

# 低空装备典型应用场景与应用案例

场景研究工作组

2025 年 11 月



## 工作组参加单位（按拼音排序）

昂际智航（成都）科技有限公司  
北京航空航天大学  
北京玮航科技有限公司  
北京云恒科技研究院有限公司  
北京云圣智能科技有限责任公司  
北京云智软信息技术有限公司  
成都大公博创信息技术有限公司  
成都空御科技有限公司  
重庆凯瑞机器人技术有限公司  
蜂巢航宇科技（北京）有限公司  
工业和信息化部装备工业发展中心  
河北通飞未来飞行器有限公司  
江苏长江汇科技有限公司  
麦特汽车服务股份有限公司  
南京大翼航空科技有限公司  
南京航空航天大学  
南京锐空达技术有限公司  
南京智慧航空研究院有限公司  
普宙科技有限公司  
千机变（杭州）科技有限公司  
日照低空经济发展有限公司  
山河星航实业股份有限公司  
上海御风未来航空科技有限公司

深圳市天鹰装备科技有限公司  
四川省天域航通科技有限公司  
四川星途领航商用飞机有限责任公司  
天翼交通科技有限公司  
通号低空智能科技有限公司  
拓恒技术有限公司  
新兴际华（北京）智能装备技术研究院有限公司  
浙江众合科创孵化器有限公司  
中航电测仪器（西安）有限公司  
中航通飞通用航空有限公司  
中国电子科技集团有限公司总体院  
中国汽车工程研究院股份有限公司  
中国特种飞行器研究所  
中国移动通信集团有限公司成都产业研究院分公司  
中国再保险（集团）股份有限公司  
中汽研汽车检验中心（天津）有限公司  
舟山低空产业发展有限公司  
珠海市低空产业投资运营有限公司

# 目 录

一、 低空装备创新应用政策 .....	1
二、 低空装备主要应用场景 .....	5
(一) 成熟场景 .....	6
(二) 公共场景 .....	9
(三) 高价值场景 .....	12
(四) 未来场景 .....	16
三、 低空装备典型应用案例 .....	18
(一) 大型无人机农林植保应用 .....	18
(二) 汇闪送无人机智慧物流配送 .....	20
(三) 基于多传感融合的铁路低空巡防 .....	23
(四) 空中多维应急救援 .....	27
(五) 无人机高层建筑灭火 .....	31
(六) 城市空中D站服务 .....	35
(七) 城市空地一体化治理 .....	39
(八) 智慧无人机综合应用 .....	42
(九) 珠海市临海临边低空运行 .....	50
(十) 浦口区生态环境监测应用 .....	56
(十一) AI低空侦测反制 .....	59



## 一、低空装备创新应用政策

低空装备是低空经济的物质基础和支撑。党中央高度重视低空经济发展，为低空装备创新应用指明了方向。党的二十届四中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》提出，培育壮大新兴产业和未来产业。着力打造新兴支柱产业。实施产业创新工程，一体推进创新设施建设、技术研究开发、产品迭代升级，加快新能源、新材料、航空航天、**低空经济**等战略性新兴产业集群发展。完善产业生态，实施新技术新产品新场景大规模应用示范行动，加快新兴产业规模化发展。前瞻布局未来产业，探索多元技术路线、典型应用场景、可行商业模式、市场监管规则。

党和国家发布的有关文件（含中办或国办发布的文件）中，对低空装备创新应用方向的指引主要在以下几方面：

（一）**推进低空交通运输发展**。2021年2月，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，首次提出低空经济并明确，“发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济”；2024年11月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《有效降低全社会物流成本行动方案》明确，“鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等相结合的物流新模式”；2024年12月，《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快建设统一开放的交通运输市场的意见》提出，“深化低空空域管理改革，发展通用航空和低空经济”。

**（二）培育低空消费新需求。**2022年12月，中共中央、国务院印发《扩大内需战略规划纲要（2022-2035年）》提出，加快培育海岛、邮轮、低空、沙漠等旅游业态，释放通用航空消费潜力；2024年8月，《国务院关于促进服务消费高质量发展的意见》（国发〔2024〕18号）明确，“鼓励邮轮游艇、房车露营、低空飞行等新业态发展”；2025年1月，国务院办公厅印发《关于进一步培育新增长点繁荣文化和旅游消费的若干措施》（国办发〔2025〕2号）的通知，提出“研究制定低空飞行旅游产品有关管理规范，在确保安全的前提下，鼓励打造多样化、差异化低空飞行旅游产品”；2025年3月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《提振消费专项行动方案》，提出“加快完善低空经济监管体系，有序发展低空旅游、航空运动、消费级无人机等低空消费”；2025年8月，《中共中央 国务院关于推动城市高质量发展的意见》明确，“发展首发经济、银发经济、冰雪经济、低空经济，培育消费新场景”；2025年8月，《国务院办公厅关于释放体育消费潜力进一步推进体育产业高质量发展的意见》（国办发〔2025〕31号）要求，“在确保安全的前提下，开展低空运动、航空模型运动、模拟飞行等低空赛事活动，促进低空体育消费”。

**（三）拓展低空应用新场景。**2025年中央一号文件《中共中央 国务院关于进一步深化农村改革 扎实推进乡村全面振兴的意见》明确提出，因地制宜发展农业新质生产力，支持发展智慧农业，拓展人工智能、数据、低空等技



术应用场景；2025 年 11 月，《国务院办公厅关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见》（国办发〔2025〕37 号）提出，“稳妥有序拓展低空经济等领域应用场景”。实施意见将场景分为生产场景、工作场景、生活场景等，支持建设一批综合性重大场景、行业领域集成式场景、高价值小切口场景，培育拓展新领域新赛道应用、产业转型升级的新业态应用、行业领域应用、社会治理服务综合性应用、民生领域应用等场景，其中大部分应用场景都与低空经济密切相关。

同时，各部委、各地方也积极出台政策，拓展新场景、挖掘新应用，大力推动低空装备创新应用。2024 年 3 月，工业和信息化部、科技部、财政部、中国民航局联合印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030 年）》，提出以智能化、绿色化、融合化为导向，以应用场景创新和大规模示范应用为牵引，加快通用航空技术和装备迭代升级；扩大航空应急救援示范应用，深化航空物流配送示范应用，加速城市空中交通示范应用，拓展新型通用航空消费示范应用，促进传统通用航空业务规模化运行。

近年来，政府部门大力推进低空装备典型场景创新应用，各地方依托区域资源禀赋和产业优势，因地制宜打造特色应用场景和区域发展模式。其中，新疆发挥地广人稀特点和空域资源优势，打造“干支通-支支通-全网联”的航空运输体系；东北依托土地集中连片特点，加快培育无人机大规模农林植保应用；长三角推动建立低空产业协同创

新发展工作机制，加快推进医疗物资配送等应用；大湾区推进空地一体跨域协同，加快智能网联无人机与智能网联新能源汽车共享基础设施等。

为深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，推进新技术新产品新场景大规模应用示范，加快新兴产业规模化发展，探索典型应用场景、可行商业模式等，场景研究工作组征集并编制了《低空装备典型应用场景和典型案例》，旨在推广低空装备创新应用模式，宣传行业好的做法、实的经验，为打造低空经济支柱产业，促进低空经济安全健康发展提供支撑。

## 二、低空装备主要应用场景

当前，行业重点关注无人机、电动垂直起降航空器（eVTOL）等新型低空装备及智能网联新技术的应用。综合政策导向及产业实践，其应用场景可以分为成熟场景、公共场景、高价值场景及未来场景四类，不同应用场景的需求特点、技术水平、经济效益等各不相同。按照相关研究评价，成熟场景主要包括生产作业类应用，高价值场景主要包含低空客货运输、低空文旅消费等场景应用，未来场景主要是智能网联应用场景，公共场景为应急救援等公共服务应用场景。

表 1 低空装备应用场景评价

场景	技术成熟程度	需求迫切程度	经济效益程度	风险可控程度
货运物流	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆☆	★★★★☆☆
载人出行	★☆☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★★	★☆☆☆☆
文旅活动	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★★☆☆	★★☆☆☆
生产作业	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★★☆
公共服务	★★★★☆	★★★★★	☆☆☆☆☆	★★★★☆

注：★越多代表技术成熟度、需求迫切度、经济效益性和风险可控力越高。

资料来源：樊一江、李卫波：《我国低空经济阶段特征及应用场景研究》，《中国物价》重大战略决策。

推动无人机、eVTOL 等低空装备应用，应根据其不同类别、阶段特点，按照以下思路推进：一是供需适配。基于装备性能开拓场景，以场景牵引装备迭代升级，推动场景创新与装备创新相互适配和促进，形成需求牵引供给、供给创造需求的高水平动态平衡。二是把握规律。按照先

载物后载人、先隔离后融合、先远郊后城区原则，逐步推进低空装备规模化应用，探索一批高价值小切口应用场景及商业可持续、模式可复制典型创新应用。三是因地制宜。依托地方资源禀赋、产业基础和发展条件等探索特色场景应用，形成多样化发展道路和产业区域发展模式，推进低空经济布局优化和区域发展协同。

## （一）成熟场景

### 1. 场景特点

低空装备以工业级无人机为主，续航、通信、载重等能力基本能满足场景应用需要，低空飞行活动、飞行环境与低空装备匹配较好。具有需求明确且频次高等特点，商业已基本闭环并形成专业服务市场，成本、效率等处于可接受的水平。无人机应用基本普及，技术不存在门槛，商业化应用成熟，但市场趋近饱和、竞争激烈。

### 2. 典型场景

#### （1）农林植保

农林植保主要是使用植保无人机进行农作物病虫害防治、播种、施肥等作业和林地巡查、保护等。无人机因操控灵活性，有人驾驶飞机植保作业逐步被无人机所取代。一架 30 升容量的无人机一天能喷洒 300 至 400 亩，而吨级载重无人机一天能作业 10 万亩以上，人工喷雾机只能覆盖 10 至 15 亩。无人机喷洒成本更低，每亩农药使用量减少 20%-40%，并且可以夜间大规模作业，利用害虫夜间活动

习性等有效灭杀害虫，以及阻止害虫迁飞。

我国无人机植保领域已形成了大疆、极飞两强引领的发展格局，其中大疆依托产品技术性能优势，深受农户的喜爱，其植保无人机占据市场绝对量；极飞凭借深耕农业领域优势，大力拓展农业植保解决方案，无人机植保服务已覆盖全国主要农产区。根据农业农村部相关数据，2024年全国植保无人飞机保有量已超过 20 万架。

## （2）工业巡检

工业巡检包括利用无人机进行电力巡线、石油巡检以及建筑、桥梁监测等，其中以电力巡检较为典型和成熟。无人机通过搭载高清摄像头、红外传感器等开展巡查巡检，识别设备故障效率可比人工提升 10 倍，且可覆盖高山峡谷，同时避免高危环境作业风险等。

在电力巡检无人机市场中，无人机类型丰富，包括固定翼、旋翼及复合翼无人机等。这些不同类型的无人机在性能、适用范围和成本等方面各有优势，为市场提供了灵活多样的选择。目前，以旋翼无人机应用最多，并衍生出电线除冰、线路规划、电缆布线、设备运送等电力行业多样化应用，行业用户已从骨干网到配电网、从电网侧延伸到发电侧（如风电、光伏等领域）。特别是随着无人机机巢应用、全自动化无人机巡检系统发展等，这些应用更加丰富多样、便捷高效。

## （3）航空测绘

测绘是最早使用无人机的场景之一，主要是利用无人

机搭载测绘和遥感设备，进行地形图绘制、地籍测量、资源勘查、环境监测等信息和数据采集工作，在国土空间规划、土地利用调查、环境保护等得到广泛应用。

无人机测绘效率是传统人工测绘的 10 倍以上，工期可缩短 50%以上。无人机搭载先进测绘设备，可实现厘米级定位精度，可替代人员进入危险区域（如山区、震区等），降低作业风险，且无人机操作简便，适合规模化应用。

