

# 欧盟“无人机墙”计划的地缘政治影响及其前景

钟文韬

**摘 要：**欧盟提出的“无人机墙”计划，源于东欧与北欧边境国家在应对低空无人机渗透与跨境威胁中的紧迫需求。该计划不仅是技术层面的防御措施，更是地缘政治格局变化的反映，其战略意义主要体现在三方面：一是通过反无人机体系的部署与联合采购，促进欧洲防务产业的整合与战略自主；二是推动边境军事防御转型，使边境管控逻辑从传统执法转向战略安全；三是强化了对俄防御前移的战略姿态，进一步增加了欧俄关系的对抗性。然而，该计划也面临诸多困境，包括技术实现与合规性挑战、防御有效性不足，以及成员国在战略优先级、预算分摊与产业利益上的分歧。作为欧盟安全化进程的重要案例，“无人机墙”不仅展现了安全治理逻辑在防务领域的延伸，也折射出欧洲在面对新兴安全威胁与地缘政治博弈时的制度应对与结构性困境。

**关键词：**“无人机墙”； 欧洲防务一体化； 低空安全； 战略自主； 欧俄关系

**作者简介：**北京外国语大学 国际关系学院 博士研究生 北京 100089

**中图分类号：**D81

**文献标识码：**A

**文章编号：**1005—4871(2026)02—0069—19

## 一、引言

乌克兰危机延宕至今，低成本无人机(UAS)在战场上的广泛应用，不仅改变了大国军事对抗的方式，也让欧洲东翼国家深切感受到低空安全的紧迫性。在这一背景下，“无人机墙”(Drone Wall)逐渐成为欧盟战略议程中的核心议题。2025年9月以来，波兰、立陶宛及北欧多国接连报告领空遭遇不明无人机侵扰，北约秘书长、欧

盟委员会主席等欧洲政要公开指责俄罗斯“挑衅”，并宣布将采取制裁措施及军事部署作为回应。<sup>①</sup> 这一系列事件直接推动“无人机墙”从地区倡议上升为欧盟战略层面的政策议程。

“无人机墙”计划不仅是应对大国军事威胁的防御工具，还蕴含着制度与产业层面的深层意义。对东欧与波罗的海国家而言，“无人机墙”象征着其在欧盟内部成功设定安全议程，并通过制度化的防御合作将地缘焦虑转化为集体行动的能力。而对欧盟整体而言，该项目不仅能推动边境治理的军事化转型，还可能成为测试欧洲战略自主和防务一体化进程的关键试点工程。然而，“无人机墙”也将加剧欧俄关系的对立。这种防御前移(forward defense)的信号极易被莫斯科解读为欧盟与北约的战略扩张，进而触发俄罗斯的军事回应。在这样的背景下，“无人机墙”计划已成为欧洲安全治理、战略自主与大国对抗交织的核心项目与议题。它既是技术性防御系统的构想，也是政治性战略叙事的体现，折射出欧盟在安全与防务转型中的制度困境与内部矛盾。

## 二、欧盟“无人机墙”计划的出台与技术产业分析

2023年，立陶宛首次提出“无人机墙”构想，经波罗的海国家、波兰与芬兰等国推动进入欧盟议程。乌克兰危机持续、无人机侵入欧洲国家情况频发，凸显边境低空安全紧迫性。该设想基于欧洲政治战略与无人机技术进步需求，依托雷达、射频监测、人工智能识别及电子战系统构建，并借助“卫星弹性、互联性和安全基础设施”(IRIS<sup>2</sup>)计划等关键基础设施实现防卫中的信息传递。欧洲军工与科技企业加大反无人机(C-UAS)开发与生产投入，形成初步产业链。防御需求与产业供给结合，使“无人机墙”计划成为欧盟应对潜在威胁的一体化方案，也为欧盟防务技术与产业发展带来契机。

### (一) “无人机墙”计划的提出

欧盟“无人机墙”计划起源于立陶宛。2023年5月，时任立陶宛内政部部长阿涅·比洛泰特(Agnė Bilotaitė)首次提出该倡议，旨在将其作为加强北约东翼边境监视与防御体系的重要组成部分。<sup>②</sup> 欧盟层面，欧洲防务局(European Defence Agency, EDA)也将反无人机系统作为2023年欧盟防务能力发展的优先目标。<sup>③</sup> 2024年5月，波罗的海三国与波兰、芬兰、挪威达成共识，决定联合构建“无人机墙”系统，旨在通过

<sup>①</sup> European Parliament, “MEPs demand a unified EU response to Russian violations and hybrid warfare threats”, 2025-09-10, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20251003IPR30664/call-for-a-unified-eu-response-to-russian-violations-and-hybrid-warfare-threats>, 访问日期:2026-04-06。

<sup>②</sup> Linus Höller, “EU ministers to ponder what a ‘drone wall’ for Europe could look like”, *Defence News*, 2025-09-19, <https://www.defensenews.com/global/europe/2025/09/19/eu-ministers-to-ponder-what-a-drone-wall-for-europe-could-look-like>, 访问日期:2025-09-20。

<sup>③</sup> European Defence Agency, “The 2023 EU Capability Development Priorities”, 2023, p. 14, <https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/qu-03-23-421-en-n-web.pdf>, 访问日期:2025-09-20。

无人机技术实现边境防卫、反制挑衅及打击走私，此时该构想尚处于边境治理创新的初步探索阶段。

2025年2月，爱沙尼亚国防工业集群提出“波罗的海无人机墙”技术方案，标志着计划进入实质性设计阶段。该倡议由波兰、芬兰、爱沙尼亚、拉脱维亚和立陶宛五国共同发起，八家专业设备制造商参与制定。核心架构包括人工智能驱动的自主监视系统、综合无人机对抗系统、多层传感器网络及移动对抗平台，并将它们集成至一个中央控制系统中，以提供实时作战概览。<sup>①</sup>波罗的海国家国防部门主张通过欧盟资金推进项目，申请约1200万欧元跨境试点资金。<sup>②</sup>然而，2025年3月，欧盟委员会否决了立陶宛与爱沙尼亚的资金申请，这反映出该构想初期遭遇的制度性阻力。<sup>③</sup>

“无人机墙”的战略价值因2025年6—9月跨境无人机侵入事件而凸显。其间，东欧及北欧多国持续报告领空受到渗透的情况：7月，俄制无人机从白俄罗斯侵入立陶宛事件首次引发欧盟关注，欧盟国防与太空事务委员安德留斯·库比柳斯(Andrius Kubilius)呼吁建立区域防御体系。<sup>④</sup>9月上旬，波兰东部边境击落多架不明无人机后，<sup>⑤</sup>9月10日，欧盟委员会主席乌尔苏拉·冯德莱恩(Ursula von der Leyen)在盟情咨文中呼吁建立“无人机墙”并披露投资细节。<sup>⑥</sup>9月中旬，丹麦、挪威机场及军事设施周边的无人机威胁事件导致部分机场停飞，低空安全治理的紧迫性进一步凸显。<sup>⑦</sup>

一系列事件推动欧盟政策立场发生阶段性转变。2025年9月18日，“无人机墙”

---

① Estonian Defence and Aerospace Industry Association Defense, “The Estonian Defence Industry Cluster today introduced the Baltic Drone Wall concept for the first time”, 2025-02-28, <https://defence.ee/news/the-estonian-defence-industry-cluster-today-introduced-the-baltic-drone-wall-concept-for-the-first-time/>, 访问日期:2025-09-15。

② The Baltic News Service, “Baltic, Poland, Finland, Norway agree on ‘drone wall’ to protect borders”, Lithuanian National Radio and Television, 2024-05-24, <https://www.lrt.lt/en/news-in-english/19/2281492/baltics-poland-finland-norway-agree-on-drone-wall-to-protect-borders>, 访问日期:2025-09-22。

③ The Baltic News Service, “Baltic states denied EU funding for ‘drone wall’ to protect border”, Lithuanian National Radio and Television, 2025-04-07, <https://www.lrt.lt/en/news-in-english/19/2530388/baltic-states-denied-eu-funding-for-drone-wall-to-protect-border>, 访问日期:2025-08-07。

