

基于下电与 PSM 模式的 NB-IoT 模组开发应用

流程设计与参考

— 潘先强(Herbert Pan) —



目 录

一、前 言.....	3
二、文档说明.....	3
三、开发应用设计流程参考.....	4
3.1 BC28/BC95/BC35G/BC28CNV/BC95CNV/BC28F/BC95GF/BC28CNS/BC95CNS.....	4
3.1.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考（自动注册模式）.....	4
3.1.2 对接电信 AEP 平台应用设计参考（手动注册模式）.....	12
3.1.3 TCP 应用.....	21
3.1.4 UDP 应用.....	30
3.1.5 MQTT 应用.....	39
3.1.6 oneNET 应用.....	48
3.2 BC28CNX/BC95CNX.....	60
3.2.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考（自动注册模式）.....	60
3.2.2 对接电信 AEP 平台应用设计参考（手动注册模式）.....	68
3.2.3 TCP 应用.....	77
3.2.4 UDP 应用.....	86
3.2.5 oneNET 应用.....	96
3.3 BC25/BC95B5R/BC95B8R/BC35GR/BC32/BC25GU.....	108
3.3.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考.....	108
3.3.2 TCP 应用.....	116
3.3.3 UDP 应用.....	124
3.3.4 MQTT 应用.....	132
3.3.5 oneNET 应用.....	141
3.4 BC260Y.....	152
3.4.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考.....	152
3.4.2 TCP 应用.....	160
3.4.3 UDP 应用.....	168
3.4.4 MQTT 应用.....	176
3.4.5 oneNET 应用.....	185

一、前言

目前移远 NB-IoT 模组广泛应用于千行百业，涉及多形态、多样式物联网行业终端应用；由于 NB-IoT 终端通常对功耗较为敏感，在应用设计时往往需要考虑产品的使用寿命或电池的供电时长等；本文档基于常见的“断电”模式和“PSM”低功耗模式，针对 NB-IoT 终端开发应用设计，梳理和整理相应的流程设计，便于开发设计和应用参考。

二、文档说明

1. 本文档相关设计流程及使用方法，仅供应用开发设计时参考使用，具体实际应用，请详细查看和参考相应的 AT 文档及手册；
2. 本文档基于实际常见的“断电”模式和“PSM”模式低功耗应用场景进行相关梳理，仅考虑主要流程设计，部分应用“中断”处理方法需结合实际业务交互；同时需注意，使用 PSM 模式仍需结合断电方式，对特殊的异常中断进行处理；
3. 文档中“蓝色”标记表示需执行的相关 AT 指令，部分重要 URC 和 AT 响应输出使用“红色”进行标记；同时注意查看“说明”；
4. 文档中涉及多种应用协议，使用相应的规则标识进行标注，具体说明如下：

应用协议	代码	INDEX	说明
AEP	L	L-x-y-z	x-代表对应的应用功能 y-代表对应功能的调试顺序 z-代表对应应用协议的不同功能的实现方法，如-1, -2, -3 分别代表 3 种不同的实现方法；具体选择方法请结合实际 mcu 程序处理及任务调用等
TCP	T	T-x-y-z	
UDP	U	U-x-y-z	
MQTT	Q	Q-x-y-z	
oneNET	N	N-x-y-z	
RAI	R	R-x-y-z	

三、开发应用设计流程参考

3.1 BC28/BC95/BC35G/BC28CNV/BC95CNV/BC28F/BC95GF/BC28CNS/BC95CNS

3.1.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考 (自动注册模式)

自动注册: 即模组设置为自动注册模式 (默认设置) 并完成相应配置 (Lifetime 及接入 IP 配置), 重启后, 模组在注册网络后, 内部程序自动完成平台注册过程。

3.1.1.1 断电模式

适用场景	仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

■ **应用流程参考:**

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=1 //配置为自动注册模式 >> OK >> AT+NBBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK >> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime >> OK >> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号 >> OK	自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置
2- 入网		

2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6",<APN> //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR , 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在 +CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。

	>> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK		
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询	//查询网络注册状态	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK		时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成		程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息		上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS?		若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询

	>> +QLWULDATASTATUS:4	发送数据的状态
L3-5-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认)</p> <p>>> AT+NNMI=1 //配置接收消息为直吐模式</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</p>	若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式</p> <p>>> AT+NNMI=2 //配置接收消息为缓存模式</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI //接收下行数据时返回该 URC</p> <p>>> AT+NMGR //读取缓存数据</p> <p>>> 12,737461747573206E6F6D616C</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NMGR //读空缓存空间</p> <p>>> OK</p>	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>//等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</p>	终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<p>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行</p> <p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCEARFCN //清除历史频点(先验频点)</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=5 /**锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CFUN=1 //开启全功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGATT=1 //发起网络注册</p> <p>>> OK</p> <p>>> 接上述流程 2-7</p>	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启; 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	<p>1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启;</p> <p>2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;</p>	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.1.1.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<p>//上电, 开机</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET</p>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出

	Neul OK		
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>	
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=1 //配置为自动注册模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=1 //使能 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号</p> <p>>> OK</p>	<p>自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置;</p> <p>由于当前模组(除 BC28CNS/BC95CNS)不支持 Lifetime 更新指令, 在 Lifetime 超时时, 模组可以自动更新 Lifetime; 但可能产生非业务功耗; 因此建议 Lifetime 配置较大值, 或在 PSM 模式下周期性的进行 AEP 重注册。</p>	
2- 入网			
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p>		
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>	
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> OK</p>	<p>若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>	
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//其他查询请结合产品需求</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>	

2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p>	
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址)，建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能，仅启用 IPV4</p>	

2-11	>> AT+CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	//查询 CSQ	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	//查询当前日期和时间	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
2-13	>> AT+CEREG=5;+CEREG? >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,,,"00000001","00111000" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK	//查询 T3324,T3412 定时器时间	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值

3- 注册 AEP 平台

L3-1	>> >> +QLWEVTIND:0 >> >> +QLWEVTIND:3	//平台注册成功 //资源订阅完成	程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4	 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息	上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4		若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态
L3-5-1	//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C		若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 >> >> +NNMI >> AT+NMGR >> 12,737461747573206E6F6D616C >> >> OK >> AT+NMGR >> OK	//配置接收消息为缓存模式 //接收下行数据时返回该 URC //读取缓存数据 //读空缓存空间	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失

4- RAI 特性

RAI 特性应用启用建议原则	1) 若最后一包数据仅上行, 则仅在该发送指令 QLWULDATAEX 中增加 RAI 标志位, 若 NON 数据类型, 标志位为 0x0001; CON 数据类型, 标志位为 0x0101; 2) 若最后一包数据发送后, 仍有一包或多包下行数据待接收; 建议在数据接收完成后, 增加一次发送携带 RAI 标志
-----------------------	---

	<p>位的非业务数据（需应用中允许非业务数据）；若 NON 数据类型，标志位为 0x0001；CON 数据类型，标志位为 0x0101；或使用方法 4）；</p> <p>3) 若发送上行数据后，待接收下行数据不确定下发时间，不建议启用 RAI 特性；</p> <p>4) BC28CNV/BC95CNV/BC28CNS/BC95CNS 支持 NPING 中携带 RAI 标志位，使用原则同上</p>	
R4-1	<p>>> AT+QLWULDATAEX=2,12AB,0x0001 //业务或非业务数据,NON 类型</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</p> <p>或</p> <p>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x200 //通过 PING 实现</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NPINGERR:1</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</p>	NPING 方法请注意查看对应产品型号是否支持 RAI 特性
5- 进入 PSM 状态		
5-1	<p>>> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NPSMR:1 //进入 PSM 低功耗状态</p>	
6- 退出 PSM 状态		
L6-1-1	<p>//程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒</p> <p>>> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //通过发送数据唤醒 PSM</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //PSM 唤醒后，RRC 连接建立完成</p> <p>>></p> <p>>> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功，并成功接收平台返回的 ACK 消息</p>	程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法
L6-1-2	<p>//程序或 mcu 需处理其他任务，如收集唤醒后基站小区信号情况，触发 PSM 唤醒</p> <p>>> AT+NPING=221.229.214.202 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NPSMR:0</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后，在+CSCON:1 返回后获取信号参考量</p> <p>>> +NPING:221.229.214.202,45,2033</p> <p>>> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等</p> <p>>> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //上报 CON 类型数据</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功，并成功接收平台返回的 ACK 消息</p> <p>接 6-2，或后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5，及其后流程</p>	若程序或 mcu 需处理其他任务，如收集唤醒后基站小区信号情况；建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况；若程序上无该需求，请忽略该流程

6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时时, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.1.2 对接电信 AEP 平台应用设计参考 (手动注册模式)

手动注册: 即模组设置为手动注册模式 (AT+QREGSWT=0) 并完成相应配置 (Lifetime 及接入 IP 配置), 重启后, 模组在注册网络后, 需手动执行 AT+QLWSREGSWT=0 发起平台注册过程。

3.1.2.1 断电模式

适用场景	仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 程序或 MCU 期望主动控制和发起 AEP 注册, 不启用 PSM 功能
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK</pre>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低</pre>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后</p>

	<p>功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入最小模式，并进入低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求，建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>	<p>模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式；</p> <p>若应用设计中无该需求，请跳过该步骤</p>
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号</p> <p>>> OK</p>	<p>自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置</p>
2- 入网		
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p>	
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6",<APN> //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行，其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若返回 ERROR，表示读卡失败，需检查 SIM 和硬件；程序上可以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态</p>
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//其他查询请结合产品需求</p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p>
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p>
2-6	<p>>></p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该</p>

	<pre> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK </pre>	<p>步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10</p> <p>SNR=SNR/10</p> <p>RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre> //查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询 </pre>		
2-8	<pre> >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1 </pre>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<pre> >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK </pre>	<pre> >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK </pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre> >> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK </pre>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>	
2-11	<pre> >> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> </pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS</p>	

	>> OK		获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	//查询当前日期和时间	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> AT+QLWSREGIND=0 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 >> >> +QLWEVTIND:3	//发起 AEP 注册请求 //平台注册成功 //资源订阅完成	程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息		上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4		若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态
L3-5-1	//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C		若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 //配置接收消息为缓存模式 >> >> +NNMI //接收下行数据时返回该 URC >> AT+NMGR //读取缓存数据 >> 12,737461747573206E6F6D616C >> >> OK >> AT+NMGR //读空缓存空间 >> OK		若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失
4- 数据交互后, 下电关机			
4-1	>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电		终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序			
5-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点)		如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态;

	<pre>>> OK >> AT+NBAND=5 /*锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >>接上述流程 2-7</pre>	<p>若再次搜网入网失败超时，建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。</p>
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法，如重注册，或重启； 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启； 	<p>若终端对功耗要求严格，建议超时时间或窗口时间不宜过大</p>

3.1.2.2 PSM 模式

适用场景	<p>启用 PSM 功能，仅对接电信 AEP 平台，上报周期较为频繁，应用逻辑较为简单，程序或 MCU 期望主动控制和发起 AEP 注册</p>
-------------	--

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电，开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK</pre>	<p>开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
1-2	<pre>//若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式，并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求，建议执行 >> AT+NRB //软重启</pre>	<p>对于部分终端设计中，整机上电后模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式； 若应用设计中无该需求，请跳过该步骤</p>
1-3	<pre>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式 >> OK >> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK >> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime >> OK >> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号 >> OK</pre>	<p>自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置； 由于当前模组(除 BC28CNS/BC95CNS)不支持 Lifetime 更新指令，在 Lifetime 超时后，模组可以自动更新 Lifetime；但可能产生非业务功耗；因此建议 Lifetime 配置较大值，或在 PSM 模式下周期性的进行 AEP 重注册。</p>
2- 入网		
2-1	<pre>>> AT+NRB //软重启</pre>	

	REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在 +CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。

	>> CURRENT BAND:5 >> >> OK		
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询		
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK		时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
2-13	>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,,,"00000001","00111000" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK		若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> AT+QLWSREGIND=0 //发起 AEP 注册请求 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成		程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台		上报/发送数据, 建议使用 CON 类

	<pre>>> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</pre>	<p>型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功</p>
L3-4	<pre>//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4</pre>	<p>若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态</p>
L3-5-1	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式</p>
L3-5-2	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 //配置接收消息为缓存模式 >> >> +NNMI //接收下行数据时返回该 URC >> AT+NMGR //读取缓存数据 >> 12,737461747573206E6F6D616C >> >> OK >> AT+NMGR //读空缓存空间 >> OK</pre>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失</p>

4- RAI 特性

- RAI 特性应用启用建议原则**
- 1) 若最后一包数据仅上行, 则仅在该发送指令 QLWULDATAEX 中增加 RAI 标志位, 若 NON 数据类型, 标志位为 0x0001; CON 数据类型, 标志位为 0x0101;
 - 2) 若最后一包数据发送后, 仍有一包或多包下行数据待接收; 建议在数据接收完成后, 增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据 (需应用中允许非业务数据); 若 NON 数据类型, 标志位为 0x0001; CON 数据类型, 标志位为 0x0101; 或使用方法 4);
 - 3) 若发送上行数据后, 待接收下行数据不确定下发时间, 不建议启用 RAI 特性;
 - 4) BC28CNV/BC95CNV/BC28CNS/BC95CNS 支持 NPING 中携带 RAI 标志位, 使用原则同上

R4-1	<pre>>> AT+QLWULDATAEX=2,12AB,0x0001 //业务或非业务数据,NON 类型 >> OK >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 或 >> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x200 //通过 PING 实现 >> OK >> >> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效</pre>	<p>NPING 方法请注意查看对应产品型号是否支持 RAI 特性</p>
------	---	---------------------------------------

5- 进入 PSM 状态

5-1	<pre>>> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> >> +NPSMR:1 //进入 PSM 低功耗状态</pre>	
-----	---	--

6- 退出 PSM 状态

L6-1-1	<pre>//程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //通过发送数据唤醒 PSM >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</pre>	<p>程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法</p>
L6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=221.229.214.202 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:221.229.214.202,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤</p>

	<p>4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0</p>	<p>醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>
--	--	--

3.1.3 TCP 应用

3.1.3.1 断电模式

<p>适用场景</p>	<p>连接 TCP 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能</p>
--------------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
<p>1- 初始化</p>		
<p>1-1</p>	<p>//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK</p>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
<p>1-2</p>	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启</p>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
<p>1-3</p>	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK</p>	<p>初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>
<p>2- 入网</p>		
<p>2-1</p>	<p>>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK</p>	
<p>2-2</p>	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6","<APN>" //配置 APN >> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
<p>2-3</p>	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY</p>	<p>若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗</p>

	>> OK	功耗状态
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:89861122223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> Signal power:-650</p> <p>>> Total power:-580</p> <p>>> TX power:-128</p> <p>>> TX time:0</p> <p>>> RX time:0</p> <p>>> Cell ID:110340183</p> <p>>> ECL:0</p> <p>>> SNR:230</p> <p>>> EARFCN:2508</p> <p>>> PCI:105</p> <p>>> RSRQ:-70</p> <p>>> OPERATOR MODE:4</p> <p>>> CURRENT BAND:5</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10</p> <p>SNR=SNR/10</p> <p>RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>	

2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>		
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询</p>	
3- 连接 TCP 服务器			
T3-1	<pre>//TCP 连接 >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //创建 TCP 连接 socket >> 0 //socket_id >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,52068 //发起 TCP 连接 >> OK >> >> +NSOCO: 0 //TCP 连接成功(socketed=0)</pre>	<p>程序或 MCU 需监听 TCP 连接状态 URC +NSOCO: <socketid>上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启</p>	
T3-2-1	<pre>//发送或上报定长数据至 TCP 服务器 >> AT+NSOSD=0,12,737461747573206e6f6d616c,0x100,100 >> 0,12 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1 //收到服务器回复的 ACK 确认</pre>		
T3-2-2	<pre>//发送不定长上行数据, 接收为 hex 字符串格式 >> AT+NSOSDEX=0,0x100,101 >>> >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,101,1</pre>		

T3-3	<p>//查询上行或执行发送后，待处理的 socket 列表</p> <p>>> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> +NQSOS:0,100 //指示该上行数据发送后未收到 ack 确认 >> >> OK 或 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> OK //指示上行数据发送均已确认接收</p>	
T3-4-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认)</p> <p>>> AT+NSONMI=1 //配置接收消息为缓存模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,11 >> AT+NSORF=0,11 >> 0,152.70.80.204,59114,11,68656C6C6F20776F726C64,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 >> OK</p>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据，建议采用缓存模式，在 mcu 处理下行数据时，通过 NSORF 读取；注意：+NSONMI 在缓存为空时，接收下行时输出该 URC，若未及时读空缓存，多包下行情况下，仅在接收第一包时返回 +NSONMI；其他下行无输出；一般可以缓存多条数据（数据长度为 1358 字节，仅缓存 2 条），请勿触发过多下行数据。</p>
T3-4-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式</p> <p>>> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,152.70.80.204,59114,13,68656C6C6F20776F726C640D0A</p>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式</p>
T3-5	<p>>> AT+NSOCL=0 //断开 tcp/socket 连接 >> OK >> >> +NSOCL: 0</p>	<p>数据交互完成后，建议断开 TCP 连接，不建议使用 TCP 长连接模式（避免网络层链路老化失效）</p>
<p>4- 数据交互后，下电关机</p>		
4-1	<p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK //等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电</p>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
<p>5- 清频程序</p>		
5-1	<p>//流程 2-8 入网查询超时（如 2 分钟），执行</p> <p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</p>	<p>如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时，建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。</p>
<p>6- 异常处理或中断</p>		
6-1	<p>1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法，如重建连接，或重启；</p>	<p>若终端对功耗要求严格，建议超时</p>

	2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	时间或窗口时间不宜过大
--	---------------------------------------	-------------

3.1.3.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 TCP 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK	初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6","<APN>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	<pre>>> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>	
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK</pre>	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1

	//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1		
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK		
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK		时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 TCP 服务器			
T3-1	//TCP 连接 >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //创建 TCP 连接 socket >> 0 //socket_id >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,52068 //发起 TCP 连接 >> OK >> >> +NSOCO: 0 //TCP 连接成功(socketed=0)		程序或 MCU 需监听 TCP 连接状态 URC +NSOCO: <socketid>上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
T3-2-1	//发送定长上行数据, 接收为字符串格式 >> AT+NSOSD=0,12,737461747573206e6f6d616c,0x100,100 >> 0,12 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1		
T3-2-2	//发送不定长上行数据, 接收为 hex 字符串格式 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102 >>> >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1		
T3-3	//查询上行或执行发送后, 待处理的 socket 列表 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> +NQSOS:0,100 //指示该上行数据发送后未收到 ack 确认 >>		

