

# 人工影响天气对气象要素以及天气预报的影响探析

桑单平措 罗布扎堆 洛桑平措

拉萨市气象局, 西藏拉萨, 850000;

**摘要:** 人工影响天气是气象领域中通过主动干预自然气象过程实现特定目标的技术手段, 其核心在于借助针对性的技术操作, 对大气物理过程形成定向引导作用, 进而改变各类气象要素的自然演变规律。气象要素的动态变化与天气预报的精准度之间存在直接且密切的关联, 人工影响天气技术在实际场景中的应用, 不可避免地会对天气预报的核心环节产生多维度、深层次的影响。本文以人工影响天气的技术原理为切入点, 系统剖析其对温度、湿度、降水等关键气象要素的内在作用机制, 深入探讨该技术应用给天气预报工作带来的各类挑战与相应调整方向, 最终提出适配人工影响天气技术发展的气象要素观测与预报优化路径, 为提升气象服务精准度、完善人工影响天气技术应用体系提供理论层面的参考与支撑。

**关键词:** 人工影响天气; 气象要素; 天气预报; 作用机制; 优化路径

**DOI:** 10.69979/3041-0673.26.04.056

## 引言

气象条件是影响自然生态环境与人类生产生活秩序的关键因素, 其稳定性与可控性直接关系到社会经济的持续健康发展。随着气象科学技术的不断进步与创新, 人工影响天气技术已逐步发展成为应对各类气象灾害、主动调节气象条件的重要技术手段, 在缓解区域性干旱、减轻冰雹灾害影响等实际场景中发挥着不可替代的重要作用。人工影响天气技术通过向大气环境中施加特定的干预措施, 打破大气原有的物理状态与自然演变趋势, 这一干预过程必然会对温度、湿度、气压等核心气象要素产生直接或间接的作用效果。气象要素作为天气预报工作开展的核心数据依据, 其变化规律的改变会进一步影响天气预报的数据基础与核心预测逻辑。因此, 深入分析人工影响天气对气象要素及天气预报的作用机制, 明确二者之间的内在关联与相互作用规律, 对于优化人工影响天气技术的应用方式、提升天气预报的精准度与可靠性具有重要的现实意义。基于这一背景, 本文围绕人工影响天气技术对气象要素的作用路径、对天气预报产生的多重影响展开系统性探析, 为相关领域的技术优化升级与理论研究深化提供有力支撑。

## 1 人工影响天气的技术原理与实施逻辑

### 1.1 人工影响天气的核心技术原理

人工影响天气的技术本质, 是建立在大气物理与热力学基本原理基础之上的主动干预手段。其核心逻辑在于通过外部施加的干预措施, 打破大气系统原有的能量

平衡状态与物质交换模式, 引导气象过程向预期的方向发展演进。大气作为一个复杂且动态的开放系统, 其内部始终存在水汽相变、能量传递、物质交换等一系列复杂的物理过程, 这些过程的稳定性与演变趋势直接决定了各类气象要素的变化特征与规律。人工影响天气技术通过向大气中播撒特定类型的催化剂、施加能量干扰等多样化方式, 改变大气中微物理过程的启动条件与发展路径, 进而调整气象要素的自然演变轨迹。通过播撒吸湿剂促进大气中水汽快速凝结, 或通过能量干预手段抑制对流运动的过度发展, 均是通过改变大气微物理过程的关键环节, 实现对气象过程的定向引导与调控。

### 1.2 人工影响天气的实施逻辑与技术路径

人工影响天气的完整实施过程, 需严格遵循“科学预判—精准干预—动态监测”的核心逻辑框架, 其技术路径的设计与选择必须以气象要素的初始状态与潜在演变趋势为重要依据。在实施前期的准备阶段, 需通过多源气象观测数据的综合分析, 明确大气环境的关键参数指标, 精准判断气象过程的发展潜力与干预操作的可行性; 在干预措施的实施过程中, 需根据气象要素的实时动态变化, 灵活调整干预操作的强度与具体技术方式, 确保干预措施与大气物理过程的实时适配性; 在干预操作结束后, 需通过持续的气象监测手段, 追踪气象要素的演变轨迹, 全面评估干预措施的实际效果与影响范围。常见的人工影响天气技术路径主要包括催化干预、能量干预等不同类型, 不同技术路径所针对的气象过程与作