3. 方向路线

农林植保、巡查巡检等成熟场景，已经历过快速发展阶段，正向专业化、精细化方向发展。无人机技术及应用已较为成熟，未来发展方向主要是提质增效，避免低价竞争，并持续提升低空装备安全可靠水平。通过提供全面解决方案、更专业的服务以及更高精度和水平的作业能力，维持规模化稳步发展。如通过无人机搭载多光谱相机进行农田监测，生成土壤、作物健康数据，可进行产量预测和损害评估，助力精准农业管理、农业生产和保险理赔等，形成“低空+农业+保险”的发展模式。

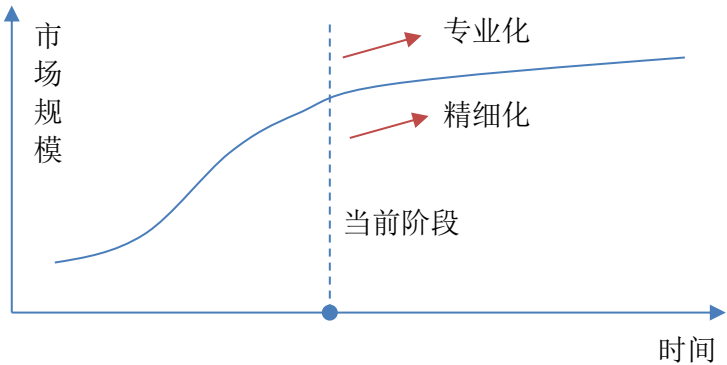


图 1 成熟场景发展路线

## （二）公共场景

### 1. 场景特点

低空公共服务也是当前无人机应用较为广泛的场景，具有政府购买、市场刚需、服务高效、推广较容易等特点，主要涵盖应急救援、医疗救护、城市管理等领域。从保障社会公共利益的角度看，公共服务领域相关场景对无人机、eVTOL 的需求较为迫切，低空飞行提供的功能支持具有独特性。当前无人机技术也基本能够满足公共服务需求，但安全性可靠性经济性等水平还有待进一步提升，政府部门无人机的利用率也不高，市场容量总体有限。

### 2. 典型场景

#### （1）应急救援

应急救援是低空公共服务最具代表性的领域，主要应用场景包括消防灭火、应急搜救、应急通信、物资投送、医疗救助等。灾害发生后，使用无人机能够在第一时间抵近危险区域，获取灾情全貌、研判风险点，显著缩短“信息黑箱期”。在洪涝、地震、山火、滑坡等场景中，无人机可搭载光电、红外、合成孔径雷达、通信中继等载荷，实施昼夜搜寻与生命迹象识别，并可在道路中断、地面无法到达情况下，进行药品、食品、救生装备等精准投送。低空应急救援场景的价值不只体现在“单次任务效率”，更体现在对国家综合防灾减灾体系的能力增量与体系重构：从“人海突入”转向“空地协同、先感知后处置、以数据驱动的指挥决策”等。

近年来，我国出台了一系列扶持政策和支持举措，加快现代化航空应急救援体系建设，逐渐形成覆盖广泛、反应灵敏、全域联动的，大中小无人机协同、高中低航空器搭配的航空应急救援装备体系。截至 2024 年底，我国应急管理系统内已有大型固定翼无人机 8 台、大型无人直升机 20 余台、复合翼无人机 200 余台，国家综合性消防救援队伍配备各类无人机 14000 多架。从机型来看，以中小型多旋翼及垂直起降固定翼为主，主要发挥无人机运输载荷和信息采集等作用，用于现场监测、应急搜救、灾害评估、指挥调度、物资投放、应急照明等；吨级以上超大型无人机以固定翼居多，且大多具备长航时能力，其中以翼龙、彩虹、腾盾等为主，主要用于大范围灾情监测、物资运输、应急通信、人工影响天气等；而在医疗救助方面，目前无人机应用主要集中在医疗物资运送等，顺丰丰翼已在此领域取得较为成功的经验；此外，大型多旋翼及大型无人直升机应用于应急吊装、紧急吊运人员等也已有案例，eVTOL 也开始进入国家级应急体系验证，如峰飞航空消防型 eVTOL 在 2025 年国家“应急使命”演练中完成 22 公里跨山快速机动并实施投弹灭火与应急物资投送等。从采购应用方式来看，主要有应急救援部门自行采购、租用、向企业购买服务及民间非盈利性航空组织辅助为主。

## （2）城市管理

城市管理场景的核心诉求是高频巡查、全域可视、低成本覆盖与快速处置闭环，典型任务包括利用无人机进行



城市综合执法巡查、交通疏导与事故勘验、河湖/工地/违建监管、环境与噪声监测、警用安防等。

随着无人机机巢、AI 等技术的成熟，低空城市管理开始从“单机作业”升级为网格化、自动化、智能化的低空治理能力。无人机可按设定航线定时巡城，将疑似风险自动标注推送至指挥中心，实现“发现—派单—处置—复核”的数字化闭环，显著提升城市精细化治理水平。

### 3. 方向路线

低空公共服务场景的发展阶段类似成熟场景，发展方向主要是：一是持续提升低空装备安全可靠和经济性水平；二是推动政府部门集采集用，有效释放市场潜力。低空装备在公共场景的演进路径可概括为三步：示范验证→体系化嵌入→标准化常态运行，通过政府提供公共服务需求，到低空公共场景的标准化规范化运行，再到低空装备成为公共治理体系的“标配能力”，最终实现公共低空服务的规模化、低成本稳步发展。

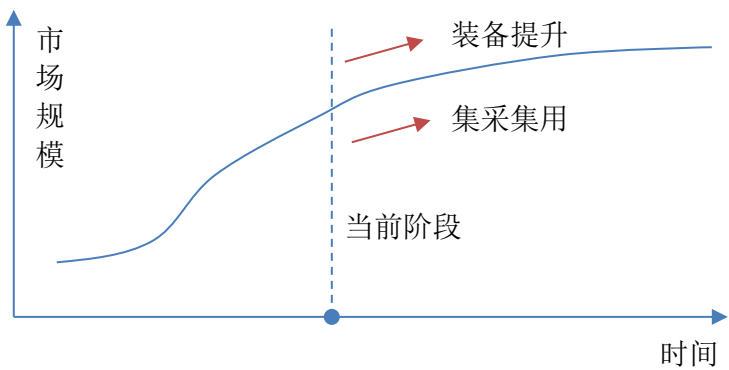


图 2 公共场景发展路线

### （三）高价值场景

#### 1. 场景特点

低空高价值场景主要使用无人机、eVTOL 等从事包括低空物流、客运出行等交通运输，以及低空文旅、体验、运动消费类应用。面向明确的商业化需求，具有客单价高、对时效或体验敏感、可形成持续性收入等特征，但受限于适航取证、空域开放、基础设施、安全监管等因素，目前大多处于小规模试点与模式探索阶段。此类场景对低空航空器性能（航程、载荷、噪声）、安全（结构安全、动力冗余、电池安全、智能网联安全等）、运营支持（航线规划、地面保障、运控与客服）以及成本结构（购置、维护、能耗等）高度敏感，商业可持续的关键在于“规模化摊薄成本+高频率安全运营+标准化应用场景”。

#### 2. 典型场景

##### （1）低空物流

低空物流是当前最接近规模化爆发的高价值方向，覆盖干线、支线运输和末端配送三大类，具体场景包括边远地区和农村物流，山区、海岛、牧区运输，城市及近郊即时配送以及特殊环境物资保障等。其核心优势在于利用低空装备跨越地面交通瓶颈，实现“点对点、分钟级、柔性化”的运力补充。

从技术装备来看，以中大型物流无人机为重点。其中中型物流机以大疆 FC 30、FC 100等多旋翼无人机为典型，均为电动动力方式，其中前者已取得民航适航证。在大型

固定翼无人运输机方面，国内共有近 30 款产品在研或投入应用，以油动动力为主，占比接近 80%。载重 0.5-1.5 吨的有 16 款，占比 50%以上；载重 2-3 吨的有 6 款；载重 6 吨以上的有 3 款。调研发现，载重 0.5-1.5 吨级机型最容易形成商业闭环，目前已形成 0.5-1.5 吨级“支线普惠”+1.5-3 吨级“区域补给”+5 吨级以上“干线运输”的应用发展模式。此外，载重 200 公斤-500 公斤的重载吊装无人机也大量涌现，主要机型为纵列双桨直升机。为解决跑道依赖，一些企业开发了垂直起降的大型复合翼或多旋翼物流无人机，包含 eVTOL 等，用于“支线到末端”的货物转运配送，典型如峰飞航空的 V2000CG 凯瑞鸥，载重 400 公斤，已取得适航三证。而轻小型多旋翼无人机则用于末端配送，典型如美团，已在深圳等地形成常态化运行网络，截至 2025 年 9 月底，美团无人机已开通 64 条航线。

从场景发展来看，末端场景无人机技术已经成熟，支线场景最接近商业运营门槛，干线场景则处于场景探索和技术验证阶段。目前存在问题是，低空装备的安全可靠性、经济可维护性水平还不能满足低空物流所要求的低成本、皮实耐用、全天候运营等需要，电动无人机的载重续航能力与“又重又远且持续高频次运行”等物流场景需求差距明显，尚未形成可持续的商业模式和自循环的盈利模式，企业运营仍依赖政府补贴。

## （2）低空出行

低空出行主要是利用 eVTOL 从事空中交通、通勤接驳、

摆渡飞行等多种形式的服务，是世界各国争相布局的焦点，也是行业最关注且最有潜力的商业模式。美国提出2028年前实现先进空中交通规模化运营，英国提出2026年实现首次飞行出租车试飞，国内也有100余家企业从事eVTOL研制。但受限于eVTOL的安全可靠性、适航取证进程等，低空出行目前还处于商业化运营的前期。

从具体场景来看，国外关注的主要是机场摆渡、飞行出租、商务出行等 toB（面向企业运营）端市场。大量客户订单来源于传统航空公司，包括商务航空，以及传统直升机运营商、第三方出行平台等，都是未来空中出行的主要提供商，四者合计占 40%以上。国内早期关注的是 toC（面向消费者）端的私人飞行应用，但随着对低空经济认识的提高，toB 及 toG（面向政府）端需求已逐渐清晰，已创新出空中“滴滴”等运营模式，toC 端作为未来需求仍持续受到关注。随着 eVTOL 安全性水平提升及机型取证的推进，低空出行将加快进入商业试运行。

### （3）低空文旅消费

低空文旅消费包括景区eVTOL观光、空中游览、航空运动与研学、低空摄影/直播等，以“体验驱动”为主，单次消费价值高、传播带动效应强，是低空经济“先消费后交通”的重要切入口。结合城市特色和旅游资源，提供低空观光服务，是eVTOL商业化初期的主要途径之一。

我国在eVTOL低空观光旅游、超轻型运动eVTOL等方面具有先发优势，亿航EH216-S为全球首获适航三证及运营

合格证（OC）的eVTOL产品，初期商业飞行以观光、旅游等“封闭航线/同起同落”运营为主，标志着我国载人eVTOL从验证试飞进入到商业运行阶段。此外，国内已出现超轻型eVTOL销往国外用于低空体验、运动的案例。

现阶段文旅体验场景多在景区、滨海、草原、沙漠等空域条件较好的区域布局，采用传统通用航空器及固定航线、限制高度与范围、专业运营机构承载的模式加快落地。随着载人 eVTOL 安全可靠性的提升以及在观光场景的常态化运行、积累安全数据和公众接受度，文旅将成为低空出行业态扩张的“试验场”和“培育池”。

### 3. 方向路线

高价值场景整体将按照先载物后载人、先远郊后城区等原则拓展，低空装备安全性设计、可靠性保障及试验验证体系将加快建立和完善，推动高价值应用场景由小规模试点走向大规模商业化，由现有交通体系的有益补充到 toC 端全面替代出行方式。将率先在低空物流、文旅观光、枢纽接驳等场景形成“高频—高价值—可复制”的样板航线，逐步形成常态化运行网络和可持续的商业模式。

