

ICS 33.040

CCS M 21

团体标准

T/TAF 089.2—2024

蜂窝物联网设备技术要求和测试方法 第2部分：5G

Technical requirement and test method for cellular Internet of Things
equipment—Part 2:5G

2024-09-02 发布

2024-09-02 实施

电信终端产业协会 发布

目 次

目次	I
前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 技术要求	2
5.1 ITAC 和 IMEI 查询	2
5.2 业务和功能	2
5.3 信息安全	2
5.4 互联互通	3
5.5 拥塞控制	4
5.6 节电特性	4
5.7 网络切片	5
6 测试方法	5
6.1 ITAC 和 IMEI 查询	5
6.2 业务和功能	5
6.3 信息安全	7
6.4 互联互通	10
6.5 拥塞控制	16
6.6 节电特性	17
6.7 网络切片	18
6.8 基本性能	19

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 T/TAF 089《蜂窝物联网设备技术要求和测试方法》的第2部分。T/TAF 089已经发布了以下部分：

——第1部分：NB-IoT 和 LTE；

——第2部分：5G。

随着技术的发展，还将制定后续的相关标准。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由电信终端产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、中国移动通信集团终端有限公司、天翼电信终端有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、博鼎实华(北京)技术有限公司、高通无线通信技术(中国)有限公司、郑州信大捷安信息技术股份有限公司、翱捷科技股份有限公司、泰尔实验室科技(无锡)有限公司、重庆信息通信研究院、紫光展锐(上海)科技有限公司、深圳高新兴瑞联科技有限公司、福州物联网开放实验室有限公司、四川长虹电子控股集团有限公司、上海移芯通信科技股份有限公司、北京芯安徽电子科技有限公司。

本文件主要起草人：孙向前、赵慧麟、宋爱慧、王雯倩、张欣、来志京、高宏、孟祥东、房昕、金洁、国辰、王文超、张立竹、金星、张丽云、李露文、刘兆元、李维成、龙迪、郑海霞、王丽丽、刘洋、张伟强、刘为华、梁恒康、陈书平、高纪、周陈芬、黄德俊、黄伟华、高岚。

引 言

万物互联时代，物联网设备产品形态多样，用途广泛，已经渗透到经济社会的方方面面，极大地提高了社会生产效率。

物联网设备有多种技术制式，各厂商有各自的物联网产品标识和编码方式，但不同厂商之间通常互不兼容。为监管设备、收集设备信息、优化产品和服务以及提升产品互联互通能力，TAF已制定物联网设备统一编码方法。T/TAF 089旨在制定统一的物联网设备技术要求和测试方法，为物联网设备开发和制造提供技术依据，可用于对设备进行认证测试，也可作为生产厂家和运营部门对设备进行质量检验和性能测试的参考。T/TAF 089拟由三个部分构成。

——第1部分：NB-IoT和LTE。目的在于确立NB-IoT和LTE物联网设备的技术要求和测试方法。

——第2部分：5G。目的在于确立5G物联网设备的技术要求和测试方法。

——第3部分：4G/5G多模。目的在于确立4G/5G多模物联网设备的技术要求和测试方法。

参照通信标准惯例，本文件的技术要求和测试方法章节中用“物联网终端”和“终端”指代“物联网设备”。



蜂窝物联网设备技术要求和测试方法 第2部分：5G

1 范围

本文件规定了5G蜂窝物联网设备的业务功能要求、性能要求、接入层信息安全、互联互通、拥塞控制和节电特性等技术要求和相应的测试方法。

本文件适用5G蜂窝物联网设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3GPP TS38.523-1 5GS终端一致性规范；第1部分：协议一致性（5GS;User Equipment (UE) conformance specification;Part 1: Protocol)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AKA: 认证与密钥协商 (Authentication and Key Agreement)

APN: 接入点名称 (Access Point Name)

AS: 接入层 (Access Stratum)

AT: AT指令 (Attention)

DL: 下行链路 (Down Link)

DRX: 非连续接收 (Discontinuous Reception)

FTP: 文件传输协议 (File Transfer Protocol)

IMEI: 国际移动设备身份码 (International Mobile Equipment Identity)

IPv6: 互联网协议第6版 (Internet Protocol Version 6)

ITAC: 物联网型号分配码 (IoT Type Allocation Code)

NAS: 非接入层 (Non-Access Stratum)

NSSAI: 网络切片选择辅助信息 (Network Slice Selection Assistance Information)

PDU: 协议数据单元 (Protocol data Unit)

PLMN: 公共陆地移动网络 (Public Land Mobile Network)

RRC: 无线资源控制 (Radio Resource Control)

RSRP: 参考信号接收功率 (Reference Signal Received Power)

SMS: 短消息服务业务 (Short Message Service)
SRB: 信令无线承载 (Signalling Radio Bearer)
TA: 跟踪区 (Tracking Area)
TAF: 电信终端产业协会 (Telecommunication Terminal Industry Forum Association)
TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)
UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)
UE: 用户设备 (User Equipments)

