

动物学杂志

Chinese Journal of Zoology

ISSN 0250-3263, CN 11-1830/Q

《动物学杂志》网络首发论文

题目: 浙江丽水发现德化脊蛇
作者: 黄汝怡, 杨典成, 吴军, 朱滨清, 黄松, 李晨虹
DOI: 10.13859/j.cjz.202423202
收稿日期: 2023-11-03
网络首发日期: 2024-04-26
引用格式: 黄汝怡, 杨典成, 吴军, 朱滨清, 黄松, 李晨虹. 浙江丽水发现德化脊蛇[J/OL]. 动物学杂志. <https://doi.org/10.13859/j.cjz.202423202>



网络首发: 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认: 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

浙江丽水发现德化脊蛇

黄汝怡^{①②③} 杨典成^{②③} 吴军^④ 朱滨清^④ 黄松^{②③} 李晨虹^{①*}

① 上海海洋大学水产与生命学院 上海 201306; ② 安徽师范大学生命科学学院, 安徽省生物资源保护与开发重点实验室 芜湖 241000; ③ 黄山诺尔生物多样性研究所 黄山 245000; ④ 生态环境部南京环境科学研究所 南京 210042

摘要: 2021 年 10 月 8 日和 2022 年 5 月 18 日, 于浙江省丽水市龙泉市剑池街道石武村 (119°09'38" E, 28°04'59" N, 海拔 225 m) 和兰巨乡炉岙村 (119°12'25" E, 27°55'25" N, 海拔 933 m) 分别采到 1 条小型蛇类。这 2 号标本在形态上与德化脊蛇 (*Achalinus dehuaensis*) 相近; 在基于线粒体 COI 基因片段构建的脊蛇属系统发育树上, 它们与德化脊蛇正模标本 (采集号: YBU 13013) 高支持率 (92%) 聚为单系, 与德化脊蛇正模标本间的未校正遗传距离为 3.19%, 小于脊蛇属物种间的未校正遗传距离 (4.47% ~ 23.34%)。因此, 结合形态和分子数据, 将其鉴定为是闪皮蛇科 (Xenodermidae) 脊蛇属的德化脊蛇, 系浙江省爬行动物分布新记录种, 标本现保存在安徽师范大学标本馆 (馆藏号: ANU20230018 和 ANU20230019)。

关键词: 德化脊蛇; 浙江省新记录; 线粒体 COI 基因; 系统发育分析; 未校正遗传距离
中图分类号: Q959

Achalinus dehuaensis Found in Lishui, Zhejiang, China

HUANG Ru-Yi^{①②③} YANG Dian-Cheng^{②③} WU Jun^④ ZHU Bin-Qing^④
HUANG Song^{②③} LI Chen-Hong^{①*}

① College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306; ② Anhui Province Key Laboratory of the Conservation and Exploitation of Biological Resource, College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000; ③ Huangshan Noah Biodiversity Institute, Huangshan 245000; ④ Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042, China

Abstract: Two small snakes were respectively collected in Shiwu Village (119°09'38" E, 28°04'59" N, altitude 225 m), Jianchi Street and Lu'ao Village (119°12'25" E, 27°55'25" N, altitude 933 m), Lanju Town, Longquan, Lishui City, Zhejiang Province, China on October 8, 2021 and May 18, 2022. They are similar to *Achalinus dehuaensis* in morphology, with some slight differences in the type specimens. The snout-vent length and the tail length are longer than the type specimens. Twenty-one mitochondrial COI gene sequences of the genus *Achalinus* from GenBank were selected. *Fimbrios klossi* (Smith, 1921) and *Parafimbrios lao* (Teynié, David, Lottier, Le, Vidal & Nguyen, 2015) were chosen as outgroups. On the phylogenetic tree, the two newly collected samples clustered together with the holotype of *A. dehuaensis* (Voucher Number: YBU 13013) with high support (92%).

