

东秦岭地区齿突蟾属一新种记述 (两栖纲: 角蟾科)

周圣博^① 关萍^{①*} 史静耸^②

① 沈阳农业大学生物科学技术学院, 辽宁省全球变化与生物入侵重点实验室 沈阳 110866;

② 中国科学院动物研究所 北京 100101

摘要: 2020年5月在洛阳市嵩县白云山国家森林公园玉皇顶林场(33°38'37" N, 111°50'01" E, 海拔1882 m)采集到齿突蟾属(*Scutiger*)物种9号标本, 经形态特征比较及线粒体COI和Cyt b基因联合构建的齿突蟾属部分物种系统发育树显示, 采集到的齿突蟾标本系一新种, 命名为华夏齿突蟾 *Scutiger feiliangi* Zhou, Guan and Shi, **sp. nov.**。其主要鉴别特征为: 1) 体型中等, 雄性体长45.7~50.2 mm, 雌性体长48.9~51.5 mm; 2) 头宽略大于头长, 鼓膜不显; 3) 前臂及手长略超过体长之半, 后肢较短; 4) 背面粗糙, 布满疣粒; 5) 指间无蹼, 趾间微蹼; 6) 具两对胸腺, 外侧者略小于内侧; 7) 背部有4行断续排列的纵行肤褶; 8) 肛周有多个近圆形腺体。同时, 对新种华夏齿突蟾的生物学特性进行描述。

关键词: 华夏齿突蟾; 系统学; 分类学; 物种多样性

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2023) 05-641-10

A New Species of the Genus *Scutiger* from Eastern Qinling Mountains (Anura: Megophryidae)

ZHOU Sheng-Bo^① GUAN Ping^{①*} SHI Jing-Song^②

① Key Lab of Global Changes and Biological Invasions, College of Bioscience and Technology, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866; ② Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract: [Objectives] In May 2020, 9 specimens of the genus *Scutiger* were collected from the Yuhuangding Forest Centre in Baiyun Mountain National Forest Park, Song County, Luoyang City, China. These specimens differ significantly from other species of the *Scutiger* genus in terms of morphological characteristics. Morphological and molecular biology studies confirmed that the specimens collected from Baiyun Mountain as a new species. **[Methods]** Detailed morphological characteristics of the 9 collected specimens were measured and compared with related species of the genus *Scutiger*. Maximum likelihood tree and Bayesian tree were jointly constructed based on mitochondrial COI and Cyt b genes. The Kimura two-parameter model of MEGA7.0 was used to calculate the genetic distance between some species of the genus *Scutiger* based on

* 通讯作者, E-mail: 492508453@qq.com;

第一作者介绍 周圣博, 男, 本科生; 研究方向: 两栖爬行动物多样性与演化; E-mail: shengbo122@163.com。

收稿日期: 2023-05-10, 修回日期: 2023-07-13 DOI: 10.13859/j.cjz.202305001

COI gene fragments. **[Results]** The species distinguished from the congeners by a combination of the following characteristics (Table 1): 1) moderate body size, snout-vent length 45.7 - 50.2 mm in males, and 48.9 - 51.5 mm in females; 2) head width slightly larger than head length, tympanum indistinct; 3) The length of lower arm and hand are slightly more than half the length of the body size, hindlimb relatively short; 4) dorsal surface rough, with warts; 5) no web between fingers, rudimentary web between toes; 6) two pairs of pectoral glands, lateral slightly smaller than medial; 7) back has 4 lines of intermittent longitudinal skin folds; 8) multiple nearly round glands around the anus. The phylogenetic tree showed that the Baiyun Mountain population was a monophyletic population with high support rates (Fig. 1, BP/PP = 95/1.00). The genetic distance between the Baiyun Mountain population and the *S. ningshanensis* is 3.6% to 5.1%, which was greater than the minimum genetic distance between species within the genus (*S. boulengeri* and *S. mammatus*, 2.1%). The genetic distance between the Baiyun Mountain population and other species within the genus was greater than 10% (Appendix 1). **[Conclusion]** Morphological features and phylogenetic analysis supported the collection of odontoid toad specimens from Baiyun Mountain in Luoyang as a new species named *Scutigera feiliangi* Zhou, Guan and Shi, **sp. nov.** *S. feiliangi* is the species with the eastmost distribution range in the genus *Scutigera*. Similar to *S. ningshanensis* and *S. chintingensis*, it has a narrow distribution area and a small population. It is recommended that the *S. feiliangi* be evaluated as Vulnerable (VU) on the *IUCN Red List of Threatened Species* and that its systematic and comprehensive protection be strengthened.

