

## 美国军用无人机发展的历史透析

### A Historical Analysis on Development of the U.S. Military Unmanned Aerial Vehicle System

程诚 / CHENG Cheng<sup>1,2</sup> 李成智 / LI Chengzhi<sup>1</sup> 杨立华 / YANG Lihua<sup>1</sup>

(1. 北京航空航天大学公共管理学院, 北京, 100191; 2. 总参陆航部装备发展办公室, 北京, 100012)  
(1. School of Public Administration, Beihang University, Beijing, 100191;  
2. Office of Equipment Development, Army Aviation PLA, Beijing, 100012)

**摘要:** 美国军用无人机在信息化战争中发挥着重要的作用, 其发展规律与管理经验也逐渐引起业界学者的关注。本文研究了美国军用无人机发展的驱动因素, 分析其演进路径模型。研究指出: (1) 美国军用无人机发展是受创新预见(主要由军事需求因素驱动)、外部动力(包括社会环境和政府决策因素)和内部动力(包括技术水平、文化观念和产业经济因素)综合作用的结果; (2) 美国军用无人机是从军事需求导向型经多种因素结合型最终向综合作用发展型演进, 综合作用发展型体现了当今美国军用无人机较为完备的发展状态。

**关键词:** 军用无人机 历史 演进 经验

**Abstract:** The US military unmanned aerial vehicle system has played an important role in the information warfare. Therefore, its deployment, development, and management experience begins to draw scholars' attention. This essay mainly focuses on the US military UAS's driving factors, and analyzes its path of evolution model. It shows that: (1) the development of the US military UAS is dominated by innovation foresight (military demand), external driving forces (including social environment and government decision), and internal motivation (including technological level, economical industry, and culture values); (2) the evolution path of US military UAS transforms from "military demand promotion" to "multi-factors promotion" and finally to "complex combined promotion". "Complex combined promotion" model can be viewed as the maturity development for the US military UAS.

**Key Words:** UAS; History; Evolution; Experience

中图分类号: N0 文献标识码: A DOI:10.15994/j.1000-0763.2016.02.011

美国军用无人机的发展历史可以追溯至20世纪初期, 由于受到动力、控制、导航和通信等相关技术的制约, 以及对无人机应用前景缺乏全面的认知, 无人机的发展一直比较缓慢, 应用极其有限。在20世纪后期, 随着在几次高技术局部战争中对其创造性的应用, 无人机逐步从有人驾驶飞机的衍生品发展为重要的国防航空装备。美国

作为航空工业基础和技术实力最为雄厚的国家, 其无人机的研发、应用、装备始终处于世界领先地位。

### 一、美国军用无人机发展的驱动因素

美国军用无人机的发展是一个复杂的过程,

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71373016); 2014年中央高校基本科研业务费专项资金(YWF-14-RWXY-014)  
收稿日期: 2014年9月30日

作者简介: 程 诚(1986-)男, 北京人, 北京航空航天大学公共管理学院博士生, 研究方向为公共管理理论与方法、科技政策与管理及科技项目管理。Email: 1668265075@qq.com

李成智(1961-)男, 黑龙江哈尔滨人, 北京航空航天大学公共管理学院教授, 研究方向为公共政策分析, 政府管理与电子政务, 科技政策与管理, 航空航天政策与发展战略。Email: lichengzhi@263.net

杨立华(1975-)男, 甘肃民勤人, 北京航空航天大学公共管理学院教授, 研究方向为公共管理理论与研究方法、科技政策与管理、社会管理与可持续性发展、制度经济学。Email: journeyylh@163.com

