

西安咸阳国际机场降水天气统计分析

范紫筠

中国民用航空西北地区空中交通管理局气象中心, 陕西 西安

收稿日期: 2023年4月19日; 录用日期: 2023年5月19日; 发布日期: 2023年5月26日

摘要

利用西安咸阳国际机场2011~2020年的地面气象观测资料, 统计分析了近十年本场降水特征, 包括: 降水量及降水日数的年际变化特点; 月平均降水量和降水日数的气候态; 降水强度的气候统计; 降水类型的分布特点; 雷雨天数统计; 降雪和积雪特征分析。得出如下结论: 咸阳机场的全年降水表现为夏季多、冬季少, 其中夏季降水强度最大, 秋季次之, 春季降水强度较小, 冬季最小。近十年内, 连续性降雨出现最多, 阵性降雨发生较少, 降雪发生频次最少。雷雨天气出现频率的年际差异较大, 与ENSO的冷暖事件有较好的对应关系。上述气候特征对于咸阳机场的气象防灾减灾、民航交通运输以及生产生活等方面都具有一定的意义和指导价值。

关键词

咸阳机场, 降水, 差异, 统计分析

Statistical Analysis of Precipitation Weather at Xi'an Xianyang International Airport

Ziyun Fan

Meteorological Center, Northwest Air Traffic Management Bureau of Civil Aviation Administration of China, Xi'an Shaanxi

Received: Apr. 19th, 2023; accepted: May 19th, 2023; published: May 26th, 2023

Abstract

Based on the ground meteorological observation data from 2011 to 2020 at Xi'an Xianyang International Airport, the precipitation characteristics of the airport in the past decade are analyzed, including the annual variation characteristics of precipitation amount and precipitation days, the climatic state of monthly average precipitation amount and precipitation days, the climatic statistics of precipitation intensity, the distribution characteristics of precipitation types, the statistics

of thunderstorm days, and the analysis of snowfall and snow cover characteristics. The following conclusions are drawn: the annual precipitation at Xianyang Airport is more in summer and less in winter, with the highest precipitation intensity in summer, followed by autumn, and the lowest in winter. In the past decade, continuous rainfall occurred most frequently, while convective rainfall occurred less frequently, and snowfall occurred least frequently. The annual difference in the frequency of thunderstorm weather is significant, and corresponds well with the cold and warm events of ENSO. The above-described climate characteristics have a certain significance and guidance value for the meteorological disaster prevention and reduction, civil aviation transportation, production, and life at Xianyang Airport.

Keywords

Xianyang Airport, Precipitation, Difference, Statistical Analysis

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

近年来,全球气候变化越来越明显,各种气象灾害频繁发生,给社会带来了极大的损失。因此,对于气候变化的研究变得愈发重要。其中,降水是气候变化的重要指标之一,在航空气象中占据着重要的地位,对航空活动有着重大的影响[1]。机场作为公共交通枢纽,气象因素对于飞行安全和准确性至关重要。因此,对于机场的降水变化特征研究,对于提高机场气象预报准确度、增强机场运行安全具有重要意义。咸阳机场是中国西北地区最大的民用机场之一,其降水变化特征的研究,不仅将为西安地区乃至整个西北地区的气象预报、防灾减灾和社会经济发展提供一定的参考,同时也将对全球的气候变化研究提供有价值的依据。因此,本文选取咸阳机场为研究对象,对近十年的降水变化特征进行了探讨,旨在为深入探究西北地区的气候特征提供一定的参考价值。

本文基于咸阳机场基准观测点 2011~2020 年间的降水数据,采用气候统计方法,分析了该十年咸阳机场的降水变化,为咸阳机场降水评估和防汛工作提供一定的参考。

2. 机场近十年降水变化特征

2.1. 降水量及降水日数的年际变化

2011~2020 年间降水量变化图(图 1)可看出:咸阳机场累年年平均降水量为 531.46 mm,年降水量极大值为 687.70 mm,出现在 2011 年,年降水极小值为 386.70,出现在 2016 年,最多年份降水量约等于最少年份降水量的 1.8 倍。