④ The Baltic News Service, “EU commissioner urges ‘drone wall’ after Russian-made drone breached Lithuanian airspace”, Lithuanian National Radio and Television, 2025-07-15, <https://www.lrt.lt/en/news-in-english/19/2610026/eu-commissioner-urges-drone-wall-after-russian-made-drone-breached-lithuanian-airspace>, 访问日期:2025-09-12。

⑤ Aurélie Pugnet, “Poland starts NATO Article 4 consultation over Russian drone threat”, *Euractiv*, 2025-09-10, <https://www.euractiv.com/news/poland-says-hostile-objects-downed-in-its-airspace-during-russian-attack-on-ukraine/>, 访问日期:2025-09-20。

⑥ European Commission, “2025 State of the Union Address by President von der Leyen”, 2025-09-10, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech\\_25\\_2053](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_25_2053), 访问日期:2025-09-20。

⑦ David Brennan, “Mystery drones over Denmark are ‘hybrid attack’, defense minister says”, *ABC News*, 2025-09-26, <https://abcnews.go.com/International/mystery-drones-denmark-hybrid-attack-defense-minister/story?id=125918649>, 访问日期:2025-09-27。

议题被正式纳入欧盟集体防务框架。<sup>①</sup> 9月26日,欧洲东部十国国防部长达成共识,决定在与俄罗斯接壤的边境地带部署具备探测、跟踪、拦截功能的综合防御系统,库比柳斯在新闻发布会上明确表示“无人机墙”将成为欧盟“东翼守望”(Eastern Flank Watch)计划的三大支柱之一,以填补海陆地缘防御空白。<sup>②</sup> 2025年10月1日,哥本哈根欧盟非正式峰会将“无人机墙”建设列为欧洲共同防御核心议题,这标志着该区域安全倡议正式上升为欧盟战略议程。2025年10月16日,欧盟通过官方文件《防务备战2030路线图》(Readiness Roadmap 2030),正式将无人机防御倡议(Drone Defence Initiative)作为备战路线图的旗舰计划。<sup>③</sup>

欧盟推动“无人机墙”计划,既是对近期无人机侵入事件的回应,也体现了其对整体安全架构的战略考量。一是推动边境安全化。乌克兰危机后,欧盟将传统边境管控纳入安全议程,能源、移民、网络安全问题被重新界定为威胁,无人机的频繁使用使边境安全日趋复杂。“无人机墙”计划不仅意在应对边境安全威胁,还试图将低空域纳入制度化安全管理体系。二是促进联盟团结并释放威慑信号。乌克兰危机进一步触发了历史“恐俄”情绪,使波罗的海国家和波兰更强调自身作为“前线”的战略位置,在危机触发与欧盟防务合作制度演进的共同作用下,“无人机墙”计划强化了这些成员国在欧盟内的安全议程设定能力。欧盟将区域倡议上升为集体战略,既能回应成员国安全关切,又能对外释放团结与威慑信号,展现跨国协调能力。三是结合产业发展与战略自主目标。推动自主的无人机防御体系,可在本土防务工业与创新政策间建立协同关系,减少对美国等北约盟国的依赖,提升在未来欧洲防务架构中的自主性。四是降低边境防卫成本。例如,波兰动用了价值约280万美元的导弹击落价值约1万美元的廉价无人机。<sup>④</sup> 因此,欧盟需要一个更低成本的对空防御设施来应对无人机给导弹等防空系统带来的国防开支压力。

## (二)“无人机墙”的技术原理

欧洲无人机防御倡议将采用360度全方位设计,打造一套多层次、技术先进的

---

<sup>①</sup> Andrew Gray, “EU defence chief to convene talks on ‘drone wall’ to protect against Russia”, *Reuters*, 2025-09-18, <https://uk.news.yahoo.com/eu-defence-chief-convene-talks-150933752.html>, 访问日期:2025-09-20。

<sup>②</sup> European Commission, “EC press conference by European Commissioner Andrius KUBILIUS and Antti Häkkinen, Finnish Minister for Defence following the video conference with Ministers of Defence of EU Member States and Ukraine”, 2025-09-26, <https://audiovisual.ec.europa.eu/en/media/video/I-277756>, 访问日期:2025-09-27。

<sup>③</sup> Council of the European Union/European Council, “Preserving Peace — Defence Readiness Roadmap 2030”, 2025-10-16, [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/9db42c04-15c2-42e1-8364-60afb0073e68\\_en?filename=Joint-Communication%20Defence-Readiness-Roadmap-2030.pdf](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/9db42c04-15c2-42e1-8364-60afb0073e68_en?filename=Joint-Communication%20Defence-Readiness-Roadmap-2030.pdf), 访问日期:2025-10-20。

<sup>④</sup> M. Povilas, “Air Defence in Poland Used Very Expensive Missiles to Down Very Cheap Drones”, *Technology Org*, 2025-09-15, <https://www.technology.org/2025/09/15/air-defence-in-poland-used-very-expensive-missiles-to-down-very-cheap-drones/>, 访问日期:2025-10-06。

系统,具备可互操作的无人机探测、跟踪和压制能力,同时能够借助无人机技术实施对目标的精确打击。各成员国间的无人机防御能力应实现完全互操作与互联互通,以提升欧洲的态势感知能力,助力成员国协同行动,并与北约共同保护关键基础设施。<sup>①</sup> 欧盟防务专员库比柳斯明确该系统以探测与干预为核心功能,而核心功能要发挥关键能力则依靠雷达、声学传感器、信号干扰器、拦截器及传统火炮等装备配置。<sup>②</sup>

与欧盟层面的愿景阶段形成对比的是,波罗的海国家及其他东欧国家已在技术路径上积累了成熟经验。以爱沙尼亚、拉脱维亚、立陶宛联合提出的“波罗的海无人机墙”(Baltic Drone Wall)为例,该计划依托本土企业推出的埃尔盾(Eirshield)系统构建技术框架,整合多源传感器(雷达、射频探测器、高分辨率摄像头)、人工智能识别与威胁等级判定模块,以及信号干扰器、网捕无人机、高速拦截机动平台等干预手段。<sup>③</sup> 该模块化设计兼具灵活性与扩展性,能够快速适配多样化的地理环境及边境威胁场景。

基于战略路径分析,欧盟“无人机墙”计划大概率以波罗的海方案为技术范本,其主要原因包括:第一,波罗的海国家的实践经验可避免东翼全面部署“无人机墙”的不稳定性;第二,波罗的海国家受跨境无人机威胁的环境与欧盟东翼国家高度相似,沿用前者的方案具备普适性;第三,模块化架构符合北约及欧盟跨国合作的互操作性标准;第四,该区域产业利益集团具备政策游说优势,<sup>④</sup>库比柳斯作为立陶宛籍专员或将强化这一影响。据此,结合欧盟构想与波罗的海实践,“无人机墙”技术体系可划分为探测层(Detection)、识别与跟踪层(Identifying and Tracking)及拦截层(Neutralisation, Intervention and Interception)三个核心层面。

探测层是“无人机墙”的“前线”,其任务是尽早捕捉进入防区的无人机信号。常用探测技术包括雷达、被动/主动射频探测、声学传感(acoustic)、红外/光学传感(Infrared/Optical Sensing),以及多传感器融合(sensor fusion)。<sup>⑤</sup> 雷达是最基础的探测方式。传统雷达对小型无人机不敏感,因此在“无人机探测”研究中经常需要设计专门的

<sup>①</sup> Council of the European Union/European Council, “Preserving Peace — Defence Readiness Roadmap 2030”.

<sup>②</sup> European Commission, “EC press conference by European Commissioner Andrius KUBILIUS and Antti Häkkinen, Finnish Minister for Defence following the video conference with Ministers of Defence of EU Member States and Ukraine”.

