

2017 年度先进制造行业研究

中大型无人机前景可期

研究要点

- 无人机(Unmanned Aerial Vehicle, 简称 UAV)通常是指由机载动力驱动, 由人为远程操作或自主程序控制飞行, 可执行多种任务并能回收重复使用的无人驾驶飞行器。通常无人机系统是一个集成有飞行器平台、飞行控制与导航、信息传输与处理、任务载荷, 以及地面运输与保障等系统的高度综合系统;
- 无人机从组成方面看, 可分为飞行器分系统、地面站分系统、任务载综合保障分系统四大分系统组成;
- 无人机的最核心技术集中在总体、动力系统和飞控系统三个方面, 三者共同决定了无人机系统的飞行高度、航程、航时、航速、载重等最重要的技术指标;
- 无人机未来将呈现网络化、多架无人机编队协同作战, 有人机/无人机系统空地作战, 高空长航时大型化和微型灵活化, 新能源无人机方向发展智能化、隐身化、模块化方向发展五大趋势;
- 中国军用无人机市场目前大约为 40 多亿元, 占军费开支的比重仅有 0.4%, 无论是绝对数量还是占军费开支的比例, 较美国等发达国家都有较大的差距, 到 2020 年军用无人机市场规模将达到 63-98 亿元;
- 中大型无人机在民用领域的航空物流值得期待, 军用方面中大型无人机提供的飞行平台可以安全高效低成本的挂载各类载荷, 必将成为现代战争中的重要装备类型。



基石基金投资部

苗旺春

电话: 13691599838

电子邮件: mwc@bjjsfund.com.cn

相关研究

1. 《广发证券-国防军工行业无人机系列报告之一: 军用加速, 民用爆发, 无人机产业化起航》
2. 《中航证券-军用无人机: 我国无人机加速追赶, 未来市场规模超千亿》
3. 《兴业证券-兴业证券军工行业深度系列之四: 军用无人机行业深度研究》
4. 《广发证券-广发证券国防军工行业广发军工·参军策(卷二十二): 军用无人机, 发展迅速, 重塑现代作战模式》
5. 《2018 年国家及各省市无人机最新政策汇总及解读》



目录

中大型无人机前景可期	5
一. 无人机定义	5
二. 无人机的分类、优势及应用	5
三. 无人机的系统结构、产业链构成及技术发展趋势	6
3.1. 无人机主要系统结构及产业链	6
3.1.1. 飞行器分系统	7
3.1.2. 地面站分系统	9
3.1.3. 任务载荷分系统	11
3.1.4. 综合保障系统	12
3.2. 无人机核心技术集中在总体、发动机和飞控三个方面	13
3.3. 无人机技术发展趋势	15
四. 无人机市场及主要厂商	15
4.1. 无人机市场规模	15
4.2. 国内无人机市场主要厂商	16
五. 无人机相关政策梳理	17
六. 无人机市场投资建议	18

图表目录

图表 1 无人机在军用及民用领域的典型应用.....	6
图表 2 无人机系统结构图	7
图表 3 无人机卫星导航	8
图表 4 全球鹰无人机指挥控制室	9
图表 5 数据链系统	10
图表 6 无人机情报分发系统工作流程图.....	11
图表 7 翼龙无人机可选武器挂载	12
图表 8 无人机遥测系统原理框图	13
图表 9 军用无人机未来发展趋势	15

中大型无人机前景可期

一. 无人机定义

无人机 (Unmanned Aerial Vehicle, 简称 UAV) 通常是指由机载动力驱动, 由人为远程操作或自主程序控制飞行, 可执行多种任务并能回收重复使用的无人驾驶飞行器。通常无人机系统是一个集成有飞行器平台、飞行控制与导航、信息传输与处理、任务载荷, 以及地面运输与保障等系统的高度综合系统。

无人机与传统载人飞机最明显的不同是驾驶员不在机上, 飞行器设计不受人的生理控制。同时, 其发射/回收方式、造价、体积大小、操控方式等多个方面与载人飞机存在较大的差异。

二. 无人机的分类、优势及应用

无人机家族体系庞大, 分支众多, 可以从机身结构、体积重量、飞行高度、航程、航时、用途等多个维度对其进行分类。当前, 无人机市场以固定翼和旋翼无人机为主: 固定翼无人机的优势是续航能力强、飞行半径大、巡航速度快、载重能力强, 适用于高速、大范围、重负载、长航时、长航程的任务类型, 例如靶机、战略侦察和打击、战术侦察和打击、航拍测绘等; 旋翼无人机的特点是操控性强, 可垂直起降和悬停, 主要适用于低空、低速、有垂直起降和悬停要求的任务类型, 例如舰载、影视剧或大型活动航拍、搜救等。

表格 1: 无人机分类

分类维度	具体分类
飞行方式	固定翼、旋翼 (螺旋桨、多旋翼)、伞翼、扑翼、无人飞艇
飞行高度	超低空: 0-100m; 低空: 100-1000m; 中空: 1000-7000m; 高空: 7000-18000m; 超高空: 大于 18000m
体积重量	微型: 小于几千克; 小型: 小于 200kg 中型: 200-500kg; 大型: 大于 500kg
航程	近程: 5-50km; 短程: 50-200km; 中程: 200-800km; 远程: 大于 800km
用途	军用, 民用 (行业、消费型)

