

美团无人机：搭建城市低空物流网络

美团推进城市低空物流网络的梦想逐渐走进现实。近日，美团无人机业务负责人毛一年接受了中国证券报记者专访，解析搭建城市低空物流网络的美团方案。

在美国，无人机业务直接向CEO王兴汇报，从2017年业务成立，到2021年场景落地，如今已常态化运营25条无人机航线。

业内人士表示，万亿低空经济新蓝海正拉开序幕，美团在低空经济领域的探索和实践值得关注。

● 本报记者 杨洁



美团无人机智能制造中心

本报记者 王科 摄

外卖从天而降

“快！”这是多名消费者对无人机送外卖的最大感受。来自IT企业的潘先生对记者表示，同样是下单深圳星河World商家的午餐，无人机配送比外卖员配送节省一半时间。

使用空中通道，不需要等红绿灯，无人机配送的时效性比地面交通方式高很多。记者了解到，截至2023年的12月，美团在深圳等城市的11个商圈开通了25条航线，累计订单量超过22万单。通过无人机方式，订单平均配送时长约20分钟，较传统模式效率提升近四成。

“除了高效，在遭遇地形挑战、地面物流不容易触达时，无人机可以充分发挥作用。此外，当人力资源比较稀缺的时候，比如夜间，无人机可以成为有效补充。”毛一年认为，无人机具有诸多优势，在物流配送领域应用空间广阔。

“无人机其实是一种特殊的空中机器人，在一些场景具有无可比拟的优越性。未来，机器人规模应用是趋势。”正是基于这一逻辑，2018年毛一年带领自己的无人机创业团队加入了美团。彼时，无人机B端应用刚刚开始。

为何让无人机送外卖？毛一年说，在美团的所有场景里，外卖是最大的业务，顺理成章地先把外卖做起来。美团最新财报显示，2023年美团即时配送订单达219亿笔，同比增长24%。

实际上，无人机可以送的不只是外卖。“这两年我们尝试了各种各样的场景。比如，与美团买药合作，在广州开展无人机在医疗场景的内测，把待检测的样品送到生物岛上的医学检测实验室，无人机提供配送服务，可以大大提升效率。”毛一年介绍。

2023年2月，美团无人机团队的城市低空物流解决方案通过民航局审定，并获得《特定类无人机试运行批准函》和《通用航空企业经营许可证》。这意味着美团无人机成为一家城市级货运航空公司，可以开启城市低空物流网络的商业化运营等工作。

城市高楼林立、人口密集、环境复杂，这是即时零售配送的重要场景。“不论是商业场景，还是应急场景，长期看城市低空物流网络都可以发挥很大价值。”毛一年认为，构建低空物流网络将是一个渐进过程。“先构建区域小网络，再把小网络连起来，逐渐让网络更加密集、互联互通，整个过程可能要花5年到10年”。

坚定走自研之路

2023年9月，美团在深圳市龙华区投建了自己的无人机智能制造中心。该中心承担美团自研无人机及配套智能模组等装备的研发验证、试制、量产及维修等工作，具备年产超万台智能装备的能力。自此，美团无人机实现了从研发设计、生产制造、运营管理到运维服务等全链条环节的打通。

一家互联网公司投入重资产的制造领域，开启无人机的自研之路。毛一年坦承，的确非常艰难。“我们的物流无人机标配降落伞，用了整整18个月才把降落伞和整机协调得足够好。另外，4G模块、5G模块，一般的民用无人机也不是标配。我们采用广域网通信，当时只能自研，把技术做扎实。”

坚定走自研之路，让美团无人机在一些设计和产品理念上实现了引领。毛一年透露，美团第四代无人机即将上线投入运行。与前代机型相比，第四代无人机升级了环境适应能力，可在“零下20度至50度”的中雨、中雪、6级风、弱光等环境中稳定飞行，能够适应97%以上国内城市的自然环境要求。

