

# 基于红外相机技术的白鹇日活动节律研究

余建平<sup>①</sup> 钱海源<sup>①</sup> 陈小南<sup>①</sup> 李晟<sup>②</sup> 申小莉<sup>③\*</sup>

① 古田山国家级自然保护区管理局 浙江开化 324300; ② 北京大学生命科学学院 北京 100871;

③ 中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室 北京 100093

**摘要:** 2014年5月至2016年4月,利用红外相机技术,系统调查和分析了浙江古田山国家级自然保护区内白鹇(*Lophura nycthemera*)的性比、集群方式和日活动节律。调查期间共获得244个有效位点的数据,累计58890个工作日,收集到33276份白鹇的照片和视频,有效探测5687次,统计出雄性成体(含亚成体)3946只次,雌性4179只次,雌雄性比为1.06:1。记录到群体大小从2至12只不等,群的组成方式多样。日活动节律分析的结果显示,白鹇的日活动时间段为5:00~18:00时,于6:00时、11:00时和16:00时有3个活动高峰,其间于10:00时和14:00时出现两个活动的低谷。雌雄个体的日活动节律基本一致,但雄性个体相比雌性清晨的活动高峰延长1h(雌性6:00~8:00时,雄性6:00~9:00时),而午后的静息低谷推后1h(雌性14:00时,雄性15:00时)。日活动节律密度函数分析结果显示,白鹇的日活动节律存在季节性变化。白鹇在春季和冬季存在早晚两个明显的活动高峰,而夏季和秋季在6:00~18:00时都较为活跃。同时,相比其他季节,白鹇在冬季早晨开始活动的时间推迟,傍晚结束活动的时间提前。不同季节的比较表明,白鹇在冬季和春、夏季的日活动节律重叠程度最低。白鹇日活动节律在低海拔带(200~700m)和高海拔带(700~1200m)上存在差异,低海拔带个体在夏季和冬季的傍晚比高海拔带个体活跃。本研究结果为保护区内白鹇的保护管理提供了基础的科学依据。

**关键词:** 白鹇; 日活动节律; 性比; 相对活动强度指数; 核密度估计; 古田山国家级自然保护区

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2017)06-937-08

## Daily Activity Pattern of Silver Pheasant (*Lophura nycthemera*) Using Camera-traps

YU Jian-Ping<sup>①</sup> QIAN Hai-Yuan<sup>①</sup> CHEN Xiao-Nan<sup>①</sup> LI Sheng<sup>②</sup> SHEN Xiao-Li<sup>③\*</sup>

① *Gutianshan National Nature Reserve Administrative Bureau, Kaihua County, Zhejiang* 324300; ② *School of Life Sciences, Peking University, Beijing* 100871; ③ *State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100093, China

**Abstract:** We examined social structure and daily activity pattern of Silver Pheasant (*Lophura nycthemera*)

**基金项目** 科技部“国家标本资源共享平台建设”项目子课题(No. 2005DKA21400);

\* 通讯作者, E-mail: xlshen@ibcas.ac.cn;

