

广西扶绥黑叶猴活动节律和日活动时间分配

黄乘明^{1,2*} 周岐海² 李友邦² 蔡湘文^{2,3} 魏辅文⁴

(1 西华师范大学生命科学院, 南充, 637002) (2 生态学广西壮族自治区重点实验室, 广西师范大学, 桂林, 541004)

(3 桂林工学院, 桂林, 541004) (4 中国科学院动物研究所, 北京, 100080)

摘要: 2002年8月至2003年7月, 对生活在完全被周围农田隔离的石山中的一群黑叶猴的昼夜活动节律和日活动时间分配进行研究。采用以群为单位的焦点动物观察法和连续记录法, 每月对猴群连续10 d跟踪观察。结果表明: 3月至10月, 黑叶猴的昼夜活动节律由8个环节组成, 11月至2月由9个环节组成, 移动、觅食和休息在活动节律中重复出现, 晒太阳仅出现在11月至翌年2月。休息占黑叶猴日活动时间的比例最大, 其次是觅食、移动、晒太阳和理毛。黑叶猴的日活动时间分配具有明显的月变化规律, 相关性分析表明, 环境温度、栖息地的食物丰富度和光照强度是影响黑叶猴日活动时间分配的主要因素。进一步分析认为, 黑叶猴的活动时间分配体现了叶食性灵长类的特点, 更体现了黑叶猴对北热带喀斯特石山环境的适应特点。

关键词: 黑叶猴; 昼夜活动节律; 日活动时间分配

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2006) 04 - 0380 - 07

Activity rhythm and diurnal time budget of François langur (*Trachypithecus francoisi*) in Guangxi, China

HUANG Chengming^{1,2*}, ZHOU Qihai², LI Youbang², CAI Xiangwen^{2,3}, WEI Fuwen⁴

(1 College of life Science, China West Normal University, Nanchong, 637002, China)

(2 The Provincial key laboratory of Ecology, Guangxi Normal University, Guilin, 541004, China)

(3 Institute of Guilin Engineering, Guilin, 541004, China)

(4 Institute of Zoology, the Chinese Academy of Science, Beijing, 100080, China)

Abstract: We studied activity patterns and time budgets of a group of François langurs (*Trachypithecus francoisi*) in Fusui Nature Reserve, Guangxi, August 2002 - July 2003. These langurs live in karst formations completely surrounded by cultivated land. We used focal group sampling, during 10 consecutive days each month. We identified 8 activity categories during the March - October period and 9 during the November - February period. Resting, moving and feeding occurred most often, and sun-bathing only occurred between November and February. Resting constituted the largest proportion of daily time budgets, followed by feeding, moving, sunbathing and grooming. Daily time budgets displayed significant monthly variation. Daily time budgets were correlated with mean daily highest temperature, mean lowest temperature, food abundance and sunlight intensity. Activity patterns and time budgets of these langurs were similar to those of other folivorous primates

Key words: Activity rhythm; Diurnal time budget; François langur (*Trachypithecus francoisi*)

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有关, 而且会随着环境的变化而改变 (Halle and Stenseth, 2000)。所以, 通过比较在不同生态条件下动物的活动节律和活动时间分配, 可以探讨生态

条件对动物行为的影响以及它们所采取的行为策略。众多研究证实, 灵长类动物的活动时间分配与多种生态因素有关, 包括气候条件 (Hanya, 2004)、重要食物资源的数量、质量和时空分布 (Isbell and Young, 1993) 以及栖息地质量 (Umapathy

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30260018, 30560023); 国家林业局“叶猴的监测与保护”; 教育部优秀青年教师资助计划;

广西壮族自治区生态学博士点建设经费资助 (XKY2006ZD01)

作者简介: 黄乘明 (1963 -), 男, 教授, 博士, 主要从事动物生态学和保护生物学研究。

收稿日期: 2005 - 12 - 30; **修回日期:** 2006 - 05 - 17

* 通讯作者, correspondence author, E-mail: cmhuang@mailbox.gxnu.edu.cn

and Kumar, 2000)。社会因素，如群大小和组成，也影响着灵长类动物的活动时间分配 (Teichroeb *et al.*, 2003)。除此之外，灵长类动物的活动时间分配还受到各种种群因素的影响，包括年龄、性别、繁殖情况和社会等级 (Hemingway, 1999; Watanuki and Nakaya, 1993)。

黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 是少数仅分布在喀斯特石山地区的灵长类动物 (Rowe, 1996)，在全球范围内只分布在越南北部、中国的广西、贵州和重庆的部分石山地区，是叶猴类分布纬度最高的种类 (World Conservation Monitoring Center, 1994; 张荣祖等, 2002)。由于受人类活动的影响，黑叶猴的种群数量急剧减少。Hu 和 Wei (2002) 对广西扶绥保护区的黑叶猴种群数量的调查研究发现，仅有 3 个两性群，共 23 个个体生活在保护区内；与 5 年前相比，个体数量减少了 73%。迄今为止，仅罗阳等 (2002, 2005) 对贵州野生黑叶猴的活动时间分配和食性进行了定量研究，而对广泛分布于广西石山地区的黑叶猴缺乏深入的了解，仅限于对其生态习性和生境的描述

