

团 体 标 准

T/SCSTXXH 5—2023

四川省应急通信保障用大型固定翼无人机 技术规范

Technical specifications for the use of large fixed-wing UAVs in emergency
communication support in Sichuan Province

(征求意见稿)

2023 - 00 - 00 发布

2023 - 00 - 00 实施

四川省通信学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 缩略语	4
5 应急通信相关的应用场景	4
6 无人机空中应急通信平台能力要求	4
6.1 远程支援	4
6.2 应急通信	4
6.3 ,应急投送	5
6.4 安全飞行	5
7 机载载荷能力要求	5
7.1 载荷种类	5
7.2 公网通信设备	5
7.3 光电吊舱	5
7.4 投放吊舱	6
8 无人机平台技术要求	6
8.1 本体要求	6
8.2 载荷舱要求	7
8.3 电气接口要求	7
8.4 通信接口要求	7
9 载荷及无人机平台通用技术要求	7
9.1 电磁兼容	7
9.2 温度要求	7
9.3 振动冲击要求	7
9.4 淋雨要求	8
9.5 湿热要求	8
9.6 霉菌要求	8
9.7 盐雾要求	8
9.8 砂尘要求	8
10 运营要求	8
10.1 飞行团队要求	8
10.2 日常管理要求	8
10.3 战时指挥要求	8
10.4 基础设施要求	8
10.5 空域保障机制要求	9

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。

本文件由四川省通信管理局提出。

本文件起草单位：中国信通院成渝研究院、四川腾盾科创股份有限公司。

本文件主要起草人：唐军、张钟凯、刘鋈、林涛、骆骁、郑杰、赵林、曾勇、殷魁、杨文魁、周泉安、邹军池、王成宇、曾晟然

四川省应急通信保障用大型固定翼无人机技术规范

1 范围

本文件规定了执行远程应急指挥通信支援,构建空中应急通信枢纽和侦察综合平台的大型固定翼无人机(以下简称无人机)选型及相关通信、侦察载荷的适配要求。

本文件适用于对应急通信保障无人机的技术要求,并指导开展无人机的应急通信保障管理活动。

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/T 1.1	标准化工作导则
YD/T 3585-2019	民用无人驾驶航空器的通信应用场景与需求
GJB 150.3A-2009	军用装备实验室环境试验方法第3部分:高温试验
GJB 150.4A-2009	军用装备实验室环境试验方法第4部分:低温试验
GJB 150.5A-2009	军用装备实验室环境试验方法第2部分:温度冲击试验
GJB 150.6-1986	军用设备环境试验方法温度-高度试验
GJB 150.8A-2009	军用装备实验室环境试验方法第8部分:淋雨试验
GJB 150.9A-2009	军用装备实验室环境试验方法第9部分:湿热试验
GJB 150.10A-2009	军用装备实验室环境试验方法第10部分:霉菌试验
GJB 150.11A-2009	军用装备实验室环境试验方法第11部分:盐雾试验
GJB 150.12A-2009	军用装备实验室环境试验方法第12部分:砂尘试验
GJB 150.16A-2009	军用装备实验室环境试验方法第16部分:振动试验
GJB 150.18A-2009	军用装备实验室环境试验方法第18部分:冲击试验
GJB 151B-2013	军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固定翼无人机 Fixed-wing Unmanned Aerial Vehicle

由动力装置产生前进的推力或拉力,由机身的固定机翼产生升力,在大气层内飞行的重于空气的航空器。通过各种无线通信方式由地面控制站或者遥控器控制的无人飞行设备。它通常由机体、动力装置、航空电子电器设备、任务载荷设备等组成,用来完成特定作业和传输数据、音视频图像等服务。

3.2

载荷 Payload

音视频和图像获取设备,信号中继设备和远程电子探测/感知设备以及其他辅助设备。

3.3

窄带 Narrow Band

带宽小于或等于音频级的信道。

3.4

自组网 Mesh Network

自组织网络的简称,也称为mesh网络。自组网是一种在节点之间通过动态路由来传输数据和控制指令的网状网,可保持每个节点之间的连接完好无损。当网络拓扑中的一个节点出现故障或服务失败时,该网络结构可以自组“跳跃”形成一条新的路由将消息发送到目的地。

