2025年中国工业无人机行业（一）

151.8亿到1710亿的六年跃迁，CAGR 33.79%，上游核心零部件国产化提速

概览标签：工业无人机、无人机、低空经济

2025 China Industrial Drone Industry

2025年中国産業用ドローン業界

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文本、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

头豹研究院

研究目标

研究背景

中国工业无人机产业正迎来爆发式增长，成为低空经济发展的核心驱动力。工业无人机产业链已形成“上游原材料与分系统-中游整机制造与服务-下游应用”的完整生态体系。产业链各环节协同发展，推动工业无人机从单一设备向“硬件+软件+服务”的全栈式解决方案升级。

研究目标

- 了解工业无人机行业的基本发展情况
- 梳理工业无人机产业链构成
- 重点对产业链上游各环节进行展开

本报告的关键问题

- 工业无人机的分类及特性
- 工业无人机的系统构成
- 工业无人机产业链上游环节发展情况

观点摘要

01 工业无人机未来市场规模：

◆ 2021年起，全球工业无人机市场规模已超过消费级无人机；中国工业无人机市场规模由2019年的151.80亿元增长至2024年的650.68亿元，复合年增长率为33.79%，预计2029年增长至1710.15亿元。

◆ 未来，市场规模的增长将受益于政策体系的完善、应用场景的拓展、AI技术的赋能，以及产业链上下游的加速整合。

02 工业无人机系统构成：

◆ 产业界与学术界对工业无人机系统构成的划分基本一致，典型的无人机系统由飞行平台、动力装置、航电系统、任务载荷系统、地面系统、综合保障系统等组成。

◆ 从成本占比来看，载荷设备在原材料总成本中比重最高，占比约42%；其次是导航及通信模块，占比约16%；复材及结构件成本占比约为13%。

03 工业无人机飞控系统：

◆ 飞控系统作为工业无人机的“大脑”，是无人机执行任务成功的关键，负责精准操控无人机飞行姿态和高度。

◆ 头部工业无人机厂商中，拥有较强研发实力、市场影响力和长期技术积累的企业，如大疆、亿航、极飞、纵横股份等，倾向于自研飞控系统以实现技术自主和产品差异化；而中小厂商和新进入者则多选择外购飞控系统，以降低研发成本、缩短产品上市周期。

目录

- 工业无人机行业综述 ---------- 04
  - 无人机——定义与分类 ---------- 05
  - 工业无人机——定义与特征 ---------- 07
  - 工业无人机——分类与特性 ---------- 08
  - 发展历程 ---------- 09
  - 相关政策 ---------- 10
  - 市场规模与驱动因素 ---------- 11
  - 发展风险与挑战 ---------- 12
- 工业无人机产业链分析 ---------- 13
  - 产业链图谱 ---------- 14
  - 上游——系统构成 ---------- 15
  - 上游——成本构成 ---------- 16
  - 上游——成熟原材料-复合材料 ---------- 17
  - 上游——新兴轻量化材料-PEEK ---------- 18
  - 上游——动力系统 ---------- 19
  - 动力系统——电动动力系统 ---------- 21
  - 上游——航电系统 ---------- 23
  - 航电系统——飞控系统 ---------- 24
  - 上游——任务载荷系统 ---------- 26
- 头豹业务合作介绍 ---------- 27
- 方法论与法律声明 ---------- 28

Chapter 1
工业无人机行业综述

工业无人机行业综述：无人机——定义与分类

- 无人机是一种通过远程操控或自主飞行的无人飞行器。无人机按用途可分为军用无人机、消费级无人机、工业无人机；按气动布局分为固定翼无人机、多旋翼无人机、无人直升机、垂直起降固定翼无人机

无人机的分类，按用途分类

分类	说明	图示
军用无人机	专为军事用途设计的无人飞行器，通常具备远程操控、自主飞行或智能决策能力，用于执行侦察、打击、电子战、通信中继等任务。其技术复杂度高，强调隐蔽性、抗干扰能力和任务适应性。	
消费级无人机	面向个人用户或普通消费者设计的无人机，以娱乐、摄影、教育等轻量化需求为主，强调易用性、便携性和性价比。	
工业无人机	面向专业行业应用的无人机，需满足高强度、高精度、高安全性的作业需求，通常配备专业传感器和定制化功能。	

无人机的分类，按气动布局分类

分类	说明	图示
固定翼无人机	通过机翼产生升力，依靠发动机或电机驱动前进，飞行速度较快，航程较长，但需要跑道起降。	
多旋翼无人机	通过多个旋翼的转速差异实现升力和姿态控制，无需跑道即可垂直起降。	
无人直升机	通过主旋翼和尾桨产生升力与方向控制，具备垂直起降和悬停能力，结构复杂但载重能力强。	
垂直起降固定翼无人机	结合固定翼与旋翼特点，通过垂直起降解决场地限制，切换为固定翼模式后实现高效巡航。	

- 无人机（Unmanned Aerial Vehicle，简称UAV）**是一种无需驾驶员在机内操作，通过远程操控系统或自主程序控制，能够完成飞行任务的航空载体**。它本质是“无人化航空平台”，核心特征是“无人操控”与“飞行能力”的结合，可搭载各类载荷实现特定功能。
- 按用途分类，无人机可分为军用无人机和民用无人机，而民用无人机可进一步分为消费级无人机和工业无人机；按气动布局分类，无人机可分为固定翼无人机、多旋翼无人机、无人直升机、垂直起降固定翼无人机；按动力类型分类，无人机还可分为电动无人机、油动无人机及混合动力无人机。

来源：头豹研究院

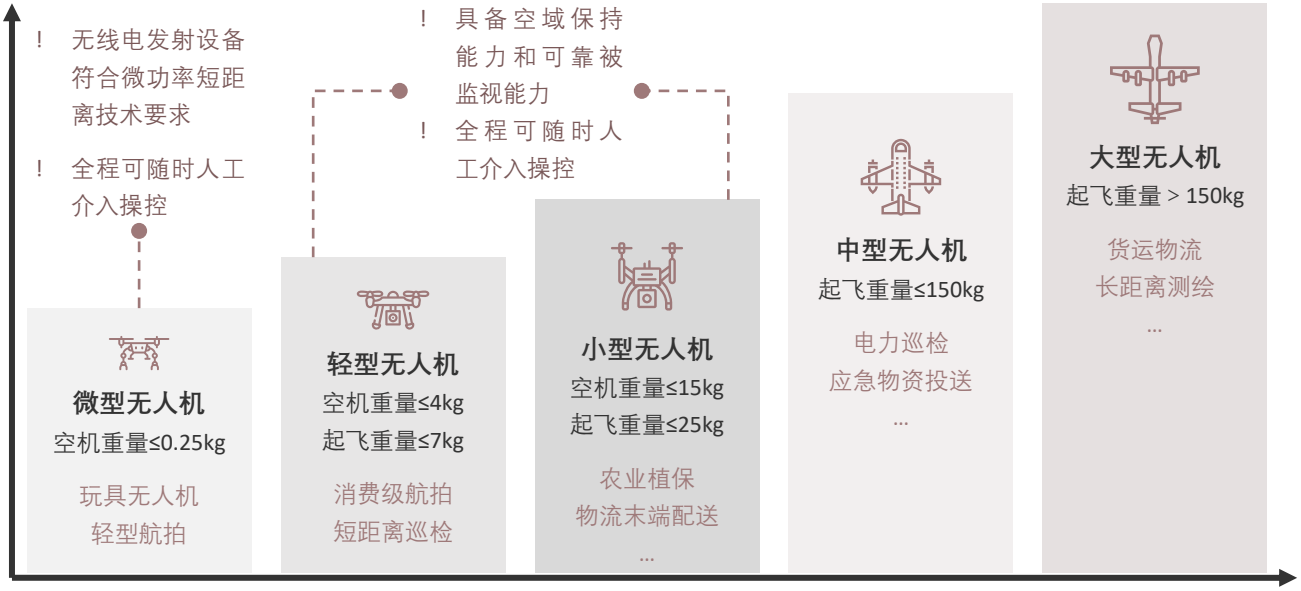
（接上页：无人机——定义与分类）

- 根据《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，无人机按照空机重量、起飞重量、飞行速度等性能指标又可划分为：微型、轻型、小型、中型和大型，对应不同的技术要求

不同气动布局无人机的技术特点

	固定翼	多旋翼	无人直升机	垂直起降固定翼
飞行原理	机翼在气流中产生升力，螺旋桨/喷气推进，需跑道起降	多个旋翼高速旋转产生升力，直接调整转速控制姿态	主旋翼提供升力，尾桨抵消反扭矩，通过总距和周期变距控制	垂直起降时用多旋翼/升力螺旋桨，巡航切换固定翼模式
能量转换效率	最高，机翼气动设计优化，巡航时依赖翼型产生升力，升阻比优势显著，气动能量损耗少	最低，无专用升力机翼，依赖旋翼直接提供升力，悬停及飞行时气流扰动大，升阻比低，气动效率差	中等，主旋翼承担升力与推进功能，但机械传动导致气流干扰多，旋翼下洗流影响气动环境，升阻比不及固定翼	中等，巡航阶段依赖固定翼获得较好升阻比，但垂直起降阶段需旋翼发力，模态转换时气动干扰大，整体效率受构型切换影响
控制难度	控制难度较高，无直接“垂直起降/悬停”能力，依赖气动部件的被动自稳性，主动修正需求高	控制难度最低，天然自稳能力最强，仅在“高负载、强风”等极端场景下，需微调参数补偿	控制难度极高，几乎无天然自稳性，对气流极度敏感，需飞控系统或飞手进行毫秒级的动态修正	控制难度中等偏高，飞控系统需解决“两种构型的力矩协调”问题，控制逻辑需兼容“悬停精准性”与“巡航稳定性”
任务特点	长距离、高速、高空任务，如大面积测绘、交通监管	短距离、悬停作业，如航拍、小范围巡检	垂直起降、悬停作业，但速度慢、续航短	复杂地形、极端环境下的长距离高载重任务，如电力巡检、油气管网监测、林业资源管理

