

## 云南哀牢山徐家坝常绿阔叶林的鸟类取食集团

刘 菡, 韩联宪\*

(西南林学院 保护生物学学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:** 2006年3—4月, 采用无距离估计样线法对云南哀牢山徐家坝中山湿性常绿阔叶林中的鸟类群落做了直接观察, 观察到鸟类取食行为 14 345 次只。运用聚类分析, 依据鸟类的栖息取食行为格局将 62 种鸟划分为 11 个取食集团: (G1) 地面拾取集团、(G2) 地面扒取集团、(G3) 树冠层飞取/拾取集团、(G4) 树冠层飞取集团、(G5) 树干层探取集团、(G6) 灌层竹秆探取集团、(G7) 树干粗枝搜寻集团、(G8) 树冠层粗枝搜寻集团、(G9) 树冠层拾取集团、(G10) 灌丛下层叶层/树干/地面拾取集团、(G11) 灌层拾取集团。结果表明, 由于各个集团在栖息基层、取食基层及取食方式上的分离, 使各集团分割了该地区的取食空间和食物资源; 而集团内部的各个种间主要通过取食高度的划分, 使得集团内部的取食空间和食物资源得到了更深层次的利用, 使种间竞争减至最小。其结果还表明, 鸟类取食集团的数量和结构因不同的植被类型而异, 顶级群落中包含的鸟类种类更多, 各个种间的生态位分化也更为细致。

**关键词:** 取食集团; 取食行为; 资源分割

中图分类号: Q959.7; Q958 文献标识码: A 文章编号: 0254-5853-(2008)05-0561-08

## Birds Foraging Guilds in Xujiaba Evergreen Broad-leaved Forest of Ailao Mountain

LIU Han, HAN Lian-Xian\*

(Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract:** The bird community of the middle-mountain moist evergreen broad-leaved forest, Xujiaba, Ailao Mountain, were directly observed from March to April in 2006. Throughout the observation, 14 345 times of free foraging behavior were observed. The study adopted the method of line transect without estimations. Partitioning occurs primarily by structure of foraging behavior of birds. Through cluster (Furthest Neighbor), the 62 birds species were divided into 11 vertical spatial perch guilds; (G1) ground gleaning foraging guild; (G2) ground scratching foraging guild; (G3) canopy aerial foraging/gleaning foraging guild; (G4) canopy aerial foraging guild; (G5) trunk barking foraging guild; (G6) brush of bamboo pole barking foraging guild; (G7) trunk bough searching foraging guild; (G8) canopy bough searching foraging guild; (G9) canopy gleaning foraging guild; (G10) underbrush foliage/trunk/ground gleaning foraging guild; and (G11) brush gleaning foraging guild. The results indicate that each guild partitions the fooding space and the food resource in this area because of the different perch substrate, foraging substrate and foraging methods. In each guild, bird species can be further divided mainly by foraging height, so that the fooding space and the food resource get further division in the guild, which minimizes the competition between species. Finally, all species in the community can reach dynamic balance. At the same time, the numbers and structures of the bird foraging guild are different in various vegetation types. There are more bird species in the climax community, and their ecology-like status are much more different.

**Key words:** Foraging guild; Foraging behavior; Resource partition

收稿日期: 2008-05-19; 接受日期: 2008-07-17

\*通讯作者 (Corresponding author), E-mail: lianxian.han@gmail.com; Tel: 0871-3862628

第一作者简介: 女, 硕士研究生, 研究方向为野生动物多样性保护与利用

集团是以相似的方式,利用相同等级环境资源的种类的一个类群 (Root, 1967)。由于取食集团内成员的取食行为格局十分相似,把群落划分为集团后,更有利于研究群落内种间的相互作用,也便于了解群落内资源分割的情况。通过对鸟类的食性、取食行为格局和生物量等,来划分鸟类的取食集团,以分析鸟类对资源的分割情况、集团间的相互关系、种群与环境的关系等 (Holmes et al, 1979; Pierce & Grubb, 1981; Rusterholz, 1981; Robinson & Holmes, 1984; Richard et al, 1985; Holmes & Recher, 1986a, 1986b; DeGraaf, 1991; Latta et al, 1998); 同时通过鸟类取食集团的研究来讨论城市化中的鸟类群落,如长春市 17 种鸟分为 4 个集团,以分析城市化对鸟类取食的影响 (Sun et al, 1999; Wang et al, 2004)。

