

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

航空 5G AeroMACS 地面终端技术要求

Technical requirements of user equipment of 5G aeronautical mobile airport
communications system

（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 II

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 总体要求 2

6 性能要求 3

7 网络功能要求 5

8 安全要求 5

9 电磁兼容性要求 6

参考文献 7

图 1 地面终端架构图..... 2

表 1 地面终端最大射频信号输出功率..... 3

表 2 通用杂散发射限值..... 4

表 3 调制信号质量..... 4

表 4 嵌入式终端物理特性..... 4

表 5 室外固定式终端物理特性..... 4

表 6 车载式终端物理特性..... 5

表 7 电磁兼容性要求..... 6

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：广东省机场管理集团有限公司、上海机场（集团）有限公司、湖北国际物流机场有限公司、中国民航科学技术研究院。

本文件主要起草人：冯兴学、李雪晖、宋健、单泓博、李萌、赵晓辉、刘立新、占毅、李丽恒。

航空 5G AeroMACS 地面终端技术要求

1 范围

本文件规定了航空5G AeroMACS地面终端（以下简称地面终端）的总体要求、性能要求、网络功能要求、安全要求和电磁兼容性要求。

本文件适用于航空5G AeroMACS地面终端的设计、研制、检验以及使用。

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 13543 数字通信设备环境试验方法
- 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 第3部分：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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

3 术语和定义

MT/H XXXX《航空5G AeroMACS网络接入技术要求》界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

控制面时延 control plane delay

在无线通信网络中，无线资源控制从空闲态转为连接态整个过程中所经历的时间延迟。

3.2

用户面时延 user plane delay

在无线通信网络中，从地面终端设备发送的数据包到达地面站，经过地面站处理后再传输到目的网络节点直至返回地面终端设备的整个过程中所经历的时间延迟。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

5G AeroMACS：航空5G机场场面宽带移动通信系统（5G Aeronautical Mobile Airport Communications System）

AES：高级加密标准（Advanced Encryption Standard）

CORESET：控制资源集（Control Resource Set）

CQI：信道质量指示（Channel Quality Indicator）

DMRS：解调参考信号（Demodulation Reference Signal）

DRX：非连续接收（Discontinuous Reception）

HARQ：混合自动重传（Hybrid Automatic Repeat-request）

IPSec：互联网安全协议（Internet Protocol Security）

MAC：媒体接入访问控制（Media Access Control）

MIMO：多入多出（Multiple Input Multiple Output）

MTBF：平均无故障工作时间（Mean Time Between Failure）

OFDM: 正交频分复用技术 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
PBCH: 物理广播信道 (Physical Broadcast Channel)
PDCP: 分组数据汇聚协议 (Packet Data Convergence Protocol)
PDCCH: 物理下行链路控制信道 (Physical Downlink Control Channel)
PDSCH: 物理下行共享信道 (Physical Downlink Shared Channel)
PMI: 预编码矩阵指示 (Precoding Matrix Indicator)
PUCCH: 物理上行链路控制信道 (Physical Uplink Control Channel)
PUSCH: 物理上行共享信道 (Physical Uplink Shared Channel)
QAM: 正交幅度调制 (Quadrature Amplitude Modulation)
QPSK: 正交相移键控 (Quadrature Phase Shift Keying)
RI: 秩指示符 (Rank Indicator)
RRC: 无线资源控制 (Radio Resource Control)
RRC_IDLE: 无线资源控制空闲态 (Radio Resource Control Idle)
RRC_CONNECTED: 无线资源控制连接态 (Radio Resource Control Connected)
RRC_INACTIVE: 无线资源控制去激活态 (Radio Resource Control Inactive)
SIM: 用户身份识别卡 (Subscriber Identification Module)
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 Duplexing)

