



# 战争中的乌克兰国防工业

## ——“敏捷开发”与展开国际合作

郑宇航

### 俄乌战争启示，国防工业的“敏捷开发”能力

9月初，西班牙《国家报》记者探访了位于乌克兰哈尔科夫州的一处秘密无人机开发和制造车间。在那里车间的负责人称：俄罗斯国防工业拥有更多的预算投入，但由于层级过多，改进和创新见效缓慢，反观乌克兰国防工业，相对于俄罗斯的主要优势是武器装备制造企业和前线作战单位有着更大自主权。这座车间正与多家乌克兰企业灵活展开合作，持续改进六旋翼无人机、提升无人机挂载炸弹威力等。

虽然上述评价是乌克兰方面的一个主观看法，但“反向”来解读，也在向外界提供了这样一个视角：战时的国防工业，除了全力保障供应、开足马力生产武器弹药外，也还要具备“敏捷开发”（这是近年来在美国国防工业中相对热门的概念，在此且借用之）的能力，及时地根据一线反馈来对装备进行改进优化，或者根据前线需求快速开发出新装备，并大幅压缩后续的测试、定型等环节的周期，乃至是直接将在战场一线作为新武器装备的试验场，边试验、边生产、边改进等。

### 乌中小企业的“敏捷开发”能力，就是宝贵资产

当然这种“敏捷开发”能力的大前提是平时就有所积累、有相关技术的储备，乃至一些技术或产品已是接近成熟，抑或有着相对宽松的从外部获取援助、国际采购的有利条件。而俄乌战争期间乌克兰在无人机的研发即是典型案例。来自《连线》杂志的报道称，目前乌克兰已涌现近百家军用无人机初创公司，这背后固然是有乌克兰自身的“主观能动性”和“努力”，尚存的一定工业基础和不错的科研人才队伍，但同时也离不开战争期间乌克兰方面从国际社会源源不断获取的援助，从多方之处引进的技术、配套零部件等。最终才会有在乌克兰本土打造的无人机有了越来越远的航程、更大的有效载荷能力。

诚然，乌克兰这些初创小型无人机企业的产能有限，乃至它们的作坊式生产在这场消耗战中实属“杯水车薪”，并不足以挽回颓势、改变这场战争目前的走向，而战争的胜负恐怕还是要看外国的援助力度。但这种努力又是不容忽视的，因为着实在一定程度上缓解了前线燃眉之急、满足了乌军装备需求，以及还有振奋人心、提振士气的价值。

不止于此，眼下乌克兰已是“西方武器装备试验场”，那么当这些新技术在武器装备上完成转化、快速试制，新装备从实验室、小车间快速投入到一线战场实战测试后，由此积累下的数据，就很可能成为这些乌克兰中小企业的宝贵资产。而乌克兰方面的这些来自战场一线的数据又会与西方防务巨头间产生怎样的“互利交易”，并最终发生怎样的“化学反应”，这一点就不难想象了。甚至都不用想象了，因为在刚刚闭幕的乌克兰首届国际国防工业论坛上，乌克兰方面就主动为自己描绘了这番愿景——“新的工业生态系统”“国防工业联盟”。

### 乌首届国际国防工业论坛，描绘了这番美好愿景

9月29日，乌克兰基辅举行了首届国际国防工业论坛（DFNC1），据悉有来自欧洲、美洲、亚洲、澳大利亚等30多个国家和地区的252家防务公司的代表参加，囊括了坦克、火炮、无人机、弹药的制造商，创新软件开发商以及独特的新装备技术的所有者等。

论坛开幕式上，乌克兰总统泽连斯基的演讲里，在感谢军援同时，也强调了这些战果的取得“如果没有我们自己生产武器弹药，没有我们自己的国防技术，这是根本不可能的。”而在紧扣演讲主题“我们正在为自由世界的军火库奠定基础”时，就有这样一句话：“我们自己学到的一切，我们都准备好与我们的合作伙伴传授和分享。”并强调，乌克兰在这场战争中所积累下的一些行之有效的技术、做法、经验等，也同样适用于“合作伙伴”的国防。

