

广东省发现长指鼠耳蝠及其回声定位声波特征

张琴^{①②} 刘奇^② 杨昌腾^③ 刘会^② 彭真^② 梁捷^② 彭兴文^② 何向阳^②
马少伟^③ 向左甫^{①*} 张礼标^{②*}

① 中南林业科技大学生命科学与技术学院 长沙 410004; ② 广东省生物资源应用研究所, 广东省动物保护与资源利用重点实验室, 广东省野生动物保护与利用公共实验室 广州 510260; ③ 广东南岭国家级自然保护区管理局 乳源 512726

摘要: 2013年7月在广东南岭国家级自然保护区阳山县境内(24°48'39.5"N, 112°51'01.3"E, 海拔155 m)捕捉到4只雄性蝙蝠, 体型小, 前臂长34.1~34.7 mm, 颅全长14.3~14.7 mm; 体毛浓密, 背毛毛基黑色, 毛尖灰色, 腹毛黑或棕色, 毛尖奶油白, 靠近肛门处腹毛浅灰色, 些许白色; 翼膜附着于跖部末端; 后足特别延展, 长度超过胫骨长之半; 鉴定为长指鼠耳蝠[*Myotis longipes* (Dobson 1873)]。同时, 基于Cyt b基因序列(1 140 bp)构建的部分鼠耳蝠物种系统进化关系, 进一步确认上述标本为长指鼠耳蝠, 为广东省翼手目新纪录。该种蝙蝠在我国贵州、广西、重庆有分布记载, 但标本和相关资料很少。本文给出了长指鼠耳蝠的外形和头骨特征测量数据, 并与印度的标本进行了对比。长指鼠耳蝠的回声定位声波为调频型(FM), 主频率为68.2 kHz; 此外, 对其分类地位和分布状况进行了讨论。标本保存于广东省生物资源应用研究所。

关键词: 长指鼠耳蝠; 翼手目(蝙蝠); 广东省; 新纪录

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2017) 03-521-09

Discovery of Kashmir Cave *Myotis longipes* in Guangdong Province (China) and Its Echolocation Calls

ZHANG Qin^{①②} LIU Qi^② YANG Chang-Teng^③ LIU Hui^② PENG Zhen^② LIANG Jie^②
PENG Xing-Wen^② HE Xiang-Yang^② MA Shao-Wei^③
XIANG Zuo-Fu^{①*} ZHANG Li-Biao^{②*}

① College of life science and technology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004; ② Guangdong Key Laboratory of Animal Conservation and Resource Utilization, Guangdong Public Laboratory of Wild Animal Conservation and Utilization, Guangdong Institute of Applied Biological Resources, Guangzhou 510260; ③ The Administration Bureau of Guangdong Nanling National Nature Reserve, Ruyuan 512726, China

Abstract: Four male bats were found in Yangshan County (24°48'39.5"N, 112°51'01.3"E, altitude 155 m),

基金项目 广东南岭国家级自然保护区补助资金——动物本底调查项目(No. RYCG12-14), 广东省科技计划项目(No. 2013B050800024, 2015A020209093), 广东省科学院平台环境与能力建设专项(No. 2016GDASPT-0215);

* 通讯作者, E-mail: xiangzf@csuft.edu.cn; zhanglb@gdei.gd.cn;

第一作者介绍 张琴, 女, 硕士研究生; 研究方向: 动物生理学; E-mail: zhangq199001@163.com.

收稿日期: 2016-10-20, 修回日期: 2017-01-20 DOI: 10.13859/j.cjz.201703019

Nanling National Nature Reserve, Guangdong Province in July, 2013. The bats are small in size with 34.1 - 34.7 mm in forearm length (Table 1). Their pelage is dense, dorsal hairs dark brown at the base and greyish brown on the tips; ventral hairs is creamy white on the tips and black brown at the base (Fig. 1). Each wing is attached to the distal end of the outer metatarsal of its respective foot. The feet are greatly enlarged, exceeding half of the length of the tibiae. The total length of skull is 14.3 - 14.7 mm, and condylocanine length (CCL 11.4 - 11.8 mm, C-M³ 5.5 - 5.8 mm (Fig. 2). The four specimens were identified as Kashmir Cave Myotis, *Myotis longipes*, which was found first time in Guangdong Province. These bats were further confirmed as *M. longipes* by phylogenetic relationships inferred from their Cyt *b* sequences (1 140 bp) (Fig. 3). Although this species had been found in Guizhou, Guangxi and Chongqing, China, but only few specimens were kept in collection and few information available. We recorded the morphological structure, skull feature and compared these measurements with bat specimens from India (Table 1). The echolocation calls of these bats were frequency modulated (FM) with main frequency 68.2 kHz (Fig. 4). We also discussed the taxonomy and distribution of this bat species in China. The specimens were kept in Guangdong Institute of Applied Biological Resources.

