

# 中国民航新一代航空宽带通信 技术路线图

中国民用航空局

## 序

民航局将智慧民航建设确立为“十四五”发展主线,通过构建“数字化处理、智能化响应、智慧化支撑”的智慧民航系统,推进多领域民航强国建设进程。5G等新一代宽带通信技术在民航中的应用,将为民航行业高质量发展提供有力保障,有效促使智慧民航的各项新技术进一步发挥作用。

着力推动5G等新一代通信技术在民航领域的国际标准化,实现机载宽带无线通信、云计算、人工智能、信息安全技术的结合,促进空地协同应用,为航空器提供各类飞行信息传输与交换服务,有效提高空中交通安全水平、空域容量与运行效率;以旅客为中心,持续提升服务品质,助力航司运行更顺畅、旅客出行更便捷、客舱体验更智能,并促进个性化出行服务的发展。

民航局高度重视5G这一我国优势通信技术在中国民航落地生根。当前,民航各领域使用宽带无线通信技术需求旺盛。推动5G通信技术民航应用,点多面广线长,为实现平稳过渡,应统一规划、整体实施、加强管理、协同推进。为统筹明确5G通信技术在民航领域的发展方向,结合国际民航组织要求,为安全类与非安全类通信服务分类管理提供技术支撑,为民航各运行单位使用无线数据通信技术解决运行需求提供技术指南,推动5G等新一代航空宽带为核心的航空通信系统协同发展和全面应用,促进民航高质量发展,特制定本路线图。

# 目 录

<b>一、概述</b>	1
(一) 现状	1
1、国际应用	1
2、国内应用	2
(二) 必要性	4
1、航空安全体系建设的需要	4
2、智慧民航运输系统建设的需要	4
3、推动 5G 技术民航创新应用的需要	5
4、民航行业国际竞争力提升的需要	5
<b>二、总体思路</b>	5
(一) 指导思想	5
(二) 总体目标	5
<b>三、任务和分工</b>	6
(一) 主要任务	6
1、民航法规标准体系建设	6
2、国际标准制定	6
3、建设“四个能力”	7
4、全领域示范推广	7

(二) 职责分工 .....	8
1、民航局 .....	8
2、国内设备制造商 .....	8
3、国产商用飞机制造商 .....	8
4、无人驾驶航空器制造商 .....	8
5、运输航空运营人 .....	9
6、通用航空运营人 .....	9
7、机场运行单位 .....	9
8、空管运行单位 .....	9
9、通信运营商 .....	9
<b>四、实施计划</b> .....	<b>10</b>
(一) 近期(2021年-2025年) .....	10
1、法规标准体系 .....	10
2、基础网络建设 .....	11
3、机场 .....	11
4、航空公司 .....	11
5、空管 .....	12
6、无人驾驶航空器 .....	12
7、通航 .....	12
8、民航监管 .....	13
(二) 中期(2026年-2030年) .....	13
1、法规标准体系 .....	13

2、基础网络建设 .....	14
3、机场 .....	14
4、航空公司 .....	14
5、空管 .....	14
6、无人驾驶航空器 .....	14
7、通航 .....	15
8、民航监管 .....	15
(三) 远期(2031年-2035年) .....	15
<b>五、保障措施</b> .....	<b>17</b>
(一) 全面统筹协同推进 .....	17
(二) 加大资金支持与合作 .....	17
(三) 强化宣传培训 .....	17
<b>六、路线图的修订和管理</b> .....	<b>17</b>
<b>缩略语</b> .....	<b>18</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>19</b>
<b>附件 1: 航空无线通信应用要求</b> .....	<b>21</b>
(一) 安全等级分类 .....	21
(二) 运行场景及业务 .....	23
(三) 应用路径与要求 .....	26
<b>附件 2: 航空无线电频率及技术列表</b> .....	<b>29</b>
<b>附件 3: 航空运行场景及业务描述列表</b> .....	<b>30</b>

## 一、概述

### (一) 现状

未来航空移动通信技术正朝着宽带大容量、通信导航监视全球一体、基于性能要求的趋势发展。随着当前第五代移动通信(5G)技术的迅猛发展,我国坚持自主创新与开放合作相结合的理念,已在5G技术标准、核心关键技术、产业推动等方面引领全球发展。在民航领域,亟待结合航空移动通信现状,深度融合、应用5G技术赋能智慧民航,推动民用航空高质量安全发展,塑造民航业的全新未来。

#### 1、国际应用

##### (1) ASBU 与航空宽带通信

国际民航组织(ICAO)发布了第6版全球空中航行计划(GANP),明确提出了现代空中航行系统的具体实施路线——航空系统组块升级(ASBU)。其中指出,未来航空通信技术的路线图包含机场 AeroMACS、航路 LDACS 以及海事卫星等下一代卫星通信等宽带通信新技术。

AeroMACS 是面向机场场面区域的航空宽带移动通信系统,它可以为机场场面、廊桥区域提供宽带无线网络连接,与飞机、应急车辆、行李卡车、气象雷达、地面雷达、固定导航辅助设备和其他各类传感器进行通信。主要用于传输有安全性要求、与场面运行有关的飞行信息。

LDACS 即 L 频段数字航空通信系统是未来面向航路阶段的

空地数据链路,它采用正交频分复用(OFDM)技术,符合先进 ATN 网络协议(ATN/IPS),主要用于飞机与地面管制中心、航空公司运控的数据交换服务。根据 ICAO ASBU,LDACS 将逐渐替代现有的 VHF ACARS 和 VDL Mode 2 数据链。

航空卫星宽带通信系统按照工作频段可分为 L 频段、Ku 频段和 Ka 频段。工作在 L 频段的海事卫星系统,其窄带 Classic Aero 通信服务正在向宽带 SB-S、SB 通信服务过渡;工作在 Ka、Ku 频段的宽带卫星系统有主要有 VIASAT Ka、Inmarsat GX Ka、Panasonic Ku、GEE ROW44 Ku、GOGO Ka/Ku 等。

