

贵州省松桃县东部地区翼手目物种多样性

周江 杨天友

(贵州师范大学生命科学学院 贵阳 550001)

摘要: 2008年7月至2009年2月,对贵州省松桃县东部地区的14个镇(乡)47洞穴翼手目的种类、数量、分布及生境进行调查。通过标本的采集、鉴定,确定该地区共有翼手目动物3科14种,其中2种为待定种;爪哇伏翼(*Pipistrellus javanicus*)、棒茎伏翼(*P. paterculus*)、单角菊头蝠(*Rhinolophus monoceros*)3种在贵州省首次发现,其中单角菊头蝠是在中国大陆首次发现。另外,还对该地区蝙蝠的冬眠行为、对冬眠地的选择以及栖息环境的受胁现状进行了初步调查,发现不同种类蝙蝠的冬眠行为是不一样的;同时发现,洞外捕食生境的不同会造成洞穴内分布翼手目种类的不同。

关键词: 贵州;松桃;翼手类;多样性

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2010)02-52-08

The Chiroptera Species Diversity in Eastern of Songtao , Guizhou Province

ZHOU Jiang YANG Tian-You

(Life Sciences College of Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

Abstract: From July 2008 to February 2009, we conducted a survey on the bats species diversity in 47 caves at 14 townships in eastern of Songtao County, Guizhou Province. We found it showed 14 species belonging to 3 families, one of them need to identify further. Three species, *Pipistrellus javanicus*, *P. paterculus*, and *Rhinolophus monoceros* are the new records to Guizhou Province, and *R. monoceros* was found first time in the mainland of China. We also collected information on the hibernation behavior and habitat selection of bats, as well as the threats to their habitat. The hibernation behavior was obvious differences between different species of bat, and the species variation between caves might be indicated by the habitat type difference out of the cave.

Key words: Guizhou; Songtao; Chiroptera; Species diversity

翼手目(Chiroptera)是哺乳动物纲的第二大目,其种类和数量仅次于啮齿目,分布几乎遍及两极以外的世界各地。现存翼手目动物共计有18科201属1116种^[1];中国记录有130种^[2-3]。近年来国内关于翼手类的研究主要有:回声定位^[4-7]、生理^[8-9]、食性^[10]、蝙蝠与昆虫之间的协同进化关系^[11]及翼手目遗传多样性研究^[12-14]等;而关于种类、区系、数量分布等方面的研究较少^[15-23]。关于贵州省的翼手类,罗蓉等在整理20世纪60~70年代调查资料的基础上于1993年出版《贵州兽类志》,记

录了贵州省7科41种翼手类的分布情况^[24];近年来贵州省关于翼手类的报道有:2002年周江研究了7种蝙蝠空间生态位及种间关系^[25];谷晓明等关于蝙蝠遗传方面的研究^[26-28];2002年黎道洪等报道了黔中地区溶岩洞穴翼手类的初步调查^[29];2008年张礼标等记录了褐扁颅

基金项目 贵州师范大学博士科研启动经费资助;
第一作者介绍 周江,男,博士,副教授;研究方向:动物生态学、行为生态学;E-mail:prattihp2006@vip.sohu.com。
收稿日期:2009-07-08,修回日期:2009-12-27

蝠 (*Tylonycteri pachypus*) 在贵州省的新分布^[30]。为了进一步调查清楚贵州省翼手类的种类、数量、分布及生态学特性,对贵州省翼手类资源进行有效保护,2008年7月至2009年2月,我们选择了没有调查记录的贵州省东北部——松桃县东部地区进行调查研究。同时还对该地区翼手类的冬眠行为、冬眠地的选择以及栖息环境的受胁现状进行了初步调查。

1 研究地点与方法

1.1 自然概况 松桃县东部地区位于贵州省东北边缘,武陵山脉主峰梵净山东麓,地处黔、湘、渝两省一市结合部,东西约45 km,南北约74 km,总面积约2 400 km²。地理位置处于东经108°53'20"~109°23'30",北纬27°49'40"~28°30'20",境内海拔285~1 113 m。地貌类型多样,组合形式复杂,在岩石的成分上,主要是石灰岩、砂页岩,也有的是河流沉积或两者相结合。砂页岩类岩层与碳酸盐类岩层呈穿插分布,性质各有所异。这种构造、侵蚀、溶蚀、堆积互相交错排列的非典型喀斯特地貌^[31],亦形成数量众多、千姿百态、奇形怪状、雄伟壮观的溶洞景观群。

该地区地处于中亚热带湿润季风气候区。冬冷夏热,春温秋爽、四季分明、气候宜人、雨量充沛、热量丰富。全年平均气温16.5℃,最热的7月份日均温27.3℃,最冷的1月份日均气温4.3℃。全年总积温5 800℃,年活动积温为5 138.9℃,无霜期293 d。年降水量1 378.3 mm,平均年雨日为183 d,年平均日照数为1 228 h^[31]。