(吴名川等, 1987) 和出入洞行为的研究 (Huang *et al.*, 2004)。为全面了解黑叶猴的生态习性和活动规律，我们对广西扶绥自然保护区的一群黑叶猴进行了跟踪观察，收集了有关昼夜活动节律和日活动时间分配的数据，并与栖息在相同生境的白头叶猴 (*Trachypithecus leucocephalus*) 的活动时间分配进行比较，以此探讨其如何适应喀斯特石山生境。

1 研究地点和方法

扶绥自然保护区位于广西扶绥县境内，东经 $107^{\circ}23' \sim 107^{\circ}41'$ ，北纬 $22^{\circ}36'20'' \sim 22^{\circ}41'51''$ ，保护区由 4 片完全隔离的石山群组成，其中 3 片有白头叶猴分布，1 片有黑叶猴分布 (图 1)，穿城而过的左江把白头叶猴和黑叶猴分隔开来。保护区的地层以泥盆纪的石灰岩为主，还有部分砂页岩，地貌主要为峰林谷地和峰丛洼地，山峰海拔一般为 200 ~ 600 m。保护区属北热带喀斯特石山季风区气候，年平均气温 21.5°C ，年降水量 1 151 mm，平均相对空气湿度 78% (广西林业厅, 1993; 黄乘明, 2002)。

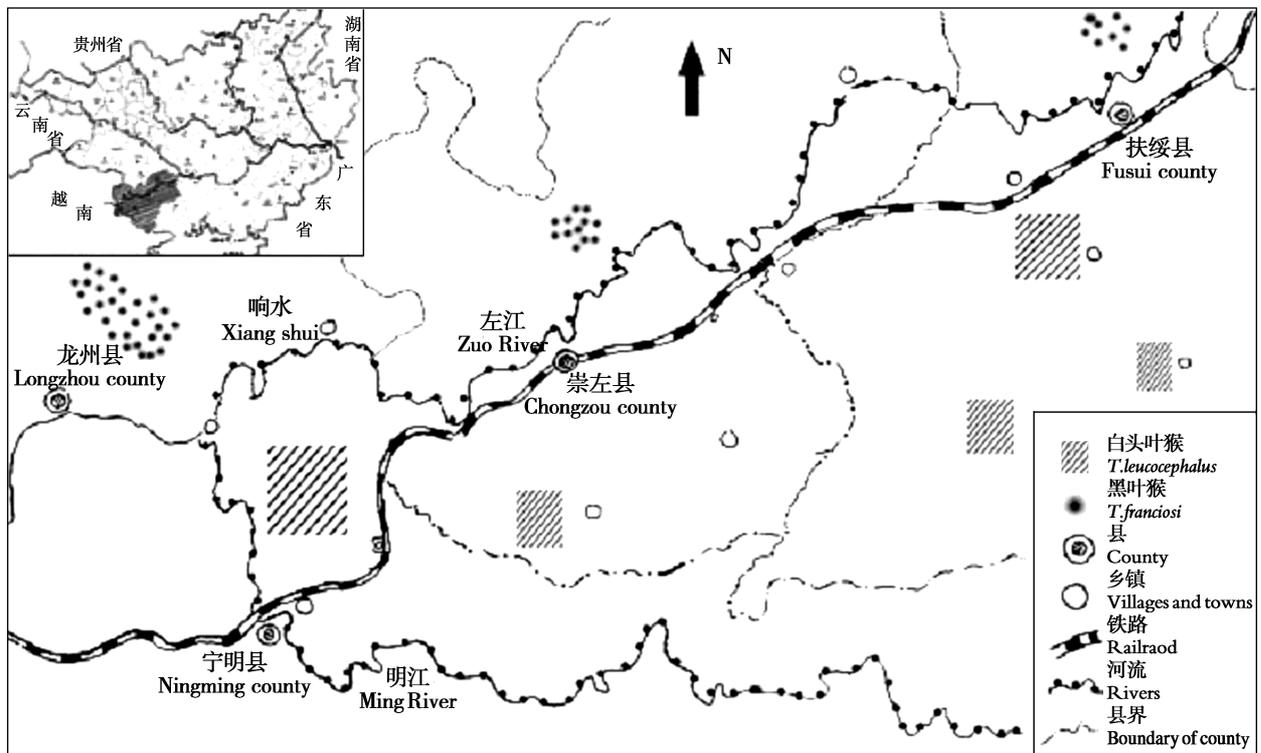


图 1 广西扶绥白头叶猴和黑叶猴分布图 (比例尺 1:1 300 000)