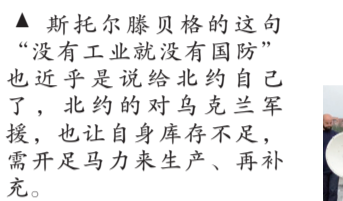
论坛上泽连斯基首次对外透露了此前他访美之行的一大关键成果，即与美国达成了（武器装备的）联合生



乌克兰空军苏-24攻击机挂载的法国援助的SCALP-EG空射巡航导弹。



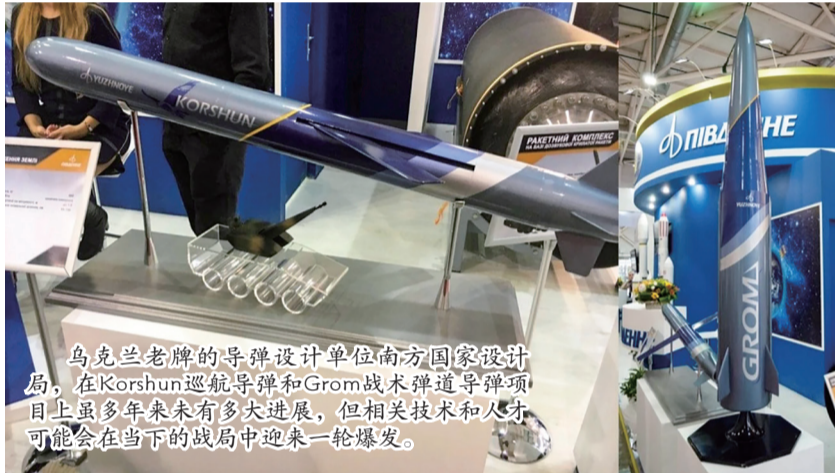
软件工程师将对民用四旋翼无人机上的软件限制进行破解并重新编写程序，从而将其改装为可挂载碳纤维炸弹的“无人轰炸机”，以及还会通过3D打印、增材制造技术等来为改装提供所需的部件比如炸弹的挂架、投放机构等。



斯托尔滕贝格的这句“没有工业就没有国防”也几乎是说给北约自己了，北约的对乌克兰军援，也让自身库存不足，需开足马力来生产、再补充。



近期乌克兰自研的一款热门无人机Ukrjet公司的UJ-22，最大航程达到800千米，并且已改装成自杀式袭击无人机。



乌克兰老牌的导弹设计单位南方国家设计局，在Korshun巡航导弹和Grom战术弹道导弹项目上虽多年来未有太大进展，但相关技术和人才可能会在当下的战局中迎来一轮爆发。

产协议，并将此定义为“建立一个新的工业生态系统”“世界上最强大的国家已经准备好将它的潜力与乌克兰的国家力量结合起来”。在论坛上，他还

宣布成立“国防工业联盟”（Defense Industries Alliance），并已有13家知名公司签署了这份宣言，表明它们准备与乌克兰一起建立“自由世界的

新武器库”。而乌克兰政府还将为在乌克兰境内的、与乌克兰合作的或想要进入乌克兰的防务企业设立特殊的经济制度。乃至还有依托乌政府国有的国防工业资产的股息利润与出售没收的俄罗斯资产来设立的特别国防基金，来为这些企业提供额外的资源扶持。

对于战时的乌克兰国防工业包括“敏捷开发”在内的优点，北约秘书长斯托尔滕贝格在论坛的视频致辞中就给予了高度评价：在整个战争期间，乌克兰国防工业的足智多谋是引人注目的，将敏感的工厂迁移到该国更安全的地区、在创纪录的时间内启动新装备和备件的生产，并在激烈的战斗中转而使用新的北约制式装备。从无人机到排雷装备，乌克兰以闪电般的速度进行着武器装备技术的创新，因此说，乌克兰有很多值得我们学习的地方。

