

RG50xQ&RM5xxQ 系列

5G 搜网机制说明

5G 模块系列

版本：1.0

日期：2021-07-12

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。因未能遵守有关操作或设计规范而造成的损害，上海移远通信技术股份有限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。

免责声明

上海移远通信技术股份有限公司尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性或效用，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非其他有效协议另有规定，否则上海移远通信技术股份有限公司对开发中功能的使用不做任何暗示或明示的保证。在适用法律允许的最大范围内，上海移远通信技术股份有限公司不对任何因使用开发中功能而遭受的损失或损害承担责任，无论此类损失或损害是否可以预见。

保密义务

除非上海移远通信技术股份有限公司特别授权，否则我司所提供文档和信息的接收方须对接收的文档和信息保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。未经上海移远通信技术股份有限公司书面同意，不得获取、使用或向第三方泄露我司所提供的文档和信息。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，上海移远通信技术股份有限公司有权追究法律责任。

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 2021，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2021.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
-	2021-05-28	Spawn ZHANG	文档创建
1.0	2021-07-12	Spawn ZHANG	受控版本

目录

文档历史	2
目录	3
表格索引	4
图片索引	5
1 引言	6
1.1. 适用模块	6
1.2. 频段信息	7
2 5G 注网流程	8
2.1. NSA 注网流程	8
2.2. SA 注网流程	9
3 网络相关 AT 命令	10
3.1. 网络搜索配置命令	10
3.1.1. AT+C5GREG 5GS 注册状态	10
3.1.2. AT+QNWPREFCFG="nsa_nr5g_band" 配置 5G NR NSA 频段	11
3.1.3. AT+QNWPREFCFG="nr5g_band" 配置 5G NR SA 频段	12
3.1.4. AT+QNWPREFCFG="mode_pref" 配置网络搜索模式	13
3.1.5. AT+QNWPREFCFG="policy_band" 查询运营商策略频段	14
3.1.6. AT+QNWPREFCFG="ue_capability_band" 查询 UE 能力频段	15
3.1.7. AT+QNWPREFCFG="nr5g_disable_mode" 禁用 5G NR 配置	17
3.2. 网络状态参数查询	18
3.2.1. AT+QNWCFG="nr5g_csi" 查询 5G NR CSI 信息	18
3.2.2. AT+QNWCFG="nr5g_cell_id" 查询 5G NR SA 下小区标识	18
3.2.3. AT+QENG 查询主小区和邻区信息	19
4 典型问题分析	25
4.1. NSA 搜索网络失败	25
4.2. SA 搜索网络失败	27
5 附录 参考文档及术语缩写	30

表格索引

表 1: 适用模块	6
表 2: RG500Q-EA 5G 频段信息	7
表 3: 参考文档	30
表 4: 术语缩写	30

图片索引

图 1: NSA 注网流程图 8

图 2: SA 注网流程图 9

图 3: 注册请求日志 28

图 4: RRC 建立完成日志 29

1 引言

本文档主要以移远通信 RG500Q-EA 模块为例，介绍 RG50xQ 和 RM5xxQ 系列 5G 搜网机制，包括注网流程、搜网过程中的常见问题和网络搜索失败案例分析，同时介绍了搜网相关 AT 命令，以供查询模块注网状态和网络服务质量参数。

1.1. 适用模块

表 1：适用模块

模块系列	模块
RG50xQ	RG500Q 系列
	RG501Q-EU
	RG502Q-EA
RM5xxQ	RM500Q 系列
	RM502Q 系列
	RM505Q-AE
	RM510Q-GL

1.2. 频段信息

5G 的组网方式分为 NSA 和 SA。以 RG500Q-EA 模块为例，所支持的 5G 频段如下表所示。

表 2: RG500Q-EA 5G 频段信息

网络制式	支持的频段
NSA	n41/n77/n78/n79/n1/n3/n5/n7/n8/n20/n28/n38/n40
SA	n41/n77/n78/n79/n1/n3/n5/n7/n8/n20/n28/n38/n40

