

# 无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中的 创新应用对策研究

罗晓华

中电科航空电子有限公司 四川 成都 611731

**摘要：**随着城市化进程的加速和建筑行业的快速发展，建筑工程的安全管理问题日益凸显。基于此，本文分析了建筑工程安全管理的现状，涉及安全意识薄弱、管理机制不完善、施工现场安全设施不到位等方面，并针对无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中的创新应用进行了讨论，通过引入无人驾驶航空器技术，建筑行业可以显著提升安全管理水平，降低事故风险，提高施工效率和质量。

**关键词：**无人驾驶航空器；建筑工程安全管理；创新应用

## 引言

近年来，无人驾驶航空器技术的快速发展为建筑工程安全管理提供了新的解决方案。无人驾驶航空器以其独特的飞行能力、高分辨率摄像头和先进的传感器技术，能够在施工现场进行高效、全面的监控和检查，及时发现并处理潜在的安全隐患。因此，研究无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中的创新应用对策，对于提升建筑行业的安全管理水平具有重要意义。

## 1 建筑工程安全管理现状与引入无人驾驶航空器应用分析

### 1.1 安全意识不到位

在当前的建筑施工行业中，安全意识不到位是一个不容忽视的严峻问题，它不仅直接关系到施工现场的安全管理成效，更深刻影响着每一位参与者的生命财产安全。部分施工企业对于安全管理的重视程度明显不足，这种忽视往往源自于对经济效益的过度追求以及对安全投入的短视认知。管理人员作为施工现场安全管理的直接负责人，其安全意识不到位直接导致了安全监管的松懈。他们或是因为缺乏必要的安全管理知识和技能，无法有效识别和控制潜在的安全风险；或是因为对安全工作的敷衍了事，只满足于表面的安全检查，而忽视了深入细致的安全隐患排查和整改。一些管理人员在面对安全违规行为时，往往采取睁一只眼闭一只眼的态度，或是出于人情世故的考虑，对违规操作行为视而不见，这种纵容无疑是对安全底线的严重挑战。更为严重的是，在建筑行业中无证上岗现象普遍，电工作业、焊接作业、高处作业等特种作业无证上岗现象时有发生，无证上岗人员缺乏必要的安全知识和技能培训，安全意识薄弱极易导致事故。

### 1.2 管理机制不完善

管理机制的不完善，首先体现在管理机构的残缺上，一个健全的管理体系，应当包含从顶层决策到基层执行各个层级的完整架构，每一层级都有其明确的职责和权限，相互协作，共同推动企业的稳健发展。然而，在实际操作中，我们不难发现，一些企业为了降低成本或出于其他考量，往往对管理机构进行过度精简，引入大量劳务外包，导致关键职能缺失，决策与执行之间的链条断裂，信息传递不畅，决策效率低下，执行力度不足。其次，管理机构的残缺进一步导致了员工一身多职的现象。在理想状态下，每位员工都应有明确的岗位职责，专注于自己擅长和负责的工作领域，以充分发挥个人专长，提高工作效率。但在管理机制不完善的情况下，由于人员配置不足，或是岗位设置不合理，许多员工不得不身兼数职，既要处理日常事务，又要承担额外的管理或协调工作，这不仅增加了他们的工作压力，也分散了他们的精力，使得他们难以在每一项工作中都达到最佳状态。长期以往，不仅会降低工作效率，还可能导致工作质量下滑，甚至引发安全事故。此外，部分员工还可能将安全管理视为一项繁琐的任务，而非一项关乎生命安全的责任，这种消极的工作态度不仅影响了安全管理的效果，还可能对工程项目的整体安全造成潜在的威胁。

### 1.3 安全设施不安全

在建筑施工行业中，施工现场的安全设施是保障作业人员生命安全的最后一道防线，其重要性不言而喻。遗憾的是，施工现场安全设施不到位的问题仍然普遍存在，这不仅严重威胁着施工人员的生命安全，也影响

了整个工程项目的顺利进行。其中，防护栏、安全网等关键安全设施的缺失或不完善，更是成为了施工现场安全管理的重大隐患。一方面，防护栏作为防止高空坠落事故的第一道屏障，其重要性不言而喻。然而，在实际施工过程中，我们却常常发现防护栏的设置并不规范，有的施工现场甚至完全缺乏防护栏的保护，这不仅让施工人员在高空作业时处于极度危险之中，也给周边的行人带来了潜在的安全威胁。另一方面，安全网作为另一种重要的高空作业安全防护设施，其作用是防止施工人员从高处坠落，或在发生坠落时起到缓冲作用，减轻伤害。但在部分施工现场，安全网的设置同样存在严重问题。有的施工现场安全网破损严重，却未能及时更换；有的安全网挂设不规范，存在脱落或松弛的现象；还有的施工企业甚至完全忽视了安全网的设置，让施工人员在高空作业时处于“裸奔”状态。此外，除了防护栏和安全网等关键安全设施的缺失或不完善外，部分施工企业为了节约成本，还存在偷工减料、使用劣质材料等问题。这些行为不仅违反了国家相关法律法规和行业标准，也严重损害了施工人员的生命安全和工程项目的质量。

