

doi: 10.7690/bgzd.2025.10.016

无人机协同训练模拟系统构建与运用实践

黄克明, 王 涛, 刘一利, 马兆星

(陆军炮兵防空兵学院, 合肥 230000)

摘要: 针对无人机指挥人才培养和实战化训练急需问题, 构建具备通用岗位协同训练与战术协同训练功能于一体的无人机协同训练模拟系统。阐述其组成与功能, 介绍其使用流程, 并围绕岗位协同、战术协同和综合运用模式开展创新运用实践, 为发挥系统建设质效、加速无人机指挥人才培养进行了积极探索。结果表明, 该训练模拟系统提高了无人机实战化训练质效, 加速了无人机专业指挥人才能力素质的形成。

关键词: 无人机; 协同训练; 模拟

中图分类号: TN953; V279 **文献标志码:** A

Construction and Application of UAV Cooperative Training Simulation System

Huang Keming, Wang Tao, Liu Yili, Ma Zhaoxing

(PLA Army Academy of Artillery and Air Defense, Hefei 230000, China)

Abstract: In order to solve the urgent problem of UAV command personnel training and actual combat training, a UAV cooperative training simulation system with the functions of general post cooperative training and tactical cooperative training is constructed. Its composition and function are described, its application process is introduced, and innovative application practice is carried out around post coordination, tactical coordination and comprehensive application mode, which actively explores the quality and efficiency of system construction and the acceleration of UAV command personnel training. The results show that the training simulation system improves the quality and effectiveness of UAV actual combat training, and accelerates the formation of UAV professional command personnel's ability and quality.

Keywords: UAV; cooperative training; simulation

0 引言

近年来, 随着模拟训练技术的快速发展与广泛运用^[1-2], 模拟训练已成为无人机专业教学训练的重要手段^[3-5]。当前的模拟训练系统多为特定型号无人机系统岗位操作而研制, 重技术轻战术、重技能轻指挥现象较为严重, 距离实战化训练要求还有较大差距^[6]。为改变这一现象, 笔者建设并运用无人机协同训练模拟系统^[7], 对推动模拟训练从岗位技能向岗位协同和战术协同发展、服务实战化教学训练、提高无人机专业指挥人才培养质量等方面都具有重要意义^[8]。

1 无人机协同训练模拟系统组成与功能

针对部队和院校无人机指挥人才培养急需和实战化训练实际, 按照“体系化设计、模块化配置、集约化运用”总要求, 围绕无人机平台与炮兵武器装备的协同作战问题, 建设在一定战术背景支持下、具备岗位协同训练与战术协同训练功能于一体的无人机协同训练模拟系统, 突破无人机协同训练组织实施模式。通过协同训练, 强化学员指挥协同能力

的培养, 提高学员的第一岗位任职能力, 同时为无人机与炮兵武器装备协同运用战法和训法创新提供演练平台环境, 加快无人机装备作战能力的生成。

无人机协同训练模拟系统主要由岗位协同分系统、战术协同分系统和接口适配模块 3 部分组成, 如表 1 所示。

2 系统实现

无人机协同训练模拟系统整体采用分布式架构, 基于局域网构建, 硬件采用一体式机柜, 各个终端设备通过网络交换机进行连接。利用通信中间件的数据分发服务(data distribution service, DDS)技术, 通过发布、订阅机制实现了各功能模块之间的互联互通, 具有扩展性好、可靠性高、运行速度快和运用灵活方便等优点。系统各分组成模块之间的网络拓扑关系如图 1 所示。

3 系统使用流程

运用无人机协同训练模拟系统开展教学, 整体使用流程可分为训练准备、训练实施和训练结束 3 个阶段。依托该系统, 教员可以更有序、更灵活地

收稿日期: 2024-10-08; 修回日期: 2024-11-20

第一作者: 黄克明(1978—), 男, 江苏人, 博士。

组织教学训练，学员可以更清晰、更完善地展开学习训练。

在准备阶段，教员主要根据训练内容，设置作战想定，初始化战场环境，下达训练课目；学员登录系统后接收训练任务。在训练实施阶段，学员按照编组，分别担任飞行控制、数据链路、任务控制、情报处理、指挥控制和火力打击等不同岗位上的操作人员，进行分布式交互操作。按作战进程，开展无人机飞行和侦察作业、跟踪定位、目标判读、情报分发、下达命令、火力打击、毁伤评估、返航回收和特情处置等内容的岗位协同和战术协同训练。在此过程中，教员担任导调员角色，进行暂停、调整任务、设置特情等操作。在训练结束阶段，教员下达训练结束命令，结束系统运行，根据系统记录