Key words: Kashmir Cave Myotis, *Myotis longipes*; Chiroptera (Bat); Guangdong Province; New record

2013年7月31日,于广东南岭国家级自然保护区阳山县秤架乡黄沙坑水利洞(24°48'39.5"N, 112°51'01.3"E, 海拔 155 m)用手抄网捕捉到一批蝙蝠,经鉴定其中4只(编号为 NL131120 ~ NL131123)为长指鼠耳蝠 [*Myotis longipes* (Dobson 1873)],为广东省一蝙蝠新纪录种。长指鼠耳蝠隶属翼手目(Chiroptera)蝙蝠科(Vespertilionidae)鼠耳蝠属,是该属中体型较小的物种之一,已知国外分布在印度、尼泊尔、老挝和阿富汗(Simmons 2005, Ruedi et al. 2013, 2015);在此之前,国内仅发现该种分布于贵州、重庆和广西地区(潘清华等 2007, Smith et al. 2009, Zhang et al. 2009, Ruedi et al. 2013)。现将此次采集该种标本的形态特征和回声定位叫声特征等结果报道如下。

1 研究方法

1.1 形态和头骨测量

野外捕捉蝙蝠后,用 DIGITAL CALIPER 牌电子数显卡尺(桂林迪吉特电子有限公司,精度 0.1 mm)测量前臂长,使用 MS-501 微型电子称(美国双杰 G&G 电子天平有限公司,

精度 0.1 g)称重,记录性别和年龄,进行初步鉴定。然后将蝙蝠制作成酒精浸制标本,带回实验室后,对采集到的4只鼠耳蝠属标本进行详细测量,测量标准按照杨奇森等(2007)和潘清华等(2007)的方法进行。外形测量包括前臂长、头体长、耳长、耳宽、耳屏长、耳屏宽、尾长、后足长、胫骨长、第III掌骨长、第III掌骨第I指骨长、第III掌骨第II指骨长、第IV掌骨长、第V掌骨长、第V掌骨第I指骨长、第V掌骨第II指骨长;将酒精浸泡标本分离出头骨,头骨测量包括颅全长、颅基长、颅高、枕髁-犬齿距离、颧宽、脑颅宽、眶间距、腭桥长、吻长、吻宽、上齿列长、上犬齿间宽(外侧)、上颌第3臼齿间宽(外侧)、下颌长、下齿列长。

1.2 分子鉴定:线粒体 Cyt *b* 基因的扩增与分析

分子鉴定采用线粒体细胞色素 *b* 基因(Cyt *b*)序列作为分子标记。取编号 NL131121 个体少许肌肉组织作为基因组提取样品。线粒体基因组提取使用 TIANGEN 公司的 DNA 提取试剂盒,实验步骤按照说明书操作,基因组 DNA 稀释为 10 mg/L 用作基因扩增模板,PCR 扩增

Cyt *b* 基因的引物为上游 LGL 765 (5'-GAA AAA CCA YCG TTG TWA TTC AAC T-3')和下游 LGL 766 (5'-GTT TAA TAA GAA TYT YAG CTT TGG G-3'), 二者均为简并引物, Y 为 C/T, W 为 A/T (Bickham et al. 1995)。PCR 反应体系为 30 μ l, 包括 mix (*Taq* DNA 聚合酶 100 μ l, 10 \times *Taq* Buffer 1.25 ml, 10 \times *Tpol* Buffer 1.25 ml, 6 \times Loading buffer 1 ml) 15 μ l, 10 μ g/L 上、下游引物各 1.2 μ l, 模板 2 ng, 双蒸水补足 30 μ l。PCR 扩增反应参数设置为: 94 $^{\circ}$ C 预变性 5 min; 37 次循环: 94 $^{\circ}$ C 变性 45 s, 50 $^{\circ}$ C 退火 45 s, 72 $^{\circ}$ C 1 min; 72 $^{\circ}$ C 延伸 5 min。1% 琼脂糖凝胶电泳检测目的条带, 扩增产物大小在 1 100 bp 左右。随后产物交送生工生物工程(上海)股份有限公司进行双向测序, 测序引物为扩增引物。测序结果利用 SeqMan 软件进行拼接。将获得的序列在 GenBank 上进行 Nucleotide BLAST 搜索, 与已知物种 Cyt *b* 序列比对确认该物种的可能归属, 下载相关鼠耳蝠属物种 Cyt *b* 序列构建系统进化树。

