# 银川河东国际机场鸟击风险评估与鸟击防范研究

柳 毅,王成华,薛海明,刘宇嘉 (银川河东国际机场运行管理部,宁夏银川 750001)

**摘要** 为科学评判不同鸟类的鸟撞风险,于2019年9月至2020年8月采用固定半径样点法和样带法对银川河东国际机场鸟类进行调查,共记录到鸟类55种,隶属13目27科,其中夏候鸟25种、留鸟20种、旅鸟8种、冬候鸟2种。选取鸟类的遇见频度、集群规模、年网捕数量、体重、生活习性、鸟击历史等风险因素进行鸟击风险评价,结果表明严重危险的鸟类有家鸽、喜鹊、麻雀、普通楼燕、家燕、凤头百灵和红隼7种。基于上述研究结果,对银川河东机场的鸟击防范工作提出了综合防治建议。

**关键词** 鸟击;风险评估;鸟击防范;银川河东国际机场
**中图分类号** Q958 **文献标识码** A
**文章编号** 0517-6611(2021)12-0084-04
**doi**:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.12.022
开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Study on the Risk Assessment and Prevention of Bird Strike in Hedong International Airport of Yinchuan City**

**LIU Yi, WANG Cheng-hua, XUE Hai-ming et al** (Operation Management Department, Yinchuan Hedong International Airport, Yinchuan, Ningxia 750001)

**Abstract** To scientifically judge the bird strike risk of different birds, the birds at Yinchuan Hedong International Airport were investigated by using a fixed radius sampling point method and line transect method from September 2019 to August 2020. According to the survey results, 55 bird species were recorded, belonging to 27 families of 13 orders. They included 25 summer migrant species, 20 resident species, 8 passing migrant species and 2 winter migrant species. The bird strike risk assessment was made from the encounter frequency, cluster size, annual net catches, body weight, life habits, birdstrike history of bird and other risk factors. The results showed that there were 7 species of serious threat birds, including *Columba domestica*, *Pica pica*, *Passer montanus*, *Apus apus*, *Hirundo rustica*, *Galerida cristata* and *Falco tinnunculus*. Based on the above research results, some strategies and suggestions were proposed for bird strike prevention at Yinchuan Hedong Airport.

**Key words** Bird strike; Risk assessment; Bird strike prevention; Yinchuan Hedong International Airport

鸟击(bird strike)又称鸟撞,指航空器在起飞、飞行或降落过程中被鸟类、蝙蝠等空中飞翔的动物撞击,造成航空器发生飞行安全事故或事故征候[1]。近几年,鸟击作为严重威胁航空器飞行安全的主要因素,一直是民航第一大事故征候类型,国际航空联合会(FAI)也已将鸟击事故升级为"A"类航空灾难。研究表明,鸟击事件多发生在航空器起飞、爬升、进近和着陆等低高度区域,因此机场飞行区及其附近地区是鸟击防范的重点关注区域[2-4]。通过对机场及其周边活动的鸟类进行鸟击威胁评估,量化鸟类对航空器安全运行的影响,对于提高机场鸟击防范工作的针对性和有效性具有重要意义。目前,国外许多机构学者已对鸟类危险评估进行了大量研究[5-9]。与此同时,近年来国内许多机场已对机场及其周边地区的鸟类进行了风险评估,如长沙黄花机场[10]、合肥新桥机场[11]、广州白云机场[12]、重庆江北机场[13]、沈阳桃仙机场[14]、天津滨海机场[15]、昆明长水机场[16]和成都双流机场[17]。

以上研究表明,鸟类的分布取决于地理位置和周边环境,各机场之间地域不同,威胁机场飞行安全的鸟种也存在显著的地域性差异。因此,需要结合银川河东国际机场(以下简称银川机场)的鸟情特点,采取科学、合理的方法开展鸟击风险评估。笔者于2019年9月至2020年8月通过对银川机场飞行区及围界附近的活动鸟类开展鸟击风险评估,科学评判不同鸟类的风险等级,从而制订针对性的防范措施,指导机场有的放矢地开展科学的鸟击防范工作。

## 1 机场概况

银川机场位于灵武市临河镇,濒临黄河,向北通往银川市滨河新区,南接银川市综合保税区,海拔1 134 m。机场南、西、北侧地势平坦,东、东南侧为丘陵山区。银川机场在中国动物地理区划上属于蒙新区西部荒漠亚区,地处中温带半干旱地区,其特征是冬长夏短,干旱少雨,日照充足,气温年、日差较大,风大沙多,具有典型的温带大陆性气候特点[18]。年平均气温为8.3~8.6 ℃,全年温差13.1 ℃,最长无霜期177 d,年最大风速18.6 m/s;年平均降水量202.8 mm,多集中在6—9月;年平均蒸发量为1 583.2 mm,年日照时数为3 039.6 h[19]。受自然条件的制约,机场所在区域植被属于荒漠草原植被带。机场内大多是常见多年生或一年生杂草,主要优势种类有豆科的紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)、蒺藜科的骆驼蓬(*Peganum harmala* L.)、菊科的阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*(Willd)Novopokr)、旋花科的银灰旋花(*Convolvulus ammannii* Desr.);禾本科的虎尾草(*Chloris virgata* Sw.)等。

