

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4061—2026

## 航空 5G AeroMACS 网络配置与建设规范

Specification of 5G aeronautical mobile airport communications system network  
configuration and construction

2026-06-12 发布

2026-07-01 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 网络架构 .....	2
6 网络配置要求 .....	3
7 安全要求 .....	3
8 站址要求 .....	3
附录 A (资料性) 航空运行场景及业务描述列表 .....	4
A.1 空中交通服务 (ATS) 类 .....	4
A.2 航空公司运行控制 (AOC) 和安全服务类 .....	4
A.3 机场场面安全服务类 .....	5
附录 B (资料性) 5G AeroMACS 网络规划参考 .....	7
B.1 容量规划 .....	7
B.2 覆盖规划 .....	7
B.3 可用性规划 .....	7
附录 C (资料性) 5G AeroMACS 网络关键指标测试示例 .....	8
C.1 测试要求 .....	8
C.2 测试内容 .....	8
参考文献 .....	10
图 1 5G AeroMACS 网络架构 .....	2
表 1 机场 5G AeroMACS 网络建设级别要求 .....	3
表 A.1 空中交通服务 (ATS) 类 .....	4
表 A.2 航空公司运行控制 (AOC) 和安全服务类 .....	4
表 A.3 机场场面安全服务类 .....	5

## 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。

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：中国民用航空西南地区空中交通管理局、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交通管理局、中国民用航空中南地区空中交通管理局、上海机场（集团）有限公司、广东省机场管理集团有限公司。

本文件主要起草人：朱衍波、王一帆、任文力、洪刚、苏鸿伟、黄智灵、蔡开泉、沈洋、赵晶晶、谭锡荆、张楠、张荐、胡仁杰、王仕太、高彦杰、邓敏、许建颖、关茵、张卓剑、杨琳、冯兴学、宋健、单泓博、孙健、杨鹏、占毅、李丽桓、何琛。

# 航空 5G AeroMACS 网络配置与建设规范

## 1 范围

本文件规定了航空5G机场场面宽带移动通信系统（以下简称5G AeroMACS）的网络架构、网络配置、站址选择的相关要求。

本文件适用于民用运输机场5G AeroMACS网络的规划、选址、建设。

## 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 50174 数据中心设计规范
- MH/T 0069 民用航空网络安全等级保护定级指南
- MH/T 0076 民用航空网络安全等级保护基本要求
- MH/T 4020 民用航空通信导航监视设施防雷技术规范
- MH/T 4046 民用机场与地面航空无线电台（站）电磁环境测试规范
- MH 5001 民用机场飞行区技术标准
- MH/T 5062 民用机场净空障碍物遮蔽原则应用指南
- IB-TM-2015-005 民航空管通信导航监视设施设备供配电配置指导材料

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**航空 5G 机场场面宽带移动通信系统 5G aeronautical mobile airport communications system**

将具有低时延、高可靠、大带宽特性的第五代移动通信技术，应用于航空机场场面宽带移动通信系统的民航专用网络，在民用机场范围内，使用5 091 MHz～5 150 MHz航空专用频率，符合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。

### 3.2

**扇区 sector**

基站天线发出的无线信号形成一个角度的扇面覆盖区域。

### 3.3

**机动区 maneuvering area**

飞行区内供航空器起飞、着陆和滑行的部分，不包括机坪。

[来源：MH 5001—2021，2.1.15]

## 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）

RSSI：接收信号强度指示（Received Signal Strength Indication）

RTT：往返时延（Round-Trip Time）

SINR：信号与干扰加噪声比（Signal to Interference plus Noise Ratio）

SSB RSRP：同步信号块参考信号接收功率（Synchronization Signal Block Reference Signal Receiving Power）