## (2) 5G 通信技术

2020 年 7 月 9 日,国际电信联盟无线电通信部门(ITU-R)批准了第三代合作伙伴计划(3GPP)的 5G 通信技术,将其作为 2020 年国际移动通信(IMT-2020)5G 通信标准。5G 通信的主要应用场景划分为增强型移动宽带(eMBB)、大连接物联网(mMTC)和低时延高可靠通信(uRLLC)三类。要达到 5G 通信应用场景如此高的要求,需要一组关键技术来实现——包括 C-RAN(云无线接入网)、SDR(软件定义无线电)、CR(认知无线电)、自组织网络、D2D 通信、Massive MIMO、毫米波、高级调制和接入技术、带内全双工、载波聚合、低时延和低功耗技术、支持卫星通信、网络功能虚拟化(NFV)、软件定义网络(SDN)、网络切片和多接入边缘计算(MEC)等。

## 2、国内应用

### (1) 航空宽带通信技术应用

中国民航依据《新时代民航强国建设行动纲要》和《中国民航航空系统组块升级(ASBU)发展与实施策略》,积极开展民航宽带通信技术研究,包括 AeroMACS、LDACS、Class A/B/C 等级的航空卫星宽带通信等的技术标准研究和制定。中国民航在全球范围内率先推动了 AeroMACS 的网络建设和应用推广工作,批复了国内 110 个机场的 AeroMACS 使用频率,在北京、成都、天津等 23 个机场启动了 AeroMACS 网络建设,并开展了 ATC 辅助滑行引导服务和 ATS 延伸放行服务等应用的研究与验证。我国在该项技术的研究和应用验证方面处于世界前列。

国内正在推广使用的航空卫星宽带通信系统主要有:工作在 L 频段的海事卫星 SB-S 通信系统,由民航数据公司和交通信息中心联合提供通信服务;国内自主建设高通量通信卫星星座方面,已发射成功的中星 16 号(Ka 高通量)和亚太 6D(Ka+Ku 高通量)卫星,分别覆盖东部沿海地区和亚太地区,实际单架飞机通信带宽 10-50Mb;已投入运营的 Ku 宽波束卫星系统和服务包括亚太 6C、中星 10 号和亚洲 7 号宽波束卫星等。

## (2)5G 通信技术应用

在民用机场陆侧,中国民航面向旅客出行率先应用了基于 5G 通信技术的智慧服务,包括航站楼内旅客信息提醒、安检、视频监控、身份证识别、室内定位、行李监控等,既提高了机场运行效率,同时也让旅客享受到了智能化出行的便捷;在机场飞行区范围,民航局正在同工业界合作开展航空宽带通信硬件和终端的技术研

究。未来,“一张脸”出行、VR/AR 技术、智能安检、智能数字化塔台、智能调度平台等创新服务将逐一成为现实,让航班更安全、运行更顺畅、出行更便捷,助力智慧民航发展壮大。

本路线图所称“新一代航空宽带通信技术”主要包括 5G Aero-MACS 2.0、5G LDACS 2.0、5G ATG 及 5G 公共网络等基于我国 5G 通信技术,具备低时延、高可靠、大带宽特性的航空宽带通信技术,兼顾航空卫星宽带通信技术。路线图制定依托中国民用航空局正在组织编制的民航“十四五”发展规划,将新基建作为“十四五”民航发展的重要抓手,为推动 5G 这一我国优势通信技术融入新一代航空宽带通信的发展给出建议措施和指导意见,使得基于 5G 的未来新一代航空宽带通信技术成为促进民航业数字化转型、赋能“智慧民航”的核心技术。

## (二)必要性

### 1、航空安全体系建设的需要

推进新一代航空宽带通信系统应用,建立以航空安全通信为核心的航空器宽带通信能力,是贯彻国务院关于促进民航业发展若干意见的重要举措,是落实党和国家领导人对航空安全体系建设重要批示的具体行动。

### 2、智慧民航运输系统建设的需要

推进新一代航空宽带通信系统的研究与应用,增强国家空域系统,结合云计算、物联网、大数据、人工智能等技术,实现信息数据互联、互通和共享,是推动智慧民航建设和发展的重要举措。

### 3、推动 5G 技术民航创新应用的需要

民航领域科技创新是智慧民航发展的重要支撑,紧抓 5G 发展机遇,推动自主创新技术引领民航新型基础设施建设,为民航业安全、运营、保障、旅客出行体验等需求提供数字化、智能化和智慧化的支撑,着力提升中国民航的安全、效率、服务水平。

### 4、民航行业国际竞争力提升的需要

积极推进新一代航空宽带通信技术国际民航标准化工作,提升中国民航在 ICAO 及相关航空工业界的国际竞争力,积极支持并推动“一带一路”国家民航开展相关技术应用,为新时代民航强国战略奠定基础。

## 二、总体思路

### (一)指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引,坚持新发展理念,深入贯彻《新时代民航强国建设行动纲要》,落实“十四五”时期民航“一二三三四”总体工作思路,推动基于 5G 通信技术的新一代航空宽带通信核心技术自主创新,加快我国通信领域核心优势技术在民航行业的落地。以服务民航安全运行为核心,以支撑智慧民航运输系统建设为主线,以促进民航激发潜能、发挥效能、增强动能为导向,全面构建民航 5G 应用生态系统,推动民航数字化转型,为新时代民航强国建设筑牢发展基石。

### (二)总体目标

大力推进新一代航空宽带通信的应用,建设公用、专用相结合

的民航 5G 网络,积极构建国际一流的现代化民航通信基础设施体系,助力智慧民航运输系统的建设与运行。到 2025 年底,完成基于 5G AeroMACS 2.0 技术“机-车-场道-设施”协同运行应用示范并在行业推广,与北斗卫星导航系统结合实现通用航空飞行动态信息服务,深化新一代航空宽带通信系统在民航各领域典型应用示范;到 2030 年底,建成以新一代航空宽带通信系统为基础,公用、专用相结合的智慧网络基础设施,实现空管、机场、航空公司、服务保障等各主要运行要素的智能互联,全面推进新一代航空宽带通信系统在运输、通用及无人驾驶航空器运行应用;到 2035 年底,构建空天地一体化的新一代航空宽带通信体系,实现民航行业应用“全覆盖”,全面实现民航生态圈各要素终端泛在互联、信息互操作共享,为实现民航“出行一张脸、物流一张单、通关一次检、运行一张网、监管一平台”的现代化民航基础设施体系奠定坚实基础。

