



中国移动  
China Mobile

# M6316 硬件设计指南

GSM/GPRS 系列

版本：V2.0

日期：2018-11-28

中国移动  
China Mobile

中移物联网有限公司  
[iot.10086.cn](http://iot.10086.cn)



## 关于文档

### 修订记录

版本	日期	作者	描述
V1.0	2018-10-11	黄俊骁	新建
V2.0	2018-11-28	黄俊骁	修改一些细节错误



# 目录

关于文档 .....	2
目录 .....	3
表格索引 .....	6
图片索引 .....	7
<b>1 简介 .....</b>	<b>9</b>
1.1 安全须知 .....	9
<b>2 综述 .....</b>	<b>10</b>
2.1 功能概述 .....	10
2.2 系统框图 .....	11
2.3 评估板 .....	12
<b>3 应用接口 .....</b>	<b>13</b>
3.1 管脚描述 .....	13
3.2 工作模式 .....	17
3.3 电源供电 .....	18
3.3.1 电源特性 .....	18
3.3.2 减少电压跌落 .....	19
3.3.3 供电参考电路 .....	19
3.3.4 电源电压检测 .....	20
3.4 开关机 .....	20
3.4.1 开机 .....	20
3.4.2 关机 .....	22
3.5 省电技术 .....	23
3.5.1 最少功能模式 .....	23
3.5.2 睡眠模式（慢时钟模式） .....	24

3.5.3 模式切换.....	- 24 -
3.6 串口 .....	- 25 -
3.6.1 主串口 .....	- 26 -
3.6.2 调试串口 .....	- 27 -
3.6.3 串口应用 .....	- 28 -
3.7 SIM IC .....	- 30 -
3.8 ADC 数模转换 .....	- 32 -
3.9 RI 信号接口 .....	- 33 -
3.10 状态指示接口 .....	- 33 -
3.10.1 网络状态指示接口 .....	- 33 -
3.10.2 模组状态指示接口 .....	- 34 -
<b>4 天线接口 .....</b>	<b>- 36 -</b>
4.1 射频参考电路 .....	- 36 -
4.2 RF 输出功率 .....	- 37 -
4.3 RF 接收灵敏度 .....	- 37 -
4.4 工作频率 .....	- 38 -
<b>5 电气性能 .....</b>	<b>- 39 -</b>
5.1 绝对最大值 .....	- 39 -
5.2 工作温度 .....	- 39 -
5.3 电源额定值 .....	- 40 -
5.4 耗流 .....	- 41 -
5.5 静电防护 .....	- 42 -
<b>6 机械尺寸 .....</b>	<b>- 44 -</b>
6.1 模组尺寸 .....	- 44 -
6.2 推荐封装 .....	- 45 -

---

6.3 模组视图 .....	- 46 -
<b>7 存储、生产和包装 .....</b>	<b>- 47 -</b>
7.1 存储 .....	- 47 -
7.2 生产焊接 .....	- 47 -
7.3 包装 .....	- 48 -
<b>8 附录 A 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>- 49 -</b>
<b>9 附录 B GPRS 编码方案 .....</b>	<b>- 52 -</b>
<b>10 附录 C GPRS 多时隙 .....</b>	<b>- 53 -</b>



中国移动  
China Mobile

## 表格索引

表 1 模组主要性能.....	- 10 -
表 2 编码格式和耦合时最大网络数据速度率.....	- 11 -
表 3 引脚描述.....	- 13 -
表 4 工作模式.....	- 17 -
表 5 模式切换方法.....	- 24 -
表 6 串口逻辑电平.....	- 25 -
表 7 串口引脚定义.....	- 25 -
表 8 MS1 卡特性.....	- 30 -
表 9 SIM 接口引脚定义.....	- 30 -
表 10 ADC 接口引脚定义.....	- 32 -
表 11 ADC 特性.....	- 32 -
表 12 RI 信号状态.....	- 33 -
表 13 网络状态指示对应表.....	- 34 -
表 14 GSM 天线接口引脚定义.....	- 36 -
表 15 RF 传导功率.....	- 37 -
表 16 RF 传导灵敏度.....	- 37 -
表 17 GSM 工作频率.....	- 38 -
表 18 绝对最大值.....	- 39 -
表 19 模组工作温度.....	- 39 -
表 20 电源额定值.....	- 40 -
表 21 耗流.....	- 41 -
表 22 ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：45%）.....	- 42 -
表 23 包装规格.....	- 48 -
表 24 参考文档.....	- 49 -
表 25 术语缩写.....	- 49 -
表 26 编码方案.....	- 52 -
表 27 不同等级的多时隙分配节选表.....	- 53 -

## 图片索引

图 1 功能框图.....	- 12 -
图 2 管脚分配图.....	- 13 -
图 3 模组发射时的电压电流波形图.....	- 19 -
图 4 VBAT 输入参考电路.....	- 19 -
图 5 供电输入参考设计.....	- 20 -
图 6 开集驱动开机参考电路.....	- 21 -
图 7 按键开机参考电路.....	- 21 -
图 8 开机时序图.....	- 21 -
图 9 紧急关机参考电路 1.....	- 23 -
图 10 紧急关机参考电路 2.....	- 23 -
图 11 三线制主串口连接图.....	- 26 -
图 12 带硬件流控主串口连接图.....	- 27 -
图 13 全功能主串口连接图.....	- 27 -
图 14 调试串口连接图.....	- 28 -
图 15 3.3V 串口电平转换.....	- 28 -
图 16 二极管隔离电路.....	- 29 -
图 17 模组 TXD 5V 电平匹配电路.....	- 29 -
图 18 模组 RXD 5V 电平匹配电路.....	- 29 -
图 19 SIM 接口参考电路.....	- 31 -
图 20 ADC 接口参考电路 1.....	- 32 -
图 21 ADC 接口参考电路 2.....	- 33 -
图 22 网络状态指示接口参考电路.....	- 34 -
图 23 模组状态指示接口参考电路.....	- 34 -
图 24 GSM 天线接口参考电路.....	- 36 -
图 25 M6316 俯视尺寸图（单位：毫米）.....	- 44 -
图 26 M6316 底视尺寸图（单位：毫米）.....	- 44 -
图 27 推荐封装（单位：毫米）.....	- 45 -
图 28 模组顶视及俯视图.....	- 46 -
图 29 印膏图.....	- 48 -

---

图 30 炉温曲线..... - 48 -  
图 31 CS-1、CS-2 和 CS-3 射频协议块结构 ..... - 52 -  
图 32 CS-4 射频协议块结构..... - 52 -





# 1 简介

本文档详细介绍了 M6316 模组的硬件技术参数，接口电气特性，射频性能指标和机械特性。该文档能够帮助客户理解 M6316 模组，指导客户进行快速应用和产品开发。

## 1.1 安全须知

通过遵循以下安全原则，可确保个人安全并有助于保护产品和工作环境免遭潜在损坏。



道路行驶安全第一！当你开车时，请勿使用手持移动终端设备，除非其有免提功能。请停车，再打电话！



登机前请关闭移动终端设备。移动终端的无线功能在飞机上禁止开启以防止对飞机通讯系统的干扰。忽略该提示项可能会导致飞行安全，甚至触犯法律。



当在医院或健康看护场所，注意是否有移动终端设备使用限制。RF 干扰会导致医疗设备运行失常，因此可能需要关闭移动终端设备。



移动终端设备并不保障任何情况下都能进行有效连接，例如在移动终端设备没有话费或 SIM 无效。当你在紧急情况下遇见以上情况，请记住使用紧急呼叫，同时保证您的设备开机并且处于信号强度足够的区域。



您的移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号。当靠近电视，收音机电脑或者其他电子设备时都会产生射频干扰。



请将移动终端设备远离易燃气体。当你靠近加油站，油库，化工厂或爆炸作业场所，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险场所操作电子设备都有安全隐患。

## 2 综述

M6316 模组是一款工业级的四频段 GSM/GPRS 无线模组，其工作频段是：GSM850/EGSM900/DCS1800/PCS1900。M6316 提供 GPRS 数传，GSM 短信业务，并支持 GPRS multi-slot class1~12（默认为 class12），GPRS 编码格式 CS-1、CS-2、CS-3 和 CS-4。要了解更多关于 GPRS multi-slot classes 和编码的信息，请参考附录 B 和附录 C。

M6316 是贴片式模组，共有 30 个管脚，尺寸为 27.5mm×24mm×2.7 mm，可焊接于各类产品中。M6316 内嵌 TCP/UDP、FTP、PPP、HTTP 等数据传输协议及扩展的 AT 命令。

M6316 模组采用了低功耗技术，电流功耗在睡眠模式 BS\_PA\_MFRMS=5 下，低至 1.16mA。

### 2.1 功能概述

表 1 模组主要性能

类型	描述
供电	VBAT 供电电压范围：3.4V ~ 4.2V 典型供电电压：3.8V
省电	SLEEP 模式下电流：1.16mA @ BS_PA_MFRMS=5
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 四频：GSM850、EGSM900、DCS1800、PCS1900</li> <li>▶ 模组可自动搜寻频率</li> <li>▶ 频段选择可以通过 AT 命令来设置</li> <li>▶ 符合 GSM Phase 2/2+</li> </ul>
发射功率	Class 4 (2W): GSM850、EGSM900 Class 1 (1W): DCS1800、PCS1900
GPRS 特性	GPRS multi-slot class 12 (默认) GPRS multi-slot class 1~12 GPRS mobile station class B
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 工作温度：-40℃ ~ +85℃<sup>[1]</sup></li> <li>▶ 存储温度：-45℃ ~ +90℃</li> </ul>

<b>GPRS 数据特性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ GPRS 数据下行传输：最大 85.6 kbps</li> <li>▶ GPRS 数据上行传输：最大 85.6 kbps</li> <li>▶ 编码格式：CS-1、CS-2、CS-3 和 CS-4</li> <li>▶ 支持通常用于 PPP 连接的 PAP（密码验证协议）协议</li> <li>▶ 支持通常用于 CHAP(询问握手认证协议) 协议</li> <li>▶ 内嵌协议：TCP/UDP、PPP、HTTP 等。</li> <li>▶ 支持非结构化补充数据业务(USSD)</li> </ul>
<b>短消息(SMS)</b>	Text 和 PDU 模式 短消息存储设备：SIM 卡
<b>SIM 卡接口</b>	支持 SIM 卡： 1.8V、3V 支持内置 SIM 卡： 1.8V、3V
<b>天线接口特征阻抗</b>	50 欧姆
<b>物理特征</b>	尺寸：27.5 ×24 ×2.7mm 重量： 3.6g
<b>固件升级</b>	调试串口升级

### 备注

[1] 当工作在-35°C~+75°C时，模组的相关性能满足 3GPP 标准的要求；当工作在-35°C~-40°C时或+75°C~+85°C时，模组仍能正常工作，但某些射频指标可能会不满足 3GPP 标准的要求。

表 2 编码格式和耦合时最大网络数据速度率

编码格式	1 Timeslot	2 Timeslot	4 Timeslot
CS-1	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps

