

# 无人机：大有可为

□ 石一文

无人驾驶飞机,简称无人机,它是利用无线电遥控设备和自备程序控制装置操纵的不载人飞机,主要由飞机平台系统、信息采集系统和地面控制系统三部分组成,不少人也将其称为“可飞行的智能手机”或“空中机器人”。与载人飞机相比,它具有体积小、造价低、使用方便、对作战环境要求低、战场生存能力较强等优点。

从小到大的尺寸,由轻到重的起飞重量,从侦察监视再到攻击的应用等,无人机形式不一。自2000年起,研究院凭借自身的技术优势,进军到无人机这一新型飞行器领域,历经十五载,成功研制了多种类型的产品,现已成为行业领域的佼佼者,并形成了较为完备的产品技术体系。

12月26日,在北京召开的“彩虹”民用无人机装备发展研讨会上,将成立北京市无人机应用系统工程研究中心,此举在促进无人机应用系统集成和产业化进程的同时,将有效突破该应用领域的共性关键技术,打破国外关键技术壁垒,并成为国家工程技术研究中心的有益补充和后备力量。届时“研究中心”将聚集和培养一批高水平的优秀技术型人才,建立产学研合作平台,从而提升行业科技攻关能力。

## 从无到有 悄然兴起

作为飞行器领域的一个热点,无人机是一种自动控制飞行器,与载人机相比,虽然二者都是一种综合应用的空中飞行平台,且可重复使用,但因无人机由于无人,就具有明显的不同特点。

“主要体现在使用和设计两个方面。”中国航空空气动力技术研究院(以下简称“研究院”)无人机总设计师石文解释道,在使用上,无人机可承担危险环境下的飞行任务,以及长时间难以胜任的单调枯燥的工作,如长时间对地侦察攻击压制或对空对地监视。

而在设计理念上,由于可以不考虑因人导致的许多限制,所以无人机的研制成本较低,并放宽了设计限制条件,从而推动了许多新概念和新技术的进步。“特别是空气动力方面,如超过30小时的长航时无人机、临近空间太阳能无人机、无人天地往返飞行器等,可以说无人机既是空气动力学探索创新的平台,也是新概念新技术应用的理想载体。”

“从无到有,我国无人机发展经历了三个阶段。”石文如是说。

在他看来,第一阶段的需求为军用所垄断,主要用于高性能飞机和导弹的武器装备鉴定、定型过程,作为靶标完成打靶试验。由于技术因素,决定了民用市场无法接触无人机,再加上该阶段的惯性组件、控制系统等基础技术尚不成熟,且成本高,因此只有在军用领域才能接触和应用,当时从事无人机研制与生产的厂家也只有国有军工企业。

到了第二阶段,也就是从上世纪90年代起至本世纪初,由于集成电路、飞行器设计、发动机等基础技术的发展,部分民营企业对无人机行业进行了先期探索,出现了第一批吃螃蟹的民企。

“主要赢利点为院校、研究所提供低端小型的无人机产品的设计及演示验证,期间也出现了包括农业部用于农作物估产等国家单位对低端无人机的探索性应用,后来都因技术的不成熟而流产。”石文称,从本世纪初至今的第三阶段,需求上已逐步放开到民用领域,引起巨大反响,作为先行者的航拍、测绘和气象领域,无人机的进入,不仅大幅提高了他们的作业效率,还降低了成本。“随着无人机在这些领域具有示范效应,所以已逐步在其他行业扩散开来。”

石文认为,虽说尝试涉足无人机行业的民企增多了,但缺乏理论支撑,基本是靠试验和摔机来推动进步,安全性和可靠性低,缺乏规模化发展,尚未找到可靠的赢利模式。

据了解,在民用无人机行业探索的民营企业大多技术成熟度低,一般为满足飞机的复杂保障条件和操作的高要求,而建立了以航模操作手为主的飞行团队,其专注的是本身企业对无人机的使用,而非用户对无人机的使用。并且由于没有条件看到正规国有军事企业的很多现成技术储备和先进技术,所以闭门造“机”的民企比比皆是。

