

# 广元市雷暴天气变化特征及对航空飞行安全的影响

冯亚丽

(四川省广元市盘龙机场, 四川 广元 628000)

**摘要:** 随着我国民航领域的迅猛发展, 飞机已成为大众出行的重要交通工具之一, 而航空安全也逐渐发展为政府部门以及社会公众特别关注的问题。雷暴天气是对航空飞行安全影响最大的气象因素之一。基于此, 文章利用2010年~2021年雷暴天气观测资料, 分析广元市雷暴天气变化特征, 研究雷暴天气对航空飞行安全的影响, 提出了雷暴天气下的航班安全运行保障措施, 以供参考。

**关键词:** 广元市; 雷暴特征; 航空飞行安全; 影响

**中图分类号:** P427.32; V32

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 04-028-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.04.010

雷暴是我国大多数区域经常会发生的一类自然灾害, 在它出现过程中时常伴随着雷电、大风、强降水、积冰等现象, 往往会给航空安全飞行造成严重威胁<sup>[1]</sup>。民航部门以及气象学者一直将雷暴天气特征及其对飞机飞行影响的研究作为重要课题来抓, 并取得了很多研究成果。但是不同的地区, 雷暴特点也有所差异, 所以加强局部地区雷暴特征的研究十分必要。广元市隶属于四川省, 地处四川北部, 山地朝四川盆地过渡地带, 地理坐标处于31° 31' ~32° 56' N, 104° 36' ~106° 45' E之间属亚热带季风气候, 雷暴天气出现概率较高, 对广元市盘龙机场航班的正常运行也会带来不良影响。

因此, 文章利用2010年~2021年雷暴天气观测资料, 分析广元市雷暴天气变化特征, 研究雷暴天气对航空飞行安全的影响, 提出了雷暴天气下的航班安全运行保障措施, 以更好地保障机场航空安全飞行。

## 1 广元市雷暴天气变化特征

### 1.1 雷暴年际变化特征

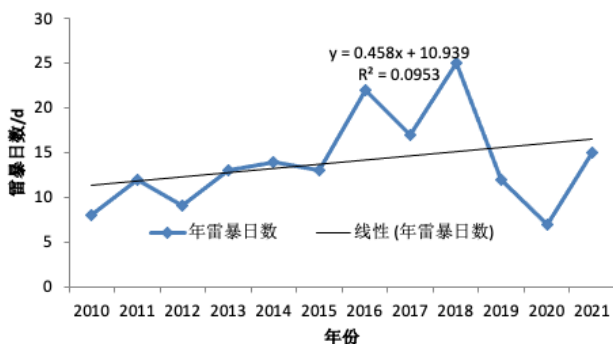


图1 2010年~2021年广元市雷暴日数年际变化趋势

通过2010年~2021年广元市统计资料可知, 广元市近十二年累计雷暴日数为167 d, 年平均雷暴日数为14 d, 年最多雷暴日数为25 d (2018年), 年最少雷暴日数为7 d (2020年)。2010年~2021年广元市雷暴日数年际变化趋势如图1所示。

根据图1可知, 2010年~2021年广元市雷暴日数总体上呈波动增加变化趋势, 增加速率为4.58 d/10 a。

### 1.2 雷暴的月变化特征

2010年~2021年广元市各月雷暴累计日数、月平均日数以及所占比率如表1所示。

表1 2010年~2021年广元市各月雷暴累计日数、月平均日数以及所占比率

月份	累计日数 (d)	平均日数 (d)	占全年比率 (%)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	14	1.2	8.4
5	14	1.2	8.4
6	15	1.3	9.0
7	66	5.5	39.5
8	47	3.9	28.1
9	9	0.8	5.4
10	2	0.2	1.2
11	0	0	0
12	0	0	0

通过表1不难发现, 广元市雷暴日数大多数集中于每年的4月~9月, 该时间段雷暴天气占年雷暴日数总数的98.8%。雷暴发生最多的月份为7月, 该月累计雷暴日数66 d, 月平均日数为5.5 d, 占全年的39.5%。广元市从10月开始, 雷暴日数开始大幅减少, 10月雷暴日仅占全年雷暴日数的1.2%; 11月、12月、1月、2月、3月广元市基本上不会发生雷暴天气。春季 (3月~5月) 雷暴日数占全年雷暴日

作者简介: 冯亚丽 (1994—), 女, 四川江油人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 航空气象。

数的16.8%。夏季（6月~8月）雷暴日数发生频率最高，达76.64%，原因是夏季受副热带高压的影响，西部暖湿气流十分旺盛，再加上副热带高压加强西伸时，热力作用大，这非常适宜于广元市雷暴强对流天气的形成和发展。秋季（9月~11月）雷暴日数只占全年雷暴总数的6.6%。广元市冬季没有雷暴天气。

