Chinese Journal of Wildlife
野生动物学报
http://ysdw.nefu.edu.cn

张树蛙属新亚种(两栖纲:无尾目:树蛙科)——台北树蛙景宁亚种

刘宝权[1#]，黄俊恺[2#]，周建青[3*]，陆文朱[4]，
周佳俊[1,5]，王聿凡[1]，周林明[3]，陈丽花[3]

(1. 浙江省森林资源监测中心，杭州，310020；
2. 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，桂林，541004；
3. 景宁畲族自治县生态林业发展中心，景宁，323599；
4. 西南林业大学，云南省高校极小种群野生动物保育重点实验室，昆明，650224；
5. 浙江省林业勘测规划设计有限公司，杭州，310020)

稿件运行过程

收稿日期：2024-03-21
修回日期：2024-04-15

关键词：张树蛙属；台北树蛙景宁亚种；新亚种；浙江省

Keywords：*Zhangixalus*；*Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.**；New subspecies；Zhejiang Province

中图分类号：Q958.2

文献标志码：A

文章编号：2310-1490(2024)-04-0912-09

DOI:10.12375/ysdwxb.20240427

摘　要

2023年2—4月，在浙江省丽水市景宁畲族自治县望东垟高山湿地省级自然保护区开展物种多样性调查，采集到8号张树蛙属(*Zhangixalus*)标本(27°42′20.11″ N，119°37′12.57″ E；海拔1 107.5 m)，通过形态学特征检索发现与台北树蛙(*Z. taipeianus*)相似；基于分子系统发育显示此次采集的张树蛙属物种与台北树蛙聚为一支，且与台湾地区台北树蛙12S rRNA、tRNA^{val}和16S rRNA基因的遗传距离为1.2%。综合形态学和分子系统发育结果，将本次采集的张树蛙属物种定为台北树蛙一新亚种——台北树蛙景宁亚种(*Zhangixalus taipeianus jingningensis* Liu，Huang，Zhou and Wang，**ssp. nov.**)。

New Subspecies of *Zhangixalus* (Class: Amphibia, Order: Anura, Family: Rhacophoridae): *Zhangixalus taipeianus jingningensis*

基金项目：景宁畲族自治县生态林业发展中心丽水树蛙种群监测及生态遗传学研究项目(浙天平咨招〔2023〕016号)

第一作者简介：刘宝权(1978—)，男，正高级工程师；主要从事野生动物资源调查监测与保护管理研究。E-mail:zjhzlbq@126.com

[#]**共同第一作者**：刘宝权；黄俊恺

[*]**通信作者**：周建青，E-mail:jnzjq@163.com

LIU Baoquan[1#], HUANG Junkai[2#], ZHOU Jianqing[3*], LU Wenzhu[4], ZHOU Jiajun[1,5], WANG Yufan[1], ZHOU Linming[3], CHEN Lihua[3]

(1. Zhejiang Forest Resources Monitoring Center, Hangzhou, 310020, China;
2. Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environmental Protection, Ministry of Education, Guangxi Normal University, Guilin, 541004, China;
3. Ecological Forestry Development Center of Jingning She Autonomous County, Jingning, 323599, China;
4. Key Laboratory of Conserving Wildlife with Small Populations in Yunnan, Southwest Forestry University, Kunming, 650224, China;
5. Zhejiang Forestry Survey Planning and Design Company Limited, Hangzhou, 310020, China)

Abstract: During a biodiversity survey conducted from February to April 2023 at the Wangdongyang Mountain Wetland Provincial Nature Reserve, Jingning, Lishui, Zhejiang, eight specimens belonging to *Zhangixalus* genus were collected (27°42′20.11″ N, 119°37′12.57″ E; altitude 1, 107.5 m). Morphological examination indicated similarity to *Z. taipeianus*. Based on molecular phylogenetic analysis, the *Zhangixalus* species collected in this study formed a clade within the *Z. taipeianus*, with a genetic distance of 1.2% from the *Z. taipeianus* of Taiwan based on the12S rRNA, $tRNA^{val}$ and 16S rRNA genes. Integrating both morphological and molecular phylogenetic results, the *Zhangixalus* species collected in this survey is described as a new subspecies of the *Z. taipeianus*: *Zhangixalus taipeianus jingningensis* Liu, Huang, Zhou and Wang, **ssp. nov.**

