

丽江机场鸟类与气象要素的相关性研究

张明欣, 曹凌燕*, 李天怀

云南航空产业投资集团丽江区域机场管理分公司, 云南 丽江 674100

DOI:10.61369/EAE.2026040027

摘 要 : 鸟类活动与气象条件密切相关, 探究二者之间的内在联系对于机场鸟击防范工作具有重要意义。本研究以丽江机场为研究对象, 收集2020年至2024年间气象台有关气温、日最低气温、日最高气温、平均修正海平面气压、日最低修正海平面气压、日最高修正海平面气压、相对湿度等气象要素的历史数据资料, 对比历史监测记录下鸟类的种类及数量, 分析出四季中, 分别出现的鸟种及数量, 形成机场鸟击防范可参考的鸟情预判参考信息。

关 键 词 : 丽江机场; 鸟类种类; 鸟类数量; 气象要素; 相关性

Research on the Correlation between Birds and Meteorological Factors at Lijiang Airport

Zhang Mingxin, Cao Lingyan*, Li Tianhuai

Yunnan Aviation Industry Investment Group Lijiang Regional Airport Management Branch, Lijiang, Yunnan 674100

Abstract : The activities of birds are closely related to meteorological conditions. Exploring the intrinsic connection between the two is of great significance for the prevention of bird strikes at airports. This study takes Lijiang Airport as the research object and collects historical data on meteorological elements such as temperature, daily minimum temperature, daily maximum temperature, average corrected sea level pressure, daily minimum corrected sea level pressure, daily maximum corrected sea level pressure, and relative humidity from the meteorological station from 2020 to 2024. By comparing the types and quantities of birds in historical monitoring records, the bird species and quantities that appear in each season are analyzed, forming reference information for bird situation prediction in airport bird strike prevention.

Keywords : Lijiang airport; bird species; bird quantity; meteorological elements; correlation

引言

随着民航业的快速发展, 鸟击事件已成为威胁航空安全的重要因素之一。鸟类活动受多种环境因素影响, 其中气象条件是最为关键的自然因素之一。气温、气压、相对湿度等气象要素的变化不仅直接影响鸟类的生理活动和行为选择, 还会通过影响昆虫等食物资源的活跃程度间接改变鸟类的分布和活动强度。因此, 深入探究鸟类活动与气象要素之间的相关性, 对于提升机场鸟击防范工作的科学性和主动性具有重要意义。

丽江机场位于26.6° N, 100.2° E, 海拔高度2242.8m, 坐落于云南省丽江市古城区七河镇三义行政村, 故取名“丽江三义国际机场”(以下简称丽江机场)。丽江机场属于低纬度高原季风气候, 冬无严寒夏无酷暑, 干湿季节分明, 四季不分明, 鸟类资源较为丰富。不同季节受不同天气系统控制, 气象条件差异显著, 为研究鸟类活动与气象要素的相关性提供了良好的天然条件。2020年至2024年间, 丽江机场历史记录监测到的鸟类隶属19目38科, 共104种、59858只, 其中春季74种、夏季61种、秋季68种、冬季51种, 四季鸟类组成差异明显。了解这些鸟类在不同季节的活动规律及其与气象要素之间的关系, 对制定有针对性的鸟击防范策略具有重要的实践价值。

一、研究方法

通过收集丽江机场2020年-2024年间, 气象台包括气温、日

最低气温、日最高气温、平均修正海平面气压、日最低修正海平面气压、日最高修正海平面气压、相对湿度等气象要素的历史数

据资料, 计算出特定的数值, 并关联2020年-2024年间历史监测

作者简介:

张明欣(1993—), 男, 汉族, 云南华坪人, 大学本科, 助理工程师, 从事气候变化研究及航空气象服务工作。

李天怀(1997—), 女, 汉族, 云南临沧人, 大学本科, 助理工程师, 从事气候变化研究及航空气象服务工作。

通讯作者: 曹凌燕(1996—), 女, 汉族, 云南个旧人, 大学本科, 助理工程师, 从事气候变化研究及航空气象服务工作。

记录下的鸟类种类及数量，分析出四季中丽江机场鸟类与气象要素的相关性，形成机场鸟击防范可参考的鸟情预判参考信息。

二、研究结果与分析

（一）历史统计情况

2020年春季至2024年冬季，丽江机场历史检测记录鸟种类共104种，59858只。其中春季共74种，13760只；夏季共61种，19563只；秋季共68种，14415只；冬季共51种，12120只。隶属19目，38科。

（二）优势种分析

在2020—2024年历史记录数据中，由于丽江机场鸟类资源较为丰富且四季出现的优势种不同，故本研究中分别选取四个季节中数量占比超过2%的鸟种进行相关性分析。春季（3—5月）选

