

WH-G405tf 硬件设计手册 (透传版)

文件版本: V1.0.4



目录

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 关于文档..... | 3 |
| 1.1. 文档目的..... | 3 |
| 1.2. 安全警告..... | 3 |
| 1.3. 产品外观..... | 4 |
| 1.4. 参考文档列表..... | 4 |
| 2. 产品简介..... | 5 |
| 2.1. 基本参数..... | 5 |
| 2.2. 模块应用框图..... | 6 |
| 2.3. 引脚定义..... | 7 |
| 2.4. 开发套件..... | 11 |
| 3. 硬件参考设计..... | 12 |
| 3.1. 外围电路框架参考..... | 12 |
| 3.2. 电源接口..... | 12 |
| 3.2.1. 主电源输入: VBAT..... | 12 |
| 3.2.2. 参考电平输出: VDD_1V8..... | 14 |
| 3.3. USB 接口..... | 15 |
| 3.4. UART 接口..... | 16 |
| 3.5. SIM 接口..... | 17 |
| 3.6. 工作状态指示..... | 19 |
| 3.7. RESET 引脚..... | 21 |
| 3.8. RELOAD 引脚..... | 22 |
| 3.9. PWRKEY 引脚..... | 22 |
| 3.10. BOOT MODE..... | 23 |
| 3.11. 射频接口..... | 23 |
| 4. 电气特性..... | 25 |
| 4.1. 工作存储温度..... | 25 |
| 4.2. 输入电源..... | 25 |
| 4.3. 模块 IO 口电平..... | 25 |
| 4.4. IO 驱动电流..... | 26 |
| 4.5. ESD 防护等级..... | 26 |
| 5. 机械特性..... | 27 |
| 5.1. 回流焊建议..... | 27 |
| 5.2. 外形尺寸..... | 27 |
| 6. 联系方式..... | 29 |
| 7. 免责声明..... | 30 |
| 8. 更新历史..... | 31 |

1. 关于文档







1.1. 文档目的

本文档描述了 WH-G405tf 模块的硬件应用接口, 包括相关应用场合的电路连接以及射频接口等。WH-G405tf 模块的应用十分广泛, 本文档将详细介绍 WH-G405tf 模块的所有功能。

本文档可以帮助用户快速的了解 WH-G405tf 模块的接口定义、电气性能和结构尺寸的详细信息。结合本文档和其他的 WH-G405tf 模块的应用文档, 用户可以快速的使用 WH-G405tf 来设计移动通讯应用方案。

1.2. 安全警告

在使用或者维修任何包含 WH-G405tf 模块的终端或者手机的过程中要留心以下的安全防范。终端设备上应当告知用户以下的安全信息。否则 上海稳恒将不承担任何因用户没有按这些警告操作而产生的后果。

| | |
|---|--|
|  | 当在医院或者医疗设备旁, 观察是否有使用移动终端的限制。如果需要请关闭终端, 否则医疗设备可能会因为射频的干扰而导致误操作。 |
|  | 登机前关闭移动终端。为防止对通信系统的干扰, 飞机上禁止使用无线通信设备。 忽略以上事项将违反当地法律并有可能导致飞行事故。 |
|  | 不要在易燃气体前使用移动终端。当靠近爆炸作业、化学工厂、燃料库或者加油站时要关掉移动终端。在任何有潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。 |
|  | 移动终端在开机的状态时会接收或者发射射频信号。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。 |
|  | 道路安全第一! 在驾驶交通工具时不要用手持移动终端, 请使用免提装置。在使用手持移动终端前应先停车。 |
|  | 移动终端需要在射频信号和蜂窝网下操作, 但不能保证在所有的情况下都能连接。例如, 没有话费或者无效的 SIM 卡。当处于这种情况而需要紧急服务, 记得使用紧急电话。为了能够呼叫和接收电话, 移动终端必须开机而且要在移动信号足够强的服务区域。当一些确定的网络服务或者电话功能在使用时不允许使用紧急电话, 例如功能锁定, 键盘锁定。在使用紧急电话前, 要解除这些功能。一些网络需要有效的 SIM 卡支持。 |

1.3. 产品外观



图片1 实物图

1.4. 参考文档列表

除此硬件开发文档外，我们同时提供了基于本产品的说明书、封装库等资料，方便用户设计参考,用户可到官方网站查看下载。

| 文档名称 | 下载链接 |
|-----------------------|---|
| WH-G405tf 规格书 | http://www.mokuai.cn/download/datasheet/2018-09-20/286.html |
| WH-G405tf 说明书 | http://www.mokuai.cn/download/264.html |
| WH-G405tf 软件设计手册 | http://www.mokuai.cn/download/265.html |
| WH-G405tf 硬件设计手册 | http://www.mokuai.cn/download/hardware-files/2018-07-27/255.html |
| WH-G405tf 封装库(AD) | http://www.mokuai.cn/download/manual/235.html |
| WH-G405tf-EVK 原理图设计参考 | http://www.mokuai.cn/download/hardware-files/2018-08-01/261.html |
| WH-G405tf 设置软件 | http://www.mokuai.cn/download/295.html |