<sup>③</sup> Anna Desmarais, “Europe wants to build a drone wall to protect its eastern flank from Russia. Is it feasible?”, *Euronews*, 2025-09-21, <https://www.euronews.com/next/2025/09/21/europe-wants-to-build-a-drone-wall-to-protect-its-eastern-flank-from-russia-is-it-feasible>, 访问日期:2025-09-25。

<sup>④</sup> Bruce Crumley, “Proof of EU drone sector maturity: new lobbying muscle”, *DroneDJ*, 2021-11-23, <https://dronedj.com/2021/11/23/proof-of-eu-drone-sector-maturity-new-lobbying-muscle/>, 访问日期:2025-11-28。

<sup>⑤</sup> 同上。

短距、小目标雷达或调整滤波与算法。<sup>①</sup> 射频探测用于捕获无人机与控制站之间的通讯信号或信号特征。声学传感用于捕捉无人机发动机、螺旋桨噪声。红外/光学传感可提供目标形态、温度或影像特征。研究表明,声学-雷达融合方法正成为一种趋势。<sup>②</sup> 单一探测方式常受限于环境干扰、遮挡或目标隐蔽性,因而探测层往往采用多种传感器融合策略,将雷达、声学、射频、光学数据进行融合处理,集成多传感器系统和人工智能以提升探测精度、减少误报率。<sup>③</sup>

在探测到信号后,识别与跟踪层需要判断飞行物是否构成威胁、跟踪目标轨迹、预测其运动路径,并为拦截层提供准确指令。首先是目标的识别与分类。这一过程包括判断探测信号是否属于无人机、是否为友军、是否存在异常飞行路径等。常见的实现路径是利用微多普勒编码(Micro-Doppler coded)技术、图像识别或通信信号分析。<sup>④</sup> 其次是实时跟踪多个目标,处理遮挡、交叉路径以及抗干扰等问题。该阶段通常采用卡尔曼(Kalman)滤波、粒子滤波、多目标跟踪算法、机器学习预测模型等方法。<sup>⑤</sup> 最后是数据融合并作出决策,识别与跟踪阶段需要整合多传感器数据并进行决策输出。系统需对目标优先级和拦截方案进行判定,包括是否发起拦截及选择何种拦截器,还必须确保低延迟、高可靠性的指令传输。

拦截层是“无人机墙”防线建设的最终目标,一旦目标被确认为威胁无人机,需立即采取措施将其摧毁或使其失效。常见方式包括动能拦截(Kinetic Interception)、非动能干扰与电子战(Jamming and Spoofing)、定向能武器(Directed-energy weapon)、网捕(Net Capture)等。动能拦截指的是使用拦截导弹、小型空射或地射拦截器击落无人机。非动能干扰与电子战指的是通过电子对抗手段干扰无人机的指挥链路或导航系统,使其失控或返航。定向能武器通过激光、微波等定向能束对无人机光学、电子

---

① Jiangkun Gong et al., “Introduction to drone detection radar with emphasis on automatic target recognition (ATR) technology”, arXiv preprint arXiv, 2307.10326, 2023.

② Gevindu Ganganath et al., “Radar and Acoustic Sensor Fusion using a Transformer Encoder for Robust Drone Detection and Classification”, arXiv preprint arXiv, 2507.19785, 2025.

③ Giovanni Grieco/Danilo Amendola/David Anderson, “Detection, Tracking, and Identification of Drones: An Overview on Counter-Uas Techniques, and Open Challenges”, paper delivered to 2025 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS), Brussels, Belgium, 2025-04-08, pp. 70-71, here p. 70. Also see; Vladislav Semenyuk et al., “Advances in UAV detection: Integrating multi-sensor systems and AI for enhanced accuracy and efficiency”, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Vol. 49, 2025, pp. 1-14, here pp. 3-5.

④ 微多普勒编码(micro-Doppler coded)技术,即在无人机旋翼上附加被动散射器以产生可识别的波形,从而提升识别距离。参见 Folker Hoffmann et al., “Micro-Doppler based detection and tracking of UAVs with multistatic radar”, p. 3, <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1492766/1/RadarCon16.pdf>, 访问日期:2025-09-18。

⑤ Nianyi Sun et al., “Moving target tracking by unmanned aerial vehicle: A survey and taxonomy”, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol. 20, No. 5, 2024, pp. 7056-7068, here p. 7056.

器件造成瞬时损伤,从而使其失效坠机,<sup>①</sup>达成拦截目的。网捕指的是使用网枪、网弹、网格捕捉器等手段拦截低速、近边界无人机,这种方式风险较低、成本较小,适合拦截侵入城市与关键基础设施附近的无人机。欧盟官方表示,目前“无人机墙”的核心功能仍锚定于探测与干预,对于摧毁目标的能力还有待研究。<sup>②</sup>

此外,欧盟正在推进的 IRIS<sup>2</sup> 天基安全通讯系统将为“无人机墙”提供多层次信息融合。欧盟将其视为对星链(StarLink)等外部私营通讯服务的自主替代方案,<sup>③</sup>可应用于边境和海上监视、使馆安全通信以及军事任务。<sup>④</sup> IRIS<sup>2</sup> 可以为“无人机墙”提供关键的安全通信、增强指挥控制与数据回传能力,提升跨国态势感知、实时指挥与协同拦截能力。“无人机墙”接入 IRIS<sup>2</sup> 将大幅提升东翼成员国在无人机防卫中的信息和作战的互联互通,实现欧盟低空域和高空、太空层级防务战略的融合。

### (三)“无人机墙”相关产业现状与可能组成结构

在欧洲安全环境压力加剧的背景下,欧盟及其成员国正在加速构建无人机与反无人机领域的产业能力。总体来看,欧洲在探测、传感、系统集成与防务集团主导能力方面具有一定基础,但某些高端核心组件,如发动机、定向能子系统、高功率电子元件等,仍依赖美国和以色列进口。与此同时,乌克兰在战场实践中催生出的低成本和快速迭代无人机与拦截器技术,以及波罗的海国家的小型防务企业在“无人机墙”试点上的活跃表现,正在成为欧洲反无人机技术生态圈的重要补充力量。

首先,从产业布局来看,欧洲防务局已将无人机与反无人机列入能力缺口优先填补领域。根据其 2024 年报,反无人机及空域防御能力是欧洲需要加速构建的空防缺口之一。<sup>⑤</sup> 其次,在市场方面,多个市场研究机构预测,欧洲反无人机市场将在未来几年以 25%~30% 的年复合增长率增长。以大观研究(Grand View Research)的预测为例,2024 年,欧洲反无人机市场规模约为 4.326 亿美元,预计到 2033 年将增至 40.793 亿美元,年均增长率约为 28.1%。<sup>⑥</sup> 最后,在代表性厂商层面,欧洲已有若干公司在反无人机领域具备领先技术。德国的亨索尔特公司(HENSOLDT)在小目标、低空雷达

<sup>①</sup> Vladislav Semenyuk et al., “Advances in UAV detection: Integrating multi-sensor systems and AI for enhanced accuracy and efficiency”, pp. 10–11.

<sup>②</sup> Jorge Liboreiro, “EU launches drone wall to ‘detect and destroy’”, *Euronews*, 2025–09–26, <https://www.euronews.com/my-europe/2025/09/26/eu-launches-drone-wall-to-detect-and-destroy>, 访问日期:2025–10–02。

<sup>③</sup> Rudy Ruitenbergh, “Europe picks consortium for sovereign satellite constellation IRIS<sup>2</sup>”, *Defense News*, 2024–11–04, <https://www.defensenews.com/global/europe/2024/11/04/europe-picks-consortium-for-sovereign-satellite-constellation-iris/>, 访问日期:2025–12–17。

<sup>④</sup> European Union, “IRIS<sup>2</sup>: the new EU Secure Satellite Constellation”, 2024–12–16, [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/iris2-secure-connectivity\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/iris2-secure-connectivity_en), 访问日期:2025–12–17。

<sup>⑤</sup> European Defence Agency, “ANNUAL REPORT 2024”, 2025, <https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/eda-annual-report-2024.pdf>, 访问日期:2025–09–24。

<sup>⑥</sup> “Europe Anti-Drone Market (2025–2033)”, Grand View Research, 2025, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/europe-anti-drone-market-report>, 访问日期:2025–09–19。

和光电红外传感器(EO/IR)领域具有优势,其产品常用于边界监控与空域态势感知;莱茵金属公司(Rheinmetall)则拥有全套无人机防御和移动式反无人机系统。法国的泰雷兹公司(Thales)能够提供电子战、雷达与系统整合技术,可应用于机场防御与关键基础设施保护。意大利的莱昂纳多公司(Leonardo S. p. A.)在电子战与传感融合方面具备一定实力,也参与了多国无人机与防空合作项目。瑞典的萨博公司(Saab)则在中短程防空与雷达子系统领域有成熟产品线,并与其他欧洲系统集成商协作提供反无人机解决方案。此外,若干跨国与新创公司,如澳大利亚无人机盾牌公司(Drone-Shield)、美国迪德罗恩公司(Dedrone)等正在进入欧洲市场,这些公司擅长以高灵敏度射频探测、态势融合以及指挥与控制(C2)平台为核心模块,与欧洲本地系统提供者形成合作关系。

