

# 湖南省衡东县发现大卫鼠耳蝠

任锐君<sup>①</sup> 石胜超<sup>①</sup> 吴倩倩<sup>①</sup> 邓学建<sup>①\*</sup> 陈意中<sup>②</sup>

① 湖南师范大学生命科学学院 长沙 410081; ② 衡东县四方山林场 衡东 421400

**摘要:** 2015年7月26日于湖南省衡东县四方山仙妃洞(26°58'24.93"N, 113°3'23.03"E, 海拔641 m)捕到1只雌性蝙蝠。该蝙蝠体型较小, 前臂长34.54 mm, 后足长超过胫长的一半; 通体黑褐色, 被毛毛尖染有淡棕色, 腹毛由前而后淡棕色毛尖逐渐增加, 到腹后部几乎形成淡棕色区; 颅全长13.34 mm, 齿式为2.1.3.3/3.1.3.3 = 38, 初步鉴定为大卫鼠耳蝠(*Myotis davidii*)。基于线粒体Cyt *b*基因1 140 bp序列对上述标本与大卫鼠耳蝠不同种群进行系统发育分析, 大卫鼠耳蝠是一个单起源的谱系, 其种群形成了广东、广西一个支系和江苏、安徽、浙江、湖南、重庆另一个支系, 其中, 江苏种群和广西种群之间的遗传距离最远。通过形态特征和线粒体Cyt *b*基因序列鉴定, 确认此标本为蝙蝠科(Vespertilionidae)鼠耳蝠属的大卫鼠耳蝠。标本保存于湖南师范大学脊椎动物标本馆。

**关键词:** 大卫鼠耳蝠; 翼手目; Cyt *b*基因; 湖南省

**中图分类号:** Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2017) 05-870-07

## David's *Myotis* (*Myotis davidii*) Found in Hengdong County Hunan Province, China

REN Rui-Jun<sup>①</sup> SHI Sheng-Chao<sup>①</sup> WU Qian-Qian<sup>①</sup> DENG Xue-Jian<sup>①\*</sup> CHEN Zhong-Yi<sup>②</sup>

① College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081; ② Sifang Mountain Forest Farm, Hengdong County, Hengdong 421400, China

**Abstract:** One female bat was collected in the Xianfei Cave (26°58'24.93"N, 113°3'23.03"E, alt. 641 m), Sifang Mountain, Hengdong County, Hunan Province, on July 26, 2015. The results of morphological measurements and analysis on mitochondrial Cyt *b* gene proved that this specimen was David's *Myotis* (*Myotis davidii*). The size of this specimen was small with the measurements as forearm length 34.54 mm, foot longer than half of tibia (Fig. 1); skull length was 13.34 mm (Table 1), dental formula 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38 (Fig. 2). Agarose gel electrophoresis of Cyt *b* PCR products shows a clear bright band near 1 000 bp (Fig. 3). The genetic distance based on 1 140 bp Cyt *b* from this specimen and other *M. davidii* populations were inferred using the Neighbor-Joining method (Fig. 4). Molecular phylogenetic analysis shows that *M. davidii* is monotypic, but with two clades. Populations from Guangdong share the same clade with those from Guangxi,

**基金项目** 罗霄山脉地区生物多样性综合科学考察项目 (No. 2013FY111500-4-5);

\* 通讯作者, E-mail: dxj8871922@163.com;

**第一作者介绍** 任锐君, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态; E-mail: 506486267@qq.com。

收稿日期: 2016-11-13, 修回日期: 2017-04-28 DOI: 10.13859/j.cjz.201705017

while the populations from Jiangshu, Anhui, Hunan, Chongqing form the other clade. The genetic distance between those populations from Jiangshu and Guangxi is the largest. The specimen is preserved in Vertebrate Specimens Museum of Hunan Normal University.

