

奔牛机场植被现状调查及鸟类适宜指数评估

赵 凯¹, 陈建琴², 张晨岭^{2 3}, 张保卫⁴, 常 青³

(1 安庆师范学院生命科学系, 安徽 安庆 246011) (2 江苏教育学院生物系, 江苏 南京 210013)
(3 南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京 210097) (4 安徽大学生命科学学院, 安徽 合肥 230039)

[摘要] 对常州奔牛机场内部及周边地区的植被进行了详细调查, 在此基础上从植物对鸟类活动的贡献的大小出发, 就植物在群落中的地位、高度、生活型及提供鸟类食物能力 4 个方面对机场内分布植物的鸟类适宜指数进行评估。结果显示机场内鸟类适宜指数最高的植物共有 7 种, 它们对鸟类有着强烈的吸引作用, 应清除机场内的这些植物; 另有 19 种植物适宜指数较高, 应在机场内严格控制其高度和种群大小。

[关键词] 奔牛机场, 鸟击, 植被调查, 鸟类适宜指数

[中图分类号] Q948 [文献标识码] A [文章编号] 1001-4616(2009)04-0083-06

A Survey of Vegetation of Benniu Airport and Adjacent Area With an Assessment of Bird Fit Index

Zhao Kai¹, Chen Jianqin², Zhang Chenling^{2 3}, Zhang Baowei⁴, Chang Qing³

(1. Department of Life Science, Anqing Teachers College, Anqing 246011, China)

(2. Department of Biology, Jiangsu Institute of Education, Nanjing 210013, China)

(3. School of Life Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

(4. School of Life Science, Anhui University, Hefei 230039, China)

Abstract On the basis of substantial vegetation investigation of Changzhou Benniu airport and its' adjacent area, the Bird Fit Index (BFI) were evaluated on all the plant species. The BFI mainly explored the degrees that the plant attracted birds, with Emphasis on four factors: (1) The species' status in the community; (2) Height; (3) Living form; (4) The contribution to bird's feeding. Totally, we found seven species with the highest BFI, which indicated that they should be removed as soon as possible. As the same time, other nineteen species, which showed relatively high BFI, should be controlled strictly on the plant height and their population size.

Key words Changzhou benniu airport, bird strike, vegetation investigate, Bird Fit Index

自飞机问世以来, 鸟击 (Bird strike) 问题一直困扰着飞行安全^[1]. 随着社会的发展, 对于鸟击防范的研究越来越受到人们的重视, 世界各国都逐步加大了这方面的科研力度^[2], 但目前对于鸟击防范相关的研究基本上都是围绕着撞机鸟种和机场周边鸟类群落的组成而展开^[3-6]. 由于植被是鸟类栖息地选择的基础^[7-9], 因而在鸟击防范的研究中对机场植被进行相关研究有助于了解机场区鸟类群落的形成, 进而从合理改造或设计机场植被环境、减少机场周围鸟类数量和多样性等角度出发, 达到更好的鸟击防范效果. 然而目前仅有少量的研究遵循这一思路, 且仅仅局限于机场植被调查方面的研究^[10-11], 未能针对机场植被进行更深层的研究. 2008 年夏, 我们对常州奔牛机场及周围的植被进行了详细调查, 依据不同植物对鸟类栖息于机场内的贡献程度来量化植物对鸟类的吸引程度 (即鸟类适宜指数, Bird fit index), 在此基础上通过对高适宜指数的物种去除或将其置换为低适宜指数的同生态位物种的途径来对机场区域进行生境改造. 此举将有助于减少机场周围鸟类数量和多样性, 以达到更好的防鸟击效果.

收稿日期: 2009-05-20

基金项目: 常州奔牛机场鸟击防范项目、国家自然科学基金 (30770315) 资助项目.

通讯联系人: 常 青, 博士, 教授, 研究方向: 生态学, E-mail: changq@njnu.edu.cn

1 研究地概况

常州奔牛机场 (119°46′37″E, 31°55′04″N) 位于常州市新北区, 距离城区 18 km. 该地气候属于北亚热带海洋性气候, 常年气候温和, 雨量充沛, 四季分明; 年平均气温 15. 4℃, 年平均降水量 1 071. 5 mm, 年平均无霜期 227. 6 d 机场周围为平原地貌, 全部为农垦区, 农作物以单季杂交水稻为主, 植被生长盛密, 种类组成较丰富, 植被季相变化明显.

