

# 低空经济：资本热潮背后的不确定性

■本报记者 高雅丽

2024年是低空经济元年，千米以下的天空开始热闹起来。2024年4月，深圳到珠海的大湾区首条低空短途运输航线开通；田间地头，数以万计的无人机帮助农民喷洒农药、监测农作物生长；打开外卖软件，一杯热梨汤仅用时6分37秒便成功送达八达岭长城的指定降落点……

中国民航局的数据显示，预计2025年我国低空经济的市场规模将达到1.5万亿元，2035年有望达到3.5万亿元。公开数据显示，今年1月1日至1月15日，低空经济领域已出现7起投融资事件，金额共计12.9亿元。

低空经济火热的背后，隐藏着巨大的不确定性。就在全球资本争相涌入的同时，德国电动垂直起降飞行器(eVTOL)明星公司Volocopter却于2024年底申请启动破产程序，这无疑给低空经济产业发展敲响了警钟。

低空经济能否在2025年大展拳脚、乘势起飞？《中国科学报》就此采访了相关人士。

## 政策加码 企业争相布局

2024年以来，低空经济作为我国新质生产力的典型代表，在改革驱动、政策引导和技术创新等多重因素推动下，快速发展。

2024年3月，低空经济被写入政府工作报告；7月，“发展通用航空和低空经济”写入《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》；12月，国家发展改革委“低空经济发展司”正式挂牌成立。

与此同时，各地政府纷纷出台发展低空经济的政策，制定千亿级的产业发展目标。据不完全统计，截至目前，已有22个省(区、市)陆续发布低空经济相关政策，并制定了详细的低空经济发展规划与明确目标。

其中，南京市以应用为导向，编制完成了涵盖公共服务、生产作业、低空运输、航空消费四大类别的25分项80子项低空应用场景指导目录；北京市聚焦技术攻关，以创新引领巩固低空制造全产业链竞争力，预计到2027年基本构建无人航空器(端)——网联空域及立体基建(网)——数字空管及安防(云)——智慧飞服(服)——多元应用(用)的技术创新体系；广州市立足制造，涵盖从原材料供应、零部件制造到整机组装的全产业链，形成完整的产业生态。

1月18日，中科星图股份有限公司(以下简称中科星图)发布了星图低空1.0版本，这是中科星图未来5年强化空基能力、发力低空经济的“起手式”。谈及入局低空经济赛道的原因，中科星图总裁邵宗有表示：“低空经济是一个万亿级的市场，涵盖了从无人机、eVTOL到低空服务保障的完整产业链。随着政策的逐步放开和技术的



EH216-S 在上海市中心飞行。

亿航供图

不断成熟，低空经济将成为未来经济增长的重要引擎。”

邵宗有对低空经济的未来充满信心。他认为，低空经济不仅是一个巨大的市场，更是商业航天的重要应用场景。“我们希望能够为低空经济提供精准的气象服务、电磁频谱管理和城市底座更新服务，推动低空经济的智能化、数字化发展。”

## 资本热潮涌现 警惕“泡沫化”

随着低空经济的不断升温，投资机构纷纷加码入局。在沃兰特、峰飞航空、小鹏汇天、时的科技、沃飞长空等一批明星初创公司的背后，是红杉资本、高瓴资本、IDG资本等知名投资机构纷纷布局低空经济领域。

在元航资本董事长、创始合伙人张志勇看来，低空经济迎来了非常巨大的行业机会。不管是创业者还是投资人，都可以在这座产业金山里掘到足够丰厚的黄金，但其核心一定是在“经济化、产业化、规模化”上。

“大规模资金支持，有利于无人机的技术创新和产品迭代升级，也有利于低空经济商业化的加速推进。”中国低空经济联盟执行理事长罗军说。

截至2024年10月底，有20多家无人机及eVTOL企业获得超30项融资，其中近一半的融资金额超过亿元。

此外，地方政府也陆续成立基金，推动低空经济产业发展。据不完全统计，全国已有20个省份成立低空经济产业基金，总规模

超千亿元。例如，广州产投资本与广州开发区交投集团共同发起设立总规模100亿元的低空产业创投基金；杭州聚焦低空制造、低空物流、低空视觉、低空数据四个赛道开展投资指引，吸引行业内优质企业聚集。

在采访中，多位专家指出，各地在加码布局低空经济的同时，还要注意预防和防范产业风险，防止一哄而上和“泡沫化”，以及重复建设造成资源浪费。发展低空经济要注意整个产业链条的发展，不能局限于制造领域，更要避免资本“短视”现象，营造持续健康的投资环境。