无人机相对于有人机的最大特点是飞行器上无人驾驶, 由此带来了巨大的优势。1) 避免了人员伤亡; 2) 无需考虑驾驶员生理条件限制; 3) 无需设计驾驶舱带来小型化发展方向, 大大降低了成本、提升了机动性和隐身性能; 4) 在同等起飞重量下, 无人机带载能力更强, 续航能力更长。5) 相对于传统地面作业方式, 不受地理因素影响, 更高效。

表格 2: 无人机的优势

无人机优势	适用的领域
无人员伤亡	适合战场、辐射区域、化学污染、恶劣气候条件等危险环境
不受驾驶员限制	适合低空飞行、长时间飞行、高加速度等艰苦飞行条件

2017 年度先进制造行业研究

机动性强	起飞方式多样，如滑跑、垂直起降、弹射、手抛等
小型化	重量可轻至几千克，便于携带
带载能力强	相同体积和重量下，负载能力更强，航程和航时更长
隐身性能好	适用于侦察、攻击等军用领域
性价比高	相对于人工更高效；相对于有人机，体积更小、成本更低

正是基于以上优点，无人机实现了许多有人机难以实现的功能。例如：可以作为靶机和诱饵机使用；高空长航时无人机续航时间可达 40 小时以上；一些高速无人机的飞行速度可达 6 马赫以上；高机动无人机的机动过载可达 10g；单兵作战无人机可手抛起飞，尺寸可做到 15cm 以下。

在民用领域，高性价比是无人机应用的最突出优势，它比地面作业更高效，比有人机成本低，比卫星更灵活。据统计，利用无人机喷洒农药或电力巡线效率是是人工作业效率的数十倍，是地面设备作业效率的十倍左右。相比于传统的作业方式，基于无人机提出了新解决方案，在空间维度上丰富了作业手段，当前正在作为传统作业方式的一种补充，逐步推广，未来将有望在部分领域实现对传统方式的替代，应用前景广阔。

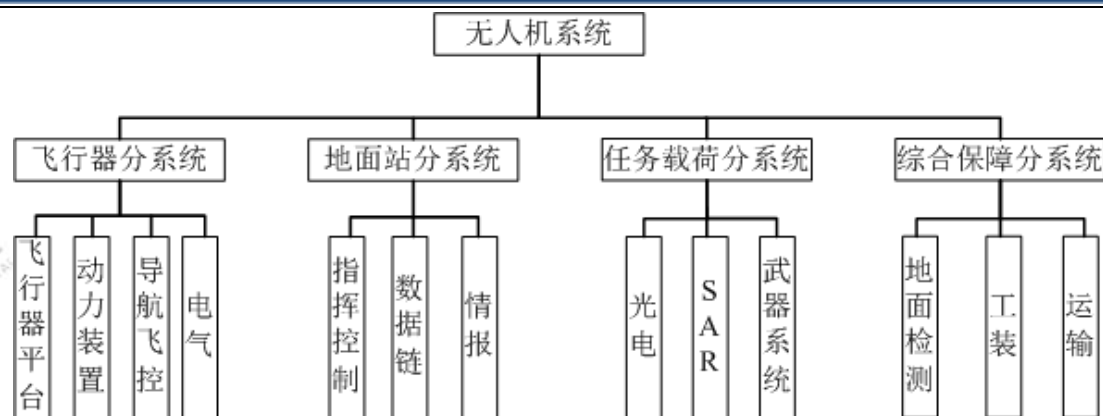


图表 1 无人机在军用及民用领域的典型应用

三. 无人机的系统结构、产业链构成及技术发展趋势

3.1. 无人机主要系统结构及产业链

无人机从组成方面看，可分为飞行器分系统、地面站分系统、任务载综合保障分系统四大分系统组成。



图表 2 无人机系统结构图

3.1.1. 飞行器分系统

(1) 飞行器平台

无人机的飞行平台主要分为固定翼无人机平台和旋翼无人机平台。固定翼无人机平台由动力装置产生前进的推力，进而由机体上固定的机翼产生升力。旋翼无人机平台则是由一个或多个旋翼与空气进行相对运动的反作用而获得升力，与固定翼为相对的关系，其中，具有三个及以上旋翼轴的无人机平台被称为多轴无人机平台。

(2) 动力系统

无人机的飞行速度、飞行高度等参数与动力系统直接相关。不同用途的无人机对动力装置的要求不同，如活塞式适用于低速低空小型无人机；对于一次性使用的靶机、自杀式无人机或导弹，要求推重比高但寿命可以短，一般使用涡喷式发动机；低空无人直升机一般使用涡轴发动机；高空长航时的大型无人机强调推重比和燃油经济性，一般使用涡扇发动机或涡喷发动机；高空高速无人机则使用冲压发动机；而太阳能无人机则可用于提供空中持久的数据中继和 4G/5G 通信，部分替代通信卫星功能，实现区域全覆盖的不间断态势感知、中继通信服务。