## 2.2 系统框图

下图为 M6316 功能框图，主要包含如下功能模块：

- 射频
- 基带
- PMU
- 接口：电源接口、天线接口、ADC 接口、通用串口、SIM 卡接口

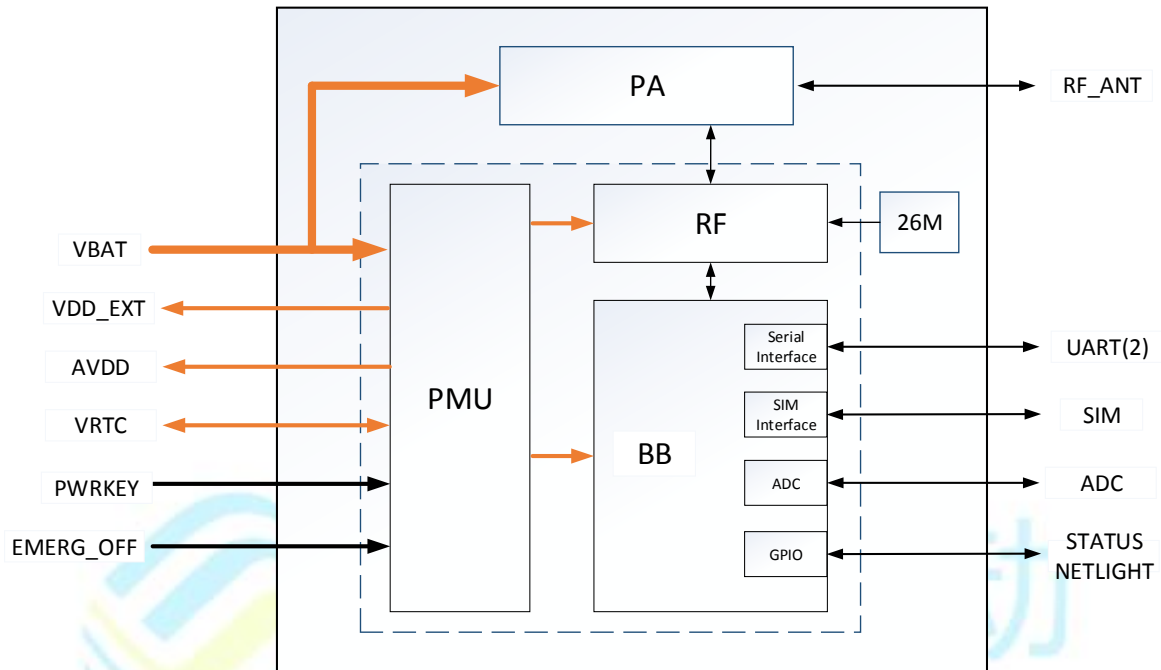


图 1 功能框图

## 2.3 评估板

为了有助于测试及使用 M6316 模组，中移物联网公司提供一套评估板。

## 3 应用接口

M6316 模组有 30 个贴片管脚，下面详细阐述各管脚的功能。

### 3.1 管脚描述

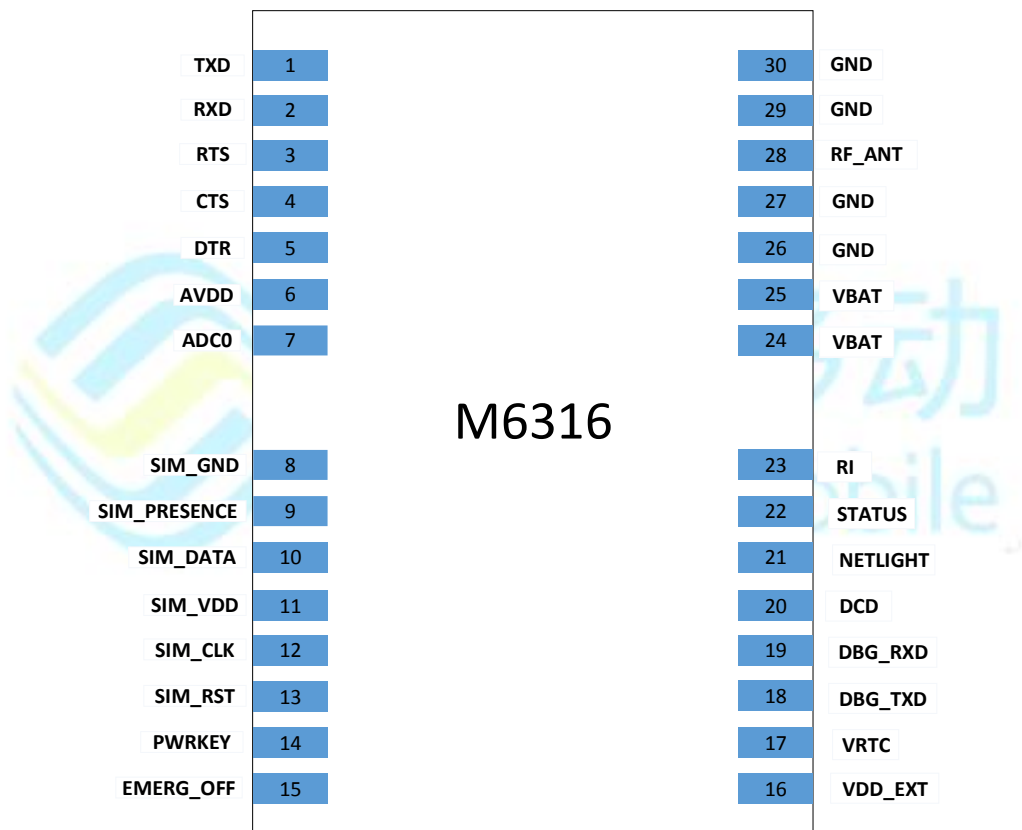


图 2 管脚分配图

表 3 引脚描述

电源接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注

24, 25	VBAT	PI	模组主电源 3.4V~4.2V	Vmax=4.2V Vmin=3.4V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供 2A 的电流
16	VDD_EXT	PO	模组输出电源 2.8V	Vmax=3V Vmin=2.7V Vnorm=2.8V Imax=20mA	1. 不用则悬空。 2. 给外部供电时推荐并联一个 2.2~ 4.7 uF 的旁路电容。
17	VRTC	IO	输入：RTC 时钟供电； 输出：通过该管脚为备份 电池或电容充电	VImax=3.3V VImin=1.5V VINorm=2.8V VOMax=3.39V VOMin=2.99V VOnorm=3.1V Ioutmax=1mA Iin=2.6~5 uA	不用则悬空
26, 27 29, 30	GND	-	地	-	-

**开关机接口**

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
14	PWRKEY	I	关机状态拉低 PWRKEY 引脚大于 2S 开机； 开机状态拉低 PWRKEY 引脚大于 2S 关机	VILmax=0.1×VBAT VIHmin=0.6×VBAT VIHmax=3.6V	
15	EMERG_ OFF	I	紧急情况下，拉低该引脚 20ms 以上能关闭模组	VILmax=0.15V VIHmin=0.6×VBAT VIHmax=3.6V	谨慎使用 不用则悬空

**状态指示接口**

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
-----	-----	-----	----	-------	----

21	NETLIGHT	O	网络状态指示	VOHmin= 0.85×VDD_EXT VOLmax= 0.15×VDD_EXT	不用则悬空
22	STATUS	O	模组状态指示	VOHmin= 0.85×VDD_EXT VOLmax= 0.15×VDD_EXT	不用则悬空

主串口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
1	TXD	O	模组发送数据	VILmin=0V VILmax=0.25×VDD_EXT VIHmin=0.75×VDD_EXT VIHmax= VDD_EXT+0.3 VOHmin=0.85×VDD_EXT VOLmax=0.15×VDD_EXT	默认波特率 115200
2	RXD	I	模组接收数据		不用则悬空
3	RTS	I	发送请求		
4	CTS	O	发送清除		
5	DTR	I	数据终端准备完成		
20	DCD	O	输出载波检测		
23	RI	O	输出振铃指示		

调试串口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
18	DBG_TXD	O	调试串口发送	同上	默认波特率 921600
19	DBG_RXD	I	调试串口接收		

SIM 卡接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
11	SIM_VDD	O	SIM 卡 供电电压	1.8V/3V	模组自动选择

12	SIM_CLK	O	SIM 卡时钟线	3V: VOLmax=0.4 VOHmin=0.9×SIM_VDD 1.8V: VOLmax=0.12×SIM_VDD VOHmin=0.9×SIM_VDD	SIM 卡接口建议使用 TVS 管 ESD 保护, SIM 卡座到模组最长布线不要超过 200 mm。
13	SIM_RST	O	SIM 卡复位线	3V: VOLmax=0.36 VOHmin=0.9×SIM_VDD 1.8V: VOLmax=0.2×SIM_VDD VOHmin=0.9×SIM_VDD	
10	SIM_DATA	IO	SIM 卡数据线, 内部已上拉	3V: VILmax=0.4V VIHmin=SIM_VDD-0.4 VOLmax=0.4V VOHmin=SIM_VDD-0.4 1.8V: VILmax=0.15×SIM_VDD VIHmin=SIM_VDD-0.4 VOLmax=0.15×SIM_VDD VOHmin=SIM_VDD-0.4	
9	SIM_PRESENCE	I	SIM 卡检测线	VILmin=0V VILmax=0.25×VDD_EXT VIHmin=0.75×VDD_EXT VIHmax= VDD_EXT+0.3	
8	SIM_GND	-	SIM 卡专用地	-	

**ADC 接口**

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
7	ADC0	I	数模转换	电压输入范围:	内部有分压



				0-2.8V	
6	AVDD	PO	电源输出，可作为 ADC 口输入电压	Vmax=3V Vmin=2.7V Vnorm=2.8V	不用则悬空

天线接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
28	RF_ANT	IO	GSM 天线接口	50 欧姆特性阻抗	不用则悬空

### 备注

- PI 表示电源输入管脚，PO 表示电源输出管脚；I 表示数字信号输入管脚，O 表示数字信号输出管脚，IO 表示数字输入输出管脚；AI 表示模拟信号输入管脚，AO 表示模拟信号输出管脚。
- VIL 表示低电平输入电压，VIH 表示高电平输入电压；VOL 表示低电平输出电压；VOH 表示高电平输出电压。
- 所有的输入输出方向定义的前提是以模组作为主设备。

## 3.2 工作模式

下表简要地阐述了模组的各种工作模式。

表 4 工作模式

模式	功能	描述
	GSM/GPRS SLEEP	模组可通过配置进入睡眠模式，模组的耗流减小到很低的水平。来电、短信、串口通信能够唤醒模组。
	GSM IDLE	软件正常运行。模组注册上 GSM 网络，能够接收和发送。此模式下，模组功耗取决于功率等级的配置。
	GSM TALK	GSM 网络注册状态正常。此模式下，模组功耗取决于功率等级的配置，动态 DTX 控制以及射频工作频率。