1.2 研究方法 调查于2008年7~8月、2009年1~2月进行,按照不同的海拔、地质构造以及生境类型选择调查点。对调查地点中所有的洞穴逐一进行调查,对于夏季已经调查过的洞穴,在冬季进行了第2次调查,并对房屋栖居型蝙蝠进行观察。洞穴调查内容包括翼手类的有无、种类、数量;房屋栖居型蝙蝠采取傍晚观察蝙蝠出入的地点,然后白天在该地点寻找捕捉,同时晚上直接用竹枝做工具采集或布网等多种

方法进行采集。对于能够辨别的种类直接记录数量,不能辨别的采用网捕法进行调查识别并原地释放。留下不能辨别的部分标本进行初步测量、解剖,然后保存于90%的酒精中,最后带回实验室进行鉴定。同时对蝙蝠冬眠的栖息环境进行观察、测量和记录。观察洞内有无地下水,有水流时记为水洞,没有则记为干洞;洞穴两端均有出口的记为穿洞,只有一端有出口的记为盲洞;测量内容有洞内温度、湿度、洞口宽、洞口高(10 m以下用标杆测量,10 m以上用标杆为参照进行目测)、用皮尺测量洞穴走向的曲线长度。所用的工具有51式指北针、GPS(Eventrex)、温度湿度计、昆虫网、鸟网、皮尺等。

相关性分析(Correlation analysis),采用Pearson相关分析法分析洞穴翼手类对栖息地选择与洞穴类型和捕食生境的相关性。

2 结果

2.1 翼手类栖息洞穴的分布 2008年7月至2009年2月对贵州省松桃县东部地区的14个乡镇(乡)的47个洞穴(其中夏季已经调查过的12个洞穴,在冬季进行了第2次调查)进行了调查。发现19个洞穴有翼手类栖息,其中有14个洞穴在冬季调查时发现蝙蝠冬眠(在13个蝙蝠冬眠洞穴中采集到蝙蝠标本);24个洞穴有翼手类动物粪便;4个洞穴没有翼手类活动痕迹。

在海拔285~500 m之间的牛郎、世昌、木树3个乡镇(乡)共发现6个洞穴,其中1个洞穴有蝙蝠分布,4个洞穴仅见到蝙蝠粪便,1个洞穴没有蝙蝠活动痕迹;海拔500~700 m之间的长兴、黄板、寨英等7个乡镇(乡)共发现36个洞穴,其中,14个有蝙蝠分布,19个洞穴仅见到蝙蝠粪便,3个洞穴没有蝙蝠活动痕迹;海拔700~1 034 m之间的黄板、盘信等4个乡镇(乡)共发现5个洞穴,其中2个洞穴有蝙蝠分布,3个洞穴仅见蝙蝠粪便。

2.2 种类、数量、区系 此次调查共记录到翼手类300余只,采集到标本53号,经鉴定属3

科 14 种 (表 1), 占贵州省原记录 7 科 41 种的 31.7%^[24], 爪哇伏翼 (*Pipistrellus javanicus*)、棒茎伏翼 (*P. paterculus*)、单角菊头蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 3 种为本次调查在贵州省首次发现, 其中爪哇伏翼、棒茎伏翼已有简要报道^[32]; 1 种伏翼、1 种管鼻蝠为待定种; 而单角菊头蝠是在台湾地区外首次发现。采获标本现保存于贵州师范大学动物标本室。

我国关于翼手类区系的研究较少, 根据张荣相等^[33]贵州省松桃县东部地区已经鉴定的

12 种翼手类动物中, 东洋型种: 小菊头蝠 (*R. pusillus*)、大菊头蝠 (*R. luctus*)、皮氏菊头蝠 (*R. pearsoni*)、托氏菊头蝠 (*R. thomasi*)、大蹄蝠 (*H. armiger*)、棒茎伏翼; 南中国型: 贵州菊头蝠 (*R. rex*)、单角菊头蝠、西南鼠耳蝠 (*Myotis altarium*)、爪哇伏翼; 古北型: 中华山蝠 (*Nyctalus plancyi*); 地中海-中亚-东亚型: 中华鼠耳蝠 (*M. chinensis*), 分别占 50.0%、33.4%、8.3%、8.3% (表 1)。

