

甘肃、宁夏和陕西发现北京宽耳蝠

朱俊宇^{①②} 何向阳^② 黄泽双^② 秦嘉豪^{①②} 沈田田^② 颜奥然^②
罗铭正^② 赵华斌^{①*} 张礼标^{②*}

① 武汉大学生命科学院 武汉 430072; ② 广东省科学院动物研究所, 广东省动物保护与资源利用重点实验室 广州 510260

摘要: 本课题组于 2013 年 6 月和 7 月在甘肃平凉、宁夏固原和陕西咸阳共捕获 25 只宽耳蝠 (野外采集号为 KT13742、KT13743、KT13753、PY13770、BX13777 ~ BX13797)。上述宽耳蝠前臂长 42.00 ~ 45.58 mm, 后足长小于胫骨长的一半, 第 3 掌骨至第 5 掌骨长度依次递减, 双耳在额部相连, 有横向的嵴, 外耳廓近方形, 有拱形的耳突; 脑颅骨略呈扁平状, 颅全长为 14.81 ~ 15.74 mm, 矢状嵴和人字嵴可见但不明显, 齿式为 2.1.2.3/3.1.2.3 = 34。综合外部形态、头骨特征和基于 *Cyt b* 以及 *ND1* 基因的系统发育分析, 将其鉴定为北京宽耳蝠 (*Barbastella beijingensis*), 为甘肃省、宁夏回族自治区和陕西省翼手目分布新记录种。标本现保存于广东省科学院动物研究所。

关键词: 北京宽耳蝠; 翼手目; 甘肃省; 宁夏回族自治区; 陕西省; 新记录

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2025) 06-906-13

Beijing *Barbastella beijingensis* Found in Gansu, Ningxia, and Shaanxi, China

ZHU Jun-Yu^{①②} HE Xiang-Yang^② HUANG Ze-Shuang^② QIN Jia-Hao^{①②} SHEN Tian-Tian^②
YAN Ao-Ran^② LUO Ming-Zheng^② ZHAO Hua-Bin^{①*} ZHANG Li-Biao^{②*}

① *College of Life Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072;* ② *Guangdong Key Laboratory of Animal Conservation and Resource Utilization, Institute of Zoology, Guangdong Academy of Sciences, Guangzhou 510260, China*

Abstract: A total of 25 *Barbastella* bats (KT13742, KT13743, KT13753, PY13770, and BX13777 - BX13797) were captured by our research group in June and July 2013 in Pingliang City of Gansu Province, Guyuan City of Ningxia Hui Autonomous Region, and Xianyang City of Shaanxi Province. They are medium-sized bats with forearm length ranging from 42.00 to 45.58 mm. The hind-foot length is less than half of the tibia length, and the length of the 3rd metacarpal bone to the 5th metacarpal bone decreases in descending order (Table 1). These bats have nearly a square outline of ears with transverse ridges (Fig. 1a). Their ears join across the forehead, with a small lobe on the middle outer edge of each pinna (Fig. 1b). The

基金项目 国家科技基础资源调查专项项目课题 (No. 2021FY100303), 国家自然科学基金项目 (No. 32370464);

* 通讯作者, E-mail: huabinzhao@whu.edu.cn, zhanglb@giz.gd.cn;

第一作者介绍 朱俊宇, 男, 硕士研究生; 研究方向: 分子生态学; E-mail: zjy010207@163.com。

收稿日期: 2024-12-16, 修回日期: 2025-04-09 DOI: 10.13859/j.cjz.202524285 CSTR: 32109.14.cjz.24285

length of skulls ranges from 14.81 to 15.74 mm (Table 1), while both sagittal and lambdoidal crests are weak (Fig. 1d). The dental formula is 2.1.2.3/3.1.2.3 = 34 (Fig. 1c). With 1 000 bootstrap replicates, phylogenetic trees were reconstructed based on cytochrome *b* (Cyt *b*) and NADH dehydrogenase subunit 1 (*ND1*) gene sequences. The specimens in this study clustered with *B. beijingensis*, rather than *B. darjelingensis* in both cladograms of Cyt *b* (Fig. 2) and *ND1* (Fig. 3) genes. By comparing external morphology, skull characteristics, and phylogenetic data with *B. beijingensis* and *B. darjelingensis*, these bats are identified as *B. beijingensis*, which are new records of Chiroptera for Gansu Province, Ningxia Hui Autonomous Region, and Shaanxi Province. The above specimens are preserved in the Institute of Zoology, Guangdong Academy of Sciences.

Key words: *Barbastella beijingensis*; Chiroptera; Gansu Province, Ningxia Hui Autonomous Region; Shaanxi Province; New record

宽耳蝠属 (*Barbastella*) 隶属于翼手目 (Chiroptera) 蝙蝠科 (Vespertilionidae), Wilson 等 (2019) 认为该属全世界有 6 个种, 即欧洲宽耳蝠 (*B. barbastellus*)、里海宽耳蝠 (*B. caspica*)、亚洲宽耳蝠 (*B. leucomelas*)、东方宽耳蝠 (*B. darjelingensis*)、日本宽耳蝠 (*B. pacifica*) 和北京宽耳蝠 (*B. beijingensis*)。我国分布的宽耳蝠包括东方宽耳蝠和北京宽耳蝠 2 个物种 (Simmons 2005, Zhang et al. 2007, 魏辅文 2022, 蒋志刚 2024)。其中, 东方宽耳蝠已知分布于甘肃、青海、内蒙古、四川、云南、新疆、陕西、台湾、河南、湖南、江西 (魏辅文 2022)、重庆 (蒋志刚 2024) 和贵州 (卢学理等 2021); 北京宽耳蝠是中国特有种, 目前仅在北京 (Zhang et al. 2007) 和山西 (刘森等 2023) 有分布报道。宽耳蝠属物种在外形上较为相似, 主要区别为, 东方宽耳蝠耳外缘无耳突, 欧洲宽耳蝠耳外缘有纽扣状耳突, 北京宽耳蝠耳外缘有拱形耳突 (Corbet 1978, Zhang et al. 2007)。另外, 北京宽耳蝠的体型也大于东方宽耳蝠 (Zhang et al. 2007)。

