

浙江和安徽发现霍氏鼠耳蝠

陈坤豪^① 莫韵铮^① 黄泽锋^① 雍凡^② 崔鹏^② 方宏明^③
赵凯^④ 吴毅^① 王晓云^{①*} 余文华^{①*}

① 广州大学生命科学学院, 华南生物多样性研究保护与利用重点实验室 广州 510006;

② 生态环境部南京环境科学研究所, 国家环境保护武夷山生态环境科学观测研究站,

国家环境保护生物多样性与生物安全重点实验室 南京 210042;

③ 安徽牯牛降国家级自然保护区石台管理站 石台 245100;

④ 安庆师范大学生命科学院 安庆 246133

摘要: 2023年3月及6月, 本课题组在浙江省丽水市和安徽省池州市进行翼手目物种多样性资源调查期间, 使用蝙蝠竖琴网及昆虫网采集到一批蝙蝠标本。其中10号(1♂, 9♀)体型较小, 头体长43.34~47.12 mm, 前臂长34.37~37.87 mm。耳廓尖长, 耳屏较短, 其长不及耳长一半; 体毛柔软而浓密, 背毛基部至毛尖呈黑色至深棕色, 腹毛基部至毛尖呈深灰色至浅灰色; 后足长8.22~9.49 mm, 胫骨长16.08~17.23 mm, 后足较长, 超过胫骨长之半; 股间膜和翼膜呈棕色, 且翼膜附着于踝关节以下的跖骨处。颅骨细弱, 颅全长14.92~15.82 mm, 脑颅宽7.46~8.04 mm, 额骨处倾斜明显, 脑颅稍膨大圆润, 颅顶较平, 颧弓较细。上述外形及头骨特征与霍氏鼠耳蝠(*Myotis horsfieldii*)相吻合。同时, 基于细胞色素*b*基因(*Cyt b*)的系统发育学证据亦支持上述鉴定结果。本发现为霍氏鼠耳蝠在浙江省和安徽省翼手目分布新记录, 丰富了该种的基础生物学资料, 扩大了对其地理分布范围的认知。

关键词: 翼手目(蝙蝠); 霍氏鼠耳蝠; 浙江省; 安徽省; 分布新记录

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2024) 04-619-08

Myotis horsfieldii Found in Zhejiang and Anhui, China

CHEN Kun-Hao^① MO Yun-Zheng^① HUANG Ze-Feng^① YONG Fan^② CUI Peng^②
FANG Hong-Ming^③ ZHAO Kai^④ WU Yi^① WANG Xiao-Yun^{①*} YU Wen-Hua^{①*}

① Key Laboratory of Conservation and Application in Biodiversity of South China, School of Life Sciences, Guangzhou University,

Guangzhou 510006; ② State Environmental Protection Scientific Observation and Research Station for Ecological Environment of

Wuyishan/State Environmental Protection Key Laboratory on Biodiversity and Biosafety, Nanjing Institute of Environmental Sciences,

Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042; ③ Shitai Management Station of Anhui Guniujiang National Nature

Reserve, Shitai 245100; ④ School of Life Sciences, Anqing Normal University, Anqing 246133, China

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 32300363, 32370469, 32192421), 科技部基础专项 (No. 2021FY100303), 丽水市生物多样性保护项目 (No. HX-YJCP-202111-0648);

* 通讯作者, E-mail: wangxy@gzhu.edu.cn, wenhua_yu@gzhu.edu.cn;

第一作者介绍 陈坤豪, 男, 本科生; 研究方向: 翼手目分类及系统学研究; E-mail: 2957557911@qq.com.

