

傻大笨粗，不够先进？ 米波雷达专克隐身战机

■郭衍莹

新闻背景

前不久，美英法三国用“战斧”巡航导弹及其他空地导弹对叙利亚实施空袭。空袭后美方宣称，“非常完美，非常精确”“105:0，一枚导弹都没被拦截”。而俄叙军方却宣称，击落了多枚“战斧”导弹，且是用老一代（第二代）苏制“萨姆”防空导弹拦截，叙利亚总统阿萨德称：“我们看到了美国侵略，我们用上世纪70年代的导弹击退了它”，由此引发外界热议。是谁在谎报或误报军情？众说纷纭。不过，有人提出一个关键却被忽略的技术问题：“战斧”导弹是隐身的（雷达反射面积RCS仅0.03m²），老一代苏制“萨姆”防空导弹不具备发现隐身目标的能力，甚至新一代（第三代）的“萨姆”都不具备这种能力。那么，此次空袭中，叙方是如何发现和预警“战斧”来袭，并将其击落的？

本文的观点是，叙方可能借鉴了科索沃战争中南军击落美国隐身战机F-117的经验，利用老式的苏制米波雷达搜索和发现来袭敌机，将信息和敌机位置初步数据传送给“萨姆”导弹系统，由“萨姆”导弹系统实施拦截。实际上，在叙拉塔基亚基地的S-400阵地上，的确部署有一台米波雷达。

不过，一些军事大国对米波反隐身雷达的宣传向来持低调和保密态度。米波雷达如何参加和配合防空导弹大系统的作战？在隐身斗争中米波雷达有哪些优势和软肋？本文从科普角度解读这些问题。

米波反隐身雷达的优势与软肋

米波雷达是指工作波长在1~10米，或频率在30~300MHz的雷达。米波雷达的反隐身特点及其机理早为人所知。上世纪90年代爆发的一系列局部战争中，北约每次发动空袭前几乎都用隐身战机和反辐射导弹打头阵，压制和摧毁对方的防空与通讯系统，夺取制空权，然后进行大规模轰炸，迫使对方就范。1999年科索沃战争中，美国的“王牌”隐身战机F-117被南联盟的苏制防空武器系统击落，引起世界舆论一片哗然。

尽管详情至今未解密，但据业内学者与专家的共识，应该是俄罗斯一台老式的米波雷达发现了F-117，然后将位置数据提供给“萨姆”-3系统，控制防空导弹一举将其击落。该事件向美国宣告了隐身飞机不能被击落的神话破灭，起到关键作用的正是这台米波雷达。

从技术上讲，隐身战机的雷达反射面积仅零点零几平方米，如F-117的雷达反射面积为0.01m²（比现在F-22的0.1m²和F-35的0.5m²都小），“战斧”巡

航导弹的雷达反射面积只有0.03m²。米波雷达为什么能发现它？主要原因在于这么小的雷达反射面积值是对微波而言。当频率下降至米波时，飞机尺寸和电波波长很接近，二者会发生谐振现象，使飞机的雷达反射面积大大增加。到了米波段，F-117的雷达反射面积可高达10~20m²，大了三个数量级，所以隐身机或导弹在米波雷达的照射下就原形毕露了。

米波雷达另一优势是其抗反辐射导弹的能力很强。这是由反辐射导弹的工作原理所导致的。反辐射导弹靠天线搜索到对方的雷达波后，导弹沿着雷达波束飞行，直至摧毁雷达。科索沃战争中俄罗斯的老式米波雷达躲过了十天的轰炸和反辐射导弹的密集袭击，到了关键时刻配合“萨姆”雷达一举将F-117击落。

不过，任何事物都有二重性。从武器的角度看米波雷达，它同样存在软肋：一是天线尺寸庞大，整个武器系统机动性差，易受攻击。二是抗干扰问题。在米波段，电磁环境干扰严重，还有强大的天空噪声干扰，需要采用多种手段予以排除。三是米波段天线波束宽，测量精度不高。尤其是低仰角时，