发动机类型	速度 (km/h)	使用高度 (m)	续航时间 (h)	起飞质量 (kg)	适用的无人机类型
活塞发动机	110-259	2500-9750	1-48	30-1150	长航时、侦察、监视、反辐射等
涡轴发动机	160-390	4000-6100	3-4	650-1100	短距/垂直起降无人机
涡桨发动机	350-500	14000-16000	25-32	1650-3200	中空长航时、攻击无人机
涡喷发动机	700-1100	3000-17500	0.2-3	160-2500	靶机、高速侦察机、攻击无人机
涡扇发动机	500-1000	3000-20000	3-42	600-12000	中空长航时侦察、监视及无人作战飞机
冲压发动机	3560	29000		5000	高空高速侦察机，在极危险空域进行侦察活动

微型发动机 内燃机/喷气发动机	36-72	45-150	<1	<0.1	侦察、监听、搜索等
新能源电动机 (太阳能)	150-200	20000-30000	数日-数月	20-50	提供持久的数据中继和4G/5G通信, 部分替代通信卫星功能
新能源电动机 (燃料电池)	50-60		10	8-13	目前应用较少

(3) 飞控系统

飞控系统对于无人机相当于驾驶员对于有人机的作用, 是无人机的“神经中枢”, 是最核心的技术之一。飞控系统一般包括传感器、机载计算机和伺服作动设备三大部分, 实现的功能主要有无人机姿态稳定和控制、无人机任务设备管理和应急控制三大类。

飞控系统的基础是机身上配置的传感器, 包括姿态、位置、加速度、高度、速度等, 对于保证无人机控制精度非常关键。未来的发展趋势是要求无人机飞控系统具有更高的探测精度和分辨率。

(4) 导航系统

与有人机不同, 无人机在无线电静默时无法通过驾驶员的主观判断来确定位置, 同时无人机的自动化和智能化要求也高于有人机, 因此, 无人机需要更为精确和可靠的导航系统。惯性导航系统和卫星导航系统向无人机提供参考坐标系的位置、速度、飞行姿态, 引导无人机按照指定航线飞行, 相当于有人机系统中的领航员。



图表 3 无人机卫星导航

(4) 电气系统

无人机机载电气系统主要由主电源、应急电源、电气设备的控制与保护装置及辅助设备组成。电气系统一般包括电源、配电系统、用电设备三个部分, 其中电源和配电两者统称为供电系统。供电系统的功能是向无人机各用电系统或设备提供满足预定设计要求的电能。

电气系统是保证无人机上各种用电设备正常工作的关键, 当电气系统出现故障时, 会导致无人机失去控制, 偏离预设轨道。

3.1.2. 地面站分系统

(1) 指挥控制系统

无人机地面指挥控制系统主要用于对无人机飞行进行控制和管理，监视无人机平台的飞行状况，并对无人机进行遥控操作。其控制内容包括：飞行器的飞行过程、飞行航迹、有效载荷的任务功能、通讯链路的正常工作，利用无人机武器平台的传感器获取发现目标和通过辅助决策反馈攻击目标，完成单一作战任务，以及飞行器的发射和回收。地面指挥控制系统除了完成基本的飞行与任务控制功能外，同时也要求能够灵活地克服各种未知的自然与人为因素的不利影响，适应各种复杂的环境，保证全系统整体功能的成功实现。无人机指挥控制系统的发展趋势是参与以网络为中心的更便捷和更精细的作战，获取更多的信息内容，并能控制更加多的无人机武器平台；还能横向与其他武器系统单元进行协同控制作战，纵向与更高层级指挥控制中心信息共享，更好地完成复杂战场环境的多样式精确指挥控制作战下的精细化任务。

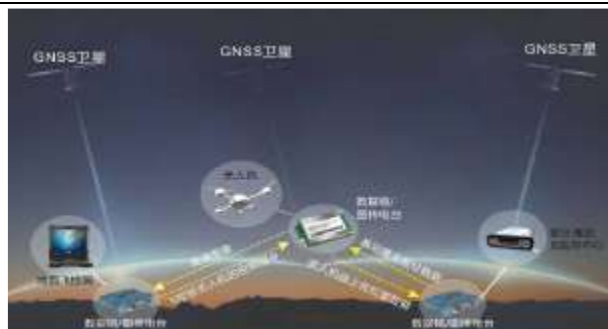


图表 4 全球鹰无人机指挥控制室

(2) 数据链系统

数据链系统是无人机系统的“神经链路”，是连接飞行器和地面控制人员或信息中心的纽带。数据链分为上行数据链（从控制站到无人机）和下行数据链（从无人机到控制站），上行数据链的主要功能是发送飞行路径数据、任务指令等，然后储存到飞机自动飞行控制系统、任务载荷中。下行数据链的主要功能是发送飞机的基本参数信息（位置信息、油量等），以及任务载荷所采集的数据到控制站。

数据链的传输采用无线信号，无线信号容易受大气条件、设备故障、敌方干扰等因素的影响，从而导致无人机失去控制或坠毁。因此卫星数据链、信号中继平台（基站、车、无人机等）常被用于保障数据链的畅通。



