

贵州毕节发现霍氏缺齿鼯

刘铸^① 姜雪婷^① 汪青青^① 王万富^①
柏阳^① 姚茜茜^① 田新民^{①②} 张隽晟^①

① 牡丹江师范学院生命科学与技术学院 牡丹江 157011; ② 东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040

摘要: 在贵州省毕节市七星关区野角乡, 利用陷阱法捕捉到 3 号缺齿鼯。标本体形中等, 头体长 (64.8 ± 3.0) mm, 尾长 (76.6 ± 1.9) mm, 大于头体长, 尾尖有一簇白毛, 后足长 (16.8 ± 0.1) mm。颅骨呈钝圆形, 吻突较短, 在上颌前部区域逐渐变细。颅全长 (19.22 ± 0.19) mm, 脑颅宽 (9.31 ± 0.09) mm, 第 2 上白齿间最大宽 (5.29 ± 0.08) mm。上门齿 1 枚, 呈镰刀状, 上单尖齿 3 枚, 自前向后大小依次递减。红褐色色素沉积主要分布于上下门齿和第一上单尖齿的齿尖。利用缺齿鼯属检索表进行检索, 本次采集标本鉴定为霍氏缺齿鼯 (*Chodsigoa hoffmanni*)。通过线粒体细胞色素 *b* (Cyt *b*) 基因全序列比较, 本次采集标本与缺齿鼯属霍氏缺齿鼯的系统进化关系最接近, 遗传距离在 0.026 ~ 0.028 之间, 与形态鉴定的结果吻合。基于 Cyt *b* 基因序列构建的系统发生树, 本次采集标本与 GenBank 下载的霍氏缺齿鼯聚在一个小分支上, 进一步证实本次采集 3 个标本是霍氏缺齿鼯。

关键词: 霍氏缺齿鼯; 贵州省; 分布新记录种

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2021) 05-776-06

Hoffmann's Long-tailed Shrew (*Chodsigoa hoffmanni*)

Found in Bijie, Guizhou Province, China

LIU Zhu^① JIANG Xue-Ting^① WANG Qing-Qing^① WANG Wan-Fu^①
BAI Yang^① YAO Qian-Qian^① TIAN Xin-Min^{①②} ZHANG Jun-Sheng^①

① *College of Life Science and Technology, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang 157012;*

② *College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China*

Abstract: *Chodsigoa hoffmanni* belongs to the *Chodsigoa* genus of the Soricidae family in the order Soricomorpha. The purpose of this research is to expand the distribution range of this species. Three specimens were trapped by the pitfall trap method in Yejiao Township, Qixingguan District, Bijie City, Guizhou Province, China. The specimens are medium-sized (head and body length 64.8 ± 3.0 mm). The tail length (76.6 ± 1.9 mm) is longer than head and body length. The tip of tail is white with a tuft of slightly longer hair. Hind feet length is 16.8 ± 0.1 mm. The skull is round. The rostrum is short and gradually tapering in the premaxillary region.

基金项目 黑龙江省省属高等学校基本科研业务费项目 (No. 1355ZD007, 1355JG002), 病原微生物生物安全国家重点实验室开放课题 (No. SKLPBS2143), 牡丹江师范学院科研项目 (No. GP2020002), 黑龙江省自然科学基金项目 (No. LH2021C095);

第一作者简介 刘铸, 男, 副教授; 研究方向: 动物保护及分子生态学研究; E-mail: liuzhu590@sohu.com。

收稿日期: 2021-02-25, 修回日期: 2021-06-28 DOI: 10.13859/j.cjz.202105014

Condylolincisive length is 19.22 ± 0.19 mm. Cranial breadth is 9.31 ± 0.09 mm. One upper incisor is sickle-shaped. Three upper unicuspid gradually decrease in size. The upper maxilla has one premolar and three molars. The third molar is small, with a very narrow talon. Pigmentation only present on tips of upper and lower incisors and first unicuspid. Maximum width across the upper second molars is 5.29 ± 0.08 mm. Based on key to *Chodsigoa*, the specimens collected are determined to be *C. hoffmanni*. The genetic distances between *C. hoffmanni* specimen recorded and our specimens were the nearest between 0.026 and 0.028, based on mitochondrial cytochrome *b* gene. It was shown that our specimen lay in a monophyletic clade together with *C. hoffmanni* in the phylogenetic tree. It is further confirmed that the 3 specimens collected are *C. hoffmanni*.

