

低空宽带集群通信平台技术要求
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组
2026年2月

目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	1
(一) 任务来源	1
(二) 主要起草人	1
二、制定标准的必要性和意义	2
(一) 必要性	3
(二) 意义	5
(三) 起草单位	6
三、主要工作过程	6
(一) 主要工作概况	6
(二) 主要工作内容	7
(三) 标准阶段审查情况	8
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系 ..	10
(一) 制定标准的原则	10
(二) 制定标准的依据	11
(三) 与现行法律、法规、标准的关系	11
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述 ..	12
(一) 主要条款说明	12
(二) 主要技术指标、参数、试验验证的论述	24
六、重大意见分歧的处理依据和结果	25
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内 外同类标准水平的对比情况	25
八、贯彻标准的措施建议	26
九、其他应说明的事项	27

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

（一）任务来源

本标准项目来源于中国交通运输协会发布的“2025 年度第3批立项团体标准项目立项的公告”（中交协〔2025〕53 号），项目名称为《低空宽带集群通信平台技术要求》，项目周期为2025年4月至2026年5月。

（二）主要起草人

序号	姓名	单位	职务	分工
1	王啸阳	通号低空智能科技有限公司	高工	总体负责人
2	殷卫海	通号低空智能科技有限公司	产品经理	总体协调及平台框架、功能要求、性能要求等编制
3	姜梦	通号低空智能科技有限公司	工程师	接口规范编制
4	王旭	通号低空智能科技有限公司	工程师	测试规范编制
5	徐正春	通号低空智能科技有限公司	高工	标准框架及技术指标构建
6	于晓泉	通号低空智能科技有限公司	正高级工程师	管控平台与宽带集群、飞控平台与机载电台之间的接口构建
7	陈逸	通号低空智能科技有限公司	高级工程师	参与管控平台与宽带集群之间的接口编写
8	李浩	通号低空智能科技有限公司	工程师	参与机载多模电台与飞控模块之间的接口编写
9	胡莉丽	通号低空智能科技有限公司	高级工程师	参与机载多模终端相关章节编写
10	陈林宝	北京全路通信信号研究设计院集团有限公司	高级工程师	技术与方案研究

11	王义华	青岛地铁集团有限公司	高级工程师	技术与方案研究
12	王师尧	青岛地铁集团有限公司	工程师	技术与方案研究
13	金红岩	中国移动通信研究院	高级工程师	技术与方案研究
14	唐霏	中铁第四勘察设计院集团有限公司	正高级工程师	技术与方案研究
15	代新建	通号城市轨道交通技术有限公司	高级工程师	技术与方案研究
16	陈强	中兴通讯股份有限公司	产品总监	配合核心网&基站相关章节编写
17	王玮	中兴通讯股份有限公司	总工	配合核心网&基站相关章节编写
18	孔庆富	上海复旦通讯股份有限公司	副总经理	配合移动终端侧相关章节编写
19	姚宇威	科立讯通信股份有限公司	轨交事业部总经理	配合集群调度相关章节编写
20	陈建平	南京泰通科技股份有限公司	董事长	配合核心网&基站相关章节编写
21	余小宇	南京泰通科技股份有限公司	产品总监	配合核心网&基站相关章节编写
22	张露露	通号通信信息集团上海有限公司	高级工程师	配合移动终端侧相关章节编写
23	肖正杰	通号通信信息集团上海有限公司	高级工程师	配合移动终端侧相关章节编写
24	张俊武	北京佳讯飞鸿电气股份有限公司	交通事业部市场与技术支持中心总经理	配合集群调度相关章节编写
25	唐荣旺	北京佳讯飞鸿电气股份有限公司	交通事业部总工	配合集群调度相关章节编写
26	李昊	中信科移动通信技术股份有限公司	产品经理	配合核心网&基站相关章节编写
27	王开强	西门子交通技术(北京)有限公司	高级工程师	技术与方案研究

二、制定标准的必要性和意义

（一）必要性

党中央、国务院高度重视低空经济发展，在宏观层面和顶层设计上不断作出战略部署。2021年，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，首次将低空经济纳入了发展规划。2023年，中央经济工作会议将“低空经济”确定为国家战略性新兴产业。2024年“两会”上，政府工作报告提出要积极打造低空经济等新增长引擎，这是低空经济首次写入政府工作报告。

低空通信是低空经济发展的核心基础设施，在保障飞行安全、提升运行效率、推动产业规模化发展方面至关重要。建立完善的低空通信机制，特别是宽带集群技术体系，对于构建现代化低空通信网络、促进行业创新发展不可或缺。

宽带集群技术依托QoS控制、优先级调度、安全加密等机制，为低空飞行器提供低延时、高可靠的通信保障和关键通信能力，并通过语音、视频、数据等业务融合提升空地协同效率。此外，可采用承载与业务解耦的架构，实现多制式融合，突破低空通信覆盖限制。在宽带集群通信技术领域，3GPP MCX凭借其高可靠性、低时延和高安全性的优势，已在公安、铁路、应急等多个领域逐步落地部署。同时，随着NTN、卫星通信和6G技术的发展，MCX平台在低空通信中的应用也将成为未来趋势。