正常工作	GPRS IDLE	模组没有注册到 GPRS 网络，不能通过 GPRS 信道访问。
	GPRS STANDBY	模组注册上 GPRS 网络，但没有激活 PDP 上下文。
	GPRS READY	PDP 上下文成功激活，但无数据传送，此状态下模组可以发送或接收数据。
	GPRS DATA	GPRS 数据传送。此模式下，模组的功耗取决于功率控制等级，射频工作频率以及 GPRS 多时隙配置。
关机模式 <sup>[1]</sup>	在 VBAT 正常上电情况下，通过发送“AT+QPOWD”命令，或使用 PWRKEY 引脚来实现正常关机。	
最少功能模式(保持供电电压)	在 VBAT 正常上电情况下，使用“AT+CFUN”命令可以将模组设置成最少功能模式。此模式下，射频不工作，或 SIM 卡不工作，或是两者都不工作，但是串口仍然可以访问。此模式下功耗非常低。	

#### 备注

[1] 建议仅当通过“AT+QPOWD”命令或使用 PWRKEY 引脚关机失败时，才可使用外部断电或 EMERG\_OFF 引脚来关机。

## 3.3 电源供电

### 3.3.1 电源特性

在 GSM/GPRS 模组应用设计中，电源设计是很重要的一部分。由于 GSM 发射时每隔 4.615ms 会有一个持续 577us（即 1/8 的 TDMA 周期（4.615ms））的突发脉冲。在突发脉冲阶段内，电源必须能够提供高的峰值电流，保证电压不会跌落到模组最低工作电压。

对于 M6316 模组，在最大发射功率等级下模组的峰值电流会达到 2A，这会引发 VBAT 端电压的跌落。为确保模组能够稳定正常工作，建议模组 VBAT 端的最大跌落电压不应超过 400mV。

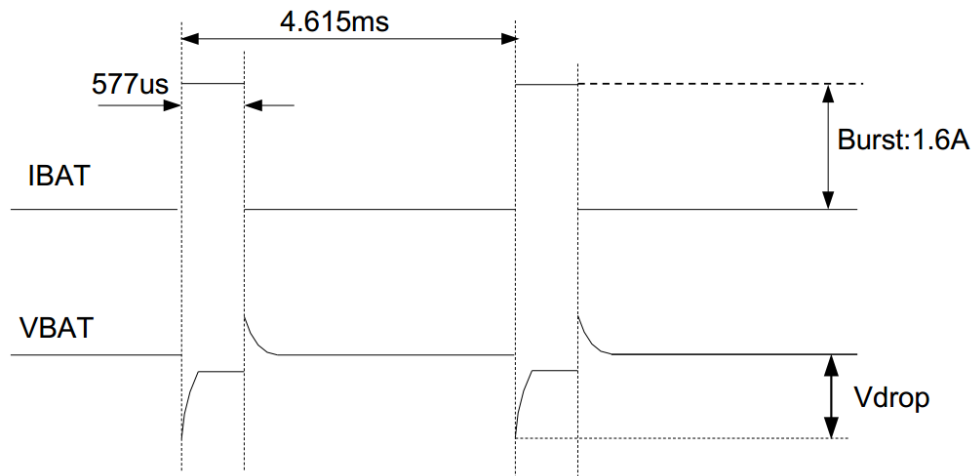


图 3 模组发射时的电压电流波形图

### 3.3.2 减少电压跌落

模组电源 VBAT 电压输入范围为 3.4V~4.2V。为保证 VBAT 电压不会跌落到 3.4V 以下，在靠近模组 VBAT 输入端，建议并联一个低 ESR(ESR=0.7Ω)的 100uF 的钽电容，以及 100nF、33pF、10pF 滤波电容，VBAT 输入端参考电路如下图所示。并且建议 VBAT 的 PCB 走线尽量短且足够宽，减小 VBAT 走线的等效阻抗，确保在最大发射功率时大电流下不会产生太大的电压跌落。建议 VBAT 走线宽度不少于 2mm，并且走线越长，线宽越宽。

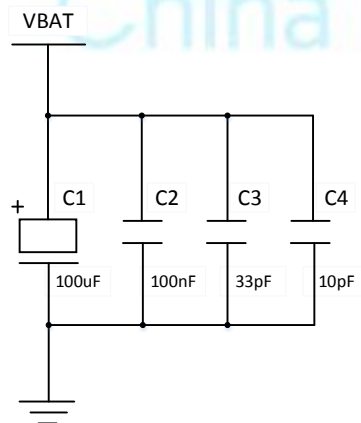


图 4 VBAT 输入参考电路

### 3.3.3 供电参考电路

电源设计对模组的供电至关重要，必须选择能够提供至少 2A 电流能力的电源。若输入电

压跟模组的供电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 进行降压。若输入输出之间存在比较大的压差，建议使用开关电源转换器。

下图是使用 5V 适配器供电的参考设计，采用了 Micrel 公司的 LDO，型号为 MIC29302WU。它的输出电压是 3.8V，负载电流峰值到 3A。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模组 VBAT 管脚摆放。建议选择反向击穿电压为 5.1V，耗散功率为 1W 以上的稳压管。若需对电源输入进行切断，建议电源管理电路放在大电容后端，防止大电容放电过程中，电压波动对模组产生影响。

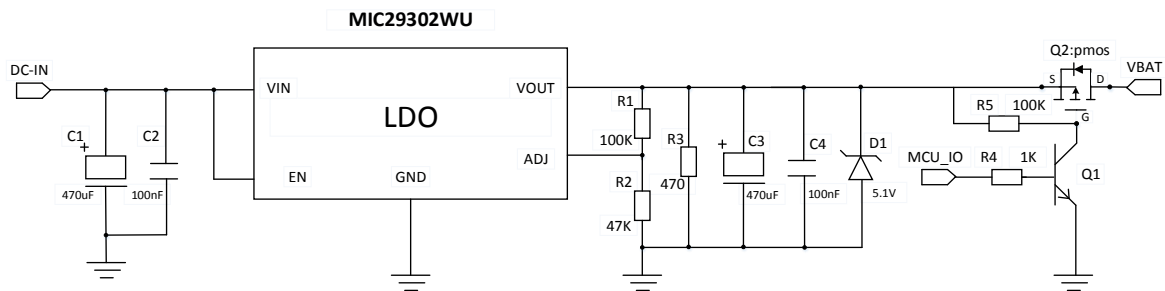


图 5 供电输入参考设计

#### 备注

开机时，保证模组电压大于 3.45V，避免开机时瞬时电流造成的电压跌落，导致开机失败。

### 3.3.4 电源电压检测

“AT+CBC”命令可以用来监测查询当前的 VBAT 电压，有三个参数：充电状态，可用电池容量(百分比)，以及电压值（毫伏）。

## 3.4 开关机

### 3.4.1 开机

模组正常开机方式是通过 PWRKEY 引脚来开机。将 PWRKEY 置为低电平，当 STATUS 引脚输出高电平之后，表示开机成功，PWRKEY 引脚可以释放。

推荐使用下面电路控制 PWRKEY 引脚。下图为参考电路：

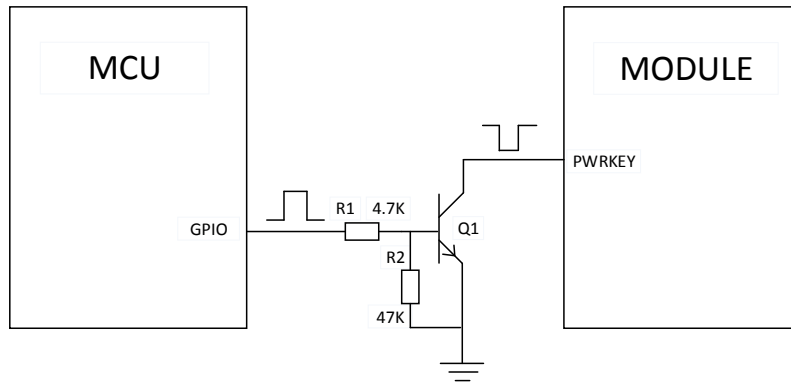


图 6 开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 引脚的方法是直接使用一个按钮开关。按钮附近需放置一个 TVS 管用 ESD 保护。下图为参考电路：

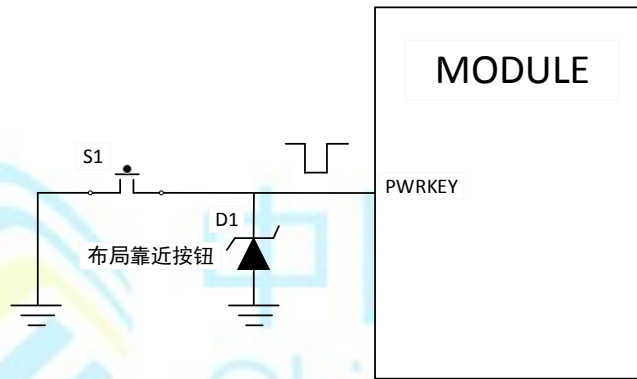


图 7 按键开机参考电路

开机时序图如下：

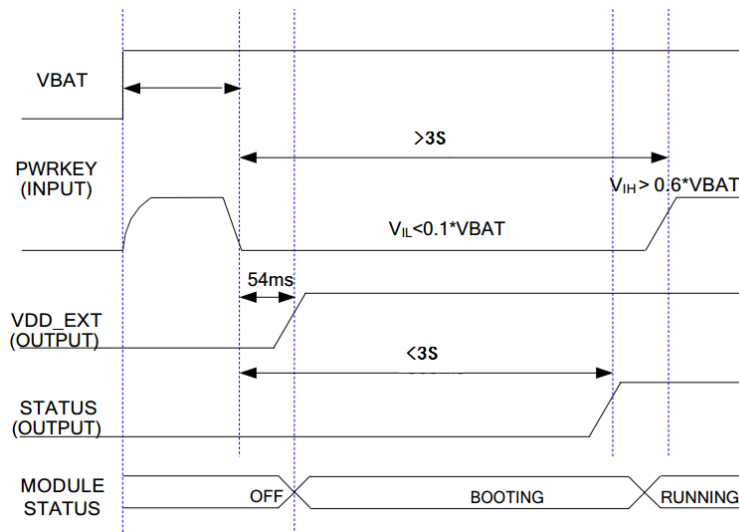


图 8 开机时序图

### 3.4.2 关机

模组通过以下的方式可以关机：

- 正常关机：控制 PWRKEY 引脚关机
- 正常关机：发送“AT+QPOWD=1”命令关机。
- 过压或者低压关机：模组检测到 VBAT 过压或者低压时，会自动关机。
- 紧急关机：控制 EMERG\_OFF 引脚关机。

关机之后，模组进入关机模式，无法执行进一步的 AT 命令。在关机模式下，请勿参考模组的电平状态作为业务流程的依据。

#### 1、PWRKEY 引脚关机

模组在开机状态下，PWRKEY 管脚拉低 2s 以上并释放至高电平，模组关机。关机过程中，模组需要注销 GSM 网络，注销时间与当前网络状态有关，经测定用时约 2s~12s，因此建议延长 12s 后再对模组进行断电或重启的操作，以确保在完全关机之前让软件保存好重要数据。