收稿日期: 2023-09-14, 修回日期: 2024-02-04 DOI: 10.13859/j.cjz.202423175

Abstract: In order to elucidate the chiropteran diversity in East and North China, a series of field surveys were conducted in 2023. In March and June 2023, ten *Myotis* bats (1 male, 9 females) were captured by harp trap net and mist net during the field surveys in Liandu District of Lishui City, Zhejiang Province (28°29'54" N, 119°54'35" E, 228 m above sea level) and Shitai County of Chizhou City, Anhui Province (30°14'29" N, 117°30'6" E, 95 m above sea level). Morphological and phylogenetic analyses were performed to identify the species of these specimens. The specimens are medium-sized, head body lengths of 43.34 - 47.12 mm and forearm lengths of 34.37 - 37.87 mm (Table 2). Their tragus length is less than half of the length of the ear (Fig. 1a). Fur is soft and thick, with dark brown to black hair on the back and gray to dark gray hair on the belly (Fig. 1b, c). Hind-foot lengths of 8.22 - 9.49 mm, more than half of the tibia lengths of 16.08 - 17.23 mm, respectively (Table 2). Interfemoral and wing membranes are brown, while the wing membrane is attached to the metatarsal bone below the ankle joint (Fig. 1d). Skull is delicate, with a greatest length of 14.92 - 15.82 mm and a breadth of braincase 7.46 - 8.04 mm (Table 2). A noticeable inclination was observed at the frontal bone, brain is slightly enlarged and round and higher than the maxilla. Their skulls are flat and the zygomatic arch is thin. The external and craniodental characteristics are consistent with those of *Myotis horsfieldii*. Phylogenetic analysis using the cytochrome *b* (Cyt *b*) gene sequence revealed that the bats collected in this study clustered well with *M. horsfieldii* previously collected in Laos, Malaysia and Hong Kong, China (Fig. 2). The genetic distance was less than 0.8% compared to the specimen from Hong Kong, China (Table 3). Historically, the presence of *M. horsfieldii* was recorded in regions such as Jiangxi, Guangdong, Hainan, Hong Kong, and Hunan. Our findings augment the known geographical distribution of this species (Fig. 4), establish its novel presence in the provinces of Zhejiang and Anhui. Presently, the *M. horsfieldii* specimens are deposited in Key Laboratory of Conservation and Application in Biodiversity of South China, Guangzhou University, and these specimens are numbered GZHU 23118, GZHU 23119, GZHU 23642 - GZHU 23646, GZHU ah23013, GZHU 23047, and GZHU ah23048.

Key words: Chiroptera (bats); *Myotis horsfieldii*; Zhejiang Province; Anhui Province; New record

霍氏鼠耳蝠 (*Myotis horsfieldii*) 隶属于翼手目 (Chiroptera) 蝙蝠科 (Vespertilionidae), 目前该种在国内记录于江西、广东、海南、香港 (魏辅文等 2022) 和湖南 (罗鹏飞等 2022); 在国外的分布横跨亚洲东南部, 包括印度、泰国、缅甸、菲律宾、老挝、越南、马来西亚以及印度尼西亚的爪哇岛、巴厘岛、苏拉威西岛和加里曼丹岛 (Simmons 2005)。根据刘少英等 (2022) 的描述, 霍氏鼠耳蝠的体型与华南水鼠耳蝠 (*M. laniger*) 具有较高重叠, 在野外调查中易将二者混淆, 且其与大掌鼠耳蝠 (*M. macrotarsus*) 和小巨足鼠耳蝠 (*M. hasseltii*) 亲缘关系十分相近。同时, 由于翼手目物种的栖息环境复杂、飞行能力强等特性, 增大了对

其进行采集、鉴定和研究的难度, 导致国内的霍氏鼠耳蝠基础生物学资料匮乏。

采用传统形态学和系统发育学分析技术对所采集的蝙蝠科标本进行物种鉴定时发现, 来自浙江省丽水市莲都区的 2 号标本和安徽省池州市石台县的 8 号标本为霍氏鼠耳蝠。本发现为该种在浙江和安徽两省的分布新记录, 丰富了上述两省翼手目物种多样性, 为蝙蝠物种资源保护和地理分布研究提供了基础资料。

1 研究方法

1.1 标本采集

2023 年 3 月在浙江省丽水市莲都区白云山河道旁使用蝙蝠竖琴网采集到 2 只小型蝙蝠;

同年 6 月，在安徽省池州市石台县慈云洞内使用昆虫网采集到 8 只小型蝙蝠（表 1）。上述标本经 75% 乙醇浸泡，保存于广州大学华南生物多样性保护与利用重点实验室。