## 2 研究方法

**2.1 调查方法** 采用样带法和样点法进行鸟类调查[20],结合机场地理位置的特点,在机场内设置3个样点和6条样带,样点观察半径为150 m,样带规格为1 000 m×100 m。①样点法。在一定时间内(0.5 h左右)在固定样点用10倍双筒望远镜进行观察,记录鸟类种类、数量、行为和飞行高度等。②样带法。驾车沿固定路线以15 km/h的速度运动并观察记录鸟类种类、数量、活动时间规律、移动程度、灵活性、驱赶难度和活动位置等情况。鸟类调查每月4次,每次调查时间间隔7 d。鸟类物种鉴定和居留类型划分查阅相关文献资料进行确定[21-22]。

**2.2 数据处理** 遇见频度采用RB频率指数,按照公式 $r=$

**作者简介** 柳毅(1992—),男,山西运城人,助理工程师,硕士,从事机场鸟击防范研究。
**收稿日期** 2020-10-26

$R\times B=(d/D\times 100)\times(N/D)$计算。其中,$R$ 为调查期间某种鸟的遇见率,$R=d/D\times 100$;$B$ 为其平均遇见数量,$B=N/D$;$d$ 为遇见该种鸟的天数;$D$ 为工作总天数;$N$ 为该种鸟的遇见总数量。凡 RB 频率指数在 500 以上的为优势种,RB 频率指数为 200~500 的为常见种,RB 频率指数在 200 以下的为稀有种[23]。

选取与机场鸟类有关的 12 个风险因素进行鸟击风险评价,每个鸟种的鸟击风险值 $R=\lg X$[6],其中 $X$ 代表与机场鸟种有关的 12 个因素的乘积,这些因素的详细评估标准见表 1[13]。

鸟类危险等级划分如下:$R\geqslant 9$ 为严重危险,$7\leqslant R<9$ 为很危险,$5\leqslant R<7$ 为较危险,$R<5$ 为一般危险。

**表 1　银川机场各鸟种鸟击风险因素的评估标准**

**Table 1　Evaluation standards on the bird strike risk factors at Yinchuan Airport**

| 评分标准 Scoring standards | 遇见频度 Encounter frequency | 集群规模 Cluster size | 年网捕数量 Annual net catches 只 | 体重 Body weight g | 飞行高度 Flying height m | 年留驻时间 Annual residence time 月 | 每日活动时间 Daily activity time | 移动程度 Degree of movement | 灵活性 Flexibility | 驱赶难度 Driving difficult | 活动位置 Activity location | 鸟击历史 Birdstrike history 次 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 优势种 | 集大群(≥10) | ≥10 | ≥250 | ≤40 | 12 | 白天 | 持续长途飞行 | 笨拙且不知躲避 | 很难驱赶 | 跑道、滑行道周边,经常穿场活动 | ≥2 |
| 5 | 常见种 | 集小群(2~10) | 5~10 | 100~250 | 40~100 | 6~12 | 晨昏 | 间歇或短途飞行 | 灵活且直线避开 | 驱赶后短时间会观察到 | 飞行区内土面区和停机坪等,偶尔穿场活动 | 1 |
| 1 | 稀有种 | 极少集群或单独活动 | ≤5 | ≤100 | ≥100 | ≤6 | 夜间 | 极少或极短距离飞行 | 行动敏捷且迅速避开 | 驱赶后不易再观察到 | 机场围界周边,几乎不穿场活动 | 0 |

## 3　结果与分析

**3.1　鸟类群落组成**　调查期间,在银川机场飞行区共记录到 55 种鸟类,隶属 13 目 27 科(表 2)。其中,以目为单位统计,雀形目种类最多,达 22 种,占鸟类总种数的 40.00%。以科为单位统计,鸻科种类最多,达 6 种,占鸟类总种数的10.91%。从鸟类的居留类型来看,其中繁殖鸟类 45 种,占鸟类总种数的 81.82%,包括夏候鸟 25 种和留鸟 20 种;非繁殖鸟类 10 种,占鸟类总种数的 18.18%,包括旅鸟 8 种和冬候鸟 2 种。从鸟类的生态类群来看,鸣禽 22 种,涉禽 9 种,猛禽 8 种,陆禽 7 种,攀禽 6 种,游禽 3 种。

