

# BC35-G&BC28&BC95 R2.0

## 搜网机制说明

**LPWA 模块系列**

版本: BC35-G&BC28&BC95 R2.0\_搜网机制说明\_V1.0

日期: 2019-07-30

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](mailto: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](mailto: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	2019-07-30	刘强	初始版本

## 目录

文档历史 .....	2
目录 .....	3
表格索引 .....	4
图片索引 .....	5
<b>1 引言 .....</b>	<b>6</b>
1.1. 模块频段信息 .....	6
<b>2 网络搜索注册过程 .....</b>	<b>7</b>
<b>3 影响注网速度的因素.....</b>	<b>8</b>
3.1. PLMN 选择对注网速度的影响 .....	8
3.2. 小区选择对注网速度的影响 .....	9
<b>4 网络搜索相关的 AT 命令 .....</b>	<b>10</b>
4.1. AT+NBAND 设置/查询注网频段 .....	10
4.2. AT+NEARFCN 锁定频点 .....	11
4.3. AT+NCSEARFCN 清除存储的频点 .....	12
4.4. AT+COPS 选择 PLMN .....	13
<b>5 加速网络搜索的方法.....</b>	<b>15</b>
<b>6 入网流程典型场景 .....</b>	<b>16</b>
6.1. 有先验频点 .....	16
6.1.1. 覆盖等级 0 .....	17
6.1.2. 覆盖等级 2 .....	17
6.2. 无先验频点 .....	18
6.3. 无网络 .....	19
<b>7 附录 A 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>20</b>

## 表格索引

表 1: 中国大陆地区加速网络搜索的频段设置方案 .....	15
表 2: 参考文档 .....	20
表 3: 术语缩写 .....	20

## 图片索引

图 1: 搜网完整流程 .....	7
图 2: PLMN 选择流程 .....	8
图 3: 小区选择过程 .....	9
图 4: 有先验频点的入网流程.....	16
图 5: 有先验频点的入网流程 (ECL=0) .....	17
图 6: 有先验频点的入网流程 (ECL=2) .....	17
图 7: 无先验频点的入网流程.....	18
图 8: PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG 定时器 .....	19

# 1 引言

本文档主要介绍了移远通信 BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块支持的频段信息，并着重说明了与 BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块搜网策略相关的 AT 命令及其网络搜索、注册流程，帮助客户了解模块的网络搜索机制。

## 1.1. 模块频段信息

移远通信 BC35-G、BC28、BC95 R2.0 模块支持如下频段：

- BC35-G: B1、B3、B5、B8、B20 和 B28（全频段）
- BC28: B1、B3、B5、B8、B20 和 B28（全频段）
- BC95 R2.0: B5 或 B8（单频段）

