

美战略反导系统建设走向何方

■郭衍莹

「蒲公英坦克」

■西 南

下图中,一辆正在厂房内进行改装的坦克,车身四周插满像蒲公英种子一样的细杆,杆顶是呈放射状的细丝。改装后的坦克看起来像一朵巨大的蒲公英,被人们戏称为“蒲公英坦克”。

“蒲公英坦克”不是新型号坦克,而是给现有坦克加装了名为“Oduvanchik”(俄语“蒲公英”)的被动式反无人机防护系统,专门用来抵御低空来袭的自杀式无人机。

在俄乌冲突战场上,自杀式无人机给坦克的战场生存带来巨大威胁。这些自杀式无人机携带一发破片弹或聚能战斗部,便能从炮塔顶部或发动机舱给坦克致命一击。统计显示,战场上冲突双方损失的大量坦克都是被这类自杀式无人机击中,火炮和装甲车的损失比例更高。后来,冲突双方陆续为坦克打造“遮阳篷”“刺猬”等简易防护装置,但这些防护装置重量达数吨,不仅让车体重心变高,影响视野,而且拆装麻烦。于是,人们将思路转向较轻的“蒲公英”防护系统。

“蒲公英”防护系统由许多外形像蒲公英种子一样的小装置组成,每个小装置底部是较粗的支撑杆,顶部分叉出细密的枝条。支撑杆之间罩着一层细密的防护网,可将来袭的自杀式无人机兜住或缠绕。支撑杆和防护网之间用快拆件连接,整体重量不到400千克,比之前的简易防护装置轻得多,且拆装方便。它不发射、不干扰,作用方式很简单:通过让自杀式无人机在距离坦克车身的地方爆炸,减少其杀伤力。由于距离拉长,自杀式无人机爆炸后产生的破片会分散,能量被大大削弱,不会对坦克装甲局部造成严重损伤。实战测试中,采用这种被动式反无人机防护系统的坦克炮塔经受住了十几架自杀式无人机的攻击,只留下浅浅的破片撞击痕迹,而不

加防护的坦克炮塔经不住3架自杀式无人机攻击便被击穿。

俄媒称,“蒲公英”防护系统“显著延长坦克的战场生存时间”,将过去自杀式无人机对坦克的“一发必杀”变为“多发致伤”。不过,该系统缺点也很明显,对坦克履带和底部的防护有限,对远程精确打击武器、反坦克导弹几乎无效。因此,它更像是战场上的“救急”方案,为主动防护系统争取拦截时间。

其实,不管是“遮阳篷”“刺猬”,还是“蒲公英”,都是实战催生出的务实产物,展现了坦克防护技术在新战场威胁下的发展变化。

图文兵戈



磁性隐身斗篷可保护电子设备

据外媒近日报道,英国莱斯特大学研究团队开发出一种新型磁性隐身斗篷,可保护敏感电子设备免受电磁场干扰,或使其“隐身”无法被探测到。

研究团队借助数学建模和高性能模拟等技术,使用超导体和软磁材料组合,开发出可在真实电磁场环境下使用的磁性隐身斗篷。其外形可以适应不规则的复杂结构,为其构建隐身斗篷。它还能够改变磁场方向以绕过物体,从而提高精密仪器、传感器等的测量精度和运行稳定性。

磁场可能会干扰精密仪器、传感器和电子元件的运行,导致信号失真、数据错误或设备故障。此前的一些隐身斗篷方案大多停留在理论阶段,或



新型磁性隐身斗篷可保护敏感电子设备免受电磁场干扰(示意图)。

仅适用于简单形状,无法满足实际使用需求。莱斯特大学开发的这款磁性隐身斗篷,通过操控磁场使物体“隐身”,可有效保护敏感电子设备,降低被探测设备发现的风险,可用于军事设施和装备的隐蔽及抗干扰。

