

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

航空 5G AeroMACS 地面站测试方法

Test methods of 5G aeronautical mobile airport communications system ground
station

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言	IV
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 测试条件	2
5.1 测试项目	2
5.2 待测地面站	2
5.3 测试设备	3
5.4 测试准备	4
5.5 典型网络配置	4
5.6 通用要求	4
6 系统组成测试	5
6.1 测试方法	5
6.2 合格判定	5
7 总体要求测试	5
7.1 扩展能力测试	5
7.2 TDD 工作模式测试	5
7.3 设计寿命与连续工作检查	6
7.4 MTBCF 和 MTTR 检查	6
7.5 电源保护与防雷/防浪涌检查	6
7.6 高优先级用户保障测试	7
7.7 电磁兼容性检查	7
7.8 启动、重启与断电恢复测试	7
8 性能要求测试	8
8.1 工作频率测试	8
8.2 信道载波带宽与 RB 数测试	8
8.3 上下行速率比例配置测试	8
8.4 最大带宽峰值速率测试	9
8.5 用户面平均时延测试	9
8.6 300 km/h 移动场景测试	10
8.7 最大 EIRP 测试	10
8.8 从无网络到接入网络时间测试	10
8.9 小区切换时延测试	11
8.10 同时在线用户数测试	11
8.11 PDU 会话数测试	12
8.12 基带处理单元并发运行能力测试	12

8.13	DNN 数量测试	12
8.14	数据峰值并发流量测试	12
9	基站测试	13
9.1	RRC 连接和 DRB 建立/释放测试	13
9.2	Xn、NG 及站内同频切换测试	13
9.3	随机接入 TA 指令测试	14
9.4	RRC 空闲状态 (RRC_IDLE) 初始随机接入测试	14
9.5	初始安全激活测试	14
9.6	RRC_IDLE 终端寻呼测试	15
9.7	SSB 和 PBCH block 传输测试	15
9.8	系统信息广播测试	15
9.9	PUSCH/PDSCH 调制编码阶数测试	16
9.10	EVM 测试	16
9.11	PUSCH 时域资源分配测试	16
9.12	PUSCH 频域资源分配测试	17
9.13	PDSCH 频域和时域资源分配测试	17
9.14	PDCCH 与 CORESET 配置测试	17
9.15	PUCCH 测量上报测试	18
9.16	载波带宽与子载波间隔测试	18
9.17	下行单用户闭环 MIMO 测试	18
9.18	DMRS 测试	19
9.19	追踪参考信号测试	19
9.20	发射功率精度测试	19
9.21	HARQ 测试	20
9.22	帧结构能力测试	20
9.23	单用户两流上行测试	20
9.24	天线测试	21
9.25	射频模块测试	21
9.26	信号处理模块测试	23
10	核心处理设备测试	24
10.1	数据管理模块组成检查	24
10.2	数据管理模块接口测试	24
10.3	接入移动管理单元测试	25
10.4	会话管理单元测试	25
10.5	身份认证服务单元测试	26
10.6	统一数据管理单元测试	26
10.7	统一数据存储单元测试	27
10.8	用户平面单元测试	27
10.9	策略控制单元测试	28
10.10	时间同步模块测试	28
10.11	监控维护模块测试	29
11	安全要求测试	30
11.1	IPSec 加密测试	30
11.2	空口和 NAS 加密及完整性保护测试	30

11.3 用户设备接入认证测试	31
12 工作环境测试	31
12.1 工作电源测试	31
12.2 低温工作试验	31
12.3 高温工作试验	31
12.4 恒温恒湿试验	32
12.5 低气压试验（海拔高度）	32
12.6 风载测试	32
12.7 降雨试验	32
12.8 冰雹撞击试验	32
12.9 盐雾试验	32
12.10 外壳防护等级测试	33
附录 A（资料性） 技术要求与测试方法对应关系	34
参考文献	36
表 1 测试工作状态	3
表 2 主要测试设备	3
表 3 默认实验室环境	4
表 4 典型网络配置	4
表 5 信道载波带宽和 RB 配置	4
表 6 调制信号质量 EVM 要求	16
表 7 天线功能核查表	21
表 8 射频模块功能核查表	22
表 9 信号处理模块功能核查表	23
表 10 数据管理模块接口功能核查表	24
表 11 接入移动管理单元功能核查表	25
表 12 会话管理单元功能核查表	25
表 13 身份认证服务单元功能核查表	26
表 14 统一数据管理单元功能核查表	26
表 15 统一数据存储单元功能核查表	27
表 16 用户平面单元功能核查表	27
表 17 策略控制单元功能核查表	28
表 18 时间同步模块功能核查表	28
表 19 监控维护模块功能核查表	29
表 A.1 技术要求与测试方法对应关系	34

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。

本文件由中国民用航空局空管行业管理办公室提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民用航空局空中交通管理局技术中心。

本文件主要起草人：李航宇、余超洋、谭锡荆、张宝江、曹杉杉、姚智文、黄智灵、邱志豪、庞晗、王峥。

航空 5G AeroMACS 地面站测试方法

1 范围

本文件描述了航空5G AeroMACS地面站的测试方法，包括测试条件、系统组成测试、总体要求测试、性能要求测试、基站测试、核心处理设备测试、安全要求测试、工作环境测试等。

本文件适用于航空5G AeroMACS地面站制造、申请使用许可、安装及运行阶段的检测。

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。

- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.17 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.21 环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压
- GB/T 2423.38 环境试验 第2部分：试验方法 试验R：水试验方法和导则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 22451 无线通信设备电磁兼容性通用要求
- MH/T 4020 民用航空通信导航监视设施防雷技术规范
- MH/T 4065 航空5G AeroMACS地面站技术要求
- YD/T 2868 移动通信系统无源天线测量方法
- IEC 61215-2 地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第2部分：试验程序（Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval—Part 2: Test procedures）

3 术语和定义

MH/T 4065界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- 5QI：5G服务质量标识符（5G QoS Identifier）
- AES：高级加密标准（Advanced Encryption Standard）
- AMF：接入和移动性管理功能（Access and Mobility Management Function）
- ARP：分配和保留优先级（Allocation and Retention Priority）
- CORESET：控制资源集（Control Resource Set）
- CPRI：通用公共无线电接口（Common Public Radio Interface）

CQI: 信道质量指示 (Channel Quality Indicator)
DMRS: 解调参考信号 (Demodulation Reference Signal)
DNN: 数据网络名称 (Data Network Name)
DRB: 数据无线承载 (Data Radio Bearer)
EIRP: 有效全向辐射功率 (Effective Isotropic Radiated Power)
EVM: 矢量幅度误差 (Error Vector Magnitude)
HARQ: 混合自动重传请求 (Hybrid Automatic Repeat Request)
IPsec: 互联网协议安全 (Internet Protocol Security)
MIMO: 多输入多输出 (Multiple-Input Multiple-Output)
MTBCF: 严重故障平均间隔时间 (Mean Time Between Critical Failures)
MTTR: 故障平均维修时间 (Mean Time To Repair)
NAS: 非接入层 (Non-Access Stratum)
NG: 下一代接口 (Next Generation Interface)
NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)
OFDM: 正交频分复用 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
PRB: 物理资源块 (Physical Resource Block)
PBCH: 物理广播信道 (Physical Broadcast Channel)
PCF: 策略控制功能 (Policy Control Function)
PDSCH: 物理下行共享信道 (Physical Downlink Shared Channel)
PDU: 协议数据单元 (Protocol Data Unit)
PMI: 预编码矩阵指示 (Precoding Matrix Indicator)
PTP: 精确时间协议 (Precision Time Protocol)
PUCCH: 物理上行控制信道 (Physical Uplink Control Channel)
PUSCH: 物理上行共享信道 (Physical Uplink Shared Channel)
QAM: 正交振幅调制 (Quadrature Amplitude Modulation)
QoS: 服务质量 (Quality of Service)
QPSK: 正交相移键控 (Quadrature Phase Shift Keying)
RB: 资源块 (Resource Block)
RI: 秩指示符 (Rank Indicator)
RRC: 无线资源控制 (Radio Resource Control)
SCS: 子载波间隔 (Subcarrier Spacing)
SMF: 会话管理功能 (Session Management Function)
SNMP: 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)
SSB: 同步信号块 (Synchronization Signal Block)
SSB RSRP: 同步信号块参考信号接收功率 (Synchronization Signal Block Reference Signal Received Power)
TA: 定时提前量 (Timing Advance)
TDD: 时分双工 (Time Division Duplex)
UPF: 用户面功能 (User Plane Function)

5 测试条件

5.1 测试项目

本文件的测试项目包括系统组成、总体要求、性能要求、基站、核心处理设备、安全要求和工作环境等测试。技术要求与本文件测试方法的对应关系见附录A。

5.2 待测地面站

5.2.1 被测设备应提供硬件组成说明、软件版本说明、配置参数说明、接口说明、安装与维护说明、主要性能指标及产品声明能力清单。

5.2.2 测试前应完成安装和联调，基站与核心处理设备之间通信正常；使用外部时钟源时，时钟源连接和同步状态应正常。测试所用终端应满足航空 5G AeroMACS 终端相关技术要求。

5.2.3 测试工作状态见表 1。

表 1 测试工作状态

状态	说明
状态1：关机	设备不供电
状态2：上电未承载业务	设备完成自检，但小区或业务进程尚未全部启用
状态3：正常承载业务	小区已激活，核心处理设备、时间同步和监控维护正常，终端可入网并建立PDU会话
状态4：试验/异常状态	设备处于环境试验或故障恢复过程；试验结束后应恢复到状态3