鸟类取食集团的研究主要集中在我国的北方及中部地区,研究地的植被类型均为次生林,且多为针叶林和人工林,如山地次生林 21 种鸟划分为 5 个集团,木兰围场森林公园、平山狩猎场及森林草原过渡地带各划分出 6 个集团 (Gao et al, 1990; Li et al, 1996; Chen et al, 1992, 1993; Hou et al, 2000, 2001)。在我国东部也曾有对常绿阔叶林鸟类群落取食集团的研究报道,如鼎湖山季风常绿阔叶林 28 种鸟被划分为 8 个集团 (Zhou, 1987; Gao & Qian, 1987)。而鸟类集团结构的研究在我国西南地区尚未见报道。鉴于此,作者调查了云南哀牢山徐家坝中山湿性常绿阔叶林中的鸟类种类组成,对其取食集团进行了划分。以期能够认识顶级群落中鸟类的生态位分化,了解演替阶段晚期的群落结构特点,为自然保护区野生动物的生境管理提供鸟类基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地点及自然概况

研究区域位于云南哀牢山自然保护区北段徐家坝 (东经 101°01', 北纬 24°31'), 海拔 2 450—2 700 m。其气候属西南季风区,干湿季分明 (Liu et al, 1996)。徐家坝地区中山湿性常绿阔叶林以树种组成多样,树木高大挺拔为特点。乔木上层高 15—25 m, 盖度 90%, 主要由木果石栎 (*Lithocarpus xylocarpus*)、景东石栎 (*Lithocarpus jingdongensis*)、腾冲栲 (*Castanopsis wattii*) 等组成; 乔木亚层高 5—15 m, 盖度在 50% 左右, 主要由绿叶楠 (*Machilus*

*viridis*)、大花八角 (*Illicium macranthum*) 等组成,同时还由一些上层乔木树种的幼树组成。林下灌木层高 1—3.5 m, 盖度 60%—70%, 以箭竹 (*Sinarundinaria nitida*) 为表征形成优势。草本层高度在 0.5 m 以下, 盖度 30%, 主要以滇西瘤足蕨 (*Plagiogyria communis*) 为标志。层外植物颇为发达, 粉叶猕猴桃 (*Actinidia glaucocallosa*)、常绿蔷薇 (*Rosa longicusp*) 等为常见木质藤本 (Shi et al, 2005)。树干及林冠层附生植物发达, 有 69 种之多 (Xu & Liu, 2005)。腐殖质层平均厚 4 cm 左右, 多数还以粗腐殖质状态存在 (Liu et al, 1995)。

### 1.2 研究方法

野外工作从 2006 年 3 月 22 日—2006 年 4 月 13 日, 预观察 3 天, 有效工作日 20 天。

采用无距离估计样线法 (Ma et al, 2004)。选取样线 3 条, 每条长约 500 m, 设置于徐家坝生态系统定位工作站附近的中山湿性常绿阔叶林中。选择晴朗天气, 每天 8: 30—12: 00, 15: 00—18: 00, 以 1 km/h 的速度沿样线做往返观察。

采用肉眼直接观察和使用 8 × 30 的国产双筒望远镜观察。每次观察鸟类的取食动作, 记录鸟类的种类以及取食行为格局。

栖息基层划分为: ① 树冠层——包括树冠细枝 (直径小于 1.5 cm 的侧枝) 及叶层 (植物的叶子、花和果); ② 粗枝——包括树冠粗枝 (直径大于 1.5 cm 的侧枝), 藤本植物的主干, 以及胸径小于 10 cm 的树木主干; ③ 树干——胸径大于 10 cm 的树木主干; ④ 灌丛上层——灌木层上面 1/3 部分; ⑤ 灌丛中层——灌木层中间 1/3 部分; ⑥ 灌丛下层——灌木层下面 1/3 部分; ⑦ 地面——包括地面凋落物层及枯倒木。

取食基层划分为: ① 树干; ② 粗枝; ③ 细枝; ④ 叶层; ⑤ 地面; ⑥ 空中。

取食高度划分为: ① H1 (0.0—5.0 m); ② H2 (5.1—10.0 m); ③ H3 (10.1—15.0 m); ④ H4 (15.1—20.0 m); ⑤ H5 (20.1—25.0 m)。

取食方式划分为: ① 扒取——用喙或爪, 扒取或撬取地面凋落物层下及枯倒木中的食物, 然后啄食; ② 拾取——用喙直接从地面或叶层表面啄取静止或移动缓慢的食物; ③ 搜寻——用喙在树干、粗枝表面搜寻静止或移动缓慢的食物; ④ 探取——用喙或爪穿破树干、粗枝表面, 探取树干、粗枝表面下的食物; ⑤ 飞取——在空中追赶捕食移动迅速的

猎物。

### 1.3 数据处理

将记录到鸟类的 23 项取食行为频次数据转换为百分比数据矩阵 (其中栖息基层、取食基层、取食高度、取食方式各为 100%, 共 400%), 将百分比矩阵输入 SPSS11.0 for Windows 统计分析软件进行聚类分析。聚类指标为欧式距离, 采用最远距离法。将计算结果用于划分集团和考察群落内鸟类种群之间的生态关系 (Zhou, 1987; Sun et al, 1999)。