也是受内部动力、外部动力和创新预见共同作用的结果。纵观美国军用无人机的发展历程可以看出,内部动力、外部动力和创新预见亦呈现出相互关联,相互影响的关系(图1)。军事需求因素构成了促使其发展的创新预见,技术水平、文化观念和产业经济三个因素构成了决定其发展的内部动力,而政府决策和社会环境两个因素构成了影响其发展的外部动力。其中,军事需求的创新预见作用表现为军方对于无人机任务扩展及应用的新想法、新观点、新假设及新思路的提出,其是一个不断反复,呈螺旋状向前发展的过程。内部动力表现为企业通过对自身技术储备、综合实力及无人机发展前景的评估,对其技术指标及生产状态进行可行性分析,确定其研发进度及生产规模;企业研发人员所具备的一致性的文化观念有助于引导及规范其行为准则,从而推动无人机研发过程的顺利开展;而无人机相关技术的不断发展和在应用方面的日趋成熟,随之走向产业化是其自身逻辑发展的必然。外部动力表现为美国的内政外交局势与安全发展的变化趋势对美国军用无人机的发展具有导向性作用,无人机的运用亦是配合打击威胁美国安全稳定的现实或潜在因素而设计发展;政府凭借自身的特殊地位,制定政策法规干预经济,组织和优化研发结构环境,从宏观上促进技术创新资源的合理配置和系统的有序进行。

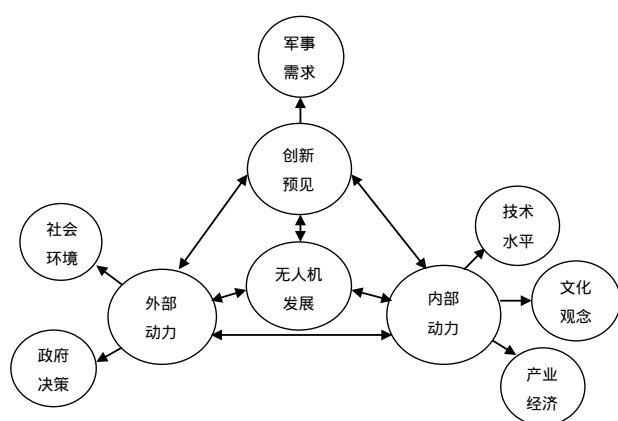


图1 动力因素结构图

资料来源:作者自制

### 1. 军事需求拉动

军事需求是无人机发展的基本起点,决定其发展方向,对其发展起到巨大的拉动作用。军事需求是牵动军队整体建设、武器装备发展、军事斗争准备的一个带根本性、全局性、战略性的问题,

对探寻军队建设与发展路径具有强大的引领作用。

<sup>[1]</sup>军事需求可划分为战略需求、战争需求和作战需求三个层次。战略需求从维护国家安全和利益的高度,通过对美国的潜在战争危机和安全威胁作出科学的预见和判断,从而对无人机的型谱发展与作战使用进行长期规划式的顶层设计。战争需求则是通过针对美国不同时期现实存在的战争需要和安全威胁,结合战争实际,指挥无人机执行相应任务,将军方的作战意图具体实施于战场。同时,军方作为使用方,也通过战争检验了企业对于军方需求的消化程度和承受能力,从而从技术预测的角度更好地把握无人机的研发进程。作战需求则是军方对于无人机这类特定产品在使用过程后的需求反馈环节。企业在研发过程中考虑不周全的细节则通过实战的检验再由军方提出整改意见或改型需要,从而促进无人机使用效能的提升。

### 2. 技术水平推动

作为先进航空武器装备的无人机涉及的专业学科复杂,技术含量较高,因而技术水平的提升直接推动无人机的发展。科学技术在其宏观动力和内在运动规律的共同作用下,总是在不断地运动和发展,不断应用于生产,成为推动生产基础变革的强大动力。回顾人类文明进步史,在科学基础研究中的每一个重大突破,往往都会对军事技术的创新及武器装备的发展产生巨大的、不可估量的推动作用。美国高层领导曾强调,美军需要“跨越一代技术”,需要能够将“军事技术向前推进一代”的武器系统。美国军用无人机技术水平的提升主要依靠从事相关产业研发的军工企业、科研机构 and 大学研究机构等优化创新资源配置,对科研成果进行技术开发和工程应用,通过技术集成等方式,推动无人机的技术创新。长久以来,美国无人机研发企业凭借其原始创新的模式通过独立的研究开发活动而获得技术上的突破,掌握和控制行业核心技术,在竞争中处于十分有利的地位。

### 3. 文化观念牵动

文化决定思维,思维支配行动,而美国的创新文化观念是促进其军工产品创新发展的重要保障。美军认为,文化决定人的行为、态度、人的价值观和人的信仰,是创新必须首先解决的问题。实用主义的“开拓进取”精神是美国传统文化中

