

Bird Diversity in Farmland Hilly Areas of Xiangzhou County, Guangxi

Lanlan Jiang, Tailin Yu*, Zhangpeng Zhou, Ranxin Wu

College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin Guangxi
Email: *yutail@163.com

Received: Sep. 23rd, 2019; accepted: Oct. 10th, 2019; published: Oct. 17th, 2019

Abstract

A survey of the structure of bird community in farmland hilly areas of Xiangzhou County, Guangxi had been conducted by a method that combines sample line and sample point. 77 species of birds were recorded in the hilly region of Xiangzhou County, which belonged to 11 orders, 28 families, 57 genera, totaling 2680 birds. Among the five bird habitats in the investigated area, the total proportion of shrubs and cutting sites and farmland areas were the largest, accounting for 61.8%. The species richness was the highest, which was the main habitat for bird activities. The highest total Shannon-Wiener index and the highest evenness index were observed in farmland, followed by shrubs and cutting sites, woodland, water area and village. The high spatial heterogeneity of farmland hilly areas in Xiangzhou County provides a good habitat for all kinds of waterfowl and raptors.

Keywords

Farmland Hilly Areas, Bird Diversity, Xiangzhou County, Sample Line Method, Sample Point Method

广西象州县农田丘陵地带鸟类多样性

蒋兰兰, 庾太林*, 周章鹏, 吴冉昕

广西师范大学生命科学学院, 广西 桂林
Email: *yutail@163.com

收稿日期: 2019年9月23日; 录用日期: 2019年10月10日; 发布日期: 2019年10月17日

摘要

为了解广西象州县农田丘陵地带的鸟类群落结构, 利用样线法辅以样点法对其进行了研究。研究表明,*通讯作者。

此次调查到象州县农田丘陵地带鸟类有77种2680只,隶属于11目28科57属。在调查区域的5种鸟类生境中,其中灌木林丛和农田生境所占总比例为最多,占61.8%,鸟的种类和数量最多,是鸟类活动的主要生境。在5种不同生境中,本次调查生物多样性比较:农田 > 灌木林丛 > 森林地 > 内陆水域 > 乡村居民点,均匀度比较:农田 > 灌木林丛 > 森林地 > 内陆水域 > 乡村居民点。本次调查的象州县的农田丘陵地带地区其高度的空间异质性能为各种水鸟以及猛禽提供很好的生存栖息地。

关键词

农田丘陵地带, 鸟类多样性, 象州县, 样线法, 样点法

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生物多样性是当今的热点研究话题[1]。由于频繁的人类活动,地球表面上大部分土地已经发生实质性的改变,生物多样性也发生着巨大的改变[2]。各种各样的生态系统中的农林生态系统的许多功能与生物多样性息息相关,但由于人类的搅扰,农林业种植结构不复杂化招致生物多样性较之前降低不少。并且在农林业快速发展进程中,大幅度地使用农药,减少了不少病虫害,增加了产量,但也提高了病虫害的抗病性,生物多样性也发生着变化。鸟类作为大自然中的参与者,分布广,活动范围大,而且物种种类繁多,对环境敏感度很高[3],故而是环境监测的一个常用指标[4]。而研究鸟类的多样性对于维持生物多样性和生态功能稳定具有深远作用[5]。