## 5 网络架构

5.1 5G AeroMACS 网络由 5G AeroMACS 地面站（以下简称地面站）以及承载网组成。5G AeroMACS 网络架构见图 1。

5.2 地面站主要由基站（天线、射频模块、信号处理模块）、核心处理设备（数据管理模块、时间同步模块、监控维护模块）组成。

5.3 承载网是为 5G AeroMACS 各模块提供互联的基础网络。

5.4 5G AeroMACS 网络应支持与其他机场 5G AeroMACS 网络异地互联，提供跨国家和地区、跨区域、跨机场的网络服务。

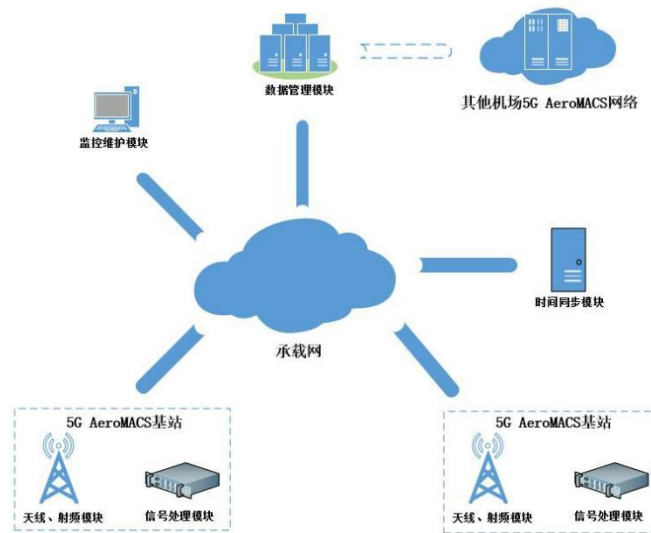


图1 5G AeroMACS 网络架构

5.5 5G AeroMACS 网络应使用航空专用频段 5 091 MHz~5 150 MHz。

5.6 5G AeroMACS 网络应支持空中交通服务（ATS）类业务、航空公司运行控制（AOC）和机场场面安全服务类业务接入，支持的主要业务见附录 A。

5.7 5G AeroMACS 网络应根据承载的航空安全通信业务（I 级）、其他安全通信业务（II 级），划分为航空安全通信子网、其他安全通信子网。航空安全通信是承载安全类和航班运行相关的应用通信服务，其他安全通信是航空器停靠在停机坪区域，并不涉及到人身安全和财产安全的情况下，承载安全类和航班运行相关的应用通信服务。

5.8 5G AeroMACS 网络规划应至少包括以下因素：

- a) 覆盖区域；
- b) 网络容量；
- c) 边缘速率和边缘覆盖电平；
- d) 扇区数量和位置。

网络规划方法可参考附录 B。

5.9 5G AeroMACS 网络应具备业务优先级保障能力，使航空安全通信业务（I 级）优先级高于其他安全通信业务（II 级），优先级指标应至少包括以下因素：

- a) 带宽；
- b) 时延；
- c) 丢包；
- d) 抖动。

5.10 5G AeroMACS 网络应具备网络开放能力，向航空安全通信业务和其他安全通信业务提供网络开放能力接口，接口应至少包括以下因素：

- a) 控制面管理；

- b) 用户面管理;
- c) 管理面管理。

## 6 网络配置要求

6.1 根据网络容量、网络质量、网络可用性, 5G AeroMACS 网络可分为核心高可靠、一般可靠两个网络建设级别。网络关键指标测试方法可参考附录 C。

6.2 根据承载业务分类, 各机场建设 5G AeroMACS 网络建设级别宜符合表 1 所规定的要求。

表1 机场 5G AeroMACS 网络建设级别要求

承载业务	航空安全通信 (I 级)	其他安全通信 (II 级)
网络建设级别	核心高可靠	一般可靠

6.3 核心高可靠网络应满足下列要求。

- a) 网络容量: 网络峰值流量不超过网络容量的 60%。
- b) 网络质量:
  - 1) SSB RSRP  $\geq -102$  dBm 且 SINR  $\geq 3$  dB 的区域覆盖率达到 95%;
  - 2) 网络平均时延  $< 40$  ms;
  - 3) 丢包率  $< 1\%$ 。
- c) 网络可用性: 网络规划可用性应不低于 99.97%。