基金项目 浙江省瓯江源头区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目 (No. XM202212080080), 安徽师范大学博士科研启动基金项目 (No. 752017), 国家自然科学基金项目 (No. 31471968);

* 通讯作者, E-mail: chli@shou.edu.cn;

第一作者介绍 黄汝怡, 女, 硕士研究生; 研究方向: 蛇类学、两栖爬行动物分类、进化、保护; E-mail: christina_huang@sinoophis.com。

收稿日期: 2023-11-03, 修回日期: 2024-04-18 DOI: 10.13859/j.cjz.202423202

The uncorrected pairwise distance between the two samples and the holotype of *A. dehuaensis* are 3.19%, less than those between the species of *Achalinus* (4.47% - 23.34%). The newly collected specimens are identified to *A. dehuaensis* based on morphological and genetical data. It is a new record species of reptiles in Zhejiang Province. The specimens are deposited at the Anhui Normal University (Voucher number: ANU20230018 and ANU20230019).

Key words: *Achalinus dehuaensis*; New record in Zhejiang Province; Mitochondrial COI genes; Phylogenetic analysis; Uncorrected pairwise distance

脊蛇属 (*Achalinus*) 隶属于有鳞目 (*Squamata*) 闪皮蛇科 (*Xenodermidae*)，目前已知分布于中国、越南和日本三个国家，共辖 26 个物种 (The Reptile Database 2023)，中国已知分布有 20 个物种 (王凯等 2022)，浙江省已知有黑脊蛇 (*A. spinalis*)、棕脊蛇 (*A. rufescens*) 和黄家岭脊蛇 (*A. huangjietangi*) 3 个物种：其中黑脊蛇和棕脊蛇分布于华中和华南区系 (章旭日等 2020)，黄家岭脊蛇仅在浙江舟山衢山岛观音山景区有分布记载 (Huang et al. 2021, 陈传武等 2022)。

2021 年 10 月和 2022 年 5 月，在浙江省丽水市采集到小型蛇类 2 条，经形态学与分子系统学比较分析，鉴定为德化脊蛇 (*A. dehuaensis*)，是浙江省爬行动物分布新记录种。本文为该物种的形态、分子和分布信息补充了基础研究资料。

1 材料与方法

1.1 样本采集

2021 年 10 月 8 日，在浙江省丽水市龙泉市剑池街道石武村 (119°09'38" E, 28°04'59" N, 海拔 225 m) 路边采集到蛇类雄性成体标本 1 号 (采集号: HSR22009)。2022 年 5 月 18 日，在浙江省丽水市龙泉市兰巨乡炉岙村 (119°12'25" E, 27°55'25" N, 海拔 933 m) 路边采集到蛇类成体雌性标本 1 号 (采集号: HSR22133)。2 号标本分别采集于浙江省丽水市龙泉市剑池街道石武村小溪沟边的落叶堆边和兰巨乡炉岙村山脚下湿生植物腐殖土上，周边为灌木丛和竹林，植被丰富。标本取肌肉和肝组织保存在 75% 乙醇中。标本保存在安徽师范大学标本馆 (馆藏号: ANU20230018 和 ANU20230019)。

1.2 形态测量与鉴定

依据 Li 等 (2021) 和 Ma 等 (2023a, b)，对采集的脊蛇标本进行鳞片计数，使用电子数字游标卡尺 (美耐特 MNT-150T, 精度 0.01 mm) 和直尺 (精度 1 mm) 测量形态特征。共统计了 20 项标本形态特征：上唇鳞、下唇鳞、下唇鳞接前颌片数、颊鳞、眶前鳞、眶后鳞、颞鳞、眶上鳞、背鳞、腹鳞、肛鳞、尾下鳞、全长、头体长、尾长、尾长/全长、鼻间鳞沟、前额鳞沟、头宽、头长。

1.3 分子鉴定

用 DNA 分子提取试剂盒 (生工 Ezup 柱式动物基因组 DNA 抽提试剂盒) 提取肝和肌肉组织样品总 DNA，利用 PCR 通过引物 dglco 和 dghco (Meyer et al. 2005) 对线粒体 COI 基因部分片段进行扩增。双链产物在上海迈浦生物科技有限公司测序。序列使用 Lasergene 15.1