## 2 结果

### 2.1 鸟类种类及取食行为次数

因猛禽种类难以辨认, 且获得的取食行为观察资料非常少, 为分析方便起见, 本文不考虑猛禽。由于野外柳莺类、树莺类外形相似, 难以清晰辨认, 本文记录为一个种。短嘴山椒鸟和长尾山椒鸟也记录为一个种。共记录到鸟类 66 种, 分属 3 目 14 科。同时剔除取食行为观察少于 10 次者, 如红头噪鹛 (*Garrulax erythrocephalus*)、灰头斑翅鹛 (*Actinodura souliei*)、褐灰雀 (*Pyrrhula nipalensis*)、灰蓝[姬]鹛 (*Ficedula tricolor*) 等。故本文用于分析讨论的鸟类共 62 种, 分属 3 目 13 科 (附表 1)。记录到鸟类取食行为 14366 次只, 用于统计分析的取食行为为 14345

次只。

### 2.2 聚类分析

根据聚类分析的结果做树状图 (图 1)。从各节点的欧式距离坐标可以看出其聚合水平。聚合水平越低的种类, 它们的取食行为格局越相似, 生态位重叠也越大, 从而有可能是竞争种。

根据 Holmes et al (1979) 把所有种类之间欧式距离的平均数 ( $\bar{d}$ ) 作为最后划分集团的标准, 按本文鸟类群落在  $\bar{d}=12.25$  的水平上, 可划分为 6 大集团; 将划分线再向左移动 5 个欧式距离单位, 使  $d=7.25$ , 整个群落又可划分为 11 个集团 (集团用 G 表示) (表 1)。

根据每个集团的主要栖息基层、取食基层和取食方式, 相对应的可将 11 个集团分别进行以下命名。

(G1) 地面拾取集团。

(G2) 地面扒取集团——白鹇、环颈山鹧鸪用喙和爪翻动凋落物层寻找藏在下面的食物; 褐胁雀鹛用喙搬动地面枯叶寻找食物; 棕颈钩嘴鹛用喙扒开地面凋落物, 或是用喙撬取地面枯倒木树皮寻找食物。

(G3) 树冠层飞取/拾取集团。

(G4) 树冠层飞取集团——方尾鹛、黄腹扇尾

表 1 两种欧式距离下的鸟类集团  
Tab. 1 Bird guilds by two Euclidean distance

欧式距离 Euclidean distance $d=12.25$		欧式距离 Euclidean distance $d=7.25$	
集团 Guild	主要取食行为格局 Foraging behavior	集团 Guild	鸟种 Species
G1'	主要在地面取食	G1	虎斑地鸫、栗头地鸫、树鹛、灰背燕尾、白顶溪鹛、蓝短翅鹛、白尾蓝地鸫、山鹛、光背地鸫、紫啸鹛、灰腹地鸫、棕腹仙鹛、棕头雀鹛、棕胸蓝[姬]鹛
		G2	白鹇、环颈山鹧鸪、褐胁雀鹛、棕颈钩嘴鹛
G2'	以飞取为主要取食方式, 在树冠层取食	G3	短嘴山椒鸟、棕肛凤鹛、金眶鹛莺
		G4	方尾鹛、黄腹扇尾鹛、红喉[姬]鹛、铜蓝鹛、橙胸[姬]鹛、山蓝仙鹛
G3'	以探取为主要取食方式在树干或竹秆取食	G5	大斑啄木鸟、黄颈啄木鸟
		G6	斑姬啄木鸟
G4'	以搜寻方式在树干、粗枝上取食	G7	黄嘴栗啄木鸟、火尾希鹛、滇鹛、白尾鹛
		G8	黑头奇鹛
G5'	位于树冠层, 以叶层拾取为主要取食方式	G9	绿背山雀、黄眉林雀、柳莺、红胸啄花鸟、绿喉太阳鸟、黄颊山雀、绿翅短脚鹛、栗喉鹛鹛、黄腰太阳鸟、红翅鹛鹛、斑喉希鹛、纹喉凤鹛、蓝喉太阳鸟
G6'	主要在灌层活动, 以叶层拾取为主要取食方式	G10	红胁蓝尾鹛、锈胸蓝[姬]鹛、锈腹短翅鹛
		G11	橙额鸦雀、大山雀、黑胸太阳鸟、栗头雀鹛、褐头雀鹛、金胸雀鹛、红头穗鹛、灰眶雀鹛、凤头雀嘴鹛、黑脸鹛莺、栗头鹛莺

