

无人机技术在军事领域的运用与发展

张亚斌^{*}, 叶茂, 王会法, 陈亮祥

91976部队, 广东广州 510000

摘要 : 无人机 (Unmanned Aerial Vehicle, 简称 UAV), 又称无人驾驶飞行器, 是一种由人工操控、无人驾驶、自主飞行的飞行器。无人机技术是指以无线电遥控或自动控制的方式, 从有人驾驶飞机上起飞, 利用自身携带的动力装置和导航设备自主飞行的飞行器。无人机技术主要包括无人机平台技术、传感器技术、制导与控制技术、导航与定位技术、通信与信息处理技术等。其最大特点是自主能力强、机动性好、反应速度快。其在军事领域中的应用前景十分广阔, 现已成为各国军事研究和作战领域的重要研究方向, 其发展态势也引起了世界各国军事部门和军方的高度重视。

关键词 : 无人机技术; 军事领域; 运用; 发展

中图分类号 : V27

文献标识码 : A

文章编码 : 2023110046

The Utilization and Development of UAV Technology in Military Field

Zhang Yabin^{*}, Ye Mao, Wang Huifa, Chen Liangxiang

91976th Army, Guangdong, Guangzhou 510000

Abstract : Unmanned Aerial Vehicle (UAV), also known as Unmanned Aerial Vehicle (UAV), is a kind of manually operated, unmanned and autonomous flying vehicle. UAV technology refers to a vehicle that takes off from a manned aircraft by radio remote control or automatic control, and flies autonomously using the power unit and navigation equipment it carries. UAV technology mainly includes UAV platform technology, sensor technology, guidance and control technology, navigation and positioning technology, and communication and information processing technology. Its biggest feature is its strong autonomous ability, good maneuverability and fast response speed. Its application prospect in the military field is very broad, and it has now become an important research direction in the field of military research and combat in various countries, and its development trend has also attracted great attention from the military departments and militaries of various countries in the world.

Key words : UAV technology; military field; utilization; development

一、无人机平台技术

无人机平台技术是指为使无人机能在预定的时间、地点、环境条件下, 完成特定任务而进行的相关技术和设计。无人机平台技术主要包括无人机平台的动力装置技术、控制系统技术和载荷能力技术。

在动力装置技术方面, 由于无人机使用环境与有人驾驶飞机有很大的不同, 因此必须进行特殊设计以适应不同环境要求。目前, 动力装置主要分为两大类: 一是利用发动机直接提供推力的旋翼无人机; 二是利用燃油为动力, 依靠燃料燃烧产生推力的飞机。其中, 后者是未来无人机发展的主流。目前, 世界各国在这方面已经进行了大量的研究工作, 取得了很多成果。

在控制系统方面, 由于无人机在使用环境和任务要求上存在很大差异, 因此其控制系统也与有人驾驶飞机有所不同。目前, 世界各国已开发出多种不同用途的无人机平台。按功能分, 可分为战术级、战略级和军用级; 按用途分, 可分为侦察、监视、侦察监视 (IRST)、通信中继 (CAR)、火力控制 (BM) 等; 按用途分, 可分为无人作战飞机、有人作战飞机等; 按结构分,

可分为单旋翼式 (SMAR)、多旋翼式 (MMAAR) 和直升机式 (AVAR) 等。此外, 还有利用卫星通信的方式实现无人机通信中继任务的“中继无人机”。

在载荷能力方面, 为了满足不同任务需求, 各国不断研制和改进不同类型的载荷能力。其中最突出的特点是各种无人机载荷之间能够相互协同配合, 能够形成具有多功能的打击力量。在未来战争中, 随着作战目标日益复杂和多样化以及作战规模不断扩大, 无人机载荷能力的提升将成为作战成败的关键因素。

目前国际上较先进的无人驾驶飞行器载荷能力主要体现在以下三个方面: 一是大载重能力; 二是高续航时间; 三是高隐身性。未来无人机技术发展趋势是进一步提高载荷能力、大载重能力和隐身性能。

二、传感器技术

无人机传感器技术主要包括机载传感器和机载探测设备两个方面。机载传感器的性能决定着无人机系统的整体性能, 也决定着无人机的任务效能和飞行安全。美国是最早研制无人机传

* 作者简介: 张亚斌 (1991—), 男, 汉族, 甘肃天水人。



传感器的国家。20世纪50年代初，美国就研制出了全球定位系统（GPS），之后又推出了用于侦察和监视的全球定位系统（GPS导航）、用于搜索和攻击目标的红外成像系统（IRIS）和用于目标识别与跟踪的可见光成像系统（VIS），并逐渐形成了一套完整的无人机机载传感器体系。在此基础上，美国先后研制出了各种侦察、监视和打击平台用传感器。

20世纪60年代中期，美国还推出了一系列新型机载传感器，如全球定位系统（GPS）、红外成像系统（IRIS）、微波成像系统（MMI）等。进入20世纪70年代后，由于GPS和IRIS等机载传感器具有良好的精度和可靠性，加之美国已有相当完善的机载数据链系统，所以美国在无人机传感器技术上一直处于领先地位。

