

BC32 搜网机制说明

NB-IoT 模块系列

版本: BC32_搜网机制说明_V1.0

日期: 2019-10-29

状态: 受控文件



上海移远通信技术股份有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司

上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233

电话：+86 21 51086236 邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：

<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：

<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm>

或发送邮件至：support@quectel.com

前言

上海移远通信技术股份有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，上海移远通信技术股份有限公司有权对该文档进行更新。

版权申明

本文档版权属于上海移远通信技术股份有限公司，任何人未经我司允许而复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2019，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2019.

文档历史

修订记录

| 版本 | 日期 | 作者 | 变更表述 |
|-----|------------|-----|------|
| 1.0 | 2019-10-29 | 秦世鹏 | 初始版本 |

目录

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 文档历史..... | 1 |
| 目录..... | 2 |
| 表格索引..... | 3 |
| 图片索引..... | 4 |
| 1 引言 | 5 |
| 1.1. 模块频段信息 | 5 |
| 2 整体网络框架..... | 7 |
| 2.1. NB-IoT 网络应用框架..... | 7 |
| 2.2. GSM 网络架构 | 8 |
| 3 开机入网的整体流程..... | 9 |
| 3.1. NB-IoT 开机入网的整体流程..... | 9 |
| 3.2. GSM 开机入网的整体流程 | 10 |
| 4 影响注网速度的因素..... | 11 |
| 4.1. PLMN 选择对注网速度的影响 | 11 |
| 4.2. 频点扫描对注网速度的影响 | 12 |
| 4.3. 先验频点保存机制..... | 13 |
| 5 网络搜索相关的 AT 命令..... | 14 |
| 5.1. AT+QBAND 设置/查询注网频段..... | 14 |
| 5.2. AT+QLOCKF 锁定频点 | 15 |
| 5.3. AT+QCSEARFCN 清除存储的频点 | 17 |
| 5.4. AT+CFUN 设置 UE 功能 | 18 |
| 5.5. AT+QNWCFG 配置网络制式优先级 | 19 |
| 6 网络搜索加速方案 | 21 |
| 6.1. NB-IoT 制式下加速网络搜索的方法..... | 21 |
| 7 典型问题分析..... | 22 |
| 7.1. 网络搜索失败 | 22 |
| 7.2. 模块有/无先验频点入网流程对比 | 24 |
| 7.3. 通过命令切换注册到 GSM 网络..... | 25 |
| 8 附录 A 参考文档及术语缩写 | 27 |
| 9 附录 B PLMN 的分类 | 28 |

表格索引

表 1: BC32 支持的频段..... 5

表 2: BC32-B8 支持的频段..... 5

表 3: 中国大陆各运营商 NB-IOT 网络部署概况..... 6

表 4: 不同频段下 BC32 搜网时间（约值）..... 13

表 5: 中国大陆地区加速网络搜索的频段设置方案..... 21

表 6: 参考文档..... 27

表 7: 术语缩写..... 27

图片索引

| | |
|-------------------------|----|
| 图 1: NB-IOT 网络框架图 | 7 |
| 图 2: GSM 网络框架图..... | 8 |
| 图 3: 模块开机入网流程..... | 9 |
| 图 4: GSM 入网流程 | 10 |
| 图 5: PLMN 选择流程图..... | 11 |
| 图 6: 频点扫描过程 | 12 |

1 引言

本文档主要介绍移远通信 BC32 系列模块支持的频段，并通过说明模块搜网策略相关的 AT 命令和网络搜索、注册流程，帮助客户了解模块的网络搜索机制。

同时本文档也对搜网过程中常见的问题进行了分析和说明。

1.1. 模块频段信息

BC32 系列模块支持 NB-IoT 和 GSM 两种网络制式。该系列模块根据其支持的频段分为 2 个型号：BC32（多频段）和 BC32-B8（单频段），具体频段信息如下：

表 1：BC32 支持的频段

| 类型 | 频段 |
|--------|----------------------|
| NB-IoT | B3/B5/B8/B20/B28 |
| GSM | 850/900/1800/1900MHz |

表 2：BC32-B8 支持的频段

| 类型 | 频段 |
|--------|----------------------|
| NB-IoT | B8 |
| GSM | 850/900/1800/1900MHz |

表 3：中国大陆各运营商 NB-IoT 网络部署概况

| 频段 | 中国联通 | 中国移动 | 中国电信 |
|----|------|------|------|
| B3 | ✓ | | |
| B5 | | | ✓ |
| B8 | ✓ | ✓ | |

