

西藏林芝发现烟黑缺齿鼯

张敏^{①②} 裴泉鑫^③ 曲淮滢^① 陈中正^{①③*} 蒋学龙^{②*}

① 安徽师范大学生命科学学院 芜湖 241000; ② 中国科学院昆明动物研究所 昆明 650201;

③ 安徽师范大学生态与环境学院 芜湖 241002

摘要: 2018年11月,在西藏自治区林芝地区波密县扎木镇(29°48'25" N, 95°41'56" E)海拔3 400 m处捕获1只缺齿鼯属动物。该个体背毛深灰色,腹面毛色稍淡,呈苍灰色;尾长明显大于头体长,背腹异色不明显,尾部末端缺少簇毛;头骨坚固,头盖骨隆起明显,颧骨板很窄,齿式3.1.1.3/2.0.1.3=28,这些特征与烟黑缺齿鼯(*Chodsigoa furva*)的鉴别特征一致。通过测定其Cyt *b*基因全序列,并结合从GenBank下载的缺齿鼯属已有同源序列构建的最大似然树显示,该个体与烟黑缺齿鼯聚为一支(支持率BS为100),与云南地区烟黑缺齿鼯的遗传距离在2.25%~2.34%之间。基于以上形态和分子结果确认该个体为烟黑缺齿鼯,是该物种在西藏的首次分布记录。

关键词: 西藏; 食虫类; 烟黑缺齿鼯; 分布新记录种

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2021) 06-865-06

Discovery of *Chodsigoa furva* (Mammalia: Soricidae) in Linzhi, Tibet, China

ZHANG Min^{①②} PEI Xiao-Xing^③ QU Wei-Yin^① CHEN Zhong-Zheng^{①③*} JIANG Xue-Long^{②*}

① College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000;

② Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201;

③ School of Ecology and Environment, Anhui Normal University, Wuhu 241002, China

Abstract: The Dusky long-tailed shrew (*Chodsigoa furva*) is one of the least known shrews. Currently, only five specimens are recorded. In November 2018, a specimen of *Chodsigoa* was collected from Zhamu, Bomi, Linzhi, Tibet (29°48'25" N, 95°41'56" E) at an altitude of 3 400 m. We compared its morphology with that of other species in the genus. We also sequenced the complete Cytochrome *b* gene (Cyt *b*) and obtained homologous sequences of other *Chodsigoa* species from GenBank. Maximum-likelihood inference and Kimura 2-parameter (K2P) distances were used to estimate the phylogenetic status of the specimen. The dorsal pelage of the specimen is dark gray and the ventral pelage is imperceptibly lighter; the tail is obviously longer than

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31900318), 安徽省自然科学基金项目 (No. 2008085QC106), 第二次青藏高原综合科学考察项目 (No. 2019QZKK0501);

* 通讯作者, E-mail: zhongzheng112@126.com, jiangxl@mail.kiz.ac.cn;

第一作者介绍 张敏, 女, 硕士研究生; 研究方向: 小型哺乳动物的分类与系统发育; E-mail: zhangmin010@126.com.

收稿日期: 2021-05-06, 修回日期: 2021-09-10 DOI: 10.13859/j.cjz.202106008

the head and the body length, dark brown above and slightly pale below, and naked at the tip. Its skull is strong, its braincase is well-domed, and the zygomatic plate is very narrow (Fig. 1, Table 1), which is consistent with the characteristics of *Chodsigoa furva*. The maximum likelihood tree based on the complete *Cyt b* gene showed that the individual forms a monophyletic clade with other specimens of *C. furva* (popularity rating BS = 100, Fig. 2). The genetic distance between them was 2.25% - 2.34%. Based on the morphological and molecular evidence, we confirm that the individual belongs to *C. furva*, making it the first record of this species in Tibet, China.

