

# 河南信阳发现中华鼠耳蝠

岳馨玉<sup>①②</sup> 杨相国<sup>③</sup> 刘波<sup>③</sup> 杜建滢<sup>①</sup> 陈煜<sup>①</sup> 刘森<sup>①②\*</sup>

① 河南师范大学生命科学学院 新乡 453007; ② 河南省太行山森林生态系统野外科学观测研究站 新乡 453007;

③ 安阳市林业资源预防和保护工作中心 安阳 455000

**摘要:** 2023年8月在河南信阳商城县,使用竖琴网捕捉到1只雌性鼠耳蝠。录制该个体悬挂探索时回声定位叫声,测量其外部形态和头骨相关参数,并提取翼膜组织基因组DNA,扩增其完整的ND1基因序列用于构建系统发育树,以鉴定其种类。测量发现,该标本体型较大,前臂长约64.3 mm。背部毛深灰棕色,毛根几乎为黑色,腹部毛灰色。耳屏狭长,长为11.1 mm,约为耳长的一半。翼膜起始于趾基部,尾膜起始于踝关节。头骨略扁平,矢状嵴突出。回声定位声波为调频型,包括2个谐波,峰频(44.1 ± 4.9) kHz。基于ND1基因建立的最大似然树,河南鼠耳蝠样本和中华鼠耳蝠(*Myotis chinensis*, GenBank 序列号 AB106567)聚为一支,二者序列差异最小,遗传距离为0.003;而河南鼠耳蝠样本与狭耳鼠耳蝠(*M. blythii*)及大足鼠耳蝠(*M. pilosus*)的遗传距离均大于0.120。结合外部形态、头骨参数以及系统进化树结果,将河南鼠耳蝠样本鉴定为中华鼠耳蝠,为河南省翼手目物种分布新记录种。

**关键词:** 翼手目(蝙蝠); 中华鼠耳蝠; 河南; 分布新记录种

**中图分类号:** Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2025) 04-607-06

## *Myotis chinensis* Found in Xinyang, Henan, China

YUE Xin-Yu<sup>①②</sup> YANG Xiang-Guo<sup>③</sup> LIU Bo<sup>③</sup> DU Jian-Ying<sup>①</sup> CHEN Yu<sup>①</sup> LIU Sen<sup>①②\*</sup>

① College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453007;

② Field Observation and Research Station of Forest Ecosystems in Taihang Mountains, Henan Province, Xinxiang 453007;

③ Anyang Center for Prevention and Protection of Forestry Resources, Anyang 455000, China

**Abstract:** In August 2023, a female *Myotis* bat was captured by a harp trap in Shangcheng County, Xinyang City, Henan Province. The echolocation calls of the specimen were recorded during its stationary and exploratory behaviors. The external morphology and cranial parameters were measured, and genomic DNA was extracted from the wing membrane tissue. The complete sequence of the ND1 gene was amplified to facilitate the construction of a phylogenetic tree for species identification. Morphometric analysis indicated that the specimen was relatively large, with a forearm length of 64.3 mm. The dorsal fur exhibited a dark gray-brown color with nearly black roots, while the ventral fur was gray (Fig. 1a). The tragus was narrow and elongated, measuring 11.1 mm, approximately half the length of the ear (Fig. 1b). The wing membrane

**基金项目** 国家科技基础资源调查专项 (No. 2021FY100300, 2021FY100301);

\* 通讯作者, E-mail: liusen2021@htu.edu.cn;

**第一作者介绍** 岳馨玉, 女, 硕士研究生; 研究方向: 动物学; E-mail: 2404183086@stu.htu.edu.cn.

收稿日期: 2024-10-22, 修回日期: 2025-02-20 DOI: 10.13859/j.cjz.202524239 CSTR: 32109.14.cjz.24239

originated at the base of toes, and the tail membrane commenced at the ankle joint (Fig. 1c). The skull was slightly flattened, featuring a prominent sagittal crest (Fig. 2). The echolocation calls were characterized by a frequency-modulated type, comprising two harmonics (Fig. 3), with a peak frequency of  $44.1 \pm 4.9$  kHz. The maximum likelihood phylogenetic tree constructed based on the *ND1* gene (Fig. 4) indicated that the *Myotis* specimen from Henan shared the same clade with *M. chinensis* (GenBank accession number: AB106567), exhibiting minimal sequence divergence and a genetic distance of 0.003. Conversely, the genetic distances between the Henan specimen and both *M. blythii* and *M. pilosus* exceeded 0.120. According to the data from external morphology, cranial measurements, and the phylogenetic analysis, the *Myotis* specimen from Henan was identified as *M. chinensis*, marking a novel record of bat species distribution in Henan Province.