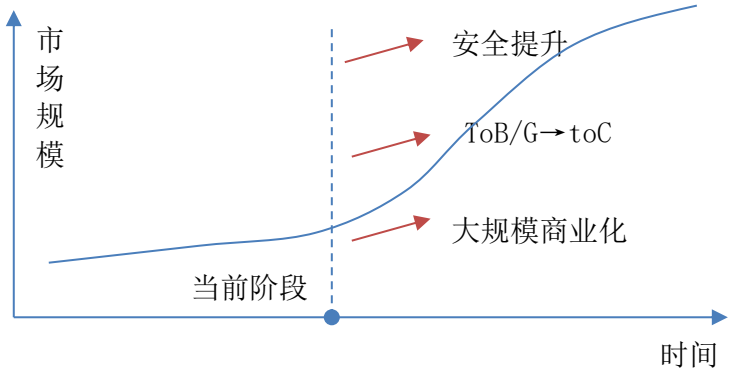


图 3 高价值场景发展路线

## （四）未来场景

### 1. 场景特点

未来场景处于前沿探索阶段，代表低空经济向智能化、网络化、系统化、空地融合化迈进的方向，主要包括面向低空智能网联的应用及面向立体交通的协同运输等领域。未来场景对通信导航监视能力、AI 及群体智能等新技术应用、法规及监管规则等提出系统性要求，需要通过“技术—标准—政策—产业”协同迭代逐步成熟。

### 2. 典型场景

#### （1）低空智能网联应用

智能网联是未来低空运行的底座形态，目标是让低空飞行像“车路云一体化”一样实现全时在线、全域可管、全程可控、全链可追溯。具体应用场景包括 5G-A/6G 低空通信、北斗高精度导航定位、网格化空域、联动处置与动态监管等智能网联技术的应用，以及多机协同及低空群体作业等。该场景一旦成熟，将把低空从“单机应用”推动到“低空航路—低空网络—低空城市系统”的全新阶段。

#### （2）空地一体跨域协同

空地一体跨域协同是面向未来立体交通的，通过智能网联无人机、eVTOL 等低空装备与智能网联新能源汽车的协同，实现基础设施建设共享、产业链深度融合的分层互补的立体化应用场景。其关键是空地一体政策管理、技术标准、模块接口、产业体系的协同一致。如灾害救援中“空中探测—地面机器人突入—空中投送/通信中继”联动，物流

场景中“无人机支线转运—无人车末端接驳—智能柜/机巢自动交付”，工业园区/港口/矿区中“空中巡检—地面作业—云端全生命周期管理”闭环等。本质上首先是以低空系统补齐地面系统的“盲区”和“时效短板”，然后形成地面与空中相辅相成的立体化生产与治理能力。

### 3. 方向路线

在低空智能网联及安全技术体系支撑下，未来场景将沿着“单机遥控→多机协同→体系运行”的方向发展，推动农林植保、巡查巡检等成熟场景向网络化协同作业演进，以及低空物流、低空出行等高价值场景从技术验证迈入规模化商用阶段。同时，低空数字基建将与智慧城市、车路云、应急体系等深度耦合，形成面向立体交通的跨域协同网络体系，支撑低空经济从“场景经济”升级为“系统经济”，重塑生产生活的“立体维度”。

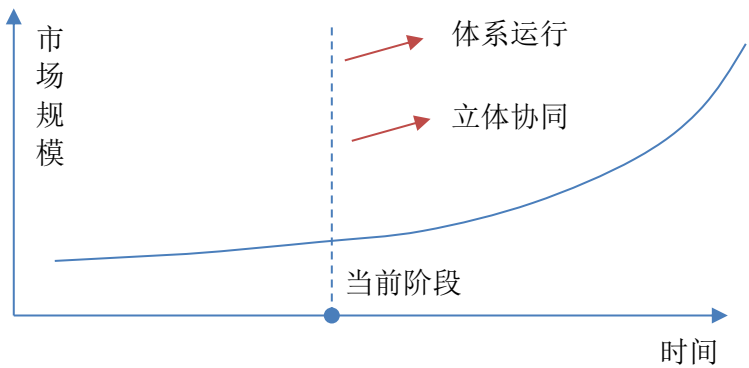


图 4 未来场景发展路线

### 三、低空装备典型应用案例

#### （一）大型无人机农林植保应用

##### 1. 企业能力

四川省天域航通科技有限公司（以下简称：天域航通）是一家集大型无人机的研发、生产、运营及服务为一体的高新技术企业，是目前全国范围内可以进行大型无人机商业运行的主要单位。天域航通主要产品为鸿雁无人机，是目前可直接应用于市场的产品，在新疆、内蒙古、黑龙江均进行了多个商业项目的执行。

##### 2. 装备产品

天域鸿雁 HY100 无人机最大起飞重量 5.25 吨，最大商载：1.9 吨；最大航程：1800 公里；飞控系统支持超低空 5 米稳定飞行，并适应简易起降场地。相对于传统有人驾驶飞机，具有运营成本优势，方舱内一键式操作，最多可实现一舱三机；同时具有效率优势，可超视距飞行、全天候作业，在抢农时、抑制病虫害方面有显著优势。

##### 3. 应用场景

大型无人机农田喷洒作业。

##### 4. 典型案例

###### （1）黑龙江北安 7 万亩首期航化喷洒试点

2024 年，天域航通通过与中国融通农业发展（哈尔滨）有限责任公司合作，完成首期 7 万亩耕地的航化喷洒试点，作业效率较传统方式提升 3 倍以上，大幅减少人工投入成本，



初步验证了大型无人机在农业生产中的实际价值与商业可行性。

## （2）黑龙江黑河市“一喷多促”233 万亩项目

2025 年，天域航通在黑龙江省黑河市“一喷多促”项目中，完成总面积 233 万亩耕地的航化喷洒任务，是 2024 年作业面积的 33 倍。天域航通在一年内从首次试点到实现规模化商业作业，标志着我国大型无人机农业作业模式从示范验证迈向全面落地阶段。



图 5 天域航通大型无人机农林植保作业

## 5. 新技术应用

天域航通在大型无人机研制与运营中采用多项新技术，包括：（1）先进飞控系统，支持 5 米超低空稳定飞行与高精度航迹跟踪；（2）数字化方舱指挥系统，实现一键式起降、远程操控与一舱多机管理；（3）智慧数据平台，根据数据精准作业，作业情况可追溯、不遗漏。

## 6. 经济社会效益

天域航通通过大型无人机农林植保作业带动北安生产运营基地建设，进而带动低空运营、设备制造、维修维保、操控员培训等上下游产业链发展，构建区域航空产业生态，形成可复制、可推广的低空经济黑龙江样板。

## 7. 安全保障

天域航通通过以下措施实现无人机应用的安全保障：

- （1）作业前精准测绘，自动识别高压线、防风林等障碍物；
- （2）全程程序化飞行，避免人为操作风险；
- （3）作业区域与人口稠密区域保持安全距离，减少可能对地面造成的次生灾害；
- （4）无人化飞行，避免通航领域常见的飞行员亡人风险。

## （二）汇闪送无人机智慧物流配送

### 1. 企业能力

江苏长江汇科技有限公司（以下简称“长江汇”）是“国家电子商务示范企业”，自 2017 年起探索无人机水上配送，致力于为长江船员打造高效、经济、绿色的新一代物流解决方案。

### 2. 装备产品

采用大疆运载无人机（如 FC30），搭载智能投放系统，具备高载重（30 公斤）、长航程、防腐蚀等特性，适应水上复杂环境。

### 3. 应用场景

长江作为“黄金水道”，日均通行船舶超 2000 艘，船员日常物资补给长期依赖交通艇，存在效率低、成本高、风险大三大痛点，水上物流“最后一公里”难题突出。为解决这一行业瓶颈，长江汇联合南京航空航天大学，采用“低空智联+平台运营”的综合解决方案，在长江南京段、南通段探索常态化、规模化运营，目前已成功输出至苏州、常州、淮安、芜湖、镇江等水域。

### 4. 典型案例

通过构建“无人机群+自动化机场+智能调度平台”的立体运营网络，利用自主研发的“汇闪送”智慧物流平台，实现与“长江汇 APP”订单系统的无缝对接，完成从用户下单、无人机自动出库、航线规划、动态跟随在航船舶到精准空投的全流程自动化、智能化作业。自平台上线以来，累计飞行架次 34934，时长 1866 小时，里程 61832 公里。

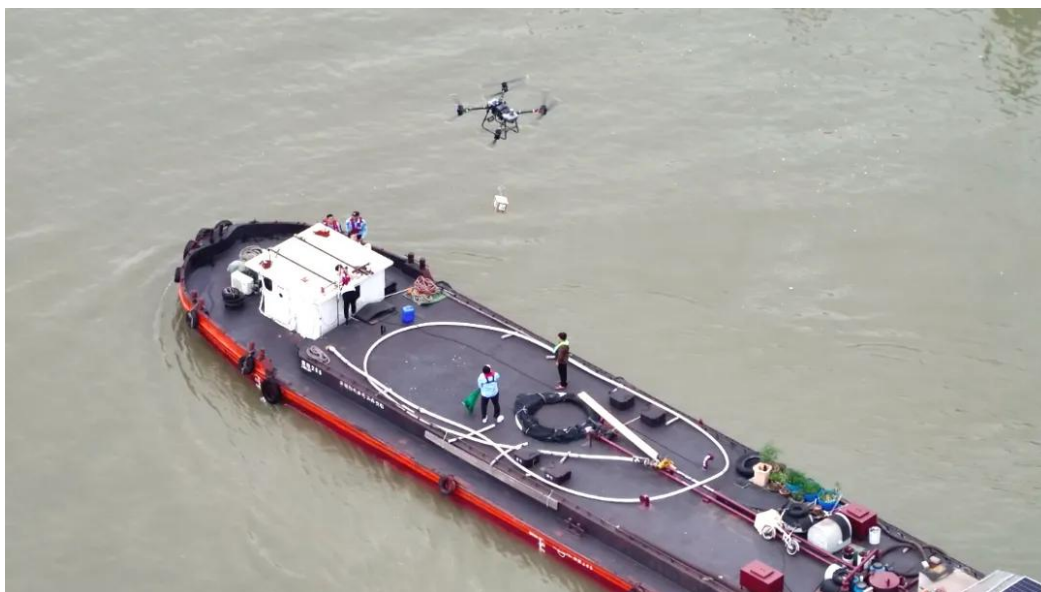


图 6 长江汇无人机配送

## 5. 新技术应用

长江汇在无人机长江配送中采用了以下新技术：（1）动态高精度定位与跟随技术，实现对移动船舶的亚米级精准定位与稳定跟随；（2）5G 通信与多链路传输，利用中国联通 5G 网络，确保超视距飞行控制与数据实时回传的稳定性；（3）智能集群调度算法，通过 AI 算法能同时调度管理上百架无人机，实现任务最优分配与路径规划。