1.2 形态及头骨特征测量

参照翼手目（蝙蝠）测量标准（杨奇森等 2007），对标本进行称重（JY - 200 电子天平，广州艾瑞贸易有限公司，精确到 0.1 g）、外形和头骨测量（MNT-150 数显游标卡尺，上海美耐特实业有限公司，精度 0.01 mm）。外形测量指标包括：体重、头体长、前臂长、耳长、后足长、胫骨长、尾长；头骨测量指标包括：颅全长、颅基长、枕犬长、脑颅宽、颧宽、吻宽、上犬齿宽、上齿列长、下齿列长及下颌长。

1.3 Cyt b 基因目的片段的扩增

取 20 mg 肌肉组织，使用 DNA 试剂盒（DNU333-03，迈宝生物科技）提取总 DNA，利用 PCR 技术扩增目的片段，扩增引物为 Cyt b-F（5'-TAG AAT ATC AGC TTT GGG TG-3'）和 Cyt b-R（5'-AAA TCA CCG TTG TAC TTC AAC-3'）。PCR 反应总体积为 30 μ l，包括 Taq 酶（2 \times Accurate Taq 预混液，含染料，AG11009，艾科瑞生物）13 μ l，正反引物各 0.5 μ l（1.0 μ m/L），Rnase free water 14 μ l 和 DNA 模板 2 μ l（20 mg/L）。PCR 程序反应条

件为：94 $^{\circ}$ C 预变性 5 min，94 $^{\circ}$ C 变性 45 s，46 $^{\circ}$ C 退火 30 s，72 $^{\circ}$ C 延伸 60 s，39 个循环；72 $^{\circ}$ C 延伸 10 min。扩增的 PCR 产物送至上海生工生物工程有限公司进行测序。

1.4 基于 Cyt b 基因序列的系统发育分析

使用 GENEIOUS 9.1.8 软件（Drummond et al. 2011）对测序文件进行人工拼接与校对，从 NCBI-nt 数据库中下载已有的部分鼠耳蝠物种及相应外群亚洲长翼蝠（*Miniopterus fuliginosus*）的 Cyt b 序列，使用 ClustalW 比对排序，通过 ModelTest（Posada et al. 1998）确定最优核苷酸替换模型为 GTR + G + I，应用软件 MEGA 7.0（Tamura et al. 2012）采用最大似然法（maximum likelihood, ML）构建系统发育树，发育树中各分支的支持率使用 Bootstrap 分析，重复抽样 1 000 次，检验系统发育树各节点置信度；同时，采用 Kimura 2-parameter 模型（Kimura 1980）计算本研究所用鼠耳蝠属内物种的遗传距离（Kumar et al. 2016）。

2 结果

2.1 外形特征

该批标本（ $n=10$ ）体型较小，头体长 43.34 ~ 47.12 mm，前臂长 34.37 ~ 37.87 mm（表 2）；耳长 12.05 ~ 15.56 mm，耳廓突出尖长，耳屏

表 1 本研究 10 号霍氏鼠耳蝠标本相关信息

Table 1 Information related to the 10 *Myotis horsfieldii* specimens included in this study

样本编号 Sample ID	性别 Sex	采集地 Locality	GenBank 登录号 GenBank accession No.	地理坐标 Geographical coordinates	海拔 (m) Elevation
GZHU 23118	♂	中国浙江 Zhejiang, China	PP265516	28°29'54" N 119°54'35" E	228
GZHU 23119	♀		PP265517		
GZHU 23642	♀	中国安徽 Anhui, China	PP265508	30°14'29" N 117°30'06" E	95
GZHU 23643	♀		PP265509		
GZHU 23644	♀		PP265510		
GZHU 23645	♀		PP265511		
GZHU 23646	♀		PP265512		
GZHU ah23013	♀		PP265513		
GZHU ah23047	♀		PP265514		
GZHU ah23048	♀		PP265515		

表 2 霍氏鼠耳蝠的外形及头骨测量 (长度: mm, 体重: g)
 Table 2 Measurements of body and skull of *Myotis horsfieldii* (length in mm, weight in g)

