60	RF_ANT
61	GND	62	GND
63	GND	64	GND
65	GND	66	STATUS
67	KEYOUT5	68	KEYIN5
69	GND	70	GND
71	GND	72	GND
73	GND	74	GND
75	GND	76	GND
77	GND	78	GND
79	GND	80	GND
81	GND	82	GND
83	GND	84	GND
85	GND	86	GND
87	GND	88	GND
89	GND	90	GNSS_ANT
91	GND	92	GND
93	RESERVED	94	GND
95	GNSS_TXD	96	GNSS_RXD
97	RESERVED	98	GNSS_PWRCTL
99	VDD_AUX	100	1PPS
101	LCD_BL_PWM*	102	LCD_SPI_CLK*
103	LCD_SPI_TXD*	104	LCD_SPI_RXD*
105	LCD_SPI_CS*	106	LCD_RST*
107	LCD_DCX*	108	USIM2_DATA
109	USIM2_CLK	110	USIM2_VDD
111	USIM2_RST	112	USIM2_DET
113	RESERVED	114	RESERVED

115	RESERVED	116	GNSS_VBKP
117	CAM_I2C_SDA*	118	CAM_I2C_SCL*
119	CAM_PWDN*	120	CAM_RST*
121	CAM_MCLK*	122	CAM_SPI_D0*
123	CAM_SPI_D1*	124	CAM_SPI_CLK*

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	管脚名称	IO	功能描述	备注
15	VDD_EXT	PO	1.8V 电压输出	可为外部 GPIO 提供上拉($I_{max} < 50mA$)
24	VBUS	AI	USB 插入检测	3~5.25V 范围
99	VDD_AUX	PO	可调电压输出电源。默认 3V 电压输出	可为 GNSS 有源天线或 LCD 等外设提供供电, 最大可提供 50mA 电流
30	USIM1_VDD	PO	USIM1 供电电源	模块自动识别 1.8V 或 3.0V SIM 卡
110	USIM2_VDD	PO	USIM2 供电电源	
55,56,57	VBAT	PI	模块主电源	供电电源需要具备至少 2A 载流电流能力

2,17-18,29,39,45-46,54,58-59,61-65,69-89,91-92,94			GND	
开关机与复位				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
1	PWRKEY	DI	开关机管脚	默认低电平有效
16	RESET	DI	复位管脚，内部上拉至VDD_EXT	低电平有效
状态指示				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
52	NETLIGHT	DO	模块网络状态指示	1.8V 电平,不用则悬空
66	STATUS	DO	模块运行状态指示	1.8V 电平,不用则悬空
调试串口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
22	DBG_RXD	DI	调试串口数据接收	1.8V 电平,不用则悬空
23	DBG_TXD	DO	调试串口数据发送	
辅助串口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
49	UART3_RXD	DI	UART3 数据接收	1.8V 电平,不用则悬空
50	UART3_TXD	DO	UART3 数据发射	
主串口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
3	DTR	DI	用于主机唤醒模块	1.8V 电平,不用则悬空
4	RI	DO	用于模块唤醒主机	1.8V 电平,不用则悬空
7	MAIN_CTS	DO	DTE 清除发送	连接至主控的 CTS
8	MAIN_RTS	DI	DTE 请求发送	连接至主控的 RTS
9	MAIN_TXD	DO	主串口数据发送	1.8V 电平,不用则悬空
10	MAIN_RXD	DI	主串口数据接收	
SPI 接口				

管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
11	SPI_CLK	DO	SPI 时钟输出	1.8V,不用则悬空
12	SPI_CS	DO	SPI 片选信号	
13	SPI_MOSI	DO	SPI 数据输出	
14	SPI_MISO	DI	SPI 数据输入	
USB 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
24	USB_VBUS	AI	USB 插入检测	3V~5.25V
27	USB_DP	AIO	USB 总线差分正信号	90Ω 差分阻抗
28	USB_DM	AIO	USB 总线差分负信号	90Ω 差分阻抗
I2C 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
37	I2C_SDA	IO	I2C 总线数据	1.8V 电平；需外部上拉电阻
38	I2C_SCL	DO	I2C 总线时钟	
模拟音频				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
40	EAR_P	AO	音频听筒输出（+）	不用则悬空
41	EAR_N	AO	音频听筒输出（-）	
42	MIC_P	AI	音频麦克风输入（+）	
43	MIC_N	AI	音频麦克风输入（-）	
USIM 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
30	USIM1_VDD	PO	USIM 卡 1 供电电源	内部 4.7K 电阻上拉至 USIM1_VDD
31	USIM1_DATA	DIO	USIM 卡 1 数据	
32	USIM1_CLK	DO	USIM 卡 1 时钟	
33	USIM1_RST	DO	USIM 卡 1 复位	
34	USIM1_DET	DI	USIM 卡 1 热插拔检测	USIM1 热插拔检测
108	USIM2_DATA	DIO	USIM 卡 2 数据	内部 4.7K 电阻上拉至 USIM2_VDD
110	USIM2_VDD	PO	USIM 卡 2 供电电源	
109	USIM2_CLK	DO	USIM 卡 2 时钟	
111	USIM2_RST	DO	USIM 卡 2 复位	

112	USIM2_DET	DI	USIM 卡 2 热插拔检测	USIM2 热插拔检测
USB_BOOT 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
6	USB_BOOT	DI	强制下载启动	低电平有效，模块开机前禁止下拉
ADC 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
25	ADC	AI	12bits 通用模数转换	输入范围 0~1.8V
51	VBAT_ADC	AI	12bits VBAT 模数转换	输入范围 0~VBAT
通用 GPIO				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
5	GPIO5	DIO	通用输入/输出口	PU,1.8V,不用则悬空
19	GPIO1	DIO	通用输入/输出口	
26	GPIO2	DIO	通用输入/输出口	PD,1.8V,不用则悬空
48	GPIO3	DIO	通用输入/输出口	
53	GPIO4	DIO	通用输入/输出口	PU,1.8V,不用则悬空
LCD 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
101	LCD_BL_PWM*	DO	LCD 背光 PWM 调节	1.8V 电压域,功能待开发，保持悬空
102	LCD_SPI_CLK*	DO	SPI 时钟信号	
103	LCD_SPI_TXD*	DIO	SPI 数据输出	
104	LCD_SPI_RXD*	DI	SPI 数据输入	
105	LCD_SPI_CS*	DO	SPI 片选信号	
106	LCD_RST*	DO	LCD 复位信号	
107	LCD_DCX*	DO	LCD 寄存器选择	
Camera 接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
117	CAM_I2C_SDA*	OD	CAM I2C 串行数据	1.8V 电压域,功能待开发，保持悬空
118	CAM_I2C_SCL*	OD	CAM I2C 串行时钟	
119	CAM_PWDN*	DO	CAM PWDN 控制	
120	CAM_RST*	DO	CAM 复位信号	

121	CAM_MCLK*	DO	CAM 主时钟	
122	CAM_SPI_D0*	DIO	CAM SPI 数据位 D0	
123	CAM_SPI_D1*	DIO	CAM SPI 数据位 D1	
124	CAM_SPI_CLK*	DO	CAM SPI 时钟	
矩阵按键接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
20	KEYIN3	DI	矩阵按键输入 3	1.8V 电压域,不用则悬空
21	KEYOUT3	DO	矩阵按键输出 3	
35	KEYOUT6	DO	矩阵按键输出 6	
36	KEYIN6	DI	矩阵按键输入 6	
44	KEYOUT2	DO	矩阵按键输出 2	
47	KEYIN2	DI	矩阵按键输入 2	
67	KEYOUT5	DO	矩阵按键输出 5	
68	KEYIN5	DI	矩阵按键输入 5	
射频接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
60	RF_ANT	AIO	主天线&WI-FI Scan 共用天线，时分复用	50Ω 特性阻抗，
90	GNSS_ANT	AI	GNSS 天线	50Ω 特性阻抗
其他接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
93、97、113、114、115			RESERVED	保持悬空



NOTE

- ✧ 该模块 IO 引脚电平为 1.8V (除 USIM1 和 USIM2 外, USIM1 和 USIM2 引脚电平支持 1.8V 和 3.0V)。

3.3 电源接口

RHF4M603 模块电源接口包含四部分：

- ✧ VBAT 为模块工作主电源
- ✧ USIM1_VDD 和 USIM2_VDD 模块电源输出，专给 SIM1 卡和 SIM2 卡供电，支持 1.8V 和 3.0V 两种电平。
- ✧ VDD_EXT 管脚输出 1.8V 电源，供模块内部数字电路使用；也可用于外部小电流电路使用（ $I_{max}=50mA$ ）。给外部电路供电时，推荐并联一个 2.2uF~4.7uF 的去耦电容；当模块开机后 VDD_EXT 默认打开，不能关闭；不用时保持悬空。
- ✧ VDD_AUX 管脚为可调电压输出电源。默认为 3V 电压输出，最大可提供 50mA 电流能力，可为 GNSS 有源天线或 LCD 等外设提供供电电源。

3.3.1 电源设计

RHF4M603 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
15	VDD_EXT	PO	1.8V 电压输出		1.8V	
30	USIM1_VDD	PO	SIM 卡 1 电源	0V	1.8V/2.85V	1.98/3.3V
110	USIM2_VDD	PO	SIM 卡 2 电源	0V	1.8V/2.85V	1.98/3.3V
99	VDD_AUX	PO	3.0V 电压输出		3.0V	
55、56、57	VBAT	PI	模块主电源	3.3V	3.7V	4.2V

RHF4M603 模块采用单电源供电模式，提供 3 个 VBAT 管脚用于连接外部供电。

当模块注册在 GSM 制式数据传输或通话时，瞬间大功率发射会形成电流尖峰，电流峰值最大可达 2A，从而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 VRWM=4.7V、低钳位电压和高峰值脉冲电流 IPP 的 TVS 管。

在确保 VBAT 电源供电足够的前提下，在靠近电源输入处可并联 1 颗 220uF/6.3V

钽电容，并联 1 μ F，0.1 μ F 电容（消除时钟及数字信号干扰）和 10pF，33pF（消除低频射频干扰）陶瓷电容。

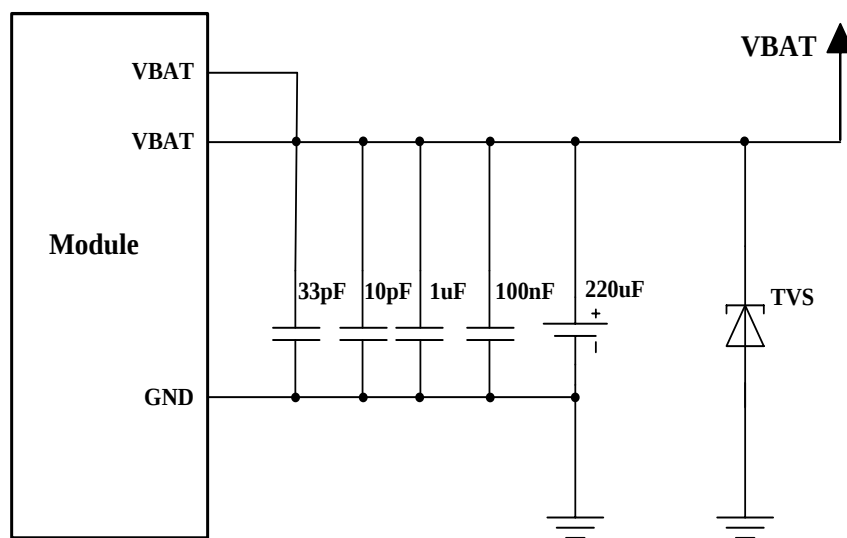


图 3-2 供电电源设计

表3-5 电源设计说明

推荐值	应用说明	备注
220 μ F	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
1 μ F，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