本标准可用于构建高质量的低空宽带集群通信平台，促进产业链协同发展，提升低空通信的智能化水平，为低空经济的安全、效率和可持续发展奠定坚实基础，具体包括：

（1）新颖性

本标准以3GPP MCX标准为核心基础，结合我国通信网络演进趋势与低空应用场景实践，在体系架构、通信模式和接口能力方

面进行了拓展创新。平台标准化对接3GPP核心网，支持语音、视频、数据等关键任务业务，融合蜂窝公网、低空无线专网、卫星通信等多种网络制式，构建天地一体、公专协同、宽窄融合的通信架构。标准兼容MCX、PDT等多协议，具备良好的互通能力，满足跨行业、跨平台协同通信需求，创新性地形成面向低空场景的多模、多制式、多业务融合的宽带集群通信新体系。

（2）实用性

标准紧贴低空经济中的典型业务场景，面向低空飞行器、集群通信设备等，提供高可靠、低时延、高优先级的任务通信保障。支持多媒体通信、飞控指令下达、状态回传、视频监控、数据上报等功能，覆盖巡检、安防、直播、应急等多种场景。平台具备实时数据交互和多媒体业务整合能力，适用于飞控系统接入、空域监管平台集成、应急通信体系部署等工程场景，显著提升任务执行效率与智能化水平。

（3）适用性

平台具备良好的技术适应性和经济可行性。技术上，融合MCX国际标准与国内通信实践，支持多网络、多协议接入，具备广泛兼容性和互联互通能力，适用于不同区域、行业的通信体系建设。经济上，基于承载与业务分离架构，兼容公网、专网资源，有效降低重复投资与运维成本。社会层面，平台推广有助于提升低空应急、安防等公共服务能力，推动产业链协同与技术升级，为低空经济发展提供持续支撑。

（4）紧迫性

随着低空经济快速发展，对通信应用平台的能力和协同提出更高要求。当前低空宽带集群通信应用领域标准体系尚不健全，设备

互通性差、网络协同能力弱，制约了平台部署效率和业务拓展。部分行业单位自建平台、接口不统一，难以满足飞行器、移动终端与地面系统的高效调度与信息交互需求。随着巡检、物流、安防等业务加速落地，亟需建立统一标准以提升系统兼容性和调度效率。本标准的制定将填补行业标准空白，为工程实施与跨平台协同提供技术依据，具备显著的现实紧迫性与战略价值。

（二）意义

党中央、国务院高度重视低空经济发展并作出了一系列战略部署，低空通信作为低空经济核心基础设施，对保障飞行安全、提升运行效率、推动产业规模化发展至关重要，而当前低空宽带集群通信应用领域标准体系尚不健全，设备互通性差、网络协同能力弱，部分行业单位自建平台、接口不统一，难以满足飞行器、移动终端与地面系统的高效调度与信息交互需求，随着巡检、物流、安防等业务加速落地，亟需建立统一标准，以 3GPP MCX 标准为核心基础，结合我国通信网络演进趋势与低空应用场景实践，在体系架构、通信模式和接口能力方面进行拓展创新，同时参考多项国内外相关标准，与现行法律、法规、标准相协调，其内容涵盖范围、平台架构、功能要求、性能要求、业务接口流程、网管要求、安全要求、测试要求等，明确了支持的在线客户端数、群组数、各类时延、呼叫接通率等主要技术指标，具备新颖性、实用性、适用性和紧迫性，不仅能构建高质量的低空宽带集群通信平台，促进产业链协同发展，提升低空通信的智能化水平，填补行业标准空白，为工程实施与跨平台协同提供技术依据，还能为低空经济的安全、效率和可持续发展奠定坚实基础，且在编制过程中高度重视与国际先进标准的对接并进行协议本地化适配，在行业落地和互联互通场景中具备明显优

势，标准发布后可通过组织宣贯培训班、参加行业活动、借助媒介宣传等措施推动贯彻实施。

（三）起草单位

本标准项目由通号低空智能科技有限公司牵头起草，参与单位包括北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、中国移动通信研究院、中铁第四勘察设计院集团有限公司、青岛地铁集团有限公司、通号城市轨道交通技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、上海复旦通讯股份有限公司、科立讯通信股份有限公司、南京泰通科技股份有限公司、通号通信信息集团上海有限公司、北京佳讯飞鸿电气股份有限公司、中信科移动通信技术股份有限公司、西门子交通技术（北京）有限公司。

起草单位涵盖通信设备制造企业、电信运营商、行业解决方案提供商等，具备较强的技术实力和标准制定经验，能够充分保障标准内容的科学性、先进性与可实施性。

三、主要工作过程

（一）主要工作概况

项目起草阶段，标准起草组系统梳理并分析了国内外各行业关于低空通信、公网集群通信、宽带集群通信、关键任务通信等相关技术标准与实践案例，深入研究了3GPP MCX系列标准（MCPTT、MCVideo、MCData），参考了PDT窄带集群、公专互通等通信协议规范，充分借鉴了公安、应急、铁路、地铁等行业在宽带集群系统部署与应用方面的成熟经验，初步构建了标准框架，明确了关键章节与主要技术条文内容。

2025年4月至8月，标准工作组组织开展了多轮技术调研与访

谈，调研对象涵盖多家集群通信系统解决方案提供商、通信设备制造企业及运营商单位，深入了解系统架构设计、业务功能实现、QoS保障机制、安全体系建设及与现有系统互通等实际情况，为标准的可实施性、先进性和适用性提供了坚实支撑。

标准起草组严格依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》、GB/T 20001《标准编写规则》、GB/T 20004《团体标准化》等要求，编制完成了《低空宽带集群通信平台技术要求》（草案），标准内容涵盖范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、系统架构、功能要求、安全要求、性能要求、接口规范、测试规范等章节，旨在构建统一规范、可落地实施的低空宽带集群通信平台技术体系。

