

中国民航局

民航低空地理信息与航路重点实验室

工作简报

2024 年第 8 期（总第 29 期）

重点实验室主办

2024 年 9 月 08 日

本期导读

- 科研进展
 - ✧ 实验室各单位科研进展情况
- 项目动态
- 行业动态

科研进展

地理资源所贺洪波博士参加 AIAA 国际会议并作学术报告，提出融合风险与效率的城市复杂环境下的精准航路规划算法。

本研究创新性地提出了一种基于地理信息科学（GIS）的三维无人机路径规划框架，旨在优化城市低空复杂地理环境下的无人机物流配送路径，特别是聚焦于风险与能耗之间的最优平衡。本研究的主要贡献体现在以下几个方面：（1）引入高级阈值分割技术，将复杂的三维路径规划问题简化为二维路径规划问题，通过精确转换障碍物与风险地图，显著提升计算效率；（2）基于最新的无人机能耗评估模型与操作策略，构建了详尽的人口暴露风险评估模型，量化无人机飞行对地面人口安全的潜在影响；（3）采用粒子群优化（PSO）算法，在能耗最小化与人口暴露风险降低之间寻求最佳平衡点，并通过系统性比较分析，验证不同路径方案的效能。

实验结果显示，所提出的路径规划方法在保证无人机安全飞行无碰撞的前提下，有效降低了人口暴露风险并优化了飞行能耗。通过分层处理不同飞行高度层的障碍物与风险栅格数据，研究进一步提出了合理的无人机起降点选择策略。在具体实验中，改进的粒子群优化算法（CLPSO）展现出卓越的稳定性和效率，具备更强的收敛能力和更低的适应度值，能够迅速适应复杂多变的飞行环境。此外，相关路径规划成果在北京延庆民用无人驾驶航空试验区成功进行了实地飞行验证，进一步验证了其实际应用价值。

综上所述，本研究提出的融合能耗评估与风险分析的三维路

径规划方法，在城市无人机物流配送领域展现出广阔的应用前景。通过集成高精度的地理信息数据，实现了路径规划的精确化，为无人机在复杂城市环境中的安全飞行提供了坚实的数据支撑。设计的目标函数在粒子群优化算法的应用中展现出优异的性能，能够在不同场景下灵活平衡路径优化中的能耗与安全需求。更重要的是，本研究通过将障碍物与人口分布数据深度融入地理信息系统，实现了对城市飞行器运行风险的精细量化评估，显著提升了路径规划的效率和安全性。总体而言，本研究揭示了智能优化算法与地理信息技术深度融合的潜力，为无人机物流配送领域的路径规划提供了创新性的解决方案，有效提升了其效率和安全性。