此次对“无人机墙”的迫切需求一方面来自欧盟领空边界的威胁感知,另一方面则与欧盟构建独立自主的防务能力息息相关。根据冯德莱恩2025年9月的盟情咨文和库比柳斯9月26日的新闻发布会讲话,自2025年5月起,欧盟已设立“欧洲安全与行动”(Security Action for Europe,简称SAFE)工具,旨在支持包括“东翼守望”计划在内的安全项目。作为欧盟自主国防工具,SAFE将投入1500亿欧元用于联合军事采购。<sup>①</sup>而“无人机墙”作为“东翼守望”计划的支柱之一,SAFE正是其主要资金来源。因此,该项目是欧盟建立自主防务能力的一次大规模尝试。为符合战略自主的预期,“无人机墙”项目的相关设备购买强调自主研发和采购来源的可靠性。出于本土化采购的动机,以及东部国家和乌克兰在相关产业方面的快速发展,欧盟可能从这些区域和国家中挑选“无人机墙”的建设厂商。波罗的海地区正在推进由DefSecIntel公司与Origin Robotics公司合作开发的“无人机墙”试点项目,该项目在本地场景中测试反无人机组件、传感融合和指挥平台的实效性。这些地方公司虽尚未达到防卫欧盟整条东部边界的系统能力,但在设备成熟度、快速迭代和本土化部署方面拥有一定优势。<sup>②</sup>乌克兰战场提供了大量“实战验证”的技术样本,特别是在小型攻击无人机、低成本拦截器与战术反制算法方面实现了快速迭代。乌克兰工程师与企业在前线需求驱动下,已将许多无人机与反无人机方案推进到商用和出口阶段,<sup>③</sup>这些经验被欧洲防务体系高度关注。2025年欧盟盟情咨文以及10月1日的哥本哈根领导人非正式会谈均将

<sup>①</sup> Council of the European Union/European Council, “SAFE: Council adopts €150 billion boost for joint procurement on European security and defence”, 2025-05-27, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/05/27/safe-council-adopts-150-billion-boost-for-joint-procurement-on-european-security-and-defence/>, 访问日期:2025-10-11。

<sup>②</sup> “Defsecintel and Origin Robotics sign agreement to deliver Europe’s first operational counter-drone wall”, Defence Industry Europe, 2025-09-26, <https://defence-industry.eu/defsecintel-and-origin-robotics-sign-agreement-to-deliver-europes-first-operational-counter-drone-wall>, 访问日期:2025-10-03。

<sup>③</sup> “The Russia-Ukraine Drone War: Innovation on the Frontlines and Beyond”, Center for Strategic & International Studies, 2025-05-28, <https://www.csis.org/analysis/russia-ukraine-drone-war-innovation-frontlines-and-beyond>, 访问日期:2025-09-26。

建设“无人机墙”和援助乌克兰作为核心议题，还提到将与乌克兰进行无人机贸易和经验交流。<sup>①</sup> 由此可以合理地推测，乌克兰将作为欧盟“无人机墙”的建设方之一，而“无人机墙”的建设边界问题也与乌克兰的参与密切相关。

### 三、“无人机墙”计划的地缘政治影响

“无人机墙”的构想已超越单纯的技术性防御范畴，演变为产业、战略与地缘政治相互交织的核心议题。该计划的内生影响在于它将推动欧洲战略自主生产与开发体系构建，为边境军事防御体系重塑奠定产业与制度基础；其外溢影响在于该计划释放的信号已超出防御范畴，恐将欧俄关系引入安全困境，成为欧盟地缘角色转型与大国对抗中的重要象征。

#### （一）推动欧盟防务产业战略自主

“无人机墙”不仅是安全工程，更是产业与军事融合的复合项目，将直接推动欧洲防务产业中无人机市场的规模效应。“无人机墙”当前作为一个安全构想，是实现欧洲防务工业布局 and 战略自主目标的一次尝试。作为一个复合监测系统和防御设施，其复杂的技术构成使相关军备采购催生出欧盟市场内的跨国需求，从而通过市场信号、联合采购和相应的资金与政策工具，推动欧洲军工产业的国际分工。这种分工将充分考虑东部和南部成员在探测雷达、声学/光电传感器、射频探测、C2 平台、电子对抗模组与拦截终端方面的不同生产能力。

首先，“无人机墙”建设能够带动相关关键零部件生产企业的规模扩张，通过采购端需求的增长推动供给端企业生产的规模效应，进而降低零部件生产的单位成本。其次，“无人机墙”技术路线图和采购标准的规范化，能够促进欧洲军工生产的标准化进程以及设备间的互联互通。通过制定统一标准，欧盟可促使各成员国在零部件生产的技术接口、数据传输格式及认证等方面实现趋同，进而减少指挥与操作中的联动速率不足问题。最终，欧盟可借助“无人机墙”项目，有针对性地吸引长期投资，构建本地关键产品供应链，推动对华“去风险”及产品供应“脱钩”。一方面，“无人机墙”的部署与长期运维需对设备更新、零部件替换及系统维护等持续投入；另一方面，欧盟会以安全为由，有选择地引导资本参与项目建设。鉴于欧盟将我国定位为“制度性对手”，其不会采购我国的先进设备与技术，而是短期内采用符合北约标准的美国设备，长期则采用自主研发的设备。这不仅契合欧盟近年来地缘政治定位的逻辑，也是其基于竞争、对抗及全方位安全化考量所作出的战略自主选择。此外，由于“无人机墙”复杂的技术构成对当前人工智能等技术方面有着较大需求，该项目的部署还会带动科技与军工企

<sup>①</sup> European Commission, “2025 State of the Union Address by President von der Leyen”; Council of the European Union/European Council, “Informal meeting of heads of state or government, Copenhagen, 1 October 2025”, 2025-10-03, <https://www.consilium.europa.eu/en/meetings/european-council/2025/10/01/>, 访问日期: 2025-10-16。

业之间的交叉发展。《欧盟防务白皮书——2030 准备就绪》中明确提出支持欧洲国防工业的几项战略行动方针,其中第四项第 1 款就是支持先进制造工艺和人工智能集成。<sup>①</sup> 2022 年乌克兰危机爆发,欧洲投资银行(EIB)启动了欧洲战略安全倡议(SE-SI),用于开发符合条件的军民两用研发与创新项目。<sup>②</sup> 这些资金工具的实践表明,未来“无人机墙”项目的实施部署将推动科技和军工的复合发展,激励与无人机相关的军民两用技术和产品的开发与生产。

综上,“无人机墙”项目反映出欧盟通过防务建设计划构建军工与防务一体化市场基础的目标。作为该项目资金来源的 SAFE 将提供高达 1500 亿欧元的低息贷款,专用于成员国协同采购与本地化生产,以减少碎片化采购,确保关键资产的及时交付。因此,“无人机墙”项目的采购将有助于欧盟实现市场化基础的建构。同时,SAFE 重点支持的第一类国防产品为小型无人机(北约 1 级)及相关反无人机系统,第二类国防产品涵盖了除小型无人机以外的无人机(北约 2 级和 3 级)及相关反无人机系统、人工智能与电子战设备。可以看出,即便“无人机墙”项目短期无法落地,相关计划也会成为欧盟防务一体化和军工市场一体化建设的重点。<sup>③</sup>

## (二) 重塑欧盟边境军事防御

“无人机墙”的构想标志着欧洲安全与防御范式从传统的海陆空防御,过渡到以低空域为核心的新型安全框架。乌克兰危机表明,低成本、模块化的无人机群已经成为现代战争的前沿力量,在一定程度上比传统空战更加难以对付。无论是乌克兰危机中使用的军用无人机,还是改造商用无人机进行侦察、打击和自杀式袭击的战术,都说明低空域正在成为未来战争的决定性领域。<sup>④</sup> 2025 年 9 月,欧洲多国发生无人机侵入事件,使得欧洲东部国家产生无人机侵扰的恐惧,加上东部存在的战争,欧洲的安全格局因为空域争夺已经发生转变。<sup>⑤</sup> 以往欧盟依赖北约提供的战斗机和制导系统来防御高速、高空飞行物侵入领空,这种传统空天防御模式一方面难以抵挡低速、小型飞行物的侵入,另一方面对国防开支造成较大损耗。因此,欧盟迫切需要战略防御转型,引入“无人机墙”概念应对低空域威胁。这种防御概念不仅是技术上和军事上的措施,更是一种欧盟作为地缘政治行为体的战略叙事,象征着欧洲将低空域安全纳入边境管理和

