

# 草原须鼠耳蝠在中国西北三省区新分布

宋玲星<sup>1</sup> 樊淬<sup>1</sup> 卯明乐<sup>1</sup> 欧智布<sup>2</sup> 邓怀庆<sup>3</sup>  
肖宁<sup>4</sup> 周江<sup>1\*</sup> 卢学理<sup>1\*</sup>

(1 贵州师范大学喀斯特研究院, 贵阳 550001) (2 青海省林业和草原局, 西宁 810008)  
(3 贵州师范大学生命科学学院, 贵阳 550001) (4 贵阳康养职业技术大学, 贵阳 550081)

关键词: 草原须鼠耳蝠; 新疆; 青海; 宁夏; 新纪录

中图分类号: Q958.3

文献标识码: A

文章编号: 1000–1050 (2025) 02–0257–08

## New records of *Myotis aurascens* in three northwest provincial regions of China

SONG Lingxing<sup>1</sup>, FAN Cui<sup>1</sup>, MAO Mingle<sup>1</sup>, OU Zhibu<sup>2</sup>, DENG Huaiqing<sup>3</sup>, XIAO Ning<sup>4</sup>, ZHOU Ji-ang<sup>1\*</sup>, LU Xueli<sup>1\*</sup>

(1 School of Karst Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

(2 Forestry and Grassland Administration of Qinghai Province, Xining 810008, China)

(3 School of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

(4 Guiyang Healthcare Vocational University, Guiyang 550081, China)

**Abstract:** In August 2023, 40 specimens of *Myotis* bat (29 males and 11 females) were captured by using harp traps and mist nets in Xinjiang, Qinghai, and Ningxia provinces, northwest China. The specimens were morphologically identified as *Myotis aurascens* based on the short dorsal hairs, fur on back brown, belly fur dark gray at roots, and gray white at tips; head and body length (40.4 ± 2.7) mm; forearm length (35.1 ± 1.3) mm; ear length (13.6 ± 1.1) mm; tragus slender and straight (6.9 ± 0.7) mm, approximately half the length of the ear pinna; hindfoot length less than half of the tibia length; greatest length of skull (13.71 ± 0.39) mm; condylobasal length (12.94 ± 0.48) mm; dental formula 2.1.3.3/3.1.3.3 = 38 teeth. Based on phylogenetic analysis of *Cyt b* gene, the captured samples in this study were clustered together with *Myotis aurascens* from Inner Mongolia of China and Republic of Korea as one clade with posterior probability 1.00. These specimens represent the first record of *Myotis aurascens* to these three provinces in northwest China. This study expands the range records of this species and provides basic data for a deeper understanding of bat diversity.

**Key words:** *Myotis aurascens*; Xinjiang; Qinghai; Ningxia; New record

鼠耳蝠属 (*Myotis*) 是翼手目 (Chiroptera) 蝙蝠科 (Vespertilionidae) 中分布最广、种类最多的一个属, 据统计全球超过 126 种 (Morales *et al.*, 2019)。鼠耳蝠属经历了快速的物种多样化 (Platt *et al.*, 2018), 长期以来存在分类学争议 (Petr *et al.*, 2016)。草原须鼠耳蝠 (*Myotis aurascens*) 是从须鼠耳蝠 (*Myotis mystacinus*) 独立出来的一个种 (Tsytsulina *et al.*, 2012), 其模式产地在弗拉季高加索,

以往的调查显示该种分布在俄罗斯、蒙古国、韩国和黑山 (Benda, 2004; Tsytsulina *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2015), Benda 和 Paunović (2016) 随后认为该种在从地中海东南部向东扩展到欧洲草原、高加索山脉及东亚的北部地区呈连续分布。Yang 等 (2023) 在内蒙古采集到 1 号草原须鼠耳蝠标本, 为国内首次记录。草原须鼠耳蝠白天栖息于岩石的裂缝中, 其觅食栖息地多为草地或灌丛 (Benda

基金项目: 科技部基础资源专项 (2021FY100302)

作者简介: 宋玲星 (1999–), 女, 硕士研究生, 主要从事动物地理学研究. E-mail: 222100170550@gznu.edu.cn

收稿日期: 2024–03–05; 接受日期: 2025–01–20

\* 通讯作者, Corresponding authors, E-mail: zhoujiang@ioz.ac.cn; luxueli2021@163.com

and Paunović, 2016)。

2023年8月, 贵州师范大学组织调查队伍在新疆维吾尔自治区、青海省和宁夏回族自治区开展翼手目物种多样性调查。通过采用悬挂雾网、放置竖琴网等方式, 调查人员捕捉到一批鼠耳蝠标本, 经鉴定为草原须鼠耳蝠, 是上述三省区翼手目新纪录。

### 1 研究方法

#### 1.1 标本采集

2023年8月, 调查人员在我国新疆、青海和宁夏开展翼手目物种多样性调查, 使用悬挂雾网和竖琴网等方式捕捉到40号鼠耳蝠标本(29号雄性, 11号雌性)。其中, 新疆阿勒泰地区福海县2号(北纬46°91'52.55", 东经87°55'86.65", 海拔561 m)(1号雄性: XJ-2023-032; 1号雌性: XJ-2023-004); 青海省海东市互助土族自治县2号(北纬36°54'11.43", 东经102°33'56.62", 海拔2245 m)(1号雄性: QH-2023-001; 1号雌性: QH-2023-002), 循化撒拉族自治县2号(北纬35°49'2.46", 东经102°

