

5G领航 扬帆未来

中国联通 5G 通用模组

白皮书V4.0



目录

CONTENTS

01	前言	01
02	范围	02
03	5G通用模组功能要求	03
3.1.	基本通信功能要求	03
3.1.1.	制式要求	03
3.1.2.	通信协议要求	03
3.1.3.	频段和带宽要求	03
3.1.4.	调制模式要求	05
3.1.5.	子载波间隔要求	05
3.1.6.	MIMO要求	06
3.1.7.	SRS轮发	06
3.1.8.	BWP要求	06
3.1.9.	毫米波要求（可选）	06
3.1.10.	移动性要求	07
3.1.11.	功率等级要求	08
3.1.12.	IP协议栈要求	08
3.1.13.	业务能力要求	09
3.2.	R16功能要求	10
3.2.1.	R16基础功能要求	10
3.2.2.	5G LAN功能要求	10
3.2.3.	R16 高精度授时功能要求	10
3.2.4.	R16 URLLC功能要求	10
3.2.5.	R16 NPN功能要求	11
3.2.6.	R16定位增强功能要求	11
3.3.	设备管理功能要求	11
3.3.1.	身份识别功能	11

中国联通5G通用模组白皮书4.0

3.3.2.	状态管理功能	11
3.3.3.	升级功能	11
3.3.4.	参数预置功能	11
3.3.5.	调试功能	11
3.3.6.	雁飞·格物DMP平台对接要求	11
04	超低价5G通用模组要求	12
05	5G通用模组硬件要求	13
5.1.	元器件要求	13
5.1.1.	应用处理器和存储单元	13
5.1.2.	USIM/eSIM卡	13
5.2.	封装要求	13
5.3.	尺寸要求	13
5.4.	接口要求	14
06	5G通用模组软件要求	17
6.1.	AT指令	17
07	5G通用模组性能要求	18
7.1.	速率性能要求	18
7.2.	功耗性能要求	20
7.3.	射频要求	21
08	5G通用模组稳定性要求	22
8.1.	温度特性要求	22
8.2.	稳定性要求	22
09	更新记录	23
10	3GPP f60版本后应支持的NBC CR列表	24
11	缩略语	25

01 前言

工信部发布的《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》，提出到2023年，我国要实现5G应用发展水平显著提升，打造IT（信息技术）、CT（通信技术）、OT（运营技术）深度融合新生态，实现重点领域5G应用深度和广度双突破，构建技术产业和标准体系双支柱，网络、平台、安全等基础能力进一步提升，5G应用“扬帆远航”的局面逐步形成的总体目标。

中国联通深入贯彻落实“5G扬帆计划”，不断推动5G行业应用纵深发展，已累计服务超过3000个行业专网客户，打造了1万多个5G规模化应用项目，实现了5G由“点状开花”向各行业全流程、全环节的整体渗透。

模组是5G行业应用落地的关键环节。随着R16产业的成熟，5G系统在时延、可靠性、高精度收时、功耗方面做了全面升级。为了更好地引导5G模组产业发展，推进5G模组的端网协同升级，中国联通基于5G网络及业务发展规划制定了此白皮书，期望借此白皮书的发布，给出5G模组的关键技术要求，为产业合作伙伴提供产品研发指导和技术依据，推动5G模组产品实现功能更强、性能更好、价格更优，进一步助力为我国5G行业应用的扬帆起航。





02 范围

本白皮书为中国联通5G通用模组技术白皮书，规定了中国联通5G通用模组的基本功能要求、设备管理功能要求，以及通用模组硬件要求（包括元器件要求、封装要

求、尺寸要求和接口要求）、通用模组软件要求、性能要求和稳定性要求。



03 5G通用模组功能要求

3.1 基本通信功能要求

3.1.1.制式要求

5G通用模组应至少支持5G/4G双模。

5G通用模组的5G模式，应至少支持SA（option2）模式，推荐支持NSA（option3x）模式。

模组开机接入模式优先级顺序为：5G SA>NSA>LTE。

3.1.2.通信协议要求

SA模式下：5G通用模组应支持3GPP R15 f60 + 部分重要CR（见附录11.1）及以后协议版本；

NSA模式下：5G通用模组应支持3GPP R15 f60 + 部分重要CR（见附录11.1）及以后协议版本；5G通用模组LTE模式下和NSA相关的功能和特性，应支持3GPP R15 2019年6月及以后协议版本，5G通用模组LTE和NSA无关的功能和特性，应支持3GPP R13及以后协议版本。