备注

有关 RG50xQ 和 RM5xxQ 系列中其他模块所支持的频段信息，请参考对应模块的产品规格书。

2 5G 注网流程

由于 5G 的组网方式分为 NSA 和 SA，本章节将分别介绍 NSA 和 SA 的注网流程。

2.1. NSA 注网流程

NSA 注网是先注册 LTE，再添加 5G 小区，详细流程参见下图。

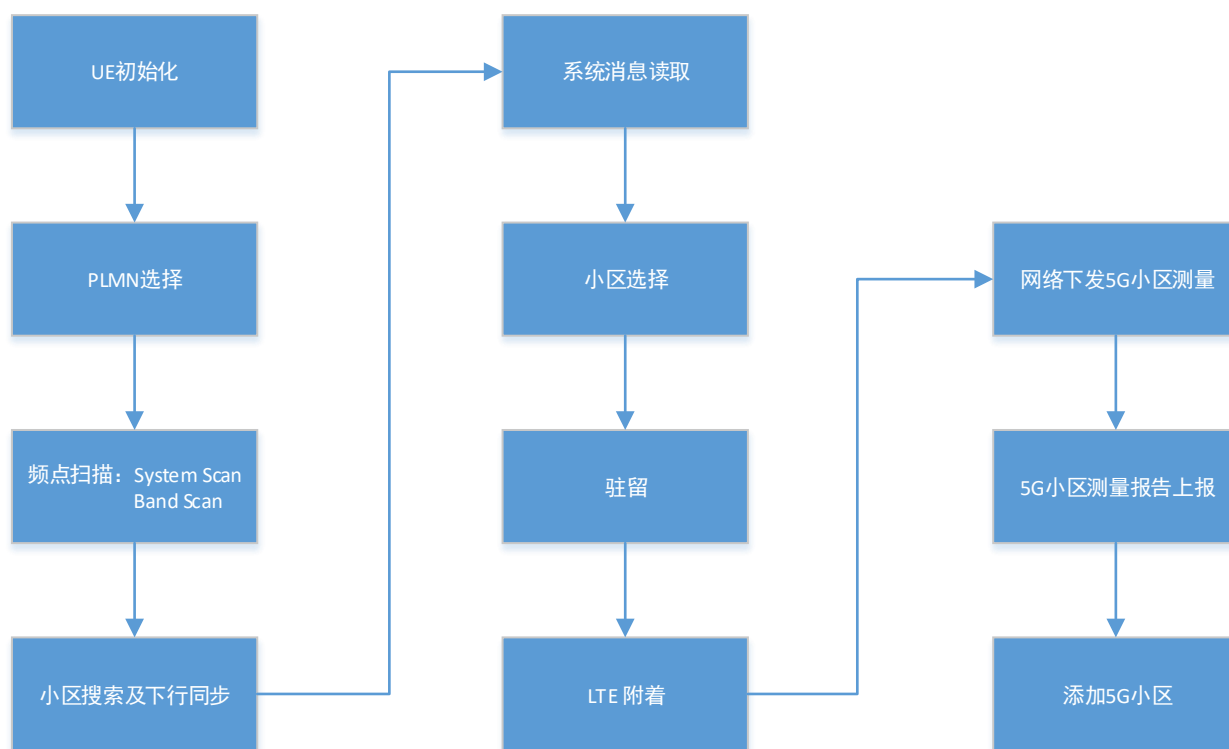


图 1：NSA 注网流程图

2.2. SA 注网流程

SA 的注网流程，详细流程参见下图。

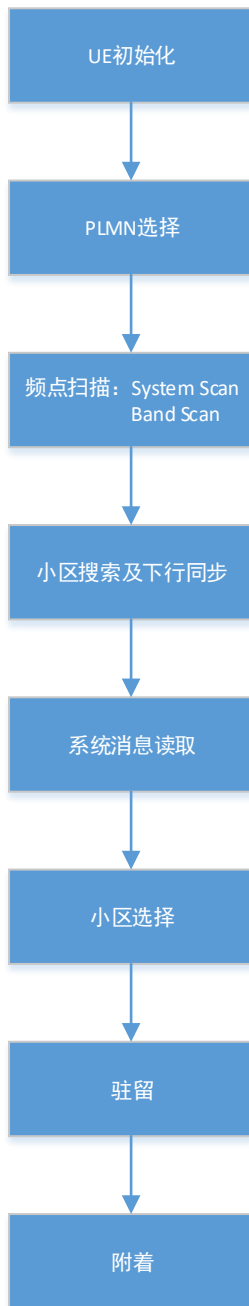


图 2: SA 注网流程图

3 网络相关 AT 命令

3.1. 网络搜索配置命令

3.1.1. AT+C5GREG 5GS 注册状态

该命令用于查询网络状态并控制如下非请求结果码的上报：

- $\langle n \rangle = 1$ 时，控制 URC **+C5GREG: $\langle stat \rangle$** 的上报，该 URC 表示 5GS 中 MT 的网络注册状态的变化。
- $\langle n \rangle = 2$ 或当网络提供 Allowed NSSAI 时，控制 URC **+C5GREG: $\langle stat \rangle$, [$\langle tac \rangle$], [$\langle ci \rangle$], [$\langle AcT \rangle$], [$\langle Allowed_NSSAI_length \rangle$], [$\langle Allowed_NSSAI \rangle$]** 的上报，该 URC 表示 5GS 中的网络小区的变化。 $\langle tac \rangle$ 、 $\langle ci \rangle$ 、 $\langle AcT \rangle$ 、 $\langle Allowed_NSSAI_length \rangle$ 和 $\langle Allowed_NSSAI \rangle$ 仅在可用时提供。

AT+C5GREG 5GS 注册状态	
测试命令 AT+C5GREG=?	响应 +C5GREG: (支持的$\langle n \rangle$范围) OK
查询命令 AT+C5GREG?	响应 +C5GREG: $\langle n \rangle$, $\langle stat \rangle$, [$\langle tac \rangle$], [$\langle ci \rangle$], [$\langle AcT \rangle$], [$\langle Allowed_NSSAI_length \rangle$], [$\langle Allowed_NSSAI \rangle$] OK
设置命令 AT+C5GREG=[$\langle n \rangle$]	响应 OK 或者 ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/
参考 3GPP TS 27.007	

参数

<n>	整型。 0 禁用网络状态 URC 1 启用网络状态 URC +C5GREG: <stat> 2 启用网络状态 URC: +C5GREG: <stat>,[<tac>],[<ci>],[<AcT>],[<Allowed_NSSAI_length>],[<Allowed_NSSAI>]]
<stat>	整型。NR 注册状态。 0 未注册, MT 当前未搜索到注册业务的运营商。 1 已注册, 归属地网络。 2 未注册, 但 MT 当前正尝试附着或搜索网络以进行注册。 3 注册被拒绝。 4 未知。 5 已注册, 漫游状态。 8 仅可注册紧急服务。
<tac>	字符串类型。十六进制格式的三字节跟踪区域号码。
<ci>	字符串类型。十六进制格式的五字节 NR 小区 ID。
<AcT>	整型。当前网络的接入技术。 10 EUTRAN-5GCN 11 NR-5GC
<Allowed_NSSAI_length>	整型。<Allowed_NSSAI>参数值长度, 以八位字节为单位。
<Allowed_NSSAI>	十六进制格式的字符串类型。根据形式, 字符串可以由点、分号和冒号分隔。该参数表示从网络接收的获许的 S-NSSAI 列表。该参数被编码为由冒号分隔的<S-NSSAI>的列表。详情参考 3GPP 27.007 第 10.1.1 章中的<S-NSSAI>。根据 AT+CSCS, 该参数不得进行常规字符转换。

3.1.2. AT+QNWPREFCFG="nsa_nr5g_band" 配置 5G NR NSA 频段

该命令用于配置 UE 优先搜索的 5G NR NSA 频段。

AT+QNWPREFCFG="nsa_nr5g_band" 配置 5G NR NSA 频段	
设置命令 AT+QNWPREFCFG="nsa_nr5g_band" [,<NSA_NR5G_band>]	响应 若省略可选参数, 查询当前配置: +QNWPREFCFG: "nsa_nr5g_band",<NSA_NR5G_band> OK 若指定可选参数, 配置优先搜索的 5G NR NSA 频段: OK 或者 ERROR

最大响应时间	300 毫秒
特性说明	该命令立即生效； 参数配置自动保存。

参数

<NSA_NR5G_band>	字符串类型。待配置的 5G NR NSA 频段列表，以冒号隔开。格式：n1:n2:...:nx。
------------------------------	--

备注

RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持如下 5G NR NSA 频段： n1、n2、n3、n5、n7、n8、n12、n20、n25、n28、n38、n40、n41、n48、n66、n71、 n77、n78、n79、n257、n258、n260 和 n261。
--

举例

AT+QNWPREFCFG="nsa_nr5g_band" //查询 UE 当前配置的 5G NR NSA 频段。 +QNWPREFCFG: "nsa_nr5g_band",1:3:7:20:28:40:41:71:77:78:79
OK AT+QNWPREFCFG="nsa_nr5g_band",1:2 //设置 5G NR NSA n1 和 5G NR NSA n2。 OK

3.1.3. AT+QNWPREFCFG="nr5g_band" 配置 5G NR SA 频段

该命令用于配置 UE 优先搜索的 5G NR SA 频段。

AT+QNWPREFCFG="nr5g_band" 配置 5G NR SA 频段	
设置命令 AT+QNWPREFCFG="nr5g_band"[,<NR5G_band>]	响应 若省略可选参数，查询当前配置： +QNWPREFCFG: "nr5g_band",<NR5G_band> OK 若指定可选参数，配置优先搜索的 5G NR SA 频段： OK 或者 ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	该命令立即生效； 参数配置自动保存。

参数

<NR5G_band>	字符串类型。待配置的 5G NR SA 频段列表，以冒号隔开。格式：n1:n2:....:nx。
-------------	--

备注

RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持如下 5G NR SA 频段： n1、n2、n3、n5、n7、n8、n12、n20、n25、n28、n38、n40、n41、n48、n66、n71、n77、n78 和 n79。

举例

```
AT+QNWPREFCFG="nr5g_band" //查询 UE 当前配置的 5G NR SA 频段。
+QNWPREFCFG: "nr5g_band",1:3:7:20:28:40:41:71:77:78:79

OK
AT+QNWPREFCFG="nr5g_band",1:2 //设置 5G NR SA n1 和 5G NR SA n2。
OK
```

