

喀斯特生境中猕猴的活动节律和时间分配

唐华兴^{①②} 周岐海^{①*} 黄中豪^① 蒙渊君^② 黄乘明^{③*}

① 珍稀濒危动植物生态与环境保护省部共建教育部重点实验室 桂林 541004;

② 广西弄岗国家级自然保护区管理局 崇左 532400;

③ 中国科学院动物研究所 国家动物博物馆 北京 100101

摘要: 2006年9月至2007年8月,在广西弄岗国家级自然保护区选择一群猕猴(*Macaca mulatta*)作为观察对象,采用瞬时扫描取样法收集相关的行为数据,以日活动节律和活动时间分配为切入点,探讨猕猴对喀斯特石山生境的行为适应策略。结果表明,猕猴的日活动节律表现为上午和下午的觅食高峰,中午进入长时间的休息期。这可能与白天的温度和日照强度的变化有关。猕猴一天中有37.3%的时间觅食,29.6%的时间用于休息,25.2%的时间用于移动,5.5%的时间用于玩耍,2.2%的时间用于理毛,其他行为的花费时间仅占0.2%。它们的活动时间分配表现出季节性变化。与旱季相比,雨季里猕猴明显花费更多的时间用于玩耍。分析表明,猕猴每月用于玩耍的时间分配与果实在食物中所占的比例存在显著正相关。不同性别组的活动时间分配也表现出明显差异,主要表现为成年雄猴花费更多的时间移动,而成年雌猴花费更多的时间理毛。

关键词: 猕猴;活动节律;活动时间分配;喀斯特生境

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2011)02-32-07

Activity Patterns and Time Budgets of the Rhesus Macaque in Karst Habitat

TANG Hua-Xing^{①②} ZHOU Qi-Hai^{①*} HUANG Zhong-Hao^①

MENG Yuan-Jun^② HUANG Cheng-Ming^{③*}

① Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environment Protection, Guangxi Normal University, Ministry of Education, Guilin 541004;

② The Administration Bureau of Guangxi Nonggang National Nature Reserve, Chongzuo 532400;

③ National Zoological Museum, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract: Data on activity patterns and time budgets were collected from one Thesus Macaques (*Macaca mulatta*) in Nonggang Nature Reserve via instantaneous scan sampling to explore their behavioral adaptation to the Karst habitat from September 2006 to August 2007. Our results indicated: the diurnal activity pattern of rhesus macaques showed morning and afternoon feeding peaks, with a midday resting peak, which represents an adaptation to the changes of diurnal temperature and sunlight. Macaques spent ca. 37.3% of their daytime feeding, 29.6% resting, 25.2% moving, 5.5% playing, 2.2% grooming, and 0.2% for other behaviors. Their time budgets varied seasonally: the macaques spent more time playing in the rainy season than in the dry

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30860050),广西自然科学基金项目(桂科自0991095),国家林业局熊猴监测与保护项目,广西自然科学基金北部湾重大专项项目(No. 2010GXNSFE013004);

* 通讯作者, E-mail: zhouqh@ioz.ac.cn, cmhuang@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 唐华兴,男,硕士;研究方向:动物生态学;E-mail: tanghx@163.com。

收稿日期:2010-11-08,修回日期:2010-12-29

season. There was significant and positive correlation between the monthly percentages of time spent on playing and the monthly proportion of fruits in the diet. They also differed among different sex classes; adult males spent more time moving, whereas adult females devoted more time to grooming.

Key words: Rhesus Macaque (*Macaca mulatta*); Activity pattern; Time budget; Karst habitat

活动节律和活动时间分配是动物行为学研究的两个重要方面,它们直接与动物的代谢和能量收支相关,但它们又会随环境和时间的推移不断调整^[1]。活动节律是动物完成每天所必须进行的各种活动的一个相对稳定的行为程序。大部分灵长类动物的日活动节律主要表现为上午和下午各出现一次觅食高峰,中午进行长时间的休息,白昼温度和日照强度的变化是引起灵长类动物日活动节律变化的重要因素^[2-4]。此外,动物的消化生理、形态特征、家域面积以及资源的分布等也影响着它们的日活动节律^[5-6]。