对于支持R16的5G通用模组，应支持3GPP R16 g60 及以后协议版本。

3.1.3.频段和带宽要求

5G通用模组在NR模式的频段和带宽要求如表3-1所示

表 3-1 5G NR工作频段和带宽要求

工作频段	上行频段（MHz）	下行频段（MHz）	最大带宽（MHz）	双工模式	要求
n78	3300 - 3800	3300 - 3800	100	TDD	必选
n1	1920 - 1980	2110 - 2170	40、50	FDD	40M必选 50M推荐
n8	880 - 915	925 - 960	20	FDD	必选
n3	1710 - 1785	1805 - 1880	30	FDD	推荐
n41	2496 - 2690	2496 - 2690	100	TDD	可选
n79	4400 - 5000	4400 - 5000	100	TDD	可选
n28	703-748	758-830	30	FDD	可选
n258	24250-27500	24250-27500	NA	TDD	可选

5G通用模组在LTE FDD模式下的频段要求如表3-2所示

表 3-2 LTE FDD模式下的工作频段要求

工作频段	频段（MHz）	要求
B3	1800	必选
B5	850	必选
B1	2100	必选
B8	900	必选

5G通用模组在NSA网络架构下，应支持如表3-3所示EN-DC频段组合要求。

表 3-3 NSA网络架构下EN-DC频段组合要求

LTE		NR		要求
频段	带宽（MHz）	频段	带宽（MHz）	
B1/B3	20	n78	100	必选

5G通用模组在SA网络架构下，应支持如表3-4所示的NR-NR上/下行载波聚合要求。

表 3-4 SA网络架构下NR-NR载波聚合要求

NR CA频段	UL/DL CA要求	要求
CA_n8A-n78A (10MHz + 100MHz)*	UL/DL	推荐
CA_n1A-n78A (20/40/50MHz+100MHz) *1*2	UL/DL	推荐
CA_n1A-n8A (20/40/50MHz+100MHz)*1*2	UL/DL	推荐
CA_n78C (100MHz+100MHz) *1*2	DL	推荐
CA_n78D (300M)	DL	可选
CA_n1A-n78C (20/40/50MHz+200MHz)	UL/DL	可选
CA_n3A-n78A (20MHz+100MHz)	DL	可选

*1：若同款5G模组支持 NR 其它频段下行 CA 组合，则必选支持中国联通对等频段和带宽的CA组合。

*2：推荐支持R16版本的UL Tx switching ;对于支持R16的5G模组，必选支持UL Tx switching。

SA 模式下，推荐支持超级上行和 SUL。具体 SUL 组合如表3-5所示:

表 3-5 SA网络架构下SUL要求

SUL频段	要求
SUL_ n78-n80	推荐
SUL_ n78-n84	推荐
SUL_ n78-n81	可选
SUL_n1_n81	推荐

3.1.4.调制模式要求

5G通用模组应支持如表3-6所示的调制模式要求。

表 3-6 调制模式要求

信道	调制模式	要求
下行	QPSK	必选
	16QAM	必选
	64QAM	必选
	256QAM	必选
上行	$\pi/2$ -BPSK	可选
	QPSK	必选
	16QAM	必选
	64QAM	必选
	256QAM	必选

3.1.5.子载波间隔要求

5G通用模组应支持如表3-7所示的子载波间隔要求。

表3-7 子载波间隔要求

子载波间隔	要求
30kHz	必选 ^{*1}
15kHz	必选 ^{*2}
60kHz	推荐

*1：TDD模式必选支持；

*2：FDD模式必选支持；

3.1.6.MIMO要求

对于NSA网络架构下的NR频段，要求5G通用模组支持下行四流接收和上行单流发射，推荐支持下行四流接收和上行双流发射；

对于NSA网络架构下的LTE频段，要求5G通用模组支持下行双接收和上行单流发射，推荐支持下行四流接收和上行单流发射；

在SA网络架构下要求5G通用模组支持n78频段的上行双流发射，支持n1/n8频段的上行单流发射，推荐支持n1频段的上行双流发射；

在SA网络架构下要求5G通用模组支持n1/n78频段的下行四流接收，推荐支持n8频段的下行四流接收；23年H2起，5G模组若支持1GHz以下任一频段的下行4流接收，则应支持n8频段的下行4流接收。

3.1.7.SRS轮发

支持1T4R的5G通用模组，在n78频段应支持SRS轮发（1T4R）；

支持2T4R的5G通用模组，在n78频段应支持SRS轮发（2T4R）。

3.1.8.BWP要求

要求5G通用模组至少支持2个上/下行BWP（非初始BWP），支持通过RRC和DCI信令动态激活，且同一时刻仅可激活一个。

3.1.9.毫米波要求（可选）

对于支持5G毫米波的通用模组，应满足以下要求：

表3-8 毫米波技术要求

帧结构	Option1：每0.625ms包含3个全下行时隙（DL），1个全上行时隙（UL），1个下行为主的时隙（S），	
	Option2：每0.625ms包含2个全下行时隙（DL）2个全上行时隙（UL），1个下行为主的时隙（S），	
调制方式	Option3：每0.625ms包含1个全下行时隙（DL），3个全上行时隙（UL），1个下行为主的时隙（S）。	
	S时隙OFDM符号配比为10:2:2（D:S:U）	
DMRS	上行	64QAM
	下行	64QAM
波形	上行	Type 1、Type 2(可选)
	下行	Type 1（必选）、Type 2（可选）
	下行波形	CP-OFDM
	上行波形	CP-OFDM
		DFT-S-OFDM（可选）

