

# 云南河口发现三岛掌突蟾

唐尚婧<sup>①</sup> 谭雪婷<sup>①</sup> 余国华<sup>①\*</sup> 王剑<sup>②\*</sup>

① 广西师范大学珍稀濒危动植物生态与环境保护教育部重点实验室, 广西师范大学广西珍稀濒危动物生态学重点实验室 桂林 541004; ② 海南省热带动植物生态学重点实验室, 海南师范大学生命科学学院热带岛屿生态学教育部重点实验室 海口 571158

**摘要:** 2020年6月21日, 在云南省河口瑶族自治县水头后山采集到1号角蟾科 (Megophryidae) 掌突蟾属 (*Leptobranchella*) 物种标本 (标本号: GXNU YU000535)。经形态特征比较, 该标本与三岛掌突蟾 (*L. sungi*) 模式标本的形态特征基本一致; 基于16S rRNA基因序列构建系统发育树的结果显示, 该标本与三岛掌突蟾聚为一支, 且具有高支持率 (贝叶斯后验概率 1.00); 基于Kimura双参数模型估算该标本与三岛掌突蟾的遗传距离为0.0%, 与同属其他物种间遗传距离为6.8%~17.9%, 与外群腺角蟾 (*Xenophrys glandulosa*) 间的遗传距离为22.6%。综合形态特征比较、分子系统发育分析和遗传距离的证据, 最终鉴定此次采集的标本为三岛掌突蟾, 是云南省两栖动物分布新记录种。

**关键词:** 两栖类; 角蟾科; 16S rRNA; 三岛掌突蟾; 云南省分布新记录种

**中图分类号:** Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2025) 02-263-12

## *Leptobranchella sungi* Found in Hekou, Yunnan, China

TANG Shang-Jing<sup>①</sup> TAN Xue-Ting<sup>①</sup> YU Guo-Hua<sup>①\*</sup> WANG Jian<sup>②\*</sup>

① Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environmental Protection (Guangxi Normal University), Ministry of Education, Guangxi Key Laboratory of Rare and Endangered Animal Ecology, College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin 541004; ② Ministry of Education Key Laboratory for Ecology of Tropical Islands & Key Laboratory of Tropical Animal and Plant Ecology of Hainan Province, College of Life Sciences, Hainan Normal University, Haikou 571158, China

**Abstract:** With more field work and investigations being conducted, many cryptic species have been described in the genus *Leptobranchella*, indicating that the species diversity of *Leptobranchella* was underestimated. *L. sungi* is known from Northern Vietnam and southern Guangxi of China. In June 2020, a specimen of the genus *Leptobranchella* resembling *L. sungi* was collected from Shuitouhou Mountain, Hekou Yao Autonomous County, Yunnan Province, China (22°37'43" N, 103°52'39" E). In this study, we examined the specimen to provide additional data on taxonomy and distribution of genus *Leptobranchella*. The newly collected *Leptobranchella* specimen from Hekou, Yunnan was identified based on morphological characters and molecular phylogenetic analyses. Morphologically, this specimen was measured and compared with type

**基金项目** 国家自然科学基金项目 (No. 32060114), 广西自然科学基金项目 (No. 2022GXNSFAA035526);

\* 通讯作者, E-mail: yugh2018@126.com, wangjian@hainnu.edu.cn;

**第一作者介绍** 唐尚婧, 女, 本科生; 研究方向: 两栖类分类与进化; E-mail: sjtang163@163.com.

收稿日期: 2024-03-04, 修回日期: 2024-05-28 DOI: 10.13859/j.cjz.202424041 CSTR: 32109.14.cjz.24041

specimens of *L. sungi*. Measurements included: snout-vent length (SVL), head length (HL), head width (HW), snout length (SL), internarial distance (IND), interorbital distance (IOD), upper eyelid width (UEW), eye diameter (ED), nostril-eye distance (DNE), tympanum diameter (TD), forearm and hand length (FHL), tibia length (TL), foot length (FL), and length of foot and tarsus (TFL). Fragment encoding 16S rRNA was amplified and sequenced. The Kimura 2-parameter model was used to calculate the genetic distances between species of the genus *Leptobranchella* in MEGA 7 based on 16S rRNA gene. Subsequently, Bayesian phylogenetic analysis was conducted based on the sequences of mitochondrial 16S rRNA gene in MrBayes v.3.2.6. Morphologically, the specimen is basically consistent with type specimens of *L. sungi* (Figs. 2, 3, Table 2). Molecularly, the Bayesian phylogenetic tree showed that the specimen was clustered together with topotypes of *L. sungi* with a posterior probability of 1.00, and the genetic distance between them was 0.0% (Appendix 1, Fig. 4). The above results indicate that the specimen collected from Shuitouhou Mountain, Hekou County, Yunnan Province is *L. sungi*, which is a new record in Yunnan Province. This study extended the distribution area of *L. sungi* from north of Vietnam northward to Yunnan Province, China and provided new information for biogeography and biodiversity research.

