

DOI:10.14188/j.ajsh.20240515001

中国南方3所高校的鸟类物种组成、功能和谱系多样性

李斌强^{1,2,3}, 钟平华², 谭丽凤³, 马山俊¹, 张绍辉¹, 郭杰¹, 林光辉¹,
熊唯唯¹, 郭吉朋¹, 章文杰^{1*}

1. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224;
2. 江西环境工程职业学院, 江西 赣州 341000;
3. 广西生态工程职业技术学院, 广西 柳州 545004)

摘要: 大学校园是城市的重要组成部分, 是鸟类分布的热点地区。为了获取广西生态工程职业技术学院、江西环境工程职业学院和云南林业职业技术学院的鸟类多样性, 于2020年8月至2023年12月采用样点法进行3所高校的鸟类调查, 并分别比较校园之间的鸟类物种多样性、功能多样性和谱系多样性。结果表明, 3所高校共调查到24目19科195种鸟类, 国家重点保护野生鸟类21种。记录到江西环境工程职业学院15目43科113种, 云南林业职业技术学院12目38科94种, 广西生态工程职业技术学院13目38科90种。3所高校的鸟类群落主要由留鸟、食虫鸟类和树冠层筑巢鸟类构成。功能和谱系多样性分析表明, 随机过程可能主导了校园鸟类的群落组配机制。大学校园具有丰富的鸟类多样性。本研究强调了大学校园在城市生物多样性保护中的潜在作用, 并为校园鸟类生物多样性保护、科研教育和公众宣传提供了基础数据。

关键词: 城市化; 校园鸟类; 功能多样性; 谱系多样性; 群落组配

中图分类号: Q959

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2025)01-0068-13

Species composition, functional and phylogenetic diversity of birds in three universities of southern China

LI Binqiang^{1,2,3}, ZHONG Pinghua², TAN Lifeng³, MA Shanjun¹, ZHANG Shaohui¹, GUO Jie¹,
LIN Guanghui¹, XIONG Weiwei¹, GUO Jipeng¹, ZHANG Wenjie^{1*}

1. Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650224, Yunnan, China;
2. Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou 341000, Jiangxi, China;
3. Guangxi Eco-engineering Vocational and Technical College, Liuzhou 545004, Guangxi, China)

Abstract: The university campus is an important part of the city and is a hotspot area for bird distribution. This study sought to evaluate the diversity of bird species across three university campuses: Guangxi Eco-engineering Vocational and Technical College, Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, and Yunnan Forestry Technological College. Point count method was used to conduct bird surveys in three universities from August 2020 to December 2023, and compared the bird species diversity, functional diversity, and phylogenetic diversity between campuses. The surveys documented a total of 195 species of birds from 19 families and 24 orders in three universities, including 21 species under national key protection. It is recorded that there are 113 species in 43 families and 15 orders in Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, followed by Yunnan Forestry Technological College with 94 species in 38 families and 12 orders, and Guangxi Eco-engineering Vocational and Technical College with 90 species in 38 families and 13

收稿日期: 2024-05-15 修回日期: 2024-11-23 接受日期: 2025-02-12

作者简介: 李斌强(1996-), 男, 博士, 主要从事野生动植物保护与利用研究, E-mail: wildlife_diversity@163.com

* 通讯联系人: 章文杰(1975-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事林业调查规划研究, E-mail: 895305558@qq.com

基金项目: 云南林业职业技术学院校级项目(KY(YB)202308)和云南省教育厅项目(2024J1458)

引用格式: 李斌强, 钟平华, 谭丽凤, 等. 中国南方3所高校的鸟类物种组成、功能和谱系多样性[J]. 生物资源, 2025, 47(1): 68-80.

Li B Q, Zhong P H, Tan L F, et al. Species composition, functional and phylogenetic diversity of birds in three universities of southern China [J]. Biotic Resources, 2025, 47(1): 68-80.

orders. The avian communities are mainly composed of resident birds, insectivorous birds, and canopy-nesting species. Stochastic processes may mainly influence the assembly mechanism of campus bird communities. The results indicate that university campuses are not only repositories of substantial bird diversity, but also play a crucial role in the conservation of urban biodiversity. This study emphasizes the potential role of university campuses in urban bird conservation and provides basic data for campus bird biodiversity conservation, scientific research education, and public awareness.

Key words: urbanization; campus avifauna; functional diversity; phylogenetic diversity; community assembly

0 引言

城市化作为全球土地利用变化的主要驱动因素之一,正在深刻地改变着全球的自然生态系统、景观格局和生物多样性,尤其是对城市生物多样性的构成和分布产生了显著的影响^[1-2]。在城市化进程中,鸟类作为城市生态系统中的重要组成部分,承担着种子传播、花粉传递和害虫控制等重要生态角色,其多样性的变化不仅反映了城市生态环境的健康状况,也直接或间接关系到居民的生活质量及所依赖的生态服务功能^[3-5]。然而,城市化带来的人为干扰和环境破坏等问题对鸟类多样性构成了直接或间接的威胁,加速了鸟类功能多样性同质化的进程^[1]。城市化对鸟类多样性的负面影响已经引起了广泛的关注,全球范围内的城市发展已经导致了区域性的鸟类物种丰富度、功能多样性和遗传多样性的普遍下降^[2,6-7]。随着城市区域的人口规模持续增长,城市化的影响预计将进一步加剧,从而对城市鸟类多样性产生更为深远的影响^[8]。鉴于此,通过研究城市鸟类,识别受胁物种的组成及其关键栖息地,有助于制定有效的保护措施、提供科学依据和鸟类基础数据。

大学校园作为生态友好型设计,因其独特的环境特征和生态价值,已经成为城市生物多样性分布的热点区域^[9-10]。大学校园的生态友好型规划不仅为野生动植物提供了宝贵的栖息地,也为研究城市生物多样性提供了窗口。以往的研究表明,位于城市边缘的大学校园,通常保留了大量的半自然栖息地,从而维持了较高的物种多样性^[9-11],甚至是发现新物种的地方,如国外学者在美国大学校园里中描述了8种螨虫新物种^[12]。中国的大学校园具有较高的鸟类物种丰富度,在中国的38所大学校园中记录到393种鸟类^[13],占中国全部鸟类物种数的29%。中国的大学数量较多,然而大学校园鸟类多样性研究报道依然有限^[13-14],这阻碍了公众对大学校园鸟类的进一步认识。同时,由于校园鸟类本底资料的缺失,并不利于管理决策者和生物多样性保护学家认识到大学校园在城市生态系统中的作用。

尽管大学校园对鸟类多样性保护具有潜在价值,但目前的研究多局限于单一校区的案例研究,主

要关注于物种分类多样性,且多集中于特定地区(如北美)^[10,13-15]。由于不同校园的地理位置和环境条件存在差异,如温度和降水量,导致了校园间的鸟类物种组成和分布并不相似^[13]。因此,有必要开展跨多个校园的鸟类多样性比较研究,探索生物多样性的其他维度,如功能多样性和谱系多样性。功能多样性是种间功能性状差异的度量,可以反映功能性状的相似性或者多样性。谱系多样性代表物种间的亲缘关系,可以揭示物种的进化历史。通过功能多样性和谱系多样性的研究,可以进一步了解鸟类群落的组配机制,如环境过滤和竞争排斥的影响^[13-14]。