近年来,随着材料技术、电子技术、控制技术、通信技术等行业进步,无人机在整体技术水平、生产、使用成本等方面,已被民用行业所接受,并悄然兴起。

“其实,无人机是个很大的范畴。”石文形象地讲,就像汽车一样,既可按动力方式划分为汽油车、柴油车、电动车等,也能按照用途分为小汽车、客车、救护车、消防车等。

同样,无人机也是由于动力、起降方式、航时能力等不同,所以具备不同形式,以航程划分的,则有超远程、远程、中程、近程无人机,而按飞行方式划分则有固定翼、旋翼等无人机,有些时候,为满足民用领域的不同需求,专门针对应用进行无人机系统设计。

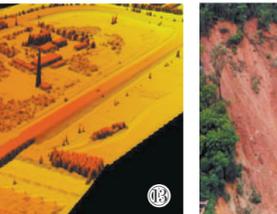
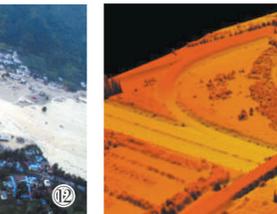
## 编者按

要说近十余年的技术热点话题,无人机技术无疑是其中的亮点之一。备受关注的无人机高科技成果曾经被封存于军事领域这块“独家”科技产品市场。它现在正日渐揭开神秘面纱,进入到民用视野当中,显示出巨大潜力。尤其是在航空摄影测量、通信中继、资源勘查、农林业监视应用、气象观测与科学试验,以及公共安全领域,无人机前景广阔,将大有可为。

据预测,未来20年我国民用无人机需求市场估值将达到460亿元。



- ①CH-3无人机整装待发
- ②会商探讨中
- ③CH-2无人机空中飞行
- ④挥手告别
- ⑤彩虹无人机航磁梯度测量应用
- ⑥太阳能无人验证机飞行
- ⑦CH-6无人机的效果图
- ⑧CH-1空中翱翔
- ⑨CH-4起飞中
- ⑩CH-5无人机的静态展示
- ⑪CH-3飞行
- ⑫⑬⑭均为抗震救灾



石文称,现投入大量的人力和物力,开展多种先进多用途战术、中高空长航时战略和作战无人机的研制或技术演示验证工作。

## 锋芒毕露“彩虹”横空

从长虹到ASN,再到“彩虹”等系列无人机,我国已有四十多年的无人机研制历史,已建立起较为完整的无人机研制体系,在小型、中近程、中高空长航时无人机等方面已接近国际先进水平。除了广泛应用于空中侦察、战场监视、目标定位、火炮校射、电子对抗等方面之外,也已逐渐应用于地质调查、测绘、环保监测、森林防火等民用领域。

而这其中,作为我国批量出口最早和出口量最大的无人机系列,“彩虹”在世界无人机的舞台上,锋芒毕露,不容忽视。

“现已在国内外的军事和民用领域得到了应用,覆盖9个国家的17个最终用户,年交付国内外用户无人机200余架,完成科研和交付飞行试验1000架次。”石文自豪地说,“彩虹”品牌也是国内无人机机型谱覆盖最

广的无人机系列,为多个用户提供了体系化空中智能系统解决方案。

正如众人所知,如果说“长征”代表运载火箭,“神舟”代表载人航天,那么“彩虹”,则毋庸置疑,代表的是无人机。

从研究院诞生之初,就一直服务于中国航空航天气动研究试验任务,也正是气动专业技术的优势,再结合中国航天的电子技术、自动控制技术、遥控遥测技术等,从内在方面造就了“彩虹”无人机系列。

据悉,截至目前,对外公开的“彩虹”无人机产品,包括单兵无人机、中型无人机、大型无人机等12型常规类型,以及三种类型概念无人机,起飞重量从580克到4500千克、飞行高度由5米至20000米。

石文称,正是由于这些类型的无人机,使得“彩虹”无人机可以成体系部署到相关用户,以层次化、体系化的实现常规侦察、国土监控、反恐行动等任务,并提供了与其配套的相关解决方案。