5.3 测试设备

测试设备应在检定或校准有效期内，量程和精度应覆盖被测指标。可使用功能等效的设备或软件工具。主要测试设备应符合表2规定。

表 2 主要测试设备

测试设备	基本要求	主要用途
5G AeroMACS测试终端	支持5 091 MHz~5 150 MHz、相应带宽、TDD帧结构及协议功能	接入、业务、切换和协议测试
终端/用户仿真器	支持不少于400个激活态用户及业务优先级、并发接入场景	激活态用户、高优先级业务和终端并发测试
核心处理设备模拟器	支持不少于40 000个在线用户、20 000个PDU会话、100个基带处理单元并发，并可模拟不低于40 Gbps的数据流量	在线用户、PDU会话、基带处理单元并发和峰值流量测试
频谱分析仪/矢量信号分析仪	覆盖5 091 MHz~5 150 MHz，支持功率、频谱和EVM测量	频率、带宽、功率、EVM及信号质量测试
功率计/衰减器/耦合器	功率容量、频率范围和测量精度满足被测输出要求	输出功率、EIRP、链路保护和射频连接
流量发生器/网络测试仪/业务服务器	支持TCP、UDP、ping和时延测量，接口速率覆盖被测业务流量	吞吐、时延、丢包、容量和业务验证
信道模拟器/可调衰减器	支持路径损耗、多普勒、切换及不低于300 km/h的移动场景	高速移动、边缘覆盖、误码和切换测试
协议分析仪/日志工具	可查看RRC、NG、NAS、核心网、HARQ等流程或等效日志，并提供毫秒级时间信息	协议流程、接口消息、认证、安全和HARQ验证
配置管理/监控维护终端	可完成参数配置、资源监控、告警和运行状态查询	配置下发、资源监控、告警和状态检查
计时器/受控电源开关	计时精度和开关控制能力满足启动、重启及恢复时间测试	启动、重启、断电恢复和计时
可编程电源/功率分析仪	输出范围、功率容量和测量精度覆盖产品供电要求	电源适应性、功耗和电源保护测试
浪涌试验设备/接地电阻测试仪	试验等级和测量范围满足相关电源保护及防雷要求	浪涌、防雷和接地检查
电磁兼容试验系统	符合GB/T 22451或GB/T 17626相关试验要求	电磁兼容性试验
射频开关/屏蔽箱	支持终端有网、无网状态切换和射频隔离	无网络到接入网络时间测试
时间同步测试仪/PTP分析仪	时间测量精度明显优于1.5 μ s	PTP、NTP、守时和时间同步精度测试
天线暗室及天线测试系统	覆盖5.09 GHz~5.15 GHz，支持方向图指标、驻波比及隔离度测试	天线性能和接口检查
射频信号发生器	覆盖被测频段并支持规定调制信号输出	射频模块接收和信号质量测试
光/电接口测试工具	支持光功率、光衰减、误码、频率及相关接口测试	光纤距离、接口误码和信号处理模块测试

表2 主要测试设备（续）

测试设备	基本要求	主要用途
SNMP/接口测试工具	支持SNMP或等效管理接口查询、设置和状态验证	监控维护及对外接口测试
IPsec对端设备	支持与被测设备协商并建立IPsec安全关联	IPsec加密和安全关联测试
网络交换设备	端口数量和交换容量覆盖测试拓扑及业务流量	多端口接入和网络互联
高低温试验箱（室）	容积不小于20 m ³ ，温度范围覆盖-55℃~+70℃，温变速率可设为1℃/min	低温和高温工作试验
恒温恒湿试验箱（室）	容积不小于20 m ³ ，温湿度范围覆盖规定试验条件	恒温恒湿试验
低气压试验箱	可稳定达到54 kPa并支持样品带电工作	低气压/海拔高度试验
盐雾试验箱及检测仪表	温度、浓度、沉降量和pH测量范围覆盖规定条件	盐雾试验
人造雨试验装置	符合GB/T 2423.38，可调降雨强度、角度、流量和压力	降雨试验
沙尘试验箱	符合GB/T 4208，可使用经75 μm筛孔筛选的滑石粉	外壳防尘试验
冰雹冲击试验装置	可发射直径12 mm冰球并测量17 m/s冲击速度	冰雹撞击试验
静态风载试验装置	可均匀加载或吊重并保持规定载荷时间	风载试验

5.4 测试准备

5.4.1 除具体项目另有规定外，实验室测试宜在表3条件下进行。环境条件有偏差时，应记录偏差和可能影响。

表3 默认实验室环境

温度	相对湿度	气压
23℃±5℃	25%~75%	86 kPa~106 kPa

5.4.2 射频直连前应校准电缆、衰减器、耦合器、滤波器和转接头的损耗。

5.4.3 业务测试前应确认终端已注册、PDU会话已建立、IP地址已获取且业务服务器可达。

5.4.4 切换测试前应确认源小区和目标小区的频点、邻区、Xn/NG接口及切换参数正确。

5.5 典型网络配置

典型网络配置应符合表4要求。

表4 典型网络配置

配置项	典型配置
工作频率	5 091 MHz~5 150 MHz范围内按测试项目选择低、中、高频点
载波带宽	20 MHz、30 MHz、40 MHz、50 MHz；5 MHz和60 MHz为可选/推荐能力
子载波间隔	30 kHz
TDD帧结构	DDDDDDSUU、DSUUU；DDDSUDDSUU为可支持能力
业务类型	TCP/UDP吞吐、ICMP ping、控制面信令
终端状态	已注册、已建立PDU会话、业务IP可达
核心处理设备	数据管理、时间同步和监控维护模块工作正常；DNN和QoS策略配置正确

5.6 通用要求

5.6.1 信道载波带宽和RB配置应符合表5要求。

表5 信道载波带宽和RB配置

带宽	5 MHz（可选）	20 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz	60 MHz（可选）
30 kHz子载波等效RB数	11	51	78	106	133	159（可用）
注：60 MHz场景实际使用59 MHz，有159个可用RB。						

5.6.2 测试设备应在有效校准或授权期限内，量程、频率范围和测量精度应覆盖被测指标。

- 5.6.3 测试前应确认被测设备配置、版本和接口状态，并确认无未处理的严重告警。
- 5.6.4 可靠性、电磁兼容、环境和天线暗室等不能现场完成的项目，可核查有资质机构出具的试验报告；报告样品型号、版本和配置应与被测设备一致。
- 5.6.5 测试结束后应将设备恢复至测试前配置，并确认终端接入和业务承载正常。

6 系统组成测试

6.1 测试方法

地面站组成检查按下列步骤进行。

- a) 逐项检查基站和核心处理设备。
- b) 确认基站包括天线、射频模块和信号处理模块。
- c) 确认核心处理设备包括数据管理模块、时间同步模块和监控维护模块。
- d) 核对模块型号、数量、版本和序列号与产品说明一致。

6.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 地面站由基站和核心处理设备组成。
- b) 基站包括天线、射频模块和信号处理模块。
- c) 核心处理设备包括数据管理模块、时间同步模块和监控维护模块。
- d) 模块型号、数量、硬件版本、软件版本和序列号与产品技术说明书、配置清单或产品声明能力清单一致。
- e) 各模块之间射频、光纤、网络、时钟和供电连接正常，设备上电后无异常告警。

7 总体要求测试

7.1 扩展能力测试

7.1.1 测试方法

扩展能力测试按下列步骤进行。

- a) 查看当前站点、小区、邻区、覆盖方位和用户容量配置。
- b) 选择一种实际可实施的扩展方式，例如增加小区/邻区、调整天线方位或扩展用户容量。
- c) 下发配置并确认新增配置生效。
- d) 使用 5G AeroMACS 测试终端确认原有业务正常，新增覆盖或容量达到配置预期。
- e) 恢复测试前配置。

7.1.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 当前站点、小区、邻区、覆盖方位和用户容量配置可查看。
- b) 所选扩展方式实际可实施。
- c) 下发配置后新增配置生效。
- d) 原有业务正常，新增覆盖或容量达到配置预期。
- e) 测试前配置可恢复。

7.2 TDD 工作模式测试

7.2.1 测试方法

TDD工作模式测试按下列步骤进行。

- a) 在配置界面核对上下行频点和帧结构。
- b) 启动小区并让终端接入。
- c) 通过配置、终端信息或空口日志确认上下行使用同一载频，并按 TDD 时隙收发。

- d) 至少在 DDDDDDSUU 和 DSUUU 两种帧结构下重复验证。

7.2.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 上下行频点和帧结构配置可核对。
- b) 小区可启动，终端可接入。
- c) 上下行使用同一载频，并按TDD时隙收发。
- d) 至少在DDDDDDSUU和DSUUU两种帧结构下验证通过，终端可正常接入和传输业务。

7.3 设计寿命与连续工作检查

7.3.1 测试方法

设计寿命与连续工作检查按下列步骤进行。

- a) 检查设计寿命计算或说明，重点核对电源、风扇、功放、光模块和存储介质等寿命受限器件。
- b) 使地面站连续运行 72 h，测试终端持续 ping 或保持低速 UDP 业务。
- c) 通过监控维护系统检查设备状态、CPU、内存、温度、链路、告警和业务状态。
- d) 测试结束后确认设备及业务状态正常。

7.3.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 设计寿命计算或说明可查，寿命受限器件核对完整，设计寿命不小于10年。
- b) 地面站连续运行72 h，测试终端持续ping或低速UDP业务正常。
- c) 设备状态、CPU、内存、温度、链路、告警和业务状态正常。
- d) 测试结束后设备及业务状态正常，无故障、无异常重启，自动采集记录完整。

7.4 MTBCF 和 MTTR 检查

7.4.1 测试方法

MTBCF和MTTR检查按下列步骤进行。

- a) 核查 MTBCF 计算依据、元器件失效率、环境系数和任务剖面。
- b) 通过停止关键业务进程、模拟关键功能模块异常或传输链路中断等方式注入可恢复故障，测量从故障被检测并确认至业务恢复正常的时间。
- c) 选择不少于两种典型可更换模块（天线、射频模块、信号处理模块），按维护流程完成更换、配置恢复和业务验证，并测量维修时间。
- d) 核对告警、日志和恢复状态。