5 技术要求

5.1 ITAC 和 IMEI 查询

5.1.1 ITAC 查询

5G物联网终端应支持对其ITAC进行查询，且查询到的ITAC与TAF核发的号码一致。

5.1.2 IMEI 查询

5G物联网终端应支持对其IMEI进行查询，且查询到的IMEI与GSMA/TAF核发的号码一致。

5.2 业务和功能

5.2.1 VoNR 语音通话

支持语音业务的物联网终端应支持VoNR语音通话能力。

5.2.2 支持 IPv4/IPv6

物联网终端应支持IPv4、IPv6、以及IPv4v6能力。

5.2.3 UDP 数据传输功能

物联网终端可支持UDP数据传输功能。

5.2.4 TCP 数据传输功能

物联网终端可支持TCP数据传输功能。

5.2.5 FTP 数据传输功能

物联网终端可支持FTP数据传输功能。

5.2.6 短消息业务

对于支持移动短消息业务的物联网终端应能正常发送和接收短消息。

5.3 信息安全

5.3.1 鉴权

鉴权是证明用户和网络的合法性的过程。鉴权类型可分为单向鉴权和双向鉴权。单向鉴权是网络对用户合法性的认证，双向鉴权是网络对用户合法性的认证以及用户对网络合法性的认证。

5G物联网终端应支持双向鉴权。

5.3.2 加解密

加密是指将明文的数据按某种算法进行处理,使其成为密文的过程。物联网终端应根据自身加密算法的支持能力以及接入网络的特性,通过消息交互一起完成加密算法的协商,最终确定通信过程中采用的算法,并在后续的通信过程中根据网络要求对用户数据和信令消息实现加解密处理。物联网终端应支持上述用户数据和信令消息加解密过程。

物联网终端应支持NAS层信令加密算法5G-EA0、128-5G-EA1、128-5G-EA2和128-5G-EA3。

物联网终端应支持AS层信令加密算法NEA0、128-NEA1、128-NEA2和128-NEA3。

5.3.3 完整性保护

完整性保护是保证信令传输的完整性。物联网终端应根据自身完整性保护算法的支持能力以及接入网络的特性,同网络信令消息交互一起完成完整性保护算法的协商,并在通信过程中对信令进行完整性保护。

物联网终端应支持NAS层信令完整性保护算法5G-IA0、128-5G-IA1、128-5G-IA2和128-5G-IA3。

物联网终端应支持AS层信令完整性保护算法NIA-0、128-NIA1、128-NIA2和128-NIA3。

5.4 互联互通

5.4.1 注册

物联网终端根据其蜂窝移动通信技术和频段支持能力,应能在相应蜂窝移动通信技术和频段上实现正常小区选择和注册功能,完成小区的正常驻留。

5.4.2 注销

物联网终端应支持注销功能。

5.4.3 系统信息广播的接收

物联网终端应支持广播模式下的最小系统信息和其他系统信息的接收。

5.4.4 其他系统信息的请求

物联网终端应支持其他系统信息的请求机制。

5.4.5 RRC 连接建立和释放

物联网终端应支持RRC连接建立和释放。

5.4.6 RRC 重建

物联网终端应支持RRC重建。

5.4.7 RRC_INACTIVE 状态

物联网终端应支持RRC_INACTIVE状态,支持RRC_INACTIVE状态的进入和退出机制。

5.4.8 测量报告

物联网终端应支持网络侧的测量配置并按配置要求进行测量报告。

5.4.9 寻呼

物联网终端应支持并响应网络对其寻呼。

5.4.10 上行支持 64QAM

物联网终端应支持上行自适应调制与编码，支持64QAM。

5.4.11 下行支持 256QAM

物联网终端应支持下行自适应调制与编码，支持256QAM。

5.4.12 上行调度请求最大次数

物联网终端应支持网络侧配置的上行调度请求最大次数。

5.4.13 4X4 MIMO

物联网终端可支持下行4X4MIMO。

5.4.14 同频小区重选

物联网终端根据其蜂窝移动通信技术和频段支持能力，应能正常完成同频小区重选。

5.4.15 异频小区重选

物联网终端根据其蜂窝移动通信技术和频段支持能力，应能正常完成异频小区重选。

5.4.16 同频小区切换

物联网终端根据其蜂窝移动通信技术和频段支持能力，应能正常完成同频小区切换。

5.4.17 异频小区切换

物联网终端根据其蜂窝移动通信技术和频段支持能力，应能正常完成异频小区切换。

5.5 拥塞控制

5.5.1 RRC 释放-等待时间 (waitTime)

物联网终端可支持网络通过RRC释放来缓解网络拥塞，即按照网络指示，在waitTime超时之后才重新发起随机接入。

5.5.2 RRC 拒绝-等待时间 (waitTime)

物联网终端可支持网络通过RRC拒绝来缓解网络拥塞，即按照网络指示，在waitTime超时之后才重新发起随机接入。

5.6 节电特性

5.6.1 RRC_IDLE 态 DRX

物联网终端应支持RRC_IDLE态DRX功能。

5.6.2 RRC_CONNECTED 状态下的长 DRX

物联网终端应支持RRC_CONNECTED状态下的长DRX功能。

5.7 网络切片

物联网终端应支持网络切片功能。

6 测试方法

6.1 ITAC 和 IMEI 查询

6.1.1 ITAC 查询

ITAC查询测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网5G终端ITAC码与TAF核发号码一致。
- b) 测试条件：终端能够访问5G网络。
- c) 测试步骤：查询终端ITAC码，并与TAF数据库中的ITAC码进行对比。
- d) 预期结果：查询到的ITAC码与TAF核发的ITAC码一致。

