

# M6311 硬件设计手册

**GSM/GPRS 系列**

版本：M6311\_硬件设计手册\_V1.0

日期：2015-06-09



中国移动  
China Mobile



中移物联网有限公司

## 关于文档

### 修订记录

版本	日期	作者	描述
1.0	2015-06-09	张乐	原始版本



# 目录

关于文档.....	- 1 -
目录 .....	- 2 -
图片索引.....	- 4 -
表格索引.....	- 5 -
1 引言.....	- 6 -
1.1 安全须知.....	- 6 -
2 综述.....	- 7 -
2.1 主要性能.....	- 7 -
2.2 功能框图.....	- 8 -
2.3 评估板.....	- 9 -
3 应用接口.....	- 10 -
3.1 管脚描述.....	- 10 -
3.2 工作模式.....	- 13 -
3.3 电源供电.....	- 14 -
3.3.1. 模块电源供电特性.....	- 14 -
3.3.2. 减少电压跌落.....	- 14 -
3.3.3. 供电参考电路.....	- 15 -
3.4 开关机.....	- 16 -
3.4.1. PWRKEY 引脚开机.....	- 16 -
3.4.2. 关机.....	- 17 -
3.4.3. 重启模块.....	- 20 -
3.5 休眠模式.....	- 20 -
3.6 RTC.....	- 21 -
3.7 串口.....	- 22 -
3.7.1. 主串口.....	- 23 -
3.7.2. 调试串口.....	- 26 -
3.7.3. 串口应用.....	- 27 -
3.8 SIM IC.....	- 28 -
3.9 ADC 数模转换 .....	- 29 -
3.10 RI 信号接口 .....	- 30 -
3.11 网络状态指示.....	- 31 -
3.12 工作状态指示.....	- 32 -
4 天线接口.....	- 33 -
4.1 射频参考电路.....	- 33 -
4.2 RF 输出功率.....	- 34 -
4.3 RF 接收灵敏度.....	- 34 -

4.4	工作频率.....	- 34 -
4.5	推荐 RF 焊接方式.....	- 34 -
5	电气性能, 可靠性.....	- 35 -
5.1	绝对最大值.....	- 35 -
5.2	工作温度.....	- 35 -
5.3	电源额定值.....	- 36 -
5.4	耗流.....	- 37 -
5.5	静电防护.....	- 38 -
6	机械尺寸.....	- 38 -
6.1	模块机械尺寸.....	- 38 -
6.2	推荐封装.....	- 39 -
6.3	模块俯视图.....	- 40 -
6.4	模块底视图.....	- 40 -
7	存储和生产.....	- 41 -
7.1	存储.....	- 41 -
7.2	生产焊接.....	- 41 -
7.3	包装.....	- 42 -
8	附录 A 参考文档及术语缩写.....	- 44 -
9	附录 B GPRS 编码方案.....	- 46 -
10	附录 C GPRS 多时隙.....	- 47 -



# 图片索引

图 1: 功能框图.....	- 9 -
图 2: 评估板示意图.....	- 9 -
图 3: 管脚分配图.....	- 10 -
图 4: 模块发射时的电压电流波形图.....	- 14 -
图 5: VBAT 输入参考电路.....	- 15 -
图 6: 供电输入参考设计.....	- 15 -
图 7: 开集驱动开机参考电路.....	- 16 -
图 8: 按键开机参考电路.....	- 17 -
图 9: 开机时序图.....	- 17 -
图 10: 关机时序.....	- 18 -
图 11: 开集驱动紧急复位电路.....	- 19 -
图 12: 按键紧急复位电路.....	- 19 -
图 13: 重启时序图.....	- 20 -
图 14: 不可充电电池给 RTC 供电.....	- 21 -
图 15: 可充电电池给 RTC 供电.....	- 21 -
图 16: 电容给 RTC 供电.....	- 21 -
图 17: Seiko XH414H-IV01E 充电曲线.....	- 22 -
图 18: 功能串口连接方式示意图.....	- 25 -
图 19: 串口三线制连接方式示意图.....	- 25 -
图 20: 带流控的串口连接方式示意图.....	- 26 -
图 21: 固件升级连线图.....	- 26 -
图 22: 软甲调试连接图.....	- 27 -
图 23: 3.3V 电平转换电路.....	- 27 -
图 24: 5V 电平转换电路.....	- 28 -
图 25: RS232 电平转换电路.....	- 28 -
图 26: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序.....	- 30 -
图 27: 数据呼叫时模块用作被叫方 RI 时序.....	- 31 -
图 28: 模块用作主叫时 RI 时序.....	- 31 -
图 29: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序.....	- 31 -
图 30: NETLIGHT 参考电路.....	- 32 -
图 31: STATUS 参考电路.....	- 32 -
图 32: 射频参考电路.....	- 33 -
图 33: M6311 俯视尺寸图 (单位: 毫米).....	- 38 -
图 34: M6311 底视尺寸图 (单位: 毫米).....	- 39 -
图 35: 推荐封装 (单位: 毫米).....	- 39 -
图 36: 模块俯视图.....	- 40 -

图 37: 模块底视图.....	- 40 -
图 38: 印膏图.....	- 41 -
图 39: 炉温曲线.....	- 42 -
图 40: 载带尺寸 (单位: 毫米) .....	- 42 -
图 41: 卷盘尺寸 (单位: 毫米) .....	- 43 -
图 42: CS-1, CS-2 和 CS-3 射频协议块结构 .....	- 46 -
图 43: <b>CS-4</b> 射频协议块结构 .....	- 46 -

## 表格索引

表 1: 模块主要性能.....	- 7 -
表 2: 编码格式和耦合时最大网络数据速率 .....	- 8 -
表 3: 引脚描述.....	- 10 -
表 4: 工作模式.....	- 13 -
表 5: 串口逻辑电平.....	- 23 -
表 6: 串口管脚定义.....	- 23 -
表 7 : MS1 卡特性 .....	- 29 -
表 8 : ADC 引脚定义.....	- 29 -
表 9 : ADC 特性.....	- 29 -
表 10: RI 信号状态 .....	- 30 -
表 11: NETLIGHT 的工作状态.....	- 31 -
表 12: RF 传导功率.....	- 34 -
表 13: RF 传导灵敏度.....	- 34 -
表 14: 模块工作频率.....	- 34 -
表 15: 绝对最大值.....	- 35 -
表 16: 工作温度.....	- 35 -
表 17: 模块电源额定值.....	- 36 -
表 18: 模块耗流.....	- 37 -
表 19: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45%) .....	- 38 -
表 20: 模块包装信息.....	- 43 -
表 21: 参考文档.....	- 44 -
表 22: 术语缩写.....	- 44 -
表 23: 不同编码方案描述.....	- 46 -
表 24: 不同等级的多时隙分配表.....	- 47 -

# 1 引言

本文档定义了 M6311 模块及其硬件接口规范,电气特性和机械规范,通过此文档的帮助,结合我们的应用手册和用户指导书,客户可以快速应用 M6311 模块于无线应用。

## 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用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

M6311 模块是一款工业级的两频段 GSM/GPRS 无线模块。其工作频段是：GSM900MHz 和 DCS1800MHz。M6311 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。

M6311 是贴片式模块，30 个管脚，尺寸仅有 27.5mm×24mm×2.7mm，并通过焊盘内嵌于各类数传产品应用中。M6311 内嵌 TCP/UDP、FTP、PPP、HTTP 等数据传输协议及扩展的 AT 命令。

M6311 模块采用了低功耗技术，电流功耗在睡眠模式低至 1.3mA。

备注

该模块完全符合 RoHS 标准。

### 2.1 主要性能

表 1：模块主要性能

特色	说明
供电	VBAT 供电电压范围：3.3V ~ 4.2V 典型供电电压：4V
省电	SLEEP 模式下耗流：1.3mA
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 两频：GSM900，DCS1800</li> <li>● 模块可自动搜寻频率</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	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class 4 (2W)：GSM900</li> <li>● Class 1 (1W)：DCS1800</li> </ul>
GPRS 特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS multi-slot class 12 (默认)</li> <li>● GPRS multi-slot class 1~12 (可配置)</li> <li>● GPRS mobile station class B</li> </ul>
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 正常工作温度：-35°C ~ +80°C</li> <li>● 受限工作温度：-40°C ~ -35°C and +80°C ~ +85°C <sup>1)</sup></li> <li>● 存储温度：-45°C ~ +90°C</li> </ul>

GPRS 数据特性	<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> </ul>
电路交换 (CSD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 内嵌协议：TCP/UDP、PPP、HTTP 等。</li> <li>● CSD 传输速率：2.4、4.8、9.6、14.4 kbps non-transparent</li> <li>● 支持非结构化补充数据业务(USSD)</li> </ul>
短消息 (SMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MT、MO、CB、Text 和 PDU 模式</li> <li>● 短消息存储设备：SIM 卡</li> </ul>
SIM 卡接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 SIM 卡：1.8V、3V</li> <li>● 或支持内置 SIM IC：1.8V、3V</li> </ul>
天线接口特征阻抗	50 欧姆
定时功能	支持
物理特征	尺寸：27.5±0.15 × 24±0.15 × 2.7±0.2mm 重量：3.6g
固件升级	串口升级 支持 FOTA 升级

### 备注

1. 当模块工作于此温度范围，可能发生偏离 GSM 规范的现象，例如频偏和相位误差会增加，但是不会掉线。

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
<b>CS-1:</b>	9.05kbps	18.1kbps	<b>36.2kbps</b>
<b>CS-2:</b>	13.4kbps	26.8kbps	<b>53.6kbps</b>
<b>CS-3:</b>	15.6kbps	31.2kbps	<b>62.4kbps</b>
<b>CS-4:</b>	<b>21.4kbps</b>	<b>42.8kbps</b>	<b>85.6kbps</b>

## 2.2 功能框图

下图为 M6311 功能框图，阐述了其主要功能。

- 电源管理

- GSM 射频
- 接口部分
  - 电源供电
  - 开关机接口
  - 串口
  - SIM 卡接口
  - 射频接口

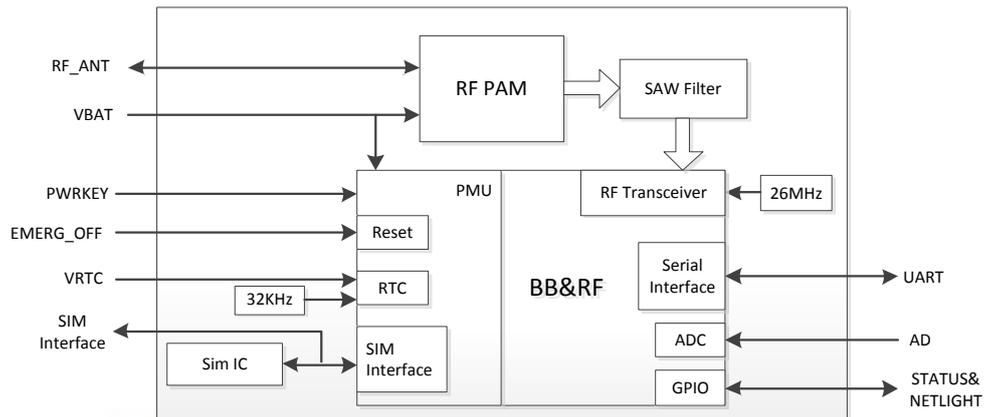


图 1：功能框图

## 2.3 评估板

为了有助于测试及使用 M6311 模块，中移物联网公司提供一套评估板。



图 2：评估板示意图

## 3 应用接口

M6311 模块有 30 个(1.5mm×0.7mm)贴片引脚。以下章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电 (请参考 3.3 章节)
- 开关机控制口 (请参考 3.4 章节)
- 串口(请参考 3.8 章节)
- SIM 卡接口 (请参考 3.9 章节)