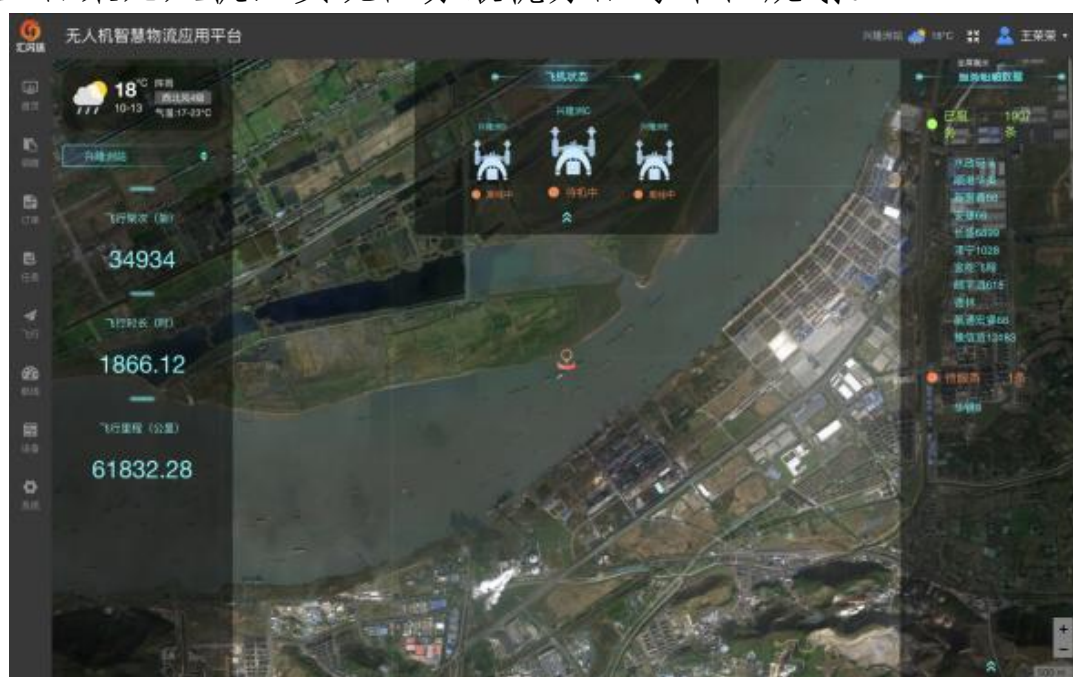


图 7 长江汇无人机智慧物流应用平台

## 6. 经济社会效益

长江汇无人机配送带来了明显的社会效益。2024 年，长江汇将无人机配送方案输出给长江芜湖段、镇江段，实现当地港口往返附近锚地的水上配送服务；同年分别输出给京杭运河苏州段、常州段、淮安段，实现当地水上服务区或港口向过往船舶进行水上配送服务。

## 7. 安全保障

长江汇通过以下措施保障无人机安全应用：（1）在无人机飞行及运行管理、安全应急响应、低空配送技术规范等方面，持续完善企业标准，形成一套完整、科学、安全、可操作的无人机智慧物流标准。（2）加强标准化宣传与培训，提升企业全员的标准化意识，确保各项标准得到有效执行。（3）对配送流程进行全面优化，包括货物接收、分拣、打包、装载、飞行、卸载和交付等环节。（4）制定严格的安全保障措施，包括飞行安全、货物安全、人员安全等。（5）通过加强飞行监控、设置安全预警系统、加强人员培训等方式，确保配送过程中的安全稳定。

### （三）基于多传感融合的铁路低空巡防

#### 1. 企业能力

通号低空智能科技有限公司（简称“通号低空”）是中央企业中国铁路通信信号股份有限公司（简称“中国通号”）的一级全资子公司，是中国通号构建低空空域管控、服务运营、无人机制造“三业一态”产业格局的关键培育平台。

#### 2. 装备产品

通号低空建设铁路低空巡防平台，以低空航空器为核心载体，将飞行作业、数据管理、业务运营以及用户交互等功能有机结合，是整合低空飞行资源、数据信息以及多种应用服务的综合性数字化平台。平台提供统一的无人机



设备接口，可接入多种行业无人机，兼容多种类型的传感器设备、通信设备以及地面控制站设备，针对铁路巡防场景提供丰富多样的应用服务功能。可做到飞行指令响应时间 $\leq 500$  毫秒，系统全年可用性 $\geq 99.99\%$ ，故障恢复时间 $\leq 5$  分钟。

### 3. 应用场景

针对铁路巡防应用场景，平台可调度无人机沿线路自动飞行，对轨道、路基、桥梁、隧道、接触网等关键设施进行高清影像采集与智能识别分析，提供智能化数据处理和决策支持。

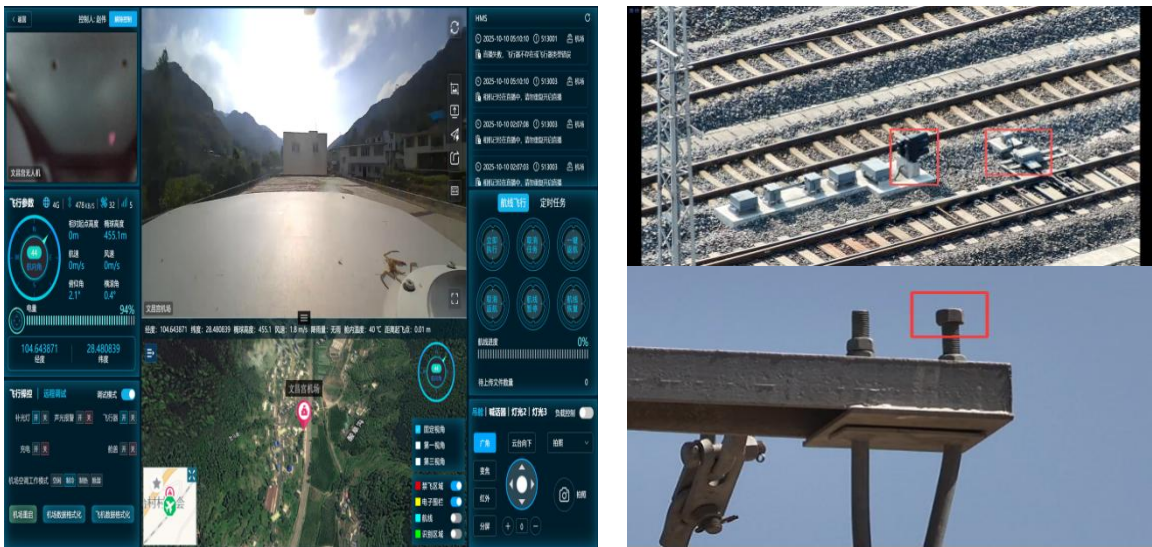


图 8 通号铁路低空巡防平台

### 4. 典型案例

平台已在金筠铁路低空智防、重庆铁路电务设备巡检、沈阳铁路通信设备巡检、滑县铁路专用线智能运维管理、施工安全监控等场景中试用。

以金筠铁路为例，针对沿线地形复杂、行人横穿铁路

现象频发及现有预警系统覆盖有限的问题，平台核心采用“空轨一体通信”模式，通过无人机对列车即将行驶的线路区段进行智能巡防，提前识别轨道上人员、车辆等侵限威胁，并将信息实时回传调度中心和车载终端，为列车安全运行提供前置预警。



图 9 通号铁路低空巡防平台在金筠铁路的应用

## 5. 新技术应用

（1）无人机与列车协同飞行：列车行驶过程中，车载设备通过 GPS 模块实时采集并向平台发送列车定位信息，平台基于该信息计算列车实时速度和无人机与列车的相对距离，进而下发无人机控制指令，实时控制无人机飞行速度，维持无人机与列车相对位置在固定范围，保障无人机视野与列车行进的同步性。

（2）无人机协调转弯飞行控制：协调转弯功能主要是将横滚与偏航杆合二为一，在无人机转弯时自动混合横滚和偏航操作，将无人机在不同航线、航点之间切换时的直角转向动作优化成圆弧形轨迹，使无人机能够更平滑、稳定地完成转弯。

## 6. 经济社会效益

平台以无人机为核心应用装备，通过智能调度与数据融合，显著提升铁路巡防的运行效率与安全水平，创造了显著的经济与社会价值。该平台推动传统行业由人工作业向智能化、网络化运营转型，是原有巡检模式的重要补充，在降低成本的同时提升响应速度与服务覆盖，促进企业由单一装备制造向“平台+应用+服务”体系演进。

## 7. 安全保障

平台面临的主要安全风险包括：飞行安全风险、通信与数据安全风险以及任务运行风险。为应对这些问题，平台采取了多层级、系统化的防控措施。

（1）飞行安全防控：通过平台实现无人机的全程监控、动态航迹跟踪与异常预警，结合地理围栏、避障算法和冗余控制系统，有效防止失控、碰撞及坠机事故。

（2）通信与数据安全保障：采用加密传输、身份认证和访问控制机制，确保任务数据、图像信息及飞行指令的安全传递，防止信号干扰与数据泄露。

（3）任务运行风险防控：针对不同场景设立应急处置机制，确保突发事件可控可处置。

通过上述措施，平台构建了“感知—决策—防控—响应”闭环的安全管理体系，全面提升了低空飞行活动的安全性与可靠性。



#### （四）空中多维应急救援

##### 1. 企业能力

四川星途领航商用飞机有限责任公司（以下简称“星途领航”）成立于 2023 年 5 月，是国内领先的智能飞行器研发、制造、应用及解决方案提供商。公司自主研发覆盖固定翼、旋翼、特种机型的全谱系无人机矩阵，明星产品矩阵已成功应用于应急救援、气象服务、航空物流、广域巡护等 9 大领域 18 个高价值场景。

##### 2. 装备产品

星途领航 A15 大型三发、模块化、多用途、中空长航时固定翼无人机系统，翼展 20.2 米，机长 10.5 米，机高 3.1 米，最大起飞重量 3.6 吨，最大航程 8000km，最大飞行速度 380km/h，最大航时 40 小时。A15 无人机系统于 2020 年 1 月 16 日首飞，已连续多年完成林草巡护、人工影响天气以及应急救援等任务。三台发动机、三台发电机配置使得该无人机在广域部署、短距起降、高空性能、大功率供电能力以及安全可靠性等得到显著提升。

##### 3. 应用场景



图 10 星途领航 A15 大型固定翼无人机

基于其大型、三发、模块化、长航时的核心特性，A15 无人机在应急救援中可以构建一个“空中多维应急救援平台”，主要应用场景有：

#### （1）广域侦查与灾情评估

森林火灾：发现早期火点，利用其长航时对火场进行 24 小时不间断监控，实时绘制火线蔓延图、监测火势强度、识别重点保护区域，为指挥部提供动态决策支持。

#### （2）通信中继与恢复

“空中基站”：利用其强大的机载供电能力，可搭载大型通信中继设备，在灾区地面通信网络完全中断的情况下，长时间悬停于灾区上空，迅速构建起覆盖范围达数百平方公里的临时通信网络。

#### （3）物资精准投送与生命支援

模块化任务舱：可快速换装专用的空投模块。向被困的孤岛村落、孤立救援队、高山遇险人员投送急需的物资。甚至可以为前沿救援队投送小型化的维修零部件、专业工具等，保障关键设备的运行。

#### （4）人工影响天气

A15 一次最大可挂载含碘化银焰条 24 根、焰弹 200 发等催化作业设备，还配备多种机载探测设备以及高性能防除冰系统等，快速响应任务。

### 4. 典型案例

该机型近一年来，已按指令在 9 个省级行政区成功进行了人工影响天气作业。其作业范围不断拓展，不仅尝试在

西藏开展人工增雪、为“亚洲水塔”增加人工水量供给，还在雅江森林火灾救援、台风观测等急难险重任务中发挥重要作用。

### （1）人工影响天气

2022 年在中国气象局人工影响天气中心的紧急调度下，紧急驰援宜宾山火扑救工作，根据气象条件实施暖云催化增雨和火情监控，受灾区域出现降雨，火势得到缓解。2024 年，圆满完成雅江地区增雨灭火任务，实施精确催化增雨的各作业区域出现明显降雨。2025 年，联合吐鲁番气象局，人影作业通过增加降水，改善生态环境，为农作物生长补充水源，缓解干旱对农业生产的不利影响。

### （2）通信中继与恢复

2024 年雅江大火，A15 在 10 天内出动 7 次，累计飞行 80 小时，为震区提供了 3.2 万次、数据流量达 90G 的通信保障，期间接通电话 2300 多次，收发短信 1.5 万多条。

## 5. 新技术应用

（1）模块化设计与快速换装技术：采用先进的模块化架构，任务舱可根据任务需求快速更换。

（2）多发电机协同供电系统：三台发动机配套三台发电机，实现高冗余、大功率供电，支持多种高能耗任务设备长时间稳定运行。

（3）高性能防除冰系统：确保无人机可在极寒、低温等复杂气象条件下安全飞行。

（4）自研“智控”算法：融合多传感器数据（惯导+

大气+无线电），实现自主避障、航迹实时优化，提高复杂地形飞行精度。

## 6. 经济社会效益

（1）经济价值：可替代部分有人机作业，大幅降低运营成本；其在物流投送、通信恢复等方面的应用，也为偏远地区和经济活动提供了低成本、高效率的服务支持。预计未来五年，其在政府采购、行业服务、商业运营等领域的应用将进一步扩大，尤其在智慧城市、生态监测、应急管理等方面潜力巨大。