Key words: *Chodsigoa hoffmanni*; Guizhou Province; Distribution of new record species

霍氏缺齿鼯 (*Chodsigoa hoffmanni*) 隶属于劳亚食虫目 (Eulipotyphla) 鼯鼠科 (Soricidae) 缺齿鼯属。霍氏缺齿鼯之前包含在云南缺齿鼯 (*C. parva* Allen, 1923) 中的亚种 (Lunde et al. 2003, He et al. 2010), 后来依据形态学和分子系统学研究结果将霍氏缺齿鼯确定为一个新的物种 (Chen et al. 2017)。霍氏缺齿鼯在国内的分布区位于云南省的哀牢山和无量山, 之后, 湖北省兴山县发现了霍氏缺齿鼯 (雷博宇等 2019), 在国外的分布区为越南北部 (Chen et al. 2017)。

2018 年在贵州省毕节市七星关区野角乡, 利用陷阱法共捕捉 3 只缺齿鼯属物种 (编号为 GZ03、GZ21 和 GZ23)。采集地海拔约 1 740 m, 东经 $105^{\circ}04'14''$, 北纬 $27^{\circ}18'24''$, 林型为针阔混交林。经形态学鉴定和分子系统学分析, 此 3 标本为霍氏缺齿鼯, 是贵州省分布新记录种。标本目前收藏于牡丹江师范学院动植物标本馆。

1 研究方法

1.1 形态学特征测定

外形测量在野外完成, 测量内容包括体重 (精确到 0.1 g)、头体长、尾长、后足长、耳长, 长度精确到 0.1 mm。标本带回实验室制作成假剥制标本。头骨数据用游标卡尺 (500-196-30, 三丰, 精确至 0.01 mm) 测量, 采用 Heaney 等 (1983)、Woodman 等 (1993)、Jiang 等 (2001)、Hoffmann (1987) 和 杨奇森等 (2005, 2007) 的方法。头骨测量指标包括, 颅全长、

脑颅宽、脑颅高、眶间宽、吻长、鼻后长、上颌骨宽、腭齿长、腭后长、上齿列长、第 2 上臼齿间最大宽、第 4 上前臼齿前缘与第 3 上臼齿后缘间距离、后腭深、枕骨大孔宽、下颌长、下齿列长、下门齿长、喙状突高度、冠状突高度、关节髁高度、(内部) 前腭宽、(内部) 后腭宽。

1.2 分子系统学分析

样本的肌肉组织用酚-氯仿法提取基因组 DNA。使用引物 L14724/H15915 扩增 *Cyt b* 基因全序列 (Irwin et al. 1991)。PCR 扩增产物纯化, 使用扩增引物测序。序列使用 EditSeq (DNASTAR 软件包) 进行编辑, 在 GenBank 下载缺齿鼯属所有物种的 *Cyt b* 基因序列 (表 1)。利用 Clustal W 软件进行序列比对。利用 MEGA 5.05 计算遗传距离。以大鼯鼠 (*Crociodura lasiura*) *Cyt b* 基因序列作为外群, 用邻接法 (neighbor joining method, NJ) 构建缺齿鼯属系统进化关系树, 并计算 bootstrap 支持率。

2 结果

2.1 形态学特征和描述

所采集 3 只缺齿鼯标本的体形中等, 头体长 (64.8 ± 3.0) mm, 尾长大于头体长, 尾长 (76.6 ± 1.9) mm, 尾长与头体长之比为 119%。背毛呈灰色, 腹毛呈浅灰白色。尾尖有一簇白毛。前足和后足为乳白色, 后足长 (16.8 ± 0.1) mm。触须较长, 最长触须达 26.1 mm, 多数长触须近根部为黑色, 近末端为白色。颅骨

表 1 下载基因序列及对应物种

Table 1 Downloaded sequences and corresponding species

序列号 GenBank accession No.	物种 Species
KX765534 KX765538	川西缺齿鼯 <i>Chodsigoa hypsibia</i>
KX765544 KX765545	滇北缺齿鼯 <i>C. parva</i>
KX765525 KX765526	烟黑缺齿鼯 <i>C. furva</i>
KX765523 KX765524	斯氏缺齿鼯 <i>C. smithii</i>
KX765507 KX765508	云南缺齿鼯 <i>C. parca</i>
AB175104 JX508288	高氏缺齿鼯 <i>C. caovansunga</i>
GU981269 GU981270	细尾缺齿鼯 <i>C. sodalis</i>
KX765509 KX765510 KX765511 KX765512 KX765513 KX765514	霍氏缺齿鼯 <i>C. hoffmanni</i>
AB077072	大麝鼯 <i>Crocidura lasiura</i>

