

联合飞机集团总裁助理、北京基地总经理孙立业：

无人机有望成为低空经济热门赛道

低空经济作为新兴产业之一，是新质生产力的典型代表，具有创新引领、绿色低碳、数实融合等特点，已成为培育发展新动能的重要方向，将全面带动低空飞行、制造、基建、保障等诸多产业发展。

发展低空经济离不开先进的飞行器，无人机作为低空经济关键载体之一，行业应用前景十分广阔，已成为低空经济产业热门赛道。近日，联合飞机集团总裁助理、北京基地总经理孙立业在接受《中国电子报》记者专访时表示，随着应用场景不断丰富，工业级无人机正迎来一个百倍于消费级无人机的增长空间。展望未来，航空级无人机有望成为低空经济超级风口。

200公斤，最大续航时间可达8小时且抗风系数可达8级。该产品曾参加过京津冀防汛救灾任务，以及城市高楼灭火、森林防火灭火等场景的演示任务。

“十年前，消费级无人机行业爆发，而今天，工业级无人机行业正崭露头角，并以其独特的优势，开始惠及农业、电力巡检、应急救援、物流运输等多个行业，能够在提高工作效率、降低人工作业风险、优化资源配置等方面发挥显著效果。而未来十年，航空级无人机将登上舞台成为时代新的主角，开拓更广阔的市场，甚至影响人类生活方式与城市格局。”孙立业说道。

“空中自行车”“空中小轿车” 前景广阔

作为航空级无人机的一种，eVTOL(电动垂直起降飞行器)近年来颇受瞩目，因其实现了垂直起降与水平飞行的双重功能，具有节能环保、运行稳定等优点，应用场景包括空中交通、物流运输和私人包机出游等，为解决城市交通拥堵和提供高效出行方式提供了新选择。

孙立业表示，事实上航空级无人机的类型还有很多，他按照飞行航程将航空级无人机形象地分为三类：“空中自行车”“空中摩托车”和“空中小轿车”。“空中自行车”能够解决一个城市中的交通问题，航程主要在100公里以内，现在以电能作为动力的eVTOL基本能够解决以上问题。eVTOL的灵活性和便捷性为出行方式带来了新可能，但受到电池的影响，eVTOL目前的飞行距离和速度边界明显。

“空中摩托车”航程一般小于300公里，以解决省内交通为主。而航空级无人机中还

有飞行距离更远、应用范围更大的新选择，例如倾转旋翼无人机，能够实现1500~4000公里航程的交通出行和物流运输，这就可以被视为“空中小轿车”了。孙立业表示，联合飞机的发展重心聚焦于倾转旋翼无人机，其能够实现跨省域甚至跨国的交通，飞行速度更快，从根本上提高了人们的出行效率。

据介绍，联合飞机目前正在研制一款航空级无人机R6000，预计今年11月推出，其结合了多旋翼和固定翼无人机的优势，仅需3个车位的空间就可以垂直起降，同时可以实现远距离高速巡航，无人驾驶，有人乘坐。R6000可携带2000公斤的有效载荷，跨越1500~4000公里的长距离，最大起飞重量高达6100公斤，实用升限达到了7620米，未来倾转旋翼无人机将在城市空中交通、省域运输、物资投送和应急救援方面担任关键角色。比如从北京到上海的通勤，跳过了从家到机场的市内通勤部分，可以直接在楼顶乘坐倾转旋翼无人机起飞，一个半小时后就精准降落在目的地。R6000具备多种应用场景，也可以用于固定航线的货运、应急救援的物资运输等场景。

多个技术难点 亟待突破

新兴无人机品类作为新质生产力的代表，在发展过程中还有很多的技术难点需要攻克，包括人工智能技术、发动机技术、电池技术、高端飞控技术等。孙立业预测，航空级无人机距离大规模商用可能还需要十年时间。

孙立业表示，电池的容量密度太低是大多数多旋翼无人机、eVTOL面临的瓶颈，会限制无人机的续航时间和里程。现实应用中

的一些特殊环境如遇强风、在海上运输时，则需要更高端、更精准的飞控系统。人工智能是无人机的未来发展方向，意味着无人机自主程度更高，可以适用于更复杂的环境。此外还有机载设备的高度集成化也是一项挑战，提升集成化程度，将极大减少任务设备的体积、重量。

