
民用航空机场场面无线数据通信技术应用指导材料

（试行）

民用航空机场场面无线数据通信技术应用于机场场面区域，是目前民航机场运行及空中交通管理的重要技术基础。民航局高度重视在民用航空机场场面区域的通信技术应用，近年来，已在体制机制建设、国际民航标准、应用技术验证等方面取得了重大突破。当前民航机场及空管运行单位在使用宽带化的民用航空机场场面无线通信技术解决运行问题方面需求旺盛，为进一步明确机场场面无线通信技术应用服务范围，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，积极鼓励各行业的现代通信技术在民用航空机场场面无线数据通信领域应用，积极支持机场场面无线通信新技术发展与应用，为各机场及空管单位使用无线数据通信技术解决运行需求提供技术指南，特制定本指导材料。

一、 编制依据

1. 国际民航组织公约 附件10：航空电信 第二卷
2. 国际民航组织无线电频谱手册（ICAO DOC9718）
3. 国际民航组织航空移动卫星服务手册（ICAO DOC9925）

二、 机场场面无线数据通信安全要求等级分类

根据所承载业务安全等级，可将民用航空机场场面无线数据通信业务分为航空器安全通信（I级）、其他安全通信

（II级）及非安全通信（III级）三类。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。

（一）航空器安全通信（I级）

业务描述：

承载安全类和航班运行相关（safety and regularity of flight）的应用。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）第二章“频率划分规定”中规定，5091-5150 MHz频段的使用限于在航空移动（R）业务中操作的、符合国际航空标准的系统且限于机场场面应用。航空无线电移动（R）业务因为涉及到人类生命和财产安全，因此是受到最严格的频率保护措施的，是保留给航空器与那些主要为国内或国际民航航线的飞行有关的航空电台和航空地球站之间，关于飞行安全和飞行正常的通信使用，不允许任何情况下被干扰。依据国际电信联盟ITU的《国际电联无线电管理条例》（2016版）第八章“航空业务”、ICAO DOC 9718 《民用航空无线电频谱需求手册》第四章“航空无线电服务”规定，航空无线电移动（R）业务所保障的航空安全通信应满足高可靠完整性和实时响应性要求，包括：

- 1、空中交通服务中涉及到的空管、航班信息及告警警

报等一类安全相关的通信；

2、航空公司运行中涉及到的航空运输安全、规则、效率等有关的，也即航空运行AOC的安全相关通信。

进一步具体的，按照具体信息的类型进行划分，设立1-10个优先级，使用航空无线电移动（R）业务的航空安全通信系统应保证以下信息按照优先级等级进行传输：

- 1、 遇险呼叫、遇险电文和遇险通信；
- 2、 冠以紧急信号的通信；
- 3、 有关无线电测向的通信；
- 4、 飞行安全电文；
- 5、 气象电文；
- 6、 飞行正常电文；
- 7、 有关应用联合国宪章的电文；
- 8、 明确要求优先权的政务电文；
- 9、 有关电信业务工作或早先已交换过的通信的业务通信；
- 10、 其他航空通信。

技术应用要求：

任何通信新技术需要承载航空器安全通信类业务，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。

（二）其它安全通信（II级）

业务描述：

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（safety and regularity of flight）的应用通信服务。

技术应用要求：

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器安全通信造成任何有害影响与干扰。

（三）非安全通信（III级）

业务描述：

不承载安全类和航班运行相关（safety and regularity of flight）的其他通信服务。

技术应用要求：

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器安全通信与其他安全通信业务造成任何有害影响与干扰。

三、 机场场面无线数据通信当前主要已采用技术

（一）民用航空机场场面移动通信系统 AeroMACS

民用航空机场场面移动通信系统（Aeronautical Mobile Airport Communications System, AeroMACS）是国际民航组织ICAO标准体系下的新一代航空地空宽带数据链技术，其采用航空专用频段5091-5150MHz，为飞行器、车辆和人员在机场场面区域提供航空安全可靠的数据链宽带通信服务。2012年的第十二次国际航行大会上，明确将AeroMACS技术写入航空组块升级计划（ASBU）中，对应地空数据通信路线图中BLOCK 0的中间阶段。在2015年的世界无线电大会WRC15上，通过了为引入AeroMACS技术而制定的航空专用频段

