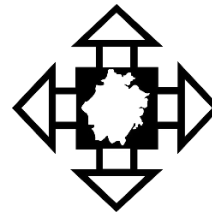


ICS 91.020

CCS P50



团体标准

T/NSPSZXXX-XXXX (团体标准编号)

城市治理无人机垂直起降场布局规划 编制指南

Guidelines for the Formulation of Urban Governance

Unmanned Aerial Vehicle Vertiport Layout Plans

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

浙江省国土空间规划学会 发布

目 次

前 言 IV

引 言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

 4.1 规划定位 2

 4.2 编制主体与程序 2

 4.3 规划原则 2

 4.4 规划范围与期限 2

 4.5 主要任务 2

5 基础工作 3

 5.1 工作组织 3

 5.2 调查分析 3

 5.3 规划衔接 3

6 规划布局 3

 6.1 需求预测 3

 6.2 制定目标与指标 4

 6.3 布局结构 4

 6.4 起降场选址 4

 6.5 配套设施规划 5

7 规划主要成果 5

8 规划实施与调整 5

 8.1 分期建设计划 5

 8.2 公众参与 5

 8.3 动态调整 5

附 录 A （资料性） 城市治理场景需求参考表 6

附 录 B （资料性） 布局规划目标指标表 7

附 录 C (资料性) 国内常见无人机技术参数	8
附 录 D (资料性) 起降场空间结构示意图	9
附 录 E (资料性) 垂直起降场规模及配置建议表	10
附 录 F (规范性) 选址约束性清单	12
附 录 G (资料性) 规划文本参考大纲	13
附 录 H (资料性) 规划图件参考	14
参 考 文 献	15

征求意见稿

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由XXXX提出。

本文件由浙江省国土空间规划学会秘书处归口。

本文件由XXXX负责具体技术内容的解释。XXXX地址：XXXXXXXXXX；邮政编码：XXXXX。

本文件起草单位：XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXX

本文件主要起草人：XXX XXXX XXXX

本文件主要审查人（按姓氏笔画排序）：XXXX XXXXX

征求意见稿

引 言

随着低空经济快速发展，无人机在城市治理领域的应用日益广泛，涵盖城市管理、应急响应、环境监测、公共安全等多个重要场景。当前，用于城市治理的无人机起降设施普遍存在布局分散、标准不一、协同能力不足等问题，制约了城市治理无人机的集约化、智能化应用。

为满足跨部门协同、多机型适配、运行安全高效的治理需求，规范城市治理无人机垂直起降场的规划编制和科学布局，制定本指南。编制组后续将持续跟进城市治理无人机技术发展和城市政府需求变化，动态更新本指南。

征求意见稿

征求意见稿

城市治理无人机垂直起降场布局规划编制指南

1 范围

本文件规定了城市治理应用场景中的无人机垂直起降场布局规划编制的基本要求、基础工作、规划内容、主要成果、规划实施与调整等内容。

本文件适用于城市治理的无人机垂直起降场布局规划编制，其他应用场景的无人机垂直起降场布局规划编制，可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语

TD/T-2025 国土空间规划术语（征求意见稿）

T/SHUA 2023-0004 物流无人机垂直起降场选址与建设规范

T/CCAATB 0062-2024 电动垂直起降航空器（eVTOL）起降场技术要求

T/AOPA 0003-2023 电动多旋翼无人机（轻小型）机巢通用要求

T/ZSMS 0034-2023 轨道交通巡检用无人机自动机巢选址规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 无人机 unmanned aerial vehicle (UAV)

全称为无人驾驶航空器，指由遥控设备或自备程序控制装置操纵，机上无人驾驶的航空器。

[来源：GB/T 38152-2019，2.1.1]

3.2 城市治理无人机 urban governance UAV

以满足城市公共事务管理的需求为核心，由城市政府部门、公共机构或其授权的服务提供商运营，专门用于执行城市公共服务与管理任务的无人驾驶航空器。其应用场景包括但不限于城市巡查、应急响应、环境监测、交通协管与公共设施维护。

