

段啸啸, 蒋子濠. 珠海金湾机场一次台风影响过程气象要素分析[J]. 气象研究与应用, 2022, 43(4): 115–120.

Duan Xiaoxiao, Jiang Zihao. Analysis of meteorological elements during a typhoon impact at Jinwan Airport of Zhuhai [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2022, 43(4): 115–120.

珠海金湾机场一次台风影响过程气象要素分析

段啸啸¹, 蒋子濠²

(1.民航珠海空管站气象台, 广东 珠海 519040; 2.中山大学大气科学学院, 广东 珠海 519082)

摘要: 运用珠海金湾机场自动观测数据, 分析 2020 年第 7 号台风“海高斯”对珠海金湾机场的能见度、气溶胶光学厚度、降水、风向风速、温度和露点温度等气象要素的影响。结果表明: (1) 台风过程往往伴随着极端降水, 且降水时间相对集中在 AOD 的高值区。(2) AOD 的高值区的范围和台风强度和移动路径成正相关性。(3) 极端降水和 AOD 的高值会导致能见度和跑道视程 RVR 的降低, 进而影响航班的起降。

关键词: 珠海金湾机场; 台风; “海高斯”; 气象服务保障

中图分类号: P458

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2022.4.19

引言

台风是发生在热带洋面上的一种具有暖心结构的强烈气旋性涡旋^[1], 一般泛指热带风暴等级及以上的热带气旋。台风通常都会伴随强风、强降水、风切变、雷暴甚至龙卷等恶劣天气, 而这些天气对机场设施、航班起降都构成了巨大威胁^[2]; 甚至登陆后带来的风暴增水甚至摧毁庄稼、各种建筑设施等, 造成人民生命、财产的巨大损失^[3]。

我国是世界上台风登陆最多的国家。对台风的研究, 以及如何做好防台风保障工作, 仍旧是民航气象的一个重要课题。近年来, 针对台风过程的特征及其带来的严重影响, 诸多学者进行了相关研究。如谢文锋等^[4]和邹宛彤等^[5]对台风“山竹”登陆过程中造成的极端大风的分布特征进行了分析, 并探讨了其动力成因, 利用 WRF 模式对其的登陆过程进行数值模拟试验, 通过分析台风产生的大风特征, 比较了不同的阵风参数化方法在机场大风预报中的效果^[6]。沈华平等^[7]对强台风“莫兰蒂”对厦门机场影响过程进行了分析, 总结了“莫兰蒂”台风强度强、尺度小、路径相对比较稳定的特点; 李革等^[8]通过台风“梅花”对大连机场产生暴雨的过程进行分析, 并提出了气象保

障建议; 此外, 诸如台风“利奇马”^[9]、“艾云尼”^[4]、“海鸥”^[10]、“海葵”^[11]、“米娜”^[12]等, 更多的科研人员也做了大量研究。而对珠海金湾机场的研究中, 唐忠莲等^[13]、邓阳辉等^[14]分别对珠海金湾机场大雾过程特征进行了分析及预报, 但对台风过程的天气系统以及气象要素分析仍然较少。因此, 本文通过对 2020 年第 7 号台风“海高斯”影响珠海金湾机场过程的气象要素进行分析, 总结相关经验和不足, 对金湾机场实际工作中进一步做好气象服务保障, 提供更优质的气象服务更具有现实意义。

1 资料来源

数据来源于中国民用航空珠海空中交通管理站气象台, 选取了台风(2020 年 8 月 18—20 日)期间珠海金湾机场自动观测数据, 其中包括能见度、跑道视程、降水量、风速风向(10min)、气温、露点温度、相对湿度等气象要素。以上各项气象要素均取自自动气象观测系统(AWOS)数据库。此间, 金湾机场观测设备正常运行。