2 研究方法

2.1 生境划分及调查内容

已有研究表明多数的鸟击发生于起降等低空飞行过程中^[12-14], 因此本次植被调查包括了机场内和机场周边 2. 5 km 以内区域. 根据机场内的建筑分布, 将机场内植被分成 10 个区域分别进行调查 (见图 1). 机场周边地区共出现农田、水网、道路、村庄 4 种生境, 在调查范围内选取有代表性的 4 种生境各 4 处调查植被组成. 植被调查采取线路调查和样方调查相结合的方法进行, 详细调查各区和各生境的植被类型并记录物种名录^[15, 16].

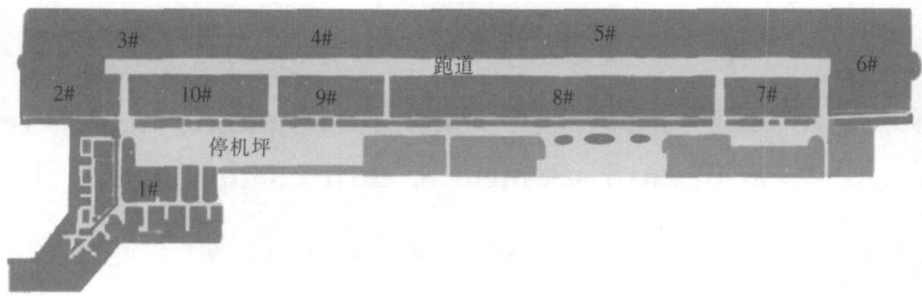


图 1 机场内植被调查分区图

Fig.1 Object area in present vegetation investigation of Changzhou Benniu Airport

2.2 鸟类适宜指数评估

由于鸟类分布与植物群落结构特征具有明显相关性^[17], 稳定的植物群落是鸟类群落稳定的基础^[8], 因此在植物群落中地位越重要的物种对鸟类栖息的贡献就越大, 所以植物在群落中的地位是在本研究中首要考察的指标. 其次, 由于植物是大部分鸟类的筑巢场所^[18], 茂盛的植物一般更有利于鸟类筑巢. 如在鸟类的 6 种筑巢方式中, 高大的乔木被更多的鸟类选择筑巢, 灌木和草丛次之^[19], 同时高大的乔木更有利于鸟类躲避天敌^[20], 因此植物的生活型和高度也是我们评估的指标. 第三, 食物数量和组成在鸟类栖息地选择中也具有决定性作用^[21], 植物除了叶、花、果实、种子等可直接成为鸟类食物外, 植物上栖息的昆虫等无脊椎动物也间接为鸟类提供了食物, 可否为鸟类提供食物也是植物能否吸引鸟类的重要因素. 基于上述考虑, 本文从植物在群落中的地位、生活型、植株高度和提供食物程度 4 个方面评价植物的鸟类适宜指数 (Bird Fit Index, 表 1). 其中各指标分为 5 个等级进行评估, 每个等级相差 1 分, 4 个指标得分之和即为该物种对鸟类的适合指数.

表 1 机场内植物的鸟类适宜指数评价方法

Table 1 Assessment method of Bird Fit Index in different plants

| 性状 | 等级 | 适宜指数 |
|---------|--------------|------|
| 在群落中的地位 | 建群种 | 5 |
| | 优势种 | 4 |
| | 常见种 | 3 |
| | 偶见种 | 2 |
| | 罕见种 | 1 |
| 生活型 | 乔木 | 5 |
| | 灌木 | 4 |
| | 木质藤本 | 3 |
| | 草质藤本 | 2 |
| | 草本 | 1 |
| 高度 | > 5 m | 5 |
| | 2- 5 m | 4 |
| | 1- 2 m | 3 |
| | 0. 5- 1 m | 2 |
| | < 0. 5m | 1 |
| 食物关系 | 直接、间接均提供大量食物 | 5 |
| | 直接提供大量食物 | 4 |
| | 间接提供大量食物 | 3 |
| | 直接提供少量食物 | 2 |
| | 间接提供少量食物 | 1 |