重要的精髓，是美国社会活力的重要体现，而在军工产品研发领域，该精神表现为勇于探索、承担风险、挑战现实的进取精神。为确保无人机创新工作的顺利开展，美军大力宣传创新思想，精心营造创新文化氛围。曾主持过诸如“捕食者”无人机等系列无人机研发的美国国防高级研究计划局着力跟各军种和无人机研发企业建立一系列稳定而顺畅的沟通机制，实施“作战联络员”方案，通过联络员及时了解一线作战部队的使用需求，加速科研成果向战斗力的转化。该局也定期召开“技术与系统会议”，根据美军当前面临的作战任务，邀请相关专家及业内人士，征集创新思想及技术解决方案，寻求可能的合作创新机会。而美国的军工企业则是秉承这种文化观念，围绕创新与竞争这两个主题，紧密结合军方实际需求，不断推动无人机技术水平向更高层次发展。

#### 4. 产业经济联动

科学技术在经济领域中的应用，是通过技术创新实现的。技术不断创新的过程，既是技术自身发展的过程，又是技术商业化和社会化的过程。经济实力雄厚的美国有大量的研究开发投入，并具有很强的技术基础研究和开发能力；现代化的企业的技术部门具有快速反应和配合的能力，能够迅速将研究开发成果产品化；企业具有较强的市场营销能力，能够迅速打开市场。随着经济和社会不断发展地变化，从事无人机生产的企业为了盈利，在单纯研发与生产产品的基础上逐步迈向应用市场，当形成一定规模时，就会扩展产品的销售和收入水平，同时也为企业提供了更多的市场机会。无人机技术的产业化发展，不仅强化了相关企业的研发水平和发展能力，也促成发展模式的转换，缓解了政府经费投入有限的境况，使其从单纯进行技术与产品研发和制造转向面向世界范围更为广阔的应用市场，在促进技术强劲发展的同时也保证了企业的规模不断扩充。

#### 5. 政府决策促动

政府的政治倾向、意识形态、任期目标、发展规划等极大地影响着科技发展的进程，<sup>[2]</sup>起到促动无人机发展的支撑作用。政府通过对国防科技政策的调整，保障相关产业的经费支持，有助于企业集中科研力量，重点、高效地进行技术攻关，对其技术的提升起到了很大的促进作用，也为企业

带来稳定的研发环境。政府的优惠税收政策，为企业着力进行科研创新免去资金上的后顾之忧，有助于技术人才快速流动，进而保证了企业的人才资源。自里根政府于1987财年的预算案中首次预留无人机的采购经费，标志着无人机从试验项目过渡成为采办项目至今，历届美国政府均通过国防科技政策给予企业稳定的研发经费，即便是采取军事收缩策略的克林顿政府也对无人机的研发和采购投资了30亿美元。自2001年起，美国政府对无人机的投资呈现逐年增加的趋势（图2）。“9.11”事件之后，布什政府把反恐上升至战略高度，国会对于无人机的经费支持更是呈现激增的态势。尽管奥巴马政府提出对陆军及海军陆战队实施经费缩减及装备缩编改革，无人机因其在情报、监视和侦察、反恐等方面的优异性能依然位于大规模采购装配的名单之内。

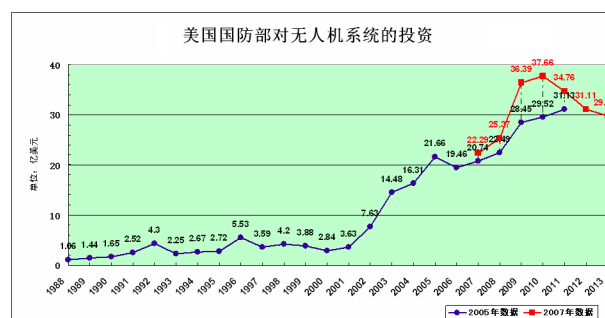


图2 美国国防部对无人机系统的投资曲线图

资料来源：弘博报告网<sup>[3]</sup>

#### 6. 社会环境鼓动

美国对外的政治、军事、外交局势以及对国内的安全环境和民生情况的变化态势对美国军用无人机的发展具有导向性作用，成为其发展的一个重要推力。作为二战后新兴的强国，美国在对外交往中习惯于树立其在国际事务中的主导地位，维持其国际安全秩序缔造者的形象。因而，把握信息优势、获取潜在对手的发展动向以期迅速占据军事行动主动权，从而最终达成既远远拉开与世界各中小国家军队的优势，又大为扩大与其他强国军队之间的相对军事优势是美国的一贯做法。而在对内管理中，保持其军队现役人员的战斗力，维护其民众的人身安全和切身利益是其关注的主要方向。从美国空、海军采用无人机驾驶的B-17和F6F飞入蘑菇云中采集放射样本以减少放射物质对空勤人员的接触，到越战中使用“火