气溶胶光学厚度(AOD)数据来源于长时间序列的再分析数据集(MERRA-2), 这套数据考虑了多种卫星和地面观测的 AOD 数据(AVHRR、MISR、

收稿日期: 2022-08-27

作者简介: 段啸啸(1996—), 男, 助理工程师, 主要从事专业气象服务工作。E-mail: 912359834@qq.com

MODIS 以及 AERONET)。MERRA-2 产生于 GEOS-5 模式,模式与 GOCART 气溶胶模块相耦合,模拟出了 5 种类型的气溶胶(沙尘、海盐、硫酸盐、黑碳和有机碳)。MERRA-2 气溶胶资料的水平分辨率为 $0.5^{\circ} \times 0.625^{\circ}$, AOD 产品均为波长 550nm 处,时间分辨率为每 3h。ERA5 再分析资料(风速)是通过哥白尼气候数据库(Copernicus Climate Data Store)获取的 40a 逐月平均的经纬向分量的风场数据,资料选取范围 $20^{\circ} \sim 26^{\circ} \text{N}$ 、 $110^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{E}$,空间分辨率为 $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ 。

卫星降水数据为 GPM 数据反演的三级格点降水产品 IMERG, GPM 系列卫星的轨道覆盖范围为 $65^{\circ} \text{S} \sim 65^{\circ} \text{N}$,包含了珠三角区域,每天绕地球约有 16 条轨道。而 IMERG 降水产品提供了 Early(准实时)、Late(滞后 12h)以及 Final(经订正的最终产品)共 3 种不同的产品。现有的研究表明 Final 数据的精度较高,因此本文使用时空分辨率为 0.5h 和 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ 的 Final 产品。

2 台风“海高斯”概况

2.1 过程特点

2020 年 8 月 16 日 17 时(北京时,下同)位于菲律宾东部近海的热带扰动发展为热带低压;随即 18 日 08 时在南海东北部海面上增强为热带风暴级,即第 7 号台风“海高斯”,“海高斯”以 $22 \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 速度向偏西方向不断加强,于当日 17 时达到强热带风暴级(中心风力 10 级,最低气压 988 百帕);18 日 20 时为台风级,并于 19 日 06 时前后在珠海金湾区沿海附近登陆,中心最大风力 12 级(达 $35 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。受“海高斯”环流影响,18 日 20 时—20 日 08 时广州出现了大到暴雨,珠海、深圳、中山、惠州等地出现了暴雨到大暴雨局地特大暴雨,其中,江门台山市四九镇记录累积降水量 276mm,为全省最高。另外,南海北部海面 and 珠江口沿海市县出现了 11~13 级阵风,珠海东澳岛记录最大阵风 15 级($46.5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。

2.2 珠海金湾机场台风影响

“海高斯”是 2020 年第一个登陆珠江三角洲的台风,具有“生命史短、近海增强、路径北翘和风雨影响集中”等特点^[15]。从生成之日起,受副热带高压南侧东南气流引导,稳定地向西偏北方向移动。珠海金湾机场坐落于广东省珠海市金湾区三灶镇,海拔高度 5.0m。此次台风移速较快,在靠近广东沿海过程中强度快速增强,18 日 08 时—20 时(12h 内)台风

风力从 8 级迅速增强至 12 级、连跳 4 级,风速从 $18 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的热带风暴级跃升至 $35 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的台风级,属于近海急剧增强台风,较为罕见。此次台风对珠海金湾机场影响持续时间较短。台风主体登陆前有强雷暴伴强降水,主要降水时段集中在 19 日凌晨 00 时—07 时,珠海机场相对湿度高达 98%,水汽极其充沛,自动气象观测系统记录过程累积降水量达 132.6mm。此外,台风主体登陆时,主要影响以大风为主,自动气象观测记录到最大阵风达 $32 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,局地天气要素变化较快。期间,广东省多地陆续发布台风白色预警,珠海市发布防风一级响应,实施“四停”(停工、停业、停市、停课)。

3 过程气象要素分析

台风过程通常会伴随着大风、暴雨及风暴潮等天气现象^[16],以及相关气象要素的大幅度变化。为了解台风过程气象要素的变化特征,以便更好地做好台风过程的气象保障工作,下面将对本次台风过程的能见度、气溶胶光学厚度、降水、风速风向、温度和露点温度进行系统的分析。

