

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL —2026

低空经济无人机物流运行技术规范

Technical Specifications for UAV Logistics Operation in the Low-Altitude Economy

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间：2026-01-29)

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
4.1 低空经济无人机物流运行	2
4.2 物流运行运营人	2
4.3 远程操作员	2
4.4 物流运行协同管控中心	3
4.5 分级分类起降场	3
4.6 可信空中交通服务链路	3
4.7 运行场景风险评估等级	3
5 无人机系统技术要求	3
5.1 通用安全性要求	3
5.2 飞行平台性能规范	4
5.3 控制站与通信链路规范	4
5.4 货物载运系统要求	4
6 运行人员资质与培训体系	5
6.1 组织与人员配置标准	5
6.2 远程操作员训练与资质管理	5
7 运行管理体系	6
7.1 运行审定与手册体系	6
7.2 运行前规划与风险评估	6
7.3 飞行前准备程序	6
7.4 飞行中监控与指挥	6
7.5 飞行后讲评与数据闭环	7
8 起降场与基础设施标准	7
8.1 起降场分级建设规范	7
8.2 国家关键基础设施融合	8
9 数据安全、网络安全与信息管理	8
9.1 全生命周期数据治理	8
9.2 网络安全纵深防御	8
9.3 强制数据共享与协同	8
10 应急处置与危机管理	9
10.1 基于情景的应急预案体系	9
10.2 应急响应与事后恢复	9

11 持续适航与维修工程管理	9
11.1 维修系统与工程管理	9
11.2 可靠性管理与寿命控制	10
12 附则	10

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。

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。

低空经济无人机物流运行技术规范

1 引言

为贯彻落实国家关于大力发展低空经济的战略部署，规范和引导无人机物流产业安全、有序、高质量发展，提升低空物流运行效率与现代化水平，依据《中华人民共和国民用航空法》《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等国家法律法规、强制性标准及相关政策，结合我国无人机物流产业发展实践与技术演进趋势，制定本规范。本规范旨在确立无人机物流运行全链条、全要素的统一技术与管理标准，是推动无人机物流规模化、商业化、智能化发展的关键基础，适用于各类民用无人机物流运行活动，为运营人、制造商、服务提供商、监管机构及关联产业提供权威、明确的技术依据与管理准则，为构建安全、高效、绿色、协同的现代化低空物流体系提供核心支撑。

2 范围

本规范规定了使用无人驾驶航空器系统开展商业性货物运输与配送活动的系统技术要求、运行管理程序、人员资质标准、基础设施条件、数据安全规范与应急处置要求。适用于在中华人民共和国境内（不含港澳台地区）依法开展的各类民用无人机物流运行，包括但不限于支线/末端运输、医疗急救投送、应急物资保障、特色农业配送、工业园区流转等场景。跨境无人机物流运行活动在符合国家相关涉外规定的前提下参照本规范执行。军事、警务、海关缉私等国家特殊任务飞行不适用本规范。本规范作为强制性团体标准，是无人机物流运行各相关方，包括运营人、制造企业、飞行服务提供商、培训机构、基础设施开发商及行业监管部门，在运营管理、产品设计、服务提供、监督审查等工作中必须遵循的核心技术与管理依据。

3 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语

GB/T 35018-2018 民用无人驾驶航空器系统分类及分级

GB/T 38996-2020 民用轻小型无人机系统环境试验方法

GB 42582-2023 民用无人驾驶航空器系统安全要求

MH/T 2012-2022 无人机云系统数据规范

MH/T 2009-2017 无人机围栏

MH/T 1071-2021 民用轻小型多旋翼无人机系统飞行性能测试方法

YD/T 3957-2021 民用无人机通信系统通用要求

《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（中华人民共和国国务院、中央军事委员会令第761号，2023年）