Fig. 1 Distribution map of white-headed langur and François langur in Fusui, Guangxi (Scale: 1:1 300 000)

研究地区位于扶绥县昌平乡佐俣村保护区范围内一东西走向的小石山群，面积约为 42 hm^2 。石山周围的平地完全被农民开垦，种植木薯 (*Mani-*

hot esculenta)、花生 (*Arachis hypogaea*)、甘蔗 (*Calamus thysanolepis*)、柠檬桉 (*Eucalyptus citriodora*) 和瓜果蔬菜等。由于村民长期砍伐柴薪，

黑叶猴栖息地植被稀少, 缺少高大乔木。石山优势植物有潺槁树 (*Litsea glutinosa*)、闭花木 (*Cleistanthus saichikii*), 常见次生林树种有假萍婆 (*Sterculia lanceolata*)、山合欢 (*Albizia kalakora*)、石山樟 (*Syndilis montana*)、海南蒲桃 (*Syzygium cumini*)、沙皮树 (*Broussonetia papyrifera*)、樟树 (*Cinnomum. camphora*) 等。在溶蚀平地 and 酸性土地带, 有人工种植的马尾松 (*Pinus massoniana*) (广西林业厅, 1993)。

研究对象是 1 只雄猴、3 只雌猴和 5 只幼猴组成的猴群。从 2002 年 8 月至 2003 年 7 月, 我们每月进行连续跟踪记录 10 d, 记录时间共 1 600 h。隔离的栖息地植被相对稀少, 猴群的活动范围小, 栖息地四面为开垦的平地, 使猴群的一切活动均在我们的视野中。

我们把猴群 1 天中每个时间段集中表现出的不同活动方式, 定义为活动节律的不同环节, 因此每个活动节律由多个重复和不重复的活动环节组成, 并对夏季和冬季的昼夜活动节律进行比较; 将 1 天中相同活动类型的持续时间累加起来, 计算出猴群在每种活动类型所分配的时间, 定义为活动时间分配。

我们以整个猴群为焦点, 采用焦点动物观察法和连续记录法 (Martin and Bateson, 2001), 以 15 min 为 1 个取样单位, 记录 15 min 内猴群发生各种活动的持续时间 (Stanford *et al.*, 1996; Huang *et al.*, 2003)。如果记录中的一个或多个连续的 15 min 内以同一活动方式为主, 则为一个活动环节; 主要活动方式发生改变, 并持续 10 min 以上则记录为另 1 个活动环节。

观察和记录从清晨猴群离开夜宿石洞或平台开始, 一直持续到傍晚猴群返回夜宿石洞或平台结束。猴群返回夜宿石洞或平台至次日离开定义为洞内休息环节, 所持续的时间为洞内休息时间。在记录过程中, 如出现不同个体表现不同的活动类型时, 则记录多数个体表现的活动类型。如果发生 5 只或 4 只表现为不同的活动类型时, 则此数据视为无效。

猴群的活动类型参照 Huang 等 (2003), 分为休息、移动、觅食、社会行为和晒太阳, 并分别定义如下:

移动: 猴群以岩石或树冠为基底从一个点移动到另一个点, 有位置的移动。

休息: 采用不同的姿势坐在树林里, 或躺在岩

石或树枝上。

晒太阳: 在阳光下, 以不同的姿势躺或坐在光裸的岩石上。

觅食: 大部分个体集中采摘和咀嚼食物, 为取食的高峰时期, 有别于零星的采食。

社会活动: 主要是指个体间的相互理毛、游戏和追逐, 发生在中午长时间的休息阶段。

出洞: 每天清晨, 猴群从夜宿的石洞中出来, 并离开过程。

入洞: 每天晚上, 猴群回到夜宿石洞的过程。

石洞过夜: 天黑后猴群回到石洞过夜, 直到第二天离开石洞。

日活动时间分配由每日各类活动所持续的时间分别累加得到, 各种日活动时间分配的比例由各种活动类型的日持续时间分别除总的观察时间。每月的日活动时间分配数据分别求均值。

我们采用单因素方差分析法比较每月各种活动类型时间分配的差异。运用 Spearman 相关关系分析检验每月的时间分配与各种环境因子和食物组成的关系。所有统计分析均在 SPSS10.0 分析软件包上运行。

2 结果

2.1 昼夜活动节律的组成

黑叶猴 3~10 月的活动节律由 8 个环节组成, 11 月至翌年 2 月由 9 个环节组成, 其中主要的活动类型如觅食、移动和休息在活动节律中重复出现。

清晨离开夜宿石洞为黑叶猴每天的第 1 个活动, 晚上回到夜宿的石洞内过夜。猴群在洞内过夜的时间表现为夏季短, 冬季长 (表 1)。观察的猴群共有 4 个夜宿石洞和 1 个夜宿平台, 连续在同一个夜宿石洞过夜最长天数为 7 d, 最短 3 d, 平均为 5 ± 2 d ($n=21$)。