6.1.2 IMEI 查询

IMEI查询测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网5G终端支持终端识别过程，上报IMEI，且IMEI码与GSMA/TAF核发号码一致。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端驻留在5G小区1；
 - 2) 终端已注册，并处于5GMM-REGISTERED state/5GMM-CONNECTED mode（即已建立NAS信令连接）。
- c) 测试步骤：
 - 1) 系统模拟器发起终端识别过程，向终端发送IDENTITY REQUEST消息，请求终端上报IMEI；
 - 2) 终端向系统模拟器回复IDENTITY RESPONSE消息。
- d) 预期结果：
 - 1) 终端接收到IDENTITY REQUEST，其中“Identity type”指示请求终端上报IMEI；
 - 2) 终端在IDENTITY RESPONSE中上报IMEI，检查IMEI码与GSMA/TAF核发号码一致。

6.1.3 身份识别过程/请求 IMEI

见3GPP TS 38.523-1 9.1.3.1节。

6.2 业务和功能

6.2.1 VoNR

VoNR测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端是否支持VoNR。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) SA网络支持VoNR功能，蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起注册流程；
 - 2) 被测终端发起语音业务，通话时长不小于1分钟；结束通话后进入RRC_Idle态；

- 3) 辅助终端发起语音业务，呼叫被测终端，通话时长不小于1分钟。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤2) 中，被测终端能正常进行VoNR语音业务；
 - 2) 步骤3) 中，被测终端能正常进行VoNR语音业务。

6.2.2 支持 IPv4/IPv6

支持IPv4/IPv6的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端是否支持IPv4/IPv6。
- b) 测试条件：配置默认APN支持IPv4v6。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起注册流程；
 - 2) 终端发起PDU会话建立过程；
 - 3) 网络侧根据终端支持Internet协议版本能力（例如：IPv4、IPv6、IPv4v6）不同，建立相关的IPv4或IPv6的数据连接；当终端支持IPv4v6双栈时，应分别建立IPv4和IPv6的数据连接；
 - 4) 网络发起下行IP数据业务。
- d) 预期结果：终端建立IP数据连接，并正常进行数据业务。

6.2.3 UDP 数据传输功能

UDP数据传输功能的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端UDP数据传输功能。
- b) 测试条件：终端开机，成功驻留小区，具备业务可行条件（如已获得IP地址，配置URL，通信链路畅通等）。
- c) 测试步骤：
 - 1) 通过UDP服务器进行DL数据传输；
 - 2) UE发送UDP数据包。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤1) 中终端正常接收UDP数据包；
 - 2) 步骤2) 中系统模拟器正常接收UDP数据包。

6.2.4 TCP 数据传输功能

TCP数据传输功能的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端TCP数据传输功能。
- b) 测试条件：终端开机，成功驻留小区，具备业务可行条件（如已获得IP地址，配置URL，通信链路畅通等）。
- c) 测试步骤：
 - 1) 系统侧的服务器打开监听端口，终端侧往系统侧的服务器监听端口发送TCP数据包；
 - 2) 终端侧的服务器打开监听端口，系统侧往终端侧的服务器监听端口发送TCP数据包。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤1) 中系统模拟器正确接收上行TCP数据包；
 - 2) 步骤2) 终端正确接收下行TCP数据包。

6.2.5 FTP 数据传输功能

FTP数据传输功能的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端FTP数据传输功能。
- b) 测试条件：FTP服务器搭建完成，终端开机，成功驻留小区，具备业务可行条件（如已获得IP地址，配置URL，通信链路畅通等）。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端登录FTP服务器，发起FTP业务，上传数据包；
 - 2) 终端登录FTP服务器，发起FTP下载业务。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤1) 中终端正常发起FTP数据业务，网络侧接收正确；
 - 2) 步骤2) 中终端正确接收FTP数据包。

6.2.6 短消息业务

短消息业务的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持短消息业务。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成注册流程；
 - 2) 终端发送短消息给网络；对于不支持短信编辑功能的终端，可通过AT命令的方式进行发送；
 - 3) 网络下发短消息给终端；
 - 4) 网络发起注销；
 - 5) 网络发起RRC连接释放。
- d) 预期结果：终端成功发送和接收SMS。

