

奥帆赛开闭幕式人工消减雨技术保障探讨

丁 锋¹ 杨 凡¹ 钟志伟¹ 黄明政² 薛允传¹

(1. 山东省青岛市人工影响天气办公室,266003;2. 山东省青岛市气象局)

提 要:介绍了2008年青岛奥帆赛开闭幕式人工消减雨工作的技术保障方案,通过组织实施和效果分析表明:该方案实际可行,为奥帆赛的成功举办提供了有力的技术保障,可对今后开展此类工作提供参考,以备借鉴。

关键词:奥帆赛 人工消减雨 方案

引 言

2008年青岛奥帆赛是北京奥运会的重要组成部分,有独立的开闭幕式,开闭幕式日分别为8月9日和23日。8月份是青岛的主汛期,是降水较集中的时段,受副热带高压影响,青岛天气复杂多变,必须考虑利用综合手段进行防范。

几十年来,国内外一直在人工消减雨方面进行研究试验。在国外,前苏联、美国、马来西亚等国都曾进行过这方面的试验。前苏联多次在红场大型活动的气象保障中获得成功;在切尔诺贝利核事故地区,为抑制降水以保证核污染不通过水流扩散的作业历时半个月,也获得成功。在国内,1993年“东亚”运动会、1997年“八运会”、2004年全国大运会、2005年“十运会”、2007上海特奥会等都进行过人工消减雨试验工作^[1-2]。针对2008年北京奥运会,北京市也已经专门制定了开闭幕式消减雨方案并开展了试验^[3]。按目前国内外技术水平,对范围小、强度弱的降水天气过程会取得比较理想的结果。而对于强降水过程、大尺度深厚系统进行人工催化作业难度很大,或者根本无法进行。因此,在积极组织力量,做好人工消减雨准备的同时,也

要充分估计其作用和影响的相对局限性,尽可能在适当条件下,争取最好的结果。

本文针对2008年8月9日、23日,青岛奥帆赛开闭幕式场地可能出现小范围弱的降水天气过程,采用人工影响天气技术,科学设计了多道空中、地面联合作业防线,通过选择飞机、火箭和高炮作业的方式,在降水云(系)的上风方进行大规模、连续催化作业,设法影响自然云的降水过程,促使云(系)提前降水或延缓、减弱降水过程,改变地面降水的分布,从而减轻或排除降雨天气的不利影响。

1 组织机构

为了做好科学组织实施人工消减雨工作,协调空域、作业场所、工具、资金、人员及安全保障等方面的工作,青岛市政府成立奥帆赛开闭幕式人工消减雨工作协调领导小组,由市政府分管市长担任组长。

协调领导小组主要任务是:协调、组织、实施奥帆赛人工消减雨作业,落实奥帆赛消减雨作业实施方案中的各项任务。协调领导小组下设办公室,设在青岛市气象局;办公室具体负责奥帆赛人工消减雨作业的组织和实施,全面向协调领导小组负责。协调领导小

组办公室下设6个工作实施小组(图1)。

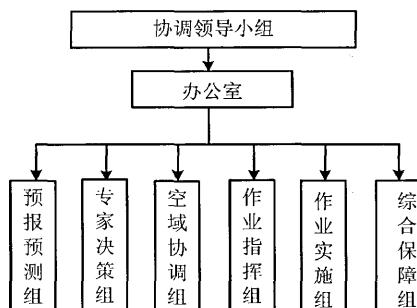


图1 协调领导小组办公室组织结构图

2 技术方案

依据北京消减雨作业试验成果及国内外试验成果,根据青岛八月份云和降水的特征,结合青岛市多年来人工影响天气的实践,计划在奥帆赛赛场周围设立三道防线进行防护。在第一道防线主要对云系实施增雨作业,使降水提前发生;针对第一道防线催化后未完全消除的或局地生成的稳定性云系,在第二道防线实施过量播撒作业,抑制云和降水的发展;若经过前两道防线作业后云系仍未完全消除,将在第三道防线继续过量播撒作业,减弱或消除降水。

2.1 防线设计

根据青岛市气象台近30年观测资料的统计,影响奥帆赛开闭幕式场地天气系统的来向及出现概率如图2所示。

根据青岛的地理特征,东、东南方向由于处于海上,没有地面作业设施的基础,无法进行地面作业,西南、西、西北、北为陆地;另外,根据青岛的气候特点,从海上来的天气系统绝大多数为台风或东风波等强降水系统,无法对其开展消雨作业,因此在青岛周遍陆地上采用弧形布点设置。

根据对天气系统移速、范围、地面作业点间距及高炮、火箭影响半径等要素的计算,需要在天气系统距奥帆赛赛场3至4小时(t_1)

