



Welink your smart

ME3616

模块低功耗 PSM&eDRX 应用指导

版本: V1.1

日期: 2018-05-17

NB-IoT 模块



Website: www.gosuncnwelink.com

E-mail: welink@gosuncn.com

修订历史

版本	日期	描述
V1.0	2018-04-04	第一次发布
V1.1	2018-05-17	更新文档格式 新增+ZSLR, *MNBIOEVENT, *MNBIOTRAI 指令 新增进入及退出 PSM&eDRX 新增 1.1 节、1.3-1.5 节, 2.3-2.4 节, 第 3 章

目录

修订历史.....	I
1. Power Saving Mode (PSM).....	3
1.1. PSM 介绍.....	3
1.2. 模块设置 PSM 模式示例.....	4
1.3. 如何使模块进入 PSM 模式.....	5
1.4. 如何从 PSM 模式中唤醒模块.....	6
1.5. PSM 模式下业务流程指导.....	6
1.5.1. 模块在 PSM 状态下, 如果需要进行 UDP 业务 :	6
1.5.2. 模块在 PSM 状态下, 如果需要进行 IOT 业务.....	8
2. Enhanced Discontinuous Reception (eDRX).....	9
2.1. eDRX 介绍.....	9
2.2. 模块设置 eDRX 模式示例.....	9
2.3. 如何使模块进入 eDRX 模式.....	10
2.4. 如何从 eDRX 模式中唤醒模块.....	10
3. 模块 IDLE 状态.....	11
3.1. 模块设置 IDLE 模式示例.....	11
3.2. 如何使模块进入 idle 模式.....	11
3.3. 如何从 idle 模式中唤醒模块.....	11
3.4. IDLE 状态下的业务流程指导.....	11
4. Log 的获取与应用.....	13
4.1. Attach request Msg.....	13
4.2. Attach accept Msg.....	14
5. 功耗测试方法.....	15
5.1. 测试环境.....	15
5.2. PSM 模式下的功耗.....	15
5.3. eDRX 模式下的功耗.....	17
6. 全流程功耗测试方法及电池相关参数计算示例.....	19
6.1. 实际业务模型下的功耗全流程测试示例.....	19
6.2. 依据功耗数据计算电池相关参数.....	20
7. 附录 低功耗相关 AT 指令.....	22
7.1. AT+CPSMS 节电模式 (PSM) 设置.....	22
7.2. AT+CEDRXS eDRX 设置.....	26
7.3. AT+ZSLR 系统睡眠开关.....	29
7.4. AT*MNBIOTEVENT 禁止/使能 PSM 状态主动上报.....	30
7.5. AT*MNBIOTRA1 主动释放 RRC 连接.....	30

ME3616 是一款支持 NB-IoT 通信标准的窄带蜂窝物联网通信模块。低功耗是 NB-IoT 窄带 LPWA 技术的最重要特点之一,而实现低功耗的关键技术主要依赖于 PSM 及 eDRX。本文主要从这两方面着手,指导客户如何进行该模块的低功耗设计。

文档中涉及到的相关指令可参照《高新兴物联 ME3616 模块 AT 指令手册》。

注意：PSM 与 eDRX 功能实现需要网络侧支持才能完成,在测试 PSM 与 eDRX 功能前,需要确认网络是否支持。否则仅模块支持没法实现。

网络支持 PSM 及 eDRX 功能,在模块侧设置参数后,网络会返回确认值,最终生效时间以网络返回的值为准。

1. Power Saving Mode (PSM)

1.1. PSM介绍

PSM 技术在版本 3GPP R12 中引入。为了最大化降低功耗,模块执行周期性跟踪区更新(TAU ,Tracking area update)之后,在空闲时间(Active-Time,T3324)的窗口期内,可以接收寻呼。一旦空闲时间窗口过去,设备就进入休眠状态(PSM),并且直到下一个周期性 TAU (T3412 定时器超时)才能访问。

模块在 PSM 期间,不接收任何网络寻呼,对于网络侧来说,模块 UE 此时是不可达的离线状态。只有当 TAU 周期请求定时器 (T3412) 超时,或者 UE 有 MO 业务要处理而主动退出时,UE 才会退出 PSM 模式、进入空闲态,进而进入连接态处理上下行业务。

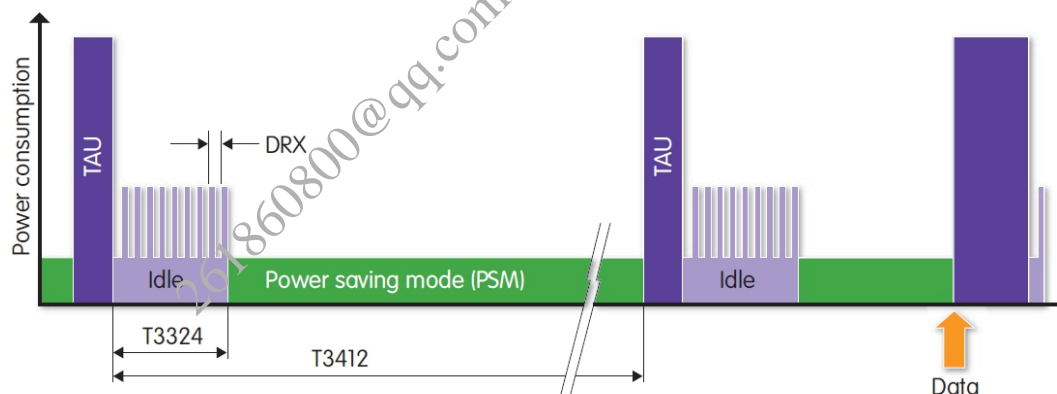


图 1-1

UE 在处理过程中的转换状态如下图所示：

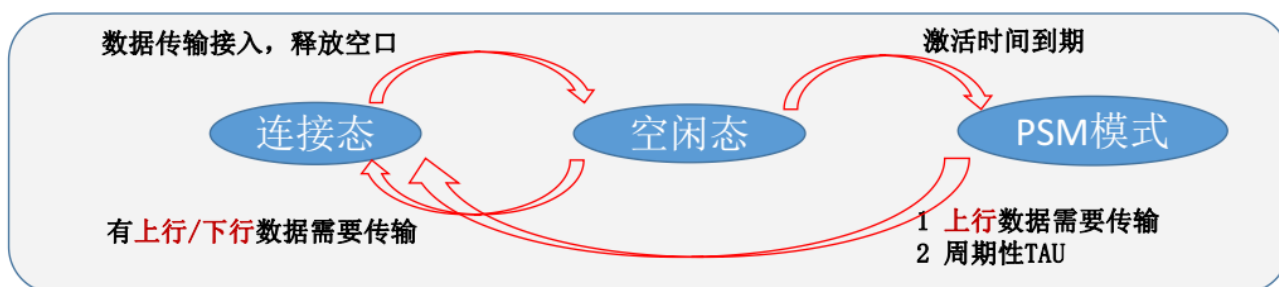


图 1-2

1. **Connected mode(连接态)**：模块处于活动状态；所有功能正常可用，可以进行数据发送和接收；模块在此模式下可通过两种方式切换到空闲态：第一种即通过 AT 指令 AT+MNBIOTRAI=1/2 手动释放 RRC 链路；第二种是 RRC 链路自动释放
2. **Idle mode(空闲态)**：此时模块可收发数据，可接受寻呼消息。且接收下行数据会进入 Connected 状态，无数据交互超过一段时会进入 PSM 模式，时间可配置。
3. **PSM mode(省电模式)**：模块只有 RTC 工作，模块在 PSM 期间，模块处于网络非连接状态，不接收任何网络寻呼，对于网络侧来说，模块 UE 此时是不可达的离线状态。只有当 TAU 周期请求定时器 (T3412) 超时，或者 UE 有 MO 业务要处理而主动退出时，UE 才会退出 PSM 模式、进入连接态，进而处理上下行业务。

1.2. 模块设置 PSM 模式示例

1. 首先，模块开机后会进行自动拨号获取 IP 地址过程

```
*MATREADY: 1

+CFUN: 1

+CPIN: READY    ////主动上报 SIM 卡状态，返回 Ready 表示卡状态正常

+IP: 10.163.99.173

ATI
GOSUNCN WELINK Corporation
ME3616
ME3616C1AV1.0B04
ME3616_MB_A

OK
```

2. 打开/关闭 PSM

AT+CPSMS=1 (打开 PSM)

OK

AT+CPSMS=0 (关闭 PSM)

OK

3. 打开 PSM 主动上报


```
AT+MNBIOEVENT=1,1
```

```
OK
```

4. 设置 Active-Time 和 TAU

```
AT+CPSMS=1,,,"00011000","00001010" //每 4 小时向网络上报一次 TAU,20s 后模块进入休眠
```

```
OK
```

 注意：模块设置的 TAU 周期请求定时器 (T3412) 及 Active timer (T3312) 以网络侧在 ATTACH 和 TAU 消息中指定下发的时间为准，UE 可以指定建议值（即 AT+CPSMS 指令中的参数 <Requested_Periodic-TAU> 和 <Requested_Active-Time> ）。

1.3. 如何使模块进入 PSM 模式

1：模块第一次开机后，系统默认 PSM，eDRX，休眠均为关闭。即通过 at+cpsms?, at+zslr?, at+cedrxs? 这三条查询命令查询到的各模式对应的返回值为 0。

```
AT+ZSLR?
```

```
+ZSLR:0
```

```
OK
```

```
AT+CPSMS?
```

```
+CPSMS: 0
```

```
OK
```

```
AT+CEDRXS?
```

```
+CEDRXS: 5," 0000"
```

```
OK
```

2：进入 PSM:

首先下发以下两条指令：

- ① 执行 AT+CPSMS=1,,,"00011000","00001010" 打开 PSM
- ② 执行 AT+ZSLR 使能模块休眠

此时，可以分为自动及手动进入 PSM 两种方式：

①自动进入：做完业务后，使能模块休眠及 PSM 模式，等待 Timer 超时时，RRC 自动释放连接，当 T3324 定时器超时时，模块自动进入 PSM；

②手动进入：下发 AT 指令 AT*MNBIOTRAI=1/2,做完业务后，使能模块休眠及 PSM 模式，利用该指令的 RAI 功能，手动释放 RRC 连接，T3324 定时器超时时，模块自动进入 PSM。

如果客户发送完数据后，需要立即进入 PSM，此时推荐客户采用手动方式进入 PSM。

1.4. 如何从PSM模式中唤醒模块

- 1: 在 PSM 模式下，可通 POWER_ON 管脚或 WAKEUP_in 管脚下降沿主动将模块从 PSM 中唤醒。
- 2：唤醒后客户可进行相关业务操作，而这时系统也不会再进入 PSM，当客户做完相关业务需要再次进入 PSM 时，需执行 AT+ZSLR 命令，使系统再次使能 PSM 模式。