取小云雀、家燕、白鹡鸰、小鸺、麻雀、云雀、中白鹭7种鸟类为春季优势种，累计11968只，占春季数量86.9%；夏季（6—8月）选取家燕、麻雀、小云雀、白鹡鸰、斑文鸟、普通雨燕、戴胜、棕背伯劳、云雀、中白鹭10种鸟类为夏季优势种，累计17297只，占夏季数量88.4%；秋季（9—11月）选取小云雀、家燕、白鹡鸰、田鸫、普通雨燕、黑翅鸢、戴胜、棕背伯劳、鸽子9种鸟类为秋季优势种，累计12535只，占秋季数量86.9%；冬季（12—2月）选取小云雀、白鹡鸰、家燕、黑翅鸢、田鸫、金眶鸻、小鸺7种鸟类为冬季优势种，累计11081只，占夏季数量91.4%。

（三）鸟类与气象要素的相关性分析

研究采用 SPSS 统计软件进行数据分析，选取气象要素中的平均气温、日最低气温、日最高气温、平均修正海平面气压、日最低修正海平面气压、日最高修正海平面气压、平均相对湿度指标与春季优势种鸟类进行了 Pearson 相关性分析，结果见表1。

表1 丽江机场春季气象要素与鸟种数量相关系数

	小云雀	家燕	白鹡鸰	小鸺	麻雀	云雀	中白鹭
平均气温	-0.344	0.248	0.224	-0.267	0.491	0.287	0.290
日最低气温	-0.476	0.386	0.139	-0.459	0.647*	0.498	0.385
日最高气温	-0.253	0.169	-0.030	-0.024	0.492	0.488	0.171
平均修正海平面气压	0.204	-0.434	-0.061	0.035	-0.302	-0.053	0.474
日最低修正海平面气压	-0.083	-0.579*	0.054	-0.387	-0.150	-0.168	-0.605*
日最高修正海平面气压	0.306	0.233	0.027	0.387	0.092	0.383	0.197
平均相对湿度	-0.358	0.834**	-0.383	0.257	0.351	0.523	0.836**

分析结果发现，丽江机场春季7种优势种鸟类对气象要素的反应是不同的，家燕与日最低修正海平面气压呈负相关，与平均相对湿度呈正相关且相关性最强；麻雀与日最低气温呈正相关；中白鹭与与日最低修正海平面气压呈负相关，与平均相对湿度呈正相关且相关性最强；小云雀、白鹡鸰、小鸺、云雀则与这几类气象要素相关性不强。

气象要素与夏季优势种鸟类相关性分析结果发现，丽江机场夏季10种优势种鸟类对气象要素的反应各有不同，小云雀与平均修正海平面气压、日最高修正海平面气压呈负相关，与日最高修正海平面气压相关性最强；白鹡鸰与平均修正海平面气压、日最低修正海平面气压、日最高修正海平面气压、平均相对湿度呈正相关，与日最低修正海平面气压相关性最强；戴胜与平均相对湿度相关性最强且呈正相关；棕背伯劳与平均修正海平面气压、日最低修正海平面气压、日最高修正海平面气压呈正相关；家燕、麻雀、斑文鸟、普通雨燕、云雀、中白鹭则与这几类气象要素相关性不强。

气象要素与秋季优势种鸟类相关性分析结果发现，丽江机场秋季9种优势种鸟类对气象要素的反应也是不同的，家燕与日最低气温相关性强呈正相关；黑翅鸢与平均相对湿度相关性强呈负相关；其余小云雀、白鹡鸰、田鸫等7种鸟类与这几类气象要素的相关性不强。

气象要素与冬季优势种鸟类相关性分析结果发现，丽江机场冬季7种优势种鸟类对气象要素的反应是各不相同的，小云雀与与日最高修正海平面气压相关性最强呈负相关；白鹡鸰与日最低修正海平面气压相关性最强呈正相关；田鸫与平均修正海平面气压

相关性最强且呈正相关；家燕、黑翅鸢、金眶鸻、小鸺与这几类气象要素的相关性皆不强。

三、鸟类与气象要素的相关性管理建议

有效的鸟击防范需从“应对已出现的鸟情”向“预测将发生的鸟情”转变。深度利用鸟类活动与气象要素之间的相关性规律，是实现这一转变的关键。通过构建“气象监测—风险预测—精准防控—生态治理”的闭环管理体系，可以显著提升鸟防工作的主动性、科学性和经济性。

（一）实施精细化、季节化的鸟情预警机制

研究表明，不同鸟种对气象要素的反应具有显著的季节性和物种特异性。因此，建议建立以季节和优势鸟种为核心的动态预警模型。例如，在春季和秋季，需重点关注降雨导致的相对湿度变化，这可能会显著增加家燕、中白鹭及黑翅鸢的活动量。而在夏季，应警惕午后雷暴天气和升温影响的低气压对白鹡鸰活动的抑制，以及雷雨前后时段风险的潜在增加。冬季则需关注晴朗日出后对小云雀活动的促进作用，以及阴天对田鸫活动的影响。管理措施应从粗放式的“全天候警戒”转向基于具体气象条件与鸟种组合的“靶向预警”。

