RG50xQ&RM5xxQ 系列

5G 网络状态判断说明

5G 模块系列

版本：1.1

日期：2022-01-20

状态：受控文件

上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）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 5108 6236　　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，请随时登陆网址：
http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，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。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。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，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬软件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2022，保留一切权利。
Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2022.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
-	2021-04-01	Yosef ZHANG	文档创建
1.0	2021-06-10	Yosef ZHANG	受控版本
1.1	2022-01-20	Yosef ZHANG	1. 更新适用模块 2. 重新定义 AT+QENDC 命令参数 <endc_rstr>的取值含义

目录

文档历史 3
目录 4
表格索引 5
图片索引 6

1 引言 7
1.1. 适用模块 7

2 5G 网络介绍 8
2.1. 频段划分 8
2.2. 5G 组网 8

3 5G 网络状态判断相关 AT 命令 9
3.1. AT+COPS 运营商选择 9
3.2. AT+QENDC 查询终端 EN-DC 状态 10
3.3. AT+QENG 查询服务小区和邻区信息 11

4 5G 图标显示判断 14
4.1. 5G 图标显示判断流程图 14
4.2. NSA 下的 5G 图标显示标准 15
4.3. SA 下的 5G 图标显示标准 16

5 附录 参考文档及术语缩写 17

表格索引

表 1：适用模块 7
表 2：参考文档 17
表 3：术语缩写 17

图片索引

图 1：5G 图标显示判断流程图 14
图 2：GSMA 定义的 5G 图标显示策略 15

1 引言

本文档介绍 5G 网络的基本概念以及模块支持的、与 5G 网络状态相关的 AT 命令使用方法，指导客户如何正确判断当前模块是否注册了 5G 网络，以便客户整机产品的显示屏或 Web UI 正确显示 5G 图标，进而呈现给终端用户。

1.1. 适用模块

表 1：适用模块

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

2 5G 网络介绍

5G 全称为第五代移动通信技术（5th Generation Mobile Networks 或 5th Generation Wireless Systems），其所使用的空口技术为 NR（New Radio）。*ITU IMT-2020* 定义了理论下行峰值传输速率为 20 Gbps，理论上行峰值传输速率为 10 Gbps。

2.1. 频段划分

关于 5G NR 频段划分，可参考 *3GPP TS 38.101*。5G NR 定义了两组频段，其一称为 FR1（sub-6），小于 6 GHz 的频段，目前 n1 到 n95（Release 15）均属于 FR1。其二称为 FR2，也被称为毫米波（mmWave），介于 24.25 GHz 和 52.6 GHz 之间的频段，目前 n257 到 n261 均属于 FR2。

2.2. 5G 组网

5G 组网分为非独立组网（NSA）和独立组网（SA）两种，3GPP 给出了多种 5G 组网的建议，其中被广泛接受的 NSA 组网的是 Option 3/3a/3x，被广泛接受的 SA 的是 Option 2。当前模块支持 Option 3/3a/3x 以及 Option 2。

EN-DC（E-UTRA New Radio Dual Connectivity）是一种 NSA 组网模式，LTE 作为 MCG（Master Cell Group）且 NR 作为 SCG（Secondary Cell Group），这对应了 Option 3/3a/3x。在这种情况下，终端注册在 LTE 上。当在做大量数据的上网业务时，5G 小区会承担一部分的数据传输，此时能查询到 5G 小区信息。在没有进行数据业务或数据量较少时，此时 LTE 完成了所有的数据传输，不需要 5G 的参与，因此不能查询到 5G 小区信息。

3 5G 网络状态判断相关 AT 命令

3.1. AT+COPS 运营商选择

该命令用于选择网络。此处仅介绍用于 SA 和 NSA 下的查询命令，完整命令描述请参考*文档 [1]*。通过该命令查询响应的**<AcT>**可判断是否已注册到 SA。

AT+COPS 运营商选择	
查询命令 **AT+COPS?**	响应 **+COPS: <mode>[,<format>[,<oper>][,<AcT>]]** **OK** If there is any error related to MT functionality: **+CME ERROR: <err>**

参数

<oper>	字符串型。运营商。**<format>**表示该字符串采用的格式。
<mode>	整型。 0 自动搜网，省略**<oper>** 1 手动搜网，**<oper>**不可省略且**<AcT>**可选 2 注销网络 3 仅设置**<format>**（用于查询命令 **AT+COPS?**）；不进行注册或注销（省略**<oper>**和**<AcT>**）；该取值不适用于查询命令的返回结果。 4 手动和自动搜网的组合模式，**<oper>**字段不可省略。如果手动选择失败，将进入自动选择模式（**<mode>**=0）。
<format>	整型。**<oper>**的格式。 0 长字符串格式，最多 16 个字符 1 短字符串格式 2 数字格式
<AcT>	整型。接入网络。取值 4、5 和 6 仅适用于当 MS 处于数据服务状态时查询命令的返回结果，且不可用于设置命令。 2 UTRAN 4 UTRAN W/HSDPA 5 UTRAN W/HSUPA