## 2 网络搜索注册过程

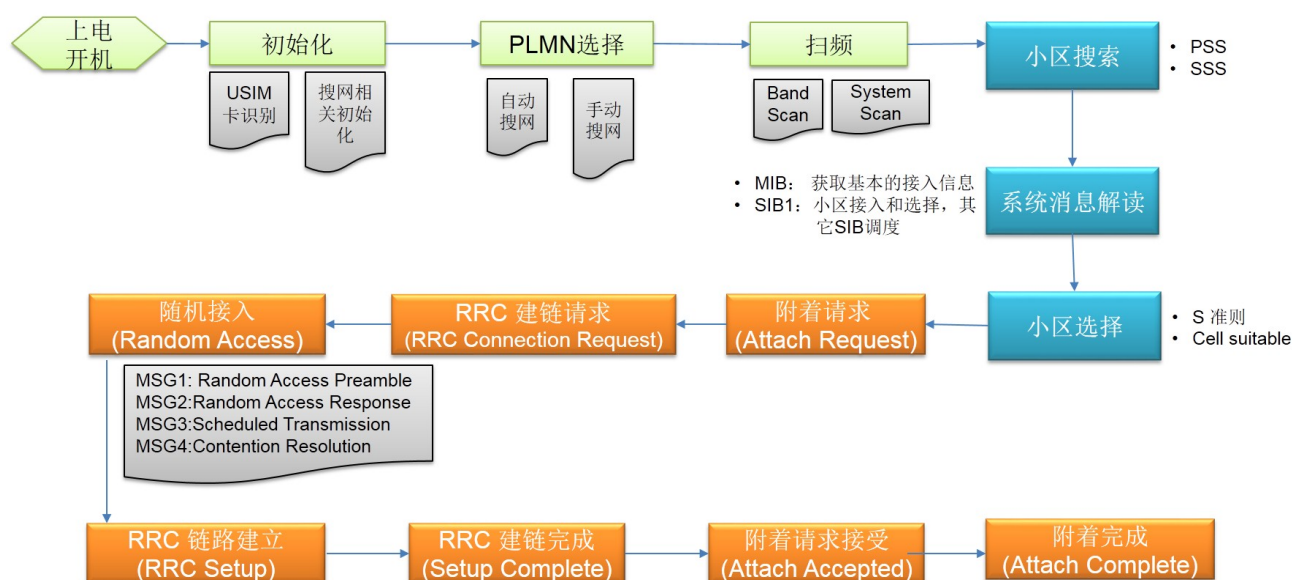


图 1: 搜网完整流程



## 3 影响注网速度的因素

### 3.1. PLMN 选择对注网速度的影响

使用 PLMN 列表进行小区选择时，模块会尝试附着网络。附着网络成功后才会停止，否则会重复尝试直至完成所有 PLMN 的搜索，从而影响注网速度，PLMN 选择的流程如下图所示。

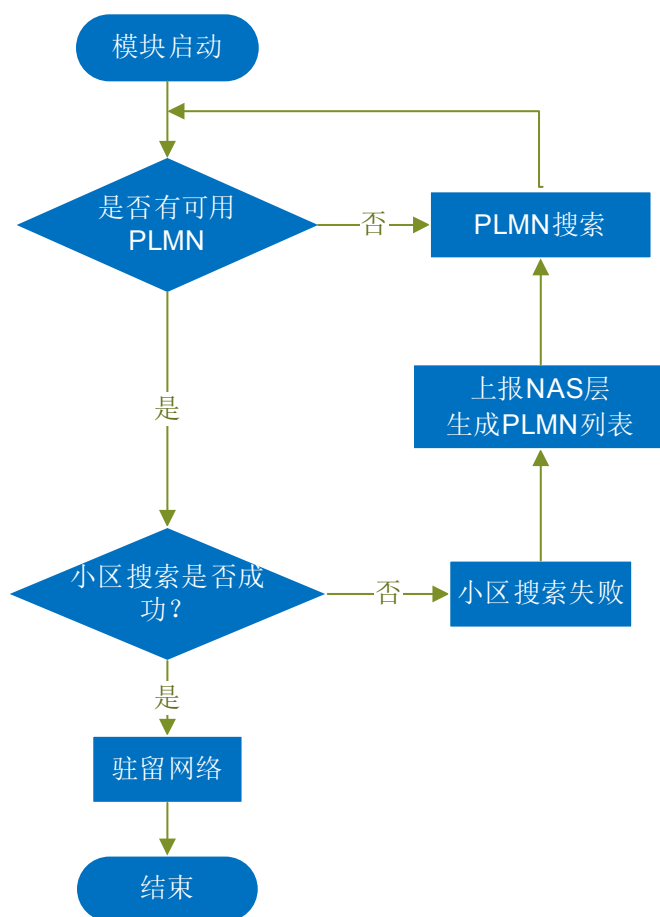


图 2: PLMN 选择流程

## 3.2. 小区选择对注网速度的影响

BC35-G, BC28 和 BC95 R2.0 模块进行小区选择时, 如果通过 AT 命令锁频, 则只搜索配置的频点<sup>1)</sup>, 因此注网速度会更快。若没有锁频, 则会根据以下规则进行小区选择:

1. 模块根据先验频点（内存里存储的历史频点）进行快搜；
2. 若未搜索到小区，进入慢搜；
3. 如果仍未搜索到小区，则会更新 PLMN 再次进行新一轮的快搜和慢搜；
4. 先验频点搜索后，如未搜到小区，模块会逐个进行所有频点的快搜和慢搜；
5. 如果仍未搜索到小区，则会更新 PLMN 再次进行新一轮的快搜和慢搜，直至搜索完所有频点。

