



•数据论文•

# 中国两栖类生活史和生态学特征数据集

宋云枫, 陈传武<sup>ID</sup>, 王彦平<sup>ID\*</sup>

南京师范大学生命科学学院, 南京 210023

**摘要:** 截至2021年底, 中国共记载591种两栖类(不包括外来入侵种), 是世界上两栖类物种数最多的国家之一。物种特征影响和决定了物种在环境中的生存能力, 在进化生物学、生态学和保护生物学研究中具有重要作用。目前, 中国两栖类在线数据库(<https://www.amphibiachina.org>)已经整理了我国两栖类的形态特征、生物学信息和地理分布等部分物种特征, 但仍缺乏一个完整的、可自由检索的数据集。通过系统查阅文献和数据检索, 本文收集整理了中国全部591种本土两栖类的22个特征数据, 包括物种发现时间(最早发现和描述新物种文章的发表时间)、模式产地、中国受威胁等级、全球受威胁等级、致危因子、是否中国特有种、是否岛屿特有种、雄性体长、雌性体长、窝卵数、卵径、产卵地点、幼体主要生境、成体微生境、活动模式、生殖周期、繁殖时间、是否有亲本照顾、受精方式、海拔范围、分布地区、分布省份数。除了物种发现时间、是否岛屿特有种、分布地区、分布省份数外, 其余特征数据都有不同程度的缺失, 数据完整度为27.92%–100%, 平均完整度为71.72%, 标准差为24%。本数据集是目前我国两栖类最新和最全的物种特征数据库, 希望可以为我国两栖类生态学、保护生物学、生物地理学等研究提供数据支持。

**关键词:** 中国两栖类; 生态特征; 生活史特征; 地理分布; 繁殖特征

## 数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	中国两栖类生活史和生态学特征数据集
作者	宋云枫, 陈传武, 王彦平
通讯作者	王彦平( <a href="mailto:wangyanping@njnu.edu.cn">wangyanping@njnu.edu.cn</a> )
时间范围	截止到2021年底
地理区域	中国全域
文件大小	180 kb
数据格式	*.xlsx
数据链接	<a href="http://dataopen.info/home/datafile/index/id/240">http://dataopen.info/home/datafile/index/id/240</a> <a href="http://doi.org/10.24899/do.202203002">http://doi.org/10.24899/do.202203002</a> <a href="https://www.biodiversity-science.net/fileup/1005-0094/DATA/2022053.zip">https://www.biodiversity-science.net/fileup/1005-0094/DATA/2022053.zip</a>
数据库(集)组成	数据集共包括1个数据文件和2个数据描述文件, 包括中国全部591种本土两栖类的22个物种特征

宋云枫, 陈传武, 王彦平 (2022) 中国两栖类生活史和生态学特征数据集. 生物多样性, 30, 22053. doi: 10.17520/biods.2022053.

Song YF, Chen CW, Wang YP (2022) A dataset on the life-history and ecological traits of Chinese amphibians. Biodiversity Science, 30, 22053. doi: 10.17520/biods.2022053.

## A dataset on the life-history and ecological traits of Chinese amphibians

Yunfeng Song, Chuanwu Chen<sup>ID</sup>, Yanping Wang<sup>ID\*</sup>

College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210023

### ABSTRACT

China has a total of 591 amphibian species (not including alien invasive species) as of the end of 2021 and is one of the

收稿日期: 2022-01-24; 接受日期: 2022-03-18

基金项目: 国家自然科学基金(31971545; 32001226)

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: [wangyanping@njnu.edu.cn](mailto:wangyanping@njnu.edu.cn)