42'46.76", 海拔1803 m)(2号雄性: QH-2023-012、QH-2023-014); 宁夏南华山国家自然保护区30号(北纬36°27'24.93", 东经105°38'27.99", 海拔2476 m)(23号雄性: NX-2023-006、NX-2023-008、NX-2023-009、NX-2023-011~NX-2023-019、NX-2023-021~NX-2023-030、NX-2023-032、NX-2023-033; 7号雌性: NX-2023-003、NX-2023-005、NX-2023-007、NX-2023-010、NX-2023-014、NX-2023-020、NX-2023-031), 固原市彭阳县3号(北纬35°51'31.83", 东经106°34'18.80", 海拔1499 m)(2号雄性: NX-2023-036、NX-2023-037; 1号雌性: NX-2023-035), 泾原县1号(北纬35°40'24.78", 东经106°13'50.77", 海拔2155 m)(1号雌性: NX-2023-038)。这些标本的采集地为草地或灌丛, 植被覆盖度为0.34~0.74(图1)。完成标本称重、拍照和外形测量后, 取其翼膜保存于无水乙醇中用于后续物种鉴定, 并根据采集地点、标本数量及性别选取16号标本(11号雄性, 5号雌性)剥离出头骨进行测量, 再将标本浸泡在95%乙醇中, 保存于贵州师范大学脊椎动物标本室。

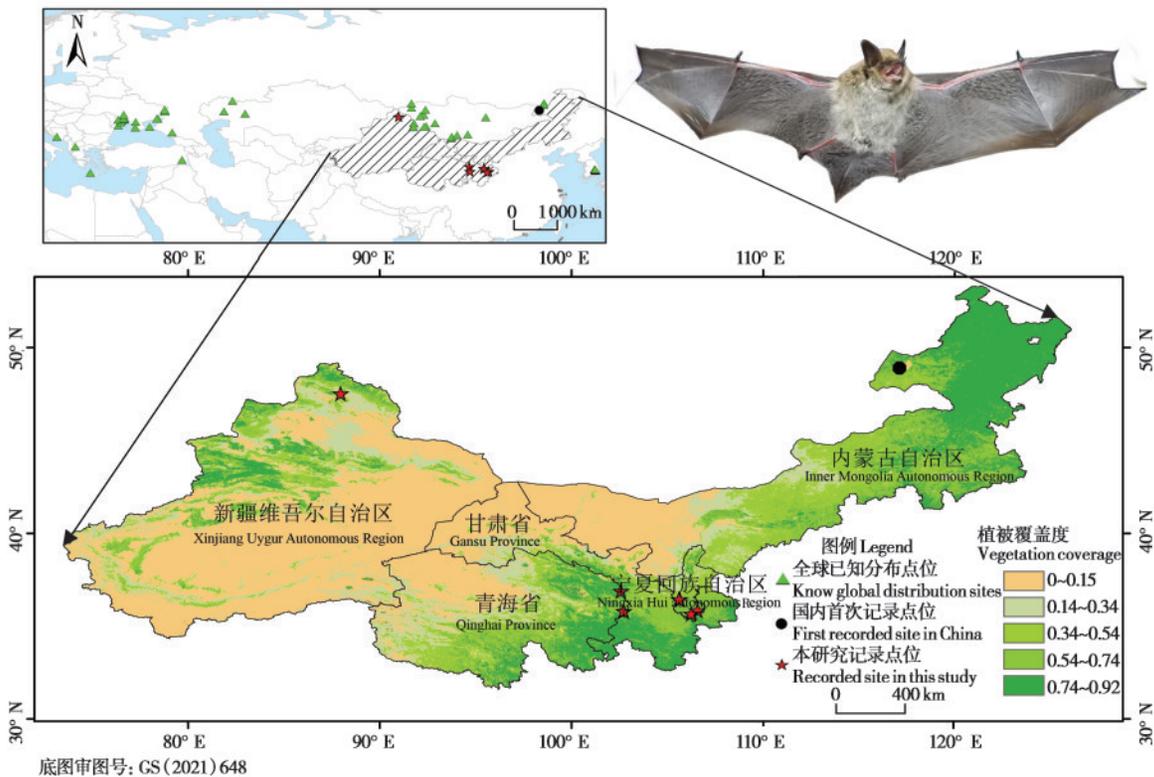


图1 草原须鼠耳蝠分布点位  
Fig. 1 Distribution sites of *Myotis aurascens*

## 1.2 标本测量

参考翼手目物种测量标准(杨奇森等, 2007), 使用数显游标卡尺测量标本外形和头骨(DL91150, 得力集团有限公司, 外形测量数据精确到0.1 mm, 头骨测量数据精确到0.01 mm), 用电子天平(YHC, 海英衡电子有限公司, 精确到0.1 g)称重。外形测量指标包括: 体质量(body weight, Wt)、头体长(head and body Length, HB)、前臂长(forearm length, FA)、胫骨长(tibia length, TIB)、耳长(ear length, EL)、耳屏长(tragus length, Tra)、尾长(tail length, TL)、后足长(hindfoot length, HF)、第三掌骨长(third metacarpal length, 3mt)、第四掌骨长(fourth metacarpal length, 4mt)、第五掌骨长(fifth metacarpal length, 5mt)。头骨测量指标包括颅全长(greatest length of skull, GTL)、颅基长(condylobasal length, CBL)、脑颅宽(breadth of braincase, BB)、后头宽(mastoid width, MW)、颧宽(zygomatic width, ZW)、眶间距(interior-bital width, IOW)、上犬齿宽(upper canine width, C<sup>1</sup>-C<sup>1</sup>W)、上臼齿宽(maxillary third molar width, M<sup>3</sup>-M<sup>3</sup>W)、上齿列长(maxillary tooth row length, C<sup>1</sup>-M<sup>3</sup>)、下齿列长(mandibular tooth row length, C<sub>1</sub>-M<sub>3</sub>)、下颌长(mandibular length, ML)。数据以平均值±标准差(mean±SD)表示。