3~10 月的昼夜活动节律由 (1) 出洞; (2) 短距离移动和第 1 个觅食高峰; (3) 快速移动和短暂休息; (4) 中午长时间休息; (5) 长距离移动和短时休息; (6) 下午觅食高峰; (7) 入洞; (8) 洞内过夜等 8 个环节组成。其中洞内过夜的时间 12 月份最长平均为每天 13.83 h, 6 月份最短平均为每天 9.3 h (表 1)。

11 月至翌年 2 月的昼夜节律由 9 个环节组成, 除夏季的 8 个环节外, 增加了猴群移动到光裸的岩石上, 一动不动的晒太阳环节。

表 1 黑叶猴十二月与六月昼夜时间分配 (分钟) 比较

Table 1 Time spent (minutes) in various categoris during December and June

	12 月 December	6 月 June
洞外时间 Out-cave time	610 ± 51 (n = 12)	880 ± 101 (n = 11)
夜间洞内时间 In-cave time	830 ± 98 (n = 12)	560 ± 87 (n = 11)
活动时间分配 Activity time budget		
非活动时间 (休息 + 晒太阳) Non-active time (Rest + Sunbath)	400 ± 76 (n = 12)	724 ± 112 (n = 11)
活动时间 (觅食 + 移动) Active time (Feed + Move)	210 (142 + 68) ± 59 (n = 12)	156 (93 + 63) ± 72 (n = 11)

昼夜活动节律的不同环节集中发生在不同的山体部位和不同的时间段, 其中出洞和入洞分别在清晨和傍晚, 猴群在几乎垂直的悬崖上活动; 短距离移动和第 1 个觅食高峰在猴群离开夜宿石洞后, 在岩石上快速的移动, 8:00~9:00 左右到达取食点, 随后进入第 1 次觅食高峰; 快速移动和短暂休息在第 1 次觅食高峰结束后, 猴群走走停停至树林中休息; 随后进入中午长时间休息阶段, 黑叶猴以各种姿势或在岩石上、或在树上长时间休息, 期间成体有理毛行为, 幼体有嬉戏追逐行为发生。下午 14:00 点或更晚, 猴群以长距离移动和短时休息的方式向下午取食点移动; 下午觅食高峰在猴群到达另一个取食点后, 所有成员忙于觅食。猴群于天黑后进到夜宿石洞或平台过夜。冬季猴群在第 1 次觅食高峰后, 移动到山顶趴在裸露的岩石上晒太阳。

2.2 主要活动类型的时间分配及月变化

黑叶猴主要的日活动类型有移动、休息、晒太阳、觅食和理毛, 其中 8 月份休息占 $76.3 \pm 9.3\%$ ($n = 11$)、觅食占 $12.0 \pm 5.9\%$ ($n = 11$)、移动占 $7.4 \pm 4.1\%$ ($n = 11$)、理毛占 $4.3 \pm 2.6\%$ ($n = 11$), 12 月份休息占 $59.2 \pm 7.7\%$ ($n = 12$)、觅食占 $21.3 \pm 4.7\%$ ($n = 12$)、移动占 $9.5 \pm 3.7\%$ ($n = 12$)、理毛占 $0.7 \pm 0.4\%$ ($n = 12$)、晒太阳占 $9.3 \pm 1.9\%$ ($n = 12$) (图 2), 日活动时间分配表现出一定的规律性 (图 3)。

黑叶猴为半树栖半地栖的灵长类, 大多数移动是以四足行走在岩石和树干上, 少数移动是以跳跃形式发生在树冠层。研究期间, 移动时间占黑叶猴日活动时间比例最少为 $5.9 \pm 3.1\%$ (8 月, $n = 10$), 最多为 $9.5 \pm 2.9\%$ (12 月, $n = 12$)。统计分析显示, 移动时间占日活动时间的比例呈现出夏季少, 冬季多的规律 (图 3), 并在 4 月与 8 月间达

到了 95% 水平的显著性差异。

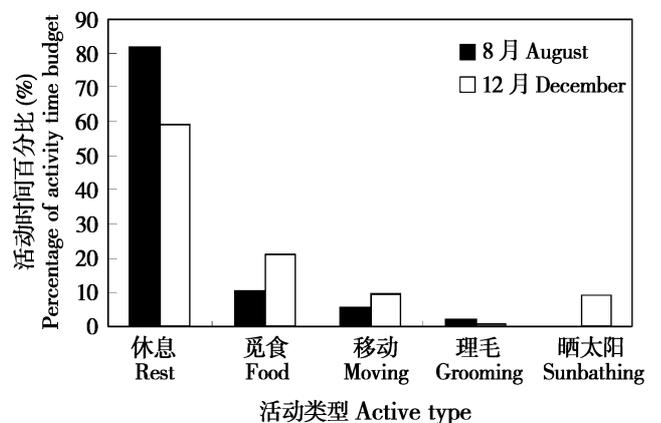


图 2 广西扶绥黑叶猴八月与十二月活动时间分配比较

Fig. 2 Time budgets of François langur in August and December, Fusui, Guangxi.