MIMO要求	2T2R	必选
	2T4R	可选
	4T4R	可选
	8T8R	可选
FR2 UL CA要求		必选200MHz*1或100MHz*2； 推荐200MHz*2或100MHz*4
FR2 DL CA要求		必选200MHz*4或100MHz*8
参考符号	下行	用于信道状态信息获取的CSI-RS、用于时频跟踪的CSI-RS（TRS）、ZP CSI-RS、DMRS、PT-RS
	上行	用于上行信道测量的SRS、用于波束管理的SRS、DMRS、PT-RS
波束赋形	下行	下行各物理信道均支持波束赋形
	上行	上行各物理信道均支持波束赋形
测量	必选支持基于SSB的测量上报、可选支持基于CSI-RS的测量上报	

对于支持毫米波频段的5G通用模组，可选支持以下CA/DC频段组合。

表3-9 毫米波CA/DC组合要求

NSA	DC_8-n258；DC_1-n258；DC_3-n258
30kHz	DC_n1-n258；DC_n78-n258
15kHz	CA_n1-n258；CA_n78-n258
60kHz	CA_n258

3.1.10.移动性要求

对于SA模式：

应支持空闲态和连接态下NR到NR系统内同频/异频移动性过程，包括小区重选、切换和重定向；

应支持空闲态和连接态下NR SA到LTE异系统的移动性过程，包括小区重选、重定向和切换；

应支持空闲态和连接态下的LTE到NR SA异系统移动性过程，包括小区重选（必选支持3GPP RP-201939在SIB1消息中引入的schedulingInfoListExt的调度信息解码能力）、重定向和切换；

应支持在NR SA RRC_INACTIVE状态下，如下移动性管理功能：

表3-10 移动性管理要求

移动性管理功能		要求
基于RAN的通知区（RNA）管理	支持gNB为UE配置基于RAN的通知区（RNA：RAN-Based Notification Area）	必选
基于RAN的通知区更新（RNAU）	支持gNB周期性的发送基于RAN的通知区更新	必选
	支持UE跨基于RAN的通知区（RNA）移动时的通知区更新	必选
状态转换	支持UE触发的RRC_INACTIVE到 RRC_CONNECTED 状态的转换	必选
	支持网络触发的RRC_INACTIVE到 RRC_CONNECTED 状态的转换	必选

对于NSA模式，具体要求参见《中国联通5G数字蜂窝移动通信网终端设备技术规范总册：总体技术要求V3.0》。

3.1.11.功率等级要求

工作在NSA模式的5G通用模组，应支持功率等级如表3-11所示。

表3-11功率等级要求（NSA）

功率等级	最大输出功率	要求
Class 2	+26 dBm	推荐
Class 3	+23 dBm	必选

工作在SA模式的5G通用模组，应支持功率等级如表3-12所示。

表3-12功率等级要求（SA）

功率等级	最大输出功率	要求
Class 2	+26 dBm	TDD频段必选，FDD频段可选
Class 3	+23 dBm	FDD频段必选

3.1.12.IP协议栈要求

5G通用模组应支持 IPv4 单栈、IPv6 单栈以及 IPv4/v6 双栈，默认打开 IPv4/v6双栈。在同时获得 IPv4 和 IPv6 地址时，需能够正常访问仅兼容 IPv4 的业务应用、仅兼容 IPv6 的业务应用以及同时兼容 IPv4 和 IPv6 的业务应用。

3.1.13.业务能力要求

3.1.13.1.语音业务要求

5G通用模组根据其应用场景需求，可选支持语音业务；

支持语音业务的5G通用模组，在NSA网络架构下应支持VoLTE；

支持语音业务的5G通用模组，在SA网络架构下应支持VoNR和EPS Fallback流程，EPS Fallback流程应支持当通话结束后应能基于网络或自主的方式快速返回NR。

3.1.13.2.短信业务要求

5G通用模组中的智能型模组，必选支持短信业务；

支持短信业务的5G通用模组SA模式下，应支持SMS over NAS 的短信业务，可选支持 SMS over IP(IMS)短信方式；NSA模式下，应支持SMS over SGs，可选支持SMS over IP（IMS）。

3.1.13.3.定位要求

对于支持定位能力的5G通用模组，应支持GNSS和A-GNSS的能力，（如果支持GNSS，则需包含GPS和BeiDou支持能力）。应支持获取CELL-ID信息的能力，以支持上层应用获得基站定位信息的能力。