电源设计对模块性能至关重要。对于支持 GSM 制式的模块，选取的外部电源至少能提供 2A 的电流能力。外部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。

若设备外面供电与模块所需供电电压相差不大，则建议采用 LDO 供电，具体参考以下电路设计：

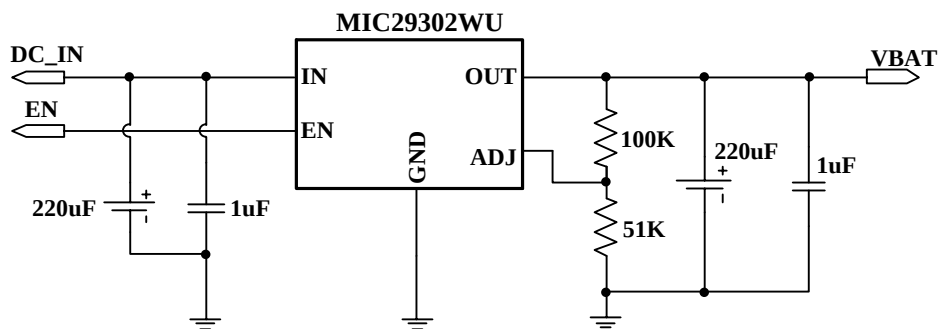


图 3-3 LDO 线性电源参考电路

若设备外面供电与模块所需供电电压相差较大，则建议采用 DC-DC 开关电源供电，具体参考以下电路设计：

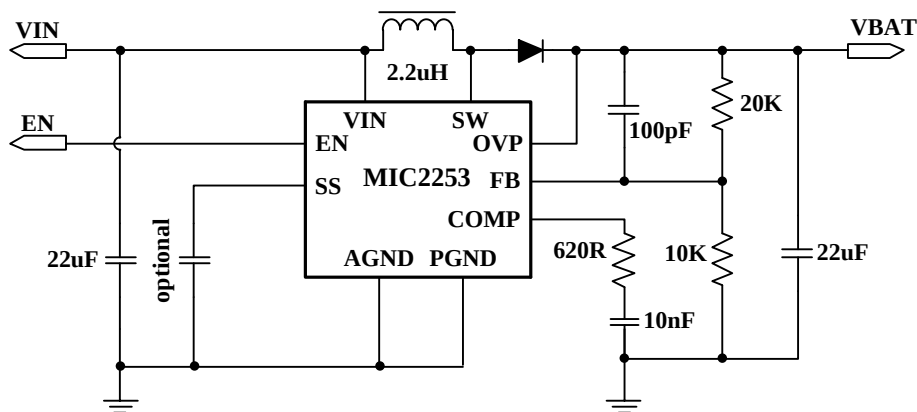


图 3-4 DC 开关电源参考电路

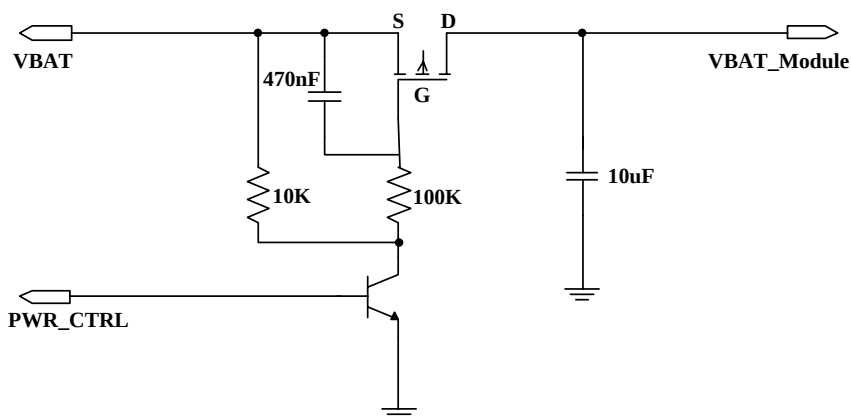


图 3-5 PMOS 管控制电源开关参考电路

NOTE

- 为防止浪涌及过压对模块的损坏，建议在模块 VBAT 引脚上并联 $V_{RWM}=4.5V$ ， $P_{pp}=1260W$ 的 TVS 管。

- ✧ 模块最低工作电压为 3.3V，GSM 最大发射功率传输数据或通话会产生瞬间峰值高达 2A 的电流，LTE 最大发射功率下会有约 600mA 持续性电流，故电源必须能提供足够的载流能力，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。
- ✧ 若使用开关电源给模块供电，开关电源的功率器件、电源走线应尽量远离天线部分，防止电磁干扰 EMI。

3.3.3 VDD_EXT 电压输出

RHF4M603 模块开机后会通过 PIN15 VDD_EXT 管脚输出 1.8V 电源，供内部数字电路使用；也可用于外部小电流电路使用，给外部电路供电时，推荐并联一个 2.2uF~4.7uF 的去耦电容；不用时保持悬空。

NOTE

- ✧ 模块开机后 VDD_EXT 默认打开，不能关闭。
- ✧ 外设可通过读取 VDD_EXT 电压来判断模块是否开机。
- ✧ VDD_EXT 管脚输出电流较小， $I_{max}=50mA$ ，此电源较适用于逻辑电平电路。

3.4 复位控制

RHF4M603 模块 PIN16 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，可在靠近信号附近预留一个不大于 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
16	RESET	DI	1.8V	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 管脚至少 300ms 后释放可使模块复位

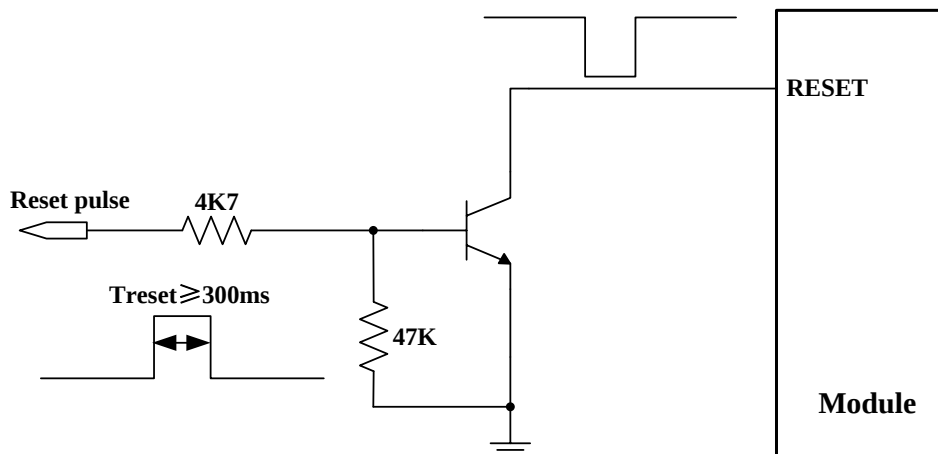


图 3-6 复位参考电路

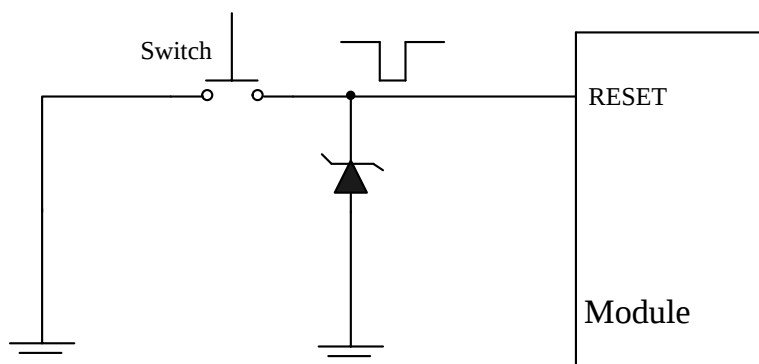


图 3-7 按键复位参考电路

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：

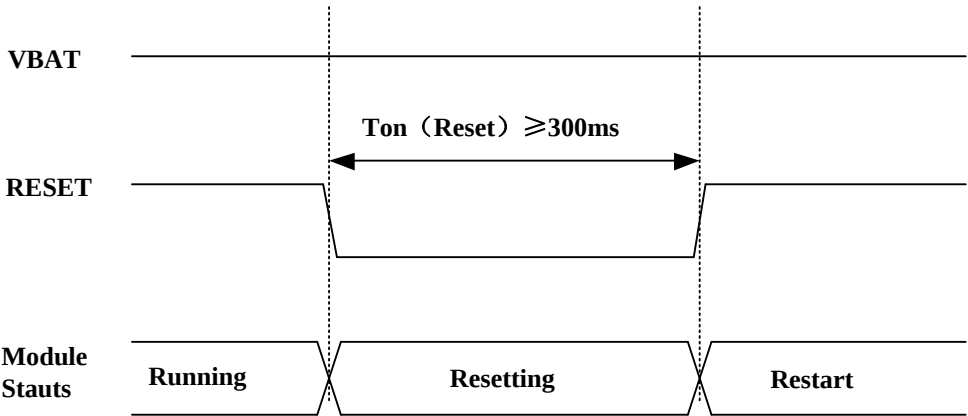


图 3-8 复位时序图

 NOTE

- ✧ RESET 信号对干扰比较敏感，走线尽可能远离射频干扰信号，包地处理。可以在信号管脚附近放置一个不大于 10nF 的电容，用于滤除干扰。
- ✧ RHF4M603 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 RHF4M603 AT 指令集手册。

3.5 模块开机

RHF4M603 模块 PIN1 脚是开机脚，可通过拉低模块 PIN1 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
1	PWRKEY	DI	VBAT	低电平有效

开机时序如下：

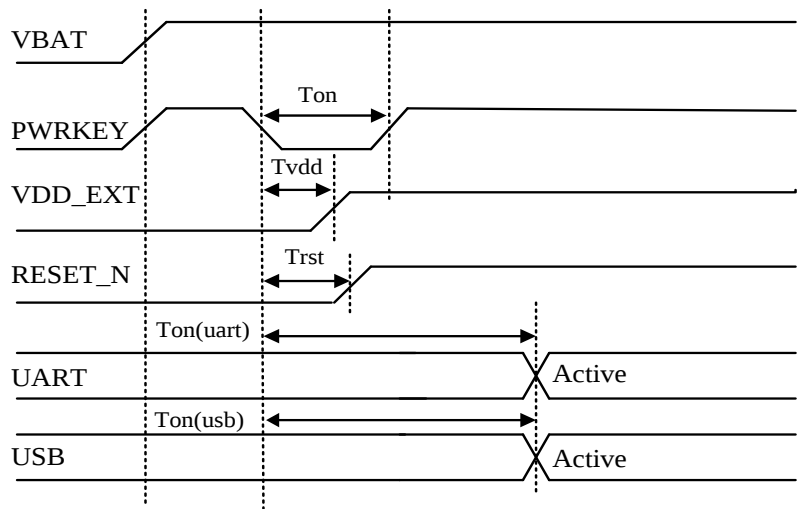


图 3-9 开机时序图

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	模块开机低电平宽度	500	-	-	ms
Tvdd	VDD_EXT 输出等待时间	-	10	-	ms
Trst	模块复位时间	300	-	-	ms
Ton(usb)	开机时间(据 usb 状态判断)		10	-	s
Ton(uart)	开机时间(据 uart 状态判断)		4	-	s

推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY，在拉高基极电平 500ms 后可以释放，此时模块开机。