（二）主要工作内容

（1）充分参考借鉴相关标准规范与技术资料

起草组广泛收集整理国内外关于宽带集群通信、关键任务通信、公专融合通信等领域的相关标准、协议规范及典型实践案例，系统梳理了3GPP MCX系列标准，深入研究ETSI、TCCA、UIC、国家铁路局等国内外组织机构发布的关键技术要求和架构框架。同时，参考了PDT等已有行业通信标准，重点提炼了具备通用性、适用性和先进性的业务模型。标准起草过程中，在充分吸收行业标准成熟内容的基础上，结合未来宽带集群通信平台在低空指挥控制链路、融合互通、实时多媒体调度等场景下的发展趋势，对标准内容进行适度前瞻性设计，确保标准既贴近当前应用，也具有引领性与可拓展性。

（2）广泛深入开展系统调研与技术访谈

为确保标准编制过程贴合实际应用需求，起草组联合多家集群

通信系统解决方案提供商、通信设备制造企业及运营商单位，组织开展了多轮技术调研与座谈。调研内容聚焦于平台架构、组网方式、网络安全策略、QoS保障手段、指挥控制链路构建、性能指标设定及与现有系统的兼容互通机制等多个维度，系统掌握当前行业技术水平和存在的短板问题。

（3）系统归纳低空宽带集群通信技术路径

基于对调研案例和行业标准的深入分析，起草组系统归纳了低空宽带集群通信平台的构成体系及关键技术路径，明确以融合化、智能化、标准化为核心方向，强调与 3GPP 网络架构的深度融合，充分发挥MCX体系在承载控制、资源调度及QoS保障方面的能力，为未来向6G、NTN等新型通信形态的平滑演进奠定基础。标准技术内容涵盖体系架构、功能要求、接口规范、性能指标等多个维度，包含公共服务配置、核心交换服务、接入网关、互联接口网关、终端设备等主要功能模块，细化语音、视频、数据等多类业务在不同场景下的服务要求。

（4）构建统一规范的低空宽带集群通信标准体系

标准编制过程中，起草组充分结合我国宽带集群通信平台在低空行业的实际应用情况，科学设定了标准结构体系与关键条文内容，力求构建具备统一适配能力、具备工程可落地性的宽带集群通信技术体系。通过对系统能力指标的明确设定及典型业务流程的标准建模，提升标准在实际部署中的可实施性与跨行业的通用性，为低空领域及更多关键行业场景下的规范应用提供技术依据和标准支撑。

（三）标准阶段审查情况

（1）立项审查

2025年4月17日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《低空智联宽带集群通信系统技术要求》的标准立项会议。根据专家组提出相关建议，起草组对标准大纲进行了修改与完善。将原计划的技术要求、接口规范和测试规范三部分标准合成一个标准，接口规范和测试规范合入技术要求，作为独立章节。

（2）标准大纲审查

2025年8月1日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《低空智联宽带集群通信系统技术要求》的大纲审查会议，审查组同意通过审查。根据专家组提出相关建议，起草组对标准内容和研究工作进行了相应的补充修改完善，主要包括：

一是梳理并阐明标准的定位和边界。目前低空通信主要依托公网、低空专网和卫星三类承载网络，本标准属于系统平台规范，依据业务和承载分离原则，聚焦在低空通信业务与互通协议规范的定义，底层网络内容不在本标准范围内。

二是加强调研，进一步体现低空的特点。标准针对低空场景下对高可靠数据传输链路以及语音、视频、数据、位置等调度业务应用的需求，从架构与功能层面细化标准定义与功能要求。

三是进一步调整优化标准章节，包括：“规范性引用文件”补充完善，增加PDT等标准引用；“业务流程”章节改名为“接口要求”；“测试规范”章节优化定义方式，明确测试方法与测试结果；安全相关部分独立成“安全要求”附录章节，细化认证授权、密钥管理、信令安全、媒体安全等内容。

（3）征求意见稿草案审查

2026年1月20日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《低空智联宽带集群通信系统技术要求》的标准征求

意见稿草案审查会议，审查组同意通过审查。根据专家组提出相关建议，起草组对标准内容和研究工作进行了相应的补充修改完善，主要包括：

一、标准名称修改为《低空宽带集群通信平台技术要求》；

二、调整章节结构，“8 接口要求”修改为“8 业务接口流程”，“10 测试规范”修改为“11 测试要求”，增加“10 安全要求”，删除附录E；

三、进一步补充“术语和定义”以及“缩略语”，确保能够覆盖标准中出现的所有专业词语，前后用语保持一致；

四、按照专家意见和GB/T 1.1 - 2020的要求，进一步完善文档格式。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）制定标准的原则

本标准在制定过程中遵循的主要原则如下：

（1）清晰明确

标准的内容应该清晰明确，避免使用模糊、歧义的语言。标准应该用简洁明了的语言描述，让标准使用者都能够理解。

（2）科学合理

标准内容充分吸收我国在宽带集群通信领域的工程实践成果，确保标准技术条文具有现实依据和基础，同时考虑行业演进趋势与通信发展规律，保持合理的前瞻性与包容性。

（3）统一规范

标准内容符合国家法律、法规的有关规定，与现行有效文件相

协调。标准内部保持一致性，规范用语，避免使用可能产生歧义的表达方式。标准充分对接国际3GPP MCX协议体系，具备良好的技术对标性与接口兼容性，为宽带集群通信平台在多行业应用中的生态协同提供有力支撑。

