

# 中移物联网有限公司

## 智能模组常见问题知识集



中移物联网有限公司 智能模组部

FAE 技术支持团队

2018.4.25

## 修订记录

版本	日期	作者	描述
v1.0.0	2018.3.27	唐利翰	创建
v1.0.1	2018.3.29	黄力伟、高志青	补充硬件部分
v1.0.2	2018.4.11	唐亚军	补充认证部分
v1.0.3	2018.4.23	唐利翰	结构调整及错误修正



# 目 录

一、公共问题部分 .....	10
1. 模组供电相关 .....	10
1.1 使用 USB 给模组供电的注意事项 .....	10
1.2 低压工作条件下是否会对模组产生影响 .....	10
1.3 模组电源供电特性是什么 .....	10
1.4 电源输入管脚的电容是否可以减少 .....	11
2. 模组 SIM 卡相关 .....	11
2.1 模组是否支持内置 SIM 卡，是否支持空中写卡功能 .....	11
2.2 贴片 SIM 卡定义和封装 .....	12
2.3 SIM 卡电路电容设计的注意事项 .....	13
2.4 SIM 卡电路设计中 TVS 器件作用 .....	13
2.5 SIM 卡信号 Layout 走线建议 .....	13
2.6 MP1，MP2 和 MP3 卡的区别 .....	13
2.6 模组读取 SIM 卡失败问题排查流程 .....	16
3. 串口通讯相关 .....	17
3.1 模组和单片机对接，经常出现 AT 指令报错 .....	17
3.2 硬件流控和软件流控的区别 .....	18
3.3 模组是否支持串口硬件流控 .....	18
4. 天线相关 .....	19
4.1 模组天线走线部分阻抗匹配作用 .....	19
4.2 模组天线选型注意事项 .....	20
4.3 天线效率、天线增益的含义及作用 .....	20
4.4 模组 RF 走线 Layout 建议 .....	20
5. 网络基础 .....	21

5.1 什么是 2G、4G、NB-IoT 网络 .....	21
5.2 TCP 和 UDP 数据传输方式有何区别 .....	22
5.3 什么是 APN，为什么要设置 APN 信息 .....	22
5.4 GSM 网络中 CS 域/PS 域分别表示什么 .....	22
5.5 模组通过 AT 指令获取到的网络时间和国内时间不一致 .....	23
5.6 PDP Context 是什么 .....	24
5.7 小区选择、小区重选和小区切换有何区别 .....	24
5.8 终端进行数据业务激活，如何确认模组本地 IP 及 IP 变化 .....	25
5.9 为何查询网络质量结果会出现变动 .....	25
6. 模组定位相关 .....	25
6.1 模组如何实现 LBS 基站定位，LBS 与 GPS 的区别 .....	25
7. 认证相关 .....	26
7.1 什么是 CCC 认证 .....	26
7.2 什么是 SRRC 认证 .....	27
7.3 什么是 ROHS 认证 .....	28
7.4 什么是 NAL 认证 .....	29
二、模组部分问题 .....	31
2.1 M5310 模组 .....	31
2.1.1 M5310 模组使用外置卡，读卡失败可能原因 .....	31
2.1.2 M5310 模组对供电电源的要求 .....	32
2.1.3 M5310 模组各个工作状态下的功耗 .....	32
2.1.4 M5310 模组如何判断模组已经启动 .....	32
2.1.5 M5310 模组执行 Ping 测试小概率返回 Error .....	33
2.1.6 M5310 模组是否支持串口回显 .....	33
2.1.7 M5310 模组使用 AT 指令判断 NB-IoT 网络环境质量 .....	33
2.1.8 M5310 模组如何进入 PSM，PSM 和 eDRX 状态说明 .....	34
2.1.9 M5310 模组是否支持 B5 频段，B3/5/8 有什么区别 .....	35

2.1.10 M5310 模组如何判断驻网成功，可以进行数据业务 .....	35
2.1.11 M5310 模组为什么不能实时接收下行数据.....	36
2.1.12 M5310 模组的 UDP 和 CoAP 协议有何区别.....	37
2.1.13 M5310 模组在对接 OneNET 平台时，如何创建多个通信 Object 对象及 下属 Resource .....	37
2.1.14 M5310 模组自动上报+CRING 消息代表什么意义.....	39
2.1.15 M5310 模组向 OneNET 平台发送数据，模组侧显示发送成功，平台侧 看不到上传的数据 .....	39
2.1.16 NBIoT 模组 T3324 和 T3412 如何设置，具体结构是怎么样的 .....	40
2.2 M6312 模组 .....	41
2.2.1 M6312 模组对供电电源的要求 .....	41
2.2.2 M6312 模组如何实现开关机控制 .....	41
2.2.3 M6312 模组 PWRKEY 和 EMERG_OFF 引脚有何区别 .....	42
2.2.4 M6312 模组如何判断模组已经启动 .....	42
2.2.5 M6312 模组自动上报 service 消息代表什么意义 .....	42
2.2.6 M6312 模组使用 AT+IPSTART 指令创建 TCP 连接,模组回复 ALREADY CONNECT，但执行 TCP 数据发送时报错 .....	43
2.2.7 M6312 模组如何退出透传模式，为何使用+++退出透传后 AT 指令报错 .....	44
2.2.8 M6312 模组设置透传模式报错 .....	44
2.2.9 M6312 模组使用多路连接模式接收数据时，如何判断下行数据来自哪 条 TCP 通道.....	44
2.2.10 M6312 模组如何进入睡眠模式，如何唤醒 .....	45
2.2.11 M6312 模组使用 AT+CGACT=1,1 激活 PDP 时，模组上报 ERROR:148 错误 .....	45
2.2.12 M6312 模组在透传模式和非透传模式下建立 TCP 连接差异 .....	45
2.2.13 M6312 模组使用 AT+CMMUX=0 设置单路模式报错，提示 ERROR:3	

.....	46
2.3 M8321 模组 .....	46
2.3.1 M8321 模组对供电电源的要求 .....	46
2.3.2 M8321 模组休眠接口使用说明 .....	47
2.3.3 M8321 模组主集天线和分集天线有何区别 .....	47
2.3.4 M8321 模组音频接口支持外挂哪些 Codec 芯片 .....	47
2.3.5 M8321 模组开机后是否需要网络注册操作 .....	47
2.3.6 M8321 模组开机后，执行 AT 响应不及时，需要多次输入 AT 指令才响 应 .....	48
2.3.7 M8321 模组使用 AT+IPWRITE 发送定长数据时，上报 ERROR:8006 错 误 .....	48
2.3.8 M8321 模组如何确认附着于何种网络 .....	49
2.3.9 M8321 模组是否支持 GPS 定位功能 .....	49
2.3.10 M8321 模组是否支持串口与单片机通讯 .....	50
2.3.11 M8321 模组 PPP 拨号和 ECM 拨号有何区别 .....	50
三、附 录 .....	51
1. 模组开机建议初始化流程 .....	51
1.1 针对 2G 模组，建议初始化流程如下： .....	52
1.2 针对 NB-IoT 模组，建议初始化流程如下： .....	53
2. M5310 对接 OneNET 平台建议流程 .....	53
2.1 上电检查流程 .....	53
2.2 模组侧设备创建及资源订阅，登录流程 .....	54
2.3 OneNET 数据收发流程 .....	54
2.4 模组侧设备注销流程 .....	54
3. M6312 使用 EDP 短连接对接 OneNET 平台建议流程 .....	54
3.1 上电初始化流程 .....	54
3.2 设备端调用 API 创建平台新设备（仅需创建一次） .....	55

3.3 设置连接模式及登录参数 .....	55
3.4 对接 OneNET 平台-短连接单次上传小数据 .....	55
4. M6312 使用 EDP 长连接对接 OneNET 平台建议流程 .....	56
4.1 上电初始化流程 .....	56
4.2 设备端调用 API 创建平台新设备（仅需创建一次） .....	56
4.3 设置连接模式及登录参数 .....	56
4.4 对接 OneNET 平台-长连接循环上传小数据 .....	56
4.5 断开连接，停止发送数据 .....	56
5. M6312 使用 MQTT 对接 OneNET 平台建议流程（定制） .....	56
5.1 上电初始化流程 .....	56
5.2 创建平台新设备（仅需创建一次） .....	57
5.3 设置连接模式及登录参数 .....	57
5.4 使用 MQTT 连接方式对接 OneNET 平台 .....	57



# 重要声明

## 版权声明

本文档中的任何内容受《中华人民共和国著作权法》的保护，版权所有 © 2017, 中移物联网有限公司，保留所有权利，但注明引用其他方的内容除外。

## 商标声明

中移物联网有限公司和中移物联网有限公司的产品是中移物联网有限公司专有。在提及及其他公司及其产品时将使用各自公司所拥有的商标，这种使用的目的仅限于引用。

## 不作保证声明

中移物联网有限公司不对此文档中的任何内容作任何明示或暗示的陈述或保证，而且不对特定目的的适销性及适用性或者任何间接、特殊或连带的损失承担任何责任。

## 保密声明

本文档（包括任何附件）包含的信息是保密信息。接收人了解其获得的本文档是保密的，除用于规定的目的外不得用于任何目的，也不得将本文档泄露给任何第三方。



## 文档说明

本文档为中移物联网智能模组部常见问题合集，文档中[#Send]标注的部分代表模组侧发送数据内容，[#Recv]标注的部分代表模组侧接收数据内容。

文档附录中提供 M5310 模组和 M6312 模组对接 OneNET 平台的建议流程供开发参考。

文档中标黑的部分为重点注意事项。



## 一、公共问题部分

### 1. 模组供电相关

#### 1.1 使用 USB 给模组供电的注意事项

标准的 USB2.0 接口仅提供最大 500mA 的峰值电流。对于 2G 模组来说，不能满足峰值电流的要求；对于 NB-IoT 模组来说，可以满足其峰值电流的要求。

如果使用 USB 接口给 NB-IoT 模组供电，需要保证 USB 接口的电源稳定性，确保 USB 接口不出现大电压跌落和大电流电涌。

#### 1.2 低压工作条件下是否会对模组产生影响

当模组的供电电压低于正常工作电压范围最小值  $V_{min}$  时，极易造成模块固件跑飞，造成模块不可恢复的宕机故障，请务必保证模组供电在正常工作电压范围内。

#### 1.3 模组电源供电特性是什么

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。

以 2G 模组为例，在最大发射功率等级下，模块的峰值电流会达到 2A，这会引起 VBAT 端电压的跌落。为确保模块能够正常稳定工作，建议 VBAT 端的最大跌落电压不超过 400mV。

电压跌落逻辑如下图所示：

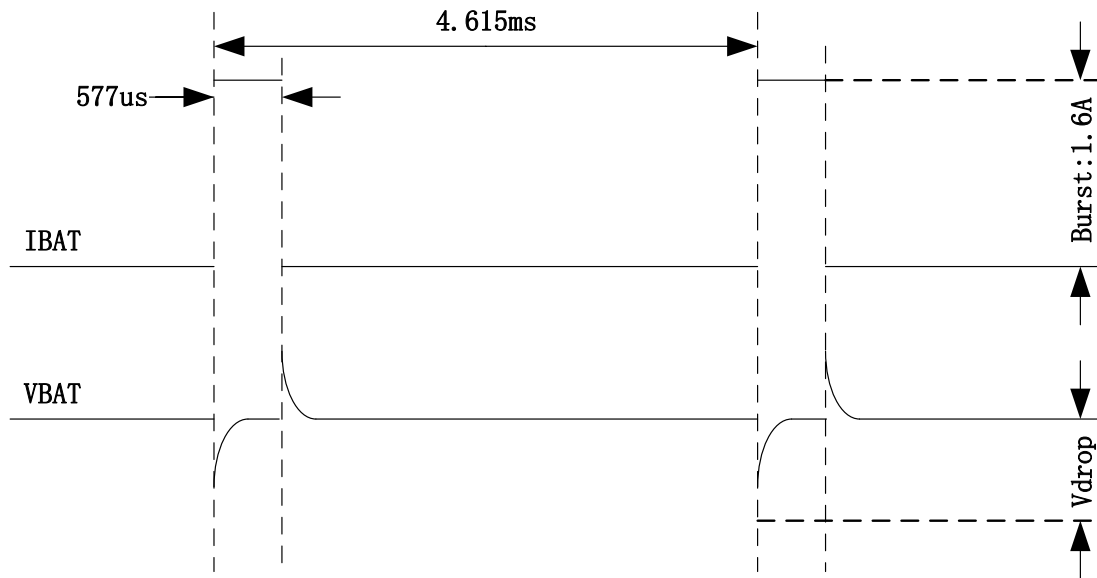


图 1-1 电压跌落逻辑图示

## 1.4 电源输入管脚的电容是否可以减少

电容主要有四种作用，分别是储能、滤波、旁路、去耦，电源管脚处的小电容主要是滤出电源高频噪声（即旁路），稍远的大电容主要是储能、滤波，可以根据实际电源测试结果酌情增减电容。