6.4 一般可靠网络应满足下列要求。

- a) 网络容量: 网络峰值流量不超过网络容量的 70%。
- b) 网络质量:
  - 1) SSB RSRP  $\geq -106$  dBm 且 SINR  $\geq 3$  dB 的区域覆盖率达到 95%;
  - 2) 网络平均时延  $< 50$  ms;
  - 3) 丢包率  $< 1\%$ 。
- c) 网络可用性: 网络规划可用性应不低于 99.5%。

## 7 安全要求

7.1 5G AeroMACS 网络应设置配套安全防护设施, 防止包括雷击、火灾等事故发生。

7.2 5G AeroMACS 网络宜设置配套环境监控系统, 对温度、湿度等报警信息进行统一监测。

7.3 5G AeroMACS 网络防雷设施配置应符合 MH/T 4020 关于防雷的要求。

7.4 5G AeroMACS 网络及与其互联的网络应按照 MH/T 0069、MH/T 0076 的要求配备网络安全设备, 配置网络安全策略。

7.5 5G AeroMACS 网络应按照 MH/T 4046 进行电磁环境的测试与评估。

## 8 站址要求

8.1 5G AeroMACS 网络核心处理设备站址宜选用民航现有数据机房资源, 站址数据机房应符合 GB 50174 关于数据机房的要求。

8.2 5G AeroMACS 网络基站站址应符合 MH 5001、MH/T 5062 关于机场净空保护的要求。

8.3 5G AeroMACS 网络基站站址宜选择基础设施便利、安全之处, 在满足台(站)电磁环境要求条件下, 宜选用民航现有站址资源。

8.4 5G AeroMACS 网络基站站址所在平台面积、空间应能满足设施设备安装和运行需要, 并可为后续网络发展预留配套资源。

8.5 5G AeroMACS 网络基站站址供电应符合 IB-TM-2015-005 中关于空管二级保障供电要求。

8.6 5G AeroMACS 网络基站站址配套承载网应采用光通信系统, 光通信系统宜具备路由保护功能。

附 录 A  
(资料性)  
航空运行场景及业务描述列表

## A.1 空中交通服务 (ATS) 类

空中交通服务 (ATS) 类业务描述见表A.1。

表A.1 空中交通服务 (ATS) 类

名称	移动/固定	分类	描述
预放行 (Pre Departure Clearance)	移动	ATS	提供预放行信息
数字化滑行 (D-TAXI Graphical Message Service)	移动	ATS	提供给机组滑行路线的显示
四维航迹的场面移动 (4DTRAD)	移动	ATS	基于航迹空管
安全信息	移动	ATS	-
数字化重要气象信息 (D-SIGMET)	移动	ATS	-
数字化场面信息指南 (D-SIG)	移动	ATS	-
尾流管理 (WAKE)	移动	ATS	-
紧急事件 (URCO)	移动	ATS	-
极端气象改航服务	移动	ATS AIS/MET	-
数据链航空更新服务 D-AUS	移动	ATS AIS/MET	-
航行通告NOTAMs	移动	ATS AIS/MET	-
数字终端区信息服务D-OTIS	移动	ATS AIS/MET	机场、跑道配置信息
气象协同决策系统 MET Data Link Weather Planning Decision Service	移动	ATS AIS/MET	-
灯光 Lightning	移动	ATS AIS/MET	机组激活跑道灯光系统
飞行管理系统和GPS导航数据库 FMS and GPS navigational databases	移动	ATS AIS/MET	将数据库上传至机载设备中
机场图 Aerodrome Charts	移动	ATS AIS/MET	EFB数据库更新
图形化风切变引导 GTG	移动	ATS AIS/MET	图形化风切变数据及气象图
场面车辆运行监视与视频采集	移动	ATS/Airport	-
雷达、传感器等数据回传	固定	ATS/Airport	-
气象采集数据回传	固定	ATS/Airport	-
场面安全视频采集	固定	ATS/Airport	-
管制运行数据传输	固定	ATS/Airport	-

