

浙江金华发现暗褐彩蝠

李靖^① 陈敏^③ 戴正宇^① 王岩峰^③ 李琪^③ 陈斌^③
郑荣泉^{①②} 王可^① 熊若涵^① 王艳妮^{①②*}

① 浙江师范大学生命科学学院 金华 321004; ② 浙江省野生动物生物技术与管理利用重点实验室
金华 321004; ③ 永康市野生动植物保护管理站 金华 321000

摘要: 2023年5月在浙江省金华市永康市西溪镇寨口村附近林地中(120°17'02" E, 28°58'09" N, 海拔273 m)捕捉到2只雌性蝙蝠。它们体型较小,前臂长分别为30.66 mm和30.79 mm,无鼻叶,耳廓似漏斗,呈卵圆形,耳屏略呈披针形,较为细长。头骨颅全长分别是14.51 mm和14.67 mm,齿式:2.1.3.3/3.1.3.3 = 38,具有强壮的上颌犬齿。以上特征与暗褐彩蝠(*Kerivoula furva*)基本相符。基于线粒体COI基因部分序列的系统发育数据分析支持形态鉴定结果,故将这两个浙江样本鉴定为暗褐彩蝠,为浙江省翼手目分布新记录种。

关键词: 翼手目; 暗褐彩蝠; 浙江省; 新记录

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2024) 04-607-06

Kerivoula furva Found in Jinhua, Zhejiang, China

LI Jing^① CHEN Min^③ DAI Zheng-Yu^① WANG Yan-Feng^③ LI Qi^③ CHEN Bin^③
ZHENG Rong-Quan^{①②} WANG Ke^① XIONG Ruo-Han^① WANG Yan-Ni^{①②*}

① College of Life Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004; ② Key Laboratory of Wildlife Biotechnology and Conservation and Utilization of Zhejiang Province, Jinhua 321004; ③ Yongkang Wildlife Protection and Management Station, Jinhua 321000, China

Abstract: On May 2023, two female bats were sampled utilizing harp nets in the forest surrounding Zhaikou Village, Xixi Town, Yongkang City, Zhejiang Province (120°17'02" E, 28°58'09" N, 273 m). They display petite dimensions, featuring forearms measuring 30.66 mm and 30.79 mm, respectively. These samples exhibit absent nasal lobes and funnel-shaped ears. The tragi are mildly lanceolate and relatively slender. The total length of the cranium measures 14.51 mm and 14.67 mm, respectively, with a tooth pattern of 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38, and robust maxillary canine teeth. All aforementioned traits corroborate with the identification of the Woolly Bat *Kerivoula furva*. The phylogenetic data derived from the partial sequence of mitochondrial COI gene also validates the morphological identification results. Therefore, the two Zhejiang samples were

基金项目 浙江省重点研发计划项目 (No. 2021C02044), 永康市野生动物资源本底调查项目;

* 通讯作者, E-mail: wangyn@zjnu.cn;

第一作者介绍 李靖, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: 1821276405@qq.com.

收稿日期: 2023-11-03, 修回日期: 2024-01-25 DOI: 10.13859/j.cjz.202423200

identified as *K. furva*, representing a novel distribution record of Chiroptera in Zhejiang Province, China. Presently, these specimens are preserved in Key Laboratory of Wildlife Biotechnology and Conservation and Utilization of Zhejiang Province.

Key words: Chiroptera; *Kerivoula furva*; Zhejiang Province; New record

暗褐彩蝠 (*Kerivoula furva*) 隶属于翼手目 (Chiroptera) 蝙蝠科 (Vespertilionidae) 彩蝠属。据文献记载, 该物种在国外主要分布在柬埔寨、缅甸、越南、印度尼西亚和东南亚地区等地 (刘少英等 2020)。国内仅分布于广东、福建、江西、广西、云南和台湾, 其中在中国台湾地区更为常见。根据最近研究报道, 在我国四川 (石红艳等 2024) 以及西藏和湖北也发现了该物种分布 (周全等 2023)。