从图 2 可看出,上述 10 年间,咸阳机场累年年平均降水日数为 80.50 天,最多降水天数出现在 2011 年,为 96 天,最少降水天数在 2013 年,为 64 天。其中 2011 年、2015 年、2020 年降水日数均偏多,全年在 90 天以上,2012 年、2013 年、2016 年、2018 年降水日数偏少,全年在 75 天以下。

2.2. 各月平均降水量及降水日数的气候态

文章对西安咸阳国际机场 2011~2020 年各月平均降水量进行了气候统计(图 3),得出了该十年内各月降水量特征:按季节划分,咸阳机场冬季降水最少,冬季平均降水 14.72 mm,春季次之,平均降水为 108.55

mm, 秋季平均降水 186.29 mm, 夏季降水最多, 为 221.90 mm。其中降水最多的月份为 9 月 108.88 mm, 降水量最少的月份为 12 月 1.32 mm。该统计结果符合咸阳机场所处的位置以及其温带季风气候特征。

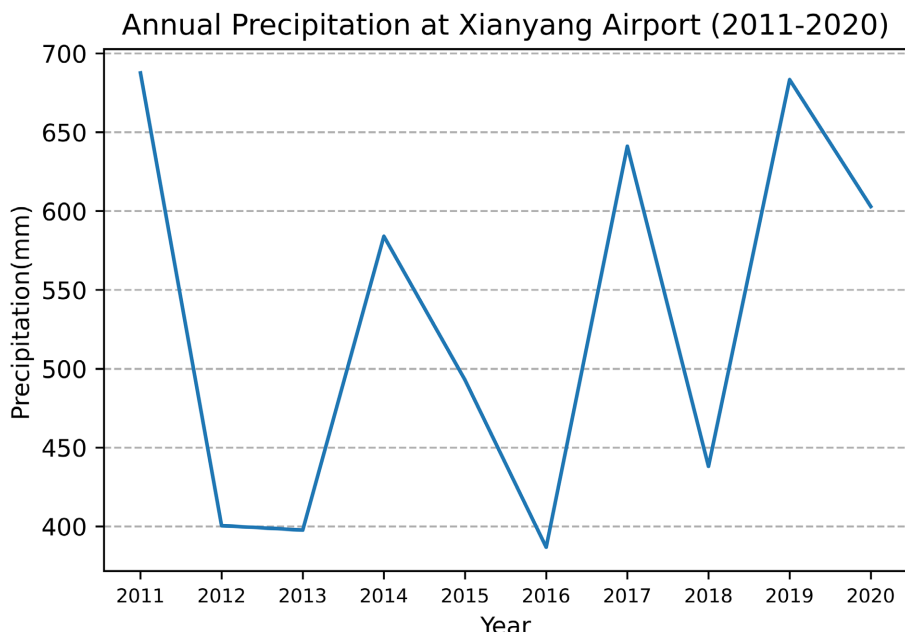


Figure 1. Annual precipitation at Xianyang airport (2011~2020)
图 1. 咸阳机场逐年降水量变化图(2011~2020)