活动时间分配是动物根据自己的需要把时间分配到各种活动中的现象。食物资源是影响灵长类动物活动时间分配的重要因素之一^[4,7]。例如,与果实相比,树叶是一种分布均匀且数量丰富的食物资源,只需花费较少的时间就能找到和采食这些食物。但是,树叶富含纤维素物质,其营养含量比较低,需要花费更多的时间来发酵、分解以及吸收其营养物质。因此,与果食性灵长类相比,叶食性灵长类花费较少的时间移动和觅食,更多的时间用于休息^[8]。除用于维持生存活动的时间分配受食物资源的影响外,用于社会活动(如相互理毛和玩耍)的时间分配也受食物资源的影响。例如,黄乘明等证实生活在高质量栖息地的黑叶猴(*Trachypithecus francoisi*)群比生活在低质量栖息地的猴群花费更多的时间用于社会活动^[9]。除此之外,灵长类的活动时间分配还受到社会因素(包括年龄、性别、繁殖情况和社会等级)以及种群因素(包括群大小和组成)的影响^[10-12]。

猕猴(*Macaca mulatta*)是世界上地理和生态位分布最广的灵长类动物,大部分种类生活在亚洲大陆,栖息生境包括半荒漠地区、干旱落

叶林、温带森林、热带森林和红树林,某些种群还生活在非自然环境,如印度的寺庙^[13]。可以预测,栖息在不同生境中的猕猴种群采取不同的行为适应策略。例如,与生活在寺庙附近的猕猴群相比,栖息在森林的猕猴群要花费更多的时间用于移动和觅食,这些差异与食物组成的差异有关;生活在寺庙的猕猴主要以人工投放的食物(如面包、花生、土豆等)为食,而栖息在森林的猴群以果实和树叶为主要食物,因此,后者需要花费更多的时间寻找和采食这些食物^[14]。广西弄岗国家级自然保护区位于南亚热带地区,属典型的喀斯特石山地貌。我们以生活在保护区内的一群猕猴为观察对象,以日活动节律和活动时间分配为切入点,通过与其他地理种群以及同域分布的黑叶猴的比较,探讨猕猴对亚热带地区喀斯特石山生境的行为适应策略。

1 研究方法

1.1 研究地点和对象 弄岗国家级自然保护区位于广西西南部(106°46'28"~107°4'19"E, 22°13'56"~22°33'19"N),由彼此隔离的3片组成(即陇山片、弄岗片、陇呼片),总面积约101 km²。保护区地处云贵高原向东南倾斜的前缘缓冲地带,海拔300~700 m。区内具有独特的石灰岩山地常绿季节性雨林。除猕猴外,生活在该保护区的灵长类动物还包括白头叶猴(*T. leucocephalus*)、黑叶猴和熊猴(*M. assamensis*)^[15]。该区属热带季风气候,具有明显的干、湿季节。90%的降雨量集中在雨季(4~9月份),其余月份(10~3月)为旱季。年平均温度为22℃,高温集中在5~9月^[4]。

野外主要研究地位于弄岗片西北部,研究区域面积约400 hm²。研究猴群由22个个体组成,包括2只成年雄猴、7只成年雌猴、10只亚

成体和 3 只幼猴。2007 年 5 月 1 只成年雄猴从猴群中消失,同时新增 2 只幼猴。

1.2 数据收集和分析 2006 年 9 月至 2007 年 8 月,对研究猴群进行连续地跟踪观察。研究期间共有 65 d 发现并跟踪猴群,每月观察 2 ~ 13 d。由于野外观察条件的限制,个体难以识别,因此,采用瞬时扫描取样法收集相关的行为数据。行为取样通常开始于最初发现猴群的时刻。如果能确定前一天猴群的夜宿地,行为取样开始于第二天 06:00 时,观察一直持续到猴群进入夜宿地。每次扫描时,从猴群的最左侧开始,依次记录所见个体的行为类型。每个个体观察 5 s,每次扫描限制在 5 min 内完成,随后停止取样 10 min,以保证样本间的相对独立性^[7]。如果取样过程中猴群从观察者的视野中消失,则停止取样直至再次发现猴群。在条件允许的情况下,同时记录取样个体所属的性别年龄组。当取样对象正在觅食时,记录所采食植物的部位,包括嫩叶、成熟叶、果实、花、种子和其他部位。每次取样时,通过改变观察的位置,尽可能多地对所有个体进行取样以保证取样不偏重于某个性别年龄组的个体。参照 Li 等^[12],各种行为类型的定义如下。

