

# 湖南再次发现华南水鼠耳蝠

张格菲, 廖金屏, 邓华娟, 李金美, 向冬琴, 伍丽艳, 刘志霄\*

吉首大学生物资源与环境科学学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2022年12月28日; 录用日期: 2023年1月27日; 发布日期: 2023年2月6日

## 摘要

2022年7月21日, 在湖南省吉首市堂乐洞(109°39'2"E, 28°18'9"N, 海拔337 m)采集到1只体型较小的鼠耳蝠(♂)。该蝠前臂长35.4 mm, 后足长超过胫长之半; 颅全长14.66 mm, 头骨略低而不显圆隆, 顶部平缓; 齿式2.1.3.3/3.1.3.3 = 38。综合形态特征与线粒体Cyt b和COI基因序列的分子数据分析, 将其鉴定为华南水鼠耳蝠(*Myotis laniger*)。该蝠种在湖南省的首次分布记录是2022年10月20日发表的, 标本采于湘西州凤凰县境内。本次华南水鼠耳蝠雄性个体的发现是在湖南省境内的再次分布记录, 标本保存于吉首大学生物资源与环境科学学院动物标本室。

## 关键词

华南水鼠耳蝠, 翼手目(蝙蝠), 分布新记录, 湖南省

# Re-Discovery of *Myotis laniger* in Hunan Province

Gefei Zhang, Jinping Liao, Huajuan Deng, Jinmei Li, Dongqin Xiang, Liyan Wu, Zhixiao Liu\*

College of Biology and Environmental Sciences, Jishou University, Jishou Hunan

Received: Dec. 28<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jan. 27<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 6<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

An identification was needed for one small-typed specimen of *Myotis* (♂) collected in the cave of Tangle (109°39'2"E, 28°18'9"N, 337 m ASL), Jishou City, Hunan Province, on July 21<sup>st</sup>, 2022. The specimen had some diagnostic features as follows: Forearm length was 35.4 mm; the hindfoot length was more than half of tibiae; the total length of skull was 14.66 mm; the skull was slightly lower

\*通讯作者。

文章引用: 张格菲, 廖金屏, 邓华娟, 李金美, 向冬琴, 伍丽艳, 刘志霄. 湖南再次发现华南水鼠耳蝠[J]. 世界生态学, 2023, 12(1): 27-34. DOI: 10.12677/ije.2023.121004

without round carina, and the top gentle; dental formula 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38. It was identified as *Myotis laniger* based on morphological characteristics and molecular data of mitochondrial Cyt *b* and *COI* gene sequences. The first distribution record of this species in Hunan Province was published on October 20<sup>th</sup>, 2022. The specimen was collected in Fenghuang County, Xiangxi Prefecture. This record was the second in the province. The specimen was preserved in the Animal Collection of the College of Biology and Environmental Sciences, Jishou University.

## Keywords

*Myotis laniger*, Chiroptera (Bats), New Record of Distribution, Hunan Province

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

华南水鼠耳蝠(*Myotis laniger*)隶属于翼手目(Chiroptera)蝙蝠科(Vespertilionidae)鼠耳蝠属(*Myotis*), 是一种体型较小的食虫性蝙蝠。曾经认为水鼠耳蝠(*Myotis daubentonii*)广泛分布于古北界, 分布于中国境内的包括 3 个亚种, 分别为 *M. d. loukashkini*、*M. d. volgensis* 和 *M. d. laniger* [1]。但 Topal [2]依据该种体型较小, 前臂长小于 36 mm 等特征, 将其提升为一个独立的种, 命名为华南水鼠耳蝠(*M. laniger*), 这一观点被后来的学者所接受[3] [4] [5]。

