

# 贵州赤水发现峨眉角蟾

刘京<sup>①</sup> 李仕泽<sup>①</sup> 程彦林<sup>①</sup> 魏刚<sup>②</sup> 徐宁<sup>②\*</sup>

① 茅台学院资源环境系 仁怀 564500; ② 贵阳学院生物多样性保护重点实验室 贵阳 550002

**摘要:** 2019年5月18和19日,在贵州赤水桫椤国家级自然保护区金沙沟片区(28°26'12" N, 105°59'52" E 海拔 465 m)采集到8只两栖动物标本。形态上,这些标本与模式产地的峨眉角蟾(*Megophrys omeimontis*)相近。基于528 bp的16S rRNA基因片段构建最大似然系统发育树表明,本次采集的8只标本与峨眉角蟾模式产地标本聚在一起,其遗传距离远小于角蟾属其他物种之间的遗传距离。因此,结合分子系统学分析及形态学比较,确认这些标本为无尾目(Anura)角蟾科(Megophryidae)角蟾属的峨眉角蟾,系贵州省两栖动物分布新记录种。

**关键词:** 峨眉角蟾; 分布新记录种; 贵州省

**中图分类号:** Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2020) 01-044-09

## *Megophrys omeimontis* Found in Chishui, Guizhou Province

LIU Jing<sup>①</sup> LI Shi-Ze<sup>①</sup> CHENG Yan-Lin<sup>①</sup> WEI Gang<sup>②</sup> XU Ning<sup>②\*</sup>

① Department of Resources and Environment, Moutai Institute, Renhuai 564500;

② Biodiversity Conservation Key Laboratory, Guiyang College, Guiyang 550002, China

**Abstract:** During the amphibian survey in Chishui Suoluo National Nature Reserve from 18 to 19 May, 2019, eight amphibian specimens were collected in Jinsha Ditch area (28°26'12" N, 105°59'52" E, altitude 465 m). The specimens were identified as *Megophrys omeimontis*, a new record of amphibians in Guizhou Province, China by morphological and molecular compare with the type locality specimen (Fig. 1 and 2, Table 2). The maximum likelihood phylogenetic tree constructed based on 16S rRNA gene fragments showed that the eight specimens were clustered with the *M. omeimontis* from type locality, and the genetic distance between our specimens and *M. omeimontis* from type locality was 0.04%, much lower than that between *Megophrys* species (Fig. 3, Table 3).

**Key words:** *Megophrys omeimontis*; New record; Guizhou Province

角蟾属(*Megophrys*)广泛分布于亚洲东南部,目前在中国分布有55种(Frost 2019),其中,贵州已知分布8种,即宽头短腿蟾(*M. carinense*)、川南短腿蟾(*M. chuannanensis*)、短肢角蟾(*M. brachykolos*)、雷山角蟾(*M. leishanensis*)、小角蟾(*M. minor*)、水城角蟾

**基金项目** 贵州省教育厅青年科技人才成长项目(黔教合KY字[2018]455, 黔教合KY字[2018]468);

\* 通讯作者, E-mail: 50383790@qq.com;

**第一作者介绍** 刘京,男,讲师;研究方向:动物生态学;E-mail: 124969483@qq.com。

收稿日期: 2019-08-12, 修回日期: 2019-12-07 DOI: 10.13859/j.cjz.202001006

(*M. shuichengensis*)、荔波角蟾 (*M. liboensis*) 和棘指角蟾 (*M. spinata*)。在贵州, 宽头短腿蟾仅在雷山和安龙分布 (费梁等 2005), 川南短腿蟾和短肢角蟾仅在梵净山 (牛克锋等 2012, 吕敬才等 2014) 分布, 雷山角蟾仅在雷山分布 (Li et al. 2018), 小角蟾分布于梵净山和宽阔水 (伍律等 1986, 费梁等 2012), 水城角蟾仅在水城 (田应洲等 2000) 和宽阔水 (费梁等 2012) 分布, 荔波角蟾仅在荔波分布 (Zhang et al. 2017), 棘指角蟾分布于大方、金沙、绥阳、江口和雷山 (胡淑琴等 1973, 费梁等 2012)。

