

# 犬蝠夜栖息地及夜栖息巢特征的初步研究

刘奇<sup>1,2</sup> 沈琪琦<sup>1,2</sup> 黄继展<sup>3</sup> 陈毅<sup>2</sup> 赵娇<sup>2</sup> 邵永刚<sup>2</sup> 孙云霄<sup>2</sup>  
简汉彪<sup>3</sup> 李志锐<sup>3</sup> 吴作谦<sup>3</sup> 陈珉<sup>1\*</sup> 张礼标<sup>2\*</sup>

(1 华东师范大学生命科学学院, 上海 200241) (2 广东省昆虫研究所, 广州 510260) (3 澳门民政总署, 澳门特别行政区)

关键词: 犬蝠; 夜栖息地; 夜栖息巢; 选择策略; 澳门

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050 (2014) 03-0286-06

## Night roost selection by *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae) and characteristics of the tent

LIU Qi<sup>1,2</sup>, SHEN Qiqi<sup>1,2</sup>, WONG Kaichin<sup>3</sup>, CHEN Yi<sup>2</sup>, ZHAO Jiao<sup>2</sup>, SHAO Yonggang<sup>2</sup>,  
SUN Yunxiao<sup>2</sup>, KAN Honpio<sup>3</sup>, LEI Chioi<sup>3</sup>, NG Chokhim<sup>3</sup>, CHEN Min<sup>1\*</sup>, ZHANG Libiao<sup>2\*</sup>

(1 School of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

(2 Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China)

(3 Macau Civic and Municipal Affairs Bureau, Macao, China)

**Abstract:** Roosts are extremely important for the survival of bats, including night roosts used by bats between commuting feeding bouts during the nights. We compared the characteristics of 17 night roosts of short-nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx* in the forest of Heshu Reservoir with those of 128 diurnal roosts distributed in urban district, Macao, China. The results indicate that significant differences arise in some parameters between night and diurnal roosts. The trees of diurnal roosts were higher than those of night roosts. Diurnal roost sites have higher intensity of human interference than night roost sites. We also compared the characteristics of night tents of *C. sphinx* with those of diurnal tents, the results indicated that the tent's placement in the tree and the complexity under the tent of the night tents were significantly higher than those of diurnal ones. The area of night roost tents was smaller than that of diurnal ones. Distance between tents to the tree trunk also was significantly different between night and diurnal roosts. We conclude that the differences in functions of these two roost sites contributes to the differences in roost selection strategies.

**Key words:** *Cynopterus sphinx*; Macao; Night roost site; Night tent; Selection

大多数种类的蝙蝠不会整个晚上都进行觅食, 通常在觅食期间有一段长短不一的时间停留在临时地休息, 此为夜栖息行为 (Hatfield, 1937; Krutzsch, 1954; Barbour and Davis, 1969; Kunz, 1973, 1974; Hirshfeld *et al.*, 1977)。蝙蝠在夜栖息地进食 (Vaughan, 1976; Funakoshi and Maeda, 2003)、休息并消化食物 (Brigham, 1991; Funakoshi and Maeda, 2003), 甚至社会交流 (Kunz, 1982; Kunz and Lumsden, 2003)。不同种类的蝙蝠

利用夜栖息地的类型不同, 如一些独居性的食果蝙蝠利用取食果树附近的树枝作为夜栖息地 (Morrison, 1978, 1980), 莹鼠耳蝠 (*Myotis lucifugus*) 选择谷仓作为夜栖息地 (Anthony *et al.*, 1981; Barclay, 1982), 东亚伏翼 (*Pipistrellus abramus*) 利用建筑物作为夜栖息地 (Funakoshi *et al.*, 2009)。

相对于恒温的大蝙蝠亚目来说, 微环境温度是小蝙蝠亚目夜栖息地选择的重要因素 (Barclay, 1982; Funakoshi *et al.*, 2009)。即使同一种蝙蝠不

基金项目: 广州市珠江科技新星专项 (2011J2200027), 广东省昆虫研究所创新人才基金项目 (GDEI-exrc201303)