5 总体要求

- 5.1 根据地面终端的用途，可将地面终端分为嵌入式终端和独立式终端，其中：
- a) 嵌入式终端是嵌入航空专用设备的非独立运行模块，支持航空专用设备实现 5G AeroMACS 网络通信，如助航灯 5G AeroMACS 通信模块等；
 - b) 独立式终端是独立于航空专用设备，为航空专用设备提供 5GAeroMACS 网络通信的网络接入设备，独立式终端一般包括室外固定式终端、车载式终端和特殊定制式终端。
- 5.2 地面终端应至少包括无线信号收发模块、基带信号处理模块、主控模块、智能 SIM 卡接口模块和外部接口模块，可选模块包括定位导航模块，架构图见图 1。

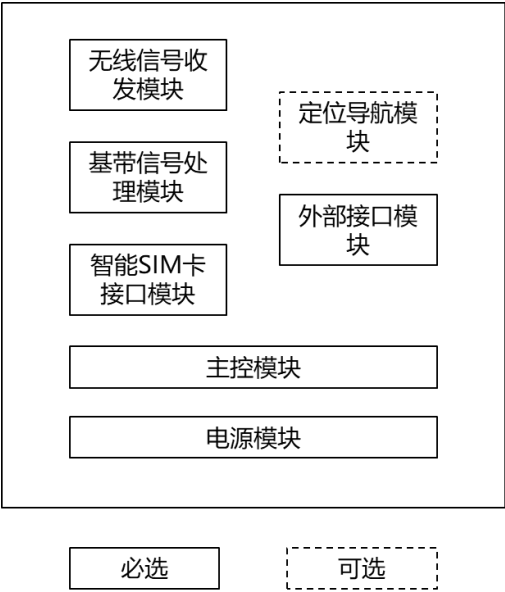


图1 地面终端架构图

各模块实现功能如下：

- a) 无线信号收发模块实现地面终端 5G AeroMACS 无线信号收发；
 - b) 基带信号处理模块实现地面终端的基带信号处理；
 - c) 主控模块实现地面终端程序控制和数据处理；
 - d) 电源模块实现地面终端电压转换和供电；
 - e) 智能 SIM 接口模块实现地面终端安装 5G AeroMACS 网络安全身份识别的智能 SIM 卡；
 - f) 外部接口模块实现地面终端与航空专用设备通过网口、USB、WIFI、串口等接口互联；
 - g) 定位导航模块实现地面终端通过北斗等方式获取位置信息。
- 5.3 地面终端工作频率应为 5 091 MHz～5 150 MHz。
- 5.4 地面终端工作模式应支持 TDD。
- 5.5 地面终端无线信号带宽应支持 5 MHz、10 MHz、20 MHz、30 MHz、40 MHz 和 50 MHz。
- 5.6 地面终端应至少具备一个智能 SIM 卡插槽。
- 5.7 地面终端应支持软件版本升级。
- 5.8 地面终端应具备时间同步能力。
- 5.9 地面终端 MTBF 应不小于 10 000 小时。
- 5.10 地面终端应具备设备配置能力，至少包括：
- a) 设备用户账号配置能力；
 - b) 5G AeroMACS 无线网络配置能力；
 - c) 本地网络配置能力。
- 5.11 地面终端应具备运行监控能力，至少包括：
- a) 设备自身运行状态监控能力；
 - b) 通信网络状态监控能力；
 - c) 以上状态信息上报至网管系统的能力。
- 5.12 地面终端宜具备定位能力。