数据统计并发布训练成绩，总结讲评训练情况。

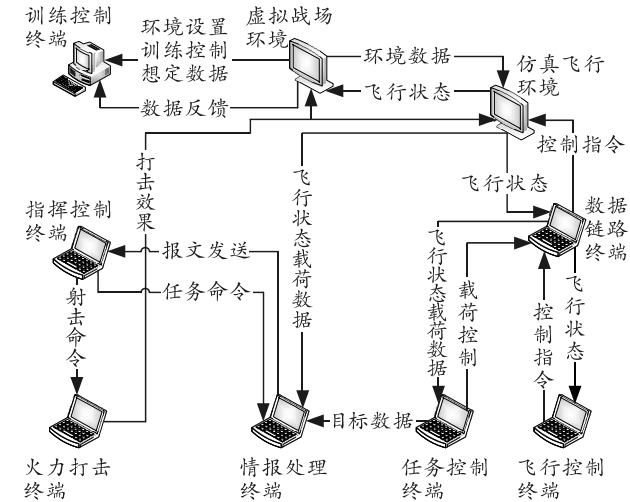


图 1 系统网络拓扑关系

表 1 无人机协同训练模拟系统各席位与功能列表

系统组成	终端设备	主要功能	模拟席位
岗位协同分系统	飞行控制终端	模拟无人机飞行监控功能，包括飞机高度、速度、航姿等参数的显示与控制、发动机状态参数的显示和控制、数据链路相关参数的显示与控制等、飞行控制指令发送和飞机状态检测等；模拟无人机导航监控功能，包括导航参数设置、任务规划和导航地图相关操作等	飞行控制席
	任务控制终端	模拟实现无人机任务载荷状态控制与监视，可见光/红外侦察信息显示、目标搜索、跟踪、定位等操作，激光测距、照射等操作，SAR 雷达控制、参数设置、状态和扫描带显示等	任务控制席
	数据链路终端	模拟实现地面和机载天线的方位、俯仰、跟踪、搜索等状态显示与控制、链路参数设置、工作模式转换训练功能等	数据链路席
	情报处理终端	模拟实现仿真飞行条件下无人机侦察情报与信息处理，包括图像拼接、校正、目标判读、坐标转换、情报产品生成和信息共享等	情报处理席
	仿真飞行环境	模拟无人机飞行过程，实现 3 维地形建模、驱动和显示，无人机模型和目标模型的驱动及显示，无单独操作席位，与岗位协同分系统各操作席位形成完整控制回路，直观展示无人机飞行过程和任务执行过程	无
	虚拟战场环境	模拟无人机侦察或火力打击后目标模型的状态，包括战场地形、电磁、天候环境，目标和火力打击效果模拟与显示等，无单独操作席位	无
战术协同分系统	训练控制终端	系统管理和设置，包括训练任务的发布和训练进度控制，训练数据管理，战场环境设置和兵力配置等	导调席
	指挥控制终端	与无人机构成闭环控制回路，模拟数据互联互通，接收无人机侦察信息、拟制和发送射击命令，进行炮兵射击指挥，接收无人机上传的炸点信息，进行火力打击效果评估等	指挥控制席
	火力打击终端	模拟炮兵火力打击武器装备的工作过程，包括射击命令的接收和显示，火力单元设置、射击诸元装订、弹药装填、瞄准和发射等，实时 3 维显示发射状况	火力打击席
接口适配模块	无	把无人机协同训练模拟系统作为独立的异构半实物系统，与其他仿真实验系统互联互通，开展综合训练或推演	无

4 主要教学运用模式

4.1 单系统岗位协同训练

单系统岗位协同训练是该系统教学运用的基本模式，适用于受训学员具备基础的岗位操作技能后，开展无人机地面控制站各操作席位的岗位操作技能强化训练，或开展班组协同飞行和目标侦察等课目训练。该运用模式主要使用岗位协同训练分系统，由飞行控制、数据链路、任务控制和情报处理 4 个席位模拟构成一个无人机地面控制站班组。教员在训练控制终端统一控制，可扩展接入多套岗位协同