张树蛙属(*Zhangixalus*)是无尾目(Anura)树蛙科(Rhacophoridae)下的一个属,于2019年由原广义树蛙属(*Rhacophorus sensu lato*)拆分而来,该属物种主要分布区包括东亚及中南半岛,目前包含43个物种[1]。其中,中国分布记录有30个物种,浙江省已知有2种,即丽水树蛙[*Zhangixalus lishuiensis* (Liu, Wang, and Jiang, 2017)]和大树蛙[*Z. dennysi* (Blanford, 1881)],丽水树蛙已知分布于浙江省丽水市、福建省武夷山,而大树蛙则广布于浙江省全境[2]。

2023年2—4月,在浙江省丽水市景宁畲族自治县望东垟高山湿地省级自然保护区开展物种多样性调查,采集到8号张树蛙属物种标本,经形态学比较和分子系统发育分析,确定采集标本为台北树蛙[*Z. taipeianus* (Liang and Wang, 1978)]一新亚种——台北树蛙景宁亚种(*Z. t. jingningensis* **ssp. nov.**),为台北树蛙在浙江省的分布新纪录,并初步探讨其与台湾地区台北树蛙指名亚种(*Z. t. taipeianus*)在地理群体间的形态特征差异,为张树蛙属在大陆和台湾之间的扩散与演化提供新的证据和理解。

1　材料与方法

1.1　材料

采集于浙江省丽水市景宁畲族自治县望东垟高山湿地省级自然保护区(27°42′20.11″ N, 119°37′12.57″ E;海拔1 107.5 m)的8号台北树蛙成体标本(标本号:SWU 00043000 ~ SWU 00043007),经整姿处理后固定于体积分数75%的乙醇溶液中,并保存于西南大学。取标本腿部肌肉组织固定于体积分数95%的乙醇溶液中用于提取DNA,标本及部分张树蛙属样品信息见表1。

1.2　形态鉴定与测量

成体形态的比较和测量依据AmphibiaWeb[3]、Lue *et al.*[4]和费梁等[5-6]的数据和方法,使用精确度为0.1 mm的电子数显游标卡尺测量采集到的标本形态指标,测量标准见表2。

1.3　分子鉴定

使用Thermo Fisher Scientific公司生产的试剂盒提取样本总DNA,随后将DNA样品放在低温冰箱中-20 ℃储存。借鉴Richards *et al.*[7]的方法,使用

表1 本研究使用的样品采集信息、标本凭证和GenBank登录号

Tab. 1 Samples information, vouchers, and GenBank accession number in this study

物种 Species	标本号 Voucher ID	GenBank号 GenBank No.
本研究标本 Specimens for this study	SWU 00043000	PP704454
	SWU 00043001	PP704455
	SWU 00043002	PP704456
	SWU 00043003	PP704457
	SWU 00043004	PP704458
	SWU 00043005	PP704459
	SWU 00043006	PP704460
	SWU 00043007	PP704461
缅甸树蛙 *Zhangixalus burmanus*	KIZ010957	MW111520
大树蛙 *Zhangixalus dennysi*	Li06	JX219433
绿背树蛙 *Zhangixalus dorsoviridis*	Rao060821199	JX219426
棕褶树蛙 *Zhangixalus feae*	VNMN J2754	KJ802927
弗氏树蛙 *Zhangixalus franki*	VNMN:011687	LC548746
洪佛树蛙 *Zhangixalus hungfuensis*	SCUM 060425L	EU215538
丽水树蛙 *Zhangixalus lishuiensis*	YPX47792	KY653720
侏树蛙 *Zhangixalus minimus*	KIZ 061214YP	EU215539
台湾树蛙 *Zhangixalus moltrechti*	SCUM 061106L	EU215543
黑点树蛙 *Zhangixalus nigropunctatus*	GZ070658	JX219430
峨眉树蛙 *Zhangixalus omeimontis*	Li02	JX219420
突肛树蛙 *Zhangixalus pachyproctus*	KIZ20160118	MN613227
平龙树蛙 *Zhangixalus pinglongensis*	NHMG<CHN>:201002011	KU170684
普洱树蛙 *Zhangixalus puerensis*	AMNH 106539	JN688894
Zhangixalus schlegelii	KUHE:12998	LC386558
白颌大树蛙 *Zhangixalus smaragdinus*	HM05292	MN613221
台北树蛙指名亚种 *Zhangixalus taipeianus taipeianus*	KUHE:34347	LC386574
Zhangixalus viridis	KUHE:35354	LC386576
利川树蛙 *Zhangixalus wui*	CIB 097685	JN688881
瑶山树蛙 *Zhangixalus yaoshanensis*	NHMG150408	MG322122
鹦哥岭树蛙 *Zhangixalus yinggelingensis*	HN2018002	MW192130
安徽树蛙 *Zhangixalus zhoukaiyae*	AHU-RhaDb-150428	KU601502
Leptomantis gauni	KUHE:53511	AB847124
红蹼树蛙 *Rhacophorus rhodopus*	SCUM 060692L	EU215531
Chiromantis xerampelina	KUHE:46345	AB813157