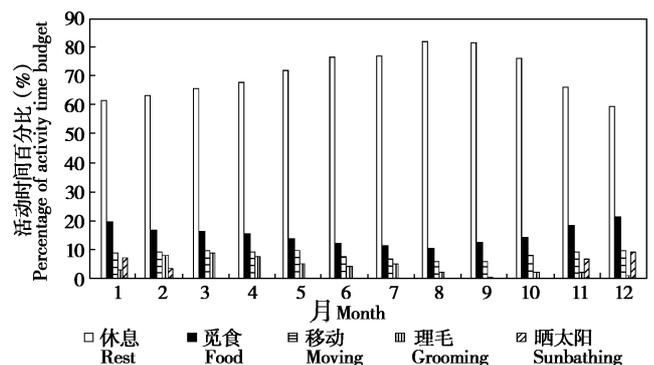


图 3 广西扶绥黑叶猴活动时间分配的月变化

Fig. 3 Time budget of François langur by month in Fusui, Guangxi.

觅食时间占日活动时间分配的第 2 位, 并表现出冬季高、夏季低的规律 (图 3)。觅食时间最多的为 $21.3 \pm 5.1\%$ (12 月, $n = 12$), 最少的为 $10.4 \pm 4.6\%$ (8 月, $n = 10$), 并在 4 月与 7 月间、4 月与 8 月间、4 月与 12 月间达到了 95% 水平的显著性差异。

休息时间是黑叶猴活动时间分配中占比例最高的活动类型, 其中 8 月最高, 达 $81.5 \pm 11.2\%$ ($n =$

=10), 12月最低, 为 $59.2 \pm 9.4\%$ ($n=12$), 并呈现出夏季高, 冬季低的规律(图3)。显著性检验表明, 休息时间在4月与6月、7月、8月、9月、10月、12月间存在显著性差异。

在黑叶猴群中, 社会活动主要包括个体间的理毛, 幼体间的嬉戏、追逐等。研究的猴群中3只幼体还没有独立, 因此暂时没有嬉戏追逐行为, 猴群的社会行为几乎全为理毛行为。社会行为通常发生在中午长时间的休息阶段, 理毛时间最多达到了 $8.9\% \pm 3.5$ (5月, $n=10$), 最少为 $0.6\% \pm 0.2$ (12月, $n=12$) (图3), 并且也有变化趋势。

2.3 晒太阳时间分配

晒太阳行为仅发生在11月至翌年2月间, 占活动时间分配比例最高为 $9.3 \pm 3.7\%$ (12月, $n=12$), 最低为 $3.2 \pm 1.9\%$ (2月, $n=11$), 其时间分配在11月和2月低, 12月和1月高(图3)。

2.4 主要活动类型的相关关系

相关性分析表明: 白天休息的时间与觅食 ($r = -0.844$, $N=12$, $P=0.01$)、移动 ($r = -0.529$, $N=12$, $P=0.75 > 0.05$) 和夜宿 ($r = -0.888$, $N=12$, $P=0.01$) 的时间呈负相关, 其中休息与觅食和夜宿的时间达到了极显著的水平; 觅食时间与移动时间 ($r=0.467$, $N=12$, $P=0.126 > 0.05$) 有不显著的正相关关系。这意味着黑叶猴用于休息的时间越多, 则用于移动、觅食和石洞过夜的时间越少; 用于觅食时间越多则移动需要的时间也就越多。

2.5 温度和食物与日活动时间分配的关系

相关关系分析表明: 环境最高温度和最低温度与休息时间呈极显著正相关 ($r_{\max} = 0.959$, $r_{\min} = 0.965$, $N=12$), 说明在最高温度或最低温度时, 黑叶猴用于休息的时间越多; 与觅食 ($r_{\max} = -0.928$, $r_{\min} = -0.951$, $N=12$)、移动 ($r_{\max} = -0.768$, $r_{\min} = -0.706$, $N=12$) 和晒太阳 ($r_{\max} = -0.749$, $r_{\min} = -0.789$, $N=12$) 的时间有极显著的负相关关系。

黑叶猴在冬季取食的食物部位较夏季多(黄乘明等, 待发表), 用不同月份食物种部位与活动时间分配的相关分析显示: 食物种类部位与黑叶猴的休息 ($r = -0.538$, $N=12$) 和理毛 ($r = -0.512$, $N=12$) 呈负相关关系, 与觅食 ($r = 0.699$, $N=12$)、移动 ($r = 0.143$, $N=12$) 和晒太阳 ($r = 0.784$, $N=12$) 呈正相关关系, 其中与觅食和晒太阳的差异达到了显著水平。

