



基于红外相机的云岭山脉南部地区 花面狸的分布和活动节律研究

段升伟¹, 金吉辉¹, 张德祥¹, 于岱含¹, 金朝光¹, 杨士剑^{1,2*}

(1. 云南师范大学生命科学学院, 昆明, 650500;

2. 生物能源持续开发利用教育部工程研究中心, 云南师范大学, 昆明, 650500)

稿件运行过程

收稿日期: 2023-03-26

修回日期: 2023-04-10



关键词: 花面狸;

活动节律;

红外相机;

云岭山脉

Key words: Masked palm civets

(*Paguma larvata*);

Activity rhythm;

Infrared camera;

Yunling Mountains

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号:

2310-1490(2024)-01-0008-08

DOI: 10.12375/ysdwxb.20240102

摘要

2019年10月—2021年5月,利用红外相机技术对云岭山脉南部地区花面狸(*Paguma larvata*)的分布和活动节律进行研究。布设相机125台,共收集61个分布位点和283张独立有效照片。结果表明:花面狸在云岭山脉南部地区分布广泛,可利用多种类型生境,但在落叶阔叶与常绿阔叶混交林、落叶阔叶林和常绿阔叶林中活动频率较高;花面狸在海拔2700~3700 m活动频率最高,不同季节的活动频率在海拔间存在显著差异($p < 0.05$);花面狸是夜行性动物,日活动节律呈双峰型,活动高峰为20:00—22:00和04:00—06:00;季节活动节律呈现明显差异,冬季和其他季节之间、春季和秋季之间活动节律均有显著差异($p < 0.05$)。

Study on the Distribution and Activity Rhythm of Masked Palm Civets in Southern Yunling Mountains Based on Infrared Camera

DUAN Shengwei¹, JIN Jihui¹, ZHANG Dexiang¹,
YU Daihan¹, JIN Chaoguang¹, YANG Shijian^{1,2*}

(1. School of Life Sciences, Yunnan Normal University,
Kunming, 650500, China;

2. Ministry of Education Bioenergy Sustainable Development and Utilization
Engineering, Yunnan Normal University, Kunming, 650500, China)

基金项目: 中国生态环境部生物多样性调查评估项目(2019HJ2096001006)

第一作者简介: 段升伟(1991—),男,硕士研究生;主要从事保护生物学研究。E-mail: D2537739089@163.com

*通信作者: 杨士剑, E-mail: bioearth@sina.com

Abstract: From October 2019 to May 2021, we used infrared camera technology to study the distribution and activity rhythm of masked palm civets (*Paguma larvata*) in the southern area of Yunling Mountains, Yunnan Province, China. A total of 125 camera traps were deployed, and total 283 independent valid photos from 61 distribution sites were collected. The results showed that masked palm civets were widely distributed in the southern part of the Yunling Mountains and could use various types of habitats. Its activity frequency was higher in evergreen and deciduous broad-leaved mixed forests, deciduous broad-leaved forests and evergreen broad-leaved forests. The activity frequency of masked palm civets was highest at 2,700–3,700 m a. s. l., and there were significant differences in the activity frequency between altitudes in different seasons ($p < 0.05$). Masked palm civet is a nocturnal animal, and its daily activity rhythm presents a bimodal pattern, with two activity peaks were at 20:00–22:00 and 04:00–06:00. Its seasonal activity rhythm showed significant differences between winter and other seasons, spring and autumn ($p < 0.05$).

动物活动节律是动物适应内外环境各种变化因素的结果,是动物为了生存而形成的在特定条件下的活动时间模式,主要反映动物在特定条件下时间上的活动规律^[1-3]。红外相机感应工作模式及较小干扰的特性能够很好地收集动物的行为数据,促进动物活动节律的深入研究^[4-5]。食肉目(Carnivora)动物的活动节律能够反应当地物种资源的丰富度、生存状况等,能够帮助制定更加合理且有效的保护和管理方案^[6]。

花面狸(*Paguma larvata*)属于食肉目林狸科(Prionodontidae),分布较广泛,在国内分布于中国南部、东部和中部,在国外分布于缅甸、印度等国家^[7]。花面狸栖息于多种类型森林,从原始常绿林到落叶次生林均有报道,还可见于农业区^[8]。

对于花面狸的研究主要是栖息地选择^[9-11]、家域面积^[12]、食性^[13-15]及以经济为目的的饲养繁殖^[16-17]等,少部分涉及疾病防治、个体鉴别等研究^[18-19]。自2003年以来,特别是最近几年,花面狸与疾病防治的研究及基础生物学研究受到研究人员的重视^[20-21],但对于野生花面狸的生态研究相对较少。本研究利用红外相机技术对云岭山脉南部地区的花面狸分布和活动节律进行调查分析,以期对后续研究和该物种的保护管理提供依据。

1 研究区域

云南省云岭山脉南部地区(25°12′—27°46′ N, 98°52′—100°32′ E)包括6个县域(兰坪县、云龙县、剑川县、洱源县、漾濞县、玉龙县),总面积21 791.91 km²,

