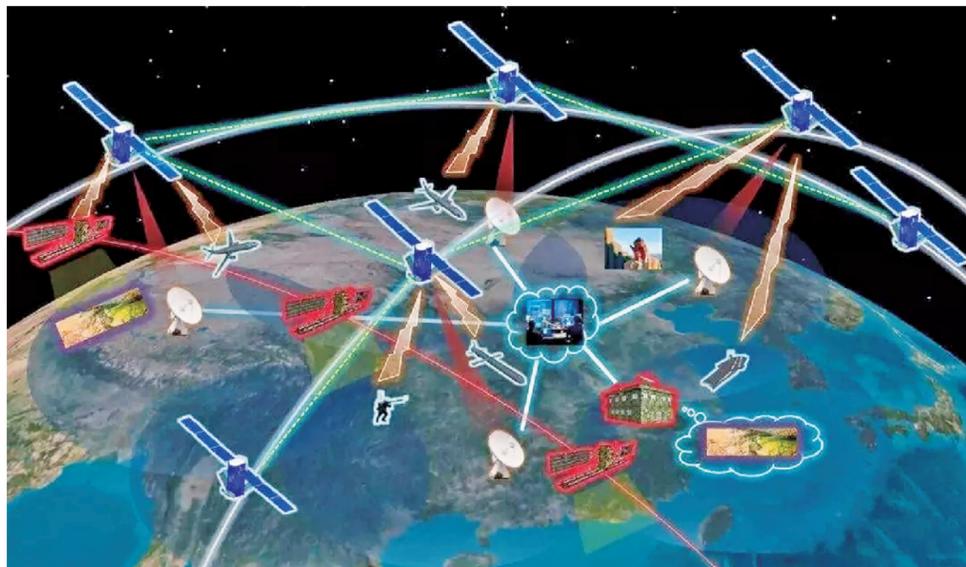


# 卫星导航系统让生活更智能

■谢瑞鹏 王斌

日前,伴随北斗三号系统倒数第二颗卫星成功发射升空,我国北斗三号系统建成仅一步之遥,预计年内北斗全球星座组网将全面完成,为全球用户提供定位、导航、授时和短报文通信服务,并与其他卫星导航系统互补,进一步改善人们的生产生活方式。



全球卫星导航系统多行业多领域服务示意图

## 主要家族

当前,太空中的导航卫星有上百颗,主要属于美、俄、中国、欧盟等国家和地区。根据全球卫星导航系统国际委员会资料显示,全球共有4大卫星导航系统,分别是美国全球定位系统、俄罗斯格洛纳斯系统、欧盟伽利略系统和北斗卫星导航系统。各导航系统在星座构造、定位精度和服务项目等方面各有所长。

**全球定位系统:**1978年发射第一颗卫星,目前已增至31颗,呈满星运作状态,其信号覆盖全球98%的地区,是首个建成并使用的全球导航定位系统。民用定位精度在10米左右,军用或商用定位精度更高。

**格洛纳斯系统:**苏联时期开始建造,2011年底31颗卫星完成组网,同年实现信号全球覆盖,民用定位精度在5米左右。

**伽利略系统:**由欧洲航天局和欧洲导航卫星系统管理局负责建造,即将建成。星座布局与前两种导航系统类似,采用中高轨卫星组网,是世界上第一座完全向民用开放的卫星定位系统,既能向民众提供高精度导航定位服务,又能为军方提供高度安全的加密信息服务,民用版精度为1米,商用加密版精度达厘米级。

**北斗系统:**由中国航天科技集团研发,计划于2020年底前完成全球组网。该系统包含24颗中圆轨道卫星组成的核心星座,以及3颗地球静止轨道卫星和3颗倾斜地球同步轨道卫星,民用精度为5米,商用服务精度达厘米级,并能收发短报文信息,用于公共安全、交通、渔业、电力、林业、减灾等领域。

## 技术特点多

**使用全域全时。**一般来说,在轨卫星数量越多,用户所获导航和授时信号愈佳。相关数据显示,4大卫星导航系统满星运作后,均能实现信号全球覆盖,其信号以光速传播,克服电离层和对流层带来的传输误差,穿过大气层被地面用户接收。其组网卫星对地面用户测距定位误差小,确保用户在不同地域条件下获得精准定位导航服务。

**定位精密精准。**统一精准授时是影响导航系统定位精度的关键因素。卫星上的原子钟能够为导航提供高精度时间参数值,使终端系统能够解算特定时刻的卫星位置和终端地理位置。据相关监测评估系统测算,各卫星导航系统能够为全球用户提供精度1米至5米的定位导航服务,在商用加密服务中,部分系统的定位精度可达厘米甚至毫米级。

**前沿技术集成。**导航系统集成材

料、电子、动力、能源等技术,同时融合纳米、AI、5G和大数据等技术,实现前沿技术集大成。例如在导航系统内部,纳米工艺使导航定位芯片体积更小、功耗更低且精度更高。在导航系统外围,5G技术的加入,升级导航系统通信功能,不仅拓展信息中继传输方式,还推动地基卫星星座与地基移动通信网络融为一体,提高移动通信质效。

