

# 北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用及发展展望

何苏博 杨升平 谭奇 徐刚  
(湖南汽车工程职业学院, 湖南 株洲 412000)

**摘要:** 本文研究了北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用现状和未来的发展趋势, 首先分析了北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用优势, 之后对北斗卫星导航系统在无人机系统中应用现状展开分析, 并基于此探讨了未来的发展趋势。根据本文的讨论和研究, 发现北斗系统作为中国最重要的信息基础设施之一, 将伴随着北斗系统的不断发展成熟, 其未来将呈现出越来越大的发展潜力, 推动无人机技术的飞速发展。

**关键词:** 北斗卫星; 卫星导航系统; 无人机; 应用研究

无人机是现代社会的科技产品, 其能够实现精准定位, 体积小, 成本低, 机动性强, 在军事、民用等领域具有较为广泛的应用, 也是未来科技产品发展的重点关注对象。无人机系统通过搭载北斗导航实现目标精准定位。近年来, 科技的迅猛发展使得无人机市场不断壮大, 无人机在农业、牧场、城市、军用和警用等领域都有了较为广泛的应用。北斗导航系统在无人机系统中的应用使得无人机能够进行运动状态、位置信息、坐标转换、位置跟踪等的功能, 可以说北斗导航系统是实现无人机功能的重要体现。

## 一、北斗卫星导航系统的构成分析

北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用主要依托北斗卫星星座、地面监控部分及北斗定位器 3 大部分, 地面站和卫星之间的信息是双向传输的, 而卫星和定位器之间的信息大多是单向传输的, 卫星向定位器传递消息, 而定位器通常不向卫星发送消息。因为北斗导航系统能够实现广播和卫星之间的信息传输, 因此可以实现卫星和定位仪之间的信息双向传输。但由于可支持传输的信息资源有限, 并且对于定位仪具有特殊要求, 因此能够向卫星发送信息的定位仪比较少。

### (一) 北斗卫星星座

北斗系统建立了一整套卫星系统, 并根据具体条件配置了多颗备用卫星和实验卫星。卫星将载波信息卫星星历、工作状态、电离层延时修正等信息传输到定位仪系统中, 又定位仪系统展开定位分析, 确定其卫星分布和空间轨迹。

### (二) 地面监控部分

地面部分包括多种地面站, 主要作用为监视卫星轨道、提供校正参数、校准卫星原子钟与卫星同步、控制卫星运行等。地面监控部分遍及海内外, 实时追踪在轨卫星的运行轨迹, 并通过注入站进行校正, 修正轨道, 确保北斗卫星全球服务。

### (三) 北斗定位器

北斗定位器在无人机系统中的应用是实现无人机最核心功能的部分, 通过从卫星高度截断角度获取卫星信号, 并对卫星传会的位置信息进行解码, 最终计算出卫星天线和定位天线之间的实时距离。

## 二、北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用架构

### (一) 系统设计

#### 1. 整体体系结构

构建无人机协同监测平台, 实现对多域无人机的监测和控制, 对无人机系统任务进行统一规划、统一调度、协同指挥。协

同监测平台将无人机的位置信息反馈至数据中心, 经由指挥人员实时了解无人机的任务执行情况、组网状态, 以满足多域无人机设备的同意调度和高效管理, 为指挥人员制定飞行计划提供数据支持。

#### 2. 系统职能单元

基于协同监测平台, 系统通过一系列算法开发系统功能, 包括任务规划、智能调度、无人驾驶监控等。无人机完成工作任务后, 系统调度系统根据无人机的数量、位置信息调动无人机编队形态, 以保证无人机编队在复杂的工作环境下灵活变化形态, 做好工作, 互不影响, 从而达到最大限度地发挥无人机的作用。协同监测平台系统能够在有限的时间内将获取的无人机信息通过 PC 端、手机 APP 等终端进行呈现, 进而实现对无人机的实时管控, 满足多类型无人机在复杂环境下的实时、有效调度和管理。

#### 3. 系统经营

协同控制平台的操作端有系统管理员、地面站操作人员等不同的角色, 他们主要的工作内容是查看账号、删除和密码重置等。当用户登录系统时, 系统自动对用户的身份信息进行验证, 不同身份的用户在登陆后显示不同的功能, 在各自的使用权限之内进行操作。系统日志记录系统的运行数据以及系统登录信息。