（2）社会价值：有助提升国家应对自然灾害和公共安全事件的能力，保障人民生命财产安全。实现“空中指挥平台+多功能模块”的新模式，提升应急救援响应速度与任务弹性；推动人工影响天气作业从“被动响应”向“主动干预+精准作业”转变，提升作业效率与科学性。

## 7. 安全保障

在复杂任务环境中，A15 无人机面临多种安全风险，包括：飞行过程中的气象突变（如强风、结冰）；通信链路中断或受干扰；任务设备故障或电力系统异常。为保障飞行与任务安全，A15 无人机系统配备多项防控措施，包括多重冗余设计，动力系统、供电系统、导航系统均采用冗余架构，单点故障不影响整体运行；应用自研“智控”算法，实现自主避障、航迹实时优化，提高复杂地形飞行精度；配备高性能防除冰系统，突破高原极寒环境限制。

## （五）无人机高层建筑灭火

### 1. 企业能力

北京玮航科技有限公司（以下简称“玮航科技”）是清华大学校友创立的电动涵道风扇推进技术的低空飞行器高科技公司，其电动涵道风扇喷气推进研究成果已获得全球航空航天工程领域最高奖项——SAE2019 莱特兄弟奖章。玮航科技专注于为城市空中高效出行飞行汽车提供动力推进技术支撑，并优先面向应急管理领域痛点问题提供解决方案。

### 2. 装备产品

玮航科技“敖钦”涵道风扇高空系留灭火无人机系统（以下简称“敖钦系统”）作为其推出的首款涵道风扇高空系留灭火无人机系统，是解决城市高层建筑灭火救援难题的下一代装备。敖钦系统是一种以涵道风扇为推进技术、以纵列式八轴为无人机构型的消防设备，产品既实现了无人机较大的起飞重量，又兼顾了消防车辆的尺寸约束，同时该无人机本体不涉及任何现场安装部件，因此具备车辆抵达火灾现场即可立即起飞灭火的能力。该装备将电动涵道风扇喷气推进技术升级换代当前主流的电动旋翼推进技术，在相同尺寸下起飞重量提升 3-5 倍，以实现持续大流量喷水作业的灭火需求。



图 11 玮航科技“敖钦”涵道风扇高空系留灭火无人机系统

### 3. 应用场景

敖钦无人机系统主要面向城市高层建筑灭火场景，解决现有旋翼类消防无人机灭火能力不足，传统举高类消防车作业高度受限、响应迟缓的问题。除了高层建筑灭火，可利用其共性关键技术（电动涵道风扇喷气推进技术）和通用飞行平台（电动高负荷涵道风扇飞行平台）进行模块化设计改型，灵活适配智慧园区、石油化工、水域及海上钻井平台、物流混合运输等多元场景。

### 4. 典型案例

该装备已经过长期实地测试以及通过国家官方检验检测（2025 年 7 月 18 日成功获得应急管理部上海消防研究所出具的委托检验报告），并于 2025 年 7 月 22 日在自贡航空产业园进行了首次全景式大流量举高喷射实际演示，直观地展示了敖钦高效起飞、超大流量、稳定系留等各方面的强大灭火优势。该装备预计很快将投入救援一线。





图 12 敖钦系统消防灭火演练

## 5. 新技术应用

敖钦无人机系统集成了多项技术创新成果：（1）电动涵道风扇喷气推进技术是敖钦系统及玮航后续产品的核心技术，与传统旋翼推进技术相比，涵道风扇设计具有安全性更高、推力更大、效率更高、噪音更低、整机尺寸更紧凑的优势。（2）智能飞控系统技术，针对涵道风扇的特性建立了基于电机转速动态控制的涵道风扇主动控制方法，具备极高的可靠性和卓越的飞行性能，支持自主控制决策，与多传感器融合技术结合。并且可根据高层建筑上空风速，实时自主调整飞行姿态，提升空中稳定性。（3）消防无人机承载车辆集成设计技术，首次提出了将涵道风扇飞行平台与消防车辆相结合的高机动立体举高消防创新平台——系留涵道风扇举高消防车。将传统举高消防车的机械液压举升装置替换为自主研发的高负荷涵道风扇飞行平台，升级后车辆相对传统举高消防车具备占地面积小、转弯半径小、作业展开时间短等优点，既实现了无人机的高效率又

保证了与传统举高消防车相当的喷水灭火能力，并通过车载地面混合发电系统系留为飞行平台供电的方式，实现平台长时不间断消防灭火作战。

## 6. 经济社会效益

涵道风扇高空系留灭火无人机将具有显著的经济社会效益。结合国家应急消防领域的工作规划目标、历史采购情况及城市需求来看，预计该新型消防装备国内潜在市场规模达百亿级，全球年市场规模预计约 300 亿元。

涵道风扇高空系留灭火无人机系统可有效解决城市高层建筑火灾缺乏有效灭火装备这一全球性难题，将成为新一代城市高层建筑消防主力装备，大幅提升国家和城市应急救援能力，有效保障人民生命财产安全，同时增强了公众的安全感和对城市治理的信心。

## 7. 安全保障

在安全性方面，敖钦系统采取了多项防控措施：

（1）多重安全冗余系统，该装备具有三套独立飞控系统，确保在部分系统故障时仍能保持基本操作能力和安全迫降。

（2）涵道风扇安全体系，本身具备涵道体安全隔离，且涵道风扇技术路线本身可大幅降低射桨失效引起的整机风险。

（3）系留安全设计，系留供电供液不仅解决续航问题，还避免了电池过载、短路等风险，提高了系统整体安全性。



## （六）城市空中 D 站服务

### 1. 企业能力

麦特汽车服务股份有限公司（以下简称“麦特汽车”）成立于 1992 年，是以电子信息、机械液压、精细化工为技术平台的企业。2015 年成立九九九空中救护有限公司，正式进入通用航空领域。九九九在全国组建起超过 60 架直升机的专业空中救护队伍，是中国首家覆盖全国的道路交通安全事故专业空中救护运营商。

### 2. 装备产品

麦特汽车城市空中 D 站分为双机位、三机位、六机位、十机位四款 D 站产品。作为低空经济一张网的重要基础设施，特别适合城市空中交通、应急救援、快递物流、景区观光、城际通勤、生产作业等多种 eVTOL 应用场景，是城市低空产业发展不可缺少的飞行服务基础设施。

### 3. 应用场景

D 站是围绕“eVTOL、大型无人机、直升机”三类核心低空飞行器，构建的“起降+补能+运维”一体化支撑体系，集起降、停机、定检、维保、航材等功能于一体，从硬件设计到功能模块，均实现全维度适配，满足城市空中交通的客运与货运的全场景运行。



图 13 城市空中 D 站

#### 4. 典型案例

2015 年建成使用的航母式直升机综合起降站，满足 6 架空客 H130T2 直升机的空中医疗救护服务运营，持续使用超过 10 年。



图 14 航母式综合起降站

#### 5. 新技术应用

(1) D 站的模块化设计，可实现标准化生产，快速装配，无损迁移。

(2) D 站全国数智服务中心：通过物联网传感器实时采集全国 D 站的“起降数据、补能数据、设备状态”，AI 算法分析运营效率，如某 D 站日均起降 200 架次，算法可优化至 240-260 架次，同时对接地方低空管理平台，提供空域使用、航班调度数据接口。

(3) 光储充换一体化系统：追光式光伏板搭配储能电池，优先使用光伏绿电为 eVTOL 补能，绿电使用率达 60%。同时配置了换电功能，实现 5 分钟快速换电，大大提高运营效率。

(4) 城市环境友好低噪音设计：采用“高架起降+吸音材料”组合，噪音比传统地面起降场低 6-10 分贝，满足城市居民区、商业区环境投建要求。

(5) D 站+数字基座：深度融合物联网、人工智能、新能源技术及数字技术，与飞行所需要的通信、导航、监测、气象、防干扰、反制装置等数字设备相融合，飞行安全得到保障。

## 6. 经济社会效益

### (1) 经济效益。

降低企业运营成本：对物流企业，“D 站+eVTOL”支线物流成本比公路低 25%-30%；对 eVTOL 运营商，D 站模块化建设成本比传统固定起降场低 40%，维护成本降低 35%。

带动产业链发展：D 站的建设落地，可带动 eVTOL 主机厂、eVTOL 产业配套企业、运营商等产业链上下游伙伴合作，形成产业闭环。

## （2）社会效益

缓解城市交通压力：“D 站+城市空中交通”可分流 15%-20%的地面通勤需求，大大降低道路拥堵率。

改善应急救援能力：在偏远山区、沿海地区设 D 站，可填补地面救援盲区，如台风后可快速转运受灾群众。

推动绿色出行：D 站光伏绿电与 eVTOL 电动化结合，大大减少碳排放，助力“双碳”目标实现。

提升民生服务效率：医院 D 站可缩短急救时间，让伤患获得黄金救治时间。

## 7. 安全保障

（1）结构安全：起降平台采用高强度复合材料，承重达 5 吨，远超 eVTOL 最大起飞与降落重量，且起降坪与整体建筑之间无硬连接，直接将飞机降落时产生的冲击力进行分解，避免了建筑结构变形。另外，D 站的结构设计，具有抗冲击力、缓冲吸能的作用，同时也具有防风沙、防水等功能，D 站自身的使用寿命更长。

（2）飞行安全：“D”字造型设计具备高空中辨识度，适配目视及自动驾驶飞行；三进近 / 起飞爬升面设计，避免飞行器起降时与周边建筑的潜在影响，FATO、TLOF、SA（安全区）的表面空间利用率更高，提升安全冗余。

（3）实践安全：公司 10 余年超 60 个直升机起降场点建设运营经验，6 架空客 H130T2 直升机累计飞行超 6000 架次/1.2 万小时，未发生任何安全事故，安全运营记录得到行业认可，也是基于其独特的起降场站配合。

## （七）城市空地一体化治理

### 1. 企业能力

北京云圣智能科技有限责任公司（以下简称“云圣智能”）是一家以“低空+人工智能”为核心，以四维全息实景地图、工业无人机、全自动机场、地面机器人、物联网云平台为载体，融合多元传感器，为行业级用户提供“机、网、云”一体化系统解决方案，为电力、新能源、消防应急、智慧城市、林业、智慧文旅等领域提供天地联动四维智慧全息操作系统的国家级专精特新重点“小巨人”企业。

### 2. 装备产品

云圣智能全自主无人机巡检系统由工业无人机、全自动机场和四维智慧全息操作系统组成，整体系统融合数字孪生、人工智能、5G、大数据、物联网云平台等新一代信息化技术，配备多元传感器，可以打造高频次、常态化、无人值守化的全自主巡检作业模式。

在整体系统部署至业务场景后，工作人员仅需通过四维智慧全息操作系统远程下达任务，全自动机场自动为无人机更换电池及匹配任务需求的吊舱，无人机自主执行作业。任务过程中，无人机可以借助端侧搭载的人工智能芯片自主识别作业目标，巡检数据实时回传至服务器，自主生成巡检报告。多套系统集群化部署之后，还可以轻松实现多机协同巡检、长距离蛙跳作业等，有效响应远距离、跨区域不间断巡检及多项并发任务的作业需求。



图 15 圣无人机及宝莲灯全自动机场

### 3. 应用场景

云圣智能可为地方打造“空地一体化城市治理综合体”解决方案，通过建设低空新质生产力基础设施、搭建低空四维智慧操作系统、建设城市数字档案，实现“一屏观天下、一网管全城”的精细化城市生命周期管理。具体场景包括交通执法及管理、公安特警执法、应急消防、林区/绿地/公园巡视、渣土管理、水务治理、农业巡护、两违巡查、生态文旅应用、厂区数字状态信息感知、建设施工安监、电网/光伏/燃气管线巡检等。