（4）实用可行

标准适合我国的国情，考虑一定的适度超前，既要考虑企业的生产实际，也要考虑成本效益。标准编制充分考虑不同地区、不同行业的实际条件和技术基础，合理设定系统能力要求与接口规范，确保标准具备良好的可操作性与可实施性，能有效指导相关单位在低空等场景下的系统规划、建设与运维。

（二）制定标准的依据

在编制标准过程中，重点参考了3GPP国际标准组织关于MCX关键任务通信的相关标准，结合我国低空经济的发展规划及集群通信行业的实践需求，广泛吸收国内外标准规范、书籍文献即典型工程经验。

在技术体系方面，本标准围绕系统架构、网络融合、互联互通、低空指挥控制链路等关键要素进行了本地化适配和细化优化，填补了当前低空宽带集群通信领域标准体系的空白，构建了具备工程可落地性的标准框架。

标准所引用的相关规范文件将根据实际情况，以规范性引用文件形式列出，以保证条文的权威性与溯源性。

（三）与现行法律、法规、标准的关系

本标准符合现行法律法规、政策文件的要求，与现行法律、法规、标准相协调、相衔接、无冲突，对在本标准中所用到的标准采

用全文或部分引用的方式。

目前尚无与本标准相关联的强制性国家标准。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

本标准结合低空经济发展的需求，构建适应低空通信的宽带集群平台技术框架。主要内容包括范围、平台架构、功能要求、性能要求、业务接口流程、网管要求、安全要求、测试要求等。

（一）主要条款说明

1 范围

本章给出标准用途，概括了标准的主要技术内容（平台架构、功能要求、性能要求、业务接口流程、测试要求等），明确了适用范围。

2 规范性引用文件

本章列出了引用的相关国内外标准共计31个，主要说明如下：

表 1 规范性引用文件清单

章条	规范性引用文件	引用内容
5.3.6	YD/T 4109-2022 5G移动通信网核心网策略控制技术 技术要求	全部章节内容
10	YD/T 2591-2013 统一IMS媒体面安全技术 要求	全部章节内容
6	TJ/DW 246-2022 铁路5G专用移动通信（5G-R） 系统总体技术要求	全部章节内容
5.4.5	GA/T 1364-2017 警用数字集群（PDT）通信系统 互联技术规范	全部章条内容
5.3.5	3GPP TS 23.228 3GPP项目技术规范组；业务 和系统；IP多媒体子系统（IMS）；第2阶段 （版本18）	全部章条内容
5.2 5.3	3GPP TS 23.280 3GPP项目技术规范组；业务 和系统；支持关键业务的公共功能架构；第2阶 段（版本18）	第7章

5.2 6.2.2	3GPP TS 23.281 3GPP项目技术规范组；业务和系统；支持关键视频业务（MCVideo）的功能架构和信息流；第2阶段（版本18）	第6章
5.2 6.2.3	3GPP TS 23.282 3GPP项目技术规范组；业务和系统；支持关键数据业务（MCData）的功能架构和信息流；第2阶段（版本18）	第6章
5.2 6.2.1	3GPP TS 23.379 3GPP项目技术规范组；业务和系统；支持关键语音业务（MCPTT）的功能架构和信息流；第2阶段（版本18）	第7章
5.3.5	3GPP TS 24.229 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；基于SIP和SDP的IP多媒体呼叫控制协议；第3阶段（版本18）	全部章条内容
8.6	3GPP TS 24.281 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键视频业务（MCVideo）信令控制；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.7	3GPP TS 24.282 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键数据业务（MCData）信令控制；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.3	3GPP TS 24.379 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键语音业务（MCPTT）呼叫控制；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.3	3GPP TS 24.380 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键语音业务（MCPTT）媒体层控制；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.2.3 8.2.4	3GPP TS 24.481 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键业务（MCS）组管理；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.1.1	3GPP TS 24.482 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键业务（MCS）身份管理；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.2.1 8.2.2	3GPP TS 24.484 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键业务（MCS）配置管理；协议规范（版本18）	全部章条内容
8.6	3GPP TS 24.581 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键视频业务（MCVideo）媒体层控制；协议规范（版本18）	全部章条内容

8.7	3GPP TS 24.582 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；关键数据业务（MCData）媒体层控制；协议规范（版本18）	全部章条内容
5.4.2 附录C.1	3GPP TS 26.179 3GPP项目技术规范组；业务和系统；关键语音业务（MCPTT）；编解码与媒体处理（版本18）	全部章条内容
5.4.2 附录C.2	3GPP TS 26.281 3GPP项目技术规范组；业务和系统；关键视频业务（MCVideo）；编解码与媒体处理（版本18）	全部章条内容
8.9	3GPP TS 29.514 3GPP项目技术规范组；核心网和终端；5G系统；策略授权服务；第3阶段（版本18）	全部章条内容
附录E	3GPP TS 33.180 3GPP项目技术规范组；业务和系统；关键业务安全（版本18）	全部章条内容
5.4.1 5.4.4.2	RFC 791 INTERNET PROTOCOL	全部章条内容
5.3.9	RFC 1034 DOMAIN NAMES - CONCEPTS AND FACILITIES	全部章条内容
5.3.9	RFC 1035 DOMAIN NAMES - IMPLEMENTATION AND SPECIFICATION	全部章条内容
5.3.9	RFC 2136 Dynamic Updates in the Domain Name System (DNS UPDATE)	全部章条内容
5.4.4.1	RFC 7540 Hypertext Transfer Protocol Version 2 (HTTP/2)	全部章条内容
5.4.1 6.1.1	RFC 8086 GRE-in-UDP Encapsulation	全部章条内容