在本研究中,选取广西生态工程职业技术学院、江西环境工程职业学院和云南林业职业技术学院的校园鸟类为研究对象,于2020年8月至2023年12月采用样点法进行3所高校的鸟类调查,每所学校鸟类调查均为一年,拟回答以下问题:(1)3所校园的鸟类多样性本底如何,存在哪些受保护或受胁物种,以及哪些鸟类是优势物种;(2)3所校园的鸟类功能集团由哪些性状主导,如取食类型和筑巢类型;(3)校园中的鸟类群落组配是否受到环境过滤和竞争排斥的影响。研究结果将有助于了解3所校园的鸟类物种组成和群落组配机制,对于校园鸟类生物多样性保护和科研教育具有重要意义。

1 研究地概况

广西生态工程职业技术学院(文中简称“广西生态”)位于广西壮族自治区柳州市柳北区沙塘镇,在校学生2.00万余人,校园面积113.33 ha,建筑面积55万m²。校园内拥有国家AAAA级旅游景区,即君武森林公园。气候类型属于亚热带季风气候,夏季高温多雨,冬季干燥寒冷,年均温19℃~26℃。校园内主要栽培植物有桂花(*Osmanthus fragrans*)、柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*)、铁冬青(*Osmanthus fragrans*)和马尾松(*Pinus massoniana*)等。江西环境工程职业学院(文中简称“江西环境”)位于江西省赣州市经济开发区湖边镇,在校学生1.80万余人,校园面积59.53 ha,建筑面积42.07万m²,现为国家AAA级旅游景区。气候类型属于亚热带湿润季风气候,夏季高温多雨,冬季低温,年均温17℃~

26 °C。校园内主要栽培植物有黄葛树(*Ficus virens*)、樟(*Cinnamomum camphora*)、南酸枣(*Cinnamomum camphora*)和湿地松(*Pinus elliottii*)等。云南林业职业技术学院(文中简称“云南林职”)位于云南省昆明市盘龙区穿金路,在校学生2.20万余人,学校面积119.4 ha。气候类型属于低纬度亚热带高原山地季风气候,气候温和,冬暖夏凉,年均温15 °C。校园内主要栽培植物有银杏(*Ginkgo biloba*)、滇润楠(*Machilus yunnanensis*)、三角枫(*Acer buergerianum*)和云南松(*Pinus yunnanensis*)等。

2 实验方法与数据处理

2.1 鸟类调查方法

3所高校的鸟类调查均采用样点法,由于校园面积不同,样点数量存在差异。广西生态布设8个样点,监测时间为2020年8月至2021年9月。江西环境布设10个样点,监测时间为2022年3月至2023年3月。云南林职布设8个样点,监测时间为2022年11月至2023年12月。在样点设计中,样点与样点之间间隔100~200 m,每个样点观察10~15 min。鸟类调查由本文作者团队共同完成,每个样点每月调查1次。所有的调查日期均选择非工作日,避开学生上课或下课高峰期。根据鸟类较为活跃的时间段,选择上午7:00~10:00,下午17:00~19:00两个时间段进行鸟类调查,借助双筒望远镜记录样点两侧50 m以内的看到或者听到的鸟类种类和数量。由于冬季日落提前,春夏季日出提前,调查时间根据当地气候做适当调整。在调查中,样点与样点之间看到的鸟类物种也进行记录,以补充鸟类名录。鸟类调查避开不利天气,如下雨或者起雾天。鸟类物种鉴定依据《中国鸟类野外手册》^[16],鸟类名称和分布参照《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》^[17],鸟类保护级别和受胁等级参照《国家重点保护野生动物名录》2021版^[18]和世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)物种红色名录^[19]。

2.2 数据分析

鸟类调查充分性检验利用R软件(R. 4. 2. 2)iN-EXT程序包绘制物种稀疏曲线和外推曲线^[20]。稀疏曲线趋于平缓和本样覆盖度大于0.9,则代表抽样充分。其中“ $q=0$ ”代表物种丰富度,“ $q=1$ ”代表香农威纳指数,反映常见物种数,“ $q=2$ ”代表辛普森指数,反映优势物种数^[20]。为了比较3所学校的鸟类多样性,采用物种数、香农威纳指数和辛普森指数来度量鸟类的物种分类多样性。将鸟类个体数排名

前5的物种作为优势物种,以反映各校园间的优势物种差异。物种组成差异计算利用R软件(4. 2. 2)betapart程序包计算总体相异性指数, Beta多样性分解为总体Beta多样性(β_{SOR})及空间周转(β_{SIM})和嵌套(β_{SEN})组分^[21]。

鸟类功能特征数据参考的中国鸟类生活史和生态学特征数据集^[22],选择体重、体长、食性和筑巢类型4个数据作为鸟类的功能性状。其中,体重和体长为连续变量,食性和筑巢类型为分类变量。功能多样性数据分析采用Gower距离在R软件(4. 2. 2)FD程序包中完成^[23]。根据调查的鸟类物种名录,利用R软件(4. 2. 2)rtrees程序包链接Bird-Tree数据库(<http://birdtree.org>)建立鸟类谱系树。根据谱系树,计算谱系距离和物种间的总分支长度(Faith's PD)^[24]。使用非加权组平均法(unweighted pair-group method with arithmetic means, UPGMA)构建功能性状树^[24]。根据功能和谱系树,计算种间平均距离(mean pairwise distance, MPD)和最近种间距离(mean nearest taxon distance, MNTD)来分析功能和谱系多样性^[24-25]。为检验鸟类群落组配机制,使用零模型独立的交换算法(迭代999次)随机生成物种丰富度和发生频率,分别计算零模型MPD和MNTD的平均值,将观测到的MPD和MNTD与该平均值作比较,计算两者的标准化效应值(standard effect size, SES)^[24-25],其计算公式为:

$$SES = (M_{obs} - M_{null}) / SD_{null}$$

式中, M_{obs} 为MPD或MNTD的观测值; M_{null} 为随机产生的999个零模型MPD或MNTD的平均值; SD_{null} 为999个随机值的标准差。若 $SES < 0$,表示群落功能或谱系结构聚集;反之,表示群落功能或谱系结构发散^[24]。当 $SES \geq 1.96 (P < 0.05)$ 时,说明群落结构显著发散,群落建群机制可能由竞争排斥引起;当 $SES \leq -1.96 (P < 0.05)$ 时,说明群落结构显著聚集,群落建群机制可能由环境过滤引起。SES值在 $-1.96 \sim 1.96 (P > 0.05)$ 区间内,则说明群落构建属于随机过程。

3 结果与分析

3.1 鸟类物种组成

抽样分析显示,样本覆盖度均大于0.90,表明3所高校的鸟类抽样均为充分,见图1(a)。3所高校共调查到24目19科195种鸟类(附录)。其中,江西环境鸟类物种数最多,共监测到15目43科113种;其次是云南林职12目38科94种和广西生态为

13目38科90种,见图1(b)。香农威纳指数,见图1(c)、辛普森指数,见图1(d),与物种数得到一致的结果。3所高校共监测到国家重点保护野生鸟类21种(表1),其中国家Ⅰ级重点保护野生鸟类2种,即海南鵙(*Gorsachius magnificus*)和黄胸鵙(*Emberiza aureola*),国家Ⅱ级重点保护野生动物19种。IUCN受胁等级中,极危(CR)物种1种,黄胸鵙;濒危(EN)物种1种,海南鵙。广西生态记录到国家Ⅰ级重点保护野生动物1种,即海南鵙,国家Ⅱ级重点保护野生动物11种。江西环境记录到国家Ⅰ级重点保护野生动物1种,即黄胸鵙,国家Ⅱ级重点保护野生动物5种。云南林职记录到国家Ⅱ级重点保护野生动物10种。Beta多样性分析表明,鸟类物种组成差异周转组分(0.594)大于嵌套组分(0.032),Beta多样性以周转过程占主导,总体相异性为0.627。