## 商业模式成熟度是关键

热潮之下，还应看到低空经济的商业化仍面临一些挑战。邵宗有表示：“低空飞行器的安全性、空域管理的复杂性以及商业模式的成熟度，都是低空经济能否大规模推广的关键。”

2024年，无人驾驶载人航空器亿航EH216-S获得中国民航局颁发的生产许可证，意味着其具备了量产资质。目前，国内多家eVTOL企业也启动了适航取证工作。尽管不断有新产品问世，但是低空飞行器的成本较高，尤其是eVTOL的研发和制造成本居高不下，限制了大规模应用。

低空飞行器的安全性也是技术难点之一。无人机和eVTOL在低空飞行时，面临着复杂的气象条件、电磁干扰和城市建筑物的障碍。

中科星图智慧科技有限公司高级副总裁郭国龙表示：“低空飞行器的安全性不仅依赖于飞行器本身的技术，还需要强大的低空服务保障体系。我们正在通过构建‘数智低空大脑’，为低空经济提供全维度的数据支撑和计算能力，确保飞行器安全运行。”

除了技术问题，另一个不容忽视的问题是低空经济的商业模式尚不成熟，如何实现盈利仍是企业面临的主要问题。有业内人士指出，尽管Volocopter破产的直接因素是资金链断裂，但不能找到可持续发展的商业模式才是根本原因。

“目前全国展开的各种形式的试点和探索，具备稳定可持续商业模式的几乎没有。我们需要通过市场的力量，找到低空经济的可持续商业模式。”北京东航航空科技股份有限公司创始人张宁告诉《中国科学报》。

张宁表示，低空经济的产业生态建设应以市场需求为导向，避免过度依赖政府主导，“低空经济的产业生态建设需要市场的力量去选择对策，而不是由管理者和技术专家们来评判这个体系的正确与错误”。

低空经济是一个复杂的系统工程，需要政府、企业和科研机构共同努力。“低空经济的产业生态建设应包括感知层、基础设施建设层、通信传输层和数据融合层，最终为运营服务提供支持。”张宁说。

## 空域资源管理与利用效率待提高

张宁透露：“低空空域管理需要颠覆传统的空域规划理念，建立新的交通体系。我们正在通过数字技术和网络技术，构建低空经济的智能管控系统，确保低空飞行器的安全运行和高效管理。”

采访中，记者了解到，传统的空域管理主要针对民航和军航，而低空飞行器的普及使得空域管理变得更加复杂。

2024年，《国家空域基础分类方法》使得管制区域划分更加科学，且首次划分出低空非管制区域，为低空飞行提供了更广阔的自由空间。

国家空管委办公室原副局长杜强回顾了中国空域管理的四条脉络：航线管制移交、低空空域管理改革、空域精细化管理改革和空域管理法治化建设。

在杜强看来，随着无人机和低空飞行器的普及，空域管理将面临更大的压力。目前，全国各地的通航服务站普遍“吃不饱”，飞行量不足，但未来随着无人机飞行量的爆发式增长，空域管理将面临“吃不消”的挑战。

“未来的空域管理不仅要应对现有的飞行需求，还要为无人机的爆发式增长做好准备。”杜强希望，空域管理能从静态管理向动态管理转变，最终实现生态培育。

## 投资者说

2025年春节假期，杭州深度探索人工智能基础技术研究有限公司(以下简称DeepSeek)的热度持续攀升，也引发投资圈的关注。作为投资人，我真正关注到DeepSeek是在2024年12月末DeepSeek-V3首个版本正式上线。

DeepSeek官网信息显示，DeepSeek-V3多项评测成绩超越了Qwen2.5-72B和Llama-3.1-405B等其他开源大模型，甚至可以与美国人工智能(AI)初创公司OpenAI和Anthropic的大语言模型GPT-4o和Claude 3.5-Sonnet等开源大模型一较高下，但算力成本却非常便宜。

公开信息显示，DeepSeek自2023年成立以来，并没有拿风投融资机构的钱。

近年来，大模型领域的投融资事件很活跃，而我们目前暂未涉足大模型的投资。因为我们认为现阶段大模型初创公司差异化不明显，但融资速度非常快、金额非常高，需要继续等待和观望。

在我看来，投资与被投资，对双方来说都不是简单的一拍即合。

## 为何不拿机构的钱

有报道称，DeepSeek-V3模型的训练成本约558万美元，约为GPT-4o成本的十分之一，性能却相差无几。

DeepSeek在V3模型技术报告中也提到，558万美元不包括与架构、算法或数据相关的前期研究和消融实验的成本，这意味着DeepSeek-V3模型的实际成本更大。不过，DeepSeek-V3模型确实节约了资源，提高了效率。