1.3 回声定位声波的录制及分析

使用 Avisoft-UltraSoundGate 116(e) 录音仪器对长指鼠耳蝠在布袋内的声音进行录制, 采样频率为 250 kHz。使用蝙蝠声音分析软件 (BatSound software) 进行声音特征的分析。参数设置为: 快速傅里叶变换 (FFT length) = 512 points, 汉宁窗口 (Hanning window), 频率分辨率 (frequency resolution) = 280 Hz; 能量谱图的分析衰减为 -120 dB。分析声音的声脉冲时程、声脉冲间隔, 以及起始频率、结束频率和主频率。

2 结果

2.1 形态描述及头骨和牙齿特征

体型较小 (图 1, 表 1), 头体长 33.7 ~ 35.2 mm, 前臂长 34.1 ~ 34.7 mm。面部毛发柔软稠密, 除眼睛和嘴周围之外延伸至脸部; 身体毛发浓密柔软, 中等长度; 背毛黑色, 毛尖淡灰色; 腹毛黑或棕色, 毛尖奶油白, 靠近肛



图 1 长指鼠耳蝠外部特征

Fig. 1 External feature of Kashmir Cave Myotis

门处腹毛浅灰色, 些许白色; 外耳裸露狭长; 耳屏细长约为耳长之半; 第 III 掌骨略大于第 IV 和第 V 掌骨长度; 股间膜棕色, 靠近肛门和胫骨处附着有少量毛发; 翼狭长, 翼膜附着于跖部末端; 后足延长, 超过胫骨长之半, 爪长而粗壮。

头骨小而粗壮, 颅全长 14.3 ~ 14.7 mm, 枕颞-犬齿距离 (condylocanine length, CCL) 11.4 ~ 11.8 mm (图 2)。脑颅圆滑, 并且明显高过扁平的上颌骨; 脑颅较高, 高达 6.4 ~ 6.6 mm; 矢状脊和人字脊微弱或缺失; 颧骨外展; 上颌吻端上翘; 上齿列长 (C-M³) 5.5 ~ 5.8 mm, 犬齿粗壮, 上颌第一前臼齿 (PM²) 和第二前臼齿 (PM³) 微弱; 上颌第二前臼齿细小, 略微偏离齿列, 其齿冠面积为上颌第一前臼齿的 1/2 ~ 2/3 并从齿列插入。齿式: 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38。

2.2 Cyt *b* 序列分析结果

本文所扩增的 NL131121 标本的 1 140 bp Cyt *b* 基因序列, 经 NCBI 数据库 Nucleotide BLAST 比对, 与 NCBI 序列号为 KF312512 的

表 1 长指鼠耳蝠外形及头骨测量 (长度: mm, 体重: g)

Table 1 External and skull measurements of Kashmir Cave *Myotis* (length in mm, weight in g)