6.3 信息安全

6.3.1 鉴权

鉴权的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端开机注册中支持5G鉴权和密钥协商（AKA）。
- b) 测试条件：
 - 1) 5G蜂窝小区1工作正常；
 - 2) 终端处于关机状态。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起注册流程，向系统模拟器发送REGISTRATION REQUEST消息；
 - 2) 系统模拟器发起鉴权过程，向终端发送AUTHENTICATION REQUEST消息；
 - 3) 终端向系统模拟器回复AUTHENTICATION RESPONSE消息；
 - 4) 后续经过NAS安全模式命令、AS安全模式命令等流程之后，终端向系统模拟器回复REGISTRATION COMPLETE，完成注册。
- d) 预期结果：终端完成鉴权过程，建立5G安全上下文。

6.3.2 NAS层安全模式控制-ZUC算法

支持ZUC算法的NAS层安全模式控制测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端支持NAS层安全模式控制，支持ZUC算法。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端驻留在蜂窝小区1；
 - 2) 终端已注册，并处于5GMM-REGISTERED state /5GMM-CONNECTED mode（即已建立NAS信令连接）；
 - 3) 终端已成功完成5G鉴权和密钥协商（AKA）过程。
- c) 测试步骤：
 - 1) AMF发起NAS层安全模式控制过程，向终端发送包含SECURITY MODE COMMAND消息，该消息的Selected NAS security algorithms IE中的加密和完整性保护算法分别设置为“128-5G-IA3”和“128-5G-EA3”；
 - 2) 终端向AMF回复SECURITY MODE COMPLETE消息。
- d) 预期结果：
 - 1) 终端接收到受完整性保护的SECURITY MODE COMMAND消息；
 - 2) 终端发送受完整性保护和加密的SECURITY MODE COMPLETE消息，随后所有NAS信令终端均进行完整性保护和加密。

6.3.3 NAS层安全模式控制-AES 算法

支持AES算法的NAS层安全模式控制测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端支持NAS层安全模式控制，支持AES算法。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端驻留在蜂窝小区1；
 - 2) 终端已注册，并处于5GMM-REGISTERED state /5GMM-CONNECTED mode（即已建立NAS信令连接）；
 - 3) 终端已成功完成5G鉴权和密钥协商（AKA）过程。
- c) 测试步骤：
 - 1) AMF发起NAS层安全模式控制过程，向终端发送包含SECURITY MODE COMMAND消息，该消息的Selected NAS security algorithms IE中的加密和完整性保护算法分别设置为“128-5G-IA2”和“128-5G-EA2”；
 - 2) 终端向AMF回复SECURITY MODE COMPLETE消息。
- d) 预期结果：
 - 1) 终端接收到受完整性保护的SECURITY MODE COMMAND消息；
 - 2) 终端发送受完整性保护和加密的SECURITY MODE COMPLETE消息，随后所有NAS信令终端均进行完整性保护和加密。

6.3.4 NAS层安全模式控制-SNOW 3G 算法

支持SNOW 3G算法的NAS层安全模式控制测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端支持NAS层安全模式控制，支持SNOW 3G算法。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端驻留在蜂窝小区1；
 - 2) 终端已注册，并处于5GMM-REGISTERED state /5GMM-CONNECTED mode（即已建立NAS信令连接）；
 - 3) 终端已成功完成5G鉴权和密钥协商（AKA）过程。
- c) 测试步骤：

- 1) AMF发起NAS层安全模式控制过程，向终端发送包含SECURITY MODE COMMAND消息，该消息的 Selected NAS security algorithms IE中的加密和完整性保护算法分别设置为“128-5G-IA1”和“128-5G-EA1”；
 - 2) 终端向AMF回复SECURITY MODE COMPLETE消息。
- d) 预期结果：
- 1) 终端接收到受完整性保护的SECURITY MODE COMMAND消息；
 - 2) 终端发送受完整性保护和加密的SECURITY MODE COMPLETE消息，随后所有NAS信令终端均进行完整性保护和加密。

6.3.5 AS层安全模式控制-ZUC算法

支持ZUC算法的AS层安全模式控制测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端可以激活AS层信令加密和完整性保护，支持ZUC算法。
- b) 测试条件：终端已注册处于RRC_IDLE状态。
- c) 测试步骤：网络发起寻呼消息，使用安全模式控制流程配置加密和完整性保护算法。
- d) 预期结果：
 - 1) 系统模拟器向终端发送Security Mode Command消息，其中的cipheringAlgorithm和integrityProtAlgorithm分别设置为“nea3”和“nia3”；
 - 2) 终端向系统模拟器发送Security Mode Complete消息之后，AS层启动对SRB的加密和信令完整性保护。

6.3.6 AS层安全模式控制-AES算法

支持AES算法的AS层安全模式控制测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端可以激活AS层信令加密和完整性保护，支持AES算法。
- b) 测试条件：终端已注册处于RRC_IDLE状态。
- c) 测试步骤：网络发起寻呼消息，使用安全模式控制流程配置加密和完整性保护算法。
- d) 预期结果：
 - 1) 系统模拟器向终端发送Security Mode Command消息，其中的cipheringAlgorithm和integrityProtAlgorithm分别设置为“nea2”和“nia2”；
 - 2) 终端向系统模拟器发送Security Mode Complete消息之后，AS层启动对SRB的加密和信令完整性保护。

