

DOI: 10.5846/stxb201303030333

程松林, 毛夷仙, 袁荣斌. 江西武夷山-黄岗山西北坡森林繁殖鸟类多样性调查. 生态学报, 2014, 34(23): 6963–6974.

Cheng S L, Mao Y X, Yuan R B. Jiangxi Wuyishan-research on the diversity of forest breeding birds in the Northwest Slope of Huanggangshan. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(23): 6963–6974.

## 江西武夷山-黄岗山西北坡森林繁殖鸟类多样性调查

程松林\*, 毛夷仙, 袁荣斌

(江西武夷山国家级自然保护区, 铅山 334500)

**摘要:** 研究区属于江西武夷山国家级自然保护区范围, 为中国亚热带东部最高的山地, 森林原生性保存较为完好。2004—2012 年, 在研究区海拔 300—2160 m 范围, 布设了穿越所有代表性生境的 1 条主样线和 6 条辅助样线, 共记录有森林繁殖鸟 188 种, 占中国东部丘陵平原亚区繁殖鸟种数的 71.76%。在这些繁殖鸟中, 物种数在 10 种及以上的优势科有鸫科 (Turdidae) 13 种、鹟科 (Muscicapidae) 10 种、画眉科 (Timaliidae) 21 种、莺科 (Sylviidae) 22 种, 占研究区森林繁殖鸟种数的 35.1%、雀形目 (PASSERIFORMES) 的 51.2%。将研究区按海拔高度、植被类型和人类干扰程度分为 4 类生境进行分析, 结果显示: 物种数以次生林恢复区最多 (138 种) > 原生性森林区 (127 种) > 农林营作干扰区 (119 种) > 中山灌丛草甸区 (51 种), 其中中山灌丛草甸区由于生境条件因素各项指标数值均最小, 其余 3 类生境分区, 无论是总鸟种数、雀形目鸟种数, 还是优势科鸟种数, 均支持中间膨胀效应 (Mid-domain effect)。G-F 指数由低海拔向高海拔依次降低, 即: 农林营作干扰区 ( $D_{G-F} = 0.775$ ) > 次生林恢复区 ( $D_{G-F} = 0.772$ ) > 原生性森林区 ( $D_{G-F} = 0.760$ ) > 中山灌丛草甸区 ( $D_{G-F} = 0.603$ ); 雀形目鸟种 G-F 指数分析, 原生性森林区 ( $D_{G-F} = 0.650$ ) 则略大于次生林恢复区 ( $D_{G-F} = 0.633$ ), 提示顶级植物群落更大的森林内部空间和多样的内部层次结构, 对雀形目鸟种多样性具有积极意义。分析显示次生林恢复区与原生性森林区相似性系数最高, 表明经过 30a 左右自然演替恢复的次生林, 对于森林繁殖鸟来说其生态功能已接近顶级群落, 而农林营作干扰区和中山灌丛草甸区相似性系数最低。同时, 研究区鸡形目 (GALLIFORMES) 鸟类生态位分异表现最为典型。

**关键词:** 森林繁殖鸟; 多样性; 生境影响; 江西武夷山国家级自然保护区

## Jiangxi Wuyishan-research on the diversity of forest breeding birds in the Northwest Slope of Huanggangshan

CHENG Songlin\*, MAO Yixian, YUAN Rongbin

Jiangxi Wuyishan National Nature Reserve, Yanshan 334500, China

**Abstract:** The research area belongs to Jiangxi Wuyishan National Nature Reserve, it is the highest mountain land in east of China subtropical area, and the original nature of forest is relatively intactly preserved. During 2004—2012, one main line and six auxiliary sample lines were laid across all the typical habitats at the scope of the altitude between 300 and 2160m in the research area, 188 kinds of forest breeding birds have been recorded, occupies 71.76 percent of the species number of forest breeding birds in China's eastern hilly and plain subregion. Among these breeding birds, dominant families with 10 kinds or more species number are: Turdidae 13 kinds, Muscicapidae 10 kinds, Timaliidae 21 kinds, Sylviidae 22 kinds, occupies 35.1 percent of the species number of forest breeding birds in the research area and 51.2 percent of the Passeriformes. The research area was divided into 4 categories of habitat in accordance with altitude, vegetation form and human interference degree and analyzed. The result shows that recovering secondary area have the most species number (138 kinds) > original forest (127 kinds) > production activities interference area (119 kinds) > peak scrub meadow area

**基金项目:** 2010 年林业国家级自然保护区能力项目资助

**收稿日期:** 2013-03-01; **网络出版日期:** 2014-03-18

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: songlin513@126.com

(51 kinds), among the four areas the numerical value of every index of peak scrub meadow area is the smallest for the habitat condition factors, the remaining three kinds of habitat subareas sustain Mid-domain effect both in overall bird species number, Passeriformes bird species number, and in the bird species number of dominant families. The  $G-F$  index reduces as the altitude increases, namely production activities interference area ( $D_{G-F}=0.775$ ) > recovering secondary area ( $D_{G-F}=0.772$ ) > original forest ( $D_{G-F}=0.760$ ) > peak scrub meadow area ( $D_{G-F}=0.603$ ); in the  $G-F$  index analysis of Passeriformes bird species, the  $G-F$  index of original forest ( $D_{G-F}=0.650$ ) is slightly higher than that of the recovering secondary area ( $D_{G-F}=0.633$ ), which shows that bigger forest inner space and the various interior hierarchical structure of climax community have positive significance for the diversity of Passeriformes birds. Analysis shows that recovering secondary area and original forest area have the highest similarity coefficient, and indicates that the ecological functions of secondary forest after about 30 years natural succession recovery is already approximate to that of the climax community for forest breeding birds, while the similarity coefficient of production activities interference area and peak scrub meadow area is the lowest. Meanwhile, the Birds ecological Niche differentiation manifestation of Galliformes is most typical.