本研究组于 2013 年在甘肃、宁夏、陕西各捕获 3 只、1 只和 21 只宽耳蝠。综合外部形态、头骨特征与分子数据, 鉴定这些样本均为北京宽耳蝠, 为甘肃、宁夏和陕西蝙蝠分布新记录, 这进一步扩大了北京宽耳蝠在中国的已知分布范围。

1 材料与方法

1.1 标本采集

本研究组 2013 年 6 月 29 日在甘肃省平凉市崆峒区阳坡村废弃窑洞 (35°32'08" N, 106°41'53" E, 海拔 1 350 m) 捕获 3 只宽耳蝠, 保留其中 2 只作为标本 (均为♂, 标本号为 KT13742 和 KT13743); 2013 年 7 月 9 日在宁夏回族自治区固原市彭阳县古城镇双磨村废弃窑洞 (35°51'57" N, 106°33'23" E, 海拔 1 533 m) 捕获 1 只宽耳蝠 (♂, 标本号为 PY13770); 2013 年 7 月 10 日在陕西省咸阳市彬州市小章村废弃窑洞 (35°03'29" N, 108°05'47" E, 海拔 984 m) 捕获 21 只宽耳蝠, 保留其中 5 只作为标本 (标本号为 BX13789、BX13793、BX13794、BX13796 和 BX13797)。在野外测量前臂长、称重、拍照后, 使用 75%酒精保存标本, 带回实验室后取肌肉用于后续分子鉴定。标本保存于广东省科学院动物研究所。

1.2 形态测量

使用电子天平 (美国双杰兄弟集团有限公司, 精确到 0.1 g) 对所有捕获的宽耳蝠进行称重。参考杨奇森等 (2007) 和潘清华等 (2007) 的哺乳动物测量标准, 使用电子数显卡尺 (桂林迪吉特电子有限公司, 精确到 0.01 mm) 对本研究采集的标本进行外形和头骨特征数据的测量。外形测量包含头体长、尾长、前臂长、

耳长、耳宽、耳屏长、耳屏宽、胫骨长、后足长、第3掌骨长、第4掌骨长和第5掌骨长。头骨测量参数包括颅全长、颅基长、犬枕长、脑颅宽、脑颅高、眶间宽、听泡长、下颌长、上齿列长、下齿列长、上犬齿宽以及第三上臼齿宽。

在本研究中，对甘肃和宁夏的全部标本（KT13742♂、KT13743♂和PY13770♂）和陕西的成体标本（BX13789♂、BX13794♀、BX13796♀和BX13797♂）进行了外形和头骨的详细测量；陕西标本BX13797♂头骨损坏，头骨测量数据未列入分析。选取Zhang等（2007）报道的2只北京宽耳蝠（IOZ-BRG00054和IOZ-BRG00065）和1只东方宽耳蝠[THU12920(7184)]、刘森等（2017，2023）报道的1只东方宽耳蝠（Henan）和1只北京宽耳蝠（SX-2022-052）、吴涛等（2018）报道的1只东方宽耳蝠（20140406053）以及张翰博等（2020）报道的1只东方宽耳蝠（GZHU 18045）外部形态和头骨测量数据进行比对。

1.3 分子鉴定

分别取8只标本的肌肉组织，利用生工生物工程（上海）股份有限公司的Ezup柱式动物基因组DNA抽提试剂盒提取总DNA。之后使用引物Cyt *b*-F（5'-TAG AAT ATC AGC TTT GGG TG-3'）与Cyt *b*-R（5'-AAA TCA CCG TTG TAC TTC AAC-3'）扩增Cyt *b*基因（1140 bp）片段；使用引物L16S（5'-CCT CGA TGT TGG ATC AGG-3'）与HtMet（5'-GTA TGG GCC CGA TAG CTT-3'）扩增ND1基因（957 bp）片段。PCR反应体系的总体积为50 μl，其中包括5 μl模板DNA（约10 ng）、5 μl 10 × PCR Buffer、4 μl 25 mmol/L的dNTP、0.5 μl 10 μmol/L的引物、0.5 μl *Taq* 酶（2.5 U），双蒸水补足至50 μl。PCR反应程序为：94 °C预变性5 min；94 °C变性30 s，49 °C退火30 s，72 °C延伸1 min，循环30次；最后72 °C延伸10 min。用1%琼脂糖凝胶电泳检测PCR产物，其中KT13742、KT13743、BX13793、BX13794

和PY13770共5号标本的条带清晰明亮，将PCR产物送至生工生物工程（上海）股份有限公司进行测序。

将获得的序列与美国国家生物技术信息中心（National Center for Biotechnology Information, NCBI, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>）数据库中的序列进行blastn比对，结果显示相似度最高的序列属于北京宽耳蝠。在NCBI数据库中下载了宽耳蝠属6个种的Cyt *b*序列与ND1序列，并选用普通长耳蝠（*Plecotus auritus*）和灰长耳蝠（*P. austriacus*）的对应基因作为外群进行系统发育分析，用邻接法（neighbor-joining, NJ）分别构建两个基因序列的系统发育树，自举重复（bootstrap replications）1000次，计算节点支持度。再利用MEGA 11.0软件基于K2P（Kimura 2-parameter）模型进行遗传距离分析（Tamura et al. 2011），方差估计选用自助法（bootstrap method），重复1000次。