无人机重量分级及技术要求



- 《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》指出，将无人机按照空机重量、起飞重量、飞行速度等性能指标划分为：微型、轻型、小型、中型和大型，对应不同的技术要求。

来源：头豹研究院

工业无人机行业综述：工业无人机——定义与特征

- 工业无人机是面向工业级应用场景，以完成专业生产、作业或数据服务为核心目的的无人机系统。相较于消费级无人机，工业无人机更侧重飞机技术指标和行业应用

工业无人机的定义

定义：工业无人机是指**面向工业级应用场景，以完成专业生产、作业或数据服务为核心目的的无人机系统**。区别于以娱乐、消费为主要用途的消费级无人机，其核心特征是具备更强的环境适应性、负载能力、续航性能及任务扩展性，通常需搭载专业载荷（如相机、LiDAR、传感器、机械手等），用于替代或辅助人工完成高危、高效、大范围的工业作业。

工业无人机的特征——与消费级无人机对比

	消费级无人机	工业无人机
搭载设备	**影像设备：**摄像头 **基础功能：**云台、图传系统、避障传感器	**专业传感器：**激光雷达（LiDAR）、热成像仪、高光谱相机、大气探测器、地震波探测仪等 **任务工具：**喊话器、探照灯、机械臂、农药/种子喷洒系统等 **高精度定位：**RTK 差分定位模块
应用领域	**娱乐创作：**个人航拍、短视频拍摄、电影级画面捕捉等 **基础服务：**婚庆跟拍、景区导览、低成本影视制作等	**行业作业：**电力巡检、农业植保、物流运输等 应急场景：地震废墟三维建模、洪水物资空投、山林火灾侦察等 **能源勘探：**油气管道巡线、页岩气田探测等
使用条件	**资质要求：**低空飞行需遵守禁飞区规定、部分国家需简单注册 **易操作性：**一键起降、自动返航、体感遥控	**资质要求：**需通过民航局适航认证、行业培训 **复杂操作：**依赖地面站或专业遥控器，需手动干预模态切换
用户群体	**C端用户：**航拍爱好者、短视频创作者、普通消费者 **轻量需求：**注重便携性和易操作性，对价格也较为在意	**B端客户：**企业、政府机构、专业服务提供商 **专业场景需求：**面向行业用户专业定制生产，可在特定环境下正常工作，售价普遍较高
性能差异	**续航短：**10-40分钟 **载重轻：**＜2kg **特性：**抗风弱、抗干扰弱	**续航长：**30-600分钟 **载重轻：**5-1000kg **特性：**抗风、抗干扰更强
营销模式	**量产主导：**标准化机型大规模生产 **零售渠道：**电商平台、品牌官网直接销售 **售后：**基础维修服务、配件套餐捆绑销售	**定制化：**模块化设计支持快速切换任务载荷 **B2B销售：**与行业企业联合研发专属解决方案 **售后：**场景化培训课程、共享租赁服务

来源：头豹研究院

工业无人机行业综述：工业无人机——分类与特性

- 工业无人机同样可按照气动布局分为固定翼、多旋翼、无人直升机、垂直起降固定翼四大类，四类构型因其气动布局带来的性能差异，使其适用于不同的应用场景

工业无人机分类

	固定翼	多旋翼	无人直升机	垂直起降固定翼
构型介绍	传统机翼结构，需滑跑起降，流线型设计	多旋翼垂直布局，悬停控制，四旋翼主流	单主旋翼+尾桨，垂直起降，操作复杂	固定翼+旋翼系统，无需跑道起降
技术特性	续航长，载重轻，气动效率高；抗极端环境能力强，但需开阔场地，地形适配性低	灵活性极高，能定点悬停；续航短，载重覆盖轻中型；适应狭窄空间与复杂天气	载重最强，抗高原/强风能力突出；续航中等，机械结构复杂导致维护成本高昂	兼顾垂直起降灵活性与中长续航；载重中轻量，适配复杂地形与中长距离作业
适配场景	场景需大范围、长距离覆盖，且存在开阔起降空间，匹配其长续航与高效巡航特性，例如： • 大面积测绘 • 海洋监测 • 电力巡检	场景需低空精细操作、定点作业或地形复杂，匹配其悬停精准与垂直起降灵活性，例如： • 设备巡检 • 建筑检测 • 小型物流	场景需重型载荷运输或极端环境（高原/强风）作业，匹配其大载重与强环境适应性，例如： • 农业植保 • 重型物流 • 应急救援	场景需复杂地形（无跑道）部署且需中长距离作业，匹配其双模切换的综合性能，例如： • 复杂地形巡检 • 跨海/跨山物流 • 灾害监测
应用广泛度	★★★★★	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★☆☆

- 工业无人机同样可按照气动布局分为固定翼、多旋翼、无人直升机、垂直起降固定翼四大类。气动布局是无人机的核心底层构型，决定了其飞行性能（如续航、起降方式、负载能力），而**工业无人机的任务需求直接依赖于气动布局带来的性能差异**。
- 从不同类型工业无人机所适配的应用场景来看，固定翼无人机长航时、高效气动、强抗风，适配大范围长距离覆盖（需开阔起降）；多旋翼悬停好、操作灵活，适配低空精细操作、定点作业或地形复杂；无人直升机大载重、垂直起降，适配重型载荷运输或极端环境作业；垂直起降固定翼兼顾长航时与垂直起降、强环境适应，适配复杂地形部署且中长距离作业。

来源：头豹研究院

工业无人机行业综述：发展历程

- 工业无人机的发展始终依托无人机母领域的技术外溢，早年依赖军用无人机改造开展非商业化试验。在低空经济政策支持下，当下工业无人机行业正处于“智能化深化期”，各场景应用与AI能力结合加速

工业无人机的发展历程

无人机

【低空经济政策加码，通用无人机向“空天地一体化”生态演进】

- 2023年中国实施《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，规范无人机有关活动；
- 2024年“低空经济”写入政府工作报告，工信部等四部门印发《通用航空装备创新应用实施方案》；
- 2025年eVTOL与无人机协同配送试点落地，构建低空物流网络。

【消费级市场爆发式增长，带动产业链成熟，工业级场景开始技术储备】

- 2013年大疆Phantom系列实现一体化设计；
- 2016-2017年美FAA Part 107规则、中国民航局空管办法出台，首次规范商业飞行；
- 2020年全球无人机专利申请量达2.3万项，中国专利申请量占全球78.3%。

【军用技术开始民用转化，民营企业入局消费级市场，通用无人机形态初步成型】

- 2001年后中国科研院所尝试将“火蜂”改型用于地质勘探，但未形成商业产品；
- 2010年国家测绘局试点固定翼航摄系统，开启民用场景验证；
- 2012年大疆推出首款消费级无人机；同年，长航时中空无人机首飞，飞控、电池等核心部件技术开始向民用下沉。

【历经两次世界大战迭代，形成基础无人飞行技术体系，民用探索处于空白状态】

- 1914年英国将无线电遥控装置用于无人机，1917年“空中目标”无人机首飞，奠定军用无人机技术雏形；
- 1933年英国研制“蜂王”可复用靶机，1944年德国V-1飞弹实现自杀式攻击功能，推动自动控制技术发展；
- 1950-1990年美国“火蜂”系列、苏联“鹞”式无人机在战争中广泛应用，确立高空侦察、电子对抗等核心军事场景。

工业无人机

【从硬件销售转向解决方案，AI技术落地节奏更快】

- 2024年大疆T50搭载AI精准喷洒技术，效率提升至320亩/小时；
- 2025年国家发布《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》，明确提出加快巡检无人机等研发应用。

【政策合法化推动商业化，产品形态标准化，核心部件依赖消费级供应链】

- 2015年极飞科技推出首款P20植保无人机。同年，大疆MG-1农业植保机问世，标志着植保无人机市场的新纪元；
- 2017年中国民航局出台经营性飞行管理办法，工业无人机商业运营合法化；
- 2018年，成都纵横发布多个CW系列无人机。

【确立工业无人机产品基本属性，聚焦高危场景替代】

- 2008年汶川地震后，改装型工业无人机首次规模化用于灾情监测，区别于消费级玩具属性；
- 2010年国家测绘局航摄系统试点，推动工业无人机精度提升至1米级；
- 2015年易瓦特推出专用电力巡检无人机，作业效率较人工提升3倍，但仍需人工操控。

【无独立产品定义，依赖军用机型改造，仅在特定领域开展非商业化试验】

- 1995年国内首次将军用遥感无人机用于农业喷洒，作业故障率超50%，回收方式也局限于人工操控迫降或伞降；
- 2000年地质勘探无人机作业精度仅10米，核心传感器依赖进口，例如美国FLIR红外设备；
- 2005年民营企业尝试研发电力巡检机型，但续航不足30分钟，且飞控系统仍依赖进口模块，成本居高不下，未实现商业化。

2025 智能化深化期 ↑ 智能化深化期 ↓

2020 快速分化期 ↑ 工具化成型期 ↓

2015 民用探索期 ↑ 场景试水期 ↓

2005 1990 军用萌芽期 ↑ 技术储备期 ↓

来源：头豹研究院

工业无人机行业综述：相关政策

- 在国家大力发展低空经济的背景下，国家及多部委出台多项政策，鼓励工业无人机在农业植保、物流配送、能源巡检等领域的应用，同时建立分级管理体系，助力行业规范有序发展

