



中国福建发现布角蟾属一新种 (两栖纲:角蟾科)

罗 萧^{1#}, 黄俊恺^{1,2#}, 周承源²,
马 良³, 吴锦平⁴, 谢铖林², 朱艺耀⁵, 陈世品^{2*}

- (1. 福州水玉簪农林科技有限公司, 福州 350100;
2. 福建农林大学, 福州 350002;
3. 福建卫生职业技术学院, 福州 350101;
4. 福建梅花山国家级自然保护区管理局, 龙岩 364201;
5. 云霄县林业局, 漳州 363300)

稿件运行过程

收稿日期: 2025-02-28

修回日期: 2025-04-27



关键词: 角蟾亚科;

线粒体DNA;

梅花山角蟾;

生物多样性

Keywords: Megophryinae;

Mitochondrial DNA;

Boulenophrys meihuamontis

sp. nov.;

Biodiversity

中图分类号: Q958.2

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2026)-02-0295-14

DOI: 10.12375/ysdwxb.202502019

摘 要

2024年9月在福建省梅花山国家级自然保护区采集到布角蟾属(*Boulenophrys*)物种3号标本,经形态特征比较及基于72个物种的2个线粒体片段(16S rRNA和*COD*)联合建树,支持采集到的布角蟾标本为新种——梅花山角蟾(*Boulenophrys meihuamontis* Luo and Huang sp. nov.)。正模标本:MHSLX18-2,雄性成体,2024年9月14日采自福建省龙岩市上杭县梅花山国家级自然保护区(25°16'19.33"N, 116°50'20.32"E;海拔1 059 m);副模标本:MHSLX18-1和MHSLX18-3,雄性成体,采集信息与正模标本相同。正模和副模标本均保存于福建农林大学林学院标本馆(FJFC)。新物种可通过以下形态特征组合和所有已知同属物种区分:(1)成体体型小,雄性头体长26.9~28.3 mm($n=3$);(2)头扁平,头长小于头宽;(3)舌后端无缺刻;(4)无犁骨齿及犁骨棱;(5)背面皮肤较粗糙,有稀疏的小疣粒,四肢表面及外侧均具明显锯齿状肤棱;(6)后肢贴体前伸肘关节均达眼后角;(7)左右跟部不相遇;(8)趾扁平,趾侧无缘膜并具蹼迹;(9)雄性第I指与第II指基部具婚刺。

基金项目: 福建梅花山国家级自然保护区管理局两栖爬行类动物调查(KH230430A)

第一作者简介: 罗萧(1994—),男,助理工程师;主要从事野生动植物资源调查监测与保护管理工作。E-mail:496079096@qq.com

共同第一作者: 罗萧; 黄俊恺

* 通信作者: 陈世品, E-mail:fjcsip@126.com

A New Species of the Genus *Boulenophrys* from Fujian, China (Anura: Megophryidae)

LUO Xiao^{1#}, HUANG Junkai^{1,2#}, ZHOU Chengyuan²,
MA Liang³, WU Jinping⁴, XIE Chenglin², ZHU Yiyao⁵, CHEN Shipin^{2*}

(1. Fuzhou Shuiyuzan Agriculture and Forestry Technology Company, Fuzhou 350100, China;

2. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

3. Fujian Health College, Fuzhou 350101, China;

4. Fujian Meihua Mountain National Nature Reserve, Longyan 364201, China;

5. Yunxiao County Forestry Bureau, Zhangzhou 363300, China)

Abstract: In September 2024, three specimens of the genus *Boulenophrys* were collected from Meihuashan National Nature Reserve in Fujian Province. Through morphological comparison and a phylogenetic tree constructed using two mitochondrial fragments (16S rRNA and *COI*) from 72 species, the collected *Boulenophrys* specimens were confirmed as a new species—*Boulenophrys meihuamontis* Luo and Huang **sp. nov.**. Holotype: MHSLX18-2, adult male, collected on September 14, 2024, from Meihuashan National Nature Reserve (25°16'19.33"N, 116°50'20.32"E; elevation 1 059 m), Shanghang County, Longyan City, Fujian Province. Paratypes: MHSLX18-1 and MHSLX18-3, adult males, with the same collection data as the holotype. The holotype and paratypes (MHSLX18-1, MHSLX18-3) are deposited in the Dendrological Herbarium of Forestry College, Fujian Agriculture and Forestry University (FJFC). The new species can be distinguished from all known congeners by the following combination of morphological characteristics: (1) small adult male body size, SVL 26.9 – 28.3 mm ($n = 3$); (2) head flat, head length less than head width; (3) tongue not notched posteriorly; (4) absence of vomerine teeth and vomerine ridges; (5) dorsal skin relatively rough, with sparse small tubercles, and distinct serrated dermal ridges on the limbs and their outer surfaces; (6) hindlimbs stretched forward, tibiotarsal articulation invariably reaching the posterior corner of the eye; (7) heels not meeting when hindlimbs folded; (8) toes flattened, lateral fringes absent and with rudiment of webbing; (9) nuptial spines present at the base of the I and II fingers in males.

布角蟾属(*Boulenophrys*)隶属于两栖纲(Amphibia)无尾目(Anura)角蟾科(Megophryidae),该属主要分布于中国、中南半岛和印度北部,目前已知有71个物种^[1]。其中,中国分布记录有68个物种,是布角蟾属物种多样性最高的国家。福建省已知有6种,分别为淡肩角蟾[*Boulenophrys boettgeri* (Boulenger, 1899)]、挂墩角蟾[*B. kuatunensis* (Pope, 1929)]、雨神角蟾[*B. ombrophila* (Messenger and Dahn, 2019)]、三明角蟾[*B. sanmingensis* (Lyu and Wang, 2021)]、戴云角蟾[*B. daiyunensis* (Lyu, Wang, and Wang, 2021)]和立春角蟾(*B. lichun* Lin, Chen, Li, Peng, Zeng, and Wang, 2024),且大部分物种为近年(2019年之后)报道的新物种^[2]。

梅花山国家级自然保护区位于福建省龙岩市中部山区,位于连城县、上杭县、龙岩市新罗区的交界

处,介于武夷山南段与博平岭之间,面积221.75 km²,最高处海拔为1 811 m,最低处海拔为375 m,相对海拔差达1 436 m,植被以常绿阔叶林和竹林为主,水系丰富^[3]。2024年9月,在开展福建梅花山国家级自然保护区管理局两栖爬行类动物调查项目期间,采集到3号成体布角蟾属物种,其体型较小,头体长均小于30 mm,结合形态比较和分子系统发育结果,发现该布角蟾属物种与同属已知物种存在明显差异,遂将其订定为一新种。

1 材料与方法

1.1 样品采集

在2024年9月采集到3号样本,采用低浓度丁香酚对样本进行安乐处死,取其肌肉组织保存至95%乙醇中,标本使用75%乙醇固定。所有标本

(MHSLX18-1 ~ MHSLX18-3)均保存于福建农林大学林学院标本馆(FJFC)。标本及部分布角蟾属样品信息见附录A。

1.2 形态特征及比较

成体形态的测量依据费梁等^[4]的方法,使用精

度为0.1 mm的电子数显游标卡尺测量标本形态指标,测量标准见表1。形态比较基于已发表的文献^[5-35],以及Song *et al.*^[36]所总结的布角蟾属形态特征(表2)。性别通过体视镜检视是否存在婚垫/刺,以及是否存在声囊孔确定。

表1 布角蟾属成体的形态学测量特征
Table 1 Morphometric measurement characteristics of adult *Boulenophrys*

测量指标 Measurement	缩写 Abbreviation	测量描述 Description of measurement
头体长 Snout-vent length	SVL	自吻端至体后端的长度
头长 Head length	HL	自吻端至上、下颌关节后缘的长度
头宽 Head width	HW	头部两侧之间的最大距离
吻长 Snout length	SL	自吻端至眼前角的长度
鼻间距 Internasal space	INS	左右鼻孔内缘之间的距离
眼间距 Interorbital space	IOS	左右上眼睑内侧缘之间的窄距离
眼径 Eye diameter	ED	与体轴平行的眼之直径
鼓膜径 Tympanum diameter	TD	鼓膜之最大直径
前臂及手长 Length of lower arm and hand	LAHL	自肘关节至第Ⅲ指末端长度
前臂宽 Diameter of lower arm	LAD	前臂最粗的直径
后肢长 Hindlimb length	HLL	大腿基部到第Ⅳ趾末端的长度
胫长 Tibia length	TL	胫部两端之间的长度
跗足长 Length of foot and tarsus	TFL	自胫跗关节第Ⅳ趾末端的长度
足长 Foot length	FL	自内趾突到第Ⅳ趾末端的长度