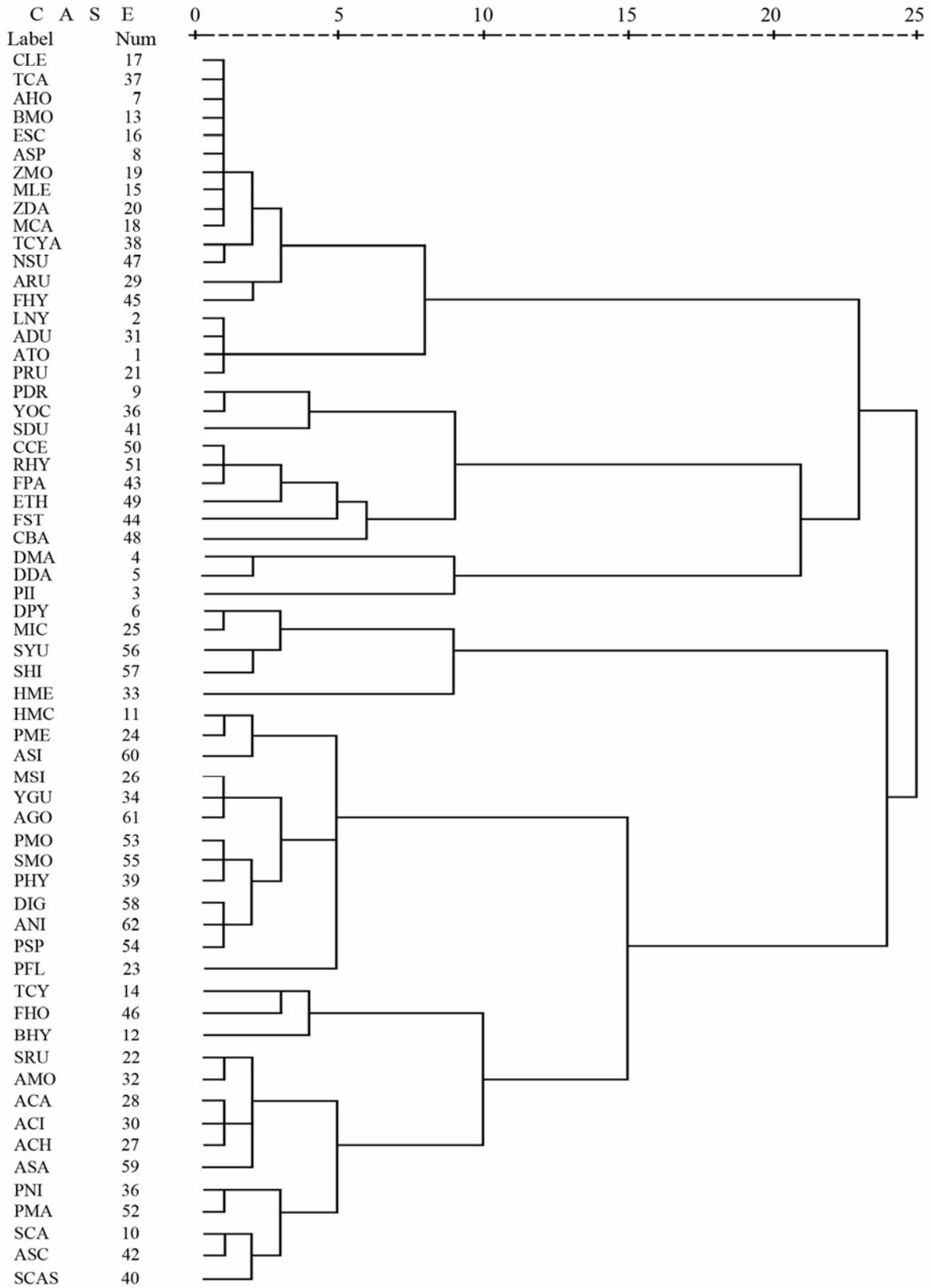


图 1 鸟类群落聚类树状图

Fig. 1 Cluster analysis dendrogram of bird community

Label: 图中缩写见附表 1 Abbreviations of figure are in the Appendix 1; Num: 鸟种编号 Number.

鹩、红喉[姬]鹩多在 0.0—5.0 m 的树冠飞取; 铜蓝鹩除在树冠层 20.1—25.0 m 无取食外, 在其他高度均有取食, 其中 15.1—20.0 m 占 48.94%; 橙胸[姬]鹩、山蓝仙鹩取食高度位于 0.0—5.0 m, 前者有 30.00%, 后者有 55.77% 是飞取地面昆虫。

(G5) 树干探取集团——大斑啄木鸟取食高度在 10.1—25.0 m, 主要集中在 10.1—20.0 m 取食; 黄颈啄木鸟在各个高度均有取食, 主要取食高度为 5.1—15.0 m。

(G6) 灌层竹秆探取集团——斑姬啄木鸟, 探取箭竹和竹秆箨鞘下的昆虫。

(G7) 树干粗枝搜寻集团——黄嘴栗啄木鸟和火尾希鹩均以粗枝为主要取食基层, 黄嘴栗啄木鸟在 15.1—20.0 m 取食占 35.09%, 而火尾希鹩为 9.80%; 而在 0.0—5.0 m, 黄嘴栗啄木鸟无取食, 火尾希鹩为 34.47%。滇鹩和白尾鹩以树干为主要取食基层, 滇鹩主要在 10.1—15.0 m 的高度取食, 为 92.68%; 白尾鹩在这一高度为 42.34%, 在 0.0—10.0 m 占 57.66%。