2019 年 5 月 18 和 19 日, 在赤水桫椤国家级自然保护区进行两栖动物调查, 于金沙沟片区 (28°26'12" N, 105°59'52" E, 海拔 465 m) 采集到角蟾属成体标本 8 只 (表 1, 雌雄个体各 4 只), 经形态学与分子系统学比较分析, 鉴定为峨眉角蟾 (*M. omeimontis*), 为贵州省两栖动物分布新记录种。本文对其形态特征及生态习性进行描述, 并初步探讨其形态特征的地理变异, 为丰富峨眉角蟾的分类学研究提供新的数据。标本取肌肉组织存于 95% 的乙醇中, 标本浸泡于福尔马林中, 保存于茅台学院生物学标本室。

## 1 材料与方法

### 1.1 形态鉴定

依据费梁等 (2009), 使用游标卡尺 (无锡锡工量具有限公司, 量程 200 mm, 精度 0.02 mm) 测量采集于赤水的 8 只角蟾属成体标本的 17 项形态性状。参考相关图鉴 (费梁等 2005, 2012) 进行形态鉴定。

### 1.2 分子鉴定

以高盐法提取保存于乙醇中肌肉组织的 DNA。利用引物 P7 和 P8 (Simon et al. 1994) PCR 扩增 16S rRNA 基因部分片段 (528 bp) 并测序。PCR 扩增条件和步骤参照 Chen 等 (2017)。扩增产物经电泳检测后, 大小符合要求的产物交上海生工生物公司测序。所得序列

上传到 GenBank (登录号为 MN781097 ~ MN781104)。

在 GenBank 中下载角蟾属部分物种和角蟾科部分相近物种的 16S rRNA 基因序列, 结合本次采集标本所测序列, 进行分子系统发育分析 (表 1)。以峨山掌突蟾 (*Leptolalax oshanensis*) 和峨眉髭蟾 (*Leptobrachium boringii*) 为外群 (Chen et al. 2017)。所有序列在软件 Clustal X v1.8 (Thompson et al. 1997) 中进行比对。系统发育树的构建采用最大似然法 (maximum likelihood, ML)。构建最大似然树之前, 利用软件 jModeltest v2 (David 2008) 基于 AIC 标准选择最适核苷酸替代模型。最大似然树的构建在软件 PhyML v 3.0 (Guindon et al. 2012) 中完成, 并进行 1 000 次 bootstrap 重抽样分析, 检测各节点置信度。

用 MEGA v6.0 (Tamura et al. 2013) 中的 Kimura 双参数模型计算表 1 中所列角蟾属物种间的遗传距离。

## 2 结果

### 2.1 形态描述

所采集标本均为成体, 体型较大, 雄性个体 (CS20190518040、CS20190518038、CS20190518035 和 CS20190518032) 头体长 58.24 ~ 63.03 mm, 平均 60.40 mm; 雌性个体 (CS20190518033、CS20190518034、CS20190518036 和 CS20190518039) 头体长 60.40 ~ 67.90 mm, 平均 64.88 mm (表 2)。头部扁平, 头长小于头宽; 眼球上半部橘红色, 下半部略浅, 瞳孔纵置; 鼓膜明显, 呈卵圆形; 上颌有齿, 有犁骨棱和犁骨齿, 舌呈卵圆形, 后端无缺刻; 背部皮肤光滑, 有皮肤棱和疣粒, 体侧有少数分散的疣粒; 背部自眼后有“V”型或“X”型斑, 肩至胯部细肤棱清晰; 腹面皮肤光滑, 腋腺突出明显, 位于胸侧; 股后腺小而圆, 分布于两侧; 前肢指式为  $3 > 1 > 2 = 4$ , 关节下瘤明显, 掌突 2。后肢较长, 前伸贴体时胫跗关节达眼中部; 左右跟部重叠, 指、趾

