

# 海口地区犬蝠冬季食性及栖宿地类型

朱光剑<sup>①③</sup> 唐占辉<sup>②</sup> 梁冰<sup>③</sup> 张信文<sup>①\*</sup>

(<sup>①</sup>海南师范大学生物系 海口 571158; <sup>②</sup>东北师范大学环境科学与工程系 长春 130024;

<sup>③</sup>中国科学院动物研究所 北京 100080)

**摘要:**犬蝠 (*Cynopterus sphinx*) 是海口地区较为常见的一种果蝠,属于近危兽类。对其生态学研究有助于了解犬蝠在生态系统中的作用,并为野生动物管理提供基础资料。从2005年10月至2006年1月,采用直接观察法、拾遗法、粪便分析法并结合雾网采样法对本地区犬蝠冬季的栖宿地类型及食性进行了研究。结果发现,犬蝠主要栖宿在椰子等棕榈科植物的大型叶片下以及废弃的房屋中,其食物包括9科11种植物的果实、2科2种植物的叶片和1种植物的茎。

**关键词:**犬蝠;食性;栖宿地类型;海口

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2007)04-22-06

## Diet and Roost Site of *Cynopterus sphinx* in Winter in Haikou

ZHU Guang-Jian<sup>①</sup> TANG Zhan-Hui<sup>②</sup> LIANG Bing<sup>③</sup> ZHANG Xin-Wen<sup>①\*</sup>

(<sup>①</sup>Department of Biology, Hainan Normal University, Haikou 571158;

<sup>②</sup>Department of Environmental Science and Engineering, North East Normal University, Changchun 130024;

<sup>③</sup>Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

**Abstract:** Greater Short-nosed Fruit Bat, *Cynopterus sphinx* is a widely distributed pteropodid bat species in Hainan Island South China. Ecological study can help us to understand its function and values in ecological system. Field work on diet and roost site of *C. sphinx* were studied from the early of October, 2005 to the end of January, 2006 in Haikou. We randomly sampled the roost site in 17 villages once a week and located roost sites when bats were observed, captured or by the existence of feces or food scan around. Fecal samples and food scans were checked to identify the diet. Six roost sites were located during the study. Totally, 11 fruits (belonging to 9 families), 2 kind of leaves (2 families) and 1 species stem were found in the fecal and food scan samples.

**Key words:** *Cynopterus sphinx*; Diet; Roost site; Haikou

犬蝠 (*Cynopterus sphinx*), 在分类上属于翼手目大蝙蝠亚目 (Megachiroptera) 狐蝠科 (Pteropodidae)。主要分布在斯里兰卡、巴基斯坦、孟加拉国、印度、缅甸、越南、柬埔寨、马来西亚西部、苏门答腊岛及其临近岛屿<sup>[1]</sup>; 在我国主要分布于广西、云南、海南、广东、香港和福建<sup>[2]</sup>。它们主要以野生果实为食物, 也取食一些花蜜、花粉等<sup>[3]</sup>, 并发现进食树叶<sup>[4]</sup>; 目前栽培植物果实也成为了果蝠的食物来源。由于狐蝠科果蝠飞行活动能力强, 具有飞离食物资源

地进食的特殊取食行为, 且食物在肠道中消化时间短, 在取食的过程中也帮助植物传播种子, 因此被认为是森林生态系统中重要的种子传播者和关键种<sup>[5-7]</sup>。虽然犬蝠被《IUCN 受胁物种

基金项目 美国国家地理学会项目 (No. 7806-05), 海南省自然科学基金项目;

\* 通讯作者, E-mail: zhgxw2844@sina.com;

第一作者介绍 朱光剑, 男, 硕士研究生, 研究方向: 动物生态学, E-mail: zhugj609@hotmail.com.