3.1.4. AT+QNWPREFCFG="mode_pref" 配置网络搜索模式

该命令用于配置网络搜索模式。

AT+QNWPREFCFG="mode_pref" 配置网络搜索模式	
设置命令 AT+QNWPREFCFG="mode_pref"[,<m ode_pref>]	响应 若省略可选参数，查询当前配置： +QNWPREFCFG: "mode_pref",<mode_pref> OK 若指定可选参数，配置网络搜索模式： OK 或者 ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	该命令立即生效； 参数配置自动保存。

参数

<mode_pref>	字符串类型。RAT 列表，以冒号隔开，格式：RAT1:RAT2:...RATN。模块支持的无线接入技术如下： AUTO WCDMA & LTE & 5G NR WCDMA 仅 WCDMA LTE 仅 LTE NR5G 仅 5G NR
-------------	--

举例

```
AT+QNWPRECFG= "mode_pref" //查询当前网络搜索模式。
+QNWPRECFG: "mode_pref",AUTO

OK
AT+QNWPRECFG= "mode_pref",LTE //设置 RAT 为仅 LTE。
OK
AT+QNWPRECFG= "mode_pref",LTE:NR5G //设置 RAT 为 LTE 和 5G NR。
OK
```

3.1.5. AT+QNWPRECFG="policy_band" 查询运营商策略频段

该命令用于查询运营商策略频段。

AT+QNWPRECFG="policy_band" 查询运营商策略频段	
设置命令 AT+QNWPRECFG="policy_band"	响应 +QNWPRECFG: "gw_band",<gw_band> +QNWPRECFG: "lte_band",<LTE_band> +QNWPRECFG: "nsa_nr5g_band",<NSA_NR5G_band> +QNWPRECFG: "nr5g_band",<NR5G_band> OK
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

参数

<gw_band>	字符串类型。待配置的 WCDMA 频段，以冒号隔开。格式：B1:B2:...:BN。
<LTE_band>	字符串类型。待配置的 LTE 频段，以冒号隔开。格式：B1:B2:...:BN。
<NSA_NR5G_band>	字符串类型。待配置的 5G NR NSA 频段，以冒号隔开。格式：n1:n2:...:nx。
<NR5G_band>	字符串类型。待配置的 5G NR SA 频段，以冒号隔开。格式：n1:n2:...:nx。

备注

1. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 WCDMA 频段如下：
B1 WCDMA 2100 频段
B2 WCDMA 1900 频段
B3 WCDMA 1800 频段
B4 WCDMA 1700 频段
B5 WCDMA 850 频段
B6 WCDMA 800 频段
B8 WCDMA 900 频段
B19 WCDMA Japan 850 频段
2. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 LTE 频段如下：
B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B12、B13、B14、B17、B18、B19、B20、B25、B26、B28、B29、B30、B32、B34、B38、B39、B40、B41、B42、B43、B48、B66 和 B71。
3. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 5G NR NSA 频段如下：
n1、n2、n3、n5、n7、n8、n12、n20、n25、n28、n38、n40、n41、n48、n66、n71、n77、n78、n79、n257、n258、n260 和 n261。
4. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 5G NR SA 频段如下：
n1、n2、n3、n5、n7、n8、n12、n20、n25、n28、n38、n40、n41、n48、n66、n71、n77、n78 和 n79。

举例

```
AT+QNWPRECFG="policy_band"
+QNWPRECFG: "gw_band",1:8
+QNWPRECFG: "lte_band",1:3:8
+QNWPRECFG: "nsa_nr5g_band",78
+QNWPRECFG: "nr5g_band",78
OK
```

3.1.6. AT+QNWPRECFG="ue_capability_band" 查询 UE 能力频段

该命令用于查询 UE 能力频段。

AT+QNWPRECFG="ue_capability_band" 查询 UE 能力频段

设置命令

```
AT+QNWPRECFG="ue_capability_band"
```

响应

```
+QNWPRECFG: "gw_band",<gw_band>
+QNWPRECFG: "lte_band",<LTE_band>
+QNWPRECFG: "nsa_nr5g_band",<NSA_NR5G_band>
+QNWPRECFG: "nr5g_band",<NR5G_band>
```


	OK
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

参数

<gw_band>	字符串类型。待配置的 WCDMA 频段，以冒号隔开。格式：B1:B2:...:BN。
<LTE_band>	字符串类型。待配置的 LTE 频段，以冒号隔开。格式：B1:B2:...:BN。
<NSA_NR5G_band>	字符串类型。待配置的 5G NR NSA 频段，以冒号隔开。格式：n1:n2:...:nx。
<NR5G_band>	字符串类型。待配置的 5G NR SA 频段，以冒号隔开。格式：n1:n2:...:nx。

备注

1. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 WCDMA 频段如下： B1 WCDMA 2100 频段 B2 WCDMA 1900 频段 B3 WCDMA 1800 频段 B4 WCDMA 1700 频段 B5 WCDMA 850 频段 B6 WCDMA 800 频段 B8 WCDMA 900 频段 B19 WCDMA Japan 850 频段
2. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 LTE 频段如下： B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B12、B13、B14、B17、B18、B19、B20、B25、B26、B28、B29、B30、B32、B34、B38、B39、B40、B41、B42、B43、B48、B66 和 B71。
3. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 5G NR NSA 频段如下： n1、n2、n3、n5、n7、n8、n12、n20、n25、n28、n38、n40、n41、n48、n66、n71、n77、n78、n79、n257、n258、n260 和 n261。
4. RG50xQ 和 RM5xxQ 系列支持的 5G NR SA 频段如下： n1、n2、n3、n5、n7、n8、n12、n20、n25、n28、n38、n40、n41、n48、n66、n71、n77、n78 和 n79。

举例

```
AT+QNWPRECFG="ue_capability_band"
+QNWPRECFG: "gw_band",1:8
+QNWPRECFG: "lte_band",1:3:8
+QNWPRECFG: "nsa_nr5g_band",78
+QNWPRECFG: "nr5g_band",78

OK
```

3.1.7. AT+QNWPREFCFG="nr5g_disable_mode" 禁用 5G NR 配置

该命令用于禁用 5G NR 配置。

AT+QNWPREFCFG="nr5g_disable_mode" 禁用 5G NR 配置	
设置命令 AT+QNWPREFCFG="nr5g_disable_mode"[,<disable_mode>]	响应 若省略可选参数，查询当前配置： +QNWPREFCFG: "nr5g_disable_mode",<disable_mode> OK 若指定可选参数，禁用 5G NR 配置： OK 或者 ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	该命令立即生效； 参数配置自动保存。

参数

<disable_mode>	整型。禁用 5G NR SA/NSA。
0	不禁用 SA 和 NSA
1	禁用 SA
2	禁用 NSA

举例

```
AT+QNWPREFCFG="nr5g_disable_mode" //查询当前 5G NR 配置。
+QNWPREFCFG: "nr5g_disable_mode",0

OK
AT+QNWPREFCFG="nr5g_disable_mode",1 //禁用 5G NR SA。
OK
```

3.2. 网络状态参数查询

3.2.1. AT+QNWCFG="nr5g_csi" 查询 5G NR CSI 信息

该命令用于查询 5G NR CSI 信息，包括 MCS、CQI、RI 和 PMI。

AT+QNWCFG="nr5g_csi" 查询 5G NR CSI 信息	
设置命令 AT+QNWCFG="nr5g_csi"	响应 +QNWCFG: "nr5g_csi",<mcs>,<ri>,<cqi>,<pmi> OK 或者 ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

