ICS 07.060
CCS A 47

中华人民共和国国家标准

GB/T 44961—2024

大型活动气象服务指南　人工影响天气

Meteorological services guidelines for events—Weather modificaiton

2024-11-28 发布　　2024-11-28 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　总体原则 …… 1
5　工作流程 …… 2
6　工作方案 …… 3
7　技术方案 …… 4
8　安全保障 …… 6
9　空域保障 …… 7
附录 A（资料性）　大型活动人工影响天气防线设计示例 …… 8
参考文献 …… 9

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。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国人工影响天气标准化技术委员会(SAC/TC 538)归口。

本文件起草单位：北京市人工影响天气中心、中国气象局人工影响天气中心、中国气象局气象干部培训学院、国防科技大学、中国民航华北空管局空管中心、中国人民解放军66137部队、中国人民解放军93110部队、中国人民解放军61540部队、中国人民解放军32021部队。

本文件主要起草人：丁德平、马新成、钱尧、黄梦宇、张云、王一杰、马小林、王春龙、魏强、卢姁、纪翠玲、刘子萌、黄钰、赵德龙、毕凯、何晖、宛霞、金永利、王禹。

大型活动气象服务指南　人工影响天气

1　范围

本文件确立了大型活动人工影响天气气象服务的总体原则，给出了大型活动人工影响天气气象服务的工作流程、工作方案、技术方案、安全保障和空域保障等方面的指导和建议。

本文件适用于大型活动人工影响天气气象服务工作的组织、实施和管理。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

QX/T 151　人工影响天气作业术语

3　术语和定义

QX/T 151 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大型活动　event

由国家、地方人民政府等组织，具有较大规模和重要社会影响的政治、经济、体育、文化等活动。

[来源：QX/T 274—2015，2.1，有修改]

4　总体原则

4.1　一般原则

大型活动人工影响天气保障任务通常由大型活动组织者提前 6 个月提出，由国家或地方气象行政主管部门与相关部门等，综合运用多种技术手段，进行跨区域、跨部门协调指挥和联合作业。

4.2　安全管理原则

加强对大型活动人工影响天气气象服务安全管理，牢固树立以人为本，安全第一的思想，提高安全防范意识，落实安全保障措施，确保人工影响天气作业安全。

4.3　科学保障原则

在大型活动人工影响天气气象服务任务下达后，按第 5 章组织开展，按第 6 章、第 7 章编制工作方案和技术方案，并组织专家对方案进行论证，在组织实施过程中不断修订完善。

4.4　多部门协同原则

在各级人民政府指导下，各有关部门按照职责分工，互相协调配合，按第 5 章进行组织实施，开展人工影响天气气象服务工作。

4.5 规范实施原则

下列内容对于人工影响天气气象服务是至关重要的：

——建立多部门协作的工作机制；

——开展作业实施方案的演练和检验；

——加强对人员、作业过程、弹药存储、装备、运输等的安全管理。

5 工作流程

5.1 筹备

5.1.1 前期准备

大型活动人工影响天气气象服务任务下达后，做好前期人工影响天气技术、装备弹药准备，包括分析云降水特征、采用的作业技术，进行弹药储备和安全管理等，开展作业风险、安全风险评估工作。

5.1.2 方案设计

制定人工影响天气气象服务工作方案和技术方案，并组织专家进行方案论证。

5.2 演练

5.2.1 技术试验

根据技术方案开展相关作业技术试验，完善技术方案。

5.2.2 方案演练

根据工作方案具体要求和作业实施方案，明确桌面推演、流程推演、检验性作业试验的目的，细化计划安排，落实参加单位及人员等，组织开展桌面推演、流程推演、检验性作业试验。

5.2.3 演练总结

在组织技术试验、方案演练过程中，及时根据演练情况对人工影响天气工作方案和技术方案进行修订完善。

5.3 实施

5.3.1 力量部署

明确保障时间、重要时间节点、保障(备降)机场、作业点、作业装备、探测装备、作业人员、保障单位及人员和相关物资等。

5.3.2 天气会商

根据大型活动重要时间节点，提前 72 h 组织联合天气会商，确定主要影响天气系统和影响可能性，给出影响开始与持续时间、影响程度、移向和移速等。

5.3.3 作业条件分析

根据天气会商结果，提前 24 h 组织作业条件专题会商，分析云雾物理宏微观结构和演变过程特征等作业条件，滚动发布作业条件分析情况，直至保障任务结束。

根据人工影响天气作业条件提前 12 h 组织专家会商，重点确定作业时间、区域、地点、装备、作业方式、催化剂类型及剂量等，并形成专家意见。根据专家意见起草作业指令，按照报批流程上报联合指挥中心。