**Key words:** Chiroptera (bat); *Myotis chinensis*; Henan; Distribution of new record species

中华鼠耳蝠 (*Myotis chinensis*) 曾被归为大鼠耳蝠 (*M. myotis*) 的亚种 (罗蓉 1993, 张荣祖等 1997), 之后的研究认为其应是独立有效的物种, 且在中国只有中华鼠耳蝠, 而没有大鼠耳蝠分布 (Kawai et al. 2003, 王应祥 2003, 蒋志刚等 2017, 魏辅文等 2022)。在我国, 中华鼠耳蝠主要分布于内蒙古、湖南、安徽、福建、江苏、江西、浙江、广东、广西、海南、香港、重庆、贵州、四川和云南等地 (魏辅文等 2022)。2023 年 8 月在河南信阳商城县捕捉到 1 只雌性鼠耳蝠, 经形态及分子分析鉴定为中华鼠耳蝠, 为河南省翼手目新记录种, 扩大了对该物种在中国分布范围的认知。

## 1 材料与方法

### 1.1 样本采集

2023 年 8 月在河南信阳商城县三里坪乡一洞穴洞口, 用竖琴网捕捉到 1 只雌性鼠耳蝠 (标本号 HEN2023064), 下文统称河南鼠耳蝠样本。洞穴周围有村庄及河流, 农田主要为水稻 (*Oryza sativa*), 森林植被主要为马尾松 (*Pinus massoniana*) 和栎树 (*Quercus acutissima*) 等针叶阔叶混交林。

### 1.2 回声定位声波录制

将该蝙蝠放置在  $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$  的蚊帐里适应 10 min, 之后使用超声波采集设备 (UltraSoundGate 116, Avisoft Bioacoustics, 德国) 录制其在悬挂探索时的回声定位叫声, 采

样精度为 16 bits, 采样频率为 375 kHz。在 Avisoft SASLab Pro (version 5.3.00, Avisoft Bioacoustics) 软件中, 以信噪比 (signal-to-noise ratio, SNR, 超过 45 dB) 为选择依据, 从声脉冲中选择 20 个录制质量好的声波, 基于哈明窗修正的快速傅里叶变换 (fast Fourier transform, FFT) 来测量声波数据: 变换长度为 512, 时间重叠率为 93.75%, 选择频率分辨率为 732 Hz, 时间分辨率为 0.085 3 ms。声波参数包括持续时间、峰频, 起始频率、终止频率和带宽。

### 1.3 外部形态和头骨参数测量

待录制完声波后, 依照 Bates 等 (1997) 对于蝙蝠外部形态的测量方法, 以及杨奇森等 (2007) 对蝙蝠头骨形态的测量方法, 使用游标卡尺 (111N-102-40, 桂林广陆数字测控有限公司, 量程 0~200 mm, 精度为 0.01 mm) 测量该蝙蝠相关外部形态和头骨参数: 头体长、前臂长、耳长、耳屏长、后足长、胫骨长、尾长、颅全长、犬枕长、颧宽、腭桥长、颅基长、颅宽、颅高、眶间宽、吻宽、下颌长、上齿列长、犬齿外宽和下齿列长。体重称量使用电子天平 (MTB 500, 深圳市美孚电子有限公司, 量程 0~500 g, 精度 0.01 g)。整体标本浸泡于 70% 乙醇中, 保存于河南师范大学生命科学学院 (标本号: HEN2023064)。

### 1.4 分子系统发育分析

采用动物基因组提取试剂盒 (北京金沙生物科技有限公司) 提取河南鼠耳蝠样本的翼膜

组织基因组 DNA，参照 Zhang 等（2007）PCR 反应体系与条件扩增 *ND1* 基因，其中退火温度调整为 44 °C。成功扩增的 PCR 产物由北京擎科生物科技有限公司完成测序。