测量精度进一步降低。尽管一些先进水平的米波雷达从技术上作了重大改进和提高，但从总体上讲，米波雷达测量精度不及微波雷达。因此一些军事大国将米波雷达多用作预警和搜索隐身目标，高精度的目标识别尤其是导弹跟踪、制导等任务还是选择微波雷达来完成。对此很多专家学者认为，米波反隐身雷达和微波雷达的配套协同作战，可能是现代武器系统的一个最佳组合。

俄罗斯的米波雷达有何值得借鉴之处

此次美英法三国导弹空袭叙利亚，外界关注俄罗斯的米波雷达是否参战？毕竟美国战斧巡航导弹的雷达反射面积仅为0.03m²，加上大部分时间采用低空飞行，叙利亚现有的第二代防空导弹系统很难发现它，更难跟踪、拦截，将其击落，而叙利亚总统有此坚决表态，背后必定有所依恃。有媒体透露，俄军的确动用了米波雷达，依靠米波雷达的反隐身性能发现对方导弹，并配合俄制“萨姆”等防空导弹系统进行拦截。如此看来，俄叙充分利用了当年科索沃战争击落F-117的经验，至于战果如何，

攻守双方说法完全不同，局外人也许永远弄不清真相。但最起码的是，叙利亚一反过去坐以待毙的局面，积极反击，并取得一定战果。

俄罗斯的米波雷达虽已有多次实战的经验。但对米波雷达的宣传尤其是关键技术问题一直持低调、谨慎态度。原因一方面在于俄方对一些关键技术至今尚无定论；另一方面则因涉及电子对抗，一些参数需要保密。更何况，在俄罗斯人眼里，大概也没有必要高调向美国叫板吧。

一些专家认为俄罗斯的反隐身米波雷达技术水平不高，并认为米波雷达在一些关键环节还没有过关。对此，笔者认为应从俄对米波雷达的定位，以及俄武器发展的指导思想来看问题。

由于国力有限，俄罗斯人在武器系统设计上秉承“高的系统性能，低的生产成本”的设计理念，即追求系统性能、可靠性世界一流，但在每一部件在技术上是是否一流，外观是高颜值还是傻大粗不重要，但必定谋求技术成熟，产品可靠。这一设计思路也被认为符合俄罗斯的国情。俄罗斯的米波雷达正是遵循了这样一种设计思路，从这一点看，不失为一种务实创新的举措。

俄罗斯的天空-U是目前最大且测量距离最远的米波雷达。它有一个庞大的倒T形接收天线系统，根据俄官方数据，对7.5千米高度的目标，其探测距离达600千米；对20千米高度的目标，探测距离400千米。



据美国媒体日前报道，美空军首架KC-46A加油机定于今年年内交付，历时十几年的美空军KC-X项目终于“结出硕果”。

空中加油机，号称现代空军的“力量倍增器”，在提高空军远程作战能力方面起着不可替代的作用，可以说空中加油能力水平的高低，直接关系到一支空军远程作战能力的强弱，因此成为各国空军竞相发展的主战装备之一。作为实力最强的美国空军，尽管拥有着世界上最大规模的空中加油机队，包括了KC-135、KC-10等多个型号，总数超过了700架，但长期以来，美军一直试图用新机取代老化的机型，更好地在全球范围内实施攻击、监视和侦察任务，这也是KC-46A加油机问世的原因。

KC-46A由美国波音公司负责研发，采用商用飞机767-2C的宽体飞机布局，编配2名飞行员和1名加油机系统操作员。KC-46A机长50.5米，翼展47.6米，空重82吨，最大起飞质量188吨，载油量96吨，最大航程1.22万千米，比现有的KC-135增加了4000多千米。作为美军新一代的空中加油机，KC-46A有以下几个“亮点”：

KC-46A有着一流的空中加油能力。先进的空中加油系统，方便快捷的加油操纵台，以及强大的机载电子系统和驾驶舱，有力地提升了该机的空中加油实力。它采用中心线锥管系统，每分钟可以转移400加仑燃料，并且有一个每分钟可以移动高达1200加仑燃料的动臂。KC-46A提供硬式和软式两种加油方式，有4个内部油箱和2个翼下加油点，能多点同时加油。在加油期间，全景显示器可为加油员提供舱外185度的视野态势感知，此外，该机还配有红外摄像机，驾驶舱内内置了24英寸3D数字多功能显示屏，配备触摸屏功能。