	<pre>>> OK 或 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> OK //指示上行数据发送均已确认接收</pre>	
T3-4-1	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认) >> AT+NSONMI=1 //配置接收消息为缓存模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,11 >> AT+NSORF=0,11 //缓存数据读取 >> 0,152.70.80.204,59114,11,68656C6C6F20776F726C64,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 //读空缓存 >> OK</pre>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据，建议采用缓存模式，在 mcu 处理下行数据时，通过 NSORF 读取；注意：+NSONMI 在缓存为空时，接收下行时输出该 URC，若未及时读空缓存，多包下行情况下，仅在接收第一包时返回 +NSONMI；其他下行无输出；一般可以缓存多条数据（数据长度为 1358 字节，仅缓存 2 条），请勿触发过多下行数据。</p>
T3-4-2	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 >> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,152.70.80.204,59114,13,68656C6C6F20776F726C640D0A</pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式</p>
T3-5	<pre>>> AT+NSOCL=0 //断开 tcp/socket 连接 >> OK >> >> +NSOCL: 0</pre>	<p>数据交互完成后，建议断开 TCP 连接，不建议使用 TCP 长连接模式（避免网络层链路老化失效）</p>
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) BC28CNV/BC95CNV/BC28CNS/BC95CNS 支持 NPING 中携带 RAI 标志位，使用原则同上 2) 或忽略步骤 T3-5，执行 AT+NSOSD 携带 RAI 标志位 0x400，需注意，此时服务器需无任何下行数据响应； 	
R4-1	<pre>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x400 //通过 PING 实现 >> OK >> >> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</pre>	
5- 进入 PSM 状态		
5-1	<pre>>> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> >> +NPSMR:1 //进入 PSM 低功耗状态</pre>	
6- 退出 PSM 状态		
T6-1-1	<pre>//程序或 mcu 重建 TCP 连接，触发 PSM 唤醒 >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //重建 socket >> 0 >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,58553 //重建 TCP 连接，触发 PSM 唤醒 >> OK</pre>	<p>程序或 mcu 直接重建 TCP 连接，触发 PSM 唤醒的方法</p>

	<pre>>> >> +NPSMR:0 //PSM 唤醒 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 后续发送流转至 T3-2,下行接收数据流转至 T3-4 或 T3-5</pre>	
T6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //重建 socket >> 0 >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,58553 //重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> OK 接 6-2, 或后续发送流转至 T3-2,下行接收数据流转至 T3-4 或 T3-5, 及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 T3-2,下行接收数据流转至 T3-4 或 T3-5, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.1.4 UDP 应用

3.1.4.1 断电模式

适用场景	连接 UDP 服务器，上报周期较长，应用逻辑较为简单，不启用 PSM 功能
-------------	---------------------------------------

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK >> AT+N BAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK	初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6","<APN>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? >> +CPIN: READY //检查 SIM 卡状态 >> OK	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	<pre>>> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>	
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >></pre>	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1

	>> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK	
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 UCP 服务器		
U3-1	//UCP 连接 >> AT+NSOCR=DGRAM,17,0,1 //创建 UCP 连接 socket >> 0 //socket_id >> >> OK	
U3-2-1	//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,3132333435,101 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,101,1	
U3-2-2	//发送或上报不定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102 >> > >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1	响应 > 后, 程序中输入发送的定长数据内容, 并回车换行\r\n, 发送 1A
U3-2-3	//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102,22 >> > >> 68656C6C6F20776F726C64 >> 0,22 >> >> OK	

	>> >> +NSOSTR:0,102,1	
U3-3-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认)</p> <p>>> AT+NSONMI=1 //配置接收消息为缓存模式</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NSONMI:0,6</p> <p>>> AT+NSORF=0,6 //缓存数据读取</p> <p>>> 0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20,0</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NSORF=0,11 //读空缓存</p> <p>>> OK</p>	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在 mcu 处理下行数据时, 通过 NSORF 读取; 注意: +NSONMI 在缓存为空时, 接收下行时输出该 URC, 若未及时读空缓存, 多包下行情况下, 仅在接收第一包时返回 +NSONMI; 其他下行无输出; 一般可以缓存多条数据 (数据长度为 1358 字节, 仅缓存 2 条), 请勿触发过多下行数据。
U3-3-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式</p> <p>>> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NSONMI:0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20</p>	若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
U3-6	<p>>> AT+NSOCL=0 //关闭 UDP socket 连接</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NSOCLI: 0</p>	
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>//等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</p>	终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<p>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行</p> <p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点)</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=8 // *锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CFUN=1 //开启全功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGATT=1 //发起网络注册</p> <p>>> OK</p> <p>>> 接上述流程 2-7</p>	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.1.4.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 UDP 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK	初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6","<APN>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	>> OK //其他查询请结合产品需求		
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤 RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10 在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。	
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询		
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7		

	>> >> OK		
2-11	>> AT+CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	//查询 CSQ	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	//查询当前日期和时间	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 UDP 服务器			
U3-1	//UDP 连接 >> AT+NSOCR=DGRAM,17,0,1 >> 0 >> >> OK	//创建 UDP 连接 socket //socket_id	
U3-2-1	//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,3132333435,101 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,101,1		
U3-2-2	//发送或上报不定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102 >> > >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1		响应 > 后, 程序中输入发送的定长数据内容, 并回车换行\r\n, 发送 1A
U3-2-3	//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102,22 >>> >> 68656C6C6F20776F726C64 >> 0,22 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1		
U3-3-1	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认) >> AT+NSONMI=1 >> OK >> >> +NSONMI:0,6 >> AT+NSORF=0,6	//配置接收消息为缓存模式 //缓存数据读取	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在 mcu 处理下行数据时, 通过 NSORF 读取; 注意: +NSONMI 在缓存为空时, 接收下行时输出该 URC, 若未及时读空缓存, 多包下

	<pre>>> 0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 //读空缓存 >> OK</pre>	<p>行情况下，仅在接收第一包时返回 +NSONMI；其他下行无输出；一般可以缓存多条数据（数据长度为 1358 字节，仅缓存 2 条），请勿触发过多下行数据。</p>
U3-3-2	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 >> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20</pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式</p>
U3-4	<pre>>> AT+NSOCL=0 //关闭 UDP socket 连接 >> OK >> >> +NSOCLI: 0</pre>	<p>若启用 RAI 特性，该步骤忽略，不执行</p>
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) 若通过 UDP 发送的数据仅为最后一包或最后一包数据仅上行，无任何下行数据，则仅在该发送指令 NSOSTF 中增加 RAI 标志位，标志位为 0x200； 2) 若最后一包数据发送后，仍有一包数据待接收，则仅在该发送指令 NSOSTF 中增加 RAI 标志位，标志位为 0x400；若多包下行数据待接收；建议在数据接收完成后，增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据（需应用中允许非业务数据）；或通过 4) 方式实现； 3) 若发送上行数据后，待接收下行数据不确定下发时间，不建议启用 RAI 特性； 4) BC28CNV/BC95CNV 支持 NPING 中携带 RAI 标志位，使用原则同上 	
R4-1-1	<pre>>> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,1245783132,100,0x400 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1 >> >> +NSONMI:0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20 //仅 1 包下行数据 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</pre>	
R4-1-2	<pre>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x400 //通过 PING 实现 >> OK >> >> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</pre>	<p>仅 BC28CNV/BC95CNV 支持</p>
5- 进入 PSM 状态		
5-1	<pre>>> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> >> +NPSMR:1 //进入 PSM 低功耗状态</pre>	
6- 退出 PSM 状态		
U6-1-1	<pre>//程序或 mcu 重建 UDP 连接，触发 PSM 唤醒 >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,1245783132,100</pre>	<p>程序或 mcu 直接重建 TCP 连接，触发 PSM 唤醒的方法</p>

	<pre> //重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NPSMR:0 //PSM 唤醒 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 >> >> +NSOSTR:0,100,1 后续发送流转至 3-2,下行接收数据流转至 3-3, 及其后流程 </pre>	
<p>U6-1-2</p>	<pre> //程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,1245783132,100 //重建 UDP 连接 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1 接 6-2, 或后续发送流转至 U3-2,下行接收数据流转至 U3-3, 及其后流程 </pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
<p>6-2</p>	<pre> >> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 U3-2,下行接收数据流转至 U3-3, 及其后流程 </pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
<p>7- 清频程序</p>		
<p>7-1</p>	<pre> //流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7 </pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
<p>8- 异常处理或中断</p>		

8-1	<p>1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启;</p> <p>2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;</p> <p>3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启;</p> <p>4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0</p>	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大</p> <p>无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>
-----	---	---

3.1.5 MQTT 应用

3.1.5.1 断电模式

适用场景	连接 MQTT 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<p>//上电, 开机</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET</p> <p>Neul</p> <p>OK</p>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p>	<p>初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>
2- 入网		
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p>	
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6","<APN>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>

2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK</pre>	<p>若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >></pre>	

	>> OK //连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK	
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 MQTT 服务器 (以阿里云 MQTT 为例)		
Q3-1	//MQTT 连接配置参数 >> AT+QMTCFG="version",0,4 //配置 MQTT 版本 >> OK >> AT+QMTCFG="keepalive",0,600 //配置 keepalive 周期 >> OK >> AT+QMTCFG="session",0,1 //配置 session 为不保存 >> OK >> AT+QMTCFG="will",0,0 //配置 will flag 为 0 >> OK >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4d64b85d07" //配置 aliauth 三元组 ProductKey,DeviceName,DeviceSecret >> OK >> AT+QIDNSCFG=8.8.8.8,114.114.114.114 //域名访问, 配置 DNS >> OK	进行 MQTT 相关参数配置, 同时使用域名访问方式, 建议配置可用的 DNS
Q3-2	//MQTT 连接 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //发起连接 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 //返回后 10s 以内, 执行 QMTCONN >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0	

<p>Q3-3-1</p>	<p>//发布不定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push" //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >>> >> OK >>> >> +QMTPUB: 0,0,0 >>> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</p>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的数据内容，并回车换行\r\n，程序中再执行“0A”发送</p>
<p>Q3-3-2</p>	<p>//发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",23 //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >>> >> OK >>> >> +QMTPUB: 0,0,0 >>> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</p>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的定长数据内容，并回车换行\r\n，发送 1A</p>
<p>Q3-4</p>	<p>//订阅相关主题 topic 和接收消息 >> AT+QMTSUB=0,1,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",2 //订阅相关 topic >>> >> OK >>> >> +QMTSUB: 0,1,0,1 >>> >> +QMTRECV: 0,0,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",status normal //接收的数据</p>	
<p>Q3-5</p>	<p>//关闭或断开 MQTT 连接 >> AT+QMTCLOSE=0 //关闭 MQTT 客户端连接 >>> >> OK >>> >> +QMTCLOSE: 0,0 或 >> AT+QMTDISC=0 //断开 MQTT 连接 >>> >> OK >>> >> +QMTDISC: 0,0</p>	
<p>4- 数据交互后，下电关机</p>		
<p>4-1</p>	<p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >>> >> OK //等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电</p>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
<p>5- 清频程序</p>		
<p>5-1</p>	<p>//流程 2-8 入网查询超时（如 2 分钟），执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >>> >> OK >>> >> AT+NCEARFCN //清除历史频点(先验频点)</p>	<p>如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态;</p>

	<pre>>> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >>接上述流程 2-7</pre>	<p>若再次搜网入网失败超时，建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。</p>
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 MQTT 超时或失败的处理方法，如重建连接，或重启； 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启； 	<p>若终端对功耗要求严格，建议超时时间或窗口时间不宜过大</p>

3.1.5.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能，连接 MQTT 服务器，上报周期较为频繁，应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电，开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK</pre>	<p>开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
1-2	<pre>//若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式，并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求，建议执行 >> AT+NRB //软重启</pre>	<p>对于部分终端设计中，整机上电后模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式； 若应用设计中无该需求，请跳过该步骤</p>
1-3	<pre>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式，默认为 1 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK</pre>	<p>初始化配置，若当前仅使用 TCP/UDP 协议，建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>
2- 入网		
2-1	<pre>>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul</pre>	

	<pre>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>		
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算:</p> <p>23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08</p> <p>若返回为默认时间, 请多次查询</p>	
3- 连接 MQTT 服务器 (以阿里云 MQTT 为例)			
Q3-1	<pre>//MQTT 连接配置参数 >> AT+QMTCFG="version",0,4 //配置 MQTT 版本 >> OK >> AT+QMTCFG="keepalive",0,600 //配置 keepalive 周期 >> OK >> AT+QMTCFG="session",0,1 //配置 session 为不保存 >> OK >> AT+QMTCFG="will",0,0 //配置 will flag 为 0 >> OK >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4d64b85d07" //配置 aliauth 三元组 ProductKey,DeviceName,DeviceSecret >> OK >> AT+QIDNSCFG=8.8.8.8,114.114.114.114 //域名访问, 配置 DNS >> OK</pre>	进行 MQTT 相关参数配置, 同时使用域名访问方式, 建议配置可用的 DNS	
Q3-2	<pre>//MQTT 连接 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //发起连接 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 //返回后 10s 以内, 执行 QMTCONN >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接</pre>		

	<pre>>> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0</pre>	
Q3-3-1	<pre>//发布不定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push" //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的数据内容，并回车换行\r\n，程序中再执行“0A”发送</p>
Q3-3-2	<pre>//发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",23 //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的定长数据内容，并回车换行\r\n，发送 1A</p>
Q3-4	<pre>//订阅相关主题 topic 和接收消息 >> AT+QMTPUB=0,1,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",2 //订阅相关 topic >> OK >> >> +QMTPUB: 0,1,0,1 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",status normal //接收的数据</pre>	
Q3-5	<pre>//关闭或断开 MQTT 连接 >> AT+QMTTCLOSE=0 //关闭 MQTT 客户端连接 >> OK >> >> +QMTTCLOSE: 0,0 或 >> AT+QMTDISC=0 //断开 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTDISC: 0,0</pre>	<p>PSM 模式下，该步骤也可以忽略</p>
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) BC28CNV/BC95CNV/BC28CNS/BC95CNS 支持 NPING 中携带 RAI 标志位，使用原则同上； 2) 或通过其他方式实现，具体方法请联系作者； 	
R4-1	<pre>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x400 //通过 PING 实现 >> OK >></pre>	

	<pre>>> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效</pre>	
5- 进入 PSM 状态		
5-1	<pre>>> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> >> +NPSMR:1 //进入 PSM 低功耗状态</pre>	
6- 退出 PSM 状态		
Q6-1-1	<pre>//程序或 mcu 重建 MQTT 连接, 触发 PSM 唤醒 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //重建 MQTT 连接, 触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +NPSMR:0 //PSM 唤醒 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 >> >> +QMTOPEN: 0,0 >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0 接 6-2, 或后续发送流转至 Q3-3,及其后流程</pre>	<p>程序或 mcu 直接重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒的方法</p>
Q6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //重建 MQTT 连接, 触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0 接 6-2, 或后续发送流转至 Q3-3,及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免</p>

	>> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 Q3-3,及其后流程	TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
7- 清频程序		
7-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+N BAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
8- 异常处理或中断		
8-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 MQTT 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0	若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启

3.1.6 oneNET 应用

3.1.6.1 断电模式

适用场景	连接移动 oneNET 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能	初始化配置, 若当前仅使用

	<pre>>> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式，默认为 1 >> OK >> AT+N BAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK</pre>	TCP/UDP 协议，建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	<pre>>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行，其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK</pre>	若返回 ERROR，表示读卡失败，需检查 SIM 和硬件；程序上可以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终</p>

	<pre>>> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>		
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算： 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间，请多次查询</p>	
3- 连接 oneNET 平台			
N3-1-1	<pre>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:1,183.230.40.39,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2</pre>	<p>部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常，建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试； 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启</p>	

	<pre> >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSERVE: 0,127969,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311 </pre>	<p>用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>
<p>N3-1-2</p>	<pre> //配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,183.230.40.40,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP </pre>	<p>直连 oneNET 访问模式; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>

	<pre>>> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSEVERVE: 0,85821,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	
N3-2	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,43228,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> OK</pre>	
N3-3	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应</pre>	
N3-4-1	<pre>//下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-4-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 >> AT+MIPLCONFIG=6,1 //配置接收数据为字符串格式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=7,3,1 //配置接收数据为缓存模式 >> OK //下行接收数据, 缓存模式+字符串格式显示 (N3-1 中配置) >> >> +MIPLEVENT: 0,100 //平台下发, 模组接收后返回 URC</pre>	<p>缓存模式下, 模组仅在缓存空间为空并在接收第一条数据时返回 URC +MIPLEVENT: 0,100; 同时下发多条数据, 除接收第一条数据返回 URC, 其他下行数据在未执行 MIPLRD 读取之前, 均不返回 URC; 同时缓存空间约 2K, 注意, 缓存模式下, 下行数据不宜过</p>

	<pre>>> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28963,3311,0,5706,2,9,testword2,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读空 >> OK</pre>	<p>大; 同时在读取数据时, 增加一次读空操作</p>
N3-5	<pre>//删除 object, 关闭连接, 断开 socket 连接 >> AT+MIPLDELOBJ=0,3311 >> OK >> AT+MIPLCLOSE=0 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,15 >> AT+MIPLDELETE=0 >> OK</pre>	<p>断电模式下, 该流程可以不执行, 可忽略; 如果需要观察平台设备离线, 则需要执行</p>
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</pre>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大</p>

3.1.6.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接移动 oneNET 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
-------	-------	----

1- 初始化		
1-1	<p>//上电, 开机</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET</p> <p>Neul</p> <p>OK</p>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+N BAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p>	<p>初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>
2- 入网		
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p>	
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> OK</p>	<p>若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//其他查询请结合产品需求</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该</p>

	>> OK	步骤
2-6	<pre> >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK </pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre> //查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询 </pre>	
2-8	<pre> >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1 </pre>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>
2-9	<pre> >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK </pre>	<pre> >> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK </pre> <p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre> >> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK </pre>	
2-11	<pre> >> AT+CSQ //查询 CSQ </pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p>

	<pre>>> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 oneNET 平台		
N3-1-1	<pre>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:1,183.230.40.39,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSEVERVE: 0,127969,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;
N3-1-2	<pre>//配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,183.230.40.40,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2</pre>	直连 oneNET 访问模式; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行