2 整体网络框架

2.1. NB-IoT 网络应用框架

NB-IoT 应用架构

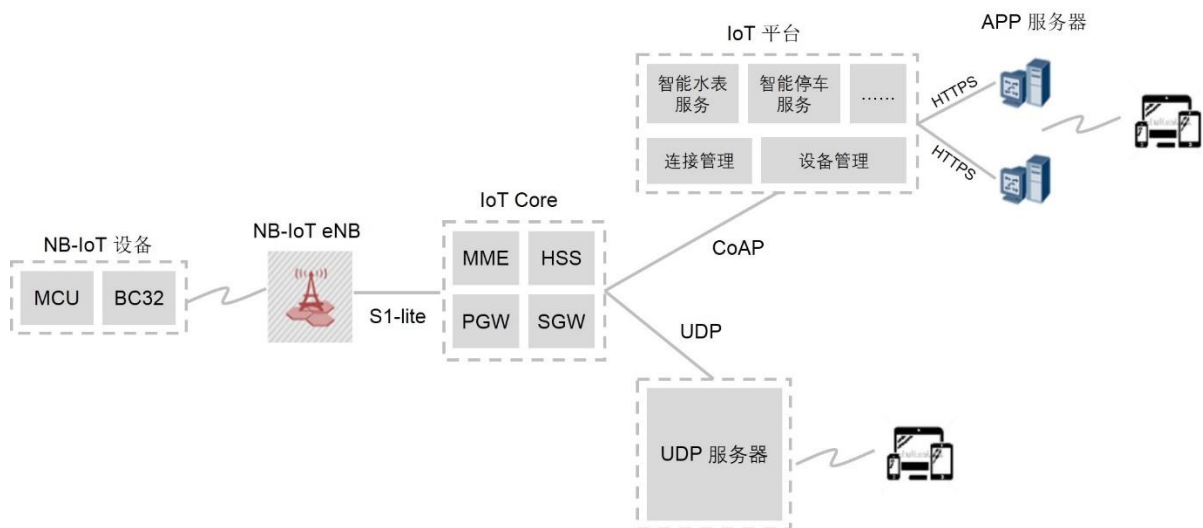


图 1: NB-IoT 网络框架图

应用架构中各部分解释如下：

- **NB-IoT设备**：NB-IoT终端（例如，智能水表、智能气表等）通过空中接口连接到eNB。
- **eNB**：承担设备空中接口接入和小区管理等功能，通过S1接口与核心网进行连接，将非接入层数据转发给高层网元处理。
- **IoT Core**：承担与终端非接入层交互的功能，将IoT业务相关数据转发到IoT平台进行处理。
- **IoT平台**：物联网连接管理平台汇集从各类接入网得到的IoT数据，根据不同类型转发给相应的业务应用进行处理。
- **APP服务器**：IoT数据的最终汇聚点，根据客户的需求进行数据处理等操作。
- **UDP服务器**：数据可不经IoT平台，直接发送到客户的UDP服务器。

2.2. GSM 网络架构

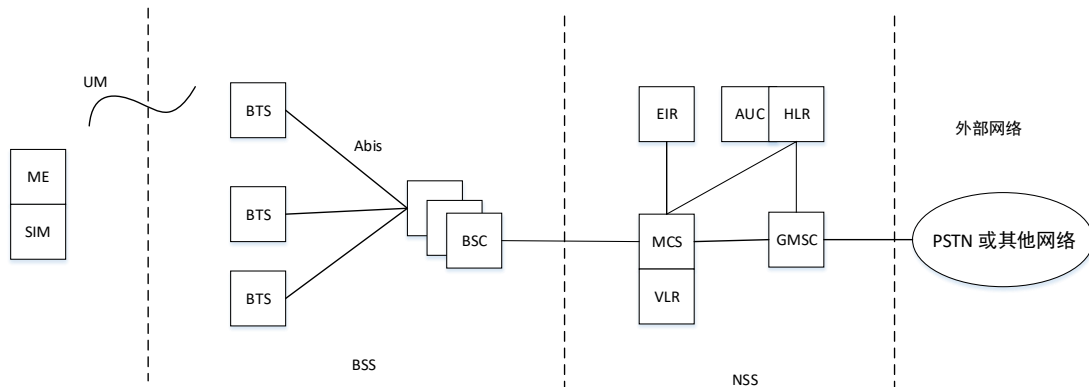


图 2: GSM 网络框架图

GSM 网络架构中各部分的解释如下:

- **BTS (Base Transceiver Station):** 基站收发信台，负责移动信号的接收和发送处理。
- **BSC (Base Station Controller):** 基站控制器，各种接口的管理，承担无线资源和无线参数的管理。
- **MSC (Mobile Switching Center):** 移动交换中心，在电话和数据系统之间提供呼叫转换服务和呼叫控制的设备。MSC 转换所有的在移动电话和 PSTN 和其他移动电话之间的呼叫。
- **EIR (Equipment Identity Register):** 设备标识寄存器，存储 IMEI 码。
- **HLR (Home Location Register):** 归属位置寄存器，存放业务信息。
- **VLR (Visitor Location Register):** 拜访位置寄存器，用户位置信息。
- **AUC (Authentication):** 鉴权，用于确认用户的合法性。
- **GMSC (Gateway Mobile Switching Center):** 网关移动交换中心，能够从 HLR 查询到被叫 MS 当前的漫游号码，并根据此信息选择路由。

3 开机入网的整体流程

3.1. NB-IoT 开机入网的整体流程

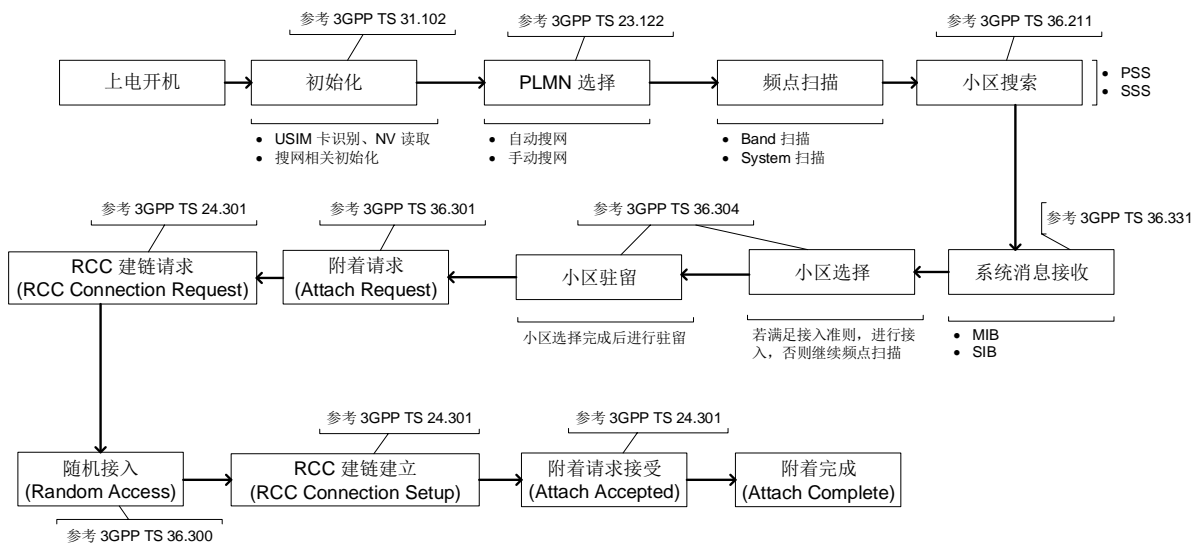


图 3：模块开机入网流程

备注

1. 小区搜索：当模块开机后，首要任务就是找到网络并与网络取得联系，此步骤是下行同步过程。
2. 系统消息接收：对物理层和 MAC 层进行配置，才能进行后续准入和驻留流程。
3. 随机接入：解决不同模块的竞争，取得上行同步。
4. 附着完成：建立模块和 MME 之间相同的移动性上下文，模块和 PGW 之间的缺省承载。通过 EPS Attach 流程，UE 还可以获取到网络分配的 IP 地址。