2. 产品简介

2.1. 基本参数

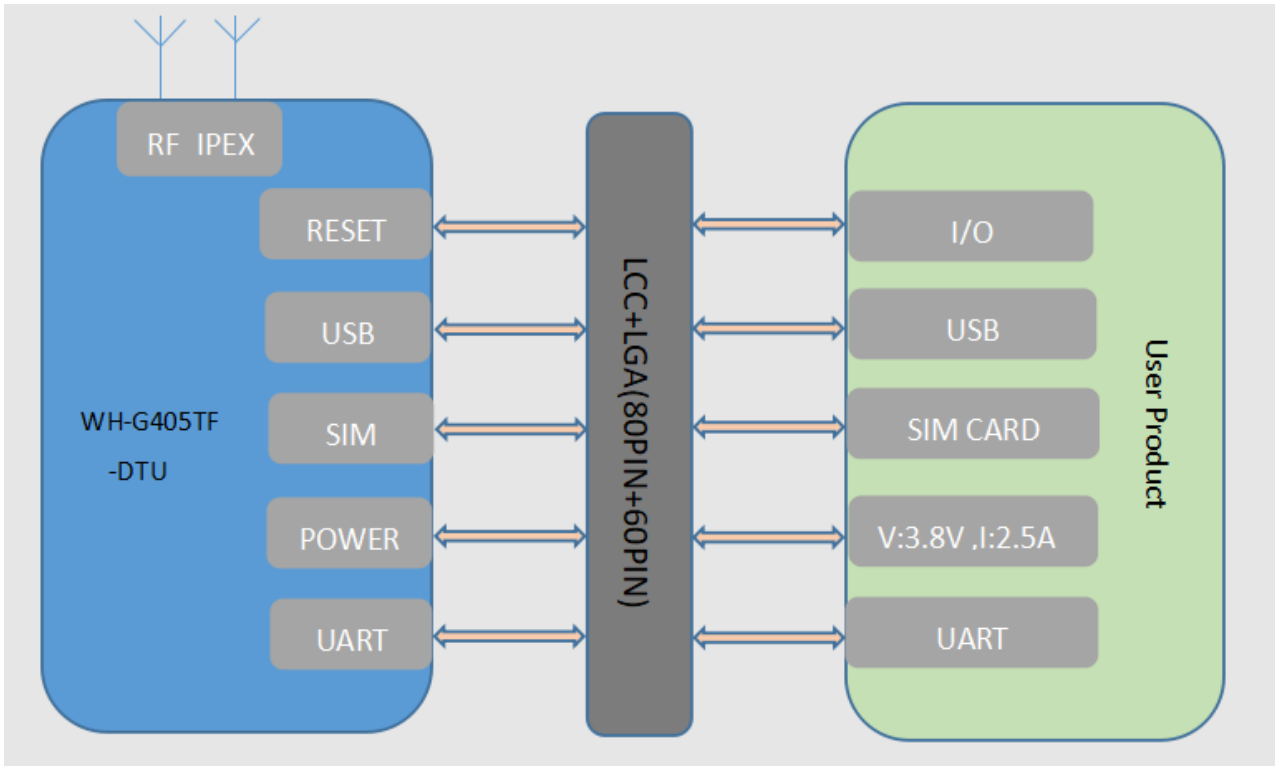
表 1 参数列表

| 参数 | | 描述 |
|------|----------------------------|--|
| 产品名称 | WH-G405tf-DTU | 支持移动 2G/3G/4G |
| | | 支持联通 2G/3G/4G |
| | | 支持电信 4G |
| 硬件接口 | 封装形式 | LCC 80pin+LGA 60Pin |
| | 电源 | 供电范围 3.4V~4.2V,推荐值 3.8V |
| | 状态指示脚 | 模块状态指示引脚 |
| | SIM/USIM 卡 | 标准 6 针 SIM 卡接口, 3V/1.8V SIM 卡 |
| | USB 协议 | USB 2.0 High speed |
| | UART 接口 | 通信串口: UART0, 用于 AT 指令和数据传输。支持波特率 1200, 2400, 4800,9600,19200,38400,57600, 115200, 230400,460800. 调试串口: UART1, 用于 log 打印, 波特率为 115200. |
| | RF | 天线接口*2(只用一根时, 请用标注为 ANT-MAIN 的天线),默认硬件只带 ANT-MAIN 主天线. |
| 外形尺寸 | 尺寸(毫米) | 32mm×29mm×2.4mm (LCC+LGA) |
| | 重量 (克) | < 4.2g |
| 温度范围 | 工作温度 | -20°C~ +70°C |
| | 存储温度 | -40°C~ +85°C |
| 湿度范围 | 工作湿度 | 5%~95% |
| 技术规范 | TD-LTE | 3GPP R9 CAT4 下行 150 Mbps, 上行 50 Mbps |
| | FDD-LTE | 3GPP R9 CAT4 下行 150 Mbps, 上行 50 Mbps |
| | WCDMA | HSPA+ 下行速率 21 Mbps 上行速率 5.76 Mbps |
| | TD-SCDMA | 3GPP R9 下行速率 2.8 Mbps 上行速率 2.2 Mbps |
| | GSM | 下行速率 384 kbps 上行速率 128 kbps |
| 频段 | TD-LTE | Band 38/39/40/41 |
| | FDD-LTE | Band 1/3/8 |
| | WCDMA | Band 1/8 |
| | TD-SCDMA | Band34/39 |
| | GSM | Band 3/8 |
| 功率等级 | TD-LTE Band 38/39/40/41 | +23dBm(Power class 3) |
| | FDD-LTE Band 1/3/8 | +23dBm(Power class 3) |

| | | |
|------|-----------------------|-----------------------------|
| | WCDMA Band 1/8 | +23dBm(Power class 3) |
| | TD-SCDMA Band34/39 | +24dBm(Power class 2) |
| | GSM Band 8 | +33dBm(Power class 4) |
| | GSM Band 3 | +30dBm(Power class 1) |
| 软件功能 | 工作模式 | 透传模式、HTTPD 模式 |
| | 设置指令 | AT+命令结构 |
| | 网络协议 | TCP/UDP/HTTP/DNS/FTP |
| | Socket 数量 | 2 |
| | 用户配置 | 串口 AT 指令、网络 AT 指令、短信 AT 指令 |
| 软件功能 | 域名解析 DNS | 支持 |
| | 简单透传方式 | 支持 TCP Client /UDP Client |
| | 套接字分发协议 | 支持通过协议向不同 Socket 发送数据 |
| | HTTP 协议传输 | 支持 |
| | 心跳数据包 | 支持 |
| | 类 RFC2217 | 支持 |
| | 注册包机制 | 支持自定义注册包/ICCID 注册包/IMEI 注册包 |
| | 有人透传云服务 | 支持 |
| | FTP 他升级协议 | 支持 |
| | 域名解析 DNS | 支持 |
| | 简单透传方式 | 支持 TCP Client /UDP Client |
| | 套接字分发协议 | 支持通过协议向不同 Socket 发送数据 |
| | HTTP 协议传输 | 支持 |
| | 心跳数据包 | 支持 |
| | FOTA 升级 | 支持 |

2.2. 模块应用框图

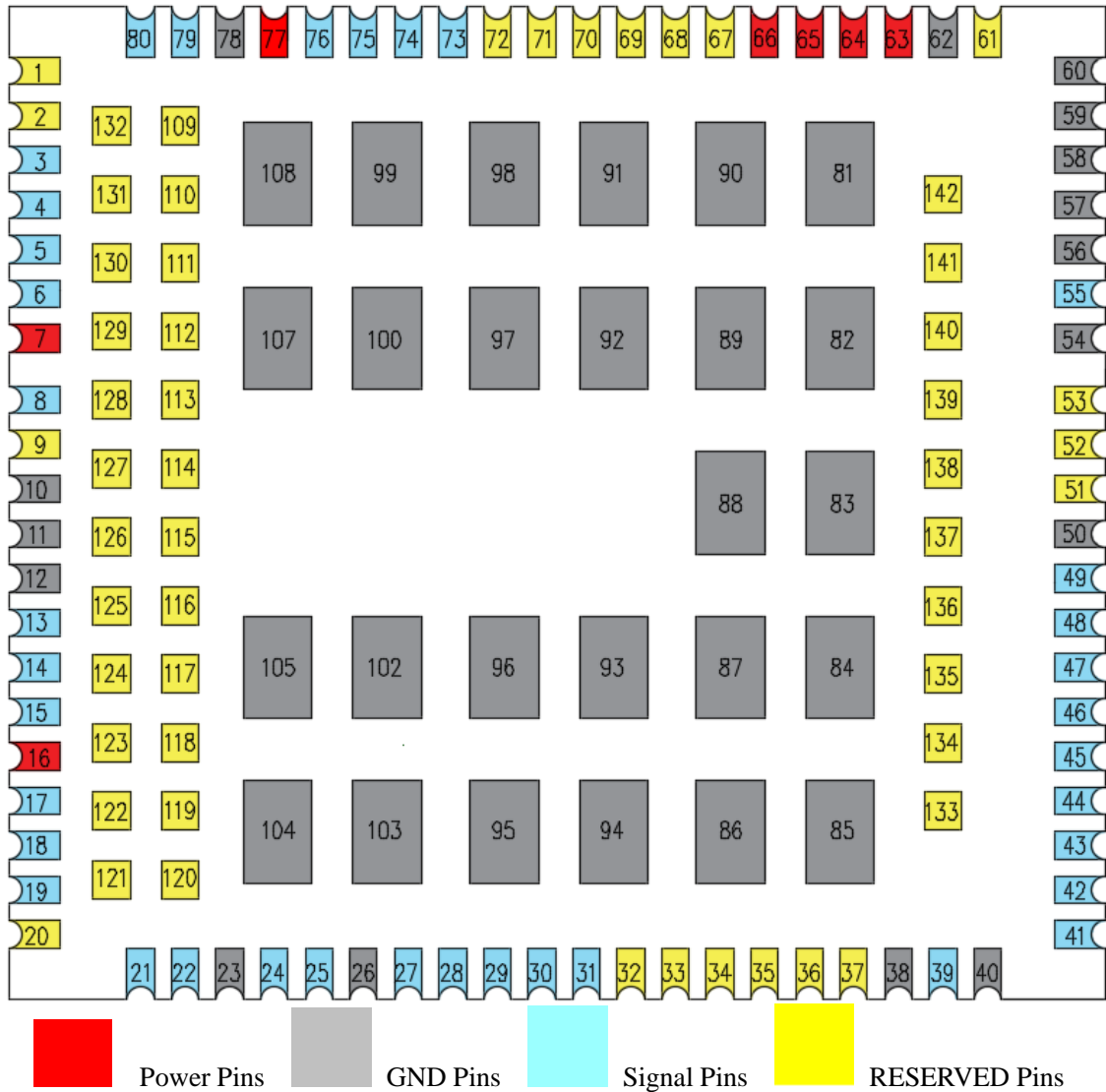
目前模块开放的接口包括：电源输入，复位重启控制，恢复出厂设置控制，USB，UART，SIM，射频接口。



图片2 模块应用框图

2.3. 引脚定义

WH-G405tf 模块提供 LCC/LGA 混合连接方式，其中 pin1-80 是 LCC 封装，定义了常用功能引脚；pin81-142 是 LGA 封装。



图片3 引脚标号 (TOP View)

表 2 LCC 封装引脚定义

| 管脚 | 名称 | 信号类型 | 功能说明 |
|----|---------|------|--|
| 1 | NC | NC | NC |
| 2 | NC | NC | NC |
| 3 | GPIO123 | IO | 预留 GPIO |
| 4 | GPIO129 | I | 预留 GPIO,内部有 10K 上拉 |
| 5 | GPIO127 | O | 预留 GPIO |
| 6 | GPIO128 | O | 预留 GPIO |
| 7 | VDD_1V8 | P | 1.8V 电源输出, 如果 VDD_1V8 管脚接到用户底板, WH-G405tf 开机前该引脚电压必须低于 0.3V。 |
| 8 | Reload | I | Reload 引脚,拉低 3s 到 15s 有效,需外部上拉 10K 电阻到 1.8V |