暗褐彩蝠广泛分布于亚热带中低海拔常绿阔叶林 (Hsu et al. 2021)。栖息群体组成复杂, 使用香蕉植物的卷叶作为白天休息地 (Luo et al. 2020)。暗褐彩蝠白天常更换休息地, 尤其在夏季, 通常在一个休息地只持续 1 d, 并以 2~10 只的数量集群栖居 (Kao et al. 2020)。以昆虫为食, 可发出频率极高的声波 (Kuo et al. 2017)。

本研究团队于浙江省金华永康市西溪镇捕获 2 只彩蝠属雌性蝙蝠。经鉴定, 为暗褐彩蝠, 是浙江省蝙蝠分布新记录种, 丰富了浙江省翼手目物种多样性。

1 材料与方 法

1.1 标本采集

2023 年 5 月于浙江省永康市西溪镇寨口村 (120°17'02" E, 28°58'09" N, 海拔 273 m) 林道中, 使用竖琴网采集到 2 只雌性蝙蝠 (标本编号: ZJKF468301 和 ZJKF468302)。标本均保存在浙江师范大学浙江省野生动物生物技术与保护利用重点实验室。

1.2 形态及头骨测量

使用电子数显游标卡尺 (桂林广陆数字测控有限公司, 精确到 0.01 mm) 对标本的外部形态和头骨进行测量, 头骨测量依据文献 (杨奇森等 2007), 具体参数包括头躯长、尾长、

耳长、后足长、前臂长、胫骨长、颅全长、颅基长、枕犬长、颧宽、脑颅宽、最大脑颅宽、脑颅高、眶间宽、上齿列长、上白齿宽、上犬齿宽、下颌长及下齿列长。使用电子天平 (惠州英衡电子科技有限公司, 精确到 0.01 g) 称量体重。

1.3 DNA 提取与扩增

取 180~200 mg 肌肉组织, 使用 DNA 试剂盒 (宝日医生物技术有限公司) 提取样本总 DNA。使用上游引物 (5'-TTC TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GG-3') 和下游引物 (5'-TAG ACT TCT GGG TGG CCA AAG AAT CA-3') 扩增线粒体 *COI* 基因部分序列。扩增产物由北京擎科生物科技股份有限公司杭州分公司测序, PCR 引物序列、反应体系以及反应条件参照文献设置 (黄正澜懿 2020)。

1.4 系统发育分析

将扩增产物序列使用 Geneious 9.1.8 软件 (Kearse et al. 2012) 进行人工拼接与校对后, 从 NCBI-nt 数据库中获取已有彩蝠属物种的 *COI* 基因部分序列。使用 Mega 11.0 软件对矩阵序列比对, 使用 IQ-TREE V1.6.1 通过最大似然法构建系统发育树 (Nguye et al. 2015), 根据贝叶斯信息准则, 确定最佳的 DNA 替换模型为 HKY + F + G4, 并以自展值 1000 为估算基点支持度, 选用毛翼管鼻蝠 (*Harpiocephalus harpia*) 为外群。

2 结 果

2.1 外部形态特征

2 只雌性蝙蝠体重分别为 4.75 g 和 4.46 g, 前臂长分别为 30.79 mm 和 30.66 mm (附录 1)。翼膜和尾部尖膜呈灰色, 翼膜后缘末端延伸至后足第一趾尖; 无鼻叶, 耳屏细长略如披针状,

耳廓呈卵圆形似漏斗，在灯光照射下，耳蜗上呈现许多白色小点。体毛较长，整体呈现暗褐色，背部毛基部黑色，毛尖端呈现深灰色。腹部毛基部为黑色，尖端略带灰褐色（图 1）。

2.2 头骨特征

暗褐彩蝠头骨较小，浙江 2 只雌性标本颅全长分别为 14.51 mm 和 14.67 mm。脑颅呈圆形微微隆起，从鼻吻端缓慢上升，但颅顶端隆起不明显。暗褐彩蝠的嘴部到前额是扁平的，矢状嵴不明显，人字嵴相对较弱。颧弓细而短，听泡较小。齿式：2.1.3.3/3.1.3.3 = 38。上颌犬齿发达，第二前臼齿是三个前臼齿中最小的一个，上臼齿从鼻端往后逐渐变小。下颌骨第一门齿发达，第三下门齿较小；三颗下臼齿从鼻端往后逐渐变小，第一和第二下臼齿的牙冠面积大致相等；三个臼齿也呈现依次减小的趋势（图 2）。