## 1.3 PCR扩增、测序和系统发育分析

取保存在无水乙醇中的翼膜组织用于线粒体 *Cyt b* 序列扩增以及测序。基因组总DNA提取使用TSINGKE 动物DNA提取试剂盒, 扩增引物为

*Cyt b*-F (5'-TAGAATATCAGCTTTGGGTG-3') 和 *Cyt b*-R (5'-AAATCACCGTTGTACTTCAAC-3')。聚合酶链式反应在20 μL反应体系中进行, 反应条件如下: 95 °C预变性3 min; 98 °C变性10 s, 53 °C退火30 s, 72 °C延伸5 min, 37个循环; 最后72 °C延伸10 min, 扩增产物置于4 °C冰箱保存, 并由成都擎科梓熙生物技术有限公司采用双向测序技术进行测序。

为了获得不同地区草原须鼠耳蝠的系统发育关系, 本研究在GenBank数据库中下载了目前已有的来自中国内蒙古自治区、韩国济州岛和韩国仁川的草原须鼠耳蝠标本以及鼠耳蝠属部分物种的 *Cyt b* 序列。以大棕蝠(*Eptesicus fuscus*)作为外群, 用贝叶斯法(Bayesian inference, BI)构建系统发育树(表1)。在MEGA 7.0(Kumar *et al.*, 2016)中, 通过MUSCLE算法与默认参数对DNA序列进行多重序列比对。在PartitionFinder2(Lanfear *et al.*, 2017)中, 用基于贝叶斯信息准则(Bayesian information criterion, BIC)的最适模型进行分区模型选择。在MrBayes3.2(Ronquist *et al.*, 2012)中, 用贝叶斯法进行系统发育分析。在BI分析中独立运行2次, 每次运行 $1 \times 10^7$ 代, 每1 000代进行一次采样, 最初25%作为老化的样本树舍弃(Ruedi *et al.*, 2015)。本研究用贝叶斯后验概率(Bayesian posterior probabilities, BPP)表示系统发育树节点的支持率。在MEGA 7.0中, 计算种间遗传距离(*p*-distance)。

表1 本研究用于构建系统发育树的序列信息

Table 1 Sequence information for phylogenetic tree construction in this study

物种 Species	<i>Cyt b</i> 登录号 <i>Cyt b</i> Access Number	采集地 Locality
草原须鼠耳蝠 <i>Myotis aurascens</i>	OK053029	中国内蒙古 Inner Mongolia, China
草原须鼠耳蝠 <i>Myotis aurascens</i>	KT777800	韩国济州岛 Jeju Island, Republic of Korea
草原须鼠耳蝠 <i>Myotis aurascens</i>	AY665148	韩国仁川 Incheon, Republic of Korea
大卫鼠耳蝠 <i>Myotis davidii</i>	KU060263	阿迪格共和国 Adige Republic
喜山鼠耳蝠 <i>Myotis muricola</i>	OR096834	中国广东 Guangdong, China
狭耳鼠耳蝠 <i>Myotis blythii</i>	OR096798	中国陕西 Shaanxi, China
中华鼠耳蝠 <i>Myotis chinensis</i>	OR096801	中国江西 Jiangxi, China
北京鼠耳蝠 <i>Myotis pequinus</i>	OR096810	中国山东 Shandong, China
东亚水鼠耳蝠 <i>Myotis petax</i>	OR096833	中国吉林 Jilin, China
大趾鼠耳蝠 <i>Myotis macrodactylus</i>	OR096832	中国吉林 Jilin, China
毛腿鼠耳蝠 <i>Myotis fimbriatus</i>	OR096824	中国云南 Yunnan, China
大足鼠耳蝠 <i>Myotis pilosus</i>	OR096825	中国贵州 Guizhou, China
长尾鼠耳蝠 <i>Myotis frater</i>	OR096819	中国黑龙江 Heilongjiang, China
长指鼠耳蝠 <i>Myotis longipes</i>	MW054878	印度克什米尔 Kashmir, India
华南水鼠耳蝠 <i>Myotis laniger</i>	OR096782	中国贵州 Guizhou, China

续表 1 Continued from table 1

物种 Species	Cyt b 登录号 Cyt b Access Number	采集地 Locality
伊氏鼠耳蝠 <i>Myotis ikonnikovi</i>	AB106602	日本北海道 Hokkaido, Japan
西南鼠耳蝠 <i>Myotis altarium</i>	MF630871	中国山西 Shanxi, China
沼泽鼠耳蝠 <i>Myotis dasycneme</i>	AF376846	中国山西 Shanxi, China
山地鼠耳蝠 <i>Myotis montivagus</i>	AF376858	马来西亚雪兰莪州 Selangor, Malaysia
须鼠耳蝠 <i>Myotis mystacinus</i>	AB106605	日本长崎 Nagasaki, Japan
大棕蝠 <i>Eptesicus fuscus</i>	MF038479	非洲 Africa
大棕蝠 <i>Eptesicus fuscus</i>	AF376835	美国 USA

