



中国联通 5G 通用模组白皮书 (V1.0)

中国联通

2019 年 3 月

目录

1.	范围.....	1
2.	缩略语.....	1
3.	产业发展.....	1
4.	5G 通用模组功能要求.....	2
4.1.	基本功能要求.....	2
4.1.1.	网络架构要求.....	2
4.1.2.	多模要求.....	2
4.1.3.	子载波间隔要求.....	2
4.1.4.	频段和带宽要求.....	2
4.1.5.	调制模式要求.....	3
4.1.6.	功率等级要求.....	4
4.1.7.	IP 协议栈要求.....	4
4.1.8.	业务能力要求.....	4
4.2.	设备管理功能要求.....	5
4.2.1.	身份识别功能.....	5
4.2.2.	状态管理功能.....	5
4.2.3.	升级功能.....	5
4.2.4.	参数预置功能.....	5
4.2.5.	调试功能.....	5
5.	5G 通用模组硬件要求.....	5
5.1.	元器件要求.....	5
5.1.1.	应用处理器和存储单元.....	5
5.1.2.	SIM 卡.....	5
5.2.	封装要求.....	6
5.3.	尺寸要求.....	6
5.4.	接口要求.....	6
6.	5G 通用模组软件要求.....	8
6.1.	AT 指令.....	8
7.	5G 通用模组性能要求.....	8
7.1.	速率性能要求.....	8
7.2.	功耗性能要求.....	9
7.3.	射频要求.....	9
8.	5G 通用模组稳定性要求.....	9
8.1.	温度特性要求.....	9
8.2.	稳定性要求.....	9

1. 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。

2. 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）

3. 产业发展

GSMA 移动智库预测到 2025 年，中国将拥有最大的 5G 市场，5G 连接数将超过 4.5 亿，约占全国移动连接总数的 30%（固定无线和基于授权频谱的蜂窝物联网网络除外），约占全球 5G 连接数量的三分之一。中国已将 5G 作为国家优先重点发展技术，从而更有益于

推动经济领域广泛的数字化转型。特别是李克强总理工作报告中指出开展 5G 关键技术研发和产业化是《“十三五”国家信息化规划》重点工作，将进一步促进 5G 快速发展。自 2018 年以来，中国联通积极响应国家号召加快 5G 建设步伐，以打造极致用户体验为目标，高起点建设 5G 精品网络；聚焦 5G 行业应用创新，加快 5G 生态系统建设以及 5G 应用的发展和推广。

5G 时代终端形态多样化，作为实现万物互联的关键设备，模组将发挥至关重要的作用。基于标准化的 5G 通用模组，使行业终端快速具备 5G 通信能力，降低行业终端的开发门槛，针对差异化的垂直行业需求通过定制化的能力构建突破行业终端能力边界，未来“5G 通用模组+定制能力”将成为行业终端的主流设计模式。

4. 5G 通用模组功能要求

4.1. 基本功能要求

4.1.1. 网络架构要求

5G 通用模组至少支持 NSA 网络架构，推荐同时支持 SA 网络架构。其中 NSA 应支持 Option 3x 架构，SA 应支持 Option 2 架构。

4.1.2. 多模要求

应用于数据传输场景下的 5G 通用模组应至少支持 5G NR/LTE FDD 双模；

应用于需要支持语音场景下的 5G 通用模组应至少支持 5G NR/LTE FDD/WCDMA 多模。

模组开机接入模式优先级顺序：5G NR->LTE-FDD->（WCDMA）。

4.1.3. 子载波间隔要求

5G 通用模组应支持如表 4-1 所示的子载波间隔要求。

表 4-1 子载波间隔要求

子载波间隔	要求
30kHz	必选
15kHz	推荐
60kHz	推荐

4.1.4. 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 4-2 所示。

表 4-2 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)	30kHz 子载波最大带宽 (MHz)	双工模式	要求
------	---------------	---------------	------------------------	------	----

n78	3300 – 3800	3300 - 3800	100	TDD	必选
n41	2496– 2690	2496– 2690	100	TDD	推荐
n1	1920– 1980	2110– 2170	20	FDD	必选
n3	1710– 1785	1805– 1880	30	FDD	推荐
n8	880– 915	925– 960	20	FDD	推荐
n79	4400– 5000	4400– 5000	100	TDD	推荐
n77	3300-4200	3300-4200	100	TDD	推荐
n80	1710– 1785	NA	30	SUL	可选
n81	880– 915	NA	20	SUL	可选
n258	24250-27500	24250-27500	NA	TDD	可选
n260	37000-40000	37000-40000	NA	TDD	可选

5G 通用模组在 LTE FDD 模式下的频段要求如表 4-3 所示。

表 4-3 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
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 4-4 所示 EN-DC 频段组合要求。

表 4-4 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）	
B3	20	n78	100	必选
B1	20	n78	100	必选
B8	10	n78	100	必选
B3+B1 CA	20+20	n78	100	推荐
B3+B3 CA	20+20	n78	100	推荐
B3+B3+B1 CA	20+20+10	n78	100	推荐

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

表 4-5 SA 网络架构下 NR-NR 载波聚合要求

NR 频段	要求
n1 + n78	必选
n3 + n78	可选
n3 + n1 + n78	可选
n8 + n78	可选

4.1.5. 调制模式要求

5G 通用模组应支持如表 4-6 所示的调制模式要求。

表 4-6 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	必选
	QPSK	必选
	16QAM	必选
	64QAM	必选
	256QAM	推荐