	<pre> >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSERVE: 0,85821,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311 </pre>	<p>MIPLOBSERVERSP;</p>
<p>N3-2</p>	<pre> //响应订阅 object 的相关资源 ID >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,43228,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> OK </pre>	
<p>N3-3</p>	<pre> //终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 </pre>	
<p>N3-4-1</p>	<pre> //下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) </pre>	

	<pre>>> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-4-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 >> AT+MIPLCONFIG=6,1 //配置接收数据为字符串格式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=7,3,1 //配置接收数据为缓存模式 >> OK //下行接收数据，缓存模式+字符串格式显示 (N3-1 中配置) >> >> +MIPLEVENT: 0,100 //平台下发，模组接收后返回 URC >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28963,3311,0,5706,2,9,testword2,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读空操作 >> OK</pre>	<p>缓存模式下，模组仅在缓存空间为空并在接收第一条数据时返回 URC +MIPLEVENT: 0,100；同时下发多条数据，除接收第一条数据返回 URC，其他下行数据在未执行 MIPLRD 读取之前，均不返回 URC；同时缓存空间约 2K，注意，缓存模式下，下行数据不宜过大；同时在读取数据时，增加一次读空操作</p>
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	1) 建议使用 MIPLUPDATE 方法实现 RAI 特性	
R4-1	<pre>>> AT+MIPLUPDATE=0,86400,0,0x400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,11 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</pre>	
5- 进入 PSM 状态		
5-1	<pre>>> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> >> +NPSMR:1 //进入 PSM 低功耗状态</pre>	
6- 退出 PSM 状态		
N6-1-1	<pre>//程序或 mcu 直接上报数据触发 PSM 唤醒 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,10,"switch off",0,0,1 >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //数据上报成功</pre>	<p>程序或 mcu 直接重建 TCP 连接，触发 PSM 唤醒的方法</p>

	后续发送, 流转至 N3-3 及其后程序	
N6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +NPSMR:0 //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,10,"switch off",0,0,1 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 接 6-2, 或后续发送流转至 N3-3,及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 N3-3,及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.2 BC28CNX/BC95CNX

3.2.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考 (自动注册模式)

自动注册: 即模组设置为自动注册模式 (默认设置) 并完成相应配置 (Lifetime 及接入 IP 配置), 重启后, 模组在注册网络后, 内部程序自动完成平台注册过程。

3.2.1.1 断电模式

适用场景	仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK</pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	<pre>////若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启</pre>	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	<pre>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=1 //配置为自动注册模式 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK >> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime >> OK >> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号 >> OK</pre>	自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置
2- 入网		
2-1	<pre>>> AT+NRB //软重启</pre>	

	REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR , 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在 +CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。

	>> CURRENT BAND:5 >> >> OK		
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询		
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4	
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR	
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询	
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成	程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启	
L3-2	>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK	程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态	
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息	上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功	
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4	若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态	

L3-5-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认)</p> <p>>> AT+NNMI=1 //配置接收消息为直吐模式</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</p>	若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式
L3-5-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式</p> <p>>> AT+NNMI=2 //配置接收消息为缓存模式</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI</p> <p>>> AT+NMGR //读取缓存数据</p> <p>>> 12,737461747573206E6F6D616C</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NMGR //读空缓存空间</p> <p>>> OK</p>	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据，建议采用缓存模式，在 mcu 处理下行数据时，通过 NMGR 读取； 注意：+NNMI 在缓存为空时，接收下行时输出该 URC，若未及时读空缓存，多包下行情况下，仅在接收第一包时返回 +NNMI；其他下行无输出；一般可以缓存 2K 字节数据，请勿触发过多下行数据。
4- 数据交互后，下电关机		
4-1	<p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>//等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电</p>	终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<p>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟)，执行</p> <p>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点)</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=5 // *锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CFUN=1 //开启全功能模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGATT=1 //发起网络注册</p> <p>>> OK</p> <p>>> 接上述流程 2-7</p>	如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时， 建议重启；无需再次清频；或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	<p>1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法，如重注册，或重启；</p> <p>2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启；</p>	若终端对功耗要求严格， 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.2.1.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能，仅对接电信 AEP 平台，上报周期较为频繁，应用逻辑较为简单
-------------	--

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<p>//上电，开机</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET</p> <p>Neul</p>	开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出

	OK	
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=1 //配置为自动注册模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=1 //使能 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //使能 PSM 状态 URC 上报</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NPSMR=1 //启用 deepsleep 状态 URC 上报</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号</p> <p>>> OK</p>	<p>自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置;</p> <p>由于当前模组(除 BC28CNS/BC95CNS)不支持 Lifetime 更新指令, 在 Lifetime 超时时, 模组可以自动更新 Lifetime; 但可能产生非业务功耗; 因此建议 Lifetime 配置较大值, 或在 PSM 模式下周期性的进行 AEP 重注册。</p>
2- 入网		
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p> <p>>> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 模式</p> <p>>> OK</p>	
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6",<APN> //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> OK</p>	<p>若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>

	<pre>>> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>	
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> AT+CEREG?</pre>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最

	>> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK		时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
2-14	>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,,,"00000001","00111000" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK		若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成		程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息		上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4		若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态
L3-5-1	//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C		若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 >> >> +NNMI >> AT+NMGR //缓存数据读取 >> 12,737461747573206E6F6D616C >>		若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取; 注意: +NNMI 在缓存为空时, 接收下行时输出该 URC, 若未及时读空缓存, 多包下行情况下, 仅在接收第一包时返回

	<p>>> OK</p> <p>>> AT+NMGR //读空缓存</p> <p>>> OK</p>	<p>+NNMI; 其他下行无输出; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据。</p>
4- RAI 特性		
<p>RAI 特性应用启用建议原则</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 若最后一包数据仅上行, 则仅在该发送指令 QLWULDATAEX 中增加 RAI 标志位, 若 NON 数据类型, 标志位为 0x0001; CON 数据类型, 标志位为 0x0101; 2) 若最后一包数据发送后, 仍有一包或多包下行数据待接收; 建议在数据接收完成后, 增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据 (需应用中允许非业务数据); 若 NON 数据类型, 标志位为 0x0001; CON 数据类型, 标志位为 0x0101; 或使用方法 4); 3) 若发送上行数据后, 待接收下行数据不确定下发时间, 不建议启用 RAI 特性; 4) BC28CNV/BC95CNV 支持 NPING 中携带 RAI 标志位, 使用原则同上 	
R4-1	<p>>> AT+QLWULDATAEX=2,12AB,0x0001 //业务或非业务数据,NON 类型</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效</p> <p>或</p> <p>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x200 //通过 PING 实现</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +NPINGERR:1</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效</p> <p>>> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式</p> <p>>> OK</p>	<p>NPING 方法请注意查看对应产品型号是否支持 RAI 特性</p>
5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态		
5-1	<p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT:"ENTER PSM" //进入 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +NPSMR:1 //进入 deepsleep 低功耗状态</p>	
6- 退出 Deepsleep 和 PSM 状态		
L6-1-1	<p>//程序或 mcu 发送 AT 唤醒 deepsleep;</p> <p>>> AT</p> <p>>> +NPSMR:0 //退出 deepsleep 状态</p> <p>>> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>//直接发送数据, 触发 PSM 唤醒;</p> <p>>> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //通过发送数据唤醒 PSM</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成</p> <p>>></p> <p>>> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</p> <p>后续发送流转至 L3-3, 下行接收数据流转至 L3-4 或 L3-5</p>	<p>程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法</p>
L6-1-2	<p>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒</p> <p>>> AT+NPING=221.229.214.202 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒</p>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况;</p>

	<pre>>> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:221.229.214.202,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-4 或 L3-5</pre>	<p>建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-4 或 L3-5</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+N BAND=5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.2.2 对接电信 AEP 平台应用设计参考 (手动注册模式)

手动注册: 即模组设置为手动注册模式 (AT+QREGSWT=0) 并完成相应配置 (Lifetime 及接入 IP 配置), 重启后, 模组在注册网络后, 需手动执行 AT+QLWSREGSWT=0 发起平台注册过程。

3.2.2.1 断电模式

适用场景	仅对接电信 AEP 平台，上报周期较长，应用逻辑较为简单，程序或 MCU 期望主动控制和发起 AEP 注册，不启用 PSM 功能
-------------	--

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK >> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime >> OK >> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号 >> OK	自动注册电信 AEP 平台相关初始化配置
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6",<APN> >> OK //配置 APN	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? >> +CPIN: READY //检查 SIM 卡状态 >>	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低

	>> OK	功耗状态
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:89861122223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> Signal power:-650</p> <p>>> Total power:-580</p> <p>>> TX power:-128</p> <p>>> TX time:0</p> <p>>> RX time:0</p> <p>>> Cell ID:110340183</p> <p>>> ECL:0</p> <p>>> SNR:230</p> <p>>> EARFCN:2508</p> <p>>> PCI:105</p> <p>>> RSRQ:-70</p> <p>>> OPERATOR MODE:4</p> <p>>> CURRENT BAND:5</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10</p> <p>SNR=SNR/10</p> <p>RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>	

2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>	
2-11	<p>>> AT+CSQ //查询 CSQ</p> <p>>> +CSQ:xx,99</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<p>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间</p> <p>>> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>时间换算:</p> <p>23/12/11,03:39:08+32/4(h)=</p> <p>23/12/11,11:39:08</p> <p>若返回为默认时间, 请多次查询</p>	
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	<p>>> AT+QLWSREGIND=0 //发起 AEP 注册请求</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功</p> <p>>></p> <p>>> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成</p>	<p>程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启</p>	
L3-2	<p>>> AT+NMSTATUS?</p> <p>>> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态</p>	
L3-3	<p>//上报/发送数据至 AEP 平台</p> <p>>> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</p>	<p>上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功</p>	
L3-4-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认)</p> <p>>> AT+NNMI=1</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</p>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式</p>	
L3-4-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式</p> <p>>> AT+NNMI=2</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI</p> <p>>> AT+NMGR //缓存数据读取</p> <p>>> 12,737461747573206E6F6D616C</p> <p>>></p>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取; 注意: +NNMI 在缓存为空时, 接收下行时输出该 URC, 若未及时读空缓存, 多包下行情况下, 仅在接收第一包时返回</p>	

	>> OK >> AT+NMGR //读空缓存 >> OK	+NNMI; 其他下行无输出; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据。
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电	终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >>接上述流程 2-7	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.2.2.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单, 程序或 MCU 期望主动控制和发起 AEP 注册
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能	自动注册电信 AEP 平台相关初始化

	<pre>>> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式 >> OK >> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式 >> OK >> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //使能 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+NPSMR=1 //启用 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK >> AT+QCFG="LWM2M/Lifetime",864000 //配置 lifetime >> OK >> AT+NCDP=221.229.214.202,5683 //配置 AEP 访问 IP 和端口号 >> OK</pre>	<p>配置;</p> <p>由于当前模组(除 BC28CNS/BC95CNS)不支持 Lifetime 更新指令, 在 Lifetime 超时后, 模组可以自动更新 Lifetime; 但可能产生非业务功耗; 因此建议 Lifetime 配置较大值, 或在 PSM 模式下周期性的进行 AEP 重注册。</p>
2- 入网		
2-1	<pre>>> AT+NRB REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK</pre>	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	<p>//相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:89861122223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> Signal power:-650</p> <p>>> Total power:-580</p> <p>>> TX power:-128</p> <p>>> TX time:0</p> <p>>> RX time:0</p> <p>>> Cell ID:110340183</p> <p>>> ECL:0</p> <p>>> SNR:230</p> <p>>> EARFCN:2508</p> <p>>> PCI:105</p> <p>>> RSRQ:-70</p> <p>>> OPERATOR MODE:4</p> <p>>> CURRENT BAND:5</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>RSRP=Signal power/10</p> <p>SNR=SNR/10</p> <p>RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>	
2-11	<p>>> AT+CSQ //查询 CSQ</p> <p>>> +CSQ:xx,99</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	

2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算： 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间，请多次查询</p>
2-13	<pre>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,,,"00000001","00111000" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤； PSM 模式下，建议 SIM 卡开卡时，SIM 卡激活定时器配置为 2s，TAU 定时器配置较大值</p>

3- 注册 AEP 平台

L3-1	<pre>>> AT+QLWSREGIND=0 //发起 AEP 注册请求 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成</pre>	<p>程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况，若超出等待窗口时间，可以重启</p>
L3-2	<pre>>> AT+NMSTATUS? >> +NMSTATUS:MO_DATA_ENABLED >> >> OK</pre>	<p>程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态，查询返回 MO_DATA_ENABLED 后可以正常发送数据，其他均为异常状态</p>
L3-3	<pre>//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功，并成功接收平台返回的 ACK 消息</pre>	<p>上报/发送数据，建议使用 CON 类型，收到+QLWULDATASTATUS:4 表示数据发送确认成功</p>
L3-4-1	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式</p>
L3-4-2	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 >> >> +NNMI >> AT+NMGR //缓存数据读取 >> 12,737461747573206E6F6D616C >> >> OK >> AT+NMGR //读空缓存 >> OK</pre>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据，建议采用缓存模式，在 mcu 处理下行数据时，通过 NMGR 读取；注意：+NNMI 在缓存为空时，接收下行时输出该 URC，若未及时读空缓存，多包下行情况下，仅在接收第一包时返回 +NNMI；其他下行无输出；一般可以缓存 2K 字节数据，请勿触发过多下行数据。</p>

4- RAI 特性

RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) 若最后一包数据仅上行，则仅在该发送指令 QLWULDATAEX 中增加 RAI 标志位，若 NON 数据类型，标志位为 0x0001；CON 数据类型，标志位为 0x0101； 2) 若最后一包数据发送后，仍有一包或多包下行数据待接收；建议在数据接收完成后，增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据（需应用中允许非业务数据）；若 NON 数据类型，标志位为 0x0001；CON 数据类型，标志位为 0x0101；或使用方法 4）； 3) 若发送上行数据后，待接收下行数据不确定下发时间，不建议启用 RAI 特性； 4) BC28CNV/BC95CNV 支持 NPING 中携带 RAI 标志位，使用原则同上
----------------	--

R4-1	<pre> >> AT+QLWULDATAEX=2,12AB,0x0001 //业务或非业务数据, NON 类型 >> OK >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 或 >> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x200 //通过 PING 实现 >> OK >> >> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK </pre>	<p>NPING 方法请注意查看对应产品型号是否支持 RAI 特性</p>
<p>5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态</p>		
5-1	<pre> >> >> +QNBIOEVENT:"ENTER PSM" //进入 PSM 状态 >> >> +NPSMR:1 //进入 deepsleep 低功耗状态 </pre>	
<p>6- 退出 Deepsleep 和 PSM 状态</p>		
L6-1-1	<pre> //程序或 mcu 发送 AT 唤醒 deepsleep; >> AT >> +NPSMR:0 //退出退出 deepsleep 状态 >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 低功耗模式 >> OK //直接发送数据, 触发 PSM 唤醒; >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //通过发送数据唤醒 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 后续发送流转至 3-3, 下行接收数据流转至 3-4 或 3-5 </pre>	<p>程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法</p>
L6-1-2	<pre> //程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=221.229.214.202 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:221.229.214.202,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+QLWULDATAEX=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //上报 CON 类型数据 >> OK >> </pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>

	>> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功，并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2，或后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-4 或 L3-5	
6-2	>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-4 或 L3-5	手动进行 TAU 更新，可以避免 TAU 周期超时自动更新，产生非业务功耗；若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
7- 清频程序		
7-1	//流程 2-8 入网查询超时（如 2 分钟），执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+N BAND=5 /*锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7	如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时， 建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。
8- 异常处理或中断		
8-1	1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法，如重注册，或重启； 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启； 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法，如重启； 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时，需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后，再进行硬重启或下电操作；软重启无需执行 AT+CFUN=0	若终端对功耗要求严格，建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒，建议与正常进入或退出时间进行比对，若超时，可以进行下电或重启

3.2.3 TCP 应用

3.2.3.1 断电模式

适用场景	连接 TCP 服务器，上报周期较长，应用逻辑较为简单，不启用 PSM 功能
-------------	---------------------------------------

应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电，开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式，并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能	对于部分终端设计中，整机上电后模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式；

	>> OK //若随后发起入网需求，建议执行 >> AT+NRB //软重启	若应用设计中无该需求，请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式，默认为 1 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK	初始化配置，若当前仅使用 TCP/UDP 协议，建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6",<APN> //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行，其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR，表示读卡失败，需检查 SIM 和硬件；程序上可以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤 RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10 在终端设计应用设计中，建议终端

	<pre>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>		
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI，实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算： 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间，请多次查询</p>	

3- 连接 TCP 服务器		
T3-1	<pre> //TCP 连接 >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //创建 TCP 连接 socket >> 0 //socket_id >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,52068 //发起 TCP 连接 >> OK >> >> +NSOCO: 0 //TCP 连接成功(socketed=0) </pre>	<p>程序或 MCU 需监听 TCP 连接状态 URC +NSOCO: <socketid>上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启</p>
T3-2-1	<pre> //发送或上报定长数据至 TCP 服务器 >> AT+NSOSD=0,12,737461747573206e6f6d616c,0x100,100 >> 0,12 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1 //收到服务器回复的 ACK 确认 </pre>	
T3-2-2	<pre> //发送不定长上行数据, 接收为 hex 字符串格式 >> AT+NSOSDEX=0,0x100,101 >>> >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,101,1 </pre>	
T3-3	<pre> //查询上行或执行发送后, 待处理的 socket 列表 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> +NQSOS:0,100 //指示该上行数据发送后未收到 ack 确认 >> >> OK 或 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> OK //指示上行数据发送均已确认接收 </pre>	
T3-4-1	<pre> //设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认) >> AT+NSONMI=1 //配置接收消息为缓存模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,11 >> AT+NSORF=0,11 //缓存数据读取 >> 0,152.70.80.204,59114,11,68656C6C6F20776F726C64,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 //读空缓存 >> OK </pre>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在 mcu 处理下行数据时, 通过 NSORF 读取; 注意: +NSONMI 在缓存为空时, 接收下行时输出该 URC, 若未及时读空缓存, 多包下行情况下, 仅在接收第一包时返回 +NSONMI; 其他下行无输出; 一般可以缓存多条数据 (数据长度为 1358 字节, 仅缓存 2 条), 请勿触发过多下行数据。</p>
T3-4-2	<pre> //设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 >> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK </pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式</p>

	>> >> +NSONMI:0,152.70.80.204,59114,13,68656C6C6F20776F726C640D0A	
T3-5	>> AT+NSOCL=0 //断开 tcp/socket 连接 >> OK >> >> +NSOCLI: 0	数据交互完成后, 建议断开 TCP 连接, 不建议使用 TCP 长连接模式 (避免网络层链路老化失效)
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电	终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.2.3.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 TCP 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤

	<p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>	
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+N BAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QNBIOEVENT=1,1 //使能 PSM 状态 URC 上报</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p>	<p>初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>
2- 入网		
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p> <p>>> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 模式</p> <p>>> OK</p>	
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> OK</p>	<p>若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10</p> <p>SNR=SNR/10</p> <p>RSRQ=RSRQ/10</p>

	<pre>>> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>		
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI，实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >></pre>	<p>时间换算： 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08</p>	

	>> OK	若返回为默认时间，请多次查询
3- 连接 TCP 服务器		
T3-1	<pre>//TCP 连接 >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //创建 TCP 连接 socket >> 0 //socket_id >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,52068 //发起 TCP 连接 >> OK >> >> +NSOCO: 0 //TCP 连接成功(socketed=0)</pre>	程序或 MCU 需监听 TCP 连接状态 URC +NSOCO: <socketid>上报情况，若超出等待窗口时间，可以重启
T3-2-1	<pre>//发送定长上行数据，接收为字符串格式 >> AT+NSOSD=0,12,737461747573206e666d616c,0x100,100 >> 0,12 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1</pre>	
T3-2-2	<pre>//发送不定长上行数据，接收为 hex 字符串格式 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102 >>> >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1</pre>	
T3-3	<pre>//查询上行或执行发送后，待处理的 socket 列表 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> +NQSOS:0,100 //指示该上行数据发送后未收到 ack 确认 >> >> OK 或 >> AT+NQSOS? //查询上行数据发送状态 >> OK //指示上行数据发送均已确认接收</pre>	
T3-4-1	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认) >> AT+NSONMI=1 //配置接收消息为缓存模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,11 >> AT+NSORF=0,11 //缓存数据读取 >> 0,152.70.80.204,59114,11,68656C6C6F20776F726C64,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 //读空缓存 >> OK</pre>	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据，建议采用缓存模式，在 mcu 处理下行数据时，通过 NSORF 读取；注意：+NSONMI 在缓存为空时，接收下行时输出该 URC，若未及时读空缓存，多包下行情况下，仅在接收第一包时返回 +NSONMI；其他下行无输出；一般可以缓存多条数据（数据长度为 1358 字节，仅缓存 2 条），请勿触发过多下行数据。
T3-4-2	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式</pre>	若程序或 MCU 能够监听下行接收

	<pre>>> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,152.70.80.204,59114,13,68656C6C6F20776F726C640D0A</pre>	数据, 可以采用直吐模式
T3-5	<pre>>> AT+NSOCL=0 //断开 tcp/socket 连接 >> OK >> >> +NSOCLI: 0</pre>	数据交互完成后, 建议断开 TCP 连接, 不建议使用 TCP 长连接模式 (避免网络层链路老化失效)
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	<p>1) BC28CNV/BC95CNV/BC28CNS/BC95CNS 支持 NPING 中携带 RAI 标志位, 使用原则同上</p> <p>2) 或忽略步骤 T3-5, 执行 AT+NSOSD 携带 RAI 标志位 0x400, 需注意, 此时服务器需无任何下行数据响应;</p>	
R4-1	<pre>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x400 //通过 PING 实现 >> OK >> >> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态		
5-1	<pre>>> >> +QNBIOTEVENT:"ENTER PSM" //进入 PSM 状态 >> >> +NPSMR:1 //进入 deepsleep 低功耗状态</pre>	
6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态		
T6-1-1	<pre>//程序或 mcu 发送 AT 唤醒 deepsleep; >> AT >> +NPSMR:0 //退出退出 deepsleep 状态 >> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 低功耗模式 >> OK //重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //重建 socket >> 0 >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,58553 //重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +QNBIOTEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</pre> <p>后续发送流转至 T3-2, 下行接收数据流转至 T3-4 或 T3-5</p>	程序或 mcu 直接重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒的方法
T6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >></pre>	若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况;

	<pre>>> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+NSOCR=STREAM,6,0,1 //重建 socket >> 0 >> >> OK >> AT+NSOCO=0,152.70.80.204,58553 //重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> OK 接 6-2, 或后续发送流转至 T3-2,下行接收数据流转至 T3-4 或 T3-5</pre>	<p>若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
<p>6-2</p>	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 T3-2,下行接收数据流转至 T3-4 或 T3-5</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
<p>7- 清频程序</p>		
<p>5-1</p>	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+N BAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
<p>8- 异常处理或中断</p>		
<p>8-1</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.2.4 UDP 应用

3.2.4.1 断电模式

适用场景	连接 UDP 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK >> AT+N BAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK	初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6","<APN>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	<pre>>> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>		
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</pre>	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡

2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>	
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询</p>
3- 连接 UDP 服务器		
U3-1	<pre>//UCP 连接 >> AT+NSOCR=DGRAM,17,0,1 //创建 UDP 连接 socket >> 0 //socket_id >> >> OK</pre>	
U3-2-1	<pre>//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,3132333435,101 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,101,1</pre>	
U3-2-2	<pre>//发送或上报不定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102 >> > >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1</pre>	<p>响应 > 后, 程序中输入发送的定长数据内容, 并回车换行\r\n, 发送 1A</p>
U3-2-3	<pre>//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102,22 >>> >> 68656C6C6F20776F726C64 >> 0,22 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1</pre>	

U3-3-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认)</p> <pre>>> AT+NSONMI=1 //配置接收消息为缓存模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,6 >> AT+NSORF=0,6 //缓存数据读取 >> 0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 //读空缓存 >> OK</pre>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在 mcu 处理下行数据时, 通过 NSORF 读取; 注意: +NSONMI 在缓存为空时, 接收下行时输出该 URC, 若未及时读空缓存, 多包下行情况下, 仅在接收第一包时返回 +NSONMI; 其他下行无输出; 一般可以缓存多条数据 (数据长度为 1358 字节, 仅缓存 2 条), 请勿触发过多下行数据。</p>
U3-3-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式</p> <pre>>> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20</pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式</p>
U3-6	<pre>>> AT+NSOCL=0 //关闭 UDP socket 连接 >> OK >> >> +NSOCLI: 0</pre>	
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</pre>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大</p>

3.2.4.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 UDP 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
1-3	>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK >> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式 >> OK >> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //使能 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK	初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)
2- 入网		
2-1	>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 模式 >> OK	
2-2	>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6",<APN> //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	<pre>>> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>		
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</pre>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下

	>> >> OK	>> >> OK	个周期重试。若多次尝试仍然返回 +CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK	//查询模组获取的 IP 地址	
2-11	>> AT+CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	//查询 CSQ	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK	//查询当前日期和时间	时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 UDP 服务器			
U3-1	//UCP 连接 >> AT+NSOCR=DGRAM,17,0,1 >> 0 >> >> OK	//创建 UDP 连接 socket //socket_id	
U3-2-1	//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,3132333435,101 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,101,1		
U3-2-2	//发送或上报不定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102 >> > >> 68656C6C6F20776F726C64 >> >> 0,24 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1		响应 > 后, 程序中输入发送的定长数据内容, 并回车换行\r\n, 发送 1A
U3-2-3	//发送或上报定长数据至 UDP 服务器 >> AT+NSOSTEX=0,220.180.239.212,8128,102,22 >> > >> 68656C6C6F20776F726C64 >> 0,22 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,102,1		
U3-3-1	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 (默认) >> AT+NSONMI=1	//配置接收消息为缓存模式	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 在

	<pre>>> OK >> >> +NSONMI:0,6 >> AT+NSORF=0,6 //缓存数据读取 >> 0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20,0 >> >> OK >> AT+NSORF=0,11 //读空缓存 >> OK</pre>	<p>mcu 处理下行数据时，通过 NSORF 读取；注意：+NSONMI 在缓存为空时，接收下行时输出该 URC，若未及时读空缓存，多包下行情况下，仅在接收第一包时返回 +NSONMI；其他下行无输出；一般可以缓存多条数据（数据长度为 1358 字节，仅缓存 2 条），请勿触发过多下行数据。</p>
U3-3-2	<pre>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 >> AT+NSONMI=2 //配置接收消息为直吐模式 >> OK >> >> +NSONMI:0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20</pre>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式</p>
U3-4	<pre>>> AT+NSOCL=0 //关闭 UDP socket 连接 >> OK >> >> +NSOCLI: 0</pre>	<p>若启用 RAI 特性，该步骤忽略，不执行</p>

4- RAI 特性

RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) 若通过 UDP 发送的数据仅为最后一包或最后一包数据仅上行，无任何下行数据，则仅在该发送指令 NSOSTF 中增加 RAI 标志位，标志位为 0x200； 2) 若最后一包数据发送后，仍有一包数据待接收，则仅在该发送指令 NSOSTF 中增加 RAI 标志位，标志位为 0x400；若多包下行数据待接收；建议在数据接收完成后，增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据（需应用中允许非业务数据）；或通过 4) 方式实现； 3) 若发送上行数据后，待接收下行数据不确定下发时间，不建议启用 RAI 特性； 4) BC28CNV/BC95CNV 支持 NPING 中携带 RAI 标志位，使用原则同上 	
R4-1-1	<pre>>> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,1245783132,100,0x400 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1 >> >> +NSONMI:0,220.180.239.212,8128,6,68656C6C6F20 //仅 1 包下行数据 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</pre>	
R4-1-2	<pre>>> AT+NPING=8.8.8.8,12,60,0,1,0x400 //通过 PING 实现 >> OK >> >> +NPINGERR:1 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效 >> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	

5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态

5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT:"ENTER PSM" //进入 PSM 状态</pre>	
-----	--	--

	<pre>>> >> +NPSMR:1 //进入 deepsleep 低功耗状态</pre>	
6- 退出 Deep Sleep 和 PSM 状态		
U6-1-1	<pre>//程序或 mcu 发送 AT 唤醒 deepsleep; >> AT >> +NPSMR:0 //退出退出 deepsleep 状态 >> AT+QSClk=0 //关闭 deepsleep 低功耗模式 >> OK //重建 UDP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,1245783132,100 //重建 UDP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> 0,5 >> >> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 >> >> +NSOSTR:0,100,1 后续发送流转至 3-2,下行接收数据流转至 3-3, 及其后流程</pre>	<p>程序或 mcu 直接重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒的方法</p>
U6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+NSOST=0,220.180.239.212,8128,5,1245783132,100 //重建 UDP 连接, 触发 PSM 唤醒 >> 0,5 >> >> OK >> >> +NSOSTR:0,100,1 接 6-2, 或后续发送流转至 U3-2,下行接收数据流转至 U3-3, 及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 U3-2,下行接收数据流转至 U3-3, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		

7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
-----	--	--

8- 异常处理或中断

8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>
-----	--	---

3.2.5 oneNET 应用

3.2.5.1 断电模式

适用场景	连接移动 oneNET 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK</pre>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出</p>
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+NRB //软重启</pre>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
1-3	<pre>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能 >> OK >> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1 >> OK</pre>	<p>初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>

	<pre>>> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式 >> OK</pre>	
2- 入网		
2-1	<pre>>> AT+NRB //软重启 REBOOTING REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT Neul OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> OK</pre>	若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量, 并进行换算处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>

	<pre>>> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK</pre>		
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>		
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询</p>	
3- 连接 oneNET 平台			
N3-1-1	<pre>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:1,183.230.40.39,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0</pre>	<p>部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>	

	<pre> >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSERVE: 0,127969,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311 </pre>	
<p>N3-1-2</p>	<pre> //配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,183.230.40.40,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 </pre>	<p>直连 oneNET 访问模式; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>

	<pre>>> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBERVE: 0,85821,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	
N3-2	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,43228,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> OK</pre>	
N3-3	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应</pre>	
N3-4-1	<pre>//下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-4-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 >> AT+MIPLCONFIG=6,1 //配置接收数据为字符串格式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=7,3,1 //配置接收数据为缓存模式 >> OK //下行接收数据, 缓存模式+字符串格式显示 (N3-1 中配置) >> >> +MIPLEVENT: 0,100 //平台下发, 模组接收后返回 URC >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >></pre>	<p>缓存模式下, 模组仅在缓存空间为空并在接收第一条数据时返回 URC +MIPLEVENT: 0,100; 同时下发多条数据, 除接收第一条数据返回 URC, 其他下行数据在未执行 MIPLRD 读取之前, 均不返回 URC; 同时缓存空间约 2K, 注意, 缓存模式下, 下行数据不宜过大; 同时在读取数据时, 增加一次读空操作</p>

	<pre>>> OK >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28963,3311,0,5706,2,9,testword2,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读空 >> OK</pre>	
N3-5	<pre>//删除 object, 关闭连接, 断开 socket 连接 >> AT+MIPLDELOBJ=0,3311 >> OK >> AT+MIPLCLOSE=0 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,15 >> AT+MIPLDELETE=0 >> OK</pre>	断电模式下, 该流程可以不执行, 可忽略
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</pre>	终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.2.5.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接移动 oneNET 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机	开机 log 输出, mcu 也可以判断是

	REBOOT_CAUSE_APPLICATION_POWER_ON_RESET Neul OK		否有正常开机输出
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入最小模式, 并进入低功耗模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QSCLK=1 //启用 deepsleep 深休眠功能</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+NRB //软重启</p>		<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
1-3	<p>>> AT+CFUN=0 //配置为最小功能</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QREGSWT=0 //配置为手动注册模式, 默认为 1</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NBAND=3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=1 //开启 PSM 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //使能 PSM 状态 URC 上报</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 模式</p> <p>>> OK</p>		<p>初始化配置, 若当前仅使用 TCP/UDP 协议, 建议 AT+QREGSWT=2(禁用注册)</p>
2- 入网			
2-1	<p>>> AT+NRB //软重启</p> <p>REBOOTING</p> <p>REBOOT_CAUSE_APPLICATION_AT</p> <p>Neul</p> <p>OK</p> <p>>> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 模式</p> <p>>> OK</p>		
2-2	<p>>> AT+CGDCONT=0,"IPV4V6", "<APN>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>		海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> OK</p>		若返回 ERROR, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p>		若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤

	>> >> OK //其他查询请结合产品需求		
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+NUESTATS //查询当前驻留基站小区信息 >> Signal power:-650 >> Total power:-580 >> TX power:-128 >> TX time:0 >> RX time:0 >> Cell ID:110340183 >> ECL:0 >> SNR:230 >> EARFCN:2508 >> PCI:105 >> RSRQ:-70 >> OPERATOR MODE:4 >> CURRENT BAND:5 >> >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤 RSRP=Signal power/10 SNR=SNR/10 RSRQ=RSRQ/10 在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+NUESTATS 获取相关网络和信号参考量，并进行换算处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。	
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询		
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址		

	<pre>>> +CGPADDR:0,100.86.102.9,2409:8D80:9001:9F2C:1:1:A023:41C7 >> >> OK</pre>	
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+NUESTATS 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK:23/12/11,03:39:08+32 >> >> OK</pre>	<p>时间换算: 23/12/11,03:39:08+32/4(h)= 23/12/11,11:39:08 若返回为默认时间, 请多次查询</p>
3- 连接 oneNET 平台		
N3-1-1	<pre>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:1,183.230.40.39,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSERVE: 0,127969,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	<p>部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>

<p>N3-1-2</p>	<pre>//配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,183.230.40.40,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> +MIPLCONFIG:6,0 >> +MIPLCONFIG:7,0,1 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSERVE: 0,85821,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	<p>直连 oneNET 访问模式; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>
<p>N3-2</p>	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,43228,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> OK</pre>	
<p>N3-3</p>	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据</pre>	

	<pre>>> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应</pre>	
N3-4-1	<pre>//下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-4-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 >> AT+MIPLCONFIG=6,1 //配置接收数据为字符串格式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=7,3,1 //配置接收数据为缓存模式 >> OK //下行接收数据, 缓存模式+字符串格式显示 (N3-1 中配置) >> >> +MIPLEVENT: 0,100 //平台下发, 模组接收后返回 URC >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读取 >> +MIPLWRITE: 0,28963,3311,0,5706,2,9,testword2,0,0 >> >> OK >> AT+MIPLRD //读空操作 >> OK</pre>	<p>缓存模式下, 模组仅在缓存空间为空并在接收第一条数据时返回 URC +MIPLEVENT: 0,100; 同时下发多条数据, 除接收第一条数据返回 URC, 其他下行数据在未执行 MIPLRD 读取之前, 均不返回 URC; 同时缓存空间约 2K, 注意, 缓存模式下, 下行数据不宜过大; 同时在读取数据时, 增加一次读空操作</p>

4- RAI 特性

RAI 特性应用启用建议原则

1) 建议使用 MIPLUPDATE 方法实现 RAI 特性

R4-1	<pre>>> AT+MIPLUPDATE=0,86400,0,0x400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,11 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
------	--	--

5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态

5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT:"ENTER PSM" //进入 PSM 状态 >> >> +NPSMR:1 //进入 deepsleep 低功耗状态</pre>	
-----	--	--

6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态

N6-1-1	<pre>//程序或 mcu 发送 AT 唤醒 deepsleep; >> AT >> +NPSMR:0 //退出退出 deepsleep 状态</pre>	<p>程序或 mcu 直接重建 TCP 连接, 触发 PSM 唤醒的方法</p>
--------	--	--

	<pre>>> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 低功耗模式 >> OK //上报数据触发 PSM 唤醒 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,10,"switch off",0,0,1 >> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //数据上报成功 后续发送, 流转至 N3-3 及其后程序</pre>	
<p>N6-1-2</p>	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况, 触发 PSM 唤醒 >> AT+NPING=8.8.8.8 //通过 PING 方式触发 PSM 唤醒 >> OK >> >> +QNBIOEVENT:"EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> +NPING:8.8.8.8,45,2033 >> AT+NUESTATS=CELL //或 AT+NUESTATS //查询 PSM 唤醒后当前网络信号等 >> NUESTATS:CELL,3686,121,1,-706,-108,-645,133 >> >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,10,"switch off",0,0,1 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 接 6-2, 或后续发送流转至 N3-3,及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
<p>6-2</p>	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 N3-3,及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
<p>7-1</p>	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //最小功能模式 >> OK >> AT+NCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+NBAND=8 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+CFUN=1 //开启全功能模式 >> OK >> AT+CGATT=1 //发起网络注册 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
<p>8-1</p>	<p>1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启;</p>	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时</p>

	<p>2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;</p> <p>3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启;</p> <p>4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0</p>	<p>时间或窗口时间不宜过大</p> <p>无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>
--	---	---