5.3.4 作业指令发布

宜按照下列顺序和时间发布作业指令：

a) 提前 72 h～24 h 发布三号指令，人员、装备进入作业准备阶段；
b) 提前 24 h～3 h 发布二号指令，人员、装备进入作业待命状态；
c) 提前 3 h～0 h 发布一号指令，人员、装备进入作业状态；
d) 保障服务结束后，发布结束指令。

5.3.5 作业条件监测预警

根据卫星、雷达、飞机等特种观测设备对实时作业条件进行监测，修订飞机和地面作业预案。

5.3.6 作业实施

根据发布的作业指令，结合飞机探测、地面遥感等作业条件监测预警信息，实时指挥，实施作业并及时收集上报作业信息。

5.3.7 效果评估

对整个作业过程进行实时检验和效果评估。

5.4 总结

任务结束后，及时组织总结保障活动取得的技术成果、工作经验，形成总结报告。

6 工作方案

6.1 方案内容

包括主要任务、指挥体系、机构组成和职责、作业力量、工作计划、保障措施等。

6.2 主要任务

明确保障的区域、时限、要求、目的、预期效果，分析影响保障实施可能存在的不确定风险因素。

6.3 指挥体系

指挥体系从高到低由下列三级构成：

a) 第一级为保障领导机构；
b) 第二级为联合指挥中心；
c) 第三级为指挥工作组，包括计划协调组、联合方案组、空域保障组、空中作业组、地面作业组、安全监管组、综合保障组、效果评估组和专家咨询组等。

6.4 机构组成和职责

6.4.1 领导机构通常由大型活动领导小组以及气象、航(空)管、公安、交通、应急等相关部门人员组成，负责大型活动人工影响天气气象服务任务的总体指挥和协调。

6.4.2 联合指挥中心通常由气象、航(空)管、公安、应急等相关部门人员组成，负责统一指挥协调大型

活动人工影响天气联合作业行动。

6.4.3 计划协调组通常由各级政府、气象等相关部门人员组成，负责联合作业筹划准备和组织协调工作。

6.4.4 联合方案组通常由气象（人工影响天气）、航（空）管等相关领域专家及人员组成，负责制定联合作业方案，提出作业方式和观测方案建议，组织人工影响天气专题会商、技术研究和技术总结。

6.4.5 空域保障组通常由航（空）管、气象（人工影响天气）、通航企业等相关部门人员组成，负责地面和空中飞机作业空域资源调配和特情处置，协调提供空中交通管制服务，指导保障飞机作业飞行计划审批、飞行调配和指挥调度等工作。