Key words: Tibet; Insectivores; *Chodsigoa furva*; New record

缺齿鼯属 (*Chodsigoa*) 隶属于哺乳纲 (Mammals) 劳亚食虫目 (Eulipotyphla) 鼯鼯科 (Soricidae), 最早由 Kastschenko 于 1907 年作为长尾鼯鼯属 (*Soriculus*) 的一个亚属建立, Thomas (1908) 将其提升为属。该属主要分布在我国西南部地区, 并延伸到毗邻的越南、缅甸和泰国等地, 多数栖息于海拔 1 200 ~ 3 500 m 的高山以及亚高山地区 (Hutterer 2005)。最新研究表明, 该属包括高氏缺齿鼯 (*C. caovansunga*)、烟黑缺齿鼯 (*C. furva*)、霍氏缺齿鼯 (*C. hoffmanni*)、川西缺齿鼯 (*C. hypsibia*)、云南缺齿鼯 (*C. parca*)、滇北缺齿鼯 (*C. parva*)、大缺齿鼯 (*C. salenskii*)、斯氏缺齿鼯 (*C. smithii*) 和细尾缺齿鼯 (*C. sodalis*) 9 个物种 (Chen et al. 2017)。所有 9 个物种在我国均有分布, 其中, 川西缺齿鼯、滇北缺齿鼯、大缺齿鼯、斯氏缺齿鼯和细尾缺齿鼯 5 种为中国特有种。

烟黑缺齿鼯最初作为斯氏缺齿鼯的亚种被描述 (Anthony 1941), 其模式产地为缅甸北部的 Imaw Bum。随后长期被作为斯氏缺齿鼯或云南缺齿鼯的一个亚种, 直到 2017 年才被提升为一有效种 (Chen et al. 2017)。该物种数量十分稀少, 包括模式标本在内, 此前已知仅有 5 号标本, 分别采集于缅甸北部的 Imaw Bum、云南西北部的玉龙雪山和独龙江。

2018 年 11 月, 在青藏高原第二次科学考察期间, 于西藏自治区林芝市波密县扎木镇 (29°48'25" N, 95°41'56" E, 海拔 3 400 m), 使用 Sharman 鼠笼 (内以麦片为诱饵) 采集到 1 只缺齿鼯属标本 (野外采集号 MT1811022,

♂), 通过形态学鉴定以及分子遗传分析, 确认其为烟黑缺齿鼯, 为该种在西藏分布的首次记录发现, 该标本保存于中国科学院昆明动物研究所标本馆。

1 研究方法

1.1 形态数据测量与分析

将采集于西藏波密县的标本与 Hoffmann (1986) 和 Chen 等 (2017) 中对缺齿鼯物种的描述进行比较。在此基础上, 依据 Chen 等 (2017) 选取并测量了该标本的 5 个外形指标和 20 个头骨指标: 体重、头体长、尾长、后足长、耳长、颅全长、眶间距、颅骨宽、颅骨高、吻长、吻后长、上颌宽、腭长、腭后长、上齿列长、第二臼齿外宽、第四上前臼齿和臼齿列总长、腭高、枕大孔宽、下腭长、下齿列长、下门齿长、下颌骨高、下颌骨窝高和下颌骨关节高。

1.2 遗传分析

取该标本的少量肌肉组织, 使用试剂盒提取其总 DNA, 采用 Sanger 测序获得了其细胞色素 *b* 基因全序列 (*Cyt b*, 1 140 bp)。从 GenBank 数据库中下载烟黑缺齿鼯、云南缺齿鼯、川西缺齿鼯、高氏缺齿鼯、霍氏缺齿鼯、滇北缺齿鼯、斯氏缺齿鼯、大缺齿鼯和细尾缺齿鼯的 *Cyt b* 序列。利用 MEGA X 软件基于 Kimura 2-Parameter 模型计算该标本与上述物种的遗传距离, 以褐腹长尾鼯 (*Episoriculus caudatus*) 为外群, 使用 PhyloSuite 软件 (Zhang et al. 2020) 构建最大似然树 (maximum likelihood, ML)。

2 结果

2.1 形态描述

该标本为成年雄性个体，背毛呈深灰色，腹面毛色稍淡。尾部较长，尾长与头体长之比为 105.8%，尾背面深褐色，腹面转淡，背腹异色不明显，尾部末端缺少簇毛。足背面覆盖有

浅棕色短毛，后足较长。头盖骨隆起明显，吻在前颌骨处急剧变窄、颧骨板很窄。齿式为 3.1.1.3/2.0.1.3 = 28，上门齿细长，3 枚上单尖齿呈覆瓦状排列，第一、二上白齿发达，第三上白齿退化但脊发育明显（图 1）。这些特征与 Anthony (1941) 和 Chen 等 (2017) 对烟黑缺齿鼯的描述基本一致，但体型整体偏大（表 1）。

