

广东石门台国家级自然保护区两栖动物的分类厘定 与区系分析*

戴克元¹ 郭国新¹ 黄林生¹ 刘丽娟¹ 李远球¹
赵永有¹ 王英永²

(1. 广东石门台国家级自然保护区管理局, 广东 英德 513000;

2. 中山大学 生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘要 两栖动物隐存物种众多, 分类变动频繁。适时开展分类厘定与名录修订工作可以帮助保护区基层更好地了解本地区生物多样性资源。基于野外调查、馆藏标本、文献记录以及最新分类研究成果, 文章对广东石门台国家级自然保护区所记录的两栖动物进行物种分类厘定, 确认保护区已知两栖动物 35 种, 隶属 2 目 8 科 25 属, 包括中国特有种 20 种, 其中 5 种为粤北地区南岭中段区域特有物种, 充分体现了南岭中段气候、地质地貌等自然环境的高度异质性。此外, 广东石门台国家级自然保护区还是石门台掌突蟾 *Leptobranchella shimentaina*、石门台角蟾 *Boulengerophrys shimeaina*、英德角蟾 *B. yingdeensis*、中华湍蛙 *Amolops sinensis*、粤琴蛙 *Nidiranaguangdongensis*、北江蝶螈 *Hypselotriton jiaoren* 的模式产地, 具有重要的科学研究意义。

关键词 南岭山脉; 两栖纲; 物种多样性; 生物地理

中图分类号: S718.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2023) 05-0039-07

Taxonomic Revision and Faunal Analysis of Amphibians of Guangdong Shimentai National Nature Reserve

DAI Keyuan¹ GUO Guoxin¹ HUANG Linsheng¹ LIU Lijuan¹
LI Yuanqiu¹ ZHAO Yongyou¹ WANG Yingyong²

(1. Management Bureau of Guangdong Shimentai National Nature Reserve, Yingde, Guangdong 513000, China;

2. School of Life Sciences, Sun Yat - sen University, Guangzhou, Guangdong 510275, China)

Abstract High levels of cryptic species diversity were uncovered in amphibians and frequent changes in taxonomic status among them. It is necessary to make the taxonomic revision of amphibians in a natural reserve, which could provide help to grass-root workers to get a better understanding of local biodiversity resources. Based on field surveys, specimen collections, literature records, and recent taxonomic studies, it was confirmed that there are 35 recognized species of amphibians belonging to 25 genera, 8 families, and 2 orders in the Guangdong Shimentai National Nature Reserve, which contain 20 endemic species to China, and five of which are regional endemic species to the middle section of the Nanling Mountains of northern Guangdong Province, which fully reflects the high heterogeneity of climate, topography characteristics and other natural factors in the middle

* 第一作者: 戴克元 (1972—), 男, 工程师, 主要从事自然保护区管理和生物多样性保护研究, E-mail: 470306414@qq.com。

通信作者: 王英永 (1966—), 男, 高级工程师, 主要从事两栖爬行动物系统学研究, E-mail: wangyy@mail.sysu.edu.cn。

section of the Nanling Mountains. Furthermore, Guangdong Shimentai National Nature Reserve is the type locality of several species, including *Leptobranchella shimentaina*, *Boulengerophrys shimeaina*, *B. yingdeensis*, *Amolops sinensis*, *Nidirana guangdongensis*, and *Hypselotriton jiaoren* which have important scientific research value.

Key words Nanling Mountains; Amphibia; species diversity; biogeography

广东石门台国家级自然保护区位于广东省中北部英德市境内,主体为大东山山脉的东南段山地,呈东西向狭长分布,与滑石山脉在英德境内隔北江对望,构成了广东境内的南岭山脉南缘。总面积 335 km²,地理坐标为东经 113°05′00″~113°30′50″,北纬 24°22′29″~24°30′41″,距北回线(24°26′)的距离约为 110 km,处于南亚热带与中亚热带的过渡气候区,既有具有阳光充足、温暖湿润、雨量充沛的特点,又表现出明显的四季气候差异。

保护区两栖动物多样性历史研究较少,目前正式发表的文献资料只有香港嘉道理农场暨植物园华南生物多样性快速调查报告了 13 种石门台保护区两栖动物^[1],张金泉等^[2] 2017 年在保护区综合科考报告中报道了石门台两栖动物 2 目 7 科 22 种。其中有不少物种由于分类系统改变,其分类地位发生了改变,也有一些物种由于错误鉴定而导致错误记录。对标全球和中国两栖爬行动物研究进展,石门台国家级自然保护区两栖动物多样性本底仍处于被严重低估状态,制约了保护区的保护和管理工作。