表 1 松桃县东部地区翼手目种类名录

Table 1 The list of bats distributed in eastern of Songtao County

科别 Family	种名 Species	栖居类型 Habitat type	标本数量 Specimen	区系 Zoogeography
菊头蝠科 Rhinolophidae	托氏菊头蝠 <i>Rhinolophus thomasi</i>	i	5	I
	小菊头蝠 <i>R. pusillus</i>	i	11	I
	单角菊头蝠 <i>R. monoceros</i>	i	2	II
	大菊头蝠 <i>R. luctus</i>	i	1	I
	贵州菊头蝠 <i>R. rex</i>	i	2	II
	皮氏菊头蝠 <i>R. pearsoni</i>	i	2	I
	蹄蝠科 Hipposideridae	大蹄蝠 <i>Hipposideros armiger</i>	i	18
蝙蝠科 Vespertilionidae	中华鼠耳蝠 <i>Myotis chinensis</i>	i	1	IV
	西南鼠耳蝠 <i>M. altarium</i>	i	1	II
	中华山蝠 <i>Nyctalus plancyi</i>	ii	2	III
	棒茎伏翼 <i>Pipistrellus paterculus</i>	ii	3	I
	爪哇伏翼 <i>P. javanicus</i>	ii	2	II
	伏翼待定种 <i>Pipistrellus</i> sp.	ii	2	
	管鼻蝠待定种 <i>Murina</i> sp.	i	1	

i: 洞穴; ii: 房屋; I: 东洋型; II: 南中国型; III: 古北型; IV: 地中海-中亚-东亚型。

i: Cave; ii: House; I: Oriental type; II: Southern China type; III: Palaearctic type; IV: Mediterranean-Central Asia-East Asia type.

2.3 贵州省首次发现的 3 种蝙蝠描述

2.3.1 单角菊头蝠 (*R. monoceros*)

单角菊头蝠目前仅台湾有分布记录, Simmons 认为主要分布于中国台湾, 也可能分布于中国南部^[1]。我们采获标本体型较小, 前臂长为 36.3 mm。蹄状叶前缘中央有一缺口, 缺口基部两侧没有小乳突, 两侧各有一小副叶; 鞍状叶基部较宽, 向上逐渐趋于钝尖; 联接叶与鞍状叶连接部基本呈弧形, 向上逐渐变窄, 远高出鞍状叶向前弯曲; 顶叶近似等边三角形; 连接叶基部到顶叶第 2 缺刻处的距离为 2.14 mm, 下唇明显具 3 个缺刻。颅全长 15.16 mm, 上齿列较短, 长 5.36

mm; 上门齿较小, 犬齿发达, 第 1 上前臼齿齿尖明显, 位于齿列中; 第 1 下前臼齿齿尖较钝, 第 2 前臼齿弱小, 未消失, 位于齿列线外侧。

根据现有的分类资料以及我们采集标本的特征进行分析。单角菊头蝠蹄状叶两侧有一小附叶; 小菊头蝠蹄状叶缺口基部具两颗小乳突^[34]; 角菊头蝠 (*R. cornutus*) 蹄状叶两侧既没有小附叶, 也没有乳突^[34]; 单角菊头蝠、角菊头蝠上颌第 1 前臼齿齿尖清晰可见, 而小菊头蝠第 1 前臼齿齿尖不明显^[35]; 单角菊头蝠、小菊头蝠、角菊头蝠的连接叶基部到顶叶第 2 个缺刻上缘的距离分别为 2.14 mm、1.32 mm、3.02

mm, 三者在形态上存在显著的差异。因此我们认为单角菊头蝠、小菊头蝠、角菊头蝠应是 3 个独立的种。

2.3.2 棒茎伏翼 (*P. paterculus*) 棒茎伏翼国内仅分布于云南^[2]。我们采集到的标本在外形上与东亚伏翼 (*P. abramus*) 很相似, 但采集的棒茎伏翼标本雄性的阴茎骨特别长 (2 号标本阴茎骨长分别为 11.08 mm 和 10.26 mm, 但比胫骨短), 而且呈平直的棒杆状; 而东亚伏翼 (*P. abramus*) 的阴茎骨长 10.5 ~ 12.0 mm, 且有两个明显的弯曲^[36]。形态测量数据及与云南样本^[37]比较见表 2。

2.3.3 爪哇伏翼 (*P. javanicus*) 爪哇伏翼国内仅分布于云南^[2]; 体形较小, 前臂长小于 45 mm。耳短, 耳屏短而稍宽, 不及耳长之半。背毛为暗棕色, 腹毛稍浅于背毛, 毛尖灰白色。第 II 指骨最短, 第 III、IV、V 指骨近长。雄性阴茎

骨较短 (采集的 2 号标本阴茎骨长分别为 7.86 mm 和 7.14 mm, 比胫骨短)。上犬齿有两个齿尖, 第 1 上前臼齿未消失, 内移到齿列线内侧, 第 2 上前臼齿没有与犬齿接触。形态测量数据及与云南样本^[37]比较见表 2。