### 乌官方高层口中的国际合作与发展目标

这场论坛上，除了有乌克兰总统、北约高层勾勒的这番美好愿景外，根据乌克兰政府网站的报道，论坛期间乌克兰方面与国外伙伴签署了20份协议文件，涵盖无人机的制造、装甲车和弹药维修生产的协议和备忘录，合作形式包括联合生产、技术交流、零部件供应等。乌克兰的本土化生产将能够吸引更广泛的技术、想法、解决方案，并收获在实战条件下进行测试的武器装备。

在路透社的报道中，乌克兰政府高层还有这些表态。乌克兰外交部长德米特罗·库莱巴（Dmytro Kuleba）表示：与盟国的首次联合生产谈判于



乌克兰首届国际国防工业论坛上自然少不了西方面孔，西方防务公司的代表出席。

去年秋天开始。一开始，我们讨论的是乌克兰境内的装备维修业务，然后是联合生产。在与合作伙伴的讨论中，他们对乌克兰企业的经验和生产能力表现出极大的兴趣。正如我们从西方武器中受益一样，西方武器制造商也会从（乌克兰）市场上获得独特优势（笔者补充，这里说的独特优势就包括“战场反馈”，以改进他们的武器型号，并制造出更强大的武器。

同时路透社报道，乌克兰最近任命的国防部长鲁斯泰姆·乌梅罗夫（Rustem Umerov）表示：该国必须尽一切可能在乌克兰生产所有必要的军事装备和产品，以满足其军队需求。另一个优先事项是发展现在能在战场上发挥重要作用的装备技术。“我们的愿景是开发世界一流的军事产品”。而这位新任国防部长口中的“一流”，很可能就包括连月来乌克兰军政高层在暗示的开发新型巡航导弹。

出于担心如巡航导弹等远程武器会被乌克兰用来攻击俄罗斯领土纵深，进而会“激怒”俄罗斯、导致战争局势继续升级的考虑，目前西方国家对乌军援中，除了英国“风暴阴影”、法国SCALP-EG外，再未向乌克兰供应其他远程武器。所以，等不来能够打到俄罗斯领土纵深的远程武器的乌克兰，在今年开始大力推进并高调宣传新型远程巡航导弹的自研工作。而在乌克兰成功登上巡航导弹这一武器装备技术新高点之时，无疑是给战时的乌克兰国防工业添上了浓墨重彩的一笔。

俄乌战争期间，乌克兰除了在无人机上加大投入外，还将海上无人艇的开发作为重点，并且已陆续取得了战果。



## 美国国防授权法案 继续保持对供应链的重视

据 national defense magazine 网站9月26日报道，美国2024财年《国防授权法案》（NDAA）中的多项条款，延续对国防关键供应链保持警惕的趋势，以减少国防部对外部其他所谓“相关国家”的依赖。



从外国实体采购或源自外国源代码的程度。

疫情过后，美国供应链的弹性、多样性和安全性需求成为人们关注的焦点，而随后由于俄罗斯乌克兰战争而导致的供应链中断也成为人们关注的焦点。

NDAA的其他条款，包括第867—869条，重点分析供应链漏洞、确定某些最终产品和零部件对外国实体的依赖，并要求主要国防采购项目的供应链大部分在美国制造。

第867条将建立一个试点计

划来分析和持续监控关键供应链。私营实体将监控所涵盖武器平台的供应链，并分析国防工业基础供应链的潜在问题和漏洞以及改进机会。

第868条要求美国审计长开展一项研究，确定国防部在某些最终物品和零部件方面对外国实体的依赖程度，包括其采购流程允许确定最终物品和零部件的原产国的程度。该研究还将提供立法或行政建议，以解决已发现的问题，包括替代供应链或替代来源。

第869条将实施规则制定程序，对主要国防采购项目中大量在美国制造的成品、材料或供应品制定强制国产化要求。确定在2024年1月1日至2028年期间成品、材料或供应品美国制造的门槛从60%增加到65%，在2029年1月1日之后增加到75%。

（聂静涛）



魏岳江

以色列从美国引进多套“爱国者”系列防空反导系统，构建分层拦截防空体系：“箭-2”“箭-3”反导系统负责远程防空，“大卫投石索”导弹防御系统负责中程防空，“铁穹”防空系统负责近程防空。

