

李玉华,褚希,杨秋彦,等.山东省首届无人机大赛气象条件及服务技巧分析[J].陕西气象,2020(4):53-57.

文章编号:1006-4354(2020)04-0053-05

山东省首届无人机大赛气象条件及服务技巧分析

李玉华¹,褚希¹,杨秋彦¹,赵西军²

(1. 山东省气象服务中心, 济南 250031; 2. 山东省民生改革与发展研究中心, 济南 250100)

摘要:剖析山东省首届无人机大赛气象服务全过程,在深度分析组委会气象服务需求、研究大气环流背景场和数值预报形势场的基础上,确立气象服务的关键点和难点,通过挖掘预报员气象服务经验,发挥最新气象资料的作用,重视多普勒天气雷达实时探测资料应用,科学使用天气预报结论,灵活运用气象服务心理学,最终成功实现精准气象服务。以此为例,探讨精细气象服务的工作技巧,为更好地开展气象服务工作积累经验。

关键词:无人机;气象服务;服务技巧

中图分类号:P49

文献标识码:B

无人机(Unmanned Aerial Vehicle)是利用无线遥控和程序控制来执行特定航空任务的飞行器,已广泛应用于公共安全、建筑、基础设施建设、能源、农业、林业、影视等多个领域^[1-2]。此外,在气象探测、人工影响天气、台风灾情监测、台风探测等气象领域,无人机以其独特的优势也获得了相关应用^[3-4]。2019年12月14—15日,由山东省无人机技术与应用协会主办的2019年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛——山东首届无人机技术与应用竞赛总决赛在山东省淄博市淄川区举行。而恰巧比赛期间有一次降水天气过程,由于气象条件对无人机飞行操控有较大影响,为此,主办方提前一周开始向气象部门咨询大赛期间的天气情况。接到任务后,气象部门积极协调省、市、县三级气象台为这次大赛提供气象服务保障,并启动了精细气象服务流程,逐日向组委会提供赛时专题气象服务信息,在无人机飞行表演当天启动短时临近订正气象服务,精准把握住了15日淄川赛场的降水间歇期。大赛组委会根据气象信息

及建议及时调整了飞行表演计划,确保了无人机编队飞行表演取得成功。这次天气过程淄川站降水量达16.6 mm,由于气象服务精准,大赛的各项活动取得了圆满成功,组委会对本次气象服务保障工作给予了充分肯定。

1 赛事气象服务需求及天气背景

1.1 赛事对气象条件的基本要求

无人机飞行受气象因素的影响较大,气象因素是决定无人机飞行成败的关键影响因素,对无人机飞行影响较为直接的气象因素有:风、温度、湿度、能见度、降水等^[5-8]。风影响着无人机的稳定性、续航时间、相对地面的运动轨迹、速度和航向;高温天气电机容易过热,易造成零部件和线缆损坏,低温天气会降低电池的效率,缩短续航时间;空气湿度大,会使无人机的金属部分产生腐蚀,增大机身阻力;低能见度容易导致超视距飞行,影响飞行安全;雨雪天气会带来能见度低、湿度大等多重问题,给无人机的控制带来较大困难。因此,在安排无人机飞行计划前,需要对天气情况

收稿日期:2020-02-21

作者简介:李玉华(1965—),男,山东莱阳人,汉族,大学本科,高工,从事气象服务与应用气象研究。

通信作者:褚希(1982—),女,山东临沂人,汉族,硕士,高工,从事气象服务工作。

基金项目:华东区域气象科技协同创新基金合作项目(QYHZ201814);山东省气象局气象科学技术研究项目(2018sdqx07)

进行充分了解。

大赛组委会对气象条件提出的要求是:风力在4~5级以下,无降水或降水量不大(过程降水为小雨量级),能见度好,不影响无人机飞行表演的视觉效果。

此次无人机大赛,使用的无人机型号大多为御 Mavic 2 行业版和经纬 M200 V2 系列。御 Mavic 2 行业版无人机,属小型飞行平台,机身轻,质量小于 1 kg,属旋翼无人机。经纬 M200 V2 系列,属中型旋翼飞行平台,质量一般在 4~5 kg,可搭配云台相机,具有图传系统和图传链路加密,飞行时长在 33 min 内,最大飞行速度为 73 km/h,在-20~50 °C 的温度内均可工作。无人机表演编队采用的属于中、小型旋翼无人机。大赛时,无人机的主要操作为倒飞“8”字、障碍飞行、定点取景三个竞赛科目,飞行高度基本都在 30 m 以内。无人机编队表演飞行高度在 150 m 以内,飞行面积在淄川体育公园内,不涉及高空飞行,因此,此次无人机飞行的气象环境可视同为地