2.4 洞穴型翼手类对冬眠地的选择与洞穴类型的相关性 洞穴的结构影响洞内的温度、湿度和通风状况, 进而影响洞栖蝙蝠的种类和数量^[38]。在冬季进行的调查中, 发现有 14 个洞穴中有蝙蝠冬眠, 在其中的 13 个洞穴中采集标本, 1 个洞穴由于蝙蝠栖息处太高而没有采集到蝙蝠标本, 采集到 44 号标本, 共 9 种 (表 3)。从表中可以看出, 洞口较小、洞穴较深、洞内湿度相对较高的洞穴中多为菊头蝠科种类。而洞口较大、洞穴较浅、洞内湿度相对较低的洞穴中多为蝙蝠科、蹄蝠科种类。

表 2 贵州省松桃县和云南两地的爪哇伏翼以及棒茎伏翼测量数据比较 (mm)

Table 2 Measurement of *Pipistrellus javanicus* and *P. paterculus* found in Songtao of Guizhou and in Yunnan

	爪哇伏翼 <i>Pipistrellus javanicus</i>		棒茎伏翼 <i>Pipistrellus paterculus</i>	
	松桃 Songtao	云南 Yunnan ^[37]	松桃 Songtao	云南 Yunnan ^[37]
性别 Sex	♂ ♂		♂ ♂	
头体长 LHB	44.62, 44.64	40 ~ 55	40.78, 41.22	42 ~ 48
尾长 TL	34.32, 33.08	26 ~ 40	33.05, 34.32	31 ~ 38
耳长 EL	13.44, 13.44	5 ~ 15	10.42, 11.86	10 ~ 13
耳屏长 TGL	4.42, 5.18		5.52, 5.18	
后足长 LHF	7.42, 7.68	3 ~ 8	5.26, 6.42	6 ~ 7
胫长 TBL	12.78, 12.78		13.04, 13.14	
前臂长 FAL	32.60, 32.08	30 ~ 36	31.30, 33.62	29 ~ 34
阴茎骨长 PL	7.86, 7.14		11.08, 10.26	> 10 ^[36]
颅全长 GLS	13.36, 12.92		13.14, 13.64	13 ~ 14
颧宽 ZW	8.52, 8.42		7.18, 7.80	
后头宽 MW	7.14, 7.28		6.74, 7.54	
吻宽 RW	4.90, 4.92		5.02, 4.96	
眶间宽 IOW	3.66, 3.68		3.58, 4.86	
颅基高 BCH	4.98, 4.90		4.04, 5.02	
犬枕长 CCL	12.20, 12.18	11.9 ~ 13.1	11.36, 12.16	10.6 ~ 11.6
上齿列长 C ¹ -M ³	5.24, 4.64		5.50, 5.76	
下齿列长 C ₁ -M ₃	7.10*		6.04, 6.46	

* 下颌骨缺失。* Mandibular lose.

LHB = Length of head and body; TL = Tail length; EL = Ear length; TGL = Tragus length; LHF = Length of hind feet; TBL = Tibia length; FAL = Forearm length; PL = Penis length; GLS = Greatest length of skull; ZW = Zygomatic width; MW = Mastoid width; RW = Rostral width; IOW = Interorbital width; BCH = CCL = Condylar-canine length; C¹ - M³ = Length from upper canine to upper molars; C₁ - M₃ = Length from lower canine to lower molars.

表 3 贵州省松桃县东部地区 13 个冬眠洞穴中翼手目种类栖息生境 (冬季)

Table 3 The characteristics of 13 winter hibernating cave of bats in eastern of Songtao County