蜂-147”无人机代替有人驾驶飞机实施战场侦查;从布什政府在伊战中调用十余种无人机以强化火力支援,到奥巴马政府在巴基斯坦通过部署无人机实施240余次反恐空袭,达到提升4倍的战毁效果;军用无人机利用自身优势,通过不断把握、掌控并且解决对美国社会安全环境产生消极影响的威胁因素,使其任务职能得以拓展,发展方向得以明晰。

## 二、美国军用无人机的演进路径

美国军用无人机从需求论证、型号研发再到使用反馈直至提出新的需求这一系列发展环节不是由某个动力因素独立发挥作用的结果,而是在不同时期与此行为相关联的诸种因素相互影响、共同作用而构成的一个整体发挥作用的结果。军事需求、技术水平、文化观念、产业经济、政府决策和社会环境这六种动力因素相互联系,综合作用,使无人机在其发展过程中不断突破其功用、完善其型谱,从而实现其跨越式发展。基于上述分析,可将美国军用无人机的演进路径归纳为以下三种模型。

### 1. 军事需求导向型

早在1917年,美军就支持斯佩里启动了由有人驾驶飞机改装无人机的项目计划,以求利用携带的高爆炸药攻击飞机。然而,试验并未取得理想效果,以致军方停止了投资,该项目搁浅。20世纪二三十年代,英国在吸取美军的研究成果后于1931年研制了“费利皇后”无人靶机,通过拖带靶机进行火炮训练,验证了其较强的实用性。受其影响,美国于1939年开始研发靶机,并先后出现30多家公司从事靶机和遥控飞行器的研发工作。二战后军事成为国家的核心,军事日益地对研究、发展和管理领域进行渗透。大的军事工业对经济、政治和精神产生了重要影响。国家的经济由国防部掌控,取代了传统的市场经济。<sup>[4]</sup>此时军事仅仅支持与其应用有关的基础研究,这导致美国的相关学科技术在目的和特征上都经历了一种质变,从而对无人机的发展起到了辅助作用。在20世纪六十年代的越南战争中,美国的“火蜂”-147无人靶机加装测量装置,开始执行侦察任务。该型机雷达散射界面和红外信号特征较小,

且不易被防空导弹击中,具有较强的生存能力。然而,伴随越战结束,无人机的研发回归平静,其发展并未上升至新的阶段。

可以看出,此时无人机的发展完全由军方掌控,无论是作为靶机还是加装简易侦查工具均是由军方作战需求的变更为其发展指明了方向。而无人机作为靶机的使用效果验证了军方的预期目标,从而促使其在现代战争中逐步扩展应用,减少战争损耗,也为军方更新作战方式奠定了基础。由于无人机在此阶段只是由军方实验性的应用于局部战场,并未引起广泛的军事效应,因而其研发使用也并未受到政府的高度重视,政府调控对其的影响也可谓是极为有限(图3)。