## 2 结果

### 2.1 外形特征和形态分析

本次采集的鼠耳蝠标本的外形观察特征如下：毛短，背毛褐色，腹毛毛基深灰色，毛尖呈灰白色；耳尖部略圆，外耳沿微凹，耳背面无被毛，耳屏细长且直；具胡须(图 2F)；翼膜附着于跖基部；股间膜与翼膜均不附毛；有明显距缘膜。本次采集的鼠耳蝠标本的外形观察特征如下：毛短，背毛褐色，腹毛毛基深灰色，毛尖呈灰白色；耳尖部略圆，外耳沿微凹，耳背面无被毛，耳屏细

长且直；具胡须(图 2F)；翼膜附着于跖基部；股间膜与翼膜均不附毛；有明显距缘膜。40号标本外形测量结果显示，体质量(4.1 ± 0.5) g，前臂长(35.1 ± 1.3) mm，头体长(40.4 ± 2.7) mm；耳狭长(13.6 ± 1.1) mm；耳屏长(6.9 ± 0.7) mm，约为耳长的一半；第三掌骨长(30.6 ± 1.0) mm，第四掌骨长(29.9 ± 1.3) mm，第五掌骨长(29.0 ± 1.3) mm，依次递减；胫骨长(15.9 ± 1.0) mm；后足长(6.7 ± 0.6) mm，不及胫长之半；尾长(36.4 ± 2.8) mm，短于头体长(表 2)

表 2 草原须鼠耳蝠与大卫鼠耳蝠外形比较(单位: g, mm)

Table 2 External morphology comparisons of *Myotis aurascens* and *Myotis davidii* (Unit: g, mm)

指标 Index	草原须鼠耳蝠 <i>Myotis aurascens</i>						大卫鼠耳蝠 <i>Myotis davidii</i>
	中国宁夏* Ningxia, China (n = 34)	中国青海* Qinghai, China (n = 4)	中国新疆* Xinjiang, China (n = 2)	中国内蒙古 Inner Mongolia, China (Yang <i>et al.</i> , 2023) (n = 1)	韩国济州岛 Jeju Island, Re- public of Korea (Kim <i>et al.</i> , 2015) (n = 10)	韩国仁川 Incheon, Repub- lic of Korea (Oh, 2013) (n = 7)	中国湖南 Hunan, China (任锐君等, 2017) (n = 1)
体质量 Wt	4.0 ± 0.4 (3.5 ~ 5.3)	4.5 ± 1.0 (3.1 ~ 5.8)	4.8(n = 1)	6.3	6.4 ± 0.4 (5.7 ~ 7.1)	—	4.6
头体长 HB	40.3 ± 2.5 (33.8 ~ 45.5)	40.9 ± 4.0 (37.4 ~ 47.5)	41.1 ± 2.2 (38.9 ~ 43.3)	45.1	44.5 ± 1.2 (42.6 ~ 46.4)	45.9 ± 2.5 (40.8 ~ 48.0)	38.8
前臂长 FA	35.2 ± 0.8 (33.8 ~ 37.0)	35.6 ± 1.9 (32.4 ~ 37.1)	31.7 ± 0.9 (30.8 ~ 32.5)	35.9	36.5 ± 1.1 (34.7 ~ 38.2)	35.6 ± 1.2 (36.0 ~ 42.0)	34.5
胫骨长 TIB	16.1 ± 0.6 (14.5 ~ 17.4)	15.4 ± 1.5 (14.1 ~ 17.9)	13.4 ± 1.6 (11.9 ~ 15.0)	15.1	16.9 ± 0.7 (16.2 ~ 18.0)	16.5 ± 0.9 (15.1 ~ 17.5)	15.1
耳长 EL	13.7 ± 1.0 (12.1 ~ 15.7)	13.0 ± 1.5 (10.8 ~ 14.8)	14.8 ± 1.7 (13.1 ~ 16.5)	13.2	14.1 ± 0.6 (13.1 ~ 15.0)	13.1 ± 1.5 (11.0 ~ 15.0)	11.6
耳屏长 Tra	7.0 ± 0.7 (5.1 ~ 8.3)	6.5 ± 0.4 (6.1 ~ 7.2)	7.8 ± 1.1 (6.7 ~ 8.8)	7.5	88.3 ± 0.4 (7.6 ~ 8.9)	7.8 ± 0.8 (6.3 ~ 9.0)	5.1
尾长 TL	36.9 ± 2.5 (31.2 ~ 41.7)	35.1 ± 2.9 (32.6 ~ 39.8)	30.8 ± 0.9 (29.8 ~ 31.7)	32.7	44.5 ± 1.2 (42.6 ~ 46.4)	38.9 ± 2.0 (36.0 ~ 42.0)	34.9
后足长 HF	6.7 ± 0.5 (5.2 ~ 7.9)	6.4 ± 0.8 (5.6 ~ 7.2)	6.8 ± 0.7 (6.1 ~ 7.4)	7.2	7.1 ± 0.4 (6.4 ~ 7.7)	8.5 ± 1.0 (7.0 ~ 10.0)	7.6
第三掌骨长 3mt	30.8 ± 0.8 (29.2 ~ 32.7)	29.7 ± 1.1 (28.7 ~ 30.8)	28.7 ± 0.4 (28.3 ~ 29.1)	28.3	—	—	31.9
第四掌骨长 4mt	30.5 ± 1.2 (27.8 ~ 32.5)	28.6 ± 1.6 (27.0 ~ 30.2)	29.2 ± 1.3 (27.9 ~ 30.4)	27.8	—	—	30.1
第五掌骨长 5mt	29.2 ± 1.1 (25.6 ~ 31.1)	28.5 ± 0.7 (27.8 ~ 29.2)	26.7 ± 1.2 (25.5 ~ 27.9)	29.6	—	—	32.7