5091-5150MHz的频谱保护要求，并写入《国际电联无线电管理条例》。2016年国际民航组织（ICAO）正式发布《民用航空机场场面移动通信系统技术手册》（Doc 10444），并修订ICAO附件10附录3，增加AeroMACS标准。2017年5月航空电子技术委员会（Airline Electronic Engineering Commission, AEEC）颁布《AeroMACS航电设备安装及通信标准》（ARINC DOC 766）。ICAO允许使用AeroMACS直接与前舱机载设备进行航空器控制领域（Aircraft Control Domain, 以下简称ACD）和航空器信息服务领域（Aircraft Information Service Domain, 以下简称AISD）通信。

根据《中华人民共和国无线电管理条例》第六十四条“国家对船舶、航天器、航空器、铁路机车专用的无线电导航、遇险救助和安全通信等涉及人身安全的无线电频率予以特别保护。任何无线电发射设备和辐射无线电波的非无线电设备对其产生有害干扰的，应当立即消除有害干扰。”AeroMACS频段为ITU中航空专用频段，属于特别保护级别。

（二）Gatelink通信系统

GATELINK是一种在机场停机坪区域或维修点附近，提供高速无线通讯的较新的航空工业规范，类似于WIFI无线宽带网络，以相对低廉的费用提供1M-11Mbps的传输速率。但是由于覆盖范围取决于接入点（AP）的类型和位置，天线选择和定位，和当地环境（障碍物）等的影响，通常要保持稳定的数

据链连接，飞机与接入点距离不能超过300米。

目前，GATELINK设备已装备于空客A330/A340等飞机上，A320系列也将认证并装备此类设备。工业界正在推进GATELINK获得ICAO批准应用于与前舱机载设备进行AISD类通信，GATELINK未来应用前景广阔，可以应用实现的功能包括：如计划、舱单、起飞数据、机长通知单的上传，除冰、清洁、旅客特殊服务的申请，旅客行李处理，故障快速处置等各类服务。

（三）1.8GHz 机场无线通信系统

属于国内行业宽带专网，用于交通、电力、石油等行业，使用1785MHz至1805MHz频段，为非航空专用频段，基于TD-LTE技术，支持数字集群系统，频率由所在地地方政府无线电管理委员会批准。随着机场对场内移动业务需求增加，目前拥有完全自主知识产权的1.8G的通信专网在国内一些机场得到了发展，用于机场人员集群通信、业务信息交换、视频监控传输等业务。

国际民航组织没有允许该技术用于与前舱机载设备进行ACD和AISD类通信。

（四）电信运行商 3G/4G 公网数据通信

电信运营商3G/4G公网数据通信可以为企业用户提供的专网APN服务类似于有线网的VPN服务，不同的是VPN是通过公网Internet，而APN是通过运营商的3G/4G公网。运营商的

公网采用共有的数据交换网关，其面向的对象包括旅客、公司，机场以及普通的用户，多业务可能挤占安全生产应用的带宽，从而影响数据传输速度。用户之间的应用相互影响，可能导致安全隐患。无法通过划分VLAN等方式将终端和业务隔离，不适合安全生产应用。为非航空专用频段，带宽不稳定，可能被挤占。目前一些航空公司的电子飞行包和QAR的数据通过运营商网络传输。

国际民航组织没有允许该技术用于与前舱机载设备进行ACD和AISD类通信。

（五）其他数据通信

其他如蜂窝网络通信、5G通信等相关技术也具备为民用航空机场场面无线数据通信业务提供服务的技术实现能力，当前部分科研单位正在进行测试验证等工作，未来应用前景将取决于相关工作推进情况。