7.4.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) MTBCF计算依据、元器件失效率、环境系数和任务剖面可核查，MTBCF不小于10 000 h。
- b) 可恢复故障注入后，故障可检测并确认，业务恢复正常时间不大于1 h。
- c) 不少于两种典型可更换模块按维护流程完成更换、配置恢复和业务验证。
- d) 告警、日志和恢复状态正常，故障定位、维修和业务恢复过程清楚、可执行、可追溯。

7.5 电源保护与防雷/防浪涌检查

7.5.1 测试设备

可编程电源/功率分析仪、浪涌试验设备/接地电阻测试仪、配置管理/监控维护终端。

7.5.2 测试方法

电源保护与防雷/防浪涌检查按下列步骤进行。

- a) 核查电源模块的过流、过压保护参数，并确认保护器件型号、额定参数与产品技术资料一致。
- b) 分别在产品规定的输入电压下限、标称值和上限条件下供电，确认设备运行正常，无异常告警。

- c) 在制造商规定的安全试验条件下，通过保护测试接口或等效模拟方式，验证过流、过压保护动作、告警及恢复功能。
- d) 按照 MH/T 4020 并结合产品设计文件，核查射频模块、天线以及电源和信号接口采取的防雷、防浪涌措施，确认设备侧保护器件、保护接口及接地端子符合设计要求；安装工程部分仅核查与设备接口相关的内容。
- e) 恢复正常供电，确认设备能够重新启动并恢复业务。

7.5.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 过流、过压保护参数和保护器件型号、额定参数与产品技术资料一致。
- b) 输入电压下限、标称值和上限条件下设备运行正常，无异常告警。
- c) 过流、过压保护动作、告警及恢复功能正常。
- d) 射频模块、天线以及电源和信号接口的防雷、防浪涌措施符合 MH/T 4020 和产品设计文件要求。
- e) 恢复正常供电后，设备能够重新启动并恢复业务。

7.6 高优先级用户保障测试

7.6.1 测试设备

5G AeroMACS 测试终端、终端/用户仿真器、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、配置管理/监控维护终端。

7.6.2 测试方法

高优先级用户保障测试按下列步骤进行。

- a) 在核心处理设备中为测试终端分别配置普通优先级和高优先级业务，设置相应的 5QI、ARP、保障带宽或等效 QoS 参数，并确认策略下发成功。
- b) 启动普通优先级业务并持续增加负载，使无线或用户面资源接近拥塞。
- c) 启动高优先级业务，测量其速率、时延、丢包和调度资源；继续提高负载，观察其是否获得优先调度或保障带宽。
- d) 核对基站和数据管理模块中的 QoS 配置、策略下发结果及调度统计。

7.6.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 5QI、ARP、保障带宽或等效 QoS 参数设置正确，策略下发成功。
- b) 普通优先级业务可使无线或用户面资源接近拥塞。
- c) 高优先级业务在资源争用情况下获得优先调度或保障带宽，速率、时延、丢包和调度资源符合配置要求。
- d) QoS 配置、策略下发结果及调度统计与测试配置一致。

7.7 电磁兼容性检查

按照 GB/T 22451 或 GB/T 17626 相关部分规定的方法进行测试和判定。

7.8 启动、重启与断电恢复测试

7.8.1 测试设备

计时器/受控电源开关、5G AeroMACS 测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、配置管理/监控维护终端。

7.8.2 测试方法

启动、重启与断电恢复测试按下列步骤进行。

- a) 从关机状态上电并开始计时，直到小区激活、核心处理设备正常、终端能够接入并传输业务，测量开机时间。

- b) 执行人工重启，从命令生效开始计时，直到业务恢复，测量人工重启时间。
- c) 在设备正常运行时短时断电后恢复供电，确认设备无需人工操作即可自动启动，并测量恢复供电到业务恢复的时间。

7.8.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 开机后小区激活、核心处理设备正常、终端可接入并传输业务，开机时间不大于480 s。
- b) 人工重启后业务恢复，人工重启时间不大于480 s。
- c) 短时断电恢复供电后设备自动启动并恢复业务，恢复时间不大于480 s。

8 性能要求测试

8.1 工作频率测试

8.1.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、功率计/衰减器/耦合器。

8.1.2 测试方法

工作频率测试按下列步骤进行。

- a) 分别配置靠近频段低端、中间和高段的可用频点。
- b) 启动小区并确认终端可接入。
- c) 测量中心频率及信号起止频率。

8.1.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 频段低端、中间和高段的可用频点配置正确。
- b) 小区启动正常，终端接入正常。
- c) 中心频率及信号起止频率实测结果位于5 091 MHz~5 150 MHz范围内，且与配置一致。

8.2 信道载波带宽与RB数测试

8.2.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、功率计/衰减器/耦合器。

8.2.2 测试方法

信道载波带宽与RB数测试按下列步骤进行。

- a) 分别配置 20 MHz、30 MHz、40 MHz 和 50 MHz 带宽；设备声明支持 5 MHz 或 60 MHz 时一并测试。
- b) 每次配置后重载小区，使配置生效。
- c) 读取基站配置或协议日志中的 SCS 和 RB 数，并用频谱分析仪确认占用带宽。
- d) 验证各带宽下终端可入网和传输业务。

8.2.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 20 MHz、30 MHz、40 MHz和50 MHz带宽配置正常；声明支持的5 MHz或60 MHz带宽配置正常。
- c) SCS为30 kHz，RB数符合表5规定，占用带宽与配置一致。
- d) 各带宽下终端可入网并传输业务。

8.3 上下行速率比例配置测试

8.3.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具。

8.3.2 测试方法

上下行速率比例配置测试按下列步骤进行。

- 依次配置 DDDDDDSUU 和 DSUUU 帧结构；设备声明支持 DDDSUDDSUU 时一并配置。
- 每次配置后让终端重新接入。
- 分别进行上行和下行灌包，观察上下行速率比例随帧结构明显变化。

8.3.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- DDDDDDDSUU、DSUUU及设备声明支持的DDDSUDDSUU帧结构均可配置并生效。
- 每次配置后终端重新接入正常。
- 上下行灌包时，上下行速率比例随帧结构明显变化，稳定阶段平均吞吐量达到MH/T 4065规定的对应峰值速率，业务运行正常。

8.4 最大带宽峰值速率测试

8.4.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、终端/用户仿真器、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、配置管理/监控维护终端。

8.4.2 测试方法

最大带宽峰值速率测试按下列步骤进行。

- 配置上下行两流条件，依次设置表 4 所列帧结构。
- 分别发起上行和下行 UDP 灌包业务，每次持续不少于 120 s，记录稳定阶段平均吞吐量。
- 配置上行两流、下行四流条件，重复测试。
- 记录速率、MIMO 层数、MCS、BLER、调度 RB、CPU 负载和告警。

8.4.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- 上下行两流条件及表4所列帧结构均可配置并生效。
- 上行和下行UDP灌包每次持续不少于120 s，稳定阶段平均吞吐量达到MH/T 4065规定的对应峰值速率。
- 设备声明支持的上行两流、下行四流条件重复测试结果达到MH/T 4065规定的对应峰值速率。
- 速率、MIMO层数、MCS、BLER、调度RB、CPU负载和告警记录完整，设备空口层数、调度资源和内部统计能够支撑规定的峰值速率。

8.5 用户面平均时延测试

8.5.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

8.5.2 测试方法

用户面平均时延测试按下列步骤进行。

- 终端建立 PDU 会话。
- 发送 100 个 32 Byte ping 包，不同时运行灌包吞吐业务。
- 记录每次往返时延、丢包、最小值、最大值和平均值。
- 至少重复 3 组，取各组平均时延中的最大值作为结果。

8.5.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端建立PDU会话成功。
- b) 100个32 Byte ping包发送和接收正常，测试期间不同时运行灌包吞吐业务。
- c) 每次往返时延、丢包、最小值、最大值和平均值记录完整。
- d) 至少重复3组，取各组平均时延中的最大值作为结果，终端到用户平面单元或数据网络的用户面平均时延不大于40 ms。

8.6 300 km/h 移动场景测试

8.6.1 测试设备

信道模拟器/可调衰减器、5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

8.6.2 测试方法

300 km/h移动场景测试按下列步骤进行。

- a) 启用 300 km/h 移动场景。
- b) 让终端完成小区搜索、注册和 PDU 会话建立。
- c) 分别进行上行和下行灌包，持续不少于 120 s。
- d) 记录上下行速率、丢包、重传、MCS 和 BLER 以及是否掉线。

8.6.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 300 km/h移动场景可正常启用。
- b) 终端可完成小区搜索、注册和PDU会话建立。
- c) 上下行灌包持续不少于120 s，业务保持正常。
- d) 300 km/h时上行速率不低于500 kbps，下行速率不低于1 Mbps，上下行速率、丢包、重传、MCS 和BLER记录完整，终端未掉线。

8.7 最大 EIRP 测试

8.7.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、功率计/衰减器/耦合器、天线暗室及天线测试系统。

8.7.2 测试方法

最大EIRP测试按下列步骤进行。

- a) 将基站设置为最大额定发射功率。
- b) 测量各发射通道输出功率。
- c) 根据各发射通道的实测输出功率、天线增益以及馈线和其他射频链路损耗，将输出功率与天线增益相加，并扣除馈线及其他射频链路损耗，分别计算各发射通道的 EIRP，取其中最大值作为测试结果。

8.7.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 基站设置为最大额定发射功率。
- b) 各发射通道输出功率实测记录完整。
- c) 各发射通道EIRP计算正确，取最大值作为测试结果，任一扇区内最大EIRP不大于39.4 dBm。

8.8 从无网络到接入网络时间测试

8.8.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、射频开关/屏蔽箱、协议分析仪/日志工具。

8.8.2 测试方法

从无网络到接入网络时间测试按下列步骤进行。

- a) 使终端处于无网络状态，但保持开机。
- b) 恢复地面站信号，同时记录起始时间。
- c) 从终端日志或空口日志中记录终端开始发现网络到完成小区接入（RRC 连接建立）的时间。
- d) 重复不少于 10 次，记录每次结果和最大值。

