

ICS

CCS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL — 2026

# 城市空中交通 (UMA) 无人机运行与安全技术 要求

Urban Air Mobility (UAM) Drone Operation and Safety Technical Requirements

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间: 2026-01-22)

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

## 目 次

前 言 .....	III
1 引言 .....	1
2 范围 .....	1
3 规范性引用文件 .....	1
4 术语和定义 .....	2
5 总则 .....	2
6 UAM 无人机航空器技术要求 .....	3
7 运行人员与组织要求 .....	3
8 运行环境与空域协同要求 .....	4
9 指挥控制与数据链路要求 .....	4
10 应急处置与安全裕度要求 .....	4
11 持续适航与维护要求 .....	5
12 附则 .....	5

## 前 言

本文件依据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。

本文件由广西产学研科学研究院提出并宣贯。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 城市空中交通(UAM)无人机运行与安全技术要求

## 1 引言

随着城市化进程加速和智慧城市建设的深入发展,传统地面交通系统面临日益严峻的挑战。城市空中交通(Urban Air Mobility, UAM)作为新兴的立体交通模式,通过利用低空域资源,为城市客运与货运提供高效、灵活、绿色的解决方案,已成为全球交通科技创新和产业发展的重要方向。无人机作为实现UAM运营的关键航空器类型,其安全、可靠、高效运行是UAM系统成功实施的基础前提。目前,我国无人机技术及应用发展迅速,但在复杂城市环境下的规模化、规范化运行仍面临空域管理、运行安全、公众接受度等多重挑战。为规范城市空中交通场景下的无人机运行,保障飞行安全,促进技术创新与产业健康有序发展,特制定本技术要求。本规范聚焦于城市环境下无人机运行的特殊性,从航空器、运行人员、运行环境、指挥控制、应急处置等方面提出系统性技术要求,旨在为UAM无人机的安全监管、技术研发、运营实践提供标准依据。本规范由广西产学研科学研究院在广泛调研国内外技术发展和政策实践基础上提出并组织研制。

## 2 范围

本规范规定了应用于城市空中交通(UAM)场景的无人机系统在运行安全、技术性能、人员资质、空域协同、数据通信、应急保障等方面的通用技术要求。本规范适用于在城市低空(通常指真高120米以下)从事载客、载货及其他城市公共服务(如巡检、物流配送、应急救援等)的中大型无人机(最大起飞重量大于25千克)的运行活动。其他类型无人机在城市环境下的运行可参照执行。本规范不适用于军事、警用等特殊用途的无人机运行。

## 3 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

GB/T 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语

GB/T 38997-2020 轻小型无人机运行性能测试方法

MH/T 2011-2019 无人机云系统数据规范

AC-92-FS-2018-01R1 特定类无人机试运行管理规程（民用航空局）

《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（国务院、中央军委，2023 年）

《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法》（民航局，2021 年）

RTCA DO-365B, Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for UAS Detect and Avoid (DAA) Systems (2021)

EUROCAE ED-270, MOPS for UAS Geo-Awareness Systems (2022)

## 4 术语和定义

4.1 城市空中交通（UAM）：指在城市及近郊地区，利用有人或无人驾驶航空器，在低空空域进行的客货运载、公共服务等航空运输活动。

4.2 UAM 无人机系统：指应用于 UAM 场景的无人机航空器、指挥控制站、所需的指挥与控制链路以及任何其他部件组成的系统。

4.3 运行人：指对 UAM 无人机运行负有责任，并确保运行符合相关法规的个人或组织。

4.4 垂直起降场：指供 UAM 无人机进行垂直起飞、降落、地面调度及保障的固定或临时场地。

4.5 动态地理围栏：指根据实时空域状态、气象条件、地面风险等因素动态生成并作用于无人机飞控系统的虚拟电子边界，用于限制或禁止无人机进入特定空域。

4.6 探测与避让：指 UAM 无人机系统通过自身传感器或外部信息服务，感知、评估并主动规避空中冲突目标（如其他航空器、障碍物）的能力。

4.7 指挥与控制链路：指运行人与无人机之间用于传递指挥、控制与状态信息的双向数据链。

4.8 应急着陆区：指在飞行航迹沿线预先规划或实时指定的，供无人机在发生应急状况时实施优先或迫降的相对安全地面区域。

## 5 总则

UAM 无人机运行必须坚持安全第一、创新引领、规范有序、协同高效的原则。所有运行活动须严格遵守国家空域管理、航空安全、网络安全、数据安全、环境保护及公众隐私保护等相关法律法规。运行人应对运行安全承担主体责任，确保无人机系统全生命周期内的适航性与运行可靠性。本规范鼓励采用先进、成熟的技术与管理手段，不断提升 UAM 运行的安全性、自动化水平和运行效率，促进与城市交通体系的融合。