Key words: *Scutigera feiliangi* **sp. nov.**; Systematics; Taxonomy; Species diversity

齿突蟾属 (*Scutigera*) 隶属于无尾目 (Anura) 角蟾科 (Megophryidae), 大部分物种分布于中国西南的高海拔山区, 在国外分布于缅甸、尼泊尔和印度 (费梁等 2009), 中国目前记录 23 种 (AmphibiaWeb 2023)。该属近年不断有新物种或隐存种被发表, 如碧罗齿突蟾 (*S. biluoensis*) 和梅里齿突蟾 (*S. meiliensis*) 等 (饶定齐 2022)。车静等 (2020) 基于部分线粒体基因片段对齿突蟾属系统发育关系进行重建, 揭示了该属内存在较为丰富的隐存多样性。

玉皇顶林场位于河南省洛阳市嵩县白云山森林公园内, 主峰玉皇顶为伏牛山脉的最高峰, 属秦岭东延余脉 (林保 1999)。其独特的生态环境, 孕育了较为丰富的物种多样性 (欧阳凤等 2014)。2020 年 5 月, 于玉皇顶林场采集到齿突蟾属物种 (此前被鉴定为宁陕齿突蟾的一个种群, 陈晓虹等 2009) 雄性标本 6 号和雌性标本 3 号, 经形态比较及线粒体基因片段系统发育分析, 该齿突蟾属物种与同属已知物种均有明显差异, 将其订为一新种。

1 材料与方法

1.1 分子系统发育分析

采自河南省洛阳市白云山国家森林公园玉皇顶林场 (33°38'37" N, 111°50'01" E, 海拔 1 882 m) 的齿突蟾属物种 (以下简称: 白云山种群) 成体标本共 9 号, 包括雄性 6 号和雌性 3 号; 蝌蚪标本 5 号。取其中 6 号成体标本肝组织, 保存于 95% 乙醇溶液中, 整体标本浸于 75% 的乙醇溶液中。肝组织使用天根生物试剂盒 DP304 (天根生化科技有限公司, 北京) 提取总 DNA。利用 PCR 扩增并测定线粒体细胞色素 C 氧化酶 I 基因 (COI) 片段和线粒体细胞色素 b 基因 (Cyt b) 片段。COI 基因部分片段序列扩增采用的引物为 LepF (5'-ATT CAA CCA ATC ATA AAG ATA TTG G-3'), 和 LepR (5'-TAA ACT TCT GGA TGT CCA AAA AAT CA-3')。Cyt b 片段序列扩增采用的引物为 FrogGlu-f (5'-TGA TCT GAA AAA CCA CCG TTG-3') 和 FrogThr-r (5'-CTC CAT TCT TCG

RCT TAC AAG-3') (孟宏哲 2015)。PCR 反应体系为 20 μl , 其中包含 10 \times Ex Taq buffer 2.0 μl , 2.5 mmol/L dNTP Mix 1.6 μl , 106 U/L Taq 0.2 μl , 上、下游引物各 1 μl (10 $\mu\text{mol/L}$), DNA 模板 0.5 μl (100 nmol/L), 去离子灭菌超纯水 13.7 μl 。PCR 反应条件为: 95 $^{\circ}\text{C}$ 5 min; 95 $^{\circ}\text{C}$ 30 s, 54 $^{\circ}\text{C}$ 30 s, 72 $^{\circ}\text{C}$ 90 s, 25 个循环; 72 $^{\circ}\text{C}$ 10 min。PCR 产物送至南昌科畅生物工程有限公司进行测序, 所得序列上传到 GenBank。

选取 GenBank 中齿突蟾属部分物种的 COI 和 Cyt *b* 基因序列与本研究测定序列进行分子系统发育分析, 物种及序列信息见附录 1。所有序列在 Clustal X 1.8 (Thompson et al. 1997) 中进行比对, 采用默认配置, 比对后的序列进行人工校对, 利用 MEGA7.0 软件对齐后, 将 COI 基因与 Cyt *b* 基因序列截去部分多余序列, 取保守片段拼接成 1 段长序列, 对于部分物种基因序列缺失的部分用 gap 将其补齐。利用 jModeltest 2 (David 2008) 基于赤池信息准则 (Akaike information criterion, AIC) 选择最适核苷酸替代模型。最大似然树 (maximum likelihood, ML) 的构建在 PhyML 3.0 (Guindon et al. 2010) 中完成, 并进行 1 000 次 bootstrap 重抽样分析, 检验各节点置信度; 贝叶斯 (Bayesian inference, BI) 树的构建在 MrBayes 3.1.2 软件 (Ronquist et al. 2003) 中完成。参照 Tamura 等 (2013) 报道的方法, 用 MEGA7.0 的 Kimura 双参数模型计算基于 COI 基因片段的部分齿突蟾属物种间的遗传距离。

1.2 形态测量及比较

依据《中国动物志 两栖纲 (中卷) 无尾目》(费梁等 2009), 使用 10 分度游标卡尺 (Mitutoyo 牌, 量程 0~150 mm, 精度 0.1 mm) 测量所采集成体标本的形态指标, 包括体长、头长、头宽、吻长、鼻间距、眼间距、眼径、上眼睑宽、前臂及手长、前臂宽、腿全长、胫长、胫宽、跗足长、足长。蹼式描述参考 Savage 等 (1997)。齿突蟾属其余物种的形态特征参考