(1) 休息(resting):指个体未发生位置的变化,包括坐或躺在树枝或岩石上休息、自我理毛;

(2) 移动(moving):指任何引起个体位置改变的行为,如行走、攀爬、跳跃和奔跑;

(3) 觅食(feeding):指个体摄入或咀嚼食物等;

(4) 理毛(grooming):指 2 个或 2 个以上个体相互间的理毛行为;

(5) 玩耍(playing):指个体间相互追逐、打闹,并无伤害性的行为;

(6) 其他(other):除理毛和玩耍以外的其他社会行为(如交配、打斗)及一些偶发性行为。

由于 4 月、5 月、9 月和 12 月收集的数据偏少,因此,只有 8 个月的行为数据被用于分析。同时,因为婴幼儿猴不能独立行动,所以,没有使用它们的行为数据来计算活动时间分配。参照

Di Fiore 等^[7]所采用的方法计算活动时间分配。将每次扫描取样视为一个独立样本,以发生某种行为类型的个体数与扫描取样中所观察到的总个体数的比值来表示此种行为类型在这一取样样本中所占的时间比例;然后将每小时内的扫描样本的数据平均,计算出每小时的活动时间分配;最后,以每小时的活动时间分配作为基本计算单元,求其平均值来表示每月的活动时间分配。再用每月的平均值来表示不同季节和全年的活动时间分配。日活动节律则用主要活动类型(休息、移动和觅食)在各个时间段(1 h)百分比的平均值来表示。为比较不同性别组个体的活动时间分配,用不同性别组个体发生各种行为的个体数与总取样个体数的比值来表示不同性别组个体的活动时间分配。在计算不同植物部位在猕猴的食物组成中所占的比例时,每个个体取样作为一个独立样本,计算出不同植物部位在食物组成中所占的比例。

统计学分析采用 One-way ANOVA 检验来比较日活动节律中不同时间段活动时间分配的差异;用 Mann-Whitney *U* 检验来比较活动时间分配的季节性差异;用 χ^2 检验来比较不同性别个体组活动时间分配的差异;各变量间的相关性采用 Spearman Rank Correlation Test 来检验。差异显著水平设定为 $P < 0.05$ 。所有数据的处理和分析都是在 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 11.5 for Windows 软件上完成。

2 结果

2.1 日活动节律 在猕猴的日活动节律中,休息时间在不同时间段所占的比例存在明显差异($F_{13,95} = 2.299, P = 0.016$),主要表现为休息行为在中午出现一个明显的高峰(11:00 ~ 13:00 时)(图 1)。猴群的觅食活动在早上 07:00 ~ 09:00 时和下午 15:00 ~ 18:00 时分别出现 2 个高峰,但觅食活动在不同时间段所占的比例不存在显著差异($F_{13,95} = 1.176, P = 0.316$)。除了进出夜宿地前、后的移动高峰外(06:00 和 19:00 时),移动时间在不同时间段所占的比例无显著差异($F_{13,95} = 1.065, P = 0.399$)。