| | | | |
|-----|-------------|----|--|
| 9 | NC | NC | NC |
| 10 | GND | P | 地 |
| 11 | GND | P | 地 |
| 12 | GND | P | 地 |
| 13 | DBG_RXD1 | I | URAT1 串口, LOG 输入 |
| 14 | DBG_TXD1 | O | URAT1 串口, LOG 输出 |
| 15 | DBB_SIM_DET | I | SIM 卡检测 (暂不开放) |
| 16 | USIM_VDD | O | SIM 电压 |
| 17 | USIM_DATA | IO | SIM 数据 |
| 18 | USIM_CLK | IO | SIM 时钟 |
| 19 | USIM_RST | O | SIM 复位 |
| 20 | NC | NC | NC |
| 21 | GPIO48 | IO | 预留 GPIO |
| 22 | BOOT_MODE0 | I | BOOT 选择, 内部拉低, 高有效 |
| 23 | GND | P | 地 |
| 24 | RESET_N | I | 模块复位脚,内部上拉, 拉低 200ms 以上模块复位 |
| 25 | PWRKEY | I | 模块开机引脚, 低电平开机 |
| 26 | GND | P | 地 |
| 27 | GPIO51 | IO | 预留 GPIO |
| 28* | I2S0_DIN | I | I2S0 数据输入, 暂不支持 |
| 29* | I2S0_DOUT | O | I2S0 数据输出, 暂不支持 |
| 30* | I2S0_WS | O | I2S0 同步信号, 暂不支持 |
| 31* | I2S0_CLK | O | I2S0 时钟, 暂不支持 |
| 32 | NC | NC | NC |
| 33 | NC | NC | NC |
| 34 | NC | NC | NC |
| 35 | NC | NC | NC |
| 36 | NC | NC | NC |
| 37 | NC | NC | NC |
| 38 | GND | P | 地 |
| 39 | ANT_DIV | I | 分集接收天线接口(默认不带, 尾缀带 PA 版本的硬件支持 DIV 天线) |
| 40 | GND | P | 地 |
| 41 | NETLIGHT | O | 指示网络连接状态。 连接 2G 网络后, 输出两个周期高低电平后再输出 1.2s 低电平, 周期循环。 连接 3G 网络后, 输出三个周期高低电平后再输出 1.2s 低电平, 周期循环。 连接 4G 网络后, 输出四个周期高低电平后再输出 1.2s 低电平, 周期循环。 未连接网络时输出低电平 需外加 10K 下拉电阻。 |
| 42 | WORK | O | 模块工作状态指示, 正常启动后为高电平(1.8V), |

| | | | |
|-----|----------|----|---|
| | | | 需外加 10K 下拉电阻。 |
| 43 | LINKB | O | 指示第二路 Socket 连接是否建立, 建立后输出高电平 (1.8V), 未建立连接时输出低电平。需外加 10K 下拉电阻。 |
| 44 | LINKA | O | 指示第一路 Socket 连接是否建立, 建立后输出高电平 (1.8V), 未建立连接时输出低电平。需外加 10K 下拉电阻。 |
| 45* | I2C_SCL1 | IO | I2C1 时钟, 暂不支持, 内部有 4.7K 上拉 |
| 46* | I2C_SDA1 | IO | I2C1 数据, 暂不支持, 内部有 4.7K 上拉 |
| 47 | GPIO125 | IO | 预留 GPIO 口 |
| 48* | ADC2 | I | ADC 检测 2, 暂不支持 |
| 49* | ADC1 | I | ADC 检测 1, 暂不支持 |
| 50 | GND | P | 地 |
| 51 | NC | NC | NC |
| 52 | NC | NC | NC |
| 53 | NC | NC | NC |
| 54 | GND | P | 地 |
| 55 | ANT_MAIN | IO | 主集天线接口 |
| 56 | GND | P | 地 |
| 57 | GND | P | 地 |
| 58 | GND | P | 地 |
| 59 | GND | P | 地 |
| 60 | GND | P | 地 |
| 61 | NC | NC | NC |
| 62 | GND | P | 地 |
| 63 | VBAT | P | PA 供电引脚, (3.4-4.2V), 电源输入 |
| 64 | VBAT | P | PA 供电引脚, (3.4-4.2V), 电源输入 |
| 65 | VBAT | P | VBAT(3.4-4.2V), 电源输入 |
| 66 | VBAT | P | VBAT(3.4-4.2V), 电源输入 |
| 67 | GPIO130 | IO | 预留 GPIO |
| 68 | NC | NC | NC |
| 69 | NC | NC | NC |
| 70 | NC | NC | NC |
| 71 | NC | NC | NC |
| 72 | NC | NC | NC |
| 73 | TXD0 | O | UART0 串口, 模块通信数据发送 |
| 74 | RXD0 | I | UART0 串口, 模块通信数据接收 |
| 75 | USB_DP | IO | USB 差分数据正信号 |
| 76 | USB_DM | IO | USB 差分数据负信号 |
| 77 | USB_VBUS | P | NC |
| 78 | GND | P | 地 |
| 79 | RXD2 | I | UART2 串口, 模块通信数据发送, 暂不支持 |
| 80 | TXD2 | O | UART2 串口, 模块通信数据接收, 暂不支持 |

| | | | |
|---------|-----|----|----|
| 81 | GND | P | 地 |
| 82 | GND | P | 地 |
| 83 | GND | P | 地 |
| 84 | GND | P | 地 |
| 85 | GND | P | 地 |
| 86 | GND | P | 地 |
| 87 | GND | P | 地 |
| 88 | GND | P | 地 |
| 89 | GND | P | 地 |
| 90 | GND | P | 地 |
| 91 | GND | P | 地 |
| 92 | GND | P | 地 |
| 93 | GND | P | 地 |
| 94 | GND | P | 地 |
| 95 | GND | P | 地 |
| 96 | GND | P | 地 |
| 97 | GND | P | 地 |
| 98 | GND | P | 地 |
| 99 | GND | P | 地 |
| 100 | GND | P | 地 |
| 102 | GND | P | 地 |
| 103 | GND | P | 地 |
| 104 | GND | P | 地 |
| 105 | GND | P | 地 |
| 107 | GND | P | 地 |
| 108 | GND | P | 地 |
| 109-142 | NC | NC | NC |

注意： 1.WH-G405tf 模块的 IO 电平为 1.8V,若与模块连接的串口或 IO 口电平不是 1.8V，需要做电平转换。

2.带*标记引脚功能暂不支持，用户可定制。

3.NC 标识的为模块预留引脚，原理图制作时悬空即可。

4.P 表示电源类引脚;I 表示输入引脚;O 表示输出引脚;IO 表示双向数据传输引脚。

2.4. 开发套件

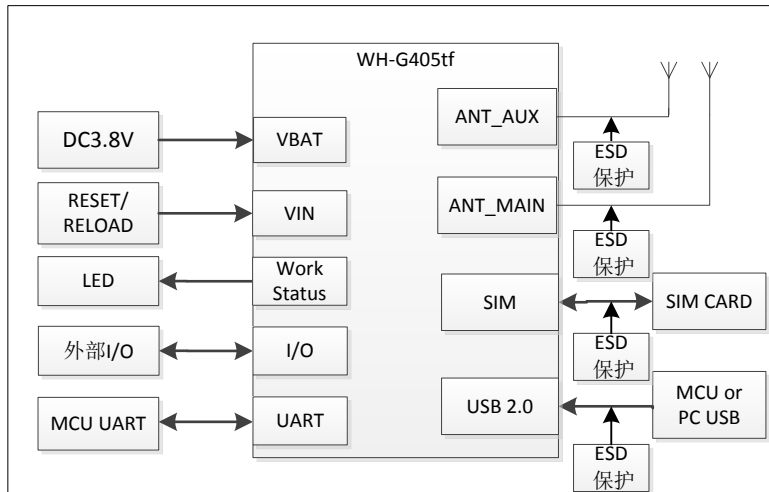
本产品是 LCC 封装，前期验证功能不方便，可以购买 WH-G405-miniEVK 做前期功能验证。

表 3 配套链接

| 产品名称 | 资料链接 |
|-----------------|---|
| WH-G405-miniEVK | http://www.mokuai.cn/products/310.html |

3. 硬件参考设计

3.1. 外围电路框架参考



图片4 模块外围电路参考

3.2. 电源接口

模块电源部分接口包括：

模块电源输入： VBAT

参考电平输出： VDD_1V8

USIM 卡电平输出： USIM_VDD

3.2.1. 主电源输入: VBAT

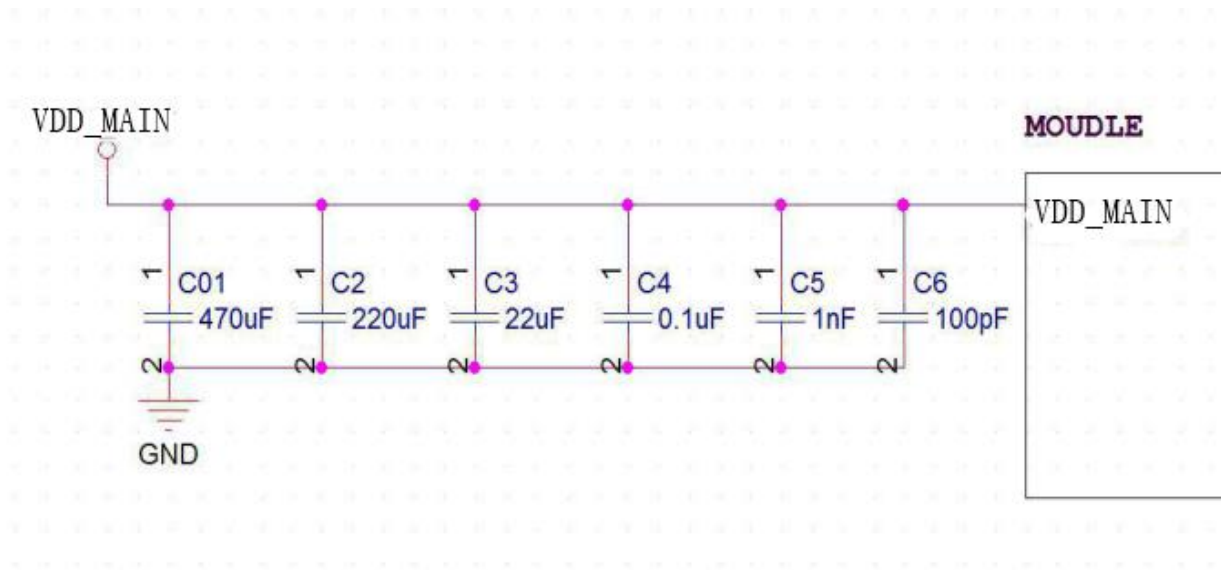
电压典型值 3.8V，供电范围 3.4-4.2V，峰值供电电流 2.5A，要保证靠近模块电源引脚并联数个百 μF 的储能电容以满足模块大电流脉冲需求，推荐组合 $470\mu\text{F}+220\mu\text{F}$ 。同时预留一组 μF 级电容，做高频滤波使用，推荐 $22\mu\text{F}+0.1\mu\text{F}+1\text{nF}+100\text{pF}$ 。如果应用环境比较恶劣，经常受到 ESD 干扰或者对 EMC 要求比较高，建议串联磁珠和或者并联 TVS 管，以增加模块的稳定性