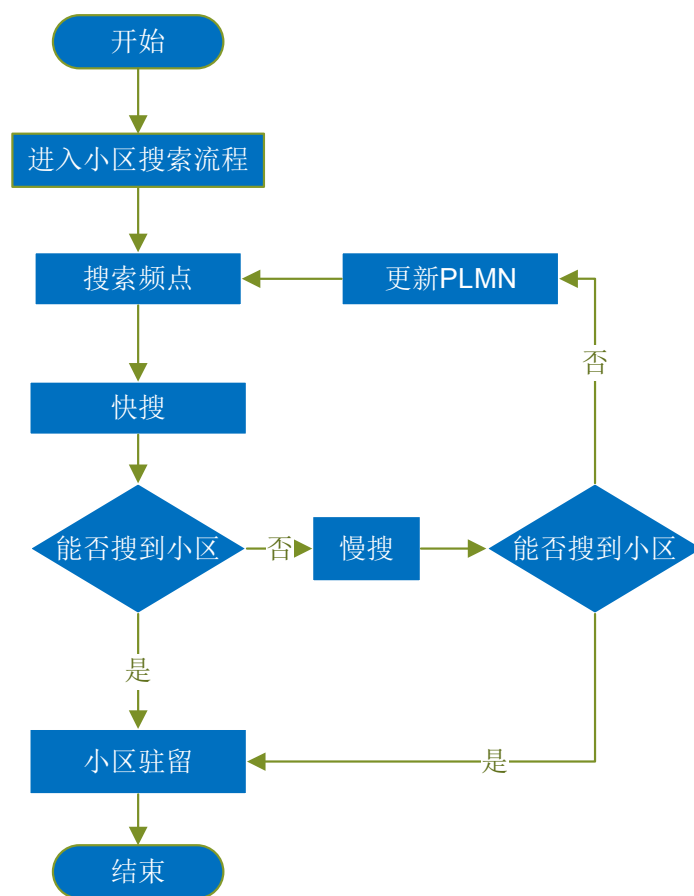


图 3：小区选择过程

### 备注

<sup>1)</sup> 一般仅在调试情况下使用此方法注网，正常设备不推荐使用锁频方式入网。

## 4 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<sup>1)</sup>、设置频段搜索的优先等级。有关本章节所述错误码(<err>)的详细信息，请参阅 *Quectel\_BC35-G&BC28&BC95 R2.0\_AT\_Commands\_Manual*。

### 备注

<sup>1)</sup> 一般仅在调试情况下使用此方法注网，正常设备不推荐使用锁频方式入网。

### 4.1. AT+NBAND 设置/查询注网频段

AT+NBAND 设置/查询注网频段	
测试命令 AT+NBAND=?	响应 <b>+NBAND:(支持的频段&lt;n&gt;清单)</b>  <b>OK</b>  若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
查询命令 AT+NBAND?	响应 <b>+NBAND:&lt;n&gt;[,&lt;n&gt;[,&lt;n&gt;[...]]]</b>  <b>OK</b>  若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
设置命令 AT+NBAND=<n>[,<n>[,<n>[...]]]	响应 <b>OK</b>

	若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
最大响应时间	300ms

## 参数

<n> 整数类型。表示频段，为十进制数。

## 备注

必须当无线状态处于不活动时才能执行此命令(可通过 **AT+CFUN=0** 命令强制模块进入无线不活动状态)。

## 举例

```
AT+NBAND=?           //查询模块支持的频段
+NBAND:(1,3,5,8,20,28)

OK
```

## 4.2. AT+NEARFCN 锁定频点

### AT+NEARFCN 锁定频点

测试命令 <b>AT+NEARFCN=?</b>	响应 <b>OK</b>
设置命令 <b>AT+NEARFCN=&lt;search_mode&gt;,&lt;earf cn&gt;[,&lt;pci&gt;]</b>	响应 <b>OK</b>  若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
最大响应时间	300ms

参数

<search_mode>	整数类型。指定搜索类型并定义提供的参数 0 锁定到特定的频点
<earfcn>	整数类型。表示要搜索锁定频点。范围 1-65535。
<pci>	整数类型。十六进制格式的 E-UTRAN 物理小区 ID。有效范围 0-1F7。

