

# 无人机低空域安全飞行管理探析

刘杰恒

中国民用航空中南地区空中交通管理局河南分局 河南 郑州 450000

**摘要:** 在科技飞速发展的浪潮中,无人机技术日益成熟,其在低空域的飞行活动也愈发频繁,然而这也带来了安全管理的新挑战。本文深入剖析了无人机在低空域飞行的现状,指出存在的风险与问题,并针对性地提出了一系列安全飞行管理策略和建议。通过这些措施,我们期望能够有效提升无人机飞行的安全性和规范性,为无人机行业的健康发展保驾护航。

**关键词:** 无人机;低空域;安全飞行;管理策略

## 引言

随着科技的日新月异,无人机在航拍、农业、救援等领域的应用已愈发普及,其独有的灵活性和便捷性赢得了广泛赞誉。但随之而来的,是无人机数量激增所带来的低空域飞行管理难题。无序的飞行不仅可能扰乱正常的航空秩序,更潜在威胁着公共安全。因此,建立一套完备且高效的无人机低空域安全飞行管理体系已刻不容缓。

### 1 无人机低空域飞行现状

随着科技的迅速发展,无人机技术在多个行业得到广泛应用,低空域的飞行活动日益频繁。当前,无人机低空飞行呈现多元、高频和广泛的特点。市场上无人机种类繁多,从消费级到工业级,功能各异,广泛应用于航拍、货运、环境监测等领域,为人们带来极大便利。在飞行频次上,随着技术成熟,无人机飞行次数不断增加,农业植保、电力巡检等领域已实现日常化高频飞行。飞行区域主要集中在城市郊区、农田、山区等低空域,但城市区域的无人机活动也在增多,增加了管理难度。然而,现状中也存在风险和问题。飞行冲突是一个重要问题,无人机数量多且飞行区域重叠,可能引发安全事故。同时,空域使用权限不明确也亟待解决,有些无人机未经许可擅自飞行,威胁公共安全。此外,天气和地形等因素也会影响无人机飞行,恶劣天气和复杂地形对无人机的稳定性和安全性构成挑战。因此,我们需要重视并应对这些问题,以确保无人机在低空域的安全飞行<sup>[1]</sup>。

## 2 国内外无人机飞行管理对比

### 2.1 国外无人机飞行管理实践

在美国,无人机飞行管理主要由联邦航空管理局(FAA)负责。FAA制定了一系列规定和指导原则,以确保无人机飞行的安全和合规性。例如,FAA要求所有无

人机操作员必须进行注册,并通过在线课程获得飞行证书。此外,FAA还设立了无人机飞行限制区域,包括机场周边、国家公园等敏感区域,以确保公共安全。这些措施有效地减少了无人机飞行事故的发生,提高了飞行的安全性。在欧洲,欧洲航空安全局(EASA)负责无人机飞行管理。EASA制定了一套全面的无人机飞行管理规则,包括无人机操作员的资质要求、飞行限制区域、飞行高度和速度限制等。此外,EASA还积极推动无人机技术的创新和发展,通过与产业界合作,共同制定无人机飞行标准和安全协议。这些举措不仅提高了无人机飞行的安全性,还促进了无人机行业的健康发展。

### 2.2 国内无人机飞行管理实践

在我国,无人机飞行管理主要由民航管理部门负责。近年来,随着无人机市场的快速发展,民航管理部门也在不断完善无人机飞行管理制度。例如,设立了无人机飞行限制区域和高度限制,要求无人机操作员进行实名注册,并加强了对无人机飞行的监管和处罚力度。这些措施有效地规范了无人机飞行活动,提高了飞行的安全性和合规性。

### 2.3 国内外无人机飞行管理异同点

通过对比分析国内外无人机飞行管理实践,我们可以发现一些异同点。一是在管理机构上,国内外都设立了专门的航空管理机构来负责无人机飞行管理,但具体的管理方式和策略有所不同。二是在飞行限制方面,国内外都设立了无人机飞行限制区域和高度限制,但具体的限制范围和高度标准有所不同。此外,在无人机操作员的资质要求方面,国内外也存在差异。例如,美国要求无人机操作员必须进行注册并通过在线课程获得飞行证书,而我国则要求进行实名注册并遵守相关规定<sup>[2]</sup>。

