

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

## 航空 5G AeroMACS 技术应用要求 场面车辆协同运行服务

Technical application requirements of 5G aeronautical mobile airport  
communications system—Surface vehicle collaborative operation service

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(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 一般要求 .....	2
6 服务功能要求 .....	3
6.1 监视 .....	3
6.2 告警 .....	4
6.3 路由 .....	4
6.4 引导可视化 .....	4
6.5 显示界面基本要求 .....	5
7 服务性能要求 .....	5
8 接口 .....	5
参考文献 .....	7
图1 航空 5G AeroMACS 技术应用要求 场面车辆协同运行服务 .....	2

## 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：上海机场（集团）有限公司、北京航空航天大学、中国民航科学技术研究院、中国民用航空华东地区空中管理局、中国民用航空西南地区空中管理局。

本文件主要起草人：蔡开泉、张卓剑、杨琳、沈洋、谭锡荆、王妙颖、张楠、叶根发、冯思轶、金源、张晓阳、赵雪迪、王雅婷、王一帆、胡仁杰、沈玉喜、肖伟成、刘巍、舒剑、李霖、杨肖康、吴雷、杨鹏。

# 航空 5G AeroMACS 技术应用要求

## 场面车辆协同运行服务

### 1 范围

本文件规定了基于航空5G机场场面宽带移动通信系统（以下简称5G AeroMACS）的，民航运输机场活动区车辆协同运行服务的要求，包括一般要求、服务功能要求、服务性能要求和接口要求。

本文件适用于基于航空5G AeroMACS技术的，民航运输机场活动区车辆协同运行服务的规划、设计、研制、建设提供指导。

### 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。

MH/T 4029.3 民用航空空中交通管制自动化系统 第3部分：飞行数据交换

MH/T 4042 高级场面活动引导与控制系统技术规范

MH/T XXXX 航空5G AeroMACS网络接入技术要求

MH/T XXXX 航空5G AeroMACS网络配置与建设规范

MH/T XXXX 航空5G AeroMACS地面终端技术要求

ICAO Doc 9830 Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS) Manual

### 3 术语和定义

MH/T XXXX《航空5G AeroMACS网络接入技术要求》、MH/T 4042界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**航空 5G AeroMACS 场面车辆协同运行服务 5G AeroMACS surface vehicle collaborative operation service**

遵循ICAO Doc 9830《改进型地面活动引导与控制系统（A-SMGCS）手册》的基本概念，在保证机场活动区车辆不与航空器发生冲突的前提下，协助车辆驾驶员、机场车辆管理人员实现车辆有机调度，提升机场活动区车辆运行效率的服务。

#### 3.2

**场面车辆协同运行系统 surface vehicle collaborative operation system**

为机场活动区车辆协同运行提供监视、告警、路由及引导可视化功能，可接入和处理空管相关系统车辆数字化管制数据并返回管制回执数据的系统。

### 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）

ADS-B：广播式自动相关监视（Automatic Dependent Surveillance-Broadcast）

APP：应用程序（Application）

A-SMGCS：高级场面活动引导与控制系统（Advanced Surface Movement Guidance And Control System）

ASMS：场面多点定位系统（Aerodrome Surface Multilateration System）

ICAO：国际民用航空组织（International Civil Aviation Organization）

- PSR：一次监视雷达（Primary Surveillance Radar）
- SSR：二次监视雷达（Secondary Surveillance Radar）
- SMR：场面监视雷达（Surface Movement Radar）
- WAMS：广域多点定位系统（Wide Area Multilateration System）

5 一般要求

- 5.1 航空 5G AeroMACS 场面车辆协同运行服务（以下简称服务）由以下系统和设备共同提供：
- 场面车辆协同运行系统（以下简称系统），包括后台处理模块、协同运行 APP 和协同运行管理端；
  - 航空 5G AeroMACS 网络；
  - 航空 5G AeroMACS 地面终端；
  - 场面车辆移动智能终端；
  - 场面车辆管理用户终端。