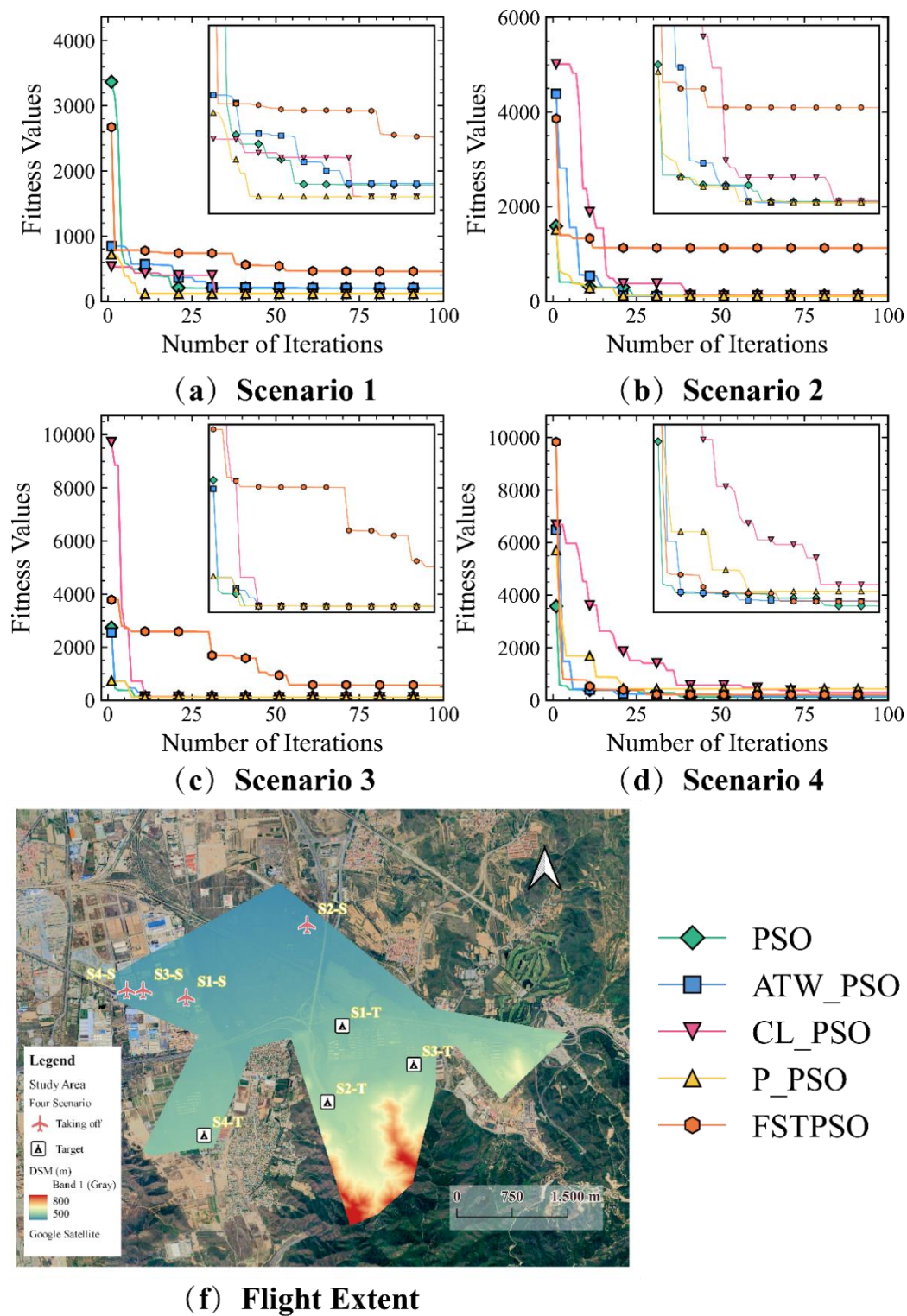


图 1 五类粒子群优化算法在四组起止点适应度函数变化曲线

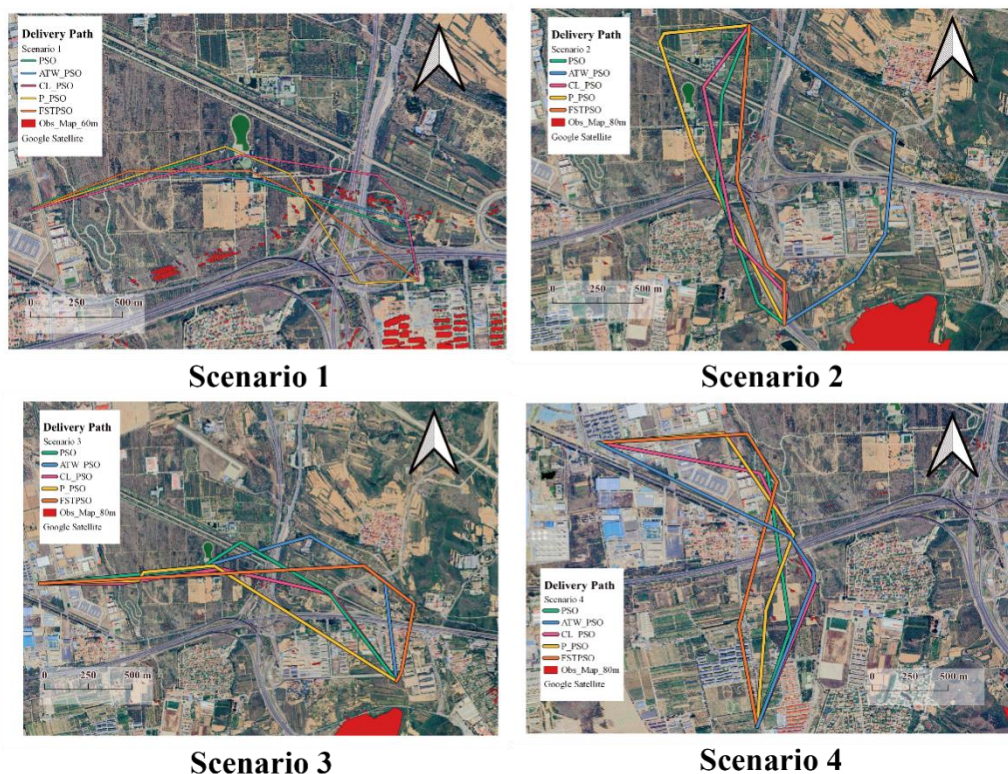


图 2 五类粒子群优化算法在四组场景下路径规划结果示意图

论文原文:

Hongbo He, Chenchen Xu, Zongru Li, Wenqiu Qu, and Xiaohan Liao, "Energy-Constrained and Safety-Enhanced Path Planning for Urban Low-Altitude Drone Delivery," AIAA AVIATION FORUM AND ASCEND 2024 (p. 4361).
<https://doi.org/10.2514/6.2024-4361>

(供稿单位: 中国科学院地理科学与资源研究所)

项目动态

2024年8月,高速公路无人机组网遥感智能巡检关键技术项目组完成了以下工作。1. 软件系统开发。拥堵巡检视频传输功能优化,开发基本完成;桥梁巡检航线重叠度参数设置优化。2. 机巢与盒子。二代盒子拥堵检测功能集成优化。3. 航线相关。桥检航线算法优化。4. 数据采集。拥堵巡检数据采集。5. 系统测试。实地拥堵巡检飞行测试,系统常态化飞行测试。6. 学术交流。开展《地图坐标系理论与实践》、《地图坐标系理论与实践速成》、《GIS可视化渲染屏幕坐标转化》和《基于无人机影像和深度学习的桥梁病害识别算法研究》四期学术交流。(供稿单位:中国科学院地理科学与资源研究所)