从鸟类的遇见频度来看,优势种鸟类有 9 种(16.36%),如家鸽、纵纹腹小鸮、普通楼燕、凤头百灵、家燕、白鹡鸰、喜鹊、赤颈鸻和麻雀;常见种鸟类有 14 种(25.46%),如金翅雀、红隼、灰头麦鸡、金眶鸻、灰斑鸠、戴胜和云雀等;稀有种鸟类有 32 种(58.18%),如燕隼、石鸡、丘鹬、普通燕鸥、短耳鸮、大斑啄木鸟和白顶鹏等。

喜集大群的鸟类有 6 种,包括家鸽、普通楼燕、云雀、家燕、灰椋鸟和麻雀;喜在跑道和滑行道周边活动的鸟类有 9 种,包括红隼、灰头麦鸡、普通楼燕、凤头百灵、短趾百灵、云雀、家燕、白鹡鸰和喜鹊。

年网捕数量≥10 只的鸟类有 15 种,包括赤颈鸻、丘鹬、家鸽、灰斑鸠、纵纹腹小鸮、长耳鸮、普通夜鹰、普通楼燕、戴胜、凤头百灵、短趾百灵、云雀、树鹨、喜鹊和麻雀。

鸟击次数≥2 次的鸟类有 10 种,包括普通楼燕、家燕、红隼、环颈雉、丘鹬、普通燕鸥、家鸽、凤头百灵、云雀和树鹨。

**3.2　鸟类危险等级**　从鸟类的危险等级来看,严重危险的鸟类有 7 种(占 12.73%),包括家鸽(11.40)、喜鹊(10.80)、麻雀(9.80)、普通楼燕(9.40)、家燕(9.40)、凤头百灵(9.40)和红隼(9.19)。很危险的鸟类有 16 种(占 29.09%),包括环颈雉(8.80)、短趾百灵(8.49)、赤颈鸻(8.49)、灰斑鸠(8.19)、白鹡鸰(8.19)、灰头麦鸡(8.10)、长耳鸮(7.80)、普通夜鹰(7.19)、戴胜(7.19)、灰椋鸟(7.10)和纵纹腹小鸮(7.10)等。较危险的鸟类有 16 种(占 29.09%),包括苍鹭(6.10)、红脚隼(5.49)、石鸡(5.70)、丘鹬(6.40)、普通燕鸥(6.80)、山斑鸠(6.49)、大杜鹃(5.49)、灰喜鹊(5.80)和银喉长尾山雀(5.10)等。一般危险的鸟类有 16 种(占 29.09%),包括黄斑苇鳽(4.80)、大斑啄木鸟(3.70)、楔尾伯劳(4.10)和白头鹎(4.10)等。

## 4　讨论与建议

机场吸引鸟类主要在于其能为鸟类提供有利的栖息环境,包括水、食物资源、筑巢、暂栖和栖息场所[4]。机场土面区的草地面积占据飞行区绝大部分,最容易建立“草—虫—食虫鸟”“草—植食鸟”“草—鸟/鼠/兔—猛禽”的食物链[24]。机场鸟击事件与鸟类的特点及生活习性密切相关。机场制订某种鸟类的针对性治理措施,一定要了解这种鸟类的特点及习性[25]。

**4.1　严重危险鸟种分析**　该研究评估出的 7 种严重危险鸟种均为银川地区繁殖鸟类,主要原因在于银川机场鸟类群落主要以繁殖鸟类为主,鸟类繁殖季节机场活动鸟类数量增加,且繁殖后期成鸟会频繁带幼鸟前往飞行区学飞,再加上幼鸟的飞翔和躲避能力较弱,对飞行区环境的熟悉情况不如成鸟,容易导致鸟击事件发生。因此,严重危险等级鸟类应作为鸟击防范工作中的重点防范对象。

**4.1.1**　家鸽。全年在本场活动,主要分布在机场西侧和南侧村庄中,养鸽户饲养鸽子主要分为 2 种:一种是将鸽子作为养殖对象来增加家庭收入,另一种是将养、放鸽子作为一项体育运动或精神寄托。机场周边开阔的自然环境和荒滩上的沙砾容易吸引鸽子前来飞行区穿越、飞行、练习飞行技术以及取食沙砾帮助消化食物[26]。鸽子飞行路线相对固定,常集群活动,飞行高度较低,飞行速度快,鸽子重量大,一些信鸽还佩戴金属材质脚环。这给航空器安全运行带来严