除了一流的空中加油能力外，KC-46A还有强大的空中运输能力。尽管载油量与KC-135相当，但货运空间和运力提高了一半。此外，它也可配置用于空中（伤员）医疗后送，并能够运载多达58名乘客。

为了提高战场生存能力，KC-46A有较好的空中防护能力。据报道，与

美军新一代 「空中油库」即将亮相

■赵艳斌 杨昊

其他空军战机一样，KC-46A采用雷达警告接收机、驾驶舱装甲防护、甚高频卫星通信无线电、Link-16数据链和数字显示器等。事实上，它主要通过改进自身防护能力和加装防御系统实现防护。例如，在自身防护上采用电磁脉冲防护和驾驶舱装甲防护等手段，在防御系统上通过加装红外对抗和无线电射频告警等防护措施。

据悉，KC-46A可为F-22、F-15、F-16、F-35战斗机以及C-17运输机等加油，将有利提升美空军的作战半径。



KC-46A空中加油机。

前沿科技

加拿大科学家研制出新型量子雷达

加拿大滑铁卢大学日前对外宣布，该校量子计算研究院已成功研制出一种新型量子雷达，能够有效探测隐身飞机和隐身导弹。据悉，新型技术在大幅降低复杂背景噪声干扰的同时剥离探测目标，精准度“无与伦比”。目前该项目已得到加拿大国防部的资金支持，投入270万美元。

研发人员表示，量子雷达项目主要针对北极地区的作战环境。加拿大军方希望使用量子雷达替代传统雷达后不但可以增强目标识别能力，还能有效探测隐身目标。位于北极圈内的54座“北方预警系统”雷达站已接近服役寿命，预计2025年时将全部换装新型雷达。如果量子雷达进展顺利，届时有望率先部署至北极地区，用于应对俄罗斯方向的威胁。

印度联手以色列研发舰上起降无人机

据印度媒体报道，印度马辛德拉防务公司与以色列航空公司签订谅解备忘录，将为印度海军研发舰上起降无人机。新的无人机要求搭载最先进的传感器，能从没有直升机甲板的小型舰艇进行发射和回收。后期无人机的生产工作将在印度合作完成。

据悉，以色列提供的原型机是一种先进的多任务无人机，续航时间24小时，最大起飞重量50千克，最大飞行高度5.5千米。能携带的载荷包括海上巡逻雷达、蜂窝网络侦听传感器、卫星通信装置、合成孔径雷达、自动识别系统和先进的光电系统。



俄罗斯首款察打一体无人机亮相今年的红场阅兵式。

胜利日阅兵，能否重现昔日辉煌？

■席亚洲

然而，2015年俄罗斯在莫斯科举办纪念伟大卫国战争胜利70周年阅兵式上，展示的包括T-14主战坦克、T-15重型步兵战车、“库尔斯克”步兵战车、“回旋镖”轮式步兵战车、“联盟-SV”自行火炮、“亚尔斯”洲际导弹在内的武器装备，全部是此前从未公开的新装备。

这次阅兵被外界看作是俄军“新面貌”改革在武器装备方面的成果展示。以T-14主战坦克为主的这些装备显示了进入新时期以后，俄军在军事思想方面的重大变革。其全新的设计方案，令人耳目一新。据悉，T-14坦克车体正面装甲的物理厚度达到800毫米以上，刷新了现代主战坦克车体装甲厚度的新纪录。德国莱茵金属公司甚至专门开发了为击穿T-14装甲的新型130毫米滑膛炮，装备在新一代主战坦克上，足见T-14对西方国家的震慑力。

不过，尽管这场规模空前的盛大阅兵式让人耳目一新，但T-14坦克并未从那时起装备俄军，关于T-14坦克的消息，至今仍停留在“意向订单”的阶段。根据彩排的情况来看，在今年的阅兵式上，俄军也有为数不多的新型装备首次展示，如BMP-2坦克支援车等。不过最引人注目的是首次参阅的多款无人装备，包括“海盜”无人机、无人直升机、“天王星9”无人战斗车，以及无人扫雷车等。