除了无人机本身之外，空域指挥管理系统也是亟待攻克的课题，在各类不同大小的飞行器同时作业的时候，统一调度时空资源，以保障空域的安全、高效。

记者了解到，联合飞机已经组建了人工智能研究院，提升无人机的智能化程度，比如联合飞机研发了多款能够在地下受限空间作业的无人机，可以在下水管道里自主巡检，监测管壁裂缝、漏水，毒气含量是否超标；能够自主巡检地铁隧道的无人机，代替人工去进行重复性劳动，自主生成检测报告，分析检测

结果。

此外，联合飞机的智能空域指挥控制系统也已经投入使用，比如在联飞快递产品中，通过智能空域指控系统实现时空资源的统一管理、调度，监测飞行状态，扮演无人系统的“大脑”角色，未来还可以接入上万架无人机，互不干扰地飞行。

“建议政府推出更多试点区域，对无人机进行精细化、分级管理，依据政策放开空域，鼓励企业积极探索、试错。只有在真实的场地条件下不断试炼、复盘、提升，无人机技术才能不断精进。”孙立业坦言。

据悉，目前联合飞机为了验证无人机的性能，在敦煌开辟了试飞基地，在安徽、黑龙江等地进行了大量物流运输、应急救援等试点工作与常态化运营，在使用中发现问题、解决问题，实现高效地自我迭代。



联合飞机集团的TD550无人直升机



联合飞机集团总裁助理、北京基地总经理孙立业

本报记者 路铁晨

工业级无人机行业 正崭露头角

无人机在用途上大致可以分为三种：消费级无人机、工业级无人机、航空级无人机。其中，消费级无人机主要聚焦于个人和家庭娱乐层面的需求；工业级无人机能够搭载各种传感器和载荷，满足如应急救援、消防灭火、巡检方面等各种复杂任务的需求；航空级无人机即有人乘坐的无人驾驶航空器。

孙立业表示，联合飞机集团(以下简称“联合飞机”)从研发无人机飞控系统就开始了低空经济领域的早期探索，此后，凭借着不断的技术创新突破和对市场需求的洞察，公司成功开发了一系列具有自主知识产权的无人机产品，覆盖了无人机直升机、多旋翼无人机、有人机改型无人机等产品。

联合飞机的TD550无人直升机是一款工业级无人机标志性产品，作为高原型无人机，其最大升限可达6500米，有效载荷高达

积极打造制造业企业精细化供应链管理体系

赛迪研究院规划研究所助理研究员
张义鑫

当前，我国制造业正处于由大到强的关键时期。为顺应现代供应链管理发展趋势，推动现代供应链体系深度嵌入制造业产业链，多方协作提升制造业企业供应链管理。日前，工业和信息化部办公厅、交通运输部办公厅、商务部办公厅联合印发《制造业企业供应链管理水平提升指南(试行)》，明确提出，加快企业供应链数字化转型，即依托物联网、5G、区块链、大数据、工业互联网、人工智能等新一代信息技术，集成供应链各环节量化作业数据，实现供应链运行数据化、模型化、可视化，提高分析预测、决策支撑、风险管控能力，降低企业运营成本，提高生产效率。

供应链数字化 具有“五维”优势

制造业数字化转型是推进新型工业化、建设现代化产业体系的重要举措。而供应链数字化的本质就是将制造业企业的数据进行深度挖掘、分析、共享、应用，进而优化供应链的各个环节，提升供应链的透明度、效率、响应速度和决策质量等，具体来看有五个维度。

一是战略维度。凭借实时数据展示和分析工具，企业能深度洞察自身产品的销售态势和消费者行为，并进行预测判断，从而在产品开发、市场定位和资源配置等方面做出更为精准的战略决策。同时，在数字化加持下，企业能够快速响应市场变化，如需求波动、原材料价格波动等。通过实时数据分析，企业能够迅速调整供应链策略，如调整生产计划、优化库存水平、选择最佳的物流路径等，进而提升风险防控能力。