3.3 BC25/BC95B5R/BC95B8R/BC35GR/BC32/BC25GU

3.3.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考

3.3.1.1 断电模式

<p>适用场景</p>	<p>仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能</p>
--------------------	---

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<p>//上电, 开机</p> <p>>></p> <p>>> RDY</p> <p>>></p> <p>>> +CFUN: 1</p> <p>>></p> <p>>> +CPIN: READY</p>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出;</p> <p>若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;</p>
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行</p> <p>>> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>RESET 重启</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2- 入网		
2-1	<p>//开机初始化</p> <p>>></p> <p>>> RDY</p> <p>>></p> <p>>> +CFUN: 1</p> <p>>></p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<p>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6","<APN>","<username>","<password>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>></p>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进</p>

	>> OK		入低功耗状态	
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:8986112223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>			
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>		若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1"</p>		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的	

	>> >> OK		IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK		若返回为默认时间, 请多次查询
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> AT+NCFG=0,864000 //配置 Lifetime >> OK >> AT+NCDPOPEN="221.229.214.202",5683 //发起 AEP 注册请求 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成		程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? //查询当前平台注册状态 >> +NMSTATUS: REGISTERED_AND_OBSERVED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 REGISTERED_AND_OBSERVED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWEVTIND: 4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息		上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWEVTIND: 4 表示数据发送确认成功
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4		若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态
L3-5-1	//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C		若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 //配置接收消息为缓存模式 >> >> +NNMI >> AT+NMGR //缓存数据读取 >> 12,737461747573206E6F6D616C >> >> OK >> AT+NMGR //读空缓存 >> OK		若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失。超出缓冲区会输出 URC +NNMI: OC"recv",buff full
4- 数据交互后, 下电关机			
4-1	>> AT+CFUN=0		终端设计为数据交互完成后关机下

	>> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电	电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.3.1.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	<pre>>> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QATWAKEUP=1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行，其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	若返回 NO READY，表示读卡失败，需检查 SIM 和硬件；程序上可以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3 >> >> OK</pre>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤 在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >></pre>	

	>> OK //连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1" >> >> OK	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK	若返回为默认时间, 请多次查询
2-13	>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值
3- 注册 AEP 平台		
L3-1	>> AT+NCFG=0,864000 //配置 Lifetime >> OK >> AT+NCDPOPEN="221.229.214.202",5683 //发起 AEP 注册请求 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成	程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? //查询当前平台注册状态 >> +NMSTATUS: REGISTERED_AND_OBSERVED >> >> OK	程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 REGISTERED_AND_OBSERVED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWEVTIND: 4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息	上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWEVTIND: 4 表示数据发送确认成功

L3-4	<p>//上位机主动查询发送 CON 数据的状态</p> <p>>> AT+QLWULDATASTATUS?</p> <p>>> +QLWULDATASTATUS:4</p>	<p>若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC，可以通过该指令主动查询发送数据的状态</p>
L3-5-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认)</p> <p>>> AT+NNMI=1</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</p>	<p>若程序或 MCU 能够监听下行接收数据，可以采用直吐模式</p>
L3-5-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式</p> <p>>> AT+NNMI=2</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI</p> <p>>> AT+NMGR //缓存数据读取</p> <p>>> 12,737461747573206E6F6D616C</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NMGR //读空缓存</p> <p>>> OK</p>	<p>若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据，建议采用缓存模式，接收数据时返回 URC +NNMI；待 mcu 处理下行数据时，通过 NMGR 读取缓存数据；一般可以缓存 2K 字节数据，请勿触发过多下行数据，避免数据超出缓冲区而丢失。超出缓冲区会输出 URC +NNMI: OC"recv",buff full</p>

4- RAI 特性

RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) 若最后一包数据仅上行，则仅在该发送指令 NMGS 中增加 RAI 标志位，若 NON 数据类型，标志位为 102；CON 数据类型，标志位为 1； 2) 若最后一包数据发送后，仍有一包或多包下行数据待接收；建议在数据接收完成后，增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据（需应用中允许非业务数据）；若 NON 数据类型，标志位为 102；CON 数据类型，标志位为 1；或使用方法 4)； 3) 若发送上行数据后，待接收下行数据不确定下发时间，不建议启用 RAI 特性； 4) 在数据交互完成后，发送 AT+CSODCP=1,1,"01",1 	
R4-1	<p>>> AT+NMGS=2,12AB,102 //业务或非业务数据,NON 类型</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</p> <p>或</p> <p>>> AT+CSODCP=1,1,"01",1 //通过 CSODCP 方法</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效</p> <p>>> AT+QSCLK=1 //使能 deepsleep 模式</p> <p>>> OK</p>	RAI 实现方法

5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态

5-1	<p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: ENTER PSM //进入 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +QATSLEEP //进入深休眠 deepsleep 状态</p>	
-----	---	--

6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态

L6-1-1	<p>//仅支持拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep</p> <p>拉低 PSM_EINT 引脚</p> <p>>></p> <p>>> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态</p> <p>>></p>	<p>程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法</p>
--------	---	-------------------------------------

	<pre> >> +QLWEVTIND: 6 >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,100 //通过发送数据唤醒 PSM >> OK >> >> +QNBIOTEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QLWEVTIND: 4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 </pre>	
L6-1-2	<pre> //程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号, 触发 deepsleep 唤醒 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> >> +QLWEVTIND: 6 >> AT+QPING=1,"221.229.214.202",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOTEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-67.99,30,-57,16,8,"4c10",0,4 >> >> OK >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程 </pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre> >> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程 </pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
<p>7- 清频程序</p>		
7-1	<pre> //流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 // *锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7 </pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
<p>8- 异常处理或中断</p>		

8-1	1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0	若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启
-----	---	---

3.3.2 TCP 应用

3.3.2.1 断电模式

适用场景	连接 TCP 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计
2-2	>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6","<APN>","<username>","<password>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态

2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATl //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//其他查询请结合产品需求</p>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤	
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:89861122223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4	

2-11	<pre>>> AT+CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	//查询 CSQ	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	<pre>>> AT+CCLK? >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK</pre>	//查询当前日期和时间	若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 TCP 服务器			
T3-1	<pre>>> AT+QICFG="dataformat",0,0 >> +QICFG: "dataformat",0,0 >> >> OK >> AT+QICFG="viewmode",1 >> +QICFG: "viewmode",1 >> >> OK >> AT+QICFG="showlength",1 >> +QICFG: "showlength",1 >> >> OK</pre>	<pre>//配置发送/接收数据格式为字符串类型 //配置接收数据的输出格式 //配置缓存模式下显示接收数据长度</pre>	相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际需求请参考相应的 AT 文档进行配置
T3-2	<pre>>> AT+QIOPEN=1,0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,0 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=1,0 >> +QISTATE: 0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,2,1,0 >> >> OK</pre>	<pre>//打开 TCP 连接, 缓存模式 //查询当前 TCP 连接状态</pre>	TCP 的其他 socket 服务类型详见对应的 AT 文档
T3-3	<pre>//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11 >> AT+QIRD=0,100 >> +QIRD: 11,0,hello world >> >> OK >> AT+QISWTMD=0,1 >> OK >> AT+QISEND=0,11,"hello world" >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world</pre>	<pre>//发送字符串类型数据 //数据发送成功 //接收服务器下行数据 //读取缓存数据 //切换接收数据模式为直吐模式 //发送字符串类型数据 //接收服务器下行数据</pre>	发送十六进制格式数据使用 AT+QISENDEX, 同时注意通过 QICFG 配置相应的数据格式; 缓存或直吐模式, 具体请结合 mcu 处理的需求
T3-4	<pre>>> AT+QICLOSE=0</pre>	//关闭 TCP 连接	

	>> OK >> >> CLOSE OK	
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电	终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.3.2.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 TCP 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	//开机初始化 >> >> RDY >>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	<pre>>> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /**若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QATWAKEUP=1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6", "<APN>", "<username>", "<password>" //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3 >></pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。

	>> OK		
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4	
2-11	<p>>> AT+CSQ //查询 CSQ</p> <p>>> +CSQ:xx,99</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<p>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间</p> <p>>> +CCLK: "24/01/15,10:05:25"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若返回为默认时间, 请多次查询	
2-13	<p>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间</p> <p>>> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010"</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEREG=0</p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤;</p> <p>PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>	
3- 连接 TCP 服务器			
T3-1	<p>>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型</p> <p>>> +QICFG: "dataformat",0,0</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QICFG="viewmode",1 //配置接收数据的输出格式</p> <p>>> +QICFG: "viewmode",1</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QICFG="showlength",1 //配置缓存模式下显示接收数据长度</p> <p>>> +QICFG: "showlength",1</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际使用需求请参考相应的 AT 文档进行配置	
T3-2	>> AT+QIOPEN=1,0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,0 //打开 TCP 连接, 缓存模式	TCP 的其他 socket 服务类型详见	

	<pre>>> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=1,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"TCP", "220.180.239.212",8058,0,2,1,0 >> >> OK</pre>	对应的 AT 文档
T3-3	<pre>//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK //数据发送成功 >> >> +QIURC: "recv",0,11 //接收服务器下行数据 >> AT+QIRD=0,100 //读取缓存数据 >> +QIRD: 11,0,hello world >> >> OK >> AT+QISWTMD=0,1 //切换接收数据模式为直吐模式 >> OK >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world //接收服务器下行数据</pre>	发送十六进制格式数据使用 AT+QISENDEX, 同时注意通过 QICFG 配置相应的数据格式; 缓存或直吐模式, 具体请结合 mcu 处理的需求
T3-4	<pre>>> AT+QICLOSE=0 //关闭 TCP 连接 >> OK >> >> CLOSE OK</pre>	PSM 模式下, 该步骤也可以忽略 若执行该流程并启用 RAI 特性, 建议在返回 CLOSE OK 后增加 1-2s 延时, 再执行 RAI 方法指令

4- RAI 特性

RAI 特性
应用启用
建议原则

1) 在数据交互完成后, 发送 AT+CSODCP=1,1,"01",1

R4-1	<pre>>> AT+CSODCP=1,1,"01",1 //通过 CSODCP 方法 >> OK >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	RAI 实现方法
------	---	----------

5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态

5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT: ENTER PSM //进入 PSM 状态 >> >> +QATSLEEP //进入深休眠 deepsleep 状态</pre>	
-----	--	--

6- 退出 Deepsleep 和 PSM 状态

<p>T6-1-1</p>	<pre>//仅支持拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> AT+QIOPEN=1,0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,0 //通过重建 TCP 触发 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QIOPEN: 0,0 接 6-2, 或后续发送流转至 T3-3,及其后流程</pre>	<p>程序或 mcu 通过重建 TCP 触发 PSM 唤醒的方法</p>
<p>T6-1-2</p>	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号, 触发 deepsleep 唤醒 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> AT+QPING=1,"221.229.214.202",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-67.99,30,-57,16,8,"4c10",0,4 >> >> OK >> AT+QIOPEN=1,0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,0 //重建 TCP >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 //TCP 连接成功 接 6-2, 或后续发送流转至 T3-3,及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
<p>6-2</p>	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 T3-3,及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
<p>7- 清频程序</p>		
<p>7-1</p>	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 // *锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>

	>>接上述流程 2-7	
8- 异常处理或中断		
8-1	<p>1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启;</p> <p>2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;</p> <p>3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启;</p> <p>4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0</p>	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大</p> <p>无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.3.3 UDP 应用

3.3.3.1 断电模式

适用场景	连接 UDP 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<p>//上电, 开机</p> <p>>></p> <p>>> RDY</p> <p>>></p> <p>>> +CFUN: 1</p> <p>>></p> <p>>> +CPIN: READY</p>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出;</p> <p>若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;</p>
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行</p> <p>>> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>RESET 重启</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2- 入网		
2-1	<p>//开机初始化</p> <p>>></p> <p>>> RDY</p> <p>>></p> <p>>> +CFUN: 1</p> <p>>></p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<p>>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6", "<APN>", "<username>", "<password>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可</p>

	>> >> OK		以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:89861122223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>		若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址		若客户要求使用 AEP 域名(即设备

	<pre>>> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1" >> >> OK</pre>	接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK</pre>	若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 UDP 服务器		
U3-1	<pre>>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型 >> +QICFG: "dataformat",0,0 >> >> OK >> AT+QICFG="viewmode",1 //配置接收数据的输出格式 >> +QICFG: "viewmode",1 >> >> OK >> AT+QICFG="showlength",1 //配置缓存模式下显示接收数据长度 >> +QICFG: "showlength",1 >> >> OK</pre>	相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际需求请参考相应的 AT 文档进行配置
U3-2	<pre>>> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,0 //打开 TCP 连接, 缓存模式 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=1,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,2,1,0 >> >> OK</pre>	
U3-3	<pre>//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11 //接收服务器下行数据 >> AT+QIRD=0,100 //读取缓存数据 >> +QIRD: 11,0,hello world >> >> OK >> AT+QISWTMD=0,1 //切换接收数据模式为直吐模式 >> OK >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK</pre>	发送十六进制格式数据使用 AT+QISENDEX, 同时注意通过 QICFG 配置相应的数据格式; 缓存或直吐模式, 具体请结合 mcu 处理的需求

	>> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world	//接收服务器下行数据	
U3-4	>> AT+QICLOSE=0 >> OK >> >> CLOSE OK	//关闭 UDP 连接	
4- 数据交互后，下电关机			
4-1	>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电		终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序			
5-1	//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟)，执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启，重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7		如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时， 建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断			
6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法，如重建连接，或重启； 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启；		若终端对功耗要求严格，建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.3.3.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能，连接 UDP 服务器，上报周期较为频繁，应用逻辑较为简单
-------------	--

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电，开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY	开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出； 若终端上电后直接需要进行通信，请从 2-1 开始；
1-2	//若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式，并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求，建议执行 RESET 重启	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	//开机初始化	+CPIN: NOT READY 指示模组读

	<pre>>> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QATWAKEUP=1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK</pre>	<p>卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<pre>>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6", "<APN>", "<username>", "<password>" //配置 APN >> OK</pre>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>

	<p>>> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>	
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>	
2-11	<p>>> AT+CSQ //查询 CSQ</p> <p>>> +CSQ:xx,99</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<p>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间</p> <p>>> +CCLK: "24/01/15,10:05:25"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若返回为默认时间, 请多次查询</p>	
2-13	<p>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间</p> <p>>> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010"</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEREG=0</p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤;</p> <p>PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>	
3- 连接 UDP 服务器			
U3-1	<p>>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型</p> <p>>> +QICFG: "dataformat",0,0</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QICFG="viewmode",1 //配置接收数据的输出格式</p> <p>>> +QICFG: "viewmode",1</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QICFG="showlength",1 //配置缓存模式下显示接收数据长度</p> <p>>> +QICFG: "showlength",1</p>	<p>相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际使用需求请参考相应的 AT 文档进行配置</p>	

	>> >> OK	
U3-2	>> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,0 //打开 TCP 连接, 缓存模式 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=1,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,2,1,0 >> >> OK	
U3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11 //接收服务器下行数据 >> AT+QIRD=0,100 //读取缓存数据 >> +QIRD: 11,0,hello world >> >> OK >> AT+QISWTMD=0,1 //切换接收数据模式为直吐模式 >> OK >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world //接收服务器下行数据	发送十六进制格式数据使用 AT+QISENDEX, 同时注意通过 QICFG 配置相应的数据格式; 缓存或直吐模式, 具体请结合 mcu 处理的需求
U3-4	>> AT+QICLOSE=0 //关闭 UDP 连接 >> OK >> >> CLOSE OK	PSM 模式下, 该步骤也可以忽略

4- RAI 特性

RAI 特性 应用启用 建议原则

1) 在数据交互完成后, 发送 AT+CSODCP=1,1,"01",1

R4-1	>> AT+CSODCP=1,1,"01",1 //通过 CSODCP 方法 >> OK >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK	RAI 实现方法
------	--	----------

5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态

5-1	>> >> +QNBIOTEVENT: ENTER PSM //进入 PSM 状态 >> >> +QATSLEEP //进入深休眠 deepsleep 状态	
-----	---	--

6- 退出 Deep Sleep 和 PSM 状态		
U6-1-1	<pre> //仅支持拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,0 //重建 UDP >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISENDEX=0,11,"68656c6c6f20776f726c64" //通过 UDP 发送数据触发 PSM >> OK >> >> SEND OK >> >> +QNBIOTEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> 接 6-2, 或后续发送流转至 U3-3, 及其后流程 </pre>	<p>程序或 mcu 重建 UDP 并通过发送数据的方式触发 PSM 唤醒</p>
U6-1-2	<pre> //程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号, 触发 deepsleep 唤醒 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> AT+QPING=1,"221.229.214.202",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOTEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-67.99,30,-57,16,8,"4c10",0,4 >> >> OK >> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,0 //重建 UDP >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 //UDP 打开成功 接 6-2, 或后续发送流转至 U3-3, 及其后流程 </pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre> >> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 U3-3, 及其后流程 </pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre> //流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 </pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在</p>

	<pre>>> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启

3.3.4 MQTT 应用

3.3.4.1 断电模式

适用场景	连接 MQTT 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	<pre>//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	>> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK	
2-2	>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6","<APN>","<username>","<password>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3 >> >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1

	//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1		
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1" >> >> OK</pre>		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK</pre>		若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 MQTT 服务器 (以阿里云 MQTT 为例)			
Q3-1	<pre>//MQTT 连接配置参数 >> AT+QMTCFG="version",0,1 //配置 MQTT 版本 >> OK >> AT+QMTCFG="keepalive",0,600 //配置 keepalive 周期 >> OK >> AT+QMTCFG="session",0,1 //配置 session 为不保存 >> OK >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4d64b85d07" //配置 aliauth 三元组 ProductKey,DeviceName,DeviceSecret >> OK >> AT+QIDNSCFG="8.8.8.8","114.114.114.114" //域名访问, 配置 DNS >> OK</pre>		进行 MQTT 相关参数配置, 同时使用域名访问方式, 建议配置可用的 DNS
Q3-2	<pre>//MQTT 连接 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //发起连接 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 //返回后 10s 以内, 执行 QMTCONN >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0</pre>		
Q3-3-1	<pre>//数据模式下, 发布不定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push" //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >></pre>		响应 > 后, 程序中输入发送的数据内容, 并回车换行\r\n, 程序中再执行 "0A" 发送