作者简介: 刘奇 (1989-), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生态学研究. E-mail: LQF122008@163.com

收稿日期: 2014-03-21; 修回日期: 2014-06-18

\* 通讯作者, Corresponding authors, E-mail: mchen@bio.ecnu.edu.cn; zhanglb@gdei.gd.cn

同月份、不同年龄段以及性别间使用夜栖地规律和策略也会存在差异。Anthony 等 (1981)、Barclay (1982) 研究莹鼠耳蝠利用夜栖息地行为, 发现其使用夜栖息地时间和策略与蝙蝠的繁殖状态、食物密度以及天气条件等因素有关。Knight 和 Jones (2009) 用无线电跟踪技术研究英国小菊头蝠 (*Rhinolophus hipposideros*) 夜晚捕食区域、活动区域以及夜栖息行为, 发现超过 75% 的蝙蝠夜晚捕食期间使用夜栖息地, 而且距离捕食区较日栖息地更近。夜栖息地通常在捕食区附近, 是蝙蝠觅食活动区域的核心区。因此从保护生物学角度出发, 夜栖息地同样需要受到关注和保护。

蝙蝠在夜栖息地的时间占据了其夜间活动中很大一部分, 而且其类型多样化, 如建筑物、桥、山洞、矿洞、石缝、树洞, 甚至一些树枝或者枯树也可以作为蝙蝠的夜栖息地 (Fenton *et al.*, 1977; Hirshfeld *et al.*, 1977; O'Shea and Vaughan, 1977; Howell, 1979; Anthony *et al.*, 1981; Kunz, 1982; Adam and Hayes, 2000; Kunz and Lumsden, 2003)。犬蝠 (*Cynopterus sphinx*) 是营巢树栖蝙蝠, 在华南地区普遍以蒲葵树 (*Livistona chinensis*) 的树叶营巢, 将蒲葵树的叶片距离叶基部一定距离呈扇形

咬断叶脉, 使叶片垂下来形成一个顶部和四周相对封闭的帐巢 (tent, 图 1); 犬蝠白天通常集群居住在日栖息巢里, 一般 2-11 只, 也有独居者, 通常是雄性蝙蝠 (朱光剑等, 2007; 张伟等, 2008)。前人初步的观察研究发现, 不同性别和年龄段的犬蝠使用夜栖息地策略不同, 成年雄性犬蝠为了保卫日栖巢不受其他雄性侵入, 一般在日栖息地附近觅食, 每隔一定时间回到日栖息巢巡逻、休息, 此时日栖息巢是雄性蝙蝠的夜栖息地 (Balasingh *et al.*, 1994; Bhat 1995); 而亚成体和成年雌性犬蝠长距离多时段觅食, 通常在觅食地附近悬挂在临时树枝短暂休憩 (Kunz *et al.*, 1994; Bhat and kunz, 1995)。我们前期野外调查发现犬蝠较为特别的夜栖息地类型: 犬蝠选择觅食地附近山林里生有蒲葵树的生境作为夜栖息地, 并在蒲葵树叶筑巢, 作为夜栖息巢。犬蝠对日栖息地和夜栖息地在使用时段和功能上都有所不同, 那么犬蝠对于这两种栖息地类型的选择策略是否存在差异? 本文通过调查犬蝠夜栖息地生境特征, 与日栖息地特征对比, 分析犬蝠选择夜栖息地的影响因素, 进而讨论犬蝠夜栖息地的使用策略和规律, 为林业管理和蝙蝠保护提供参考。



图 1 犬蝠在蒲葵树叶上建筑的帐巢 (日栖息巢)

Fig 1 Tent made by *Cynopterus sphinx* on the leave *Livistona chinensis* (diurnal tent)