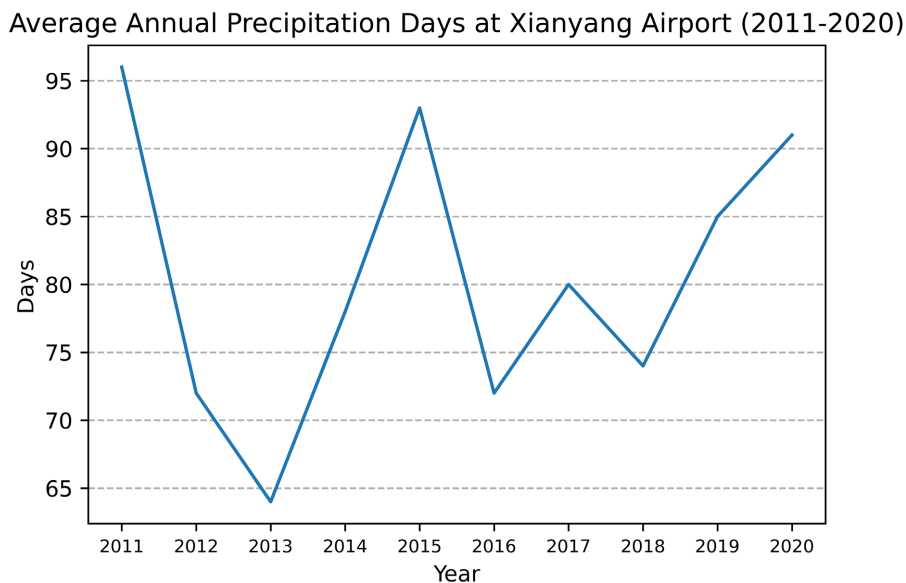


Figure 2. Average annual precipitation days at Xianyang airport (2011~2020)
图 2. 咸阳机场逐年降水日数变化图(2011~2020 年)

对各月平均降水日数的气候特征进行分析(图 4), 以期得到更确切的咸阳机场降水特征。与各月平均降水量的气候态进行对比, 可以看出两者的趋势基本一致, 均为冬季数值最低, 春季次之, 秋季较高, 夏季最高。降水日数的气候态高值与低值之间的落差明显较降水量气候态小, 侧面说明冬季降水强度较小, 而夏季降水日数多且降水强度较大。后文的统计分析将进一步验证此结论。

Monthly Average Precipitation at Xianyang Airport (2011-2020)

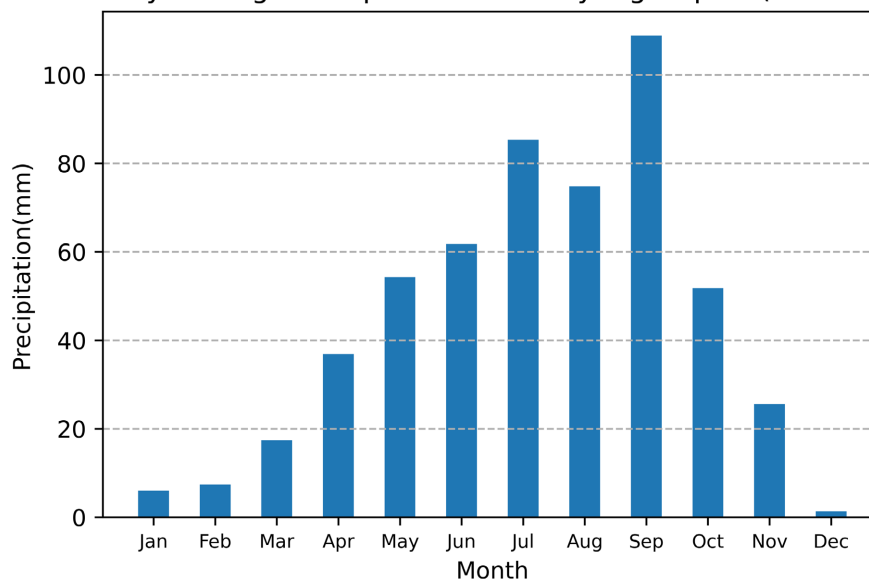


Figure 3. Monthly average precipitation at Xianyang airport (2011~2020)

图 3. 咸阳机场累年平均各月降水量(2011~2020 年)

Monthly Average Precipitation Days at Xianyang Airport (2011-2020)