表 1 样品信息表

Table 1 Samples used in this study and GenBank accession numbers for sequences

物种及标本号 Species or the specimen No.	采集地 Locality	16S rRNA GenBank 登录号 16S rRNA of GenBank accession number	
本文标本 Specimen of this study	CS20190518032 ~ CS20190518036 CS20190518038 ~ CS20190518040	贵州赤水 Chishui, Guizhou	MN781097 ~ MN781104
峨眉角蟾 <i>M. omeimontis</i>	KIZ025765	四川峨眉山 Emeishan, Sichuan	KX811884
棘指角蟾 <i>M. spinata</i>	KIZ016100	贵州雷山 Leishan, Guizhou	KX811864
炳灵角蟾 <i>M. binlingensis</i>	KIZ025807	四川瓦屋山 Wawushan, Sichuan	KX811852
冰川角蟾 <i>M. binchuanensis</i>	KIZ019441	云南冰川 Binchuan, Yunnan	KX811849
景东角蟾 <i>M. jingdongensis</i>	KIZ-LC0805067	云南景东 Jingdong, Yunan	KX811872
无量山角蟾 <i>M. wuliangshanensis</i>	KIZ046812	云南无量山 Wuliangshan, Yunnan	KX811881
大围角蟾 <i>M. daweimontis</i>	KIZ048997	云南大围山 Daweishan, Yunnan	KX811867
小角蟾 <i>M. minor</i>	KIZ01939	四川青城山 Qingchengshan, Sichuan	KX811896
武功山角蟾 <i>M. wugongensis</i>	SYS a002610	江西武功山 Wugongshan, Jiangxi	MK524114
东莞角蟾 <i>M. dongguanensis</i>	SYS a001972	广东东莞 Dongguan, Guangdong	MK524098
南昆角蟾 <i>M. nankunensis</i>	SYS a004498	广东南昆 Nankun, Guangdong	MK524108
短肢角蟾 <i>M. brachykolos</i>	ROM 16634	中国香港 Hong Kong, China	KX811897
九连山角蟾 <i>M. jiulianensis</i>	SYS a002107	江西九连山 Jiulianshan, Jiangxi	MK524099
雷山角蟾 <i>M. leishanensis</i>	CIBLS20171101001	贵州雷山 Leishan, Guizhou	MK005310
淡肩角蟾 <i>M. boettgeri</i>	YPXJK033	福建武夷山 Wuyishan, Fujian	KX811814
荔波角蟾 <i>M. liboensis</i>	GNUG20160408010	贵州荔波 Libo, Guizhou	MF285263
川南短腿蟾 <i>M. chuannanensis</i>	CIB20050081	四川合江 Hejiang, Sichuan	KM504261
宽头短腿蟾 <i>M. carinense</i>	YPX20455	广西大瑶山 Dayaoshan, Guangxi	KX811811
峨眉髭蟾 <i>Leptobranchium boringii</i>	YPX37539	四川峨眉山 Emeishan, Sichuan	KX811930
峨山掌突蟾 <i>Leptolalax oshanensis</i>	KIZ025778	四川峨眉山 Emeishan, Sichuan	KX811928

表 2 赤水金沙沟峨眉角蟾成体标本形态量度 (mm)

Table 2 Morphometric measurements on adults of *Megophrys omeimontis* by Chishui Jinsha Ditch (mm)

	雄性 Male (n = 4)		雌性 Female (n = 4)	
	范围 Ranging	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Ranging	平均值 ± 标准差 Mean ± SD
头体长 Snout-vent length	58.24 - 63.03	60.40 ± 2.45	60.40 - 67.90	64.85 ± 3.35
头长 Head length	14.03 - 18.04	16.74 ± 1.85	16.28 - 18.58	17.54 ± 1.05
头宽 Head width	19.70 - 22.20	20.88 ± 1.04	22.10 - 24.48	23.15 ± 1.00
吻长 Snout length	6.30 - 8.10	7.37 ± 0.76	7.20 - 7.78	7.47 ± 0.31
鼻间距 Internasal space	5.60 - 7.44	6.64 ± 0.77	6.76 - 7.80	7.21 ± 0.51
眼径 Diameter of eye	5.60 - 6.60	6.25 ± 0.45	6.32 - 7.28	6.75 ± 0.40
眼间距 Interorbital space	3.20 - 4.44	3.91 ± 0.61	4.82 - 5.70	5.36 ± 0.40
上眼睑宽 Width of upper eyelid	5.30 - 6.30	5.76 ± 0.45	6.28 - 6.98	6.60 ± 0.30
鼓膜径 Diameter of tympanum	2.80 - 4.60	3.55 ± 0.80	4.04 - 5.30	4.42 ± 0.59
前臂及手长 Length of lower arm	22.48 - 26.20	24.64 ± 1.75	26.32 - 28.32	27.39 ± 0.85
前臂宽 Width of lower arm	4.94 - 6.16	5.61 ± 0.59	4.26 - 5.62	5.00 ± 0.57
后肢长 Hindlimb length	88.04 - 96.50	91.14 ± 3.71	94.06 - 106.08	98.89 ± 5.17
股长 Thigh length	25.93 - 30.02	27.73 ± 1.70	30.90 - 35.70	32.26 ± 2.29
胫长 Tibia length	30.96 - 33.20	32.02 ± 1.19	32.56 - 36.38	34.53 ± 1.59
胫宽 Tibia width	7.40 - 8.57	7.96 ± 0.49	7.20 - 8.20	7.67 ± 0.43
跗足长 Length of foot and tarsus	32.66 - 43.10	39.06 ± 4.47	42.14 - 48.10	45.23 ± 2.93
足长 Foot length	25.03 - 29.01	26.86 ± 2.09	27.48 - 29.90	29.02 ± 1.07