洞穴名称 Cave name	经纬度 Longitude and latitude	海拔 Altitude (m)	洞穴类型 Cave types	入口数 Entrance numbers	洞长 Length of cave (m)	洞口宽 Width of entrance (m)	洞口高 Height of entrance (m)	物种 Species	数量 Population	捕食生境 Foraging habitat	干扰程度 Disturbance degree	冬眠温度 Hibernating temperature (°C)	冬眠湿度 Hibernating humidity (%)
耳子洞 Erzidong	N28°02'06" E108°57'18"	612	水洞 Wet	1	68	1.5	>15	托氏菊头蝠 <i>R. thomasi</i>	5	D	I	16	81
								管鼻蝠 <i>Murina</i> sp.	1				
洞湾洞 Dongwang	N28°02'10" E108°57'14"	542	干洞 Dry	1	86	12	>20	贵州菊头蝠 <i>R. rex</i>	1	D	III	20	89
								托氏菊头蝠 <i>R. thomasi</i>	1				
								小菊头蝠 <i>R. pusillus</i>	1				
猫洞 Maodong	N28°01'47" E108°57'35"	662	干洞 Dry	1	53	8	1.5	西南鼠耳蝠 <i>M. altarium</i>	1	B	I	15	80
洞沟洞 Donggou	N28°04'55" E108°53'20"	612	水洞 Wet	1	113	>15	≥12	大菊头蝠 <i>R. luctus</i>	1	D	II	15	76
								贵州菊头蝠 <i>R. rex</i>	1				
岩洞 Yan	N28°04'47" E109°03'26"	570	干洞 Dry	1	12	0.4	2.2	小菊头蝠 <i>R. pusillus</i>	7	C	I	15	70
扁口洞 Biankou	N28°03'41" E109°04'14"	521	水洞 Wet	2	36	≥5	1.7	大蹄蝠 <i>H. armiger</i>	25	D	II	16	72
仙人洞 Xianren	N28°01'20" E109°05'22"	582	水洞 Wet	1	88	5.2	2.3	小菊头蝠 <i>R. pusillus</i>	14	C	I	18	87
								单角菊头蝠 <i>R. monoceros</i>	1				
对门湾 Duimenwan	N28°01'43" E109°12'25"	929	水洞 Wet	1	52	0.8	0.4	小菊头蝠 <i>R. pusillus</i>	1	D	I	15	75
八家湾 Bajiaowan	N27°55'56" E109°13'15"	522	干洞 Dry	1	87	1.1	1.3	皮氏菊头蝠 <i>R. pearsoni</i>	2	D	I	17	93
穿洞 Chuang	N28°18'27" E109°09'03"	695	干洞 Dry	2	94	≥1.5	2.1	大蹄蝠 <i>H. armiger</i>	32	C	I	16	78
大停坳 Datingao	N28°18'53" E109°09'25"	725	水洞 Wet	1	146	≥8	≤1	大蹄蝠 <i>H. armiger</i>	56	C	I	17	79
石家洞 Shijia	N28°23'09.7" E109°16'03"	412	干洞 Dry	1	78	4.3	3.7	大蹄蝠 <i>H. armiger</i>	24	C	III	16	83
火云焰 Huoyan	N28°19'35" E109°11'24"	525	干洞 Dry	1	33	3.1	1.9	大蹄蝠 <i>H. armiger</i>	3	A	III	18	76
								中华鼠耳蝠 <i>M. chinensis</i>	1				
								托氏菊头蝠 <i>R. thomasi</i>	1				

I 为轻度干扰:进入过洞穴少于 10 人次/年(具体活动:科研活动、周围村民的游玩等); II 为中度干扰:进入过洞穴 10 ~ 100 人次/年(具体活动:烟熏、洞口烧香、科研活动、村民的游玩等); III 为强度干扰:进入过洞穴大于 100 人次/年(具体活动:旅游开发、在洞口放烟花、爆竹、洞内爆破、人为驱赶、封闭洞口、烟熏、洞口烧香、科研活动、村民的游玩等); A: 农田; B: 旱地; C: 草灌丛; D: 灌木林。

I : Small disturbance: the number was less than 10 ind./a (Specific activities: scientific activities, local people's tourism); II : Middle disturbance: the number was 10 - 100 ind./a (Specific activities: fumigation, burn incense, scientific activities, local people's tourism); III : Huge disturbance: more than 100 ind./a (Specific activities: exploring on tourism, set off the fireworks and firecrackers at the entrance, demolish in cave, drive off by people, block the entrance, fumigation, burn incense, scientific activities, local people's tourism); A: Farm; B: Dry land; C: Herb and shrub; D: Shrub.

对该地区蝙蝠对冬眠洞穴选择与洞穴类型的相关性分析结果说明,冬季该地区蝙蝠对冬眠洞穴的选择与洞穴的长度没有表现出显著的相关性($Sig = 0.136, P < 0.01, n = 47$),而与洞穴内的温湿度呈显著的正相关(温度: $Sig = 0.331, P < 0.01, n = 47$;湿度: $Sig = 0.382, P < 0.01, n = 47$)。

2.5 洞穴型翼手类对栖息地选择与捕食生境

将洞穴周围 1 km 范围内的捕食生境分为 4 种类型:农田、旱地、草灌丛、灌木林。贵州省松桃县东部地区翼手类在不同捕食生境中的统计结果见表 4。从表中可以看出,草灌丛、灌木林等捕食生境中的洞穴翼手类种类数量较农田、旱地等捕食生境中的洞穴翼手类多。而且我们还发现草灌丛、灌木林生境中多为大蹄蝠以及菊头蝠科种类;农田、旱地生境中多为蝙蝠科种类。

表 4 松桃县东部地区翼手类的捕食生境

Table 4 The foraging habitats of bats in eastern of Songtao County

捕食生境 Foraging habitat	有蝙蝠 洞穴数目 Cave where bats distri- buted in	种数 Species	种群数量 Population	备注 Note
农田 Farm	12	1	1	
旱地 Dry land	6	3	5	为夏季观察 数据
草灌丛 Herb and shrub	21	3	134	Observed in summer
灌木林 Shrub	9	8	39	