**Key Words:** forest breeding birds; diversity; habitat affect; Jiangxi Wuyishan National Nature Reserve

鸟类,特别是繁殖鸟类与环境的关系十分密切。根据鸟类既依赖于环境又反映环境的变化,并对环境变化高度敏感的特性,鸟类被作为生物区系分析的重要对象之一,常常被用于监测环境变化或作为生物多样性的指示物,而且在环境评价和保护规划中都是重要的评价指标<sup>[1-3]</sup>。在诸多影响鸟类的环境因子中,植被直接影响到鸟类的分布和多度,是鸟类生存和栖息必须的第一因子<sup>[4]</sup>。成功的繁殖关系到整个动物种群的存在与灭绝<sup>[5]</sup>,动物的繁殖必须在食物条件、身体状况及社群结构等协调一致的情况下才能进行<sup>[6]</sup>,否则在不良的环境中要保持正常的繁殖成功率,亲体必须增大自身的繁殖代价<sup>[7]</sup>。良好的巢址是保障鸟类繁殖成功的先决条件<sup>[8]</sup>,在长期的自然选择过程中,鸟类倾向于选择自身存活代价低且繁殖成效高的地方营巢<sup>[9-10]</sup>,以最大限度地降低天敌捕食、同类干扰和其他不利因素的影响<sup>[10-12]</sup>。

武夷山是我国生物多样性的热点地区和亚热带中山森林保存完好的交汇地带,属于生物多样性优先保护区中需要最优先保护的区域<sup>[13]</sup>,其主峰黄岗山海拔 2 160.8 m,为秦岭-黄河以南,大巴山-武陵山-乌蒙山-哀牢山以东陆域的最高峰<sup>[14]</sup>。武夷山的木本植物物种丰富度在我国东部主要山地中仅次于海南尖峰岭和广西猫儿山<sup>[15]</sup>。自 19 世纪 40 年代英国人福琼(R. Fortune)首次到武夷山进行植物标本采集开始<sup>[16]</sup>,武夷山就一直受到生物学界的高度关注。1938—1948 年和 1963 年,郑作新等人先后在福建邵

武、崇安、建阳等县域的武夷山区进行了鸟类调查,记录到鸟类 47 科 234 种(3 亚种)<sup>[17]</sup>;2004—2011 年程松林等先后在江西武夷山国家级自然保护区记录鸟种 17 目 51 科 151 属 269 种<sup>[18-19]</sup>。

但有关武夷山的鸟类多样性与植被、景观多样性之间的关系研究尚未见报道。希望通过本研究掌握研究区森林繁殖鸟多样性状况,特别是研究区森林繁殖鸟的海拔梯度分布、植被不同演替阶段和类型森林中繁殖鸟的差异等,为进一步开展研究区森林生态效益评估,提高武夷山区的生物多样性保护管理内涵提供基础数据。

## 1 研究区域和数据处理

### 1.1 研究区域

研究区属于江西武夷山国家级自然保护区范围,地处武夷山脉北段、主峰黄岗山的西北坡,地理坐标为 27°48′11″—28°00′35″ N, 117°39′30″—117°55′47″ E,面积 16007 hm<sup>2</sup>。

研究区属于亚热带中部季风湿润区,年均气温 14.2℃,年均降水量 2 583 mm,年均蒸发量 778 mm,气候特征表现为:春季回暖迟多雾天、夏季凉爽多雨、秋季短暂变暖快、冬季寒冷常结冰;地貌为中低山山地地貌,海拔高度介于 300—2 160.8 m、平均海拔约 1 200 m,山体平均坡度>40°。

植物区系特征表现为:原生状态保存完整、种类丰富,热带性质科占明显优势,中亚热带向北亚热带过渡性明显,与华南植物区系联系密切,珍稀濒危物

种众多,区系起源古老,新老特有种并存等;植被垂直带谱典型发育,植被型多样、代表性强,乔灌层物种丰富、郁闭度高,草本层和层间物种较少。记录有高等植物 2 800 余种,脊椎动物 515 种。研究区人口密度 $<5$  人/ $\text{km}^2$ ,海拔 900 m 以上无村庄。

## 1.2 数据来源与处理

### 1.2.1 数据来源

一是近几年研究区文献数据<sup>[18-19]</sup>,二是于 2011—2012 年进行的跟踪观察补充数据。

#### (1)样线设计

2011—2012 年补充调查样线与研究区文献记录调查样线相同。样线设计综合考虑研究区海拔高度、代表性植被类型、人类活动干扰情况和便于长期监测等因素,设计了篁村(海拔 430 m,坐标  $27^{\circ}57'07''$  N、 $117^{\circ}46'26''$  E)—桐木关(海拔 1 161 m,坐标  $27^{\circ}49'00''$  N、 $117^{\circ}42'46''$  E)—黄岗山(海拔 2 160.8 m,坐标  $27^{\circ}51'35''$  N、 $117^{\circ}47'01''$  E)主样线 1 条,长约 39 km,该样线贯穿了研究区所有生境类型、代表性植被类型、不同强度人类干扰活动区,其中篁村至桐木关段为山区公路(长 19.5 km、宽 4—6 m),日均车流量 $<30$  辆,属于保护区实验区范围内,桐木关至黄岗山段为废弃 30 多年的军用公路(长 19.6 km、宽约 4 m),日均车流量 $<10$  辆,属于保护区的缓冲区和核心区内。辅助样线从东北至西南依次为:擂鼓岭(海拔 300 m,坐标  $28^{\circ}00'26''$  N、 $117^{\circ}52'40''$  E)—山羊坑(海拔 631 m,坐标  $27^{\circ}58'30''$  N、 $117^{\circ}54'02''$  E),长约 8.5 km;分水关(海拔 743 m,坐标  $27^{\circ}56'10''$  N、 $117^{\circ}50'21''$  E)—七仙山(海拔 1 379 m,坐标  $27^{\circ}57'32''$  N、 $117^{\circ}50'29''$  E),长约 10.5 km;篁村(海拔 430 m,坐标  $27^{\circ}57'07''$  N、 $117^{\circ}46'26''$  E)—桐梓关(海拔 1 137 m,坐标  $27^{\circ}55'17''$  N、 $117^{\circ}47'54''$  E),长约 8.0 km;西坑(海拔 680 m,坐标  $27^{\circ}53'32''$  N、 $117^{\circ}44'59''$  E)—杨家州(海拔 1 062 m,坐标  $27^{\circ}53'07''$  N、 $117^{\circ}43'09''$  E),长约 7.0 km;大岩(海拔 670 m,坐标  $27^{\circ}52'22''$  N、 $117^{\circ}39'56''$  E)—大龙坑(海拔 1 374 m,坐标  $27^{\circ}53'58''$  N、 $117^{\circ}41'01''$  E),长约 7.0 km。辅助样线为废弃的生产便道或林间小路,路宽 1.5—4.0 m,各条辅助样线之间距离不小于 5 km,并涵盖了研究区所有生境类型、代表性植被类型、不同强度人类干扰活动区和保护区功能区。

#### (2)调查设备

双筒望远镜(施华洛世奇 EL 10X42WB),数码相机(佳能 40D,镜头  $2.8\times 200$  mm),数码摄像机(索尼 3CCD,变焦 12 $\times$ ),GPS(麦哲伦 Triton500),以及其它记录工具等。

#### (3)补充调查时间与频率

调查于 2011 年 5 月 8 日—7 月 23 日和 2012 年 5 月 5 日—8 月 16 日的繁殖季,选择晴天的 06:00—08:00 和 16:00—18:00 进行,2 个繁殖季内主样线累计调查 37 次,辅助样线累计调查 21 次(每条辅助样线、每个繁殖季调查 1—3 次)。

