

团 体 标 准

T/ZSMS 0034—2023

轨道交通巡检用无人机自动机巢选址规范

Site selection standards for automatic unmanned aerial vehicle dock
in rail transit inspection

2023 - 12 - 27 发布

2024 - 01 - 27 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 选址原则	2
4.1 安全性	2
4.2 覆盖性	2
4.3 适宜性	2
5 选址指标	2
5.1 可达性	2
5.2 地理环境	2
5.3 通信条件	2
5.4 安全保障	2
6 选址流程	2
6.1 数据收集	2
6.2 初步筛选	2
6.3 现场踏勘	3
6.4 落位筛选	3
7 评价改进	3

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这些专利的责任。

本文件由浙江省计量与标准化学会提出并归口。

本文件起草单位：浙江大学城乡规划设计研究院有限公司、浙江大学、浙江工业大学、浙江交通职业技术学院、中铁十二局集团城市发展建设有限公司、浙大启真未来城市科技（杭州）有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、浙江华东工程建设管理有限公司、浙江运达风电股份有限公司、宝略科技（浙江）有限公司、杭州骇石科技有限公司。

本文件主要起草人：章俊岫、陈梦微、金盛、陈凯、章金勇、厉华笑、陈思毅、章正伟、窦子媛、马学斌、洪俊成、丁寒栋、向阳、马悦、周鑫、周梦涛、丁亮、李炜妮、华莹、唐蕾、屠君捷、孙玺朝。

引 言

无人机行业的技术革新突飞猛进，为各行业的应用带来了诸多便利。轨道交通巡检作为无人机的主要应用场景，合理布设自动机巢是巡检工作高质高效完成的保障。无人机自动机巢选址应以安全性、覆盖性、适宜性为原则，以保证无人机轨道交通巡检作业、自动机巢及其控制系统的正常运行。自动机巢选址宜遵循数据收集、初步筛选、现场踏勘、落位筛选的选址流程。鉴于如何规范布设无人机自动机巢尚未形成规范合理的选址依据体系，尤其是在轨道交通巡检场景下的无人机自动机巢选址细分领域暂无科学的标准对其进行规范和指导，特制定本文件。

轨道交通巡检用无人机自动机巢选址规范

1 范围

本文件规定了面向轨道交通智能巡检需求的无人机自动机巢选址指标、流程与评价。

本文件适用于轨道交通巡检用无人机自动机巢（以下简称机巢）布设的站址点位、候选站址、预备检修站或检修点、备降点的选址。

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
- DL/T1482—2015 架空输电线路无人机巡检作业技术导则
- T/AOPA 0003—2023 电动多旋翼无人机（轻小型）机巢通用要求

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 aircraft vehicle

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, 有修改]

3.2

无人机自动机巢 automatic unmanned aerial vehicle (UAV) dock

为无人机提供存储、起降平台、通信、电能补给、载荷装卸、环境监测、视频监控等功能的装置。一般由主控系统、机电模块、通信模块、监控模块和起降平台等组成。

[来源：T/AOPA 0003—2023, 3.1, 有修改]

3.3

机巢控制系统 control system of multi-rotor unmanned aircraft dock

控制多旋翼无人机自动机巢运行的软件和硬件系统。

[来源：T/AOPA 0003—2023, 3.2]

3.4

无人机巡检 unmanned aerial vehicle inspection

以无人机为平台，搭载可见光、红外、紫外等任务传感器对线路本体、附属设施以及线路通道进行巡视和检测。

[来源：DL/T 1482—2015, 3.1]