服务架构图见图1。

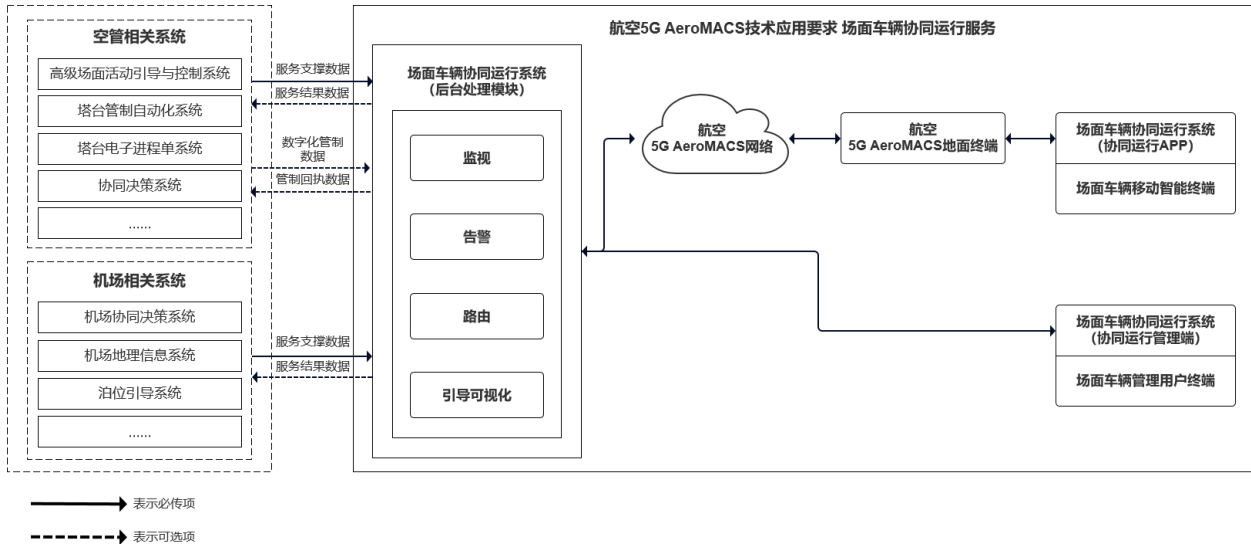


图1 航空 5G AeroMACS 技术应用要求 场面车辆协同运行服务

- 5.2 航空 5G AeroMACS 网络是民用运输机场专用的新一代航空宽带通信系统，应符合 MH/T XXXX 《航空 5G AeroMACS 网络配置与建设规范》的规定。
- 5.3 航空 5G AeroMACS 地面终端是部署于机场活动区车辆的 5G AeroMACS 通信终端，实现活动区车辆与 5G AeroMACS 网络的双向数据通信，应符合 MH/T XXXX 《航空 5G AeroMACS 地面终端技术要求》的规定。
- 5.4 场面车辆管理用户终端是机场车辆管理人员使用的智能终端设备，部署了场面车辆协同运行系统的协同运行管理端。
- 5.5 场面车辆移动智能终端是机场活动区车辆驾驶员使用的移动智能终端设备，部署了场面车辆协同运行系统的协同运行 APP。
- 5.6 场面车辆协同运行系统、场面车辆移动智能终端等前后端硬件系统的实体集合接入 5G AeroMACS 网络应符合 MH/T XXXX 《航空 5G AeroMACS 网络接入技术要求》的规定。
- 5.7 服务应具备 ICAO Doc 9830 运行要求中基本要求规定的监视、告警、路由和引导能力，宜具备 ICAO Doc 9830 运行要求中补充要求的能力。
- 5.8 服务应具备接入和处理空管相关系统发送的车辆数字化管制数据的能力，接入和处理的数据应至少包括：
- 管制员指令数据；
  - A-SMGCS 输出的车辆监视数据、告警数据、路由数据。
- 5.9 服务的数据流应包含以下过程：