### 2.4 对无人机飞行安全和合规性的影响

国内外无人机飞行管理实践对无人机飞行安全和合

规性产生了积极影响。首先,通过设立飞行限制区域和高度限制,有效地减少了无人机与有人驾驶飞机的飞行冲突风险,提高了飞行的安全性。其次,对无人机操作员的资质要求和监管措施确保了操作员具备必要的飞行技能和安全意识,从而降低了飞行事故的发生率。此外,加强无人机飞行的监管和处罚力度也有效地遏制了违规飞行行为的发生,提高了飞行的合规性。

### 2.5 对我国无人机低空域飞行管理的借鉴

通过对比分析国内外无人机飞行管理实践,我们可以为我国无人机低空域飞行管理提供以下借鉴:1)加强无人机操作员的资质要求和培训力度,确保操作员具备必要的飞行技能和安全意识;2)设立明确的飞行限制区域和高度限制,减少飞行冲突风险;3)加强无人机飞行的监管和处罚力度,遏制违规飞行行为的发生;4)积极推动无人机技术的创新和发展,提高无人机的安全性和可靠性。还应结合我国实际情况,制定切实可行的无人机飞行管理策略和措施,以确保无人机在低空域的安全飞行和合规性<sup>[3]</sup>。

## 3 无人机低空域安全飞行管理策略

### 3.1 建立完善的飞行管理制度

1)明确飞行申请流程是至关重要的。这一流程应包括飞行前的审批程序、所需提交的材料、审批时限等。通过规范化的申请流程,可以确保每次飞行都得到相关部门的批准,并且飞行计划符合安全标准。同时,这也有助于管理部门对无人机飞行活动进行有效监控。2)设定飞行限制区域是保障飞行安全的重要举措。这些限制区域可能包括人口密集区、重要设施附近以及空中交通繁忙的区域等。无人机在这些区域内飞行将受到严格限制或禁止,以减少潜在的安全风险。通过明确划定这些区域,并让无人机操作员充分了解并遵守这些规定,可以大大降低飞行事故发生的可能性。3)规定飞行高度和速度也是管理制度中的重要一环。无人机在低空域飞行时,必须遵守规定的高度和速度限制。这些限制旨在确保无人机与其他飞行器的安全间隔,避免发生碰撞等危险情况。同时,合理的飞行高度和速度也有助于减少无人机对地面人员和设施的影响。4)设立专门的监管机构是确保飞行管理制度有效执行的关键。这个机构应负责审批飞行计划,并监督无人机飞行活动是否符合规定。监管机构还应具备快速响应和处理飞行事故的能力,以确保在紧急情况下能够及时采取措施,最大程度地减少损失。

### 3.2 强化飞行人员培训与认证

1)培训是提高飞行人员技能的有效途径。培训内容

应涵盖无人机的基本操作、飞行原理、应急处理等多个方面。通过理论与实践相结合的培训方式,使飞行人员熟练掌握无人机的飞行技巧,提升他们在复杂环境下的操作能力。同时,培训还应注重培养飞行人员的安全意识,让他们充分认识到飞行安全的重要性,从而在飞行过程中始终保持高度警惕。2)认证是对飞行人员技能和安全意识的官方认可。通过设立严格的认证标准和程序,可以筛选出具备飞行资质的合格人员。认证过程应包括理论考试和实际操作考核,确保飞行人员不仅掌握理论知识,还具备实际操作能力。只有通过认证的飞行人员才能合法地进行无人机飞行活动,这有助于从源头上保障飞行安全。3)为了保持飞行人员的专业素养,还应定期组织复训和考核。复训可以针对新技术、新规定等内容进行,使飞行人员及时了解行业动态,更新知识结构。考核则是对飞行人员技能的定期检验,通过考核可以发现并纠正飞行人员在操作过程中的不足之处,进一步提升他们的飞行技能<sup>[4]</sup>。

### 3.3 提升无人机技术与安全性能

#### 3.3.1 提升无人机的稳定性是关键

无人机在飞行过程中,尤其是在复杂多变的低空域环境中,必须能够保持稳定飞行,以应对突发的气流变化和其他外部干扰。通过优化无人机的气动设计和飞行控制系统,可以显著提高其在风中的稳定性和操控性,减少因风力影响而导致的飞行偏差或失控情况。

#### 3.3.2 增强无人机的抗风能力也十分重要

在低空域,特别是近地面层,风速和风向的变化可能非常剧烈。因此,无人机需要具备更强的抗风能力,以确保在恶劣天气条件下仍能安全飞行。这可以通过改进无人机的动力系统、增加飞行稳定性控制等方式来实现。

#### 3.3.3 避障功能也是提升无人机安全性能的重要方面

在低空域飞行中,无人机可能会遇到各种障碍物,如建筑物、树木、电线等。因此,无人机需要具备智能避障功能,能够在飞行过程中自动识别并避开障碍物,避免发生碰撞事故。这可以通过搭载先进的传感器和避障算法来实现。