<sup>①</sup> European Commission, Directorate-General for Defence Industry and Space, “White paper for European defence - Readiness 2030”, 2025 - 03 - 12, [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/white-paper-european-defence-readiness-2030\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/white-paper-european-defence-readiness-2030_en), 访问日期:2025 - 09 - 27。

<sup>②</sup> European Parliament, “European defence industrial strategy”, 2024 - 09, p. 8, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/762402/EPRS\\_BRI\(2024\)762402\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/762402/EPRS_BRI(2024)762402_EN.pdf), 访问日期:2025 - 10 - 04。

<sup>③</sup> European Commission, “SAFE|Security Action for Europe”, 2025 - 07 - 30, [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/safe-security-action-europe\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-defence-industry/safe-security-action-europe_en), 访问日期:2025 - 10 - 05。

<sup>④</sup> “The Russia-Ukraine Drone War: Innovation on the Frontlines and Beyond”。

<sup>⑤</sup> Sébastien Seibt, “‘Drone wall’: Can Europe shield itself from Russian threats?”, *France 24*, 2025 - 10 - 01, <https://www.france24.com/en/europe/20251001-drone-wall-can-europe-shield-itself-from-russian-threats-ukraine-war-denmark>, 访问日期:2025 - 10 - 06。

防御机制中。

美墨边境以及以色列—加沙边境均部署了无人机巡逻和反无人机系统,主要用于移民治理和边境管控。<sup>①</sup>与之相比,欧盟“无人机墙”更强调监测飞行器侵入和防御军事袭击。这种战略叙事将带来三方面潜在影响。首先,这一概念的提出将推动欧盟成员国之间形成跨境低空防御与治理机制,凭借数据共享、联合演习和统一的技术标准来应对跨境威胁,通过跨国协同和防务一体化建构重塑边境治理模式,强化欧盟在边境防务中的角色和权力。其次,它将重新定义欧洲边境防御的内涵,通过塑造边境的虚拟屏障,采用复合监测系统和军事防御系统组成应对“威胁”的空中电子屏障,从而赋予边境治理以军事化意涵。传统上的边境治理多归属于执法领域,军事防御则更侧重于战争环境。然而,“无人机墙”模糊了这一区分,使边境安全治理与战争准备在“无人机墙”的框架下高度重叠。这种影响使欧盟在制度观念上重新调整内部安全与共同防务事务之间的分工,也使边境安全上升为战略安全的前沿问题。最后,它将重塑未来军事对抗的战略计算,促进现代战争中无人机对抗的技术迭代和防御范式的不断更新。这种对假想敌的建构和军事战略上的过度反应可能会使得未来欧洲地缘安全充斥更多的对抗和不确定因素。<sup>②</sup>各国在战争领域不断进行感知和信息技术的军备竞赛,可能会导致更多的安全困境。即便当前欧盟“无人机墙”的部署尚未实现,但从军事战略角度来看,其已经在政治心理和战术层面影响了欧洲的安全观与防务格局。汉堡联邦国防军大学军事专家朱利安·帕夫拉克(Julian Pawlak)指出,尽管“无人机墙”目前只是“政治行动呼吁”,但欧盟所面临的无人机威胁在乌克兰危机结束后仍将存在,欧盟有更多理由从现在开始建造“无人机墙”。<sup>③</sup>

### (三) 加剧欧俄关系对立

不论“无人机墙”的部署是否将乌克兰纳入防御边界,作为一种虚拟屏障,其探测深度是否逾越国境是难以测定的,它向俄罗斯释放了防御前移的信号。这种信号可能被俄罗斯解读为北约进一步东扩以及欧洲进一步军事推进的试探,进而将欧俄引入安全困境。一方出于防御动机采取的军事设施部署被另一方视为具有进攻意图,从而引发对等甚至更加激烈的回应,<sup>④</sup>这种导致大国关系螺旋式恶化的情况,已从传统的军事设施转变为难以明确物理边界的“无人机墙”的部署。

<sup>①</sup> Rey Koslowski/Schulzke Marcus, “Drones along borders: Border security UAVs in the United States and the European Union”, *International Studies Perspectives*, Vol. 19, No. 4, 2018, pp. 305–324, here pp. 309–310.

<sup>②</sup> Sandor Zsiros, “EU drone wall: Keep calm and prepare, expert says”, *Euronews*, 2025–10–01, <https://www.euronews.com/my-europe/2025/10/01/eu-drone-wall-keep-calm-and-prepare-expert-says>, 访问日期:2025–10–03。

<sup>③</sup> Sébastien Seibt, “‘Drone wall’: Can Europe shield itself from Russian threats?”.

<sup>④</sup> Robert Jervis, “Cooperation Under the Security Dilemma”, *World Politics*, Vol. 30, No. 2, 1978, pp. 167–214, here pp. 169–170.

“无人机墙”的主要功能是探测、干预与拦截低空无人机的越境活动。从欧盟角度看,这是对日益增长的低空威胁的一种防御性回应。尤其是在乌克兰危机背景下,无人机袭击已成为常态化战术,<sup>①</sup>这进一步加深了欧洲对无人机侵入的恐惧。然而在俄罗斯看来,这样的系统很容易被理解为欧盟意在削弱俄方在欧洲周边保持战略模糊和不对称威慑的能力。即便欧盟部署“无人机墙”的动机是防御性的,在当前缺乏对话的情况下,俄罗斯无法确认这一意图,从而容易将其误判为进攻性的军事部署。“无人机墙”若被俄罗斯视为欧盟的军事“铁幕”,将进一步固化欧俄之间的敌对关系。历史上,欧洲的防御设施多次引发苏联及俄罗斯的敌意与对抗。例如冷战时期,北约在西德边境的导弹部署直接触发了苏联在东欧的军事集结。<sup>②</sup>如果“无人机墙”部署在俄乌边界,很可能会引发俄罗斯在与欧洲接壤边界的进一步军事行动。2008年俄格战争和2014年克里米亚危机更是表明,俄罗斯一旦感知到邻近区域的安全格局发生改变,便会迅速以军事手段回应。近年来,俄罗斯在加里宁格勒部署“伊斯坎德尔”战术导弹与S-400防空系统,正是对北约东翼军事化回应的典型案例。<sup>③</sup>因此,“无人机墙”的部署可能引发俄罗斯的安全焦虑,尽管该项目本身脱胎于欧洲的安全焦虑。作为回应,在军事层面,俄罗斯可能会在接壤边界部署更多电子战设备,<sup>④</sup>增强边境的军事人员和无人机巡逻,从而达到相互制衡的目的。

在无人机侵入北约成员国领空的事件发生后,欧洲和北约高层迅速发声,普遍将责任归于俄罗斯,并以强硬措辞表达警告与对抗立场,甚至采取进一步军事行动。“无人机墙”项目的谈判与推进均有北约的介入,其部署与运作需要与北约的一体化指挥控制架构及行动上的密切协调。<sup>⑤</sup>北约方面总体上对该项目持支持态度,<sup>⑥</sup>但强调项目推进和运营过程中的角色分工,即北约提供军事力量,而欧盟提供资金支持。<sup>⑦</sup>在

① “The Russia-Ukraine Drone War: Innovation on the Frontlines and Beyond”.

② John Mearsheimer, *The tragedy of great power politics*, New York: W. W. Norton & Company, 2001, pp. 377-380.