**Key words:** Amphibian; Megophryidae; 16S rRNA; *Leptobranchella sungi*; New record species of Yunnan Province

掌突蟾属 (*Leptobranchella*) 隶属于两栖纲 (Amphibia) 无尾目 (Anura) 角蟾科 (Megophryidae), 常栖息于常绿植被山区的石溪附近, 广泛分布于中国南部、印度东北部、缅甸, 并向东南延伸至泰国、越南及附近岛屿 (马来半岛、婆罗洲和纳吐纳群岛) 等区域 (Frost 2024)。近几年研究发现, 部分分布广泛的物种, 如峨山掌突蟾 (*L. oshanensis*), 实际上是物种复合体, 其内包括了多个隐存物种, 说明掌突蟾属的物种多样性被低估 (Shi et al. 2021, 2023)。目前, 全球掌突蟾属共记录 104 种 (Frost 2024), 中国记录掌突蟾属 42 种 (中国两栖类 2024)。其中, 云南省已记录掌突蟾属 15 种, 分别是高山掌突蟾 (*L. alpina*)、鳖掌突蟾 (*L. pelodytoides*)、腹斑掌突蟾 (*L. ventripunctata*)、腾冲掌突蟾 (*L. tengchongensis*)、盈江掌突蟾 (*L. yingjiangensis*)、紫棕掌突蟾 (*L. purpurus*)、拂晓掌突蟾 (*L. eos*)、布氏掌突蟾 (*L. bourreti*)、夜神掌突蟾 (*L. nyx*)、雪山掌突蟾 (*L. niveimontis*)、黄腺掌突蟾 (*L. flaviglandulosa*)、费氏掌突蟾 (*L. feii*)、水城掌突蟾 (*L.*

*dorsospina*)、黄连山掌突蟾 (*L. aspera*) 和屏边掌突蟾 (*L. pingbianensis*)。

三岛掌突蟾 (*L. sungi*) 是 Lathrop 等 (1998) 发表的新种, 目前已知国内分布于广西十万大山国家级自然保护区的防城扶隆林区, 国外分布于越南北部 (Frost 2024)。该物种体型较大; 第 I、II 和 IV 指几乎等长; 趾间蹼不发达, 仅具蹼迹; 趾侧缘膜微弱; 头宽略大于头长; 背面观吻端稍尖, 侧面观钝圆, 略突出于下颌; 鼓膜不清晰; 颞褶明显; 体侧具有小斑点, 但没有大的黑色斑块; 背面灰褐色, 腹面皮肤光滑; 雄性具单咽下内声囊 (Lathrop et al. 1998)。三岛掌突蟾与鳖掌突蟾相近, 两者的体形均较大, 胸腹部无斑纹, 但三岛掌突蟾的体形更大, 趾侧缘膜微弱, 趾间仅具蹼迹, 而鳖掌突蟾趾侧缘膜发达, 趾间具 1/3 蹼; 鳖掌突蟾在手臂嵌入处有腺体区, 腹外侧具一条纵行的白色腺体, 而三岛掌突蟾均缺失 (Lathrop et al. 1998, 莫运明等 2008)。

2020 年 6 月作者在云南省红河哈尼族彝族自治州河口瑶族自治县水头后山采集到 1 号掌突蟾属物种标本, 经形态特征比较和分子系统

发育分析，最终鉴定为三岛掌突蟾，为云南省两栖动物分布新记录种。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

2020年6月21日，在云南省红河哈尼族彝族自治州河口瑶族自治县水头后山（22°37'43" N, 103°52'39" E, 海拔 532 m, 图 1）采集到 1 号掌突蟾属物种标本（标本编号为 GXNU YU000535），现保存于广西师范大学。该标本的肝组织样品保存于 99% 的乙醇溶液中，标本浸泡于 75% 酒精溶液中。

### 1.2 形态测量

形态特征鉴定及测量方法参照《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁等 2012），使用电子游标卡尺（广陆 GLA135，桂林广陆测控有限公司，量程 0 ~ 150 mm，精度为 0.1 mm）对标本 GXNU YU000535 的形态特征进行测量，测量的指标包括体长、头长、头宽、

吻长、鼻间距、眼间距、上眼睑宽、眼径、鼓径、眼鼻距、前臂及手长、胫长、跗足长和足长。

### 1.3 DNA 提取、扩增及测序

从标本 GXNU YU000535 的肝组织中提取总 DNA。组织样品被蛋白酶 K 消化，随后用标准的苯酚-氯仿析出和乙醇沉淀的方法纯化。参照 Yu 等（2009）的实验方法，利用引物 16Sar-L 和 16Sbr-H（Palumbi et al. 1991）对样品的 16S rRNA 基因序列进行 PCR 扩增和测序。PCR 扩增在 50  $\mu$ l 的反应体系中进行，反应条件，95  $^{\circ}$ C 预变性 4 min；94  $^{\circ}$ C 变性 60 s，51  $^{\circ}$ C 退火 60 s，72  $^{\circ}$ C 延伸 1 min，35 个循环；最后 72  $^{\circ}$ C 补充延伸 10 min。

### 1.4 遗传差异与系统发育分析

基于 Liu 等（2023）的研究，在 GenBank 数据库下载掌突蟾属部分物种的 16S rRNA 基因序列（表 1），以华深拟髭蟾（*Leptobrachium huashen*）和腺角蟾（*Xenophrys glandulosa*）作