在2021年巴以冲突中，以色列“铁穹”防空系统大战火箭弹的视频在网络上持续发酵，给军迷留下了深刻印象，“铁穹”防空系统也因此一战成名。以色列国防军公布消息称，从2005年到2021年，“铁穹”系统已成功拦截了2000多枚火箭弹和各种炮弹，成功率超过90%。但是2023年10月7日，巴勒斯坦伊斯兰抵抗运动（哈马斯）宣布对以色列发动代号为“阿克萨洪水”陆海空联合军事行动，火箭弹饱和打击、无人机与巡飞弹齐上阵……哈马斯发射的火箭弹和迫击炮弹有不少突破了“铁穹”防空系统拦截，击中地面目标，给以色列造成人员伤亡、财产损失。突袭发生后，除了让号称“世界四大情报机构”的以色列摩萨德名声一落千丈外，更让西方媒体惊讶的是，面对哈马斯发射的数千枚火箭弹，以往战果辉煌的“铁穹”拦截系统这次彻底瘫痪，军事专家认为“哈马斯找到了以色列防御系统的漏洞”。

巴以冲突持续不断，美国脱不了干系。2007年，在美国资金和技术支持下，以色列决定由以色列的拉斐尔先进防务系统有限公司和以色列航空航天工业公司联合研发一种全天候、机动型拦截近程火箭弹系统，即“铁穹”防空系统。



## 以色列“铁穹”这次为何“失灵”？

在2021年巴以冲突中，哈马斯11天才发射4400枚火箭弹，日平均发射数量约400枚，以色列“铁穹”系统能够比较从容地应对。

2023年5月9日，以色列军队发动“盾剑行动”，空袭加沙地带多处地点。5月11日，以色列国防军对加沙地带南部城市汗尤尼斯的一处公寓发动空袭。5月11日晚，以色列军方发表声明说，自10日中午至11日20时，共有803枚火箭弹从加沙地带射向以色列，其中620枚落入以色列境内，152枚落在加沙地带。以色列“铁穹”防御系统成功拦截179枚。那么，还有624枚火箭弹未被以色列“铁穹”防空系统成功拦截，这有力证明以色列“铁穹”怕饱和导弹攻击。

2023年10月7日清晨，哈马斯从加沙地带向以色列发起近年来最大规模的火箭弹袭击，据称发射了约5000枚火箭弹；更重要的是，此次哈马斯改变了火箭弹的使用战术，在短短24小时内发射了近5000枚火箭弹，饱和式攻击也让“铁穹”系统难以招架，超出了该系统的拦截能力。报道称，“铁穹”系统是为了保护人口中心等重要目标而设计的，每套系统只有20枚拦截弹，一旦发射完毕就需要相当长时间重新装填。所以，哈马斯宣称在20分钟内发射了数千枚火箭弹，“铁穹”系统在最初的拦截行动中就耗尽弹药。此外，除了过多火箭弹导致“铁穹”防空系统被“压倒”之外，哈马斯还发射了新旧不同型号的火箭弹，它们可能更难拦截。

## 德国政府为乌克兰提供最先进 SurveilSpire自动侦察系统



据 DefenceExpress 网站10月5日消息，德国莱茵金属公司获得德国政府授予的一份合同，为乌克兰提供最先进的自动侦察系统。

该合同的核心是 DefSecIntel 公司开发的“监视尖塔”（SurveilSpire）系统，该系统是与莱茵金属公司合作交付的。

该系统不仅可用于侦察，还能与敌方无人机有效交战。这种综合系统包括配备先进远程昼夜摄像设备的移动监视塔、微型无人机以及强大的指挥控制系统以及运输车。 SurveilSpire系统的突出特点

之一是能够在最小人为干预下监测广阔地形，降低人员风险，优化资源分配。此外，它还提供5G网络，实现无缝通信和数据传输。

SurveilSpire用途广泛，且易于部署。该系统只需要3个人进行组装，而且操作完全自动化。该系统集成了用于视频传输的无线链路和用于持续运行的太阳能电池板。

这是该侦察系统的第二份订单，莱茵金属公司2023年3月已向乌克兰提供过“监视尖塔”系统。（电科小蓝）