在复杂的城市环境中高效率运行，除了飞机端足够安全可靠，还需要云端调度系统足够智慧、精准。毛一年介绍，美团自研的智能调度系统支撑这些无人机飞行任务和航线管理，融合了AI、大数据以及时空四维间隔等技术，可确保每平方公里几十甚至数百台无人机同时精确起降、飞行。

研发这套智能调度系统的难点在哪里？毛一年解释，四维时空调度的理念在纸面上一直存在，而美团将其应用到实际场景。“在相对较小的区域，100台、200台无人机同时升空飞行，这种精细化的调度、高频次的起降能力，很多企业包括学术界并不具备。”

另外，太阳的周期性爆发活动，对电离层有影响，从而会对无人机的卫星导航定位产生影响。毛一年表示，智能调度系统应对这些复杂外部因素耦合的能力，需要在实际环境中反复测试验证。

2024年以来，低空经济火热。“但真正能飞的城市和区域并不多，要让无人机飞起来，进一步开放空域。”毛一年表示。

美团无人机外卖业务落地经历过波折，也让美团无人机团队学到了很多。毛一年认为，推广科技新事物，需要政策环境支撑，包括更顺畅的沟通渠道。未来，随着规模化运营，生产制造成本下降，用户会更容易接受新技术的服务，低空经济对生产生活的赋能才刚刚开始。

小鹏汇天：“陆地航母”迈向适航审定

● 本报记者 彭思雨

近期，小鹏汇天“陆地航母”飞行汽车的飞行体（代号：X3-F）型号合格证（TC）申请正式获中国民用航空中南地区管理局受理，标志着该型号即将进入适航审定阶段，小鹏汇天“陆地航母”飞行汽车量产更进一步。小鹏汇天创始人、总裁赵德力在接受中国证券报记者专访时表示，“从设计之初我们就把安全放在最重要的位置。目前我们的任务排得很满，确保明年能够实现量产。今年下半年会造出样车，在全国开展陆行测试和飞行测试。”

备战量产交付

小鹏汇天“陆地航母”飞行汽车包括可自动分离结合的“陆行体”与“飞行体”两部分，陆行体可将飞行体完全收纳至车内并进行地面行驶。此次型号合格证申请获得受理的为飞行体部分，这是国内首款面向个人用户开发的有人驾驶纯电动垂直起降航空器，具备手动/自动两种驾驶模式，座舱可容纳双人。

“这是真正面向C端用户的飞行汽车。”赵德力称，“‘陆地航母’需要满足车规和航规。今年我们会在全国开展陆行测试和飞行测试，包括高海拔与低海拔、高低温、强风天测试以及疲劳、耐久、振动等项目。”

2023年1月，小鹏汇天宣布，下一代分体式飞行汽车“陆地航母”将于2024年四季度开启预订，计划于2025年四季度量产交付。

对于飞行汽车而言，安全问题是首要关卡。“安全无止境。”赵德力表示，“我们为‘陆地航母’配备了

三套飞行控制单元，好比飞机上有三位驾驶员，一位打瞌睡或者出现问题，另一位可以马上接管。动力系统也有备份，‘陆地航母’6个螺旋桨中若有一两个停掉，依然能够安全迫降。动力电池也做了备份。”

小鹏汇天介绍，型号合格证是用以证明其研制的民用航空产品符合相应适航规章和环境保护要求的证件。

攻克技术难关

小鹏汇天在飞行汽车领域开展技术探索已超过10年。记者在小鹏汇天总部看到，旅航者T1、旅航者X1和旅航者X2三代飞行器陈列在小鹏汇天展厅里。

2022年10月，小鹏汇天自主研发的两座载人飞行汽车旅航者X2在迪拜完成海外公开首飞。2023年1月，旅航者X2正式获得由中国民用航空中南地区管理局颁发的特许飞行证。