- a) 场面车辆协同运行系统（后台处理模块）接入空管相关系统和机场相关系统，获取计算车辆监视、告警、路由所需的服务支撑数据；
  - b) 经计算后的车辆监视、告警、路由服务结果数据，通过航空 5G AeroMACS 网络和航空 5G AeroMACS 地面终端，传输至场面车辆移动智能终端；
  - c) 经计算后的车辆监视、告警、路由服务结果数据，通过其他网络传输至场面车辆管理用户终端；
  - d) 经计算后的车辆监视、告警、路由服务结果数据，可返回至空管相关系统和机场相关系统；
  - e) 场面车辆协同运行系统（后台处理模块）可接入和处理空管相关系统发送的车辆数字化管制数据，通过航空 5G AeroMACS 网络和航空 5G AeroMACS 地面终端，传输至场面车辆移动智能终端；
  - f) 场面车辆协同运行系统监控各系统和设备运行状态，向空管相关系统返回车辆数字化管制数据是否被成功可视化的管制回执数据。
- 5.10 服务接入 A-SMGCS 输出的车辆监视数据、告警数据、路由数据时，应优先使用 A-SMGCS 输出的数据，无需自行计算。
- 5.11 服务的应用场景可调用上述一种能力或多种能力的集合，举例如下。
- a) 在 5G AeroMACS 防车辆侵入跑道应用场景中调用的能力：
    - 1) 接入和处理空管相关系统管制员指令数据能力；
    - 2) 跑道及周边区域（地面及空中）航空器和车辆的监视能力；
    - 3) 进入或接近未授权跑道区域或与跑道及周边区域（地面及空中）航空器存在潜在冲突的告警能力；
    - 4) 跑道及周边区域（地面）引导可视化能力。
  - b) 在 5G AeroMACS 车辆应急应用场景中调用的能力：
    - 1) 应急救援目标及周边航空器和车辆的监视能力；
    - 2) 与应急救援目标周边航空器存在潜在冲突的告警能力；
    - 3) 到达应急救援目标，避让周边航空器的路由能力；
    - 4) 应急救援区域的引导可视化能力。
  - c) 在 5G AeroMACS 车辆低能见运行应用场景中调用的能力：
    - 1) 滑行道区域航空器监视能力；
    - 2) 与周边滑行道区域航空器潜在冲突告警能力；
    - 3) 根据行驶起点和终点，提供避让航空器的车辆路由能力；
    - 4) 机场场面引导可视化能力。
  - d) 在 5G AeroMACS 车辆协同效率提升应用场景中调用的能力：
    - 1) 至少提前 20 分钟提供车辆到达保障航空器机位的规划能力；
    - 2) 根据车辆起点和保障航空器机位，提供避让航空器的车辆路由能力；
    - 3) 机场场面的引导可视化能力。

## 6 服务功能要求

### 6.1 监视

- 6.1.1 监视功能应能通过处理机场活动信息，为车辆提供全面的机场运行活动态势显示。
- 6.1.2 监视功能应能支持对 PSR、SSR、SMR、ADS-B、ASMS、WAMS 和 A-SMGCS 航迹数据等监视数据的处理。
- 6.1.3 监视功能应能接入多源监视数据并融合处理，对单个监视源数据异常或中断时进行提示，在其他监视源满足覆盖要求时，应不影响活动目标连续显示及系统正常运行。
- 6.1.4 监视功能应能根据监视数据计算在覆盖范围内的活动目标当前的位置、速度与运动方向。
- 6.1.5 监视功能应能对机场场面及附近的空域内的目标进行监视。
- 6.1.6 监视功能应能在目标监视信息丢失时，进行有效提示。
- 6.1.7 监视功能应能支持对飞行计划信息、气象信息、机场停机位信息等数据的处理。
- 6.1.8 监视功能应具备对目标指令状态（包括滑行、等待、进跑道、穿越等）的处理和显示功能。
- 6.1.9 监视功能应能根据系统内部和外部多个来源的数据，自动提取航空器、车辆、机场运行状态相