3.3 垂直起降场 vertiport

全部或部分仅供垂直起降航空器起飞、着陆和表面活动使用的场地或构筑物上的特定区域。简称“起降场”。

3.4 起降单元 landing and take-off unit

垂直起降场内服务于单架无人机作业的基本单位。按其自动化与防护水平分为：

基础起降单元：具有明确边界、满足单架无人机安全起降要求的划定区域。

智能机巢单元：在基础单元外，集成了无人机自动回收、存放、充电、数据回传及环境保护等功能的综合性设施。

3.5 大型起降场 major vertiport

在区域低空飞行网络中处于重要中心或枢纽位置，服务半径一般在30-50km，应设置5个及以上起降单元，具备综合运输、应急指挥、能源补给、维修保障等功能的综合性垂直起降场。主要服务于大尺度生态环境监测治理、应急救援和公共卫生场景中的跨区域飞行活动。

3.6 中型起降场 standard vertiport

在区域低空飞行网络中承担城区内集中起降功能，一般服务半径为10-30km，应设置3个及以上起降单元，提供常态化起降服务、基础运营支持及应急保障能力的垂直起降场。主要服务于线型长距离的巡检、调度等活动。

3.7 小型起降场 mini vertiport

为区域低空飞行网络中末端服务节点，服务半径一般不超过10km，设置至少1个起降单元，主要提供基础起降、充电及简易保障功能的垂直起降场。主要服务于街道、乡镇等基层治理的飞行活动。

4 总则

4.1 规划定位

城市治理无人机垂直起降场布局规划是国土空间规划体系中的专项规划，是部署和建设城市治理场景的无人机起降场的依据。

4.2 编制主体与程序

自然资源部门或行业应用部门为规划组织编制主体。

规划编制程序包括：基础工作、规划编制、协调论证、批前公示、报审与批准、批后公告。

4.3 规划原则

统筹协调，共建共享。坚持“多规合一”“多需合一”“多业合一”“数据共享”的原则，加强区域需求和部门利用的统筹协调，综合考虑空域和地面空间关系，注重起降场与自然环境、人工生态系统之间的协同性。

需求导向，安全至上。满足城市政府对低空飞行在城市治理中的应用需求，科学识别低空飞行服务在城市治理中的重点需求区域。选址与布局应坚守空域安全、地面安全、环境安全和数据安全。

多方参与，科学规划。建立跨部门的规划编制工作机制，规划方案应充分征求应急管理、卫生健康、消防救援、公安、交通、综合执法等城市治理相关部门意见。组建多学科交融的规划编制团队，充分听取相关领域专家学者、利益相关者的意见建议。

4.4 规划范围与期限

规划范围一般为本行政辖区。

规划期限与国土空间总体规划的期限保持一致。

4.5 主要任务

规划编制的主要任务包括基础调查、布局规划、成果编制及实施保障等。

5 基础工作

5.1 工作组织

5.1.1 组织准备

组建涵盖规划、土地、交通、气象、通信、生态、水文、低空技术等相关专业领域的编制团队，明确工作内容与计划。

组织交通运输、自然资源、应急管理、卫生健康、消防救援、公安、交警、城市综合执法、发展改革、住建、水利、生态环境、农业农村等城市治理相关职能部门参与规划编制工作，建立工作协调机制，明确需求与目标。

5.1.2 技术准备

制定规划内容框架，包括基础与需求、规划原则、目标指标、总体思路、空间布局、场地布置、实施计划等。

拟定资料收集清单，包括相关规划、发展基础、部门需求、空域规划、航线划设、重点场景、空间矢量数据等。

工作底图底数统一采用2000国家大地坐标系、1985国家高程基准数据标准，“高斯-克吕格”投影和国家标准分带。

5.2 调查分析

5.2.1 城市治理需求分析

分析城市治理相关部门的工作内容、现有治理方式的瓶颈。

梳理重点治理对象、治理片区、治理类型、日常治理频率和精度等，明确治理场景与目标。

通过叠加、加权等空间分析手段，将治理需求落实于“需求一张图”和“需求一张表”。

5.2.2 城市治理发展基础

收集分析低空空域、无人机航线、无人机起降点、通导监设施、智能飞控平台、城市治理无人机的数量与型号等资料，明确发展基础与条件。

5.2.3 城市地理与空间环境分析

分析包括地形地貌、气候条件、土地利用、交通网络、空域管理、环境影响、安全风险、未来发展格局等要素。通过现场踏勘、问卷调查、空间数据分析等方式，初步划定适宜的起降场空间区域。