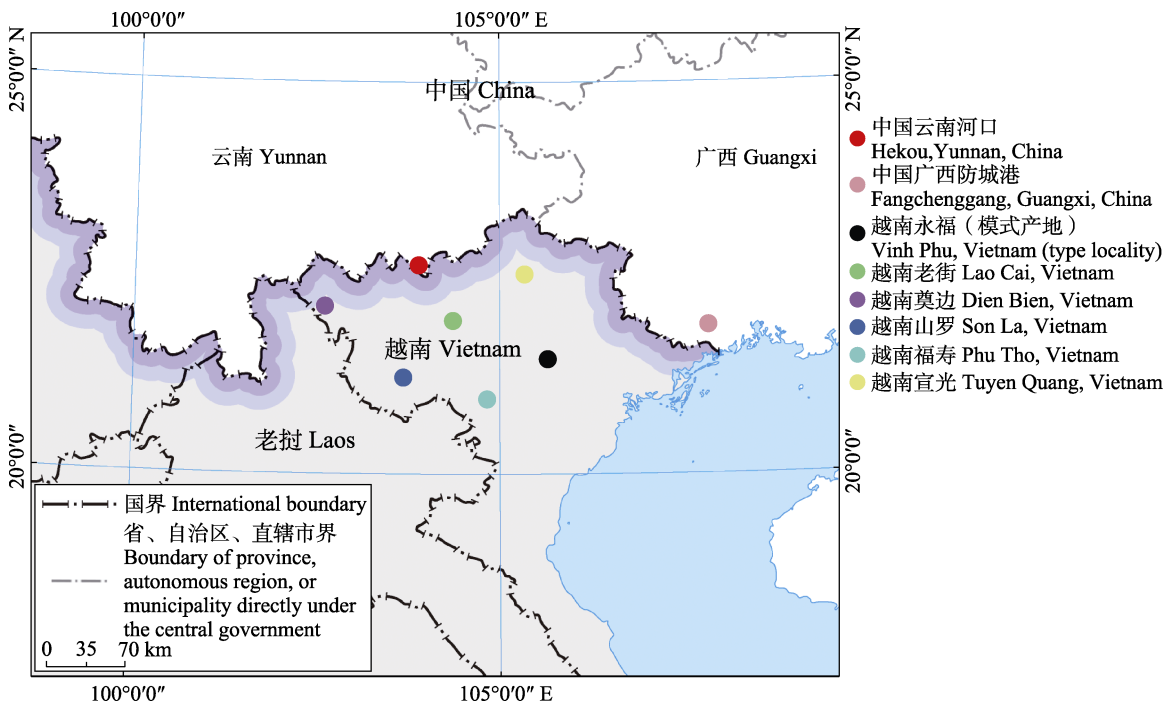


图 1 三岛掌突蟾地理分布图（模式产地为越南永福三岛村）

Fig. 1 The distribution of *Leptobrachella sungi* (Tam Dao village, Vinh Phuc, Vietnam is the type locality)

表 1 本研究所使用样本的标本号、序列号及采集地

Table 1 Information on voucher numbers, GenBank accession numbers and localities of samples used in this study

物种 Species	标本凭证号 Voucher number	16S rRNA GenBank 登录号 16S rRNA GenBank accession No.	采集地 Locality	来源 Source
三岛掌突蟾 <i>Leptobranchella sungi</i>	GXNU YU000535	PP417753	中国云南河口 Hekou, Yunnan, China	本研究 This study
	ZMMU-NAP-02269	MH055859	越南北江 Bac Giang, Vietnam	Chen et al. 2018
	ROM 20236	MH055858	越南永福 (模式产地) Vinh Phuc, Vietnam (type locality)	
蟹掌突蟾 <i>L. pelodytoides</i>	ROM 18282	EF397244	越南永福 Vinh Phu, Vietnam	Fu et al. 2007
市岡掌突蟾 <i>L. itioikai</i>	KUHE:55897	LC137805	马来西亚沙捞越 Sarawak, Malaysia	Eto et al. 2016
弗思掌突蟾 <i>L. firthi</i>	AMS R 171714	JQ739203	越南广南 Quang Nam, Vietnam	Rowley et al. 2012
类弗思掌突蟾 <i>L. isos</i>	AMS R 176469	KT824767	越南嘉莱 Gia Lai, Vietnam	Rowley et al. 2015a
亚平掌突蟾 <i>L. zhangyapingi</i>	KIZ07258	MH055864	泰国清迈 Chiang Mai, Thailand	Chen et al. 2018
黄腺掌突蟾 <i>L. flaviglandulosa</i>	KIZ016072	MH055934	中国云南文山 Wenshan, Yunnan, China	
云开掌突蟾 <i>L. yunkaiensis</i>	SYS a004663	MH605584	中国广东茂名 Maoming, Guangdong, China	Wang et al. 2018
刘氏掌突蟾 <i>L. laui</i>	SYS a002450	MH055904	中国广东深圳 Shenzhen, Guangdong, China	Chen et al. 2018
猫儿山掌突蟾 <i>L. maoershanensis</i>	KIZ07614	MH055927	中国广西猫儿山 Mao'er Mountain, Guangxi, China	
石门掌突蟾 <i>L. shimentaina</i>	SYS a004712	MH055926	中国广东清远 Qingyuan, Guangdong, China	
莽山掌突蟾 <i>L. mangshanensis</i>	MSZTC201701	MG132196	中国湖南莽山 Mang Mountain, Hunan, China	Hou et al. 2018
盈江掌突蟾 <i>L. yingjiangensis</i>	KFY421	MG520350	中国云南盈江 Yingjiang, Yunnan, China	Yang et al. 2018
黄连山掌突蟾 <i>L. aspera</i>	SYS a007743	MW046199	中国云南绿春 Lychun, Yunnan, China	Wang et al. 2020
十万大山掌突蟾 <i>L. shiwandashanensis</i>	NNU202103146	MZ326691	中国广西防城港 Fangchenggang, Guangxi, China	Chen et al. 2021a
大明山掌突蟾 <i>L. damingshanensis</i>	NNU202103281	MZ145229	中国广西南宁 Nanning, Guangxi, China	Chen et al. 2021b
夜神掌突蟾 <i>L. nyx</i>	ROM 36692	MH055816	越南河江 Ha Giang, Vietnam	Chen et al. 2018
上思掌突蟾 <i>L. shangsiensis</i>	NHMG1401032	MK095460	中国广西 Guangxi, China	Chen et al. 2019
腺角蟾 <i>Xenophrys glandulosa</i>	KIZ048439	KX811762	中国云南 Yunnan, China	Chen et al. 2017
华深拟髭蟾 <i>Leptobranchium huashen</i>	KIZ049025	KX811931	中国云南 Yunnan, China	

为外群进行分子系统发育分析。所有序列在 MEGA 7 (Kumar et al. 2016) 中采用 Clustal W 进行比对, 利用软件 IQ-TREE 1.6.12 (Nguyen et al. 2015) 计算最适核苷酸替代模型, 本文计算的最佳模型是 GTR + F + I + G4。使用 MrBayes 3.2.6 (Ronquist et al. 2012) 构建贝叶斯系统发育树, 4 条马尔科夫链同时运行  $3 \times 10^6$  代, 每 100 代对系统发育树进行抽样, 最后舍弃前 25% 的样本构建合意树并计算贝叶斯后验概率。用 MEGA 7 中的 Kimura 2-parameter