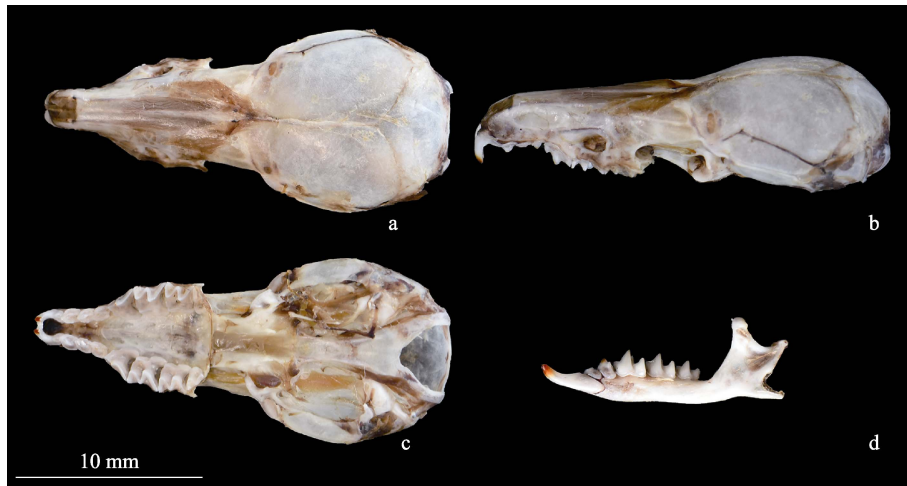


图 1 西藏波密烟黑缺齿鼯 (MT1811022, ♂) 的头骨

Fig. 1 The skull of a *Chodsigoa furva* (MT1811022, ♂) from Bomi, Tibet

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

a. Dorsal view of the skull; b. Lateral view of the skull; c. Ventral view of the skull; d. Ventral view of the mandible.

表 1 烟黑缺齿鼯标本外形及头骨量度数据的对比 (体重单位: g, 长度单位: mm)

Table 1 Comparison of the external and cranial measurements of *Chodsigoa furva* (Body weight: g, measure: mm)

测量指标 Measurements	中国西藏 Tibet, China MT1811022, ♂ 本研究 This study	中国云南和缅甸 (n=4) Yunnan, China and Myanmar Chen et al. 2017
体重 Weight, W	8.40	6.05 ± 0.64 (n = 2)
头体长 Head and body length, HBL	86.00	71.67 ± 3.06 (n = 3)
尾长 Tail length, TL	91.00	86.00 ± 1.73 (n = 3)
后足长 Hind foot length, HFL	18.00	17.33 ± 1.15 (n = 3)
耳长 Ear length, EL	8.00	8.00 ± 0.00 (n = 2)
颅全长 Condylolincisive length, CIL	21.76	20.63 ± 0.39
眶间距 Interorbital breadth, IOB	4.95	4.96 ± 0.10
颅骨宽 Cranial breadth, CB	9.66	9.39 ± 0.34
颅骨高 Cranial height, CH	5.95	5.67 ± 0.29
吻长 Rostral length, RL	8.07	7.76 ± 0.17
吻后长 Postrostral length, PRL	13.29	12.35 ± 0.48

续表 1

测量指标 Measurements	中国西藏 Tibet, China MT1811022, ♂ 本研究 This study	中国云南和缅甸 ($n=4$) Yunnan, China and Myanmar Chen et al. 2017
上颌宽 Maxillary breadth, MB	6.07	5.77 ± 0.12
腭长 Palatoincisor length, PIL	9.41	8.97 ± 0.24
腭后长 Postpalatal length, PPL	10.19	9.28 ± 0.34
上齿列长 Upper toothrow length, UTL	9.16	8.86 ± 0.25
第二臼齿外宽 Maximum width across the upper second Molars, M ² -M ²	5.79	5.58 ± 0.16
第四上前臼齿和臼齿列总长 Distance from the upper fourth premolar to the upper third molar, P ⁴ -M ³	5.54	5.39 ± 0.22
腭高 Postpalatal depth, PPD	3.56	3.50 ± 0.09
枕大孔宽 Foramen magnum breadth, BMF	3.58	3.57 ± 0.13
下腭长 Mandibular length, ML	11.86	11.07 ± 0.29
下齿列长 Lower toothrow length, LTR	8.37	8.06 ± 0.20
下门齿长 Length of lower incisor, LLI	3.41	3.17 ± 0.20
下颌骨高 Height of coronoid process, HCP	4.23	3.98 ± 0.12
下颌骨窝高 Height of coronoid valley, HCV	2.81	2.65 ± 0.09
下颌骨关节高 height of articular condyle, HAC	3.66	3.45 ± 0.11

n 表示样本数量。 n represents the sample size.