最低海拔730 m,位于云龙县民建乡红旗坝,最高海拔5 596 m,位于玉龙纳西族自治县的玉龙雪山主峰扇子陡(图1)。气候属于季风气候类型,由于海拔相差较大,呈现立体气候特征。四季划分为春季(3—5月),夏季(6—8月),秋季(9—11月),冬季(12—2月);其中5—10月为雨季,11—4月为旱季^[3]。

2 红外相机布设及数据收集

2019年10月—2021年5月,在云岭山脉南部地区的6个县域内(兰坪县、云龙县、剑川县、洱源县、漾濞县、玉龙县),选择生物多样性丰富的自然保护区或者高大山体,如漾濞县县域内的苍山、剑川县县域内的老君山、玉龙县县域内的玉龙雪山和老君山国家公园等为布设区域,选择兽径、水源地、取食点及有动物粪便等野生动物活动痕迹的地方布设125台红外相机(图1),并覆盖不同海拔段和生境,其中海拔为1 851~4 093 m,以500 m为间距划分5个海拔段,每个海拔段放置10台以上相机;布设生境包含针阔叶混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、针叶林、灌丛、草甸和落叶阔叶与常绿阔叶混交林7种类型(表1)。

红外相机用钢绳固定在距地面50~100 cm处,一般选择粗细适中的乔木等不易摇动的树木作为固定点,并结合布设位置的实际地形条件调整相机的方位和拍摄角度,清除对相机工作有影响的杂草、树枝等。两台相机间的直线距离一般不少于500 m。

红外相机型号为新佰,工作模式为拍照+录像

(连拍3张+10 s视频),间隔1 min,灵敏度中,24 h全天候监测。相机安装好后记录每台相机安放的时间、经纬度、海拔、坡度、坡向及生境等信息。每3~4个月更换一次相机电池,收集数据^[22-23]。

间、经纬度、海拔、坡度、坡向及生境等信息。每3~4个月更换一次相机电池,收集数据^[22-23]。

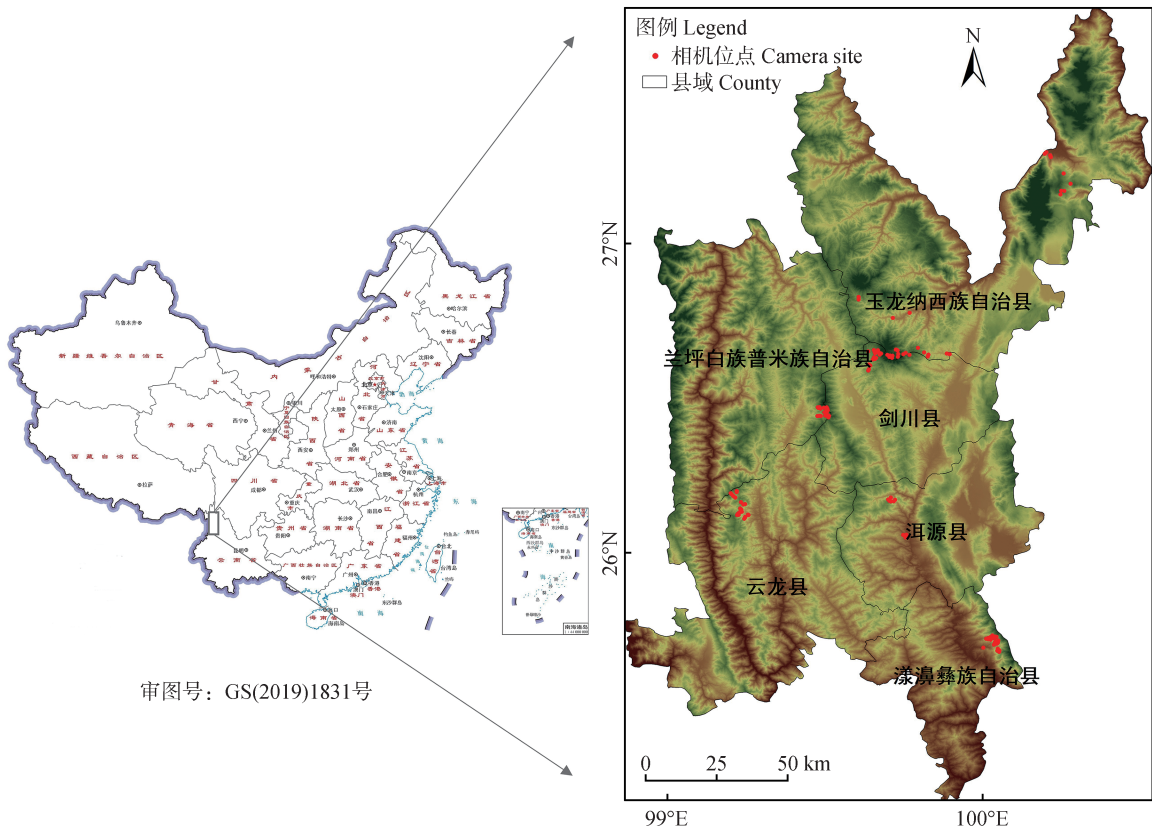


图1 云岭山脉6县域地理位置及红外相机安放位点

Fig. 1 Schematic map of the study area and the locations of infrared cameras in six counties of Yunling Mountain