项目 Items	中国浙江 Zhejiang, China		中国安徽 Anhui, China (n = 8, ♀)		中国湖南 Hunan, China (n = 2) 罗鹏飞等 2022	中国香港 Hong Kong, China 石仲堂 2006	泰国 Thailand (n = 12) Supanuam et al. 2013	印度尼西亚 Indonesia (n = 6) Huang et al. 2014	印度 India (n = 2) Boro et al. 2015
	GZHU 23118 ♂	GZHU 23119 ♀	平均值 ± Mean ± SD	标准差 Standard Deviation					
体重 Body weight, Wt	5.5	5.7	8.51 ± 0.64	7.4 - 9.1	8.2	7.8	—	7.5 - 10.0	—
头体长 Head and body length, HB	43.34	45.97	45.05 ± 1.22	43.66 - 47.12	44.0	41.2	46.0 - 53.7	42.5 - 53.3	—
前臂长 Forearm length, FA	34.37	35.21	36.99 ± 0.68	35.71 - 37.87	36.1	33.1	36.4 - 39.7	36.4 - 40.2	34.7
耳长 Ear length, EL	15.56	15.12	13.52 ± 0.74	12.05 - 14.4	12.5	10.0	13.0 - 20.5	13.5 - 15.8	13.9
后足长 Hindfoot length, HF	8.22	9.49	8.31 ± 0.24	8.38 - 9.28	10.5	10.4	7.3 - 12.1	8.3 - 12.1	8.0
胫骨长 Tibia length, Tib	16.08	16.31	16.64 ± 0.63	16.33 - 17.23	16.4	16.2	15.2 - 21.5	16.8 - 18.3	17.1
尾长 Tail length, TL	37.22	40.29	40.56 ± 3.35	33.89 - 46.78	35.6	28.9	34.0 - 43.7	38.3 - 43.7	—
颅全长 Greatest length of skull, GTL	15.14	14.92	15.24 ± 0.30	14.93 - 15.82	15.5	15	15.0 - 16.0	—	14.7
颊基长 Condylar-basal length, CBL	14.20	14.57	14.20 ± 0.26	13.78 - 14.60	12.4	12.2	14.0 - 15.0	—	—
枕犬长 Condylar-cannine length, CCL	13.03	13.38	13.22 ± 0.29	12.82 - 13.69	13.4	12.7	13.0 - 14.0	—	13.2
脑颅宽 Breadth of braincase, BB	7.53	7.46	7.79 ± 0.18	7.56 - 8.04	7.8	7.5	7.3 - 8.2	—	7.2
颞颥宽 Zygomatic width, ZW	8.83	9.07	9.18 ± 0.28	8.75 - 9.71	9.3	—	9.8 - 10.3	—	—
吻宽 Rostral width, RW	4.71	4.91	5.76 ± 0.23	5.61 - 5.94	5.1	4.2	5.6 - 6.0	—	—
上犬齿宽 Upper canine width, C ¹ -C ¹	3.80	4.21	4.16 ± 0.12	3.86 - 4.19	4.0	3.9	4.10 - 4.60	—	4.1
上齿列长 Maxillary tooth row length, C ¹ -M ³	5.42	5.64	5.40 ± 0.22	5.03 - 5.77	5.5	5.5	5.20 - 5.90	—	5.4
下齿列长 Mandibular tooth row length, C ₁ -M ₃	5.82	6.02	5.82 ± 0.17	5.71 - 6.24	6.1	6.0	5.50 - 6.20	—	5.5
下颌长 Mandibular length, ML	10.91	11.10	10.86 ± 0.33	10.47 - 11.42	10.4	10.3	11.1 - 12.1	—	—

“—” 表示数据缺失。“—” indicating the data is absent.