### 1.3 雷暴的日变化特征

2010年~2021年广元市雷暴逐日频次分布状况如图2所示。

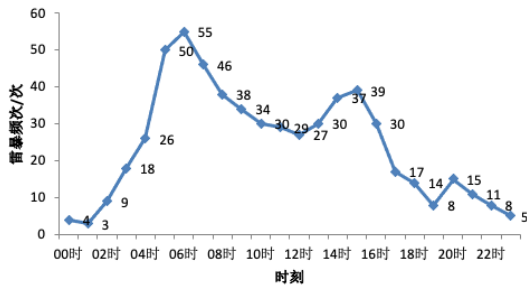


图2 2010年~2021年广元市雷暴逐日频次分布状况

根据图2可知，近十二年广元市的雷暴天气的日变化特征呈“双峰”形，从00时到06时雷暴频次不断增多，06时达第一个高峰，雷暴频次达55次；06时之后雷暴有所减少，到15时达第二个高峰，雷暴频次为39次。通过分析广元市雷暴频次日变化不难发现，广元市各个时刻均可能出现雷暴天气，大部分出现白天（04时~16时），该时间段累计频次达471次，占日总频次的80.8%。

### 1.4 雷暴的持续时间

2010年~2021年广元市各月不同持续时间的雷暴出现次数如表2所示。

分析表2可知，近十二年广元市各月雷暴持续时间为1 h的概率最高，达76次。平均持续时间为2.81 h，雷暴持续时间最长为14 h，出现在7月。广元市全年发生的雷暴以局地性雷暴为主，持续时间大多数在1 h~2 h。

表2 2010年~2021年广元市各月不同持续时间的雷暴出现次数

持续时间 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
1				6	7	10	22	23	7	1			76
2				3	3	1	14	6	0	0			54
3~4				3	1	2	15	8	1	0			30
5~6					1	2	7	2	0	0			12
7~12					2	0	4	5	1	1			13
13~24							1						1
25~48													
≥49													
平均持续时间				1.75	2.79	1.78	2.86	2.57	2.33	5.5			2.81
最长持续时间				3	9	5	14	9	10	10			14

## 2 雷暴天气对航空飞行安全的影响

雷暴作为一类局部对流性天气，它会形成雷电、强降水、颠簸、风切变、积冰等各类复杂天气现象，给航空安全飞行造成不利影响<sup>[2]</sup>。

### 2.1 雷电

雷暴所包含的能量多，会在较短时间内产生剧烈放电现象。如果广元市机场航班在雷雨活动区运行，机翼、机身等突出点的电场特别强，则引发雷击的概率很大。结合研究资料了解到，雷达天线是飞机各个区域中雷击概率最高的点，其次是机翼，机身被雷击的可能性较小。一旦航灯、挡风玻璃加热器以及翼尖等飞机外部设备的防护罩被雷击，则进入机舱的雷电流会损坏设备和电源<sup>[3]</sup>。

闪电造成的瞬时电磁场会对通信导航系统以及着陆系统等相关设备造成一定程度的干扰，严重情况下会导致系统中断，从而影响航班的安全、正常飞行<sup>[4]</sup>。

### 2.2 强降水

在雷暴云下方、附近或在雷暴云中飞行的飞机也会误入强降水区。在雷暴天气发生时，特别容易导致发动机被大量降水侵入，从而对飞机发动机的性能带来负面影响<sup>[5]</sup>。

强降水期间大气能见度会非常差。一般来说，雨强越大，对航空飞行能见度的影响就越大。特别是飞机在着陆时如果遇到强降水，则危险系数会大幅增加。

### 2.3 颠簸

雷暴云中急剧降低或上升的气流通常会对飞机运行造成不同程度的影响，尤其是在成熟的雷暴云中，最强上升气流可50 m/s~60 m/s，强度特别强。外界空气在其作用下也呈不稳定状态，会导致航空器会遭受剧烈的颠簸，使得飞行高度在几秒钟内下降或上升几十米，甚至上百米，在颠簸环境中飞行，会影响飞行员的操作能力，还会对乘客身体带来不同程度的伤害。严重情况下，飞行仪表可能会受损，导致飞机失控<sup>[6]</sup>。

## 2.4 风切变

雷暴发生时, 积雨云下会产生风切变, 其会对航班飞行造成很大影响。广元市夏季多雷阵雨, 并时常出现风切变, 风切变中存在湍流以及涡流, 风切变越大, 湍流越强, 对航班起降的安全影响越显著。

航班运行时, 如果遇到低空风切变, 会导致航空器性能有所降低, 航空器如果具备机动的能量还可能会转危为安。如果航空器飞行高度非常低, 机动能量余量不足, 则航空器往往无法较好地抵御低空风切变, 极易引发航空安全事故<sup>[7]</sup>。