进入二十一世纪以来,由于 DNA 分子测序在分类学上的广泛应用,大量形态特征保守但分子遗传分化显著的隐存物种陆续被发现。本研究团队自 2010 年以来持续在石门台国家级自然保护区开展两栖动物调查工作,至今已有 12 年之久,先后以石门台保护区为模式产地发表了 6 个两栖动物新种,基本解决了保护区两栖动物所存在的分类问题,为保护区本底提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查范围

调查范围以保护站为片区单位,包括前进保护站(百鸟堂、中崆等)、锦潭保护站(石脚、龙潭坑、天门沟、船底顶等)、横石塘保护站(老屋场、石门台 18 号)、云岭保护站(水头村、云水谣、丹竹坑等)和沙口保护站(黄洞水库等)。

1.2 调查时间

自 2010 至 2022 年,每个季节做 1 次调查,全年共完成 4 次调查,均在夜间进行。考虑到两栖类受气温、湿度等影响较大,每个季节每个调查片区的样线在不同夜晚做一次重复监测,重复调查间隔不超过一周,调查时间以日落后半小时为准,大雨或其他极端天气不作调查。

1.3 调查方法

1.3.1 样线法 本调查在保护区范围内共选取了 30 条调查样线,覆盖石门台保护区全部五个片区。每条样线长度 500~1 000 m,宽度 5~10 m。调查以 3 人/组,沿设定样线行进,速度为 1 km/h。记录物种和个体数量,录制求偶期鸣声,拍摄生态照片。采集、录音和拍照时间不计入样线观测时间。

1.3.2 凭证标本采集和制作 一般每条样线每种限采 4 个标本,共积累两栖动物标本 184 号,全部保存于中山大学生物博物馆。制作标本前,先进行活体拍照,然后经 5% 间氨基苯甲酸乙酯甲磺酸盐麻醉致死,采集肌肉样品(作为 DNA 研究材料,保存在无水乙醇中),将处死的标本放到解剖盘中摆好姿态,用 10% 福尔马林固定。5h 后转移至标本箱中保存,并挂好标签,填写采集记录表,记录主要环境因子数据、受胁因素等。

1.4 相关依据

1.4.1 保护等级 中国国家级重点保护野生动物保护等级参考 2021 年 2 月 1 日发布的《国家重点保护野生动物名录》^[3]。

1.4.2 特有物种 中国特有物种(endemic species to China)是指仅分布于我国而不见于其他国家的物种。其中,分布区为一个独立自然斑块,或面积小于 5 000 km² 即符合 IUCN 濒危等级(EN)物种的分布区面积标准的物种,本文将其定义为局域特有物种(regional endemic species,缩写 REs)。

1.4.3 分布型 除去广泛分布、局域分布和间断分布物种外,绝大多数动物分布均与一定自然地理区域相联系。它们的分布区在一定区域内,彼此相邻或有不同程度的重叠,形成分布相对集中

的中心,反映这些分属于各个不同高级阶元(纲目科)的种,在现阶段对外界环境条件具有共同的适应性。根据动物种的分布区相对集中并与一定的自然地理区域相联系的事实,张荣祖^[4]把我国陆生脊椎动物种的分布划分成9个分布型。动物的分布型基本反映某一地区的动物区系。

石门台国家级自然保护区两栖动物包括3个分布型,即南中国型(S)、东洋型(W)和季风型(E)。

南中国型(S):是指分布和主要分布在我国亚热带以南地区,为我国东洋界所特有或主要分布于我国东洋界的种,是华中区的代表成分。部分种类可向南伸入我国热带或中南半岛北部,向北可伸入华北。南中国型包括12个亚型。

东洋型(W):主要分布在印度半岛、中南半岛或更包括附近岛屿,分布区的北缘伸入我国南部热带和亚热带,属东洋界,是华南区的代表成分。有些种类可沿我国东部季风区伸至温带。东洋型包括7个亚型。