(DNASTAR, Inc.) 中的 Seqman 进行手动编辑 (Burland 2000)。选取 GenBank 中脊蛇属部分物种的 21 条线粒体 COI 基因序列, 以须唇蛇 (*Fimbrios klossi*) 和老挝拟须唇蛇 (*Parafimbrios lao*) (Ha et al. 2022) 为外群, 与本研究测定序列 (表 1) 进行分子系统发育分析。在 Mega X 中使用 Clustal W 算法和默认参数 (Thompson et al. 2003, Kumar et al. 2018) 对序列进行比对, 并检查对齐两端序列。样品 COI 基因片段经比对编辑后联合成一个数据集, 有效序列长度为 483 bp。在 RexML 7.2.6 (Stamatakis et al. 2008) 中选择最适核苷酸替代模型为 GTR + G + I, 并进行 2 000 次 bootstrap 重抽样分析, 检验各节点置信度。用 Mega X (Kumar et al. 2018) 中的未校正距离模型 (uncorrected *p*-distance) 估算物种间的遗传距离。

表 1 本研究使用的 COI 序列信息

Table 1 GenBank accession numbers for the COI sequences used in the study		
物种 Species	采集地 Locality	COI GenBank 登录号 COI GenBank accession number
本研究标本		OR659640
Sample from this study	中国浙江丽水市 Lishui, Zhejiang, China	OR659641
青脊蛇 <i>Achalinus ater</i>	中国广西花坪自然保护区 Huaping, Guangxi, China	MN380334
大别山脊蛇 <i>A. dabieshanensis</i>	中国安徽鹞落坪自然保护区 Yaoluoping, Anhui, China	MW316597
德化脊蛇 <i>A. dehuaensis</i>	中国福建德化县 Dehua, Fujian, China	MZ442642
艾氏脊蛇 <i>A. emilyae</i>	越南广宁港横蒲县 Hoanh Bo, Quang Ninh, Vietnam	MK330857
台湾脊蛇 <i>A. formosanus</i>	中国台湾 Taiwan, China	KU529452
黄家岭脊蛇 <i>A. huangjietangi</i>	中国安徽黄家岭村 Huangjialing, Anhui, China	MT380191
湖南脊蛇 <i>A. hunanensis</i>	中国湖南宁乡县 Ningxiang, Hunan, China	OQ848426
朱氏脊蛇 <i>A. juliani</i>	越南漕邦下琅县 Ha Lang, Cao Bang, Vietnam	MK330855
美姑脊蛇 <i>A. meiguensis</i>	中国四川 Sichuan, China	MK064943
阿里山脊蛇 <i>A. niger</i>	中国台湾 Taiwan, China	KU529435
宁陕脊蛇 <i>A. ningshanensis</i>	中国陕西宁陕县 Ningshan, Shaanxi, China	ON548422
攀枝花脊蛇 <i>A. panzhihuaensis</i>	中国四川 Sichuan, China	MW664862
屏边脊蛇 <i>A. pingbianensis</i>	中国云南红河 Honghe, Yunnan, China	MT365521
棕脊蛇 <i>A. rufescens</i>	中国香港 Hong Kong, China	MN380339
黑脊蛇 <i>A. spinalis</i>	中国湖南八大公山 Mt. Badagong, Hunan, China	MN380340
蒂姆脊蛇 <i>A. timi</i>	越南山罗顺州 Thuan Chau, Son La, Vietnam	MK330856
长安脊蛇 <i>A. tranganensis</i>	越南宁平 Ninh Binh, Vietnam	MW023086
万和脊蛇 <i>A. vanhoensis</i>	越南山罗万和 Van Ho, Son La, Vietnam	ON677935