3.1.13.4.切片需求

5G通用模组根据其应用场景需求，应支持5G切片业务；

支持5G切片业务的5G通用模组应具备同时接入两个及以上网络切片(同eMBB类型)的能力，支持按应用选择网络切片的功能；

支持5G切片业务的5G通用模组应支持网络切片选择辅助信息（NSSAI）配置和存储，并携带切片标识（S-NSSAI）传递给网络，支持NAS/RRC网络切片过程；

支持5G切片业务的5G通用模组应支持和处理网络切片选择策略（NSSP）：

- 支持由网络侧下发和模组预配置的策略规则。
- 当网络切片订阅发生更改，支持通过更新配置信令完成策略规则的更新。

• 必选支持以DNN、IP三元组业务特征属性进行网络切片选择，推荐支持APP ID、FQDN等业务特征属性进行网络切片选择。

为了保持后续能力扩展、“上层-底层”标准化适配、业务属性感知、灵活可演进等原因，5G终端推荐使用调制解调器中心化（Modem-Centric）架构设计，即业务属性与网络切片的匹配等过程在调制解调器中实现，通过新增切片相关的SDK或者软件中间件的方式，由终端modem依据URSP实现终端业务应用的特征属性与切片之间的匹配对应。

3.1.13.5. WiFi需求

支持WiFi功能的5G通用模组应支持IEEE802.11 b/g/n 2.4GHz，以及 802.11 ac 5GHz频段，双天线80MHz带宽；推荐支持 IEEE 802.11 ax。2*2 天线，80MHz带宽。

3.1.13.6.节能特性要求

5G通用模组应支持基于R15的节能特性：

1、支持上/下行支持至少2个BWP（非初始BWP），必选支持基于DCI的BWP切换方案。

2、支持连接态下的 C-DRX，和C-DRX的长周期、短周期配置。

3、应支持UE过热辅助信息上报。5G模组在自身温度达到警戒线后，会主动上报上行/下行最大MIMO层数期望配置/SCell数量期望配置/聚合带宽期望配置等至少一种期望配置。

对于支持 R16 版本的5G 通用终端，必选支持如下终端节能特性：

- 1)支持enhancedskipUplinkTxDynamic；
- 2)支持Wake Up Signal；
- 3)支持maxMIMO-Layers adaptation；
- 4)支持R16终端辅助信息，其中必选支持：

通过UEAssistanceInformation-v1610-IEs中的ReleasePreference-r16发送RRC链接释放请求；

通过UEAssistanceInformation-v1610-IEs中的MaxCC-Preference-r16上报期望的最大CC数；

通过UEAssistanceInformation-v1610-IEs中的MaxMIMO-LayerPreference-r16 上报期望的最大MIMO层数。

3.2.R16功能要求

3.2.1.R16基础功能要求

R16 5G模组必选支持如下功能要求：

MIMO增强：支持Mode 0、Mode 1、Mode 2（三选一）模式的上行满功率发送；必选支持低峰均比 DMRS；
必选支持Type II码本增强；

移动性增强：支持条件切换（Conditional Handover）；

高速增强：支持识别高速标识 high speed flag

终端节能：支持4.1.13.6中R16节能相关要求

R16 5G模组推荐支持如下功能要求：

MIMO增强：支持L3 CSI-RS SINR上报、Multi-TRP

移动性增强：支持双动态协议栈Dual Active Protocol Stack（DAPS）、快速切换失败恢复（Fast Handover Failure recovery）、不带MG-SSB的跨频测量

3.2.2.5G LAN功能要求

R16 5G模组根据行业应用专网需求，推荐支持基于层三IP会话和层二以太网会话的5G LAN功能。

3.2.3.R16 高精度授时功能要求

R16 5G模组根据行业应用高精度授时增强需求，推荐支持基于SIB9的高精度授时功能。

3.2.4.R16 URLLC功能要求

R16 5G模组根据行业应用低时延、高可靠性需求，推荐支持表3-13所示URLLC功能：

表3-13 URLLC功能要求

上行免调度传输	第一类配置授权的PUSCH传输（configured grant Type 1）
	第二类配置授权的PUSCH传输（configured grant Type 2）
	支持时隙级的PUSCH重复传输
低码率MCS表格/ CQI表格	高可靠CQI表格
	PDSCH传输采用低码率MCS表格
	PUSCH传输采用低码率MCS表格（采用CP-OFDM波形）
PDSCH/PUSCH 时隙级重复发送	PUSCH传输采用低码率MCS表格（采用DFT-S-OFDM波形）
	PDSCH时隙级重复发送
	PUSCH时隙级重复发送
基于逻辑信道优先级的映射规则	UE内业务优先级处理
PDCCH增强	紧凑型DCI
UCI增强	基于Sub-slot的HARQ-ACK反馈
	两个HARQ-ACK码本
MiniSlot调度	上下行Minislot