相关文献 (方荣盛 1985, 费梁等 2009, Jiang et al. 2012, 2016, Yang et al. 2019, 饶定齐 2022)。

2 结果

2.1 形态差异

中国分布的齿突蟾属物种中, 有以下 11 种头宽大于头长, 体形窄长, 不肥硕, 上颌多有小齿突或无齿, 雄性体背面布满刺疣, 内侧三指具婚刺, 胸部刺团两对且外侧略小于内侧: 金顶齿突蟾 (*S. chintingensis*)、平武齿突蟾 (*S. pingwuensis*)、六盘齿突蟾 (*S. liupanensis*)、西藏齿突蟾 (*S. bouengeri*)、花齿突蟾 (*S. maculatus*)、宁陕齿突蟾 (*S. ningshanensis*)、王朗齿突蟾 (*S. wanglangensis*)、林芝齿突蟾 (*S. nyingchiensis*)、锡金齿突蟾 (*S. sikimmensis*)、刺疣齿突蟾 (*S. spinosus* Jiang) 及吴氏齿突蟾 (*S. wuguanfui*)。以上物种均为仅雄性胸部具刺团, 而雌性胸部无刺团, 可与白云山种群 (雄性、雌性胸部均有刺团) 相区分。此外, 金顶齿突蟾和平武齿突蟾上臂及前臂内侧具黑刺, 可与白云山种群 (上臂内侧无黑刺) 相区分; 吴氏齿突蟾具单咽下内声囊, 可与白云山种群 (无声囊) 相区分; 西藏齿突蟾、六盘齿突蟾、王朗齿突蟾腹中部具黑刺团, 可与白云山种群 (腹中部无黑刺团) 相区分; 林芝齿突蟾、花齿突蟾趾间蹼显著 (约 1/3 蹼至半蹼), 可与白云山种群 (趾间微蹼) 相区分; 刺疣齿突蟾背部具圆锥状刺疣, 可与白云山种群 (背部无圆锥状刺疣) 相区分; 锡金齿突蟾背部疣粒不呈纵行且疣粒上黑刺稀疏, 可与白云山种群 (背部疣粒呈 4 条纵行且疣粒上黑刺密集) 相区分。

宁陕齿突蟾与白云山种群的形态特征较为相近, 但存在以下差异: 1. 宁陕齿突蟾吻端具有一块蓝色近似长方形斑块 (白云山种群无); 2. 宁陕齿突蟾肛两侧有 1 对银白色腺体 (白云山种群肛两侧有多个大小不一的圆形及椭圆形腺体, 雄性每个腺体上具 1 至 3 个黑刺); 3. 雄性宁陕齿突蟾具 2 对黑色角质刺团, 雌性宁陕

齿突蟾无（白云山种群雌雄性均具 2 对布满角质刺的胸腺）；4. 雄性宁陕齿突蟾腹部腋后两侧具有 15 或 16 个近圆形密集腺体（白云山种群雄性无此特征，雌性具有 22 ~ 51 个近圆形密集腺体）；5. 雄性宁陕齿突蟾前肢长而细，前臂宽约为体长的 7.3%（白云山种群雄性前肢粗壮，前臂宽约为体长的 11.4% ~ 12.2%）；6. 宁陕齿突蟾舌末端几无缺刻（白云山种群舌末端有缺刻）。

综上，白云山种群的形态特征，可明显区别于齿突蟾属的现有物种。

2.2 分子系统发育分析

PCR 扩增共获得本研究采集白云山种群齿突蟾线粒体 *COI* 和 *Cyt b* 基因片段各 6 条，长度分别为 1 638 bp 和 1 474 bp。取保守片段拼接为 1 653 bp 序列。最大似然 (ML) 和贝叶斯 (BI) 树形基本一致，采用 BI 树的拓扑结构，将最大似然法的自展检验值和贝叶斯法的后验

概率标于分支上 (图 1)。系统发育树显示，白云山种群呈一单系，且具有较高的支持率（最大似然法自展检验值 BP/贝叶斯后验概率 PP 为 95/1.00），其支系结构与 Dufresnes 等 (2022) 的结果相似。基于 *COI* 基因片段的白云山种群与宁陕齿突蟾的遗传距离为 3.6% ~ 5.1%，大于该属内种间最小遗传距离（西藏齿突蟾与刺胸齿突蟾 2.1%），与齿突蟾属内其他种的遗传距离均大于 10%。分子系统发育分析支持采集于洛阳白云山的齿突蟾标本为一新种。