项目 Items	广东 Guangdong (n = 4)	印度 India (n = 9) Bates and Harrison (1997)
体重 Body mass	4.8 ~ 5.3	
前臂长 Forearm length	34.1 ~ 34.7	36.5 ~ 39.0
头体长 Body length	33.7 ~ 35.2	43.0 ~ 56.0 (n = 6)
耳长 Ear length	9.7 ~ 10.3	10.6 ~ 15.0
耳宽 Ear width	5.1 ~ 5.6	
耳屏长 Tragus length	4.6 ~ 4.9	
耳屏宽 Tragus width	0.9 ~ 1.2	
后足长 Hind-foot length	8.4 ~ 9.1	9.2 ~ 9.7 (n = 8)
尾长 Tail length	27.9 ~ 28.7	37.0 ~ 46.0 (n = 6)
胫骨长 Tibia length	14.0 ~ 14.8	14.4 ~ 17.8
第III掌骨长 Third metacarpal length (III MC)	32.5 ~ 32.8	32.0 ~ 35.2
第III掌骨第 I 指骨长 Length of fist phalanges of the third digit (III1)	12.1 ~ 13.5	
第III掌骨第 II 指骨长 Length of second phalanges of the third digit (III2)	8.8 ~ 9.7	
第IV掌骨长 Fourth metacarpal length (IV)	31.2 ~ 31.9	31.6 ~ 35.7
第V掌骨长 Fifth metacarpal length (V)	31.1 ~ 31.5	32.0 ~ 35.2
第V掌骨第 I 指骨长 Length of fist phalanges of the fifth digit (V1)	8.0 ~ 9.0	
第V掌骨第 II 指骨长 Length of second phalanges of the fifth digit (V2)	5.1 ~ 6.1	
颅全长 Greatest length of skull GTL	14.3 ~ 14.7	14.0 ~ 14.6 (n = 5)
颅基长 Condylbasal length CL	11.3 ~ 12.4	
颅高 Height of the braincase HB	6.4 ~ 6.6	
枕颞-犬齿距离 Condylcanine length CCL	11.4 ~ 11.8	12.2 ~ 12.8 (n = 5)
颧宽 Zygomatic breadth ZB	8.3 ~ 8.6	8.4 (n = 1)
脑颅宽 Breadth of braincase BB	7.1 ~ 7.5	6.5 ~ 6.9 (n = 5)
眶间距 Least interorbital width LIW	3.2 ~ 3.4	
腭桥长 Palatal bridge length PBL	5.9 ~ 6.5	
吻长 Rostral length RL	3.2 ~ 3.3	3.2 ~ 3.4 (n = 5)
吻宽 Rostral width RW	4.0 ~ 4.2	
上犬齿间宽 Width between cingula of canines C ¹ -C ¹	3.5 ~ 3.9	3.4 ~ 3.6 (n = 5)
上颌第三白齿间宽 Distance between M ³ -M ³	5.0 ~ 5.3	5.2 ~ 5.6 (n = 5)
上齿列长 Length of upper tooth row C-M ³	5.5 ~ 5.8	5.1 ~ 5.3 (n = 5)
下齿列长 Length of lower tooth row C-M ₃	5.6 ~ 6.0	5.5 ~ 5.9 (n = 5)
下颌长 Median palatal length ML	10.0 ~ 10.2	10.1 ~ 10.5 (n = 5)

Myotis longipes 的 *Cyt b* 基因序列 (Ruedi et al. 2013) 的相似性为 99%。以北棕蝠 (*Eptesicus nilssonii*) 和小山蝠 (*Nyctalus leisleri*) 为外群

(表 2), 基于 *Cyt b* 基因 1 140 bp 构建了鼠耳蝠属部分物种的系统进化树 (图 3), NL131121 的 *Cyt b* 基因在 *M. longipes* 枝内, 并且与来自



图 2 长指鼠耳蝠头骨

Fig. 2 Skull of Kashmir Cave Myotis

a. 上颌骨背面观; b. 上颌骨腹面观; c. 上颌骨侧面观; d. 下颌骨侧面观; e. 下颌骨背面观。

a. Cranium, dorsal view; b. Cranium, ventral view; c. Cranium, right side view; d. Mandible, right side view; e. Mandible, dorsal view.

表 2 构建鼠耳蝠系统进化树的物种信息

Table 2 List of the 13 cytochrome *b* sequences (Cyt *b*) used to reconstruct the phylogeny of *Myotis* bats