收稿日期: 2006-12-21, 修回日期: 2007-05-07

红色名录》评估为“低危/需予关注”(LR/lc)《中国物种红色名录》评估为“近危 NT, 几近符合易危 VU<sup>[8]</sup>”,但是在海南岛上犬蝠还是一种常见的蝙蝠。这是由于海南岛是犬蝠的主要分布区域,而且犬蝠具有较强的适应性,在人类活动的地方经常可以见到它们活动,特别是在种植园周围。它们在荔枝、龙眼等经济果实成熟时也会大量地取食,被农场主视为“害兽”,给当地经济带来一定损失。

包括犬蝠在内,果蝠都是夜行性哺乳动物,飞行隐秘,生态学研究难度较大,因此受到的关注较少。目前,国内果蝠生态研究仅见唐占辉等在云南西双版纳地区对两种果蝠(犬蝠和棕果蝠)的食性比较,以及对犬蝠取食小果野芭蕉及传播种子的报道<sup>[4,9]</sup>。除此以外,其他生态研究几乎空白。例如,它们在什么地方栖宿?它们除了这些经济果实以外还以什么为食?这些问题的解决有助于正确评价犬蝠在生态系统中的作用及对犬蝠造成的破坏进行客观的评价,也为果蝠的保护生物学研究提供基础资料。

## 1 研究地点与方法

**1.1 研究地点** 研究地点位于海南省海口市秀英区(19°54'~20°02' N, 110°07'~110°13' E)及海南师范大学校园(19°59.910' N, 110°20.399' E)。平均海拔 14.8 m,为热带湿润季风气候,年降雨量 1 500~2 000 mm,相对湿度 82%~85%,年均温 27℃。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 栖宿地类型调查** 从 2005 年 10 月至 2006 年 1 月,在秀英区沿样线(根据 GPS 提供的数据,在纬度方向上,每隔 200 m 设置一条样线)用随机取样法对总计 17 个村庄及其周围地区进行调查,频率为每周一次。此外,在海南师范大学校园里每周普查一次。调查方法是普查所有旧房子(无门窗且已废弃)、古庙及可供栖宿的树木。判断是否被犬蝠利用为栖宿地的标准为:直接观察到犬蝠,雾网捕捉到犬蝠个体或

者有犬蝠吃剩丢弃的果实残渣(犬蝠的犬齿发达,能取食许多纤维含量高且硬质的食物,吸取液体成分后把团状的果实残渣吐出)及粪便遗留。确认栖宿地后详细记录其特征和种群数量。调查的栖宿地特征包括栖宿地类型、经纬度、周围主要植被、栖宿高度、建筑材料及高度。

**1.2.2 栖宿地食物残渣的搜集及食物种类辨别** 在犬蝠栖宿地收集果蝠吃剩或吐出的残渣及其排出的粪便样品。将收集到的果实残渣、叶片、粪便、种子等带回实验室,进行分析、鉴定。参照《海南植物志》<sup>[10-13]</sup>,在分析之前做出一份当地植物果实、种子、叶片等形态列表,作为鉴定参照。果实残渣、叶片和种子直接从形态、颜色、味道等特征来鉴别;带有种子的粪便先将其用水冲洗,冲洗后对干净的种子结合粪便的颜色判定食物种类。

## 2 结果

**2.1 犬蝠的栖宿地类型** 共调查了 25 个人工建筑物,包括 16 座古庙、9 间废弃房屋,以及 212 棵栖宿树木(调查显示全部为椰子树 *Cocos nucifera*)。其中 19 个人工建筑物(包括古庙和废弃房屋)、6 棵椰子树曾被犬蝠利用,但先后仅在 3 座古庙、3 间废弃房屋和 2 处椰子树叶下调查到犬蝠,分别占调查总数量的 18.8%、33.3%和 0.9%(表 1)。犬蝠所栖宿的植物主要是棕榈科的椰子树,它们通常挂在椰子树大型的叶片下面,独居或者集小群,种群数量 1~5 只。此外,人工建筑物(包括古庙和废弃的房屋)也是犬蝠的主要栖宿地,多集小群。