5.3 规划衔接

落实国土空间总体规划等上位规划传导指标，衔接社会经济发展规划、低空空域规划、综合交通体系规划、市政基础设施规划、应急救援规划、城市更新规划等相关规划，初步确定与城市发展相适应的空间布局结构。

6 规划布局

6.1 需求预测

6.1.1 规模需求预测

基于城市治理领域的低空飞行任务类型、执行频率、机型参数与单次任务规模，对城市治理需求的低空无人机规格和数量进行定量分析。通过构建任务时序模型与峰值并发测

算，明确各区域无人机日均起降架次、同时在线运行数量及能源补给需求，确定起降场建设数量、等级配置与设施容量。

6.1.2 空间需求预测

在规模预测基础上，结合城市治理要素的空间分布特征与无人机续航等性能参数，以满足服务覆盖度与响应时效为目标，开展空间适配性分析。通过服务半径分析、空域可达性模拟及任务热点叠加，确定起降场的空间选址、服务范围及网络层级关系。

6.2 制定目标与指标

确定城市治理无人机垂直起降场布局规划的总体目标和规划指标体系。

6.3 布局结构

6.3.1 等级结构

按照执飞机型由大到小、执飞距离依次降低、起降场数量依次增加的规律，构建大、中、小型多层次互补的起降场体系。

6.3.2 空间结构

依据“需求一张图”和国土空间格局，形成星型、点轴型、网络型或混合型等空间结构。

6.4 起降场选址

6.4.1 支撑条件

(1) 用地性质

符合国土空间规划用途管制要求，提倡用地功能兼容和建设高架起降场，应优先利用存量建设用地，严格控制占用耕地，确需占用耕地的应按要求落实耕地占补平衡。

(2) 起降场面积

起降单元应满足最大起降机型安全缓冲区要求，安全区边长大于等于最大机型翼展的2倍。

各类起降场面积应满足相应类型的起降单元数量对应的总面积要求，并留有弹性拓展空间。

(3) 基础设施条件

起降场选址应与所在地基础设施体系衔接，确保良好的电力供应、通信导航、快速运输和应急疏散等支持条件。

6.4.2 约束清单

(1) 空域限制

避让机场、民航线路、高压线、雷达站、微波站等空域限制区域，间距不宜小于1km。

(2) 安全限制

避让军事设施、危险品生产和仓储区域、水厂水源地、外事保安等敏感区域。

(3) 其他限制

避让泥石流、蓄滞洪区等地质灾害易发区，不利风场以及生态极度敏感区、文物保护单位等区域。

6.5 配套设施规划

6.5.1 运营保障设施

规划支撑起降场服务功能的能源补给系统、通信与数据链路系统、气象与环境感知设施、无人机存储、设施维护、物流数据交接柜与人员休息点等相关设施设备的空间分布，明确相关设施的建设要求和保障措施。