《特定类无人机试运行管理规程（暂行）》（AC-92-AA-2023-01）

《民用无人驾驶航空器驾驶员管理规定》（AC-61-FS-2023-004R2）

《低空飞行服务保障体系建设总体方案》（国务院中央军委空中交通管制委员会办公室，2022年）

《中华人民共和国数据安全法》（中华人民共和国主席令第八十四号，2021年）

《中华人民共和国个人信息保护法》（中华人民共和国主席令第九十一号，2021年）

《“十四五”现代流通体系建设规划》（发改经贸〔2021〕1774号）

4 术语和定义

GB/T 38152-2019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1 低空经济无人机物流运行

指依托低空空域资源，以无人驾驶航空器为运载工具，集成先进通信导航监视、智能调度与数据处理技术，实现货物从始发地到目的地空间位移的现代化航空物流活动。它是低空经济与现代物流体系深度融合的核心业态。

4.2 物流运行运营人

依法取得市场主体资格及民航局相关运行许可，具备持续安全保障能力，对无人机物流运行活动承担安全主体责任和全面管理责任的法人单位。

4.3 远程操作员

经民航局认定合格并持有相应执照，在无人机系统运行期间，通过远程控制站对无人机实施监视、指挥，并能在必要时接管控制的专业人员。其在岗期间对指定无人机的运行安全负直接操作责任。

4.4 物流运行协同管控中心

由运营人建立并负责运维，具备对多架次、多航线无人机运行实施实时监控、动态调度、风险预警、数据融合分析及应急指挥核心功能的智能化中枢平台。该中心是规模化、网络化运行的关键支撑。

4.5 分级分类起降场

根据功能定位、建设标准与服务能力划分的无人机起降基础设施。主要包括：一级枢纽起降场（区域物流中心）、二级转运起降场（城市节点）、三级末端起降点（社区、园区等配送终端）。

4.6 可信空中交通服务链路

基于国家权威授时与定位服务，具备加密、认证与抗干扰能力的专用数据链路，用于无人机与低空飞行服务保障系统之间进行强制性身份识别、连续位置报告、空域状态感知及管制指令收发。

4.7 运行场景风险评估等级

依据运行空域环境（隔离/非隔离、人口密度）、作业复杂度、无人机性能可靠性、意外后果严重程度等维度，通过定量与定性分析确定的运行风险级别。通常划分为I级（低风险）、II级（中风险）、III级（高风险），作为实施差异化运行管理与技术配置的根本依据。

5 无人机系统技术要求

5.1 通用安全性要求

5.1.1 投入运行的无人机系统必须通过国家民航局规定的适航审定或特定运行风险评估，其设计、制造与改装的整个生命周期均需确保安全可控。关键机载系统（如飞控、导航、能源）应优先采用自主可控技术产品。

5.1.2 无人机系统必须完成国家统一的实名登记，生成永久性唯一识别码（如UIN），并在机身显著位置进行物理标示。电子识别应满足远程可识读要求。

5.1.3 无线电设备须严格遵守国家无线电管理规范，取得型号核准证，其发射参数不得超出许可范围，严禁对航空专用频段及公共安全通信造成有害干扰。

5.1.4 系统须具备不可篡改的飞行数据记录能力，持续记录飞行轨迹、姿态、动力系统状态、操控指令及载荷状态等关键参数。数据本地存储时间不低于30个连续飞行日或500飞行小时，高风险运行数据应实现实时加密回传与云端备份。

5.2 飞行平台性能规范

5.2.1 续航与载荷：在宣称的最大商载及标准气象条件下，平台有效续航时间须至少超过典型任务剖面所需时间的20%，以应对航路变更、等待或应急机动。商载-航程曲线应在手册中明确公示。

5.2.2 抗扰与稳定性：在运行包线预期的最大紊流及阵风条件下（城市运行需考虑楼群风效应，瞬时风速验证值不低于12米/秒），无人机须保持可控飞行，航迹跟踪偏差不应超过预设安全裕度（通常水平 ± 10 米，垂直 ± 5 米）。