表2 布角蟾属物种形态差异
Table 2 The species morphological differences of genus *Boulenophrys*

物种 Species	头体长/mm SVL		犁骨棱 Vomerine ridge	犁骨齿 Vomerine teeth	左右跟部 Left and right heel
	雄 Male	雌 Female			
梅花山角蟾 <i>Boulenophrys meihuamontis</i> sp. nov.	26.9 ~ 28.3		无	无	不相遇
封开角蟾 <i>Boulenophrys acuta</i>	27.1 ~ 33.0	28.1 ~ 33.6	弱	无	不相遇
清迈角蟾 <i>Boulenophrys angka</i>	31.2 ~ 32.1	37.5 ~ 39.2	不清晰	无	相遇或重叠
安龙角蟾 <i>Boulenophrys anlongensis</i>	40.0 ~ 45.5	48.9 ~ 51.2	有	无	重叠
百山祖角蟾 <i>Boulenophrys baishanzuensis</i>	28.4 ~ 32.4		有	无	重叠
抱龙角蟾 <i>Boulenophrys baolongensis</i>	41.8 ~ 45.0		无	无	仅相遇或略微重叠
宾川角蟾 <i>Boulenophrys binchuanensis</i>	34.4 ~ 36.3	39.4 ~ 46.2	无	无	仅相遇
炳灵角蟾 <i>Boulenophrys binlingensis</i>	45.1 ~ 51.0	59.2	弱	无	重叠
淡肩角蟾 <i>Boulenophrys boettgeri</i>	32.5 ~ 40.3	41.7 ~ 45.8	无	无	不相遇或略微重叠
短肢角蟾 <i>Boulenophrys brachykolos</i>	31.5 ~ 40.1	37.6 ~ 45.2	有	微弱发育	不相遇
高平角蟾 <i>Boulenophrys caobangensis</i>	34.9 ~ 38.9			无	重叠
尾突角蟾 <i>Boulenophrys caudoprocta</i>	70.8 ~ 81.3	77.8	有	有	重叠
陈氏角蟾 <i>Boulenophrys cheni</i>	26.2 ~ 29.5	31.8 ~ 34.1	弱	无	重叠
赤水角蟾 <i>Boulenophrys chishuiensis</i>	33.8 ~ 41.2	43.8 ~ 54.1	无	无	重叠

续表 2

物种 Species	头体长/mm SVL		犁骨棱 Vomerine ridge	犁骨齿 Vomerine teeth	左右跟部 Left and right heel
	雄 Male	雌 Female			
从江角蟾 <i>Boulenophrys congjiangensis</i>	31.7 ~ 33.9	38.4 ~ 40.2	无	无	重叠
戴云角蟾 <i>Boulenophrys daiyunensis</i>	27.6 ~ 30.9	33.7 ~ 35.6	有	有	相遇或重叠
道济角蟾 <i>Boulenophrys daoji</i>	30.7 ~ 33.6	37.5 ~ 41.4	无	无	不相遇
大围角蟾 <i>Boulenophrys daweimontis</i>	33.0 ~ 37.0	40.0 ~ 46.0	有	有	重叠
东莞角蟾 <i>Boulenophrys dongguanensis</i>	30.2 ~ 39.3		有	有	不相遇
莲峰角蟾 <i>Boulenophrys elongata</i>	28.2 ~ 28.5	35.1 ~ 37.6	有	有	仅相遇
梵净山角蟾 <i>Boulenophrys fanjingmontis</i>	58.2 ~ 63.6	62.8 ~ 72.2	弱	无	略微重叠
番西邦角蟾 <i>Boulenophrys fansipanensis</i>	30.9 ~ 44.3	41.7 ~ 42.5	有	有	
丰顺角蟾 <i>Boulenophrys fengshunensis</i>	34.3 ~ 39.4	42.5 ~ 44.9	有	有	不相遇
高山角蟾 <i>Boulenophrys frigida</i>	30.3 ~ 31.8		有	有	
高栏岛角蟾 <i>Boulenophrys gaolanensis</i>	29.2 ~ 30.9	32.0 ~ 34.9	无	无	不相遇
衡山角蟾 <i>Boulenophrys hengshanensis</i>	35.7 ~ 41.2	37.5 ~ 50.2	无	无	不相遇
黄连山角蟾 <i>Boulenophrys hoanglienensis</i>	37.4 ~ 47.6	59.6	有	有	
揭阳角蟾 <i>Boulenophrys hungtai</i>	25.8 ~ 33.3		无	无	不相遇
南澳岛角蟾 <i>Boulenophrys insularis</i>	36.8 ~ 41.2	47.1	有	有	不相遇
江氏角蟾 <i>Boulenophrys jiangi</i>	34.4 ~ 39.2	39.5 ~ 40.4	无	无	重叠
景东角蟾 <i>Boulenophrys jingdongensis</i>	48.3 ~ 62.5	58.6 ~ 68.2	有	有	重叠
井冈山角蟾 <i>Boulenophrys jinggangensis</i>	33.9 ~ 48.9	38.4 ~ 52.6	弱	有	重叠
九连山角蟾 <i>Boulenophrys jiulianensis</i>	30.4 ~ 33.9	34.1 ~ 37.5	弱	有	重叠
挂墩角蟾 <i>Boulenophrys kuatunensis</i>	27.5 ~ 33.6	32.3	无	无	不相遇
雷山角蟾 <i>Boulenophrys leishanensis</i>	30.4 ~ 38.7	37.4 ~ 42.3	无	无	重叠
荔波角蟾 <i>Boulenophrys liboensis</i>	60.5 ~ 67.7	60.8 ~ 70.6	有	有	略微重叠
立春角蟾 <i>Boulenophrys lichun</i>	33.5 ~ 37.0	47.1	有	有	不相遇
林氏角蟾 <i>Boulenophrys lini</i>	34.1 ~ 39.7	37.0 ~ 39.9	弱	无	重叠
丽水角蟾 <i>Boulenophrys lishuiensis</i>	30.9 ~ 33.9	38.3	无	无	不相遇或仅相遇
泸水角蟾 <i>Boulenophrys lushuiensis</i>	32.3 ~ 38.0	37.8 ~ 47.4	弱	无	重叠
小角蟾 <i>Boulenophrys minor</i>	34.2 ~ 37.2	40.9	无	无	仅相遇
花坪角蟾 <i>Boulenophrys mirabilis</i>	55.8 ~ 61.4	68.5 ~ 74.8	无	无	重叠
幕阜山角蟾 <i>Boulenophrys mufumontana</i>	29.9 ~ 30.8	36.3 ~ 38.8	弱	无	重叠
南昆山角蟾 <i>Boulenophrys nankunensis</i>	29.9 ~ 34.9	39.4 ~ 41.9	有	有	不相遇
南岭角蟾 <i>Boulenophrys nanlingensis</i>	30.5 ~ 37.3		有	有	重叠
黑石顶角蟾 <i>Boulenophrys obesa</i>	35.6	37.5 ~ 41.2	有	无	不相遇
雨神角蟾 <i>Boulenophrys ombrophila</i>	28.4 ~ 37.0	42.1	无	无	不相遇
峨眉角蟾 <i>Boulenophrys omeimontis</i>	52.1 ~ 62.0	65.7 ~ 71.2	有	有	重叠
粗皮角蟾 <i>Boulenophrys palpebralespinosa</i>	36.2 ~ 38.0		有	有	略微重叠
连山角蟾 <i>Boulenophrys pepe</i>	35.3 ~ 36.4		有	微弱发育	不相遇
普宁角蟾 <i>Boulenophrys puningensis</i>	31.7 ~ 34.6	37.8 ~ 38.3	有	有	不相遇
黔北角蟾 <i>Boulenophrys qianbeiensis</i>	50.5 ~ 53.7	65.2	有	有	重叠
红股角蟾 <i>Boulenophrys rubrimera</i>	26.7 ~ 30.5	26.6 ~ 30.8	弱	有	