4.1.6. 功率等级要求

5G 通用模组支持功率等级如表 4-7 所示。

表 4-7 功率等级要求

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

4.1.7. IP 协议栈要求

要求 5G 通用模组支持 IPv4 单栈、IPv6 单栈以及 IPv4/v6 双栈，默认打开 IPv4/v6 双栈。

4.1.8. 业务能力要求

4.1.8.1. 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 CSFB 和 VoLTE；

支持语音业务的 5G 通用模组在 SA 网络架构下应支持 EPS Fallback 流程，回落至 4G 进行 VoLTE 业务，当通话结束后应能基于网络或自主的方式快速返回 NR；推荐支持 VoNR 升级能力。

4.1.8.2. 短信业务要求

5G 通用模组根据其应用场景需求，可选支持短信业务。

支持短信业务的 5G 通用模组应支持 SMS over IP(IMS)和 SMS over NAS 的短信业务。优先采用 SMS over IP(IMS)短信方式。

4.1.8.3. 定位要求

5G 通用模组可选支持 GNSS 和 A-GNSS 的能力，（如果支持 GNSS，则需包含 GPS 和 BeiDou 支持能力）。

通用模组可选支持获取 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。

4.2. 设备管理功能要求

4.2.1. 身份识别功能

要求 5G 模组支持 IMEI，作为物联网模组的设备标识码。

4.2.2. 状态管理功能

要求 5G 通用模块具备状态管理功能，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。

4.2.3. 升级功能

5G 通用模块应当有安全固件升级功能。需要支持空中端口进行下载升级（即 FOTA 升级）。其固件更新工作流程包括：FOTA 初始化，下载软件包，获得 FOTA 更新结果，获取软件包名称，获得版本号和固件升级等。如果发生升级失败，要求模组能够退回到原有版本，并正常工作。

4.2.4. 参数预置功能

5G 通用模块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。

4.2.5. 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。常用的外部调试接口协议包括 UART，USB 和 SPI 等。

5. 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	ROM
800MHz	128MB	512MB

5.1.2. SIM 卡

要求支持中国联通发布的物联网卡，可以是普通插拔式 SIM/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》。

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

LGA 封装方式的模组尺寸不大于 40mm*50mm*2.8mm；
M.2 封装方式的模组尺寸不大于 30mm*52mm*2.3mm。

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	接口名称	接口说明	接口特性	接口要求
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	必选
VDD_EXT	电源接口	标准电压输出接口	O	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	
PCIE_RX_P		PCIE_数据接收信号	I	
PCIE_RX_M		PCIE_数据接收信号	I	
GPIO	数据通信接口	通用输入输出接口	I/O	必选
I2C_SCL	数据通信接口	双向时钟线	I/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： 4.5V~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	
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	必选
FLIGHTMODE	控制及状态接口	模组飞行模式控制	I	必选
NETLIGHT	控制及状态接口	模组网络状态指示	O	必选
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	必选
WAKEUP_OUT		用于 5G 基本型通用模组唤醒外部设备	O	
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

*对于 eUICC 卡内置于模组中的情况不要求支持 USIM 相关接口。

6. 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。

7. 5G 通用模组性能要求

7.1. 速率性能要求

根据模组具备的功能集合可分成如下几类，不同类别的参考峰值速率如下：

网络架构	频段和带宽	调制模式	MIMO	峰值速率要求
NSA	NR: 100MHz LTE: 20MHz	基本配置: 上行: 64QAM 下行: 64QAM	基本配置: NR: 1T4R LTE: 1T2R	下行: $\geq 1.4\text{Gbps}$ 上行: $\geq 200\text{Mbps}$
	NR: 100MHz LTE: 20MHz	上行高配: 上行: 256QAM 下行: 64QAM	基本配置: NR: 1T4R LTE: 1T2R	下行: $\geq 1.4\text{Gbps}$ 上行: $\geq 265\text{Mbps}$
	NR: 100MHz LTE: 20MHz	下行高配: 上行: 64QAM 下行: 256QAM	高配: NR: 1T4R LTE: 1T4R	下行: $\geq 1.9\text{Gbps}$ 上行: $\geq 200\text{Mbps}$
	NR: 100MHz LTE: 20MHz	最高配置: 上行: 256QAM 下行: 256QAM	高配: NR: 1T4R LTE: 1T4R	下行: $\geq 1.9\text{Gbps}$ 上行: $\geq 265\text{Mbps}$
SA	NR: 100MHz	基本配置: 上行: 64QAM 下行: 64QAM	2T4R	下行: $\geq 1.1\text{Gbps}$ 上行: $\geq 250\text{Mbps}$
	NR: 100MHz	上行高配: 上行: 256QAM 下行: 64QAM	2T4R	下行: $\geq 1.1\text{Gbps}$ 上行: $\geq 330\text{Mbps}$
	NR: 100MHz	下行高配: 上行: 64QAM 下行: 256QAM	2T4R	下行: $\geq 1.5\text{Gbps}$ 上行: $\geq 250\text{Mbps}$
	NR: 100MHz	最高配置: 上行: 256QAM 下行: 256QAM	2T4R	下行: $\geq 1.5\text{Gbps}$ 上行: $\geq 330\text{Mbps}$

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。

7.2. 功耗性能要求

模组的功耗应满足集成该模组的终端所在行业的实际需求。

7.3. 射频要求

5G 终端射频包括信道配置、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。

8. 5G 通用模组稳定性要求

8.1. 温度特性要求

要求 5G 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；

对用于车规级应用的 5G 通用模组应能在-40~125℃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、盐雾及沙尘环境，能够在低温及高温环境中工作及存储，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。