3 讨论

3.1 活动节律

活动节律是每一种灵长类适应环境所表现出的活动规律(Clutton-Brock and Harvey, 1977)。本研究中, 黑叶猴表现出上午和下午两个觅食高峰, 中午长时间休息, 这与许多灵长类的活动节律相似, 如长尾叶猴 (*Presbytis entellus*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)、黑白疣猴 (*Colous guereza*)、戴帽叶猴 (*Trachypithecus pileatus*) 等(Clutton-Brock and Harvey, 1977; Stanford, 1991)。生活在同样环境的白头叶猴也表现出与黑叶猴同样的活动节律, 夏季的活动节律由8个环节组成, 冬季的活动节律由9个环节组成, 有两个觅食高峰和长时间的中午休息(Huang *et al.*, 2003)。研究表明上午与下午的觅食高峰和中午长时间休息对于适应日温度变化幅度大的环境有重要的意义(Clutton-Brock and Harvey, 1977), 这一点对栖息在石山环境, 长着黑色长毛的黑叶猴来说特别重要。据分析和统计, 在喀斯特石山的炎热月份里, 有两个小环境的温度要比大环境温度低, 一个是树林里, 另一个是山洞里, 其中树林温度比环境温度低 6.7°C (6.7 ± 2.4 , $n=10$), 山洞温度比环境温度低 (9.42 ± 3.2 , $n=10$) (黄乘明, 2002)。相比之下, 虽然山洞的温度更低, 但是山洞数量少, 而树林遍地都有。因此, 在夏季, 黑叶猴早早完成第一次觅食, 躲到树林中开始长时间的休息, 从而避开中午的高温和强烈的太阳光照, 直到下午温度下降后才出来进行第二次觅食。而在冬季, 猴群则喜欢躺在光裸的岩石上晒太阳, 以此维持恒定的体温来应对冬季的低温。另一个可能的原因是中午长时间的休息, 有助于帮助纤维素在胃中消化(Clutton-Brock and Harvey, 1977)。

3.2 活动时间分配及其季节性变化

与其它的灵长类相似, 黑叶猴的日活动节律也主要由觅食、移动、休息和社会活动组成。夏季和冬季的组成不同(表2)。黑叶猴活动的时间分配与白头叶猴(Huang *et al.*, 2003) 十分相似, 表现为休息的时间多, 觅食时间少的特点, 也与贵州黑叶猴类似(罗阳等, 2005)(表2)。这种活动时间分配方式可能与疣猴的叶食性有关(Clutton-Brock and Harvey, 1977; Dasilva, 1992)。与果实和昆虫相比, 树叶是一种分布均匀且数量丰富的食物资源, 因此, 只花费较少的时间就能找到和采

食。但是，树叶富含纤维素物质，其营养含量和能量都比较低，所以，长时间的休息可以使动物对这些食物进行有效的发酵、分解以及吸收其营养物

质；同时，长时间的休息还能节约能量（Clutton-Brock, 1977；Richard, 1985；Waterman and Kool, 1994）。

表 2 黑叶猴与白头叶猴日活动时间分配比较

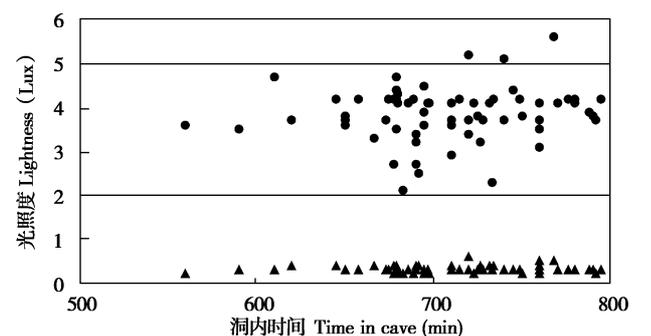
Table 2 Daily time budget of Francois langur and white-headed langur

种名 Species	月份 Month	休息 Rest	觅食 Forage	移动 Moving	理毛 Grooming	晒太阳 Sun-bath	文献 Reference
黑叶猴 <i>Trachypithecus francoisi</i>	8 月 Aug	81.5%	10.4%	5.9%	2.2%		本文 This study
	12 月 Dec	59.2%	21.3%	9.5%	0.7%	9.3%	本文 This study
	全年 All-year	63.8%	22.0%	12.3%	1.3%		罗阳等, 2005 Luo Y <i>et al.</i> , 2005
	全年 All-year	69.3%	14.9%	9.3%	6.5%		周歧海等, 2001 Zhou Q H <i>et al.</i> , 2001
白头叶猴 <i>T. leucocephalus</i>	8 月 Aug	80.9%	11.8%	7.29%	0		黄乘明等, 2002 Huang C M <i>et al.</i> , 2002
	12 月 Dec	50.3%	23.2%	12.7%		13.8%	黄乘明等, 2002 Huang C M <i>et al.</i> , 2002
	全年 All-year	69.1%	13.8%	11.7%	4.9%		李兆元, 1992 Li Z Y, 1992