**Key words:** David's Myotis, *Myotis davidii*; Chiroptera; Cyt *b* gene; Hunan Province

大卫鼠耳蝠 (*Myotis davidii*) 隶属于翼手目 (Chiroptera) 蝙蝠科 (Vespertilionidae) 鼠耳蝠属, 是中国特有的蝙蝠物种, 主要分布于北京、河北、山西、内蒙古、甘肃、江西、贵州、海南、广东、重庆 (王应祥 2003, Smith 等 2009, You et al. 2010, Jiang et al. 2013, 蒋志刚 2015)。由于资料缺乏, 2010 年世界自然保护联盟 (IUCN) 将大卫鼠耳蝠列为较少关注物种 (least concern, LC)。2015 年 7 月 26 日在湖南衡东县采集到 1 只雌性蝙蝠标本, 经鉴定, 为大卫鼠耳蝠。本次发现增加了对大卫鼠耳蝠在国内的分布地点的认识, 为湖南省翼手目物种多样性保护及地理分布研究提供了基础资料。同时为了进一步探讨大卫鼠耳蝠各地方种群的地理分化情况, 本文对 NCBI 上所列 7 个不同地理区域 (浙江杭州、安徽芜湖、江苏宜兴、湖南吉首、重庆开县、广东广州、广西桂林) 的大卫鼠耳蝠的 Cyt *b* 基因序列同此次采自湖南衡东县的大卫鼠耳蝠的 Cyt *b* 基因序列进行比较分析, 希望可以揭示大卫鼠耳蝠的种群地理分化情况。虽然 NCBI 网站上也有采自湖南吉首的大卫鼠耳蝠的 Cyt *b* 基因序列, 但没有正式发表过, 本文正式发表并对分布于湖南省衡东县的大卫鼠耳蝠外部形态、头骨等进行了详细报道。

## 1 采集地点与研究方法

### 1.1 标本采集

2015 年 7 月 26 日在罗霄山脉哺乳动物调查过程中, 于湖南省衡东县四方山仙妃洞 (26°58'24.93"N, 113°3'23.03"E, 海拔 641 m) 用雾网在洞口捕到 1 只蝙蝠标本 (雌)。栖息于同一洞穴的蝙蝠还有绯鼠耳蝠 (*M. formosus*)、中菊头蝠 (*Rhinolophus affinis*)、菲菊头蝠 (*R.*

*pusillus*)、中华菊头蝠 (*R. sinicus*) 等数只。该洞穴位置几近山顶处, 长约 5 m, 宽约 4 m, 高约 4 m。洞内有两个相通的小洞。仙妃洞周围植被茂盛, 有山胡椒 (*Lindera glauca*)、柃木 (*Eurya japonica*)、蕨 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) 等植物, 人为干扰较小, 适合蝙蝠栖息。

### 1.2 外形和头骨测量

按照哺乳动物测量标准 (杨奇森等 2007), 用美耐特数显游标卡尺 (德国, 精确到 0.01 mm) 对标本外形和头骨进行测量, 用电子天平 (上海浦春计量仪器有限公司, 上海, 精确到 0.1 g) 称重。外形测量指标包括前臂长、头体长、耳长、耳宽、耳屏长、耳屏宽、后足长、尾长、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。

头骨测量指标包括颅全长、颅基长、颅高、脑颅宽、枕犬长、颧宽、后头宽、腭桥长、眶间宽、上齿列长、上犬齿间宽、上颌第三臼齿间宽、下齿列长、下颌长。

### 1.3 线粒体 DNA Cyt *b* 基因的扩增与分析

取该蝙蝠肝组织, 保存于 95% 乙醇中。使用 TAKARA 公司的 DNA 提取试剂盒得到浓度大致为 20 mg/L 的基因组 DNA。扩增 Cyt *b* 基因的引物为 sefs-cytb-F (5'-TAG AAT CTC AGC TTT GGG TGT TG -3') 和 sefs-cytb-R (5'-AAA CCC AAT CCC CCA TAA ATA GG -3') (Kawai et al. 2003)。体系 25  $\mu$ l, 其中 Vazyme Biotech 公司的 PCR Mix (Dye Plus) 12.5  $\mu$ l, 10  $\mu$ mol/L 的引物各 1  $\mu$ l, DNA 模板 1  $\mu$ l, 最后用双蒸水补齐。扩增条件为: 94°C 预变性 5 min, 94°C 变性 30 s, 55°C 退火 30 s, 72°C 延伸 1 min,