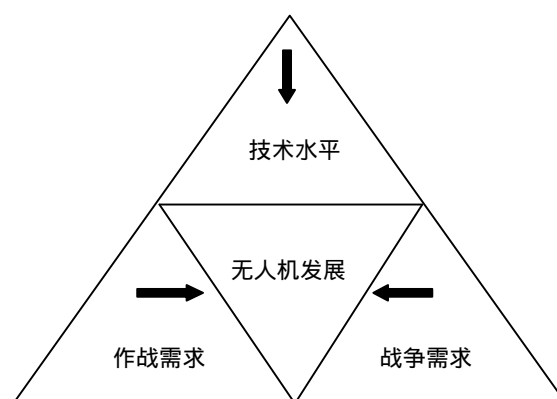


图3 军事需求导向型

资料来源:作者自制

### 2. 多重因素结合型

20世纪七十年代起,以色列的无人机作战形式使美军产生了极大兴趣。中东战争期间,以色列通过引进改装美制“石鸡”无人机执行多种任务进而配合有人驾驶飞机作战,给叙利亚带来毁灭性打击。以色列的经验使美国军方敏锐地意识到利用无人机在战时可有效执行侦察、干扰、欺骗、电子支援等任务,不仅可降低人员损失的风险,亦可有效降低作战成本。此后的海湾战争中,美军派遣6个无人机连参战,执行522次飞行任务,为多国部队实时了解战场态势及评估空袭效果提供了重要依据,对干扰、压制伊拉克防控体系和通信系统发挥重要作用。科索沃战争中,美国及北约盟国率先使用无人机执行先锋开路的任务,共使用“捕食者”、“猎人”、“先锋”、“红隼”、CL-289、“米拉奇-26”及“不死鸟”7种型号的无人机300多架。在充分论证的基础上,美军提升了无人机的地位,将其作为一项可改变未来战争

发展态势的主要航空装备进行发展。1997年，美军参联会提出用无人机进行海外投送与补给及物资运输的构想，进一步拓展了军用无人机的任务职能。

美军直接或间接的战争经验不仅从作战方式上影响着无人机型谱的拓展，更通过一次次实战的检验加速了无人机的改型，提升了无人机的任务效能。军方的需求为军工企业的发展提供了引导作用，明晰了军工企业的技术发展方向，刺激了军工企业对于无人机相关部件技术的探究。军方的实战报告进而引起了政府的关注和重视，国防部开始专门为无人机的发展预留经费支持，国防预算中用于无人机研发采购的费用也开始稳步提升，无人机的发展步入到有规划的系统发展时期。面对同期经济衰退的局面，美国政府通过调整国防科技政策，同时减免税收、鼓励企业合作和加强对知识产权的保护来营造良好的氛围，促进企业的研发活动，使提升无人机整体性能的技术得以不断集成，为无人机主要部件的发展提供坚实的技术支撑。无人机研发企业秉承开拓进取的创新精神，利用技术优势，积极寻求全球合作，开展海外贸易。此举不仅吸收行业高精尖人才的最新成果，还便于分散研发中的技术风险。无人机在执行侦察、干扰、欺骗、电子对抗、战况评估等任务的同时，其新的任务领域不断被拓展开来，又进一步促成美军作战思想的调整，从而进一步改变了美军作战方式（图4）。

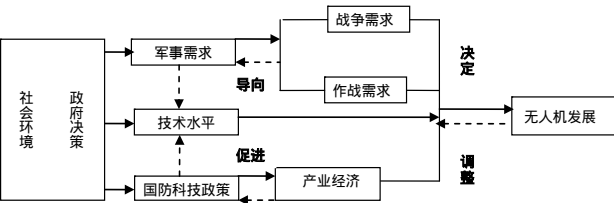


图4 多重因素结合型  
资料来源：作者自制

3. 综合作用发展型

二十世纪九十年代起，世界上局部战争频繁爆发，加之两极格局解体后，面对世界多样化发展，美国感到自身的世界霸主地位受到挑战，特别是恐怖主义等暴力事件严重威胁着美国的国家安全。阿富汗战争中，美军通过“全球鹰”及“捕食者”无人机实施全天候侦查。同时，美国首次为“捕食者”无人机挂载“海尔法”导弹，直接

对地面目标实施打击并取得成功。此举意味着无人机开始具备了低空探测和直接攻击地面目标的能力，表明无人机的用途开始扩展至直接的攻击作战。伊拉克战争中，美军调集了10余种无人机参战，其数量是阿富汗战争的3倍多。美军还进行了RQ-1“捕食者”无人机导弹攻击试验，借助机载激光指示仪，引导其挂装的“地狱火”空地导弹攻击地面目标。为应对来自塔利班残余势力和伊拉克反美武装的威胁，美军针对特种部队特点相继装备RQ-11“大乌鸦”(Raven)无人侦察机和“龙眼”(Dragon Eye)微型无人机。微型无人机体积轻巧便于携带，可灵活地部署在基层部队日常的巡逻和战斗活动中。这批微型无人机的出现使军用无人机的部署和作战方式发生了极大的变化。2012年，美军亦派出多架MQ-9“死神”无人机前往叙利亚，意图截取叙利亚武装冲突的画面，并拦截、监听叙利亚政府和军方之间的通信。