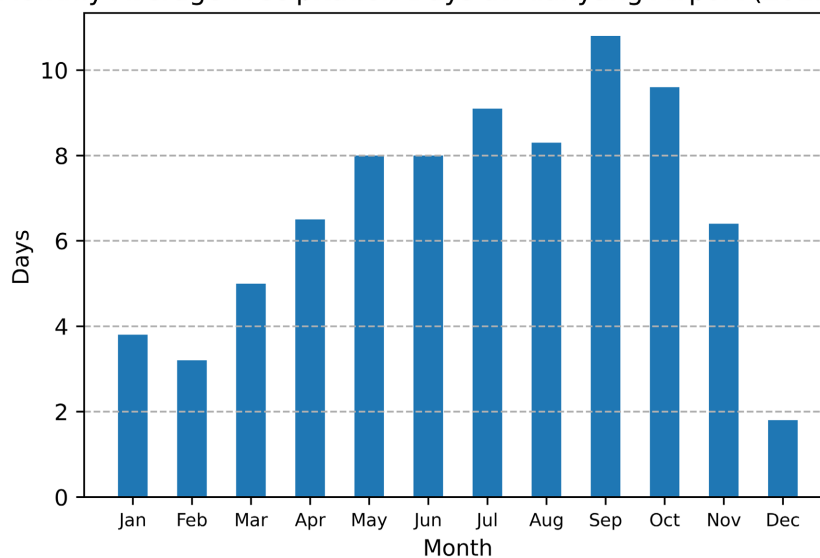


Figure 4. A monthly precipitation days at Xianyang airport (2011~2020)

图 4. 咸阳机场累年平均各月降水日数(2011~2020 年)

2.3. 降水强度的气候统计

为了进一步得到咸阳机场不同月份的降水特点, 文章对累年各月降水强度进行分析(图 5), 此处将降水强度定义为日平均降水量[2], 即该月降水总量除以该月降水日数。咸阳机场夏季降水强度最大, 秋季次之, 春季降水强度较小, 冬季最小。

2.4. 近十年降水类型的总体情况

根据上述计算的累年降水日数资料, 结合咸阳机场近五年观测实况中的天气现象记录, 考虑到阵性

降水和降雪对飞行影响较大，进一步将降水按照类型划分为连续性降雨、阵性降雨和降雪三类。由此计算并绘制各年降水类型统计表(表 1)和累年月均性质分布图(图 6)从图表中可以看出，咸阳机场近十年连续性降雨出现最多，累年平均 133.9 次，占全年降水总数的 77.53%，阵性降雨累年年均 23.5 次，约占全年降水总数的 13.61%，降雪出现次数最少，累年年均 15.3 次，约占全年降水总数的 8.86%。从年内变化可以看出，连续性降雨遍布四季，夏季最多，冬季最少，一年 12 个月中均有出现，且 10 月全月均为此类降水，且于降水量及降水日数的年内变化特征(图 3、图 4)对应较好。降雪与之相反，集中分布在冬季，11 月至次年 3 月，这与我们的常识相印证，即受机场所处的地理位置和太阳高度角的季节变化影响。阵性降雨在夏季出现最多，集中分布在 3 月至 9 月。上述特征印证了随着夏季风的南北进退，雨带位置发生变化，蒙古气旋等天气系统不断改变，进而降水性质也不断转化[3] [4]。

Monthly Average Daily Precipitation at Xianyang Airport (2011-2020)