较短，不及耳长之半（图 1a）；吻部无被毛，具有吻须；体毛柔软而浓密，背毛基部至毛尖呈黑色至深棕色（图 1b），腹毛基部至毛尖呈深灰色至灰色（图 1c），近尾部有浅灰色毛尖；后足长 8.22~9.49 mm，胫骨长 16.08~17.23 mm（表 2），后足较长，超过胫骨长之半，胫骨外缘无毛，股间膜和翼膜呈棕色，且翼膜附着于踝关节以下的跖骨处（图 1d）。

2.2 头骨特征

头骨较小，颅全长 14.92~15.82 mm，脑颅宽 7.46~8.04 mm（表 2），吻突粗壮且中央有浅凹；颧骨发育良好，颧弓较细，矢状脊细弱（图 1e）；额骨处倾斜明显，脑颅稍膨大圆润且高于上颌骨，颅顶较平。上门齿 2 对，较发达，其齿尖距离比齿基部小，呈“V”字形（图 1f）；上犬齿（ C^1 ）发达，其高度约为第三上前臼齿（ P^4 ）的 2 倍；上颌齿列各 3 枚前臼齿与 3 枚臼齿，第一上前臼齿（ P^2 ）和第二上前臼齿（ P^3 ）较小且后者高度不及前者之半（图 1g）。下颌长而平直，下门齿 3 对，发育

较弱；下颌齿列中下犬齿（ C_1 ）最大，其高度约为第三下前臼齿（ P_4 ）的 1.5 倍（图 1h），第一下前臼齿（ P_2 ）和第二下前臼齿（ P_3 ）较小。齿式为 2.1.3.3 / 3.1.3.3 = 38（图 1）。

2.3 Cyt b 基因序列分析

基于扩增的 10 条 1 140 bp Cyt b 基因序列与 NCBI-nt 中部分鼠耳蝠属物种序列构建系统发育树（图 2），并计算物种间遗传距离（表 3）。本研究 10 号标本序列与已有霍氏鼠耳蝠标本序列（中国香港 KP187907，老挝 KF312520，马来西亚 AF376851、KF312521）聚为高支持度的一支（自展值 100，图 2）；且这 10 号标本与中国香港标本的序列分歧值均小于 0.8%，与老挝、马来西亚标本的分歧值在 1.5%~4.8% 区间。而在鼠耳蝠属种间比较，霍氏鼠耳蝠与小巨足鼠耳蝠（序列号 AF376850）和大掌鼠耳蝠（序列号 AF376855）种群亲缘关系最近，序列分歧值在 13%~15% 之间；与华南水鼠耳蝠（序列号 KP187880）关系较远，分歧值均大于 16%。



图 1 霍氏鼠耳蝠外部形态和头骨特征 (GZHU ah23048)

Fig. 1 External and skull characteristics of *Myotis hotfieldii* (GZHU ah23048)

a. 头部部；b. 背毛；c. 腹毛；d. 后足（翼膜附着于外跖部）；e. 颅骨正面观；f. 颅骨腹面观；g. 颅骨与下颌骨侧面观；h. 下颌骨正面观。

a. Lateral view of head; b. Dorsal fur; c. Ventral fur; d. Hind-foot (the position of the wing membrane is attached to the hind-foot); e. Frontal view of skull; f. Ventral view of skull; g. Lateral view of skull and mandible; h. Frontal view of mandible.