续表 2

物种 Species	头体长/mm SVL		犁骨棱 Vomerine ridge	犁骨齿 Vomerine teeth	左右跟部 Left and right heel
	雄 Male	雌 Female			
桑植角蟾 <i>Boulenophrys sangzhiensis</i>	55.7 ~ 62.2	62.2 ~ 76.3	弱	无	重叠
三明角蟾 <i>Boulenophrys sanmingensis</i>	26.4 ~ 32.4	29.5 ~ 34.7	无	无	重叠
石门台角蟾 <i>Boulenophrys shimentaina</i>	25.8 ~ 30.6	34.5	弱	有	重叠
水城角蟾 <i>Boulenophrys shuichengensis</i>	102.0 ~ 118.3	99.8 ~ 115.6	有	无	不相遇
舜皇角蟾 <i>Boulenophrys shunhuangensis</i>	28.9 ~ 37.1	38.4 ~ 42.5	无	无	重叠
棘指角蟾 <i>Boulenophrys spinata</i>	47.2 ~ 54.4	54.0 ~ 55.0	弱	无	重叠
铜钹山角蟾 <i>Boulenophrys tongboensis</i>	26.5 ~ 31.5		有	有	重叠
棘疣角蟾 <i>Boulenophrys tuberogranulata</i>	33.2 ~ 44.0	50.5	无	无	略微重叠
武功山角蟾 <i>Boulenophrys wugongensis</i>	30.9 ~ 34.1	38.5 ~ 42.8	弱	无	不相遇
无量山角蟾 <i>Boulenophrys wuliangshanensis</i>	25.9 ~ 28.5	32.1 ~ 38.0	无	无	略微重叠
巫山角蟾 <i>Boulenophrys wushanensis</i>	30.4 ~ 35.5	38.4	无	无	仅相遇或略微重叠
湘南角蟾 <i>Boulenophrys xiangnanensis</i>	33.3 ~ 42.1	44.4	弱	无	仅相遇
仙居角蟾 <i>Boulenophrys xianjuensis</i>	33.0 ~ 34.8	42.8 ~ 45.3	有	无	重叠
雪峰山角蟾 <i>Boulenophrys xuefengmontis</i>	37.0 ~ 38.3	45.3 ~ 48.9	无	无	仅相遇
阳明山角蟾 <i>Boulenophrys yangmingensis</i>	33.2 ~ 37.1	45.2	弱	无	重叠
瑶山角蟾 <i>Boulenophrys yaoshanensis</i>	32.5 ~ 42.6	46.6 ~ 47.4	弱	无	相遇或略微重叠
英德角蟾 <i>Boulenophrys yingdeensis</i>	33.2 ~ 35.3	36.3 ~ 45.8	有	有	仅相遇或重叠
云开角蟾 <i>Boulenophrys yunkaiensis</i>	35.3 ~ 40.0	45.3 ~ 46.1	有	无	仅相遇或重叠

1.3 系统发育分析

使用CTAB法提取组织中的总DNA。对提取的DNA进行150 bp插入短片段测序文库的构建,基于DNBSEQ-T7测序平台进行测序,每样品至少30 Gb数据量(raw reads)。对低质量碱基进行过滤,最终获得高质量的原始数据(clean reads)。

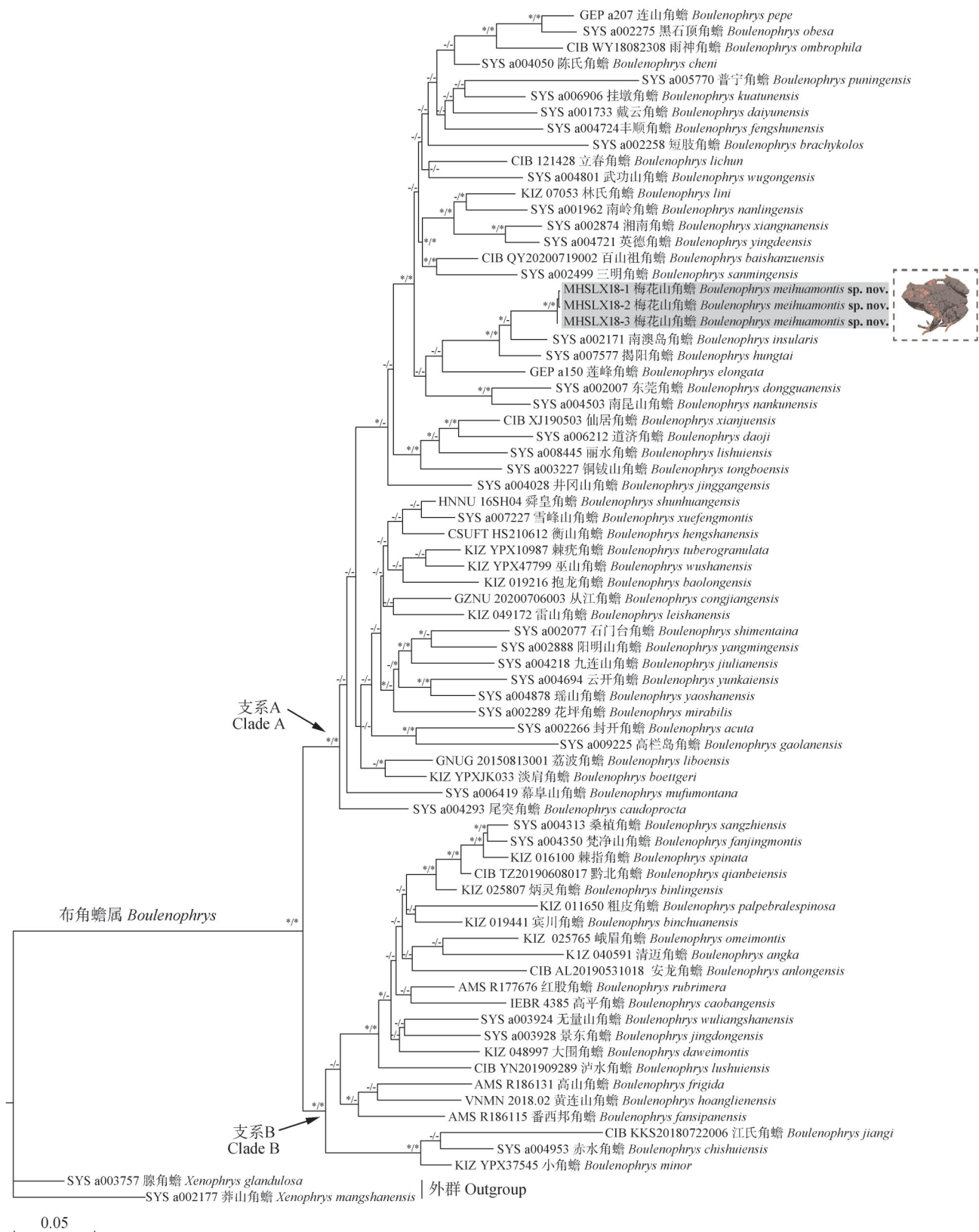
利用HybPiper^[37]组装线粒体*COI*和16S rRNA基因序列,序列随后上传至GenBank。用于系统发育的序列参考Lin *et al.*^[35]和Song *et al.*^[36]所使用的*COI*和16S rRNA序列。本研究共选取2属72个物种共74个序列进行系统发育分析,其中2个异角蟾属(*Xenophrys*)物种为外群(表1)。先使用MEGA7^[38]对所有序列进行比对,并计算不同物种间的遗传距离(*p*-distances)。基于最大似然法(maximum likelihood, ML)和贝叶斯法(Bayesian inference, BI)构建系统发育树。ML树使用RAxML 8.2.4^[39]构建,采用默认参数重复计算1 000次。使用MrBayes 3.1.2^[40]进行贝叶斯系统发育分析,基于jModelTest 2.1.10^[41]计算的最优模型,在默认热值下使用马尔可夫链蒙

特卡罗(MCMC)进行4次独立运算,每1 000代抽样1次,执行800万代。

2 结果

2.1 分子系统发育分析

用于构建系统发育树的线粒体16S rRNA和*COI*基因片段串联矩阵的长度为1 180 bp。BI树和ML树的拓扑结构基本一致,其中BI树如图1所示。研究结果显示,布角蟾属包括2个主要的支系(支系A与支系B),且节点支持率高(BS = 100, PP = 1.00)。来自梅花山的序列位于支系A,3个序列构成单系(BS = 100, PP = 1.00),并与南澳岛角蟾(*Boulenophrys insularis*)和揭阳角蟾(*B. hungtai*)成姊妹种。基于线粒体16S rRNA基因片段,采集自福建省梅花山的布角蟾属物种与其姊妹种南澳岛角蟾、揭阳角蟾的遗传距离分别为2.1%和1.8%,而基于*COI*基因片段的遗传距离分别为6.0%和6.3%。系统发育的单系性和遗传距离均支持采集于福建省梅花山的布角蟾物种为一新种。



“*”表示自展值(BS) ≥ 70 或后验概率(PP) ≥ 0.90 , “-”表示自展值(BS) < 70 或后验概率(PP) < 0.90 。

“*” representing BS ≥ 70 or PP ≥ 0.90 and “-” representing BS < 70 or PP < 0.90 .