## A.2 航空公司运行控制 (AOC) 和安全服务类

航空公司运行控制 (AOC) 和安全服务类业务描述见表A.2。

表A.2 航空公司运行控制 (AOC) 和安全服务类

名称	移动/固定	分类	描述
QAR 数据实时传输	移动	AOC	机载 QAR 数据实时传输

表A.2 航空公司运行控制（AOC）和安全服务类（续）

名称	移动/固定	分类	描述
驾驶舱电子飞行包（EFB）安全类应用	移动	AOC	航空公司运行信息发布； 场面滑行引导信息传输； 滑行态势监视
车辆监视与任务管理	移动	AOC/Airport	航空公司站坪运行车辆的实时调度与 运行监视
现场运行信息采集	移动	AOC	现场运行情况的实时视频采集
行李再确认	移动	AOC/Airport	行李信息采集与传输
燃油加注管理 Fueling	移动	AOC/AAC	协调燃油调度管理
除冰 De-Icing	移动	AOC/AAC	协调地面除冰操作
飞行品质管理 FOQA	移动	AOC/AAC	-
飞机维护保养 Aircraft Maintenance	移动	AOC/Airport	机务维修
飞行手册 Flight Operations Manuals	移动	AOC/AAC	-
配载平衡 Weight & Balance	移动	AOC/AAC	-

## A.3 机场场面安全服务类

机场场面安全服务类业务描述见表A.3。

表A.3 机场场面安全服务类

名称	移动/固定	分类	描述
行李再确认	移动	AOC/Airport	行李信息采集与传输
车辆监视与任务管理	移动	AOC/Airport	机场运行车辆的实时调度与运行监视
停机位无线通信	移动	AOC/Airport	Gatelink, 具备 TWLU 能力的飞机直 接接入
飞机航线检查 Aircraft Maintenance	移动	AOC/ Airport	机务维修信息的实时传输
引导系统辅助维护系统 Navigational Aids System Maintenance	移动	Airport	-
标牌系统 Signage	移动	Airport	-
机场设备清点 Asset Inventory	移动	Airport	-
鸟类雷达 Avian Radar	固定	Airport	回传鸟类雷达监控信息
FOD检测系统	固定	Airport	-
机场照明系统 Airfield Lighting System	固定	Airport	-
跑道防侵入 Runway incursion prevention system	固定	ATC/Airport	-
野生动物检测系统 Wildlife detection system	-	-	-
跑道状态报告系统 Runway condition reporting system	-	-	-

表A.3 机场场面安全服务类（续）

名称	移动/固定	分类	描述
路面状况报告系统 In-pavement condition reporting system	-	-	-
周界监视 Perimeter surveillance	-	-	-
入侵目标检测 Intruder detection	-	-	-
机场出入控制系统 Airfield access control system	-	-	-

## 附录 B (资料性) 5G AeroMACS 网络规划参考

### B.1 容量规划

B.1.1 网络总体容量需求包括但不限于：空中交通服务（ATS）类、航空公司运行控制（AOC）和机场场面安全服务类业务量。

B.1.2 网络容量统计宜考虑上下行传输速率需求、终端数量、业务并发需求和业务占空比等因素。

B.1.3 网络容量估算方法如下：

- a) 以机场设计或实际航班架次高峰小时为网络容量统计时段，分业务统计上下行传输速率需求；
- b) 根据业务实际特点，预估业务占空比、并发数、终端数量；
- c) 根据以上两项数据分别计算高峰小时内所有业务上、下行数据传输总量；
- d) 根据计算的上、下行数据传输总量，按照网络建设级别，确定网络容量。

### B.2 覆盖规划

B.2.1 覆盖规划主要包括覆盖面积和站点规模两个要素。

B.2.2 覆盖规划方法如下：

- a) 覆盖面积：根据机场建设规划和业务覆盖区域确定最终覆盖面积；
- b) 明确边缘速率、边缘电平：根据分类统计的业务传输速率，以上行或下行速率需求最大的业务确定为边缘速率规划目标，该业务对应的边缘电平作为边缘覆盖电平；
- c) 根据边缘速率、边缘电平、基站频谱带宽、发射功率、天线收发数等参数，确定扇区覆盖半径和扇区容量；
- d) 根据扇区覆盖半径，计算扇区覆盖面积；
- e) 覆盖估算扇区数目=向上取整（覆盖面积/扇区覆盖面积）；
- f) 容量估算扇区数目=向上取整（网络容量/扇区容量）；
- g) 比较覆盖估算扇区数量和容量估算扇区数目，取最大值；
- h) 对于廊桥等存在阻挡可能导致的弱覆盖或无法覆盖区域，宜结合网络仿真给予重点考虑。

