

鄂州花湖机场一次典型辐射雾天气分析

杨倩

湖北国际物流机场有限公司, 湖北 鄂州

收稿日期: 2024年2月14日; 录用日期: 2024年3月13日; 发布日期: 2024年3月19日

摘要

本文基于鄂州花湖机场自动观测系统资料及常规地面观测资料和高空资料, 通过分析得知: 本次辐射雾形成过程中, 本场高空为偏北气流, 晴空辐射带来辐射降温使水汽凝结, 逆温层、地面风速较小有利于雾的维持, 前期降水为大雾提供了充足的水汽条件, 大雾开始于02:47, 到09:44结束, 此时能见度、跑道视程达到标准, 属于一次典型的辐射雾过程。

关键词

鄂州花湖机场, 辐射雾, 跑道视程, 能见度

A Typical Radiation Fog Weather Analysis of Ezhou Huahu Airport

Qian Yang

Hubei International Logistics Airport Co., Ltd., Ezhou Hubei

Received: Feb. 14th, 2024; accepted: Mar. 13th, 2024; published: Mar. 19th, 2024

Abstract

Based on the automatic observation system data of Ezhou Huahu Airport, conventional ground observation data and high altitude data, this paper finds that: during the formation of the radiation fog, there was a northerly airflow in the upper air, and the clear air radiation brought about radiation cooling and condensation of water vapor. The low-temperature inversion layer and the wind speed on the ground were conducive to the maintenance of fog. The precipitation in the early stage provided adequate water vapor conditions for the fog. The fog began at 02:47 and ended at 09:44, when the visibility and runway visual range reached the standard, which was a typical radiation fog process.

Keywords

Ezhou Huahu Airport, Radiation Fog, Runway Visual Range, Visibility

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大雾、雷暴、风切变、积冰与颠簸、热带气旋等天气现象对民航航班有较大影响，其中冬季影响航班正常率最多的天气现象为辐射雾、冰雪天气。在民航气象中，雾是指近地面空气中水汽凝结或凝华使主导能见度降低到小于 1000 米的现象[1]，大雾不仅能诱发各种特大高速公路及水路交通事故，对航空安全、正常和效率也有重大影响，大雾的预警预报也是航空气象服务的难点问题之一[2]。

近年来，在雾的预报方面已经有不少研究，针对机场的雾预报也已取得了不少研究成果。何志强等[3]利用首都机场 2001 年 1 月~2013 年 3 月气象观测站资料对近 10 年发生在首都机场地区的辐射雾进行了统计分析，发现辐射雾每年单独造成能见度低于 1 km 的次数较少，多伴随平流雾发生，且辐射雾发生时风速多为 1~2 m/s 的微风状态；石红艳等[4]利用 MM5 模式对 2003 年 12 月 11、12 日的一次辐射雾生效过程进行了数值模拟研究，研究表明，适当地选取中尺度数值模式中的物理参数化方案和水平分辨率可以有效地模拟出辐射雾的生消及分布，模拟雾的生成时间、高度和雾区范围与实况较为接近；罗璇等[5]利用 2010~2021 年的气象资料统计分析了贵阳机场锋面雾的气候特征以及天气形势特点，发现贵阳机场锋面雾 4~9 时最易生成，7~12 时最易消散，持续时间以 1~4 小时居多，且主要影响系统为 500 hPa、700 hPa 西南气流，850 hPa 切变线和地面静止锋。

鄂州花湖机场作为全球第四个、亚洲第一个专业货运枢纽机场，已于 2023 年 4 月 1 日正式启动货运功能，目前夜间货运航班最多有 86 架次。货运航班主要集中在夜间 1:00~5:00 (其中 1:00~3:00 航班集中落地，3:00~5:00 集中起飞)，货运最高峰时平均每 2 分钟，就有一架飞机在花湖机场起降。大雾天气致使飞机在着陆中看不清跑道，使飞机偏离跑道过早、过迟接地，使飞行指挥员看不到飞机，容易造成指挥失误，同时飞行员看不清地标只凭感觉和仪表飞行，由于心理上的压力也会产生操纵失误而发生飞行事故。鄂州花湖机场开航时间短，各种天气现象的预报经验都需慢慢积累，因此对每一次天气过程进行分析、复盘都有助于积累经验、提高预报准确率。