### 3.1 管脚描述

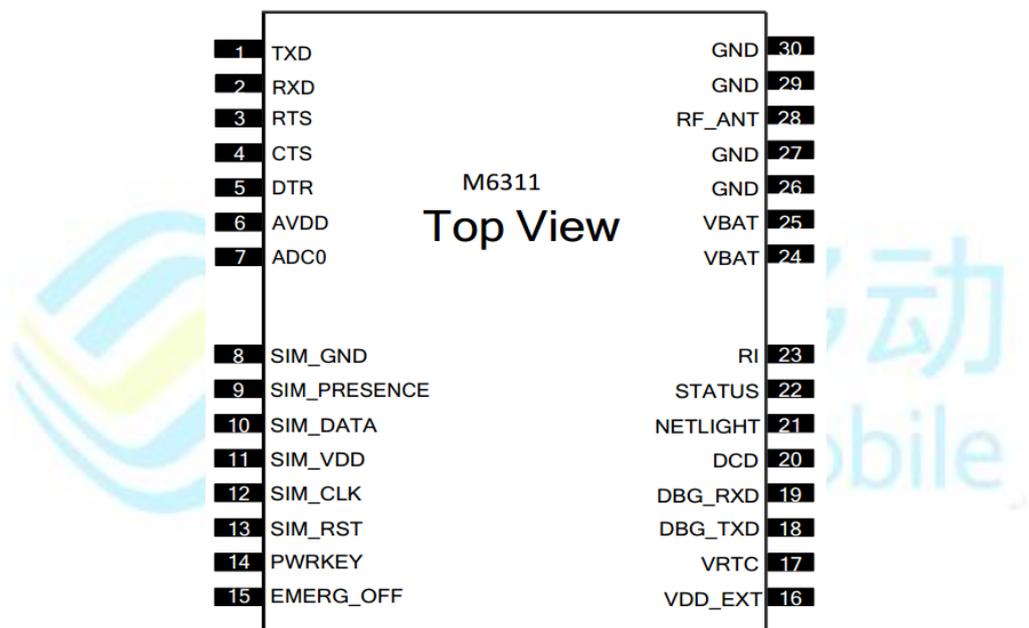


图 3：管脚分配图

表 3：引脚描述

#### 电源

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
24,25	VBAT	I	模块主电源 VBAT=3.3V~4.2V	Vmax= 4.2V Vmin=3.3V Vnorm=4.0V	电源必须能够提供 达 2A 的 电流

<b>17</b>	<b>VRTC</b>	<b>I/O</b>	输入：RTC 时钟供电 输出：通过该管脚为备份电池或电容充电	$V_{I\max}=3.3V$ $V_{I\min}=1.5V$ $V_{I\text{norm}}=2.8V$ $V_{O\max}=2.85V$ $V_{O\min}=2.6V$ $V_{O\text{norm}}=2.8V$ $I_{\text{out(max)}}=1\text{mA}$ $I_{\text{in}}=2.6\sim 5\ \mu\text{A}$	不用则悬空
<b>16</b>	<b>VDD_EXT</b>	<b>O</b>	输出 2.8V	$V_{\max}=2.9V$ $V_{\min}=2.7V$ $V_{\text{norm}}=2.8V$ $I_{\max}=20\text{mA}$	1. 如果不用则悬空。 2. 如果用这个管脚给外部供电，推荐并联一个 2.2~4.7 $\mu\text{F}$ 的旁路电容。
<b>26,27,29,30</b>	<b>GND</b>		地		

### 开关机

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
<b>14</b>	<b>PWRKEY</b>	<b>I</b>	拉低 PWRKEY 一段规定时间来开机 或者关机	$V_{IL\max}=0.1\times V_{\text{BAT}}$ $V_{IH\min}=0.6\times V_{\text{BAT}}$ $V_{I\max}=V_{\text{BAT}}$	内部上拉至 VBAT。
<b>15</b>	<b>EMERG_OFF</b>	<b>I</b>	紧急情况下，拉低该脚 20ms 以上复位模块	$V_{IL\max}=0.4V$ $V_{IH\min}=2.2V$ $V_{\text{openmax}}=2.8V$	需要开漏/开集驱动器 不用则悬空。

### 指示灯

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
<b>22</b>	<b>STATUS</b>	<b>0</b>	指示模块的运行状态，高电平表示模块开机，低电平表示模块关机	$V_{OH\min}=0.85\times V_{\text{DDEXT}}$ $V_{OL\max}=0.15\times V_{\text{DDEXT}}$	不用则悬空。
<b>21</b>	<b>NETLIGHT</b>	<b>0</b>	网络状态指示		不用则悬空。

### 射频

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
<b>28</b>	<b>RF_ANT</b>	<b>I/O</b>	射频天线焊盘	50 欧姆特性阻抗	请参考第 4 章

### SIM 卡

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
8	SIM_GND		SIM 卡专用地		
11	SIM_VDD	0	SIM 卡供电电压	模块自动选择 1.8V 或 3.0V	
10	SIM_DATA	I/O	SIM 卡数据线, 内部通过 10K 电阻上拉到 SIM_VDD	3V: $V_{ILmax}=0.4V$ $V_{IHmin}=SIM\_VDD-0.4$ $V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=SIM\_VDD-0.4$ 1.8V: $V_{ILmax}=0.15 \times SIM\_VDD$ $V_{IHmin}=SIM\_VDD-0.4$ $V_{OLmax}=0.15 \times SIM\_VDD$ $V_{OHmin}=SIM\_VDD-0.4$	SIM 卡接口建议使用 TVS 管 ESD 保护, SIM 卡座到模块最长布线不要超过 200mm。
12	SIM_CLK	0	SIM 卡时钟线	3V: $V_{OLmax}=0.4$ $V_{OHmin}=0.9 \times SIM1\_VDD$ 1.8V: $V_{OLmax}=0.12 \times SIM1\_VDD$ $V_{OHmin}=0.9 \times SIM1\_VDD$	
13	SIM_RST	0	SIM 卡复位线	3V: $V_{OLmax}=0.36$ $V_{OHmin}=0.9 \times SIM1\_VDD$ 1.8V: $V_{OLmax}=0.2 \times SIM1\_VDD$ $V_{OHmin}=0.9 \times SIM1\_VDD$	
9	SIM_PRESENCE	I	SIM 卡检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.25 \times VDD\_EXT$ $V_{IHmin}=0.75 \times VDD\_EXT$ $V_{IHmax}=VDD\_EXT+0.3$	不用则悬空。

## ADC

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
6	AVDD	0	ADC 口输入电压	$V_{max}=2.9V$ $V_{min}=2.7V$ $V_{norm}=2.8V$	不用则悬空
7	ADC0	I	数模转换	电压输入范围: $0V \sim 2.8V$	不用则悬空

## 3.2 工作模式

下表简要地叙述了模块的各种工作模式。

表 4：工作模式

模式	功能	描述
正常工作	GSM/GPRS SLEEP GSM IDLE	如果 DTR 管脚置高并且没有外部中断时例如 DTR 被拉低或者来电，来短信，模块则会自动进入睡眠模式。这种情况下，模块耗流会减小到很低的水平。睡眠模式下，模块仍然能够接收来电和短消息。 软件正常运行。模块注册上 GSM 网络，能够接收和发送。GSM 连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于功率等级的配置。
	GSM TALK	动态 DTX 控制以及射频工作频率。
	GPRS IDLE	模块没有注册到 GPRS 网络，不能通过 GPRS 信道访问。
	GPRS STANDBY	模块注册上 GPRS 网络，但没有激活 PDP 上下文。
	GPRS READ	PDP 上下文成功激活，但无数据传送，此状态下模块可以发送或接收数据。
	GPRS DATA	GPRS 数据传送。此模式下，模块的功耗取决于功率控制等级，工作 RF 频段以及 GPRS 多时隙配置。
关机模式 <sup>1)</sup>	在保持 VBAT 上电情况下，通过发送“AT+QPOWD=1”命令，或使用 PWRKEY 引脚来实现正常关机。关机模式下，串口无法访问，软件不运行，但 RTC 仍在供电。	
最小功能模式(保持供电电压)	不掉电情况下，使用“AT+CFUN”命令可以将模块设置成最小功能模式。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

<sup>1)</sup> 建议仅当通过“AT+QPOWD=1”命令或者使用 PWRKEY 引脚关机失败时，才可使用 EMERG\_OFF 引脚来复位。关于 EMERG\_OFF, 请参考 3.4.2.4 节。

## 3.3 电源供电

### 3.3.1. 模块电源供电特性

在 GSM/GPRS 模块应用设计中，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块最低工作电压。

对于 M6311 模块在最大发射功率等级下模块的峰值电流会达到 1.6A，这会引起 VBAT 端电压的跌落。为确保模块能够稳定正常工作，建议模块 VBAT 端的最大跌落电压不应超过 400mV。

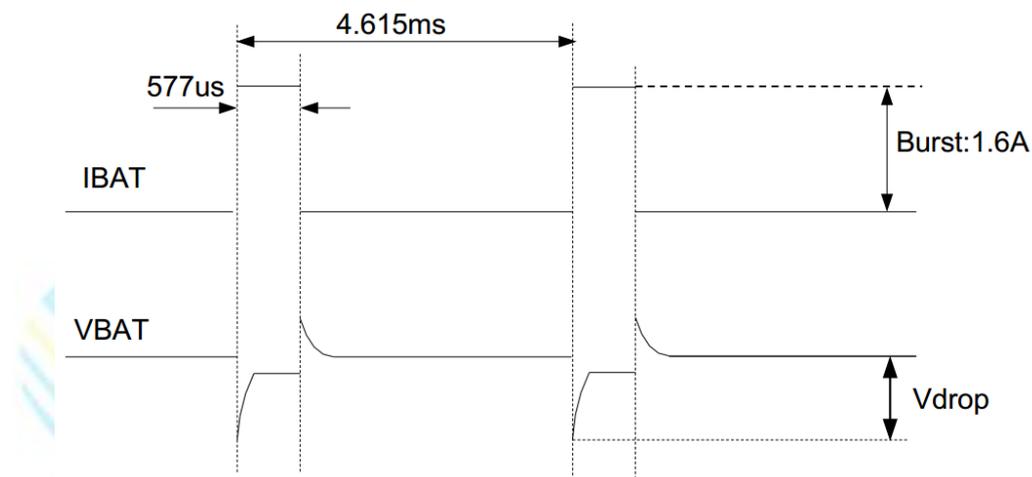


图 4：模块发射时的电压电流波形图

### 3.3.2. 减少电压跌落

模块电源 VBAT 电压输入范围为 3.3V~4.2V。为保证 VBAT 电压不会跌落到 3.3V 以下，在靠近模块 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 (0603 封装) 10pF (0603 封装) 滤波电容，VBAT 输入端参考电路如图 4 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。