6.3.7 AS层安全模式控制-SNOW 3G算法

支持SNOW 3G算法的AS层安全模式控制测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端可以激活AS层信令加密和完整性保护，支持SNOW 3G算法。
- b) 测试条件：终端已注册处于RRC_IDLE状态。
- c) 测试步骤：网络发起寻呼消息，使用安全模式控制流程配置加密和完整性保护算法。
- d) 预期结果：
 - 1) 系统模拟器向终端发送Security Mode Command消息，其中的cipheringAlgorithm和integrityProtAlgorithm分别设置为“nea1”和“nia1”；
 - 2) 终端向系统模拟器发送Security Mode Complete消息之后，AS层启动对SRB的加密和信令完整性保护。

6.3.8 基于EAP的主认证和密钥协议/EAP-AKA

见3GPP TS 38.523-1 9.1.1.1节。

6.3.9 基于 EAP 的主身份验证和密钥协商/拒绝

见3GPP TS 38.523-1 9.1.1.2节。

6.3.10 基于 EAP 的主认证和密钥协议/EAP 消息传输/异常

见3GPP TS 38.523-1 9.1.1.3节。

6.3.11 基于 5G-AKA 的主认证和密钥协议/5G-AKA

见3GPP TS 38.523-1 9.1.1.4节。

6.3.12 基于 5G AKA 的主身份验证和密钥协商/拒绝

见3GPP TS 38.523-1 9.1.1.5节。

6.3.13 基于 5G AKA 的主身份验证和密钥协商/异常

见3GPP TS 38.523-1 9.1.1.6节。

6.4 互联互通

6.4.1 注册

注册的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证5G物联网终端能够正常注册网络；
- b) 测试条件：
 - 1) 系统模拟器配置5G小区；
 - 2) 终端处于关机状态。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，向gNB发送REGISTRATION REQUEST消息，启动注册过程；
 - 2) 系统模拟器和终端之间完成鉴权、加密、UE能力查询；
 - 3) 系统模拟器发送REGISTRATION ACCEPT消息，终端回复REGISTRATION COMPLETE消息；
 - 4) 终端发送PDU SESSION ESTABLISHMENT REQUEST消息，启动PDU会话过程；
 - 5) 系统模拟器发送RRCConnectionReconfiguration消息以建立默认承载，并搭载PDU SESSION ESTABLISHMENT ACCEPT；
 - 6) 终端发送RRC连接重新配置完成消息。
- d) 预期结果：终端成功执行注册过程。

6.4.2 重新注册

重新注册的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证网络发送注销请求消息，指示“需要重新注册”时，5G物联网终端能够正常注册网络；
- b) 测试条件：
 - 1) 系统模拟器配置5G小区；
 - 2) 终端已正常注册。
- c) 测试步骤：

- 1) 网络模拟器发送DEREGISTRATION REQUEST消息，指示“re-registration required”；
 - 2) 终端发送DEREGISTRATION ACCEPT消息；
 - 3) 网络模拟器释放RRC连接；
 - 4) 终端发送RRCSetupRequest消息；
 - 5) 网络模拟器发送RRCSetup消息；
 - 6) 终端发送RRCSetupComplete以及REGISTRATION REQUEST消息，启动初始注册流程。
- d) 预期结果：终端成功执行注册过程。

6.4.3 注销（最大次数尝试）

注销的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证在SA模式下运行的物联网5G终端应支持最大注销次数尝试；
- b) 测试条件：
 - 1) 系统模拟器配置5G小区；
 - 2) 终端已正常注册。
- c) 测试步骤：
 - 1) 触发终端注销（at+cgatt=0），终端发送DEREGISTRATION REQUEST消息，并启动T3521定时器；
 - 2) 15s内网络模拟器没有响应；
 - 3) T3521超时，终端再次发送DEREGISTRATION REQUEST消息，并重新启动T3521定时器；
 - 4) 重复步骤2)~3) 4次；
 - 5) 15s内网络模拟器没有响应；
 - 6) 继续等15s，网络模拟器释放RRC连接。
- d) 预期结果：终端最大发送5次DEREGISTRATION REQUEST消息。

6.4.4 系统消息广播（周期性广播）

系统消息广播的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端能正确接收周期性广播的系统信息；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：终端开机，完成注册流程后回到RRC_IDLE状态。
- d) 预期结果：终端能正确接收和解调周期性广播的系统信息，包括BCH上发送的MIB，DL-DCH上发送的SIB1、SIB2等其它系统信息。

6.4.5 系统消息请求（Msg1 based 方式）

系统消息请求的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端能请求系统信息正确接收系统信息广播；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 网络侧在SIB1的调度信息中给出系统信息请求配置域SI-RequestConfig，其中携带针对SIB2、SIB3、SIB4的Preamble取值、所使用的专用RACH资源等信息；

- 2) 终端开机，完成注册流程后回到RRC_IDLE状态。
- d) 预期结果：终端能正确接收和解调BCH和SIB1，能发起系统信息请求并正确接收SIB2、SIB3、SIB4。