8.8.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端处于无网络状态但保持开机。
- b) 恢复地面站信号后，起始时间记录正常。
- c) 终端日志或空口日志可记录开始发现网络到完成小区接入（RRC连接建立）的时间。
- d) 重复不少于10次，每次结果均不高于100 ms，并记录每次结果和最大值。

8.9 小区切换时延测试

8.9.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、信道模拟器/可调衰减器、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具。

8.9.2 测试方法

小区切换时延测试按下列步骤进行。

- a) 让终端接入源小区并建立 PDU 会话。
- b) 通过可调衰减器或信道模拟器触发切换且有 ping 包业务。
- c) 从协议日志记录切换命令到目标小区切换完成的信令面时延。
- d) 从连续业务包记录最后一个源小区成功包到第一个目标小区成功包之间的用户面中断时延。
- e) 重复不少于 10 次，记录最大值和平均值。

8.9.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端接入源小区并建立PDU会话成功。
- b) 可调衰减器或信道模拟器触发切换成功，切换期间有ping包业务。
- c) 协议日志记录的信令面时延不高于120 ms。
- d) 连续业务包记录的用户面中断时延不高于160 ms。
- e) 重复不少于10次，在源小区SSB RSRP大于-100 dBm时，信令面时延和用户面时延均满足要求，最大值和平均值记录完整。

8.10 同时在线用户数测试

8.10.1 测试设备

核心处理设备内置模拟器、配置管理/监控维护终端。

8.10.2 测试方法

同时在线用户数测试按下列步骤进行。

- a) 通过核心处理设备内置模拟器逐步建立在线用户，直至达到 40 000 个。
- b) 维持不少于 30 min，通过监控维护系统核查在线用户数、资源占用、失败率和告警状态，并抽查用户可达性和基本业务。

8.10.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 核心处理设备内置模拟器可逐步建立在线上用户并达到40 000个。
- b) 维持不少于30 min，在线用户数、资源占用、失败率和告警状态正常，抽查用户可达性和基本业务正常，维持期间无故障。

8.11 PDU 会话数测试

8.11.1 测试设备

核心处理设备内置模拟器、配置管理/监控维护终端。

8.11.2 测试方法

PDU会话数测试按下列步骤进行。

- a) 逐步建立 PDU 会话，直至达到 20 000 个。
- b) 维持不少于 30 min，通过监控维护系统核查成功会话数、资源占用、失败率和告警状态，并抽查会话数据传输。

8.11.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) PDU会话可逐步建立并达到20 000个。
- b) 维持不少于30 min，成功会话数、资源占用、失败率和告警状态正常，抽查会话数据传输正常，维持期间无故障。

8.12 基带处理单元并发运行能力测试

8.12.1 测试设备

核心处理设备内置模拟器、配置管理/监控维护终端。

8.12.2 测试方法

基带处理单元并发运行能力测试按下列步骤进行。

- a) 通过核心处理设备内置模拟器逐步模拟基带处理单元接入，直至达到 100 个。
- b) 维持不少于 30 min，核查控制连接、状态上报、接口负载、业务承载和告警状态。

8.12.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 核心处理设备内置模拟器可逐步模拟基带处理单元接入并达到100个。
- b) 维持不少于30 min，控制连接、状态上报、接口负载、业务承载和告警状态正常。

8.13 DNN 数量测试

8.13.1 测试方法

DNN数量测试按下列步骤进行。

- a) 在数据管理模块中配置并保存不少于 50 个名称不同的 DNN，确认各 DNN 配置均可正常查询，且不存在覆盖或丢失。
- b) 下发配置并检查配置完整性。
- c) 选择若干 DNN 让终端建立 PDU 会话，验证地址分配和数据转发。
- d) 删除测试配置并确认可回退。

8.13.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) DNN配置数量不少于50个，名称不同，可正常查询，不存在覆盖或丢失。
- b) 配置下发后完整性检查正常。
- c) 选择若干DNN建立PDU会话时，地址分配和数据转发正常。
- d) 测试配置删除后可回退。

8.14 数据峰值并发流量测试

8.14.1 测试设备

核心处理设备内置模拟器、配置管理/监控维护终端。

8.14.2 测试方法

数据峰值并发流量测试按下列步骤进行。

- a) 通过核心处理设备内置模拟器建立多用户、多会话并发业务，并逐步增加上下行总流量。
- b) 达到 40 Gbps 后维持不少于 120 s，核查实际转发流量、丢包、时延、资源占用、接口利用率和告警状态。

8.14.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 核心处理设备内置模拟器可建立多用户、多会话并发业务，并逐步增加上下行总流量至 40 Gbps。
- b) 达到 40 Gbps 后维持不少于 120 s，实际转发流量、丢包、时延、资源占用、接口利用率和告警状态正常。

9 基站测试

9.1 RRC 连接和 DRB 建立/释放测试

9.1.1 测试设备

5G AeroMACS 测试终端、协议分析仪/日志工具、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

9.1.2 测试方法

RRC 连接和 DRB 建立/释放测试按下列步骤进行。

- a) 终端发起接入并建立业务。
- b) 从终端或基站日志确认 RRC 连接建立和 DRB 建立。
- c) 停止业务或执行去注册/释放操作。
- d) 确认 DRB 和 RRC 连接按流程释放。

9.1.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端发起接入并建立业务成功。
- b) 终端或基站日志可确认 RRC 连接建立和 DRB 建立。
- c) 停止业务或执行去注册/释放操作成功。
- d) DRB 和 RRC 连接按流程释放，流程完整且业务可用。

9.2 Xn、NG 及站内同频切换测试

9.2.1 测试设备

5G AeroMACS 测试终端、信道模拟器/可调衰减器、协议分析仪/日志工具、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

9.2.2 测试方法

Xn、NG 及站内同频切换测试按下列步骤进行。

- a) 终端在源小区持续传输业务。
- b) 触发基于 Xn 的同频切换并查看日志；不具备 Xn 条件时验证 NG 切换。
- c) 对同一站内两个小区触发站内同频切换。
- d) 确认终端进入目标小区且业务恢复/保持。

9.2.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端在源小区持续传输业务正常。
- b) 基于Xn的同频切换正常；不具备Xn条件时，NG切换正常。
- c) 同一站内两个小区之间的站内同频切换正常。
- d) 终端进入目标小区后，业务恢复或保持正常。

9.3 随机接入 TA 指令测试

9.3.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、信道模拟器/可调衰减器、协议分析仪/日志工具。

9.3.2 测试方法

随机接入TA指令测试按下列步骤进行。

- a) 让终端从未接入状态发起随机接入。
- b) 抓取随机接入响应或查看基站日志。
- c) 确认基站向终端发送上行 TA 指令。
- d) 改变终端等效距离或时延后重复测试，观察 TA 值变化。

9.3.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端从未接入状态发起随机接入成功。
- b) 随机接入响应或基站日志可正常抓取和查看。
- c) 基站向终端发送的上行TA指令有效。
- d) 改变终端等效距离或时延后，TA值随之变化。

9.4 RRC 空闲状态（RRC_IDLE）初始随机接入测试

9.4.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.4.2 测试方法

RRC_IDLE初始随机接入测试按下列步骤进行。

- a) 从终端发起业务或注册。
- b) 查看 PRACH、随机接入响应、RRC 建立等日志。
- c) 确认终端由 RRC_IDLE 进入连接状态并完成接入。

9.4.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端从RRC_IDLE状态发起业务或注册成功。
- b) PRACH、随机接入响应、RRC建立等日志可正常查看。
- c) 终端由RRC_IDLE进入连接状态并完成初始随机接入。

9.5 初始安全激活测试

9.5.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.5.2 测试方法

初始安全激活测试按下列步骤进行。

- a) 让终端进行初始接入。
- b) 查看安全模式命令和安全模式完成流程。
- c) 在安全激活前后对比消息保护状态。
- d) 确认加密、解密和完整性校验正常，业务可用。

9.5.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 终端初始接入正常。
- b) 安全模式命令和安全模式完成流程正常。
- c) 安全激活前后消息保护状态对比正常。
- d) 加密、解密和完整性校验正常，业务可用。

9.6 RRC_IDLE 终端寻呼测试

9.6.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

9.6.2 测试方法

RRC_IDLE终端寻呼测试按下列步骤进行。

- a) 从网络侧向终端发送下行数据或触发寻呼。
- b) 查看基站日志和终端状态。
- c) 确认终端收到寻呼并发起服务请求，恢复到连接状态。

9.6.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 从网络侧向RRC_IDLE终端发送下行数据或触发寻呼成功。
- b) 基站日志和终端状态可正常查看。
- c) 终端收到寻呼并发起服务请求，恢复到连接状态，业务恢复。

9.7 SSB 和 PBCH block 传输测试

9.7.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.7.2 测试方法

SSB和PBCH block传输测试按下列步骤进行。

- a) 启动小区。
- b) 检测 SSB 及 PBCH block。
- c) 核对 SSB 周期、频点和 PBCH 解码结果。
- d) 确认终端能够利用 SSB/PBCH 完成小区搜索和系统信息获取。

9.7.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 小区正常启动。
- b) SSB及PBCH block可正常检测。
- c) SSB周期、频点和PBCH解码结果正确。
- d) 终端能够利用SSB/PBCH完成小区搜索和系统信息获取。

9.8 系统信息广播测试

9.8.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.8.2 测试方法

系统信息广播测试按下列步骤进行。

- a) 启动小区并清除测试终端的历史驻留信息。

- b) 抓取并解码系统信息广播。
- c) 核对小区接入、频点、带宽、随机接入等关键参数与基站配置一致。

9.8.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 小区启动正常，测试终端历史驻留信息清除正常。
- b) 系统信息广播可正常抓取并解码。
- c) 小区接入、频点、带宽、随机接入等关键参数与基站配置一致。