5.2.3 导航与定位：必须集成以北斗系统为核心的多源融合导航系统，在指定运行空域内，水平定位精度优于1.5米（95%置信度），垂直精度优于3米。在GNSS拒止或受干扰环境下，应能依靠备用导航系统（如视觉/激光SLAM、高精度惯性导航）安全完成飞行或执行返航。

5.2.4 感知与避让：最大起飞重量超过25千克或运行于III类风险场景的无人机，必须配备符合GB 42582-2023要求的主动感知与避让系统，具备对合作目标（如广播式ADS-B）与非合作目标（如鸟类、障碍物）的实时探测、跟踪与智能避让决策能力。中小型无人机在复杂环境运行，至少应配备基于地理围栏与视觉的被动避障能力。

5.3 控制站与通信链路规范

5.3.1 控制站应具备多机监控界面、三维态势显示、智能告警与辅助决策功能。操作逻辑应符合人因工程学，防止误操作。所有操作指令均需记录并关联操作员身份与时间戳。

5.3.2 指挥与控制（C2）链路必须采用国家密码管理部门核准的加密算法，实现端到端加密与身份双向认证。在城市群、重点目标等区域，应具备抗欺骗、抗阻塞能力。双链路（如4G/5G网联与专用无线电）热备份是III类风险运行的强制要求。

5.3.3 无人机必须无条件接入国家低空飞行服务保障体系，通过可信空中交通服务链路，以不大于1秒的间隔广播其身份、位置、速度、航向及意图信息，并实时接收空域限制、交通告警与流量管理指令。

5.3.4 链路失效保护：C2链路中断后，无人机应立即执行预设程序（如沿安全航线返航、前往最近应急点悬停），并通过其他可用链路（如移动公网）向管控中心发送状态。任何情况下不得进入失控漂移状态。

5.4 货物载运系统要求

5.4.1 货舱或挂载接口的设计必须通过气动与结构强度验证，确保在最大商载及最大机动载荷下，货物无位移、无松动、无结构失效风险。货物系留装置需有防意外解脱的机械或电气互锁。

5.4.2 货舱环境控制：对于温敏货物（如医药、生鲜），货舱须具备主动温控能力，全程温度波动范围不超过设定值 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。运输允许航空运输的危险品时，货舱需满足防火、防泄漏、防静电等特殊设计要求，并取得相应运输许可。

5.4.3 智能货物管理：鼓励配置货物在途状态（如温湿度、冲击）监测与实时上报功能。货物装卸过程应力求自动化、标准化，与地面物流系统高效衔接。

5.4.4 载重与平衡：每一具体构型（含货物）都必须严格在经批准的载重与重心包线内运行。运营人应建立载重平衡计算与核查程序。

6 运行人员资质与培训体系

6.1 组织与人员配置标准

6.1.1 运营人必须建立权责清晰的的安全管理体系，配备充足数量的合格人员。核心岗位至少包括：负有最终安全责任的公司负责人、负责日常运行管理的运行负责人、实施监控的远程操作员、负责放行监控的签派员以及具备资质的维修放行人员。上述岗位职责不得由同一人兼任。

6.1.2 运行负责人须具备高级别安全管理经验，深刻理解国家空域政策与物流运行风险，持有民航局认可的高级管理人员培训证书，并直接向公司最高管理层报告安全状况。

6.1.3 针对III类高风险运行、夜间运行、超视距长航时运行等复杂任务，必须实施“双岗制”，即一名主操作员负责主要监控与决策，一名副操作员负责交叉检查与应急协助。

6.2 远程操作员训练与资质管理

6.2.1 远程操作员必须持有与所操纵无人机分类等级相匹配的民用无人机驾驶员执照，并完成运营人组织的特定机型训练与岗位放行。

6.2.2 运营人必须建立基于能力的训练与评估体系，该体系至少包含以下模块，总训练时长不低于120小时：基础理论：空气动力学、导航、气象、空域法规、无人机系统原理；运行规程：公司运行手册、标准操作程序、应急检查单、风险评估方法；核心技术：航线规划与优化、复杂气象条件应对、系统失效与应急程序处置（重点训练动力失效、链路中断、货物火警等特情）；情景意识与决策：多机运行冲突解脱、低空交通态势感知、非正常情况下的决策树应用。