3.2 鸟功能集团

居留类型分析表明(表2),3所高校中留鸟数量最多,有174种,其次是夏候鸟、冬候鸟和旅鸟,分别为59种、33种和31种。在食性方面,食虫鸟类最多,有139种,其次是杂食性鸟类,有122种,食肉鸟类和食花鸟类的数量相对较少。巢址类型以树冠巢最多,有130种,其次是地面巢和灌丛巢。优势物种

中,广西生态和江西环境的优势物种相似,均与云南林职有差异(表3)。广西生态的优势物种为白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、暗绿绣眼鸟(*Zosterops japonicus*)和红耳鹎(*Pycnonotus jocosus*)等,江西环境的优势物种为白头鹎、暗绿绣眼鸟和红耳鹎等,而云南林职的优势物种为黄臀鹎(*Pycnonotus xanthorrhous*)、麻雀(*Passer montanus*)和灰腹绣眼鸟(*Zosterops palpebrosus*)等。

3.3 功能和谱系多样性

3.3.1 功能多样性

功能多样性分析表明,广西生态的MPD值最大,其次是江西环境和云南林职。江西环境的MNTD值最大,其次是广西生态和云南林职。SES.MPD.FD和SES.MNTD.FD均没有显著聚集或分散(表4),表明鸟类的功能性状受到环境过滤或竞争排斥的作用较弱。

3.3.2 谱系多样性

谱系多样性分析表明,物种间的总分支长度(PD)以江西环境最长,其次是云南林职和广西生态。MPD值云南林职最大,其次是江西环境和广西生态。MNTD值云南林职最大,其次是广西生态和江西环境。SES.MPD.PD和SES.MNTD.PD均没有显著聚集或分散(表5),表明鸟类的群落组配

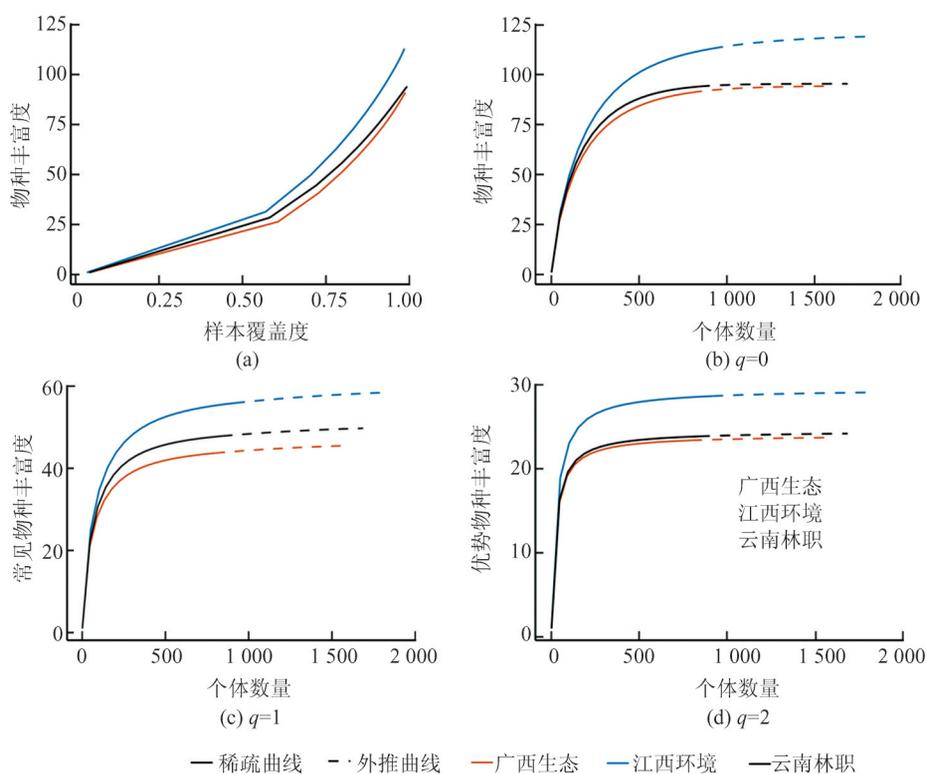


图1 3所高校校园的鸟类物种分类多样性

Figure 1 Analysis of bird species taxonomic diversity in three university campuses

表1 3所高校国家重点保护鸟类名录与分布

Table 1 National key protected bird species list and distribution in three university campuses

序号	物种	广西生态	江西环境	云南林职	中国保护级别	IUCN
1	白鹇(<i>Lophura nycthemera</i>)	3	0	0	二级	LC
2	褐翅鸦鹃(<i>Centropus sinensis</i>)	4	0	0	二级	LC
3	水雉(<i>Hydrophasianus chirurgus</i>)	1	0	0	二级	LC
4	海南鵙(<i>Gorsachius magnificus</i>)	4	0	0	一级	EN
5	黑翅鸢(<i>Elanus caeruleus</i>)	2	0	0	二级	LC
6	褐冠鹃隼(<i>Aviceda jerdoni</i>)	1	0	0	二级	LC
7	凤头蜂鹰(<i>Pernis ptilorhynchus</i>)	1	0	1	二级	LC
8	蛇雕(<i>Spilornis cheela</i>)	2	0	1	二级	LC
9	凤头鹰(<i>Accipiter trivirgatus</i>)	0	1	3	二级	LC
10	赤腹鹰(<i>Accipiter soloensis</i>)	3	0	0	二级	LC
11	松雀鹰(<i>Accipiter virgatus</i>)	0	1	2	二级	LC
12	雀鹰(<i>Accipiter nisus</i>)	0	0	1	二级	LC
13	黑鸢(<i>Milvus migrans</i>)	0	0	4	二级	LC
14	普通鵟(<i>Buteo japonicus</i>)	3	0	4	二级	LC
15	红角鸮(<i>Otus sunia</i>)	0	1	0	二级	LC
16	领角鸮(<i>Otus lettia</i>)	0	0	1	二级	LC
17	领鸺鹠(<i>Glaucidium brodiei</i>)	2	1	0	二级	LC
18	斑头鸺鹠(<i>Glaucidium cuculoides</i>)	0	2	0	二级	LC
19	红隼(<i>Falco tinnunculus</i>)	1	0	2	二级	LC
20	滇鸭(<i>Sitta yunnanensis</i>)	0	0	4	二级	NT
21	黄胸鹀(<i>Emberiza aureola</i>)	0	1	0	一级	CR

注:IUCN,世界自然保护联盟;LC,无危;EN,濒危;CR,极危;NT,近危

Note: IUCN, International Union for Conservation of Nature; LC, least concern; EN, endangered; CR, critically endangered; NT, near threatened

表2 3所高校校园鸟类功能组成

Table 2 Functional composition of avian communities in three university campuses

功能类别	广西生态	江西环境	云南林职	总计
留鸟	58	52	64	174
居留类型				
夏候鸟	12	27	20	59
冬候鸟	14	15	4	33
旅鸟	6	19	6	31
食物类型				
食虫	40	55	44	139
食肉	16	8	8	32
杂食性	33	49	40	122
食花	1	1	2	4
巢址类型				
地面	21	22	14	57
水面	5	3	0	8
灌丛	16	34	3	53
树冠	40	42	48	130
岩壁	6	7	5	18
寄生巢	2	5	1	8