2 结果

2.1 外形与头骨特征

捕捉到的25只个体中有6只为亚成年，测量数据未列入分析；成年个体（ $n = 19$ ）的体重为7.4 ~ 12.4 g，前臂长为41.8 ~ 47.6 mm，与北京宽耳蝠（41.1 ~ 43.7 mm）接近，大于东方宽耳蝠（37.8 ~ 40.4 mm）；双耳在额部相连（图1a），有横向的嵴，外耳廓近方形，有拱形的耳突（图1b），耳长为14.35 ~ 17.30 mm（ $n = 7$ ），与北京宽耳蝠（14.6 ~ 17.9 mm）接近，大于东方宽耳蝠（10.5 ~ 14.41 mm）；耳屏呈三角形，耳屏长略小于耳长的一半，比例与北京宽耳蝠接近，而东方宽耳蝠耳屏长接近或超过耳长的一半；后足长小于胫骨长的一半，第3掌骨长至第5掌骨长依次递减，符合北京宽耳蝠的特征（附录1）。

颅全长为14.81 ~ 15.74 mm（ $n = 6$ ），与北京宽耳蝠（15.2 ~ 15.7 mm）接近，大于东方宽耳蝠（14.49 ~ 14.9 mm），其余头骨测量参数均与北京宽耳蝠相似（附录1）。脑颅骨略呈扁

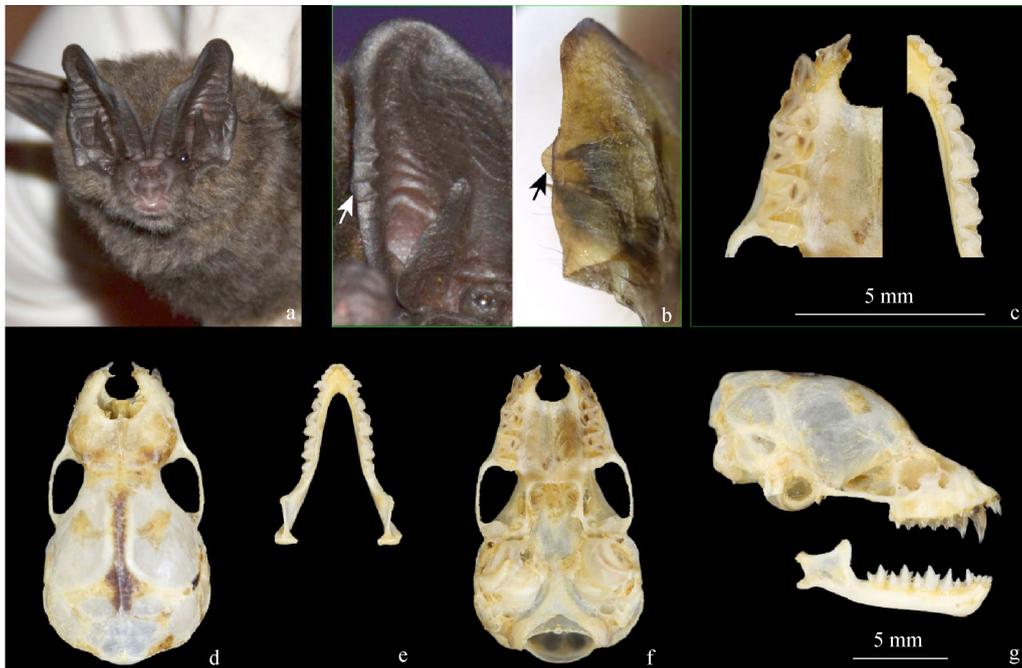


图 1 北京宽耳蝠外形 (BX13789, ♂) 及头骨特征 (PY13770, ♂)

Fig. 1 External (BX13789, ♂) and skull (PY13770, ♂) features of *Barbastella beijingensis*

a. 头部正面观; b. 耳部形态 (箭头示耳突); c. 上下颌牙齿形态; d. 颅骨背面观; e. 下颌骨正面观; f. 颅骨腹面观; g. 颅骨和下颌骨侧面观。图 d~g 共用标尺。

a. Frontal view of head; b. Ear feature (the lobes are indicated by arrows); c. Morphology of upper and lower teeth; d. Dorsal view of skull; e. Frontal view of mandible; f. Ventral view of skull; g. Lateral view of skull and mandible. Figures d - g share the same scale bar.

平状(图 1), 矢状嵴和人字嵴可见但不明显(图 1d)。齿式为 2.1.2.3/3.1.2.3 = 34 (图 1c); 第一上门齿 (P^2) 有双齿尖, 第二上门齿 (P^3) 非常小; 上犬齿 (C^1) 发达, 无附尖; 第一上前白齿 (P^2) 非常小, 球形, 位于 C^1 与第二上前白齿 (P^4) 之间, 被挤入齿列线内侧(图 1f); P^4 较大, 其高度约为 C^1 的 2/3; 第三白齿 (M^3) 较小, 宽度约为第一 (M^1)、第二白齿 (M^2) 的一半; 下门齿及第一下前白齿 (P_2) 较小; 第二下前白齿 (P_4) 比下犬齿略低, 与第一下白齿 (M_1) 几乎等高(图 1g); 下白齿齿冠呈“W”形(图 1e)。

2.2 分子鉴定

成功扩增得到了 KT13742、KT13743、BX13793、BX13794 和 PY13770 共 5 号样本的 *Cyt b* (1 140 bp) 和 *ND1* (957 bp) 基因序列。

基于 *Cyt b* 基因和 *ND1* 基因分别构建的最大似然树具有相似的拓扑结构, 甘肃、宁夏、陕西样本均与北京宽耳蝠聚在一起, 表明其具有最近的亲缘关系(图 2, 3)。