当前关于鸟类方面的研究主要有:骆鹰和李常健[6]等人对湖南永州市鸟类群落研究,发现鸟类群落在一整年中具有很强的季节性。范喜顺[7]等人通过调查研究华北耕作区的鸟类多样性与林业生态系统的关系时,发现对鸟类群落有着显著影响的一个因素是植被的空间异质性。而谭丽凤[8]等人在冬季时考察广西柳州市各种生境鸟类时,发现影响那里鸟类群落结构因素主要是食物资源和空间异质性,这些研究结果与魏湘岳,朱靖[9]等人对北京城市环境对鸟类的作用研究结果相一致。郑孜文,张春兰[10]等人对广州的鸟类群落研究,结果表明,其鸟类群落具有多样的生态类型和季节性。强调在发展建设城市的同时,应该着重保护鸟类原有的栖息地,从而保护鸟类。Karin [11]对美国宾州鸟类群落进行研究发现,人工景观会降低鸟类多样性,应该多保护本土景观。Federico Morelli 等人[12]研究了意大利中部高自然价值农田的空间异质性和动态重要性,发现与森林相关的雀形目和灌木鸟类在这些农田中作为生物指标具有很好的代表性。Irina Herzon 等人[13]在芬兰以2001年至2006年的国家监测鸟类数据为基础,发现在农田中预留活动空间对所研究的鸟类物种影响很大,足以在全国范围内引发鸟类数量的巨大变化。随着经济的发展,对陆地鸟类的栖息地影响最严重的地区就是农田丘陵地带,了解农田丘陵地带的鸟类群落结构就有利于了解当地人类经济活动的强度,有利于了解由于人类的干扰给环境带来破坏的程度,从而有利于提出因地制宜的处理方法。本研究将在冬季对广西象州县农田丘陵地带进行为期一周的鸟类多样性调查,探讨随着人类的干扰,象州县农田丘陵地带鸟类群落结构的变化特征,为环评提供科学的依据。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

象州位于广西来宾市。地处于广西中部,介于东经 109°25'~110°06',北纬 23°44'~24°18'。象州县地处

山地丘陵区域，中部为丘陵交错的丘陵、平原。象州县属亚热带向中亚热带过渡季风区，季风特点明显，光、热、水基本同季。降水比较集中，有雨季和旱季之分。它是广西少雨的中心。既有春旱，亦多秋旱，夏无酷暑，冬短少严寒，但有时有霜雪可见。

2.2. 研究方法

样线依据科学性、代表性、随机性，并考虑其可行性原则，布设样线，并结合样点进行鸟类调查研究。此次调查在非恶劣天气进行，于 2016 年 1 月 15 日至 2016 年 1 月 22 日每日早上和下午进行调查。

2.2.1. 样线法

调查时采用无固定宽度样线法。每条样线长度在 3 km 左右。调查日期一般选择在非恶劣天气，鸟类活动较活泼的时段进行。用 GPRS 记录起始点的经纬度以及行进样线轨迹，具体记录种类和数量，生境类型，距离尺度。必要时要用长焦数码相机拍摄鸟类相片，具体鉴别鸟类种类依据和分类基础分别参照《中国鸟类野外手册》[14]和《中国鸟类的分类和分布》(第二版)[15]。以每小时 1.5~2 km 左右进行。不记录从后往前飞的鸟类。每条样线进行两次观察记录，一人观察一人记录。此次调查共布设 10 条样线。观察时间段为早上的七点至十点，下午的四点至六点。

2.2.2. 样点法

不在样线上的特殊点采用样点法。记录所在样点地的鸟类，包括听和看到的。此次调查共布设 10 个样点。

2.3. 数据处理

对于调查记录到的鸟类物种，物种分布区系参照《中国动物地理》[16]，居留类型参照《广西陆生脊椎动物分布名录》[17]。鸟类的遇见率，多样性，均匀度[18][19]和优势度[20]计算如下：