3.2.5.R16 NPN功能要求

R16 5G模组根据行业应用专网需求，推荐支持基于PNI-NPN网络的CAG标识。

3.2.6.R16定位增强功能要求

R16模组根据行业应用定位增强需求，推荐支持UTDoA定位、E-CID定位功能。

3.3.设备管理功能要求

3.3.1.身份识别功能

要求5G通用模组支持IMEI，作为物联网模组的设备标识码。

3.3.2.状态管理功能

要求5G通用模组具备状态管理功能，外部设备可以检测到模组的状态信息，包括但不限于模组的是否上电、工作状态和网络状态等。

3.3.3.升级功能

要求5G通用模组支持固件升级功能。要求模组支持USB 2.0/USB 3.0或PCIe接口上的整包升级和FOTA下的差分升级方式。如果发生升级失败，要求模组能够重新进入升级模式或者能够退回到原有版本，并具备防止设备因升级失败无法使用的机制。

3.3.4.参数预置功能

5G通用模组的蜂窝网络承载接入参数应当被提前写入，包括但不限于APN、短信中心号码、IP（或URL）及端口号等，当设置参数与网络侧下发参数不一致时，以网络侧下发参数为准。

5G通用模组应支持APN的新增、修改和删除。5G通用模组应预置与46001/46006/46009/46030对应的中国联通初始APN。

3.3.5.调试功能

要求5G通用模组支持调试功能，对外提供标准调试接口，外界设备可以通过调试接口对模组进行调试。调试日志可存放于外部存储中，也可以直接通过调试接口输出。外部调试接口可以是UART、USB或SPI等。

3.3.6.雁飞·格物DMP平台对接要求

要求5G通用模组支持对接联通雁飞·格物DMP平台，通过集成轻量化SDK接入雁飞平台，实现设备管理、数据采集、物网协同、开放API、安全管理等功能。

南向接入能力：实现南向模组直接接入平台，解决设备接入复杂多样性和碎片化难题，实现设备的直接接入。提供多种场景的设备接入方式，可实现设备开箱即用、插电即可自动连接至平台，实现数据交互

物网协同：实现模组与物联网卡的快速绑定，提供物网关系管理、通信业务查询、LBS定位等服务。

通用能力：提供对设备的物模型管理、设备管理、规则引擎、日志管理、异常告警等能力。

北向应用接入：提供符合REST接口规范的标准云端API接口，实现北向应用平台的快速接入。可有效整合设备数据、业务场景、网络能力、业务运营能力、数据能力以及互联网第三方能力，经整合后统一对外提供服务。

安全管理：为模组接入提供身份认证、访问控制、数据保密、密钥管理、资源控制等信息安全保护能力。平台提供国密安全算法、X.509证书、权限管理、信息加密与脱敏、敏感信息自动检测。



04 超低价5G通用模组要求

对于600元以下的超低价模组，在基本通信功能要求上可支持如下配置：

调制模式：上行256QAM可选、下行256QAM可选；

MIMO：在SA网络架构下，超低价模组在n1/n78频段

可选支持2T4R，必选支持1T4R；

SRS轮发：支持1T4R的5G通用模组，在n78频段可选支持SRS轮发（1T4R）；

其他基本通信功能参照5G通用模组要求。





05 5G通用模组硬件要求

5.1. 元器件要求

5.1.1. 应用处理器和存储单元

推荐5G通用模组满足下表配置：

表5-1 5G通用模组应用处理器和存储单元要求

CPU	RAM	FLASH
单核1.5G或双核1.3G以上	4Gb	2Gb

5.1.2. USIM/eSIM卡

要求支持中国联通发布的物联网卡，可以是普通插拔式USIM卡或嵌入式UICC卡，嵌入的M2M卡的技术参数要求参见《中国联通M2M UICC卡技术规范v2.0》和《中国