6.4.6 RRC 连接建立和释放

RRC连接建立和释放的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持RRC连接建立和释放；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成注册流程后回到RRC_IDLE状态；
 - 2) 触发RRC连接建立过程：终端发起RRCSetupRequest，网络侧回复RRCSetup，终端回复RRCSetupComplete；
 - 3) 触发RRC释放过程，网络侧发起RRCRelease。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤2中终端与网络侧RRC连接建立，建立SRB1；
 - 2) 步骤3中终端与网络侧RRC连接释放完成，终端进入RRC_IDLE状态。

6.4.7 RRC 重建

RRC重建的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持RRC连接重建和释放；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成注册流程后，通过发起业务或者测量上报等方式，保持处于RRC_CONNECTED状态；
 - 2) 通过降低小区发射功率等方式触发无线链路失败；
 - 3) 恢复小区发射功率；
 - 4) 触发RRC释放过程，网络侧发起RRCRelease。
- d) 预期结果：步骤3中，终端发起RRCReestablishmentRequest，网络侧回复RRCReestablishment后，终端回复RRCReestablishmentComplete，重建RRC连接。

6.4.8 RRC_INACTIVE 状态的进入和退出

RRC_INACTIVE状态的进入和退出的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持RRC_INACTIVE状态的进入和退出；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) NR蜂窝小区1和2，属于不同的RAN通知区域RNA。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，在蜂窝小区1完成注册流程；
 - 2) 网络侧下发RRCRelease消息，其中携带挂起指示（Suspend Indication）；

- 3) 增大小区2的功率，触发终端重选到小区2；
 - 4) 终端发起RRCResumeRequest, 完成RNA update；
 - 5) 新服务gNB请求最后服务gNB提供UE上下文数据；
 - 6) gNB发送RRCResume完成RRC连接的恢复；
 - 7) 网络侧发起RRC连接释放完成，终端进入RRC_IDLE状态。
- d) 预期结果：
- 1) 步骤2中终端保留连接态下必要的上下文并进入RRC_INACTIVE状态；
 - 2) 步骤6中终端与网络侧RRC连接建立，建立SRB1；
 - 3) 步骤7中终端与网络侧RRC连接释放完成，终端进入RRC_IDLE状态。

6.4.9 测量报告（A1A2 事件）

A1A2事件测量报告的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持A2A1测量报告；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成注册流程后处于RRC连接状态；
 - 2) 网络侧下发RRCReconfiguration, 配置A2A1测量，MeasTriggerQuantity配置为RSRP，终端回复RRCReconfigurationComplete；
 - 3) 降低小区发射功率，触发A2事件；
 - 4) 增加小区发射功率，触发A1事件。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤3) 中终端通过MeasurementReport向系统报告A2测量事件；
 - 2) 步骤4) 终端通过MeasurementReport向系统报告A1测量事件。

6.4.10 测量报告（A3 事件）

A3事件测量报告的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持A3事件测量报告；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区1和蜂窝小区2是同频NR小区，且都工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，在小区1完成注册流程后处于RRC连接状态；
 - 2) 网络侧下发RRCReconfiguration, 配置A3测量，MeasTriggerQuantity配置为RSRP，终端回复RRCReconfigurationComplete；
 - 3) 降低小区1发射功率或增大小区2发射功率，触发A3事件。
- d) 预期结果：步骤3) 中终端通过MeasurementReport向系统报告A3测量事件。

6.4.11 寻呼

寻呼的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持并响应寻呼；
- b) 测试条件：

- 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
- 1) 终端开机, 完成注册流程后, 处于5GMM-REGISTERED state 和5GMM-IDLE mode状态;
 - 2) 网络寻呼终端。
- d) 预期结果:
- 1) 终端接收到寻呼消息, 其中ue-Identity为终端的NG-5G-S-TMSI;
 - 2) 终端发起SERVICE REQUEST业务请求过程。

6.4.12 上行调度及自适应调制与编码

上行调度及自适应调制与编码的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端支持上行PUSCH自适应调制与编码;
- b) 测试条件:
- 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
- 1) 终端开机, 完成注册流程后回到RRC_IDLE状态;
 - 2) 终端进行连续数据上传业务;
 - 3) 改变上行路径损耗, 网络侧自适应调整PUSCH的MCS。
- d) 预期结果: 终端支持上行自适应MCS, 上行数据业务正常。

6.4.13 下行调度及自适应调制与编码

下行调度及自适应调制与编码的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端支持下行PDSCH自适应调制与编码;
- b) 测试条件:
- 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
- 1) 终端开机, 完成注册流程后回到RRC_IDLE状态;
 - 2) 终端进行连续数据下载业务;
 - 3) 改变下行路径损耗, 网络侧自适应调整PDSCH的MCS。
- d) 预期结果: 终端支持下行自适应MCS, 下行数据业务正常。

6.4.14 上行调度请求最大次数

上行调度请求最大次数的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端支持SR-TRANS MAX;
- b) 测试条件:
- 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
- 1) 终端开机, 完成注册流程后回到RRC_IDLE状态;
 - 2) 终端发起上行业务, 在PUCCH上发起Scheduling Request请求网络侧分配资源;
 - 3) 网络侧不给终端UL grant;