**第一作者介绍** 余建平,男,高级工程师;研究方向:生物多样性保护与监测;E-mail: gtsglj@126.com.

收稿日期: 2017-02-16, 修回日期: 2017-07-23 DOI: 10.13859/j.cjz.201706002

and its seasonal variations based on the camera-trapping data collected from May 2014 to April 2016 in Gutianshan National Nature Reserve, Zhejiang Province. An extensive sampling effort of 58 890 camera days across 244 sample sites was achieved, resulting in 5 687 independent detections with 33 276 pictures and videos of Silver Pheasant. We identified 3 946 males and 4 179 females and the sex ratio was (F : M = 1.06 : 1). Group size varied from 2 - 12 individuals. Silver pheasants were diurnal and active from 5 am to 6 pm (Fig. 1) with three activity peaks at 6 am, 11 am and 4 pm, respectively, and least activity at 10 am and 2 pm. Both sexes showed similar daily activity pattern except that males had a longer active duration in the morning (females: 6 - 8 am; males: 6 - 9 am), while the least active time occurred one hour later for males (females: at 2 pm; males: at 3 pm). Kernel density estimation showed that the daily activity patterns of Silver Pheasant varied among seasons (Fig. 2), with two apparent activity peaks in the morning and at dusk during spring and winter, however, activity peaks were less obvious during summer and autumn. In winter, the starting time of the activity postponed, and the ending time of the activity shift earlier in a day compared to other seasons. The daily activity patterns of Silver Pheasant between winter and spring or summer had lowest temporal overlap. Individuals at higher elevation (700 - 1 200 m) were less active at dusk compared to those at lower elevation (200 - 700 m) during summer and winter (Fig. 3). This study provided basic information for the management of the species in the reserve.

**Key words:** Silver Pheasant, *Lophura nycthemera*; Daily activity pattern; Sex ratio; Relative activity index; Kernel density estimation; Gutianshan National Nature Reserve

动物的日活动节律指动物在一天中不同时间段的活动强度及其周期性变化规律, 是动物长期适应昼夜条件(如温度、光照强度)变化的结果, 主要受动物体内生物钟控制, 也受到外在因素的调节(如干扰、捕食压力等)(尚玉昌 2006)。对动物日活动节律的研究, 有助于了解动物的生态行为策略(Linkie et al. 2011)、物种间相互关系(Bu et al. 2016), 以及受干扰程度和环境压力(Norris et al. 2010)。因此, 动物日活动节律方面的研究是行为生态学研究的一项重要内容(孙儒泳 2001), 同时, 其研究结果对制定珍稀濒危动物的保护管理措施有重要参考价值(张晋东等 2011)。

红外相机技术具有隐蔽、调查时间长、调查结果客观和无损伤性等优点, 被广泛应用于野生动物调查和研究(李晟等 2014)。由于红外相机能够有效记录大型地栖鸟类, 已成为某些特定鸟类(比如鸡形目鸟类)研究的一项重要技术手段(Li et al. 2010)。红外相机技术用于日活动节律的研究, 以动物的拍摄率与其活

动强度正相关为基础假设, 用特定时间段内动物被拍摄的频次作为其活动强度的指标(李晟等 2014)。与传统的调查方法(直接观察法和无线电遥测技术)相比, 红外相机技术应用于动物日活动节律的研究具有不受调查时间和人力的限制, 可获取全天候的数据, 以及对动物影响小等优点, 相比而言更易推广(李明富等 2011)。同时, 红外相机技术可以获得同域分布不同动物物种的日活动节律, 从而用于研究生态位相似物种在时间纬度上的分化(Chen et al. 2009)。

白鹇(*Lophura nycthemera*)属鸡形目雉科鸟类, 为国家Ⅱ级重点保护野生动物。国内学者对白鹇的研究较多, 涉及其食性(高育仁 1993)、栖息地选择(邵晨等 2005)、种群数量调查(丁平等 1992, 高育仁等 1996)、生理生化(高育仁等 1996, 祁伟等 1996), 以及繁殖和夜栖等行为等(尹祚华 1995)。其日活动模式在高育仁等(1995)对海南种群的观察以及李生强等(2016)于广西弄岗开展的红外相机

调查中有简要报道。我们于 2014 年 5 月至 2016 年 4 月，在浙江省开化县古田山国家级自然保护区，系统开展了覆盖保护区全境的红外相机调查。在此数据基础上，统计了白鹇的性比和集群方式，并重点分析了白鹇的日活动节律及其季节性变化，以及在不同海拔带上的差异。此调查获得大量白鹇记录，我们希望此研究结果能够进一步丰富对白鹇日活动节律的认识。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点