鉴于建筑工程安全管理的现状，引入无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中的应用成为大势所趋，无人驾驶航空器在持续作业、高精度作业、减少人为错误等方面具有显著优势，由于疲劳是导致人为错误的主要原因之一，无人驾驶航空器通过自动化和智能化技术，大大减少了这种错误的可能性，提高了作业的安全性和效率。无人驾驶航空器可以持续飞行数小时甚至更长时间，而不会因为疲劳而降低性能或出现操作失误。这使得它们在需要长时间监控或作业的场所<sup>[1]</sup>，如建筑工程的施工现场，表现得尤为出色。由于不受疲劳影响，在执行任务时能够保持高度精确和稳定，综上所述，无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中的应用，不仅提高了作业效率，还降低了人为错误的风险，为施工现场的安全管理提供了新的解决方案。

## 2 无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中的创新应用

### 2.1 机载高清视频监控与监测系统的应用

在现代建筑施工现场的安全管理中，无人驾驶航空器机载高清视频监控与监测系统的应用正在成为提升安全管理效能、预防安全事故的重要手段。随着无人驾驶航空器技术的飞速发展，凭借其灵活高效、覆盖广泛的特点，在施工现场的安全监控中发挥着越来越重要的作用。无人驾驶航空器机载高清视频监控系统的运用，为施工现场的安全监控提供了前所未有的视角。高清摄像头能够捕捉到施工现场的每一个细节，无论是高空作业

还是地面施工，都能得到清晰的画面。更重要的是，通过与先进算法大数据分析、人工智能等先进技术手段相结合，还能够进一步挖掘和利用历史违章作业数据，制定违章作业识别模型，这一模型能够学习到违章作业的特征和规律，对作业人员的操作行为进行更为精准的判断和预测。同时，模型还可以根据施工现场的实际情况进行动态调整和优化，以适应不同作业环境和作业条件的需求。这套系统能够自动识别并预警多种危险作业和安全设施不符合要求的场景。在实际应用中，当系统检测到有施工人员未戴安全帽、未正确佩戴安全带、安全设施不符合要求时，会立即发出预警，提醒相关人员及时纠正。同样，对于违规动火、违章吸烟、睡岗、违规闯入等危险行为，系统也能做到即时发现、即时预警，从而有效避免了因人为疏忽而导致的安全事故。而除了高清视频监控外，无人驾驶航空器机载监测系统还与人员定位监测预警系统实现了联动。这一创新性的设计，使得施工现场的员工能够实时被精确定位，大大提高了安全管理的精度和效率。通过人像对比技术，系统能够迅速识别出未持证作业的人员，并立即发出预警报警，这不仅确保了施工现场的人员资质符合规定，也有效避免了因无证操作而引发的安全风险。最后，机载高清视频监控与监测系统的结合，不仅提高了施工现场的安全监控水平，还大大提升了安全管理的智能化程度。系统能够自动分析施工现场的安全状况，及时发现并预警潜在的安全隐患，这种智能化的安全管理方式，不仅减轻了安全管理人员的工作压力，也提高了安全管理的效率和准确性。

### 2.2 机载图像型和感光型火灾探测器的应用

无人驾驶航空器机载图像型火灾探测器通过搭载多光谱采集设备（包括红外、彩色、黑白等多种光谱），能够实现对施工现场防火区域内温度异常和火焰燃烧的快速感知与报警。这种多光谱采集技术使得探测器能够在不同的光照条件下，准确捕捉火灾的早期迹象。红外光谱能够感知物体表面的温度分布，当某区域温度异常升高时，探测器能够迅速识别并发出预警；而彩色和黑白光谱则能够捕捉火焰的燃烧形态和颜色特征，进一步确认火灾的发生。在施工现场，由于存在大量的易燃易爆物质，火灾风险尤为突出。针对这一特点，无人驾驶航空器机载感光型火灾探测器（同样采用多光谱采集技术，包括红外和紫外光谱）被广泛应用于火灾探测。红外光谱能够穿透烟雾和尘埃，准确感知火灾现场的温度分布，而紫外光谱则对火焰中的特定化学物质（如羟基和碳氢化合物）敏感，能够在火灾初期发出预警。这两