举例

```
AT+NEARFCN=0,2506,AB //锁定频点 2506 及小区 AB
OK
```

4.3. AT+NCSEARFCN 清除存储的频点

AT+NCSEARFCN 清除存储的频点	
执行命令 AT+NCSEARFCN	响应 OK  若出现任何错误： ERROR 或 +CME ERROR: <err>
最大响应时间	300ms

备注

必须当无线状态处于不活动时才能执行此命令(可通过 AT+CFUN=0 命令强制模块进入无线不活动状态)。

举例

```
AT+NCSEARFCN
OK
```

## 4.4. AT+COPS 选择 PLMN

AT+COPS 选择 PLMN	
测试命令 <b>AT+COPS=?</b>	响应 <b>+COPS:[支持的(&lt;stat&gt;,&lt;oper&gt;[,&lt;AcT&gt;])清单][,,(支持的&lt;mode&gt;清单),(支持的&lt;format&gt;清单)]</b>  <b>OK</b>  若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
查询命令 <b>AT+COPS?</b>	响应 <b>+COPS:&lt;mode&gt;[,&lt;format&gt;,&lt;oper&gt;][,&lt;AcT&gt;]</b>  <b>OK</b>  若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
设置命令 <b>AT+COPS=&lt;mode&gt;[,&lt;format&gt;,&lt;oper&gt;[,&lt;AcT&gt;]]]</b>	响应 <b>OK</b>  若出现任何错误: <b>ERROR</b> 或 <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
最大响应时间	630s

### Parameter

<b>&lt;mode&gt;</b>	整数类型。设置模式。 <b>0</b> 自动（此时<oper>参数应缺省） <b>1</b> 手动（此时<oper>参数应存在，<AcT>参数为可选） <b>2</b> 从网络撤销注册 当 <b>&lt;mode&gt;=1</b> ，重新启动 UE 后，PLMN 设置将不会保留， <b>&lt;mode&gt;=1</b> 仅用于开发用途。 <b>&lt;mode&gt;=0</b> 应在启用 AUTOCONNECT 的产品中使用。
<b>&lt;format&gt;</b>	整数类型。<oper>参数格式。 <b>2</b> <oper>为数字格式

<oper>	字符串类型。<format>指示此参数格式是否为数字格式；数字格式是 NB-IoT 网络位置区域标识号，它由三位 BCD 数字 ITU-T 国家代码编码，加上两位或三位 BCD 数字网络代码组成的。<mode>=0 时，<oper>参数不能出现。
<stat>	整数类型。 0        未知 1        有效的 2        当前的 3        禁用的
<AcT>	整数类型。接入技术设置。查询命令 <b>AT+COPS?</b> 不会返回<Act>。 7        E-UTRAN 9        E-UTRAN (NB-S1 mode)

## 备注

此命令的测试命令只能在 RRC 断开状态（模块处于 Idle 或 PSM 模式）下执行，否则将返回错误。

## 举例

```

AT+COPS=0
OK
AT+COPS?
+COPS:0,2,"46000"

OK
AT+COPS=?
+COPS:(2,,"46000"),,(0-2),(2)

OK

```

## 5 加速网络搜索的方法

针对 BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块，建议仅根据运营商，部署使能部分频段；依据不同的中国运营商，可参照下表设置：

表 1：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	<b>AT+NBAND=8</b>	仅使能 B8
中国电信	<b>AT+NBAND=5</b>	仅使能 B5
中国联通	<b>AT+NBAND=3,8</b>	仅使能 B3 和 B8