(G8) 树冠层粗枝搜寻集团——黑头奇鹩, 取食高度为 15.1—25.0 m。

(G9) 树冠层拾取集团——绿背山雀、黄眉林雀和柳莺均以 0.0—5.0 m 为主要取食高度; 红胸啄花鸟、绿喉太阳鸟和黄颊山雀均以 5.1—10.0 m 为主要取食高度; 绿翅短脚鹩和栗喉鹩鹩主要取食高度为 5.1—15.0 m; 黄腰太阳鸟主要取食高度为 10.1—20.0 m; 斑喉希鹩、纹喉凤鹩和蓝喉太阳鸟均以 15.1—20.0 m 为主要取食高度; 红翅鹩鹩取食高度主要在 20.1—25.0 m。

(G10) 灌丛下层叶层/树干/地面拾取集团。

(G11) 灌层拾取集团——橙额鸦雀、大山雀均以灌丛上层为主要栖息取食基层; 黑胸太阳鸟的栖息取食基层以灌丛上层为主, 占 60.50%, 有 35.80% 栖息于灌丛小乔木的细枝; 栗头雀鹩、褐头雀鹩、金胸雀鹩主要栖息取食基层为灌丛上层和中层; 红头穗鹩和灰眶雀鹩的栖息取食基层主要是灌丛下层; 凤头雀嘴鹩和黑脸鹩莺的栖息取食基层以灌丛小乔木的细枝叶层为主, 各占 89.61% 和 64.29%; 栗头鹩莺栖息取食基层同样以灌丛小乔木的细枝叶层占大部分, 为 67.60%, 有 32.40% 位于灌丛上层, 取食方式除主要的叶层拾取外, 有 19.55% 的空中飞取。

### 3 讨论

在以欧式距离的平均数 ( $d$ ) 作为划分标准时, 可以看出不同鸟的取食活动范围为树冠层、树干粗枝、灌层、地面。相对于 11 个集团的划分, 地面取食的种类中取食方式未分开, 而探取方式的 3 种啄木鸟中斑姬啄木鸟仅在灌层取食也未分开。6 个集团的划分中, 各集团中鸟类的取食行为格局的相似程度较低。11 个集团的划分得到的结果更细致和深入, 这样的划分更能看出集团中鸟类的生态位重叠和差异。由此可以看出: 在对集团划分时, 划分的欧式距离以具体的实际情况来确定, 可以得到更为合理的结果。

从研究结果可以看出, 11 个集团在栖息基层、取食基层及取食方式上的分离, 使各集团分割了这一地区的取食空间和食物资源。各集团得以各施其能, 各得其所, 形成一个协调、完整的消费层次。这样的生态分隔, 保证了整个群落对食物资源的最充分利用, 以利于维持较高的生物量; 同时表明了集团是由于对资源的分割而存在的。从属不同集团的鸟类种间的生态差异是明显的。同一个集团内的成员以相同的方式利用相似的资源, 但并不意味着相似地利用资源的所有方面 (Zheng, 1995)。各集团内部的各个种间通过对取食基层和取食高度的进一步划分, 主要是对取食高度的划分, 使得集团内部的取食空间和食物资源得到了更深层次的划分。这样更为细致的划分使得种间竞争减至最小, 因此群落中的所有种类才能够达到一个动态的平衡, 得以共同生存下来。

Li et al (1996) 在次生林和人工针叶林中 3 个月记录鸟类 51 种, 其中 12 种鸟的取食次数 881 次只; Gao & Qian (1987) 在常绿落叶混交林 2 个繁殖季节中记录鸟类 13 种, 取食次数 1 285 次只; Zhou (1987) 在季风常绿阔叶林中 3 个月记录鸟类 28 种, 取食次数 4 910 次只。本次调查中记录到鸟类 66 种 (除猛禽, 且柳莺、树莺等仅记为 1 种), 20 天调查到的取食次数高达 14 366 次只。鸟类种类和取食行为次数均大于前 3 者, 这与研究区中山湿性常绿阔叶林系 120 年左右的成熟林, 拥有较高的生物量, 森林群落是接近该地带顶级阶段的群落类型 (Xie et al, 1996) 有着密切的关系。鸟类取食集团的总数量: 本文中山湿性常绿阔叶林中划分为 11 个集团, 而常

绿阔叶林为8个集团、次生林为6—8个集团、人工针叶林为6个集团、城市公园为4个集团,呈递减趋势(Zhou, 1987; Gao, 1990; Li et al, 1996; Hou, 2000, 2001; Sun, 1999),与随着城市化程度的提高,鸟类取食集团的总数呈减少趋势(Wang et al, 2004)的结果相类似。