6.5.2 安全防护设施

明确起降场周边物理防护设施、飞行安全设施、电磁环境管理等配置要求，规划应急通道和避难场所，配备消防防爆器材。

7 规划主要成果

规划主要成果包括文本、图集、相关数据库和相关附件。数据库应纳入国土空间“一张图”系统和城市低空飞行管控平台。

8 规划实施与调整

8.1 分期建设计划

明确近期年度实施计划，包括建设规模、重点建设区域、资金投入及来源等。

8.2 公众参与

在现状调研、方案设计、规划公示与规划调整等环节，应当通过听证会、公示等方式，听取吸纳公众意见。

8.3 动态调整

在规划实施阶段，可以按照相关规定对布局规划动态调整。

附 录 A（资料性）
城市治理场景需求参考表

城市治理 空间范畴	应用功能 维度	核心应用场景描述	需求强度 (高/中/低)	规划布局指引
城镇核心区（包括居住、商业、工业、交通设施等城市建成区）	交通治理	对城市重点道路、拥堵点、事故点进行空中巡查，违章取证与交通疏导。	高	优先布局于交通枢纽、主干路网及常发拥堵区域周边，确保快速响应。
	公共安全与社会治理	在人员密集区、重点治安区域进行空中巡逻与警情辅助；对市容环境、违章建设、施工工地等进行常态化空中巡检与取证。	高	覆盖城市核心区、商业中心、大型活动场所及重点管控区域，形成常态化网格化巡查能力。
	城市生命线保障	对城区范围内的电网、燃气管线、供水管网、重要桥梁隧道等城市关键基础设施进行定期巡检与安全监测。	中	沿城市关键基础设施廊道进行航线规划，起降场与市政设施场地协同布局。
	应急指挥与救援	为城市内自然灾害、事故灾难（如建筑火灾、危化品事故）提供快速空中侦察、通信中继、医疗物资投送。	高	作为城市安全应急体系的核心组成部分，布局需满足中心城区全域快速抵达的响应时间要求。
外围与协同区域（为城市运行提供支撑或受城市管理辐射的区域）	城乡结合部与农区监管	监测与城市接壤区域的市容环境、垃圾堆放、违规建设以及基本农田保护情况。	中	服务于城市拓展区与近郊农区，起降网络与城镇核心区相衔接，实现管理覆盖。
	生态空间监测与执法	对城市水源地、郊野公园、森林公园等生态空间进行常态化监测、火情监控，并对违规开发、污染排放等行为进行取证。	中	遵循生态管控要求，在允许区域布局起降场，航线重点覆盖对城市生态安全有直接影响的区域。
	区域性线性设施巡检	对连接城市、服务于城市的跨区域输电线路、高速公路、铁路、能源管道等线性基础设施进行高效巡检。	中	沿线性设施廊道规划航线，起降场布局与城区网络连通，并考虑与沿线城镇协同共用。

注：可根据本地治理需求和实地调研结果，对本表所列场景进行增补或细化

附录 B（资料性）

布局规划目标指标表

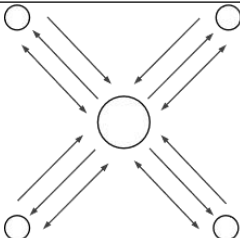
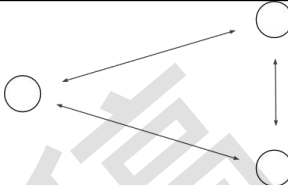
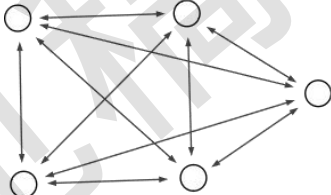
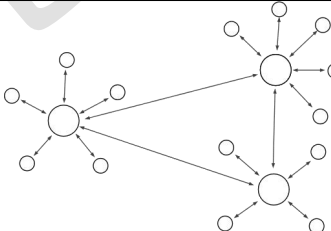
指标	单位	基期年	近期（2025-2030）	远期（2030-2035）	指标说明与评价标准
无人机起降场数量	个				包含大、中、小型起降场
日均飞行驾次	次/日				统计所有治理业务无人机的日均起飞次数，反映设施使用频率和业务负荷。
城市治理年飞行时长	小时/年				各类城市治理无人机年累计飞行时长，体现业务实施强度。
治理场景有效覆盖率	%				$(\text{已覆盖场景数} / \text{总场景数}) \times 100\%$ 。
起降场空间服务覆盖率	%				$(\text{起降场服务范围覆盖面积} / \text{建成区总面积}) \times 100\%$
典型应急场景平均抵达时间	分钟				对象：如火灾、洪涝、交通事故等典型应急点。从接警至首架无人机抵达现场的平均时间，评价响应效率。
城市治理业务人工替代率	%				$(\text{可由无人机替代的传统人工巡检任务量} / \text{总任务量}) \times 100\%$

附 录 C (资料性)

