# 中国高校产学研创新基金-无人集群协同智能项目（二期）

# 申请指南说明

根据 《关于申报2024年中国高校产学研创新基金的通知》（教科发中心函〔2024〕1号）的相关要求，教育部高等学校科学研究发展中心与中国指挥与控制学会联合设立“中国高校产学研创新基金-无人集群协同智能项目（二期）”，支持高校在无人系统仿真、编队协同控制、协同态势感知、编队组网、任务规划、机器视觉、人工智能算法以及行业应用领域的创新研究。

## 一、课题说明

1.“无人集群协同智能项目（二期）” 旨在全国范围内遴选合作高校，共同关注无人系统仿真、协同控制与感知、编队组网、任务规划、机器视觉、人工智能等领域的科研创新和教学实践，培养更多掌握无人系统技术人才，助力地方产业升级。

2.“无人集群协同智能项目（二期）”由中国指挥与控制学会提供相关技术支持。

3.“无人集群协同智能项目（二期）”的申请截止时间为2024年11月20日。计划执行时间为2025年4月1日～2026年3月31日，可根据课题复杂程度适度延长执行周期，最长不超过两年。

4.“无人集群协同智能项目（二期）”为每个立项课题提供10万元至50万元的研究经费及科研软硬件平台支持，其中研究经费5万元至25万元。

5.“无人集群协同智能项目（二期）”分为固定课题和自主课题两类：

⑴ 固定课题：根据产业发展需要，设立相关的科研课题，申请院校从表一中选择课题方向进行申报，要求基于表三提供的无人系统仿真与开发平台进行研究。

**表一 固定课题选题列表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课题方向编号** | **课题方向** | **课题研究内容** |
| A01 | 低空小型无人机本体技术的设计、优化与实现 | 聚焦低空小型无人机本体的安全性与高可靠性，围绕低空小型无人机软硬件一体化设计方案，形成一套具备多种任务能力的高可靠性与安全性的智能飞行系统。主要研究内容包括但不限于：低空小型无人机一体化设计、飞行控制系统高可靠性、冗余控制高协同性设计、自主避障系统软硬件一体化设计、飞行控制系统的自主学习与适应性研究、多传感器无人机一体化研究等 |
| A02 | 面向无人机/车的智能感知技术设计、优化与实现 | 研究基于机器学习、深度学习等人工智能技术的数据采集与融合、智能目标识别、态势理解等技术，形成一套具备精确识别与环境感知的智能无人智能体系统。主要研究内容包括但不限于：基于智能算法的目标识别与融合技术、多维数据采集与整合技术、精准评估模型数据处理技术、多传感器数据采集与自动标注技术，聚焦于人工智能与计算机视觉的融合，以实现精准环境识别与适应，可大幅提升无人机的空间感知与避障能力，提高无人机/车等无人装备的自主性和智能化水平。 |
| A03 | 复杂环境下的无人机自主定位与导航技术 | 攻克复杂环境下无人机自主定位与导航的核心挑战，研发一套高度集成的智能系统，旨在GPS受限或缺失情况下，通过融合视觉传感、惯性导航及雷达数据，实现高精度自主定位；确保无人机在城市、丛林、室内等多种复杂场景下安全、高效执行任务，并能通过机器学习持续优化其性能与适应性。主要研究内容包括但不限于：复杂视觉环境的图像识别与处理技术，多源传感器数据融合技术，无GPS情况下的鲁棒性定位方案，基于深度学习的目标识别与场景理解技术，动态路径规划与避障技术，基于强化学习的无人机能够智能决策技术，构建智能学习框架，使无人机能从飞行经验中学习，逐步提升对复杂环境的适应能力和导航效率，最终实现全自主、高智能的导航与定位能力。 |
| A04 | 面向无人机/车的智能决策机制设计、优化与实现 | 研究高度灵活与智能的无人机/车决策机制，集成深度学习与强化学习技术，使无人系统能够自主学习并做出高效、安全的决策，具备强健的适应性，能够根据不同任务需求和环境变化，动态调整决策策略，实现智能化的自主操作与任务执行。主要研究内容包括但不限于：基于深度强化学习的智能决策技术，复杂场景下无人机/车自主学习决策技术，无人机/车动态任务规划与资源管理技术，实现任务优先级排序与能源高效利用，通过仿真平台与实地试验验证智能决策机制的性能，针对系统鲁棒性与可靠性，不断迭代优化，确保研究成果在各类无人机/车应用中的广泛适用性和先进性。 |
| A05 | 复杂对抗场景下的无人机集群可靠通信技术 | 研究复杂环境下无人机集群自组织通信的关键技术难题，设计分布式协同机制，实现集群内部的自主管理和任务指令的快速分发，建立一套能够在无中心控制、强干扰与高动态变化条件下，自主、高效、安全地组织与维持通信网络的系统。主要研究内容包括但不限于：抗干扰自适应通信协议技术，复杂环境下无人机扩频、跳频及认知无线电技术，基于机器学习驱动的网络优化技术，促进无人机间信任建立与信息共享，保障集群行动的一致性与协同性，通过模拟对抗环境与实地试验，全面评估通信系统的性能，确保技术在复杂应用环境下发挥最大效能。 |