H3296（5′-GCTAGACCATKATGCAAAAGGTA-3′）和L2519（5′-AAACTGGGATTAGATACCCCACTAT-3′）引物对线粒体12S rRNA、tRNA^{val}和16S rRNA区域进行PCR扩增和序列分析。PCR扩增在25 μL的反应体系中进行，首先在94 ℃下进行5 min的预变性；然后35个循环，每个循环包括在94 ℃下45 s，50 ℃或55 ℃下45 s，以及72 ℃下45 s延伸；最后72 ℃延伸7 min。扩增后的PCR产物通过ABI3730自动测序仪（Thermo Fisher ScientificUSA）进行序列测定。使用DNASTAR的SeqMan[8]软件检查序列质量，并对正反向序列的不均匀波峰进行修剪，以便序列拼接。完成的序列被上传至GenBank。

表2　成体的形态学测量特征

Tab. 2　Morphological measurement feature table of adult morphology　mm

形态量度 Morphological measurement	测量描述 Measurement description
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
前臂及手长 Length of lower arm and hand，LAHL	自肘关节至第三指末端长度
前臂宽 Diameter of lower arm，LAD	前臂最粗的直径
后肢长 Hindlimb length，HLL	大腿基部到第四趾末端的长度
胫长 Tibia length，TL	胫部两端之间的长度
跗足长 Length of foot and tarsus，TFL	自胫跗关节到第四趾末端的长度
足长 Foot length，FL	自内跖突到第四趾末端的长度

使用采集标本测序所得序列进行分子系统发育分析，以对标本进行分子鉴定。基于原广义树蛙属的系统发育关系，从GenBank中获得22个张树蛙属物种，以及1个树蛙属（*Rhacophorus*）、1个瘦树蛙属（*Leptomantis*）和1个螳臂树蛙属（*Chiromantis*）的12S rRNA、tRNA^{val}和16S rRNA序列，使用螳臂树蛙属的*Chiromantis xerampelina*作为外群[9]。采用MEGA v. 7. 0的默认参数比对序列[10]并进行目视检查，必要时手动调整。为了保证分子鉴定结果的有效性，分别采用贝叶斯法（Bayesian inference，BI）和最大似然法（maximum likelihood，ML）构建张树蛙属的系统发育树。建树前，使用jModeltest v2基于贝叶斯信息准则（BIC）标准，选择GTR+G+I模型作为最优核苷酸替代模型[11]。使用RAxML v. 7. 2. 6[12]的默认参数并进行1 000次bootstrap分析构建ML树。使用MrBayes 3. 1. 2[13]构建BI树，在默认热值下使用马尔可夫链蒙特卡罗链（MCMC）执行600万代，每1 000代抽样1次，并将初始25%的树排除。使用Tracer v. 1. 5[14]检查各运行参数值是否收敛（ESS值 > 200）。张树蛙属不同物种间的遗传距离（*p*-distances）则使用MEGA v. 7. 0[10]计算。

2　结果

2. 1　分子系统发育分析

在基于12S rRNA、tRNA^{val}和16S rRNA所构建的贝叶斯树（图1）中，本研究采集标本与台北树蛙聚为一支，与台北树蛙指名亚种（GenBank：LC386574）具有一定的遗传分化，遗传距离为1. 2%（表3）。该结果支持本次采集于浙江省丽水市景宁畲族自治县望东垟高山湿地省级自然保护区的张树蛙属物种是台北树蛙一新亚种。

2. 2　新亚种描述

台北树蛙景宁亚种（*Zhangixalus taipeianus jingningensis* Liu，Huang，Zhou and Wang，**ssp. nov.**）为新亚种（图2、图3和表4）。

正模标本：成体雄性（SWU 00043007），2023年2月由陆文朱采于浙江省丽水市景宁畲族自治县望东垟高山湿地省级自然保护区（27°42′20. 11″ N，119°37′12. 57″ E；海拔1 107. 5 m）。

