

文章编号:1000-5862(2019)06-0592-06

基于红外相机的白鹇集群模式与活动节律研究

王志淦, 李言阔*, 钟毅峰, 邵瑞清

(江西师范大学生命科学学院, 江西 南昌 330022)

摘要:2014年4月~2015年4月在齐云山国家级自然保护区内采用红外相机技术研究了白鹇的行为时间分配、日活动节律、集群模式以及季节变迁对其活动节律的影响。共获得216个有效样本,共观察到白鹇216群次,计271只次。结果表明:白鹇的主要行为类型有警戒、觅食、梳理、育幼和移动。其中警戒和移动是白鹇的主要行为,分别占其总行为的46.18%和40.63%,依次是觅食占10.82%、育幼占1.58%、梳理占0.79%。白鹇的行为具有明显的节律,觅食和梳理行为有2个高峰期,育幼只有1个高峰,警戒和移动行为没有显著的时间波动。在不同的季节,白鹇的5种行为中只有警戒行为具有显著的节律性。白鹇的集群大小为1~6只,平均 1.37 ± 0.74 只,其集群类型包括单雄、单雌、雄-雄、雌-雌、雄-雌和母-子6种类型,以单雄群为主(占52.2%),单雌群次之(占35.2%),然后依次是雄-雌群(占6.0%)、雌-雌群(占3.9%)、母-子群(占2.3%)和雄-雄群(占0.4%)。白鹇多以单只型为主。在春季期间开始出现了母-子群,冬季期间单雄集群显著减少。

关键词:红外相机技术;白鹇;行为时间分配;活动节律;集群模式

中图分类号:Q 958.1 **文献标志码:**A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2019.06.07

0 引言

白鹇(*Lophura nycthemera*)为鸡形目(Galliformes)雉科(Phasianidae)鸟类,是我国国家Ⅱ级重点保护动物;国内主要分布于浙江、福建、安徽、江西、湖南、四川、贵州、云南、广西、广东、海南岛等南方省份,国外分布于缅甸东部、泰国北部与中南半岛等^[1]。白鹇主要栖息于山地阔叶林,尤其喜欢在森林茂密、林下植被稀疏的阔叶林中活动,也经常出没于针阔混交林和竹林,是我国南方林区常见的雉类之一,种群数量约10 000~100 000个繁殖对^[1]。我国对白鹇的研究主要集中在种群分布^[2]、种群数量^[3]、栖息地选择^[4]、人工饲养管理与疾病防治^[5]等方面,而对白鹇野外行为生态的研究则相对较少,对野生白鹇活动节律的研究鲜见报道。

由于野生白鹇生性机警,白天大多隐匿不见,晨昏活动,使常规的野外观察难以开展,这也是造成我国对野生白鹇行为研究较少的主要原因。近年来,红外相机技术以工作长期性、客观性和隐蔽性等多种优良特性被广泛应用于野生动物行为研究^[6-7]。我

国研究人员成功地利用红外相机技术研究了野生动物的活动节律和集群研究,研究对象包括狗獾(*Meles leucurus*)、野骆驼(*Camelus bactrianus*)、狼(*Canis lupus Linnaeus*)和黑麂(*Muntiacus crinifrons*)等^[7-10],提供了利用红外相机技术研究珍稀濒危物种野外行为生态的良好范例。在此背景下,本文在齐云山国家级自然保护区内采用红外相机技术研究了野生白鹇的集群方式和活动节律,以掌握南亚热带森林生态系统中野生白鹇的活动习性,为齐云山国家级自然保护区白鹇种群的有效保护和科学管理提供科学依据。

1 研究地区

江西齐云山国家级自然保护区位于罗霄山脉南端的诸广山区、崇义县西北部,西与湖南省桂东县交界,北与江西上犹县五指峰乡接壤,面积为171.1 km²,其中核心区面积为56.8 km²,缓冲区面积为27.5 km²,试验区面积为86.8 km²。地理坐标为东经113°55′~114°08′,北纬25°44′~25°54′。该保护区始建于1997年,2004年晋升为省级保护区,2012年1月经国务院批

