

引用格式: 杜春丽, 张翠萍, 钱尧, 等. 标准化对助推人工影响天气高质效安全的作用 [J]. 标准科学, 2026 (4): 87-93.
DU Chunli, ZHANG Cuiping, QIAN Yao, et al. The Role of Standardization in Promoting the High Quality and Efficiency Safety of Weather Modification[J]. Standard Science, 2026(4): 87-93.

标准化对助推人工影响天气高质效安全的作用

杜春丽¹ 张翠萍² 钱尧³ 王山海¹

(1.河南省人工影响天气中心; 2.郑州市气象局; 3.中国气象局人工影响天气中心)

摘要: 【目的】进一步发挥标准化对人工影响天气的约束和支撑作用,提升人工影响天气现代化水平和安全水平。【方法】基于近年来我国人工影响天气标准化研究与实践,系统分析了标准化在筑牢人工影响天气安全基础、规范人工影响天气作业活动、强化重点环节重点领域安全监管、防范化解安全风险、提升行业安全水平等方面的重要作用。【结果】梳理总结了新形势下以标准化助推人工影响天气高质效安全面临的主要问题与挑战。【结论】在此基础上提出进一步优化完善人工影响天气安全标准体系、加强标准应用实施和标准化研究、加大多部门标准化协作联动力度等建议。

关键词: 人工影响天气; 安全; 标准化

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2026.04.008

The Role of Standardization in Promoting the High Quality and Efficiency Safety of Weather Modification

DU Chunli¹ ZHANG Cuiping² QIAN Yao³ WANG Shanhai¹

(1. Weather Modification Center of Henan Province; 2. Zhengzhou Meteorological Service;
3. Weather Modification Center, CMA)

Abstract: [Objective] The study aims to further play the role of standardization in the constraints and support of weather modification, and to improve the level of modernization and safety of weather modification. [Methods] Based on the research and practice of weather modification standardization in China in recent years, the paper systematically analyzes the important role of standardization in consolidating the safety foundation of weather modification, regulating the operation activities of weather modification, strengthening the safety supervision of key links and key areas, preventing and defusing safety risks, and improving the safety level of the industry. [Results] It summarizes the main problems and challenges faced by promoting the high quality and efficiency safety of weather modification through standardization in

基金项目: 本文受中国气象局2025年气象行业标准项目计划“人工影响天气作业用37 mm高炮数字化改造技术要求”(项目编号: B-2025-003); 河南省气象局 河南省市场监督管理局2025年省级标准化试点建设(培育)项目“人工影响天气防灾减灾气象服务标准化试点项目”(项目编号: 07)资助。

作者简介: 杜春丽, 硕士, 高级工程师, 研究方向为人工影响天气技术与业务管理。

张翠萍, 硕士, 工程师, 研究方向为人工影响天气业务管理与技术应用。

钱尧, 本科, 正高级工程师, 研究方向为人工影响天气标准国际化、标准化管理、标准服务。

王山海, 硕士, 工程师, 研究方向为人工影响天气信息化研究与业务管理。

the new situation. [Conclusion] On this basis, suggestions are put forward, such as further improving the safety standards system for weather modification, strengthening the application of standards as well as standardization research, enhancing the intensity of standardization collaboration and linkage among multiple departments.

Keywords: weather modification; safety; standardization

0 引言

安全生产事关人民福祉,事关经济社会发展大局,高质量发展离不开高质量安全。安全生产是红线,是底线,更是生命线。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视安全生产工作,强调要牢固树立安全发展理念,坚持人民利益至上,始终把安全生产放在首要位置,切实维护人民群众生命财产安全。

人工影响天气是运用科技手段,对局部大气的云物理过程施加影响,实现增雨(雪)、防雹、消雾、防霜等趋利避害目的的活动,是气象防灾减灾的重要手段之一。开展人工增雨(雪)、防雹等作业,不仅是农业抗旱和防雹减灾的需要,也是保障水资源安全、生态保护与修复等国家重大战略的需要,是保障国民经济高质量发展的一项重要举措^[1]。进入新发展阶段,贯彻新发展理念,统筹发展和安全,推进人工影响天气工作高质量发展,对强化人工影响天气安全监管、提升安全水平提出了更高的要求。应坚持安全至上原则,防控结合,牢固树立安全生产是人工影响天气工作底线要求的观念,紧盯关键领域和薄弱环节,不断完善管理制度,健全监管机制,落实监管措施,提高风险防范和安全作业能力。加强对法律法规实施情况的监督检查,确保各类组织依法依规开展人工影响天气相关活动。加快推进人工影响天气标准化体系建设,提高规范化管理水平^[2-4]。