联通M2M UICC卡生产技术规范v2.0》。

推荐支持eSIM功能，eSIM技术要求参见《中国联通eSIM总体技术规范v4.0》。

5.2. 封装要求

推荐5G通用模组封装方式为LGA或M.2。

5.3. 尺寸要求

要求LGA封装方式的5G通用模组尺寸不大于41mm*44mm*4mm；

要求M.2封装方式的5G通用模组尺寸长宽为30mm*52mm，厚度不大于3.8mm。

5.4.接口要求

5G通用模组接口要求见下表

表5-2 5G通用模组接口要求

接口名称	RAM	RAM	接口特性	FLASH
VBAT	电源接口	外接直流电源	I	必选
VRTC	电源接口	模组时钟供电输入	I	可选
VDD_EXT	电源接口	标准电压输出接口	O	对于LGA封装必选
USIM_DET	SIM接口	USIM DETECT信号	I	必选
USIM_RST		USIM RESET信号	O	
USIM_CLK		USIM CLK信号	O	
USIM_DATA		USIM DATA信号	I/O	
USIM_VDD		USIM供电输出	O	
5G_ANT0	射频接口	5G天线0	I/O	必选
5G_ANT1		5G天线1	I/O	
5G_ANT2		5G天线2	I/O	
5G_ANT3		5G天线3	I/O	
4G_ANT0/5G_ANT4		4G天线0/5G天线4	I/O	推荐
4G_ANT1/5G_ANT5		4G天线1/5G天线5	I/O	推荐
4G_ANT2/5G_ANT6		4G天线2/5G天线6	I/O	可选
4G_ANT3/5G_ANT7		4G天线3/5G天线7	I/O	可选
WIFI_ANT0		WIFI天线0	I/O	可选
WIFI_ANT1		WIFI天线1	I/O	可选
GNSS_ANT		GNSS天线	I	可选
PCIE_CLK_REQ	PCIE	PCIE时钟请求信号	O	必选
PCIE_HOST_RST		PCIE重置信号	O	
PCIE_HOST_WAKE		PCIE唤醒信号	I	
PCIE_CLK_P		PCIE参考时钟信号	O	
PCIE_CLK_M		PCIE参考时钟信号	O	
PCIE_TX_P		PCIE_数据发送信号	O	
PCIE_TX_M		PCIE_数据发送信号	O	

接口名称	RAM	RAM	接口特性	FLASH
PCIE_RX_P	PCle	PCIE_数据接收信号	I	必选
PCIE_RX_M		PCIE_数据接收信号	I	可选
GPIO		通用输入输出接口	I/O	对于LGA封装必选
I2C_SCL	数据通信接口	I2C时钟输出	O	可选
I2C_SDA		双向数据线	I/O	
SPI_CS	SPI	SPI接口片选信号	O	可选
SPI_MISO		SPI接口MISO信号	I	
SPI_MOSI		SPI接口MOSI信号	O	
SPI_SCLK		SPI接口SCLK信号	O	
USB_VBUS	USB	USB插入检测信号； 有效电压范围：3.3V~5.25V	I	可选
USB_DN		USB高速差分信号负极	I/O	
USB_DP		USB高速差分信号正极	I/O	
USB_ID		USB的ID检测信号	I	
USB_OTG_EN		外部升压DCDC使能；当USB_ID 被拉低时，这个脚输出高电平	O	
USB_SS_TX_P		USB超速发送端正极	O	
USB_SS_TX_M		USB超速发送端负极	O	
USB_SS_RX_P		USB超速接收端正极	I	
USB_SS_RX_M		USB超速接收端负极	I	
RGMII_MD_IO	RGMII接口	RGMII MDIO管理数据	I/O	推荐
RGMII_MD_CLK		RGMII MDIO管理时钟	O	
RGMII_RX_0		RGMII 接收数据位0	I	
RGMII_RX_1		RGMII 接收数据位1	I	
RGMII_CTL_RX		RGMII 接收控制	I	
RGMII_RX_2		RGMII 接收数据位2	I	
RGMII_RX_3		RGMII 接收数据位3	I	
RGMII_CK_RX		RGMII 接收时钟	I	
RGMII_TX_0		RGMII 发送数据位0	O	
RGMII_CTL_TX		RGMII 发送控制	O	
RGMII_TX_1		RGMII 发送数据位1	O	

接口名称	RAM	RAM	接口特性	FLASH
RGMII_TX_2	RGMII接口	RGMII 发送数据位2	O	推荐
RGMII_CK_TX		RGMII 发送时钟	O	
RGMII_TX_3		RGMII 发送数据位3	O	
RGMII_INT		RGMII PHY 中断输出	I	
RGMII_RST		RGMII PHY 复位输出	I	
RGMII_PWR_EN		用于使能外部LDO提供1.8V~2.5 V给RGMII_PWR_IN	O	
RGMII_PWR_IN		给内部RGMII电路供电	I	
DBG_UART_RX	调试用串口	调试UART数据接收	I	可选
DBG_UART_TX	控制及状态接口	调试UART数据发送	O	
PWRKEY	控制及状态接口	电源开关，用于模组上电/下电	I	必选
STATUS	控制及状态接口	模组当前工作状态指示	O	可选
W_DISABLE	控制及状态接口	模组飞行模式控制	I	可选
NETLIGHT	控制及状态接口	模组网络状态指示	O	可选
RESET_N	控制及状态接口	用于模组复位，低电平使能。	I	必选
WAKEUP_IN	控制及状态接口	用于外部设备唤醒5G基本型通用模组	I	对于LGA封装必选
WAKEUP_OUT		用于5G基本型通用模组唤醒外部设备	O	可选
ADC	AD转换接口	AD转换	I/O	可选
PCM_SYNC	PCM音频	PCM同步信号	O	可选
PCM_DIN		PCM输入数据	I	
PCM_DOUT		PCM输出数据	O	
PCM_CLK		PCM时钟	I	
I2S_WS	I2S音频	I2S字选信号	O	可选
I2S_DIN		I2S输入数据	I	
I2S_DOUT		I2S输出数据	O	
I2S_CLK		I2S时钟	O	
I2S_MCLK		I2S系统时钟	O	