#### (4)调查方法

每次调查由 2—4 人组成调查组。主样线调查分为篁村至桐木关段和桐木关至黄岗山段进行调查用机动车代步,速度控制在 15 km/h 左右,采用目视和双筒望远镜观察,有条件的进行拍照或摄像,发现目标及时记录物种名、时间、地点、生境、海拔、坐标等相关信息,两段样线相邻调查时间间隔不超过 3d。辅助样线每个繁殖季,采用步行调查,速度为 2—3 km/h,其他调查方法、记录因子与主样线调查相同。

### 1.2.2 数据处理

将研究区鸟类名录中的冬候鸟和游禽、涉禽等主要依赖湿地生境的鸟种,以及调查中仅记录 1—2 只次、且没有见到巢或雏鸟等确凿繁殖证据的鸟种剔除,形成研究区森林繁殖鸟名录。

多样性分析评估采用  $G-F$  指数法<sup>[20]</sup>,相似性系数采用公式<sup>[21]</sup>:

$$Sc = [2C / (A + B)] \times 100\%$$

鉴于隼形目(FALCONIFORMES)和雨燕目(APODIFORMES)鸟种活动范围较大、佛法僧目(CORACIFORMES)鸟种喜好选择有较多水面的栖息地、鸢形目(PICIFORMES)鸟种喜好选择有较大树木的栖息地<sup>[22]</sup>、夜鹰目(CAPRIMULGIFORMES)和戴胜目(UPUIFORMES)鸟种数过于单一等原因可能致使可比性差,在分析研究区所有鸟种的  $G-F$  指数和相似性系数基础上,再选择活动范围相对较小<sup>[23]</sup>、物种数量多的雀形目(PASSERIFORMES)鸟种单独进行  $G-F$  指数和相似性系数分析比较。

## 2 结果

### 2.1 繁殖鸟多样性资源

研究区动物地理区划上属于东洋界华中区东部

丘陵平原亚区(Ⅵ<sub>A</sub>)<sup>[24]</sup>。在研究区共记录到森林繁殖鸟 43 科 115 属 188 种,分别占研究区鸟类科、属、种数的 84.31%、76.16%、69.89%,繁殖鸟中有留鸟 114 种、夏候鸟 74 种。研究区森林繁殖鸟种数占东部丘陵平原亚区繁殖鸟种数的 71.76% (188/262)<sup>[25]</sup> (表 1)。

表 1 研究区森林繁殖鸟名录

Table 1 The list of forest breeding birds in the research area

| 种类<br>Species                          | 不同类型生境分区<br>Different types of habitat area                                         |                                                                |                                                           |                                                                   | 居留型<br>Resident type |                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                        | 农林营作<br>干扰区<br>The production<br>activities<br>interference<br>area (300—<br>900 m) | 次生林恢复区<br>The recovering<br>secondary area<br>(900—<br>1400 m) | 原生性<br>森林区<br>The original<br>forest<br>(1400—<br>1900 m) | 中山灌丛<br>草甸区<br>The peak scrub<br>meadow area<br>(1900—<br>2160 m) | 留鸟<br>Resident       | 夏候鸟<br>Summer<br>visitors |
| 1. 黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>         | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 2. 蛇鹫 <i>Spilornis cheela</i>          | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 3. 白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>           |                                                                                     |                                                                |                                                           | √                                                                 |                      | √                         |
| 4. 凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>    |                                                                                     | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 5. 赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>      | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 |                      | √                         |
| 6. 日本松雀鹰 <i>Accipiter gularis</i>      | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 7. 松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>       |                                                                                     | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 8. 苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>        |                                                                                     | √                                                              | √                                                         | √                                                                 |                      | √                         |
| 9. 灰脸鵟鹰 <i>Buteo indicus</i>           |                                                                                     | √                                                              | √                                                         | √                                                                 |                      | √                         |
| 10. 普通鵟 <i>Buteo buteo</i>             | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 11. 林鹫 <i>Ictinaetus malayensis</i>    | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 12. 乌鹫 <i>Aquila clanga</i>            |                                                                                     | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 13. 白腹隼鹫 <i>Hieraaetus fasciatus</i>   |                                                                                     |                                                                | √                                                         | √                                                                 |                      | √                         |
| 14. 鹰鹫 <i>Spizaetus nipalensis</i>     | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 15. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>        | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 16. 白眉山鹧鸪 <i>Arborophila gingica</i>   | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 17. 灰胸竹雉 <i>Bambusicola thoracica</i>  | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 18. 黄腹角雉 <i>Tragopan caboti</i>        | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 | √                    |                           |
| 19. 勺鸡 <i>Pucrasia macrolopha</i>      |                                                                                     | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 20. 白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>       | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 21. 白颈长尾雉 <i>Syrnaticus ellioti</i>    | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 22. 雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>      | √                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | √                    |                           |
| 23. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i> | √                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | √                    |                           |
| 24. 珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i> | √                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | √                    |                           |
| 25. 斑尾鹃鸠 <i>Macropygia unchall</i>     | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 26. 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>         | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 |                      | √                         |
| 27. 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>    | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 28. 中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i>       |                                                                                     | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 29. 小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>   | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         | √                                                                 |                      | √                         |
| 30. 八声杜鹃 <i>Cacomantis merulinus</i>   |                                                                                     | √                                                              | √                                                         |                                                                   |                      | √                         |
| 31. 褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>     | √                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | √                         |
| 32. 小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>   | √                                                                                   | √                                                              |                                                           |                                                                   |                      | √                         |
| 33. 草鹛 <i>Tyto capensis</i>            | √                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | √                    |                           |
| 34. 领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>         | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |
| 35. 红角鸮 <i>Otus sunia</i>              | √                                                                                   | √                                                              |                                                           |                                                                   |                      | √                         |
| 36. 领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i>      | √                                                                                   | √                                                              | √                                                         |                                                                   | √                    |                           |