1 人工影响天气作业涉及的安全风险

人工影响天气工作是由作业人员、作业装备设施、作业现场、组织管理等组成的复杂的人、

机、环境系统。人工影响天气作业涵盖作业站点、作业装备、作业弹药、作业人员队伍、作业条件、作业空域、作业实施等多个方面,涉及多学科、多部门,多行业,是一项复杂的系统工程,具有专业化和高安全风险的特征。受作业装备弹药性能、作业人员安全操作技能、安全防控措施和作业环境条件等影响,人工影响天气作业始终对人民群众的生命和财产安全构成一定的威胁^[5-7]。

1.1 作业装备弹药储运安全风险

人工影响天气作业所用的高炮、火箭等属火工品,所用的炮弹、火箭弹等属民用爆炸物品,具有一定的危险性。由于人工增雨(雪)、防雹作业点多、面广、过程性强,受条件限制,作业点临时存放炮弹、火箭弹场所的建筑结构、存储环境、安防设施等并不能完全符合民用爆炸物品安全管理规定。在作业运输过程中,运输车辆不符合相关要求、弹药装卸或堆码等出现违规违章操作或运输途中发生突发意外事故等,可能会造成弹药的燃烧或爆炸,从而造成人员伤亡或财产损失。

1.2 作业实施安全风险

受生产工艺、使用频次、维护保养等因素影响,作业过程中,作业装备可能出现未正常发射(点火)或因人员操作不当等,导致作业装备故障,如火箭架炸架、火箭弹架上燃烧、高炮身管炸膛等,从而威胁现场作业人员人身安全或引发作业点周边火灾等公共安全事件。受生产工艺和技术所限,作业弹药质量存在一定的故障率。在作业过程中,作业弹药可能会因质量、性能原因出现未按正常轨迹运行、弹头未爆炸或碎片过大坠地情况,造成作业点周边居民伤亡、房屋或建筑物受损等意外事件。

1.3 作业环境条件安全风险

受用地、城镇化等因素影响,人工影响天气地

面高炮、火箭作业点离村庄、学校等人口密集区或公路、铁路等重要设施的距离不能完全符合作业点选址安全管理要求；作业点建设不符合标准要求，易出现未按规定建设作业点雷电（静电）防护设施、未按要求设置作业安全警示标识等；作业射击方向易受建筑物、高大树木等影响；作业安全射界范围难以保证。飞机作业多是在即将产生降水或已经产生降水的云层中穿行。云中过冷水含量丰富的区域是飞机增雨（雪）催化播撒的理想区域，但同时也是空中结冰、对流严重的区域，使飞机的穿云飞行具有一定的安全风险。受空域条件和作业时机的影响，地面作业多是在降水天气或夜间进行，作业条件相对恶劣，容易产生安全隐患。

1.4 作业人员安全风险

受作业人员待遇不高、投入保障不足等因素影响，部分作业人员年龄偏大、文化程度不高，甚至不符合从业要求。作业队伍不稳定、流动性较大，作业人员从业经验和技术水平参差不齐。作业人员心理健康状况、情绪波动等也会给作业安全带来风险。作业过程中，作业人员安全意识不强，疏忽大意，不遵守或不严格遵守操作规程和安全管理规定等导致意外事故的情形偶有发生。

2 人工影响天气安全标准体系建设

2.1 人工影响天气安全标准体系框架

标准是法律法规的技术支撑和重要补充，通过贯彻落实国家标准化战略，充分发挥标准的“助推器”作用和履行行业统筹协调中的引领引导作用。自党的十八大以来，人工影响天气工作蓬勃发展。该工作聚焦人工影响天气科学作业、精准作业、安全作业能力提升，围绕业务、服务和管理需求，形成了一套涵盖作业安全技术和标准、作业站点建设、装备运输储存、空域申请、岗位管理和培训、专项保障等方面的人工影响天气安全标准体系^[8]。通过确立详细的作业过程、设施设备操作与维护、空域申请程序、事故调查以及作业人员的资质要求和培训体系等，建立和优化行业秩序，有力支撑人