### **三、任务和分工**

#### **(一) 主要任务**

##### **1、民航法规标准体系建设**

研究制定新一代航空宽带通信系统民航应用的相关政策、法规和技术标准,包括应用验证和监测评估、航电设备和航空器适航审定、地面设备、网络安全、人员培训、运行程序、监督检查等方面。

##### **2、国际标准制定**

(1) 建立新一代航空宽带通信系统应用国际合作工作机制,

在 ICAO 的统一框架下推进新一代航空宽带通信国际民航组织标准化工作。完成与新一代航空宽带通信系统相关的 ICAO SARPs 修订。

(2) 推动国内工业界与国际航空工业标准化组织的沟通和协调,参与起草、修订 RTCA、EUROCAE 相关工业标准,推动新一代航空宽带通信系统的机载电台和地面设备技术标准的制定。

### 3、建设“四个能力”

健全基础设施能力,依据民航行业应用需求及航空安全通信相关要求,开展民航 5G 专网/公网的建设和应用,覆盖机场、空管、航空公司、旅客、监管等运行场景;建立技术认证能力,建设新一代航空宽带通信技术认证实验室,开展符合国际民航标准的技术认证、测试,并完成相关系统的民航应用验证评估工作;提升设备研发能力,指导相关航电和地面设备的研发、验证和制造,开展航电设备的适航和运行批准及地面设备的使用和运行批准;完善空中航行服务能力,在机场、空管、航空公司等运行单位开展新一代航空宽带通信系统相关配套能力建设,制定完善相关规则、流程和工作程序,完成相关人员培训。

### 4、全领域示范推广

按照全流程、全要素、全场景的要求,开展新一代航空宽带通信典型应用示范,面向机场、空管、航空公司、旅客、通用航空、无人驾驶航空、民航监管等运行场景开展全领域示范及推广,全面支撑以“智慧机场、智慧空管、智慧航空器运行、智慧监管”为核心的智

慧民航系统建设,服务民航智慧出行。

## (二) 职责分工

### 1、民航局

组织推进以 5G 通信技术为核心的新一代航空宽带通信系统在民用航空领域的建设部署和应用推广,组织开展基于 5G 的航空宽带通信系统民航应用验证评估工作;批准并发布中国民航新一代航空宽带通信技术应用政策,建立健全相应的民航法规标准体系,推进新一代航空宽带通信系统标准的制定和完善工作,协调国内民航标准与国际民航标准的一致性;指导并支持工业界研发和生产相应的航电和地面设备,组织开展相关航电设备适航审定和地面设备准入审定。

### 2、国内设备制造商

开展新一代航空宽带通信系统相关机载航电设备和地面设施设备等民航应用产品的研发、制造、试验、验证工作,构建宽带通信配套生态体系;参与国际航空工业标准化组织相关航电和地面设备标准研究制定工作。

### 3、国产商用飞机制造商

在国产商用飞机上,采用新一代航空宽带通信系统航电设备(含加改装和适航取证),开展新一代航空宽带通信系统航电系统的应用。

### 4、无人驾驶航空器制造商

在无人驾驶航空器上,采用新一代航空宽带通信系统航电设

备,并取得相应的适航批准;开展无人驾驶航空器的新一代航空宽带通信航电设备应用。

#### 5、运输航空运营人

参与新一代航空宽带通信系统民航应用相关试验、验证工作,按照局方规划完成新一代航空宽带通信系统航电设备加改装,并取得适航和运行批准,负责机组能力建设,推动新一代宽带通信系统在本航空公司的应用。

#### 6、通用航空运营人

根据要求完成新一代航空宽带通信系统航电设备加改装,并取得适航和运行批准,参与相关试验、验证工作,开展机组运行能力建设。

#### 7、机场运行单位

参与新一代航空宽带通信系统民航应用相关试验、验证工作,按照局方规划配合开展基础通信网络部署,并开展所需的机场设施设备配套建设和应用,负责机场运行能力建设,推动新一代宽带通信系统在本机场的应用。

#### 8、空管运行单位

参与新一代航空宽带通信系统民航应用相关试验、验证工作,按照局方规划配合开展基础通信网络部署,并开展所需的空管设施设备配套建设和应用,负责空管运行能力建设,推动新一代宽带通信系统在本空管运行单位的应用。

#### 9、通信运营商

参与新一代航空宽带通信系统(含 5G)公网、专网建设,配合民航各单位开展应用相关试验、验证工作,参与 3GPP 国际电信标准化组织、国际电联等民航频率、通信标准和应用标准制定。

#### **四、实施计划**

中国民航新一代航空宽带通信技术应用实施分为三个阶段,即近期(2021 年-2025 年)、中期(2026 年-2030 年)和远期(2031 年-2035 年)。

##### **(一)近期(2021 年-2025 年)**

为了保障航空安全、可靠、高效运行,分别针对空管、航司、机场、低空空域监视、安全监管等典型应用场景选取示范单位,开展新一代航空宽带通信应用示范及推广;研究制定使用新一代航空宽带通信服务的相关法规,初步形成新一代航空宽带通信系统地面设备标准体系及航电设备适航标准。初步建成国内联网的新一代航空宽带通信系统,满足“机-车-场道-设施”协同运行要求,开展有关航空应用示范并在行业推广。

##### **1、法规标准体系**

鼓励新一代航空宽带通信技术相关航电和地面设备的研发、验证和制造,研究我国 5G AeroMACS 2.0 应用相关指导建议和措施,制定 5G AeroMACS 2.0、5G ATG 相关机载航电及地面设备标准,开展机载航电适航审定,初步建立形成相关标准体系。

积极参与国际电联和国际民航组织的专家组工作,推动国际民航标准化工作,确保 AeroMACS 1.0 与 5G AeroMACS 2.0 系统兼

容共用。积极推动 LDACS 探索和研究,参与 WRC 有关航空 ATG 新议题的研究工作。

## 2、基础网络建设

在机场区域范围内开展 5G AeroMACS 2.0 民航专网初期建设,选取超大型机场不少于 1 个、大型机场不少于 5 个、中小型机场若干,建设 5G AeroMACS 2.0 网络。维持现有 AeroMACS 1.0 网络规模,继续推广机场业务应用。