2022 年 7 月 21 日, 我们在湖南省吉首市寨阳乡堂乐洞(109°39'2"E, 28°18'9"N, 海拔 337 m)进行洞穴动物资源生态调查期间, 在洞顶钟乳石狭缝间发现 3 只体型较小的蝙蝠, 采集到其中的 1 只(编号: TL2022072101)。经外部形态[6] [7]和头骨的观察与测量[8], 以及线粒体 Cyt *b*、*COI* 基因的系统发育分析, 将其鉴定为华南水鼠耳蝠(*M. laniger*)。对相关文献[9]-[14]进行查阅与检索发现, 杨天友已于 2022 年 10 月 20 日发表华南水鼠耳蝠在湖南省分布的新记录。因此, 本次华南水鼠耳蝠雄性个体的发现是在湖南省境内的再次分布记录。本文在形态特征与分子鉴定方面做了更多的补充和分析。鉴于该蝠种在国内外的报道较少, 为便于今后深入研究时参考, 兹将有关情况报道如下。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 标本采集

今年 7 月, 在湘西州吉首市堂乐洞考察期间, 偶然发现有小体型的蝙蝠隐藏在钟乳石缝间, 使用木棍等工具将其从石缝中弄出, 用手抄网将其捕获。经现场鉴定, 确认其为鼠耳属的雄性个体。之后, 将其放入蝙蝠活体标本专用布袋, 并编号为 TL2022072101, 带回室内。在实验室内对其进行形态学测量和物种鉴定。然后, 采集其翼膜样品, 用于分子研究。标本保存于吉首大学生物资源与环境科学学院动物标本室。

### 2.2. 形态测量

按照翼手目动物测量标准[8] [15] [16], 用数显式游标卡尺(W-156, 日本威特, 量程 150 mm, 精度 0.1 mm)对所采集的该号标本进行外形和头骨测量, 用电子天平(上海浦春计量仪器有限公司, 精确到 0.1 g)称重。外形测量指标包括体重(body mass)、前臂长(forearm length)、头体长(total body length)、耳长(ear

length)、耳宽(ear width)、耳屏长(tragus length)、耳屏宽(tragus width)、后足长(hind-foot length)、尾长(tail length)、胫骨长(tibia length)、第 III 掌骨长(third metacarpal length)、第 III 指第 I 指骨长(length of first phalange of the third digit)、第 III 指第 II 指骨长(length of second phalange of the third digit)、第 IV 掌骨长(fourth metacarpal length)、第 V 掌骨长(fifth metacarpal length)、第 V 指第 I 指骨长(length of first phalange of the fifth digit)、第 V 指第 II 指骨长(length of second phalange of the fifth digit)。

头骨测量指标包括颅全长(greatest length of skull)、颅基长(condylobasal length)、吻长(rostral length)、下颌长(median palatal length)、犬枕长(condylocanine length)、额骨缝长(frontal suture length)、腭桥长(palatal bridge length)、上齿列长(length of upper tooth row)、下齿列长(length of lower tooth row); 颅高(height of braincase); 颅宽(breadth of braincase)、吻宽(rostral width)、颧宽(zygomatic breadth)、眶间距(least interorbital width)、眶前孔距(distance between preorbital foramina)、听泡间距(distance between tympanic bulla)。

### 2.3. 分子鉴定

选用孔径为 3 mm 的单孔打孔钳取上述标本的翼膜样品, 保存于 100%乙醇中。采用北京擎科生物公司的 DNA 提取试剂盒提取样本的基因组 DNA。扩增 Cyt *b* 基因的引物为 cyt *b*-1(5'-TAG AAT ATC AGC TTT GGG TG-3')和 cyt *b*-2(5'-AAA TCA CCG TTG TAC TTC AAC-3'), 扩增 COI 基因的引物为 COI-LCO1490(5'-GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G-3')和 COI-HCO2198(5'-TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA-3')。扩增条件为: 94℃预变性 5 min, 94℃变性 30 s, 55℃退火 30 s, 72℃延伸 1 min, 循环 30 次; 72℃终延伸 7 min。PCR 产物由 1%的琼脂凝胶电泳检测, 扩增成功的产物由北京擎科生物公司完成回收和测序。测序结果用 Chromas 2.6.5 查看峰值, 用 SeqMan 对拼接序列进行编辑校正, 最后在 NCBI 网站上对校正后的序列进行 BLAST 对比分析。以大蹄蝠(*Hipposideros armiger*)为外群, 采用 MEGA 软件中的 Neighbor-Joining 法, 基于 Cyt *b* 基因和 COI 基因构建华南水鼠耳蝠与其近缘种的系统发育树。当基于 COI 基因构建华南水鼠耳蝠种内系统发育树时, 以高颅鼠耳蝠(*Myotis siligorensis*)为外群, 使用的是 MEGA 最大似然法(Maximum Likelihood)。进化树分支的置信度采用 1000 次自检分析进行重复检验。