图表 5 数据链系统

(3) 情报分发系统

无人机情报分发系统的主要功能是及时响应情报定制单元的情报要求，并准确及时地将无人机情报指令分发至各个作战单元，实现对作战单元的作战支持。无人机情报质量关键在于无人机监视/侦察平台、中继无人机的情报传输、情报处理站的情报产品以及主控端的情报分发过程。由于无人机情报具有数据量大、实时性高等特点，在战场环境通信资源紧张的条件下，选择出能充分保证作战单元需求的信息显得尤为重要。

地面作战单元和无人机的情报交互主要分为订阅模式、定制模式、查询模式和交互模式。

订阅模式：情报中心根据地面作战单元终端发起的实时情报订阅请求，将收到的侦察数据处理生成情报产品，然后将情报产品发送给地面作战单元终端。

定制模式：优先级别最高或需求最迫切的地面作战单元终端可改变无人机飞行航线或无人机机载侦察载荷的工作模式，情报中心获取侦察数据后，发送给提出需求的地面作战单元终端。

查询模式：地面作战单元终端查询情报中心的历史情报数据库，向情报中心发起历史情报订阅请求，情报中心按该请求将相应的情报产品发送给地面作战单元终端。

交互模式：此时无人机相当于空中中继载机，只起到空中中继作用。在机载无线分发系统作用范围内的两个作战单元之间，可进行侦察情报的信息交互。

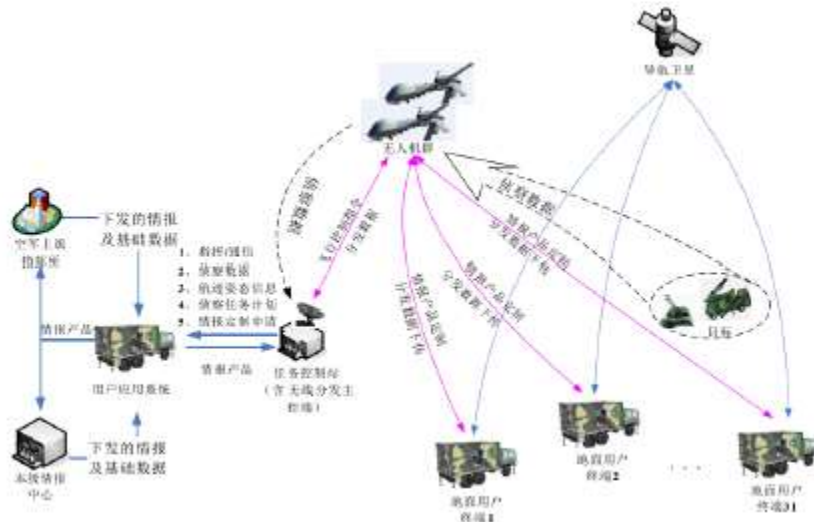


图 6 无人机情报分发系统工作流程图

(4) 发射和回收系统

发射和回收系统分为发射设备和回收设备。对于不能垂直起飞，也没有合适跑道可供使用的无人机来说，发射设备是必需的，发射方式分为手抛发射、弹射车发射、火箭助推发射等。

不具备垂直飞行能力以及没有装备轮式或滑撬进行滑降着陆的无人机通常需要回收设备。回收方式包括回收伞回收，气囊着陆回收，撞网回收，绳钩回收等等。回收伞回收是最常见的，回收伞安置在无人机上，在指定高度打开，使无人机减速并安全着陆；气囊回收是指在无人机的机腹下装有气囊，当无人机降落时，压缩空气从储气罐进入气囊，部分从气囊开口中喷出，使得机腹下形成暂时的高压区（原理类似于气垫船），从而避免无人机直接撞击地面；撞网回收适合在船舰等受地域条件限制的场合下回收小型固定翼无人机，通过引导无人机准确的飞向阻拦网，从而用阻拦网对无人机进行减速并回收；绳钩回收是在撞网回收的基础上发展起来的，其结构更加简单，一般用于回收体积较小的固定翼无人机，在引导装置指引下，机翼前缘撞绳后，回收绳沿机翼前缘滑行到前缘翼尖处，翼尖小钩钩住并锁定回收绳，从而实现回收。

3.1.3. 任务载荷分系统

任务载荷系统是指为完成任务而装备到无人机上的设备，直接决定了无人机的功能，主要载荷包括侦察设备、通信设备、武器等。无人机的大小和载重能力决定了它可以装备什么样的任务载荷，而无人机执行任务的能力主要由各种类型的任务载荷决定，因此任务载荷是无人机执行任务能力的关键，不同功能类型的无人机之间差别较大。比如靶机的机载设备很少，而察打一体无人机机载设备繁多，通常包括雷达、红外、航拍、通信、导航等设备，同时还装有武器系统。

军用无人机任务载荷的发展趋势是多样化、小型化和模块化；随着无人机载荷能力的加强，单架无人机装备的任务载荷的种类和数量也向由少到多方向发展。

(1) 光电

光电侦察传感器是利用电磁波中的可见光波段及红外波段，主要采取被动接收的方式获取侦察区域图像。光电和红外成像侦察任务载荷是无人机使用的传统侦察监视设备，它们都是采用被动方式获