“旅航者X2一次能载两人飞行10至20公里，采用无人驾驶模式，包裹式的机身全部使用碳纤维材料，既做到轻量化，也保证飞行安

全。这是阶段性验证产品，为‘陆地航母’量产奠定了试验基础。”赵德力表示，从2019年旅航者T1研发试飞成功到2022年旅航者X2在迪拜实现全球首飞，公司在产品打磨中培养团队研发能力，动力、飞控、自动驾驶等关键环节技术逐步成熟。

让汽车飞上天，小鹏汇天多年来面临许多技术考验。赵德力表示，飞行汽车没有成熟的供应链，因此从零部件起，公司就自己建实验室搞研发，定义飞行器的操控方式。“现在，国内造一款新能源汽车大概需要24个月，而我们的产品需要36个月。前期开展了大量预研工作，为飞行汽车量产计划打下了基础。”

2024年初，小鹏汇天陆空一体式飞行汽车亮相2024国际消费类电子产品展览会，引发轰动。“2022年，我们就把重量达两吨的一体式飞行汽车飞了起来，但达不到理想飞行状态。造车要满足车规，汽车有重量要求，而飞行器要把轻量化做到极致。在技术和政策法规不明朗的情况下，我们选择先量产分体式飞行汽车。”赵德力表示。

看好市场前景

当下，低空经济赛道受到资本热捧。

“坚持这么多年，终于起风了。”赵德力说，“低空经济空间巨大，低空载人飞行器应用将逐渐成为新的经济增长点。”

对于小鹏汇天低空载人飞行器前进方向，赵德力认为要分三步走：第一步，未来2-3年实现“陆地航母”大规模量产交付，让用户从



小鹏汇天“陆地航母”分体式飞行汽车

公司供图

中体验野外飞行的便捷和乐趣，培育飞行文化。第二步，让飞行汽车飞到城市上空，作为“空中的士”参与城市交通网络。第三步，随着一体式飞行汽车出现，家家户户都可以有飞行汽车。

为实现飞行汽车飞入寻常百姓家的目标，除了相关企业的努力，还需要政策进一步推动。赵德力表示，从企业角度看，一是要继续提升安全能力，城市上空飞行安全等级非常高；二是提升续航能力，朝着几百公里的目标发展；三是控制成本，在保障安全质量的前提下压缩成本，让更多人愿意用；四是解决噪音污染问题。

“现在，电动飞行器全国遍地开花，我们希望多配备一些民航局的审定资源，多开放一些空域，让飞行器飞得更自由，同时希望创新类航空器驾驶员培训能得到支持。”赵德力表示。

亿航智能：让“空中的士”成为普惠服务

● 本报记者 杨洁 见习记者 王婧涵

3月20日，淘宝直播间成功售出一架亿航EH216-S“空中的士”，完成全国首个在电商平台成交的无人驾驶载人航空器订单。作为国内首家获得型号合格证（TC证）的电动垂直起降（eVTOL）航空器制造企业，亿航智能副总裁贺天星在接受中国证券报记者专访时说，随着后续地面低空基础设施建设完善，低空空域监管系统成为数字城市管理的一部分，更多飞行器生产制造企业会进入市场，充分开发和利用低空空域价值，低空经济未来发展潜力很大。

eVTOL领域先行者

2024年，“低空经济”首次被写入政府工作报告。作为低空经济热门前沿赛道之一，eVTOL航空器成为市场关注的焦点。工信部赛迪研究院4月1日发布的《中国低空经济发展研究报告（2024）》显示，2023年中国eVTOL产业规模为9.8亿元，预计到2026年将达到95亿元。

亿航智能是eVTOL领域先行者。公司于2016年发布了首款载人级自动驾驶飞行器，2019年12月在纳斯达克上市。在低空经济成为热门概念之前，亿航智能已持续开展城市空中交通探索。

亿航智能的明星产品EH216-S是一款侧重城市内交通出行的eVTOL航空器，最大航程为30km，最大设计速度130km/h，主要应用于载人交通、旅游观光、医疗急救等场景。