	6	UTRAN W/HSDPA 和 HSUPA
	7	E-UTRAN
	10	连接到 5GCN 的 E-UTRAN
	11	连接到 5GCN 的 NR
	12	NG-RAN
	13	E-UTRAN-NR 双重连接
<err>	错误码。详情请参考*文档 [1]*。	

3.2. AT+QENDC 查询终端 EN-DC 状态

AT+QENDC 查询终端 ENDC 状态	
测试命令 **AT+QENDC=?**	响应 **OK**
执行命令 **AT+QENDC**	响应 **+QENDC: <endc_avl>,<plmn_info_list_r15_avl>,<endc_rstr>,<5G_basic>** **OK**
特性说明	-

参数

<endc_avl>	整型。表示当前小区是否支持 EN-DC 模式。 0 不支持 1 支持
<plmn_info_list_r15_avl>	整型。表示当前注册的 PLMN 是否支持 EN-DC 模式。 0 不支持 1 支持
<endc_rstr>	整型。网络提供的 EN-DC 功能。 0 不受限 1 受限
<5G_basic>	整型。表示是否成功支持 5G 图标信息。 0 不支持 1 支持

3.3. AT+QENG 查询服务小区和邻区信息

该命令用于查询服务小区和邻区信息，完整命令描述请参考*文档 [1]*。

AT+QENG 查询服务小区和邻区信息	
测试命令 **AT+QENG=?**	响应 **+QENG: (**支持的**<cell_type>**列表**)** **OK**
设置命令 查询服务小区信息 **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>** 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>,<NSA_DL_bandwidth>,<scs>** **OK**
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 服务小区的信息 "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，且正在进行通话。
<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。移动国家码（PLMN 码的第一部分）。
<MNC>	16 位无符号整型。移动网络码（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>	整型。5G NR SA 模式下频段的下行带宽。 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 80 MHz 10 90 MHz 11 100 MHz 12 200 MHz 13 400 MHz
<cellID>	整型。小区 ID。16 位（GSM）或者 28 位（UMTS）。范围：0~0xFFFFFFF。
<PCID>	数字格式。物理小区 ID。
<uarfcn>	表示被扫描小区的 UTRA-ARFCN。
<earfcn>	表示被扫描小区的 E-UTRA-ARFCN。
<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*）

<RSRP>	16 位有符号整型。 LTE 模式： 表示 LTE 参考信号接收功率的信号强度（详情参考 *3GPP 36.214*）。范围：-140 ~ -44 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强度。范围：-140 ~ -44 dBm。该参数值越接近-44，信号越强；越接近-140，信号越弱。
<RSRQ>	16 位有符号整型。 LTE 模式： 表示当前 LTE 参考信号接收质量的信号强度（详情参考 *3GPP 36.214*）。范围：-20 ~ -3 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强度。范围：-20 ~ -3 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>	16 位有符号整型。 LTE 模式： 表示 LTE 信噪比。实际 SINR 值转换公式为：**Y = (1/5) × X × 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>	TX 功率值，为所有 UL 信道 TX 功率最大值。单位：1/10 dBm。该值仅在设备阻塞时有意义。
<srxlev>	适用的异频小区的接收电平。
<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