2.3.1. 遇见率分析

遇见率采用公式：

$$I = n/N \times 100\% \quad (1)$$

2.3.2. 多样性分析

生物多样性采用如下公式分析：

$$H = -\sum P_i \ln(P_i) \quad (2)$$

2.3.3. 均匀度分析

均匀度采用如下公式分析：

$$J = H/H_{\max} = H/\ln S \quad (3)$$

2.3.4. 优势度分析

种群优势度采用如下公式分析：

$$D = \sum P_i^2 \quad (4)$$

3. 结果与分析

3.1. 群落组成与区系分析

本研究以样线法为基础，辅以样本点法。共记录有 77 种，隶属于 11 目 8 科 57 属(表 1)。留鸟和冬

候鸟是此次调查的主要鸟类类型, 留鸟有 59 种, 占 76.6%, 冬候鸟有 18 种, 占 23.4%。由于此次调查时间在冬季, 夏候鸟缺乏, 没有记录到。从区系组成上看, 广布种有 40 种(51.9%), 华中 - 华南 - 西南三区分布的有 25 种(32.5%), 华中 - 华南区两区分布的有 9 种(11.7%), 华南 - 西南区两区分布的有 1 种(1.3%), 仅华南区分布的有 2 种(2.6%), 无华中 - 西南区两区分布物种, 也无仅华中区和西南区的鸟类物种。动物物种区系分布特点与其所处的地理位置相符。物种分布型以东洋型为最多, 有 37 种, 占 48.1%; 其次为古北型种(10 种), 不易归类种(10 种), 南中国型(9 种), 东北型(8 种)。本次调查的 77 种鸟类中记录到国家二级保护动物有黑翅鸢, 黑鸢, 普通鵟, 红隼, 斑头鸺鹠, 小鸦鹃 6 种。

Table 1. The composition of birds at study area in winter

表 1. 调查区冬季鸟类群落结构

种类名称	数量	遇见率%	居留类型	主要分布范围				分布型
				华中区	华南区	西南区	广布	
1.小鸺鹠 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	33 + 16	1.83	R				√	We
2.苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	3 + 1	0.15	W				√	Uh
3.池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	20 + 13	1.3	R				√	We
4.黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	25 + 3	1.04	R	√	√			Wa
5.黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	3	0.11	R				√	Uh
6.普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	1	0.04	W				√	Ud
7.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	7	0.26	R				√	O ₁
8.灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	5	0.19	R	√	√	√		Sc
9.白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	5	0.19	R	√	√			Wc
10.白腰草鹀 <i>Tringa ochropus</i>	3	0.11	W				√	Uc
11.珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	31	1.16	R				√	We
12.小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>	8	0.30	R	√	√	√		Wc
13.斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	2	0.07	R	√	√	√		Wd
14.普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	3	0.11	R				√	O ₁
15.白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	2	0.07	R	√	√			O ₁
16.斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	10	0.37	R	√	√			O ₁
17.小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	2	0.07	R				√	We
18.白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	100 + 10	4.10	R				√	O ₁
19.灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	5	0.19	W				√	O ₁
20.田鸫 <i>Anthus richardi</i>	21	0.78	W				√	Mi
21.树鸫 <i>Anthus hodgsoni</i>	50 + 7	2.13	W				√	M
22.领雀嘴鹀 <i>Spizixos semitorques</i>	4	0.15	R	√	√	√		Sd
23.红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	71 + 5	2.84	R		√	√		Wc
24.白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	269 + 14	10.56	R				√	Sd
25.白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	59 + 9	2.54	R	√	√	√		Wd
26.栗背短脚鹎 <i>Hypsipetes castanonotus</i>	14 + 1	0.56	R	√	√	√		Wb