2.3 新种描述

华夏齿突蟾，新种 *Scutigera feiliangi* Zhou, Guan and Shi, sp. nov. 2023

种加词词源：新种的种加词用以纪念我国著名两栖动物学家费梁先生 (1936 ~ 2022)。

中文名建议：新种的模式产地位于河南省洛阳市，地处我国中原地区，此地区是华夏民族的发源地，故取“华夏”二字作为新种的

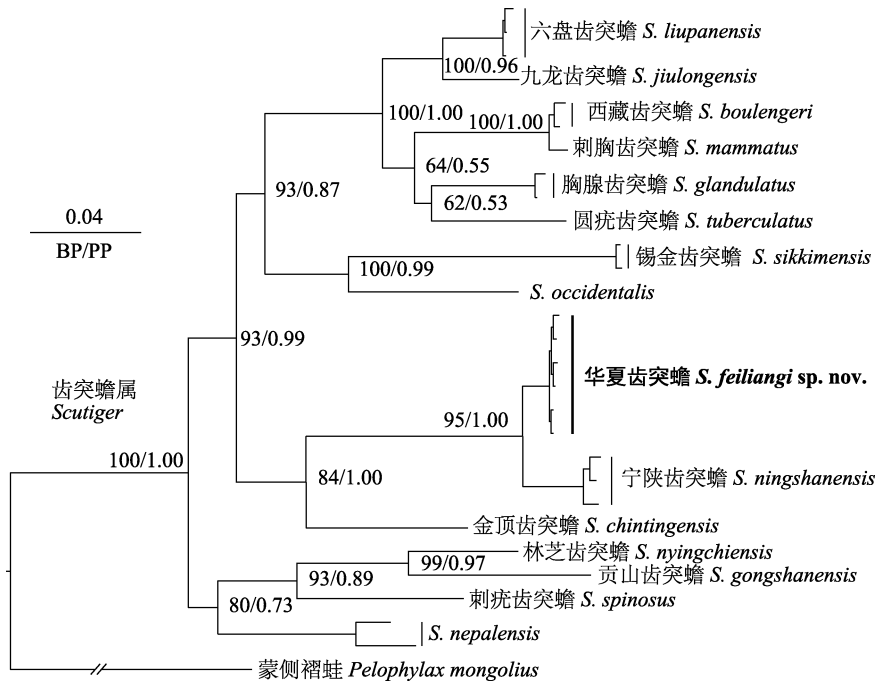


图 1 基于线粒体 *COI* 和 *Cyt b* 基因序列 1 653 bp 构建的齿突蟾属部分物种系统发育树

Fig. 1 Phylogenetic tree for *Scutigera* constructed based on *COI* and *Cyt b* gene sequences (1 653 bp)

系统树节点处显示最大似然法自展检验值 (BP) / 贝叶斯后验概率 (PP)，0.04 为分支长度。

Node labels on the tree show the Bootstrap support (BP) / Bayesian posterior support (PP), 0.04 is the length of the branch.

中文名称，既反映此物种分布概况，亦表达了中国人的华夏文明与自然相辅相成、和谐共生的美好愿景。

正模标本：SYAU BAA000040，雄性成体，2020年5月1日周圣博采于河南省洛阳市嵩县白云山森林公园玉皇顶林场（33°38'37" N，

111°50'01" E，海拔 1 882 m），保存于沈阳农业大学生物科学技术学院标本室（图 2）。

配模标本：CIB 119631，雌性成体，剖检发现怀卵，采集信息同正模，保存于中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物标本馆（图 3）。

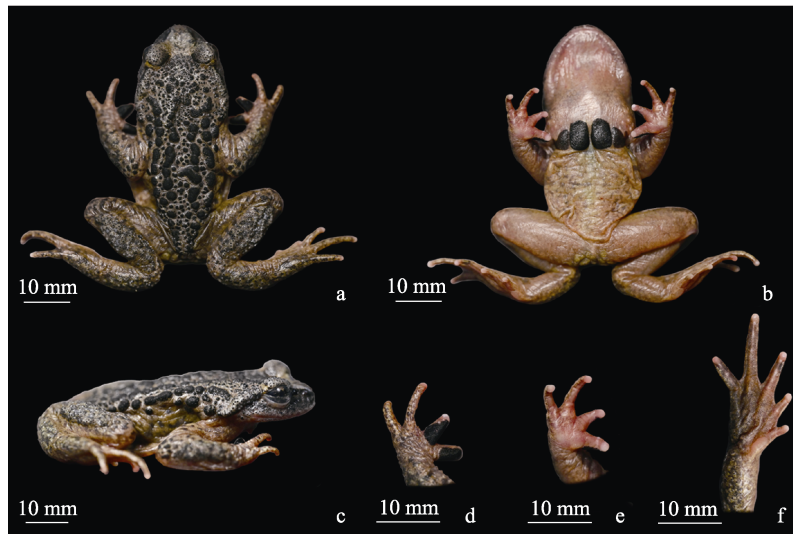


图 2 华夏齿突蟾雄性正模 SYAU BAA000040（周圣博摄）

Fig. 2 Holotype of male *Scutiger feiliangi* sp. nov. SYAU BAA000040 (Photo by ZHOU Sheng-Bo)

a. 背面观；b. 腹面观；c. 侧面观；d. 手背面；e. 手掌面；f. 足部。a. Back view; b. Belly view; c. Side view; d. Back hand; e. Palm; f. Foot.

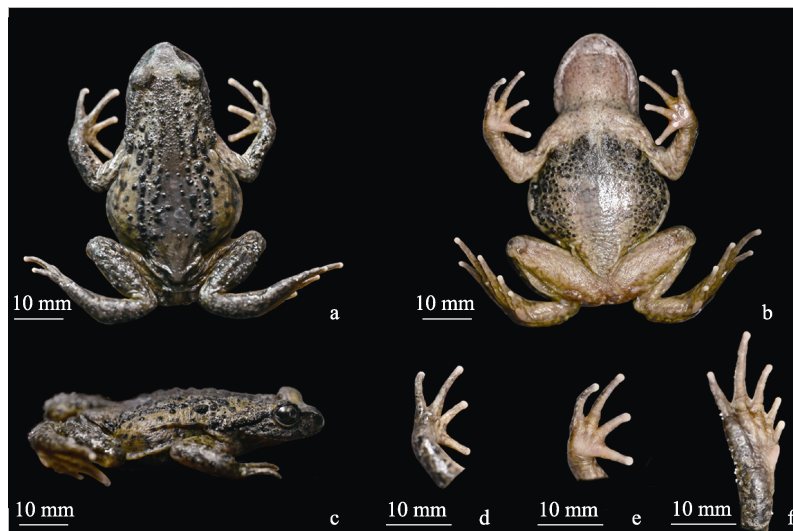


图 3 华夏齿突蟾雌性配模 CIB 119631（周圣博摄）

Fig. 3 Allotype of female *Scutiger feiliangi* sp. nov. CIB 119631 (Photo by ZHOU Sheng-Bo)

