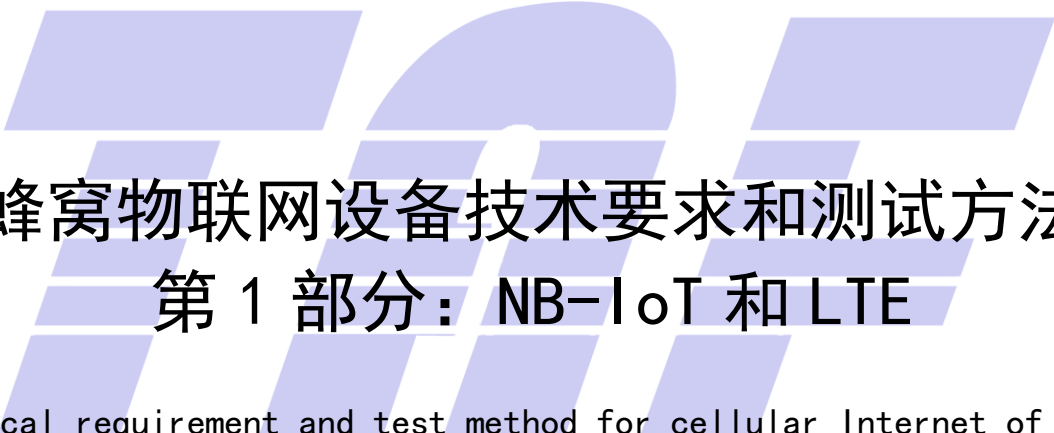


ICS 33.050
CCS M 30

团体标准

T/TAF 089.1—2023
代替 T/TAF 089—2021



蜂窝物联网设备技术要求和测试方法 第1部分：NB-IoT 和 LTE

Technical requirement and test method for cellular Internet of Things
equipment—Part 1: NB-IoT and LTE

2023-03-13 发布

2023-03-13 实施

电信终端产业协会 发布

目 次

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 3

 5.3 信息安全 3

 5.4 互联互通 3

 5.5 拥塞控制 4

 5.6 节电特性 4

 5.7 功耗 5

6 NB-IoT 测试方法..... 5

 6.1 ITAC 和 IMEI 查询..... 5

 6.2 业务功能 5

 6.3 基本性能 8

 6.4 信息安全 9

 6.5 互联互通 10

 6.6 拥塞控制 13

 6.7 节电特性 14

 6.8 功耗测试 15

7 LTE 测试方法..... 17

 7.1 ITAC 和 IMEI 查询..... 17

 7.2 业务功能 18

 7.3 基本性能 20

 7.4 信息安全 21

 7.5 互联互通 24

 7.6 拥塞控制 27

 7.7 节电特性 28

 7.8 功耗测试 30

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。

本文件为 T/TAF 089《蜂窝物联网设备技术要求和测试方法》的第1部分。

本文件代替T/TAF 089—2021《蜂窝物联网设备技术要求和测试方法》，与T/TAF 089—2021相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化是增加了T/TAF 089—2021《蜂窝物联网设备技术要求和测试方法》第1号修改单的内容。

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、中国电信移动终端运营中心、中国联合网络通信集团有限公司、高通无线通信技术（中国）有限公司。

本文件主要起草人：孙向前、赵慧麟、宋爱慧、王雯倩、高宏、孟祥东、金洁、国辰、王文超、张立竹、金星、张丽云、谢仁芳、高路、王江胜、陈书平。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

- 2021年首次发布为T/TAF 089—2021，2021年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

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，各厂商有自己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1部分：NB-IoT 和 LTE

1 范围

本文件规定了蜂窝物联网设备的业务功能要求、性能要求、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。

本文件适用于蜂窝物联网设备。

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。

YD/T 2576.4-2013 TD-LTE数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法（第一阶段）第4部分：协议一致性测试

YD/T 2578.4-2013 LTE FDD数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法（第一阶段）第4部分：协议一致性测试

YD/T 3230-2017 数字移动通信终端通用技术要求和测试方法

YD/T 3338-2018 面向物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）终端设备测试方法

3GPP TS36.523-1 演进通用陆地无线接入系统和演进分组核心网：用户设备一致性规范 第1部分 协议一致性规范（Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); User Equipment (UE) conformance specification; Part 1: Protocol conformance specification)

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）

CIoT：蜂窝物联网（Cellular Internet of Things）

CP：控制面（Control Plane）

DL：下行链路（Down Link）

DRB：用户无线承载（Data Radio Bearer）

DRX: 非连续接收 (Discontinuous Reception)
EARFCN: E-UTRA绝对无线频道号/频点号 (E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number)
ECM: EPS连接管理 (EPS Connection Management)
eDRX: 扩展DRX (extended DRX)
EMM: EPS移动性管理 (EPS Mobility Management)
EPS: 演进分组系统 (Evolved Packet System)
ESM: EPS会话管理 (EPS Session Management)
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)
MME: 移动性管理实体 (Mobility Management Entity)
MO: 移动主叫 (Mobile Originate)
MT: 移动被叫 (Mobile Terminate)
NAS: 非接入层 (Non-Access Stratum)
NB-IoT: 窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)
PDN: 公用数据网 (Public Data Network)
PDU: 协议数据单元 (Protocol data Unit)
PLMN: 公共陆地移动网络 (Public Land Mobile Network)
PSM: 省电模式 (Power Saving Mode)
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)
TAU: 跟踪区更新 (Tracking Area Update)
TBS: 传输块大小 (Transport Block Size)
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)
USB: 通用串行总线 (Universal Serial Bus)

5 技术要求

5.1 ITAC 和 IMEI 查询

5.1.1 ITAC 查询

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

5.1.2 IMEI 查询

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

5.2 业务和功能

5.2.1 IP 数据传输-控制面优化

NB-IoT物联网终端应支持Control Plane CIoT EPS Optimization。LTE物联网终端可支持Control Plane CIoT EPS Optimization方案传输IP数据。

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。

NB-IoT和LTE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。

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。

5.4 互联互通

5.4.1 附着

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附着功能，完成小区的正常驻留。

5.4.2 去附着

物联网终端应支持去附着功能。

5.4.3 终端能力查询

物联网终端应按照网络要求，通过UE Capability Information上报自己的能力。

5.4.4 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。

5.4.5 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。

5.4.6 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。此要求NB-IoT终端不适用。

5.4.7 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。此要求NB-IoT终端不适用。

5.5 拥塞控制

5.5.1 低优先级接入指示 (Low Priority Access Indicator)