③ “Russia deploys nuclear-capable missiles in Kaliningrad”, *BBC News*, 2016-10-09, <https://www.bbc.com/news/world-europe-37597075>, 访问日期:2025-02-05。

④ Fabrizio Minniti/Giangiuseppe Pili, “Wartime Zapad 2025 Exercise: Russia’s Strategic Adaptation and NATO”, Royal United Services Institute (RUSI), 2025-09-22, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/wartime-zapad-2025-exercise-russias-strategic-adaptation-and-nato>, 访问日期:2025-10-02。

⑤ Sebastian Clapp, “Eastern Flank Watch and European Drone Wall”, European Parliamentary Research Service, 2025-10-21, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/777962/EPRS\\_ATA%282025%29777962\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/777962/EPRS_ATA%282025%29777962_EN.pdf), 访问日期:2025-12-17。

⑥ NATO, “Press statement by NATO Secretary General Mark Rutte with the President of the European Commission, Ursula von der Leyen”, 2025-09-30, <https://www.nato.int/en/news-and-events/events/transcripts/2025/09/30/press-statement>, 访问日期:2025-10-01。

⑦ “NATO, EU working together on drone wall to protect Europe, Rutte says”, *Reuters*, 2025-10-16, <https://www.reuters.com/world/nato-eu-working-together-drone-wall-protect-europe-rutte-says-2025-10-15/>, 访问日期:2025-10-18。

波兰空域被无人机侵入之后，北约秘书长马克·吕特(Mark Rutte)公开表示，北约已启动防空系统并成功捍卫了北约领空。他称这是联盟执行其防空承诺的体现，并强调盟国间的团结。波兰总理唐纳德·图斯克(Donald Tusk)证实无人机来自俄罗斯，并在电视讲话中表示：“我们正在应对大规模挑衅……我们已准备好击退此类挑衅。”<sup>①</sup>欧盟委员会主席冯德莱恩也认为俄罗斯“侵犯”波兰和欧洲领空，并表明将采取对俄第19轮制裁作为回应。<sup>②</sup>这些发言可能进一步强化俄罗斯方面对“无人机墙”的威胁感知，将这一项目的部署视为欧盟和北约的战略前移。

然而，俄罗斯方面始终否认使用无人机侵入欧洲国家。俄罗斯总统新闻发言人德米特里·佩斯科夫(Dmitry Peskov)多次称这些指控为“毫无根据”的言论，还批评某些国家在没有给出确凿证据的情况下就将责任归咎于俄罗斯，是一种“不可信的挑衅”。<sup>③</sup>欧洲的反应过度和敌对姿态是一种战略失误，即在证据不充分的情况下，笃定地将无人机侵入归咎于俄罗斯，从而进一步推动边境军事集结、部署“无人机墙”等激进行为，强化了俄罗斯感知到的“威胁”信号。

#### 四、“无人机墙”计划部署存在的现实困境

“无人机墙”的设想一旦进入部署阶段，便面临复杂的现实挑战。技术层面的探测、识别与拦截难度，法律与合规性约束，以及防御有效性在战略层面的局限，构成了现实障碍。成员国在预算分摊、产业利益与防务目标上的分歧，进一步增加了不确定性。欧盟与北约之间的主导权协调也使问题更加复杂，使这一计划的实施陷入制度与政治困境。

##### (一) 技术实现与合规性

欧盟“无人机墙”的建设不同于在物理边界上修建一道真正的高墙，而是通过布设探测、识别、拦截系统，形成一道“虚拟屏障”，消除未经许可侵入边境的无人机对国家和区域安全的威胁。然而，该项目在技术上存在诸多挑战。首先是探测与识别技术的整合难题。无人机的体量越来越小、飞行高度越来越低、信号形式越来越复杂，<sup>④</sup>许多商用无人机采用低雷达反射设计，甚至可以模拟鸟类的飞行轨迹以逃避传统雷达探测。<sup>⑤</sup>这意味着仅靠单一雷达或光学设备，很难实现稳定、可靠的探测，因此为了提高

<sup>①</sup> Sarah Shamim, “Is Russia testing NATO with aerial incursions in Europe?”, Al Jazeera, 2025-09-25, <https://www.aljazeera.com/news/2025/9/25/is-russia-testing-nato-with-aerial-incursions-in-europe>, 访问日期: 2025-09-28。

<sup>②</sup> European Commission, “2025 State of the Union Address by President von der Leyen”.

<sup>③</sup> Sarah Shamim, “Is Russia testing NATO with aerial incursions in Europe?”.

<sup>④</sup> NATO, “NATO tests counter-drone technologies during exercise”, 2023-09-22, [https://www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_218655.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_218655.htm), 访问日期: 2025-10-06。

<sup>⑤</sup> “Drone Birds: The Rise of Bird-Like Drones in Aerial Innovation”, Flying Glass, <https://www.flying-glass.com.au/drone-birds-the-rise-of-bird-like-drones/>, 访问日期: 2025-10-06。

探测概率,就必须整合雷达、光学、红外、射频探测等多种传感器。然而,多种传感器间的信息共享机制,以及如何避免误报或漏报,仍是待解难题。例如,射频探测需要解码无人机与操控者之间的通信信号,而加密通信或自主飞行模式会显著降低该手段的有效性。<sup>①</sup> 其次是拦截手段存在的缺陷。当前拦截的主要手段包括动能拦截和非动能拦截两种,但具体应用中均存在局限。例如,动能拦截中的子弹、导弹、网弹在击落目标后可能产生附带损害,例如脱靶或坠物等。非动能拦截可能同时影响民用通信设备的正常使用,且现有技术无法干扰具备“强传输信号”功能的无人机,在应对“自主飞行无人机”时也无法发挥作用。例如,哈马斯武装在改造无人机时,刻意切换至反无人机系统未覆盖的无线电频率,以规避以色列“无人机穹顶”(Drone Dome)反无人机系统的信号干扰。<sup>②</sup> 此外,导弹、激光武器成本高昂且对气象条件要求较高。

“无人机墙”的技术问题或许能够通过市场化以及研发投入加以解决,但若无法妥善应对技术合规性问题,则可能导致项目搁置并陷入冗长的规则制定与法规修改谈判中。以美国为例,反无人机系统的法律覆盖了设备的控制器、链路、飞行器的合法使用标准,监管该技术和设备合法性的管理机构包括联邦航空管理局(FAA)、联邦通信委员会(FCC)、国土安全部(DHS)/国防部(DoD)等。<sup>③</sup> 由此可见,“无人机墙”的成功部署不仅取决于技术可行性,还取决于技术在法律、数据保护、航空规则等约束下能否合法使用。未来,欧盟“无人机墙”的部署将涉及数据传输与保护、通信规范、军民两用技术规则,以及欧洲边境和海岸警卫局(Frontex)与边境管理框架的相关法律法规。当前,该项目部署遭遇的合规性困境包括但不限于:一是数据保护和隐私合规风险。“无人机墙”会连续采集图像、热影像、射频通信指示、航迹等数据,可能直接或间接识别个人,例如民用无人机操作者、机场旅客、近地居民等。欧盟《通用数据保护条例》(GD-PR)对数据收集的目的明确性、数据最小化原则、保存期限、跨境传输与告知义务都有严格要求。<sup>④</sup> 二是违反民用航空法与危害空域安全的风险。某些反无人机措施(如高功率干扰或动能拦截)会影响民航导航或空中安全。欧盟航空安全局(EASA)与各成员国国民航当局对无人机运行有明确定义与限制。<sup>⑤</sup> 三是频谱与电信合规风险。射频探测与电子干扰牵涉频谱使用,许多频段由国家或国际机构〔例如欧洲邮电管理委员

① Kai Baumgart, “Advancing Beyond the Limitations of RF Decoding”, DEDRONE, <https://www.dedrone.com/white-papers/advancing-beyond-the-limitations-of-rf-decoding/>, 访问日期:2025-10-06。

② Vikram Mittal, “The Challenges Of Counter-Drone Technology As Seen In Recent Conflicts”, *Forbes*, 2023-10-18, <https://www.forbes.com/sites/vikrammittal/2023/10/18/the-challenges-of-counter-drone-technology-as-seen-in-recent-conflicts/>, 访问日期:2025-10-07。

③ “White paper: Counter-Drone: The Comprehensive Guide to Counter-UAS/C-UAS/CUAS”, DEDRONE, <https://www.dedrone.com/white-papers/counter-uas/>, 访问日期:2025-10-20。

④ Council of the EU/European Council, “The general data protection regulation”, 2024-06-13, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/data-protection-regulation/>, 访问日期:2025-10-21。

⑤ EASA, “Drones & Air Mobility”, <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones>, 访问日期:2025-10-22。