续表

| 种类<br>Species                             | 不同类型生境分区<br>Different types of habitat area                                         |                                                                |                                                           |                                                                   | 居留型<br>Resident type |                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                           | 农林营作<br>干扰区<br>The production<br>activities<br>interference<br>area (300—<br>900 m) | 次生林恢复区<br>The recovering<br>secondary area<br>(900—<br>1400 m) | 原生性<br>森林区<br>The original<br>forest<br>(1400—<br>1900 m) | 中山灌丛<br>草甸区<br>The peak scrub<br>meadow area<br>(1900—<br>2160 m) | 留鸟<br>Resident       | 夏候鸟<br>Summer<br>visitors |
| 37. 斑头鸫鹛 <i>Glaucidium cuculoides</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 38. 鹰鸱 <i>Ninox scutulata</i>             | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 39. 普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>       |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 40. 白喉针尾雨燕 <i>Hirundapus caudacutus</i>   |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 41. 白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>            |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 42. 小白腰雨燕 <i>Apus Nipalensis</i>          |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 43. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>             | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 44. 白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>        | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 45. 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>            | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 46. 冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>        | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 47. 斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>               | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 48. 蓝喉蜂虎 <i>Merops viridis</i>            | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 49. 三宝鸟 <i>Eurystomus orientalis</i>      | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 50. 戴胜 <i>Upupa epops</i>                 | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 51. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 52. 斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 53. 星头啄木鸟 <i>Picoides canicapillus</i>    | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 54. 白背啄木鸟 <i>Picoides leucotos</i>        |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 55. 大斑啄木鸟 <i>Picoides major</i>           |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 56. 黄冠啄木鸟 <i>Picus chlorolophus</i>       |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 57. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>             |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 58. 竹啄木鸟 <i>Gecinulus grantia</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 59. 黄嘴栗啄木鸟 <i>Blythipicus pyrrhotis</i>   |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 60. 仙八色鸫 <i>Pitta nympha</i>              |                                                                                     | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 61. 小云雀 <i>Alauda gulgula</i> *           | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 62. 崖沙燕 <i>Riparia riparia</i>            |                                                                                     |                                                                |                                                           | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 63. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>             | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 64. 金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>           | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 65. 烟腹毛脚燕 <i>Delichon dasypus</i>         |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 66. 白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>             | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 67. 黄鹡鸰 <i>Motacilla flava</i>            | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 68. 灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>          | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 69. 树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>             | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 70. 粉红胸鹨 <i>Anthus roseatus</i>           |                                                                                     |                                                                |                                                           | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 71. 水鹨 <i>Anthus spinoletta</i>           | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 72. 山鹨 <i>Anthus sylvanus</i>             |                                                                                     | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 73. 暗灰鹃鹀 <i>Coracina melaschistos</i>     | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 74. 小灰山椒鸟 <i>Pericrocotus cantonensis</i> | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 75. 灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 76. 领雀嘴鹀 <i>Spizixos semitorques</i>      | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 77. 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>        | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |

续表

| 种类<br>Species                            | 不同类型生境分区<br>Different types of habitat area                                         |                                                                |                                                           |                                                                   | 居留型<br>Resident type |                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                          | 农林营作<br>干扰区<br>The production<br>activities<br>interference<br>area (300—<br>900 m) | 次生林恢复区<br>The recovering<br>secondary area<br>(900—<br>1400 m) | 原生性<br>森林区<br>The original<br>forest<br>(1400—<br>1900 m) | 中山灌丛<br>草甸区<br>The peak scrub<br>meadow area<br>(1900—<br>2160 m) | 留鸟<br>Resident       | 夏候鸟<br>Summer<br>visitors |
| 78. 栗背短脚鹀 <i>Hemixos castanonotus</i>    |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 79. 绿翅短脚鹀 <i>Hypsipetes mcclllandii</i>  | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 80. 黑短脚鹀 <i>Hypsipetes leucocephalus</i> | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 81. 橙腹叶鹀 <i>Chloropsis hardwickii</i>    | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 82. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 83. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>            | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 84. 黑卷尾 <i>Dicurus macrocerus</i>        | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 85. 发冠卷尾 <i>Dicurus hottentottus</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 86. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>  | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 87. 黑领棕鸟 <i>Gracupica nigricollis</i>    | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 88. 丝光棕鸟 <i>Sturnus sericeus</i>         | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 89. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>        | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 90. 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>  | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 91. 灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>      | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 92. 喜鹊 <i>Pica pica</i>                  | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 93. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 94. 褐河乌 <i>Cinclus pallasii</i>          | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 95. 蓝短翅鸫 <i>Brachypteryx Montana</i>     |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 96. 鹊鸂 <i>Copsychus saularis</i>         | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 97. 红尾水鸫 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>   | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 98. 小燕尾 <i>Enicurus scouleri</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 99. 灰背燕尾 <i>Enicurus Schistaceus</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 100. 白额燕尾 <i>Enicurus leschenaultia</i>  | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 101. 斑背燕尾 <i>Enicurus maculates</i>      |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 102. 黑喉石(即鸟) <i>Saxicola torquata</i>    | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 103. 灰林(即鸟) <i>Saxicola ferrea</i>       | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 104. 栗腹矶鸫 <i>Monticola rufiventris</i>   |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 105. 紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>      | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 106. 虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>          | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 107. 乌鸫 <i>Turdus merula</i>             | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 108. 白喉林鸫 <i>Rhinomyias brunneata</i>    |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 109. 棕尾褐鸫 <i>Muscicapa ferruginea</i>    |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 110. 鸫姬鸫 <i>Ficedula mugimaki</i>        |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 111. 白腹蓝姬鸫 <i>Cyanoptila cyanomelana</i> |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 112. 铜蓝鸫 <i>Eumyias thalassina</i>       |                                                                                     |                                                                |                                                           | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 113. 小仙鸫 <i>Niltava macgrigoriae</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 114. 棕腹大仙鸫 <i>Niltava davidi</i>         |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 115. 棕腹仙鸫 <i>Niltava Sundara</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 116. 海南蓝仙鸫 <i>Niltava hainanus</i>       |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 117. 方尾鸫 <i>Culicicapa ceylonensis</i>   |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 118. 黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i> | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |

续表

| 种类<br>Species                                | 不同类型生境分区<br>Different types of habitat area                                         |                                                                |                                                           |                                                                   | 居留型<br>Resident type |                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                              | 农林营作<br>干扰区<br>The production<br>activities<br>interference<br>area (300—<br>900 m) | 次生林恢复区<br>The recovering<br>secondary area<br>(900—<br>1400 m) | 原生性<br>森林区<br>The original<br>forest<br>(1400—<br>1900 m) | 中山灌丛<br>草甸区<br>The peak scrub<br>meadow area<br>(1900—<br>2160 m) | 留鸟<br>Resident       | 夏候鸟<br>Summer<br>visitors |
| 119. 小黑领噪鹛 <i>Garrulax monileger</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 120. 黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>         | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 121. 灰翅噪鹛 <i>Garrulax cineraceus</i>         |                                                                                     | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 122. 棕噪鹛 <i>Garrulax poecilorhynchus</i>     |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 123. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>              | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 124. 白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>             | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 125. 斑胸钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus erythrocnemis</i> | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 126. 棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>    | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 127. 小鳞胸鹛 <i>Pnoepyga pusilla</i>            |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 128. 丽星鹛 <i>Spelaeornis formosus</i>         |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 129. 红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>          | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 130. 红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>            | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 131. 红翅鵙鹛 <i>Pteruthius flariscapis</i>      |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 132. 淡绿鵙鹛 <i>Pteruthius xanthochlorus</i>    |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 133. 褐头雀鹛 <i>Alcippe cinereiceps</i>         |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 134. 褐顶雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>             | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 135. 灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>          | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 136. 栗耳凤鹛 <i>Yuhina castaniceps</i>          | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 137. 黑颈凤鹛 <i>Yuhina nigrimenta</i>           |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 138. 白腹凤鹛 <i>Erpornis zantholeuca</i>        |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 139. 灰头鸦雀 <i>Paradoxornis gularis</i>        |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 140. 棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>      | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 141. 金色鸦雀 <i>Paradoxornis verreauxi</i>      |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 142. 短尾鸦雀 <i>Paradoxornis davidianus</i>     |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 143. 山鹧鸪 <i>Prinia criniger</i>              |                                                                                     |                                                                |                                                           | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 144. 黄腹山鹧鸪 <i>Prinia flaviventris</i>        | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 145. 纯色山鹧鸪 <i>Prinia inornata</i>            | ✓                                                                                   |                                                                |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 146. 鳞头树莺 <i>Urosphena squameiceps</i>       |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 147. 远东树莺 <i>Cettia canturians</i>           | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 148. 强脚树莺 <i>Cettia fortipes</i>             | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 149. 黄腹树莺 <i>Cettia acanthizoides</i>        |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         | ✓                                                                 | ✓                    |                           |
| 150. 高山短翅莺 <i>Bradypterus seebonmi</i>       |                                                                                     | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 151. 棕褐短翅莺 <i>Bradypterus luteoventris</i>   |                                                                                     |                                                                |                                                           | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 152. 钝翅苇莺 <i>Acrocephalus concinens</i>      |                                                                                     |                                                                | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 153. 褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>        | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 154. 棕腹柳莺 <i>Phylloscopus subaffinis</i>     |                                                                                     | ✓                                                              | ✓                                                         | ✓                                                                 |                      | ✓                         |
| 155. 黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |
| 156. 黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>      | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   |                      | ✓                         |
| 157. 极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>       | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   | ✓                    |                           |
| 158. 冕柳莺 <i>Phylloscopus coronatus</i>       | ✓                                                                                   | ✓                                                              |                                                           |                                                                   |                      | ✓                         |
| 159. 冠纹柳莺 <i>Phylloscopus reguloides</i>     | ✓                                                                                   | ✓                                                              | ✓                                                         |                                                                   | ✓                    |                           |

续表

| 种类<br>Species                           | 不同类型生境分区<br>Different types of habitat area                          |                                                      |                                             |                                                    | 居留型<br>Resident type |                           |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                         | 农林营作<br>干扰区                                                          | 次生林恢复区                                               | 原生性<br>森林区                                  | 中山灌丛<br>草甸区                                        | 留鸟<br>Resident       | 夏候鸟<br>Summer<br>visitors |
|                                         | The production<br>activities<br>interference<br>area (300—<br>900 m) | The recovering<br>secondary area<br>(900—<br>1400 m) | The original<br>forest<br>(1400—<br>1900 m) | The peak scrub<br>meadow area<br>(1900—<br>2160 m) |                      |                           |
| 160. 白斑尾柳莺 <i>Phylloscopus davisoni</i> |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    |                      | ✓                         |
| 161. 黑眉柳莺 <i>Phylloscopus ricketti</i>  |                                                                      | ✓                                                    |                                             |                                                    |                      | ✓                         |
| 162. 金眶鹟莺 <i>Seiurus burkii</i>         |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 163. 比氏鹟莺 <i>Seiurus valentini</i>      |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 164. 淡尾鹟莺 <i>Seiurus soror</i>          |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 165. 白眶鹟莺 <i>Seiurus affinis</i>        |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 166. 栗头鹟莺 <i>Seiurus castaniceps</i>    | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 167. 棕脸鹟莺 <i>Abroscopus albogularis</i> | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 168. 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>   | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 169. 红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i> | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           | ✓                                                  | ✓                    |                           |
| 170. 煤山雀 <i>Parus ater</i>              |                                                                      |                                                      | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 171. 黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>       | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           | ✓                                                  | ✓                    |                           |
| 172. 大山雀 <i>Parus major</i>             | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           | ✓                                                  | ✓                    |                           |
| 173. 黄颊山雀 <i>Parus spilonotus</i>       | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 174. 黄眉林雀 <i>Sylviparus modestus</i>    |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 175. 普通鹎 <i>Sitta europaea</i>          |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 176. 栗臀鹎 <i>Sitta nagaensis</i>         |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    | ✓                    |                           |
| 177. 纯色啄花鸟 <i>Dicaeum concolor</i>      |                                                                      |                                                      | ✓                                           |                                                    |                      | ✓                         |
| 178. 红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>    |                                                                      |                                                      | ✓                                           |                                                    |                      | ✓                         |
| 179. 叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>  |                                                                      | ✓                                                    | ✓                                           |                                                    |                      | ✓                         |
| 180. 山麻雀 <i>Passer rutilans</i>         | ✓                                                                    |                                                      |                                             |                                                    | ✓                    |                           |
| 181. 麻雀 <i>Passer montanus</i>          | ✓                                                                    |                                                      |                                             |                                                    | ✓                    |                           |
| 182. 白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>       | ✓                                                                    | ✓                                                    |                                             |                                                    | ✓                    |                           |
| 183. 斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>     | ✓                                                                    |                                                      |                                             |                                                    | ✓                    |                           |
| 184. 普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>  | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           | ✓                                                  |                      | ✓                         |
| 185. 金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>        | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           | ✓                                                  |                      | ✓                         |
| 186. 褐灰雀 <i>Pyrrhula nipalensis</i>     |                                                                      |                                                      | ✓                                           |                                                    |                      | ✓                         |
| 187. 凤头鹀 <i>Melophus lathami</i>        | ✓                                                                    |                                                      |                                             |                                                    |                      | ✓                         |
| 188. 三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>      | ✓                                                                    | ✓                                                    | ✓                                           | ✓                                                  | ✓                    |                           |
| 物种数 Species number                      | 119                                                                  | 138                                                  | 127                                         | 51                                                 | 114                  | 74                        |

2.2 不同生境森林繁殖鸟分布

2.2.1 农林营作干扰区(海拔 300—900 m)