呈钝圆形，吻突较短，在上颌前部区域逐渐变细（图 1a, b）。上门齿 1 枚，呈镰刀状，前尖短、呈钩状，上单尖齿 3 枚，排列紧密，自前

向后大小依次递减（图 1c）。上颌 1 枚前臼齿，3 枚臼齿，第 3 枚臼齿小且外侧具有一个明显狭窄的齿突（图 1a~c）。色素沉着仅存在于上下门齿和第一单尖齿的齿尖（图 1c, d）。

颅全长 (19.22 ± 0.19) mm，脑颅宽 (9.31 ± 0.09) mm，第 2 上臼齿间最大宽 (M^2-M^2) (5.29 ± 0.08) mm（表 2），利用已报道的缺齿鼯属检索表进行检索（Chen et al. 2017），鉴定为霍氏缺齿鼯。头骨量度中，吻长、上颌骨宽、上齿列长和下齿列长略大于云南的霍氏缺齿鼯的量度，其余量度均与霍氏缺齿鼯基本一致（Chen et al. 2017）（表 2）。

2.2 DNA 序列分析

本研究获得 3 个样本（GZ03、GZ21、GZ23）的 *Cyt b* 基因，全长 1 140 bp，利用 MEGA 软件下的 Kimura2-Parameter 法计算与 GenBank 下载相应缺齿鼯属所有物种的序列遗传距离。这 3 标本与缺齿鼯属所有物种中的霍氏缺齿鼯遗传距离最近，遗传距离在 0.026 ~ 0.028 之间，遗传差异在 2.6% ~ 2.8% 之间，与湖北兴山的霍氏缺齿鼯遗传距离较远，在 0.073 ~ 0.074 之间，遗传差异在 7.3% ~ 7.4% 之间。

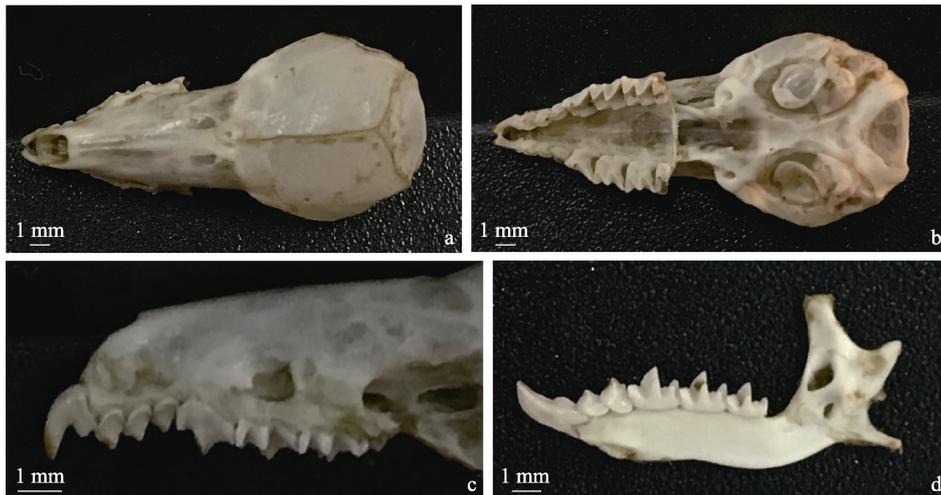


图 1 霍氏缺齿鼯的头骨图

Fig. 1 Skull of *Chodsigoa hoffmanni*

a. 上颌背面观；b. 上颌腹面观；c. 上颌齿侧面；d. 下颌齿侧面。

a. Dorsal view of the maxilla; b. Ventral view of the maxilla; c. Lateral aspect of tooth of the maxilla; d. Lateral aspect of tooth of the mandible.