响应国家 5G 新基建,充分结合运营商 5G 基站进行 5G 公网、虚拟专网、ATG 网络部署。

## 3、机场

围绕机场陆侧,鼓励推广 5G 运营商公网通信的典型应用示范,包括旅客出行一张脸、物联网应用、行李跟踪等。围绕机场空侧,推广基于 AeroMACS 1.0 的机场业务应用,开展 5G AeroMACS 2.0、5G 专网/公网、NB-IoT、RFID 等通信应用。选取典型机场,重点围绕“机-车-场道-设施”协同运行应用示范开展所需的机场设施设备配套建设,推动新一代航空宽带通信技术与高精度定位、航班保障节点自动采集、智能机位分配、可变滑行时间预测等机场新技术的融合以及相关车载终端、机场地面设施的部署和应用。针对小型机场,提供轻量级应用解决方案。

## 4、航空公司

围绕航路飞行,开展基于 LDACS 和 5G ATG 技术的探索和研究,结合卫星互联网技术的发展,开展有关提升旅客体验的应用和

服务试点。

围绕机场区域,鼓励推广基于 AeroMACS 1.0 的航司业务应用,开展 5G AeroMACS 2.0 和 5G 专网/公网的航司业务应用。重点围绕“机-车-场道-设施”协同运行应用示范开展所需的航司设施设备配套建设,配合推动相关机载终端、航电系统的部署和应用。按照安全通信等级要求对航司业务做好划分、分类、评估工作。

## 5、空管

围绕机场场面区域,基于现有 AeroMACS 1.0 网络规模,推进基于 AeroMACS 1.0 的空管业务应用。开展基于 5G AeroMACS 2.0 技术的空管业务应用示范。分别选取大、中、小型机场,打造一批典型应用示范,重点围绕“机-车-场道-设施”协同运行应用示范开展所需的空管设施设备配套建设,推进场面监视、数字化放行、航空器滑行引导等典型应用。

围绕航路飞行区域,开展基于 LDACS 的探索和研究。

## 6、无人驾驶航空器

在非管制空域,支持并鼓励 sUAS 无人驾驶航空器制造商、运营人开展 5G 专网/公网在无人驾驶航空器的产品研发、试验和论证,加快推动网联无人机等基于 5G 技术创新应用的技术验证和推广实施工作。

在管制空域,支持并鼓励无人驾驶航空器 C2 链路的研究和验证,相关技术指标须符合 ICAO 标准要求。

## 7、通航

开展 5G 公网/专网用于通用航空高速率需求业务及运营信息传输的技术试验验证与应用服务研究。开展 5G 航空宽带通信与北斗卫星导航系统一体化的民用航空低空空域监视技术应用验证。

## 8、民航监管

面向民航监管需要,开展新一代航空宽带通信系统承载监管数据应用典型示范,充分利用低时延、高可靠、大带宽的通信链路支撑民航监管数据传输交换和信息融合处理,提升监管效率。

### (二) 中期(2026 年-2030 年)

建设完善机场飞行区内的新一代航空宽带通信系统并在行业内全面推广应用;根据国际民航组织 ASBU 规划,推进航路空域的航空宽带通信应用,开展运输航空器全航路阶段典型应用示范及推广;结合北斗卫星导航系统,推广通信导航一体化的民用航空低空空域监视技术应用。健全完善新一代航空宽带通信系统地面设备标准体系及航电设备适航标准。

#### 1、法规标准体系

大力推动新一代航空宽带通信技术装备的研发和国产化工作,健全完善中国民航 5G AeroMACS 2.0、5G ATG 相关标准体系,开展 5G LDACS 2.0 相关机载航电及地面设备标准研究和机载航电适航审定。

深度参与国际电联和国际民航组织的专家组工作,力争完成 5G AeroMACS 2.0 技术国际民航标准化工作。推动 5G LDACS 2.0 技术标准的探索和研究,积极参与 WRC 有关航空 ATG 新议题的

研究工作。

## 2、基础网络建设

在机场区域范围内全面开展 5G AeroMACS 2.0 网络系统建设,建成覆盖占 90%数量机场的 5G AeroMACS 2.0 网络并完成全国联网。在前期研究基础上,开展 5G LDACS 2.0 民航专网初期建设,在 2—3 条典型航路航线开展 5G LDACS 2.0 网络部署。

与运营商全面合作,开展 5G 公网、虚拟专网、ATG 网络建设。

## 3、机场

在全国机场范围内,大力推动 5G AeroMACS 2.0 等 5G 专网通信以及 NB-IoT、RFID 等物联网通信应用,实现全机场无缝覆盖,实现多网融合的智慧机场服务。

## 4、航空公司

围绕航路飞行,开展基于 5G LDACS 2.0 应用探索和研究,重点围绕运输航空器全航路阶段典型应用示范开展所需的航司设施设备配套建设,推动相关机载终端、航电系统的部署和应用。开展 5G 非安全航空移动通信 ATG 的典型应用示范,鼓励推广 QAR 数据实时下载、飞机健康实时监控、机舱视频实时监控等应用。

围绕机场区域,研究基于性能的 5G AeroMACS 2.0 和 5G/6G 专网/公网融合方案,大力推动智慧航空器运行应用和服务的发展。

## 5、空管

围绕机场场面区域,推进 5G AeroMACS 2.0 网络建设工作,推广 AeroMACS 1.0 和 5G AeroMACS 2.0 融合的无缝覆盖网络通信服务。

围绕航路飞行区域,在国内选取代表性的空域及航路航线,开展基于 5G LDACS 2.0 技术的空管业务应用示范。重点围绕运输航空器全航路阶段典型应用示范开展所需的空管设施设备配套建设,推进基于四维航迹的运行、全球航班追踪 GADSS 等典型应用。

## 6、无人驾驶航空器

在管制空域,根据无人驾驶航空器 C2 链路国内和国际民航标准,大力建设 C2 链路系统,实现对空域全面覆盖,提供无人驾驶航空器 C2 链路通信服务。

在非管制空域,鼓励推广 5G/6G 公网/专网融合的服务和应用。

## 7、通航

鼓励通航业务 5G/6G 公网/专网融合的服务和应用。在有条件的区域采用 5G 航空宽带通信与北斗卫星导航系统一体化的民航低空空域监视技术应用,作为北斗定位+短报文、ADS-B 等低空空域主要监视技术的补充。