收稿日期:2018-12-07

基金项目:国家自然科学基金(31660618,31460107)资助项目。

通信作者:李言阔(1979-),男,山东临沂人,副教授,博士,主要从事动物行为生态学研究。E-mail:liyankuo@126.com

准晋升为国家级自然保护区. 该保护区属山丘地带, 地势西高东低. 区内群山叠嶂, 海拔超过 1 200 m 的高山有 17 座, 超过 1 500 m 的有 7 座; 最高峰为齐云山顶峰, 海拔 2 061.3 m, 是赣南最高峰, 也是江西第 2 高峰; 最低海拔 300.0 m, 相对高差 1 761.3 m. 该区属中亚热带季风湿润气候区, 常年温暖湿润, 雨量充沛. 年均降雨量 1 750 mm, 平均气温 17.0 ℃, 最高气温 38.8 ℃, 最低气温 -8.0 ℃, 年平均日照时数 1 374.8 h^[11]. 该区四季分明, 春季为 3~5 月, 夏季为 6~8 月, 秋季为 9~11 月, 冬季为 12 月~翌年 2 月.

齐云山国家级自然保护区主要保护对象是南岭北坡原生性森林生态系统与珍稀濒危野生动植物种群及其生境、我国中东部内陆候鸟迁徙通道上的重要停歇补食点、长江一级支流赣江源头集水区的水源涵养林. 区内生物多样性丰富, 有高等植物 270 科 1 031 属 2 843 种, 脊椎动物 34 目 101 科 394 种. 该保护区内分布有国家 I 级重点保护野生动物黄腹角雉 (*Tragopan caboti*)、白颈长尾雉 (*Syrmaticus ellioti*)、豹 (*Panthera pardus*) 和云豹 (*Neofelis nebulosa*), 是珍稀濒危物种重要的栖息地和避难所.

2 研究方法

2.1 红外相机设置

本研究于 2014 年 4 月 12 日开始分别在齐云山国家级自然保护区核心区内布设了 40 台红外相机, 在缓冲区和试验区内共布设 20 台红外相机. 该区人类活动稀少, 植被主要有常绿阔叶林、竹林、落叶阔叶林、灌木矮林和高山草甸. 垂直等高线布设样线 6 条, 每条样线均覆盖所在区域的主要植被类型. 相机安装位点的海拔范围为 643~1 495 m. 根据野生动物活动痕迹(如兽类通道、足迹、取食痕迹等)布设相机. 在每条样线上布设 8~12 台红外相机. 相机设为全天候监测状态, 将其安装在距离地面 40~100 cm(具体视地形而定)的树干上, 统一设置相机参数: 拍摄模式为照片+视频模式, 灵敏度为高, 拍摄间隔 20 s, 视频时长 30 s, 连续拍摄 3 张照片, 相邻相机之间的距离至少 300 m. 记录每一台相机的放置日期、GPS 位点、植被类型和海拔等生态因子. 为了避免相机在同一地点重复拍摄相同个体, 在每个生境中放置的时间在 3 个月以上. 本研究于 2015 年 4 月 17 日将红外相机全部收回. 红外相机安放点如图 1 所示.

2.2 数据统计与分析

2.2.1 行为观察分析

根据文献[12-13], 对白鹇的行为进行动作或姿态识别, 然后予以分类、描述和归纳. 将白鹇的行为分为警戒、移动、觅食、梳理、育幼(见表 1).

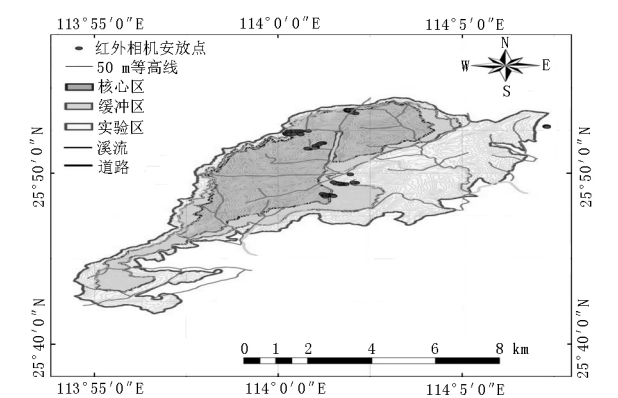


图 1 齐云山国家级保护区红外相机安放点

表 1 野生白鹇行为类型描述

行为类型	行为描述
警戒	头部向上抬起, 双腿直立状, 该行为包含移动行为特征
觅食	头部向下做取食姿势或确实做出取食行为, 该行为包含移动行为特征
梳理	挺胸拍翅/爪子抓挠/抖羽/用嘴部梳理羽毛
育幼	成年雌鸟与幼鸟共同活动
移动	头部前倾, 双腿张开做走路状/迅速奔走/张开双翅飞行

注: 示威、嬉戏行为、求偶行为在拍摄中未发现, 不予标注.