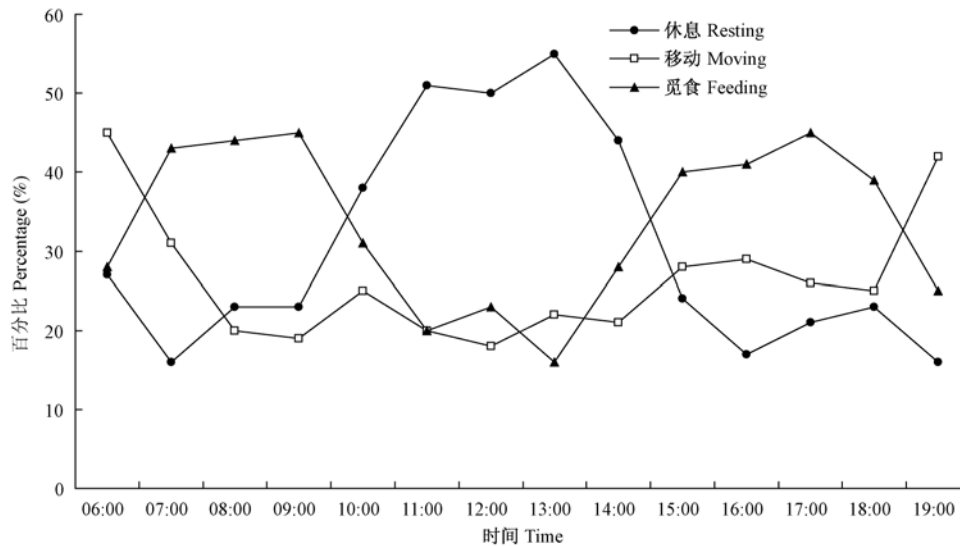


图 1 弄岗猕猴的日活动节律

Fig. 1 Diurnal activity patterns of Rhesus Macaques at Nonggang

2.2 日活动时间分配及季节性变化 研究期间,共获得 1 243 次扫描取样,每月取样 74 ~ 325 次,每次扫描平均取样 7.8 个个体。在猕猴的日活动时间分配中,觅食所占的比例最大,平均为 $37.3\% \pm 11.7\%$;其次为休息,占活动

时间分配的 $29.6\% \pm 10.6\%$;用于移动的时间占活动时间分配的 $25.2\% \pm 7.6\%$;用于玩耍和理毛的时间较少,分别仅占日活动时间分配的 $5.5\% \pm 4.9\%$ 和 $2.2\% \pm 1.2\%$;剩余 $0.2\% \pm 0.3\%$ 的时间用于其他行为(表 1)。

表 1 猕猴每月和全年花费在各种活动的时间比例

Table 1 Monthly and annual time budgets as a percentage of time spent on various activities

时间 (年-月) Time (Year-month)	觅食 Feeding (%)	休息 Resting (%)	移动 Moving (%)	理毛 Grooming (%)	玩耍 Playing (%)	其他 Other (%)	扫描次数 No. of scan
2006-10	26.7	49.3	17.7	1.8	4.3	0.2	166
2006-11	23.4	33.5	38.8	1.8	2.5	0	78
2007-01	55.3	17.2	26.1	0.5	0.7	0.2	232
2007-02	35.2	39.3	17.2	4.6	3.7	0	74
2007-03	48.5	28.2	17.6	2.3	3.2	0.2	110
2007-06	46.3	20.4	27.7	1.6	4.0	0	80
2007-07	36.4	24.4	26.5	2.4	10.3	0	325
2007-08	26.5	24.3	30.3	2.3	15.6	1.0	178
平均值 Mean \pm SD	37.3 ± 11.7	29.6 ± 10.6	25.2 ± 7.6	2.2 ± 1.2	5.5 ± 4.9	0.2 ± 0.3	155 ± 89

Mann-Whitney U 检验表明,猴群用于玩耍的时间比例具有显著的季节性差异 ($Z = -1.938, n_1 = 5, n_2 = 3, P = 0.053$),表现为雨季猴群用于玩耍的时间比例明显高于旱季。虽然在旱季猴群用于休息的时间比例高于雨季,但

未达到统计学上的显著差异 ($Z = -1.342, n_1 = 5, n_2 = 3, P = 0.180$)。猴群用于觅食、移动和理毛的时间比例无显著的季节性差异(觅食: $Z = -0.149, n_1 = 5, n_2 = 3, P = 0.881$;移动: $Z = -1.342, n_1 = 5, n_2 = 3, P = 0.180$;理毛: $Z =$