机制属于随机过程主导。

4 讨论

4.1 大学校园拥有丰富的鸟类物种多样性

大学校园作为城市生态系统中的绿色岛屿,对于维护和增强城市生物多样性具有不可忽视的作用。通过对3所高校的鸟类群落进行了为期一年的调查,评估和比较这些校园的鸟类多样性,包括物种分类多样性、功能多样性和谱系多样性,并探讨鸟类的群落组配机制。在本研究中,3所高校共调查到195种鸟类,江西环境113种,云南林职94种和广西生态90种。对中国38所大学的鸟类研究共记录鸟类393种^[13],表明这3所学校记录的鸟类物种数远高于其他高校的鸟类物种数,说明中国的校园鸟类多样性可能比预期的更高。环境因子和人为干扰因素可能是驱动3所学校鸟类丰富度不一致的主要因素,如不同的校园面积、不透水面积、绿地面积,以及温度、降水和海拔等。有研究表明,大学校园的水体面积、绿地面积、草地面积对鸟类物种分类多样性有积极的影响,而建筑物面积有负的影响^[15]。

表3 3所高校校园鸟类优势物种
Table 3 Avian dominant species in three university campuses

校园	优势鸟类物种组成
广西生态	白头鹎(<i>Pycnonotus sinensis</i>)、暗绿绣眼鸟(<i>Zosterops japonicus</i>)、红耳鹎(<i>Pycnonotus jocosus</i>)、麻雀(<i>Passer montanus</i>)、红头长尾山雀(<i>Aegithalos concinnus</i>)、乌鸫(<i>Turdus mandarinus</i>)等
江西环境	白头鹎、暗绿绣眼鸟、红耳鹎、麻雀、珠颈斑鸠(<i>Streptopelia chinensis</i>)、鹊鸂(<i>Copsychus saularis</i>)等
云南林职	黄臀鹎(<i>Pycnonotus xanthorrhous</i>)、麻雀、灰腹绣眼鸟(<i>Zosterops palpebrosus</i>)、红头长尾山雀、黑头金翅雀(<i>Chloris ambigua</i>)等

表4 3所高校校园鸟类功能和谱系多样性
Table 4 Functional and phylogenetic diversity of avian communities in three university campuses

功能/谱系多样性	广西生态	江西环境	云南林职
MPD观测值	0.695	0.692	0.691
SES.MPD.FD	1.153	0.736	0.287
<i>P</i> 值	0.876	0.765	0.585
功能多样性			
MNTD观测值	0.483	0.494	0.471
SES.MNTD.FD	-0.250	1.702	-1.569
<i>P</i> 值	0.391	0.965	0.065
PD	248	294	264
MPD观测值	15.712	15.921	16.165
SES.MPD.PD	-1.162	-0.746	0.244
<i>P</i> 值	0.134	0.226	0.610
谱系多样性			
MNTD观测值	3.300	3.085	3.365
SES.MNTD.PD	-1.579	-0.030	-0.527
<i>P</i> 值	0.067	0.490	0.292

3所校园内记录到国家重点保护野生动物21种,如海南鵙和黄胸鵙,凸显了校园在城市生物多样性保护中的潜在重要性。大学校园可能为受保护的野生动物提供潜在的觅食场所或者短暂的停留地,如赤腹鵙(*Accipiter soloensis*)和黑翅鵙(*Elanus caeruleus*)会在校园中的大树上停留或者空中盘旋。海南鵙已经连续10年在广西生态的君武森林公园中繁殖,共记录到12对海南鵙的繁殖基础资料^[26]。海南鵙喜欢筑巢在高大的针阔混交林中,巢高均超过26 m,巢树高和乔木郁闭度是影响海南鵙筑巢的主要因素,校园中的大树为海南鵙提供了隐蔽生境和筑巢生境^[26]。然而,君武森林公园属于旅游开发区,节假日游客数量较大,捕鱼、越野赛和各种娱乐表演可能潜在地影响到了海南鵙的生存^[26]。近年来,海南鵙的繁殖种群数量出现显著的下降趋势,逐年减少,2023年本文作者在调查时,仅观察到2只繁殖个体,这应该引起主管部门的高度重视,亟待保护。黄胸鵙在江西环境仅记录过一次,属于过境旅鸟,可能短暂利用该区域作为停歇地。

4.2 大学校园中的鸟类具有相似的功能集团

3所高校中均以留鸟数量最多,表明留鸟是构成大学校园鸟类组成的主要成分,相似的研究在南昌大学^[27]、贵州大学^[28]和西南大学^[29]也得到一致的结论。有研究表明随着城市化的加剧会导致食虫鸟类多样性下降,杂食性鸟类增加^[30]。本研究中,食虫鸟类的物种数高于杂食性鸟类,与阿根廷埃斯科尔的研究一致^[31],即杂食性鸟类在城区更多,食虫鸟类在农村或者郊区更多,其原因可能与这3所校园均位于城市郊区有关,大量的绿地和食物资源保留了大量的食虫鸟类,如大山雀(*Parus cinereus*)和棕背伯劳(*Lanius schach*)等。树冠巢鸟类最多,可能与校园里面分布有大量的乔木有关系,作者在实际调查中也观察到了领雀嘴鹎(*Spizixos semitorques*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)和喜鹊(*Pica pica*)在乔木的树冠层筑巢。尽管3所校园的功能集团较为相似,但总体的鸟类物种组成以周转过程为主导,物种替代现象明显,校园鸟类的周转过程可能受到气候条件、地理距离和人为干扰等因素的综合影响^[32]。

4.3 大学校园中的鸟类功能和谱系多样性

3所高校的鸟类分类多样性、功能多样性和谱系多样性并没有呈现出一致的结果,表明了多维度的度量指标更有利于反映区域性的鸟类多样性。3所校园的鸟类群落在功能和谱系上具有分化,环境因子和人为干扰因素可能是3所学校鸟类功能和谱系多样性不一致的主要驱动因素,如在南京的12所大学校园鸟类的研究中,校园草地面积和水域面积对功能多样性和谱系多样性有积极的影响,而不透水面积有消极的影响^[14]。标准化效应值(SES.FD/PD)值均未显示出显著的聚集或分散趋势,暗示3所高校的鸟类群落组配机制属于随机过程主导,可能意味着鸟类群落的构建过程接近随机中性模型的预测,其物种的分布和丰富度主要由随机过程(如物种的随机灭绝和迁入)决定^[33]。本研究的结果与南京的校园鸟类结果并不一致^[14],该研究认为校园鸟类的组配机制是由环境过滤主导。究其原因,可能与不同地区环境条件和历史事件对鸟类群落结构的

影响有关系。例如,环境异质性可能促进了物种共存,而人类活动可能通过改变栖息地条件引入了随机性^[34-35]。3所学校的都处于城市外围,保留了大量的半自然生境,如广西生态校园中的森林公园保存了较好的针阔混交林,鸟类生存的栖息地没有受到严重的破坏,从而可能导致环境过滤的影响较弱。

5 结 论

本研究为广西生态、江西环境和云南林职的校园鸟类提供了详细的本底数据,为将来区域性或者大尺度的研究提供了基础数据,调查结果也有助于推动校园鸟类生物多样性保护、学生科研实践和公众宣传等。3所高校的鸟类多样性较为丰富,记录到21种的国家重点保护物种,表明大学校园在城市生物多样性中扮演着关键的角色,为大多数鸟类提供筑巢和觅食场所。大学校园里面的鸟类组成以留鸟、食虫鸟类和林冠层筑巢鸟类为主,随机过程主导了3所校园鸟类的群落组配机制。

