

# 低空经济在城市治理中的应用研究

田 兵 何章涛

天元瑞信通信科技股份有限公司 陕西 西安 710000

**摘 要：**针对低空经济赋能城市治理的机制问题，对低空经济在环境监测、规划测绘、设施巡检、应急救援、公共安全、交通管理六个场景中的运行方式进行了考察，归纳出立体感知、快速响应、精细管理三种赋能机制，并分析了各机制所依赖的产业链协同、基础设施投资和制度供给条件。通过对深圳、杭州、成都、苏州四城实践的比较，发现四城分别形成法治先行、平台化治理、场景驱动和数字底座四种路径，共同特点是制度、市场、设施同步推进；低空经济对城市治理的改变程度与城市培育这一经济生态的完整程度正相关。当前深度应用受空域供给不足、设施碎片化、管控滞后三方面制约，且三者相互强化，须在城市治理层面统筹推进。

**关键词：**低空经济；城市治理；无人机；智慧城市；应用场景

## 1 引言

城市治理是国家治理体系和治理能力现代化的重要组成部分，随着城镇化进程加速，城市面临环境监测盲区多、应急响应时效慢、交通管理手段粗放、违建巡查覆盖率低等治理难题，传统以地面巡查和人工监控为主的模式已难以满足精细化、智能化管理需求。低空经济是以各类有人驾驶和无人驾驶航空器的低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态<sup>[1]</sup>，为城市治理提供了新的技术手段和空间维度。围绕城市治理，对低空经济在六个场景中的运行方式及其对治理能力的改变进行了考察，分析了所依赖的产业链和制度条件，比较了深圳、杭州、成都、苏州四城实践，并就当前面临的挑战提出推进路径。

## 2 低空经济在城市治理中的应用场景

低空经济进入城市治理，主要围绕环境监测、规划测绘、设施巡检、应急救援、公共安全、交通管理六个场景展开。从治理能力提升的角度看，这六个场景大致对应立体感知、快速响应和精细管理三种机制，实际应用中三种机制往往交织在一起。

### 2.1 立体感知：突破地面视角的治理盲区

城市治理长期受困于地面视角的局限。固定监控探头覆盖路口和重点区域，却看不清工业园区内部排放情况；人工巡查受制于人力和地形，河道水体、城郊接合部往往成为监管空白。无人机从低空切入，让城市治理具备了三维空间的常态化数据获取能力。

环境监测是最直接的应用，无人机搭载气体传感器锁定工业园区污染源，多光谱成像识别水体富营养化，红外扫描发现秸秆焚烧火点<sup>[2]</sup>。地面固定站点覆盖范围有限，无人机可在短时间内完成重点区域全覆盖扫描，

污染源定位从片区级精确到点位级。规划测绘方面，深圳实景三维与低空经济结合模式已赋能50多个领域、100余个应用场景，无人机倾斜摄影与激光雷达结合快速生成高精度三维模型，为规划审批、违建认定提供底图数据。

### 2.2 快速响应：压缩城市应急的响应时延

城市突发事件处置中，时间是决定性因素。低空经济在应急救援和公共安全两个场景中把响应时间显著压缩了。

应急救援方面，无人机已介入灾情侦察、通信保障、物资投送和人员搜救等环节。灾情侦察时第一时间抵达灾区上空回传画面，通信中断时系留无人机搭载基站恢复覆盖。物资投送方面，四川天府新区开通3条医疗应急低空通道，其中一例产妇大出血救援中无人机12分钟完成血液配送，地面交通通常需要40分钟以上。

公共安全领域的应用更偏常态化，大型活动安保中无人机实时监测人流密度并预警拥挤风险，搜索抓捕中热成像设备在夜间或复杂地形下搜索目标<sup>[3]</sup>。与固定监控加地面巡逻相比，无人机机动部署、快速到位，事件发生时能第一时间提供空中视角。

快速响应能力的形成并非飞行器自身所能解决，运力供给、起降设施密度和飞行审批流程都是约束条件。

### 2.3 精细管理：从粗放巡查到精准治理

交通管理和城管执法是城市治理中量大面广的日常工作，也是低空经济发挥作用较为充分的领域。

交通管理方面，无人机搭载高清摄像机和AI算法，实时采集车流量数据，在事故或拥堵时迅速抵达现场，通过喊话引导和图传协助处置。浙江省海宁市归集全市73架无人机，布建自动机巢55个，服务涵盖治安巡查、