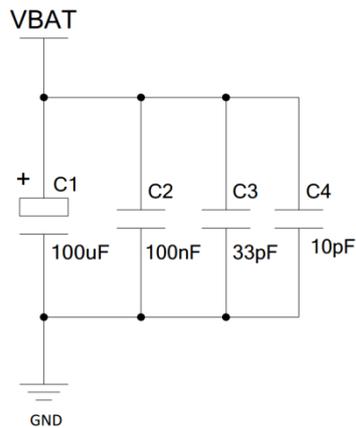


图 5: VBAT 输入参考电路

### 3.3.3. 供电参考电路

电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少 2A 电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 作为供电电源。若输入输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。

下图是+5V 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 4.16V，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，并且靠近模块 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。

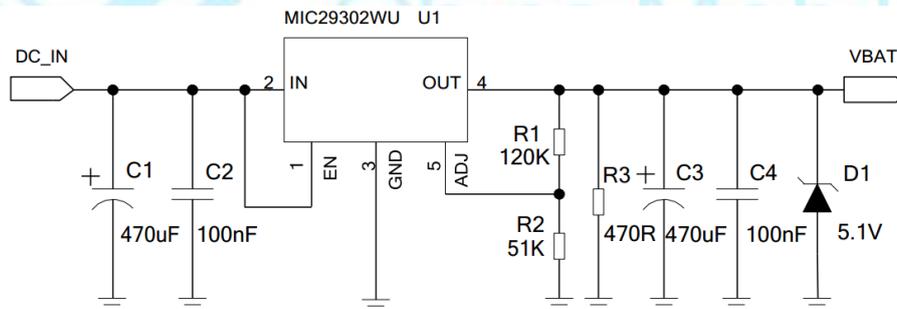


图 6: 供电输入参考设计

## 3.4 开关机

### 3.4.1.PWRKEY 引脚开机

模块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，通过检测 STATUS 引脚的电平来判别模块是否开机。

备注

默认情况下模块是自适应波特率的 (AT+IPR=0)，在自适应波特率模式下，上电后 URC 信息“RDY”不会回发给主控机。在模块开机 2~3 秒后，可以给模块发送 AT 命令。主控机需首先发送“AT”或者“at”字符给模块来检测主控机的波特率，并且持续发送第二个或者第三个“AT”或者“at”字符串直到模块返回“OK”。然后发送一个“AT+IPR=x;&W”命令给模块设置一个固定的波特率，并把这些配置保存，在完成这些配置之后，每次模块开机以后，会通过串口返回一个 URC 信息“RDY”。要进一步了解，请参考文档[1]中的“AT+IPR”章节。

推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。下图为参考电路：

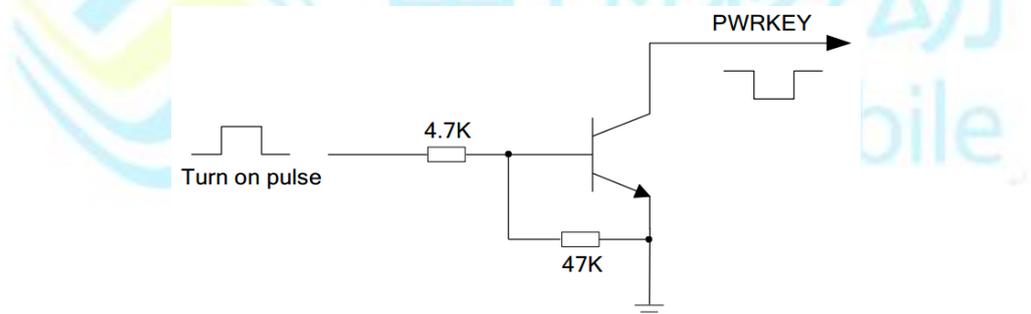


图 7：开集驱动开机参考电路

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 用以 ESD 保护。下图为参考电路：

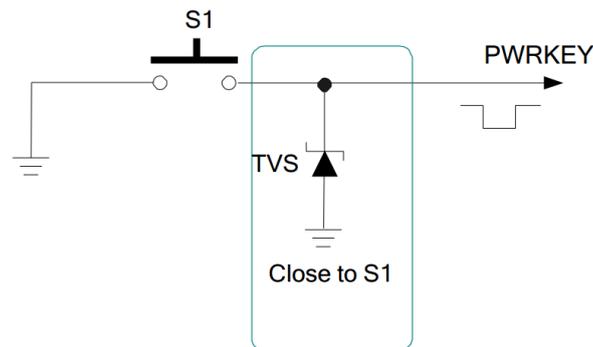


图 8：按键开机参考电路

开机时序图如下图所示：

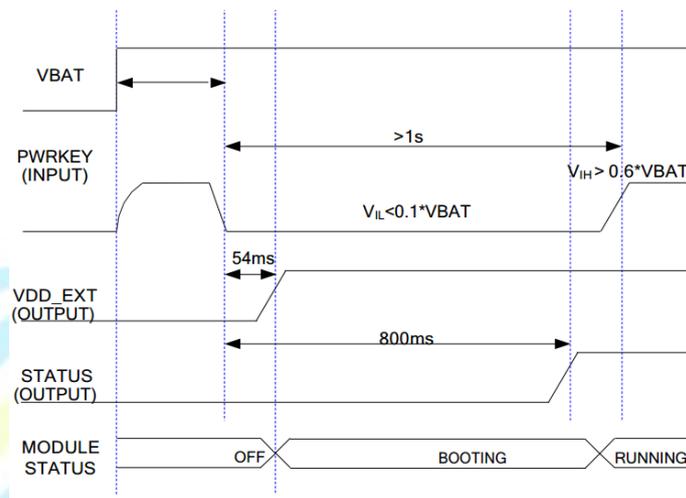


图 9：开机时序图

#### 备注

1、在拉低管脚 PWRKEY 之前，保证 VBAT 电压稳定。建议 VBAT 上电到管脚 PWRKEY 拉低之间的时间间隔为 30ms。

2、可以通过检测 STATUS 电平来判别模块是否开机。STATUS 输出高电平后，PWRKEY 可以释放。如果不用 STATUS 管脚，则拉低 PWRKEY 至少两秒来开启模块。

### 3.4.2.关机

模块通过以下方式可以关机：

- 正常关机：控制 PWRKEY 引脚关机
- 正常关机：发送“AT+QPOWD=1”命令关机。
- 紧急复位：控制 EMERG\_OFF 引脚复位。

关机之后，模块进入关机模式，无法执行进一步的 AT 命令。关机模式可以用 STATUS 管脚来指示，低电平指示模块已进入关机模式。

### 3.4.2.1. PWRKEY 引脚关机

模块在开机状态下，PWRKEY 管脚拉低一段时间，模块关机。关机时序见下图：

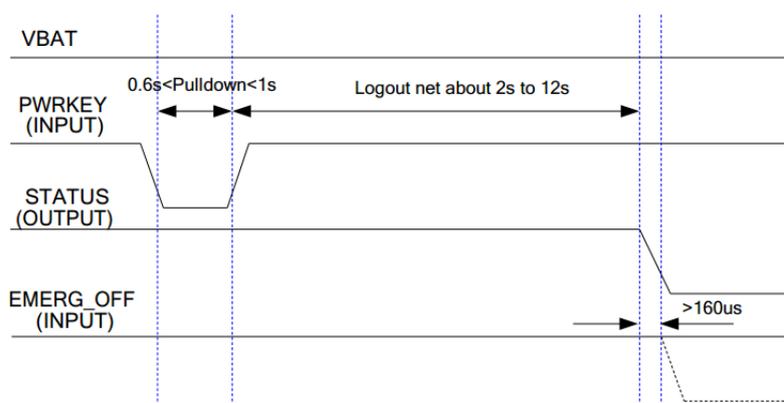


图 10：关机时序

关机过程中，模块需要注销 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 后再对模块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。

关机后模块反馈信息如下：

#### **NORMAL POWER DOWN**

备注

- 1、因网络状态不同，关机的时间也不一样，建议 12s 后对模块进行断电或重启操作。
- 2、此信息在自适应波特率时不会出现，DTE 和 DCE 设备在启动时不会正确同步。因此建议模块设置成固定波特率。