**表 2 银川机场飞行区活动鸟类风险评估**

**Table 2 The risk assessment of birds in flight area of Yinchuan Airport**

| 序号 No. | 目名 Order name | 科名 Family name | 种名 Species name | 生态类群 Ecological group | 居留型 Residence type | 各项鸟击风险因素评分 Score of risk factors for each bird strike | | | | | | | | | | | | 鸟击风险值 Birds-trike risk | 危险等级 Risk rating |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 遇见频度 | 集群规模 | 年网捕数量 | 体重 | 飞行高度 | 年留驻时间 | 每日活动时间 | 移动程度 | 灵活性 | 驱赶难度 | 活动位置 | 鸟击历史 | | |
| 1 | 鹳形目 | 鹭科 | 中白鹭 | 涉禽 | S | 1 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 1 | 6.10 | ++ |
| 2 | | | 苍鹭 | 涉禽 | S | 1 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 1 | 6.10 | ++ |
| 3 | | | 黄斑苇鳽 | 涉禽 | S | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 1 | 5 | 5 | 10 | 1 | 5 | 1 | 4.80 | + |
| 4 | | | 夜鹭 | 涉禽 | S | 1 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 10 | 1 | 5 | 5 | 5.49 | ++ |
| 5 | 雁形目 | 鸭科 | 斑嘴鸭 | 游禽 | S | 1 | 5 | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 5 | 7.49 | +++ |
| 6 | | | 赤嘴潜鸭 | 游禽 | S | 1 | 5 | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 1 | 6.80 | ++ |
| 7 | 隼形目 | 鹰科 | 雀鹰 | 猛禽 | P | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 1 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 4.80 | + |
| 8 | | 隼科 | 红隼 | 猛禽 | R | 5 | 1 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 9.19 | ++++ |
| 9 | | | 燕隼 | 猛禽 | S | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5.49 | ++ |
| 10 | | | 猎隼 | 猛禽 | S | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 6.49 | ++ |
| 11 | | | 红脚隼 | 猛禽 | S | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5.49 | ++ |
| 12 | 鸡形目 | 雉科 | 石鸡 | 陆禽 | R | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 5 | 1 | 1 | 5.70 | ++ |
| 13 | | | 环颈雉 | 陆禽 | R | 5 | 1 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 8.80 | +++ |
| 14 | | | 斑翅山鹑 | 陆禽 | R | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 1 | 1 | 1 | 5.00 | ++ |
| 15 | 鸻形目 | 鸻科 | 灰头麦鸡 | 涉禽 | R | 5 | 1 | 1 | 10 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 1 | 8.10 | +++ |
| 16 | | | 金斑鸻 | 涉禽 | P | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3.80 | + |
| 17 | | | 金眶鸻 | 涉禽 | S | 5 | 5 | 5 | 1 | 10 | 5 | 10 | 1 | 5 | 10 | 5 | 1 | 7.19 | +++ |
| 18 | | 鹬科 | 扇尾沙锥 | 涉禽 | P | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3.80 | + |
| 19 | | | 丘鹬 | 涉禽 | P | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 | 5 | 10 | 1 | 5 | 10 | 6.40 | ++ |
| 20 | | 鸥科 | 普通燕鸥 | 游禽 | S | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 | 5 | 10 | 6.80 | ++ |
| 21 | 鸽形目 | 鸠鸽科 | 家鸽 | 陆禽 | R | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 11.40 | ++++ |
| 22 | | | 山斑鸠 | 陆禽 | R | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 6.49 | ++ |
| 23 | | | 珠颈斑鸠 | 陆禽 | R | 5 | 1 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 7.19 | +++ |
| 24 | | | 灰斑鸠 | 陆禽 | R | 5 | 1 | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 8.19 | +++ |
| 25 | 鹃形目 | 杜鹃科 | 大杜鹃 | 攀禽 | S | 5 | 1 | 1 | 5 | 10 | 5 | 10 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5.49 | ++ |
| 26 | 鸮形目 | 鸱鸮科 | 纵纹腹小鸮 | 猛禽 | R | 10 | 1 | 10 | 5 | 10 | 10 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 1 | 7.10 | +++ |
| 27 | | | 长耳鸮 | 猛禽 | P | 5 | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 5 | 7.80 | +++ |
| 28 | | | 短耳鸮 | 猛禽 | W | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 1 | 1 | 3.00 | + |
| 29 | 夜鹰目 | 夜鹰科 | 普通夜鹰 | 攀禽 | S | 5 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 1 | 1 | 10 | 5 | 5 | 5 | 7.19 | +++ |
| 30 | 雨燕目 | 雨燕科 | 普通楼燕 | 攀禽 | S | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 1 | 10 | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 9.40 | ++++ |
| 31 | 戴胜目 | 戴胜科 | 戴胜 | 攀禽 | S | 5 | 1 | 10 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 7.19 | +++ |
| 32 | 鴷形目 | 啄木 | 大斑啄木鸟 | 攀禽 | R | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3.70 | + |
| 33 | | 鸟科 | 蚁鴷 | 攀禽 | S | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2.70 | + |
| 34 | 雀形目 | 百灵科 | 凤头百灵 | 鸣禽 | R | 10 | 5 | 10 | 1 | 10 | 10 | 10 | 5 | 1 | 10 | 10 | 10 | 9.40 | ++++ |
| 35 | | | 短趾百灵 | 鸣禽 | R | 1 | 5 | 10 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 8.49 | +++ |
| 36 | | | 云雀 | 鸣禽 | W | 5 | 10 | 10 | 1 | 10 | 1 | 10 | 5 | 1 | 10 | 10 | 10 | 8.40 | +++ |
| 37 | | 燕科 | 家燕 | 鸣禽 | S | 10 | 10 | 1 | 1 | 10 | 5 | 10 | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 9.40 | ++++ |
| 38 | | 鹡鸰科 | 白鹡鸰 | 鸣禽 | S | 10 | 5 | 1 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 5 | 10 | 5 | 8.19 | +++ |
| 39 | | | 树鹨 | 鸣禽 | S | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 5 | 1 | 10 | 6.80 | ++ |
| 40 | | 伯劳科 | 红尾伯劳 | 鸣禽 | S | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 5 | 10 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3.40 | + |
| 41 | | | 楔尾伯劳 | 鸣禽 | S | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 5 | 10 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4.10 | + |
| 42 | | 鹎科 | 白头鹎 | 鸣禽 | S | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4.10 | + |
| 43 | | 椋鸟科 | 灰椋鸟 | 鸣禽 | S | 5 | 10 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 10 | 1 | 1 | 7.10 | +++ |
| 44 | | 鸦科 | 喜鹊 | 鸣禽 | R | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 10.80 | ++++ |
| 45 | | | 灰喜鹊 | 鸣禽 | R | 1 | 5 | 1 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5.80 | ++ |
| 46 | | 鹟科 | 北红尾鸲 | 鸣禽 | P | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3.40 | + |
| 47 | | | 虎斑地鹟 | 鸣禽 | P | 1 | 1 | 5 | 5 | 10 | 1 | 10 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4.10 | + |
| 48 | | | 赤颈鹎 | 鸣禽 | P | 10 | 5 | 10 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 1 | 8.49 | +++ |
| 49 | | | 白顶鹏 | 鸣禽 | S | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3.40 | + |
| 50 | | | 漠鹏 | 鸣禽 | R | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3.40 | + |
| 51 | | | 沙鹏 | 鸣禽 | S | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3.40 | + |
| 52 | | 长尾山雀科 | 银喉长尾山雀 | 鸣禽 | R | 5 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5.10 | ++ |
| 53 | | 山雀科 | 大山雀 | 鸣禽 | R | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4.40 | + |
| 54 | | 雀科 | 麻雀 | 鸣禽 | R | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 9.80 | ++++ |
| 55 | | 燕雀科 | 金翅雀 | 鸣禽 | R | 5 | 5 | 5 | 1 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 8.89 | +++ |