9.9 PUSCH/PDSCH 调制编码阶数测试

9.9.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.9.2 测试方法

PUSCH/PDSCH调制编码阶数测试按下列步骤进行。

- a) 分别配置或触发 type0 和 type1 资源分配。
- b) 进行上行和下行业务。
- c) 在日志中确认 PUSCH 和 PDSCH 均使用过两种调制编码阶数/资源分配类型。

9.9.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) type0和type1资源分配可分别配置或触发。
- b) 上行和下行业务正常。
- c) 日志中确认PUSCH和PDSCH均使用过两种调制编码阶数/资源分配类型，基站支持上行PUSCH和下行PDSCH的type0和type1两种配置。

9.10 EVM 测试

9.10.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、功率计/衰减器/耦合器。

9.10.2 测试方法

EVM测试按下列步骤进行。

- a) 依次配置四种 PDSCH 调制方式。
- b) 对每种调制方式测量 EVM，记录平均值和最大值。

9.10.3 合格判定

各调制方式的EVM不大于表6规定的限值。

- a) QPSK、16QAM、64QAM和256QAM四种PDSCH调制方式可依次配置。
- b) 每种调制方式EVM平均值和最大值均不大于表6规定限值：QPSK $\leq$ 18.50%，16QAM $\leq$ 13.50%，64QAM $\leq$ 9%，256QAM $\leq$ 4.50%。

表 6 调制信号质量 EVM 要求

PDSCH调制方式	EVM限值
QPSK	18.50%
16QAM	13.50%
64QAM	9%
256QAM	4.50%

9.11 PUSCH 时域资源分配测试

9.11.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.11.2 测试方法

PUSCH时域资源分配测试按下列步骤进行。

- a) 配置至少两种 PUSCH 时域资源分配参数。
- b) 发起上行业务。
- c) 确认调度日志中的时隙/符号位置随配置变化，且数据正确传输。

9.11.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 至少两种PUSCH时域资源分配参数可正常配置。
- b) 上行业务发起正常。
- c) 调度日志中时隙/符号位置随配置变化，数据正确传输，基站支持上行PUSCH时域资源分配。

9.12 PUSCH 频域资源分配测试

9.12.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.12.2 测试方法

PUSCH频域资源分配测试按下列步骤进行。

- a) 限制或改变 PUSCH 可用频域资源。
- b) 发起上行业务。
- c) 确认 PUSCH 按 OFDM 方式在所配置 PRB 范围内调度。

9.12.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) PUSCH可用频域资源可正常限制或改变。
- b) 上行业务发起正常。
- c) PUSCH按OFDM方式在所配置PRB范围内调度，数据正确传输，基站支持基于OFDM的PUSCH频域资源分配。

9.13 PDSCH 频域和时域资源分配测试

9.13.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.13.2 测试方法

PDSCH频域和时域资源分配测试按下列步骤进行。

- a) 分别改变 PDSCH 时域和频域资源配置。
- b) 发起下行业务。
- c) 确认 PDSCH 的符号位置和 PRB 范围随配置变化，数据传输正常。

9.13.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) PDSCH时域和频域资源配置可分别改变。
- b) 下行业务发起正常。
- c) PDSCH符号位置和PRB范围随配置变化，数据传输正常，基站支持下行PDSCH的频域和时域资源分配。

9.14 PDCCH 与 CORESET 配置测试

9.14.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.14.2 测试方法

PDCCH与CORESET配置测试按下列步骤进行。

- a) 配置至少两组 CORESET 参数。
- b) 重载小区并让终端接入。
- c) 在系统信息或日志中核对 CORESET 参数。
- d) 确认终端能够解码 PDCCH 并正常传输业务。

9.14.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 至少两组CORESET参数可正常配置。
- b) 重载小区后终端可正常接入。
- c) 系统信息或日志中CORESET参数与配置一致。
- d) 终端能够解码PDCCH并正常传输业务，基站支持PDCCH分配资源和CORESET配置。

9.15 PUCCH 测量上报测试

9.15.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、信道模拟器/可调衰减器、协议分析仪/日志工具。

9.15.2 测试方法

PUCCH测量上报测试按下列步骤进行。

- a) 配置周期上报，进行下行业务并查看 RI、CQI、PMI 记录。
- b) 配置非周期上报，再次查看记录。
- c) 改变信号质量，确认 CQI 等报告随之变化。

9.15.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 配置周期上报并进行下行业务时，RI、CQI、PMI记录正常。
- b) 配置非周期上报时，RI、CQI、PMI记录正常。
- c) 改变信号质量后，CQI等报告随之变化，基站支持PUCCH信道周期或非周期的RI、CQI和PMI上报。

9.16 载波带宽与子载波间隔测试

9.16.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、功率计/衰减器/耦合器。

9.16.2 测试方法

载波带宽与子载波间隔测试按下列步骤进行。

分别配置5 MHz（可选）、20 MHz、30 MHz、40 MHz、50 MHz、60 MHz（可选），确认SCS为30 kHz并验证终端接入。

9.16.3 合格判定

基站支持5 MHz（可选）、20 MHz、30 MHz、40 MHz、50 MHz、60 MHz（可选），子载波间隔为30 kHz。

9.17 下行单用户闭环 MIMO 测试

9.17.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、信道模拟器/可调衰减器、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具。

9.17.2 测试方法

下行单用户闭环MIMO测试按下列步骤进行。

- a) 发起单终端下行满载业务。
- b) 查看 RI、PMI、层数和预编码信息。
- c) 改变信道条件，确认闭环反馈和预编码可更新。

9.17.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 单终端下行满载业务可正常发起。
- b) RI、PMI、层数和预编码信息可正常查看。
- c) 改变信道条件后，闭环反馈和预编码可正常更新，基站支持下行单用户闭环MIMO传输。

9.18 DMRS 测试

9.18.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.18.2 测试方法

DMRS测试按下列步骤进行。

- a) 进行 PDSCH 下行业务，确认存在用于 PDSCH 的 DMRS。
- b) 进行 PUSCH 上行业务，确认存在用于 PUSCH 的 DMRS。
- c) 验证终端在 DMRS 配置下可正常解调。

9.18.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) PDSCH下行业务中用于PDSCH的DMRS存在。
- b) PUSCH上行业务中用于PUSCH的DMRS存在。
- c) 终端在DMRS配置下可正常解调，基站支持DMRS用于PDSCH和PUSCH。

9.19 追踪参考信号测试

9.19.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

9.19.2 测试方法

追踪参考信号测试按下列步骤进行。

- a) 启用追踪参考信号。
- b) 用终端日志或信号分析仪确认信号存在。
- c) 进行持续业务，检查频率和时间跟踪正常。

9.19.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 追踪参考信号可正常启用。
- b) 终端日志或信号分析仪可确认追踪参考信号存在。
- c) 持续业务过程中频率和时间跟踪正常，基站支持追踪参考信号。

9.20 发射功率精度测试

9.20.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、功率计/衰减器/耦合器。

9.20.2 测试方法

发射功率精度测试按下列步骤进行。

- a) 设置至少三个发射功率档位。
- b) 逐档测量实际输出功率。
- c) 计算实测值与设定值的差。

9.20.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 至少三个发射功率档位可正常设置。
- b) 逐档实际输出功率可正常测量。
- c) 各档位实测值与设定值之差的绝对值均小于3 dB。

9.21 HARQ 测试

9.21.1 测试设备

信道模拟器/可调衰减器、5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具。

9.21.2 测试方法

HARQ测试按下列步骤进行。

- a) 在良好信号下传输业务并记录 HARQ 统计。
- b) 增加衰减或误码，观察 HARQ 重传。
- c) 恢复良好信号，确认重传率下降且业务继续。

9.21.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 良好信号下业务传输正常，HARQ统计记录完整。
- b) 增加衰减或误码后，HARQ重传可观察到。
- c) 恢复良好信号后，重传率下降且业务继续，基站支持HARQ并能在传输错误时执行重传。

9.22 帧结构能力测试

9.22.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、频谱分析仪/矢量信号分析仪、协议分析仪/日志工具。

9.22.2 测试方法

帧结构能力测试按下列步骤进行。

- a) 分别将基站帧结构配置为 DDDDDDSUU 和 DSUUU，确认配置生效后启动小区，使用测试终端完成接入并分别开展上下行业务；同时通过协议分析仪/日志工具核对上下行时隙配置。
- b) 产品声明支持 DDDSUDDSUU 时，按照 a) 进行测试。

9.22.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) DDDDDDSUU和DSUUU帧结构均可配置并生效，终端可接入并开展上下行业务，上下行时隙配置核对一致。
- b) 产品声明支持DDDSUDDSUU时，按a)测试通过，帧结构正确生效，终端接入和上下行业务正常。

9.23 单用户两流上行测试

9.23.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、信道模拟器/可调衰减器、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具。

9.23.2 测试方法

单用户两流上行测试按下列步骤进行。

- 发起单终端上行满载业务。
- 查看上行层数、码本/预编码和吞吐统计。
- 确认上行使用两流传输并保持稳定。

9.23.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- 单终端上行满载业务可正常发起。
- 上行层数、码本/预编码和吞吐统计可正常查看。
- 上行使用两流传输并保持稳定，基站支持基于码本的单用户两流上行传输。

9.24 天线测试

9.24.1 测试设备

天线暗室及天线测试系统。

9.24.2 测试方法

天线测试按下列步骤进行。

- 核对天线铭牌和型号。
- 按表7逐项检查或测量。
- 测试报告中的天线型号应与实物一致。

表7 天线功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	天线增益	按照 YD/T 2868 核查暗室报告或实测最大增益	室外 ≤ 15 dBi; 室内 ≤ 5 dBi
2	天线阻抗	用矢量网络分析仪或产品报告核查	50 Ω
3	前后比	核查方向图中最大正向增益与最大反向增益之差	室外 > 20 dB; 室内 > 15 dB
4	驻波比	在 5 091 MHz~5 150 MHz 范围内测量	室外 ≤ 1.5 ; 室内 ≤ 1.8
5	MIMO	核查端口数量、隔离度资料并完成多流接入	支持 2 $\times$ 2 MIMO 或 4 $\times$ 4 MIMO