2.6 翼手类的冬眠

在此次调查中发现贵州省松桃县东部地区的翼手类有明显的异地冬眠行为,在冬季调查的 47 个洞穴中有 43 个洞穴有翼手类活动痕迹,而有翼手类冬眠的洞穴仅 14 个,共 9 种(3 个洞穴未采获标本),其余洞穴仅见翼手类粪便。

小菊头蝠、单角菊头蝠、托氏菊头蝠、皮氏菊头蝠、西南鼠耳蝠冬眠程度较深,在用昆虫网捕捉时未飞走,西南鼠耳蝠捕获后的第 2 天才苏醒;贵州菊头蝠、大菊头蝠在听到声音或用手电筒照射时就会苏醒过来。

此次调查观察到该地区翼手类在同一洞穴内冬眠的有:小菊头蝠、贵州菊头蝠和托氏菊头蝠;贵州菊头蝠和大菊头蝠,但彼此孤立悬挂于洞壁。发现贵州菊头蝠相对于同一洞穴的其他种类而言,会选择温度和湿度相对较高的洞的更深段进行冬眠;平头乡岑字村仙人洞中的小菊头蝠在冬眠时有的成对在一起冬眠,成对冬眠的蝙蝠与其他个体或群体之间的距离相隔较远。

2.7 翼手类栖息地的受胁现状

在贵州省松桃县东部地区有翼手类活动痕迹的 43 个洞穴均受到不同程度的人为干扰。通过访问当地村民,结合一年的实地考察结果,根据人类入洞活动的频度(结合具体活动方式),将该地区被调查的 47 个洞穴受干扰情况分为 3 个等级:轻度干扰——进入过洞穴少于 10 人次/年(具体活动方式:人的科研活动、周围村民的游玩等),此类洞穴 26 个;中度干扰——进入过洞穴 10~100 人次/年(具体活动方式:烟熏、洞口烧香、人的科研活动、村民的游玩等),此类洞穴 15 个;强度干扰——进入过洞穴大于 100 人次/年(具体活动方式:旅游开发,在洞口放烟花、爆竹、洞内爆破、人为驱赶、封闭洞口、烟熏、洞口烧香、人的科研活动、村民的游玩等),此类洞穴 6 个,分别占调查洞穴的 55.3%, 31.9%, 12.8%。

3 讨论

3.1 关于翼手类的种类、数量

由于我们的主要研究目标是贵州省喀斯特洞穴内的蝙蝠物种多样性,在研究工作中很少涉及栖息在房屋和树洞内的蝙蝠物种。调查范围相对狭窄(仅调查了松桃县东部地区的 47 个洞穴),且大部分调查时间都是在冬季进行,致使有些洞穴仅观察到有翼手类而未采到标本。另外出于对物种的保护,我们采集到的标本数量、种类很少(仅 53 号,14 种);并且大部分种类都是洞穴型蝙蝠。松桃县属非典型的喀斯特地貌,且是中国重要的锰矿产地,因此天然溶洞、矿洞、人工隧道等丰富的地下洞穴,古老的人居屋舍以及保

存良好的树林等能为翼手目动物提供良好的栖息环境。该地区未调查的洞穴还有很多,特别是西部洞穴丰富的高海拔地区,有必要进一步进行调查。

3.2 关于冬眠地的选择 栖息地选择对动物的生存与繁殖是至关重要的。栖息地的选择不仅受到生物因素,如种内和种间竞争、食物、天敌等的影响;还受到非生物因素的影响,如温度、湿度等^[39]。翼手类动物在进化过程中,产生了翼膜及股膜,这就增加了其散热与失水面积^[40]。本调查发现当洞穴内的湿度大于75%,且温度高于15℃时,洞穴内才有蝙蝠冬眠(表2)。这说明洞穴的温度、湿度是影响不同种类的蝙蝠选择冬眠洞穴的一个重要因素。我们观察到菊头蝠科种类在其冬眠时是分散悬挂于洞顶,因此对栖息环境温度和水湿度的要求很高(个人观察)。而洞口较小的盲洞能够维持洞内微环境的相对稳定,能满足其冬眠时对温湿度的依赖,故在本次调查中菊头蝠科种类多分布于洞口较小、洞内湿度相对较高、较复杂的洞穴。而对于蝙蝠科种类,其在冬眠时一般是集群分布、拥挤在一起进行冬眠,可以依靠彼此之间散发的热量来维持体温的稳定,如2009年1月调查发现,在贵阳市熄烽县城郊一洞穴中栖息着1500~2000只普通长翼蝠(*Miniopterus schreibersi*),拥挤在约2m²的洞壁进行冬眠(个人观察),因此对栖息环境温度及湿度的要求比菊头蝠科种类低,故常分布于一些洞口较高、洞内结构相对简单的洞穴。

