

基于 5G AeroMACS 技术在民航的应用

李雅澜¹ 熊昕²

- 1. 中国民用航空西南地区空中交通管理局通信网络中心 610200
- 2. 中国国际航空股份有限公司信息管理部西南信息分部 610200

摘要：5G AeroMACS 是新一代宽带通信技术的航空移动通信系统，主要应用在机场范围内“机-车-场道-设施”协同运行的服务情景。相对于民航其他移动通信系统来说，5G AeroMACS 在安全性、数据交换速率、信息传递效率等方面具备明显的优势。本文将结合 5G AeroMACS 技术的优势，剖析和讨论其在民航机场航空管理中的运用，为民航机场航空管理未来发展趋势提供有利的参考。

关键词：AeroMACS；5G；民航

1 引言

随着全球航空运输业的飞速发展，航空移动通信技术对于大宽带、高容量、通信导航监视全球一体化的要求更加的高。新一代航空宽带通信系统 5G AeroMACS 将 5G (Fifth Generation Network, 第五代移动通信网络) 应用在 AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communications System, 航空移动机场通信系统)，以达到民航场面运行安全、可靠、开放等要求。5G AeroMACS 网络可以给民航相关驻场单位供给大带宽无线数据传输服务，完成“机-车-场道-设施”协调运行，且依照各种应用情景提供达成需求的终端设备^[1]。

2 5G AeroMACS系统概述

2.1 5G AeroMACS简介

5G 是第五代移动通信技术，其关键的优势在于超高速、超低时延、超宽带、广连接，5G 作为新一代移动信息技术的代表正迅速融合到我国经济社会中的不同领域不同环节，迄今我国已建设成全球规模最大、技术领先的 5G 网络。

机场航空移动通讯系统 AeroMACS 为国际民航组织 ICAO

标准体系下的新一代航空地空宽带数据链技术，其使用符合 IEEE802.16-2009 的架构，达成模块化和灵活化的 IP 组网^[2]。本系统经采用民航专用频段，给航空器、地面车辆和工作人员于机场场面内区域提供安全和可靠的通信保障。

2023 年，中国民航局提出中国民航新一代航空宽带通信技术路线图，第一次发布 5G 为代表的新一代航空宽带通信技术在民航应用的系统性实施路线。航空 5G 机场场面宽带移动通信系统 5G AeroMACS 是把第五代移动通信技术运用在 AeroMACS 的民航专用网络^[3]。于民用机场的范围内，经采用 5091MHz-5150MHz 航空专用频率，构建满足国际民航组织航空安全通信等级要求的新一代航空宽带通信系统。和公共通信网络不同的是，“航空 5G”和运营商构建的 5G 网络是全面分离的，频率上和 5G 公共业务是全部隔开的，基站、终端等设备与承载业务上亦是孤立的。经运用 5G AeroMACS 系统，飞行员能够快速了解滑行路线，管制员可以完成对飞机与车辆的数字化操控，机场与航空公司的控制部门可以经数字化分析达成对人员、车辆、设施及场道的精确把握，用于合理调配资源。5G AeroMACS 能够将参与场面运行的空管、机场与航空公司三方达成高效的信息共享，这种信息共享于 5G 运用的情况下，能够实现“完全实时”，将强有力地提高机场场面的运行安全和效率。

2.2 5G AeroMACS系统架构

航空 5G AeroMACS 系统是由核心网、承载网、无线接入网、运维管理、外部网络及终端等模块组成的，其中承载网作为整个系统的枢纽达成各模块之间的数据交互。无线接入网是由部署于机场范围内的各个地面站构成的，实现对机场场面的信号覆盖。终端产生的业务数据通过无线接入网汇聚至核心网进行处理，核心网处理后经相关安全和路由策略传输至外部网络，用户使用终端上的应用系统调取外部网络的业务数据，实现“机-车-场道-设施”的无线协同运行。维护人员使用运维管理平台实现对系统的全流程监控管理。

航空 5G AeroMACS 网络架构如下图所示：

	近期 (2025年前)	中期 (2030年前)	远期 (2031年后)
法规标准体系	<ul style="list-style-type: none"> 逐步建立形成相关标准体系，制定 5G AeroMACS 2.0、5G ATG 相关标准及实施标准制定 推动民航标准体系工作，参与国际民航组织相关工作 	<ul style="list-style-type: none"> 健全完善相关标准体系 深化国际电信联盟和我国民航组织的专家工作，力争完成 5G AeroMACS 2.0 技术国际民航标准制定 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑法规标准体系建设
基础网络建设	<ul style="list-style-type: none"> 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑基础网络建设
机场	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑智慧机场建设
航空公司	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑智慧航空运行
空管	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑智慧空管建设
无人驾驶航空器	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑无人驾驶运行
通航	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑通用航空运行
民航监管	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 公网、虚拟专网、ATG 5G AeroMACS 2.0 规模商用 5G 公网、虚拟专网、ATG 	<ul style="list-style-type: none"> 航空宽带通信全面应用 支撑智慧监管建设

