

无人机：现代战场利器，内需外贸双驱动

——无人机行业深度报告

投资要点

□ 无人机较载人机优势突出，演变为现代战争的利器，易消耗属性不断加强

- 1) **无人机的概念**：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系统中的主体。
- 2) **较载人机优点突出**：相比传统的载人飞机，无人机具有体积小质量轻、造价便宜、编组灵活、对作战环境要求低等优点，在反恐战争、纳卡战争、俄乌冲突等实战中展现出了巨大的军事价值，已经成为现代战争的重要角色。
- 3) **无人机用途变化**：无人机在战场上的功能呈现出多样化趋势，从最初靶机和自杀式投放炸弹，逐渐拓展出侦察、情报收集、跟踪、通讯以及自主攻击用途。
- 4) **易耗属性不断强化**：据央视新闻报道，2023 年 1 月 14 日摩萨德公布俄乌冲突装备损失报告，俄罗斯累计损失无人机 200 架、乌克兰损失无人机 2750 架。
- 5) **无人机国内外发展**：美军无人机配置军种广，无人机装备数量破千，以重型无人机、侦察无人机和察打一体无人机为主。我国已研发出多款察打一体的无人机产品，“彩虹”、“翼龙”系列代表的无人机产品性能优异，军贸市场口碑较好。

□ 无人机作为新城新质装备，高新技术聚集、产业链完整性强

- 1) **新城新质装备**：随着军事战场的不断演绎迭代，武器装备正朝着信息化、智能化、无人化和集群化方向发展，无人作战将是未来战争首选形式之一。
- 2) **无人机产业链**：包括上游原材料和元器件/零部件、中游系统集成（包括动力系统、航电系统、任务载荷、地面系统和综合保障系统等）、下游整机集成，产业链完整性强。无人机产业链央企院所、高等院校和民营企业均有参与。
- 3) **价值分布**：以翼龙系列无人机为对象，我们测算得到各分系统采购金额占采购总额的比例：机载成品 57%、机体 16%、地面站 12%、综合保障设备 2%。

□ 军用无人机内需和外贸双驱动，工业级无人机市场空间广阔

- 1) **全球军用无人机市场**：根据蒂尔集团报告，2023-2032 年全球军用无人机市场规模持续保持增长，预计 2032 年全球军用无人机市场规模达到 164 亿美元，复合增速为 3.44%；2032 年研发费用将达到 78 亿美元，复合增速为 2.25%。
- 2) **我国军用无人机市场**：假设我国军用无人机采购费对标美国占国防预算比例约 0.4%，预计 2023 年我国军用无人机市场需求约 60 亿元。
- 3) **我国无人机军贸市场**：根据 SIPRI 数据，中国 2010-2020 年全球军用无人机市场规模占比为 17%，排名第三，主要出口机型为“彩虹”和“翼龙”无人机。
- 4) **我国民用无人机市场**：根据 Frost&Sullivan 数据，中国工业无人机市场规模在 2024 年将达到 3208 亿元，预计 2020-2024 年复合增速为 56%。

□ 投资建议：看好无人机行业中长期发展，关注头部公司

- 1) **重点推荐**：航天彩虹（彩虹系列无人机+射手系列导弹双驱动）、中无人机（翼龙系列无人机，2010-2020 年无人机军贸出口订单数量位列国内第一）。
- 2) **重点关注**：航天电子（无人系统装备填补高速无人系统领域空白）、宗申动力（填补我国无人机装备国产航空活塞发动机空白）。

□ 风险提示：1) 军品内销需求不及预期；2) 军贸出口订单不及预期；3) 工业级无人机需求不及预期。

行业评级：看好(维持)

分析师：邱世梁
执业证书号：S1230520050001
qiushiliang@stocke.com.cn

分析师：王华君
执业证书号：S1230520080005
wanghuajun@stocke.com.cn

研究助理：陈晨
chenchen05@stocke.com.cn

相关报告

- 1 《C919 开启全球首次商业载客飞行，持续看好大飞机产业链发展——航空装备行业点评报告》 2023.05.29
- 2 《C919 年订单产能双提升，看好大飞机产业链发展——行业点评报告》 2023.01.13
- 3 《中国航空工业集团：航空装备铸就中国力量——大制造央企专题报告》 2023.01.11

正文目录

1 无人机：战争角色转变、现代战争的利器	5
1.1 无人机的概念，军民应用场景不断拓展	5
1.2 无人机的演变，从靶机成为新型军事作战装备	6
1.3 国外无人机发展：美军装备数量多，欧洲产业体系先进	8
1.4 我国无人机发展：察打一体无人机打造中国制造名片	12
2 无人机产业链：新域新质装备领域，产业链完整性强	14
2.1 无人机高新技术聚集，作战功能不断升级	14
2.1.1 无人机汇集众多高新技术，技术壁垒高	14
2.1.2 无人机作战功能逐渐完善，向智能化、无人化和集群化转变	16
2.2 无人机产业链：产业链完整性强，我国已打通无人机产业链	17
2.2.1 复合材料：对结构轻质化、小型化和高性能化起关键作用	18
2.2.2 动力系统：无人机的“心脏”，军工央企和民营企业共发展	19
2.2.3 航电系统：无人机的大脑，由飞控系统、导航系统等系统组成	20
2.2.4 任务载荷：无人机作战装备的重要一环	21
2.2.5 总装集成：军工央企为无人机产业链链长	22
2.2.6 价值分布：无人机机载成品、机体采购金额占比高	23
3 无人机市场空间：军用市场稳定增长，工业级无人机需求旺盛	25
3.1 无人机作为新域新质装备，持续受到政策促进	25
3.2 军用市场规模持续增长，预计 2032 年全球市场达 164 亿美元	26
3.3 民用市场应用逐步挖掘，工业级无人机市场需求旺盛	28
4 投资建议：看好无人机行业中长期发展，关注头部公司	30
4.1 航天彩虹：无人机和机载武器齐发力，军民市场两翼齐飞	31
4.2 中无人机：大型固定翼长航时无人机领军企业，翼龙打造中国制造名片	31
4.3 航天电子：无人系统装备填补高速无人系统领域空白	32
4.4 宗申动力：自主研发的航空活塞发动机已在多型无人机使用	32
5 风险提示	33

图表目录

图 1: 无人机系统包括飞行平台、动力装置、航电系统、任务载荷系统、航电系统、综合保障系统.....	5
图 2: 无人机按用途可分为军用无人机和民用无人机.....	5
图 3: 哈比无人机可从卡车发射, 是一种多用途无人攻击机.....	7
图 4: 死神察打一体无人机可执行空中支援和侦察任务.....	7
图 5: 截至 2023.1.14 俄罗斯、乌克兰各损失无人机 200、2750 架.....	8
图 6: 2022.2.24-2023.8.7 俄罗斯损失无人机 4154 架.....	8
图 7: 美军无人机配置军种广, 无人机装备数量破千.....	8
图 8: 美军重型无人机比例达 57%, 中型无人机 26%.....	8
图 9: 美军无人机中侦察和察打一体无人机占比达 97%.....	9
图 10: 美军 MQ-9A 无人机装备占比最高达 27%.....	9
图 11: 美国正在建立全方位无人机立体作战体系.....	9
图 12: 2022 年 4 月, 德国批准 140 架苍鹭 TP 无人机采购案.....	11
图 13: 搜索者无人机用于实时监控、火炮校正、通信中继等.....	11
图 14: 猎户座无人机在叙利亚等地接受了大量实检验.....	11
图 15: 猎人 B 隐身无人机航程最大可达 6000 公里.....	11
图 16: 雷神无人机具备隐身功能与自动防卫能力.....	12
图 17: 神经元无人机可由机载电脑规划线路, 不需人为控制.....	12
图 18: 长空一号无人机承担了多种对空武器系统的靶试任务.....	12
图 19: 无侦 5 无人机由北京航空学院研制的高空侦察机.....	12
图 20: 中无人机公司旗下“翼龙”系列无人机.....	13
图 21: 航天彩虹公司旗下“彩虹”系列无人机.....	13
图 22: 无人机隐身技术主要包括雷达、光电与声隐身技术.....	14
图 23: 飞控系统是无人机的大脑, 属于无人机航电系统的分支.....	14
图 24: 无人机动力系统包括发动机与辅助系统.....	15
图 25: 翼龙-2H 可实现空中的通信组网和覆盖, 搭载应急通信保障吊舱.....	15
图 26: 无人机系统存在内外部多种电磁防护方案.....	16
图 27: 电磁防护系统保证军用无人机的任务执行安全.....	16
图 28: 翼龙-1D 是国内第一架全复材多用途大型无人机.....	16
图 29: 五代战机与无人机群协同作战有望成美军新的作战形态.....	17
图 30: 以蜂群作战为代表的无人机协同作战方式.....	17
图 31: 无人机产业链包括从总体设计到整机总装与技术服务的完整制造过程.....	18
图 32: 碳纤维复合材料较金属材料具有高比强度、高比刚度.....	18
图 33: 复合材料在无人机和直升机领域的应用场景.....	18
图 34: 航发动力研制的 AEF50E 涡扇发动机.....	19
图 35: 宗申航发研制的 C115 航空活塞发动机.....	19
图 36: 无人机飞控系统传感器包括惯性、高度等测量单元.....	20
图 37: 不同光照条件下的无人机视觉导航系统.....	20
图 38: 无人机任务载荷可分为侦察监视类、通信类、电子对抗类、靶标设备类、武器弹药类.....	21
图 39: 大立科技制冷型红外热像仪可配合雷达进行目标搜索.....	22
图 40: 广东宏大 JK 系列导弹进行无人机挂弹试验.....	22
图 41: 无人机总装集成组装环节主要由军工央企下属的科研院所、高等院校、民营企业多方参与.....	22
图 42: 2022 年无人机业务营业收入分别为 27.7、26.1、4.9 亿元.....	23