端圆, 基部有蹼迹。头腹部和胸部灰棕色或深灰色, 镶有棕黑色斑块; 腹尾部肉色或灰色, 股部腹面棕红色。雄性具单咽下内声囊, 第一、二指有婚刺, 第一指有肉白色婚垫, 无雄性线(图 1, 2)。

## 2.2 系统发育关系和遗传距离

本研究用样品的 16S rRNA 基因片段, 经比对编辑后联合成一个数据集, 最后得到有效序列长度为 528 bp。本文所用最适核苷酸替代模型为 GTR + G + I。

最大似然系统树显示, 在赤水金沙沟采集的角蟾标本与峨眉角蟾模式产地(四川峨眉山)的标本相聚后形成单系(图 3), 且支持率较高(93%)。基于 Kimura 双参数模型估算本研究中所采用的角蟾属部分物种间的遗传距离(表 3)为 2.5%~8.9%, 平均 5.2%。赤水金沙沟的峨眉角蟾与峨眉角蟾模式标本产地四川峨眉山样本间的遗传距离为 0.4%, 远小于角蟾属物种间的遗传距离。

通过形态比较发现, 在赤水采集的角蟾标



图 1 赤水金沙沟峨眉角蟾活体

Fig.1 Living individual of *Megophrys omeimontis* by Chishui Jinsha Ditch

a. 背面观 (♂); b. 腹面观 (♂); c. 背面观 (♀); d. 腹面观 (♀); e. 手正面观 (♂); f. 手背面观 (♂); g. 脚腹面观 (♂)。  
a. Dorsal view (♂); b. Ventral view (♂); c. Dorsal view (♀); d. Ventral view (♀); e. Facade view of hand (♂); f. Dorsal view of hand (♂); g. Ventral view of foot (♂).