交通事故处理等16类场景。无人机在交通巡查中主要弥补传统手段的覆盖缺口：电子警察管路口但管不了路段中间，人工巡逻管路段但做不到实时全局把控。

3 低空经济赋能城市治理的转型机制

上述场景共同指向一个转型方向：城市治理正在从平面向立体、从被动响应向主动预警、从粗放巡查向精准施策演变。但这种演变不是买了无人机就会自然发生的，它依赖产业链、基础设施和制度三方面的同步支撑。

产业链的成熟度直接决定感知质量，无人机采集的原始数据要变成可用的治理信息，需要传感器、AI算法和数字孪生平台的配合。传感器不够灵敏，污染源定位不准；算法训练不足，违建识别误判率高；数字孪生平台跟不上，三维数据无法融入治理流程。快速响应和精细化管理也面临类似掣肘：运力供给受制于专业运营服务商的发育程度，执法取证的可靠性与数据分析链条的完整性直接相关。任何一个环节薄弱，都会向下游传导，削弱治理效能。

4 典型城市实践的比较分析

4.1 四种差异化路径

深圳、杭州、成都、苏州四城在低空经济领域均有较大投入，但切入角度和推进逻辑各不相同。差异不在做了什么，而在怎么组织治理生态。

深圳走的是法治先行路线。全国首部低空经济专项法规出自深圳，标准化起降点建成1284个，适飞空域覆盖约75%。杭州的思路偏平台化，探索物联网、基础网、航线网三网建设，用统一平台把低空治理纳入城市数字化治理整体框架。成都从空域改革切入，推行空域报备制，飞行审批从逐次报批变成即报即飞。苏州选择打数字底座，推出低空监测与反制、基础设施全生命周期管理、产业服务三个数字化平台。四城实践如表1所示。

表1 典型城市低空经济治理实践对比

| 城市 | 核心举措                            | 标志性数据                                  | 路径模式      |
|----|---------------------------------|----------------------------------------|-----------|
| 深圳 | 出台全国首部低空经济专项法规，构建条例+行动计划+配套措施体系 | 2025年前三季度增加值253.91亿元，增长30.4%；起降点1284个  | 法治先行+市场主导 |
| 杭州 | 物联网、基础网、航线网三网建设，统一平台监管服务        | 2025年产业规模435.57亿元，增长32.39%；飞行时长22.9万小时 | 平台化治理     |
| 成都 | 扫码飞试点，空域报备制，政务一网统飞              | 产业链规模约400亿元；2026年底场景预计超100个            | 场景驱动+空域改革 |
| 苏州 | 数字孪生系统与飞行数字底座，三大数字化平台           | 集中签约低空项目45个，总投资额超50亿元                  | 数字底座支撑    |

4.2 模式比较与可迁移性

四种路径的差异，说到底是对同一个瓶颈的不同破解方式。空域资源不足是所有城市都面临的问题，但切入点不同：深圳用法治破制度壁垒，杭州用平台整合治理资源，成都用空域改革释放飞行资源，苏州用数字底座做精细配置。从可迁移性看，深圳模式适合法治环境较好、产业基础雄厚的城市；杭州模式适合数字化基础较好的城市；成都模式对空域矛盾突出、应用需求迫切的城市更有参考价值；苏州模式适合技术能力较强、追求长效治理的城市。四种路径并不互斥，可以按城市禀赋组合使用<sup>[4]</sup>。

四城做法有一个共同点：没有哪座城市止步于采购设备，而是在制度供给、市场培育和设施建设上同步推进。低空经济对城市治理的改变程度，与城市培育这一经济生态的完整程度直接相关。单纯买设备，应用只能停留在浅层；制度、市场、设施同步推进，治理体系才有可能出现整体性转变。

5 城市治理应用面临的挑战

5.1 城市可用空域受限，治理场景难以规模化

低空飞行进入城市治理，碰到的首要问题是空域供给不足。不少城市的适飞空域占比偏低，环境监测需要覆盖的工业园区、应急救援需要直达的医院周边、交通管理需要巡逻的主干道，往往不在适飞范围内或需逐次报批。王俊潼等也指出我国低空空域尚未完全开放，相关规划研究仍处于起步阶段<sup>[5]</sup>。空域供给不足的后果很直接：飞不到的片区就是感知盲区。更棘手的是，空域供给不足使飞行量上不去，飞行量有限使运营数据难以积累，管制部门因此不敢放开空域，形成自我强化的循环。单靠增加无人机数量无法打破这一循环，需要从制度层面推动空域分类管理改革。