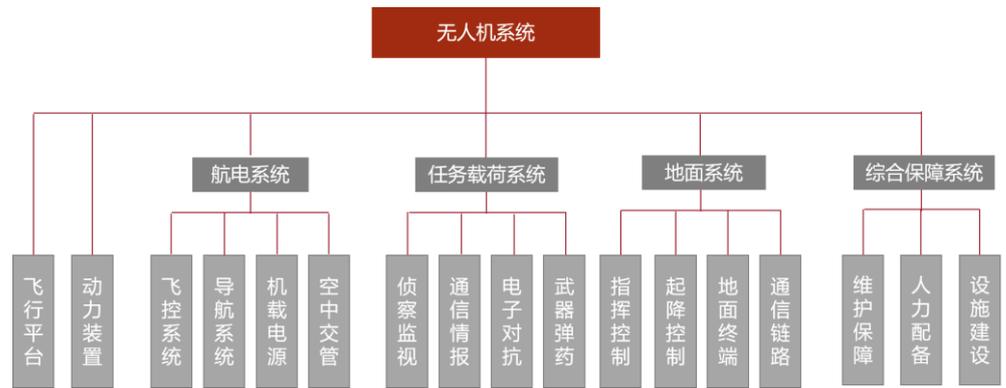
图 43: 翼龙系列无人机采购金额比例: 机载成品 57%、机体 16%、地面站 12%、综合保障设备 2%	24
图 44: 预计 2032 年全球军用无人机市场规模将达到 164 亿美元	26
图 45: 预计 2032 年全球军用无人机研发费用将达到 78 亿美元	26
图 46: 2010-2020 年中国无人机军贸全球市占率约 17%	27
图 47: 2022 年亚洲区域无人机市场增速居于首位	27
图 48: 美国军用无人机采购费用占国防预算比例为 0.3%-0.4%	27
图 49: 2023 年中国国防预算约 15537 亿元, 同比增长 7.2%	27
图 50: 2020 年中国工业无人机应用领域中地理测绘占比 29%	29
图 51: 预计 2024 年中国工业无人机市场规模超 3000 亿	29
图 52: 2022 年航天彩虹营收 38.58 亿元, 同比增长 32%	31
图 53: 2022 年航天彩虹归母净利润 3.07 亿元, 同比增长 35%	31
图 54: 2019-2022 年中无人机营业收入复合增速为 123%	31
图 55: 2022 年中无人机归母净利润 3.7 亿元, 同比增长 25%	31
图 56: 2022 年航天电子子公司航天飞鸿实现收入 4.88 亿元	32
图 57: 2022 年航天电子子公司航天飞鸿实现净利润 0.03 亿元	32
图 58: 2022 年宗申动力子公司宗申航发实现收入 1.01 亿元	32
图 59: 2022 年宗申动力子公司宗申航发实现净利润-0.09 亿元	32
表 1: 军用无人机相比在载人机载隐蔽性、成本、人员伤亡方面具备较大优势	6
表 2: 无人机逐渐由靶机拓展出侦察、情报收集、跟踪、通讯以及自主攻击等军事功能	6
表 3: 根据作战用途, 可分为靶机、侦察无人机、攻击无人机、通信中继无人机、察打一体无人机等种类	7
表 4: 美国制定了 2017 年-2042 年(近期-中期-远期)的无人机发展目标	10
表 5: 我国“翼龙”、“彩虹”系列无人机在部分性能参数上优于美国 MQ-1B 捕食者、MQ-9A 死神无人机	13
表 6: 未来无人机将向满足高空长时、高速超声速等作战需求发展	17
表 7: 复合材料中的碳纤维、玻璃纤维和树脂物理特性优异, 应用于无人机系统	18
表 8: 不同类型发动机适用于不同用途的无人机	19
表 9: 军用无人机发动机主要供应商为航发动力、宗申动力和北京动力机械研究所	20
表 10: 无人机航电系统业务的上市公司主要为中航电子、星网宇达、晨曦航空等	21
表 11: 近年来中国持续部署军用无人机发展战略	25
表 12: 中国军费支出占 GDP 比例为 1.6%, 低于对比国家平均水平 2.8%	27
表 13: 工业级无人机应用领域包括农业植保、电力巡检、航拍测绘、警用安防、环境监测等	28
表 14: 无人机产业链包括原材料、元器件、零部件、分系统集成、总装集成	30

1 无人机：战争角色转变、现代战争的利器

1.1 无人机的概念，军民应用不断拓展

无人机是指没有驾驶人员、可携带任务载荷、可重复使用、以无线电遥控或者自身程序控制为主的新型航空器。相比传统的载人飞机，无人机具有体积小质量轻、造价便宜、编组灵活、对作战环境要求低等优点，在反恐战争、纳卡战争、俄乌冲突等实战中展现出了巨大的军事价值，已经成为 21 世纪陆战、海战、空战舞台的重要角色。根据《无人机系统概论》，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系统中的主体。

图1：无人机系统包括飞行平台、动力装置、航电系统、任务载荷系统、地面系统、综合保障系统



资料来源：《无人机系统概论》、浙商证券研究所

按照无人机用途划分，可分为军用无人机和民用无人机。1) 军用无人机按照作战用途可以分为单用途无人机和多用途无人机，单用途无人机按照任务又可以划分侦察机、战斗机、电子干扰机、通信中继无人机等，多用途无人机主要指察打一体无人机。2) 民用无人机可分为工业级无人机和消费级无人机，工业级无人机可在气象、监测、农用、通信、治安管理等多个领域应用，消费无人机主要用于航拍等娱乐消费领域。

图2：无人机按用途可分为军用无人机和民用无人机



资料来源：中无人机招股书、浙商证券研究所

世界主要军事强国高度重视体系化推进新域新质作战力量建设，并将其作为夺取智能化高端战争主导权的重要抓手。世界各国军队面临的作战场景复杂多样，单一的侦察机、侦察卫星系统难以满足侦察需求，并且随着各国愈发重视人员伤亡、有人飞机的生存环境越来越差，各国军队急需有效完成高风险性任务、人员零伤亡、高重复利用率的装备。

军用无人机相比载人机在隐蔽性、造价成本、平台适应性、飞行环境适应性、人员伤亡、续航时间等方面具备较大优势。军用无人机由于不需要考虑飞行员影响因素，在设计上可以完全为任务导向，速度、高度、航程、机动性、续航时间均可以突破人的生理极限。自从早在越南战争首次应用到战争后，在阿富汗战争、海湾战争、俄乌冲突均表现出色，受到军方青睐。

表1：军用无人机相比在载人机载隐蔽性、成本、人员伤亡方面具备较大优势

性能	军用无人机	载人机
隐蔽性	体积、重量、雷达反射小	暴露率高
飞行员身体限制	无飞行员身体因素限制，可以完成倒飞、急转弯、超加速升降等大机动飞行	受到飞行员身体、心理因素限制
飞行环境适应性	适应恶劣环境，更适合高危险性任务	受飞行员限制环境适应性差
人员伤亡	零人员伤亡	有人员伤亡
成本	装配置较低，生产成本低数万到数十万美元	武器数量多功能，研发周期长，成本高昂
平台适应性	起飞降落更加灵活，平台适应性强	受跑道场地限制

资料来源：《军用无人机发展现状和趋势》、《美军无人机发展现状及趋势》、《大中型察打一体无人机系统设计综合技术》、浙商证券研究所

1.2 无人机的演变，从靶机成为新型军事作战装备

无人机最初用途是靶机。无人机概念于1914年一战时期由英国人卡德尔和皮切尔提出，1917年首次研发获得成功，但直至20世纪50年代初才获得了真正的应用。当时无人机主要作为靶机使用。（靶机是一种作为射击训练目标的军用飞行器。这种飞行器利用遥控或者是预先设定好的飞行路径与模式，于军事演习或武器试射时模拟敌军之航空器或来袭导弹，为各类型火炮或是导弹系统提供假想的目标与射击的机会。）

无人机逐步拓展军事用途。二战以后，美国使无人机从训练扩展到了实际作战中，并不断在战场上崭露头角；以色列在中东战场成功应用无人机完成军事任务，让世界对无人机战争地位的认识发生改变。随着电子信息技术和动力装置技术的进步，无人机在战场上的功能呈现出多样化的趋势，从最初的靶机和自杀式投放炸弹，逐渐拓展出侦察、情报收集、跟踪、通讯以及自主攻击等军事功能。

表2：无人机逐渐由靶机拓展出侦察、情报收集、跟踪、通讯以及自主攻击等军事功能

时间段	国家	重要发展与战场应用
20世纪60和70年代	美国	越战期间，以“火峰”-147无人靶机为基础，经加装照相侦查和红外探测设备，改装为无人侦察机，先后出动3400多架次。
	以色列	埃及战场，诱使埃及地面防空部队开火，为之后轰炸机对埃及地面部队轰炸提供了掩护；黎巴嫩战场，侦察兵无人机的为陆军和空军提供军事情报。
20世纪90年代	美国	1993年美国启动了蒂尔无人机发展计划，无人机步入了高空长航时代，以美国全球鹰无人机为代表。
		1994年，美国通用原子公司研制出捕食者无人机，具有察打一体作战功能。

表2：无人机逐渐由靶机拓展出侦察、情报收集、跟踪、通讯以及自主攻击等军事功能

时间段	国家	重要发展与战场应用
21 世纪初	美国	在伊拉克战争中，“捕食者”无人机完成摧毁伊拉克的 ZSU234 自行高射炮的任务，以及击毙武装分子的任务。
2010 年至 2020 年	美国	2019 年，也门胡塞武装组织动用无人机袭击了沙特的两处石油设施，直接影响沙特阿拉伯近一半原油产量。 2020 年，美国击杀伊朗负责中东军事行动的“重要人物”苏莱曼尼，实现了无人机精确斩首行动。
2020 年以来	俄罗斯、乌克兰	俄乌冲突双方共计投入无人机装备数十型，总量超 4000 架，其中发射重量在 100 千克以下的小型无人机占比超过了 80%，成为俄乌战场空中力量的主体。

资料来源：环球网，人民网，光明网，防务指南，《无人机的前世今生》，浙商证券研究所

无人机战场角色逐渐丰富。无人机衍生出包括靶机、侦察无人机、攻击无人机、通信中继无人机、察打一体无人机等多类。无人机的种类增加，具有专业化、多功能、智能化、高可靠性、使用简便等特性机型相继投入战场，满足更多的作战需求，无人机的战场角色逐渐丰富。

表3：根据作战用途，可分为靶机、侦察无人机、攻击无人机、通信中继无人机、察打一体无人机等种类

类别	功能	代表机型	机型特征
靶机	射击训练目标和战场战术诱饵	米格-15M	新型对空武器的检验标准，战训的假想目标满足，包括高空高速飞行、小目标特性、低研制和产生成本等
侦察无人机	炮兵定位、校射侦察和情报搜集	“鬼眼”	能够在1.9万米的高度上飞行10天，可进行高空长航时情报搜集
攻击无人机	对敌人军事力量进行直接打击	“哈比”	沿既定轨道飞行，带弹量大，具有导航精度高、攻击误差小等特点
通信中继无人机	提供大面积覆盖的通信保障	翼龙2H	可定向恢复50平方公里的移动公网通信，建立覆盖15000平方公里的音视频通信网络
察打一体无人机	实现侦察和攻击功能于一体	MQ-9“死神”	一次模拟侦察任务持续飞行37.5个小时，配备更先进的飞行软件，还能携带侦察装备和武器装备。能准确的自动着陆及应对恶劣天气。

资料来源：百度百科，浙商证券研究所

图3：哈比无人机可从卡车发射，是一种多用途无人攻击机



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

图4：死神察打一体无人机可执行空中支援和侦察任务



资料来源：新华网，浙商证券研究所

无人机易耗属性不断强化。根据央视新闻报道，2023年1月14日以色列情报机构摩萨德公布的俄乌冲突装备损失报告，俄罗斯累计损失无人机200架、乌克兰损失无人机2750架。另根据乌克兰新闻报道，2022年2月24日-2023年8月7日，期间俄罗斯损失无人机4154架，单日损失新增28架。以俄乌冲突为代表的现代战争下，无人机成为主要装备力量，同时消耗远远大于固定翼飞机和直升机，易耗属性突出。

图5：截至2023.1.14 俄罗斯、乌克兰各损失无人机200、2750架

图6：2022.2.24-2023.8.7 俄罗斯损失无人机4154架

俄罗斯	武器装备损失	乌克兰
23架	固定翼飞机	302架
56架	直升机	212架
200架	无人机	2750架
889辆	坦克和装甲车	6320辆
427门	火炮	7360门
12套	防空导弹系统	497套