用对象存在明显差异,但均以改变大气物理状态、调整气象要素演变规律为核心目标,实现对气象条件的主动调控。

## 2 人工影响天气对气象要素的作用机制

### 2.1 对降水要素的作用机制

降水要素的形成与发展,与大气中水汽含量的多少、上升运动的强度大小、凝结核的浓度高低等多个关键因素密切相关。人工影响天气技术通过对这些关键环节实施针对性干预,实现对降水过程的有效调节与控制。通过向大气中播撒催化剂的方式,增加大气中凝结核的数量,可显著促进水汽快速凝结形成降水粒子,加速降水过程的启动与发展;对于降水强度过大的场景,可通过抑制上升运动强度、减少局部区域水汽供应等技术手段,减缓降水强度或缩短降水过程的持续时间。这一干预过程会直接改变降水要素的时空分布特征,包括降水发生的具体时间节点、空间覆盖范围、强度等级等关键指标,使降水要素的演变规律偏离自然状态下的固有发展轨迹。同时,降水要素的变化还会通过大气水汽循环过程,间接影响周边区域的降水形成条件,形成区域性的降水分布格局调整。

### 2.2 对温度与湿度要素的作用机制

温度与湿度作为反映大气热力状态与水汽含量的核心气象要素,其变化过程与大气能量交换、水汽输送等关键过程密切相关。人工影响天气技术对温度要素的作用,主要通过影响大气能量交换过程得以实现。降水过程的发生必然伴随潜热的释放或吸收,这一过程会直接改变周边大气的温度状态;通过干预对流运动的强度,可有效调整大气垂直方向的能量交换效率,进而导致局部区域的温度出现明显的升降变化。人工影响天气技术对湿度要素的影响,则主要通过水汽相变与水汽输送过程实现。通过催化手段促进降水形成,会直接减少大气中留存的水汽含量,导致局部区域的环境湿度显著降低;而在干旱区域通过人工增湿技术进行干预,可有效增加大气中的水汽供应,进而提升局部环境的湿度水平。温度与湿度的变化并非孤立存在,二者之间存在密切的相互作用关系,形成协同影响效应,进一步改变大气的整体热力与动力状态。

### 2.3 对气压与风向风速的间接影响

气压与风向风速作为反映大气动力状态的重要气

象要素,其变化过程受到大气热力差异与地形条件等多种因素的综合影响。人工影响天气技术对这类气象要素的影响多表现为间接作用,主要通过改变大气热力状态引发一系列动力调整过程。局部区域温度的升降变化会直接导致大气密度出现差异,进而引发气压场的微小调整;降水过程导致的下垫面湿度变化,会显著影响近地面层大气的稳定性,间接改变风向风速的分布特征与规律。相较于对降水、温度等要素的直接影响,人工影响天气技术对气压与风向风速的作用强度相对较弱,且影响范围较为局限,但仍会通过大气动力过程的连锁反应,对区域内气象要素的整体分布产生细微但不可忽视的调整。

## 3 人工影响天气对天气预报的多重影响与优化方向

### 3.1 对天气预报数据基础的影响

天气预报的精准度提升,依赖于完整、准确且连续的气象观测数据作为支撑。人工影响天气技术的应用,会直接改变气象要素的自然演变规律,导致气象观测数据的代表性与连续性受到显著影响。在自然状态下,气象观测数据能够真实反映大气过程的原生演变特征;而在人工干预之后,观测数据中会包含人为干预的叠加效应。若未对这类包含叠加效应的观测数据进行针对性处理与校正,会直接导致天气预报模型的输入数据出现偏差,影响预报结果的准确性。此外,人工影响天气的干预范围与强度存在一定的不确定性,其对气象要素的影响在时空尺度上呈现出复杂多变的特征,这一特点会进一步增加气象观测数据的解读难度,降低天气预报数据基础的可靠性与稳定性。

### 3.2 对天气预报模型与预测逻辑的挑战

天气预报模型的构建与优化,以自然气象过程的演变规律为核心基础,通过模拟大气物理、动力过程的发展变化,实现对未来气象要素的科学预测。人工影响天气技术的应用,打破了气象过程固有的自然演变逻辑,导致天气预报模型中预设的物理参数与过程参数不再完全适配实际的大气状态。模型中关于降水形成的参数设置,主要基于自然条件下的凝结核浓度与水汽输送规律,而人工催化干预会直接改变这些关键参数,导致模型的预测结果与实际气象情况出现明显偏差。同时,人工影响天气的干预效果存在显著的时空异质性特征,同