## 2. 模组 SIM 卡相关

### 2.1 模组是否支持内置 SIM 卡，是否支持空中写卡功能

中移物联网有限公司自研 2G 模组和 NB-IoT 模组都支持内置 SIM 卡，4G 模组 M8321-miniPCIE 封装版本提供内置 SIM 卡功能。如需使用内置卡，需要提前向客户经理提出需求，否则出厂的模组均默认不带内置贴片卡。

这里提到的内置 SIM 卡均代指 eSIM (Embedded-SIM)，是将 SIM 卡直接嵌入到模组内部，不作为独立可移除外部零部件；它的基本特征是运营商控制写入 SIM 卡信息，用户依然是从运营商处购买通信服务，不支持空中写卡功能。

支持空中写卡功能的 SIM 卡被称为 Soft SIM，它的基本特征是终端可自主控制写入 SIM 卡信息；目前 Soft SIM 在全球范围内都还未大规模应用。

## 2.2 贴片 SIM 卡定义和封装

我司模组目前采用的贴片 SIM 卡是 QFN5\*6 的, 具体的管脚定义和封装尺寸如下。

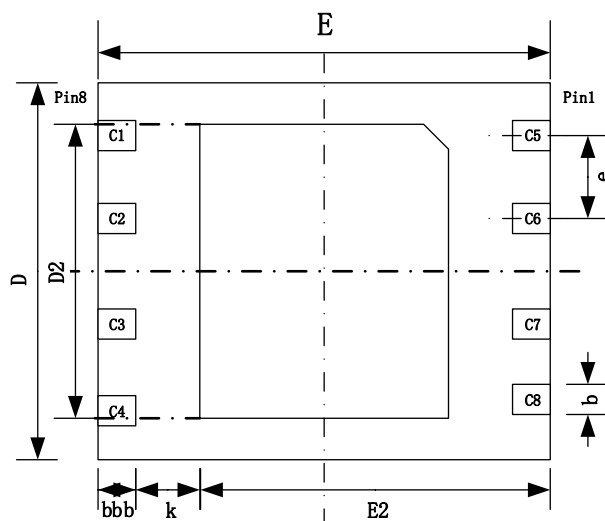


图 1-2 贴片卡封装示例图

表 1-1 贴片卡尺寸明细

参数	尺寸 (单位: 毫米)	参数	尺寸 (单位: 毫米)
<b>E</b>	6.00±0.15	<b>D2</b>	最小 3.90
<b>D</b>	5.00±0.15	<b>k</b>	最小 0.20
<b>L</b>	0.60±0.15	<b>e</b>	1.27
<b>b</b>	0.40±0.10	<b>bbb</b>	0.10
<b>E2</b>	最小 3.30		

表 1-2 贴片卡引脚说明

触点号	定义	触点号	定义
<b>C1</b>	电源电压 (VCC)	<b>C5</b>	地 (GND)
<b>C2</b>	复位 (RST)	<b>C6</b>	(NC)
<b>C3</b>	时钟 (CLK)	<b>C7</b>	输入/输出 (I/O)
<b>C4</b>	NC	<b>C8</b>	NC

## 2.3 SIM 卡电路电容设计的注意事项

1. 在 SIM\_VCC 与 SIM\_GND 之间加上 1uF 电容，作用是使 SIM 卡供电更稳定，防止 SIM 卡电压跌落。
2. 在 SIM\_RST, SIM\_CLK, SIM\_DATA 与 GND 之间加上 33pF 电容，作用是滤除信号线上的干扰。

## 2.4 SIM 卡电路设计中 TVS 器件作用

由于 SIM 卡容易被静电损坏，加入 TVS 器件是为了防止在插拔过程中，或接触过程中受到静电，损坏 SIM 卡。

## 2.5 SIM 卡信号 Layout 走线建议

布局时尽可能的将 SIM 卡靠近模块，走线长度尽可能小于 100mm。

## 2.6 MP1, MP2 和 MP3 卡的区别

MP 卡是 M2M Plug-In 卡的简称，指采用能够适应特殊环境要求的特殊芯片，以及特殊卡基材料（包括但不限于注塑、陶瓷等），但外观与普通 SIM 卡相同的卡。MP 卡物理性能较高，因此可以满足更长使用寿命和更恶劣环境的要求。MP 卡保持与普通 SIM 卡相同的外观及接口，所以终端无需修改，但无法满足防震动和防氧化的要求。采用 MP 卡形态，要求对芯片硬件、芯片封装工艺和卡基材料都做相应的改动，以达到本标准所要求的性能指标。

MP 卡根据具体的行业应用，可以分为 MP1、MP2、MP3 三个不同等级的产品，下面列出了三种卡的物理特性及应用场景。

表 1-3 MP1 卡参数说明

MP1 卡参数	指标等级
擦写次数	10 万次
数据保存时间	10 年
操作温度	-20℃~+85℃

湿度	在 50℃，相对湿度范围 90%~95%，保证 1000 小时工作正常
静电	卡暴露在 4000V 的静电环境中，不应降低卡片功能
电磁	卡暴露在稳定的 79500A/m（1000Qe）磁场下，不应降低卡功能
X 光(紫外线)	卡的任何一面每边在受到 0.1Gy 剂量，相当于 70~140KeV 中等能量 X 射线照射时（一年的累计剂量），不应降低卡片功能
震动	5Hz~500Hz
附着力	对卡施加 60N 的拉力并持续 1 分钟，模块不应从卡上分离，卡的操作和存储正常
SIM 外形	与普通 SIM 卡完全相同

表 1-4 MP2 卡参数说明

MP2 卡参数	指标等级
擦写次数	50 万次
数据保存时间	10 年
操作温度	-40℃~+105℃
湿度	在 85℃，相对湿度范围 90%~95%，保证 1000 小时工作正常
静电	卡暴露在 4000V 的静电环境中，不应降低卡片功能
电磁	卡暴露在稳定的 79500A/m（1000Qe）磁场下，不应降低卡功能
X 光(紫外线)	卡的任何一面每边在受到 0.1Gy 剂量，相当于 70~140KeV 中等能量 X 射线照射时（一年的累计剂量），不应降低卡片功能
震动	10Hz~1000Hz
附着力	对卡施加 60N 的拉力并持续 1 分钟，模块不应从卡上分离，卡的操作和存储正常
SIM 外形	与普通 SIM 卡完全相同

表 1-5 MP3 卡参数说明

MP3 卡参数	指标等级
擦写次数	100 万次
数据保存时间	15 年
操作温度	-40℃~+125℃
湿度	在 85℃，相对湿度范围 90%~95%，保证 1000 小时工作正常
静电	卡暴露在 4000V 的静电环境中，不应降低卡片功能
电磁	卡暴露在稳定的 79500A/m（1000Qe）磁场下，不应降低卡功能
X 光(紫外线)	卡的任何一面每边在受到 0.1Gy 剂量，相当于 70~140KeV 中等能量 X 射线照射时（一年的累计剂量），不应降低卡片功能
震动	10Hz~1000Hz
附着力	对卡施加 60N 的拉力并持续 1 分钟，模块不应从卡上分离，卡的操作和存储正常
SIM 外形	与普通 SIM 卡完全相同

表 1-6 各类 SIM 卡特点

M2M 卡类型	产品特点	适用的行业特点	应用行业建议
---------	------	---------	--------

<b>MP1 卡</b>	物理特性、电气特性等硬件指标与普通 SIM 卡一致	适用于对环（如：温度、湿度等）要求不高的行业	无线公话 银行 POS 公交地铁 POS
<b>MP2 卡</b>	物理特性、电气特性等硬件指标高于普通 SIM 卡	适用于对环（如：温度、湿度等）有较高要求的行业	电力监控行业 能源开采行业 城市公用管网监控
<b>MP3 卡</b>	物理特性、电气特性等硬件指标高于前两类 SIM 卡	适用于对环（如：温度、湿度等）有特殊要求的行业	大型制造业（炼钢厂设备等）