工影响天气活动的规范有序开展，推进人工影响天气法治化建设、规范化管理和技术创新，显著提升人工影响天气作业的安全水平，促进人工影响天气工作健康持续发展。

2.2 人工影响天气安全标准体系内容

根据人工影响天气安全标准体系框架，作业安全技术和标准确立了人工影响天气各类作业过程的安全技术和标准，如作业实施流程、作业安全操作、作业应急处置等，确保作业实施过程的规范性。作业站点建设规定了人工影响天气地面作业站点的选址、建设、验收与评估等，确保站点设施符合安全标准。装备弹药运输储存明确了人工影响天气作业装备弹药的运输、存储和管理要求，保障运输和存储过程安全。空域申请规范了人工影响天气作业空域申请流程和信息管理，确保作业空域的安全与合规性。岗位管理和培训确立了人工影响天气作业岗位的任职要求以及作业人员的培训与认证标准，提升作业人员的专业素养和安全意识。专项保障针对重大活动人工影响天气保障过程，制定任务实施、调度管理、信息共享等方面的专项标准，确保保障工作的有序与高效。

3 标准化对助推人工影响天气安全的作用

标准的生命力在于执行。近年来，全国各级人工影响天气作业单位深入贯彻落实国家标准化发展战略和气象标准化改革部署，通过滚动修订标准执行清单、加强标准宣贯培训、将标准知识纳入行业技能竞赛、加强业务安全检查督查和约束类标准实施应用专项检查等举措，着力强化标准实施应用^[9-10]，提升从业人员学标准用标准的意识和行动自觉。通过强化行业安全管理，持续提升安全标准，使人工影响天气安全技术水平和管理水平不断提高，有力推动了人工影响天气工作的高质量发展。

3.1 规范作业实施，确保作业过程安全

人工影响天气作业实施涉及作业前作业计划制订，作业公告发布，作业人员、装备、弹药、场地等准备，作业实施过程中空域申请和使用，作业安

全操作及可能的作业应急处置,作业结束后场地清理、弹药清点、装备保养、信息填报与总结评估等环节,业务链条长、覆盖范围广、涉及要素复杂,每个环节的高效、规范化运行都对人工影响天气安全起到了重要的作用。通过覆盖作业全流程的标准体系建设,确立了人工影响天气作业实施的整体流程,明确了各个环节的工作任务、具体要求和注意事项,规范了作业装备安全操作、检修维护保养等日常管理,以及作业弹药储运用、作业人员岗位要求、作业场地建设等关键要素,强化了作业装备设施安全操作/使用、作业空域申请和使用、作业记录等重点环节。制定并严格执行的作业过程安全标准,为人工影响天气作业实施提供了有力的技术支撑,不仅保障了作业人员在执行任务时的生命安全,也有效预防了因操作不当或其他原因造成的事故和伤亡,使得作业实施更加高效、作业过程更为规范、作业服务保障更加有力,显著提升了人工影响天气安全水平和服务保障质效。

3.2 规范基础设施建设,筑牢安全基石

人工影响天气地面作业站点是作业实施的基本阵地,为作业期间设备和人员提供了必要的环境与场所。站点的选址与建设与作业服务需求、作业空域保障、作业实施、作业安全等方面密切相关。完善的基础设施和良好的工作环境是保障人工影响天气作业安全的重要基础^[11]。通过作业站点标准化体系建设,规范了作业站点选址的气象地理条件、自然地质条件、与居民区的距离、避开人口密集区/重要设施/交通要道等重点注意事项及作业点场地环境的相关要求,确保了作业站点选址的科学性、合理性和安全性。明确了作业站点建筑物基础设施的建筑物结构、防火防雷等安全防范设施、电子监控设施、气象要素监测设施、安全射界图等标识标牌及作业配套设施的建设要求,为作业站点建设提供了标准化支撑。规范了与作业站点安全等级密切相关的作业站点安全管理的基本要求、安全管理措施、安全防范设施与能力、作业装备与人员安全等,为作业站点安全管理和安全能力提升提供了支撑。作业站点标准体系实现了作

业站点从选址、建设、验收、评估到维护管理等全生命周期的管理,有力确保了作业站点的建设与安全运行,持续提升了作业站点标准化水平和安全水平,进一步筑牢了人工影响天气作业实施的安全基础。