物联网终端可支持低接入优先级并上报低接入优先级指示信息，其可通过Attach Request消息中的Device properties向网络上报其支持低优先级接入，Low priority设置为MS is configured for NAS signalling low priority。

5.5.2 扩展等待定时器 (Extended Wait Time)

物联网终端可支持网络通过RRC连接控制来缓解网络拥塞，即按照网络指示，在Extended Wait Time超时之后才重新发起随机接入。

5.6 节电特性

5.6.1 PSM 概述

NB-IoT物联网终端应支持PSM，LTE物联网终端可支持PSM以达到节电和使用寿命/周期目的。终端处于PSM状态时，其不监听寻呼，并且停止所有接入层（AS层）的活动。为支持PSM状态，终端应支持在附着和TAU过程中，与MME协商激活时间（Active Time），当进入空闲态时，其激活Active Time，当Active Time超时，其进入PSM状态。当终端需要发数据或者是TAU定时器超时，终端离开PSM状态。

5.6.2 节电模式 PSM-不响应寻呼

物联网终端进入PSM休眠模式之后，且T3412超时之前，不响应网络发送的寻呼消息。

5.6.3 节电模式 PSM-TAU

物联网终端进入PSM休眠模式，且T3412超时之后，终端主动发起TAU过程。

5.6.4 节电模式 PSM-MT 数据业务

物联网终端进入PSM休眠模式，且T3412超时之后，可以进行下行数据业务。

5.6.5 节电模式 PSM-MO 数据业务

物联网终端应支持在PSM休眠模式下发起数据业务。

5.7 功耗

物联网终端应满足其所标称的待机时间等描述的功耗要求。

6 NB-IoT 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：验证物联网终端ITAC码与TAF核发号码一致；
- b) 测试条件：终端能够访问蜂窝网络；
- 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) 终端驻留在蜂窝小区1；
 - 2) 终端已注册，并处于EMM-REGISTERED state/EMM-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 NB-IOT 提供 IMEISV 和 IMEI

见YD/T 3338-2018中8.5.2节。

6.2 业务功能

6.2.1 数据传输-控制面优化

控制面优化测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端在不建立DRB的情况下，通过控制平面来传输IP数据。

- b) 测试条件:
 - 1) 系统模拟器建立一个蜂窝小区1, 设置Control Plane CIoT EPS Optimization优先;
 - 2) NB-IoT部署模式为Stand-Alone。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端发起附着;
 - 2) 触发终端发起IP数据传输业务;
 - 3) 网络发起去附着;
 - 4) RRC连接释放。
- d) 预期结果: 终端能够在不建立DRB的情况下, 通过控制平面消息ESM DATA TRANSPORT来发送IP数据。

6.2.2 支持 IPv4/IPv6

支持IPv4/IPv6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, 发起附着流程;
 - 2) 网络侧下发Activate Default EPS Bearer Context Request;
 - 3) 终端回复Activate Default EPS Bearer Context Accept, 完成附着;
 - 4) 以上过程中, 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;
 - 5) 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服务器默认端口5001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) 终端发送TCP数据包;
- 2) 系统模拟器发送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: 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) 终端发起FTP业务, 上传数据包;
 - 2) 端发起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, 完成小区附着流程;
 - 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) 网络发起去附着;
 - 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。

6.2.7 控制面 CIoT EPS 功能优化

见YD/T 3338-2018中8.1节。

6.2.8 控制面服务请求拒绝

见YD/T 3338-2018中8.5.10节。

6.2.9 上行数据包路由/控制平面

见YD/T 3338-2018中8.6.2节。

6.2.10 UE 请求 PDN 连接流程

见YD/T 3338-2018中8.6.3节。

6.2.11 UE 请求承载资源修改

见3GPP TS36.523-1 e00中22.6.2节。

6.3 基本性能

6.3.1 参考信号接收功率

参考信号接收功率测试方法如下：

- a) 测试目的：将RSRP从-100dBm降至-140dBm，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-70dBm。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，附着在小区1上；
 - 2) 系统模拟器持续发起下行Ping包；
 - 3) 从-70dBm逐步降低小区1的功率，每次降低1dBm；
 - 4) 终端测量其RSRP值；
 - 5) 重复步骤3，直至终端掉线。
- d) 预期结果：记录终端掉线前最后一次测量的RSRP测量值。

6.3.2 数据吞吐量（上行）

上行数据吞吐量测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端最大上行速率。
- b) 测试条件：
 - 1) 系统模拟器正常工作；
 - 2) NB-IoT部署模式为Stand-Alone。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成小区附着；
 - 2) 终端进行上行分组数据传输，采用流量统计软件统计终端上传流量1分钟，记录上传平均速率；
 - 3) 步骤2) 执行3次，取其平均值；
 - 4) 网络发起去附着；
 - 5) RRC连接释放。
- d) 预期结果：步骤3) 中统计的上传平均速率和终端能力等级（UE Category）相当。

6.3.3 数据吞吐量（下行）

下行数据吞吐量测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端最大下行速率。
- b) 测试条件：
 - 1) 系统模拟器正常工作；
 - 2) NB-IoT部署模式为Stand-Alone。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成小区附着；
 - 2) 终端进行分组数据下载，采用流量统计软件统计终端下载流量1分钟，记录下载平均速率；

- 3) 步骤2) 执行3次, 取其平均值;
- 4) 网络发起去附着;
- 5) RRC连接释放。
- d) 预期结果: 步骤3) 中统计的下载平均速率和终端能力等级 (UE Category) 相当。

6.4 信息安全

6.4.1 开机注册中的鉴权

开机注册中的鉴权测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端开机注册中支持EPS鉴权和密钥协商 (AKA)。
- b) 测试条件:
 - 1) 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, 发起附着流程, 向系统模拟器发送ATTACH REQUEST和PDN CONNECTIVITY 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ATTACH COMPLETE, 完成附着。
- d) 预期结果: 终端完成鉴权过程, 建立EPS安全上下文。