利用测得的河南鼠耳蝠样本 *ND1* 基因序列（提交至 NCBI，序列号为 PQ475071），结合 NCBI 公布的中华鼠耳蝠（AB106567）、狭耳鼠耳蝠（*M. blythii*, AF401457, AY033966 和 KJ948289）以及大足鼠耳蝠（*M. pilosus*, AB106586 和 GU372853）的 *ND1* 序列构建系统发育树，以马铁菊头蝠（*Rhinolophus nippon*, AF143001）和中华菊头蝠（*R. sinicus*, JN651146）相应基因序列为外群。

在 Mega 11 软件中（Tamura et al. 2021），将所有序列进行比对、人工编辑后，采用 Model Selection 功能进行分析，选择最优模型为 GTR + G + I，计算碱基频率、碱基替换率和序列相似矩阵，并通过最大似然法（maximum

likelihood, ML）构建系统发育树，自举重复（bootstrap replications）1 000 次，计算节点最大似然值，并基于 Kimura 2-parameter（K2P）模型计算蝙蝠种内和种间的遗传距离。

## 2 结果

### 2.1 外部形态及头骨特征

本次采集的鼠耳蝠前臂长 64.3 mm，为大型鼠耳蝠。其背部毛深灰棕色，毛根几乎为黑色，腹部毛灰色（图 1a）。耳屏狭长，其长度约为耳的一半（图 1b）。尾膜起始于踝关节，翼膜起始于趾基部（图 1c），无距缘膜，尾尖少许游离。该个体头骨略扁平，矢状嵴突出。犬齿强壮，上颌第一前臼齿不及第二前臼齿冠面积和高度的 1/4，下颌第二前臼齿约为第一前臼齿冠面积和高度的 1/3 至 1/2（图 2）。外形与头骨相关参数与已报道的中华鼠耳蝠相关数据相似（表 1）。



图 1 河南鼠耳蝠样本外部形态照

Fig. 1 Photos of external morphology of the *Myotis* specimen from Henan

a. 整体；b. 耳廓；c. 后足。a. Whole body; b. Ear; c. Hind foot.

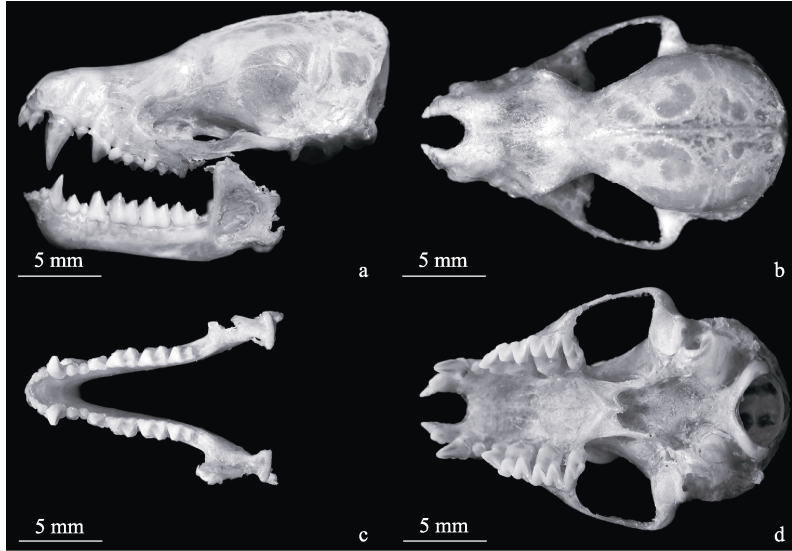


图 2 河南鼠耳蝠样本头骨特征照片

Fig. 2 Photos of skull characteristics of the *Myotis* specimen from Henan

a. 头骨侧面; b. 头骨背面; c. 下颌骨正面; d. 头骨腹面。

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

表 1 河南鼠耳蝠样本与中华鼠耳蝠和狭耳鼠耳蝠外部形态及头骨特征比较

Table 1 External and skull measurements of the *Myotis* specimen from Henan, *M. chinensis*, and *M. blythii*