表1 云岭山脉6县域红外相机布设详情

Tab. 1 Details of infrared camera layout in six counties of Yunling Mountains

调查区类别 Category	布设区域 Variable	相机数量 Number of camera	调查区类别 Category	布设区域 Variable	相机数量 Number of camera
县域 County	兰坪县	21	海拔(H) Altitude	3 200 m<H≤3 700 m	38
	云龙县	23		3 700 m<H≤4 200 m	12
	剑川县	16	生境类型 Habitat types	针阔叶混交林	28
	洱源县	10		落叶阔叶与常绿阔叶混交林	23
	漾濞县	22		落叶阔叶林	21
	玉龙县	33		常绿阔叶林	20
海拔(H) Altitude	1 700 m<H≤2 200 m	10	针叶林	16	
	2 200 m<H≤2 700 m	16	灌丛	10	
	2 700 m<H≤3 200 m	49	草甸	7	

3 数据处理

将同一台相机在30 min内拍摄到的花面狸照片计为1张独立有效照片;红外相机在同一位点连续

工作24 h计为1个相机工作日^[22,24]。

3.1 空间分布

采用卡方检验来检验研究区域内物种对不同海拔段和生境类型的利用强度(独立有效照片数量比

例)的差异,采用单因素卡方检验比较物种在不同季节活动海拔的差异^[25]。

3.2 夜行性分析

将 19:00:00—06:00:00 作为夜间,计算各物种夜间相对丰富度指数(night-time relative abundance index, NRAI, I_{NRA}),若 $I_{\text{NRA}} > 13/24$,则为夜行性动物^[24,26]。

3.3 活动节律

采用非参数核密度估计法对数据进行分析,利用 R 软件的 overlap 包和 activity 包实现数据的自动分析并作图^[5,27]。

4 结果

4.1 花面狸的分布

4.1.1 地域分布

在调查期间共有 61 台红外相机拍摄到花面狸,获得 283 张独立有效照片。其中云龙县收获的独立有效照片数最多,为 63 张;洱源县收获的独立有效照片数最少,为 17 张(表 2)。

表 2 花面狸在云岭山脉 6 县域的分布

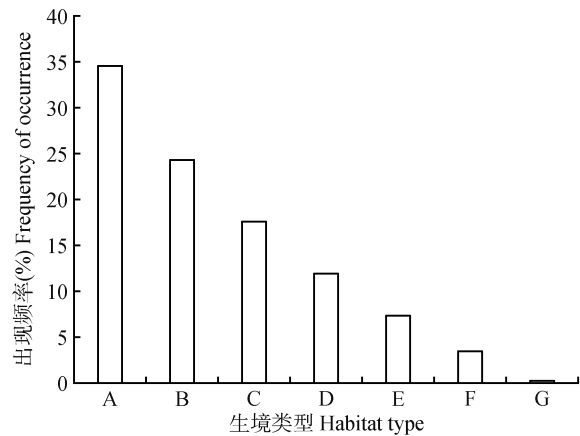
Tab. 2 The distribution of masked palm civet in six counties of Yunling Mountains

县域名称 Name of county	相机位点数 Number of camera stations	位点出现率(%) Occurrence rate of camera stations	独立有效照片数 Independent photos
兰坪县 Lanping County	10	47.62	53
云龙县 Yunlong County	12	52.17	63
剑川县 Jianchuan County	11	68.75	37
洱源县 Eryuan County	5	50.00	17
漾濞县 Yangbi County	11	50.00	56
玉龙县 Yulong County	12	36.36	57
总计 Total	61	48.80	283

4.1.2 生境分布

花面狸在 7 种生境类型中均有出现,其中在落叶阔叶与常绿阔叶混交林中出现的频次最高,为 98 次;在草甸中出现的频次最低,为 1 次(图 2)。花

面狸对不同生境类型的利用频率有极显著差异($\chi^2=92.16, p < 0.01$),说明云岭山脉南部地区的花面狸具有生境偏好,更喜欢在落叶阔叶与常绿阔叶混交林、落叶阔叶林等生境中活动。



A. 落叶阔叶与常绿阔叶混交林; B. 落叶阔叶林; C. 常绿阔叶林; D. 针阔叶混交林; E. 针叶林; F. 灌丛; G. 草甸。

A. Deciduous broad-leaved and evergreen broad-leaved mixed forest; B. Deciduous broad-leaved forest; C. Evergreen broad-leaved forest; D. Coniferous and broad-leaved mixed forest; E. Coniferous forest; F. Shrub; G. Meadow.