资料来源：央视新闻，浙商证券研究所

资料来源：网易新闻，浙商证券研究所

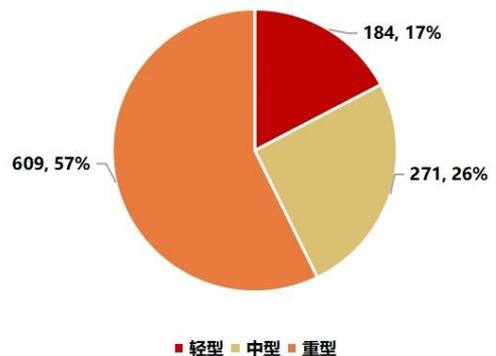
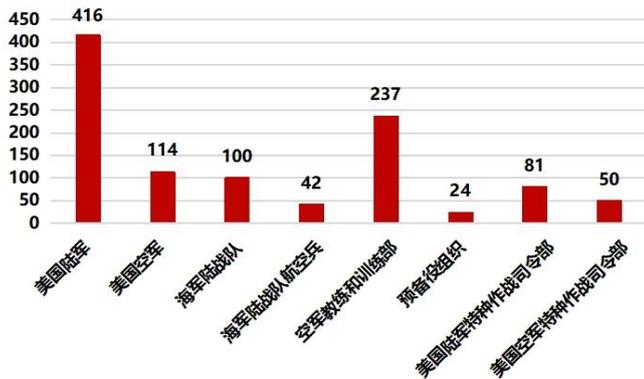
1.3 国外无人机发展：美军装备数量多，欧洲产业体系先进

美军无人机配置军种广，无人机装备数量破千。根据英国国际战略研究所《The Military Balance 2023》报告披露，美军装备无人机超过1000架，其中陆军装备416架、空军教练与训练部装备237架，空军装备114架、海军陆战队装备100架。

美军无人机以重型无人机、侦察无人机和察打一体无人机为主。1) 按重量维度统计，无人机可分为重型(大于600kg)、中型(150-600kg)和轻型(20-150kg)三类，美军重型无人机比例达57%，中型无人机26%，小型无人机17%；2) 按作战功能维度统计，美军装备侦察(ISR)无人机546架，察打一体(CISR)无人机490架，运输(TPT)无人机28架。

图7：美军无人机配置军种广，无人机装备数量破千

图8：美军重型无人机比例达57%，中型无人机26%



资料来源：The Military Balance 2023，浙商证券研究所

资料来源：The Military Balance 2023，浙商证券研究所

美军装备无人机型号达 20 余款，MQ-9A 无人机装备最多。按机型统计，美军主要无人机装备有 MQ-9A 重型察打一体无人机 286 架，RQ-7B 中型侦察无人机 236 架，MQ-1C 重型察打一体无人机 204 架，BQM-147 轻型侦察无人机 100 架。

MQ-9 无人机由美国通用原子公司研发，系长航时中空大型“察打一体”无人机，可以执行攻击、情报搜集、监视与侦察任务。

图9： 美军无人机中侦察和察打一体无人机占比达 97%

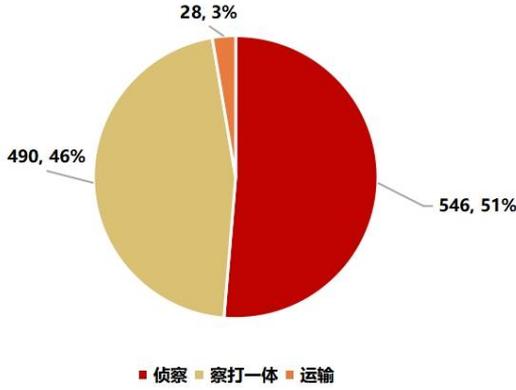
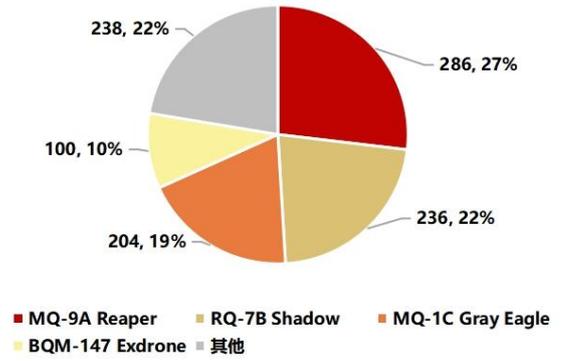


图10： 美军 MQ-9A 无人机装备占比最高达 27%



资料来源：The Military Balance 2023，浙商证券研究所

资料来源：The Military Balance 2023，浙商证券研究所

美国是世界上最早研制并使用 ISR (Intelligence, Surveillance & Reconnaissance) 无人机系统的国家，现有无人机已构建覆盖高、中、低空，远、中、近程，大、中、小型，战略、战术，攻击、对抗等多层面、多种类的无人机装备技术体系，拥有超过 200 个型号的军用无人机，其研发和采购经费超过了世界无人机领域经费总支出的三分之二。

图11： 美国正在建立全方位无人机立体作战体系



资料来源：《美军 ISR 无人机系统现状综述及其发展趋势》，浙商证券研究所

美军制定了中长期无人机发展规划，维持全球优势。2018年，美国国防部发布了《无人机系统综合路线图》（2017-2042年）。美国国防部的无人机发展愿景可概括为互操作性、自主性、网络安全和人机协作四大方面。预计到2042年，美国将整合无人机系统，建立新的作战模式与理念，立足未来体系作战的支撑能力。

表4：美国制定了2017年-2042年（近期-中期-远期）的无人机发展目标

发展愿景	具体/关键指标	时间节点		
		2017年/近期	2029年/中期	2042年/远期
互操作性	通用/开放架构	建立标准化指挥控制与参考架构		支持无缝、灵活、自主的人机协同和机机协同
	模块化和零件互换	改进现有的系统、新系统的模块化设计		快速升级和配置更新
	TEVV（测试和评估、验证和核实）	新的TEVV方法、新的验证和确认工具和技术		高度复杂自主系统的TEVV
	数据传输集成	通用数据仓库、集成的端-端传输		抗干扰、低截获率/低探测率
	数据权限	确保数据权限安全、制定相关的政策		最大化任务支持
自主性	人工智能/机器学习	商业公司合作、云计算	增强现实（AR）、虚拟现实（VR）	持续感知、高度自主
	效率和有效性	提高安全性和效率		无人任务、领导跟随者
	信任	任务导向和确认、人工决策的伦理要求		
	武器	国防部战略共识、自主武器系统致命性评估	武装僚机/队员（人工决策参与）	
网络安全	网络运行	深度防御、漏洞评估		网络攻击弹性、自主网络防御
	信息保障	商业公司合作		发展技术、制定政策
	EMS/EW	灵活有效的频谱运行、高水平的电磁防护		
人机协作	人机接口	多机控制、人机角色/线索		人机对话、假设情景处置、推断人类意图、机器深度学习
	人机编组	减轻负担、缩减人员、执行特定维修任务		完全整合的机器成员、减轻作战人员认知负荷

资料来源：《无人机系统综合路线图》（2017-2042年），中国指挥与控制学会，浙商证券研究所

以色列已经形成从长航时无人机、战术无人机到攻击无人机的较为完整的无人机体系，代表机型是苍鹭和搜索者无人机。以色列是无人机技术发达国家。以色列的无人机发展从20世纪80年代起，以色列政府对国内的研发资源进行整合，进一步增强了无人机的研发力量，由此开始，以色列逐步向无人机发展强国迈进。以色列无人机注重实际和实用性，完全根据以色列本国的需求来确定。强调创新性，突出装备的优势。

图12：2022年4月，德国批准140架苍鹭TP无人机采购案



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

图13：搜索者无人机用于实时监控、火炮校正、通信中继等



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

无人机行业是俄罗斯最重要的活动方向，将投资1万亿卢布。2012年，普京宣布“必须从战略高度重视无人机的研发和生产”。在政策扶植下，俄罗斯无人机产业启动了爆发性增长。2009至2015年期间，俄罗斯研制成功了一批微小型侦察无人机；2015年起，中型无人机开始试飞，突破了俄军无人机有侦察能力而无攻击能力的被动局面，2021年俄军首次披露了俄罗斯“猎户座”无人机在叙利亚实战的画面。

2023年4月据俄罗斯卫星社报道，普京表示，无人机领域有发展潜力，应领先竞争对手一步，应该流水线生产具有前景的无人机。无人机行业是俄罗斯最重要的活动方向，非常有前景，未来对该领域的投资额将达到1万亿卢布。俄罗斯计划到2026年底每年生产1.8万架无人机，到2030年生产3.2万架，满足俄国内约70%需求的水平。

图14：猎户座无人机在叙利亚等地接受了大量实检验



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

图15：猎人B隐身无人机航程最大可达6000公里



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

英国雷神无人机是目前英国无人机的最高水平。雷神无人机采用飞翼布局及低探测性复合材料设计，以降低长距离作战中遭敌军雷达探测的机会。其用途集持续侦测、情报共享、锁定目标及打击任务为一身。

法国联合欧盟国家发展先进无人机。神经元无人机是由法国领导，瑞典、意大利、西班牙、希腊和瑞士参与的无人战斗机(UCAV)技术演示验证项目。该机将具有低可探测性，采用飞翼布局，大量使用复合材料。

图16：雷神无人机具备隐身功能与自动防卫能力



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

图17：神经元无人机可由机载电脑规划线路，不需人为控制



资料来源：百度百科，浙商证券研究所

总体上，西方国家的无人机发展早，产业体系成熟。美国的无人机技术领先其他国家，无人机型号众多、性能位于世界前列。以色列已经形成长航时无人机、战术无人机、攻击无人机的完整体系。俄罗斯 2012 年后大力发展无人机。英国的技术仍然处在世界前列，法国选择独立发展与其他欧洲国家联合研制无人机的产业模式。

1.4 我国无人机发展：察打一体无人机打造中国制造名片

起步阶段：建立无人靶机研制生产能力。中国的军用无人机建设始于上世纪 50 年代，从苏联引进了 20 架拉-17 和 10 架更新版米格-15 无人靶机。60 年代中国开始了独立无人机研发工作，1962 年研发出中国第一代无人机 B-1，1976 年南京航空航天大学研发出长空一号无人靶机，北京航空航天大学于 1979 年研发出长虹一号无人机。七十年代末我国开始批量使用无人机，主要作为防空系统的靶机和干扰诱饵等。

成长阶段：形成无人侦察机研制生产能力。八十年代初，无侦 5 无人机开始陆续装备部队；八十年代末，由以色列进口先锋无人机，用于炮兵定位和校射侦察。我国逐渐具备了侦察无人机的研发和制造能力，在高等院校研发无人机的同时，成立了一系列由大型军工企业牵头的科研院所针对无人机技术开展开发，主要包括航空工业集团、航天科技集团、航天科工集团和中国电子科技集团等。

图18：长空一号无人机承担了多种对空武器系统的靶试任务



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

图19：无侦 5 无人机由北京航空学院研制的高空侦察机



资料来源：搜狐网，浙商证券研究所

全面发展阶段：构建察打一体无人机研制生产能力。当前，我国军用无人机性能已比肩国际先进水平。军用无人机是高科技系统化、密集型的典型代表，我国已研发出多款察打一体的无人机产品，“彩虹”、“翼龙”系列代表的无人机产品性能优异，受到海外市场的欢迎，成为无人机军贸的明星产品。

图20：中无人机公司旗下“翼龙”系列无人机



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

图21：航天彩虹公司旗下“彩虹”系列无人机



资料来源：百度图片，浙商证券研究所

表5：我国“翼龙”、“彩虹”系列无人机在部分性能参数上优于美国MQ-1B捕食者、MQ-9A死神无人机

主要参数	MQ-1B 捕食者	翼龙-1	翼龙-1D	彩虹-4	MQ-9A 死神	翼龙-2	彩虹-5
翼展/m	16.8	14	17.6	18	20	20.5	21
最大起飞重量/kg	1020	1200	1600	1330	4763	4200	3300
最大飞行高度/m	7620	7000	8500	7200	15240	9000	8000
最大飞行速度 km/h	216	280	280	230	444	370	290
最长续航时间/h	24	24	35	30	27	28	35