1.5. PSM模式下业务流程指导

模块进入 PSM 状态后如果需要再次进行业务交互时，需要遵循以下三个操作步骤来进行：

1. 唤醒模块
2. 唤醒模块后，进行数据业务操作
3. 再次进入 PSM 休眠

举例：

1.5.1. 模块在PSM状态下，如果需要进行UDP业务：

- ① 首先可通过 POWER_ON 下降沿或 WAKEUP_IN 下降沿主动将模块从 PSM 中唤醒。
- ② 此时可以直接进 UDP 业务操作

at+esosend=0,10,30313233343536373839

+ESONMI=0,10,30313233343536373839

*MNBIOTEVENT: "EXIT PSM"

③ 再次进入 PSM 休眠

休眠（模式 1）：

AT+ZSLR

OK

AT*MNBIOTRAI=1

OK

at+esosend=0,10,30313233343536373839

OK

*MNBIOTEVENT: "ENTER PSM"

休眠（模式 2）：

AT+ZSLR

OK

AT*MNBIOTRAI=2

OK

at+esosend=0,10,30313233343536373839

+ESONMI=0,10,30313233343536373839

*MNBIOTEVENT: "ENTER PSM"

注意：

UDP 业务可以使用两种 RAI 模式。

在使用模式 1 时，要关闭 UDP 服务器的自动回复功能；

在使用模式 2 时，要打开 UDP 服务器的自动回复功能。

1.5.2. 模块在PSM状态下，如果需要进行IOT业务

- ① 首先可通过 POWER_ON 下降沿或 WAKEUP_IN 下降沿主动将模块从 PSM 中唤醒。
- ② 此时可以直接进 IoT 业务操作

做业务：

```
AT+M2MCLINEW=180.101.147.115,5683,"123456789012396",90
```

```
OK
```

```
+M2MCLI:notify success
```

```
AT+M2MCLISEND=AA123456
```

```
OK
```

```
+M2MCLI:notify success
```

```
+M2MCLI:register update success
```

```
*MNBIOTEVENT: "EXIT PSM"
```

- ③ 再次进入 PSM 休眠

```
AT+ZSLR
```

```
OK
```

```
AT*MNBIOTRAI=1
```

```
OK
```

```
AT+M2MCLISEND=AA123456
```

```
OK
```

```
+M2MCLI:notify success
```

```
*MNBIOTEVENT: "ENTER PSM"
```

注意：

IOT 业务能使用 RAI 的模式 1 (AT*MNBIOTRAI=1),会立即进入 PSM。

2. Enhanced Discontinuous Reception (eDRX)

2.1. eDRX介绍

eDRX 是 3GPP Rel13 中新增的功能，即增强型非连续接收。进一步延长终端在空闲模式下的睡眠周期，减少接收单元不必要的启动，相对于 PSM，大幅度提升了下行通信链路的可到达性。在 PTW (Paging time window) 窗口内可以接收寻呼，一旦 PTW 窗口过去，设备就进入 eDRX，并且直到下一个周期性 PTW 窗口才能接收寻呼。

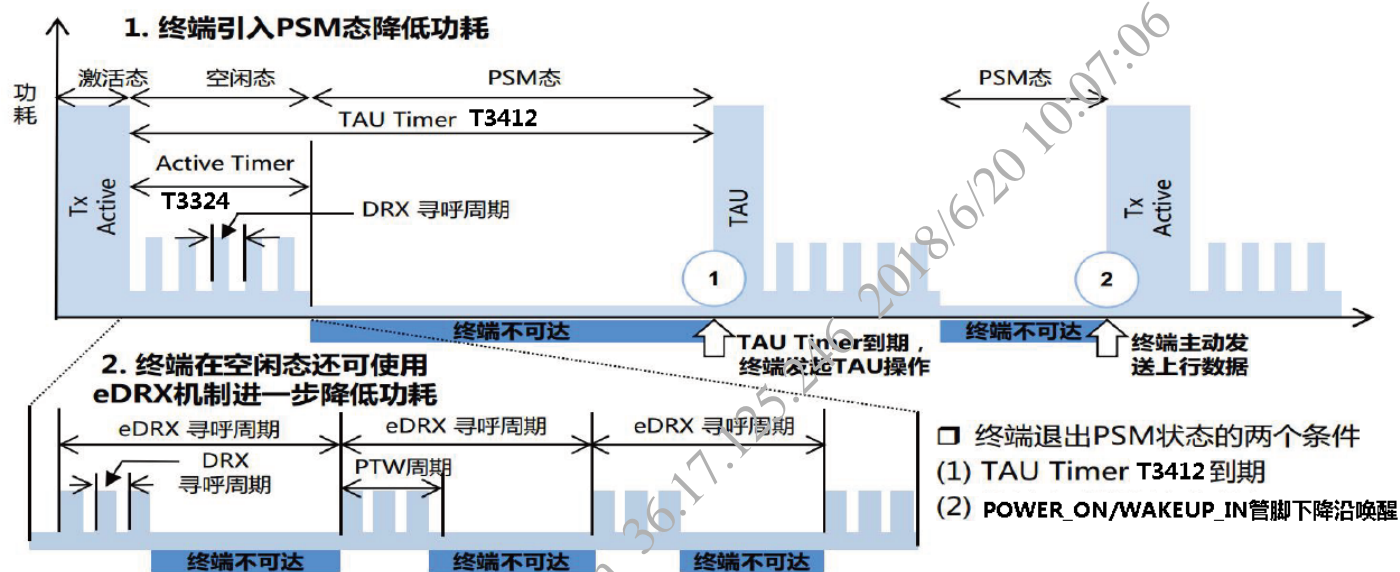


图 2-1

2.2. 模块设置eDRX模式示例

首先进行正常驻网过程，具体参照 1.2 节所示。模块正常驻网后，可参照如下过程发送相关 AT 指令：

1. 打开/关闭 eDRX

AT+CEDRXS=1,5,"1101" (打开 eDRX)

OK

AT+CEDRXS=0 (关闭 eDRX)

OK

2. 设置 eDRX 周期

AT+CEDRXS=1,5,"1101" (二进制 1101 即是十进制 13，表示 2621,44 seconds)

OK

注意：

模块设置的 eDRX 寻呼周期需要与网络协议，具体以网络下发的在 attach accept 消息中指定的时间为准，UE 可以指定建议值（即 AT+CEDRXS 指令中的参数 <Requested_eDRX_value>）

2.3. 如何使模块进入 eDRX 模式

模块第一次开机后，系统默认 PSM，eDRX，休眠均为关闭。即通过 at+cpsms?,at+cedrxs?,at+zslr? 这三条查询命令查询到的各模式对应的返回值为 0。

进入休眠的步骤：

- ① 执行 AT+CEDRXS=1,5," 1101" 打开 eDRX 功能。
- ② 执行 AT+ZSLR 打开休眠，模块进入 idle 态后即可执行 eDRX 流程。

2.4. 如何从 eDRX 模式中唤醒模块

可通过以下几种方式将模块从 eDRX 休眠状态进行唤醒：

- ① 通过 POWER_ON 管脚或 WAKEUP_IN 管脚下降沿唤醒，唤醒后模块不再睡眠，需要睡眠时需重新下发 AT+ZSLR
- ② 在 eDRX 下，模块通过远程数据如 TCP/UDP/IoT 等数据到来，可将系统唤醒。举例以下场景：首先模块在现网下建立 UDP 连接后，通过命令 AT*MNBIOTRAI=1/2 手动进行 RRC 链路释放，此时下发 AT+ZSLR 使能睡眠模式，模块会进入 eDRX 的 PTW 时间窗，当远程服务器在 PTW 时间窗向模块发送数据时可将模块唤醒（远程服务器在 eDRX 的非 PTW 时间窗下发数据则无法将模块从 eDRX 睡眠态唤醒）。唤醒后如果没有其他数据业务会自动 release（也可手动进行 release），再次进入 eDRX 的 PTW 时间窗。

3. 模块IDLE状态

IDLE(空闲态)：此时模块可收发数据，可接受寻呼消息。且接收下行数据会进入 Connected 状态，无数据交互超过一段时会进入 PSM 模式，时间可配置。

3.1. 模块设置IDLE模式示例

首先进行正常驻网过程，具体参照 1.2 节所示。模块正常驻网后，可参照如下过程发送相关 AT 指令：

AT+CPSMS=0 (关闭 PSM)

OK

AT+CEDRXS=0 (关闭 eDRX)

OK

以上两个指令掉电保存。

3.2. 如何使模块进入idle模式

模块开机后 at+cpsms?, at+cedrxs? 这两条查询命令查询到的各模式对应的返回值为 0。

设置模块进入休眠的步骤：

AT+ZSLR //发送休眠指令后，如果模块当前没有业务进行，模块会进入 IDLE 状态。

OK

3.3. 如何从idle模式中唤醒模块

IDLE 状态下有三种唤醒方式：

- 1) POWER_ON 管脚下降沿
- 2) WAKEUP_IN 管脚下降沿
- 3) 远程数据唤醒（此唤醒方式必须保证模块进入 IDLE 态之前已经成功建立的数据业务连接）

3.4. IDLE状态下的业务流程指导

如果模块在 IDLE 状态下，需要进行业务交互时，应遵循以下三个操作步骤来操作：

1. 首先唤醒模块，通过 3.3 章节中三种方式中的某种将模块唤醒
2. 模块唤醒后，此时可以进行正常的业务数据
3. 使模块再次进入休眠，业务数据结束后，模块会再次进入 IDLE 休眠。

注意：

IDLE 的休眠进入方式分为**自动进入**和**手动进入**，如果客户发送完数据后，需要立即进入 idle 态，**建议用手动进入方式**。

自动进入：做完业务后，等待 Timer 超时后，RRC 自动释放连接；

手动进入：下发 AT 指令 AT+MNBIOTRA1=1/2,做完业务后，利用该指令的 RAI 功能，手动释放 RRC 连接。

261860800@qq.com 36.17.125.246 2018/6/20 10:07:06
GOSUNCN Confidential

4. Log的获取与应用

模块关于 PSM 和 eDRX 的参数配置及网络指定的参数可通过抓取模块 LOG 获取,相关参数主要携带在 Attach request Msg 以及 Attach accept Msg 中。

本章节 log 分析推荐使用 GenieFragmentTool 软件。

4.1. Attach request Msg

当模块开启 PSM 及 eDRX 功能, 下发如下指令:

AT+CEDRXS=1,5,"1101"

OK

AT+CPSMS=1,,,"00100011","00100010"