国内常见无人机技术参数

序号	品牌名称	型号	机型尺寸参数 (mm)			载重或最大 起飞重量 (kg)	类型	载重/续航 (kg/km)
			长	宽	高			
1	大疆	M4	307	389	150	载重0.2	轻型机	0.2/35
2	迅蚁	TR9s	对称轴距1550			载重9	小型机	9/30
3	韵鸢	X470	对称轴距1570			最大起飞重量25	小型机	10/25
4	美团	4代	810	670	430	最大起飞重量9.3	小型机	2.5/10
5	丰翼	方舟20	2100	2100	800	最大起飞重量25	小型机	5/40; 8/30
6	丰翼	方舟40	2400	2400	/	最大起飞重量46	中型机	10/20
7	丰翼	方舟90	5600	4000	1250	最大起飞重量95	中型机	20/65;10/120
8	丰翼	方舟150	3200	3200	1200	最大起飞重量149	中型机	50/10, 20
9	丰翼	魔鬼鱼	2390	3530	970	最大起飞重量42	中型机	8/100
10	丰翼	虎鲸	翼展2980			最大起飞重量52	中型机	300
11	中航工业	M40	翼展2520			最大起飞重量35	中型机	10/80
12	中航工业	AR-20	翼展1970			最大起飞重量25	小型机	5/50
13	杭州启飞	B100PRO	1725	1755	1100	最大起飞重量110	中型机	50/10
14	杭州启飞	A6-10	1795	1795	570	最大起飞重量26.5	小型机	3/62.4
15	亿航	EH216-S	5630	5630	1855	最大起飞重量650	大型机	220/30
16	小鹏汇天	旅航者X2	5630	5124	1855	最大起飞重量840	大型机	200/35
17	零重力	ZG-ONE	10080	10080	2350	最大起飞重量740	大型机	160/30
18	峰飞	盛世龙	11600	14500	2600	最大起飞重量2000	大型机	400/250
19	御风未来	M1	10000	15000	3000	最大起飞重量2000	大型机	500/200
20	零重力	ZG-T6	11000	17000	6100	最大起飞重量2000	大型机	600/250