取目标信息。无人机机载光电/红外载荷具有体积小、质量较轻、功耗低、寿命长、可靠性高、耐冲击性好的特点，可以昼夜在多数气候条件下完成监视和目标捕获等任务，能被动工作、隐蔽性强。但是光电侦察载荷容易受到云、雾等气候的影响，并且作用距离有限。目前，无人机最合适的光电侦察传感器是 CCD 摄像机，它不仅能获取高分辨率的图像情报，而且易于和红外焦平面阵列结合形成多光谱成像系统。

(2) SAR

SAR 即合成孔径雷达成像。雷达成像传感器分为多普勒波束锐化雷达成像、合成孔径雷达成像 (SAR) 及逆合成孔径雷达成像 (ISAR)。前两种成像模式为飞行器载雷达成像，后一种为地基雷达成像。无人机使用的雷达成像传感器主要是合成孔径雷达。合成孔径雷达根据合成孔径原理获得方位向高分辨率，以脉冲压缩技术获得距离向高分辨率。雷达成像传感器的主要特点是侧视侦察、探测距离较远，具有多种工作模式，具有全天时、全天候的侦察能力，能发现可见光不能透过的遮挡物后面的目标，并且其理论方位分辨率是常数，与波长、载机飞行高度和雷达作用距离无关。

(3) 武器系统

无人机的武器装备根据所执行的任务大致可分为对地攻击武器，对空作战武器和激光、微波等定向能武器。

装备无人机的空地武器要求重量轻、精度高、威力大、可有效攻击多种目标。无人机由于“无人”，因此可以省去为防止武器对人体产生伤害而需采取的保护措施，也可以将更多的载荷用于装载武器。

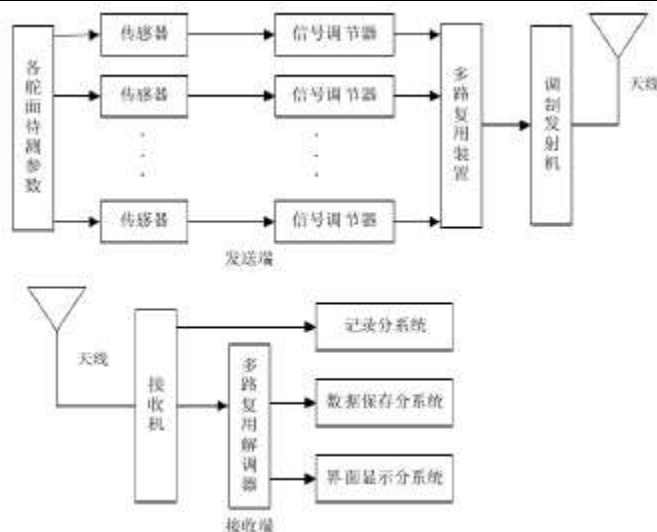


图表 7 翼龙无人机可选武器挂载

3.1.4. 综合保障系统

(1) 地面遥测系统

无人机遥测系统主要实现采集、分析并处理来自无人机下传至地面站的遥测数据(包括无人机的飞行状态及任务载荷设备的工作状态)，无人机飞行状态包括航向角、滚转角、俯仰角、高度、速度、电池电压、油门、舵机电压等飞行参数，实时准确的获取遥测数据保证了地面站对无人机进行有效监控。



图表 8 无人机遥测系统原理框图

(2) 地面保障系统

地面保障系统包含飞机平台的保障系统和地面系统的保障系统，一般由维修保障信息支持系统、训练系统及保障资源组成。它是对无人机系统进行综合保障的“后方基地”，用来实现对无人机和地面控制站的日常维护和飞行保障，并对整个综合保障系统的使用人员及维护人员进行培训。

无人机系统的航空装备特性决定了其装备技术保障与其他装备有所不同，强调事前保障大量的测试、调试和检修工作必须在每次飞行前完成，以确保装备零故障升空。无人机系统复杂、技术含量高、维修难度大，要求维修保障队伍应具有过硬的业务素质和快速有效的维修保障能力。

3.2. 无人机核心技术集中在总体、发动机和飞控三个方面

无人机的最核心技术集中在总体、动力系统和飞控系统三个方面，三者共同决定了无人机系统的飞行高度、航程、航时、航速、载重等最重要的技术指标。

通信系统、电源系统和机体结构系统对于高端无人机属于核心技术，具有很高的技术门槛，但在低端产品中门槛相对较低，并在逐步向通用化发展。有效载荷分系统一般具有很强专业性，地面控制系统涉及大量的计算机和信息处理技术，一般与无人机总体单位的核心能力差别较大，通常外协生产。

产业环节	主要作用	是否核心	竞争格局	主要参与企业
总体	顶层设计，决定整体性能	√	高端被大型军工企业垄断，低端百花齐放	绝大多数公司和研究所
动力系统	决定高度、航程、航时、载重等	√	通用性强，当前进口为主，未来国产化空间巨大	较少，奥地利 Rotax，德国 TAE、Lycoming，中航动力、总参 60 所等
飞控系统	决定速度、稳定性和精度	√	高端定制，低端有通用化趋势，国外技术领先，竞争相对激烈	较少，美国 UAV Flight Systems，加拿大 Micropilot、国内大疆、零度

