

第13届中国国际航空航天博览会上,一款JY-400系留气球侦察监视系统和多款新型气球装备一经亮相,便吸引了众多军迷的眼球。

世界上许多国家都十分重视对气球系列技术平台的研发应用。在阿富汗战争和伊拉克战争中,美军曾用气球装备执行任务。俄罗斯、以色列等国近年来也在这方面

颇有建树。气球,这一看似平常无奇的工具,为何在军事领域受到重视?其究竟有何独特作用和价值?请看相关解读。

# 气球:战场有妙用

■惠永 童易群



## 高技术前沿

气球的出现可谓历史悠久。相传在中国历史上的五代十国时期,人们就曾用竹篾扎成方架,再糊上纸做成大灯,底盘放置燃烧的松脂,大灯靠热空气就能飞上天空,用作军事联络信号。这种灯叫“松脂灯”,即为热气球的雏形。

到了18世纪,法国人用浸涂橡胶的绸子缝成口袋,再在口袋里装上烟,进而升空——这便是人类最早出现的热气球。后来,这样的热气球经过改进,率先在法国实质性投入战场应用。

随着社会进步和科技发展,现代气球的材质主要是橡胶、铝箔乳胶、牛津布等,气球内的热空气也变成了氢气或氦气。其军事应用领域不断拓展,作战机理和内涵不断深化,技术支撑手段不断升级。

## 优势独特,作为重要工具载体用于军事

现代战争对制空权的追求,催生了飞行装备的多样化发展。这期间,虽然有飞机、航天器等高级平台相继问世,但以气球为基本载体的系列平台,同样具有独特的军事价值和作战优势。

驻空时间长。较之重于空气的飞行器而言,气球平台更多依靠浮力留空,无须消耗更多能源来克服自身重力,这使其得以拥有较长的驻空待机时间。通常而言,气球平台可在目标地域上空驻留1周甚至1个月以上。即使美军“全球鹰”这类续航时间较长的战略侦察无人机,单次任务也只能维持20小时左右。目前,太阳能、温差、风力、重力等形式的发电,燃料加压存储、大容量储电、新能源等技术的日益成熟,加之已有诸如俄PAI-720D“佩列斯特”系留气球系统“双站运行方式”等创新设计理念,均确保了气球平台能够长时间驻空待战,“久不落”甚至“永不落地”目标正由理想变为现实。

覆盖面广。随着“低、小、慢”飞行器技术以及“快、精、准”外科手术式打击方式的快速发展与应用,保持持续的空中监视成为一项紧迫任务。这方面预警机、地轨卫星虽然也可胜任,但难以实现全天候全范围内的空中定点预警监视。

气球平台通过装载下视雷达或光学传感器等设备,可构成广视角、高分辨率的有效组合,特别是其良好的定点驻空能力,足能对一个大任务范围区域实施定点监视,有效拓展侦察视距,提升感知威胁冲突的反应能力,是广域覆盖低空和地面目标的得力“天眼”。

普适性好。气球平台的机动部署能力主要依托锚泊平台,其对周边环境条件的要求并不高,可快速运送并部署到指定区域执行任务。随着相关技术的发展,气球平台已具备部署到大气平流层的条件,一定程度上更能确保其持续稳定地遂行任务。

自护性强。在大多数人认知里,气球这类飞行平台只要用枪弹打击几下,就会造成爆炸损毁。事实上,这类历经战火考验的工具并非如此脆弱。一方面,气球已由最早充热空气、氢气发展到充氦气。由于氦气密度很小,属于既不自燃也不助燃的惰性气体,且球身的韧性材料即使被小口径弹片划破后也不会轻易撕裂。因此,其遇袭爆炸的概率反而要比燃油设备小很多。另一方面,如今大部分气球平台的内部气室均做了分割化处理。这就充分保证了即使个别气室气体泄漏,依然能在一定时段内继续执行任务。

效费比高。较之于飞机等同功能

装备而言,气球平台的采购成本和维修成本要低得多,且没有过多的燃油供给、机械保障等需求。同时,现代气球平台具备了可重复使用能力,能随时根据需求回收、升级、改进或替换任务载荷。据俄军专家推算,像2017年俄国防部定型研制的搭载“佩列斯特”多功能气球的空中通信系统,1个气球平台带来的经济价值甚至相当于几十个地面通信中继站。