### B.3 可用性规划

B.3.1 网络规划可用性（ $\alpha_{\text{网络}}$ ）等于核心处理设备规划可用性（ $\alpha_{\text{核心处理设备}}$ ）、基站规划可用性（ $\alpha_{\text{基站}}$ ）、承载网规划可用性（ $\alpha_{\text{承载网}}$ ）的乘积，可参考公式B.1。

$$\alpha_{\text{网络}} = \alpha_{\text{核心处理设备}} * \alpha_{\text{基站}} * \alpha_{\text{承载网}} \dots \dots \dots \text{(B.1)}$$

B.3.2 网络中串联系统和并联系统可用性计算，可参考公式B.2、B.3：

$$\alpha_{\text{串联}} = \alpha_{\text{串联1}} * \alpha_{\text{串联2}} * \alpha_{\text{串联3}} * \dots \dots \dots \text{(B.2)}$$

$$\alpha_{\text{并联}} = 1 - (1 - \alpha_{\text{并联1}}) * (1 - \alpha_{\text{并联2}}) * (1 - \alpha_{\text{并联3}}) * \dots \dots \dots \text{(B.3)}$$

示例：使用2台硬件设备采用热备模式的构建核心处理模块设计可用性，可按照如下方式计算。

$$\alpha_{\text{核心处理模块}} = 1 - (1 - \alpha_{\text{核心处理模块1}} * \alpha_{\text{核心处理模块供电1}}) * (1 - \alpha_{\text{核心处理模块2}} * \alpha_{\text{核心处理模块供电2}})$$

B.3.3 按照公式（B.1）、（B.2）、（B.3）和实际的网络拓扑图分别计算网络中核心处理设备规划可用性、基站规划可用性和承载网规划可用性，三者的乘积可得网络规划可用性。

附录 C  
(资料性)

5G AeroMACS 网络关键指标测试示例

C.1 测试要求

C.1.1 5G AeroMACS网络验收宜包括网络容量、网络覆盖、网络时延、网络丢包率等测试，测试技术指标宜符合本文件6.3至6.4的要求。

C.1.2 测试环境满足如下要求。

- a) 中心频点：按照机场分类频谱带宽配置确定中心频点。
- b) 测试带宽：按照机场分类频谱带宽配置测试频率带宽。
- c) 射频模块发射功率 $\leq 1$  W。
- d) 信号强度：测试位置信号强度 $\geq -90$  dBm。
- e) 设备准备：测试终端正常接入 5G AeroMACS 网络，业务服务器完成部署安装且工作正常。
- f) 测试区域：测试区域内无明显干扰源；测试终端与基站之间无明显障碍物；测试车辆运行路线覆盖所有目标覆盖区域；车速按照机场隔离区规定最高时速行驶。

C.1.3 测试设备宜符合指标测试需求，并在检定或校准有效期内，其检测性能宜满足被测性能指标的要求，测试设备宜可根据测试指标进行测量范围、分辨力、准确度和稳定度的选择。

C.2 测试内容

C.2.1 网络容量测试

C.2.1.1 一般测试方法如下。

- a) 网络设备上电并且处于正常工作状态。
- b) 测试终端正常接入 5G AeroMACS 网络，业务服务器完成部署安装，测试终端完成数据传输工具安装。
- c) 在待测基站下定点进行测试。
- d) 测试终端打开数据传输工具，向业务服务器发起下载业务操作，待数据业务稳定后，连续测试 2 分钟，记录下行峰值速率，作为下行容量。
- e) 测试终端打开数据传输工具，向业务服务器发起上传业务操作，待数据业务稳定后，连续测试 2 分钟，记录上行峰值速率，作为上行容量。
- f) 按照不同网络建设级别，验证核心高可靠网络的网络容量符合本文件 6.3 a) 的要求，一般可靠网络的网络容量符合本文件 6.4 a) 的要求视为通过。
- g) 测试结果未达到参数指标要求，宜进行数据分析、整改优化后再次测试。