会(CEPT)或国际电信联盟(ITU)分配与管理。<sup>①</sup> 未经许可的干扰行为可能违反电信法规,并影响紧急/民用通信。<sup>②</sup> 四是“无人机墙”应用人工智能技术的可问责性问题。“无人机墙”通过人工智能技术来快速识别防御目标并作出行动决策,是这一项目的发展趋势。对人工智能技术的应用须符合欧盟拟议或已经生效的人工智能监管条例。这些条例规定,诸如“无人机墙”这样的高风险系统,必须满足合格评估、人工监督、风险评估等要求。<sup>③</sup> 在这一背景下,“无人机墙”识别和决策错误的责任归属问题将成为法律审查焦点:识别偏差、误杀平民是由算法开发者、设备所在国还是指挥控制者承担责任?此外,有关跨境探测的主权冲突、军民两用、监督与救济机制等合规性问题也有待进一步讨论。

## (二) 防御的有效性

欧盟“无人机墙”在本质上是一种军事防御系统,但是从军事与战略角度看,其存在防御有效性困境,包括防御成本、运维成本、组织协同等实质问题。

首先,“无人机墙”的部署可能遭遇军备竞赛中出现的对抗性升级和“矛比盾快”情况。任何一项防御措施一旦部署,都会成为敌方规避与反制创新的靶子。无人机作战以低成本、易改装和快速部署见长,这意味着攻击方可以用较小投入快速改进战术,例如采用加密通信、自主导航、分散群体或“蜂群”战术,从而压低突破成本,而防御方则需以更高成本、更复杂的系统更新才能维持拦截能力。所谓“矛比盾快”就是指,攻击端的无人机技术迭代迅速且成本较低,而防御端的“无人机墙”需要持续高成本投入以维持防御有效性,最终导致攻防成本非对称(offense-defense cost asymmetry)。<sup>④</sup> 这种非对称会使“无人机墙”陷入防御上的双重困境。一是短期的技术部署被敌方迅速攻克;二是持续投入将加重财政负担,使系统长期处于被动修补的状态。此外,固定防御线很容易被机动性强的作战部队突围或绕开,因此“无人机墙”也可能被大规模小型无人机群通过分组散开再组合的方式攻破,或者直接被绕开。欧洲历史上曾经出现过这种高防御成本、低防御效力的现象。19世纪30年代,法国修建的马奇诺防线是一道由混凝土、障碍物和武器设施堆砌而成的防御工事,旨在阻止纳粹德国的入侵。这

---

<sup>①</sup> CEPT与ITU均为通信领域的国际或区域性标准化组织,其中CEPT主要协调欧洲邮政与电信政策,ITU则是联合国下属的全球电信事务协调机构。

<sup>②</sup> European Union,“Regulation (EU) 2021/821 of the European Parliament and of the Council of 20 May 2021 setting up a Union regime for the control of exports, brokering, technical assistance, transit and transfer of dual-use items (recast)”, 2021-06-11, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/821/oj>, 访问日期:2025-10-22。

<sup>③</sup> “Navigating New Regulations for AI in the EU”, AuditBoard, 2025-03-24, <https://auditboard.com/blog/eu-ai-act>, 访问日期:2025-10-22。

<sup>④</sup> James Black, “David vs. Goliath: Cost Asymmetry in Warfare”, RAND, 2025-03-06, <https://www.rand.org/pubs/commentary/2025/03/david-vs-goliath-cost-asymmetry-in-warfare.html>, 访问日期:2025-10-09。

项庞大工程的初始拨款约 30 亿法郎,被设计成“纵深防御”,<sup>①</sup>由无数堡垒、碉堡、掩体、绵延数英里的地下通道以及其他设施构成,堪称当时技术最先进的防御体系。然而,德国机动部队在曼施坦因计划的指挥下取道比利时,轻易便攻入法国。以史为鉴,单一且以防御为主的体系很难应对灵活、机动的攻势。“无人机墙”在面对分散与机动化的无人机战术时也存在被绕过或局部突破的风险。

其次,“无人机墙”的防御有效性不仅取决于单点性能,还取决于能否在整个欧盟东翼的战略空间延展并维持长期运作。欧盟的外部边界线漫长、地形与气候多样,从北欧的苔原到东欧的森林再到地中海南岸的开放地带,环境差异要求防御系统和设备具备高度适应性。同时,要在长达数千公里的欧盟外部边界上部署这种系统,很难完全实现“无人”操作,后续的系统维护和人员开支与管理更是对资金和后勤构成严峻挑战。在整个东部大规模部署意味着供应链、后勤、训练与战备的系统性支撑,任何薄弱环节都可能被对手利用,形成突破口。此外,“无人机墙”的部署不仅需要全面的资金投入与长期运维能力的培养,更需要充裕的时间进行建设。仅凭单一试点,无法在短时间内形成有效的防御与威慑能力。荷兰国防部部长鲁本·布雷克曼斯(Ruben Brekelmans)坦言:“我们说要花几个月甚至几年的时间,但现实是我们根本没有时间,因为无人机侵入事件已经发生了。”<sup>②</sup>这表明,“无人机墙”短期防御能力很难达到欧盟的预期目标。

最后,“无人机墙”拦截与探测的联合作战指挥与控制权归属将受制于欧盟政治一体化进程。欧盟尚未成为一个完全一体化的政治实体,因此在军事指挥和联合作战方面难以实现统一调度。“无人机墙”目前涉及欧洲东部及北部诸多国家,并非一个国家的孤立工程,而是一个涉及主权国家、欧盟机构、北约,以及地方与军事力量的联合行动体。防御有效性在很大程度上取决于 C2 平台体系的跨国互联互通与反应速度。当目标横跨多个监测区或跨越国界时,究竟谁有权作出拦截决策?又如何在维护主权完整的前提下,实现无缝的联动协作?这些不是单纯的技术协议能解决的,而是需要进一步构建欧盟相关的共同政治与法律框架。

### (三) 成员国之间的分歧

欧盟“无人机墙”最终通过一致同意并实现成功部署的最大障碍并非技术和战略的重要性问题,而在于欧盟内部在政治、预算、防务目标等方面存在的分歧。

欧盟内部分歧首先体现为各国对无人机威胁的风险感知差异,以及由此导致的对战略优先权的重新认定。从“无人机墙”的提出可知,该项目一直由波罗的海和其他东

<sup>①</sup> Flint Whitlock, “The French Maginot Line: Its Full History and Legacy after WWII”, *Sovereign Media*, 2002 - 03, <https://warfarehistorynetwork.com/article/the-french-maginot-line-its-full-history-and-legacy-after-wwii/>, 访问日期:2025 - 10 - 23。

<sup>②</sup> Ewan Jones, “German defense minister downplays concept of ‘drone wall’ to protect Europe”, *TVP World*, 2025 - 09 - 30, <https://tvpworld.com/89208249/german-defense-minister-skeptical-about-drone-wall-idea>, 访问日期:2025 - 10 - 02。

欧、北欧等国家积极推动,这些国家因地理位置与俄罗斯或白俄罗斯接壤而处于当前欧盟地缘政治对抗的“前线”,且遭受无人机对其领空的侵扰,故而对无人机空域侵入或混合威胁的敏感度显著高于西欧国家。因此,波罗的海国家与东欧国家会积极推动“无人机墙”的部署,西欧国家可能更关注海上安全、气候安全或乌克兰危机的援助问题,而南欧国家则可能更关心沿海边境和难民治理等问题。波罗的海国家领导人对该项目的部署十分乐观,例如拉脱维亚总理埃维卡·西利娜(Evika Silina)认为一年至一年半就可以完成部署,不需要三年时间。<sup>①</sup>然而,欧盟东部国家和西欧、南欧国家在积极推动“无人机墙”部署并为其进行资金倾斜的问题上存在分歧。这种战略优先权的分歧近期已经显现。2025年9月,德国国防部部长鲍里斯·皮斯托里乌斯(Boris Pistorius)在华沙安全论坛上对欧盟和北约东翼国家提出的建立“无人机墙”以防御俄罗斯和白俄罗斯空中侵入的可行性表示怀疑,他虽然赞同“无人机墙”的设想,但是认为当前推动该项目部署并非战略优先事项,而应当在建立共同防务能力和军备生产产能的基础上再推动该项目的落地。<sup>②</sup>2025年10月1日,法国总统埃马纽埃尔·马克龙(Emmanuel Macron)认为“无人机墙”比简单地搭建一个“穹顶”或一堵“墙”要复杂得多,并强调该项目不应仓促推出。德国总理弗里德里希·默茨(Friedrich Merz)在哥本哈根领导人非正式会谈前完全回避了这一话题,而是专注于竞争力和继续支持乌克兰的议题。法国和德国常被誉为欧洲的“双引擎”,是欧盟委员会提案推进过程中至关重要的核心角色,其支持往往决定相关议题能否被纳入欧盟的政策议程。然而,此次两国并未表达强有力的支持,这给这项主要由东欧国家支持的倡议蒙上了一层阴影。<sup>③</sup>