中国移动  
China Mobile



## 2.6 模组读取 SIM 卡失败问题排查流程

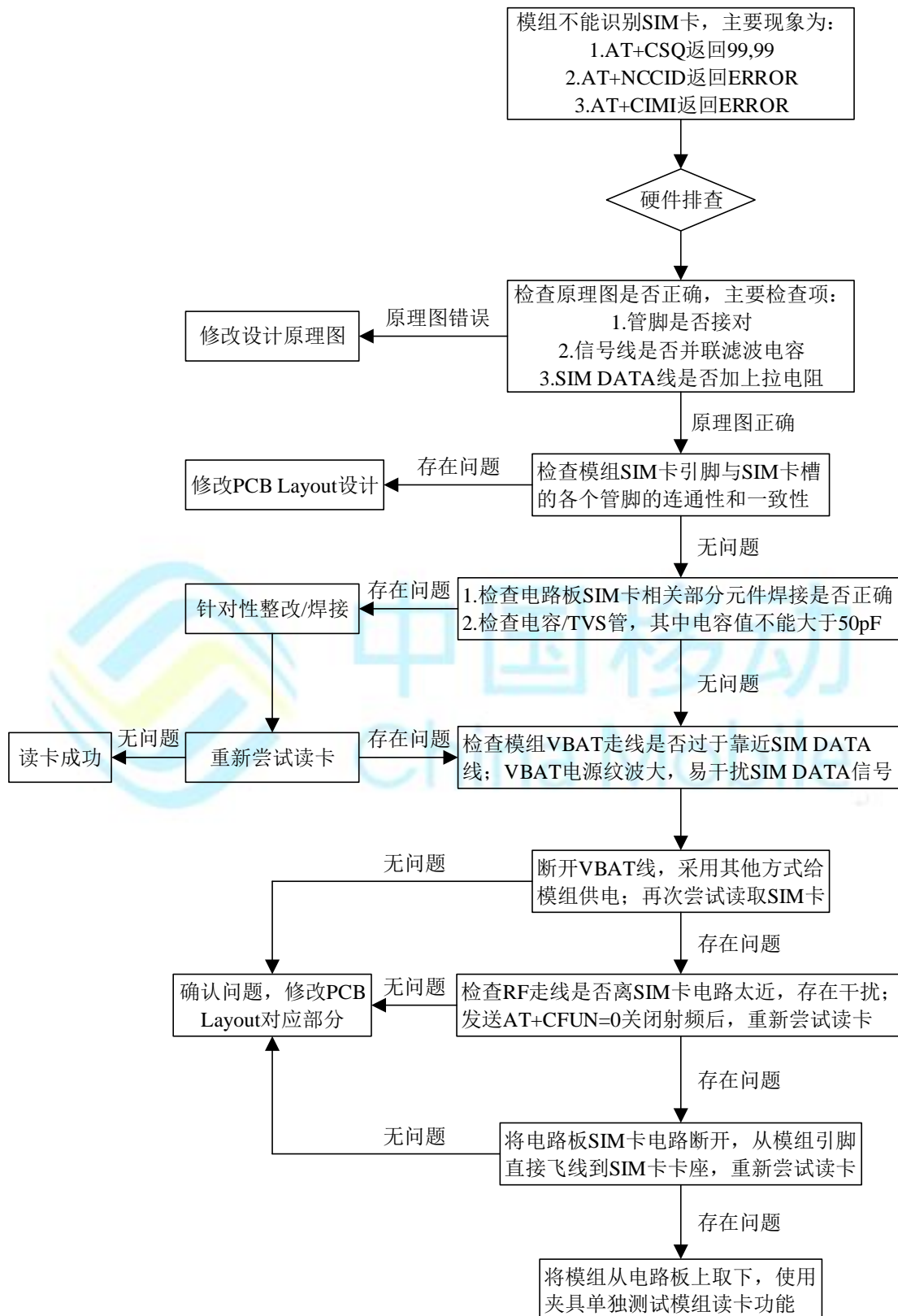


图 1-3 模组读 SIM 卡失败排查流程



### 3. 串口通讯相关

#### 3.1 模组和单片机对接，经常出现 AT 指令报错

此种情况下通常现象为模组直接与 PC 串口对接测试正常，与单片机对接测试时出现指令错误的现象；该问题通常是由于单片机和模组之间的串口分压电路不稳定造成的。

5310 模组串口电平为 3.0V，M6312 与 M8321 模组串口电平为 2.8V，模组与 3.3V/3V 单片机做对接时，需要按照实际情况计算分压电路。

下图是模组 2.8V 串口与 3.3V 单片机串口连接的建议分压电路，注意不要将单片机和模组串口接反。

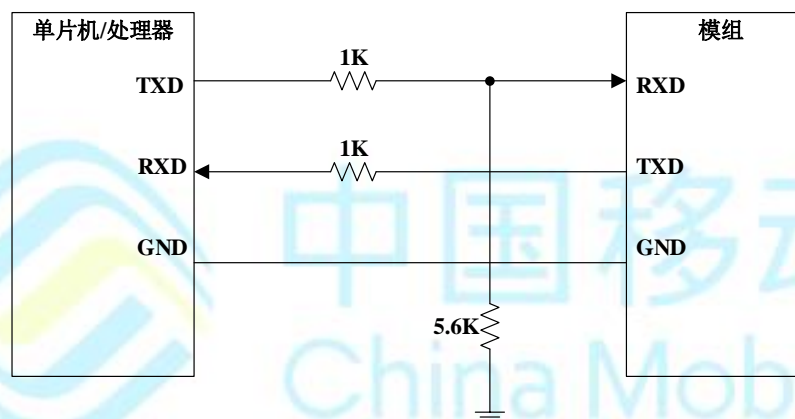


图 1-4 对接 3V 单片机分压电路

如果 MCU 是 3V 电平，需要根据分压原则将 5.6k 电阻替换为 10k 电阻。

下图是 5V 单机电平下的建议分压电路；

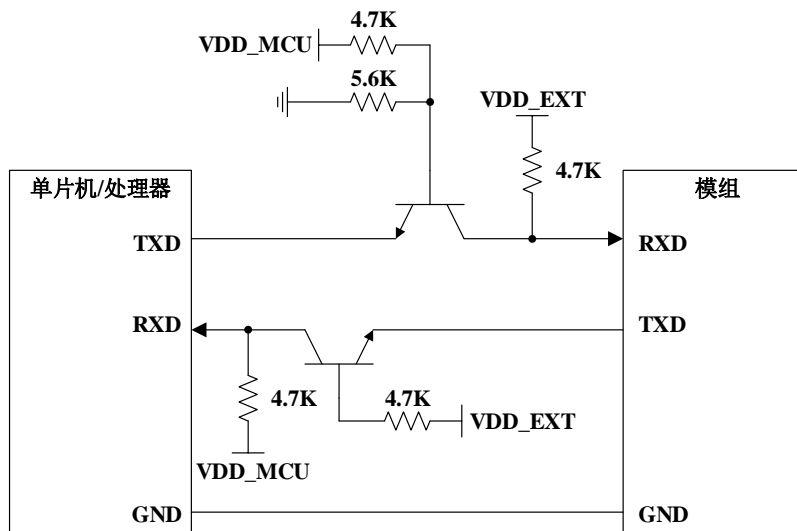


图 1-5 对接 5V 单片机分压电路

分压电路稳定与否，对串口稳定性影响较大，设计中，需要重点注意。

## 3.2 硬件流控和软件流控的区别

流控是一种串口在传输数据时的握手机制。数据在两个串口之间传输时，接收端数据缓冲区已满，则此时继续发送来的数据就会丢失。使用流控机制时，当接收端数据处理不过来时，就发出“不再接收”的信号，发送端就停止发送，直到收到“可以继续发送”的信号再发送数据。

硬件流控常用的有 RTS/CTS（请求发送/清除发送）流控制和 DTR/DSR（数据终端就绪/数据设置就绪）流控制，使用时须连接相应的电缆线。

软件流控一般通过串口发送 XON/XOFF 字符来实现。

## 3.3 模组是否支持串口硬件流控

2G 模组 M6312、4G 模组 M8321 等模组支持硬件流控功能。软件流控暂不使用。

## 4. 天线相关

### 4.1 模组天线走线部分阻抗匹配作用

在射频电路里，当两个特性阻抗不一样的线路连接在一起时，会造成能量反射，只有一部分能量传输过去。当两个阻抗严重不一样时，就会造成绝大部分的能量被反射。另一方面，当负载的阻抗和源端的阻抗共轭匹配时，负载就能够获得最大的功率。为了统一标准，定义射频线路的特性阻抗为 50 欧，因此所有的射频走线都需要遵循 50 欧阻抗。

对于天线接口的外围电路设计，为了能更好地调节射频性能，建议预留匹配电路。推荐匹配电路如下图所示。

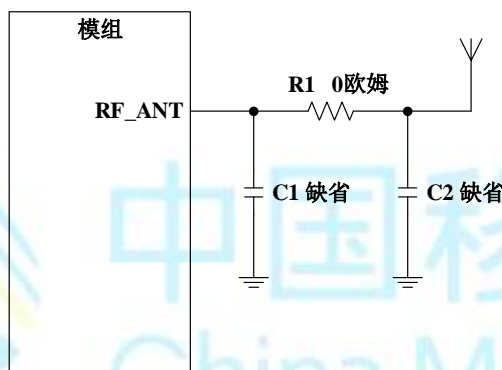


图 1-6 射频匹配电路示意图

PCB 板的布局和走线形式推荐如下图所示。

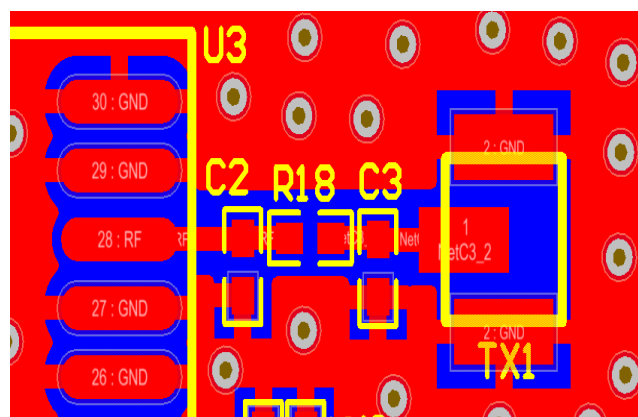


图 1-7 布局走线示意图

## 4.2 模组天线选型注意事项

不同的终端产品应根据其电路布局、产品结构和环境等，选用合适的天线形式，以达到产品射频性能最佳。在天线选择时应遵循以下几个原则：

终端产品所放置的环境是否有支持外部天线的空间；

是否考虑工序问题，如考虑工序简单，可以采用内置 PCB 天线或者内置支架天线；

无论采用哪一种天线形式，在进行 PCB 设计时，都应与天线供应商沟通确认。当产品结构和 PCB 布局发生改变时，尤其是与天线相关的部分发生变化时，要及时通知天线供应商，确认是否会对天线性能造成影响。

表 1-7 各制式模组天线频段表

模组	天线频段
2G 模组	900M、1800M
NB-IoT 模组	900M
4G 模组	多频段

## 4.3 天线效率、天线增益的含义及作用

天线辐射出去的功率（即有效地转换电磁波部分的功率）和输入到天线的有功功率之比。天线效率是恒小于 1 的数值。

天线增益是在输入功率相等的条件下，实际天线与理想的辐射单元在空间同一点处所产生的信号的功率密度之比。

天线增益  $G=D\eta$ ，D 是方向性， $\eta$  是天线效率。当 D 一定时，效率越高，增益越高，增益越高，天线性能越好。

## 4.4 模组 RF 走线 Layout 建议

1. 天线走线 50 欧姆，减小线损，尽量走直线；无法避免转弯时，则必须采用弧线转弯；走线不要有过孔；

2. 进行包地处理;
3. 远离电源线以及其他高频信号线, 防止信号间干扰。

表 1-8 RF 走线常用参数推荐值

RF 走线与参考地间距离 (mm)	线宽 (mm)	对地间隙 (mm)
0.8	0.8	0.18
1.0	0.8	0.17
1.2	0.8	0.16
1.6	0.8	0.15
2.0	0.8	0.14

## 5. 网络基础

### 5.1 什么是 2G、4G、NB-IoT 网络

2G 网络, 全称第二代移动通信系统, 移动的 2G 技术称之为 GSM (Global System for Mobile Communication); 是一种典型的蜂窝网络, 传统的 GSM 网络以数字语音传输技术为核心, 是一种电路交互技术, 没有分组域功能; GSM 网络辅以 GPRS 分组交换技术才能实现数据业务功能。所以 2G 物联网模组均使用 GPRS 网络进行数据收发。

4G 网络, 全称第四代移动通信系统, 该技术包含 TDD-LTE 和 FDD-LTE, 也是蜂窝网络中的一种, 是基于 UMTS 网络技术的长期演进 (LTE: Long Time Evolution); 相比于 2G 网络, 4G 网络具有更简化的网络构架和更精简的信令开销, 使得 4G 网络的速率和时延比 2G 网络有本质上的提升。

NB-IoT 网络, 全称窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things), 该技术是一种基于 LTE 网络构架的, 3GPP 协议标准 LPWA (低功耗广域网) 解决方案, 通过其上下行重传、提升功率谱密度等方案提供比 LTE 高达 20dB 的增益, 并且通过协议中的 PSM 模式, 使模组达到  $\mu\text{A}$  级的休眠态功耗, 使其能广泛的应用到各种低速率、对时延不敏感、对移动性要求不强的场景。

## 5.2 TCP 和 UDP 数据传输方式有何区别

TCP 面向连接，采用数据流方式通信；UDP 面向无连接，采用数据包方式通信；

TCP 方式存在握手和应答机制，能保证数据的可靠性，并且能保证数据的顺序性；而 UDP 方式不存在这种握手和应答机制，在传输中可能存在丢包的问题，由于面向无连接，不能保证数据报的顺序，可能出现后发的 UDP 包先上报的情况。但正是由于 UDP 传输这种特性，使得传输数据减少，传输速率增高。

如想保证 UDP 传输可靠性，可在应用层设计握手应答机制实现数据传输的可靠性和顺序型。

## 5.3 什么是 APN，为什么要设置 APN 信息

APN（Access Point Name）是一种网络接入技术，终端模组在接入到网络时必须配置该参数，该参数决定了模组以何种方式接入网络；用户在上网时，针对不同的 APN，GGSN 将会把用户转接代理到不同的网络，所以通常情况下，都使用运营商提供的公用 APN 节点。

中国移动 2G 公用 APN 为：CMNET 和 CMNET；

中国移动 NB-IoT 正式商用网络公用 APN 为：CMNBIOT；非商用 NB 网络的 APN 以各地区网络侧实际设置为准。

## 5.4 GSM 网络中 CS 域/PS 域分别表示什么

在 2G 模组初始化流程中，会分别使用 AT+CREG?和 AT+CGREG?检查 CS 域网络附着状态和 PS 域网络附着状态，确保模组网络附着正常，其中：

CS 域（Circuit Switch）：即电路域，在网络中负责承载语音业务和传真业务；

PS 域（Packet Switch）：即分组域，在网络中负责承载数据业务，最终对接到 Internet，物联网的大部分应用都会用到分组域。



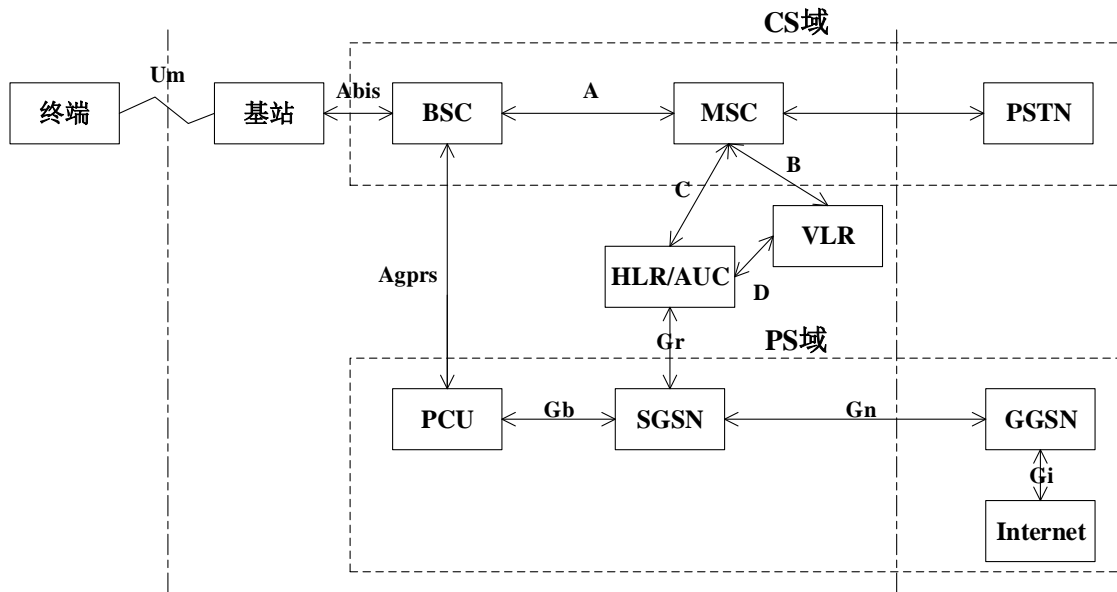


图 1-8 GSM 网络构架

## 5.5 模组通过 AT 指令获取到的网络时间和国内时间不一致

模组使用 AT+CCLK? 指令获取到的时间和国内时间不一致，是因为模组获取到的时间是按照 0 时区的时间显示；国内为东 8 区时间，需在 0 时区时间基础上加 8 小时即可。

M6312 模组和 M5310 模组在网络时间显示的格式上有一定差异，具体如下：

M6312 模组返回网络时间格式为

**[#Send] AT+CCLK?**

**[#Recv] +CCLK: "18/03/27,06:20:55+0"**

//回显时间为 0 时区时间 06:20:55，需要+8 小时即为东八区时间

//指令后面的+0 指示当前时间为 0 时区时间

M5310 模组返回网络时间格式为

**[#Send] AT+CCLK?**

**[#Recv] +CCLK:18/03/27,06:30:08+32**

//回显时间为 0 时区时间 06:30:08，需要+8 小时即为东八区时间

//指令后面的+32 指示当前所在时区为 32/4=8 时区

//指令前面的时间仍然按照 0 时区显示

## 5.6 PDP Context 是什么

PDP Context 被称作 PDP 上下文，即移动场景，PDP 指分组报文协议。

终端模组在进行数据业务之前，需要先附着到网络侧 PS 域对应的设备上（GGSN）；根据 IP 网络构架，模组访问网络前，需要获取一个 PDP 地址作为终端的个人地址，该地址需要从 GGSN 上获取（通常情况下，获取到的 PDP 地址都是动态地址）。