## 2.5 积冰

雷暴云体很大, 某些高度的云体常有过冷水滴。高空云顶被风吹出的云砧范围比较大, 高空温度特别低。如果飞机进入这些区域飞行, 可能会在短时间内遇到强烈的积冰, 导致飞机飞行性能下降, 增加操控难度。当机翼和机尾发生积冰时, 飞机的气动和飞行特性都会不同程度地受到破坏, 流线型部分的形状也会出现一些变化, 导致机翼和机翼的翼形变形。升力系数减小, 阻力系数增大; 机翼和机尾积冰会增加飞机的重量, 导致飞机重心有所改变, 破坏原有的气动性能<sup>[8]</sup>。

此外, 飞机结冰还会影响仪表和通信, 阻碍机组操作员的目视飞行。挡风玻璃上的积冰会降低透明度, 影响机组操作员的视力, 特别是在航班起飞和降落阶段, 很容易导致飞行事故发生。

## 3 雷暴天气下的航班安全运行保障措施

### 3.1 航班起飞前做好充分准备

机场航班正式起飞前, 机组人员、管制人员等相关人员需要和机场气象部门密切联系, 要充分掌握飞行区域的气象条件, 尤其是雷雨的轨迹以及未来的演变趋势要做到心中有数, 并根据航空气象情况制定安全可靠的应对方案。

与此同时, 机组人员还应认真仔细检查飞机的状况, 确保各项指标正常, 并准备充足的燃油, 为航空飞行安全打下扎实的基础。

### 3.2 航班起飞时的保障措施

机场航班进入跑道后, 需要尽快开启气象雷达, 同时密切观察雷暴所在区域, 确保飞机飞行起飞时不会被雷击。如果需变更起飞形式, 机组人员应及时联系地面管制员, 要避免飞机在雷雨天气下起飞。

此外, 还应关注雷暴天气造成的暴风雨以及其他恶劣天气是否会影响飞机的正常起飞。如果经过判断会对航空的正常运行造成不利影响, 应及时向机场相关人员报告情况, 听从指令, 要确保航班起飞的安全性。

### 3.3 航班飞行期间的保障措施

在航班飞行过程中, 如果飞行距离雷雨区比较近, 需要提前评估飞机会遇到的天气情况, 可以采用绕行的措施避开强降雨活动区。如果碰上冷锋雷暴, 航班通常需要经过两个

雷暴云的空隙。航班在飞行过程中误入雷暴活动区, 如果是云顶飞行, 航班要在云顶以上500 m飞行。对于机场上空的雷雨天气, 航班不能盲目起飞或着陆。飞行中遇到颠簸时, 应沉着地采取可靠应对措施, 确保航空器安全、有效地运行。

### 3.4 航班着陆时候的保障措施

飞机降落前, 如果遇到雷雨天气, 机场工作人员和航班机组人员必须认真对待, 不能马虎。通常情况下, 着陆时的飞机一旦受雷雨天气的影响, 会采取更换备降机场的方式。此时要确定飞机的航线以及高度才可以飞往备降机场。降落时, 要严格控制飞行速度、飞行高度等相关指标, 确保航班安全着陆。

## 4 结语

2010年~2021年广元市雷暴日数总体上呈波动变化趋势; 大多数集中于每年的4月~9月, 该时间段雷暴天气占年雷暴日数总数的98.8%。一年中, 广元市夏季(6月~8月)雷暴日数发生频率最高, 达76.64%;

近十二年广元市的雷暴天气的日变化特征呈“双峰”形; 广元市各个时刻均可能会出现雷暴天气, 大部分出现白天(04时~16时), 该时间段累计频次达471次, 占日总频次的80.8%。广元市全年发生的雷暴以局地性雷暴为主, 持续时间大多数在1 h~2 h。

雷暴会形成雷电、强降水、颠簸、风切变等各类复杂天气现象, 给航空安全飞行造成不利影响。针对雷暴天气的危害, 应从航班起飞前、起飞时、飞行中以及着陆各个阶段采取可靠的保障措施, 确保航空飞行安全。

## 参考文献

- [1] 张文字.雷暴对飞行的影响及其分析[J].成都航空职业技术学院学报,2010(3):47-49.
- [2] 杜刚.雷暴天气对航班的影响及处置[J].科研,2016(10):54-55.
- [3] 师鸿儒,孙晓巍.辽宁雷暴气候特征及对航空飞行影响分析[J].民航学报,2018(6):76-79.
- [4] 赵尔阳.雷暴天气识别及对航空飞行的影响[J].科技风,2018(19):139.
- [5] 王俊刚,徐宙勇.浅析雷暴天气下的航班运行与保障[J].民航客机,2011(4):34-37.
- [6] 张序.雷暴天气的分析识别及对飞行的影响[J].长沙航空职业技术学院学报,2011(2):49-54.
- [7] 徐达.雷暴天气分析及其对飞行的影响[J].科技风,2014(24):17.
- [8] 贾承飞.兰州机场雷暴对飞行的影响及应对措施[J].科技视界,2013(12):186-187.