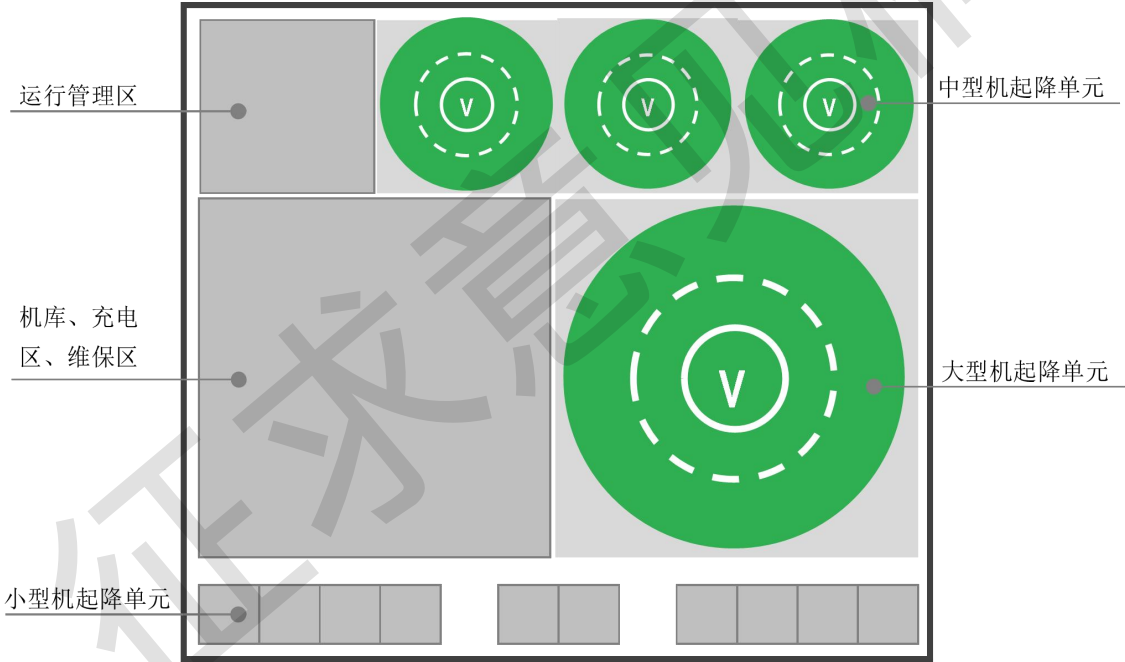
附 录 D（资料性）
起降场空间结构示意图

空间结构	空间组成	结构特征	图示
星型结构	由一个高等级起降场和若干个与之直接相连的低等级起降场组成	处于核心位置的起降场与其他低等级起降场相连，低等级起降场之间不产生联系。结构易于管理，稳定性强。但在起降场数量有限情况下，扩展性较差	
点轴型结构	由若干个起降场和起降场之间的航路航线组成	由空间上具有特定功能或集聚作用的节点和连接这些点的线（航路航线）组成。结构相较灵活。发展成熟后可形成网络型结构	
网络型结构 I	由若干个起降场和起降场之间的航路航线组成	在点轴型结构基础上发展而来，允许任意站点直接联系；起降场布局更灵活，航路航线更多样	
网络型结构 II	由若干组星型结构组合而来，高等级起降场之间也由联系。	在星型结构的基础上发展而来，具有层级型，便于管理	

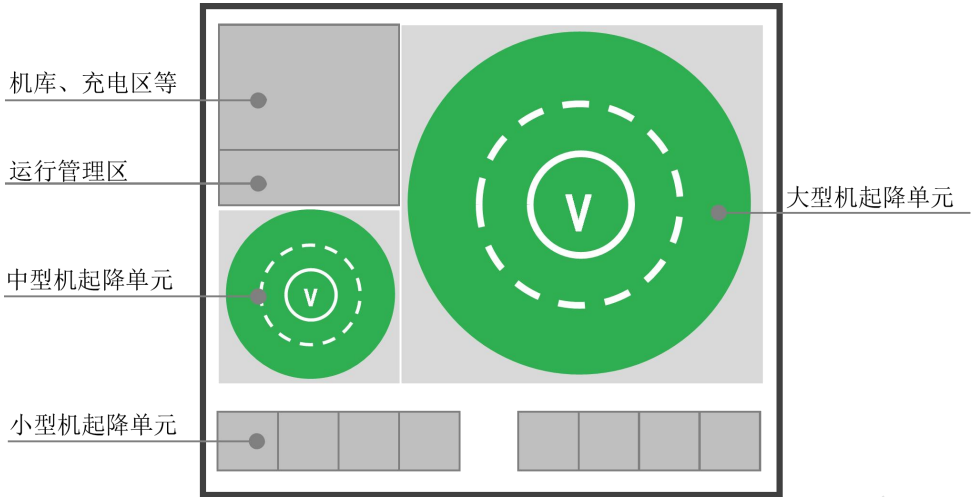
附 录 E（资料性）
垂直起降场规模及配置建议表

分级	主要航空器类型	起降单元	建议站场用地总面积（m ² ）	配套设施	用地管控
大型起降场	大型、中型、小型、轻型、微型	不少于5个，其中大型机单元（30*30m）1个，中型机单元（15*15m）3个	3000-5000	配置机库、充电区、维保区、运行管理区、安全防护设施	独立占地
中型起降场	大型、中型、小型、轻型、微型	不少于3个，其中大型机单元（30*30m）1个，中型机单元（15*15m）1个	1000-3000	配置机库、充电区、运行管理区、安全防护设施	独立占地或不独立占地
小型起降场	中型、小型、轻型、微型	至少1个，其中中型机单元（15*15m）1个	≤1000	配置机库、充电区、基础运行管理区、安全防护设施	不独立占地