- 4) 终端继续在PUCCH上发送SR, 直到RRC RECONFIGURATION 中配置的SR_transMax次;
 - 5) 终端重新发起PRACH, 并成功完成随机接入流程, 侧给终端发送UL grant;
 - 6) 终端继续上行业务。
- d) 预期结果: 步骤5) 中, 终端继续上行业务。

6.4.15 下行4X4 MIMO

下行4X4 MIMO的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端支持下行4X4 MIMO;
- b) 测试条件:
 - 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 完成注册流程后回到RRC_IDLE状态;
 - 2) 终端进行连续下行业务, 网络侧采用传输模式1发送PDSCH, 配置PDSCH下行4流传输。
- d) 预期结果: 终端支持下行传输模式1, PDSCH支持4流传输, 下行业务正常。

6.4.16 同频小区重选

同频小区重选的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证处于RRC_IDLE状态的物联网终端能够进行NR同频小区重选;
- b) 测试条件: 两个同频NR小区: 小区1、小区2工作正常, 属于同一个PLMN;
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端处于小区1, 邻小区是小区2;
 - 2) 终端在小区1中开机完成注册;
 - 3) 终端在小区1中进行RRC连接建立、无线承载建立过程, 确认成功后释放连接, 进入RRC_IDLE状态;
 - 4) 网络侧提升小区2的功率;
 - 5) 小区重选完成后终端在小区2中进行RRC连接建立、无线承载建立等过程;
 - 6) 网络侧发起注销;
 - 7) RRC连接释放。
- d) 预期结果:
 - 1) 终端重选到小区2, 并未出现脱网现象;
 - 2) 在小区重选后, 终端能成功进RRC连接建立、无线承载建立等过程。

6.4.17 异频小区重选

异频小区重选的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证处于RRC_IDLE状态的物联网终端能够进行NR异频小区重选;
- b) 测试条件: 两个异频NR小区: 小区1、小区2工作正常, 属于同一个PLMN;
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端处于小区1, 邻小区是小区2;
 - 2) 终端在小区1中开机完成注册;
 - 3) 终端在小区1中进行RRC连接建立、无线承载建立过程, 确认成功后释放连接, 进入RRC_IDLE状态;
 - 4) 网络侧提升小区2的功率;

- 5) 小区重选完成后终端在小区2中进行RRC连接建立、无线承载建立等过程;
 - 6) 网络侧发起注销;
 - 7) RRC连接释放。
- d) 预期结果:
- 1) 终端重选到小区2, 并未出现脱网现象;
 - 2) 在小区重选后, 终端能成功进RRC连接建立、无线承载建立等过程。

6.4.18 同频小区切换

同频小区切换的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证连接态模式下, 物联网终端同频小区切换成功;
- b) 测试条件: 两个NR同频小区: 小区1、小区2工作正常, 属于不同的TA;
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端在小区1中开机并完成注册;
 - 2) 使终端保持在RRC_CONNECTED状态;
 - 3) 系统模拟器调整小区功率至满足切换条件;
 - 4) 终端发起测量上报;
 - 5) 网络发起RRCReconfiguration, 其中包含终端在小区2的资源配置信息, 完成小区切换;
 - 6) RRC连接释放。
- d) 预期结果:
 - 1) 终端在小区2发送RRCReconfigurationComplete;
 - 2) 终端切换到小区2;
 - 3) 终端在小区2成功发起TAU。

6.4.19 异频小区切换

异频小区切换的测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证连接态模式下, 物联网终端异频小区切换成功;
- b) 测试条件: 两个异频小区: 小区1、小区2工作正常, 属于不同的TA;
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端在小区1中开机并完成注册;
 - 2) 网络持续发起Ping包;
 - 3) 系统模拟器调整小区功率至满足切换条件;
 - 4) 终端发起测量上报;
 - 5) 网络发起RRCReconfiguration, 其中包含终端在小区2的资源配置信息, 终端完成小区切换;
 - 6) RRC连接释放。
- d) 预期结果:
 - 1) 终端在小区2发送RRCReconfigurationComplete;
 - 2) 终端切换到小区2;
 - 3) 终端在小区2成功发起TAU。

6.5 拥塞控制

6.5.1 RRC 释放 (waitTime)

包含*waitTime*的RRC释放的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端按照网络指示，等待*waitTime*超时；
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常，终端处于关机状态；
- c) 测试步骤：
 - 1) 被测终端开机并发起入网请求；
 - 2) 网络侧收到终端的请求，下发RRCRelease给用户设备，该消息包含*waitTime*，指示终端等待时间；
 - 3) 终端在获取时间后，根据协议启动T302；
 - 4) 终端在T302定时器超时后才能重新发起接入。
- d) 预期结果：
 - 1) 终端收到RRCRelease后启动T302，并将T302的值设置为*waitTime*；
 - 2) 终端在T302定时器超时前未发起RRCSetupRequest；
 - 3) 终端在T302定时器超时后接入网络。