2.2 系统发育分析

本次研究获得了该标本的线粒体 *Cyt b* 的全序列 (GenBank 登陆号 MZ004940)。基于 *Cyt b* 全序列, 该标本与已发表的云南地区烟黑缺齿鼯的遗传距离为 2.25% 和 2.34%, 而与其他缺齿鼯物种的遗传距离在 11% 以上。基于最大似然法 (ML) 构建的线粒体 *Cyt b* 系统发育树显示, 该个体与烟黑缺齿鼯聚为一支 (支持率 BS 为 100, 图 2)。

3 讨论

此次采集于西藏林芝波密县的标本和云南地区的烟黑缺齿鼯相比体型稍大, 但其尾长明显大于头体长、尾部末端缺少簇毛、头盖骨隆起明显以及颞骨板较窄, 这些特征与烟黑缺齿鼯的鉴别特征一致 (Chen et al. 2017)。基于 *Cyt b* 分析显示, 采集于西藏的标本与采集于云南的 2 只烟黑缺齿鼯标本 (Chen et al. 2017) 的遗传距离为 2.25% 和 2.34%, 并与之构成单系群, 这些证据可判定该个体确为烟黑缺齿鼯。

这是该种在西藏分布的首次记录。

烟黑缺齿鼯种群数量很少, 包括本研究在内仅有 6 号标本被报道。西藏波密的标本采自海拔 3 400 m 的云杉林中, 在缅甸该物种采集于海拔 9 000 英尺 ($\approx 2 740$ m) 的小溪边 (Anthony 1941), 本课题组在云南独龙江海拔 2 400 m 的针阔混交林和玉龙雪山海拔 4 200 m 的高山杜鹃林均采集到该物种。考虑到该物种的所有个体都采集于海拔 2 000 m 以上, 说明该物种比较适应较冷的高山环境, 由于该物种对植被类型选择性不强, 因此推测其在喜马拉雅-横断山地区可能有更为广泛的分布。藏东南是喜马拉雅全球生物多样性热点区的核心区域, 蕴含了十分丰富的动物多样性 (廖锐等 2015, Li et al. 2020)。近年该区域发现多个小型哺乳动物新记录种和新种, 如: 林芝松田鼠 (*Neodon linzhiensis*) (Liu et al. 2012)、墨脱松田鼠 (*N. medogensis*) (Liu et al. 2017) 和冯氏白腹鼠 (*Niviventer fengi*) (Ge et al. 2020)。本研究组最近还在该地区发现了一个小型哺乳动