6.4.2 终端 EMM-REGISTERED 状态的鉴权

终端EMM-REGISTERED状态的鉴权测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端在EMM-REGISTERED状态支持EPS鉴权和密钥协商 (AKA)。
- 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EMM-REGISTERED state/EMM-CONNECTED mode(即已建立NAS信令连接)。
- c) 测试步骤:
 - 1) 系统模拟器发起鉴权过程, 向终端发送AUTHENTICATION REQUEST消息;
 - 2) 终端向系统模拟器回复AUTHENTICATION RESPONSE消息。
- d) 预期结果: 终端完成鉴权过程, 建立EPS安全上下文。

6.4.3 NAS 层安全模式控制

NAS层安全模式控制测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端支持NAS层安全模式控制。
- 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EMM-REGISTERED state/EMM-CONNECTED mode(即已建立NAS信令连接);
 - 3) 终端已成功完成EPS鉴权和密钥协商 (AKA) 过程。
- c) 测试步骤:
 - 1) MME发起NAS层安全模式控制过程, 向终端发送SECURITY MODE COMMAND消息;
 - 2) 终端向MME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。

6.4.4 AS 层安全模式控制

AS层安全模式控制测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端可以激活AS层信令加密和完整性保护。
- b) 测试条件: 终端已注册处于RRC_IDLE状态。
- c) 测试步骤: 使用被测终端发起一个数据业务。
- d) 预期结果:
 - 1) 系统模拟器向终端发送Security Mode Command消息, 其中包含cipheringAlgorithm和integrityProtAlgorithm;
 - 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。

6.4.5 鉴权未被网络接受

见YD/T 3338-2018中8.5.1节。

6.4.6 NAS 完整性保护加密和解密/ZUC

见YD/T 3338-2018中8.5.13节。

6.4.7 NAS 完整性保护加密和解密/AES

见YD/T 3338-2018中8.5.12节。

6.4.8 NAS 完整性保护加密和解密/SNOW3G

见YD/T 3338-2018中8.5.11节。

6.4.9 完整性保护/加密和解密/AS 和用户面加密算法/ZUC 算法

见YD/T 3338-2018中8.3.3.4节。

6.4.10 完整性保护/加密和解密/AS 和用户面加密算法/AES 算法

见YD/T 3338-2018中8.3.3.3节。

6.4.11 完整性保护/加密和解密/AS 和用户面加密算法/SNOW3G 算法

见YD/T 3338-2018中8.3.3.2节。

6.5 互联互通

6.5.1 附着

附着测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端能够成功附着到网络且不建立PDN连接。
- b) 测试条件:

- 1) 终端支持attach without PDN connectivity;
 - 2) 终端处于关机状态;
 - 3) 配置系统模拟器或者真实基站系统为常规长度CP, 系统消息广播支持EPS Attach without PDN Connectivity。
- c) 测试步骤:
- 1) 终端开机, 验证终端启动附着流程, 向eNodeB发送Attach Request消息;
 - 2) 终端发起短消息业务请求。
- d) 预期结果:
- 1) 终端成功执行附着过程;
 - 2) 终端发送的ATTACH REQUEST消息中, 不包含“voice domain preference and UE's usage setting”参数, 在ESM消息容器中包含ESM DUMMY MESSAGE;
 - 3) 短消息业务成功建立。

6.5.2 去附着

去附着测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端能够成功发起去附着流程。
- b) 测试条件:
 - 1) 配置系统模拟器或者真实基站系统为常规长度CP;
 - 2) 终端已附着, 并处于空闲模式。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端关机;
 - 2) 系统模拟器(或通过其他设备)发起一个移动被叫连接。
- d) 预期结果:
 - 1) 终端发送DETACH REQUEST消息中, 其中的Detach type IE指示去附着的类型, 为“EPS detach”和“Switch off”;
 - 2) 验证移动被叫连接不可达。

6.5.3 终端能力查询

终端能力查询测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端类型(UE Category)和能力。
- b) 测试条件:
 - 1) 终端处于关机状态;
 - 2) 蜂窝小区正常工作。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 启动附着流程, 向网络发送Attach Request消息;
 - 2) 网络回复ATTACH ACCEPT消息, 且该消息中未携带“UE Radio Capability IE”;
 - 3) 网络发起UE Capability Enquiry查询终端能力;
 - 4) 网络发起Detach;
 - 5) 网络发起RRC连接释放。
- d) 预期结果: 终端通过UE Capability Information上报自己的终端类型为Cat NB1或Cat NB2, 仅支持单层空间复用。

6.5.4 同频小区重选

同频小区重选测试方法如下：

- a) 测试目的：验证处于RRC_IDLE状态的物联网终端能够进行同频小区重选。
- b) 测试条件：两个同频小区：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中开机完成附着；
 - 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) 网络侧发起去附着；
 - 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。

6.5.5 异频小区重选

异频小区重选测试方法如下：

- a) 测试目的：验证处于RRC_IDLE状态的物联网终端能够进行异频小区重选。
- b) 测试条件：两个异频小区：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中开机完成附着；
 - 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) 网络侧发起去附着；
 - 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。

6.5.6 附着流程/成功

见YD/T 3338-2018中8.5.5节。

6.5.7 附着异常情况/5次尝试后未成功附着

见YD/T 3338-2018中8.5.6节。

6.5.8 网络发起去附着后的重新附着

见YD/T 3338-2018中8.5.3节。

6.5.9 UE发起去附着异常情况

见YD/T 3338-2018中8.5.8节。

6.5.10 UE 能力传递

见YD/T 3338-2018中8.4.11节。

6.5.11 PLMN 选择/自动模式

见YD/T 3338-2018中8.2.1节。

6.5.12 小区选择/Qrxlevmin 和 Qqualmin

见YD/T 3338-2018中8.2.4节。

6.5.13 频内小区重选/ Qhyst, Qoffset 和 Treselection 小区特定重选参数

见YD/T 3338-2018中8.2.5节。

6.5.14 NB-IOT/异频小区重选

见YD/T 3338-2018中8.2.9节。

6.6 拥塞控制

6.6.1 低优先级接入指示 (Low Priority Access Indicator)