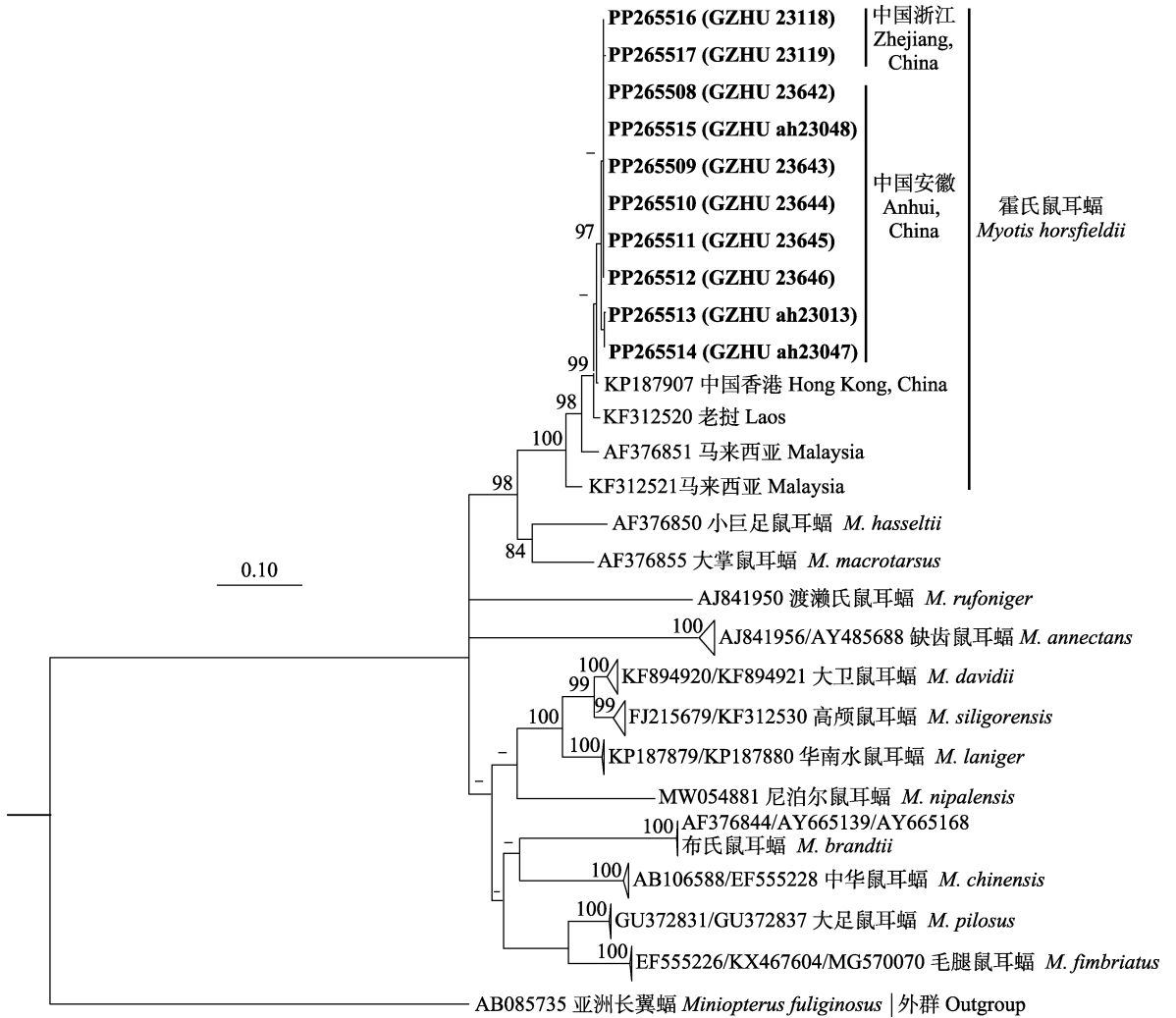


图 2 基于 Cyt b 基因序列构建霍氏鼠耳蝠及其近缘物种最大似然系统发育树
 Fig. 2 Maximum likelihood phylogenetic tree of *Myotis horsfieldii* and the closely related species based on Cyt b gene sequences

节点附近的数字表示的是自展重抽样 1 000 次的支持度，支上的数值仅展示大于等于 80 的自展值，小于 80 的以“—”表示，图中加粗字体的是本研究采集个体的标本号，标尺表示该长度的分支代表 Cyt b 基因的遗传变异度为 0.10。

The number on each node is the bootstrap value based on 1 000 replicates. Only bootstrap value ≥ 80 are illustrated and bootstrap value < 80 are indicated by “—”. In bold font is the collected specimen number in this study. The scale bar indicates a genetic variability of 0.10 for the Cyt b gene.

