

# 广东发现泰坦尼亚彩蝠及其回声定位声波特征

李 锋<sup>①</sup> 余文华<sup>①</sup> 吴 毅<sup>①\*</sup> 陈柏承<sup>①</sup> 张秋萍<sup>①</sup> 原田正史<sup>②</sup>  
本川雅治<sup>③</sup> 王英永<sup>④</sup> 李玉春<sup>⑤\*</sup>

① 广州大学生命科学学院/华南生物多样性保护与利用重点实验室 广州 510006; ② 大阪市立大学医学部动物实验中心 大阪 545-8585; ③ 京都大学综合博物馆 京都 606-8501; ④ 中山大学生命科学学院 广州 510275;  
⑤ 山东大学(威海)海洋学院 威海 264209

**摘要:** 于2014年4月在广东封开黑石顶省级自然保护区, 使用竖琴网采集到4只体形较小的雌性蝙蝠样本, 其形态特征为无鼻叶结构, 具漏斗状耳廓和披针形耳屏, 前臂长32.30 ~ 34.11 mm, 胫骨长16.47 ~ 17.72 mm; 头骨较扁平, 颅全长13.99 ~ 14.59 mm, 脑颅高4.66 ~ 5.17 mm; 齿式为2.1.3.3/3.1.3.3 = 38。经鉴定为泰坦尼亚彩蝠 (*Kerivoula titania*), 是广东省翼手目分布新纪录。首次报道了该种蝙蝠的回声定位声波特征, 声波类型属于调频(FM)型, 峰频(114.3 ± 3.9) kHz, 带宽(117.8 ± 12.3) kHz, 脉冲持续时间(1.7 ± 0.3) ms, 脉冲间隔时间(12.9 ± 1.3) ms。标本现保存于广州大学生命科学学院。

**关键词:** 翼手目(蝙蝠); 泰坦尼亚彩蝠; 广东省; 新纪录; 回声定位声波

**中图分类号:** Q959 **文献标志码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2016) 01-14-08

## Discovery of Titania's Woolly Bat (*Kerivoula titania*) in Guangdong Province (China) and Its Echolocation Calls

LI Feng<sup>①</sup> YU Wen-Hua<sup>①</sup> WU Yi<sup>①\*</sup> CHEN Bo-Cheng<sup>①</sup> ZHANG Qiu-Ping<sup>①</sup> Masashi HARADA<sup>②</sup> Masaharu MOTOKAWA<sup>③</sup> WANG Ying-Yong<sup>④</sup> LI Yu-Chun<sup>⑤\*</sup>

① Key Laboratory of Conservation and Application in Biodiversity of South China, School of Life Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China; ② Laboratory Animal Center, Graduate School of Medicine, Osaka City University, Osaka 545-8585, Japan; ③ Kyoto University Museum, Kyoto 606-8501, Japan; ④ School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; ⑤ Marine College, Shandong University (Weihai), Weihai 264209, China

**Abstract:** This study present a new record of bat distribution in Guangdong Province, China. Four small female bats were collected by harp traps in evergreen forest mixed with sparse bamboo in Nature Reserve of Guangdong Fengkai Heishiding in April, 2014. They were identified as Titania's woolly bat (*Kerivoula titania*) by checking their pelage colour, external morphology, skull and dental characteristics. Their dorsal surface hairs are greyish, with black in basal, light grey in mid-parts and dark grey on tips. The ventral surface hairs

**基金项目** 国家自然科学基金国际合作重大项目 (No. 31110103910), 国家自然科学基金项目 (No. 31172045);

\* 通讯作者, E-mail: wuyizhouq@263.net, li\_yuchun@hotmail.com;