<https://www.biodiversity-science.net>

countries with the richest amphibian diversity in the world. The species traits of amphibians affect their survival in the environment and play an important role in the study of evolutionary biology, ecology, and conservation biology. AmphibiaChina (<https://www.amphibiachina.org>) has compiled some data on the life-history traits, ecological traits, and geographical distribution of Chinese amphibians. However, we still lack an accessible database of the species traits of Chinese amphibians. Through extensive retrieval and searching, we systematically collected data on 22 characteristic traits related to the life-history, ecology, and geographic distribution of all the 591 amphibian species in China. The 22 characteristic traits included: the discovered time of species, holotype location, China Red List status, IUCN Red List status, threatened factors, Chinese endemism, insular endemism, body size of male/female, clutch size, egg size, breeding site, primary larval habitat, adult microhabitat, activity cycle, reproductive cycle, breeding time, parental care, fertilization type, elevational range, domestic distribution, and the number of provinces distributed. Except for the discovered time of species, domestic distribution, the number of provinces distributed, and insular endemism, the data on other traits were incomplete to varying degrees. The data completeness varied from 27.92% to 100%, with the mean completeness of 71.72% and a standard deviation of 24%. This dataset is the latest and most complete one of species traits of all the amphibian species native to China. This dataset can provide data support for the research of the ecology, conservation biology, and biogeography of Chinese amphibians.

**Key words:** Chinese amphibians; ecological traits; life-history traits; biogeographic distribution; breeding traits

Database/Dataset Profile

Title	A dataset on the life-history and ecological traits of Chinese amphibians
Authors	Yunfeng Song, Chuanwu Chen, Yanping Wang
Corresponding author	Yanping Wang ( <a href="mailto:wangyanping@njnu.edu.cn">wangyanping@njnu.edu.cn</a> )
Time range	Until the end of 2021
Geographical scope	The People's Republic of China
File size	180 kb
Data format	*.xlsx
Data link	<a href="http://dataopen.info/home/datafile/index/id/240">http://dataopen.info/home/datafile/index/id/240</a> <a href="http://doi.org/10.24899/doi.202203002">http://doi.org/10.24899/doi.202203002</a> <a href="https://www.biodiversity-science.net/fileup/1005-0094/DATA/2022053.zip">https://www.biodiversity-science.net/fileup/1005-0094/DATA/2022053.zip</a>
Database/Dataset composition	The dataset consists of one subset and two descriptive files in total. It comprises 22 life-history and ecological traits of all the 591 native species of Chinese amphibians.

物种特征是物种为了适应自然环境而做出的响应, 它影响和决定了物种在环境中的生存能力 (Violle et al, 2007)。物种特征是塑造物种生物地理格局的重要参考指标 (Whittaker et al, 2014), 还被广泛应用于进化生物学、生态学和保护生物学等领域的研究 (McGill et al, 2006; 王彦平等, 2021)。首先, 在进化生物学中, 新性状可以为物种提供机会来拓展新的生态位, 避免激烈的种间竞争, 从而促进新物种的形成 (Slowinski & Guyer, 1993; Slater et al, 2012)。其次, 物种特征与群落构建密切相关, 这主要是由于群落中的共存物种与预期相比往往有更相似的特征, 而这些特征组成会影响群落的构建过程 (McGill et al, 2006; Weiss & Ray, 2019)。再次, 功能特征会影响物种对栖息地丧失和片断化、气候变化、生物入侵等全球变化的响应 (Mouillot et al, 2013; Pearson et al, 2014; Keinath et al, 2017)。因此, 物种特征的研究和数据库建设越来越受到科学家的关

注和重视。

得益于辽阔的地域、丰富的生态类型、复杂的地质环境和气候条件, 中国具有非常丰富的两栖动物多样性 (江建平等, 2016)。我国陆续出版了很多关于两栖类的专著, 如《中国动物志·两栖纲》 (费梁等, 2006, 2009a, b)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》 (费梁等, 2012)、《中国生物多样性红色名录·脊椎动物(第四卷): 两栖动物》 (江建平等, 2021), 以及一系列省、市及区域性的著作。但是, 随着近年来国家对两栖动物多样性普查和保护工作的不断重视以及当代分子生物学方法在传统分类学上的应用, 不断有两栖类新物种被发现和描述, 因此研究人员不断对中国两栖类名录进行修订和更新 (赵尔宓等, 2000; 王凯等, 2020)。根据中国科学院昆明动物研究所最新的中国两栖类在线数据库 (<https://www.amphibiachina.org>), 截至2021年12月31日, 中国共记载591种两栖类(不包括外来入侵