## 6 UAM 无人机航空器技术要求

用于 UAM 运行的无人机航空器在设计、制造、维护上必须满足严格的安全性、可靠性与环保性要求。在总体性能方面，航空器应具备在复杂城市环境下的稳定飞行与精确操控能力。最大起飞重量超过 150 千克的载人无人机，其设计应符合民航局规定的适航标准。对于货运或非载人公共服务无人机，其关键系统（如飞控、导航、动力、链路）需具备冗余设计，确保单点故障不导致灾难性后果。航空器在设计上应考虑低噪音，其起飞、巡航及降落阶段的噪声级在垂直起降场边界处测量不得超过 65 分贝（A 计权），以减少对城市居民的噪声侵扰。航空器排放物应符合国家环保标准，鼓励使用纯电动、氢燃料电池等清洁能源。在飞行性能方面，航空器应具备精准的垂直起降和悬停能力，在六级（10.8-13.8 米/秒）以下风力条件下能安全稳定起降。巡航速度应满足城市范围内高效点对点运输的需求，通常不低于 60 公里/小时。对于中远程运行，航空器应具备不少于 30 分钟的备用能源（燃油或电力），以保证在计划目的地无法降落时能飞往备降场。在感知与避障能力方面，航空器必须集成先进的探测与避让系统。系统应能有效探测并识别 300 米范围内的合作目标（如装有 ADS-B Out 的其他航空器）和非合作目标（如鸟类、非联网无人机、障碍物）。在航迹冲突预测时间不低于 30 秒时，系统应能自动生成并执行避让机动，或向控制站提供明确避让告警与建议。航空器应配备多源融合导航系统（至少包含 GNSS、惯性导航及视觉/激光雷达辅助导航），在 GNSS 信号受遮挡或干扰的城市峡谷区域，其定位精度水平误差应不大于 3 米，垂直误差不大于 2 米，以保障精确飞行和着陆。

## 7 运行人员与组织要求

运行人是 UAM 安全运行的责任主体。运行人必须依法取得相应的经营许可与运行批准。应建立完善的安全管理体系，内容涵盖安全政策、风险管理、安全保证和安全促进等要素，并定期进行安全管理体系评审。应设立专门的运行控制中心，对每架次飞行实施全程监控与动态管理。运行控制中心应具备与空中交通管理单位、起降场、公共安全机构进行实时通信与协同的能力。在人员资质方面，运行人应配备足够数量的合格人员，包括但不限于无人机驾驶员（远程驾驶员）、运行控制员、签派员、维修人员

和安全管理人員。無人機駕駛員除持有民航局頒發的相應等級駕駛員執照外，還需完成針對 UAM 運行特點的專項培訓，培訓時長不少於 50 小時，內容涵蓋城市環境飛行特性、應急程序、DAA 系統操作、乘客/貨物管理（如適用）等，並通過考核。對於執行載人任務的無人機，駕駛員應具備更豐富的航空知識和應急處置經驗，模擬機訓練時間不少於 100 小時。運行控制員和簽派員需經過專業培訓，負責飛行計劃的申報、風險評估、放行決定和運行監控。所有關鍵崗位人員應定期進行復訓和考核，每 12 個月復訓時間不少於 24 小時。

