

乌鲁木齐机场因天气原因大面积航班延误预警统计

刘 佳, 张明旭, 张阿强, 王 楠

民航新疆空中交通管理局, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年2月20日; 录用日期: 2023年3月14日; 发布日期: 2023年3月21日

摘 要

本文利用新疆地区乌鲁木齐机场大面积航班延误(MDRS)预警统计结果, 分析2018~2019年因天气原因造成的MDRS预警启动情况, 得到以下结论: 1) 乌鲁木齐机场因天气原因两年共启动预警57次, 其中黄色预警33次, 橙色预警19次, 红色预警5次, 11月~次年2月预警启动次数较多。导致MDRS预警启动的主要天气原因为降雪和冻雾, 占比高达86%。86%的预警时长小于14.9小时, 14%的预警时长达到15小时及以上。冻雾引起的预警在转风时段10~11时启动次数最多。

关键词

大面积航班延误预警, 乌鲁木齐机场, 天气原因

Statistics of Weather-Caused Massive Delay Response System in Urumqi Airport

Jia Liu, Mingxu Zhang, Aqiang Zhang, Nan Wang

Xinjiang ATMB, CAAC, Urumqi Xinjiang

Received: Feb. 20th, 2023; accepted: Mar. 14th, 2023; published: Mar. 21st, 2023

Abstract

Based on the early warning statistics of Massive Delay Response System (MDRS) at Urumqi Airport in Xinjiang region, this paper analyzes the early warning activation caused by weather in 2018~2019, and draws the following conclusions: Urumqi Airport activated 57 warnings due to weather in two years, including 33 yellow warnings, 19 orange warnings and 5 red warnings. The number of warnings activated from November to February of the next year was more. Snowfall and frost fog ac-

counted for 86 percent of the major weather reasons, leading to the initiation of MDRS alerts. Eighty-six percent of warnings were less than 14.9 hours long, and 14 percent were 15 hours or more. The number of early warning caused by frost fog is the most during 10~11 hours of the rotating wind period.

Keywords

MDRS, Urumqi Airport, Weather Reason

Copyright © 2023 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

随着我国经济的不断腾飞, 民航事业的不断发展, 民航行业 2018 年、2019 年完成旅客运输量分别达到 61173.77、65993.42 万人次, 增长率达到 7.9%, 呈现逐年增长态势。在此背景下 2018 年、2019 年全部航空公司航班不正常原因中天气原因占比分别为 47.46%、46.49%, 几近达到不正常航班原因的一半。由此可见, 天气对航班正常运行的影响不容忽视。

MDRS 预警是一种大面积航班延误响应机制, 即当机场、航路、空域等出现大面积航班延误时, 民航部门所采取的应急响应机制, 而 MDRS 预警启动原因中, 天气原因往往不可忽视。乌鲁木齐地窝堡国际机场作为中国八大区域枢纽机场之一, 对新疆航空运输有重要意义。在 2018~2019 年期间, 因天气原因导致乌鲁木齐机场出港航班不正常率达到了 39.2%, 天气原因占据首位, 上海地区亦是如此[1]。因天气原因导致的大面积航班延误时有发生, 大面积航班延误的发生不仅会降低旅客乘机体验, 还会影响空中交通指挥, 会对航空公司造成一定的经济损失[2] [3]。为了有效控制大面积延误, 保证航班正常运行, 有学者对导致大面积航班延误的天气及天气预警预报效果进行了分析评估[4] [5], 准确的气象预警产品对于航班正常率的提升有正向作用, 同时, 针对大面积航班延误预警机制的研究和评估对提高航班正常率也有一定的参考[6] [7] [8]。

有学者从气象的角度分析了天气对航班延误的影响, 陈穗军等[9]对粤琼两省天气原因导致航班延误的气候特点进行了分析, 发现航班延误多发生在春夏季; 冯彦华等[10]研究了强对流天气对大面积航班延误具有突发快、强度强、范围广、持续时间长等特点; 陈阳权等[11]指出乌鲁木齐机场冬季导致延误的天气主要是低云低能见度, 其次是降雪。为了解乌鲁木齐机场 MDRS 预警的启动特征以及与天气的关系, 本文对乌鲁木齐机场 2018~2019 年大面积航班延误(MDRS)启动次数、天气原因、启动时长等方面进行了统计分析, 希望为今后的气象保障提供一些参考。