以单兵无人机为例,它可以单人操作,可在小范围战场环境或应急任务中进行侦察任务,并完成直接情报支援。

“别看单兵无人机体积小不起眼,但是在各国无人机装备数量巨大,使用频次也最高,已成为支持各种侦察任务的基层设备。”石文介绍说,还有操作容易,拆卸简单的CH-801和CH-802,尽管在民用市场上能找到众多形似的无人机产品,但这两种类型均是经过实战检验,并具备基于单兵的情报处理及分发体系,所以深受用户青睐。

而小型战术无人机,则属于较为高级的无人机系统,具有较大的飞行半径和续航能力,被广泛用于陆军、海军、内政等方面。比如CH-1和CH-2无人机,不仅是“彩虹”系列无人机最早的成员,二者都采用火箭助推起飞、伞降回收的飞行器平台。

此外,作为大型无人机并可执行复杂战术或广域监视任务的CH-3,是一种多用途的无人机,通过挂载

光电载荷、合成孔径雷达、电子战设备等,能够实现不同类型的战术任务,航时可达12个小时,利用简易机场即可完成起降。

“目前获得国家出口许可的最高端无人机系统是CH-4,不仅保持了长航时的特点,还能同时挂载4到6枚45千克量级的武器,深受客户喜爱。”石文透露,现正在致力于地面效应无人飞行器的实用化、产品化,这是一支神秘的无人机类型,它根据空气动力学原理,可实现独特的突防优势,已完成了多次飞行验证。“地效飞行器在离地一定高度内飞行时,其升阻比会高于其他高度,也就是意味着在这个高度以下飞行,阻力更小,可用于军事用途中的贴地飞行,使得敌方地面预警雷达无法发现我方飞行器,借助于这种长时间游弋在海面的地面效应飞行器,可以构建牢固的攻防网络,实现多种监测任务。”

石文相信,在不久的将来,与“彩虹”相关的故事和经历,将被陆续披露出来,而且“彩虹”在实战中的踪影,也会不断浮现于云端。

## 成效显著 前景广阔

作为国际化的制造商,研究院在无人机各类应用集成制造方面具有丰富的工程经验及较高的技术水平,产品体系涵盖超远程、远程、中程、近程等十余型,完成光电侦察、雷达侦察、电子侦察、航空物探、环境监测、三维地形测绘、侦察打击一体化等无人机应用系统的集成制造,在国内无人机行业已成为实力雄厚的中坚力量。

“研究院既是我国无人机领域知名的研发设计机构和系统集成商,也是我国最早实现无人机批量出口且出口量最大的单位。”石文强调,从2012年起,“彩虹”系列无人机就关注注重民用产业相关应用的探索,并在诸多领域取得了显著成果。

如与地质用户联合开展的无人机航空物探综合应用示范项目,将CH-3无人机平台应用到航空物探领域,通过突破磁型无人机气动外形一体化设计、超低空

地形跟随飞行控制律设计等关键技术,不仅实现了在低山地区地区的长航时、全夜航的作业模式,还安全高效,且高质量地完成了13000余公里的航磁、航放生产任务,这标志着我国自主研发的无人机航磁、航放综合系统基本实现工程作业实用化,具备了全国大范围推广的应用前景。

对此,中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所(以下简称“物化探所”)航空物探室副主任李文杰深有感触,在使用“彩虹”无人机航空物探系统前,航空物探工作都是基于有人驾驶飞机来完成。根据物探勘查目标不同一般将飞行高度设定在80—200米之间。在如此低的飞行高度,并以每小时180公里—230公里的速度飞行开展作业,这对飞行员的驾驶经验和技能有特定的要求。

李文杰分析道,正常来讲,一个飞行架次有人驾驶飞机要飞5个小时左右,这样长时间超低空飞行作业的劳动强度很大,飞行员很难高精度保持航迹、航向和飞行高度。同时,因不同飞行员的飞行技能、经验不同,在开展作业时其飞行质量也不一致,这就造成航空物探数据的一致性数据质量较差。

“而无人机航空物探系统的研发和实用化应用,则在一定程度上有效缓解了以上问题。”李文杰称,它在航空物探作业时由飞控电脑控制自动实施飞行测量,不会因疲劳或驾驶经验不足造成飞行质量下降。同时,也不存在人员安全风险,因而在测量质量、安全性等方面具有显著优势。此外,无人机易于部署,能够在夜间开展作业,可明显提高野外作业效率,降低成本。