浙江古田山国家级自然保护区位于浙江省开化县境内西北部，地处浙、赣二省交界处（29°10′19.4″ ~ 29°17′41.4″N，118°03′49.7″ ~ 118°11′12.2″E），属于典型中亚热带季风气候，总面积 81 km<sup>2</sup>，海拔高差约 1 000 m（海拔 200 ~ 1 258 m）。保护区以白颈长尾雉（*Syrnaticus elliotti*）、黑麂（*Muntiacus crinifrons*）及其栖息地为主要保护对象，白鹇为保护区的常见种，在保护区全境均有分布（陈声文等 2016）。区内分布着以甜槠（*Castanopsis eyrei*）、木荷（*Schima superba*）和青冈栎（*Cyclobalanopsis glauca*）为优势种的中亚热带常绿阔叶林（于明坚等 2001）。根据古田山的气象特征，四季划分为：3~5 月春季，6~8 月夏季，9~11 月秋季，12 月至翌年 2 月为冬季。

### 1.2 研究方法

借助地理信息系统（geographic information system, GIS）将古田山保护区划分为 93 个 1 km × 1 km 的网格，每个网格内布设 1 台红外相机，监测相机前经过的大中型地栖动物。2014 年 5 月至 2015 年 4 月期间，调查人员每 4 个月更换一次调查位点，在为期一年的调查时间里，每个网格内共设置 3 个调查位点。2015 年 5 月，相机重新轮换至 2014 年的第一批调查位点，并于相同位点持续放置一年。为减少重复拍摄，所有相机位点之间间隔距离大于 300 m（陈声文等 2016）。调查人员每两个月检查一次相机的工作状态，更换电池和存储卡，收回数据。

调查使用 Ltl Acorn-6210MC 型（珠海市猎科电子有限公司）红外相机，设置为每次触发连续拍摄 3 张照片和一段 10 s 长度的视频。调查人员选择动物痕迹（粪便、足迹和遗落物等）较多的地点（兽径、水源点等处）安放相机，将相机竖直固定在树干上，距离地面 50 ~ 80 cm 的高度，镜头朝向兽径，与地面大致平行。调查人员详细记录红外相机安放的日期、GPS 位点、植被类型及其他环境因子参数。

### 1.3 数据分析

每一轮野外调查结束后，对照片、视频进行分类鉴定，其中照片和视频的拍摄日期和时间从文件信息里自动提取。野外调查表格和照片鉴定数据存储于基于 Microsoft Access 开发的专用数据库。

基于独立探测数（即有效探测数）计算白鹇的活动强度。单个位点上红外相机拍摄到 1 次白鹇作为白鹇的 1 次有效探测；30 min 内拍到的多张白鹇照片或视频，均合并记作 1 次探测，并统计每次探测中雄性个体和雌性个体的数量，以统计白鹇性比、集群方式和群的大小。

以 1 h 为时间段，将每天的时间划分为 24 个取样间隔。统计白鹇在每个时间段的有效探测数，用于计算各个时间段的相对活动强度指数（relative activity index）（Li et al. 2010），相对活动强度指数 = 本时间段的有效探测数/总的有效探测数。

采用核密度估计方法（kernel density estimation）描述白鹇日活动节律特征（Ridout et al. 2009）。该方法认为物种的每次探测是从连续的日活动节律分布中采集的随机样本，这个日活动节律分布描述了该物种在某个特定时间段被探测到的概率，横轴为时间，纵轴（密度）为该时间点上物种被探测到的概率，曲线下面积的积分值为 1。同时，采用重叠指数（coefficient of overlap; Ridout et al. 2009）计算白鹇的日活动节律在春夏秋冬不同季节间的重叠程度，用不同季节日活动节律分布曲线重叠的面积比  $\hat{\Delta}$  表示：0 表示完全分离，1 表示

完全重叠。采用同样的方法分析了海拔因素对白鹇日活动节律的影响。依据调查点的海拔高度,将白鹇记录分为低海拔带(200~700 m)和高海拔带(700~1 200 m)两部分,比较了不同季节里、不同海拔带上白鹇日活动节律的差异。相关分析在 R 软件(R Core Team 2015)的“overlap”统计包(Meredith et al. 2014)中完成。