9.24.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- 天线铭牌和型号与产品说明一致。
- 按表7逐项检查或测量，适用于该天线类型的项目均满足表7要求。
- 测试报告中的天线型号与实物一致。

9.25 射频模块测试

9.25.1 测试设备

频谱分析仪/矢量信号分析仪、射频信号发生器、功率计/衰减器/耦合器、信道模拟器/可调衰减器、5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

9.25.2 测试方法

射频模块测试按下列步骤进行。

- 按表8逐项测试。
- 覆盖距离项目记录测试路线、天线高度、功率、信号质量和边缘吞吐。
- 射频指标项目保存仪表截图和校准数据。

表 8 射频模块功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	收发与数模转换	完成终端接入和双向业务，检查 射频与基带接口	能够完成射频收发及基带数字/射频模拟信号转换
2	室外覆盖	在 1.7 km 处或等效链路损耗下进行 上下行业务	有效距离 ≥ 1.7 km，边缘上下行总速率 ≥ 30 Mbps
3	室内覆盖	在 20 m 处或等效场景进行上下行 业务	有效距离 ≥ 20 m，边缘上下行总速率 ≥ 30 Mbps
4	光纤距离	使用 4 km 光纤或等效光衰减连接 射频与信号处理模块	光纤传输距离 ≥ 4 km，业务正常
5	MIMO 配置	核对射频通道并进行多流业务	支持 2 $\times$ 2 或 4 $\times$ 4 MIMO

表8 射频模块功能核查表（续）

序号	验证内容	测试方法	预期结果
6	发射总功率	测量所有发射通道总功率	$\leq 1\text{ W}$ (30 dBm)
7	接收灵敏度	逐步降低终端到射频模块的输入电平，记录满足基本业务的最低电平	接收灵敏度 $\leq -87\text{ dBm}$
8	杂散发射	在规定频段和测量带宽扫描杂散	30 MHz<f<1 GHz: 100 kHz 测量带宽, $\leq -36\text{ dBm}$; 1 GHz<f<12.75 GHz: 按频偏使用 30 kHz/300 kHz/1 MHz 测量带宽, 均 $\leq -30\text{ dBm}$
注：杂散测试中， f_c 为中心频率，BW为载波带宽； $2.5\text{ BW} \leq f_c - f < 10\text{ BW}$ 时测量带宽30 kHz， $10\text{ BW} \leq f_c - f < 12\text{ BW}$ 时为300 kHz， $ f_c - f \geq 12\text{ BW}$ 时为1 MHz。			

9.25.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- 按表8逐项测试，1)~8)均满足表8预期结果。
- 覆盖距离项目记录测试路线、天线高度、功率、信号质量和边缘吞吐，结果满足表8要求。
- 射频指标项目仪表截图和校准数据保存完整，测试结果可追溯。

9.26 信号处理模块测试

9.26.1 测试设备

终端/用户仿真器、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、光/电接口测试工具、配置管理/监控维护终端。

9.26.2 测试方法

信号处理模块测试按下列步骤进行。

- 按表9逐项测试或核查。
- 容量类项目可使用终端仿真器；接口类项目可使用设备统计、误码测试和业务验证。
- 所有原始记录应与被测硬件/软件版本对应。

表9 信号处理模块功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	模块组成	核对硬件组成和槽位/进程	至少包含基带处理单元；可包含信号汇聚单元
2	激活态用户数	建立并维持400个激活态用户	最大激活态用户数 ≥ 400
3	射频模块连接数	通过一个或多个信号汇聚单元连接3个射频模块并验证业务	具备连接不少于3个射频模块的能力
4	小区处理能力	同时启用2通道、50 MHz小区并进行业务	至少支持2通道、50 MHz；60 MHz为可选能力
5	空口相位精度	用时间/相位测试仪测量基带输出相位偏差	优于 $\pm 1.5\text{ }\mu\text{s}$
6	载频频率精度	在连续子帧中测量载频频率误差	任一子帧内优于 $\pm 0.1\text{ ppm}$
7	CPRI接口	核对接口数量并验证双工速率	至少2个连接汇聚单元的CPRI接口，单口双工 $\geq 9.8\text{ Gbps}$
8	调制方式	分别触发上下行QPSK、16QAM、64QAM、256QAM	上下行均支持四种调制方式
9	功耗（推荐项）	测量静态和最大业务负载功耗	静态宜 $< 120\text{ W}$ ，最大宜 $< 200\text{ W}$
10	汇聚转发	验证下行向多个射频模块广播，上行多路合并	广播和合并功能正常
11	汇聚单元CPRI	核对接口数量并验证速率	至少2个CPRI接口，单口双工 $\geq 9.8\text{ Gbps}$

12	远程管理	从汇聚单元/网管查询和配置射频模块并查看告警	可远程管理射频模块
----	------	------------------------	-----------

9.26.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 按表9逐项测试或核查，1)～11)均满足表9预期结果。
- b) 容量类项目使用终端仿真器测试结果正常；接口类项目使用设备统计、误码测试和业务验证结果正常。
- c) 所有原始记录与被测硬件/软件版本对应，测试结果可追溯。

10 核心处理设备测试

10.1 数据管理模块组成检查

10.1.1 测试方法

数据管理模块组成检查按下列步骤进行。

- a) 查看数据管理模块的部署、进程或容器。
- b) 逐项确认接入移动管理、会话管理、身份认证服务、统一数据管理、统一数据存储、用户平面和策略控制单元。
- c) 记录各单元名称、版本、部署位置和运行状态。

10.1.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 数据管理模块的部署、进程或容器可正常查看。
- b) 接入移动管理、会话管理、身份认证服务、统一数据管理、统一数据存储、用户平面和策略控制单元逐项确认存在且可用。
- c) 各单元名称、版本、部署位置和运行状态记录完整。

10.2 数据管理模块接口测试

10.2.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、配置管理/监控维护终端。

10.2.2 测试方法

数据管理模块接口测试按下列步骤进行。

- a) 通过终端注册、PDU会话建立和策略下发等操作触发接口消息。
- b) 按表10核对接口两端、连接状态和消息。

表 10 数据管理模块接口功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	N1：终端—AMF	执行终端注册和NAS信令，查看N1消息	N1消息可正常传输
2	N2：接入网—AMF	执行接入/释放/切换，查看N2消息	N2连接和消息正常
3	N3：接入网—UPF	建立PDU会话并传输数据	用户面隧道和数据传输正常
4	N5：应用—PCF	由应用触发策略请求或查看等效接口	N5接口可用
5	N6：UPF—数据网络	向外部业务服务器传输数据	N6数据转发正常
6	N7：SMF—PCF	建立会话并触发策略获取	N7策略交互正常

10.2.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 通过终端注册、PDU会话建立和策略下发等操作可正常触发接口消息。

b) 按表10核对, N1、N2、N3、N5、N6和N7接口两端、连接状态和消息正常, 各接口能够完成对应消息或数据传输。

10.3 接入移动管理单元测试

10.3.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、配置管理/监控维护终端。

10.3.2 测试方法

接入移动管理单元测试按下列步骤进行。

- a) 执行终端初始注册、业务请求、移动性更新、寻呼、切换和去注册等典型操作。
- b) 按表 11 逐项核查功能。

表 11 接入移动管理单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	N2 控制面终结	查看接入网与 AMF 的 N2 连接和 NGAP 消息	AMF 作为 N2 终结点
2	N1 端节点及保护	查看 NAS 消息终结、加密和完整性状态	AMF 作为 N1 端节点并提供保护
3	注册管理	完成初始注册、更新和去注册	注册状态正确变化
4	连接性管理	执行空闲/连接状态转换	连接状态管理正常
5	可达性管理	终端空闲时发起下行业务并寻呼	可达性状态和寻呼正常
6	移动性管理	触发小区切换或位置更新	移动性过程正常
7	转发 SM 消息	建立/修改/释放 PDU 会话	SM 消息在 UE 和 SMF 间传送
8	透明代理	检查 SM 消息路由日志	AMF 透明转发, 不改变业务内容
9	接入认证	让有效终端接入	认证流程成功
10	接入鉴权	使用无效凭据或未签约终端尝试接入	拒绝非法接入
11	安全锚点	查看安全上下文和密钥派生日志	安全锚点功能正常
12	安全上下文管理	重接入/移动后检查上下文更新	上下文可建立、更新和释放
13	移动性事件通知	触发移动性事件并查看通知	相应订阅方收到事件
14	信令流控	增加信令负载或配置限速	能够限制/调节信令流量
15	NAS 机密性保护	抓取受保护 NAS 消息	NAS 信令处于加密保护状态
16	隐藏/临时标识鉴权	分别使用用户隐藏标识或 5G 临时标识接入	可完成鉴权且不暴露永久标识

10.3.3 合格判定

测试结果与下列一致, 视为通过, 否则为不通过。

- a) 终端初始注册、业务请求、移动性更新、寻呼、切换和去注册等典型操作可正常执行。
- b) 按表11逐项核查, 1) ~16) 均能够通过流程、日志、接口消息或配置结果得到验证。

10.4 会话管理单元测试

10.4.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、配置管理/监控维护终端。

10.4.2 测试方法

会话管理单元测试按下列步骤进行。

- a) 执行 PDU 会话建立、修改、释放, 以及策略、下行通知和业务流定向操作。
- b) 按表 12 逐项核查。

表 12 会话管理单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	会话建立/修改/释放	执行 PDU 会话全生命周期	会话状态正确
2	IP 地址分配管理	建立多个会话并查看地址	地址分配唯一、可回收