\*: 本研究。数据为平均值 ± 标准差

\*: This study. Wt: Body weight; HB: Head and body length; FA: Forearm length; TIB: Tibia length; EL: Ear length; Tra: Tragus length; TL: Tail length; HF: Hindfoot length; 3mt: Third metacarpal length; 4mt: Fourth metacarpal length; 5mt: Fifth metacarpal length. Data are mean ± SD

## 2.2 头骨特征

本次调查所获鼠耳蝠标本的头骨为长圆形，从吻部至额顶逐渐增高，眶间中部有一明显凹陷，颅顶矢状嵴缺失，人字嵴不发达，颧弓纤细不发达。头骨测量结果显示，颅全长 ( $13.71 \pm 0.39$ ) mm，颅基长 ( $12.94 \pm 0.48$ ) mm，颧宽 ( $8.07 \pm 0.30$ ) mm (表3)。齿式为  $2.1.3.3/3.1.3.3 = 38$  (图2A)。上犬齿 ( $C^1$ ) 较发达，其高度大于第三上前臼齿 ( $P^4$ )。

上前臼齿3枚。在高度上，第二上前臼齿 ( $P^3$ ) 小于第一上前臼齿 ( $P^2$ ) 小于第三上前臼齿 ( $P^4$ )。第一、二上臼齿有发达齿尖和脊；外脊排列呈“W”形；第三上臼齿较小。下颌门齿呈锯齿状，彼此紧密排列；第三下门齿与犬齿相连；犬齿长略大于第三下前臼齿；第二下前臼齿 ( $P_3$ ) 最小，第三下前臼齿 ( $P_4$ ) 最大；下臼齿都具有发达的尖和脊，外脊排列呈“W”形 (图2)。

表3 草原须鼠耳蝠与须鼠耳蝠头骨形态比较 (单位: mm)

Table 3 Skull morphology comparisons of *Myotis aurascens* and *Myotis mystacinus* (Unit: mm)

指标 Index	草原须鼠耳蝠 <i>Myotis aurascens</i>		须鼠耳蝠 <i>Myotis mystacinus</i>
	中国宁夏* Ningxia, China (n = 15)	中国青海* Qinghai, China (n = 1)	高加索地区 Caucasus (Benda and Tsytulina, 2000) (n = 16)
颅全长 GTL	$13.68 \pm 0.39$ (13.02 ~ 14.34)	14.80	$13.25 \pm 0.38$
颅基长 CBL	$12.94 \pm 0.48$ (11.19 ~ 13.56)	12.86	$12.62 \pm 0.40$
脑颅宽 BB	$6.70 \pm 0.18$ (6.41 ~ 6.97)	6.92	—
后头宽 MW	$6.96 \pm 0.17$ (6.73 ~ 7.26)	6.97	—
颧宽 ZW	$8.09 \pm 0.31$ (7.65 ~ 8.48)	7.86	$8.09 \pm 0.19$
眶间距 IOW	$3.70 \pm 0.17$ (3.43 ~ 4.07)	3.6	$3.36 \pm 0.13$
上犬齿宽 $C^1-C^1W$	$3.35 \pm 0.12$ (3.07 ~ 3.57)	3.69	$3.29 \pm 0.15$
上臼齿宽 $M^3-M^3W$	$5.46 \pm 0.15$ (5.26 ~ 5.73)	5.49	$5.21 \pm 0.16$
上齿列长 $C^1-M^3$	$6.23 \pm 0.20$ (5.93 ~ 6.76)	5.29	$5.03 \pm 0.22$
下齿列长 $C_1-M_3$	$6.57 \pm 0.37$ (5.86 ~ 7.31)	5.53	$5.44 \pm 0.20$
下颌长 ML	$9.92 \pm 0.29$ (9.52 ~ 10.61)	10.24	$9.46 \pm 0.24$

\*: 本研究. 数据为数据为平均值  $\pm$  标准差

\*: This study. Data are mean  $\pm$  SD. GTL: Greatest length of skull; CBL: Condylbasal length; BB: Breadth of braincase; MW: Mastoid width; ZW: Zygomatic width; IOW: Interorbital width;  $C^1-C^1W$ : Upper canine width;  $M^3-M^3W$ : Maxillary third molar width;  $C^1-M^3$ : Maxillary tooth row length;  $C_1-M_3$ : Mandibular tooth row length; ML: Mandibular length