基于 *Cyt b* 基因, 甘肃、宁夏、陕西样本与北京宽耳蝠的遗传距离为 0~0.44%, 与里海宽耳蝠的遗传距离为 13.00%~13.78%, 与欧洲宽耳蝠的遗传距离为 17.75%~18.61%, 与日本宽耳蝠的遗传距离为 16.90%~17.69%, 与东方宽耳蝠的遗传距离为 17.42%~18.38%(附录 2)。基于 *ND1* 基因序列, 甘肃、宁夏、陕西样本与北京宽耳蝠的遗传距离为 0~1.26%, 与亚洲宽耳蝠的遗传距离为 12.63%, 与欧洲宽耳蝠的遗传距离为 15.78%~16.38%, 与日本宽耳蝠的遗传距离为 15.75%, 与东方宽耳蝠的遗传距离为 17.26%~17.84%(附录 3)。

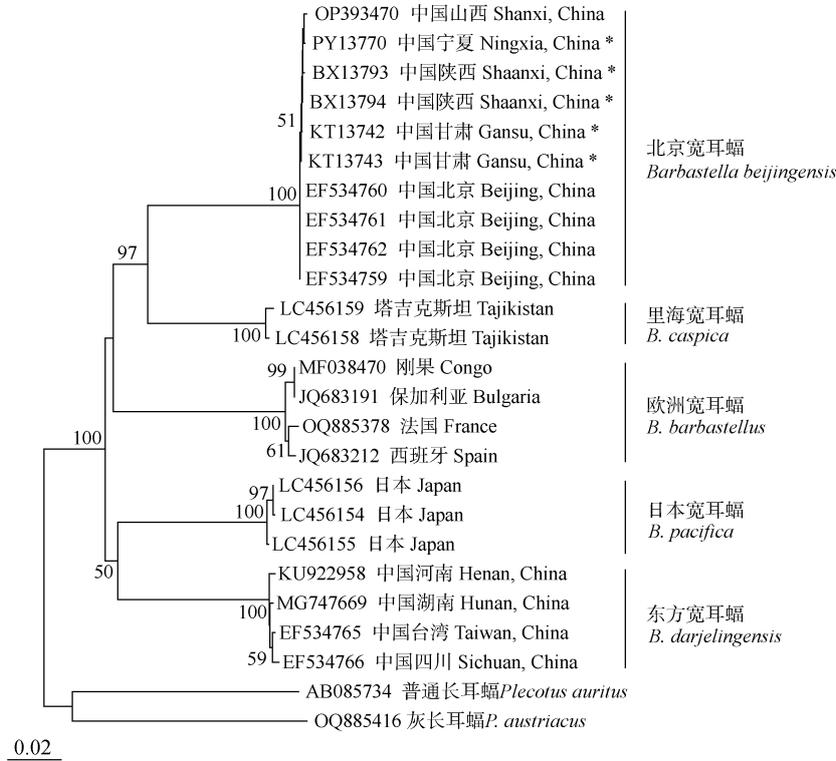


图 2 基于 *Cyt b* 序列构建的宽耳蝠属物种的系统发育关系

Fig. 2 Phylogenetic relationships of *Barbastella* species based on *Cyt b* sequences

星号标记 (*) 的个体是本研究的宽耳蝠。各支上的数值为支持率, 仅展示超过 50 的支持率。标尺为遗传距离。

The individuals marked with asterisks are *B. beijingensis* specimens in this study. Values on branches indicate the bootstrap values (BS), and only BS values exceeding 50 are illustrated. The scale bar shows the genetic distance.

3 讨论

北京宽耳蝠、东方宽耳蝠和欧洲宽耳蝠在外形上近似, 主要通过耳突和体型进行区分 (Corbet 1978, Zhang et al. 2007)。本研究中的宽耳蝠耳廓外缘具有拱形耳突, 符合北京宽耳蝠的耳突特征, 且外形及头骨的形态测量数据也更接近于北京宽耳蝠, 在前臂长、耳长、颅全长等指标上均明显大于东方宽耳蝠。基于上述的形态学特征, 可初步鉴定本研究中的宽耳蝠样本为北京宽耳蝠。

宽耳蝠属在欧洲、亚洲和非洲都有分布 (Wilson et al. 2019), 但不同地区的宽耳蝠类群在形态上十分近似, 只依赖形态学分类可能难以发现其中的隐蔽种 (Zhang et al. 2007)。近

年来, 随着分子鉴定技术的不断发展, 外形相似的宽耳蝠在线粒体 DNA 上存在的差异才发现。Cyt *b* 和 *ND1* 基因都属于线粒体基因, 相较核基因具有更快的进化速率, 在蝙蝠科物种中具有相似的进化速率, 可用于研究近缘物种的进化关系 (Ruedi et al. 2001, Li et al. 2006)。Baker 等 (2006) 认为, 对蝙蝠而言, Cyt *b* 基因在物种内的差异度为 0~5.9%, 在姊妹种间的差异为 2.3%~14.7%, 在同属内非姊妹种间差异度介于 4.8%~18.7%之间。基于 Cyt *b* 基因序列, 甘肃、宁夏、陕西样本与北京宽耳蝠序列差异在 1%以内, 与东方宽耳蝠序列差异在 17%以上, 与其他宽耳蝠序列差异均在 13%以上。甘肃、宁夏、陕西样本 *ND1* 基因序列与北京宽耳蝠序列差异在 2%以内, 与东方