## 3. 结果

### 3.1. 外部形态

该蝠体型较小, 为雄性, 体重为 6.1 g。耳壳较短, 耳内侧缘基部具明显的半圆形凸起叶, 外侧缘自尖端向下倾斜。耳屏较长且宽, 其长度约为耳长之半, 外缘基部具凹形缺刻。鼻端与上唇相连, 上下唇边具少量毛和细须(图 1)。前臂长 35.4 mm, 第 III、IV、V 掌骨的长度依次减小。翼膜游离缘终止于足趾外侧基部, 翼展 201.36 mm, 翼宽 46.31 mm。尾长 31.33 mm, 尾端约突出于股间膜 1.5 mm。股间膜和胫部具毛, 胫长 14.7 mm, 距长 11.90 mm, 后足长 8.14 mm, 第一趾长 3.39 mm, 第三趾长 2.39 mm, 第三趾的爪长 4.59 mm。后足长 8.14 mm, 胫长 14.70 mm。后足较短, 大于胫长的 1/2。背毛毛基黑色, 毛尖深棕色; 腹毛较浅, 毛基黑色, 毛尖浅灰色。

### 3.2. 头骨特征

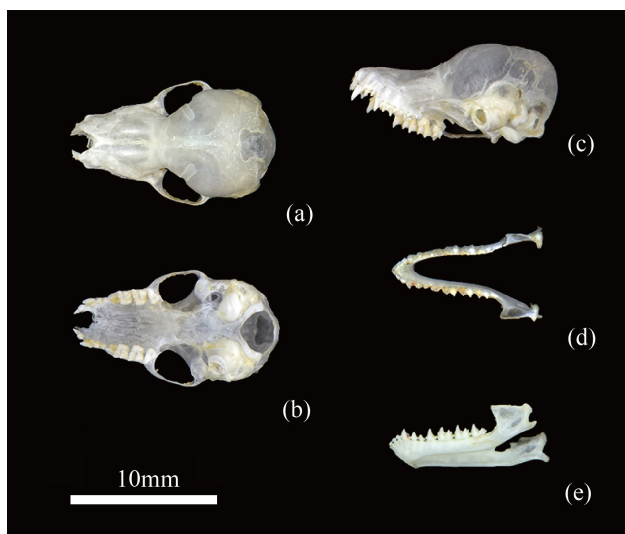
头骨较小, 略低而不显圆隆, 顶部平缓。颅全长 14.66 mm, 颅基长 12.57 mm, 犬枕长 13.13 mm, 颅高 7.18 mm。吻部较短(吻长 4.02 mm, 吻宽 4.86 mm); 眶间较为宽阔(眶前孔距 3.81 mm, 眶间距 2.41 mm); 颧弓纤细; 听泡间距 0.92 mm。颅骨矢状嵴不明显, 额骨缝长 4.53 mm; 腭桥长 6.56 mm, 中翼骨窝宽 1.99 mm。齿式 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38。上颌两门齿略向内, 犬齿发达, 上犬齿基长 0.75 mm, 侧面可



**Figure 1.** External morphology of *Myotis laniger* (♂). Left: Lateral-front view of head (a individual of *Tenebrio molitor* in its mouth while taking photo); Right: Dorsal view at wingspan