OK

模块在注册时, 向网络发送上行消息 Attach request Msg, 其中包含协调 PSM 和 eDRX 的请求参数。如下图所示, 可获取到客户请求的 PSM 和 eDRX 模式的关键参数

```

1078 000:00:02.220 Sim0 LTE_BCH_SCH Mib EARFCN = 2505, PCI = 176
1076 000:00:02.220 Sim0 LTE_BCH_SCH Sib1 EARFCN = 2505, PCI = 176
1097 000:00:02.280 Sim0 LTE_BCH_SCH Sib4 EARFCN = 2505, PCI = 176
1119 000:00:02.320 Sim0 UL LEN:49 Attach request
1126 000:00:02.330 Sim0 LTE_UL_CCH SRB0 Rrc_connection_request_r13
1311 000:00:02.730 Sim0 LTE_DL_CCH SRB0 Rrc_connection_setup_r13
1321 000:00:02.780 Sim0 LTE_UL_DCH SRB1bis Rrc_connection_setup_complete_r13
1351 000:00:03.030 Sim0 LTE_DL_DCH SRB1bis Dl_information_transfer_r13
1363 000:00:03.040 Sim0 DL LEN:36 Authentication request
1368 000:00:03.370 Sim0 UL LEN:11 Authentication response
1373 000:00:03.380 Sim0 LTE_UL_DCH SRB1bis Ul_information_transfer_r13
1395 000:00:04.120 Sim0 LTE_DL_DCH SRB1bis Dl_information_transfer_r13
1397 000:00:04.130 Sim0 DL LEN:8 Security mode command
1400 000:00:04.130 Sim0 UL LEN:13 Security mode complete
1406 000:00:04.140 Sim0 LTE_UL_DCH SRB1bis Ul_information_transfer_r13
1419 000:00:04.300 Sim0 LTE_DL_DCH SRB1bis Dl_information_transfer_r13
1421 000:00:04.300 Sim0 DL LEN:3 ESM information request
1424 000:00:04.310 Sim0 UL LEN:58 ESM information response
1428 000:00:04.310 Sim0 LTE_UL_DCH SRB1bis Ul_information_transfer_r13
1449 000:00:05.330 Sim0 LTE_DL_DCH SRB1bis Dl_information_transfer_r13
1451 000:00:05.330 Sim0 DL LEN:79 Attach accept
1464 000:00:05.360 Sim0 UL LEN:77 Attach complete
1468 000:00:05.370 Sim0 LTE_UL_DCH SRB1bis Ul_information_transfer_r13
1501 000:00:05.600 Sim0 LTE_DL_DCH SRB1bis Dl_information_transfer_r13
1503 000:00:05.600 Sim0 DL LEN:15 ESM information
2178 000:00:26.730 Sim0 LTE_DL_DCH SRB1bis Rrc_connection_release_r13
2210 000:00:26.940 Sim0 LTE_BCH_SCH Mib EARFCN = 2505, PCI = 176
2212 000:00:26.940 Sim0 LTE_BCH_SCH Sib4 EARFCN = 2505, PCI = 176

Length: 6
ESM message container contents: 0201d081d1c0
0000 .... = EPS bearer identity: No EPS bearer identity assigned (0)
.... 0010 = Protocol discriminator: EPS session management messages (0x2)
Procedure transaction identity: 1
NAS EPS session management messages: PSM connectivity request (0xd0)
0011 .... = PSM type: IDv0d (3)
.... 0001 = Request type: Initial request (1)
ESM information transfer flag
1101 .... = Element ID: 0xd-
.... 000. = Spare bit(s): 0x00
.... 11. = EIT (ESM information transfer): Security protected ESM information transfer
required
Device properties
1100 .... = Element ID: 0xc-
.... 000. = Spare bit(s): 0
.... 00. = Low priority: MS is not configured for NAS signalling low priority
Tracking area identity - Last visited registered TAI
Element ID: 0x52
Mobile Country Code (MCC): China (460)
Mobile Network Code (MNC): Unknown (11)
Tracking area code (TAC): 9751
Additional update type
1111 .... = Element ID: 0xf-
.... 01.. = Preferred CIoT network behaviour: Control-plane CIoT EPS optimisation (1)
.... 0. = SAF: Keeping the NAS signalling connection is not required after the completion of the
tracking area updating procedure
.... 1. = AUTV: SMS only
GUTI type - Old GUTI type
1110 .... = Element ID: 0xe-
.... 000. = Spare bit(s): 0x00
.... 0. = GUTI type: Native GUTI
MS network feature support
1100 .... = Element ID: 0xc-
.... 000. = Spare bit(s): 0
.... 1. = Extended periodic timers: MS supports the extended periodic timer in this domain
GPRS Timer 2 - T3324 value
Element ID: 0x6a
Length: 1
GPRS Timer: 2 min
001. .... = Unit: value is incremented in multiples of 1 minute (1)
.... 0010 = Timer value: 2
GPRS Timer 3 - T3412 extended value
Element ID: 0x6e
Length: 1
GPRS Timer: 3 hr
001. .... = Unit: value is incremented in multiples of 1 hour (1)
.... 0011 = Timer value: 3
Extended DRX Parameters
Element ID: 0x6e
Length: 1
0001 .... = Paging Time Window: Tu: 1 s / WB-S1: 2.66 s / WB-S1: 6.12 s (Oml)
.... 1101 = eDRX value: GSRAN: 1.88 s / UTRAN: 10.24 s / E-UTRAN: 2621.44 s (Oxd)

```

图 4-1

从该 log 中可以得知以下信息:

1. PSM:

T3324: Active time 2min

T3412: TAU 3h

2. eDRX :

eDRX 周期时间为 0xd , 表示时间 2621.44s

paging time window : 5.12s

4.2. Attach accept Msg

网络接受模块的注册请求后, 会在 Attach accept Msg 中, 下发网络配置的 PSM 和 eDRX 参数。实际有效参数请以该消息中的参数为准。

从该 log 中可以得知以下信息 :

1. 该现网环境下, 无 eDRX 及 paging_time_window 参数, 表示现网环境不支持 eDRX 功能。
2. 网络支持 PSM 模式, 分配的参数与模块设置的参数不一致, T3412 定时器为 12hours, T3324 定时器为 2S。

```

1073 000:00:02.220 Sim0 LTE_BCCH_SCH Mib EARFCN = 2505, PCI = 176
1076 000:00:02.220 Sim0 LTE_BCCH_SCH Sib1 EARFCN = 2505, PCI = 176
1097 000:00:02.280 Sim0 LTE_BCCH_SCH Sibx EARFCN = 2505, PCI = 176
1119 000:00:02.320 Sim0 UL LEN:49 Attach request
1126 000:00:02.330 Sim0 LTE_UL_CCH SRB0 Rrc_connection_request_r13
1311 000:00:02.730 Sim0 LTE_UL_CCH SRB0 Rrc_connection_setup_complete_r13
1321 000:00:02.780 Sim0 LTE_UL_CCH SRB1bis Rrc_connection_setup_complete_r13
1361 000:00:03.030 Sim0 LTE_DL_CCH SRB1bis DL_information_transfer_r13
1363 000:00:03.040 Sim0 DL LEN:36 Authentication request
1368 000:00:03.370 Sim0 UL LEN:11 Authentication response
1373 000:00:03.380 Sim0 LTE_UL_CCH SRB1bis UL_information_transfer_r13
1395 000:00:04.120 Sim0 LTE_DL_CCH SRB1bis DL_information_transfer_r13
1397 000:00:04.130 Sim0 DL LEN:8 Security mode command
1400 000:00:04.130 Sim0 UL LEN:13 Security mode complete
1406 000:00:04.140 Sim0 LTE_UL_CCH SRB1bis UL_information_transfer_r13
1419 000:00:04.300 Sim0 LTE_DL_CCH SRB1bis DL_information_transfer_r13
1421 000:00:04.300 Sim0 DL LEN:3 ESM_information_request
1424 000:00:04.310 Sim0 UL LEN:58 ESM_information_response
1428 000:00:04.310 Sim0 LTE_UL_CCH SRB1bis UL_information_transfer_r13
1449 000:00:05.330 Sim0 LTE_DL_CCH SRB1bis DL_information_transfer_r13
1451 000:00:05.330 Sim0 DL LEN:79 Attach accept
1464 000:00:05.360 Sim0 UL LEN:7 Attach complete
1468 000:00:05.370 Sim0 LTE_UL_CCH SRB1bis UL_information_transfer_r13
1501 000:00:05.500 Sim0 LTE_DL_CCH SRB1bis DL_information_transfer_r13
1503 000:00:05.500 Sim0 DL LEN:15 ESM_information
2178 000:00:26.730 Sim0 LTE_DL_CCH SRB1bis Rrc_connection_release_r13
2210 000:00:26.940 Sim0 LTE_BCCH_SCH Mib EARFCN = 2505, PCI = 176
2212 000:00:26.940 Sim0 LTE_BCCH_SCH Sibx EARFCN = 2505, PCI = 176

Length: 5
0000 0... = Spare bit(s): 0x00
PSM type: IPv4
PSM IPv4: 10.140.149.13
ASN aggregate maximum bit rate
Element ID: 0x5e
Length: 2
PSM-MBR for downlink: 200 kbps
PSM-MBR for uplink: 200 kbps
Element ID: 0x58
Cause: PSM type IPv4 only allowed (50)
Control plane only indication
1001 .... = Element ID: 0x59
.... 000. = Spare bit(s): 0x00
.... ....1 = CSQI: PSM connection can be used for control plane CIoT EPS optimization only
EPS mobile identity - GUTI
Element ID: 0x50
Length: 11
.... 0... = Odd/even indication: Even number of identity digits
.... 110 = Type of identity: GUTI (6)
Mobile Country Code (MCC): China (460)
Mobile Network Code (MNC): Unknown (11)
MSISDN Group ID: 24833
MSISDN Code: 9
M-TMSI: 0xc9186473
EPS network feature support
Element ID: 0x54
Length: 2
1... .... = Control plane CIoT EPS optimization: Supported
0... .... = ESM-REGISTERED w/o PSM connectivity: Not supported
..0... .... = Support of EXTENDED SERVICE REQUEST for packet services: Not supported
.... 0... = CS-LCS: no information about support of location services via CS domain is available (0)
.... 0... = Location services via EPC: Not supported
.... 0... = Emergency bearer services in SI mode: Not supported
.... 0... = IMS voice over PS session in SI mode: Not supported
0000 .... = Spare bit(s): 0x00
.... 1... = Extended protocol configuration options IE: Supported
.... 0... = Header compression for control plane CIoT EPS optimization: Not supported
.... 0... = SI-u data transfer: Not supported
.... 0... = User plane CIoT EPS optimization: Not supported
GPRS Timer 3 - T3412 extended value
Element ID: 0x5e
Length: 1
GPRS Timer: 12 hr
001. .... = Unit: value is incremented in multiples of 1 hour (1)
.... 0100 = Timer value: 12
GPRS Timer 2 - T3324
Element ID: 0x5a
Length: 1
GPRS Timer: 2 sec
000. .... = Unit: value is incremented in multiples of 2 seconds (0)
.... 0001 = Timer value: 1

```

图 4-2

备注：从 Attach request Msg 和 Attach accept Msg 信息可以得知, 客户设置的 PSM&eDRX 参数与现网分配的该参数不一致。请具体以网络下发的在 attach accept 消息中指定的时间为准, UE 可以指定建议值。

5. 功耗测试方法

本章节主要讲述如何在综测仪环境下测试 PSM 及 eDRX 模式下的功耗。

5.1. 测试环境

测试过程主要需要用到以下几部分：

1. 带 ME3616 模块的小板及与 ME3616 互联互通的上层 MCU/PC
2. SP8315 综测仪，或可支持 PSM&eDRX 的商用网络/实验环境
3. 带 GPIB 接口的精密直流电源，推荐 Agilent66319D
4. 带监控软件，且能够监控精密直流电源功耗的 PC 机。