杨氏脊蛇 <i>A. yangdatongi</i>	中国云南文山国家级自然保护区 Wenshan, Yunnan, China	MW664865
云开脊蛇 <i>A. yunkaiensis</i>	中国广东大雾岭自然保护区 Dawuling, Guangdong, China	MN380333
祖氏脊蛇 <i>A. zugorum</i>	越南河江 Ha Giang Province, Vietnam	MT502775
须唇蛇 <i>Fimbrios klossi</i>	越南嘉莱 Gia La, Vietnam	KP410745
老挝拟须唇蛇 <i>Parafimbrios lao</i>	老挝琅勃拉邦 Louangphabang, Laos	KP410746

2 结果

2.1 形态描述

2 号蛇体全长分别为 335 mm 和 365 mm，尾长分别为 65 mm 和 93 mm，尾长与全长之比分别为 0.19 和 0.26。其他部位量度见表 2。体尾背面浅黄棕色，有一不明显的深棕色脊线纵贯全身，约占一枚脊鳞宽，腹面淡黄色（图 1a 和 b）。头与颈部区分不明显，头腹浅黄棕色。眼小，瞳孔圆形。颊鳞 1 枚，入眶；无眶前鳞和眶后鳞；鼻间鳞沟长度大于前额鳞沟长度；颞鳞 2 + 2 + 4；上唇鳞 6 枚（3-2-1 式），从第一枚开始向后逐渐增大，最后一枚长度约为前 5 枚长度之和（图 1c）；下唇鳞 5 枚，前 3 枚切前颌片；颌片 2 对。背鳞披针形，在阳光下有金属光泽，通身 23 行，均起强棱，最外一行略扩大（图 1d）。腹鳞 144 和 156 枚；肛鳞完整；尾下鳞单行，64 和 80 枚。该 2 号标本与 Li 等（2021）所描述的 6 条德化脊蛇模式标本（采集号：YBU 13013、CIB 8101、CIB 810、CIB 8099、CIB 8100、LAB 2020039）形态基本一致。但 6 条模式标本的全长与该 2 号标本相比均稍短，最长为 343 mm（LAB 2020039）；尾长稍短，最长为 90 mm（LAB 2020039）；尾长与全长之比范围为 0.21 ~ 0.29。



图 1 浙江丽水德化脊蛇活体照（ANU20230018）

Fig. 1 *Achalinus dehuaensis* (ANU20230018 in life) from Lishui, Zhejiang Province, China

a. 体背面; b. 体腹面; c. 头侧面; d. 体侧面。a. Dorsal view; b. Ventral view; c. Lateral views of the head; d. Lateral view.

表 2 采自浙江丽水的德化脊蛇标本形态

Table 2 Morphometric and pholidosis characters of *Achalinus dehuaensis* collected from Lishui, Zhejiang Province, China

形态指标 Morphological index	ANU20230018 (♂)	ANU20230019 (♀)
头体长 Snout-vent length (mm)	272	270
尾长 Tail length (mm)	93	65
尾长/全长 Tail length/total length	0.26	0.19
鼻间鳞沟 Length of suture between internasals (mm)	1.82	0.83
前额鳞沟 Length of suture between prefrontals (mm)	1.17	1.00
头长 Head length (mm)	11.29	11.36
头宽 Head width (mm)	6.06	5.06
眶前鳞 Preoculars	0	0
眶后鳞 Postoculars	0	0
眶上鳞 Supraoculars	1	1
颊鳞 Loreal	1	1
上唇鳞 Supralabials	6 (3-2-1)	6 (3-2-1)
下唇鳞 Infralabials	5	5
下唇鳞接前颌片数 Infralabials-1 st chin	3	3
颞鳞 Temporals	2-2-4	2-2-4
背鳞 Dorsal Scale Rows	23-23-23	23-23-23
腹鳞 Ventral Scales	144	156
尾下鳞 Subcaudals	80	64
肛鳞 Anal Plate	1	1

2.2 系统发育和遗传距离分析

构建的最大似然 (maximum likelihood, ML) 系统发育树显示, 在丽水采集的 2 号标本聚为一支 (自展支持率为 100), 且与德化脊蛇正模标本聚为单系 (自展支持率为 92) (图 2)。基于线粒体 COI 基因 483 bp 序列估算的遗传距离 (附录 1), 采自丽水的 2 号脊蛇之间无遗传分化, 而与福建省德华县的德化脊蛇正模标本遗传距离为 3.19%, 与脊蛇属其他物种的遗传距离为 15.2% ~ 20.5%。