### 备注

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。



## 6 入网流程典型场景

### 6.1. 有先验频点

目前模块可以保存 5 个先验频点，当有先验频点时，模块优先搜索先验频点，入网时间相对较短（本例中约 7s），log 中观察入网流程如下：

Index	Time	Name	earfcn_list	earfcn	msg_type
311528	03:24:36.609061	LOG_BOOTUP_LOG			
311948	03:24:39.556448	RRC_CELL_SELECT_REQ			
311954	03:24:39.558188	LL1_SCAN_REQ	[2504,2508,2506,0,0,0,0,0]		有先验频点
311960	03:24:39.656699	LL1_SCAN_CNF			
311962	03:24:39.656882	LL1_FREQ_SEARCH_REQ		2504	优先搜索先验频点
312012	03:24:40.058829	LL1_FREQ_SEARCH_CNF			
312079	03:24:41.362936	RRC_CELL_SELECT_CNF			
312092	03:24:41.379569	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_ATTACH_REQ
312283	03:24:42.296927	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_AUTH_REQ
312371	03:24:42.606802	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_AUTH_RSP
312558	03:24:43.312827	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_SECURITY_MODE_CMD
312561	03:24:43.315817	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_SECURITY_MODE_COMPLETE
312701	03:24:43.670035	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_ATTACH_ACCEPT
312707	03:24:43.670035	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_ATTACH_COMPLETE
312858	03:24:44.008536	NAS_DBG_NAS_MSG			L3_EMM_INFORMATION

图 4：有先验频点的入网流程

### 6.1.1. 覆盖等级 0

覆盖等级为 0 时，在模块已保存先验频点的情况下，可以快速入网（本例中约 10s），log 中观察到的入网流程如下：

Index	Time	Name	earfcn_list	msg_type	current_ecl
385794	03:57:04.302061	LOG_BOOTUP_LOG			
386214	03:57:07.251402	RRC_CELL_SELECT_REQ			
386220	03:57:07.253233	LL1_SCAN_REQ	[2504,2506,2508,0,0,0,0,0,0]	有先验频点	
386226	03:57:07.351744	LL1_SCAN_CNF			
386394	03:57:12.109618	RRC_CELL_SELECT_CNF			
386407	03:57:12.127013	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_ATTACH_REQ	
386425	03:57:12.129881	LL1_LOG_ECL_INFO			0
386592	03:57:12.883604	LL1_LOG_ECL_INFO			0
386599	03:57:12.884245	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_AUTH_REQ	
386688	03:57:13.194365	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_AUTH_RSP	
386695	03:57:13.195006	LL1_LOG_ECL_INFO			0
386767	03:57:13.347350	LL1_LOG_ECL_INFO			0
386774	03:57:13.348021	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_SECURITY_MODE_CMD	
386777	03:57:13.351012	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_SECURITY_MODE_COMPLETE	
386976	03:57:14.100920	LL1_LOG_ECL_INFO			0
386983	03:57:14.100920	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_ATTACH_ACCEPT	
386989	03:57:14.100920	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_ATTACH_COMPLETE	
387086	03:57:14.192656	LL1_LOG_ECL_INFO			0
387094	03:57:14.193938	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_INFORMATION	

图 5：有先验频点的入网流程（ECL=0）

### 6.1.2. 覆盖等级 2

覆盖等级为 2，在模块已保存先验频点的情况下，入网时间相对较长（本例中约 20s），log 中观察到的入网流程如下：

Index	Time	Name	earfcn_list	msg_type	current_ecl
398677	04:04:46.445061	LOG_BOOTUP_LOG			
399097	04:04:49.397851	RRC_CELL_SELECT_REQ			
399103	04:04:49.399712	LL1_SCAN_REQ	[2508,2504,2506,0,0,0,0,0,0]	有先验频点	
399112	04:04:49.600396	LL1_SCAN_CNF			
399236	04:04:52.947289	RRC_CELL_SELECT_CNF			
399255	04:04:52.967370	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_ATTACH_REQ	
399273	04:04:52.970727	LL1_LOG_ECL_INFO			2
399532	04:04:58.580895	LL1_LOG_ECL_INFO			2
399538	04:04:58.581506	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_AUTH_REQ	
399563	04:04:58.890466	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_AUTH_RSP	
399645	04:05:01.621850	LL1_LOG_ECL_INFO			2
399651	04:05:01.622460	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_SECURITY_MODE_CMD	
399654	04:05:01.625451	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_SECURITY_MODE_COMPLETE	
399793	04:05:07.565667	LL1_LOG_ECL_INFO			2
399799	04:05:07.565667	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_ATTACH_ACCEPT	
399805	04:05:07.565667	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_ATTACH_COMPLETE	
399935	04:05:09.929467	LL1_LOG_ECL_INFO			2
399942	04:05:09.930535	NAS_DBG_NAS_MSG		L3_EMM_INFORMATION	

图 6：有先验频点的入网流程（ECL=2）

6.2. 无先验频点

无先验频点的情况下，模块按照所设置的频段顺序进行扫频，入网时间受所配置频段数量和频段顺序影响（本例中配置频段为 8 和 5，入网时间约 60s），log 中观察入网流程如下：