	<pre>>> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	
Q3-3-2	<pre>//数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",23 //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的定长数据内容，并回车换行\r\n，发送 1A</p>
Q3-3-3	<pre>//非数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",13,"status normal" //非数据模式下，发送定长数据 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push,status normal"</pre>	<p>非数据模式下，发送定长数据</p>
Q3-4	<pre>//订阅相关主题 topic 和接收消息 >> AT+QMTCLOSE=0,1,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",2 //订阅相关 topic >> OK >> >> +QMTCLOSE: 0,1,0,1 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",status normal //接收的数据</pre>	
Q3-5	<pre>//关闭或断开 MQTT 连接 >> AT+QMTCLOSE=0 //关闭 MQTT 客户端连接 >> OK >> >> +QMTCLOSE: 0,0 或 >> AT+QMTDISC=0 //断开 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTDISC: 0,0</pre>	
4- 数据交互后，下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电</pre>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟)，执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 // *锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK</pre>	<p>如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时，建议重</p>

	>> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >>接上述流程 2-7	启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 MQTT 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.3.4.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 MQTT 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QATWAKEUP=1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	>> OK	
2-2	>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3 >> >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1

2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5(漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1" >> >> OK</pre>		<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>		<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK</pre>		<p>若返回为默认时间, 请多次查询</p>
2-13	<pre>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK</pre>		<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>
3- 连接 MQTT 服务器 (以阿里云 MQTT 为例)			
Q3-1	<pre>//MQTT 连接配置参数 >> AT+QMTCFG="version",0,4 //配置 MQTT 版本 >> OK >> AT+QMTCFG="keepalive",0,600 //配置 keepalive 周期 >> OK >> AT+QMTCFG="session",0,1 //配置 session 为不保存 >> OK >> AT+QMTCFG="will",0,0 //配置 will flag 为 0 >> OK >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4d64b85d07" //配置 aliauth 三元组 ProductKey,DeviceName,DeviceSecret >> OK >> AT+QIDNSCFG=8.8.8.8,114.114.114.114 //域名访问, 配置 DNS >> OK</pre>		<p>进行 MQTT 相关参数配置, 同时使用域名访问方式, 建议配置可用的 DNS</p>
Q3-2	<pre>//MQTT 连接 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //发起连接 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 //返回后 10s 以内, 执行 QMTCONN >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0</pre>		
Q3-3-1	<pre>//数据模式下, 发布不定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push" //发布消息 >>></pre>		<p>响应 > 后, 程序中输入发送的数据内容, 并回车换行\r\n, 程序中再执行 "0A" 发送</p>

	<pre>>> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	
Q3-3-2	<pre>//数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",23 //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的定长数据内容，并回车换行\r\n，发送 1A</p>
Q3-3-3	<pre>//非数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",13,"status normal" //非数据模式下，发送定长数据 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push,status normal</pre>	<p>非数据模式下，发送定长数据</p>
Q3-4	<pre>//订阅相关主题 topic 和接收消息 >> AT+QMTSUB=0,1,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",2 //订阅相关 topic >> OK >> >> +QMTSUB: 0,1,0,1 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",status normal //接收的数据</pre>	
Q3-5	<pre>//关闭或断开 MQTT 连接 >> AT+QMTCLOSE=0 //关闭 MQTT 客户端连接 >> OK >> >> +QMTCLOSE: 0,0 或 >> AT+QMTDISC=0 //断开 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTDISC: 0,0</pre>	<p>PSM 模式下，该步骤也可以忽略 若执行该流程并启用 RAI 特性，建议在返回+QMTCLOSE: 0,0 或 +QMTDISC: 0,0 后增加 2s 延时，再执行 RAI 方法指令</p>

4- RAI 特性

RAI 特性
应用启用
建议原则

1) 在数据交互完成后，发送 AT+CSODCP=1,1,"01",1

R4-1 >> AT+CSODCP=1,1,"01",1 //通过 CSODCP 方法

	<pre>>> OK >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSClk=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态		
5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT: ENTER PSM //进入 PSM 状态 >> >> +QATSLEEP //进入深休眠 deepsleep 状态</pre>	
6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态		
Q6-1-1	<pre>//仅支持拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4 d64b85d07" >> OK >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 >> OK >> >> +QNBIOEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QMTOPEN: 0,0 //MQTT 打开成功 >> AT+QMTCONN=0,"device001" >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0 //MQTT 客户端连接成功 接 6-2, 或后续发送流转至 Q3-3,下行接收数据流转至 Q3-4, 及其后流程</pre>	程序或 mcu 通过重建 MQTT 触发 PSM 唤醒的方法
Q6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号, 触发 deepsleep 唤醒 拉低 PSM_EINT 引脚 >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> AT+QPING=1,"8.8.8.8",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-67.99,30,-57,16,8,"4c10",0,4 >> >> OK 接 6-2, 或后续发送流转至 Q3-2,下行接收数据流转至 Q3-4, 及其后流程</pre>	若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程

6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 Q3-2,下行接收数据流转至 Q3-4, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 // *锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 程序或 mcu 需考虑连接 MQTT 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.3.5 oneNET 应用

3.3.5.1 断电模式

适用场景	连接移动 oneNET 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;</p>
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2- 入网		

2-1	<pre>//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK</pre>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6","<APN>","<username>","<password>" //配置 APN >> OK</pre>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK</pre>	

	//连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1" >> >> OK	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK	若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 oneNET 平台		
N3-1-1	//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:1,183.230.40.39,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >>	部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;

	<pre>>> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSEVER: 0,127969,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	
N3-1-2	<pre>//配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,183.230.40.40,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSEVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSEVER: 0,85821,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	<p>直连 oneNET 访问模式; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSEVERSP;</p>
N3-2	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,43228,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> OK</pre>	
N3-3	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >></pre>	

	<pre>>> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应</pre>	
N3-4-1	<pre>//下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-4-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 >> AT+MIPLCONFIG=5,1 //配置接收数据为字符串格式 >> OK //下行接收数据, 字符串格式显示 (N3-1 中配置) >> >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >> AT+MIPLWRITERSP=0, 28962,2 >> OK</pre>	
N3-5	<pre>//删除 object, 关闭连接, 断开 socket 连接 >> AT+MIPLDELOBJ=0,3311 >> OK >> AT+MIPLCLOSE=0 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,15 >> AT+MIPLDELETE=0 >> OK</pre>	<p>断电模式下, 该流程可以不执行, 可忽略; 如果需要观察平台设备离线, 则需要执行</p>
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</pre>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>

6- 异常处理或中断

6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大
-----	--	-----------------------------

3.3.5.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接移动 oneNET 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre> //上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY </pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	<pre> //若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 则可以执行 >> AT+QPOWD=0 //进入关机模式, 并进入低功耗状态 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 RESET 重启 </pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2- 入网		
2-1	<pre> //开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QATWAKEUP=1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK </pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计
2-2	<pre> >> AT+QCGDFCONT="IPV4V6", "<APN>", "<username>", "<password>" //配置 APN >> OK </pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略

2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-69.21,30,-58,15,8,"4c10",0,3 >> >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>	
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre> <p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>

2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 1,"10.9.148.43","2409:8D30:209:9ACA::1" >> >> OK</pre>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "24/01/15,10:05:25" >> >> OK</pre>	<p>若返回为默认时间, 请多次查询</p>
2-13	<pre>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>

3- 连接 oneNET 平台

N3-1-1	<pre>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:1,183.230.40.39,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSERVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6</pre>	<p>部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSERVERSP;</p>
--------	---	--

	<pre>>> >> +MIPLOBSEVER: 0,127969,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	
N3-1-2	<pre>//配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,183.230.40.40,5683 >> +MIPLCONFIG:2,2 >> +MIPLCONFIG:3,1 >> +MIPLCONFIG:4,0 >> +MIPLCONFIG:5,0 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCONFIG=2,1,9 //ack_timeout 配置为 9s >> OK >> AT+MIPLCONFIG=3,1 //启用自动响应订阅请求, 则无需执行 MIPLOBSEVERSP >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6 >> >> +MIPLOBSEVER: 0,85821,1,3311,0,-1 >> >> +MIPLDISCOVER: 0,43228,3311</pre>	<p>直连 oneNET 访问模式; 执行 AT+MIPLCONFIG=3,1; 启用自动响应订阅请求, 则无需在注册完成后执行 MIPLOBSEVERSP;</p>
N3-2	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,43228,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> OK</pre>	
N3-3	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据</pre>	

	<pre>>> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功，平台返回 ack 响应</pre>	
N3-4-1	<pre>//下行接收数据，直吐模式+十六进制显示（默认） >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-4-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 >> AT+MIPLCONFIG=5,1 //配置接收数据为字符串格式 >> OK //下行接收数据，字符串格式显示（N3-1 中配置） >> >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >> AT+MIPLWRITERSP=0, 28962,2 >> OK</pre>	

4- RAI 特性

**RAI 特性
应用启用
建议原则**

1) 建议使用 MIPLUPDATE 方法实现 RAI 特性

R4-1	<pre>>> AT+MIPLUPDATE=0,86400,0,2 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,11 >> >> +CSCON:0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效 >> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
------	--	--

5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态

5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT: ENTER PSM //进入 PSM 状态 >> >> +QATSLEEP //进入深休眠 deepsleep 状态</pre>	
-----	--	--

6- 退出 Deepsleep 和 PSM 状态

N6-1-1	<pre>//仅支持拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,10,"switch off",0,0,1 //发送数据唤醒 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后，RRC 连接建立完成</pre>	<p>程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法</p>
--------	--	-------------------------------------

	<pre>>> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 N3-3,下行接收数据流转至 N3-4 或 N3-5, 及其后流程</pre>	
N6-1-2	<pre>//程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号, 触发 deepsleep 唤醒 拉低 PSM_EINT 引脚 >> >> +QATWAKEUP //退出 deepsleep 状态 >> >> +QLWEVTIND: 6 >> AT+QPING=1,"8.8.8 ",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOTEVENT: EXIT PSM //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,,121,"5c4ef33",-67.99,30,-57,16,8,"4c10",0,4 >> >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,108763,3311,0,5706,1,6,"SNR:16 ",0,0,1 //上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 N3-3,下行接收数据流转至 N3-4 或 N3-5, 及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 N3-3,下行接收数据流转至 N3-4 或 N3-5, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+QCSEARFCN=0 //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 // *锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重</p>

		启
--	--	---

3.4 BC260Y

3.4.1 对接电信 AEP 平台应用设计参考

3.4.1.1 断电模式

适用场景	仅对接电信 AEP 平台，上报周期较长，应用逻辑较为简单，不启用 PSM 功能
-------------	---

应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre> //上电，开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY </pre>	开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出； 若终端上电后直接需要进行通信，请从 2-1 开始；
1-2	<pre> //若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求，建议执行 >> AT+Qrst=1 //软重启 >> OK </pre>	对于部分终端设计中，整机上电后模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式； 若应用设计中无该需求，请跳过该步骤
2- 入网		
2-1	<pre> //开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行 >> OK </pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败，建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计
2-2	<pre> >> AT+QCGDFCON="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK </pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行，其他可忽略
2-3	<pre> >> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> </pre>	若返回 NO READY，表示读卡失败，需检查 SIM 和硬件；程序上可以直接下电，或返回上述 1-2，进

	>> OK		入低功耗状态
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:8986112223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>	
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>		若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e"</p>		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的

	>> >> OK		IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK		时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> AT+NCFG=0,864000 //配置 Lifetime >> OK >> AT+NCDPOPEN="221.229.214.202",5683 //发起 AEP 注册请求 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成		程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启
L3-2	>> AT+NMSTATUS? //查询当前平台注册状态 >> +NMSTATUS: REGISTERED_AND_OBSERVED >> >> OK		程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 REGISTERED_AND_OBSERVED 后可以正常发送数据, 其他均为异常状态
L3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,100 //建议上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWEVTIND: 4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息		上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWEVTIND: 4 表示数据发送成功
L3-4	//上位机主动查询发送 CON 数据的状态 >> AT+QLWULDATASTATUS? >> +QLWULDATASTATUS:4		若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态
L3-5-1	//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认) >> AT+NNMI=1 >> >> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C		若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式 >> AT+NNMI=2 >> >> +NNMI >> AT+NMGR //缓存数据读取 >> 12,737461747573206E6F6D616C >> >> OK >> AT+NMGR //读空缓存 >> OK		若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失。超出缓冲区会输出 URC +NNMI: OC"recv",buff full
4- 数据交互后, 下电关机			
4-1	>> AT+CFUN=0		终端设计为数据交互完成后关机下

	<pre>>> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</pre>	电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时时, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.4.1.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 仅对接电信 AEP 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+QRST=1 //软重启 >> OK</pre>	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
2- 入网		
2-1	<pre>//开机初始化 >> >> RDY</pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	<pre>>> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 深睡眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QCFG="dsevent",1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。

	>> >> OK		
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询		
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4	
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR	
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK	时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询	
2-13	>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值	
3- 注册 AEP 平台			
L3-1	>> AT+NCFG=0,864000 //配置 Lifetime >> OK >> AT+NCDPOPEN="221.229.214.202",5683 //发起 AEP 注册请求 >> OK >> >> +QLWEVTIND:0 //平台注册成功 >> >> +QLWEVTIND:3 //资源订阅完成	程序或 MCU 需监听该平台注册状态 URC 上报情况, 若超出等待窗口时间, 可以重启	
L3-2	>> AT+NMSTATUS? //查询当前平台注册状态 >> +NMSTATUS: REGISTERED_AND_OBSERVED >> >> OK	程序或 mcu 或主动通过指令查询平台注册状态, 查询返回 REGISTERED_AND_OBSERVED 后可以正常发送数据, 其他均为异	

		常状态
L3-3	<p>//上报/发送数据至 AEP 平台</p> <p>>> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,100 //建议上报 CON 类型数据</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QLWEVTIND: 4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</p>	上报/发送数据, 建议使用 CON 类型, 收到+QLWEVTIND: 4 表示数据发送成功
L3-4	<p>//上位机主动查询发送 CON 数据的状态</p> <p>>> AT+QLWULDATASTATUS?</p> <p>>> +QLWULDATASTATUS:4</p>	若上位机发送 CON 送数据后不监听 URC, 可以通过该指令主动查询发送数据的状态
L3-5-1	<p>//设置模组下行接收数据的模式-直吐模式 (默认)</p> <p>>> AT+NNMI=1</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI:12,737461747573206E6F6D616C</p>	若程序或 MCU 能够监听下行接收数据, 可以采用直吐模式
L3-5-2	<p>//设置模组下行接收数据的模式-缓存模式</p> <p>>> AT+NNMI=2</p> <p>>></p> <p>>> +NNMI</p> <p>>> AT+NMGR //缓存数据读取</p> <p>>> 12,737461747573206E6F6D616C</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NMGR //读空缓存</p> <p>>> OK</p>	若程序或 MCU 无法随时监听下行接收数据, 建议采用缓存模式, 接收数据时返回 URC +NNMI; 待 mcu 处理下行数据时, 通过 NMGR 读取缓存数据; 一般可以缓存 2K 字节数据, 请勿触发过多下行数据, 避免数据超出缓冲区而丢失。超出缓冲区会输出 URC +NNMI: OC"recv",buff full
L3-6	<p>>> AT+QLWUPDATE //lifetime 更新</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QLWEVTIND: 12 //lifetime 更新成功</p>	该指令仅 BC260YCNFA 支持, 避免 Lifetime 周期超时, 可以执行该指令进行 Lifetime 更新
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	<ol style="list-style-type: none"> 1) 若最后一包数据仅上行, 则仅在该发送指令 NMGS 中增加 RAI 标志位, 若 NON 数据类型, 标志位为 102; CON 数据类型, 标志位为 1; 2) 若最后一包数据发送后, 仍有一包或多包下行数据待接收; 建议在数据接收完成后, 增加一次发送携带 RAI 标志位的非业务数据 (需应用中允许非业务数据); 若 NON 数据类型, 标志位为 102; CON 数据类型, 标志位为 1; 或使用方法 4); 3) 若发送上行数据后, 待接收下行数据不确定下发时间, 不建议启用 RAI 特性; 4) 在数据交互完成后, 发送 AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1 	
R4-1	<p>>> AT+NMGS=2,12AB,102 //业务或非业务数据,NON 类型</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效</p> <p>或</p> <p>>> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1 //通过 QPING 方法</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QPING: 0,221.229.214.202,32,342,44</p> <p>>></p> <p>>> +QPING: 0,1,1,0,342,342,342</p>	RAI 实现方法

	<pre>>> >> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态		
5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT: "ENTER PSM" //进入 PSM 状态 >> >> +QNBIOEVENT: "ENTER DEEPSLEEP" //进入深休眠 deepsleep 状态</pre>	
6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态		
L6-1-1	<pre>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态 >> >> +QLWEVTIND: 6 >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,100 //通过发送数据唤醒 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QLWEVTIND: 4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 L3-3, 下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程</pre>	程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法
L6-1-2	<pre>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态 >> >> +QLWEVTIND: 6 >> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,762,44 >> >> +QPING: 0,1,1,0,762,762,762 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK >> AT+NMGS=11,68656c6c6f20776f726c64,0x0100 //上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +QLWULDATASTATUS:4 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</pre>	若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程

	接 6-2, 或后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程	
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 L3-3,下行接收数据流转至 L3-5, 及其后流程</pre>	手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑注册 AEP 平台超时或失败的处理方法, 如重注册, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启

3.4.2 TCP 应用

3.4.2.1 断电模式

适用场景	连接 TCP 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK</pre>	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗

	<pre>>> AT+QSCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+QRST=1 //软重启 >> OK</pre>	<p>模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
2- 入网		
2-1	<pre>//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK</pre>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6", "<APN>", "<username>", "<password>" //配置 APN >> OK</pre>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。</p>

	>> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK		
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询		
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4	
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR	
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK	时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询	
3- 连接 TCP 服务器			
T3-1	>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型 >> +QICFG: "dataformat",0,0 >> >> OK	相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际需求请参考相应的 AT 文档进行配置	
T3-2	>> AT+QIOPEN=0,0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,1 //打开 TCP 连接, 仅直吐模式 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=0,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,2,1,1 >> >> OK	TCP 的其他 socket 服务类型详见对应的 AT 文档	
T3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >>		

	<pre>>> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world //接收服务器下行数据</pre>	
T3-4	<pre>>> AT+QICLOSE=0 //关闭 TCP 连接 >> OK >> >> CLOSE OK</pre>	
4- 数据交互后，下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电</pre>	终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟)，执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 /*锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启，重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时， 建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法，如重建连接，或重启； 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启； 	若终端对功耗要求严格， 建议超时时间或窗口时间不宜过大

3.4.2.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能，连接 TCP 服务器，上报周期较为频繁，应用逻辑较为简单
-------------	--

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电，开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出； 若终端上电后直接需要进行通信，请从 2-1 开始；
1-2	<pre>//若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式</pre>	对于部分终端设计中，整机上电后模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式；