3 术语和定义

本章列出了需要定义的术语，包括宽带集群通信平台、端到端安全、附着、话权、专用承载等。

4 缩略语

本章按字母顺序列出了所有文中出现的英文缩写及其中文释义。

5 平台架构

本章节给出平台架构、网元功能划分、各模块间接口定义等内

容。

5.1 平台架构 本条描述了低空宽带集群通信平台的平台架构，并给出完整的平台架构图。平台面向语音、视频、数据等关键任务业务，合理划分功能网元，提供会话控制、媒体传输、配置管理和互联互通功能，形成结构清晰、功能完备的体系支撑框架。

5.3 平台组成 本条对系统架构中各网元进行功能说明。

5.3.1 核心交换服务 本条描述了核心交换服务MCS作为宽带集群通信平台的核心业务子系统，提供语音、视频和数据业务的传输控制、媒体协商、多媒体编解码等能力。

5.3.2 公共服务配置 本条描述了公共服务配置CSC的主要组成与功能定位，涵盖身份管理（IdMS）、配置管理（CMS）、群组管理（GMS）、位置管理（LMS）和密钥管理（KMS）等关键服务。该部分内容阐述了平台在身份认证、配置统一管理、群组组织、位置数据采集以及密钥安全管理等方面的核心能力，为平台的安全可信运行与高效业务协同提供基础支撑。

5.3.3 用户数据服务 本条给出了用户数据服务UDS的功能定位，其作为宽带集群通信平台的核心数据管理组件，负责提供统一的用户数据支撑与鉴权能力。

5.3.4 记录存储服务 本条给出了记录存储服务MSS的主要功能与作用，负责宽带集群通信平台的业务数据留存与管理，支持呼叫记录的存储与查询、多媒体通话过程的语音视频录制与回放，为业务追溯、运行监控及安全审计提供数据支撑。

5.3.5 SIP核心服务 本条概述了SIP核心服务的SIP信令控制能力，支持支持用户注册、会话控制、信令安全与 QoS 管理，为系统的信令承载与业务接入提供标准化支撑。

5.3.6 HTTP代理 本条给出了HTTP代理作为HTTP信令入口的反向代理、负载均衡、安全接入等功能。

5.3.7 接口网关 本条描述了接口网关IWF的功能定位，其提供与外系统互联互通能力，完成协议与数据转换。

5.3.8 网络管理服务 本条给出了网络管理服务NMS应具备的配置、性能、告警管理能力。

5.3.9 域名服务 本条给出了域名服务DNS的功能定位，为各客户端和网络设备提供域名发现能力。

5.3.10 机载集群业务客户端 本条给出了机载集群业务客户端的功能定位，为低空航空器提供语音、视频、数据、位置等业务功能，以及面向飞控指令、状态数据等关键业务信息的高可靠、低时延无线专载数据链路。

5.4 系统接口 本条对系统各接口进行详细定义与要求。

5.4.1 A1接口 用于机载集群业务客户端与机载飞控设备应用之间的数据交互，主要承载控制指令和状态信息的收发。

5.4.2 A2 接口 用于低空宽带集群通信平台接口网关IWF与低空空域管控平台之间的通信，实现控制指令和状态信息的交互。

5.4.3 A3 接口 低空空域管控平台与机载飞控设备应用之间的应用层协议接口，用于状态信息上报与控制指令下发。

5.4.4 MCX-1接口 为低空宽带集群通信平台提供统一的客户端接入能力，支持机载集群业务客户端接入语音、视频、数据及指挥控制链路等业务。

5.4.5 MCX-3接口 用于低空宽带集群通信平台与其他 MC 系统之间的业务互通，支持语音、视频和数据业务的跨系统交互，实现

单呼、组呼及相关控制信令和媒体流的传输。

5.4.6 N5接口 用于低空宽带集群通信平台与 5G 系统 PCF 网元之间的通信，负责传输应用层会话信息和策略控制消息，实现无线专用承载管理。

5.4.7 N6接口 用于低空宽带集群通信平台与 5G 系统 UPF 网元之间的数据交互，承载控制信令、媒体数据及媒体流传输。

5.4.8 pSIP接口 用于低空宽带集群通信平台通过接口网关 IWF 与 PDT 系统实现语音业务互通，流程及信令格式符合 PDT 系统互联技术规范。

6 功能要求

本章明确系统功能要求，包括指挥控制链路、集群业务、存储业务、优先级管理以及互联互通要求。

6.1 指挥控制链路 本条明确了指挥控制链路功能要求。

低空飞行器在低空空域运行过程中，与低空业务服务之间的通信面临复杂多变的网络环境，包括5G公网、低空专网及卫星通信网络等。为屏蔽底层网络选择与切换的复杂性，并在各类网络核心网的协同下提供具备QoS保障的无线承载服务，系统在端侧部署机载通信终端，在业务后台部署宽带集群通信平台。两者之间通过建立指挥控制链路，构成无人机在低空空域运行的核心通信通道，用于保障飞行控制、状态监测及任务执行的可靠通信。