参数 Parameter	河南鼠耳蝠样本 <i>Myotis</i> specimen from Henan HEN2023064, ♀ 本研究 This study	中华鼠耳蝠 <i>M. chinensis</i>		狭耳鼠耳蝠 <i>M. blythii</i> 陈煜等 2024 n = 4
		刘昊等 2010 n = 5	张佩玲等 2019 ♀      ♂	
头体长 Head-body length (mm)	73.9	71.8 - 77.4	84.0      77.0	—
前臂长 Forearm length (mm)	64.3	63.0 - 68.5	64.5      64.1	57.9 - 60.6
耳长 Ear length (mm)	20.1	18.0 - 19.9	21.1      19.3	21.8 - 23.4
耳屏长 Tragus length (mm)	11.1	9.4 - 10.0	9.5      10.1	11.6 - 12.6
后足长 Hind-foot length (mm)	15.3	15.6 - 17.6	16.8      15.5	11.2 - 13.0
胫骨长 Tibia length (mm)	29.8	29.6 - 31.3	27.1      30.2	25.9 - 27.6
尾长 Tail length (mm)	63.6	69.5 - 72.2	67.4      70.3	53.2 - 60.5
体重 Body weight (g)	28.6	29.0 - 40.0	31.1      27.8	—
颅全长 Greatest length of skull (mm)	22.8	21.6 - 24.0	23.0      23.4	22.9 - 23.0
犬枕长 Condylar length (mm)	18.1	—	20.7      21.0	20.5 - 20.5
颧宽 Zygomatic breadth (mm)	14.7	14.3 - 15.7	14.9      15.1	14.5 - 14.5
腭桥长 Palatal bridge length (mm)	11.0	—	12.7      11.0	—
颅基长 Condylar-base length (mm)	22.2	21.5 - 22.9	22.0      22.7	21.7 - 22.0
颅宽 Braincase breadth (mm)	10.4	9.9 - 10.5	—      —	10.4 - 10.4
颅高 Braincase height (mm)	9.6	9.4 - 10.5	9.5      9.6	9.4 - 9.5
眶间宽 Interorbital breadth (mm)	5.2	5.4 - 5.8	5.6      5.5	5.7 - 5.8
吻宽 Rostral length (mm)	6.4	6.4 - 7.0	6.6      6.6	—
下颌长 Mandible length (mm)	17.7	17.6 - 18.4	—      —	17.2 - 17.5
上齿行长 Maxillary tooth row length, C <sup>1</sup> -M <sup>3</sup> (mm)	9.5	9.1 - 9.8	9.5      9.7	9.1 - 9.3
犬齿外宽 Bicanine breadth (mm)	6.2	6.4 - 6.5	6.4      6.5	—
下齿行长 Mandibular tooth row length, C <sub>1</sub> -M <sub>3</sub> (mm)	10.1	9.8 - 10.8	9.9      10.5	9.6 - 10.0

— 表示无数据。 — indicates no data.

## 2.2 回声定位声波特征

河南鼠耳蝠样本的回声定位声波为调频型 (frequency modulated, FM)，一个完整的声脉冲包含 2 个谐波 (图 3)，脉冲持续时间 ( $3.1 \pm 0.7$ ) ms，峰频为 ( $44.1 \pm 4.9$ ) kHz，第一谐波的起始频率为 ( $87.0 \pm 10.8$ ) kHz，终止频率为 ( $31.0 \pm 3.9$ ) kHz，带宽 ( $56.0 \pm 9.6$ ) kHz ( $n = 20$ )。

