

低空经济背景下无人机展示空间设计研究

杨玉圆, 李忠瞳

景德镇艺术职业大学, 江西 景德镇 333000

DOI:10.61369/UAID.2024090004

摘要：随着低空经济成为全球新兴产业，无人机技术及其应用场景快速发展，无人机展示空间作为技术推广、产业协同和公众体验的重要载体，其设计亟需创新。本文基于低空经济的发展背景，分析无人机展示空间的功能需求、设计原则及未来趋势，提出“技术展示+互动体验+产业赋能”的复合型空间设计模型。通过案例研究，探讨无人机展示空间在城市更新、产业融合及公共教育中的价值，并针对安全性、交互性和空间效能提出优化策略。本研究为无人机展示空间的设计提供理论支撑和实践指导，助力低空经济生态构建。

关键词：低空经济；无人机；展示空间设计；交互体验

Research on the Design of UAV Display Space under the Background of Low Altitude Economy

Yang Yuyuan, Li Zhongtong

Jingdezhen Vocational University of Arts, Jingdezhen, Jiangxi 333000

Abstract：With the low altitude economy becoming a global emerging industry and the rapid development of drone technology and its application scenarios, the design of drone display spaces, as an important carrier for technology promotion, industry collaboration, and public experience, urgently needs innovation. Based on the development background of low altitude economy, this article analyzes the functional requirements, design principles, and future trends of unmanned aerial vehicle display space, and proposes a composite space design model of "technology display+interactive experience+industry empowerment". Through case studies, explore the value of drone display spaces in urban renewal, industrial integration, and public education, and propose optimization strategies for safety, interactivity, and spatial efficiency. This study provides theoretical support and practical guidance for the design of unmanned aerial vehicle display spaces, and helps to build a low altitude economic ecosystem.

Keywords：low altitude economy; UAV; exhibition space design; interactive experience

引言

（一）研究背景

近年来，低空经济在全球范围内迅速崛起，其范围包括无人机飞行、城市空中出行、空中物流、空中巡检等多个领域。据中国民航局统计，2023年中国低空经济规模已突破5000亿元，年均增速超过30%。无人机作为低空经济的核心载体，其应用场景不断拓展，而展示空间作为技术推广和公众认知的关键节点，其设计模式亟待创新。

（二）研究意义

当前无人机展示空间仍以传统展陈为主，存在交互性不足、空间利用率低、产业联动弱等问题。本研究从空间设计、技术集成和社会价值三个维度，探索无人机展示空间的优化路径，以提升其功能性、体验性和经济性，为低空经济的可持续发展提供支持。

（三）研究方法

文献分析法：通过梳理低空经济、无人机技术及展示空间设计相关理论，分析并总结出无人机展示空间的设计方法论，为最终的设计研究奠定重要的理论基础。

案例研究法：分析深圳大疆天空之城案例，从空间设计理论、展示空间的布局、互动设计等角度出发，通过详细的描述、解释与推理，揭示出无人机展示空间设计的规律与特点。

跨学科研究法：结合建筑学、交互设计、产业经济学等多学科视角。以更加宏观和全面的视角来思考无人机展示空间的设计方向。

一、低空经济与无人机展示空间的发展现状

（一）低空经济的产业特征

低空经济指利用低空空域（地面以上1000米以下）进行的经济活动，涵盖无人机、eVTOL、空中物流等。^[1]其特征高度依赖先进技术，如无人驾驶、自动化控制、人工智能、大数据及5G通信等，实现飞行器的自主飞行、空域的智能化管理和高效运输。

（二）无人机展示空间的现存问题

目前无人机展示空间主要分三类：企业展厅——强调产品展示，但互动性有限；行业展会——临时性强，缺乏持续性体验；公共体验馆——教育性强，但技术更新慢。^[2]

主要问题包括：

（1）空间规划方面

目前一些无人机展示空间的展厅在设计上存在空间利用效率不高的问题，平均使用率不足35%。部分展厅未能充分考虑不同功能区域的实际需求，导致空间分配不合理。

（2）视觉色彩方面

效果欠佳，部分无人机展示空间的展厅背景与展品不协调，选用的背景颜色、材质和图案，与无人机展品的颜色、风格和主题不匹配或者搭配不当，使终难以营造出让观众感到舒服的展示氛围。

（3）展陈布置方面

展示方式单一，很多无人机展示空间的展厅仅仅将无人机放置在普通的展示台上，没有考虑多角度展示、动态展示或局部细节放大展示等方式，参观者很难全面了解无人机的外观设计和结构特点。