面气象环境。

1.2 比赛前期及比赛期间的天气背景

根据气象资料分析,比赛首日 12 月 14 日 08 时,从 500 hPa 高空形势场(图 1a)中可以看出,山东省上空以偏西北风为主,700 hPa(图 1b)和 850 hPa 为一致的西北气流,地面为闭合高压系统,环流形势稳定,天气晴好利于无人机飞行,满足比赛条件。对于大赛首日的天气预报,各级台站结论一致,因此气象服务的压力小,易于决策。

随着天气形势的演变,12 月 14 日 20 时 500 hPa 转为平直西风,高空中低层转为脊后槽前西南气流,高空槽逐渐东移,850 hPa(图 2a)西南风与东北风切变线开始向北推进,预示着很快会有降水天气过程影响赛区。15 日 08 时,山东位于高空槽前,鲁西南和鲁西北西部开始受到西南气流影响,从 850 hPa(图 2b)高空形势场可以看出,受西南暖湿气流影响,充足的水汽不断输入山东境内,动力和水汽条件较好,山东西部开始出现降水。

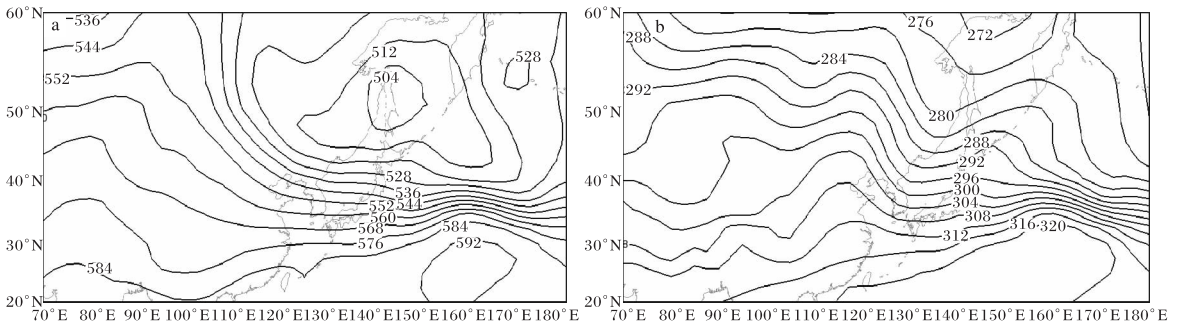


图 1 2019-12-14T08 高空形势场(a 500 hPa;b 700 hPa)

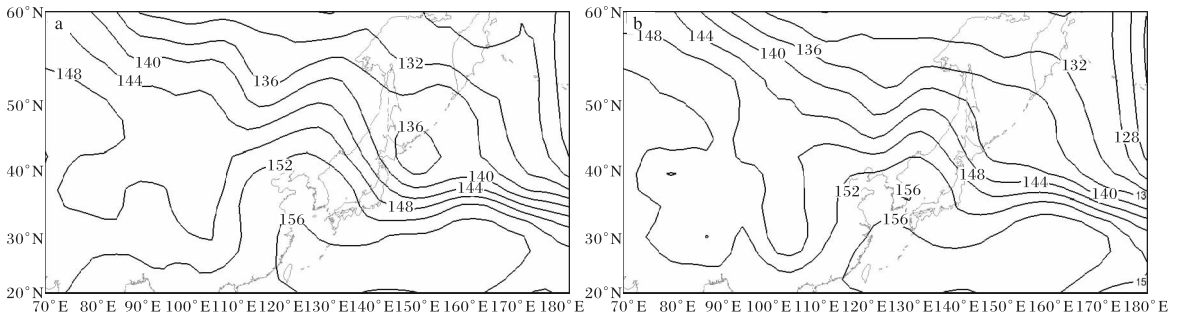


图 2 850 hPa 高空形势场(a 2019-12-14T20;b 2019-12-15T08)