	>> OK //若随后发起入网需求，建议执行 >> AT+QCRST=1 //软重启 >> OK	若应用设计中无该需求，请跳过该步骤
2- 入网		
2-1	//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作，该操作不执行 >> OK >> AT+QSCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QCFG="dsevent",1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败，建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计
2-2	>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6","<APN>","<username>","<password>" //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行，其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? >> +CPIN: READY //检查 SIM 卡状态 >> >> OK	若返回 NO READY，表示读卡失败，需检查 SIM 和硬件；程序上可以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询	若应用设计中无该需求，请忽略该步骤 在终端设计应用设计中，建议终端

	<pre>>> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK</pre>	<p>执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>	
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</p>
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre> <p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK</pre>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK</pre>	<p>时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询</p>
2-13	<pre>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK</pre>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>
3- 连接 TCP 服务器		
T3-1	<pre>>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型 >> +QICFG: "dataformat",0,0</pre>	<p>相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际使用需求请参考相应的 AT 文档</p>

	>> >> OK		进行配置
T3-2	>> AT+QIOPEN=0,0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,1 //打开 TCP 连接, 仅直吐模式 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=0,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"TCP","220.180.239.212",8058,0,2,1,1 >> >> OK		TCP 的其他 socket 服务类型详见对应的 AT 文档
T3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world //接收服务器下行数据		
T3-4	>> AT+QICLOSE=0 //关闭 TCP 连接 >> OK >> >> CLOSE OK		PSM 模式下, 该步骤也可以忽略 若执行该流程并启用 RAI 特性, 建议在返回 CLOSE OK 后增加 1-2s 延时, 再执行 RAI 方法指令

4- RAI 特性

RAI 特性应用启用建议原则

- 1) 在最后一包上行数据发送后, 如 AT+QISEND=0,8,"rai mode",2,其无任何下行数据;
- 2) 在数据交互完成后, 发送 AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1

R4-1	>> AT+QISEND=0,8,"rai mode",2 //最后 1 包数据携带 RAI 标志位 >> >> OK >> >> SEND OK >> >> +CSCON: 0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 或 >> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1 //通过 QPING 方式实现 RAI >> >> OK >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,782,44 >> >> +QPING: 0,1,1,0,782,782,782 >> >> +CSCON: 0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK		RAI 实现方法
------	---	--	----------

5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态

5-1	>> >> +QNBIOEVENT: "ENTER PSM" >>		//进入 PSM 状态
-----	---	--	-------------

	>> +QNBIOEVENT: "ENTER DEEPSLEEP" //进入深休眠 deepsleep 状态	
6- 退出 Deep Sleep 和 PSM 状态		
T6-1-1	<p>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态</p> <p>>> AT+QIOPEN=0,0,"TCP", "220.180.239.212",8058,0,1 //通过重建 TCP 唤醒 PSM</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成</p> <p>>></p> <p>>> +QIOPEN: 0,0</p> <p>接 6-2, 或后续发送流转至 T3-3,及其后流程</p>	程序或 mcu 通过重建 TCP 触发 PSM 唤醒的方法
T6-1-2	<p>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态</p> <p>>> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量</p> <p>>></p> <p>>> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255</p> <p>>></p> <p>>> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861</p> <p>>> AT+QENG=0 //查询信号参考量</p> <p>>> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QIOPEN=0,0,"TCP", "220.180.239.212",8058,0,1 //重建 TCP</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QIOPEN: 0,0 //TCP 连接成功</p> <p>接 6-2, 或后续发送流转至 T3-3,及其后流程</p>	若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程
6-2	<p>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新</p> <p>>> OK</p> <p>后续发送流转至 T3-3,及其后流程</p>	手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
7- 清频程序		
7-1	<p>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行</p> <p>>> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点)</p> <p>>> OK</p>	如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次

	<pre>>> AT+QBAND=1,5 /*锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+QCRST=1 //重启，重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	清频；或等待下个周期再尝试。
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 TCP 超时或失败的处理方法，如重建连接，或重启； 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法，如重启； 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法，如重启； 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时，需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后，再进行硬重启或下电操作；软重启无需执行 AT+CFUN=0 	若终端对功耗要求严格，建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒，建议与正常进入或退出时间进行比对，若超时，可以进行下电或重启

3.4.3 UDP 应用

3.4.3.1 断电模式

适用场景	连接 UDP 服务器，上报周期较长，应用逻辑较为简单，不启用 PSM 功能
-------------	---------------------------------------

■ 应用流程参考：

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电，开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	开机 log 输出，mcu 也可以判断是否有正常开机输出； 若终端上电后直接需要进行通信，请从 2-1 开始；
1-2	<pre>//若上电后，终端(mcu)无通信需求，或优先处理其他任务，可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求，建议执行 >> AT+QCRST=1 //软重启 >> OK</pre>	对于部分终端设计中，整机上电后模组已通电的情况下，若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时，可以执行 cfun0 进入低功耗模式； 若应用设计中无该需求，请跳过该步骤
2- 入网		
2-1	<pre>//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1</pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败，建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	<pre>>> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxxx >> Revision: xxxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>	
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</pre>	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0

	>> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	或+CEREG:0,2;程序转至 5-1	
2-9	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152", "2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK		若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK		CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK		时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 UDP 服务器			
U3-1	>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型 >> +QICFG: "dataformat",0,0 >> >> OK		相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际使用需求请参考相应的 AT 文档进行配置
U3-2	>> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,1 //打开 TCP 连接, 仅直吐模式 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=1,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,2,1,1 >> >> OK		TCP 的其他 socket 服务类型详见对应的 AT 文档
U3-3	//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK >> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world //接收服务器下行数据		
U3-4	>> AT+QICLOSE=0 //关闭 TCP 连接 >> OK >> >> CLOSE OK		
4- 数据交互后, 下电关机			
4-1	>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电		终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏

5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
6- 异常处理或中断		
6-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大</p>

3.4.3.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 UDP 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;</p>
1-2	<pre>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+QRST=1 //软重启 >> OK</pre>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
2- 入网		
2-1	<pre>//开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >></pre>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>

	<pre>>> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QCFG="dsevent",1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 >> OK</pre>	
2-2	<pre>>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK</pre>	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK</pre>	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	<pre>//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	<pre>>> AT+CSCON=1 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	<pre>>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	<pre>//查询网络注册状态</pre>	

	<pre>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1</pre>	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK</pre>	若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4	
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK</pre>	时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询	
2-13	<pre>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK</pre>	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值	
3- 连接 UDP 服务器			
U3-1	<pre>>> AT+QICFG="dataformat",0,0 //配置发送/接收数据格式为字符串类型 >> +QICFG: "dataformat",0,0 >> >> OK</pre>	相关 TCP 连接的配置参数, 具体实际使用需求请参考相应的 AT 文档进行配置	
U3-2	<pre>>> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,1 //打开 TCP 连接, 仅直吐模式 >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISTATE=1,0 //查询当前 TCP 连接状态 >> +QISTATE: 0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,2,1,1 >> >> OK</pre>	TCP 的其他 socket 服务类型详见对应的 AT 文档	
U3-3	<pre>//上报/发送数据至 AEP 平台 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //发送字符串类型数据 >> OK</pre>		

	<pre>>> >> SEND OK >> >> +QIURC: "recv",0,11,hello world //接收服务器下行数据</pre>	
U3-4	<pre>>> AT+QICLOSE=0 //关闭 TCP 连接 >> OK >> >> CLOSE OK</pre>	PSM 模式下，该步骤也可以忽略
4- RAI 特性		
RAI 特性应用启用建议原则	<p>1) 在最后一包上行数据发送后，如 AT+QISEND=0,8,"rai mode",1,其无任何下行数据;</p> <p>2) 在数据交互完成后，发送 AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1</p>	
R4-1	<pre>>> AT+QISEND=0,8,"rai mode",1 //最后 1 包数据携带 RAI 标志位 >> >> OK >> >> SEND OK >> >> +CSCON: 0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效 或 >> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1 >> >> OK >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,782,44 >> >> +QPING: 0,1,1,0,782,782,782 >> >> +CSCON: 0 //1-2s 返回，表示 RAI 起效 >> AT+QSCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	RAI 实现方法
5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态		
5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT: "ENTER PSM" //进入 PSM 状态 >> >> +QNBIOEVENT: "ENTER DEEPSLEEP" //进入深休眠 deepsleep 状态</pre>	
6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态		
U6-1-1	<pre>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态 >> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,1 //重建 UDP >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 >> AT+QISEND=0,11,"hello world" //通过 UDP 发送数据唤醒 PSM >> OK >></pre>	程序或 mcu 重建 UDP 并通过发送数据的方式触发 PSM 唤醒

	<pre>>> SEND OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> 接 6-2, 或后续发送流转至 T3-3,及其后流程</pre>	
<p>U6-1-2</p>	<pre>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态 >> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK >> AT+QIOPEN=1,0,"UDP","220.180.239.212",8058,0,1 //重建 UDP >> OK >> >> +QIOPEN: 0,0 //UDP 打开成功 接 6-2, 或后续发送流转至 T3-3,及其后流程</pre>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>
<p>6-2</p>	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 T3-3,及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
<p>7- 清频程序</p>		
<p>7-1</p>	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
<p>8- 异常处理或中断</p>		
<p>8-1</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 UDP 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大</p>

	<p>3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启;</p> <p>4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0</p>	<p>无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>
--	--	--

3.4.4 MQTT 应用

3.4.4.1 断电模式

<p>适用场景</p>	<p>连接 MQTT 服务器, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能</p>
--------------------	--

应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<p>//上电, 开机</p> <pre>>> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出;</p> <p>若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;</p>
1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <pre>>> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+QCRST=1 //软重启 >> OK</pre>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
2- 入网		
2-1	<p>//开机初始化</p> <pre>>> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK</pre>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<pre>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK</pre>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<pre>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY</pre>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可</p>

	>> >> OK		以直接下电，或返回上述 1-2，进入低功耗状态
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>..... //其他查询请结合产品需求</p>		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK		若应用设计中无该需求，请忽略该步骤
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询，建议在+CSCON:1 返回后查询，或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p> <p>>> +NCCID:89861122223000411769</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息</p> <p>>> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		<p>若应用设计中无该需求，请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中，建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量，并进行处理；同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器；对后续终端问题排查起到重要作用。</p>
2-7	<p>//查询网络注册状态</p> <p>>> AT+CEREG? //查询网络注册状态</p> <p>>> +CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//连续查询</p> <p>.....</p>		
2-8	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>//若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>		若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1
2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡
2-10	>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址		若客户要求使用 AEP 域名(即设备

	<pre>>> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK</pre>	接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK</pre>	时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询
3- 连接 MQTT 服务器 (以阿里云 MQTT 为例)		
Q3-1	<pre>//MQTT 连接配置参数 >> AT+QMTCFG="version",0,1 //配置 MQTT 版本 >> OK >> AT+QMTCFG="keepalive",0,600 //配置 keepalive 周期 >> OK >> AT+QMTCFG="session",0,1 //配置 session 为不保存 >> OK >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4d64b85d07" //配置 aliauth 三元组 ProductKey,DeviceName,DeviceSecret >> OK >> AT+QIDNSCFG="8.8.8.8","114.114.114.114" //域名访问, 配置 DNS >> OK</pre>	进行 MQTT 相关参数配置, 同时使用域名访问方式, 建议配置可用的 DNS
Q3-2	<pre>//MQTT 连接 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //发起连接 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 //返回后 10s 以内, 执行 QMTCONN >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0</pre>	
Q3-3-1	<pre>//数据模式下, 发布不定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push" //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	响应 > 后, 程序中输入发送的数据内容, 并回车换行\r\n, 程序中再执行 "0A" 发送
Q3-3-2	<pre>//数据模式下, 发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",23 //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容</pre>	响应 > 后, 程序中输入发送的定长数据内容, 并回车换行\r\n, 发送 1A

	<pre>>> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	
Q3-3-3	<pre>//非数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",13,"status normal" //非数据模式下，发送定长数据 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push,status normal</pre>	非数据模式下，发送定长数据
Q3-4	<pre>//订阅相关主题 topic 和接收消息 >> AT+QMTSUB=0,1,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",2 //订阅相关 topic >> OK >> >> +QMTSUB: 0,1,0,1 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",status normal //接收的数据</pre>	
Q3-5	<pre>//关闭或断开 MQTT 连接 >> AT+QMTCLOSE=0 //关闭 MQTT 客户端连接 >> OK >> >> +QMTCLOSE: 0,0 或 >> AT+QMTDISC=0 //断开 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTDISC: 0,0</pre>	
4- 数据交互后，下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后，mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK，建议可直接 mcu 控制断电</pre>	终端设计为数据交互完成后关机下电模式，建议在数据交互后，执行 AT+CFUN=0 后进行下电，避免模组 flash 等器件异常损坏
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟)，执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段，注意，非特定情况下，不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启，重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	如 2-8 说明，建议程序设计上，在首次搜网入网失败超时后，执行此清频程序，执行后，接流程 2-7，再次查询搜网状态；若再次搜网入网失败超时， 建议重启，无需再次清频；或等待下个周期再尝试。
6- 异常处理或中断		

6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 MQTT 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大
-----	--	----------------------------

3.4.4.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接 MQTT 服务器, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre> //上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY </pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	<pre> //若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+Qrst=1 //软重启 >> OK </pre>	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
2- 入网		
2-1	<pre> //开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QCFG="dsevent",1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 </pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	>> OK	
2-2	>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1

2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5(漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK</pre>		<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>		<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK</pre>		<p>时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询</p>
2-13	<pre>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间 >> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010" >> OK >> AT+CEREG=0 >> OK</pre>		<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤; PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>
3- 连接 MQTT 服务器 (以阿里云 MQTT 为例)			
Q3-1	<pre>//MQTT 连接配置参数 >> AT+QMTCFG="version",0,4 //配置 MQTT 版本 >> OK >> AT+QMTCFG="keepalive",0,600 //配置 keepalive 周期 >> OK >> AT+QMTCFG="session",0,1 //配置 session 为不保存 >> OK >> AT+QMTCFG="will",0,0 //配置 will flag 为 0 >> OK >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4d64b85d07" //配置 aliauth 三元组 ProductKey,DeviceName,DeviceSecret >> OK >> AT+QIDNSCFG=8.8.8.8,114.114.114.114 //域名访问, 配置 DNS >> OK</pre>		<p>进行 MQTT 相关参数配置, 同时使用域名访问方式, 建议配置可用的 DNS</p>
Q3-2	<pre>//MQTT 连接 >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 //发起连接 >> OK >> >> +QMTOPEN: 0,0 //返回后 10s 以内, 执行 QMTCONN >> AT+QMTCONN=0,"device001" //发起 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0</pre>		
Q3-3-1	<pre>//数据模式下, 发布不定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push" //发布消息 >>></pre>		<p>响应 > 后, 程序中输入发送的数据内容, 并回车换行\r\n, 程序中再执行 "0A" 发送</p>

	<pre>>> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	
Q3-3-2	<pre>//数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",23 //发布消息 >>> >> {"temp",19.2;"humi",78} //数据内容 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",{"temp",19.2;"humi",78}</pre>	<p>响应 > 后，程序中输入发送的定长数据内容，并回车换行\r\n，发送 1A</p>
Q3-3-3	<pre>//非数据模式下，发布定长消息 >> AT+QMTPUB=0,0,0,"/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push",13,"status normal" //非数据模式下，发送定长数据 >> OK >> >> +QMTPUB: 0,0,0 >> >> +QMTRECV: 0,0,/sys/i2uq00ze3N3/device001/thing/config/push,status normal</pre>	<p>非数据模式下，发送定长数据</p>
Q3-4	<pre>//订阅相关主题 topic 和接收消息 >> AT+QMTSUB=0,1,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",2 //订阅相关 topic >> OK >> >> +QMTSUB: 0,1,0,1 >> >> +QMTRECV: 0,0,"/i2uq00ze3N3/device001/user/reply",status normal //接收的数据</pre>	
Q3-5	<pre>//关闭或断开 MQTT 连接 >> AT+QMTCLOSE=0 //关闭 MQTT 客户端连接 >> OK >> >> +QMTCLOSE: 0,0 或 >> AT+QMTDISC=0 //断开 MQTT 连接 >> OK >> >> +QMTDISC: 0,0</pre>	<p>PSM 模式下，该步骤也可以忽略 若执行该流程并启用 RAI 特性，建议在返回+QMTCLOSE: 0,0 或 +QMTDISC: 0,0 后增加 2s 延时，再执行 RAI 方法指令</p>

4- RAI 特性

RAI 特性
应用启用
建议原则

1) 在数据交互完成后，发送 AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1

R4-1

>> AT+QPING=0,"221.229.214.202",4,1,32,1 //通过 QPING 方式实现 RAI

	<pre>>> >> OK >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,782,44 >> >> +QPING: 0,1,1,0,782,782,782 >> >> +CSCON: 0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效 >> AT+QSCCLK=1 //使能 deepsleep 模式 >> OK</pre>	
5- 进入 PSM 和 Deepsleep 状态		
5-1	<pre>>> >> +QNBIOEVENT: "ENTER PSM" //进入 PSM 状态 >> >> +QNBIOEVENT: "ENTER DEEPSLEEP" //进入深休眠 deepsleep 状态</pre>	
6- 退出 Deepsleep 和 PSM 状态		
Q6-1-1	<pre>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态 >> AT+QMTCFG="aliauth",0,"i2uq00ze3N3","device001","3af2ccf1273f1b8866effc4 d64b85d07" >> OK >> AT+QMTOPEN=0,"iot-06z00hxss3rggno.mqtt.iothub.aliyuncs.com",1883 >> OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成 >> >> +QMTOPEN: 0,0 //MQTT 打开成功 >> AT+QMTCONN=0,"device001" >> OK >> >> +QMTCONN: 0,0,0 //MQTT 客户端连接成功 接 6-2, 或后续发送流转至 Q3-3,下行接收数据流转至 Q3-4, 及其后流程</pre>	程序或 mcu 通过重建 MQTT 触发 PSM 唤醒的方法
Q6-1-2	<pre>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep 拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT >> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态 >> AT+QPING=0,"8.8.8.8",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM >> OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861</pre>	若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程

	<pre>>> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK 接 6-2, 或后续发送流转至 Q3-2,下行接收数据流转至 Q3-4, 及其后流程</pre>	
6-2	<pre>>> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 Q3-2,下行接收数据流转至 Q3-4, 及其后流程</pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 MQTT 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>