通信系统	测控通信、数据传输	△	高端定制，低端向通用化发展	智控、北京普洛特、天下图等较分散，美国 GE，航天恒星、北京正唐科技、航天 704 所等
电源系统	供电、配电	△	高端定制，低端向通用化发展	较分散
机体结构	提升升力，与重量、高度等相关	△	一般由总体设计，外协生产，高端产品技术门槛较高	较分散
有效载荷	执行任务，获取任务数据		专业性高，一般外协生产，由总体单位集成	长春光机所、高德红外、中电科 14 所、38 所、航天 704 所等
地面控制	遥控、遥测、数据处理		主要外包，由总体单位集成	较分散
材料、器件	为单机配套		与其他行业通用性较强	较分散

无人机总体技术一般包括总体设计和总装集成，需要根据任务需求制定总体方案，包括机型结构、发动机选型、飞控系统设计以及各分系统之间的指标分配和接口关系，从顶层自上而下决定无人机整体的性能指标。好的总体设计最终实现的效果是“1+1>2”，各分系统和设备能够配合得当，发挥优势，弥补不足，系统总体性能得到提升；而坏的总体设计则是“1+1<2”，分系统和设备的指标虽高，集成后的总体性能却在降低。

当前，无人机制造商多数都是从总体技术入手，竞争最为激烈。在国内，高端无人机的总体单位几乎被大型军工国企垄断，例如中航工业集团、航天科技集团等；低端无人机领域则是百花齐放、百家争鸣，大量的民企参与其中。在总体技术方面，研发能力强和平台通用性好的公司将具备更强竞争力。研发能力能够保证公司产品紧跟无人机技术前沿，对市场需求做出快速响应；平台通用性有利于打造明星产品，节约研发成本。

无人机动力系统主要有涡扇发动机、涡喷发动机、活塞发动机、涡轴发动机及电动机几大类，根据各自特点不同应用于不同领域。其中，活塞发动机是最早的航空发动机，由于推力适中、低油耗、低成本、技术成熟，同时在性能方面又能满足绝大部分无人机需求，已成为目前使用最广泛的无人机动力装路，除高速无人机和微型无人机外几乎都可以选用。航空活塞发动机在无人机应用方面形式灵活，低端产品可由摩托车或汽车的发动机进行改装，高端产品可广泛应用于美国“捕食者”、以色列“苍鹭”、中国“翼龙”和“彩虹-4”等高端无人机型号。据统计，当前无人机市场（除微型无人机外），采用活塞发动机作为动力装路的无人机数量占比超过 60%。

从原理方面看，无人机发动机和有人机发动机没有区别，大型无人机的发动机可以与有人机发动机实现共用。从实际选型方面看，当前国产发动机在性能、油耗等方面与进口产品仍有差距，无人机发动机市场主要被国外垄断。由于航空发动机技术壁垒很高，国外对中国实行全面技术封锁以及对高端产品的禁运和限运。当前，航空发动机国产化的需求十分迫切。当前，中国无人机正处于快速发展阶段，军用列装和民用需求都十分强烈，国内许多企业已在开展各类航空发动机的研发工作，例如中航工业集团、航天科工集团、总参 60 所，以及宗申动力、山东矿机、金通灵等上市公司。无人机发动机国产化的市场空间十分巨大，尤其是活塞航空发动机的市场空间，具有技术先发优势的公司有望迅速占领市场，成为行业龙头。

飞控技术是无人机实现自主飞行的核心技术。飞控系统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，横跨电子、计算机、控制学等多门学科，技术门槛高，设计十分复杂。当前，无人机飞控技术在国外公司的带动下，正在向开源方向发展。德国 MK、美国 APM、PX4、MWC 等公司已将自己的无人机飞控系统进行开源发布，2014 年 Linux 公司也参与了无人机开源系统的合作。这种做法大大降低了飞控的技术门槛，也推动了无人机产业的快速发展。当前，对于机体结构设计通用化较强的中低端无人机产品，几乎可以在开源平台中找到全套的飞控系统软硬件解决方案。对于无人机公司来讲，只需要在开源系统的基础上进行二次开发即可。

基于飞控技术的重要性，无人机总体单位通常将其掌握在自己手中，作为核心竞争力的重要组成部分。因此，市场上专业做飞控系统的公司并不多，例如加拿大 Micropilot、美国 UAVFlightSystems，零度智控、北京普洛特、大疆、天下图、若联科技等。

3.3. 无人机技术发展趋势

根据《2016（第六届）中国国际无人驾驶航空器系统大会论文集》、《高新技术产业发展》2014、《2014（第五届）中国无人机大会论文集》、《航空科学技术》2013、《国防技术》2013，根据今后无人机的发展应具有协同作战能力，适应新的机群作战模式，实现无人机之间、无人机与有人机之间的**协同作战**，同时要提高**隐身能力**，增强**智能化**，使无人机成为未来重要的作战装备。可以预测，未来将呈现**网络化**、**多架无人机编队协同作战**，**有人机/无人机系统空地作战**，**高空长航时大型化和微小型灵活化**，**新能源无人机方向**发展和**智能化、隐身化、模块化方向**发展五大趋势。