6.4.6 空中作业组通常由气象（人工影响天气）、航（空）管等相关部门人员组成，负责组织制定作业飞行计划，协调作业空域，指挥空中作业等。

6.4.7 地面作业组通常由气象（人工影响天气）、航（空）管、公安等相关部门人员组成，负责组织指挥地面作业等。

6.4.8 安全监管组通常由气象、公安、应急等相关部门人员组成，负责人工影响天气作业的安全监管和突发事件处置。

6.4.9 综合保障组通常由气象（人工影响天气）、公安、交通、相关企业等部门人员组成，负责运输、装备、后勤等保障工作。

6.4.10 效果评估组通常由相关技术人员和专家组成，负责人工影响天气作业的效果评估。

6.4.11 专家咨询组通常由相关专家组成，负责人工影响天气作业理论技术支撑和决策咨询等。

6.4.12 可根据实际情况成立其他工作组，并明确相应职责。

6.5 作业力量

根据大型活动的规模和具体需求，明确作业装备、弹药和参加人员等作业力量的构成、类型、数量等内容。

6.6 工作计划

工作计划宜分为下列4个阶段，各阶段的工作内容包括：

a) 筹备阶段：开展技术准备，编制技术方案，确定保障（备降）机场、作业点、作业装备、物资、人员和安全保障措施，明确进度和完成时间；

b) 演练阶段：明确桌面推演、流程推演、检验性作业试验的目的、计划安排、参加单位及人员等；

c) 实施阶段：明确保障时间、重要节点、保障（备降）机场、作业点、作业装备、探测装备、作业人员、保障单位及人员和相关物资等；

d) 总结阶段：明确总结内容、要求和完成时限等。

6.7 保障措施

明确大型活动人工影响天气气象服务所需经费来源、预算安排和多部门协作保障、作业装备物资保障、作业人员保障、安全监管和其他安全风险预案等。

7 技术方案

7.1 主要内容

明确大型活动人工影响天气保障的保护区域和保障时间。

7.2 主要任务

分析大型活动举办期间保障区域主要天气类型、天气系统移动路径和降水概率、云降水物理等特征。

7.3 作业设计

7.3.1 主要内容

包括作业防线设计，飞机和地面作业布局，明确作业方法、作业指令，编制技术试验方案和观测方案、作业预案、作业实施方案、作业效果评估方案，以及根据实际情况制定相应作业方案等。

7.3.2 作业防线设计

以保护区域为中心，根据服务需求在其外围由远及近设置多道防线，明确各防线功能，根据天气系统移向、移速、影响范围、作业点间距及作业装备性能等要素计算各防线间距离及防线长宽度。大型活动人工影响天气防线设计示例见附录 A。

7.3.3 作业布局

根据影响保护区域不同来向的天气系统和作业工具实际布局，在作业防线上划分飞机和地面作业区域。

7.3.4 作业方法

根据服务需求明确合适的作业装备、催化剂类型，并结合天气条件选择合适的作业时机、作业部位和催化剂量。

7.3.5 作业指令

大型活动人工影响天气气象服务作业指令由联合指挥中心签批后发布，包括：

a) 三号指令：为作业预指令，明确保障任务、时段、装备、人员及其到位时间、地点等；
b) 二号指令：为进入作业待命状态指令，明确装备和人员作业准备完成时间，进入待命状态，适时启动加密探测计划等；
c) 一号指令：为作业指令，明确作业区域和开始时间以及详细作业计划等；
d) 结束指令：明确保障服务结束时间、人员装备回撤返回所属单位、资料收集归档和保障总结等要求。

7.3.6 技术试验方案和观测方案

根据服务需求和人工影响天气作业准备情况制定技术试验方案和观测方案，对相关作业技术进行验证。

7.3.7 作业预案

根据天气系统的气候统计特征及飞机、地面作业装备条件制定飞机和地面作业预案。

7.3.8 作业实施方案

主要包括下列内容，并根据多次演练修订完善：

a) 根据服务需求和作业准备情况制定云探测方案；

b） 根据天气系统类型和特点选择相应作业预案；
c） 确定具体作业区域和作业装备；
d） 明确具体参加单位及作业实施的时间节点；
e） 明确具体的人员安排。

7.3.9 作业效果评估方案

依据作业需求，确定作业效果评估方法、流程和要求。

7.3.10 其他方案

针对流动作业点、装备保障、物资配送、安全事故应急及其他实际情况制定相应方案。

8 安全保障

8.1 地面作业安全

8.1.1 作业人员安全

作业人员安全管理的内容包括：
a） 对作业人员实行备案制度，建立个人档案；
b） 对作业区内人员实施证件管理；
c） 对作业人员进行地面作业装备安全理论知识和实际操作培训，保证其熟练掌握操作规程。

8.1.2 作业过程安全

作业过程安全管理的内容包括：
a） 对地面作业装备进行检查（复检）和维修，确保地面作业装备安全合格；
b） 检查并确保在批准的方位、空域和时限内实施作业；
c） 检查作业过程中的作业人员采取佩戴安全头盔等安全措施，不在作业装备前走动。

8.1.3 弹药存储安全

弹药存储安全管理的内容包括：
a） 建立地面作业弹药清查每日报告制度；
b） 弹药存储地点设立 24 h 安全警戒。

8.1.4 弹药运输安全

弹药运输安全管理的内容包括：
a） 选择具有危险品运输资质的运输单位；
b） 制定弹药运输路线、车辆应急方案、车辆安全保障方案等并备案，为弹药运输车和物资配送车办理特别通行证；
c） 按照危险品运输的相关规定办理跨省/省内危险品运输的准运证；
d） 对弹药运输进行实时监控。