**第一作者介绍** 李锋, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物分类与多样性保护; E-mail: lifeng17512@163.com.

收稿日期: 2015-03-17, 修回日期: 2015-06-25 DOI: 10.13859/j.cjz.201601002

are black-brown, with black in roots and grey-brown on tips with funnel-shaped ears and long-lanceolated tragus and no extra noseleaf structure. Their body is small with forearm length 32.30 - 34.11 mm and tibia length 16.47 - 17.72 mm. The greatest length, of their flattened skull is 13.99 - 14.59 mm with the height of 4.66 - 5.17 mm. The dental formula of specimens is 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38 (Fig. 1, Fig. 2, Table 1). Petterson D500x (Sweden) was used to record the echolocation calls in free flying status indoor and data analyse was conducted by BatSound v.4.1.4 use SPSS v.19 software. Their echolocation calls were frequency modulated (FM) with high main frequency  $114.3 \pm 3.9$  kHz, long frequency bandwidth  $117.8 \pm 12.3$  kHz with time duration  $1.7 \pm 0.3$  ms and interval  $12.9 \pm 1.3$  ms (Fig. 3, Table 2). This was the first time to describe the echolocation calls for this species. The discovery of *K. titania* in Nature Reserve of Guangdong Fengkai Heishiding added a new species record in Guangdong province, China. The specimens were preserved in School of Life Sciences, Guangzhou University.

**Key words:** Chiroptera (Bats); Titania's woolly bat (*Kerivoula titania*); Guangdong Province; New record; Echolocation calls

泰坦尼亚彩蝠 (*Kerivoula titania*) 隶属于翼手目 (Chiroptera) 蝙蝠科 (Vespertilionidae) 彩蝠亚科 (Kerivoulinae) 彩蝠属, 为 Bates 等 (2007) 利用采集于柬埔寨的标本描述的彩蝠新种, 广泛分布于越南、缅甸、泰国和老挝等东南亚国家。随后在中国的海南和台湾发现了该种蝙蝠的分布 (Wu et al. 2012), 使中国分布的彩蝠属种类增加至 3 种, 丰富了国内翼手目种类多样性。李锋等 (2015) 于 2013 年在江西省采集到 12 号该种蝙蝠标本, 为该省翼手目分布新纪录, 也是中国大陆地区的蝙蝠分布新纪录 (不含海南和台湾)。除江西省以外的其他中国大陆地区, 还未见有该种蝙蝠的分布报道。2014 年 4 月, 本研究组于广东省肇庆市封开黑石顶省级自然保护区采集到 4 号蝙蝠标本, 经鉴定为泰坦尼亚彩蝠, 为广东省蝙蝠分布新纪录。泰坦尼亚彩蝠在广东省的发现, 进一步扩大了该种蝙蝠在中国的分布范围, 并使其分布区呈连续状。

## 1 材料与方法

### 1.1 标本采集

本研究组 2014 年 4 月于广东封开黑石顶省级自然保护区进行调查时, 在核心区阔叶林与竹林的混交林内 (GPS:  $23^{\circ}27.612'N$ ,

$111^{\circ}53.427'E$ , 海拔 363 m), 使用蝙蝠竖琴网采集到 4 只体型较小的雌性蝙蝠 (编号为 14131、14132、14133 和 14134)。竖琴网安放时间为傍晚, 次日早晨收回, 视采集情况决定安放时间长短, 一般在同一采样点安放 2~3 d。

### 1.2 形态测量

根据哺乳动物测量标准 (Bates et al. 2007, 潘清华等 2007, 杨奇森等 2007), 使用数显游标卡尺 (GUO GEN 牌, 上海量具刀具厂生产, 精确度 0.01 mm) 对蝙蝠标本外形的 5 项指标 (前臂长 forearm length, FA; 尾长 tail length, TL; 后足长 hindfoot length, HF; 耳长 ear length, E; 胫骨长 tibia length, TIB) 和头骨标本的 12 项指标 (颅全长 greatest length of skull, GTL; 颅基长 cranium basal length, CBL; 枕犬长 condylo-canine length, CCL; 脑颅宽 braincase breadth, BB; 最大脑颅宽 greatest braincase breadth, GBB; 脑颅高 braincase height, BH; 颧宽 zygomatic breadth, ZB; 眶间宽 post-orbital constriction breadth, PC; 上齿列长 maxillary tooth row length, C-M<sup>3</sup>; 上白齿宽 external palatal width, M<sup>2</sup>-M<sup>2ext</sup>; 下齿列长 mandibular tooth row length, C-M<sub>3</sub>; 下颌骨长 mandible length, MDL) 进行测量, 并计算脑颅骨的高长比  $BH/CCL \times 100$  和高宽比  $BH/GBB \times 100$ 。