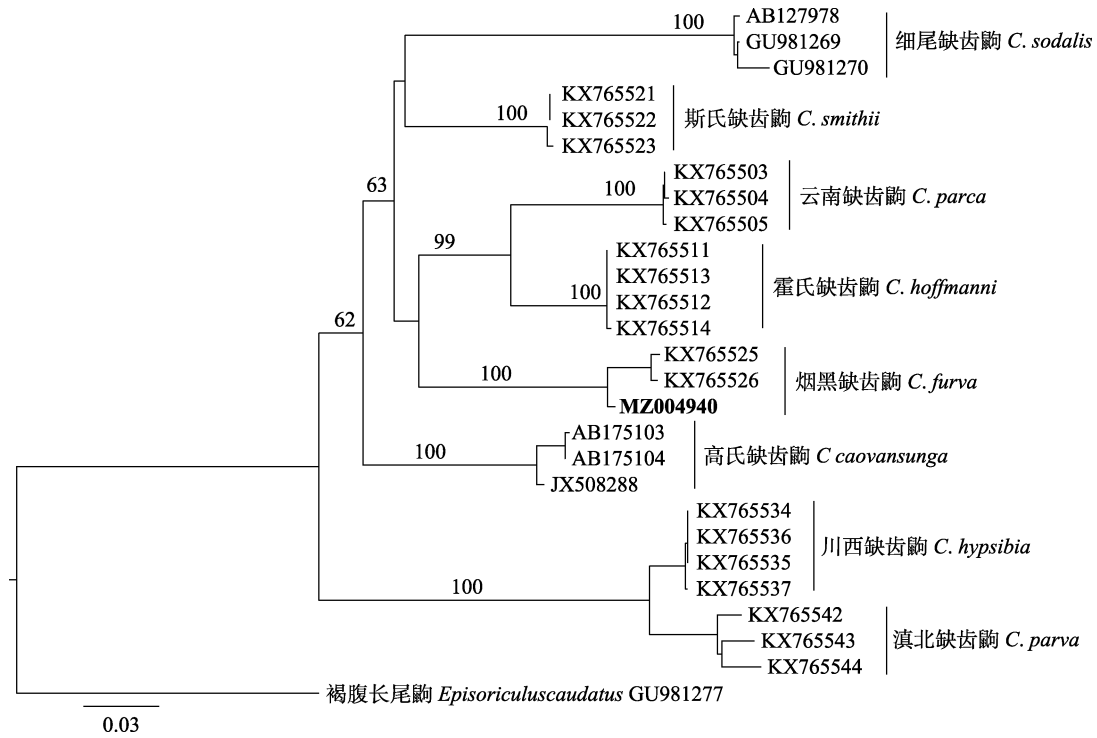


图 2 基于线粒体基因 *Cyt b* 构建的最大似然树

Fig. 2 The maximum likelihood tree based on mitochondrial *Cyt b* gene

加粗的序列代表西藏波密的样品; 节点上的数值为自展重抽样 10 000 次得到的支持率; 图中标尺表示序列之间差异。

Bold sequences indicate samples of *C. furva* from Bomi, Tibet; numbers at the nodes represent bootstrap values based on 10 000 replicates; The scale in the figure indicates the difference between the sequence.

物新属——高山鼯属 (*Alpiscaptulus*) (Chen et al. 2021)。这些研究提示, 该地区的生物多样性仍可能被低估, 开展该地区小型哺乳动物的专项调查研究十分必要。

参 考 文 献

- Anthony H E. 1941. Mammals Collected by the Vernay-cutting Burma Expedition. Chicago: Field Museum of Natural History, 1–395.
- 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.
- Chen Z Z, He S W, Hu W H, et al. 2021. Morphology and phylogeny of scalopine moles (Eulipotyphla: Talpidae: Scalopini) from the

eastern Himalayas, with descriptions of a new genus and species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 193(2): 432–444.

- Ge D Y, Feijó A, Abramov A V, et al. 2020. Molecular phylogeny and morphological diversity of the *Niviventer fulvescens* species complex with emphasis on species from China. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 191(2): 528–547.

Hoffmann R S. 1986. A review of the genus *Soriculus* (Mammalia: Insectivora). *Journal of the Bombay Natural History Society*, 82: 459–481.

Hutterer R. 2005. *Soricomorpha* // Wilson D E, Reeder D M. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore: John Hopkins University Press, 220–311.

Liu S Y, Sun Z Y, Liu Y, et al. 2012. A new vole from Xizang, China and the molecular phylogeny of the genus *Neodon* (Cricetidae: Arvicolinae). *Zootaxa*, 3235(1): 1–22.

- Liu S Y, Jin W, Liu Y, et al. 2017. Taxonomic position of Chinese voles of the tribe Arvicolini and the description of 2 new species from Xizang, China. *Journal of Mammalogy*, 98(1): 166–182.
- Li X Y, Bleisch W V, Liu X W, et al. 2020. Camera-trap surveys reveal high diversity of mammals and pheasants in Medog, Tibet. *Oryx*, 55(2): 177–180.
- Thomas O. 1908. The duke of bedford's zoological exploration in Eastern Asia-XI. On mammals from the Provinces of Shansi and Shensi, Northern China. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 78: 963–983.
- Zhang D, Gao F L, Jakovlić I, et al. 2020. PhyloSuite: An integrated and scalable desktop platform for streamlined molecular sequence data management and evolutionary phylogenetics studies. *Molecular Ecology Resources*, 20(1): 348–355.
- 廖锐, 郭光普, 刘洋, 等. 2015. 西藏墨脱县小型兽类多样性研究. *四川林业科技*, 36(1): 6–10.