该区域主要植被为自然恢复 20a 左右的常绿阔叶林、灌丛,有经营活动的毛竹 (*Phyllostachys heterocyclus*) 林和少量的人工杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 林、茶 (*Cameria sinensis*) 地,以及农田、旱地、道路、村庄和较为开阔、水流较为平缓的河流等。生境表现出景观特异化明显、人为干扰较大的特征。见于本区的鸟种有 119 种,其中有 30 种仅见于

该区。

2.2.2 次生林恢复区(海拔 900—1 400 m)

该区域主要植被为自然恢复 20—40a 之间的常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针叶阔叶混交林和灌丛,林龄为正在向顶级群落演替的中龄林、近成熟林,一些陡峭的裸岩山地残存有成熟林,在海拔 900—1200 m 之间有少量的毛竹林和茶地。生境体现为植被类型和林龄多样化。见于本区的鸟种有 138 种,其中有 5 种仅见于该区。

### 2.2.3 原生性森林区(海拔 1400—1900 m)

该区域森林基本为原生状态的过熟林或成熟林,植被主要为常绿落叶阔叶混交林、针叶阔叶混交林和针叶林,在海拔 1800—1900 m 区间有一以落叶阔叶树为主的苔藓矮曲林带,部分沟谷在海拔 1700 m 左右仍可见到常绿阔叶林群落。该区以植被原生状态保存完好、乔木-灌木层次丰富、少有人为干扰为显著特征。见于本区的鸟种有 127 种,其中有 9 种仅见于该区。

### 2.2.4 中山灌丛草甸区(海拔 1900—2160 m)

在林线附近或背风处的草甸中,散生有明显矮化的台湾松(*Pinus taiwanensis*)、云锦杜鹃(*Rhododendron fortunei*)和匍匐状的波叶红果树(*Stranvaesia davidiana* var. *undulate*),山顶处则基本由野青茅

(*Deyeuxia arundinacea*)、芒(*Miscanthus sinensis*)为主成份的草甸,期间常见孤石和裸岩。以风力大、气温低、紫外线辐射强,地表水相对缺乏为显著特征。见于本区的鸟种有 51 种,其中有 6 种仅见于该区。

### 2.2.5 生境适应广泛性和狭窄性鸟种

在研究区 4 类生境均能见到的鸟种有 31 种、占总数的 16.5%,见于 3 类生境的有 47 种、占 25.0%,见于 2 类生境的 60 种、占 31.9%,仅见于 1 类生境中的鸟种 50 种、占 26.6%。对生境适应较为广泛(见于 3—4 类生境)的鸟种 78 种,生境适应较为狭窄(见于 1—2 类生境)的鸟种有 110 种。

### 2.3 G-F 指数与相似性系数

研究区鸟类 G-F 指数分析结果。所有鸟种  $D_{G-F}=0.823$ ,雀形目  $D_{G-F}=0.740$ (表 2)。

表 2 研究区繁殖鸟 G-F 指数

Table 2 The study area breeding birds G-F index

| 指数<br>Index | 研究区 The study area |                          | 不同类型生境分区 Different types of habitat area                  |                          |                                            |                          |                               |                          |                                       |                          |
|-------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
|             |                    |                          | 农林营作干扰区<br>The production<br>activities interference area |                          | 次生林恢复区<br>The recovering<br>secondary area |                          | 原生性森林区<br>The original forest |                          | 中山灌丛草甸区<br>The peak scrub meadow area |                          |
|             | 所有鸟种<br>All birds  | 雀形目<br>PASSERI<br>FORMES | 所有鸟种<br>All birds                                         | 雀形目<br>PASSERI<br>FORMES | 所有鸟种<br>All birds                          | 雀形目<br>PASSERI<br>FORMES | 所有鸟种<br>All birds             | 雀形目<br>PASSERI<br>FORMES | 所有鸟种<br>All birds                     | 雀形目<br>PASSERI<br>FORMES |
| $D_{G-F}$   | 0.823              | 0.740                    | 0.778                                                     | 0.657                    | 0.772                                      | 0.633                    | 0.760                         | 0.650                    | 0.603                                 | 0.495                    |
| $D_G$       | 4.533              | 4.041                    | 7.288                                                     | 3.761                    | 4.237                                      | 3.739                    | 4.210                         | 3.764                    | 3.660                                 | 3.241                    |
| $D_F$       | 25.658             | 15.538                   | 19.285                                                    | 10.950                   | 18.565                                     | 10.175                   | 17.553                        | 10.765                   | 9.221                                 | 6.420                    |

相似性分析结果。研究区繁殖鸟的科、属、种的相似性,均以次生林恢复区和原生性森林区的相似性系数最高、农林营作干扰区和次生林恢复区次之、原生性森林区与中山灌丛草甸区再次之,农林营作

干扰区和中山灌丛草甸区的相似性系数最低(表 3)。对雀形目所有鸟种和雀形目夏候鸟、留鸟分别进行相似性分析,结果与所有繁殖鸟种的结果一致。

表 3 研究区所有鸟种相似性系数

Table 3 The study area all birds similarity coefficient

| 不同类型生境分区<br>Different types of habitat area               | 农林营作干扰区<br>The production activities<br>interference area | 次生林恢复区<br>The recovering<br>secondary area |               |              | 原生性森林区<br>The original forest |               |              | 中山灌丛草甸区<br>The peak scrub<br>meadow area |               |              |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|--------------|-------------------------------|---------------|--------------|------------------------------------------|---------------|--------------|
|                                                           |                                                           | 科<br>Families                              | 属<br>Category | 种<br>Species | 科<br>Families                 | 属<br>Category | 种<br>Species | 科<br>Families                            | 属<br>Category | 种<br>Species |
|                                                           |                                                           |                                            |               |              |                               |               |              |                                          |               |              |
| 农林营作干扰区<br>The production activities<br>interference area | 1                                                         | 0.833                                      | 0.750         | 0.693        | 0.765                         | 0.654         | 0.561        | 0.667                                    | 0.475         | 0.367        |
| 次生林恢复区<br>Secondary forest recovery area                  |                                                           | 1                                          | 0.909         | 0.892        | 0.853                         | 0.691         | 0.524        | 0.426                                    |               |              |
| 原生性森林区 The original forest                                |                                                           |                                            | 1             | 0.745        | 0.567                         | 0.497         |              |                                          |               |              |
| 中山灌丛草甸区<br>The alpine scrub meadow area                   |                                                           |                                            |               | 1            |                               |               |              |                                          |               |              |