3.5

中继 Relay

两个交换中心之间的一条传输通路。

3.6

电磁兼容 Electro Magnetic Compatibility

设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

4G	第四代移动通信 (Fourth Generation)
5G	第五代移动通信 (Fifth Generation)
RRC	无线资源控制 (Radio Resource Control)
CEP	圆概率误差 (Circular Error Probable)

5 应急通信相关的应用场景

当遇到自然灾害情况下,蜂窝网络的基站或者其他网络基站受到损害和出现故障时,无人机可以作为临时中继基站为受灾地区的居民和设备提供应急通信接入服务,快速恢复通信网络,为被困人员提供通信支持,同时协助指挥调度,提供紧急救援;当需要搭建临时通信网络时,无人机可以用于搭设移动基站,弥补被破坏的通信设施,保障通信畅通;在交通拥堵或偏远地区情况下,无人机可用于快速投送地面通信配件或其他急需物资,有效支持救援行动。

6 无人机空中应急通信平台能力要求

无人机空中应急通信平台主要针对大震巨灾和“三断”等极端条件应急通信保障难题,自然灾害发生时可快速飞赴任务区域执行应急通信保障和灾情察看,对通信网络进行有限恢复,构建应急指挥通信网络的任务,支撑应急救援行动开展。应具备如下能力:

6.1 远程支援

有效飞行半径不小于1000公里,续航时间不低于24小时,1000公里范围内在任务目标区应具备不少于10小时的服务保障能力。

通过卫通、微波链路等各种控制手段,无人机及其任务载荷具备远程控制和实时传输能力,并与应急通信指挥信息系统实时对接。飞行信息可实时跟踪、显示。

有条件情况下支持分段交替控制,即起降机场、空中巡航、目标区域分别由起降机场本场、控制中心、目标区域接管控制。具备一站双机和中心站控制模式,并支持在目标区域附近有条件的机场进行起降。

6.2 应急通信

应具备公网、卫通等通信载荷，与地面装备、终端配合，构建基于高通量卫星的远程通信链路和基于公网白名单技术的公网有限恢复。还可扩展加装专用体制与频段的通信设备，作为公网通信的补充。

公网恢复面积不小于50平方公里，总上行速率不低于30Mbps，边缘终端上行速率不低于2Mbps，RRC连接用户数不小于1200个，高通量卫星远程通信链路上行带宽不低于30Mbps。

6.3 应急投送

应具备定点投送能力，投送物质包括地面通信配件、应急物资等，投送重量和投送精度应满足设备要求。

6.4 安全飞行

应具备一定的抗风能力，能应对7m/s正侧风、小雨情况下的起降，和35m/s风情况下的安全作业飞行，具备结冰告警能力，能够应对短时结冰。具备一定抗干扰能力，飞控、动力、供电等关键系统应具备安全设计余度。

飞行控制及轨迹跟踪能应对干扰与失联情况下的自主返航等。

7 机载载荷能力要求

7.1 载荷种类

载荷种类至少应包括以下种类，并具备载荷扩展能力。

表1 载荷种类

序号	载荷名称
1	公网通信设备
2	EO 光电吊舱
3	投送吊舱

7.2 公网通信设备

公网基站通过机载卫通链路接入运营商核心网，可为地面应急救援力量提供公网接入服务。公网通信设备应具备以下功能：

- 具备为超视距范围外无公网信号覆盖区提供空中公网核心网接入的功能；
- 应支持公网语音和数据能力；
- 支持白名单功能，保证关键高优先级业务的稳定流畅；
- 需支持移动、电信、联通、广电等用户接入，具备四网通能力。

公网通信设备应满足以下性能要求：

- 机载部署有效连续覆盖区域圆直径： $\geq 8\text{km}$ ；
- 移动性支持： $\geq 300\text{km/h}$ ；
- 下行传输速率： $\geq 150\text{Mb/s}$ ；
- 上行传输速率： $\geq 50\text{Mb/s}$ ；
- RRC连接用户数： ≥ 2000 个。