参数

<mcs>	整型。表示 PDSCH 的调制和编码方案。范围：0~31。
<ri>	整型。表示 PDSCH 的有效数据层数。
<cqi>	整型。表示下行信道质量。
<pmi>	整型。表示码本集的索引。

举例

```
AT+QNWCFG="nr5g_csi" //查询 5G NR CSI 信息。
+QNWCFG: "nr5g_csi",0,1,15,0
OK
```

3.2.2. AT+QNWCFG="nr5g_cell_id" 查询 5G NR SA 下小区标识

该命令用于查询 5G NR SA 下的小区信息，包括 NCGI、NCI 和 gNodeB。

AT+QNWCFG="nr5g_cell_id" 查询 5G SA 下小区标识	
设置命令 AT+QNWCFG="nr5g_cell_id"	响应 +QNWCFG: "nr5g_cell_id",<NCGI>,<NCI>,<gNodeB_ID> OK
最大响应时间	300 毫秒

特性说明	/
------	---

参数

<NCGI>	整型。5G NR 小区全球识别码（即 MCC + MNC + NCI）。
<NCI>	整型。5G NR 小区识别码（gNodeB ID + cell ID）。
<gNodeB_ID>	整型。5G NR 基站标识。

举例

AT+QNWCFG="nr5g_cell_id"	//5G NR SA 网络下
+QNWCFG: "nr5g_cell_id",64F000170C23000,170C23000,170C23	
OK	
AT+QNWCFG="nr5g_cell_id"	//非 5G NR SA 网络下
OK	

3.2.3. AT+QENG 查询主小区和邻区信息

该命令用于获取网络信息，例如主小区和邻区。

AT+QENG 查询主小区和邻区信息	
测试命令 AT+QENG=?	响应 +QENG: (支持的<cell_type>列表) OK
设置命令 查询主小区信息 AT+QENG="servingcell"	响应 SA 模式: +QENG: "servingcell",<state>,"NR5G-SA",<duplex_mode>,<MCC>,<MNC>,<cellID>,<PCID>,<TAC>,<ARFCN>,<band>,<NR_DL_bandwidth>,<RSRP>,<RSRQ>,<SINR>,<scs>,<srxlev> OK EN-DC 模式: +QENG: "servingcell",<state> +QENG: "LTE",<is_tdd>,<MCC>,<MNC>,<cellID>,<PCID>,<earfcn>,<freq_band_ind>,<UL_bandwidth>,<DL_bandwidth>,<TAC>,<RSRP>,<RSRQ>,<RSSI>,<SINR>,<CQI>,<tx_power>,<srxlev> +QENG: "NR5G-NSA",<MCC>,<MNC>,<PCID>,<RSRP>,<SINR>,<RSRQ>,<ARFCN>,<band>,<NR_DL_bandwidth>,<

	<p><SCS></p> <p>OK</p> <p>LTE 模式:</p> <p>+QENG: "servingcell",<state>,"LTE",<is_tdd>,<MCC>,<MNC>,<cellID>,<PCID>,<earfcn>,<freq_band_ind>,<UL_bandwidth>,<DL_bandwidth>,<TAC>,<RSRP>,<RSRQ>,<RSSI>,<SINR>,<CQI>,<tx_power>,<srxlev></p> <p>OK</p> <p>WCDMA 模式:</p> <p>+QENG: "servingcell",<state>,"WCDMA",<MCC>,<MNC>,<LAC>,<cellID>,<uarfcn>,<PSC>,<RAC>,<RSCP>,<ecio>,<phych>,<SF>,<slot>,<speech_code>,<comMod></p> <p>OK</p>
设置命令 查询邻区信息 AT+QENG="neighbourcell"	<p>响应</p> <p>LTE 模式:</p> <p>[+QENG: "neighbourcell intra","LTE",<earfcn>,<PCID>,<RSRQ>,<RSRP>,<RSSI>,<SINR>,<srxlev>,<cell_resel_priority>,<s_non_intra_search>,<thresh_serving_low>,<s_intra_search></p> <p>...]</p> <p>[+QENG: "neighbourcell inter","LTE",<earfcn>,<PCID>,<RSRQ>,<RSRP>,<RSSI>,<SINR>,<srxlev>,<cell_resel_priority>,<threshX_low>,<threshX_high></p> <p>...]</p> <p>[+QENG:"neighbourcell","WCDMA",<uarfcn>,<cell_resel_priority>,<thresh_Xhigh>,<thresh_Xlow>,<PSC>,<RSCP>,<ecno>,<srxlev></p> <p>...]</p> <p>OK</p> <p>WCDMA 模式:</p> <p>[+QENG:"neighbourcell","WCDMA",<uarfcn>,<srxqual>,<PSC>,<RSCP>,<ecno>,<set>,<rank>,<srxlev></p> <p>...]</p> <p>[+QENG: "neighbourcell","LTE",<earfcn>,<PCID>,<RSRP>,<RSRQ>,<s_rxlev></p> <p>...]</p> <p>OK</p>
最大响应时间	300 毫秒

特性说明

/

参数

<cell_type>	字符串类型。不同小区的信息。 "servingcell" 3G/4G/5G 主小区的信息 "neighbourcell" 3G/4G 邻区信息
<state>	字符串类型。UE 状态。 "SEARCH" UE 正在搜索但未找到合适的 3G/4G/5G 小区。 "LIMSRV" UE 正在驻留一个小区但未注册到网络。 "NOCONN" UE 正在驻留一个小区且已注册到网络，处于空闲模式。 "CONNECT" UE 正在驻留一个小区且已注册到网络，通话正在进行中。
<duplex_mode>	字符串类型。5G NR SA 网络模式。 "TDD" "FDD"
<is_tdd>	字符串类型。LTE 网络模式。 "TDD" "FDD"
<MCC>	16 位无符号整型。移动设备国家码（PLMN 码的第一部分）。
<MNC>	16 位无符号整型。移动设备网络码（PLMN 码的第二部分）。
<ARFCN>	表示被扫描小区的 SA-ARFCN。
<band>	32 位无符号整型。5G NR SA 网络模式下的频段。
<NR_DL_bandwidth>	整数类型。下行带宽。该值仅在 RRC 连接态下有效。 0 5 MHz 1 10 MHz 2 15 MHz 3 20 MHz 4 25 MHz 5 30 MHz 6 40 MHz 7 50 MHz 8 60 MHz 9 70 MHz 10 80 MHz 11 90 MHz 12 100 MHz 13 200 MHz 14 400 MHz
<LAC>	整型。位置区域码。该参数决定所扫描十六进制格式的两个字节小区的位置区码（例如 00C1 等于十进制的 193）。范围：0~65535。
<cellID>	整型。小区 ID。28 位（UMTS 和 LTE）或 36 位（5G NR）。范围：0~0xFFFFFFFF。
<PCID>	数字格式。物理小区 ID。
<uarfcn>	表示被扫描小区的 UTRA 绝对射频信道号码。