**图 1.** 华南水鼠耳蝠的外部形态(♂)。左图：头前侧面观(拍照时，其左嘴角正衔着一条黄粉虫)；右图：翼展时的背面观

见第 2 上前白齿( $P^2$ )位于齿列内，第 3 上前白齿( $P^3$ )最长，3 枚上前白齿不相互接触，而是存在狭窄的齿隙；3 枚上白齿均存在“W”形外嵴，但第 1 和第 2 白齿( $M^1$  和  $M^2$ )较第 3 白齿( $M^3$ )发达， $M^3$  明显退化，其大小仅为其余 2 枚白齿之半。下颌门齿平扁，犬齿发达；3 枚下前白齿发达且存在狭窄的齿隙；下白齿发达(图 2)。



**Figure 2.** Skull of male *Myotis laniger* (♂). (a)~(c) indicate in turn the dorsal, ventral and lateral view of the skull; (d) and (e) show the frontal and lateral view of the mandible, respectively

**图 2.** 华南水鼠耳蝠(♂)的头骨。(a)~(c)依次为颅骨的背面观、腹面观和侧面观；(d)和(e)分别为下颌骨的正面观和侧面观

### 3.3. 分子鉴定

采取该标本(登录号：OP245425, OP245424)的翼膜样品，有效扩增了其线粒体 DNA *Cyt b* 基因(1140 bp)和 *COI* 基因(657bp)。测序结果用 Chromas 2.6.5 查看峰值，用 SeqMan 对拼接序列进行编辑校正。经 NCBI BLAST 检测，结果显示，其 *Cyt b* 和 *COI* 均与华南水鼠耳蝠达到 98% 的相似度。使用 MEGA11.0 以邻接法分别构建这两个基因序列的华南水鼠耳蝠与其近缘物种的系统发育树。在得到的拓扑结构中，基于 *Cyt b* 基因的本研究标本(湖南样本)与华南水鼠耳蝠的云南样本聚为一支，然后与华南水鼠耳蝠的台湾样本聚在一起，而基于 *COI* 基因的湖南样本与华南水鼠耳蝠的台湾样本和北京样本聚为一支，都形成

**Table 1.** Comparisons of external morphology and partial skull measurements of *Myotis laniger* and its similar species (weight: g, length: mm)**表 1.** 华南水鼠耳蝠(*Myotis laniger*)的外形和头骨部分数据与相似物种之间的比较(重量: g, 长度: mm)

项目 Items	华南水鼠耳蝠 (吉首) <i>Myotislaniger</i> <sup>①</sup> (Jishou)	华南水鼠耳蝠 (凤凰) <i>Myotislaniger</i> <sup>②</sup> (Fenghuang)	长指鼠耳蝠 <i>M. longipes</i> <sup>③</sup>	高颅鼠耳蝠(♂) <i>M. siligorensis</i> <sup>④</sup>	大卫鼠耳蝠 <i>M. davidii</i> <sup>⑤</sup>
体重 Body mass, Wt	6.1		5.1~6.1	4.9	4.6
前臂长 Forearm length, FA	35.42	36.06~37.30	33.3~36.1	33.37~37.79	34.54
头体长 Body length, HB	43.63	40.02~45.78	42.5~48.8	34.64~42.75	38.76
耳长 Ear length, EL	12.10	12.74~15.78	10.5~12.2	9.15~14.03	11.57
耳宽 Ear width, EW	5.66		5.6~6.6	4.87~8.18	5.51
耳屏长 Tragus length, TL	6.69		5.8~6.2	4.54~7.00	5.09
耳屏宽 Tragus width, TW	1.71		1.3~1.7	0.84~1.88	1.26
后足长 Hind-foot length, HF	8.14	8.12~11.90	7.9~9.7	5.86~10.00	7.62
尾长 Tail length, TL	31.33	34.40~40.78	26.8~37.1	31.43~39.31	34.91
胫骨长 Tibia length, TiB	14.70	14.54~17.72	14.3~16.4	12.66~17.73	15.11
第 III 掌骨长 Third metacarpal length, III MC	34.93		32.0~35.8	29.66~37.86	31.94
第 III 指第 I 指骨长 Length of first phalanx of the third digit, III	11.42		11.2~14.8	8.10~13.61	12.02
第 III 指第 II 指骨长 Length of second phalanx of the third digit	12.35		7.2~10.8	8.05~10.20	9.06
第 IV 掌骨长 Fourth metacarpal length, IV MC	33.43		30.7~34.4	39.61~33.61	30.08
第 V 掌骨长 Fifth metacarpal length, V MC	30.55		28.8~32.6	28.11~32.73	32.67
第 V 指第 I 指骨长 Length of first phalanx of the fifth digit, V <sup>1</sup>	7.75		8.0~9.5	7.03~9.23	8.37
第 V 指第 II 指骨长 Length of second phalanx of the fifth digit, V <sup>2</sup>	6.75		4.2~6.12	4.63~7.54	8.35
颅全长 Greatest length of skull, GTL	14.66	13.06, 14.58	13.6~14.4	13.00~14.46	14.5
颅基长 Condylbasal length, CBL	12.57	12.14, 12.78	11.3~13.3		11.31
颅高 Braincase height, BH	7.18		5.7~6.4	6.03~6.74	6.19
脑颅宽 Braincase breadth, BB	7.03		6.9~7.4	6.81~7.13	6.49
枕犬长 Condyllo-canine length, CCL	13.08		11.3~11.7	11.60~12.70	11.56
颧宽 Zygomatic breadth, ZB	8.22	8.64, 9.06	7.2~8.5	7.72~8.22	6.92
腭桥长 Palatal bridge length, PL	6.56		5.8~6.9		6.81