## 8、民航监管

面向民航监管需要,充分利用以 5G 通信为代表的新一代航空宽带通信技术,推动民航生产运行数据跨部门、跨地域、跨种类融合,构建空地一体化,有线、无线一体化的民航监管数据交换网络,全面提升民航监管效能。

### (三) 远期(2031 年-2035 年)

全面推广新一代航空宽带通信系统在民航各服务领域、各飞行阶段应用,全面支撑以“智慧机场、智慧空管、智慧航空器运行、

智慧监管”为核心的智慧民航系统建设,服务民航智慧出行。建立完备的空天地一体化的新一代航空宽带通信系统地面设备标准体系及航电设备适航标准。积极支持“一带一路”国家民航应用,为国际民航应用做出贡献。

	近期 (2025年前)	中期 (2030年前)	远期 (2031年后)								
法规标准体系	<p><b>法规标准体系</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>初步建立形成相关标准体系,制定5G AeroMACS 2.0、5G ATG相关机载航电及地面设备标准</li> <li>推动国际民航标准化工作,参与相关议题研究工作</li> </ul>	<p><b>法规标准体系</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>健全完善相关标准体系</li> <li>深化国际电联和国际民航组织的专家组工作,力争完成5G AeroMACS 2.0技术国际民航标准化工作</li> </ul>	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	<table border="1"> <tr> <th>机场</th> <th>航路</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0民航专网初期建设</li> <li>5G公网、虚拟专网、ATG</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G公网、虚拟专网、ATG网络部署</li> </ul> </td> </tr> </table>	机场	航路	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0民航专网初期建设</li> <li>5G公网、虚拟专网、ATG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G公网、虚拟专网、ATG网络部署</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <th>机场</th> <th>航路</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>全面开展5G AeroMACS 2.0网络系统建设</li> <li>全面开展5G公网、虚拟专网、ATG网络建设</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0民航专网初期建设</li> <li>全面开展5G公网、虚拟专网、ATG网络建设</li> </ul> </td> </tr> </table>	机场	航路	<ul style="list-style-type: none"> <li>全面开展5G AeroMACS 2.0网络系统建设</li> <li>全面开展5G公网、虚拟专网、ATG网络建设</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0民航专网初期建设</li> <li>全面开展5G公网、虚拟专网、ATG网络建设</li> </ul>	航空宽带通信全面应用 支撑新型基础设施建设
机场	航路										
<ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0民航专网初期建设</li> <li>5G公网、虚拟专网、ATG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G公网、虚拟专网、ATG网络部署</li> </ul>										
机场	航路										
<ul style="list-style-type: none"> <li>全面开展5G AeroMACS 2.0网络系统建设</li> <li>全面开展5G公网、虚拟专网、ATG网络建设</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0民航专网初期建设</li> <li>全面开展5G公网、虚拟专网、ATG网络建设</li> </ul>										
机场	<table border="1"> <tr> <th>陆侧</th> <th>空侧</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G运营商公网/专网推广应用</li> <li>NB-IOT推广应用</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>AeroMACS 1.0推广应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0示范应用</li> <li>与运营商/NB-IOT多网融合</li> </ul> </td> </tr> </table>	陆侧	空侧	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G运营商公网/专网推广应用</li> <li>NB-IOT推广应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AeroMACS 1.0推广应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0示范应用</li> <li>与运营商/NB-IOT多网融合</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <th>陆侧</th> <th>空侧</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G运营商公网/专网推广应用</li> <li>NB-IOT推广应用</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0推广应用</li> </ul> </td> </tr> </table>	陆侧	空侧	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G运营商公网/专网推广应用</li> <li>NB-IOT推广应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0推广应用</li> </ul>	航空宽带通信全面应用 支撑智慧机场建设
陆侧	空侧										
<ul style="list-style-type: none"> <li>5G运营商公网/专网推广应用</li> <li>NB-IOT推广应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AeroMACS 1.0推广应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0示范应用</li> <li>与运营商/NB-IOT多网融合</li> </ul>										
陆侧	空侧										
<ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G运营商公网/专网推广应用</li> <li>NB-IOT推广应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0推广应用</li> </ul>										
航空公司	<table border="1"> <tr> <th>机场</th> <th>航路</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G运营商公网/专网推广应用</li> <li>AeroMACS 1.0</li> <li>5G AeroMACS 2.0示范应用</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>LDACS 技术探索试验</li> <li>ATG探索应用</li> </ul> </td> </tr> </table>	机场	航路	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G运营商公网/专网推广应用</li> <li>AeroMACS 1.0</li> <li>5G AeroMACS 2.0示范应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LDACS 技术探索试验</li> <li>ATG探索应用</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <th>机场</th> <th>航路</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G运营商公网/专网应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0推广应用</li> <li>多网融合</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0 技术探索试验</li> <li>ATG应用示范</li> <li>前舱辅助管理</li> </ul> </td> </tr> </table>	机场	航路	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G运营商公网/专网应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0推广应用</li> <li>多网融合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0 技术探索试验</li> <li>ATG应用示范</li> <li>前舱辅助管理</li> </ul>	航空宽带通信全面应用 支撑智慧航空器运行
机场	航路										
<ul style="list-style-type: none"> <li>5G运营商公网/专网推广应用</li> <li>AeroMACS 1.0</li> <li>5G AeroMACS 2.0示范应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LDACS 技术探索试验</li> <li>ATG探索应用</li> </ul>										
机场	航路										
<ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G运营商公网/专网应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0推广应用</li> <li>多网融合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0 技术探索试验</li> <li>ATG应用示范</li> <li>前舱辅助管理</li> </ul>										
空管	<table border="1"> <tr> <th>机场</th> <th>航路</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>AeroMACS 1.0 推广应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0 示范应用</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>LDACS 技术探索试验</li> </ul> </td> </tr> </table>	机场	航路	<ul style="list-style-type: none"> <li>AeroMACS 1.0 推广应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0 示范应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LDACS 技术探索试验</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <th>机场</th> <th>航路</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0 推广应用</li> <li>AeroMACS 1.0 /2.0融合应用</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0 应用示范</li> </ul> </td> </tr> </table>	机场	航路	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0 推广应用</li> <li>AeroMACS 1.0 /2.0融合应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0 应用示范</li> </ul>	航空宽带通信全面应用 支撑智慧空管建设
机场	航路										
<ul style="list-style-type: none"> <li>AeroMACS 1.0 推广应用</li> <li>5G AeroMACS 2.0 示范应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LDACS 技术探索试验</li> </ul>										
机场	航路										
<ul style="list-style-type: none"> <li>5G AeroMACS 2.0 推广应用</li> <li>AeroMACS 1.0 /2.0融合应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G LDACS 2.0 应用示范</li> </ul>										
无人驾驶航空器	<table border="1"> <tr> <th>管制空域</th> <th>非管制空域</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>RPAS 5G C2应用示范</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>sUAS 5G运营商公网/专网推广应用</li> </ul> </td> </tr> </table>	管制空域	非管制空域	<ul style="list-style-type: none"> <li>RPAS 5G C2应用示范</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sUAS 5G运营商公网/专网推广应用</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <th>管制空域</th> <th>非管制空域</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>RPAS 5G C2应用推广</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>sUAS 5G/6G运营商公网/专网推广应用</li> </ul> </td> </tr> </table>	管制空域	非管制空域	<ul style="list-style-type: none"> <li>RPAS 5G C2应用推广</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sUAS 5G/6G运营商公网/专网推广应用</li> </ul>	航空宽带通信全面应用 支撑无人机运行服务
管制空域	非管制空域										
<ul style="list-style-type: none"> <li>RPAS 5G C2应用示范</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sUAS 5G运营商公网/专网推广应用</li> </ul>										
管制空域	非管制空域										
<ul style="list-style-type: none"> <li>RPAS 5G C2应用推广</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sUAS 5G/6G运营商公网/专网推广应用</li> </ul>										
通航	<p><b>通用航空</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G公网/专网的技术试验验证与应用服务研究</li> <li>5G与北斗卫星导航系统一体化应用验证</li> </ul>	<p><b>通用航空</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G/6G公网/专网融合服务和应用</li> <li>5G与北斗卫星导航系统一体化民航低空空域监视技术应用</li> </ul>	航空宽带通信全面应用 支撑通用航空运行服务								
民航监管	<p><b>全阶段</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>支撑监管数据传输交换</li> <li>支撑监管信息融合处理</li> <li>提升监管效率</li> </ul>	<p><b>全阶段</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>民航生产运行数据跨部门、跨区域、跨种类融合</li> <li>空地一体化</li> <li>有线无线一体化</li> </ul>	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

