

ICS 03.220.50

CCS W00



团 体 标 准

T/AOPA 0094—2025

低空起降场（点）运行环境安全监测技术要求

Technical requirements for operational environment safety monitoring of low-altitude take-off and landing field (site)

2025-10-28 发布

2025-10-28 实施

中国航空器拥有者及驾驶员协会 发布

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 缩略语	2
5 总体要求	2
6 监测要求	2
参考文献	5

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。

本文件由中国航空器拥有者及驾驶员协会（中国AOPA）提出并归口。

本文件起草单位：南京观曜科技有限公司、北京航空航天大学杭州创新研究院、清华大学、中国民航科学技术研究院、北京道亦可道航空咨询有限公司、浙大启真未来城市科技（杭州）有限公司。

本文件主要起草人：霍志勤、王嵌、沈晓蓉、罗喜伶、杨滔、孙冬阳、赵瑞锋、章俊岫、于野、郑志刚、李桃、周家柳。

引 言

随着低空经济的迅猛发展，低空航空器数量急剧增加。在低空飞行的各个环节中，起降阶段势必成为事故高发的关键环节，其安全风险与安全管理之间的矛盾将日益突出。然而，现有的监测标准并未能覆盖起降场（点）全要素的全部需求，这直接导致起降场（点）在系统建设、设备选型以及数据格式等方面缺乏统一规范。鉴于此，本文件聚焦于低空起降场（点）运行环境安全监测，明确提出地理环境感知、气象动态监测、视频监视与识别以及电磁兼容性等技术方面的具体要求，旨在切实提升风险防控能力，从而有力支撑低空经济的高质量发展。

低空起降场（点）运行环境安全监测技术要求

1 范围

本文件规定了低空起降场（点）运行环境安全监测的总体要求、监测要求和监测性能。

本文件适用于无人机起降运行平台、无人机训练场、无人机检验等场景的低空起降场（点）运行环境安全监测。

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（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 17626 电磁兼容试验和测量技术系列标准

T/CZII 025 低空空域信息安全通用要求

3 术语和定义

T/CZII 025界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低空起降场（点） low-altitude take-off and landing field (site)

供无人机、垂直起降航空器（VTOL）、飞行汽车等低空航空器起飞、降落、滑行、停放等使用的划定地面区域。

3.2

运行环境安全监测 operational environment safety monitoring

通过视频、气象、电磁设备等传感器对起降场（点）地理环境、气象条件、动态障碍物及电磁环境实时监测与风险预警。

3.3

空飘物 aerial drift objects

在起降场（点）及周边区域飘浮的可能影响低空飞行安全的气球，以及易被风吹起的边长或直径0.3m以上的块、条、幡、网、袋、膜等物体。

3.4

最终进近和起飞区 final approach and takeoff area

低空航空器起降作业的核心功能区域，是连接“空中进近航线”与“地面停机/运营区”的关键过渡空间。

3.5

起降场（点）安全区 safety area: SA

围绕最终进近和起飞区（FATO），缓冲无人机意外偏离的水平扩展区域。

3.6

无障碍区 obstacle-free volume: OFV

从起降场（点）安全区边界向上向外延伸，形成锥形或倒金字塔状的无障碍净空区域。

4 缩略语

- AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)
API: 应用程序编程接口 (Application Programming Interface)
FATO: 最终进近和起飞区 (Final Approach and Takeoff Area)
VTOL: 垂直起降航空器 (Vertical Take-off and Landing)

5 总体要求

5.1 系统性

5.1.1 监测系统应覆盖低空起降场（点）下列运行环境要素：

- a) 地形、地表状态等地理环境；
- b) 低空气象要素等气象条件；
- c) 动态目标、非法侵入等动态障碍物；
- d) 信号强度、干扰噪声等电磁环境。

5.1.2 监测系统应支持从实时监测、智能分析、风险预警到应急处置的全链条管理，实现监测数据异常、自动触发告警，为联动处置的闭环机制提供支持。

5.2 科学性

5.2.1 监测系统宜采用 AI 视觉识别、边缘计算、多传感器融合等技术，提升地理环境状态异常识别精度、动态障碍物识别精度、电磁环境异常预警时效和临界天气预警时效。