空中30km直线距离大致相当于地面交通网50km的路程，能涵盖多数居民的日常活动范围。贺天星介绍，未来采用eVTOL航空器作为上下班的交通方式，基本可以将单程通勤时间压缩在一刻钟左右，同时可以缓解城市道路拥堵问题。

2023年四季度，亿航智能EH216-S获得中国民航局颁发的首张无人驾驶载人eVTOL航空器型号合格证（TC证）与标准适航证（AC证）。

适航取证涉及民航局对航空器安全性的技术检查，任何型号航空器全面商业化前必须完成这一过程。在整个适航取证流程中，TC证获取的难度最大、耗时最长。对亿航智能来说，成功取得TC证是企业重要的发展节点。

此前，全球范围内还没有eVTOL航空器适航取证的先例。贺天星表示，EH216-S从适航取证到后续开展商业化运营，都需要摸索开辟一条崭新的路。

“对整个行业来说，亿航智能这张TC证的最大价值在于填补了全球eVTOL载人航空器领域的空白，为行业未来开展适航工作积累了经验和方法。”贺天星说。

高度重视安全工作

对载人航空器而言，安全一直是最重要的事。多位低空经济领域人士向记者表示，对于低空无人驾驶载人航空器这类新产品、新事物，任何一次失误或事故都可能造成企业乃至整个行业发展减速。

“我们内部经常说的一句话是，我们不是做产品，也不是造飞机，而是做‘安全’。亿航把安全这个形容词做成了名词。”贺天星表示，从最早决定研发eVTOL航空器起，亿航智能就把安全确定为全公司最高等级要求。

贺天星介绍，EH216-S采用8轴16桨的设计，每个轴上都有共轴双桨，机臂上的上下两桨电机是分开的，可以最大程度保障桨叶独立运行，降低桨叶故障可能带来的风险。“我们做了很多停桨试验，从停一个桨、停两个桨，到停五个桨，都可以保证航空器处于安全飞行状态。”

对于每一个核心部件，亿航智能坚持多备份的设计理念。在飞行过程中，如果某个小部件出现故障，会有备份部件立即替代损坏的部分，以保持航空器飞行状态正常。

在多地专业航空实验室和试验场，EH216-S开展了大量实验室试验、地面试验和飞行试验，涉及材料性能、结构强度、阻燃、坠撞、气体毒性、系统环境、软件仿真、整机功能等。EH216-S总共进行了超过500个科目的摸底试验，四万余次调整试飞，以及65大项、450多个科目的正式符合性验证试验。

“适航取证对我们来说就像一场考试，但备考时没有教材、没有考试范围、更没有题库。亿航要先研究知识点，编出让全行业信服的教材，再自己答题，而且必须满分，99分都毕不了业。”贺天星说。

探索商业化路径

在尝试出一条适航取证的道路后，亿航智能将探索商业化运营路径。

目前，亿航智能已在深圳宝安区欢乐港湾建成城市空中交通运营示范中心，与宝安交通集团一同开发旅游观光商业化航线。同时，企业在广州九龙湖、合肥骆岗中央公园设立eVTOL运营点，并在两座城市完成了商业首飞演示。

随着低空经济走红，eVTOL飞行器制造企业的新进展引发市场关注。贺天星说，“低空经济走红，企业各种消息的声音也大了很多。”

3月20日，EH216-S在淘宝直播间首次亮相并成交一笔全款订单，直播间吸引了超过60万人观看，亿航智能的商业化推广工作再进一步。

对于未来发展规划，贺天星表示，亿航智能将通过“三步走”推动产品商业化：第一个阶段，以空中游览文旅项目、城市观光为主，先在国内一些核心景区和城郊地区开展商业化应用；第二步和地方政府、产业投资集团合作，共同在重要节点城市开展地面基础设施建设，逐步向空中通勤、交通接驳过渡；第三个阶段，推动无人驾驶“空中的士”落地，并实现“空中的士”从普及到普惠，让空中交通通勤成为百姓可以接受、愿意消费的便利服务。