配模标本：成体雌性（SWU 00043000），其他信息同正模。

副模标本：成体雌性（SWU 00043001～SWU 00043005）和成体雄性（SWU 00043006），其他信息同正模。

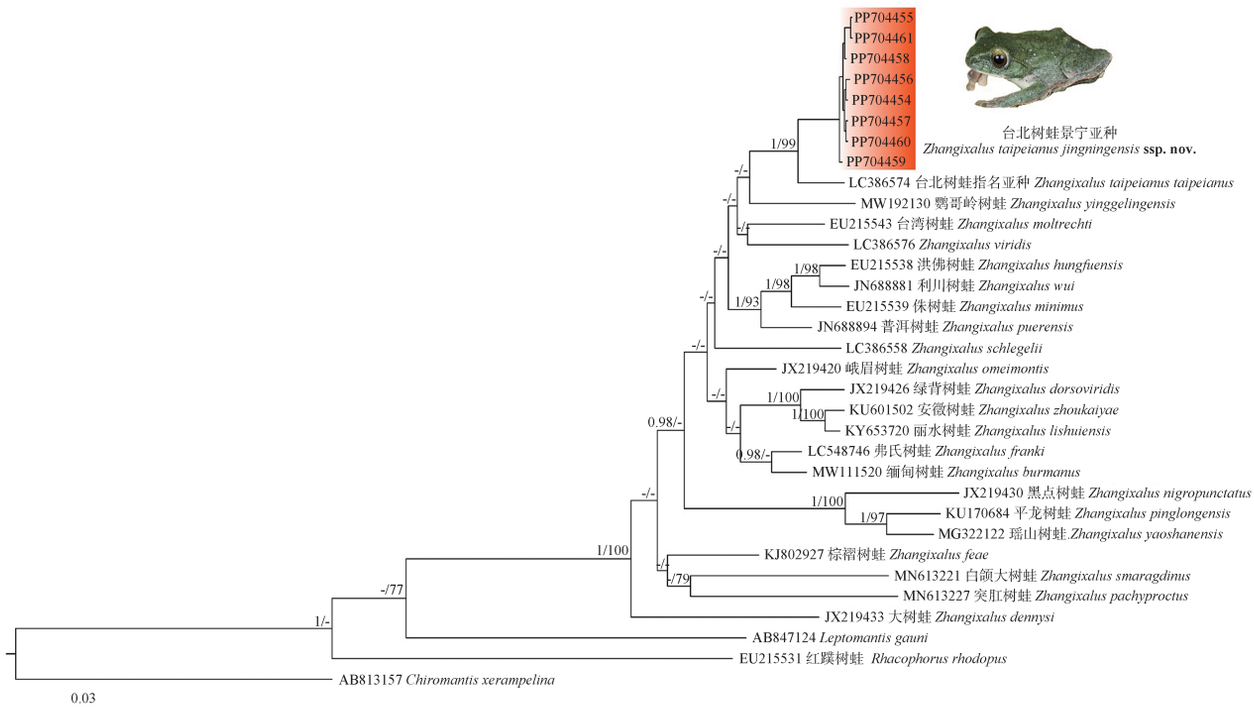


图1 基于3个线粒体基因构建的张树蛙属系统发育树

Fig. 1 Phylogenetic tree of *Zhangixalus* derived from three mitochondrial genes

表3 基于3个线粒体基因估算的张树蛙属物种间的遗传距离

Tab. 3 The *p*-distances among species of the genus *Zhangixalus* estimated based on three mitochondrial genes %