资料来源：《美军大中型察打一体无人机发展特点及趋势》、《中美无人机对比及其启示》、中无人机、航天彩虹、浙商证券研究所

2 无人机产业链：新域新质装备领域，产业链完整性强

2.1 无人机高新技术聚集，作战功能不断升级

2.1.1 无人机汇集众多高新技术，技术壁垒高

军用无人机系统融合了众多高新技术。作为最先进装备之一，军用无人机应用了大量应用了最新科技成果，具体体现在以下六个方面。

一、**隐身技术**。新一代多用途、隐身无人机的研制，已经成为世界各国空军新的研究和发 展之重点。现代隐身技术和无人机技术结合而形成的新型隐身无人机，在隐身性能、生存能力、作战主动权方面正在不断提高。无人机隐形技术主要包括雷达隐身、光电隐身与声隐身技术。

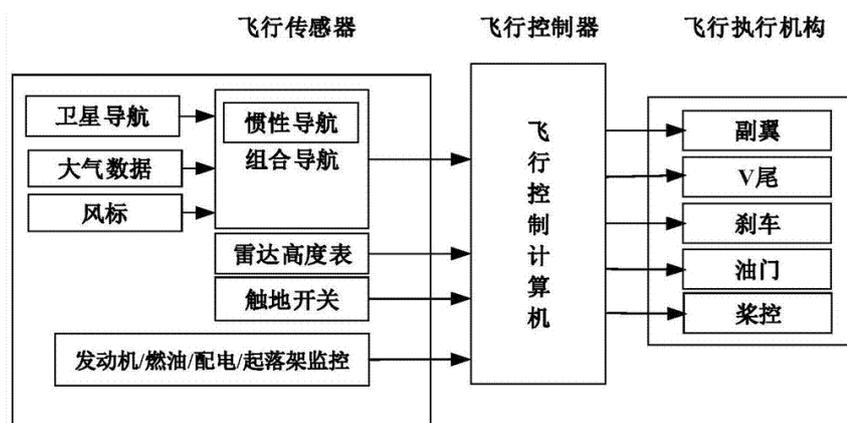
图22： 无人机隐身技术主要包括雷达、光电与声隐身技术



资料来源：《隐形技术在无人机上的应用》，浙商证券研究所

二、**飞控系统技术**。飞控系统是无人机的大脑，属于无人机航电系统的分支。飞控系统是无人机完成起飞、空中飞行、执行任务、返场着陆全过程的核心系统，可以控制无人机的飞行姿态、航向、速度、高度等参数，对无人机的功能和性能起决定性作用，是无人机实现智能化控制的基础。

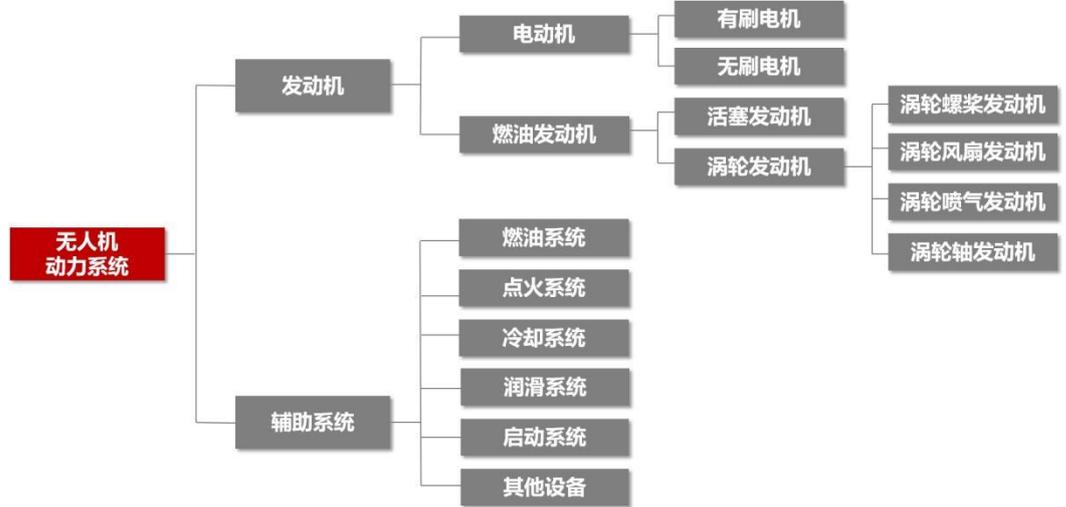
图23： 飞控系统是无人机的大脑，属于无人机航电系统的分支



资料来源：《一种大型中空空察打一体无人机飞控系统冗余架构方法》，浙商证券研究所

三、动力系统。动力系统由发动机和辅助系统构成。动力系统的核心是发动机，被誉为飞机的心脏。军用无人机常具有高空、长航时等任务特点。为应对无人机的作战场景不断拓展，无人机发动机也在逐步升级。无人机目前使用的有活塞发动机、涡轮发动机等。

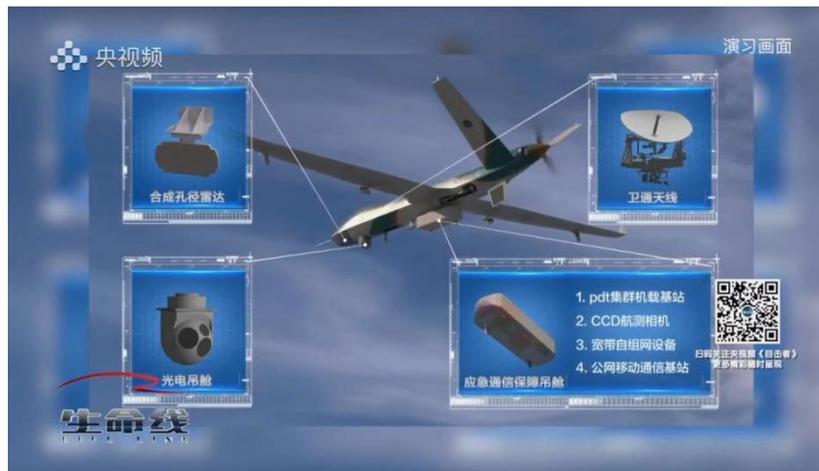
图24： 无人机动力系统包括发动机与辅助系统



资料来源：《无人机动力》，百度百科，浙商证券研究所

四、通讯与探测技术。提高无人机通信能力,需要解决天线尺寸与功率等方面存在问题。侦察是无人机最基本的作战功能之一，多数无人机需要携带侦察装备，如生化探测器、摄像机与红外探测器等；通讯中继、应急保障是无人机重要的作战应用，涉及到的高精度加密通讯与传感器微型化等技术是通讯和探测技术重要研发方向。

图25： 翼龙-2H 可实现空中的通信组网和覆盖，搭载应急通信保障吊舱

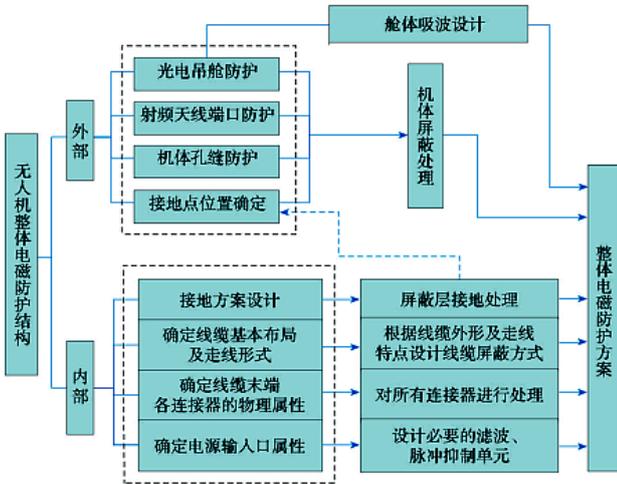


资料来源：央视频，浙商证券研究所

五、电磁干扰与防护等安全技术。电磁干扰也是电子战的主要方式，独立完成电磁干扰任务，或配合其他装备协同完成复杂作战任务，这是美军等西方国家重要的无人机应用方向之一，利用无人机干扰敌人电子设备已在“斩首”军事行动中得以应用。同时，电磁干扰是无人机失事主要原因之一，加强电磁干扰屏蔽技术，保障控制基站与无人机的通讯不受干扰，

将有效保证无人机执行任务安全性。无人机的电磁防护系统包括轻质机载防护机箱、接口和脉冲防护模块、FSS 天线罩、射频前端防护器、机体防护等

图26： 无人机系统存在内外部多种电磁防护方案



资料来源：《强电磁环境下无人机的电磁防护技术》，浙商证券研究所

图27： 电磁防护系统保证军用无人机的任务执行安全



资料来源：《强电磁环境下无人机的电磁防护技术》，浙商证券研究所

六，复合材料技术。无人机因其低成本、轻结构、高机动、大过载、长航程、高隐身的鲜明技术特点，有着减轻机体结构重量的迫切需求。为了尽可能减重，无人机大量应用了复材，且用量普遍高于有人战斗机，一般在 60%~80%之间。复合材料在无人机机体上的应用发展经历了从整流罩，到承载小的部件，到主承力结构，进而到翼面盒段、翼身融合等整体一体化成型的发展历程。

图28： 翼龙-1D 是国内第一架全复材多用途大型无人机



资料来源：中无人机招股说明书，浙商证券研究所

2.1.2 无人机作战功能逐渐完善，向智能化、无人化和集群化转变

无人作战是未来战争首选形式之一。随着军事战场的不断演绎迭代，武器装备正朝着信息化、智能化、无人化和集群化方向发展。高新技术支撑下的新型作战模式也逐步登上历史舞台，采用相对较低成本、装配综合类载荷、功能异构的无人飞行器进行集群分布式作战将是未来战争与非战争对抗的主要形式。

军用无人机发展主要沿着“靶机—ISR—察打一体化—无人作战飞机—空天一体化”的轨迹发展，已形成了如下四个发展轨迹：1) 从低空侦察向高空长航时发展；2) 从单一侦察向察打一体、无人作战飞机发展；3) 战飞机从对地攻击向制空型无人战斗机发展；4) 从低空低速向高空高速、临近空间高超声速发展。

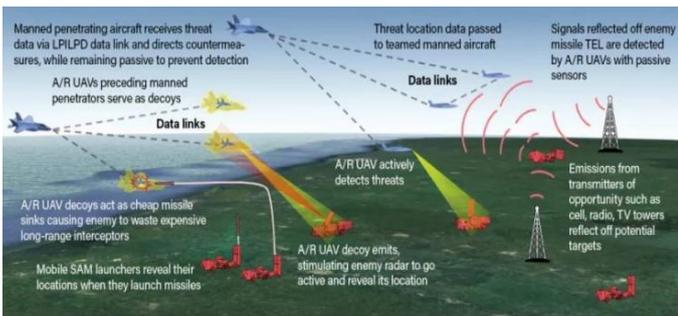
表6：未来无人机将向满足高空长时、高速超声速等作战需求发展

发展需求	具体体现
从低空侦察向高空长航时发展	高空长航时无人侦察机将具备高隐身、高速、高空、长航时等发展特点，并可在空中停留数天、数周甚至数月时间。
从单一侦察向察打一体、无人作战发展	无人机无需考虑飞行员的承受能力等因素，它能够压制敌防空、实施对地轰炸与攻击，可以实现大过载，确保零伤亡，在速度、高度、航程和隐身性、机动性方面有鲜明的优势。
从对地攻击向制空型无人战斗机发展	无人战斗机除具有对地攻击的特点外，侧重于进行空中拦截、空中格斗，一般用于消耗战，争夺制空权，既可以纵深打击，又可以远程侦察和监视，具有多用途、高机动、自适应等特点。
从低空低速向高空高速、临近空间高超声速发展	从航空航天技术发展方向与技术制高点出发，其发展特点是：飞行马赫数3以上；具有时效敏感性；能够快速打击与侦察；能够空天往返；可实现全球到达等。
集群化作战	无人机集群在有强大电子干扰和防空火力的复杂战场环境下具有明显的抗毁性、低成本、功能分布化等优势，并能通过机间协同乃至与有人武器系统的配合，完成与大型无人机类似的任务。