a. 背面观；b. 腹面观；c. 侧面观；d. 手背面；e. 手掌面；f. 足部。a. Back view; b. Belly view; c. Side view; d. Back hand; e. Palm; f. Foot.

副模标本: SYAU BAA000041 ~ SYAU BAA000043、CIB 119632 和 IOZ 002386 雄性成体 5 号, SYAU BAA000066 和 IOZ 002387 雌性成体 2 号, 采集信息同正模, 分别保存于中国科学院动物研究所、中国科学院成都生物研究所及沈阳农业大学。

鉴别特征: 体型中等, 雄性体长 45.7 ~ 50.2 mm ($n = 6$), 雌性体长 48.9 ~ 51.5 mm ($n = 3$), 头宽略大于头长, 鼓膜不显, 舌有缺刻。前臂及手长略超过体长之半, 后肢较短, 雄蟾前肢粗壮, 雌蟾较细弱, 指无蹼, 趾微蹼, 具两对胸腺, 外侧者略小于内侧, 背部有 4 行断续排列的纵行肤褶, 肛周有多个近圆形腺体。

正模标本描述: SYAU BAA000040, 雄性成体, 体型中等, 体长 48.0 mm, 头宽略大于头长; 吻钝圆, 下颌略短于上颌, 颊部外斜, 吻棱较明显, 鼻孔略近吻端; 鼻间距略小于眼间距及上眼睑宽; 瞳孔纵向; 鼓膜不显; 上颌

缘内侧具细密齿突, 无犁骨齿及犁骨棱; 内鼻孔较大; 舌卵圆形, 后端游离, 末端有缺刻。

前臂及手长略超过体长之半, 前臂较粗壮, 前臂宽为体长的 11.7% (表 1, 图 2, 4); 指细长, 指端呈白色圆球状; 指序 3、4、2、1; 无指侧缘膜, 无关节下瘤和指基下瘤; 无指蹼, 内外掌突不显。后肢较短, 腿长为体长的 152.1%; 胫长为体长的 43.9%, 不及体长之半, 左右跟部不相遇; 胫跗关节前伸达眼后。趾细长, 趾端呈白色圆球状, 趾序 4、3、5、2、1, 趾微蹼, 蹼式 I 3⁻-3⁺ II 3⁻-3 III 3⁻-3 IV 3⁻-3 V; 趾侧有缘膜, 无关节下瘤; 内蹼突明显, 呈长椭圆形, 外蹼突不显, 无内跗褶。

背面皮肤较为粗糙, 布满疣粒, 背部大疣粒断续相连形成 4 条纵行, 头顶部吻棱间皮肤较光滑; 颞褶长, 向外突出, 延伸至肩部上方; 颞褶、眼后、颊部、上眼睑和上下颌缘散布白乳色疣粒, 疣粒顶端着生黑色角质刺。前臂内

表 1 华夏齿突蟾成体量度 (单位: mm)

Table 1 Measurement of adults *Scutigera feiliangi* sp. nov. (Unit: mm)

	正模 Holotype			配模 Allotype			副模 Paratype			
	SYAU BAA000040	CIB 119631	IOZ 002386	SYAU BAA000041	SYAU BAA000042	SYAU BAA000043	CIB 119632	IOZ 002387	SYAU BAA000066	
	雄 Male	雌 Female	雄 Male	雄 Male	雄 Male	雄 Male	雄 Male	雌 Female	雌 Female	
体长 Snout-vent length, SVL	48.0	51.5	45.7	50.2	47.7	47.6	48.7	48.9	49.6	
头长 Head length, HL	17.1	14.7	13.6	17.6	16.4	16.5	14.9	15.8	14.9	
头宽 Head width, HW	18.0	17.5	15.3	20.0	17.9	18.0	17.4	17.1	17.5	
吻长 Snout length, SL	6.8	6.2	5.8	6.8	6.7	6.6	6.6	6.2	6.4	
鼻间距 Internasal space, INS	3.7	4.0	3.3	3.9	3.5	3.4	4.0	4.0	4.1	
眼间距 Interorbital space, IOS	3.8	4.4	3.6	4.7	3.7	3.7	4.7	4.3	4.5	
眼径 Diameter of eye, ED	5.8	5.2	5.5	5.7	5.7	5.8	5.4	5.1	5.3	
上眼睑宽 Upper eyelid width, UEW	4.3	4.6	4.6	4.5	4.4	4.2	4.3	4.5	4.2	
前臂及手长 Length of lower arm and hand, LAHL	26.4	25.5	21.8	27.2	26.0	25.9	25.6	25.3	26.0	
前臂宽 Diameter of lower arm, LAD	5.6	3.9	5.2	6.0	5.7	5.8	5.3	4.1	3.9	
腿全长 Leg length, LEL	73.1	73.1	69.9	75.0	72.0	71.6	72.9	70.3	72.4	
胫长 Tibia length, TLTL	21.1	20.2	21.0	22.1	20.8	21.0	20.5	19.7	20.6	
胫宽 Tibia width, TW	6.1	5.4	5.6	7.4	6.0	6.0	6.5	5.5	4.9	
跗足长 Length of foot and tarsus, TFL	34.1	33.5	32.0	37.5	29.9	31.8	33.0	33.2	34.0	
足长 Foot length, FL	21.2	23.0	19.9	26.4	19.8	20.9	22.4	23.4	23.7	