## 功能多元,在近现代战争和准军事行动中作用凸显

气球作为一种有效的作战辅助工具,目前在实战和其他准军事行动中扮演着一些不可或缺的角色。

侦察监视。气球平台居高临下,具有对地观测的天然优势,广泛用于军事和对军事侦察。2019年,美军利用实验性高空气球,在其境内中西部6个州进行大面积监视测试,计划用以跟踪监视贩毒汽车和船只,旨在“提供持久的监视系统来定位和防范毒品贩运和国土安全威胁”。

通信中继。2017年,“玛利亚”飓风席卷波多黎各后,美国一家公司通过平流层通信气球平台,为10万余人提供了互联网应急接入。2020年,该公司发布白皮书详细介绍了这项平流层高空平台技术。不难看出,这项技术同样适用

于军事行动。

防空阻滞。莫斯科保卫战期间,苏军曾通过将系留防空气球升至4500米高空并用钢索相连,织起一张张“空中铁网”,有力阻滞了德军轰炸机的俯冲空袭。科索沃战争中,南联盟军队也曾使用浮空气球群拦截美军的巡航导弹攻击,起到了一定的抵御效果。

引导打击。很多战例显示,气球被当作盛装炸弹的“母机”实施粗放式轰炸。据有关资料称,美军正计划利用平流层气球,在敌后区域播撒大量微型射频传感器,通过无线电波和WiFi等电子信号,用于态势理解和目标定位,服务和引导多域火力实施更为精确的定点打击。

## 瞄准转型,在制胜未来战场上充满活力

当前,随着新材料、新能源、信息网络、人工智能等相关专业领域的理论创新和技术涌现,气球平台正朝着新趋势加速发展。

多样化。在装备平台载荷集成度不断提高的情况下,气球平台的应用任务正朝着综合化方向发展,气球平台系统也在往超大型和微型两个方向不断拓展,以满足不同作战需求。

超大型气球平台,主要针对国防领域的战略应用,围绕高性能、多功能等方面开展技术研究。上世纪60年代,美国一家公司为美国海军制造的ZPG-3W

型空中预警软式飞艇,体长达150多米,体积为40000余立方米,堪称“空中巨怪”。现役装备中,俄罗斯一家公司研制的“美洲虎”第4代防空预警系留气球系统,体积也在2000立方米以上。

微小型气球平台,主要针对军事战术应用和民事应用,围绕小型化、集成化、低成本等方面开展技术研究。美国某公司生产的车载型WASP系留气球体积仅为70立方米,以色列某公司研制的Skystar系列气球平台最小直径仅为3.6米,地面观之如同一颗砂砾悬于高空。

隐身化。在人们固有印象里,气球平台肉眼可见,移动缓慢,极易被捕捉和截击。但事实并非如此。气球可利用地球曲率和地形障碍等作掩护,卫星、雷达和其他探测设备难以及时发现和捕捉到它。许多国家和军队研究发现,试验性平流层气球正在成为可行的、有能力的空中武器替代品,不易被敌方防空系统发现,或常被误认为是不明飞行物。

据报道,美军近年来研发一种潜伏在敌方领空且不易被发现的气球平台,通过喷涂吸波漆料和特型设计等手段,以规避常规雷达反射和红外成像侦察,并将这一计划付诸联合演习实践。在未来,气球平台或许也能像深海中的潜艇一样,成为令人胆寒的隐蔽杀手。

精准化。当今,灵敏的红外、微波、激光等各类遥感平台,灵活的变速、变向、变高等集成操控设备,加之人工智能技术的有机嵌入,以及多学科耦合仿真、综合性分析计算、场景化放飞试验等途径,为气球精准执行系列作战任务提供了重要技术支撑。美国研发的Stratollite气球系列,能凭借其所开发的可测风模式传感器,有效执行飞行变化设计,并保持指定目标12英里范围内待机时间长达4天之久。

新机理。由于大气层中发射火箭或导弹等武器需要克服空气阻力,会过多消耗燃料,为此气球平台可作为其发射的“跳板”,载其升至空气稀薄的高空甚至平流层时发射,问题就可迎刃而解。此外,着眼未来遂行全域作战任务,在现有常用投送载体基础上,使用气球平台将大宗装备和物资给养,甚至是身着抗低氧、抗光灼、抗辐射等特殊装备的精兵,快速安全地投送到指定战场,或许也是一种不错选择。