用户在设计产品时，首先保证外部用户在设计本产品外围电路能够提供充足的供电能力，并且供电范围要严格控制在 $3.4\text{V}\sim 4.2\text{V}$ ，供电电压波动 300mV ，供电电压的跌落最小值保证大于 3V 。建议采取 3.8V 供电，并在 DC/DC 或者 LDO 后放置大电容，防止外部电源在脉冲电流时间段内出现电压跌落。系统板侧电源线应满足 2.5A 电流需要，走线长度尽量缩短并要与地面形成良好的回流。

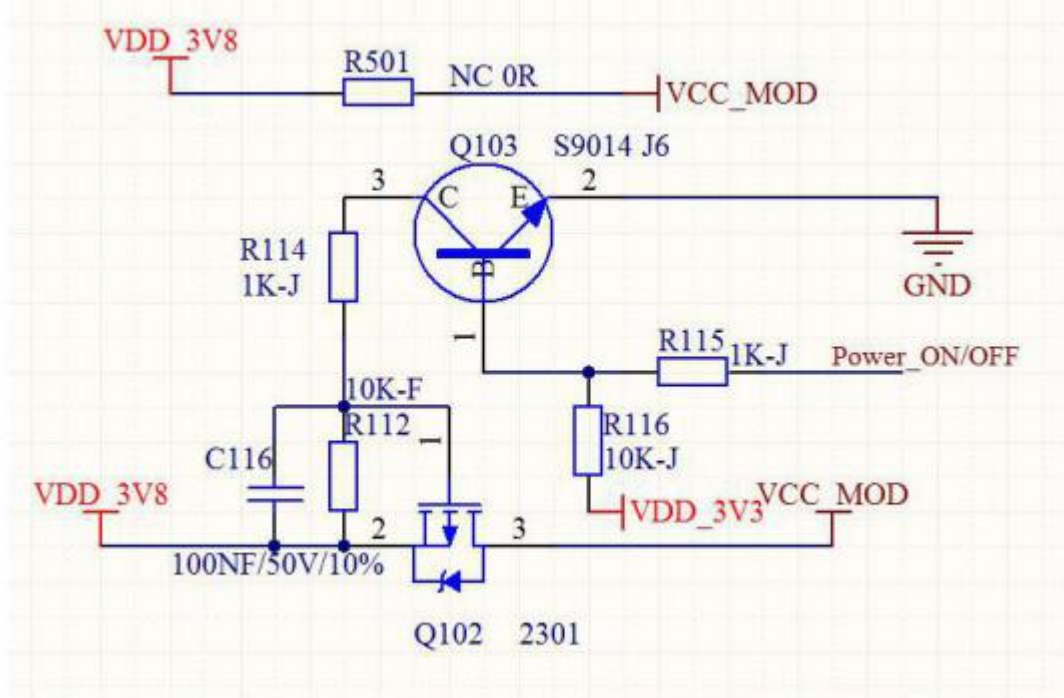
表 4 模块电源功耗

| Symbol | Parameter | Min | Type | Max | Unit |
|--------|---------------------------|-----|------|------|------|
| VBAT | Power supply voltage | 3.4 | 3.8 | 4.2 | V |
| Io | Supply current capability | - | - | 2500 | mA |

推荐参考电路如下：


图片5 模块电源参考电路

在不同的应用环境下，为了避免模块在复杂环境（干扰）下出现工作异常，请用户增加电源控制电路，用于重启模块恢复异常。请参考下面的电路：



图片6 模块电源控制参考电路

- 1) 此图为 3V3 电平信号控制模块 3V8 电源通断电路, NPN 三极管 s9014 控制 PMOS 管 2301。
- 2) 上图电流方向是由左到右, 即 VDD_3V8 是输入电压, VCC_MOD 是直接供给模块电压, Power_ON/OFF 是开关信号, 高电平导通, 低电平关闭。
- 3) 当 Power_ON/OFF 信号为高电平时, NPN 管 9014 导通, MOS 管 2301 源级电压大于栅极电压即 $V_{GS} > 0$, MOS 导通, 当 Power_ON/OFF 信号为低电平时, NPN 管 9014 截止, MOS 管 2301 源级电压等于栅极电压即 $V_{GS} = 0$, MOS 截止, 模块电源被切断。
- 4) 要根据实际选择的 MOS 管型号来调节 R114 和 R112 的阻值, 保证 MOS 可以工作在饱和状态。
- 5) R116 上拉电阻是保证在 Power_ON/OFF 信号失效时, MOS 默认是打开状态, 模块可以正常通电。R501 是 0 欧姆备选方案, 在不想用 MOS 控制或者器件有损坏时焊接上, 保证模块上电, 默认不焊接。

3.2.2. 参考电平输出: VDD_1V8

VDD_1V8 管脚: 该管脚是模块内部的数字部分电路的供电电源, 电压 1.8V。也可用作对外输出 1.8V, 用作模块数字信号的参考电平。模块接通 VBAT 后, VDD_1V8 即输出 1.8V 电平。

注，如果 VDD_1V8 管脚接到用户底板，模块开机前该引脚电压必须低于 0.3V。

表 5 VDD_1V8 引脚说明

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|---------|-------------|--------------|
| 7 | VDD_1V8 | 1.8V 电源输出 | 1.8V |

3.3. USB 接口

模块提供 1 个标准 USB2.0 接口，支持 High speed (480Mbps) 和 Full speed (12Mbps) 两种电路，支持 suspend 和 resume，可以工作在 HOST 模式和 DEVICE 模式，该 USB 接口和驱动配合，可以在 PC 上映射多个串口。设计推荐电路如图 4-2 所示，USB 接口操作电源 USB_VCC 典型电压：5V（允许范围：4.75~5.25V）。根据应用产品的要求不同，一般需要考虑 ESD、EMI 的要求，设计建议：

1) 建议 USB 数据通路上串共模抑制滤波器或 0 欧电阻，以方便后续调试。

2) 作为操作接口或调试接口使用时，USB 信号线上必须考虑 ESD 接口防护，ESD 保护器件的电容不大于 3PF。TVS 推荐 SEMTECH 的 RClamp0521P.TCT 或 INFINEO 的 ESD0P2RF-02LRHE6327，也可以按照参数选择同规格的其他器件。

3) USB_DP 和 USB_DM 严格按照差分形式走线，两根线的长度差尽量短，差分阻抗需控制在 90ohm。

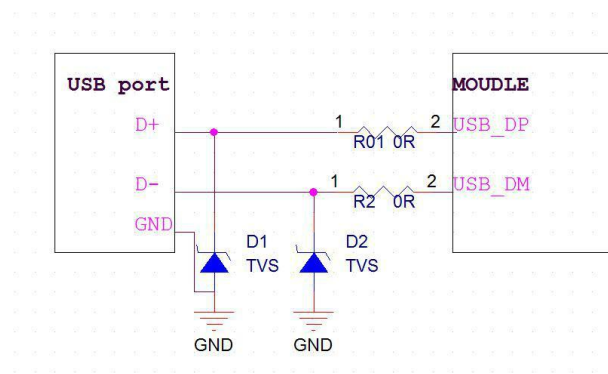
4) USB_DP 和 USB_DM 需严格包地保护。

注意：设计原理图时注意将 USB 口预留测试点，以便定频测试使用。

表 6 USB 引脚说明

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|--------|-------------|--------------|
| 75 | USB_DP | USB D+ | 5V |
| 76 | USB_DM | USB D- | 5V |

参考电路如下图所示：



图片7 USB 参考电路

3.4. UART 接口

因为模块采用 1.8V 的 IO 电源系统，所有 IO 口的最高输入限制电压最大不能超过 1.8V，否则可能损坏模块 IO 口。WH-G405tf 模块共有 3 路串口，主串口 UART0,调试串口 UART1 及备用串口 UART2。