因此, 基于浙江标本形态符合德化脊蛇的鉴别特征, 线粒体 COI 基因数据与德化脊蛇模式系列聚为单系且遗传距离较小, 本研究的 2 号标本鉴定为德化脊蛇, 为浙江省蛇类分布新记录种。

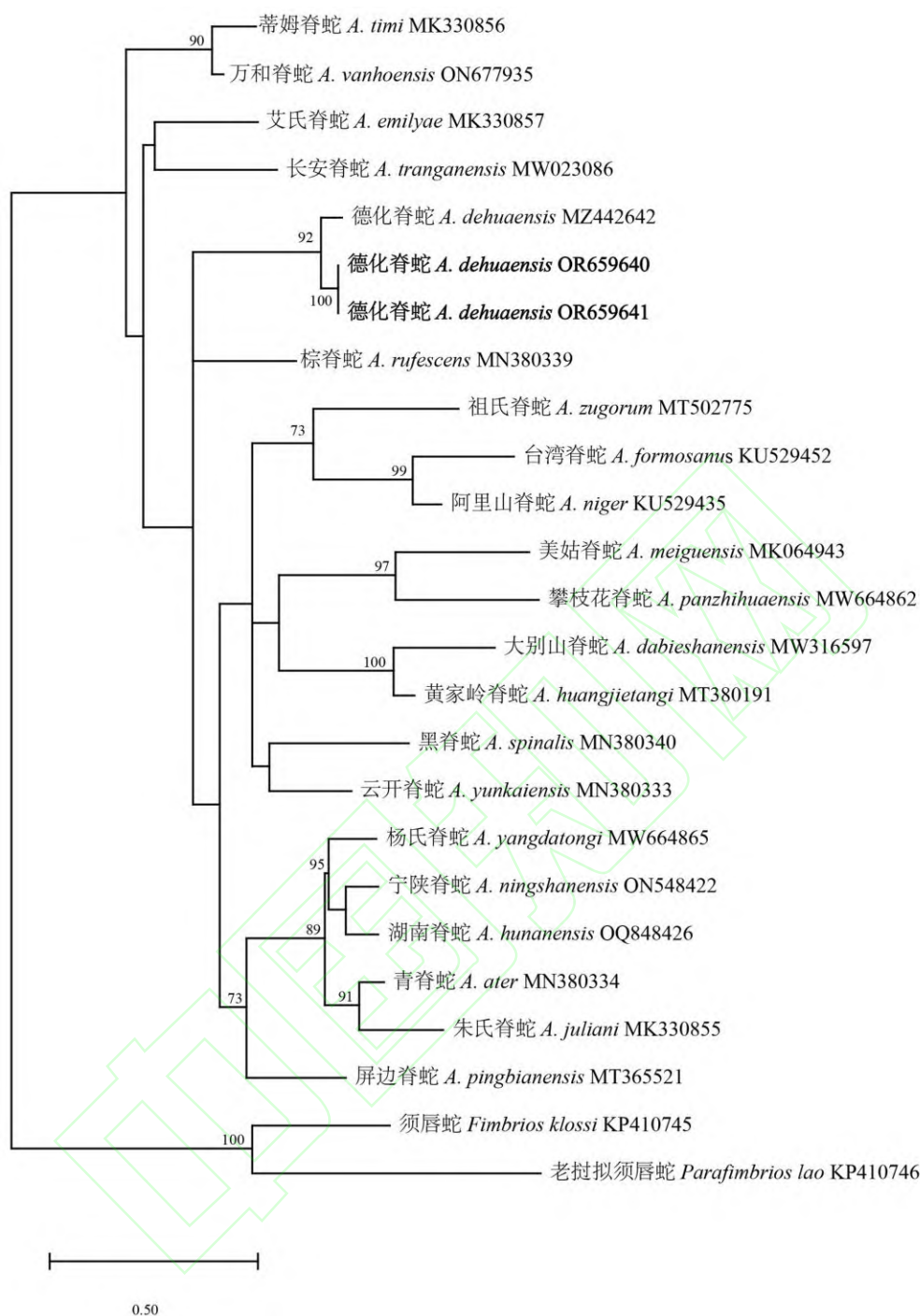


图 2 基于线粒体 COI 基因序列用最大似然法构建的脊蛇属部分物种的系统发育树

Fig. 2 Mitochondrial genealogy of the genus *Acalinus* derived from 483 bp of mitochondrial COI gene sequences using random accelerated maximum likelihood

加粗黑色字体为本文新测序样品；节点处显示高于 70% 的最大似然支持率；比例尺数字代表遗传距离。

The bold black font indicates the data generated from newly collected specimens. The support values at each node represents the ML bootstrap support values, with values lower than 70 omitted. Scale bar indicates relative genetic divergence.

3 讨论