关机后模组反馈信息如下： *NORMAL POWER DOWN*。

备注

因网络状态不同，关机的时间也不一样，建议 12s 后对模组进行断电或重启操作。

#### 2、AT 命令关机

“AT+QPOWD=1”命令可以被用来执行模组关机。该命令关机过程等同 PWRKEY 引脚拉低关机过程。

关机后模组反馈信息如下： *NORMAL POWER DOWN*。

#### 3、低压自动关机

模组会持续自动监测 VBAT 端的电压，如果电压低于等于 3.5V，会有以下警告信息返回：*UNDER\_VOLTAGE WARNING*。

模组可工作电压范围是 3.4V~4.2V。如果模组电压低于 3.4V，模组都会自动关机，会反馈如下关机信息：*UNDER\_VOLTAGE POWER DOWN*。

#### 4、EMERG\_OFF 紧急关机

模组可以通过拉低 EMERG\_OFF 管脚 20ms 左右来关机，之后释放。推荐使用 MOS 管来控制 EMERG\_OFF 引脚，保证能将 EMERG\_OFF 引脚的电压拉到 0.15V 以下，下图为参考电路：

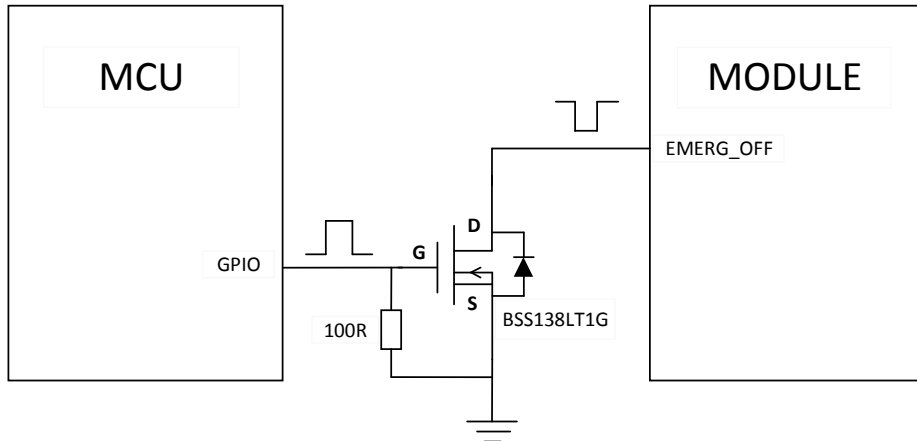


图 9 紧急关机参考电路 1

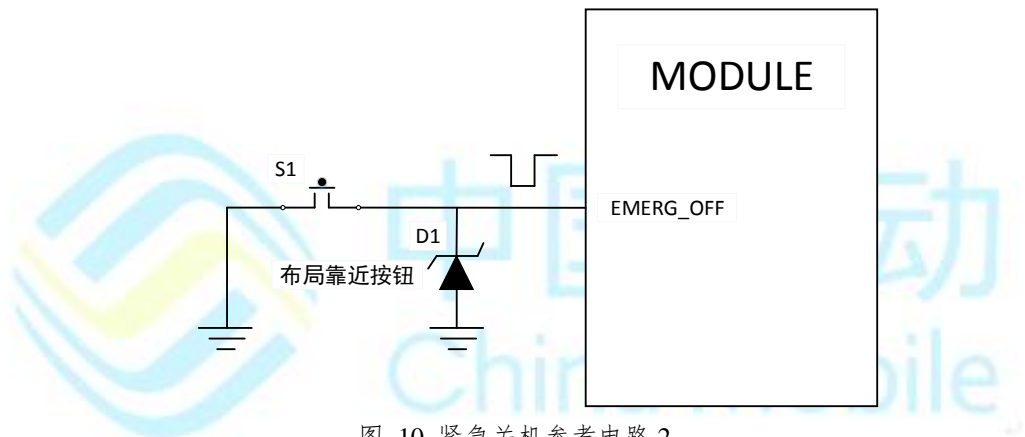


图 10 紧急关机参考电路 2

请谨慎使用 EMERG\_OFF 引脚。它只能在紧急情况下使用，例如：模组死机或者不正常工作。利用 EMERG\_OFF 紧急关机存在风险，有可能会损坏 Flash 内的代码或者数据信息。因此通常情况下，推荐使用 PWRKEY 或者 AT 命令来关机。

## 3.5 省电技术

根据系统需求，有两种方式可以使模组进入到低功耗的状态。一种是“AT+CFUN”命令可使模组进入最少功能模式。另一种是“AT+QSCLK=1”并且 DTR 引脚拉高可使模组切换到睡眠模式。

### 3.5.1 最少功能模式

最少功能模式可以将模组功能减少到最小程度，可在慢时钟模式下最小化模组功耗。此



模式可以通过发送“AT+CFUN=<fun>”命令来设置。<fun>参数可以选择 0, 1, 4。

- 0: 最少功能（关闭 RF）；
- 1: 全功能（默认）；
- 4: 关闭 RF 发送和接收功能

如果使用“AT+CFUN=0”将模组设置为最少功能模式：射频部分和 SIM 卡部分的功能将会关闭，而串口依然有效，但是与射频部分以及 SIM 卡部分相关的 AT 命令则不可用。

如果使用“AT+CFUN=4”设置模组，RF 部分功能将会关闭，而串口依然有效。所有与 RF 部分相关的 AT 命令不可用。

模组通过“AT+CFUN=0”或者“AT+CFUN=4”设置以后，可以通过“AT+CFUN=1”命令设置返回到全功能状态。

### 3.5.2 睡眠模式（慢时钟模式）

模组睡眠功能默认关闭，使用“AT+QSCLK=1”打开该功能。

当“AT+QSCLK=1”设置之后，使用 DTR 管脚允许模组进入或退出睡眠模式。当 DTR 管脚置高，且没有中断产生(如：GPIO 中断或者数据传递发生在串口)，模组会自动进入到睡眠模式。睡眠模式下，模组仍然可以接收来电，短信以及 GPRS 下行数据，但是串口不可访问。

当“AT+QSCLK=0”设置之后，模组完全退出睡眠模式，此时无论 DTR 是否有效，模组都不会进入睡眠模式。

当模组处于睡眠模式，以下方法可唤醒模组：

- 将 DTR 管脚拉低 20ms；
- 收到短信或收到下行数据

备注

在模组和 DTE 设备通讯时，为保证数据传送的可靠性，DTR 管脚必须始终为低电平。当模组处于睡眠状态时，DTE 为保证数据传送，需将 DTR 拉低使其退出睡眠模式。

### 3.5.3 模式切换

表 5 模式切换方法

当前模式	下一模式	
	关机	正常模式



关机	-	使用 PWRKEY 开机	-
正常模式	使用“AT+QPOWD”命令 或使用 PWRKEY 管脚 或使用 EMERG_OFF 管脚	-	使“AT+QSCLK=1”命令， 并且 DTR 管脚拉高
睡眠模式	使用 PWRKEY 管脚 或使用 EMERG_OFF 管脚	DTR 拉低或来电或接收 短信或 GPRS 数据	-

### 3.6 串口

模组提供了两个通用异步收发器：主串口和调试串口。模组称作 DCE 设备，按照传统的 DCE-DTE 方式连接。

模组支持固定波特率和自适应波特率。主串口波特率支持范围 2400~ 115200bps。调试串口只用于调试和测试，波特率为 921600bps。

表 6 串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
VIL	0	$0.25 \times VDD\_EXT$	V
VIH	$0.75 \times VDD\_EXT$	$VDD\_EXT + 0.3$	V
VOL	0	$0.15 \times VDD\_EXT$	V
VOH	$0.85 \times VDD\_EXT$	$VDD\_EXT$	V

表 7 串口引脚定义

	引脚号	引脚名	I/O	描述
主串口	1	TXD	O	模组发送数据
	2	RXD	I	模组接收数据
	3	RTS	I	DTE 请求发送数据
	4	CTS	O	模组清除发送
	5	DTR	I	DTE 准备就绪
	20	DCD	O	模组载波检测
	23	RI	O	模组振铃提示

	引脚号	引脚名	I/O	描述
调试串口	18	DBG_TXD	O	调试串口发送数据
	19	DBG_RXD	I	调试串口接收数据

### 3.6.1 主串口

#### 1、主串口特点

- 8 个数据位，无奇偶校验，一个停止位；
- 硬件流控默认关闭，软件流控暂不支持；
- 用于 AT 命令发送，GPRS 数传等；
- 模组支持固定波特率和自适应波特率，固定波特率支持的范围为：  
2400/4800/9600/14400/19200/28800/33600/38400/57600/115200 bps；
- 模组默认为自适应波特率，支持以下波特率：4800/9600/19200/38400/57600/115200 bps.

#### 2、主串口参考设计

三线制串口连接方式如下：

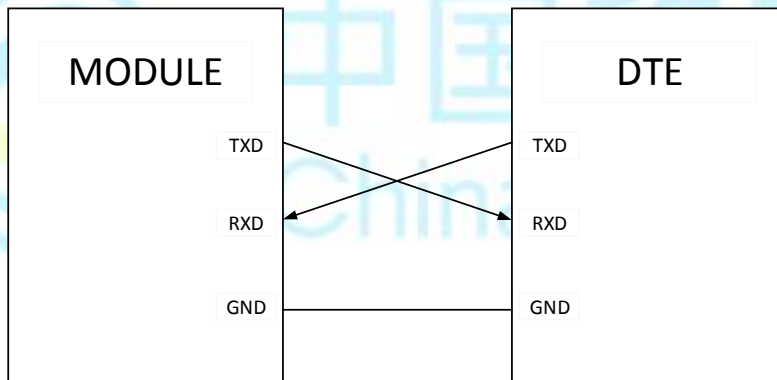


图 11 三线制主串口连接图

带硬件流控串口连接方式如下：

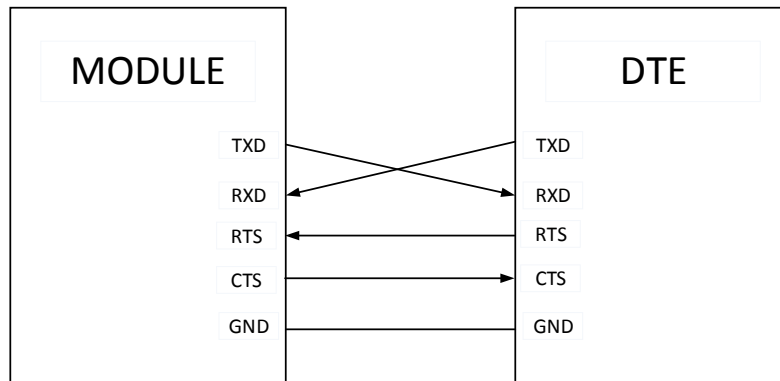


图 12 带硬件流控主串口连接图

全功能串口连接方式如下：

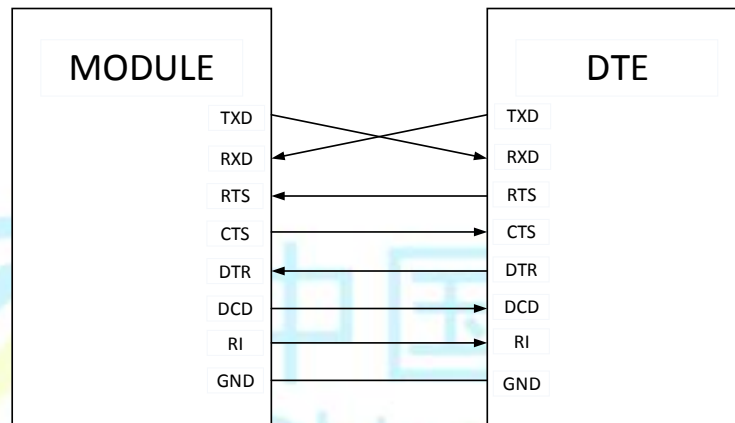


图 13 全功能主串口连接图

备注

模组内部将 RTS 与 CTS 交换，因此模组 RTS 与 CTS 采用直连的方式与 DTE 连接。

### 3.6.2 调试串口

#### 1、调试串口特点

- 数据线：HST\_TXD 和 HST\_RXD；
- 调试口仅用作软件调试，波特率配置为 921600bps；
- 调试串口会自动向外输出 log 信息；
- Log 信息需要专用软件抓取解析；