## 五、保障措施

### (一) 全面统筹协调推进

民航局统筹推进新一代航空宽带通信技术应用,协调解决实施过程中出现的重大问题,督促检查新一代航空宽带通信系统民航应用实施落实情况。研究建立跨部门、跨领域的应用实施工作协调机制,加强部门协同,全面跟踪各项工作进展,按期开展工作评估。

### (二) 加大资金支持与合作

统筹现有资金渠道积极支持新一代航空宽带通信系统重大工程研究和应用,支持系统升级、运行改进及新技术试验和验证。鼓励与科研院所、高等院校和工业界广泛开展合作,构建政产学研用一体化的战略合作机制。

### (三) 强化宣传培训

新一代航空宽带通信系统民航应用实施进程中,各参与单位应加强宣传与培训工作,培训对象包括局方、机场、空管、航空器运营人、工业界及科研院校等单位与人员。

## 六、路线图的修订和管理

本路线图根据 ICAO 的建议措施和地区发展规划,结合中国民航和航空通信系统的现状和发展需要而制定。鉴于路线图制定所依据的环境可能发生变化,包括 ICAO 的建议措施和地区发展规划出现大的调整、中国民航的应用需求发生变化、新一代航空宽带通信系统相关技术更新换代等。当出现上述变化时,将依据这些变化及时修订本路线图。

## 缩略语

**5G:** 5th Generation mobile networks, 第五代移动通信技术

**AAC:** Aeronautical Administrative Communication, 航空行政通信

**AeroMACS:** Aeronautical Mobile Airport Communications System,  
航空机场场面宽带移动通信系统

**APC:** Aeronautical Passenger Communications, 航空旅客通信

**ASBU:** Aviation System Block Upgrade, 航空系统组块升级

**ATG:** Air to Ground, 空地通信

**C2:** Command & Control, 无人驾驶航空器指挥和控制链路

**GADSS:** Global Aeronautical Distress and Safety System, 全球航空  
遇险和安全系统

**IMT:** International Mobile Telecommunications, 国际移动通信

**LDACS:** L-band Digital Aeronautical Communication System, L 频  
段航空宽带通信系统

**NB-IoT:** Narrow Band Internet of Things, 窄带物联网

**QAR:** Quick Access Recorder, 快速存取记录仪

**RFID:** Radio Frequency Identification, 射频识别系统

**SARPs:** Standards And Recommended Practices, 标准和建议措施

**sUAS:** Small Unmanned Aircraft System, 小型无人机系统

## 参考文献

1. ICAO 附件 10 航空通信, ICAO Annex 10, Aeronautical Telecommunications

2. ICAO 民用航空无线电频谱需求手册, Doc 9718 Handbook On Radio Frequency Spectrum Requirements For Civil Aviation

3. ICAO 航空移动卫星 (R) 业务手册, Doc 9925 Manual on the Aeronautical Mobile Satellite (Route) Service

4. ICAO 航空机场场面移动通信系统, Doc 10044 Manual on the Aeronautical Mobile Airport Communications System (AeroMACS)

5. ICAO 遥控驾驶航空器系统 (RPAS) 手册, ICAO Doc 10019 Manual on RPAS

6. RTCA C2 系统最低运行性能标准 (陆基), RTCA DO-362 Command and Control (C2) Data Link Minimum Operational Performance Standards (MOPS) (Terrestrial)

7. RTCA 机载设备审定中的软件考虑, RTCA DO-178C Software Considerations In Airborne Systems And Equipment Certification

8. RTCA 机载设备环境条件与测试规程, RTCA DO-160G Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment

9. ARINC 机载数据网络, ARINC664 Aircraft Data Network

10. ARINC 机载数据接口功能, ARINC834 Aircraft Data Interface Function (ADIF)

11. AeroMACS 航电设备安装及通信标准, ARINC766 Aeronautical Mobile Airport Communication System (AeroMACS) Transceiver and Aircraft Installation Standards