3.2. GSM 开机入网的整体流程

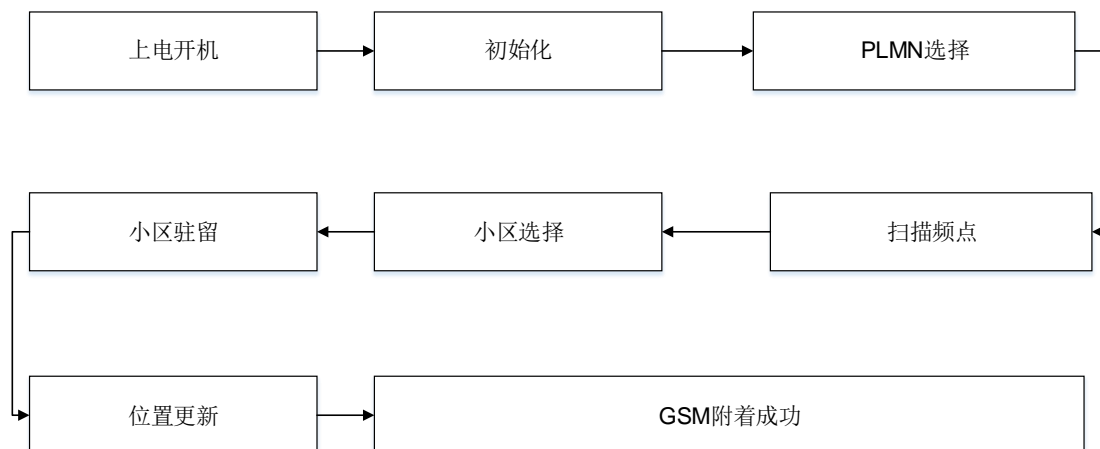


图 4: GSM 入网流程

4 影响注网速度的因素

除了网络质量的影响因素之外，PLMN 选择和频点扫描都会影响模块的注网速度。

4.1. PLMN 选择对注网速度的影响

PLMN 选择分为自动模式和手动模式：

- 手动搜网：对于 USIM 卡支持的 PLMN，可以手动通过 **AT+COPS** 命令来配置选择 PLMN。
- 自动搜网：按照 PLMN 优先级进行搜网，即 RPLMN → EHPLMN/HPLMN → UPLMN → OPLMN。

下图所示为自动搜网模式下 PLMN 选择的流程和步骤。PLMN 的选择不仅与模块设置有关，而且与 USIM 卡设置相关，并且通常 USIM 卡设置的优先级更高。如果空口中没有初次选择的 PLMN 对应的小区，则模块需要完成全频段扫描后才能确定没有相应 PLMN 的小区，之后才会再次触发 PLMN 选择，从而导致注网速度很慢。

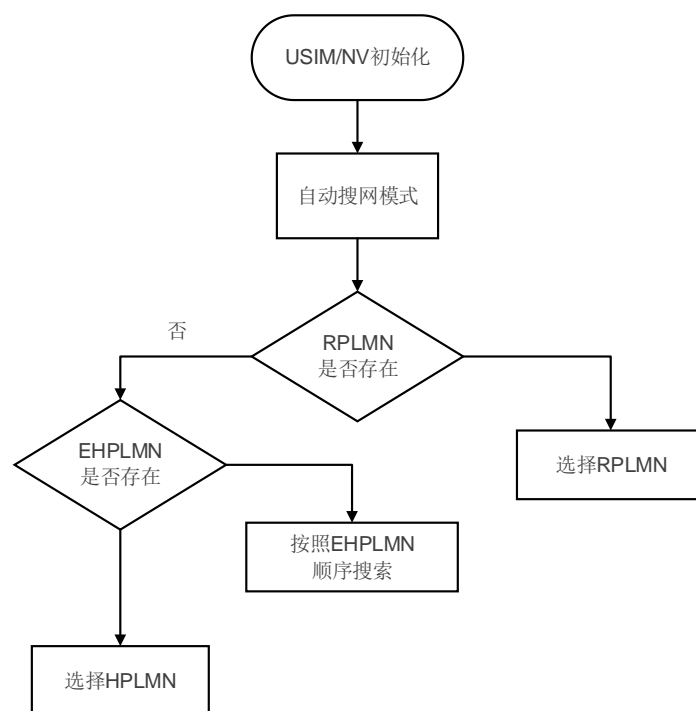


图 5： PLMN 选择流程图

备注

关于不同 PLMN 分类的详细信息请参考附录 B。

4.2. 频点扫描对注网速度的影响

当 PLMN 选择完成后，模块开始进行频点扫描，以期扫描到一个在选定 PLMN 中的小区。当模块开机后，终端会根据插入的 USIM 卡及 NVRAM 中记录的数据进行优化以加快入网速度。整体搜网流程如下：

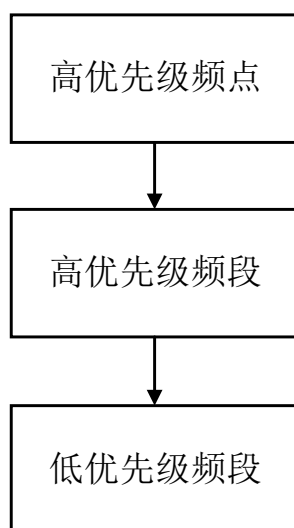


图 6：频点扫描过程

其中高优先级的频点包括：与所插入 USIM 卡的 EHPLMN/HPLMN 匹配的、之前注册过的先验频点；以及本次搜网过程中记录的频点。需要注意的是：在前一个频点扫描过程中，如果扫描到合适的频点并满足接入准则，则终端会直接发起网络附着，不会再继续搜索其他的频点/频段。

对于支持多频段的模块，如果全部频段都扫描一遍，将需要几分钟的时间去扫描全部的频点。下表为移远通信根据测试结果得出的 BC32 模块在不同频段下的搜网时间。

表 4：不同频段下 BC32 搜网时间（约值）

| 频段 | 下行频率 (MHz) | 偏移 | 频点范围 | 上行频率 (MHz) | 偏移 | 频点范围 | 带宽 | 搜索频段 时间 (s) |
|-----|---------------|------|-----------|---------------|-------|-------------|-----|----------------|
| B3 | 1805 | 1200 | 1200~1949 | 1710 | 19200 | 19200~19949 | 75M | 48 |
| B5 | 869 | 2400 | 2400~2649 | 824 | 20400 | 20400~20649 | 25M | 15 |
| B8 | 925 | 3450 | 3450~3799 | 880 | 21450 | 21450~21799 | 35M | 23 |
| B20 | 791 | 6150 | 6150~6449 | 832 | 24150 | 24150~24449 | 30M | 19 |
| B28 | 758 | 9210 | 9210~9659 | 703 | 27210 | 27210~27659 | 45M | 29 |