### 3.4.2.2. AT 命令关机

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

可以用 STATUS 引脚来指示，当 STATUS 从高电平变为低电平时，表示模块已关机。关机后模块反馈如下信息：

**NORMAL POWER DOWN**

要进一步了解“AT+QPOWD”命令，请参考文档[1]。

备注

URC 信息在自适应波特率时不会出现，DTE 和 DCE 设备在启动时不会正确同步。因此建议模块设置成固定波特率。

### 3.4.2.3. EMERG\_OFF 紧急复位

模块可以通过拉低 EMERG\_OFF 管脚 20ms 左右后释放。推荐使用 OC 或 OD 输出驱动电路来控制 EMERG\_OFF 引脚，下图为参考电路：

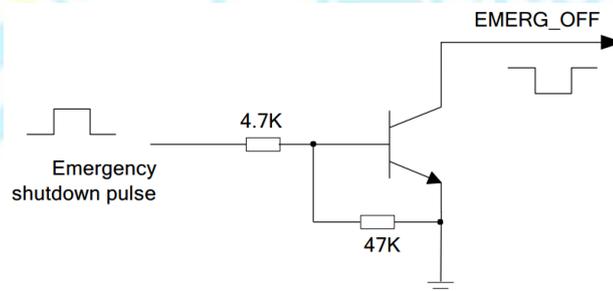


图 11：开集驱动紧急复位电路

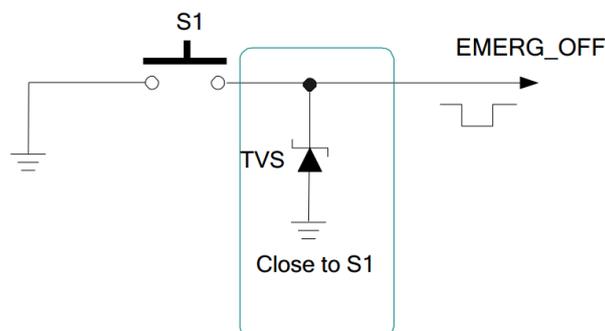


图 12：按键紧急复位电路

请谨慎使用 EMERG\_OFF 引脚。它只能在紧急情况下使用，例如：模块死机或者不正常工作。因此通常情况下，推荐使用 PWRKEY 或者 AT 命令来关机。

### 3.4.3. 重启模块

正常关机之后，PWRKEY 拉低一段时间可以重启模块。在检测到 STATUS 管脚为低电平之后，等待至少 500ms，才能重启模块。重启时序图见下图：

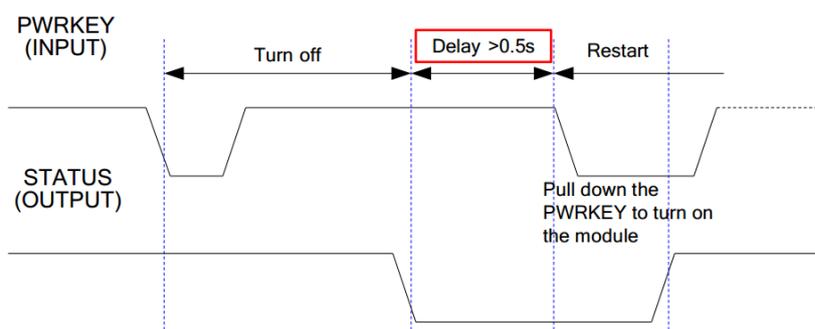


图 13：重启时序图

## 3.5 休眠模式

根据系统需求，模块可以通过“AT+CFUN”命令进入到低功耗的状态。休眠模式可以将模块功能减少到最小程度，这样就可以在慢时钟模式下最小化模块功耗。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 和 SIM 卡）；
- 1：全功能（默认）；
- 4：关闭 RF 发送和接收功能。

如果使用“AT+CFUN=0”将模块设置为休眠模式，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”设置模块，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。

模块通过“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。

想了解更多关于“AT+CFUN”的功能，请参考文档[1]。

### 3.6 RTC

模块实时时钟部分可以通过连接一个外部电容或者电池（可充电或者不可充电型）至 VRTC 管脚来供电。模块内部有一个 1.5K 的限流电阻。纽扣电池或者超级电容可以用来给 RTC 供电。

以下为几种给 RTC 供电的参考电路：

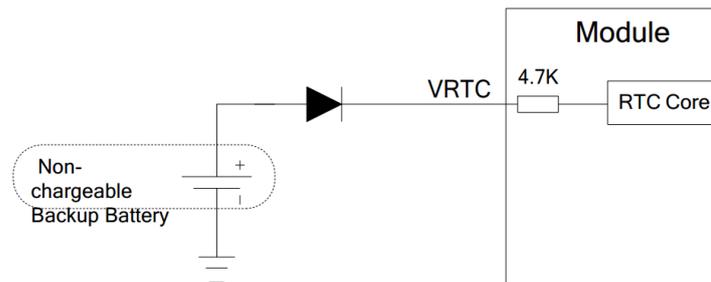


图 14：不可充电电池给 RTC 供电

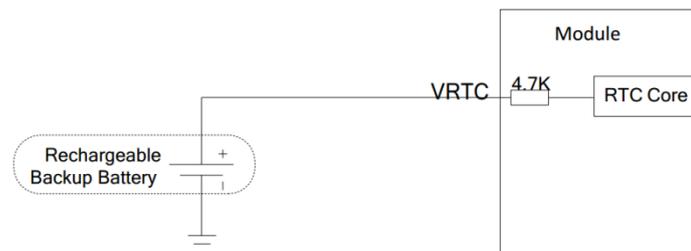


图 15：可充电电池给 RTC 供电

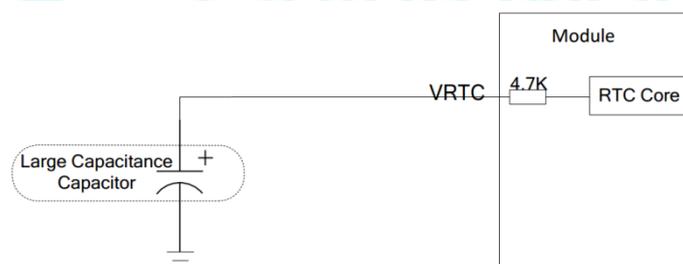


图 16：电容给 RTC 供电

以下是一款 Seiko 公司的可充电纽扣电池 XH414H-IV01E 的充电曲线。

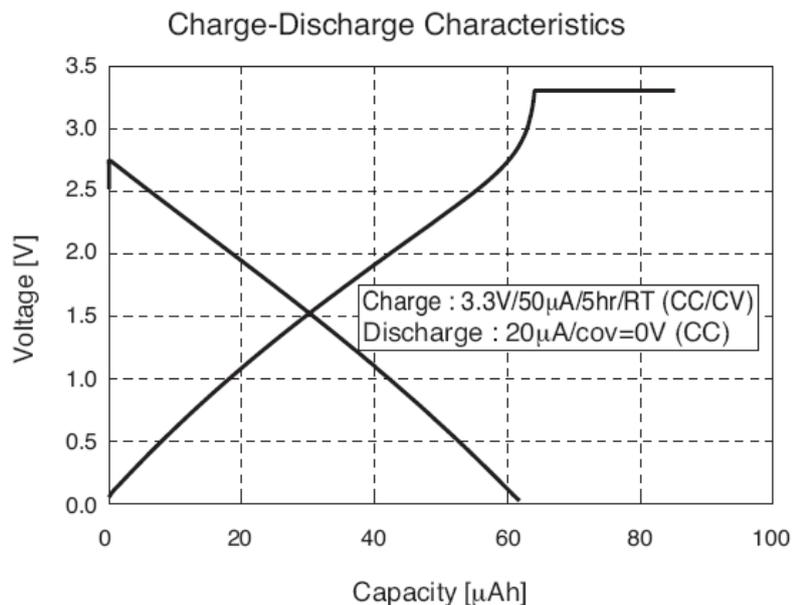


图 17: Seiko XH414H-IV01E 充电曲线

### 3.7 串口

模块提供了两个通用异步收发器：主串口和调试串口。模块称作 DCE 设备(Data Communication Equipment)，按照传统的DCE-DTE(Data Terminal Equipment)方式连接。模块支持固定波特率和自适应波特率。自适应波特率支持范围4800bps 到115200bps。

主串口：

- TXD: 发送数据到DTE 设备的RXD 端。
- RXD: 从DTE 设备TXD 端接收数据。
- RTS: DTE 请求DCE 发送数据。
- CTS: 清除发送。
- DTR: DTE 准备好并通知DCE（此管脚可以用来唤醒模块）
- RI: 振铃（DCE 有来电或者URC 或者短信会发送信号通知DTE）
- DCD: 载波检测。

RTS 和 CTS 引脚用作硬件流控，模块默认不支持硬件流控。当模块被用作一个Modem 时，DCD 和 RI 引脚也要被用到。另外，当有来电或者 URC 信息输出的此类事件发生时，RI 引脚会输出相应信号用以提示主控器，*详见 3.11 节*。

调试串口：

- **DBG\_TXD**: 发送数据到DTE 的串口。
- **DBG\_RXD**: 从DTE 的串口接收数据。

串口逻辑电平如下表所示:

表 5: 串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V <sub>IL</sub>	0	0.25×VDD_EXT	V
V <sub>IH</sub>	0.75×VDD_EXT	VDD_EXT +0.3	V
V <sub>OL</sub>	0	0.15×VDD_EXT	V
V <sub>OH</sub>	0.85×VDD_EXT	VDD_EXT	V

表 6: 串口管脚定义

接口	名称	管脚	作用
主串口	TXD	1	模块串口发送数据
	RXD	2	模块串口接收数据
	RTS	3	DTE 请求发送数据
	CTS	4	模块清除发送
	DTR	5	DTE 准备就绪
	DCD	20	模块载波检测
	RI	23	模块振铃指示
调试串口	DBG_TXD	18	模块调试串口发送数据
	DBG_RXD	19	模块调试串口接收数据

### 3.7.1. 主串口

#### 3.7.1.1. 主串口特点

- 包括数据线TXD 和RXD，硬件流控控制线RTS 和CTS，其它控制线DTR，DCD 和RI。
- 8 个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- 用以AT 命令传送，GPRS 数传，CSD 数传等等。串口支持软件多路复用功能，软件升级。
- 支持波特率如下：  
300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200。
- 模块默认设置为自适应波特率。自适应波特率支持以下波特率：  
4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200bps。

设置固定波特率或者自适应波特率同步之后，发送字符串命令“AT”，当串口准备好以后模块会回复“OK”。

主控器通过发送“AT”或“at”命令到模块，模块会自动检测并识别出主控制器当前的波特率。自适应波特率功能可以使主控器无需知道当前的波特率就能完成与模块的通信。自适应波特率功能默认是打开的。

为了更好的使用自适应波特率功能，以下的使用条件需要注意：

#### DTE 和 DCE 设备之间同步：

自适应波特率功能开启情况下，当DCE 设备上电在发送“AT”字符前最好等待2~3s当模块回复“OK”，表明DTE 和DCE 设备完成了同步。

在自适应波特率模式下，主控器如果需要URC 信息，必须首先进行同步。否则URC 信息将会被省略。

#### 自适应波特率操作配置：

- 串口配置为8 位数据位，无奇偶校验位，1 位停止位（出厂配置）
- 只有字符串“AT”或者“at”可以被检测到。（“At”或者“aT”无法被识别）
- 自适应波特率模式下，如果模块开机后没有先同步，如“RDY”，“+CFUN: 1”和“+CPIN: READY”这样的 URC 信息将不会上报。
- DTE 在切换到新的波特率时，会先通过“AT”或者“at”设置新波特率，在模块检测并同步新波特率之前，模块会使用之前的波特率发送 URC 信息。因此 DTE 在切换到新的波特率时，设备有可能会收到无法识别的字符。
- 不推荐在固定波特率模式时切换到自适应波特率模式。
- 在自适应波特率模式下，不推荐切换到软件多路复用模式。