C.2.2 网络质量测试

C.2.2.1 网络覆盖率一般测试方法如下。

- a) 网络设备上电并且处于正常工作状态。
- b) 测试终端正常接入 5G AeroMACS 网络。
- c) 使用测试终端及软件接收 SSB RSRP 和 SINR，并记录 SSB RSRP、SINR 以及测试车辆位置信息等相关数据。
- d) 测试范围包括网络所有目标覆盖区域。
- e) 按照不同网络建设级别，验证核心高可靠网络的网络覆盖符合本文件 6.3 b) 的要求，一般可靠网络的网络覆盖符合本文件 6.4 b) 的要求视为通过。
- f) 测试结果未达到参数指标要求，宜进行数据分析、整改优化后再次测试。

C.2.2.2 网络时延一般测试方法如下。

- a) 网络设备上电并且处于正常工作状态。
- b) 测试终端正常接入 5G AeroMACS 网络，测试终端完成 Ping 工具安装。
- c) 测试车辆按照正常时速运行。

- d) 测试终端打开 Ping 工具，向数据管理模块发起 Ping 包业务测试，包长分别为 32 Byte 和 1500 Byte，Ping 包次数 1000 次。
- e) 记录测试结果 RTT 各测试样值及统计数据。
- f) 基于统计数据，按照公式 (C.1) 分别计算 32 Byte 平均 Ping 包时延和 1500 Byte 平均 Ping 包时延。

$$\text{平均 Ping 包时延} = \text{所有 RTT 样本的平均值} \dots\dots\dots (C.1)$$

- g) 按照不同网络建设级别，验证核心高可靠网络的网络时延符合本文件 6.3 b) 的要求，一般可靠网络的网络时延符合本文件 6.4 b) 的要求视为通过。
  - h) 测试结果未达到参数指标要求，宜进行数据分析、整改优化后再次测试。
- C.2.2.3 网络丢包率一般测试方法如下。

- a) 网络设备上电并且处于正常工作状态。
- b) 测试终端正常接入 5G AeroMACS 网络，测试终端完成 Ping 工具安装。
- c) 测试车辆按照正常时速运行。
- d) 测试终端打开 Ping 工具，向数据管理模块发起 Ping 包业务测试，包长分别为 32 Byte 和 1500 Byte，Ping 包次数 1000 次。
- e) 记录测试结果 RTT 各测试样值及统计数据。
- f) 基于统计数据，按照公式 (C.2) 分别计算 32 Byte Ping 包丢包率和 1500 Byte Ping 包丢包率。

$$\text{Ping 包丢包率} = \left( \frac{\text{丢包统计总次数}}{\text{Ping 包总次数}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (C.2)$$

- g) 按照不同网络建设级别，验证核心高可靠网络的网络丢包率符合本文件 6.3 b) 的要求，一般可靠网络的网络丢包率符合本文件 6.4 b) 的要求视为通过。
- h) 测试结果未达到参数指标要求，宜进行数据分析、整改优化后再次测试。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
  - [2] GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
  - [3] GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求
  - [4] GB/T 33565 网络安全技术—无线局域网接入系统安全技术要求
  - [5] MH/T 0076 民用航空网络安全等级保护基本要求
  - [6] MH/T 3035 民用航空生产运行工业控制系统网络安全防护技术要求
  - [7] MH/T 4007 民用航空飞行动态固定电报格式
  - [8] AP-115-TM-2016-01 民用航空通信导航监视运行保障与维护维修规程
  - [9] 民航发〔2021〕18号 中国民航新一代航空宽带通信技术路线图
  - [10] 全国信息安全标准化技术委员会通信安全标准工作组 5G网络安全标准化白皮书(2021-05-10)
-