左上图为气球平台侦察监视示意图。

## 科技云

科技连着你我他

■本期观察:王宪 万晋 田国庆

为了加以隐蔽而不被人发现,研发者脑洞大开,研发出一些出人意料的间谍装备。

## 间谍风筝



假如你在公园散步,看到天空中有一只风筝,你的本能反应是什么?殊不知,当你感叹生活美好时,在这只风筝背后,可能正有一双眼睛在窥视着你。没错,这只风筝或许就是专门用来偷拍和传递情报的间谍风筝。

一只纸糊的风筝,一部微型摄像机,一个远程无线控制器,即可组成偷拍和传递情报的间谍风筝。因其制作简单、造价低廉,且易于高空内难以辨认,通常情况下不会被人发现它是“间谍”。如此一来,情报人员就能神不知鬼不觉地获取和传递信息。

如果下次在特殊地点执行特殊任务时,你发现天空有风筝,请一定要小心谨慎。因为,你可能正在被监视。

## 间谍石头



在通常情况下,秘密行动人员为防止被监视,会不断更新接头地点并且尽量回避人群。也许令他们想不到,监视他们的正是身边一块可移动的间谍石头。

近期,俄罗斯空军学院的学生团体研发出一种独特的无人“石头车”,外观看起来就是一块普通的石头,实则暗藏玄机:他们在车上安装了摄像录音设备,外面罩着一层石头状的伪装壳。在它充满电后,它可静静地“趴”在路边进行长达15小时的监视工作。当被监视对象移动时,配有小型履带的“石头车”可随之转移,操作员能在2公里外远程遥控并接收信息。

假如这样的间谍石头投入实战,可及时传递战场动态,为作战指挥提供有力的信息支撑。

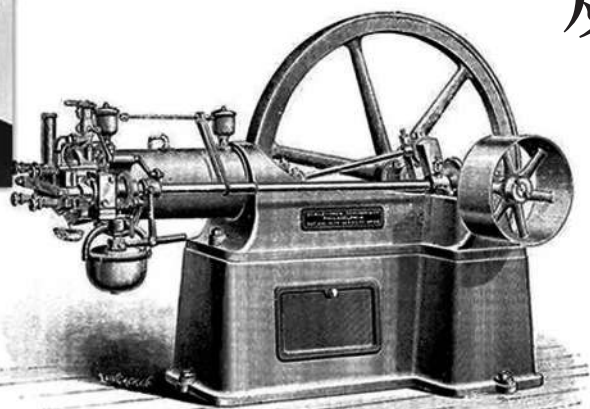
## 间谍草



如果说“风筝”和“石头”会让人不安,那么一株平常无奇的“小草”是否会让你放下戒备,和接头人畅所欲言呢?

有种“小草”就是高智能窃听器化身的间谍草。它会随着四季变化而改变颜色,不仅外表逼真,内在还装有灵敏的电子侦察仪、传感器和照相机,具有超强的“视觉听觉”。它其实是一种分布式战场微型传感设备,可通过敏锐的感知力探测出装甲车等大型武器装备行进时产生的震动和声音,将情报及时传回指挥中心。

战时若是将千万株间谍草以空投形式布设在敌军周围,会形成一个巨大的情报网,将掌握敌人的一举一动。



# 从蒸汽机到内燃机

■张明 于童 王威澄

转化为有用的机械功。

1830年,他运用热力学概念,重新审视自己的热机理论,并深入摩擦生热现象,以此揭示摩擦热效应的定量关系,最终计算出了热功当量数据。卡诺热力学理论的形成,为人们此后研发内燃机指明了方向。

随着时代进步,人们越来越认识到,蒸汽机存在天然缺陷:一方面,它体积庞大、机动性差;另一方面,它的热能要通过蒸汽介质才能转化为机械能,效率低下。这些缺陷,都与燃料必须在汽缸外部燃烧有关。

“如果把锅炉和汽缸合二为一,省掉蒸汽介质,让燃料燃烧膨胀的高压气体直接推动活塞做功,就能制造出一种热效率很高的新动力机。”1833年,英国人赖特在卡诺理论基础上,大胆提出直接利用燃烧压力推动活塞做功的想法。遗憾的是,空有理论的赖