**领域竞争激烈。**根据国际规则,未在国际电信联盟登记,或7年内未使用导航卫星频率的卫星,将无法使用此频段资源,对应系统也无法进入国际电信联盟的频率总表并获得合法地位。基于有限的卫星空间轨道位置和无线电频谱资源竞争,各国均投入巨资,确保其导航系统顺利运行。另外,伴随高精度定位技术应用范围越来越广,各导航系统的市场规模将空前增大,其在用户资源等方面的竞争将进一步加剧。

## 服务领域广

随着导航系统在各行业的渗透运用进一步加大,其在大众定位、公共安全、抢险救灾、城市交通、通信和电力等领域发挥重要作用。

**用户服务领域。**通过在智能手机、可穿戴产品、无人驾驶交通工具中嵌入导航模块,人们能够随时随地获取地理位置信息。另外,导航系统与互联网、

人工智能、5G、大数据等技术的交叉融合,推动各类终端设备实现功能升级,用户体验也随之提升。例如可享受高精度定位带来的共享单车、网约车、网上购物等智能交通和物流服务,未来还将出现自动辅助驾驶、AR虚拟旅游等。

**城市服务领域。**在全球卫星导航系统支持下,城市公共服务保障能力得到进一步提升。例如,利用导航终端可精确掌握车辆运行状况,监测司机疲劳驾驶。组合运用航空航天遥感影像服务和全球定位服务,可为城市环保、应急救援等提供数据支撑和技术支持。

**地域服务领域。**融合运用全球导航系统与遥感、通信、测绘等不同类型卫星系统,并结合大数据技术,挖掘利用地理水文气象、农林矿产、交通、通信等信息资源,为区域经济一体化发展提供辅助决策,促进地域经济发展繁荣。

**军事服务领域。**现代战争高度依赖态势感知,通过在武器装备等作战实体中嵌入导航芯片,作战部队能够实时掌握己方在作战空间内的分布情况和活动信息。未来导航系统不仅能向陆、海、空、天等多域部队提供实时精准、自主共享的定位导航服务,还将与作战云平台、移动数据通信等技术深度融合,更好地服务于情报研判、指挥控制、作战实施、综合保障等军事活动,提高军队作战能力。

近年来,集侦察、监视、毁伤评估及打击于一体的巡飞弹备受瞩目,渐渐亮相实战。日前,一张利比亚战场上“战友”巡飞弹的残骸照片出现在社交媒体上。该弹弹翼和尾部装置受损,但聚能破甲战斗部尚保持完好,该战斗部能够穿透180毫米均质装甲。

一弹多能。“战友”巡飞弹集无人机与导弹功能于一身,配备具有监视、侦察功能的红外成像导引头或激光制导头。战斗部可采用高爆炸战斗部、预制破片战斗部和穿甲战斗部,既可对目标进行侦察、监视、指示、毁伤评估,也可对目标进行自主精确打击,或将侦察、打击功能合二为一。2019年波兰国际防务工业展上展出最新式“战友TL”巡飞弹。除发射系统外,该弹还配备移动式地面控制站,可持续向操作人员传输速度、高度和时间等飞行参数以及战场视频,并控制巡飞弹飞行模式。该弹具备在作战中改变攻击方向,取消作战任务和自我召回等能力。

超长“待机”。“战友”巡飞弹长1.17米,翼展1.59米,采用独特的气动布局,折叠翼位于弹体上部,尾部为向前折叠的V形尾翼。作战半径12千米,最大飞行速度150千米/小时,最大飞行高度500米,实用海拔高度3000米,最长待机时间50分钟,到达目标区域后可自行搜索预定目标,具备12千米的视距外打击能力。“战友TL”巡飞弹具备6种飞行模式,包括自动驾驶、徘徊飞行、协调飞行、巡航、搜索和直接攻击。

兼容性强。“战友”巡飞弹体积小,便于单兵携带,其搭建方法简单,可在10分钟内完成作战准备。该弹可由多种武器平台发射。2019年,德国莱茵金属集团推出一款可装备“战友TL”巡飞弹的模块化无人作战车辆,预计将在2020年具备完全自主化作战能力,可提供后勤、监视、保护、医疗后送和通信中继等服务,配合步兵部队作战。

低成本化。目前,大多数巡飞弹是一次性低成本武器,在执行完任务后进行自毁或直接执行攻击任务,其保障流程与弹药一致。相比之下,许多无人机价格较高,且需要独立保障。作战中采用巡飞弹,可减少部队运输和保障压力,降低保障成本。

# 「战友」巡飞弹：信息化战场「利器」

■李宗昆 戚苏源

“战友TL”巡飞弹装备一线部队后,可大大提升战场态势感知能力,进而提升部队精确打击和快速反应能力。不过,“战友TL”巡飞弹也有局限性。其动力由锂电池和后置推进装置提供,飞行速度较慢,很容易被锁定和摧毁。由于战斗部威力较小,对装甲类目标打击能力有限。未来想要满足侦察打击一体化需求,其作战半径需进一步拓展。