工业无人机行业相关政策

政策名称	发布时间	发布机构	政策内容
《低空经济基础设施框架指引（2025版）》	2025年7月	中国民用机场协会	明确空域划设、起降点建设等21项核心指标，为低空经济基础设施提供标准化指导，推动无人机在物流、文旅、应急救援等多场景应用落地。
《关于加强极端场景应急通信能力建设的意见》	2024年12月	工信部等十四部门	推动无人机空中通信技术研发，构建跨运营商应急漫游网络，提升地震、洪灾等极端场景下的通信保障能力，支持无人机搭载中继设备实现临时通信覆盖。
《关于加快农业发展全面绿色转型促进乡村生态振兴的指导意见》	2024年12月	农业农村部	推广无人机追肥、病虫害监测等高效农业模式，分区域制定施肥指导意见，推动农业无人机在精准农业中的规模化应用。
《轻小型无人驾驶航空器物流配送要求》	2024年11月	中国航空运输协会	首次明确轻小型无人机物流配送的安全运行规范，包括资质条件、应急处置流程等，为低空物流商业化提供标准支撑。
《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》	2024年4月	国家矿山安监局、应急管理部等六部门	要求加大无人机监测在矿山采空区、人员聚集区域的应用，构建风险分级管控平台，推动井下危险岗位智能装备替代率提升至20%以上。
《以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新行动方案》	2024年3月	市场监管总局等七部门	开展无人机适航、物流无人机等标准制定，推动低空经济标准化发展，鼓励企业更新老旧无人机设备。
《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》	2024年2月	工信部、国家发改委等四部门	明确低空经济为新增长引擎，推动无人机在物流、城市空中交通等场景的示范应用，简化中型无人机适航审定流程。
《关于促进即时配送行业高质量发展的指导意见》	2024年1月	国务院办公厅	引导即时配送平台企业加快技术进步，深化北斗导航、人工智能、物联网、云计算、大数据、区块链等技术应用，探索自动配送车、无人机等新型配送模式，拓展智慧化、商业化应用场景。
《关于加快生活服务数字化赋能的指导意见》	2023年12月	商务部等十二部门	加强生活服务和物流、仓储、配送等基础设施规划与建设，完善城乡一体化仓储配送体系，支持立体库、分拣机器人、无人车、无人机、提货柜等智能物流设施铺设和布局。
《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》	2023年5月	国务院、中央军委	建立无人机分类分级管理体系，明确中型以上无人机需取得适航许可，规范空域划设与飞行审批，首次将工业无人机运营纳入法治化轨道。
《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》	2023年3月	国家能源局	要求加快无人机在石油物探、电力巡检、工程救援等能源场景的应用，推动生产现场智能联动与自动优化。
《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》	2022年7月	科技部等六部门	农业领域优先探索农机卫星导航自动驾驶作业、农业地理信息引擎、无人机植保等智能场景；生态环保领域重点探索环境智能监测、无人机器自主巡检等场景。

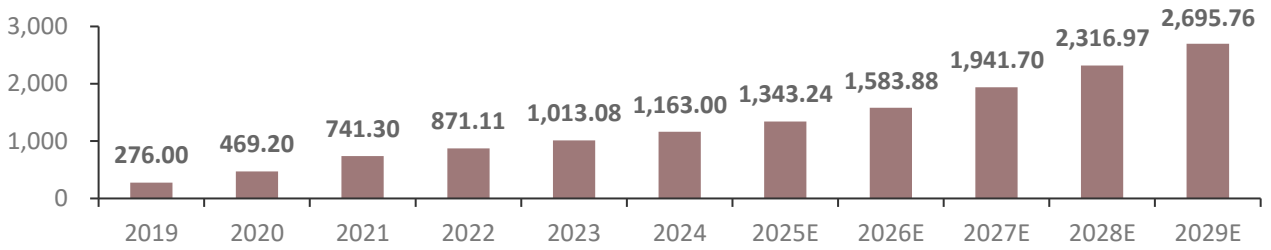
来源：头豹研究院

工业无人机行业综述：市场规模与驱动因素

- 2021年起，全球工业无人机市场规模已超过消费级无人机；中国工业无人机市场规模由2019年的151.80亿元增长至2024年的650.68亿元，复合年增长率为33.79%，预计2029年增长至1710.15亿元

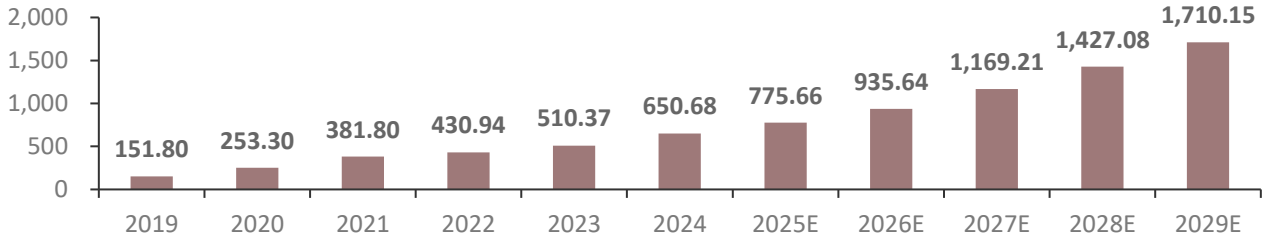
全球工业无人机市场规模，2019-2029E

单位：[亿元]



中国工业无人机市场规模，2019-2029E

单位：[亿元]



- 全球工业无人机市场规模由2019年的276.00亿元增长至2024年的1163.00亿元，复合年增长率为33.33%，预计2029年增长至2695.76亿元。从全球民用无人机细分市场来看，2021年起，全球工业无人机市场规模已超过消费级无人机市场规模；中国工业无人机市场规模则由2019年的151.80亿元增长至2024年的650.68亿元，复合年增长率为33.79%，预计2029年增长至1710.15亿元。

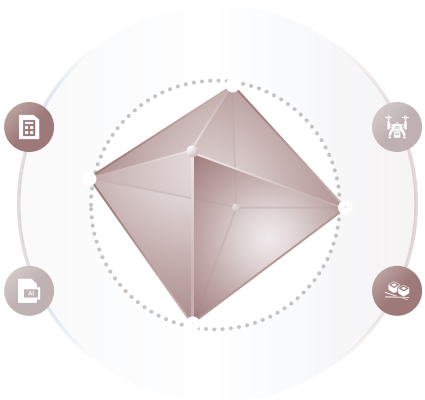
中国工业无人机市场发展驱动因素

政策支持体系加速完善，制度障碍显著减少

国家层面设立专项管理机构，地方推进空域改革试点，优化适航认证与空域审批机制，有效释放产业活力，加速规模化应用落地。

AI技术深度赋能，驱动无人机智能化水平跨越式提升

AI技术在自主导航、实时决策等关键环节深度应用，实现飞行精度与任务适应性全面提升，为行业提供可持续创新引擎。



应用场景爆发式扩展，从传统领域向新兴领域快速渗透

工业无人机技术从基础测绘快速渗透至智慧城市管理、灾害响应、即时物流等前沿场景，市场空间与应用价值同步扩张。

产业链上下游加速整合，形成生态闭环的协同升级态势

高精度传感器研发、云数据处理等上下游环节加速整合，产业链协同效应增强，形成技术-应用-服务闭环，推动产业向高附加值方向演进。

来源：弗若斯特沙利文，头豹研究院

工业无人机行业综述：发展风险与挑战

- 行业面临宏观经济层面政策转化慢、内需疲软及全球经济下行与地缘政治压力，行业层面适航取证迟缓、监管政策不确定及市场竞争加剧，以及产品和技术层面研发适配不足、技术易被替代等多重风险

工业无人机行业发展风险与挑战

宏观环境风险

- 2025年，工业无人机行业在政策支持与市场转化的双重挑战中面临复杂宏观经济风险。尽管低空经济相关政策为行业提供发展契机，但**政策红利转化为实际市场需求仍需时间验证**，行业短期增长动力不足。国内**内需疲软问题尚未完全缓解，消费和投资需求恢复缓慢**，制约了无人机在消费级和部分工业领域的应用拓展。同时，**全球经济下行压力持续，地缘政治博弈加剧**，国际经贸形势不确定性增加，可能导致供应链中断、原材料价格波动甚至供应受限。若地缘政治局势进一步升级，世界经济复苏不及预期，上游原材料成本持续攀升，而下游需求持续疲软，将形成"成本上升、需求萎缩"的双重压力，严重制约工业无人机企业的生产经营和盈利水平。

行业风险

- 法规层面，2024年实施的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》与《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92部）明确中大型无人机需取得适航许可，而**相关部门审定态度谨慎且取证涉及技术条款繁杂，导致取证进程迟缓**，直接影响企业飞行作业开展与市场业务推进；监管层面，**行业虽获政策支持，但法律法规、行业标准与管理体系仍在完善中**，且面临工信部、国家空管委、民航局、商务部等多部门交叉监管，未来若出台限制性政策，将对企业盈利能力与持续发展形成制约；市场竞争层面，**行业处于快速成长期但企业数量多、普遍规模偏小**，若工业无人机企业无法精准把握市场动态与发展趋势，未能及时响应客户需求进行技术创新，市场竞争加剧将可能导致其市场份额萎缩或产品售价下降。