使用微型电子天平 (TANITA 牌, 日本, 最大量程 100 g, 精确度 0.1 g) 对蝙蝠标本的体重 (weight, Wt) 进行称量。运用 SPSS v.19 对测量数据进行平均值和标准差统计 (Norusis 2012)。

### 1.3 回声定位声波录制

对于采集到的蝙蝠, 鉴定其性别和年龄组成后, 采用 Petterson D500x (Sweden) 对处于长宽高约为 5 m × 5 m × 4 m 的安静房间内自由飞行状态下的单只蝙蝠样本发出的回声定位声波进行录制 (采样频率 500 kHz, 分辨率 16 bit), 利用声波分析软件 BatSound v.4.1.4 (FFT 长度 512 点, 声谱分辨率 1 367 Hz) 对录制效果较好的回声定位声波文件进行分析。因 4 只蝙蝠中, 编号为 14133 的个体回声定位声波录制效果较差, 本研究使用了 3 只个体的回声定位声波数据进行分析。每个蝙蝠样本选取 10 个脉

冲, 取其平均值作为统计整体的变化范围数据; 运用 SPSS v.19 统计所选脉冲各个指标的平均值和标准差 (Norusis 2012)。n 值用“(n = 个体数, 脉冲总数)”表示。

## 2 结果

### 2.1 外形及头骨特征

在广东省采集到的泰坦尼亚彩蝠个体较小 (图 1), 体重 4.4 ~ 4.8 g, 前臂长 32.30 ~ 34.11 mm, 胫骨长 16.47 ~ 17.72 mm (表 1)。无鼻叶结构, 鼻孔微微隆起并开口朝下; 耳廓呈漏斗状, 耳屏略呈披针形, 耳缘呈圆弧形 (图 1a, b); 肘关节和膝关节背侧具肉垫 (图 1b)。背部毛色总体近灰色, 毛基部黑色, 毛中部浅灰色, 毛尖端深灰色 (图 1c)。腹部被毛的基部为黑色, 尖端稍白而略带灰褐色 (图 1d); 翼膜和尾膜半透明并呈灰色, 翼膜末端止于趾



图 1 泰坦尼亚彩蝠的外部形态特征 (14132)

Fig. 1 External morphology of Titania's woolly bat (14132)

a. 头部正面; b. 躯体侧面; c. 背毛颜色; d. 腹毛颜色; e. 后足。

a. Front view of head; b. Lateral view; c. Pelage colour of dorsum; d. Pelage colour of venter; e. Hindfoot.

表1 中国 (广东、江西、台湾和海南) 与东南亚地区泰坦尼亚彩蝠的外形和头骨测量数据表 (重量: g, 长度: mm)  
**Table 1 Measurements of morphology and skull of *Titania's woolly bat* from China (Guangdong, Jiangxi, Taiwan and Hainan) and Southeast Asia (weight: g, length: mm)**