脊蛇属物种由于体型小、夜行性及隐匿生活等原因, 样品不易获得, 过去关注度较低。2019 年以来学术界对脊蛇属的研究热度骤升, 共有 14 篇论文描述了脊蛇属 17 个新种(Wang et al. 2019, Ziegler et al. 2019, Li et al. 2020, Luu et al. 2020, Miller et al. 2020, Hou et al. 2021, Huang et al. 2021, Li et al. 2021, Ha et al. 2022, Yang et al. 2022, Zhang et al. 2023, Ma et al. 2023a, b, Yang et al. 2023), 脊蛇属物种数量猛增到 26 个。德化脊蛇曾长期被误鉴定为棕脊蛇, 后经分子系统发育分析和形态学对比, 确定其分类地位(Li et al. 2021)。浙江省曾有棕脊蛇分布记录(赵尔宓 2006, 黄松 2021, 章旭日等 2020), 该种在浙江的具体分布情况目前尚无数据, 此次浙江省丽水市发现德化脊蛇也隶属于棕脊蛇复合体, 说明棕脊蛇这类过去认为的广布种还需深入研究, 而浙江省棕脊蛇的记录有待进一步考证。在未来的物种多样性调查中, 应增加对浙江省棕脊蛇和德化脊蛇分布及形态和分子数据补充, 厘清浙江省脊蛇属物种情况。

德化脊蛇此前仅知分布于福建省德化县和福建省尤溪县, 分布地平均海拔为 455 m。此次 2 号德化脊蛇样本发现点海拔分别为 225 m 和 933 m, 扩增了德化脊蛇的栖息海拔数据。于浙江省丽水市发现德化脊蛇, 进一步补充了该物种的形态描述, 丰富了该物种的地理分布信息。