8.1.5 作业点外围安全

作业点外围安全管理的内容包括：
a） 建立专人每日巡查值守的警戒值守机制；

b） 做好作业点外围清场安保工作。

8.1.6 安全检查

安全检查的内容包括：

a） 在大型活动举行前完成作业点实地安全检查，及时整改发现的问题；

b） 每日对作业人员和安保人员在岗情况进行抽查，及时整改发现的问题。

8.2 飞机作业安全

8.2.1 作业机组和飞机

对作业机组和飞机安全管理的内容包括：

a） 对作业机组人员进行备案和安全培训；

b） 对作业飞机和机载作业设备开展安全检查，确保作业飞机安全合格。

8.2.2 机场保障

机场保障安全管理的内容包括：

a） 及时受理并申请飞行计划；

b） 制定复杂气象条件下的飞机起降指挥方案；

c） 对登机人员做好安检工作；

d） 确保每次飞行前各种保障车辆按规定部署到位。

9 空域保障

召开航（空）管协调会，明确飞行计划审批、飞行调配、作业飞机放飞、飞行指挥、地面作业空域和增加空域保障等相关事宜，优先满足人工影响天气保障服务的空域要求。

附 录 A
（资料性）
大型活动人工影响天气防线设计示例

A.1 防线设计方案

以某大型活动人工消减雨作业防线设计为例，根据对天气系统移动速度、范围、作业点间距及火箭影响半径等要素的计算，需要在天气系统距保护区 6 h～4 h(t_1)距离处设置第一道防线；在天气系统距保护区 4 h～3 h(t_2)距离处设置第二道防线；在天气系统距保护区 3 h～0.5 h(t_3)距离处设置第三道防线。

A.2 防线距离计算

A.2.1 防线距保护区的距离按照公式(A.1)计算：

$$D = v \times t \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (A.1)$$

式中：

D ——防线距保护区距离，单位为千米(km)；

v ——天气系统移动速度，单位为千米每小时(km/h)；

t ——天气系统移至保护区时间，单位为小时(h)。

A.2.2 根据雷达回波统计，天气系统移动速度(v)约为 30 km/h，以 30 km/h 为例设置防线，可计算出第一道防线距离保护区约 180 km～120 km(D_1)；第二道防线距保护区 120 km～90 km(D_2)；第三道防线距保护区 90 km～15 km(D_3)。

A.3 防线长度计算

根据每个风向张角为 22.5°，按 30°的张角设置防线，设第一道防线长度为 L_1，$L_1 = 180\ \text{km} \times \tan(30°/2) \times 2 \approx 91\ \text{km}$，则第一道防线长度设为 90 km～150 km。设第二道防线长度为 L_2，$L_2 = 120\ \text{km} \times \tan(30°/2) \times 2 \approx 67\ \text{km}$，则第二道防线设为 60 km～120 km。设第三道防线长度为 L_3，$L_3 = 90\ \text{km} \times \tan(30°/2) \times 2 \approx 43\ \text{km}$，则第三道防线设为 20 km～60 km。

A.4 防线宽度计算

按照一般降水云回波的宽度为 30 km，考虑需要两排火箭点作业，则防线宽度(W)宜最少 60 km。

A.5 防线设计图绘制

按照 A.2～ A.4 计算结果绘制大型活动三道防线设计示意图。

参 考 文 献

[1] GB/T 35222—2017 地面气象观测规范 云

[2] QX/T 274—2015 大型活动气象服务指南 工作流程

[3] 中国气象局科技发展司.人工影响天气岗位培训教材[M].北京:气象出版社,2003(7).

[4] 北京市气象局,总参气象水文局,中国气象局人工影响天气中心,总参大气环境研究所.剑出鞘 军地人影共筑阅兵蓝[M].北京:气象出版社,2016.

[5] 张蔷,何晖,刘建忠等.北京2008年奥运会开幕式人工消减雨作业[J].气象,2009,35(8):3-15.

[6] 丁德平,黄梦宇,韩光等.纪念大会人工消减雨地面作业方案设计[J].军事气象水文,2015,5:41-48.

[7] 岳治国,余兴,刘贵华等.一次飞机冷云增雨作业效果检验[J].气象学报,2021,79(5):853-863.

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
大型活动气象服务指南　人工影响天气
GB/T 44961—2024
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址:www.spc.net.cn
服务热线:400-168-0010
2024 年 11 月第一版
*
书号:155066·1-77973

版权专有　侵权必究