6.2.3 资质获取与保持：操作员需通过理论考试（85分合格）和模拟机/实机技能评估（覆盖全任务剖面及所有应急科目）。资质有效期为12个月，每年必须完成不少于40小时的复训与熟练检查，复训内容需纳入最新事故案例与法规更新。

7 运行管理体系

7.1 运行审定与手册体系

7.1.1 运营人必须在开展经营活动前，依据《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》向所属地区民航管理局申请运行合格审定，获取运行规范。审定范围应覆盖其所有运行场景与机型。

7.1.2 运营人须编制一套完整的《无人机物流运行管理手册》，内容需系统化涵盖安全管理政策、组织机构、各岗位职责、飞行运行、维修管理、训练管理、安保与应急、风险管理及安全绩效监测。手册须经局方批准，并作为公司运行的“根本法”，确保全体员工易于获取、理解和执行。任何修订均需通过正式的质量管理流程并报备。

7.2 运行前规划与风险评估

7.2.1 每次任务必须基于详细运行计划，该计划应明确：飞行航段（含备降航线）、高度层使用、起降及应急场地、预计航时、气象评估结论、通信频率、监控方案及机组任务分工。

7.2.2 航线规划须利用国家官方空域数据，动态规避临时限制区、军演空域、敏感地理区域及人口超密集区核心上空。鼓励采用基于性能的航路设计，优化空域利用效率。

7.2.3 强制性动态风险评估：针对每一次飞行，签派员或指定人员必须在放行前完成动态风险评估，重点评估实时天气（特别是低空风切变、对流天气）、空域动态（临时限制、其他交通）、无人机当前状态及机组准备情况。风险评估结论必须明确“放行”、“限制性放行”或“不放行”。

7.2.4 对于III类风险运行、新开航线或特殊保障任务，必须启动专项风险评估，采用系统安全分析方法（如STPA、FMEA），形成书面报告，制定详尽的风险缓解措施，并经高级管理层批准。

7.3 飞行前准备程序

7.3.1 执行航前检查单制度，对无人机机体、动力系统、导航设备、通信链路、任务载荷及电池/燃油进行系统性检查，并由检查人员与放行人员双重签字确认。

7.3.2 验证所有运行资质（人员、航空器、空域）的有效性。通过官方渠道确认任务空域在计划时段内处于可用状态，并已按要求完成飞行计划申报。

7.3.3 获取并分析起降场、航路及备降场的精细化气象预报与实况，确认符合公司《运行手册》中规定的所有天气标准。

7.3.4 远程操作员与签派员进行起飞前简报，确认任务细节、风险点、应急程序及通讯方式。

7.4 飞行中监控与指挥

7.4.1 远程操作员须保持不间断监控，重点关注飞行状态与计划航迹的偏差、系统告警信息、链路信号质量及空域告警信息。操作员任何脱离监控岗位的行为必须经过批准并由具备资质的人员接替。

7.4.2 物流运行协同管控中心须具备对全机队实施自动化监控与告警的能力，利用大数据分析预测潜在冲突与运行风险，并为远程操作员提供决策支持。中心与操作员之间须保持畅通的语音/数据通信。