8月,江西翱翔星云科技有限公司开展了移动可视化系统项目相关产品验证调式;参与中交设计集团低空经济发展战略规划;参与江西省自然灾害应急能力提升工程基层防灾项目筹备工作;开展无人机培训体系完善与外部合作。(供稿单位:江西翱翔星云科技有限公司)

行业动态

8月9日，实验室主任廖小罕受邀参加了在香港理工大学举行的“低空经济与智慧城市协同发展”论坛，并发表了题为“城市空中交通及其新基础设施：低空公共道路网络”的主题演讲。实验室总工程师王勇、副秘书长徐晨晨也参加了此次论坛。

本次论坛汇聚了来自中国内地、香港等地的政府相关部门、企事业单位、院校机构的专家学者，共同探讨了无人机产业快速发展背景下，低空经济与智慧城市建设的融合发展。论坛由香港理工大学潘乐陶慈善基金智慧城市研究院主办，智慧城市研究所所长史文中教授主持。

廖小罕研究员在演讲中指出，香港在低空经济投融资服务开放和低空地理空间数据政策方面的灵活性，为低空公共航路的规划和建设提供了政策优势。他认为，低空公共航路的规划和建设将是适应未来城市空中交通和推动香港低空经济领先发展的重要基础性工作。

此外，中国工程院院士、国家测绘信息中心首席科学家陈军，香港特区政府发展局空间数据办事处 Yue-chun CHAN，以及深圳市城市交通规划中心有限公司邱建东等嘉宾也分别就空间数据基础设施、城市空中交通、城市信息学等议题发表了主旨报告。

超过2万名与会者通过线下或线上方式参与了此次论坛，共同见证了低空经济与智慧城市建设的新篇章。

有关本次论坛的更多信息，请访问香港理工大学智慧城市研究院官方网站：<https://www.polyu.edu.hk/scri/news-and->

events/event/2024/08-09-2024/?sc_lang=en.