2.3 分子鉴定结果

对浙江永康市所采集到的暗褐彩蝠样本进行 DNA 提取和 PCR 扩增后，成功获得 680 bp 线粒体基因 *COI* 序列。基于最大似然法构建系统发育树显示，本研究所获得的标本与 NCBI 数据库中的暗褐彩蝠物种为高支持度的一支（图 3）。中国浙江样本 ZJKF468301 与越南标本 MH137326、MH137325 和 MH137327 序列亲缘关系较近（支持度为 99，遗传距离均为 0.001 6）（图 3），其与同属其他样本间的遗传距离范围在 0.100 8 ~ 0.123 2 之间，与外群毛翼管鼻蝠的遗传距离为 0.180 8；而中国浙江样本 ZJKF468302 则与越南标本 MH208483 这一支相近（支持度为 95，遗传距离均为 0.009 6），其与同属其他样本间的遗传距离范围在 0.099 2 ~ 0.121 6 之间，与外群毛翼管鼻蝠的遗传距离为 0.182 4。



图 1 暗褐彩蝠外部形态特征

Fig. 1 External characteristics of *Kerivoula furva*

a. 头部正面观；b. 头部侧面观；c. 腹面观；d. 背面观。a. Frontal view of head; b. Lateral view of head; c. Ventral view; d. Dorsal view.