| A06 | 无人机集群分布式协同框架的设计、优化与实现 | 研究并实现高效、可扩展的无人机集群分布式协同框架与通信机制，以实现多无人机间的自主协作、任务分配、路径规划与动态避障等功能，提升无人机群在复杂环境下的适应性、协同作业效率及任务完成质量。主要研究内容包括但不限于：基于分布式计算和通信的体系结构，无人机集群信息高效交换与任务处理技术，无人机集群任务切换与算法调用机制，数据分发协议优化技术，在模拟或实际环境中进行系统测试，评估无人机集群在协同效率、任务完成度、通信效率及系统稳定性等方面的性能，根据反馈进行迭代优化。 |
| A07 | 面向多任务场景的无人机集群协同识别技术 | 研究面向多任务场景的无人机集群协同目标识别技术体系，提升无人机群在复杂环境中的目标侦察、识别能力，增强系统的可扩展性、鲁棒性及在对抗条件下的生存能力，为未来智能化无人系统在多任务场景下提供强有力的技术支撑。主要研究内容包括但不限于：复杂环境的全方位、多层次感知技术，基于人工智能的决策支持算法，集群协同目标定位技术，确保在无人机群识别任务的高效融合与协同作业，建立识别效果的即时评估机制，在模拟或实际环境中实施综合测试，验证无人机集群在多任务场景下的协同识别效能，收集数据用于评估与进一步优化系统性能，确保技术成果的有效转化与应用。 |
| A08 | 复杂电磁环境下多无人机智能博弈与对抗技术 | 研究复杂电磁环境下的多无人机智能博弈与对抗技术，设计并实现一系列策略与算法，使无人机群在高度动态且对抗激烈的电磁环境中能够有效识别干扰源、自主决策、协同对抗并优化通信方法，提升无人机的适应性与可靠性，为未来智能化无人系统提供坚实的理论和技术基础。主要研究内容包括但不限于：复杂电磁环境模型开发，多源感知数据融合技术，动态电磁环境的实时感知与适应技术，干扰情况下无人机自主控制技术，无人机健康诊断与自动评估技术，增强对无人机在干扰情况下的稳定性与可靠性，保护无人机集群免受电子攻击，同时探索无人机作为载荷平台的有效运用方式。 |
| A09 | 基于特定任务的大规模无人机/车集群自动任务规划系统的设计及优化 | 设计并实现一个高度智能化、针对特定任务优化的无人集群自动任务规划系统，旨在通过集成先进的算法与技术，使无人机/车集群能自主高效地完成复杂环境下的多样化任务，实现无人机/车的智能调度、路径优化与协同作业，提升集群的自组织能力、动态适应性与协同作业效率。主要研究内容包括但不限于：动态任务分配与路径规划技术，任务自适应调整技术，基于机器学习的智能决策支持技术，优化全局作业效率，增强系统应对突发状况的能力，通过模拟真实场景测试，持续迭代优化系统性能，确保其在特定任务中的最优效能。 |
| A10 | 低空场景异构无人智能体集群冲突消解与智能管控技术 | 研究低空领域中异构无人智能体（包括不同类型无人机、无人车等）集群作业时面临的冲突消解与智能管控难题，设计并实现一套高效、灵活的管理系统，确保多类型无人智能体在复杂、动态环境中的安全协同与高效执行任务，提升系统的实时响应能力、自动调度、冲突预测精度及资源优化配置，推动低空无人智能体集群技术的实用化进程，为未来智慧城市和智能交通系统奠定技术基础。主要研究内容包括但不限于：无人集群自动调度及智能管控技术，大规模异构无人集群的集中管理与分布式控制技术，异构无人系统通信协议与接口标准化技术，建立兼容各类无人智能体的统一通信协议与交互标准，实现跨平台的信息共享与指令控制，通过模拟仿真或实物测试，全面评估技术方案的可行性和有效性，确保在实际低空场景中的稳定运行与安全管控。 |
| A11 | 复杂作业场景下的有/无人机协同技术的设计、优化与实现 | 研究复杂作业环境下有/无人机协同技术体系，通过深度整合有人驾驶飞行器与无人驾驶飞行器的应用潜能，提升系统的信息感知、决策速度与任务执行效能。构建高度适应性协同机制、强化动态环境下的目标分配与路径规划能力、以及确保信息共享与指挥链路的安全性，实现有/无人机的紧密配合，有效执行低空交通、低空物流等多元化任务。主要研究内容包括但不限于：自适应协同控制技术，自适应任务分配与路径规划技术，融合多源感知数据与AI辅助的威胁响应策略，智能决策支持技术，提升系统决策速度与质量，以及强化系统安全与韧性，包括通信与网络防护机制，旨在全面提高有/无人机协同作业的效能与生存能力。 |
| A12 | 面向无人机/车集群的虚实结合测试方法的设计、优化与实现 | 设计并实现一个高度集成的虚实结合系统，专注于无人机/车集群的应用领域，通过先进的信息技术与仿真技术的深度融合，构建高效、可扩展的测试与训练平台，在虚拟与实体环境中实现无间断的交互与反馈循环，加速无人机/车集群相关技术的研发周期，减少实地测试的成本与风险，同时提升集群智能水平和实际应用适应性。主要研究内容包括但不限于：虚实融合环境构建技术，虚实交互与同步机制，时间同步技术，实现虚拟无人机/车与实体无人机/车状态的实时同步，确保虚实环境中无人机/车行为的一致性，整合软硬件资源，优化系统架构，降低延迟，实现高效能、低能耗的虚实结合测试平台。 |