### 3 讨论

#### 3.1 森林群落特征对森林繁殖鸟多样性的影响

由表 1 可见,研究区 188 种森林繁殖鸟中雀形目占 68.6%,处于绝对优势地位,其中物种数在 10 种及以上的科有鸫科 (*Turdidae*) 13 种、鹟科 (*Muscicapidae*) 10 种、画眉科 (*Timaliidae*) 21 种、莺科 (*Sylviidae*) 22 种,这 4 个科的鸟种数占研究区鸟种数的 35.1%、雀形目鸟种数的 51.2%。在 4 类生境中,中山灌丛草甸区鸟种数明显偏少,可能与植被过于单一和低矮有关。其它 3 类生境中,鸟种数以居中间位置的次生林恢复区最多,并且在科、属、种 3 个分类阶元上均与原生性森林区的相似性系数最高,说明演替到接近顶级群落的植被,其生态功能对于森林繁殖鸟来说,已经成为区域多数鸟种的适宜繁殖栖息地;同时,除中山灌丛草甸区由于生境条件的差异各项指标数值均最小,其余 3 类生境(海拔 300—1 900 m),无论是总的鸟种数、雀形目鸟种数,还是 4 个优势科鸟种数,均支持中间膨胀效应 (Mid-domain effect)。与广西猫儿山鸟类种数和 *G-F* 指数随着海拔的升高逐渐减少有所区别<sup>[26]</sup>,这些差别是否与调查方法不同,或者是其他因子影响有待进一步研究。

#### 3.2 景观和微环境多样性对繁殖鸟多样性的影响

农林营作干扰区是研究区景观多样性和微环境结构最复杂的区域,自然景观、半自然景观、人工景观,以及陡峭边缘 (Abrupt edge)、过度边缘 (Intermediate edge)、精细边缘 (Subtle edge) 相互交错。其中相对较多的湿地能够满足佛法僧目、戴胜目等湿地型鸟类对生境的特殊要求;村庄、房屋则为家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、山麻雀 (*Passer rutilans*) 等鸟种提供了合适的巢址。在农林营作区,鸟种绝对数虽略少于次生林恢复区和原生性森林区,但 *G-F* 指数各项指标在研究区 4 类生境中均位列第一 (表 2),说明多样的景观和复杂的微环境结构能够为更多的、对生境有不同需求的繁殖鸟提供合适的繁殖场。

#### 3.3 植被不同演替阶段和森林内部层次对森林繁殖鸟多样性的影响

根据样方调查,研究区的次生林恢复区和原生性森林区的植被基本为近成熟林、成熟林或过熟林,

相对于农林营作干扰区,乔木层树木高 (8—35 m)、胸径大,可分为 2—3 个亚层,灌层物种丰富、高差大 (1—7 m),常与小型乔木相互交错、疏密相间,使其单位面积可利用森林内部空间必然更大,微环境更为多样。而复杂多样的森林内部结构和较大的森林空间,有利于森林鸟类在栖息基层、取食基层及取食方式上的分离和集团内部的各个种间对取食高度的划分<sup>[27]</sup>,同时植被类型决定着巢稳固因子、巢隐蔽条件和周边树因子<sup>[12]</sup>,植被结构特征影响着巢卵被捕食率<sup>[28-29]</sup>,有的甚至会影响繁殖率,比如在有较高大的乔木和较低的灌木盖度森林内,杂色山雀 (*Parus varius*) 的繁殖成功率就较高<sup>[30]</sup>。从 *G-F* 指数结果看,原生性森林区对雀形目鸟种多样性表现出一定的积极意义;从相似性系数结果看,经过 30a 左右自然演替的次生林恢复区,生态功能与顶级群落已比较接近。该结果与 Andrade 在哥伦比亚亚马逊的研究结果:早期次生林与中期次生林、原始林相似性小,中期次生林与原始林相似性大基本相似<sup>[31]</sup>。

#### 3.4 研究区鸡形目鸟类的生态位分异

在研究区,鸡形目鸟类生态位分异最为典型。研究区共有鸡形目鸟类 7 种,其中体型较大的雉鸡仅见于海拔 700 m 以下的森林-农耕地带,勺鸡 (*Pucrasia macrolopha*) 主要分布于海拔 1000—1900 m 范围,白颈长尾雉 (*Syrnaticus ellioti*) 则主要见于二者之间的海拔 650—1500 m 范围;体型较小的灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracica*) 和白眉山鹧鸪 (*Arborophila gingica*) 的主要栖息地大致以海拔 1200—1300 m 为分水岭,灰胸竹鸡主要在低海拔地带、白眉山鹧鸪在高海拔地带种群密度则明显高于低海拔地带;黄腹角雉 (*Tragopan caboti*) 和白鹇 (*Lophura nycthemera*) 是研究区栖息地适应范围较广的物种,但黄腹角雉主要分布于海拔 690—1900 m 林内,偏好选择在灌木层为本植物、且相对较为稀疏的林地,并有较多的树上觅食或歇息行为,白鹇主要分布于海拔 1 600 m 以下的森林,偏好选择灌层盖度更大和有较多小型竹类 (*Bambusoideae*) 的栖息地,没有发现树上觅食、活动现象。