物种名称 Species	样品来源 Locality	Cyt <i>b</i> 基因的 GenBank 序号 GenBank accession number	文献 Reference
北棕蝠 <i>Eptesicus nilssoni</i>	德国 Germany	AF376836	Ruedi et al. 2001
小山蝠 <i>Nyctalus leisleri</i>	瑞士 Switzerland	AF376832	Ruedi et al. 2001
爪哇大足鼠耳蝠 <i>Myotis adversus</i>	印尼 Indonesia	GU372823	Han et al. 2010
长指鼠耳蝠 <i>M. longipes</i>	老挝 Laos	KF312511	Ruedi et al. 2013
长指鼠耳蝠 <i>M. longipes</i>	重庆 Chongqing	EF555231	Zhang et al. 2009
长指鼠耳蝠 <i>M. longipes</i>	贵州 Guizhou	FJ215678	Zhang et al. 2009
长指鼠耳蝠 <i>M. longipes</i>	广西 Guangxi	KF312512	Ruedi et al. 2013
水鼠耳蝠 <i>M. daubentonii</i>	德国 Germany	AF376847	Ruedi et al. 2001
大卫鼠耳蝠 <i>M. davidii</i>	广东 Guangdong	AB106591	Kawai et al. 2003
毛腿鼠耳蝠 <i>M. fimbriatus</i>	台湾 Taiwan	KF312497	Ruedi et al. 2013
郝氏鼠耳蝠 <i>M. horsfieldii</i>	香港 Hong Kong	KP187907	Ruedi et al. 2015
华南水鼠耳蝠 <i>M. lagiger</i>	河南 Henan	EF570880	Niu et al. unpublished
大足鼠耳蝠 <i>M. pilosus</i>	广东 Guangdong	AB106608	Kawai et al. 2003

广西的个体亲缘关系最近。

2.3 回声定位信号分析结果

长指鼠耳蝠的回声定位叫声为调频(FM)型(图4), 主频率为 68.2 kHz (61.3 ~ 73.4 kHz),

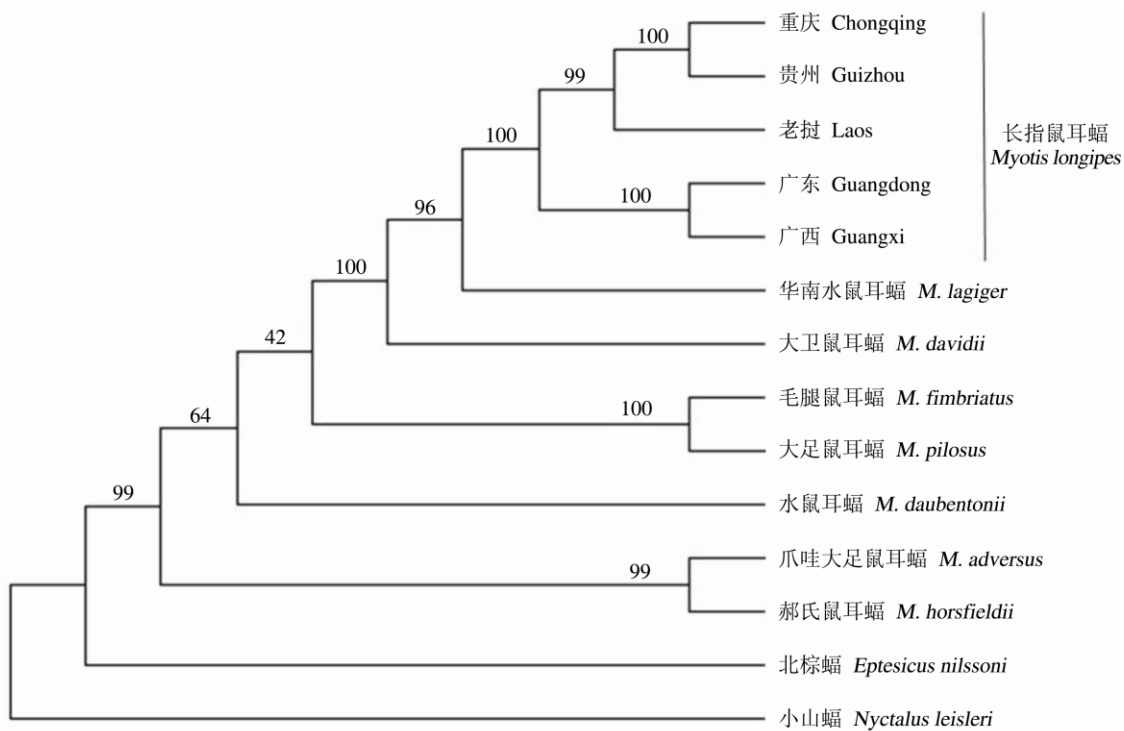


图3 基于 Cyt b 基因构建的长指鼠耳蝠及其近缘物种系统进化树 (NJ 树)

