

# 织密低空经济气象网 解决飞行器『失控』『失明』难题

## 1 气象观测护航低空经济

随着低空飞行从实验性、示范性迈向规模化、常态化，低空经济市场规模快速扩张、应用场景持续丰富。中国民航局预测，我国低空经济市场规模到2035年有望突破3.5万亿元，这对气象保障的覆盖能力、精准程度和响应速度提出更高要求。

中国科学院院士黄建平介绍，低空经济并非单一业态，而是涵盖物流配送、农业植保、旅游观光、应急救援、城市巡检等多元场景的产业矩阵，不同场景对气象条件的敏感度和需求各有侧重。应急救援中，山区或水域上空的狂风、乱流、低云易引发难以预测的剧烈颠簸及突发强对流天气，可能迫使救援任务中断，错过黄金救援窗口；农林植保领域，突发强风易导致无人机侧翻撞击，高温高湿环境则显著影响电池续航与作业效果。

“满足低空经济多元化的场景需求，需要‘量身定制’精细化气象服务，并作为关键控制变量直接嵌入飞行全流程决策。”黄建平认为。

低空经济作为新兴支柱产业，正加速融入国民经济各领域，在促进经济发展、提升公共服务能力等方面发挥重要作用。气象条件作为影响低空飞行安全与效率的核心变量，正从基础保障升级为产业发展的关键支撑。

受访专家认为，当前传统天气预报已难以满足低空经济多元化场景的发展需求，应进一步织密低空气象监测网络、提升精准预报能力，为低空经济高质量可持续发展提供坚实支撑。



在广东深圳龙华区，一架无人机将外卖放入智能接驳柜。新华社发

## 2

### 低空飞行气象保障短板待解

当前我国低空气象保障能力不断提升，已有地区通过构建低空气象监测网络、搭建气象服务平台、优化应用场景等举措，为低空经济提供精细化气象保障，但实现全域、稳定、业务化的高精度预警仍面临挑战，尚难与复杂、动态的低空飞行活动深度融合。

解决气象观测覆盖存在盲区、飞行器“失控”“失明”难题。黄建平表示，传统气象观测网络主要服务于地面与万米高空，低空飞行常在距地面或水面100米至1000米高度范围内进行。该空域受地表摩擦、地形起伏、城市建筑群等因素影响，飞行活动呈现高度动态、分散、贴近地表等特点，对气象保障提出了超高时空精度与实时性要求。

例如多发于300米以下起降阶段的低空风切变，可瞬间消去飞行器的升力，引发失控；雾、霾、强降水等低能见度

气象条件下，可使自主导航系统近乎“失明”。

解决预报分辨率匹配难题，提高复杂场景适应能力。立体空间的复杂性与气象的多变性对飞行安全构成挑战，风速、风向、风切变、降水等要素影响尤为突出。

兰州大学大气科学学院教授张镭表示，从时空尺度看，传统航空气象多关注数十至数百公里的区域天气系统，以小时为单位更新预报，而低空飞行对百米至公里级的微尺度天气及分钟级乃至秒级的气象突变高度敏感。实现可靠、业务化的公里级、分钟级全覆盖预警，需攻克复杂地形下微尺度物理过程精准模拟、超高分辨率模式巨大算力成本等技术瓶颈。

提升数据融合程度。兰州大学西部生态安全省部共建协同创新中心教授刘玉芝介绍，目前气象、空管、交通、应急等部门之间的协作多以临时性、专项性联合机制为主，常态化跨部门协调平台尚未全面建立。究其原因，各部门数据管理缺乏统一交换标准与授权流程；技术标准不统一导致在格式、精度和更新频率上存在差异。



观众在2024低空经济发展大会创新成果展区了解一款电动垂直起降飞行器。新华社资料照片

## 3

### 织密『智慧低空』生态网

受访专家认为，低空经济常态化运行背景下，气象安全防线并非单纯的技术补丁，而是复杂的生态网构建，需从核心技术攻关、标准规范、观测网络、协同机制、人才培养等方面系统发力，全面提升气象条件保障能力。

聚焦核心技术攻关，织密低空观测网络。黄建平团队建立的“云驰智能低空经济气象感知预测系统”，利用最新研发的风切变识别和湍流重构算法，对低空飞行气象条件进行快速监测、预报、预警，通过数字化智能系统提供航路风险评估与飞行方案，可有效提高低空飞行安全性和经济效益。

受访专家建议，在低空经济基础设施规划建设中，将高精度、高时空分辨率的立体气象观测网络作为前置性、基础性工程予以重点保障；建议相关部门联合设立“低空智慧气象保障”国家科技重大专项，牵引推动低空气象服务从传统的“被动响应”向“主动预警、智能防控”转变。

强化法规与标准建设，实现数据互联互通、协同联动。受访专家建议，以法律形式建立统一的数据接口与服务标准，推动低空气象数据跨部门、跨层级共享，破除数据壁垒，形成标准化、模块化、可调用的气象服务能力；加快国家标准和行业标准制定，完善新型航空器气象适航要求的标准体系，推动我国优势技术融入国际标准，抢占规则制定话语权；完善协同联动机制，设立常态化低空气象保障协同工作组，统筹解决标准衔接、数据共享、空域动态调整、应急响应等跨领域问题。

加大复合型人才培养力度。随着微尺度气象学与人工智能、无人机技术等领域的深度交叉融合，需要大量既懂气象又懂飞行技术和智能系统的复合型人才。专家建议加快建立“低空气象服务工程师”国家职业资格认证与专业培训体系，支持高校和职业院校增设或强化低空经济与气象融合领域的特色专业和产业学院，鼓励产学研联合培养，为行业输送和储备高质量专业人才。

《瞭望》新闻周刊记者 张文静 文静