模型计算各物种之间的遗传距离。

## 2 结果

### 2.1 形态特征

本次采集的掌突蟾属标本基本符合三岛掌突蟾的鉴别特征, 标本测量数据见表 2。该标本为雄性, 体型中等 (体长 51.5 mm); 头宽略大于头长; 吻端钝圆, 侧面观吻端略突出于下颌; 吻棱较钝; 鼻孔靠近吻端; 颊部略凹陷; 眼间距略大于鼻间距; 眼大, 眼径略大于鼓膜

表 2 云南河口的三岛掌突蟾标本形态测量数据

Table 2 Morphological measurements of *Leptobranchella sungi* (GXNU YU000535) from Hekou County, Yunnan Province

形态指标 Morphological indicator	测量值 Measurements (mm)	占体长比例 Proportion of body length (%)
体长 Snout-vent length, SVL	51.5	
头长 Head length, HL	20.2	39.2
头宽 Head width, HW	20.8	40.4
吻长 Snout length, SL	8.4	16.3
鼻间距 Internasal distance, IND	5.0	9.7
眼间距 Interorbital distance, IOD	5.3	10.3
上眼睑宽 Upper eyelid width, UEW	5.5	10.7
眼径 Eye diameter, ED	7.3	14.2
鼓膜径 Tympanum diameter, TD	3.2	6.2
眼鼻距 Nostril-eye distance, DNE	4.3	8.3
前臂及手长 Forearm and hand length, FHL	28.4	55.1
胫长 Tibia length, TL	23.7	46.0
跗足长 Length of foot and tarsus, THL	33.3	64.7
足长 Foot length, FL	21.1	41.0

径的两倍，瞳孔纵置；鼓膜圆而不明显（图 2）；舌后端缺刻明显；颞褶清晰，从眼后角延伸至颌角后方；上颌齿发达，无犁骨齿；具单咽下内声囊，两侧口角处各有 1 裂缝状声囊孔。前臂及手长约为体长的 55%，无指关节下瘤；指间无蹼；内掌突大而突出，呈卵圆形，约占手掌的一半，位于第一、二指的基部，外掌突较小，紧挨内掌突，呈椭圆形；指长顺序为，第一指、第二指和第四指几乎等长，第三指最长（ $I = II = IV < III$ ）；第一指无婚垫和婚刺；左右跟部不相遇；贴体时胫跗关节略超过眼前角；指、趾端略膨大呈球状；无趾关节下瘤；趾侧缘膜在趾间基部相连接处有很弱的皮膜形成蹼迹；内蹼突 1 个，无外蹼突；趾长由长至短顺序为，第四趾、第三趾、第五趾、第二趾、第一趾（ $IV > III > V > II > I$ ）。

生活时，体背棕色（图 3），皮肤粗糙，头部、背部、体侧及四肢背面具许多圆形小疣粒。沿着上眼睑边缘疣粒明显，排列成弧形；眼下方具有一明显的黑色斑块；沿着吻棱和颞褶下缘有一黑色条纹；四肢背面和体侧的颜色较体背浅；前臂、股部和胫部具有 3 ~ 6 条褐色细

横纹；头体腹面颜色较浅，呈米黄色，皮肤光滑；前臂及手掌腹面具成块黑色斑点；胸腹面两侧靠近腋窝各有一个胸腺；股腹面呈肉红色，具褐色斑点；股后下方左右两侧更靠近胫跗关节处各有一个股腺，浸泡标本股腺呈白色。

## 2.2 系统发育分析

本研究所采用的 16S rRNA 基因序列经对比后的序列长度为 510 bp。贝叶斯系统发育分析结果显示，本研究所采集的 1 号掌突蟾属标本与三岛掌突蟾地模标本聚成单系，且支持率高达 100%（图 4）。基于 Kimura 双参数模型估算的 16S rRNA 遗传距离（附录 1），该号标本与三岛掌突蟾地模标本的遗传距离为 0.0%，而与同属其他物种间遗传距离为 6.8% ~ 17.9%，与外群（腺角蟾 *Xenophrys glandulosa*）间的遗传距离为 22.6%。因此，遗传距离和分子系统发育分析结果均支持采集于云南省河口瑶族自治县水头后山的掌突蟾为三岛掌突蟾。

## 2.3 生境描述

本次的三岛掌突蟾采集于云南省河口瑶族自治县水头后山，发现于海拔约 532 m 的山间溪流周边，溪流水流速度较为缓慢，环境潮



图2 云南河口三岛掌突蟾 (GXNU YU000535) 标本照

Fig. 2 Views of *Leptobranchella sungi* from Hekou County, Yunnan Province, China in preservation

a. 整体背面观; b. 整体腹面观; c. 整体侧面观, 红色箭头指示鼓膜; d. 手腹面观; e. 脚腹面观; f. 上顎观; g. 股后观。  
 a. Dorsal view; b. Ventral view; c. Lateral view, the red arrow indicates tympanum; d. Ventral view of hand; e. Ventral view of foot; f. Upper jaw view; g. View of posterior of thighs.