本研究由于受到样本量的限制,并没有揭示3所校园鸟类多样性的驱动因素,有待进一步研究。同时,鸟类调查的时间仅为一年,校园中的受胁鸟类还需要持续监测,如海南鸚和黄胸鸚,这两个物种的生存状况并不乐观。鉴于校园中同样存在大量的不透水面积,如各种建筑物、道路和运动场等,人流较为密集,建议在大学校园的基础设施建设中,保留高大的乔木树种和林下的灌木林地,这可以为鸟类提供隐蔽和繁殖生境。同时,在鸟类繁殖期间减少人员对鸟巢或者亲鸟喂食的围观和拍摄,控制流浪猫的数量,这些措施在一定程度上可以缓解人为干扰和城市化对鸟类带来的影响。

参考文献

- [1] McKinney M L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization [J]. *Biological Conservation*, 2006, 127(3): 247-260.
- [2] McKinney M L. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals [J]. *Urban Ecosystems*, 2008, 11(2): 161-176.
- [3] Järvinen O, Väisänen R A. Changes in bird populations as criteria of environmental changes [J]. *Ecography*, 1979, 2(2): 75-80.
- [4] Luck G W, Lavorel S, McIntyre S, et al. Improving the application of vertebrate trait-based frameworks to the study of ecosystem services [J]. *Journal of Animal Ecology*, 2012, 81(5): 1065-1076.
- [5] Gaston K J. *Urban ecology* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- [6] Aronson M F J, La Sorte F A, Nilon C H, et al. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers [J]. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2014, 281(1780): 20133330.
- [7] Sidemo-Holm W, Ekroos J, Reina García S, et al. Urbanization causes biotic homogenization of woodland bird communities at multiple spatial scales [J]. *Global Change Biology*, 2022, 28(21): 6152-6164.
- [8] Seto K C, Güneralp B, Hutyrá L R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012, 109(40): 16083-16088.
- [9] Liu J J, Zhao Y P, Si X F, et al. University campuses as valuable resources for urban biodiversity research and conservation [J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2021, 64: 127255.
- [10] Sanlloriente O, Rios-Guisado R, Izquierdo L, et al. The importance of university campuses for the avian diversity of cities [J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2023, 86: 128038.
- [11] Pautasso M, Parmentier I. Are the living collections of the world's botanical gardens following species-richness patterns observed in natural ecosystems? [J]. *Alpine Botany*, 2007, 117(1): 15-28.
- [12] Mironov S V, Chandler C R. New feather mites of the genus *Amerodectes* Valim and Hernandez (Acari-formes: Proctophylloidae) from passerines (Aves: Passeriformes) in Georgia, USA [J]. *Zootaxa*, 2017, 4344(2): 201-245.
- [13] Zhang W J, Liang C X, Liu J, et al. Species richness, phylogenetic and functional structure of bird communities in Chinese university campuses are associated with divergent variables [J]. *Urban Ecosystems*, 2018, 21(6): 1213-1225.
- [14] Zhao Z X, Borzée A, Li J H, et al. Urban bird community assembly mechanisms and driving factors in university campuses in Nanjing, China [J]. *Animals*, 2023, 13(4): 673.
- [15] Zhang Y, Jiang C, Chen S, et al. Effects of landscape attributes on campuses bird species richness and diversity, implications for eco-friendly urban planning [J]. *Sustainability*, 2021, 13(10): 5558.
- [16] 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.
- [17] MacKinnon J, Phillipps K, He F Q. *A field guide to the birds of China* [M]. Changsha: Hunan Education

- Publishing House, 2000.
- [17] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第四版)[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
Zheng G M. A checklist on the classification and distribution of the birds of China (fourth edition) [M]. Beijing: Science Press, 2023.
- [18] 国家林业和草原局. 国家重点保护野生动物名录[R]. <http://www.forestry.gov.cn>, 2021.
National Forestry and Grassland Administration. The list of state key protected wild animals in China [R]. <http://www.forestry.gov.cn>, 2021.
- [19] IUCN. Red list of threatened species [R]. [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 2023.
- [20] Chao A, Gotelli N J, Hsieh T C, et al. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies [J]. *Ecological Monographs*, 2014, 84(1): 45-67.
- [21] Baselga A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity [J]. *Global Ecology and Biogeography*, 2010, 19(1): 134-143.
- [22] 王彦平, 宋云枫, 钟雨茜, 等. 中国鸟类的生活史和生态学特征数据集[J]. *生物多样性*, 2021, 29(9): 1149-1153.
Wang Y P, Song Y F, Zhong Y X, et al. A dataset on the life-history and ecological traits of Chinese birds [J]. *Biodiversity Science*, 2021, 29(9): 1149-1153.
- [23] Laliberté E, Legendre P. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits [J]. *Ecology*, 2010, 91(1): 299-305.
- [24] 袁思佳, 苗可儿, 孙婉, 等. 盐城九龙口湿地公园鸟类群落谱系和功能结构[J]. *南京师大学报(自然科学版)*, 2021, 44(3): 112-122.
Yuan S J, Miao K E, Sun W, et al. Phylogenetic and functional structure of bird communities in Yancheng Jiulongkou wetland park [J]. *Journal of Nanjing Normal University (Natural Science Edition)*, 2021, 44(3): 112-122.
- [25] Webb C O, Ackerly D D, McPeck M A, et al. Phylogenies and community ecology [J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2002, 33: 475-505.
- [26] 谭丽凤, 曹和琴, 俸海刀, 等. 广西君武森林公园海南鵝繁殖生态和巢址选择[J]. *野生动物学报*, 2023, 44(3): 593-602.
Tan L F, Cao H Q, Feng H D, et al. Breeding ecology and nest site selection of white-eared night herons in Junwu forest park, Guangxi [J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2023, 44(3): 593-602.
- [27] 郭英荣, 邵明勤, 叶水送. 南昌大学周边鸟类多样性的初步研究[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(13): 6739-6740.
Guo Y R, Shao M Q, Ye S S. Preliminary study on the bird diversity surrounding Nanchang University [J]. *Journal of Anhui Agricultural Science*, 2010, 38(13): 6739-6740.
- [28] 孙喜娇, 胡灿实, 张明明, 等. 贵州大学校园及周边绿地的鸟类多样性及其与景观格局间关系[J]. *四川动物*, 2018, 37(6): 693-702.
Sun X J, Hu C S, Zhang M M, et al. Avian diversity in campus of Guizhou University and surrounding green-belts and its relationship with landscape patterns [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, 2018, 37(6): 693-702.
- [29] 赵海鹏, 张耀光. 西南大学校园鸟类区系与资源初报[J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2007, 29(4): 131-136.
Zhao H P, Zhang Y G. Valuation and preliminary analysis of the avifauna in the campus of Southwest University [J]. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition)*, 2007, 29(4): 131-136.
- [30] Sullivan S M P, Corra J W, Hayes J T. Urbanization mediates the effects of water quality and climate on a model aerial insectivorous bird [J]. *Ecological Monographs*, 2021, 91(2): 1-22.
- [31] Gorosito C A, Cueto V R. Do small cities affect bird assemblages? An evaluation from Patagonia [J]. *Urban Ecosystems*, 2020, 23(2): 289-300.
- [32] Liang J C, Ding Z F, Li C L, et al. Patterns and drivers of avian taxonomic and phylogenetic beta diversity in China vary across geographical backgrounds and dispersal abilities [J]. *Zoological Research*, 2024, 45(1): 125-135.
- [33] Hubbell S P. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography [M]. Princeton: Princeton University Press, 2001.
- [34] Tilman D. Competition and biodiversity in spatially structured habitats [J]. *Ecology*, 1994, 75(1): 2-16.
- [35] Szabó P, Meszén G. Spatial ecological hierarchies: coexistence on heterogeneous landscapes via scale niche diversification [J]. *Ecosystems*, 2006, 9(6): 1009-1016.