3	业务流定向	配置不同目的地/规则并发送业务	UPF 按规则转发
4	策略和 QoS 控制	配置 QoS/优先级并制造资源争用	策略生效
5	NAS 会话管理端点	查看 NAS 中的会话管理消息	SMF 处理对应消息
6	下行数据通知	终端空闲时发送下行数据	触发下行通知/寻呼
7	向接入网发起 SM 消息	执行会话操作并查看 N2 消息	经 AMF 向接入网发送
8	接受 PCF 控制	修改 PCF 策略并观察会话	SMF 执行新策略
9	RADIUS 二次认证（可选）	设备声明支持时配置 RADIUS 并测试成功/失败账号	二次认证按配置执行

10.4.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- PDU会话建立、修改、释放，以及策略、下行通知和业务流定向操作可正常执行。
- 按表12逐项核查，1)～6)均满足要求。

10.5 身份认证服务单元测试

10.5.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

10.5.2 测试方法

身份认证服务单元测试按下列步骤进行。

- 让有效用户发起接入，查看认证请求、认证向量/密钥协商和结果。
- 让无效用户接入，确认认证失败。
- 查看认证成功后返回给接入管理单元的用户永久标识关联结果。

表 13 身份认证服务单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	认证服务器功能	观察认证服务进程和请求处理	能够处理认证请求
2	鉴权算法	执行认证和密钥协商或设备支持的可扩展认证协议	鉴权成功并生成正确结果
3	永久标识提供	认证成功后查看 AMF 用户上下文	能够向 AMF 提供用户永久标识关联信息

10.5.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- 有效用户发起接入时，认证请求、认证向量/密钥协商和结果可正常查看，认证成功。
- 无效用户接入时认证失败，接入请求被拒绝。
- 认证成功后，返回给接入管理单元的用户永久标识关联结果正常，表13中1)～3)均应满足。

10.6 统一数据管理单元测试

10.6.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、配置管理/监控维护终端。

10.6.2 测试方法

统一数据管理单元测试按下列步骤进行。

- 配置测试用户并执行注册、会话和移动操作。
- 按表 14 核查签约、标识、认证和连续性功能。

表 14 统一数据管理单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	认证证书处理	执行认证并查看认证数据处理	认证证书/数据处理正常
2	用户标识处理	查询不同用户标识及映射	标识处理正确

3	网络功能注册管理	查看服务于终端的网络功能注册	注册信息可维护
4	业务和会话连续性	移动或重连后保持/恢复会话	连续性策略正常
5	签约管理	新增、修改、删除用户签约	签约生效且可查询
6	隐藏标识恢复永久身份	使用隐藏标识接入并查看后台映射	可恢复对应永久身份
7	静态地址签约	为终端配置静态 IP 并建立会话	终端获得签约静态地址

10.6.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 测试用户可正常配置，注册、会话和移动操作可正常执行。
- b) 按表14核查，1)～7)均满足要求，签约、标识、认证和连续性功能正常。

10.7 统一数据存储单元测试

10.7.1 测试方法

统一数据存储单元测试按下列步骤进行。

- a) 新增结构化用户数据并读取。
- b) 修改和删除数据，确认结果一致。
- c) 由数据管理单元和策略控制单元分别执行存储/检索操作。具体核查项目见表 15。

表 15 统一数据存储单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	结构化用户数据存储	新增、查询、修改和删除用户记录	数据可正确持久化和读取
2	UDM/PCF 数据存取	从数据管理和策略控制单元访问数据	两类单元均可按权限存储和检索

10.7.2 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 新增结构化用户数据后可正常读取，数据可正确持久化。
- b) 修改和删除数据后结果一致。
- c) 数据管理单元和策略控制单元分别执行存储/检索操作正常，表15中1)和2)均应满足。

10.8 用户平面单元测试

10.8.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具。

10.8.2 测试方法

用户平面单元测试按下列步骤进行。

- a) 建立 PDU 会话并执行上下行数据、切换、空闲下行和策略变更。
- b) 按表 16 逐项核查。

表 16 用户平面单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	PDU 会话节点	建立 PDU 会话并访问外部数据网络	UPF 作为互连节点
2	数据包检测	发送匹配/不匹配规则的数据包	按规则识别
3	使用量报告	传输已知流量并读取统计	报告与实际基本一致
4	用户面 QoS	配置不同 QoS 并制造拥塞	按 QoS 转发
5	N4 偶联及会话	重启/清除偶联后由 SMF 建立 N4 偶联和会话	偶联和会话建立成功
6	结束标记	执行切换并查看结束标记	向源节点发送/转发
7	分组路由转发	访问多个目的网段	路由转发正确
8	上行流量验证	发送不符合规则的上行流量	异常流量被识别/处理
9	传输层标记	配置上下行标记并抓包	标记符合策略

10	下行缓存和通知	终端空闲时发送下行数据	缓存数据并触发通知
11	策略规则执行	修改用户面策略并传输业务	UPF 执行新规则

10.8.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) PDU会话可正常建立，上下行数据、切换、空闲下行和策略变更可正常执行。
- b) 按表16逐项核查，1)～11)均满足要求。

10.9 策略控制单元测试

10.9.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、流量发生器/网络测试仪/业务服务器、协议分析仪/日志工具、配置管理/监控维护终端。

10.9.2 测试方法

策略控制单元测试按下列步骤进行。

- a) 创建一条用户或业务策略并建立会话。
- b) 查看策略向控制面功能下发。
- c) 修改用户信息或策略，确认决策结果变化。具体核查项目见表 17。

表 17 策略控制单元功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	统一策略框架	配置接入、会话或 QoS 策略	策略可集中管理
2	提供策略规则	查看向 SMF 等控制面功能下发的规则	规则成功下发和执行
3	访问用户信息	让 PCF 读取策略决策所需用户信息	能够访问统一数据存储库中的相关信息

10.9.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 用户或业务策略可正常创建，会话可正常建立。
- b) 策略可正常向控制面功能下发。
- c) 修改用户信息或策略后，决策结果相应变化，表17中1)～3)均应满足。

10.10 时间同步模块测试

10.10.1 测试设备

时间同步测试仪/PTP分析仪、配置管理/监控维护终端。

10.10.2 测试方法

时间同步模块测试按下列步骤进行。

- a) 按表 18 逐项测试。
- b) 测量期间记录同步源、锁定状态、时间偏差、告警和业务状态。

表 18 时间同步模块功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	仅北斗同步	断开其他卫星/外部同步方式，仅保留北斗输入	地面站可锁定并保持同步
2	PTP 准确度	连接 PTP 测试仪，稳定后测量主从时间差	相对时间准确度优于 $\pm 1.5 \mu s$
3	同步源丢失守时	同步稳定后断开北斗源，连续测量 1 h	1h 内相对时间准确度优于 $\pm 1.5 \mu s$
4	NTP	让数据管理模块作为 NTP 客户端或服务端同步并查询状态	支持 NTP 协议且同步正常

10.10.3 合格判定

- 测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。
- a) 按表18逐项测试，1)～4)均满足要求。
 - b) 测量期间同步源、锁定状态、时间偏差、告警和业务状态记录完整、正常。

10.11 监控维护模块测试

10.11.1 测试设备

SNMP/接口测试工具、协议分析仪/日志工具、配置管理/监控维护终端。

10.11.2 测试方法

- 监控维护模块测试按下列步骤进行。
- a) 通过监控维护/网管系统登录监控维护模块。
 - b) 按表 19 逐项操作并保存截图、日志和导出文件。

表 19 监控维护模块功能核查表

序号	验证内容	测试方法	预期结果
1	实时监控与告警	查看网络、设备、接口和软件状态；人为制造可恢复异常	状态实时显示，异常时有声光告警；支持 SNMP 或同等协议
2	事件与日志	执行重启、切换、进程异常和恢复	记录设备异常、切换、重启、退出和重要告警
3	资源显示	查看核心处理设备 CPU、内存和网络资源	信息实时、数值合理
4	参数在线管理	查询并修改一项可安全变更的参数，再恢复	可显示、修改、下发和回退

表19 监控维护模块功能核查表（续）

序号	验证内容	测试方法	预期结果
5	日志查询/打印/导出	按时间和告警条件查询并导出日志	查询、打印或导出功能可用
6	日志保存 90 d	核查存储策略、容量和最早日志；必要时用历史数据证明	连续存储不少于 90 d
7	权限分级	建立不同角色并分别登录	不同角色权限边界正确
8	对外输出状态	通过 SNMP、接口或文件读取设备状态	可向外部系统输出设备状态信息

10.11.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 通过监控维护/网管系统可正常登录监控维护模块。
- b) 按表19逐项操作，1)～8)均满足要求，截图、日志和导出文件保存完整。

11 安全要求测试

11.1 IPsec 加密测试

11.1.1 测试设备

IPsec对端设备、5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具、流量发生器/网络测试仪/业务服务器。

11.1.2 测试方法

IPsec加密测试按下列步骤进行。

- a) 配置 IPsec 参数并建立安全关联。
- b) 在安全关联建立前后分别抓包。
- c) 传输业务并确认链路稳定。
- d) 修改为错误密钥或证书，确认安全关联不能建立。

11.1.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) IPsec参数可正常配置并建立安全关联。
- b) 安全关联建立前后抓包记录完整，受保护载荷不可直接读取。
- c) 传输业务时链路稳定，业务正常。
- d) 修改为错误密钥或证书后，安全关联不能建立。

11.2 空口和 NAS 加密及完整性保护测试

11.2.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

11.2.2 测试方法

空口和NAS加密及完整性保护测试按下列步骤进行。

- a) 让终端接入，确认地面站发送激活用户加密和完整性保护的信令。
- b) 分别选择祖冲之、AES 和 SNOW 3G 算法完成接入和业务。
- c) 查看空口和 NAS 信令的加密、完整性保护状态。
- d) 篡改或构造完整性校验错误消息，确认被拒绝。

11.2.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 地面站发送激活用户加密和完整性保护信令正常。
- b) 祖冲之、AES和SNOW 3G算法下终端接入和业务正常。