关信息。

6.1.10 监视功能应根据位置、时间、24 位地址码、二次代码、航班号等因素对进港航空器、离港航空器和车辆目标的自动、人工相关和去相关。

## 6.2 告警

6.2.1 告警功能应对机场运行活动态势进行动态监控，探测车辆与航空器运行冲突和潜在风险，并提供告警。

6.2.2 告警功能应具备告警的参数配置和优先级设置功能。

6.2.3 告警功能应根据告警严重程度至少提供预警、警告和提示三种等级告警，并使用不同的方式区分呈现。

6.2.4 告警功能应具备各类告警的优先级设置功能。

6.2.5 告警功能应能输出规范的告警报告，报告内容应包括：

- 数据源标识；
- 告警报告标识；
- 告警类型；
- 告警等级；
- 告警时间；
- 告警目标身份。

6.2.6 告警功能应能覆盖机场场面车辆运行风险，告警类型应至少包括：

- 车辆跑道侵入告警；
- 车辆滑行道侵入告警；
- 车辆未授权区域侵入告警；
- 车辆机动区行驶路径偏离告警；
- 车辆与航空器危险接近告警。

6.2.7 告警功能应能设置告警抑制区域，在抑制区内对各类车辆告警信息进行抑制。

## 6.3 路由

6.3.1 路由功能应具备为机场场面车辆提供路由规划的能力。

6.3.2 路由功能应根据机场布局、管制运行规则、活动运行态势、运行标准变化、滑行道限制、航空器潜在路径等因素，自动计算生成车辆路径。

6.3.3 路由功能应能够对某条路径的全部或部分设置车辆准入许可、待许可状态。

6.3.4 路由功能应能够设置场面区域内的预定义点作为计算车辆路径的起点或终点。

6.3.5 路由功能应能在车辆未按照计划的路径行驶时，自动更新计算路径。

6.3.6 路由功能应能使用车辆当前位置为起点，以预定义或临时选取的点为途径点，为车辆人工创建路径。

6.3.7 路由功能应具备自动与人工车辆路由规划功能，应能提供路径预置功能。

6.3.8 路由功能应具备重新规划路径的能力，在停机位更改、跑道更改、滑行道关闭、临时性限制等情况下自动更新车辆路径。

6.3.9 路由功能应具备对已生成路径进行人工干预的功能，包括但不限于停机位、跑道、等待点等要素。

6.3.10 当人工创建或修改路径时，路由功能应允许机场车辆管理人员选择任意路径，若该路径违反运行程序或规则，路由功能应能检测并进行提示。

## 6.4 引导可视化

6.4.1 引导可视化功能应通过视觉和语音向车辆驾驶员提供清晰、直观的信息提示。

6.4.2 引导可视化功能应能显示机场的跑道、滑行道、服务车道、停机坪、廊桥、草坪等静态地图信息。

6.4.3 引导可视化功能应能够显示车辆被限制或者不能使用的区域。

6.4.4 引导可视化功能应能对监视、告警、路由及车辆数字化管制数据进行实时动态更新显示。

6.4.5 引导可视化功能应在决策点（如滑行道与服务车道交叉口）前，提供预判性的转向、直行、等

待等提示。

6.4.6 引导可视化功能应对服务各系统和设备运行状态进行监控，当服务发生故障时，应提示车辆驾驶员服务不可用。

## 6.5 显示界面基本要求

6.5.1 显示界面设计应遵循易用性原则，操作按钮、菜单等元素的位置和大小应符合智能终端的人体工程学原理，便于触控操作。

6.5.2 地图显示界面应满足以下要求：

- a) 应能叠加显示机场的跑道、滑行道、停机坪、限制区等地图数据；
- b) 应具备地图缩放、平移、旋转及测距功能；
- c) 地图应适用于 WGS-84 坐标系。