*1对于eUICC卡内置于模组中的情况不要求支持USIM相关接口。

*2要求USB接口至少支持USB 3.0。



06 5G通用模组软件要求

6.1.AT指令

AT指令需遵循3GPP 27.007 R13要求。





07 5G通用模组性能要求

7.1.速率性能要求

5G通用模组在n78频段的理论峰值速率应满足以下要求：

表7-1 5G通用模组理论峰值速率要求

网络架构	频段和带宽	调制模式	MIMO	理论峰值速率要求
NSA	NR: 100MHz LTE: 20MHz	5G 上行: 256QAM 下行: 256QAM LTE 上行: 64QAM 下行: 256QAM	NR: 1T4R LTE: 1T4R	下行: $\geq 1.9\text{Gbps}$ 上行: $\geq 265\text{Mbps}$
SA	NR: 100MHz	上行: 256QAM 下行: 256QAM	1T4R	下行: $\geq 1.5\text{Gbps}$ 上行: $\geq 190\text{Mbps}$
	NR: 100MHz	上行: 256QAM 下行: 256QAM	2T4R	下行: $\geq 1.5\text{Gbps}$ 上行: $\geq 380\text{Mbps}$

注1：在SA网络架构下，NR典型配置为：2.5ms双周期，特殊时隙配比10：2：2。在NSA网络架构下，NR典型配置为：2.5ms双周期，特殊时隙配比10：2：2；LTE典型配置：LTE FDD，单载波带宽20MHz。

注2：表中所给出的峰值速率未考虑终端自干扰的情况。

5G通用模组在n1频段的峰值速率应满足以下要求：

表7-2 5G通用模组理论峰值速率要求

网络架构	频段和带宽	调制模式	MIMO	理论峰值速率要求
SA	NR: 40MHz	上行: 256QAM 下行: 256QAM	1T4R	下行: $\geq 920\text{Mbps}$ 上行: $\geq 240\text{Mbps}$
	NR: 40MHz	上行: 256QAM 下行: 256QAM	1T4R	下行: $\geq 920\text{Mbps}$ 上行: $\geq 480\text{Mbps}$
SA	NR: 50MHz	上行: 256QAM 下行: 256QAM	1T4R	下行: $\geq 1.1\text{Gbps}$ 上行: $\geq 300\text{Mbps}$
	NR: 50MHz	上行: 256QAM 下行: 256QAM	2T4R	下行: $\geq 1.1\text{Gbps}$ 上行: $\geq 600\text{Mbps}$

5G通用模组在n8频段的峰值速率应满足以下要求：

表7-3 5G通用模组理论峰值速率要求

网络架构	频段和带宽	调制模式	MIMO	理论峰值速率要求
SA	NR：5MHz	上行：256QAM 下行：256QAM	1T4R	下行：≥108Mbps 上行：≥28Mbps
	NR：5MHz	上行：256QAM 下行：256QAM	1T2R	下行：≥54Mbps 上行：≥28Mbps
SA	NR：10MHz	上行：256QAM 下行：256QAM	1T4R	下行：≥220Mbps 上行：≥60Mbps
	NR：10MHz	上行：256QAM 下行：256QAM	1T2R	下行：≥110Mbps 上行：≥60Mbps

5G通用模组在支持下行CA时的峰值速率如下所示：

表7-4 5G通用模组DL CA理论峰值速率要求

CA组合(DL)	配置	峰值速率
CA_n78C(100+100 MHz)	下行：256QAM, n78 4流+n78 4流	3Gbps
CA_n78C(100+100 MHz)	下行：256QAM, n8 2流+n78 4流	1.6Gbps
CA_n1A-78A(40+100 MHz)	下行：256QAM, n78 4流+n1 4流	2.42Gbps
CA_n1A -n8A(40MHz + 10MHz)	下行：256QAM, n8 2流+n1 4流	1Gbps

5G通用模组在支持上行CA/SUL时的峰值速率如下所示：

表7-5 5G通用模组UL CA、SUL理论峰值速率要求

CA/SUL组合(UL)	配置	峰值速率
CA_n1A-n78A; (n1 40M + n78 100MHz)	256QAM, n78 1流+n1 1流	430Mbps
	256QAM, n78 2流+n1 1流 支持R16版本Tx Switching	540Mbps
SUL_n78-n84 (n84 40M + n78 100MHz)	256QAM, n78 1流+n1 1流	430Mbps
	256QAM, n78 2流+n84 1流 支持R16版本Tx Switching	540Mbps