图 2 花面狸在云岭山脉 6 县域的生境分布

Fig. 2 The habitat distribution of masked palm civet in six counties of Yunling Mountains

4.1.3 海拔利用偏好

花面狸在海拔 1 851~4 082 m 均有分布,对不同海拔段的利用频率存在极显著差异($\chi^2=24.41, p < 0.01$),在海拔段 2 700~3 700 m 的活动频率最高(图 3A)。花面狸在四季活动的海拔有显著差异($F=6.82, df=3, p < 0.01$;图 3B),其中春季和夏季、春季和冬季、夏季和冬季的活动海拔不存在差异;春季和秋季、秋季和冬季的活动海拔存在显著差异($p < 0.01$);夏季和秋季的活动海拔存在差异($p < 0.05$)。

4.2 夜行性指数

在 283 张独立有效照片中,有 259 张是在 19:00:00—06:00:00 拍摄,花面狸的 $I_{\text{NRA}}=0.915$,因此花面狸是明显的夜行性动物。

4.3 活动节律

4.3.1 日活动节律

花面狸的日活动节律呈现双峰型,活动高峰为 20:00—22:00 和 04:00—06:00;08:00—18:00 为活动低谷期,只有少数花面狸在此期间活动(图 4)。

4.3.2 活动节律的季节性

在春、夏、秋、冬季,拍摄到的花面狸独立有效照

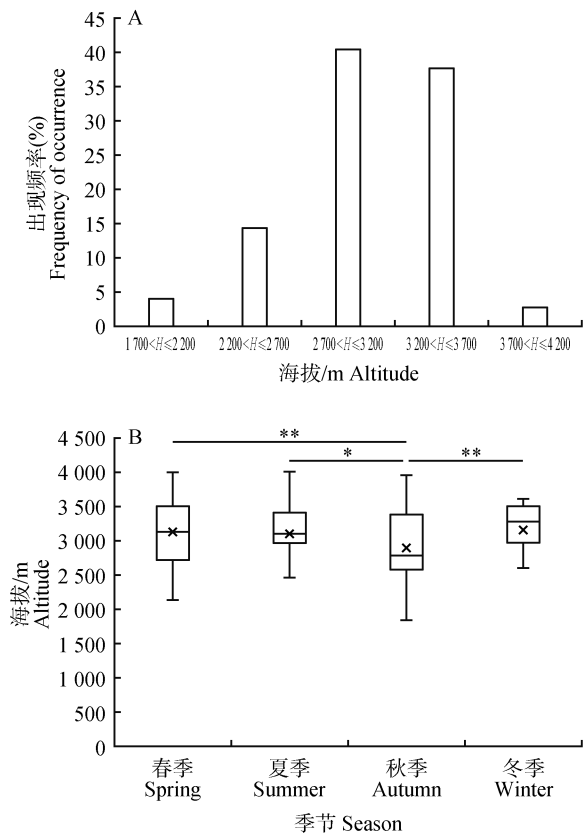


图3 云岭山脉6县域花面狸的全年活动海拔(A)和不同季节的活动海拔(B)

Fig. 3 (A) The main activity altitude of masked palm civet and (B) the activity altitude of different seasons in six counties of Yunling Mountains

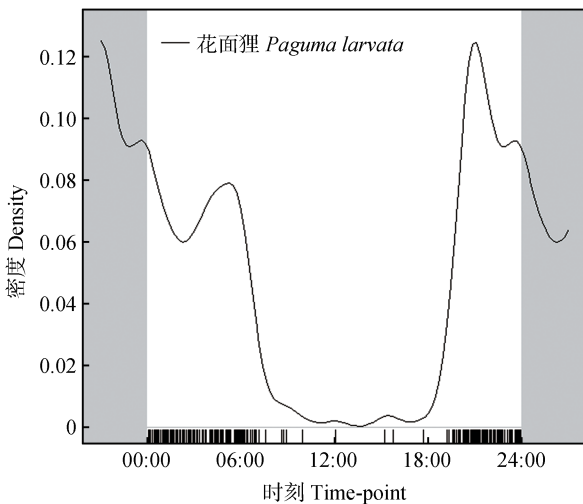


图4 云岭山脉6县域花面狸的日活动节律

Fig. 4 Annual daily activity rhythm of masked palm civet in six counties of Yunling Mountains

片分别为98、36、99、50张。春季花面狸活动节律呈单峰型, 高峰期为22:00—24:00, 低谷期为08:00—

18:00; 夏季活动节律呈单峰型, 高峰期为23:00—01:00, 低谷期为11:00—18:00; 秋季活动节律呈双峰型, 高峰期为20:00—22:00和04:00—06:00, 低谷期为08:00—18:00; 冬季活动节律呈双峰型, 高峰期为21:00—23:00和03:00—05:00, 并且相对于03:00—05:00, 花面狸在21:00—23:00异常活跃, 低谷期为10:00—18:00(图5)。