测试环境搭建框架如下图所示：



图 5-1

5.2. PSM模式下的功耗

测试步骤：

1. 模块正常上电，并且已进行如 1.2 节中的正常驻网过程，然后下发以下指令到模块：

```
AT+CPSMS=1,,,"10100010","00000101" //为了方便对功耗进行监控，本处设置定时器 T3324 为 10 秒，T3412
为 2 分钟
OK
AT+CEDRXS=0 //关闭 eDRX 模式
OK
```


AT+ZSLR

//使系统进入可睡眠状态，设置后立即生效

OK

- 因为在 NB 网络下，设置的 TAU 周期请求定时器 (T3412) 及 Active timer (T3324) 以网络侧在 Attach Accept 消息中指定下发的时间为准。如若使用综测仪提供的网络环境测试，可以保持和步骤 1 的一致：定时器 T3324 为 10 秒，T3412 为 2 分钟

如若使用的是商用 NB-IoT 现网环境，请根据 Log 中的 Attach Accept 的 T3324、T3412 定时器信息为准。

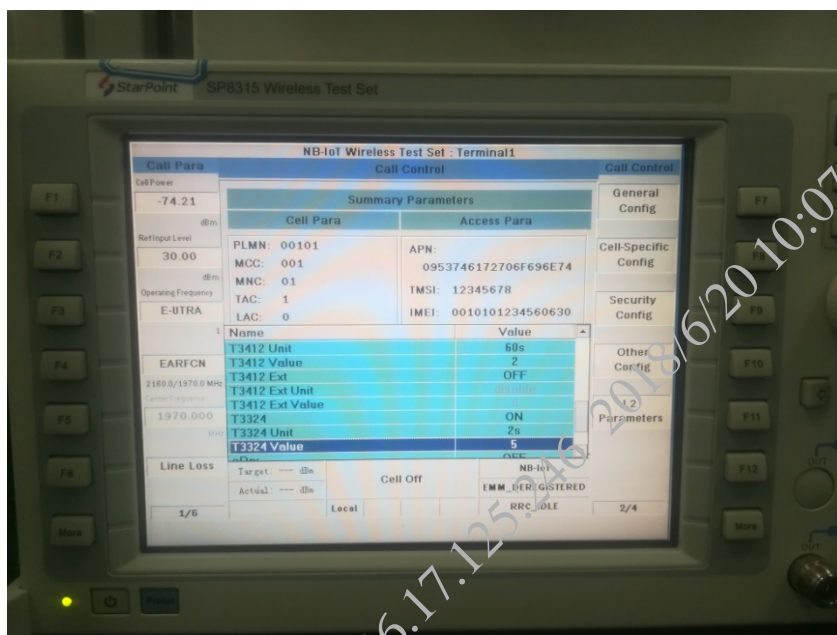


图 5-2

- 打开电流源监控软件，监控实时的功耗情况
如下图所示，模块在 22S 左右进入 Idle 状态（时间长度为 T3324，Idle 的底电流为 54uA 左右），Idle 状态持续 10s，10s 后进入深度睡眠 PSM（时间长度为 T3412 减去 T3324），持续到 142S，在 PSM 过程中，功耗约 3.5uA 左右。

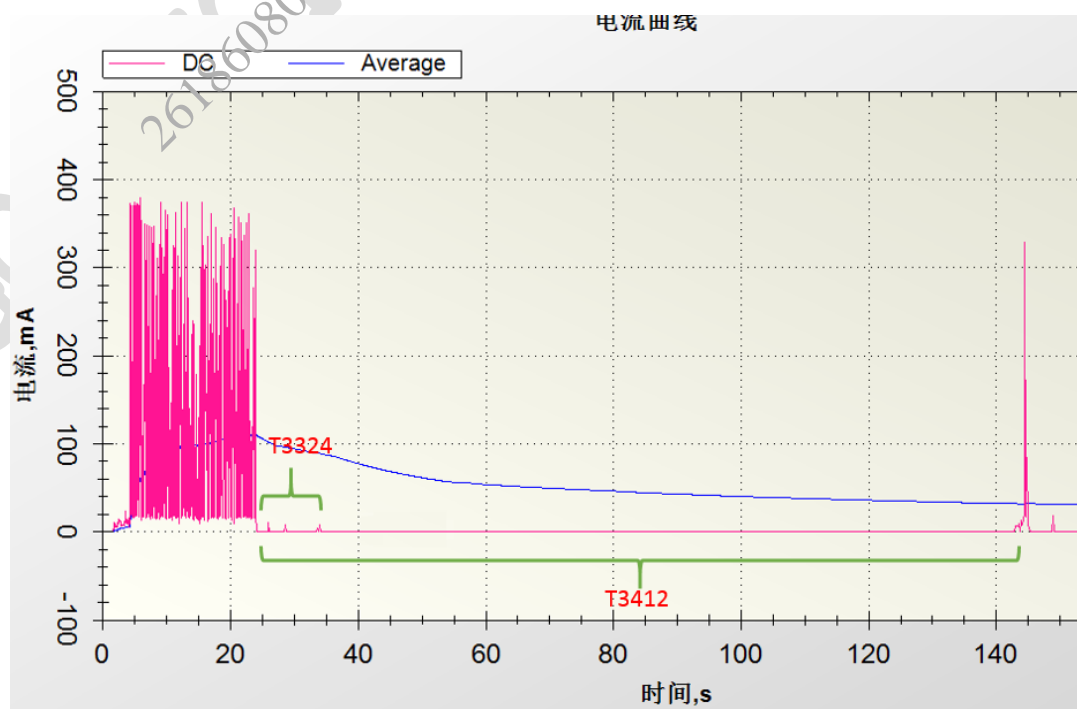


图 5-3

5.3. eDRX模式下的功耗

测试步骤：

1. 模块正常上电，并且已进行如 1.2 节中的正常驻网过程，然后下发以下指令到模块：

AT+CPSMS=0 //关闭 PSM 模式

OK

AT+CEDRXS=1,5,"0010" //打开 NB-S1 制式下 eDRX 模式，设置<Requested_eDRX_value>为 20.48 秒。

OK

AT+ZSLR //使系统进入可睡眠状态，设置后立即生效

OK

2. 因为在 NB 网络下，设置的 eDRX 寻呼周期需要与网络协商，具体以网络侧在 Attach Accept 消息中指定下发的时间为准。如若使用综测仪提供的网络环境测试，请确认综测仪的 NB-IoT 网络下寻呼时间窗及 eDRX 周期，本次测试过程中 eDRX 周期设置为 20.48 秒，paging_time_window（寻呼时间窗）为 5.12 秒。