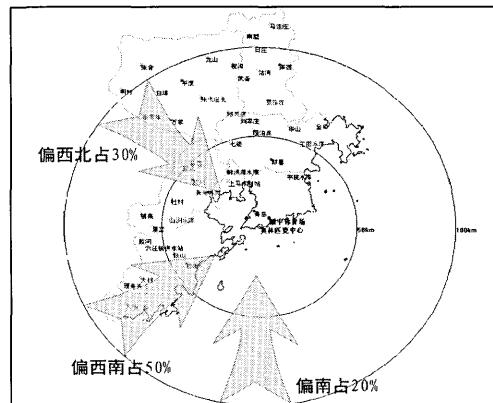


图2 影响奥帆赛场的天气系统来向及出现概率
距离处设置第一道防线;在天气系统距赛场1.5至2小时(t_2)距离处设置第二道防线;
在天气系统距奥帆赛赛场0.5小时(t_3)距离处设置第三道防线。防线距赛场距离D用下式计算:

$$D = v \times t$$

v 天气系统移动速度, t 为移至赛场时间。

根据统计,一般降水云系的移动速度 v 为 $30 \sim 40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。可计算得到第一道防线距离奥帆赛场约 $90 \sim 120 \text{ km}$, 长度设为 140 km ; 第二道防线距赛场 $50 \sim 60 \text{ km}$, 长度设为 80 km ; 第三道防线距赛场 $15 \sim 20 \text{ km}$, 长度设为 60 km (图3)。其中第二、第三道防线较重要,第二道防线是消减雨作业中的重中之重。

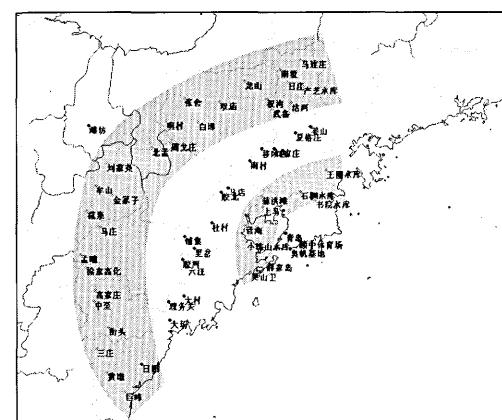


图3 奥帆赛消(减)雨三道防线图

根据行政区划,第一道防线的大部分区域在青岛地域以外,由潍坊市气象局、日照市气象局和青岛市气象局负责,第二道、第三道防线作业点位于青岛境内,由青岛市气象局负责。

2.2 作业方式

作业实施过程中要根据实际天气形势采取不同的作业工具和作业方法。

2.2.1 立体作业

立体作业主要采用飞机作业和地面作业相结合的方式。

需在天气系统影响到第一道防线前4小时申请空域,在空域允许的条件下启动,届时将保持至少有1架飞机在作业区域内(沿第一道防线外围分为3个作业区,图略)往复飞行,依据探测飞机的实时监测信息,不断修正播撒线路和播撒剂量,将气象信息、作业指令等实时上传给作业飞机。作业飞机根据指令实施催化作业,并实时将定位信息及作业信息下传。飞机作业方式为燃放碘化银焰条或播撒液氮。

当飞机降落后,进行地面作业。

2.2.2 地面作业

地面作业主要包括用高炮和火箭进行消减雨作业。当出现系统性不稳定降水或者空域不允许飞机进行飞行的其它天气形势时,将采取进行地面提前降水和过量播撒作业,在天气系统影响到第一道防线前4小时启动,每隔20~30分钟进行一组地面作业。

2.3 作业流程

在开闭幕式日前3天启动作业程序,根据实况信息、云图、雷达资料、数值预报产品、卫星反演产品等,由气象和人影专家对开闭幕式日的天气情况进行分析,是否具备人影作业条件,如预报出现降水天气,则提前24小时进入作业准备状态。根据具体天气形势可分为四种情况:

2.3.1 稳定性降水

当预计奥帆赛开闭幕式时将可能出现稳定性降水时,提前24小时向航管部门提出具体作业飞机计划。机组人员处于24小时待命状态。同时各作业小组进入待命状态,做好地面作业准备。

当根据雷达资料判断,预计降水将在4小时后影响到第一道防线时,向航管部门申请起飞时间,具体作业区域,安排飞机做好起飞准备。当降水将在3小时内影响第一道防线时,第一架作业飞机起飞,在第一道防线上游100km至第一道防线间作往返飞行,并撒播催化剂。此时,第二架飞机处于待飞状态,待第一架飞机的催化剂即将用完时,第二架飞机起飞,第一架飞机返航,第二架飞机重复前述作业(此方式作业,将不需组织第一道防线地面作业点进行增雨作业)。