**2.2 犬蝠的食物组成** 研究期间,共记录到犬蝠利用 9 科 11 种植物的果实:苦楝(*Melia azedarach*)、对叶榕(*Ficus hispida*)等 9 种野生植物,番石榴(*Psidium guajava*)、番荔枝(*Annona squamosa*) 2 种栽培植物;调查中还发现犬蝠取食桑科(Moraceae)和芸香科(Rutaceae) 2 种植物的叶片以及禾本科甘蔗属甘蔗(*Saccharum officinarum*)的茎(表 2)。

表 1 海口市犬蝠栖宿地类型及种群数量

Table 1 Location individuals of *Cynopterus sphinx* of each roost site in Haikou region

栖宿地类型 Types of roost	位置(经纬度) Localities	周围植被 Vegetations around roost	建筑高度 Building height( m)	栖宿高度 Roost height( m)	建筑材料 Materials of building	数量 Numbers (只)
椰子树 <i>Cocos nucifera</i>	海南师范大学校园 19°59.889'N ,110°20.353' E	椰子 <i>Cocos nucifera</i> 细叶榕 <i>Ficus microcarpa</i> 紫荆 <i>Cercis chinensis</i> 蒲葵 <i>Livistona chinensis</i>	6	5	木材	1
	海南师范大学校园 19°59.907'N ,110°20.395' E	椰子 <i>C. nucifera</i> 细叶榕 <i>F. microcarpa</i> 紫荆 <i>C. chinensis</i> 蒲葵 <i>L. chinensis</i>	8	7	木材	5
古庙 Temple	秀英区博养村 20°01.733'N ,110°10.594' E	苦楝 <i>Melia azedarach</i> 揽仁树 <i>Terminalia catappa</i>	5	5	木材,石材,瓦顶	3
	秀英区好俗村 19°58.892'N ,110°09.950' E	细叶榕 <i>F. microcarpa</i>	5	5	木材,瓦顶	2
	秀英区龙群村 19°57.137'N ,110°10.661' E	揽仁树 <i>T. catappa</i> 细叶榕 <i>F. microcarpa</i>	5	5	木材,石材,瓦顶	3
废弃的老房子 Abandoned house	秀英区文明村 19°58.472'N ,110°10.652' E	对叶榕 <i>F. hispida</i> 番石榴 <i>Psidium guajava</i> 高山榕 <i>F. altissima</i> 荔枝 <i>Litchi chinensis</i> 龙眼 <i>Euphoria longan</i>	3	3	木材,瓦顶	3
	秀英区文明村 19°58.467'N ,110°10.653' E	对叶榕 <i>F. hispida</i> 番石榴 <i>P. guajava</i> 高山榕 <i>F. altissima</i> 荔枝 <i>L. chinensis</i> 龙眼 <i>E. longan</i>	3	3	木材,瓦顶	2
	秀英区文明村 19°58.459'N ,110°10.670' E	对叶榕 <i>F. hispida</i> 番石榴 <i>P. guajava</i> 高山榕 <i>F. altissima</i> 荔枝 <i>L. chinensis</i> 龙眼 <i>E. longan</i>	4	4	石材,瓦顶	19

2.3 不同月份犬蝠的食物资源 不同月份犬蝠的食物资源有所变化:10月取食6种植物,11月取食8种植物,12月和1月取食10种植物。在10~11月,犬蝠取食各类植物的果实,12月至翌年1月,犬蝠除了取食植物的果实,也取食一些植物的叶片(表2)。

2.4 犬蝠对野生植物和栽培植物的选择及利用频率 在共计12周的调查时间中,调查到8个栖宿地被犬蝠利用,共计10种野生植物和4

种栽培植物被犬蝠取食。在累积96次的调查中发现不同植物被取食利用情况不同,被利用的植物中发现榕属植物110次(对叶榕48次、垂叶榕36次、大果榕24次和高山榕2次),72次发现苦楝,60次发现揽仁树,3次发现飞龙掌血,海南悬钩子、海南茄和岭南山竹子仅发现1次;另外,调查期间87次发现栽培植物被犬蝠取食(甘蔗60次、番石榴24次、番荔枝2次和番木瓜1次)(图1)。