2. 资料与方法

文中 MDRS 数据来自新疆空管局空管中心流量室 2018~2019 年的流量控制记录。MDRS 预警根据严重程度划分为黄色、橙色和红色三个等级, 其中当空中交通通行能力数值下降至指定范围, 对比实际和预测飞行流量, 且预计持续影响两小时及以上时, 根据严重程度启动不同颜色预警, 黄色表示程度较轻, 红色表示十分严重。本文主要针对因天气原因造成的 MDRS 预警进行统计分析, 在统计中, 若一次天气过程中出现两次及以上的 MDRS 预警, 视为一次 MDRS 预警过程, 预警时长取累计时长; 若一次 MDRS

预警过程中包含两次及以上的级别变化, 预警级别取该次过程达到的最高级。

本文针对因天气原因造成的 MDRS 预警进行逐月启动特征、天气原因类型、预警时长及逐小时启动特征统计分析, 对不同天气原因下的 MDRS 预警进行累计时长分析, 期望为今后的航班保障提供一定参考, 提高航班运行的安全与效率。

3. 启动次数

乌鲁木齐机场 2018~2019 年因天气原因启动 MDRS 预警共计 57 次(图 1(a)), 黄色预警 33 次, 橙色预警 19 次, 红色预警 5 次。2018 年启动预警 24 次, 其中, 黄色预警 14 次, 橙色预警 7 次, 红色预警 3 次; 2019 年启动预警 33 次, 其中, 黄色预警 19 次, 橙色预警 12 次, 红色预警 2 次。可以看出, 黄色预警启动次数最多, 红色预警启动次数最少。2019 年较 2018 年预警启动次数增加 37.5%, 黄色预警启动次数增加 35.7%, 橙色预警启动次数增加 71%, 其中, 红色预警启动次数减少 33.3%。

从 2018~2019 年因天气原因造成的 MDRS 预警启动次数逐月分析(图 1(b))可以发现, 11 月~次年 2 月为 MDRS 预警启动的高发期, 这与乌鲁木齐机场冬季天气复杂有关, 相反, 4~10 月预警启动次数最少。乌鲁木齐冬季漫长且易出现冻雾、降雪等天气, 对航班正常影响较大, 因此 11 月~次年 2 月是触发 MDRS 预警的高峰期。夏季影响航班正常的天气主要是强对流, 强对流持续时长短, 覆盖本场次数少, 因此对航班影响较小。从启动次数来看, 2019 年 12 月由于持续性的冻雾, 导致预警启动次数较 2018 年明显增多; 2018 年 5 月受强对流天气影响, 所产生的大风、沙暴、低能见度等天气导致启动了 3 次预警, 2019 年无因强对流天气启动的预警; 其余月份预警启动次数基本持平。从预警等级来看, 红色预警主要出现于 3 月、11 月及 12 月, 易发生于春季及冬季; 橙色预警集中出现在冬季的 11 月和 12 月; 黄色预警发生频次最高, 可出现于各个季节。

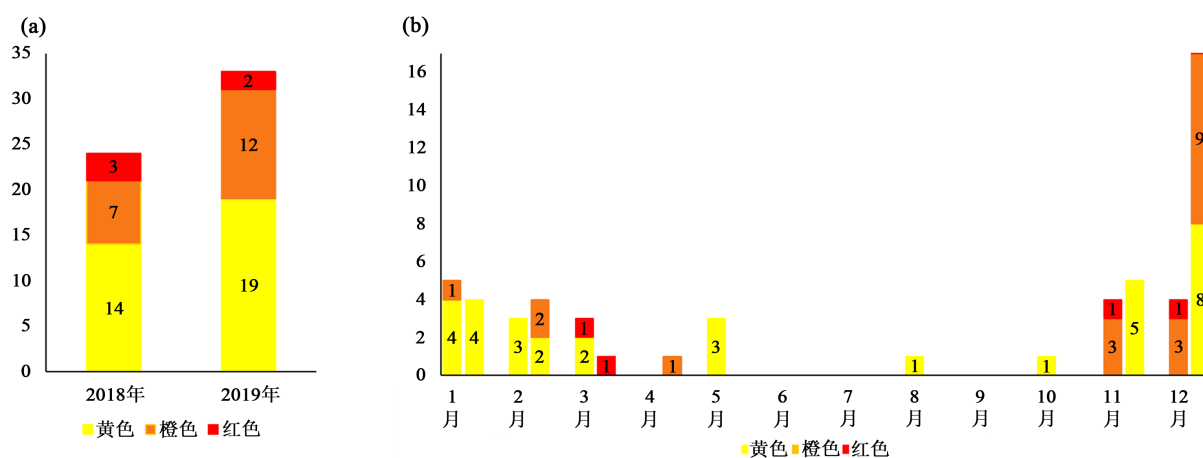


Figure 1. MDRS warning statistics due to weather in 2018~2019. (a) Analysis of the number of early warning starts of MDRS; (b) Monthly comparative analysis of the number of MDRS early warning starts in 2018 and 2019