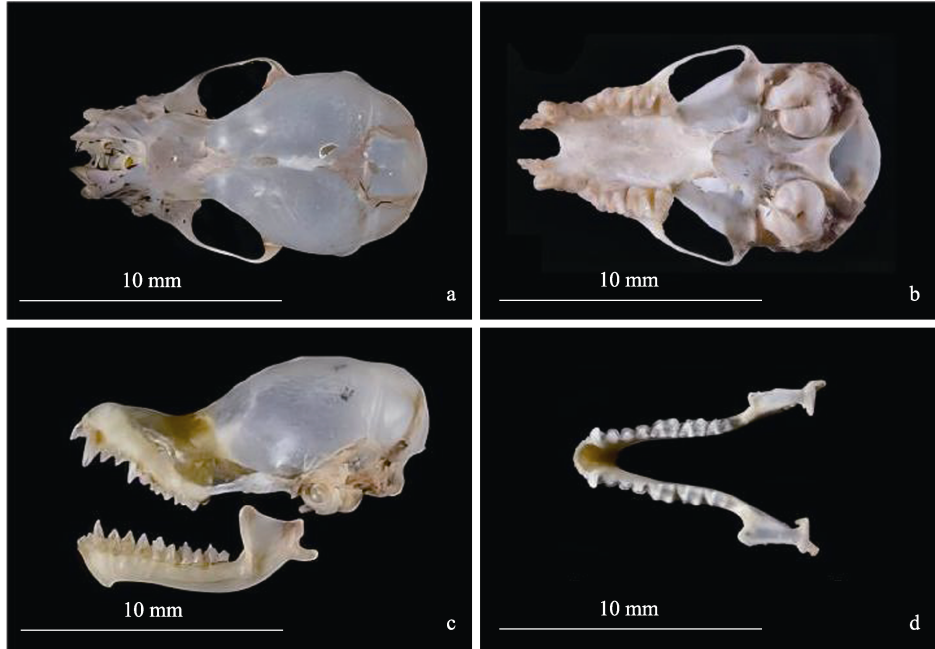


图 2 暗褐彩蝠头骨特征

Fig. 2 Skull characteristics of *Kerivoula furva*

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

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

3 讨论

自暗褐彩蝠被发现以来,它的分类地位一直被混淆,它与哈氏彩蝠(*K. hardwickii sensu stricto*)、克钦彩蝠(*K. kachinensis*)、平颅彩蝠(*K. depressa*)、印支彩蝠(*K. dongduongana*)及泰坦尼亚彩蝠(*K. titania*)聚为哈氏彩蝠复合种群(Liang et al. 2023)。Yu等(2018)根据分子生物学结果分析了中国海南、江西和广东3地的彩蝠标本,发现上述3地的彩蝠与中国台湾和缅甸发现的暗褐彩蝠新种为同一支,且形态特征十分相似,认为海南(Wu et al. 2012)、江西(李锋等 2015)和广东(李锋等 2016)发现的泰坦尼亚彩蝠为暗褐彩蝠,并且作者在整理哈氏彩蝠与暗褐彩蝠的数据后认为,暗褐彩蝠与中国区域内以往被鉴定的哈氏彩蝠可能为同一种,分类地位尚待进一步探讨。

暗褐彩蝠作为一种森林树栖型蝙蝠,常栖居于中等干扰程度的常绿阔叶林中,包括与槟榔、棕榈种植园、香蕉园或竹林混合的森林(Kuo et al. 2014)。暗褐彩蝠体型小,前臂常小于35 mm,体重轻,约为4.5~5.5 g。浙江样本的体重相对于国内湖北和西藏样本较轻,外部形态数据中头躯长、尾长和耳长也都略小于湖北及西藏样本。对头骨特征进行比较,发现浙江标本与湖北雌性样本的参数大致相同,而与中国台湾样本比较后,发现头骨各项数据均略低于中国台湾标本均值。

通过查阅文献,目前暗褐彩蝠在中国主要分布在海南、台湾、广东、广西、江西、西藏、湖北、湖南、四川和云南,其分布区域(除西藏自治区外)均在我国南方,形成一个连续分布区。暗褐彩蝠在浙江省内的新发现,不仅扩大了该物种在中国的分布范围,同时也丰富了浙江省野生动物的多样性。