低优先级接入指示测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端支持低接入优先级指示并上报低接入优先级指示信息。
- b) 测试条件：
 - 1) 蜂窝小区工作正常；
 - 2) 终端处于关机状态。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，启动附着流程，向网络模拟器发送Attach Request消息，其中包含Device properties，且Device properties中Low priority设置为MS is configured for NAS signalling low priority；
 - 2) 终端发送PDN Connectivity Request消息，其中包含Device properties，且Device properties中Low priority设置为MS is configured for NAS signalling low priority；
 - 3) 网络回复ATTACH ACCEPT消息；
 - 4) RRC连接释放。
- d) 预期结果：终端成功执行附着过程。

6.6.2 扩展等待定时器 (Extended Wait Time)

扩展等待定时器测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端按照网络拒绝指示，等待Extended Wait Time超时。
- b) 测试条件：
 - 1) 蜂窝小区工作正常；
 - 2) 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RRC CONNECTION RELEASE给用户设备, 该消息包含Extended Wait Time, 指示终端做backoff的时间;
 - 3) 终端在获取时间后, 根据协议启动T3346;
 - 4) 终端在T3346定时器超时后才能重新发起接入。
- d) 预期结果:
- 1) 终端收到RRC CONNECTION RELEASE后启动T3346;
 - 2) 终端在backoff定时器超时前未发起RRC CONNECTION REQUEST;
 - 3) 终端在backoff定时器超时后接入网络。

6.6.3 网络拒绝带有 Extended Wait Timer

见YD/T 3338-2018中8.5.4节。

6.6.4 控制面数据服务拒绝带有 Extended Wait Time CP data/附着接收带 Extended Wait Time CP data

见3GPP TS523-1 22.5.20节。

6.6.5 RRC 链接释放/成功/带有 Extended Wait Time

见YD/T 3338-2018中8.4.6节。

6.7 节电特性

6.7.1 节电模式 PSM-不响应寻呼

PSM模式不响应寻呼测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端节电模式下, 不响应寻呼消息。
- b) 测试条件: 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 发起ATTACH流程;
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中, 设置参数T3324的值为1分钟; 参数T3412为3分钟;
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后, T3324超时, 终端进入节电模式;
 - 4) 网络发起paging消息。
- d) 预期结果: 步骤4) 中, T3412超时前, 终端不响应网络发送的paging消息。

6.7.2 节电模式 PSM-TAU

PSM模式TAU测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证退出节电模式后, 物联网终端能够发起TAU。
- b) 测试条件: 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 发起ATTACH流程;
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中, 设置参数T3324的值为1分钟, T3412为3分钟;
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后, T3324超时, 终端进入节电模式;
 - 4) RRC连接释放3分钟后, T3412超时, 终端发起TAU。
- d) 预期结果: 步骤4) 中, 终端成功进行TAU过程。

6.7.3 节电模式 PSM-MT 数据业务

PSM模式MT数据业务测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端节电模式下，设备仍支持下行业务(T3412超时)。
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起ATTACH流程；
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中，设置参数T3324的值为1分钟，T3412的值为3分钟；
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后，T3324超时，终端进入节电模式；
 - 4) 网络寻呼终端，终端在2分钟内不响应Paging；
 - 5) RRC连接释放3分钟后，T3412超时，终端发起TAU；
 - 6) 网络发送MT SMS或进行Data业务。
- d) 预期结果：终端成功接收MT SMS或进行Data业务。

6.7.4 节电模式 PSM-MO 数据业务

PSM模式MO数据业务测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端节电模式下，若终端发送数据请求应退出节电模式。
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起ATTACH流程；
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中，设置参数T3324的值为1分钟；T3412的值为3分钟；
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后，T3324超时，终端进入节电模式；
 - 4) 终端发送MO SMS或进行MO data。
- d) 预期结果：终端进入节电模式后，成功发送MO SMS或进行MO data业务。

6.7.5 周期性跟踪区域更新 T3412 扩展值/PSM

见YD/T 3338-2018中8.5.18节。

6.7.6 附着和一般跟踪区域更新流程/ 有或者没有 eDRX 和 PSM 参数

见YD/T 3338-2018中8.5.19节。

6.7.7 上行数据包路由/网络接受 UE 请求断开 PDN 连接

见YD/T 3338-2018中8.6.1节。

6.7.8 一般跟踪区域更新/拒绝

见YD/T 3338-2018中8.5.17节。

6.7.9 跟踪区域拒绝/跟踪区域无合适的小区

见YD/T 3338-2018中8.5.15节。

6.8 功耗测试

6.8.1 待机功耗

待机功耗测试方法如下：

- a) 测试目的：测试物联网终端在未配置eDRX和PSM功能下空闲态（RRC_IDLE）待机电流。

- b) 测试条件:
 - 1) 终端使用假电池, 通过假电池连接电流计供电;
 - 2) 网络配置参数为: 不开启空闲态eDRX功能, 不开启PSM功能, DRX cycle=2.56s, NRS EPRE 为-85dBm/15KHz。
- c) 测试步骤:
 - 1) 电流计电压设置为终端额定工作电压;
 - 2) 终端上电开机并附着成功;
 - 3) 终端释放RRC连接, 进入RRC_IDLE状态;
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能(如屏幕、USB连接、log 抓取等);
 - 5) 待电流计上显示的电流曲线平稳后, 开始电流测试, 测试3分钟后停止, 保存电流计log, 记录平均电流;
 - 6) 终端关机, 发起去附着过程。
- d) 预期结果: 记录步骤5)中待机状态的平均电流。

6.8.2 休眠功耗

休眠功耗测试方法如下:

- a) 测试目的: 测试物联网终端在配置PSM功能下空闲态(RRC_IDLE)待机电流。
- b) 测试条件:
 - 1) 终端使用假电池, 通过假电池连接电流计供电;
 - 2) 网络配置参数为: 不开启eDRX功能, 开启PSM功能, T3324设置为10秒钟, T3412 Extended 设置为10分钟, DRX cycle=2.56s, NRS EPRE 为-85dBm/15KHz。
- c) 测试步骤:
 - 1) 电流计电压设置为终端额定工作电压;
 - 2) 终端上电开机并附着成功;
 - 3) 终端释放RRC连接, 进入RRC_IDLE状态;
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能(如屏幕、USB连接、log 抓取等);
 - 5) 终端进入PSM状态后开始电流测试, 测试3分钟后停止, 保存电流计log。记录PSM状态平均电流;
 - 6) 终端关机, 发起去附着过程。
- d) 预期结果: 记录步骤5)中休眠状态的平均电流。