资料来源：新浪军事，《世界军用无人机技术发展现状及未来趋势》，浙商证券研究所

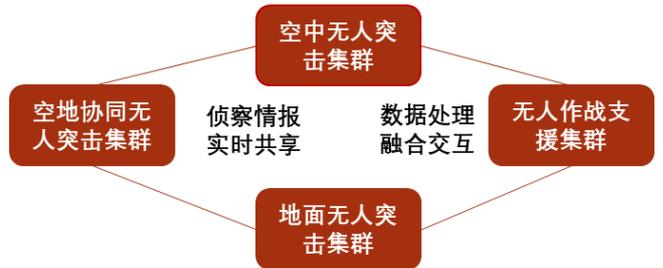
具体来看，军用无人机发展趋势主要体现在作战功能和作战方式两大方面。未来战争网络作战、体系化作战程度越来越高，围绕信息支援和火力打击两大功能，无人机在抵近侦察、电子对抗、火力突防等方面将扮演越来越活跃的角色，作战功能逐渐完善。从作战方式来看，超视距攻击、长航时侦察、有人/无人机协同作战、蜂群作战等方式出现，丰富了无人机的作战理念，也对无人机微型化、智能化等功能提出了更高的要求。

图29：五代战机与无人机群协同作战有望成美军新的作战形态



资料来源：《美军五代机与无人机协同作战战法探索》，浙商证券研究所

图30：以蜂群作战为代表的无人机协同作战方式



资料来源：《无人机群遂行城市突击的能力需求分析》，浙商证券研究所

2.2 无人机产业链：产业链完整性强，我国已打通无人机产业链

无人机产业链环节从原材料到总装集成，产业链完整性强。产业链上游主要由原材料、元器件、零部件供应商构成；中游为无人机分系统集成供应商，包括动力系统、航电系统、任务载荷、地面系统和综合保障系统等；下游主要为整机集成，央企院所、高等院校和民企共同参与。

图31：无人机产业链包括从总体设计到整机总装与技术服务的完整制造过程



资料来源：浙商证券研究所整理

2.2.1 复合材料：对结构轻质化、小型化和高性能化起关键作用

复合材料是由两种或两种以上不同性能、形态的材料，通过复合工艺组合而成的新型材料。复合材料在继承原有材料的主要特征的基础上，也能够通过复合效应克服单一材料缺陷，提升整体性能。

目前无人机上使用以碳纤维为主的复合材料，约占结构总质量的60%-80%，对无人机结构轻质化、小型化和高性能化起到了至关重要的作用。无人机主要应用的复合材料包括碳纤维复合材料、玻璃纤维复合材料和树脂复合材料。采用碳纤维复合材料开发的吸波涂层，以及对采用碳纤维复合材料的机身外形进行减少电磁波反射的优化设计。

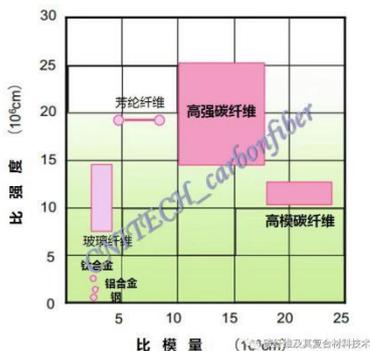
表7：复合材料中的碳纤维、玻璃纤维和树脂物理特性优异，应用于无人机系统

机体大小	复合材料应用情况
中大型无人机	主承力结构采用金属，其余采用复合材料
中小型无人机	碳纤维、玻璃纤维及其混杂材料
无人战斗机	碳纤维复合材料
小型低速无人机	碳纤维、芳纶纤维、纸蜂窝、木质材料
微小型无人机	碳纤维、芳纶纤维等

资料来源：《无人机先进结构复合材料应用及关键技术研究》，浙商证券研究所

国内从事复合材料研制生产的上市公司主要包括中航高科、光威复材、中简科技、中复神鹰等，其复合材料产品增强材料均以碳纤维为主。

图32：碳纤维复合材料较金属材料具有高比强度、高比刚度



资料来源：碳纤维及其复合材料技术公众号，浙商证券研究所

图33：复合材料在无人机和直升机领域的应用场景



资料来源：机械工程材料公众号，浙商证券研究所

2.2.2 动力系统：无人机的核心，军工央企和民营企业共发展

动力系统指的是发动机和辅助装置，此处对发动机展开论述。无人机发动机可分为涡扇发动机、涡喷发动机、活塞发动机、涡轴发动机及电动机几大类。目前，我国无人机推进装置主要以活塞和燃气涡轮发动机为主，低油耗大推力的涡扇发动机可适应长航时高过载的需求，是未来无人机发动机的主要发展趋势。

表8：不同类型发动机适用于不同用途的无人机

发动机类型	速度 (km/h)	适用高度 (km)	续航时间 (h)	起飞重量 (kg)	适用的无人机
活塞发动机	110-259	2.5-9.75	1-48	30-1150	长航时，侦察、监听、反辐射等
涡轴发动机	160-390	4.0-6.1	3-4	650-1100	短距/垂直起降无人机
涡桨发动机	350-500	14-16	25-32	1650-3200	中空长航时、攻击无人机
涡喷发动机	700-1100	3-17.5	0.2-3	160-2500	靶机、高速侦查机、攻击无人机
涡扇发动机	500-1000	3-20	3-42	600-12000	中空长航时侦察、监听及作战无人机

资料来源：《无人机动力装置的现状与发展》，浙商证券研究所

国内无人机推进装置的供应商包括航发动力、宗申动力、北京动力机械研究所等。

航发动力是我国军用发动机领军上市公司，下属公司生产的 AEF50E 涡扇发动机用于国产双发云影无人机和彩虹-6 无人机，AEF50E 涡扇发动机、AEP50E 涡桨发动机、AEF20E 涡喷发动机可应用于三款出口型无人机。

宗申动力是国内专业热动力机械龙头企业，子公司宗申航发为旋翼、固定翼的通航飞机和无人机提供动力装备，产品 C115 发动机、C145 发动机、航空变距螺旋桨等产品已在翼龙-1、翼龙-1D、彩虹 3 等 15 款无人机和多款自旋翼有人机上试飞使用，填补了国产航空活塞发动机空白。

北京动力机械研究所是我国最大的冲压发动机及弹用涡轮发动机研制生产单位，研制的多款涡扇和涡喷发动机，应用于小型飞航导弹及无人机。

图34：航发动力研制的 AEF50E 涡扇发动机



资料来源：看航空，浙商证券研究所

图35：宗申航发研制的 C115 航空活塞发动机



资料来源：宗申航发官网，浙商证券研究所

表9：军用无人机发动机主要供应商为航发动力、宗申动力和北京动力机械研究所

无人机型号	发动机类型	型号	公司名称
彩虹-3	活塞发动机	C115	宗申动力
翼龙 1-D	活塞发动机	C145	宗申动力
翼龙 2-H	涡桨发动机	AEP50E	航发动力
其他无人机	涡扇发动机、 涡喷发动机	CTF-3、CTF-9、CTF-12 CTJ-20、CTJ-40	北京动力机械研究所

资料来源：中国青年报、澎湃新闻、宗申航发、浙商证券研究所

2.2.3 航电系统：无人机的大脑，由飞控系统、导航系统等系统组成

航电系统由飞控系统、导航系统等系统组成。

飞控系统是无人机完成作战任务的基础，包含硬件和软件两方面。

1) 硬件方面，一般包括控制计算机、传感器、导航设备、执行机构等设备构成。功能包括发动机控制、高精度飞行姿态控制、地面操控平台、数据链通信及导航、载荷控制等。

2) 软件方面，可以分为程序控制（时间程序控制）、遥控（通过地面站遥控指令控制）和自主飞行控制（二维、三维或四维）。前二种控制方式常用作靶机、观测等类型无人机的飞行控制，遥控方式下，地面操作手控制无人机；第三种常用于侦察机、攻击机等类型无人机的飞行控制，飞行控制系统可自动控制无人机。

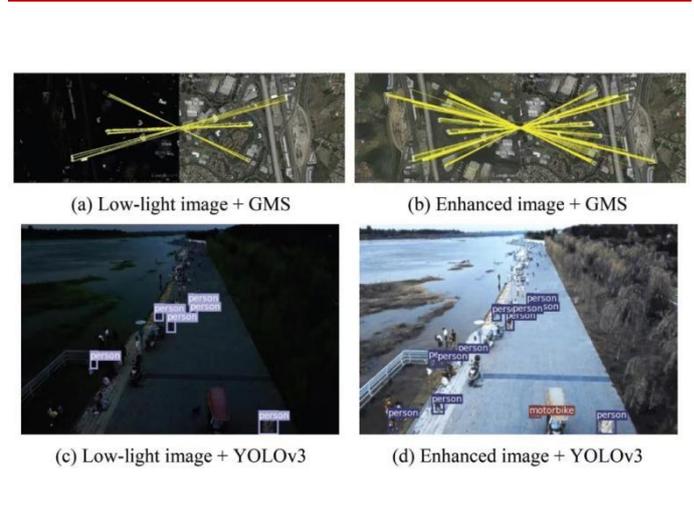
导航系统是无人机的“眼睛”，多技术结合是未来发展的方向。无人机载导航系统主要分为非自主（卫星制导）和自主（惯性制导）两种，但分别有易受干扰和误差积累增大的缺点，而无人机需要高精度、高可靠性、高抗干扰等导航能力，多种导航技术结合的导航系统将是未来发展的方向。

图36：无人机飞控系统传感器包括惯性、高度等测量单元



资料来源：中航智飞，浙商证券研究所

图37：不同光照条件下的无人机视觉导航系统



资料来源：无人机网，浙商证券研究所

从事无人机航电系统业务的上市公司主要有中航电子、星网宇达、晨曦航空等。其中中航电子经营业务涵盖机载航空电子系统、飞行控制系统、机电系统及设备，是我国航空机载领域的龙头企业。