种)。目前, 中国两栖类在线数据库已经整理了我国两栖类的形态特征、生物学信息和地理分布等部分物种特征, 但还缺乏一个完整的、可自由检索的数据集。

通过查阅和检索已发表的文献和各种数据库, 本文共整理了我国591种本土两栖类的22个与生态学、生活史和地理分布有关的物种特征。这些特征包括物种发现时间、模式产地、中国受威胁等级、全球受威胁等级、致危因子、是否中国特有种、是否岛屿特有种、雄性体长、雌性体长、窝卵数、卵径、产卵地点、幼体主要生境、成体微生境、活动模式、生殖周期、繁殖时间、是否有亲本照顾、受精方式、海拔范围、分布地区、分布省份数。

## 1 数据采集和处理方法

本数据集的收集时间为2018年1月至2021年12月。数据内容使用WPS软件进行整理, 具体的数据收集方法和步骤如下:

(1)为了与中国两栖类的最新物种现状相匹配, 本文的两栖类物种名录及分类系统全部来源于中国两栖类在线数据库(<https://www.amphibiachina.org>)。该数据库已经对两栖类主要分类体系(Frost, 2021)的异同进行了比较。根据中国两栖类在线数据库, 确定了中国591种两栖类的中文名及拉丁名, 以及它们所属的目和科。

(2)查阅已发表的全国性两栖类专著, 包括《中国动物志·两栖纲》(费梁等, 2006, 2009a, b)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012), 以及中国两栖类在线数据库来获取物种发现时间、体长、海拔分布、生境类型、卵径、窝卵数、模式产地、分布地区等数据信息。使用体长来反映两栖类体型大小, 由于无尾目和有尾目的身体大小存在明显差异, 故用吻肛长(snout-vent length)和总体长(total length)来分别表示(潘晓赋等, 2002), 即无尾目用吻肛长来表示体长, 蚓螈目和有尾目使用总体长表示。当有尾目物种没有记录总体长但单独记录了吻肛长和尾长时, 总体长为吻肛长和尾长之和。在整理卵径数据时, 个别物种(如版纳鱼螈 *Ichthyophis kohtaoensis*, 尾斑瘰螈 *Paramesotriton caudopunctatus*)分别记录了卵的纵径和横径, 为了与其他物种数据统一, 仅保留最小横径和最大纵径。

(3)物种的受威胁等级、致危因子、是否中国特有种、是否岛屿特有种等数据来源于《中国脊椎动物红色名录》(蒋志刚等, 2016)、《中国生物多样性红色名录·脊椎动物(第四卷): 两栖动物》(江建平, 2021)和IUCN红色名录(<https://www.iucnredlist.org/>, 2021)。《中国生物多样性红色名录》主要采用IUCN红色名录分类和标准(3.1版) (IUCN, 2021a), IUCN红色名录标准在区域、地区和国家水平的应用指南(4.0版) (IUCN, 2021b)来评估中国物种的受威胁等级。

(4)对于缺失数据, 我们还检索查询了AmphibiaWeb 2021 (<http://amphibiaweb.org>)、Amphibian Species of the World (<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>; Frost, 2021)等两栖类专业网站和全球两栖类数据库AmphiBIO (Oliveira et al, 2017)。此外, 还利用百度学术(<https://xueshu.baidu.com/>)、谷歌学术(<https://scholar.google.com/>)、IUCN红色名录(<https://www.iucnredlist.org/>)等进行了搜索。在进行上述检索时, 关键词为相应缺失数据的物种拉丁名和中文名、“new species from China”、“两栖类新记录”。

(5)最终从《中国动物志·两栖纲》(费梁等, 2006, 2009a, b)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)等著作和中国两栖类在线数据库中提取出80.2% (474/591)的物种特征数据。其余19.8% (117/591)的物种数据从已发表论文和上述网站中检索获取。

(6)若经过上述程序和步骤依旧无法获取某个特征数据, 那么该数据则被认定为目前缺失(not available, NA)。

## 2 数据描述

除了物种发现时间、是否岛屿特有种、分布地区和分布省份数外, 其余特征都存在不同程度的缺失, 数据的完整度为27.92%–100% (图1), 平均完整度为71.72%, 标准差为24%。不同目和科水平的特征数据完整度, 以及各变量的定义和描述详见数据集链接。