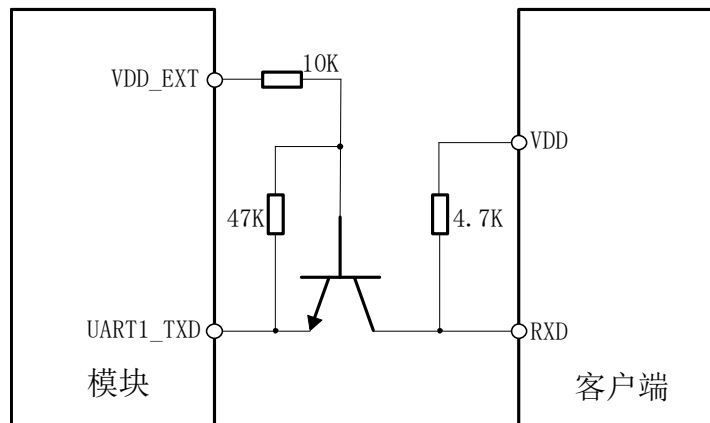
WH-G405tf 模块串口波特率支持如下：

1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400,460800。

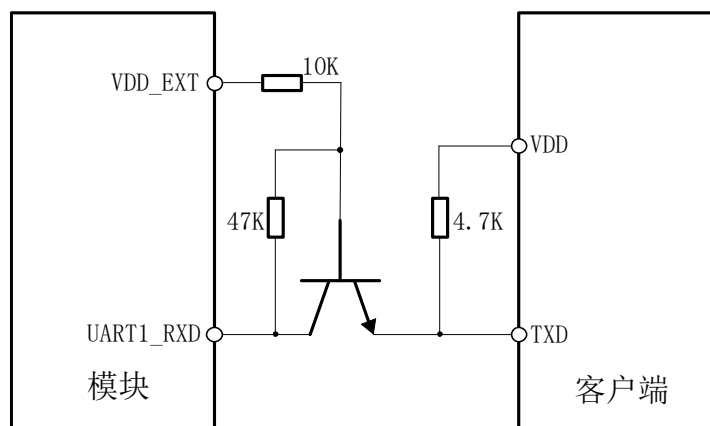
表 7 UART 引脚说明

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|--------|-------------------|--------------|
| 73 | TXD0 | UART0 串口，模块通信数据发送 | 1.8V |
| 74 | RXD0 | UART0 串口，模块通信数据接收 | 1.8V |
| 13 | RXD1 | URAT1 串口，LOG 输入 | 1.8V |
| 14 | TXD1 | URAT1 串口，LOG 输出 | 1.8V |
| 79 | RXD2 | UART2 数据输入（暂未开放） | 1.8V |
| 80 | TXD2 | UART2 数据输出（暂未开放） | 1.8V |

三路串口的电平只支持 1.8V 电平输入输出，若与模块通信串口电平是其他电平。例如 3V、5V,必须要做电平转换才能与 WH-G405tf 模块实现通信，电平转换电路参考如下：



图片8 模块 TXD 电平转换电路



图片9 模块 RXD 电平转换电路

图中 VDD-EXT 为模块 7 脚: VDD_1V8, 1.8V 电源输出。VDD 是客户端 MCU 电平, 例如客端 MCU 串口为 3V, 此时 VDD 就是 3V 电源输出。

图中三极管型号推荐, 江苏长电 S9014/J6, 或选用同规格的其他器件。

注意: WH-G405tf 模块的所有 IO 口电平(除 USB 接口)都是 1.8V。

3.5. SIM 接口

模块提供了符合 ISO 7816-3 标准的 SIM 卡接口, 自动识别 3.0 V 和 1.8V SIM 卡。在标准模式下, 向 USIM 卡提供 3.25 MHz 的时钟信号; 在低功耗模式下, 向 USIM 卡提供 1.08 MHz 的时钟信号; 支持时钟关断模式; 通过调整波特率参数, 支持速度增强型 USIM 卡; 支持 DMA 发送/接收; 支持注销模式下的自动省电模式; 在 RX 模式下, 支持自动奇偶校验。

由于用户会经常进行插入或拔出 USIM 卡的操作, 而人体带有静电, 为了防止静电对 USIM 卡及芯片造成损坏, 须要增加 TVS 管进行静电保护, 作为 ESD 防静电措施。选用额定反向工作电压 $V_{rwm}=5\text{V}$, 结电容为 $C_j < 10\text{pF}$ 以下的器件。防静电器件的接地须和模块系统地良好连接。

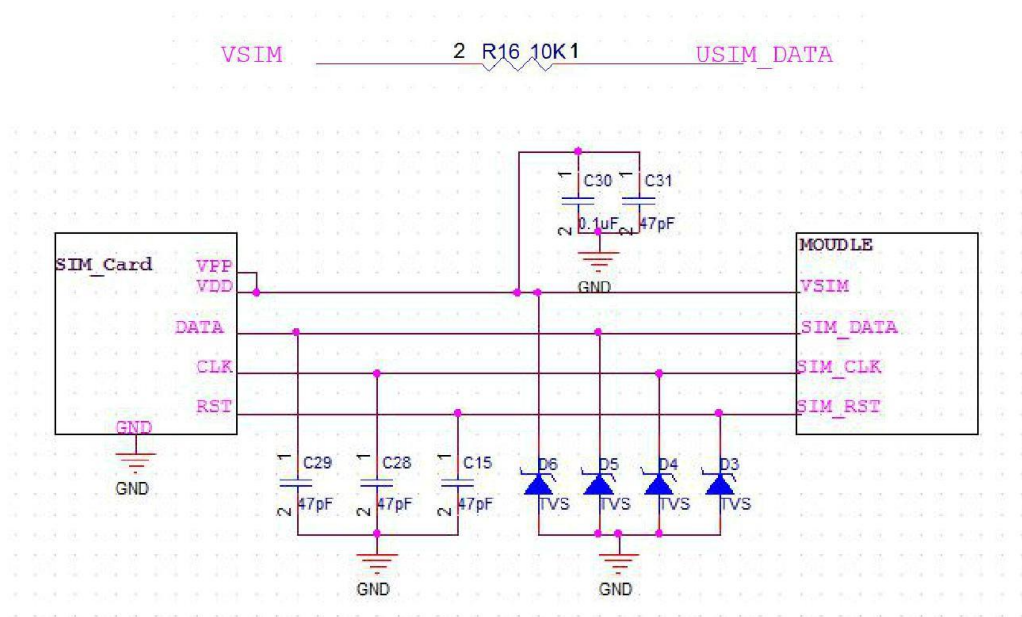
设计建议:

- 1) 必须对 USIM_DATA 用 USIM_VDD 电源 10K 上拉处理, 保证 USIM_DATA 在三态时有一个稳定的高电平, 以提高驱动能力, 改善其波形的边沿特性。
- 2) 为了满足 3GPP TS 51.010-1 协议以及 EMC 认证要求, 建议 SIM 卡座布置在靠近模块 SIM 卡接口的位置, 避免因走线过长, 导致波形严重变形, 影响信号完整性。
- 3) USIM_CLK 和 USIM_DATA 信号的走线最好进行包地处理。
- 4) 在 USIM_VDD 和 GND 之间并联一个 0.1uF 及 47pF 左右的电容, USIM_CLK, USIM_RST 与 GND 之间并联 33pF 左右的电容, 滤除射频信号的干扰。
- 5) ESD 保护器件尽量靠近 SIM 卡槽放置

表 8 SIM 引脚说明

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|-------------|---------------------------|--------------|
| 15 | DBB_SIM_DET | SIM 卡热拔插检测 (暂不开放) | 1.8V |
| 16 | USIM_VDD | Power output for SIM card | 1.8V/3.0V |
| 17 | USIM_DATA | SIM Card data I/O | 1.8V/3.0V |
| 18 | USIM_CLK | SIM clock | 1.8V/3.0V |
| 19 | USIM_RST | SIM Reset | 1.8V/3.0V |

参考电路如下图所示:



图片10 SIM 参考电路

3.6. 工作状态指示

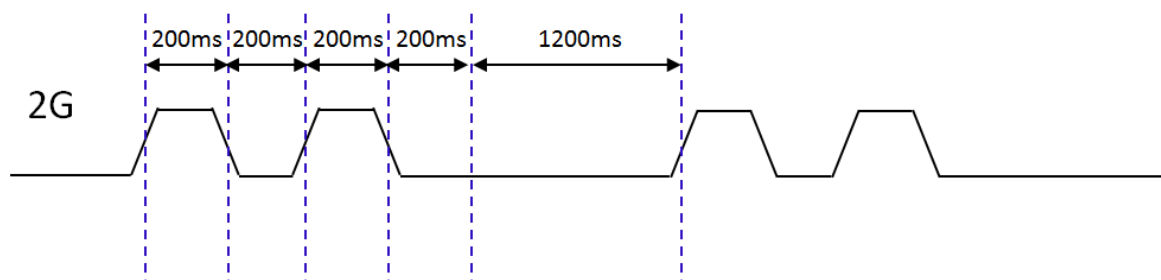
模块提供 LED 输出控制，通过 LED 状态显示模块工作状态。

表 9 LED 引脚说明

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|----------|--|--------------|
| 41 | NETLIGHT | 指示网络连接状态。需外加 10K 下拉电阻。 | 1.8V |
| 42 | WORK | 模块工作状态指示，正常启动后为高电平（1.8V），需外加 10K 下拉电阻。 | 1.8V |
| 43 | LINKB | 指示第二路 Socket 连接是否建立，建立后输出高电平（1.8V），未建立连接时输出低电平。需外加 10K 下拉电阻。 | 1.8V |
| 44 | LINKA | 指示第一路 Socket 连接是否建立，建立后输出高电平（1.8V），未建立连接时输出低电平。需外加 10K 下拉电阻。 | 1.8V |