表 2 海口地区犬蝠冬季食物组成及其变化

Table 2 The diet and monthly variation of *Cynopterus sphinx* in winter in Haikou

科 Family	物种 Species	取食部位 Eating parts	月份 Month			
			10	11	12	1
桃金娘科 Myrtaceae	番石榴 <i>Psidium uajava</i>	果实 Fruit	+	+	+	+
楝科 Meliaceae	苦楝 <i>Melia azedarach</i>	果实 Fruit	+	+	+	+
桑科 Moraceae	对叶榕 <i>Ficus benjamina</i>	果实 Fruit	+	+	+	+
	垂叶榕 <i>F. benjamina</i>	果实 Fruit	-	+	+	+
	大果榕 <i>F. auriculata</i>	果实 Fruit	-	-	+	+
	高山榕 <i>F. altissima</i>	叶 Leaf	-	-	+	+
禾本科 Gramineae	甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	茎 Stem	+	+	+	+
使君子科 Combretaceae	揽仁树 <i>Terminalia catappa</i>	果实 Fruit	+	+	+	+
蔷薇科 Rosaceae	海南悬钩子 <i>Rubus hainanensis</i>	果实 Fruit	-	-	+	-
番木瓜科 Caricaceae	番木瓜 <i>Carica papaya</i>	果实 Fruit	-	+	-	-
番荔枝科 Annonaceae	番荔枝 <i>Annona squamosa</i>	果实 Fruit	+	-	-	-
茄科 Solanaceae	海南茄 <i>Solanum procumbens</i>	果实 Fruit	-	-	+	+
藤黄科 Cuttiferae	岭南山竹子 <i>Carcinia oblongifolia</i>	果实 Fruit	-	+	-	-
芸香科 Rutaceae	飞龙掌血 <i>Toddalia asiatica</i>	叶 Leaf	-	-	-	+

“+”表示观察到取食，“-”表示未观察到取食。“+” indicates that plant was used;“-” indicates that plant was not used.

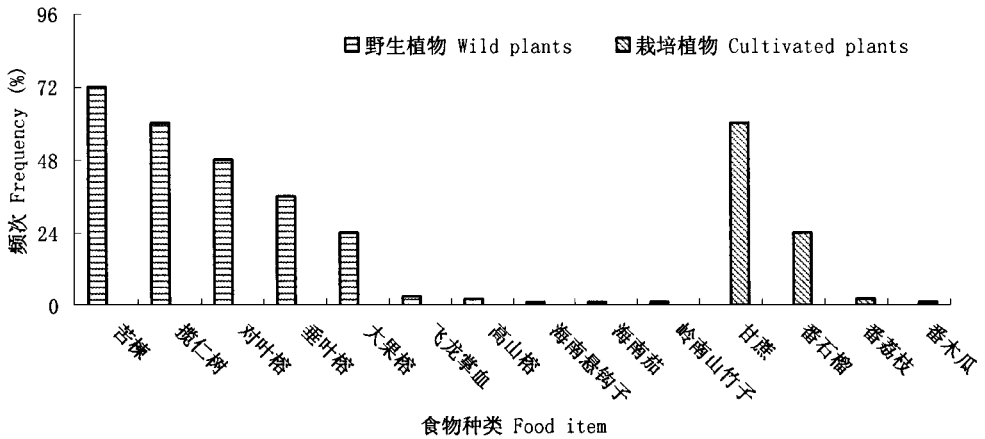


图 1 野生植物和栽培植物在犬蝠食物组成调查中出现频次

Fig. 1 Frequency of each food items in the fecal and food scan samples

### 3 讨论

犬蝠的生境(habitat)比较丰富,包括农业区、森林地区和城市中的公园,虽然它们生境选择多在海拔较低地区,但是没有文献报道犬蝠的生境距离海岸如此之近(海拔 14.8 m)。我们推测海南岛由于岛屿面积的限制,犬蝠的扩散受到地理格局的影响,使它们延伸到海拔更低的地区。犬蝠日栖宿地(diurnal roost)包括棕榈树叶下,印度榕树(*F. elastica*)、菩提树(*F.*