物种鉴定依据目前学界普遍认可的两栖动物分类系统^[5]以及最新文献和报道,收录符合《国际动物命名法规》^[6]有关规定的有效物种和分类变动,对广东石门台国家级自然保护区两栖动物名录进行更新。

2 结果与分析

2.1 分类厘定

本文对广东石门台国家级自然保护区的历史记录厘定如下:

(1) 无斑肥螈 *Pachytriton labiatum* 应修订为黄斑肥螈 *P. xanthospilos*。

依据2021年4月6日由李远球采集于保护区船底顶溪流的凭证标本(SYS a008815)与采集于韶关乳源南岭国家级自然保护区小黄山溪流的2号标本(SYS a008836, SYS a008837)相对比,石门台和南岭的标本在形态特征上一致且在系统发育树上聚为同一物种,由此鉴定为黄斑肥螈 *Pachytriton xanthospilos*。此外, Nishikawa等^[7]对无斑肥螈选模标本(ZMB 34087)与广西大瑶山所产瘰螈进行形态特征比较,指出无斑肥螈的模式标本实为瘰螈属物种,而非肥螈属物种。本文对以上结果予以采纳。

(2) 淡肩角蟾 *Megophrys boettgeri* 为错误记

录;莽山角蟾 *Megophrys mangshanensis* 由于属的变更其学名亦随之变更。

Liu等^[8]通过对国内角蟾亚科 Megophryinae 的广泛采样和基因组学研究,确认淡肩角蟾只分布于武夷山脉及其以东的部分区域,广东此前所记录的淡肩角蟾均为错误记录。Lyu等^[9]和 Qi等^[10]对广义角蟾属 *Megophrys sensu lato* 进行了分类整理,最终确认了石门台的角蟾亚科物种共有3种,分别是石门台角蟾 *Boulengerophrys shimentaina*、英德角蟾 *B. yingdeensis* 和莽山角蟾 *Xenophrys mangshanensis*。以上研究所列证据充分,本文对以上结果予以采纳。

(3) 华南雨蛙 *Hyla simplex* 为存疑记录。

该种在张金泉等^[2]的报告中记录于横石塘和云岭,但本团队在最近10年石门台国家级自然保护区的调查均未发现华南雨蛙, Fellowes等^[1]亦未有该种报道。相反,中国雨蛙在包括横石塘和云岭在内的保护区范围内广泛分布,但在张金泉等^[2]的报告中却无记录。因此,本文认为该记录为中国雨蛙的误订,未予收纳。

(4) 华南湍蛙 *Amolops ricketti* 应修订为中华湍蛙 *A. sinensis*。

Lyu等^[11]以石门台国家级自然保护区为模式产地发表新种中华湍蛙 *A. sinensis*。二者在形态上的主要区别是,中华湍蛙肩部具一纵行腺褶,华南湍蛙无此特征。鉴于中华湍蛙在我国多地都存在被误定为华南湍蛙的情况,且后续调查显示保护区范围内湍蛙属物种仅此一种,本文对以上结果予以采纳。

(5) 大绿臭蛙 *Odorrana livida* 应修订为龙头山臭蛙 *O. leporipes*。

Liu等^[12]的分子系统学研究显示原广东记录的大绿臭蛙分为两个谱系,其中粤西的种群与大绿臭蛙的地模样品聚为一支,而广东北部的一支则应被厘定为龙头山臭蛙。该研究结果与本团队未发表数据相符,本文对以上结果予以采纳。

(6) 其他发生分类变更的物种

崇安髭蟾 *Vibrissaphora liui* 由于属的变更其学名亦随之变更为 *Leptobrachium liui*^[13];

黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus* 现为 *Duttaphrynus melanostictus*^[14];

花臭蛙 *Odorrana schmackeri* 由于原来认定的花臭蛙包含多个隐存谱系,石门台谱系为黄岗臭

蛙 *Odorrana huanggangensis*;
虎纹蛙 *Hoplobatrachus rugulosus* 现纳入叉舌蛙科 Dicroglossidae, 学名修订为 *Hoplobatrachus chinensis*^[15];
泽陆蛙 *Fejervarya limnocharis* 现纳入叉舌蛙科, 学名修订为 *Fejervarya multistriata*^[16];
小棘蛙 *Paa exilispinosa* 和棘胸蛙 *Paa spinosa* 由于属的变更, 学名分别修订为 *Quasipaa exilispinosa* 和 *Quasipaa spinosa*, 归入叉舌蛙科^[17-19];
饰纹姬蛙 *Microhyla ornata*, 现修订为 *Microhyla fissipes*^[20];
斑腿泛树蛙 *Rhacophorus megacephalus*, 现修订为 *Polypedates megacephalus*^[21]。