**致谢:**江西省科学院林剑声先生,江西武夷山国家级自然保护区的邹思成等同志参加了野外调查,特此

致谢。

## References:

- [ 1 ] Padoa-Schioppa E, Baietto M, Massa R, Bottoni L. Bird communities as bioindicators: the focal species concept in agricultural landscapes. *Ecological Indicators*, 2006, 6 ( 1 ): 83-93.
- [ 2 ] Furness R W, Greenwood J J D, Jarvis P J. Can birds be used to monitor the environment? // Furness R W, Greenwood J J D, eds. *Birds as Monitors of Environmental Change*. London: Chapman and Hall, 1993; 1-41.
- [ 3 ] Zhao H F, Lei F M. Birds as Monitors of Environmental Change. *Chinese Journal of Zoology*, 2002, 37(6): 74-78.
- [ 4 ] Michael M L. Bird populations as indicators of environmental change. *Current Ornithology*, 1986, 14: 430-448.
- [ 5 ] Shang C Y. *Behavioral Ecology*. Beijing: Peking University Press, 1998.
- [ 6 ] Bronson F H. Mammalian reproduction: an ecological perspective. *Biology of Reproduction*, 1985, 32(1): 1-26.
- [ 7 ] Sikes R S, Ylönen H. Considerations of optimal litter size in mammals. *Oikos*, 1998, 83(3): 452-465.
- [ 8 ] Kokko H, Harris M P, Wanless S. Competition for breeding sites and site dependent population regulation in a highly colonial seabird, the common guillemot *Uria aalge*. *Journal of Animal Ecology*, 2004, 73(2): 367-376.
- [ 9 ] Zheng G M. *Ornithology*. Beijing: Beijing Normal University Press, 1995.
- [ 10 ] Valkama J, Korpimäki E, Tolonen P. Habitat utilization, diet and reproductive success in the Kestrel in a temporally and spatially heterogeneous environment. *Ornis Fennica*, 1995, 7(2): 49-61.
- [ 11 ] Martin T E. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecological Monographs*, 1995, 65(1): 101-127.
- [ 12 ] Shi L M, Liu N F, Ding W, Zhao Q S, Fang F J, Bao X K. Nest-site selection and breeding success of the rufous-tailed shrike. *Chinese Journal of Zoology*, 2012, 47(6): 7-13.
- [ 13 ] Li D Q, Song Y L, Ouyang Z Y. Research on the National Forestry Nature Reserve System Plan. Beijing: China Land Press, 2003.
- [ 14 ] Wang X P, Wang Z H, Fang J Y. Mountain ranges and peaks in China. *Biodiversity Science*, 2004, 12(1): 206-212.
- [ 15 ] Fang J Y. Exploring altitudinal patterns of plant diversity of China's mountains. *Biodiversity Science*, 2004, 12(1): 1-4.
- [ 16 ] Luo G H. Biological exploration in Wuyi mountain by modern westerners. *The Chinese Journal for the History of Science and Technology*, 2002, 23(1): 31-37.
- [ 17 ] Zheng Z X, Jiang Z H, Tang R Y. Preliminary studies on the avifauna of MT. Wuyi Area. *Wuyi Science Journal*, 1981, 1: 153-167.
- [ 18 ] Cheng S L, Lin J S. A survey on avian diversity in Wuyishan national nature reserve, Jiangxi. *Chinese Journal of Zoology*, 2011, 46(5): 66-78.
- [ 19 ] Cheng S L, Liu J N, Zhang Y Y. *The Birds of Wuyishan National Nature Reserve*. Beijing: Science Press, 2001.
- [ 20 ] Jiang Z G, Ji L Q. Avian-mammalian species diversity in nine representative sites in China. *Biodiversity Science*, 1999, 7(3): 220-225.
- [ 21 ] Zhang Y L. Coefficient of similarity-an important parameter in floristic geography. *Geographical Research*, 1998, 17 ( 4 ): 429-434.
- [ 22 ] Luo W Z, Song Y J. Preying behavior of spotted woodpecker. *Chinese Journal of Ecology*, 1992, 11(5): 25-27.
- [ 23 ] Terborgh J, Robinson WST, Parker TA III, Munn C A, Pierpont N. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs*, 1990, 60(2): 213-238.
- [ 24 ] Zhang R Z. *China Animal Geographic*. Beijing: Science Press, 1999.
- [ 25 ] Wang K F, Zhang J R, Lei F M. Geographical distribution pattern and its temporal and spatial variation of birds breeding in zoogeographical Subregion of China. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 2010, 35(1): 145-157.
- [ 26 ] Su T P, Wang S N, Jiang A W. Species composition and vertical distribution pattern of the birds in Mao' ershan region, Northeastern Guangxi. *Chinese Journal of Zoology*, 2012, 47(6): 54-65.
- [ 27 ] Liu H, Han L X. Birds foraging guilds in Xujiaba evergreen broad-leaved forest of Ailao mountain. *Zoological Research*, 2008, 29(5): 561-568.
- [ 28 ] Clark R G, Shutler D. Avian habitat selection: Pattern from process in nest-site use by ducks. *Ecology*, 1999, 80 ( 1 ): 272-287.
- [ 29 ] Martin T E, Roper J J. Nest predation and nest site selection of a western population of the hermit Thrush. *Condor*, 1988, 90(1): 51-57.
- [ 30 ] Li L, Wan D M, Liu H, Yin J X, Li Q J, Huo Y P. Nest site selection and reproductive success of *Parus varius* in man-made nest boxes. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(24): 7492-7499.
- [ 31 ] Andrade G I, Rubio-Torgley H. Sustainable use of the tropical rain forest: Evidence from the avifauna in a shifting-cultivation habitat mosaic in the Colombian Amazon. *Conservation Biology*, 1994, 8(2): 545-554.

## 参考文献:

- [ 3 ] 赵洪峰, 雷富民. 鸟类用于环境监测的意义及研究进展. *动物学杂志*, 2002, 37(6): 74-78.
- [ 5 ] 尚昌玉. *行为生态学*. 北京: 北京大学出版社, 1998.

- [9] 郑光美. 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社, 1995.
- [12] 施丽敏, 刘迺发, 丁未, 赵青山, 房峰杰, 包新康. 荒漠伯劳巢址选择和繁殖成功. 动物学杂志, 2012, 47(6): 7-13.
- [13] 李迪强, 宋延龄, 欧阳志云. 全国林业系统自然保护区体系规划研究. 北京: 中国大地出版社, 2003.
- [14] 王襄平, 王志恒, 方精云. 中国的主要山脉和山峰. 生物多样性, 2004, 12(1): 206-212.
- [15] 方精云. 探索中国山地植物多样性的分布规律. 生物多样性, 2004, 12(1): 1-4.
- [16] 罗桂环. 近代西方人对武夷山的生物学考察. 中国科技史料, 2002, 23(1): 31-37.
- [17] 郑作新, 江智华, 唐瑞于. 福建武夷山地区鸟类区系初探. 武夷科学, 1981, (1): 153-167.
- [18] 程松林, 林剑声. 江西武夷山国家级自然保护区鸟类多样性调查. 动物学杂志, 2011, 46(5): 66-78.
- [19] 程松林, 刘江南, 张雁云. 武夷山自然保护区鸟类. 北京: 科学出版社, 2011.
- [20] 蒋志刚, 纪力强. 鸟兽物种多样性测度的  $G-F$  指数方法. 生物多样性, 1999, 7(3): 220-225.
- [21] 张懿铨. 植物区系地理研究中的重要参数: 相似性系数. 地理研究, 1998, 17(4): 429-434.
- [22] 罗维桢, 宋榆钧. 大斑啄木鸟取食行为的研究. 生态学杂志, 1992, 11(5): 25-27.
- [24] 张荣祖. 中国动物地理. 北京: 科学出版社, 1999.
- [25] 王开锋, 张继荣, 雷富民. 中国动物地理亚区繁殖鸟类地理分布格局与时空变化. 动物分类学报, 2010, 35(1): 145-157.
- [26] 栗通萍, 王绍能, 蒋爱伍. 广西猫儿山地区鸟类组成及垂直分布格局. 动物学杂志, 2012, 47(6): 54-65.
- [27] 刘菡, 韩联宪. 云南哀牢山徐家坝常绿阔叶林的鸟类取食集团. 动物学研究, 2008, 29(5): 561-568.
- [30] 李乐, 万冬梅, 刘鹤, 殷江霞, 李其久, 霍雅鹏. 人工巢箱条件下杂色山雀的巢位选择及其对繁殖成功率的影响. 生态学报, 2011, 31(24): 7492-7499.