云圣智能全自主无人机巡检系统可解决城市治理中遇到的“缺员少员”和“巡查数据无效或者缺失”的老大难的问题。每套系统都可以化身“空中网格员”云小圣，全天候、高频次、多维度、及时快捷地进行城市治理数据的采集和处理。

### 4. 典型案例

福建漳州东山县空地一体化城市治理。为全国首个全县域覆盖的空地一体化治理示范区项目，部署 56 套全自动



机场，为东山县县域各场景赋能，有效实现县域治理降本增效，助力县域精细化治理。2025 年两会期间，央视财经频道《两会财经观察》《第一时间》《天下财经》栏目分别报道——《布局未来：解锁“空中之城” 夯实智算底座》，介绍了东山县携手云圣智能共同打造的空地一体化城市治理项目。

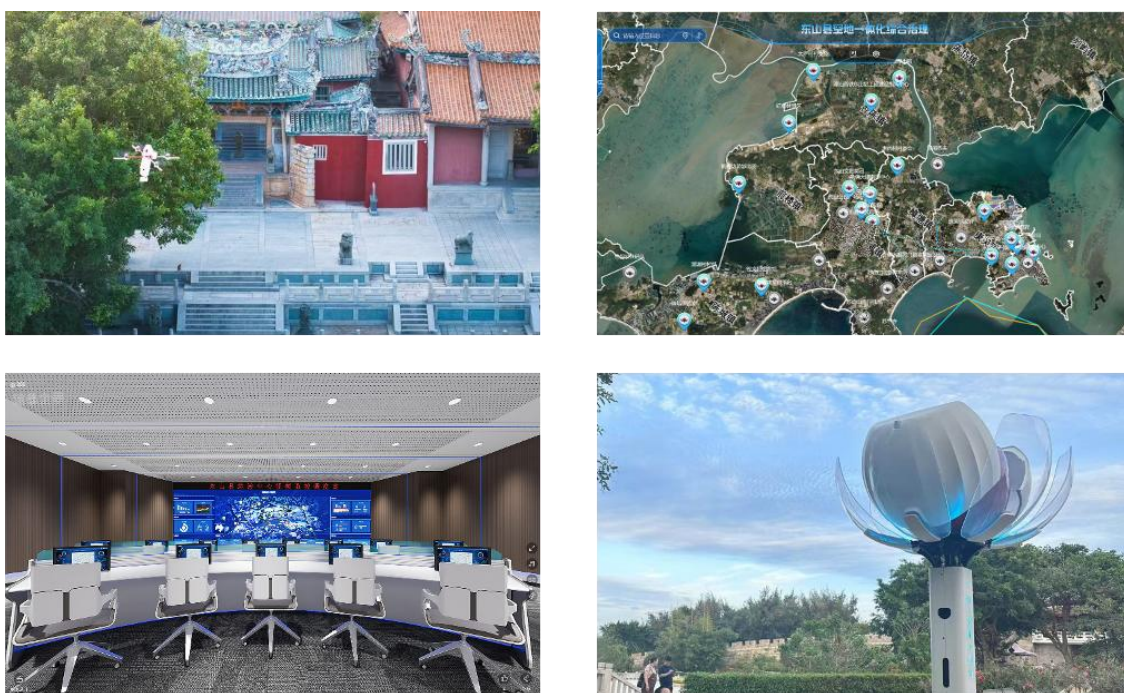


图 16 云圣智能福建漳州东山县空地一体化城市治理

## 5. 新技术应用

云圣智能通过工业无人机及全自动机场研制应用，实现无人机自主起降、更换电池与传感器，解决人工依赖和续航问题。将人工智能与无人机结合，构建“机、网、云”一体化系统，通过端边云协同实现实时识别、路径规划和智能决策。通过多机场网格化部署与多机协同，构建“空中物联网”，使无人机承担多样化的巡检与公共服务角色。

## 6. 经济社会效益

城市空地一体化治理综合体可实现四维底座建设成本下降 70%、综合行政外包费用下降 80%等经济效益。同时，提升应急响应效能，降低人员风险；带动低空经济产业链与人才集聚。

## 7. 安全保障

云圣智能城市空地一体化治理综合体通过以下措施实现安全保障：（1）全自主无人机巡检系统让无人机实现了航班化管理，不需要飞手，可以常态化进行 7x24 小时作业。

（2）无人机毫米级精准起降，以及结合视觉避障的无人机自主飞行，可以自主规避障碍物，同时系统平台可实现空域实时动态监控与电子围栏功能。在飞行作业前，也均会提前向地方监管单位报备。（3）通过端边云协同、加密传输及私有化部署等，保障数据安全。

## （八）智慧无人机综合应用

### 1. 企业能力

中山福昆航空科技有限公司（以下简称“福昆航空”）是空中出行创新企业御风未来旗下品牌，是一家专业的工业无人机系统提供商，主要从事高性能无人机整机、飞控系统、人工智能产品的研发、制造、销售和运营，公司专注于高性能垂直起降固定翼无人机平台，以及围绕平台打造公共安全、应急消防、国土资源、能源设施巡检等领域的信息化解决方案。福昆航空是国家级高新技术企业，也



是教育部产学研协同育人合作单位。

## 2. 装备产品

福昆航空低空装备以工业级无人机为主，还为载人 eVTOL 提供核心技术支持，构建了覆盖巡检、安防、物流等多场景的产品矩阵，具体如下：

### （1）E6 电动垂直起降固定翼无人机

为公司明星主力产品，属于 40 公斤级机型。其核心优势是独创的可收放旋翼系统，垂直起飞后旋翼可收入机身，能大幅减少巡航时的飞行阻力，让飞行效能提升 50%以上。它最大飞行速度 130 公里/小时，纯电有效航时 4.5 小时，最大航程超 500 公里，可搭载多种任务设备，广泛应用于公共安全、能源设施巡检、海上巡检等场景，曾助力公安打私、深中通道水上巡逻等任务。

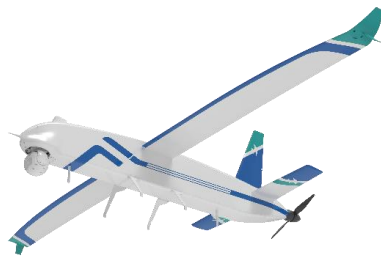


图 17 E6 电动垂直起降固定翼无人机

### （2）E5 电动垂直起降固定翼无人机

采用可收放旋翼系统，垂直起飞后旋翼可收入机身，能大幅减少巡航时的飞行阻力，无需跑道即可快速展开作业。最大起飞重量 25 公斤，巡航达到 400 公里，纯电有效航时 5 小时。E5 无人机配备智能机巢，实现自动化、智能

化的无人机巡查监管。

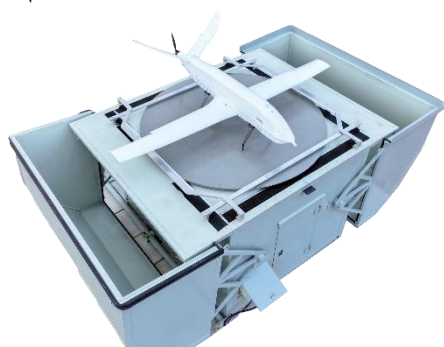


图 18 E5 电动垂直起降固定翼无人机及机巢

### （3）E40A 电动垂直起降固定翼无人机

福昆航空 E40A 无人机在岱山海岛运输场景中最大载荷 50 公斤，空载航程 200 公里、满载 100 公里，起降抗风能力达 7 级以上。该机型适配高原、海岛、山地等复杂环境，能开展常态化物资运输，解决偏远地区生活物资、基站零件等运输难题。

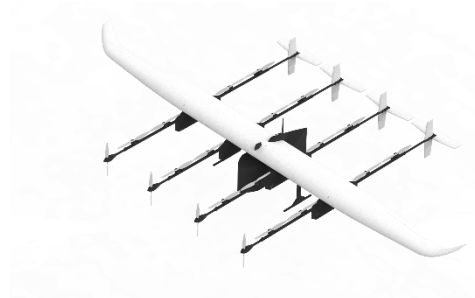


图 19 E40A 电动垂直起降固定翼无人机

### （4）E40H 油电混合垂直起降固定翼无人机

E40H 采用油电混合动力，机身内部体积大、载重大、航时长，适合挂载多任务载荷平台，集成便捷，载荷灵活组合。可同时挂载光电吊舱、卫通、公网基站、PDT 基站、宽带自组网、三维建模等设备，以满足在不同应急救援场景下的应急通信保障需求。



图 20 E40H 油电混动垂直起降固定翼无人机

#### (5) M1B 电动垂直起降固定翼无人机

该低空装备采用 20 旋翼复合翼设计，最大起飞重量 2.5 吨，最大载重 700 公斤，巡航速度 200 公里/小时，设计航程 250 公里。未来有望用于物资运输、应急消防等低空场景。



图 21 M1B 电动垂直起降固定翼无人机

### 3. 应用场景

福昆航空产品主要面向恶劣工况场景，如应急救援、海上打私、物流运输、管道巡检等，开展智慧无人机的综合应用。

### 4. 典型案例

#### (1) 广东省无人机应急救援

广东省应急管理厅针对近年来防灾减灾救灾中暴露出

来的应急指挥通信等关键领域短板弱项，开展 15 个地市航空应急力量建设，充分发挥中型复合翼无人机的首达救援能力。福昆航空 E40H 复合翼无人机救援平台主要执行灾情侦察、快速三维建模、人员搜索定位、应急指挥通信（构建宽带或者窄带通信网络，保障中小范围救援行动视频或者语音指挥调度）等救援任务，在 2025 年桦加沙台风、肇庆市怀集“三断”救援，2024 年摩羯台风救灾、韶关江湾镇“三断”救援等重大灾害发挥重大作用。



图 22 广东省无人机应急救援

（2）深中通道水上公安海上巡检和缉私

深中通道水上公安检查站配置的福昆航空 E6A 无人机，将主要用于附近水域的巡检，对区域内的非法走私、违规捕鱼、违规采砂进行常态化巡检和录像取证，助力水警对



违法行为进行高效、科学的打击。同时也可进行区域内船舶监测、自然环境监测和应急处突等事项管理，实现一机多用，最大化发挥无人机的价值。该检查站无人机配置智能机巢，实现无人机集充电、起飞、巡检、回巢和数据管理于一体的全流程化无人值守作业，极大提升作业效率。



图 23 中山水警深中通道打私

### （3）长三角海岛低空物流

2025 年 7 月 23 日，长三角首张海岛低空物流试验航线网络开通，福昆航空 E40A 无人机在岱山海岛运输场景中最大载荷 50 公斤，空载航程 200 公里、满载 100 公里，起降抗风能力达 7 级以上，展现出强劲的场景适配性。同时，远程控制、AI 自动航路规划等技术突破，以及“飞速达”小程序的上线运营，让航线需求持续旺盛，早中晚三班次常处于满负荷状态。自航线开通以来，目前福昆航空 E40A 无人机已完成 306 架次无人机运输，累计货运量超 3 吨，覆盖海岛应急物资配送、工程物资运输、铁矿石检测样本运输等关键领域。



长三角有低空物流航线了！

图 24 舟山海岛物流运输

#### （4）中东石油公司管道巡检

中东某顶级石油公司使用 E6A 无人机进行管线及基础设施巡检，显著提升巡检效率。以往两名操作员驾车检查两口油井需耗时 1 小时，使用无人机仅需 4 小时即可完成 70 口油井的检查。自 2023 年 9 月至今，E6A 已为该石油公司完成超过 3000 架次的飞行，累计飞行距离超过 33 万公里。



图 25 中东某国石油管道巡检

### 5. 新技术应用

（1）可收放旋翼专利技术：起降阶段旋翼展开实现垂直起降，巡航阶段旋翼收入机身，最大限度减小飞行阻力，

大幅提升无人机航时航程。目前该技术已在中国、加拿大、澳大利亚、美国、欧洲等世界主要国家和地区申请专利。

（2）自研高智能化飞行控制系统：基于模型预测的抗扰动非线性控制算法，可实现飞机的全状态反馈控制、全局目标参数自动优化和模型动态识别，让飞行控制更智能、更敏捷、更安全。