Continued

眶间距 Least interorbital width, IOW	2.41		2.6~3.7		3.36
上齿列长 Length of upper tooth row, C <sup>1</sup> -M <sup>3</sup>	4.89	5.12, 6.20	6.3~6.8	3.24~3.32	5.87
下齿列长 Length of lower tooth row, C <sub>1</sub> -M <sub>3</sub>	5.30	6.12, 7.04	6.8~7.1	5.85~7.27	6.31
下颌长 Median palatal length, ML	9.86		9.9~10.9	9.04~11.14	9.10

注：<sup>①</sup>本研究；<sup>②</sup>杨天友，2022；<sup>③</sup>余子寒等，2018；<sup>④</sup>肖宁等，2017；<sup>⑤</sup>任锐君等，2017。

了一个高支持率的分支(图 3)。由此可见，分子证据表明，湖南样本隶属于华南水鼠耳蝠支系。再者，对华南水鼠耳蝠进行的种内研究表明，本次在吉首采集的华南水鼠耳蝠湖南样本与越南样本聚为一支，而台湾样本与北京样本聚成另一支，然后两者形成一个支，再与印度样本聚合(图 4)。

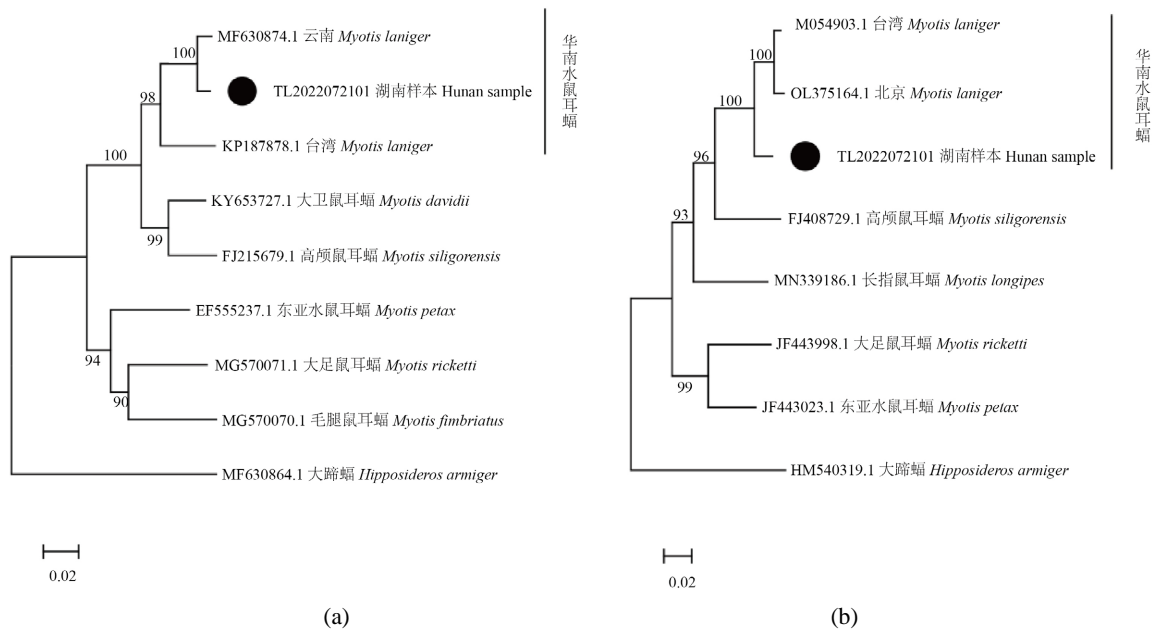


Figure 3. Neighbor-joining (NJ) trees based on the mitochondrial gene *Cyt b* (a) and *COI* (b) sequences  
图 3. 基于线粒体 *Cyt b* (a)和 *COI* (b)基因构建的邻接树

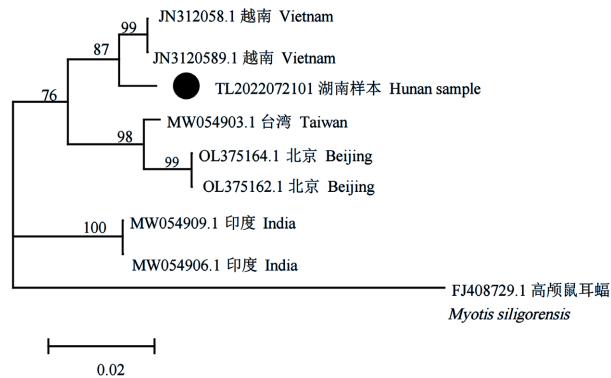