创业公司的起步离不开资金，一些AI创业项目在起步阶段就开始四处找钱。而DeepSeek目前未有外部融资的记录，其创业资金来自何处？

DeepSeek的创始人梁文锋也是量化对冲基金幻方量化的创始人，他毕业于浙江大学信息与电子工程学系。来自幻方量化官网的信息显示，幻方量化在2018年确立以AI为公司的主要发展方向。2020年，幻方量化投资2亿元研发的AI超级计算机“萤火一号”投入使用。2021年，幻方量化投入10亿元建设“萤火二号”。

事实上，DeepSeek成立后也曾被一些头部投资机构关注过，甚至谈过合作，但DeepSeek确实没有拿过投资机构的钱。一方面可能是DeepSeek在短期内不需要大笔资金投入，以后也许会打开融资窗口；另一方面可能是DeepSeek的开源设置没有让投资机构看到盈利点。

## 大模型还会继续进化

2024年，大模型市场价格战较为激烈，但各家提供的产品性能和效能差别不大。2024年下半年，学术界和产业界基本形成共识，极度依赖算力资源的预训练阶段竞争结束了，下一阶段的重点在推理，并将出现一批新公司，DeepSeek的出现也是必然，用更低的算力资源就可以实现同等甚至更高的效能。

虽然这几年大模型发展速度很快，但我们并没有投资大模型项目，因为目前市场上的大模型没有让我们看到更多本质的差异化，反而让我们感觉变量很大——随着技术的发展，原先的产品很快就会被新产品所替代。

当下不少大模型公司融资金额巨大，估值很高，这其中有没有泡沫还有待商榷。靠快速烧钱拉动的项目对我们来说尤为谨慎，需要作出多维度判断，而且我们也不认为大模型的发展已经固定不变，以后还会有新技术架构出现。

每个投资机构对于项目都有自己的判断标准，虽不一定是最优的标准，也有可能错过好的项目，但比起错过，更重要的是符合机构的长期投资策略和纪律。

对于投资机构来说，对项目的思考、选择、判断从来不是一件容易的事情。据统计，在已上市公司中，只有40%~60%曾拿过投资机构的钱，没融资的公司最后也可以顺利上市，所以投资机构要接受总会有项目错过或有投资盲点的事实。

## 更关注团队和应用

DeepSeek的出圈也给更多AI创业项目提出新的挑战，项目的落地不仅要有技术和产品，还要有科学研究的探索能力。说到科学研究的探索能力，高校和科研院所的优势明显，这也是投资机构青睐高校和科研院所创业项目的理由，来自高校和科研院所的创业团队可以不断迭代新的技术方案。

燕缘创投是北京大学科技成果转化投资的主要平台，在北京大学科技开发部指导下，由北京大学临港国际创新中心发起设立。我们最近刚募集了一只专注于新一代信息技术领域的早期基金，将沿着具身智能、AI助手、端侧AI推理芯片，以及存算一体化等AI软硬件上下游领域进行投资。

当前，大模型项目大多以AI助手的形式呈现，但我们认为AI不仅仅是工具和助手，大模型也不足以解决所有问题。未来AI的发展方向必将与虚拟世界走向物理世界，所以我们不仅关注虚拟的智能体，还关注AI真正的智能化，以及相关的端侧应用。

另外，在选择项目的时候，除了技术本身，我们也看重团队。过硬的技术固然重要，但也要有能让技术落地的团队。技术和产品都是靠人和团队研发推动的，投资的依据是选对方向，做对事情，用对团队，这些都很重要。

选好创业团队至关重要，然后才是业务发展，推动科学研究和技术产品落地转化，使其符合市场发展趋势，最终超越市场同类产品或创造新的市场增量。

(作者系北大燕缘创投总经理、管理合伙人，本报记者沈春蕾采访整理)

# 从投资机构错过DeepSeek说起

■李军

# 被资本围堵的“甜蜜”

■本报记者 沈春蕾

常被各家机构的投资人拉着聊合作。曾有一家机构的6个投资团队找上门，我都不知道该跟谁谈。”

就这样，刘波被投资人成功“挖掘”，辞职创业。他很清楚，虽说万物皆可合成，但如果价格优势，那合成出来的东西谁会买单？合成生物有着自身的规律，从研发到建厂，再到产品落地，没有3至5年的时间很难实现，追逐短期利益的资本“热钱”等得了吗？