表10：无人机航电系统业务的上市公司主要为中航电子、星网宇达、晨曦航空等

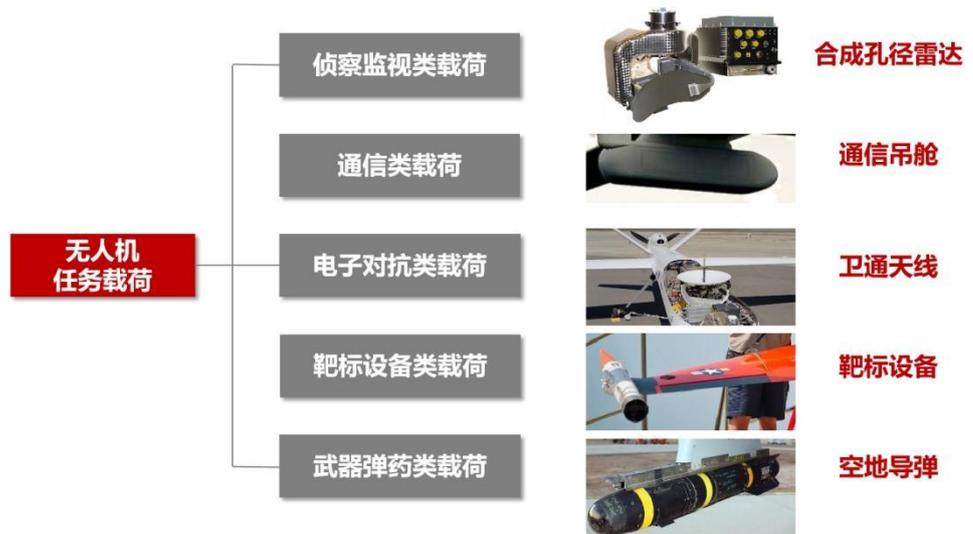
航电系统	上市公司	主要业务情况
飞控系统	中航电子	国内重要的机载系统供应商，产品涵盖机载航空电子系统、飞行控制系统、机电系统及设备。中航电子的航电系统产品为国产无人机提供配套，在现有的无人机上得到广泛应用。
导航系统	星网宇达	以惯性导航技术为核心，发展了导航、通信、感知等多个专业的子公司，成为无人机导航系统的重要供应商。惯导产品主要应用于公司自研自产的无人机，高精度光纤惯导产品成功在某型察打一体无人机上定型。在无人机整机研制方面，星网宇达产品有JY180中速无人靶机和JY260型高亚音速无人靶机。
	晨曦航空	在掌握惯性导航和飞控技术的相关核心之后，进一步融合了多传感器的惯性导航技术和飞行控制技术，成功开发了无人机系统，进一步扩展了公司产品线。

资料来源：各公司公告、百度百科、浙商证券研究所

2.2.4 任务载荷：无人机作战装备的重要一环

军用无人机的任务载荷系统通过与地面控制站信息交互，可实现目标信息获取、协同指挥/控制，完成侦察、空空作战、精确打击等作战任务。任务载荷系统包括侦察监视类载荷、通信类载荷、电子对抗类载荷、靶标设备类载荷、武器弹药类载荷等，呈现出复杂化、多任务、智能化等发展趋势。

图38：无人机任务载荷可分为侦察监视类、通信类、电子对抗类、靶标设备类、武器弹药类



资料来源：《先进无人机系统及作战运用》、雷达学报、中国航空报等，浙商证券研究所

经营无人机任务载荷系统业务的上市公司主要有大立科技、广东宏大、航天彩虹等。

大立科技是国内少数拥有完全自主知识产权，能够独立研发、生产热成像技术相关核心器件、机芯组件到整机系统全产业链完整的高新技术企业。公司已有多款吊舱热像仪系列产品配套用于工业无人机、察打一体无人机和直升机等装备平台，是无人机和导弹红外热像仪的重要供应商。

广东宏大是国内矿山民爆一体化服务商，产品包含传统弹药产品、智能弹药产品、单兵智能装备等，在无人机领域，广东宏大开展了机载导弹的研制。2021年1月，公司JK系列某产品在某靶场顺利完成无人机挂飞试验。

航天彩虹在无人机整机研发的基础上同步研制出以射手-1、射手-2 等为代表的小型空地导弹，发挥出无人机和弹药的最大协同效能，无人机可为智能弹药研制提供飞行验证平台，弹药的大量应用亦可快速提升无人机的改进研制和性能提升。

图39：大立科技制冷型红外热像仪可配合雷达进行目标搜索



资料来源：大立科技，浙商证券研究所

图40：广东宏大 JK 系列导弹进行无人机挂弹试验



资料来源：中国航展官网，浙商证券研究所

2.2.5 总装集成：军工央企为无人机产业链链长

无人机总装集成组装环节主要由军工央企下属的科研院所、高等院校、民营企业多方参与。军工企业和科研院所已形成各具特色的系列产品，成为我国军用无人机总体设计和集成组装的主导单位，承担军用无人机产业链链长职责。高校依托科研优势和专业特色，成立专业开展无人机业务的公司，实现了产学研融合发展。民营企业从系统供应商加入无人机产业链，系统业务成熟后延拓至整机业务。央企上市公司有中无人机、航天彩虹、航天电子，民企上市公司有纵横股份、星网宇达、观典防务等。

图41：无人机总装集成组装环节主要由军工央企下属的科研院所、高等院校、民营企业多方参与



资料来源：各公司官网、浙商证券研究所整理

中无人机是国内大型固定翼长航时无人机领域的领军企业。公司的翼龙系列无人机系统已成为“中国制造”的一张名片，公司主要产品翼龙系列无人机系统产品及其相关技术曾获得第五届中国工业大奖表彰奖、国防科技进步奖一等奖、二等奖、三等奖等奖项。

航天彩虹是国内中大型无人机领域的领军企业。公司以智能无人体系化作战为牵引，发展以隐身、高速、高空、超长航时为特征的中高端无人装备，自主研发彩虹系列无人机、射手系列空地导弹等 20 余种产品，性能指标达到国际一流水平。

航天电子是中国航天科技集团有限公司关于航天技术应用产业重点领域打造的现代产业链链长单位，是全军无人机型号项目研制总体单位及无人机系统集中采购合格供应商名录单位；“飞腾”系列精确制导产品是航天科技集团唯一总体单位。

腾盾科创主要从事以无人飞行器为代表的智能装备研发、制造，销售和运营服务业务，其产品主要为“双尾蝎”、“扑天雕”等系列无人机。

海鹰航空系中国航天科工飞行技术研究院控股子公司，是中国航天科工集团有限公司唯一的无人机总体单位和无人机产业平台，重点负责无人机预研创新以及无人机产品研制、生产、试验和服务等业务。海鹰航空主营业务为军用无人机、靶机、民用无人机以及无人机商业运营服务，专注于高空高速、察打一体、飞翼布局等高端无人机研制与应用方面。

其中**中无人机**、**航天彩虹**和**航天电子**是我国军用无人机主要央企上市公司。依托央企优质平台，分别研制出了“翼龙”、“彩虹”、“飞鸿”系列无人机。2022 年无人机业务营业收入分别为 27.7、26.1、4.9 亿元。

图42：2022 年无人机业务营业收入分别为 27.7、26.1、4.9 亿元



资料来源：Wind，公司公告，浙商证券研究所；航天电子取子公司航天飞鸿营收数据

2.2.6 价值分布：无人机机载成品、机体采购金额占比高

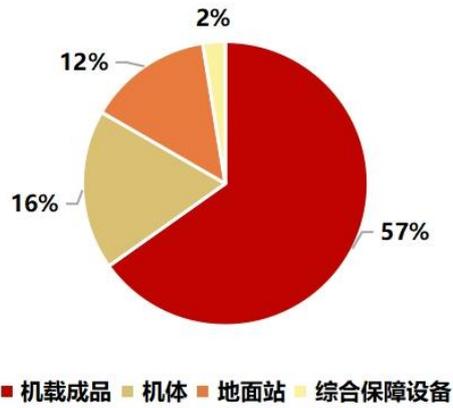
无人机生产模式与载人机类似。无人机整机厂一般负责无人机系统的设计研发、生产制造，不开展机体、配件成品等原材料的生产活动，因此需向供应商采购**机载成品**、**机体**、**地面站**、**综合保障设备**等无人机系统总装集成所需的各类原材料。

机载成品包括发动机、合成孔径雷达、挂架、飞机管理计算机、卫通天线组合、光电监视/瞄准装置等。**机体**包括机身、机翼、尾翼、起落架等结构件。**地面站**包括指挥控制站、视距链路地面站、卫通链路地面站及相关产品等。**综合保障设备**包括机体包装箱、光轴地面检校仪、综合检测设备。

机载成品采购金额比例最高。根据中无人机招股说明书数据，经测算可得 2019-2021 年翼龙系列无人机各分系统采购金额占采购总额的比例：**机载成品 57%、机体 16%、地面站 12%、综合保障设备 2%。**

图43：翼龙系列无人机采购金额比例：机载成品 57%、机体 16%、地面站 12%、综合保障设备 2%

翼龙系列无人机采购金额占采购总额比例



资料来源：中无人机招股说明书，浙商证券研究所

3 无人机市场空间：军用市场稳定增长，工业级无人机需求旺盛

3.1 无人机作为新域新质装备，持续受到政策促进

无人机为装备智能化、无人化、远程化的重要一环，持续受到政策促进。近年来，国家相关部门发布文件中，多次提到无人机发展。我们认为在政策促进下，我国无人机行业将步入快速发展期。

1) 2016 年中央军委发布《军队建设发展“十三五”规划纲要》，提出要在 2020 年信息化建设取得重大建设；2) 2017 年国务院发布《新一代人工智能发展规划》，提出支撑无人系统应用和产业发展，并将无人机列入规划中；3) 2018 年航空工业发布《无人机系统发展白皮书（2018）》，到 2025 年将高端突破、体系完备、能力要素健全的无人机系统装备体系；4) 2019 年国务院发布《新时代中国国防白皮书》，提出推动军事化信息化高速发展，打造智能化国防军队；5) 2022 年 10 月国务院发布《二十大报告》，将加快无人智能作战力量发展。政策频繁提出实现武器的远程化、智能化、无人化，为国防装备未来发展方向做出指引，将有效促进无人机相关技术的突破和军用无人机产业的快速发展。6) 2023 年 7 月商务部、海关总署、国家国防科工局、中央军委装备发展部发布关于对部分无人机实施临时出口管制的公告，决定对特定无人驾驶航空飞行器实施临时出口管制，自 2023 年 9 月 1 日起正式实施，临时管制的实施期限不超过二年。

表 11：近年来中国持续部署军用无人机发展战略

发布时间	发布单位	文件名称	文件内容
2016 年 5 月	中央军委	《军队建设发展“十三五”规划纲要》	2020 年，军队要如期实现国防和军队现代化建设“三步走”发展战略第二步目标，基本完成国防和军队改革目标任务， 基本实现机械化，信息化建设取得重大进展，构建能够打赢信息化战争、有效履行使命任务的中国特色现代军事力量体系
2017 年 7 月	国务院	《新一代人工智能发展规划》	重点突破自主无人系统计算架构、复杂动态场景感知与理解、实时精准定位、面向复杂环境的适应性智能导航等共性技术，无人机自主控制以及汽车、船舶和轨道交通自动驾驶等智能技术，服务机器人、特种机器人等核心技术， 支撑无人系统应用和产业发展。
2017 年 10 月	国务院	《十九大报告》	适应世界新军事革命发展趋势和国家安全需求，提高建设质量和效益，确保到二〇二〇年基本实现机械化，信息化建设取得重大进展，战略能力有大的提升。同国家现代化进程相一致，全面推进军事理论现代化、军队组织形态现代化、 军事人员现代化、武器装备现代化
2018 年 11 月	航空工业	《无人机系统发展白皮书（2018）》	到 2025 年，航空工业将 建立高端突破、体系完备、能力要素健全的无人机系统装备体系 ，建成核心能力突出、产品谱系完备、全面开放融合、具备国际竞争力的无人机系统产业体系；到 2035 年，在无人机关键技术产品领域达到世界一流水平，具备引领无人机产业发展的自主创新能力，满足建设世界一流军队的需要，同时要在国际防务市场具有突出的竞争优势和一流的品牌影响力
2019 年 7 月	国务院	《新时代中国国防白皮书》	按照空天一体、攻防兼备的战略要求，加快实现国土防空型向攻防兼备型转变， 提高战略预警、空中打击、防空反导、