物种 Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1. 台北树蛙景宁亚种 *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.**																							
2. 台北树蛙指名亚种 *Zhangixalus taipeianus taipeianus*	1.2																						
3. 洪佛树蛙 *Zhangixalus hungfuensis*	4.1	4.1																					
4. 侏树蛙 *Zhangixalus minimus*	3.4	3.4	2.8																				
5. 台湾树蛙 *Zhangixalus moltrechti*	3.4	3.4	5.0	4.7																			
6. 利川树蛙 *Zhangixalus wui*	3.8	3.8	1.8	2.5	4.7																		
7. 普洱树蛙 *Zhangixalus puerensis*	3.4	2.8	3.1	2.5	4.7	2.2																	
8. 峨眉树蛙 *Zhangixalus omeimontis*	2.2	2.2	3.1	3.7	3.7	2.8	3.1																
9. 绿背树蛙 *Zhangixalus dorsoviridis*	4.4	4.4	4.1	6.1	6.0	5.1	5.4	2.8															
10. 黑点树蛙 *Zhangixalus nigropunctatus*	6.4	5.7	7.4	6.0	5.4	7.1	6.7	5.4	6.4														
11. 大树蛙 *Zhangixalus dennysi*	7.7	7.7	7.6	6.6	8.0	6.6	6.6	7.0	7.6	8.3													
12. 棕褶树蛙 *Zhangixalus feae*	6.0	6.0	7.0	6.4	6.0	6.7	6.4	5.7	6.0	6.7	7.0												
13. 安徽树蛙 *Zhangixalus zhoukaiyae*	4.4	4.4	4.7	5.7	6.0	5.1	5.4	3.4	1.5	7.4	7.6	5.7											
14. 平龙树蛙 *Zhangixalus pinglongensis*	5.1	4.4	5.7	5.0	5.4	6.0	6.4	4.1	6.4	4.4	9.0	5.4	6.7										
15. 丽水树蛙 *Zhangixalus lishuiensis*	4.7	4.7	5.0	6.0	6.4	5.4	5.7	3.7	1.8	7.0	7.3	5.4	0.9	7.0									
16. 瑶山树蛙 *Zhangixalus yaoshanensis*	7.0	7.0	7.7	7.0	6.6	8.0	8.4	6.7	7.0	5.3	10.4	7.3	8.4	4.0	8.7								
17. *Zhangixalus schlegelii*	5.7	4.4	6.3	6.7	6.7	6.3	6.0	5.7	6.3	8.4	8.6	7.3	6.3	8.0	6.3	9.7							
18. *Zhangixalus viridis*	2.5	2.5	4.1	3.4	4.1	3.7	3.4	2.8	3.1	7.0	6.0	5.0	3.4	5.4	3.7	7.3	5.3						
19. 白颌大树蛙 *Zhangixalus smaragdinus*	8.7	8.4	9.1	9.1	9.1	9.4	9.1	8.4	7.3	9.7	9.7	6.3	6.3	8.7	7.3	10.8	9.7	7.7					
20. 突肛树蛙 *Zhangixalus pachyproctus*	5.7	6.4	8.1	7.4	8.0	7.7	7.4	6.7	6.0	8.7	8.0	6.7	5.0	8.4	5.3	9.7	9.0	6.0	6.7				
21. 弗氏树蛙 *Zhangixalus franki*	3.4	3.4	4.4	3.7	4.1	3.4	3.7	2.5	4.7	5.0	7.0	5.7	4.7	4.7	5.0	6.3	5.7	4.1	8.4	8.1			
22. 缅甸树蛙 *Zhangixalus burmanus*	3.8	3.1	5.4	4.1	3.1	4.4	3.4	3.4	5.1	4.4	7.3	5.4	5.1	4.7	5.4	6.3	5.3	3.7	8.0	7.0	2.5		
23. 鹦哥岭树蛙 *Zhangixalus yinggelingensis*	4.7	3.4	5.0	5.7	5.0	5.4	4.4	3.7	4.7	5.7	9.0	7.7	5.0	5.4	5.4	7.0	7.3	5.0	7.7	7.4	5.0	4.4	



图2　台北树蛙景宁亚种雄性背面(A)、腹面(B)、手背面(C)、手腹面(D)、足背面(E)和足腹面(F)(SWU 00043007,陆文朱摄影)

Fig. 2 *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.**, male, dorsal view(A), ventral view(B), dorsal view of hand(C), ventral view of hand(D), dorsal view of foot(E), and ventral view of foot (F)(SWU 00043007, Photoed by LU Wenzhu)



图3　台北树蛙景宁亚种(A.♂,王聿凡 摄影;B.♀,周佳俊 摄影)和台北树蛙指名亚种(C. 周行 摄影)

Fig. 3 *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.** (A. ♂, Photoed by WANG Yufan; B. ♀, Photoed by ZHOU Jiajun) and *Zhangixalus taipeianus taipeianus* (C. Photoed by ZHOU Hang)

正模、配模和副模标本现保存于西南大学。

词源:该新亚种以模式标本采集地浙江省丽水市景宁畲族自治县"Jingning"命名。

鉴别特征:新亚种体型较小,雄性头体长29.9~30.0 mm,雌性头体长35.2~41.2 mm;鼓膜略显,颞褶明显,犁骨齿细长;体背面皮肤满布颗粒状疣,腹面满布扁平疣;生活时背面颜色会发生变化,体背面多为鲜绿色或黄绿色,少数个体有白点;体侧及股前后无明显斑纹,指间蹼为米黄色,趾间蹼略带粉色;下颌白色或浅黄绿色,体腹部为白色,胫部腹面为橙色或淡黄色;雄性具单咽下内声囊。