以上分类变动均已被国内外权威数据库收录, 且已普遍被业内学者认可, 因此本文予以采纳。

2.2 物种组成

基于上述厘定, 最终确认石门台国家级自然保护区两栖动物为 2 目 8 科 25 属 35 种。其中, 有尾目 CAUDATA 记录到蝾螈科 Salamandridae 2 属 2 种。无尾目 ANURA 共计 7 科 23 属 33 种, 其中, 角蟾科 Megophryidae 4 属 6 种; 蟾蜍科 Bufonidae 2 属 2 种; 雨蛙科 Hylidae 1 属 2 种; 姬蛙科 Microhylidae 2 属 4 种; 叉舌蛙科 Dicroglossidae 4 属 5 种; 蛙科 Ranidae 6 属 10 种; 树蛙科 Rhacophoridae 4 属 4 种。具体名录见表 1。

表 1 石门台国家级自然保护区两栖动物组成及其分布特点
Table 1 The species composition and distribution characteristics of amphibians in the Shimentai National Nature Reserve

目 Order	科 Family	种 Species	分布型 Distribution Pattern	中国特有种 Endemic to China
一、有尾目 CAUDATA	1. 蝾螈科 Salamandridae	(1) 黄斑肥螈 <i>Pachytriton xanthospilos</i>	/	√ (REs)
		(2) 北江蝾螈 <i>Hypselotriton jiaoren</i>	/	√ (REs)
二、无尾目 ANURA	2. 角蟾科 Megophryidae	(3) 崇安髭蟾 <i>Leptobrachium liui</i>	Se	√
		(4) 莽山掌突蟾 <i>Leptobrachella mangshenensis</i>	Si	√
		(5) 石门台掌突蟾 <i>Leptobrachella shimentaina</i>	/	√ (REs)
		(6) 石门台角蟾 <i>Boulenophrys shimentaina</i>	/	√ (REs)
		(7) 英德角蟾 <i>Boulenophrys yingdeensis</i>	/	√ (REs)
		(8) 莽山角蟾 <i>Xenophrys mangshanensis</i>	Se	√
		(9) 中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	Sm	
		(10) 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Wd	
	4. 雨蛙科 Hylidae	(11) 中国雨蛙 <i>Hyla chinensis</i>	Sh	
		(12) 三港雨蛙 <i>Hyla sanchiangensis</i>	Sf	√
	5. 姬蛙科 Microhylidae	(13) 粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>	Wd	
		(14) 饰纹姬蛙 <i>Microhyla fissipes</i>	Wd	
		(15) 花姬蛙 <i>Microhyla pulchra</i>	Wd	
		(16) 花细狭口蛙 <i>Kalophrynus interlineatus</i>	Wb	
	6. 叉舌蛙科 Dicroglossidae	(17) 虎纹蛙 <i>Hoplobatrachus chinensis</i>	Wd	
		(18) 泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	We	
		(19) 小棘蛙 <i>Quasipaa exilispinosa</i>	Sf	√
		(20) <i>Quasipaa spinosa</i>	Sf	
		(21) 中国浮蛙 <i>Occidozyga obscura</i>	Wb	
	7. 蛙科 Ranidae	(22) 长肢林蛙 <i>Rana longicrus</i>	Se	√
		(23) 寒露林蛙 <i>Rana hanluica</i>	Si	√
		(24) 中华湍蛙 <i>Amolops sinensis</i>	Sh	√

目 Order	科 Family	种 Species	分布型 Distribution Pattern	中国特有种 Endemic to China
二、无尾目 ANURA	7. 蛙科 Ranidae	(25) 沼蛙 <i>Sylvirana guentheri</i>	Wd	
		(26) 台北纤蛙 <i>Hylarana taipehensis</i>	Wc	
		(27) 阔褶水蛙 <i>Hylarana latouchii</i>	Se	✓
		(28) 龙头山臭蛙 <i>Odorrana leporipes</i>	Sf	✓
		(29) 黄岗臭蛙 <i>Odorrana huanggangensis</i>	Se	✓
		(30) 竹叶臭蛙 <i>Odorrana versabilis</i>	Sh	✓
		(31) 粤琴蛙 <i>Nidirana guangdongensis</i>	Se	✓
	8. 树蛙科 Rhacophoridae	(32) 红吸盘棱皮树蛙 <i>Theloderma rhododiscus</i>	Se	✓
		(33) 斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	Wc	
		(34) 广东纤树蛙 <i>Gracixalus guangdongensis</i>	Se	✓
		(35) 大树蛙 <i>Zhangixalus dennysi</i>	Wd	