Fig. 3 Phylogenetic relationships of *Myotis* bats inferred from *Cyt b* gene sequences (1 140 bp) and using neighbor joining

树结点数字代表支持率, 北棕蝠和小山蝠作为外群。图中所有物种 Cyt b 基因序列来源见表 2。

Node numbers indicate bootstrap value, *Eptesicus nilssoni* and *Nyctalus leisleri* as outgroups, all of the species *Cyt b* gene sequences information see details in table 2.

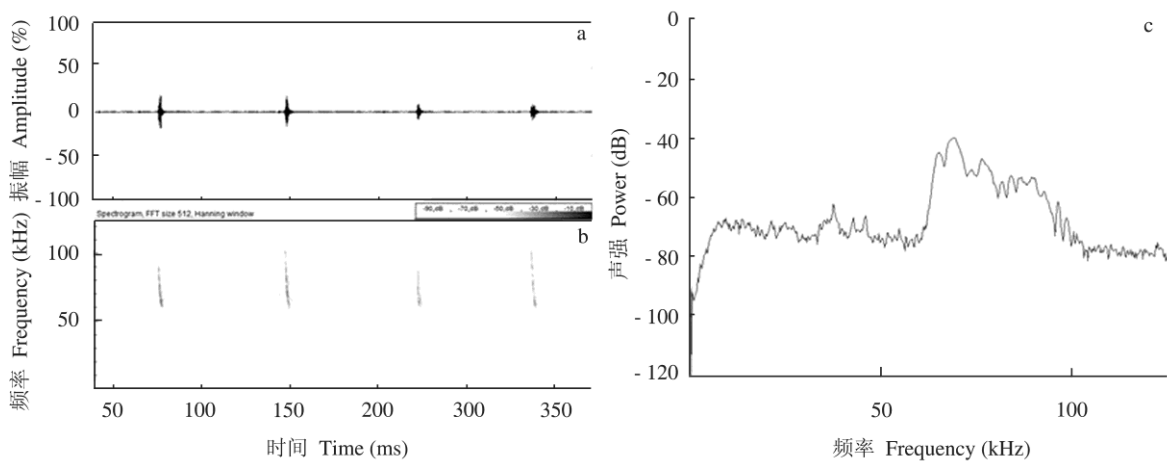


图4 长指鼠耳蝠的回声定位叫声图 (a) 和振幅图 (b) 以及能谱图 (c)

Fig. 4 Spectrograms (a) and amplitudes (b) and power spectrum (c) of echolocation calls of Kashmir Cave *Myotis*

起始频率为 90.7 kHz (83.6 ~ 98.4 kHz)，结束频率为 62.9 kHz (61.0 ~ 66.5 kHz)，脉冲时程相对较短，为 3.5 ms (4.0 ~ 5.6 ms)，脉冲间隔则相对较长，为 76.2 ms (68.6 ~ 87.8 ms)。

2.4 物种鉴定

根据以上物种外形、头骨和 Cyt *b* 序列结果，鉴定广东南岭的标本为鼠耳蝠属的长指鼠耳蝠。长指鼠耳蝠体型较小，后足长超过胫长之半，与 *Myotis capaccinii*、毛腿鼠耳蝠、华南水鼠耳蝠等小型种相似。长指鼠耳蝠与华南水鼠耳蝠易于区别，前者胫骨外缘具毛，而后者无；与毛腿鼠耳蝠区别特征为：长指鼠耳蝠吻部 (rostrum) 两侧凹陷浅，翼膜附着于跖骨远末端，而毛腿鼠耳蝠吻部两侧凹陷明显，翼膜附着于踝关节；长指鼠耳蝠曾作为 *Myotis capaccinii* 的一亚种，但因体型更小（前者前臂长 34.1 ~ 39.0 mm，颅全长 14.0 ~ 14.7 mm；后者前臂长 37 ~ 42 mm，颅全长 14.8 ~ 16.1 mm）、后足更短（前者 10 mm 以下，后者后足长超过 11 mm）而提升为独立种 (Han & et al. 1969)。通过比对 Cyt *b* 序列结果也证实广东南岭的标本为长指鼠耳蝠，与 Ruedi 等 (2013) 上传的 *Myotis longipes* 序列 (NCBI 序列号为 KF312512，来源为广西) 具有 99% 的相似性。关于长指鼠耳蝠的回声定位声波迄今为止尚无文献报道。