*religiosa*)、棕榈树(*Trachycarpus fortunei*)、椰子树的树叶缝隙间,董棕(*Caryota urens*)花朵和果实的聚簇间,Ashoka 树(*Polyalthea longifolia*)的树干内,以及房屋的屋檐下<sup>[14]</sup>。本研究发现犬蝠利用 3 种类型栖宿地,即椰子树、废弃的老房子和古庙,与前人研究一致。这些栖宿地通常比较隐蔽,人为干扰较少,遮光性好。如椰子树大型的叶子可以为犬蝠栖宿时防风避雨、躲避天敌,栖宿高度亦较高,犬蝠出飞、归来及栖宿的时候较为安全。调查期间虽然找到 19 个人工

建筑物有或曾被犬蝠利用,但只有 6 个(31.6%) 栖宿地正在被利用。可能的原因有:(1) 犬蝠不断改变栖宿地以降低被捕食风险;(2) 可供选择的栖宿地较多,犬蝠对这些潜在的栖宿地都比较熟悉,在不同的天气和不同的环境温、湿度下,选择最适合的栖宿地;(3) 冬季当地天气比较恶劣(温、湿度不适合,以及食物短缺)部分犬蝠迁飞到其他地方;(4) 人为活动(如采摘椰子、搭建房屋等)可能造成犬蝠迁飞。

犬蝠在本地区冬季取用 14 种植物,这些植物有野生的,也有栽培的经济植物(如甘蔗、番石榴等)。桑科榕属植物是犬蝠喜爱的食物资源,犬蝠取食 4 种榕属植物的果实,而且在其食物中占有较大比例,占种类总数的 28.6%。有研究表明,在亚洲、非洲和澳大利亚的热带及亚热带地区,有 30 多种榕属植物的果实被狐蝠科的不同种果蝠取食<sup>[15-18]</sup>。同样,新大陆热带地区的叶口蝠科(Phyllostomidae)的果蝠也大量取食榕属物种的果实<sup>[19]</sup>。大量研究证实,榕属物种的果实是果蝠食物的主要组成部分<sup>[20]</sup>,本研究也验证了这一结论。

犬蝠取食很甜的经济作物,如甘蔗,很可能是因为甘蔗含有较丰富的糖份,经过在栖宿地一天的消耗,每晚开始取食的时候,果蝠活动需要相当大的能量供应,因此它们十分偏爱糖份含量高的食物,以补充所需要的能量<sup>[21]</sup>。另一方面,在调查的所有栖宿地周围都有大面积的甘蔗栽培,犬蝠获取甘蔗这种食物相对比较容易。发现果蝠食用甘蔗是一次重要发现,之前未见相关报道。

另外,犬蝠还以芸香科和桑科两种植物的叶片为食物。在犬蝠栖宿的地方,经常有大量经过咀嚼的叶片,形状椭圆或近似圆形。Bhat 和 Balasubramanian 发现腊肠树(*Cassia fistula*)和辣木(*Moringa oleifera*)被犬蝠取食<sup>[20,22]</sup>。虽然这两个物种在本地区也存在,但没有发现犬蝠取食这两种植物的叶片。果蝠取食植物叶片可能是弥补能量与营养的特殊策略。许多植物的叶片蛋白含量较高<sup>[23]</sup>,它们通过咀嚼把叶片中蛋白丰富、可溶的液体部分吞下,其余含大量