花面狸的活动节律重叠系数在春季和夏季之间最高($\Delta=0.85$), 夏季和冬季之间最低($\Delta=0.56$)。花面狸的活动节律在春季和夏季之间, 夏季和秋季之间差异不显著($p>0.05$); 在春季和秋季之间差异显著($p=0.02$); 在春季和冬季之间、夏季和冬季之间以及秋季和冬季之间差异极显著($p<0.01$)。

4.3.3 活动节律的雨、旱季差异

花面狸在雨季有166张独立有效照片, 在旱季有117张独立有效照片。花面狸在雨季的活动节律呈双峰型, 高峰期分别为04:00—06:00和20:00—22:00, 低谷期为10:00—18:00; 在旱季的活动节律呈双峰型, 高峰期为04:00—06:00和20:00—22:00, 低谷期为09:00—18:00(图6)。花面狸在雨、旱季的活动节律差异不显著($\Delta=0.87, p=0.11$)。

5 讨论

5.1 分布

云岭山脉南部地区的6个县域内均有花面狸分布, 说明花面狸在云岭山脉南部地区的分布比较广泛。花面狸在各海拔段均有分布, 在海拔2 700~3 700 m活动频率最高, 与潘清华等^[28]花面狸栖息于海拔2 500 m以下的热带、亚热带常绿阔叶林及暖温带针阔叶混交林的结果不一致; 与曾国仕等^[11]花面狸在伏牛山北坡栖息于海拔900~1 200 m的次生阔叶林的结果也不一致。可能原因是气候变化, 野生动物向高海拔地区迁移以适应栖息地的变化^[29]。花面狸在各生境类型中均有分布, 与Smith等^[30]和Lan等^[31]花面狸生活在各种栖息地的结果相似。花面狸更喜欢在落叶阔叶与常绿阔叶混交林、落叶阔叶林等生境中活动, 说明这些生境类型中具有更多花面狸所需的生存和生活资源。