3 讨论

3.1 霍氏鼠耳蝠形态特征及系统发育关系

刘少英等 (2022) 认为，霍氏鼠耳蝠的体型与华南水鼠耳蝠有较大重叠，在野外鉴定时不易分开。但二者在度量指标上仍存在差异，

根据 Wilson 等 (2019) 的描述，霍氏鼠耳蝠体型较大 (头体长 44.0 ~ 51.0 mm，前臂长 33.8 ~ 41.5 mm，尾长 33.0 ~ 43.0 mm)，华南水鼠耳蝠体型较小 (头体长 36.3 ~ 44.0 mm，前臂长 31.0 ~ 37.1 mm，尾长 30.3 ~ 40.0 mm)。此外，二者在外形特征上亦有区别：前者背毛基部至

表 3 基于 *Cyt b* 基因序列的霍氏鼠耳蝠及其近缘物种的遗传距离分析Table 3 Genetic distance analysis of *Myotis horsfieldii* and the closely related species inferred from *Cyt b* gene sequences

		霍氏鼠耳蝠 <i>M. horsfieldii</i>					小巨足鼠耳蝠 <i>M. hasseltii</i>	大掌鼠耳蝠 <i>M. macrotarsus</i>	华南水鼠耳蝠 <i>M. laniger</i>
	中国浙江 Zhejiang, China	中国安徽 Anhui, China	中国香港 Hong Kong, China	马来西亚 Malaysia	老挝 Laos				
	2*	8*	KP187907	KF312521	AF376851	KF312520	AF376850	AF376855	KP187880
8*	0.001								
KP187907	0.007	0.007							
KF312521	0.048	0.048	0.050						
AF376851	0.039	0.039	0.035	0.052					
KF312520	0.015	0.015	0.009	0.052	0.039				
AF376850	0.137	0.137	0.131	0.136	0.136	0.135			
AF376855	0.148	0.145	0.135	0.123	0.137	0.134	0.116		
KP187880	0.185	0.184	0.183	0.160	0.184	0.184	0.175	0.174	

“2*”表示采集于浙江的 2 号标本，“8*”表示采集于安徽的 8 号标本。

“2*” indicates 2 specimens collected in Zhejiang, and “8*” indicates 8 specimens collected in Anhui.

毛尖呈黑色至深棕色，腹毛基部至毛尖呈深灰色至灰色，后者腹毛基部至毛尖呈深棕色至奶油白色，颜色更为明亮；前者耳屏较短，不及耳长之半，后者耳屏较长，约为耳长之半；前者翼膜附着于踝关节以下的跖骨处，后者翼膜附着于趾基；前者上犬齿较发达，高度约为第三上前臼齿的 2 倍，后者上犬齿发育较弱，几乎与第三上前臼齿等高；前者脑颅宽约为颅全长之半，后者脑颅宽大于颅全长之半。基于上述 5 点仍可将二者予以区别。

本研究 10 号标本在外形特征及度量指标上均与中国湖南（石仲堂 2006，罗鹏飞等 2022）和泰国（Supanum et al. 2013，Huang et al. 2014，Boro et al. 2015）等已报道的霍氏鼠耳蝠标本测量数据基本相符。此外，本研究唯一的雄性标本（GZHU 23118）在头体长、前臂长、后足长以及胫骨长等外形度量指标上较其余雌性标本更小，但考虑到本研究于浙江和安徽采集的标本量不同且雄性样本量相对较少，故该物种是否存在性二型有待后续进一步核实。在分子系统学上，基于细胞色素 *b* 基因（*Cyt b*）序列构建的系统发育树及遗传距

离分析显示，本研究标本序列与中国香港、老挝和马来西亚的霍氏鼠耳蝠序列聚为高支持度的一支，且其与中国香港及老挝标本的分歧值均小于 2%，与马来西亚标本的分歧值介于 2%~11% 之间。Bradley 等（2001）认为，小于 2% 的 *Cyt b* 序列分歧度是种内变异水平，大于 11% 的序列分歧度则为种间分歧。根据拓扑结构与遗传距离结果支持该批标本为霍氏鼠耳蝠。

3.2 霍氏鼠耳蝠栖息地特征及其地理分布

动物的栖息地选择是种群生态学研究的重要内容，对蝙蝠栖息地生态的研究，是理解蝙蝠种群生物学和生活史的基础（余文华等 2015，Burgar et al. 2017）。根据 Smith 等（2009）记载，霍氏鼠耳蝠常栖息于近水的地方，包括跨河桥底、下水道裂隙及岩溶洞穴中。本研究在浙江丽水的采集地点为莲都区白云山风景区之字桥附近溪流河道，该地区气候温暖湿润，森林覆盖率高，生物资源丰富，适合该种的生存和栖息。而安徽省石台县标本采集地点慈云洞为自然溶洞，洞道复杂多变，除主洞穴偶有游客参观外，其余洞穴人为干扰较少，洞穴外