7.3 光电吊舱

光电吊舱主要执行对地侦察任务，提供可见光、红外线侦察图像和激光测距以及相关分析、计算服务，并依托机载卫通链路将侦察数据实时回传。光电吊舱应具备以下功能：

- 提供被侦察区域的电视和红外图像，具备可见光和热像视频图像增强功能；
- 可昼夜间对目标进行搜索、探测、识别；
- 对目标进行手动跟踪、自动跟踪、搜索跟踪；
- 具有收藏、自动扫描、随动和小区搜索功能；
- 具有对目标进行地理定位功能；

f) 对目标进行激光测距，并实时给任务系统提供瞄准线角度、角速度和目标距离值信息；g) 图像透雾，光学透雾功能。

光电吊舱应具备以下功能：

a) 跟踪遮挡要求：跟踪状态下，在目标受到干扰或遮挡不超过5s时，不应丢失目标，或者能够自动重新捕获并跟踪；

b) 定位精度：对5km处的目标，误差不大于30m(CEP)。

c) 彩色连续变焦摄像机：输出分辨率1920×1080；能见度不小于23km，相对湿度不大于70%条件下，对2.3m×2.3m的目标探测距离≥15km，识别距离≥7km；

d) 小视场黑白电视摄像机：输出分辨率：优于1920×1080；能见度不小于23km，相对湿度不大于70%条件下，对2.3m×2.3m的目标探测距离≥16km，识别距离≥12km；

e) 红外热像观瞄具：能见度不小于23km，相对湿度不大于70%，目标与背景温差3K~5K条件下，对2.3m×2.3m的目标探测距离≥15km，识别距离≥10km；

f) 激光测距器：激光波段：1.5 μm（人眼安全），测距范围：300m~16000m，测距精度：±5m。

7.4 投放吊舱

投放吊舱应满足以下要求：

a) 投放重量：≥ 50kg；

b) 投放精度：200m(CEP)（500米投放高度，微风条件）。

8 无人机平台技术要求

8.1 本体要求

表2 无人机本体及链路系统要求

类别	项目	指标
无人机本体	飞行平台构型	固定翼无人机
	最大起飞重量	≥1500kg
	载荷能力	≥300kg
	实用升限	≥7000m
	最大航时	≥24h（300kg 任务载荷）
	最大航程	≥3500km
	任务载荷供电能力	≥7kw
	起降能力	具备海拔 4200m 以上机场起降能力（300kg 任务载荷），满足康定、格萨尔、稻城、红原、泸沽湖等川西主要高原机场使用
	最大爬升能力	具备在海拔 4200m 以上机场携带 300kg 任务载荷起飞时，最大爬升率≥2m/s
	起降抗侧风能力	≥7m/s
	空中抗侧风能力	≥35m/s
	恶劣天气飞行能力	具有在小雨天气下正常安全起降、持续飞行的能力；具有结冰探测能力；具备防除冰能力。
链路系统	视距链路	作用范围≥200km
		传输带宽≥16Mbps
	卫星控制链路	工作频段：Ku 频段或 Ka 频段
		传输带宽≥2Mbps
卫星传输链路	Ku 链路，传输带宽≥6Mbps	

类别	项目	指标
		Ka 链路, 传输带宽 \geq 30Mbps

8.2 载荷舱要求

载荷舱应具备防水和一定防尘性能。载荷舱尺寸根据飞行平台设计, 应容纳所有载荷并具备一定的扩展能力。

8.3 电气接口要求

应具备电压48V、-48V、28V、14V电源接口。

8.4 通信接口要求

公网通信设备: 需要至少有一路RJ45网口

宽带自组网设备: 需要至少有一路RJ45网口、一路RS-422串口、二路N型天线接口。E0光电吊舱: RS-422数据通讯接口, 数字视频HD-SDI接口

9 载荷及无人机平台通用技术要求

9.1 电磁兼容

新研任务载荷的环境适应性应符合相关国军标标准要求。按照GJB 151B-2013第4章和第5章的规定制定对载荷的电磁兼容要求。载荷在下表测试过程中应符合对应的限值要求。

表3 电磁兼容项目内容

序号	代号	项目内容	满足飞机平台要求
1	CE102	10kHz—10MHz 电源线传导发射	√
2	CS101	25Hz—50kHz 电源线传导敏感度	√
3	CS114	10kHz—400MHz 电缆束注入传导敏感度	√
4	CS115	电缆束注入脉冲激励传导敏感度	√
5	CS116	10kHz—100MHz 电缆和电源线阻尼正弦瞬变传导敏感度	√
6	RE102	10kHz—18GHz 电场辐射发射	√
7	RS103	10kHz—40GHz 电场辐射敏感度	√