5.2 活动节律

本研究结果表明花面狸的日活动节律高峰期为20:00—22:00和04:00—06:00。Zhou等^[12]利用无

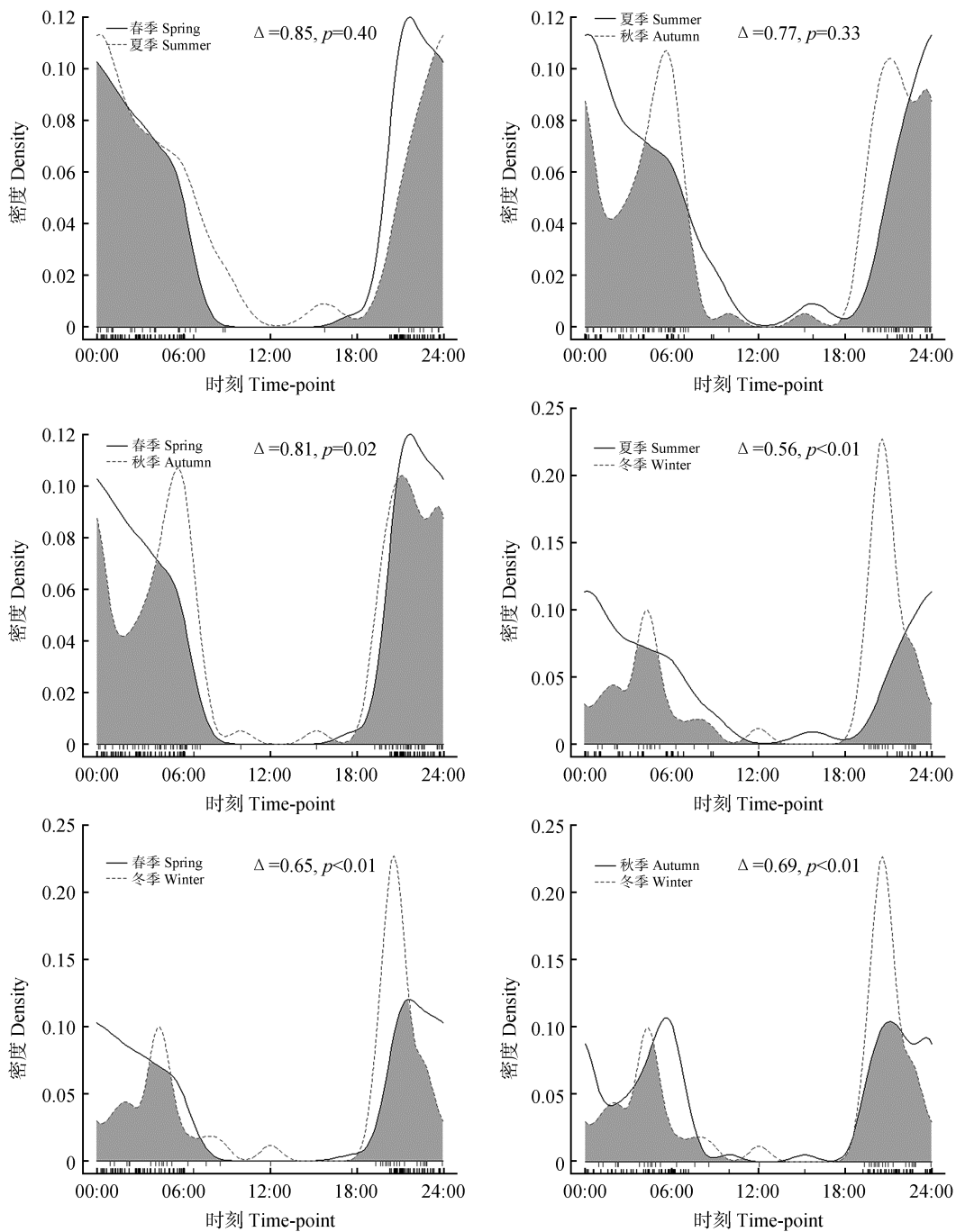


图5 云岭山脉6县域花面狸不同季节活动节律

Fig. 5 Comparison of activity rhythms of masked palm civet in different seasons in six counties of Yunling Mountains

线电跟踪技术研究表明后河国家级自然保护区花面狸的日活动节律呈双峰型,分别为23:00—01:00和08:00—11:00,与本研究的差异可能是研究方法和研究区域生境不同。Shameer等^[32]利用红外相机技术研究表明印度西高止山脉(The Western Ghats)的花面狸日活动节律呈双峰型,分别为00:00—02:00和20:00—22:00,其差异可能是研究区域和物种多样性等不同。Chen等^[33]利用红外相机技术研究表

明台湾南部花面狸的活动高峰为19:00—21:00和04:00—05:00,与本研究结果相似,活动高峰期提前1h,差异可能是日出日落时间不同,同域物种竞争等。

本研究表明,花面狸的活动节律具有明显的季节性差异,推测食物资源和气候条件是主导因素。夏季食物资源充足,气候适宜,花面狸不需要进行长时间的捕食就能够获得充足的食物,因此红外相机捕捉到的花面狸影像较少;春季和秋季的食物资源

相对丰富,但与夏季相比,花面狸需要花费更长的时间和更远的距离去捕食,因此花面狸在春季和秋季的独立有效照片较多;冬季的食物资源匮乏、气候恶劣,捕食的难度更大,捕食的时间和距离更长,可能不会在一片区域长时间生存,因此花面狸在冬季的独立有效照片较少。花面狸在雨季和旱季的活动节律差异不明显,但从图6中看出还是存在一定的差异,在旱季活动节律的高峰期20:00—22:00异常活跃。笔者推测在旱季,食物资源和水源相对缺乏,导致花面狸需要增加一定的觅食时间来满足机体的需要。

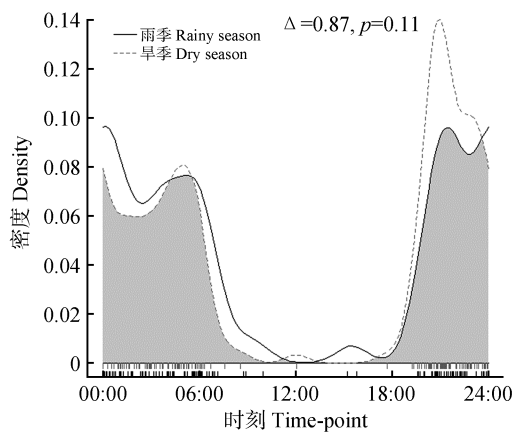


图6 云岭山脉6县域花面狸雨、旱季活动节律

Fig. 6 Comparison of activity rhythms of masked palm civet in rainy season and dry season in six counties of Yunling Mountains