植被密布, 具有大量昆虫等资源, 适于蝙蝠的生存与繁衍。值得注意的是, 该洞穴存在几千只霍氏鼠耳蝠繁殖种群, 洞内共栖的蝙蝠还有中华菊头蝠 (*Rhinolophus sinicus*) 等, 是蝙蝠的重要的栖息地之一。随着溶洞旅游业的兴起, 人类对溶洞等自然资源的开发利用, 可能严重影响翼手目动物的种群繁衍(由玉岩等 2013)。因此, 在资源开发过程中, 有关部门需加强对环境保护的监管, 加大对翼手目动物的保护及科普教育力度。

本次发现使该物种地理分布的最北缘从江西扩大到了安徽, 对其地理分布及区系研究具有重要意义, 并为浙江省及安徽省翼手目物种多样性的保护提供参考资料。

参 考 文 献

- Boro A R, Saikia U. 2015. The Horsfield's Myotis, *Myotis horsfieldii* (Temminck, 1840) (Chiroptera: Vespertilionidae); an addition to the bat fauna of Assam. *Small Mammal Mail-Bi-Annual Newsletter of CCINSA & RISCINSA*, 7(1): 13–14.
- Bradley R D, Baker R J. 2001. A test of the genetic species concept: cytochrome-*b* sequences and mammals. *Journal of Mammalogy*, 82(4): 960–973.
- Burgar J M, Stokes V L, Craig M D. 2017. Habitat features act as unidirectional and dynamic filters to bat use of production landscapes. *Biological Conservation*, 209: 280–288.
- Drummond A J, Ashton B, Buxton S, et al. 2011. Geneious v5.6 [CP/OL]. [2016-08-01]. <http://www.geneious.com/>.
- Huang J C C, Jazdzzyk E, Nusalawo M, et al. 2014. A recent bat survey reveals Bukit Barisan Selatan landscape as a Chiropteran diversity hotspot in Sumatra. *Acta Chiropterologica*, 16(2): 413–449.
- Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16(2): 111–120.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K. 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33(7): 1870–1874.
- Posada D, Crandall K A. 1998. MODELTEST: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 14(9): 817–818.
- Simmons N B. 2005. Order Chiroptera // Wilson D E, Reeder D M. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Maryland, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 508.
- Supanum P, Tanomtong A, Khunsook S, et al. 2013. Karyological analysis and morphometrics of horsfield's bat, *Myotis horsfieldii* (Chiroptera, Vespertilionidae). *Cytologia*, 78(1): 15–24.
- Tamura K, Battistuzzi F U, Billings-Ross P, et al. 2012. Estimating divergence times in large molecular Phylogenies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(47): 19333–19338.
- Wilson D E, Mittermeier R A. 2019. *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 9. Bats. Barcelona: Lynx Edicions, 967–968.
- 刘少英, 吴毅, 李晟. 2022. 中国兽类图鉴. 3版. 福州: 海峡书局出版社, 84.
- 罗鹏飞, 王巍峰, 郭敏, 等. 2022. 湖南长沙发现霍氏鼠耳蝠. *动物学杂志*, 57(3): 376–382.
- 石仲堂. 2006. 香港陆上哺乳动物图鉴. 香港: 郊野公园之友会, 天地图书有限公司, 158.
- Smith A T, 解焱. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 344.
- 魏辅文, 杨奇森, 吴毅, 等. 2022. 中国兽类分类与分布. 北京: 科学出版社, 350.
- 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.
- 由玉岩. 2013. 栖息洞穴干扰对特有种大卫鼠耳蝠种群数量和基因丰富度的影响. *生物学杂志*, 30(2): 28–32.
- 余文华, 范凤兰, 江海声, 等. 2015. 海南五指山洞穴蝙蝠对夏季栖息地的选择. *广东林业科技*, 31(5): 74–79.