

“火力侦察兵”无人机项目及经费投入分析

Analysis on “Fire Scout” UAV Project and Its Funds

张海涛 刘芳 刘锦 / 中国航空工业发展研究中心

摘 要:介绍了“火力侦察兵”无人直升机项目的研制概况和该项目在成本节约方面所作的有效努力,分析了该项目的研制费和采购费投入情况。

关键词: 火力侦察兵; 项目; 研制费; 采购费

Keywords: fire scout; project; development cost; procurement cost

1 “火力侦察兵”无人直升机项目概况

在美国2008年的国防拨款法案中,参议院拨款委员会提议陆军尽快部署MQ-8B“火力侦察兵”(Fire Scout)无人机系统。虽然该提议由于试飞验证、作战评估和生产进度的推延以及陆军“未来战斗系统”(FCS)的取消等原因暂未落实,但足见美国军方对“火力侦察兵”的期待和厚望。

“火力侦察兵”项目始于美国海军发起的用于支持“濒海战斗舰”(LCS)计划的垂直起降战术无人机(VTUAV)计划。2000年2月11日,诺斯罗普·格鲁门公司瑞恩航空中心与施韦策飞机公司所组成的联合团队赢得VTUAV计划的竞标,开始“火力侦察兵”系统的研制工作。一套“火力侦察兵”系统包括3架由施韦策飞机公司生产的“火力侦察兵”无人机平台,3个由以色列飞机工业公司提供的光电/红外传感器和激光指示器/测距仪,2个由雷神公司研制的战术地面控制站,1个由内华达山脉公司提供的无人机通用自动回收系统(UCARS),以及地面维护设备和相关备件。另外,舰载集成工作由洛克希德·

马丁公司承担。

RQ-8A是“火力侦察兵”无人机平台的基本型,包括5架原型机和首批3架初始小批量生产(LRIP)型机;美军在RQ-8A的基础上,发展了功能更为强大的RQ-8B;由于具备了攻击能力,2005年中期前后,美军又将“火力侦察兵”的编号由RQ-8B调整为MQ-8B,以表示该机是“多用途”的。MQ-8B实际上是美国海军按美国国防部新的采办条令开展的全新采办项目,该项目的

主要里程碑节点见表1。

“火力侦察兵”项目的一个显著特点是其无人机平台以成熟的有人驾驶直升机施韦策S-333为基础改型而来,该型直升机在世界范围内有比较完备的备件供应和维修保障体系。此外,大多数任务载荷也并不是专门设计的,几乎全部是货架产品,如机载通信导航组件是从“全球鹰”无人机上移植而来,而光电/红外传感器和激光指示器/测距仪等任务载荷也是多个无人机型号通

表1 “火力侦察兵”项目主要里程碑

时间	主要进展
20世纪80年代	美国军方表现出对垂直起降无人机的兴趣
1991—1992年	选取CL-227用于海上垂直起降无人机系统(MAVUS)评估计划
1993—1994年	进行CL-227的MAVUS II评估
1997—1999年	美国军方进行垂直起降无人机的演示验证
2000年2月	诺斯罗普·格鲁门/施韦策飞机公司赢得VTUAV合同
2001年7月	RQ-8A“火力侦察兵”首架原型机首飞
2001年4季度	美国海军决定取消“火力侦察兵”的系列化生产,国外用户对“火力侦察兵”仍有浓厚兴趣
2002年11月	“火力侦察兵”首架工程与制造研制(EMD)型机首飞
2003年	美国海军决定继续支持“火力侦察兵”
2004年	美国陆军选择“火力侦察兵”作为IV级无人机系统
2005年3季度	RQ-8A更名为MQ-8B
2006年1月	MQ-8B“火力侦察兵”完成首次舰上自主起降
2006年12月	首架系统研制与验证(SDD)型MQ-8B“火力侦察兵”首飞
2007年5月	MQ-8B“火力侦察兵”进入初始小批量生产阶段
2007年	美国海军开始MQ-8B“火力侦察兵”的采办工作
2008年4季度	MQ-8B“火力侦察兵”具备初始作战能力(IOC)
2009年	MQ-8B“火力侦察兵”支持美国海军的反毒行动