测量 Measurements	广东 Guangdong (本研究 This study)			江西 Jiangxi (李锋等 2015)			台湾 Taiwan (Wu et al. 2012)			海南 Hainan (Wu et al. 2012)			东南亚 Southeast Asia <sup>#</sup> (Bates et al. 2007)					
	4 ♀♀			12 (6 ♂♂, 6 ♀♀)			5 ♂♂			2 ♀♀			7 ♂♂			11 ♀♀		
	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	平均值 Mean	范围 Range	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	正模 标本 Holotype	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range			
体重 Weight, Wt	4.55 ± 0.17	4.4 ~ 4.8	4.62 ± 0.24	4.2 ~ 4.9[11]	—	5.5, 5.3[2]	4.1, 5.2	4.0	5.0 ± 1.6	4.0 ~ 7.9[5]	5.1 ± 0.9	4.0 ~ 6.9 [5]						
前臂长 Forearm length, FA	33.24 ± 0.89	32.30 ~ 34.11	32.13 ± 1.20	30.16 ~ 33.85	—	32.0, 35.0[2]	31.7, 35.5	33.6	33.8 ± 0.6	32.9 ~ 34.4	34.3 ± 0.9	32.4 ~ 35.9						
尾长 Tail length, TL	42.59 ± 1.91	40.31 ~ 44.97	40.53 ± 3.26	35.82 ~ 45.0[10]	—	40.0, 45.0[2]	44.2, 42.2	—	49.1 ± 2.5	46.3 ~ 53.0	49.3 ± 1.9	45.8 ~ 52.2[9]						
后足长 Hindfoot length, HF	7.50 ± 0.30	7.08 ~ 7.78	7.42 ± 0.69	6.32 ~ 8.70[11]	—	8.0, 7.0[2]	7.2, 9.3	—	7.7 ± 0.2	7.5 ~ 8.1[6]	7.9 ± 0.4	7.1 ~ 8.3 [9]						
耳长 Ear length, E	12.20 ± 1.04	11.01 ~ 13.08	11.29 ± 0.56	10.48 ~ 12.03[11]	—	—	13.3, 14.0	12.8	14.0 ± 0.7	12.9 ~ 15.0	14.1 ± 0.6	12.8 ~ 14.8[8]						
胫骨长 Tibia length, TIB	16.98 ± 0.53	16.47 ~ 17.72	16.19 ± 0.51	15.27 ~ 16.99	—	17.0, 18.0[2]	17.14, —	18.8	18.8 ± 0.3	18.4 ~ 19.1	19.1 ± 0.5	18.5 ~ 19.7[5]						
颅全长 Greatest length of skull, GTL	14.43 ± 0.29	13.99 ~ 14.59	14.35 ± 0.26	13.90 ~ 14.76	14.43	14.14 ~ 14.90	14.66, 15.29	15.2	15.5 ± 0.2	15.2 ~ 15.7[4]	15.6 ± 0.2	15.2 ~ 15.8[6]						
颅基长 Cranium basal length, CBL	12.95 ± 0.31	12.51 ~ 13.21	12.91 ± 0.24	12.43 ~ 13.37	—	—	—	14.1	14.1 ± 0.2	13.9 ~ 14.3[3]	14.1 ± 0.3	13.7 ~ 14.5[6]						
枕犬长 Condylar-canine length, CCL	12.88 ± 0.38	12.32 ~ 13.14	12.72 ± 0.21	12.31 ~ 13.01	12.6	12.01 ~ 13.03	13.22, 13.78	13.5	13.5 ± 0.1	13.4 ~ 13.7[3]	13.7 ± 0.2	13.5 ~ 13.9[6]						
脑颅高长比 BH/CCL × 100	38.42 ± 2.66	35.46 ~ 41.48	39.32 ± 1.28	36.82 ~ 41.27	45.5	43.5 ~ 48.3[4]	38.2, 39.4	38.5	40.9 ± 1.9	38.8 ~ 42.5[3]	39.6 ± 1.8	38.1 ~ 41.8[4]						
脑颅高宽比 BH/GBB × 100	68.83 ± 3.22	64.36 ~ 71.77	68.58 ± 2.49	65.44 ~ 72.36	76.9	71.2 ~ 82.4[4]	71.0, 71.2	69.3	70.8 ± 1.3	69.4 ~ 72.0[3]	69.0 ± 1.7	67.2 ~ 71.3[4]						
颧宽 Zygomatic breadth, ZB	8.57 ± 0.16	8.35 ~ 8.74	8.50 ± 0.24	8.11 ~ 8.93	8.69	8.60 ~ 8.80	8.75, 9.03	8.5	8.9 ± 0.2	8.7 ~ 9.1 [3]	9.0 ± 0.2	8.5 ~ 9.2 [6]						