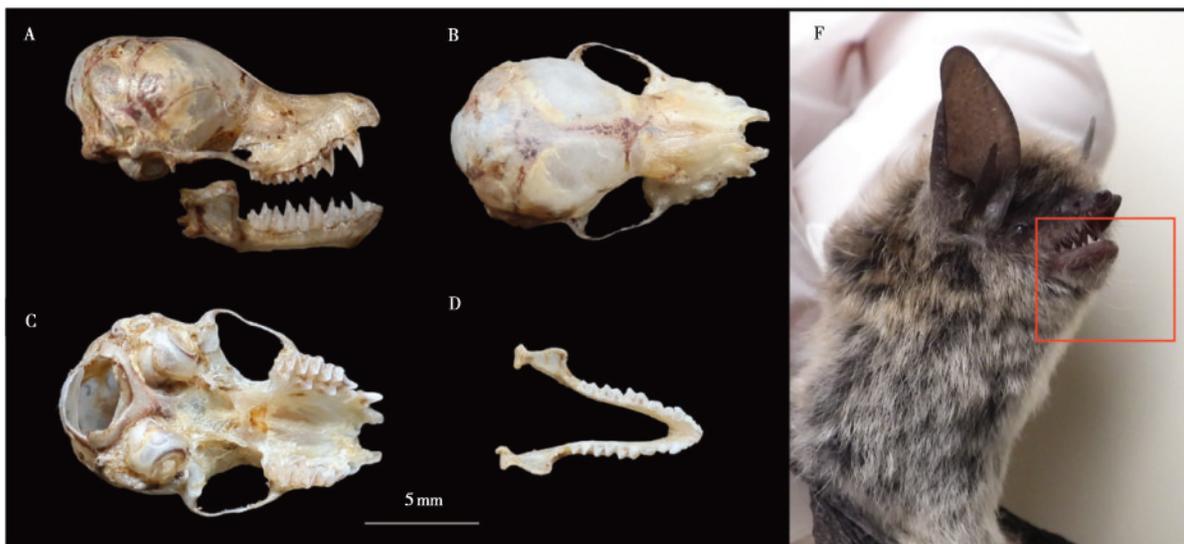


图2 草原须鼠耳蝠头骨及外形特征. A: 头骨侧面观; B: 头骨背面观; C: 头骨腹面观; D: 下颌骨正面观; F 外形特征 (红色方框内主要显示其胡须)

Fig. 2 Skull and external characteristics of *Myotis aurascens*. A: Lateral view of skull; B: Dorsal view of skull; C: Ventral view of skull; D: Front view of mandible; F: External characteristics (The beards have been shown in the red box)

### 2.3 基于 *Cyt b* 序列的系统发育关系

综合本次采集标本测序数据和NCBI下载数据, 本研究共获得8只草原须鼠耳蝠个体的 *Cyt b* 序列, 碱基长度共计1 140 bp。基于贝叶斯方法构建鼠耳蝠属18种蝙蝠的系统发育树, 结果显示, 本次采集

标本与我国内蒙古、韩国济州岛和韩国仁川的草原须鼠耳蝠标本聚为一支, 后验概率为1.00; 与大卫鼠耳蝠 (*Myotis davidii*) 为姐妹支, 两者间遗传距离为5%, 而未与须鼠耳蝠聚为一支, 且两者之间的遗传距离为15.3% (图3)。

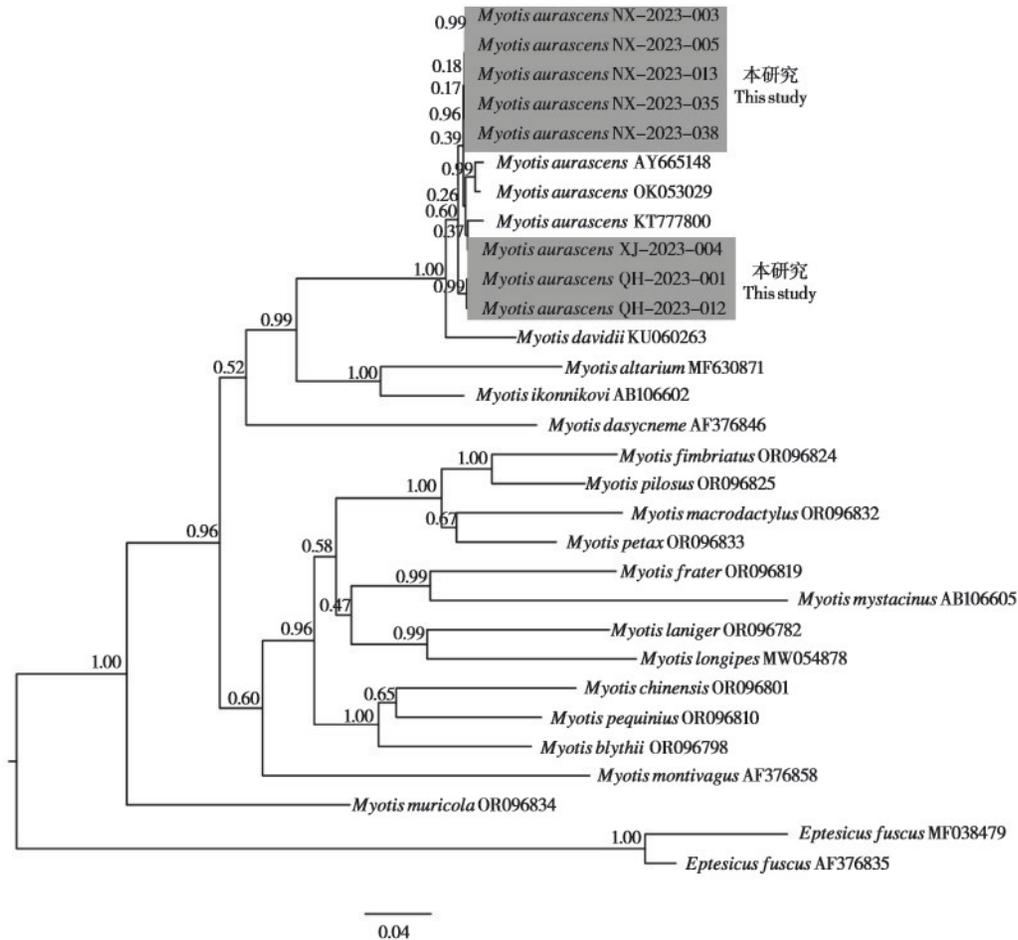


图3 基于 *Cyt b* 基因序列构建的系统发育树。节点附近的数字为后验概率, 0.04代表每个位点上的核苷酸替换数。灰底标注的序列为本研究序列, NX: 宁夏; XJ: 新疆; QH: 青海