Figure 4. Phylogenetic tree of *Myotis laniger* based on the mitochondrial gene *COI* sequence  
图 4. 基于线粒体 *COI* 基因构建的华南水鼠耳蝠的系统发育树

## 4. 讨论

从外部形态上来看, 华南水鼠耳蝠与高颅鼠耳蝠(*Myotis siligorensis*)、长指鼠耳蝠(*M. longipes*)、大卫鼠耳蝠(*M. davidii*)的体型虽较为相似, 但也存在一些差异(表 1), 如华南水鼠耳蝠比长指鼠耳蝠更小, 头体长一般小于 43 mm, 而后者一般大于 43 mm, 且前者的胫骨外缘缺乏毛饰[17]; 大卫鼠耳蝠无尾间膜; 高颅鼠耳蝠的股间膜不具毛且有明显的距缘膜[18]。在分子数据方面, *Cyt b* 基因的 BLAST 比对结果显示, 与华南水鼠耳蝠的最高相似度为 98.49%, 与长指鼠耳蝠的相似度最高为 97.70%, 与大卫鼠耳蝠的为 94.50%, 与高颅鼠耳蝠的为 92.38%; 基于 *COI* 基因的 BLAST 比对结果显示, 湖南样本与长指鼠耳蝠的最高相似度仅为 89.42%, 与高颅鼠耳蝠的为 91.48%, 与大卫鼠耳蝠的为 91.63%, 而与华南水鼠耳蝠的最高相似度高达 99.54%。分子证据表明, 湖南样本归属于华南水鼠耳蝠支系。

此外, 基于分子数据的种内研究发现, 华南水鼠耳蝠湖南样本与越南样本的关系较近, 而与印度的关系较远, 并且还发现台湾样本与北京样本关系较近。

## 5. 结论

综合形态与分子数据, 我们将采自湖南省吉首市堂乐洞的该小型鼠耳蝠标本鉴定为华南水鼠耳蝠(*Myotis laniger*), 这是该蝠种在湖南省境内的再次分布记录。基于分子数据的种内分析结果显示, 有关华南水鼠耳蝠物种起源、演化和扩散的问题值得今后予以更多的关注和深入系统的研究。