6.8.3 上传功耗

上传功耗测试方法如下:

- a) 测试目的: 测试物联网终端上传数据时的平均电流。
- b) 测试条件:
 - 1) 终端使用假电池, 通过假电池连接电流计供电;
 - 2) 网络未配置连接态DRX。
- c) 测试步骤:
 - 1) 电流计电压设置为被测终端额定电压;
 - 2) UE上电开机并附着成功;

- 3) UE释放RRC连接, 进入RRC_IDLE状态;
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能(如屏幕、USB连接、log抓取等);
 - 5) 开始电流测试;
 - 6) 使用系统模拟器设置终端通过CP优化方式上传数据包;
 - 7) 令UE进入相应的文件上传测试模式, 等待30秒;
 - 8) UE处于文件上传测试模式进行文件上传;
 - 9) 终端数据传输完成后重新进入空闲态;
 - 10) 停止电流测试, 需保证电流测试中包含完整的数据传输过程, 保存电流计log, 记录平均电流;
 - 11) UE关机, 发起去附着过程。
- d) 预期结果: 记录步骤8)中数据上传的平均电流。

6.8.4 下载功耗

下载功耗测试方法如下:

- a) 测试目的: 测试物联网终端下载数据时的平均电流。
- b) 测试条件:
 - 1) 终端使用假电池, 通过假电池连接电流计供电;
 - 2) 网络未配置连接态DRX。
- c) 测试步骤:
 - 1) 电流计电压设置为被测终端额定工作电压;
 - 2) UE上电开机并附着成功;
 - 3) UE释放RRC连接, 进入RRC_IDLE状态;
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能(如屏幕、USB连接、log抓取等);
 - 5) 开始电流测试;
 - 6) 使用系统模拟器设置终端通过CP优化方式下载数据包;
 - 7) 令UE进入相应的文件下载测试模式, 等待30秒;
 - 8) UE处于文件下载测试模式进行文件下载;
 - 9) 终端数据接收完成后重新进入空闲态;
 - 10) 停止电流测试, 需保证电流测试中包含完整的数据传输过程, 保存电流计log, 记录平均电流;
 - 11) UE关机, 发起去附着过程。
- d) 预期结果: 记录步骤8)中数据下载的平均电流。

7 LTE 测试方法

7.1 ITAC 和 IMEI 查询

7.1.1 ITAC 查询

ITAC 查询测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端ITAC码与TAF核发号码一致。

- b) 测试条件：终端能够访问蜂窝网络。
- 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。

7.1.2 IMEI 查询

IMEI 查询测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网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) 终端驻留在蜂窝小区1；
 - 2) 终端已注册，并处于EMM-REGISTERED state/EMM-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。

7.1.3 身份识别过程/请求 IMEI

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.3.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.3.1节。

7.2 业务功能

7.2.1 IP 数据传输-控制面优化

控制面优化测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端在不建立DRB的情况下，通过控制平面来传输IP数据。
- b) 测试条件：系统模拟器建立一个蜂窝小区1，设置Control Plane CIoT EPS Optimization优先。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端发起附着；
 - 2) 触发UE发起IP数据传输业务；
 - 3) 网络发起去附着；
 - 4) RRC连接释放。
- d) 预期结果：终端能够在不建立DRB的情况下，通过控制平面消息ESM DATA TRANSPORT来发送IP数据。

7.2.2 支持 IPv4/IPv6

支持IPv4/IPv6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，发起附着流程；
 - 2) 网络侧下发Activate Default EPS Bearer Context Request；
 - 3) 终端回复Activate Default EPS Bearer Context Accept，完成附着；

- 4) 以上过程中, 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;
- 5) 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。

7.2.3 UDP 数据传输功能

UDP数据传输功能测试方法如下:

- 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服务器默认端口5001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。

7.2.4 TCP 数据传输功能

TCP数据传输功能测试方法如下:

- 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) 终端发送TCP数据包;
 - 2) 系统模拟器发送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。

7.2.5 FTP 数据传输功能

FTP数据传输功能测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端FTP数据传输功能。
- b) 测试条件: 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) 终端发起FTP业务, 上传数据包;
 - 2) 终端发起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。

7.2.6 短消息业务

短消息业务测试方法如下：

- 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，完成小区附着流程；
 - 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) 网络发起去附着；
 - 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。

7.2.7 CIoT 优化/控制面

见3GPP TS523-1 23.1.1节。

7.2.8 附着/成功/请求获取归属代理的 IPv6 地址

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.2.1.4节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.2.1.4节。

7.2.9 EPS 承载上下文修改/成功

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中11.2.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中11.2.1节。

7.2.10 UE 请求 PDN 连接过程，网络接受

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中11.4.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中11.4.1节。

7.2.11 UE 上行包路由

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中11.8.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中11.8.1节。

7.2.12 MT-SMS over SGs/Idle mode

见3GPP TS36.523-1中11.1.1节。

7.2.13 MT-SMS over SGs/Active mode

见3GPP TS36.523-1中11.1.2节。

7.3 基本性能

7.3.1 参考信号接收功率

参考信号接收功率测试方法如下：

- a) 测试目的：将RSRP从-90dBm降至-130dBm，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-60dBm。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，附着在小区1上；
 - 2) 系统模拟器发起RRCConnectionReconfiguration，测量上报同频最强小区；
 - 3) 从-60dBm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。

7.3.2 数据吞吐量（上行）

上行数据吞吐量测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端最大上行速率。
- b) 测试条件：系统模拟器正常工作。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成小区附着；
 - 2) 终端进行上行分组数据传输，采用流量统计软件统计终端上传流量1分钟，记录上传平均速率；
 - 3) 步骤2) 执行3次，取其平均值；
 - 4) 网络发起去附着；
 - 5) RRC连接释放。
- d) 预期结果：步骤3) 中统计的上传平均速率和终端能力等级（UE Category）相当。