## 3 数据质量控制和评估

本数据集的整理过程主要包括前期准备、数据收集、汇总处理和数据录入4个步骤。(1)前期准备

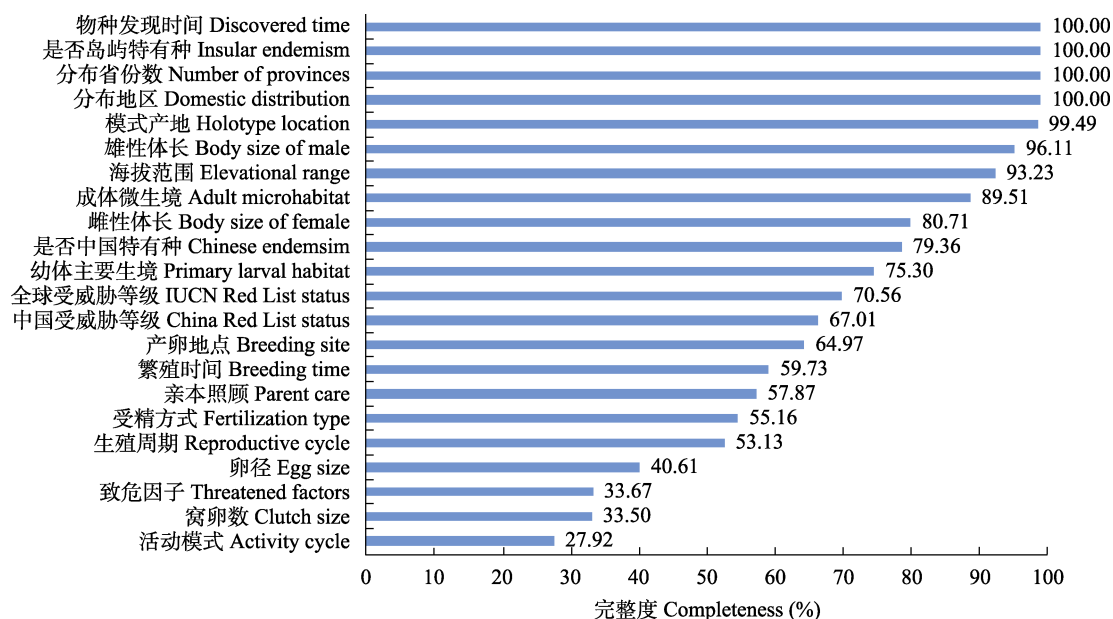


图1 中国591种本土两栖类22个物种特征数据的完整度

Fig. 1 Data completeness of the 22 traits for the 591 native species of Chinese amphibians

主要是对参与数据收集的人员进行培训,明确数据来源和收集任务,讨论和确定数据收集的方法和步骤。(2)在数据收集阶段,考虑到同物异名和分类学变动情况,严格按照既定方法和程序进行,以减少人为造成的误差。比如,在使用全球两栖类数据库及国外期刊发表的文章补充缺失的物种特征数据时,严格按照更新名录和既定步骤来进行对应和收集数据。(3)在汇总阶段,我们对收集的原始数据进行了认真核查,并对数据格式进行了统一。(4)在数据录入阶段,采用一人输入,一人核查,尽量降低误差和疏漏,确保准确无误后入库。

#### 4 数据使用方法和建议

本数据集是目前我国两栖类最新和最全的物种特征数据集,对于推动我国两栖类在生态学、生物地理学、保护生物学等方面的研究将有重要作用。下面给出几个可以应用本数据集的研究方向和案例。

(1)两栖类的物种特征与功能多样性和群落构建密切相关(McGill et al, 2006; Weiss & Ray, 2019)。国外针对两栖类的功能多样性以及物种特征在群落构建中的作用,已经开展了大量的研究(Lescano et al, 2018; Hernández-Ordóñez et al, 2019; Lourenço-de-Moraes et al, 2020)。但是,迄今为止,