## 1 研究方法

### 1.1 研究地点

本研究地点位于澳门，包括澳门半岛、氹仔和路环。研究地点选择在澳门原因在于：黑沙水库位于路环区北面，山林茂密，植被丰富，人为干扰相对较少，是犬蝠的取食地之一，我们曾在调查期间野外观察和网捕到觅食的犬蝠，林中长有野生蒲葵树，为犬蝠建筑夜栖息巢提供了条件；而在澳门半岛、氹仔和路环市区分布有较多的犬蝠日栖息巢（黄继展等，2013），夜栖息地和日栖息地样本容易获得，是研究犬蝠两种栖息地特征的理想地点。

### 1.2 夜栖息地的确定及测量

在我们前期的调查中，黑沙水库郊野山林中共发现 7 棵蒲葵树和 17 个犬蝠栖巢，7 棵蒲葵树分布相邻，彼此平均距离 500 m，生境一致，蒲葵树高度和长势相近，与分布在公园和居民区的日栖息地特征明显不同。而且白天均未观察到犬蝠栖息在这些低矮的蒲葵树叶下。文献报道国内犬蝠的日栖息地包括公园、校园、居民小区等区域种植的蒲葵树、废弃的老房子或者年久的古庙等（朱光剑等，2007；张伟等，2008）。基于此我们猜测：路环区黑沙水库山林的蒲葵树是犬蝠夜栖息地，这些蒲葵树上的巢是其夜栖息巢。我们用红外监测录像机对这些蒲葵树及其巢进行夜间录像；同时，白天通过肉眼观测是否有犬蝠居住。调查日期分别在 2013 年 1 月、4 月、6 月、9 月、11 月，每次 6d；每晚监测 8 个夜栖息巢，共记录到 3 次犬蝠利用黑沙水库山林中蒲葵树叶上的巢，而且白天均未发现有犬蝠居住；由此我们确定澳门黑沙水库山林低矮蒲葵树是犬蝠的夜栖息地，这些蒲葵树上的巢为其夜栖息巢。针对夜栖息地和夜栖息巢的特点测量如下参数：树干高、胸径（DBH：diameter at breast height）、巢高、巢距树干距离、巢距树冠外缘距离、栖树距最近道路距离、巢所在叶层数（自下往上数）、巢上郁闭度（巢叶为中心 1 m 范围内巢叶上方叶个数）、巢下郁闭度（巢叶为中心 1 m 范围内巢叶下方叶个数）、巢叶健康状况（定义为 3 个等级：1 = 叶健康完好；2 = 叶脉被犬蝠成圆形或者心形咬折低垂，形成帐巢；3 = 老叶变黄枯萎）、人类活动干扰程度（定义 3 个等级：1 = 1 小时内路过树下的人或车辆超过 20；2 = 介于等级 3 和 1

之间；3 = 1 小时内路过树下的人或车辆不超过 10）、巢直径（叶基部至犬蝠咬折主叶脉处之间的长度）和巢面积。

巢直径和巢面积无法直接测量，我们采用照片比对法：相同距离和拍摄条件下分别拍摄巢和 30 cm × 40 cm 的网格板（小网格大小：1 cm × 1 cm）。尽可能保证垂直角度拍摄巢和网格板。相机为 Nikon D3100，配 70 - 300 mm 镜头。卷尺：0.1 cm；测距仪（Digitaler Laser-Entfernungsmesser；DLE 40. BOSCH，德国）。红外监测录像机（红外摄录一体机，深圳），外配移动电源（摇宝移动电源，2000 mAh，香港）可供 10 h 录像。此外，我们还测量了日栖息巢特征，与夜栖息巢作比较。

### 1.3 统计方法

采用 SPSS19.0 for Windows 统计软件进行数据处理与分析。首先对数据进行正态分布检验；用独立样本 *T* 检验（*t*-test）分析夜栖息地和日栖息地特征差异，用 Pearson 相关分析分析变量间的相关性，统计结果以平均值 ± 标准误（mean ± SE）表示，显著水平设为  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 实验采样