随着系统不断东移,15 日上午 11:50 淄川区开始出现降水,其中 12:00—13:50 及 15:30—17:30 出现了两段近 2 小时的降水间歇期(图 3)。

从淄川区逐 10 分钟的降水量图看,随着西南暖湿气流与北风冷槽的结合,18 时以后降水量开始增大,将对无人机飞行表演造成较大影响。

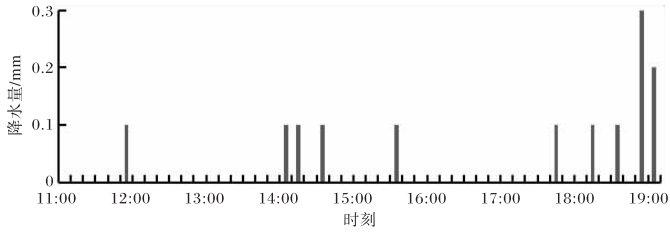


图3 淄川区气象站 2019-12-15T11—19 实况降水量

2 赛事气象服务的关键点和难点

本次大赛的赛程为:12月14日09:30开幕式,14日10:00—15日12:00无人机技能比赛,15日14:00室内座谈会、颁奖,15日18:00无人机编队飞行表演。气象服务主要有两个关键节点:一是无人机操控比赛阶段,为14日10:00—15日12:00;二是15日晚间无人机编队飞行表演阶段,由于表演要以夜幕为背景借助无人机自带的灯光,所以需在天黑后进行,当日淄川区日落时间为16:46,天黑时间为17:22,因此组委会把表演时间定为18:00。

根据气象资料分析,比赛首日天气晴好,风力2级左右,温度适宜,完全满足比赛气象条件要求,因此,气象服务简单明了。比赛次日,有一次明显降水过程影响赛区。省、市气象台首次预报赛区15日早晨开始出现小雨,并持续到16日。经与大赛组委会沟通后,认为小雨对赛事关键点之一的无人机操控比赛影响不大,因为比赛用无人机在小雨天气可以飞行,降雨虽

然会对选手的发挥造成影响,但也更加考验选手的心态和操控能力,更能赛出水平。大赛组委会比较关心的是赛事关键点之二,即小雨对无人机编队表演的影响。如果能够找到降雨的空窗期,利用降雨间歇进行无人机表演,才能更好的呈现出无人机表演和观赏效果,这是气象服务重点和难点。

3 气象服务技巧初探

3.1 服务过程综述

在大赛开始的7天前,气象服务人员便开始关注大赛举办地淄川区的天气,于12月8日给出了预报结论,并根据最新气象资料进行逐日订正。表1是12月8—13日逐日给出的淄川赛区14—15日的天气预报结论。即:大赛举办期间会有小雨天气,可能会对大赛造成一定的影响,15日的天气需要重点关注是否会出现降雨过程。期间,12月10日上午,大赛组委会与气象服务人员探讨了如果15日的降雨影响太大,无人机飞行表演改为14日晚上进行的可行性。

表1 2019年12月8—13日所作淄川区14、15日天气预报结论

日期	14日预报结论			15日预报结论		
	天气状况	温度/℃	风力/级	天气状况	温度/℃	风力/级
8	晴转多云	-4~7	2~3	多云转小雨	-3~9	2~3
9	多云转晴	-3~7	2~3	晴转多云	-2~7	2~3
10	晴转多云	-3~8	2~3	多云转小雨	1~10	2~3
11	晴	-2~8	2~3	多云转小雨	1~7	2~3
12	晴转多云	-1~7	2~3	小雨	3~7	2~3
13	晴转多云	-2~7	2~3	阴转小雨	0~5	2~3
14	—	—	—	多云转小雨	0~6	2~3