表2 美国军方研究和发展经费的分类

编号	英文名称	中文名称	投资重点
6.1	Basic Research	基础研究	支持有军事需求的科技领域新知识研究
6.2	Applied Research	应用研究	支持特殊军事应用或新军事技术进一步开发所需的新技术的预先研究
6.3	Advanced Technology Development(ATD)	先期技术开发	支持大型实验室样机开发、综合和试验
6.4	Advanced Component Development and Prototype	先期部件开发和样机	验证准备在具体型号上采用的新技术,在实际环境下工作的可行性,以减少工程发展的技术风险
6.5	System Development and Demonstration	系统研制与验证	研制为满足正式确定的型号规范而设计的系统
6.6	Management Support	科研管理保障	用于大型通用科研设备的运行和维护工作以及科研管理
6.7	Operational System Development	作战系统开发	对已经批准采购和正在使用中的系统进行改进改型

用的。这些做法显然有利于缩短研制周期、节省研制费用,大大降低型号的研制风险,同时更可以大幅度降低后期的使用和保障费用,并可以提高无人机的机队完好率。

该项目的另外一个显著特点是在研制过程中提出了系统总拥有成本(TOC)最低的目标。为达到这一目标,美国海军和承包商在该系统的研制过程中采取了多项措施,包括:采用与有人驾驶直升机相同的使用与维护技术,降低对机组人员的特殊要求;在训练方面,除了VTUAV独有的新技术以外,其他技术均与“黑鹰”直升机通用;任务载荷采用模块化设计,可灵活地进行更新和调整;尽量减少特殊的维护设备,采用货架产品和通用设备;备件几乎与“黑鹰”直升机通用;采用全电子式技术手册,与美国海军现有的维护能力相通用;降低人工成本;采用视情维修与按小时包修的保障方式;取消中间级维修,减少中间级保障设备、人员以及零备件的储备等。

该项目于2000年底遇到重大挫折,首架原型机在一次试飞中,由于无线电高度表天线受损导致相对高度信息错误,在着陆进场时坠毁。海军考虑到

该机的生存力低,决定取消“火力侦察兵”项目,转而购买4套“全球鹰”系统。由于全球反恐战场的迫切需求,海军于2003年又决定支持该项目。截至2010年底,承包商共完成了8架RQ-8A和23架MQ-8B的制造工作。从2007年到2010年,美国海军根据增量式渐进采办原则,按计划先后采购了14套MQ-8B“火力侦察兵”系统。

2 经费投入情况

美国防务采办术语-97中对武器装备项目费用的定义为:防务系统采办所必需的研制(研究、发展、试验与鉴定)、采购和军事设施建设的费用。

试验与鉴定(RDT&E)费用从防务采办项目立项时开始累计。军事设施建设费用包括直接和该系统专用的那些项目费用。项目费用反映了系统除服役后的使用保障费用之外的全部费用特性。国内航空型号的研制费对应美国防务采办术语中的RDT&E费用,型号技改费用对应军事设施建设费用。本文仅探讨美国军方对“火力侦察兵”项目的RDT&E经费和采购经费的投入情况。

2.1 研制费投入

美国将航空领域的RDT&E经费进

行分类管理。按照国际通用的准则,一般是把研究和发展工作分为基础研究、应用研究和发展3大类。美国政府将其细分为研究和技术发展、技术验证和系统发展3类。美国军方又将其细分为7类(见表2)。因为在美国国防部内,RDT&E经费在财务拨款方面列为第6类,所以这7类工作的项目编号均以6开头。

参与“火力侦察兵”项目投资的美军国防部、海军和陆军(陆军投资由海军代授)均把该项目放入6.7的“作战系统开发”中。美国国防部于1997年开始对“火力侦察兵”项目的先期演示验证工作进行投资,1997年和1998年的投资编号为0305204D8Z“战术无人机”。1999年诺斯罗普·格鲁门公司公司自筹资金研制了2架原型机,其投资金额在本文未作考虑。美国海军从2000年开始对该项目的型号研制工作进行投资。2000—2009年的投资编号为0305204N“战术无人机”;2010年及以后的投资转入编号0305231N“MQ-8无人机”中。

截至2010年底,美国军方对“火力侦察兵”项目的RDT&E投资总额为5.90344亿美元(当年美元币值累加,如无特殊说明,下文同此)。其中,国防部投资2685.8万美元,占4.55%;海军与陆军投资5.63486亿美元,占95.45%。RDT&E投资强度见图1。

1997—1998年演示验证阶段的研制费投资较平均,主要用于垂直起降无人机技术的研究与验证。2001年研制费投资出现了明显增加的现象,主要原因是首架原型机坠毁,后续的试飞验证工作由有人驾驶型来完成,由此产生的改进费用较多。2002—2004年研制费投资下降,主要原因是美国海军在这一时期取消了“火力侦察兵”项目,仅维持该系统的小批量生产,转而购买“全球鹰”系统。2005—2007年研制费投资逐年增长,