表11：近年来中国持续部署军用无人机发展战略

发布时间	发布单位	文件名称	文件内容
			信息对抗、空降作战、战略投送和综合保障能力 ，努力建设一支强大的现代化空军。
2021年3月	国务院	《十四五规划和2035年远景目标纲要》	完善三位一体新型军事人才培养体系，锻造高素质专业化新型军事人才方阵。 加快武器装备现代化，聚力国防科技自主创新、原始创新，加速战略性前沿性颠覆性技术发展 ，加速武器装备升级换代和智能化武器装备发展。
2022年10月	国务院	《二十大报告》	打造强大战略威慑力量体系，增加新域新质作战力量比重， 加快无人智能作战力量发展 ，统筹网络信息体系建设运用。优化联合作战指挥体系
2023年7月	商务部、海关总署、国家国防科工局、中央军委装备发展部	《关于对部分无人机实施临时出口管制的公告》	根据《中华人民共和国出口管制法》《中华人民共和国对外贸易法》《中华人民共和国海关法》有关规定，为维护国家安全和利益，经国务院、中央军委批准， 决定对特定无人驾驶航空飞行器实施临时出口管制 。自2023年9月1日起正式实施。临时管制的实施期限不超过二年

资料来源：国务院、国防部、解放军报等、浙商证券研究所

3.2 军用市场规模持续增长，预计2032年全球市场达164亿美元

全球军用无人机市场规模不断上升，我国无人机军贸出口势头向好。

1) **全球军用无人机市场**：根据蒂尔集团报告预测数据，2023-2032年全球军用无人机市场规模持续保持增长，2032年全球军用无人机市场规模达到164亿美元，复合增速为3.44%；研发费用方面，预计全球军用无人机研发费用从2023年64亿美元增长至2032年78亿美元，复合增速为2.25%。

图44：预计2032年全球军用无人机市场规模将达到164亿美元



资料来源：蒂尔集团、浙商证券研究所

图45：预计2032年全球军用无人机研发费用将达到78亿美元

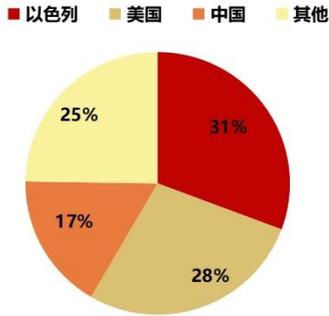


资料来源：蒂尔集团、浙商证券研究所

2) **军贸市场份额占比**：根据斯德哥尔摩国际和平研究所 SIPRI 数据，2010~2020年中国无人机军贸市场份额合计占比约17%，位居全球第三，其中主要出口机型为“彩虹”和“翼龙”型号无人机。预计未来我国无人机军贸市场份额有望进一步上升。目前世界范围内具有无人机完整产业链的国家仅有以色列、美国、中国。

3) 全球无人机市场增速排名: 根据 Drone Industry Insights 数据, 2022 年全球无人机市场增速前三的地区分别为亚洲、北美、欧洲, 增速分别为 11.9%、8.1%和 6.8%, 亚洲无人机市场持续保持高景气。

图46: 2010-2020 年中国无人机军贸全球市占率约 17%



资料来源: SIPRI、浙商证券研究所

图47: 2022 年亚洲区域无人机市场增速居于首位



资料来源: DRONE INDUSTRY INSIGHTS、浙商证券研究所

中国国防预算稳步上升, 有望推动中国军用无人机市场快速增长。

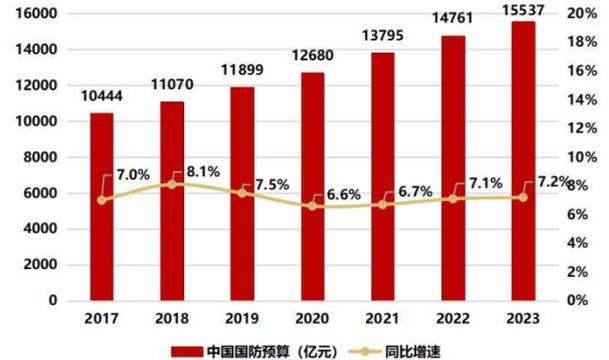
根据美国国防部数据, 近年来美国军用无人机系统采购费用在经历 21、22 年低谷后, 稳定在 30 亿美元左右, 约占美国国防预算的 0.3%-0.4%。中国国防预算持续保持稳定增长, 在 2022 年增速再次突破 7%, 2023 年中国国防预算约 15537 亿元。我们假设中国无人机采购费用占国防预算比例对标美国按 0.4%测算, 预计 2023 年我国军用无人机采购费用约 62 亿元。

图48: 美国军用无人机采购费用占国防预算比例为 0.3%-0.4%



资料来源: 美国国防部、浙商证券研究所

图49: 2023 年中国国防预算约 15537 亿元, 同比增长 7.2%



资料来源: 人民网、浙商证券研究所

表12: 中国军费支出占 GDP 比例为 1.6%, 低于对比国家平均水平 2.8%

国家	军费支出/亿美元	占本国 GDP 比例
美国	876943.2	3.5%
中国	291958.4	1.6%
印度	81363.2	2.4%
俄罗斯	86373.1	4.1%
沙特阿拉伯	75013.3	7.4%
英国	68462.6	2.2%
德国	55759.8	1.4%

表12：中国军费支出占 GDP 比例为 1.6%，低于对比国家平均水平 2.8%

国家	军费支出/亿美元	占本国 GDP 比例
法国	53638.8	1.9%
日本	45992.1	1.1%
韩国	46365.4	2.7%
平均	168187.0	2.8%

资料来源：SIPRI、浙商证券研究所

3.3 民用市场应用逐步挖掘，工业级无人机市场需求旺盛

民用无人机应用场景逐步挖掘，工业级无人机市场有望快速增长。随着技术逐渐成熟，叠加政府政策支持，民用无人机下游应用区域逐渐打开。目前工业级无人机主要应用场景有农业植保、电力巡检、航拍测绘、警用安防、环境监测、铁路建设、灾害救援等，通过与大数据、云计算等技术结合，工业无人机已经从“垂直进步”走向“水平进步”。

表13：工业级无人机应用领域包括农业植保、电力巡检、航拍测绘、警用安防、环境监测等

应用领域	特点
农业植保	无人驾驶小型直升机具有 作业高度低，飘移少，可空中悬停，无需专用起降机场 ，旋翼产生的向下气流有助于增加雾流对作物的穿透性，防治效果高，远距离遥控操作，喷洒作业人员避免了暴露于农药的危险，提高了喷洒作业安全性等诸多优点。另外，电动无人直升机喷洒技术采用喷雾喷洒方式至少可以 节约 50% 的农药使用量，节约 90% 的用水量 ，这将很大程度的降低资源成本。电动无人机与油动的相比，整体尺寸小，重量轻，折旧率更低、单位作业人工成本不高、易保养
电力巡检	相较于传统巡线方式 大幅提高效率，安全性高，提供信息更加及时，监测信息实时传输能力 ，能适应复杂电力管网巡检外业中的特殊气象及地形环境
航拍测绘	无人机航拍测绘系统可以携带数码相机、数字彩色航摄相机等设备，以便快速获取地表信息，获取具有高分辨率的影像，进而获取更精准的数据。 无人机系统可以利用所获得的信息生成 DEM、三维正射影像图、三维景观模型、三维地表模型等二维、三维可视化数据 ，这些数据都可以直接运用于各类环境下应用系统的开发和应用。
警用安防	在城市地区主要路口和重要路段，安防无人机也可以进行 全方位高空视频采集，并长期保存，以便交警部门根据长期流量情况作出调整 ，比如重新设定路口信号灯配时，提高通行效率。可在发生火灾的现场中迅速发现热源获取现场信息，还可参与灭火工作。
环境监测	无人机遥感系统在 环境应急突发事件中，可克服交通不利、情况危险等不利因素 ，快速赶到污染事故所在空域，查看事故现场、污染物排放情况和周围环境敏感点分布情况。还获取需要特殊保护区域的遥感影像，通过逐年影像的分析，可以清楚地了解到该区域内植物生态环境的动态演变情况。

资料来源：中商情报网、浙商证券研究所

根据中商情报网数据，2020 年中国工业无人机应用最广泛的领域是地理测绘，占比 29%，接下来是农林植保、巡逻巡检等领域。中国国土面积广袤，作为农业大国，伴随着城镇化的提高，工业无人机的需要也逐步拉高。此外中国正在大力发展智慧城市，工业无人机有望凭借其平台化、无人化、智能化特点提升城市管理水平。根据 Frost&Sullivan 数据，中国工业无人机市场规模在 2024 年将达到 3208 亿元，预计 2020-2024 年复合增速为 56%。

图50：2020年中国工业无人机应用领域中地理测绘占比29%



资料来源：中商情报网、浙商证券研究所

图51：预计2024年中国工业无人机市场规模超3000亿



资料来源：Frost&Sullivan、浙商证券研究所

4 投资建议：看好无人机行业中长期发展，关注头部公司

无人机“内需+外贸”逻辑不断加强。无人机在现代战争中大放异彩，全球无人机市场规模预期持续增长。我国作为军用无人机出口大国，通过军贸无人机实用成果反哺国内装备建设，“内需+外贸”逻辑不断加强。看好无人机行业中长期发展，关注头部公司。

表14：无人机产业链包括原材料、元器件、零部件、分系统集成、总装集成

分类	环节	代码	公司	市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE			PB (MRQ)	ROE (2022)
					2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E		
下游	总装 集成	688297	中无人机	315	3.70	4.89	6.59	85	64	48	5.5	6%
		002389	航天彩虹	200	3.07	4.56	6.17	65	44	32	2.5	4%
		600879	航天电子	240	6.11	7.37	8.51	39	33	28	1.5	4%
		688070	纵横股份	31	-0.26	0.49	1.13	-120	64	28	4.7	-4%
		002829	星网宇达	56	2.15	3.09	4.25	26	18	13	3.0	16%
		688287	观典防务	37	0.87	1.15	1.51	43	32	25	3.7	9%
平均							52	43	29	3.5	6%	
中游	动力 系统	600893	航发动力	1008	12.68	15.69	19.71	79	64	51	2.6	3%
		001696	宗申动力	76	3.90	5.28	6.00	19	14	13	1.6	8%
	航电 系统	600372	中航电子	707	8.72	18.59	22.72	81	38	31	2.0	7%
		002829	星网宇达	56	2.15	3.09	4.25	26	18	13	3.0	16%
	任务 载荷	300581	晨曦航空	50	0.36	-	-	141	-	-	4.9	3%
		002389	航天彩虹	200	3.07	4.56	6.17	65	44	32	2.5	4%
		002683	广东宏大	166	5.61	7.06	8.38	30	24	20	2.8	9%
		002214	大立科技	66	-1.51	0.28	0.53	-44	235	124	2.9	-7%
平均 (剔除晨曦航空、大立科技)							50	34	27	2.4	8%	
上游	复合 材料	600862	中航高科	332	7.65	10.13	13.13	43	33	25	5.8	14%
		688295	中复神鹰	270	6.05	7.71	10.75	45	35	25	5.7	13%
		300699	光威复材	224	9.34	10.86	13.17	24	21	17	4.5	19%
		300777	中简科技	166	5.96	7.81	9.43	28	21	18	4.1	15%
	金属 材料	688122	西部超导	283	10.80	13.81	17.58	26	21	16	4.6	18%
		600456	宝钛股份	150	5.57	8.07	10.25	27	19	15	2.4	9%
		002149	西部材料	74	1.85	2.60	3.37	40	29	22	2.6	7%
	元器 件	600456	宝钛股份	150	5.57	8.07	10.25	27	19	15	2.4	9%
		002179	中航光电	954	27.17	34.11	43.06	35	28	22	5.0	16%
	零部 件	002025	航天电器	270	5.55	7.87	10.61	49	34	25	4.5	10%
		300696	爱乐达	61	2.13	3.60	4.90	29	17	13	3.2	11%
	300900	广联航空	52	1.50	2.28	3.11	35	23	17	3.9	9%	
平均							34	25	19	4.0	13%	