图 1. 2018~2019 年因天气原因造成 MDRS 预警统计。(a) MDRS 预警启动次数分析; (b) 2018 与 2019 年 MDRS 预警启动次数逐月对比分析

4. 天气类型与启动预警等级

据统计, 2018~2019 年新疆地区乌鲁木齐机场明显影响航班正常运行的复杂天气包括东南大风、雪、冻雾、跑道结冰及强对流引起的大风。春秋季易出现东南大风和跑道结冰, 冬季降雪与冻雾天气出现较频繁, 夏季强对流易引起大风天气, 大风有时会卷起地面上干燥的尘土, 带来沙尘暴, 造成近地面能见

度的降低，影响航班正常率。

如图 2 所示，2018~2019 年降雪引起的预警次数为 26 次，冻雾引起的预警 23 次。天气原因中，雪和冻雾占比达到 86%，其余天气占比约 14%。从预警等级来看，东南大风主要引发橙色或红色预警，雪和冻雾可以引发红橙黄三色预警；2019 年 3 月因跑道结冰启动一次红色预警，2018 年夏季对流大风引发 4 次黄色预警。将 2018 年与 2019 年进行对比发现，2019 年因冻雾引起的 MDRS 预警比 2018 年增加 13 次，黄色、橙色预警启动次数增幅明显。

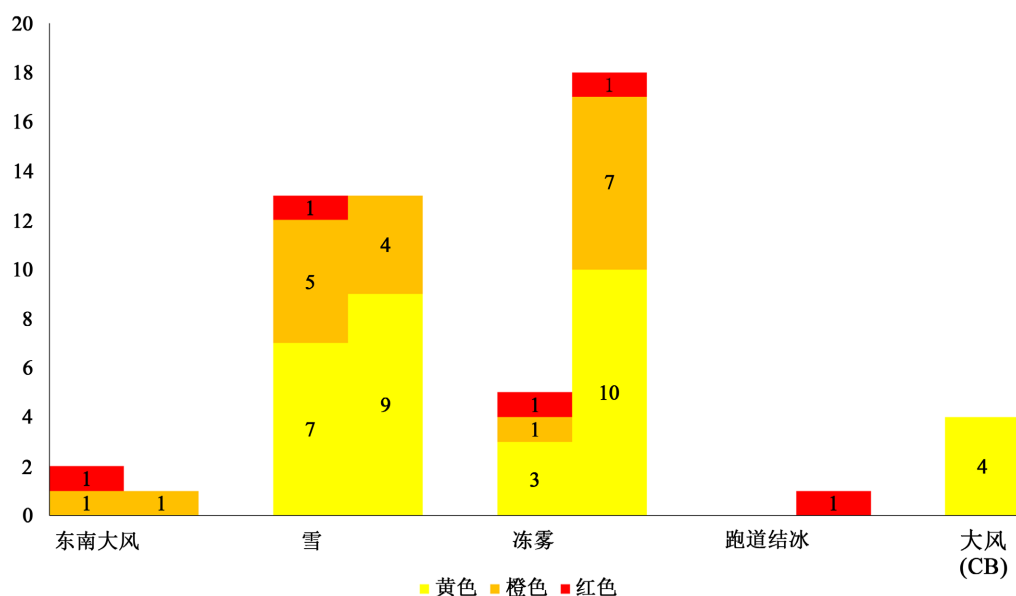


Figure 2. Distribution of warning levels under different weather causes
图 2. 不同天气原因下预警等级分布

综上，雪和冻雾引起的 MDRS 预警次数最多，占比最大，跑道结冰和东南大风虽然预警启动次数不多，但引起的预警等级往往比较严重，为橙色或红色等级，夏季强对流对航班造成的影响较轻，多为黄色预警。

5. 启动时长及逐小时分析

如表 1 所示，两年来 0~4.9 小时、5~9.9 小时及 10~14.9 小时的预警分别启动 17、18 和 14 次，15~19.9 小时的预警启动 5 次，20 小时及以上的预警启动次数为 3 次。14.9 小时以下的预警时长启动次数占比达到 86%，15 小时以上的预警时长次数较少，占比为 14%。最大预警时长为 34 小时，发生在 2019 年 12 月 16~17 日，橙色预警持续 31 小时，黄色预警持续 3 小时，因冻雾持续时间长，能见度低，对飞行影响极大。