3 结果与分析

3.1 机场及周边地区的植被类型

机场内有 4 种植被类型, 分别为落叶针叶林、落叶阔叶林、草丛以及沼泽植被(表 2)。在所有植被类型中草丛占绝对优势, 约占总植被覆盖面积的 80%, 其余植被类型出现于机场中疏于管理的少数地方。在 1#区见大量垃圾堆放, 且人为活动较少, 现已经自然演替形成强阳性的构树、洋槐林, 林下草本植物及层间种均较丰富, 另本区有约 1/3 hm² 的水域, 为灌溉水渠之水流入本区地势低洼处形成, 增加了生境的空间异质性, 加上堆放的垃圾可为鸟类提供食物, 使得本区较为适宜鸟类活动, 观察亦发现林中常有鸟类栖息。在 3#、5#、7#、8#、9#、10#区植被修剪较好, 多为白茅、加拿大一枝黄花等耐修剪植物占据, 高度为 20~ 50 cm, 这类植被经常修剪后相对不适合鸟类活动, 调查时在这些植被中也较少发现鸟类, 应为跑道周围预防鸟撞的理想植被。2#区及 3#、6#区的北端因地势较低而常年积水, 芦苇、水烛等湿生植被在此呈块状分布, 增加了机场内生境的空间异质性和物种多样性, 从而间接支持了鸟类在此区域的活动。在 4#区中央部分和 6#区南端均有小面积木本植物生长, 前者为缺乏人为干扰而正在演替形成的构树林, 后者为人工栽培后疏于管理的池杉林, 二者均位于跑道附近, 增加了跑道边鸟类生境的复杂性, 有利于跑道边活动的鸟类的隐藏和栖息。总体而言, 跑道周围植被修剪较好, 鸟类活动亦较少; 1#区及迫降带有多处人为管理较差的地方, 或长期积水生长了大量湿生植被, 或正演替成乔木林, 这些都增加了生境的复杂性和物种多样性, 调查也发现这些地区鸟类活动较为频繁。

表 2 机场内部植被类型
Table 2 The vegetation types in airport

| 植被型 | 群系 | 位置 | 高度 /m | 盖度 /% | 主要伴生种 |
|-------|--------------|-------------------|------------|-------|------------------------|
| 落叶针叶林 | 池杉林 | 1. 6 | 5~ 6 | 60 | 池杉、小构、桑、海州常山、野蔷薇 |
| 落叶阔叶林 | 构树林 | 4 | 3 | 80 | 白茅、小飞蓬、加拿大一枝黄花 |
| | 构树、洋槐林 | 1 | 7~ 9 | 80 | 朴树、楝、桑 |
| 草丛 | 白茅群落 | 1. 2. 3. 4. 5. 6 | 1. 5 | 90 | 加拿大一枝黄花、小飞蓬、牛皮消 |
| | 虾须草群落 | 2. 4 | 1. 7 | 85 | 稗、牛皮消、狗尾草、白茅 |
| | 加拿大一枝黄花群落 | 1. 2. 4. 6 | 1. 5~ 2 | 95 | 小飞蓬、乌藴莓、白茅 |
| | 白茅、加拿大一枝黄花群落 | 3. 5. 7. 8. 9. 10 | 0. 5 | 90 | 牛皮消、水花生、小飞蓬、一年蓬、乌藴莓、葎草 |
| | 小飞蓬群落 | 4 | 1. 5~ 2 | 80 | 加拿大一枝黄花、白茅、葎草、菊芋 |
| | 狼把草群落 | 6 | 1. 2 | 85 | 芦苇、小飞蓬、牛皮消、白茅 |
| | | | | | |
| 沼泽植被 | 芦苇群落 | 2. 3 | 1. 5~ 2 | 80 | 荻、水花生、小飞蓬、狼把草 |
| | 荻群落 | 2. 3. 6 | 0. 5~ 1. 5 | 70 | 水花生、牛皮消、稗 |
| | 水花生群落 | 2 | 0. 2 | 70 | 白茅、牛皮消、荻 |