12. TR21.916, Release 16 Description, [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)

## 附件 1

# 航空无线通信应用要求

按照民航局发布的《民用航空机场场面无线数据通信技术应用指导材料(试行)》中的建议,本路线图将从航空业务安全等级分类、运行场景及业务进行阐述,提出 5G 等通信技术在民航领域应用的技术要求。

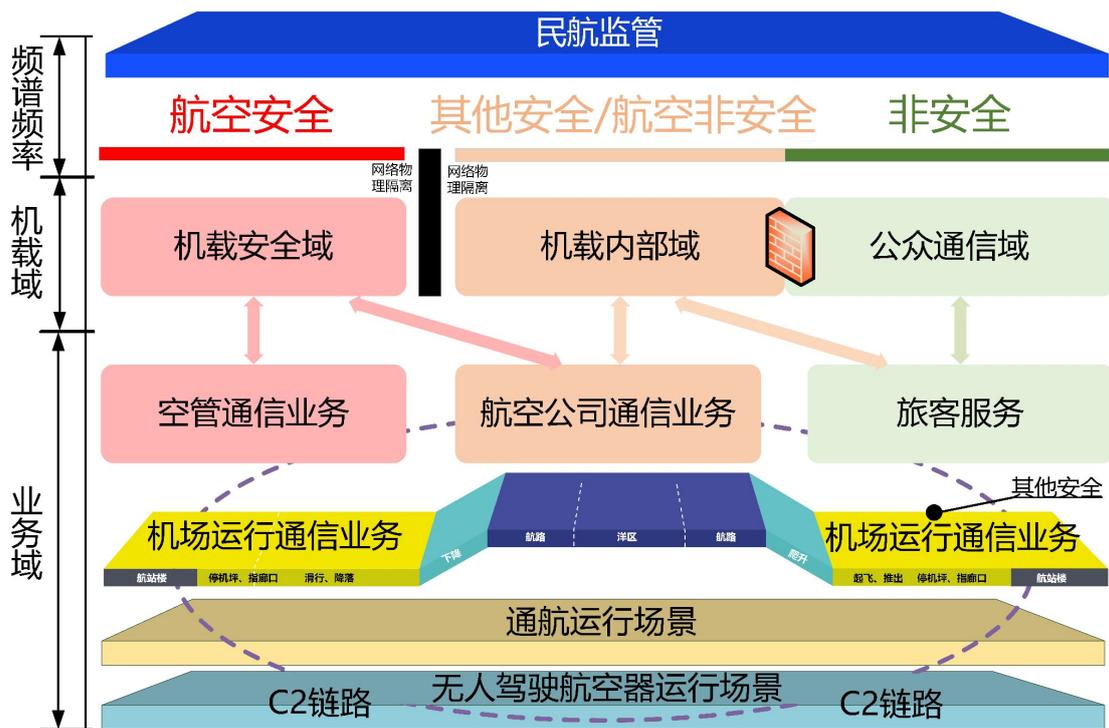


图 1 航空无线数据通信体系

### (一) 安全等级分类

民航业是全球化程度最高的行业,对涉及行业安全的技术应用,应当认真研究并严格遵循相关国际标准和建议措施。所涉及

的无线电业务应遵循相应的法规与技术标准,根据无线电频谱的业务划分规则,可将用于航空通信服务的无线电频率分为航空安全通信(Ⅰ级)、航空非安全通信/其他安全通信(Ⅱ级)及非安全通信(Ⅲ级)三类。

航空安全通信(Ⅰ级),依据国际电信联盟 ITU 的《国际电联无线电管理条例 Radio Regulation》(2016 版),ICAO 附件 10 卷 V 以及 ICAO DOC 9718《民用航空无线电频谱需求手册》的规定,航空安全通信的无线电频谱划分主要分为航空移动(R)业务(AM(R)S)、卫星航空移动(R)业务(AMS(R)S)等,主要用于承载安全类和航班运行相关(Safety and Regularity of Flight)的应用。

有关航空非安全通信的无线电频谱划分工作正处于研究中,根据世界无线电大会 2019 年的决议,设立 WRC 2023 新议题 1.10,为可能引入新的非安全航空移动应用开展有关频谱需求(Ku 15.4-15.7 GHz 和 Ka 22-22.21GHz)、与无线电通信业务的共存和规则措施的研究;WRC 2027 新议题 2.1,为了考虑 694-960MHz 频率范围内的现有 IMT 确定频段的使用,酌情考虑取消有关 IMT 中对航空移动的限制,以便用于非安全应用的 IMT 用户设备。目前暂未有明确的结论和具体的频谱划分。

其他安全通信(Ⅱ级),其他安全通信的无线电频谱的主要依据本区域和国家地区制定的相关无线电频率管理规定来确定,在我国,例如 400MHz 集群通话、Gatelink 通信系统、机场 1.8G 无线通信等。

非安全通信(Ⅲ级),非安全通信的服务对象主要是公众,因此公众移动服务的无线通信频谱和技术均可使用。

相对应的,上述不同安全等级的航空无线电频率和技术如要应用于航空器的空地通信传输还应严格符合民用航空器机载航电适航规定要求。根据 AEEC(Airlines Electronic Engineering Committee,航空公司电子工程委员会)中航电适航的规定,按照与航空器飞行安全关联程度,不同安全级别的航空无线电频率和技术应严格按照有关适航要求才能被用于对应安全级别航空器通信域。如图 1 所示,航空器的通信域根据安全程度要求的不同分为三种,即安全域、内部域、公共域。

1.安全域(ACD):包括飞行导航控制系统,采用地空数据链用于 ATS 服务;由于该域安全等级有关航空器飞行安全,生命安全,在设计时应与其他通信域保持网络物理隔离。

2.内部域(AISD):包括机组、客舱、航班管理等系统,采用地空数据链用于 AOC 服务;由于该域通信主要为航空公司运行、机组人员提供服务,需要防止商业信息泄露、黑客入侵,设计时应与公共域建立防火墙隔离。

3.公共域(PIESD):主要指旅客使用的系统,如旅客娱乐系统、机上购物、机上互联网等,可采用其它非安全通信技术,用于 AAC、APC 服务。

## (二)运行场景及业务

5G 通信技术的演进将围绕民航核心业务开展,主要包括机场

服务、空管服务、航空公司服务、旅客智慧出行服务、通用航空服务、无人驾驶航空服务等。以下对每个业务运行场景进行描述,更详细的业务描述详见附件3:

1.面向机场的航空通信服务需要覆盖机场空侧、航站楼、指廊口、陆侧等区域,当前,有关机场场面无线数据通信业务分类及技术要求详见《民用航空机场场面无线数据通信技术应用指导材料(试行)》,未来为实现对飞机航班、旅客、行李、车辆的精细化、协同化、可视化、智能化的运行与管理。可能涉及的运行业务有智能机位分配、智慧助航灯、航班保障节点采集、全景视频监控、无人电动场坪车辆自动驾驶等。

2.面向空管的航空通信服务需要覆盖航路、洋区及偏远地区、机场区域。实现航班、流量、气象、情报、通信导航多信息共享的管制数字化和智能化、全国流量的精细化管理、机场协同决策等,可能涉及的运行业务有基于四维航迹的运行系统、高级场面活动控制引导系统、集成塔台、数字塔台、机场协同决策(A-CDM)系统等。

3.面向航空公司的航空通信服务需要传输共享航司运行数据、飞行数据、机务数据,最终实现对飞机航班的精细化运行、安全飞行、智能机务。可能涉及的运行业务有机务实时远程协助、IFE和电子飞行包数据更新、中转联程信息查询、QAR数据实时下载、飞行品质分析、飞机健康实时监控、机舱视频实时监控等。

4.面向旅客的航空通信服务,实现对旅客服务的个性化、精准

化、自助化、智能化的运行与管理。可能涉及的运行业务有自助值机、自助行李托运、自助安检、楼内引导、航显提醒、机上互联网接入服务、直播电视、娱乐视频、客舱电商、免税购物、报刊/杂志/网络媒体电商、广告平台等服务。

5.面向通用航空服务,支撑通用航空服务保障体系,实现飞行计划、地空通信、对空监视、通航情报、低空气象、目视导航、告警与协助救援等信息共享,可能涉及的运行业务有智能固定运营基地、智能飞行服务服务站、维修站等服务。

6.面向无人驾驶航空服务,指挥与控制(Command and Control, C2)链路是用于地面遥控站和无人驾驶航空器之间交换信息和飞行管理,通常以物理方式实现的逻辑链路。它能将遥控驾驶员在地面遥控站中的飞行控制操作发送至无人驾驶航空器,并让无人驾驶航空器将其状态发回给遥控驾驶员,遥控驾驶员可以通过 C2 链路管理无人驾驶航空器,实现无人驾驶航空器系统安全运行并融入全球航空、通信、导航和监视运行环境。有关 C2 链路技术的发展情况可参见民航空管办发布的《无人驾驶航空器指挥与控制 C2 链路技术应用指导材料(试行)》

7.面向民航监管,推行以民航新一代宽带通信和信息技术在监管方面的融合,依托中国民航飞行品质监控基站和中国民航大数据中心,对中国民航运输机队全球运行态势和监控典型不安全事件监控;对航空运输风险态势预测,对重大安全风险进行预警,实现政府监管从应对处置向风险预测预警转变;加强无人机监管、

旅客信息管控,形成全流程风险防控机制,打通部门间信息壁垒,建立智能决策系统,实现民航发展态势自动感知、辅助决策。

### (三)应用路径与要求

中国民航新一代航空宽带通信技术应用,应当坚持自主创新与开放合作相结合的理念,逐渐探索形成“非安全通信向安全通信演进,成熟技术向自主创新技术过渡,典型示范向全面应用铺开,国内标准研究向国际标准推广”的创新路径。创新路径以民航安全应用为准绳,重视民航应用的基础研究和验证评估工作。先行研究确定并发布中国境内民航应用新一代航空宽带通信技术要素与路线,先后在非安全和安全领域开展技术验证,通过产品研发和应用示范形成标准基础和数据支撑,组织建设新一代航空宽带通信系统民航法规标准体系,再推进新一代航空宽带通信技术在 ICAO 层面的标准研究制定工作,在 ITU、ICAO 统一框架下,组织推动国内产、学、研、用、政各界协同创新,积极与国际航空工业标准化组织的沟通和协调,参与起草、修订 RTCA、EUROCAE 相关工业标准,确保新一代航空宽带通信技术标准与国际民航标准的一致性,最后在国内、国际民航大力推广应用。

为推动 5G 通信技术在民航领域得以安全、持续应用,根据所承载业务安全等级要求,不同级别业务所需通信技术性能不同,所遵循的法规与技术标准也不同。民航业是全球化程度最高的行业,对涉及行业安全的技术应用,应当认真研究并严格遵循相关国际标准和建议措施。

## 1.航空安全通信类业务

5G 或任何通信新技术需要承载航空安全通信类业务,其通信服务运营商均需要完成以下工作后,方可推广使用:

(1)依据国际电信联盟 ITU 相关议事协调机制,推动该通信新技术所使用的频段成为航空通信专用频段。

(2)通过国际民航组织 ICAO 相关专家组工作,将该通信新技术与其能够承载的业务写入相关标准与建议措施(SARPs)。

(3)研究制定相关工业标准,并按工业标准完成机载及地面设备研发。

(4)涉及与机载航电设备交联的,需要获得适航审定与运行批准。

涉及地面设施设备部署安装的,相关设施设备应当通过局方认证认可。

## 2.其它安全通信

5G 或任何通信新技术需要承载其他安全通信类业务,其通信服务运营商均需要完成以下工作后,方可推广使用:

(1)研究制定相关工业标准,并按工业标准完成机载及地面设备研发。

(2)涉及与机载航电设备交联的,需要获得适航审定与运行批准。

(3)通过测试评估充分证明该技术能够满足其他安全通信业务所需通信性能要求,并且证明该技术应用不会对航空安全通信

造成任何有害影响与干扰。

### 3.非安全通信

5G 或任何通信新技术需要承载非安全通信业务,其通信服务运营商均需要完成以下工作后,方可推广使用:

通过测试评估充分证明该技术应用不会对航空安全通信与其他安全通信业务造成任何有害影响与干扰。

### 4.航空非安全通信

有关航空非安全通信类业务的无线电频谱划分工作正处于研究中,建议持续根据相关研究结果及世界无线电大会的结论,再行研讨。