3.3.4 研发更先进的导航系统、防撞系统和遥控技术也是关键

先进的导航系统可以提高无人机的定位精度和飞行轨迹的准确性,减少因导航错误而导致的安全风险。防撞系统则可以在无人机与其他飞行器或障碍物接近时发出警告或采取自动避让措施,从而避免碰撞事故的发生。而遥控技术的提升则可以增强操作员对无人机的控制能力,确保在紧急情况下能够及时采取正确的操作措施。

### 3.4 建立无人机飞行监控与应急响应机制

#### 3.4.1 建立完善的监控系统是实现无人机飞行监控的基础

该系统应具备多项核心功能,包括实时跟踪无人机的位置、高度、速度等关键飞行数据,以便随时掌握无人机的飞行状态。同时,系统还应能对飞行数据进行深入分析,通过算法识别异常飞行行为,如突然爬升、急速俯冲等,从而及时发出预警信号。这些预警信号不仅可以帮助操作员迅速做出反应,还能为后续的应急响应提供宝贵的信息支持。

#### 3.4.2 除了监控系统外,应急响应团队的建立也是至关重要的

这个团队应由专业的技术人员组成,他们应具备丰富的无人机飞行知识和应急处理能力。在无人机飞行过程中,一旦监控系统发出预警或操作员发现异常情况,应急响应团队应立即启动应急预案,迅速分析原因并采取相应的处理措施。这可能包括远程操控无人机返航、启动备用电源、联系地面救援等。通过快速、准确的应急响应,可以最大程度地减少事故损失,保障人员和财产的安全。

#### 3.4.3 为提高应急响应的效率和准确性,还应定期组织应急演练和培训活动

通过这些活动,可以不断提升应急响应团队的处理能力和协作水平,确保在真实紧急情况下能够迅速、有效地应对<sup>[5]</sup>。

### 3.5 加强公众宣传与教育

1) 公众宣传与教育的首要任务是普及无人机的基本知识,包括其构造、性能以及正确的操作方法。许多人可能对无人机充满好奇,但对其潜在的风险却知之甚少。这需要通过各种渠道,如新闻媒体、社交媒体、宣传册以及线上课程等,向公众传递无人机安全飞行的核心理念和操作要点。2) 提升公众的安全意识也是宣传与教育的重点。公众需要明白,无人机并非简单的玩具,而是具有一定危险性的航空器。在飞行过程中,必须时

刻保持警惕,遵守飞行规则,确保自身和他人的安全。通过展示无人机事故案例,可以让公众更加直观地认识到违规飞行的严重后果。3) 教育公众如何正确使用无人机并遵守相关规则也是至关重要的。无人机的操作需要一定的技能和经验,而初学者往往容易忽视安全细节。应该提供详细的操作指南和飞行教程,帮助公众掌握正确的飞行技巧;并强调飞行前的检查和准备工作,以及飞行过程中的注意事项,都是提高飞行安全性的关键步骤。4) 还可以通过开展各种形式的宣传活动,如无人机飞行表演、安全知识竞赛等,吸引公众的参与和关注。这些活动不仅可以增加公众对无人机的了解,还能在轻松愉快的氛围中传递安全飞行的理念。

#### 结束语

随着无人机技术的持续革新和应用广度的不断拓展,无人机在低空域的飞行安全问题愈发受到重视。本文通过对无人机低空飞行的现状剖析与管理策略探讨,旨在为相关管理机构和飞行操作者提供有益的参考。为确保无人机飞行的绝对安全和高度合规,我们必须从制度建设、人员培训、技术提升、监控应急及公众教育等多方面着手。这些举措的落实,将有效规范无人机在低空域的飞行,推动无人机行业迈向更加健康、可持续的发展轨道。

#### 参考文献

- [1]解萌.无人机低空域安全飞行管理概述[J].中国科技纵横,2022(11):145-147.
- [2]周航,戴苏榕.无人机低空域安全飞行管理概述[J].航空电子技术,2021(2):21-25,35.
- [3]左荣昌.国外无人机立法及对中国的启示研究[J].齐齐哈尔大学学报(哲学社会科学版).2021,(1)77-78.
- [4]孟照伟.无人机低空域安全飞行管理概述[J].科技经济导刊.2020,(5).80-83.
- [5]李英成,薛艳丽,李西林,等.北斗短报文的无人机飞行监管技术与装备研究[J].测绘科学.2020,(6)127-129.