<earfcn>	表示被扫描小区的 E-UTRA 绝对射频信道号码。
<freq_band_ind>	整型。E-UTRA 频段（详情参考 3GPP 36.101）。
<UL_bandwidth>	整型。上行带宽。 0 1.4 MHz 1 3 MHz 2 5 MHz 3 10 MHz 4 15 MHz 5 20 MHz
<DL_bandwidth>	整型。下行带宽。 0 1.4 MHz 1 3 MHz 2 5 MHz 3 10 MHz 4 15 MHz 5 20 MHz
<TAC>	跟踪区编码（详情参考 3GPP 23.003 19.4.2.3 章节）。
<PSC>	表示被扫描小区的主扰码。
<RAC>	整型。路由区域码。范围：0~255。
<RSCP>	表示被扫描小区的接收信号功率电平。
<ecio>	载波噪声比，等于以 dB 为单位的测量的 Ec/Io 值。单位：dB。
<RSRP>	16-bit 有符号整型。 LTE 模式： 表示 LTE 参考信号接收功率的信号（详情参考 3GPP 36.214）。范围：-140 ~ -44；单位：dBm。该参数值越接近-44，信号越强；越接近-140，信号越弱。 5G NR 模式： 表示 5G NR 参考信号接收功率的信号。范围：-140 ~ -44；单位：dBm。该参数值越接近-44，信号越强；越接近-140，信号越弱。
<RSRQ>	LTE 模式： 表示当前 LTE 参考信号接收质量的信号（详情参考 3GPP 36.214）。范围：-20 ~ -3；单位：dB。该参数值越接近-3，信号越强；越接近-20，信号越弱。 5G NR 模式： 表示当前 5G NR 参考信号接收质量的信号。范围：-20 ~ -3；单位：dB。该参数值越接近-3，信号越强；越接近-20，信号越弱。
<RSSI>	LTE 接收信号强度指示。
<SINR>	LTE 模式： 表示 LTE 信噪比。实际 SINR 值转换公式为： $Y = (1/5) \times X \times 10 - 20$ （其中，X 是通过 AT+QENG 查询的<SINR>值，Y 是转换后的实际 LTE SINR 值）。范围：-20~30；单位：dB。 5G NR 模式： 表示 5G NR 信噪比。范围：-20~30。单位：dB。

<CQI>	整型。信道质量指示。范围：1~30。
<tx_power>	发送功率值，为所有下行信道发送功率最大值。单位：1/10 dBm。该值仅在设备阻塞时有意义。
<phych>	整型。物理信道。 0 DPCH 1 FDPCH
<SF>	整型。扩频因子。 0 SF_4 1 SF_8 2 SF_16 3 SF_32 4 SF_64 5 SF_128 6 SF_256 7 SF_512 8 UNKNOWN
<slot>	整型。 0-16 DPCH 的插槽格式。 0-9 FDPCH 的插槽格式
<speech_code>	转接呼叫的目的地号码。
<comMod>	整型。数字格式。压缩模式。 0 不支持压缩模式 1 支持压缩模式
<srxqual>	接收机对预占频率的自动增益控制。
<ecno>	整型。码片能量与功率谱密度的比值，等于以 dB 为单位的测量的 Ec/Io 值。 单位：dB。
<set>	整型。3G 邻区集。 1 活跃邻区集 2 同步邻区集 3 异步邻区集
<rank>	inter-RAT 小区重选邻区的等级。
<srxlev>	适用的异频小区的接收电平。单位：dB。
<threshX_low>	重选所需。评估的低优先级小区的接收电平值必须大于该值。
<threshX_high>	重选所需。评估的高优先级小区的接收电平值必须大于该值。
<thresh_Xhigh>	高优先级小区的重选阈值。
<thresh_Xlow>	低优先级小区的重选阈值。
<s_rxlev>	选择的基站接收电平值（详情参考 3GPP 25.304）。单位：dB。
<cell_resel_priority>	整型。小区重选优先级。范围：0~7。
<s_non_intra_search>	用于控制非同频搜索的阈值。
<thresh_serving_low>	低优先级无线接入技术及频率重选时，UE 在服务小区上使用的适用的接收电平阈值。单位：dB。
<s_intra_search>	同频小区的小区选择参数。
<scs>	整型。NR 子载波间隔。 0 15 kHz

- | | |
|---|---------|
| 1 | 30 kHz |
| 2 | 60 kHz |
| 3 | 120 kHz |
| 4 | 240 kHz |

备注

如果命令返回值为 "-" 或 "-", 则表明该参数在当前条件下无效。

举例

AT+QENG="servingcell"

+QENG: "servingcell","NOCONN","LTE","FDD",460,01,5F1EA15,12,1650,3,5,5,DE10,-100,-12,-68,11,0,-32768,27

AT+QENG="servingcell"

+QENG: "servingcell","NOCONN"

+QENG: "LTE","FDD",460,01,5F1EA15,12,1650,3,5,5,DE10,-99,-12,-67,11,9,230,-

+QENG: "NR5G-NSA",460,01,747,-71,13,-11,627264,78,12,1

AT+QENG="servingcell"

+QENG: "servingcell","NOCONN","NR5G-SA","TDD", 460,01,9013B004,299,690E0F,633984,78,12,-107,-13,2,1,-

OK

AT+QENG="neighbourcell"

+QENG: "neighbourcell intra","LTE",38950,276,-3,-88,-65,0,37,7,16,6,44

+QENG: "neighbourcell inter","LTE",39148,-,-,-,-,37,0,30,7,-,-,-,-

+QENG: "neighbourcell inter","LTE",37900,-,-,-,-,0,0,30,6,-,-,-,-

OK

4 典型问题分析

4.1. NSA 搜索网络失败

1. 问题描述:

使用 RG500Q-EA 注册中国联通的 NSA 网络，出现 SA 小区添加不上问题。表现为反复添加 SA 小区，RACH 失败。日志显示如下：

LOG	07:55:00.309296	NR5G ML1 Searcher Measurement Database Update Ext	Length: 424
OTA LOG	07:55:00.347373	UL_DCCH / MeasurementReport	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
OTA LOG	07:55:00.377251	IMS SIP Message	Length: 1500
OTA LOG	07:55:00.392821	DL_DCCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 609
OTA LOG	07:55:00.393748	NR5G RRC OTA Packet	RRC_RECONFIG
OTA LOG	07:55:00.393764	NR5G RRC OTA Packet	RADIO_BEARER_CONFIG
OTA LOG	07:55:00.407989	NR5G RRC OTA Packet	RRC_RECONFIG_COMPLETE
OTA LOG	07:55:00.408588	UL_DCCH / RRCConnectionReconfigurationComplete	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
LOG	07:55:00.442207	NR5G ML1 Searcher Measurement Database Update Ext	Length: 468
LOG	07:55:00.456345	NR5G MAC RACH Trigger	Length: 48
LOG	07:55:00.483318	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.503311	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.523310	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
OTA LOG	07:55:00.537164	IMS SIP Message	Length: 739
OTA LOG	07:55:00.537317	IMS Registration	Length: 171
LOG	07:55:00.543310	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.563310	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.583312	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.603307	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.605402	NR5G ML1 Searcher Measurement Database Update Ext	Length: 468
LOG	07:55:00.623306	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.643311	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.663307	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
LOG	07:55:00.665738	NR5G MAC RACH Attempt	Length: 124
OTA LOG	07:55:00.694020	NR5G RRC OTA Packet	MEAS_RESULT_SCG_FAILURE
OTA LOG	07:55:00.694337	UL_DCCH / Extension_c2_scgFailureInformationNR_r15	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
OTA LOG	07:55:00.892767	DL_DCCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 659
OTA LOG	07:55:00.893507	NR5G RRC OTA Packet	RRC_RECONFIG
OTA LOG	07:55:00.903372	NR5G RRC OTA Packet	RRC_RECONFIG_COMPLETE
OTA LOG	07:55:00.903510	UL_DCCH / RRCConnectionReconfigurationComplete	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
OTA LOG	07:55:00.937488	DL_DCCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 663
LOG	07:55:00.958486	NR5G ML1 Searcher Measurement Database Update Ext	Length: 468
OTA LOG	07:55:00.958490	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_BCH / Mib
OTA LOG	07:55:00.983289	NR5G RRC OTA Packet	RADIO_BEARER_CONFIG
OTA LOG	07:55:01.005720	IMS SIP Message	Length: 1808
OTA LOG	07:55:01.014628	UL_DCCH / RRCConnectionReconfigurationComplete	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
OTA LOG	07:55:01.031706	PCCH / Paging	Radio Bearer ID: 0, Freq: 1300, SFN: 672
OTA LOG	07:55:01.037887	DL_DCCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 673
OTA LOG	07:55:01.039683	UL_DCCH / RRCConnectionReconfigurationComplete	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
OTA LOG	07:55:01.168308	IMS SIP Message	Length: 1015
OTA LOG	07:55:01.168429	IMS Registration	Length: 171
OTA LOG	07:55:01.188018	IMS SIP Message	Length: 916
OTA LOG	07:55:01.238070	IMS SIP Message	Length: 902

2. 原因分析:

1) 模块在完成 LTE 附着之后, RRC 重配消息添加 SA 小区测量, 如下图所示。

OTA LOG	07:55:00.650941	LTE NAS EMM Plain OTA Incoming Message	EMM information Msg
OTA LOG	07:55:00.001770	DL_DCCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 569
OTA LOG	07:55:00.004305	UL_DCCH / RRCConnectionReconfigurationComplete	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
OTA LOG	07:55:00.004520	UL_DCCH / MeasurementReport	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
LOG	07:55:00.082285	NR5G ML1 Searcher Measurement Database Update Ext	Length: 364
OTA LOG	07:55:00.112535	LTE NAS EMM Plain OTA Incoming Message	EMM information Msg

01 00 00 00 10 00 69 01 ^		},
C7 C6 F0 00 1A 0F 50 01		{
99 23 09 00 00 00 00 48		measObjectId 2,
8A 52 18 10 CE 03 DA 41		measObject measObjectNR-r15 :
01 81 14 21 C2 90 07 42		{
10 0B 41 81 13 00 0D F2		carrierFreq-r15 504990,
6E 30 00 01 00 44 11 00		rs-ConfigSSB-r15
C0		{
		measTimingConfig-r15
		{

2) 模块完成测量进行上报, SA 小区 278 信号指令最强, 如下图所示。

07:55:00.309296	NR5G ML1 Searcher Measurement Database Update Ext	Length: 424
07:55:00.347373	UL_DCCH / MeasurementReport	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
07:55:00.377251	IMS SIP Message	Length: 1500
07:55:00.393031	DL_DCCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 569

10 00 3F 01 ^	message c1 : measurementReport :
1A 0F 50 01	{
00 00 00 11	criticalExtensions c1 : measurementReport-r8 :
59 51 54 A0	{
10 D2 90	measResults
	{
	measId 3,
	measResultPCell
	{
	rsrpResult 76,
	rsrqResult 22
	},
	measResultNeighCells measResultNeighCellListNR-r15 :
	{
	{
	pci-r15 278,
	measResultCell-r15
	{
	rsrpResult-r15 87
	},
	measResultRS-IndexList-r15
	{
	{
	ssb-Index-r15 1,
	measResultSSB-Index-r15
	{
	rsrpResult-r15 89
	}
	}
	},
	{
	pci-r15 277,
	measResultCell-r15
	{
	rsrpResult-r15 84
	},
	measResultRS-IndexList-r15
	{
	{
	ssb-Index-r15 6,
	measResultSSB-Index-r15

3) 网络配置模块接入的 SA 小区为 277，如下图所示。

07:55:00.392821	DL_DCH / RRCConnectionReconfiguration	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 609
07:55:00.393748	NR5G RRC OTA Packet	RRC_RECONFIG
07:55:00.393764	NR5G RRC OTA Packet	RADIO-BEARER-CONFIG
07:55:00.407989	NR5G RRC OTA Packet	RRC_RECONFIG_COMPLETE
07:55:00.408588	UL_DCH / RRCConnectionReconfigurationComplete	Radio Bearer ID: 1, Freq: 1300, SFN: 0
07:55:00.412307	NR5G M11 System Measurement Database Update	Length: 450


```

reconfigurationWithSync
{
    spCellConfigCommon
    {
        physCellId 277,
        downlinkConfigCommon
        {
            frequencyInfoDL
            {
                absoluteFrequencySSB 504990,
                frequencyBandList
                {
                    41
                },
                absoluteFrequencyPointA 503172,
                scs-SpecificCarrierList
                {
                    {
                        offsetToCarrier 0,
                        subcarrierSpacing kHz30,
                        carrierBandwidth 273
                    }
                }
            }
        }
    }
}
    
```

在 MR 中模块将所有达到门限的小区都上报给了网络，包括信号更好的 278 小区。RRC 重配选择的小区 277 这个是网络侧下发的，添加哪个 NR 小区由网络侧配置和算法决定。例如，LTE 网络没有配置更好的小区作为 SN 邻区，这个是网络优化的问题，无法解决，需要运营商优化网络。

4.2. SA 搜索网络失败

1. 问题描述:

使用 RG500Q-EA 注册中国联通的 SA 网络，出现注册不上的问题。表现为模组在附着过程中，会被网络释放掉，导致无法完成附着过程。日志显示如下：

Key	Type	Time Stamp	Name	Summary
[0xB821]	OTA LOG	01:57:47.471197	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:47.691266	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:47.703824	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_BCH / Mib
[0xB821]	OTA LOG	01:57:47.715341	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformation
[0xB821]	OTA LOG	01:57:48.435539	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformation
[0xB821]	OTA LOG	01:57:51.520672	NR5G RRC OTA Packet	PCCH / Paging
[0xB821]	OTA LOG	01:57:52.487268	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:52.631476	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:52.812699	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.127372	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.187468	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB80B]	OTA LOG	01:57:53.250812	NR5G NAS MM5G Plai...	Registration request
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.251036	NR5G RRC OTA Packet	UL_CCCH / RRC Setup Req
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.378482	NR5G RRC OTA Packet	DL_CCCH / RRC Setup
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.390502	NR5G RRC OTA Packet	UL_DCH / RRCSetup Complete
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.396736	NR5G RRC OTA Packet	DL_DCH / RRC Release
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.852707	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.989713	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:57:54.389300	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:58:49.911180	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:58:50.435271	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformation
[0xB821]	OTA LOG	01:58:51.155656	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformation
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.007506	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.552898	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformation
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.632518	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformation
[0xB80B]	OTA LOG	01:58:55.854197	NR5G NAS MM5G Plai...	Registration request
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.854661	NR5G RRC OTA Packet	UL_CCCH / RRC Setup Req
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.957008	NR5G RRC OTA Packet	DL_CCCH / RRC Setup
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.970419	NR5G RRC OTA Packet	UL_DCH / RRCSetup Complete
[0xB821]	OTA LOG	01:58:55.976748	NR5G RRC OTA Packet	DL_DCH / RRC Release
[0xB821]	OTA LOG	01:58:56.167424	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:58:56.309868	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:58:56.829865	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	01:59:38.389840	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	02:00:12.491318	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	02:00:13.611187	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_DL_SCH / SystemInformationBlockType1
[0xB821]	OTA LOG	02:00:13.625277	NR5G RRC OTA Packet	BCCH_BCH / Mib