#### 2、调试串口参考设计

调试串口连线参考如下方式连接：

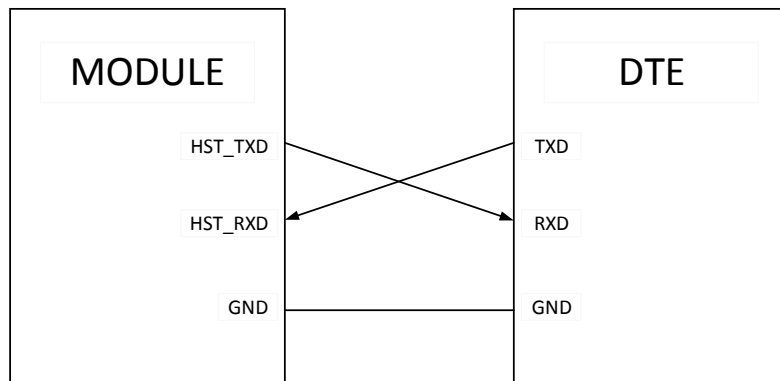


图 14 调试串口连接图

### 3.6.3 串口应用

在串口应用中，需注意接口的电平是否匹配，可通过电平转换电路实现串口通信。

以模组串口电平为 2.8V 为例，如果 DTE 串口电平为 3.3V，电平匹配电路参考设计如图 15。如果 DTE 串口电平是 3V，则根据分压原则，将电阻 5.6K 改为 10K。

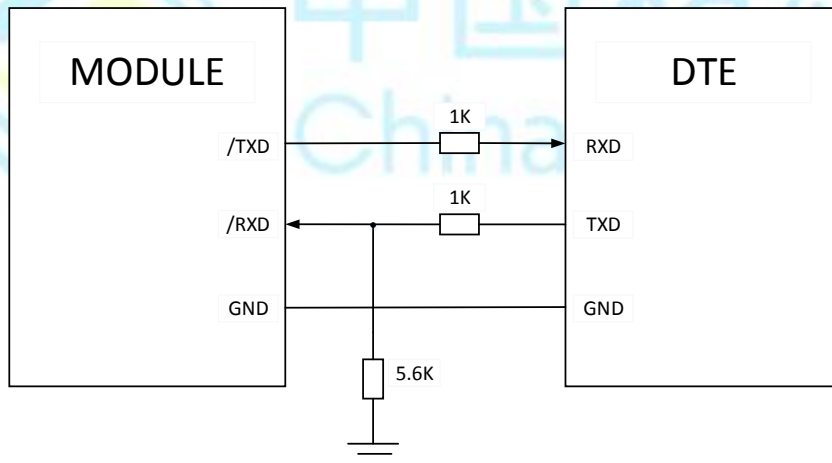


图 15 3.3V 串口电平转换

如果 DTE 串口电平为 3.3V 或 3V，还可以采用二极管隔离电路进行串口连接，其中二极管建议使用肖特基二极管(请确保 DTE 设备串口的  $V_{IHmin}$  小于 2.8V 与二极管压降的差值)，如下图所示：

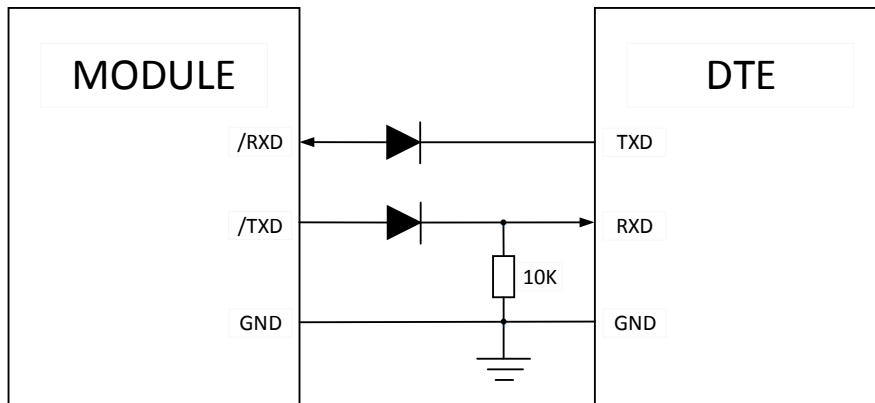


图 16 二极管隔离电路

如果 DTE 串口电平为 5V，可采用如下电路：

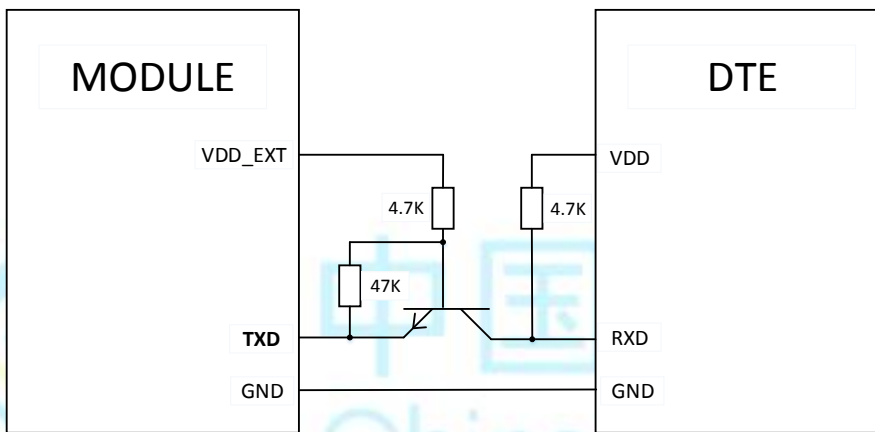


图 17 模组 TXD 5V 电平匹配电路

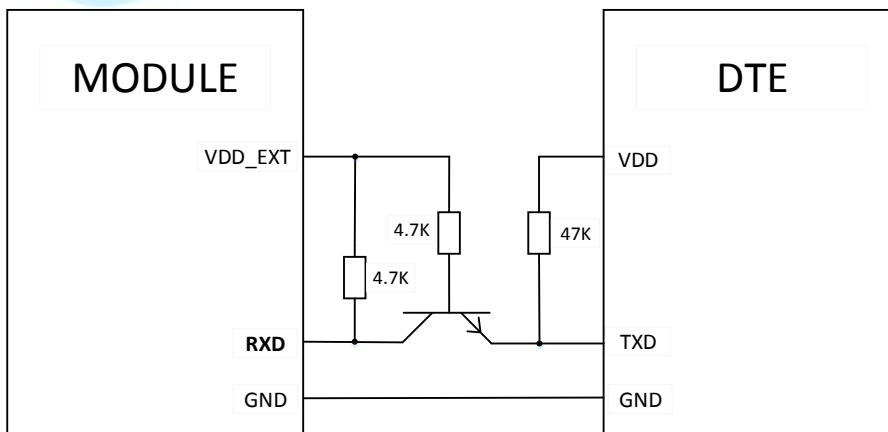


图 18 模组 RXD 5V 电平匹配电路

如果使用 RS232 接口与 PC 进行通信，则需在接口和模组之间加入 RS232 电平转换芯片。  
如需详细的电路设计图，可参考《M6316\_reference design》。

备注

当模组处于关机状态时，与模组串口连接的设备接口建议处于关断或高阻态，防止电平反灌造成模组接口电平异常。

### 3.7 SIM IC

在 SIM 卡使用上，M6316 模组提供两种方式：内置 SIM IC 芯片和外接 SIM 卡。由于不支持 AT 命令切换，因此两种方式使用不同的软件版本：内置卡软件版本和外置卡软件版本。

对于客户设计小型化的产品，内置 SIM IC 芯片的模组很有益处，不需要外接 SIM 卡，就可以满足其发送短信及 GPRS 数据传输的需求。

SIM IC 根据使用场景不同分为 MS0，MS1，MS2 这三类产品，分别对应普通级，工业级，以及车载级。模组内嵌 MS1 卡，关于 MS1 卡的特性见下表。

表 8 MS1 卡特性

产品指标	MS1 卡
封装	VQFN-8
工作温度	-40 to +105 °C
湿度	在 85 °C，相对湿度范围 90%~95%，1000 小时的条件下，可以保证卡的操作和存储正常。
振动	20Hz to 2000Hz
擦写次数	50 万次

备注

M6316 模组可以选择是否内嵌 SIM IC 芯片，内嵌 SIM IC 和外接 SIM 卡不能同时使用。内嵌 SIM IC 的模组和外接 SIM 卡的模组，其软件版本不同。

M6316 模组有外置 SIM 卡接口，符合 ISO7618-3 标准，支持 1.8V/3V SIM 卡。

表 9 SIM 接口引脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述
10	SIM_DATA	IO	外置 SIM 卡数据线 内部已上拉
11	SIM_VDD	O	外置 SIM 卡供电电压 自适应：1.8V/3V
12	SIM_CLK	O	外置 SIM 卡时钟线
13	SIM_RST	O	外置 SIM 卡复位线
9	SIM_PRESENCE	I	外置 SIM 卡检测线
8	SIM_GND	-	地