4.3. 先验频点保存机制

目前 BC32 模块保留先验频点的机制为：在搜网注册成功后，保存该注网的频点为先验频点，且只能保存 1 个。如果下次在新的环境下，无法找到该先验频点进行注网，会重新搜索到合适频点的进行注网并保存新注册频点为先验频点。

5 网络搜索相关的 AT 命令

为了加快网络搜索和注网的速度，可通过使用相关 AT 命令锁定频点、设置频段搜索的优先级等。有关本章节所述错误码（<err>）的详细信息，请参阅 *Quectel_BC32_AT_Commands_Manual*。

5.1. AT+QBAND 设置/查询注网频段

| AT+QBAND 设置/查询注网频段 | |
|--|---|
| 测试命令 AT+QBAND=? | <p>响应</p> <p>+QBAND: (<频段数量>范围)[,(支持的<频段>清单)]</p> <p>OK</p> |
| 查询命令 AT+QBAND? | <p>响应</p> <p>+QBAND: <当前锁定频段></p> <p>OK</p> <p>若出现任何错误:</p> <p>ERROR</p> <p>或者</p> <p>+CME ERROR: <err></p> |
| 设置命令 AT+QBAND=<频段数量>[,<频段 1>[,<频段 2>[,...]]] | <p>响应</p> <p>OK</p> <p>若出现任何错误:</p> <p>ERROR</p> <p>或者</p> <p>+CME ERROR: <err></p> |
| 最大响应时间 | 300ms |

参数

| | |
|----------|---|
| <频段数量> | 整数值；表示可锁定的频段数量 0 不锁定任何频段 1~5 可锁定的频段数量 |
| <频段> | 整数值；表示模块可锁定的频段 有效值：3、5、8、20、28 |
| <当前锁定频段> | 整数值；表示当前锁定的频段 有效值：3、5、8、20、28 |

举例

```

AT+QBAND=?           //查询模块可锁定的频段
+QBAND: (0-5)[,(3,5,8,20,28)]

OK
AT+QBAND=1,5         //锁定注网的频段
OK
AT+QBAND?            //查询当前锁定的频段
+QBAND: 5

OK

```

备注

AT+QBAND 仅支持 NB-IoT 网络。

5.2. AT+QLOCKF 锁定频点

| AT+QLOCKF 锁定频点 | |
|---------------------|---|
| 测试命令 AT+QLOCKF=? | 响应 +QLOCKF: (0,1)[,[(0-38)[,]] OK |
| 查询命令 AT+QLOCKF? | 响应 +QLOCKF: <模式>[,<频点>,<偏移>[,<物理小区识别码>]] OK |
| 设置命令 | 响应 |

| | |
|--|---|
| AT+QLOCKF=<模式>[,<频点>,<偏移>[,<物理小区识别码>]] | <p>OK</p> <p>若出现任何错误:</p> <p>ERROR</p> <p>或者</p> <p>+CME ERROR: <err></p> |
| 最大响应时间 | 300ms |

参数

| | |
|-----------|---|
| <模式> | <p>整数值；表示移除/激活频点锁定</p> <p>0 移除锁定</p> <p>1 激活锁定</p> |
| <频点> | <p>整数值；表示锁定的频点；取值范围：0~262143</p> <p>0 表示移除所有锁定的频点或小区</p> |
| <偏移> | <p>整数值；表示频点偏移</p> <p>1 偏移量：-19</p> <p>...</p> <p>19 偏移量：-1</p> <p>...</p> <p>37 偏移量：17</p> |
| <物理小区识别码> | <p>整数值；表示物理小区识别码；取值范围：0~503</p> |

举例

```
AT+QLOCKF=1,2175,19 //锁定频点
OK
```

备注

AT+QLOCKF 仅支持 NB-IoT 网络。

5.3. AT+QCSEARFCN 清除存储的频点

AT+QCSEARFCN 清除存储的频点

| | |
|--|---|
| 测试命令 AT+QCSEARFCN=? | 响应 +QCSEARFCN: (0,1) OK |
| 设置命令 AT+QCSEARFCN=<MODE> | 响应 OK 若出现任何错误: ERROR 或者 +CME ERROR: <err> |
| 最大响应时间 | 300ms |

参数

| | |
|------|----------------------------------|
| <状态> | 整数值：清除的 NB-IoT/GSM 存储的 EARFCN 列表 |
| 0 | 清除 NB-IoT 存储的 EARFCN 列表 |
| 1 | 清除 GSM 存储的 EARFCN 列表 |

举例

```
AT+QCSEARFCN=0
OK
```

5.4. AT+CFUN 设置 UE 功能

| AT+CFUN 设置 UE 的功能 | |
|--|---|
| 测试命令 AT+CFUN=? | 响应 +CFUN: (支持的<fun>列表) [, (支持的<rst>列表)] OK |
| 查询命令 AT+CFUN? | +CFUN: <fun> OK |
| 设置命令 AT+CFUN=<fun>[,<rst>] | 响应 OK 若出现任何错误: ERROR or +CME ERROR: <err> |
| 最大响应时间 | 15s, 网络决定 |

参数

| | |
|-------|----------------------------|
| <fun> | 整数类型 UE 功能级别 |
| | 0 最低功能 |
| <rst> | 1 全功能 |
| | 整数类型 UE 重置 |
| | 0 将 UE 设置为<fun>的值之前不要重置 UE |
| | 1 UE 重置后设置为<fun>的值, 之后均为该值 |

举例

```
AT+CFUN=?
+CFUN: (0,1)[,(0,1)]

OK
AT+CFUN=1
OK
AT+CFUN?
+CFUN: 1

OK
```

5.5. AT+QNWCFG 配置网络制式优先级

| AT+QNWCFG 配置网络制式优先级 | |
|--|---|
| 测试命令 AT+QNWCFG=? | 响应 +QNWCFG: (支持的<模式>列表) [(支持的<优先级>列表)] OK |
| 设置命令 AT+QNWCFG =<模式>[,<优先级>] | 响应 OK 如果有任何与 ME 功能相关的错误: +CME ERROR: <err> |
| 查询命令 AT+QNWCFG? | 响应 +QNWCFG: <模式>[,<优先级>] OK 如果有任何与 ME 功能相关的错误: +CME ERROR: <err> |
| 响应时间 | 300ms |