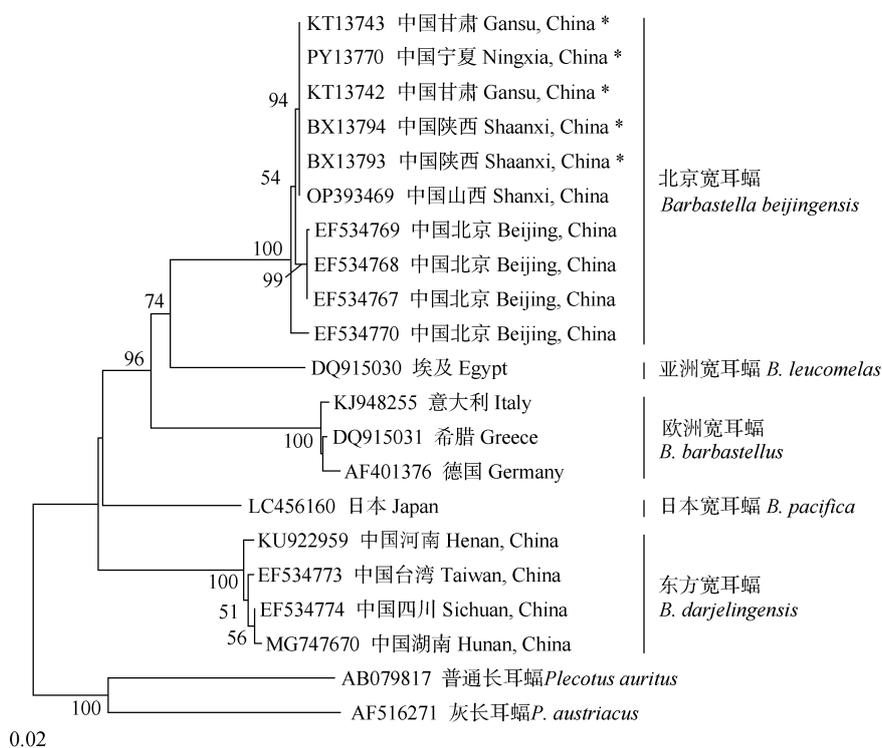


图3 基于 ND1 序列构建的宽耳蝠属物种的系统发育关系

Fig. 3 Phylogenetic relationships of *Barbastella* species based on ND1 sequences

星号标记 (*) 的个体是本研究的宽耳蝠。各支上的数值为支持率，仅展示超过 50 的支持率。标尺为遗传距离。

The individuals marked with asterisks are *B. beijingensis* specimens in this study. Values of branches indicate the bootstrap values (BS), and only BS values exceeding 50 are illustrated. The scale bar shows the genetic distance.

宽耳蝠序列差异在 17% 以上，与其他宽耳蝠序列差异均在 12% 以上。同时，本研究样本的 Cyt *b* 基因和 ND1 基因序列都与 NCBI 中对应的北京宽耳蝠的基因序列聚为高支持度的一支，系统发育分析的结果支持形态学鉴定结论。综上所述，鉴定本研究的宽耳蝠样本为北京宽耳蝠。

甘肃省现分布翼手目 3 科 11 属 17 种，陕西省分布翼手目 4 科 11 属 22 种，其中都包括宽耳蝠属的东方宽耳蝠；宁夏回族自治区分布翼手目 4 属 5 种，均属于蝙蝠科，但尚无宽耳蝠属物种分布记录（魏辅文 2022）。甘肃平凉市崆峒区、宁夏固原市彭阳县、陕西咸阳市彬州市三地在地理上接近，位于黄土高原沟壑区（杨艳芬等 2019），属大陆性季风气候，降水年内分布很不均匀，植被类型为暖温带森林草

原。窑洞是当地的传统民居形式，但近年来大量居民已搬进楼房，将窑洞废弃，我们发现的北京宽耳蝠均栖息于废弃窑洞中。在中国，宽耳蝠还被发现栖息于隧道和山洞（Zhang et al. 2007）以及人工暗渠（刘森等 2017，卢学理等 2021），捕食活动于树林内（刘森等 2023，张翰博等 2020）、村庄附近及溪边（吴涛等 2018）。此前北京宽耳蝠仅在北京（Zhang et al. 2007）和山西（刘森等 2023）有分布报道，分布的最西端为山西祁县（37°19'15" N，112°26'18" E，刘森等 2023），北京宽耳蝠在甘肃、宁夏、陕西三省的发现向西扩大了该物种在中国的分布范围，也为黄土高原的生物多样性保护提供了基础资料。在宽耳蝠的栖息地、活动区域附近存在人类活动干扰，鉴于宽

耳蝠数量稀少,应采取相应的保护措施减少对其特定栖息地的人为干扰,维持该类群的长期续存。

致谢 野外工作得到刘奇、陈毅和张俊鹏的帮助,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- Baker R J, Bradley R D. 2006. Speciation in mammals and the genetic species concept. *Journal of Mammalogy*, 87(4): 643–662.
- Corbet G B. 1978. *The Mammals of the Palaearctic Region: A Taxonomic Review*. London: British Museum (Natural History).
- Li G, Jones G, Rossiter S J, et al. 2006. Phylogenetics of small horseshoe bats from east Asia based on mitochondrial DNA sequence variation. *Journal of Mammalogy*, 87(6): 1234–1240.
- Ruedi M, Mayer F. 2001. Molecular systematics of bats of the genus *Myotis* (Vespertilionidae) suggests deterministic ecomorphological convergences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 21(3): 436–448.
- Simmons N B. 2005. Order Chiroptera // Wilson D E, Reeder D M. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Washington, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 480.
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, et al. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28(10): 2731–2739.
- Wilson D E, Mittermeier R A. 2019. *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 9. Bats. Barcelona: Lynx Edicions, 860–862.
- Zhang J S, Han N J, Jones G, et al. 2007. A new species of *Barbastella* (Chiroptera: Vespertilionidae) from north China. *Journal of Mammalogy*, 88(6): 1393–1403.
- 蒋志刚. 2024. 中国哺乳动物多样性: 编目、分布与保护 1. 福州: 海峡书局, 498–501.
- 刘森, 薛茂盛, 戴文涛, 等. 2017. 河南济源发现亚洲宽耳蝠. *动物学杂志*, 52(1): 122–128.
- 刘森, 杨雅萍, 王续帆, 等. 2023. 山西祁县发现北京宽耳蝠. *动物学杂志*, 58(3): 467–472.
- 卢学理, 范祥迪, 汪星亮, 等. 2021. 贵州习水发现亚洲宽耳蝠. *动物学杂志*, 56(5): 782–786.
- 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, 3–8.
- 魏辅文. 2022. *中国兽类分类与分布*. 北京: 科学出版社, 359–360.
- 吴涛, 黄太福, 龚小燕, 等. 2018. 湖南省永顺县发现亚洲宽耳蝠. *动物学杂志*, 53(3): 339–346.
- 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.
- 杨艳芬, 王兵, 王国梁, 等. 2019. 黄土高原生态分区及概况. *生态学报*, 39(20): 7389–7397.
- 张翰博, 程林, 程松林, 等. 2020. 江西武夷山发现亚洲宽耳蝠. *动物学杂志*, 55(2): 172–177.