注:从居留型来看,R 为留鸟,S 为夏候鸟,W 为冬候鸟,P 为旅鸟;从危险等级来看, ++++为严重危险,+++为很危险,++为较危险,+为一般危险

Note: Residence type: R stands for resident bird, S stands for summer migratory bird, W stands for winter migratory bird, P stands for passing migrant bird; Danger level: ++++ stands for serious dangerous, +++ stands for very dangerous, ++ stands for relatively dangerous, + stands for normally dangerous

重威胁。家鸽治理要做好以下方面:一是要广泛开展宣传禁飞禁养及放养鸽子对飞行安全的危害,提升养鸽户的法律法规和安全意识。二是明确执法主体和地方政府主体责任,加强对鸽子治理的组织领导,为执法提供保障。三是对接信鸽协会,及时掌握信鸽比赛相关信息,提前发布信鸽比赛的航行通告,提醒机组注意。

**4.1.2** 喜鹊、麻雀和凤头百灵。喜鹊、麻雀和凤头百灵全年在本场活动,均属于杂食性鸟类,其食物来源随季节发生变化。喜鹊筑巢于机场周边的高大乔木、电线杆、飞行区高杆灯、机场围界等场所,主要在飞行区土面区觅食,经常来回穿梭飞行,生性机警,领域性强,对飞行区布设的驱鸟设备能很快产生适应性。麻雀是以人为邻的鸟种,多营巢于建筑物的屋檐、墙洞等场所,生性活泼,警惕性高,繁殖季节和冬季常集大群在土面区觅食活动。凤头百灵栖息于开阔草地上,主要在土面区取食昆虫和草籽,羽色近土色,不易被观测到,在地面善奔走,受惊后时常藏匿不动,秋冬季节多集群活动。草地生境作为这些鸟类栖息、活动和觅食的重要场所,可通过加强草地管理,持续开展割草与灭虫作业,严控植被高度和减少植被开花结籽,控制鸟类的食物来源,从而降低飞行区对鸟类的吸引力。