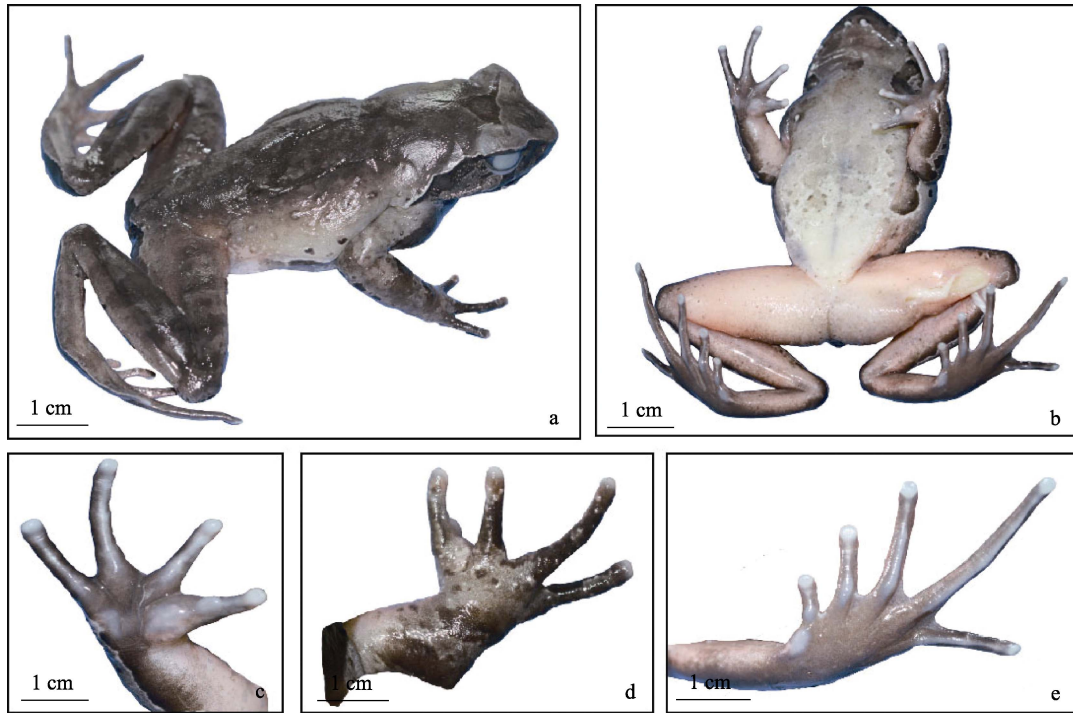


图 2 赤水金沙沟峨眉角蟾浸泡标本 (♂)

Fig. 2 Fixed specimen of *Megophrys omeimontis* by Chishui Jinsha Ditch (♂)

a. 侧面观; b. 腹面观; c. 手背面观; d. 手正面观; e. 脚腹面观。

a. Lateral view; b. Ventral view; c. Dorsal view of hand; d. Facade view of hand; e. Ventral view of foot.

本特征与峨眉角蟾原始文献 (Liu 1950) 的描述相吻合, 系统发育分析也支持采集于赤水金沙沟的角蟾标本与模式产地峨眉角蟾关系较近。因此, 结合形态比较与分子系统学分析结果, 鉴定采集于赤水金沙沟的角蟾标本为峨眉角蟾, 且其为贵州省两栖动物分布新记录种。

### 2.3 生境描述

本次采集的峨眉角蟾标本主要在赤水国家级自然保护区金沙沟片区, 分布于海拔 420 ~ 480 m 的溪沟边或步道旁, 两侧树林茂密, 发现时在溪边石头上 (图 4)。与其同域分布的两栖类有合江臭蛙 (*Odorrana heijiangensis*)、绿臭蛙 (*O. margaretae*)、合江棘蛙 (*Quasipaa robertingeri*)、华南湍蛙 (*Amolops ricketti*) 等。峨眉角蟾分布生境与绿臭蛙和华南湍蛙均有重叠。

### 3 讨论

角蟾属物种分布广泛, 大多数角蟾属物种形态十分相似, 因此在野外很难对其进行鉴定 (费梁等 2012)。近年来随着分子生物学的发展, 采用形态比较结合分子系统学分析对物种进行鉴定的方法已广泛运用。

贵州已报道分布的角蟾属物种有 8 种, 目前水城角蟾尚无 DNA 数据, 笔者也未收集到其标本。因此, 本文通过 GenBank 下载贵州已有报道的角蟾及其近缘种的 16S rRNA 序列, 构建系统发育树, 计算遗传距离, 发现本文采集的标本和贵州记载有分布的川南短腿蟾、宽头短腿蟾、短肢角蟾、小角蟾、荔波角蟾、雷山角蟾、棘指角蟾的遗传距离分别为 8.9%、6.9%、5.7%、4.9%、4.0%、3.6%和 2.8%, 和峨眉角蟾模式产地标本的遗传距离仅为 0.4%,