2.2.2 统计分析

逐一查看和鉴别红外相机拍摄到的照片和视频, 用 Excel 2010 软件记录相机位点、视频编号、触发日期和时间、个体数、雌雄数、成幼数和行为类型等数据. 对于连续触发的视频, 根据白鹇的性别、体型、毛色、尾羽完整度、集群数量、行为等特征来判别是否为同一只(群). 根据白鹇的活动习性, 同一个体在同一位点停留的时间一般不超过 5 min. 因此, 对于依据外形特征不能区分的个体或群体, 在同一相机位点处超过 5 min 再次出现的个(群)体被定义为一个独立个(群)体. 在本研究中, 通过记录行为的频次来处理和分析行为数据, 如一段视频中既有觅食行为又有警戒行为, 则记录为 2 个行为数据.

红外相机的拍摄率 $C_R = N/D \times 100\%$, 其中 N 为拍摄到的白冠长尾雉的个体数量, D 为相机日, C_R 为拍摄率, 按月计算.

日活动强度指数 $E = D_i/H \times 100\%$, 其中 i 为时间段, 如 6:00~6:59, 则记为 6; D_i 为 i 时段拍摄到的白鹇个体数量; H 为 i 时段拍摄到的白鹇总个体

数量; E 越大,说明该时段白鹇的活动强度越大.

日行为频次比例 $P_i = C_i/B_i \times 100\%$, 其中 i 为时间段, C_i 为 i 时段拍摄到白鹇相应行为出现的频次; B_i 为 i 时段拍摄到白鹇的每种行为总频次; P_i 表示各个行为在 i 时间段的活动强度.

月行为频次比例 $P_j = B_k/N_j \times 100\%$, 其中 j 为月份, N_j 为 j 月各个行为的总频次; B_k 为某行为在 j 月的总频次; P_j 表示 k 行为在 j 月所占的行为频次比例.

在进行集群频次和行为差异的组间比较时,先用 Kolmogorov-Smirnov Z -test 检验数据是否符合正态分布. 当数据不符合正态分布时,使用 Mann-Whitney U 检验或卡方检验; 当数据符合正态分布时,使用独立样本 T 检验. 行为的季节差异分析使用方差分析 (ANOVA), 多重比较采用 Bonferroni 和 Tukey s -b 法.

所有数据处理和统计分析在 Microsoft Excel 2010 和 IBM SPSS statistics 20.0 中进行,显著水平为 $P \leq 0.05$.

3 研究结果

3.1 红外相机拍摄概况

在研究期间内,共安放 6 124 个相机日,拍摄到 1 735 个有效独立视频. 其中有白鹇的为 312 个,占 18.0%; 其它动物 80.8%, 人为活动 1.2%. 排除相同个(群)体在同一时间内的连续触发及仅有幼鸟的视频,统计到 216 个野生白鹇的独立视频(见表 2) 271 只次,雌雄比为 1.08:1.00,记录到 377 条行为样本. 雌雄拍摄率之间不存在统计学意义上的显著差异($t_{24} = 0.465$, $P = 0.646$).

表 2 研究区域内红外相机的拍摄情况

月份	相机日/d	曝光(T_r)	只次	拍摄率(C_R)
201404	402	6	7	1.74
201405	756	37	41	5.42
201406	769	38	45	5.85
201407	417	21	25	6.00
201408	407	38	40	9.83
201409	375	3	4	1.07
201410	321	4	4	1.25
201411	426	5	10	2.35
201412	461	8	10	2.17
201501	503	3	3	0.60
201502	479	5	11	2.30
201503	437	30	36	8.24
201504	371	18	18	4.85

3.2 日活动节律和时间分配

3.2.1 时间分配 本研究通过分析各行为频次占总行为频次的百分比来测度白鹇的行为时间分配,通过分析各时间段内各类行为发生频次占总行为频次的百分比来测度白鹇的日活动节律^[9]. 经过统计,白鹇的主要行为是警戒和移动,分别占到总频次的 46.18% 和 40.63%, 其他 3 项行为所占比例依次为觅食 10.82%、育幼 1.58% 和梳理 0.79%.