在机场邻近地区的 4 种生境共出现 9 种植被类型(表 3), 不同生境的植被组成差异显著, 现分述如下。(1)农田。占调查区总面积 80% 以上, 其中 99% 以上农田种植单季杂交水稻, 田埂及村头有少量旱地, 种植胡麻、豆类、瓜类、高粱等作物, 野生植被以生长于田埂上的狗牙根群落数量占优。与森林、山地、湖泊等生境相比较, 农田生态系统比较简单, 活动的鸟类也较少^[17]。(2)水网。调查区共有池塘 3 个, 水渠若干, 芦苇、茭白、水烛等湿生群落和水生群落呈片状分布, 面积均较小, 但数量和种类都较少, 也无法成为候鸟迁徙的聚集地。(3)道路。机场周边地区交通网由一条柏油公路和数条水泥村级公路组成, 村级公路行道树多见圆柏和紫薇相间栽种, 高度最高仅 1. 5 m; 柏油路旁多植香樟树, 高度 6~ 10 m; 野生植被以狗尾草群落最为多见。(4)村庄。集中了大多数的乔木树种, 以栽培果木和绿化树种为主, 野生树种主要为洋槐和旱柳。密集的乔木林为鸟类提供了很好的筑巢场所和栖息场所, 大量的果木及楝、香樟等树种也为鸟类提供了食物, 但由于人为活动较多, 鸟类在此活动遭到一定程度限制。总体上来看, 大面积的农田使得机场外鸟类生境较为单一, 相对适宜鸟类活动的村庄中因有较多的人为活动, 加上较发达的公路网, 这些干扰因素一方面减少了机场外的鸟类数量, 另一方面也迫使更多鸟类向机场内迁移。

3.2 鸟类适宜指数评价

本次机场内物种调查共记录微管植物 34 科 66 种(表 4), 根据上文的鸟类适宜指数评定规则对各物种的鸟类适宜指数进行了评定, 结果见表 4 在机场内的全部 66 种微管植物的鸟类适宜指数可以分为 4 类: 高适宜种(鸟类适宜指数 16~ 20)、较高适宜种(11~ 15)、较低适宜物种(6~ 10)和低适宜物种(1~

5), 指数越高的物种对于鸟类在机场内活动的吸引力越大. 统计结果发现机场内高适宜种共有 7 个 (见表 4), 占总植物种类的 10. 6%, 其中乔木 5 种, 藤本植物 1 种, 湿生高大挺水植物 1 种, 分别为池杉、朴树、桑、构树、野小豆、刺槐和芦苇. 较高适宜种共有 19 个, 占总植物种类的 28. 79%; 较低适宜的植物有 33 种, 占总物种的 50%; 低适宜物种有 7 个, 分别为节节草、井栏边草、金星蕨、复序飘拂草、莎草、天胡荽和麦冬.