产品和技术风险

- 作为高技术、技术密集型行业，**产品需持续大量研发投入以维持先进性**，但因研制周期长且市场需求受多重因素影响，若企业无法准确预判市场趋势、及时研发新技术、升级产品或实现科研与产业化同步，技术和产品将逐渐丧失竞争力，削弱盈利能力；随着**下游客户对定制化、差异化需求提升**，企业技术储备、持续研发及服务能力面临更高要求，若未能及时响应需求或行业出现重大技术突破，其掌握的技术易因先进性不足遭遇替代风险，阻碍发展；同时，产品对可靠性要求严苛，**配套分系统的技术缺陷或外包质量问题可能引发产品质量风险**，直接或间接影响合同履约、售后质保及市场持续开发，对企业经营形成不利冲击。

来源：头豹研究院

Chapter 2
工业无人机产业链分析

工业无人机产业链分析：产业链图谱

- 工业无人机产业链上游包括原材料、零部件、能源与动力系统、航电系统、任务载荷系统；中游为整机制造和配套服务；下游为能源、农业与林业、测绘与地理信息、应急救援、低空物流等应用场景

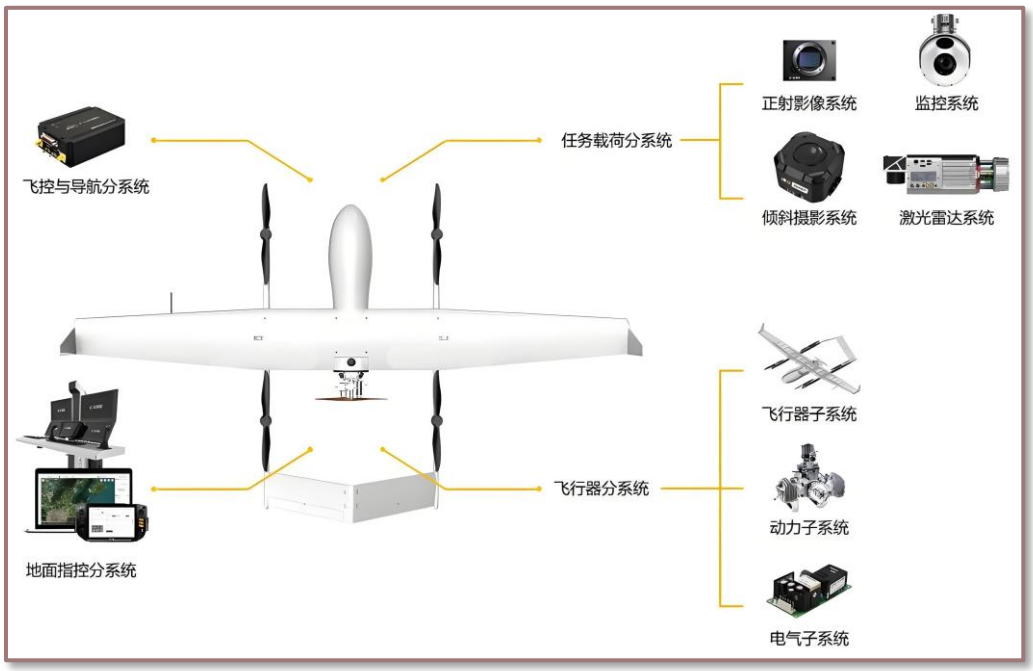
工业无人机产业链图谱

来源：头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——系统构成

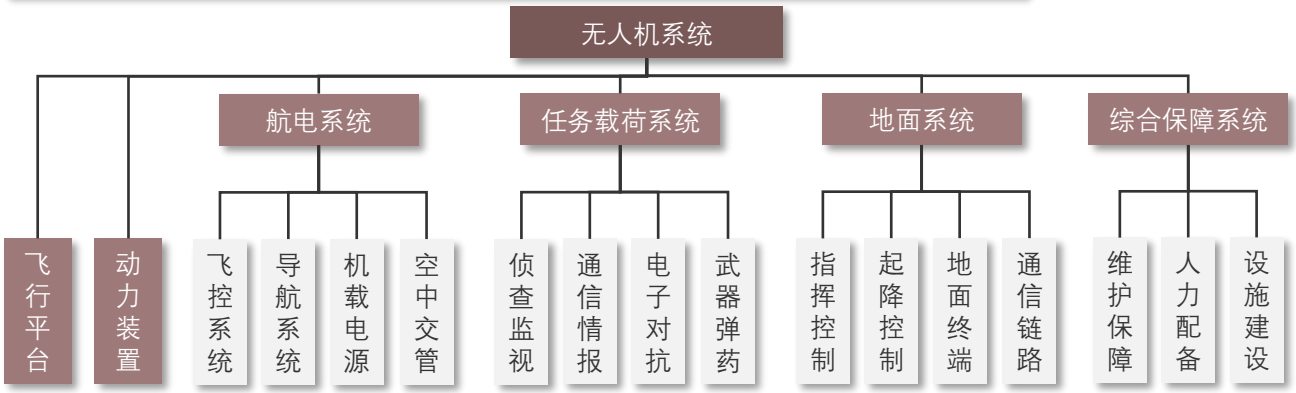
- 产业界与学术界对工业无人机系统构成的划分基本一致，典型的无人机系统由飞行平台、动力装置、航电系统、任务载荷系统、地面系统、综合保障系统等组成

工业无人机系统构成



产业界与学术界对工业无人机系统构成的划分基本一致。

根据纵横股份招股书，工业无人机系统由无人机飞行器平台（即飞行器分系统）、飞控与导航分系统、地面指控分系统、任务载荷分系统等部分构成。



- 根据北京航空航天大学出版社出版的《无人机系统概论》，典型的无人机系统由飞行平台、动力装置、航电系统、任务载荷系统、地面系统、综合保障系统等组成。其中，***飞行平台***是无人机最基本的组成部分，是无人机的主体。飞行平台将动力装置、航电系统、任务载荷以及其他部件组合成一个整体，以实现无人机在空中的飞行；***动力装置***主要有涡轮螺旋桨发动机、活塞式发动机、涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轴发动机及电动机等；***航电系统***包含飞控系统、导航系统、机载电源及空中交管等系统，是保障无人机完成拟定任务的关键系统；***任务载荷系统***指无人机携带的完成指定任务的设备或装置，按用途可分为侦察监视、情报通信、电子对抗、武器弹药及其他民用装备等；***地面系统***包括指挥控制、起降控制、地面终端及通信链路等系统；***综合保障系统***包含飞机平台及地面系统的维护保障系统、人力资源配备及其他设备设施，对无人机系统起支持支撑作用。

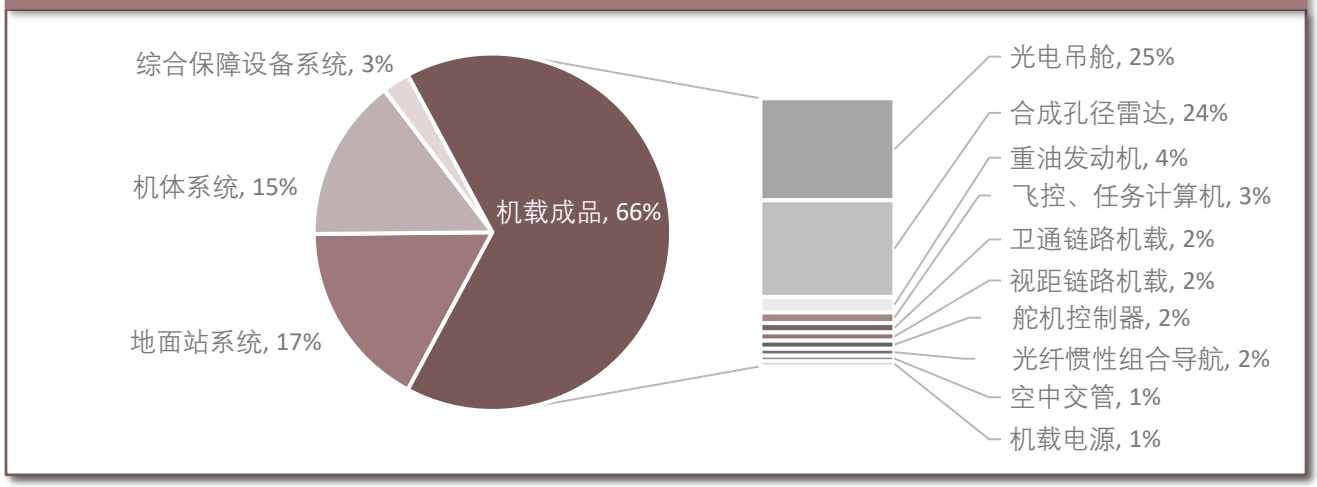
来源：《无人机系统概论》，纵横股份招股书，头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——成本构成