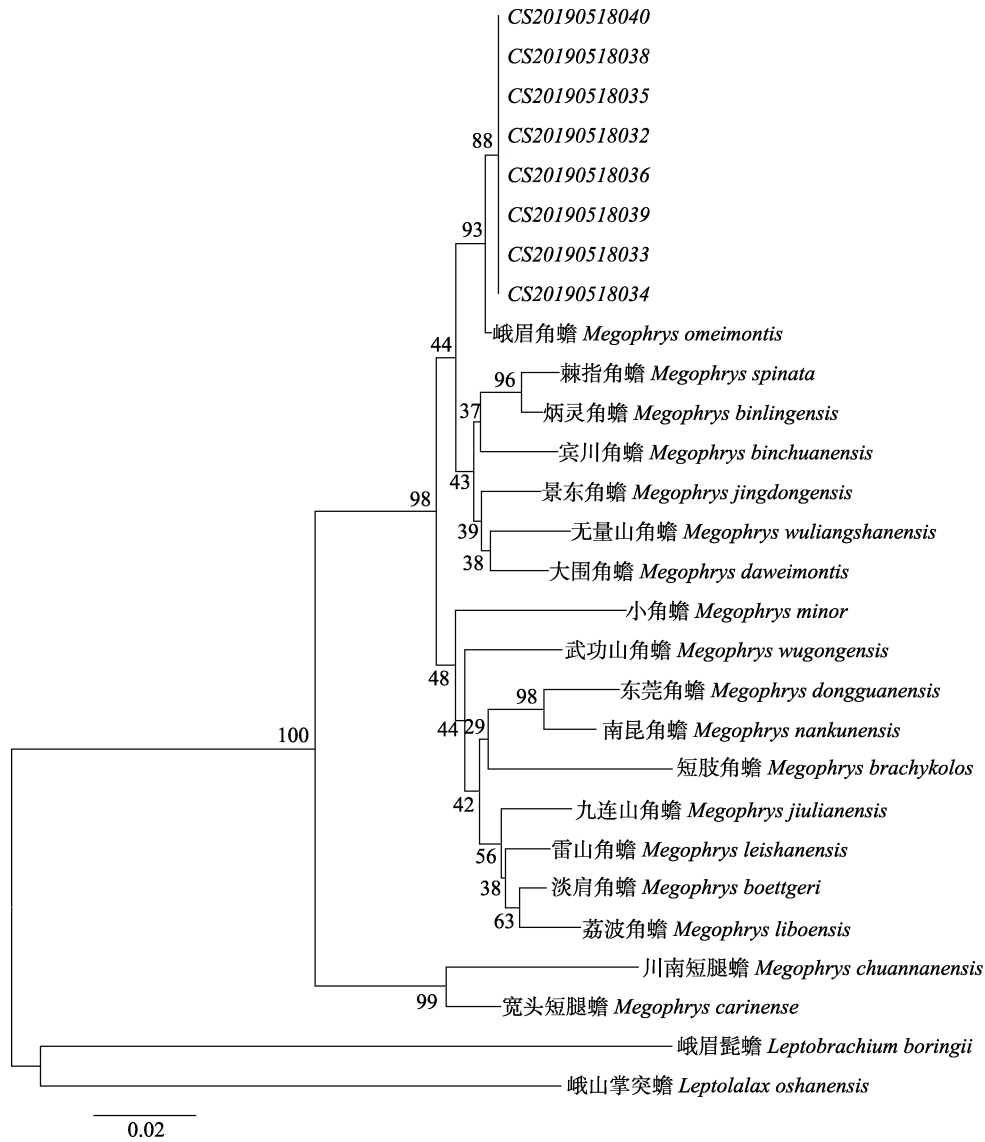


图 3 基于 16S rRNA 基因序列构建的角蟾属最大似然系统发育树

Fig. 3 Maximum likelihood tree for *Megophrys* based on concatenated dataset of 16S rRNA gene sequences

图中枝上的数字代表重抽样支持率。CS20190518032、CS20190518033、CS20190518034、CS20190518035、CS20190518036、CS20190518038、CS20190518039 和 CS20190518040 为本研究中赤水金沙沟采集的样品编号，其余物种序列信息见表 1。

Numbers beside nodes indicate bootstrap values. Sequences of CS20190518032, CS20190518033, CS20190518034, CS20190518035, CS20190518036, CS20190518038, CS20190518039 and CS20190518040 were from Chishui Suolu National Nature Reserve of Jinsha Ditch area, and the information of other species sequences were shown in Table 1.