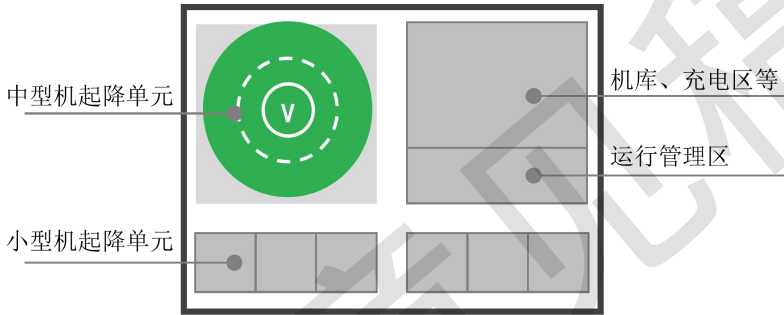
注：若大型起降场单元空间范围包含低等级起降单元，场站用地面积可适当减少



大型起降场平面布置参照



中型起降场平面布置参照



小型起降场平面布置参照

附 录 F（规范性）
选址约束性清单

选址指引维度	一级指标	二级指标	指标详情
约束清单	空域限制	空域类型限制	禁飞区、限飞区、航路航线等
		电/磁影响	高压走廊、雷达站等
	安全限制	危化品影响	易燃易爆等危险品生产和仓储区域、可燃重要物资的大型仓储区域
		重要市政设施影响	加油加气站、水电站、发电厂、变电站等
		水源安全	水厂、水源地等
		特殊管控区	军区、使领馆、监狱、宗教、殡葬及其管控地区用地
	其他限制	文物保护区	文物古迹、地下文物埋藏区等
		农田保护区	永久基本农田保护红线
		生态保护区	生态保护红线
		地形海拔影响	不宜选在低洼处和山峰上等与主城区海拔相差较大区域
		地质安全影响	滑坡泥石流、蓄滞洪区
		其他禁飞区	政府机构单独划定的禁飞区、避让区

附录 G（资料性）

规划文本参考大纲

一、规划背景

二、总则

（一）指导思想

（二）基本原则

（三）规划依据

（四）规划范围

（五）规划期限

三、现状基础

（一）城市治理现状需求

（二）无人机设施设备应用状况

（三）城市治理领域低空飞行成效

四、需求分析

（一）城市治理领域低空飞行需求

（二）趋势与规模研判

五、规划思路

（一）发展定位

（二）目标与指标

六、布局规划

（一）等级结构

（二）空间结构

（三）总体布局

七、配套设施规划

（一）起降场配套设施

（二）运营保障设施

（三）安全防护设施

八、实施保障建议

附录 H（资料性）

规划图件参考

城市治理无人机垂直起降场布局规划图件包括基础图件和规划成果图件等。市级规划基本比例尺为1:10万，县级规划基本比例尺为1:5万，各地可根据市级需要选择性绘制。

H.1 基础图件

城市空域类型图

低空航线规划图

城市治理需求现状分布图

无人机起降场选址适宜性评价图

H.2 规划成果图件

城市治理无人机垂直起降场规划结构图

城市治理无人机垂直起降场总体布局规划图（可分近期、远期）

城市治理无人机垂直起降场飞行保障设施布局引导图

参 考 文 献

- [1]党安荣,张朝阳,王飞飞,等.低空基础设施规划研究进展与展望[J].西部人居环境学刊,2025,40(03):25-33.DOI:10.13791/j.cnki.hsfwest.20250406001.
- [2]黄启翔,王东.低空经济规划编制特点与技术框架体系[J].城市交通,2025,23(02):29-38.DOI:10.13813/j.cn11-5141/u.2025.0004.
- [3]郑文娟,刘正航.垂直起降场地建设趋势及思路[J].民航管理,2025,(06):17-21.DOI:CNKI:SUN:MHGL.0.2025-06-003.
- [4]郑浩楠,郑皓,吴沈松.低空经济背景下国土空间低空空域规划体系、内容与方法研究[J].苏州科技大学学报(工程技术版),2025,38(02):71-80.DOI:CNKI:SUN:SZCJ.0.2025-02-010.
- [5]廖小罕,徐晨晨,叶虎平.低空经济发展与低空路网基础设施建设的效益和挑战[J].中国科学院院刊,2024,39(11):1966-1981.DOI:10.16418/j.issn.1000-3045.20240614002.
- [6]吴沈松,郑皓,陆建城,等.低空经济空间体系构建及规划衔接——以苏州市为例[J].规划师,2025,41(04):82-91.DOI:CNKI:SUN:GHSL.0.2025-04-011.
- [7]张弛.基于应用场景的浦东新区低空载人航空器起降点布局研究[J].交通与运输,2025,41(01):38-43.DOI:CNKI:SUN:YSJT.0.2025-01-007.
-