**4.1.3** 普通楼燕和家燕。普通楼燕 4 月下旬至 7 月下旬在本场活动,主要栖息在机场周边桥梁涵洞缝隙、孔洞中。家燕 3 月下旬至 9 月下旬在本场活动,主要栖息在机场周边建筑物屋檐下或梁上。楼燕与家燕习性相似,飞行时间长、飞速快、没有固定的飞行方向,通常飞行高度与起降航班高度基本一致,在飞行过程中捕食飞虫为食,在不良天气来临之前和天气情况刚转好后,活动最为频繁,同时幼雏习飞时亲鸟要在空中悬停哺喂,几乎无躲避力,不易驱赶,这些习性导致它们最易与航空器相撞。关于楼燕和家燕治理,一要坚持割草与喷洒杀虫剂同期进行,根据土面区虫情特点,科学配药,适时调整灭虫药物,减少昆虫活动数量。二要加强对跑道、滑行道及机坪硬化道面的清扫,避免家燕在道面上驻留取食沙砾。三要尽可能减少机场范围内的表面水,雨后及时排除水坑、洼地上的积水,对土面区低洼地带进行平整碾压,定期清理排水沟,避免昆虫和水生物的滋生。四要破坏其栖息地,在其筑巢繁殖期间,排查机场周边桥梁涵洞并封堵楼燕的栖息场所。

**4.1.4** 红隼。红隼全年在本场活动,喜在空阔场所活动,由于机场处于相对偏僻、封闭且视野开阔的环境中,人为干扰较少,红隼常在机场上空盘旋觅食,主要取食鼠类及小型鸟类等。发现草坪上的猎物后,会突然不顾一切地俯冲下去猎食,也具有在飞行中追捕猎物的行为。红隼具有领地意识,经常看见其与喜鹊等鸟类打斗争夺领地。红隼在捕食或争夺领地等行为时,几乎没有任何躲避航空器的行为,导致其容易引发鸟击事件。红隼的治理主要是采用割草、灭虫、灭鼠等切断食物链的生态治理方法进行治理。

**4.2 鸟击防范工作对策** 伴随着银川机场航班量的快速增长,机场周边生态环境改善导致部分高风险的鸟类活动增加,鸟击风险一直是影响航空安全和运行效率的重要因素,鸟击数量的逐年上升对鸟击防范工作提出了更高的要求。除了客观环境因素外,银川机场应从组织架构、鸟情及生态环境调研、环境管理、鸟击物种管理、应急处置等方面,不断完善银川机场鸟击防范体系建设工作。从鸟防制度规范健全、人才队伍建设、专业技术应用、提高设施设备应用针对性等方面持续加强和改进,不断夯实鸟防“三基”建设。在鸟击防范工作强化 SMS 安全管理体系的实施,查找鸟击防范薄弱环节,提升鸟击危险源识别能力,对鸟击防范工作实行闭环管理,建立鸟击风险防范长效机制。

**4.2.1** 加强驱鸟人员管理。制订完善驱鸟人员培训、考核及奖惩等管理制度,充分发挥人在鸟击防范工作中的主观能动性,使人员由被动防御转为主动出击。一是制订驱鸟人员培训及考核计划,按照计划对鸟防人员进行鸟击防范业务知识、规章标准培训及考核;二是通过鸟害安全隐患自愿报告和猎枪猎杀鸟类等对驱鸟人员进行奖励;三是对发生的责任鸟击,按照保障原因不力导致的不安全事件对相关责任人进行惩罚。

**4.2.2** 重视生态环境治理。明确生态环境调研在机场鸟击防范工作中的重要性,并制订生态环境调研方案,对机场周边生态环境进行全面、细致的鸟情环境生态调研。机场属于一个可人为控制的半自然的特殊生态系统,通过割草、灭虫、灭鼠、碾压土面区等环境治理,可以降低飞行区的生境异质性,减少对鸟类的吸引。

**4.2.3** 增强人为活动干扰。生态学中的中度干扰假说表明中等程度的干扰频率能维持较高的物种多样性,而过度干扰的区域中物种多样性较低[27],驱鸟人员可通过固定岗+流动岗相互配合值班模式,加强飞行区鸟情巡视和驱赶工作,增加飞行区人为干扰,从而降低机场鸟类多样性。

**4.2.4** 合理利用驱鸟设备。根据鸟类活动情况的变化,在飞行区合理布设各类驱鸟设备,并不定期移动、调整驱鸟设备的位置,降低驱鸟设施对鸟类的适应性,如可通过布设“H”型、“W”型、“车库”型等不规则鸟网,提高鸟网的拦截效率。

**4.2.5** 推进驱鸟新技术的应用。通过在重点区域安装高清监控设备,与人员目视监控相结合,提升鸟情信息收集水平;引进专业的鸟情信息化管理软件,改善鸟情信息采集、储存、分析等传统工作模式,将鸟击防范“死数据”变为“活数据”,提升鸟防工作信息化水平。

## 参考文献


[1] 周加良.飞机鸟撞事故分析、预防及建议[J].宁波大学学报(理工版),1994,7(1):16-23.