四、 机场场面无线数据通信业务分类及技术要求

根据所承载业务类型，可将民用航空机场场面无线数据通信业务分为空中交通管制与服务类、航空公司安全类、机场安全类及机场区域非安全类四类。

（一）空中交通管制与服务类

1. 空中交通管制类

空中交通管制类通信业务安全等级为I级。其场面通信应用要求通信网络具有较高的安全性，应当采用AeroMACS安

全通信网络。AeroMACS网络可承担管制单位日常运行所需的各类管制与服务应用，包括飞机离场所要求的飞机预放行、机场场面滑行引导。同时，AeroMACS网络可承担机场区域各种导航、通信等设备的信息传输工作，作为目前场面线路的备用传输手段，可显著提升机场的运行能力与安全保障能力和效率。

2. 空中交通服务类

空中交通服务类的场面通信应用，同样有网络接入的安全管理，数据传输安全性、可靠性、完整性、可用性等指标要求。空中交通服务类通信根据具体业务类别，可对应I级或II级两种安全等级，需要由提供空中交通服务的单位根据国际民航组织和我国相关法规标准要求确定其业务所对应的安全等级（具体业务类型参考附件1）。对于安全等级为I级的业务，推荐采用AeroMACS安全通信网络，例如机场信息服务、车辆运行动态与视频监控等；对于安全等级为II级的业务，可采用其他数据通信方式，但应进行相关评估测试，确认满足该通信服务要求的安全性、可靠性、完整性、可用性指标；并保证该应用不会对安全等级为I级的航空器安全通信造成任何有害影响与干扰。

（二）航空公司安全类

航空公司运行控制部门、航站服务部门、地面服务与保障部门、机务维修部门等在机场场面区域要求使用带宽满足

实时数据传输、话音通信、视频信息实时传输的无线通信网络，同时要求通信网络在机场的全部停机坪区域、车辆运行的车道、行李处理区域等提供覆盖完整、安全的通信服务；在紧急情况下，该通信网络不应与其他民航运行单位通信网络产生冲突。航空公司安全类通信根据具体业务类别，可对应I级或II级两种安全等级，需要由航空公司根据国际民航组织和我国相关法规标准要求确定其业务所对应的安全等级（具体业务类型参考附件1）。对于安全等级为I级的业务，推荐采用AeroMACS安全通信网络；对于安全等级为II级的业务，可采用其他数据通信方式，但应进行相关评估测试，确认满足该通信服务要求的安全性、可靠性、完整性、可用性指标；并保证该应用不会对安全等级为I级的航空器安全通信造成任何有害影响与干扰。

（三）机场安全类

机场运行要求进行场面运行的车辆、人员的实时位置监视，同时向各类人员发布运行管理信息；部分机场需要进行航班运行保障工作，如飞机的航线检查等。机场安全类通信根据具体业务类别，可对应I级或II级两种安全等级，需要由机场单位根据国际民航组织和我国相关法规标准要求确定其业务所对应的安全等级（具体业务类型参考附件1）。对于安全等级为I级的业务，推荐采用AeroMACS安全通信网络；对于安全等级为II级的业务，可采用其他数据通信方式，

但应进行相关评估测试，确认满足该通信服务要求的安全性、可靠性、完整性、可用性指标；并保证该应用不会对安全等级为I级的航空器安全通信造成任何有害影响与干扰。

（四）机场区域非安全类

机场区域非安全类通信业务安全等级为III级。机场单位可根据业务实际需求和投资规模，选取1.8GHz机场无线通信系统、Gatelink通信系统、电信运行商3G/4G公网数据通信等解决方案实现；并保证该应用不会对安全等级为I级和II级的机场场面安全通信造成任何有害影响与干扰。

附件1:

民用航空机场场面无线数据通信业务示例

(一) 空中交通管制与服务类

名称	移动/ 固定	分类	描述
预放行 (Pre Departure Clearance)	移动	ATC	提供预放行信息
数字化滑行 D-TAXI Graphical Message Service	移动	ATC	提供给机组滑行路线的显示
四维航迹的场面移动 4DTRAD	移动	ATC	基于航迹空管
安全信息	移动	ATC	
数字化重要气象信息 D-SIGMET	移动	ATC	
数字化场面信息指南 D-SIG	移动	ATC	
尾流管理 (WAKE)	移动	ATC	
紧急事件 (URCO)	移动	ATC	
极端气象改航服务	移动	ATC AIS/MET	
数据链航空更新服务 D-AUS	移动	ATC AIS/MET	
航行通告 NOTAMs	移动	ATC AIS/MET	
数字终端区信息服务 D-OTIS	移动	ATC 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	ATC AIS/MET	
灯光 Lightning	移动	ATC 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	移动	ATC	将数据库上传至

FMS and GPS navigational databases		AIS/MET	机载设备中
机场图 Aerodrome Charts	移动	ATC AIS/MET	EFB 数据库更新
图形化风切变引导 GTG	移动	ATC 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	ATC/Airport	
雷达、传感器等数据回传	固定	ATC/Airport	
气象采集数据回传	固定	ATC/Airport	
场面安全视频采集	固定	ATC/Airport	
管制运行数据传输	固定	ATC/Airport	

(二) 航空公司安全类

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
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	

(三) 机场安全类

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	

附件2:

航空器安全通信新技术应用案例

本附件以民用航空机场场面移动通信技术（Aeronautical Mobile Airport Communication, AeroMACS）发展与应用历程为例，介绍全球民航如何接纳一项通信新技术并推广应用过程。

AeroMACS 是国际民航组织 ICAO 标准体系下的新一代航空地空宽带数据链技术，其采用航空专用频段 5091-5150MHz，为飞行器、车辆和人员在机场场面区域提供航空安全可靠的数据链宽带通信服务。

一、AeroMACS 技术发展现状

在 2003 年的第十一次国际民航组织航行大会设立了一项工作规划（AP17），提出研究机场区域部署 C 频段航空机场移动通信系统的建议。在 ICAO 联合下，美国航空无线电技术委员会（RTCA）、欧洲民用航空设备组织（EUROCAE）等国际组织开展相关技术标准研究。在 2012 年的第十二次国际航行大会上，明确将 AeroMACS 技术写入航空组块升级计划（ASBU）中，在地空数据通信路线图中的 BLOCK 0 的中间阶段，也即 2015 年开始实施。与此同时，ICAO 协调国际电信联盟 ITU 无线电通信部门开展对航空专用频段 5091-5150MHz 进行研究，最终在 2015 年的世界无线电大会 WRC15 上，通过了为引入 AeroMACS 技术而制定的航空专

用频段 5091-5150MHz 的频谱保护要求，并写入《国际电联无线电管理条例》。

2016 年国际民航组织（ICAO）正式发布《AeroMACS 技术手册》（Doc 10444），并修订 ICAO 附件 10 附录 3，增加 AeroMACS SARPs 标准。2017 年 5 月航空电子技术委员会（Airline Electronic Engineering Commission, AEEC）颁布《AeroMACS 发射机与航空器安装标准》ARINC DOC 766，即 AeroMACS 航电设备安装及通信标准。

二、AeroMACS 与航空安全通信

AeroMACS 提供的数据通信服务可支持机场场面范围内的航空安全类通信业务，因此在我国，AeroMACS 所使用的航空专用频段 5091-5150MHz，同样也应受到最严格的保护。除了传统航空 HF、VHF、SATCOM 通信系统，其他类通信系统不在 ICAO 规划和标准建议中，不能够用来传输航空安全类通信业务。在 ITU 和 ICAO 标准相关规定中，还明确了航空无线电业务核准和认证、航空无线电管理、航空通信规则等的相关要求，AeroMACS 还应保证国内或国际民航范围的航空安全通信交互性、一致性，实现全国和全球范围的互联互通及组网要求，确保 AeroMACS 网络的运行和维护工作得以顺利进行。