Table 1. MDRS warning duration statistics
表 1. MDRS 预警时长统计

	0~4.9 h	5~9.9 h	10~14.9 h	15~19.9 h	20 h 及以上
2018 年(次)	6	10	6	2	1
2019 年(次)	11	8	8	3	2
合计(次)	17	18	14	5	3

对 2018~2019 年不同天气类型引起的 MDRS 预警启动时长进行统计分析发现(图 3), 冻雾引起的预警平均时间最长, 为 9.7 小时, 影响最大; 其次是降雪, 预警平均时长为 9 小时, 东南大风导致的预警平均时长为 8 小时, 因对流大风启动的平均预警时长为 4.75 小时, 影响时长最短, 2019 年 3 月因跑道结冰引发的预警持续时长为 11 小时, 但样本量较少, 暂不分析。综上, 降雪、冻雾及东南大风引起的预警时长较长, 对流大风引起的预警时长较短。

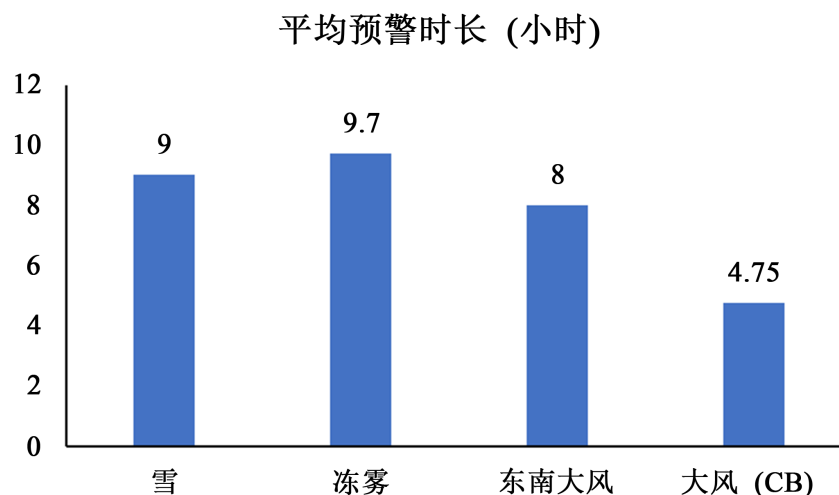


Figure 3. Average start-up time of MDRS warning caused by different weather types
图 3. 不同天气类型引起的 MDRS 预警启动平均时长

如图 4 所示, 对 2018~2019 年因天气原因导致的 MDRS 预警启动次数进行逐小时分析发现: 降雪天气中, 预警在 8~23 时启动次数最多, 次数超过 10 次, 0~7 时启动次数较少; 冻雾引起的预警中, 7~13 时启动次数最多, 达到 10 次以上, 其中 10~11 时(转风期间)启动次数达到 19 次, 这与乌鲁木齐机场转风期间, 能见度易转差有关; 东南大风对航班影响最大时段集中于 7~23 时, 夜间 0~6 时无预警启动; 对流大风对航班影响较大时段集中于白天 12 时~凌晨 2 时。