#### 4. 设备管理

设备管理工作的主要内容是对无人机设备、跟踪设备等设备的数据增加及维护, 对无人机飞行数据、跟踪装置数据的监控等。其中包含对无人驾驶、跟踪装置的管理与运行状况的监控。在注册时, 可向系统管理人员提交追踪设备的 S/N 编码, 在进行资源调配时, 将携带追踪设备的 UAV 指派到 UAV, 这样可以节约很多时间。新增加、修改、删除、查看设备的信息, 能有效管理设备资源, 维护设备的运行, 提高设备的工作效率。通过对无人飞行器和追踪设备的监测, 实现了无人飞行器在飞行过程中的各种设备的正常工作, 确保了无人飞行器在飞行过程中的安全工作。

#### 5. 准确航行

北斗导航系统在无人机系统中的应用, 最关键的地方在于为无人机提供实时、精准的位置信息, 进而实现无人机的精准导航和任务执行。在北斗导航系统的支持下, 无人机在规定时间内按照规划好的路径飞行, 北斗导航系统利用实时的北斗卫星信息控制无人机的飞行路径、飞行速度和状态。

#### 6. 信息加工

北斗卫星导航系统的数据处理能力和处理质量比较高, 因此无人机的控制也比较好。利用“北斗”系统, 可以让无人机按照地面提供的指令运行, 开展任务, 并将所获取的信息传送到地面指挥中心, 这样就可以极大地改善地面站的数据处理能力。北斗卫星导航系统所具备的短信功能, 能够在各种复杂的环境中, 对其进行实时监测, 即便是没有信号, 也能够实现双向通信, 保证了数据的实时性。例如, 利用“北斗”系统, 可以实现应急救援, 并能将自己的位置和周围环境实时传出去。

### (二) 应用途径

随着北斗系统的升级, 北斗覆盖范围已经由二代的亚太地区, 升级到北斗三代的覆盖全球, 实现了全球导航服务。通过将北斗

技术与北斗技术相结合,可以大大提高无人机的定位精度、机动性、可靠性以及多无人机间的协作能力。

#### 1. 为无人机提供准确的位置信息及实时导航

北斗卫星导航系统可以有效地消除大部分的传输延迟,在0.6秒以内,一次定位的成功率在95%以上。北斗是一种基于二维主动测距技术的二维导航技术,它通过求解地面控制系统来给用户提供三维的定位信息。同时,该系统具有10 ns的时间精度,标校区内的平面定位精度可达到10 m,达到了与民用GPS相媲美的水平。至于高程数据主要是利用无线电、电子气压计以及超声波来获得。

#### 2. 为无人机提供紧急情况下的应变能力和生存力

利用北斗导航技术,可以有效地提升无人机在突发事件面前的应急响应能力,提升无人机运行的可靠性。在当前条件下,无人机的可靠性远不如有人驾驶飞机,其事故发生率也相较于有人驾驶飞机而言高得多。一旦发生紧急迫降或坠落事故,救援人员就很难找到无人机,其自身储存的资料信息也将很难被找到。而以北斗为基础的RDSS服务,可以设定具体的命令或防护措施,在发生事故时,利用北斗卫星的RDSS服务,向相关设备发送命令,并依据不同的目标进行定位能够确定飞机坠毁的准确地点。

#### 3. 推动地面站与无人机之间的信息交换

地面远程控制站通过远程遥测链路向安装有北斗卫星导航系统的无人机发送遥控指令,在远程主用链路超出视距时,且测控站不能动弹的情况下,可切换到备用北斗通信系统,大大提高了无人机的机动范围,方便了无人机的测量和控制。另外,利用电子地图功能为地面测控站提供了便利的工具,实时报文和用户、用户和地面控制中心可进行双向报文通信,一般一次可以传送21个汉字(北斗二号10个汉字),这样的卫星通讯方式对无人机之间的交互有着重要作用。在测控链路出现故障的情况下,保证了重要的测控数据的传输,是测控通讯的一种后备手段。此外,北斗短信通讯也是一种卫星通讯方式,相对于专门的卫星测控方式,其价格性能比其他任何一种方式都要高,尤其是在近距离条件下。卫星通讯的广域性,极大地提升了无人机的定位范围。

### 三、北斗卫星导航系统在无人机系统中的发展趋势

#### (一) 进一步提升无人机的环境适应能力

北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用主要通过两大系统实现:即远程终端控制系统和移动定位接收系统。通过RTK差分定位技术实现无人机的精准定位,并通过CORS系统进一步对位置信息进行校准。在北斗卫星导航系统的支持下,无人机的航线规划、自动控制、位置定位等都能够更优化。并且,伴随着我国北斗导航系统的不断优化升级,其在无人机系统中的功能将进一步发挥,进一步增强控制的自主性和信息传递的交互性。