表 2 霍氏缺齿鼯外形和头骨量度

Table 2 External and cranial measurements of *Chodsigoa hoffmanni*

量度 Measurements	贵州 Guizhou <i>n</i> = 3 本研究 This study			云南 Yunnan <i>n</i> = 12 Chen et al. 2017		
	GZ03	GZ21	GZ23	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range
体重 Body weight, BW (g)	6.8	5.8	5.9	6.2 ± 0.5	7.54 ± 0.80	7.00 - 9.60
头体长 Head and body length, HB (mm)	60.8	65.4	68.2	64.8 ± 3.0	66.75 ± 5.15	58.00 - 75.00
尾长 Tail length, TL (mm)	79.3	75.4	75.3	76.6 ± 1.9	81.67 ± 4.21	74.00 - 88.00
后足长 Hind feet length, HF (mm)	16.8	16.6	16.9	16.8 ± 0.1	15.50 ± 0.80	14.00 - 17.00
耳长 Ear length, EL (mm)	6.9	6.4	7.8	7.0 ± 0.6	8.83 ± 1.11	7.00 - 11.00
颅全长 Condylolincisive length, CIL (mm)	19.05	19.12	19.48	19.22 ± 0.19	19.13 ± 0.39	18.31 - 19.57
脑颅宽 Cranial breadth, CB (mm)	9.28	9.44	9.22	9.31 ± 0.09	9.06 ± 0.25	8.45 - 9.39
脑颅高 Height of the braincase, BH (mm)	5.58	5.75	5.70	5.68 ± 0.07	5.61 ± 0.16	5.30 - 5.87
眶间宽 Interorbital breadth, IOB (mm)	4.53	4.51	4.56	4.53 ± 0.02	4.40 ± 0.13	4.14 - 4.58
吻长 Rostral length, L (mm)	7.72	7.84	7.75	7.77 ± 0.05	7.29 ± 0.19	6.78 - 7.56
鼻后长 Postrostral length, PRL (mm)	11.80	11.86	11.91	11.86 ± 0.04	11.57 ± 0.28	11.02 - 11.96
上颌骨宽 Maxillary breadth, MB (mm)	5.64	5.83	5.75	5.74 ± 0.08	5.49 ± 0.10	5.31 - 5.63
腭齿长 Palatoincisive Length, PIL (mm)	8.51	8.71	8.50	8.57 ± 0.1	8.43 ± 0.18	8.06 - 8.75
腭后长 Postpalatal length, PPL (mm)	8.61	8.90	9.29	8.93 ± 0.28	8.79 ± 0.18	8.57 - 9.11
上齿列长 Upper toothrow length, UTL (mm)	8.29	8.37	8.29	8.32 ± 0.04	8.11 ± 0.16	7.68 - 8.31
第 2 上臼齿间最大宽 Maximum width across the upper second molars, M ² -M ² (mm)	5.18	5.36	5.34	5.29 ± 0.08	5.22 ± 0.08	5.12 - 5.36
第 4 上前臼齿前缘与第 3 上臼齿后缘间距离 Distance from the upper fourth premolar to the upper third molar P ⁴ -M ³ (mm)	4.79	4.84	4.81	4.81 ± 0.02	4.82 ± 0.11	4.59 - 5.03
后腭深 Postpalatal depth, PPD (mm)	3.42	3.46	3.58	3.49 ± 0.07	3.50 ± 0.14	3.11 - 3.65
枕骨大孔宽 Foramen magnum breadth, BFM (mm)	3.25	3.13	3.20	3.19 ± 0.05	3.26 ± 0.09	3.12 - 3.44
下颌长 Mandibular length, ML (mm)	10.39	10.59	10.43	10.47 ± 0.09	10.60 ± 0.19	10.31 - 10.96
下齿列长 Lower toothrow length, LTR (mm)	7.63	7.82	7.83	7.76 ± 0.09	7.50 ± 0.14	7.19 - 7.67
下门齿长 Length of lower incisor, LLI (mm)	3.34	3.35	3.38	3.36 ± 0.02	3.23 ± 0.09	3.08 - 3.37
喙状突高度 Height of coronoid process, HCP (mm)	4.20	4.32	4.13	4.22 ± 0.08	4.06 ± 0.15	3.70 - 4.36
冠状突高度 Height of coronoid valley, HCV (mm)	2.77	2.74	2.75	2.75 ± 0.01	2.66 ± 0.07	2.56 - 2.80
关节髁高度 Height of articular condyle, HAC (mm)	3.42	3.35	3.49	3.42 ± 0.06	3.45 ± 0.13	3.24 - 3.66
(内部)前腭宽 Anterior palatal breadth, APB (mm)	1.05	1.19	1.16	1.13 ± 0.06	1.13 ± 0.06	1.06 - 1.24
(内部)后腭宽 Posterior palatal breadth, PPB (mm)	2.41	2.25	2.30	2.32 ± 0.07	2.35 ± 0.07	2.15 - 2.47