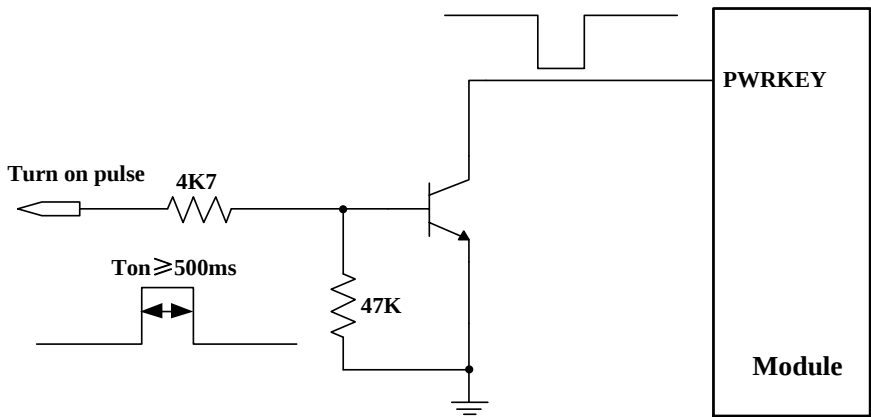


图 3-10 开集驱动开机参考电路

第二种开机方式按键开机，按键最少持续 500ms 后放开，此时模块开机。

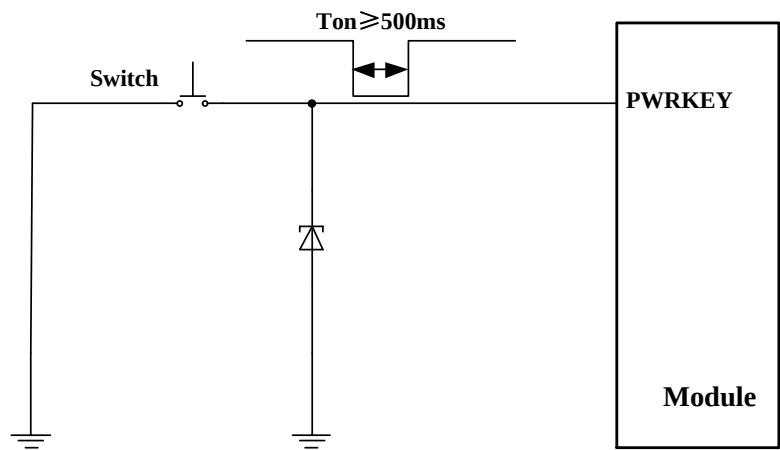


图 3-11 按键开机参考电路

NOTE

- ✧ 模块 VBAT 上电稳定通常至少 30ms 后才可以进行 PWRKEY 开机动作。
- ✧ 若用户不需要关机功能，则可把 PWRKEY 直接下拉 GND 上，GND 与 PWRKEY 之间建议串一个 4.7K 电阻。
- ✧ 确保 PWRKEY 管脚及其信号线上没有大电容。

3.6 模块关机

RHF4M603 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，不能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。

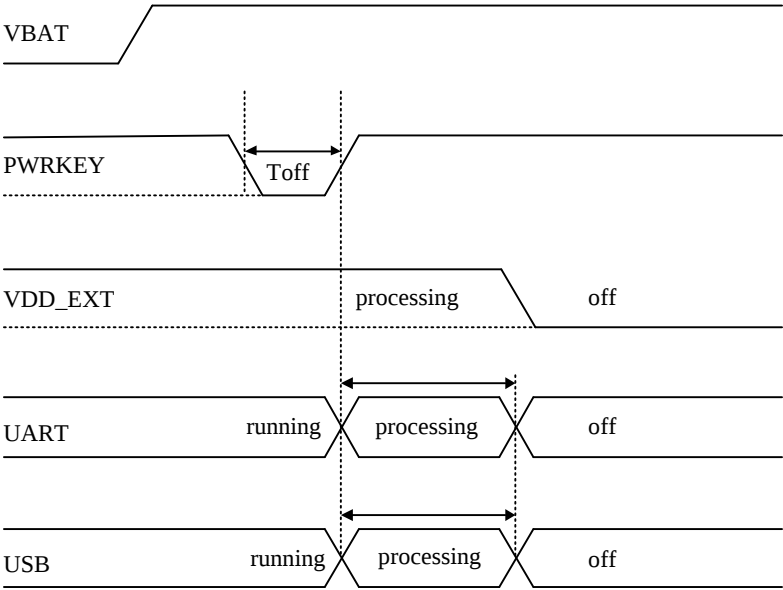


图 3-12 关机时序图

表3-12 关机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Toff	模块关机低电平宽度	3	-	-	s
Tpdp	模块系统关闭时间	-	5	-	s

 NOTE

- ✧ 模块默认不支持硬件关机功能。若需此功能，可与当地 FAE 联系获取支持。
- ✧ 模块正常工作时，不要通过切断电源的方式来关机，否则有可能损坏模块 Flash 数据。建议通过 PWRKEY 和 AT 命令来执行关机流程（详情请见 RHF4M603 AT 指令集）。
- ✧ 执行 AT 命令关机时，请确保在关机命令执行后 PWRKEY 一直处于高电平状态；否则模块完成关机后，会自动再次开机。

3.7 强制下载

RHF4M603 支持强制下载功能。模块开机前将 USB_BOOT 引脚下拉至 GND，则开机时模块将进入下载模式，此时可通过 USB 接口对模块进行软件升级。

表3-13 USB_BOOT接口管脚定义

管脚号	管脚定义	I/O 属性	功能描述
-----	------	--------	------

6	USB_BOOT	DI	1.8V 电压域，建议预留测试点。不使用强制下载功能时，禁止在开机前下拉该引脚。
---	----------	----	--

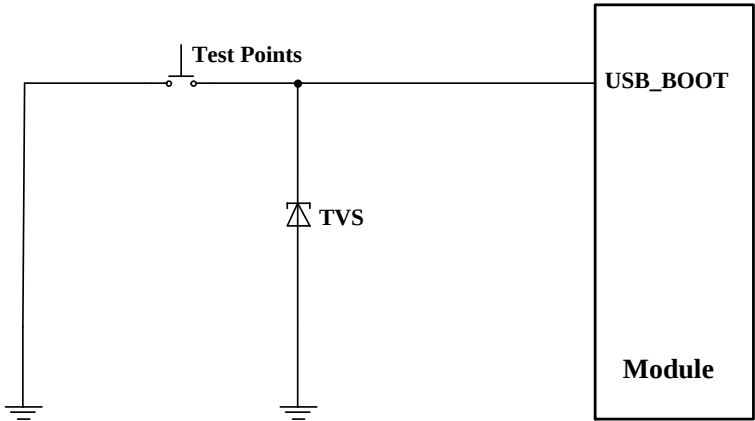


图 3-13 USB_BOOT 参考设计图

3.8 USB 接口

RHF4M603 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3-14 USB接口管脚定义

管脚号	信号名称	I/O 属性	描述
24	VBUS	AI	USB 插入检测
27	USB_DP	AIO	USB 差分信号+
28	USB_DM	AIO	USB 差分信号-

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：

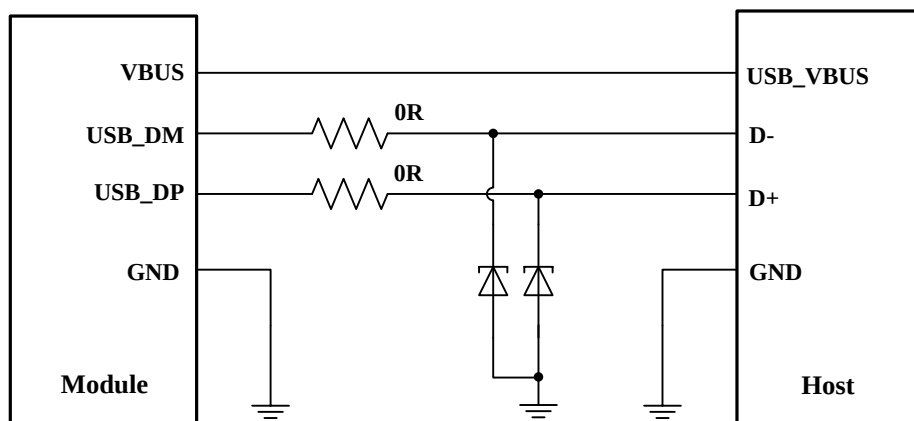


图 3-14 USB 连接设计电路图

NOTE

- ✧ USB 接口支持高速（480Mbps）和全速（12Mbps）模式，因此设计需要严格遵循 USB2.0 协议要求。
- ✧ 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 1pF，TVS 管靠近 USB 座子放置。
- ✧ 建议在 USB 差分线上各串 0R 电阻，电阻靠近外设放置。
- ✧ LAYOUT 需要严格遵守以下规则：
 - 1) USB_DP 和 USB_DM 信号线控制差分阻抗 90Ω；
 - 2) USB_DP 和 USB_DM 信号线要去等长、平行、避免直角和锐角走线；
 - 3) USB_DP 和 USB_DM 信号线布线在离地层最近的信号层，走线上下层，左右包地屏蔽保护。

USB 接口可支持以下功能：

- ✧ 软件下载升级
- ✧ 数据通讯
- ✧ AT Command

3.9 UART 接口

RHF4M603 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。所有串口电平为 1.8V

3.9.1 主串口

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3-15 主串口信号定义

管脚号	信号名称	I/O	描述	备注
3	DTR	DI	用于主机唤醒模块	1.8V 电压域，不用则保持悬空
4	RI	DO	用于模块唤醒主机	
7	MAIN_CTS	DO	清除发送	连接 DTE 的 CTS
8	MAIN_RTS	DI	请求发送	连接 DTE 的 RTS
9	MAIN_TXD	DO	模块数据发送	1.8V 电压域，不用则保持悬空
10	MAIN_RXD	DI	模块数据接收	

用户想使用 4 线串口时，可以参考以下连接方式：

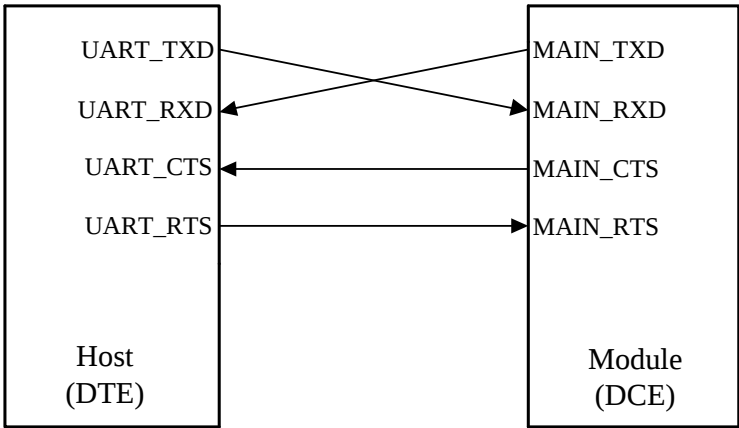


图 3-15 四线串口设计图

若需要使用 2 线串口时，可以参考以下串口设计：

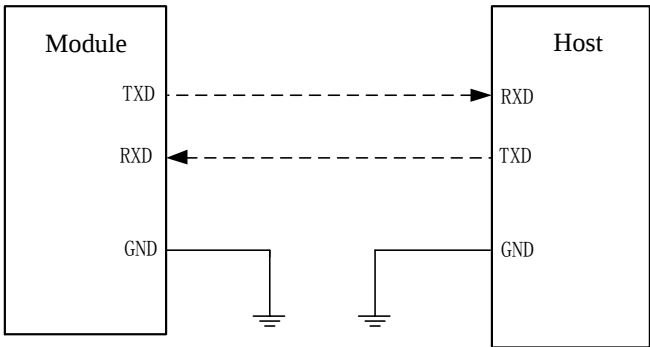


图 3-16 二线串口设计图

模块串口是 TTL 1.8V 电平，如果串口需要跟 3.3V 电平的 MCU 相连，则需要外部增加一颗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：