3.2.2 日活动节律 白鹇的活动时间范围为 5:00 ~ 19:59, 雌性和雄性白鹇均有 3 个活动高峰期(见图 2). 雄性个体为 7:00 ~ 8:59、12:00 ~ 13:59 和 17:00 ~ 17:59; 雌性个体为 8:00 ~ 8:59、10:00 ~ 10:59 和 17:00 ~ 17:59. 雌雄个体在各时间段内的活动强度没有显著的差异($t_{28} = 0.425$, $P = 0.674$). 警戒行为在每个时间段的占比均较高,在 5:00 ~ 7:59 时所占的比例逐渐降低随后趋于稳定. 移动行为在 5:00 ~ 6:59 时所占的比例逐渐增加然后趋于稳定. 觅食时间则普遍集中在 10:00 ~ 10:59、13:00 ~ 14:59 和 17:00 ~ 19:59. 育幼行为只有 2 个小高峰,分别是 10:00 ~ 10:59 和 13:00 ~ 13:59(见图 3).

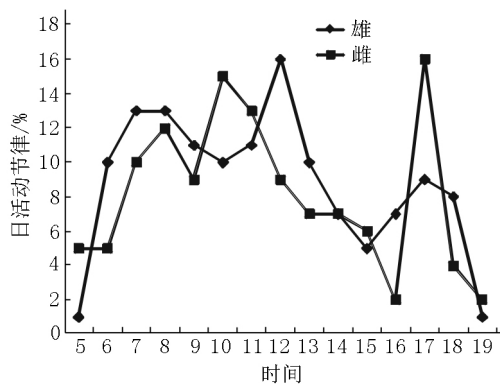


图 2 白鹇的日活动强度及其性别差异

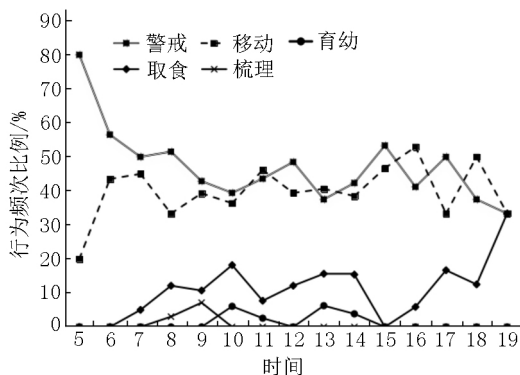


图 3 白鹇的日活动节律

育幼是雌性白鹇单独完成的,梳理行为的频次比例不符合正态分布($P = 0.006 < 0.05$). 白鹇警戒、移动、觅食行为没有统计学意义上的显著差异($P > 0.05$); 梳理行为频次比例在雌雄间也不存在

统计学意义上的显著差异(见图 4 ,Mann-Whitney U test $Z = 1.694$ $P = 0.071$) .

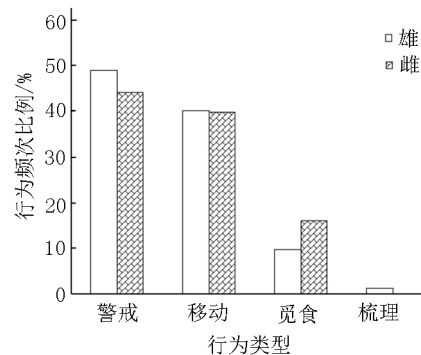


图 4 研究区域内雌雄野生白鹇行为频次比例差异

3.2.3 活动节律的季节差异 在不同季节之间 ,白鹇的 5 种行为中只有移动行为(One-way ANOVA , $F_3 = 8.538$ $P = 0.007$) 有统计学意义上的显著性差异 警戒行为($F_3 = 2.872$, $P = 0.104$) 、觅食行为($F_3 = 0.233$ $P = 0.871$) 、梳理行为($F_3 = 1.479$ $P = 0.292$) 和育幼行为($F_3 = 3.934$, $P = 0.054$) 均无统计学意义上的显著差异(见图 5) . 野生白鹇的移动行为比例在冬季显著低于春季(Tukey H_{SD} test , $P = 0.016$) 、夏季 (Tukey H_{SD} test , $P = 0.014$) 和秋季 (Tukey H_{SD} test , $P = 0.012$) . 梳理行为只在春、夏 2 季有记录; 育幼行为只在夏季有记录.