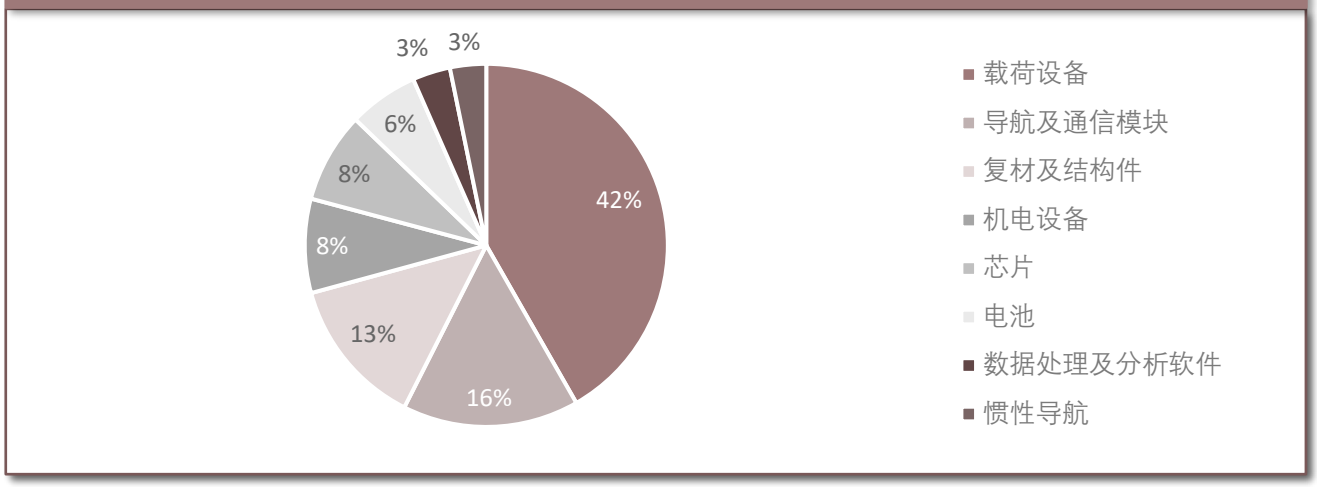
- 工业无人机原材料成本构成中，载荷设备在原材料总成本中比重最高，占比约42%；其次是导航及通信模块，占比约16%；复材及结构件成本占比约为13%

无人机成本构成——军用无人机 vs. 工业无人机

军用无人机成本构成——以彩虹-4为例



工业无人机成本构成——以纵横大鹏系列为例



- 一架彩虹-4军用无人机的售价约为400万美元，成本占价格比重约为82%，而成本主要由直接原材料与人工构成，其中直接原材料占比约92%。**在该军用无人机的直接原材料中，占比最高的是机载成品系统，占比约为66%。**该系统中成本占比最高的是光电吊舱，其次是雷达，再次是发动机，三者合计占比超50%。
- **从工业无人机的成本构成来看，载荷设备在原材料总成本中比重最高，占比约42%**；其次是导航及通信模块（数传、图传、天线、差分板卡等），占比约16%；再次是复材及结构件，成本占比约为13%。
- 从两者成本构成来看，军用无人机机载成品系统内感知与动力核心部件成本占比较高，侧重侦查作战所需的高端功能；而工业无人机原材料成本中载荷设备成本占比最高，更贴合实用作业场景需求。

来源：纵横股份招股书，中无人机招股说明书，头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——成熟原材料-复合材料

- 复合材料因其强度高、比模量大、可设计性强、抗疲劳能力强、可提升机体隐身性能、使用寿命长、减震性能好等特点，成为制造工业无人机的理想材料。通常情况下，复合材料用量占比需达60%-80%

工业无人机复合材料应用部位

电机舱：复合材料可以提供良好的电磁屏蔽性能，有效降低电磁干扰，同时也可用于保护

散热材料：无人机在飞行过程中会产生大量热量，复合材料可以用于制作散热片，帮助无人机有效散热

结构件：无人机的主体结构、机翼、尾翼等部件可以使用复合材料制造

传感器外壳：复合材料可以制作轻质、高强度的外壳，保护传感器免受外界环境的影响

燃料系统：例如，复合材料储氢罐可以用于存储氢气，作为无人机的动力来源

- 与载人飞行器不同的是，无人机在结构设计中不需要考虑人的生理承受能力限制，可更专注地针对无人机的机动性能进行设计，而轻量化、高强度与长续航已成为衡量无人机性能的核心指标。在此背景下，**复合材料因其强度高、比模量大、可设计性强、抗疲劳能力强、可提升机体隐身性能、使用寿命长、减震性能好等特点，成为制造无人机的理想材料**。当下，复合材料已广泛应用于工业无人机的结构件、电机舱、散热材料、燃料系统、传感器外壳等部位。

无人机使用材料的比强度和比刚度

材料	密度 /(g·cm^{-3})	抗张强度×10^3 /MPa	弹性模量×10^5 /MPa	比强度×10^7 /cm	比模量×10^9 /cm
铝合金	2.80	0.47	0.75	0.17	0.26
钛合金	4.50	0.96	1.14	0.21	0.25
玻璃钢	2.00	1.06	0.40	0.53	0.20
碳纤维/Ⅰ环氧复合材料	1.60	1.07	2.40	0.67	1.50
碳纤维/Ⅱ环氧复合材料	1.45	1.50	1.40	1.03	0.97

- 目前，**复合材料的用量已成为衡量一款无人机先进程度的重要指标之一，一般需要达到60%-80%**，然而美国已有无人机的复合材料用料达到90%以上。与传统金属材料相比，碳纤维复合材料具有质量轻、强度高、耐疲劳等优点，因此纤维复合材料在无人机上的应用成为无人机领域主要的研究方向。**世界各国都在无人机尤其是军用无人机上，大量使用以碳纤维为主的复合材料，占到结构总质量的65%-92%。**例如，美国“捕食者”无人机复材占结构总重92%，中国“彩虹4”机体结构80%以上使用复合材料。

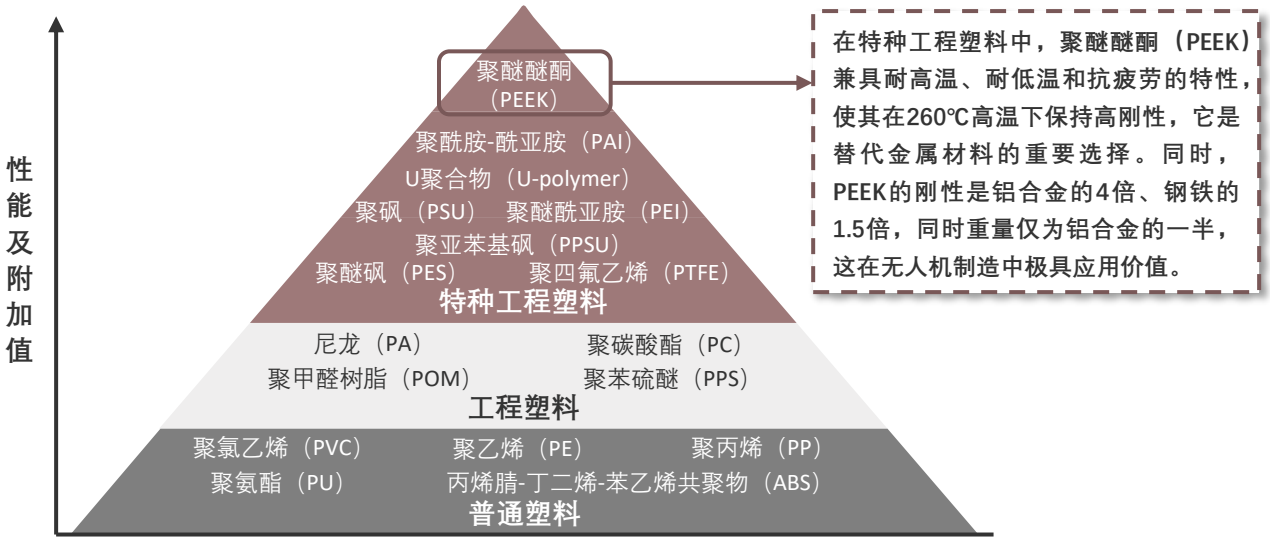
机型	图示	复材占比	说明
美国“全球鹰”		65%	除机身结构为铝合金，其余部件均用复合材料制成，其中机翼和尾翼用石墨/环氧复合材料制造，机身大量使用碳纤维/环氧复合材料
美国“捕食者”		92%	结构几乎全部采用复合材料，包括碳纤维、玻璃纤维、芳纶纤维复合材料以及蜂窝、泡沫、轻木等夹层结构
中国“彩虹4”		80%	机身结构80%以上使用复合材料

来源：头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——新兴轻量化材料-PEEK

- 聚醚醚酮（PEEK）具有“硬过金属，轻如塑料”的特性，可替代传统用于无人机的铝合金、碳纤维等材料。目前，碳纤维复材已成熟应用于无人机领域，而PEEK在无人机领域的应用处于早期阶段，但潜力巨大

塑料分类及等级划分



- **塑料可分为普通塑料和工程塑料**，普通塑料产量大、成型性好、价格便宜、应用面广，但耐热性、力学强度和刚性比较低，一般只作为非结构材料使用；工程塑料指能够作为结构材料的热塑性材料，具有刚性大、蠕变小、力学强度高、耐热性好、电绝缘性好等优势，可在较严苛的化学、物理环境中长期使用。**工程塑料又可进一步细分为通用工程塑料和特种工程塑料**，特种工程塑料长期使用温度通常在150℃以上，部分可在200℃-400℃环境下应用，具有优异的物理和化学性能。

聚醚醚酮（PEEK）生产厂商

国家	企业	说明
英国	Victrex（威格斯）	全球最大的PEEK生产商，是PEEK材料的发明者和行业领导者，市场份额最高。其产品牌号为Victrex PEEK，广泛应用于医疗、航空航天、汽车等高端领域。
比利时	Solvay（索尔维）	技术实力雄厚，产品性能与Victrex相当，是Victrex最主要的竞争对手，其PEEK产品牌号为 KetaSpire® PEEK。
德国	Evonik（赢创）	德国化工巨头，通过收购美国公司Oxford Performance Materials等举措，增强了其在高性能聚合物领域的地位。其PEEK产品牌号为 VESTAKEEP®。
中国	中研股份	中国PEEK行业的领军企业，国内最早实现PEEK千吨级产业化生产的企业之一。
中国	吉大特塑	依托吉林大学的特种塑料研究实力，侧重于研发和高性能定制化的PEEK材料。
中国	鹏孚隆	国内重要的特种聚合物材料生产商，已成功实现PEEK的产业化。
中国	盘锦中润	其技术来源可追溯至印度Gharda公司，后经过自主发展，价格具备竞争力。