资料来源：Wind、浙商证券研究所，盈利预测为 Wind 一致预期，市值截止至 2023 年 8 月 28 日

4.1 航天彩虹：无人机和机载武器齐发力，军民市场两翼齐飞

航天彩虹 2010 年上市，前身为浙江南洋电子薄膜有限公司，2017 年完成重大资产重组，成为中国军用无人机第一股，形成无人机和新材料双主业的发展模式。

依托航天气动院，公司是国内唯一兼具中大型无人机和机载武器研制能力的单位。已经构建起远中近程、高中低空、高速和低速相结合的无人机应用体系，旗下“彩虹”系列无人机是国内首个实现批量出口的无人机品牌。

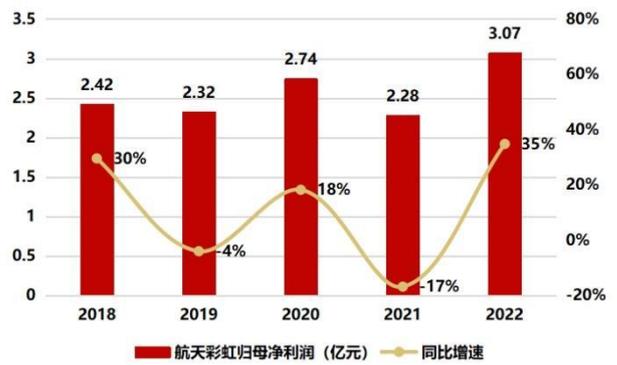
2022 年公司实现营收 38.58 亿元，同比增长 32.4%，其中无人机业务实现营收 24.73 亿元，同比增长 121.2%；实现归母净利润 3.07 亿元，同比增 34.8%。无人机业务为公司业绩增长的主要驱动力。

图52：2022 年航天彩虹营收 38.58 亿元，同比增长 32%



资料来源：Wind、浙商证券研究所

图53：2022 年航天彩虹归母净利润 3.07 亿元，同比增长 35%



资料来源：Wind、浙商证券研究所

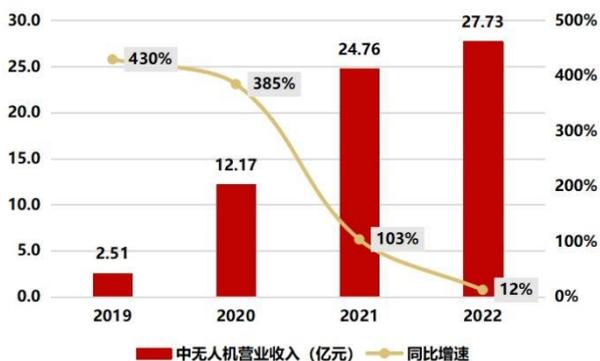
4.2 中无人机：大型固定翼长航时无人机领军企业，翼龙打造中国制造名片

中无人机是大型固定翼长航时无人机领军企业。2022 年 6 月于上交所科创板挂牌上市。公司专注于大型固定翼长航时无人机系统成体系、多场景、全寿命的整体解决方案。

依托成飞集团优质平台，公司的翼龙系列无人机系统已成为“中国制造”的一张名片，产品及其相关技术多次获得国家级奖项。翼龙系列无人机系统已出口“一带一路”沿线多个国家，是我国军贸无人机出口的主力型号。

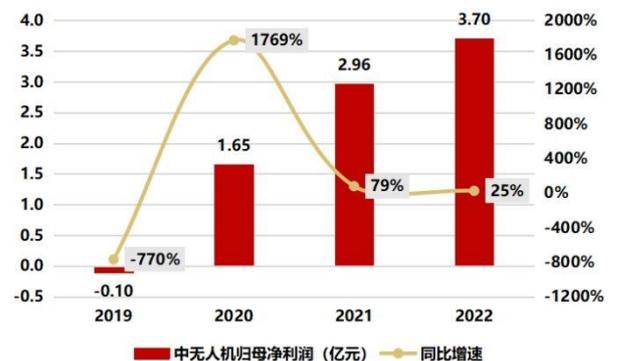
受无人机军贸拉动，公司业绩快速增长。2019-2022 年公司营业收入由 2.5 亿元增至 27.7 亿元，复合增速为 123%；归母净利润由-0.1 亿元增加至 3.7 亿元。

图54：2019-2022 年中无人机营业收入复合增速为 123%



资料来源：Wind、浙商证券研究所

图55：2022 年中无人机归母净利润 3.7 亿元，同比增长 25%



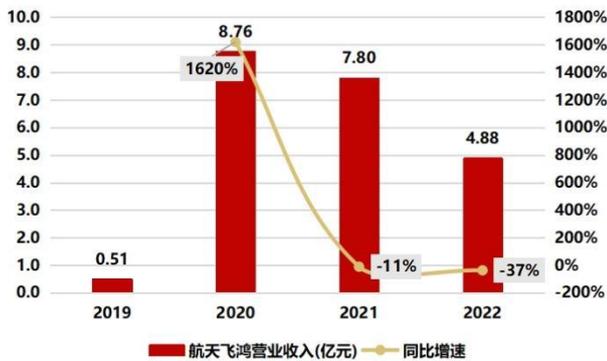
资料来源：Wind、浙商证券研究所

4.3 航天电子：无人系统装备填补高速无人系统领域空白

航天电子是从事航天电子测控、航天制导、航天电子组件等专业的高科技上市公司，是中国航天科技集团有限公司关于航天技术应用产业重点领域打造的现代产业链链长单位，是全军无人机型谱项目研制总体单位及无人机系统集中采购合格供应商名录单位；“飞腾”系列精确制导产品是航天科技集团唯一总体单位。

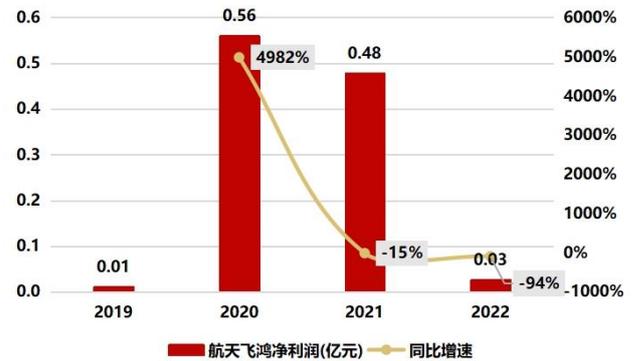
子公司航天飞鸿公司的多个型号无人系统装备成功中标，并填补了高速无人系统领域的空白；航天飞鸿公司作为无人装备系统总体单位，与东风越野、重庆 308 厂、兵器 202、兵器 207 等军工企业签订战略合作协议，并带领多家产业链企业扎实推进现役装备能力提升专项建设任务，以满足复杂战场需求。

图56：2022 年航天电子子公司航天飞鸿实现收入 4.88 亿元



资料来源：航天电子公司公告，浙商证券研究所

图57：2022 年航天电子子公司航天飞鸿实现净利润 0.03 亿元



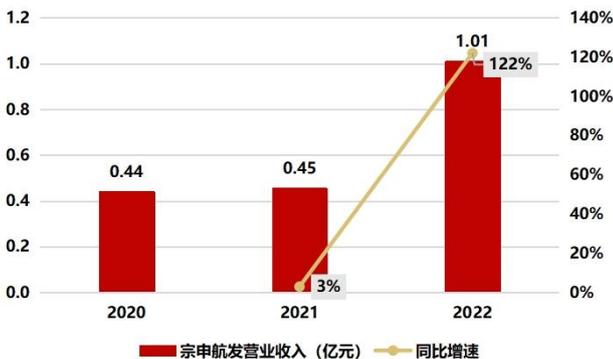
资料来源：航天电子公司公告，浙商证券研究所

4.4 宗申动力：自主研发的航空活塞发动机已在多型无人机使用

宗申动力是国内专业化小型热动力机械产品制造基地之一。公司坚持外延式发展战略，现已基本形成了以“摩托车发动机和通用机械”为核心，覆盖“航空动力、新能源、高端零部件”等新兴业务领域的产业布局。

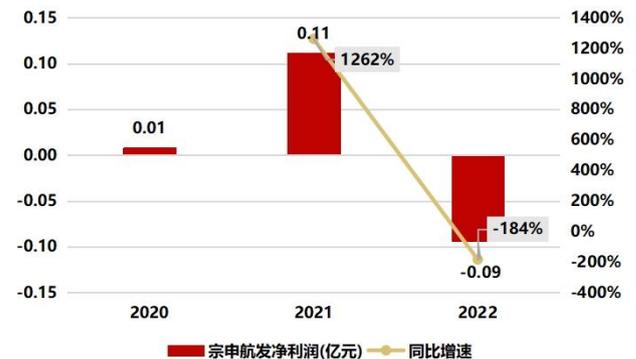
公司控股子公司宗申航发是国内首批以民营为主体，成功自主研发航空发动机的创新型企业之一。目前 C115 发动机、C145 发动机、航空变距螺旋桨等产品已在多型无人机和多款自旋翼有人机上使用，填补了国产航空活塞发动机空白。宗申航发突破了“桨-飞-发匹配”“航空活塞发动机电控技术”以及“航空电动变距螺旋桨”等核心技术，进一步夯实了在“航空活塞动力及动力集成系统”领域的核心竞争力。

图58：2022 年宗申动力子公司宗申航发实现收入 1.01 亿元



资料来源：宗申动力公司公告，浙商证券研究所

图59：2022 年宗申动力子公司宗申航发实现净利润-0.09 亿元



资料来源：宗申动力公司公告，浙商证券研究所

5 风险提示

1) 军品内销需求不及预期

军品订单需求与国防支出预算、军队采购计划等因素相关，我国各军种装备现代化均处于快速建设阶段，可能会因短期采购计划调整导致的军品订单不及预期。

2) 军贸出口订单不及预期

军贸出口受地缘政治、国际安全形势影响，存在因政策变更、出口国家采购需求调整等因素导致的军贸出口订单不及预期。

3) 工业级无人机需求不及预期

工业级无人机应用场景主要为有农业植保、电力巡检、航拍测绘、警用安防等，存在下游需求不及预期的风险。

股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深300指数表现+20%以上；
2. 增持：相对于沪深300指数表现+10%~+20%；
3. 中性：相对于沪深300指数表现-10%~+10%之间波动；
4. 减持：相对于沪深300指数表现-10%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深300指数表现+10%以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深300指数表现-10%~+10%以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深300指数表现-10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>