3.1 能见度分析

能见度差可能会导致飞行员看不清跑道,驾驶飞机着陆过早或过迟接地,甚至偏离跑道;同时也会造成飞行员心理压力增大等风险。为了解台风过程能见度、跑道视程的变化特征,制作了二者随时间的变化图(图 1)。

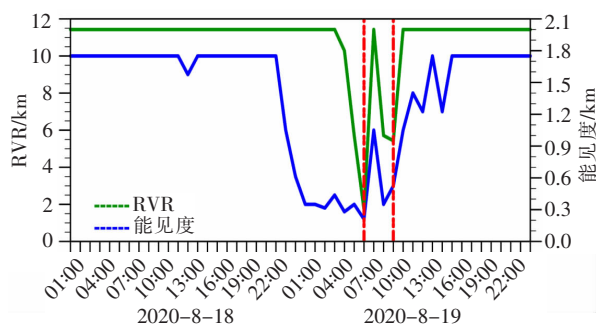


图 1 2020 年 8 月 18—19 日珠海机场能见度和跑道 RVR 的变化

(蓝色实线为能见度,绿色实线为 RVR,红色虚线为台风登陆时刻和结束时刻)

注:RVR 为机场跑道视程。

图 1(a)显示,18 日 13 时—15 时,能见度有一个降低的阶段,可能是“海高斯”第一次北翘导致,本文不作分析,18 日 21 时—19 日 01 时,珠海机场的

能见度急速下降。19 日 01 时—06 时,能见度多次起伏变化,特别是邻近台风登陆阶段,04 时—05 时,“海高斯”出现第二次北翘,对能见度变化有所影响;在早上 06 时能见度到达最低(1400m),此时能见度是达到能见度特殊报告标准,18 时后能见度恢复正常。与此同时,在 19 日零点,当能见度下降到 2000m 时,跑道视程 RVR 也表现出较强的突变,在 19 日 06 时,跑道视程到达最低(250m),其中,在 06 时和 08 时后,能见度与跑道视程均略有回升,12:00 后持续好转。

在珠海金湾机场低能见度期间,珠海机场 8 月 19 日取消进出港航班共 67 班。其中,取消出港航班 34 班,取消进港航班 33 班。对珠海机场的航班正常率造成了很大的影响。本次台风期间,天气要素多次低于珠海金湾机场与用户协议的最低标准,触发珠

海金湾机场特殊天气报告标准^[6]。

3.2 气溶胶光学厚度分析

气溶胶是指悬浮在气体介质中的固态或液态颗粒所组成的气态分散系统。为了解气溶胶光学厚度(AOD)在台风过程的变化情况,制作了气溶胶光学厚度在 2020 年 8 月 18 日 20 时—19 日 11 时的变化(图 2)。

通常高的 AOD 值预示着气溶胶纵向累积的增长,因此导致了大气能见度的降低。由图 2 可知,在 18 日 08—23 时,AOD 缓慢增大,于 19 日 05 时数值达到高点,05 时后至 09 时 AOD 逐渐减弱,结合图 1,可看出该期间能见度在起伏变化,总体呈增大趋势,气溶胶光学厚度的变化过程总体和能见度变化保持高相关性,与赵秀娟等^[17]等研究的气溶胶光学厚度与能见度变化趋势正好相反的结果一致。