图 1 基于 16S rRNA 和 *COI* 基因构建的布角蟾属系统发育树

Figure 1 Phylogenetic tree of the genus *Boulenophrys* based on 16S rRNA and *COI* genes

2.2 新种描述

梅花山角蟾, *Boulenophrys meihuamontis* Luo and Huang **sp. nov.** (图2、图3和表3)。

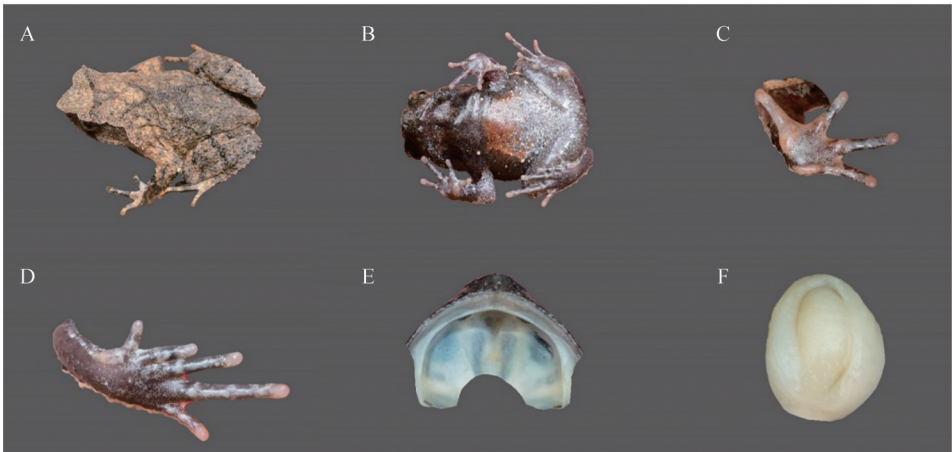
2.2.1 曾用名

挂墩角蟾 [*Megalophrys kuatunensis* (Pope,

1929)]^[3]。

2.2.2 词源学

新种的种加词“*meihuamontis*”是指该物种的模式产地为福建省梅花山国家级自然保护区。建议该物种的英文名为 *Meihuashan horned toad*。



A. 侧视图; B. 腹视图; C. 手部腹视图; D. 足部腹视图红色示蹼迹; E. 示无犁骨齿或犁骨棱; F. 舌。
A. Lateral view; B. Ventral view; C. Ventral view of hand; D. Ventral view of foot with red indicating rudiment of webbing; E. Showing absence of vomerine teeth or ridges; F. Tongue.

图2 梅花山角蟾的雄性正模标本 MHSXLX18-2

Figure 2 The male holotype MHSXLX18-2 of *Boulenophrys meihuamontis* **sp. nov.**



图3 梅花山角蟾大生境(A)和微生境(B)

Figure 3 The macrohabitat (A) and microhabitat (B) of *Boulenophrys meihuamontis* **sp. nov.**

2.2.3 正模标本

MHSXLX18-2(图2), 雄性成体。2024年9月14日由谢铨林与罗萧采集于福建省龙岩市上杭县梅花山国家级自然保护区(25°16′19.33″N, 116°50′20.32″E; 海拔1059 m)(图4)。

2.2.4 副模标本

MHSXLX18-1 与 MHSXLX18-3, 雄性成体。其他信息同正模。

2.2.5 鉴别特征

新种梅花山角蟾 (*Boulenophrys meihuamontis*

表 3 梅花山角蟾标本的形态量度

Table 3 Measurements of specimens of *Boulenophrys meihuamontis* sp. nov.

mm

测量指标 Measurement	MHSLX18-1 (♂)	MHSLX18-2 (♂)	MHSLX18-3 (♂)	测量指标 Measurement	MHSLX18-1 (♂)	MHSLX18-2 (♂)	MHSLX18-3 (♂)
头体长 SVL	27.4	26.9	28.3	鼓膜径 TD	3.0	3.1	2.4
头长 HL	10.3	9.8	10.9	前臂及手长 LAHL	12.1	13.0	11.7
头宽 HW	10.7	10.6	11.5	前臂宽 LAD	1.7	1.5	2.2
吻长 SL	3.6	3.8	3.5	后肢长 HLL	35.0	29.3	33.6
鼻间距 INS	3.8	3.2	3.7	胫长 TL	10.8	10.4	12.7
眼间距 IOS	2.9	3.0	3.1	跗足长 TFL	15.3	13.9	15.2
眼径 ED	3.8	3.5	3.5	足长 FL	13.9	12.2	9.4

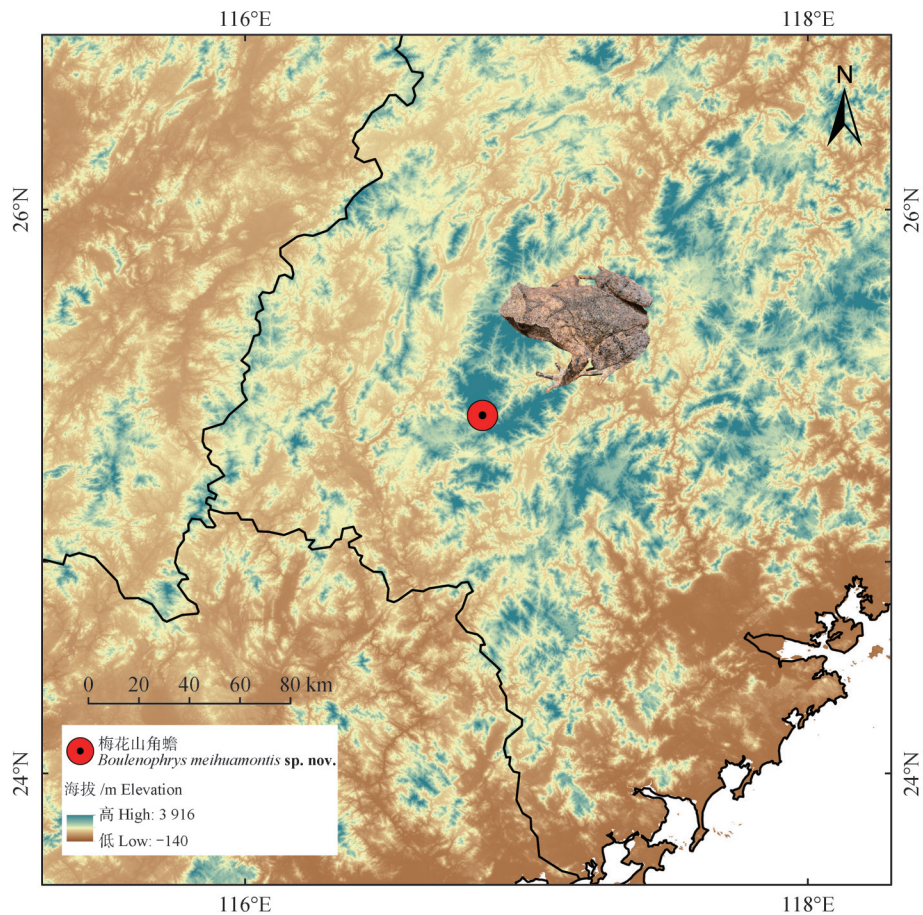


图 4 梅花山角蟾模式产地

Figure 4 The type locality of *Boulenophrys meihuamontis* sp. nov.

sp. nov.)具有以下鉴别特征可与布角蟾属其他物种相区分:(1)成体体型小,雄性头体长 26.9~28.3 mm ($n=3$);(2)头扁平,头长大于头宽($HL/HW=0.96$),吻端略突出于下唇;吻棱明显;颊部垂直;鼓膜相对模糊;无犁骨齿及犁骨棱;(5)背面皮肤较粗糙,有稀疏的小疣粒,四肢表面及外侧均具明显锯齿状肤棱;(6)后肢贴体前伸胫跗关节均达眼后角;(7)左右跟部不相遇;(8)趾扁平,趾侧无缘膜并具蹼迹;(9)雄性第 I 指与第 II 指基部具婚刺。

2.2.6 正模标本描述

MHSLX18-2,雄性成体,头体长 27.4 mm。头部较为扁平,头长略小于头宽($HL/HW=0.96$),吻端略突出于下唇;吻棱明显;颊部垂直;鼓膜相对模糊;无犁骨齿及犁骨棱;舌短呈卵圆形,后端无缺刻;上颌具细齿。