湿, 溪流两侧植被繁茂, 植被类型为亚热带常绿阔叶林, 标本发现时栖于溪流旁边的石头上。

### 3 讨论

结合形态特征和分子系统发育分析, 确定采自云南省河口瑶族自治县水头后山的掌突蟾

属标本为三岛掌突蟾, 为云南省两栖动物分布新记录种, 至此云南省记录的掌突蟾属物种增加至 16 种。三岛掌突蟾的模式产地为越南永福三岛村 (Tam Dao), 且分布于越南北部如永福省、文安省、老街省、奠边省、福寿省、山罗省和宣光省 (Frost 2024), 向北延伸至中国广西防城港和云南河口, 地理上在红河东西两侧

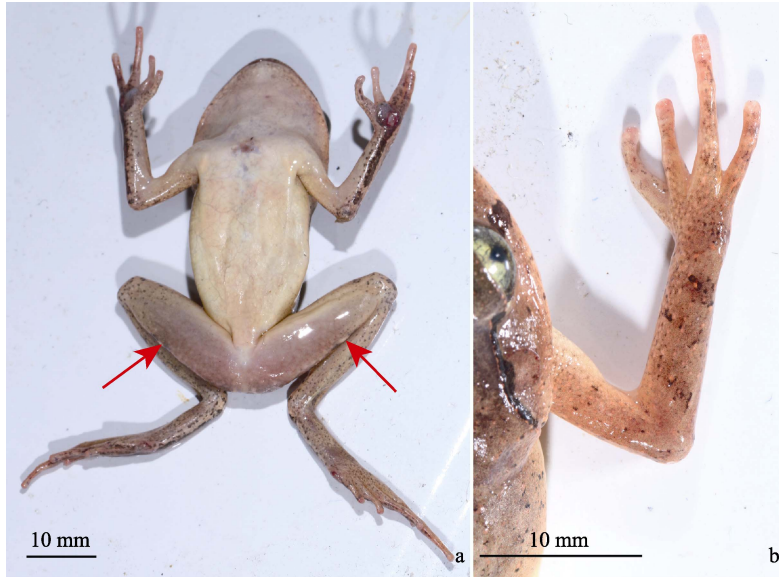


图 3 云南河口三岛掌突蟾 (GXNU YU000535) 活体照 (王剑摄)

Fig. 3 Views of *Leptobrachella sungi* from Hekou County, Yunnan Province, China in life (Photo by WANG Jian)

a. 腹面观, 红色箭头指示股后腺; b. 右前肢背面观。

a. Ventral view, the red arrows indicate femoral glands; b. Dorsal view of right forelimb.

均有分布。已有研究表明, 红河是物种扩散的潜在地理障碍, 许多动植物类群在红河两侧的种群间具有明显的遗传差异(Zhang et al. 2010, Yuan et al. 2016, Yang et al. 2017), 故有关三岛掌突蟾的群体遗传结构及其扩散机制值得进一步研究。三岛掌突蟾云南河口标本与模式标本(♂,  $n=3$ )及广西防城港标本(♂,  $n=2$ )在形态特征上基本一致, 但也存在一些差异, 如头长略小于头宽, 不同于广西防城港标本的头长大于头宽(头宽约为头长的 87%); 眼间距与上眼睑宽大小基本一致, 不同于广西防城港标本的眼间距几乎为上眼睑宽的 1.5 至 2 倍。相较于模式标本, 云南河口标本的吻长和眼径与体长的比例相对较大, 头长和眼间距与体长的比例相对较小, 吻长与体长的比例 16.3% vs. 11.9%; 眼径与体长的比例 14.2% vs. 12.1%; 头长与体长的比例 39.2% vs. 40.5%; 眼间距与体长的比例 10.3% vs. 19.1%。

掌突蟾属的物种多样性极为丰富。综合形态、分子系统发育分析和生物声学的整合分类学研究结果, 过去 5 年已发现并描述了 42 个掌突蟾属新种, 而且近来的研究表明掌突蟾属的物种多样性仍被大大低估(Li et al. 2024)。云南省位于印缅和中国西南山区两个生物多样性热点区域, 长期以来一直被认为是中国生物多样性最丰富的地区之一(Wang et al. 2020, Tang et al. 2023)。云南目前共记录 16 个掌突蟾属物种(图 5), 是掌突蟾属物种多样性最高的省份, 其中特有种 10 种, 如盈江掌突蟾(已知仅分布于模式产地云南省盈江县铜壁关乡)、雪山掌突蟾(已知仅分布于模式产地云南省永德县大雪山自然保护区)和黄连山掌突蟾(仅知其分布于模式产地云南省绿春县黄连山自然保护区); 其次是贵州, 共记录掌突蟾属物种 13 种, 其中特有种 5 种; 广西共记录掌突蟾属物种 10 种, 其中特有种达 7 种(中国两栖类 2024)。此外,