□

(编辑:杨晓翠)

附录 中国南方3所高校鸟类物种组成与分布

Appendix Species composition and distribution of birds in three universities in southern China

序号	物种名	目	科	广西生态	江西环境	云南林职
1	灰胸竹鸡(<i>Bambusicola thoracicus</i>)	鸡形目(Galliformes)	雉科(Phasianidae)	3	0	5
2	白鹇(<i>Lophura nycthemera</i>)	鸡形目(Galliformes)	雉科(Phasianidae)	3	4	7
3	环颈雉(<i>Phasianus colchicus</i>)	鸡形目(Galliformes)	雉科(Phasianidae)	2	2	0
4	小鸊鷉(<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	鸊鷉目(Podicipediformes)	鸊鷉科(Podicipedidae)	5	3	0
5	山斑鸠(<i>Streptopelia orientalis</i>)	鸽形目(Columbiformes)	鸠鸽科(Columbidae)	11	2	0
6	火斑鸠(<i>Streptopelia tranquebarica</i>)	鸽形目(Columbiformes)	鸠鸽科(Columbidae)	0	10	5
7	珠颈斑鸠(<i>Streptopelia chinensis</i>)	鸽形目(Columbiformes)	鸠鸽科(Columbidae)	7	0	4
8	普通夜鹰(<i>Caprimulgus indicus</i>)	夜鹰目 (Caprimulgiformes)	夜鹰科(Caprimulgidae)	0	3	0
9	白腰雨燕(<i>Apus pacificus</i>)	夜鹰目 (Caprimulgiformes)	雨燕科(Apodidae)	0	0	19
10	小白腰雨燕(<i>Apus nipalensis</i>)	夜鹰目 (Caprimulgiformes)	雨燕科(Apodidae)	0	15	16
11	褐翅鸦鹃(<i>Centropus sinensis</i>)	鹃形目(Cuculiformes)	杜鹃科(Cuculidae)	4	1	0
12	噪鹃(<i>Eudynamis scolopaceus</i>)	鹃形目(Cuculiformes)	杜鹃科(Cuculidae)	4	1	0
13	八声杜鹃(<i>Cacomantis merulinus</i>)	鹃形目(Cuculiformes)	杜鹃科(Cuculidae)	2	3	4
14	大鹰鹃(<i>Hierococcyx sparverioides</i>)	鹃形目(Cuculiformes)	杜鹃科(Cuculidae)	0	33	0
15	四声杜鹃(<i>Cuculus micropterus</i>)	鹃形目(Cuculiformes)	杜鹃科(Cuculidae)	0	0	120
16	大杜鹃(<i>Cuculus canorus</i>)	鹃形目(Cuculiformes)	杜鹃科(Cuculidae)	0	92	0
17	红胸田鸡(<i>Zapornia fusca</i>)	鹤形目(Gruiformes)	秧鸡科(Rallidae)	2	9	0
18	黑水鸡(<i>Gallinula chloropus</i>)	鹤形目(Gruiformes)	秧鸡科(Rallidae)	8	0	2
19	白胸苦恶鸟(<i>Amaurornis phoenicurus</i>)	鹤形目(Gruiformes)	秧鸡科(Rallidae)	6	4	0
20	金眶鸻(<i>Charadrius dubius</i>)	鸻形目(Charadriiformes)	鸻科(Charadriidae)	3	11	4
21	水雉(<i>Hydrophasianus chirurgus</i>)	鸻形目(Charadriiformes)	水雉科(Jacanidae)	1	0	0
22	丘鹑(<i>Scolopax rusticola</i>)	鸻形目(Charadriiformes)	鹑科(Scolopacidae)	0	10	15
23	海南鹇(<i>Gorsachius magnificus</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	4	0	0
24	黄斑苇鹇(<i>Ixobrychus sinensis</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	1	3	6
25	栗苇鹇(<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	3	3	0
26	苍鹭(<i>Ardea cinerea</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	3	1	0
27	牛背鹭(<i>Bubulcus ibis</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	6	0	12
28	池鹭(<i>Ardeola bacchus</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	14	16	8
29	绿鹭(<i>Butorides striata</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	7	3	0
30	夜鹭(<i>Nycticorax nycticorax</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	6	0	0
31	白鹭(<i>Egretta garzetta</i>)	鹇形目(Pelecaniformes)	鹭科(Ardeidae)	30	22	16
32	黑翅鸢(<i>Elanus caeruleus</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	2	2	0
33	褐冠鹃隼(<i>Aviceda jerdoni</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	1	10	14
34	凤头蜂鹰(<i>Pernis ptilorhynchus</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	1	9	0
35	蛇雕(<i>Spilornis cheela</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	2	0	0
36	凤头鹰(<i>Accipiter trivirgatus</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	0	3	0
37	赤腹鹰(<i>Accipiter soloensis</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	3	11	4
38	松雀鹰(<i>Accipiter virgatus</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	0	0	9
39	雀鹰(<i>Accipiter nisus</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	0	5	0
40	黑鸢(<i>Milvus migrans</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	0	6	3
41	普通鵟(<i>Buteo japonicus</i>)	鹰形目(Accipitriformes)	鹰科(Accipitridae)	3	4	0
42	红角鸮(<i>Otus sunia</i>)	鸮形目(Strigiformes)	鸮鸮科(Strigidae)	0	1	0
43	领角鸮(<i>Otus lettia</i>)	鸮形目(Strigiformes)	鸮鸮科(Strigidae)	0	3	0