随着植被类型的不同,鸟类的食物种类、来源、分布高度和层次等都发生了变化,这同时也决定了鸟类取食方式的改变。不同栖息地中食物资源的梯度变化,导致了鸟类取食集团的数量和结构在不同的植被类型中存在不同。演替阶段晚期的群落结构

### 参考文献:

- Chen HP, Gao ZX, Li F, Song HD, Li XM, Liu ZT. 1992. Study on the structure of bird community on summer in Zhanhei forest [J]. *Journal of Northeast Forestry University*, **20** (6): 49 - 55. [陈化鹏, 高中信, 李枫, 宋慧东, 李先敏, 刘占涛. 1992. 沾河林区夏季森林鸟类群落结构研究. 东北林业大学学报, **20** (6): 49 - 55.]
- Chen HP, Gao ZX, Li F, Song HD, Li XM, Liu ZT. 1993. Structure of interspace guild of bird community on summer in the north of Xiaoxinganling [J]. *Journal of Northeast Forestry University*, **21** (2): 41 - 48. [陈化鹏, 高中信, 李枫, 宋慧东, 李先敏, 刘占涛. 1993. 小兴安岭北部夏季森林鸟类群落空间集团结构研究. 东北林业大学学报, **21** (2): 41 - 48.]
- Gao W, Xiang GQ, Shang JC, Feng HL. 1990. Study on the relationship and structure of bird guild on montane second deciduous forest [J]. *Journal of Northeast Forestry University*, **18** (3): 118 - 129. [高玮, 相桂权, 尚金城, 冯贺林. 1990. 山地次生林鸟类集团结构及关系的研究. 东北林业大学学报, **18** (3): 118 - 129.]
- Gao Y, Qian GZ. 1987. The niche analysis of bird community in evergreen broad-leaf forest in Tiantong Mountain, Zhejiang Province [J]. *Acta Ecologica Sinica*, **7** (1): 73 - 82. [高颖, 钱国桢. 1987. 天童山常绿阔叶林鸟类群落结构的生态位分析. 生态学报, **7** (1): 73 - 82.]
- Hou JH, Wu ML, Hu YF, Zhang XZ, Hu ZT. 2000. A study on the vertical space patterns of bird community in Mulanweichang forest park [J]. *Journal of Agricultural University of Hebei*, **23** (1): 78 - 81. [侯建华, 武明录, 胡永富, 张向忠, 胡振天. 2000. 木兰围场国家森林公园鸟类群落垂直空间格局研究. 河北农业大学学报, **23** (1): 78 - 81.]
- Hou JH, Wu ML, Hu YF, Zhang XZ, Hu ZT. 2001. Study on the bird community structure in the forest-steppe transition zone [J]. *Acta Zoologica Sinica*, **47**(suppl.): 148 - 156. [侯建华, 武明录, 胡永富, 张向忠, 胡振天. 2001. 森林/草原过度地带鸟类群落空间结构研究. 动物学报, **47** (专刊): 148 - 156.]
- Ma JZ, Zou HF, Jia JB. 2004. Manage of Wild Animals [M]. Haerbing: Northeast Forestry University Press. [马建章, 邹红菲, 贾竞波. 2004. 野生动物管理学. 哈尔滨: 东北林业大学出版社.]
- Li JS, Zhang W, Lu XD. 1996. Study on community construction niche of birds at Pingshan hunt farm in summer [J]. *China Forestry Science and Technology*, **21** (6): 35 - 38. [李俊生, 张伟, 卢向东. 1996. 平山狩猎场夏季鸟类群落结构生态位研究. 林业科技, **21** (6): 35 - 38.]
- Liu WY, Xie SC, Xie KJ, Yang GP. 1995. Preliminary studies on the litter fall and coarse woody debris in mid mountain humid evergreen broad leaved forest in Ailao mountains [J]. *Acta Botanica Sinica*, **37** (10): 807 - 814. [刘文耀, 谢寿昌, 谢克金, 杨国平. 1995. 哀牢山中山湿性常绿阔叶林凋落物和粗死木质物的初步研究. 植物学报, **37** (10): 807 - 814.]
- Liu YH, Zhang KY, Ma YX, Zhang YP, Li YR. 1996. Distribution characteristics of the air humidity resource of the Ailao mountains (southwest monsoon mountainous area) [J]. *Journal of Natural Resources*, **11** (4): 347 - 354. [刘玉洪, 张克映, 马友鑫, 张一平, 李佑荣. 1996. 哀牢山(西南季风山地)空气湿度资源的分布特征. 自然资源学报, **11** (4): 347 - 354.]
- Sun YM, Liu ZB, Song YJ. 1999. Study on the guild structure of winter birds in Changchun Nanhu park [J]. *Journal of Northeast Normal University (Natural Science Edition)*, (2): 85 - 90. [孙永梅, 刘忠宝, 宋榆钧. 1999. 长春市南湖公园冬季鸟类集团结构的研究. 东北师大学报, (2): 85 - 90.]
- Shi JP, Zhao CJ, Zhu H. 2005. Characteristics and species composition of main vegetation types on west slope of the Ailao mountains in Yunnan [J]. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, **11** (1): 1 - 7. [施济普, 赵崇奖, 朱华. 2005. 哀牢山西坡主要植被类型的特征与物种组成. 应用与环境生物学报, **11** (1): 1 - 7.]
- Xie SC, Liu WY, Li SC, Yang GP. 1996. Preliminary studies on the biomass of middle-mountain moist evergreen broadleaved forests in Ailao mountain, Yunnan [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, **20** (2): 167 - 176. [谢寿昌, 刘文耀, 李寿昌, 杨国平. 1996. 云南哀牢山中山湿性常绿阔叶林生物量的初步研究. 植物生态学报, **20** (2): 167 - 176.]
- Xu HQ, Liu WY. 2005. Species diversity and distribution of epiphytes in the montane moist evergreen broad-leaved forest in Ailao mountains, Yunnan [J]. *Chinese Biodiversity*, **13** (2): 137 - 147. [徐海清, 刘文耀. 2005. 云南哀牢山山地湿性常绿阔叶林附生植物的多样性和分布. 生物多样性, **13** (2): 137 - 147.]
- Wang YP, Chen SH, Ding P. 2004. Effects of urbanization on the winter bird foraging guilds [J]. *Journal of Zhejiang University (Sciences Edition)*, **31** (3): 330 - 348. [王彦平, 陈水华, 丁平. 2004. 城市化对冬季鸟类取食集团的影响. 浙江大学学报(理学版), **31** (3): 330 - 348.]
- Zhou F. 1987. Guild structure of the forest bird community in Dinghushan [J]. *Acta Ecologica Sinica*, **7** (2): 176 - 184. [周放. 1987. 鼎湖山森林鸟类群落的集团结构. 生态学报, **7** (2): 176 - 184.]
- Zheng GM. 1995. Ornithology [M]. Beijing: Northeast Normal University Press. [郑光美. 1995. 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社.]