注：Sf：南中国型南亚热带—北亚热带亚型；Se：南中国型南亚热带—中亚热带亚型；Sh：南中国型中亚热带—北亚热带亚型；Si：南中国型中亚热带亚型；Sm：南中国型热带—暖温带亚型；Wb：东洋型热带—南亚热带亚型；Wc：东洋型热带—中亚热带亚型；Wd：东洋型热带—北亚热带亚型；We：东洋型热带和温带亚型；✓：中国特有种；REs：局域特有种。

Note: Sf: South China-type south subtropical-north subtropical subtype; Se: South China-type South Subtropical-Middle Subtropical subtype; Sh: South China Subtropical-North Subtropical Subtype; Si: South China-type mid-subtropical subtype; Sm: South China tropical-warm temperate subtype; Wb: Oriental tropical-south subtropical subtype; Wc: Oriental tropical-central subtropical subtype; Wd: Oriental tropical-north subtropical subtype; We: Oriental tropical and temperate subtypes; ✓: Chinese endemic species; REs: Local endemic species.

2.3 保护物种

国家级重点保护动物只有1种，即叉舌蛙科的虎纹蛙，为国家二级重点保护动物（表1）。

2.4 区系特征

2.4.1 特有物种 中国特有种共有20种，占石门台国家级自然保护区两栖纲动物的57.1%（表1）。其中，有尾目蝾螈科2种，即黄斑肥螈和北江蝾螈；无尾目角蟾科6种，即崇安髭蟾、莽山掌突蟾 *Leptobranchella mangshenensis*、石门台掌突蟾 *Leptobranchella shimentaina*、石门台角蟾、英德角蟾和莽山角蟾；雨蛙科一种，即三港雨蛙 *Hyla sanchiangensis*；叉舌蛙科一种，即小棘蛙；蛙科7种，即寒露林蛙 *Rana hanluica*、长肢林蛙、中华湍蛙、黄岗臭蛙、竹叶臭蛙、龙头山臭蛙、粤琴蛙 *Nidirana guangdongensis* 以及树蛙科2种，即广东纤树蛙 *Gracixalus guangdongensis* 和红吸盘棱皮树蛙^[22]。其中局域特有种（REs）共有5种，其中黄斑肥螈和石门台角蟾为石门台国家级自然保护区—南岭国家级自然保护区（天井山和乳阳片区）—罗坑国家级自然保护区的连片局域特有种，石门台掌突蟾、英德角蟾则记录于石门台保护区及其毗连的罗坑国家级自然保护区，北江蝾螈目前只记录于石门台国家级自然保护区。

2.4.2 分布型 石门台国家级自然保护区两栖动物有5个局域特有物种，占本区两栖动物的14.3%；剩余的30种分属2种分布型，9种亚型。见表2。

作为东洋界华南区代表的东洋型（W）物种有12种，占本区两栖动物的34.3%，分属4个亚型。其中，热带—南亚热带物种（Wb）只有2种，中国浮蛙和花细狭口蛙 *Kalophrynus interlineatus*，石门台的分布几乎是其分布北限，也是属分布的北限；分布于热带—中亚热带的物种（Wc）2种；分布于热带—北亚热带物种（Wd）7种、热带和温带（We）的物种1种，均为广布于东洋界华中区和华南区的物种。

作为东洋界华中区代表的南中国型（S）物种有18种，占本区两栖动物的51.4%，分属5个亚型，其中，南亚热带—北亚热带（Sf）物种为4种，包括3个中国特有物种和主要分布区在中国的棘胸蛙。南亚热带—中亚热带物种（Se）8种，均为中国特有物种。中亚热带—北亚热带物种（Sh）3种，2种为中国特有物种；中亚热带（Si）2种，均为中国特有物种；热带—暖温带（Sm）1种，即此前被认为属于季风型的中华蟾蜍。15种中国特有物种均为南中国分布型。