续表

序号	物种名	目	科	广西生态	江西环境	云南林职
44	领鸺鹠(<i>Glaucidium brodiei</i>)	鸮形目(Strigiformes)	鸺鹠科(Strigidae)	2	3	2
45	斑头鸺鹠(<i>Glaucidium cuculoides</i>)	鸮形目(Strigiformes)	鸺鹠科(Strigidae)	0	3	0
46	戴胜(<i>Upupa epops</i>)	犀鸟目(Bucerotiformes)	戴胜科(Upupidae)	0	22	27
47	普通翠鸟(<i>Alcedo atthis</i>)	佛法僧目(Coraciiformes)	翠鸟科(Alcedinidae)	5	6	0
48	蚁鸺(<i>Jynx torquilla</i>)	啄木鸟目(Piciformes)	啄木鸟科(Picidae)	0	3	0
49	斑姬啄木鸟(<i>Picumnus innominatus</i>)	啄木鸟目(Piciformes)	啄木鸟科(Picidae)	0	1	0
50	星头啄木鸟(<i>Dendrocopos canicapillus</i>)	啄木鸟目(Piciformes)	啄木鸟科(Picidae)	0	2	4
51	大斑啄木鸟(<i>Dendrocopos major</i>)	啄木鸟目(Piciformes)	啄木鸟科(Picidae)	0	4	0
52	灰头绿啄木鸟(<i>Picus canus</i>)	啄木鸟目(Piciformes)	啄木鸟科(Picidae)	3	3	0
53	红隼(<i>Falco tinnunculus</i>)	隼形目(Falconiformes)	隼科(Falconidae)	1	2	0
54	黑枕黄鹀(<i>Oriolus chinensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	黄鹀科(Oriolidae)	0	0	3
55	白腹凤鹀(<i>Erpornis zantholeuca</i>)	雀形目(Passeriformes)	莺雀科(Vireonidae)	0	6	6
56	红翅鵙鹀(<i>Pteruthius aeralatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	莺雀科(Vireonidae)	0	9	7
57	暗灰鵙鹀(<i>Lalage melaschistos</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	0	5	6
58	粉红山椒鸟(<i>Pericrocotus roseus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	0	0	6
59	小灰山椒鸟(<i>Pericrocotus cantonensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	0	0	1
60	灰山椒鸟(<i>Pericrocotus divaricatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	0	7	0
61	灰喉山椒鸟(<i>Pericrocotus solaris</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	1	0	0
62	长尾山椒鸟(<i>Pericrocotus ethologus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	0	0	5
63	短嘴山椒鸟(<i>Pericrocotus brevirostris</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	0	0	0
64	赤红山椒鸟(<i>Pericrocotus flammeus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山椒鸟科(Campephagidae)	4	0	10
65	灰燕鵙(<i>Artamus fuscus</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕鵙科(Artamidae)	8	0	0
66	白喉扇尾鹀(<i>Rhipidura albicollis</i>)	雀形目(Passeriformes)	扇尾鹀科(Rhipiduridae)	2	1	0
67	黑卷尾(<i>Dicrurus macrocercus</i>)	雀形目(Passeriformes)	卷尾科(Dicruridae)	6	1	0
68	灰卷尾(<i>Dicrurus leucophaeus</i>)	雀形目(Passeriformes)	卷尾科(Dicruridae)	0	4	0
69	发冠卷尾(<i>Dicrurus hottentottus</i>)	雀形目(Passeriformes)	卷尾科(Dicruridae)	0	4	0
70	红尾伯劳(<i>Lanius cristatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	伯劳科(Laniidae)	4	0	0
71	棕背伯劳(<i>Lanius schach</i>)	雀形目(Passeriformes)	伯劳科(Laniidae)	0	0	0
72	灰背伯劳(<i>Lanius tephronotus</i>)	雀形目(Passeriformes)	伯劳科(Laniidae)	3	0	6
73	松鸦(<i>Garrulus glandarius</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸦科(Corvidae)	9	0	0
74	灰喜鹊(<i>Cyanopica cyanus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸦科(Corvidae)	0	6	4
75	红嘴蓝鹊(<i>Urocissa erythroryncha</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸦科(Corvidae)	7	0	2
76	灰树鹊(<i>Dendrocitta formosae</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸦科(Corvidae)	0	4	0
77	喜鹊(<i>Pica pica</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸦科(Corvidae)	0	0	6
78	大嘴乌鸦(<i>Corvus macrorhynchos</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸦科(Corvidae)	4	4	0
79	方尾鹁(<i>Culicicapa ceylonensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	玉鹁科(Stenostiridae)	2	10	11
80	黄腹山雀(<i>Pardaliparus venustulus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山雀科(Paridae)	0	7	0
81	大山雀(<i>Parus cinereus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山雀科(Paridae)	23	0	0
82	绿背山雀(<i>Parus monticolus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山雀科(Paridae)	0	0	9
83	黄颊山雀(<i>Macholophus spilnotus</i>)	雀形目(Passeriformes)	山雀科(Paridae)	4	1	0
84	中华攀雀(<i>Remiz consobrinus</i>)	雀形目(Passeriformes)	攀雀科(Remizidae)	0	5	0
85	黑喉山鹪莺(<i>Prinia atrogularis</i>)	雀形目(Passeriformes)	扇尾莺科(Cisticolidae)	11	0	0
86	黄腹山鹪莺(<i>Prinia flaviventris</i>)	雀形目(Passeriformes)	扇尾莺科(Cisticolidae)	0	0	2
87	纯色山鹪莺(<i>Prinia inornata</i>)	雀形目(Passeriformes)	扇尾莺科(Cisticolidae)	6	0	1
88	长尾缝叶莺(<i>Orthotomus sutorius</i>)	雀形目(Passeriformes)	扇尾莺科(Cisticolidae)	14	0	1
89	东方大苇莺(<i>Acrocephalus orientalis</i>)	雀形目(Passeriformes)	苇莺科(Acrocephalidae)	0	4	0

续表

序号	物种名	目	科	广西生态	江西环境	云南林职
90	厚嘴苇莺(<i>Arundinax aedon</i>)	雀形目(Passeriformes)	苇莺科(Acrocephalidae)	0	3	0
91	家燕(<i>Hirundo rustica</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕科(Hirundinidae)	9	6	3
92	金腰燕(<i>Cecropis daurica</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕科(Hirundinidae)	12	9	4
93	凤头雀嘴鹀(<i>Spizixos canifrons</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	0	6	0
94	领雀嘴鹀(<i>Spizixos semitorques</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	4	12	0
95	红耳鹀(<i>Pycnonotus jocosus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	69	0	0
96	黄臀鹀(<i>Pycnonotus xanthorrhous</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	0	6	0
97	白头鹀(<i>Pycnonotus sinensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	89	0	0
98	白喉红臀鹀(<i>Pycnonotus aurigaster</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	0	2	0
99	栗背短脚鹀(<i>Hemixos castanonotus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	6	0	3
100	绿翅短脚鹀(<i>Ixos mccllellandii</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	6	0	0
101	黑短脚鹀(<i>Hypsipetes leucocephalus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Pycnonotidae)	2	0	6
102	褐柳莺(<i>Phylloscopus fuscatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	2	8	2
103	黄腹柳莺(<i>Phylloscopus affinis</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	0	1	0
104	巨嘴柳莺(<i>Phylloscopus schwarzi</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	2	4	0
105	灰喉柳莺(<i>Phylloscopus maculipennis</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	0	0	1
106	黄腰柳莺(<i>Phylloscopus proregulus</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	0	2	0
107	黄眉柳莺(<i>Phylloscopus inornatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	3	5	0
108	极北柳莺(<i>Phylloscopus borealis</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	2	15	0
109	双斑绿柳莺 (<i>Phylloscopus plumbeitarsus</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	1	0	0
110	淡脚柳莺(<i>Phylloscopus tenellipes</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	1	0	0
111	冠纹柳莺(<i>Phylloscopus claudiae</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	0	44	33
112	西南冠纹柳莺 (<i>Phylloscopus reguloides</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	0	0	2
113	栗头鹀(<i>Seicercus castaniceps</i>)	雀形目(Passeriformes)	柳莺科(Phylloscopidae)	0	0	9
114	棕脸鹀(<i>Abroscopus albogularis</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	0	0	62
115	栗头织叶莺(<i>Phyllergates cucullatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	0	0	2
116	远东树莺(<i>Horornis canturians</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	0	85	14
117	强脚树莺(<i>Horornis fortipes</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	6	0	0
118	大树莺(<i>Cettia major</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	0	0	4
119	黄腹树莺(<i>Horornis acanthizoides</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	0	1	4
120	鳞头树莺(<i>Urosphena squameiceps</i>)	雀形目(Passeriformes)	树莺科(Cettiidae)	0	9	6
121	红头长尾山雀(<i>Aegithalos concinnus</i>)	雀形目(Passeriformes)	长尾山雀科(Aegithalidae)	36	0	0
122	棕头雀鹀(<i>Fulvetta ruficapilla</i>)	雀形目(Passeriformes)	莺鹀科(Sylviidae)	0	0	2
123	灰腹绣眼鸟(<i>Zosterops palpebrosus</i>)	雀形目(Passeriformes)	绣眼鸟科(Zosteropidae)	0	0	6
124	暗绿绣眼鸟(<i>Zosterops japonicus</i>)	雀形目(Passeriformes)	绣眼鸟科(Zosteropidae)	77	0	0
125	斑胸钩嘴鹀(<i>Erythrogonys gravivox</i>)	雀形目(Passeriformes)	林鹀科(Timaliidae)	0	0	9
126	棕颈钩嘴鹀(<i>Pomatorhinus ruficollis</i>)	雀形目(Passeriformes)	林鹀科(Timaliidae)	2	0	5
127	红头穗鹀(<i>Cyanoderma ruficeps</i>)	雀形目(Passeriformes)	林鹀科(Timaliidae)	5	1	3
128	栗头雀鹀(<i>Schoeniparus castaneiceps</i>)	雀形目(Passeriformes)	幽鹀科(Pellorneidae)	0	2	0
129	褐胁雀鹀(<i>Schoeniparus dubius</i>)	雀形目(Passeriformes)	幽鹀科(Pellorneidae)	0	0	4
130	灰眶雀鹀(<i>Alcippe fratercula</i>)	雀形目(Passeriformes)	幽鹀科(Pellorneidae)	0	0	4
131	灰眶雀鹀(<i>Alcippe morrisonia</i>)	雀形目(Passeriformes)	幽鹀科(Pellorneidae)	0	10	0
132	黑脸噪鹀(<i>Garrulax perspicillatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	噪鹀科(Leiothrichidae)	0	0	6
133	白颊噪鹀(<i>Garrulax sannio</i>)	雀形目(Passeriformes)	噪鹀科(Leiothrichidae)	0	9	4