#### 备注

为保证 DCE 和 DTE 设备之间通信可靠性，模块开机后推荐设置固定波特率。要进一步了解信息，请参考文档[1]中“AT+IPR”节。。

### 3.7.1.2. 串口参考设计

主串口的连接方式较为灵活，如下是三种常用的连接方式。全功能的串口按照如下的连接方式，此方式主要应用在调制解调模式（PPP 拨号）。

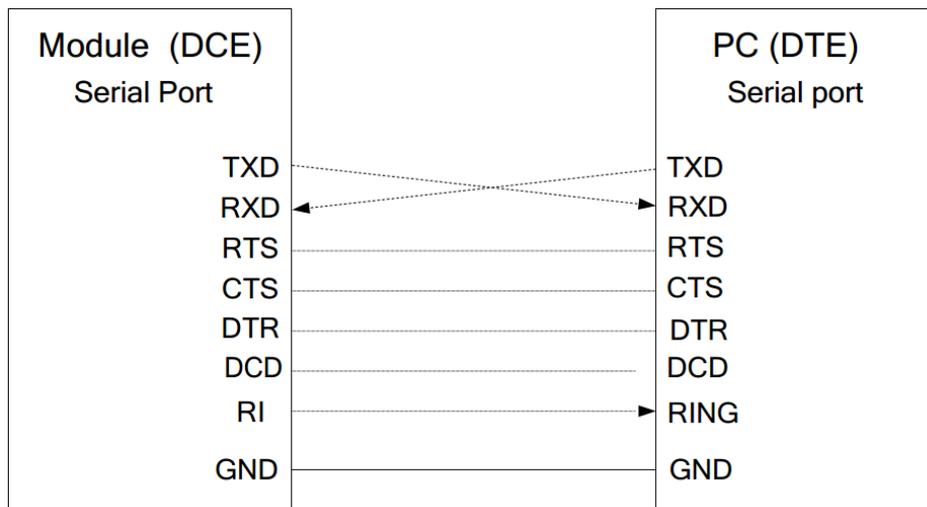


图 18：功能串口连接方式示意图

三线制的串口请参考如下的连接方式。

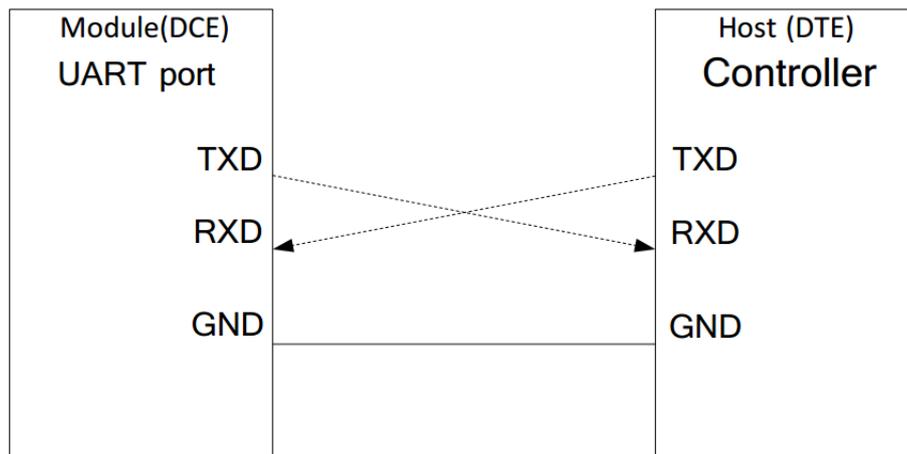


图 19：串口三线制连接方式示意图

带流控的串口连接请参考如下电路连接，此连接方式可提高大数据量传输的可靠性，防止数据丢失。

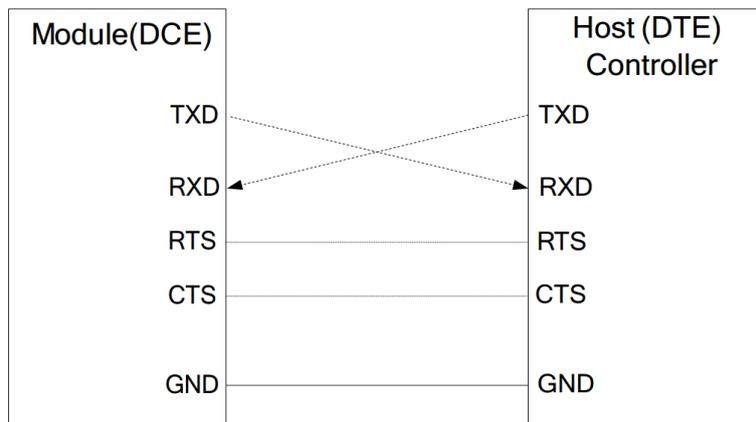


图 20：带流控的串口连接方式示意图

### 3.7.1.3. 固件升级

主串口 TXD, RXD 可以用来升级软件。在软件升级过程中, DBG\_TXD 管脚必须拉低。固件升级可以参考下图连线:

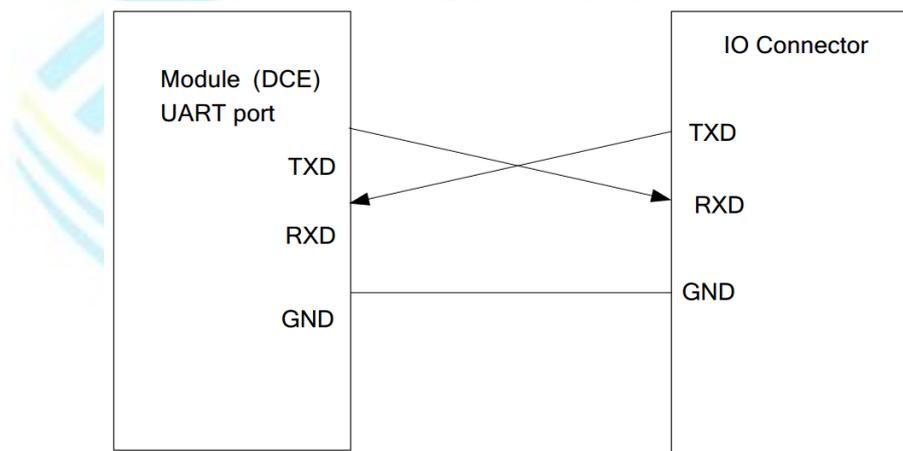


图 21：固件升级连线图

### 3.7.2. 调试串口

调试串口:

- 数据线: DBG\_TXD 和 DBG\_RXD
- 调试口仅用作软件调试, 波特率配置为 115200bps
- 串口会自动向外面输出 log 信息

调试串口连线参考如下方式连接:

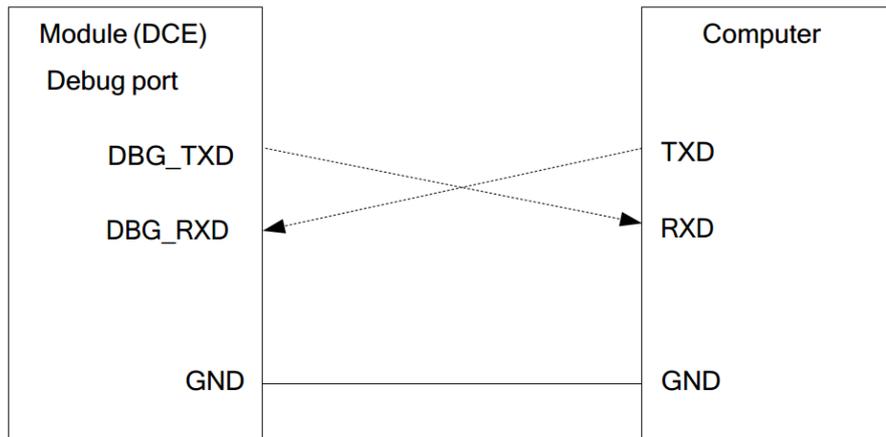


图 22：软甲调试连接图

### 3.7.3. 串口应用

3.3V 电平情况下的电平匹配电路参考设计如下。如果 MCU/ARM 是 3V 的电平，则根据分压原则，将电阻 5K6 要改为 10K。

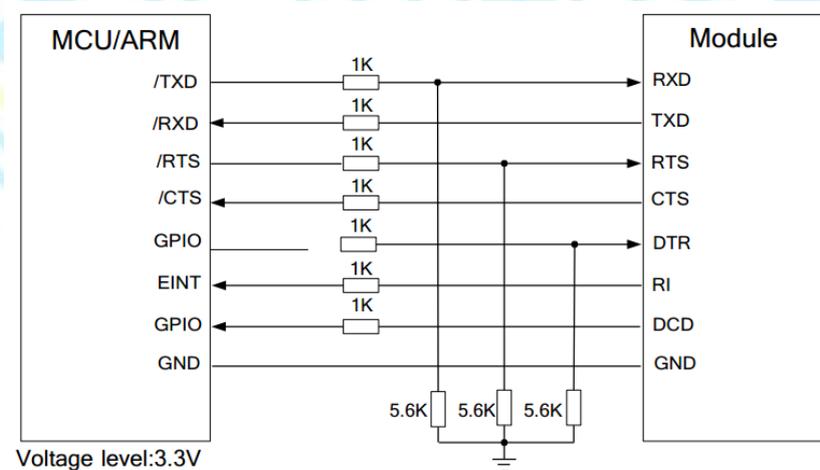
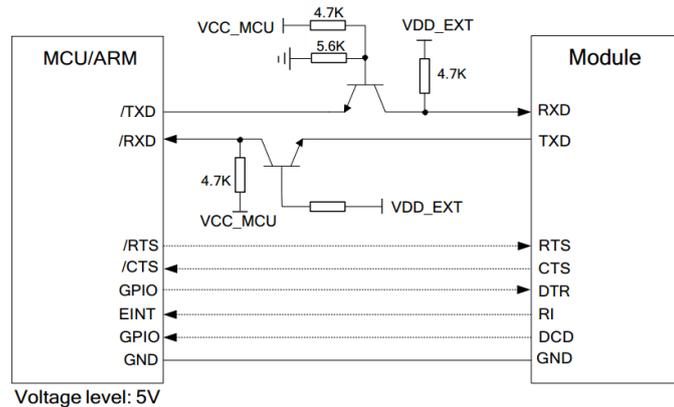


图 23：3.3V 电平转换电路

5V 系统的电平匹配，模块和外设之间的电平匹配可以参考如下的连接方式，如下的虚线部分可以参考上面的实线电路（虚线部分模块发送参考模块 TXD 的电路设计，虚线部分模块接收参考模块 RXD 的电路设计）。其中 VCC\_MCU 是客户端的 I/O 电平电压。VDD\_EXT 是模块输出的 I/O 电平电压。



Voltage level: 5V

图 24: 5V 电平转换电路

由于模块的串口是 2.8V CMOS 电平，当模块和 PC 机进行通信时，需要在他们之间加 RS232 电平转换电路。下图为模块与 PC 通信时，串口电平的转换电路。