表 2 石门台国家级自然保护区两栖动物分布型
Table 2 The distribution patterns of amphibians in the Shimentai National Nature Reserve

分布型 Distribution type	分布亚型 Distribution subtype	分布特点 Distributive properties	数量 Quantity	中国特有物种 Endemic animals of China	所占比例/% Proportion
局域特有物种		分布于石门台和罗坑自然保护区	3	3	14.3
		分布于石门台-罗坑-南岭国家级自然保护区	2	2	
南中国型 (S)	Se	南亚热带-中亚热带	8	8	51.4
	Sf	南亚热带-北亚热带	4	3	
	Sh	中亚热带-北亚热带	3	2	
	Si	中亚热带	2	2	
	Sm	热带-暖温带	1		
	Wb	热带-南亚热带	2	0	
东洋型 (W)	Wc	热带-中亚热带	2	0	34.3
	Wd	热带-北亚热带	7	0	
	We	热带-温带	1	0	

注: Sf: 南中国型南亚热带—北亚热带亚型; Se: 南中国型南亚热带—中亚热带亚型; Sh: 南中国型中亚热带—北亚热带亚型; Si: 南中国型中亚热带亚型; Sm: 南中国型热带—暖温带亚型; Wb: 东洋型热带—南亚热带亚型; Wc: 东洋型热带—中亚热带亚型; Wd: 东洋型热带—北亚热带亚型; We: 东洋型热带和温带亚型。
Note: Sf: South China South Subtropical-North Subtropical subtype; Se: South China-type South Subtropical-Middle Subtropical subtype; Sh: South China Subtropical-North Subtropical Subtype; Si: South China-type mid-subtropical subtype; Sm: South China tropical-warm temperate subtype; Wb: Oriental tropical-south subtropical subtype; Wc: Oriental tropical-central subtropical subtype; Wd: Oriental tropical-north subtropical subtype; We: Oriental tropical and temperate subtypes.

2.4.3 区系特点 石门台国家级自然保护区的两栖动物均为东洋界物种, 无古北界物种。其中, 局域特有物种均为东洋界华南区物种, 连同 12 种东洋型物种, 东洋界华南区物种共计 17 种, 作为东洋界华中区代表的南中国型物种亦为 18 种。东洋界华南区和华中区物种在石门台保护区的数量几乎相等。

3 讨论

石门台国家级自然保护区是中国华南地区两栖动物的高丰度区, 目前已知 2 目 8 科 25 属 35 种两栖动物, 同时是石门台掌突蟾、石门台角蟾、英德角蟾、中华湍蛙、粤琴蛙的模式产地, 具有重要科学研究意义。

在地理区位上, 石门台国家级自然保护区仍位于中亚热带气候带内, 但比较靠近北回归线, 为南岭山脉中段南坡、珠江三角洲北缘, 这些特点决定了其两栖动物华南区的代表成分显著增多, 占比为 34.3%, 有 4 种分布区从中南半岛向北延伸至石门台, 石门台是其分布的北限或接近其分布的北限。同时, 作为南中国型的华中区代表物种仍保持优势地位, 占本区两栖动物的 51.4%, 是石门台仍保持

了较高中国特有物种多样性的重要原因。
在生物地理区系方面, 大量隐存物种被研究人员发现和描述, 传统分布型和动物区系的认定需要及时修正。例如, 过去中华蟾蜍被认为广泛分布于地处海南省外的全国各地, 并遍及俄罗斯远东和朝鲜半岛, 其分布型被归为 Eg^[13], 即季风型的 g 亚型, 因此一直被作为古北界的代表物种。随着分布于东三省和俄罗斯远东地区的东北蟾蜍有效性的恢复^[23], 目前中华蟾蜍的分布区已经缩小至燕山山脉—太行山脉, 向南至南岭山脉、越南北部和西藏地区, 因此从其分布区看, 覆盖了热带北缘至暖温带, 主要分布于华北、中南地区, 因此本文将其归类于南中国型的 Sm 亚型, 属于东洋界华中区的代表成分。同样, 由于分布区的改变, 本文对小棘蛙、竹叶蛙、斑腿泛树蛙等分布型或亚型也做了修订。