二是运营维度。第一，通过数字化工具，企业能够实时跟踪供应链中的库存、订单、物流等信息，从而提高整个供应链的透明度和可见性，有助于企业及时发现潜在问题并采取措施。第二，通过自动化和智能化解决方案，能够有效减少人为错误和重复性工作，提

高整个供应链的运营效率。第三，帮助企业实现生产计划的精细化管理，提高各类资源利用率，增强生产过程的灵活性。第四，促进供应链上下游企业之间、企业内部各环节之间的信息共享与协同工作，提高信息流通速度、整体响应速度和效率。

三是财务维度。通过数字化工具，企业能够实现库存的精准管理，减少过剩库存和缺货情况，从而降低库存持有成本。同时，有效的物流管理能够减少运输成本和提高运输效率，进一步降低运营成本。此外，数字化工具能够帮助企业实现对资产的有效监控和管理，优化资产配置、使用和维护，提高资产的使用效率和延长资产的使用寿命，从而提高资产整体回报率。

四是市场维度。一方面，供应链数字化能够提供更加个性化的服务，如实时订单追踪、定制化产品等，进而提升客户体验，增强客户满意度和忠诚度。另一方面，数字化供应链的高效率和灵活性，使得企业能够更快地响应市场变化，如快速推出新产品或调整现有产品，以满足消费者需求。

五是创新维度。数字化供应链为企业提供了新的工具和方法，便于知识的沉淀和利用，促进创新资源共享，进而实现产品和服务的迭代创新，快速响应市场变化。此外，数字化使企业能够探索和实施新的业务模式，如订阅服务、按需生产等，以适应市场变化和消费者需求。

积极应对

供应链数字化转型难题

整体来看，我国制造业企业供应链数字化水平仍处于中等发展阶段，呈现一定的分层特征。一方面是有无分层。目前大部分企业已经意识到供应链数字化重要性，并开始投入相应的资源进行转型，但也有小部分企业因为各种原因尚未开始进行转型实践。另一方面是快慢分层。大型企业在推动供应链数字化方面更为积极，且取得了一定成效，例如在全球153家灯塔工厂中，超过1/3位于中国，数量位居

全球第一。相比之下，中小企业由于规模较小、资源有限，往往在数字化转型的速度和深度上落后。

在转型过程中，目前企业遇到的核心瓶颈主要有三点：“转不起”“转不动”“转不好”。首先是“转不起”难题。供应链数字化转型往往伴随着高昂的成本，收益回报周期较长，且存在着明显的转型阵痛期，这让部分中小企业因缺乏足够动力而对转型望而却步。其次是“转不动”困境。制造业企业的供应链数字化转型对技术要求较高要求，同时需要诸多软硬件基础条件，还面临着较大的数据安全风险，这使得部分转型工作只能停留在试点阶段，难以实现规模化推进。最后是“转不好”难题。供应链数字化转型对人才支撑、组织匹配，以及体系协同等方面都提出了很高的要求，这导致部分企业在转型过程中难以稳定地达到预期成效，总是面临各种阻碍和挑战。

针对上述三大瓶颈，建议企业和政府可以采取以下措施进行应对：一是提供财政支持和政策激励。政府可以通过财政补贴、税收优惠等方式来降低企业数字化转型的成本压力，同时设立专项资金支持中小企业的供应链数字化改造。二是加强技术指导和培训。政府和行业协会可以组织专家团队，为企业提供技术指导和咨询服务，帮助企业解决技术难题和提升数据处理能力。三是探索合作共享模式。推动数字化服务商发展，采用企业微信、小程序等轻资产模式，或与行业合作伙伴共建共享平台，分摊成本，降低门槛。四是培养和引进专业人才。企业应加大对员工的培训力度，提升其数字技能水平；同时，通过引进外部专业人才或与高校合作培养人才，以满足数字化转型的人才需求。五是优化组织结构和系统集成。企业应适时调整组织结构，建立更加灵活高效的工作流程；同时，注重系统、接口等的兼容性和集成性，避免信息孤岛。六是强化数据安全和隐私保护。政府应建立健全数据安全管理体系，采用法律和技术手段保护数据安全和隐私，避免数据泄露和滥用风险。