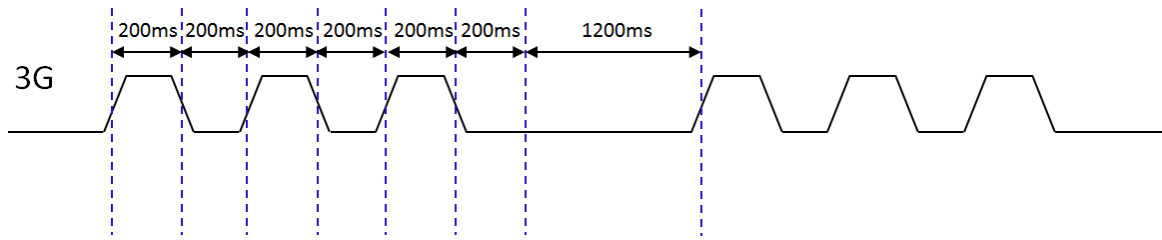
NETLIGHT:指示网络连接状态，未连接网络时输出低电平。

连接 2G 网络后，输出两个周期高低电平(高 200ms/低 200ms)后再输出 1.2s 低电平，周期循环。如下图所示：



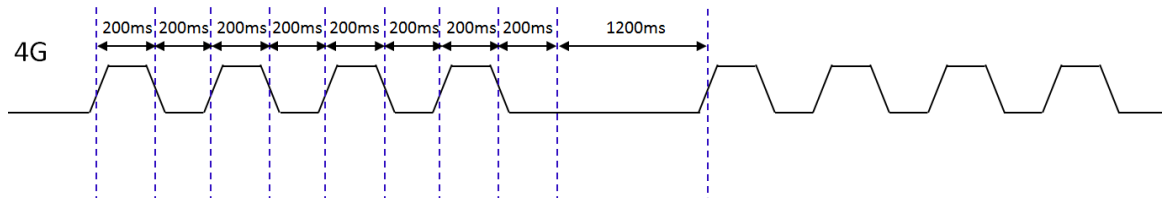
图片11 2G 网络连接指示

连接 3G 网络后，输出三个周期高低电平(高 200ms/低 200ms)后再输出 1.2s 低电平，周期循环。如下图所示：



图片12 3G 网络连接指示

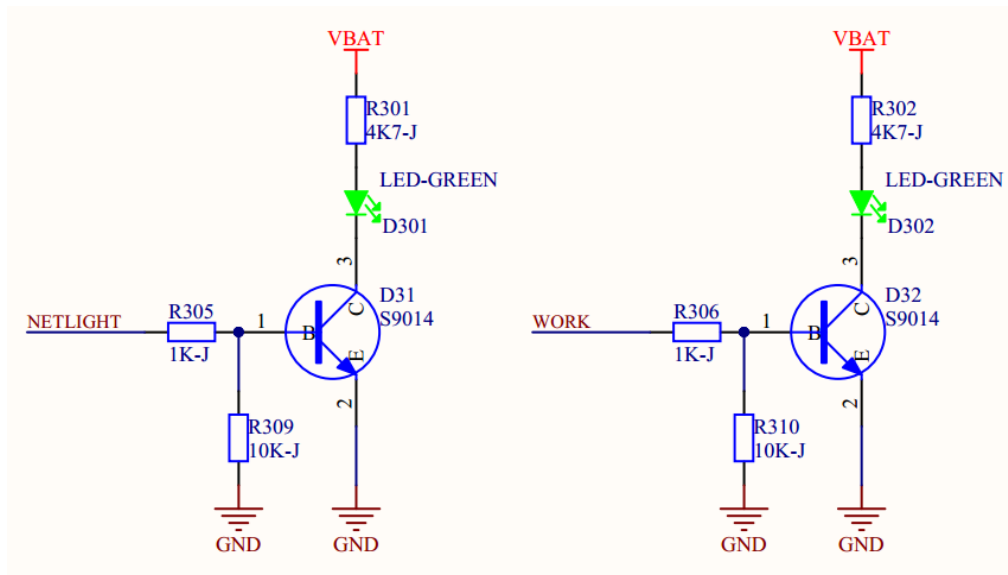
连接 4G 网络后，输出四个周期高低电平(高 200ms/低 200ms)后再输出 1.2s 低电平，周期循环。如下图所示：

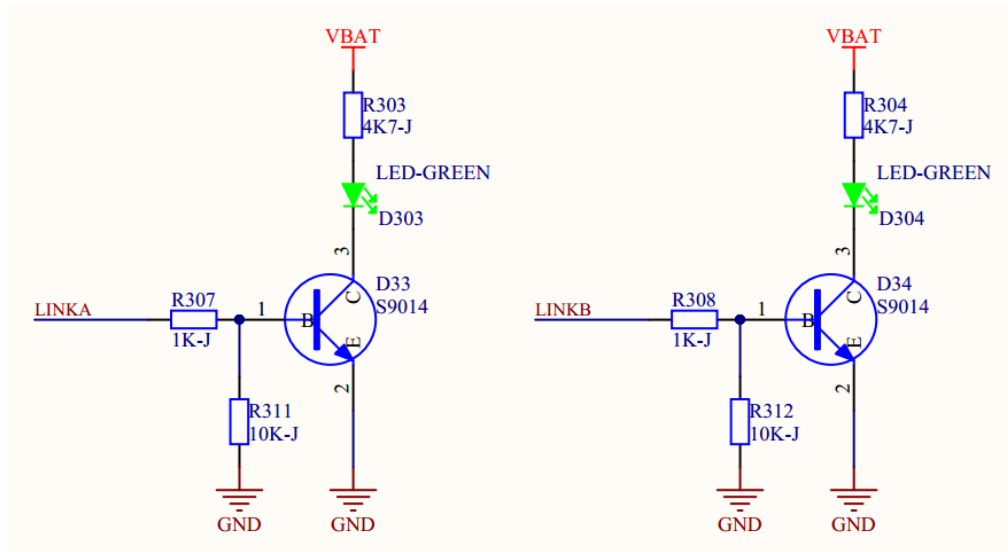


图片13 4G 网络连接指示

连接指示灯时，建议通过三极管来驱动指示灯，灯的正极接稳定的电压。必须加 10K 下拉电阻。

参考电路如下图所示：





图片14 指示灯参考电路

3.7. RESET 引脚

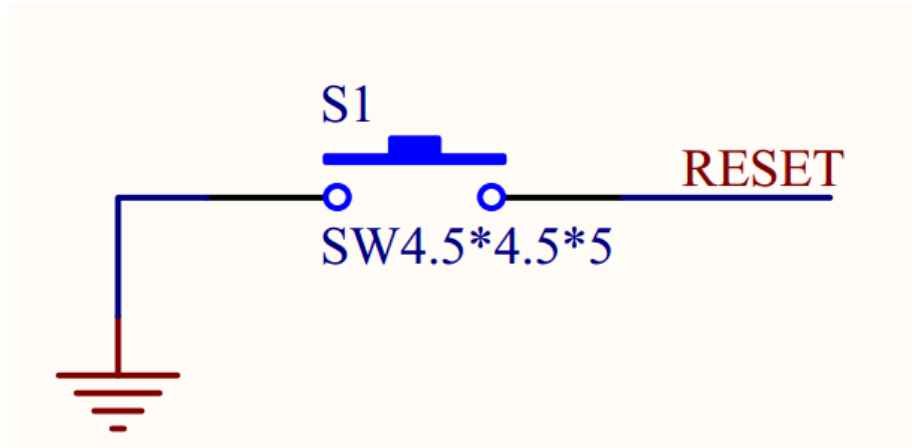
RESET_N 为硬件复位引脚，用于 WH-G405tf 模块复位。

表 10 RESET 接口

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|---------|----------------------------|--------------|
| 24 | RESET_N | 模块复位脚,内部上拉,拉低 200ms 以上模块复位 | 1.8V |