远小于用于本文分析的角蟾属种间的最小遗传距离 1.1% (棘指角蟾 vs. 炳灵角蟾)，且在系统发育树上与峨眉角蟾成单系。形态上，采自

赤水金沙沟的角蟾标本与峨眉角蟾形态特征相符。与贵州已记载的 8 种角蟾存在明显的形态差异。本次采集标本雄性体型中等大小 (头体

表 3 基于 16S rRNA 基因序列估算的角蟾属物种间 Kamura 双参数遗传距离  
 Table 3 Genetic distance of Kamura-2-Parameter model of 16S rRNA gene sequences of some *Megophrys* species examined in the study

物种 Taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 峨眉角蟾 <i>M. omeimontis</i>																			
2 峨眉角蟾 <i>M. omeimontis</i>	0.004																		
3 棘指角蟾 <i>M. spinata</i>	0.028	0.025																	
4 炳灵角蟾 <i>M. biningensis</i>	0.025	0.021	0.011																
5 宾川角蟾 <i>M. binchuanensis</i>	0.028	0.025	0.032	0.025															
6 景东角蟾 <i>M. jingdongensis</i>	0.025	0.021	0.032	0.025	0.030														
7 无量山角蟾 <i>M. wuliangshanensis</i>	0.030	0.028	0.038	0.034	0.032	0.028													
8 大围角蟾 <i>M. dawuimontis</i>	0.027	0.023	0.030	0.027	0.028	0.025	0.027												
9 小角蟾 <i>M. minor</i>	0.049	0.049	0.055	0.053	0.053	0.057	0.055	0.049											
10 武功山角蟾 <i>M. wugongensis</i>	0.036	0.040	0.040	0.044	0.046	0.044	0.047	0.040	0.051										
11 东莞角蟾 <i>M. dongguanensis</i>	0.048	0.048	0.053	0.051	0.053	0.061	0.057	0.046	0.063	0.044									
12 南昆角蟾 <i>M. nankunensis</i>	0.042	0.042	0.051	0.047	0.053	0.051	0.049	0.044	0.065	0.042	0.025								
13 短肢角蟾 <i>M. brachykolos</i>	0.057	0.057	0.068	0.067	0.057	0.067	0.065	0.065	0.069	0.063	0.059	0.055							
14 九连山角蟾 <i>M. jiulianensis</i>	0.036	0.040	0.044	0.042	0.049	0.051	0.046	0.047	0.059	0.034	0.046	0.042	0.051						
15 雷山角蟾 <i>M. leishanensis</i>	0.036	0.032	0.036	0.034	0.036	0.038	0.038	0.036	0.051	0.036	0.046	0.038	0.049	0.023					
16 淡肩角蟾 <i>M. boettgeri</i>	0.034	0.034	0.038	0.036	0.040	0.042	0.040	0.034	0.044	0.036	0.042	0.038	0.049	0.023	0.015				
17 荔波角蟾 <i>M. liboensis</i>	0.040	0.040	0.047	0.046	0.049	0.051	0.046	0.044	0.053	0.046	0.044	0.044	0.047	0.028	0.025	0.017			
18 川南短腿蟾 <i>M. chuannanensis</i>	0.089	0.089	0.109	0.106	0.101	0.106	0.119	0.106	0.104	0.101	0.121	0.114	0.117	0.119	0.119	0.111	0.114		
19 宽头短腿蟾 <i>M. carinense</i>	0.069	0.069	0.084	0.082	0.084	0.072	0.089	0.080	0.084	0.084	0.093	0.088	0.094	0.095	0.088	0.086	0.088	0.047	

1. 赤水金沙沟峨眉角蟾; 2. 四川峨眉山峨眉角蟾。

1. *M. omeimontis* form Chishui Suoluo National Nature Reserve of Jinsha Ditch area; 2. *M. omeimontis* form Emei Shan of Sichuan