纤维成分的剩余部分被吐出。这种特殊的取食策略被认为是一种更有效地获取氮元素的方式<sup>[18,24]</sup>。另外我们初步观察,犬蝠对果实和叶片的取食在时间上存在差异,前半夜主要取食果实,后半夜才摄取植物叶片。这个结果与唐占辉等的研究一致<sup>[9]</sup>。这种现象可以有两种解释,第一,果实含糖份高,首先满足犬蝠夜晚活动的能量需要;第二,由于果实相对于叶片在时空分配上属于有限的资源,果蝠在开始取食的时候首先去取食这些食物资源,然后再转向丰富的叶子资源<sup>[25,26]</sup>。这种取食策略很好地满足了它们对能量和蛋白的需求,特别是在哺乳期间<sup>[23]</sup>。

虽然在食物资源不足的季节,犬蝠也去取食栽培果实或经济作物,如番石榴、甘蔗等,但很多经济作物在完全成熟前已被果农收获,以便于运输等,犬蝠仅仅取食少部分成熟的果实,相对于其重要的生态作用,这个损失是微不足道的<sup>[27]</sup>。犬蝠的食物成分中,大部分是野生的植物物种,很多植物正是依赖果蝠取食果实来进行种子传播。因此,应该全面认识果蝠在森林生态系统中的作用,虽然它们的活动可能对农作物造成一定损失,但同时也传播了植物的种子,而种子的散布能有效地促进森林片段化后的恢复,在森林重建和更新中具有关键性的作用。对栽培果实的取食从另一方面也说明了人类的活动(如森林砍伐、旅游活动的开展和大量的开矿活动等)改变了其正常的栖宿生境,迫使它们因食物不足而取食经济作物。我们在研究期间发现,一些人不了解果蝠的真正生态学作用,捕杀果蝠泡酒,或者直接把果蝠当作食物,有些果园主人更是利用各种手段去猎杀果蝠以防止它们对栽培果实的取食。

目前犬蝠已被列入《中国濒危动物红皮书·兽类》<sup>[28]</sup>和《中国物种红色名录》<sup>[8]</sup>,我们应充分认识保护这个濒危物种的紧迫性和重要性,加强保护这个物种,加强其行为生态学和保护生物学方面的研究。