其次是成本和预算方面的分摊。“无人机墙”若计划覆盖整个欧盟的外部边界,其所面临的不仅是采购设备的问题,更涉及长期运维、升级、人员培训、情报共享、通信网络维护等持续支出。这些费用在成员国之间的分担方案可能存在极大的争议。以运维成本为例,单一成员国可能难以维持本国东部边界“无人机墙”的长期防务成本,因此可能需要欧盟层面的资金援助和科技企业的投资。但是,成员国之间威胁感知不一致可能导致欧盟未来在该项目的运维成本摊派问题上出现分歧。2024年,欧洲防务局在其年度报告中提及了无人机技术整合和军事支持的相关问题,并已启动相关解决措施。<sup>④</sup>“无人机墙”在成本分摊上的分歧也受到地理距离的影响,例如西欧国家远离东部边界,可能在提高军费或共同出资方面产生不满。因此,未来“无人机墙”建设很可能依靠欧盟防务基金(EDF)、东部成员国贷款或自主融资以及SAFE的联合军事

<sup>①</sup> Aurélie Pagnet/Magnus Lund Nielsen, “EU’s ‘Big Four’ unconvinced on speeding up drone wall plan”, *Euractiv*, 2025 - 10 - 01, <https://www.euractiv.com/news/eus-big-four-unconvinced-on-speeding-up-drone-wall-plan/>, 访问日期:2025 - 10 - 11。

<sup>②</sup> 同上。

<sup>③</sup> 同上。

<sup>④</sup> European Defence Agency, “ANNUAL REPORT 2024”, 2025, pp. 21 - 22, <https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/eda-annual-report-2024.pdf>, 访问日期:2025 - 10 - 13。

采购来完成,例如购买东部国家自主生产的相关设备以替代借款。

再次是采购方面的内部冲突。成员国在防务工业基础、军工企业政策上有不同的利益诉求。部分成员国,尤其是东部成员国,可能倾向于支持本国企业参与项目采购,而非购买他国的反无人机系统,这引发了西欧军工企业与东部成员国军工企业、欧盟自主生产采购与别国优质系统采购之间的矛盾。正如欧洲防务工业长期存在的碎片化现象,不同成员国在武器采购标准、出口控制、工业补贴政策上摩擦不断。在欧洲军事化浪潮中,各国在武器采购、出口政策与产业竞争上的分歧仍难以调和。<sup>①</sup>

最后是“无人机墙”防务功能的主导权之争。积极推动该项目的欧盟东部成员国多为北约成员国,而边境防务问题在传统安全格局中属于军事范畴,长期由北约承担。欧盟若想把“无人机墙”纳入自身防务体系,就不可避免地要与北约的职责发生重叠或竞争。成员国在选择支持或倾向于哪一机制时所产生的分歧,便会被带入项目的谈判过程之中。近年来,欧盟不断强化其共同安全与防务政策(CSDP)与防务基金政策以寻求更大的战略自主性,与北约形成了竞合关系。<sup>②</sup> 北约作为传统军事联盟,在作战协调、威慑联盟责任和快速反应机制上更成熟。二者可能就“无人机墙”议题开展竞争:欧盟希望在“无人机墙”项目中强化自身在欧洲防务格局中的角色;而部分成员国,特别是欧盟东部的北约成员国,可能更倾向于把防务机制交由北约管理,以利用其成熟的军事基础设施与集成机制。此外,距离俄罗斯较远的欧盟国家也担心该计划的可行性和成本、如何融入欧盟和北约的军事计划,以及布鲁塞尔是否在国防政策上攫取权力。<sup>③</sup>

## 五、结 语

未来,“无人机墙”将在不同力量的博弈之间动态推进,该计划能否取得预期成效将取决于欧盟防务战略自主的建设进程,以及美国对欧洲安全责任分担的矛盾态度。作为欧盟防务产业战略自主的旗舰项目,“无人机墙”仍需考虑美国的态度,无法一蹴而就。对美而言,自马歇尔计划以来,其一直存在对欧盟独立自主的矛盾心态。美国原则上支持欧盟提升防务能力并分担安全责任,同时又忌惮其削弱北约在跨大西洋防务中的主导地位。

<sup>①</sup> Simone Wisotzki, “Europe’s Defence Dilemma: Rising Militarization Amidst Industrial Fragmentation and Weak Export Controls”, PRIF BLOG, 2025-04-02, <https://blog.prif.org/en/2025/04/02/europes-defence-dilemma-rising-militarization-amidst-industrial-fragmentation-and-weak-export-controls>, 访问日期:2025-10-14。

<sup>②</sup> Camille Grand, “Defending Europe with less America”, ECFR, 2024-07-03, <https://ecfr.eu/publication/defending-europe-with-less-america>, 访问日期:2025-09-29; 赵怀普:《欧盟与北约关系的演进逻辑及发展趋势》,载《太平洋学报》,2024年第7期,第27-42页,这里第32页。

<sup>③</sup> Chris Lunday et al., “Von der Leyen’s ‘drone wall’ plan crashes into EU reality”, POLITICO, 2025-10-03, <https://www.politico.eu/article/ursula-von-der-leyen-drone-wall-plan-crash-eu-reality/>, 访问日期:2025-10-08。

就防务产业的战略自主而言，“无人机墙”的自主生产能力和关键基础设施的建设并不意味着现阶段国防工业“去美国化”，而更像是一个长期、渐进式的替代过程。欧盟短期内难以摆脱对美国技术与装备的依赖。出于快速填补能力缺口的需要，欧盟在相当一段时期内仍需通过对美采购来提升反无人机与低空防御能力，这使“无人机墙”在初期反而强化而非削弱美欧军事联系。长期来看，随着欧盟防务产业政策的持续推进，其生产与部分技术领域实现相对自主的可能性正在上升，但北约主导的跨大西洋安全结构仍将持续存在，故北约仍将主导军事指挥权。<sup>①</sup>在美国对欧安全承诺可信度下降的背景下，这一过程或将加速，但其结果更可能是有限自主而非完全自主。

在地缘政治方面，美国主导下的北约对“无人机墙”的介入，对当前特朗普政府试图快速终结乌克兰危机的进程发挥着双重作用。首先，北约对俄罗斯的强硬态度及对欧盟反无人机防御能力建设的支持，可能在未来俄乌之间停火或止战谈判进程中充当美国的威慑性杠杆，类似于冷战时期军备部署与撤回之间的博弈逻辑。其次，美国通过北约掌握指挥与协调权，也可能在一定程度上抑制欧盟单方面推进防御前移，起到风险管控和冲突降级的“保险”作用。然而，随着欧盟自主性提升、美国新国家安全战略对欧安全承诺的缺失，以及“无人机墙”的对俄遏制态势，特朗普试图快速推动停战的政治目标正面临现实阻力。

“无人机墙”的推进及其所引发的政策分歧与安全外溢效应，表明欧盟正处于“规范性权力”向“地缘政治行为体”的转型阶段。在这一阶段，欧盟强化防务能力与塑造战略自主的进程将不可避免地与传统跨大西洋安全结构产生矛盾，也会造成地缘政治战略的冒进。“无人机墙”的提出和推进集中体现了欧盟转型中的矛盾与战略失衡，预示着未来欧洲安全秩序将处于多方复杂博弈与不稳定性之中。

责任编辑：郭 婧

---

<sup>①</sup> “Brussels unveils its plan for defence ‘independence’— in production only”, *Euronews*, 2025-10-16, <https://www.euronews.com/my-europe/2025/10/16/brussels-unveils-its-plan-for-defence-independence-in-production-only>, 访问日期:2025-10-20。