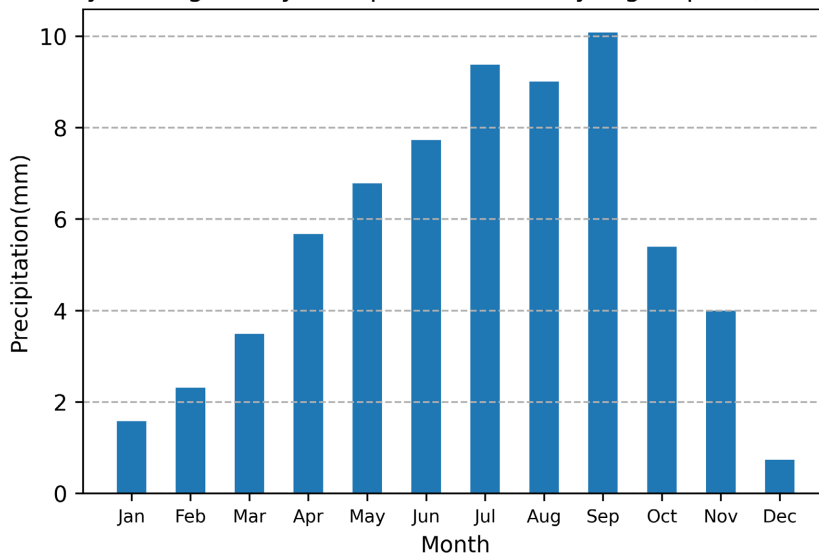


Figure 5. Monthly average daily precipitation at Xianyang airport (2011~2020)

图 5. 咸阳机场累年平均月降水强度

Table 1. Statistical table of precipitation types in Xianyang airport from 2011 to 2020

表 1. 2011~2020 年咸阳机场降水类型统计表

降水类型	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	年平均降水日数	年平均占比
连续性降雨	151	121	107	144	136	123	135	112	154	156	133.9	77.53%
阵性降雨	21	30	25	22	37	22	30	16	15	17	23.5	13.61%
降雪	13	17	9	16	16	20	7	23	14	18	15.3	8.86%

2.5. 近十年雷雨日数统计

在所有降水天气中，雷雨天气对于航空安全和航班正点率的影响最不容小觑。该天气往往伴有强烈的放电现象、短时强降水和下击暴流，是夏季影响咸阳机场安全运行的重要因素。因此本文将 2011~2020 年的雷雨天气单独进行统计分析(图 7)，以展示咸阳机场夏季雷雨特征。

咸阳机场 2011~2020 年总共出现雷雨天气 103 天，年平均 10.3 天。各年均由雷雨天气出现，但年纪差异较大，其中 2012、2015、2017 年较多，分别为 15、16、13 天，2018、2019、2020 年较少，分别为

6、6、5 天。根据李双双等人的研究[5]，ENSO 事件对于秦岭 - 淮河极端降水具有一定的影响：当发生厄尔尼诺事件(暖事件)时秦岭 - 淮河雷暴等极端降水天气偏少，降水强度下降，而拉尼娜事件则与之相反。咸阳机场上述十年的雷雨天气特征与该结论符合较好，出现雷雨天气较多的年份均为拉尼娜年，而雷雨天气较少的年份均为厄尔尼诺年。

Monthly Average Precipitation Type Days at Xianyang Airport (2011-2020)

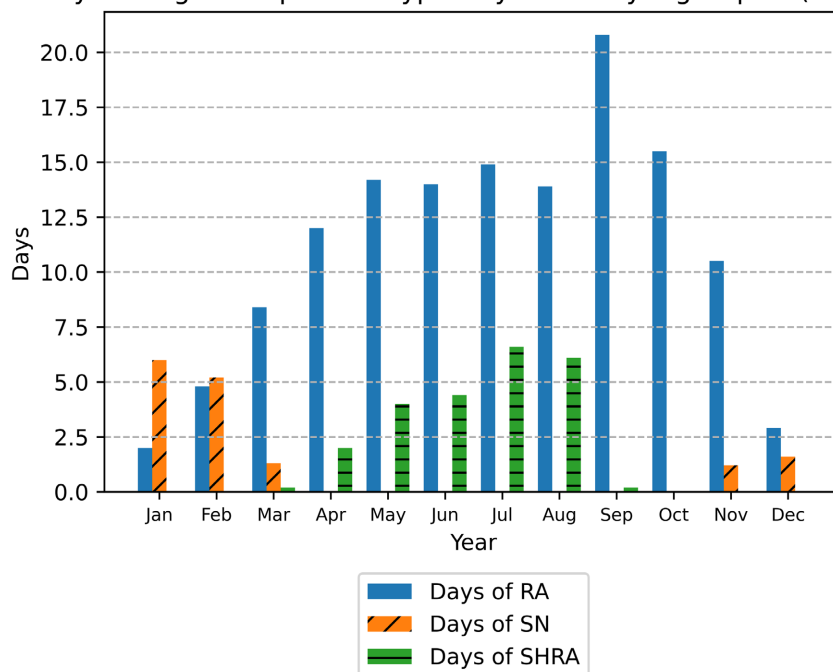


Figure 6. Monthly average precipitation type days at Xianyang airport (2011~2020)