前肢较短且健壮,前臂及手长不及头体长之半($LAHL/SVL=0.48$);指端无吸盘,呈球状;指长序为

$I = II < IV < III$ ；第 I 至 IV 指关节下瘤明显；第 I 指与第 II 指基部具婚刺；内掌突膨大，呈卵圆形，外掌突相对小而细长。后肢相对较长，贴体前伸时，跗跖关节达眼后角；后肢与身体垂直时，左右跟部不相遇；足长大于胫长，小于体长之半；趾扁平，趾侧无缘膜并具蹼迹；趾长序为 $I < II = V < III < IV$ ；第 I 至 V 趾关节下瘤明显；内蹼突长度约等于第 I 趾长度，呈卵圆形，无外蹼突。

上下颌均分布有较多小疣粒；背面皮肤较粗糙，有稀疏的小疣粒；上眼睑边缘具一明显的角状疣突，并伴有多个明显小疣突；鼓膜靠近吻端处覆盖有小疣粒；背部具明显肤棱，肤棱间散乱分布有较多疣粒；颞褶明显，后半部靠近肩部处略微增厚；下唇缘中央存在有两个明显突出的腺状疣；四肢表面及外侧均具明显锯齿状肤棱；肛上方无明显突起；腹部皮肤密布疣粒；股腹面及股后侧布有稀疏的大疣粒；胸部两侧具白色胸腺；后肢具股腺。

生活时背部总体呈棕色；虹膜呈浅棕色并散有少量深色细斑，瞳孔呈菱形；两眼间至枕部具一镂空的三角形斑纹；肩上方无明显肩斑；颞褶边缘清晰并有白边；背部具不规则片状深色纹；上下颌疣粒呈红色；下唇缘腺状疣粒呈白色；喉部中央具一道明显黑色纵纹，纵纹两侧红色细斑与白色细斑相间；四肢背侧具深色相互平行横纹，大量橙红色细斑在腹面中央形成一橙红色斑；掌突及指、趾端略带粉色。

2.2.7 第二性征

雄性具单咽下声囊。第 I 指与第 II 指基部具婚刺。

2.2.8 形态比较

梅花山角蟾成体体型小，雄性头体长(26.9 ~ 28.3 mm)小于除封开角蟾(*Boulengerophrys acuta*)、陈氏角蟾(*B. cheni*)、戴云角蟾、莲峰角蟾(*B. elongata*)、揭阳角蟾、挂墩角蟾、红股角蟾(*B. rubrimera*)、三明角蟾、石门台角蟾(*B. shimentaina*)和铜钹山角蟾(*B. tongboensis*)以外所有布角蟾属物种。

梅花山角蟾无犁骨棱，区别于封开角蟾、清迈角蟾(*B. angka*)、安龙角蟾(*B. anlongensis*)、百山祖角蟾(*B. baishanzuensis*)、炳灵角蟾(*B. binlingensis*)、短肢角蟾(*B. brachykolos*)、尾突角蟾(*B. caudoprocta*)、戴云角蟾、大围角蟾(*B. daweimontis*)、东莞角蟾(*B. dongguanensis*)、莲峰角蟾、梵净山角蟾(*B. fanjing-*

montis)、番西邦角蟾(*B. fansipanensis*)、丰顺角蟾(*B. fengshunensis*)、高山角蟾(*B. frigida*)、黄连山角蟾(*B. hoanglienensis*)、南澳岛角蟾、景东角蟾(*B. jingdongensis*)、井冈山角蟾(*B. jinggangensis*)、九连山角蟾(*B. jiulianensis*)、荔波角蟾(*B. liboensis*)、立春角蟾、林氏角蟾(*B. lini*)、泸水角蟾(*B. lushiensis*)、南昆山角蟾(*B. nankunensis*)、南岭角蟾(*B. nanlingensis*)、黑石顶角蟾(*B. obesa*)、峨眉角蟾(*B. omeimontis*)、粗皮角蟾(*B. palpebralespinosa*)、连山角蟾(*B. pepe*)、普宁角蟾(*B. puningensis*)、黔北角蟾(*B. qianbeiensis*)、红股角蟾、桑植角蟾(*B. sangzhiensis*)、石门台角蟾、水城角蟾(*B. shuichengensis*)、棘指角蟾(*B. spinata*)、铜钹山角蟾、武功山角蟾(*B. wugongensis*)、湘南角蟾(*B. xiangnanensis*)、仙居角蟾(*B. xianjuensis*)、阳明山角蟾(*B. yangmingensis*)、瑶山角蟾(*B. yaoshanensis*)、英德角蟾(*B. yingdeensis*)和云开角蟾(*B. yunkaiensis*)。

梅花山角蟾无犁骨齿，区别于短肢角蟾、尾突角蟾、戴云角蟾、大围角蟾、东莞角蟾、莲峰角蟾、番西邦角蟾、丰顺角蟾、高山角蟾、黄连山角蟾、南澳岛角蟾、景东角蟾、井冈山角蟾、九连山角蟾、荔波角蟾、立春角蟾、南昆山角蟾、南岭角蟾、峨眉角蟾、粗皮角蟾、连山角蟾、普宁角蟾、黔北角蟾、红股角蟾、石门台角蟾、铜钹山角蟾和英德角蟾。

梅花山角蟾左右跟部不相遇，区别于清迈角蟾、安龙角蟾、百山祖角蟾、抱龙角蟾(*B. baolongensis*)、宾川角蟾(*B. binchuanensis*)、炳灵角蟾、淡肩角蟾(*B. boettgeri*)、高平角蟾(*B. caobangensis*)、尾突角蟾、陈氏角蟾、赤水角蟾(*B. chishuiensis*)、从江角蟾(*B. congjiangensis*)、戴云角蟾、大围角蟾、莲峰角蟾、梵净山角蟾、江氏角蟾(*B. jiangi*)、景东角蟾、井冈山角蟾、九连山角蟾、雷山角蟾(*B. leishanensis*)、荔波角蟾、林氏角蟾、丽水角蟾(*B. lishuiensis*)、泸水角蟾、小角蟾(*B. minor*)、花坪角蟾(*B. mirabilis*)、幕阜山角蟾(*B. mufumontana*)、南岭角蟾、峨眉角蟾、粗皮角蟾、黔北角蟾、桑植角蟾、三明角蟾、石门台角蟾、舜皇角蟾(*B. shunhuangensis*)、棘指角蟾、铜钹山角蟾、棘疣角蟾(*B. tuberogranulata*)、无量山角蟾(*B. wuliangshanensis*)、巫山角蟾(*B. wushanensis*)、湘南角蟾、仙居角蟾、雪峰山角蟾(*B. xuefengmontis*)、阳明山角蟾、瑶山角蟾、英德角蟾和云开角蟾。

梅花山角蟾舌后端无缺刻，区别于短肢角蟾、南

澳岛角蟾和连山角蟾。

梅花山角蟾趾侧无缘膜,区别于封开角蟾、安龙角蟾、宾川角蟾、炳灵角蟾、淡肩角蟾、陈氏角蟾、从江角蟾、戴云角蟾、道济角蟾(*B. daoji*)、高栏岛角蟾(*B. gaolanensis*)、挂墩角蟾和三明角蟾。

梅花山角蟾以较高的节点支持率($BS = 100$, $PP = 1.00$)与南澳岛角蟾、揭阳角蟾成姊妹种,其与这两个物种的线粒体16S基因遗传距离较小,分别为2.1%和1.8%,但其可以通过一系列形态差异进行区分:梅花山角蟾可以通过成体体型小,雄性头体长26.9~28.3 mm,后肢贴体前伸胫跗关节达眼后角,指长序为 $I < IV < II < III$,上眼睑边缘具一明显的角状疣突并伴有多个明显小疣突,腹部皮肤密布疣粒,掌突及指、趾端略带粉色区别于姊妹种南澳岛角蟾(成体体型小,雄性头体长36.8~41.2 mm,后肢贴体前伸胫跗关节达鼓膜后缘,指长序为 $II < I < III < IV$,上眼睑边缘角状疣粒不明显,腹部光滑,掌部、蹠部及内外蹠突灰白色);另外还可以通过上眼睑边缘具一明显的角状疣突并伴有多个明显小疣突,鼓膜相对模糊靠近吻端处覆盖有小疣粒,后肢贴体前伸胫跗关节均达眼后角,指长序为 $I < IV < II < III$,掌突及指、趾端略带粉色区别于姊妹种揭阳角蟾(上眼睑边缘具单一角状疣突,鼓膜区光滑无疣粒,后肢贴体前伸胫跗关节达鼓膜和眼后角之间,指长序为 $I < II < IV < III$,掌部、蹠部及内外蹠突灰白色)。