图表 9 军用无人机未来发展趋势

四. 无人机市场及主要厂商

4.1. 无人机市场规模

近年来，国内外各大机构对于全球无人机行业的发展进行了很多预测。美国蒂尔集团 2013 年无人机市场研究报告预测，未来十年全球无人机的花费将翻番，由 2014 年的 52 亿美元增至 2023 年的 116 亿美元，未来十年花费总额将达到 891 亿美元，年复合增长率约为 9.3%。其中，研发投入将从 2014 年的 19 亿美元增至 2023 年的 40 亿美元，采办费用将从 33 亿美元增至 76 亿美元。美军将在无人机研发和采办两个方面领跑全球，分别占全球资金的 65%和 51%，亚太地区次之，欧洲排名第三。预计到 2023

年，民用无人机将占 14% 的市场份额。

市场研究机构 BI Intelligence 的预测结果与蒂尔集团相似，BI Intelligence 的报告指出，未来 10 年全球的商用无人机市场将逐步上升，但是很长一段时间内跟军用无人机市场相比还是很小一部分，根据预测未来 10 年民用无人机将占 12% 无人机市场份额，价值为 980 亿美元。

根据 Vision gain 公司发布的《Military Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Market Report 2016-2026》（军用无人机市场报告 2016-2026）以及 Market Forecast 发布的《Global Military UAV Market Forecast to 2022》（全球军用无人机市场预测 2022），2016 年，全球军用无人机市场约为 74.47 亿美元，到 2026 年将会增长至 139 亿美元，年复合增长率为 6.44%。全球军用无人机市场的乐观预期与全球军费的止步不前形成了鲜明的对比，未来无人机市场将备受关注。

就中国市场而言，根据中投顾问《2016-2020 年中国军工产业深度调研及投资前景预测报告》，中国军用无人机需求总额将由 2013 年 5.7 亿美元增至 2022 年 20 亿美元，10 年需求总额将达到 120 亿美元，年复合增长率 15%，远高于全球军用无人机市场预期增长速度。中国军用无人机仅占国防开支中装备费用的约 0.5%，仅相当于美国 90 年代水平，发展潜力巨大。

根据南洋科技公司公告，中国军用无人机市场目前大约为 40 多亿元，占军费开支的比重仅有 0.4%，无论是绝对数量还是占军费开支的比例，较美国等发达国家都有较大的差距，根据保守估计，到 2020 年中国军费开支总额或将达到 1.4 万亿左右，如按照军用无人机占军费开支的 0.45%-0.7% 计算，对应的军用无人机市场规模将达到 63-98 亿元。根据 SIPRI 数据，2016 年中国军费支出 2257.13 亿美元，假设 2017~2025 年军费支出增速均为 7.5%、军用无人机费用占军费的比例 2016 年约为 0.4%、2017~2020 年约为 0.5%、2021~2025 年约为 0.6%，那么 2016~2025 年十年间中国军用无人机市场空间总规模将超过 1000 亿元人民币，平均每年 100 多亿元。按照英国《简式防务周刊》2015 年的预测，中国军用无人机和民用无人机的市场规模为 9:1。

4.2. 国内无人机市场主要厂商

目前中国军用无人机的发展管理部门主要是由中央军委下属相关部门负责。根据 Project 2049 Institute，军委联合参谋部情报局、军委联合参谋部 55 所、战略支援部队下属的电子对抗部门、军委训练部 60 所、军委科技委、军委装备发展部以及各军的情报及装备部门对军用无人机的体系化作战的运用、作战效能、发展方向等做出综合分析和有效评估。特别是装备发展部统一负责全军军用无人机采购的计划管理、宏观调控，并对 863 计划（无人机相关课题）、研发无人机的各高校和各军工企业进行协调管理。

随着无人机逐步成为全球热点领域，各军工集团、科研机构、高等院校、民营企业纷纷进入无人机领域，开始探索中低端无人机产品及其应用，近年来面向高空、高速、长航时的高端无人机技术攻关工作紧密开展。经过多年的发展，中国军用无人机研发体系日渐成形，中国军用无人机产学研相结合的研发体系已基本建立，并已经成功研制出了多款满足不同军事需求的军用无人机。中国已初步形成以军工企业、科研院所为主体，高等院校、民营企业等积极参与的无人机研发体系。国内参与无人机研制的生产单位数量快速增长，其中，国内知名的系统集成商有航空工业成都飞机设计研究所、航空工业沈阳飞机设计研究所、航空工业贵州飞机有限公司、航天科技集团第九研究院、航天科技第十一研究院、航天科工第三研究院、西北工业大学、北京航空航天大学、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所等；动力系统供应商有航发动力及相关民营公司；任务载荷供应商有中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、中国科学院上海技术物理所、中国电子科技集团公司第十四研究所、中国电子科技集团公司第五十四所等。