图 6. 累年平均各月不同降水类型日数分布图

Average Annual Thunderstorm Days at Xianyang Airport (2011-2020)



Figure 7. Days of thunderstorm by year (2011~2020)

图 7. 各年雷雨天数(2011~2020 年)

2.6. 咸阳机场降雪和积雪特征分析

图 8 分别是上述十年平均各月出现降雪天气的日数和有积雪日数以及各月平均积雪深度。2012、2014、2020 年降雪天气出现最频繁，均为 15 天，2017 年降雪天数最少，为 5 天。值得一提的是，从图上看到：积雪日数与降雪日数之间并无明显的相关性。积雪日数最多的天数是 13 天，出现在

Average Annual Precipitation Days at Xianyang Airport (2011-2020)

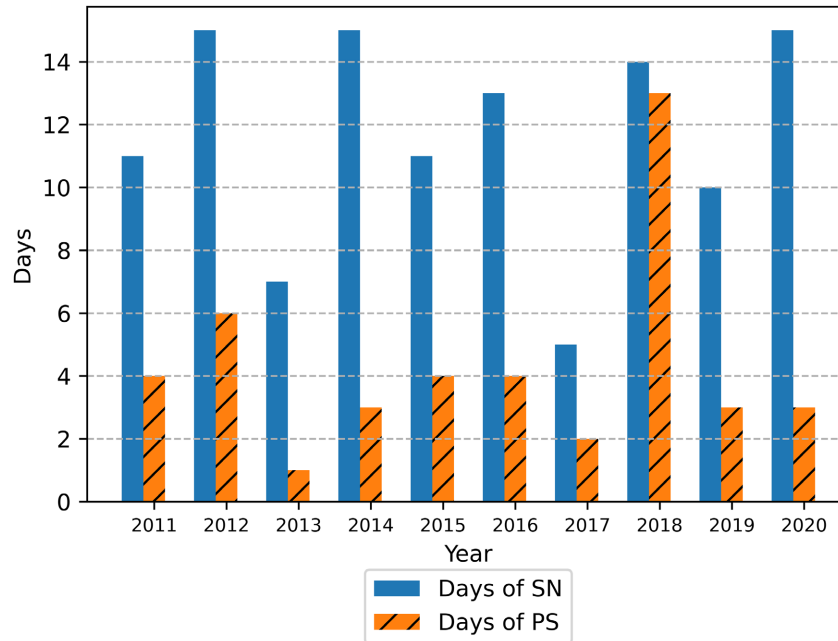


Figure 8. Days and days with Snow Cover in each Year (2011~2020)

图 8. 各年降雪天数和积雪天数(2011~2020)

Monthly Average Snow Depth at Xianyang Airport (2011-2020)