据俄罗斯塔斯社报道，“海盜”无人机是一种起飞重量200千克的小型无人机，翼展6米，主要执行侦察任务，以及使用制导和非制导武器攻击地面

俄罗斯将于5月9日举办庆祝伟大卫国战争胜利阅兵式，届时，所有参加参阅的武器装备和步兵方阵将通过红场接受检阅。不过，根据此前几次彩排，外界已经了解到了此次阅兵中俄军方阵所展示的武器装备的阵容。

俄罗斯的阅兵式是从苏联时期保留下来的一项传统，尤以胜利日、十月革命节在红场举办的阅兵最为盛大，此外俄罗斯还经常在全国各城市、军事基地不定期举办阅兵式。

这样频繁举办的阅兵式一方面能提振民心士气，展示军队形象，弘扬尚武精神；另一方面也是为了对外展示俄罗斯军力建设的最新成果。因此，自苏联时期开始，就经常以最先进的武器装备参加红场阅兵式，以震慑对手，展示实力。

值得一提的是，过去西方媒体在介绍苏军最新武器装备时，经常要加一句“这款装备最早是在某某年的红场阅兵式上亮相”。这是因为，每次红场阅兵式上出现的武器装备，多多少少都与前一次有所区别，因此，红场阅兵成了外界了解苏军、俄军武器装备发展最新状况的一个重要窗口。

苏联解体后，随着俄军的军事实力相比苏联时期出现“断崖式衰退”，阅兵式也呈现了类似特征。一方面，原本每年举办的十月革命节阅兵式被取消了，只进行胜利日阅兵；另一方面，胜利日阅兵式上取消了车辆方队和飞机方队，仅有徒步方队。到普京执政时期，阅兵式上出现卫国战争时期的老式车辆，士兵则穿着当年的军装受阅，更增添了缅怀历史的意味，却

也失去了苏联时代阅兵式的“霸气”。

这种情况在2008年发生了改变。2008年5月9日的红场阅兵式上，俄军的T-90主战坦克、“白杨”洲际导弹、2S19自行火炮、BMD-4步兵战车、“章鱼”自行反坦克炮、“伊斯坎德尔”战术弹道导弹等新型装备首次亮相，加上数十架飞机组成的空中参阅方队出现，俄军在全世界面前展示了新形象，大大提升了军心士气。

不过，总体而言，俄罗斯的红场阅兵与苏联时期的阅兵有一个很大的不同：亮相的所有装备，几乎都是媒体的“熟面孔”了，这与苏联时期在阅兵式上呈现的“霸气侧漏”，让全世界媒体紧盯不放、看苏军新式武器细节变化的情景已经完全不同了。甚至有人打赌，未来10年内，红场上不会有新装备出现。

目标。据介绍，这是俄罗斯第一款察打一体无人机，在它之前，俄军使用的无人机只有单一的侦察功能，从这个角度讲，该机开创了新纪录。

此次展示的两款无人车辆，“天王星9”装有4枚“攻击”反坦克导弹和一门30毫米机关炮。另一种无人扫雷车则安装有结构非常复杂的扫雷犁，可以在雷场中开辟通道，降低部队伤亡风险。据悉，这两款无人战车曾在叙利亚战场上经受了实战考验，“天王星9”无人战车甚至通过卫星的连接，由位于莫斯科的操作员进行了超远距离遥控作战。

对于俄罗斯来说，这几款无人装备具有突破意义，然而与中美等国相比，俄军在无人机作战方面仍处于初级阶段。

毕竟，新科技、新武器不是从石头缝里蹦出来的，持续、充足的经费投入、技术人员长期不懈的努力、国家长期持续的重视和人力物力支持，缺一不可。然而，俄罗斯近年来军费开支连年削减，这也是造成近年来俄罗斯新装备难以继任的主要原因，如此看来，想要重现2015年那样惊艳世界的“超级阅兵式”，似乎很难了。