Fig. 3 Phylogenetic trees based on *Cyt b* gene sequences. Numbers indicate posterior probability from Bayesian inference, and scale bar represents 0.04 nucleotide substitutions rate. Sequences labeled in grey are documented from Ningxia (NX), Xinjiang (XJ), and Qinghai (QH) in this study

### 3 讨论

本次采集的草原须鼠耳蝠外观和形态学测量数据与 Benda 和 Tsytsulina (2000) 对博物馆馆藏来自弗拉季高加索草原须鼠耳蝠的模式标本的描述和测量特征 (毛色较浅, 背部棕色, 腹部明显双色, 毛基深灰色, 毛尖浅灰色或白色, 前臂长 32.9 ~ 36.3 mm, 胫骨长 14.1 ~ 17.1 mm, 颅全长 13.3 ~ 14.9 mm, 上犬齿宽 3.08 ~ 3.67 mm) 相吻合。

Wilson 和 Reeder (2005) 将草原须鼠耳蝠归为须鼠耳蝠的一个亚种, 然而, 根据本研究测量结果, 本次采集标本的颅全长、颅基长、上齿列长、下颌长等多项头骨测量指标均大于须鼠耳蝠相应指标。根据线粒体 *Cyt b* 序列分析结果, 本次采集标本并未与须鼠耳蝠聚为一支, 这与 Tsytsulina 等 (2012) 的研究结果相似。另外, 这些标本均采自草地或灌丛, 而须鼠耳蝠主要栖息于森林 (Benda and Tsytsulina, 2000)。显然, 在外形、系统发育

和栖息地类型上, 本次采集标本经鉴定为草原须鼠耳蝠, 不支持将其归为须鼠耳蝠的一个亚种。

本研究构建的系统发育树结果显示, 本次采集标本与大卫鼠耳蝠聚为姐妹支, 且与大卫鼠耳蝠遗传距离为 5%, 二者亲缘关系较近。Wilson 和 Mittermeier (2019) 曾将草原须鼠耳蝠作为大卫鼠耳蝠的同物异名。然而, Yang 等 (2023) 基于 *Cyt b*、*COI* 和 *NDI* 构建系统发育树, 发现草原须鼠耳蝠和大卫鼠耳蝠存在遗传差异, 认为前者应该为一个独立种; 这与本研究结果相一致。在外形上, 本次采集标本与大卫鼠耳蝠 (陈卫等, 2001; 任锐君等, 2017) 存在明显差异, 前者后足短, 不足胫长之半, 而后者后足长, 超过胫长之半; 前者被毛颜色不如后者深; 前者耳屏长而窄, 等于耳长之半, 而后者耳屏细短, 不及耳长之半; 前者上颌前白齿 ( $P^3$ ) 不偏向齿列内侧; 而后者上颌前白齿 ( $P^3$ ) 位于齿列中, 偏向齿列内侧。在地理分布上, 草原须鼠耳蝠与大卫鼠耳蝠也有所不同。以往调查表明, 草原须鼠耳蝠分布于地中海东南部、欧洲草原、高加索山脉地区及韩国济州岛与仁川、中国内蒙古等地区 (Benda, 2004; Tsytsulina *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2015; Benda and Paunović, 2016; Yang *et al.*, 2023)。根据本调查发现草原须鼠耳蝠同时分布于我国新疆、青海和宁夏。可见, 草原须鼠耳蝠的分布区均在温带气候带范围内。据记载, 大卫鼠耳蝠国外分布于欧洲东南部及亚洲大陆 (Wilson and Mittermeier, 2019; 魏辅文等, 2022); 国内分布于北京、河北、山西、江西、贵州、海南、广东、重庆、湖南等 (王应祥, 2003; Smith 和解焱, 2009; You *et al.*, 2010; Jiang *et al.*, 2013; 蒋志刚等, 2015; 任锐君等, 2017), 其分布区更广且涵盖温带及亚热带地区。综上所述, 草原须鼠耳蝠与大卫鼠耳蝠在形态、系统发育和地理分布上有明显差异。本研究结果支持将草原须鼠耳蝠视为一个独立种。

本研究确认草原须鼠耳蝠是新疆、青海和宁夏三省区翼手目新纪录种, 拓展了该物种分布地理区域, 为加深对中国翼手目物种多样性的了解提供了基础资料。

**致谢:** 本研究的野外调查获得新疆维吾尔自治区林业和草原局、青海省林业和草原局、宁夏回族

自治区林业和草原局的大力支持, 并得到调查区域各级林业和草原局及自然资源局、各级自然保护区管理机构的帮助, 在此表示衷心感谢。在标本采集和数据处理过程中, 贵州师范大学罗涛、赵鑫瑞、汪星亮、吴丽、兰昌婷、于静、陈志霞、肖明远、谢鑫、严辰瑞等同学给予了无私帮助, 一并致谢!