如若使用的是商用 NB-IoT 现网环境，请根据 Log 中的 eDRX、paging_time_window 值为准。

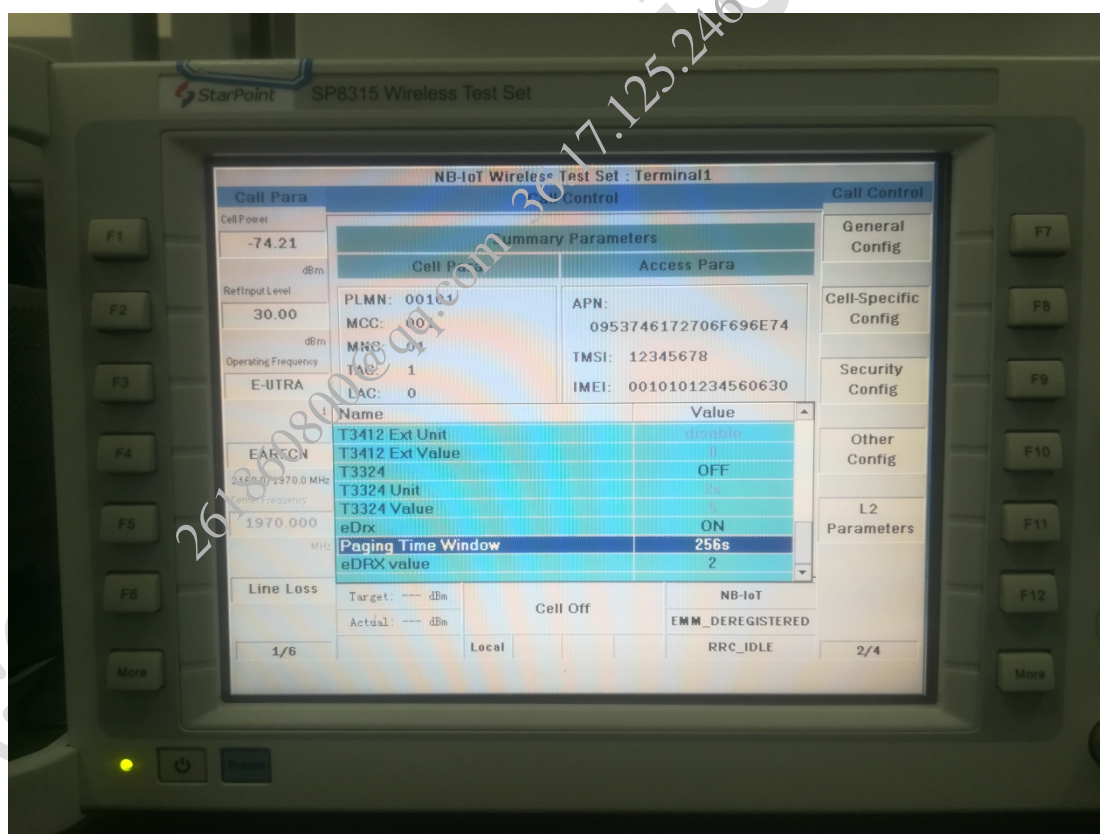


图 5-4

3. 打开电流源监控软件，监控实施的功耗情况

如下图所示，PTW（Paging Time Window）为 5.12 秒，每个 eDRX 周期为 20.48 秒。eDRX 的底电流为 54uA 左右。

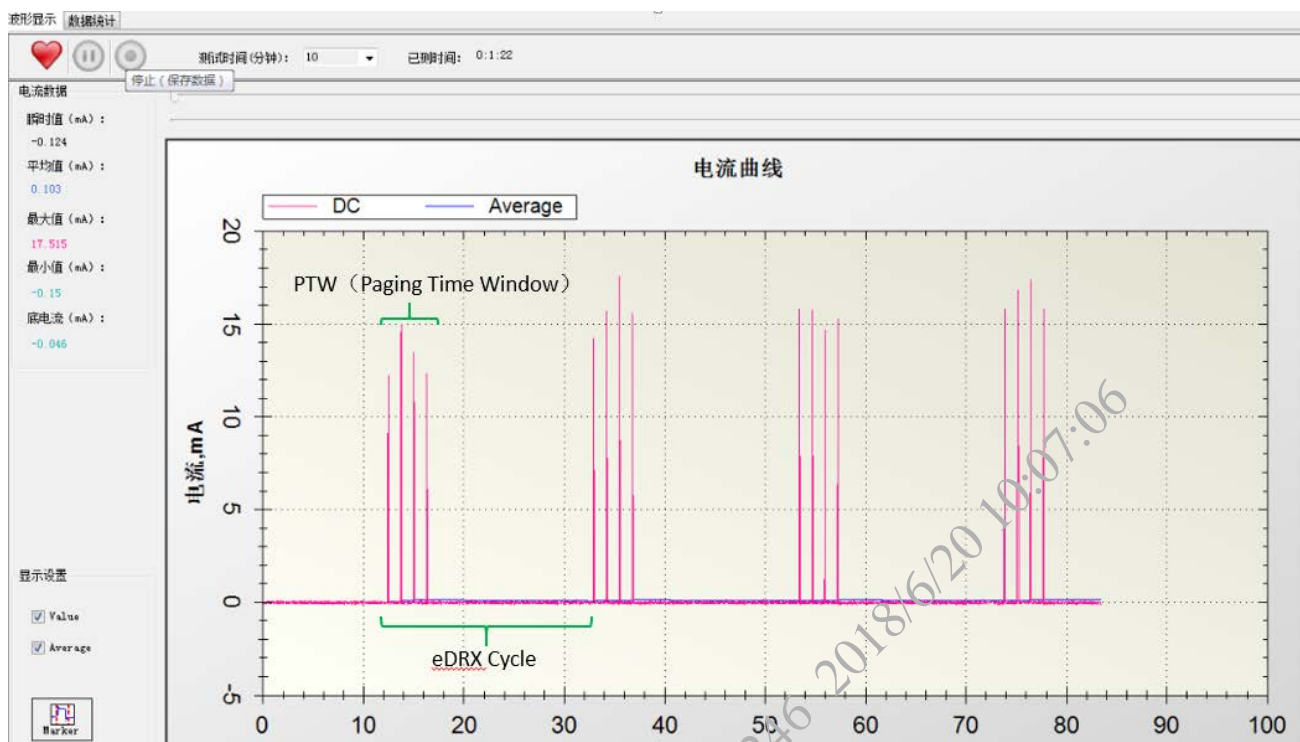


图 5-5

6. 全流程功耗测试方法及电池相关参数计算示例

6.1. 实际业务模型下的功耗全流程测试示例

以某行业业务模型为依据，实测一个完整工作流程所需的功耗，功耗模型说明如下：

从上电开机到搜网用时 2s，进行 Attach 和数据链接、发送一包 200B 的数据、RRC-connected 持续 10s、Idle(T3324) 时长 10s、PSM (约等于 T3412) 时长为一天除去其他过程的剩余时间，约为 24 小时、System boot up 1.1s。

由于以上业务模型周期为 24h，为了让客户清晰直观的看到现网环境下各个场景的功耗示例，将整个采样周期缩短至 70s 左右。其现网工作流程功耗图如图 5-1，供参考：

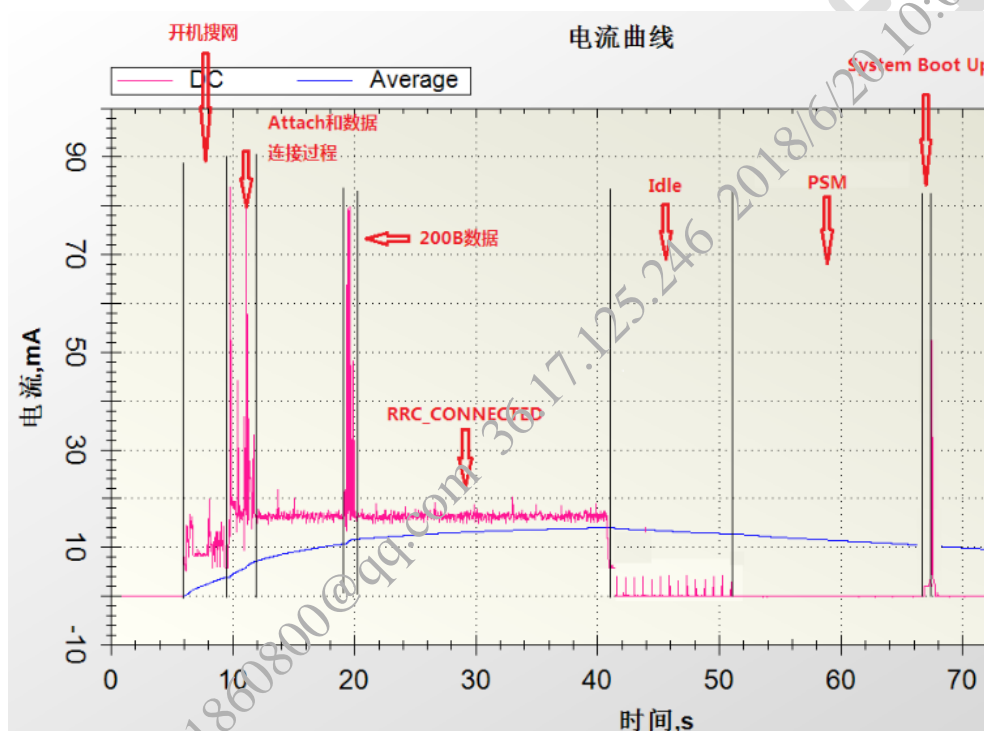


图 6-1

注：本模型将 TAU 过程与数据过程合并计算。

当测试环境 MCL (最大耦合损耗) 为 144dB 时，完整的工作流程及各时间段对应的功耗总结如下表：

状态	时间	平均电流
开机搜网	2.00 s	15mA
Attach+数据链接	0.53 s	52mA
200B 数据	0.27 s	220mA
RRC-Connected	10.00 s	15mA
Idle	10.00 s	400.00μA
PSM	约 24h	3.50 μA
System boot up	1.10 s	3mA

当测试环境 MCL (最大耦合损耗) 为 164dB 时，完整的工作流程及各时间段对应的功耗总结如下表：

状态	时间	平均电流
开机搜网	2.00 s	15mA
Attach+数据链接	0.53s	52mA
200B 数据	6.21s	320mA
RRC-Connected	10.00 s	15mA
Idle	10.00s	400.00 μ A
PSM	约 24h	3.50 μ A
System boot up	1.10 s	3mA

6.2. 依据功耗数据计算电池相关参数

当测试环境 MCL (最大耦合损耗) 为 144dB 时, 通过测试到的功耗数据可以计算出不同工作状态下的功耗及一天的总功耗, 如下表。

/	状态	时间	平均电流	消耗电池容量 (μ Ah)	消耗电池容量 (mAh)
1	开机搜网	2.00 s	15mA	8.33	/
2	Attach+数据链接	0.53 s	52mA	7.66	/
3	200B 数据	0.27 s	220mA	16.19	/
4	RRC-Connected	10.00 s	15mA	41.67	/
5	Idle	10.00 s	400.00 μ A	1.11	/
6	PSM	约 24h	3.50 μ A	84.00	/
7	System boot up	1.10 s	3mA	0.92	/
8	一天总计消耗电池容量			159.88	/

当测试环境 MCL (最大耦合损耗) 为 164dB 时, 通过测试到的功耗数据可以计算出不同工作状态下的功耗及一天的总功耗, 如下表。

/	状态	时间	平均电流	消耗电池容量 (μ Ah)	消耗电池容量 (mAh)
1	开机搜网	2.00 s	15mA	8.33	/
2	Attach+数据链接	0.53 s	52mA	7.66	/
3	200B 数据	6.21 s	320mA	551.91	/
4	RRC-Connected	10.00 s	15mA	41.67	/
5	Idle	10.00 s	400.00 μ A	1.11	/
6	PSM	约 24h	3.50 μ A	84.00	/
7	System boot up	1.10 s	3mA	0.92	/
8	一天总计消耗电池容量			695.59	/

选择电池时几个很重要的参数可以在测试的过程中得到：

1：最大脉冲电流；全过程中，出现的瞬时最大的脉冲电流，一般出现在弱信号的搜网注册瞬间或数据收发瞬间；

2：最大持续电流；全过程中，出现的长时间持续大电流情况，例如收发数据时会有 200mA 左右的大电流，且在信号较弱时增加了重传，收发时间会增长很多；

3：满足使用年限所需的容量；通过如上表得到在该功耗模型下一天所需的电池容量，可进一步计算出在计划的使用年限内所需要的总的电池容量。

注意：1. 请客户关注电池的自放电。

2 根据经验，当电池容量剩余不多时，电池便无法提供理论的峰值电流等，具体请以电池厂家给出为准。

举例说明：

一：在 MCL 为 144 dB 时，测试得到最大脉冲电流达到了 270mA 左右；发送数据时，出现了 200mA、时间为 1 秒左右的持续电流；通过计算得到一天需要消耗的电池容量为 159.88uAH.

则所选择的电池可以参照以下参数：

1：最大脉冲电流 > 350mA（测试数据为 270mA，冗余计算到 350mA）

2：最大持续电流 > 300mA（测试数据为 200mA，冗余计算到 300mA）

3：工作 5 年所需的电池容量： $159.88 \text{ (uAh)} * 365 * 5 * 1.3$ （1.3 是冗余了 1.3 倍） $= 379310.0278 \text{ (uAh)} = 379.31\text{Mah}$

二：在 MCL 为 164 dB 时，测试得到最大脉冲电流达到了 350mA 左右；发送数据时，出现了 320mA、时间为 6.21 秒的持续电流；通过计算得到一天需要消耗的电池容量为 695.59 uAH.

则所选择的电池需满足以下参数：

1：最大脉冲电流 > 460mA（测试数据为 350mA，冗余计算到 460mA）

2：最大持续电流 > 420mA（测试数据为 320mA，冗余计算到 420mA）

3：工作 5 年所需的电池容量： $695.59 \text{ (uAh)} * 365 * 5 * 1.3$ （1.3 是冗余了 1.3 倍） $= 3808379.58 \text{ (uAh)} = 3808.38\text{mAH}$

注意：所有的冗余计算都是非常必要的，冗余量可根据实际应用情况自行调整。

7. 附录 低功耗相关AT指令

7.1. AT+CPSMS节电模式 (PSM) 设置

该命令用于设置模块 PSM(power saving mode)模式 :该模式的使能及禁止。该命令可用于在 GSM 网络下 ,设置 RAU (路由区更新) 周期及 GPRS READY Timer 定时器时间 ; 在 LTE Cat.M/NB-IOT 网络下 , 设置 TAU (位置区更新) 周期及 Active Time 值。

AT+CPSMS=2 指令主要用于禁止 PSM 模式 , 并去除之前设置的所有参数 , 使其恢复到默认值。

该设置指令需重启才能生效 , 且掉电保存。

查询指令主要用于返回当前的参数设置 ;

帮助指令主要用于返回各支持参数的范围。

Command	返回结果
+CPSMS=[<mode>,<Requested_Periodic-RAU>,<Requested_GPRS-READY-timer>,<Requested_Periodic-TAU>,<Requested_Active-Time>]]]]	+CME ERROR: <err>
+CPSMS?	+CPSMS: <mode>,<Requested_Periodic-RAU>,<Requested_GPRS-READY-timer>,<Requested_Periodic-TAU>,<Requested_Active-Time>]
+CPSMS=?	+CPSMS: (list of supported <mode>s),(list of supported <Requested_Periodic-RAU>s),(list of supported <Requested_GPRS-READY-timer>s),(list of supported <Requested_Periodic-TAU>s),(list of supported <Requested_Active-Time>s)

Defined values

<mode>:整型

0 禁用 PSM

1 使能 PSM

2 禁用 PSM , 并去除之前设置的所有参数 , 使其恢复到默认值。 (该参数暂不支持)