⑵ 自主课题：根据自身的条件和区域的特点，结合项目提供的平台（相关平台介绍见表三），融合无人系统仿真、协同控制、协同感知、编队组网、任务分配、机器视觉、人工智能等技术，申请院校自主选择研究方向进行申报，申请院校从表二中选择课题领域进行申报。

**表二 自主课题选题列表**

|  |  |
| --- | --- |
| **课题方向编号** | **课题领域** |
| B01 | 无人集群在低空经济背景下的应用 |
| B02 | 无人集群在消防应急领域的应用 |
| B03 | 无人集群在电力巡检领域的应用 |
| B04 | 无人集群在低空物流领域的应用 |
| B05 | 无人集群在人工智能领域的应用 |

## 二、申报条件和要求

1. 团队成员在选定的项目研究方向有较好的技术储备，包括与申报课题研究内容相关的研究成果、教材、论文、专利、获奖等。

2. 团队组成合理，分工明确，数量不少于3人；

3. 优先支持已经设立无人机、无人车、机器人、航空航天等相关专业或已经成立相关研究中心的院校。

4. 优先支持研究内容有创造性、前瞻性和实用性，有可转化前景的课题。

5. 优先支持有明确研究成果，成果有应用价值，可复制、可推广的课题，不支持纯理论研究。

6. 优先支持研究方向明确，研究内容详实，研究方案完整可行的课题。

7. 优先支持院校对所申报项目有资金、政策、人员和场地等条件支持的课题。

8. 申请人应客观、真实地填写申报书，没有知识产权争议，遵守国家有关知识产权法规。在课题申报书中引用他人研究成果时，必须以脚注或其他方式注明出处，引用目的应是介绍、评论与自己的研究相关的成果或说明与自己的研究相关的技术问题。对于伪造、篡改科学数据，抄袭他人著作、论文或者剽窃他人科研成果等科研不端行为，一经查实，将取消申请资格。

9. 立项课题项目获得的知识产权由合作方和课题项目承担单位共同所有。

10.项目组在项目开展过程中，需具备可独立支配的研究基础软硬件条件，如需外部资源支持，须在项目申报书中明确指出。

## 三、资源及服务

针对入选合作院校，将提供完善的资源和服务体系，以保证院校顺利开展合作项目，并为院校在无人系统仿真、协同控制与感知、编队组网、任务分配、机器视觉、人工智能等方向的科研及人才培养提供长期有效的支持。