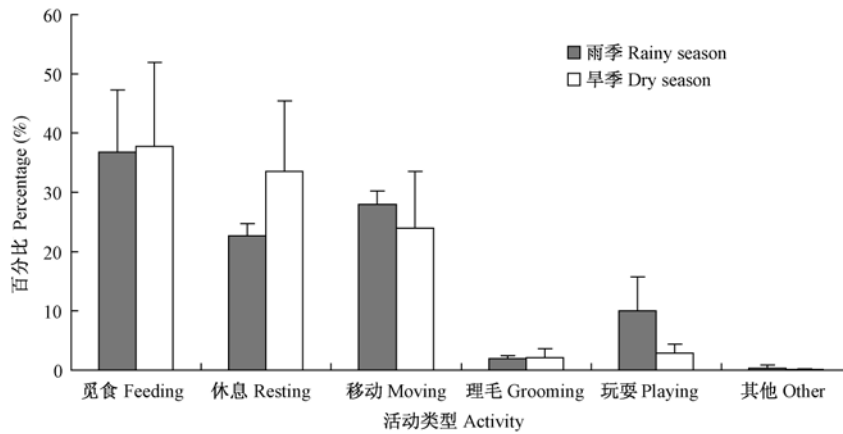


图2 用于各种活动的时间分配的季节性差异

Fig. 2 Seasonal variations in time budgets spent on various activities

= -0.302, $n_1 = 5, n_2 = 3, P = 0.763$) (图2)。

2.3 食物与活动时间分配的关系 在猕猴的食物组成中, 树叶占总觅食记录的 44.5%, 包括 36.8% 的嫩叶和 7.7% 的成熟叶; 果实占 50.1%; 花占 0.9%; 种子占 0.6%; 其他食物类型占 3.9%。比较了每月猕猴用于各种活动的时间分配与食物组成的关系, 发现猴群每月用于玩耍的时间比例与果实的采食比例之间存在显著的正相关 ($r_s = 0.738, n = 8, P = 0.037$), 而与嫩叶的采食比例呈显著负相关 ($r_s = -0.786, n = 8, P = 0.021$)。

2.4 不同性别组活动时间分配的差异 在研究猴群中, 成年雄猴与雌猴的活动时间分配存

在明显差异 (图3)。成年雄猴花费更多的时间移动 ($\chi^2 = 9.719, df = 1, P = 0.002$), 而成年雌猴则花费更多的时间理毛 ($\chi^2 = 7.740, df = 1, P = 0.005$)。与成年雄猴相比, 成年雌猴花费更多的时间觅食, 但差异未达到统计学上的显著水平 ($\chi^2 = 2.009, df = 1, P = 0.156$)。成年雄猴和雌猴用于休息和玩耍的时间无显著性差异 (休息: $\chi^2 = 0.073, df = 1, P = 0.788$; 玩耍: $\chi^2 = 0.170, df = 1, P = 0.680$)。

3 讨论

在弄岗保护区, 猕猴的日活动节律表现为上午和下午各出现一次觅食高峰, 中午有一个

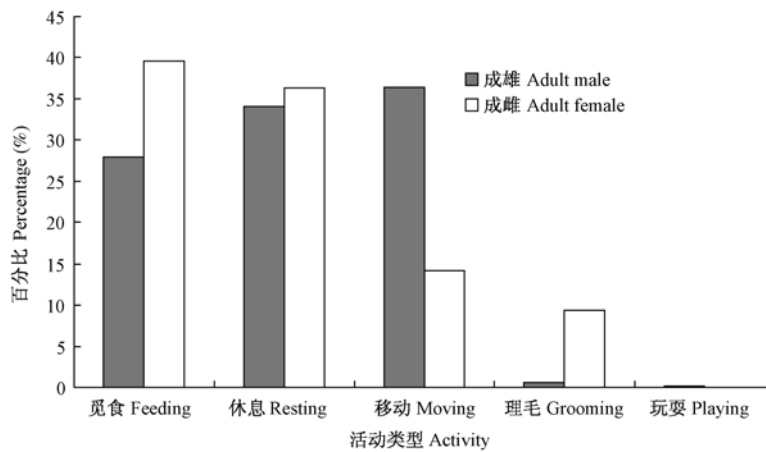


图3 成年雄性和雌性个体时间分配的比较

Fig. 3 Comparison of time budgets between adult males and adult females

明显的长时间休息高峰。同域分布的黑叶猴和熊猴以及同样生活在喀斯特石山生境的白头叶猴也表现出相似的日活动节律,这可能是它们对喀斯特石山环境白昼温度变化的一种适应^[3-4,16]。在喀斯特石山地区炎热夏季里,特别是晴天,裸露岩石表面的温度升高很快,中午达到最高值,而树林中的温度明显低于外界温度^[3]。研究期间发现,猴群在夏季的中午长时间躲藏在密林或石缝中进行休息。而且,这种现象在晴天比阴天更明显。因此,猕猴通过长时间的午休以避免白天的高温及强烈的太阳光照。而在冬季的晴天,猴群中午喜欢三五成群地相互簇拥在岩石上休息晒太阳(唐华兴,个人观察)。这可能是猕猴应对冬季低温的一种行为策略。