续表 1

测量	广东 Guangdong (本研究 This study)			江西 Jiangxi (李锋等 2015)			台湾 Taiwan (Wu et al. 2012)			海南 Hainan (Wu et al. 2012)			东南亚 Southeast Asia <sup>#</sup> (Bates et al. 2007)						
	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	4 ♀♀	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	12 (6 ♂, 6 ♀)	平均值 Mean	范围 Range	5 ♂♂	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	2 ♀♀	正模 Holotype	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	7 ♂♂	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	11 ♀♀
脑颅高长比 BH/CCL × 100	38.42 ± 2.66	35.46 ~ 41.48		39.32 ± 1.28	36.82 ~ 41.27		45.5	43.5 ~ 48.3[4]		38.5	38.2, 39.4		38.5	40.9 ± 1.9	38.8 ~ 42.5[3]		39.6 ± 1.8	38.1 ~ 41.8[4]	
脑颅高宽比 BH/GBB × 100	68.83 ± 3.22	64.36 ~ 71.77		68.58 ± 2.49	65.44 ~ 72.36		76.9	71.2 ~ 82.4[4]		69.3	71.0, 71.2		69.3	70.8 ± 1.3	69.4 ~ 72.0[3]		69.0 ± 1.7	67.2 ~ 71.3[4]	
颧宽 Zygomatic breadth, ZB	8.57 ± 0.16	8.35 ~ 8.74		8.50 ± 0.24	8.11 ~ 8.93		8.69	8.60 ~ 8.80		8.5	8.75, 9.03		8.5	8.9 ± 0.2	8.7 ~ 9.1 [3]		9.0 ± 0.2	8.5 ~ 9.2 [6]	
眶间宽 Post-orbital constriction breadth, PC	3.28 ± 0.10	3.16 ~ 3.39		3.26 ± 0.11	3.12 ~ 3.43		3.4	3.19 ~ 3.69		3.2	3.44, 3.43		3.2	3.3 ± 0.0	3.2 ~ 3.3 [4]		3.4	3.2 ~ 3.6 [4]	
上齿列长 Upper tooth row length, C-M <sup>3</sup>	5.44 ± 0.17	5.19 ~ 5.56		5.36 ± 0.13	5.22 ~ 5.54		5.49	5.40 ~ 5.56		6.0	5.60, 5.93		6.0	6.0 ± 0.2	5.8 ~ 6.2 [4]		6.1 ± 0.1	6.0 ~ 6.2 [6]	
上臼齿宽 External palatal width, M <sup>2</sup> -M <sup>2ext</sup>	5.44 ± 0.16	5.32 ~ 5.66		5.42 ± 0.12	5.17 ~ 5.64		5.44	5.24 ~ 5.68		5.3	5.18, 5.65		5.3	5.4 ± 0.2	5.1 ~ 5.6 [4]		5.6 ± 0.2	5.3 ~ 5.7 [6]	
下齿列长 Lower tooth row length, C-M <sub>3</sub>	5.87 ± 0.28	5.53 ~ 6.21		5.81 ± 0.12	5.67 ~ 6.09 [11]		6.06	5.95 ~ 6.25		6.3	6.15, 6.94		6.3	6.3 ± 0.2	6.0 ~ 6.4 [4]		6.4 ± 0.1	6.3 ~ 6.5 [6]	
下颌骨长 Mandible length, MDL	10.37 ± 0.30	10.09 ~ 10.74		9.99 ± 0.36	9.36 ~ 10.44 [11]		10.4	9.85 ~ 10.77		10.3	10.19, 10.61		10.3	10.4 ± 0.2	10.3 ~ 10.6[4]		10.6 ± 0.2	10.3 ~ 10.8[6]	

#. 包括柬埔寨、缅甸、泰国、老挝和越南；方括号内数字代表实测样本量；“—”表示缺比数据。

#. Include Cambodia, Myanmar, Thailand, Lao PDR and Vietnam. The numbers in square brackets are samples measured in fact. “—” indicating the data is absent.