## 2 研究结果

调查期间共获得 244 个有效位点的数据,累计 58 890 个工作日。各个季节的有效调查位点数为 76~87 个,累计相机工作日相当。其中,春季累计 15 345 个相机工作日,夏季 15 085 个相机工作日,秋季 13 794 个相机工作日,冬季 14 666 个相机工作日。共收集到 33 276 份白鹇的照片和视频,有效探测 5 687 次。

### 2.1 社群结构

调查记录到成体及亚成体雄性 3 946 只次,雌性 4 179 只次,雏鸟 118 只次,成体及亚成体雌雄性比为 1.06:1。记录到群体大小 2~12 只不等,群的组成方式多样,包括纯雄鸟群(138 次)、纯雌鸟群(468 次)、雌雄混群(744 次)、雌雄带雏(2 次)、雌鸟带雏(49 次)、纯雏鸟

群(1~5 只不等,22 次)。雏鸟出现时间集中于 4 月至 8 月(2014 年:4 月 16 日至 7 月 29 日;2015 年:4 月 20 日至 8 月 31 日)。

### 2.2 日活动节律

相对活动强度指数显示,白鹇的日活动时间主要集中在 5:00~18:00 时,分别于 6:00 时、11:00 时、16:00 时有 3 个活动高峰,其间于 10:00 时、14:00 时出现两个活动的低谷(图 1)。雌雄的日活动节律基本一致,重叠指数为 0.97。与雌性个体相比,雄性清晨的活跃时间延长 1 h(雌性 6:00~8:00 时,雄性 6:00~9:00 时),而午后的静息低谷推迟 1 h(雌性 14:00 时,雄性 15:00 时)。

### 2.3 日活动节律的季节性差异

春夏秋冬 4 个季节的有效探测次数分别为 1 690、1 830、1 485 和 682 次。白鹇日活动节律的重叠指数在不同季节间均较高。其中,春季和夏季的重叠指数最高( $\hat{\Delta} = 0.96$ );冬季和春、夏季的日活动节律重叠指数同为最低( $\hat{\Delta} = 0.86$ )(图 2)。

不同季节比较的结果表明,白鹇日活动节律存在季节性变化。夏、秋季的日活动节律模式相似(图 2b),活动高峰出现在早上 6:00 时,直至傍晚(夏季至 18:00 时、秋季至 17:00

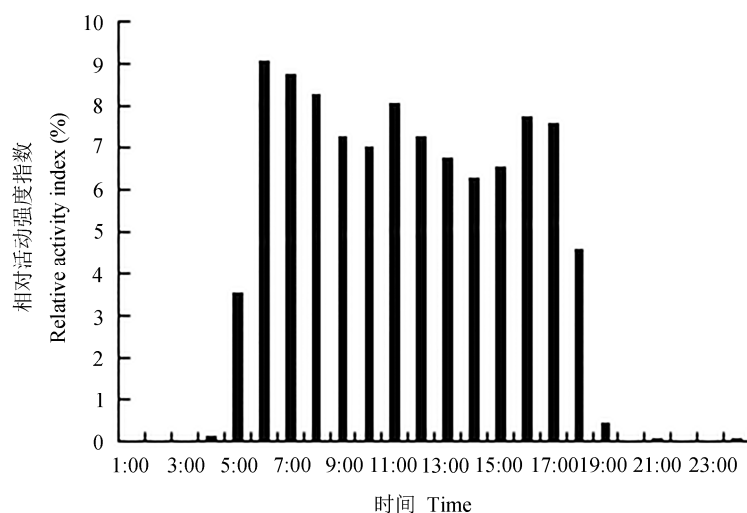


图 1 古田山保护区白鹇的日活动强度

Fig. 1 Daily activity pattern of *Lophura nycthemera* at Gutianshan Reserve, China