SIM 接口参考电路如图 19 所示，SIM\_PRESENCE 不用请悬空。

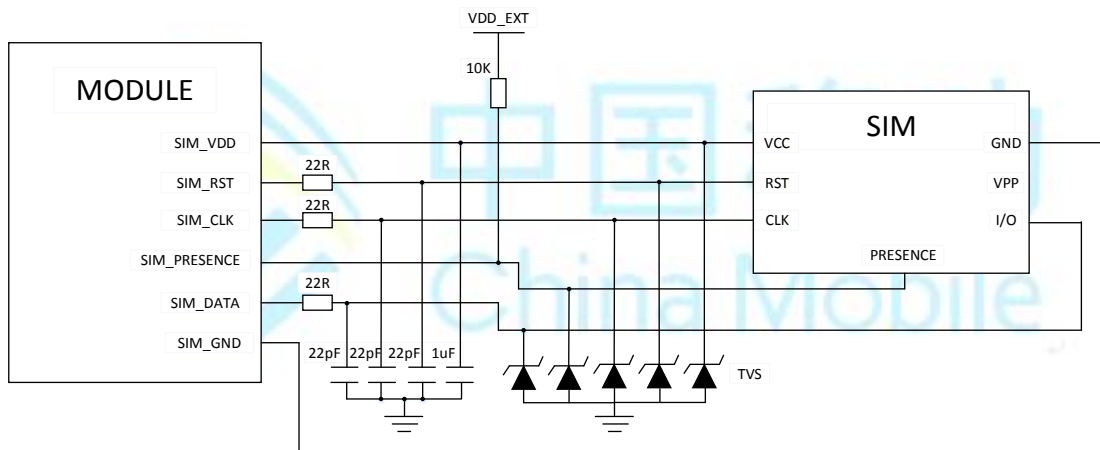


图 19 SIM 接口参考电路

为使 SIM 卡有良好的性能和可靠性，对电路设计有以下建议：

- SIM 卡座靠近模组摆放，信号线布线长度尽量不超过 200mm。
- SIM 卡信号线远离射频线、高速信号线以及电源线。
- SIM 卡座的地与 SIM\_GND 的连线短而粗；SIM\_VDD 和 SIM\_GND 走线宽度大于 0.5mm；SIM\_VDD 的旁路电容靠近引脚摆放。
- SIM\_CLK 和 SIM\_DATA 布线不能太近，在两线间增加地屏蔽。
- 建议在 SIM 卡各引脚增加 TVS 管，TVS 管寄生电容不大于 50pF；信号线走线应先经过 TVS 管再进入模组。
- 在信号线上串联电阻抑制杂散干扰，并联电容去除射频干扰。

- 模组内部 SIM\_DATA 已做上拉，若走线过长，可靠近卡座增加上拉电阻，提高驱动能力。
- SIM\_PRESENCE 可用在含检测引脚的 SIM 卡座上，当不插卡时，该引脚为低电平；插卡时，该引脚为高电平。

### 3.8 ADC 数模转换

M6316 模组提供一路外部 ADC 接口，可通“AT+QADC?”读取输入电压，输入电压范围为 0~2.8V。为防止电源和射频信号的干扰，建议 ADC 布线时上下左右包地。

表 10 ADC 接口引脚定义

引脚号	引脚名	IO	描述
6	AVDD	O	ADC 接口的参考电源
7	ADC0	I	模数转换器接口

表 11 ADC 特性

	最小	典型	最大	单位
电压范围	0		2.8	V
ADC 分辨率		10		bits
ADC 精度		2.7		mV

由于模组内部 ADC 部分进行了分压，因此需基于用户的应用场景来计算所测电压值。

第一种设计方式如下图，用户可得到实测电压  $V_{CC} = V_{ADC}$ 。

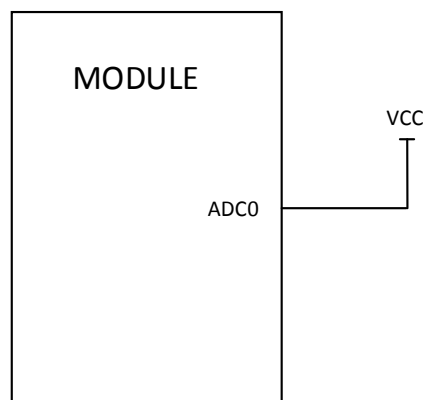


图 20 ADC 接口参考电路 1



第二种设计方式如下图，用户可得到实测电压  $VCC = V_{ADC} * (1 + R1/56K + R1/R2)$ 。

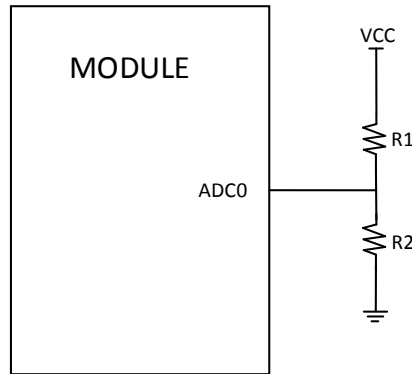


图 21 ADC 接口参考电路 2

### 3.9 RI 信号接口

表 12 RI 信号状态

状态	RI 应答
待机	高电平
语音呼叫	振铃时变为低电平，遇到以下情况变为高电平： 1、通话建立 2、通话挂断
短信	当收到短信时，RI 变为低电平，持续 120ms，再变为高电平。
URC	特定的 URC 信息上报时，会触发 RI 拉低 120ms，再变为高电平。

### 3.10 状态指示接口

#### 3.10.1 网络状态指示接口

M6316 模组提供一路网络状态指示接口，连接 LED 灯可以指示网络的状态，参考电路如下图所示，图中电阻阻值根据 LED 额定电流和导通电压确定。

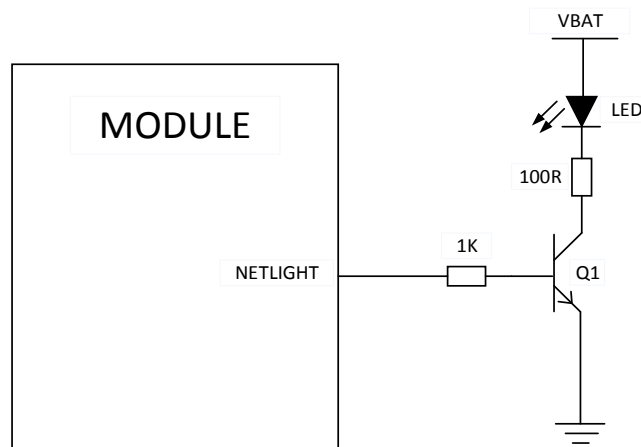


图 22 网络状态指示接口参考电路

表 13 网络状态指示对应表

NETLIGHT 高低电平状态	模组工作状态
持续低电平(灯灭)	模组没有运行
高电平 50ms (灯亮) / 低电平 1000ms (灯灭)	模组未注册到网络(闪烁)
高电平 50ms (灯亮) / 低电平 2000ms (灯灭)	模组注册到网络(慢闪)
高电平 50ms (灯亮) / 低电平 500ms (灯灭)	GPRS 数据传输通讯(快闪)

### 3.10.2 模组状态指示接口

M6316 模组提供一路模组状态指示接口，连接 LED 灯可以指示模组的状态，参考电路如下图所示，图中电阻阻值根据 LED 额定电流和导通电压确定。

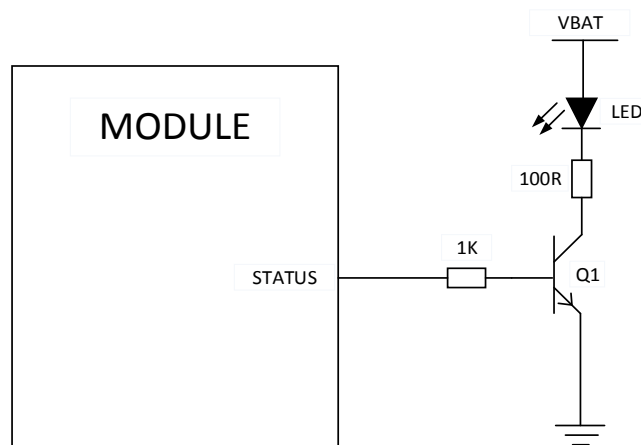


图 23 模组状态指示接口参考电路

**备注**

用户使用 **STATUS** 引脚判断模组状态时，串口连接建议使用二极管隔离方式（图 16），防止未开机状态下串口电压的反灌。



## 4 天线接口

M6316 模组提供了 GSM 天线接口 RF\_ANT。

表 14 GSM 天线接口引脚定义

引脚号	引脚名	IO	描述
26	GND	-	地
27	GND	-	地
28	RF_ANT	IO	GSM 天线接口
29	GND	-	地
30	GND	-	地

### 4.1 射频参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，建议预留匹配电路。天线连接参考电路如下图所示，其中 C1, C2 缺省不贴，只贴 0 欧姆 R1 电阻。

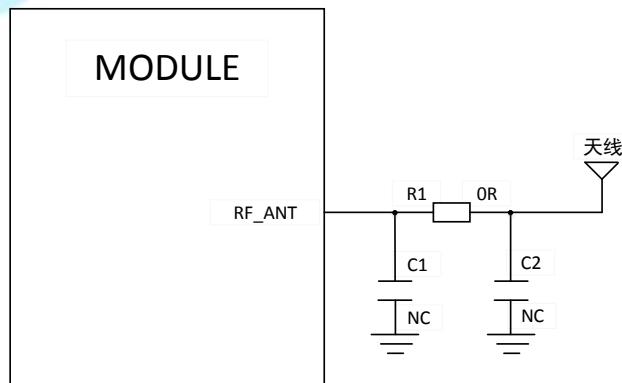


图 24 GSM 天线接口参考电路

M6316 模组提供了一个 RF\_ANT 焊盘接口供连接外部天线。从该焊盘到天线连接器间射频走线的特性阻抗要控制在 50 欧姆左右，且走线尽可能短。为了获得更好的射频性能，RF\_ANT 接口两侧各有两个接地焊盘。

为了最小化 RF 走线或者 RF 线缆上的损耗，必须谨慎设计。建议插入损耗必须满足以下条件：

- GSM850/EGSM900 < 1dB
- DCS1800/PCS1900 < 1.5dB

## 4.2 RF 输出功率

表 15 RF 传导功率

频率	最大	最小
GSM850	33dBm ±2dB	5dBm±5dB
EGSM900	33dBm ±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm ±2dB	0dBm±5dB
PCS1900	30dBm ±2dB	0dBm±5dB

备注

在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率减小 2.5dB。该设计符合 3GPP TS 51.010-1 中 13.16 节所述的 GSM 规范。

## 4.3 RF 接收灵敏度

表 16 RF 传导灵敏度

频率	接收灵敏度
GSM850	<-108.5 dBm
EGSM900	<-108.5 dBm
DCS1800	<-108.5 dBm
PCS1900	<-108.5 dBm

## 4.4 工作频率

表 17 GSM 工作频率

频率	接收频率	发射频率	绝对射频频道号 ARFCN
GSM850	869~894 MHz	824~849 MHz	128~251
EGSM900	925~960 MHz	880~915 MHz	0~124; 975~1023
DCS1800	1805~1880 MHz	1710~1785 MHz	512~885
PCS1900	1930~1990 MHz	1850~1910 MHz	512~810