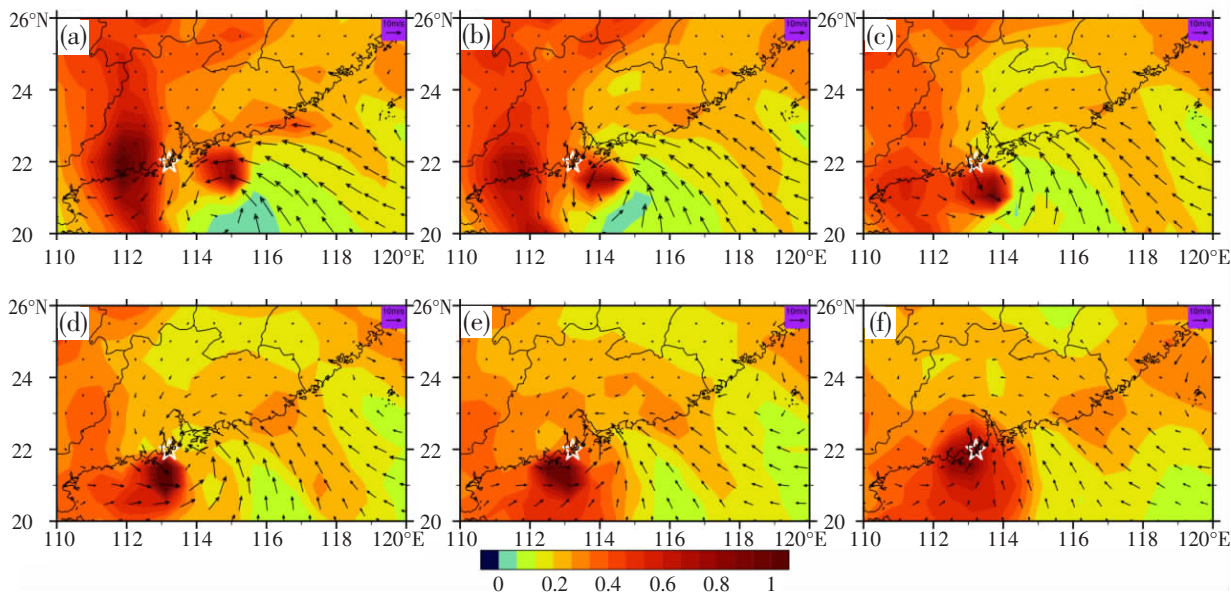


图 2 2020 年 8 月 18—19 日气溶胶光学厚度变化

(a)8 月 18 日 20 时;(b)8 月 18 日 23 时;(c)8 月 19 日 02 时;(d)8 月 19 日 05 时;(e)8 月 19 日 08 时;(f)8 月 19 日 11 时

3.3 降水分析

“海高斯”登陆前后,珠海地区普降暴雨,对珠海地区影响极大,尤其是在整个台风过程(18 日 12 时至 19 日 12 时)金湾机场共计降水 132.6mm,其中 04—09 时降水量为 55.0mm,根据 IMERG 数据分析,通过珠海金湾机场的格点最大降水强度为 $10.82\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ 。由雷达反演图(图 3a—f)可看出此次台风过程伴随降水区域在逐渐减小,并且逐渐向远离珠海机场的西北方向移动,符合中央气象台关于

台风路径的观测。

此外,结合图 2 可见,04 时—09 时降水期间,机场 AOD 相应较大,从 06 时到 09 时随着 AOD 的减少,降水也在逐渐减少,AOD 中心浓度移动的方向也和台风移动路径相同,这两者成正相关的作用。