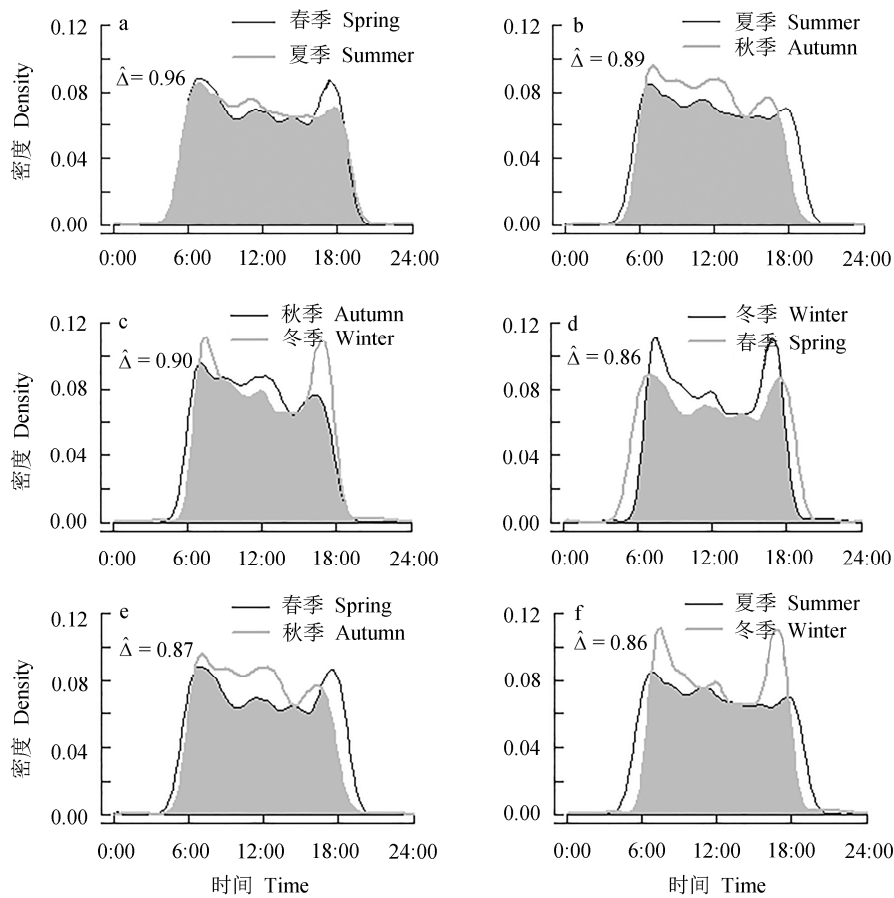


图 2 古田山保护区白鹇不同季节的日活动节律比较

Fig. 2 Comparison of the daily activity patterns of *Lophura nycthemera* between different seasons at Gutianshan Reserve, China

时) 都较为活跃; 春、冬季的日活动节律模式相似(图 2d), 早晚有两个较明显的活动高峰(春季 6:00~9:00 时、16:00~18:00 时; 冬季 6:00~8:00 时、15:00~17:00 时), 而在 12:00~16:00 时活动强度相对较低。进入秋季后, 日活动时间开始缩短(图 2b)。冬季里总的日活动时间短于其他季节: 早上开始活动的时间由春、夏季的 5:00 时推迟到 6:00 时, 傍晚结束活动的时间由春、夏季的 19:00 时提前到 18:00 时(图 2d, f)。

#### 2.4 不同海拔带的日活动节律差异

白鹇的日活动节律在不同的海拔带存在一定的差异。四个季节中, 高海拔带和低海拔带上白鹇日活动节律的差异在春季和秋季较小

(图 3a, c), 而在夏季和冬季较大(图 3b, d)。高海拔带的白鹇主要集中在上午活动, 尽管在傍晚时候仍较为活跃, 但与低海拔带的白鹇相比, 并没有出现傍晚时候的活动高峰(图 3b, c, d)。