参数

| | |
|-------|---|
| <模式> | 开机时的工作模式。 |
| | 0 当 MODE 设置为 0 时，GSM 或 NB-IoT 网络由优先级控制。 |
| <优先级> | 1 忽略优先级影响，优先注册到 NB-IoT 网络 |
| | 开机时的工作模式。 |
| <优先级> | 0 优先注册 NB-IoT 网络 |
| | 1 优先注册 GSM 网络 |

举例

```

AT+CFUN=0           //关闭搜网
OK

AT+QNWCFG=0,0       //配置 NB-IoT 网络优先
OK

AT+CFUN=1           //打开搜网
OK

AT+QNWCFG?          //查询当前工作模式
+QNWCFG: 0,0
OK

```

备注

1. 当模式改变时，即 MODE 0/1 切换时，需要重启模块才能生效。
2. 模块正在搜网时，配置优先级会失败。当 MODE 为 0 时，如需改变网络优先级，建议执行 **AT+CFUN=0**，再 **AT+QNWCFG=0,<优先级>**，**AT+CFUN=1** 来切换网络。

6 网络搜索加速方案

6.1. NB-IoT 制式下加速网络搜索的方法

针对 BC32 模块，在 NB-IoT 模式下建议只根据运营商部署使能部分频段，依据中国各运营商，可参照下表设置：

表 5：中国大陆地区加速网络搜索的频段设置方案

| 运营商 | AT 命令 | 描述 |
|------|---------------------|--------|
| 中国移动 | AT+QBAND=1,8 | 仅使能 B8 |
| 中国电信 | AT+QBAND=1,5 | 仅使能 B5 |
| 中国联通 | AT+QBAND=1,3 | 仅使能 B3 |

备注

1. 以上为运营商常见部署方案，但各运营商在不同地区的部署方案可能有所差异；有关各地区更准确的网络部署方案，请咨询当地运营商。
2. **AT+QBAND** 仅支持 NB-IoT 网络配置。

7 典型问题分析

7.1. 网络搜索失败

问题描述:

模块发起搜网之后，发起附着请求被拒绝后一直尝试搜网，但无法成功注网。

原因分析:

- 模块锁定的频段与当前所使用实网支持的频段不匹配而导致注网失败。例如，模块插入的 USIM 卡若由中国电信提供，而中国电信的 NB-IoT 网络仅部署了 B5，但模块却锁定了 B8，这将导致模块无法找到合适的小区进行驻留。

| Index | Received | Level | Description |
|-------|--------------|--------|---|
| 4 | 10:57:42.732 | 0x0000 | EVENTREPORT: errc power on! |
| 7 | 10:57:48.794 | 0x27b4 | EventReport: NAS Active NB-IoT AS: PLMN[64 f0 11], selType=1, goodCell=0 |
| 61 | 10:58:10.113 | 0x0d86 | EventReport: errc start cell select for csCause ERR_C5_CAUSE_NORMAL_ACT . |
| 74 | 10:58:10.288 | 0x0e79 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): 3886c00000 |
| 92 | 10:58:18.574 | 0x0228 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 40cc10a3000298210128d67088070d089146000000000000000 |
| | | | EventReport: RLF -- out of service before camp on(errc02_37). |

| | | | |
|------|--------------|--------|---|
| 3072 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc32_326 start the timer t_errc_freqscan(30000ms) |
| 3073 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc32_326nextCSRound |
| 3074 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc32_326startCSRound |
| 3075 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc32_326 round type:ERRC_CS_TYPE_BAND_SEARCH_LONPRIO |
| 3076 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc00_34 v_errc_prevCamponState 0, v_errc_camponState 0 |
| 3077 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc32_326 stop t_errc_readSI |
| 3078 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc60_27createELI_BAND_SEARCH_REQ |
| 3079 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc60_27 band search(type 0): 8 total(1). |
| 3080 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | NLIC_SYS: SysMemSyncReq(gnd1, _bandsrch_req) |
| 3081 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | NLIC_SYS: GapApply, tasktype = 1, required GapLen = -1, current GapStatus = 0, LcdTaskType = 0! |
| 3082 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | l1cd00_22 APPLY (0 1) startTime(0xffffffff) gapLength(0xffffffff) n |
| 3083 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | l1cd00_12 add result(0 1/0/0) total(1) |
| 3084 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | NLIC_SYS: GAP APPLYING, tasktype = 1 in SysL1cdGapApply! |
| 3085 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | Pf:consume ps(s1,s2,s3,s4):(109652,109652,109654,109654)\n |
| 3086 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | asn00_10freeAllArchiMemory v_asn_memStartIndex0 0, v_asn_memIndex 0 |
| 3087 | 10:57:48.835 | 0x27b7 | NAS fsmem emm curS 0, emm pres 0, curS 0, pres 0, opt 3682 |

锁定 Band 8

| Index | Received | Level | Description |
|-------|--------------|--------|---|
| 189 | 10:57:42.732 | 0x0000 | EVENTREPORT: errc power on! |
| 3014 | 10:57:48.794 | 0x27b4 | EventReport: NAS Active NB-IoT AS: PLMN[64 f0 11], selType=1, goodCell=0 |
| 3047 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | EventReport: errc start cell select for csCause ERR_C5_CAUSE_NORMAL_ACT . |
| 3078 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc60_27createELI_BAND_SEARCH_REQ |
| 3079 | 10:57:48.835 | 0x27b6 | errc60_27 band search(type 0): 8 total(1). |
| 3102 | 10:57:48.879 | 0x27c1 | NLIC_CS: Freq search on (3450, -1) |