循环 30 次; 72℃ 终延伸 7 min, 扩增反应在 ABI 公司的 PCR 仪上进行。将 BioTeke 公司 DNA 纯化试剂盒纯化的 PCR 产物送金斯瑞公司 ABI 3730 测序仪双向测序。测序结果利用 DNAMAN 进行序列拼接。最后将序列在 NCBI 网站上进行 BLAST 对比分析。同时利用 MEGA 软件中的 Neighbor-Joining 法 (Saitou et al. 1987) 构建系统发育树, 在构建系统发育树时以大棕蝠 (*Eptesicus serotinus*) 和布氏鼠耳蝠 (*M. brandtii*) 为外群。

## 2 结果

### 2.1 形态特征

所捕获的大卫鼠耳蝠体型较小 (图 1), 头体长 38.76 mm, 尾长 34.91 mm, 前臂长 34.54 mm, 耳长 11.57 mm, 后足长 7.62 mm, 胫骨长 15.11 mm (表 1)。无鼻叶结构, 鼻孔微微隆起并开口向下, 后足甚为发达, 其长超过胫长的一半, 翼膜附着于趾基部, 耳尖而长, 耳屏细短, 尾长短于头体长。距长稍超过距到尾端长度的一半。通体黑褐色, 但被毛毛尖染有淡棕色, 腹毛由前而后淡棕色毛尖逐渐增加, 到腹后部几乎形

成淡棕色区。

### 2.2 头骨及牙齿特征

颅全长 13.34 mm, 枕犬长 11.56 mm (图 2, 表 1)。头骨整体较小, 为长圆形, 由吻部至额顶逐渐增高, 颅顶较平, 吻突短, 听泡较大, 颅部宽圆。颧弓纤细, 矢状脊不显。上下颌门齿为排列紧密的短齿, 犬齿如刀刃状。前臼齿上下皆为 3 枚, 第 1、2 枚较小。上颌小前臼齿 ( $P^3$ ) 偏向齿列内侧, 致使前面的 ( $P^2$ ) 和后面的前臼齿 ( $P^4$ ) 相接触, 下颌前臼齿 ( $P_3$ ) 也小, 也偏向齿列内侧, 但是其前后的前臼齿不接触。第三臼齿较大, 上下臼齿皆为 “W” 形齿。齿式为 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38。

### 2.3 序列分析

PCR 产物经琼脂糖凝胶电泳检测显示其在 1 000 bp 附近有一条明显亮带 (图 3)。测序拼接后获得完整的 1 140 bp Cyt *b* 序列。BLAST 的结果显示, 该序列与 GenBank 里的大卫鼠耳蝠序列 AB106591 具有 99% 的最大一致性。

### 2.4 构建系统进化树

利用 Neighbor-Joining 法构建系统进化树 (图 4)。将本文所测定的湖南省衡东县标本的



图 1 大卫鼠耳蝠头部特征

Fig. 1 Head characteristics of *Myotis davidii*

表 1 湖南与其他地区大卫鼠耳蝠外形和头骨数据的比较 (重量: g, 长度: mm)

Table 1 Comparisons of external and skull measurements of *Myotis davidii* from Hunan and others regions

(weight: g, length: mm)