Continued

27.绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mccllellandii</i>	2	0.07	R	√	√	√	Wc
28.黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	90	3.36	R	√	√	√	Wd
29.棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	56 + 8	2.39	R	√	√	√	Wd
30.八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	103	3.84	R	√	√		Wd
31.丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	1	0.04	R	√	√	√	Sd
32.红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	2	0.07	R				√ We
33.灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	2	0.07	R	√	√	√	Wa
34.喜鹊 <i>Pica pica</i>	33 + 4	1.38	R				√ Ch
35.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	210 + 8	8.13	R				√ Eh
36.红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>	22	0.82	W				√ M
37.鹊鸚 <i>Copsychus saularis</i>	27	1.01	R	√	√	√	Wd
38.北红尾鸲 <i>Phoenicurus aureus</i>	29 + 2	1.16	W				√ M
39.红尾水鸲 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	10	0.37	R				√ We
40.灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	1	0.04	R	√	√	√	Wd
41.黑喉石鵒 <i>Saxicola torquata</i>	50 + 1	1.90	W				√ O ₁
42.灰林鵒 <i>Saxicola ferrea</i>	4	0.15	R				√ Wd
43.乌鸲 <i>Turdus merula</i>	18	0.67	R				√ O ₃
44.铜蓝鸲 <i>Eumyias thalassin a</i>	1 + 1	0.07	R				√ Wd
45.黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	17	0.63	R				√ Sd
46.画眉 <i>Garrulax canorus</i>	9 + 1	0.37	R	√	√	√	Sd
47.白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	24	0.90	R	√	√	√	Sd
48.棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	8 + 1	0.34	R	√	√	√	Wa
49.红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>	12 + 1	0.49	R	√	√	√	Sd
50.灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	27 + 5	1.19	R		√		Wa
51.栗耳凤鹛 <i>Yuhina castaniceps</i>	31 + 18	1.83	R	√	√	√	Wc
52.白腹凤鹛 <i>Erpornis zantholeuca</i>	2	0.07	R	√	√	√	Wb
53.棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>	4	0.15	R	√	√		Os
54.黑喉山鹪莺 <i>Prinia atrogularis</i>	2	0.07	R	√	√	√	Wb
55.灰胸山鹪莺 <i>Prinia hodgsonii</i>	1	0.04	R	√	√		Wc
56.黄腹山鹪莺 <i>Prinia flaviventris</i>	34 + 2	1.34	R	√	√		Wb
57.纯色山鹪莺 <i>Prinia inornata</i>	38 + 5	1.60	R	√	√		Wb
58.强脚树莺 <i>Cettia fortipes</i>	2	0.07	R	√	√	√	Wd
59.淡脚树莺 <i>Cettia pallidipes</i>	2	0.07	R				√ We
60.长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	20 + 3	0.86	R		√		Wa
61.褐柳莺 <i>Phyllascopus fuscatus</i>	2	0.07	W				√ Mi

Continued

62.黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	21 + 8	1.08	W			√	U
63.黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	27	1.00	W			√	Uo
64.极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>	4	0.15	W			√	Uc
65.暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	83	3.10	R			√	S
66.大山雀 <i>Parus major</i>	42 + 5	1.75	R			√	O
67.黄颊山雀 <i>Parus sibilans</i>	2 + 2	0.15	R	√	√	√	Wc
68.麻雀 <i>Passer montanus</i>	281	10.49	R			√	Uh
69.白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	61	2.28	R	√	√	√	Wd
70.斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	41 + 37	2.91	R	√	√	√	Wc
71.燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	56 + 8	2.39	R			√	Uc
72.金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>	91 + 7	3.66	W			√	Me
73.黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	33	1.23	R			√	Ka
74.凤头鹀 <i>Melophus lathamii</i>	12	0.45	W	√	√	√	Wc
75.白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i>	4	0.15				√	Ma
76.栗耳鹀 <i>Emberiza fucata</i>	1	0.04	W			√	M
77.小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	63	2.35	W			√	Ua

注: 1) 数量中, 一个数字或“+”前数字为样线统计数量; “+”后数字为样点统计数量; 2) 居留型种, R 表留鸟, P 表旅鸟, S 表夏候鸟, W 表冬候鸟; 3) 分布型中, 广布表示除华南区、华中区和西南区分布外尚有其他区分布; 4) 分布型中, C-全北型, U-古北型, M-东北型(中国东北地区或再包括附近地区), E-季风型, S-南中国型, W-东洋型, O-不易归类的分布型。

3.2. 群落多样性分析

在调查的 77 种鸟类中, 其中雀形目鸟类有 61 种(占 79.2%), 为优势种群; 非雀形目鸟类 16 种(20.8%)。在调查记录的 77 种鸟类中, 鸟类的总数量有 2680 只, 最多的为白头鹀, 为 283 只, 最少的为普通鵙, 灰胸山鹪莺, 丝光椋鸟, 栗耳鹀, 灰背燕尾这 5 种分别仅记录到 1 只。在此次调查记录的鸟类中, 优势种有 4 种, 分别是白头鹀, 麻雀, 大嘴乌鸦, 白鹡鸰; 普通种有 68 种; 稀有种仅只记录到 5 种。