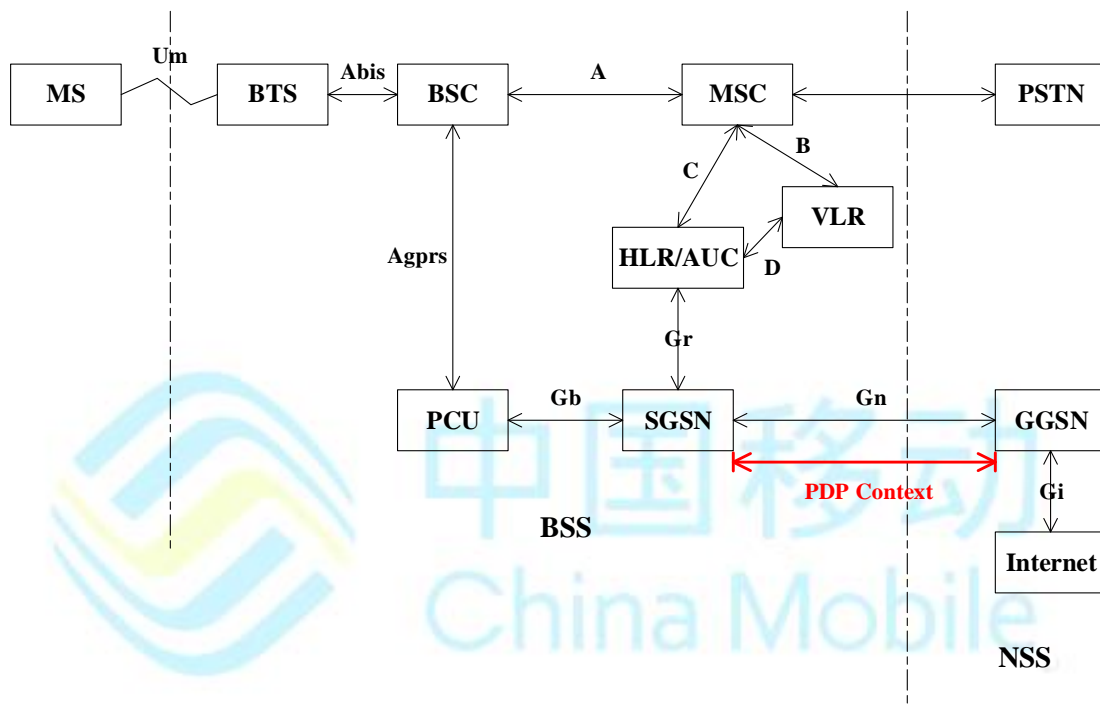


图 1-9 PDP 上下文说明

终端在网络中并没有直接接入到 GGSN，而是通过 SGSN 转接到 GGSN；在 SGSN 和 GGSN 之前保存的连接记录就是 PDP Context 信息。实际上模组执行 AT+CGACT 指令做 PDP 激活操作时，就是搭建一条 SGSN 和 GGSN 之前的通道，并获取业务 IP 的过程。

## 5.7 小区选择、小区重选和小区切换有何区别

小区选择是当终端模组开机或者从盲区进入覆盖区时，将会根据 SIM 卡信息，寻找 PLMN 允许的所有频点，并选择合适的小区驻留这一整个流程。



小区重选/小区切换均是指终端模组驻留在当前小区，由于网络环境发生变更，需要离开本小区，驻留到其他小区上的过程。但小区重选必须是在 idle 态下进行，小区切换必须是在连接态下进行。

小区切换又分为硬切换和软切换。

所谓硬切换，就是指终端采用先断开与原小区的连接、再与新小区建立连接的方式进行切换，这种切换会导致业务中断；

所谓软切换，就是指终端采用保持与原基站连接不断的前提下，切换到新小区，最后再断开与原小区之前的连接的方式进行切换。

需要注意的是 GSM 网络中的切换都是硬切换方式；同时，NB-IoT 网络协议中没有定义切换概念，只支持小区重选。

## 5.8 终端进行数据业务激活,如何确认模组本地 IP 及 IP 变化

2G 和 NBIOT 终端均可通过 CGPADDR 指令读取模组当前的业务 IP，一般情况来说，该 IP 都是浮动的。

在模组终端断开当前 PDP 连接，重新执行 PDP 激活之后，该 IP 会发生变化。

## 5.9 为何查询网络质量结果会出现变动

由于网络信号受基站发射功率、无线环境和干扰等影响，会出现不可预知的信号质量波动，导致模组收到的信号质量是一个变换的状态，而不是一个恒定值。

# 6. 模组定位相关

## 6.1 模组如何实现 LBS 基站定位，LBS 与 GPS 的区别

LBS 定位即 Location Based Services（位置服务）。

模组的 LBS 定位一般指基站定位，又被称为移动位置服务；它是通过移动

运营商网络获取移动终端用户所在基站的位置信息，在第三方电子地图平台的支持下，为用户提供相应服务的一种增值业务

基站定位需要模组采集当前小区信息及邻区信息（GSM 网络下为 MCC,MNC,LAC,CI; LTE/NB 网络下为 MCC,MNC,TAC,CI），并且将小区信息提供给第三方电子地图平台，平台即可通过后台数据库完成定位功能；

一般而言，模组测量的基站数目越多，测量精度越高，定位性能改善越明显。

GPS 定位即 Global Positioning System（全球定位系统），

其原理是利用 GPS 芯片，通过 GPS 卫星定位系统判断出当前的位置坐标，然后通过模组，使用移动网络上传到后台服务器并显示在对应坐标系统的地图上，从而完成定位功能。

一般而言，GPS 搜索到的卫星数量越多，测量精度越高，定位性能越好。

LBS 定位的优点是依赖基站和三方电子地图平台实现定位，实现简单，对终端设备硬件无要求，成本低；理论上只需要一个基站便可定位出终端的大致位置；并且 LBS 定位不受天气，高楼，室内外等影响，只要有基站无线信号即可进行定位工作；但是由于 LBS 定位受无线网络信号波动和漂移，以及邻区信息量的影响，其定位误差较大，并且在无信号覆盖的地方，不能实现定位功能。

GPS 定位的优点是依赖 GPS 定位系统的卫星，可以覆盖全球任意位置，其定位精度高，增值服务多元化，在无基站无线信号的地方依然可以实现定位功能；但 GPS 定位需要独立的 GPS 芯片及专用 GPS 天线，成本较高，并且由于 GPS 定位需要搜索卫星信号，在室内可能无法完成定位功能。

## 7. 认证相关

### 7.1 什么是 CCC 认证

3C 认证的全称为“强制性产品认证制度”，英文名称 China Compulsory Certification，目的是国家为保护消费者人身安全和国家安全、加强产品质量管理、依照法律法规实施的一种产品合格评定制度。3C 认证强制性认证产品目录分 6

批执行，电信终端设备隶属于第一批强制性认证产品，包括调制解调器、移动用户终端等 9 大类。无线通信模组作为通信关键器件，归属于 16 电信终端设备大类 1606 移动用户终端小类。

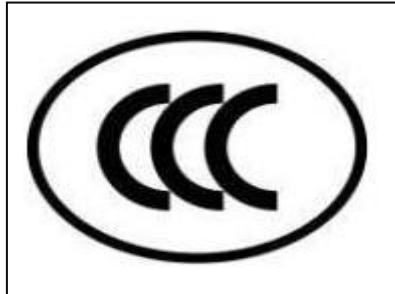


图 1-10 3C 认证标志



图 1-11 中移物联网有限公司 M6312 3C 证书示意

## 7.2 什么是 SRRC 认证

SRRC 认证是国家无线电监测中心实施无线电发射设备型号核准行政许可认证。认证范围包括无线电设备、移动通信设备、专业通信设备、无线接入设备(使用蓝牙、802.11 a/b/g/n/ac 制式的产品)、广播电视设备、雷达导航设备等。无线

通信模组作为关键通信电子元器件，隶属于无线接入设备。

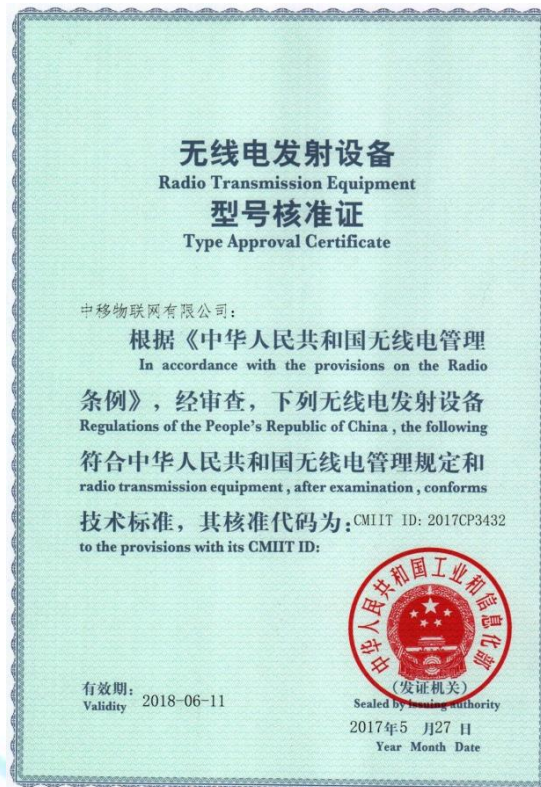


图 1-12 中移物联网有限公司 M6312 SRRC 型号核准证书示意图

### 7.3 什么是 ROHS 认证

RoHS“在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令”，目的是欧盟为在新投放市场的电子电气设备产品中，限制使用铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯（PBB）和多溴二苯醚（PBDE）等六种有害物质而实施的明确规定。中国质量认证中心 CQC RoHS 认证是对应欧盟 RoHS 指令开发的自愿认证服务，包括 IT 及通讯产品、电子电气工具等 11 大类。无线通信模组作为关键通信电子元器件，隶属于 IT 及通信产品。





图 1-13 中移物联网有限公司 M6310 RoHS 证书示意图

## 7.4 什么是 NAL 认证

NAL 俗称进网许可证，国家对电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备实行进网许可制度。接入公用电信网的电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备，必须符合国家规定的标准并取得工业和信息化部颁发的进网许可证。认证范围包括移动电话、调制解调器、数据通信设备等 26 大类。无线通信模组作为关键通信电子元器件，隶属于移动数据终端设备。