3.5

轨道交通巡检 rail transit inspection

为掌握轨道交通设施的技术状况,采用目测、简单工具以及专业仪器、设备对设施进行查看、测量等行为。

3.6

无人机轨道交通巡检 unmanned aircraft vehicle rail transit inspection

利用无人机搭载可见光、红外、紫外等任务传感器，对轨道交通线路本体、附属设施、线路通道及周边环境进行巡视和检测，完成轨道交通沿线巡检任务。

4 选址原则

4.1 安全性

机巢选址应当遵循统筹配置、安全高效原则，以隔离飞行为主，兼顾融合飞行需求，充分考虑飞行安全和公众利益。

4.2 覆盖性

以完成无人机巡检作业任务为目的，选址布设机巢应保障无人机适飞航线对巡检任务的全面覆盖。

4.3 适宜性

基于机巢技术支持设备的最大续航，确定机巢可布范围，选址规划时应划分范围网格进行分级适宜性评价，宜方便机巢的建设、维护和巡检应用。

5 选址指标

5.1 可达性

5.1.1 机巢宜布设在可实现无人机最短巡检路径的位置。

5.1.2 机巢宜布设在轨道交通巡检区域的周边。

5.2 地理环境

5.2.1 机巢布设应识别地理环境对机巢布设的干扰因素。

5.2.2 机巢布设宜布设在地面平整、气流平稳且风沙小的区域，宜选取风速均值低于 12 m/s 的区域为机巢备选区域。

5.2.3 机巢布设应避免受鼠害、白蚁等生物破坏的区域。

5.2.4 机巢布设应避免无人机禁飞区域，应避免国家机关、军事设施和法规限制区等区域，宜避开著名景区及文物保护区、风景示范区等无人机限飞区域，宜避开楼宇密集与人群密集区域，宜布设在已取得无人机飞行权限的授权区域及法规适飞区。

5.3 通信条件

5.3.1 机巢布设应避免信号干扰源，明显反射物和强噪音区域。

5.3.2 机巢布设宜在网络上行带宽大于 40 Mbps 的区域部署。

5.3.3 无内置 4G 或 5G 信号模块的机巢应布设在空旷地面或楼顶等无明显信号遮挡的场地，内置 4G 或 5G 信号模块的机巢宜布设在空旷地面或楼顶等无明显信号遮挡的场地。

5.4 安全保障

5.4.1 机巢布设应避免雷击区、易燃易爆场所、腐蚀区域及地下设施。

5.4.2 机巢布设应临近配电柜或配电箱。

5.4.3 应设置机巢检修点与备降点，且应满足机巢检修点预留和扩展的需求。

5.4.4 机巢备降点宜与机巢同一高度且水平距离小于 50 m。

6 选址流程

6.1 数据收集

机巢选址数据收集应遵循轨道交通巡检的范围与需求，对机巢选址规划前期所需要的各项环境、信号、网络、供电及其他要素数据进行收集，构建无人机自动机巢选址大数据体系，并以相应格式对各项数据进行整理与归类保存。

6.2 初步筛选

应根据主要行政区划、地形、发展规划结合无人机轨道交通巡检服务范围进行初步筛选，并基于数据基础进行选址分析，在GIS系统或地图上初步预选两个及以上无人机自动机巢候选站址及预备检修站。

6.3 现场踏勘

- 6.3.1 应对满足选址要求的候选无人机自动机巢站址进行实地踏勘，应注意现场建筑物、安装平面、供电、供网、空域空间设置及设备入场环境的合理性。
- 6.3.2 站址点位位于建筑物楼顶时应避免选取危楼及楼体边缘，机巢边缘到楼体边缘的距离应大于机巢最长边长度的三倍。宜选取承重不小于 150 KG 的楼面。
- 6.3.3 站址点位宜选取可打孔的硬化水平地面。
- 6.3.4 站址点位应配备 90 V~264 V 的供电电压和防雷装置。
- 6.3.5 应选取 4G 网络信号接收良好的点位。
- 6.3.6 站址点应避免选取在其他作业无人机的固定航线范围内。
- 6.3.7 站址点应便于机巢搬运。

6.4 落位筛选

6.4.1 地理位置参数测定

应利用全球卫星导航系统(Global Navigation Satellite System)精确测量所选测站的地理坐标。经、纬度测量精度精确到秒，海拔高度测量精度精确到米。

6.4.2 试飞勘察

应使用无人机对机巢候选站址进行试飞测试并出具无人机试飞测试报告。

6.4.3 确认选址点位

应根据前期无人机自动机巢候选站址及预备检修站选址，结合无人机试飞测试，确认轨道交通巡检用最合适的无人机自动机巢点位，并基于机巢点位确认检修站站址。

7 评价改进

- 7.1.1 应采用自我评价或第三方评价的方式，对机巢选址的合理性进行现场测量、勘察，形成机巢选址评价报告。
 - 7.1.2 针对评价报告，对存在问题进行分析，并采取有效措施改进。
-