| Index | Received | Level | Description |
|-------|--------------|--------|--|
| 30357 | 10:59:04.355 | 0x2067 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION(41 bytes): 004001a97efbeacf4f95a0664996b665a134666b92e1134015f5ecd801c40fa17d20000000000000000 |
| 30400 | 10:59:04.355 | 0x2071 | EventReport: errc camp on -- freq(3738, -1), pci 79. |
| 30538 | 10:59:04.486 | 0x2077 | EventReport: NAS Send ATTACH REQUEST |
| 30558 | 10:59:04.487 | 0x2080 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION REQUEST(9 bytes): 2e1414141414600000 |
| 31062 | 10:59:05.513 | 0x27a7 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION SETUP(23 bytes): 341330b8c2d1f0020200fa81d2ea00407818a9ceb32f38 |
| 31106 | 10:59:05.514 | 0x27b3 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION SETUP COMPLETE(47 bytes): 124068c0113400032607417108490611038219226607f0fd0f000ca400000502010d11d1f7c16a01015e01216e0135 |
| 31322 | 10:59:05.644 | 0x2877 | EventReport: errc Recv DL INFORMATION TRANSFER(6 bytes): 0400c1d103c0 |
| 31343 | 10:59:05.644 | 0x2879 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION RELEASE(2 bytes): 2002 |
| 31356 | 10:59:05.644 | 0x2879 | EventReport: NAS Recv ATTACH REJECT |
| 31683 | 10:59:06.654 | 0x2ec2 | EventReport: errc start cell select for cscCause ERR_C5_CAUSE_CONN_TO_TDL_NO_REDIRECTION |
| 31971 | 10:59:06.780 | 0x2f17 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): bc86c00000 |
| 32144 | 10:59:06.948 | 0x3079 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 40cc20a3000298210128d67888070d08914600000000000000000 |
| 33014 | 10:59:09.390 | 0x3fd7 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): fc84c00000 |
| 33228 | 10:59:09.964 | 0x0369 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 404c30a3000298210155767888070d08902000000000000000000 |
| 33658 | 10:59:10.919 | ATEN/I | AT CHD line: AT+QBAND? |
| 33661 | 10:59:10.919 | ATEN/I | AT CHD run +QBAND type=2 param= |
| 33664 | 10:59:10.919 | ATEN/I | AT CHD info text len=9: +QBAND: 8 |
| 33668 | 10:59:10.919 | ATEN/I | AT CHD OK |
| 33669 | 10:59:10.919 | ATEN/I | AT CHD set line mode |

- 如果搜索到其它运营商的网络信号，模块也会尝试入网，但最终会被拒绝。

| Index | Received | Level | Description |
|-------|--------------|--------|--|
| 29469 | 10:59:00.737 | 0x09b9 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 40cc20a3000298210128d67888070d08914600000000000000000 |
| 30357 | 10:59:04.355 | 0x2067 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION(41 bytes): 004001a97efbeacf4f95a0664996b665a134666b92e1134015f5ecd801c40fa17d20000000000000000 |
| 30400 | 10:59:04.355 | 0x2071 | EventReport: errc camp on -- freq(3738, -1), pci 79. |
| 30538 | 10:59:04.486 | 0x2077 | EventReport: NAS Send ATTACH REQUEST |
| 30558 | 10:59:04.487 | 0x2080 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION REQUEST(9 bytes): 2e1414141414600000 |
| 31062 | 10:59:05.513 | 0x27a7 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION SETUP(23 bytes): 341330b8c2d1f0020200fa81d2ea00407818a9ceb32f38 |
| 31106 | 10:59:05.514 | 0x27b3 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION SETUP COMPLETE(47 bytes): 124068c0113400032607417108490611038219226607f0fd0f000ca400000502010d11d1f7c16a01015e01216e0135 |
| 31322 | 10:59:05.644 | 0x2877 | EventReport: errc Recv DL INFORMATION TRANSFER(6 bytes): 0400c1d103c0 |
| 31343 | 10:59:05.644 | 0x2879 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION RELEASE(2 bytes): 2002 |
| 31356 | 10:59:05.644 | 0x2879 | EventReport: NAS Recv ATTACH REJECT |
| 31683 | 10:59:06.654 | 0x2ec2 | EventReport: errc start cell select for cscCause ERR_C5_CAUSE_CONN_TO_TDL_NO_REDIRECTION |
| 31971 | 10:59:06.780 | 0x2f17 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): bc86c00000 |
| 32144 | 10:59:06.948 | 0x3079 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 40cc20a3000298210128d67888070d08914600000000000000000 |
| 33014 | 10:59:09.390 | 0x3fd7 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): fc84c00000 |
| 33228 | 10:59:09.964 | 0x0369 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 404c30a3000298210155767888070d08902000000000000000000 |
| 53683 | 11:00:10.682 | 0x3ef4 | EventReport: loss coverage! |
| 53706 | 11:00:10.684 | 0x3ef4 | EventReport: NAS Deactive NB-IoT AS: deactCause=3, reqPHS=0 |
| 53711 | 11:00:10.684 | 0x3ef5 | EventReport: errc start deact for cause 3 (cur state 1). |
| 53755 | 11:00:10.725 | 0x3ef6 | EventReport: NAS Active GSM AS: PLMN[64 f0 11], goodCell=0 |

```

Non-Access-Stratum (NAS)PDU
0000 .... = Security header type: Plain NAS message, not security protected (0)
.... 0111 = Protocol discriminator: EPS mobility management messages (0x7)
NAS EPS Mobility Management Message Type: Attach reject (0x44)
EMM cause
Cause: No Suitable Cells In tracking area (15)

```


● 有先验频点入网流程:

NVRAM 保存先验频点后，开机选择 PLMN 后直接搜索模块保留的频点寻找小区进行判断驻留，之后请求注网，因此入网时间快。

| Received | Level | Description |
|--------------|--------|--|
| 11:26:07.616 | 0x0000 | EVENTREPORT: errc power on! |
| 11:26:13.649 | 0x2773 | EventReport: NAS Active NBIOT AS: PLMN[64 f0 11], selType=1, goodCell=0 |
| 11:26:13.688 | 0x2775 | EventReport: errc start cell select for csCause ERRR_CS_CAUSE_NORMAL_ACT . |
| 11:26:13.688 | 0x2780 | NL1C_CS: Freq search on (2504, -1) |
| 11:26:13.823 | 0x2875 | NL1C_CS: Freq search on (2508, -1) |
| 11:26:13.919 | 0x2970 | NL1C_CS: Freq search on (2506, -1) |
| 11:26:14.111 | 0x2a65 | errc60_21asME11_CELL_SEARCH_REQ |
| 11:26:14.111 | 0x2a65 | errc60_21 cell search(spec freq): freq(2508 -1) cell total(0). |
| 11:26:16.335 | 0x3823 | errc02_21EL1_CELL_SEARCH_CNF_NB |
| 11:26:16.335 | 0x3823 | errc02_21 cell search cnf: freq(2508 -1) cell (281 64 30) (89 54 1) (338 53 1) (140 54 1) -- total(4). |
| 11:26:16.335 | 0x3824 | errc60_02createEL1_MIB_RECEIVE_REQ |
| 11:26:16.335 | 0x3824 | errc60_02 cellDesc (2508 -1, 281). |