测量日栖息巢 128 个，夜栖息巢 17 个。日栖息地主要分布在市区公园或者居民区附近，是人类活动频繁的区域，具体分布及测量的日栖息巢数量如下：白鸽巢公园（38 个）、主教山（14 个）、烧灰炉公园（37 个）、龙环葡韵（5 个）、石排湾郊野公园（29 个）、金象农场（5 个）。日栖息巢调查中共记录到 8 窝 33 只犬蝠，其中独居巢一个，其余为群居巢。调查中，澳门犬蝠夜栖息巢仅在黑沙水库山林深处的 7 棵野生蒲葵树上发现，共 17 个栖息巢。晚间红外录像监测其中 8 个夜栖息巢，每个巢均累计监测录像 25 个晚上，每个晚上监测时间为 19:00 至次日 06:00。录像记录到犬蝠栖息在夜栖息巢中 2 次，分别是在 2013 年 4 月（20:40 - 22:30）和 2013 年 6 月（21:47 - 23:15），此外，6 月（21:20）在检查监控摄像机时肉眼观察到一只犬蝠从巢中飞离，但随后仍进入夜栖巢休息。夜栖息地是犬蝠觅食期间间歇性使用的临时栖所，靠近觅食地，但使用时间和地点存在不稳定性，这可能是调查期间我们仅记录到 3 次

犬蝠出现在夜栖息地的原因，但也可能是该地区犬蝠数量少而导致夜栖息地使用效率低。

## 2.2 日栖息地与夜栖息地特征比较

将夜栖息地与日栖息地特征的测量参数进行独立样本 *t*-test，结果显示日栖息巢树干高显著高于夜栖息巢 ( $t=7.38, P<0.001$ )，日栖息地和夜栖息地的人类活动干扰程度 (值越小干扰程度越低) 也存在显著差异 ( $t=26.61, P<0.001$ )，夜栖息地分布在人类活动较少的密林，而日栖息地则分布在市区游人较多的公园。

## 2.3 日栖息巢与夜栖息巢特征比较

日栖息巢的巢高显著高于夜栖息巢 ( $t =$

13.68,  $P<0.001$ )；日栖息巢的巢面积比夜栖息巢大 ( $t=0.39, P<0.001$ )；夜栖息巢平均位于倒数第二层树叶之上 ( $2.51 \pm 0.14, n=17$ )，而日栖息巢位置 ( $1.64 \pm 0.04, n=128$ ) 则较低，两者差异显著 ( $t=0.83, P<0.001$ )；夜栖息巢巢下郁闭度大于日栖息巢 ( $t=0.13, P<0.05$ )；夜栖息巢距树干距离大于日栖息巢 ( $t=0.52, P<0.001$ )；其余变量两者间差异不显著 (表 1)。

此外相关性分析发现，巢高和树干高存在显著正相关 (Pearson's correlation:  $r=0.888, n=145, P<0.001$ )。

表 1 澳门犬蝠夜栖息地与日栖息地特征对比

Table 1 Comparison of night roost and day ones of *Cynopterus sphinx* in Macau by using a *t*-test

巢特征 Characteristics of the tents	夜栖息巢 Night roost ( $n=17$ )	日栖息巢 Day roost ( $n=128$ )	<i>t</i>
树干高 Trunk height (m)	3.45 ± 0.29	7.09 ± 0.17	7.38***
胸径 Diameter at breast height (cm)	23.71 ± 0.67	24.35 ± 1.16	0.82ns
距最近道路距离 Distance from tree to the nearest road (m)	2.78 ± 0.30	3.71 ± 0.64	-1.52ns
人类活动干扰 Intensity of human activity	1.06 ± 0.06	2.84 ± 0.32	26.61***
巢直径 Diameter of the tent (cm)	22.76 ± 1.54	21.35 ± 0.44	-1.05
巢面积 Area of the tent (cm <sup>2</sup> )	326.24 ± 27.72	421.04 ± 11.13	0.39**
巢上郁闭度 Canopy closure over the tent	0.41 ± 0.15	0.63 ± 0.06	0.29ns
巢下郁闭度 Canopy closure under the tent	0.65 ± 0.19	0.33 ± 0.05	0.13*
巢距树干距离 Distance of the tent to the tree trunk (m)	2.51 ± 0.14	1.64 ± 0.04	0.52***
巢距树冠外缘距离 Distance of the tent to the tree crown edge (m)	0.29 ± 0.15	0.45 ± 0.04	0.82ns
巢所在叶层数 Roost placement in the tree	4.59 ± 0.33	3.13 ± 0.14	0.83***
叶健康状况 Physical state of the leaves	2.06 ± 0.10	2.16 ± 0.04	0.35ns

ns represent  $P>0.05$ , \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\*  $P<0.001$