国内还几乎没有相关研究。因此,本数据集对于推动我国两栖类在全国尺度和局域尺度的功能多样性和群落构建格局及其影响因素的研究将有重要作用。

(2)两栖类的许多生活史特征,比如身体大小、窝卵数、卵大小等,往往会随纬度或海拔梯度表现出有规律的变化(Morrison & Hero, 2003)。目前,国际上已经有许多针对全球两栖类的相关研究。比如Ashton (2002)系统研究了全球两栖类身体大小随纬度和海拔的变化规律。然而,迄今为止我国还没有中国尺度的相关研究。因此,本数据集将有助于深入分析和研究我国两栖类生活史特征的变化规律及其影响因素。

(3)利用物种特征来预测两栖类的濒危灭绝敏感性。目前国外已经有大量关于两栖类物种特征与灭绝风险关系的研究(Cooper et al, 2008; Sodhi et al, 2008; Cardillo, 2021)。但是,国内相关研究才刚刚开始,比如Chen等(2019)研究发现地理分布范围小和海拔范围狭窄的中国两栖类更容易濒危灭绝。此外,中国两栖类特有种的数量非常高(江建平, 2016),但目前还没有中国特有物种特征与灭绝风险关系的研究。

(4)两栖类的物种特征可以用来预测其对气候变化、捕猎和贸易、土地利用改变、生物入侵等全




球变化的敏感性(Keinath et al, 2017; Ruland & Jeschke, 2017; Murray et al, 2021)。但是, 国内对这些研究领域还几乎未有涉及。因此, 对于鉴别哪些物种特征会使中国两栖类对这些致危因子更为敏感, 本数据集将起到重要推动作用。