（4）空间交互方面

交互体验单一，MIT Media Lab 研究显示，仅12%的展示空间提供有效交互。互动区域规划不合理，互动区域与其他展示区域没有很好地融合，或者互动区域的空间大小和布局不符合实际参观流量的需求。

（5）产业联动方面

产业联动不足，未能有效对接研发、测试、应用等环节。

二、无人机展示空间设计的关键维度

（一）物理空间设计

动态可重构布局方面，采用模块化设计，适应不同无人机演示需求；安全规范方面，要符合 FAA Part 107 标准（净高 $\geq 8m$ ，电磁兼容半径 $\geq 50m$ ）；观演流线优化方面，控制观众密度 ≤ 0.8 人/ m^2 （ASTM F2291 标准），避免人流拥堵。

（二）数字交互设计

增强 AR 导览，通过 LBS 提供实时信息交互；实现数据可视化，展示无人机飞行轨迹、环境监测等实时数据；提高人机协同体验，设置无人机编程体验区。AR、VR、AI 数字人等交互设计在展厅的应用，通过 AR+X 的呈现手法，增强整个展厅的交流互动感，提高参与者的探索欲望，同时促使参观者主动去了解无人机产品的相关信息。

（三）绿色可持续设计

在展厅的建设和装修中，采用可回收材料、环保涂料等环保材料，通过在展厅建设和装修中全面应用各种环保材料，可以有效减少对环境的污染，同时为参观者创造一个健康、舒适且具有环保意识展示空间；通过空间布局优化、照明设计和设备选型等方面全面应用节能材料和节能措施，使展厅营造出一个既充满科技感又节能环保的展示环境，为观众提供优质的参观体验，同时为可持续发展做出贡献。

（四）社会价值拓展

城市更新方面，可以改造废弃机场、工业遗址；产业协同方面，可结合物流、安防、农业等应用场景；公共教育方面，通过沉浸式体验提升公众科技认知。

三、案例分析：深圳大疆天空之城

深圳大疆天空之城是全球无人机龙头企业大疆创新的总部基地，其展示空间作为企业技术输出与公众体验的核心载体，体现了低空经济背景下无人机展示空间的先进设计理念。该项目由福斯特建筑事务所设计，2022 年竣工，总建筑面积约 24 万平方米，包含研发办公、产品展示、飞行测试等多功能复合空间。

（一）空间设计特点

（1）建筑与无人机的意象融合

悬浮结构：双塔楼通过巨型悬挑桁架连接，模拟无人机“起飞”的动态姿态（最大悬挑跨度达 90 米）。

透明性设计：玻璃幕墙占比超 60%，展示内部无人机测试场景，实现“技术可视化”。

流线型空间：中庭螺旋坡道象征无人机飞行轨迹，引导观众探索动线。

区域	功能设计	创新点
产品展示厅	全系无人机陈列+拆解模型	透明展柜展示内部精密结构
飞行模拟区	VR 空战游戏+实机操控台	实时数据反馈飞行性能参数
测试实验室	公开演示抗风、避障等核心技术	观众可通过玻璃幕墙观摩
教育工坊	STEM 课程+青少年编程挑战赛	提供开源代码库供学习

功能分区与交互体验（如下表所示）

（2）技术集成

数字孪生系统：展厅大屏实时映射室外飞行测试数据，如风速、GPS 定位。

智能照明：根据无人机演示自动调节灯光色温，如夜间表演模式切换为 RGB 动态光。

声学优化：采用吸音材料降低多旋翼无人机高频噪音，符合 ISO 3744 标准。

（二）社会与产业价值

（1）城市地标效应

成为深圳科技旅游热点，年接待访客超 50 万人次，助推“无人机之都”形象建设。屋顶起降平台与城市低空物流网络试点对

接, 2023年与美团合作测试无人机配送。^[1]

(2) 产业协同模式

前端研发反馈, 展示空间收集用户行为数据, 优化产品设计, 如“手势控制”功能源于观众交互需求; 后端应用对接, 设置行业解决方案专区, 如电力巡检、影视航拍案例库。

(3) 公众教育创新

沉浸式科普, 通过 AR 模拟无人机在台风救援中的应用场景; 社群运营, 定期举办“飞手训练营”, 培养潜在消费者与技术人才。

(三) 经验借鉴

大疆天空之城展示了无人机展示空间从“产品陈列”向“技术生态体验”转型的路径, 其核心经验包括: 建筑叙事性, 通过空间形态强化品牌技术基因; 体验闭环设计, 覆盖“认知-操作-创造”全流程; 产业价值外溢, 推动城市低空经济集群发展。