（二）将关键气象参数纳入鸟击风险评估体系

建议将相关性分析识别出的与鸟类活动强相关的关键气象要素，如“日最低修正海平面气压”、“平均相对湿度”、“日最高修正海平面气压”等，作为鸟击风险评估模型的重要输入变量。例如，当预报显示平均相对湿度将显著升高时，系统可自动提升

对家燕、中白鹭等鸟种活动区域的监控等级和驱赶准备。通过量化气象要素与特定鸟种活动强度的相关性，可以实现从定性经验判断到定量风险评估的升级，提前部署防控资源。

（三）依据气象要素与鸟情规律优化驱鸟作业时段

相关性分析揭示了鸟类活动与一日内特定时间气象变化的关联。例如，夏季午后常出现日最低气压，与白鹡鸰活动受抑制相关，但雷雨前后风险可能增加；冬季日出后出现的日最高气压则与小云雀活动增加相关。建议驱鸟作业不应平均用力，而应依据这些规律进行优化，在夏季午后高温时段，可适当调整对白鹡鸰的防控强度，但需加强雷雨前后的监控；在冬季清晨，则需提前加强对小云雀等鸟种的主动驱离。这种基于因果关系的策略调整，能提升防控效率，降低运行成本。

（四）加强生态治理与气象条件的联动分析

鸟类活动最终受食物链驱动，而气象直接影响昆虫等食物的活跃度。相关性分析指出，家燕作为空中觅食者，其活动受气温影响显著，气温越低受影响越严重；降雨导致的湿度增加会使昆虫活动频繁，进而吸引以昆虫为食的鸟类。因此，建议在生态治理中（如割草、杀虫、水体管理）融入气象分析。例如，在预测将出现高温低湿天气时，可预判昆虫活动减少，某些鸟类的威胁自然降低；反之，在降水天气来临前，可提前加强场区及周边的虫害治理，从食物源头上降低鸟类聚集风险。

（五）建立长期数据监测与模型迭代机制

当前的相关性分析是基于特定期和地点的观测结果。鸟类行为、种群数量及气候模式本身都可能发生变化。建议建立长期的鸟类活动与高精度气象数据的同步监测数据库。定期（如每2-3年）对相关性模型进行复核与更新，纳入新的优势鸟种，验证原有关系的稳定性。通过持续的数据积累和模型迭代，使管理建议能够动态适应环境变化，保持其科学性和前瞻性。

四、结论

综合以上分析结果表明：

（1）春季受西风气流控制，机场多晴朗少云天气，极少出现强降水、降雪等天气，因平均相对湿度与家燕、中白鹭呈正相关，如若出现降雨导致相对湿度增加、昆虫活动频繁，家燕、中白鹭活动量会明显上升，尤其中白鹭主要在水域边缘觅食鱼类和水生无脊椎动物，其活动量会相对更大。

（2）夏季受西南气流控制，机场湿度大，降水多，午后至傍晚多局地性“热雷暴”，日最低修正海平面气压常常出现在午后，因与白鹡鸰呈正相关，表明雷暴及高温天气的出现对白鹡鸰活动产生抑制作用，但雷雨前后的时段风险可能增加；日最高修正海平面气压常常出现在日出后，因与小云雀呈负相关，表明清晨露水叠加当日持续升温，小云雀活动会呈现增加的模式。

（3）秋季兼有干季、雨季天气特点，日最低气温常常出现在日出前后，与家燕呈正相关，且家燕属于空中觅食者，其食物资源是飞行中的昆虫，昆虫活动受气温影响显著，表明气温越低，家燕受的影响越严重；因平均相对湿度与黑翅鸢呈正相关，如若出现降雨导致相对湿度增加、昆虫活动频繁，黑翅鸢活动量会进一步增大。

（4）冬季日照充足，湿度小，降水少，温差大，日最高修正海平面气压常常出现在日出后，与小云雀呈负相关，表明当清晨天气较为晴朗，日出升温后小云雀活动量会增加；日最低修正海平面气压常常出现在午后，与白鹡鸰呈正相关，表明持续高温对白鹡鸰活动产生抑制作用；因平均修正海平面气压与田鹭呈正相关，表明当本场冬天为多云或阴天时叠加昆虫活动受阴雨天影响显著，田鹭活动量也会随之提升。其他鸟种活动相对稳定。

参考文献

[1] 刘振江,王正,曹玉洁,等.基于改进CRITIC-云模型法的机场鸟击风险评价[J].生态环境学报,2025,34(1):135-144.DOI:10.16258/j.cnki.1674-5906.2025.01.015.
[2] 张俊,张洁,高云,等.武汉天河国际机场鸟类多样性时空分布特征及鸟击防范策略[J].生态学杂志,2024,43(10):3142-3151.DOI:10.13292/j.1000-4890.202410.020.
[3] 谷德海,黄筑,赵青山,等.全球大型鸟类持续增加背景下应加强中国鸟击防范工作[J].动物学杂志,2025(2).DOI:10.13859/j.cjz.202524121.