## 作者分工

宋云枫主要承担两栖类物种特征数据收集、数据核对和初稿写作; 陈传武承担了部分数据收集与核对工作; 王彦平主要承担数据收集的整体安排协调与论文修改。

## ORCID

王彦平  <https://orcid.org/0000-0003-3743-3937>

陈传武  <https://orcid.org/0000-0002-3974-853X>

## 参考文献

- Ashton KG (2002) Do amphibians follow Bergmann's rule? *Canadian Journal of Zoology*, 80, 708–716.
- Cardillo M (2021) Clarifying the relationship between body size and extinction risk in amphibians by complete mapping of model space. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288, 1–7.
- Chen CW, Chen CS, Wang YP (2019) Ecological correlates of extinction risk in Chinese amphibians. *Diversity and Distributions*, 25, 1586–1598.
- Cooper N, Bielby J, Thomas GH, Purvis A (2008) Macroecology and extinction risk correlates of frogs. *Global Ecology and Biogeography*, 17, 211–221.
- Fei L, Hu SQ, Ye CY, Huang YZ (2006) *Fauna Sinica•Amphibia* (Vol. 1): General Accounts of Amphibia, Gymnophiona, Urodela. Science Press, Beijing. (in Chinese) [费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 黄永昭 (2006) 中国动物志•两栖纲(上卷): 总论, 蚓螈目, 有尾目. 科学出版社, 北京.]
- Fei L, Hu SQ, Ye CY, Huang YZ (2009a) *Fauna Sinica•Amphibia* (Vol. 2): Anura. Science Press, Beijing. (in Chinese) [费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 黄永昭 (2009a) 中国动物志•两栖纲(中卷): 无尾目. 科学出版社, 北京.]
- Fei L, Hu SQ, Ye CY, Huang YZ (2009b) *Fauna Sinica•Amphibia* (Vol. 3): Anura, Ranidae. Science Press, Beijing. (in Chinese) [费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 黄永昭 (2009b) 中国动物志•两栖纲(下卷): 无尾目, 蛙科. 科学出版社, 北京.]
- Fei L, Ye CY, Jiang JP (2012) *Colored Atlas of Chinese Amphibians and Their Distributions*. Sichuan Science & Technology Publishing House, Chengdu. (in Chinese) [费梁, 叶昌媛, 江建平 (2012) 中国两栖动物及其分布彩色图鉴. 四川科技出版社, 成都.]
- Frost DR (2021) *Amphibian Species of the World*. American Museum of Natural History, New York, USA. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html> (accessed on 2021-12-31)
- Hernández-Ordóñez O, Santos BA, Pyron RA, Arroyo-Rodríguez V, Urbina-Cardona JN, Martínez-Ramos M, Parra-Olea G, Reynoso VH (2019) Species sorting and mass effect along forest succession: Evidence from taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of amphibian communities. *Ecology and Evolution*, 9, 5206–5218.
- IUCN (2012a) *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- IUCN (2012b) *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels, version 4.0*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Jiang JP, Xie F, Li C, Wang B (2021) *China's Red List of Biodiversity•Vertebrates* (Vol. IV): Amphibians. Science Press, Beijing. (in Chinese and in English) [江建平, 谢锋, 李成, 王斌 (2021) 中国生物多样性红色名录•脊椎动物(第四卷): 两栖动物. 科学出版社, 北京.]
- Jiang JP, Xie F, Zang CX, Cai L, Li C, Wang B, Li JT, Wang J, Hu JH, Wang Y, Liu JY (2016) Assessing the threat status of amphibians in China. *Biodiversity Science*, 24, 588–597. (in Chinese with English abstract) [江建平, 谢锋, 臧春鑫, 蔡蕾, 李成, 王斌, 李家堂, 王杰, 胡军华, 王燕, 刘炯宇 (2016) 中国两栖动物受威胁现状评估. 生物多样性, 24, 588–597.]
- Jiang ZG, Jiang JP, Wang YZ, Zhang E, Zhang YY, Li LL, Xie F, Cai B, Cao L, Zheng GM, Dong L, Zhang ZW, Ding P, Luo ZH, Ding CQ, Ma ZJ, Tang SH, Cao WX, Li CW, Hu HJ, Ma Y, Wu Y, Wang YX, Zhou KY, Liu SY, Chen YY, Li JT, Feng ZJ, Wang Y, Wang B, Li C, Song XL, Cai L, Zang CX, Zeng Y, Meng ZB, Fang HX, Ping XG (2016) *Red List of China's Vertebrates*. *Biodiversity Science*, 24, 500–551. (in Chinese and in English) [蒋志刚, 江建平, 王跃招, 张鸷, 张雁云, 李立立, 谢锋, 蔡波, 曹亮, 郑光美, 董路, 张正旺, 丁平, 罗振华, 丁长青, 马志军, 汤宋华, 曹文宣, 李春旺, 胡慧建, 马勇, 吴毅, 王应祥, 周开亚, 刘少英, 陈跃英, 李家堂, 冯祚建, 王燕, 王斌, 李成, 宋雪琳, 蔡蕾, 臧春鑫, 曾岩, 孟智斌, 方红霞, 平晓鸽 (2016) 中国脊椎动物红色名录. 生物多样性, 24, 500–551.]
- Keinath DA, Doak DF, Hodges KE, Prugh LR, Fagan WF, Sekercioglu CH, Buchart SHM, Kauffman M (2017) A global analysis of traits predicting species sensitivity to habitat fragmentation. *Global Ecology and Biogeography*, 26, 115–127.
- Lescano JN, Miloch D, Leynaud GC (2018) Functional traits reveal environmental constraints on amphibian community assembly in a subtropical dry forest. *Austral Ecology*, 43, 623–634.
- Lourenço-de-Moraes R, Campos FS, Ferreira RB, Beard KH, Solé M, Llorente GA, Bastos RP (2020) Functional traits explain amphibian distribution in the Brazilian Atlantic forest. *Journal of Biogeography*, 47, 275–287.
- McGill BJ, Enquist BJ, Weiher E, Westoby M (2006) Re-