说明：RESET 引脚，模块内部已上拉至 1.8V 电平，将 RESET 引脚拉低，模块会复位。

参考电路如下图所示：



图片15 Reset 参考电路

3.8. RELOAD 引脚

Reload 为模块恢复出厂设置引脚。

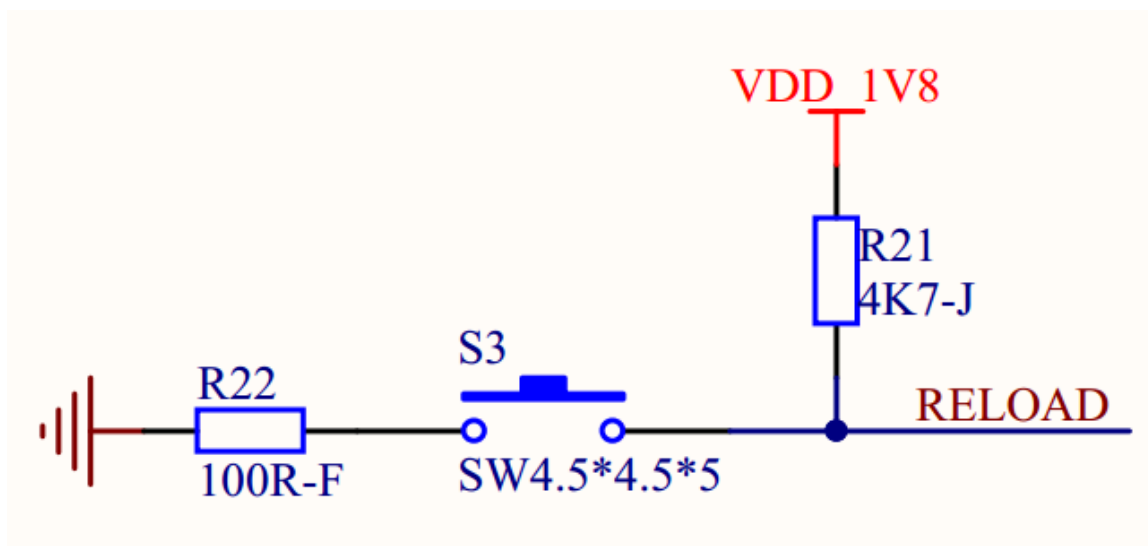
表 11 Reload 接口

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|--------|--|--------------|
| 8 | Reload | Reload 引脚, 拉低 3s 到 15s 有效, 外部需要 10K 电阻上拉到 1.8V | 1.8V |

说明: Reload 引脚是用于 WH-G405tf 模块恢复出厂设置, 外部必须用 10K 电阻上拉至 1.8V 电平, 避免悬空时电平不稳导致误恢复出厂设置。

将 Reload 引脚拉低 3s 到 15s, 模块会恢复出厂设置。

参考电路如下图所示:



图片16 Reload 参考电路

3.9. PWRKEY 引脚

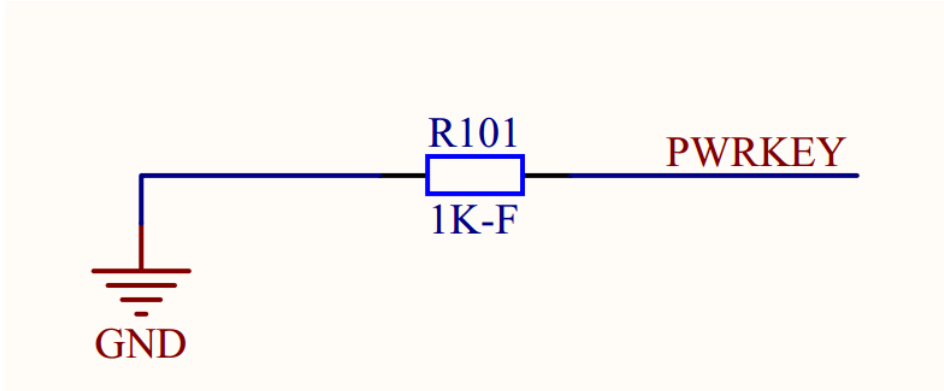
当模块处于关机状态时, 可以通过拉低 PWRKEY 引脚使模块开机。

表 12 PWRKEY 接口

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|--------|---------------|--------------|
| 25 | PWRKEY | 模块开机引脚, 低电平开机 | VBAT |

说明: 需要模块正常启动后才能释放 PWRKEY。推荐用户直接通过 1K 电阻将该引脚拉低。

推荐电路如下图所示：



图片17 PWRKEY 参考电路

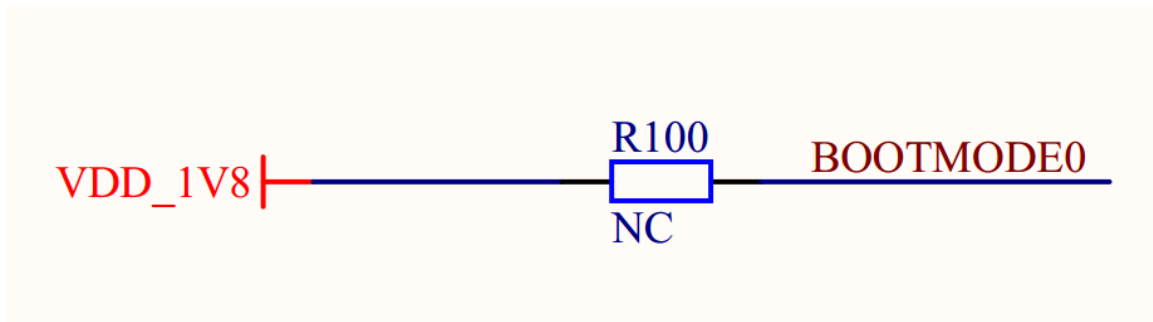
3.10. BOOT MODE

BOOT_MODE0 引脚在模块内部已拉低，模块默认从 NAND BOOT 启动，当 SPI NAND 版本破坏时，将 BOOT_MODE0 拉高到 1.8V，此时模块从 USB BOOT 启动，使用此 BOOT 方式下载版本到 SPI NAND 中。

表 13 BOOT MODE

| PIN | Symbol | Description | Type voltage |
|-----|------------|------------------|--------------|
| 22 | BOOT_MODE0 | BOOT 选择，内部拉低，高有效 | 1.8V |

用户在设计时，可预留 10K 电阻上拉到 VDD_1V8 电源。10K 电阻默认不焊接。



图片18 BOOT 参考电路

3.11. 射频接口

WH-G405tf 模块提供了两个天线接口，主集天线接口和分集接收天线接口。

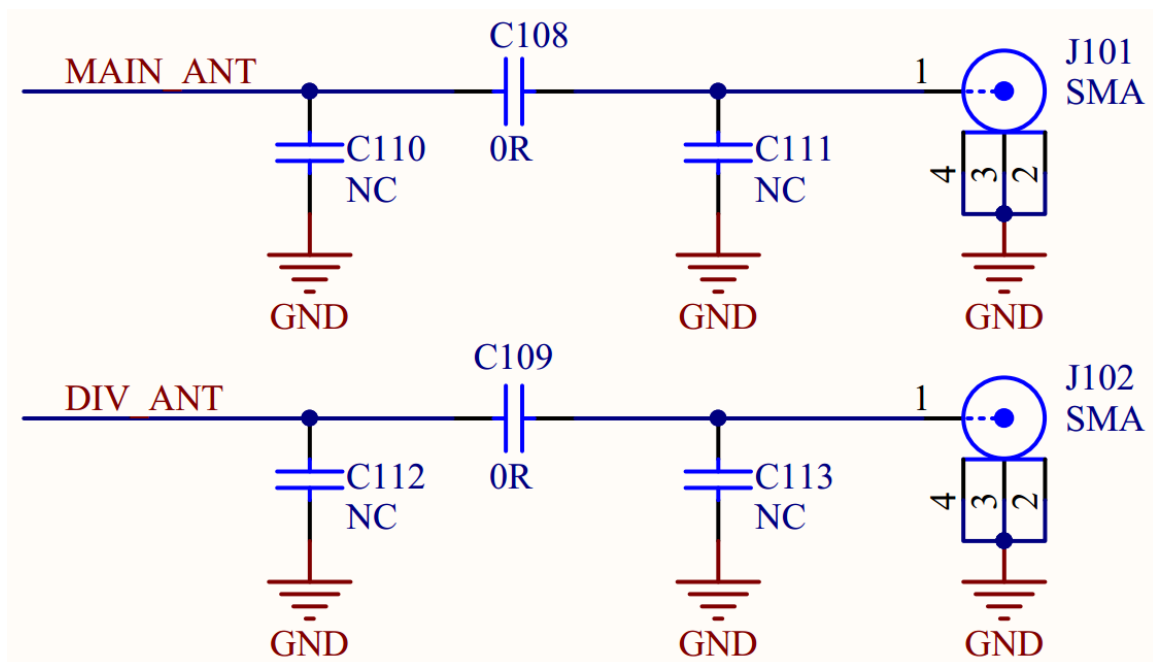
表 14 射频接口

| PIN | Symbol | Description |
|-----|----------|---------------------------------------|
| 55 | ANT_MAIN | 主集天线接口 |
| 39 | ANT_DIV | 分集接收天线接口(默认不带, 尾缀带 PA 版本的硬件支持 DIV 天线) |

默认型号不带分集天线, 用户使用时需 NC 处理。如用户需要分集天线版本, 请单独与销售联系。

用户在 PCB 布局时, RF 部分要优先处理, 天线附近避开高频大电流等信号, 布线必须保证 50 欧姆阻抗匹配, 走线长度做到最短, 需要预留 π 形电路。推荐电路如下图所示:

注意: 下图的 C108 和 C109 使用 0R 电阻, 其他四个电容 C110--C113 不贴。



图片19 RF 参考走线

射频接口 HBM ESD 防护等级为 1000V, 如需提高 ESD 等级, 需要在 SMA 接口就近位置加 TVS. 使用高频专用器件, 结电容小于 0.5pF.