表 3 机场外主要植被类型

Table 3 The main vegetation type around the airport

| 植被类型 | 群系 | 生境 | 盖度 /% | 高度 /m | 主要伴生种 |
|-------|---------------------|----|-------|------------|------------------------------|
| 落叶针叶林 | 水杉林 | 村庄 | 90 | 10~ 18 | 单一群落 |
| 落叶阔叶林 | 洋槐林 | 村庄 | 100 | 8~ 10 | 苦楝、朴树、泡桐 |
| 草丛 | 狗牙根群落 | 田埂 | 80 | 0. 1~ 0. 2 | 牛筋草、水花生、水蓼、稗 |
| | 白茅群落 | 田埂 | 90 | 0. 6~ 0. 8 | 牛皮消、铁苋菜、水花生 |
| | 双穗雀稗群落 | 田埂 | 80 | 0. 2~ 0. 4 | 水苋菜、半边莲、通泉草、无芒稗 |
| | 狗牙根 + 半边莲群落 | 田埂 | 65 | 0. 1~ 0. 2 | 通泉草、牛筋草、稗、碎米莎草 |
| | 狗尾草 + 牛筋草群落 | 路旁 | 70 | 0. 3~ 0. 6 | 铁苋菜、小飞蓬、画眉草、节节草 |
| | 狗尾草群落 | 路旁 | 85 | 0. 5~ 0. 7 | 狗牙根、牛筋草、画眉草、知风草 |
| | 马唐 + 节节草群落 | 路旁 | 70 | 0. 2~ 0. 4 | 狗尾草、牵牛、菵草、碎米莎草 |
| | 芦苇群落 | 水网 | 90 | 1. 7~ 2. 0 | 单一群落 |
| 沼泽植被 | 水烛群落 | 水网 | 90 | 1. 6~ 1. 8 | 单一群落 |
| | 水蓼群落 | 水网 | 85 | 0. 2~ 0. 4 | 莲子草、双穗雀稗、稗、莎草 |
| 水生植被 | 黑藻群落 | 水网 | 95 | 0. 2~ 0. 4 | 单一群落 |
| | 水鳖群落 | 水网 | 70 | 0. 1~ 0. 3 | 单一群落 |
| | 茭白群落 | 水网 | 90 | 1. 5~ 1. 7 | 单一群落 |
| | 浮萍群落 | 水网 | 95 | 未测 | 单一群落 |
| | 满江红槐叶苹群落 | 水网 | 95 | 未测 | 单一群落 |
| 作物植被 | 单季中稻一年一熟为主, 油菜占一定比重 | 农田 | 90 | 0. 4~ 0. 6 | 稻田以外田埂上常种植胡麻、瓜类、豆类、茄子、辣椒、韭菜等 |
| 果木林 | 各种果木混生 | 村庄 | 50 | 4~ 8 | 桃、李、梨、枇杷、枣、柿 |
| 经济林 | 意杨林 | 村庄 | 70 | 10~ 16 | 单一群落 |
| 绿化植物 | 各种树种混生 | 村庄 | 60 | 5~ 18 | 香樟、池杉、女贞、广玉兰、银杏 |

表 4 机场内植物物种及鸟类适合指数

Table 4 The list of plant species and its bird fit index

| 物种 | 生活型 得分 | 高度 得分 | 食物关系 得分 | 在群落中 地位得分 | 鸟类适宜 指数 |
|-----------------------------------------|-----------|----------|------------|--------------|------------|
| 节节草 <i>Hippochaete ramosissima</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 井栏边草 <i>Pteris multifida</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 海金沙 <i>Lygodium japonicum</i> | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 |
| 金星蕨 <i>Parathelypteris glanduligera</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 池杉 <i>Taxodium ascendens</i> | 5 | 5 | 4 | 5 | 19 |
| 木防己 <i>Cocculus orbiculatus</i> | 3 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| 朴树 <i>Celtis tetrandra</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| 木通 <i>Akebia quinata</i> | 3 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| 桑 <i>Morus alba</i> | 5 | 5 | 5 | 1 | 16 |
| 构树 <i>Broussonetia papyrifera</i> | 5 | 5 | 1 | 5 | 16 |
| 菵草 <i>Humulus scandens</i> | 3 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| 商陆 <i>Phytolacca acinosa</i> | 1 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| 刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i> | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 |
| 牛膝 <i>Achyranthes bidentata</i> | 1 | 2 | 1 | 3 | 7 |
| 水花生 <i>Alectranthera philoxeroides</i> | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 杠板归 <i>Polygonum perfoliatum</i> | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 |
| 水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i> | 1 | 2 | 1 | 4 | 8 |
| 盒子草 <i>Actinostemma tenerum</i> | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 |
| 腺柳 <i>Salix chaenoloides</i> | 5 | 5 | 1 | 1 | 12 |
| 北美独行菜 <i>Lepidium virginicum</i> | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 |

(续表 4)