[2] SODHI N S.Competition in the air:Birds versus aircraft[J].Auk,2002,119(3):587-595.

[3] DOLBEER R A.Height distribution of birds recorded by collisions with civil aircraft[J].Journal of wildlife management,2006,70(5):1345-1350.

[4] SOLDATINI C,GEORGALAS V,TORRICELLI P,et al.An ecological approach to birdstrike risk analysis[J].European journal of wildlife research,2010,56(4):623-632.

[5] HAGEMEIJER W,BUURMA L,VERBEEK M.Predicting strike hazards from bird data:Towards a Dutch bam as a model for a European bam[R].Amsterdam:International Bird Strike Committee,2000.


(下转第 93 页)

## 3　结论与讨论

此次调查的九龙峰保护区共采集天蛾科昆虫 22 种，隶属 3 亚科 4 族 16 属。区系分析结果显示，除灰天蛾在国内并未有古北区的记录外，其余均为广布种。进一步对其进行了中国区系分布分析，结果显示安徽黄山九龙峰保护区的天蛾分布与西南区高度相似，物种相似度达到 100%，而华南与华中也有超过 95%的物种相似度。根据对分布地的环境分析与气候对比，可推测出黄山境内多山地，虽地处华中地区，但海拔较高，虽然在地理空间上与西南区、华南区相距较远，但地形十分相似，气候均为山地气候，这有可能是造成这 3 个地区分布相似的主要原因。经进一步分析发现，青藏区虽距离黄山很远，但两地的物种相似度也达到 81.8%，与相对更近的华北区相同。可能的原因是受海拔地形的影响：华北区多平原，而青藏区多山地，从地形上看，黄山与西藏的地形更为相似。但是，同样地形与海拔都十分相近的东北区（长白山一带），其物种分布与黄山地区的差异却很大，造成此类现象的最主要原因可能是温度与气候因素[14]。由此推测，天蛾科昆虫的分布对地形与海拔有着极高的依赖性、相似的地形与海拔，在温度与气候差异没有十分悬殊的情况下分布的相似度就较高。此次调查的黄山地区尚未发现对单一生态环境有极高依赖性的天蛾物种，有可能是因为黄山地处地理区系交界处，生态类型属于过渡类型，特异性不明显，尤其是植被分布特异性不高，既有常绿阔叶林，又有常绿针叶林，而占大多数的是落叶阔叶林，因此为了适应复杂多变的植被环境，天蛾的分布类群也多为广布种。

此次调查记录了安徽省 3 个新纪录种，其中喜马锤天蛾隶属长喙天蛾亚科长喙天蛾族锤天蛾属，属于日行性天蛾，国内此前的记载中，并未在安徽地区有所记录。灰天蛾属于长喙天蛾亚科长喙天蛾族灰天蛾属，此前主要分布于低纬度地区的我国云南地区以及缅甸、泰国等国家，属于典型的东洋种，此次调查发现地处古北与东洋交界的安徽地区也有分布，这对于灰天蛾的研究是一次重大发现，扩大了其分布范围，因此推测灰天蛾在纬度更高的地区可能也有分布。灰纹长喙天蛾属于长喙天蛾属，此前记载国内分布于我国福建、广东、香港、西藏等地区，在纬度更高的安徽省则是首次发现。通过对以上 3 个种的研究发现，目前国内对长喙天蛾族的研究还有诸多不足之处，尤其是在对其样本的采集与分布地的更新方面还存在提升空间。其他长喙天蛾族的昆虫是否也存在类似现象仍未可知，因此对黄山地区的天蛾科昆虫将持续监测，以期能为现有的纪录提供更全面的补充。