用邻接法构建的系统发生树显示 (图 2), 贵州 3 号标本与霍氏缺齿鼯构成姐妹群关系 (支持率 100%), 进一步证实本次采集 3 个标本是霍氏缺齿鼯, 也表现出贵州省与云南省分布的霍氏缺齿鼯存在较近的一定分化, 湖北兴

山的霍氏缺齿鼯与云南和贵州的霍氏缺齿鼯具有较远的分化。

3 讨论

本次采集缺齿鼯标本与已报道的霍氏缺齿

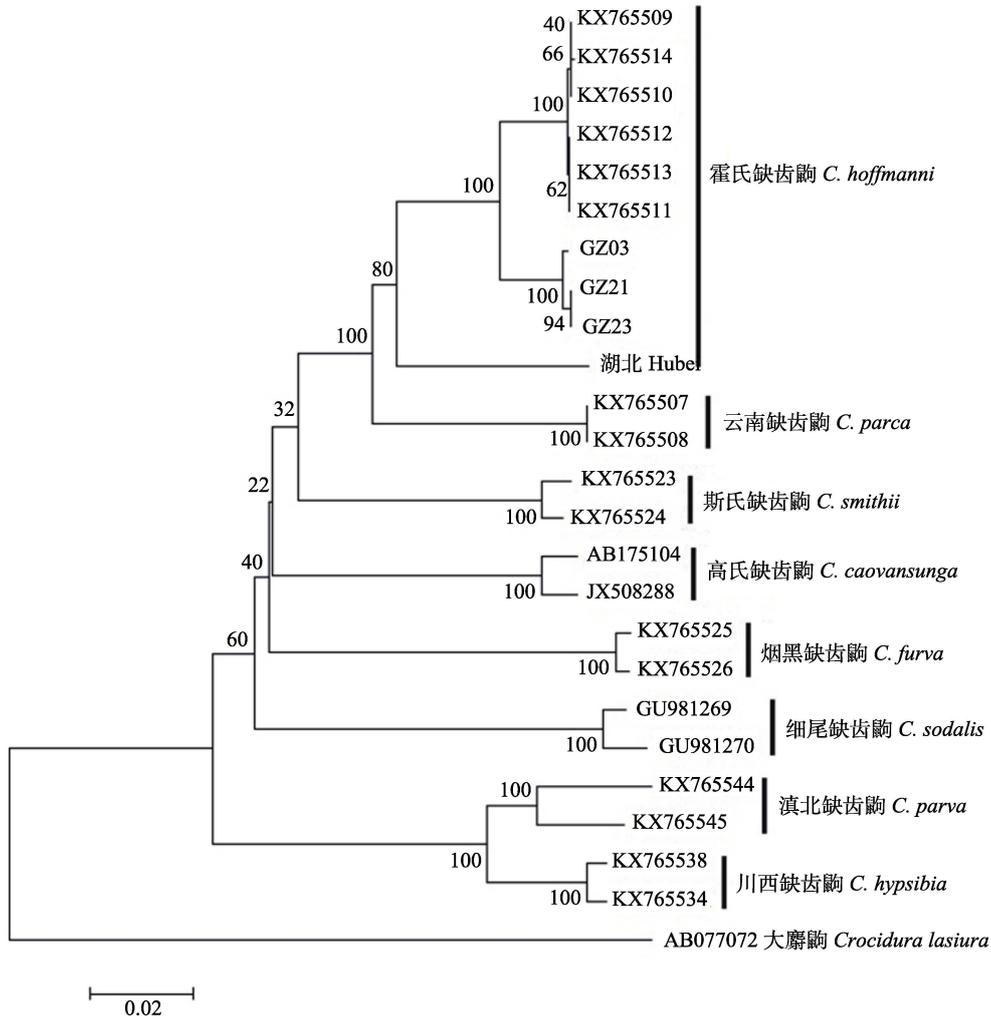


图 2 基于 *Cyt b* 基因构建的缺齿鼯属动物邻接系统发生树
Fig. 2 Phylogenetic tree of the genus *Chodsigoa* inferred from neighbor joining method (NJ) based on the *Cyt b* gene

节点上的数字为自展重抽样 100 次的支持率，标尺代表分支长度。

The number on each node is the bootstrap value based on 100 replicates. Scale represents the branch length.