致谢: 野外工作得到云南省和上述6县市林业主管部门及自然保护区管理部门的支持和协助;段金光、段银光等护林员协助在野外收集数据,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 原宝东, 孔繁繁. 哺乳动物活动节律研究进展[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(2): 1056-1058;1162.
YUAN B D, KONG F F. Research on mammal activity rhythm [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 39 (2): 1056-1058; 1162.
- [2] 苏英钰, 黎敏灵, 程彬彬, 等. 江西官山国家级自然保护区白鹇活动节律及时间分配研究[J]. 四川动物, 2021, 40(5): 517-524.
SU Y Y, LI M L, CHENG B B, et al. Activity rhythm and time budget of *Lophura nycthemera* in the Guanshan National Nature Reserve, Jiangxi [J]. Sichuan Journal of Zoology, 2021, 40(5): 517-524.
- [3] 张德祥, 金吉辉, 段升伟, 等. 小熊猫在云岭山脉南部地区的活动节律初步研究[J]. 野生动物学报, 2022, 43(3): 636-644.
ZHANG D X, JIN J H, DUAN S W, et al. Preliminary study on the activity rhythms of red pandas in the southern Yunling Mountains [J]. Chinese Journal of Wildlife, 2022, 43(3): 636-644.
- [4] STEENWEG R, HEBBLEWHITE M, KAYS R, et al. Scaling-up camera traps: monitoring the planet's biodiversity with networks of remote sensors [J]. Frontiers in Ecology and the Environment, 2017, 15(1): 26-34.
- [5] 陈立军, 束祖飞, 肖治术. 应用红外相机数据研究动物活动节律: 以广东车八岭保护区鸡形目鸟类为例 [J]. 生物多样性, 2019, 27(3): 266-272.
CHEN L J, SHU Z F, XIAO Z S. Application of camera-trapping data to study daily activity patterns of Galliformes in Guangdong Chebaling National Nature Reserve [J]. Biodiversity Science, 2019, 27(3): 266-272.
- [6] 陈梦霄, 王晓玲, 穆丽光, 等. 内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区豹的日活动节律及其季节变化研究 [J]. 四川动物, 2019, 38(2): 214-219.
CHEN M X, WANG X L, MU L G, et al. Daily and seasonal activity rhythm of *Capreolus pygargus* in Inner Mongolia Saihanwula National Nature Reserve [J]. Sichuan Journal of Zoology, 2019, 38(2): 214-219.
- [7] 魏辅文. 中国兽类分类与分布 [M]. 北京: 科学出版社, 2022: 482-483.
WEI F W. Taxonomy and distribution of mammals in China [M]. Beijing: Science Press, 2022: 482-483.
- [8] RABINOWITZ A R. Behaviour and movements of sympatric civet species in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand [J]. Journal of Zoology, 1991, 223(2): 281-298.
- [9] 王健, 刘群秀, 唐登奎, 等. 湖北后河自然保护区果子狸栖息地选择的初步研究 [J]. 兽类学报, 2009, 29(2): 216-222.
WANG J, LIU Q X, TANG D K, et al. Habitat selection of masked palm civet in Houhe Nature Reserve, Hubei [J]. Acta Theriologica Sinica, 2009, 29(2): 216-222.
- [10] 余冠军, 李堃, 陈燃, 等. 湖北五峰后河国家级自然保护区果子狸秋冬季栖息地选择 [J]. 野生动物, 2011, 32(4): 194-198.
YU G J, LI K, CHEN R, et al. The study on habitat selection of masked palm civet in autumn and winter in Hubei Wufeng Houhe National Nature Reserve [J]. Chinese Journal of Wildlife, 2011, 32(4): 194-198.
- [11] 曾国仕, 郑合勋, 邓天鹏. 河南伏牛山北坡果子狸夏季巢穴生境特征 [J]. 生态学报, 2010, 30(2): 498-503.
ZENG G S, ZHENG H X, DENG T P. A preliminary analysis on summer caves selection of masked palm civet (*Paguma larvata*) on the north slope of Funiu Mountain [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(2): 498-503.
- [12] ZHOU Y B, NEWMAN C, PALOMARES F, et al. Spatial organization and activity patterns of the masked palm civet (*Paguma larvata*) in central-south China [J]. Journal of Mammalogy, 2014, 95(3): 534-542.
- [13] ZHOU Y B, ZHANG J S, SLADE E, et al. Dietary shifts in relation to fruit availability among masked palm civets (*Paguma lar-*