- **目前，由于碳纤维复合材料具有强度高、电磁屏蔽效果好、长寿命等优势，已成熟应用于工业无人机领域。PEEK作为新兴材料正处于快速发展阶段。**虽然国内已有企业如中研股份、吉大特塑、鹏孚隆等实现了PEEK的规模量产，但PEEK在工业无人机领域的应用仍处于早期阶段。

来源：中研股份，头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——动力系统

- 工业无人机动力系统按能源类型可分为电动动力系统、油动动力系统、混合动力系统和氢燃料电池动力系统；按发动机类型划分，电动机可分为有刷电机和无刷电机，内燃机可分为活塞式、涡喷式、涡桨式等

工业无人机动力系统分类，按能源类型

能源类型	核心构成	主要特点	适用场景
电动动力系统	• 电池 • 电动机 • 电调 • 螺旋桨	• **噪音低、振动小，适合城市或近距离作业** • 电机简单、维护成本低 • 续航时间相对较短 • 环保，无直接排放 • **价格相对经济，技术成熟**	• 城市环境作业 • 短距离航拍、测绘 • 需要低噪音的场合
油动动力系统	• 内燃机 • 燃油箱 • 传动结构 • 螺旋桨	• **续航时间长，载重能力大** • 抗风能力强，适合复杂气象条件 • **但噪音大、振动大，维护成本高** • 燃料能量密度高，适合远距离任务	• 远距离巡检 • 重载任务 • 需长时间作业的工业场景
混合动力系统	• 小型内燃机 • 动力电池 • 电机 • 控制系统 • 螺旋桨	• 结合油动和电动系统的优点 • **通过燃油发动机为电池充电，延长续航** • 提高系统可靠性和灵活性 • **系统复杂度较高，成本相对较高**	• 需要长续航且对环保有一定要求的场合 • 大载重、长距离任务
氢燃料电池动力系统	• 氢燃料电池堆 • 储氢罐 • 电动机 • 辅助电池	• **续航时间极长零排放，环保性能优越** • 低温适应性好 • 需要专用储氢和加注系统	• 长距离作业 • 高寒环境作业 • 需长时间悬停的工业场景

- 2024年3月，工信部等四部门联合发布《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，其中关于无人机的动力方案的表述中，**明确以电动化为主攻方向，兼顾混合动力、氢动力、可持续燃料动力等技术路线**。
- 动力系统决定了工业无人机的飞行性能、稳定性和续航能力，其**按能源类型可分为电动动力系统、油动动力系统、混合动力系统和氢燃料电池动力系统；按发动机类型划分，电动动力系统中的电动机又可分为有刷电机和无刷电机；油动动力系统中的内燃机又可分为活塞式发动机、涡喷发动机、涡桨发动机、涡轴发动机、涡扇发动机。**其中，电动机中的直流无刷电机和有刷电机因其高效、轻便的特性得到广泛应用，而内燃机中的活塞发动机和涡轮发动机，也因其强大的动力输出，在工业无人机中占据一席之地。

来源：头豹研究院

（接上页：上游——动力系统）

- 工业无人机动力系统按能源类型可分为电动动力系统、油动动力系统、混合动力系统和氢燃料电池动力系统；按发动机类型划分，电动机可分为有刷电机和无刷电机，内燃机可分为活塞式、涡喷式、涡桨式等

工业无人机动力系统分类，按发动机类型

发动机类型	工作原理	动力特点	适用机型	代表制造商
电动机	电池供电驱动无刷电机，通过电子调速控制螺旋桨	**消费级/轻型无人机主流动力**；高效、静音、易维护，迭代快，需突破电池技术	消费级/轻型无人机	• 大疆创新 • 三瑞智能 • Maxon • Scorpion
活塞式发动机	燃油燃烧推动活塞往复运动，驱动螺旋桨	**低速长航时**；结构简单、成本低、易维护	中小型无人机	• ROTAX • 宗申动力 • 中国航发
涡轴发动机	燃气涡轮输出轴直接驱动旋翼/螺旋桨	**垂直/短距起降专用动力**；结构紧凑、功率密度高	垂直起降无人机	• Honeywell • Allison • 中国航发
涡桨发动机	燃气涡轮驱动螺旋桨，推力与航速适配性强	**中高速远程**；高效率、油耗低于涡喷	大载荷中高空长航时，民用运输、察打一体无人机	• Pratt & Whitney • GE • 中国航发
涡喷发动机	高温燃气通过涡轮加速后从喷管高速排出产生推力	**高空高速**；推重比高，但油耗较大	高速高空军用侦查、打击无人机	• GE • Safran • 中国航发
涡扇发动机	涡轮喷气+风扇设计，风扇增压进气提升效率	**高空长航时大型无人机核心动力**；推力大、油耗低，兼顾推力与油耗效率	大载荷高空长航大型无人机	• Rolls-Royce • GE • 中国航发
混合动力系统	分油电混（燃油机供能/发电+电机）、氢混（氢气+燃料电池+锂电池）	**提升航程、载重及灵活性**，更环保；但系统复杂、维护成本高	长航时高海拔大载重无人机	• Honda • Yamaha Motor • O.S.ENGINES

- **在工业无人机领域，电动机、活塞式发动机、涡桨发动机是应用最为广泛的发动机类型。**其中，***电动机***凭借低成本与易维护性，是消费级与轻量工业场景的首选；***活塞式发动机***具备长航时与经济性优势，适合中小型工业无人机，满足巡检、监控、物流等主流应用场景；其次，***涡桨发动机***因高功率密度与可靠性，主要应用于物流运输、高空作业等场景。此外，随着对长续航需求的增加，***混合动力系统***正在快速发展，将成为未来工业无人机的重要动力选择，但目前尚未取代电动机、活塞式发动机的主流地位。

来源：头豹研究院

工业无人机产业链分析：动力系统——电动动力系统

- 工业无人机电动动力系统主要包括电机、电子调速器、螺旋桨和电池。其中，常见的无人机电机为有刷电机和无刷电机，而无刷电机因其高效能和长寿命的特性，在无人机领域占据主导地位

工业无人机电动动力系统构成

螺旋桨

螺旋桨是指靠桨叶在流体介质中运动，将机械能转化为流体动能，从而产生推进力或升力的装置。

螺旋桨重要参数有桨直径、螺距、翼型。

电机

电机通常由定子、转子、前后盖等部件组成，是根据电磁感应定律将电能转化为机械能的一种装置。

工业无人机电机在使用中通常面临着高温、潮湿、沙尘等复杂环境，因此对可靠性、机动性、效率等指标要求较高。

电子调速器

电子调速器简称电调，通常由功率器件、阻容器件以及微处理器等构成。

按输出电信号波形不同，电调可分为正弦波电调和方波电调。

- 电动动力系统是工业无人机应用最为广泛的动力系统之一，该系统的性能及其调教耦合决定了无人机的整体安全性、飞行性能和续航能力。**电动动力系统主要包括电机、电子调速器、螺旋桨和电池，其中电池负责供电，电机驱动螺旋桨产生推力，电子调速器控制电机转速。**

无人机电机分类及对比

	有刷电机	无刷电机	空心杯电机
转换效率	较低	高	极高
电机输出功率	小	大	极小
起步扭力	强（电刷直接驱动）	弱（需控制器优化）	中等（转子轻但磁场弱）
中高速扭力	衰减明显（机械损耗大）	稳定（电子换向精准）	较好（无铁芯惯性小）
低速线性	一般（电刷接触波动）	优秀（正弦换向控制）	良好（低惯性响应快）
中高速线性	较差（机械换向滞后）	优秀（磁场定向控制）	优秀（无铁芯高频响应）
最高速度	低	极高	极高
易磨损程度	高（电刷 / 换向器损耗）	极低（无机械接触）	低（轴承损耗为主）

- 无人机电机主要包括有刷、无刷和空心杯三种类型，而市面上常见的无人机电机为有刷电机和无刷电机。其中，**无刷电机在无人机电机领域占据主导地位，具备高效能与长寿命的特性**，而仅有极少数的低成本或消费级的无人机可能选择有刷电机。

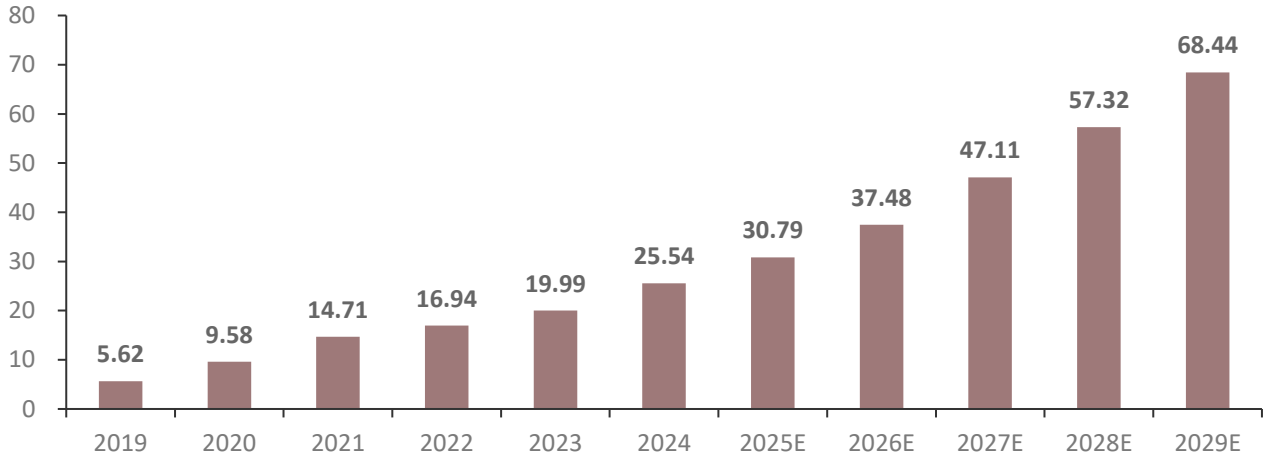
来源：三瑞智能，头豹研究院

（接上页：动力系统——电动动力系统）

- 中国工业无人机电动动力系统（不含动力电池）市场规模由2019年的5.62亿元增长至2024年的25.54亿元。未来，工业无人机电动动力系统将朝着产品多元化、集成化与一体化、高效率与轻量化的方向发展