2.2.9 形态变异

标本的形态量度见表3。副模MHSLX18-3体型略大(28.3 mm),足长较短(9.4 mm),腹部疣粒更加明显。

2.2.10 生态描述

该物种栖息于海拔1 000~1 300 m的常绿阔叶林、竹林及杂木林中,主要活动于1~2 m宽的溪流旁(图3),白天蛰伏,18:00前后躲藏在近水的茂密灌丛、竹枝或狭小洞穴角落开始鸣叫。鸣叫声以持续8~9 s的“咕咕……咕咕……”双音节为主,偶尔夹杂单音节或三音节鸣唱。该物种对外界干扰不甚敏感,当人靠近至1~2 m时或发出较大的声音时即停止鸣叫。其广告鸣叫始于9月上旬,10月鸣叫明显减少,11月几乎没有鸣叫,且采集到的雄性成体具婚刺,推测该物种的繁殖期为9—10月,这一繁殖节律明显区别于其姊妹种揭阳角蟾11月—次年1月的鸣叫求偶周期。同域分布的其他蛙类还包括三明角

蟾、福建掌突蟾(*Leptobrachella liui*)、阔褶水蛙(*Hylarana latouchii*)、福建大头蛙(*Limnonectes fujianensis*)、小棘蛙(*Quasipaa exilispinosa*)、棘胸蛙(*Q. spinosa*)、长肢林蛙(*Rana longicrus*)、车八岭竹叶蛙(*Odorrana confusa*)和华南湍蛙(*Amolops ricketti*)等。

2.2.11 物种分布

该物种目前仅知分布于模式产地:福建省龙岩市上杭县梅花山国家级自然保护区。

3 讨论

布角蟾属是一个物种多样性较高且分布广泛的属,在角蟾科内的物种多样性仅次于掌突蟾属(*Leptobrachella*, 108种)^[1]。本研究发现梅花山角蟾,将该属的已知物种数量增加至72种,同时将福建省的布角蟾物种数量提升至7种^[2]。但在该属物种分布范围内的许多地区(如中国西南地区与中南半岛)仍未得到充分调查与研究。此外,由于布角蟾属物种形态的保守性,以往研究中可能存在广泛的误鉴定问题,如小角蟾、挂墩角蟾、泸水角蟾、淡肩角蟾和短肢角蟾^[10-11,13-14,42],导致其隐存物种多样性被低估。有关该属物种的多样性仍有待进一步研究,需要更广泛的调查以及结合分子与形态学的分类学方法,以便揭示该属的物种多样性。

新物种梅花山角蟾(*Boulenophrys meihuamontis* sp. nov.)的分布状况与种群动态还需深入研究。目前,该物种仅发现于模式产地,未来需开展进一步调查,以评估该物种的分布范围和种群现状。

4 命名法注册

本文的便携式文档格式(PDF)电子版本根据《国际动物命名法规》(ICZN)被视为已发表的作品,因此电子版本中包含的新名称自电子版发布之日起即根据该法规有效发表(参见法规第8.5~8.6条)。该发表作品及其包含的命名法行为已在ICZN的在线注册系统ZooBank中注册。ZooBank的LSID(生命科学标识符)可通过任何标准网页浏览器解析,将LSID附加至前缀<http://zoobank.org>即可查看相关信息。

出版物 LSID: urn:lsid:zoobank.org:pub:BA0F90E9-1EB6-4531-932C-432C63271135

Boulenophrys meihuamontis LSID:urn:lsid:zoobank.org:act:65E39DE7-2316-4587-994F-28DB1E4C852D

附录 A 本研究使用样品的采集信息、标本凭证和 GenBank 登录号

Appendix A Samples collected information, vouchers, and GenBank accession number in this study

序号 No.	物种 Species	标本号 Voucher No.	GenBank 登录号 GenBank accession No.		地点 Locality
			16S rRNA	<i>COI</i>	
1	封开角蟾 <i>Boulenophrys acuta</i>	SYS a002266	KJ579119	MH406122	中国, 广东, 封开
2	清迈角蟾 <i>Boulenophrys angka</i>	KIZ 040591	MN508052		泰国, 清迈, 茵他依山
3	安龙角蟾 <i>Boulenophrys anlongensis</i>	CIB AL20190531018	MT823184	MT823261	中国, 贵州, 安龙
4	百山祖角蟾 <i>Boulenophrys baishanzuensis</i>	CIB QY20200719002	MW001151	MT998292	中国, 浙江, 庆元
5	抱龙角蟾 <i>Boulenophrys baolongensis</i>	KIZ 019216	KX811813	KX812093	中国, 重庆, 巫山
6	宾川角蟾 <i>Boulenophrys binchuanensis</i>	KIZ 019441	KX811849	KX812112	中国, 云南, 鸡足山
7	炳灵角蟾 <i>Boulenophrys binlingensis</i>	KIZ 025807	KX811852	KX812115	中国, 四川, 瓦屋山
8	淡肩角蟾 <i>Boulenophrys boettgeri</i>	KIZ YPXJK033	KX811814	KX812104	中国, 福建, 武夷山
9	短肢角蟾 <i>Boulenophrys brachykolos</i>	SYS a002258	KJ560403	MH406120	中国, 香港
10	高平角蟾 <i>Boulenophrys caobangensis</i>	IEBR 4385	LC483945		越南, 高平, 原平
11	尾突角蟾 <i>Boulenophrys caudoprocta</i>	SYS a004293	MH406796	MH406258	中国, 湖南, 桑植
12	陈氏角蟾 <i>Boulenophrys cheni</i>	SYS a004050	MF667873	MH406241	中国, 江西, 井冈山
13	赤水角蟾 <i>Boulenophrys chishuiensis</i>	SYS a004953	MH406867	MH406329	中国, 贵州, 赤水
14	从江角蟾 <i>Boulenophrys congjiangensis</i>	GZNU 20200706003	MW959773	MW959761	中国, 贵州, 从江
15	戴云角蟾 <i>Boulenophrys daiyunensis</i>	SYS a001733	MH406643	MH406079	中国, 福建, 德化
16	道济角蟾 <i>Boulenophrys daoji</i>	SYS a006212	MW367047	MW365497	中国, 浙江, 天台山
17	大围角蟾 <i>Boulenophrys daweimontis</i>	KIZ 048997	KX811867	KX812125	中国, 云南, 大围山
18	东莞角蟾 <i>Boulenophrys dongguanensis</i>	SYS a002007	MH406654	MH406090	中国, 广东, 东莞
19	莲峰角蟾 <i>Boulenophrys elongata</i>	GEP a150	OR601592	OR597098	中国, 广东, 莲花山
20	梵净山角蟾 <i>Boulenophrys fanjingmontis</i>	SYS a004350	MH406808	MH406270	中国, 贵州, 梵净山
21	番西邦角蟾 <i>Boulenophrys fansipanensis</i>	AMS R186115	MH514887	MW086548	越南, 老街, 沙巴
22	丰顺角蟾 <i>Boulenophrys fengshunensis</i>	SYS a004724	MH406848	MH406310	中国, 广东, 丰顺
23	高山角蟾 <i>Boulenophrys frigida</i>	AMS R186131	MT364279	MW086550	越南, 老街, 坝莎
24	衡山角蟾 <i>Boulenophrys hengshanensis</i>	CSUFT HS210612	ON209291		中国, 湖南, 衡山
25	黄连山角蟾 <i>Boulenophrys hoanglienensis</i>	VNMN 2018. 02	MH514889	MW086551	越南, 老街, 沙巴
26	揭阳角蟾 <i>Boulenophrys hungtai</i>	SYS a007577	OL635594	OL634861	中国, 广东, 揭西
27	南澳岛角蟾 <i>Boulenophrys insularis</i>	SYS a002171	MH406665	MH406105	中国, 广东, 南澳岛
28	江氏角蟾 <i>Boulenophrys jiangi</i>	CIB KKS20180722006	MN107743	MN107748	中国, 贵州, 宽阔水
29	景东角蟾 <i>Boulenophrys jingdongensis</i>	SYS a003928	MH406773	MH406232	中国, 云南, 无量山
30	井冈山角蟾 <i>Boulenophrys jinggangensis</i>	SYS a004028	MH406780	MH406239	中国, 江西, 井冈山
31	九连山角蟾 <i>Boulenophrys jiulianensis</i>	SYS a004218	MH406790	MH406252	中国, 江西, 九连山
32	挂墩角蟾 <i>Boulenophrys kuatunensis</i>	SYS a006906	OQ180971	OQ180859	中国, 江西, 阳际峰
33	雷山角蟾 <i>Boulenophrys leishanensis</i>	KIZ 049172	KX811825	KX812102	中国, 贵州, 雷公山
34	荔波角蟾 <i>Boulenophrys liboensis</i>	GNUG 20150813001	MF285253		中国, 贵州, 荔波
35	立春角蟾 <i>Boulenophrys lichun</i>	CIB 121428	PQ309137	PQ300665	中国, 福建, 宁德
36	林氏角蟾 <i>Boulenophrys lini</i>	KIZ 07053	KX811842	KX812110	中国, 江西, 井冈山

