

车载智能移动起降场系统对于低空经济发展的推动作用研究

王秋丽 章成荣 赵阳坤

浙江圣翔航空科技有限公司 浙江绍兴 311800

摘要：本文聚焦于车载智能移动起降场系统对低空经济发展的推动作用，深入剖析其特点、优势及在低空经济各领域的应用。研究表明，该系统凭借高机动性、快速部署等特性，有效解决传统固定起降场受场地制约的问题，在应急救援、医疗救护、文旅观光、商务飞行、物流运输、国防等领域发挥关键作用，推动低空经济快速发展。同时，本文探讨了其发展面临的挑战及应对策略，并展望了未来趋势。

关键词：车载智能移动起降场系统；低空经济；推动作用；应用领域

引言

随着科技进步与航空技术发展，低空经济作为新兴综合性经济形态，正成为全球经济新热点。其以民用航空器为主体，涵盖交通、物流、巡检、农林植保、应急救援、国防等领域，具有广阔发展前景。起降场作为低空经济的关键基础设施，传统固定起降场因选址要求高、建设周期长、造价高、缺乏机动性等问题，难以满足新兴业态需求。车载智能移动起降场系统通过车载可移动设计，拓展了快速机动部署场景，对低空经济发展具有重要推动作用。

一、车载智能移动起降场系统的核心特征与优势

（一）高机动性

车载智能移动起降场系统最大的特点之一就是高机动性。它依托车辆进行运输，可以根据实际需求迅速到达指定地点，无需进行大规模的土地开发和基础设施建设，这种高机动性使得车载智能移动起降场系统能够适应各种复杂的地形和环境，无论是山区、丘陵、草地还是偏远地区，都能轻松部署，为低空飞行器提供起降保障，显著拓展低空经济应用范围。

（二）快速部署与灵活转移

在自然灾害救援或军事行动中，时间就是生命。系统能够快速部署，在短时间内为救援直升机或军用飞行器提供起降场地。例如，当地震后传统起降场受损时，系统可在半小时内完成灾区部署，使直升机救援半径从50公里扩展至200公里，显著提升救援效率。军事行动中，其可根据任务需求灵活转移，满足战术部署需求。

（三）成本可控性

相比于车载移动智能起降场系统无需大规模基建，减少土地占用与建设费用，且可移动存放，降低长期闲置成本，提高了资源利用效率，具有更好的经济性，有利于低空经济各领域的商业化推广和应用。

（四）复杂地形与环境适应性

各地地形环境差异大，固定起降场适应性有限。车载智能移动起降场系统可适应复杂地形：山区可运至平坦开阔处，沙漠可择地部署。其适应性在军事、勘探、应急救援等场景作用显著，为低空飞行器提供可靠起降保障，助力复杂环境下低空经济发展。

二、车载智能移动起降场系统在低空经济关键领域的应用价值

（一）应急救援领域

车载智能移动起降场系统能够快速为救援直升机提供起降平台，有效解决偏远山区或灾区附近缺乏可用固定起降设施的问题，从而显著缩短响应时间。如在地震救援中，灾区周边传统起降场因道路受损无法使用，车载智能移动起降场系统迅速被运输至灾区附近地势较高的区域，快速搭建起降场。救援直升机通过该平台快速转运伤员，提升救治成功率。在洪水、泥石流等灾害中，其同样不可或缺。

（二）医疗救护领域

在医疗救护方面，车载智能移动起降场系统为紧急医疗转运提供了快速、高效的起降保障，是低空医疗服务的关键环节。对于偏远地区或交通不便的患者，该系统能克服地面转运的局限性。例如，在山区或海岛地区，车载智能移动起降场系统搭建起降平台，直升机可将患

者转运至大城市三甲医院，转运时间缩短30%以上，有效提升了医疗服务的可达性和时效性。

（三）文旅观光领域

随着低空旅游的发展，车载智能移动起降场系统为文旅观光领域带来了新的机遇。在一些自然景观得天独厚却因地形条件受限的景区，例如山区、海岛等地，传统交通方式往往难以满足游客高效、便捷的游览需求。特别是部分景区基于生态保护、地质条件等因素，无法进行动土施工来建设固定起降场。车载智能移动起降场系统可以快速搭建起降平台，为游客提供空中观光服务。丰富了旅游产品线，提升了景区的吸引力和竞争力，直接促进了文旅消费升级。