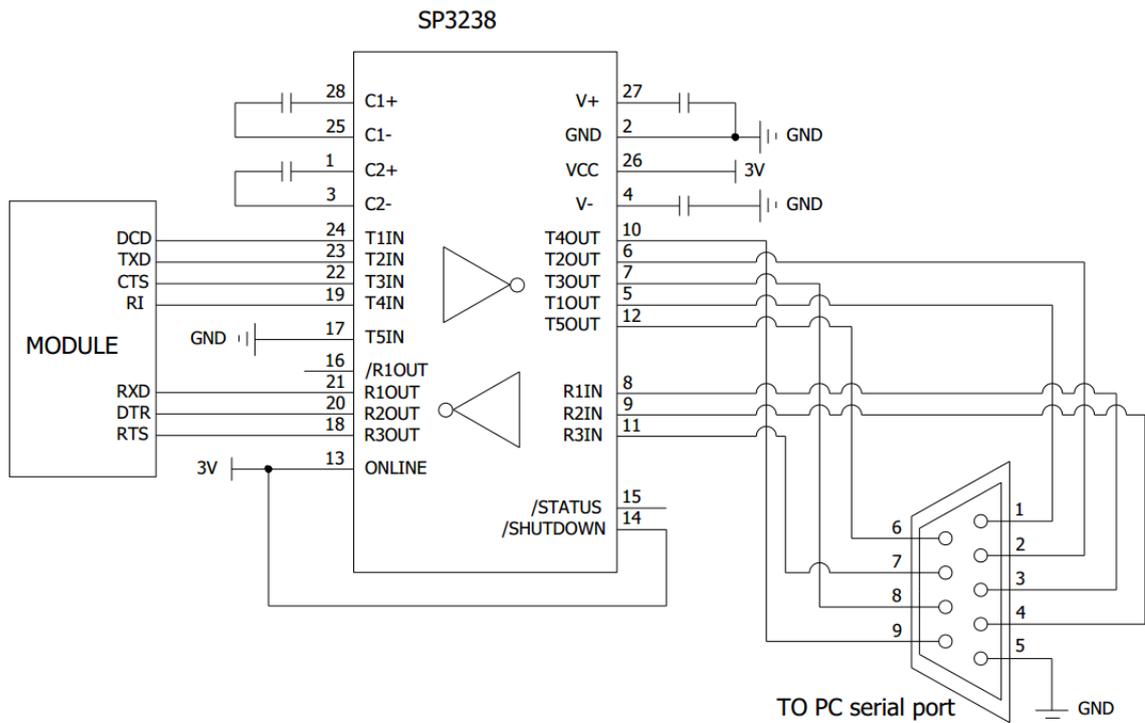


图 25: RS232 电平转换电路

### 3.8 SIM IC

对于 M6311 模块，其包含外部 SIM 卡接口和内置 SIM IC 芯片，可以通过 AT 命令进行切换。模块内部可以嵌入 SIM IC 芯片，对于客户需要设计小巧型的产品有很大的好处，不需要外接 SIM 卡，就可以满足其发送短信及 GPRS 数据传输功能。

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。普通级的产品只能使用在对环境要求不是很严格的地方，比如税控机，室内电表等。工业级产品可以使用在矿井，油田等工业领域。MS2 是车载级，目前国内对车载级的定义与欧洲标准并不统一，所以目前国内应该还没有类似的产品。模块内嵌的 MS1 卡，关于 MS1 卡的特性见下表。

**表 7：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 度温度，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**

1. M6311 模组有内置贴片 SIM IC 和外置 SIM 卡，可以通过 AT 命令进行切换，切换之后需要通过 AT 命令重启协议栈，详见《M6311 AT 命令用户使用手册》。

### 3.9 ADC 数模转换

M6311 提供一路外部 ADC 接口，其引脚定义如下表所示。

**表 8：ADC 引脚定义**

名称	引脚	作用
ADC0	7	模数转换器接口
AVDD	6	ADC 接口的参考电源(2.8V)

**表 9：ADC 特性**

项目	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

### 3. 10RI 信号接口

表 10: 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，之后： 1. 通话建立时变为高电平。 2. 使用AT 命令ATH 挂断，RI 变为高电平。 呼叫方挂断，RI 首先变为高电平，然后再拉为低电平持续 120ms, 模块自动输出URC 信息“NO CARRIER”，之后再变为高电平。 3. 收到短信时变为高电平。
数据传输	振铃时变为低电平，之后： 1. 当数据连接建立成功，变为高电平。 2. 使用AT 命令ATH 关断数据传输呼叫，RI 变为高电平。 3. 呼叫方挂断，RI 首先变为高电平，然后再拉为低电平持续 120ms，模块自动输出URC 信息“NO CARRIER”，之后再变为高电平。 4. 收到短信时变为高电平。
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。要了解更多，请参考文档 [2]。

如果模块用作主叫方，RI 会保持高电平，收到 URC 信息或者短信时除外。而模块用作被叫方时，RI 的时序如下所示：

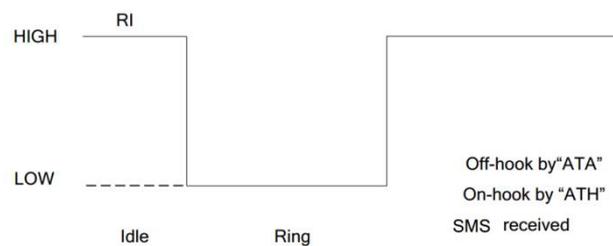


图 26: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序



图 27: 数据呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

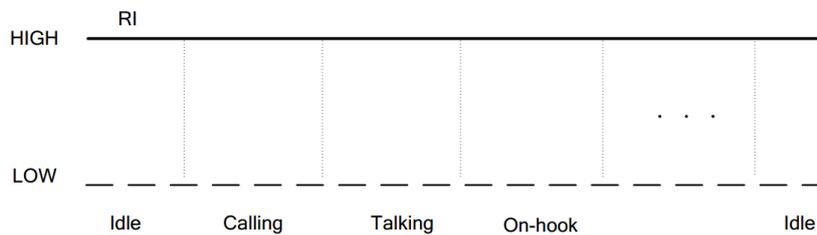


图 28: 模块用作主叫时 RI 时序

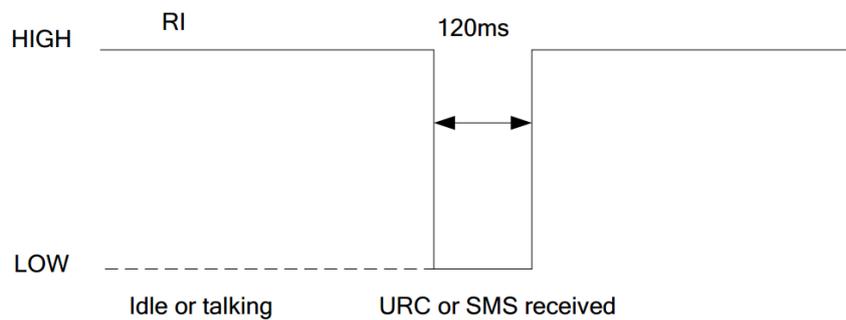


图 29: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

### 3.11 网络状态指示

NETLIGHT 管脚信号可以用来指示网络的状态，该管脚工作状态如下表所示。指示灯的连接参考电路如下图所示。

表 11: NETLIGHT 的工作状态

NETLIGHT 高低电平状态	模块工作状态
持续低电平(灯灭)	模块没有运行
高电平 64ms (灯亮) / 低电平 800ms (灯灭)	模块未注册到网络(闪烁)
高电平 64ms (灯亮) / 低电平 2000ms (灯灭)	模块注册到网络(慢闪)
高电平 64ms (灯亮) / 低电平 60ms (灯灭)	GPRS 数据传输通讯(快闪)

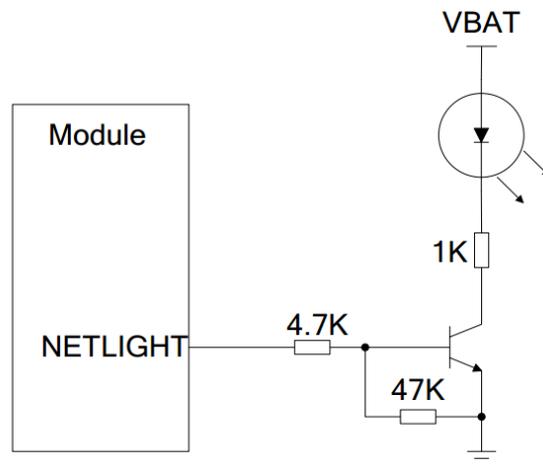


图 30: NETLIGHT 参考电路

### 3. 12工作状态指示

STATUS 管脚用作为输出管脚，可以用以指示模块是否开启，此管脚可以作为 PWRKEY 开机和关机释放的重要参考。请参考第 3.4 节。在产品设计中，该管脚可以连到 DTE 设备的 GPIO 口上，或者驱动一个 LED 灯来指示模块工作状态。参考电路图如下图所示：

名称	管脚	作用
STATUS	22	模块工作状态指示

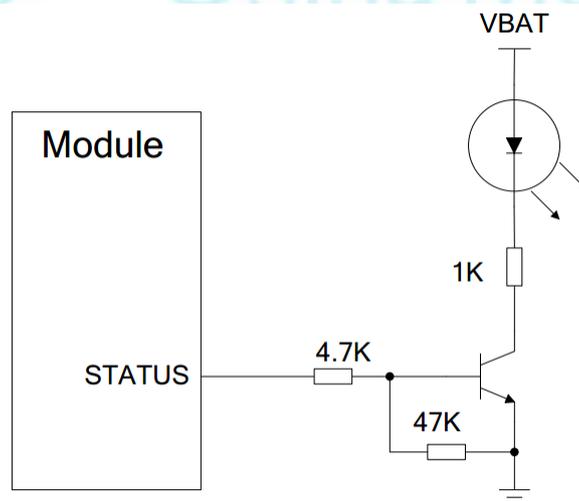


图 31: STATUS 参考电路

## 4 天线接口

管脚 28 是 RF 天线输入端。RF 接口是具有  $50\Omega$  特性阻抗的接口。

名称	管脚	作用
GND	26	地
GND	27	地
RF_ANT	28	RF 天线接口
GND	29	地
GND	30	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。

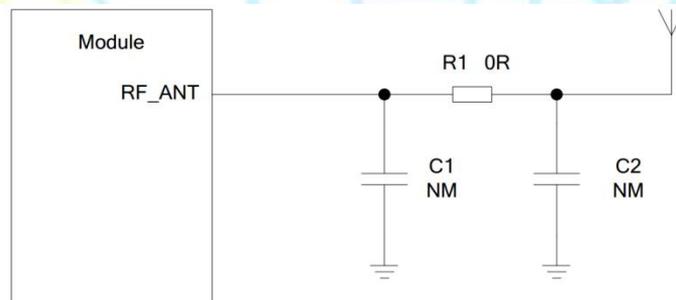


图 32：射频参考电路

M6311 提供了一个 RF 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 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：

- EGSM900<1dB
- DCS1800<1.5dB

## 4.2 RF 输出功率

表 12: RF 传导功率

频率	最大	最小
<b>EGSM900</b>	<b>33dBm ±2dB</b>	<b>5dBm±5dB</b>
<b>DCS1800</b>	<b>30dBm ±2dB</b>	<b>0dBm±5dB</b>

备注

1. 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 13: RF 传导灵敏度

频率	接收灵敏度
<b>EGSM900</b>	<b>&lt; -109dBm</b>
<b>DCS1800</b>	<b>&lt; -107dBm</b>

## 4.4 工作频率

表 14: 模块工作频率

频率	接收频率	发射频率	ARFCH
<b>EGSM900</b>	<b>925~960MHz</b>	<b>880~915MHz</b>	<b>0~124, 975~1023</b>
<b>DCS1800</b>	<b>1805~1880MHz</b>	<b>1710~1785MHz</b>	<b>512~885</b>