（3）GNSS+视觉匹配定位双模态惯性参考系统：通过在无人机平台加装地表智能认知模块，实现飞行器在 GNSS 受干扰时继续提供导航定位的功能，解决 GNSS 受干扰不可用的问题，从而降低运行风险。同时，可以对飞行区域内所有目标同时进行智能识别和地理定位，实现飞行区域内态势的智能感知。

## 6. 经济社会效益

（1）提升应急救援与防灾减灾能力：建设广东 15 个地市无人机救援平台，构建起 2 小时灾害现场抵达服务圈，大幅提升了灾害救援效率，为生命救援争取时间。在江门 17 级桦加沙台风、肇庆怀集暴雨等灾害中，其无人机搭载移动公网基站、光电吊舱、自组网等设备，在“三断”极端情况下传回灾区画面并搭建临时通信链路。

（2）强化公共安全保障能力：E6A 无人机多次助力公安打私行动，通过长航时跟踪与高清摄像头锁定走私船只，为执法提供关键依据。此外该类无人机还可用于边境、海域的安防巡逻，及时发现非法捕捞、逃犯藏匿等异常情况，弥补了人力安防的盲区，为社会治安稳定提供保障。

（3）解决海岛与偏远地区补给难题：可适配高原、海岛、山地等恶劣环境，E40A 曾在西藏墨脱、佘山岛等区域执行物资保障任务。其开通的长三角海岛低空物流试验航线，有效突破海岛地面交通局限，解决了天气、风力等因素导致的通航及货运受阻问题，保障了海岛居民日常物资的稳定供应。

## 7. 安全保障

福昆航空的无人机分布式动力技术、高可靠飞控系统等技术，其量产化产品已在强风、暴雨、高海拔等多种恶劣工况下进行了常态化工作安全性验证。

## （九）珠海市临海临边低空运行

### 1. 企业能力

珠海市低空产业投资运营有限公司是 2024 年 5 月经珠海市政府批准成立的市属国有企业，前身为 2013 年成立的珠海航空城通航飞行服务有限公司，经重组后定位为珠海市低空经济产业开发管控一级平台。公司聚焦低空经济全产业链发展，主要开展低空基础设施建设运营、飞行服务保障、产业投资及“低空+”新兴业态开发四大核心业务。2024 年 6 月在全国率先上线低空立体交通管理与服务系统 1.0 版本，实现“一网规划、一网审批和一网监测”，同年 11 月升级 2.0 版本并与香港低空管理系统对接，完成港珠澳跨境飞行综合管理测试。在横琴、高栏港等地布设地面通信导航设施，管控 3600 平方公里低空空域。已落地“低空



+”应用场景，涵盖安防巡检、跨境物流、海岛巡查等领域，与北京航空航天大学共同推进建设珠海市临海临边低空运行及低空基础设施。

## 2. 装备产品

丰翼无人机、亿航EH216-S等机型，相关智能网联系统及平台，试验试飞运营基地等。

## 3. 应用场景

珠海市“山海相拥、陆岛相望”，规划了丰富的低空应用场景，重点拓展低空物流、载人飞行、文体旅、公共服务等领域。目前，13个规划空域中已启用8个，重点支撑无人机测试、观光旅游与城市管理；21条规划航线中14条投入运行，覆盖观光、空中交通、物流运输与试验测试；120个规划起降点中44个已启用，服务物流配送、无人机空中交通、直升机客运、旅游观光、城市管理及飞行器测试等多样化需求。

## 4. 典型案例

### （1）低空巡检服务

低空城市（珠海）巡检服务中心是珠海市低空产业投资运营有限公司投资建设的珠海首个低空城市巡检项目，由其下属合资子公司低空数智（珠海）科技有限公司负责项目建设运营，旨在为政府及企业提供无人机巡检、无人机托管、融合算法开发、系统独立部署等服务，构建一个覆盖珠海全市的低空巡检服务网络，实现“一图知全局、一屏聚应用”。目前该中心已在全市布设无人机42台，基

本建成覆盖全市的低空巡检网络。在业务拓展方面，该中心目前已与公安、交通、海洋、消防等部门建立合作关系，打造低空+指挥边海防、低空+海关缉私、低空+治安巡查、低空+道路交通管控、低空+应急管理、低空+海洋综合执法等六大低空应用场景。

## （2）低空文旅

以珠海为枢纽，逐步开通至香港、澳门、广州、深圳、佛山、惠州、东莞、中山、江门、肇庆等大湾区核心城市的城际低空特快专线。初期使用成熟直升机保障安全与稳定，同步跟踪 eVTOL 技术，待法规、空管及基础设施完善后迭代为电动化、低噪音、环保的低空航线体系。功能模块包括航线动态规划、智能运营调度、全链条安全保障及线上票务服务。

## （3）测试服务

为解决市内无人机试飞基地紧缺问题，方便无人机制造企业进行试飞验证。珠海市低空产业投资运营有限公司联合香洲区在珠海保税区建设珠海低空智联应用测试基地，打造集试飞检测、无人机研发、产品销售、飞手培训、飞手社区和科普教育等功能为一体的无人机产业综合服务平台。项目选址在香洲区与横琴粤澳深度合作区交界处，规划用地面积约 4 万平方米。该片区已申请空域并获批复，空域真高 120 米，空域面积达 0.5 平方公里。目前项目一期已于 2025 年 6 月投入运营，累计为珠海十余家无人机制造企业提供专业的测试服务。项目二期规划建设中国民航局

（CAAC）民用无人驾驶航空器操控员执照考点，项目预计2026 年建成并投入使用，项目建成后将成为珠三角西岸首个集考试服务、飞手培训、科普教育等功能为一体的CAAC执照考试点。项目三期规划为低空特色营地，主要为游客提供露营、飞行体验等休闲娱乐服务，打造市内首个以低空飞行为主题的户外露营场地。

#### （4）低空物流

推动万翼天下（珠海）航空有限公司在海岛物流领域，开通首条海岛无人机邮路“珠无 1”——“唐家港—桂山岛”。投用前，海岛物资补给依赖船舶运输，受天气影响大，台风季运输常延误。“珠无 1”开通后，通过低空物流的常态化运输实现陆岛链通，运输时效提升 80%。同时赋能海岛应急医疗物资配送、高价值海鲜产品转运，有效解决了海岛物资转运难题，为海岛物流增质提速提供了有力支撑。此外，新增丰翼无人机枢纽至多点的配送航线，以及唐家港至桂山岛、东澳岛、外伶仃岛的跨海物流往返航线，构建海岛物资配送网络。



图 26 低空海岛货运物流

### （5）载人飞行

利用 EH216 载人飞行，覆盖珠海横琴、华南海域、日月贝等多地、多点的载人飞行体验。



图 27 低空载人飞行

### （6）航空运动

为打造“低空+体育”消费新场景，珠海星湾航空飞行营地采用有人机开展商业双人高空跳伞（1.2 万英尺）、单人持照进阶训练及 USPA 专业跳伞执照培训考核。

## 5. 新技术应用

空域方面，基于军民航数据构建“低空数字一张图”，作为航线划设的立体空间底座。通信方面，以 5G-A 通感一体基站为主，融合 4G/5G 公网、低空专网与卫星通信，分层覆盖不同高度。导航方面，构建北斗星地融合增强网络，依托 RTK 与星基增强提供厘米级定位，起降点配 RTK/视觉引导系统。监视方面，合作目标用网络上报、远程识别与 ADS-B；非合作目标构建“雷达-光电-频谱-通感”一体化探测网——120-300 米用 5G-A 通感与微功率雷达，300-

1000 米用低空雷达，辅以 TDOA、光电/红外识别取证。气象方面，采用“三级组网、梯度覆盖”，设综合、中心、智能及航路气象站（间隔 6km），配备激光雷达、微波辐射计等，提供风切变、能见度等精细服务。

6. 经济社会效益

该低空运行体系已形成多场景协同应用格局。

7. 安全保障

以人口密度和地面遮蔽为核心参数，构建网格化数据库，量化无人机坠落风险，生成三维风险地图。

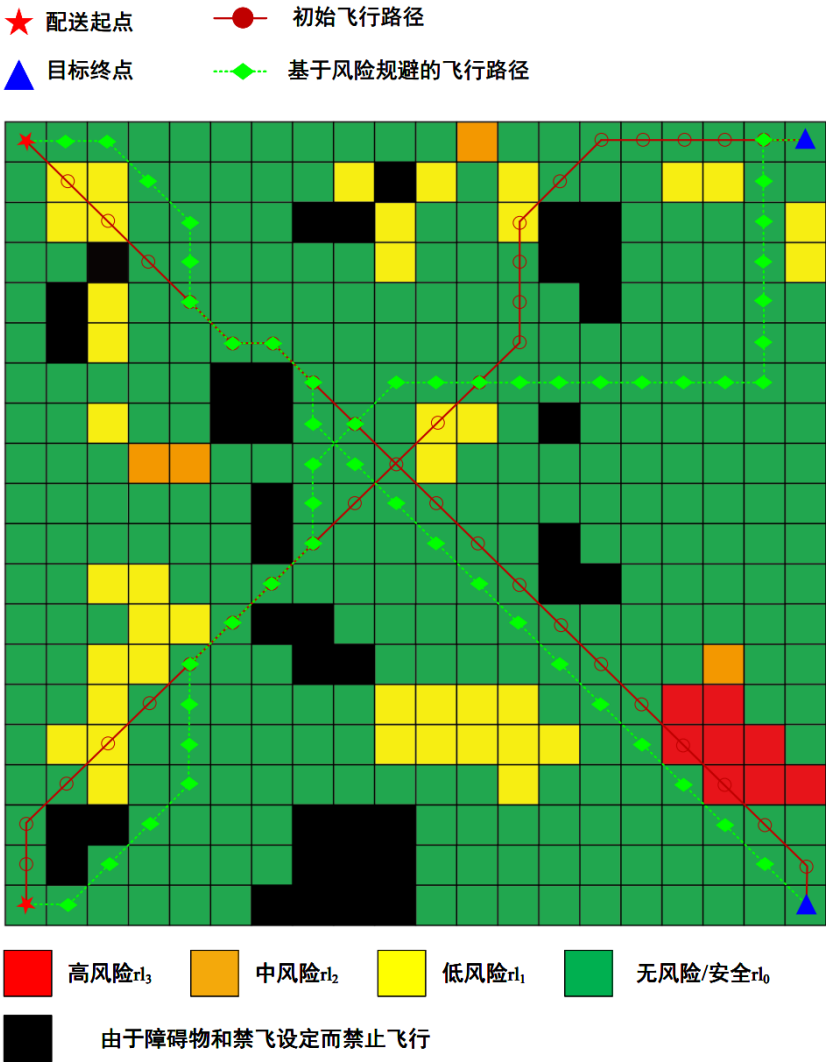


图 28 基于风险地图的航线规划方法示意图

结合航空器性能与地面风险，规划避开高风险区的安全航路，并利用有人机历史数据确保与无人机航线保持安全间隔。同时设飞行保护区，无人机间距 $\geq 50$  米；无人机须主动避让有人机，合作目标遵循“对头右让、交叉升降”。

## （十）浦口区生态环境监测应用

### 1. 企业能力

南京大翼航空科技有限公司（以下简称“大翼航空”）成立于 2015 年，深耕无人机运营管控系统细分领域，获得南京市瞪羚企业、省专精特新中小企业和国家高新技术企业等多项荣誉。

### 2. 装备产品

大翼航空 KA20 监视感知站和风筝眼监测系统，是通过 Remote ID、ADS-B、AIS 对合作目标，雷达与光电系统对非合作目标监测的深度融合，构建了立体化、多层次的低空防护网络，为低空经济基础设施大规模建设提供标准化解决方案。适用于低空基础设施、大型活动保障、边境防控、机场航空、交通枢纽、高铁沿线、能源管道、化工园区等场景下的低空安全监管。