| Received | Level | Description |
|--------------|--------|---|
| 11:26:13.688 | 0x2780 | NL1C_CS: Freq search on (2504, -1) |
| 11:26:13.823 | 0x2875 | NL1C_CS: Freq search on (2508, -1) |
| 11:26:13.919 | 0x2970 | NL1C_CS: Freq search on (2506, -1) |
| 11:26:14.111 | 0x2a65 | errc60_21asME11_CELL_SEARCH_REQ |
| 11:26:14.111 | 0x2a65 | errc60_21 cell search(spec freq): freq(2508 -1) cell total(0). |
| 11:26:16.335 | 0x3823 | errc02_21EL1_CELL_SEARCH_CNF_NB |
| 11:26:16.335 | 0x3823 | errc02_21 cell search cnf: freq(2508 -1) cell (281 64 30) (89 54 1) (338 53 1) (140 54 1) -- total(4). |
| 11:26:16.335 | 0x3824 | errc60_02createEL1_MIB_RECEIVE_REQ |
| 11:26:16.335 | 0x3824 | errc60_02 cellDesc (2508 -1, 281). |
| 11:26:16.387 | 0x18c6 | errc60_03createEL1_SIB1_RECEIVE_REQ |
| 11:26:16.387 | 0x18c6 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): 6c8ac00000 |
| 11:26:16.437 | 0x1918 | errc32_344 cell(2508 -1, 281) rsrp 65 rsrq 21 srslv 52 squal 21. |
| 11:26:16.437 | 0x1919 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 40c680a30046d393bb428a58ce040d105660000000000000000 |
| 11:26:17.698 | 0x20d7 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION(55 bytes): 008000a97cf3caaf5097a8664996b65a12c666b92c9154015f5ee1801c40f201926110102721430081394a188000000000000000000000 |
| 11:26:17.699 | 0x20e2 | EventReport: errc camp on -- freq(2508, -1), pci 281. |
| 11:26:17.830 | 0x20e8 | EventReport: NAS Send ATTACH REQUEST |
| 11:26:17.830 | 0x20f1 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION REQUEST(9 bytes): 2c05844ae806600000 |
| 11:26:18.334 | 0x24c6 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION SETUP(10 bytes): 341330b8c041e732f180 |
| 11:26:18.334 | 0x24d1 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION SETUP COMPLETE(42 bytes): 12001303a0b88424830881c0c91330f387869000652000028100e808f8eb050080af00907009a80 |

7.3. 通过命令切换注册到 GSM 网络

BC32 系列模块默认开机注册到 NB-IoT 网络，如需切换至 GSM 网络，可通过 **AT+CFUN** 和 **AT+QNWCFG** 命令实现，具体步骤如下：

1. 通过 **AT+CFUN=0**，使 NB-IoT 网络去激活。
2. 通过 **AT+QNWCFG=0,1**，配置 GSM 网络优先级。
3. 通过 **AT+CFUN=1**，使网络注册到 GSM 网络。

```
[2019-07-19_13:54:51:820]+CFUN: 1
[2019-07-19_13:54:55:820]
[2019-07-19_13:54:55:820]+CPIN: READY
[2019-07-19_13:55:10:154]AT+COPS?
[2019-07-19_13:55:10:268]+COPS: 0, 2, "46000", 9
```

```
[2019-07-19_13:55:10:283]OK
[2019-07-19_13:55:32:809]at+CFUN=0
[2019-07-19_13:55:34:457]OK
[2019-07-19_13:55:37:529]AT+QNWCFG=0, 1
[2019-07-19_13:55:37:547]OK
[2019-07-19_13:55:43:545]at+CFUN=1
[2019-07-19_13:55:43:561]OK
[2019-07-19_13:56:03:880]AT+COPS?
[2019-07-19_13:56:03:993]+COPS: 0, 2, "46000", 0
```

```
[2019-07-19_13:56:04:009]OK
```

| Received | Level | Description |
|--------------|--------|--|
| 13:54:51.894 | 0x0000 | EventReport: errc power on! |
| 13:54:56.938 | 0x1de7 | EventReport: NAS Active NB-IoT AS: PLMN[64 f0 00], selType=1, goodCell=0 |
| 13:54:56.938 | 0x1de9 | EventReport: errc start cell select for csCause ERR_C5_CAUSE_NORMAL_ACT |
| 13:54:58.828 | 0x0c46 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): 3086c00000 |
| 13:54:58.874 | 0x0d09 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 404ba0a3000298210155767088070089040000000000000000 |
| 13:55:01.711 | 0x2007 | EventReport: errc Recv SYSTEM INFORMATION(41 bytes): 004001a97efbeac4f95a0664996b665a134666b92e1134015f5ecd801c40d20dd2000000000000000 |
| 13:55:01.712 | 0x2011 | EventReport: errc camp on -- freq(3736, -1), pci 150. |
| 13:55:01.847 | 0x2017 | EventReport: NAS Send ATTACH REQUEST |
| 13:55:01.847 | 0x2020 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION REQUEST(9 bytes): 2c85c30188d0600000 |
| 13:55:02.442 | 0x2498 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION SETUP(13 bytes): 341330b8c2d1f0020200732f38 |
| 13:55:02.442 | 0x24a3 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION SETUP COMPLETE(42 bytes): 12001303a0b8842483201920049bc903f8786a0006520000028100e808e8fbc0b50090af00b0b7009a80 |
| 13:55:02.710 | 0x2647 | EventReport: errc Recv DL INFORMATION TRANSFER(39 bytes): 040901d4808e35bd8025e131715b97ab2fcb3ce688404fcc0ca5aee0444eb7a31faab8cbee00 |
| 13:55:02.710 | 0x2648 | EventReport: NAS Recv AUTHENTICATION REQUEST |
| 13:55:02.906 | 0x2782 | EventReport: NAS Send AUTHENTICATION RESPONSE |
| 13:55:02.907 | 0x2783 | EventReport: errc Send UL INFORMATION TRANSFER(13 bytes): 300b075308576dff0e5bfa5d8 |
| 13:55:03.155 | 0x2932 | EventReport: errc Recv DL INFORMATION TRANSFER(19 bytes): 04040dcab9fe248001d74080813c3c35003040 |
| 13:55:03.199 | 0x2934 | EventReport: NAS Recv SECURITY MODE COMMAND |
| 13:55:03.199 | 0x2935 | EventReport: NAS Send SECURITY MODE COMPLETE |
| 13:55:03.199 | 0x2937 | EventReport: errc Send UL INFORMATION TRANSFER(21 bytes): 301347132fd35a00075e23093395570920159413f0 |