鼯外部形态特征和颅骨测量参数基本一致，采集标本的指标都符合缺齿鼯属检索表中霍氏缺齿鼯检索特征 (Chen et al. 2017)，且本次采集缺齿鼯标本的 *Cyt b* 基因全序列与 GenBank 下载的霍氏缺齿鼯序列聚类在一个高支持度的分支上。遗传距离在 0.026 ~ 0.028 之间，遗传差异在 2.6% ~ 2.8% 之间，这些结果表明，本次采集缺齿鼯属标本确系霍氏缺齿鼯。与湖北兴山霍氏缺齿鼯的遗传距离 (0.073 ~ 0.074) 较远，

遗传差异在 7.3% ~ 7.4% 之间，显现出与湖北分布区存在较远的系统发生关系。

霍氏缺齿鼯被确定为独立物种的时间较晚，因此关于其分类和分布报道甚少 (Chen et al. 2017)。以往报道霍氏缺齿鼯在国内的分布区位于云南省的哀牢山、无量山 (Chen et al. 2017) 和湖北兴山 (雷博宇等 2019)，在国外的分布区为越南北部 (Chen et al. 2017)。本次霍氏缺齿鼯采集地毕节市七星关区野角乡，地

处贵州省西北部，尽管与之前国内分布区云南省同属云贵高原，但贵州省毕节市较云南已有报道中霍氏缺齿鼯更北和更东一些，湖北兴山是目前掌握的最北端和最东端的分布区。

霍氏缺齿鼯和云南缺齿鼯存在较近的亲缘关系，已有报道认为澜沧江/湄公河是两种物种之间的地理屏障（Chen et al. 2017），本次贵州省采样只发现霍氏缺齿鼯，并未采集到云南缺齿鼯，支持澜沧江是两种物种之间的地理屏障。研究结果显现出，贵州省与云南省分布的霍氏缺齿鼯存在地域上的一定分化。本次贵州省采样地和云南省采样地间存在元江和南盘江，它们很可能对两个种群起到了一定的地理隔离作用。

致谢 感谢三峡大学生物与制药学院的周友兵教授和中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室、广州大学生命科学学院和华南生物多样性与利用重点实验室的雷博宇博士，提供了湖北兴山的霍氏缺齿鼯 *Cyt b* 基因序列。

参 考 文 献

- Chen Z Z, He K, Huang C, et al. 2017. Integrative systematic analyses of the genus *Chodsigoa* (Mammalia: Eulipotyphla: Soricidae), with descriptions of new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 180(3): 694–713.
- He K, Li Y J, Brandley M C, et al. 2010. A multi-locus phylogeny of Nectogalini shrews and influences of the paleoclimate on speciation and evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56(2): 734–746.
- Heaney L R, Timm R M. 1983. Systematics and distribution of shrews of the genus *Crocidura* (Mammalia: Insectivora) in Vietnam. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 96: 115–120.
- Hoffmann R S. 1987. A review of the systematics and distribution of Chinese red-toothed shrews (Mammalia: Soricinae). *Acta Theriologica Sinica*, 7(2): 100–139.
- Irwin D M, Kocher T D, Wilson A C. 1991. Evolution of the Cytochrome *b* gene of mammals. *Molecular Evolution*, 32(2): 128–144.
- Jiang X L, Hoffmann R S. 2001. A revision of the whitetoothed shrews (*Crocidura*) of Southern China. *Journal of Mammalogy*, 82(4): 1059–1079.
- Lunde D P, Musser G G, Son N T. 2003. A survey of small mammals from Mt. Tay Con Linh II, Vietnam, with the description of a new species of *Chodsigoa* (Insectivora: Soricidae). *Mammal Study*, 28(1): 31–46.
- Woodman N, Timm R M. 1993. Intraspecific and interspecific variation in the *Cryptotis nigrescens* species complex of small-eared shrews (Insectivora: Soricidae), with the description of a new species from Colombia. *Fieldiana Zoology*, 74: 1–30.
- 雷博宇, 崔继法, 岳阳, 等. 2019. 湖北兴山发现霍氏缺齿鼯. *动物学杂志*, 54(6): 820–824.
- 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.
- 杨奇森, 夏霖, 马勇, 等. 2005. 兽类头骨测量标准 I: 基本量度. *动物学杂志*, 40(3): 50–56.