### 3 讨论

本研究采用红外相机技术分析了古田山保护区内白鹇的日活动节律。结果显示, 白鹇是日行性鸟类, 主要集中在晨昏活动, 这种日活动模式在鸡形目鸟类中具有普遍性, 与白冠长尾雉(*Syrnaticus reevesii*) (赵玉泽等 2013)、血雉(*Ithaginis cruentus*) (Li et al. 2010) 等物种的日活动模式相近。雉类多在早晚觅食, 而

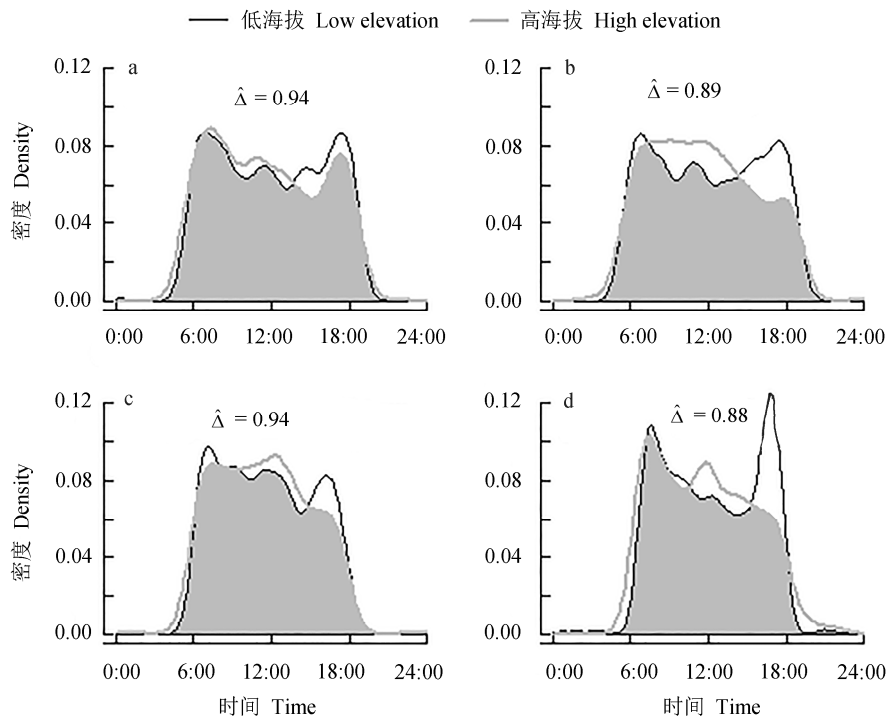


图 3 古田山保护区白鹇在高海拔带（700~1200 m）和低海拔带（200~700 m）日活动节律的差异

Fig. 3 Comparison of the daily activity patterns of *Lophura nycthemera* between low and high elevation range at Gutianshan Reserve, China

a. 春季; b. 夏季; c. 秋季; d. 冬季。a. Spring; b. Summer; c. Autumn; d. Winter.

在中午气温较高的时段选择静息，以避免高温活动时带来的不必要的能量损失。

与已有报道相比，本研究结果与高育仁和余德群（1995）通过直接观察法报道的白鹇海南亚种的日活动节律相似。高育仁和余德群从1987年至1993年于7个诱喂点上记录到319次白鹇，统计了6:00~19:00时之间白鹇的活动规律，记录到6:00~8:00时和16:00~18:00时的两个活动高峰。除此之外，本研究结果显示，白鹇在清晨比傍晚更为活跃，与高育仁等（1995）发现白鹇在傍晚比清晨活跃的结论略有不同。另李生强等（2016）在广西弄岗森林样地内开展的红外相机调查的基础上，绘制了白鹇的日活动节律图，显示白鹇在6:00~18:00时活跃，日活动高峰出现在12:00~14:00时，与我们的调查结果并不吻合，造成此差异的原因有待进一步分析。