## 8 運行環境與空域協同要求

UAM 運行高度依賴與現有空管體系的協同。運行人必須通過國家認可的無人機飛行服務系統（如無人機雲系統）進行空域申請、計劃報備、動態監視和信息服務獲取。飛行計劃應至少提前 1 小時提交，計劃內容須包含航空器識別碼、起降場位置、預選航路、飛行高度、預計起飛時間、應急聯繫方式和應急著陸區規劃等信息。在飛行實施過程中，航空器應持續上報其身份、位置、高度、速度、航向等動態信息，更新頻率不低於每秒 1 次，數據格式應符合 MH/T 2011-2019 的要求。在城市人口密集區、重要基礎設施上空運行，應建立並激活動態地理圍欄。地理圍欄的範圍和高度應根據建築物、集會活動、臨時空域限制等因素動態調整，確保航空器與地面人員、財產保持至少 30 米水平間隔和 20 米垂直間隔（起降階段除外）。運行人應與所在城市的交通管理、應急管理、公安等部門建立信息共享與應急聯動機制，確保在發生突發事件時能夠快速響應與協同處置。

## 9 指揮控制與數據鏈路要求

可靠、安全、抗干擾的指揮與控制鏈路是 UAM 運行的生命線。運行人應至少使用兩種不同技術體制的獨立數據鏈路（如 4G/5G 蜂窩網絡與專用 C 波段數據鏈）作為主備鏈路，實現控制指令與狀態信息的可靠傳輸。主用鏈路在城市典型環境下的端到端時延應不大於 100 毫秒，可用性不低於 99.9%。鏈路必須採用國家認證的加密算法進行加密，防止指令被篡改或竊聽。控制站與無人機之間應建立持續的心跳監控機制，當主用鏈路中斷超過 3 秒時，系統應能自動無縫切換至備用鏈路。若所有鏈路中斷，無人機應能自動執行預編程的應急程序，包括但不限於：在當前位置懸停等待鏈路恢復（不超過 60 秒）、沿安全航迹自動返航、或飛往預先指定的應急著陸區實施自動著陸。在任何情況下，都不應出現因鏈路中斷導致的失控現象。

## 10 應急處置與安全裕度要求

UAM 运行必须制定详尽的多层级应急预案。运行控制中心应具备对异常情况的实时监测与告警能力。当出现动力系统性能衰减、导航精度下降、关键传感器故障、恶劣天气侵入、空中冲突预警等异常情况时，系统应向驾驶员和运行控制员提供分级（如提示、警告、严重警告）视觉和听觉告警。对于载人运行，任何一级系统告警都必须立即通知机上人员。无人机系统应设计有足够的性能安全裕度。以电动多旋翼为例，在标准起飞重量下，其动力系统应能在一台电机或螺旋桨完全失效的情况下，依然具备安全着陆或返回起降场的能力。航空器应装备应急降落伞系统（适用于固定翼或复合翼构型）或冗余旋翼系统，确保在发生灾难性故障时，能够最大限度地保护地面人员安全和航空器本身。在飞行前规划时，必须沿计划航路每间隔不超过 2 公里规划一个应急着陆区，并对这些区域进行适用性评估。运行人应每年至少组织 2 次综合性应急演练，演练内容应覆盖通信中断、动力故障、非法干扰、与地面救援力量协同等多个场景，并形成演练评估报告用于持续改进。

## 11 持续适航与维护要求

运行人应建立完整的无人机系统持续适航管理体系。每架航空器都应建立独立的适航档案，记录其生产信息、维修记录、改装记录、重大事件和适航状态。维护工作必须由经过制造商或运行人培训并授权的维修人员按照经批准的维护手册执行。对于关键系统，应执行基于状态的监控和预测性维护。例如，对动力电池组，除每次飞行前检查外，应通过在线监控系统实时监测其电压、电流、温度和内阻变化，并建立性能衰减模型，在容量衰减至出厂标称值的 80% 前完成更换。航空器在经历任何可能影响其性能或安全的事件（如硬着陆、雷击、超过设计限制的机动）后，必须进行彻底的检查和必要的维修，并经评估适航后方可再次投入运行。运行人应建立缺陷与故障报告制度，并将涉及安全的重要信息反馈给制造商和监管机构，共同促进产品改进与行业安全水平提升。

## 12 附则

12.1 本规范自发布之日起实施。

12.2 各相关单位在城市空中交通无人机运行的相关技术研发、系统设计、运营实践和安全管理中可参照使用。随着技术发展、运行经验积累和法规政策更新，本规范将适时进行修订。

12.3 本规范所引用的规范性文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。