| Received | Level | Description |
|--------------|--------|---|
| 13:55:04.197 | 0x2f94 | EventReport: NAS Recv ATTACH ACCEPT |
| 13:55:04.285 | 0x2f99 | EventReport: NAS Send ATTACH COMPLETE |
| 13:55:04.286 | 0x2fa2 | EventReport: errc Send UL INFORMATION TRANSFER(15 bytes): 300d27fa0ed7e02074300035200c2 |
| 13:55:04.592 | 0x3118 | EventReport: errc Recv DL INFORMATION TRANSFER(24 bytes): 040549f808ee24c0c1d85188d1e45c2454155008d2404000 |
| 13:55:04.593 | 0x3120 | EventReport: NAS Recv EMM INFORMATION |
| 13:55:25.255 | 0x3322 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION RELEASE(2 bytes): 2002 |
| 13:55:26.262 | 0x3965 | EventReport: errc start cell select for csCause ERR_C5_CAUSE_CONN_TO_IDL_NO_REDIRECTION |
| 13:55:26.341 | 0x3994 | EventReport: errc history SYSTEM INFORMATION BLOCK TYPE 1(26 bytes): 404ba0a3000298210155767088070089040000000000000000 |
| 13:55:26.341 | 0x3995 | EventReport: errc history SYSTEM INFORMATION(41 bytes): 004001a97efbeac4f95a0664996b665a134666b92e1134015f5ecd801c40d20dd2000000000000000 |
| 13:55:26.342 | 0x3995 | EventReport: errc Recv MASTER INFORMATION BLOCK(5 bytes): e886c00000 |
| 13:55:26.388 | 0x3999 | EventReport: errc camp on -- freq(3736, -1), pci 150. |
| 13:55:32.898 | 0x22a8 | EventReport: NAS Send DETACH REQUEST |
| 13:55:32.939 | 0x22b1 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION REQUEST(9 bytes): 2c85c302d012600000 |
| 13:55:33.106 | 0x2477 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION SETUP(13 bytes): 341330b8c2d1f0020200732f38 |
| 13:55:33.151 | 0x2481 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION SETUP COMPLETE(25 bytes): 12000a8bca01fa3a0183a29485fb3278000152a170c0b40480 |

| | | |
|--------------|--------|--|
| 13:55:33.151 | 0x2481 | EventReport: errc Send RRC CONNECTION SETUP COMPLETE(25 bytes): 12000a8bca01fa3a0183a29485fb3278000152a170c0b40480 |
| 13:55:33.409 | 0x2607 | EventReport: errc Recv RRC CONNECTION RELEASE(2 bytes): 2002 |
| 13:55:34.423 | 0x2c50 | EventReport: errc start cell select for csCause ERR_C5_CAUSE_CONN_TO_IDL_NO_REDIRECTION |
| 13:55:34.444 | 0x2c55 | EventReport: NAS Deactive NB-IoT AS: deactCause=1, reqPM3=0 |
| 13:55:34.444 | 0x2c55 | EventReport: errc start deact for cause 1 (cur state 3). |
| 13:55:44.196 | 0x2c60 | EventReport: NAS Deactive NB-IoT AS: deactCause=5, reqPM3=0 |
| 13:55:44.196 | 0x2c60 | EventReport: errc start deact for cause 5 (cur state 0). |
| 13:55:44.196 | 0x2c61 | EventReport: NAS Active GSM AS: PLMN[64 f0 00], goodCell=0 |

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 6: 参考文档

| 序号 | 文档名称 | 备注 |
|-----|---------------------------------|-----------------|
| [1] | Quectel_BC32_AT_Commands_Manual | BC32 模块 AT 命令手册 |

表 7: 术语缩写

| 缩写 | 英文全称 | 中文全称 |
|--------|--|-------------|
| BSS | Base Station System | 基站子系统 |
| EARFCN | Evolved-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number | 中心频点 |
| EHPLMN | Equivalent Home PLMN | 等效本地 PLMN |
| GSM | Global System for Mobile Communications | 全球移动通信系统 |
| HPLMN | Home PLMN | 归属 PLMN |
| LTE | Long Term Evolution | 长期演进 |
| NB-IoT | Narrowband Internet of Things | 窄带物联网 |
| NSS | Network Sub-System | 网络子系统 |
| NV | Non-volatile (Memory) | 非易失性（存储器） |
| NVRAM | Non-Volatile Random-Access Memory | 非易失性随机访问存储器 |
| PLMN | Public Land Mobile Network | 公共陆地移动网络 |
| PSTN | Public Switching Telecommunicate Network | 公共电话交换网 |
| RPLMN | Registered PLMN | 已登记 PLMN |
| USIM | Universal Subscriber Identity Module | 通用用户身份识别卡 |

9 附录 B PLMN 的分类

- **RPLMN (Registered PLMN):** 已登记 PLMN，是终端在上次关机或脱网前登记上的 PLMN。
- **EHPLMN (Equivalent Home PLMN):** 等效本地 PLMN，与终端当前所选择的 PLMN 处于同等地位的本地 PLMN。
- **HPLMN (Home PLMN):** 归属 PLMN，终端用户归属的 PLMN。即终端 USIM 卡上的 IMSI 号中包含的 MCC 和 MNC 与 HPLMN 上的 MCC 和 MNC 是一致的，对于某一用户来说，其归属的 PLMN 只有一个。
- **VPLMN (Visited PLMN):** 访问 PLMN，终端用户访问的 PLMN。其 PLMN 和存在 USIM 卡中的 IMSI 的 MCC，MNC 是不完全相同的。当移动终端丢失覆盖后，一个 VPLMN 将被选择。
- **UPLMN (User Controlled PLMN):** 用户控制 PLMN，是储存在 USIM 卡上的一个与 PLMN 选择有关的参数。
- **OPLMN (Operator Controlled PLMN):** 运营商控制 PLMN，是储存在 USIM 卡上的一个与 PLMN 选择有关的参数。
- **FPLMN (Forbidden PLMN):** 禁用 PLMN，被禁止访问的 PLMN，通常终端在尝试接入某个 PLMN 被拒绝以后，会将其加到本列表中。