2. 原因分析:

在搜网时, HPLMN 为 460-31, 在 NAS 层的 CM 管理单元驻留的 PLMN 却为 460-11。日志显示如下:

Key	Type	Time Stamp	Name	Summary	SubID	Payload	tW Time Stamp	P
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187665	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5812) CSP: Req PLMN list in, reserved	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187665	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 6315) CSP: Do not bar the cell as there is a non reserved PLMN	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187669	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5321) CSP: Copying PLMN from SIB1 to Found PLMN list	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187669	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5270) CSP: Forbidden TA list is empty	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187671	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5339) CSP: NAS req PLMN cannot be added to found PLMN list	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187672	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5270) CSP: Forbidden TA list is empty	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187673	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5355) CSP: Adding found PLMN with signal strength = -9471	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187707	Unrecognized	n5g_rrc_rpc: 5359) CSP: Adding found PLMN MCC: [4 0 0] MNC: [1 1]	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187719	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5394) CSP: Found PLMN length = 2	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187721	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 6507) CSP: EHPLMN camping enabled	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187729	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5493) CSP: PLMN does not match for index 0	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187727	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5442) CSP: PLMN matched is present in group index 1	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187731	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5473) CSP: TA list present, but O(1)/O2 = 0x4: 12 0	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187732	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5270) CSP: Forbidden TA list is empty	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187733	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5928) CSP: Ecd to variable	1	0x9001H000100...		
0512/ 1	MSG	01:57:53.187749	Unrecognized	n5g_rrc_rpc: 6334) CSP: PLMN match from EHPLMN list= MCC: [4 0 0] MNC: [1 1]	1	0x790000003c26...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187761	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 6616) CSP: Cell Suitable for EHPLMN/HPN/REQ PLMN 0	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.187768	Unrecognized	n5g_rrc_rpc: 6530) CSP: Found Suitable PLMN from EHPLMN/HPN/REQ PLMN= MCC: [4 0 0] MNC: [1 1]	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.190321	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc_unlik: 2808) CSP: MCC not found 460	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.190869	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5442) CSP: PLMN matched is present in group index 0	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191871	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5460) CSP: Cellidentity is 0x57ed818	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191872	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5473) CSP: TA list present, but O(1)/O2 = 0x4: 12 0	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191874	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 5781) CSP: populating TAC(O1)/O2= 0x4: 12 0 to camped cell tac	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191878	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 11605) CSP: Copying camped PLMN into NAS-requested PLMN	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191880	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 11625) CSP: Camped on physical cell ID 705 on earfcn 633984	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191954	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 6544) CSPta[0] = 0x 4b	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191965	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 6541) CSPta[1] = 0x 12	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191956	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 6541) CSPta[2] = 0x 0	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191962	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 7294) CSP: RRC sent NAS Service Ind NR5G_RRC_SERVICE_IND - Service Status, no_svc cause = 0 acc...	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191963	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 7305) CSP: selected PLMN ID 0x64 0x0 0x11 selected band 78 phy cell ID 705 earfcn 633984 cell acc...	1	0x9001H000100...		
87/ 0/2	QIRACE	01:57:53.191965	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	n5g_rrc_rpc: 7308) CSP: Found PLMN list num 0	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223256	MM/HighFreq/High/REG	reg_state: 1309) SUB 0 =REG: Received message MSG 10 MSG_ID: 136	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223257	MM/HighFreq/High/REG	reg_state_respting= 303) DS: SUB 0 =REG: REG_STATE_REGISTERING	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223255	MM/HighFreq/High/REG	reg_simc: 3642) DS: SUB 0 =REG: Send RPLMN(460,31)	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223258	MM/HighFreq/High/REG	reg_sendc: 509) DS: SUB 0 =REG: CM_CAMPED_IND PLMN(460 - 11) Primary PLMN (460 - 11)	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223254	MM/HighFreq/High/REG	reg_statec: 1313) DS: SUB 0 =REG: sent message MSG 7 MSG_ID: 73	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223260	MM/HighFreq/High/REG	reg_sendc: 733) DS: SUB 0 =REG: REG_SERVICE_STATE_IND	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223267	MM/HighFreq/High/REG	reg_statec: 1313) DS: SUB 0 =REG: sent message MSG 48 MSG_ID: 0	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223272	MM/HighFreq/High/REG	reg_simc: 4907) DS: SUB 0 =REG: FPLMN list length = 20	1	0x9001H000100...		
47/ 1/2	QIRACE	01:57:53.223291	MM/HighFreq/High/REG	reg_statec: 7981) DS: SUB 0 =REG: force pref pending set to 1	1	0x9001H000100...		
0x08081	OTA LOG	01:57:53.250812	NR5G NAS MM5G Packet OT...	Registration request	1	0x980100000100...		
0x08081	OTA LOG	01:57:53.250819	NR5G RRC OTL Packet	UL_CCH / RRC Setup Req	1	0x980100000100...		
0x08081	OTA LOG	01:57:53.324843	NR5G RRC OTL Packet	UL_CCH / RRC Setup Req	1	0x980100000100...		

这个站是中国联通和中国电信的共享站。中国电信的是主 PLMN，中国联通的是从 PLMN。继续在 OTA 日志中观察，NAS 上的 PLMN 是 460-31；问题 rrcSetupComplete 上报的是 selectedPLMN-Identity 1；selectedPLMN-Identity 1 代表主站的 PLMN，selectedPLMN-Identity 2 代表是从站的 PLMN。