正模标本描述:SWU 00043007,雄性成体,体型较小,头体长30.0 mm;吻端钝圆,略突出于下唇,头长略小于头宽,吻长略大于眼径;具单咽下内声囊;

瞳孔横置，虹膜为橘黄色；颞褶明显，颞褶下鼓膜略显；犁骨齿细长，舌为细长椭圆形，舌后端缺刻深。前臂粗壮，手指较为细长；所有指端均具有吸盘和马蹄形边缘沟，第一指吸盘较小，指长序为Ⅲ>Ⅳ>Ⅱ>Ⅰ，外掌突明显，指关节下瘤明显，指间具微蹼；胫长小于足长小于头体长之半；所有趾端均有吸盘和马蹄形边缘沟，趾吸盘略小于指吸盘；趾长序为Ⅳ>Ⅲ>Ⅴ>Ⅱ>Ⅰ，趾间具全蹼，趾关节下瘤明显；内蹠突发达，呈卵圆形，无外蹠突；后肢长，左右跟部重叠。体背面皮肤满布颗粒状疣，腹面满布扁平疣；生活时背面颜色会发生变化，体背面为鲜绿色，有少量浅绿色和白色点；体侧及股前后无明显斑纹，指间蹼为米黄色，趾间蹼略带粉色，第五趾和第四趾蹼之间有一白色纵带；下颌白色，体腹部为白色，胫部腹面为橙色。

表4 台北树蛙景宁亚种标本形态量度

Tab. 4 Morphological measurement of specimens of *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.** mm

形态量度 Morphological measurement	SWU 00043000(♀)	SWU 00043001(♀)	SWU 00043002(♀)	SWU 00043003(♀)	SWU 00043004(♀)	SWU 00043005(♀)	SWU 00043006(♂)	SWU 00043007(♂)
头体长 SVL	38.8	38.8	39.1	41.1	41.2	35.2	29.9	30.0
头长 HL	12.6	12.2	13.3	13.3	12.2	11.5	8.3	9.8
头宽 HW	14.0	12.9	12.7	13.5	12.9	11.7	10.3	10.2
吻长 SL	5.5	5.6	5.3	5.8	6.3	5.9	4.1	4.5
鼻间距 INS	5.0	4.7	4.8	4.7	5.0	4.6	4.0	4.2
眼间距 IOS	5.3	5.8	5.6	5.3	5.5	5.0	4.6	4.5
眼径 ED	4.5	4.5	4.4	4.8	4.9	4.3	3.5	4.0
前臂及手长 LAHL	20.6	19.5	20.7	23.4	22.2	18.6	15.7	15.5
前臂宽 LAD	3.3	2.8	3.6	3.4	3.5	3.3	2.8	2.8
后肢长 HLL	54.8	55.0	57.5	62.8	57.2	51.0	39.2	40.8
胫长 TL	16.8	15.1	16.9	17.3	16.7	15.0	10.6	10.6
跗足长 TFL	22.9	23.1	24.8	26.5	24.8	21.3	16.8	17.8
足长 FL	17.3	15.3	17.8	17.5	17.6	14.7	12.1	11.5

形态比较：台北树蛙景宁亚种与台北树蛙指名亚种的形态区别在于(1)体型较小，景宁亚种雄性头体长29.9～30.0 mm，雌性头体长35.2～41.2 mm，而指名亚种体型较大，雄性头体长30.4～45.0 mm，雌性头体长39.1～55.0 mm；(2)景宁亚种外掌突明显，而指名亚种外掌突不明显；(3)景宁亚种胫长小于足长小于头体长之半，而指名亚种胫长小于头体长之半而大于足长；(4)景宁亚种指间蹼为米黄色，趾间蹼略带粉色，下颌白色或浅黄绿色，胫部腹面为橙色，而指名亚种胫部腹面非橙色；(5)景宁亚种腰胯部无斑纹，而指名亚种有深褐色斑[3-6]。

第二性征：雄性个体具单咽下内声囊。

鸣声特征：雄性台北树蛙景宁亚种(SWU 00043007)于野外地下洞穴中鸣叫，此蛙单次鸣叫时长约3.0 s，由非常高频的颤音组成，中间有约0.2 s的停顿(图4)，与台北树蛙指名亚种的鸣声可视化图谱极为相似(图5)。