指挥控制链路基于MCData的IP Connectivity机制建立，采用GRE-in-UDP隧道进行封装，具备跨网络切换能力，并支持通过核心网N5接口建立具有QoS保障的无线专载数据通道。飞控模块通过A1接口与机载通信终端交互，低空管控平台通过A2接口与接口网关交互，结合指挥控制链路实现飞控设备与管控平台之间的高可靠、

低时延双向数据通信，确保指挥控制链路的实时性与安全性。

6.2 集群业务 本条下细分子项定义低空宽带集群通信平台的通用业务，包括语音、视频、数据、位置等。

6.2.1 语音业务 本条定义低空宽带集群通信平台中语音业务功能要求，包括语音单呼和语音组呼。单呼功能实现客户端之间的直接语音通信，支持手动或自动应答；组呼功能实现多个客户端间的半双工语音交流，具备话权控制、迟后接入、状态订阅与通知等。

6.2.2 视频业务 本条定义低空宽带集群通信平台中视频业务功能要求，包括视频单呼、视频组呼、视频上拉、视频推送。单呼功能支持双向视频与语音交互，具备手动或自动应答机制；组呼功能支持半双工视频通信、传输控制、迟后接入及状态订阅与通知等功能；此外，视频业务还包括单向的视频上拉和视频推送功能，用于客户端主动获取或发送视频流，实现视频资源的灵活调度。

6.2.3 数据业务 本条定义低空宽带集群通信平台中数据业务功能要求，包括点对点短数据、群组短数据、点对点文件分发、群组文件分发。支持文本、位置、控制指令、网址链接及多媒体文件传输，并提供已读/已下载回执功能，确保信息传递的可靠性和可确认性。

6.2.4 位置业务 本条定义移动设备位置功能要求，包括位置配置、位置上报、位置查询。

6.3 存储功能 本条定义呼叫记录与录音录像记录等存储功能要求，包括存储内容、存储时长、记录查询和文件下载等。

6.4 优先级管理 本条定义业务优先级范围，可根据业务区分相应优先级。

6.5 互联互通 本条定义低空宽带集群通信平台与MC宽带集群

系统、PDT系统等互联互通要求。

7 性能要求

本章节提出了低空宽带集群通信平台的性能要求，涵盖系统容量、业务处理、媒体处理及系统可靠性四个方面。

7.1 平台容量要求 本条给出了系统容量要求，包括在线客户端数、群组数、单群组最大用户数、并发呼叫数。

7.2 业务处理性能 本条给出了业务处理性能要求，包括指挥控制链路建立时延、指挥控制链路端到端数据传输时延、组呼建立时延、单呼建立时延、端到端媒体传输时延、话权授权时延以及呼叫接通率。

7.3 音视频处理性能 本条给出了媒体处理性能要求，包括语音处理能力、视频处理能力及不同编码格式下的网络带宽占用。平台应支持多种语音与视频编码格式，并在保障媒体质量的同时实现高效带宽利用，满足关键任务通信对媒体传输的性能需求。

7.4 系统可靠性要求 本条给出了系统可靠性指标要求，主要包括系统可用性、平均故障间隔时间和平均修复时间。平台应保证高可用性、长寿命和快速故障恢复能力，以支撑持续稳定运行。

8 业务接口流程

本章根据功能要求，定义各功能接口流程，包括认证授权、业务配置、指挥控制链路、群组附着、语音业务、视频业务、数据业务、位置功能和专用承载管理。

8.1 认证授权

8.1.1 客户端认证 本条定义了客户端认证授权接口流程，通过OIDC标准流程，使用账号、密码获取授权令牌。

8.1.2 客户端注册 本条定义了SIP注册认证接口流程，客户端通过SIP DIGEST注册完成SIP Core接入。

8.1.3 服务授权 本条定义了客户端服务授权接口流程，客户端根据自身能力，完成MCPTT、MCVideo、MCData服务授权。

8.1.4 客户端注销 本条定义了客户端退出登录接口流程。

8.2 业务配置

8.2.1 用户配置订阅 本条定义了语音、视频、数据业务的终端配置、用户配置、服务配置订阅接口流程，服务端将实时通知配置变化以及配置版本信息。

8.2.2 用户配置下载 本条定义了语音、视频、数据业务的终端配置、用户配置、服务配置下载接口流程。

8.2.3 群组配置订阅 本条定义了群组配置订阅接口流程，服务端将实时通知群组配置变化以及配置版本信息。

8.2.4 群组配置下载 本条定义了群组配置下载接口流程。

8.3 指挥控制链路 本条定义了指挥控制链路的控制面会话建立及媒体面协商接口流程、链路释放流程。

8.4 群组附着 本条定义了终端更新和附着状态订阅接口流程，附着是确定终端关注一个或多个群组业务服务的机制。终端需先进行附着才能发起组业务，例如语音组呼、视频组呼、组消息。终端不再继续关注群组业务时，可以去附着。