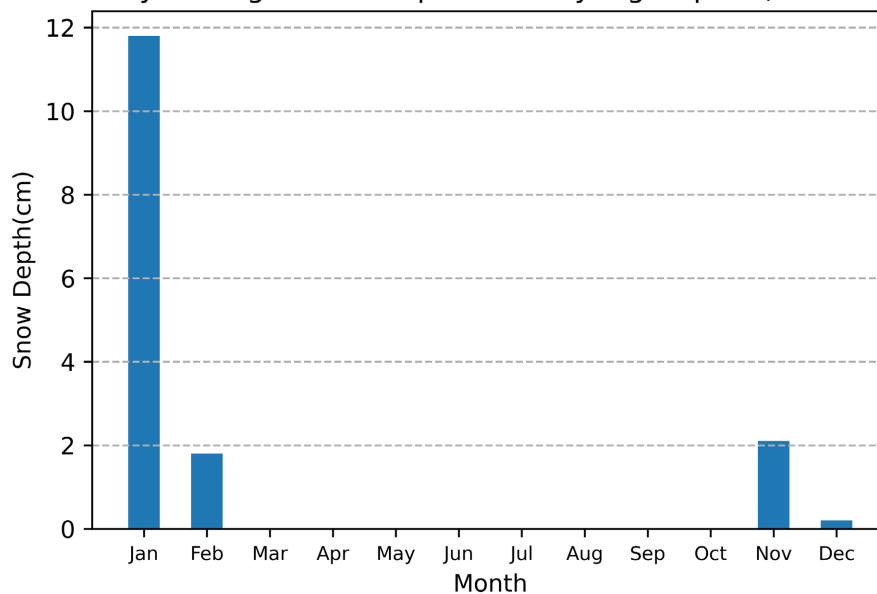


Figure 9. Annual average monthly snow depth (unit: cm)

图 9. 累年平均各月积雪深度(单位: cm)

2018年,最少的天数是1天,出现在2013年。在各月积雪深度的图(图9)中,可以看到只有冬季(11、12、1、2月)降雪会产生积雪,春季降雪基本无积雪,这是由于春季低温较高的缘故,其中积雪深度最深的月份为1月。

3. 结果与讨论

通过对咸阳机场近十年的降水变化特征进行分析,可以发现以下几个总体趋势:

1) 2011~2020年,西安咸阳机场降水量和降水日数的分布情况类似,从年际变化来看,咸阳机场的年平均降水量大致保持在500~600 mm之间,但是不同年份之间变化较大,最大值为687.70 mm,最小值为386.70 mm,而年降水日数的变化与年降水量类似,最多为96天,最少为64天。此外,全年降水表现为夏季多、冬季少。降水强度也表现为咸阳机场夏季降水强度最大,秋季次之,春季降水强度较小,冬季最小。该统计结果符合咸阳机场所处的位置及其温带季风气候特征。

2) 近十年,咸阳机场连续性降雨出现最多,阵性降雨发生较少,降雪发生频次最少。受夏季风的南北进退,雨带位置发生变化,蒙古气旋等天气系统不断改变的影响,年内降水性质的分布主要表现为:连续性降雨遍布四季,夏季最多,冬季最少,一年12个月中均有出现,且10月全月均为此类降水。降雪与之相反,集中分布在冬季,11月至次年3月。阵性降雨在夏季出现最多,集中分布在3月至9月。

3) 咸阳机场雷雨天气出现频率的年际差异较大,其中2012、2015、2017年较多,2018、2019、2020年较少,2011~2020年间咸阳机场年平均雷雨天气为10.3天,年际之间存在较大波动,与ENSO的冷暖事件有较好的对应关系。总体呈现为暖事件年(厄尔尼诺)雷雨天气较少,冷事件年(拉尼娜)雷雨天气较多的趋势。

4) 上述十年咸阳机场降雪日数与积雪日数年际差异明显,且二者并无明显相关性。且积雪仅发生在冬季降雪天气。

综上所述,通过对咸阳机场近十年的降水变化特征进行分析,可以为机场航班安全和运营管理提供一定的参考依据。

参考文献

- [1] 周建华,耿家勤.民用航空气象地面观测技术手册[Z].中国民用航空总局空中交通管理局,2007.
- [2] 庞玉莹.成都双流机场降水天气统计分析[J].科技创新与应用,2021,11(15):68-71+74.
- [3] 刘慧荣.西安地区降水时空变化特征及预测研究[D]:[硕士学位论文].西安:长安大学,2014:1-79.
- [4] 来文立,宋进喜,章杰,任朝亮,杜佳.近60 a渭河流域降水特征[J].干旱区研究,2013(6):1106-1112.
- [5] 李双双,杨赛霓,刘宪锋.1960~2013年秦岭-淮河南北极降水时空变化特征及其影响因素[J].地理科学进展,2015(3):354-363.