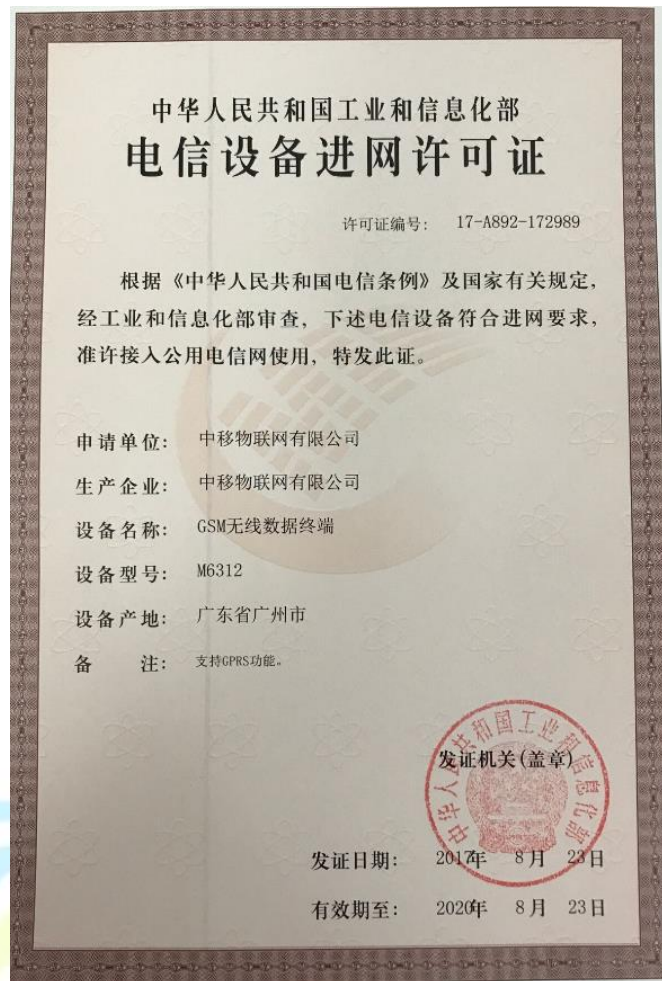


图 1-14 中移物联网有限公司 M6312 NAL 进网许可证书示意图

## 二、模组部分问题

### 2.1 M5310 模组

#### 2.1.1 M5310 模组使用外置卡，读卡失败可能原因

使用外置卡设计时，请务必参照中移物联网有限公司提供的参考设计进行原理图设计；

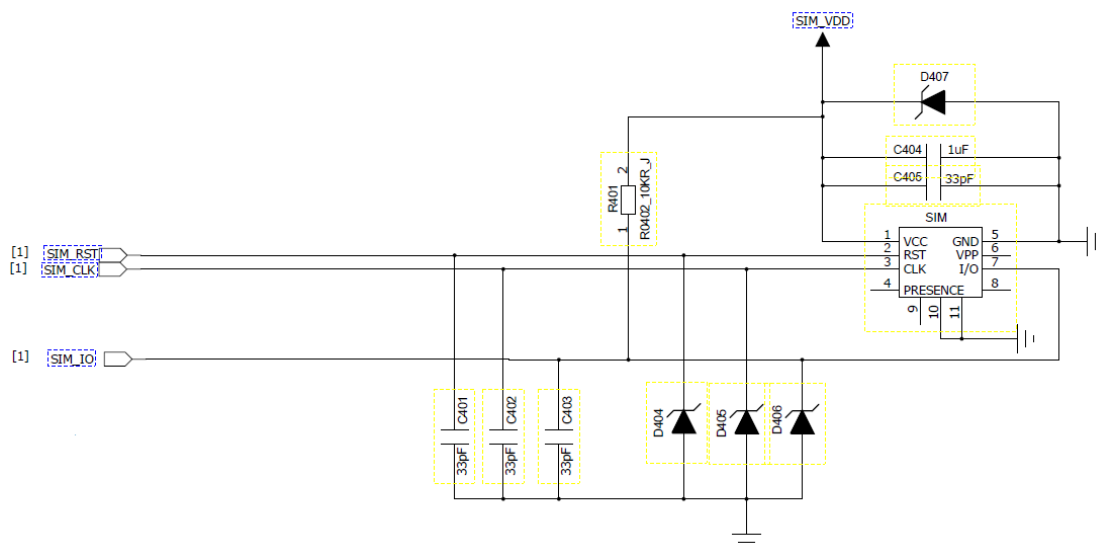


图 2-1 M5310 外置 SIM 卡参考设计图

可能导致读卡失败的问题总结如下：

1. 外置 SIM 卡电路电容过大；此时，由于外部 SIM 卡电路电容过大，充电时间长，导致电平跌落产生波形变形，从而引起无法读取到 SIM 卡状态，出现读卡失败。

2. SIM 卡电路 SIM\_DATA 引脚未加上拉电阻；插拔式 SIM 卡目前分为普通级 MP1 卡和工业级 MP2 卡，某些生产厂家的 MP2 卡相比于其他 SIM 卡需要更大的驱动电流，这种时候如果不添加上拉电阻，就会出现读卡失败的情况；建议在做 SIM 卡电路设计时，都按照参考设计将 SIM\_DATA 引脚通过 10k 电阻上拉到 SIM\_VDD，预防此类问题出现。

3. SIM 卡电路 SIM\_DATA 和 SIM\_CLK 引脚受干扰；由于 SIM\_DATA 和

SIM\_CLK 是高低电平信号，频率高，容易受到电路板上的纹波干扰导致波形变形；设计中严禁将 VBAT 线和 RF 线靠近或与 SIM\_DATA 和 SIM\_CLK 走线交叉。

4. SIM 卡与卡座接触不良；某些产品设计中可能将 SIM 卡槽与地面保持垂直放置，这种情况下容易出现 SIM 卡与卡座脱落的，其次，个别卡槽本身构造问题容易出现 SIM 卡松动；建议设计中采用带卡扣的 SIM 卡槽。

## 2.1.2 M5310 模组对供电电源的要求

M5310 为标准 NB-IoT 模组，要求输入电压范围为 3.1V~4.2V，要求电源具备 500mA 峰值电流能力，并且电压跌落小于 400mV；如果电压跌落过大，模组容易出现在工作状态下重启的问题。

## 2.1.3 M5310 模组各个工作状态下的功耗

M5310 为标准 NB-IoT 模组，模组峰值功耗为 23dBm；由于模组自身存在功耗能力，模组会自动根据所处网络环境状态调整发射功率。

在网络质量良好的情况下，PSM 状态中，模组本身功耗大约在 3.5uA 左右。Idle 状态中，由于存在寻呼时间窗（PTW）和非寻呼时间窗两个状态，此时，模组的功耗会出现波动，为正常现象；在寻呼时间窗内，模组本身功耗大约在 5mA 左右。在 Active 状态中，模组连续发送数据时，功耗大约在 140mA 左右。

经过测试，在网络质量良好的情况下，发送 512bytes 数据；平均发送功耗为 200mA 左右，平均接收功耗为 50mA 左右。

## 2.1.4 M5310 模组如何判断模组已经启动

模组开机以后，可以通过以下两种方式判断模组是否正常启动。

1. 检测主串口是否有数据输出；
2. 检测 NETLIGHT 引脚是否有高低脉冲输出。



## 2.1.5 M5310 模组执行 Ping 测试小概率返回 Error

在网络附着,驻网成功的情况下,M5310 使用 Ping 指令 AT+NPING 进行 Ping 测试时,小概率出现 Ping 包失败的问题。

其原因是,在网络环境出现波动的时候由于 NB 网络本身时延不可靠的特点,可能出现 Ping 包超过 AT+NPING 指令默认超时时间窗而引起 Ping 包失败。可以通过 AT+NPING 指令附带 Ping 测试超时时间从而规避这种因网络延迟导致的 Ping 包失败,具体指令结构参见《M5310 AT Command》手册

## 2.1.6 M5310 模组是否支持串口回显

M5310 模组不支持串口回显。

## 2.1.7 M5310 模组使用 AT 指令判断 NB IoT 网络环境质量

首先需要明确,网络环境不能用单纯的一个数值来度量,一个网络环境质量的好坏需要从多个维度来进行分析;在测试中,可以通过如下几个 AT 指令,对网络环境指令做简单的了解(但不能完全定义其网络质量好坏)。

AT+NUESTATS 指令

PCI:352

[#Send] AT+NUESTATS

**RSRQ:-119**

OK

[#Recv] Signal power:-788

AT+CSQ 指令

Total power:-683

[#Send] AT+CSQ

TX power:150

TX time:3364

[#Recv] **+CSQ:30,99**

RX time:27807

OK

Cell ID:169238658

ECL:1

**SNR:65**

EARFCN:3736

上述指令中红色部分为关注点，一般情况下，满足如下条件认为网络情况良好：

1. SNR 值，表示信噪比，该项结果大于 10 时，默认最后一位为小数位，示例中 SNR 值即为 6.5；通常情况下，认为 SNR 结果大于 50（5.0）可视为无线网络能够使用；

2. RSRQ 值，表示接收信号参考电平值，通常情况下，RSRQ 结果大于 -115，可视为网络质量良好；

3. CSQ 值，表示接收信号强度，取值范围 0~31，通常 CSQ 值大于 12 可视为网络能够使用；该值是实际上是 RSSI 值的映射，指示接收信号强度（包含导频、数据、邻区干扰信号、噪声等）。

## 2.1.8 M5310 模组如何进入 PSM，PSM 和 eDRX 状态说明

NB 网络中为实现超低功耗，从而引入 eDRX 状态和 PSM 状态，其定义如下：

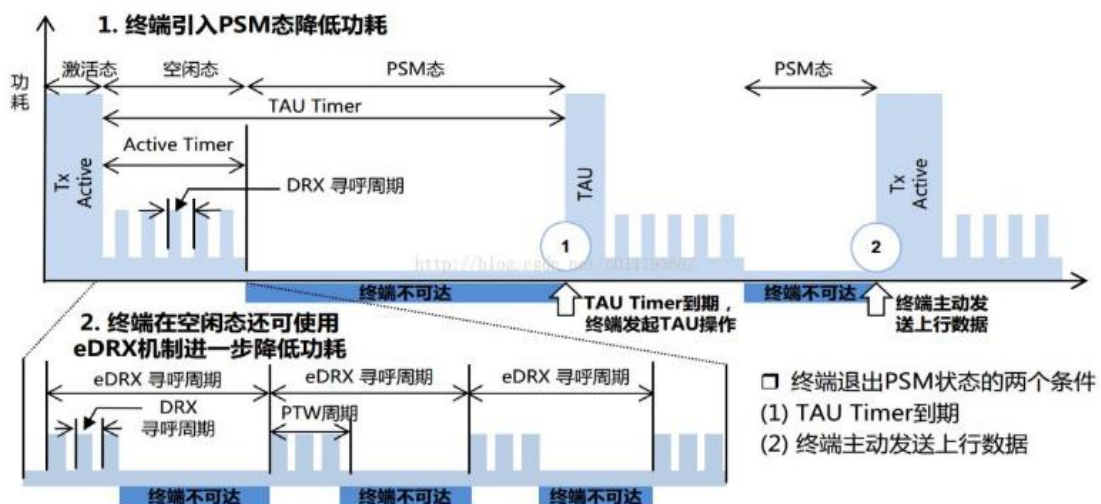


图 2-2 NB-IoT 各状态示意图

eDRX（Extended Discontinuous Reception），扩展型非连续接收；eDRX 作用于 Idle 态，Idle 态通过非连续接收方式监听寻呼，实现 Idle 态低功耗的功能。eDRX 的寻呼周期和 PTW 寻呼时间窗由基站侧设置，通过信令交互，在控制面信令中由基站下发给终端，模组侧无需进行手动操作。

PSM (Power Saving Mode)，低功耗模式；是除开 Active 态和 Idle 态之外的另一种状态，其原理是允许终端在进入空闲态一段时间后，关闭信号的收发和接入层相关功能，相当于部分关机，从而减少天线、射频、信令处理等一系列功耗。PSM 的时间由 T3324 和 T3412 定时器确定，其中 T3324 定义了终端何时进入 PSM 状态；T3412 定义了终端在 PSM 状态中休眠的时长，3GPP 协议规定其默认为 54min，最大可达 310h；它们的值由核心网配置，在用户申请 Sim 卡时，也能通过运营商后台预定制 PSM 相关时间，通过信令交互，在控制面信令中由核心网调度给终端，模组侧无需进行手动操作。

值得注意的是，模组进入 PSM 状态后，由于不再监听网络状态，所以不能从网络侧主动发起下行业务；需要模组端主动送上行数据唤醒后，才能从网络侧发起下行业务。

### 2.1.9 M5310 模组是否支持 B5 频段，B3/5/8 有什么区别

B3/5/8 分别指 FDD 制式的 Band3，Band5，Band8 频段；是按照载频中心频率的差异来划分，具体划分如下：

表 2-1 FDD 制式频段说明

频段	上行链路频段	下行链路频段	制式
3	1710MHz-1785MHz	1805MHz-1880MHz	FDD
5	824MHz-849MHz	869MHz-894MHz	FDD
8	880MHz-915MHz	925MHz-960MHz	FDD

M5310 目前仅支持移动 B8 频段，即只能使用移动 NB 网络；此外，中移物联网有限公司提供 M5310-A、M5310-SE、M5311 系列模组，可以同时支持 B3/5/8 三个频段，此外 M5310-A 还支持 B20/B28 频段。

### 2.1.10 M5310 模组如何判断驻网成功，可以进行数据业务

M5310 模组开机后，无需进行手动驻网操作，模组在网络正常的情况下，会

自动完成网络附着操作；建议开机后至少等待 20s 再执行检查流程，模组完成上电后初始化工作和驻网流程。

驻网成功与否，需要分别执行如下判断：

**[#Send] AT+CEREG?**

**[#Recv]**

+CEREG:0,1

OK

**[#Send] AT+CGATT?**

**[#Recv]**

+CGATT:1

OK

上述两个指令依次返回模组接收信号强度，模组网络附着状态，模组 PDP 激活状态；其中 CEREG 指令第二部分数据返回 1 或 5 均表示网络附着成功。

上述两个状态都确定正常，即可说明模组驻网成功，可以进行数据业务。

## 2.1.11 M5310 模组为什么不能实时接收下行数据

在网络状态正常，模组功能正常的情况下，下列两个问题都有可能引起模组收不到下行数据：

1. NB-IoT 网络中，为了实现低功耗特点，引入了 PSM 机制和 eDRX 机制，终端模组在处于 PSM 状态和 eDRX 的非寻呼时间窗阶段时，无法监听来自核心网的下行寻呼，从而出现收不到下行数据的现象。

2. 此外，模组通信使用 UDP 协议，在传输网中，由于传输资源有限，不能无限制的维持 UDP 连接；所以，传输网引入了 NAT 映射老化机制，在当前 UDP 链路持续段时间不使用的情况下，传输网会回收当前 UDP 资源，分配给其他用户使用；从而导致传输链路中断，模组收不到下行数据的现象（目前公网的 UDP 映射老化时间大约为 1~2min）。

要实现数据下发，可以通过终端主动发送上行数据唤醒模组，模组自动构建数据链路；上级服务器接收到终端的上行数据后，在模组重新进入 PSM 状态以及传输网 UDP 映射回收之前，执行下行数据发送，即可完成数据下发。