[47/ 1/2]	QTRACE	01:57:53.223754	MM/HighFreq/High/REG	[	reg_state.c: 1313] DS: SUB 0 =REG= sent message MS: 7 MSG_ID: 73
[47/ 1/2]	QTRACE	01:57:53.223805	MM/HighFreq/High/REG	[	reg_send.c: 739] DS: SUB 0 =REG= REG_SERVICE_STATE_IND
[47/ 1/2]	QTRACE	01:57:53.223807	MM/HighFreq/High/REG	[	reg_state.c: 1313] DS: SUB 0 =REG= sent message MS: 48 MSG_ID: 0
[47/ 1/2]	QTRACE	01:57:53.223732	MM/HighFreq/High/REG	[	reg_sim.c: 4907] DS: SUB 0 =REG= FPLMN list length = 20
[47/ 1/2]	QTRACE	01:57:53.223791	MM/HighFreq/High/REG	[	reg_state.c: 7801] DS: SUB 0 =REG= force pref pending set to 0
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.250112	NR5G NAS MM5G Plain	OTA Outgoing Msg	Registration request
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.251036	NR5G RRC	OTA Packet	UL_CDCCH / RRC Setup Req
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.251842	NR5G RRC	OTA Packet	UL_CDCCH / RRC Setup
[87/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.279736	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	[	[nr5g_rrc_csp_utlisc: 2808] CSP: MCC returned 460
[87/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.280182	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	[	[nr5g_rrc_csp: 15345] CSP: Proceed with reset ind received from proc 3
[87/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.380183	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	[	[nr5g_rrc_csp: 15472] CSP: Status is FALSE
[13/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.381496	LRRC/HighFreq/High/LRRC	[	[lte_rrc_csp: 28690] CSP: Processing acq db earfcn request
[13/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.381575	LRRC/HighFreq/High/LRRC	[	[lte_rrc_csp: 28742] CSP: Sent Acq DB earfcn response message
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.390502	NR5G RRC	OTA Packet	UL_DCCH / RRC Setup Complete
[87/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.390649	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	[	[nr5g_rrc_csp: 11989] CSP: CFG confirmation received
[87/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.390571	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	[	[nr5g_rrc_csp: 12003] CSP: Config confirmation proc did not match
[0xB821]	OTA LOG	01:57:53.396756	NR5G RRC	OTA Packet	DL_DCCH / RRC Release
[87/ 0/2]	QTRACE	01:57:53.441948	RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC	[	[nr5g_rrc_csp: 11989] CSP: CFG confirmation received


```

01:57:53.250812 [0xB80B] NR5G NAS MM5G Plain OTA Outgoing Msg
pkt_version = 1 (0x1)
rel_number = 15 (0xf)
rel_version_major = 4 (0x4)
rel_version_minor = 0 (0x0)
prot_disc_type = 14 (0xe)
ext_protocol_disc = 126 (0x7e)
security_header = 0 (0x0)
msg_type = 65 (0x41) (Registration request)
nr5g_mm_msg
  registration_req
    nRRC1
      tac = 0 (0x0) (native sec context)
      nas_key_set_id = 7 (0x7)
      reg_type
        FOR = 1 (0x1)
        _Sgs_req_type = 1 (0x1) (Initial req)
        _Sgs_mob_id
          ident_type = 1 (0x1)
          supi_fm = 0 (0x0)
          mcc_1 = 4 (0x4)
          mcc_2 = 6 (0x6)
          mcc_3 = 0 (0x0)
          mnc_3 = 15 (0xf)
          mmc_1 = 3 (0x3)
          mnc_2 = 1 (0x1)

```

图 3: 注册请求日志

```
[ 47/ 1/2] QTRACE 01:57:53.223607 MM/HighFreq/High/REG [ reg_state.c 1313] DS: SUB 0 =REG= sent message M8: 48 MSG_ID: 0
[ 47/ 1/2] QTRACE 01:57:53.223732 MM/HighFreq/High/REG [ reg_jim.c 4807] DS: SUB 0 =REG= FPLMN list length = 20
[ 47/ 1/2] QTRACE 01:57:53.223791 MM/HighFreq/High/REG [ reg_state.c 7981] DS: SUB 0 =REG= force pref pending set to 0
[0xB80B] OTA LOG 01:57:53.250812 NR5G NAS MM5G Plain OT... Registration request
[0xB821] OTA LOG 01:57:53.251036 NR5G RRC OTA Packet UL_CCCH / RRC Setup Req
[0xB821] OTA LOG 01:57:53.378482 NR5G RRC OTA Packet DL_CCCH / RRC Setup
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.379736 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp_utils.c 2808] CSP: MCC returned 460
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.380182 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp.c 15345] CSP: Proceed with resel ind received from proc 3
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.380183 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp.c 15473] CSP: Status is FALSE
[ 13/ 0/2] QTRACE 01:57:53.381496 LRRC/HighFreq/High/LRRC [ lte_rrc_csp.c 28680] CSP: Processing acq db earfcn request
[ 13/ 0/2] QTRACE 01:57:53.381575 LRRC/HighFreq/High/LRRC [ lte_rrc_csp.c 28742] CSP: Sent Acq DB earfcn response message
[0xB821] OTA LOG 01:57:53.390502 NR5G RRC OTA Packet UL_DCCH / RRCSetup Complete
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.390569 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp.c 11989] CSP: CFG confirmation received
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.390571 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp.c 12003] CSP: Config confirmation proc did not match
[0xB821] OTA LOG 01:57:53.396756 NR5G RRC OTA Packet DL_DCCH / RRC Release
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.441948 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp.c 11989] CSP: CFG confirmation received
[ 87/ 0/2] QTRACE 01:57:53.441949 RRC/HighFreq/High/NR5GRRRC [ nr5g_rrc_csp.c 12003] CSP: Config confirmation proc did not match
<
01:57:53.390502 [0xB821] NR5G RRC OTA Packet
Pkt Version = 9
RRC Release Number.Major.minor = 15.9.0
Radio Bearer ID = 1, Physical Cell ID = 705
Freq = 633984
Sfn = N/A, SubFrameNum = N/A
slot = 0
PDU Number = UL_DCCH Message, Mag Length = 27
SIB Mask in SI = 0x00

Interpreted PDU:

value UL-DCCH-Message ::=
{
  message cl : rrcSetupComplete :
  {
    rrc-TransactionIdentifier 0,
    criticalExtensions rrcSetupComplete :
    {
      selectedPLMN-Identity 1,
      dedicatedNAS-Message '7E004179000D0164F013F0FF000009214375212E02F070'H
    }
  }
}
```

图 4：RRC 建立完成日志

5 附录 参考文档及术语缩写

表 3：参考文档

文档名称
[1] Quectel_RG50xQ&RM5xxQ 系列_AT 命令手册

表 4：术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
5GCN	5G Core Network	5G 核心网
5GS	5G System	5G 系统
CM	Call Manager	拨号管理
CQI	Channel Quality Indicator	信道质量指示
CSI	Channel State Information	信道状态信息
EN-DC	E-UTRA New Radio Dual Connectivity	以 4G 为主节点，5G 为辅节点的双连接架构
EUTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network	演进型通用陆地无线接入网
HPLMN	Home Public Land Mobile Network	归属地网络
LTE	Long-Term Evolution	长期演进
MCC	Mobile Country Code	移动设备国家代码
MCS	Modulation and Coding Scheme	调制和编码方案
MNC	Mobile Network Code	移动设备网络代码
MR	Measure Report	测量报告
MT	Mobile Termination	移动终端

NAS	Non-Access Stratum	非接入层
NCI	NR Cell Identification	NR 小区识别码
NCGI	NR Cell Global Identification	NR 小区全球识别码
NR	New Radio	新空口
NSA	Non-Standalone	非独立组网
OTA	Over-The-Air Technology	空中下载技术
PMI	Precoding Matrix Indicator	预编码矩阵指示符
PDSCH	Physical Downlink Shared CHannel	物理下行共享信道
PLMN	Public Land Mobile Network	公共陆地移动网络
RACH	Random Access Channel	随机接入信道
RAT	Radio Access Technology	无线接入技术
RI	Rank Indication	秩指示
RRC	Radio Resource Control	无线资源控制
SA	Standalone	独立组网
SN	Service Network	服务网络
UE	User Equipment	用户设备
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址