侧密布黑色角质刺，掌指背面散布白色疣粒。胫跗部背面粗糙，有较多白色疣粒，疣粒上着生黑色角质刺。左右前肢腋下各有一腋腺；泄殖腔周围有多个圆形或近圆形腺体。腹面皮肤光滑，胸部有两对大而扁平的胸腺对称排列，胸腺上密布黑色角质刺。

生活时，背面棕褐色，体侧和 4 肢背面色浅，杂以棕黄绿色；背部 4 条断续相连的纵行皮肤褶棕黑色；头部自上眼睑中部有一长方形深褐色斑；眼球上部金黄，下部褐色；头部两侧自吻端至颞褶下方有一连续的黑褐色线纹；颊部有间断的深褐色斑，体侧和 4 肢背面有不规则的褐色斑；腹面色浅，咽部浅肉色，腹部黄绿色夹杂灰褐色云斑；浸制标本背面深棕褐色，腹面灰白色，夹杂深色斑。

第二性征：雄性体型略小，无声囊及声囊孔；无雄性线，前臂较粗壮，体背面疣粒更粗大，前臂内侧密布黑色角质刺；第 1、2 指背面和侧面及第 3 指内侧具黑色婚刺；雄蟾胸部 2 对胸腺略大于雌蟾且颜色更深。雌蟾腹面两侧散布着多个有角质刺的白色疣粒。繁殖期间雄蟾体色更深（图 4），背部疣粒、婚刺、雌雄

蟾胸腺表面及雌蟾腹部两侧疣粒表面覆盖一层易破碎的黑色角化物，繁殖期结束后脱落。

蝌蚪描述：SYAU BAAY0003，第 36 期蝌蚪，体尾长 53.2 mm，体背部黑色，腹面青白色，呈半透明状，出水管孔位于体左侧，末端有透明游离管；尾较长，尾部前后几等高，末端圆，鳍窄，上尾鳍起自尾肌第 1 肌节后。上唇乳突 1 排，中央具 1 或 2 个缺刻；下唇乳突 1 排，排列较为整齐（图 5）；口角副突发达且其上唇齿；上下唇最外侧一排的唇齿较短且上唇的更短；上下角质颌呈锯齿状。唇齿式为 I：5-5/I：5-5。生活时，蝌蚪体尾交界处具鲜亮的金黄色“Y”形斑，体背面和侧面散布不规则的金黄色斑点（图 4）。

生态描述：华夏齿突蟾成体多栖息于海拔约 1 900 m 的山区中宽约 1~2 m 的溪流旁多苔藓的阴湿环境石块下，栖息地植被茂密，多有较高大的乔木生长。其白天多蛰伏，夜间活动，亦偶见正午阳光充足时活动。4 月下旬至 5 月上旬即进入繁殖期，其模式产地的繁殖产卵场为一较小的溪流中的积水潭，水面及水底有枯树枝可供其攀爬（图 6）。根据 2020 年 5 月 1



图 4 华夏齿突蟾生态照（周圣博摄）

Fig. 4 Ecological photo of *Scutigera feiliangi* sp. nov. (Photo by ZHOU Sheng-Bo)

a. 雄性 SYAU BAA000042; b. 雌性 CIB 119631; c. 雄性 SYAU BAA000040; d. 抱对; e. 卵; f. 蝌蚪。

a. Male SYAU BAA000042; b. Female CIB 119631; c. Male SYAU BAA000040; d. Amplexus; e. Eggs; f. Tadpole.

日对该繁殖产卵场的观察,繁殖期间水温 5.5 ℃, pH 值 5.9。水塘内雄蟾数量较多,与雌蟾比例约为 10:3,且繁殖产卵场中的雌蟾均正在抱对。如遇其他雄蟾前来争抢雌蟾,正在抱对的雄蟾会以其后肢进行驱赶。卵乳白色,多附着

于水底较大的石块下(图 4),未观察到成蟾的护卵习性。蝌蚪生活于海拔约 1 700 m 的溪流形成的深约 60~110 cm 的水塘中,与成体的分布地存在一定的地理和海拔间隔(图 6)。与成蟾同域分布的两栖动物有中国林蛙 (*Rana*