平流层无人机可部分替代卫星



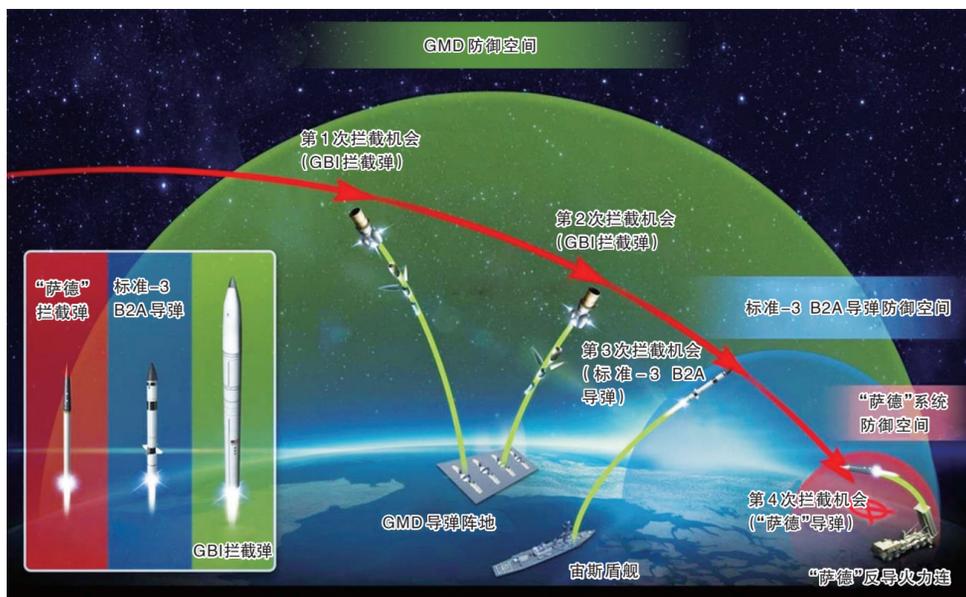
开发中的“捕食者”无人机。

据俄罗斯媒体报道,俄罗斯正在开发一款名为“捕食者”的平流层多功能无人驾驶平台。

这款“捕食者”无人机设计用于高空长时间执行任务,可替代部分卫星和地面系统功能,满足商业、科研和国防领域需求。该机采用单翼设计,最

(子渊)

前沿技术



“分层国土导弹防御系统”方案的拦截示意图。

分段拦截设想

据统计,1999年10月至2019年3月,美军利用陆基中段防御系统共进行20次洲际导弹拦截试验,确认拦截成功的只有11次,成功率略大于50%。而成功的11次拦截试验均未采用分导式多弹头,且已知靶弹发射位置,与实战情况差别较大。加上陆基中段防御系统无法拦截高超声速导弹,该系统的实战能力受到质疑。

2018年10月和12月,美军连续两次使用一艘宙斯盾舰发射标准-3 B2A导弹,拦截来自太平洋靶场的洲际导弹。由于宙斯盾舰可机动前置部署,具有重要战略意义。试射成功后,2020年美国导弹防御局在此基础上提出“分层国土导弹防御系统”方案。它以陆基中段反导系统为基础,加上海基宙斯盾反导系统,构成一个反导大系统。新系统针对来袭的中远程或洲际弹道导弹,至少有4次拦截机会。其中,前两次拦截是利用陆基中段反导系统的GBI拦截弹完成,第3次拦截利用海基宙斯盾系统的标准-3 B2A拦截弹进行,第4次拦截利用“萨德”系统,可能还有第5次拦截,由“爱国者”-3系统完成,从而进一步提升新系统对中远程或洲际导弹的拦截成功率。



陆基中段防御系统使用的陆基雷达。

弹进行探测跟踪。目前该系统运行正常,升级改造不难。然而,美军高层有人认为是由大量低轨卫星组成的天基预警系统性价比更高。其卫星高度低、盲区小、对目标定位精度更高,可对弹道导弹进行全程探测跟踪,甚至为拦截高超声速武器提供支持。

另一些人不同意卫星数量多多益善的看法,也不认同全部采用低轨卫星的方案,他们认为最佳方案是低轨、中高轨和同步轨道卫星搭配,以适应不同的监视对象,卫星数量控制在数百枚,再多既无法显著提高探测精度,又会增加系统复杂性。他们倾向于通过对现有天基卫星预警系统进行升级,打造新一代天基导弹预警卫星系统。在五角大楼的支持下,2018年5月空军与洛克希德·马丁等公司签订合同并开展相关试验。这场天基卫星预警系统的方案之争,结局值得关注。

星载激光武器难产

美军认为,最理想的反导方案是在卫星上装载攻击性武器,在接到预警信号后能以最快的速度在助推段或中段将目标击落或摧毁。最理想的进攻性武器是核武器。实际上20世纪60年代美苏进行反卫星试验时,拦截弹采用的就是核弹头,但1967年联合国成员国签署《外太空非军事化条约》,禁止各国向太空部署核武器和其他大规模杀伤性武器,而非核和非大规模杀伤性武器不受限制。因此,激光、微波和粒子束等定向能武器就成为理想的星载武器,其中激光武器最受关注。但到目前为止,全世界没有一台星载激光武器投入服役。

多大功率的激光武器能击落或摧毁一枚弹道导弹?一般来说,这与导弹的外部材料和所处飞行阶段有密切关系。比较可信的说法是1至3兆瓦,甚至更高功率。这对陆基或舰载激光武器而言不是问题,但对星载激光武器就是另一回事了。

1993年美国导弹防御局曾立项研发ABL型机载激光武器,总重量达80吨。它以波音747飞机为平台,设想在全球范围内摧毁起飞不久的弹道导弹,但在耗资50多亿美元,进行多次试验后,于2012年黯然下马。原因是如此重量的机载激光武器,输出功率却达不到摧毁一枚导弹的要求,更谈不上星载了。