当飞机在第一道防线作业时,第二道防线的火箭作业点进入待命状态,并向空管部门提出作业空域的预备申请,当降水回波接近第二道防线时,第二道防线进行消雨作业。若第二道防线作业后,降雨仍未停止,第三道防线与第二道防线的作业点同时进行消雨作业。

2.3.2 系统性混合云降水

当预计奥帆赛开闭幕式时将可能出现系统性混合云的降水时,提前24小时向航管部门提出的具体作业飞机计划。机组人员处于24小时待命状态。同时向各地面作业部门下达作业准备命令,进入待命状态。

根据雷达判断,当预计降水将在4小时后影响到第一道防线时,向航管部门申请起飞时间,具体作业区域,通知飞机做好起飞准备。当预计降水在3小时内影响第一道防线时,第一架作业飞机起飞,在降水云团的前部到第一道防线间作往返飞行,并撒播催化剂。此时,第二架飞机处于待飞状态,待第一架飞机的催化剂即将用完时,第二架飞机起飞,第一架飞机返航,第二架飞机重复前述作业。待降水云团将抵达第一道防线前,作业飞机返航。与此同时,第一道防线的高炮和火箭

做好作业准备,待降水云团抵达第一道防线时,迅速组织地面增雨作业,争取使降水尽量降至在第一道防线附近。

当第一道防线作业时,第二道防线的火箭作业点进入待命状态,当降水回波接近第二道防线时,第二道防线进行消雨作业,若第二道防线作业后,降雨仍未停止,第三道防线与第二道防线的作业点同时进行消雨作业。

2.3.3 系统性不稳定降水,飞机无法起飞

当预计奥帆赛开闭幕式时将可能出现系统性不稳定降水,飞机无法起飞时,提前24小时各地面作业部门进入待命状态。

根据雷达判断,当预计降水将在4小时后影响到第一道防线时,通知第一道地面作业点做好准备,提出空域预备申请,待降水云团抵达第一道防线时,迅速组织地面作业点增雨作业,争取使降水尽量降至在第一道防线附近。

当第一道防线作业时,第二道防线的火箭作业点进入待命状态,当降水回波接近第二道防线时,第二道防线进行消雨作业。若第二道防线作业后,降雨仍未停止,第三道防线与第二道防线的作业点同时进行消雨作业。

2.3.4 局地强对流天气

当预计奥帆赛开闭幕式时将可能出现局地强对流天气时,提前12小时通知青岛市辖境内的各地面作业点,预计6小时内有可能出现局地强对流时,通知各作业点进入待命状态,并密切监视其动向,特别是平度、莱西交界的大泽山区和胶南、胶州西部的丘陵地带的作业点尤其要特别注意密切监视。当雷达显示在上述区域内出现局地强对流时,要迅速组织高炮或火箭作业,消除其影响,使其不能发展,如其有向奥帆赛场移动的倾向,则沿途各作业点接替作业。

3 结语

针对奥帆赛开闭幕式的人工消减雨作业是一个复杂的技术系统工程,涉及地方、部队跨区域的协调指挥以及多种人工影响天气技

术综合应用。在筹备开展奥帆赛人工消减雨工作中,需要应对各种复杂情况,克服种种困难。

(1)有力的组织领导是人工消减雨成功的前提。奥帆赛人工消减雨工作需要各部门的通力合作才能顺利进行,因此要在政府的统一领导和协调下,加强军队、地方各部门之间的沟通联系,密切协作,才能确保各项工作万无一失。

(2)专业的保障团队是人工消减雨成功的保证。奥帆赛人工消减雨工作由飞机作业、地面作业以及技术保障等多项工作组成,涉及面宽,任务繁重,因此必须配备专业的保障团队。

(3)科学的决策指挥是人工消减雨成功的关键。目前人工消减雨作业尚处于科学试验阶段,仍存在许多科学问题有待进一步探索研究和解决,因此要加强科学研究,提升科技水平。在实施人工消减雨作业时,应邀请国内外高水平专家给予指导。

(4)准确的天气预报是人工消减雨成功的基础。在实施奥帆赛人工消减雨作业过程中,在预报等多个方面均存在不同程度的不确定性,应当尽可能提高天气预报的准确性,努力提升指挥和保障能力,在空域允许的条件下,组织和协调各部门共同做好人工消减雨工作。

因奥帆赛开闭幕式期间天气晴好,最终没有实施消减雨作业,但在技术保障上所做的工作,在今后保障其它大型活动中具有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 郑学山,山义昌,李连银.一次人工消雨作业试验与效果分析[J].山东气象,2001,21(2):35-36.
- [2] 王庆,李连银.山东省首次人工消雨作业获得成功[J].山东气象,1994,14(4):57.
- [3] 张蔷,刘建中,何晖.北京2008年奥运会开、闭幕式人工消减雨气象保障服务[C].第十五届全国云降水与人工影响天气科学会议论文集I,2008:168-170.