据了解,无人机航空物探的作业成本现在约为载人机航空物探的80%左右。通过实施一站多机、卫通遥测等先进技术,无人机航空物探的作业成本仍有较大缩减空间。

李文杰举例讲,今年在新疆克拉玛依地区完成的13000千米示范应用项目中,最大续航达10小时的CH-3无人机,理论测量航程为1800测线千米。而我国航空物探最常使用的有人飞机,仅能飞行4至5小时,理论测量航程只有约1035测线千米。显而易见,无人机航空物探的效率更高,单位时间段内的测量效率约比载人机提高了20%—50%。

有此同感的核工业航测遥感中心总工程师李怀渊也称,使用无人机进行航空物探测量作业,除了实现昼夜全天候、长航时作业之外,还大大提高了测量效率,降低风险,且不受能见度、飞行人员疲劳等因素的影响。

随材料、控制、计算机等相关技术的发展,近年来,无人机技术与无人机系统应用技术实现了重大突破,克服了卫星平台的观测周期限制和地面观测平台的观测区域限制,真正具备了高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率的对地观测、对地探测、灵活中继能力,使其在国民经济建设中应用价值逐步显现。

同时,在实际应用中,无人机在机体、发动机、燃料消耗、操纵训练、后勤和维修等费用方面要比有人驾驶飞机低得多,并以其尺寸小、机动性大而获得较强的适应性,尤其是在执行对地被动观测、对地主动探测、通信中继等民用任务方面显得特别有利。

## 共同合作 促进发展

虽说无人机在很多行业已蓬勃发展,取得成效。但是也应看到,其民用存在大量的炒作与泡沫,且没有形成有效的行业规范、产品规范。当前,在使用中暴露出的主要问题是抗恶劣气象、通信能力和抗干扰,以及指挥与控制。

李文杰认为,除了无人机操作,维护人员相对较多,不利于成本控制之外,无人机航空物探作业期间的准备程序也较为繁琐,在地形条件复杂的地区和气象条件下,适应能力仍受限制。

“还有无人机超低空控制及避障问题,有待于解决和改进。”李怀渊补充道。

针对此,石文表示,如果以人的年龄来比喻无人机民用行业的发展,那么,它的应用技术仅是相当于一个十六七岁的小伙子,尚在成长。“行业的成熟更需要参与者的耐心潜修,方能将无人机民用产业培育成为一个健康产业,朝阳产业。”

石文称,会借鉴载人飞机的经验和技能,强化无人机系统在风雨、冰雪、烟雾、强沙尘等复杂气象条件下的起降和飞行能力。并将研发先进大容量、高速率、抗干扰数据链,来改进和完善指挥控制技术。

当谈到无人机的今后发展时,李文杰说,无人机航空物探技术已能在一定条件下部分取代有人机开展航空物探作业,这取决于无人机的人员安全风险小、成本低、运行效率高、飞行测量精度高等优势,尤其是一站多机、远航能力等特殊优势,使其改变了过去有人机航空物探时仅能由一架飞机在白天开展工作的方法,开创了新的作业模式。“总之,无人机航空物探技术具有广阔的应用前景。”

李怀渊也称,航空物探测量将进入一个新的阶段,实现全国范围基础航空物探测量的全覆盖,也可走出国门服务于其他国家。“今后计划在航空磁法测量、放射性测量、电磁法测量等方法或组合方法方面,采用无人机作为空中平台进行合作。”

如今,无人机民用应用产业化才刚刚开始起步,低空通航领域的开放及无人机使用的相关政策制定更将进一步促使此行业的发展。

石文指出,明年的重点工作是:首先,与用户紧密合作,在新组建无人机工程中心的基础上,形成以总体设计部、神舟飞行器公司、工程中心为核心的无人机完整产业链,涵盖设计研发、生产制造、保障维护、飞行服务等。

其次,研发新型高性能无人机,并积极开拓、扩展国内外军用和民用两大市场。

最后,继续深入开展无人机新技术预先研究,为未来无人机发展奠定坚实基础。