7.2.功耗性能要求

5G通用模组的功耗推荐满足如下基本需求，且应满足集成该模组的终端所在行业的实际需求。

表7-6 5G通用模组功耗要求

编号	用例名称	峰值速率
1	5G NSA网络下待机——PDCCH Only	<230 mA
2	5G NSA网络下待机(c-DRX功能开启)	<60 mA
3	5G NSA网络下待机(c-DRX、不活动定时器功能同时开启)	<20 mA
4	5G SA网络下待机——PDCCH Only	<220 mA
5	5G SA网络下待机(c-DRX功能开启)	<60 mA
6	5G SA网络下待机(c-DRX、不活动定时器功能同时开启)	<17 mA
7	5G NSA网络下最大业务速率要求——下行256QAM	<550 mA
8	5G NSA网络下最大业务速率要求——上行64QAM	<450 mA
9	5G NSA网络下最大业务速率要求——上行256QAM	单流<500 mA 双流<650 mA
10	5G SA网络下最大业务速率要求——下行256QAM	<480 mA
11	5G SA网络下最大业务速率要求——上行64QAM	<380 mA
12	5G SA网络下最大业务速率要求——上行256QAM	单流<400 mA 双流<550 mA
13	5G NSA现网下待机	<20mA
14	5G NSA现网环境下——在线流媒体业务	<450mA
15	5G NSA现网环境下——在线实时视频业务	<600mA
16	5G NSA现网环境下——VoLTE音频通话业务	<240mA
17	5G NSA现网环境下——VoLTE视频通话业务	<750mA
18	5G NSA现网环境下——续航模型测试	>=13.5h
19	5G SA现网下待机	<20mA
20	5G SA现网环境下——在线流媒体业务	<450mA
21	5G SA现网环境下——在线实时视频业务	<600mA
22	5G SA现网环境下——VoNR音频通话业务	<300mA
23	5G SA现网环境下——VoNR视频通话业务	<800mA
24	5G SA现网环境下——续航模型测试	>=13.5h

7.3.射频要求

5G 通用模组射频包括信道配置、接收机指标、发射机指标、性能等四方面要求，应遵循 3GPP TS 38.101 系列规范要求。其中，SA 和 NSA 模式的接收机与发射机指标应分别遵循 3GPP TS 38.101-1 和 3GPP TS 38.101-3 的要求。性能要求指标应参照3GPP TS 38.101-4。





08 5G通用模组稳定性要求

8.1.温度特性要求

要求5G通用模组能够在-45 ~ 95℃的范围内存储。

对用于消费级应用的5G通用模组应能在-20 ~ 60℃ 范围内正常工作；

对用于工业级应用的5G通用模组应能在-40 ~ 85℃范围内正常工作；

8.2.稳定性要求

5G通用模组应能够经受随机震动、冲击、烟雾及沙尘环境，能够在低温、高温及潮湿环境中工作及存储，并需要遵循集成该模组的终端所在行业的对应行业标准可靠性要求。





09 更新记录

版本号	主要修改内容	更新日期
V1.0	初稿	2019.3
V2.0	基于网络部署情况和业务需求修订功能要求和硬件要求	2020.4
V3.0	基于网络部署情况和业务需求修订功能要求和硬件要求	2021.11
V4.0	修订n8为必须需求；新增R16推荐要求； 新增PLMN网号及预置对应APN要求	2022.12



10 3GPP f60版本后应支持的NBC CR列表

3GPP f60版本后应支持的NBC CR列表

规范	CR提交编号	CR号	日期	NBC CR	备注
24.008	C1-198424	3208	2019.12	是	
24.301	C1-198783	3306	2019.12	是	
24.501	C1-198982	1667	2019.12	是	
24.501	C1-194753	1305	2019.9	是	
33.501	S3-192284	616	2019.9	是	
33.501	S3-192563	611	2019.9	是	
38.300	RP-192934	174	2019.9	是	
36.331	RP-201939	4441/4442/ 4443/4444/ 4445	2020.9	是	





11 缩略语

缩写	释义
3GPP	第三代合作伙伴项目
ADC	模数转换器
APN	接入点名称
FOTA	空中固件下载
GNSS	全球导航卫星系统
GPRS	通用分组无线业务
GPS	全球定位系统
I2C	内部集成电路
I2S	集成音频接口
IMEI	国际移动设备识别码
IMSI	国际移动用户识别码
LGA	连接盘网络阵列
LTE	长期演进技术
MCU	微控制单元
MIMO	多端输入多端输出
NR	新无线电
PCIe	外设部件互连标准
PCM	脉冲编码调制
SIM	用户身份识别卡
SPI	串行外设接口
UART	通用非同步收发传输器
UE	用户设备
USB	通用串行总线
USIM	通用移动通信技术SIM卡（用户身份模块）