9.2 温度要求

任务载荷应能在正常的大气环境温度范围内正常工作、贮存, 同时能适应任务期间舱内温度变化。新研任务载荷按照GJB 150.3A、GJB 150.4A和GJB 150.5A第4章和第7章的规定制定对任务载荷的高温、低温和温度冲击要求, 任务载荷应能在规定的工作温度范围内正常工作, 不工作时能长期暴露在规定的贮存温度和温度冲击条件下。一般条件如下:

- a) 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 贮存温度: $-50^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。

9.3 振动冲击要求

任务载荷应能够承受正常使用环境及运输过程中受到的冲击、振动。新研任务载荷按照GJB 150.16A-2009第4章和第7章的规定制定对任务载荷的耐机械冲击要求。具体采用程序I功能性冲击, 对处在工作状态下的装备进行冲击试验。

装备在冲击作用期间能工作, 装备在实际使用期间可能遇到典型冲击作用是不受损坏, 并且试验后能够正常开机工作。

9.4 淋雨要求

任务载荷应具备一定的防护能力，确保在淋雨环境下作业或经受淋雨后，其工作效能不受影响。新研任务载荷按照GJB 150. 8A-2009第4章和第7章的规定对任务载荷进行淋雨测试。任务载荷应能在测试后正常开机使用。

9.5 湿热要求

任务载荷应具备一定的耐湿热能力，确保在湿热的环境下，其机械性能、电气性能、化学性能及热性能不发生改变，湿热性能应满足要求。新研任务载荷按照GJB 150. 9A-2009第4章和第7章的规定制定对任务载荷的湿热要求。任务载荷应能在规定的湿热条件下正常工作，一般条件如下：

- a) 相对湿度：95%。
- b) 温度：30℃。

9.6 霉菌要求

任务载荷应具备一定的防霉菌能力，确保在高湿、温暖空气及无机盐存在等有利于霉菌生长的条件下，其工作效能不受影响。新研任务载荷按照GJB 150. 10A-2009第4章和第7章的规定制定任务载荷耐霉菌要求，任务载荷霉菌生长程度不超过1级。

9.7 盐雾要求

任务载荷应具备一定的防盐雾能力，确保暴露在海洋盐雾大气条件下不被腐蚀，不产生金属的腐蚀、活动部件的阻塞或卡死、绝缘失效、接触器和无涂覆导线的损坏等现象，能够正常开机使用。新研任务载荷按照GJB 150. 11A-2009第4章和第7章的规定对任务载荷进行耐盐雾测试。

9.8 沙尘要求

任务载荷应具备一定的沙尘防护能力，确保在风或气流所携带的沙尘条件下，其工作效能不受影响。新研任务载荷按照GJB 150. 10A-2009第4章和第7章的规定，对于安装在飞机蒙皮内的设备进行吹尘试验项目。任务载荷应能在测试后正常开机使用。

10 运营要求

10.1 飞行团队要求

无人机需由专业团队操控，飞行团队应包括飞行操作员、现场管理员、塔台协调员、任务指挥员、机务、站务等岗位，相关人员应具备所执行任务对应的资质或接受过相关培训。根据应急通信飞行任务类型，确定应急通信主任务人员和备份任务人员，并对任务人员进行针对性训练。

10.2 日常管理要求

建立无人机日常管理机制，制定飞机及载荷巡检计划，明确检查内容和周期，确保任务功能的完整性。

10.3 战时指挥要求

建立应急响应机制，制定应急预案，明确人员分工和任务流程。受领任务后，立即加入应急指挥信道，根据灾区现场指挥部命令开展相关任务。

10.4 基础设施要求

机场跑道长度不小于起飞滑跑距离的2倍，机场需具备夜航、除冰、降温条件，满足无人机在夜间、结冰等情况下的应急出动要求。

无人机指挥控制站应具备通过专线连接应急通信指挥信息网的能力，专线带宽不低于200M，实现与用户部门信息联通，实时向用户部门推送飞行参数、侦察数据和图像。公网数据需接入运营商核心网，确保公网通信畅通。

10.5 空域保障机制要求

建立与军、民航空域保障机制，畅通联络渠道，明确申请流程，确保应急状态下可与快速出动和空域动态调整。