扩大企业在全球供应链 网络中的比较优势

伴随着全球产业转移，我国制造业快速发展壮大，逐步形成了门类齐全、产业巨大的制造业体系，成为全球供应链的重要环节，形成了“发达经济体——中国——全球”的供应链体系。在部分领域，如“新三样”产业链，甚至形成了“中国——全球”的供应链体系。在规模与影响力方面。我国拥有世界上最完整的工业体系，是全球供应链的核心组成部分。从基础原材料到高技术产品，我国在几乎所有行业的所有环节中都形成了庞大的生产能力，使得我国在全球供应链中具有规模优势，成为众多跨国公司不可或缺的生产基地。在全球布局与国际合作方面。随着国际化战略的推进，我国越来越多的制造业企业在全中国范围内设立研发中心、生产基地和营销网络，积极参与全球供应链，加强与各国企业的合作，有效应对贸易环境变化和新的市场需求。

要让企业的全球供应链网络实现扩大比较优势、降低生产经营成本、提升核心竞争力等预期目标，需要采取一系列综合措施和战略。一是优化全球布局与资源配置。根据全球市场变化和成本效益分析，灵活调整生产基地、物流中心布局，充分利用不同地区的成本优势和市场接近度。同时，建立多元化的供应商体系和销售网络，降低对单一来源与市场的依赖风险，增强供应链的韧性和稳定性。二是深化供应链协同与合作关系。加强与供应链上下游企业的协同合作，通过信息共享、资源整合等方式，提高供应链的整体效率和响应速度。与关键供应商、客户建立长期合作关系，通过共同研发、共享风险和利益等策略，增强供应链的整体竞争力。三是强化供应链数字化和智能化。利用物联网、大数据、人工智能、区块链等技术，实现供应链各环节的实时监控、智能分析和决策，提升运营效率。四是提升供应链响应能力。建立供应链风险预警和应急管理体系，快速应对突发事件，如自然灾害、贸易冲突等，减少损失。五是加强可持续发展与合规性。推动环

保材料使用，提升供应链的绿色化水平，符合国际环保标准和消费者期望。确保供应链各环节符合国际贸易、劳工、环保等法规，维护企业声誉、降低合规风险。六是人才培养与组织文化创新。加强供应链管理、信息技术、数据分析等领域的人才培养，鼓励跨部门合作，提升供应链对不同区域的适应性。

构建全球供应链网络 需注意风险管理

构建全球供应链网络是一个复杂的过程，需要注意多层面因素。一是风险管理。企业在构建全球供应链时可能面临多种风险，包括政治风险、经济波动、自然灾害、贸易政策变化等，都可能对供应链稳定性产生冲击。二是合规性。不同国家和地区有不同的法律、规定和贸易协定，企业在构建全球供应链时必须确保所有活动都符合当地的法律法规。三是文化差异和市场适应性。文化差异可能导致沟通障碍和业务误解，进而导致合作失败、资源损失。四是物流保障。全球供应链涉及跨国、跨区域物流流通，必须充分确保各类物资配送的高效性与可靠性。五是合作伙伴管理。上下游供应商与客户是构成供应链的重要节点，其服务的稳定性与质量是最终供应链竞争力的重要支撑。

针对上述问题，具体的建议有如下几点。一是深入市场研究与风险评估。企业需要深入研究市场趋势，包括消费者需求、竞争对手分析、潜在市场机会等。识别政治风险、经济波动、贸易政策变化、自然灾害等潜在风险，并制定风险防范策略，如多元化供应商、建立应急计划、购买保险等。二是强化合规性。建议配备专业法律人员，及时处理法律事务，确保企业在当地的合规运营。三是跨文化培训。对相关人员进行跨文化培训，提高跨文化沟通和合作能力。四是优化物流布局。与可靠的物流供应商合作，合理规划物流节点，提高物流效率和降低成本。五是伙伴关系管理。对供应商、分销商等进行严格的评估和选择，确保其质量、成本和交货能力符合要求，并与其建立长期稳定的合作关系。