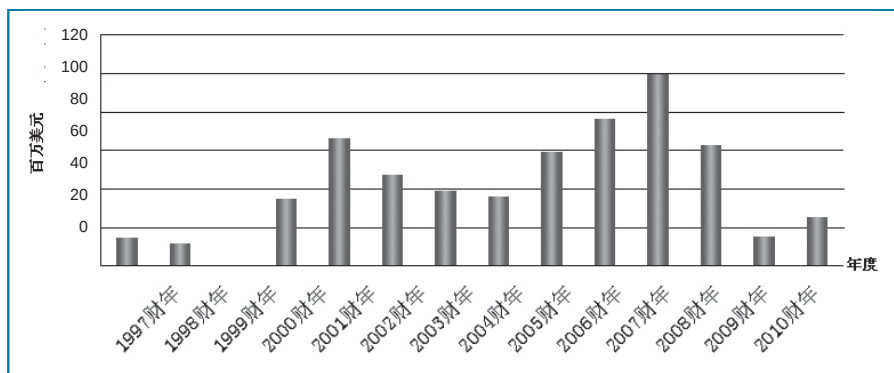


图1 “火力侦察兵”项目研制费投资强度

主要原因是海军在这三年间进行了“火力侦察兵”系统的舰上测试与集成,投入的研制费也相应增加。2007年以后,研制费投入出现了大幅下降的现象,主要原因是美国海军从2007年开始该系统的采办工作,研制费相应有所减少。

2.2 研制费构成

按照工作内容,“火力侦察兵”的研制计划分为四部分:产品开发、保障、测试与评估和项目管理。产品开发工作主要包括型号开发与测试、无人机平台制造与集成,传感器、地面站、通信系统的研制等;保障工作主要包括测试与工程支持、训练系统开发、技术数据、技术支持和舰上综合保障等;测试与评估工作主要包括开发测试与评估、作战测试与评估等。项目管理工作主要包括承包商与政府的项目支持和人员差旅等。产品开发、保障、测试与评估、项目管理的投资比例关系见图2。从中可以看到:产品开发占的比例比较大,为86%左右,大部分研制费投向了型号研制与系统集成。

按照时间先后,“火力侦察兵”的研制计划分为三阶段:方案分析、技术开发、工程与制造研制。这三个阶段的研制费投资比例如图3所示。从中可以看到:工程与制造开发占的比例很大,为89%左右。大部分研制费投向了工程与研制阶段,这也符合军机研制规律。

2.3 采购费投入

采购费方面,2007—2010年美国空军采购14套“全球鹰”系统的总采购费用为2.39035亿美元,年度采购费用的变化见图4。

从图中可以看出,“火力侦察兵”项目采购费用逐年上涨。2007—2009年的年度采购数量均为3套,但采购费每年都有小幅增长,这主要与保障设备的采购费增长较多有关。2010年采购费增长幅度较大,这主要与采购数量的增长有关,另外,设计更改、进度拖延、CPI变化、维护需求的变化等也是重要的影响因素。

2.4 采购费构成

“火力侦察兵”系统的采购费由出厂成本(包括机体成本、非重复性成本和辅助设备费用)、保障费用(包括训练设备费用、其他综合后勤保障费用和产品信息支持费用)和初始备件费用组成。各部分在采购费中所占的比例如图5所示。从中可以看到,出厂成本占的比例较大,为63%左右。相比于“全球鹰”的74%偏低,这主要与“火力侦察兵”使用的是成熟的有人驾驶直升机作为平台基础有关。