Index	Time	Name	message	band	earfcn_list	msg_type
353959	03:42:22.631061	LOG_BOOTUP_LOG				
353998	03:42:23.566089	APPLICATION_REPORT	" +NBAND?"	8	[0,0,0,0,0,0,0,0]	无先验频点
354000	03:42:23.870075	APPLICATION_REPORT	" +NBAND:8,5"			
354382	03:42:25.582813	RRC_CELL_SELECT_REQ		5	[0,0,0,0,0,0,0,0]	按band顺序扫频
354388	03:42:25.584522	LL1_SCAN_REQ				
354743	03:42:37.322070	LL1_SCAN_CNF				
356353	03:43:10.298267	LL1_SCAN_REQ				
356606	03:43:18.656482	LL1_SCAN_CNF				
356780	03:43:22.653522	RRC_CELL_SELECT_CNF				
356794	03:43:22.673297	NAS_DBG_NAS_MSG				L3_EMM_ATTACH_REQ
356997	03:43:23.503986	NAS_DBG_NAS_MSG				L3_EMM_ID_REQ
356998	03:43:23.504047	NAS_DBG_NAS_MSG				L3_EMM_ID_RSP
357139	03:43:23.725391	NAS_DBG_NAS_MSG				L3_EMM_ATTACH_ACCEPT
357145	03:43:23.725391	NAS_DBG_NAS_MSG				L3_EMM_ATTACH_COMPLETE
357289	03:43:23.971729	NAS_DBG_NAS_MSG				L3_EMM_INFORMATION

图 7：无先验频点的入网流程

### 6.3. 无网络

对于 NB-IoT 模块，大部分的应用场景属于固定场景，对时延要求不高，并且出于低功耗的考虑，在无网络的情况下，一次全频段搜网失败之后，UE 并不会立刻再去搜网，而是会启动 PLMN\_SEARCH\_TIMER\_EXPIRY\_MSG 定时器，根据定时器延时后再开始搜网。

定时器规则如下：

第一次延时 300s、第二次延时 600s、第三次延时 1200s，以此类推，最后每天发起一次 PLMN 搜索。如下图所示。

Index	Time	Name	duration
4	00:00.000000	LOG_BOOTUP_LOG	
16651	09:58.291885	NAS_DBG_TIMER	300
16689	14:58.237000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
20827	15:41.819854	NAS_DBG_TIMER	600
20860	25:41.694000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
24998	26:25.314855	NAS_DBG_TIMER	1200
25031	46:25.062000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
34514	55:35.245854	NAS_DBG_TIMER	2400
34549	01:35:34.693000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
45384	01:44:46.774854	NAS_DBG_TIMER	4800
45417	03:04:45.728000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
57726	03:13:59.863854	NAS_DBG_TIMER	9600
57761	05:53:57.795000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
68534	06:03:10.189824	NAS_DBG_TIMER	19200
68567	11:23:06.005000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
80752	11:32:19.961855	NAS_DBG_TIMER	38400
80785	22:12:11.615000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
94384	22:21:27.565854	NAS_DBG_TIMER	76800
94422	01:19:41:11.413000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
105257	01:19:50:23.477854	NAS_DBG_TIMER	86400
105290	02:19:50:05.273000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	
118763	02:19:59:21.109855	NAS_DBG_TIMER	86400
118798	03:19:59:02.890000	EMM_PLMN_SEARCH_TIMER_EXPIRY_MSG	

图 8：PLMN\_SEARCH\_TIMER\_EXPIRY\_MSG 定时器

# 7 附录 A 参考文档及术语缩写

表 2：参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_BC35-G&BC28&BC95 R2.0_AT_Commands_Manual	BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块 AT 命令手册
[2]	Quectel_BC35-G&BC28&BC95 R2.0_注意事项及常见问题	BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块开发注意事项及常见问题

表 3：术语缩写

术语	描述
EARFCN	Evolved-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number
LPWA	Low-Power Wide Area
NB-IoT	Narrowband Internet of Things
NAS	Non-Access Stratum
PLMN	Public Land Mobile Network
RRC	Radio Resource Control
UE	User Equipment