中国移动  
China Mobile

## 5 电气性能

### 5.1 绝对最大值

下表所示是模组数字、模拟管脚的电源供电电压和电流的最大耐受值。

表 18 绝对最大值

参数	最小	最大	单位
<b>VBAT</b>	-0.3	4.5	V
电源供电峰值电流	0	2	A
电源供电平均电流 (TDMA 一帧时间)	0	0.7	A
数字管脚处电压	-0.3	3.3	V
模拟管脚处电压	-0.3	3	V
关机模式下数字/模拟管脚处电压	-0.25	0.25	V

### 5.2 工作温度

下表所示为模组工作温度。

表 19 模组工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-40	25	+85	°C
存储温度	-45		+90	°C

备注

[1] 当工作在-35°C~+75°C时，模组的相关性能满足 3GPP 标准的要求；当工作在-35°C~-40°C时或+75°C~+85°C时，模组仍能正常工作，但某些射频指标可能会不满足 3GPP 标准的要求。

### 5.3 电源额定值

表 20 电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位	
<b>VBAT</b>	供电电压	电压必须在该范围之内，包括电压跌落，纹波和尖峰时	3.4	3.8	4.2	V	
	突发发射时的电压跌落	GSM850 和 EGSM900 最大功率等级时			400	mV	
<b>IVBAT</b>	平均供电电流	关机模式		39.21		uA	
		待机模式					
		BS_PA_MFRMS=9		11.88		mA	
		BS_PA_MFRMS=5		11.91		mA	
		BS_PA_MFRMS=2		12.03		mA	
		休眠模式					
		BS_PA_MFRMS=9		1.08		mA	
		BS_PA_MFRMS=5		1.16		mA	
		BS_PA_MFRMS=2		1.45		mA	
		数传模式, GPRS(4 收, 1 发)					
		GSM850/EGSM 900 <sup>[1]</sup>		227.46/205.09		mA	
		DCS1800/PCS1900 <sup>[2]</sup>		184.72/149.48		mA	
		数传模式, GPRS(3 收, 2 发)					
		GSM850/EGSM 900 <sup>[1]</sup>		341.81/285.65		mA	
		DCS1800/PCS1900 <sup>[2]</sup>		243.55/239.91		mA	
		数传模式, GPRS(2 收, 3 发)					
		GSM850/EGSM 900 <sup>[1]</sup>		383.94/338.60		mA	
		DCS1800/PCS1900 <sup>[2]</sup>		288.69/271.98		mA	
		数传模式, GPRS(1 收, 4 发)					
		GSM850/EGSM 900 <sup>[1]</sup>		467.09/366.13		mA	
		DCS1800/PCS1900 <sup>[2]</sup>		320.74/327.04		mA	
		峰值电流	EGSM900 最大功率等级时		1.6	1.8	A



备注

[1] 功率等级 5;

[2] 功率等级 0

## 5.4 耗流

模组耗流值如下表所示。

表 21 耗流

条件	耗流
<b>GPRS 数据传输</b>	
<b>数据传输模式, GPRS (4 收, 1 发) CLASS 12</b>	
<b>GSM 850</b>	@功率等级 5, 典型值 227.46 mA
	@功率等级 10, 典型值 115.96 mA
	@功率等级 15, 典型值 75.70 mA
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5, 典型值 205.09 mA
	@功率等级 10, 典型值 113.14 mA
	@功率等级 15, 典型值 79.42 mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0, 典型值 184.72 mA
	@功率等级 5, 典型值 105.97 mA
	@功率等级 10, 典型值 79.06 mA
<b>PCS 1900</b>	@功率等级 0, 典型值 149.48 mA
	@功率等级 5, 典型值 91.97 mA
	@功率等级 10, 典型值 69.27 mA
<b>数据传输模式, GPRS (3 收, 2 发) CLASS 12</b>	
<b>GSM 850</b>	@功率等级 5, 典型值 341.81 mA
	@功率等级 10, 典型值 183.09 mA
	@功率等级 15, 典型值 102.81 mA
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5, 典型值 285.65 mA
	@功率等级 10, 典型值 173.22 mA
	@功率等级 15, 典型值 108.33 mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0, 典型值 243.55 mA
	@功率等级 5, 典型值 159.43 mA
	@功率等级 10, 典型值 107.76 mA
<b>PCS 1900</b>	@功率等级 0, 典型值 239.91 mA

	@功率等级 5, 典型值 132.44 mA
	@功率等级 10, 典型值 87.73 mA
<b>数据传输模式, GPRS (2 收, 3 发) CLASS 12</b>	
<b>GSM 850</b>	@功率等级 5, 典型值 383.94 mA
	@功率等级 10, 典型值 238.99 mA
	@功率等级 15, 典型值 127.82 mA
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5, 典型值 338.60 mA
	@功率等级 10, 典型值 231.31 mA
	@功率等级 15, 典型值 140.26 mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0, 典型值 288.69 mA
	@功率等级 5, 典型值 214.56 mA
	@功率等级 10, 典型值 139.41 mA
<b>PCS 1900</b>	@功率等级 0, 典型值 271.98 mA
	@功率等级 5, 典型值 178.49 mA
	@功率等级 10, 典型值 106.81 mA
<b>数据传输模式, GPRS (1 收, 4 发) CLASS 12</b>	
<b>GSM 850</b>	@功率等级 5, 典型值 467.09 mA
	@功率等级 10, 典型值 283.75 mA
	@功率等级 15, 典型值 142.08 mA
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5, 典型值 366.13 mA
	@功率等级 10, 典型值 283.35 mA
	@功率等级 15, 典型值 165.96 mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0, 典型值 320.74 mA
	@功率等级 5, 典型值 263.51 mA
	@功率等级 10, 典型值 168.03 mA
<b>PCS 1900</b>	@功率等级 0, 典型值 327.04 mA
	@功率等级 5, 典型值 230.21 mA
	@功率等级 10, 典型值 113.91 mA

## 5.5 静电防护

在模组应用中,由于人体静电,微电子间带电摩擦等产生的静电,通过各种途径放电给模组,可能会对模组造成一定的损坏,所以 ESD 保护必须要重视,不管是在研发、生产组装、测试等过程,尤其在产品设计中,都应采取防 ESD 保护措施。如电路设计在接口处或易受 ESD 点增加 ESD 保护,生产中佩戴防静电手套等。

下表为模组重点 PIN 脚的 ESD 耐受电压情况。

表 22 ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)

测试点	接触放电	空气放电
VBAT, GND	±5KV	±10KV
RF	±5KV	±10KV
TXD, RXD	±2KV	±4KV
Others	±0.5KV	±1KV



中国移动  
China Mobile

## 6 机械尺寸

### 6.1 模组尺寸

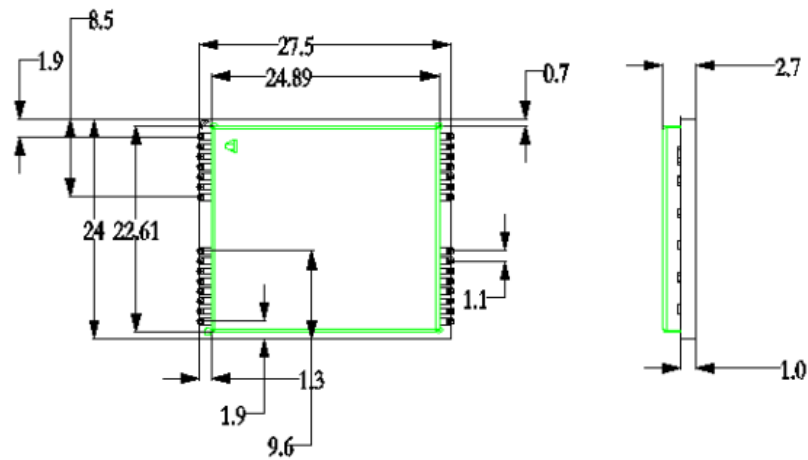


图 25 M6316 俯视尺寸图 (单位: 毫米)

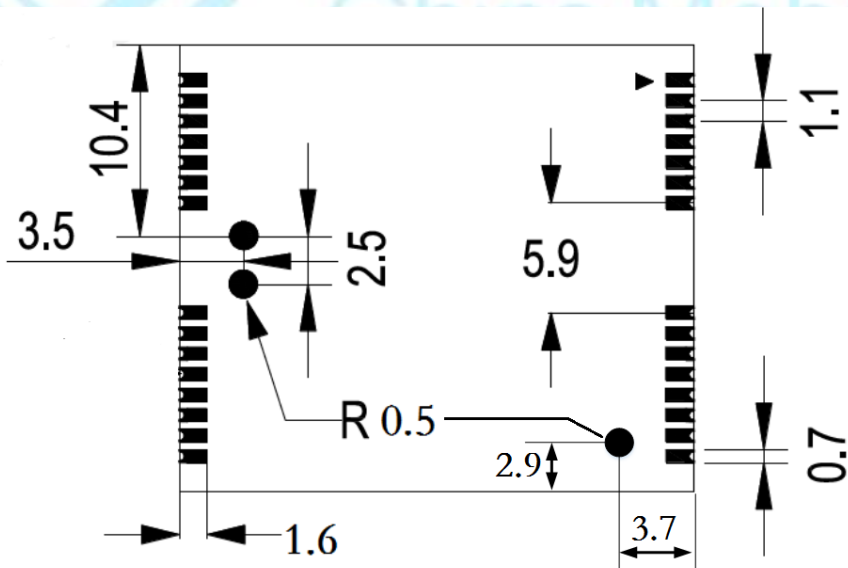


图 26 M6316 底视尺寸图 (单位: 毫米)