7.4.3 无人机必须全程保持与低空飞行服务保障系统的数据交互，服从统一的空域管理与流量调度指令。

7.4.4 遇有系统故障、气象恶化或空域冲突等非正常情况，操作员须立即依据检查单执行相应处置程序，并同步报告管控中心。管控中心负责启动协调、支援及信息上报流程。

7.5 飞行后讲评与数据闭环

7.5.1 完成货物交接与无人机状态检查后，必须立即下载并初步分析本次飞行的关键数据记录。

7.5.2 在24小时内组织飞行后讲评，由参与本次任务的操作员、签派员及相关人员共同回顾运行过程，分析遇到的任何非正常情况及处置效果，提出改进建议。

7.5.3 完整、准确地填写运行记录，包括飞行时间、起降地点、货物信息、油耗/电耗、任何偏差描述及后续措施。这些记录是安全绩效监测与系统改进的基础数据。

7.5.4 依据维修方案对无人机进行必要的勤务与保养，确保其以适航状态投入下次飞行。所有发现的缺陷必须按规定程序处理，严禁带疑问飞行。

8 起降场与基础设施标准

8.1 起降场分级建设规范

8.1.1 一级枢纽起降场：按通用机场标准或专项标准建设，具备全天候运行能力，配置完善的目视助航灯光、气象观测站、通信台站、消防救护设施及货物处理中心。空域条件需满足多机同时进离场需求。

8.1.2 二级转运起降场：通常在物流园区或城市近郊，具备硬化铺筑面、基本围界、照明和监控设施，能满足中小型无人机高频次起降与快速货物中转。

8.1.3 三级末端起降点：作为配送网络的神经末梢，应优先利用现有建筑屋顶、社区公共空间等，通过标准化设计，满足安全起降、防坠网防护、货物暂存及非接触交接等基本功能，其设立需经社区公示与安全评估。

8.1.4 所有起降场必须建立设施设备定期校验、维护与巡查制度，确保持续符合运行安全要求。

8.2 国家关键基础设施融合

8.2.1 无人机物流基础设施规划应与国家综合立体交通网规划、新型城镇化规划紧密衔接，鼓励在机场、铁路货场、公路枢纽周边规划建设无人机物流枢纽，实现“最后一公里”与“干线运输”的高效衔接。

8.2.2 通信、导航、监视（CNS）设施是低空物流的生命线。运营人必须确保其运行高度依赖的国家北斗导航系统、5G/低轨卫星互联网等信号覆盖与服务质量。在信号薄弱地区，需配备增强或备份手段。

8.2.3 鼓励建设“智慧低空物流走廊”，通过沿预设航路部署监视雷达、5G基站、气象传感器等，实现对走廊内无人机运行的精细化服务与高安全保障。

9 数据安全、网络安全与信息管理

9.1 全生命周期数据治理

9.1.1 运营人是其产生的所有运行数据（飞行数据、货物数据、用户个人信息等）的安全责任主体，必须依照《数据安全法》《个人信息保护法》建立数据分类分级保护制度。

9.1.2 飞行数据等关键数据在采集、传输、存储、使用、销毁的全过程中，必须采取加密、脱敏、访问控制等技术措施。涉及国家安全、公共安全的重要数据，其存储服务器应位于中国境内。