## 4.5 推荐 RF 焊接方式

如果连接外置天线的射频连接器是通过焊接方式与模块相连的，请务必注意连接线的剥线方式及焊接方法，尤其是地要焊接充分，请按照正确的焊接方式进行操作，以避免因焊接不良引起

线损增大。

## 5 电气性能，可靠性

### 5.1 绝对最大值

下表所示是模块数字、模拟管脚的电源供电电压电流最大耐受值。

表 15：绝对最大值

参数	最小	最大	单位
<b>VBAT</b>	-0.3	4.6	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

下表所示为模块工作温度。

表 16：工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-35	25	+80	℃
受限温度 <sup>1)</sup>	-40 ~ -35		+80 ~+ 85	℃
存储温度	-45		+90	℃

备注

1. 当模块工作在此温度范围时，工作性能可能会偏离 GSM 规范，例如频率误差或者相位误差会增大，但是不会掉线。

## 5.3 电源额定值

表 17: 模块电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位	
VBAT	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	3.3	4	4.2	V	
	突发发射时的电压跌落	GSM900 最大功率等级时			400	mV	
	电压纹波	GSM900 最大功率等级时 @ f<200kHz @ f>200kHz			50 20	mV mV	
I <sub>VBAT</sub>	平均供电电流	关机模式		30		uA	
		休眠模式		1.3		mA	
		数传模式, GPRS(3 收, 2 发)					
		EGSM 900 <sup>1)</sup>			392		mA
		DCS 1800 <sup>2)</sup>			263		mA
		数传模式, GPRS(2 收, 3 发)					
		EGSM 900 <sup>1)</sup>			416		mA
		DCS 1800 <sup>2)</sup>			358		mA
I <sub>VBAT</sub>	峰值电流 (每个发射时隙下)	数传模式, GPRS(4 收, 1 发)					
		EGSM 900 <sup>1)</sup>			218		mA
		DCS 1800 <sup>2)</sup>			158		mA
		数传模式, GPRS( 1 收, 4 发)					
		EGSM 900 <sup>1)</sup>			502		mA
		DCS 1800 <sup>2)</sup>			439		mA
		GSM900 下最大功率等级时		1.6	1.8	A	

### 备注

1. 功率等级 5
2. 功率等级 0。

## 5.4 耗流

模块耗流值如下表所示。

表 18：模块耗流

条件	耗流
<b>GPRS 数据传输</b>	
<b>数据传输模式, GPRS (3 收, 2 发) CLASS 12</b>	
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5 <450mA, 典型值 392mA
	@功率等级 12, 典型值 140mA
	@功率等级 19, 典型值 101mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0 <350mA, 典型值 263mA
	@功率等级 7, 典型值 121mA
	@功率等级 15, 典型值 95mA
<b>数据传输模式, GPRS (2 收, 3 发) CLASS 12</b>	
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5 <550mA, 典型值 416mA
	@功率等级 12, 典型值 168mA
	@功率等级 19, 典型值 109mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0 <450mA, 典型值 358mA
	@功率等级 7, 典型值 138mA
	@功率等级 15, 典型值 99mA
<b>数据传输模式, GPRS (1 收, 4 发 ) CLASS 12</b>	
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5 <350mA, 典型值 218mA
	@功率等级 12, 典型值 113mA
	@功率等级 19, 典型值 93mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0 <300mA, 典型值 158mA
	@功率等级 7, 典型值 103mA
	@功率等级 15, 典型值 91mA
<b>数据传输模式, GPRS (1 收, 4 发 ) CLASS 12</b>	
<b>EGSM 900</b>	@功率等级 5 <600mA, 典型值 502mA
	@功率等级 12, 典型值 196mA
	@功率等级 19, 典型值 118mA
<b>DCS 1800</b>	@功率等级 0 <500mA, 典型值 439mA
	@功率等级 7, 典型值 156mA
	@功率等级 15, 典型值 104mA

## 5.5 静电防护

在模块应用中,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块,可能会对模块造成一定的损坏,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。

下表为模块重点 PIN 脚的 ESD 耐受电压情况。

表 19: 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_ANT	±5KV	±10KV
TXD, RXD	±2KV	±4KV
Others	±0.5KV	±1KV

## 6 机械尺寸

该章节描述了模块的机械尺寸。

### 6.1 模块机械尺寸

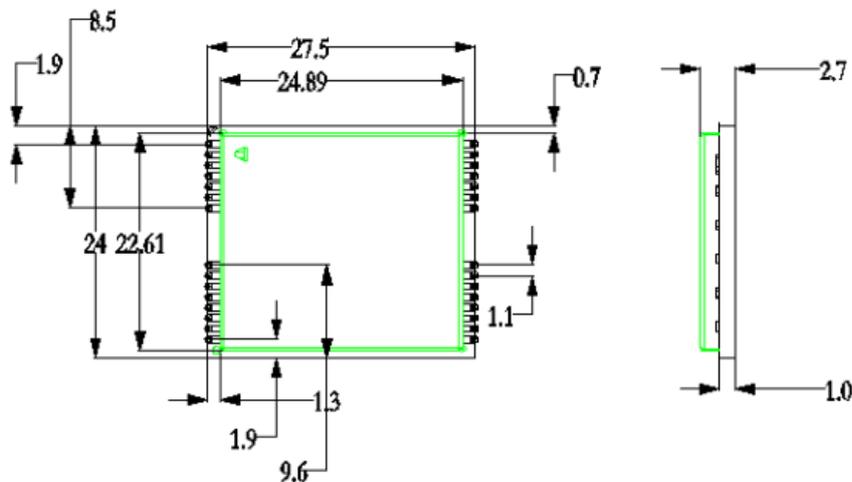


图 33: M6311 俯视尺寸图 (单位: 毫米)



### 6.3 模块俯视图

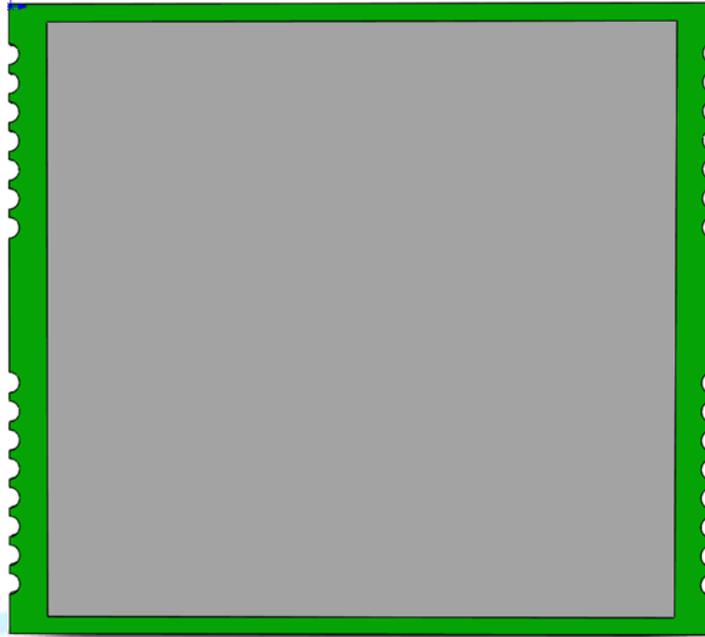


图 36: 模块俯视图

### 6.4 模块底视图

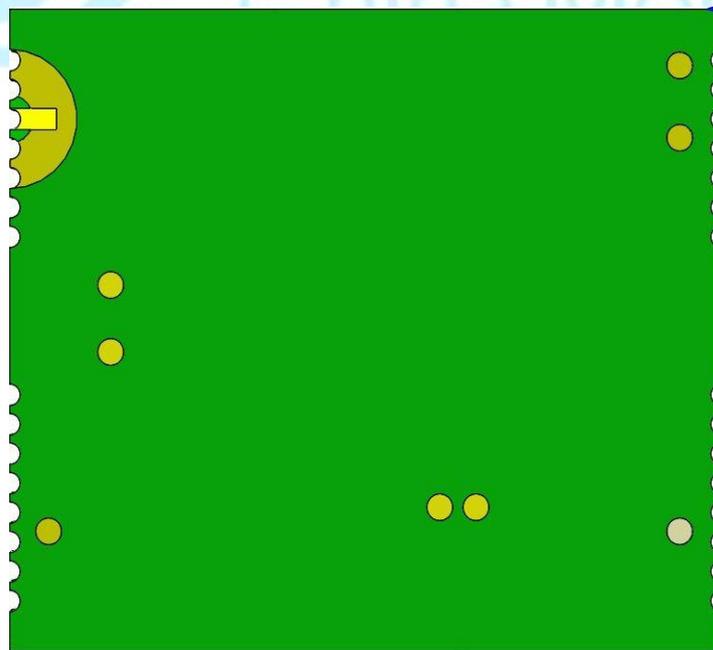


图 37: 模块底视图

## 7 存储和生产

### 7.1 存储

M6311 以真空密封袋的形式出货。模块的存储需遵循如下条件：环境温度低于 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，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

- 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。
- 空气湿度小于 10% 若模块处于如下条件，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，模块环境温度低于 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，模块存储空气湿度大于 10% 如果模块需要烘烤，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

1. 模块的包装无法承受如此高温，在模块烘烤之前，请移除模块包装。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，为保证模块印膏质量，M6311 模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.23mm。

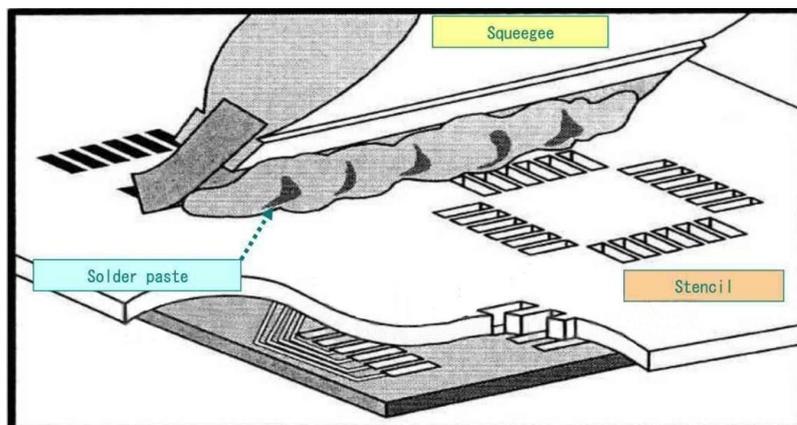


图 38：印膏图

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

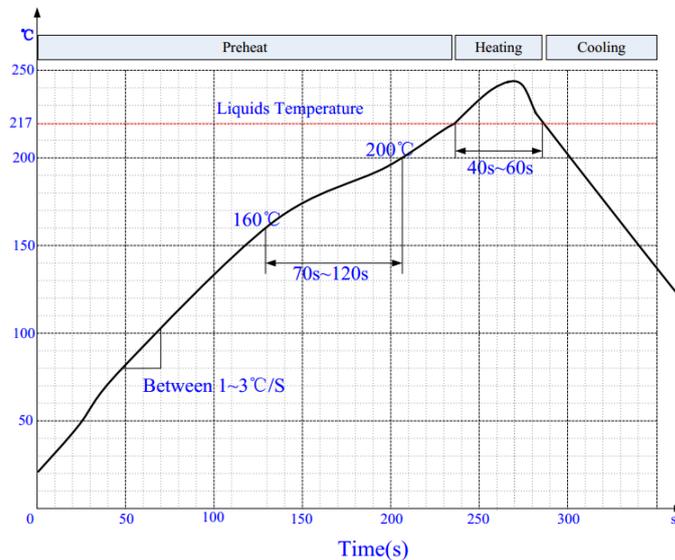


图 39：炉温曲线

### 7.3 包装

M6311 模块用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个卷带包含 250 个 M6311 模块，卷带直径 330 毫米，具体规格如下：