在大量数据的基础上，我们得以统计和比较白鹇日活动节律的性别差异、季节性变化及不同海拔带上的差异。雄性白鹇个体相比雌性个体，清晨的活跃时间延长1 h，进而中午的静息时间推迟1 h。此结果与周晓禹等（2008）在贺兰山地区记录的石鸡（*Alectoris chukar*）雌雄个体在日活动节律上的差异相似。他们发现雌性石鸡静息的最高峰出现在12:30时，雄性石鸡静息的最高峰则出现在13:30时。已有的研究表明，白鹇的日活动模式主要受到动物机体内部节律的调控，同时受光照条件的影响，因而在一年不同的季节有所不同（高育仁1996）。本研究发现白鹇在冬季的日活动时间相比其他季节缩短，与高育仁（1996）在鼎湖山观察的白鹇行为相似，推测是受到日照时长变化的影响。此外，本研究记录到白鹇在冬季的日活动模式和其他季节差异最大，在清晨和傍

晚有两个明显的活动高峰。我们推测这样的活动模式变化主要受气温影响。冬季气温低，白鹇将觅食活动集中在早晚两个特定的时间段，并缩短整体的活跃时间，从而避免在低温环境中大量活动而耗费过多的能量。白鹇日活动节律在高海拔带（700~1 200 m）和低海拔带（200~700 m）的差异，主要体现在不同海拔带上白鹇的日活动模式在夏季和冬季存在较大差异。相比高海拔带，在低海拔带分布的白鹇在傍晚时候更为活跃。由于古田山山势陡峭，且地形地势复杂、沟谷纵深，还有待进一步分析低海拔与高海拔地区温度和光照强度的差异，以解释白鹇在不同海拔带上日活动模式的差异。

当数据量较大时，红外相机调查同时能提供雌雄比和集群方式的信息（Li et al. 2010）。调查显示，古田山保护区白鹇成体及亚成体雌雄性比为 1.06 : 1。此统计包括居于亚成体羽色和成鸟羽色过渡态的亚成体雄性，比例接近随机交配条件下的理论最适性比（张晓辉等 2004）。调查记录到白鹇的集群方式与已有报道相似，包括成鸟集群、亲雏集群以及纯雏集群多种类型（高育仁等 1995）。由于红外相机在拍摄过程中可能遗漏群中的个体，本文所统计的不同集群方式出现的频次仅供参考。

本研究获得的白鹇集群方式、日活动节律等结果与高育仁等（1995）采用传统调查方法获得的结果一致，同时由于调查获取的数据量大，调查结果更为精细，较为详尽地反映了白鹇日活动节律的特征，也提供了红外相机技术用于鸡形目鸟类日活动节律研究的一项例证。