## 6.2 推荐封装

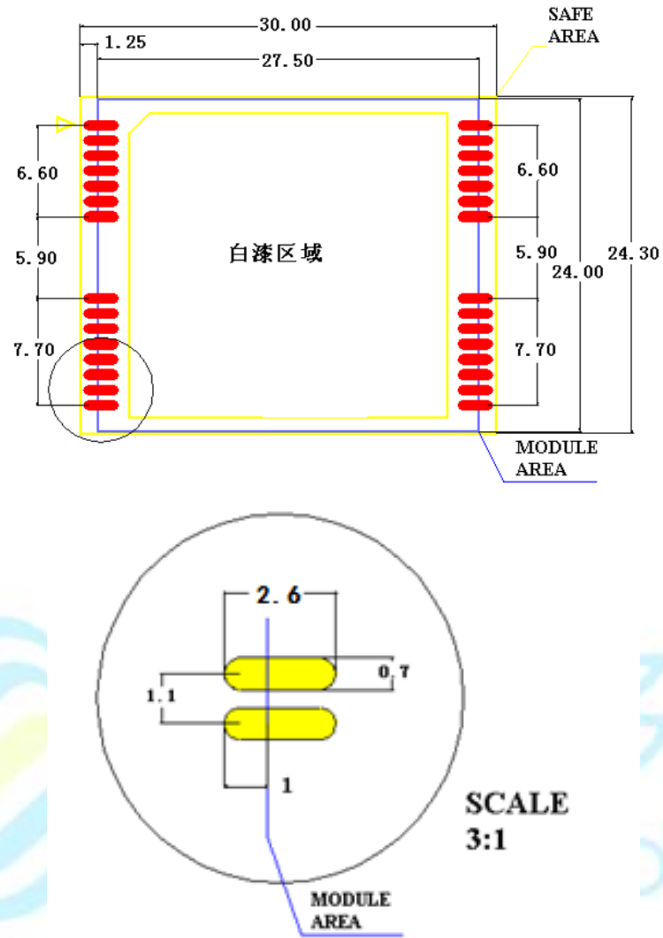


图 27 推荐封装（单位：毫米）

### 6.3 模组视图

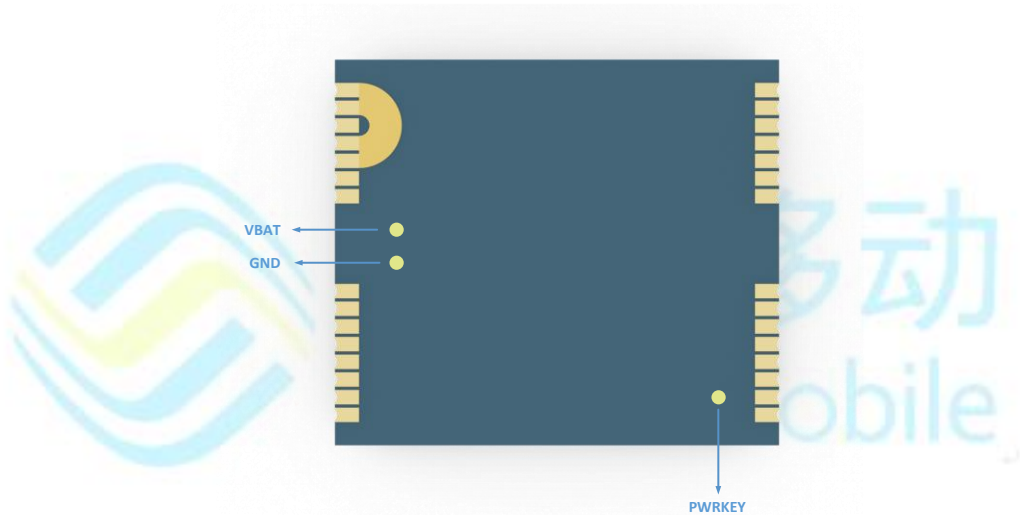


图 28 模组顶视及俯视图

## 7 存储、生产和包装

### 7.1 存储

M6316 模组以真空密封袋的形式出货。模组的存储需遵循如下条件：

- (1) 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90% 情况下，模组可在真空密封袋中存放 12 个月。
- (2) 当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模组可直接进行回流焊或其它高温流程：
  - 模组环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片。
  - 空气湿度小于 10%
- (3) 若模组处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：
  - 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%
  - 当真空密封袋打开后，模组环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 72 小时以内完成贴片
  - 当真空密封袋打开后，模组存储空气湿度大于 10% 如果模组需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

备注

模组的包装无法承受如此高温（125℃），在模组烘烤之前，请移除模组包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

### 7.2 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模组印膏质量，M6316 模组焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.23mm。

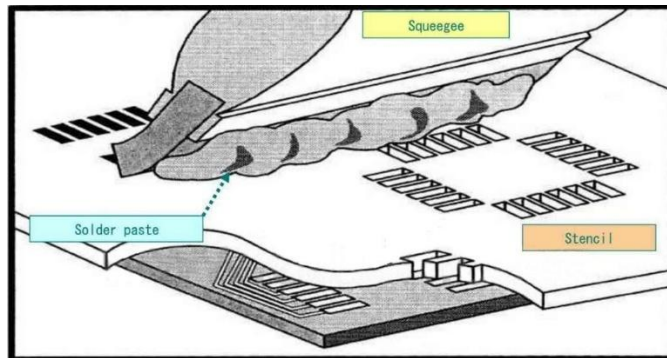


图 29 印膏图

为避免模组反复受热损伤，建议客户 PCB 板第一面完成回流焊后再贴中移物联网模组。推荐的炉温曲线图如下图所示：

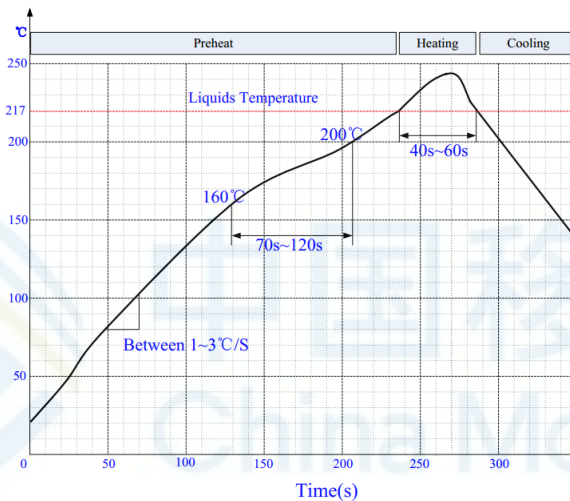


图 30 炉温曲线

## 7.3 包装

M6316 模组用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个卷带包含 250 个 M6316 模组，卷带直径 330 毫米。

表 23 包装规格

模组名称	量产最小订单	最小箱包装 (250pcs)	整箱包装 (250×4=1000pcs)
M6316	250pcs	体积：370×350×56mm 净重：0.88kg 毛重：1.72kg	体积：380×250×365mm 净重：3.53kg 毛重：7.20kg



## 8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 24 参考文档

序号	文档名称	备注
1	M6316 AT 命令用户使用手册	AT 命令使用手册
2	M6316_reference design	参考设计电路图

表 25 术语缩写

缩写	描述
ARP	Antenna Reference Point
BER	Bit Error Rate
BTS	Base Transceiver Station
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear To Send
DRX	Discontinuous Reception
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
PSM	Power Save Mode
EMC	Electromagnetic Compatibility
ESD	Electrostatic Discharge
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
I/O	Input/Output
IMEI	International Mobile Equipment Identity
I <sub>max</sub>	Maximum Load Current

<b>Inorm</b>	Normal Current
<b>kbps</b>	Kilo Bits Per Second
<b>LED</b>	Light Emitting Diode
<b>MO</b>	Mobile Originated
<b>MS</b>	Mobile Station (GSM engine)
<b>MT</b>	Mobile Terminated
<b>PAP</b>	Password Authentication Protocol
<b>PBCCH</b>	Packet Switched Broadcast Control Channel
<b>PCB</b>	Printed Circuit Board
<b>PDU</b>	Protocol Data Unit
<b>PPP</b>	Point-to-Point Protocol
<b>RF</b>	Radio Frequency
<b>RMS</b>	Root Mean Square (value)
<b>RTC</b>	Real Time Clock
<b>RX</b>	Receive Direction
<b>SIM</b>	Subscriber Identification Module
<b>SMS</b>	Short Message Service
<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access
<b>TE</b>	Terminal Equipment
<b>TX</b>	Transmitting Direction
<b>UART</b>	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
<b>URC</b>	Unsolicited Result Code
<b>USSD</b>	Unstructured Supplementary Service Data
<b>VSWR</b>	Voltage Standing Wave Ratio
<b>Vmax</b>	Maximum Voltage Value
<b>Vnorm</b>	Normal Voltage Value
<b>Vmin</b>	Minimum Voltage Value
<b>VIHmax</b>	Maximum Input High Level Voltage Value
<b>VIHmin</b>	Minimum Input High Level Voltage Value
<b>VILmax</b>	Maximum Input Low Level Voltage Value
<b>VILmin</b>	Minimum Input Low Level Voltage Value

<b>VImax</b>	Absolute Maximum Input Voltage Value
<b>VImin</b>	Absolute Minimum Input Voltage Value
<b>VOHmax</b>	Maximum Output High Level Voltage Value
<b>VOHmin</b>	Minimum Output High Level Voltage Value
<b>VOLmax</b>	Maximum Output Low Level Voltage Value
<b>VOLmin</b>	Minimum Output Low Level Voltage Value



## 9 附录 B GPRS 编码方案

在 GPRS 协议中，用到四种编码方案。下表为它们的区别：

表 26 编码方案

方式	码速	USF	Pre-coded USF	Radio Block	BCS	Tail	Coded bits	Punctured bits	数据速率 Kb/s
CS-1	1/2	3	3	181	40	4	456	0	9.05
CS-2	2/3	3	6	268	16	4	588	132	13.4
CS-3	3/4	3	6	312	16	4	676	220	15.6
CS-4	1	3	12	428	16	-	456	-	21.4

如下图所示为 CS-1， CS-2 和 CS-3 射频协议块结构：

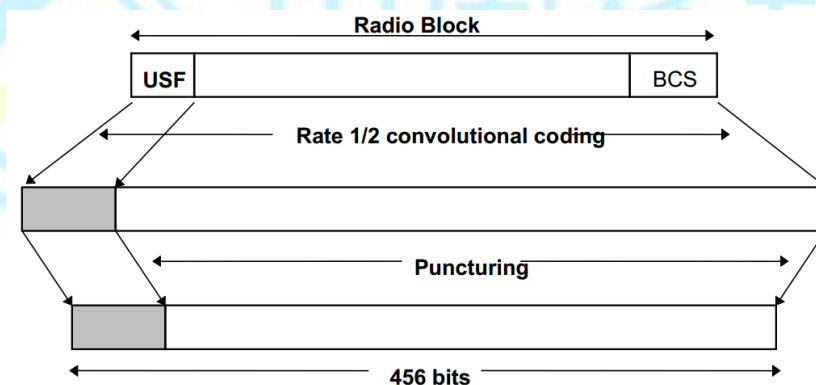


图 31 CS-1、CS-2 和 CS-3 射频协议块结构

下图所示为 CS-4 射频协议块结构：

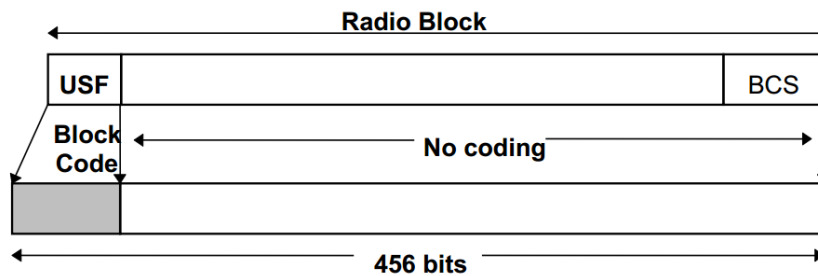


图 32 CS-4 射频协议块结构

## 10 附录 C GPRS 多时隙

GPRS 规范中，定义了 29 类 GPRS 多时隙模式提供给移动台使用。多时隙类定义了上行和下行的最大速率，表述为 3+1 或者 2+2：第一个数字表示下行时隙数目，第二个数字表示上行时隙数目。Active slots 表示 GPRS 设备上、下行通讯可以同时使用的总时隙数。

M6316 模组支持的不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 27 不同等级的多时隙分配节选表

Multislot Class	Downlink Slots	Uplink Slots	Active Slots
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