植被由各种高度的自然树种组成,且常绿阔叶林比其他类型的森林拥有更高的生物量,可为各种食性和各种取食层次的鸟类提供各自的生态位,由此顶级群落中包含的鸟类种类更多,各个种间的生态位分化更为细致。

**致谢:** 中国科学院西双版纳热带植物园哀牢山森林生态系统研究站提供食宿交通等后勤服务;西南林学院保护生物学院野生动物与自然保护区管理2002级谈嘉辉同学协助野外观察,谨此致以衷心感谢!

- DeGraaf RM. 1991. Winter foraging guild structure and habitat associations in suburban bird communities[J]. *Landscape and Urban Planning*, **21** (3): 173-180.
- Holmes RT, Bonney RE, Pacala SW. 1979. Guild structure of the Hubbard Brook bird community: A multivariate approach [J]. *Ecology*, **60** (3): 512 - 520.
- Holmes RT, Recher HF. 1986a. Search tactics of insectivorous birds foraging in an Australian eucalypt forest[J]. *The Auk*, **103** (3): 515-530.
- Holmes RT, Recher HF. 1986b. Determinants of guild structure in forest bird communities: An intercontinental comparison [J]. *The Condor*, **88** (4): 427-439.
- Latta SC, Joseph M, Wunderle J. 1998. The assemblage of birds foraging in native west Indian pine (*Pinus occidentalis*) forests of the Dominican republic during the nonbreeding season [J]. *Biotropica*, **30** (4): 645-656.
- Pierce V, Grubb TC. 1981. Laboratory studies of foraging in four bird species of deciduous woodland [J]. *The Auk*, **98** (2): 307-320.
- Root RB. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher [J]. *Ecological Monographs*, **37** (4): 317 - 350.
- Rusterholz KA. 1981. Competition and the structure of an avian foraging guild [J]. *The American Naturalist*, **118** (2): 173-190.
- Robinson SK, Holmes RT. 1984. Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds [J]. *The Auk*, **101** (4): 672-684.
- Richard M, Graaf D, Tilghman NG, Stanley H. 1985. Anderson foraging guilds of north American birds [J]. *Environmental Management*, **9** (6): 493-536.