① <Requested_Periodic-RAU> :字符串类型 8 bit 单字节。在 GERAN/UTRAN 网络下请求设置 RAU 周期 (T3312)。参数定义如下表所示 :

GOSUNCN@qq.com 2018/6/20 10:07:06

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
Unit			Timer value				
0 0 0 – 10分钟			Bit5 - 1代表二进制编码的定时器值。				
0 0 1 –1小时							
0 1 0 –10小时							
0 1 1 –2秒							
1 0 0 –30秒							
1 0 1 –1分钟							
1 1 0 –320小时							
1 1 1– T3312计时器无效							

如：“01000111”：010表示单位为10小时，00111代表十进制数值7，因此，该参数等同于70小时，25200S；

“01110101”：011表示单位为2S,10101代表数值十进21，因此，该参数等同于42S；

“10111101”：101表示单位为1分钟,11101代表数值十进29，因此，该参数等同于29分钟，1740S；

支持的参数为（单位：秒）：

0,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,90,120,150,180,210,240,270,300,330,360,390,420,450,480,510,540,570,600,630,660,690,720,750,780,810,840,870,900,930,960,1020,1080,1140,1200,1260,1320,1380,1440,1500,1560,1620,1680,1740,1800,1860,2400,3000,3600,4200,4800,5400,6000,6600,7200,7800,8400,9000,9600,10200,10800,11400,12000,12600,13200,13800,14400,15000,15600,16200,16800,17400,18000,18600,21600,25200,28800,32400,36000,39600,43200,46800,50400,54000,57600,61200,64800,68400,72000,75600,79200,82800,86400,90000,93600,97200,100800,104400,108000,111600,115200,118800,122400,126000,129600,133200,136800,140400,144000,147600,151200,154800,158400,162000,165600,169200,172800,176400,180000,183600,187200,190800,194400,198000,201600,205200,208800,212400,216000,219600,223200,226800,230400,234000,237600,241200,244800,248400,252000,255600,259200,262800,266400,270000,273600,277200,280800,284400,288000,291600,295200,298800,302400,306000,309600,313200,316800,320400,324000,327600,331200,334800,338400,342000,345600,349200,352800,356400,360000,363600,367200,370800,374400,378000,381600,385200,388800,392400,396000,399600,403200,406800,410400,414000,417600,421200,424800,428400,432000,435600,439200,442800,446400,450000,453600,457200,460800,464400,468000,471600,475200,478800,482400,486000,489600,493200,496800,500400,504000,507600,511200,514800,518400,522000,525600,529200,532800,536400,540000,543600,547200,550800,554400,558000,561600,565200,568800,572400,576000,579600,583200,586800,590400,594000,597600,601200,604800,608400,612000,615600,619200,622800,626400,630000,633600,637200,640800,644400,648000,651600,655200,658800,662400,666000,669600,673200,676800,680400,684000,687600,691200,694800,698400,702000,705600,709200,712800,716400,720000,723600,727200,730800,734400,738000,741600,745200,748800,752400,756000,759600,763200,766800,770400,774000,777600,781200,784800,788400,792000,795600,799200,802800,806400,810000,813600,817200,820800,824400,828000,831600,835200,838800,842400,846000,849600,853200,856800,860400,864000,867600,871200,874800,878400,882000,885600,889200,892800,896400,900000,903600,907200,910800,914400,918000,921600,925200,928800,932400,936000,939600,943200,946800,950400,954000,957600,961200,964800,968400,972000,975600,979200,982800,986400,990000,993600,997200,1000800,1004400,1008000,1011600,1015200,1018800,1022400,1026000,1029600,1033200,1036800,1040400,1044000,1047600,1051200,1054800,1058400,1062000,1065600,1069200,1072800,1076400,1080000,1083600,1087200,1090800,1094400,1098000,1101600,1105200,1108800,1112400,1116000,1119600,1123200,1126800,1130400,1134000,1137600,1141200,1144800,1148400,1152000,1155600,1159200,1162800,1166400,1170000,1173600,1177200,1180800,1184400,1188000,1191600,1195200,1198800,1202400,1206000,1209600,1213200,1216800,1220400,1224000,1227600,1231200,1234800,1238400,1242000,1245600,1249200,1252800,1256400,1260000,1263600,1267200,1270800,1274400,1278000,1281600,1285200,1288800,1292400,1296000,1299600,1303200,1306800,1310400,1314000,1317600,1321200,1324800,1328400,1332000,1335600,1339200,1342800,1346400,1350000,1353600,1357200,1360800,1364400,1368000,1371600,1375200,1378800,1382400,1386000,1389600,1393200,1396800,1400400,1404000,1407600,1411200,1414800,1418400,1422000,1425600,1429200,1432800,1436400,1440000,1443600,1447200,1450800,1454400,1458000,1461600,1465200,1468800,1472400,1476000,1479600,1483200,1486800,1490400,1494000,1497600,1501200,1504800,1508400,1512000,1515600,1519200,1522800,1526400,1530000,1533600,1537200,1540800,1544400,1548000,1551600,1555200,1558800,1562400,1566000,1569600,1573200,1576800,1580400,1584000,1587600,1591200,1594800,1598400,1602000,1605600,1609200,1612800,1616400,1620000,1623600,1627200,1630800,1634400,1638000,1641600,1645200,1648800,1652400,1656000,1659600,1663200,1666800,1670400,1674000,1677600,1681200,1684800,1688400,1692000,1695600,1699200,1702800,1706400,1710000,1713600,1717200,1720800,1724400,1728000,1731600,1735200,1738800,1742400,1746000,1749600,1753200,1756800,1760400,1764000,1767600,1771200,1774800,1778400,1782000,1785600,1789200,1792800,1796400,1800000,1803600,1807200,1810800,1814400,1818000,1821600,1825200,1828800,1832400,1836000,1839600,1843200,1846800,1850400,1854000,1857600,1861200,1864800,1868400,1872000,1875600,1879200,1882800,1886400,1890000,1893600,1897200,1900800,1904400,1908000,1911600,1915200,1918800,1922400,1926000,1929600,1933200,1936800,1940400,1944000,1947600,1951200,1954800,1958400,1962000,1965600,1969200,1972800,1976400,1980000,1983600,1987200,1990800,1994400,1998000,2001600,2005200,2008800,2012400,2016000,2019600,2023200,2026800,2030400,2034000,2037600,2041200,2044800,2048400,2052000,2055600,2059200,2062800,2066400,2070000,2073600,2077200,2080800,2084400,2088000,2091600,2095200,2098800,2102400,2106000,2109600,2113200,2116800,2120400,2124000,2127600,2131200,2134800,2138400,2142000,2145600,2149200,2152800,2156400,2160000,2163600,2167200,2170800,2174400,2178000,2181600,2185200,2188800,2192400,2196000,2199600,2203200,2206800,2210400,2214000,2217600,2221200,2224800,2228400,2232000,2235600,2239200,2242800,2246400,2250000,2253600,2257200,2260800,2264400,2268000,2271600,2275200,2278800,2282400,2286000,2289600,2293200,2296800,2300400,2304000,2307600,2311200,2314800,2318400,2322000,2325600,2329200,2332800,2336400,2340000,2343600,2347200,2350800,2354400,2358000,2361600,2365200,2368800,2372400,2376000,2379600,2383200,2386800,2390400,2394000,2397600,2401200,2404800,2408400,2412000,2415600,2419200,2422800,2426400,2430000,2433600,2437200,2440800,2444400,2448000,2451600,2455200,2458800,2462400,2466000,2469600,2473200,2476800,2480400,2484000,2487600,2491200,2494800,2498400,2502000,2505600,2509200,2512800,2516400,2520000,2523600,2527200,2530800,2534400,2538000,2541600,2545200,2548800,2552400,2556000,2559600,2563200,2566800,2570400,2574000,2577600,2581200,2584800,2588400,2592000,2595600,2599200,2602800,2606400,2610000,2613600,2617200,2620800,2624400,2628000,2631600,2635200,2638800,2642400,2646000,2649600,2653200,2656800,2660400,2664000,2667600,2671200,2674800,2678400,2682000,2685600,2689200,2692800,2696400,2700000,2703600,2707200,2710800,2714400,2718000,2721600,2725200,2728800,2732400,2736000,2739600,2743200,2746800,2750400,2754000,2757600,2761200,2764800,2768400,2772000,2775600,2779200,2782800,2786400,2790000,2793600,2797200,2800800,2804400,2808000,2811600,2815200,2818800,2822400,2826000,2829600,2833200,2836800,2840400,2844000,2847600,2851200,2854800,2858400,2862000,2865600,2869200,2872800,2876400,2880000,2883600,2887200,2890800,2894400,2898000,2901600,2905200,2908800,2912400,2916000,2919600,2923200,2926800,2930400,2934000,2937600,2941200,2944800,2948400,2952000,2955600,2959200,2962800,2966400,2970000,2973600,2977200,2980800,2984400,2988000,2991600,2995200,2998800,3002400,3006000,3009600,3013200,3016800,3020400,3024000,3027600,3031200,3034800,3038400,3042000,3045600,3049200,3052800,3056400,3060000,3063600,3067200,3070800,3074400,3078000,3081600,3085200,3088800,3092400,3096000,3099600,3103200,3106800,3110400,3114000,3117600,3121200,3124800,3128400,3132000,3135600,3139200,3142800,3146400,3150000,3153600,3157200,3160800,3164400,3168000,3171600,3175200,3178800,3182400,3186000,3189600,3193200,3196800,3200400,3204000,3207600,3211200,3214800,3218400,3222000,3225600,3229200,3232800,3236400,3240000,3243600,3247200,3250800,3254400,3258000,3261600,3265200,3268800,3272400,3276000,3279600,3283200,3286800,3290400,3294000,3297600,3301200,3304800,3308400,3312000,3315600,3319200,3322800,3326400,3330000,3333600,3337200,3340800,3344400,3348000,3351600,3355200,3358800,3362400,3366000,3369600,3373200,3376800,3380400,3384000,3387600,3391200,3394800,3398400,3402000,3405600,3409200,3412800,3416400,3420000,3423600,3427200,3430800,3434400,3438000,3441600,3445200,3448800,3452400,3456000,3459600,3463200,3466800,3470400,3474000,3477600,3481200,3484800,3488400,3492000,3495600,3499200,3502800,3506400,3510000,3513600,3517200,3520800,3524400,3528000,3531600,3535200,3538800,3542400,3546000,3549600,3553200,3556800,3560400,3564000,3567600,3571200

② <Requested_GPRS-READY-timer>：字符串类型；8 bit 单字节。在 GERAN/UTRAN 网络下请求设置 GPRS READY 周期（T3314）。模块上报 RAU 给网络后，在该设定计时器到时后模块进入休眠。参数定义如下表所示：

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
Unit			Timer value				
0 0 0 - 2秒			Bit5 - 1代表二进制编码的定时器值。				
0 0 1 -1分钟							
0 1 0 – 6分钟							
1 1 1 - T3314计时器无效							