军用无人机研制单位	研制的典型产品
航空工业成都飞机设计研究所	翼龙 I 无人机、翼龙 II 无人机、翔龙无人机、云影无人机
航空工业沈阳飞机设计研究所	利剑无人机、暗剑无人机
航天科技集团第十一研究院 (南洋科技)	彩虹-3、彩虹-4、彩虹-5
航天科技集团第九研究院 (航 天电子)	彩虹 9 系列无人机
航天科工集团第三研究院	WJ-600A/D、海鹰系列无人机
中国科学院长春光学精密机械 与物理研究所	Hex-rotor 多旋翼无人机
北京航空航天大学	无侦-5、长鹰系列无人机、BZK-005 无人机
西北工业大学	ASN 系列无人机
中国电子科技集团第五十四研 究所	“云翼”系列多旋翼无人机
威海广泰	2016 年收购全华时代，主要产品包括固定翼、直升机、多旋 翼等军用、民用无人机
信质电机	公司拟购买北京北航天宇长鹰无人机科技有限公司 49%的 股权

表格 3：中国军用无人机机载设备研制单位

军用无人机机载设备研制单位	研制的典型产品
中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	机载光电载荷
中国科学院上海技术物理所	机载成像设备
中国电子科技集团公司第十四研究所	机载雷达设备
中国电子科技集团公司第五十四所	机载通信设备
北京卫星信息工程研究所 (航天科技五院 503 所)	机载数据处理软件平台等
中国航空技术国际控股有限公司	航空发动机
中国航天科工三院 31 所	航空发动机
航发动力	航空发动机
宗申动力	航空发动机

五. 无人机相关政策梳理

目前国内的无人机相关政策主要是针对小微型无人机的监管，部分地区性政策在部分业务上存在推广使用无人机的政策。

日期	政策	发布部门	政策要点
2017 年 5 月	《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》	民航局	要求自 2017 年 6 月 1 日起，境内最大起飞重量为 250 克以上 (含 250 克) 的民用无人机的所有者必须进行实名登记
2017 年 5 月	《关于开展民用无人驾驶航空器生产企业和产品信息填报工作的通知》	工信部	通知要求生产企业如实上报经营性信息，以便全面摸清全国民用无人驾驶航空器研制、生产情况，为后续相关政策和法规制定提供依据。

2017 年 5 月	《关于公布民用机场障碍物限制面保护范围的公告》	民用航空局	要求各类飞行活动应当遵守国家相关法律法规和民航规章，未经特殊批准不得进入限制面保护范围，在限制面保护范围外的飞行亦不得影响民航运行的安全和效率。
2017 年 6 月	《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南(2017-2018 年版)》	工信部等	确立了无人驾驶航空器系统标准体系“三步走”建设发展路径，明确了系统标准体系建设的总体要求、建设内容和组织实施方式。
2017 年 8 月	《民用无人驾驶航空器从事经营性飞行活动管理办法(征求意见稿)》	民航局运输司	将规范民用无人驾驶航空器从事经营性飞行活动，加强市场监管，促进无人机产业安全、有序、健康发展。
2017 年 8 月	《国家突发事件应急体系建设“十三五”规划》	国务院办公厅	支持鼓励通用航空企业增加具有应急救援能力的直升机、固定翼飞机、无人机及相关专业设备，发挥其在抢险救灾、医疗救护等领域的作用。
2017 年 10 月	《无人驾驶航空器飞行管理规定》	工信部	将根据任务分工和自身发展、规范民用无人机生产制造等方面，加快制定行业标准，推动《促进和规范无人机制造业健康发展的指导意见》等相关政策的出台。
2017 年 11 月	《无人机围栏》和《无人机云系统接口数据规范》	民航局	《无人机围栏》明确了无人机围栏的范围、构型、数据结构、性能要求和测试要求等，并对无人机围栏进行分类。《规范》明确，无人机系统和无人机云系统之间应按照要求的数据接口进行双向通讯，通讯内容应包含注册信息，动态信息，数据类型，差异数据等。
2017 年 11 月	《民用航空空中交通管理规则》	交通运输部	民用无人驾驶航空器飞行活动应当遵守国家有关法律法规和民航局规定。
2017 年 12 月	《民航局对无人机用户身份信息验证的公告》	民用航空局	要求用户及时更正个人信息。

六. 无人机市场投资建议

目前来讲，无人机民用市场，主要是中型以下级别无人机基本已无大的投资机会，大疆等国内厂商基本已经将国内外市场瓜分完毕；民用中小微型无人机目前主要争夺的是特定市场应用，竞争激烈，技术并不具备较高门槛。大型无人机从整体设计、机控及发动机等核心环节均具备较高的技术要求，市场上除了具备有人机研发背景的研究院所及高校外，鲜有公司可以形成具备自主知识产权的产品。中大型无人机在民用领域的航空物流值得期待，军用方面中大型无人机提供的飞行平台可以安全高效低成本的挂载各类载荷，必将成为现代战争中的重要装备类型。建议关注相关科研机构具备较强技术、产品落地能力及相应市场渠道的团队。