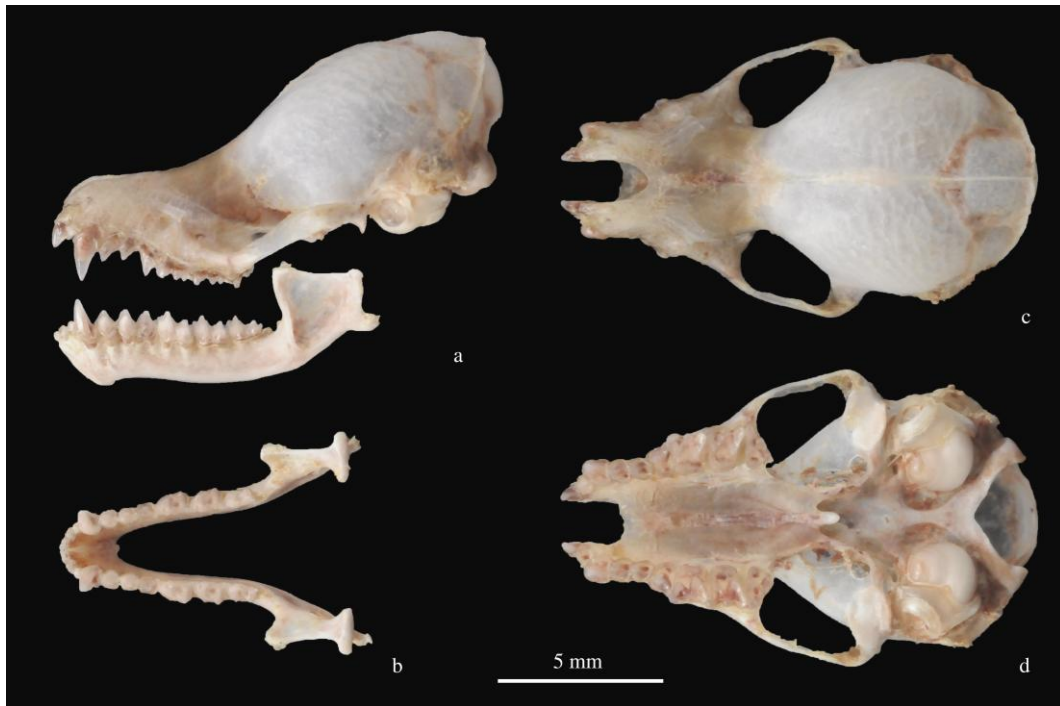


图 2 泰坦尼亚彩蝠的头骨特征 (14131)

Fig. 2 Skull characteristics of *Titania's woolly bat* (14131)

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

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

基 (图 1e)。头骨整体较小, 颅全长 13.99 ~ 14.59 mm, 最大脑颅宽 7.01 ~ 7.34 mm, 脑颅高 4.66 ~ 5.17 mm (表 1)。齿式为 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38, 脑颅骨略呈扁平状, 矢状嵴和人字嵴可见, 但不明显 (图 2)。

## 2.2 回声定位声波特征

泰坦尼亚彩蝠的回声定位声波类型属于调频信号 (frequency modulated, FM) 型 (图 3a), 在室内自由飞行状态下, 大部分脉冲由单个谐波组成。峰频较高, 能量最高处的峰频出现在  $114.3 \pm 3.9$  kHz 处 (图 3b)。带宽较长, 达到  $(117.8 \pm 12.3)$  kHz。起始频率为  $(212.2 \pm 9.8)$  kHz, 终止频率为  $(94.3 \pm 5.3)$  kHz。脉冲持续时间较短, 约为  $(1.7 \pm 0.3)$  ms, 脉冲间隔时间为  $(12.9 \pm 1.3)$  ms ( $n = 3, 30$ ) (表 2)。

## 3 分析与讨论

广东产标本在外形上与模式产地东南亚地区 (Bates et al. 2007)、台湾和海南 (Wu et al. 2012) 以及江西的泰坦尼亚彩蝠相符 (李锋等 2015), 具有漏斗形耳廓和披针形耳屏 (图 1), 头骨颅骨圆滑且略扁平 (图 2)。比较分析显示, 广东产泰坦尼亚彩蝠与台湾、海南 (Wu et al. 2012) 以及江西 (李锋等 2015) 产泰坦尼亚彩蝠的外形和头骨测量数据基本一致, 与模式标本以及其他东南亚产地标本相符 (Bates et al. 2007)。因此, 外形和头骨特征均支持广东封开黑石顶采集的 4 只蝙蝠为泰坦尼亚彩蝠。

已有报道显示, 泰坦尼亚彩蝠在东南亚 (包括柬埔寨和越南等) 和中国 (包括台湾、江西和广东) 的标本采集地的植被组成均包含了竹林和常绿或半常绿阔叶林 (Bates et al. 2007, Wu et al. 2012, 李锋等 2015)。已知栖息在竹洞内的扁颅蝠 (*Tylonycteris pachypus*) 和褐扁