参考文献

[1] FELLOWES J R, CHAN B P L, LAU M W N, et al. Re-

- port of a Rapid Biodiversity Assessment at Shimentai National Nature Reserve, North Guangdong, China, August 2000[R]. South China Forest Biodiversity Survey Report Series, 2002, 31: 1-33.
- [2] 张金泉. 广东石门台国家级自然保护区综合科学考察报告[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2017.
- [3] 国家林业和草原局. 国家林业和草原局农业农村部公告(2021年第3号)(国家重点保护野生动物名录)[EB/OL]. [2022-12-8]. <https://www.forestry.gov.cn/main/5461/20210205/122418860831352.html>.
- [4] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [5] FROST D R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1[EB/OL]. [2022-12-8]. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- [6] 卜文俊, 郑乐怡. 国际动物命名法规[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [7] NISHIKAWA K, JIANG J P, Matsui M, et al. Unmasking *Pachytriton labiatus* (Amphibia: Urodela: Salamandridae), with description of a new species of *Pachytriton* from Guangxi, China[J]. Zoological Science. Tokyo, 2011, 28: 453-461.
- [8] LIU Z Y, CHEN G L, ZHU T Q, et al. Prevalence of cryptic species in morphologically uniform taxa - Fast speciation in Asian frogs[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2018, 127: 723-731.
- [9] 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.
- [10] QI S, LYU Z T, WANG J, et al. Three new species of the genus *Boulengerophrys* (Anura, Megophryidae) from southern China[J]. Zootaxa, 2021, 5072(5): 401-438.
- [11] LYU Z T, HUANG L S, WANG J, et al. Description of two cryptic species of the *Amolops ricketti* group (Anura, Ranidae) from southeastern China[J]. ZooKeys, 2019, 812: 133-156.
- [12] LIU S, HOU M, Hui H. Taxonomic reassessment of *Odorrana graminea* (Boulenger, 1900) sensu lato in China (Anura, Ranidae)[J]. Journal of Animal Diversity, 2022, 4(4): 1-11.
- [13] RAO D Q, WILKINSON J A. Phylogenetic relationships of the mustache toads inferred from mtDNA sequences[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2008, 46: 61-73.
- [14] FROST D R, GRANT T, FAIVOVICH J, et al. The amphibian tree of life[J]. Bulletin of the American Museum of Natural History, 2006, 297: 1-370.
- [15] KOSUCH J, VENCES M, DUBOIS A, et al. Out of Asia: mitochondrial DNA evidence for an Oriental origin of Tiger Frogs, genus *Hoplobatrachus* [J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2001, 21: 398-407.
- [16] 费梁, 叶昌媛, 江建平, 等. 泽蛙种组的分类地位和中国产泽蛙的种名订正[J]. 两栖爬行动物学研究(第9辑), 2002: 88-96.
- [17] JIANG J P, DUBOIS A, OHLER A, et al. Phylogenetic relationships of the tribe Paini (Amphibia, Anura, Ranidae) based on partial sequences of mitochondrial 12s and 16s rRNA genes[J]. Zoological Science, 2005, 22: 353-362.
- [18] CHE J, ZHOU W W, HU J S, et al. Spiny frogs (Paini) illuminate the history of the Himalayan region and Southeast Asia[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2010, 107(31): 13765-13770.
- [19] PYRON R A, WIENS J J. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2011, 61(2): 543-583.
- [20] MATSUI M, ITO H, SHIMADA T, et al. Taxonomic relationships within the Pan-Oriental narrow-mouth toad *Microhyla ornata* as revealed by mtDNA analysis (Amphibia, Anura, Microhylidae) [J]. Zoological Science, 2005, 22: 489-495.
- [21] WILKINSON J A, DREWES R C, TATUM O C. A molecular phylogenetic analysis of the family Rhacophoridae with an emphasis on the Asian and African genera[J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2002, 24: 265-273.
- [22] DU L, WANG J, LIU S, et al. A new cryptic species in the *Theloderma rhododiscus* complex (Anura, Rhacophoridae) from China-Vietnam border regions[J]. ZooKeys, 2022, 1099: 123-138.
- [23] OTHMAN S N, LITVINCHUK S N, MASLOVA L V, et al. From Gondwana to the Yellow Sea, evolutionary diversifications of true toads *Bufo* sp. in the Eastern Palearctic and a revisit of species boundaries for Asian lineages[J]. eLife, 2022, 11(e70494): 1-42.