项目 Items	湖南四方山 (1♀) Sifangshan, Hunan 本研究 This study	海南白沙 (1♀) Baisha, Hainan 陈卫等 2001	陕西镇坪 (1♂) Zhenping, Shanxi 郑生武等 2010
体重 Body mass, Wt	4.60	4.5	5
前臂长 Forearm length, FA	34.54	34	34.0
头体长 Body length, HB	38.76	41	38.0
耳长 Ear length, EL	11.57	11	15.0
耳宽 Ear width, EW	5.51		
耳屏长 Tragus length, TL	5.09		
耳屏宽 Tragus width, TW	1.26		
后足长 Hind-foot length, HF	7.62		9.5
尾长 Tail length, TL	34.91	31	35.0
胫骨长 Tibia length, TiB	15.11		15.0
第III掌骨长 Third metacarpal length, III MC	31.94		
第III掌骨第 I 指骨长 Length of first phalanx of the third digit, III <sup>1</sup>	12.02		
第III掌骨第 II 指骨长 Length of second phalanx of the third digit, III <sup>2</sup>	9.60		
第IV掌骨长 Fourth metacarpal length, IV MC	30.08		
第V掌骨长 Fifth metacarpal length, V MC	32.67		
第V掌骨第 I 指骨长 Length of first phalanx of the fifth digit, V <sup>1</sup>	8.37		
第V掌骨第 II 指骨长 Length of second phalanx of the fifth digit, V <sup>2</sup>	8.35		
颅全长 Greatest length of skull, GTL	13.34	14.5	14.3
颅基长 Condylbasal length, CBL	11.31		13.3
颅高 Braincase height, BH	6.19	6.3	
脑颅宽 Braincase breadth, BB	6.49		
枕犬长 Condyllo-canine length, CCL	11.56		
颧宽 Zygomatic breadth, ZB	6.92	8.9	8.4
后头宽 Mastoid width, MW	6.64	7.4	7.6
腭桥长 Palatal bridge length, PL	6.81	5	7.3
眶间距 Least interorbital width, IOW	3.36	3.7	3.7
上齿列长 Length of upper tooth row, C <sup>1</sup> -M <sup>3</sup>	5.87	5.5	5.8
上犬齿间宽 Length of lower tooth row, C <sup>1</sup> -C <sup>1</sup>	3.43		
上颌第三臼齿间宽 Crown measured width between outer margins of M <sup>3</sup> , M <sup>3</sup> -M <sup>3</sup>	5.48		
下齿列长 Length of lower tooth row, C <sub>1</sub> -M <sub>3</sub>	6.31		6.0
下颌长 Median palatal length, ML	9.10		



图 2 大卫鼠耳蝠的头部特征

Fig. 2 Skull characteristics of *Myotis davidii*

a. 头骨侧面观; b. 头骨背面观; c. 头骨腹面观; d. 下颌骨正面观。

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

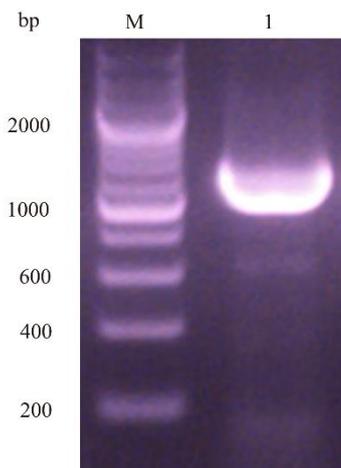


图 3 大卫鼠耳蝠 Cyt b 扩增产物

Fig. 3 PCR amplification product of Cyt b in *Myotis davidii*

Cyt b 与 GenBank 上所记录的大卫鼠耳蝠 Cyt b

序列, 包括安徽芜湖 (KF894919)、重庆开县 (KF894920)、广东广州 (KF894921)、广西桂林 (KF894922)、湖南吉首 (KF894923)、江苏宜兴 1 (KF894924)、江苏宜兴 2 (KF894925)、浙江杭州 (KF894926), 构建系统进化树, 以大棕蝠 (AY665168) 和布氏鼠耳蝠 (EU751000) 为外群。系统进化树的拓扑结构分为 2 个大分支, 其中广东、广西的个体聚为一分支; 而江苏、安徽、浙江、湖南、重庆的个体聚为另一支。