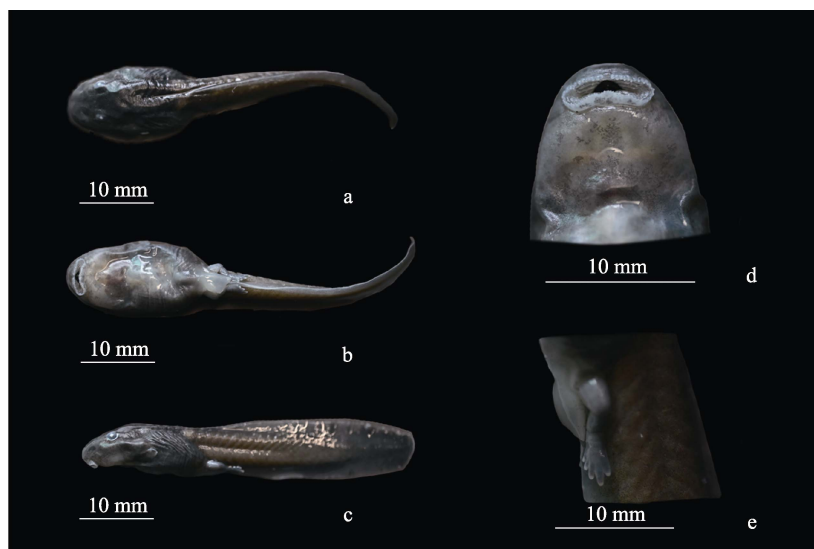


图 5 华夏齿突蟾蝌蚪 SYAU BAAY003 (周圣博摄)

Fig. 5 Tadpole of *Scutiger feiliangi* sp. nov. SYAU BAAY003 (Photo by ZHOU Sheng-Bo)

a. 背面观; b. 腹面观; c. 侧面观; d. 口部; e. 足部。a. Back view; b. Belly view; c. Side view; d. Mouth; e. Foot.



图 6 华夏齿突蟾的生境

Fig. 6 The living environment of *Scutiger feiliangi* sp. nov.

a, b. 成体生境; c, d. 蝌蚪生境。a, b. Adult living environment; c, d. Tadpole living environment.

chensinensis), 与蝌蚪同域分布的两栖动物有中国林蛙和太行隆肛蛙 (*Nanorana taihangnica*)。

分布：华夏齿突蟾分布于河南省洛阳市东秦岭地区伏牛山脉的高海拔山区。

3 讨论

华夏齿突蟾曾被认为是宁陕齿突蟾在东秦岭地区的一个独立种群 (陈晓虹等 2009), 但后经孟宏哲 (2015) 的形态学和分子生物学实验结果, 及 Dufresnes 等 (2022) 通过分子条形码的实验结果表明, 东秦岭地区的“宁陕齿突蟾”应为一隐存的独立种。本文也通过形态学比较和分子系统学分析证实了这一观点, 将其订为一新种。齿突蟾属多分布于海拔较高的山区, 因其行动能力弱, 高山和峡谷会造成种群间的基因流中断, 较低的基因流水平导致了地理隔离成种事件的发生 (孟宏哲 2015)。Hofmann 等 (2017) 和车静等 (2020) 的研究结果也表明, 齿突蟾属的物种数量仍被低估, 其属内物种的隐存多样性仍需要被更多关注和描述。

华夏齿突蟾是齿突蟾属目前分布范围最东部的物种, 与宁陕齿突蟾、金顶齿突蟾等狭域分布的本属物种相似 (中国两栖类 2023), 其分布范围狭窄, 种群数量较少, 且模式产地白云山是洛阳当地较为著名的自然风景区, 故建议将华夏齿突蟾的 IUCN 物种红色名录濒危等级评估为易危级 (vulnerable, VU), 并加强对其系统性和全面性的保护。

致谢 陕西师范大学附属中学教师孟宏哲以及沈阳师范大学硕士研究生邱显淳, 在野外采集标本过程中提供支持帮助; 沈阳农业大学本科生胡自强、硕士研究生丁莉娜在实验室工作中提供协助, 在此对以上同仁谨致谢忱。

参 考 文 献

AmphibiaWeb. 2023. Information on amphibian biology and conservation. Berkeley, California: AmphibiaWeb. [DB/OL]. [2023-05-01]. <https://amphibiaweb.org/>.