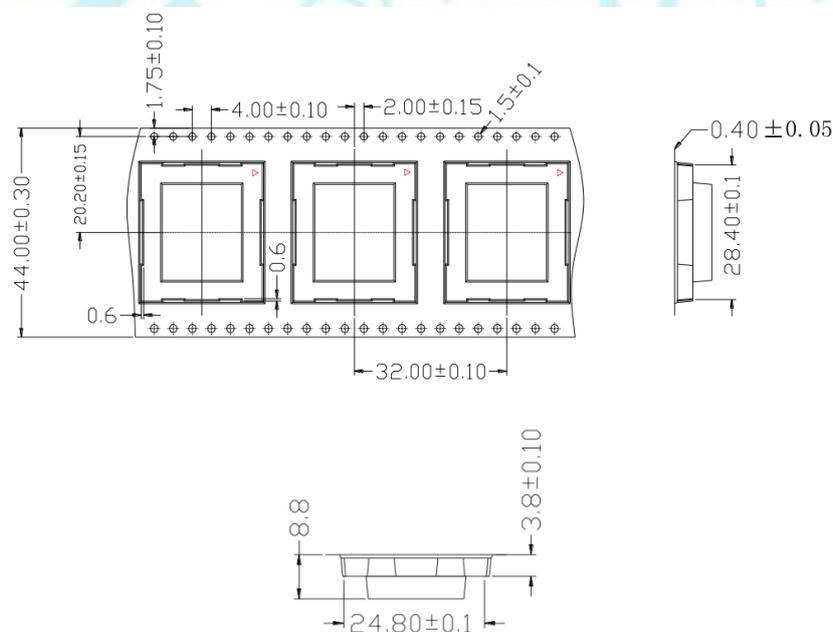


图 40：载带尺寸（单位：毫米）

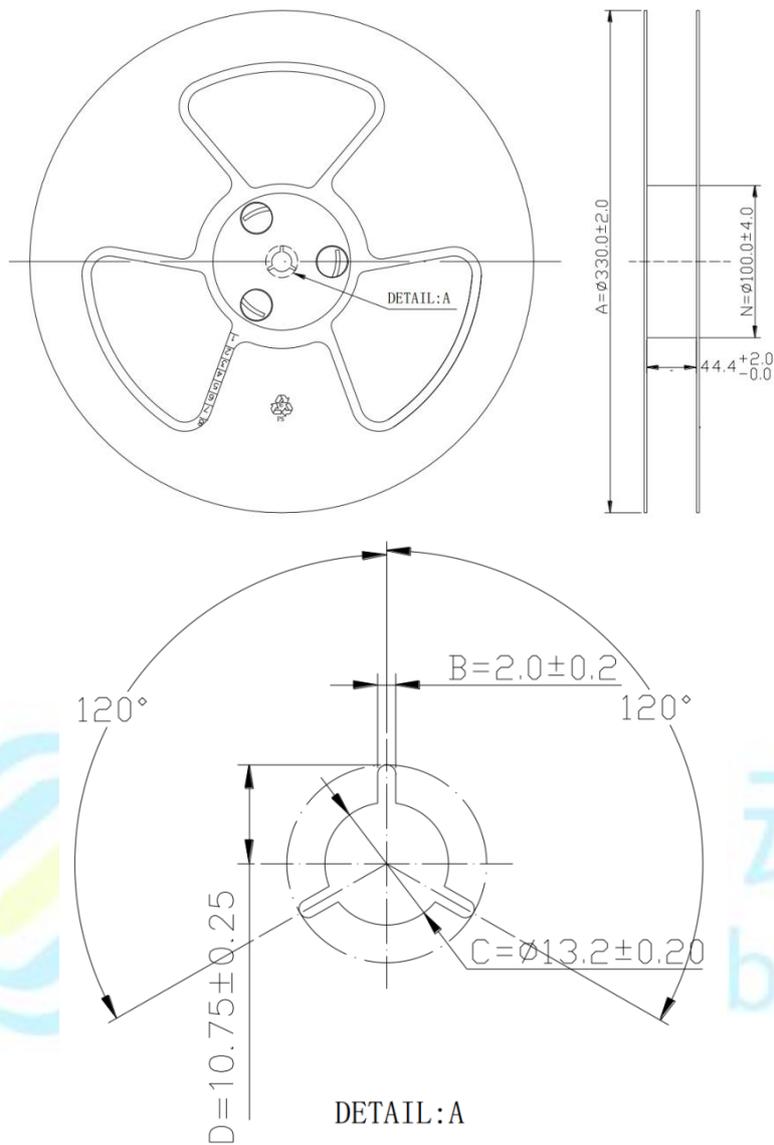


图 41: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

表 20: 模块包装信息

模块名称	量产最小订单	最小箱包装 (250pcs)	整箱包装 (250×4=1000pcs)
M6311	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 21: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	M6311_ATC	<b>M6311 AT commands set</b>
[2]	GSM_UART_AN	<b>UART port application notes</b>
[3]	GSM_FW_Upgrade_AN01	<b>GSM Firmware upgrade application notes</b>
[4]	<b>M11_EVB_UGD</b>	<b>M11 EVB 用户指导手册</b>

表 22: 术语缩写

缩写	描述
<b>ARP</b>	Antenna Reference Point
<b>BER</b>	Bit Error Rate
<b>BTS</b>	Base Transceiver Station
<b>CHAP</b>	Challenge Handshake Authentication Protocol
<b>CS</b>	Coding Scheme
<b>CSD</b>	Circuit Switched Data
<b>CTS</b>	Clear To Send
<b>DRX</b>	Discontinuous Reception
<b>DCE</b>	Data Communications Equipment (typically module)
<b>DTE</b>	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
<b>DTR</b>	Data Terminal Ready
<b>DTX</b>	Discontinuous Transmission
<b>EGSM</b>	Enhanced GSM
<b>EMC</b>	Electromagnetic Compatibility
<b>ESD</b>	Electrostatic Discharge
<b>GMSK</b>	Gaussian Minimum Shift Keying
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communications
<b>I/O</b>	Input/Output
<b>IMEI</b>	International Mobile Equipment Identity
<b>I<sub>max</sub></b>	Maximum Load Current
<b>I<sub>norm</sub></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>Vlmax</b>	Absolute Maximum Input Voltage Value
<b>Vlmin</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 23：不同编码方案描述

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：

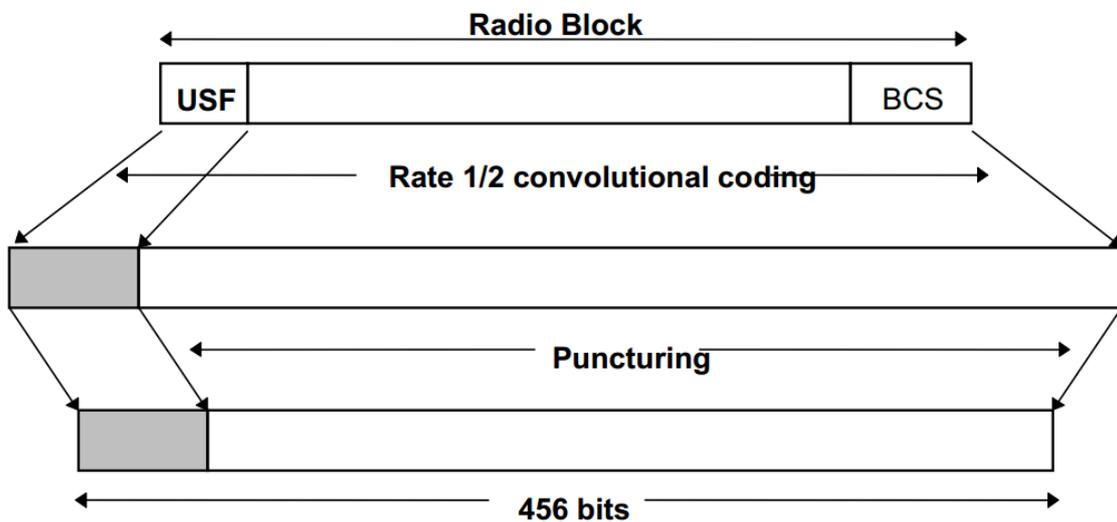


图 42：CS-1, CS-2 和 CS-3 射频协议块结构

下图所示为 CS-4 射频协议块结构：

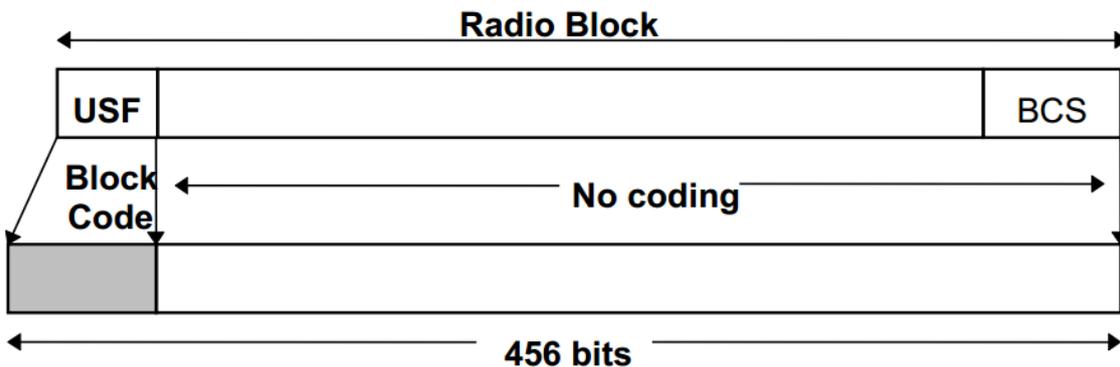


图 43：CS-4 射频协议块结构

## 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。

M6311 模块支持的不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 24：不同等级的多时隙分配表

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
1	4	2	5
1	4	3	5
1	4	4	5