3.4 风速风向分析

为了解台风影响前后,机场附近的风速风向变化情况,采用金湾机场跑道南头主用风速风向仪监测到的 10min 平均风速风向数据,制作了其随时间

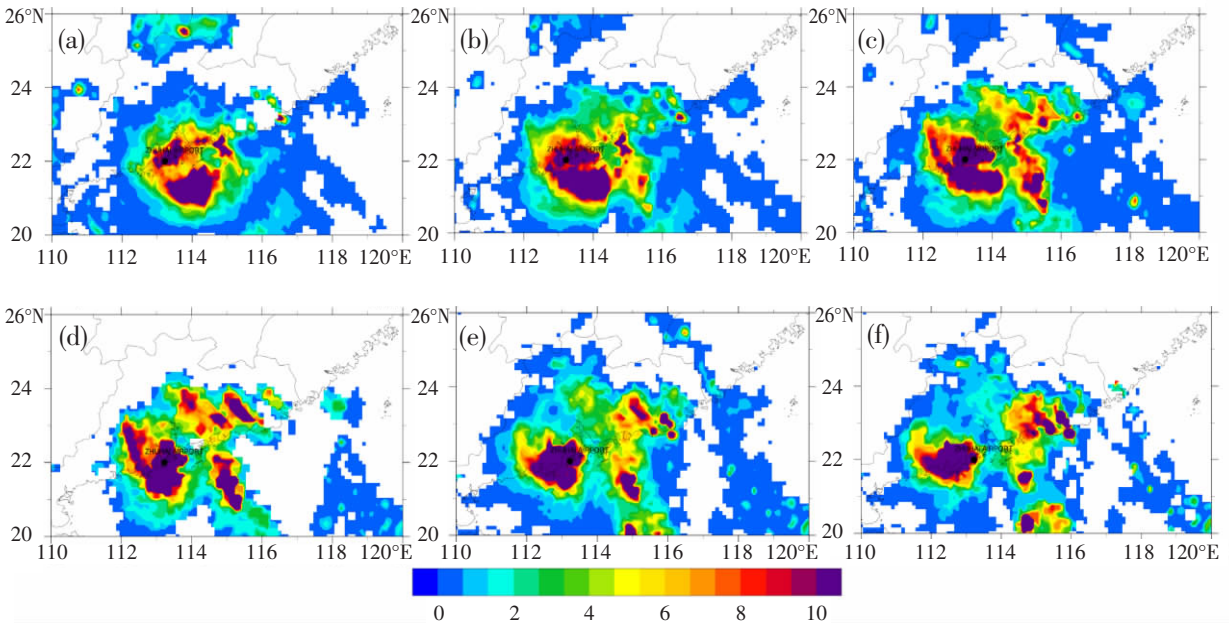


图3 2020年8月19日04—09时的卫星反演降水

(a)8月19日04时;(b)8月19日05时;(c)8月19日06时;(d)8月19日07时;(e)8月19日08时;(f)8月19日09时

的变化情况图(图4)。

由图4可知,“海高斯”影响过程风速风向变化在珠海金湾机场范围内具有明显的空间分布的局地性和时间分布的连续性。在18日15时风速急剧上升,而从19日1时开始风速开始逐渐减小,最大

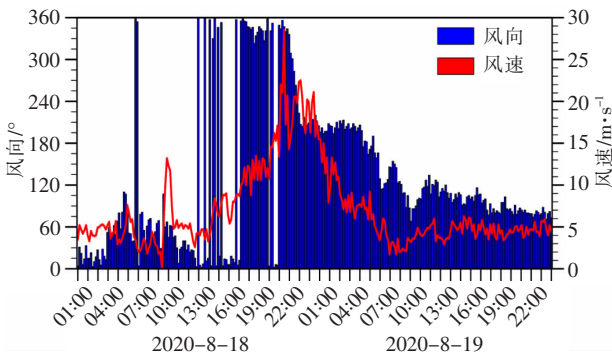


图4 2020年8月18—19日珠海机场风速风向-时间的变化

平均风速达到 $29\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 瞬时风速达到 $33\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。大风情况一直持续到12时, 之后风速开始变得较平稳, 平均风速 $3.9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 此后珠海机场航班开始陆续恢复。结合图2 ERA5再分析资料制作的风向变化图可看出, 珠海机场附近风向为东北风, 而图5的风向变化图中可以看出在台风过程期间机场主要观测为北风, 但是偏西方向, 因此, 可以看出ERA5再分析资料风向数据存在一定的误差, 尤其是东西方向。

3.5 温度和露点温度分析

图5为机场温度和露点温度随时间变化情况。可知, “海高斯”影响前(18日07时—11时), 机场温度由凌晨03时最低温 26°C 升至 31°C (11时), 从12时起, 受“海高斯”影响, 温度急剧下降, 露点温度也同步下降, 其中温度和露点温度有两次回升, 可能与“海高斯”移动路径两次北翘有关, 本文不作讨论。在19日凌晨2时, 温度和露点温度均降到最低值, 分别为 24.5°C 和 23.5°C , 随着台风主体在珠海金湾区沿海附近(19日6时)登陆, 在05时至11时温度和露点温度逐渐缓慢上升, 之后12时至15时气温出现下降, 这主要是由于台风过境带来丰富的降水。总体来说, 台风期间特征明显, 气温下降明显, 温度与露点温度之差缩小, 露点温度较低, 水汽压较