参 考 文 献

- Burland T G. 2000. DNASTAR's Lasergene sequence analysis software. *Methods in Molecular Biology*, 132: 71–91.
- Ha N V, Ziegler T, Sy T D, et al. 2022. A new species of the genus *Achalinus* (Squamata: Xenodermidae) from Son La Province, Vietnam. *Zootaxa*, 5168(3): 375–387.
- Hou S B, Wang K, Guo P, et al. 2021. Two new species and a new country record of the genus *Achalinus* (Reptilia: Squamata: Xenodermidae) from China. *Zootaxa*, 4950(3): 528–546.
- Huang R Y, Peng L F, Yu L, et al. 2021. A new species of the genus *Achalinus* from Huangshan, Anhui, China (Squamata: Xenodermidae). *Asian Herpetological Research*, 12(2): 178–187.
- Kumar S, Stecher G, Li M, et al. 2018. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6): 1547–1549.
- Li K E, Wu Y Y, Xu R Y, et al. 2021. A new species of the *Achalinus rufescens* complex (Xenodermidae: Achalinus) from Fujian Province, China. *Zootaxa*, 5026(2): 239–254.
- Li K E, Yu M, Wu Y Y, et al. 2020. A new species of the genus *Achalinus* (Squamata: Xenodermatidae) from southeastern Yunnan Province, China. *Zootaxa*, 4860(1): 116–128.
- Luu V Q, Ziegler T, VAN Ha N, et al. 2020. A new species of *Achalinus* (Squamata: Xenodermidae) from Trang An Landscape Complex, Ninh Binh Province, Vietnam. *Zootaxa*, 4877(1): 174–184.
- Ma S, Shi S C, Xiang S J, et al. 2023a. A new species of *Achalinus* Peters, 1869 (Squamata, Xenodermidae) from Hunan Province, China. *ZooKeys*, 1166: 315–331.
- Ma S, Xu Y H, Qi S, et al. 2023b. Discovery of a new cryptic *Achalinus* Peters, 1869 (Serpentes, Xenodermidae) species from Hunan Province, China. *ZooKeys*, 1181: 9–27.
- Meyer C P, Geller J B, Paulay G. 2005. Fine scale endemism on coral reefs: archipelagic differentiation in turbinid gastropods. *Evolution*, 59(1): 113–125.
- Miller A H, Davis H R, Luong A M, et al. 2020. Discovery of a new species of enigmatic odd-scaled snake (serpentes: Xenodermidae: *Achalinus*) from Ha Qiang Province, Vietnam. *Copeia*, 108(4): 796–808.
- Stamatakis A, Hoover P, Rougemont J. 2008. A rapid bootstrap algorithm for the RAxML Web servers. *Systematic Biology*, 57(5): 758–771.
- Thompson J D, Gibson T J, Higgins D G. 2002. Multiple sequence alignment using ClustalW and ClustalX. *Current Protocols in Bioinformatics*,

(1): 2–3.

- Uetz P, Freed P, Aguilar R, et al. 2023. The Reptile Database. [DB/OL]. [2024-01-15]. <http://www.reptile-database.org>.
- Wang J, Li Y, Zeng Z C, et al. 2019. A new species of the genus *Achalinus* from southwestern Guangdong Province, China (Squamata: Xenodermatidae). *Zootaxa*, 4674(4): 471–481.
- Yang D C, Huang R Y, Jiang K E, et al. 2022. A new species of the genus *Achalinus* (Squamata: Xenodermidae) from Ningshan County, Shaanxi Province, China. *Zootaxa*, 5190(1): 127–140.
- Yang D C, Xu Y H, Wu J X, et al. 2023. A new species of the genus *Achalinus* (Squamata: Xenodermidae) from Nanning, Guangxi, China. *Zootaxa*, 5319(3): 389–402.
- Zhang C W, Liu K, Huang R Y, et al. 2023. A new species of the genus *Achalinus* (Squamata: Xenodermidae) from the Dabie Mountains, Anhui, China. *Animals*, 13(4): 708.
- Ziegler T, Nguyen T Q, Pham C T, et al. 2019. Three new species of the snake genus *Achalinus* from Vietnam (Squamata: Xenodermatidae). *Zootaxa*, 4590(2): 249–269.
- 陈传武, 张财文, 丁国骅, 等. 2022. 浙江蛇类新纪录——黄家岭脊蛇. *野生动物学报*, 43(4): 1149–1150.
- 黄松. 2021. 中国蛇类图鉴. 福州: 海峡书局, 20–23.
- 王 凯, 张 栋 儒, 侯 绍 兵, 等. 2022. 2022 年中国两栖、爬行动物分类变动汇总. [EB/OL]. [2024-01-15]. <https://www.amphibiachina.org/news/scientifictrends/321–2023>.
- 章旭日, 岳春雷, 侯楚, 等. 2020. 浙江省爬行动物物种现状及区系特征. *动物学杂志*, 55(2): 189–203.
- 赵尔宓. 2006. 中国蛇类 (上). 合肥: 安徽科学技术出版社, 157–158.