9.1.3 运行数据的保存期限应满足事故调查与安全分析需求，一般数据不少于2年，涉及事故征候及严重不安全事件的数据应永久保存。

9.2 网络安全纵深防御

9.2.1 将无人机系统、控制站、通信链路及管控中心全部纳入网络安全防护体系，符合国家网络安全等级保护制度要求，至少达到第三级安全保护能力。

9.2.2 核心系统（如飞控、导航）必须具备内生安全属性，能够抵御常见网络攻击（如欺骗、重放、拒绝服务攻击）。供应链安全审查应覆盖关键软硬件供应商。

9.2.3 建立7x24小时网络安全监控与应急响应机制，定期开展渗透测试与漏洞扫描，及时修补安全漏洞。

9.3 强制数据共享与协同

9.3.1 运营人必须按照民航局规定，将实时运行数据无条件、全量接入国家无人机综合监管平台和低空飞行服务保障系统，接受统一监管与服务。

9.3.2 在确保商业秘密与个人信息安全的前提下，鼓励运营人之间、运营人与地面物流企业之间共享非敏感物流数据（如货物状态、预计到达时间），以提升整体供应链效率。

9.3.3 发生安全事件时，运营人有义务依法向调查机构提供完整、原始的数据记录，不得有任何隐瞒、篡改或销毁行为。

10 应急处置与危机管理

10.1 基于情景的应急预案体系

10.1.1 运营人必须建立覆盖公司、部门、现场的三级应急预案体系，并与地方政府应急管理、公安、消防、医疗及民航监管部门的预案有效衔接，定期开展联合演练。

10.1.2 预案必须基于具体风险情景编写，例如：“无人机失联且定位最后已知位置于人口稠密区”、“货舱火警预警”、“无人机与有人航空器出现冲突告警”等，预案内容应明确指挥关系、处置流程、资源调配、信息通报与舆论引导方案。

10.1.3 核心应急处置预案（如坠机、伤人）应每年至少进行一次全员桌面推演或实战演练，并根据演练结果与法规变化及时修订。

10.2 应急响应与事后恢复

10.2.1 一旦触发应急条件，物流运行协同管控中心立即自动升级为应急指挥中心，按照预案统一指挥。首要是采取一切技术手段控制或终止无人机飞行，防止危害扩大。

10.2.2 信息报告必须迅速、准确。在启动应急响应后15分钟内，必须向属地民航监管局、应急管理局等机构进行初步报告，随后滚动更新。

10.2.3 现场处置应遵循“救人第一、保护环境、控制损失、收集证据”的原则。运营人应常备或协议储备专业的现场处置队伍与设备。

10.2.4 事件应急处置结束后，须立即启动内部调查，并在72小时内完成初步报告。同时，应开展系统性安全整顿，确保所有整改措施落实到位后，方可恢复同类运行。

11 持续适航与维修工程管理

11.1 维修系统与工程管理

11.1.1 运营人必须建立独立的维修工程管理体系，或委托持有民航局相应维修许可证的单位实施。该体系负责制定并持续优化维修方案、工程指令、可靠性管理方案。

11.1.2 维修方案应基于制造厂商建议、运行经验与可靠性数据分析制定，明确每日检查、定期检修、视情维修及翻修等各类工作的范围、间隔与标准。

11.1.3 实施任何维修、改装工作必须依据经批准的技术文件，并完成完整的签署放行。维修记录必须与单机绑定，保存至该无人机报废后至少两年。

11.2 可靠性管理与寿命控制

11.2.1 建立无人机系统可靠性监控程序，持续收集和分析故障、缺陷数据，监控关键部件（如电池、电机、飞控计算机）的故障率趋势。当指标超过预警阈值时，必须发布工程警报，缩短检查间隔或启动设计改进。

11.2.2 对存在明确寿命限制的部件（如降落伞、结构关键件），必须建立严格的寿命件跟踪与控制程序，确保按时退役。

11.2.3 无人机达到设计服役总时间或起降循环次数，或发生影响机体完整性的严重事件后，必须进行全面的较高阶别检修或适航性评估，以确定其是否可继续安全使用。

12 附则

本标准由广西电子商务企业联合会负责解释。本标准自发布之日起试行，试行期为一年。试行期满后，根据实施反馈情况进行修订和完善。各相关单位可依据本标准制定具体的实施细则。若本标准与国家新颁布的法律法规或强制性标准有不一致之处，应以国家法律法规和强制性标准为准。本标准所引用的规范性引用文件如有更新，其最新版本适用于本标准。广西电子商务企业联合会将根据技术发展和应用需求，适时组织对本标准的复审与修订工作，以保障其持续的先进性和适用性。本标准的有效实施，有赖于各级医疗机构、主管部门、技术服务商和各相关方的共同努力，通过规范智慧医院数据互联互通共享技术，推动医疗健康数据资源有效整合与安全共享，提升医疗服务质量和效率，促进智慧医院建设规范化发展，为推进健康中国建设提供技术支撑。