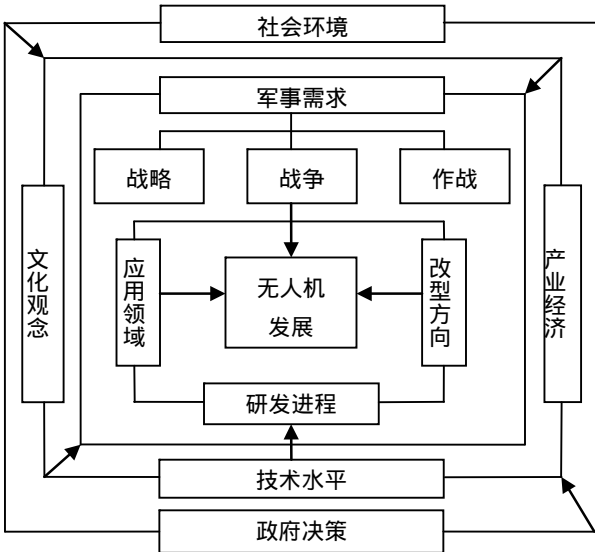


图5 综合作用发展型  
资料来源：作者自制

为应对各种非传统威胁，美军强化无人机“察”、“打”一体的性能，着力提升无人机的攻击能力和生存力。美国军方屡次变更主管机关，以期协调各军兵种无人机的发展计划，达成综合发展与合作共识，最终形成高规格、重实施、详计划、细分工的管理方法，使其管理体系更为合理，发展战略更为明晰。美国陆、海、空军结合本军种的特性，制定相应的无人机路线图，对无人机的发展规模与研制方向做出战略性的规划。政府和军方的重视及引导使得企业将更多注意力投放至

无人机相关技术的研发。针对无人机的动力技术、传感技术、复合材料技术、数据链技术和隐身技术的进步,使无人机的发展突飞猛进,并向更多可能的作战领域稳步进展。二十世纪以来美国经济的持续低迷使得政府对国防预算的支出更为谨慎,政府对重点项目进行预算倾斜,努力创造良好的研发环境。从事无人机研发的军工企业一方面积极响应政府军民一体化号召,集中精力对关键部件进行技术攻关,对相关零部件加工及原材料生产采取转包方式处理;一方面持续将现有产品进行出口贸易,以获得高额利润,维持企业规模。经过几次局部战争的检验,美国各军种已将无人机熟练应用于复杂战场环境之中,无人机在实战中的表现,不仅给研发企业提供了技术发展的思路,也使军方的战略规划有了更为广阔的设想(图5)。

### 三、结 语

由于美国军用无人机的发展运用符合未来战争趋势,改变了战场态势,作为美军重点发展的“杀手锏”装备,在发展过程中已呈现出其鲜明的

特征:美国军用无人机的发展是在服务美国国家安全利益的基础上,由政府引导扶持,实施专项计划,改善投资环境,依靠技术创新,进而带动全产业链的发展。借鉴美国军用无人机发展的成功经验,我国应依据军用无人机的发展现状和趋势,将无人机研发装备纳入整个训练与作战计划之中,系统把握其运用方式,加大对其的资金投入,有效解决制约其效能发挥及研制开发的主要问题,进而促进其规模化发展与批量化装备。

### [参 考 文 献]

- [1] 张志伟、刘兆忠. 军事需求: 引领军队建设发展的方向标[N]. 中国国防报, 2012-10-15.
- [2] 郝英奇. 科技进步动力机制研究[J]. 暨南学报(哲学社会科学), 2003,(6): 61-66.
- [3] 弘博报告网. 2012-2018年中国无人机市场数据分析与发展趋势研究报告[EB/OL]. <http://www.reporthb.com/free/freeview37250.htm>. 2014-03-17.
- [4] 尹文娟. 托马斯·修斯技术系统研究[D]. 沈阳: 东北大学博士学位论文, 2008.

[责任编辑 王大明 柯遵科]