### 3 讨论

大卫鼠耳蝠体型较小, 与布氏鼠耳蝠、尼泊尔鼠耳蝠 (*M. nipalensis*)、南洋鼠耳蝠 (*M. muricola*)、伊氏鼠耳蝠 (*M. ikonnilovi*) 较为相似。大卫鼠耳蝠与布氏鼠耳蝠的区别有以下 4

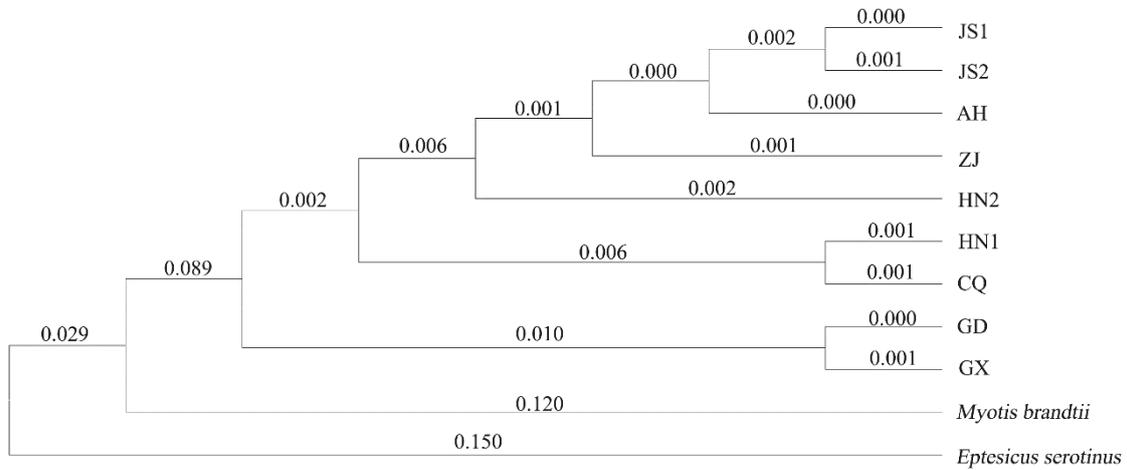


图 4 基于 *Cyt b* 基因全序列构建的大卫鼠耳蝠系统进化树

Fig. 4 Phylogenetic tree of David's *Myotis* based on cytochrome *b* sequence

各枝上的数据表示遗传距离。Values on the tree are the genetic distances.

JS1、JS2. 江苏宜兴 1 (KF894924) 和 2 (KF894925); AH. 安徽芜湖 (KF894919); ZJ. 浙江杭州 (KF894926); HN1. 湖南吉首 (KF894923); HN2. 湖南衡东, 本文所测定序列; CQ. 重庆开县 (KF894920); GD. 广东广州 (KF894921); GX. 广西桂林 (KF894922)。

JS1, JS2. Yixing, Jiangsu 1 (KF894924) and 2 (KF894925); AH. Wuhu, Anhui (KF894919); ZJ. Hangzhou, Zhejiang (KF894926); HN1. Jishou, Hunan (KF894923); HN2. Hengdong, Hunan from this study; CQ. Kaixian, Chongqing (KF894920); GD. Guangzhou, Guangdong (KF894921); GX. Guilin, Guangxi (KF894922).

点:前者被毛通体黑褐色调,染有淡棕色毛尖,而后者被毛棕色,有金色光泽;前者前臂长通常小于 35 mm,而后者前臂长通常大于 35 mm;前者翼膜附着于趾基部,而后者附着于跖骨外侧;前者上颌前臼齿 ( $P^3$ ) 位于齿列中,偏向齿列内侧,而后者从齿列稍插入。大卫鼠耳蝠与尼泊尔鼠耳蝠的区别有以下 3 点:前者被毛颜色不如后者深;前者耳屏细短,不及耳长之半,后者耳屏长而窄,等于耳长之半;前者后足长超过胫长之半,后者后足小,不足胫长之半。大卫鼠耳蝠与南洋鼠耳蝠的区别有以下 3 点:前者毛被不如后者厚,而后者毛被柔软且厚;前者后足长超过胫长之半,后者后足长不足胫长之半;前者耳屏不及耳长之半,后者耳屏等于耳长之半。大卫鼠耳蝠与伊氏鼠耳蝠的区别如下:前者上颌前臼齿 ( $P^3$ ) 位于齿列中,偏向齿列内侧,而后者不偏向内侧。