附录 1 北京宽耳蝠与东方宽耳蝠样本外部形态及头骨数据比较 (平均值 \pm 标准差, 长度单位为 mm, 质量单位为 g)
 Appendix 1 Comparison of external and skull measurements between *Barbastella beijingensis* specimens and *B. darjelingensis* specimens

性别 Sex	北京宽耳蝠 <i>Barbastella beijingensis</i>										东方宽耳蝠 <i>B. darjelingensis</i>				
	本研究 This study		北京 Beijing		山西 Shanxi		台湾 Taiwan		河南 Henan		湖南 Hunan		江西 Jiangxi		
	甘肃 Gansu (n=2)	宁夏 Ningxia (n=1)	陕西 Shaanxi	Zhang et al. 2007 (n=2)	刘森等 2023 (n=1)	Zhang et al. 2007 (n=1)	刘森等 2018 (n=1)	刘森等 2017 (n=1)	吴涛等 2018 (n=1)	张翰博等 2020 (n=1)					
体重 Body mass	7.9	7.4	10.30 \pm 1.54 (n=15, 9.6 - 12.4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.23	
头体长 Head and body length, HBL	46.35	46.22	47.53 \pm 1.93 (n=4, 44.73 - 49.14)	52.6	49.7	—	—	51.5	—	—	—	—	—	47.07	44.88
尾长 Tail length, TL	45.7	45.67	46.03 \pm 1.80 (n=4, 44.63 - 48.57)	47.0	32.7	52.2	—	27.0	46.3	43.10	—	—	—	—	—
前臂长 Forearm length, FA	42.51	42.00	44.53 \pm 1.41 (n=15, 41.8 - 47.6)	41.1	41.9	43.7	—	40.0	40.4	40.22	—	—	—	—	38.29
耳长 Ear length, EL	15.08	15.88	16.61 \pm 0.72 (n=4, 15.59 - 17.30)	15.5	14.6	17.9	—	12.8	14.1	14.41	—	—	—	—	13.64
耳宽 Ear width, EW	11.15	11.69	12.04 \pm 1.35 (n=4, 10.78 - 13.86)	12.8	9.8	10.8	—	11.9	12.0	11.98	—	—	—	—	12.06
耳屏长 Tragus length, TL	6.93	7.22	7.16 \pm 0.33 (n=4, 6.69 - 7.45)	6.9	7.4	10.0	—	6.9	6.9	7.15	—	—	—	—	7.24
耳屏宽 Tragus width, TW	2.23	2.66	3.10 \pm 0.75 (n=4, 2.23 - 4.02)	3.5	3.1	3.0	—	3.4	3.6	3.33	—	—	—	—	3.49
胫骨长 Tibia length, Tib	20.79	21.22	21.47 \pm 0.83 (n=4, 20.80 - 22.60)	19.1	23.1	21.2	—	18.1	20.6	17.81	—	—	—	—	18.41
后足长 Hind-foot length, HF	8.50	8.41	8.89 \pm 0.14 (n=4, 8.76 - 9.03)	7.9	6.2	8.7	—	6.5	7.3	6.98	—	—	—	—	7.27
第 3 掌骨长 The 3rd metacarpal length, 3mt	38.49	39.27	39.75 \pm 2.44 (n=4, 36.4 - 42.25)	39.9	40.9	40.0	—	35.1	36.5	36.51	—	—	—	—	—
第 4 掌骨长 The 4th metacarpal length, 4mt	36.27	37.24	38.22 \pm 1.89 (n=4, 35.64 - 40.19)	38.4	39.2	38.1	—	40.0	38.5	36.16	—	—	—	—	—
第 5 掌骨长 The 5th metacarpal length, 5mt	36.15	36.81	38.01 \pm 1.70 (n=4, 35.59 - 39.57)	36.7	37.8	36.4	—	38.1	36.4	34.25	—	—	—	—	—