2. 过程简介及资料方法

2023 年 11 月 27 日凌晨 02:44~09:47 机场范围内出现了大雾天气，02~09 时期间机场气象报文主导能见度小于等于 300 米，04~07 时正使用跑道头 01L、01R 的跑道视程(后面用 RVR 代替)均低于 550 米。09:47 后本场 RVR、能见度上升至标准以上，本次大雾过程结束。当天货运航班计划 52 架次，实际执行 52 架次，出港航班延误 26 架次，延误时间 136~268 分钟不等，09:56 分所有延误的货运航班全部出港。

本文选取 26 日 20 时、27 日 08 时的天气图及机场跑道自动观测设备的能见度、RVR、温度、湿度、风向、风速等数据通过天气学分析及物理量分析，分析此次辐射雾形成的有利条件及大雾发生的地面气象要素的变化，为以后鄂州花湖机场辐射雾的预报提供参考。

3. 环流形势分析

大尺度环流背景的特征对于大雾天气过程的产生和消散都有决定性的作用[1]。选取 26 日 20 时、27 日 08 时 500 hPa、700 hPa 及 850 hPa 中央气象台的天气图及 26 日 20 时、26 日 23 时、27 日 02 时、27 日 05 时、27 日 08 时的地面天气图进行分析，分析此次大雾形成的原因。

500 hPa 天气图上，高空槽从河南中部至湖北西部、重庆北部延伸至四川东部地区，夜间高空槽东移，27 日 08 时天气图显示，本场处于脊前槽后的西北气流控制中；700 hPa 本场为槽后西北气流，850 hPa 槽线已东移过本场，本场槽后偏北气流控制。结合高空图上温度场可以看出：26 日夜间 850 hPa 以下存在逆温层，逆温层厚度较厚，有利于大雾的维持。地面天气图上显示，26 日 20 时~27 日 05 时本场基本处在均压场中，气压梯度小，且有暖脊北抬，暖中心温度 12℃，26 日 20 时地面实况温度 8~9℃，存在明显逆温层。夜间晴朗少云，地面散热迅速，使近地面层降温多，有利于水汽凝结[3]。近地面气层比较稳定或有逆温存在时，有利于水汽、尘埃杂质的聚集[3]。形势场上来看，晴朗少云、逆温是有利于此次辐射雾产生的冷却和层结条件。

4. 地面气象要素分析

4.1. 相对湿度随时间的变化

相对湿度是表征空气中水汽含量的要素。25 日鄂州花湖机场受高空槽及中低层切变线影响出现降水天气，26 日白天维持多云，水汽未蒸发，为本次辐射雾的形成提供了充足的水汽。由相对湿度随时间的变化图(图 1)可以看出：26 日 20 时开始，鄂州花湖机场两条跑道、四个端点的相对湿度均维持在 85% 以上，且随时间变化相对湿度呈现波动升高的趋势。27 日 02 时开始四个端点相对湿度维持在 95% 以上，03 时~10 时相对湿度均大于 95%，持续的高湿为辐射雾的维持提供了有利的湿度条件。09 时后随着太阳的照射，相对湿度迅速降低，空气逐渐变为不饱和状态，辐射雾逐渐消散。

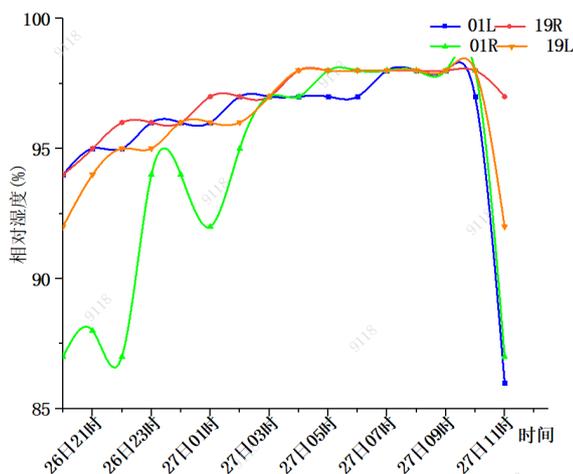


Figure 1. Series plot of relative humidity over time (unit: %)