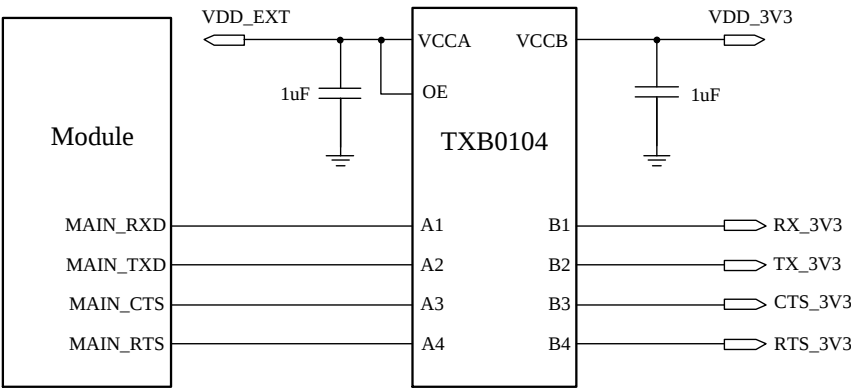


图 3-17 电平转换芯片电路

 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

RHF4M603 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	I/O	描述	备注
22	DBG_RXD	DI	模块接收数据	1.8V 电压域，不用则保持悬空
23	DBG_TXD	DO	模块发送数据	

3.9.3 UART3

模块49、50脚为辅助串口，该辅助串口默认与GNSS串口功能复用。当不选GNSS功能时，UART3串口直接使用。辅助串口定义如下：

表3-17 辅助串口接口定义

管脚号	信号名称	I/O	描述	备注
49	UART3_RXD	DI	辅助串口数据接收	1.8V 电压域，不用则保持悬空
50	UART3_TXD	DO	辅助串口数据发送	

3.10 休眠唤醒

RHF4M603 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 串口睡眠唤醒控制

RHF4M603 模块与主机通过串口连接，可以通过以下方式使模块进入睡眠模式或唤醒模块：

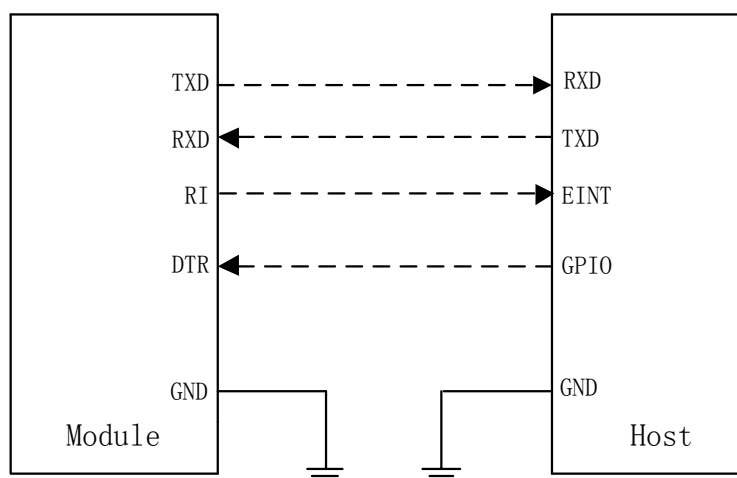


图 3-18 UART 接口休眠唤醒硬件连接图

同时满足以下两个条件：

- 1.DTR 一直高电平或悬空；
- 2.执行 AT 指令：AT+CSCLK=1。模块则进入休眠模式。

通过主机拉低模块的 DTR 来唤醒模块。当模块有 URC 需上报时，模块可以通过 RI 唤醒主机。

3.10.2 USB 睡眠唤醒控制

若主机支持 USB 挂起/中断和远程唤醒功能，以下三个条件同时满足，可使模块进入睡眠模式：

- ✧ AT+CSCLK=1 使能模块睡眠功能。
- ✧ 模块 DTR 管脚保持拉高或者悬空。
- ✧ 连接至 USB 接口的主机 USB 总线进入挂起状态。

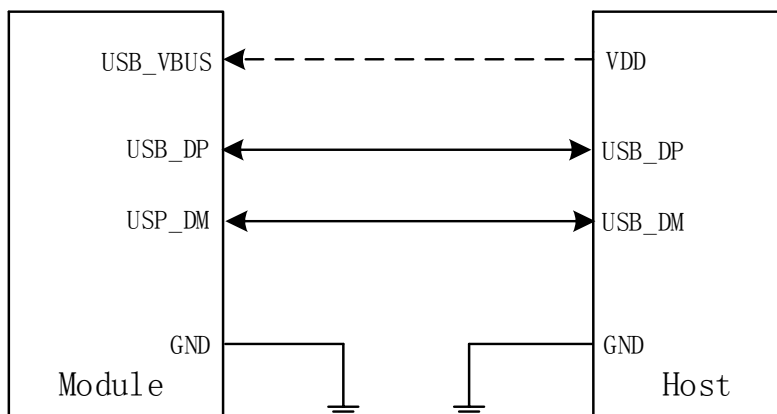


图 3-19 USB 远程唤醒/睡眠应用

若主机支持 USB 挂起/中断但不支持远程唤醒功能，则需要由 RI 信号唤醒主机。同时以下三个条件满足，可使模块进入睡眠模式：

- ✧ AT+CSCLK=1 使能模块睡眠功能。
- ✧ 模块 DTR 管脚保持拉高或者悬空。
- ✧ 连接至 USB 接口的主机 USB 总线进入挂起状态。

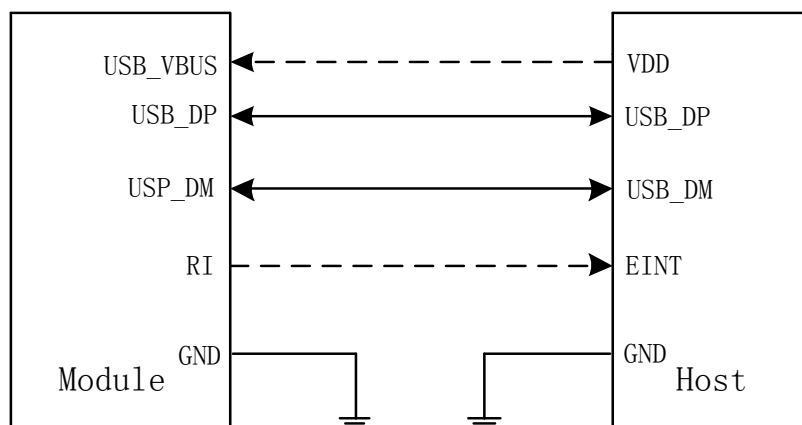


图 3-20 带 RI 功能的唤醒/睡眠应用

NOTE

- ✧ 通过 USB 向模块发送数据将会唤醒模块。
- ✧ 当模块有 URC 上报时，模块会通过 USB 总线发送远程唤醒信号以唤醒主机。

若主机不支持 USB 挂起功能，可通过外部 GPIO 控制 USB_VBUS 断开，使模块进入睡眠模式。

- ✧ 用 AT+CSCLK=1 使能模块睡眠功能。
- ✧ 模块 DTR 管脚保持拉高或者悬空。

✧ 断开 USB_VBUS 供电。

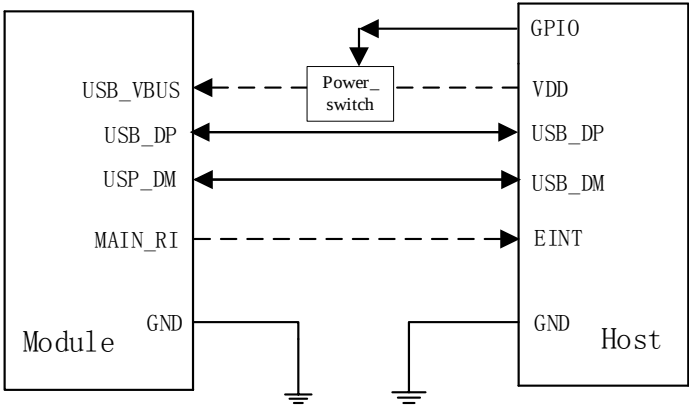


图 3-21 不支持 USB 挂起功能的唤醒/睡眠应用

 NOTE

- ✧ 恢复 USB_VBUS 供电可唤醒模块。
- ✧ 请注意以上各图中，模块和主机虚线连接信号的电平匹配。

3.11 USIM 接口

RHF4M603 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，模块支持 1.8V 和 3.0V 电压的 USIM 卡

表3-18 SIM卡信号定义

管脚号	信号名称	I/O 属性	描述
30	USIM1_VDD	PO	USIM 卡 1 供电电源
31	USIM1_DATA	DIO	USIM 卡 1 数据
32	USIM1_CLK	DO	USIM 卡 1 时钟
33	USIM1_RST	DO	USIM 卡 1 复位
34	USIM1_DET	DI	USIM 卡 1 热插拔检测
108	USIM2_DATA	DIO	USIM 卡 2 数据
109	USIM2_CLK	DO	USIM 卡 2 时钟
110	USIM2_VDD	PO	USIM 卡 2 供电电源
111	USIM2_RST	DO	USIM 卡 2 复位
112	USIM2_DET	DI	USIM 卡 2 热插拔检测

3.11.1 USIM 卡参考电路

RHF4M603 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：

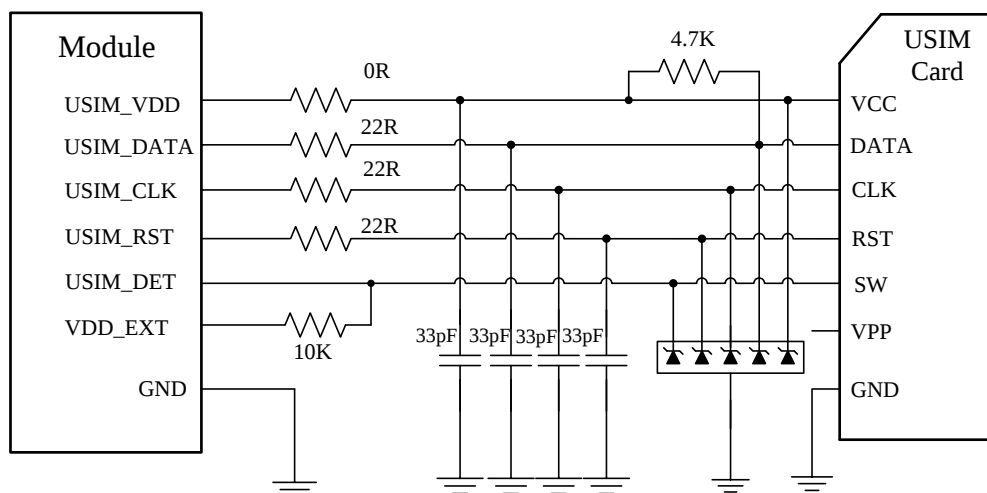


图 3-22 USIM 设计电路图



NOTE

USIM 卡电路设计需要满足 EMC 标准及 ESD 要求，同时需要提高抗干扰能力，确保 USIM 卡能够稳定的工作。在设计时需要严格遵守以下几点：

- ✧ 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 卡座尽量选用金属外壳的，增加抗干扰能力。

3.11.2 USIM_DET 热插拔参考设计

RHF4M603 模块支持 USIM 卡热插拔功能。USIM1_DET 和 USIM2_DET 管脚作为输入检测脚来判断 USIM 卡插入与否。USIM1_DET 管脚模块内部已经上拉。可通过 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 RHF4M603 AT 指令集）