一干预措施在不同的大气环境条件下,所产生的作用效果存在明显差异,这一特征进一步增加了天气预报模型的适配难度,对预测逻辑的科学性与灵活性提出了更高要求。

### 3.3 天气预报体系的优化方向

针对人工影响天气技术应用给天气预报带来的各类挑战,天气预报体系需从数据处理、模型优化、技术融合等多个关键方面进行系统性调整与完善。在数据处理环节,需建立人工影响天气干预信息的标准化记录机制,明确干预操作的时间、范围、强度等关键参数,通过专业的数据校正技术,剥离观测数据中的人为干预效应,还原气象要素的自然演变特征。在模型优化方面,需将人工影响天气的物理过程参数融入现有天气预报模型,构建能够适配干预场景的专用预测模型,显著提升模型对人为干预下气象过程的模拟能力与预测精度。在技术融合层面,应加强人工影响天气监测数据与天气预报系统的实时对接与数据共享,实现干预信息与观测数据的同步分析与处理,通过动态调整预测参数与模型结构,全面提升天气预报的精准度与适应性。

### 3.4 气象观测与预报协同机制的构建

气象观测与预报的协同运作,是提升人工影响天气应用场景下预报精准度的核心关键环节。这一环节的优化升级,需以建立“观测-反馈-调整”的全流程闭环机制为核心目标,通过机制设计实现观测系统与预报体系的深度融合,达成二者在动态变化中的精准适配。观测体系的优化需充分契合人工影响天气的干预特征,从覆盖范围、观测频次、数据精度三个核心维度展开系统性调整。通过扩大观测覆盖的空间范围,确保对干预区域及周边影响区域的全面覆盖;通过提升观测频次,缩短数据采集的时间间隔,精准捕捉气象要素的实时变化;通过优化观测技术手段,提升数据采集的精度水平,为后续分析提供可靠数据支撑。观测工作的核心重点在于捕捉干预前后气象要素的突变特征与渐变规律,明确人工干预对气象要素演变的具体影响路径。通过整合地面观测站、高空探测设备、卫星遥感技术等多种观测手段,构建多源协同的观测网络体系。该网络体系能够实现大气物理状态的全方位、立体化监测,打破单一观测手段的局限性,为预报模型提供连续、完整且全面的输入数据。基于偏差信息的分析结果,针对性调整观测重点

区域与监测核心参数,形成观测驱动预报、预报反馈观测的双向驱动模式,推动二者协同效能的持续提升。协同机制的稳定高效运行,离不开标准化的技术规范与一体化的数据共享平台作为支撑。需制定人工影响天气干预信息、气象观测数据、预报结果输出的统一格式标准,明确数据采集、存储、传输的技术要求,打破不同部门、不同平台之间的数据壁垒。通过建立跨部门、跨平台的数据实时共享机制,实现各类数据的同步分析与深度挖掘,充分释放数据资源的应用价值。

## 4 结语

人工影响天气技术的持续发展与广泛应用,为主动调节气象条件、有效应对气象灾害提供了高效可行的技术手段,但同时也对气象要素的自然演变规律与天气预报体系产生了深远影响。该技术通过改变大气物理过程的固有状态,直接作用于降水、温度、湿度等关键气象要素,进而对天气预报的数据基础与核心预测逻辑产生连锁影响。明确人工影响天气对气象要素的内在作用机制,正视其给天气预报工作带来的各类挑战,是提升气象服务质量与水平的重要前提。通过建立标准化的数据处理机制、优化天气预报模型的适配性、加强多技术融合应用等关键路径,能够有效降低人工影响天气对天气预报的不利影响,实现技术应用与预报精准度的协同提升。未来,需进一步深化对人工影响天气物理过程的理论研究,持续完善气象要素观测与预报体系,推动人工影响天气技术在科学规范的框架下有序应用,为社会经济高质量发展与气象灾害精准防御提供更有力的支撑与保障。

### 参考文献

- [1]刘沫彤.人工影响天气作业在气象防灾减灾中的作用分析[J].农业灾害研究,2023,13(11):207-209.
- [2]徐建飞,王华,李佳奇.人工影响天气在防灾减灾中的作用及发展思考[J].新农业,2022,(13):89-90.
- [3]黄建勋,李金凤,郑春秋.一次现场开展人工影响天气作业的回顾与思考[J].海峡科学,2022,(10):17-20.
- [4]白音章,王雅莹.人工影响天气对气象要素及天气预报的影响探析[J].河北农机,2021,(10):119-120.
- [5]李光友.人工影响天气在气象防灾减灾中的应用研究[J].黑龙江粮食,2021,24(6):107-108.