## 3 讨论

Bhat 和 Kunz (1995) 提出的资源控制假说认为，雄性犬蝠通过控制蝙蝠生存的关键性资源 (栖巢) 以吸引雌性犬蝠并获得交配机会。而且雄性犬蝠晚间捕食之余经常返回日栖息巢保卫栖巢免受其它雄性的入侵 (Balasingh *et al.*, 1994)，此时日栖息巢则作为其夜栖息巢。在其他蝙蝠种类夜栖息地研究中同样发现，日栖息地也可做为其夜栖息地之一 (Anthony *et al.*, 1981; Barclay, 1982; Funakoshi *et al.*, 2009; Knight and Jones, 2009)。但雌性犬蝠和亚成体犬蝠通常长距离多时段觅食，每晚有多个觅食高峰，在其觅食地附近寻找夜栖息地是其夜间休憩的理想选择。本文发现，在澳门黑沙水库山林中犬蝠利用低矮蒲葵树的树叶建巢作为夜

栖息巢。该种类型的夜栖息巢可在一定程度上降低被捕食的风险，躲避恶劣天气，同时还可以保持微生境相对稳定、维持体温、降低能量消耗，尤其对怀孕的雌性犬蝠，体温维持对胚胎发育极其重要 (Racey and Swift, 1981; Vonhof and Barclay, 1996; Kerth *et al.*, 2001)。

由于功能和使用策略的差异，导致犬蝠选择日栖息地和夜栖息地生境不同，各自的栖巢特征也不同。巢离地面的高度是犬蝠避免地面捕食者和人类活动干扰的主要方式，犬蝠选择高的蒲葵树筑巢可以增加捕食者靠近栖巢难度，有效减小被捕食风险。同样的策略常见于鸟类，在靠近地面的巢里被捕食几率越高 (Nilsson, 1984; Rendell and Robertson, 1989)。犬蝠栖息于日栖息巢除了要避开天敌的捕食，还要减少白天人类活动的干扰和破坏，高

树建巢可以降低来自地面的干扰。但犬蝠夜栖息地树干高和巢高相对较矮,主要原因是在觅食地范围内供犬蝠选择作为夜栖息地的蒲葵树都比较矮小;此外,与其夜间使用、停留时间短暂而且地点不固定也有一定关系,天敌风险和人类干扰等相对于日栖息地可能要小一些。

本文研究结果表明,夜栖息巢面积比日栖息巢的要小。巢面积可用来衡量潜在可栖息犬蝠个体数的变量,犬蝠夜栖息巢的居住个体通常仅有 1 只(野外红外摄像机记录到的 3 次均为独居),但日间更倾向于集群栖息,成员平均 4.67 只(1-11)(张伟等,2008),日栖息巢需提供一个相对较大的空间以满足群居需要。夜栖息巢往往在蒲葵树叶的倒数第二层之上,比日栖息巢的位置要更靠上一些。夜栖息巢面积较小,栖息个体数少,所以树叶承载犬蝠重量的要求相对较小,因此犬蝠可以选择偏上方的蒲葵叶作为夜栖息巢,同时增加巢高以弥补树干高的不足。夜栖息巢叶层数高于日栖息巢,叶层数越高,巢下方叶片数量可能就越多,表 1 的结果也显示夜栖息巢下郁闭度大于日栖息巢。夜栖息巢下的高郁闭度可以阻挡地面捕食者的监视,降低来自天敌的风险,可以在一定程度弥补巢高的不足。