## 致 谢

在研究过程中, 得到本院黄兴龙博士、张佑祥老师、吴涛老师, 以及黄太福、吴清姐等学长学姐的支持与帮助, 谨此一并致谢。

## 基金项目

国家自然科学基金项目(13560130, 32160241)、国家自然科学基金重点国际(地区)合作与交流项目(31961123003)委托子项目、湖南省自然科学基金项目(2021JJ30554)。

## 参考文献

- [1] 王应祥. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 41-46.
- [2] Topal, G. (1997) A New Mouse-Eared Bat Species, from Nepal, with Statistical Analyses of Some Other Species of Subgenus *Leuconoe* (Chiroptera, Vespertilionidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **43**, 375-402.
- [3] 潘清华, 王应祥, 岩崑. 中国哺乳动物彩色图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 420.
- [4] Smith, A.T., Xie, Y., Hoffmann, R.S., Darrin, L., MacKinnon, J., Wilson, D.E. and Wozencraft, W.C. (2008) *A Guide to the Mammals of China*. Princeton University Press, Princeton, 375.
- [5] 王磊, 江廷磊, 孙克萍, Tiunov, M.P., 冯江. 东亚水鼠耳蝠形态描述与分类[J]. 动物分类学报, 2010, 35(2): 360-365.
- [6] 盛和林. 中国哺乳动物图鉴[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2005: 75-145.
- [7] 刘少英, 吴毅. 中国兽类图鉴[M]. 福州: 海峡书局, 2019: 66.
- [8] 杨奇森, 夏霖, 冯祚建, 马勇, 全国强, 吴毅. 兽类头骨测量标准 V: 食虫目、翼手目[J]. 动物学杂志, 2007, 42(2): 56-62.
- [9] 蒋志刚, 马勇, 吴毅, 王应祥, 周开亚. 中国哺乳动物多样性及地理分布[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 97-102.
- [10] 黄太福, 张佩玲, 吴涛, 龚小燕, 张佑祥, 王本忠, 刘志霄. 湖南省翼手目(Chiroptera)动物分布名录[J]. 生命科学研究, 2018, 22(3): 215-221.
- [11] 吴涛, 龚小燕, 黄太福, 彭乐, 张佑祥, 刘志霄. 湘西州洞栖性蝙蝠物种多样性的初步调查[J]. 野生动物学报, 2018, 39(4): 775-781.

- [12] 张佩玲, 黄太福, 张佑祥, 刘志霄. 武陵山区翼手目(Chiroptera)物种名录、分布及保护[J]. 世界生态学, 2019, 8(2): 57-64.
- [13] 魏辅文, 杨奇森, 吴毅, 蒋学龙, 刘少英, 李保国, 杨光, 李明, 周江, 李松, 胡义波, 葛德燕, 李晟, 余文华, 陈炳耀, 张泽钧, 周材权, 吴诗宝, 张立, 陈中正, 陈顺德, 邓怀庆, 江廷磊, 张礼标, 石红艳, 卢学理, 李权, 刘铸, 崔雅倩, 李玉春. 中国兽类名录[J]. 兽类学报, 2021, 41(5): 487-501.
- [14] 杨天友. 湖南省发现华南水鼠耳蝠[J]. 野生动物学报, 2022, 43(4): 1139-1143.
- [15] Bates, P.J. and Harrison, D.L. (1997) Bats of the Indian Subcontinent. Harrison Zoological Museum Publication, Sevenoaks, 258.
- [16] 杨奇森, 夏霖, 马勇, 冯祚建, 全国强. 兽类头骨测量标准 I: 基本量度[J]. 动物学杂志, 2005, 40(3): 50-56.
- [17] 余子寒, 吴倩倩, 石胜超, 任锐君, 刘宜敏, 冯磊, 邓学建. 湖南省衡东县发现长指鼠耳蝠[J]. 动物学杂志, 2018, 53(5): 701-708.
- [18] 肖宁, 邓怀庆, 李燕玲, 陈健, 周江. 贵州省发现翼手目动物——高颅鼠耳蝠[J]. 动物学杂志, 2017, 52(6): 980-986.