1．“无人集群协同智能项目（二期）”为每个立项课题提供对应的经费支持和实验设施与服务支持，为申报团队提供创新项目选题指导，协助团队完成科研项目或创新项目基础平台搭建和教师培训工作，并根据需求开展服务校方等工作。

2．项目发起单位将辅助、联合申报院校申报新的科研课题，提供项目咨询服务和技术支持，辅助科研成果的快速产品化及解决方案的包装。

**表三 提供给课题研究的软硬件平台说明**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **平台编号** | **软硬件服务名称** | **详细介绍** |
| C01 | 无人系统仿真开发平台 | 专为无人机、无人驾驶车辆模型建模、控制算法开发验证而设计。该平台集成了高精度的物理引擎、详尽的环境建模以及真实感的传感器模拟功能，为开发者提供了一个从算法验证到系统集成的全方位虚拟测试环境。用户可以在这样的平台上，无需实际部署硬件，就能对无人系统的感知、决策与控制算法进行快速迭代和优化。通过高保真度的仿真，该平台能够帮助研究人员和工程师在安全、成本效益高的条件下，探索极端或罕见的场景，加速技术成熟并减少实地测试的风险，是推动无人系统技术创新和应用普及的关键基础设施。 |
| C02 | 无人集群系统仿真开发平台 | 专注于无人系统集群作业的模拟与分析。旨在为研究人员和工程师提供一个可扩展、高可信度的虚拟环境，以开发和验证多无人机或其他无人平台的协同控制算法、群体任务规划以及智能决策逻辑。利用先进的物理仿真、网络通信模拟和人工智能算法集成，该平台能够复现复杂的空中、地面或水面无人集群行为，支持在各种预设或用户自定义场景中测试无人系统的集体适应性、协同效率和任务完成能力。帮助用户深入理解集群动态、优化策略并促进从算法设计到实际部署的平滑过渡。 |
| C03 | 无人智能视觉仿真开发平台 | 专为研发基于视觉的无人系统而设计。该平台通过高精度的视觉传感器模型，如摄像头、激光雷达等，结合计算机视觉技术，为无人机、无人驾驶车辆等无人设备提供一个高度仿真的测试环境。开发者能够在平台上模拟多样化的光照条件、天气变化及复杂场景，从而准确地验证和优化目标识别、追踪、避障及导航等视觉智能算法的性能。此平台不仅加速了算法的迭代进程，减少了实地测试的需求，还极大地提升了无人系统在视觉感知方面的鲁棒性和智能水平，实现实验室研究与实际场景应用的快速连接与过渡。 |
| C04 | 智能算法云仿真平台 | 专为算法研究打造的基于微服务与容器云技术的快速开发平台，可实现大规模无人集群对抗仿真、无人系统智能决策博弈对抗算法研究等功能。平台能够按照典型验证场景要求构建孪生级仿真环境，按照精细化模型要求构建动力学物理模型，产生无人系统训练数据，基于分布式网络通信框架与智能算法交互，支撑百架级以上无人装备智能算法训练。研究者和开发者能够通过可视化直观了解仿真态势，能够预先结合训练目的来标定评价指标，进而仿真平台能够依据评价标准对决策进行效应评定给出效用反馈，平台可延伸用作无人系统集群算法比赛、无人系统教学、无人装备智能生长、虚实映射算法验证等不同领域。 |

|  |
| --- |
|  |

## 四、课题申报说明

## 1. 申请人须仔细阅读申请指南，按照指南详细填写申请书，填写不合要求的课题会按照格式不符合要求处理。

## 2. 请各课题申请人按要求填写申请书（申请书中手机和邮箱必须填写），加盖学校公章及签字后扫描上传至：https://cxjj.cutech.edu.cn；为方便评审，申请书扫描件请按以下命名规则命名：学校名称+申请人姓名。

## 3. 申请截止时间为2024年11月20日。

## 4. 课题的计划执行时间为2025年4月1日～2026年3月31日，可根据课题复杂程度适度延长执行周期，最长不超过两年。

## 5. 每位申报人限报一项课题。

## 6. 课题选题列表上的选题方向都不限定课题数量，但是如果存在内容重复的相似课题，专家组将根据课题组技术积累、课题方案、课题支撑条件等要素择优选择立项课题。

## 7. 如果以联合课题组的形式申请课题，需要列明不同学校单位的课题任务。

## 8. 课题申请人无需向支持企业额外购买配套设备或软件。