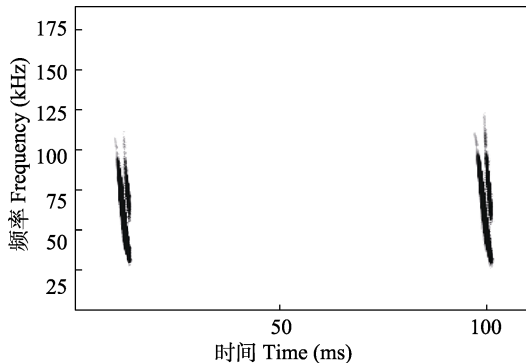


图 3 河南鼠耳蝠样本回声定位声谱图

Fig. 3 Sonogram of echolocation calls of the *Myotis* specimen from Henan

## 2.3 分子鉴定

本研究成功扩增了河南鼠耳蝠样本的 *ND1* 基因序列 (957 bp, NCBI 序列号为 PQ475071)。与中华鼠耳蝠、狭耳鼠耳蝠、大足鼠耳蝠、马铁菊头蝠和中华菊头蝠序列进行比对及人工编辑后,用于分析的 *ND1* 基因片段长度为 798 bp。最大似然树显示,河南鼠耳蝠样本与中华鼠耳蝠聚为一支,最大似然值为 100 (图 4),且二者间遗传距离 0.003,而与狭耳鼠耳蝠及大足鼠耳蝠遗传距离均大于 0.120 (表 2)。本研究样本与外群物种中华菊头蝠的遗传距离为 0.307,与马铁菊头蝠的遗传距离为 0.340。

## 3 讨论

中华鼠耳蝠属于体型较大的鼠耳蝠,易与狭耳鼠耳蝠混淆。狭耳鼠耳蝠作为一种体型上仅次于中华鼠耳蝠的大型鼠耳蝠,在我国主要分布于新疆、内蒙古、北京、陕西、重庆、山

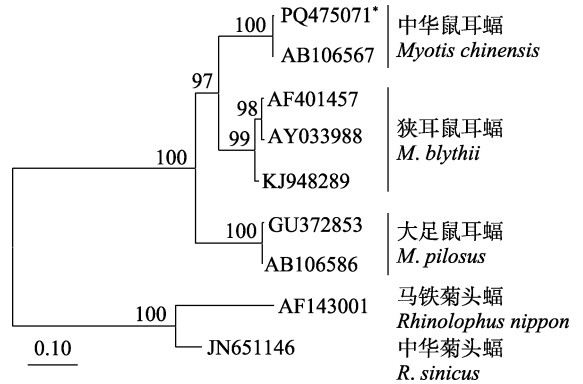


图 4 基于 *ND1* 基因部分序列构建的最大似然树

Fig. 4 Maximum likelihood tree based on partial *ND1* gene sequences

图中各支上的数据是最大似然值 (%), 标尺代表进化分支长度为 0.10。\* 本研究采集的标本。

Numbers above the branches represent maximum likelihood values (%), and the scale bar indicates an evolutionary branching length of 0.10. \* Sample collected in this study.

表 2 河南鼠耳蝠样本与 3 种鼠耳蝠物种 *ND1* 基因序列差异 (Kimura 2-parameter)

Table 2 Sequence divergences of *ND1* gene (Kimura 2-parameter) between the *Myotis* specimen from Henan and three *Myotis* species

	河南鼠耳蝠样本 <i>Myotis</i> specimen from Henan	中华鼠耳蝠 <i>M. chinensis</i>	狭耳鼠耳蝠 <i>M. blythii</i>
中华鼠耳蝠 <i>M. chinensis</i>	0.003	-	
狭耳鼠耳蝠 <i>M. blythii</i>	0.136 - 0.139	0.125 - 0.135	-
大足鼠耳蝠 <i>M. pilosus</i>	0.178 - 0.182	0.173 - 0.178	0.160 - 0.168

西、广东、广西和贵州 (魏辅文等 2022), 与中华鼠耳蝠的分布区域有所重叠, 但形态特征存在差异。中华鼠耳蝠背部毛深灰棕色, 腹部毛灰色, 而狭耳鼠耳蝠背部与腹部毛均相对较浅, 为灰白色且对比更明显 (周江等 2012)。中华鼠耳蝠翼膜起始于趾基部, 而狭耳鼠耳蝠起始于踝关节 (Smith 等 2009, 周江等 2012)。分子数据也表明, 中华鼠耳蝠与狭耳鼠耳蝠序列差异达到了 0.120, 而河南鼠耳蝠样本与中华鼠耳蝠的序列差异仅为 0.003。因此, 基于外形