在弄岗猕猴的活动时间分配中,62.5%的时间用于觅食和移动,休息时间所占的比例为29.6%。Seth 等对印度猕猴的研究也获得相似的结果,栖息在森林地区的猴群花费58%的时间用于觅食和移动,35%时间用于休息^[14]。而周岐海等对广西桂林七星景区内的一群半野生猕猴的研究表明,猴群用于移动和觅食的时间比例与用于休息的时间比例相似,分别占日活动时间分配的39.3%和41.5%^[17]。这些差异可能与它们的食物组成的差异有关。在弄岗猕猴的食物组成中,果实和种子占50.7%;而在七星景区内,猕猴主要以纤维质食物为主,树叶占其食物组成的41%,果实和种子仅占8.5%^[18]。与树叶相比,果实和种子是一种斑块状分散分布的食物资源,因此,动物需要花费更多的时间寻找这些食物^[19]。例如,在印度尼西亚苏拉威西半岛北部的Tangkoko-DuaSudara自然保护区,黑冠猕猴(*M. nigrai*)的食物组成中果实占66%,其移动和觅食时间占了60%,而用于休息的时间占时间分配的40%^[20]。同样,食物组成的差异可能是造成同域分布在弄岗保护区的猕猴和黑叶猴^[4]活动时间分配差异的原因。在猕猴的食物组成中,果实和种子占50.7%,树叶占44.5%(包括7.7%成熟叶),用于休息和移动+觅食的时间分别占时

间分配的29.6%和62.5%。与猕猴相比,黑叶猴采食更多的树叶,树叶在其食物组成中占52.8%(包括13.9%成熟叶),果实和种子仅占31.4%^[21],因此,它们用更多的时间休息(占时间分配的51.5%)以有效地发酵和分解富含纤维素的树叶,相应地减少移动和觅食时间(40.4%)^[4]。

本研究结果表明,弄岗猕猴的活动时间分配表现出明显的季节性差异:雨季里猴群明显增加了用于玩耍的时间比例。同时,我们发现猴群每月用于玩耍的时间比例与果实的采食比例之间存在显著的正相关,即猴群用于玩耍的时间随果实采食量的增加而增加,表明用于玩耍的时间可能受到果实可获得性的影响。果实的果肉富含糖分和水,且易于消化,是大多数灵长类动物喜食的高质量食物^[19]。在喀斯特石山区,植被的物候变化主要受降雨量的影响,雨季里果实的可获得性明显增加时,猴群明显增加果实的采食量^[22]。当猴群更容易获取高质量的食物以满足每天的能量需求,进而获得更多的空闲时间用于社会活动。Sommer 等基于对两群长尾叶猴(*Semnopithecus entellus*)的观察,证实猴群用于玩耍的时间与食物中果实所占的比例存在显著的正相关,并认为用于玩耍的时间可能受能量摄取的影响^[23]。Li 等也证实,与生活在低质量栖息地的白头叶猴群相比,生活在高质量栖息地的白头叶猴群用更多的时间用于玩耍^[12]。

除此之外,弄岗猕猴不同性别组的活动时间分配表现出明显的差异:成年雄猴花费更多的时间移动,而成年雌猴则花费更多的时间理毛。由于雄性个体的繁殖成功率取决于所获得的配偶数量,因此,其花费更多的时间移动可能是为了守护和巡视群内潜在的配偶^[24]。由于成年雌猴之间存在明显的等级关系,通过相互理毛可以缓和群内个体间的紧张关系,维持社群稳定^[25]。同时,等级地位低的个体为等级地位高的个体理毛建立群内关系网,形成某种同盟关系,这种同盟关系将有助于未来对资源和配偶的争夺^[26]。因此,雌性个体比雄性个体花