三、AeroMACS 技术指标要求

1、AeroMACS 射频特性

-
- ✓ AeroMACS 设备的应能工作在 5030MHz 至 5150 MHz 频段之间，每个信道 5Mhz。
 - ✓ 移动终端最大有效全向辐射功率(EIRP) 不应超过 30 dBm。
 - ✓ 基站某一扇区内最大有效全向辐射功率 EIRP 不应超过 39.4 dBm。
 - ✓ AeroMACS 移动终端天线极化方式应是垂直极化。
 - ✓ AeroMACS 基站天线极化方式应有垂直分量。
 - ✓ AeroMACS 的相邻频道间不需设定保护频率间隔。
 - ✓ AeroMACS 需工作在正交频分多址接入方式。

2、AeroMACS 通信服务供应商的要求

- ✓ 以每个机场为基准，因断电计划外的服务中断持续时间最长为 6 分钟。
- ✓ 以每个机场为基准，因断电计划外的服务中断年累积时间为 240 分钟/年。
- ✓ 以每个机场为基准，因断电计划外的服务中断的次数不应超过 40 每个机场每年。
- ✓ 连接恢复能力。在任何一个小时的间隔内，对 AeroMACS 系统来说，某一项业务从开始到完成的概率应至少为 0.999。

3、安全性

- ✓ AeroMACS 应提供保护信息在传输过程中的完整性

的功能。

- ✓ AeroMACS 应提供一种能力来保护系统的可用性。
- ✓ AeroMACS 应提供在传输过程中保护信息安全的保密功能。
- ✓ AeroMACS 应提供身份验证功能。
- ✓ AeroMACS 应提供在传输过程中确保信息真实性的能力。
- ✓ AeroMACS 应提供授权许可系统中用户的活动权限的能力。
- ✓ 如果 AeroMACS 提供对多个域的接口，AeroMACS 应提供相关机制以防止从较低级别可信域入侵到高级别可信域。

四、 AeroMACS 系统实施情况

目前世界范围内已有 8 个国家开展 AeroMACS 机场组网和应用验证工作。FAA 已完成在 9 个机场的多点定位系统中利用 AeroMACS 作为无线数据传输通路替代传统地面光缆的合同签订工作，并计划逐步在 58 个机场进行推广。EuroControl（欧控）在里斯本机场进行全覆盖 AeroMACS 组网并开展面向场面移动车辆和固定设施的测试验证工作。

中国民航目前已完成成都双流机场、北京首都机场、天津滨海机场等 13 个机场的 AeroMACS 网络建设工作，并计划在 2019 年底前完成我国 30 个主要机场的 AeroMACS 网络

建设工作。应用方面，在成都双流机场为西南空管局飞服中心改装 AeroMACS 车载系统 2 套，实现延伸放行服务基于 AeroMACS 网络的优化，大幅减轻工作量，提高工作效率和工作质量。西南空管局应急指挥中心扩建工程批复（民航西南局函 2014-300 号），西南空管局于 2016 年投资建设覆盖成都双流机场重点 ATC 设施区域的 AeroMACS 网络，用于应急指挥服务。民航局 2016 年度安全能力建设项目《基于民用航空机场场面移动通信网络的场面滑行引导技术研究与验证》，实现与华北空管局 A-SMGCS 系统实时机场场面态势引接，基于 AeroMACS 技术，实验一套不依赖机场场面灯光引导控制系统，并易于在航空器和车辆驾驶舱中部署的滑行引导辅助系统。2017 年 10 月起空管局召集国航、东航、海航、山航选择部分机组在首都机场场面开展航空器端系统测试验证工作，目前第一阶段测试验证工作顺利完成，测试情况良好，飞行员对于滑行阶段本项目的应用需求反馈积极。第一阶段测试表明，本系统实现了管制员和飞行员共同的情景意识，对于防范跑道侵入、减少滑行冲突、提高运行安全、提高机场场面滑行效率等方面具有重要意义。