图 1 中国民航新一代航空宽带通信技术路线图

作者简介：李雅澜（1995—），女，汉族，工程师，学士学位，研究方向：通信工程。

熊昕（1995—），男，汉族，工程师，硕士学位，研究方向：计算机技术。

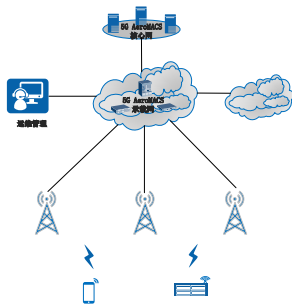


图 2 5G AeroMACS 网络拓扑

2.3 5G AeroMACS架构

(1) 核心网：5G AeroMACS 核心网主要完成终端的合法性注册、用户的移动管理、用户业务的 QoS 管理和数据、音视频服务的链接。核心网的主要功能分为 5 个部分：①接入及移动性管理功能，主要用于用户的移动性管理，用户注册和连接状态的维护；②会话管理功能，用于终结 NAS (Non Access Stratum, 非接入层) 的 SM (Session-Management, 会话管理) 信令实现会话管理功能，并且完成 UE (User Equipment, 用户终端) IP 地址分配与管理、UPF (User Plane Function, 用户平面功能) 选择、会话策略控制等功能；③集中的数据管理与存储功能，主要管理与存储用户签约和鉴权数据；④鉴权功能，经采用鉴权服务器给其他网元提供用户鉴权；⑤用户面功能，实现 PDU (Protocol Data Unit, 协议数据单元) 会话用户面的数据转发，向 5G AeroMACS 提供高速率、低时延的数据业务。

(2) 承载网：也叫媒体传输网，该网络主要使用光纤作为传输介质，关键设备建设在核心机房，重点负责承载数据，给无线接入网与核心网提供基本的网络连接。承载网具备高可靠性、容错性、高性能、高效率、可伸缩性及负载均衡等能力，进而保障整个网络体系可以给用户提供多元化服务^[4]。

(3) 无线接入网：主要用于将全部移动终端接入至 5G AeroMACS 中的网络，是由 BBU、EU、RRU 和天馈系统构成。

BBU (Building Base band Unite, 基带处理单元)：通过集中控制管理整个基站系统，达成 5G AeroMACS 接入网协议栈的功能。BBU 用于对数字信号进行处理与转换，接收来自于网络控制器的数字信号。同时，把数字信号转换为无线信号，接着将其发送至 EU。

EU (Extention Unit, 扩展单元)：它的作用为扩展连接，与交换机的功能相类似。该设备上级联基带处理单元 BBU，下级联射频单元 RRU，它的主要功能为射频单元的汇聚。基带处理单元与扩展单元间运用光纤承载无线信号，扩展单元与射频单元间可以运用光电混合缆或者是光纤用于承载无线信号。

RRU (RemoteRadioUnit, 射频单元)：由射频处理单元与数字信号处理单元构成，射频处理单元主要用于无线信号的接收与处置，数字信号处理单元负责数字信号的处理与数据的收发。射频处理单元先把数字信号转换为模拟信号，接着进行放大与滤波处理操作，然后经功率放大器 (PA) 与滤波器将信号发送至终端。

天馈系统：是由天线、馈线及衰减器构成，主要功能是信号的发送和接收，对保障通信网络质量与稳定性、提升基站的覆盖范围与延伸服务等方面具备至关重要的作用。

(4) 终端：主要负责部署于机场室内和室外固定位置完成 5G AeroMACS 的数据传输功能，一般来说包含手持终端和车载终端，以及固定终端等多种不同的形态。现存的宽、窄带专网终端间由于专网协议的不一致使得无法互联互通，5G AeroMACS 能够经采用融合网关在终端上安装软件的方法，完成不同通讯制式系统下的终端可以相互通信，来免除因为单一语音集群调度导致的误听误信。

(5) 外部网络：用于和机场运行相关的对象完成互联，相互传输各自感知的信息，经承载网的路由策略与安全设备输送至 5G AeroMACS 专网中，达成机场的指挥调度、业务流程信息、可视化地勤信息、车辆调度和智能围界等视频采集数据及调度数据分流至本地的统一管控平台等功能，把数据迅速传输至机场运行、安全、后勤等部门，进而协助作出科学的剖析、判断与决策^[5]。

(6) 运维管理：运用基于 C/S 模式的运维管控终端，管理人员能够完成对系统实时告警监控、网元维护和数据处理等。

3 未来展望

目前，宽、窄带集群通信系统于民航领域内被广泛运用，但是其在技术能力方面已经无法满足专网应用向信息化、智能化的发展要求。将来，航空移动通信技术将会面向大宽带大容量、通信导航监视全球一体化及基于性能需求的方面发展。伴随 5G 技术的不断优化，我国于全球内已获得领先地位，为了推动民航的高质量发展且拓宽行业未来，应该结合航空移动通信的现有情况，深度融合且运用 5G 技术，实现智慧民航。民航 5G AeroMACS 作为新一代航空宽带通信技术，将会全方面支撑以智慧机场、智慧空管、智慧航空器运行及智慧监管为核心的智慧民航体系建设，给民航业的高质量发展供应强有力的支持^[6]。

参考文献

- [1] 李宗林, 骆润. 基于 5G 技术的民航 AeroMACS 行业专网发展展望 [C]//TD 产业联盟, 中国电子科技集团公司第七研究所《移动通信》杂志社. 5G 网络创新研讨会 (2022) 论文集. 中国移动通信集团设计院有限公司陕西分公司, 2022: 4.
- [2] 钟恒, 闫志付. 5G 通信技术与 AeroMACS 的融合探索 [J]. 航空计算技术, 2022, 52 (03): 121-124.
- [3] 刘禹彤. 5G 赋能——新一代航空宽带通信技术最新进展 [J]. 大飞机, 2023, (07): 57-60.
- [4] 赵小强. 浅谈 5G 承载网技术及组网应用 [J]. 现代传输, 2023, (04): 46-50.
- [5] 杨飞虎, 杜忠岩, 杨志全. 5G 智慧机场融合专网部署方案探讨 [J]. 邮电设计技术, 2020, (06): 80-86.
- [6] 宋进文. 关于 5G AeroMACS 网络安全的分析与探讨 [J]. 大众科技, 2023, 25 (10): 27-30.