7.3.3 数据吞吐量（下行）

下行数据吞吐量测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端最大下行速率。
- b) 测试条件：系统模拟器正常工作。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，完成小区附着；
 - 2) 终端进行分组数据下载，采用流量统计软件统计终端下载流量1分钟，记录下载平均速率；
 - 3) 步骤2) 执行3次，取其平均值；
 - 4) 网络发起去附着；
 - 5) RRC连接释放。
- d) 预期结果：步骤3) 中统计的下载平均速率和终端能力等级（UE Category）相当。

7.4 信息安全

7.4.1 开机注册中的鉴权

开机注册中的鉴权测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端开机注册中支持EPS鉴权和密钥协商（AKA）。
- b) 测试条件：
 - 1) 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,发起附着流程,向系统模拟器发送ATTACH REQUEST和PDN CONNECTIVITY 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、成功建立默认EPS承载等流程之后,终端向系统模拟器回复ATTACH COMPLETE,完成附着。
- d) 预期结果:终端完成鉴权过程,建立EPS安全上下文。

7.4.2 终端 EMM-REGISTERED 状态的鉴权

终端EMM-REGISTERED状态的鉴权测试方法如下:

- a) 测试目的:验证物联网终端在EMM-REGISTERED状态支持EPS鉴权和密钥协商(AKA)。
- 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EMM-REGISTERED state/EMM-CONNECTED mode(即已建立NAS信令连接)。
- c) 测试步骤:
 - 1) 系统模拟器发起鉴权过程,向终端发送AUTHENTICATION REQUEST消息;
 - 2) 终端向系统模拟器回复AUTHENTICATION RESPONSE消息。
- d) 预期结果:终端完成鉴权过程,建立EPS安全上下文。

7.4.3 NAS 层安全模式控制

NAS层安全模式控制测试方法如下:

- a) 测试目的:验证物联网终端支持NAS层安全模式控制。
- 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EMM-REGISTERED state/EMM-CONNECTED mode(即已建立NAS信令连接);
 - 3) 终端已成功完成EPS鉴权和密钥协商(AKA)过程。
- c) 测试步骤:
 - 1) MME发起NAS层安全模式控制过程,向终端发送SECURITY MODE COMMAND消息;
 - 2) 终端向MME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。

7.4.4 AS 层安全模式控制

AS层安全模式控制测试方法如下:

- a) 测试目的:验证物联网终端可以激活AS层信令加密和完整性保护。
- b) 测试条件:终端已注册处于RRC_IDLE状态。
- c) 测试步骤:使用被测终端发起一个数据业务。
- d) 预期结果:
 - 1) 系统模拟器向终端发送Security Mode Command消息,其中包含cipheringAlgorithm和integrityProtAlgorithm;

- 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。

7.4.5 异常情况/网络查验鉴权失败

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.1.5节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.1.5节。

7.4.6 网络未接受鉴, 使用 GUTI, 鉴权拒绝, 再次鉴权

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.1.2节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.1.2节。

7.4.7 UE 未接受鉴权/MAC 编码失败

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.1.3节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.1.3节。

7.4.8 UE 接受鉴权/SQN 失败

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.1.4节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.1.4节。

7.4.9 NAS 安全模式命令 EIA0

见3GPP TS36.523-1 9.1.3.3节。

7.4.10 UE 接受 NAS 安全模式命令

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.2.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.2.1节。

7.4.11 UE 未接受 NAS 安全模式命令

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.1.2.2节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.1.2.2节。

7.4.12 完整性保护/EPS NAS 完整性保护算法的正确功能/ZUC

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.3.3.3节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.3.3.3节。

7.4.13 加密解密/EPS NAS 加密算法的正确功能/ZUC

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.3.3.6节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.3.3.6节。

7.4.14 加密解密/EPS AS 加密算法的正确功能/ZUC

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中8.2.5节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中8.2.5节。

7.4.15 完整性保护/EPS AS 完整性保护算法的正确功能/ZUC

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中8.3.3节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中8.3.3节。

7.5 互联互通

7.5.1 附着

附着测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端能够正常注册网络并成功附着。
- b) 测试条件：
 - 1) 系统模拟器配置LTE小区；
 - 2) 终端处于关机状态。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，验证终端启动附着流程，向eNodeB发送Attach Request消息；
 - 2) 系统模拟器回复ATTACH ACCEPT消息，包含默认承载的“EPS radio bearer Identity”和APN。
- d) 预期结果：终端成功执行附着过程。

7.5.2 去附着

去附着测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端能够成功发起去附着流程。
- b) 测试条件：
 - 1) 配置系统模拟器使用常规长度CP；
 - 2) 终端已附着，并处于空闲模式。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端关机；
 - 2) 系统模拟器（或通过其他设备）发起一个移动被叫连接。
- d) 预期结果：
 - 1) 终端发送DETACH REQUEST消息中，其中的Detach type IE指示去附着的类型，为“EPS detach”和“Switch off”；
 - 2) 验证移动被叫连接不可达。

7.5.3 终端能力查询

终端能力查询测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端类型（UE Category）和能力。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端处于关机状态；
 - 2) 蜂窝小区正常工作。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，启动附着流程，向网络发送Attach Request消息；
 - 2) 网络回复ATTACH ACCEPT消息，且该消息中未携带“UE Radio Capability IE”；
 - 3) 网络发起UE Capability Enquiry查询终端能力；
 - 4) 网络发起Detach；
 - 5) 网络发起RRC连接释放。

- d) 预期结果：终端通过UE Capability Information上报自己的终端类型和能力。

7.5.4 同频小区重选

同频小区重选测试方法如下：

- a) 测试目的：验证处于RRC_IDLE状态的物联网终端能够进行LTE同频小区重选。
- b) 测试条件：两个同频小区：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中开机完成附着;
 - 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) 网络侧发起去附着;
 - 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。

7.5.5 异频小区重选

异频小区重选测试方法如下：

- a) 测试目的：验证处于RRC_IDLE状态的物联网终端能够进行LTE异频小区重选。
- b) 测试条件：两个异频小区：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中开机完成附着;
 - 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) 网络侧发起去附着;
 - 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。

7.5.6 同频小区切换

同频小区切换测试方法如下：

- 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中开机并完成附着;
 - 2) 网络持续发起Ping包;

- 3) 系统模拟器逐渐增强小区2功率;
 - 4) 终端发起测量上报;
 - 5) 网络发起 RRC Connection Reconfiguration, 包含小区2 “Mobility Control Information”, 终端完成小区切换;
 - 6) RRC连接释放。
- d) 预期结果:
- 1) 终端切换到小区2, 小区切换前后Ping包一直在持续;
 - 2) 终端在小区2成功发起TAU。