4. 电气特性

4.1. 工作存储温度

工作存储温度如下图所示

表 15 温度参数

| Parameter | Min | Max |
|-----------------------|-------|-------|
| Operating temperature | -20°C | +70°C |
| Storage temperature | -40°C | +85°C |

4.2. 输入电源

表 16 电源特性

| Parameter | Min. | Typ. | Max. |
|---------------|------|-------|--------|
| Input Voltage | 3.4V | 3.8 V | 4.2V |
| Input Current | - | - | 2500mA |

4.3. 模块 IO 口电平

对于 SIM 卡电源引脚 USIM_VDD:

1.8V U(S)IM 应用(Class C), USIM_VDD=1.8V;

3.0V U(S)IM 应用(Class B), USIM_VDD=3.0V。

对于 RST、开关机、飞行模式等 IO 口:

表 17 I/O 电压参数

| Symbol | Parameter | Min | Typ | Max | Unit |
|-----------------|---------------------------|------|-----|------|------|
| V _{IH} | High-level input voltage | 1.17 | 1.8 | 2.1 | V |
| V _{IL} | Low-level input voltage | -0.4 | 0 | 0.63 | V |
| V _{OH} | High-level output voltage | 1.35 | 1.8 | 1.8 | V |
| V _{OL} | Low-level output voltage | 0 | 0 | 0.45 | V |

4.4. IO 驱动电流

表 18 I/O 驱动电流

| IO pin | Maximum input current | Maximum drive current |
|------------|-----------------------|-----------------------|
| IO current | 4mA | 4mA |

4.5. ESD 防护等级

ESD 耐压等级

HBM : 1000V

CDM : 250V

5. 机械特性

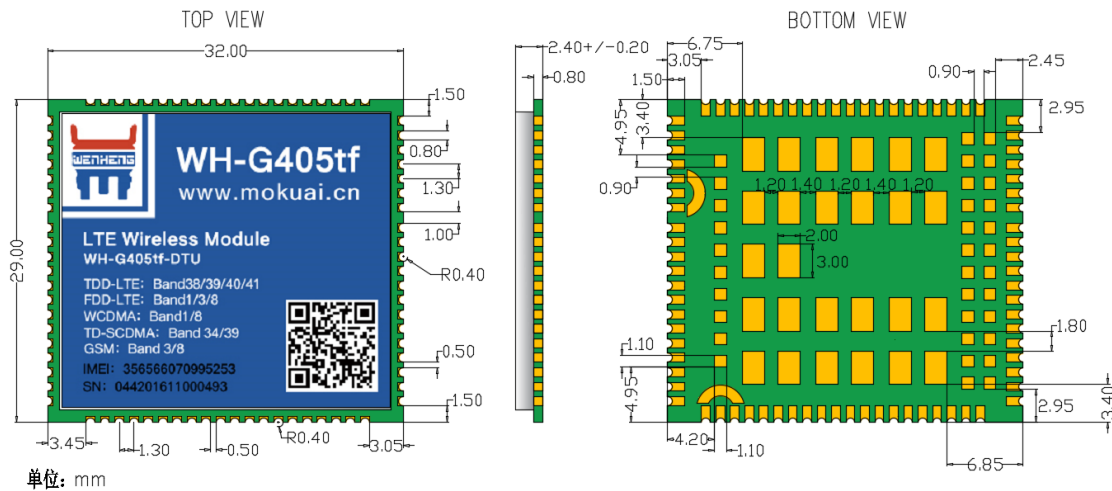
5.1. 回流焊建议



图片20 回流焊焊接温度曲线图

5.2. 外形尺寸

1. 模块尺寸



图片21 WH-G405tf 尺寸说明

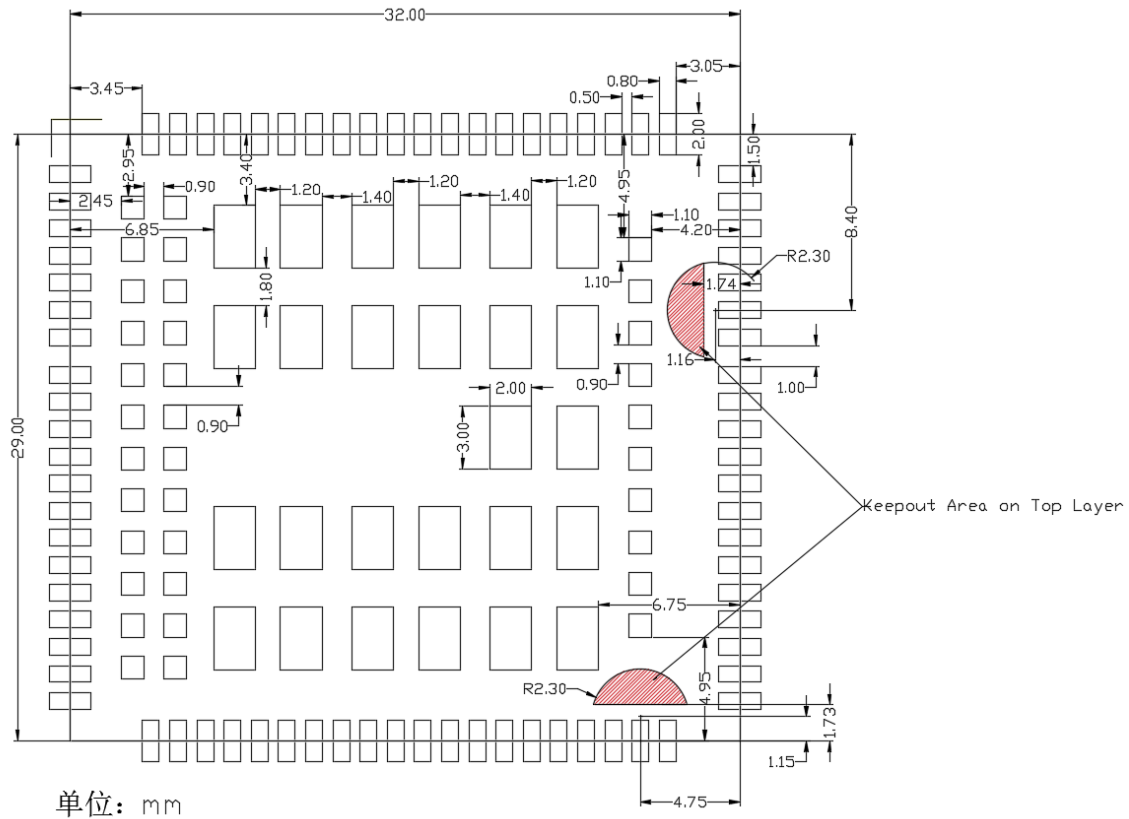
注： LCC 焊盘宽度：宽 0.8mm，长： 1.5mm。

LGA 焊盘封装：宽 2.0mm，长：3.0mm。

PCBA 厚度：PCB:0.8mm，PCBA 高度：2.6mm，误差 ± 0.2 mm。

2. 推荐封装

推荐 SMT 封装尺寸：



图片22 Layout 推荐封装尺寸

- 注意：
- (1) 引脚号 81~108 为地焊盘，主要用于模块散热。为保证模块在 70°C 下正常工作，该部分引脚必须焊接。
 - (2) 如果只用到 LCC 部分功能管脚，可以只焊接 LCC 引脚和引脚号 81~108 的地焊盘，降低生产工艺要求。
 - (3) LGA 部分焊盘的长度可根据需要调整，101 和 106 焊盘不需要做。
 - (4) 为防止更换模块时损坏接口板的焊盘，用户可在接口板的焊盘上打 2~3 个过孔加固。
 - (5) 图中红色标记区域对应模块底部测试地焊盘，为避免与用户主板短路，该区域禁止覆铜。若无法避免。可在用户主板该区域加丝印覆盖，降低用户主板露铜风险。

6. 联系方式

公 司：上海稳恒电子科技有限公司

地 址：上海市闵行区秀文路 898 号西子国际五号楼 611 室

网 址：www.mokuai.cn

邮 箱：sales@mokuai.cn

电 话：021-52960996 或者 021-52960879

使命：做芯片到产品的桥梁

愿景：全球有影响力的模块公司

价值观：信任 专注 创新

产品观：稳定的基础上追求高性价比

7. 免责声明

本文档提供有关 WH-G405tf 系列产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

8. 更新历史

- 2018-09-11 版本 V1.0.1 创立
- 2018-09-26 V1.0.2 功能完善
- 2018-11-13 V1.0.3 功能完善及细节修改
- 2020-01-13 V1.0.4 修正部分错误，完善细节