为了不让自己处于被动境地，刘波在拿投资机构钱的时候比较谨慎。在天使轮融资阶段，刘波只拿了1亿元，而投资机构希望投给他2亿元。“有18家投资机构想进来，但我觉得把实验室搭建起来，只要几千万就够了。”刘波说。

正是由于这样的小心谨慎，使得合成生物赛道在一级市场上的投资热度减弱时，刘波却还能每年拿到一轮融资，因为他从一开始就知道自己要做什么，并且从未改变过。

## 甜蜜的事业

走进微元合成，记者第一眼看到的是一整面墙的代谢图，密密麻麻的化学式让人十分震撼。

“代谢图是揭示生命体基本运行规律图，可以帮助我们获取灵感，解码生命。”刘波告诉《中国科学报》，“我们就是利用合成生物学打造‘细胞工厂’，让一些原本稀有的物质原料通过全新‘造物’的方式，高效率、低成本地生产出来。”

本文开篇提到的糖水主要成分是阿洛酮糖。刘波介绍，几十年前，阿洛酮糖在小麦叶子中被发现，是一种天然存在于无花果干、小麦叶中的稀有糖，口感与蔗糖类似，但热量几乎为零。

研究发现，阿洛酮糖可以促使胰岛素正常分泌，降低肠道对葡萄糖的吸收率，对糖尿

病患者很友好。同时，阿洛酮糖还可以应用于厨房烹饪、乳制品、饮料、烘焙等领域，被认为是最具潜力的新一代“健康糖”。

根据市场调研公司SPINS的数据，2022年上半年，低热量甜味剂D-阿洛酮糖在北美市场的销售增长达到了164.2%。据Global Market Insight机构统计，2023年全球阿洛酮糖市场规模为1.28亿美元，预计至2032年将达到4.40亿美元，期间复合年增长率为14.60%。

刘波表示，过去阿洛酮糖工业化生产的直接原料是果糖，生产路径需要经过两次转化，两步单次转化率仅为10%左右，且最终生成的阿洛酮糖与果糖混合存在，分离提纯成本高，使得下游应用受到限制。

为此，刘波带领团队设计一种全新的转化路径。他们以玉米淀粉为原料，改造后的菌株通过“吞食”葡萄糖直接转化为阿洛酮糖，将传统的两步反应缩减至一步。

“在这一过程中，阿洛酮糖的转化效率提高至80%，剩余葡萄糖原料则被微生物菌株直接代谢，从而大幅简化阿洛酮糖的分离提纯过程。”刘波告诉《中国科学报》。

阿洛酮糖是微元合成近期最重要也是“甜蜜”的项目。2024年，微元合成不仅拿到了新的融资，位于河北省北戴河新区的阿洛酮糖生物制造项目一期也已进入试生产阶段。“量产”后，阿洛酮糖的成本将降至每吨1万元以下，比当前价格降低约一半。”刘波说。

## 最好的10年

1990年出生的刘波在10岁的时候，也会好奇再过10年自己在哪里、在做什么。他曾以“我的理想”为主题写过多篇作文，写得最多的是想成为科学家。10年后，他实现了这个理想。

干了近10年科学研究工作，当30岁的刘



受访者供图

刘波

“真甜！真的不会长肉吗？”

在微元合成生物技术(北京)有限公司(以下简称微元合成)，记者品尝了一小杯特制的糖水。这杯糖水很甜，但几乎不含热量。

作为一家成立刚满3年的公司，微元合成在2024年获得了超3亿元的新一轮融资，其中不乏国资背景的资金参与。这也是这家合成生物初创公司拿到的第3笔融资。

2018年至今，合成生物赛道的投资经历了从热转冷，为什么微元合成却一如以往获得投资机构的青睐？

## 被投资人成功“挖掘”

如果没有投身创业，微元合成创始人兼首席执行官刘波也许还在研究机构里按部就班地从事科研工作。

2019年，博士毕业的刘波可以选择继续从事博士后研究工作，但他却把目光转向了应用市场。

“我在跟企业工作中发现，尽管我们已经将技术和工艺都转给了企业，但没有技术人员在一旁指导，企业依然有很多搞不明白的地方。”为此，刘波萌生了创业的念头。

当年，“万物皆可合成”的概念正迎来第一波浪潮。虽然刘波的创业想法还没有落地，但已经收到了多家风险投资机构的主动邀约。他说：“我当时连商业计划书都没有，却经