费更多的时间相互理毛。

致谢 感谢广西弄岗国家级自然保护区管理局对本文的研究以及其他工作、生活上的大力支持。

参 考 文 献

- [1] Halle S, Stenseth N C. Activity Patterns in Small Mammals, An Ecological Approach. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- [2] Clutton-Brock T H. Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behavior in primates // Clutton-Brock T H. Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys, and Apes. London: Academic Press, 1977: 539 - 556.
- [3] Huang C M, Wei F W, Li M, et al. Sleeping cave selection, activity pattern and time budget of the white-headed langurs. Int J Primatol, 2003, 24: 825 - 846.
- [4] Zhou Q H, Wei F W, Huang C M, et al. Seasonal variation in the activity patterns and time budgets of *Trachypitecus francoisi* in the Nonggang Nature Reserve, China. Int J Primatol, 2007, 28: 657 - 671.
- [5] Post D G. Activity patterns of yellow baboons (*Papio cynocephalus*) in the Amboseli National Park, Kenya. Anim Behav, 1981, 29: 357 - 374.
- [6] Lawes M J, Piper S E. Activity patterns in free-ranging Samango monkeys (*Cercopithecus mitis erythrarchus* Peters, 1852) at the southern range limit. Folia Primatol, 1992, 59: 186 - 202.
- [7] Di Fiore A, Rodman S. Time allocation patterns of lowland woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha poeppigii*) in a neotropical terra firma forest. Int J Primatol, 2001, 22: 449 - 480.
- [8] Fleagle J G. Primate Adaptation and Evolution. San Diego: Academic Press Inc, 1999.
- [9] 黄乘明, 韦显盛, 周岐海, 等. 栖息地质量对黑叶猴活动时间分配的影响. 兽类学报, 2007, 27(4): 338 - 343.
- [10] Teichroeb J A, Saj T L, Paterson D, et al. Effect of group size on activity budgets of *Colobus vellerosus* in Ghana. Int J Primatol, 2003, 24(4): 743 - 759.
- [11] Hemingway C A. Time budgets and foraging in a Malagasy primate: do sex differences reflect reproductive condition and female dominance? Behav Ecol Sociobiol, 1999, 45: 311 - 322.
- [12] Li Z Y, Rogers M E. Habitat quality and activity budgets of white-headed langurs in Fusui, China. Int J Primatol, 2004, 25: 41 - 54.
- [13] Fooden J. Systematic review of the rhesus macaque, *Macaca mulatta* (Zimmermann, 1780). Field Zool, 2000, 96: 1 - 180.
- [14] Seth P K, Chopra P K, Seth S. Indian rhesus macaque: habitat, ecology and activity patterns of naturally occurring populations // Gupta A K. Non-human Primates of India, ENVIS Bulletin: Wildlife & Protected Areas. Dehradun (India): Wildl Inst India, 2001: 68 - 80.
- [15] 广西壮族自治区林业厅. 广西自然保护区. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [16] 周岐海, 韦华, 黄中豪, 等. 弄岗熊猴的活动节律和活动时间分配. 动物学报, 2007, 53(5): 791 - 799.
- [17] 周岐海, 唐华兴, 韦春强, 等. 桂林七星景区猕猴的活动时间分配. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2009, 27(3): 67 - 70.
- [18] 周岐海, 唐华兴, 韦春强, 等. 桂林七星公园猕猴的食物组成及季节性变化. 兽类学报, 2009, 29(4): 419 - 426.
- [19] Richard A F. Primates in Nature. New York: W H Freeman, 1985.
- [20] O'Brien T G, Kinnaird M F. Behavior, diet, and movements of the Sulawesi Crested Black Macaque *Macaca nigra*. Int J Primatol, 1997, 18: 321 - 351.
- [21] Zhou Q H, Wei F W, Li M, et al. Diet and food choice of *Trachypitecus francoisi* in the Nonggang Nature Reserve, China. Int J Primatol, 2006, 27: 1441 - 1460.
- [22] 唐华兴. 弄岗猕猴 (*Macaca mulatta*) 的觅食生态学. 桂林: 广西师范大学硕士学位论文, 2008.
- [23] Sommer V, Mendoza-Granados D. Play as indicator of habitat quality: a field study of langur monkeys (*Presbytis entellus*). Ethology, 1995, 99: 177 - 192.
- [24] Reed C R, O'Brien T G, Kinnaird M F. Male social behavior and dominance hierarchy in the Sulawesi crested black macaque (*Macaca nigra*). Int J Primatol, 18: 247 - 260.
- [25] Cooper M A, Bernstein I S. Evaluating dominance styles in Assamese and Rhesus macaques. Int J Primatol, 2008, 29: 225 - 243.
- [26] Matheson M D, Bernstein I S. Grooming, social bonding, and agonistic aiding in rhesus monkeys. Am J Primatol, 2000, 51: 177 - 186.