3 讨论

长指鼠耳蝠主要分布于阿富汗、尼泊尔、老挝、印度和中国 (Simmons 2005, Ruedi et al. 2013, 2015)，国内分布于广西 (Ruedi et al. 2013)、贵州 (王应祥 2003) 和重庆 (Zhang et al. 2009)；此次在广东省南岭的新发现，推断中国南方地区 (湖南、江西等) 也可能有分布，有待调查证实。

长指鼠耳蝠 (*Myotis longipes*) 曾被归入 *Myotis capaccinii*，做为其中的一个亚种；但是 Ellerman 等 (1951) 将其独立为种，Han & 等

(1969)、Corbet (1978) 和 Bates (1997) 等学者也相续承认此观点。*Myotis capaccinii* 主要分布于地中海一带、欧洲群岛、非洲西北部，以及保加利亚、土耳其、以色列、伊拉克、伊朗、乌兹别克斯坦等 (Simmons 2005)，与长指鼠耳蝠分布区几乎没有重叠。长指鼠耳蝠体型相对更小一些，腹毛棕色，翼膜附着于跖骨；而 *Myotis capaccinii* 体型相对较大，腹毛泛白，翼膜附着于踝关节 (Sharifi et al. 2006)。汪松等 (2001) 最早将 *Myotis longipes* 翻译为“长足鼠耳蝠”，而将 *Myotis capaccinii* 翻译为“长指鼠耳蝠”，但是，潘清华等 (2007)、Smith 等 (2009) 均将 *Myotis longipes* 翻译为长指鼠耳蝠。从英文名看，前者为 Kashmir Cave Myotis，后者为 Long-fingered Myotis，即 *Myotis capaccinii* 翻译为“长指鼠耳蝠”更为贴切。但本文仍遵循潘清华等 (2007)、Smith 等 (2009)，*Myotis longipes* 的中文名仍使用长指鼠耳蝠。

鼠耳蝠属物种系统发生上显示长指鼠耳蝠独立为一枝，并与华南水鼠耳蝠系统发生关系最近 (Ruedi et al. 2013, 2015)；国内部分鼠耳蝠系统进化关系 (图 3) 显示，来自广东南岭的 NL131121 与国内已知分布广西的长指鼠耳蝠种群亲缘关系最近，而与重庆和贵州的种群略远，符合种群地理分布特点，也暗示该种有地理型亚种的可能，需要更多标本的形态学证据验证。

长指鼠耳蝠回声定位叫声为调频 FM 型，分析其声音特征发现，主频 68.2 kHz，频率范围 62.9 ~ 90.7 kHz，脉冲时程相对较短 (3.5 ms)，脉冲间隔相对较长 (76.2 ms)。关于该种蝙蝠的声音目前尚无文献报道，对其食性也没有研究。从其声音特征看，属于比较典型的鼠耳蝠声音类型。其相似种 *Myotis capaccinii* 主要在水面上捕食昆虫和鱼类 (Almenar et al. 2007, Aizpurua et al. 2013)；结合相似种以及长指鼠耳蝠自身声音特征，猜测其也主要在水面捕食，以昆虫为主要食物，是否也偶尔捕食

鱼类, 值得研究证实。

长指鼠耳蝠集大种群 (2 000 ~ 5 000 只) 栖息在山洞中, 生活在海拔 1 300 ~ 1 754 m 地区 (Topal 1974); 在阿富汗, 一个大约 2 000 只长指鼠耳蝠组成的夏季繁殖群栖息在一个长约 50 m 的地下隧道内 (宽 1.5 m, 高 1.2 m), 隧道内部温暖 (20°C), 长指鼠耳蝠随机聚集成堆挂于顶部, 并且与大约 200 只普通长翼蝠 (*Miniopterus schreibersii*) 共栖于此 (Han ák et al. 1969); 雌性孕期及哺乳期聚集在一起, 每年 6 月份是幼仔出生和哺乳季节 (Topal 1974)。广东南岭的标本采自一发电厂修建的水利洞, 该洞长约 2 km, 洞高约 2 m, 常年有水, 洞内还发现中华菊头蝠 (*Rhinolophus sinicus*) 和菲菊头蝠 (*R. pusillus*), 周围植被较好。