致谢 感谢中国科学院动物研究所张劲硕先

生、华南濒危动物研究所张礼标博士、中国科学院西双版纳热带植物园周友兵先生在文章修改过程中给予的建议和帮助,同时感谢海南师范大学生物系钟琼芯老师在植物鉴定过程中给予的帮助。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] Wilson D E ,Reeder D M. Mammal Species of the World :A Taxonomic and Geographic Reference. third edition. Baltimore and London :The Johns Hopkins University Press ,2005 :317.
- [ 2 ] 王应祥. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全. 北京 :中国林业出版社 ,2003 :27 ~ 29.
- [ 3 ] Marshall A G. Bats , flowers and fruits : evolutionary relationships in the Old World. *Biological Journal of Linnean Society* ,1983 **20** :115 ~ 135.
- [ 4 ] 唐占辉 ,盛连喜 ,曹敏等. 西双版纳地区犬蝠和棕果蝠食性的初步研究. 兽类学报 ,2005 **25**(4) :367 ~ 372.
- [ 5 ] Cox P A ,Elmqvist T ,Pierson E D , et al . Flying foxes as strong interactors in South Pacific Island ecosystems : a conservation hypothesis. *Conservation Biology* ,1991 **5** :448 ~ 454.
- [ 6 ] Medellín R A ,Gaona O. Seed dispersal by bats and birds in Forest and disturbed habits of Chiapas ,México. *Biotropica* ,1999 **31**(3) :478 ~ 485.
- [ 7 ] Swystun M B ,Psyllakis J M ,Brigham R M. The influence of residual tree patch isolation on habitat use by bats in central British Columbia. *Acta Chiroptriologica* ,2001 **3**(2) :197 ~ 201.
- [ 8 ] 汪松 ,解焱. 中国物种红色名录 第一卷. 北京 :高等教育出版社 ,2004 :288.
- [ 9 ] 唐占辉 ,曹敏 ,盛连喜等. 犬蝠对小果野芭蕉的取食及种子传播. 动物学报 ,2005 **51**(4) :608 ~ 615.
- [ 10 ] 陈焕镛 ,张肇骞 ,陈封怀. 海南植物志 第一卷. 北京 :科学出版社 ,1964.
- [ 11 ] 陈焕镛 ,张肇骞. 海南植物志 第二卷. 北京 :科学出版社 ,1965.
- [ 12 ] 广东省植物研究所. 海南植物志 第三卷. 北京 :科学出版社 ,1974.
- [ 13 ] 广东省植物研究所. 海南植物志 第四卷. 北京 :科学出版社 ,1977.
- [ 14 ] Bates P J J , Harrison D L. Bats of the Indian Subcontinent. England :Harrison Zoological Museum Publication ,1997 :18 ~ 22.
- [ 15 ] Wickler W ,Seibt U. Field studies on the African fruit bat *Epomophorus wahlbergi* (Sundevall) ,with special reference to male calling. *Zeitschrift Tierpsychol* ,1976 **40** :345 ~ 376.
- [ 16 ] Bradbury J W. Lek mating behavior in the hammer-headed bat. *Zeitschrift Tierpsychol* ,1977 **45** :225 ~ 255.
- [ 17 ] Marshall A G ,McWilliam A N. Ecological observations on epomorphine fruit-bats (Megachiroptera) in West African savanna woodland. *Journal of Zoology*( London) ,1982 **198** :53 ~ 67.
- [ 18 ] Thomas D W. Fruit intake and energy budgets of frugivorous bats. *Physiological Zoology* ,1984 **57** :457 ~ 467.
- [ 19 ] Morrison D W. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology* ,1978 **59** :716 ~ 723.
- [ 20 ] Bhat H R. Observations on the food and feeding behavior of *Cynopterus sphinx* Vahl ( Chiroptera ,Pteropodidae ) at Pune , India. *Mammalia* ,1994 **58**(3) :363 ~ 370.
- [ 21 ] Elangovan V ,Marimuthu G ,Kunz T H. Temporal patterns of resource use by the short-nosed fruit bat ,*Cynopterus sphinx* ( Megachiroptera Pteropodida ). *Journal of Mammalogy* 2001 , **82**(1) :161 ~ 165.
- [ 22 ] Balasubramanian P. Short-nosed fruit bat [ *Cynopterus sphinx* ( Vahl) ] feeding on leaves of *Cassia fistula* at point calimere wild life sanctuary. *Journal of the Bombay Natural History Society* ,1988 **85** :183.
- [ 23 ] Ruby J ,Nathyan P T ,Balasingh J ,et al . Chemical composition of fruits and leaves eaten by the short-nosed fruit bat , *Cynopterus sphinx*. *Journal of Chemical Ecology* ,2000 **26** :2 825 ~ 2 841.
- [ 24 ] Kunz T H ,Ingalls K A. Folivory in bats :an adaptation derived from frugivory. *Functional Ecology* ,1994 **8** :665 ~ 668.
- [ 25 ] Fleming T H. Do tropical frugivores compete for food? *American Zoologist* ,1979 **19** :1 157 ~ 1 172.
- [ 26 ] Elangovan V ,Marimuthu G ,Kunz T H. Temporal patterns of individual and group foraging behavior in the short-nosed fruit bat ,*Cynopterus sphinx* , in south India. *Journal of Tropical Ecology* ,1999 **15** :681 ~ 687.
- [ 27 ] 马杰 ,张金国 ,张恩泉等. 狐蝠对森林生态系统的作用. 生态学杂志 ,2004 **23**(3) :115 ~ 119.
- [ 28 ] 汪松. 中国濒危动物红皮书——兽类. 北京 :科学出版社 ,1998 :9.