续附录 A

序号 No.	物种 Species	标本号 Voucher No.	GenBank 登录号 GenBank accession No.		地点 Locality
			16S rRNA	COI	
37	丽水角蟾 <i>Boulenophrys lishuiensis</i>	SYS a008445	OQ180984	OQ180872	中国, 浙江, 莲都
38	泸水角蟾 <i>Boulenophrys lushuiensis</i>	CIB YN201909289	MW001226	MW000913	中国, 云南, 泸水
39	小角蟾 <i>Boulenophrys minor</i>	KIZ YPX37545	KX811895	KX812144	中国, 四川, 都江堰
40	花坪角蟾 <i>Boulenophrys mirabilis</i>	SYS a002289	MH406681	MH406127	中国, 广西, 龙胜
41	幕阜山角蟾 <i>Boulenophrys mufumontana</i>	SYS a006419	MK524107	MK524138	中国, 湖南, 幕阜山
42	南昆山角蟾 <i>Boulenophrys nankunensis</i>	SYS a004503	MH406824	MH406286	中国, 广东, 南昆山
43	南岭角蟾 <i>Boulenophrys nanlingensis</i>	SYS a001962	MH406645	MH406081	中国, 广东, 乳源
44	黑石顶角蟾 <i>Boulenophrys obesa</i>	SYS a002275	KJ579123	MH406125	中国, 广东, 封开
45	雨神角蟾 <i>Boulenophrys ombrophila</i>	CIB WY18082308	MW001159	MT998300	中国, 福建, 武夷山
46	峨眉角蟾 <i>Boulenophrys omeimontis</i>	KIZ 025765	KX811884	KX812136	中国, 四川, 峨眉山
47	粗皮角蟾 <i>Boulenophrys palpebralespinosa</i>	KIZ 011650	KX811889	KX812138	越南, 清化, 浦乎
48	连山角蟾 <i>Boulenophrys pepe</i>	GEP a207	PQ131151	PQ130479	中国, 广东, 连山
49	普宁角蟾 <i>Boulenophrys puningensis</i>	SYS a005770	OL635585	OL634853	中国, 广东, 普宁
50	黔北角蟾 <i>Boulenophrys qianbeiensis</i>	CIB TZ20190608017	MT651554	MT654521	中国, 贵州, 桐梓
51	红股角蟾 <i>Boulenophrys rubrimera</i>	AMS R177676	MF536419	MW086542	越南, 老街, 沙巴
52	桑植角蟾 <i>Boulenophrys sangzhiensis</i>	SYS a004313	MH406802	MH406264	中国, 湖南, 桑植
53	三明角蟾 <i>Boulenophrys sanmingensis</i>	SYS a002499	MH406699	MH406147	中国, 福建, 将乐
54	石门台角蟾 <i>Boulenophrys shimentaina</i>	SYS a002077	MH406655	MH406092	中国, 广东, 英德
55	舜皇角蟾 <i>Boulenophrys shunhuangensis</i>	HNNU 16SH04	MK836027		中国, 湖南, 舜皇山
56	棘指角蟾 <i>Boulenophrys spinata</i>	KIZ 016100	KX811864	KX812119	中国, 贵州, 雷公山
57	铜钹山角蟾 <i>Boulenophrys tongboensis</i>	SYS a003227	MH406744	MH406201	中国, 江西, 铜钹山
58	棘疣角蟾 <i>Boulenophrys tuberosgranulata</i>	KIZ YPX10987	KX811823	KX812095	中国, 湖南, 桑植县
59	武功山角蟾 <i>Boulenophrys wugongensis</i>	SYS a004801	MH406854	MH406316	中国, 江西, 安福县
60	无量山角蟾 <i>Boulenophrys wuliangshanensis</i>	SYS a003924	MH406771	MH406230	中国, 云南, 无量山
61	巫山角蟾 <i>Boulenophrys wushanensis</i>	KIZ YPX47799	KX811835		中国, 重庆, 巫山
62	湘南角蟾 <i>Boulenophrys xiangnanensis</i>	SYS a002874	MH406713	MH406165	中国, 湖南, 双牌
63	仙居角蟾 <i>Boulenophrys xianjuensis</i>	CIB XJ190503	MN563758	MN563774	中国, 浙江, 仙居
64	雪峰山角蟾 <i>Boulenophrys xuefengmontis</i>	SYS a007227	OQ180973	OQ180861	中国, 湖南, 雪峰山
65	阳明山角蟾 <i>Boulenophrys yangmingensis</i>	SYS a002888	MH406719	MH406171	中国, 湖南, 双牌
66	瑶山角蟾 <i>Boulenophrys yaoshanensis</i>	SYS a004878	MH406863	MH406325	中国, 广西, 金秀
67	英德角蟾 <i>Boulenophrys yingdeensis</i>	SYS a004721	MH406846	MH406308	中国, 广东, 英德
68	云开角蟾 <i>Boulenophrys yunkaiensis</i>	SYS a004694	MH406845	MH406307	中国, 广东, 信宜
69	高栏岛角蟾 <i>Boulenophrys gaolanensis</i>	SYS a009225	PQ217847	PQ218778	中国, 广东, 珠海
70	梅花山角蟾 <i>Boulenophrys meihuamontis</i> sp. nov.	MHSLX18-1	PV554647	PV553780	中国, 福建, 梅花山
71	梅花山角蟾 <i>Boulenophrys meihuamontis</i> sp. nov.	MHSLX18-2	PV554648	PV553782	中国, 福建, 梅花山
72	梅花山角蟾 <i>Boulenophrys meihuamontis</i> sp. nov.	MHSLX18-3	PV554649	PV553781	中国, 福建, 梅花山
73	腺角蟾 <i>Xenophrys glandulosa</i>	SYS a003757	MH406754	MH406213	中国, 云南, 高黎贡山
74	莽山角蟾 <i>Xenophrys mangshanensis</i>	SYS a002177	MH406666	MH406106	中国, 广东, 怀集