#### 参考文献:

- Benda P, Paunović M. 2016. *Myotis aurascens*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T136553A21993953.
- Benda P, Tsytsulina K. 2000. Taxonomic revision of *Myotis mystacinus* group (Mammalia: Chiroptera). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, **64**: 331–398.
- Benda P. 2004. First record of *Myotis aurascens* and second record of *Myotis brandtii* in Montenegro. *Lynx*, **35**: 13–18.
- Jiang T L, You Y Y, Liu S, Lu G J, Wang L, Wu H, Berquist S, Ho J F, Puechmaile S J, Feng J. 2013. Factors affecting geographic variation in echolocation calls of the endemic *Myotis davidii* in China. *Ethology*, **119** (10): 881–890.
- Jiang Z G, Ma Y, Wu Y, Wang Y X, Zhou K Y, Liu S Y, Feng Z J. 2015. *China's Mammal Diversity and Geographic Distribution*. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- Kim Y K, Park S, Kim T W, Park J H, Adhikari P, Kim G R, Park S M, Lee J W, Han S H, Oh H S. 2015. Distribution status and phylogenetic relationship of *Myotis aurascens* in Jeju Island. *Journal of Life Science*, **25** (12): 1354–1361.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K. 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, **33** (7): 1870–1874.
- Lanfear R, Frandsen P B, Wright A M, Senfeld T, Calcott B. 2017. PartitionFinder 2: New methods for selecting partitioned models of evolution for molecular and morphological phylogenetic analyses. *Molecular Biology and Evolution*, **34** (3): 772–773.
- Morales A E, Ruedi M, Field K, Carstens B C. 2019. Diversification rates have no effect on the convergent evolution of foraging strategies in the most speciose genus of bats, *Myotis*. *Evolution*, **73**: 2263–2280.
- Oh D. 2013. Geographical distribution of Korean bats and morphology of its skull. Ph. D thesis. Incheon National University.
- Petr B, Suren G, Peter V. 2016. On the distribution and taxonomy of bats of the *Myotis mystacinus* morphogroup from the Caucasus region (Chiroptera: Vespertilionidae). *Turkish Journal of Zoology*, **40** (6): 842–863
- Platt R N, Faircloth B C, Sullivan K A, Kieran T J, Glenn T C, Vandeweghe M W, Lee T E, Baker R J, Stevens R D, Ray D A. 2018. Conflicting evolutionary histories of the mitochondrial and nuclear genomes in New World *Myotis* bats. *Systematic Biology*, **67**: 236–249.

- Ren R J, Shi S C, Wu Q Q, Deng X J, Chen Z Y. 2017. David's myotis (*Myotis davidii*) found in Hengdong County Hunan Province, China. *Chinese Journal of Zoology*, **52** (5): 870–876.
- Ronquist F, Teslenko M, Van Der Mark P, Ayres D L, Darling A, Höhna S, Larget B, Liu L, Suchard M A, Huelsenbeck J P. 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, **61** (3): 539–542.
- Ruedi M, Csorba G, Lin L K, Chou C H. 2015. Molecular phylogeny and morphological revision of *Myotis* bats (Chiroptera: Vespertilionidae) from Taiwan and adjacent China's mainland. *Zootaxa*, **3920** (2): 301–342.
- Smith A T, Xie Y. 2009. *A Guide to the Mammals of China*. Changsha: Hunan Education Press, 267–358. (in Chinese)
- Tsytsulina K, Dick M H, Maeda K, Masuda R. 2012. Systematics and phylogeography of the steppe whiskered bat *Myotis aurascens* Kuzyakin, 1935 (Chiroptera, Vespertilionidae). *Russian Journal of Theriology. Русский Мериологический журнал*, **11** (1): 1–20.
- Wei F W, Yang Q S, Wu Y, Jiang X L, Liu S Y. 2022. *Taxonomy and Distribution of Mammals in China*. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- Wilson D E, Mittermeier R A. 2019. *Handbook of the Mammals of the World*. Volume 9. Lynx Edicions: Sardañola del Vallés, Spain, 596–597.
- Wilson D E, Reeder D M. 2005. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (Volume 1). Johns Hopkins University Press, 512–513.
- Yang Q S, Xia L, Feng Z J, Ma Y, Quan G Q, Wu Y. 2007. A guide to the measurement of mammal skull V: Insectivora and Chiroptera. *Chinese Journal of Zoology*, **42** (2): 56–62. (in Chinese)
- Yang X, Chen X, Gao X, Sun G, Song X, Dou H, Zhang H. 2023. Presumptive first record of *Myotis aurascens* (Chiroptera, Vespertilionidae) from China with a phylogenetic analysis. *Animals*, **13** (10): 1629.
- You Y Y, Sun K P, Xu L J, Wang L, Jiang T L, Liu S, Lu G J, Berquist S W, Feng J. 2010. Pleistocene glacial cycle effects on the phylogeography of the Chinese endemic bat species, *Myotis davidii*. *BMC Evolutionary Biology*, **10** (1): 1–12.
- 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.
- 任锐君, 石胜超, 吴倩倩, 邓学建, 陈意中. 2017. 湖南省衡东县发现大卫鼠耳蝠. *动物学杂志*, **52** (5): 870–876.
- 杨奇森, 夏霖, 冯祚建, 马勇, 全国强, 吴毅. 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.
- 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.
- 魏辅文, 杨奇森, 吴毅, 蒋学龙, 刘少英主编. 2022. 中国兽类分类与分布. 北京: 科学出版社, 301–328.