6.5.3 监视显示界面应满足以下要求：

- a) 应能用不同的标识符区分空中航空器、场面航空器和车辆；
- b) 应能用标牌的不同颜色区分进港航空器、离港航空器；
- c) 应能显示停机位的占用、空闲等状态；
- d) 应能显示机场跑道的使用状态（如运行方向、占用、穿越、关闭等）；
- e) 应能显示机场滑行道的运行方向和打开/关闭状态。

6.5.4 告警显示界面应满足以下要求：

- a) 应能显示告警的描述信息和目标身份标识；
- b) 当同一目标触发多个告警时，应通过该目标标牌至少显示等级最高的告警信息。

6.5.5 路由显示界面应满足以下要求：

- a) 应具备显示或取消显示路径的功能；
- b) 应能够区分路径的不同状态（如许可、待许可）并在界面上显示；
- c) 应能够显示以目标当前位置作为起始点，直至终点的完整路径。

## 7 服务性能要求

7.1 服务应具备处理实时在线用户数不小于 2 000 个目标的能力。

7.2 服务应具备时钟同步能力，应支持与 GNSS 进行时间同步。

7.3 服务从空管相关系统和机场相关系统接入服务支撑数据并进行处理，到完成界面显示的时延应不大于 500 ms。

7.4 服务从空管相关系统接收到车辆数字化管制数据，到完成界面显示的时延不应超过 100 ms。

7.5 服务界面操作响应平均时间应不大于 250 ms，最长操作响应时间应不大于 500 ms。

7.6 服务从空管相关系统接入车辆数字化管制数据到返回管制回执数据的时延不应超过 500 ms。

7.7 服务中地图显示分辨率应不大于 1 m。

7.8 服务 MTBF 应大于 20 000 h。

7.9 服务应能 24 h 连续工作。

## 8 接口

8.1 服务应具备接入和处理符合下列格式监视数据的能力：

- ASTERIX CAT 021；
- ASTERIX CAT 062。

8.2 应具备对符合 MH/T 4029.3 标准格式的飞行数据进行处理的能力。

8.3 服务应具备接入、处理和更新机场地图数据能力。

8.4 服务应具备从空管相关系统和机场相关系统接入和处理服务支撑数据的能力，至少应包括下列数据：

- 飞行计划数据；
- 航班动态数据；
- 气象数据；

- 流量数据；
- 停机位使用数据。

8.5 服务应具备从空管相关系统接入和处理下列车辆数字化管制数据的能力：

- 管制员指令数据；
- 车辆监视数据；
- 车辆告警数据；
- 车辆路由数据。

8.6 服务应具备接入和处理下列 5G AeroMACS 核心处理设备系统数据的能力：

- 数据管理模块；
- 监控维护模块。

8.7 服务应具备向空管相关系统和机场相关系统返回服务结果数据的能力，包括以下数据：

- 车辆监视数据；
- 车辆告警数据；
- 车辆路由数据；
- 管制回执数据。

### 参 考 文 献

- [1] MH/T 4042 高级场面活动引导与控制系统技术规范
  - [2] MH/T 6127 跑道状态灯控制处理系统技术要求
  - [3] ICAO Annex 10 Aeronautical Telecommunication
  - [4] ICAO Doc 9869 Manual on Required Communication Performance
  - [5] ICAO Doc 9830 Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS) Manual
  - [6] ICAO Doc 10044 Manual on the Aeronautical Mobile Airport Communications System (AeroMACS)
  - [7] 民航发〔2021〕18号 中国民航新一代航空宽带通信技术路线图
  - [8] 民航规〔2024〕48号 空管防跑道侵入技术应用指导意见
  - [9] AC-91-CA-2019-01 运输机场仪表着陆系统(ILS)低能见度运行管理规定
-