俄罗斯是世界上研制无人机最早、装备数量最多的国家。

20世纪70年代末，俄罗斯就开始研制“海燕”无人机。“海燕”无人机采用了先进的微型飞翼布局，其动力装置为四台涡扇发动机，总推力约为5000千克；其机身上装备有两部合成孔径雷达和一部红外成像光谱仪，可以对空中目标进行高精度识别和定位。此外，“海燕”无人机还可以安装多枚红外和激光制导炸弹和导弹。目前“海燕”无人机已经装备到俄罗斯空军部队。

三、制导与控制技术

（一）惯性导航

惯性导航是基于惯性器件，根据飞机的姿态、航向等运动参数，利用惯性传感器实时测量飞机相对于空间基准的位置、速度和加速度，从而计算出飞机的位置的一种导航方式。惯性导航主要包括陀螺、加速度计和电子罗盘。陀螺和加速度计是惯性导航系统的核心，目前主要有三种类型：旋转机械陀螺、硅微机械陀螺和光纤陀螺仪。

旋转机械陀螺精度较高，但存在较大误差，因此很难满足高精度的要求。硅微机械陀螺具有体积小、重量轻、价格便宜等优点，但其精度较低。此外，光纤陀螺仪还存在寿命短、容易损坏等问题。

（二）卫星导航

卫星导航是利用卫星信号进行导航，无人机依靠自身携带的天线接收卫星信号，通过处理并利用与卫星的距离和角度计算出自身与卫星之间的相对位置，从而实现对自己的定位。无人机通过导航系统进行自主飞行时，其姿态角、航向角和下滑角等参数均由卫星导航系统提供。在进行导航时，无人机一般采用GPS（全球定位系统）或GLONASS（中国北斗系统）两种方式。GPS作为一种全球卫星定位系统，能够提供精确的三维坐标和速度信息；GLONASS是一种短距离卫星定位系统，其精度比GPS更高，且能提供准确的三维坐标和速度信息。

四、导航与定位技术

无人机导航与定位技术主要是根据飞行器自身携带的定位设备，获取自身位置坐标信息的技术。其主要作用是在地面指挥控

制中心或机载计算机上实时获取无人机飞行状态数据，从而为指挥人员提供飞行状态信息，并为控制中心提供无人机的位置坐标，保证飞行安全。在无人机的自主飞行过程中，其导航与定位技术具有重要的作用。

目前，世界上最先进的导航定位系统主要有美国的全球定位系统（GPS）、俄罗斯的GLONASS以及欧盟的Galileo系统等。GPS系统是一种全球卫星定位系统，它利用地面基站来测量并记录卫星与地面之间的距离。这种定位方式是免费的，但误差较大。Galileo系统则采用了一种基于卫星信号修正误差的定位方法，其优点是精度高、成本低、能全天候运行，并且没有用户设备、无任何电磁干扰。

五、通信与信息处理技术

无人机通信系统包括有线、无线两种方式，也有用于指挥控制的卫星通信系统。无人机可以通过地面或空中的地面站，将信息传回指挥控制中心，再通过卫星等手段将信息传回地面，也可以通过地面遥控站实现自主飞行。无人机机载通信系统由机载数据链、机载无线通信设备和卫星通信系统组成。在军用无人机上采用的数据链有甚高频（VHF）和低频（HF）三种频率。无人机需要将数据信息发送到地面控制站，然后地面控制站利用无线通信设备将信息传递给无人机。而卫星通信是一种使用频率高、传输速率快的卫星作为信道，可以跨越空间障碍进行远距离传输的通信方式。与其他无线通信方式相比，卫星通信具有保密性好、抗干扰性强、覆盖范围广等优点。

（一）无线通信

无人机的无线通信是指无人机与地面控制站之间的通信，一般采用无线方式传输。无人机无线通信系统由机载通信站和空中无线链路组成。在地面控制站和无人机之间通常采用有线或卫星通信方式，目前比较成熟的技术有微波、卫星、光纤等多种通信方式。其中，微波是一种最常用的通信方式，主要用于军事和民用领域。在军用领域，微波主要用于军事数据传输，比如GPS信号的接收；在民用领域，微波用于个人通信和物联网的数据传输。

在军用无人机上，机载通信站通常安装在无人机上，地面控制站通过无线链路将指令或数据传输给无人机。根据飞机平台类型不同，无线链路可以分为卫星链路、卫星微波链路和地面微波链路。其中，卫星无线电链路是无人机与地面控制站之间的唯一链路；卫星微波链路是指无人机通过空间发射的高功率微波信号进行通信；地面微波链路是指地面控制站通过电磁波来进行通信。

除了机载通信站和空中无线链路之外，无人机上还有机载光电吊舱和红外载荷。光电吊舱是一种可以实时获取飞机前方视野的传感器。它使用了太阳能电池板、激光发射器、可见光摄像机和红外探测器等设备，并采用了红外热成像技术来对飞机周围的环境进行实时监控。红外载荷主要用于对地面目标进行探测，也可以用于远程侦察和监视。在军用无人机上安装红外载荷可以提