5.2.2 传感器应经定期校准，并在有效期内使用。

5.3 动态适应性

5.3.1 场景适配性应支持不同类型起降场（点）的差异化监测需求，可根据地形复杂度、气象风险等级等动态调整监测策略。

5.3.2 技术迭代性应预留算法升级接口，定期优化 AI 模型，适应低空航空器监测需求。

5.4 可操作性

5.4.1 标准化实施应明确监测系统设计、施工、验收的量化指标。

5.4.2 轻量化部署宜支持模块化设计，兼顾固定监测站与便携式设备的灵活配置，降低偏远地区或临时起降点的建设成本。

5.5 兼容性

5.5.1 数据格式与协议标准应支持与地方空管服务平台、低空飞行服务网络等系统的无缝对接。

5.5.2 设备兼容性应兼容多厂商传感器、视频设备及通信模块。

5.6 安全性

5.6.1 电磁兼容性应符合 GB/T 17626 的规定。

5.6.2 数据安全应符合 T/CZII 025 的规定，应采用加密传输与分级授权机制。

6 监测要求

6.1 监测要素

6.1.1 安全监测要素宜包括地表状况特征、电磁环境、气象信息、净空条件等。

6.1.2 数据采集和分析手段宜包括视觉传感器、气象传感器、电磁传感器等前端传感设备，以及后端信息融合和处理单元。

6.2 监测条件

6.2.1 数据实时采集应符合下列规定：

- a) 对起降场（点）地表状况特征、SA、OFV等区域进行大空间全覆盖实时高分辨率图像采集；
- b) 按测量精度和范围，实时采集风速风向、能见度、降水等低空气象参数；
- c) 实时监测通信导航信号强度，检测100 MHz-10 GHz频段内的电磁干扰情况，宜对900 M、2.4 G、5.8 G等频点持续监测抗干扰信息。

6.2.2 综合信息展示应满足下列要求：

- a) 通过可视化界面，可将采集到的地理环境数据以3D模型、地图、视频等形式展示，包括地表状况特征、障碍物位置及高度、OFV范围等信息；
- b) 宜以图表、曲线等方式展示气象数据，应包括实时风速风向、能见度、降水等变化曲线；
- c) 实时展示电磁环境状态，包括干扰信号的频谱特征、电磁场强度和时特性等；
- d) 对风险预警信息突出显示，以声光电等方式，告知工作人员当前存在的风险类型、位置、危险程度等；
- e) 对地表状况特征图像数据分析，自动识别异物入侵等情况。

6.2.3 风险预警和处置应满足下列要求：

- a) 当监测数据出现异常，达到预设的风险阈值时，自动触发告警机制，可通过短信、电话、系统弹窗、声光电等方式通知相关人员；
- b) 针对不同类型的风险，系统预设相应的处置预案；
- c) 遇到临界天气时，向运营人发送预警信息。

6.2.4 存储和查询应符合下列规定：

- a) 历史数据包括图像数据、气象数据、电磁环境数据、风险预警记录等。运行类数据至少存储90天，安全关键数据至少存储1年，重大事件数据长期或永久保存；
- b) 提供便捷的数据查询功能，可根据时间、数据类型、事件等多种条件检索，快速获取需要的数据。

6.2.5 联网应满足下列要求：

- a) 系统提供开放API，与低空交通服务平台对接；
- b) 具备网络通信故障自动检测和恢复功能，确保在网络异常情况下，系统能够及时发现问题并尝试重新连接。

6.3 监测性能

6.3.1 视频监控应符合下列规定：

- a) 对SA、OFV区域进行视频全覆盖监测，对空视距不应小于500 m；
- b) 对道面完整性识别，识别范围，裂缝大于5 mm；横向坡度大于2%；表面平整度不小于4 mm/m。对积水、积雪程度、围栏和安全网完整性识别；
- c) 对地面标志清晰度识别，识别范围，标志与地面反差大于70%；反射率差大于65%；
- d) 对于有夜航需求的起降场（点）点助航灯光及泛光照明强度监测，监测范围，照明强度不小于100 cd；
- e) 对人、车、空飘物等入侵目标实时监测，检测率不小于99.73%；

f) 对无人机外观结构完整性进行识别。

6.3.2 气象条件监测应符合下列规定：

- a) 风速测量范围宜为0 m/s~60 m/s，误差不应大于0.5 m/s；风向测量范围宜为0°~359°，精度为±3°，分辨率为1°；
- b) 能见度监测量程宜为0 km~10 km，误差不应大于10%，响应时间不大于30 s；
- c) 降水监测：测量范围不小于0 mm/d~200 mm/d，分辨率为1 mm；
- d) 温度、湿度、气压监测：测量精度分别为±0.5 °C、±3% RH、±0.1 hPa。

6.3.3 动态障碍物监测应符合下列规定：

- a) 鸟类活动监测：光电设备探测距离不小于500 m，探测准确率不小于95.45%；
- b) 空飘物监测：探测距离不小于500 m，探测准确率不小于95.45%。

6.3.4 电磁环境监测应符合下列规定：

- a) 电测监测覆盖区间：100 MHz~10 GHz；
- b) 监测灵敏度不小于-60 dBm，应支持FFT分析，可识别特定频率干扰；
- c) 强电磁威胁预警不大于200 ms，异常告警不大于500 ms；
- d) 电磁脉冲防护：静电放电抗扰度测试时，接触放电为±6 kV；空气放电为±8 kV。

参 考 文 献

- [1] GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
 - [2] MH/T 0051 民用航空信息系统安全等级保护实施指南
 - [3] MH/T 4016.7 民用航空气象 第7部分：气候资料整编与分析
 - [4] MH/T 5057 智慧民航数据治理规范 数据安全
-