6 性能要求

- 6.1 地面终端单用户最大下行峰值速率应通过流数、调制方式进行配置，且嵌入式终端下行峰值速率应不小于 70 Mbps，独立式终端下行峰值速率应不小于 200 Mbps。
- 6.2 地面终端单用户最大上行峰值速率应通过流数、调制方式进行配置，且嵌入式终端上行峰值速率应不小于 30 Mbps，独立式终端上行峰值速率应不小于 70 Mbps。
- 6.3 在单个扇区信号覆盖范围内，地面终端的通信距离应不小于 1.7 km，边缘有效上下行总速率应不小于 30 Mbps。
- 6.4 地面终端在已启动情况下，由 RRC-IDLE 态转换到 RRC-CONNECTED 态时延应不高于 100 ms。
- 6.5 地面终端从当前小区切换到下一小区时，数据通信应保持连续，当前小区 SSB RSRP>−100 dBm 的条件下，控制面时延应不高于 120 ms。
- 6.6 地面终端从当前小区切换到下一小区时，数据通信应保持连续，当前小区 SSB RSRP>−100 dBm 的条件下，用户面时延应不高于 160 ms。
- 6.7 地面终端至数据管理模块的用户面时延应不大于 40 ms。
- 6.8 地面终端应支持的移动速度不低于 120 km/h，在 120 km/h 时应保持数据连接。
- 6.9 地面终端最大射频信号输出功率应符合表 1 要求。

表1 地面终端最大射频信号输出功率

功率要求（dBm）	容差要求（dB）
23	−3至+4

- 6.10 地面终端应符合表 2 的通用杂散发射限值要求。

表2 通用杂散发射限值

频率范围	测量带宽	最高限值
$30\text{ MHz} \leq f < 1000\text{ MHz}$	100 kHz	-36 dBm
$1\text{ GHz} \leq f < 12.75\text{ GHz}$	30 kHz (当 $2.5 \times \text{BW} \leq f_c - f < 10 \times \text{BW}$)	-30 dBm
	300 kHz (当 $10 \times \text{BW} \leq f_c - f < 12 \times \text{BW}$)	-30 dBm
	1 MHz (当 $12 \times \text{BW} \leq f_c - f $)	-30 dBm
注1: f指频率, f_c 指中心频率。 注2: BW为Bandwidth。		

6.11 地面终端应符合表3调制信号质量的EVM要求。

表3 调制信号质量

PUSCH 的调制方式	EVM 要求
QPSK	$\leq 18.5\%$
16QAM	$\leq 13.5\%$
64QAM	$\leq 9\%$

6.12 地面终端接收机参考灵敏度应不大于-87 dBm。

6.13 嵌入式终端物理特性应符合表4的要求。

表4 嵌入式终端物理特性

物理特性	要求
工作温度	-40℃至+85℃
工作湿度	5%至95% (非冷凝)
存储温度	-40℃至+95℃
存储湿度	5%至95% (非冷凝)
通信接口	至少包含1个网口
最大功耗	$\leq 20\text{ W}$
冲击	通过 GB/T 13543 冲击测试
震动	通过 GB/T 13543 震动测试
海拔高度	海拔 3 500 m

6.14 不同独立式终端物理特性应符合下列要求:

a) 室外固定式终端应符合表5的物理特性要求;

表5 室外固定式终端物理特性

物理特性	要求
工作温度	-40℃至+65℃
工作湿度	5%至95% (非冷凝)
存储温度	-40℃至+85℃
存储湿度	5%至95% (非冷凝)
冷却方式	散热片, 自然风冷
安装方式	支持采用抱箍等方式安装于立杆上或采用壁挂等方式安装于墙体
供电要求	支持 220 V 交流或 12/24 V 直流取电, 内置电源反向保护和过压保护
最大功耗	$\leq 50\text{ W}$
通信接口	至少包含1个网口
冲击	通过 GB/T 13543 冲击测试
震动	通过 GB/T 13543 震动测试
防护等级	整机不低于 IP65
海拔高度	海拔 3 500 m

- b) 车载式终端应符合 6 的物理特性要求；

表6 车载式终端物理特性

物理特性	要求
工作温度	−40 ℃至+65 ℃
工作湿度	5%至 95%（非冷凝）
存储温度	−40 ℃至+85 ℃
存储湿度	5%至 95%（非冷凝）
冷却方式	散热片，自然风冷
供电要求	支持汽车前部保险盒 12/24 V 直流取电，内置电源反向保护和过压保护
最大功耗	≤50 W
通信接口	至少包含 1 个网口
冲击	通过 GB/T 13543 冲击测试
震动	通过 GB/T 13543 震动测试
防护等级	天线防水不低于 IP65
海拔高度	海拔 3 500 m