3.3 明确技术要求,促进技术和质量提升

人工影响天气作业装备弹药是作业实施的关键要素。特别是地面作业装备弹药属于武器装备和民用爆炸物品,其质量的可靠与否不仅影响着作业安全和作业顺利实施,也影响着作业科学性和作业效果。若装备弹药在设计上存在缺陷(如引信迟发、瞎火率超标等),将会给运输、存储、使用等环节带来极大的安全隐患,直接威胁作业人员人身安全和社会公共安全。强化生产环节安全监管是防范化解安全风险的第一道闸门。通过相关标准的制定,明确了人工影响天气空中作业飞机系统和地面作业用高炮、火箭等装备与弹药的功能、性能、技术指标等基本要求和应满足的基本条件,规范了通用装备设备的结构、尺寸、接口、通信、安装及检测、验收等技术要求,确立了作业弹药的等级划分,建立了不达标弹药退出机制,为装备弹药的设计、选型、生产和使用等提供依据和支撑。一方面有利于产品质量提升和技术进步,通过建立统一的标准,规范市场秩序,促使生产厂家和相关企业改进生产技术,加快产业变革,提升产品质量,同时有力推动了各相关企业加强科技创新,加速更安全、更高效产品的研发和生产使用;另一方面有利于规范行业秩序,提升装备设备的通用性和兼容性。

3.4 规范重点环节,消除风险隐患

人工影响天气作业弹药属于民用爆炸物品,其存储和运输应符合民用爆炸物品的相关规定,确保弹药存储、运输安全是人工影响天气弹药安全工作的重中之重。在弹药存储方面,相关标准明确了飞机作业用催化剂的存储方式和条件;结合人工影响天气地面作业的特点和作业弹药的存储规模、存储目的等,确定了地面作业弹药及其存储库房的危险等级,规范了作业库房的选址、安全

距离、建筑与结构、安全防范措施等建设要求和弹药堆码、出入库管理、库房值守等安全管理要求。针对人工影响天气地面作业点临时存放作业弹药的实际需求,规定作业点存放弹药时必须将弹药存放在弹药库房里的专用弹药保险柜内,并明确了弹药保险柜的外观、材质、容量、功能、性能等技术要求。在弹药运输方面,规定了弹药运输车辆应满足的要求、运输过程中的安全要求和装卸要求等。相关标准的出台为基层人工影响天气作业弹药存储和运输提供了有力支撑,解决了弹药存储场所选址缺乏科学依据、库房建设标准不统一、管理混乱的问题,强化了弹药运输车辆的使用和运输、装卸过程的安全管理,同时为作业点的弹药临时存储提供了依据,解决了基层面临的弹药存储难题。

3.5 规范从业人员管理,提升安全能力

人是安全生产中最核心最灵活的因素,既是安全管理的主体,也是安全管理的对象,更是安全管理的目标之一。据统计,我国现有人工影响天气从业人员3.8万余人,绝大部分分布在县乡和农村。人贯穿于人工影响天气作业过程的所有环节,是作业实施中最活跃的因素,也是导致安全事故的主导因素。减少人的不安全行为是安全生产的关键所在^[12]。通过建立健全人工影响天气从业人员标准体系,规范从业人员年龄、文化程度、健康状况、社会表现、工作经历等基本上岗条件要求,为从业人员特别是兼职人员或社会聘用人员的选择与使用提供基础支撑。规定作业单位必须为作业人员购买人身意外险,配备满足作业要求的防雨、防寒、防静电、防爆等安全防护装备,有力提升了作业人员人身安全保障水平。确立了作业岗位职责、岗位规程、岗位培训内容、培训组织实施流程要求等人员培训与认证标准,增强了作业人员的专业素养和安全意识。