13日气象资料显示,从12月14日20时开始,天气形势向有利于降水的方向转变,预测12月15日08时开始,淄川将出现降水,量级为小雨。气象服务人员再次对接了大赛组委会,给出了气象预报指导建议,即14—15日,温度、风,这两个气象要素不会给赛事和无人机编队表演带来影响,但降雨是关键点。鉴于赛时的天气条件,降水对无人机赛场的影响较小,甚至可以忽略;但对大赛后的无人机编队表演,会造成一定的影响,且降水会带来雾气,低能见度会影响视觉效果。因此,气象服务关注的重点是降水和能见度。难点转变为寻找15日晚间的降水间歇时间段。

15日11:40淄川开始降水,气象服务人员及时启动了临近预报流程,借助气象部门自主研发的

“齐鲁风云”手机APP,查看天气形势,利用雷达拼图等观测资料,进行降水间歇期的预测,最终找到降水空窗期为15日的15:30—17:30。结合无人机编队飞行表演需要在天黑后借助灯光表演的特点,于15日15时向大赛组委会提出:建议无人机编队飞行表演提前1小时进行,时间段改为17:00—17:30,既可以兼顾天黑满足灯光效果,又可以避免在雨中飞行。同时,这一建议也满足无人机飞行表演提前2个小时准备的条件,因此,组委会采纳了气象服务人员的建议,提前开始了准备工作。

表2给出了淄川区12月14日、15日两天的天气实况,由此可以看出,这两天的气象服务准确、及时、有效,也得到了大赛组委会和参赛选手的充分肯定。

表2 2019年12月14、15日淄川区天气实况

日期	最高温度/℃	最低温度/℃	风速/级	风向	降水出现时间	降水截止时间
14	7.3	-2.7	2~3	北风短时南风	无降水	无降水
15	6.7	2.2	2~3	南风转北风	12时,14—16时,17:20—24:00	16日07时

3.2 气象服务技巧分析

气象服务不仅仅是把预报结论告诉用户,更从用户的角度把气象信息的作用发挥到极致;因此,气象服务人员必须充分掌握用户信息和准确的气象信息,站在用户的角度提出气象服务产品使用建议。

(1)掌握用户心理,用技术与经验为用户决策提供支持。本次气象服务特点是,气象服务人员成为了大赛组委会成员,充分掌握了组委会的决策心理。针对12月10日组委会决策层提出的无人机飞行表演提前一天进行的可能性,在充分征求有经验的预报员意见,掌握天气变化规律的情况下,提出了维持原计划不变的建议被组委会采纳,且最后结果让各方满意。主要依据是:从气象角度,本次天气过程是南支槽与北支槽结合的降水,开始是西南暖湿气流下的降水,后期是西南暖湿气流与北支槽结合的冷锋降水。如果15日早上开始下雨,到傍晚已有10多个小时,山东冬初的降水维持10个小时的概率小,即使降水持续,雨势也应该减弱;如果午后开始降水,西南气流与

北方冷空气结合前一定会有间歇期。从举办方考虑,如果无人机飞行表演改期,考虑赛事参与人员特别是有关领导莅临指导的时间,14日进行飞行表演会改变赛事活动举办方的部分初衷,大大削弱活动的社会影响力。

(2)让有经验的预报员参与决策,为气象服务成功护航。现今预报员面临气象数据爆发式增长,面对用户需求,往往是按照预报的技术流程,参考数值预报模式,来确定预报结论,但这种客观的预报方法,在进行重大活动,特别是赛事活动服务时,局限性很大。如果给组委会提供的预报结论太笼统,往往让赛事组委会无法进行决策;因此,气象服务人员必须主客观融合,以用户需求为出发点进行精细气象服务,特别是要充分发挥预报员的经验,去尝试并探索利用不断更新的实时探测资料,去推测和寻找降水预报过程中可能出现的间歇期,让气象服务真正能帮助用户进行决策。重大活动气象服务保障过程中,预报员的经验丰富与否非常关键,直接影响到整个气象服务的成败。

(3)重视短时临近气象服务订正,往往能够提升用户满意度。多普勒天气雷达是探测降水系统的主要手段之一,也是短时临近预报订正的主要手段。本次大赛降水间歇期的准确推断主要是利用多普勒天气雷达来实现的。通过把握雷达回波的移动速度、方向和落区,可以对预报地点给出准确率较高的降水强度、时间、落区的临近预报,由此可见多普勒天气雷达资料在短时临近预报中作用是至关重要的。气象服务人员通过及时向组委会提供雷达回波信息,促成组委会下决心提前1小时进行无人机飞行表演,避免了降水对飞行的影响,取得了满意的效果。