8.5 语音功能

8.5.1 语音单呼建立 本条定义了语音单呼建立接口流程，客户端发起一对一单呼。

8.5.2 语音单呼建立 本条定义了一对一语音单呼释放接口流程。

8.5.3 语音组呼建立 本条定义了半双工集群组呼建立接口流程，无激活呼叫场景下，客户端可通过PTT按键对选择组发起组呼。

8.5.4 语音组呼状态订阅 本条定义了客户端发起组呼状态订阅接口流程，获得组呼参与方列表及状态信息。

8.5.5 语音组呼迟后接入 本条定义了呼叫建立后新客户端加入组呼的接口流程，支持客户端主动迟后。

8.5.6 语音组呼释放 本条定义了语音组呼释放场景与接口流程。

8.5.7 话权控制 本条定义了语音组呼过程中的话权申请和话权释放接口流程，包含话权申请过程中话权空闲、话权占用拒绝、话权抢占等场景。

8.6 视频功能

8.6.1 视频单呼 本条定义了视频单呼建立接口流程，双方客户端进行全双工音视频通信。

8.6.2 视频上拉 本条定义了授权客户端实时上拉目标设备的摄像头画面接口流程。

8.6.3 视频推送 本条定义了客户端实时推送设备本地摄像头画面至目标客户端接口流程。

8.6.4 视频单呼建立 本条定义了视频单呼、视频上拉、视频推送呼叫的释放接口流程。

8.6.5 视频组呼建立 本条定义了集群视频组呼建立接口流程。

8.6.6 视频组呼状态订阅 本条定义了客户端发起视频组呼状态订阅接口流程，获得视频组呼参与方列表及状态信息。

8.6.7 视频组呼迟后接入 本条定义了呼叫建立后新客户端加入视频组呼的流程，支持客户端主动迟后。

8.6.8 视频组呼释放 本条定义了视频组呼释放场景与接口流程。

8.6.9 传输控制 本条定义了视频组呼过程中的视频传输申请和释放接口流程，包含传输申请过程中传输授权、传输拒绝、传输抢占等场景。

8.6.10 接收控制 本条定义了视频组呼传输过程中的视频接收和释放接口流程。

8.7 数据功能

8.7.1 点对点短数据 本条定义了客户端间点对点短数据接口流程，包含已送达和已读回执过程。

8.7.2 群组短数据 本条定义了客户端向目标群组发送短数据及群组成员接收短数据接口流程，包含已送达和已读回执过程。

8.7.3 点对点文件分发 本条定义了客户端间点对点文件分发接口流程，包含文件上传、文件下载和已下载回执过程。

8.7.4 群组文件分发 本条定义了客户端向目标群组分发文件及群组成员接收文件接口流程，包含文件上传、文件下载和已下载回执过程。

8.8 位置功能

8.8.1 位置配置 本条定义了服务器主动下发位置配置接口流程，客户端认证授权完成或位置配置变更后，服务端主动下发位置配置，包括位置上报策略、上报内容等定义。

8.8.2 位置上报 本条定义了客户端位置上报接口流程，根据位置配置，满足触发条件时客户端自动进行位置上报。

8.8.3 位置请求 本条定义了服务端主动请求客户端上报位置接口流程。

8.9 专用承载管理 本条定义了平台与5G核心网PCF的专载建立与释放交互接口流程，保障呼叫过程中的链路服务质量。

9 网管要求

本章定义低空宽带集群通信平台网管功能要求，涵盖配置管理、告警管理和性能管理三个部分。配置管理实现网元参数设置、拓扑展示、系统备份与软件升级；告警管理支持故障告警接收、分级提示、存储查询及故障定位分析；性能管理监控设备运行状态与关键性能指标，提供统计分析、轮巡查询及业务量统计功能。整体目标是保障系统安全、稳定、高效运行，并通过北向接口支持上层管理与运维。

10 安全要求

本章定义了低空宽带集群通信平台的安全要求，包括认证授权、密钥管理、信令安全和媒体安全，确保系统在关键任务通信场景下的可信性与数据保护能力。

11 测试规范

本章定义了低空宽带集群通信平台的功能测试、性能测试和互联测试的相关用例，明确了各用例的初始条件、试验过程和预期结果。

11.1 功能测试 本条定义了注册注销、指挥控制链路、语音业务、视频业务、数据业务和位置业务相关测试流程规范。

11.2 性能测试 本条定义了注册客户端、语音呼叫、视频呼叫、短数据业务并发测试规范。

11.3 互联测试 本条定义了平台与MC系统、5G系统、PDT系统的互联测试规范。

附录A QoS优先级管理 本条定义了各业务对应的优先级分配。

附录B 编号规则 本条说明了PSI、IMPI、IMPU、用户ID、群组ID等编号的规则。

附录C 多媒体编码要求 本条定义了语音、视频编解码要求。

附录D 飞控接口要求（A3接口） 本条给出了低空管控平台与飞控设备之间的应用侧协议接口要求，包括链路机制、通信协议和指令内容。

（二）主要技术指标、参数、试验验证的论述

低空宽带集群通信平台的主要技术指标包括：

- a) 支持的在线机载集群业务客户端数量不应少于10000个；
- b) 支持的群组数量不应少于 500 个；
- c) 单群组中最大用户数量不应少于 255 个；
- d) 并发呼叫数量不应少于 1000 路
- e) 指挥控制链路建立时延不大于500ms（95%）；
- f) 指挥控制链路端到端数据传输时延不大于300ms（95%）；
- g) 组呼呼叫建立时延不大于 300ms（95%）；
- h) 单呼呼叫建立时延不大于1000ms（95%）；
- i) 端到端媒体传输时延不大于 300ms（95%）；
- j) 话权授权时延不大于300ms（95%）；
- k) 呼叫接通率： $\geq 99\%$ 。

这些指标确保平台能够支撑高密度客户端接入，保证平台在语音、视频、数据及控制业务处理过程中响应及时、服务可靠，并满足关键任务调度需求。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制定过程暂未发生重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内同类型标准水平的对比情况

本标准在编制过程中高度重视与国际先进标准的对接，充分参考3GPP MCX相关规范体系，确保本标准在系统架构设计、接口规范、功能设计等方面与国际主流标准保持一致，具备良好的国际互通性和技术先进性。主要采用和对比情况如下：