特并没有制造出内燃机。

直到1859年,法国的勒努瓦终于用前人理论,设计制造出世界上第一台可运转的内燃机。这是一台无压缩、电点火、使用照明煤气的内燃机。

两年后,法国的德罗沙又公布了他的内燃机构想,并第一次提出了“四冲程原理”。同一时间,德国工程师奥托也开始着手研制内燃机。为了降低燃烧速率,奥托设计了一套装置:将气体进行分层,在燃烧室内形成浓、稀混合气区,浓混合气用于点火,继而引燃稀混合气。奥托的这种设计,实际上是内燃机关键技术的突破。

为验证自己的想法,奥托设计了透明汽缸和手动活塞,并用烟气体替油气进行试验,以观察烟在汽缸内的运动。经过几年的探索和尝试,奥托发明了四冲程内燃机。这是第一台可代替蒸汽机的实

用内燃机,在内燃机技术上取得了重大突破,是内燃机制造的划时代进步。突破至此,内燃机已能和蒸汽机“同台竞技”,并不断得到推广应用。但它始终是难以以煤为燃料,热值仍然较低。

1883年,德国工程师戴姆勒在奥托循环机的基础上,成功研制出第一台四冲程往复式汽油机。这种汽油机不仅转速高,而且功率大、体积小、重量轻,特别适用于交通工具。

接下来,英国的滕特和卡雷特斯曼又成功研制出煤油动力机,慢慢推广应用于农业耕作。

再后来,德国工程师狄塞尔发明了完全靠压缩点火的柴油机。这是一种结构更简单、燃料更便宜的内燃机,广泛应用于汽车、船舶等交通工具。

短短几十年间,在众多科学家和工程师的努力下,内燃机从无到有、从原理到技术,从设计方案到应用推广,走完了一个重大发明历程。内燃机问世至今已有100多年,因其热效率高、结构紧凑、机动性强、运行维护简便等优点,一直是人类社会不可缺少的主要动力设备。

图为奥托及其发明的内燃机。

## 刻进历史的经典创新

燃烧,在人类文明进步中扮演着重要角色。从茹毛饮血到工业革命,从金属冶炼到蒸汽动力,每一次燃烧加速,都会带来改变世界的能量。18世纪60年代,蒸汽机问世,由此掀起世界第一次工业革命。随着人们



# 3D打印房屋

■王超 刘茜敏

## 新看点

随着3D打印技术不断发展,3D打印房屋已成为现实。

这一概念最早于2013年由英国伦敦一家建筑设计工作室提出。当时就有建筑业内人士认为,未来,3D打印技术很可能改变整个建筑行业,甚至开启第三次技术革命。

3D打印房屋是利用工业机器人,逐层重复铺设材料构建自由形式建筑结构的新兴技术。其构成和传统打印机基本一样,都是由控制组件、机械组件、打印头、耗材和介质等架构组成。根据设

计人员完整的三维模型数据,通过运行程序将材料分层打印输出并逐层叠加,最终将计算机上的三维模型变为建筑实物。

相较于一般的传统建筑模式,3D打印房屋的优点在于,建造速度快、灵活性强、精度高、抗震性能好、环保节能等,且可构建出传统方式很难完成的房屋形状。有数据表明,一栋建筑面积约230平方米的2层小楼,主体打印部分用时仅需3天。由于3D打印房屋是利用电脑智能控制,全部使用机械自动化操作,比传统建筑节省人力近一半。

当前,3D打印房屋的材料有碳素纤维、玻璃纤维、聚氨酯、树脂以及无害处理后的建筑和工业垃圾等,所有材

料都能循环利用,且不会生锈、腐烂。若是房屋住久了、住腻了,还可用专门的机器把它“吃掉”,再用“吃进去”的材料打印出一套新房屋,使用寿命可达三五十年。

但有分析人士认为,现阶段3D打印建筑技术主要用在房屋建造过程中的主体施工阶段,且只能建造结构简单、体量较小的建筑。在未来相当长一段时期内,3D打印建筑技术只能作为辅助性建筑方式,还不能完全取代现有建筑技术,人们期待着有新的突破。

左图为利用3D打印技术建起的一座房屋。