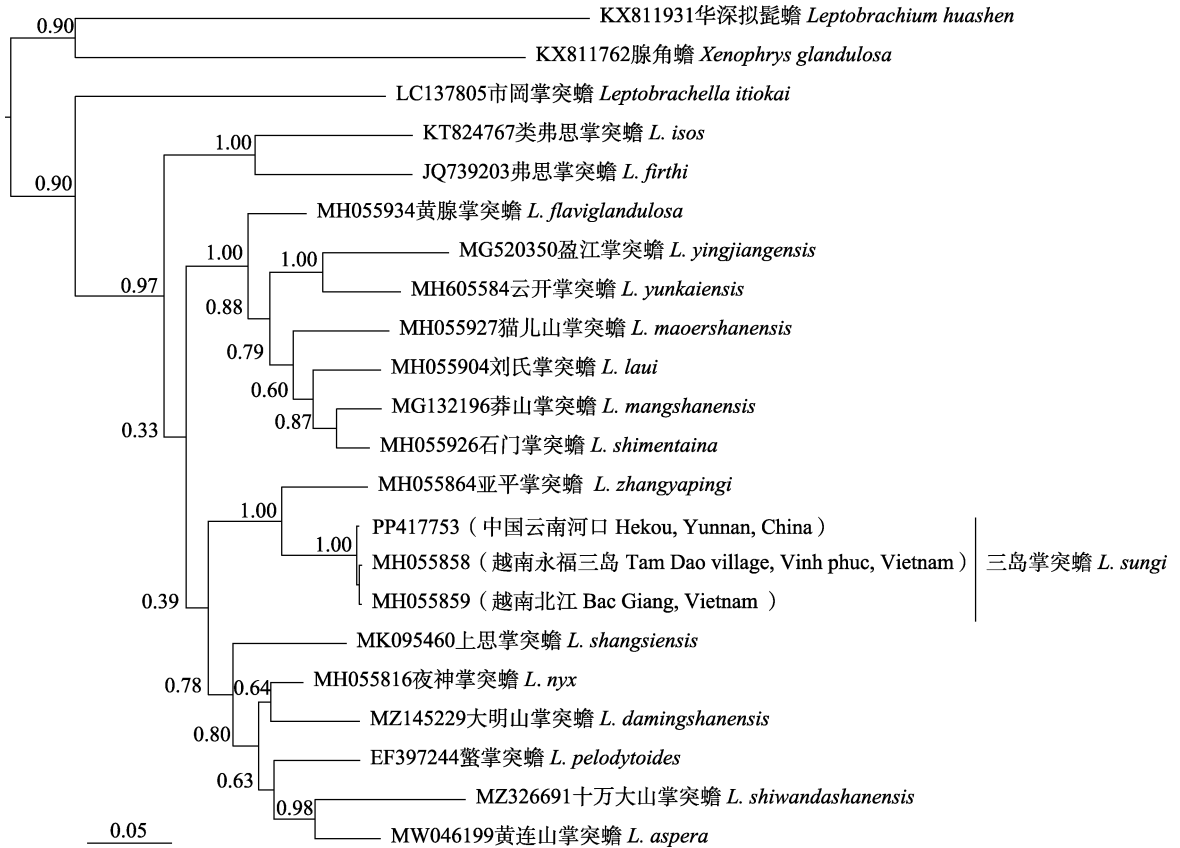


图 4 基于线粒体 16S rRNA 基因序列构建的掌突蟾属部分物种贝叶斯系统发育树

Fig. 4 Bayesian phylogenetic tree for some *Leptobranchella* species constructed based on 16S rRNA sequences

节点上的数字为贝叶斯后验概率，标尺表示每个位点 0.05 个核苷酸替换。

Numbers above branches are Bayesian posterior probabilities, the scale bar represents 0.05 nucleotide substitutions per site.

随着两栖动物野外调查工作的深入，Chen 等 (2020) 在云南文山小桥沟自然保护区的一条溪流中同时发现黄腺掌突蟾、夜神掌突蟾、雪山掌突蟾和费氏掌突蟾；Yang 等 (2018) 在云南盈江一片常绿森林中发现腹斑掌突蟾、紫棕掌突蟾和盈江掌突蟾；在云南屏边大围山分布有屏边掌突蟾、费氏掌突蟾和布氏掌突蟾 (Chen et al. 2018, 饶定齐 2020)；Chen 等 (2024) 在广西防城港十万大山自然保护区的常绿森林相距约 400 ~ 600 m 的位置发现桂南掌突蟾 (*L. guinanensis*)、十万大山掌突蟾 (*L. shiwandashanensis*)、上思掌突蟾 (*L. shangsiensis*) 和三岛掌突蟾。以上进一步说明，

地方特有种和同域物种分布是掌突蟾属物种的常见分化模式 (Rowley et al. 2015b)。在云南，掌突蟾属物种主要分布于云南东南部、南部和西部。在这三个动物地理区域中，云南东南部的掌突蟾属物种多样性最高 (9 种)，紧接着是云南西部 (6 种) 和云南南部 (4 种)，云南西北部、北部和东部暂未见有分布 (图 6)。其中，多数物种分布于国界线区域 (三岛掌突蟾、黄连山掌突蟾、夜神掌突蟾、布氏掌突蟾、费氏掌突蟾、屏边掌突蟾、腹斑掌突蟾、黄腺掌突蟾、盈江掌突蟾和紫棕掌突蟾)。因此，建议边界线区域可开展跨国合作的生物调查，以助力掌突蟾属物种的分类和保护。