3.3. 不同生境鸟类多样性分析

在样线调查区域内, 鸟类栖息生境见表 2, 其中灌木林丛和农田区类生境所占总比例为最多, 占总生境的 61.8%, 鸟类种类和数量最多, 与当地农田和丘陵地带分布为主的地形类型相适应, 是鸟类活动的主要场所。在森林地生境中, 常见鸟类有大嘴乌鸦, 白头鹀, 黑短脚鹀, 红耳鹀, 栗耳凤鹀等 38 种; 在灌木林丛生境中, 常见鸟类有白头鹀, 暗绿绣眼鸟, 麻雀, 八哥, 斑文鸟等 45 种; 在农田生境中, 常见鸟类有麻雀, 金翅雀, 八哥, 白鹡鸰, 燕雀等 48 种; 在乡村居民点生境中, 常见鸟有麻雀, 白头鹀, 黑尾蜡嘴雀, 白腰文鸟等 20 种; 在内陆水域生境中, 常见鸟类有小鹪鹩, 池鹭, 栗耳凤鹀, 白鹡鸰等 21 种。在鸟类种类上, 农田 > 灌木林丛 > 森林地 > 内陆水域 > 乡村居民点。对于鸟类而言, 其活动范围比较广泛, 不仅仅是局限于单一的生境内活动, 因此能在两种或者两种以上的生境中记录到。

Table 2. Habitat types at study area in winter**表 2.** 调查区域冬季生境类型划分

编号	生境及占比	环境特点
1	森林地(A): 24.7%	主要包括人工, 常绿阔叶林, 针阔叶混交林, 常绿针叶林
2	灌木林丛(B): 23.3%	主要包括人工、自然或半自然幼林地, 稀树、林缘、林间藤本灌丛, 采伐迹地, 农田灌丛, 竹林, 光坡和草灌丛
3	农田(C): 38.5%	主要包括水田, 旱地, 果园, 其他农业用地
4	乡村居民点(F): 5.5%	乡镇居民点
5	内陆水域(G): 8.0%	主要包括水库、池塘(鱼塘)、河流、小溪流和田间湿地等

生物多样性比较如表 3, 农田 > 灌木林丛 > 森林地 > 内陆水域 > 乡村居民点。均匀度比较: 农田 > 灌木林丛 > 森林地 > 内陆水域 > 乡村居民点。优势度比较: 乡村居民点 > 内陆水域 > 森林地 > 灌木林丛 > 农田。农田区和灌木林丛鸟种数最多, 多样性指数和均匀度指数也是最大, 说明农田区和灌木林丛是鸟类活动的重要的生境。

Table 3. Characteristic of birds community in different habitats in winter**表 3.** 各生境冬季鸟类群落特征

生境类型	(A)	(B)	(C)	(F)	(G)
种数	38	45	48	20	21
数量	514	609	1001	249	181
多样性	2.7571	3.2013	3.2218	1.9904	2.5045
均匀度	0.3507	0.4080	0.4107	0.2537	0.3192
优势度	0.1060	0.0629	0.0540	0.2536	0.1205

4. 讨论

农田丘陵地带的动物群主要的栖息地是次生灌丛, 草坡和耕地相互交错和混杂。动物于各栖息地间有频繁的昼夜往返和季节性迁移。大面积农田, 特别是水田形成特殊栖息地, 优势现象较热带明显。生态受人类经济活动影响有较明显的季节变化, 鸟类组成的季节变化亦明显, 冬候鸟较其他带的鸟类增多。本次调查的区域主要属于农田丘陵地带, 有以上 5 种生境, 这些大的生境包含了许多不同特征的小生境, 乔木林下包含低矮的灌丛, 农田耕作区周围夹杂着草丛, 他们互相交错分布, 在水平结构上复杂多样。在垂直结构上, 食物分布不一, 适合不同食性的鸟类生存。空间异质性高的特点对于边缘物种的生存有重要意义。且本次调查中灌木林及采伐地和农田耕作区的鸟类种类和数量都是最多的, 说明这两种生境环境良好, 适合鸟类活动和生存。本次调查在调查区域内除了有白头鹎, 麻雀, 棕背伯劳, 暗绿绣眼鸟等常见鸟外, 还有见到白腰草鹛, 池鹭, 斑鱼狗等水鸟, 主要分布在池塘, 河流, 水库以及水田附近, 说明当地水源和食物较丰富, 适合水鸟的停歇和觅食; 此外, 这次调查中还记录到有黑鸢, 黑翅鸢, 斑头鸺鹠等猛禽, 可能是当地的农田以及果园为他们提供了丰富的食物和广阔的活动场所。可见, 本次调查的象州县的农田丘陵地带地区其高度的空间异质性能为各种水鸟以及猛禽提供很好的生存栖息地。