在无人机的应用中,地形、环境干扰是一大影响因素,特别是在边防巡逻、通信中继、管道巡航等领域,如何实现在复杂的地形地势、工作环境中的功能发挥是无人机应用的一大难题。而北斗系统的双向通信功能可以实现在复杂的地形环境中以很小的代价进行无人机测控,或者是用北斗终端来进行应急搜寻。例如,在发生山火时,可以借助北斗导航定位系统,将火场的坐标和态势信息通过北斗终端发送给前线灭火部队及后台指挥部。北斗、GPS、GIS等多源数据融合提高了对地形环境信息的判断能力,进而也增强了无人机系统的应用能力。另外,该系统具有较大的作业范围,可以实现自动控制,利用北斗短信进行应急通讯,增强了无人机应急通讯的功能。

#### (二) 进一步拓展无人机的应用领域

从产业发展角度来说,北斗卫星导航系统除了在无人机技术上发挥价值,也为无人机的产业应用提供了强有力的支持。不管是民用还是专业,利用北斗定位技术对无人机进行优化,并与特定产业相结合,可以为这一领域的发展提供信息支持。例如,在植保、农业生产等方面,可以通过设置作业路径,达到自动飞控的目的,提高作业精度和作业效率。与此同时,最近几年,国家大力推进现代农业体系建设,对无人机在农业方面的应用进行了积极的研发和深入研究,可以预见,在今后三到五年中,农业植保无人机的发展将会迎来一个良好的政策环境。在无人机航拍中,在GPS易受遮挡的情况下,北斗定位精度也较高;它还被广泛应用于电力工业,尤其是在线路巡检中。100公里的管线每天需要20个人来巡视,而一台无人驾驶的无人机只需3-4个小时就能完成,而且还要对管线进行常规的检修。同时,无人机还可以在森林火灾发生时,及时将火灾现场及现场状况报告给消防队或后方指挥。除了火灾以外,其它防火,防火,水灾,都要靠通讯来保障。在公共交通领域,像是交通管制、道路交通等领域,都离不开无人机的辅助。尤其在打击恐怖主义方面,也发挥了巨大的作用。目前,我国公安无人机主要有三种类型,一种是微型多旋翼无人机,一种是长航时作战的武装巡逻机,以及三种无人机。

当前我国正在加快推进卫星导航产业链的形成,并形成完善的国家卫星导航应用产业支撑、推广和保障体系,推动卫星导航在国民经济社会各行业的广泛应用。目前该系统已成功应用于测绘、电信、水利、渔业、交通运输、森林防火、减灾救灾和公共安全等诸多领域,产生显著的经济效益和社会效益。特别是在2008年北京奥运会、汶川抗震救灾中发挥了重要作用。

### 四、结语

综上所述,北斗卫星导航系统走过了从学习、引进到自主研发、有自主知识产权的过程,是中国自行研制的全球卫星定位与通信系统(BDS),是继美全球定位系统(GPS)和俄GLONASS之后第三个成熟的卫星导航系统,提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务,并具短报文通信能力。北斗卫星导航系统在我国无人机的发展上起着基础性作用,依托北斗卫星导航系统可全面提高无人机的导航精度,同时配以定位功能、数字化地图库等功能,在未来,北斗卫星导航系统的应用还将进一步提高无人机的安全性、可靠性和飞行生存能力,继续推动无人机在我国各个产业中的应用,为国家发展提供重要的技术支持。

#### 参考文献:

- [1] 吴上,李姝,张凯娜等.基于北斗短报文的可信远程控制模型设计与验证[J].移动通信,2022,46(10):59-64.
- [2] 陈高鹏.北斗卫星导航系统在无人机系统中的应用及发展趋势[J].自动化应用,2022(09):52-54.
- [3] 刘国权,王琦,蒋智超等.基于北斗导航与无人机的森林火灾实时预警平台分析[J].东华理工大学学报(自然科学版),2022,45(02):189-193.
- [4] 赵华.利用北斗RDSS实现对无人机的远程测控技术研究[J].中国信息化,2022(04):71-72.

本文系湖南省教育厅青年项目,课题名称:基于MESH的多机型无人机集群协同森林灭火研究(项目编号21B0885)的成果。