3.6 规范应急处置,提升突发应急处置能力

人工影响天气作业实施过程受装备弹药质量、作业环境条件、人员技术能力等因素影响,可能会出现作业装备操作失误、作业装备弹药现场

燃烧或爆炸、弹药发射升空后未爆炸或未完全爆炸、弹药落地时残骸过大、超出作业安全射界等情况,造成作业人员或作业点附近居民伤亡、作业点附近房屋等建筑物受损,引发作业现场或作业点周边火情等突发意外事件。快速、有序、规范、高效的应急处置是防止事故扩大、保障人员安全、降低事故损失、维护社会稳定的有力措施。作业应急处置标准体系根据事故的大小和严重程度,针对作业现场故障,规范了火箭作业发生哑弹、架上燃烧、架上爆炸等情形时的处置措施和步骤程序,给出了高炮作业的常见故障及其应急措施和排除方法。针对发生人员伤亡、造成重大财产损失等安全事故,规定了事故的处置原则,建立了属地政府主导、分级响应、以人为本、安全第一、快速处置、统一协调的应急处置机制,明确了信息报送、应急处置、事故调查等程序和措施要求,强化了应急预案和应急响应。作业应急处置标准体系和标准的制定实施,为现场作业人员科学、合理、安全、精准地进行事故处置提供了强有力的指导,减轻了作业人员的恐慌和盲目性,提升了事故处置的科学性、规范性和有效性,对最大限度地保障生命安全和财产安全、防范化解作业安全风险起到了至关重要的作用。

3.7 规范安全监管,提升安全水平

安全管理贯穿于人工影响天气工作的全过程。强化人工影响天气安全监管是防范和化解安全风险、减少安全事故发生的重要措施,也是确保人工影响天气工作健康、持续运转的重要手段。通过制定内容全面、措施严格的安全检查与管理标准,明确了作业站点管理、作业装备弹药管理、空域安全使用、作业实施过程、作业安全检查和安全事故处置等各个环节的安全管理要求,规范了作业安全检查的内容和过程。通过强化标准支撑,建立了常态化人工影响天气安全检查机制,科学有效指导各单位切实落实安全管理要求,全面排查安全隐患,做好问题整改;夯实了作业站点基础设施建设,持续提升作业站点标准化水平和现代化水平;完善了作业人员名单备案机制,实现

了作业人员培训、人员名单备案、保险购置全覆盖；强化了作业装备弹药安全管理，实现了作业装备年检全覆盖和作业装备自动化智能化升级改造及作业弹药规范化存储与专业化运输；强化了作业空域安全使用、作业记录留痕等，为作业安全提供支撑；深化了人工影响天气部门协作机制，加强了与民航、空军等空域保障部门和公安、工信、应急等安全监管部门的协作联动，强化了行业安全监管，提升了行业安全水平。

4 问题与挑战

4.1 标准体系结构还有待完善和优化

科学合理、先进高效、统一协调的标准体系是服务保障国家重大战略和重点领域、推进高质量发展的重要举措。随着技术、市场的快速发展和人工影响天气转型发展与质量效益提升，在科技支撑方面，无人机、大数据、人工智能、物联网和高清视频等新技术新装备在人工影响天气领域的应用越来越广泛，将对人工影响天气安全防控技术水平和信息化水平提升起到重要的推动作用；在落实行业监管职能方面，建立全周期全流程信息化监管机制、强化装备生产许可管理、严把质量源头管理、发展新型作业装备等，将更有助于防范化解安全风险，提升安全保障能力；在强化社会服务方面，依体系推动安全标准的制定和执行，增强安全意识和能力，推动人工影响天气服务向规范化、可持续方向升级，迫切需要进一步筑牢依法依规开展人工影响天气活动的标准支撑。应对新形势新需求，需要与时俱进，不断完善和发展人工影响天气安全标准体系、优化标准体系结构，提升其科学性、先进性、指导性和可操作性。

4.2 标准应用实施力度还需加强

人工影响天气工作涉及环节多、覆盖范围广、系统性强、安全要求高。部分基层从业人员的安全意识还不够强，对人工影响天气安全标准化的重视程度不够，未能充分认识到依法依规开展人工影响天气活动对防范化解安全风险、筑牢安全

防线、提升安全保障水平的重要性，导致安全标准化工作浮于表面、效果不佳。标准化培训力度不足，培训形式较为单一，针对性不够强，基层从业人员对标准的理解不到位不深刻，落实过程中存在偏差。基层安全管理规范化仍存短板，部分安全标准化要求未能严格落实，如地面作业站点与“两库两室一平台”标准化建设还有差距，作业站点安全射界图未及时更新、作业点安全警示标识不清晰、作业装备库内存放非相关物资、设备维护不到位、作业记录不完整等问题仍不同程度地存在，标准执行效果监管评价机制还不健全。标准影响力还不够强，多部门技术合作、工作交流和资源共享还有待进一步加强。