续表

序号	物种名	目	科	广西生态	江西环境	云南林职
134	红嘴相思鸟(<i>Leiothrix lutea</i>)	雀形目(Passeriformes)	噪鹛科(Leiothrichidae)	0	4	0
135	蓝翅希鹇(<i>Siva cyanouroptera</i>)	雀形目(Passeriformes)	噪鹛科(Leiothrichidae)	0	70	66
136	黑头奇鹇(<i>Heterophasia desgodinsi</i>)	雀形目(Passeriformes)	噪鹛科(Leiothrichidae)	0	2	11
137	栗臀鹇(<i>Sitta nagaensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹇科(Sittidae)	0	2	0
138	滇鹇(<i>Sitta yunnanensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹇科(Sittidae)	0	4	12
139	八哥(<i>Acridotheres cristatellus</i>)	雀形目(Passeriformes)	椋鸟科(Sturnidae)	8	1	2
140	黑领椋鸟(<i>Gracupica nigricollis</i>)	雀形目(Passeriformes)	椋鸟科(Sturnidae)	4	0	1
141	丝光椋鸟(<i>Spodiopsar sericeus</i>)	雀形目(Passeriformes)	椋鸟科(Sturnidae)	6	0	0
142	灰背鸫(<i>Turdus hortulorum</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	0	4
143	黑胸鸫(<i>Turdus dissimilis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	1	9	0
144	乌灰鸫(<i>Turdus cardis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	9	0
145	白眉鸫(<i>Turdus obscurus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	0	15
146	白腹鸫(<i>Turdus pallidus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	6	6
147	斑鸫(<i>Turdus eunomus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	0	24
148	宝兴歌鸫(<i>Turdus mupinensis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	0	28
149	虎斑地鸫(<i>Zoothera aurea</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	0	0	3
150	乌鸫(<i>Turdus mandarinus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Turdidae)	12	0	1
151	栗腹矶鸫(<i>Monticola rufiventris</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	6	0
152	紫啸鸫(<i>Myophonus caeruleus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	2	0
153	白喉短翅鸫(<i>Brachypteryx leucophris</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	2	0	4
154	红尾歌鸫(<i>Larvivora sibilans</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	4	0	4
155	红喉歌鸫(<i>Calliope calliope</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	0	9
156	红胁蓝尾鸫(<i>Tarsiger cyanurus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	6	4	0
157	鹊鸫(<i>Copsychus saularis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	16	1	0
158	北红尾鸫(<i>Phoenicurus aureus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	5	6	3
159	蓝额红尾鸫(<i>Phoenicuroopsis frontalis</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	0	4
160	红尾水鸫(<i>Rhyacornis fuliginosa</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	8	0	0
161	黑喉石鸫(<i>Saxicola maurus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	4	0	0
162	灰林鸫(<i>Saxicola ferreus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	6	4	0
163	褐胸鸫(<i>Muscicapa muttui</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	12	6
164	白眉姬鸫(<i>Ficedula zanthopygia</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	2	0	1
165	鸫姬鸫(<i>Ficedula mugimaki</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	0	10
166	红喉姬鸫(<i>Ficedula albicilla</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	1	0
167	铜蓝鸫(<i>Eumyias thalassinus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	8	0
168	小仙鸫(<i>Niltava macgrigoriae</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	3	3
169	棕腹大仙鸫(<i>Niltava davidi</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	0	3
170	海南蓝仙鸫(<i>Cyornis hainanus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	1	1	0
171	山蓝仙鸫(<i>Cyornis banyumas</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	30	0
172	蓝眉林鸫(<i>Tarsiger rufilatus</i>)	雀形目(Passeriformes)	鸫科(Muscicapidae)	0	4	0
173	黄腹啄花鸟(<i>Dicaeum melanozanthum</i>)	雀形目(Passeriformes)	啄花鸟科(Dicaeidae)	0	3	0
174	红胸啄花鸟(<i>Dicaeum ignipectus</i>)	雀形目(Passeriformes)	啄花鸟科(Dicaeidae)	0	3	0
175	蓝喉太阳鸟(<i>Aethopyga gouldiae</i>)	雀形目(Passeriformes)	花蜜鸟科(Nectariniidae)	0	5	1
176	叉尾太阳鸟(<i>Aethopyga christinae</i>)	雀形目(Passeriformes)	花蜜鸟科(Nectariniidae)	8	0	3
177	黄腰太阳鸟(<i>Aethopyga siparaja</i>)	雀形目(Passeriformes)	花蜜鸟科(Nectariniidae)	0	1	0
178	白腰文鸟(<i>Lonchura striata</i>)	雀形目(Passeriformes)	梅花雀科(Estrildidae)	0	3	0
179	斑文鸟(<i>Lonchura punctulata</i>)	雀形目(Passeriformes)	梅花雀科(Estrildidae)	7	0	3

续表

序号	物种名	目	科	广西生态	江西环境	云南林职
180	麻雀(<i>Passer montanus</i>)	雀形目(Passeriformes)	雀科(Passeridae)	51	2	0
181	白鹡鹑(<i>Motacilla alba</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹡鹑科(Motacillidae)	11	0	0
182	灰鹡鹑(<i>Motacilla cinerea</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹡鹑科(Motacillidae)	6	0	2
183	树鹨(<i>Anthus hodgsoni</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹡鹑科(Motacillidae)	6	4	4
184	黑头金翅雀(<i>Chloris ambigua</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕雀科(Fringillidae)	0	4	0
185	金翅雀(<i>Chloris sinica</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕雀科(Fringillidae)	22	3	6
186	黑尾蜡嘴雀(<i>Eophona migratoria</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕雀科(Fringillidae)	0	5	0
187	黑头蜡嘴雀(<i>Eophona personata</i>)	雀形目(Passeriformes)	燕雀科(Fringillidae)	0	2	0
188	白眉鹀(<i>Emberiza tristrami</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	2	0
189	小鹀(<i>Emberiza pusilla</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	3	0	0
190	黄眉鹀(<i>Emberiza chrysophrys</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	0	2
191	田鹀(<i>Emberiza rustica</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	4	2
192	黄喉鹀(<i>Emberiza elegans</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	19	8
193	黄胸鹀(<i>Emberiza aureola</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	0	2
194	栗鹀(<i>Emberiza rutila</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	0	3
195	灰头鹀(<i>Emberiza spodocephala</i>)	雀形目(Passeriformes)	鹀科(Emberizidae)	0	1	0