3.12 状态指示

RHF4M603 模块提供两路 GPIO 管脚来指示模块状态。状态指示主要用于驱动状态指示灯（需通过控制三极管的通断对 LED 灯上下电实现 LED 的亮灭，不建议直接驱动 LED 灯）。如下表分别定义管脚功能和不同状态下的电平。

表3-19 状态指示管脚定义

管脚	信号名称	I/O	描述	备注
52	NETLIGHT	DO	模块网络状态指示	1.8V 电压域，不用保持悬空
66	STATUS	DO	模块运行状态指示	

表3-20 模块运行状态指示

管脚名	运行状态指示	管脚电平	备注
STATUS	开机状态	高电平	1.8V 电压域，不用保持悬空
	其他	低电平	

表3-21 模块网络状态指示

管脚名	运行状态指示	管脚电平状态
NETLIGHT	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：

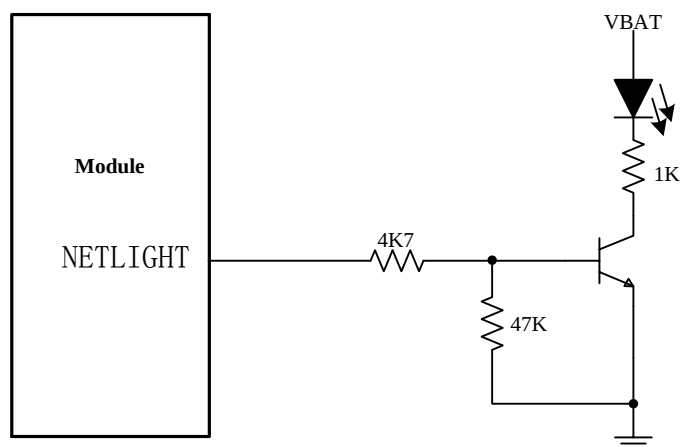


图 3-23 网络状态指示灯电路图

NOTE

✧ 网络指示灯的亮度可通过调节限流电阻来调节。

3.13 I2C 总线

RHF4M603 模块提供一组 I2C 协议接口，时钟速率为 400KHz，工作电平为 1.8V。

表3-22 I2C管脚定义

管脚	信号名称	I/O	描述	备注
37	I2C_SDA	OD	I2C 总线数据	需外部 1.8V 上拉，不用保持悬空
38	I2C_SCL	OD	I2C 总线时钟	

I2C 参考电路接法如下：

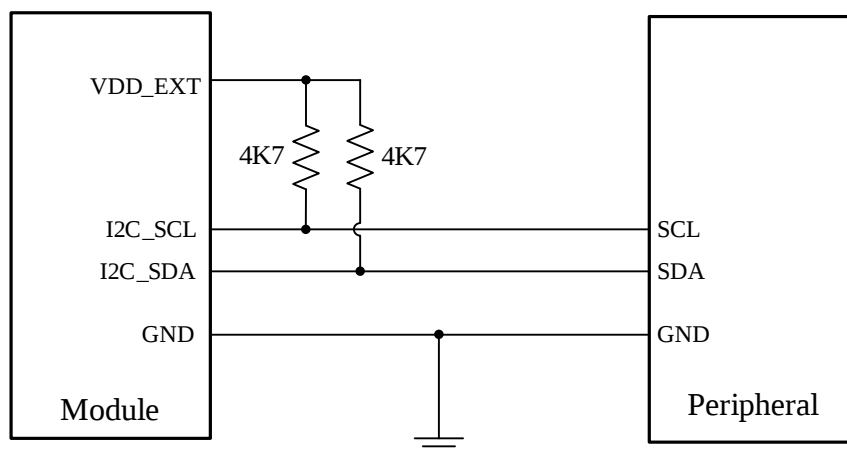


图 3-24 I2C 接口参考电路图

3.14 模拟音频接口

RHF4M603 模块提供一路模拟音频输入通道和一路模拟音频输出通道。引脚定义如下：

表3-23 模拟音频输出输入管脚定义

管脚	信号名称	I/O	描述	
40	EAR_P	AO	听筒差分输出通道 (+)	不用保持悬空
41	EAR_N	AO	听筒差分输出通道 (-)	
42	MIC_P	AI	麦克风输入通道 (+)	
43	MIC_N	AI	麦克风输入通道 (-)	

NOTE

- ✧ EAR_P 和 EAR_N 信号为差分输出，通常用于听筒。
- ✧ MIC_P 和 MIC_N 信号为差分输入，通常用于驻极体麦克风输入。
- ✧ 针对支持 GSM 制式的模块，建议采用内置射频滤波双电容（10pF 和 33pF）的驻极体麦克风，从干扰源头滤除射频干扰，最大程度减小耦合 TDD noise。
- ✧ 为尽可能减少信号干扰，天线应远离音频器件和音频走线。

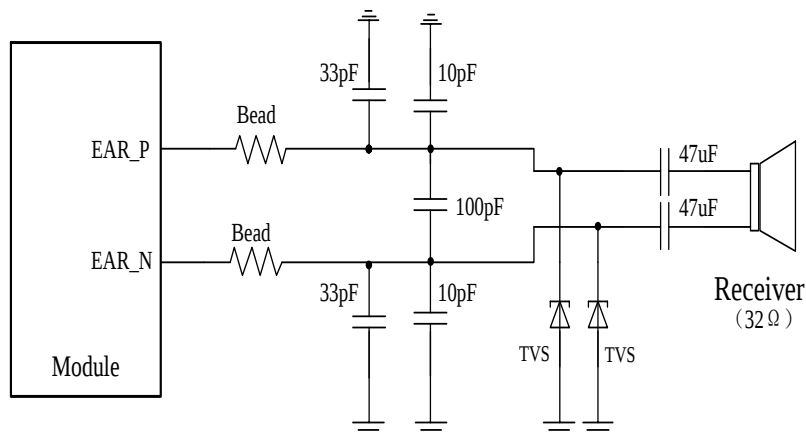


图 3-25 听筒输出参考电路

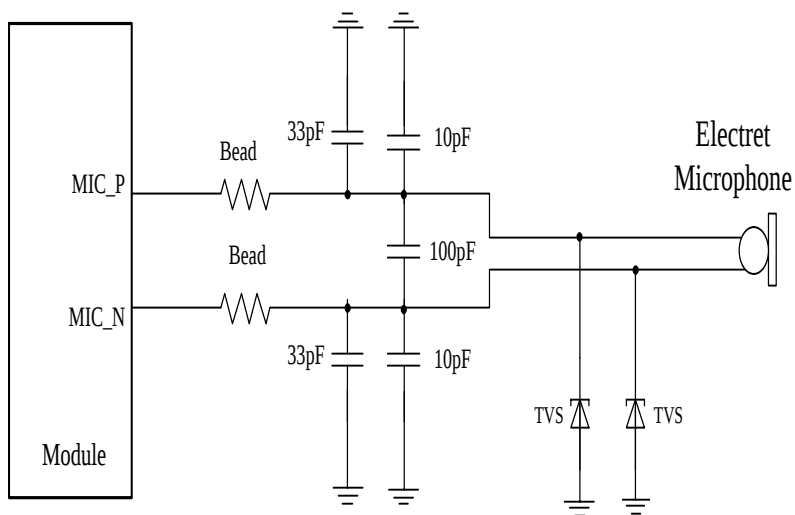


图 3-26 麦克风输入参考电路

3.15 ADC 接口

RHF4M603 模块提供两路通用模数转换器接口。为提高 ADC 电压测量的准确度，建议在 ADC 走线时包地处理。

表3-24 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	
25	ADC	通用模数转	0	-	1.8V	ADC 分辨率 为 12bits
51	VBAT_ADC	换器接口	0	-	VBAT	

NOTE

- ✧ 每个 ADC 引脚输入电压不要超过各自相应的电压阈值。
- ✧ VBAT_ADC 引脚输入电压范围为 0~VBAT,默认用于读取电池电压，硬件设计时 VBAT_ADC 外围必须使用 680K(1%精度)和 470K(1%精度)电阻进行分压。
- ✧ 在模块 VBAT 不供电情况下，ADC 接口不能直接接入任何输入电压。

3.16 LCD 接口

RHF4M603 模块部分型号可支持最大分辨率为 320*240 的 LCD 显示模块。支持标准的 SPI4 线单数据传输。

模块 LCD 接口无专门的 TE 信号，如需要可自行选择 GPIO 模拟使用。

表3-25 LCD接口管脚定义

管脚号	信号名称	I/O	描述	备注
101	LCD_BL_PWM*	DO	LCD 背光 PWM 调节	1.8V 电压域, 功能待开发, 保持悬空
102	LCD_SPI_CLK*	DO	LCD SPI 时钟	
103	LCD_SPI_TXD*	DIO	LCD SPI 数据(双向)	
104	LCD_SPI_RXD*	DO	LCD SPI 数据	
105	LCD_SPI_CS*	DO	LCD SPI 片选	
106	LCD_RST*	DO	LCD 复位	
107	LCD_DCX*	DO	LCD SPI 寄存器选择	

3.17 Camera 接口

RHF4M603 模块部分型号摄像头接口最高支持 300K 像素传感器，支持 SPI 单数据线或双数据线传输。

表3-26 Camera接口管脚定义

管脚号	信号名称	I/O	描述	备注
117	CAM_I2C_SDA*	OD	CAM 专用 I2C 数据	需外部 4.7K

118	CAM_I2C_SCL*	OD	CAM 专用 I2C 时钟	电阻上拉
119	CAM_PWDN*	DO	CAM 控制信号	1.8V 电压域， 功能待开发， 保持悬空
120	CAM_RST*	DO	CAM 复位信号	
121	CAM_MCLK*	DO	CAM 主时钟	
122	CAM_SPI_D0*	DIO	CAM SPI 数据位 D0	
123	CAM_SPI_D1*	DIO	CAM SPI 数据位 D1	
124	CAM_SPI_CLK*	DO	CAM SPI 时钟	

3.18 矩阵键盘接口

RHF4M603 模块提供一组 4×4 键盘接口。

表3-27 键盘接口管脚定义

矩阵按键接口				
管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
20	KEYIN3	DI	矩阵按键输入 3	1.8V 电压域,不用则悬空
21	KEYOUT3	DO	矩阵按键输出 3	
35	KEYOUT6	DO	矩阵按键输出 6	
36	KEYIN6	DI	矩阵按键输入 6	
44	KEYOUT2	DO	矩阵按键输出 2	
47	KEYIN2	DI	矩阵按键输入 2	
67	KEYOUT5	DO	矩阵按键输出 5	
68	KEYIN5	DI	矩阵按键输入 5	