致谢 承蒙朱光剑、沈琦琪、卢学理、王新财等在野外工作中给予协助, 潘逸萱博士对英文摘要进行修改, 谨致谢忱。

参 考 文 献

- Aizpurua O, Garin I, Alberdi A, et al. 2013. Fishing long-fingered bats (*Myotis capaccinii*) prey regularly upon exotic fish. *PLoS One*, 8(11): e80163.
- Almenar D, Aihartza J, Goiti U, et al. 2007. Diet and prey selection in the trawling long-fingered bat. *Journal of Zoology*, 274(4): 340–348.
- Bates P J J, Harrison D L. 1997. *Bats of the Indian Subcontinent*. Sevenoaks: Harrison Zoological Museum Publication, 258.
- Bickham J W, Wood C C, Patton J C. 1995. Biogeographic implications of cytochrome *b* sequences and allozymes in sockeye (*Oncorhynchus nerka*). *Journal of Heredity*, 86(2): 140–144.
- Corbet G B. 1978. *The Mammals of the Palaearctic Region: A Taxonomic Review*. London: British Museum (Natural History), 314.
- Dobson G E. 1873. On the genera *Murina* and *Harpyiocephalus* of Gray. *Proceedings Asiatic Society of Bengal*, 107–110.
- Ellerman J R, Morrison-Scott T C S. 1951. *Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946*. London: Trustees of the British Museum (Natural History), 810.
- Han N J, Zhang J S, Reardon T, et al. 2010. Revalidation of *Myotis taiwanensis* Årnbäck-Christie-Linde 1908 and its molecular relationship with *M. adversus* (Horsfield 1824) (Vespertilionidae, Chiroptera). *Acta Chiropterologica*, 12(2): 449–456.
- Han ák V, Gaisler J. 1969. Notes on the taxonomy and ecology of *Myotis longipes* (Dobson, 1873). *Zoologick Listy*, 18: 195–206.
- Kawai K, Nikaido M, Harada M, et al. 2003. The status of the Japanese and East Asian bats of the genus *Myotis* (Vespertilionidae) based on mitochondrial sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28(2): 297–307.
- Ruedi M, Csorba G. 2015. Molecular phylogeny and morphological revision of *Myotis* bats (Chiroptera: Vespertilionidae) from Taiwan and adjacent China. *Zootaxa*, 3920(1): 301–342.
- Ruedi M, Mayer F. 2001. Molecular systematics of bats of the genus *Myotis* (Vespertilionidae) suggests deterministic ecomorphological convergences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 21(3): 436–448.
- Ruedi M, Stadelmann B, Gager Y, et al. 2013. Molecular phylogenetic reconstructions identify East Asia as the cradle for the evolution of the cosmopolitan genus *Myotis* (Mammalia, Chiroptera). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69(3): 437–449.
- Sharifi M, Akmal V. 2006. On occurrence of *Myotis capaccinii* (Chiroptera: Vespertilionidae) in western Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 2(1): 13–17.
- Simmons N B. 2005. *Order Chiroptera*// Wilson D E, D M Reeder. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 352–519.
- Topal G. 1974. Field observations on Oriental Bats; sex ratio and reproduction. *Vertebrata Hungarica*, 15: 83–94.
- Zhang Z Z, Tan X Y, Sun K P, et al. 2009. Molecular systematics of the Chinese *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) inferred from cytochrome-*b* sequences. *Mammalia*, 73(4): 323–330.
- 潘清华, 王应祥, 岩崑. 2007. *中国哺乳动物彩色图鉴*. 北京: 中国林业出版社, 420.

- Smith A T, 解焱. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 267-358.
- 汪松, 解焱, 王家骏. 2001. 世界哺乳动物名典. 长沙: 湖南教育出版社, 541.
- 王应祥. 2003. 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, 27-60.
- 杨奇森, 夏霖, 冯祚建, 等. 2007. 兽类头骨测量标准 V: 食虫目、翼手目. 动物学杂志, 42 (2): 56-62.