附表 1 鸟类群落的种类组成  
Appendix 1 Checklist of the component species in bird community

目 Order	科 Family	编号 Number	拉丁名 Latin name	本文拉丁名缩写 Abbreviation	
鸡形目(Galliformes)	雉科(Phasianidae)	1	环颈山鹧鸪 <i>Arborophila torqueola</i>	ATO	
		2	白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	LNY	
裂形目(Piciformes)	啄木鸟科(Picidae)	3	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	PII	
		4	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	DMA	
		5	黄颈啄木鸟 <i>D.darjellensis</i>	DDA	
		6	黄嘴栗啄木鸟 <i>Blythipicus pyrrhotis</i>	BPY	
雀形目(Passeriformes)	鹩鹛科(Motacillidae)	7	树鹩 <i>Anthus hodgsoni</i>	AHO	
		8	山鹩 <i>A.spinoletta</i>	ASP	
雀形目(Passeriformes)	山椒鸟(Campephagidae)	9	短嘴山椒鸟 <i>Pericrocotus brevirostris</i>	PBR	
		鹎科(Pycnonotidae)	10	凤头雀嘴鹎 <i>Spizixos canifrons</i>	SCA
			11	绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mccllellandii</i>	HMC
	鹎科(Turdidae)		12	锈腹短翅鹎 <i>Brachypteryx hyperythra</i>	BHY
		13	蓝短翅鹎 <i>B. montana</i>	BMO	
		14	红胁蓝尾鹎 <i>Tarsiger cyanurus</i>	TCY	
		15	白尾蓝地鹎 <i>Myiomela leucurum</i>	MLE	
		16	灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	ESC	
		17	白顶溪鹎 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	CLE	
		18	紫啸鹎 <i>Myophonus caeruleus</i>	MCA	
	19	光背地鹎 <i>Zoothera mollissima</i>	ZMO		
	20	虎斑地鹎 <i>Z.dauma</i>	ZDA		
	画眉科(Timaliidae)		21	棕颈钩嘴鹎 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	PRU
22			红头穗鹎 <i>Stachyris ruficeps</i>	SRU	
23			红翅鹎 <i>Pteruthius flaviscapis</i>	PFL	
24			栗喉鹎 <i>P.melanotis</i>	PME	
25			火尾希鹎 <i>Minla ignotincta</i>	MIG	

(转下表)

(接上表)

目 Order	科 Family	编号 Number	拉丁名 Latin	本文拉丁名缩写 Abbreviation		
雀形目(Passeriformes)		26	斑喉希鹟 <i>M.strigula</i>	MST		
		27	金胸雀鹛 <i>Alcippe chrysotis</i>	ACH		
		28	栗头雀鹛 <i>A.castaneiceps</i>	ACA		
		29	棕头雀鹛 <i>A.ruficapilla</i>	ARU		
		30	褐头雀鹛 <i>A.cinereiceps</i>	ACI		
		31	褐胁雀鹛 <i>A.dubia</i>	ADU		
		32	灰眶雀鹛 <i>A.morrisonia</i>	AMO		
		33	黑头奇鹛 <i>Heterophasia melanoleuca</i>	HME		
		34	纹喉凤鹛 <i>Yuhina gularis</i>	YGU		
		35	棕肛凤鹛 <i>Y.occipitalis</i>	YOC		
		36	橙额鸦雀 <i>Paradoxornis nipalensis</i>	PNI		
		莺科(Sylviidae)		37	栗头地莺 <i>Tesia castaneocoronata</i>	TCA
				38	灰腹地莺 <i>T.cyaniventer</i>	TCYA
				39	柳莺 <i>Phylloscopus</i>	PHY
				40	栗头鹂莺 <i>Seicercus castaniceps</i>	SCAS
				41	金眶鹂莺 <i>S.burkii</i>	SBU
				42	黑脸鹂莺 <i>Abroscopus scihsticeps</i>	ASC
				鹂科(Musciapidae)		43
		44	橙胸[姬]鹂 <i>F.strophitata</i>			FST
		45	棕胸蓝[姬]鹂 <i>F.hyperythra</i>			Fhy
		46	锈胸蓝[姬]鹂 <i>F.hodgsonii</i>			FHO
		47	棕腹仙鹂 <i>Niltava sundara</i>			NSU
		48	山蓝仙鹂 <i>Cyornis banyumas</i>			CBA
		49	铜蓝鹂 <i>Eumyias thalassina</i>			ETH
		50	方尾鹂 <i>Culicicapa ceylonensis</i>			CCE
		51	黄腹扇尾鹂 <i>Rhipidura hypoxantha</i>			RHY
		山雀科(Paridae)				52
				53	绿背山雀 <i>P.monticolus</i>	PMO
				54	黄颊山雀 <i>P.spilonotus</i>	PSP
				55	黄眉林雀 <i>Sylviparus modestus</i>	SMO
		鹇科(Sittidae)		56	滇鹇 <i>Sitta yunnanensis</i>	SYU
				57	白尾鹇 <i>S.himalayensis</i>	SHI
		啄花鸟科(Dicaeidae)		58	红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>	DIG
		太阳鸟(Nectariniidae)		59	黑胸太阳鸟 <i>Aethopyga saturata</i>	ASA
				60	黄腰太阳鸟 <i>A.siparaja</i>	ASI
				61	蓝喉太阳鸟 <i>A.gouldiae</i>	AGO
62	绿喉太阳鸟 <i>A.nipalensis</i>			ANI		