- vata*) in central China [J]. *Journal of Mammalogy*, 2008, 89 (2):435-447.
- [14] 莫伟仁, 陈萍君, 马跃杰. 果子狸生物学特性的研究[J]. 毛皮动物饲养, 1993(3):23-26.
MO W R, CHEN P J, MA Y J. Study on the biological characteristics of masked palm civets [J]. *Fur Animal Breeding*, 1993 (3):23-26.
- [15] 张政, 李艳, 赵剑朝, 等. 动物园果子狸的饲养管理[J]. 中国畜牧业, 2022(11):61-62.
ZHANG Z, LI Y, ZHAO J C, *et al.* Feeding and management of masked civet in the zoo [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2022(11): 61-62.
- [16] 刘玉太, 邱宏坤, 金学林, 等. 果子狸对颗粒饲料的适应性研究[J]. 特产研究, 2020,42(1):21-24;28.
LIU Y T, QIU H K, JIN X L, *et al.* Study on the adaptability of *Paguma larvata* to pellet feed [J]. *Special Wild Economic Animal and Plant Research*, 2020, 42(1): 21-24;28.
- [17] 朱开明, 田秀华, 伍南. 果子狸的养殖现状与市场发展前景 [J]. *经济动物学报*, 2017,21(3):174-176;180.
ZHU K M, TIAN X H, WU N. Present breeding status and market developing prospect of *Paguma larvata* [J]. *Journal of Economic Animal*, 2017, 21(3): 174-176;180.
- [18] 王迪, 张丹, 熊梦吟, 等. 果子狸多态性微卫星位点的筛选及特性分析[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2021, 57(3): 395-400.
WANG D, ZHANG D, XIONG M Y, *et al.* Development and characterization of polymorphic microsatellite markers in the masked palm civet (*Paguma larvata*) [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2021, 57(3): 395-400.
- [19] 涂飞云, 韩卫杰, 孙志勇, 等. 果子狸研究现状与展望[J]. 南方林业科学, 2016, 44(6): 70-73.
TU F Y, HAN W J, SUN Z Y, *et al.* Status and perspective of the research on *Paguma larvata* [J]. *South China Forestry Science*, 2016, 44(6): 70-73.
- [20] HE W T, HOU X, ZHAO J, *et al.* Virome characterization of game animals in China reveals a spectrum of emerging pathogens [J]. *Cell*, 2022, 185(7): 1117-1129. e8.
- [21] LIU P, JIANG H Y, LI L M, *et al.* The assembled and annotated genome of the masked palm civet (*Paguma larvata*) [J]. *GigaScience*, 2022, 11: 1-9.
- [22] 金吉辉, 黄婧雪, 邵日派, 等. 基于红外相机技术的云南西畴县鸟兽多样性初步研究[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 2021,41(2):34-42.
JIN J H, HUANG J X, SHAO Y P, *et al.* Preliminary study on the diversity of mammals and birds based on camera traps in Xichou County, Yunnan Province [J]. *Journal of Yunnan Normal University(Natural Sciences Edition)*, 2021, 41(2): 34-42.
- [23] 郭英荣, 兰文军, 邹思成, 等. 江西武夷山国家级自然保护区林下鸟类和兽类资源的红外相机监测[J]. 生物多样性, 2021, 29(6): 811-818.
GUO Y R, LAN W J, ZOU S C, *et al.* Camera-trapping survey of wild mammals and ground-dwelling birds in the Jiangxi Wuyi-shan National Nature Reserve, China [J]. *Biodiversity Science*, 2021, 29(6): 811-818.
- [24] 李平, 张泽钧, 杨洪, 等. 基于红外相机技术对大相岭保护区有蹄类动物活动节律的初步研究[J]. 四川林业科技, 2021, 42(3):18-23.
LI P, ZHANG Z J, YANG H, *et al.* Study on the activity rhythms of ungulates in Daxiangling Nature Reserve based on infrared camera trapping [J]. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 2021,42(3):18-23.
- [25] 张永俊, 和育超, 赵娟钧, 等. 云岭自然保护区拉沙山区域亚洲黑熊的活动模式[J]. 兽类学报, 2021,41(2):136-143.
ZHANG Y J, HE Y C, ZHAO J J, *et al.* Activity patterns of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) on the Mt. Lasha Yunling Nature Reserve [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 2021, 41 (2) : 136-143.
- [26] 杨士剑, 诸葛阳. 臭鼬的食性与昼夜活动节律[J]. 动物学杂志, 1989,24(4):30-33.
YANG S J, ZHUGE Y. Feeding habits and circadian activity rhythm of stink shrews [J]. *Chinese Journal of Zoology*, 1989, 24(4): 30-33.
- [27] 冯茜, 胡强, 施小刚, 等. 卧龙国家级自然保护区红腹角雉适宜栖息地与活动节律研究[J]. 四川林业科技, 2021, 42 (4):12-19.
FENG X, HU Q, SHI X G, *et al.* Study on suitable habitat and activity rhythm of *Trigopon temminckii* in Wolong National Nature Reserve [J]. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 2021,42(4):12-19.
- [28] 潘清华, 王应祥, 岩崑. 中国哺乳动物彩色图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007:142.
- [29] PAN Q H, WANG Y X, YAN K. A field guide to the mammals of China[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2007:142.
- [29] CHEN I C, HILL J K, OHLEMÜLLER R, *et al.* Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming [J]. *Science*, 2011, 333(6045): 1024-1026.
- [30] SMITH A T, 解焱. 中国兽类野外手册[M]. GEMMA F, 绘. 陈延熹, 杨戎生, 张劲硕, 等译. 长沙: 湖南教育出版社, 2009:392-393.
SMITH A T, XIE Y. A guide to the mammals of China [M]. GEMMA F, Illus. CHEN Y X, YANG R S, ZHANG J S, *et al.* Trans. Changsha: Hunan Education Publishing House, 2009: 392-393.
- [31] LAN T M, FANG D M, LI H M, *et al.* Chromosome-scale genome of masked palm civet (*Paguma larvata*) shows genomic signatures of its biological characteristics and evolution [J]. *Frontiers in Genetics*, 2022, 12:819493
- [32] SHAMEER T T, BACKER S J, YOGESH J, *et al.* Phenotypic variations, habitat suitability, and diel activity of the endemic brown palm civets [J]. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 2021. DOI: 10.1080/24749508.2021.1971411.
- [33] CHEN M T, TEWES M E, PEI K J, *et al.* Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan [J]. *Mammalia*, 2009, 73(1): 20-26.