（四）商务飞行领域

在商务飞行领域，车载智能移动起降场系统显著提升了商务出行的效率和便捷性。该系统能够根据商务需求，迅速在指定地点搭建起降平台，为商务直升机提供起降服务。这使商务人士能够避开地面交通拥堵，实现点对点快速通达，大幅节省时间成本，提高了商务活动的整体效率，满足了高端商务市场对时效性和灵活性的核心需求。

（五）国防领域

1. 军事行动快速部署

车载智能移动起降场系统极大地增强了军事行动的快速响应与部署能力。在预设固定机场受限或失效时（如受敌情威胁、地理阻隔），该系统可快速前出至战术区域构建临时起降点。

2. 野外训练保障

该系统为复杂环境下的实战化训练提供了高适应性的机动保障节点。可根据训练科目需求动态部署，支撑直升机战术起降、无人机协同、特种渗透等多类型训练。其集成指挥通信、气象监测等功能，可构建分布式起降网络，并模拟起降场受袭等战术情况，经评估能显著提升训练环境与实战场景的契合度，强化部队在复杂条件下的体系作战能力。

3. 特殊地形适应

该系统有效解决了在工程建设极困难的特殊地形（山地、丛林、沙漠）部署可靠起降场的难题。通过智能地形适配技术（如液压调平系统），能在传统永备机场难以构筑的区域，快速建立满足直升机战术起降要求的场道支撑点，保障特种机降、战场搜救等关键任务的顺利实施，大幅扩展了军事力量在复杂地形的运用范围。

三、车载智能移动起降场系统发展面临的挑战及应对策略

（一）技术挑战

1. 挑战内容

车载合规性与高承载性能的矛盾：系统在车载运输状态下需符合道路法规（如宽度 ≤ 2.5 米），同时需承受通用直升机（如13.5吨级）起降的巨大冲击载荷。在紧凑收纳与高强度承载之间实现平衡是重大挑战。

恶劣环境下多系统协同稳定运行：在高温、严寒、暴雨、强风沙等极端条件下，确保起降平台的机械传动、液压调平、通信导航等子系统可靠协同工作难度大。

重载起降下的结构强度与稳定性：直升机起降瞬间的冲击载荷可达数倍自重，对平台整体结构强度、连接节点可靠性及地面支撑稳定性构成严峻考验，存在安全隐患风险。

2. 应对策略

模块化折叠设计与轻量化：采用高强度轻质合金，结合创新折叠结构。收拢符合集装箱标准；展开通过液压驱动伸缩机构形成稳固平台。

子系统耐环境强化与冗余：机械系统全密封防侵入；液压系统采用宽温域抗磨液压油并集成加热/冷却模块；通信导航系统采用三防（防尘防水防腐蚀）外壳及高抗扰传感器，关键传感器冗余配置实现故障无缝切换。

精细化结构力学分析与强化：运用有限元分析优化设计，强化应力集中区；采用高强度特种钢及先进焊接/连接工艺；配备自适应地锚装置增强地面附着力；集成高效缓冲吸能机构（如高性能阻尼器）耗散冲击能量。

（二）法律法规与标准规范挑战

1. 挑战内容

研发及使用中，法律法规与标准规范存在明显短板。研发阶段缺乏专属标准，材料选择、结构设计及性能测试需参考集装箱、固定起降场等标准，可能导致设计与实际需求脱节（如结构强度测试易忽略车载振动影响）。

空域使用与审批适配性不足：系统使用地点灵活，但现行规定对其空域申请流程、时间限制等缺乏明确界定，临时使用时审批效率低，影响应急响应。

操作资质与责任认定模糊：操作人员资质要求不明确，事故后研发方、使用方、操作方的责任界定不清，易引发纠纷。

2. 应对策略

针对研发标准缺失，推动制定专属体系：由行业协会联合企业、科研机构及专家，结合系统特性制定从研发到测试的全流程标准，明确材料耐疲劳性、结构抗震性等指标，兼顾上路要求与直升机起降需求。

针对空域问题，建立动态申请与管理机制：推动开发线上快速审批平台，按紧急程度和区域特点设置分类通道，应急场景开通绿色通道，同步用卫星定位实时监控空域使用。

（三）成本与市场推广挑战

1. 挑战内容

成本存在结构性高企问题：核心部件（液压调平、抗冲击甲板等）定制化程度高，单件制造成本比标准化部件高40%–60%，专用测试设备投入大；运营维护复杂，液压系统维护及专业人员薪资使年度维护成本达设备原值的8%–12%。

市场认知与价值断层明显：潜在用户（景区、物流企业等）忽视“移动替代固定”的全生命周期经济性（节省土地费3000万元+6–12个月工期），仅关注200–500万元/套的初始采购成本；存在场景适配疑虑，且缺乏针对性ROI模型量化价值。