巢距树干距离是衡量巢稳固性的指标之一。一定程度上,巢距树干距离短则其稳固性高;但是,栖巢越靠近树干受树栖或者攀爬动物的捕食风险越大。前人研究发现,树洞栖息的蝙蝠选择较深的树洞作为栖所,从洞口到树洞最深处距离称作安全距离,松貂(*Pine marten*)是许多树洞栖息蝙蝠如山蝠(*Nyctalus noctula*)的天敌,其前臂伸进树洞捕食蝙蝠,安全距离越大越有利于躲避松貂的捕食,因此山蝠选择内部结构复杂、弯曲的树洞,可以增加安全距离(Ruczyński and Bogdanowicz, 2005)。犬蝠选择的栖巢与树干之间的距离可能是稳固性与被捕食风险之间的利益权衡。夜栖息巢距树干距离长于日栖息巢,说明其稳固性不及日栖息巢,但增加了夜栖息巢的安全距离,降低了被捕食风险。

栖息地行为同样占据了蝙蝠生活动中的相当大一部分(Kunz and Lumsden, 2003),是蝙蝠生存不可或缺的物质条件。栖息地选择直接影响到蝙蝠生存适合度。夜栖息地作为夜间犬蝠觅食间期临

时栖息的地点,是其进食、消化食物、躲避天敌的庇护所,对提高生存适合度同样至关重要;社会交流等行为同样可能存在于犬蝠的夜栖地中。此外,夜栖息巢的建造者、使用规律、不同性别使用夜栖息地策略等方面需要下一步的关注和研究。

**致谢:**野外工作得到澳门民政总署园林绿化部及广东省昆虫研究所李志强、黄海涛、李秋剑、刘炳荣等的帮助,在此一并致谢。

#### 参考文献:

- Adam M D, Hayes J P. 2000. Use of bridges as night roosts by bats in the Oregon coast range. *Journal of Mammalogy*, **81** (2): 402 - 407.
- Anthony E L P, Stack M H, Kunz T H. 1981. Night roosting and the nocturnal time budget of the little brown bat, *Myotis lucifugus*: effects of reproductive status, prey density, and environmental conditions. *Oecologia*, **51** (1): 151 - 156.
- Balasingh J, Kolirajj J, Kunz T H. 1994. Tent construction by the short-nosed fruit bat *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae) in southern India. *Ethology*, **100** (3): 210 - 229.
- Barbour R W, Davis W H. 1969. Bats of America. Lexington: Univ. Kentucky Press, 286 - 290.
- Barclay R M R. 1982. Night roosting behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *American Society of Mammalogists*, **63** (3): 464 - 474.
- Bhat H R, Kunz T H. 1995. Altered flower/fruit clusters of the kitul palm used as roosts by the short-nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae). *Journal of Zoology*, **235** (4): 497 - 604.
- Brigham R M. 1991. Flexibility in foraging and roosting behaviour by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Canadian Journal of Zoology*, **69** (1): 117 - 121.
- Fenton M B, Boyle N G H, Harrison T M, Oxley D J. 1977. Activity patterns, habitat use, and prey selection by some African insectivorous bats. *Biotropica*, **9** (2): 73 - 85.
- Funakoshi K, Maeda F. 2003. Foraging activity and night-roost usage in the Japanese greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum nippon*. *Mammal Study*, **28** (1): 1 - 10.
- Funakoshi K, Katahira R, Ikeda H. 2009. Night-roost usage and nocturnal behavior in the Japanese house-dwelling bat, *Pipistrellus abramus*. *Mammal Study*, **34** (3): 131 - 139.
- Hatfield D M. 1937. Notes on the behavior of the California leaf-nosed bat. *Journal of Mammalogy*, **18**: 96 - 97.
- Hirshfeld J R, Nelson Z C, Bradley W G. 1977. Night roosting behavior in four species of desert bats. *The Southwestern Naturalist*, **22** (4): 427 - 433.
- Howell D J. 1979. Flock foraging in nectar-feeding bats: advantages to