- c) 空口和NAS信令加密、完整性保护状态正常。
- d) 完整性校验错误消息被拒绝，地面站支持空口和NAS加密及完整性保护。

11.3 用户设备接入认证测试

11.3.1 测试设备

5G AeroMACS测试终端、协议分析仪/日志工具。

11.3.2 测试方法

用户设备接入认证测试按下列步骤进行。

- a) 有效且已签约的测试终端发起接入，记录认证和注册结果。
- b) 使用无效用户身份信息或未签约的测试终端发起接入。
- c) 通过协议分析仪或系统日志核对认证失败原因，确认接入请求被拒绝并留有相应记录。

11.3.3 合格判定

测试结果与下列一致，视为通过，否则为不通过。

- a) 有效且已签约的测试终端发起接入时，认证和注册成功，结果记录完整。
- b) 使用无效用户身份信息或未签约的测试终端发起接入时，接入请求被拒绝。
- c) 通过协议分析仪或系统日志可核对认证失败原因，接入请求被拒绝并留有相应记录，地面站具备用户设备接入认证能力。

12 工作环境测试

12.1 工作电源测试

12.1.1 测试方法

依据MH/T 4065第6章规定的工作电源条件，按产品供电类型，在198 V/49 Hz、220 V/50 Hz、242 V/51 Hz或—48 V标称值及允许波动范围内分别进行供电试验，每个条件保持不少于30 min，并验证设备启动、终端接入、上下行业务和告警功能。

12.1.2 合格判定

交流设备在220 V $\pm$ 22 V、50 Hz $\pm$ 1 Hz范围内正常工作；直流设备在—48 V标称值及产品允许波动范围内正常工作，无异常重启或不可恢复故障。

12.2 低温工作试验

12.2.1 测试方法

按照GB/T 2423.1规定的方法进行。室内设备的试验温度为+5℃ $\pm$ 2℃，室外设备的试验温度为—40℃ $\pm$ 2℃，各条件持续16 h；试验期间验证终端接入、上下行业务和告警功能。

12.2.2 合格判定

室内设备在+5℃ $\pm$ 2℃、室外设备在—40℃ $\pm$ 2℃条件下持续16 h均应能够正常工作，终端接入和业务传输应正常；试验后外观应无变形、开裂及机械损伤，通电功能应正常。

12.3 高温工作试验

12.3.1 测试方法

按照GB/T 2423.2规定的方法进行。室内设备的试验温度为+40℃ $\pm$ 2℃，室外设备的试验温度为+55℃ $\pm$ 2℃，各条件持续16 h；试验期间验证终端接入、上下行业务和告警功能。

12.3.2 合格判定

室内设备在 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、室外设备在 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下持续16 h均应能够正常工作，终端接入和业务传输应正常；试验后外观应无变形、开裂及机械损伤，通电功能应正常。

12.4 恒温恒湿试验

12.4.1 测试方法

按照GB/T 2423.3规定的方法进行。室内设备的试验相对湿度为85% RH，室外设备的试验相对湿度为95% RH，试验过程中均应无凝露，并验证设备运行和业务状态。

12.4.2 合格判定

室内设备在10% RH~85% RH、室外设备在5% RH~95% RH范围内均应能够正常工作且无凝露；试验后外观应无变形、开裂及机械损伤，固件应无松动或脱落，样品内应无凝露和电气损坏，通电工作应正常。

12.5 低气压试验（海拔高度）

12.5.1 测试方法

室内设备和室外设备均按照GB/T 2423.21规定的方法，在54 kPa低气压条件下进行试验，并验证设备运行、终端接入和业务传输状态。

12.5.2 合格判定

室内设备和室外设备在54 kPa低气压条件下均应能够正常工作，终端接入和业务传输应正常；恢复常压后外观及通电功能应正常。

12.6 风载测试

12.6.1 测试方法

按照YD/T 2868规定的静态模拟风载方法进行。

12.6.2 合格判定

试验后天线及安装结构无松动、破损或永久变形，关键尺寸和电气性能无异常，业务功能正常。

12.7 降雨试验

12.7.1 测试方法

按照GB/T 2423.38规定的人造雨试验方法进行。

12.7.2 合格判定

试验过程中样品运行和业务传输正常；试验后无影响安全和功能的进水，外观、尺寸和通电功能正常。

12.8 冰雹撞击试验

12.8.1 测试方法

按照IEC 61215-2规定的冰雹试验程序进行。

12.8.2 合格判定

样品经直径12 mm、速度17 m/s的冰雹冲击后，无影响安全和功能的裂纹、穿孔、松动或永久变形，通电及业务功能正常。

12.9 盐雾试验

12.9.1 测试方法

按照GB/T 2423.17规定的方法进行。

12.9.2 合格判定

样品外观无锈蚀痕迹，承重板、紧固件、接插件和涂层无影响结构、电气连接或功能的腐蚀。

12.10 外壳防护等级测试

12.10.1 测试方法

按照GB/T 4208规定的方法进行。

12.10.2 合格判定

试验后样品内部完全无试验粉尘进入，绝缘及通电功能正常，外壳防护能力满足相关技术要求。

附 录 A
(资料性)
技术要求与测试方法对应关系

MH/T 4065与本文件测试方法的对应关系见表A. 1。

表 A. 1 技术要求与测试方法对应关系

序号	技术要求条款	对应测试方法
1	5.1.1~5.1.3	6.1 地面站组成检查
2	5.2.1	7.1 扩展能力测试
3	5.2.2	7.2 TDD工作模式测试
4	5.2.3	7.3 设计寿命与连续工作检查
5	5.2.4	7.4 MTBCF和MTTR检查
6	5.2.5	7.5 电源保护与防雷/防浪涌检查
7	5.2.6	7.6 高优先级用户保障测试
8	5.2.7	7.7 电磁兼容性检查
9	5.2.8	7.8 启动、重启与断电恢复测试
10	5.3.1	8.1 工作频率测试
11	5.3.2	8.2 信道载波带宽与RB数测试
12	5.3.3	8.3 上下行速率比例配置测试
13	5.3.4	8.4 最大带宽峰值速率测试
14	5.3.5	8.5 用户面平均时延测试
15	5.3.6	8.6 300km/h移动场景测试
16	5.3.7	8.7 最大EIRP测试
17	5.3.8	8.8 从无网络到接入网络时间测试
18	5.3.9	8.9 小区切换时延测试
19	5.3.10	8.10 同时在线用户数测试
20	5.3.11	8.11 PDU会话数测试
21	5.3.12	8.12 基带处理单元并发运行能力测试
22	5.3.13	8.13 DNN数量测试
23	5.3.14	8.14 数据峰值并发流量测试
24	5.4.1	9.1 RRC连接和DRB建立/释放测试
25	5.4.2	9.2 Xn、NG及站内同频切换测试
26	5.4.3	9.3 随机接入TA指令测试
27	5.4.4	9.4 RRC_IDLE初始随机接入测试
28	5.4.5	9.5 初始安全激活测试
29	5.4.6	9.6 RRC_IDLE终端寻呼测试
30	5.4.7	9.7 SSB和PBCH block传输测试
31	5.4.8	9.8 系统信息广播测试
32	5.4.9	9.9 PUSCH/PDSCH调制编码阶数测试
33	5.4.10	9.10 EVM测试
34	5.4.11	9.11 PUSCH时域资源分配测试
35	5.4.12	9.12 PUSCH频域资源分配测试
36	5.4.13	9.13 PDSCH频域和时域资源分配测试
37	5.4.14	9.14 PDCCH与CORESET配置测试
38	5.4.15	9.15 PUCCH测量上报测试
39	5.4.16	9.16 载波带宽与子载波间隔测试
40	5.4.17	9.17 下行单用户闭环MIMO测试
41	5.4.18	9.18 DMRS测试
42	5.4.19	9.19 追踪参考信号测试

表A.1（续）

序号	技术要求条款	对应测试方法
43	5.4.20	9.20 发射功率精度测试
44	5.4.21	9.21 HARQ测试
45	5.4.22	9.22 帧结构能力测试
46	5.4.23	9.23 单用户两流上行测试
47	5.4.24 a) ~e)	9.24 天线测试
48	5.4.25 a) ~h)	9.25 射频模块测试
49	5.4.26 a) ~l)	9.26 信号处理模块测试
50	5.5.1.1	10.1 数据管理模块组成检查
51	5.5.1.2 a) ~f)	10.2 数据管理模块接口测试
52	5.5.1.3 a) ~p)	10.3 接入移动管理单元测试
53	5.5.1.4 a) ~i)	10.4 会话管理单元测试
54	5.5.1.5 a) ~c)	10.5 身份认证服务单元测试
55	5.5.1.6 a) ~g)	10.6 统一数据管理单元测试
56	5.5.1.7 a) ~b)	10.7 统一数据存储单元测试
57	5.5.1.8 a) ~k)	10.8 用户平面单元测试
58	5.5.1.9 a) ~c)	10.9 策略控制单元测试
59	5.5.2.1~5.5.2.4	10.10 时间同步模块测试
60	5.5.3.1~5.5.3.8	10.11 监控维护模块测试
61	5.6.1	11.1 IPSec加密测试
62	5.6.2	11.2 空口和NAS加密及完整性保护测试
63	5.6.3	11.3 用户设备接入认证测试
64	6.a)	12.1 工作电源测试
65	6.b.1和6.c.1	12.2 低温工作试验
66	6.b.1和6.c.1	12.3 高温工作试验
67	6.b.2和6.c.2	12.4 恒温恒湿试验
68	6.b.3和6.c.7	12.5 低气压试验（海拔高度）
69	6.c.3	12.6 风载测试
70	6.c.4	12.7 降雨试验
71	6.c.5	12.8 冰雹撞击试验
72	6.c.6	12.9 盐雾试验
73	6.c.8	12.10 外壳防护等级测试

参 考 文 献

- [1] MH/T 4065 航空 5G AeroMACS 地面站技术要求
 - [2] YD/T 3618 5G数字蜂窝移动通信网 无线网接入总体技术要求（第一阶段）
 - [3] YD/T 3930 5G数字蜂窝移动通信网 6GHz以下频段基站设备测试方法（第一阶段）
-