本研究表明，黑叶猴的活动时间分配具有明显的季节性变化，主要表现为冬季觅食和移动时间增加，休息时间减少。多数灵长类具有相同的趋势，如吼猴（*Alouatta fusca*）（Chiarello, 1993），兔猴（*Lagothrix lagotricha*）（Fiore and Rodman, 2001），长尾猴（*Cercopithecus sabaues*）（Harrison, 1985），黑白疣猴（*Colous guereza*）（Clutton-Brock and Harvey, 1977），白头叶猴（李兆元, 1992）。这些季节性变化的规律反映了上述灵长类栖息地的食物在夏季容易获得，在冬季食物丰富度相对低不易获得的特点（Marsh, 1981；Chiarello, 1993；黄乘明, 2002）。虽然孟加拉国的戴帽叶猴（*T. pileatus*）表现出截然不同的对策，其时间分配变化的规律为：夏季觅食和移动增加，休息减少，冬季觅食和移动下降，休息增加（Stanford, 1991）。但是其活动时间分配季节性变化规律也是与食物种类和丰富度有关，也符合食物越丰富，觅食和移动时间越少的规律。因为热带地区夏季果实丰富，戴帽叶猴夏季的食谱以果实为主，所以觅食和移动的时间多，冬季食谱以树叶为主，所以觅食和移动时间少。

光照强度也可能是影响黑叶猴活动时间分配的因素之一（Huang *et al.*, 2004）。研究表明，猴群的出洞、入洞的启动时间与猴群在洞内休息的时间或季节没有关系，而与光照有关，受光照的影响，由光照所启动，入洞时的光照约在 4Lux，出洞时的光照约在 1Lux（图 4），因此随季节表现为

夏季出洞早，入洞晚；冬季出洞晚，入洞早，夏季洞外的活动时间长于冬季。进一步分析发现，12 月到 6 月洞外活动时间增加了 270 min，而休息时间却增加了 324 min，这就意味着 12 月到 6 月增加的 270 min 洞外活动时间，不但全部用于休息，觅食和移动还有 54 min 要增加到休息时间中（表 1），这说明扶绥黑叶猴在满足食物需求的前提下，会最大限度地增加休息时间，从而节约能量。



▲ 出洞时光照 Light of cave-leaving ● 入洞时光照 Light of cave-entering

图 4 猴群洞内过夜时间与出洞入洞光照度的关系

Fig. 4 The relationship of time in cave and lightness of cave-leaving and entering.

致谢：在研究期间得到广西扶绥自然保护区黄乃光主任以及其他同事在工作和生活上的支持，在此一并表示感谢，特别感谢审稿专家提供的宝贵意见，同时非常感谢 Colin Grove 教授和 Daniel White 先生修改英文摘要。

参考文献:

- Clutton-Brock T H. 1977. Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behavior in primates. In: Clutton-Brock T H ed. Primate Ecology: studies of feeding and ranging behavior in lemurs, monkeys and Apes. London: Academic press, 539 - 556.
- Clutton-Brock T H, Harvey P H. 1977. Species differences in feeding and ranging behavior in Primates. In: Clutton-Brock T H ed. Primate Ecology: studies of feeding and ranging behavior in lemurs, monkeys and Apes. London: Academic press, 557 - 579.
- Chiarello A G. 1993. Activity pattern of the Brown howler monkey (*Alouatta fusca*) Geoffroy 1812 in a forest fragment of southeast Brazil. *Primates*, **34** (3): 289 - 293.
- Dasilva G L. 1992. The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: Activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J Anim Ecol*, **61**: 79 - 91.
- Fiore A, Rodman P. 2001. Time allocation patterns of lowland woolly monkey (*Lagothrix lagotricha poeppigii*) in a neotropical terra firma forest. *Inter J of Primatol*, **22** (3): 449 - 480.
- Halle S, Stenseth N C. 2000. Activity Patterns in Small Mammals, An Ecological Approach. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hanya G. 2004. Seasonal variations in the activity budget of Japanese macaques in the coniferous forest of Yakushima; Effects of food and temperature. *Am J Primatol*, **63** (3): 165 - 177.
- Harrison M S. 1985. Time budget of the green monkey (*Cercopithecus sabaeus*): some optimal strategies. *Int J primatol*, **4** (4): 351 - 376.
- Hemingway C A. 1999. Time budgets and foraging in a Malagasy primate: do sex differences reflect reproductive condition and female dominance? *Behav Ecol Sociobiol*, **45**: 311 - 322.
- Huang C M, Wei F W, Li M, Li Y B, Sun R Y. 2003. Sleeping cave selection, activity pattern and time budget of white-headed langur. *Inter J Primatol*, **24** (4): 813 - 825.
- Huang C M, Li Y B, Zhou Q H, Wei F W. 2004. The preliminary study on behavior of cave-leaving and entering and selection of sleeping cave of François langur in China. In: Nadler T, Streicher U, Long H T eds. Conservation of Primate in Vietnam: Hanoi, Vietnam: Haki Publishing, 137 - 143.
- Hu G, Wei Y. 2002. Population decline and habitats destruction of François langur, *Trachypithecus francoisi* in Fusui Nature Reserve, southwest Guangxi, China. In: Abstracts of The XIXth Congress of the International Primatological Society, 4th 9th August, 2002, Beijing, China, 74 - 75.
- Isbell L A, Young T P. 1993. Social and ecological influences on activity budgets of vervet monkeys, and their implications for group living. *Behav Ecol Sociobiol*, **32**: 377 - 385.
- Li Z Y. 1992. Time budget of white-headed langur. *Acta Theriologica Sinica*, **12** (1): 7 - 13. (in Chinese)
- Luo Y, Chen Z R, Wang S X. 2000. Observation of the food habit of *Presbytis francoisi* in Mayanghe region, Guizhou province. *Chinese Journal of Zoology*, **35** (3): 44 - 49. (in Chinese)
- Luo Y, Zhang M H, Ma J Z, Whang S X, Zhang S S, Wu A K. 2005. Time budget of daily activity of François langur (*Trachypithecus francoisi*) in Guizhou province. *Acta Theriologica Sinica*, **25** (2): 156 - 162. (in Chinese)
- Marsh C W. 1981. Time budget of Tana river red colobus. *Folia primatol*, **35**: 30 - 50
- Martin P, Bateson P. 2001. Measuring Behavior: An Introduction Guide. Cambridge: Cambridge University Press.
- Richard A F. 1985. Primates in Nature. New York: W H Freeman and company.
- Rowe N. 1996. The pictorial guide to the living primates. New York: Posenias Press.
- Stanford C B. 1991. The capped langur in Bangladesh: behavior ecology and reproductive tactics. Basal: Karger.
- Stanford C B, Rosenberger A, Baker A, Beck B, Dietz J, Kleiman D. 1996. Locomotion of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) the effects of foraging adaptation and substrate characteristics on locomotor behavior. In: Norconk M, Rosenberger A, Garber P eds. Adaptive Radiations of Neotropical Primates. New York: Plenum press, 111 - 132.
- Teichroeb J A, Saj T L, Paterson J D, Sicotte P. 2003. Effect of group size on activity budgets of *Colobus vellerosus* in Ghana. *Int J Primatol*, **24**: 743 - 758.
- Umapathy G, Kumar A. 2000. Impacts of the habitat fragmentation on time budget and feeding ecology of lion-tailed macaque (*Macaca silenus*) in rain forest fragments of Anamalai Hills, South India. *Primate Report*, **58**: 67 - 82.
- Watanuki Y, Nakaya Y. 1993. Age difference in activity pattern of Japanese monkey: effects to temperature, snow and diet. *Primates*, **34** (4): 419 - 430.
- Wateman P G, Kool K M. 1994. Colobine food selection and plant chemistry. In: Davies A G, Oates J F eds. Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution: Cambridge: Cambridge University Press, 251 - 284.
- World Conservation Monitoring Center. 1994. IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN - The World Conservation Union.
- Wu M C, Wei Z Y, He N L. 1987. The ecology and distribution of François langur in Guangxi. *Chinese Wildlife*, **4**: 12 - 13. (in Chinese)
- Zhou Q H, Huang C M, Fang Y. 2001. Preliminary observation on the time budget of *Presbytis francoisi* in captivity. *Journal Guangxi Normal University*, **19** (4): 80 - 83. (in Chinese)
- 广西林业厅. 1993. 广西自然保护区. 北京: 中国林业出版社.
- 李兆元. 1992. 白头叶猴的时间分配. 兽类学报, **12** (1): 7 - 13.
- 吴名川, 韦振逸, 何农林. 1987. 黑叶猴在广西的分布及生态. 野生动物, **4**: 12 - 13.
- 周歧海, 黄乘明, 方艳. 2000. 笼养黑叶猴的时间分配. 广西师范大学学报, **19** (4): 80 - 83.
- 罗阳, 陈正仁, 汪双喜. 2000. 贵州麻阳河地区黑叶猴的食性观察. 动物学杂志, **35** (3): 44 - 49.
- 罗阳, 张明海, 马建章, 汪双喜, 张树森, 吴安康. 2005. 贵州黑叶猴活动时间分配. 兽类学报, **25** (2): 156 - 162.
- 张荣祖, 陈立伟, 瞿文元, Chris C. 2002. 中国灵长类生物地理与自然保护. 北京: 中国林业出版社.
- 黄乘明. 2002. 中国白头叶猴. 桂林: 广西师范大学出版社.