中国工业无人机电动动力系统市场规模，2019-2029E

单位：[亿元]



- 中国工业无人机电动动力系统（不含动力电池）占中国无人机动力系统的比例由约33.47%增长至55.29%，市场规模由2019年的5.62亿元增长至2024年的25.54亿元，年复合增长率高达35.36%。随着动力系统性能的不断提升，以及未来应用场景的日益丰富，中国工业无人机动力系统市场规模有望在2029年增长至68.44亿元。

中国工业无人机电动动力系统发展趋势

产品矩阵多元化

工业无人机领域的电动机产品更加聚焦场景深度开发，例如巡检无人机搭载超级电容模组的混合动力系统，使任务巡航时长显著提升；物流无人机采用多电机智能协同技术，可实时调节多旋翼功率分配，载荷波动适应能力大大增强。此外，行业领先的电动机厂商**依托"基础平台+场景套件"模块化研发体系，在控制开发成本的同时实现精准创新**，构建起专业领域技术壁垒化、大众赛道性价比化的格局。

集成化与一体化

系统聚焦电机、电调等部件的一体化集成，**一是提升结构紧凑性和气动效率**：缩小体积与机臂截面，降低飞行阻力，延长悬停时间，提升高速及复杂气象稳定性；**二是优化能量效率**：通过缩短电机-电调线缆，减少电能损耗，配合高效散热，提升热交换效率，延长峰值功率持续时间；**三是增强可靠性**：物理防护与电气优化提升系统可靠性，多层密封防护增强极端环境稳定性，精简线缆降低故障风险，提升维护效率。

高效率与轻量化

无人机动力系统通过材料革新、结构优化、能源技术协同创新提升性能。材料上，碳纤维复合材料、镁铝合金的应用，使动力系统外壳减重且保持强度，提升无人机爬升动力与悬停续航。结构上，新型轴向磁通电机配合空心轴设计，减少漏磁损耗、提升功率密度，智能电控还能动态调节电机功率，延长续航。能源上，碳化硅功率器件提高电能转化效率，结合空间释放搭载更大能量密度电池，显著提升续航能力。

来源：三瑞智能，弗若斯特沙利文，头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——航电系统

- 工业无人机的航电系统是为专业作业设计的高可靠、强适配的系统，该系统核心构成包括飞控系统、导航系统、机载电源系统、空管交互模块、任务载荷接口模块、数据传输模块

工业无人机航电系统核心构成

构成部分	主要作用	核心模块
飞控系统	航电“大脑”，控制飞行姿态、执行飞行指令，保障飞行安全与作业稳定性	主控芯片、姿态传感器（陀螺仪/加速度计）、电机驱动单元、自动起降 / 返航控制模块
导航系统	提供精准定位与路径指引，避免单一导航失效，适配工业场景航线作业	GNSS 模块、IMU惯性测量单元、视觉/激光辅助导航模块、航线规划单元
机载电源系统	为全航电模块及任务载荷供电，监测电量与供电安全，保障续航稳定性	动力电池组、BMS电池管理系统、电源分配单元
空管交互模块	对接低空交管系统，满足空域合规要求，上报飞行状态、接收空管指令	ADS-B广播/接收模块、远程识别（RID）单元、空管指令接收与解析模块
任务载荷接口模块	连接工业作业设备，实现载荷与航电系统的电力、数据协同	标准化总线（CAN/RS485）、载荷电源适配接口、数据交互接口（USB-C/Ethernet）
数据传输模块	实现机-地、机-载荷间的信息交互，传递飞行数据、作业数据与控制指令	短距数传电台、4G/5G通信模块、长距卫星通信模块

- 工业无人机航电系统集成了多项关键技术和设备，以确保无人机的正常飞行和高效执行任务。**工业无人机航电系统的核心构成包括飞控系统、导航系统、机载电源系统、空管交互模块、任务载荷接口模块、数据传输模块。**

工业无人机与消费级无人机航电系统需求对比

	工业无人机	消费级无人机
核心定位	服务专业工业作业，以“高可靠、强适配”为核心	服务大众娱乐，以“易操作、低成本”为核心
功能复杂度	支持复杂航线与多模导航，可协同任务载荷作业	仅基础姿态控制，依赖单一导航，功能简化
负载兼容性	预留标准化接口，支持高功率外接负载	仅适配自带低功率负载
环境适应性	具备防尘防水、抗电磁干扰设计，可适应高温、高湿等恶劣场景	无特殊防护，仅适配常温、无强干扰的常规民用环境
电源与续航	侧重长续航优化，支持负载与飞控电力平衡，部分可热插拔换电	侧重轻量化，续航较短，仅满足基础飞行供电，无负载供电优化
可靠性设计	关键模块（如飞控、导航）多冗余配置，降低故障风险	基础稳定设计，无冗余配置，优先控制成本

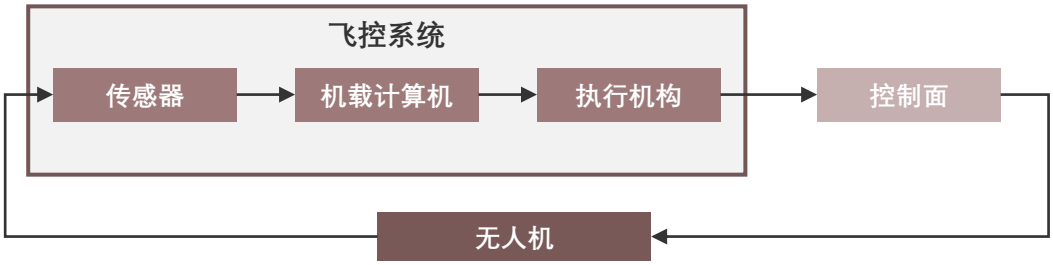
- 工业无人机航电系统是“为专业作业设计的高可靠、强适配系统”，而消费级航电系统是“为大众娱乐设计的低成本、易操作系统”，核心差异源于场景对性能、功能的需求不同。

来源：头豹研究院

工业无人机产业链分析：航电系统——飞控系统

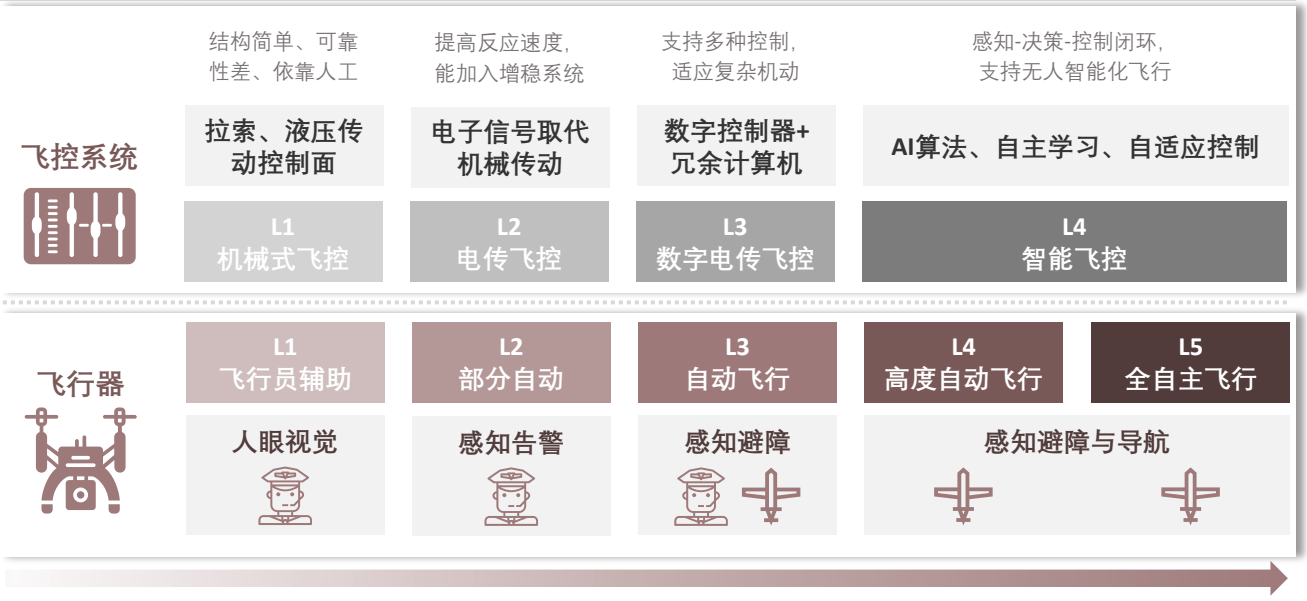
- 工业无人机飞控系统通常包含飞行控制计算机、姿态传感器、无线电高度计等组件。近年来，飞控系统持续向智能飞控方向演进，逐渐具备了感知、判断、决策和自主调整能力