- the bats and to the host plants. *American Naturalist*, **114** (1): 23 - 49.
- Kerth G, Weissmann K, König. 2001. Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteini*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. *Oecologia*, **126**: 1 - 9.
- Knight T, Jones G. 2009. Importance of night roosts for bat conservation: roosting behaviour of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros*. *Endangered Species Research*, **8**: 79 - 86.
- Krutzsch P H. 1954. Notes on the habits of the bat, *Myotis californicus*. *Journal of Mammalogy*, **35** (4): 539 - 545.
- Kunz T H. 1973. Resource utilization: temporal and spatial components of bat activity in central Iowa. *Journal of Mammalogy*, **54** (1): 14 - 32.
- Kunz T H. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology*, **55** (4): 693 - 711.
- Kunz T H. 1982. Ecology of Bats. New York: Plenum Press, 1 - 55.
- Kunz T H, Fujita M S, Brooke A P, Mcracken G F. 1994. Convergence in tent architecture and tent-making behavior among neotropical and paleotropical bats. *Journal of Mammalian Evolution*, **2** (1): 57 - 78.
- Kunz T H, Lumsden L F. 2003. Bat Ecology. Chicago and London: The University of Chicago Press, 3 - 89.
- Morrison W. 1978. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology*, **59** (4): 716 - 723.
- Morrison W. 1980. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy*, **61** (1): 20 - 29.
- Nilsson S G. 1984. The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. *Ornis Scandinavica*, **15** (3): 167 - 175.
- O'Shea T J, Vaughan T A. 1977. Nocturnal and seasonal activities of the pallid bat, *Antrozous pallidus*. *Journal of Mammalogy*, **58** (3): 269 - 284.
- Racey P A, Swift S M. 1981. Variations in gestation length in a colony of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) from year to year. *Journal of Reproduction and Fertility*, **61**: 123 - 129.
- Rendell W B, Robertson R J. 1989. Nest-site characteristics, reproductive success and cavity availability for tree swallows breeding in natural cavities. *The Condor*, **91** (4): 875 - 885.
- Ruczyński I, Bogdanowicz W. 2005. Roost cavity selection by *Nyctalus noctula* and *N. Leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera) in Białowieża primeval forest, eastern Poland. *Journal of Mammalogy*, **86** (5): 921 - 930.
- Vaughan T A. 1976. Nocturnal behavior of the African false vampire bat (*Cardioderma cor*). *Journal of Mammalogy*, **57** (2): 227 - 248.
- Vonhof M J, Barclay M R. 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, **74** (10): 1797 - 1805.
- Wong K C, Tan L J, Yang J, Chen Y, Liu Q, Shen Q Q, Choi M C, Tang L M, Zhang L B. 2013. A recent survey of bat diversity (Mammalia: Chiroptera) in Macau. *Acta Theriologica Sinica*, **33** (2): 123 - 132. (in Chinese)
- Zhang W, Zhou S Y, Zhu G J, Chen Q M, Huang J R, Zhang L B. 2008. Habitat selection of *Cynopterus sphinx angulatus* in Guangzhou City. *Chinese Journal of Ecology*, **27** (2): 286 - 289. (in Chinese)
- Zhu G J, Tang Z H, Liang B, Zhang X W. 2007. Diet and roost site of *Cynopterus sphinx* in winter in Haikou. *Chinese Journal of Zoology*, **42** (4): 22 - 27. (in Chinese)
- 朱光剑, 唐占辉, 梁冰, 张信文. 2007. 海口地区犬蝠冬季食性及栖宿地类型. *动物学杂志*, **42** (4): 22 - 27.
- 黄继展, 谭梁静, 杨剑, 陈毅, 刘奇, 沈琪琦, 徐敏贞, 邓耀民, 张礼标. 2013. 澳门翼手类物种多样性调查. *兽类学报*, **33** (2): 123 - 132.
- 张伟, 周善义, 朱光剑, 陈启敏, 黄健荣, 张礼标. 2008. 广州市犬蝠对栖息地的选择. *生态学杂志*, **27** (2): 286 - 289.