(4)气象服务心理学帮助用户走进气象,提升气象服务成效。好的气象服务是以技术为基础,打造用心服务的过程。气象服务的过程涉及多方面的人员心理活动,包括天气预报员的心理、用户的心理和气象服务人员的心理。预报员关心的是预报的降水实际发生即成功,用户的心理是关键节点不下雨即成功,气象服务人员的心理是为用户预测的降水间歇期不下雨即成功。三者的心理诉求是不同的,气象服务人员作为一个纽带和桥梁,连接着预报员和用户,既要权衡预报员、用户两者的心理,又要将不同的诉求融为一体综合分析再去服务,因此,在气象服务的整个过程中,服务人员在克服自身服务压力的情况下,还需去化解预报员和用户的心理压力,尽心提供优质服务保障,才能给用户全新的气象服务体验。在气象服务的过程中,所有参与者的体会和心理获得感,都是一次次的心理活动过程,特别是用户的心理活动会影响到最后的服务效果;因此,气象服务心理学贯穿了整个气象服务的始终^[9-12],气象服务更要侧重考虑用户的困惑、疑虑和压力,做好服务、释疑、解释工作,才能获得用户更高的服务认可。

4 结语

气象服务工作比较艰辛,需要艰难抉择,但只要认真分析用户需求,抓住气象服务关键节点,利用气象服务技巧,合理剖析用户心理诉求,就能成功实现精细气象服务并获得用户认可。山东省首届无人机大赛决赛组委会气象服务的成功案例,

为如何更好的开展气象服务工作积累了经验。准确的气象预报产品是气象服务精细化的基础,努力提升气象预报准确率是气象部门永恒的主题。百分之百准确的气象预报很难实现,但百分之百的精细气象服务是很有可能做到的,气象服务者需要真正融入到用户之中,从用户角度看气象服务。气象服务人员的服务心理与气象用户的消费心理是不同的,气象服务技巧与气象服务心理学关系密切。

参考文献:

- [1] 林志和. 超高压输电线路采用直升机巡线的探讨[J]. 福建电力与电工, 2004(4): 16-18.
- [2] 李国兴. 我国直升机电力作业的现状与发展[J]. 电力设备, 2006(3): 41-45.
- [3] 马舒庆, 郑国光, 汪改, 等. 一种人工影响天气微型无人驾驶飞机及初步试验[J]. 地球科学进展, 2006, 21(5): 545-550.
- [4] 李杨, 马舒庆, 王国荣, 等. 利用无人机探测台风海鸥的气象要素特征[J]. 应用气象学报, 2009, 20(5): 579-585.
- [5] 陈婷, 杨泓, 李亚玲. 气象要素对多旋翼无人机飞行的影响[J]. 中国设备工程, 2018(1): 170-171.
- [6] 罗琦, 王伟, 陆振宇, 等. 多旋翼无人机群自主探测大气边界层气象要素的模式分析[J]. 南京信息工程大学学报(自然科学版), 2014, 6(2): 121-128.
- [7] 张向荣, 乔丹杨, 蔺玉洁, 等. 航空气象试飞保障服务平台搭建思路与设计[J]. 陕西气象, 2019(6): 53-55.
- [8] 郭彬, 倪洪波, 张莹, 等. 阎良机场气象探测试飞天气条件研究[J]. 陕西气象, 2017(5): 30-33.
- [9] 陈志超, 杨家锋, 妙娟利. 新形势下基层气象台如何做好公共气象服务[J]. 陕西气象, 2017(4): 47-50.
- [10] 马鹤年, 沈国权, 阮水根, 等. 气象服务学基础[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 117-128.
- [11] 王琰, 陈浩. 人以天地之气生: 气象对人类心理与行为的影响[J]. 心理科学进展, 2017, 25(6): 1077-1092.
- [12] 李光亮. 试论心理学在气象服务中的应用[J]. 气象与环境学报, 2000, 17(1): 31-34.