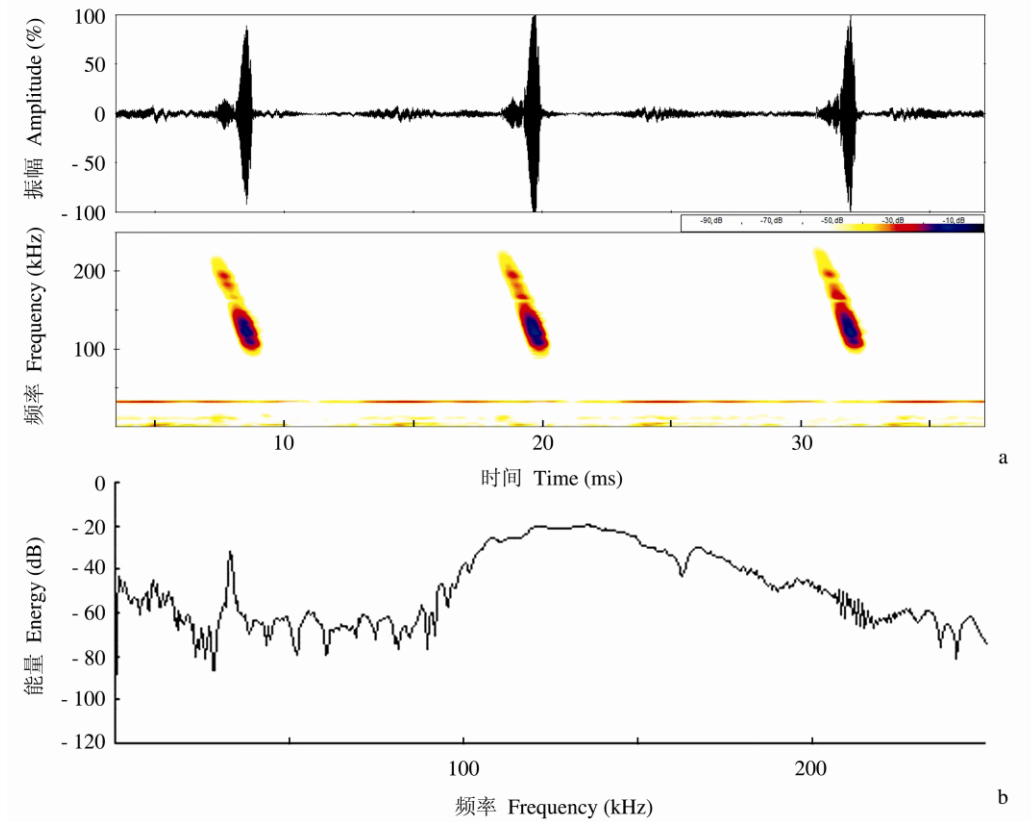


图 3 泰坦尼亚彩蝠在室内自由飞行状态下的回声定位声波图

Fig. 3 Echolocation calls of Titania's woolly bat in free flying status indoor

a. 振幅和声谱图; b. 能谱图。a. Amplitudes and spectrograms; b. Power spectrum.

表 2 泰坦尼亚彩蝠和彩蝠回声定位声波特征比较

Table 2 Echolocation calls comparison of Titania's woolly bat and painted woolly bat

项目 Items	泰坦尼亚彩蝠 <i>Kerivoula titania</i> (本研究 This study) <i>n</i> = 3, 30		彩蝠 <i>K. picta</i> (朱光剑等 2012) <i>n</i> = 1, 30
	范围 Range	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	平均值 ± 标准差 Mean ± SD
起始频率 Initial frequency (kHz)	202.3 ~ 224.0	212.2 ± 9.8	184.7 ± 6.8
终止频率 Terminate frequency (kHz)	92.2 ~ 96.3	94.3 ± 5.3	72.3 ± 5.2
声波带宽 Frequency bandwidth (kHz)	107.8 ~ 131.8	117.8 ± 12.3	—
峰频 Main frequency (kHz)	113.1 ~ 115.3	114.3 ± 3.9	124.2 ± 9.6
脉冲持续时间 Duration time (ms)	1.6 ~ 1.7	1.7 ± 0.3	5.0 ± 0.3
脉冲间隔时间 Interval time (ms)	12.6 ~ 13.1	12.9 ± 1.3	17.7 ± 2.2

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

蝠 (*T. robustula*) 的后足具有肉垫结构, 而泰坦尼亚彩蝠肘关节和膝关节背侧也具有肉垫结构。据此推测, 泰坦尼亚彩蝠的栖息环境可能为常绿或半常绿阔叶林内的树洞或竹洞内。