图 1. 相对湿度随时间变化序列图

4.2. 能见度/RVR 随时间的变化

大雾是指主导能见度低于 1000 m 的天气现象。从能见度/RVR 随时间的变化图(图 2)可知：26 日 20 时~27 日 01 时鄂州花湖机场能见度/RVR 均高于 2500 m，27 日 02 时开始能见度/RVR 急剧降低，根据自动观测设备的数据显示：01L、19R、01R、19L 能见度分别在 02:10、02:47、02:02、01:57 从大于 1000 m

分别降低至 550 m、900 m、750 m、250 m，跑道视程从 P2000 分别在 02:10、02:46、02:03、01:57 降低至 450 m、300 m、500 m、250 m，到 02:46 为止，本场两条跑道完全被大雾覆盖。两条跑道四个端点能见度/RVR 维持在标准之下，直至 09:20 RVR/能见度开始缓慢上升，RVR 达到 400 m，能见度上升至 800 m，达到起飞标准，延误的货运航班开始起飞，10:00 本场主导能见度上升至 1000 m 以上。

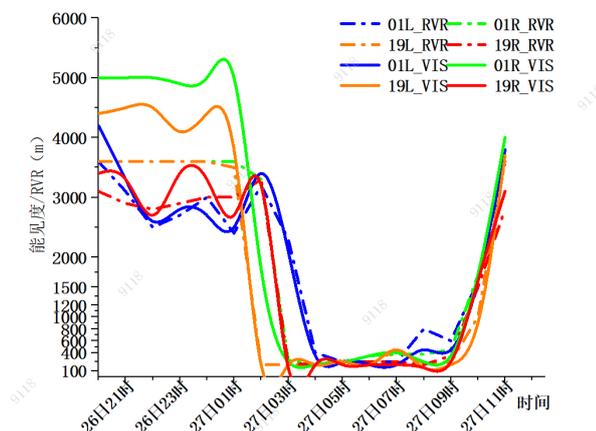


Figure 2. Series plot of VIS/RVR over time
图 2. 能见度/RVR 随时间变化序列图

4.3. 风向、风速随时间的变化

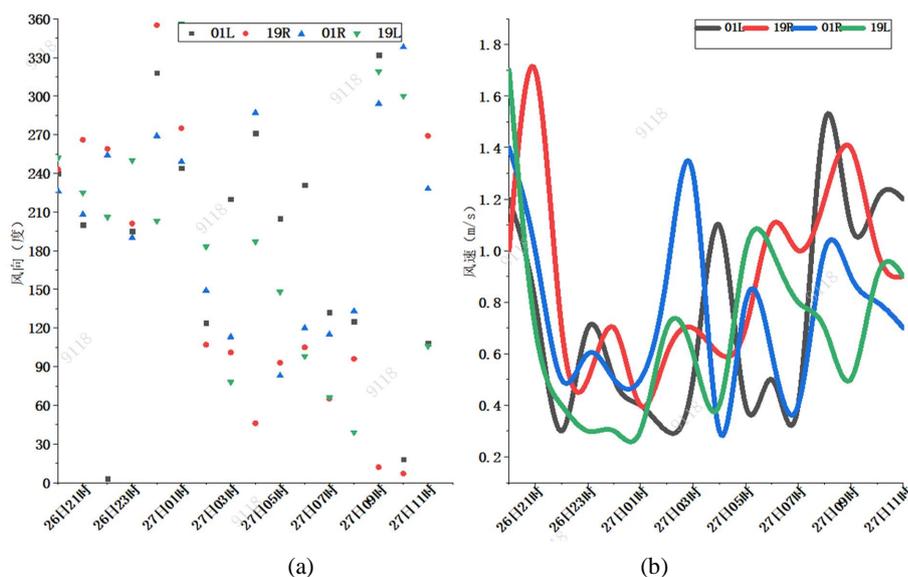


Figure 3. Series plot of wind direction and wind speed over time
图 3. 风向、风速随时间变化序列图