7.5.7 异频小区切换

异频小区切换测试方法如下:

- 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中开机并完成附着;
 - 2) 网络持续发起Ping包;
 - 3) 系统模拟器逐渐增强小区2功率;
 - 4) 终端发起测量上报;
 - 5) 网络发起 RRC Connection Reconfiguration, 包含小区2 “Mobility Control Information”, 终端完成小区切换;
 - 6) RRC连接释放。
- d) 预期结果:
 - 1) 终端切换到小区2, 小区切换前后Ping包一直在持续;
 - 2) 终端在小区2成功发起TAU。

7.5.8 附着/成功/GUTI 有效

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.2.1.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.2.1.1节。

7.5.9 附着/成功/包含 IMSI, GUTI 重分配

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.2.1.3节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.2.1.3节。

7.5.10 附着异常情况/5次尝试后未成功附着

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.2.1.20节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.2.1.20节。

7.5.11 UE 发起去附着/UE 关机

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.2.2.1.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.2.2.1.1节。

7.5.12 UE 发起去附着/UE 的 EPS 能力失效

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中10.2.2.1.3节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中10.2.2.1.3节。

7.5.13 RRC/空闲模式 BCCH 信息改变通知的寻呼

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中9.1.1.2节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中9.1.1.2节。

7.5.14 小区重选

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中5.2.5节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中5.2.5节。

7.5.15 小区重选, 使用 Qhyst, Qoffset 和 Treselection

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中5.2.7节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中5.2.7节。

7.5.16 异频小区重选

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中5.2.12节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中5.2.12节。

7.5.17 异频小区重选, 基于通用优先级信息, 参数为 ThreshX, HighQ, ThreshX, LowQ 和 ThreshServing, LowQ

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中5.2.18节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中5.2.18节。

7.5.18 RRC 连接重配/切换/成功/专用 Preamble

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中9.2.4.1节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中9.2.4.1节。

7.5.19 RRC 连接重配/切换/成功/异频

TDD终端见YD/T 2576.4-2013中9.2.4.6节。

FDD终端见YD/T 2578.4-2013中9.2.4.6节。

7.6 拥塞控制

7.6.1 低优先级接入指示 (Low Priority Access Indicator)

低优先级接入指示测试方法如下:

a) 测试目的: 验证物联网终端支持低接入优先级指示并上报低接入优先级指示信息。

b) 测试条件:

- 1) 蜂窝小区工作正常;
- 2) 终端处于关机状态。

c) 测试步骤:

- 1) 终端开机, 启动附着流程, 向网络模拟器发送Attach Request消息, 其中包含Device properties, 且Device properties中Low priority设置为MS is configured for NAS signalling low priority;

- 2) 终端发送PDN Connectivity Request消息, 其中包含Device properties, 且Device properties中Low priority设置为MS is configured for NAS signalling low priority;
 - 3) 网络回复ATTACH ACCEPT消息;
 - 4) RRC连接释放。
- d) 预期结果: 终端成功执行附着过程。

7.6.2 扩展等待定时器 (Extended Wait Time)

扩展等待定时器测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端按照网络拒绝指示, 等待Extended Wait Time超时。
- b) 测试条件:
 - 1) 蜂窝小区工作正常;
 - 2) 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RRC CONNECTION RELEASE给用户设备, 该消息包含Extended Wait Time, 指示终端做backoff的时间;
 - 3) 终端在获取时间后, 根据协议启动T3346;
 - 4) 终端在T3346定时器超时后才能重新发起接入。
- d) 预期结果:
 - 1) 终端收到RRC CONNECTION RELEASE后启动T3346;
 - 2) 终端在backoff定时器超时前未发起RRC CONNECTION REQUEST;
 - 3) 终端在backoff定时器超时后接入网络。

7.6.3 附着/网络携带 Extended Wait Time 拒绝

见3GPP TS36.523-1中第9.2.1.1.27节。

7.6.4 网络携带 Extended Wait Time 拒绝

见3GPP TS36.523-1中第10.5.4节。

7.7 节电特性

7.7.1 节电模式 PSM-不响应寻呼

PSM模式不响应寻呼测试方法如下:

- a) 测试目的: 验证物联网终端节电模式下, 不响应寻呼消息。
- b) 测试条件: 蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤:
 - 1) 终端开机, 发起ATTACH流程;
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中, 设置参数T3324的值为1分钟; 参数T3412为3分钟;
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后, T3324超时, 终端进入节电模式;
 - 4) 网络发起paging消息。
- d) 预期结果: 步骤4) 中, T3412超时前, 终端不响应网络发送的paging消息。

7.7.2 节电模式 PSM-TAU

PSM模式TAU测试方法如下：

- a) 测试目的：验证退出节电模式后，物联网终端能够发起TAU。
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起ATTACH流程；
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中，设置参数T3324的值为1分钟，T3412为3分钟；
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后，T3324超时，终端进入节电模式；
 - 4) RRC连接释放3分钟后，T3412超时，终端发起TAU。
- d) 预期结果：步骤4)中，终端成功进行TAU过程。

7.7.3 节电模式 PSM-MT 数据业务

PSM模式MT数据业务测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端节电模式下，设备仍支持下行业务(T3412超时)。
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起ATTACH流程；
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中，设置参数T3324的值为1分钟，T3412的值为3分钟；
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后，T3324超时，终端进入节电模式；
 - 4) 网络寻呼终端，终端在2分钟内不响应Paging；
 - 5) RRC连接释放3分钟后，T3412超时，终端发起TAU；
 - 6) 网络发送MT SMS或进行Data业务。
- d) 预期结果：终端成功接收MT SMS或进行Data业务。

7.7.4 节电模式 PSM-MO 数据业务

PSM模式MO数据业务测试方法如下：

- a) 测试目的：验证物联网终端节电模式下，若终端发送数据请求应退出节电模式。
- b) 测试条件：蜂窝小区工作正常。
- c) 测试步骤：
 - 1) 终端开机，发起ATTACH流程；
 - 2) 网络回复的ATTACH ACCEPT消息中，设置参数T3324的值为1分钟；T3412的值为3分钟；
 - 3) 网络侧释放RRC连接。RRC连接释放1分钟后，T3324超时，终端进入节电模式；
 - 4) 终端发送MO SMS或进行MO data。
- d) 预期结果：终端进入节电模式后，成功发送MO SMS或进行MO data业务。