特征、头骨参数和分子数据对比分析, 河南鼠耳蝠样本鉴定为中华鼠耳蝠。

河南鼠耳蝠样本与小菊头蝠 (*R. pusillus*)、亚洲长翼蝠 (*Miniopterus fuliginosus*) 等共同栖息于河南省信阳市商城县三里坪乡的一处洞穴中, 洞穴周围有村庄、河流及农田, 植被主要为针叶阔叶混交林。北京 (马杰等 2004)、四川 (石红艳等 2006, 张佩玲等 2019) 和湖北 (刘昊等 2010) 的中华鼠耳蝠均在洞穴中被发现, 河南样本也在洞穴内冬眠, 表明中华鼠耳蝠主要以洞穴为栖息场所。中华鼠耳蝠的声波类型为调频型, 具有 2 个谐波, 主要能量位于第一谐波, 河南鼠耳蝠样本声波参数和北京样本有所不同, 比如, 峰频高于北京样本的 ( $35.73 \pm 0.92$ ) kHz, 而持续时间低于北京样本的 ( $4.85 \pm 0.48$ ) ms (马杰等 2004)。这可能是由于声波录制状态不同所造成, 北京样本为飞行状态下录制, 而河南鼠耳蝠样本则为悬挂探索状态下录制。此外, 同一物种不同地理种群的回声定位声波也普遍存在地理变化 (Jiang et al. 2015)。本次发现的中华鼠耳蝠是河南省新记录种, 然而, 目前仅发现 1 只雌性个体, 尚不清楚该区域是否具有有一定规模的种群, 有待于进一步的深入调查与研究。

## 参 考 文 献

- Bates P, Harrison D. 1997. Bats of the Indian Subcontinent. Sevenoaks: Harrison Zoological Museum of Publication.
- Jiang T L, Wu H, Feng J. 2015. Patterns and causes of geographic variation in bat echolocation pulses. *Integrative Zoology*, 10(3): 241–256.
- 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.
- Tamura K, Stecher G, Kumar S. 2021. MEGA11: molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7): 3022–3027.
- 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.
- 陈煜, 郭东革, 杜建滢, 等. 2024. 河北石家庄发现大耳菊头蝠和狭耳鼠耳蝠. *动物学杂志*, 59(5): 754–765.
- 蒋志刚, 刘少英, 吴毅, 等. 2017. 中国哺乳动物多样性. 2 版. 生物多样性, 25(8): 886–895.
- 刘昊, 石红艳, 王刚. 2010. 中华鼠耳蝠的分布及研究现状. *绵阳师范学院学报*, 29(11): 66–73.
- 罗蓉. 1993. 贵州兽类志. 贵阳: 贵州科技出版社, 109–112.
- 马杰, Metzner W, 梁冰, 等. 2004. 同地共栖四种蝙蝠食性和回声定位信号的差异及其生态位分化. *动物学报*, 50(2): 145–150.
- 石红艳, 刘昊, 唐中海, 等. 2006. 绵阳鼠耳蝠的初步研究. *绵阳师范学院学报*, 25(5): 86–90.
- Smith A T, 解焱. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 339–340.
- 王应祥. 2003. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全. 北京: 中国林业出版社, 43.
- 魏辅文, 杨奇森, 吴毅, 等. 2022. 中国兽类分类与分布. 北京: 科学出版社, 345–346.
- 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.
- 张佩玲, 黄太福, 吴涛, 等. 2019. 湖北省五峰县和来凤县发现中华鼠耳蝠 (*Myotis chinensis*). *世界生态学*, 8(2): 53–56.
- 张荣祖, 金善科, 全国强. 1997. 中国哺乳动物分布. 北京: 中国林业出版社.
- 周江, 杨天友. 2012. 贵州省鼠耳蝠属一新纪录——狭耳鼠耳蝠. *四川动物*, 31(1): 120–122, 177.

(上接 606 页)

录, 且直接覆盖到了省内的中 (太原) 北 (大同) 部地区; 此外, 北京、辽宁省大连市也有该鸟种零星的监测记录。本次红头长尾山雀在河北的发现, 可为鸟类区系分布格局变化提供基础资料, 但其居留类型还待进一步观察研究。

李峰<sup>1②</sup> 彭猛威<sup>2</sup> 武大勇<sup>1②\*</sup> 蒋亚辉<sup>2</sup> 张小寒<sup>2</sup>

① 河北省湿地生态与保护重点实验室 衡水 053000; ② 衡水学院生命科学院 衡水 053000