首次报道了泰坦尼亚彩蝠的回声定位声波特征 (图 3)。峰频较高, 带宽较长, 这与其体型、生境以及食性密切相关 (Bogdanowicz et al. 1999, 冯江 2001, Siemers et al. 2004), 泰坦尼亚彩蝠为森林性蝙蝠, 生活环境复杂, 体型较小, 而且以小型昆虫类为食, 所以需要以较高的声波频率和较长的带宽来捕食以及适应复杂的森林环境。泰坦尼亚彩蝠与彩蝠 (*K. picta*) 的回声定位声波相比 (朱光剑等 2012), 彩蝠峰频为 ( $124.2 \pm 9.6$ ) kHz, 与泰坦尼亚彩蝠比较接近 (表 2), 应与两者体型大小相似、所处生境均复杂以及食性相似有关。

目前全世界已记录彩蝠属蝙蝠 22 种, 主要分布于印度、斯里兰卡、尼泊尔、马来西亚、越南和中国等 (Bates et al. 2004, Simmons 2005, Bates et al. 2007, Francis et al. 2007)。中国目前记录的彩蝠属种类仅有泰坦尼亚彩蝠、哈氏彩蝠 (*K. hardwickii*) 和彩蝠 3 种 (Allen 1940, 胡锦矗等 1984, 卢立仁 1986, 1987, 张荣祖 1997, 王应祥 2003, 潘清华等 2007, Smith et al. 2009, Wu et al. 2012)。泰坦尼亚彩蝠在广东省的发现, 进一步丰富了广东省翼手目物种的多样性, 扩大了泰坦尼亚彩蝠在中国的分布范围, 使海南、广东和江西分布区连接在一起, 同时使其在中国的分布区变得连续。此外, 处于江西、广东和台湾之间的福建有泰坦尼亚彩蝠分布的可能性较大, 有待进一步调查核实。

## 参 考 文 献

- Allen G M. 1940. The Mammals of China and Mongolia. New York: The American Museum of Natural History, 268–270.
- 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.
- Bogdanowicz W, Fenton M B, Daleszczyk K. 1999. The relationships between echolocation calls, morphology and diet in insectivorous bats. *Journal of Zoology*, 247(3): 381–393.
- Francis C M, Kingston T, Zubaid A. 2007. A new species of *Kerivoula* (Chiroptera: Vespertilionidae) from peninsular Malaysia. *Acta Chiropterologica*, 9(1): 1–12.
- Norusis M J. 2012. IBM SPSS Statistics 19 Statistical Procedures Companion. New Jersey: Prentice Hall, 1–672.
- Siemers B M, Schnitzler H U. 2004. Echolocation signals reflect niche differentiation in five sympatric congeneric bat species. *Nature*, 429(6992): 657–661.
- Simmons N B. 2005. Order chiroptera // Wilson D E, Reeder D M. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 352–519.
- Wu Y, Li Y C, Lin L K, et al. 2012. New records of *Kerivoula titania* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Hainan Island and Taiwan. *Mammal Study*, 37(1): 69–72.
- 冯江. 2001. 蝙蝠回声定位行为生态研究. 长春: 吉林科学技术出版社, 58–83, 128–133.
- 胡锦矗, 王西之. 1984. 四川资源动物志: 第二卷 兽类. 成都: 四川科学技术出版社, 29–50.
- 李锋, 余文华, 吴毅, 等. 2015. 江西省发现泰坦尼亚彩蝠. *动物学杂志*, 50(1): 1–8.
- 卢立仁. 1986. 广西翼手类调查初报. *广西师范大学学报: 自然科学版*, (1): 57–65.
- 卢立仁. 1987. 广西翼手类调查. *兽类学报*, 7(1): 79–80.
- 潘清华, 王应祥, 岩崑. 2007. 中国哺乳动物彩色图鉴. 北京: 中国林业出版社, 7–8, 40–75.
- Smith A T, 解焱. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 267–358.
- 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, 冯祥建, 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.
- 张荣祖. 1997. 中国哺乳动物分布. 北京: 中国林业出版社, 54–55.
- 朱光剑, 洪体玉, 陈金平. 2012. 彩蝠的形态和回声定位信号特征. *动物学杂志*, 47(3): 132–133.