训练分系统同时开展分组训练。

单系统岗位协同训练以无人机飞行行为基本任务，训练内容包括飞行前技术准备、发射起飞、航线飞行、目标侦察、定位跟踪、情报处理等，以及特情处置和操作考核等内容。还可以利用本系统进行飞行流程与指挥演练，针对性开展训练。

4.2 多平台战术协同训练

多平台战术协同训练是该系统的典型运用形式，适用于带战术背景的无人机协同飞行训练，涉及无人机、炮兵、指挥控制等多平台要素协同训练，

模拟无人机保障炮兵作战全过程, 进一步提高无人机操作人员操作协同技能和指挥人员的指挥协同能力。该运用模式下, 主要以岗位协同分系统为基础, 与战术协同分系统组合运行, 在训练控制终端的导调控制下, 设定红蓝双方兵力, 发布想定和训练任务, 开展战术协同训练。

多平台战术协同训练可实现无人机单机、多机协同任务规划、侦察校射、情报分发、火力打击、毁伤评估等无人机保障炮兵火力实现精确打击的多平台协同作战训练内容。

4.3 全要素综合运用推演

全要素综合运用推演是该系统的高级运用形式, 系统以“人在回路”的形式, 模拟无人机分队参加联合作战仿真推演。通过接口适配模块, 系统整体以异构系统形式接入仿真实验系统, 在仿真实验导调的控制下按作战进程开展推演。受训学员操作熟练、协同密切, 系统实时采集无人机状态和分队行为数据, 驱动仿真实验系统中的无人机实体模型, 参与仿真实验过程推演。

全要素综合推演可用于在联合作战背景下开展无人机战术对抗训练, 内容包括单机/多机协同、有人/无人协同、体系运用、方案推演、战法创新验证等模拟对抗演练和作战推演。

5 结束语

无人机协同训练模拟系统集成岗位协同与战术协

同训练功能于一体, 推动了无人机模拟训练由岗位技能训练向指挥能力培养转变。该系统在无人机装备操作、综合演练和战术演习等教学环节的运用探索和实践, 创新了无人机岗位协同和战术协同训练的组织模式, 提高了无人机实战化训练质效, 加速了无人机专业指挥人才能力素质的形成。

参考文献:

- [1] 吴建峰, 何广军, 李小兵, 等. 模拟训练系统在装备实践教学中的探索与应用[J]. 中国电子教育, 2018(6): 57-62.
- [2] 夏栋, 纪晓佳, 夏奎. 模拟训练系统在任职教育实践教学中的应用研究[J]. 军事人才培养, 2017(3): 72-74.
- [3] 王福成, 马永财, 解国梁, 等. 飞行模拟训练对提高飞行技术专业教学质量的作用研究[J]. 内燃机与配件, 2019(2): 232-233.
- [4] 矫永康, 陈勇, 李芮琪. 探讨无人机专业模拟训练教学[J]. 实验技术与管理, 2017(3): 109-111.
- [5] 于进勇, 寇昆湖, 陈勇. 无人机模拟训练教学系统设计[J]. 实验室研究与探索, 2014(4): 221-224.
- [6] 云超, 李小民, 郑宗贵, 等. 无人机模拟操作训练技术研究综述[J]. 飞航导弹, 2013(6): 32-36, 71.
- [7] 姚昱, 王红潮. 飞行操作任务的无人机模拟训练及系统设计[J]. 信息记录材料, 2020(2): 230-231.
- [8] 杨森, 席雷平, 高喜俊, 等. 基于模拟训练的无人机实战能力培养方法研究[J]. 中国教育技术装备, 2019(3): 38-40.
- [7] 刘靖安, 张志刚, 孙梦男, 等. 智能化联合火力毁伤[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2021.
- [8] 张志刚. 指挥与控制原理联合火力打击作战经典战例剖析[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2022.
- [9] 张祥, 沙建军, 郭铭洋, 等. 基于图像显著性的空中光学伪装效果评估方法[J]. 兵工自动化, 2024, 43(9): 7-12.

(上接第 59 页)

- [4] 郭齐胜, 汤再江, 罗小明, 等. 装备作战仿真[M]. 2 版. 北京: 国防工业出版社, 2013.
- [5] 张维明, 朱承, 黄松平, 等. 指挥与控制原理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2023.
- [6] 温睿. 作战方案计划推演评估[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2021.