形态变异：台北树蛙景宁亚种少数个体有白点，下颌白色或浅黄绿色，四肢腹面为橙色或淡黄色。

生态学：台北树蛙景宁亚种繁殖于春季(2—5月)，与台北树蛙指名亚种(10月—翌年3月)有一定区别，筑泡巢于苔藓下泥洞中(图6，图7)，同一区域还生活有弹琴蛙[*Nidirana adenopleura* (Boulenger, 1909)]、镇海林蛙(*Rana zhenhaiensis* Ye, Fei, and Matsui, 1995)、布氏泛树蛙[*Polypedates braueri* (Vogt, 1911)]和北仑姬蛙(*Microhyla beilunensis* Zhang, Fei, Ye, Wang, Wang, and Jiang, 2018)等蛙类。

分布：台北树蛙景宁亚种目前仅知分布于模式产地。

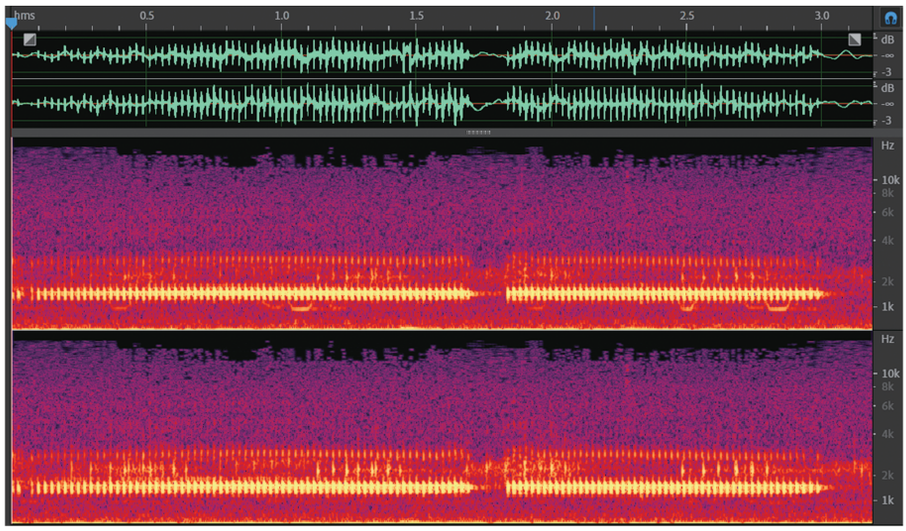


图4　台北树蛙景宁亚种的鸣声可视化图谱（王聿凡 录制）

Fig. 4　Visualization chart of the vocalizations of *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.**（Recorded by WANG Yufan）

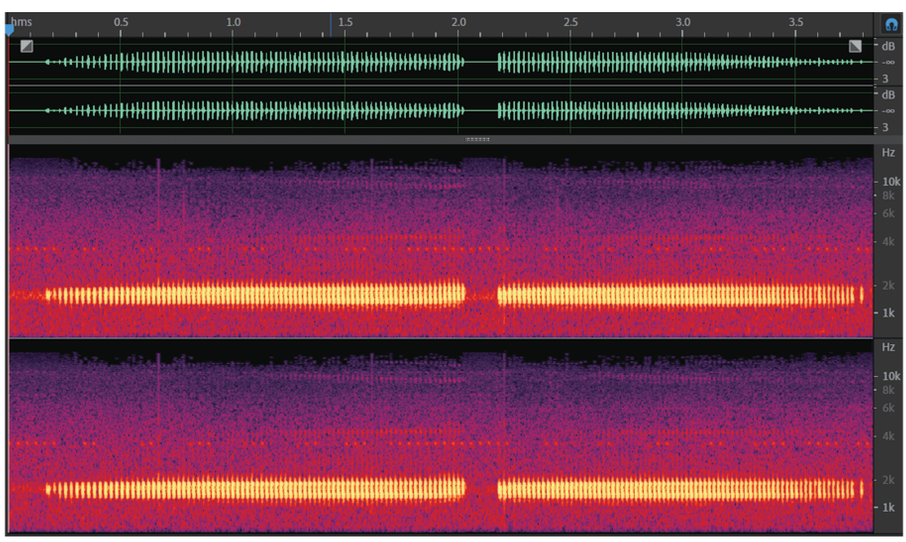


图5　台北树蛙指名亚种的鸣声可视化图谱（黄湘云 录制）[15]

Fig. 5　Visualization chart of the vocalizations of *Zhangixalus taipeianus taipeianus*（Recorded by HUANG Xiangyun）[15]