系统发育分析表明,大卫鼠耳蝠是一个单起源的谱系,其种群形成了广东、广西一个支

系和江苏、安徽、浙江、湖南、重庆另一个支系。其中,江苏种群和广西种群之间的遗传距离最远,而安徽、浙江、湖南、重庆、江苏种群之间以及广东与广西种群之间的遗传距离适中。湖南采集到大卫鼠耳蝠的两个地区的基因型又出现了分化,究其原因可能是各地理种群所在地区之间有着不一样的环境特征,例如植被类型、气温、降雨和地形。这些特征对塑造大卫鼠耳蝠种群遗传结构具有一定作用。本文构建的系统进化树显示,各种群之间的基因流比较频繁,推测这可能是现有的地理隔离格局的形成时间不够长,各种群之间还未达到具有显著遗传隔离分化的单系水平;或是近期非常严重的人为干扰所致。

大卫鼠耳蝠在湖南的发现,进一步丰富了湖南省翼手目的多样性,并使其分布区变得连续。此外,处于河北、山西、重庆、湖南和江西之间的湖北、河南有大卫鼠耳蝠分布的可能性较大,有待进一步调查核实。

**致谢** 野外调查得到了湖南省四方山林场多位工作人员的支持与帮助, 谨此深表谢意。

**参 考 文 献**

Bates P J J, Struebig M J, Hayes B D, et al. 2007. A new species of *Kerivoula* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Southeast Asia. *Acta Chiropterologica*, 9(2): 323–337.

Jiang T L, You Y Y, Liu S, et al. 2013. Factors affecting geographic variation in echolocation calls of the endemic *Myotis davidii* in China. *Ethology*, 119(10): 881–890.

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.

Saitou N, Nei M. 1987. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4(4): 406–425.

You Y Y, Sun K P, Xu L J, et al. 2010. Pleistocene glacial cycle effects on the phylogeography of the Chinese endemic bat species, *Myotis davidii*. *BMC Evolutionary Biology*, 10(1): 1–12.

陈卫, 高武, 傅必谦. 2001. 北京兽类志. 北京: 北京出版社, 62–99.

蒋志刚. 2015. 中国哺乳动物多样性及地理分布. 北京: 科学出版社, 71–138.

Smith A T, 解焱. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 269–358.

王应祥. 2003. 中国哺乳动物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.

郑生武, 宋世英. 2010. 秦岭兽类志. 北京: 中国林业出版社, 103–146.

~~~~~  
**《动物学杂志》第十二届编辑委员会**

**名誉主编:** 马 勇

**主 编:** 宋延龄

**副主编:** 赵 勇 彭景榎 孙悦华 梁 冰 (常务)

**编 委:** (以姓氏笔画为序)

- 丁长青 马 勇 马志军 马建章 王德华 计 翔 石树群 边疆晖 刘迺发  
 孙青原 孙悦华 宋延龄 宋林生 宋昭彬 张正旺 张明海 张春光 张树义  
 张堰铭 李 明 李枢强 李保国 李春旺 李新正 杨增明 陈广文 宛新荣  
 郑光美 费 梁 赵 勇 赵亚辉 夏国良 徐宏发 桂建芳 梁 冰 彭贤锦  
 彭景榎 曾治高 蒋志刚 蒋学龙 谢 锋 戴家银 魏辅文

**编 辑:** 梁 冰 尹 航