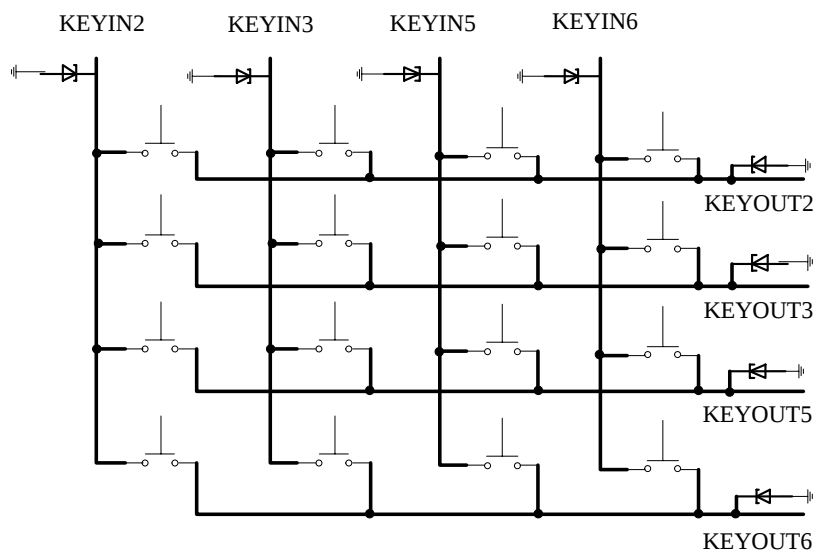


图 3-27 矩阵键盘参考电路

3.19 GPIO 接口

RHF4M603 模块提供 5 路 GPIO 接口。

表3-28 GPIO管脚定义

管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
5	GPIO5	DIO	通用输入/输出口	PU,1.8V,不用则悬空
19	GPIO1	DIO	通用输入/输出口	
26	GPIO2	DIO	通用输入/输出口	PD,1.8V,不用则悬空
48	GPIO3	DIO	通用输入/输出口	
53	GPIO4	DIO	通用输入/输出口	PU,1.8V,不用则悬空

3.20 SPI 接口

RHF4M603 模块提供一组硬件 SPI 接口，1.8V 电压域，仅支持主机模式，最高时钟频率为 52MHz。

表3-29 SPI管脚定义

管脚号	管脚名称	IO	功能描述	备注
11	SPI_CLK	DO	SPI 时钟输出	1.8V 电压域，不用则悬空
12	SPI_CS	DO	SPI 片选信号	

13	SPI_MOSI	DO	SPI 数据输出	
14	SPI_MISO	DI	SPI 数据输入	

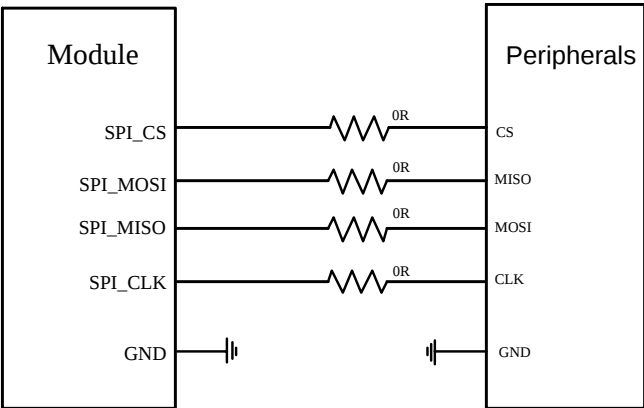


图 3-28 SPI 参考电路（模块作为主设备）

3.21 GNSS 功能接口

RHF4M603 模块部分型号包含一个完整的内嵌 GNSS 解决方案。

表3-30 GNSS管脚定义

管脚号	信号名称	I/O	描述	备注
90	GNSS_ANT	AI	GNSS 天线接口	50Ω 特性阻抗
95	GNSS_TXD	DO	模块内嵌 GNSS 串口发送	1.8V 电压域 方案 1: 1K 电阻串接模块 UART3_RXD (PIN49) 方案 2: 1K 电阻串接 MCU UART_RXD
96	GNSS_RXD	DI	模块内嵌 GNSS 串口接收	1.8V 电压域 方案 1: 1K 电阻串接模块 UART3_TXD (PIN50) 方案 2: 1K 电阻串接 MCU UART_TXD
100	1PPS	DO	GNSS 脉冲时钟同步信号	秒脉冲信号，用于精确计时
116	GNSS_VBK P	PI	GNSS 备用电源输入	供电范围 1.4V-3.6V

RHF4M603 模块支持 UART 透传的独立 GNSS 和非独立 GNSS 两种方案。

非独立 GNSS 方案：

GNSS 功能完全由模块集成。由模块自身供电给 GNSS 芯片和 UART 透传的非独立 GNSS。

参考设计如下：

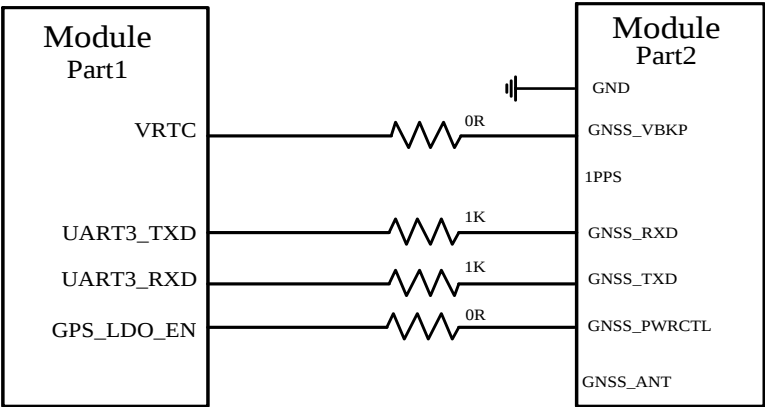


图 3-29 非独立 GNSS 方案

独立 GNSS 方案：

GNSS 功能完全由模块外部提供供电、通过 MCU UART 透传独立 GNSS 芯片。该接线方式用于在模块不开机时 GNSS 单独工作的场景。

参考设计如下：

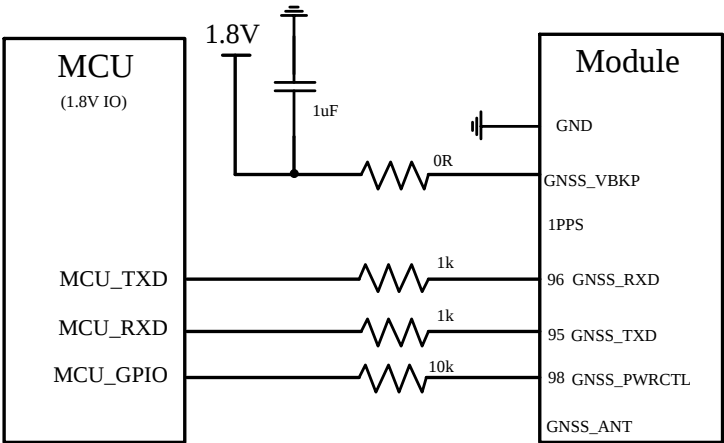


图 3-30 独立 GNSS 方案

3.22 射频接口

RHF4M603 模块提供两路天线接口，一路主天线接口，负责模块射频信号的接收和发送。一路 GNSS 天线接口，负责接收卫星信号。两路天线接口的特性阻抗均为 50Ω。

表3-31 天线接口管脚定义

管脚号	信号名称	I/O 属性	描述	备注
60	RF_ANT	AIO	主天线接口	50Ω 特性阻抗
90	GNSS_ANT	AI	GNSS 天线接口	50Ω 特性阻抗

NOTE

- ✧ 模块支持 Wi-Fi Scan 功能，由于共用 RF_ANT 天线接口，两种功能不可同时使用，时分复用。Wi-Fi Scan 只接收不发射。
- ✧ 有静电 雷击等使用场景，底板上需预留 TVS 管器件位置。

3.2.2.1 天线匹配电路

RHF4M603 的 60 脚为主集天线接口，为方便天线调试需要在主板上增加 π 型匹配电路，走 50Ω 阻抗线。

RHF4M603 的 90 脚为 GNSS 天线接口，为方便天线调试需要在主板上增加 π 型匹配电路，走 50Ω 阻抗线；

电路如下图：

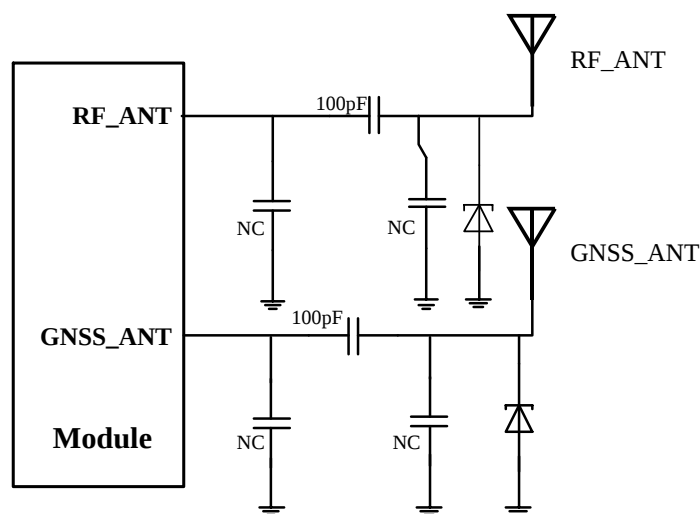


图 3-31 射频天线参考图

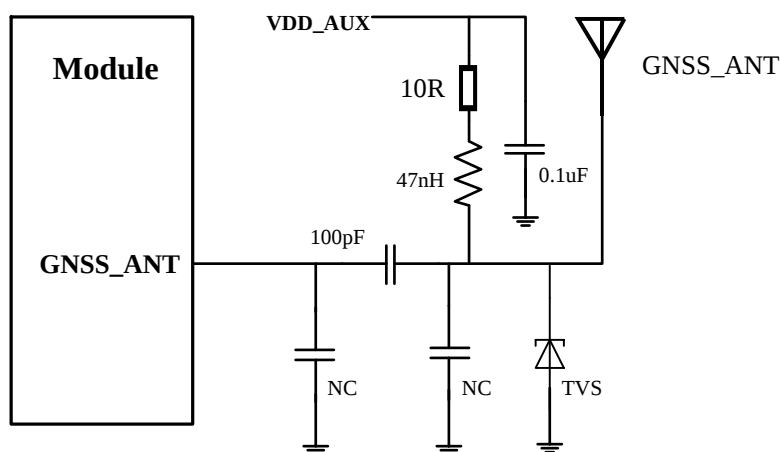


图 3-32 GNSS 有源天线参考图

NOTE

- ✧ 匹配电路应尽量靠近天线处放置。
- ✧ 为减少共存问题，避免接收灵敏度受到干扰，推荐天线间隔离度在 20dB 以上。
- ✧ 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。
- ✧ 模块 RF 端口到天线之间走线尽可能短，而且需要板厂对 RF 走线做 50Ω 阻抗控制。

3.22.2 射频走线参考

RHF4M603 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 50Ω。

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。

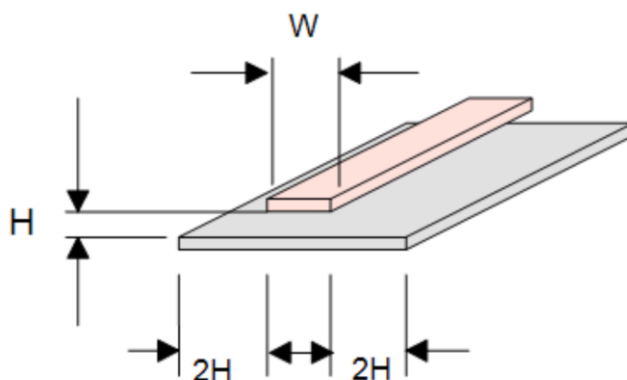


图 3-33 微带线的完整结构

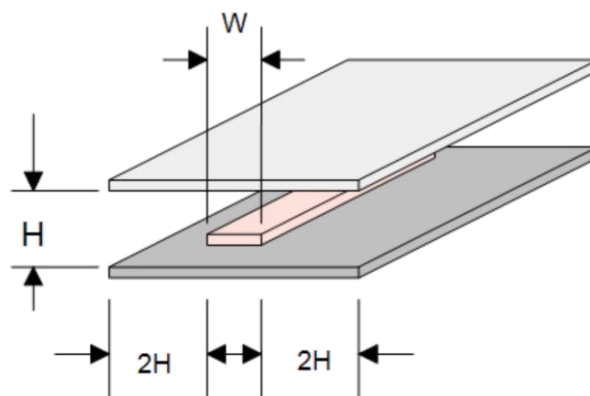


图 3-34 带状线的完整结构

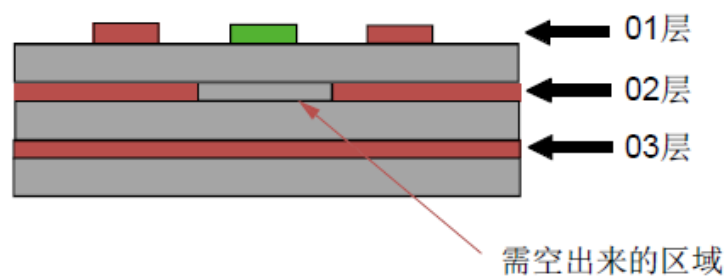


图 3-35 参考地为第三层 PCB 微带传输线结构

第4章 总体技术指标

4.1 本章概述

RHF4M603 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 GSM频率表

频段	接收	发射
GSM850	869MHz - 894MHz	824MHz - 849MHz
EGSM900	925MHz - 960MHz	880MHz - 910MHz
DCS1800	1805MHz - 1880MHz	1710MHz - 1785MHz
PCS1900	1930MHz - 1990MHz	1850MHz - 1910MHz