3　讨论

在本研究中，研究人员采集并分析了浙江省丽水市景宁畲族自治县望东垟高山湿地省级自然保护区的张树蛙属物种，基于12S rRNA、$tRNA^{val}$和16S rRNA序列的分子系统发育分析显示，采集的张树蛙属标本与台北树蛙聚为一支，且遗传距离相对较小，仅约1.2%。同时，也发现其与台北树蛙在头体长、掌突特征、足长和胫长头体长之比，以及体色上均有一定区别，呈现明显的地理群体差异性。因此，结合形态学和分子系统发育的综合分析结果，将本次采集的张树蛙属物种鉴定为台北树蛙一新亚种，命名为台北树蛙景宁亚种（*Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.**），并将来自台湾地区的台北树蛙修订为台北树蛙指名亚种（*Zhangixalus taipeianus taipeianus*）。

我国东南沿海地区的张树蛙属物种很少，目前已知仅分布3种[2]。浙江省分布有大树蛙和丽水树蛙，相邻的上海市仅分布有大树蛙，江苏省无张树蛙属物种分布，福建省分布有大树蛙和丽水树蛙，广东省分布有大树蛙和峨眉树蛙（*Z. omeimontis*），台湾地区张树蛙属多样性较高，有5种，包括诸罗树蛙（*Z. arvalis*）、橙腹树蛙（*Z. aurantiventris*）、台湾树蛙（*Z. moltrechti*）、翡翠树蛙（*Z. prasinatus*）和台北树蛙，且



图6 台北树蛙景宁亚种生境

Fig.6 Habitat photo of *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.**



图7 台北树蛙景宁亚种在人工环境中产下的卵泡

Fig. 7 Bubble nest produced by *Zhangixalus taipeianus jingningensis* **ssp. nov.** in artificial environments

几乎全为特有种[2]。台北树蛙景宁亚种在浙江省景宁望东垟高山湿地省级自然保护区内的发现，增加了该物种的分布点，扩大了对其分布区域的认识，为张树蛙属在大陆和台湾之间的扩散与演化提供了新的证据和理解。

参考文献：

[1] FROST D R. Amphibian species of the world: an online reference: Version 6.2[DB/OL]. [2024-04-19]. https://amphibiansoftheworld. amnh. org/.

[2] 中国两栖类. “中国两栖类”信息系统[DB/OL]. [2024-02-29]. http://www. amphibiachina. org/.
Amphibia China. The database of Chinese amphibian[DB/OL]. [2024-02-29]. http://www. amphibiachina. org/.

[3] AmphibiaWeb. *Zhangixalus taipeianus*: Taipei green tree frog [DB/OL]. [2024-04-19]. https://amphibiaweb. org/species/4538.

[4] LUE K Y, LAI J S, CHEN Y S. A new *Rhacophorus* (Anura: Rhacophoridae) from Taiwan[J]. Journal of Herpetology, 1995, 29(3): 338-345.

[5] 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 Publishing House of Science & Technology, 2005: 6-13; 119-121.

[6] 费梁，叶昌媛，江建平. 中国两栖动物及其分布彩色图鉴[M]. 成都：四川科学技术出版社，2012：344-345.
FEI L, YE C Y, JIANG J P. Colored atlas of Chinese amphibians and their distributions[M]. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology, 2012: 344-345.

[7] RICHARDS C M, MOORE W S. A phylogeny for the African treefrog family Hyperoliidae based on mitochondrial rDNA[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 1996, 5(3): 522-532.

[8] BURLAND T G. DNASTAR's lasergene sequence analysis software[M]// MISENER S, KRAWETZ S A. Methods in molecular biology: Vol. 132: bioinformatics methods and protocols. Totowa: Humana Press, 2000: 71-91.

[9] JIANG D C, JIANG K, REN J L, *et al*. Resurrection of the genus *Leptomantis*, with description of a new genus to the family Rhacophoridae (Amphibia: Anura)[J]. Asian Herpetological Research, 2019, 10(1): 1-12.

[10] 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.

[11] POSADA D. jModelTest: phylogenetic model averaging[J]. Molecular Biology and Evolution, 2008, 25(7): 1253-1256.

[12] STAMATAKIS A. RAxML-Ⅵ-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models [J]. Bioinformatics, 2006, 22(21): 2688-2690.

[13] 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.

[14] DRUMMOND A J, RAMBAUT A. BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees[J]. BMC Evolutionary Biology, 2007, 7: 214.

[15] 台湾野生动物之声资讯网[DB/OL]. [2024-04-11]. http://www. taisong. org/index. php.
The sound of Taiwan's wildlife[DB/OL]. [2024-04-11]. http://www. taisong. org/index. php.