此后,美国导弹防御局组织专家从多方面展开研究并进行试验,其中两次试验引起关注。一是20世纪90年代末进行的激光反卫星试验。试验表明,在良好的气象条件下,100瓦的激光功率可使到达弹道上的激光束饱和,但不足以实现硬摧毁。为此,美军后来将1至3兆瓦作为摧毁一枚导弹的最低激光功率。二是所谓“阿尔法计划”,旨在验证激光武器的星载作战可行性。试验在模拟太空环境的真空实验室中进行,结果表明,持续6秒的兆瓦级激光照射,足以将一枚导弹摧毁。

衡量一台激光武器是否同时达到星载和作战两个要求,可以根据“重量一功率比”来判断,即激光武器总重量与激光武器输出功率之比,这一比值越小越好。按照美国导弹防御局的推算,这一比值至少要达到2至5千克/千瓦的水平,才能实现星载并摧毁导弹。根据美国导弹防御局相关数据,美国激光武器在2016年达到的“重量一功率比”平均水平约为35千克/千瓦,远未达到要求。近年来,虽然美军在星载激光武器技术方面持续发展,但距离依然很远。

“星球大战2.0”计划

特朗普声称,他最欣赏里根总统及其提出的“星球大战”计划。“星球大战”计划的主要技术手段是在太空和地面部署定向能武器(即激光武器)或常规武器,在敌方导弹来袭的各个阶段进行拦截。里根政府曾计划投资1万亿美元推动该计划,但由于星载激光武器脱离实际,又遭到世界各国强烈反对,所以在里根下台后“星球大战”计划很快不了了之。如今,特朗普政府提出的“金穹”反导系统,指导思想和主要技术手段明显抄袭“星球大战”计划,有媒体称之为“星球大战2.0”计划,并因此质疑该计划是否会重蹈“星球大战”计划的覆辙。

特朗普还推崇以色列国防部的两句话:一是“‘铁穹’系统的拦截成功率高达90%”,二是“那些漏网的导弹仍会造成伤亡,造成的经济损失保守估计达15亿美元”。特朗普也曾用过这两句话为幌子,换取军费支持。事实上,多国专家学者对这两个数据尤其是90%的拦截率颇有异议。如今,特朗普提出打造“金穹”反导系统,它会成为美国版的“铁穹”,还是沦为又一个“烧钱工程”,姑且拭目以待。

前言

特朗普开启第二任期以来,仿照以色列“铁穹”防空系统,推出“金穹”反导系统,作为“美国下一代本土导弹防御体系”。“金穹”反导系统将整合,试图打造覆盖美国本土乃至全球的多层多域防御体系,这与里根政府时期提出的“星球大战”计划高度相似。该项目计划在3年内投入运行,预算高达1750亿美元。

美国发展战略反导系统由来已久。冷战时期,美国大力发展弹道导弹防御技术和反导武器,打造所谓“保卫美国本土安全的反导大系统(NMD)”。它由天基卫星预警系统、陆基中段防御系统(GMD)、末段高层防御“萨德”系统和末段低层防御“爱国者”系统组成,以陆基中段防御系统为主。进入新世纪以来,该系统一直备受争议,由于耗资巨大、拦截成功率低,能否拦截高超声速武器还是未知数,因此被美国民众揶揄为“烧钱工程”。

如何进一步发展反导大系统,美军高层有两种意见。一种意见认为未来的美国国土防御系统应以陆基中段防御系统为基础,加上宙斯盾海基中段反导系统,构成一个新的反导大系统。通过对分系统进行升级改造,设法增加拦截次数,从而提高反导大系统的拦截成功率。另一种意见主张打造“全天基防御系统”方案。从预警、跟踪、制导、拦截,全部任务由星载激光武器完成。其优点是能大大减少信息在太空与地面间的传递时间,提高信息处理效率,同时不存在目标饱和问题,摧毁目标时也不产生空间碎片等。然而,经过30多年发展,美军未能研制出一台可摧毁普通导弹的星载激光武器。“全天基防御系统”方案虽然先进,但不现实。

冷战后美军四处用兵,五角大楼意识到美军不仅要防御中远程和洲际导弹(战略反导),还要考虑拦截近程战术导弹和无人机(战术反导),应该拥有像以色列“铁穹”那样的,能多层拦截战术导弹和无人机的反导系统。这一意见得到美国各方面认同,成为“金穹”反导系统出台的直接背景。

本文从技术与应用方面为读者解读美国反导技术发展历程及“金穹”反导系统的出台背景,从而看出美军反导系统建设面临的难题。这一特朗普政府看重的军事项目,发展前景难言乐观。



宙斯盾舰发射标准-3 B2A拦截弹。