5.2 低空基础设施与城市空间规划脱节

飞行常态化运行还需要地面设施配套。起降点、充换电站、通信监视网络等设施是基本条件，但多数城市还没有把低空设施纳入城市空间规划体系，设施零散布设，覆盖密度满足不了治理需求。通信、监视、导航等保障设施的技术路线也不统一，跨区域互通存在障碍。设施碎片化同样存在循环效应：地面设施不完善推高运营成本，市场主体难以形成可持续商业模式，投入压力转向政府，财政紧张又限制设施扩张速度。要跳出这一循环，需要政府在规划阶段为低空设施预留空间。

5.3 城市管控体系跟不上飞行规模

注册无人机总量已达328.7万架，城市低空飞行越来越频繁，但管控能力还没跟上。飞行数据与公安、应

急、交通等治理系统没有打通,数据孤岛现象普遍。资料指出无人机深度应用仍面临技术与管理协同不足、隐私数据泄露、监管机制滞后等风险;提醒高清摄像与AI识别技术的结合容易引发隐私担忧。管控能力跟不上飞行规模增长,安全事件可能时有发生,公众担忧上升促使监管趋紧,飞行进一步受限。空域不足、设施碎片化和管控滞后相互交织,需要在城市治理层面做整体性的制度安排。

## 6 推进城市低空治理应用的路径建议

### 6.1 拓展城市可用空域,破解治理飞行瓶颈

城市层面在空域拓展上并非无能为力。新修订的《民用航空法》施行后,地方政府应主动对接,推动军地民协同管理机制。成都空域报备制实现即报即飞、深圳适飞空域覆盖约75%,都说明城市有操作空间。优先为环境监测、应急救援等公共治理场景申请常态化航线,用安全飞行数据建立绩效证明,逐步推动管制部门释放更多空域。城市治理飞行安全性较高、社会效益明确,是空域分类开放的合理切入点。

### 6.2 将低空基础设施纳入城市规划体系

低空设施需要前置到城市空间规划中。结合城市总体规划和治理场景需求,合理布局垂直起降点、智能充电桩等设施,优先在公园、医院、商圈、应急避难场所等治理需求密集的位置布设。感知网络搭建需要统筹部署5G-A通感一体基站和低空监视雷达。数据标准制定也要跟上,为跨部门数据融合扫除技术障碍。深圳1284个标准化起降点的效果说明,设施密度到了一定门槛,治理飞行才能规模化运转。

### 6.3 建设城市低空智慧服务平台,打通治理数据

城市低空管控平台的核心功能不是管飞行器,而是打通治理数据。在低空智慧服务平台中预留标准化接口,与公安、应急、交通、环保等部门系统对接,让低空采集的数据直接进入城市治理业务流程。AI和数字孪生技术的引入可以实现飞行器身份识别、轨迹追踪和异常预警,智慧管控平台既是监管工具,也是治理能力转

型的数据中枢。

## 6.4 以治理需求牵引场景培育

场景培育应从城市治理痛点出发。城管违建巡查、警务巡逻搜捕、应急灾情侦察、环保污染源排查,是城市治理最需要低空能力介入的领域,应率先普及无人机应用。培育低空与智慧城市、数字经济的融合业态,让低空数据逐步成为城市数字底座的有机组成部分。只发场景清单而不解决空域和设施问题,应用还是会停在试点阶段。

## 结束语

低空经济对城市治理的赋能呈现立体感知、快速响应、精细管理三种机制,无人机巡检效率较人工提升5~10倍,医疗低空通道将血液配送从40分钟以上压缩至12分钟,海宁市归集73架无人机服务16类治理场景。四城实践表明,深圳的法治先行、杭州的平台集聚、成都的空域报备、苏州的数字底座分别形成可迁移的差异化路径,但均受空域供给不足、设施碎片化、管控滞后三方面制约,且三者相互强化。这一结构性特征决定了低空经济在城市治理中的应用不会因飞行器技术迭代自然消解,需要制度层面的系统突破。

## 参考文献

- [1]朱正余.低空经济与城市治理:噪声污染、隐私侵犯与公共空间占用的冲突与调适[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2025,28(3):75-85.
- [2]中国民用航空局.2025年全国民用无人驾驶航空器运行统计数据[R].北京:中国民用航空局,2026.
- [3]中国科学院地理科学与资源研究所,中国民航科学技术研究院,北京大学,等.中国低空经济发展指数报告(2026)[R].北京:科学出版社,2026.
- [4]钟成林,胡雪萍.低空经济高质量发展的新质生产力逻辑与提升路径[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2024,41(5):84-93.
- [5]王俊潼,包丹文,周佳怡,等.低空空域规划研究现状与展望[J].航空学报,2025,46(11):530879.