| 物种 | 生活型 | 高度 | 食物关系 | 在群落中 | 鸟类适宜 |
|----------------------------------------|-----|----|------|------|------|
| | 得分 | 得分 | 得分 | 地位得分 | 指数 |
| 野蔷薇 <i>Rosa multiflora</i> | 3 | 3 | 5 | 2 | 13 |
| 白叶莓 <i>Rubus inermis</i> | 3 | 3 | 5 | 2 | 13 |
| 合欢 <i>Albizia julibrissin</i> | 5 | 5 | 2 | 1 | 13 |
| 黄香草木樨 <i>Melilotus officinalis</i> | 4 | 3 | 1 | 2 | 10 |
| 野大豆 <i>Glycine soja</i> | 3 | 3 | 5 | 3 | 14 |
| 野小豆 <i>Phaseolus mimosus</i> | 3 | 4 | 5 | 5 | 17 |
| 长萼鸡眼草 <i>Kummerowia stipulacea</i> | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| 酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i> | 1 | 1 | 1 | 4 | 7 |
| 紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i> | 4 | 4 | 1 | 1 | 10 |
| 铁苋菜 <i>Acalypha australis</i> | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 |
| 地锦 <i>Euphorbia humifusa</i> | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 |
| 乌荻莓 <i>Herba Cayratia</i> | 2 | 4 | 5 | 3 | 14 |
| 蓼蓂 <i>Vitis adstricta</i> | 3 | 5 | 5 | 2 | 15 |
| 天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| 野胡萝卜 <i>Daucus carota</i> | 1 | 3 | 5 | 4 | 13 |
| 牛皮消 <i>Cynandrum auriculatum</i> | 2 | 3 | 1 | 3 | 9 |
| 枸杞 <i>Lycium chinense</i> | 4 | 3 | 3 | 2 | 12 |
| 马鞭草 <i>Verbena officinalis</i> | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 |
| 海州常山 <i>Clerodendrum trichotomum</i> | 4 | 4 | 1 | 2 | 11 |
| 中华孩儿草 <i>Rungia chinensis</i> | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 鸡矢藤 <i>Paderia scandens</i> | 3 | 4 | 1 | 3 | 11 |
| 忍冬 <i>Lonicera japonica</i> | 3 | 4 | 2 | 1 | 10 |
| 豚草 <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| 虾须草 <i>Sheareria nana</i> | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| 狼把草 <i>Bidens tripartita</i> | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| 菊芋 <i>Helianthus tuberosus</i> | 1 | 4 | 1 | 5 | 11 |
| 加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i> | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| 小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i> | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| 一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> | 1 | 3 | 1 | 4 | 9 |
| 野艾蒿 <i>Artemisia lavandulaefolia</i> | 1 | 3 | 1 | 4 | 9 |
| 水烛 <i>Typha angustifolia</i> | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| 复序飘拂草 <i>Fimbristylis bisumbellata</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| 莎草 <i>Cyperus rotundus</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| 芦苇 <i>Phragmites australis</i> | 4 | 4 | 3 | 5 | 16 |
| 乱草 <i>Eragrostis japonica</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| 狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> | 1 | 1 | 5 | 5 | 12 |
| 荻 <i>Miscanthus sacchariflorus</i> | 4 | 3 | 3 | 5 | 15 |
| 稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> | 1 | 2 | 5 | 3 | 11 |
| 狗尾草 <i>Setaria viridis</i> | 1 | 2 | 5 | 4 | 12 |
| 金色狗尾草 <i>Pennisetum alopecuroides</i> | 1 | 1 | 5 | 5 | 12 |
| 五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i> | 1 | 4 | 3 | 5 | 13 |
| 白茅 <i>Imperata cylindrica</i> | 1 | 3 | 3 | 5 | 12 |
| 牛筋草 <i>Elaeusine indica</i> | 1 | 2 | 3 | 3 | 9 |
| 麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| 丝兰 <i>Yucca smalliana</i> | 4 | 4 | 1 | 1 | 10 |

3.3 常州奔牛机场生境整治建议

机场周边地区的平原地貌及较单一的农田生态系统对于降低鸟类群落的丰富度来说是一种有利条件^[17], 鸟类大多生活于斑块状分布的有大量乔木生长的村庄中, 然而在各村庄之间的公路旁有高度不等的行道树栽培. 研究表明行道树是斑块化生境中的鸟类廊道, 相对而言大树相对小树给了鸟类生活更多的选择余地^[22], 由此我们建议将行道树全部改成难以长粗且树冠狭小的圆柏, 以降低它们对鸟类的吸引. 机场内部有多处人为疏于管理的 地方, 如 Ⅱ区、Ⅳ区和 Ⅵ区的南端, 已演替形成小片的落叶阔叶林. 同时 Ⅱ区和 Ⅲ区、Ⅵ区的北端因地势较矮, 常年积水, 生长了大量的湿生植被, 使得机场内生境的空间异质性增

加. 由于鸟种多样性与环境复杂程度密切相关^[23, 24], 因此为了降低机场内的鸟类活动, 建议清除机场内的乔木群落, 填平跑道周围低洼处, 增加迫降区以外的草地修剪频次, 同时永久性清理 1#区的垃圾堆.