若需要实现实时下行数据业务，则需要针对上述两个方面做针对性处理，目前有两种方案可以实现实时下行数据业务：

**方案 1:** 使用 AT 指令关闭模组 PSM 和 eDRX 功能，使终端不再进入低功耗状态，从而保持与接入网的连接，保证随时能收到核心网下发的寻呼；并且应用层设计 1min 为周期的心跳机制，维持 UDP 映射不被传输网回收。

**方案 2:** 使用 AT 指令关闭模组 PSM 和 eDRX 功能，使终端不再进入低功耗状态，从而保持与接入网的连接，保证随时能收到核心网下发的寻呼；并且协调运营商开通专用 APN，并通过 GRE 隧道的方式，保持长连接，此种方案下，无需使用心跳保持长连接状态。

在保持长连接的情况下，模组无法进入低功耗状态，无低功耗功能。

## 2.1.12 M5310 模组的 UDP 和 CoAP 协议有何区别

M5310 目前支持 UDP 和 CoAP 两种协议，使用 UDP 协议，客户可以将模组对接到任意可达的 UDP 服务器上；此外，M5310 模组在出厂时内置 OneNET 平台 SDK 包，可以使用 CoAP 协议直接对接到 OneNET 平台。

UDP 协议和 CoAP 协议处于协议栈的不同层，一般不能直接做对比，UDP 是传输层协议，是 OSI 参考模型中一种面向无连接的传输协议；CoAP 是应用层协议，其底层采用 UDP 协议，在 UDP 协议的基础上，按照 OneNET 平台的 CoAP 协议结构进行封装。

## 2.1.13 M5310 模组在对接 OneNET 平台时，如何创建多个通信 Object 对象及下属 Resource

M5310 支持同时使用多个 Object 对象，其资源订阅流程与单个 Object 相似；首先订阅一个 Object 对象及该对象下挂载的所有 Resource；然后订阅第二个 Object 对象及该对象下挂载的所有 Resource；以此类推，直至所有 Object 都订阅完成之后方可进行登录操作，登录之后平台上可以看到所有订阅的资源列表。

具体流程如下所示：

```
//订阅 Object 对象 3200 及其需要挂载的所有 Resource 资源 5500 和 5750  
[#Send] AT+MIPLADDOBJ=0,3200,0
```



[#Recv] OK

[#Send] AT+MIPLNOTIFY=0,3200,0,5500,5,"0",1

[#Recv] OK

[#Send] AT+MIPLNOTIFY=0,3200,0,5750,1,"999999999",1

[#Recv] OK

//订阅 Object 对象 3201 及其需要挂载的所有 Resource 资源 5505 和 5750

[#Send] AT+MIPLADDOBJ=0,3201,0

[#Recv] OK

[#Send] AT+MIPLNOTIFY=0,3201,0,5505,5,"E32F0C",1

[#Recv] OK

[#Send] AT+MIPLNOTIFY=0,3201,0,5750,1,"123",1

[#Recv] OK

//订阅完毕之后执行登录，登录超时时间 30 秒

[#Send] AT+MIPLOPEN=0,30

[#Recv] OK

//登录成功指示

[#Recv] +MIPLOPEN:0,1

//对 Object 3200 和 Object 3201 的观测指令，指示两个 Object 均订阅成功

[#Recv] +MIPOBSERVE:0,10668,1,3200,0,-1

[#Recv] +MIPOBSERVE:0,10669,1,3201,0,-1

[#Recv] +MIPLDISCOVER:0,10670,3200

[#Recv] +MIPLDISCOVER:0,10671,3201

完成订阅后即可在平台设备资源列表中找到订阅的两个 Object 对象：

序号	对象名称	实例个数	属性个数
1	Digital Input	1	2
2	Digital Output	1	2

图 2-3 OneNET 平台资源列表示意图

## 2.1.14 M5310 模组自动上报+CRING 消息代表什么意义

在某些时候，M5310 模组会自动上报如下消息：

**[#Recv]**

**+CRING**

该消息代表核心网对模组发起了下行寻呼，收到寻呼消息后，模组会自动进行专用信道的搭建工作，并接收后续核心网下发到终端的下行数据。

并不是每一次下行数据模组都会收到 CRING 寻呼消息；在模组处于 Active 状态的时候，由于此时核心网明确终端所处网络信息，此时不需要寻呼即可完成下行数据业务；在模组处于 idle 态时，由于专用信道已被收回，核心网需要下发寻呼，由终端发起专用搭建请求，完成链路搭建后，核心网才能将下行数据发送到模组。

## 2.1.15 M5310 模组向 OneNET 平台发送数据，模组侧显示发送成功，平台侧看不到上传的数据

此种情况下，模组登录 OneNET 平台成功，使用 AT+MIPLNOTIFY 指令向平台上传数据，模组端回复 OK，显示发送成功，但平台侧却看不到上传的数据。

目前有两种原因可能导致该问题出现：

### 1. 登录 OneNET 平台前，模组侧未执行资源订阅流程

在登录平台之前，需要执行 **Object** 订阅和 **Resource** 订阅两个步骤；AT+MIPLADDOBJ 指令作用是订阅后续通信中需要使用的 Object 资源，AT+MIPLNOTIFY 指令，在登录之前的作用是订阅后续通信中需要使用的 Resource 资源。

需要注意的是，AT+MIPLNOTIFY 指令有两个作用，在登录前执行，作用是订阅将要使用的 Resource 资源；在登录后执行，作用是执行数据上传。

### 2. 上传数据时，AT+MIPLNOTIFY 指令中 Ackid 重复

在上传数据时，通常使用 Ackid 确认平台已经接收到模组上传的数据，在上传成功时，模组会收到 MIPLNOTIFY 指令中所携带的 Ackid 回复；在一次设备

存活周期内，Ackid 只能使用一次，如果再次使用，模组将会提示发送成功，但平台侧会因为 Ackid 重复而不对该次数据做存储；建议每次使用 MIPLNOTIFY 上传数据成功后对 Ackid 执行加一操作，Ackid 取值范围为 1~65535。

## 2.1.16 NB IoT 模组 T3324 和 T3412 如何设置，具体结构是怎么样的

目前集团公司规划 APN 节点 CMNBIOT 为用户自主上报 Active Time 及 TAU Time；这两个参数可以通过 AT+CPSMS 指令进行上报，上报生效的前提是，核心网允许终端上报请求。

T3324 和 T3412 定时器均满足 3GPP 协议 TS 24.008 中 GPRS Timer 定时器的结构，均为 8 位定时器。

其结构如下：

表 2-2 GPRS Timer 定时器结构

8	7	6	5	4	3	2	1
单位			Timer 数值				

(1) 其中 T3324 为 Request Active Time，指示终端模组在无数据业务的前提下，从 IDLE 状态转移到 PSM 状态的时间；其数据含义如下：

表 2-3 T3324 定时器数据结构

	Bit 8	Bit 7	Bit 6	含义
数据位	0	0	0	指示 Timer 单位为 2 秒
	0	0	1	指示 Timer 单位为 1 分钟
	0	1	0	指示 Timer 单位为 1/10 小时
	1	1	1	指示 Timer 不使用

示例：

按照 Timer 定时器结构及 T3324 数据含义，若要设置 T3324 时间为 30 秒，可按照如下计算：

首先，选取 Timer 单位为 2 秒，同时，设置 Timer 数值为 15，即可满足 Timer 定时器时间 30 秒的需求；



$$T3324 = \underline{000} \quad \underline{01111}$$

Timer 单位,      Timer 数值, 二进制表示,  
指示单位为2秒    01111即为十进制15

如示例所示, T3324 定时器第 8 位至第 6 位为 000, 第 5 位至第 1 位为 01111。

(2) 其中 T3412 为 Request TAU Time, 指示终端模组在不主动唤醒的前提下, 在 PSM 状态中的休眠时长; 其数据含义如下:

表 2-4 T3412 定时器数据结构

	Bit 8	Bit 7	Bit 6	含义
数据位	0	0	0	指示 Timer 单位为 10 分钟
	0	0	1	指示 Timer 单位为 1 小时
	0	1	0	指示 Timer 单位为 10 小时
	0	1	1	指示 Timer 单位为 2 秒
	1	0	0	指示 Timer 单位为 30 秒
	1	0	1	指示 Timer 单位为 1 分钟
	1	1	0	指示 Timer 单位为 320 小时
	1	1	1	指示该 Timer 不使用

T3412 的定时器计算方式和 T3324 保持一致。

## 2.2 M6312 模组

### 2.2.1 M6312 模组对供电电源的要求

M6312 为标准 2G 模组, 要求输入电压范围为 3.4V~4.6V, 要求电源具备 2A 峰值电流能力, 并且电压跌落小于 400mV; 如果电压跌落过大, 模组容易出现在工作状态下重启的问题。

### 2.2.2 M6312 模组如何实现开关机控制

M6312 有如下几种关机方式:

1. 外部引脚控制关机: 控制 PWRKEY 引脚关机;

2. 发送 AT 命令关机：发送“AT+CPOF=0”命令立即关机；
3. 断电关机：模组处理完业务后（处于空闲状态）直接断电关机；
4. 如果 PWRKEY 和 AT 指令无法关机并且没有设计切断电源的电路，可以通过拉低 EMERG\_OFF 实现紧急关机。

模组正常开机方式是通过 PWRKEY 引脚开机，当 STATUS 引脚输出高电平之后，表示开机成功，PWRKEY 引脚可以释放。也可以直接将 PWRKEY 接 VBAT，实现上电即开机。

### 2.2.3 M6312 模组 PWRKEY 和 EMERG\_OFF 引脚有何区别

这两个引脚都可以实现模组关机，但是使用环境有所区别。模块处于开机状态下时，将 PWRKEY 管脚拉高 2S 以上，然后释放至低电平，模块关机。EMERG\_OFF 是在 PWRKEY 无法对模组实现正常关机的情况下进行的紧急关机操作。

### 2.2.4 M6312 模组如何判断模组已经启动

模组开机以后，可以通过以下几种方式判断模组是否正常启动。

1. 检测模组 STATUS 引脚是否输出高电平，约 2.8V；
2. 检测主串口是否有数据输出；
3. 检测 NETLIGHT 引脚是否有高低脉冲输出；
4. 串口发送 AT 指令，查看模组是否正常回复。

### 2.2.5 M6312 模组自动上报 service 消息代表什么意义

在某些时候 M6312 模组会自动上报如下的消息：

**[#Recv]**

+CIEV: service, 0

+CIEV: roam, 0

这个消息代表模组此时处于服务丢失状态，等待网络服务恢复；模组默认打

开自动上报功能，该自动上报可能影响单片机处理，可以使用 `AT^CURC=0` 指令关闭该自动上报功能。

## 2.2.6 M6312 模组使用 AT+IPSTART 指令创建 TCP 连接,模组回复 ALREADY CONNECT，但执行 TCP 数据发送时报错

在正常 TCP 业务逻辑中，有如下三种情况引起 TCP 链路关闭：

### 1. 模组主动发起 TCP 连接断开

这种情况下，由模组主动发起 TCP 连接断开；此时，模组会主动关闭 TCP 服务，并且释放 TCP 协议相关资源。该情况下，使用 `AT+CMSTATE` 指令查询模组 TCP 连接状态，显示为 `IP CLOSE`；模组可以直接使用 `AT+IPSTART` 指令创建新的 TCP 连接。

### 2. 服务器主动发起 TCP 连接断开

这种情况下，由服务器主动发起 TCP 连接断开；此时，模组会收到 `CONNECTION CLOSED:0` 提示上报。

该情况下，模组 TCP 连接也会关闭，使用 `AT+CMSTATE` 指令查询模组 TCP 连接状态，显示为 `IP CLOSE`；由于不是模组主动发起 TCP 连接关闭，模组 TCP 协议资源并未释放，需要使用 `AT+IPCLOSE` 指令释放 TCP 资源后，才能重新主动发起创建 TCP 连接，否则模组将会回复 `ALREADY CONNECT`。

### 3. 网络波动或者 TCP 连接传输映射超时，导致传输断开

这种情况下，是由于网络机制或问题导致的链接断开；模组和服务器均未主动发起断开 TCP 链接操作，模组和服务器均无提示报上。

该情况下，由于模组和服务器 TCP 端口和资源均未释放，发送 TCP 连接会报错，使用 `AT+CMSTATE` 指令查询模组 TCP 连接状态，显示为 `ALREADY CONNECT`；此时，需要使用 `AT+IPCLOSE` 指令释放 TCP 资源后，才能重新主动发起创建 TCP 连接。

## 2.2.7 M6312 模组如何退出透传模式，为何使用+++退出透传后 AT 指令报错

M6312 使用连续加号+++可以退出透传模式。

在退出透传模式时，+++符号前面不能有任何数据，并且+++后面不能有\r\n。在+++后面有\r\n 的情况下，模组亦可退出透传，但是对所有 AT 指令均响应 ERROR。

## 2.2.8 M6312 模组设置透传模式报错

M6312 模组设置透传模式之前，必须存在于单路状态，并且连接尚未建立的情况下；否则模组会上报不允许操作的错误。

## 2.2.9 M6312 模组使用多路连接模式接收数据时，如何判断下行数据来自哪条 TCP 通道

目前在使用多路连接的功能时，可以通过如下 AT 指令打开接收信息前缀，通过接收前缀信息判断下行数据来自于哪一条链路：

[#Send]