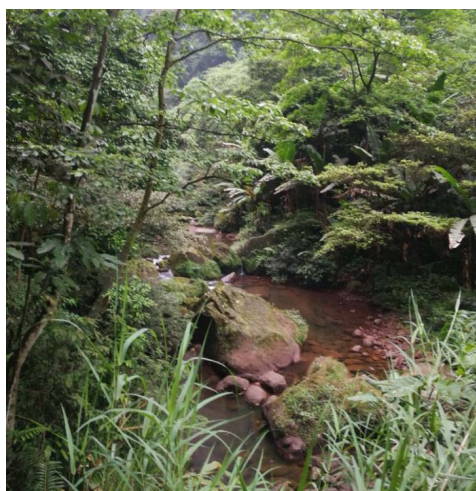


图 4 峨眉角蟾生境

Fig. 4 Habiat of *Megophrys omeimontis*

长 58.24 ~ 63.03 mm) 可区别于雷山角蟾 (头体长 30.4 ~ 38.7 mm)、小角蟾 (头体长 32 ~ 41 mm) 和短肢角蟾 (头体长 34 ~ 40 mm), 以及水城角蟾 (头体长 100 ~ 116 mm)、川南短腿蟾 (头体长 91 ~ 109 mm) 和宽头短腿蟾 (头体长 92 ~ 123 mm); 具犁骨棱和犁骨齿, 区别于无犁骨齿的小角蟾、雷山角蟾、短肢角蟾、水城角蟾和棘指角蟾; 眼睑上方角状疣粒弱, 区别于眼睑上方角状疣粒明显的水城角蟾和荔波角蟾; 趾间有蹼迹, 区别于第四趾具 1/3 蹼的水城角蟾和趾间具半蹼的棘指角蟾; 雄性第一、二指婚刺细密, 区别于棘指角蟾第一、二指有大的锥状黑色婚刺, 水城角蟾雄性无婚刺; 雄性具单咽下内声囊, 区别于水城角蟾雄性无声囊; 鼓膜明显, 区别于鼓膜隐蔽的宽头短腿蟾和川南短腿蟾。因此, 根据形态比较和系统发育分析鉴定本次采集到的角蟾标本为峨眉角蟾。

峨眉角蟾为中国特有种, 此前报道在我国的分布仅限于四川峨眉、洪雅、合江和屏山等地海拔 700 ~ 1 500 m 的山区 (费梁等 2012)。此次在贵州省赤水桫欏国家级自然保护区金沙沟 (采集地海拔 420 ~ 480 m) 发现峨眉角蟾, 丰富了其分布信息, 以及拓宽了对该物种分布海拔的认识。

## 参 考 文 献

- Chen J M, Zhou W W, Nikolay A, et al. 2017. A novel multilocus phylogenetic estimation reveals unrecognized diversity in Asia toads, genus *Megophrys sensu lato* (Anura: Megophryidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 106: 28–43
- David P. 2008. jModelTest: jModeltest Phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution*, 25(7): 1253–1256.
- Frost D R. 2019. Amphibian Species of the World Version 6.0, An Oline Reference: Names Assigned to Genus *Megophrys*. New York, USA: American Museum of Natural History.[DB/OL]. [2019-07-23]. <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/Amphibia/Anura/Megophryidae/Megophrys>.
- Guindon S, Gascuel O. 2012. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology*, 52(5): 696–704.
- Li S Z, XU N, Liu J et al. 2018. A new species of the Asian Toad Genus *Megophrys sensu lato* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Guizhou Province, China. *Asian Herpetological Research*, 9(4): 224–239.
- Liu C C. 1950. Amphibians of Western China. *Fieldiana. Zoology Memoires*, 2: 1–397.
- Simon C, Frari F, Beckenbach A, et al. 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and compilation of conserved polymerase chain reaction primer. *Annals of the Entomological Society of America*, 87(6): 651–701.
- 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.
- Zhang Y A, Li G, Xiao N, et al. 2017. A new species of the genus *Xenophrys* (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Libo County, Guizhou, China. *Asian Herpetological Research*, 8(2): 75–85.
- 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2009. 中国动物志: 两栖纲 (中卷). 北京: 科学出版社, 395–400, 799–802.
- 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, 230–232.
- 费梁, 叶昌媛, 江建平, 等. 2005. 中国两栖动物检索及图解. 成都: 四川科学技术出版社, 123–131.
- 胡淑琴, 赵尔宓, 刘承钊. 1973. 贵州省两栖爬行动物调查及区系分析. *动物学报*, 19(2): 149–181.

吕敬才, 牛克锋, 李仕泽, 等. 2014. 贵州省梵净山国家级自然保护区发现川南短腿蟾. *动物学杂志*, 49(3): 432-434.

牛克锋, 杨业勤. 2012. 贵州省发现短肢角蟾. *动物学杂志*, 47(6): 119-120.

田应洲, 谷晓明, 孙爱群. 2000. 中国角蟾属一新种(两栖纲, 锄足蟾科). *动物分类学报*, 25(4): 462-465.

伍律, 董谦, 须润华. 1986. 贵州两栖类志. 贵阳: 贵州人民出版社, 1-192.