3.3 关于蝙蝠栖息地选择与捕食生境 调查发现草灌丛、灌木林等捕食生境中的洞穴翼手类种类数量较农田、旱地等捕食生境中的洞穴翼手类多,且草灌丛、灌木林生境中多为蹄蝠以及菊头蝠科种类;农田、旱地生境中多为蝙蝠科种类。菊头蝠科、蹄蝠科种类主要捕食鳞翅目、鞘翅目昆虫,捕食方式以盘旋式为主;蝙蝠科种类主要捕食双翅目昆虫,捕食方式以巡航式为主^[25]。草灌丛和灌木林中拥有丰富的鳞翅目、鞘翅目昆虫,为菊头蝠科翼手类提供丰富的食物资源。另外菊头蝠科的调频/恒频/调频

型(FM/CF/FM)声波,适合在密集的植被中近距离发现捕食目标;农田、旱地生境中有大量的双翅目昆虫,而且蝙蝠科的调频型(FM)声波,能更好地在空旷的耕地上空扫描捕食目标^[25]。

3.4 关于翼手类的受胁现状 调查发现翼手类动物对人为干扰有一定的适应能力,但是在强干扰的情况下,就会使翼手类逃离其原来的栖息洞穴。在调查中发现,受到中等偏下强度干扰的洞穴中翼手类的种类数量相对较高,而受到强烈破坏的洞穴中翼手类的种类和数量相对较低或没有。洞穴结构的复杂性是翼手目种类选择栖息的一个重要因素,较小的或没有支洞的洞穴内翼手目的种类和数量较少或者没有,因为小而简单的洞穴不适于翼手类栖息。人类入洞活动或进行旅游开发很少进入小而简单的洞穴,常常是选择支洞多、较大的复杂洞穴,而这些洞穴往往也是翼手类选择的栖息环境^[41]。洞穴型翼手类生态位相对狭窄,主要以昆虫为食,以洞穴为栖息地。这使得洞穴型翼手类对外部因素的威胁更加敏感^[25]。翼手类动物的视觉退化,听觉和嗅觉异常发达。在洞口附近实施工程爆破、放鞭炮、烟熏(烧香)、人为驱赶,使其栖息地丢失以及栖息环境破碎等都可能造成该地区的翼手类种群数量快速下降。

总体而言,松桃县的洞穴翼手目动物都面临着不同程度的生存危机,越来越多的洞穴环境遭到破坏,将会导致翼手类种类和种群数量的不断减少。因此,应该加强对翼手类各方面的研究力度,为更好地保护翼手类资源和合理开发洞穴资源提供科学的依据。

致谢 在野外调查过程中得到了刘慧萍、吴胜辉、姚清松、欧阳鹏、杨宇、石海峰、石坤、胡华平、胡松华、张北平、吴斌、龙志坚、易剑、杨老五、王震等同学的帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Wilson D E, Reeder D M. Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed).

- Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005, 312 - 529.
- [2] 潘清华, 王应祥, 岩崑. 中国哺乳动物彩色图鉴. 北京: 中国林业出版社, 2007, 371 - 376.
- [3] 谭敏, 朱光剑, 洪体玉, 等. 中国翼手类新记录——小蹄蝠. 动物学研究, 2009, 30(2): 204 - 208.
- [4] 江廷磊, 刘颖, 冯江. 中国翼手类一新纪录种. 动物分类学报, 2008, 33(1): 212 - 216.
- [5] 张树义, 赵辉华, 冯江, 等. 蝙蝠回声定位与捕食对策的研究. 动物学杂志, 1999, 34(6): 47 - 50.
- [6] 张礼标, 卢立仁, 周善义, 等. 两种扁颅蝠回声定位叫声的比较. 动物学研究, 2002, 23(4): 296 - 300.
- [7] 冯江, 陈敏, 刘颖, 等. 五种蝙蝠形态与回声定位叫声的差别. 动物学报, 2003, 49(6): 742 - 747.
- [8] 唐占辉, 盛连喜, 张树义, 等. 翼手目动物化学通讯研究进展. 四川动物, 2005, 24(1): 104 - 109.
- [9] 李文东, 梁国栋, 梁冰, 等. 蝙蝠携带病毒的研究进展. 中国病毒学, 2004, 19(4): 418 - 425.
- [10] 张树义, 王晓燕, 汪松, 等. 蝙蝠的食果性和食蜜性. 生物学通报, 1997, 32(9): 11 - 13.
- [11] 罗峰, 梁冰, 张礼标, 等. 食虫蝙蝠与昆虫之间的相互作用和协同进化关系. 动物学杂志, 2005, 40(3): 104 - 110.
- [12] 张维道. 绒山蝠的核型和 C 带初步研究. 安徽师范大学学报, 1990, 13(4): 58 - 63.
- [13] 吴毅, 杨俊慧, 原田正史. 中国蝙蝠核型研究 20 年存在的问题与展望. 动物学杂志, 2004, 39(6): 107 - 110.
- [14] 牛红星, 余燕, 王艳梅. 河南省蝙蝠科 3 种蝙蝠的核型研究. 河南师范大学学报, 2007, 35(2): 154 - 157.
- [15] 陈延熹, 黄文几, 唐子英. 赣北翼手类区系调查. 兽类学报, 1987, 7(1): 13 - 19.
- [16] 陈延熹, 黄文几, 唐子英. 赣南翼手类初步调查. 兽类学报, 1989, 9(3): 226 - 227.
- [17] 战永佳, 陈卫, 高武. 北京地区翼手类现状与保护. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2005, 26(4): 57 - 59.
- [18] 刘少英, 冉江洪, 林强, 等. 三峡工程重庆库区翼手类研究. 兽类学报, 2001, 21(1): 123 - 131.
- [19] 吴毅, 易祖盛, 江海声, 等. 广东英德石门台自然保护区啮齿类及翼手类物种多样性研究. 广州大学学报, 2002, 2(2): 22 - 26.
- [20] 孙振国, 牛红星, 王念伟, 等. 河南桐柏山区洞穴蝙蝠的初步调查. 医学动物防制, 2006, 22(10): 755 - 757.
- [21] 李玉春, 陈忠, 龙育儒, 等. 海南岛马鞍山火山口地区翼手目物种多样性. 动物学杂志, 2006, 41(3): 106 - 109.
- [22] 吴毅, 张成菊, 梁智文, 等. 广州市区翼手类物种多样性的研究. 广州大学学报, 2007, 6(2): 14 - 17.
- [23] 朱斌良, 朱光剑, 李德伟, 等. 海南岛翼手目物种多样性的初步调查. 海南师范大学学报, 2008, 21(1): 75 - 81.
- [24] 梁智明, 黎道洪. 翼手目 // 罗蓉. 贵州兽类志. 贵阳: 贵州科技出版社, 1993, 64 - 149.
- [25] 周江. 贵州七种蝙蝠空间生态位及种间关系研究. 贵阳: 贵州师范大学硕士学位论文, 2002.
- [26] 谷晓明, 路静, 韩建领, 等. 蝙蝠科 7 种蝙蝠的核型. 兽类学报, 2003, 23(2): 127 - 132.
- [27] 谷晓明, 涂彦彦, 蒋大池, 等. 贵州五种菊头蝠的核型. 动物学杂志, 2003, 38(1): 18 - 22.
- [28] 谷晓明. 贵州 6 种蝙蝠的核型. 动物学杂志, 2006, 41(5): 112 - 116.
- [29] 黎道洪, 罗蓉. 黔中地区岩溶洞穴翼手类的初步调查及部分生态观察. 贵州师范大学学报, 2002, 20(2): 41 - 45.
- [30] 张礼标, 朱光剑, 于冬梅, 等. 海南、贵州和四川三省翼手类新纪录褐扁颅蝠. 兽类学报, 2008, 28(3): 316 - 320.
- [31] 杨秀伦. 松桃县志. 贵阳: 贵州人民出版社, 1996, 43 - 52.
- [32] 周江, 杨天友. 贵州省蝙蝠科二新记录. 四川动物, 2009, 28(6): 925.
- [33] 张荣祖. 中国动物地理. 北京: 科学出版社, 1999.
- [34] 许立杰, 冯江, 刘颖, 等. 小菊头蝠和单角菊头蝠分类地位的探讨. 东北师大学报: 自然科学版, 2008, 40(1): 95 - 99.
- [35] Csorba P G, Thomas U N. Horseshoe Bats of the World. Livesey Limited: Alana Books, 2003, 96 - 113.
- [36] 王劫. 蝙蝠科 10 种翼手类的阴茎形态学研究及分类学意义探讨. 成都: 四川大学硕士学位论文, 2005, 20.
- [37] Lekagul B, McNeely J A. Mammals of Thailand. Bangkok, Thailand: Association for the Conservation of Wildlife, 1988, 213 - 215.
- [38] 王念伟. 伏牛山区洞栖蝙蝠的分布及其栖息地保护研究. 新乡: 河南师范大学硕士学位论文, 2007, 33.
- [39] Alcock J. The adaptive value of social living // Alcock J. Animal Behaviour: An Evolutionary Approach. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 1998, 555 - 599.
- [40] Vaughan T A. Flight patterns and aerodynamics // Wimsat W A. Biology of Bats. New York: Academic Press, 1970, 195 - 216.
- [41] 石红艳, 刘昊, 吴毅, 等. 四川绵阳洞栖蝙蝠多样性及受胁现状. 四川动物, 2006, 25(1): 128 - 130.