种光谱的结合,使得探测器能够在复杂环境下准确识别火灾,为施工现场的火灾防范提供了有力的技术保障。无人驾驶航空器机载图像型火灾探测器的应用,不仅提高了施工现场火灾防范的智能化水平,还大大增强了火灾探测的准确性和及时性。

### 2.3 机载安全巡检系统的应用

无人驾驶航空器机载安全巡检系统在满足防爆等级的要求下,集成了多种先进的传感器技术,包括有毒有害气体探测器、温度探测器以及高清视觉摄像头,能够实现施工现场环境的全方位监测。该系统支持对一氧化碳、二氧化碳、甲烷、硫化氢、氯化氢、氨气、二氧化硫等多种有毒有害气体的实时探测,这些气体往往是火灾、爆炸或中毒事故的元凶。通过精确的气体浓度监测,系统能够在气体浓度达到危险阈值之前发出预警,为现场人员提供及时的疏散和应对措施。而在飞行控制方面,无人驾驶航空器机载安全巡检系统具备自动避障和自主路径规划功能。通过集成的避障传感器和先进的算法,系统能够在复杂环境中自主导航,避开障碍物,确保安全巡检的顺利进行。同时,系统还支持手动巡检模式,允许安全管理人员根据实际需求,灵活调整飞行路线和高度,实现对特定区域的重点监控。

### 2.4 应急方面的应用

在建筑安全的应急管理中,无人驾驶航空器还展现了其多样化的应用场景。在事故发生后,无人驾驶航空器可以迅速进入事故区域,进行空中侦察和事故评估,为救援人员提供准确的事故信息。在事故处置消防灭火方面,无人驾驶航空器机载消防灭火系统集成多种先进的灭火装备,如消防炮、消防干粉弹等,以及消防排烟机,能够在火灾现场迅速展开灭火行动。消防炮能够远距离喷射灭火剂,精准打击火源,有效遏制火势蔓延。消防干粉弹则适用于快速扑灭初期火灾,减少火灾对周围环境的破坏。在应急搜索方面,无人驾驶航空器机载应急搜索系统搭载了光学、雷达(包括雷达生命探测仪)等探测载荷,能够在复杂环境中实现环境目标的智能识别与定位。光学载荷能够捕捉现场的高清画面,为搜救人员提供直观的现场信息。而雷达生命探测仪则能够穿透废墟、墙体等障碍物,探测到被困人员的生命

体征,为搜救行动提供精确的目标定位。这种无人侦察和搜救方式,不仅提高了搜救效率,还降低了搜救人员的安全风险,特别是在有限空间、狭窄、潮湿等施工恶劣环境下,无人驾驶航空器应急搜索系统更是发挥了不可替代的作用。在应急照明方面,系留无人驾驶航空器照明系统以其强大的照明能力和灵活的部署方式,为施工现场的应急照明提供了有力保障,该系统通过系留电缆与地面电源相连,保证了持续稳定的电力供应。照明灯具的光通量高达12000lm以上,能够照亮广阔的施工区域,满足夜间或光线不足情况下的照明需求。同时,系留无人驾驶航空器照明系统还能够根据现场情况调整照明角度和亮度,为救援人员提供最佳的照明效果。这种空中应急照明方式,不仅提高了施工现场的能见度,还为救援行动提供了必要的照明提高效率<sup>[2]</sup>。此外,无人驾驶航空器还可以搭载应急通信基站,<sup>[3]</sup>为灾区提供临时的网络通信服务,保障救援工作的顺利进行。在复杂地形中,无人驾驶航空器还可以执行物资输送等任务,为救援工作提供有力支持。

### 结语

综上所述,通过引入无人驾驶航空器技术,通过机载设备实现对建筑行业高清视频监控与监测、火灾探测、机载安全巡检以及应急方面的应用,及时发现并处理施工现场安全问题。这些创新应用对策不仅有助于降低施工事故风险,提高施工效率和质量,还为建筑行业的可持续发展注入了新的活力。我们必须清醒的认识,无人驾驶航空器在建筑工程安全管理中展现出巨大潜力,但需注意技术成熟度、人员培训和合法合规的问题<sup>[3]</sup>。未来,通过相关政府部门和企业的共同努力,随着无人驾驶航空器技术的不断进步和应用场景的持续拓展,其在建筑工程安全管理中的应用将更加广泛和深入。

### 参考文献

- [1]陈农田等.通用航空安全管理理论与方法[M].北京:北京航空航天大学出版社,2024:17-101.
- [2]沈威力.无人驾驶航空器飞行安全与管理[M].北京:机械工业出版社,2024:10-2012.165-215.
- [3]罗晓华.无人驾驶航空器系统安全风险与防范策略研究[J].卷宗,2024(9):142-143