如：“01000011”等同于18 分钟

“01000011”：010表示单位为6分钟，00011代表十进制数值3，因此，该参数等同于18分钟，1080S；

“00110101”：001表示单位为1分钟，10101代表数值十进21，因此，该参数等同于21分钟，1260S；

“00011101”：000表示单位为2秒，11101代表数值十进29，因此，该参数等同于58秒；

支持的参数为（单位：秒）：

0,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,120,180,240,300,360,420,480,540,600,660,720,780,840,900,960,1020,1080,1140,1200,1260,1320,1380,1440,1500,1560,1620,1680,1740,1800,1860,2160,2520,2880,3240,3600,3960,4320,4680,5040,5400,5760,6120,6480,6840,7200,7560,7920,8280,8640,9000,9360,9720,10080,10440,10800,11160

备注：<Requested_Periodic-RAU>设置的时长需要大于<Requested_GPRS-READY-timer>设置的时长。

③ <Requested_Periodic-TAU>：字符串类型；8 bit 单字节。在LTE网络下请求设置RAU周期（T3412）。即模块每定时器到时后向网络上报一次TAU。参数定义如下表所示：

GOSUNCN

261860800@qq.com

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
Unit			Timer value				
0 0 0 – 10分钟			Bit5 - 1代表二进制编码的定时器值。				
0 0 1 – 1小时							
0 1 0 – 10小时							
0 1 1 – 2秒							
1 0 0 – 30秒							
1 0 1 – 1分钟							
1 1 0 – 320小时							
1 1 1 – T3412计时器无效							

如：

"01000111"：010表示单位为10小时，00111代表十进制数值7，因此，该参数等同于70小时，25200S；

"01110101"：011表示单位为2S,10101代表数值十进21，因此，该参数等同于42S；

"10111101"：101表示单位为1分钟,11101代表数值十进29，因此，该参数等同于29分钟，1740S；

支持的参数为（单位：秒）：

0,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,90,120,150,180,210,240,270,300,330,360,390,420,450,480,510,540,570,600,630,660,690,720,750,780,810,840,870,900,930,960,1020,1080,1140,1200,1260,1320,1380,1440,1500,1560,1620,1680,1740,1800,1860,2400,3000,3600,4200,4800,5400,6000,6600,7200,7800,8400,9000,9600,10200,10800,11400,12000,12600,13200,13800,14400,15000,15600,16200,16800,17400,18000,18600,21600,25200,28800,32400,36000,39600,43200,46800,50400,54000,57600,61200,64800,68400,72000,75600,79200,82800,86400,90000,93600,97200,100800,104400,108000,111600,115200,118800,122400,126000,129600,133200,136800,140400,144000,147600,151200,154800,158400,162000,165600,169200,172800,176400,180000,183600,187200,190800,194400,198000,201600,205200,208800,212400,216000,219600,223200,226800,230400,234000,237600,241200,244800,248400,252000,255600,259200,262800,266400,270000,273600,277200,280800,284400,288000,291600,295200,298800,302400,306000,309600,313200,316800,320400,324000,327600,331200,334800,338400,342000,345600,349200,352800,356400,360000,363600,367200,370800,374400,378000,381600,385200,388800,392400,396000,399600,403200,406800,410400,414000,417600,421200,424800,428400,432000,435600,439200,442800,446400,450000,453600,457200,460800,464400,468000,471600,475200,478800,482400,486000,489600,493200,496800,500400,504000,507600,511200,514800,518400,522000,525600,529200,532800,536400,540000,543600,547200,550800,554400,558000,561600,565200,568800,572400,576000,579600,583200,586800,590400,594000,597600,601200,604800,608400,612000,615600,619200,622800,626400,630000,633600,637200,640800,644400,648000,651600,655200,658800,662400,666000,669600,673200,676800,680400,684000,687600,691200,694800,698400,702000,705600,709200,712800,716400,720000,723600,727200,730800,734400,738000,741600,745200,748800,752400,756000,759600,763200,766800,770400,774000,777600,781200,784800,788400,792000,795600,799200,802800,806400,810000,813600,817200,820800,824400,828000,831600,835200,838800,842400,846000,849600,853200,856800,860400,864000,867600,871200,874800,878400,882000,885600,889200,892800,896400,900000,903600,907200,910800,914400,918000,921600,925200,928800,932400,936000,939600,943200,946800,950400,954000,957600,961200,964800,968400,972000,975600,979200,982800,986400,990000,993600,997200,1000800,1004400,1008000,1011600,1015200,1018800,1022400,1026000,1029600,1033200,1036800,1040400,1044000,1047600,1051200,1054800,1058400,1062000,1065600,1069200,1072800,1076400,1080000,1083600,1087200,1090800,1094400,1098000,1101600,1105200,1108800,1112400,1116000,1119600,1123200,1126800,1130400,1134000,1137600,1141200,1144800,1148400,1152000,1155600,1159200,1162800,1166400,1170000,1173600,1177200,1180800,1184400,1188000,1191600,1195200,1198800,1202400,1206000,1209600,1213200,1216800,1220400,1224000,1227600,1231200,1234800,1238400,1242000,1245600,1249200,1252800,1256400,1260000,1263600,1267200,1270800,1274400,1278000,1281600,1285200,1288800,1292400,1296000,1299600,1303200,1306800,1310400,1314000,1317600,1321200,1324800,1328400,1332000,1335600,1339200,1342800,1346400,1350000,1353600,1357200,1360800,1364400,1368000,1371600,1375200,1378800,1382400,1386000,1389600,1393200,1396800,1400400,1404000,1407600,1411200,1414800,1418400,1422000,1425600,1429200,1432800,1436400,1440000,1443600,1447200,1450800,1454400,1458000,1461600,1465200,1468800,1472400,1476000,1479600,1483200,1486800,1490400,1494000,1497600,1501200,1504800,1508400,1512000,1515600,1519200,1522800,1526400,1530000,1533600,1537200,1540800,1544400,1548000,1551600,1555200,1558800,1562400,1566000,1569600,1573200,1576800,1580400,1584000,1587600,1591200,1594800,1598400,1602000,1605600,1609200,1612800,1616400,1620000,1623600,1627200,1630800,1634400,1638000,1641600,1645200,1648800,1652400,1656000,1659600,1663200,1666800,1670400,1674000,1677600,1681200,1684800,1688400,1692000,1695600,1699200,1702800,1706400,1710000,1713600,1717200,1720800,1724400,1728000,1731600,1735200,1738800,1742400,1746000,1749600,1753200,1756800,1760400,1764000,1767600,1771200,1774800,1778400,1782000,1785600,1789200,1792800,1796400,1800000,1803600,1807200,1810800,1814400,1818000,1821600,1825200,1828800,1832400,1836000,1839600,1843200,1846800,1850400,1854000,1857600,1861200,1864800,1868400,1872000,1875600,1879200,1882800,1886400,1890000,1893600,1897200,1900800,1904400,1908000,1911600,1915200,1918800,1922400,1926000,1929600,1933200,1936800,1940400,1944000,1947600,1951200,1954800,1958400,1962000,1965600,1969200,1972800,1976400,1980000,1983600,1987200,1990800,1994400,1998000,2001600,2005200,2008800,2012400,2016000,2019600,2023200,2026800,2030400,2034000,2037600,2041200,2044800,2048400,2052000,2055600,2059200,2062800,2066400,2070000,2073600,2077200,2080800,2084400,2088000,2091600,2095200,2098800,2102400,2106000,2109600,2113200,2116800,2120400,2124000,2127600,2131200,2134800,2138400,2142000,2145600,2149200,2152800,2156400,2160000,2163600,2167200,2170800,2174400,2178000,2181600,2185200,2188800,2192400,2196000,2199600,2203200,2206800,2210400,2214000,2217600,2221200,2224800,2228400,2232000,2235600,2239200,2242800,2246400,2250000,2253600,2257200,2260800,2264400,2268000,2271600,2275200,2278800,2282400,2286000,2289600,2293200,2296800,2300400,2304000,2307600,2311200,2314800,2318400,2322000,2325600,2329200,2332800,2336400,2340000,2343600,2347200,2350800,2354400,2358000,2361600,2365200,2368800,2372400,2376000,2379600,2383200,2386800,2390400,2394000,2397600,2401200,2404800,2408400,2412000,2415600,2419200,2422800,2426400,2430000,2433600,2437200,2440800,2444400,2448000,2451600,2455200,2458800,2462400,2466000,2469600,2473200,2476800,2480400,2484000,2487600,2491200,2494800,2498400,2502000,2505600,2509200,2512800,2516400,2520000,2523600,2527200,2530800,2534400,2538000,2541600,2545200,2548800,2552400,2556000,2559600,2563200,2566800,2570400,2574000,2577600,2581200,2584800,2588400,2592000,2595600,2599200,2602800,2606400,2610000,2613600,2617200,2620800,2624400,2628000,2631600,2635200,2638800,2642400,2646000,2649600,2653200,2656800,2660400,2664000,2667600,2671200,2674800,2678400,2682000,2685600,2689200,2692800,2696400,2700000,2703600,2707200,2710800,2714400,2718000,2721600,2725200,2728800,2732400,2736000,2739600,2743200,2746800,2750400,2754000,2757600,2761200,2764800,2768400,2772000,2775600,2779200,2782800,2786400,2790000,2793600,2797200,2800800,2804400,2808000,2811600,2815200,2818800,2822400,2826000,2829600,2833200,2836800,2840400,2844000,2847600,2851200,2854800,2858400,2862000,2865600,2869200,2872800,2876400,2880000,2883600,2887200,2890800,2894400,2898000,2901600,2905200,2908800,2912400,2916000,2919600,2923200,2926800,2930400,2934000,2937600,2941200,2944800,2948400,2952000,2955600,2959200,2962800,2966400,2970000,2973600,2977200,2980800,2984400,2988000,2991600,2995200,2998800,3002400,3006000,3009600,3013200,3016800,3020400,3024000,3027600,3031200,3034800,3038400,3042000,3045600,3049200,3052800,3056400,3060000,3063600,3067200,3070800,3074400,3078000,3081600,3085200,3088800,3092400,3096000,3099600,3103200,3106800,3110400,3114000,3117600,3121200,3124800,3128400,3132000,3135600,3139200,3142800,3146400,3150000,3153600,3157200,3160800,3164400,3168000,3171600,3175200,3178800,3182400,3186000,3189600,3193200,3196800,3200400,3204000,3207600,3211200,3214800,3218400,3222000,3225600,3229200,3232800,3236400,3240000,3243600,3247200,3250800,3254400,3258000,3261600,3265200,3268800,3272400,3276000,3279600,3283200,3286800,3290400,3294000,3297600,3301200,3304800,3308400,3312000,3315600,3319200,3322800,3326400,3330000,3333600,3337200,3340800,3344400,3348000,3351600,3355200,3358800,3362400,3366000,3369600,3373200,3376800,3380400,3384000,3387600,3391200,3394800,3398400,3402000,3405600,3409200,3412800,3416400,3420000,3423600,3427200,3430800,3434400,3438000,3441600,3445200,3448800,3452400,3456000,3459600,3463200,3466800,3470400,3474000,3477600,3481200,3484800,3488400,3492000,3495600,3499200,3502800,3506400,3510000,3513600,3517200,3520800,3524400,3528000,3531600,3535200,3538800,3542400,3546000,3549600,3553200,3556800,3560400,3564000,3567600,3571200