机场内发现的高适宜指数的 7 种植物均为各自群落的建群种, 它们不仅为鸟类提供了较多的食物资源, 一些树形高大的种类(如池杉、朴树等)繁茂的枝叶也成为鸟类理想的筑巢场所^[19]. 同时, 这 7 个物种主要分布在机场跑道外围, 所以每当驱鸟人员在跑道周围进行工作, 它们就成为了跑道内鸟类很好的隐蔽场所^[20]. 因此从生态治理的角度来看, 这些植物种类在机场内应首先予以清除. 鸟类适宜指数较高物种有 19 个, 包括乔木 2 种、层间种 5 种、灌木 3 种以及草本植物 9 种. 其中木本植物为 2#区外围废弃营房周围绿化乔木树种的少量残留, 在驱鸟作业时可成为鸟类临时藏匿场所; 层间种和灌木分布于各乔木林下, 增加了乔木林的郁闭度和物种多样性, 同时也更有利于鸟类隐藏; 9 种草本植物均为结籽型的优势草种, 可为鸟类提供大量的食物. 因此, 对于适宜指数较高的这 19 种植物在机场内必须得到很好的控制, 藤本和木本植物最好去除, 以减少机场内鸟类的栖息场所; 草本植物必须通过喷洒除草剂或提高修剪频次的方式来控制植物株高及其开花、结籽^[1].

由于机场内活动鸟的种类及其行为学特征在迁徙季节和繁殖季节都是不断变化的, 加之植物随各自生长周期也在不断变化之中, 因而鸟类及植物之间的“吸引-选择”的过程也是非常复杂的. 本文仅从鸟类栖息地选择的一般规律入手, 提出了机场内及周围植被的生态整治建议. 由于不同鸟类对植被的选择还存在差异, 所以在不同的季节由于鸟类区系组成的变化, 它们构成潜在鸟击的风险也不尽相同, 因此如何对机场内及机场周围的生态环境进行整治和合理规划, 还有待进一步的研究.

[参考文献]

- [1] 吴琦, 唐思贤, 乐观. 机场鸟击事故灾害的生态防制[J]. 中国安全生产科学技术, 2006, 2(1): 40-44
- [2] Richardson W J West T. Serious bird strike accidents to military aircraft updated list and summary[C/OL]. // International Bird Strike Committee Amsterdam: IBSC, 2000. 67-98 [2009-09-28]. http://www.intbirdstrike.org/Amsterdam_Papers/IBSC25%20WPSA1.pdf
- [3] 张保卫, 常青, 朱立峰, 等. 禄口国际机场鸟类组成及鸟害防治对策的初步研究[J]. 南京师大学报: 自然科学版, 2000, 23(3): 207-213
- [4] 王小立, 杨其仁, 戴宗兴, 等. 天河机场夏季鸟类生态研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 1999, 33(4): 579-583
- [5] 许青, 李炳辉, 林睿, 等. 哈尔滨太平国际机场冬季鸟类组成及鸟撞预防措施效果的分析[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31(3): 41-43
- [6] 吴少斌, 吴法清, 刘家武, 等. 湖北老河口机场鸟类区系的初步研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2004, 38(3): 362-366
- [7] James F C. Ordination of habitat relationships among breeding birds[J]. Wilson Bulletin, 1971, 83: 215-236
- [8] MacArthur R H, Arthur J W. On bird species diversity (II) Prediction of bird censuses from habitat measurements[J]. American Naturalist, 1962, 96: 167-174
- [9] Collins S L, James F C, Risser P G. Habitat relationships of wood warblers (Parulidae) in northern central Minnesota[J]. Oikos, 1982, 39: 50-58
- [10] 方元平, 刘胜祥, 雷耘, 等. 武汉天河机场植被研究[J]. 黄冈师院学报, 2002, 22(6): 53-57
- [11] 陈丹. 武汉天河机场狗尾草群落生物量的调查[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2001, 35(4): 456-459
- [12] Thope J. Fatalities and destroyed Civil aircraft due to Bird strikes 1912-1995[C] // Birdstrike Committee Europe 23. London Working Paper, 1996: 17-31
- [13] Richardson W J. Serious birdstrike-related accidents to military aircraft of ten countries preliminary analysis of circumstances[C] // Vienna Bird Strike Committee Europe, 1994, 22: 129-152
- [14] Baxter A T. Evaluation of bird control techniques on landfill sites[J]. North West Environmental Trust News, 1999, 4(1): 7-11
- [15] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980
- [16] 江苏省植物研究所. 江苏植物志(上、下)[M]. 南京: 江苏人民出版社, 1977