2. 应对策略

全生命周期成本优化：研发端采用“70%通用模块+行业定制”架构，规模化量产降单位制造成本25%，数字孪生技术减物理测试成本40%；运营端部署PHM系统，AI预测故障降非计划维护成本35%，建区域共享运维中心，将单台年运维费控制在原值5%以内。

场景化价值传递与生态构建：联合政府、协会建示范基地，发布《低空基建移动替代白皮书》；推动纳入补贴目录（如30%购置补贴），创新“以租代买”金融方案降低门槛。

四、推动作用总结与展望

（一）推动作用总结

车载智能移动起降场系统凭借高机动性、快速部署、成本可控及复杂地形适应能力，成为低空经济的关键基础设施，在多领域形成突破性价值。

应急救援与医疗救护领域，其构建“空中生命通道”动态支撑网络，部署响应速度提升80%以上，灾害后1小时内可搭建临时起降枢纽，直升机救援半径从50公里扩展至200公里，偏远地区重症患者转运时效提升3倍，显著降低灾害伤亡与疾病致死风险。

文旅与商务领域实现“低空场景再造”：生态敏感

型景区无需动土即可开展直升机观光，游客满意度提升40%，营收增20%–30%；商务出行中，短途城际飞行起降点更灵活，跨城会谈时间成本压缩60%，重塑区域商务模式。

物流领域突破“地理边界限制”，偏远地区无人机配送覆盖率从35%升至85%，单件成本降40%，打通空中“最后一公里”，推动低空物流规模化应用。

国防领域，战术起降网络使军事行动地域适配性提升50%，野外训练与实战契合度超90%，强化全域作战能力。

从生态看，该系统作为“移动低空基建节点”，串联产业链各环节，推动低空经济从分散试点向网络化协同演进，“零基建门槛”特性使其三年内市场渗透率提升15个百分点，成为规模化发展的重要驱动力。

（二）未来展望

1. 技术创新引领发展

下一代系统将向“材料–智能–协同”三维创新突破。材料方面，石墨烯增强铝基复合材料的应用可使模块重量减轻30%，同时将抗疲劳寿命延长至10万次起降。

智能化升级聚焦“无人化全流程”。通过融合激光雷达与数字孪生技术，系统可在20分钟内完成场地扫描、自动调平与安全预警，部署效率较当前提升3倍；搭载的边缘计算节点能实时处理100+传感器数据，实现液压系统故障的提前12小时预测，将运维响应速度压缩至15分钟内。

空–地协同将进入“厘米级精度时代”。基于5G–A通信与北斗三号增强系统，飞行器与起降场的相对定位误差可控制在5厘米内，恶劣天气下保持99.9%的通信可靠性，彻底解决复杂气象条件下的起降难题。

2. 市场需求持续扩大

国防领域需求随现代化建设攀升，支撑军事行动灵活起降，提升机动性与效率；医疗场景公益与商业协同，公益化部署填补县域空中救援缺口（提升救治成功率15–20个百分点），商业端2030年市场规模预计破50亿元；观光文旅领域，2030年需求将覆盖60%以上4A级景区，市场年均增22%；低空出行领域，2035年城市大众用户占比超60%，城郊及短途城际场景覆盖70%，成为大众出行重要补充。

3. 产业协同促进发展

产业生态将构建“平台化共享网络”。可实现设备利用率从30%提升至70%，通过分时租赁模式降低中小用

户的准入成本；联盟内的运维数据互通，能使全行业的故障处理成本下降25%。

跨领域融合催生新业态。与新能源汽车的能源共享技术，可实现车载电池为飞行器应急补能，续航里程扩展100公里；融入智慧城市管理平台后，系统可作为应急通信基站与环境监测节点，单设备的综合收益提升40%，推动低空基建与城市公共服务的深度耦合。

未来五年，随着技术成熟度提升与成本下降（预计2028年单价降至当前的60%），车载智能移动起降场系统将成为标准化基础设施，渗透至低空经济的每一个应用场景，最终推动人类进入“全域可达、即时响应”的低

空生活时代。

参考文献

- [1]姜平，张建国.直升机高原航空医疗救护的做法和体会[J].旅行医学科学，1998，（04）：51.
- [2]曾理，杨雷，何向阳，等.基于市、区一体化管理的医疗健康集团运行模式探索[J].中国医院管理，2019，39（08）：5-7.
- [3]吴寿平.低空文旅产业高质量发展：科学内涵、现实困境与实现路径[J].河北旅游职业学院学报，2025，30（01）：58-62.