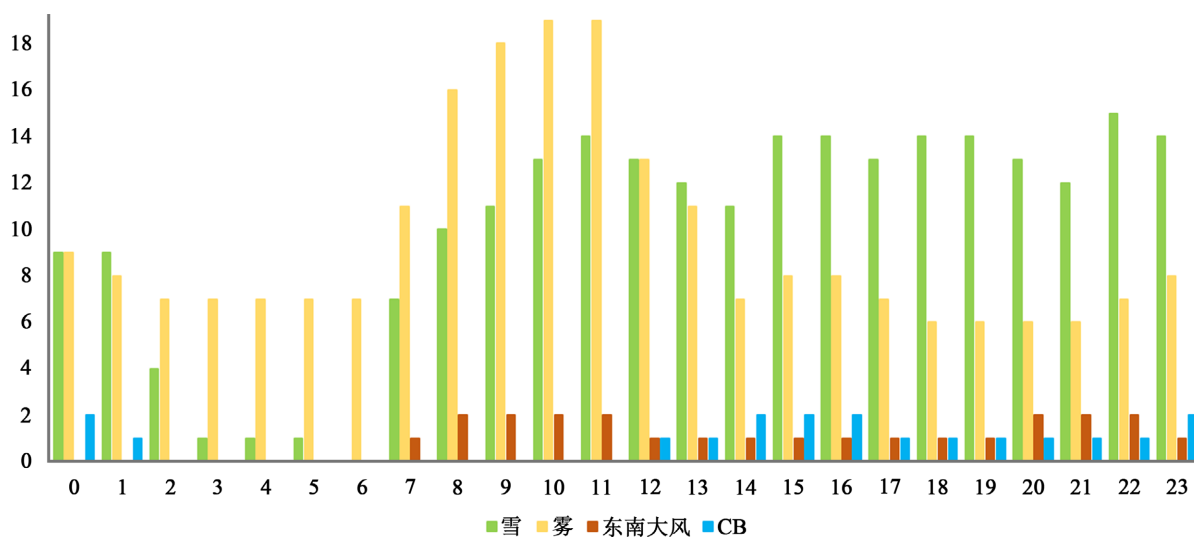


Figure 4. Hourly analysis of MDRS early warning start-up times (Beijing hour)
图 4. MDRS 预警启动次数逐小时分析(北京时)

综上,因夜晚航班量较少,对天气的依赖程度减小,MDRS 预警次数相较于其余时段明显降低,其中,因冻雾启动的预警在转风时段 10~11 时启动次数最多,达到 19 次。

6. 结论

通过对乌鲁木齐机场 2018~2019 年因天气原因启动的 MDRS 预警启动次数及等级进行分析,得到以下结论:

1) 乌鲁木齐机场 2018~2019 年期间 MDRS 预警共启动 57 次,其中黄色预警最多,达到 33 次,橙色预警 19 次,红色预警 5 次。11 月~次年 2 月为预警启动高峰期。

2) 2018~2019 年导致乌鲁木齐机场 MDRS 启动的主要天气类型为降雪,其次是冻雾,两者占比达到 86%,其余天气类型为东南大风、对流大风及跑道结冰。跑道结冰与东南大风引起的预警等级往往较严重,对流大风启动的预警一般为黄色预警。

3) 86%的 MDRS 预警时长小于 14.9 小时,达到 15 小时及以上的预警较少,占比仅为 14%。其中,冻雾引起的预警平均时长最长,达到 9.7 小时,其次是降雪和东南大风、对流大风。冻雾引起的预警在转风时段 10~11 时启动次数最多,因此需关注转风期间的冻雾气象保障。

参考文献

- [1] 胡伯彦,冯雷,陈志豪,杨建芳. 上海地区大面积航班延误预警统计与气象服务质量评估[J]. 中国民航飞行学院学报, 2020, 31(3): 50-54+59.
- [2] 孙强,卢婷婷. 机场大面积航班延误的延误程度评估[J]. 民航学报, 2021, 5(6): 59-63.
- [3] 苏军. 大面积航班延误实时预警研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 中国民航大学, 2017.
- [4] 顾绍康,张兆宁. 大面积航班延误的实时航班延误程度评估研究[J]. 航空计算技术, 2014, 44(4): 29-32.
- [5] 邹宛彤,刘峰. 广州机场终端区因天气原因造成大面积航班延误预警(MDRS)统计及航空气象服务探讨[J]. 中国民航飞行学院学报, 2021, 32(2): 34-38.
- [6] 梁秋枫,郭秀凤,苏蕾. 从一次强雷雨气象保障看如何提高 MDRS 气象支持[J]. 民航管理, 2020(5): 52-53.
- [7] 胡伯彦,杨建芳. 2017 年华东地区因天气原因大面积航班延误预警(MDRS)统计[J]. 中国民航飞行学院学报, 2019, 30(2): 49-53.
- [8] 吕晓杰,王红. 大型枢纽机场大面积航班延误预警方法研究[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(19): 4564-4566. <https://doi.org/10.16208/j.issn1000-7024.2009.19.060>
- [9] 陈穗军,肖海平. 粤琼两省天气原因导致航班延误的气候特点分析[C]//中国气象学会. 中国气象学会 2006 年年会“航空气象探测、预报、预警技术进展”分会场论文集. 2006: 562-568.
- [10] 冯彦华,李晟,文丹青. 2014 年 3 月 30-31 日白云机场历史罕见大面积航班延误及强对流天气过程特征分析[J]. 广东气象, 2014, 36(4): 6-10.
- [11] 陈阳权,杜安妮,张凤梅,孙少明. 乌鲁木齐机场因天气原因造成航班延误的统计分析[J]. 自然科学, 2019, 7(5): 406-412. <https://doi.org/10.12677/OJNS.2019.75050>