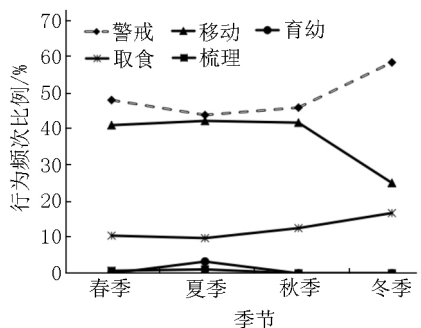


图 5 研究区域内不同季节野生白鹇行为频次比例差异

3.3 集群行为

3.3.1 集群类型的分布方式 本次研究共观察到白鹇 216 群次 ,271 只次. 白鹇的集群大小为 1 ~ 6 只 ,平均群大小为 1.37 ± 0.74 只 ,其集群类型包括单雄(1 只雄鸟) 、单雌(1 只雌鸟) 、雄-雄(只有雄鸟) 、雌-雌(只有雌鸟) 、雄-雌(至少有 1 只雄鸟和 1 只雌鸟) 、母-子(只有雌鸟与幼鸟) 6 种类型 ,以单雄群为主 ,110 只次 ,占 52.2%; 单雌群次之 ,75 只次 ,占 35.2%; 然后依次是雌-雄群 ,36 只次 ,占 6.0%; 雌-雌群 22 只次 ,占 3.9%; 母-子群 23 只次 ,占 2.3%; 雄-雄群 5 只次 ,占 0.4%. 卡方检验结果证明 ,不同类型集群模式出现的频次差异极显著 ($X^2 = 131.50$ $d_f = 10$ $P < 0.001$) .

3.3.2 集群类型的季节性变化 白鹇的结群类型主要是以单雄或单雌为主($X^2 = 188.17$ $d_f = 13$, $P < 0.001$) . 冬季单雄集群出现的频率在一年中最低; 雌-雌集群频率在秋季达到最高(占 25.00%) ; 雄-雄集群只在夏、冬(8 月、2 月) 2 季出现 ,且冬季的比例最高(占 6.25%) ; 雌-雄集群只有秋季没有观察到 ,母-子集群只出现在夏季(6 月、7 月) (见表 3) .

表 3 不同月份白鹇集群频次

月份	单雄	单雌	雌-雌	雄-雄	雌-雄	母-子
201404	3	2	1	0	0	0
201405	15	19	0	0	3	0
201406	14	15	1	0	4	4
201407	10	7	1	0	1	2
201408	26	10	0	1	1	0
201409	1	1	1	0	0	0
201410	3	1	0	0	0	0
201411	1	2	2	0	0	0
201412	2	4	0	0	2	0
201501	1	2	0	0	0	0
201502	1	2	1	1	0	0
201503	21	4	0	0	5	0
201504	12	6	0	0	0	0

3.4 白鹇种群的年龄组成与性比

216 个有效样本中共拍到雄性白鹇个体 132 只、雌性个体 122 只、幼体 17 只 ,分别占观察到总数的 48.71% 、45.02% 和 6.27% . 雌: 雄 = 1.08: 1.00(见图 6) .

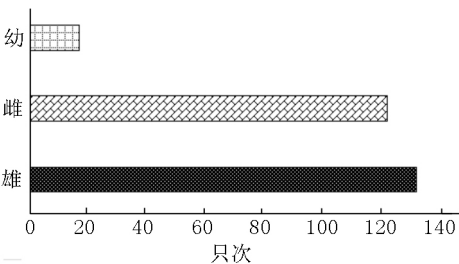


图 6 不同组分白鹇的数量

4 讨论

4.1 日活动节律

鸟类对各类行为所投入的时间和能量在很大程度上会影响到其生存状态^[12] . 鸟类的活动时间分配模式有利于其更好地适应环境条件 ,是其行为节律影响因素的综合作用^[13] . 研究鸟类的时间分配格局有利于加深理解鸟类个体对时间利用和投资原理. 白鹇作为体型较大的鸟类 ,警戒和移动的比例分别达到了 46.18% 和 40.63% ,而其他行为所占有的比