AT+CMHEAD=1

[#Recv]

OK

[#Send]

AT+CMSHOWRA=1

[#Recv]

OK

其中 CMHEAD 指令为接收数据前缀显示开关，必须先设置 AT+CMHEAD=1 后，设置 CMSHOWRA 指令才生效。CMSHOWRA 指令作用是设置接收数据时，显示发送方的 IP 地址和端口号。

[#Recv] OK

<IPDATA: 3><RECV FROM: 47.93.217.230:2009> //发送端 IP

123 //用户数据

OK

通过识别数据发送端 IP 和端口的方式,即可确认下行数据来自于哪一条 TCP 链路。

## 2.2.10 M6312 模组如何进入睡眠模式，如何唤醒

M6312 模组可以通过 AT+S32K=1 指令设置模组进入睡眠模式，在睡眠模式下，模组 Rx 串口不响应任何指令，但模组能够通过无线网络接收数据，并通过串口 Tx 引脚输出打印；M6312 模组进入睡眠模式后，网络状态指示灯 NetLight 会熄灭。

模组睡眠后，只能通过 GPIO1 管脚上升沿，下行数据或者短信业务唤醒；模组从睡眠状态唤醒后，串口无指示数据，并且无外围引脚指示模组是否处于睡眠状态。只能通过 AT 指令试探的方式，确认模组是否从睡眠模式唤醒。

由于睡眠唤醒需要一小段时间，推荐在唤醒操作 1-2s 后，发送 AT 到模组，如有返回 OK，则表明模组已经唤醒成功。

**注意：**模组在睡眠状态唤醒后，如果不主动关闭睡眠模式，模组会在睡眠定时器到期后，再次进入睡眠模式。

## 2.2.11 M6312 模组使用 AT+CGACT=1,1 激活 PDP 时，模组上报 ERROR:148 错误

错误代码 148 指示未指定 GPRS 数据功能；该问题一般是由于模组刚启动，还未完成 PS 协议栈初始化的问题导致。

为了避免这种现象，建议模组开机后等待 12-15s，等待模组完成启动初始化之后，再进行检查和设置操作。

## 2.2.12 M6312 模组在透传模式和非透传模式下建立 TCP 连接差异

M6312 模组在透传和非透传模式下,使用 AT+IPSTART 指令建立 TCP 连接,连接建立回复存在一些差异,详细差异如下所示:

非透传模式	透传模式
[#Send]	[#Send]
AT+IPSTART="TCP","cmiot.site",2003	AT+IPSTART="TCP","cmiot.site",2003
[#Recv]	[#Recv]
OK	OK
<b>CONNECT OK</b>	<b>CONNECT</b>
OK	OK

M6312 模组在透传模式和非透传模式下，建立 TCP 连接成功后，模组响应存在差异，非透传模式下，模组返回 CONNECT OK；透传模式下模组返回 CONNECT，建立失败将会返回 CONNECT FAIL。

因此，建议在透传模式下判断接收字符串中是否存在 FAIL，从而确认透传模式下 TCP 连接建立是否成功。

### 2.2.13 M6312 模组使用 AT+CMMUX=0 设置单路模式报错，提示 ERROR:3

错误代码 ERROR:3 代表不允许操作。单路模式需要在连接尚未建立的情况下进行设置，并且在设置单路模式时模组必须处于非透传状态。

## 2.3 M8321 模组

### 2.3.1 M8321 模组对供电电源的要求

为保证 M8321 模组正常工作，系统电源 VBAT 需要保证在 3.3V~4.2V（典型电压 3.8V）范围内。考虑到网络自动切换，当模组在 2G 网络下使用最大发射功率工作时，瞬态工作电流可能会达到 2.75A，并可能引起电压跌落。

在任何情况下，需要保证模组电源电压不能低于 3.3V，否则可能导致模组出现重启等问题。



### 2.3.2 M8321 模组休眠接口使用说明

M8321 模组通过 WAKEUP\_IN 管脚可实现系统休眠/唤醒。当 WAKEUP\_IN 管脚被拉高，模组处于唤醒状态；当 WAKEUP\_IN 管脚被拉低，模组被允许进入休眠。在休眠状态下 USB 无法使用，建议 WAKEUP\_IN 外部上拉到 1.8V，防止开机时 PC 找不到 USB 端口。如果当前模组正在执行任务，模组将在任务完成后进入休眠。

M8321 模组默认是开启休眠的，当用户通过发送 AT+S32K=0，强制关闭休眠时，模组的休眠和唤醒接口就无法使用了。

### 2.3.3 M8321 模组主集天线和分集天线有何区别

M8321 提供两路天线接口：主集天线接口和分集天线接口。Radio 0 是主集，负责射频信号的发送和接收；Radio1 是分集，只接收不发送。基站会把从两个接口收到的信号进行合并处理，从而获得分集增益，因此这里的分集增益是接收增益。分集接收技术是一项主要的抗衰落技术，可以大大提高多径衰落信道传输下的可靠性。

在天线的选择上没有区别，都需根据 4G 天线的相关要求进行选型。天线接口到天线座子需要预留 PI 型匹配网络，以便射频调试。

### 2.3.4 M8321 模组音频接口支持外挂哪些 Codec 芯片

M8321 模块支持 PCM 数字音频接口，实现与音频编解码器的通信，支持 PCM Master 模式。M8321 模块集成了 TLV320AIC3100 的驱动，所以推荐 Codec 采用该芯片。

### 2.3.5 M8321 模组开机后是否需要进行网络注册操作

M8321 模组是中移物联网有限公司自研的 4G 模组，模组开机驻网之后，会自动附着网络，并且默认激活一路 PDP 上下文。

模组开机后会主动上报初始化信息及注册信息等，建议开机后等待 20~30s，待模组初始化及自动驻网完成，之后分别执行如下检查：

**[#Send]** AT+CEREG?

**[#Recv]** +CEREG: 2,1,"3338","0DDB0F81",7,0

**[#Send]** AT+CREG?

**[#Recv]** +CREG: 1,1

**[#Send]** AT+CGATT?

**[#Recv]** +CGATT: 1

上述状态的判断标准与 NB-IoT 和 GSM 模组相同；保证模组附着状态成功，检查通过后方可执行后续数据业务。

### 2.3.6 M8321 模组开机后，执行 AT 响应不及时，需要多次输入 AT 指令才响应

M8321 模组出厂默认打开休眠功能，在休眠模式下，模组会自动进入休眠态；在休眠态中，模组对 AT 指令响应不及时，需要重复发送多次 AT 指令，模组才会响应。

该模式不便于使用，建议在模组开机后执行 AT+S32K=0 指令，关闭休眠功能。除使用 AT 控制以外，也能通过休眠/唤醒接口控制模组是否进入休眠，当 WAKEUP\_IN 管脚被拉高，模组处于唤醒状态；当 WAKEUP\_IN 管脚被拉低，模组允许进入休眠模式。

### 2.3.7 M8321 模组使用 AT+IPWRITE 发送定长数据时，上报 ERROR:8006 错误

M8321 在使用定长模式发送数据的时候，可能出现上报 ERROR:8006 错误的现象，此种情况下模组发送数据依然成功，服务器端接收数据正常：

**[#Recv]**

> //数据发送提示符

+CME ERROR:8006 //上报错误

SEND OK //上报数据发送成功

该问题一般是由于实际发送数据长度和固定长度不匹配造成的；M8321 模组在进行 TCP 数据发送时，如果数据长度不足或是数据长度超过预定值，就会上报 8006 错误提示，但是此类错误不影响数据收发功能；需要注意的是，在数据长度超过预定值时，只会发送预定长度的数据，超过预定长度的部分将会被模组应用层丢弃。

### 2.3.8 M8321 模组如何确认附着于何种网络

M8321 模组为多模无线模组，支持 TD-LTE, FDD-LTE, TD-SCDMA, WCDMA, GSM 制式，模组开机后会根据 SIM 卡类别和网络情况自动进行网络附着。

在模组驻网成功后，可以通过 AT 指令判断模组附着于何种网络：

[#Send] AT^SYSINFO?

[#Recv] ^SYSINFO: 2,3,0,17,1

指令回复数据中第四个字段即表示附着网络制式，示例中网络制式为 17。各取值代表的网络制式如下：

表 2-5 M8321 工作网络制式说明

取值	网络制式
0	无网络服务
3	GSM/GPRS 制式
5	WCDMA 制式（联通 3G）
15	TD-SCDMA 制式（移动 3G）
17	LTE 制式（包括 TDD/FDD）

关于 AT^SYSINFO 指令其他参数说明，参见《M8321 AT 命令用户使用手册》。

### 2.3.9 M8321 模组是否支持 GPS 定位功能

M8321 模组可提供 LGA/LCC 和 miniPCIE 两种封装方式。

其中 LGA/LCC 封装为单模组，此种封装下，模组外围提供 GPS 引脚，模组

本身不内置 GPS 芯片，需要外接 GPS 芯片实现 GPS 定位功能；

miniPCIE 封装为标准 miniPCIE 接口，该封装内置 GPS 芯片，并且可提供内置贴片 SIM 卡功能，模组可自主实现 GPS 定位功能。miniPCIE 封装提供 GPS 天线接口，需要外接 L1 频段 1575.42MHz GPS 天线。

### 2.3.10 M8321 模组是否支持串口与单片机通讯

M8321 模组可提供物理串口和 USB 接口两种对接方式，两种方式均可完成与控制器侧的对接。

推荐使用 USB 与控制器进行对接，此种情况下，控制器需要移植 USB 启动，中移物联网有限公司提供 Android 系统和 Linux 系统的驱动移植指导手册，高版本的 Linux 系统支持自动拨号，因此，建议开发中使用高版本的 Linux 系统。

同时，模组也支持直接使用物理串口控制 4G 模组完成通讯功能；由于 4G 模组口空速率高，物理串口波特率限制了 4G 模组发挥高速率通信的优点，因此建议在用户数据量不大的情况下，使用这种方式。

### 2.3.11 M8321 模组 PPP 拨号和 ECM 拨号有何区别

M8321 模组提供两种上网方式，在 Linux 系统下，可添加 USB 驱动连接 M8321 模组进行 PPP 拨号上网，也可以同时添加 USB ECM 驱动连接 M8321 模组并将模组设置为 ECM 模式进行上网。

## 三、附 录

### 1. 模组开机建议初始化流程

中移物联网有限公司自研 2G 模组和 NB-IoT 模组有不同的初始化流程，其中 2G 模组需要手动执行 PDP 上下文激活操作，NB 模组自动完成附着激活流程。