3.4.5 oneNET 应用

3.4.5.1 断电模式

适用场景	连接移动 oneNET 平台, 上报周期较长, 应用逻辑较为简单, 不启用 PSM 功能
-------------	--

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre>//上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY</pre>	<p>开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;</p>

1-2	<p>//若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式</p> <p>>> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式</p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//若随后发起入网需求, 建议执行</p> <p>>> AT+QRST=1 //软重启</p> <p>>> OK</p>	<p>对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式;</p> <p>若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤</p>
2- 入网		
2-1	<p>//开机初始化</p> <p>>></p> <p>>> RDY</p> <p>>></p> <p>>> +CFUN: 1</p> <p>>></p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>> AT+QBAND=3,3,5,8 //若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行</p> <p>>> OK</p>	<p>+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计</p>
2-2	<p>>> AT+QCGDFCONT="IPV4V6", "<APN>", "<username>", "<password>" //配置 APN</p> <p>>> OK</p>	<p>海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略</p>
2-3	<p>>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态</p> <p>>> +CPIN: READY</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态</p>
2-4	<p>//固有属性值相关查询</p> <p>>> ATI //查询产品标识信息</p> <p>>> Quectel</p> <p>>> xxxxxxxx</p> <p>>> Revision: xxxxxxxx</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CGSN=1 //查询 IMEI</p> <p>>> +CGSN:<IMEI></p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>.....</p> <p>//其他查询请结合产品需求</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-5	<p>>> AT+CSCON=1</p> <p>>> OK</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
2-6	<p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成</p> <p>//相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询</p> <p>>> AT+CIMI //查询 IMSI</p> <p>>> 460113061353533</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID</p>	<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p> <p>在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查</p>

	<pre>>> +NCCID:8986112223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK</pre>	<p>起到重要作用。</p>	
2-7	<pre>//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询</pre>		
2-8	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内，仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</pre>	<p>若程序在搜网时间内（建议搜网不低于 2 分钟）仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 5-1</p>	
2-9	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,1 //+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功 >> >> OK</pre>	<pre>>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,3 //注册网络被拒 >> >> OK</pre>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<pre>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址 >> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e" >> >> OK</pre>	<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>	
2-11	<pre>>> AT+CSQ //查询 CSQ >> +CSQ:xx,99 >> >> OK</pre>	<p>CSQ=(RSSI+113)/2 CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>	
2-12	<pre>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间 >> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32" >> >> OK</pre>	<p>时间换算: 2024/01/16,08:55:19+32/4(h)= 2024/01/16,16:55:19 若返回为默认时间, 请多次查询</p>	
3- 连接 oneNET 平台			
N3-1-1	<pre>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG: 0,0,1,183.230.40.39,5683,0 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,0,1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式 >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性</pre>	<p>部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试;</p>	

	<pre>>> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,1 >> >> +MIPLEVENT: 0,2 >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6</pre>	
N3-1-2	<pre>//配置为直连方式接入 oneNET 平台 >> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置 >> +MIPLCONFIG:0,0,0,183.230.40.40,5683 >> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,0,0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6</pre>	直连 oneNET 访问模式;
N3-2	<pre>//observe 订阅响应 >> +MIPLOBSEVER: 0,74546,1,3311,0,-1 >> AT+MIPLOBSEVERSP=0,74546,1 //observe 订阅响应 >> >> OK</pre>	
N3-3	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> +MIPLDISCOVER: 0,9011,3311 >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,9011,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,11</pre>	
N3-4	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK</pre>	

	<pre>>> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应</pre>	
N3-5-1	<pre>//下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	
N3-5-2	<pre>*在 N3-1 中配置如下 AT+MIPLCONFIG=0,1,1,183.230.40.39,5683 AT+MIPLCONFIG=0,1,0,183.230.40.40,5683 //下行接收数据, 字符串格式显示 (N3-1 中配置) >> >> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0 >> AT+MIPLWRITERSP=0, 28962,2 >> OK</pre>	
N3-6	<pre>//删除 object, 关闭连接, 断开 socket 连接 >> AT+MIPLDELOBJ=0,3311 >> OK >> AT+MIPLCLOSE=0 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,15 >> AT+MIPLDELETE=0 >> OK</pre>	<p>断电模式下, 该流程可以不执行, 可忽略; 如果需要观察平台设备离线, 则需要执行</p>
4- 数据交互后, 下电关机		
4-1	<pre>>> AT+CFUN=0 >> OK //等待返回 OK 后, mcu 控制断电;若执行 AT+CFUN=0 后较长时间(如 20s)未返回 OK, 建议可直接 mcu 控制断电</pre>	<p>终端设计为数据交互完成后关机下电模式, 建议在数据交互后, 执行 AT+CFUN=0 后进行下电, 避免模组 flash 等器件异常损坏</p>
5- 清频程序		
5-1	<pre>//流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 //锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7</pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
6- 异常处理或中断		

6-1	1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启;	若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大
-----	--	----------------------------

3.4.5.2 PSM 模式

适用场景	启用 PSM 功能, 连接移动 oneNET 平台, 上报周期较为频繁, 应用逻辑较为简单
-------------	---

■ 应用流程参考:

Index	AT 流程	说明
1- 初始化		
1-1	<pre> //上电, 开机 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY </pre>	开机 log 输出, mcu 也可以判断是否有正常开机输出; 若终端上电后直接需要进行通信, 请从 2-1 开始;
1-2	<pre> //若上电后, 终端(mcu)无通信需求, 或优先处理其他任务, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式 >> AT+CFUN=0 //进入 deepsleep 低功耗状态 >> OK >> AT+QSCCLK=1 //默认已开启深休眠模式 >> OK //若随后发起入网需求, 建议执行 >> AT+QRST=1 //软重启 >> OK </pre>	对于部分终端设计中, 整机上电后模组已通电的情况下, 若终端暂无通信需求或 mcu 优先处理其他任务时, 可以执行 cfun0 进入低功耗模式; 若应用设计中无该需求, 请跳过该步骤
2- 入网		
2-1	<pre> //开机初始化 >> >> RDY >> >> +CFUN: 1 >> >> +CPIN: READY >> AT+QBAND=3,3,5,8 /*若未执行 5-1 中锁定特定频段操作, 该操作不执行 >> OK >> AT+QSCCLK=0 //关闭 deepsleep 深休眠功能 >> OK >> AT+CPSMS=1 //启用 PSM 功能 >> OK >> AT+CEDRXS=0,5 //关闭 eDRX 功能 >> OK >> AT+QNBIOTEVENT=1,1 //开启 PSM 状态 URC 上报 >> OK >> AT+QCFG="dsevent",1 //开启 deepsleep 状态 URC 上报 </pre>	+CPIN: NOT READY 指示模组读卡失败, 建议检查 SIM 卡本身或引脚连接及硬件设计

	>> OK	
2-2	>> AT+QCGDEFCONT="IPV4V6",<APN>,<username>,<password> //配置 APN >> OK	海外或特定业务 APN 的 SIM 卡需要执行, 其他可忽略
2-3	>> AT+CPIN? //检查 SIM 卡状态 >> +CPIN: READY >> >> OK	若返回 NO READY, 表示读卡失败, 需检查 SIM 和硬件; 程序上可以直接下电, 或返回上述 1-2, 进入低功耗状态
2-4	//固有属性值相关查询 >> ATI //查询产品标识信息 >> Quectel >> xxxxxxx >> Revision: xxxxxxx >> >> OK >> AT+CGSN=1 //查询 IMEI >> +CGSN:<IMEI> >> >> OK //其他查询请结合产品需求	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-5	>> AT+CSCON=1 >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤
2-6	>> >> +CSCON:1 //RRC 连接建立完成 //相关参数查询, 建议在+CSCON:1 返回后查询, 或在注册网络完成后查询 >> AT+CIMI //查询 IMSI >> 460113061353533 >> >> OK >> AT+NCCID //查询 SIM 卡 CCID >> +NCCID:89861122223000411769 >> >> OK >> AT+QENG=0 //查询当前驻留基站小区信息 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK	若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤 在终端设计应用设计中, 建议终端执行 AT+QENG=0 获取相关网络和信号参考量, 并进行处理; 同时建议将 RSRP、SNR、CELLID、EARFCN、PCI 进行数据编码和上报至服务器; 对后续终端问题排查起到重要作用。
2-7	//查询网络注册状态 >> AT+CEREG? //查询网络注册状态 >> +CEREG:0,2 >> >> OK //连续查询	
2-8	>> AT+CEREG? >> +CEREG:0,0 //+CEREG:0,2 >> >> OK //若在给定的搜网时间内, 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1	若程序在搜网时间内 (建议搜网不低于 2 分钟) 仅返回+CEREG:0,0 或+CEREG:0,2;程序转至 7-1

2-9	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,1//+CEREG:0,5 (漫游卡) //注册网络成功</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>>> AT+CEREG?</p> <p>>> +CEREG:0,3 //注册网络被拒</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>	<p>若程序在搜网时间内(如 2 分钟)最终返回+CEREG:0,3; 重启或在下一个周期重试。若多次尝试仍然返回+CEREG:0,3, 建议检查 SIM 卡</p>
2-10	<p>>> AT+CGPADDR //查询模组获取的 IP 地址</p> <p>>> +CGPADDR: 0,"10.21.53.152","2409:8d30:0114:0242:17ab:01f8:98b0:032e"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		<p>若客户要求使用 AEP 域名(即设备接入地址), 建议关闭 SIM 卡的 IPV6 功能, 仅启用 IPV4</p>
2-11	<p>>> AT+CSQ //查询 CSQ</p> <p>>> +CSQ:xx,99</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		<p>CSQ=(RSSI+113)/2</p> <p>CSQ 对应信号参考量 RSSI, 实际应用中建议执行 AT+QENG=0 获取 RSRP、SNR</p>
2-12	<p>>> AT+CCLK? //查询当前日期和时间</p> <p>>> +CCLK: "2024/01/16,08:55:19+32"</p> <p>>></p> <p>>> OK</p>		<p>时间换算:</p> <p>2024/01/16,08:55:19+32/4(h)=2024/01/16,16:55:19</p> <p>若返回为默认时间, 请多次查询</p>
2-13	<p>>> AT+CEREG=5;+CEREG? //查询 T3324,T3412 定时器时间</p> <p>>> +CEREG: 5,1,"4C10","05C4EF33",9,1,0,"00000001","00100010"</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+CEREG=0</p> <p>>> OK</p>		<p>若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤;</p> <p>PSM 模式下, 建议 SIM 卡开卡时, SIM 卡激活定时器配置为 2s, TAU 定时器配置较大值</p>
3- 连接 oneNET 平台			
N3-1-1	<p>//配置为基于 bootstrap 引导服务器的方式接入 oneNET 平台</p> <p>>> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置</p> <p>>> +MIPLCONFIG: 0,0,1,183.230.40.39,5683,0</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+MIPLCONFIG=0,0,1,183.230.40.39,5683 //配置为 bootstrap 模式</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket)</p> <p>>> +MIPLCREATE:0</p> <p>>></p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性</p> <p>>> OK</p> <p>>> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,1</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,2</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,4</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,6</p>		<p>部分地区使用 BS 模式访问可能出现注册或订阅异常, 建议使用 N3-1-1 的直连模式进行尝试;</p>
N3-1-2	<p>//配置为直连方式接入 oneNET 平台</p> <p>>> AT+MIPLCONFIG? //查询当前默认配置</p> <p>>> +MIPLCONFIG:0,0,0,183.230.40.40,5683</p>		<p>直连 oneNET 访问模式;</p>

	<pre>>> >> OK >> AT+MIPLCONFIG=0,0,0,183.230.40.40,5683 //配置为直连模式 >> OK >> AT+MIPLCREATE //创建 oneNET 通信套件(socket) >> +MIPLCREATE:0 >> >> OK >> AT+MIPLADDOBJ=0,3311,1,"1",4,2 //添加订阅 object 及资源属性 >> OK >> AT+MIPLOPEN=0,86400,60 //发起注册请求, lifetime 配置为 86400 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,4 >> >> +MIPLEVENT: 0,6</pre>	
N3-2	<pre>//observe 订阅响应 >> +MIPLOBSEVERVE: 0,74546,1,3311,0,-1 >> AT+MIPLOBSEVERRSP=0,74546,1 //observe 订阅响应 >> >> OK</pre>	
N3-3	<pre>//响应订阅 object 的相关资源 ID >> +MIPLDISCOVER: 0,9011,3311 >> AT+MIPLDISCOVERRSP=0,9011,1,9,"5851;5706" //响应请求资源 resource >> >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,11</pre>	
N3-4	<pre>//终端向相关资源上报数据, 建议上报 CON 类型 >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5851,3,2,998,0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5706,1,13,"status normal",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应 或, 多条数据集中上报 >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5851,3,2,996,1,0,1 //上报数据 >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5706,1,9,"switch on",0,0,1 //上报数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报数据成功, 平台返回 ack 响应</pre>	
N3-5-1	<pre>//下行接收数据, 直吐模式+十六进制显示 (默认) >> >> +MIPLWRITE: 0,22775,3311,0,5706,2,9,636F6D706C65746564,0,0 //下行数据接收 >> AT+MIPLWRITERSP=0,22775,2 //下行接收应答 >> OK</pre>	<p>仅支持直吐模式, 默认下行接收输出格式为十六进制</p>

N3-5-2	<p>*在 N3-1 中配置如下</p> <p>AT+MIPLCONFIG=0,1,1,183.230.40.39,5683</p> <p>AT+MIPLCONFIG=0,1,0,183.230.40.40,5683</p> <p>//下行接收数据, 字符串格式显示 (N3-1 中配置)</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLWRITE: 0,28962,3311,0,5706,2,9,testword1,0,0</p> <p>>> AT+MIPLWRITERSP=0, 28962,2</p> <p>>> OK</p>	<p>仅支持直吐模式, 配置下行接收输出格式为字符串格式</p>
<p>4- RAI 特性</p>		
<p>RAI 特性应用启用建议原则</p>	<p>1) 建议使用 MIPLUPDATE 方法实现 RAI 特性</p>	
R4-1	<p>>> AT+MIPLUPDATE=0,86400,0,2</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,11</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:0 //1-2s 返回, 表示 RAI 起效</p> <p>>> AT+QSClk=1 //使能 deepsleep 模式</p> <p>>> OK</p>	
<p>5- 进入 PSM 和 Deep sleep 状态</p>		
5-1	<p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "ENTER PSM" //进入 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "ENTER DEEPSLEEP" //进入深休眠 deepsleep 状态</p>	
<p>6- 退出 Deep sleep 和 PSM 状态</p>		
N6-1-1	<p>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep</p> <p>拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,4</p> <p>>> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5706,1,10,"switch off",0,0,1 //发送数据唤醒 PSM</p> <p>>> OK</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态</p> <p>>></p> <p>>> +CSCON:1 //PSM 唤醒后, RRC 连接建立完成</p> <p>>></p> <p>>> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息</p> <p>接 6-2, 或后续发送流转至 N3-3,及其后流程</p>	<p>程序或 mcu 直接发送业务数据触发 PSM 唤醒的方法</p>
N6-1-2	<p>//支持 AT 指令或拉低 PSM_EINT 引脚唤醒深休眠 deepsleep</p> <p>拉低 PSM_EINT 引脚或发送 AT</p> <p>>></p> <p>>> +QNBIOEVENT: "EXIT DEEPSLEEP" //退出 deepsleep 状态</p> <p>>></p> <p>>> +QLWEVTIND: 6</p> <p>>> AT+QPING=0,"8.8.8.8",4,1 //通过 PING 方式触发退出 PSM</p>	<p>若程序或 mcu 需处理其他任务, 如收集唤醒后基站小区信号情况; 建议参考本方法触发 PSM 唤醒并获取唤醒后的网络信号情况; 若程序上无该需求, 请忽略该流程</p>

	<pre> >> OK >> >> +QNBIOEVENT: "EXIT PSM" //退出 PSM 状态 >> >> +CSCON: 1 //建议 PSM 唤醒后, 在+CSCON:1 返回后获取信号参考量 >> >> +QPING: 0,221.229.214.202,32,861,255 >> >> +QPING: 2,1,1,0,861,861,861 >> AT+QENG=0 //查询信号参考量 >> +QENG: 0,3686,11,121,"05C4EF33",-75,-8,-65,14,8,"4C10",0,9,3 >> >> OK >> AT+MIPLNOTIFY=0,85821,3311,0,5706,1,6,"SNR:16 ",0,0,1 //上报 CON 类型数据 >> OK >> >> +MIPLEVENT: 0,26,1 //上报成功, 并成功接收平台返回的 ACK 消息 接 6-2, 或后续发送流转至 N3-3,及其后流程 </pre>	
6-2	<pre> >> AT+CPSMS=0 //手动 TAU 更新 >> OK >> AT+CPSMS=1 //手动 TAU 更新 >> OK 后续发送流转至 N3-3,及其后流程 </pre>	<p>手动进行 TAU 更新, 可以避免 TAU 周期超时自动更新, 产生非业务功耗; 若应用设计中无该需求, 请忽略该步骤</p>
7- 清频程序		
7-1	<pre> //流程 2-8 入网查询超时 (如 2 分钟), 执行 >> AT+CFUN=0 //在 cfun0 下执行清频 >> OK >> AT+QCSEARFCN //清除历史频点(先验频点) >> OK >> AT+QBAND=1,5 /*锁定某个特定频段, 注意, 非特定情况下, 不建议使用 >> OK >> AT+QRST=1 //重启, 重新发起搜网 >> OK >> 接上述流程 2-7 </pre>	<p>如 2-8 说明, 建议程序设计上, 在首次搜网入网失败超时后, 执行此清频程序, 执行后, 接流程 2-7, 再次查询搜网状态; 若再次搜网入网失败超时, 建议重启, 无需再次清频; 或等待下个周期再尝试。</p>
8- 异常处理或中断		
8-1	<ol style="list-style-type: none"> 1) 程序或 mcu 需考虑连接 oneNET 超时或失败的处理方法, 如重建连接, 或重启; 2) 程序或 mcu 需考虑发送或接收数据超时或失败的处理方法, 如重启; 3) 程序或 mcu 需考虑无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒的处理方法, 如重启; 4) 程序或 mcu 进行硬重启或直接下电时, 需优先执行 AT+CFUN=0,返回 OK 后, 再进行硬重启或下电操作; 软重启无需执行 AT+CFUN=0 	<p>若终端对功耗要求严格, 建议超时间或窗口时间不宜过大 无法正常进入 PSM 或无法 PSM 唤醒, 建议与正常进入或退出时间进行比对, 若超时, 可以进行下电或重启</p>