(下转第 93 页)

致谢 本文在相关数据整理过程中得到中国林业科学研究院的江红星博士的帮助, 谨表感谢!

[参考文献]

- [1] 王岐山, 杨兆芬. 中国鹤类研究和保护进展 [C] / 李凤山. 云贵高原黑颈鹤的现状 & 保护. 昆明: 云南民族出版社, 2005 7-13
- [2] 钱发文. 世界的鹤类 [J]. 森林与人类, 2005 180(5): 25-30
- [3] 吕士成, 孙明, 邓锦东. 协调自然保护与地区经济发展之间的关系 [J]. 中国高校科技与产业化, 2006, 2 177-188
- [4] 吕士成, 孙明, 高志东, 等. 盐城国家级自然保护区人工湿地丹顶鹤的分布动态 [J]. 湿地科学, 2006 4(1): 58-63
- [5] 任美镔, 许廷官, 朱季文, 等. 江苏省海岸带和海涂资源综合调查报告 [M]. 北京: 海洋出版社, 1987.
- [6] 吕士成, 成海, 李春荣. 越冬期丹顶鹤对觅食区的动态选择 [C] / 颜重威. 第五届海峡两岸鸟类学术研讨会论文集. 台中: 自然科学博物馆, 2003 195-200
- [7] 吕士成, 周世镔. 盐城沿海丹顶鹤分布趋势探讨 [J]. 自然杂志, 1990 13(2): 101-103
- [8] 马志军, 钱法文. 盐城自然保护区丹顶鹤及其栖息地的现状 [C] / 郝光美. 中国鸟类学研究. 北京: 中国林业出版社, 2000 180-185.
- [9] 王会, 楚国忠, 钱法文. 江苏盐城国家级自然保护区 1999年~2000年丹顶鹤越冬调查报告 [C] / 郝光美. 中国鸟类学研究. 北京: 中国林业出版社, 2000 186-189.
- [10] 吕士成. 丹顶鹤在盐城地区的分布 [J]. 野生动物, 1989, 1: 19-21, 6
- [11] 吕士成. 人工湿地对丹顶鹤越冬分布的影响 [J]. 江苏农业科学, 2007, 4 242-245
- [12] 吕士成. 盐城沿海滩涂丹顶鹤的分布现状及其趋势分析 [J]. 生态科学, 2008, 27(3): 154-158

[责任编辑: 孙德泉]

(上接第 88页)

- [17] Janes F C, Wamer N O. Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure [J]. Ecology, 1982 63 159-171
- [18] Sandström U G, Angelstam P, Mikusiński G. Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space [J]. Landscape and Urban Planning 2006 77: 39-53
- [19] 李鹏, 张竞成, 李必成, 等. 城市化对杭州市鸟类营巢集团的影响 [J]. 动物学研究, 2009 30(3): 295-302
- [20] Badyaev A V. Nesting habitat and nesting success of eastern wild turkeys in the Arkansas Ozark highlands [J]. The Condor 1995 97: 221-232
- [21] Gabbert A E, Leif A P. Survival and habitat use by ring-necked pheasants during two disparate winters in south Dakota [J]. Wildlife Management 1999 63(2): 711-722
- [22] Fernandez-Juricic E. Local and regional effects of human disturbance on forest birds in a fragmented landscape [J]. The Condor 2000 102 247-255
- [23] MacArthur R H, MacArthur J W. On bird species diversity [J]. Ecology 1961, 42 594-598
- [24] Andy Bexter, Katherine St James, Richard Thompson, Helen Laycock. Predicting the bird strike hazard from Gulls at landfill sites [C] // Warsaw: International Bird Strike Committee, 2003 1-10

[责任编辑: 孙德泉]