## 1.1 针对 2G 模组，建议初始化流程如下：

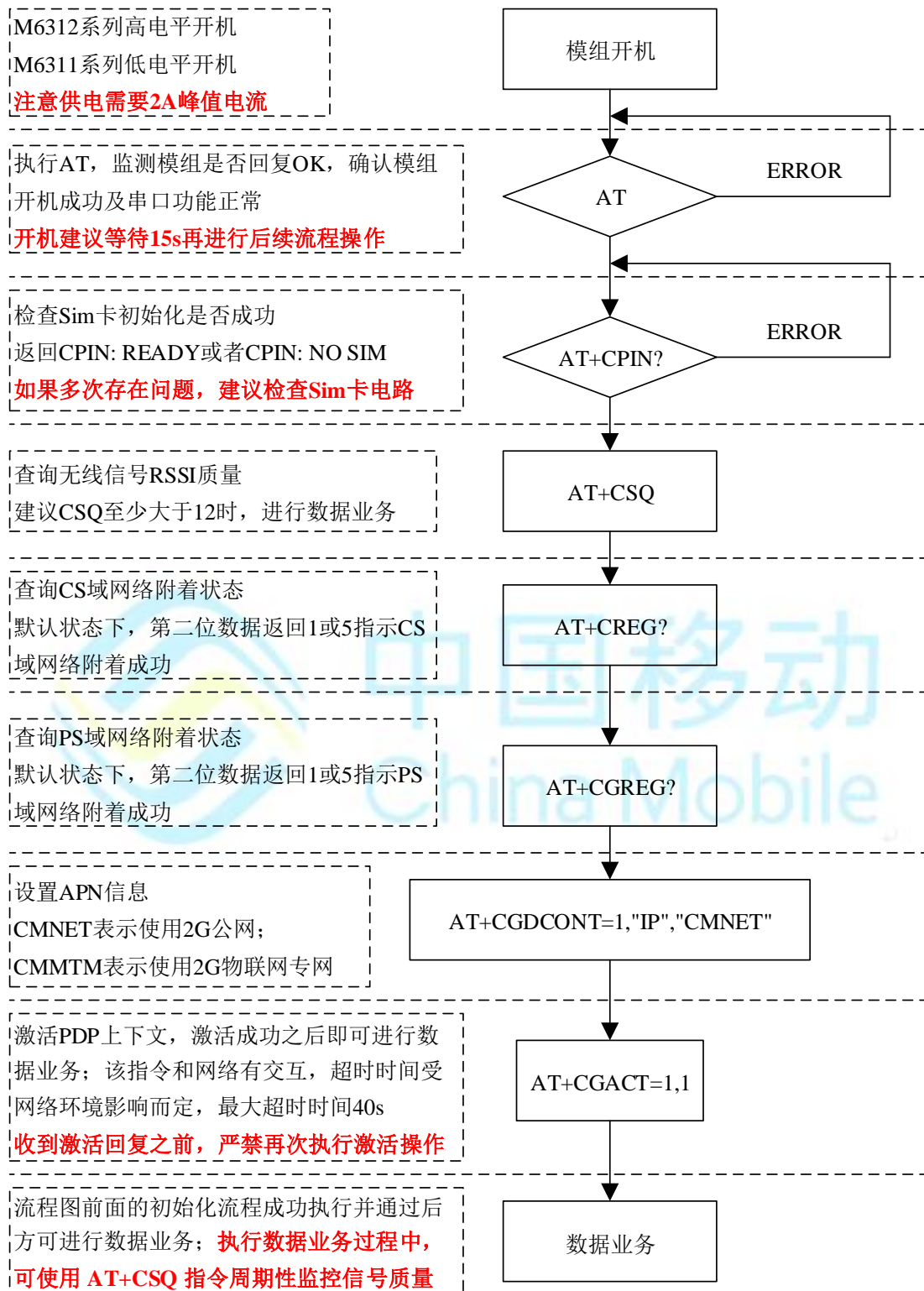


图 3-1 2G 模组建议初始化流程



## 1.2 针对 NB-IoT 模组，建议初始化流程如下：

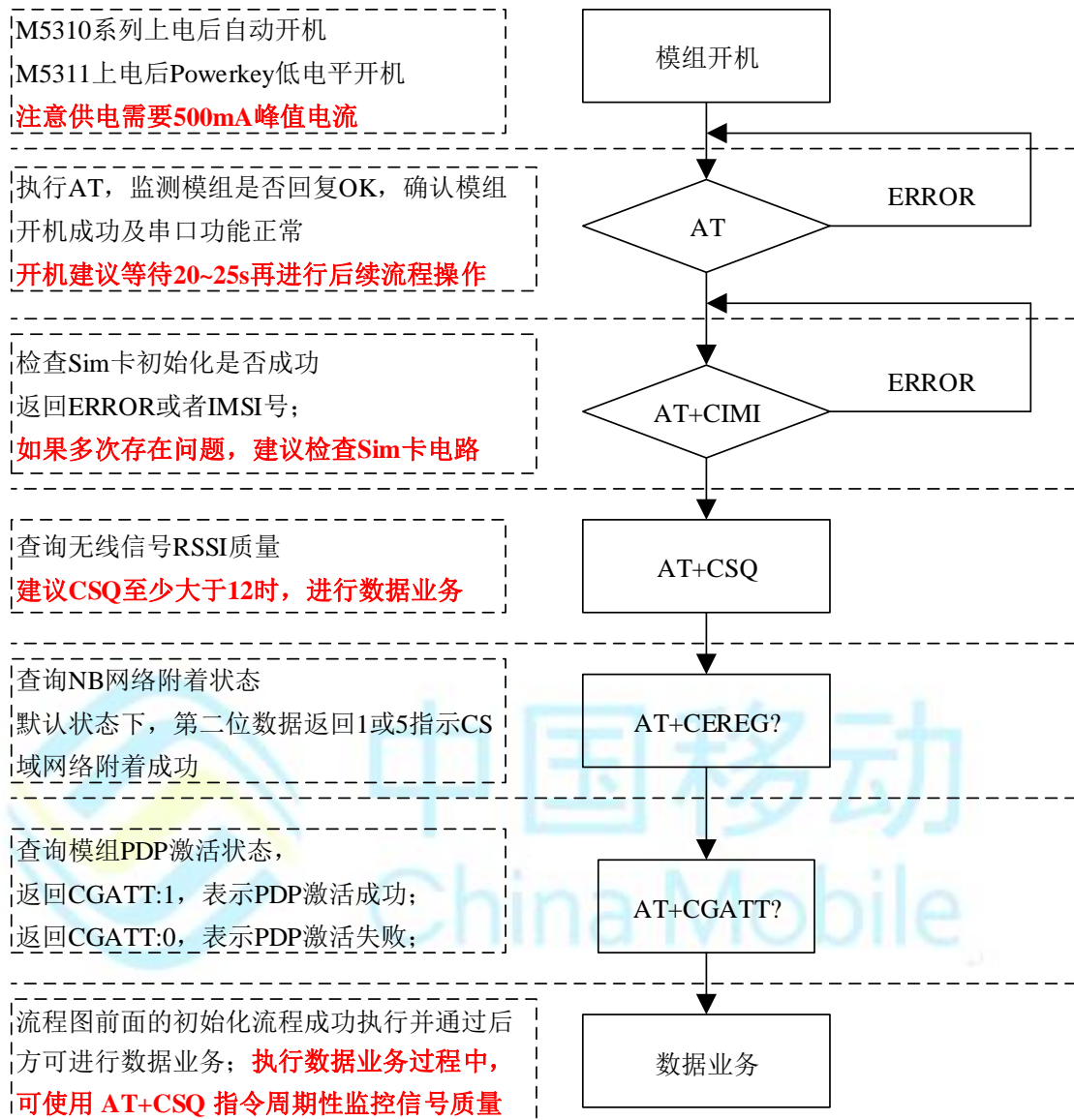


图 3-2 NB-IoT 模组建议初始化流程

## 2. M5310 对接 OneNET 平台建议流程

### 2.1 上电检查流程

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| (1) AT      | //判断模组是否上电开机成功       |
| (2) AT+CIMI | //读取 IMSI 号，判断读卡是否成功 |
| (3) AT+CSQ  | //信号质量检查             |

- (4) AT+CEREG? //判断 PS 域附着状态，标识位返回 1 或 5 表示附着正常
- (5) AT+CGATT? //检查模组 PS 附着状态

## 2.2 模组侧设备创建及资源订阅，登录流程

- (1) AT+MIPLCONF=72,1003000.....3393639050501,1,1 //设置模组侧设备注册码
- (2) AT+MIPLADDOBJ=0,3200,0 //订阅 Object 3200 资源设置
- (3) AT+MIPLNOTIFY=0,3200,0,5505,6,"E309C82FE6",1 //订阅 Resource 5500 资源设置
- (4) AT+MIPLOPEN=0,30 //设备登录到 OneNET 平台

## 2.3 OneNET 数据收发流程

- (1) AT+MIPLNOTIFY=0,3200,0,5505,6,"E309C82FE6",1 //数据上传
- (2) AT+MIPLREAD=0,60204,3200,0,5505,"E309C82FE6",1 //Read 操作回复流程
- (3) AT+MIPLWRITE=0,62069,1 //Write 操作回复流程
- (4) AT+MIPLEXECUTE=0,46081,1 //Execute 操作回复流程

## 2.4 模组侧设备注销流程

- (1) AT+MIPLCLOSE=0 //登录注销流程
- (2) AT+MIPLDELOBJ=0,3200,0 //模组侧订阅资源列表释放
- (3) AT+MIPLDEL=0 //模组侧通信实例删除

具体流程见指导手册《M5310 OneNET 平台接入流程指导手册 v1.1.1219》。

# 3. M6312 使用 EDP 短连接对接 OneNET 平台建议流程

## 3.1 上电初始化流程

- (1) AT //判断模组是否上电开机成功
- (2) AT+CPIN? //判断 SIM 卡读取是否成功
- (3) AT+CREG? //判断 CS 域附着状态，标识位返回 1 或 5 表示附着正常
- (4) AT+CGREG? //判断 PS 域附着状态，标识位返回 1 或 5 表示附着正常

- (5) AT+CSQ //读取信号强度
- (6) AT+CGDCONT=1,"IP","CMNET" //设置 APN 信息
- (7) AT+CGACT=1,1 //激活 PDP 上下文，获取临时 IP

### 3.2 设备端调用 API 创建平台新设备（仅需创建一次）

- (1) AT+CMHTTPSET="api.js.cmconenet.com",80,"/devices"

//本步骤设置设备创建目标平台地址

- (2)

```
AT^ONENETPOST="{\"title\":\"lam\\\", \"auth_info\":\"123\\\", \"desc\":\"la\\\", \"protocol\":\"EDP\\\",}
\", \"api-key:e1=z1ZgJqqzUIOO0FoXP2LI=1Tw=\"
```

//本步骤申请创建 EDP 设备，成功后会返回设备 ID

### 3.3 设置连接模式及登录参数

- (1) AT+CIOTIP="edp.js.cmconenet.com" //设置 OneNET 平台接入机地址
- (2) AT+CIOTPORT=876 //设置 OneNET 平台接入机端口
- (3) AT+CIOTCONNECTPARA=1,"产品 ID","鉴权信息"

//设置登录参数

//此步骤中的 ID 为产品 ID（不是设备 ID），鉴权信息为创建设备时，申请的鉴权信息

### 3.4 对接 OneNET 平台-短连接单次上传小数据

- (1) AT+CIOTSEND=0,13,3,"T1,,10;T2,,20%;T3,,22.78"

//单次上传小数据，具体指令参数结构，参见《M6312 OneNET AT 指令集》

//响应模式下，模组会收到响应消息，响应消息结构为+CIOTACK: %d（响应码）

//短连接单次上传小数据时，模组会自动执行一个完整的从连接建立 > 发送数据 > 关闭连接的流程

具体流程见指导手册《M6312 OneNET AT 指令集》。

## 4. M6312 使用 EDP 长连接对接 OneNET 平台建议流程

### 4.1 上电初始化流程

同附录 2.1 节

### 4.2 设备端调用 API 创建平台新设备（仅需创建一次）

同附录 2.2 节

### 4.3 设置连接模式及登录参数

同附录 2.3 节

### 4.4 对接 OneNET 平台-长连接循环上传小数据

- (1) AT+CIOTSTART=0           //启动数据发送
- (2) AT+CIOTDAT=65531,1,"DFM,,01#05#08"   //上传小数据，响应码 65531
- (3) AT+CIOTPING           //发送心跳

//发送心跳是为了保持长连接状态，传输网 TCP 老化时间一般是 3-5min，推荐 1 分半一次心跳，保证在一次 TCP 老化时间内有两次心跳包发送

### 4.5 断开连接，停止发送数据

- (1) AT+CIOTQUIT           //停止数据发送，断开连接

具体说明见指导手册《M6312 OneNET AT 指令集》。

## 5. M6312 使用 MQTT 对接 OneNET 平台建议流程（定制）

### 5.1 上电初始化流程

同附录 2.1 节

## 5.2 创建平台新设备（仅需创建一次）

MQTT 设备请直接在 OneNET 平台页面创建设备，或调用平台提供的 API 接口进行设备创建工作。

## 5.3 设置连接模式及登录参数

(1) AT+MQTTCFG=183.230.40.39,6002,25766600,120,121218,191563,0

//设置 MQTT 传输连接参数

//其中，121218 为注册时的产品 ID，25766600 为设备 ID，191563 鉴权信息

//具体指令参数结构，参见《M6312 MQTT AT 指令集》

## 5.4 使用 MQTT 连接方式对接 OneNET 平台

(1) AT+MQTTOPEN=1,1,0,0,0,"","" //设置 MQTT 连接标志并连接 OneNET 平台

//登录成功，平台将回复+MQTTOPEN: OK

(2) AT+MQTTSTAT? //查询 MQTT 连接状态

(3) AT+MQTTSUB=192406\_status\_json,1 //订阅指定 Topic(平台数据流名称,可自定义)

(4) AT+MQTTPUB="\$dp",1,0,0,"61" //启动 MQTT 数据发送

//其中\$dp 为 OneNET 平台 MQTT 发布主题固定名称，不可修改

//启动 MQTT 数据发送流程后，模组回复>提示即可输入待发送数据

//其中，最后一个字段代表数据长度，表示模组回复>提示后，输入的所有数据总长度

//数据结构如下（注意 Message\_type 和 Message\_length 均为十六进制，一个 ASCII 码算一位）：

Message\_type + Message\_length + Message\_payload

其中，Message\_type 指数据类型，为十六进制输入

Message\_length 指数据长度，为十六进制输入

Message\_payload 指待发送数据，结构为{"数据流名称","待发送数据"}

数据发送示例如下：

[#Send] AT+MQTTPUB="\$dp",1,0,0,"60"

//\$dp 表示 MQTT 固定主题名称，60 代表输入所有数据中长度

[#Recv] >

//等待模组返回>提示符后，按照数据结构，分为三个部分发送数据

[#Send] 03 //数据类型 Message\_type，长度 1

[#Send] 0039 //数据长度 Message\_length，0039 代表十进制 57，长度 2

[#Send] {"192406\_status\_json":"af98000607e2e2e201000000eb00c8"}

//用户待上传数据 Message\_payload，长度 57

[#Recv]

OK

+MQTTPUBACK:0,13 //发送成功回复 Package id

OK

(5) AT+MQTTPING=1 //心跳指令，心跳周期为 MQTTCFG 指令中的 keepalive 时间