表4-2 LTE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 B20	832MHz - 862MHz	791MHz - 821MHz	FDD
LTE B28	703MHz - 748MHz	758MHz - 803MHz	FDD
LTE B66	1710MHz - 1780MHz	2110MHz - 2200MHz	FDD

表4-3 GNSS射频频率表

系统	信号	频率	单位
GPS	L1C/A	1575.42 $\pm$ 1.023 (L1)	MHz
GLONASS	L1	1597.5~1605.8 (L1)	
Galileo	E1B/C	1575.42 $\pm$ 2.046 (E1)	
BDS	B1I	1561.098 $\pm$ 2.046 (B1I)	

4.3 射频传导测量

4.3.1 测试环境

表4-4 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

RHF4M603 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

RHF4M603 模块 LTE 和 GSM 接收灵敏度和发射功率测试指标如下：

表4-5 GSM射频灵敏度指标

名录	灵敏度（典型）	灵敏度（最大）
GSM850	< - 110	-109.5
EGSM900	< - 110	-109.5
DCS1800	< - 108.5	-108
PCS1900	< - 109.5	-109

表4-6 LTE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)		-99.2	-98.7
LTE B2(FDD QPSK 通过>95%)	< - 92.3(10MHz)		-99.2	-98.7

LTE B3(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.3(10MHz)		-98.7	-98.2
LTE B4(FDD QPSK 通过>95%)	< - 94.3(10MHz)		-98.7	-98.2
LTE B5(FDD QPSK 通过>95%)	< - 94.3(10MHz)		-99.7	-99.7
LTE B7(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.3(10MHz)		-97.7	-97.2
LTE B8(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.3(10MHz)		-100.2	-99.7
LTE B20(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.3(10MHz)		-100.2	-99.7
LTE B28(FDD QPSK 通过>95%)	< - 94.3(10MHz)		-100.2	-99.7
LTE B66(FDD QPSK 通过>95%)	< - 93.5(10MHz)		-98.7	-98.2

表4-7 LTE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 B20	21 to 25	21	23	24
LTE B28	21 to 25	21	23	24
LTE B66	21 to 25	21	23	24

表4-8 GSM射频发射功率指标

名录	最大功率 (3GPP)	最大功率 (典型)	最小功率 (3GPP)
GSM850(GMSK)	33dBm ±2dB	32.3dBm	5dBm ±5dB
EGSM900(GMSK)	33dBm ±2dB	32.2dBm	5dBm ±5dB
DCS1800(GMSK)	30dBm ±2dB	29.2dBm	0dBm ±5dB
PCS1900(GMSK)	30dBm ±2dB	29.3dBm	0dBm ±5dB
EGSM900,GSM850 (8PSK) *	26dBm ±3dB	26.77dBm	5dBm ±5dB
DCS1800, PCS1900 (8PSK) *	25dBm ±3dB	25.25dBm	0dBm ±5dB

***备注:** 在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下, 最大输出功率将会减小 3dB。该设计符合 3GPP TS51.010-1 中 13.16 章节所述的 GSM 规范。

4.5 GNSS 接收器

RHF4M603 模块包含一个完整的 GNSS 解决方案。支持 GPS、GLONASS、BDS、Galileo 多系统联合定位。可通过 AT 指令关闭与打开 GNSS 功能, 具体见 RHF4M603 AT 指令集。

表 4-9 GNSS 性能参数

测试项	描述		指标
定位精度	CEP-50, 开阔区域		≤2m
速度精度	--		0.1m/s
更新频率	--		1Hz ~10Hz
CNR	信号强度 (dBm)		-130dBm
	CNR(dBc/Hz)		CN0 L1 42;G1 41;B1L 41;E1 42
灵敏度 (典型值)	冷启动灵敏度 (dBm)		-149dBm@GNSS
	跟踪灵敏度 (dBm)		-166dBm@GNSS
	重捕获灵敏度 (dBm)		-159dBm@GNSS
定位时间	冷启动	TTFF(s)	<27s (@-130dBm)
		定位精度 (m)	<2m
	热启动	TTFF(s)	<2s (@-130dBm)
		定位精度 (m)	<2m
	重捕获	TTFF(s)	<3s (@-130dBm)
		定位精度 (m)	<2m

4.6 天线要求

RHF4M603 模块天线设计要求:

✧ 天线效率

天线效率是天线输入功率与辐射率的比。由于天线回拨损耗, 材料损耗, 耦合损耗导致辐射功率总比输入功率低, 但有一定的指标要求。

✧ S11 or VSWR

S11 表明了天线的 50 欧姆阻抗的匹配程度, 一定程度上影响天线效率。可以用 VSWR

测试手段去衡量这个指标。

✧ 极化

极化是天线在辐射最大方向上电场的旋转方向。

✧ 辐射方向图

辐射方向图是指天线在远场各个方向上电磁场的强度，全向性天线辐射。半波振子天线是最合适终端天线。

✧ 增益和方向性

天线的方向性是指电磁波在各个方向上的电磁场强度。增益是天线效率与天线方向性的集合。

✧ 干扰

除了天线性能以外，PCB 板上的其它干扰也会影响到模块的天线性能。为了保证模块的高性能，必须对干扰做好控制。建议：比如 LCD、CPU、FPC 走线，音频电路，电源部分要尽可能远离天线，并做相应隔离和屏蔽，或者路径上做滤波处理。

天线指标要求具体见下列表：

表4-10 天线指标要求

RHF4M603 模块主天线设计要求	
频率范围	使用最合适的天线来适配相关频段
带宽（GSM）	GSM850: 70M
	EGSM900: 80M
	DCS1800: 170M
	PCS1900: 140M
带宽（LTE）	LTE band1: 250M
	LTE band2: 140M
	LTE band3: 170M
	LTE band4: 445M
	LTE band5: 70M
	LTE band7: 190M
	LTE band8: 80M
	LTE band20: 71M
	LTE band28: 100M
	LTE band66: 470M
阻抗	50Ω
输入功率	>23dBm

驻波比	<2.5:1
增益	≤2.5dbi
效率	>40%
插入线损	<0.6 dB: Low Band (< 1 GHz) < 1.5 dB: Mid Band (1~2.3 GHz) < 2.0 dB: High Band (> 2.3 GHz)

4.7 功耗特性

表4-11 休眠空闲功耗

模式	测试条件	电流值 (Avg)	单位
关机漏电	模块关机	< 9.0	uA
休眠模式	最少功能模式 (USB 断开)	0.86	mA
	飞行模式 (USB 断开)	0.9	mA
	LTE-FDD @ DRX =0.32S (USB 断开)	1.75	mA
	LTE-FDD @ DRX =0.64S (USB 断开)	1.36	mA
	LTE-FDD @ DRX =1.28S (USB 断开)	1.19	mA
	LTE-FDD @ DRX =2.56S (USB 断开)	1.09	mA
	GSM @BS_PA_MFRMS =2 (USB 断开)	1.84	mA
	GSM @ BS_PA_MFRMS=5 (USB 断开)	1.46	mA
	GSM @ BS_PA_MFRMS=9 (USB 断开)	1.34	mA
空闲模式	LTE @ DRX=0.64S (USB 断开)	9.85	mA
	GSM @ MFRMS = 2 (USB 断开)	10.24	mA
	LTE @ DRX=0.64S (USB 连接)	24.21	mA
	GSM @ MFRMS = 2 (USB 连接)	24.64	mA

表4-12 LTE数据传输功耗(GNSS功能关闭)

频段	信道	功率 dBm	电流功耗 mA
LTE-FDD B1 @10Mhz,FRB	18050	22.28	515
	18300	22.2	531
	18550	21.73	526
LTE-FDD B2 @10Mhz,FRB	18650	22.28	470
	18900	22.07	478

	19150	22.36	508
LTE-FDD B3 @10Mhz,FRB	19250	22.3	500
	19575	22.2	476
	19900	22.6	515
LTE-FDD B4 @10Mhz,FRB	20000	22.18	522
	20175	22.31	458
	20350	22.14	476
LTE-FDD B5 @10Mhz,FRB	20450	22	497
	20525	22	475
	20600	22	485
LTE-FDD B7 @10Mhz,FRB	20800	22.4	584
	21100	22.3	574
	21400	22.18	565
LTE-FDD B8 @10Mhz,FRB	21500	22.35	527
	21625	22.3	516
	21750	22.27	525
LTE-FDD B20 @10Mhz,FRB	24200	22.45	500
	24300	22.29	513
	24400	22.17	497
LTE-FDD B28 @10Mhz,FRB	27260	22.25	472
	27435	22.01	458
	27610	21.77	478
LTE-FDD B66 @10Mhz,FRB	132022	22.35	535
	132322	22.24	479
	132622	22.7	515

表4-13 GSM通话功耗(GNSS功能关闭)

BAND	功率等级&功率	电流功耗(mA)
GSM850	32.3dBm@PCL=5	225
EGSM900	31.8dBm@PCL=5	236
DCS1800	28.89dBm@PCL=0	175
PCS1900	29.13dBm@PCL=0	160

表4-14 GPRS数据传输功耗(GNSS功能关闭)

BAND	功率等级&配置	电流功耗(mA)
GSM850	PCL=5@1DL/4UL	515
EGSM900	PCL=5@1DL/4UL	537
DCS1800	PCL=0@1DL/4UL	388
PCS1900	PCL=0@1DL/4UL	349

表4-15 EDGE数据传输功耗(GNSS功能关闭)

BAND	功率等级&配置	电流功耗(mA)
GSM850	PCL=8@1DL/4UL	325
EGSM900	PCL=8@1DL/4UL	334
DCS1800	PCL=2@1DL/4UL	288
PCS1900	PCL=2@1DL/4UL	284

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 RHF4M603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

RHF4M603 模块 IO 电平如下：

表5-2 RHF4M603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

RHF4M603 模块供电电源要求如下：

表5-3 RHF4M603模块工作电压

参数	描述	最小值	典型值	最大值
VBAT	模块供电	3.4V	3.7V	4.2V
	VBAT 峰值电流	0		2A
	RMS 平均供电电流			700mA
	GSM 突发发射时的电压跌落 (GSM850/900 PCL=5 发射)			380mV
USB_VBUS	USB 插入检测	3.0V	5.0V	5.25V

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

RHF4M603 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 RHF4M603 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 RHF4M603 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℃ 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：6 cycles; 12h+12h/cycle	JESD22-A101-B	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：无包装，无上电，不开机 测试持续时间：100 cycles; 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 射频指标检查：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 本章概述