“战友TL”巡飞弹



## 跟“扣篮者”学逃生

■怡白

近日,美国海军陆战队在加利福尼亚彭德尔顿基地接受水下逃生训练,参加训练的海军陆战队队员通过模块化两栖逃生模拟器学习如何在车辆和直升机沉入水下时进行自救。模块化两栖逃生模拟器是美军主力水下逃生训练设备,拥有多款直升机和作战车辆乘员舱模拟舱位。训练时,参训人员坐在模拟舱位座位上,模拟器被投入训练水池,模拟车辆或直升机意外入水后乘员舱浸水的情景。

欧美军队通常将这款两栖逃生模拟器称为“扣篮者”。因为它在高难度训练中会自旋180度,参训人员被吊挂在座位上,眼睁睁看着水位迅速逼近自己。置身这种极端刺激下,大多数人的身体会产生不良反应,有些人甚至出现心律失常等现象。

不过,参加训练的军人员均承认这项训练具有重要意义。事实上,早在上世纪六七十年代,军医部门发现,经过水下逃生训练的飞行员在水上空难中的存活率高达91.5%,而未接受训练的人员中,每3人就有1人丧生。原因是大多数飞机没有水上悬停功能,飞机落水后会迅速下沉到100米以下深水中。

最早对飞行员进行水下逃生训练的是英国皇家海军。1972年美国海军设立水下逃生训练课程。起初这项训练采取自愿原则,大多数固定翼战机飞行员更愿意接受训练。后来人们发现,直升机由于重心高,很容易在水中倾覆,于是包括美国海军在内,各国海军均明确规定,所有直升机乘员必须参加为期两天的

水下逃生训练。

1990年,美国航天局建成集训练、科研于一体的中性浮力试验中心,其中拥有一座面积近2000平方米、深12米的大型训练水池,可容纳一座等比例国际空间站模型和各种现役直升机的模拟训练器。这座试验中心如今也用于训练民间人员,已有数十万人在这里接受相关训练。1994年,美国流行歌手吉米·巴菲特驾驶水上飞机在楠塔基特岛坠机。飞机在巨大的海浪中迅速倾覆,但凭借水下逃生训练经验,他本人得以生还。可见相关训练确实有效。



图文兵戈

## 俄出“新招”反高超音速武器

■柳军

据俄媒体报道,俄罗斯正在研发用于干扰高超音速武器的电子战系统。新型系统能够在高超音速武器飞行末端压制其制导系统,主要用于干扰采用光电、雷达和卫星制导方式的高超音速导弹,阻止其精确打击目标。

目前这一新型电子战系统的研发工作已经展开,它能够干扰当前所有高超音速飞行器,未来将用于保护重点军用和民用设施。

现代导弹通常在飞行末端确定目标位置,主要采取以下几种制导方式。最常见的是使用光电导引头。这种导引头采用光学、红外或激光设备确定目标位置。雷达制导是在导弹进入预定区域后,采用机载雷达照射目标,并通过反射信号识别目标。无线电制导是通过无线电将导弹引向目标。另外还有卫星制导,北约导弹主要使用这一制导方式。

俄罗斯一直研究对抗这些制导方式的方法。其中,对卫星制导导弹可采取电子干扰方式,使敌方导弹无法确定目标位置。对无线电制导导弹,在确定制导频率后也可实施电子干扰。对雷达制导导弹则需要使用混合雷达信号实施干扰。

据介绍,俄罗斯正在研发的新型电子战系统能够识别高超音速飞行器类型、制导方式,并确定干扰方式。这是对抗高超音速武器最廉价且有效的办法,与建立反导系统相比,这一方法更容易实施。新型电子战系统将成为俄现有反导系统的有效补充,阻止敌方高超音速导弹摧毁目标。

俄媒体称,目前俄军装备的部分

电子战系统也能够干扰高超音速武器,如“季夫诺莫里耶”电子战系统。其主要优势在于全自动化,能够自动分析信号,确定信号类型、方向和发射频率,从而确定目标技术性能,自动选择最有效的干扰方式。它能够在数百公里区域阻止敌方雷达发现目标,并压制飞机、直升机上的雷达和其他电子设备,对抗雷达制导导弹最为有效,也可干扰卫星制导导弹。另外,用于干扰预警机的“克拉苏哈-2”电子战系统,也可干扰采用雷达制导的高超音

速武器。对采用无线电制导的高超音速武器,可使用“汞-B”电子战系统。该系统能够在自动模式下工作,可有效对付敌方“闪电式”攻击。

俄罗斯媒体认为,当前美国正在加快研发高超音速武器以追赶俄罗斯。美军计划为战略轰炸机、驱逐舰、巡洋舰、甚至潜艇配备高超音速巡航导弹,为陆军装备中、短程高超音速导弹。而对俄罗斯来说,发展电子战系统是对抗这些高超音速武器的有效手段。



“季夫诺莫里耶”电子战系统安装在一辆全地形车上