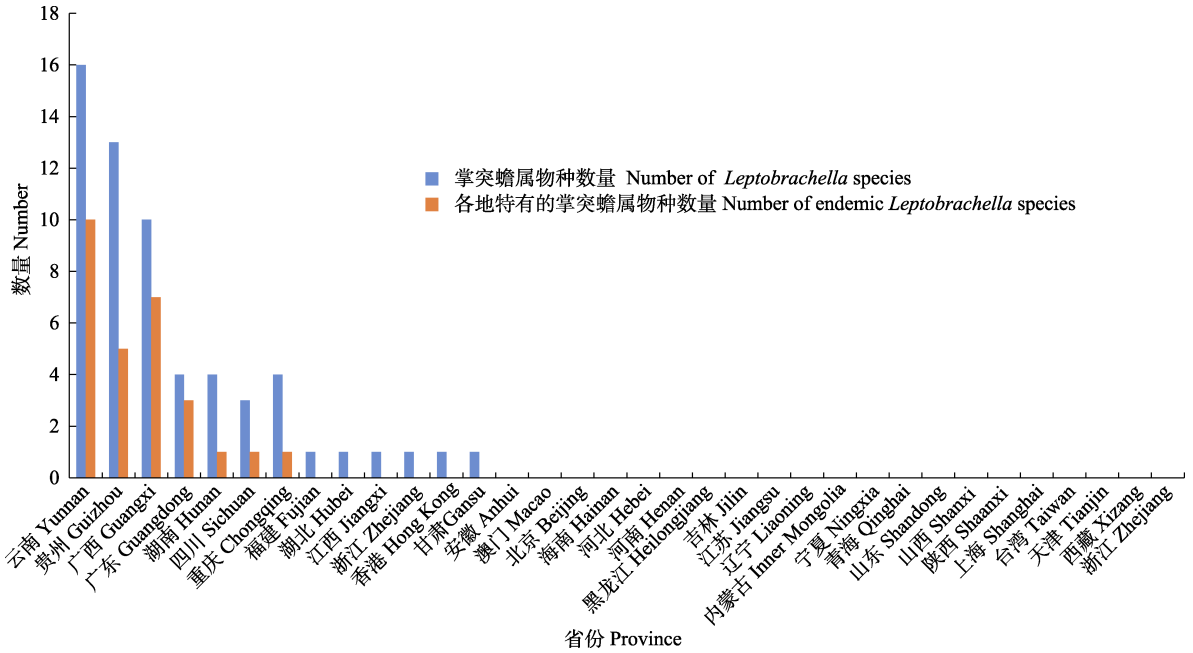


图 5 中国各地掌突蟾属物种多样性及特有种比较

Fig. 5 Comparisons of *Leptobranchella* diversity and micro-endemism in China

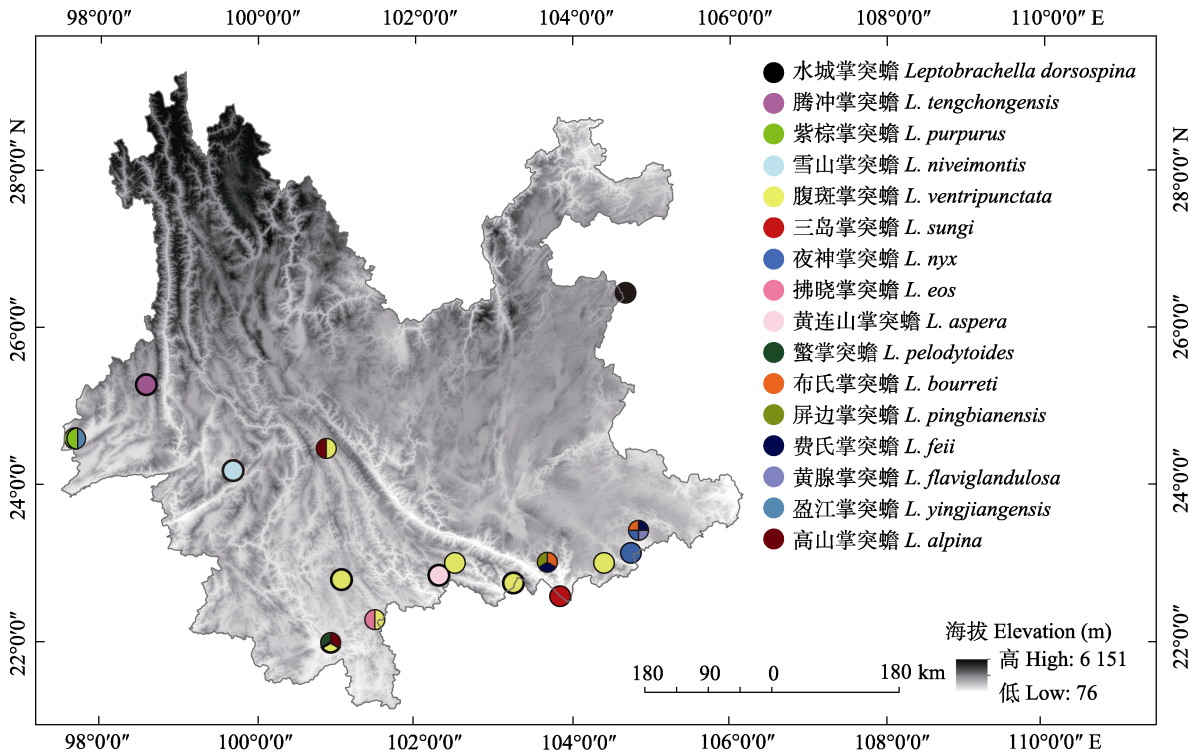


图 6 掌突蟾属物种在中国云南的地理分布

Fig. 6 Geographic distribution of *Leptobranchella* species in Yunnan, China

**致谢** 感谢云南大围山国家级自然保护区工作人员在野外调查中提供的帮助。

## 参 考 文 献

- Chen J M, Poyarkov N A, Suwannapoom C, et al. 2018. Large-scale phylogenetic analyses provide insights into unrecognized diversity and historical biogeography of Asian leaf-litter frogs, genus *Leptotalax* (Anura: Megophryidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 124: 162–171.
- Chen J M, Xu K, Poyarkov N A, et al. 2020. How little is known about “the little brown frogs”: description of three new species of the genus *Leptobranchella* (Anura: Megophryidae) from Yunnan Province, China. *Zoological Research*, 41(3): 292–313.
- Chen J M, Zhou W W, Poyarkov N A, et al. 2017. A novel multilocus phylogenetic estimation reveals unrecognized diversity in Asian horned toads, genus *Megophrys* sensu lato (Anura: Megophryidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 106: 28–43.
- Chen W C, Li P, Peng W X, et al. 2024. The fourth species of *Leptobranchella* (Anura, Megophryidae) found at Shiwandashan National Nature Reserve, Guangxi, China. *ZooKeys*, 1192(2): 257–279.
- Chen W C, Liao X W, Zhou S C, et al. 2019. A new species of *Leptobranchella* (Anura: Megophryidae) from southern Guangxi, China. *Zootaxa*, 4563(1): 1–3.
- Chen W C, Peng W X, Pan W H, et al. 2021a. A new species of *Leptobranchella* Smith 1925 (Anura: Megophryidae) from southern Guangxi, China. *Zootaxa*, 5020(3): 581–596.
- Chen W C, Yu G D, Cheng Z Y, et al. 2021b. A new species of *Leptobranchella* (Anura: Megophryidae) from central Guangxi, China. *Zoological Research*, 42(6): 783–788.
- Eto K, Matsui M, Nishikawa K. 2016. A new highland species of dwarf litter frog genus *Leptobranchella* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Sarawak. *Raffles Bulletin of Zoology*, 64: 194–203.
- Frost D R. 2024. *Amphibian Species of the World: An Online Reference*. Version 6.2. New York (NY): American Museum of Natural History. [DB/OL]. [2024-03-01]. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/amphibia/anura/megophryidae/leptobranchiinae/leptobranchella>.
- Frost D R, Grant T, Faivovich J, et al. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2006(297): 1–370.
- Fu J, Weadick C J, Bi K. 2007. A phylogeny of the high-elevation Tibetan megophryid frogs and evidence for the multiple origins of reversed sexual size dimorphism. *Journal of Zoology*, 273(3): 315–325.
- Hou Y M, Zhang M F, Hu F, et al. 2018. A new species of the genus *Leptotalax* (Anura, Megophryidae) from Hunan, China. *Zootaxa*, 4444(3): 247–266.
- 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.
- Lathrop A, Murphy R W, Orlov N, et al. 1998. Two new species of *Leptotalax* (Anura: Megophryidae) from northern Vietnam. *Amphibia-Reptilia*, 19(3): 253–267.
- Li S, Li W, Cheng Y, et al. 2024. Description of a new Asian Leaf Litter Toad of the genus *Leptobranchella* Smith, 1925 (Anura, Megophryidae) from southern Guizhou Province, China. *Biodiversity Data Journal*, 12: e113427.