7.7.5 附着/成功/PSM

见3GPP TS36.523-1中9.2.1.1.7c节。

7.7.6 跟踪区更新/PSM

见3GPP TS36.523-1中9.2.3.1.1a节。

7.7.7 周期性跟踪区更新/PSM/T3412 Extended Value

见3GPP TS36.523-1中9.2.3.1.5b节。

7.7.8 附着携带 Idle eDRX 和 PSM 参数

见3GPP TS36.523-1中9.2.4.1.2节。

7.8 功耗测试

7.8.1 待机功耗

待机功耗测试方法如下：

- a) 测试目的：测试物联网终端在未配置eDRX和PSM功能下空闲态（RRC_IDLE）待机电流。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端使用假电池，通过假电池连接电流计供电；
 - 2) 网络配置参数为：不开启空闲态eDRX功能，不开启PSM功能，DRX cycle=1.28s，RS EPRE 为-85dBm/15KHz。
- c) 测试步骤：
 - 1) 电流计电压设置为终端额定工作电压；
 - 2) 终端上电开机并附着成功；
 - 3) 终端释放RRC连接，进入RRC_IDLE状态；
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能（如屏幕、USB连接、log抓取等）；
 - 5) 待电流计上显示的电流曲线平稳后，开始电流测试，测试3分钟后停止，保存电流计log，记录平均电流；
 - 6) 终端关机，发起去附着过程。
- d) 预期结果：记录步骤5)中待机状态的平均电流。

7.8.2 休眠功耗

休眠功耗测试方法如下：

- a) 测试目的：测试物联网终端在配置PSM功能下空闲态（RRC_IDLE）待机电流。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端使用假电池，通过假电池连接电流计供电；
 - 2) 网络配置参数为：不开启eDRX功能，开启PSM功能，T3324设置为10秒钟，T3412 Extended设置为10分钟，DRX cycle=1.28s，RS EPRE 为-85dBm/15KHz。
- c) 测试步骤：
 - 1) 电流计电压设置为终端额定工作电压；
 - 2) 终端上电开机并附着成功；
 - 3) 终端释放RRC连接，进入RRC_IDLE状态；
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能（如屏幕、USB连接、log抓取等）；
 - 5) 终端进入PSM状态后开始电流测试，测试3分钟后停止，保存电流计log。记录PSM状态平均电流；
 - 6) 终端关机，发起去附着过程。
- d) 预期结果：记录步骤5)中休眠状态的平均电流。

7.8.3 上传功耗

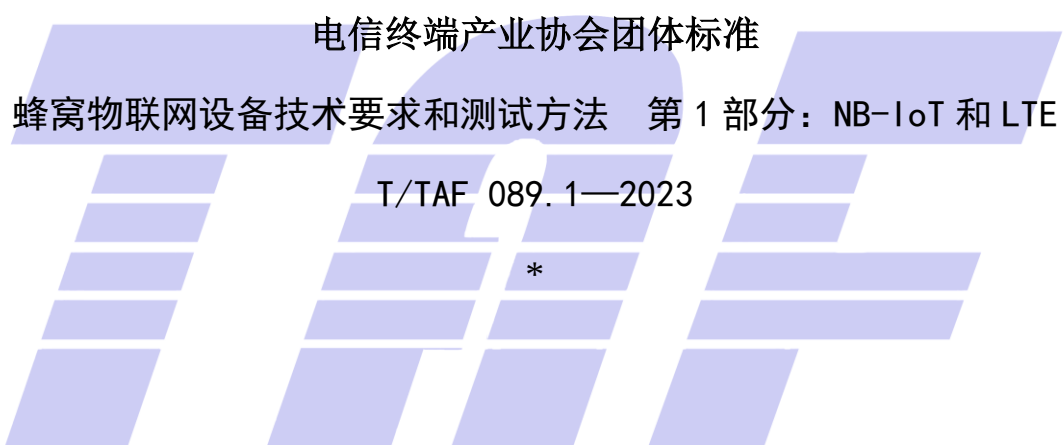
上传功耗测试方法如下：

- a) 测试目的：测试物联网终端上传数据时的平均电流。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端使用假电池，通过假电池连接电流计供电；
 - 2) 网络未配置连接态DRX。
- c) 测试步骤：
 - 1) 电流计电压设置为被测终端额定电压；
 - 2) UE上电开机并附着成功；
 - 3) UE释放RRC连接，进入RRC_IDLE状态；
 - 4) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能（如屏幕、USB连接、log抓取等）；
 - 5) 开始电流测试；
 - 6) 令UE进入相应的文件上传测试模式，等待30秒；
 - 7) UE处于文件上传测试模式进行文件上传；
 - 8) 终端数据传输完成后重新进入空闲态；
 - 9) 停止电流测试，保存电流计log，记录平均电流；
 - 10) UE关机，发起去附着过程。
- d) 预期结果：记录步骤7)中数据上传的平均电流。

7.8.4 下载功耗

下载功耗测试方法如下：

- a) 测试目的：测试物联网终端下载数据时的平均电流。
- b) 测试条件：
 - 1) 终端使用假电池，通过假电池连接电流计供电；
 - 2) 网络未配置连接态DRX。
- c) 测试步骤：
 - 3) 电流计电压设置为被测终端额定工作电压；
 - 4) UE上电开机并附着成功；
 - 5) UE释放RRC连接，进入RRC_IDLE状态；
 - 6) 关闭终端除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能（如屏幕、USB连接、log抓取等）；
 - 7) 开始电流测试；
 - 8) 令UE进入相应的文件下载测试模式，等待30秒；
 - 9) UE处于文件下载测试模式进行文件下载；
 - 10) 终端数据接收完成后重新进入空闲态；
 - 11) 停止电流测试，保存电流计log，记录平均电流；
 - 12) UE关机，发起去附着过程。
- d) 预期结果：记录步骤7)中数据下载的平均电流。



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1部分：NB-IoT和LTE

T/TAF 089.1—2023

*

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