- ✧ 外观
- ✧ 模块机械尺寸

6.2 外观

RHF4M603 模块为单面布局的 PCBA，外观图如下所示：



图 6-1 RHF4M603 外观图

6.3 机械尺寸

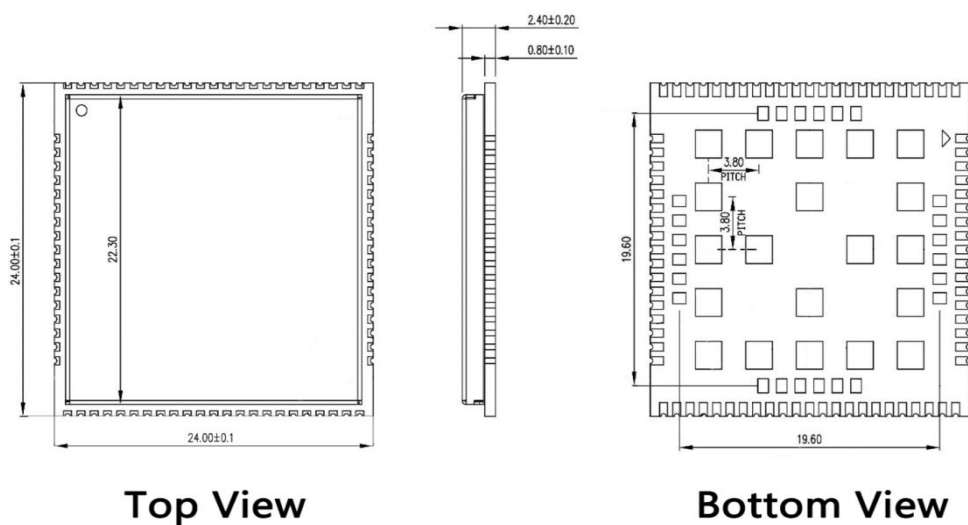


图 6-2 模块正视图与底视图(单位：毫米)

模块推荐封装：

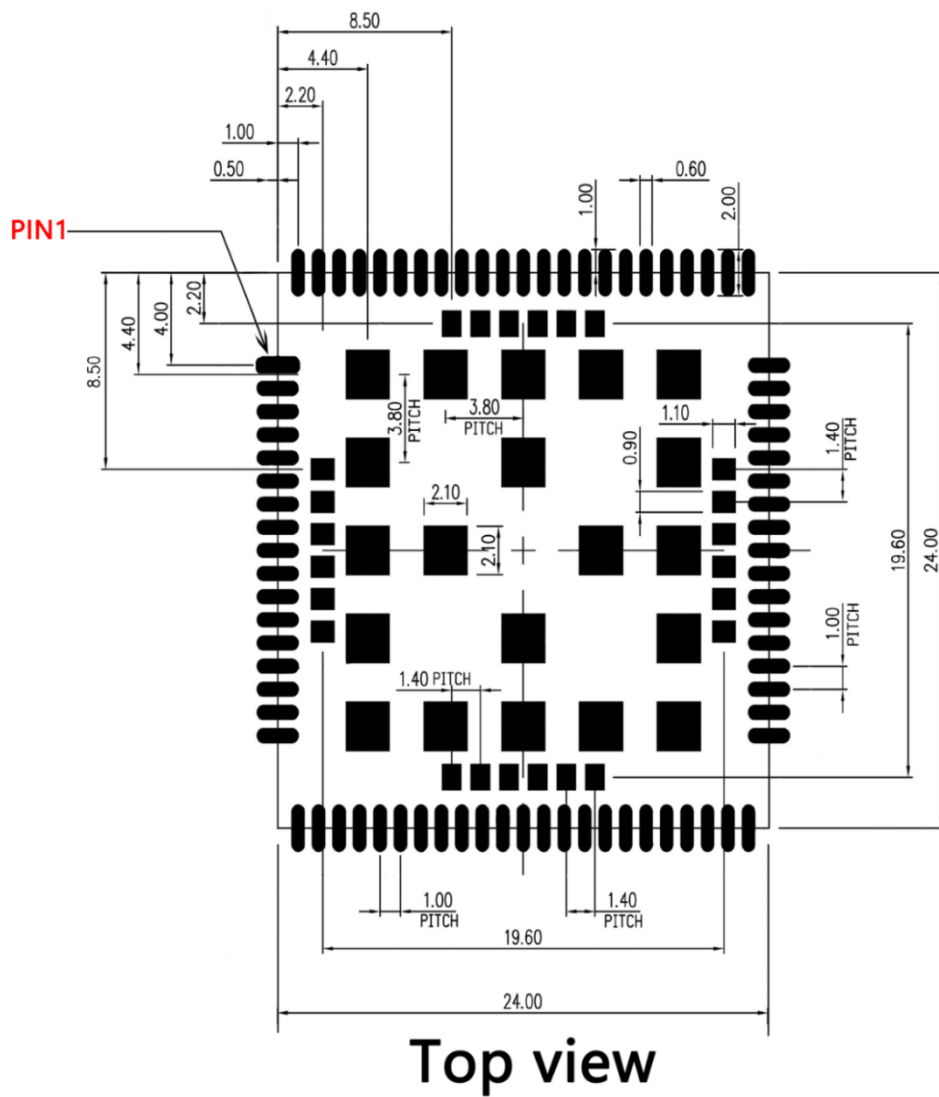


图 6-3 模块推荐封装(单位: 毫米)

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

RHF4M603 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。

RHF4M603 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

RHF4M603 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，RHF4M603 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，LCC 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：

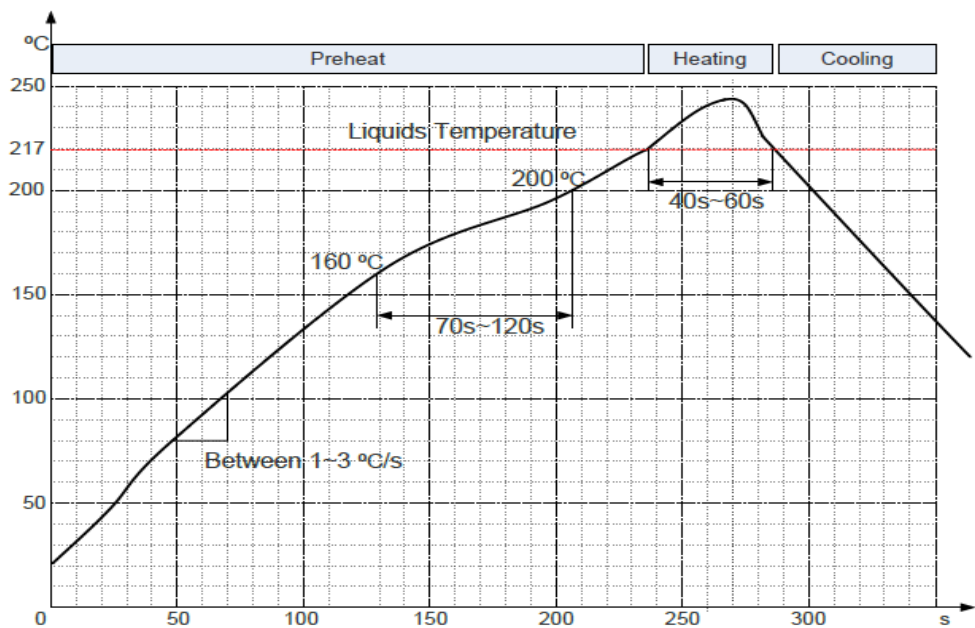


图 7-1 回流焊温度曲线图

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。

第 9 章 订购信息

技术支持: Support@RisingHF.com

销售:

中国: Salescn@RisingHF.com

海外: Salesww@RisingHF.com

9.1 命名规则

R H F 4 M 6 0 3 C X - E U



9.2 订购型号列表

模块型号	区域	频段	RAM+Flash	GNSS
RHF4M603CX-EU	欧/澳/亚洲	LTE: B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28 GSM: 850/900/180	8MB+8MB	×
RHF4M603CG-EU				√
RHF4M603SX-EU			16MB+8MB	×
RHF4M603SG-EU				√
RHF4M603EX-EU			16MB+16MB	×
RHF4M603EG-EU				√
RHF4M603CX-LA	拉美	LTE: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B28/B66 GSM: 850/900/1800/1900	8MB+8MB	×
RHF4M603CG-LA				√

RHF4M603SX-LA			16MB+8MB	×
RHF4M603SG-LA				√
RHF4M603EX-LA			16MB+16MB	×
RHF4M603EG-LA				√

Revision

V0.1 2025-09-02

+ 创建

Please Read Carefully:

Information in this document is provided solely in connection with RisingHF products. RisingHF reserve the right to make changes, corrections, modifications or improvements, to this document, and the products and services described herein at any time, without notice.

All RisingHF products are sold pursuant to RisingHF's terms and conditions of sale.

Purchasers are solely responsible for the choice, selection and use of the RisingHF products and services described herein, and RisingHF assumes no liability whatsoever relating to the choice, selection or use of the RisingHF products and services described herein.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted under this document. If any part of this document refers to any third party products or services it shall not be deemed a license grant by RisingHF for the use of such third party products or services, or any intellectual property contained therein or considered as a warranty covering the use in any manner whatsoever of such third party products or services or any intellectual property contained therein.

UNLESS OTHERWISE SET FORTH IN RISINGHF'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE RisingHF DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY WITH RESPECT TO THE USE AND/OR SALE OF RisingHF PRODUCTS INCLUDING WITHOUT LIMITATION IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE (AND THEIR EQUIVALENTS UNDER THE LAWS OF ANY JURISDICTION), OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

RISINGHF PRODUCTS ARE NOT DESIGNED OR AUTHORIZED FOR USE IN: (A) SAFETY CRITICAL APPLICATIONS SUCH AS LIFE SUPPORTING, ACTIVE IMPLANTED DEVICES OR SYSTEMS WITH PRODUCT FUNCTIONAL SAFETY REQUIREMENTS; (B) AERONAUTIC APPLICATIONS; (C) AUTOMOTIVE APPLICATIONS OR ENVIRONMENTS, AND/OR (D) AEROSPACE APPLICATIONS OR ENVIRONMENTS. WHERE RISINGHF PRODUCTS ARE NOT DESIGNED FOR SUCH USE, THE PURCHASER SHALL USE PRODUCTS AT PURCHASER'S SOLE RISK, EVEN IF RISINGHF HAS BEEN INFORMED IN WRITING OF SUCH USAGE, UNLESS A PRODUCT IS EXPRESSLY DESIGNATED BY RISINGHF AS BEING INTENDED FOR "AUTOMOTIVE, AUTOMOTIVE SAFETY OR MEDICAL" INDUSTRY DOMAINS ACCORDING TO RISINGHF PRODUCT DESIGN SPECIFICATIONS. PRODUCTS FORMALLY ESCC, QML OR JAN QUALIFIED ARE DEEMED SUITABLE FOR USE IN AEROSPACE BY THE CORRESPONDING GOVERNMENTAL AGENCY.

Resale of RisingHF products with provisions different from the statements and/or technical features set forth in this document shall immediately void any warranty granted by RisingHF for the RisingHF product or service described herein and shall not create or extend in any manner whatsoever, any liability of RisingHF.

RisingHF and the RisingHF logo are trademarks or registered trademarks of RisingHF in various countries.

Information in this document supersedes and replaces all information previously supplied.

The RisingHF logo is a registered trademark of RisingHF. All other names are the property of their respective owners.

© 2015 RISINGHF - All rights reserved

<http://www.risinghf.com>