- Liu J, Shi S C, Li S Z, et al. 2023. A new Asian leaf litter toad of the genus *Leptobranchella* (Amphibia, Anura, Megophryidae) from central south China. *ZooKeys*, 1149: 103–134.
- 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.
- Palumbi S R, Martin A, Romano S, et al. 1991. *The Simple Fool’s Guide to PCR*. Department of Zoology, University of Hawaii, Honolulu.
- Ronquist F, Teslenko M, van der Mark P, et al. 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61(3): 539–542.
- Rowley J J L, Hoang H D, Dau Q V, et al. 2012. A new species of *Leptotalax* (Anura: Megophryidae) from central Vietnam. *Zootaxa*, 3321(1): 56–68.
- Rowley J J L, Stuart B L, Neang T, et al. 2015a. A new species of *Leptotalax* (Anura, Megophryidae) from Vietnam and Cambodia. *Zootaxa*, 4039(3): 401–417.
- Rowley J J L, Tran D T A, Frankham G J, et al. 2015b. Undiagnosed

- cryptic diversity in small, microendemic frogs (*Leptotalax*) from the Central Highlands of Vietnam. *PLoS One*, 10(5): e0128382.
- Shi S C, Shen T, Wang X, et al. 2023. Multiple data sources reveal a new Asian Leaf Litter Toad of *Leptobrachella* Smith, 1925 (Anura, Megophryidae) from Southwestern China. *Asian Herpetological Research*, 14(1): 65–94.
- Shi S C, Hou Y, Song Z, et al. 2021. A new leaf litter toad of *Leptobrachella* Smith, 1925 (Anura, Megophryidae) from Sichuan Province, China with supplementary description of *L. oshanensis*. *Asian Herpetological Research*, 12(2): 143–166.
- Tang S J, Sun T, Liu S, et al. 2023. A new species of cascade frog (Anura: Ranidae: *Amolops*) from central Yunnan, China. *Zoological Letters*, 9(1): 15.
- Wang J, Lyu Z T, Qi S, et al. 2020. Two new *Leptobrachella* species (Anura, Megophryidae) from the Yunnan-Guizhou Plateau, southwestern China. *ZooKeys*, 995: 97–125.
- Wang J, Yang J H, Li Y, et al. 2018. Morphology and molecular genetics reveal two new *Leptobrachella* species in Southern China (Anura, Megophryidae). *ZooKeys*, 776: 71–103.
- Yang J H, Zeng Z C, Wang Y Y. 2018. Description of two new sympatric species of the genus *Leptotalax* (Anura: Megophryidae) from western Yunnan of China. *PeerJ*, 6: e4586.
- Yang R, Feng X Y, Gong X. 2017. Genetic structure and demographic history of *Cycas chenii* (Cycadaceae), an endangered species with extremely small populations. *Plant Diversity*, 39(1): 44–51.
- Yu G H, Rao D Q, Zhang M W, et al. 2009. Re-examination of the phylogeny of Rhacophoridae (Anura) based on mitochondrial and nuclear DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 50(3): 571–579.
- Yuan Z Y, Suwannapoom C, Yan F, et al. 2016. Red River barrier and Pleistocene climatic fluctuations shaped the genetic structure of *Microhyla fissipes* complex (Anura: Microhylidae) in southern China and Indochina. *Current Zoology*, 62(6): 531–543.
- Zhang M W, Rao D Q, Yang J X, et al. 2010. Molecular phylogeography and population structure of a mid-elevation montane frog *Leptobrachium ailaonicum* in a fragmented habitat of southwest China. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54(1): 47–58.
- 费梁, 叶昌媛, 江建平. 2012. 中国两栖动物及其分布彩色图鉴. 成都: 四川科学技术出版社, 344–349.
- 莫运明, 江建平, 叶昌媛. 2008. 中国蛙类一新纪录——三岛掌突蟾(两栖纲: 角蟾科). *安徽师范大学学报: 自然科学版*, 31(4): 368–370.
- 饶定齐. 2020. 中国西南野生动物图谱 两栖动物卷. 北京: 北京出版社.
- 中国两栖类. 2024. “中国两栖类”信息系统. 中国, 云南省, 昆明市, 中国科学院昆明动物研究所. [DB/OL]. [2024-02-01]. <http://www.amphibiachina.org/>.