（1）架构设计采标情况

本标准参考3GPP TS 23.280、TS 23.281、TS 23.282、TS 23.379等系列规范中对MCX系统的总体架构设计与网元功能划分，结合低空领域业务特性，系统构建了适用于低空场景的宽带集群通信体系架构，涵盖身份管理、配置管理、关键任务服务、SIP核心服务、接口网关等核心功能网元。

（2）接口采标情况

终端与平台之间的接口、不同平台之间的跨域互通接口均基于3GPP最新版本MCX协议进行设计，遵循3GPP TS 24.281、TS 24.282、TS 24.379、TS 24.380、TS 24.481、TS 24.482、TS 24.484、TS 24.581、TS 24.582、TS 33.180等规范，保障系统具备标准化的互联互通能力，并与MCX生态系统实现无缝对接，便于协作互通场景的推广应用。

（3）协议本地化适配

在采标基础上，针对我国现有集群通信系统生态以及低空场景，本标准进行了协议本地化适配：

a) 支持与PDT系统对接，实现语音宽窄融合的业务能力迁移；

b) 针对低空管控平台、空地协同等业务需求，创新性提出指挥控制链路等功能要求并定义流程规范，增强系统对低空应用场景的适应能力，保障低空公专网通信的传输质量。

(4) 与国内外同类标准的对比

目前全球宽带集群通信除3GPP MCX体系外，尚存在OMA PoC等早期集群标准，国内亦有B-TrunC行业规范。相较而言，MCX作为3GPP统一规划的关键业务标准，具备与3GPP网络原生融合、统一QoS管控、安全机制一致性等突出优势，能够顺应6G、非地面网络（NTN）等未来通信技术的发展趋势。

在实际应用方面，美国FirstNet、韩国Safe-Net等已成功部署基于MCX的公共安全通信系统；国际铁路联盟UIC也在积极推动以MCX为核心的FRMCS（未来铁路移动通信系统）标准；国内5G-R系统推进已进入测试验证阶段。

本标准在低空场景下以MCX为核心制定，结合本地化能力拓展，在行业落地和互联互通场景中具备明显优势。

八、贯彻标准的措施建议

本标准发布后，建议在相关主管单位指导下，面向低空、应急等重点应用行业广泛宣传、积极引导标准贯彻使用，提升行业单位对宽带集群通信平台标准化建设的重视程度。

(1) 在标准归口单位的指导下，积极组织标准宣贯培训班，由标准制定人员主讲。设立专门的答疑或咨询部门或网站，为贯标企业排忧解难；

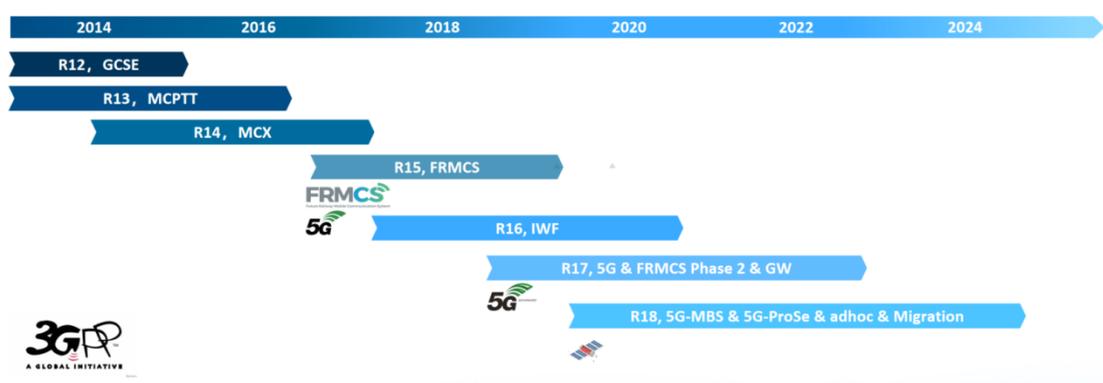
(2) 组织有关人员积极参加行业协会组织的各项活动，及时

了解国内外相关标准制定、修订情况，并通过会议/学术报告、宣传册等多元化形式宣传本标准；

(3) 借助交通运输协会的公众号、官网等媒介进行广泛宣传，提升行业用户对标准的认知度与应用积极性。

九、其他应说明的事项

(一) MCX标准版本说明



3GPP作为全球主导的移动通信标准制定组织，自Release 12起逐步构建关键任务通信标准体系，并实现与3GPP网络的同步演进。自Release 13首次引入MCPTT语音标准，至Release 14将MCVideo和MCData纳入统一架构，MCX体系已逐步形成面向多媒体关键业务的完整通信能力。随后在Release 15至Release 18阶段，MCX标准持续强化与5G网络的融合能力，并围绕FRMCS（未来铁路移动通信系统）、IWF（异构系统互通）等场景开展规范拓展，逐步演进形成涵盖架构、接口、安全与服务质量等内容的成熟标准体系。

本标准在制定过程中紧跟国际MCX标准体系发展，全面对接3GPP Release 18的技术内容与接口要求，确保在系统架构、功能实现与互联互通方面具备国际标准一致性。同时，结合低空场景对高可靠、低时延、安全可控等通信能力的核心需求，构建面向未来的新型低空宽带集群通信标准体系，为支撑空域协同、指挥调度等关

键任务提供坚实的标准基础与技术保障。