使用该命令查询时，若返回“**-**”表示该参数在当前条件下无效。

4 5G 图标显示判断

4.1. 5G 图标显示判断流程图

为了方便用户准确判断是否需要显示 5G 图标，移远通信总结了下述的判断流程，用户在使用 5G 模块时，可参考此流程设计自己的代码。

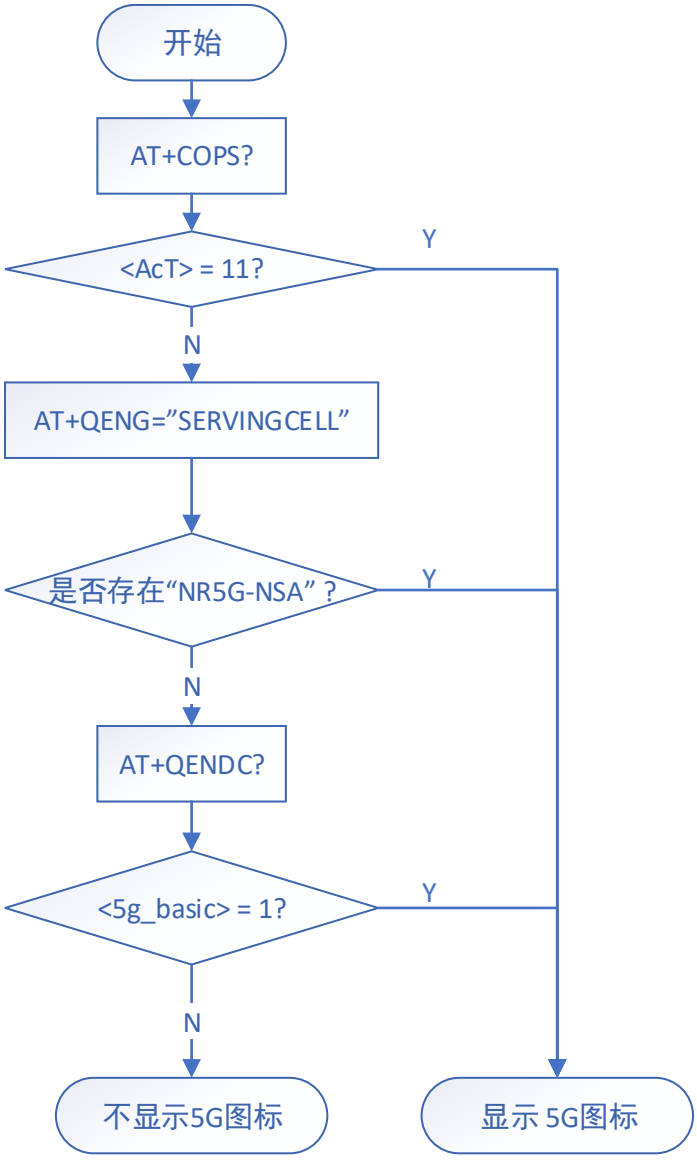

图 1：5G 图标显示判断流程图

4.2. NSA 下的 5G 图标显示标准

在 NSA 网络下，是否显示 5G 图标取决以下几个方面：

1. 终端和签约用户支持 EN-DC 功能。
- Attach Request 中指示“DCNR=1”
- Attach Accept 中指示“RestrictDCNR=0”

2. 当前驻留的 LTE 小区支持 NSA。
- SIB2 中携带“plmn-InfoList-r15”IE
- “plmn-InfoList-r15”信息元素（Information Element）中的“upperLayerIndication-r15”指示“true”

3. 终端已经成功接入 5G 小区，并完成 EN-DC。
- 接入 5G 小区，上行同步完成，可查询到 5G 小区信息

由于 5G 网络推行速度很快，部分区域的网络配置以及终端都存在或多或少的缺陷，尤其体现在协议上无明确规定且允许各区域自定义的部分。GSMA 并未明确规定 NSA 网络下的 5G 图标显示标准，而是提出了四种显示的策略，以供参考。运营商可以结合当地网络部署情况自行选择或者组合使用。目前大部分的运营商选择采用的是下图中 Config. A + D。GSMA 定义的标准如下图所示。

State	Config. A	Config. B	Config. C	Config. D
1 (IDLE under or Connected to LTE cell not supporting NSA)	4G	4G	4G	4G
2 (IDLE under or Connected to LTE cell supporting NSA and no detection of NR coverage)	4G	4G	4G	5G
3 (Connected to LTE only under LTE cell supporting NSA and detection of NR coverage)	4G	4G	5G	5G
4 (IDLE under LTE cell supporting NSA and detection of NR coverage)	4G	5G	5G	5G
5 (Connected to LTE + NR under LTE cell supporting NSA)	5G	5G	5G	5G
6 (IDLE under or connected to NG-RAN while attached to 5GC)	5G	5G	5G	5G

图 2：GSMA 定义的 5G 图标显示策略

从上图可以看出，不同的 Config 策略对于显示 5G 图标的要求是不一样的，从 Config. A 到 Config. D，对显示 5G 图标的要求逐步放宽。State 1 到 State 5 定义了 NSA 情况下的显示标准，State 6 定义了 SA 情况下的显示标准。

当 UE 处于空闲态（IDLE）时，则要根据 upperLayerIndication-r15 的指示器来判断 5G 状态；当 UE 处于连接态（CONNECTED）时，则要根据 UE 是否有 5G 的 SCG。通常所说的 Config. A + D 表示当 UE 处于 IDLE 态时参考 Config. A 标准，当 UE 处于 CONNECTED 态时参考 Config. D 标准。

由于各家运营商的策略不同，因此 5G 图标显示策略可以根据每个运营商的要求配置到对应的 MBN 文件中，目前针对国内三家（CMCC、CT 和 CU）配置的策略为 Config. A + D，针对 ROW MBN 配置的也是 Config. A+D，针对国外的 MBN 默认为 Config. A。

4.3. SA 下的 5G 图标显示标准

SA 下 5G 图标显示的判断方法是很明确的，当通过 **AT+COPS** 查询到注册上了 SA 网络，即可显示 5G 图标。

5 附录 参考文档及术语缩写

表 2：参考文档

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

表 3：术语缩写

术语	描述	
CT	China Telecom	中国电信
CU	China Unicom	中国联通
CMCC	China Mobile Communications Corporation	中国移动
EN-DC	E-UTRA New Radio Dual Connectivity	EUTRA-NR 双连接
E-UTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network	演进型通用陆地无线接入网（4G 网络接入网部分）
FR	Full Rate	全速率
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
ITU	International Telecommunication Union	国际电信联盟
IMT	International Mobile Telecommunications	国际移动电信
MCG	Master Cell Group	主小区组
MS	Mobile Station	移动台
NR	New Radio	新无线电
NSA	Non-Standalone	非独立组网
NG-RAN	Next Generation Radio Access Network	5G 无线接入网

PLMN	Public Land Mobile Network	公共陆地移动网络
SA	Standalone	独立组网
SCG	Secondary Cell Group	辅小区组
SIB	System Information Block	系统消息块
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network	UMTS 的陆地无线接入网