例从大至小依次为觅食 10.82%、育幼 1.58%、梳理 0.79%。通过对雌、雄个体的日活动强度图的分析,5:00 是记录中白鹇开始活动的最早时间,不同性别间的个体在每天不同时间段的活动强度不存在统计学意义上的显著差异。警戒行为在每个时间段均占据着最大的比例,这在很大程度上表明白鹇可能面临严峻的被捕食风险,此外红外相机在拍摄时的异动也会在一定程度上影响白鹇^[1]。白鹇的觅食主要集中在 9:00~11:00、12:00~14:00、17:00~20:00 这 3 个时间段,这与白鹇的食性是密不可分的。白鹇在 9:00~10:00 和 12:00~13:00 这 2 个时间段内的育幼行为频率在一天之中最为集中,只有在 8:00~9:00 时间段内出现梳理行为,与此同时白鹇的警戒和移动行为出现较大幅度的增加,而觅食行为的频数却骤然减少。警戒行为和觅食行为的反比关系表明鸟类在警戒上投入的时间越长,用于觅食的时间就会越少,这是在鸟类中一种常见的现象^[14]。

4.2 季节变化对白鹇集群方式、活动节律的影响

白鹇移动行为比例冬季最低,显著低于春季 (Tukey H_{SD} test, $P=0.016$)、夏季 (Tukey H_{SD} test, $P=0.014$) 和秋季 (Tukey H_{SD} test, $P=0.012$)。直到 12 月份开始出现雌-雄集群,3 月份之后,雌-雄集群开始解体。直到 5 月份开始能够拍摄到母子集群,6 月份母子集群所占的比例达到最大。同时,随着母子群的出现,白鹇群体的移动行为时间减少,觅食时间增加,这表明白鹇为了育幼不得不增加觅食时间。白鹇在 12 月份时开始集群为繁殖期做准备,此时为了争夺配偶,雄性间的争斗有增加的趋势,因此在这个阶段内白鹇的警戒行为明显增加。3~4 月是白鹇的繁殖期。在繁殖期时,雄性个体通过与群体内其他雄性个体打斗来巩固自身的地位,经常会驱逐其他表现出发情行为的雄性个体,导致群体内成年雄性个体的数量减少。同时,雌性个体在产卵期时,特别是在孵卵期时,其主要行为是孵卵,参与集群的雌性个体越来越少。这就解释了作为过渡阶段的 3、4 月份为何单雄集群的雄鸟出现频率如此之高,而单雌集群和雌-雌集群的雌鸟出现的频率大幅度减小。也就是说,集群大小的逐渐减小主要是由于雄鸟的离群和雌鸟入巢孵卵。这样,到了 5 月份,结群就完全解体了。而到了 5、6 月份则是进入了雏鸟的孵化期。

4.3 年龄组成、性比对白鹇群体数量的影响

早期研究表明白鹇的雌、雄比例接近于 1:1,而

雄性成体的数量与雌性成体的数量却远远多于幼体和亚成体的数量。其中不排除统计的误差,由于雄性的亚成体在初期没有开始长出白羽时,与同时期的雌性个体完全相同,基本不能只通过照片或者视频拍摄的内容来辨别。性比是一个重要的种群参数,不但能够影响种群的未来结构,也会影响动物的种内竞争强度,甚而影响白鹇群体内的等级关系。稳定的等级关系能够降低集群动物的种内竞争强度,减少群体获取食物的代价,有利于群体内各个等级的个体。等级地位比较高的个体可以不必通过争斗去获得更好的资源,能够增加与不同异性交配的机会,把更多的能量用于繁殖后代,提升自身适合度。等级地位比较低的个体则可以通过集群生活降低被捕食风险^[15]。在白鹇幼体加入群体后,整个白鹇群体花费在觅食上的时间显著增加,这主要是因为白鹇幼体正处于生长期,需要花费大量的时间来获得更多的能量和营养,才能满足其自身生长发育的需求;另一方面,白鹇幼体缺乏丰富觅食经验,和成体相比觅食效率较低,不得不花费更多时间寻找食物。因此,动物活动时间分配模式既是动物长期适应外界环境的表现,又是所有生态因子综合作用的结果^[16]。白鹇成体比幼体要承担更多的警戒任务,因此白鹇群体警戒时间的比例由于白鹇幼体的加入反而有所降低。