5 结论和建议

(1) 强化人工影响天气安全管理，筑牢人工影响天气安全底线防线，不仅关系到人民生命财产安全，也关系到社会的稳定 and 经济发展。人工影响天气安全标准化工作在确保人工影响天气活动规范开展、强化重点环节安全监管、防范化解安全风险、提升行业安全水平等方面起到了至关重要的作用，为人工影响天气工作高效开展和高水平发展提供强有力的技术支撑，有力提升人工影响天气工作在服务经济社会发展、助力防灾减灾救灾、支持国家重大战略实施和保障人民群众安全福祉方面的重要作用。

(2) 加快推进人工影响天气标准化体系建设是贯彻落实党中央、国务院关于加强标准化工作决策部署和关于推进人工影响天气工作高质量发展决策部署的重要举措，也是增强气象科技能力现代化和社会服务现代化水平的重要举措。通过健全标准定期审查机制、建立标准制修订—宣贯—实施—监督—反馈—改进的动态评估机制、强化标准实施检查督查和社会监督、加强行业内外交交流合作、推动标准国际化等措施，完善、发展和优化人工影响天气标准体系，提升人工影响天气标准化水平。

(3) 加强标准应用实施和标准化研究是进一步提升人工影响天气标准化水平和规范化管理水平的有效措施。将标准宣贯融入宣传、讲座、科普、培训等工作,建立完善常态化标准宣贯培训机制,营造学标准、讲标准、用标准的良好氛围。加大标准实施监督检查力度,建立和完善先进经验、典型做法激励宣传机制。鼓励人工影响天气标准化试点示范探索实践,总结成效推广经验,更好地以标准化、规范化推动人工影响天气工作集约有序健康发展。

(4) 加大多部门标准化协作联动力度是发挥标准治理效能、夯实人工影响天气安全基础的重要保障。积极联合与人工影响天气装备设施质量管控与安全监管、作业空域协调保障、作业事故应急处置、重大应急服务保障、安全隐患排查整改等关键环节和重点领域安全密切相关的部门、单位开展标准制修订、标准宣贯、标准应用实施联合检查督查,推动形成多部门标准化协作联动机制。推进军民融合发展的标准化机制,提升人工影响天气标准的知晓度和影响力。

参考文献

- [1] 国务院关于印发气象高质量发展纲要(2022—2035年)的通知[EB/OL].(2022-05-19)[2025-08-28].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/19/content_5691116.htm.
- [2] 国务院办公厅关于推进人工影响天气工作高质量发展的意见[EB/OL].(2020-12-02)[2025-08-28].
https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-12/02/content_5566429.htm.
- [3] 中国政府网.胡春华出席人工影响天气工作座谈会并讲话[EB/OL].(2018-09-14)[2025-08-28].
http://www.gov.cn/guowuyuan/2018-09/14/content_5321988.htm.
- [4] 马官起,廖飞佳,冯诗杰,等.人工影响天气安全管理[M].西安:西北工业大学出版社,2026:102.
- [5] 张小培,樊志超.基于SCA-LEC模型的人工影响天气地面作业安全风险评估方法[J].干旱气象,2020,38(6):1037-1042.
- [6] 刘伟,霍蕾,张霖.自动化37 mm高射炮与人工影响天气作业安全性分析[J].中低纬山地气象,2019,43(6):89-93.
- [7] 樊志超,赵志强,张小培,等.我国飞机人工增雨作业安全风险探讨[J].中国民航飞行学院学报,2017,28(6):19-24.
- [8] 钱尧,贺星瑶,郭小雨,等.人工影响天气标准体系构建研究[J].标准科学,2024(7):20-26.
- [9] 中国气象局.气象标准化改革工作方案[J].气象标准化,2022(3):7-12.
- [10] 崔晓军,汪开斌,黄潇,等.气象标准约束力溯源及其实现途径研究[J].标准科学,2024(2):41-46.
- [11] 袁淑文,王跃宁,等.人工影响天气固定作业站点标准化建设探讨[J].农业灾害研究,2024,14(5):137-139.
- [12] 邵洋,侯喜良,孙锐,等.人工影响天气作业人员安全风险评价[J].气象科技进展,2016,6(5):55-58.