## 参考文献


[1] 刘红霞，潘娟，单显松.黔东南州天蛾科昆虫调查[J].凯里学院学报，2018，36(6)：79-83.
[2] 朱弘复，王林瑶.中国动物志：昆虫纲 第十一卷 鳞翅目 天蛾科[M].北京：科学出版社，1997.
[3] 潘晓丹.中国天蛾科(鳞翅目)分类学修订[D].北京：中国科学院大学，2015.
[4] 李青森，王瑞，卞昭琪.山西天蛾昆虫及区系分析[J].山西大学学报(自然科学版)，1997，20(2)：215-220.
[5] 只佳增，钱云，陈鸿洁，等.芋双线天蛾的生物学特性[J].热带农业科学，2018，38(5)：66-70.
[6] 钦俊德，王琛柱.论昆虫与植物的相互作用和进化的关系[J].昆虫学报，2001，44(3)：360-365.
[7] 张红玉，欧晓红.以昆虫为指示物种监测和评价森林生态系统健康初探[J].世界林业研究，2006，19(4)：22-25.
[8] 吴胜军，孟旭，陈绍军.豆天蛾主要营养成份的分析与评价[J].淮海工学院学报，2000，9(1)：58-61.
[9] 汪长根，曹新华，曹清平，等.运用红外感应相机技术监测脊椎动物多样性：以安徽省九龙峰省级自然保护区为例[J].安徽林业科技，2015，41(3)：5-8.
[10] 汪长根，曹新华，陈晓春，等.安徽省九龙峰自然保护区珍稀濒危植物多样性分析[J].安徽林业科技，2014，40(5)：21-24.
[11] 程方圆，程庆庆，程乐华，等.黄山九龙峰尖头鳞的年龄鉴定[J].生态学杂志，2014，33(8)：2108-2114.
[12] 蒋华，李巧，杨建秀，等.保山市青华海国家湿地公园鳞翅目昆虫多样性研究[J].林业调查规划，2019，44(6)：40-44.
[13] 刘向东.田间昆虫的取样调查技术[J].应用昆虫学报，2013，50(3)：863-867.
[14] 高文韬，孟庆繁，张彦焯，等.长白山天蛾科昆虫区系特点及地理分布[J].昆虫知识，2006，43(5)：695-699.


(上接第 87 页)


[6] CARTER N B.All Birds Are Not Created Equal：Risk assessment and prioritization of wildlife hazards at airfields[R].Bird Strike Committee USA/Bird Strike Committee Canada，2001.
[7] CLIFTON W.Integrating wildlife hazard management into a safety management system(SMS)[R].Lincoln：University of Nebraska，2011.
[8] COLEMAN E.Birds in the vicinity of the airport[R].Lincoln：University of Nebraska，2011.
[9] CARDOSO C O，GOMES D D N，SANTOS A G S D，et al.Bird strike risk analysis at the International Airport of Parnaíba，Piauí，Brazil[J].Ornitologia neotropical，2014，25(2)：179-193.
[10] YANG D D，ZHANG Z Q，HU M W.Ranking birdstrike risk：A case study at Huanghua International Airport，Changsha，China[J].Acta ecologica sinica，2010，30(2)：85-92.
[11] 周璐璐，周立志，万政云，等.合肥新桥国际机场鸟类多样性及鸟击风险评价[J].四川动物，2013，32(4)：619-626.
[12] 乔亮，施泽荣.广州白云机场鸟情调查及鸟撞风险分析[J].科学技术与工程，2014，14(3)：7-11.
[13] 吴雪，杜杰，李晓娟，等.重庆江北机场鸟类群落结构及鸟击防范[J].生态学杂志，2015，34(7)：2015-2024.
[14] 丁振军，李东来，万冬梅，等.沈阳桃仙国际机场鸟类多样性及鸟撞防范[J].生态学杂志，2015，34(9)：2561-2567.
[15] 柳毅，徐焕然，袁红，等.天津滨海国际机场鸟类群落结构及多样性特征[J].生态学杂志，2017，36(3)：740-746.
[16] 廖峻涛，吕鸿，张峰，等.昆明长水国际机场飞行区鸟类飞行高度及鸟撞风险评估[J].云南大学学报(自然科学版)，2018，40(1)：192-200.
[17] 张琼悦，和梅香，赵小英，等.成都双流国际机场鸟击风险与鸟类群落关系研究[J].四川动物，2019，38(5)：576-586.
[18] 银川市郊区志编纂委员会.银川市郊区志[M].北京：方志出版社，2002.
[19] 李元刚，李志刚.宁夏鸣翠湖国家湿地公园鸟类群落组成及多样性分析[J].宁夏大学学报(自然科学版)，2011，32(3)：279-285.
[20] 郑光美.鸟类学[M].2 版.北京：北京师范大学出版社，2012.
[21] 约翰·马敬能，卡伦·菲利普斯，何芬奇.中国鸟类野外手册[M].长沙：湖南教育出版社，2000.
[22] 郑光美.中国鸟类分类与分布名录[M].2 版.北京：科学出版社，2011.
[23] 赵正阶.中国鸟类手册(上卷)：非雀形目[M].长春：吉林科学技术出版社，1995.
[24] 王丽君，周立志，万政云，等.骆岗机场鸟类多样性及鸟击风险分析[J].野生动物，2010，31(3)：127-130.
[25] 郑佳，贾晓东，杨兴中.西安咸阳国际机场鸟类区系和种群年活动格局的变化研究[J].安徽农业科学，2015，43(10)：138-143.
[26] 李晓娟.机场净空区鸽类危害防控探讨[J].民航管理，2019(9)：51-53.
[27] 孙儒泳.动物生态学原理[M].3 版.北京：北京师范大学出版社，2001.