续附录 I

	北京宽耳蝠 <i>Barbastella beijingensis</i>									
	本研究 This study					东方宽耳蝠 <i>B. darjilingensis</i>				
	甘肃 Gansu (n = 2)	宁夏 Ningxia (n = 1)	陕西 Shaanxi	北京 Beijing Zhang et al. 2007 (n = 2)	山西 Shanxi 刘森等 2023 (n = 1)	台湾 Taiwan Zhang et al. 2007 (n = 1)	河南 Henan 刘森等 2017 (n = 1)	湖南 Hunan 吴涛等 2018 (n = 1)	江西 Jiangxi 张翰博等 2020 (n = 1)	
颅全长 Greatest length of skull, GLS	15.27	15.25	15.56 (n = 3, 14.83 - 15.74)	15.7	15.2	14.6	14.9	14.49	14.53	
颅基长 Condyllo-base length, CBL	14.33	14.30	15.69 ± 3.72 (n = 3, 13.23 - 19.97)	14.5	14.2	13.7	13.8	13.43	—	
犬枕长 Condyllo-canine length, CCL	13.41	13.49	12.68 ± 0.32 (n = 3, 12.31 - 12.90)	14.3	13.9	13.2	13.5	13.28	13.41	
脑颅宽 Braincase width, BW	8.41	8.45	8.47 ± 0.02 (n = 3, 8.46 - 8.49)	8.6	8.5	8.0	8.4	8.44	8.44	
脑颅高 Braincase height, BH	6.53	6.82	6.78 ± 0.11 (n = 3, 6.68 - 6.89)	6.0	7.9	6.9	6.7	6.46	—	
眶间宽 Interorbital breadth, IOB	3.70	3.84	3.76 ± 0.06 (n = 3, 3.72 - 3.83)	3.9	4.1	3.8	3.9	4.03	3.78	
听泡长 Auditory bulla length, ABL	2.96	3.02	3.03 ± 0.04 (n = 3, 2.99 - 3.06)	2.9	3.0	3.2	3.1	3.24	2.97	
下颌长 Median palatal length, ML	10.28	9.99	9.99 ± 0.07 (n = 3, 9.92 - 10.05)	9.9	9.5	9.4	9.6	9.63	9.12	
上齿列长 Maxillary tooth row length, C ¹ -M ³	4.83	4.84	4.59 ± 0.14 (n = 3, 4.47 - 4.74)	4.7	4.9	5.0	4.9	4.64	4.76	
下齿列长 Mandibular tooth row length, C ₁ -M ₃	5.29	5.38	5.31 ± 0.08 (n = 3, 5.24 - 5.40)	5.3	5.1	5.5	5.3	4.85	4.91	
上犬齿宽 Upper canine width, C ¹ -C ¹	3.95	3.84	3.90 ± 0.06 (n = 3, 3.84 - 3.94)	4.3	4.0	3.7	3.9	3.50	3.75	
上臼齿宽 Upper third molar width, M ³ -M ³	5.74	5.76	5.76 ± 0.05 (n = 3, 5.72 - 5.81)	5.7	6.5	5.7	5.9	—	5.28	

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

附录 2 基于 25 个蝙蝠的 Cyt b 基因序列的种间 K2P 遗传距离

Appendix 2 Genetic distances of Cyt b gene of 25 bats based on Kimura 2-parameter model

物种 Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
本研究 This study																										
1 KT13742	0.0000	0.0013	0.0009	0.0009	0.0020	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0121	0.0123	0.0146	0.0146	0.0148	0.0147	0.0137	0.0138	0.0137	0.0145	0.0147	0.0149	0.0149	0.0173	0.0178	0.0178
2 KT13743	0.0000	0.0013	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0124	0.0126	0.0150	0.0150	0.0153	0.0150	0.0143	0.0143	0.0142	0.0152	0.0154	0.0155	0.0155	0.0179	0.0188	0.0188	0.0188
3 PY13770	0.0019	0.0019	0.0016	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0125	0.0126	0.0150	0.0150	0.0153	0.0150	0.0143	0.0144	0.0152	0.0154	0.0155	0.0155	0.0179	0.0187	0.0187	0.0187
4 BX13793	0.0009	0.0009	0.0028	0.0009	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0126	0.0127	0.0149	0.0149	0.0151	0.0150	0.0143	0.0143	0.0152	0.0154	0.0156	0.0155	0.0180	0.0186	0.0186	0.0186
5 BX13794	0.0000	0.0000	0.0019	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0125	0.0127	0.0150	0.0150	0.0152	0.0150	0.0141	0.0141	0.0151	0.0153	0.0154	0.0154	0.0180	0.0180	0.0186	0.0186	0.0186
6 OP393470	0.0044	0.0000	0.0019	0.0018	0.0009	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0121	0.0122	0.0146	0.0146	0.0148	0.0147	0.0139	0.0138	0.0146	0.0148	0.0149	0.0149	0.0149	0.0173	0.0181	0.0181	0.0181
7 EF534759	0.0009	0.0000	0.0019	0.0018	0.0009	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0122	0.0144	0.0144	0.0147	0.0146	0.0137	0.0137	0.0145	0.0146	0.0148	0.0148	0.0172	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179
8 EF534760	0.0009	0.0000	0.0019	0.0018	0.0009	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0122	0.0144	0.0144	0.0147	0.0146	0.0137	0.0137	0.0145	0.0146	0.0148	0.0148	0.0172	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179
9 EF534761	0.0009	0.0000	0.0019	0.0018	0.0009	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0122	0.0144	0.0144	0.0147	0.0146	0.0137	0.0137	0.0145	0.0146	0.0148	0.0148	0.0172	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179
10 EF534762	0.0009	0.0000	0.0019	0.0018	0.0009	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0122	0.0144	0.0144	0.0147	0.0146	0.0137	0.0137	0.0145	0.0146	0.0148	0.0148	0.0172	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179
11 LC456158	0.1330	0.1300	0.1323	0.1356	0.1336	0.1360	0.1319	0.1319	0.1319	0.1319	0.0022	0.0139	0.0139	0.0137	0.0136	0.0130	0.0128	0.0129	0.0131	0.0132	0.0130	0.0134	0.0172	0.0171	0.0171	0.0171
12 LC456159	0.1352	0.1323	0.1345	0.1378	0.1359	0.1381	0.1341	0.1341	0.1341	0.0053	0.0140	0.0140	0.0137	0.0136	0.0130	0.0132	0.0133	0.0132	0.0133	0.0132	0.0135	0.0174	0.0170	0.0170	0.0170	0.0170
13 MF038470	0.1811	0.1788	0.1809	0.1781	0.1787	0.1841	0.1798	0.1798	0.1798	0.1639	0.0000	0.0028	0.0030	0.0141	0.0138	0.0140	0.0136	0.0135	0.0136	0.0136	0.0171	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179
14 JQ683191	0.1809	0.1786	0.1807	0.1779	0.1785	0.1839	0.1796	0.1796	0.1796	0.1637	0.0000	0.0028	0.0030	0.0141	0.0138	0.0140	0.0136	0.0136	0.0136	0.0136	0.0171	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179	0.0179
15 OQ885378	0.1860	0.1841	0.1861	0.1852	0.1838	0.1891	0.1848	0.1848	0.1848	0.1591	0.1602	0.0089	0.0088	0.0026	0.0141	0.0138	0.0141	0.0135	0.0135	0.0136	0.0174	0.0184	0.0184	0.0184	0.0184	0.0184
16 JQ683212	0.1810	0.1775	0.1795	0.1781	0.1787	0.1841	0.1798	0.1798	0.1798	0.1567	0.1578	0.0106	0.0080	0.0143	0.0140	0.0143	0.0139	0.0140	0.0140	0.0140	0.0175	0.0184	0.0184	0.0184	0.0184	0.0184