参考文献：

- [1] FROST D R. Amphibian species of the world: an Online Reference: v6.2 [DB/OL]. [2025-02-17]. <https://amphibiansoftwareworld.amnh.org/>.
- [2] 中国两栖类. “中国两栖类”信息系统[DB/OL]. 昆明:中国科学院昆明动物研究所, 2024 [2025-02-17]. <http://www.amphibiachina.org/>. AmphibiaChina. The database of Chinese amphibian [DB/OL]. Kunming: Kunming Institute of Zoology (CAS), 2024 [2025-02-17]. <http://www.amphibiachina.org/>.
- [3] 郑辑, 蔡明章, 石溥. 福建省梅花山两栖爬行动物调查及区系分析[J]. 武夷科学, 1993, 10: 70–75.
ZHENG J, CAI M Z, SHI P. A survey of amphibia and reptilia of Meihuashan Mountain Area, Fujian, with an analysis of their regional faunistic composition [J]. Wuyi Science Journal, 1993, 10: 70–75.
- [4] 费梁, 叶昌媛, 黄永昭, 等. 中国两栖动物检索及图解[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2005: 6–13; 119–121.
FEI L, YE C Y, HUANG Y Z, *et al.* An illustrated key to Chinese amphibians [M]. Chengdu: Sichuan Scientific & Technical Publishers, 2005: 6–13; 119–121.
- [5] LI Y L, JIN M J, ZHAO J, *et al.* Description of two new species of the genus *Megophrys* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Heishiding Nature Reserve, Fengkai, Guangdong, China, based on molecular and morphological data [J]. Zootaxa, 2014, 3795: 449–471.
- [6] LI S Z, XU N, LIU J, *et al.* A new species of the Asian toad genus *Megophrys sensu lato* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Guizhou Province, China [J]. Asian Herpetological Research, 2018, 9: 224–239.
- [7] LI S Z, LU N N, LIU J, *et al.* Description of a new *Megophrys* Kuhl & Van Hasselt, 1822 (Anura, Megophryidae) from Guizhou Province, China [J]. ZooKeys, 2020, 986: 101–126.
- [8] LIU J, LI S Z, WEI G, *et al.* A new species of the Asian toad genus *Megophrys sensu lato* (Anura: Megophryidae) from Guizhou Province, China [J]. Asian Herpetological Research, 2020, 11 (1): 1–18.
- [9] LUO T, WANG Y L, WANG S W, *et al.* A species of the genus *Panophrys* (Anura, Megophryidae) from southeastern Guizhou Province, China [J]. ZooKeys, 2021, 1047: 27–60.
- [10] LYU Z T, LI Y Q, ZENG Z C, *et al.* Four new species of Asian horned toads (Anura, Megophryidae, *Megophrys*) from southern China [J]. ZooKeys, 2020, 942: 105–140.
- [11] LYU Z T, ZENG Z C, WANG J, *et al.* Four new species of *Panophrys* (Anura, Megophryidae) from eastern China, with discussion on the recognition of *Panophrys* as a distinct genus [J]. Zootaxa, 2021, 4927(1): 9–40.
- [12] LYU Z T, QI S, WANG J, *et al.* Generic classification of Asian horned toads (Anura: Megophryidae: Megophryinae) and monograph of Chinese species [J]. Zoological Research, 2023, 44 (2): 380–450.
- [13] MESSENGER K R, DAHN H A, LIANG Y R, *et al.* A new species of the genus *Megophrys* Gunther, 1864 (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Mount Wuyi, China [J]. Zootaxa, 2019, 4554(2): 561–583.
- [14] NGUYEN T Q, PHAM C T, NGUYEN T T, *et al.* A new species of *Megophrys* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Vietnam [J]. Zootaxa, 2020, 4722(5): 401–422.
- [15] QI S, LYU Z T, WANG J, *et al.* Three new species of the genus *Boulenophrys* (Anura, Megophryidae) from southern China [J]. Zootaxa, 2021, 5072(5): 401–438.
- [16] QIAN T Y, HU K, MO X Y, *et al.* A new species of *Boulenophrys* from central Hunan Province, China (Anura: Megophryidae) [J]. Vertebrate Zoology, 2023, 73: 915–930.
- [17] SHI S C, LI D H, ZHU W B, *et al.* Description of a new toad of *Megophrys* Kuhl & Van Hasselt, 1822 (Amphibia: Anura: Megophryidae) from western Yunnan Province, China [J]. Zootaxa, 2021, 4942(3): 351–381.
- [18] SU H J, SHI S C, WU Y Q, *et al.* Description of a new horned toad of *Megophrys* Kuhl & Van Hasselt, 1822 (Anura, Megophryidae) from southwest China [J]. ZooKeys, 2020, 974: 131–159.
- [19] TAPLEY B, CUTAJAR T, MAHONY S, *et al.* The Vietnamese population of *Megophrys kuatunensis* (Amphibia: Megophryidae) represents a new species of Asian horned frog from Vietnam and southern China [J]. Zootaxa, 2017, 4344(3): 465–492.
- [20] TAPLEY B, CUTAJAR T, MAHONY S, *et al.* Two new and potentially highly threatened *Megophrys* Horned frogs (Amphibia: Megophryidae) from Indochina's highest mountains [J]. Zootaxa, 2018, 4508(3): 301–333.
- [21] TAPLEY B, CUTAJAR T, NGUYEN L T, *et al.* A new locality and elevation extension for *Megophrys rubrimera* in Bat Xat Nature Reserve, Lao Cai Province, northern Vietnam [J]. Herpetology Notes, 2018, 11: 865–868.
- [22] TAPLEY B, CUTAJAR T, NGUYEN L T, *et al.* A new potentially endangered species of *Megophrys* (Amphibia: Megophryidae) from Mount Ky Quan San, north-west Vietnam [J]. Journal of Natural History, 2021, 54(39/40): 2543–2575.
- [23] WANG Y Y, ZHANG T D, ZHAO J, *et al.* Description of a new species of the genus *Xenophrys* Günther, 1864 (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Mount Jinggang, China, based on molecular and morphological data [J]. Zootaxa, 2012, 3546(1): 53–67.
- [24] WANG Y Y, ZHAO J, YANG J H, *et al.* Morphology, molecular genetics, and bioacoustics support two new sympatric *Xenophrys* toads (Amphibia: Anura: Megophryidae) in southeast China [J]. PLoS One, 2014, 9(4): e93075.
- [25] WANG J, LIU Z Y, LYU Z T, *et al.* A new species of the genus *Xenophrys* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from an offshore island in Guangdong Province, southeastern China [J]. Zootaxa, 2017, 4324: 541–556.
- [26] 王聿凡, 刘宝权, 蒋珂, 等. 中国浙江省发现异角蟾属一新种

- 种(两栖纲:角蟾科)[J]. 动物学杂志, 2017, 52(1): 19–29.
- WANG Y F, LIU B Q, JIANG K, *et al.* A new species of the horn toad of the genus *Xenophrys* from Zhejiang, China (Amphibia: Megophryidae) [J]. Chinese Journal of Zoology, 2017, 52(1): 19–29.
- [27] WANG J, LYU Z T, LIU Z Y, *et al.* Description of six new species of the subgenus *Panophrys* within the genus *Megophrys* (Anura, Megophryidae) from southeastern China based on molecular and morphological data[J]. ZooKeys, 2019, 851: 113–164.
- [28] WANG L, DENG X J, LIU Y, *et al.* A new species of the genus *Megophrys* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Hunan, China[J]. Zootaxa, 2019, 4695(4): 301–330.
- [29] WANG B, WU Y Q, PENG J W, *et al.* A new *Megophrys* Kuhl & Van Hasselt (Amphibia, Megophryidae) from southeastern China[J]. ZooKeys, 2020, 904: 35–62.
- [30] WANG J, ZENG Z C, LYU Z T, *et al.* Description of three new *Boulenophrys* species from eastern Guangdong, China, emphasizing the urgency of ecological conservation in this region (Anura, Megophryidae)[J]. Zootaxa, 2022, 5099(1): 91–119.
- [31] WANG J, LIN S S, GAN J S, *et al.* A new species of the genus *Boulenophrys* from south China (Anura, Megophryidae) [J]. Zootaxa, 2024, 5514(5): 451–468.
- [32] WU Y H, SUWANNAPOOM C, POYARKOV N A, Jr, *et al.* A new species of the genus *Xenophrys* (Anura: Megophryidae) from northern Thailand[J]. Zoological Research, 2019, 40(6): 564–574.
- [33] WU Y Q, LI S Z, LIU W, *et al.* Description of a new horned toad of *Megophrys* Kuhl & Van Hasselt, 1822 (Amphibia, Megophryidae) from Zhejiang Province, China [J]. ZooKeys, 2020, 1005: 73–102.
- [34] ZENG Z C, WANG J, CHEN H H, *et al.* A new species of the genus *Boulenophrys* (Anura, Megophryidae) from eastern Guangdong, China[J]. Asian Herpetological Research, 2024, 15(1): 12–21.
- [35] LIN S S, CHEN H H, LI Y H, *et al.* A new *Boulenophrys* species (Anura, Megophryidae) from the coastal hills of eastern Fujian Province, China[J]. ZooKeys, 2024, 1216: 1–15.
- [36] SONG H M, WANG H T, QI S, *et al.* A new species of the genus *Boulenophrys* (Anura: Megophryidae: Megophryinae) from Zhuhai, Guangdong, China [J]. Asian Herpetological Research, 2024, 15(4): 251–264.
- [37] JOHNSON M G, GARDNER E M, LIU Y, *et al.* HybPiper: Extracting coding sequence and introns for phylogenetics from high-throughput sequencing reads using target enrichment[J]. Applications in Plant Sciences, 2016, 4(7): 1600016.
- [38] KUMAR S, STECHER G, TAMURA K. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets[J]. Molecular Biology and Evolution, 2016, 33(7): 1870–1874.
- [39] STAMATAKIS A. RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models [J]. Bioinformatics, 2006, 22(21): 2688–2690.
- [40] RONQUIST F, TESLENKO M, VAN DER MARK P, *et al.* MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space [J]. Systematic Biology, 2012, 61(3): 539–542.
- [41] POSADA D. jModelTest: Phylogenetic model averaging[J]. Molecular Biology and Evolution, 2008, 25(7): 1253–1256.
- [42] CHEN J M, ZHOU W W, POYARKOV N A, *et al.* A novel multilocus phylogenetic estimation reveals unrecognized diversity in Asian horned toads, genus *Megophrys sensu lato* (Anura: Megophryidae)[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2017, 106: 28–43.