四、结论与建议

本研究提出无人机展示空间应从单一展示向“技术+体验+产业”复合模式转型, 并给出具体解决方案(设计策略):

(一) 空间规划与布局

(1) 科学分区规划

依据展厅面积和功能需求, 划分出展示区(各产业链)、体验区、休息区、入口区等主要功能区, 对于每个功能区, 要明确其面积占比, 确保各功能区都有足够的空间来实现其功能。在功能区之间设置合理的过渡空间, 设计可采用环形和放射状相结合的方式, 保证观众可以流畅快速地浏览各个功能区域。

(2) 空间元素提取

依据设计需求将无人机元素合理有效的融入空间设计中, 例如在展厅的天花板设计上, 模仿无人机的飞行轨迹, 用灯光灯带勾勒出曲线形状, 营造出无人机在空中飞行的动态感; 展厅的隔断可以采用类似无人机机翼等形状的设计, 用透明或半透明等材质制作, 既可起到划分空间的作用, 又能让观众感受到无人机元素无处不在。

(二) 色彩搭配与科技感营造

(1) 色彩运用

墙面可统一涂成一种颜色色调, 例如淡蓝色或白色等, 这些颜色能够给人一种冷静、专业的感觉, 让观众感受到科技的属性。在墙面的装饰线条、墙角等部位使用灰色等色彩, 增加空间的层次感。

(2) 几何图形运用

在展厅的立面上, 使用圆形, 矩形等几何图形进行装饰或墙体分割, 这些几何图形可以通过不同的排列组合方式, 形成一种富有节奏感和科技感的图案。例如, 在展示区的立面上, 用大小一样的矩形进行排列分布, 营造出一种平稳、舒缓的节奏感, 同时规则排列的矩形容易让人联想到电路板上整齐排列的电子元件, 使科技感的氛围更加浓厚。

(3) 展示设备的布局

LED触摸屏等设备要设置在展厅合理有趣的位置上, 其外观设计可采用流线型, 与墙体的形状相契合, 使整个展厅的风格更加统一。例如, 在入口方向的立面上, 采用大型的LED屏, 当观众靠近时, 可直观的观察看到无人机在实际场景中的应用, 形成一种体验感。

(三) 陈列方式

(1) 展示台类型

针对不同类型的无人机, 设计多种展示台。对于小型的消费级无人机, 使用玻璃材质的圆形展示台, 展示台内部设置灯光, 从下往上照亮无人机, 使其看起来更加精致。对于大型的工业级无人机, 则使用金属材质的梯形展示台, 展示台具有足够的承重能力和稳定性。

(2) 多视角展示

在展示区的布局上, 通过设置不同高度的展示台, 实现观众的多视角欣赏。例如, 将一些展示台设置在较高的平台上, 观众可以仰视观看无人机, 了解其底部结构和飞行姿态; 而在较低的展示区域, 观众可以俯视观察无人机的顶部细节, 如天线、传感器等。

(四) 互动区域设计

(1) 体验流程优化

互动区是体验流程的重要环节, 要为每个互动设施设置清晰的操作指南和提示信息, 同时也可将互动区域设置在入口区的旁边, 方便工作人员可以在关键环节为观众提供帮助和指导, 解答观众在体验过程中遇到的问题, 确保观众能够顺利完成整个互动体验流程。

(2) 空间过渡设置

空间过渡区域是让活动区与链接其它区域的重要空间设计, 使观众在参观过程中的体验更加流畅和自然。可在两个区域之间设置一个小型的缓冲空间, 并且采用半通透的隔断或墙体来划分过渡区域, 同时通过材质的变化提醒观众即将进入下一个区域。

总结展望: 未来研究可结合智慧城市、元宇宙等方向, 探索无人机展示空间的更多可能性。

参考文献

- [1] 陈柳钦. 智慧低空经济的创新机制 [J]. 中国名城, 2024, 39(03): 3-13.
- [2] 覃睿. 再论低空经济: 概念定义与构成解析 [J]. 中国民航大学学报, 2023(6): 59-64.
- [3] 艾丽格玛. 打造“低空经济”战略性新兴产业的背后逻辑 [J]. 中国战略新兴产业, 2024(04): 40-44.