图 3 会议现场

（供稿单位：中国科学院地理科学与资源研究所）

8月15日，珠海市委理论学习中心组（扩大）学习会暨全市加快发展新质生产力专题培训班举行，深入学习贯彻习近平总书记关于新质生产力的重要论述精神，认真落实省委省政府关于推动低空经济高质量发展的战略部署，全面增强全市领导干部推动低空经济产业创新发展的素质本领，为打造粤港澳大湾区重要增长极、珠江口西岸核心城市、中国式现代化的城市样板贡献新的力量。

受市委书记陈勇委托，市委副书记、市长黄志豪主持会议并讲话，市人大常委会主任潘江、市政协主席王开洲出席会议。

会上，实验室主任廖小罕围绕“无人机应用从低空科技到低空经济”作辅导报告，对珠海打造“天空之城”提出了一系列意见建议。



图 4 会议现场

（供稿单位：中国科学院地理科学与资源研究所）

8月29日，由中国地理信息产业协会主办，中国地理信息产业协会无人机应用与管控工作委员会、北京清源四维科技有限公司承办，北斗伏羲信息技术有限公司、广州中科云图智能科技有限公司、北京数字绿土科技股份有限公司、河南云洹网联无人机科技有限公司、北京中科翱翔无人机科技有限公司协办的“2024中国地理信息产业大会 地理信息与低空经济论坛”在昆明市隆重举行。中国地理信息产业协会会长李维森为本次论坛致辞，中国科学院地理科学与资源研究所研究员、中国地理信息产业协会副

会长、中国地理信息产业协会无人机应用与管控工作委员会主任廖小罕、国家空管专家咨询委委员、北京大学空天信息工程中心主任、北斗伏羲首席科学家程承旗、广州中科云图智能科技有限公司总经理潘屹峰、北京数字绿土科技股份有限公司技术总监、高级工程师徐光彩、中国科学院地理科学与资源研究所研究员王勇、河南云洹网联无人机科技有限公司副总经理、CTO 韩恒刚、中国地理信息产业协会无人机应用与管控工作委员会副秘书长、北京中科翱翔无人机科技有限公司副总经理白文星做了主题报告。中国地理信息产业协会无人机应用与管控工作委员会副秘书长，北京清源四维科技有限公司总经理刘霞主持了本次论坛。同时，来自政府、高校、科研院所，以及地理信息、无人机、通航等领域相关专家、学者、企业代表百余人参加了本届论坛。



图 5 中国地理信息产业协会会长李维森致辞



图 6 廖小罕作主题报告

2024 年被称为我国低空经济元年，低空经济作为新质生产力给地理信息科技和产业在空域资源与低空环境、空中交通与空地协同、航空器运行监管方面带来发展巨大机遇，学科与产业也面临时空升维、高频迅捷、全时全域和泛在智能技术方面的现实挑战。论坛旨在汇聚专家学者、行业精英和企业代表，以低空经济与地理信息融合发展为关键议题，围绕低空经济时代地理信息科技的机遇和挑战、地理信息网格及低空航路立体建模探讨、推进低空遥感新基建培育低空经济新动能、低空经济视角下行业应用前景与探索实践、公路病害迅捷组网无人机遥感智检、安阳低空经济的探索与实践、低空公共航路网规划与建设等主题展开研讨。主题报告有宏观层面对机遇挑战的探讨，又有微观领域产品技术、落地案例的经验分享。面向未来，随着低空经济的发展，地理学科分支应运而生且已拓展到低空领域，地理信息科技与产

业界应抓住机遇，迎接挑战，让分支学科立起来。低空经济和地信产业在政策支持、技术融合与创新、市场需求、产业升级转型等方面均展现出强劲的发展势头。低空经济时代，地信产业抓住机遇迎接挑战必将迎来新的发展空间和更加美好的发展前景。

（供稿单位：中国科学院地理科学与资源研究所）

发送：实验室各共建单位

地址：北京市朝阳区大屯路甲 11 号 邮编：100101

电话：010-64889288

Email：yuym@igsnrr.ac.cn

责任编辑：于艳梅