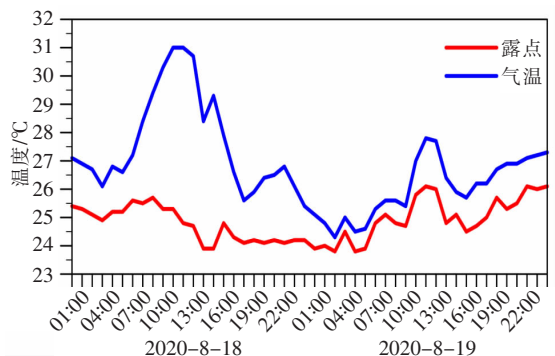


图5 2020年8月18—19日珠海机场温度和露点温度-时间变化

大,空气水汽含量丰富,雨水充足。

4 服务及保障

本次台风过程,气象台提前召开台风“海高斯”分析会,启动台风应急一级响应。值守人员提前到岗,紧密关注台风网资讯并提前与预报员沟通,掌握“海高斯”的实时动态。由于“海高斯”移速快,近海时不断加强,造成预报员的预报难度加大。为确保高质量的气象服务,一方面预报员和观测员坚守规章要求的警报和报文的准时发送,另一方面及时为机场、航空公司、塔台管制人员以及航空用户反馈气象信息咨询和更新台风实时路径和未来趋势。此次台风天气过程,气象台共计发出加强性机场警报 3 份,更新了 5 份趋势预报,发出特殊天气报告共计 15 份,其中雷暴的生消 4 份、雨势变化 6 份、阵风 2 份、主导能见度和 RVR 的变化 3 份。

此次台风保障过程也暴露了一些问题,在复杂台风天气实况里,航空用户的咨询电话过多,分散了值班人员的过多的精力,存在机场警报更新不及时的问题,没有完全达到民航空管人“强安全”、“强效率”的目标。因此,及时准确的更新机场警报,能让机场部门、航空公司更快的了解天气变化趋势,能更快的做出反应,为航班是否能及时恢复起降做出预先判断,从而提高民航的效益。

5 结果与讨论

(1)台风过程中,温度露点差逐渐缩小,湿度逐渐增大,AOD 极值中心随台风降水路径移动,且 AOD 高值区更有利于降水,容易引起短暂的雷雨天气过程。

(2)台风移动路径和 AOD 的变化成正相关性,AOD 的高值区的范围跟随台风的强度和移动方向的变化而变化。

(3)在台风到达时,由于地表降水过大加之 AOD 大值区,对于能见度与跑道视程 RVR 的影响很大,而能见度与跑道视程 RVR 过低不符合飞机起飞的条件,应注重发布飞机起飞的有关消息。

预计有台风过境前,应指派经验丰富的观测员和预报员提前到达并坚守岗位,安排副班协助值班以确保工作质量。在台风过境前应提前检查设备运行状况,过境时通过预报员和观测员高度配合以及对气象要素的变化的分析,可以更精准的关注台风天带来的降水、雷暴、大风、以及修正海压的变化趋

势,从而可以更好的监控台风移动、发展趋势,及时反馈实时天气信息供航空用户参考。

当恶劣天气持续时间超过 3h 时,建议每 3h 更新一次机场警报,及时准确的更新机场警报,能让机场部门、航空公司更快的了解天气变化趋势,能更快的做出反应,为航班是否能及时恢复起降做出预先判断;机场相关部门及时得到最新的天气情况,进而合理安排航班起降,提高民航安全性和效率;此外,机场气象人员在日常工作中,应适当增加对民航各个领域知识的学习,并与气象工作融会贯通,以适应民航预报工作的特殊性;机场要保证在人员到岗的及时性,也要增加保障值班现场的值班员数量;值班员还要提高专注度,时刻谨记工作流程,按照工作清单内容逐项处理各项事务,保证报文发送的及时、准确、可靠、高效。