工业无人机飞控系统组成



- 飞控系统作为工业无人机的“大脑”，是无人机执行任务成功的关键，负责精准操控无人机飞行姿态和高度。 **一套完备的飞控系统通常包括飞行控制计算机、姿态传感器、无线电高度计等组件。**其中，***飞行控制计算机***是最为关键的部分，通过***飞行器控制算法***实现飞行器姿态和位置参数的转换与控制。它必须能够应对各种外界干扰，确保操纵指令的快速响应和飞机的稳定操控；***姿态传感器***包括惯性导航系统、气压导航系统以及激光陀螺仪等，用于保障无人机操控的稳定性；***无线电高度计***用于探测或计算无人机在空中的精确位置信息；

无人机智能化分级与飞控系统技术演进



- **飞控系统作为融合传感器技术、控制算法和硬件集成的复杂系统，直接决定了工业无人机的稳定性、安全性和智能化水平。同时，飞控系统与飞行器的智能化分级密切相关。**在***低智能阶段（L1-L2）***，飞控系统主要通过基础的PID算法实现飞行器的姿态稳定，并且通常需要依赖人工操作；***中智能阶段（L3-L4）***的飞控系统集成了GPS定位、视觉导航及避障算法等先进功能，使得飞行器具备半自主任务执行能力；***高智能阶段（L5）***的飞控系统则通过搭载AI决策模块，实现了飞行器的全自主集群协同能力。总体而言，飞控系统的技术演进是从机械化走向数字化，再迈向智能化的过程。

来源：狮尾智能，头豹研究院

（接上页：航电系统——飞控系统）

- 自研飞控系统的工业无人机整机厂将飞控系统深度融入整机设计，实现飞行性能、功能与应用场景的精准匹配；而飞控系统解决方案提供商则专注于提供标准化、可适配的飞控系统，注重技术深度和通用性

中国具备工业无人机飞控技术的厂商对比

	自研飞控系统的工业无人机整机厂	无人机飞控系统解决方案提供商
市场定位	提供完整的无人机整机产品，面向特定行业应用场景	专注于无人机飞控系统研发，为无人机厂商提供飞控系统解决方案
主营产品	• 工业无人机整机 • 整机配套服务 • 场景化功能模块	• 飞控系统 • 配套系统 • 定制化方案
主要优势	• **飞控-整机深度协同：**自研飞控可精准匹配整机气动布局、载荷需求 • **场景化落地能力强：**直接对接终端需求，可快速迭代整机功能 • **完整服务闭环：**提供从产品交付到运维培训的全周期服务，降低客户使用门槛	• **飞控技术专业性突出：**深耕飞控核心技术，具备全谱系覆盖能力，专利与工程经验丰富 • **多机型适配性广：**可适配固定翼、多旋翼、eVTOL、无人直升机等多种构型 • **定制化响应快：**可快速响应客户特殊行业场景需求
代表厂商	dji 大疆创新 XAG 极飞科技 JOUAV CW SERIES VTOL FIXED WING UAV SYSTEM CHANG 亿航 EWATT 易瓦特 ZEROTECH 零度智控 翼飞智能 HTCH 航天彩虹	艾飞智控 AI Fly, fly smarter 翔仪飞控 丰飞智控 ibc 创衡控制 TopGun 拓攻机器人 一飞智控 Boundary.AI

- 头部工业无人机厂商中，拥有较强研发实力、市场影响力和长期技术积累的企业，如大疆、亿航、极飞、纵横股份等，倾向于自研飞控系统以实现技术自主和产品差异化；而中小厂商和新进入者则多选择外购飞控系统，以降低研发成本、缩短产品上市周期。
- 从飞控产品维度来看，自研飞控系统的工业无人机整机厂将飞控系统深度融入整机设计，实现飞行性能、功能与应用场景的精准匹配；而飞控系统解决方案提供商则专注于提供标准化、可适配的飞控系统，注重技术深度和通用性。

来源：头豹研究院

工业无人机产业链分析：上游——任务载荷系统

- 工业无人机功能的多样性取决于其所搭载的任务载荷设备，常见的任务载荷可分为传感器类、操作载荷类和特殊设备。通过搭载多种设备，工业无人机在航拍、农业、环境监测、应急救援等领域应用前景广泛

工业无人机任务载荷系统分类

种类	设备	图示	介绍
传感器类	相机/摄像机		拍摄高清图像和视频，广泛应用于航拍、影视制作、新闻报道等领域
	红外传感器		感知物体表面的温度，常用于夜间侦察、搜索失踪人员、监测森林火灾等
	多光谱相机		用于农业监测，可分析作物生长状况、土壤湿度等，提高农业生产效率
	雷达		提供物体的距离、速度等信息，适用于气象观测、地形测绘、交通监测等
	激光雷达		进行高精度的地形和建筑物测量，广泛应用于测绘、城市规划等领域
操作载荷类	抓取装置		如机械臂、吸盘等，用于执行精确抓取任务，如货物运输、搜救中的物资投放等
	抛投器/投放器		无人机抛投器需配备摄像头以提高投放精度，常见单抛投、四段抛投、五段抛投；可用于投放物资，如医疗物资运输、被困人员物资投放、潜水人员救生设备投放等
	通信中继设备		无人机可作为空中通信中继站，实现远距离通信和网络覆盖，增强通信网络的灵活性和覆盖范围
特殊设备	高空喊话器		基于数字无线传输技术，可播放录制声源、进行实时广播；在森林防火、火灾救援、灾区搜救、交通治安、林场看护、警察谈判等场合发挥作用
	应急照明设备		通过无人机搭载矩阵灯、大功率云台灯等满足大面积应急照明需求；部分机型通过系留系统可连续进行高空照明工作；适用于消防应急、施工应急、夜间搜救等场景
	水质采样器		预设好采样水的深度，到无人机踩水区域按采集键，固定采样瓶的支架自动松开采样瓶，采样瓶会自动沉入预设置的采样深度，采样完毕控制采样器上升回收；可用于河流、湖泊污染状况采样，重要水源科研规划调查等
	气体检测仪		无人机搭载气体检测仪对污染区域进行空中实时监测及气体采样，方便实验室气体分析；代替工作人员进入高危或不宜进入的地区进行气体采集，保障人员人身安全
	降落伞		无人机紧急恢复系统，通常通过弹道或被动空气抽吸进行部署；可减少无人机坠机时对地面的冲击力，防止对地面人员或物体造成伤害，并保护无人机不被摧毁；若其他安全措施失效，降落伞可作为最后一道防线，将失控无人机安全降落到地面

来源：头豹研究院

头豹
LeadLeo

头豹业务合作

全球视野 · 本土洞察 · 助力企业把握市场先机

核心业务

行业数据API

开放原创报告与研究数据接口，支持企业知识库、系统平台及AI应用高效接入和调用

KNIT解决方案

构建企业可信内容体系，提升品牌在AI搜索与问答中的可见度、准确性与转化效果

报告会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，提供PC及移动端，方便触达平台内容

定制报告/白皮书

对产业及细分行业进行现状梳理和趋势洞察，输出全局观深度研究报告

商业尽调

面向投资并购和商业决策，评估标的公司的商业前景、价值及风险

招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产业，内容可授权引用至上市文件、年报

业务咨询

客服电话：
400-072-5588

官方网站：
www.leadleo.com

商务咨询与深度合作

报告作者

袁栩聪
首席分析师

张俊雅
行业分析师

service@leadleo.com

办公地点

深圳办公室
广东省深圳市南山区粤海街道华润置地大厦E座4105室
邮编： 518057

上海办公室
上海市静安区南京西路1717号会德丰国际广场2701室
邮编： 200040

南京办公室
江苏省南京市栖霞区经济开发区兴智科技园B栋401
邮编： 210046

方法论

- 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。

- 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

- 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

- 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。

- 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。

- 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。

- 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。

- 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

中国互联网协会人工智能工作委员会 | FROST & SULLIVAN 沙利文 | 头豹 LeadLeo | 君合 JUNHE | 嘉源律师事务所 JIA YUAN LAW OFFICES

中国端侧AI 产业发展与应用实践蓝皮书（2026）

标杆案例征集

聚焦端侧AI产业链、终端场景、竞争格局与发展趋势

面向端侧AI产业链企业、投资机构及产业园区，形成一份兼具市场判断、产业链研究、标杆案例和趋势研判的专业蓝皮书。

核心服务形式

中文蓝皮书
精简、专业、适合公开传播

英文摘要版
提炼核心洞察与企业案例

企业案例专章
展示业务定位、核心能力与端侧AI实践

发布与传播
线上发布、媒体稿及定向传播

交流活动
邀请产业链企业、投资人与生态伙伴对接

合作企业获得什么

发布活动现场
蓝皮书预计2026年11月，拟于世界互联网大会乌镇峰会期间发布（具体安排以峰会组委会确认为准）

品牌表达
以第三方研究语言清晰表达企业定位、产品价值与端侧AI能力。

行业背书
进入代表性企业案例体系，强化在客户、渠道与资本市场中的专业认知。

市场洞察
获取产业链、终端场景与发展路径的系统判断，辅助战略决策。

资源连接
通过报告发布与定向活动连接产业链伙伴、客户、投资人与服务机构。

联系邮箱

案例征集与合作咨询

service@leadleo.com

欢迎来信咨询合作详情

中国互联网协会人工智能工委会、弗若斯特沙利文、头豹、君合、嘉源诚邀合作伙伴参与！