5 参考文献

- [1] 郑作新. 中国动物志鸟纲第四卷鸡形目 [J]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [2] 高育仁. 白鹇分布区在我国东南部的新扩展 [J]. 动物学杂志, 1996, 31(5): 37-39.
- [3] 熊志斌, 余登利, 谭成江. 等. 茂兰自然保护区白鹇种群数量与栖息地保护 [J]. 贵州大学学报: 自然科学版, 2003, 30(5): 200-204.
- [4] 邵晨, 胡一中. 白鹇的夜栖息地选择及夜栖息行为 [J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(5): 562-565.
- [5] 姚伟兰, 高育仁. 白鹇的疾病与防治 [J]. 野生动物学报, 1993, 28(10): 28-31.
- [6] 李晟, 王大军, 肖治术. 等. 红外相机技术在我国野生动物研究与保护中的应用与前景 [J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 685-695.
- [7] 李峰, 蒋志刚. 狗獾夜间活动节律是受人类活动影响而形成的吗?: 基于青海湖地区的研究实例 [J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 758-763.
- [8] 薛亚东, 刘芳, 张于光. 等. 利用红外相机视频数据进行

- 库姆塔格沙漠地区野骆驼集群行为研究的可行性 [J]. 生物多样性 2014 ,15(11) : 746-751.
- [9] 王渊, 初红军, 韩丽丽, 等. 基于红外相机陷阱技术的卡拉麦里山有蹄类自然保护区狼的活动节律 [J]. 干旱区研究 2014 ,15(7) : 771-778.
- [10] 章书声, 鲍毅新, 王艳妮, 等. 基于红外相机技术的黑麂活动节律 [J]. 兽类学报 2012 ,32(4) : 368-372.
- [11] 刘小明. 江西齐云山自然保护区综合科学考察集 [M]. 北京: 中国林业出版社 2010.
- [12] 张正旺, 倪喜军, 梁伟, 等. 华北地区野生环颈雉集群行为的研究 [J]. 动物学报 1996(S1) : 112-118.
- [13] Orians G H. The ecology of blackbird (*Agelaius*) social systems [J]. Ecological Monographs ,1996 ,31(3) : 285-312.
- [14] 车烨, 李忠秋. 动物的警戒行为: 回顾及展望 [J]. 四川动物 2014 ,33(1) : 144-150.
- [15] 易国栋, 赵匠, 郝锡联, 等. 中华秋沙鸭越冬行为时间分配及日活动节律 [J]. 生态学报 2010 ,30(8) : 2228-2234.
- [16] Caraco T. Time budgeting and group size: a test of theory [J]. Ecology ,1979(60) : 618-627.

The Group Type and Activity Rhythm of Wild Silver's Pheasant (*Lophura nycthemera*) Using Infrared Camera

WANG Zhigan ,LI Yankuo* ,ZHONG Yifeng ,SHAO Ruiqing

(College of Life Science ,Jiangxi Normal University ,Nanchang Jiangxi 330022 ,China)

Abstract: From April 2014 to April 2015 ,the study is carried out using infrared camera technology to observe silver pheasant's behavior including the time distribution ,day activity rhythm ,group type ,and the influence of seasonal variation in Qiyunshan National Nature Reserve. There is 216 effective samples ,and the frequency of groups and individuals of silver pheasant (216 groups and 271 individuals) are observed. The results show that silver pheasant's behavior mainly includes guarding ,foraging ,combing ,chirping and moving. Vigilance and moving are the major behavior of silver pheasant ,which account for 46. 18% and 40. 63% ,following by foraging 10. 82% ,chirping 1. 58% and combing 0. 79% . As for the daily rhythm ,there are two foraging peaks and two combing peaks ,while there is one chirping peak. Guarding and moving behavior shows less fluctuation in different seasons ,and only guarding behavior has significant rhythmicity in different seasons between five kinds of behavior of silver pheasant. Its flock usually consisted of 1 ~ 6 individuals ,with an average group size of $1. 37 \pm 0. 74$. Those flocks can be classified into single male ,single female ,male-male ,female-female ,male-female ,and female-juvenile. Single male group is the most frequently encountered ,consisting 52. 2% of total observations. Single female group ,male-female groups ,female-female groups ,female-juvenile groups ,male-male groups make up 35. 2% ,6. 0% ,3. 9% ,2. 3% ,0. 4% of total silver pheasant flocks ,respectively. Single male flock and single female flock are dominant in all season. In spring ,female-juvenile groups occur in the field. In winter ,the number of one-male flock reduces quickly.

Key words: infrared camera technique; silver pheasant; behavioral time budget; activity rhythm; cluster mode

(责任编辑: 刘显亮)