



西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY

面向低空无人机集群 的综合反制技术

第8章

CONTENTS



西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY

01 ■ 总结

02 ■ 未来展望

I 总结



西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY

本书首先深入研究了低空安防的重要性。随着无人机技术的迅猛发展，低空空域逐渐成为举办各类活动的重要场所。然而，这也带来了无人机被恶意使用的安全威胁，例如无人机的小型化和智能化，使其可以轻易进入重要场所附近的低空空域，而这些区域往往缺乏有效的监测和防御。恶意攻击者可以利用无人机进行偷窥、运送危险物品、进行电子干扰等非法活动。另外，随着无人机的商业化，日益增多的无人机使用者也可能因违规操作或飞行失控，对低空安全造成意外威胁。重要设施的低空防御系统可能存在被黑客攻击或遭受电子干扰的风险。因此，低空安防的研究迫在眉睫。

| 总结



在“面向低空无人机集群的综合反制技术”章节中，介绍了低空无人机集群的特点、安防挑战、反制的基本内涵，以及反制技术的特点，深入研究了各类反制技术，包括电磁干扰、物理拦截、信号干扰等多种手段。通过对这些技术的分析，可以看到目前反制技术已经取得了显著的进展，但也面临一系列的技术难题。

I 总结

针对“面向无人机集群的态势感知和推演”章节，我们了解到在低空无人机集群反制中，准确的态势感知和推演是至关重要的。这不仅涉及技术手段，还包括对情报信息的分析和利用。围绕面向低空无人机集群的态势感知与推演，此章节开展了低空无人机集群目标侦测手段、低空无人机集群目标的多模态信息融合技术、低空无人机集群目标检测与定位跟踪、低空无人机集群目标的意图识别和低空无人机集群目标的威胁度评估 5 个方面的研究。

| 总结

通过对“综合反制技术的发展趋势”章节的研究，我们了解到面对低空无人机集群的威胁，构建综合反制体系成为当务之急。该章节深入探讨了低空无人机集群反制的多种样式，包括干扰阻断、临检拿捕、监测控制，以及打击毁伤等反制方法。其中，博弈驱动的协同反制突出对反制作战任务要素的分析和博弈建模方法的重要性。此外，针对低空无人机集群反制协同决策技术，研究了基于遗传算法的区域作战筹划、哈里斯鹰优化算法的综合反制预案，以及强化学习的动态决策算法。最后，通过实例展示深入剖析了这些技术在实际场景中的应用与效果，为应对低空无人机集群威胁提供了多角度的解决方案。

I 总结



通过对“面向低空无人机集群的反制效能评估”章节的研究，旨在全面了解防空系统在侦测、决策和毁伤能力方面对无人机集群的反制水平。通过深入研究对无人机集群的侦测能力、决策能力，以及反制能力的全面评估，系统总结了低空无人机集群反制效能评估的核心指标，为反制系统的构建和迭代优化提供了有益的参考。这一过程有助于确保反制方能够有效地对抗不断演变的无人机带来的各种威胁，最终实现良好的低空无人机集群反制效果，保障低空安全。

I 总结

通过对“低空无人机反制系统”章节的研究，详细分析了国内外低空无人机集群反制的现状及其典型应用。具体而言，侦干一体化车载反无人机系统是专门为检测、跟踪和应对入侵无人机而设计的设备。其独特之处在于高度集成、卓越机动性和快速现场部署。车载式无人机侦测管制集成系统则是一种全面技术集成系统，其目标在于全面检测、识别和管理低空飞行的无人机，以保障领空的安全并保护敏感地区。另外，基于便携式导航诱骗的反无人机系统通过模拟卫星导航信号来“欺骗”无人机内部的定位装置，从而实现对无人机的精准控制。

| 总结



通过对“空域管理和低空安防法律法规”章节的研究，我们认识到单一的反制手段难以适应多样化的威胁。在系统层面上，需要实现多种反制手段融合的协同作战，形成更加完备的防御体系。同时，法规的制定和完善对于规范无人机使用、保护低空安全至关重要。

| 未来展望



总体而言，本书深入剖析了低空无人机集群反制的多个方面内容，为无人机领域的研究者、从业者和政策制定者提供了丰富的知识和参考。未来，我们期待实现更多的跨学科合作，在技术创新、系统集成、智能化发展、应用扩展和法规政策等方面协同发展，推动低空无人机集群反制技术的创新，更好地应对不断演变的低空无人机集群威胁，维护低空空域安全，保障国家和社会稳定。