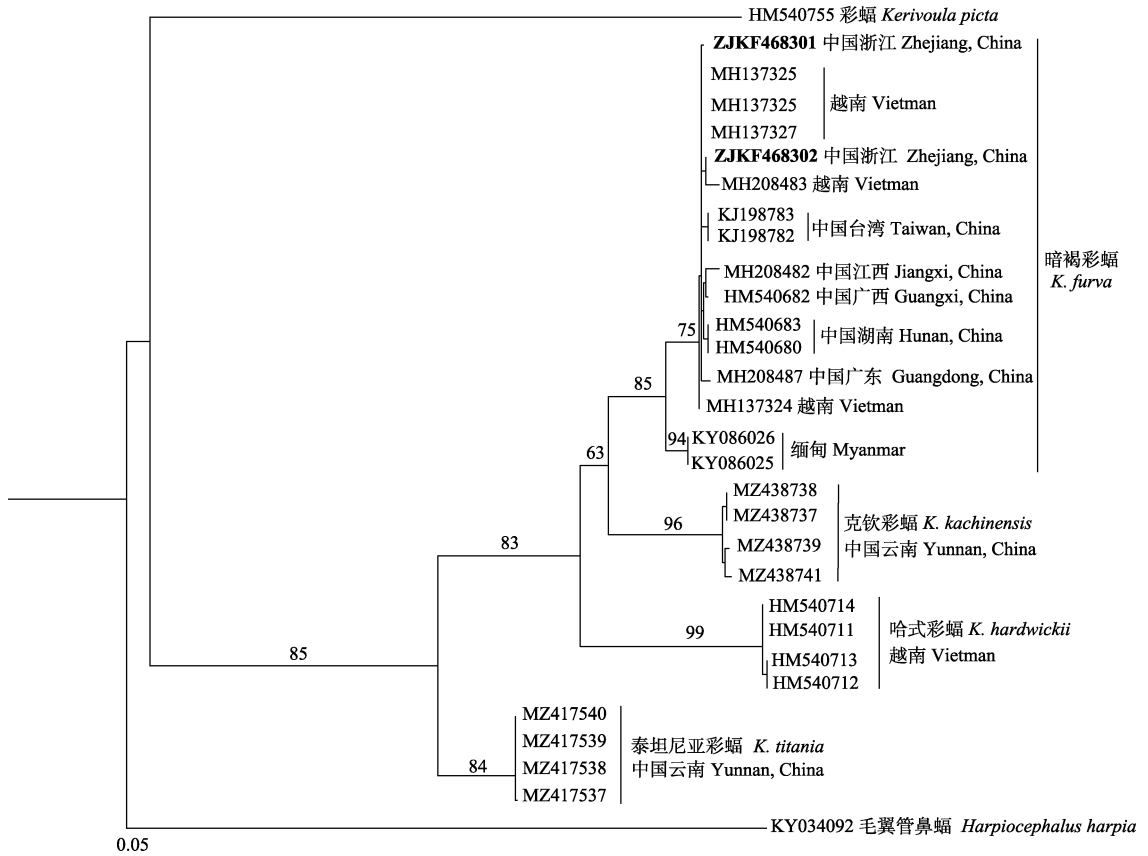


图 3 基于 *COI* 基因片段构建的彩蝠属最大似然树

Fig. 3 Maximum likelihood phylogenetic tree of *Kerivoula* based on partial *COI* gene sequences

图中进化树按分支比例绘制，支上数值为各分支的支持率；标尺表示分支长度；加粗字体为本研究采集个体；英文字母加数字为对应的 GenBank 序列号。

The phylogenetic tree is drawn according to the proportion of branches, and the value on each branch represents the support rate of each branch; scale represents the branch length; numbers of in bold are the collected specimens in this study; English letters and numbers represent the corresponding GenBank serial number.

参 考 文 献

- Hsu C W, Kao M T, Chou C H, et al. 2021. Tests of hypotheses for group formation in the subtropical leaf-dwelling bat, *Kerivoula furva*. *Ecology and Evolution*, 11(11): 6730–6741.
- Kao M T, Liu J N, Cheng H C, et al. 2020. Social signatures in echolocation calls of a leaf-roosting bat, *Kerivoula furva*. *Bioacoustics*, 29(4): 461–480.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, et al. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12): 1647–1649.
- Kuo H C, Chen S F, Fang Y P, et al. 2014. Comparative rangewide phylogeography of four endemic Taiwanese bat species. *Molecular Ecology*, 23(14): 3566–3586.
- Kuo H C, Soisook P, Ho Y Y, et al. 2017. A taxonomic revision of the *Kerivoula hardwickii* complex (Chiroptera: Vespertilionidae) with the description of a new species. *Acta Chiropterologica*, 19(1): 19–39.
- Liang X L, Xie H X, Li Y N, et al. 2023. First record of the flat-skulled woolly bat *Kerivoula depressa* and the Indochinese woolly bat *K. dongduongana* (Chiroptera, Vespertilionidae) in China. *ZooKeys*, 1149: 1–15.
- Luo W W, Kao M T, Liu J N. 2020. Echolocation precursor calls of *Kerivoula furva* pups may contain individual signatures. *Acta*

Chiropterologica, 22(2): 337–348.

Nguyen L T, Schmidt H A, Von Haeseler A, et al. 2015. IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. *Molecular Biology and Evolution*, 32(1): 268–274.

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.

Yu W H, Li F, Csorba G, et al. 2018. A revision of *Kerivoula hardwickii* and occurrence of *K. furva* (Chiroptera: Vespertilionidae) in China. *Zootaxa*, 4461(1): 45–56.

黄正澜. 2020. 榕江管鼻蝠分类地位有效性的探讨. 广州: 广州大学硕士学位论文, 10–11.

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.

李锋, 余文华, 吴毅, 等. 2016. 广东发现泰坦尼亚彩蝠及其回声定位声波特征. *动物学杂志*, 51(1): 14–21.

刘少英, 吴毅, 李晟, 等. 2020. 中国兽类图鉴. 3 版. 福州: 海峡出版发行集团, 127.

石红艳, 傅晓雪, 谢慧娴, 等. 2024. 四川千佛山国家级自然保护区发现暗褐彩蝠. *动物学杂志*, 59(3): 438–449.

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.