④ <Requested_Active-Time>：字符串格式，8 位字节，请求给模块设置 Active Time value 值 T3324。即模块上报 TAU 给网络后，该定时器到时后模块进入休眠。参数定义如下表所示：

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
Unit			Timer value				
0 0 0 - 2秒			Bit5 - 1代表二进制编码的定时器值。				
0 0 1 -1分钟							
0 1 0 – 6分钟							
1 1 1 - T3324计时器无效							

如："00100100"等同于4 分钟

"00100111"：001表示单位为1分钟，00111代表十进制数值7，因此，该参数等同于7分钟，420S；

"01010101"：010表示单位为6分钟,10101代表数值十进21，因此，该参数等同于126分钟，7560S；

"00011101"：000表示单位为2秒,11101代表数值十进29，因此，该参数等同于58S；

支持的参数为（单位：秒）：

0,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,120,180,240,300,360,420,480,540,600,660,720,780,840,900,960,1020,1080,1140,1200,1260,1320,1380,1440,1500,1560,1620,1680,1740,1800,1860,2160,2520,2880,3240,3600,3960,4320,4680,5040,5400,5760,6120,6480,6840,7200,7560,7920,8280,8640,9000,9360,9720,10080,10440,10800,11160

备注：<Requested_Periodic-TAU>设置的时长需要大于<Requested_Active-Time>设置的时长。

举例

```
AT+CPSMS=1,,,"00011000","00001010" //在 LTE 网络下，每 4 小时向网络上报一次 TAU,20s 后模块进入休眠
OK
AT+CPSMS=1,"00011000","00001010",,, //在 GERAN/UTRAN 网络下，每 4 小时向网络上报一次 TAU,20s 后模块进入休眠
OK
```

7.2. AT+CEDRXS eDRX设置

该设置指令用于设置 eDRX 参数、使能/禁用 eDRX、请求特定制式下设置的 eDRX 参数。该设置指令需重启才能生效，且掉电保存。

当<mode>=2 时，设置指令也可以在网络提供的 eDRX 相关参数发生变化时，使模块进行主动上报：

+CEDRXP: <AcT-type>[,<Requested_eDRX_value>[,<NW-provided_eDRX_value>[,<Paging_time_window>]]]

当发送+CEDRXS=3 时，禁止使用 eDRX，并去除之前设置的所有参数，使其恢复到默认值。

查询指令用于所有定义的<AcT-type>的当前设置值。

Command	Possible response(s)
+CEDRXS=[<mode>[,<AcT-type>[,<Requested_eDRX_value>]]]	<CR><LF>OK<CR><LF> or <CR><LF>ERROR<CR><LF>
+CEDRXS?	[<CR><LF>+CEDRXS: <AcT-type>,<Requested_eDRX_value> [<CR><LF>+CEDRXS: <AcT-type>,<Requested_eDRX_value> [...]]] <CR><LF>OK<CR><LF>
+CEDRXS=?	<CR><LF>+CEDRXS: (list of supported <mode>s),(list of supported <AcT-type>s),(list of supported <Requested_eDRX_value>s) <CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

参数说明

<mode>: 整型数据, 使能/禁止使用eDRX。该参数能够应用于所有指定类型的接入技术。

- 0 禁止使用 eDRX
- 1 使能 eDRX
- 2 使能 eDRX, 并且使能以下格式的主动上报:

+CEDRXP: <AcT-type>[,<Requested_eDRX_value>[,<NW-provided_eDRX_value>[,<Paging_time_window>]]]

- 3 禁止使用 eDRX, 并去除之前设置的所有参数, 使其恢复到默认值。

<AcT-type>: 整型数据, 接入技术类型。

- 0 接入技术不使用 eDRX, 该参数值仅用于主动上报结果码
- 5 E-UTRAN (NB-S1 mode)

<Requested_eDRX_value>: 字符型参数, 占eDRX参数的bit1-bit4,。该参数可以应用于A/Gb模式、Iu模式或者S1模式。不同模式下, 该参数定义如下表所示:

➤ 在A/Gb模式(EC-GSM-IoT/GSM)下:

Bit 4 ~ bit1	GERAN eDRX 周期持续时间	每个GERAN eDRX 周期中51-MF的个数
0000	约1,88 seconds (NOTE 1, NOTE 2)	8
0001	约3,76 seconds (NOTE 1, NOTE 2)	16
0010	约7,53 seconds (NOTE 1, NOTE 2)	32
0011	12,24 seconds (NOTE 2)	52
0100	24,48 seconds (NOTE 2)	104
0101	48,96 seconds (NOTE 2)	208
0110	97,92 seconds (NOTE 2)	416
0111	195,84 seconds (NOTE 2)	832
1000	391,68 seconds (NOTE 2)	1664
1001	783,36 seconds (NOTE 2)	3328
1010	1566,72 seconds (NOTE 2)	6656
1011	3133,44 seconds (NOTE 2)	13312

列表以外的所有其他值将被自动等同于0000参数；

NOTE1：以上所有周期参数值已经被四舍五入，保留小数点后两位；

NOTE2：以上所有周期参数值能够根据公式计算获得： $((3,06 / 13) * (\text{Number of 51-MF}))$

➤ 在NB-S1/WB-S1模式(E-UTRAN)下：

Bit 4 ~bit1	E-UTRAN eDRX cycle length duration	eDRX cycle parameter 'T _{eDRX} '
0000	5,12 seconds (NOTE 4)	NOTE 3
0001	10,24 seconds (NOTE 4)	2 ⁰
0010	20,48 seconds	2 ¹
0011	40,96 seconds	2 ²
0100	61,44 seconds (NOTE 5)	6
0101	81,92 seconds	2 ³
0110	102,4 seconds (NOTE 5)	10
0111	122,88 seconds (NOTE 5)	12
1000	143,36 seconds (NOTE 5)	14
1001	163,84 seconds	2 ⁴
1010	327,68 seconds	2 ⁵
1011	655,36 seconds	2 ⁶
1100	1310,72 seconds	2 ⁷
1101	2621,44 seconds	2 ⁸
1110	5242,88 seconds (NOTE 6)	2 ⁹
1111	10485,76 seconds (NOTE 6)	2 ¹⁰

列表以外的所有其他值将被自动默认为0000参数；

NOTE3：在E-UTRAN制式下，当eDRX周期持续时间为5.12s时，T_{eDRX}参数无效

NOTE4：该值应用于WB-S1模式。当在NB-S1模式下，等同于eDRX参数没有包含周期持续时间参数。

NOTE5：该值应用于WB-S1模式，当在NB-S1模式下，这些参数被自动等同于0010

NOTE6：该值应用于NB-S1模式。

<NW-provided_eDRX_value>：网络分配的eDRX值，该参数值定义等同于<Requested_eDRX_value>

<Paging_time_window>：字符型参数，占eDRX参数的bit5-bit8。PTW值（paging time window，寻呼时间窗）。不同模式下，该参数定义如下表所示：

➤ 在NB-S1模式下：

Bit 8~bit5	Paging Time Window length
0000	2,56 seconds
0001	5,12 seconds
0010	7,68 seconds
0011	10,24 seconds
0100	12,8 seconds
0101	15,36 seconds
0110	17,92 seconds
0111	20,48 seconds
1000	23,04 seconds

1001	25,6 seconds
1010	28,16 seconds
1011	30,72 seconds
1100	33,28 seconds
1101	35,84 seconds
1110	38,4 seconds
1111	40,96 seconds

举例

```
AT+CEDRXS=1,5,"1101"
OK
AT+CEDRXS?
+CEDRXS: 5,"1101"

OK
AT+CEDRXS=?
+CEDRXS: (0-3),(4),("0000"-"1111")

OK
```

7.3. AT+ZSLR系统睡眠开关

该指令用于控制模块的睡眠功能，该指令从固件 ME3616C1AV0.0B09 及以上开始支持。

备注：使用 AT+ZSLR 命令打开模块休眠功能，模块在 PSM 模式下通过 power_on/wakeup_in 按键唤醒后，模块不再进入休眠，等待客户做完相关业务后需要再次进入睡眠时，重新执行 at+zslr 命令，模块会重新打开睡眠功能。

Command	返回结果
AT+ZSLR 使系统进入可睡眠状态，设置后立即生效	<CR><LF>OK<CR><LF>
AT+ZSLR=?	<CR><LF>+ZSLR:(0.1)<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>
AT+ZSLR?	<CR><LF>+ZSLR: <mode><CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

参数说明

<mode>:

0 系统启动后处于不睡眠状态（默认值）

1 系统启动后处于可睡眠状态

举例

```
AT+ZSLR?
+ZSLR:0
```

OK

7.4. AT*MNBIOTEVENT禁止/使能PSM状态主动上报

该指令用于禁止/使能 PSM 状态主动上报，设置后立即生效，重启不保存。

Command	返回结果
AT*MNBIOTEVENT=<enable>,<event>	<CR><LF>OK<CR><LF>
AT*MNBIOTEVENT= ?	<CR><LF>OK<CR><LF>
AT*MNBIOTEVENT?	<CR><LF>OK<CR><LF>
	当<enable>=1 时，使能 PSM 状态变化的主动上报，上报格式： <CR><LF>*MNBIOTEVENT: <state><CR><LF>

参数说明

<enable>:

- 0 禁止主动上报（默认值）
- 1 使能主动上报

<event> :

- 1PSM state

<state>:字符型参数

- "ENTER PSM"----模块进入 PSM 状态
- "EXIT PSM"----模块退出 PSM 时候

当<event>为 1 时候，进入 PSM 状态时模块会主动上报：*MNBIOTEVENT: "ENTER PSM"；退出 PSM 时候，会主动上报*MNBIOTEVENT: "EXIT PSM"。

举例

```
AT*MNBIOTEVENT=1,1
OK
进入 PSM，模块会主动上报：
*MNBIOTEVENT: "ENTER PSM"
退出 PSM，模块会主动上报：
*MNBIOTEVENT: "EXIT PSM"
```

7.5. AT*MNBIOTRAIR主动释放RRC连接

该指令用于主动 RRC_Release。

仅适用于以下业务场景：

上传 1 个 UL 数据包并且无需 DL 数据包回复

上传 1 个 UL 数据包并且需要 1 个 DL 数据包回复

Command	返回结果
AT*MNBIOTRAIR=<rai>	<CR><LF>OK<CR><LF>
AT*MNBIOTRAIR=?	<CR><LF>*MNBIOTRAIR: (0-2)<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>
AT*MNBIOTRAIR?	<CR><LF>*MNBIOTRAIR:rai<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

参数说明

<rai> : 整数值 :

- 0 : 无有效信息 (默认值)
- 1 : 上传 1 个 UL 数据包并且无需 DL 数据包回复
- 2 : 上传 1 个 UL 数据包并且需要 1 个 DL 数据包回复

举例

```
AT*MNBIOTRAI?  
*MNBIOTRAI: 0  
  
OK  
  
AT*MNBIOTRAI=?  
*MNBIOTRAI: (0-2)  
  
OK  
  
AT*MNBIOTRAI=1  
OK
```