主要参数指标：航拍数据的远程实时显示，图传延迟精准控制在 1 秒以内，飞行记录和无人机地理空间数据（飞行轨迹、禁飞区）的三维可视化展示，实时查看无人机拍摄的现场画面及相关态势数据。可与风筝线 KiteBeam 无人机管理系统或第三方无人机监管系统进行组网运行，可实



现用管结合，区别组织内无人机与外来无人机，电子围栏功能可对外来无人机进入管控区域进行告警等。

### 3. 应用场景

（1）应急救援：在应急救援场景中，可快速部署无人机进行灾情侦察，实现“调度快、侦察快、预警快、响应快、图传快”，使灾情侦察大幅前置。

（2）生态环保：可用于监测大气、水质等环境数据，助力环保部门及时了解环境状况，也可用于水利设施的巡查和检测。



图 29 KA20 监视感知站

### 4. 典型案例

浦口区生态环境低空监管平台，是南京市浦口生态环境局通过云计算、大数据、无人机等技术，用于无人机现场指挥、实时监测、综合调度等，构建大气、水域、固废

等多个生态环境场景的系统；平台包括生态环境一张图、低空监控、任务规划、智能报告、问题分析等功能，形成监测、调度、巡检、识别、报告的全自动化流程。平台通过“无人机+AI 识别”技术集群，构建了“空天地一体化”智慧监管网络，可实现环境问题“秒级预警一分钟响应一全链闭环”的智能化治理新模式。全面覆盖生态环境低空巡检，提升浦口区生态环境监管的数字化水平。



图 30 浦口区生态环境低空监管平台

5. 新技术应用

利用无人机技术采集地形、生态环境数据等，为环境评估和生态保护措施制定提供有力支撑。扩展智能巡查环境监测数据标准和数据库共享、生物多样性保护、夜间噪声信访处理等应用场景，通过无人机与图像识别技术的结合，对野生动物栖息地及物种动态进行有效监测。借助多光谱成像技术和 AI 分析，对生态系统健康状况进行科学评估。运用无人机技术监测碳排放情况，为碳减排政策的



制定提供数据支持。最终实现生态环境低空巡检场景的全覆盖。

## 6. 经济社会效益

优化现有人工识别、线下数据采集处理的流程，减少工作量。通过无人机、物联网等技术，构建了立体化、智能化的环境监测体系，推广价值显著。可精准识别大气污染源、非法排污、生态破坏等问题，提升环境监管效率和响应速度；结合大数据分析，为污染溯源、生态修复提供科学依据，助力精准治污。平台覆盖范围广、成本低，可弥补传统监测手段盲区，尤其适用于复杂地形和工业集聚区。同时对重点区域、重点企业进行实时监控，及时发现生态环境违法行为，并进行预警和处置，有效遏制环境污染事件的发生，减少环境污染带来的经济损失。

## 7. 安全保障

通过认证与授权、数据加密、加装入侵检测/防御系统（IDS/IPS）等，确保平台安全。遵循相关行业标准，如ISO 27001 信息安全管理体系等；提升无人机防碰撞、自动返航等功能，确保飞行安全。同时，制定详细的应急响应计划，以应对安全风险。

## （十一）AI 低空侦测反制

### 1. 企业能力

天翼交通科技有限公司（以下简称“天翼交通”）是由中国电信、地方国资平台先导产投共同设立的新型混合

所有制高科技企业，成立于 2021 年。定位为面向自动驾驶与低空经济的智能交通运营与服务提供商，构建“1+3+N”产品体系，即基于一套数字交通基础设施，打造包括低空监管云在内的三大 aPASS 平台，为政府、行业客户提供低空侦测监管、无人机感知、空域数字化管理等服务。

## 2. 装备产品

天翼交通聚焦低空安全与监管需求，推出以轻瞳 DS001（Remote ID 接收机）和轻瞳 DS002（光电识别与追踪系统）为核心的低空侦测产品体系，构建覆盖“探测—识别—追踪—反制—管理”的全链条低空监管能力。其中轻瞳 DS001 具备规模组网能力，支持多厂商、多型号无人机身份识别与飞手定位，监测半径达 1500 米；轻瞳 DS002 集成高精度光电识别与 AI 算法，可实现 700 米内无人机自动识别、2 公里内自动追踪；轻瞳 DS003 由 FPV 穿越机侦测设备和反制设备组成，通过三角定位确定遥控器位置，然后对 FPV 无人机进行反制，迫使 FPV 无人机逐步降落。

同时配套无人机感知平台、基础设施管理平台及低空数字孪生平台，实现空域态势可视化、任务调度智能化、数据管理一体化。



图 31 天翼交通无人机感知平台

### 3. 应用场景

平台主要面向城市低空安全监管、重大活动保障、机场周边监测、海事巡查等场景，实现对合作与非合作无人机的实时监测、识别与处置，支撑政府与行业用户构建“水—空—岸”立体化监管体系。

### 4. 典型案例

#### （1）大型活动无人监测

天翼交通部署 48 台轻瞳 DS002 设备于会场周边，实现对 1500 米范围内空域的全天候监测。系统通过多机组网、AI 识别与数字孪生平台联动，自动跟踪并放大目标，支持手动干预，有效保障了活动期间的空域安全。

#### （2）深圳、武汉、苏州、济南等多地 DS001 组网

在多个城市部署 DS001 设备，构建区域低空监测网络。如在深圳部署 100 台设备实现全域覆盖，在济南、苏州等地

通过多台组网实现对合作类无人机的身份识别与轨迹追踪，提升城市低空治理效能。

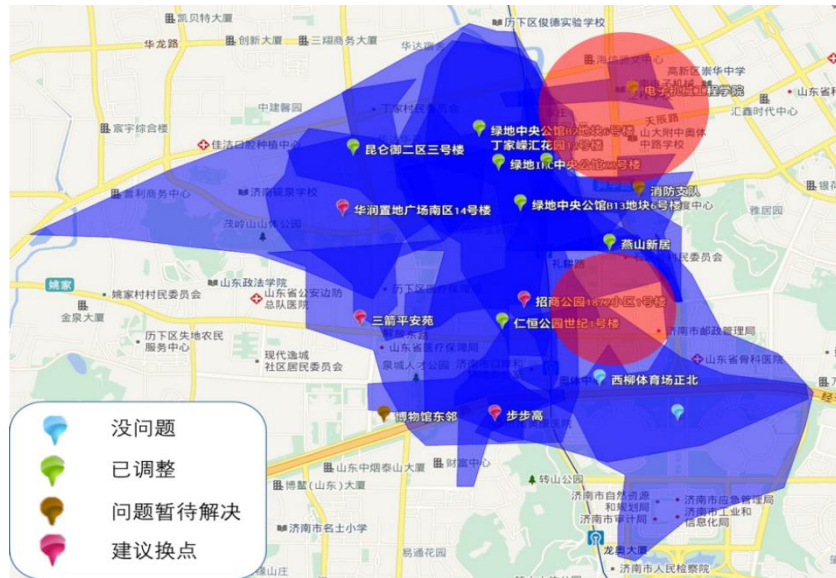


图 32 DS001 组网项目实际点位

### (3) 苏州市立医院低空医疗检测样品配送

项目建立了无人机应急事件处理机制，在发生事故/事件时，能够快速、准确地应对处理，避免引发风险扩大。轻瞳 001 RemoteID 设备通过与 5G-A 结合对航线无人机进行实时监控与数据追踪，确保在紧急情况下快速响应，保障医疗物资安全送达。目前苏州市立医院医疗无人机项目已进入常态化运营阶段，日均班次运输班次 32 个，日均转运样本 9000 管。



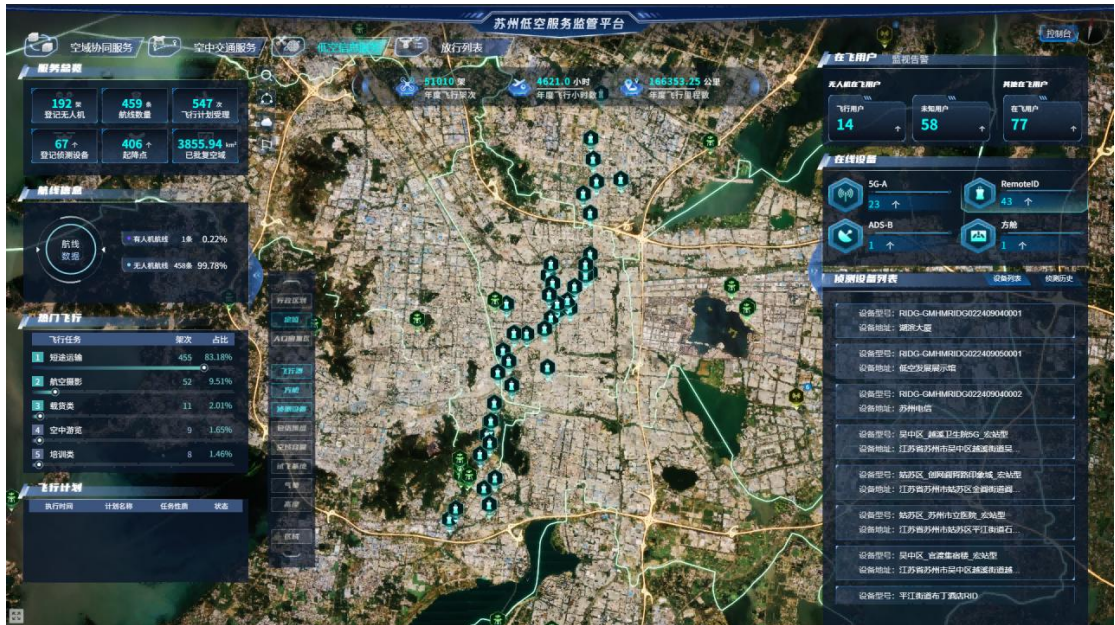


图 33 检测样品配送项目无人机侦测支撑

#### （4）苏州盛泽湖全空间无人体系示范岛

作为全国首个集无人机、无人船、无人车于一体的全空间无人体系示范项目，天翼交通参与构建低空数字孪生平台，实现多类无人装备协同运行与空域统一管理，成为低空经济创新应用的标杆。

### 5. 新技术应用

天翼交通采用了多项新技术，包括：（1）Remote ID 识别技术，基于政策要求，实现对具备RID功能的无人机身份与位置的精准识别。（2）AI 视觉识别与多源数据融合，通过光电设备与 RID 接收机、5G-A、雷达等数据联动，提升目标识别准确率与追踪连续性。（3）低空数字孪生平台，融合三维 GIS、实时空域数据与无人机动态，构建“空天地”一体化可视化管理底座。（4）智能组网与协同追踪，支持多设备协同工作，实现大范围、连续性的空域监视与目标

跟踪。

## 6. 经济社会效益

天翼交通低空侦测产品的广泛应用，有效提升了城市与重点区域的低空安全治理水平，避免因“黑飞”“乱飞”引发的安全事故，保障公共安全。通过集约化、平台化的部署模式，降低政府重复建设与运维成本，推动低空监管从“被动响应”向“主动预警”转变。

同时，带动 RID 接收机、光电识别设备、5G-A、雷达等无人机侦测装备、低空数据服务等产业链发展，催生低空安全管理新业态，为智慧城市与低空经济融合发展提供有力支撑。

## 7. 安全保障

平台在数据传输、存储与处理过程中严格遵循国家网络安全与数据合规要求，采用加密通信、权限管控、安全审计等多重手段保障系统安全。特别地，轻瞳 DS002 光电识别系统具备强大的安全取证能力，在侦测到“黑飞”无人机时，可自动进行高清拍照与视频录制，清晰记录无人机外观及飞行姿态，形成完整的影像证据链，为后续的追溯、定责与处置提供关键依据，切实保障空域安全。平台定期开展安全演练与人员培训，确保系统在全天候运行环境下的稳定可靠与数据安全。