参考文献:

- [1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].气象出版社,2007:508-555.
- [2] 蒋迪.宁波机场夏秋两季影响台风对比分析及防台风保障建议[J].民航学报,2018,2(6):80-83.
- [3] 丁一汇.高等天气学(2版)[M].北京:气象出版社,2005,2:443-452.
- [4] 谢文锋,刘峰,郭智亮,等.台风“艾云尼”引发广州机场强降水的模拟[J].广东气象,2020,42(1):5-9.
- [5] 邹宛彤,刘峰,郭智亮,等.台风“山竹”引致广州白云机场极端大风分析[J].民航管理,2019(8):68-71.
- [6] 谢文锋,王刚,张有洋.台风“山竹”登陆前后广东沿海珠三角机场阵风预报方法研究[J].气象研究与应用,2019,40(4):28-32.
- [7] 沈华平,梁秋枫,郭秀凤,等.强台风“莫兰蒂”对厦门机场的影响过程分析[J].科技创新与应用,2019(24):92-93.
- [8] 李革,于佳松,姜含春.台风“梅花”对大连机场产生暴雨的过程分析及气象保障[J].中国民航飞行学院学报,2014,25(5):45-48.
- [9] 罗厚炙.超强台风 1909“利奇马”影响温州机场过程分析[J].民航学报,2020,4(5):53-55,106.
- [10] 刘远方.台风“海鸥”影响南宁机场强降水过程分析[J].气象研究与应用,2016,37(1):56-60.
- [11] 杨瑜,张荣智,屈右铭.台风“海葵”影响下虹桥机场气象服务与保障的探讨[J].黑龙江交通科技,2013,36(12):156-158.
- [12] 罗厚炙.1918 台风“米娜”影响温州机场过程分析[J].民航学报,2021,5(4):73-75.
- [13] 唐忠莲,黄滢.珠海机场平流雾特征分析及预报[J].气象

- 研究与应用,2014,35(2):46–51.
- [14] 邓阳辉,裘锦华.珠海金湾机场大雾过程观测研究[J].民航管理,2019(7):68–71.
- [15] 杨丽英.2020 年第 7 号台风“海高斯”强度和路径异常成因[J].广东气象,2021,43(6):24–27.
- [16] 陈志平.温州机场台风影响特征分析[J].浙江气象,2010,31(1):5–8.
- [17] 赵秀娟,陈长和,袁铁,等.兰州冬季大气气溶胶光学厚度及其与能见度的关系[J].高原气象,2005(4):617–622.

Analysis of meteorological elements during a typhoon impact at Jinwan Airport of Zhuhai

Duan Xiaoxiao, Jiang Zihao

- (1. Meteorological Observatory of Zhuhai Air Traffic Management Station, Guangdong Zhuhai 519040, China;
2. School of Atmospheric Sciences, Sun Yat-sen University, Guangdong Zhuhai 519082, China)

Abstract: Using automatic observation data from Jinwan Airport of Zhuhai, this paper analyzes the visibility, aerosol optical thickness, precipitation, wind, temperature, and dew point temperature during the impact of Typhoon “Higos”, the 7th typhoon in 2020 on Jinwan Airport of Zhuhai, and reveals that: (1) Extreme precipitation is frequently present during typhoon processes, and the timing of the precipitation is typically focused in regions with high aerosol optical thickness (AOD) area. (2) The extent of the high AOD zone is positively correlated with the typhoon’s intensity and movement track. (3) Extreme precipitation and high AOD values can result in decreased visibility and runway visual range (RVR), which has an impact on airplane take-offs and landings.

Key words: Jinwan Airport of Zhuhai; typhoon; “Higos”; meteorological service and support