**致谢** 感谢赖祯熙、赖正淦、姜永清、江福春、汪树龙、赖森炎、赖洪焰、曹正维、吴元根、余淦奎、汪先德、程生建、余华有、汪灶生、姜兴元和方老四参与了本项目的外业工作。

## 参 考 文 献

- Bu H, Wang F, McShea W J, et al. 2016. Spatial co-occurrence and activity patterns of mesocarnivores in the temperate forests of Southwest China. *PLoS One*, 11(10): e0164271.
- Chen M T, Tewes M E, Pei K J, et al. 2009. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia*, 73(1): 20–26.
- Li S, McShea W J, Wang D J, et al. 2010. The use of infrared-triggered cameras for surveying phasianids in Sichuan Province, China. *IBIS*, 152(2): 299–309.
- Linkie M, Ridout M S. 2011. Assessing tiger-prey interactions in Sumatran rainforests. *Journal of Zoology*, 284(3): 224–229.
- Meredith M, Ridout M S. 2014. Overlap: Estimates of coefficient of overlapping for animal activity patterns. R package version 0.2.4. [CP/OL] [2017-7-20]. <http://CRAN.R-project.org/package=overlap>
- Norris D, Michalski F, Peres C A. 2010. Habitat patch size modulates terrestrial mammal activity patterns in Amazonian forest fragments. *Journal of Mammalogy*, 93(3): 551–560.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [CP/OL] [2017-7-20]. URL <http://www.R-project.org/>.
- Ridout M S, Linkie M. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 14(3): 322–337.
- 陈声文, 余建平, 陈小南, 等. 2016. 利用红外相机网络调查古田山自然保护区的兽类及雉类多样性. *兽类学报*, 36(3): 292–301.
- 丁平, 姜仕仁, 石斌山, 等. 1992. 浙江西部山区白鹇生态的初步研究. *动物学杂志*, 27(3): 20–23.
- 高育仁. 1993. 白鹇食性研究. *动物学研究*, 14(2): 194–196.
- 高育仁. 1996. 鼎湖山保护区白鹇的季节活动和结群行为. *动物学报*, 42(增刊 1): 74–79.
- 高育仁, 余德群. 1995. 白鹇海南亚种的生态和现状. *动物学研究*, 16(4): 353–358.
- 高育仁, 张珊珊, 林琼芳, 等. 1996. 白鹇机体营养成分和氨基酸分析. *动物学杂志*, 31(5): 40–42.
- 李明富, 李晟, 王大军, 等. 2011. 四川唐家河自然保护区扭角羚冬春季日活动模式研究. *四川动物*, 30(6): 850–855.
- 李生强, 汪国海, 施泽攀, 等. 2016. 红外相机技术监测喀斯特生境兽类和鸟类多样性及活动节律. *兽类学报*, 36(3): 272–281.
- 李晟, 王大军, 肖治术, 等. 2014. 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. *生物多样性*, 22(6): 685–695.

- 祁伟, 林惠莲, 黄韧, 等. 1996. 白鹇血液某些生理生化成分分析. *动物学杂志*, 31(4): 5-6.
- 尚玉昌. 2006. 动物的行为节律. *生物学通报*, 41(10): 8-10.
- 邵晨, 胡一中. 2005. 白鹇的夜栖息地的选择及夜栖息行为. *浙江林学院学报*, 22(5): 562-565.
- 孙儒泳. 2001. *动物生态学原理*. 3版. 北京: 北京师范大学出版社, 93-98.
- 尹祚华. 1995. 白鹇饲养繁殖行为的观察. *动物学杂志*, 30(1): 50-51.
- 于明坚, 胡正华, 余建平, 等. 2001. 浙江古田山自然保护区森林植被类型. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 27(4): 375-380.
- 张晋东, Vanessa Hull, 黄金燕, 等. 2011. 大熊猫取食竹笋期间的昼夜活动节律和强度. *生态学报*, 30(10): 2655-2661.
- 张晓辉, 徐基良, 张正旺, 等. 2004. 河南陕西两地白冠长尾雉的集群行为. *动物学研究*, 25(2): 89-95.
- 赵玉泽, 王志臣, 徐基良, 等. 2013. 利用红外照相技术分析野生白冠长尾雉活动节律及时间分配. *生态学报*, 33(19): 6021-6027.
- 周晓禹, 王晓明, 姜振华. 2008. 贺兰山石鸡越冬期间行为时间分配及活动规律. *东北林业大学学报*, 36(5): 44-46.

---

## 《动物学杂志》第十二届编辑委员会

**名誉主编:** 马 勇

**主 编:** 宋延龄

**副主编:** 赵 勇 彭景榭 孙悦华 梁 冰 (常务)

**编 委:** (以姓氏笔画为序)

丁长青 马 勇 马志军 马建章 王德华 计 翔 石树群 边疆晖 刘迺发  
孙青原 孙悦华 宋延龄 宋林生 宋昭彬 张正旺 张明海 张春光 张树义  
张堰铭 李 明 李枢强 李保国 李春旺 李新正 杨增明 陈广文 宛新荣  
郑光美 费 梁 赵 勇 赵亚辉 夏国良 徐宏发 桂建芳 梁 冰 彭贤锦  
彭景榭 曾治高 蒋志刚 蒋学龙 谢 锋 戴家银 魏辅文

**编 辑:** 梁 冰 尹 航