适宜的风场是辐射雾产生的有利条件之一，在雾发生时近地面风速一般较小，能使水汽在原地滞留，有利于形成一定厚度的雾。根据以往经验，微风(1~3 m/s)对雾的形成最有利，适当的垂直混合作用能使雾向上发展而不至于形成贴近地表的浅雾；但风速过大(大于 3 m/s)或层结很不稳定时，垂直混合太强，同样不利于雾的形成。通过分析风向散点图(图 3(a))可以发现：本次辐射雾期间，本场两条跑道四个端点风向以偏南风为主(风向 90~270 度)，偏南风源源不断地送来暖湿空气，有利于辐射雾的生成。分析风速

随时间的变化图(图 3(b))可知: 26 日 20 时~27 日 10 时本场风速都维持在 2 m/s 以下, 20 时开始风速波动下降, 07 时后风速呈现波动上升的趋势(结合 10 分钟平均 RVR 数据, 07~08 时 RVR 也有波动)。较小的风速产生适当的垂直混合作用, 使雾能够向上发展并且维持较长时间。

4.4. 温度随时间的变化

选取自动观测系统 26 日 14 时~27 日 14 时的温度数据, 从温度随时间的变化图(图 4)得知: 26 日 14 时本场温度 10℃左右, 16 时后温度逐渐开始降低, 到 27 日 02 时温度降低至最低(01L/19R 端温度最低, 为 4℃左右)。本场高空偏北或偏西气流有利于夜间晴空辐射, 足够的晴空辐射使地面气温迅速降低, 空气达到饱和, 有利于辐射雾产生。

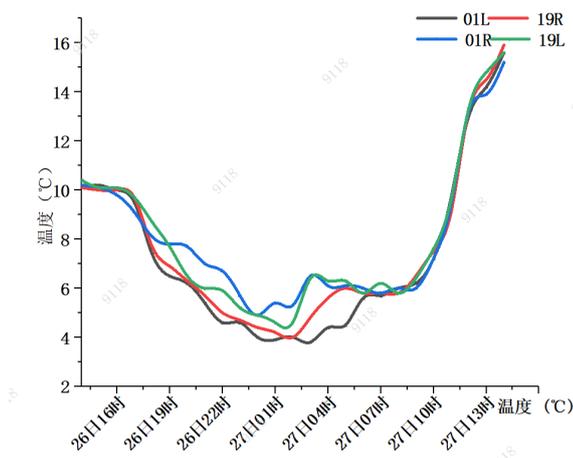


Figure 4. Series plot of temperature over time
图 4. 温度随时间变化序列图

5. 结论

前期降水、26 日夜间地面转偏南风为此次大雾提供了充足的水汽; 高层偏北气流本场转晴空, 夜间辐射降温使空气达到饱和、凝结; 低层逆温层、地面均压场为大雾的维持提供了有利条件。综上所述: 本场 11 月 27 日大雾天气是一次典型的辐射雾过程。

参考文献

- [1] 罗阳, 杨凤婷, 杨新宇. 贵阳机场一次辐射雾天气过程分析[J]. 气候变化研究快报, 2023, 12(5): 989-998.
- [2] 谭艳梅, 王春红, 王清平, 等. 乌鲁木齐机场持续浓雾的爆发性特征及成因分析[J]. 气候变化研究快报, 2023, 12(5): 1013-1021.
- [3] 何志强, 卢新平, 金宏忆. 首都机场近 10 年辐射雾的特征分析[C]//第 31 届中国气象学会年会. 北京: 民航华北空管局气象中心, 2014: 1-8.
- [4] 石红艳, 王洪芳, 齐琳琳, 等. 长江中下游地区一次辐射雾的数值模拟[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2005, 6(4): 404-408.
- [5] 罗璇, 刘辉权, 年艾冰, 等. 贵阳机场锋面雾气候特征分析[J]. 气候变化研究快报, 2022, 11(5): 837-843.