续附录 2

物种 Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
日本宽耳蝠 <i>B. pacifica</i>	17 LC456154	0.1714	0.1724	0.1745	0.1769	0.1737	0.1745	0.1702	0.1702	0.1702	0.1588	0.1586	0.1768	0.1778	0.1755	0.1768	0.0020	0.0009	0.0134	0.0136	0.0133	0.0135	0.0135	0.0159	0.0179
	18 LC456155	0.1690	0.1699	0.1719	0.1744	0.1712	0.1721	0.1678	0.1678	0.1678	0.1564	0.1563	0.1720	0.1730	0.1707	0.1719	0.0044	0.0018	0.0131	0.0133	0.0131	0.0133	0.0133	0.0158	0.0177
	19 LC456156	0.1702	0.1711	0.1732	0.1756	0.1724	0.1733	0.1690	0.1690	0.1690	0.1576	0.1575	0.1756	0.1766	0.1743	0.1755	0.0009	0.0035	0.0133	0.0135	0.0132	0.0134	0.0134	0.0159	0.0180
东方宽耳蝠 <i>B. dardjilingensis</i>	20 KU922958	0.1742	0.1780	0.1801	0.1811	0.1792	0.1773	0.1730	0.1730	0.1730	0.1507	0.1518	0.1590	0.1600	0.1578	0.1637	0.1523	0.1488	0.1511	0.0019	0.0023	0.0024	0.0163	0.0163	0.0176
	21 MG747669	0.1745	0.1783	0.1804	0.1814	0.1795	0.1775	0.1733	0.1733	0.1733	0.1510	0.1520	0.1581	0.1591	0.1569	0.1628	0.1523	0.1488	0.1511	0.0044	0.0023	0.0020	0.0162	0.0162	0.0174
	22 EF534765	0.1769	0.1796	0.1817	0.1827	0.1807	0.1800	0.1757	0.1757	0.1757	0.1510	0.1520	0.1558	0.1568	0.1546	0.1604	0.1500	0.1465	0.1488	0.0062	0.0053	0.0020	0.0160	0.0160	0.0174
	23 EF534766	0.1780	0.1808	0.1828	0.1838	0.1819	0.1810	0.1768	0.1768	0.1768	0.1543	0.1554	0.1568	0.1578	0.1556	0.1615	0.1534	0.1499	0.1522	0.0071	0.0044	0.0044	0.0163	0.0163	0.0175
普通长耳蝠 <i>Plecotus auritus</i>	24 AB085734	0.2306	0.2311	0.2329	0.2365	0.2345	0.2339	0.2293	0.2293	0.2293	0.2360	0.2411	0.2359	0.2356	0.2398	0.2398	0.2211	0.2198	0.2224	0.2188	0.2153	0.2140	0.2177	0.0176	0.0176
灰长耳蝠 <i>P. ansiricus</i>	25 OQ885416	0.2357	0.2397	0.2404	0.2420	0.2400	0.2420	0.2371	0.2371	0.2371	0.2249	0.2234	0.2349	0.2349	0.2417	0.2445	0.2340	0.2312	0.2354	0.2276	0.2239	0.2278	0.2278	0.2241	0.2241

下三角为遗传距离，上三角为标准误差。The data in the lower left corner are genetic distances and the data in the upper right corner are standard errors (SE).

续附录 3

物种 Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
东方宽耳蝠 <i>B. darjelingensis</i>	0.1726	0.1726	0.1726	0.1726	0.1726	0.1726	0.1726	0.1792	0.1792	0.1792	0.1724	0.1733	0.1720	0.1735	0.1782	0.1403	0.0039	0.0033	0.0026	0.0189	0.0200
17 EF534773	0.1734	0.1734	0.1734	0.1734	0.1734	0.1734	0.1734	0.1734	0.1750	0.1786	0.1829	0.1713	0.1680	0.1793	0.1383	0.0127	0.0030	0.0025	0.0202	0.0208	0.0208
18 EF534774	0.1732	0.1732	0.1732	0.1732	0.1732	0.1732	0.1732	0.1732	0.1748	0.1784	0.1794	0.1647	0.1647	0.1726	0.1411	0.0092	0.0080	0.0017	0.0199	0.0206	0.0206
19 MG747670	0.1784	0.1784	0.1784	0.1784	0.1784	0.1784	0.1784	0.1850	0.1850	0.1865	0.1786	0.1751	0.1735	0.1813	0.1431	0.0063	0.0057	0.0023	0.0192	0.0199	0.0199
20 AB079817 普通长耳蝠 <i>Plecotus auritus</i>	0.2525	0.2525	0.2525	0.2525	0.2525	0.2525	0.2525	0.2602	0.2619	0.2633	0.2534	0.2710	0.2728	0.2735	0.2382	0.2435	0.2477	0.2440	0.2451	0.0191	0.0191
21 AF516271 灰长耳蝠 <i>P. austriacus</i>	0.2631	0.2631	0.2631	0.2631	0.2631	0.2631	0.2631	0.2698	0.2680	0.2591	0.2745	0.2592	0.2592	0.2637	0.2435	0.2368	0.2331	0.2313	0.2334	0.2203	0.2203

下三角为遗传距离，上三角为标准误差。The data in the lower left corner are genetic distances and the data in the upper right corner are standard errors (SE).