周全, 谢慧娴, 梁晓玲, 等. 2023. 暗褐彩蝠在西藏和湖北的新发现及彩蝠属物种在我国分类与分布的探讨. *野生动物学报*, 44(1): 14–21.

附录 1 不同地区暗褐彩蝠外部形态与头骨测量数据比较

Appendix 1 Comparison of external and skull measurements of *Kerivoula furva*

测量指标 Measurement index	本研究 This study	周全等 2023		Kuo et al. 2017		Wu et al. 2012
	中国浙江 Zhejiang, China (n = 2♀)	中国湖北 Hubei, China 平均值 ± 标准差 Mean ± SD (n = 4♀)	中国西藏 Xizang, China (n = 1♂)	缅甸 Myanmar (n = 2♂)	中国台湾 Taiwan, China 平均值 ± 标准差 Mean ± SD (n = 10♀)	中国海南 Hainan, China (n = 2♀)
体重 Body mass (g)	4.46, 4.75	5.23 ± 0.53	5.10	—	—	—
头躯长 Head and body length, HB (mm)	37.24, 37.61	40.45 ± 1.38	34.73	—	—	—
尾长 Tail length, TL (mm)	38.88, 38.69	42.18 ± 2.06	39.29	—	—	44.20, 42.20
耳长 Ear length, EL (mm)	12.04, 11.78	12.38 ± 0.19	13.18	—	—	13.30, 14.00
后足长 Hindfoot length, HF (mm)	6.69, 7.68	7.72 ± 0.93	6.59	—	—	—
前臂长 Forearm length, FA (mm)	30.66, 30.79	34.49 ± 0.62	33.86	32.20, 35.30	34.96 ± 0.93	31.70, 35.50
胫骨长 Tibia length, TIB (mm)	16.60, 16.88	17.50 ± 0.74	16.19	17.00, —	17.34 ± 0.64	17.14, —
颅全长 Greatest length of skull, GTL (mm)	14.51, 14.67	14.79 ± 0.50	14.14	14.27, —	15.04 ± 0.25	14.66, 15.29
颅基长 Condylar basal length, CBL (mm)	11.89, 12.02	12.20 ± 0.51	11.67	12.60, —	13.62 ± 0.29	—
犬枕长 Condylar-canine length, CCL (mm)	12.53, 12.86	13.14 ± 0.49	12.10	12.49, —	13.47 ± 0.29	13.22, 13.78
颧宽 Zygomatic width, ZB (mm)	8.67, 8.71	8.68 ± 0.10	8.38	8.62, —	9.80 ± 0.31	8.75, 9.03
脑颅宽 Braincase width, BB (mm)	6.95, 6.84	6.89 ± 0.06	6.62	—	—	6.82, 6.92
最大脑颅宽 Greatest cranial width, GBB (mm)	7.26, 7.49	7.20 ± 0.07	6.91	7.34, —	7.46 ± 0.11	7.32, 7.42
脑颅高 Braincase height, BH (mm)	5.91, 6.87	6.04 ± 0.07	6.30	5.02, —	5.16 ± 0.12	5.21, 5.27
眶间宽 Width of the post-orbital constriction, PC (mm)	3.29, 3.38	3.34 ± 0.09	3.24	3.42, —	3.47 ± 0.12	3.44, 3.43
上齿列长 Upper tooth row length C-M ³ (mm)	5.39, 5.34	5.45 ± 0.20	5.53	5.52, —	5.87 ± 0.13	5.60, 5.93
上臼齿宽 Width across the last upper molars, M ³ -M ³ (mm)	5.43, 5.79	5.75 ± 0.29	5.39	5.52, —	5.47 ± 0.18	5.18, 5.65
上犬齿宽 Anterior canine width, C ¹ -C ¹ (mm)	3.69, 3.52	3.55 ± 0.10	3.30	—	—	—
下颌长 Mandibular length, MDL (mm)	10.03, 9.88	10.24 ± 0.57	10.18	9.59, —	10.49 ± 0.29	10.19, 10.61
下齿列长 Lower tooth row length, C-M ₃ (mm)	5.97, 5.73	5.87 ± 0.23	5.78	5.86, —	6.17 ± 0.12	6.15, 6.54

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