6.5.2 RRC 拒绝 (*waitTime*)

包含*waitTime*的RRC拒绝的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端按照网络指示，等待*waitTime*超时；
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常，终端处于关机状态；
- c) 测试步骤：
 - 1) 被测终端开机并发起入网请求；
 - 2) 网络侧收到终端的请求，下发RRCReject给用户设备，该消息包含*waitTime*，指示终端等待时间；
 - 3) 终端在获取时间后，根据协议启动T302；
 - 4) 终端在T302定时器超时后才能重新发起接入。
- d) 预期结果：
 - 1) 终端收到RRCReject后启动T302，并将T302的值设置为*waitTime*；
 - 2) 终端在T302定时器超时前未发起RRCSetupRequest；
 - 3) 终端在T302定时器超时后接入网络。

6.6 节电特性

6.6.1 空闲态 DRX

空闲态DRX的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持RRC_IDLE态DRX；
- b) 测试条件：
 - 1) 配置终端5GS DRX parameters，终端处于关机状态；
 - 2) 配置小区defaultPagingCycle，蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成注册流程后，回到RRC_IDLE状态；
 - 2) 网络在被测终端所对应的寻呼时刻发送寻呼消息；
- d) 预期结果：终端响应网络发送的paging消息。

6.6.2 C-DRX

C-DRX的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持RRC_CONNECTED状态下的长DRX；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成注册流程后，处于RRC_CONNECTED状态；
 - 2) 网络侧发送RRCReconfiguration配置drx-onDurationTimer、drx-InactivityTimer、drx-HARQ-RTT-TimerDL、drx-HARQ-RTT-TimerUL、drx-RetransmissionTimerDL、drx-RetransmissionTimerUL、drx-LongCycleStartOffset等DRX参数；
 - 3) 网络侧调度终端。
- d) 预期结果：步骤3)中，终端能按照网络侧配置的DRX参数，在Active Time正常发送接收。

6.7 网络切片

6.7.1 网络切片-网络反馈 Allowed NSSAI 注册

网络在注册接受消息中反馈Allowed NSSAI的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持网络切片功能；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：终端开机，发起并完成注册流程。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤1)中，终端在REGISTRATION REQUEST上报requested NSSAI给AMF，AMF在REGISTRATION ACCEPT反馈allowed NSSAI信息给UE；
 - 2) UE在当前PLMN下，将存储的NSSAI信息替换成allowed NSSAI信息。

6.7.2 网络切片-网络反馈 Rejected NSSAI 注册

网络在注册接受消息中反馈Rejected NSSAI的测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持网络切片功能；
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起并完成注册流程；
 - 2) 终端关机，开机。
- d) 预期结果：
 - 1) 步骤1)中，终端在REGISTRATION REQUEST上报requested NSSAI给AMF，AMF在REGISTRATION ACCEPT反馈rejected NSSAI信息并带原因值“S-NSSAI not available in the current PLMN”给UE；
 - 2) UE将Rejected S-NSSAI加入到当前PLMN的Rejected NSSAI列表，并在终端关机或者UICC卡拔出之前，不再使用Rejected NSSAI；

- 3) 步骤2) 后, UE删除存储的Rejected NSSAI信息, 并发送REGISTRATION REQUEST, 携带Configured和Allowed NSSAI信息。

6.7.3 网络切片-PDU 会话建立

支撑网络切片的PDU会话建立测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端支持网络切片功能;
- b) 测试条件:
 - 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 完成注册流程后回到RRC_IDLE状态;
 - 2) 终端发起业务请求, 建立PDU SESSION。
- d) 预期结果:
 - 1) 步骤2) 中, 终端发起PDU SESSION ESTABLISHMENT REQUEST, 在UL NAS TRANSPORT消息中包含了UE 从 Allowed NSSAI 选择的S-NSSAI;
 - 2) 网络侧回复PDU SESSION ESTABLISHMENT ACCEPT, PDU SESSION建立成功, 且PDU SESSION ESTABLISHMENT ACCEPT包含与网络切片相关的S-NSSAI信息。

6.8 基本性能

6.8.1 参考信号接收功率

参考信号接收功率的测试方法如下:

- a) 测试目的: 将RSRP从-80dBm降至-100dBm, 检查物联网终端掉线时最小的RSRP值;
- b) 测试条件:
 - 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 系统模拟器配置蜂窝小区1, 小区初始发射功率为-80dBm。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 驻留在小区1上;
 - 2) 系统模拟器发起RRCConnectionReconfiguration, 测量上报同频最强小区;
 - 3) 从-80dBm逐步降低小区的功率, 每次降低1dBm;
 - 4) 重复步骤3), 直至终端掉线。
- d) 预期结果: 记录终端最后一次上报的RSRP测量值。

电信终端产业协会团体标准

蜂窝物联网设备技术要求和测试方法 第2部分：5G

T/TAF 089.2—2024

*

版权所有 侵权必究

电信终端产业协会印发

地址：北京市西城区新街口外大街28号

电话：010-82052809

电子版发行网址：www.taf.org.cn