3 结束语

纵观“火力侦察兵”无人直升机项目

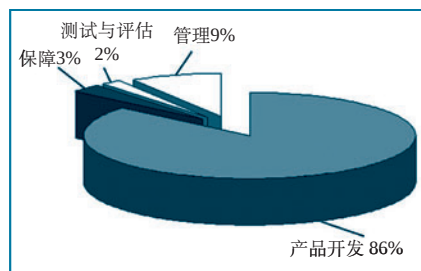


图2 “火力侦察兵”研制费构成

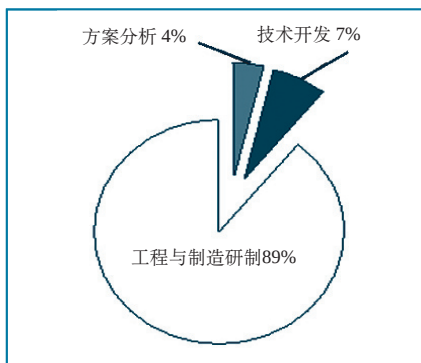


图3 “火力侦察兵”研制阶段投资构成

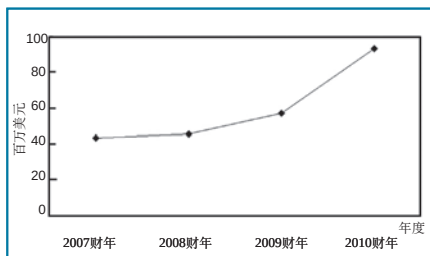


图4 “火力侦察兵”年度采购费用

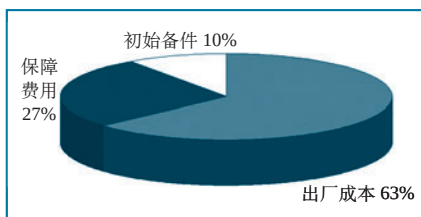


图5 “火力侦察兵”采购费用分配比例

的研制与采购情况,发现挑战和优势主要来自3个方面:技术开发与部署、项目管理和财务管理。为适应计划变更而执行增量式渐进采办策略,有效地降低了项目风险。该项目为达到成本节约所作的有效工作,以及研制费、采购费投资比例等有益经验值得借鉴。

某新型大气总温传感器的设计改进探讨

A New Type of Atmospheric Temperature Sensor Design Improvement

杨号 / 海军驻阎良军代表室

姚飞虎 / 南京航空航天大学直升机旋翼动力学国家级重点实验室

摘要:介绍了总温传感器的设计原理,并将国内外各型号进行对比和评价,提出了某新型总温传感器设计改进的方案原理。

关键词: 大气总温传感器; 设计改进

Keywords: atmospheric total temperature sensor; design improvement

0 引言

大气总温传感器主要用于测量飞机在飞行中机外大气总温,为计算真空速以及喷气发动机的控制和武器火控解算等提供基本参数。同时,大气总温传感器也是很多飞行试验中必不可少的组成部分^[1],因为飞机的性能与其周围大气特性有很大关系,大气的压力、密度和温度之间也有一定关系。因此,总温传感器性能的好坏,直接影响飞机的性能。

随着航空业的不断发展,飞机的各项战术性能指标都在不断地提高和改进,大气总温传感器作为测量大气总温唯一的机载设备,其性能指标也需相应地提高完善,以满足飞机的使用要求。但从目前国内现有的总温传感器性能及使用情况来看,在设计时受材料、工艺及技术水平的限制,总存在性能不佳,故障率高、型号单

一、通用性差等缺陷。因此,研究设计一种能够满足新型飞机技术指标需求的新型总温传感器迫在眉睫。

1 基本原理

大气总温传感器主要用于测量飞机在飞行中机外大气总温,如图1所示。传感器内部有一个腔室,该腔室通过传感器上的喇叭口与大气相通。传感器安装于飞机机头外侧,喇叭口轴线与飞机纵轴线平行。被测高速气流通过喇叭口大口进入,经过阻滞腔进行绝热滞止,使被测气流速度降到设计预定值,气流的绝大部分动能恢复成热能。气流在阻滞腔特殊结构的作用下产生分离,其中一股气流连同杂物继续作直线运动,由尾部出口排入大气,另一股则被过滤为干净的气流,作90°急转弯后流经敏感部件,由支柱出口排入大气,在

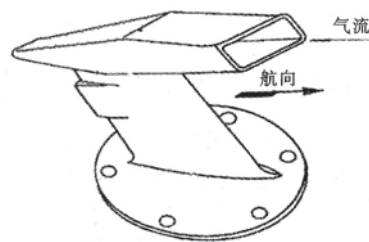


图1 总温传感器外形

腔室内有一根电阻与温度成线性关系的敏感电阻丝,通过测量此电阻值即可算出大气的总温。

2 国内外的总温传感器类型

2.1 临界截面型结构

俄罗斯的 π -69和国内早期生产的 π -5 (GWR-3) 型大气总温传感器均为临界截面型结构。此类传感器结构简单,维护方便,可靠性好,但其致

参考文献

[1] 空中多面手—MQ-8B“火力侦察兵”无人旋翼机[J].航空知识,2008(6).

[2] Life Cycle Support Plan for the MQ-8B Fire Scout. US Navy, 2009.

<https://acc.dau.mil/CommunityBrowser.aspx?id=333222>

作者简介:

张海涛, 硕士, 工程师, 从事航空

装备技术发展与型号费用分析等研究。

刘芳, 高级工程师, 从事航空产品型号费用分析和成本管理研究工作。

刘锦, 研究员, 从事航空行业财经研究和型号费用分析工作。