- building community ecology from functional traits. *Trends in Ecology & Evolution*, 21, 178–185.
- Morrison C, Hero JM (2003) Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: A review. *Journal of Animal Ecology*, 72, 270–279.
- Mouillot D, Graham NAI, Villéger S, Mason NWH, Bellwood DR (2013) A functional approach reveals community responses to disturbances. *Trends in Ecology & Evolution*, 28, 167–177.
- Murray AH, Nowakowski AJ, Frishkoff LO (2021) Climate and land-use change severity alter trait-based responses to habitat conversion. *Global Ecology and Biogeography*, 30, 598–610.
- Oliveira BF, São-Pedro VA, Santos-Barrera G, Penone C, Costa GC (2017) AmphibiO, a global database for amphibian ecological traits. *Scientific Data*, 4, 170123.
- Pan XF, Zhou W, Zhou YW, Jiang GS (2002) A summary of studies on amphibian population ecology in China. *Zoological Research*, 23, 426–436. (in Chinese with English abstract) [潘晓赋, 周伟, 周用武, 江桂盛 (2002) 中国两栖类种群生态研究概述. *动物学研究*, 23, 426–436.]
- Pearson RG, Stanton JC, Shoemaker KT, Aiello-Lammens ME, Ersts PJ, Horning N, Fordham DA, Raxworthy CJ, Ryu HY, McNees J, Akçakaya HR (2014) Life history and spatial traits predict extinction risk due to climate change. *Nature Climate Change*, 4, 217–221.
- Ruland F, Jeschke JM (2017) Threat-dependent traits of endangered frogs. *Biological Conservation*, 206, 310–313.
- Slater GJ, Harmon LJ, Wegmann D, Joyce P, Revell LJ, Alfaro ME (2012) Fitting models of continuous trait evolution to incompletely sampled comparative data using approximate Bayesian computation. *Evolution*, 66, 752–762.
- Slowinski JB, Guyer C (1993) Testing whether certain traits have caused amplified diversification: An improved method based on a model of random speciation and extinction. *The American Naturalist*, 142, 1019–1024.
- Sodhi NS, Bickford D, Diesmos AC, Lee TM, Koh LP, Brook BW, Sekercioglu CH, Bradshaw CJA (2008) Measuring the meltdown: Drivers of global amphibian extinction and decline. *PLoS ONE*, 3, e1636.
- Violle C, Navas ML, Vile D, Kazakou E, Fortunel C, Hummel I, Garnier E (2007) Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116, 882–892.
- Wang K, Ren JL, Chen HM, Lyu ZT, Guo XG, Jiang K, Chen JM, Li JT, Guo P, Wang YY, Che J (2020) The updated checklists of amphibians and reptiles of China. *Biodiversity Science*, 28, 189–218. (in Chinese with English abstract) [王凯, 任金龙, 陈宏满, 吕植桐, 郭宪光, 蒋珂, 陈进民, 李家堂, 郭鹏, 王英永, 车静 (2020) 中国两栖、爬行动物更新名录. *生物多样性*, 28, 189–218.]
- Wang YP, Song YF, Zhong YX, Chen CW, Zhao YH, Zeng D, Wu YR, Ding P (2021) A dataset on the life-history and ecological traits of Chinese birds. *Biodiversity Science*, 29, 1149–1153. (in Chinese with English abstract) [王彦平, 宋云枫, 钟雨茜, 陈传武, 赵郁豪, 曾頔, 吴亦如, 丁平 (2021) 中国鸟类的生活史和生态学特征数据集. *生物多样性*, 29, 1149–1153.]
- Weiss KCB, Ray CA (2019) Unifying functional trait approaches to understand the assemblage of ecological communities: Synthesizing taxonomic divides. *Ecography*, 42, 2012–2020.
- Whittaker RJ, Rigal F, Borges PAV, Cardoso P, Terzopoulou S, Casanoves F, Pla L, Guilhaumon F, Ladle RJ, Triantis KA (2014) Functional biogeography of oceanic islands and the scaling of functional diversity in the Azores. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 111, 13709–13714.
- Zhao EM, Zhang XW, Zhao H, Adler K (2000) Revised checklist of Chinese Amphibia & Reptilia. *Sichuan Journal of Zoology*, 19, 196–207. (in Chinese) [赵尔宓, 张学文, 赵蕙, 鹰岩 (2000) 中国两栖纲和爬行纲动物校正名录. *四川动物*, 19, 196–207.]

(责任编辑: 江建平 责任编辑: 闫文杰)