高无人机的隐蔽性和生存能力，避免被敌方发现或击落。

（二）卫星通信

卫星通信是由两颗或多颗卫星组成的通信网，它在地面和空中建立起一个通信链路，从而实现地球上各个地面站与空中或空中目标的通信。由于无人机的体积小、重量轻、飞行高度低，可以采用普通卫星通信网作为其通信链路，从而达到与地面控制站通信的目的。

目前，无人机的卫星通信系统主要有：“天基卫星”（SATCOM）和“天基宽带”（SBUSOS）。SATCOM是由美国空军研制的一种以宽带方式进行数据传输的卫星通信系统，主要用于提供战术侦察、预警、通信、气象和监视等方面的服务，其设计目标是建立一个覆盖全球的宽带系统，同时提供高速度、低延迟、低功率传输数据业务。SBUSOS是由美国空军和波音公司联合研制的一种全球宽带卫星通信网，可支持远程战术飞机（如MQ-1、MQ-2等）、战术无人机（如RQ-4和RQ-5等）之间进行双向数据通信。该系统在轨运行后可作为战术飞机的数据链路和通信链路，也可用于固定翼飞机。

目前，美国空军正在进行下一代“天基卫星”（SBUSOS）系统建设计划。该系统将通过卫星和地面站之间的数据传输实现空中和地面上的视频、音频及其他信号的传输。“天基宽带”（SBUSOS）系统将能够支持战术无人机与固定翼飞机之间以及战术无人机与地面控制站之间进行数据传输，从而提高战术无人机的作战效能。“天基宽带”系统可以采用基于星间链路（Inter-starlink）的架构，从而使其能够与地面站进行网络互连。

（三）数字信号处理

数字信号处理系统主要包括电子系统和控制系统。电子系统包含无人机的控制、通信、导航、侦察、监视等功能，并对无人机的飞行状态进行监控和管理。无人机的控制系统包括导航系统、通讯系统和飞行控制系统。无人机的导航系统负责实时获取无人机所处位置和姿态，并将数据信息传输到控制中心；通讯系统负责与地面控制中心进行信息传输，并根据控制中心发出的指令进行自主飞行；飞行控制系统负责无人机的姿态调整和飞行参数的设置。

在电子信号处理方面，最常用的方法是数字信号处理器（DSP）和嵌入式微处理器（MCU）。DSP是数字信号处理系统

的核心，它能够完成数据处理、信号滤波和编码等任务。无人机上使用的DSP通常为工业级产品，主要由处理器芯片（CPU）和存储器组成，其中处理器芯片负责完成数据采集、运算和处理任务，存储器则主要用来存储相关数据。单片机是一种以数字信号为基础的微型计算机，具有体积小、可靠性高、价格便宜等特点，但单片机的最大缺点是功能有限，通常只能完成基本任务，如判断当前位置或控制飞行器姿态等。

（四）软件无线电技术

软件无线电是一种无线电通信技术，它可以对无线信道进行动态配置，实现频谱共享、多用户共享和多功能复合。软件无线电的核心是数字化的硬件平台，通过对数字信号进行硬件可编程化来实现频谱分配。软件无线电的基本原理是将可编程的硬件平台作为基础，通过软件编程实现对无线信道资源的分配。

目前，软件无线电技术主要应用于通信领域。在军用无人机中，软件无线电技术可以用于实现多个飞行平台之间的无线通信，实现无线通信系统的共享。无人机与地面控制站之间进行无线通信时，通常需要发送很多信息，软件无线电技术可以通过对多个数字信号进行硬件可编程化来完成。此外，无人机与地面控制站之间进行无线通信时，无人机需要向地面控制站发送相关信息。利用软件无线电技术，无人机可以使用自身携带的硬件对信息进行处理和发送。在飞行过程中，无人机可以利用软件无线电技术实现与地面控制站之间的通信，并通过卫星向地面控制站发送信息。

六、结束语

无人机技术在军事领域的应用前景十分广阔，其在战场侦察、精确打击、信息支援、火力毁伤、后勤保障等方面都有着巨大的潜力。同时，无人机技术也存在着一定的局限性，比如无人机的低成本制造难度大，容易出现故障，不易被发现，无法远程投放等。为此，研究人员对无人机技术进行了不断地改进和完善。我国在无人机技术方面取得了巨大的成就，已经实现了系列化、通用化无人机平台的研制，形成了较为完整的无人机系统解决方案。但是我国在无人机关键技术上还存在着一定差距，需要继续加大对无人机关键技术的研究力度。

参考文献：

- [1] 曹煦，冯士恩. 无人机技术应用现状和发展趋势研究 [J]. 计算机产品与流通, 2020(07):107.
- [2] 李小林，戚丽程，曹柱. 新时代无人机技术现状及发展趋势 [J]. 科技创新导报, 2019,16(22):108-109.
- [3] 李谦. 无人机技术在军民领域中的应用及发展趋势 [J]. 科学技术创新, 2019(14):18-20.
- [4] 李云麒. 无人机技术应用新方向及展望 [J]. 民营科技, 2018(12):14.