- David P. 2008. ModelTest: Modeltest phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution*, 25(7): 1253–1256.
- Dufresnes C, Litvinchuk S N. 2022. Diversity, distribution and molecular species delimitation in frogs and toads from the Eastern Palaearctic. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 195: 695–760.
- Fang R S. 1985. A new species of *Scutiger* from Shaanxi, China. *Acta Herpetologica Sinica*, 4(4): 305–307.
- Guindon S, Dufayard J F, Lefort V, et al. 2010. New algorithms and methods to estimate maximum-likelihood phylogenies: Assessing the performances of PhyML 3.0. *Systematic Biology*, 59(3): 307–321.
- Hofmann S, Stoeck M, Zheng Y, et al. 2017. Molecular phylogenies indicate a Paleo-Tibetan origin of Himalayan Lazy Toads (*Scutiger*). *Scientific Reports*, 7(1): 3308.
- Jiang K, Wang K, Zou D H, et al. 2016. A new species of the genus *Scutiger* (Anura: Megophryidae) from Medog of southeastern Tibet, China. *Zoological Research*, 37(1): 21–30.
- Jiang K, Rao D Q, Yuan S Q, et al. 2012. A new species of the genus *Scutiger* (Anura: Megophryidae) from southeastern Tibet, China. *Zootaxa*, 3388(1): 29–40.
- Ronquist F, Huelsenbeck J P. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19(12): 1572–1574.
- Savage J M, Heyer W R. 1997. Digital webbing formulae for anurans: A refinement. *Herpetological Review*, 28(3): 131.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, et al. 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12): 2725–2729.
- Thompson J D, Gibson T J, Plewniak F, et al. 1997. The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 25(24): 4876–4882.
- Yang J H, Huang X Y. 2016. A new species of *Scutiger* (Anura: Megophryidae) from the Gaoligongshan Mountain Range, China. *Zootaxa*, 1509(2): 133–148.
- 车静, 蒋珂, 颜芳, 等. 2020. 西藏两栖爬行动物——多样性与进化. 北京: 科学出版社, 1–803.
- 陈晓虹, 李磊, 江建平, 等. 2009. 宁陕齿突蟾的补充描述及地理

- 分布探讨. 动物分类学报, 34(3): 647–653.
- 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2009. 中国动物志: 两栖纲(下: 无尾目). 北京: 科学出版社, 1042–1080.
- 林保. 1999. 白云山国家森林公园简介. 河南林业, (2): 10.
- 孟宏哲. 2015. 宁陕齿突蟾分子生态学研究. 陕西: 陕西师范大学博士学位论文, 1–71.
- 欧阳凤, 陈晓萍, 石灵, 等. 2014. 河南白云山国家森林公园两栖动物资源与保护. 河南师范大学学报: 自然科学版, 42(5): 131–134.
- 饶定齐. 2022. 中国西南野生动物图谱: 两栖动物卷. 北京: 北京出版社, 1–200.
- 中国两栖类. 2023. “中国两栖类”信息系统. 中国, 云南, 昆明: 中国科学院昆明动物研究所. [DB/OL]. [2022-10-01] <http://www.amphibiachina.org/>.

附录 1 本研究应用的物种及序列信息

Appendix 1 The sequences used in this study

物种 Species	样本采集地 Localities	GenBank 序列号 GenBank accession numbers	
		<i>COI</i>	<i>Cyt b</i>
华夏齿突蟾 <i>Scutiger feiliangi</i> sp.nov.	中国河南洛阳 Luoyang, Henan, China	OR263444	OR257694
		OR263445	OR257695
		OR263446	OR257696
		OR263447	OR257697
		OR263448	OR257698
西藏齿突蟾 <i>S. boulengeri</i>	中国西藏 Tibet, China	KY310870	KY310922
	中国西藏拉萨 Lhasa, Tibet, China	KY310875	KY310927
金顶齿突蟾 <i>S. chintingensis</i>	中国四川 Sichuan, China	KY310878	KY310930
胸腺齿突蟾 <i>S. glandulatus</i>	中国四川甘孜 Ganzi, Sichuan, China	KY310879	KY310931
	中国四川康定 Kangding, Sichuan, China	KY310882	KY310934
刺胸齿突蟾 <i>S. mammatus</i>	中国四川 Sichuan, China	KY310884	KY310964
	尼泊尔 Nepal	KY310885	KY310936
<i>S. nepalensis</i>		KY310887	KY310938
	<i>S. occidentalis</i>	巴基斯坦 Pakistan	KY310899
锡金齿突蟾 <i>S. sikkimensis</i>		尼泊尔 Nepal	KY310902
	KY310903		KY310960
六盘齿突蟾 <i>S. liupanensis</i>	中国宁夏固原 Guyuan, Ningxia, China	KC140483	JX533792
		KC140479	JX533802
		KC140491	JX533804
宁陕齿突蟾 <i>S. ningshanensis</i>	中国陕西宁陕 Ningshan, Shaanxi, China	KF757427	KF757355
		KF757428	KF757356
		KF757433	KF757386
圆疣齿突蟾 <i>S. tuberculatus</i>	中国四川 Sichuan, China	/	FJ945493
贡山齿突蟾 <i>S. gongshanensis</i>	中国云南贡山 Gongshan, Yunnan, China	KU243062	/
九龙齿突蟾 <i>S. jiulongensis</i>	中国四川甘孜 Ganzi, Sichuan, China	KU243066	/
林芝齿突蟾 <i>S. nyingchiensis</i>	中国西藏林芝 Nyingchi, Tibet, China	KU243056	/
刺疣齿突蟾 <i>S. spinosus</i>	中国西藏林芝 Nyingchi, Tibet, China	KU243053	/
蒙侧褶蛙 <i>Pelophylax mongolius</i>	中国内蒙古包头 Baotou, Inner Mongolia, China	ON693471	ON703713

在中国无分布的部分物种未标注中文名。“/”: 未获取基因信息; 序列号相同为该物种的线粒体全基因组序列号。

Species not distributed in China are not labeled with Chinese names. “/”. Means gene information is not obtained. The same sequence number is the mitochondrial genome sequence number of the species.