在调查过程中, 发现在农田居民区大量使用农药化肥用于农业生产, 会使该区域的鸟类散失生境, 破坏当地鸟类群落的稳定性。鸟类想要生存和繁衍下去, 最基本的因素就是栖息地, 要保护好鸟类就需要保护好鸟类的栖息地。因此, 象州县在发展农业经济活动时要考虑如何保护好现有的鸟类栖息地, 减少使用化学农药, 并且加强地区生态保护, 保护鸟类, 保护大自然。

基金项目

国家自然科学基金(30060426)。

参考文献

- [1] 冯耀宗. 生物多样性与生态农业[J]. 中国生态农业学报, 2002, 10(3): 5-7.
- [2] Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. and Melillo, J.M. (1997) Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, **277**, 494-499. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.494>
- [3] 石春芳, 赵明华. 鸟类——城市生态环境的指示种[J]. 内蒙古科技与经济, 2005(3): 125-126.
- [4] 崔鹏, 徐海根, 丁晖, 等. 我国鸟类监测的现状、问题与对策[J]. 生态与农村环境学报, 2013, 29(3): 403-408.
- [5] Cardoni, D.A., Favero, M. and Isacch, J.P. (2008) Recreational Activities Affecting the Habitat Use by Birds in Pam-pa's Wetlands, Argentina: Implications for Water Bird Conservation. *Biological Conservation*, **141**, 797-806. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.024>
- [6] 骆鹰, 李常健, 万亮, 等. 湖南省永州市鸟类区系特征及群落结构研究[J]. 四川动物, 2014, 33(5): 750-757.
- [7] 范喜顺, 胡德夫, 陈合志, 等. 华北耕作区的鸟类群落结构与林业生态关系研究[J]. 干旱区研究, 2005, 22(2): 186-191.
- [8] 谭丽凤, 杨昌尚, 杨德辉. 柳州不同生境冬季鸟类多样性调查分析[J]. 南方农业学报, 2013, 44(5): 844-849.
- [9] 魏湘岳, 朱靖. 北京城市及近郊区环境结构对鸟类的影响[J]. 生态学报, 1989, 9(4): 285-289.
- [10] 郑孜文, 张春兰, 胡建慧. 广州农田灌丛区鸟类多样性调查分析[J]. 南方农业学报, 2014, 45(6): 1079-1083.
- [11] Burghardt, K.T., Tallamy, D.W. and Shriver, W.G. (2008) Impact of Native Plants on Birds and Butterfly Biodiversity in Suburban Landscape. *Conservation Biology*, **23**, 219-224. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01076.x>
- [12] Morelli, F., Jerzak, L. and Tryjanowski, P. (2014) Birds as Useful Indicators of High Nature Value (HNV) Farmland in Central Italy. *Ecological Indicators*, **38**, 236-242. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.016>
- [13] Herzon, I., Ekroos, J., Rintala, J., *et al.* (2011) Importance of Set-Aside for Breeding Birds of Open Farmland in Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **143**, 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.05.006>
- [14] 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.
- [15] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 第二版. 北京: 科学出版社, 2011.
- [16] 张荣组. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [17] 周放等. 广西陆生脊椎动物分布名录[M]. 北京: 北京林业出版社, 2011.
- [18] 钱迎倩, 马克平. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [19] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法Ia多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性杂志, 1994, 2(4): 231-239.
- [20] Simpson, E.H. (1949) Measurement of Diversity. *Nature*, **163**, 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>