- c) 特殊定制式终端需要根据特殊业务场景需求，由终端用户和产品制造商共同确定物理特性要求，特殊业务场景物理特性要求包括但不限于高海拔、高盐雾、抗风、防酸雨。

7 网络功能要求

- 7.1 地面终端应支持与基站建立和释放 RRC 连接及无线数据承载。
- 7.2 地面终端应支持站内同频切换。
- 7.3 地面终端应支持接收随机接入响应的 TA 指令。
- 7.4 地面终端应支持处于 RRC_IDLE 状态建立初始随机接入。
- 7.5 地面终端应支持初始安全激活的加密和解密及完整性保护。
- 7.6 地面终端应支持处于 RRC_IDLE 状态的寻呼响应。
- 7.7 地面终端应支持 SSB 和 PBCH block 传输。
- 7.8 地面终端应支持接收系统信息广播。
- 7.9 地面终端应支持上行 PUSCH 和下行 PDSCH 自适应调整调制编码阶数。
- 7.10 地面终端应支持 PUSCH 的频域和时域资源分配（type0 和 type1）。
- 7.11 地面终端应支持 PDSCH 的频域和时域资源分配（type0 和 type1）。
- 7.12 地面终端应支持 PDCCH 的分配资源（CORESET 配置）。
- 7.13 地面终端应支持 PUCCH 信道周期或非周期的 RI、CQI 和 PMI 上报。
- 7.14 地面终端应支持 PDSCH 和 PUSCH 解调参考信号附加 DMRS。
- 7.15 地面终端应支持追踪参考信号。
- 7.16 地面终端应支持混合自动重传 HARQ。
- 7.17 地面终端应支持 DDDDDDSUU、DSUUU 的帧结构，可支持 DDDSUDDSUU 的帧结构。
- 7.18 地面终端应支持 RRC 功能，应至少包括 T300 超时后显示空闲态、基于测量/上报/控制的同频切换。
- 7.19 地面终端移动性管理应符合下列要求：
 - a) 地面终端应支持在 RRC_IDLE 状态的小区选择和小区重选移动性管理；
 - b) 地面终端应支持在 RRC_INACTIVE 状态的移动性管理；
 - c) 地面终端应支持在 RRC_CONNECTED 状态的同频切换移动性管理。

8 安全要求

- 8.1 地面终端应支持接入认证。
- 8.2 地面终端应支持祖冲之、AES、SNOW 3G 算法加密。
- 8.3 地面终端应支持 IPSec 加密。

9 电磁兼容性要求

地面终端电磁兼容性应符合表7的要求。

表7 电磁兼容性要求

序号	项目	要求
1	静电放电抗扰度	符合GB/T 17626. 2的要求
2	射频电磁场辐射抗扰度	符合GB/T 17626. 3的要求
3	电快速瞬变抗扰度	符合GB/T 17626. 4的要求
4	浪涌（冲击）抗扰度	符合GB/T 17626. 5的要求
5	射频场感应的传导骚扰抗扰度	符合GB/T 17626. 6的要求
6	工频磁场抗扰度	符合GB/T 17626. 8的要求
7	电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度	符合GB/T 17626. 11的要求

参 考 文 献

- [1] GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
 - [2] GB/T 13543—1992 数字通信设备环境试验方法
 - [3] GB/T 22451 无线通信设备电磁兼容性通用要求
 - [4] YD/T 2583.18—2019 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法第18部分：5G用户设备和辅助设备
 - [5] YD/T 3627—2024 5G 数字蜂窝移动通信网 增强移动宽带终端设备技术要求（第一阶段）
 - [6] ICAO Annex 10 Aeronautical Telecommunication
 - [7] ICAO Doc 9869 Manual on Required Communication Performance
 - [8] ICAO Doc 10044 Manual on the Aeronautical Mobile Airport Communications System (AeroMACS)
-