附录 1 基于线粒体 COI 基因 483 bp 序列的脊蛇属各物种间的遗传距离 (%)

Appendix 1 The pairwise uncorrected *p*-distance (%) of 483 bp mitochondrial COI gene among species of the genus *Achalinus*

物种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1 青脊蛇 <i>A. ater</i>	0																						
2 大别山脊蛇 <i>A. dabieshanensis</i>	16.63	0																					
3 德化脊蛇 <i>A. dehuaensis</i>	17.96	21.72	0																				
4 OR659640	16.57	20.27	3.19	0																			
5 OR659641	16.57	20.27	3.19	0.00	0																		
6 艾氏脊蛇 <i>A. emilyae</i>	14.76	23.10	17.69	16.52	16.52	0																	
7 台湾脊蛇 <i>A. formosanus</i>	17.36	24.30	19.74	17.21	17.21	18.73	0																
8 黄家岭脊蛇 <i>A. huangjietangi</i>	17.15	9.21	18.63	17.25	17.25	17.52	19.83	0															
9 湖南脊蛇 <i>A. hunanensis</i>	8.56	21.24	18.31	16.90	16.90	18.46	18.51	20.40	0														
10 朱氏脊蛇 <i>A. juliani</i>	8.12	20.85	17.85	16.45	16.45	14.84	17.21	17.84	11.25	0													
11 美姑脊蛇 <i>A. meiguensis</i>	20.24	22.49	19.51	20.52	20.52	20.34	20.57	18.78	21.15	22.07	0												
12 阿里山脊蛇 <i>A. niger</i>	14.66	22.05	18.53	16.86	16.86	16.82	8.13	17.74	16.76	15.76	18.05	0											
13 宁陕脊蛇 <i>A. ningshanensis</i>	7.15	18.96	17.40	16.02	16.02	17.78	18.59	19.52	5.39	10.92	21.33	16.37	0										
14 攀枝花脊蛇 <i>A. panzhihuaensis</i>	21.83	20.86	18.71	17.65	17.65	21.33	21.71	18.50	21.40	21.52	14.96	19.86	22.11	0									
15 屏边脊蛇 <i>A. pingbianensis</i>	13.44	17.60	16.88	16.28	16.28	16.53	18.33	15.00	13.01	14.57	21.23	15.85	13.69	18.96	0								
16 棕脊蛇 <i>A. rufescens</i>	13.09	18.81	15.99	15.41	15.41	10.03	18.00	16.35	15.16	16.73	21.60	15.12	12.77	20.54	15.02	0							
17 黑脊蛇 <i>A. spinalis</i>	16.99	17.84	16.87	15.22	15.22	19.16	19.09	16.00	18.91	18.74	20.63	16.65	17.98	20.60	17.05	14.77	0						
18 蒂姆脊蛇 <i>A. timi</i>	16.15	21.50	17.68	17.13	17.13	13.74	17.06	17.47	15.95	15.46	20.39	15.37	16.07	18.85	14.27	15.62	17.66	0					
19 长安脊蛇 <i>A. tranganensis</i>	16.77	19.09	16.47	16.71	16.71	13.62	23.34	16.09	19.73	16.67	21.47	19.95	19.38	21.68	16.88	14.95	20.67	14.65	0				
20 万和脊蛇 <i>A. vanhoensis</i>	15.81	19.77	16.63	16.04	16.04	12.98	18.39	17.13	15.11	14.69	20.64	16.89	15.29	19.62	12.98	16.08	16.03	4.47	13.41	0			
21 杨氏脊蛇 <i>A. yangdatongi</i>	8.51	20.82	16.62	15.26	15.26	16.41	19.64	17.63	7.17	10.24	22.64	17.36	7.60	18.30	13.41	14.77	18.78	16.11	17.78	14.28	0		

22	云开脊蛇 <i>A. yunkaiensis</i>	14.88	15.67	17.00	16.16	16.16	17.20	16.64	13.95	16.22	17.61	20.73	16.23	15.38	20.23	13.91	14.72	14.05	16.23	18.09	15.64	15.88	0	
23	祖氏脊蛇 <i>A. zugorum</i>	18.60	19.67	16.35	15.31	15.31	18.63	15.29	17.54	17.08	19.34	19.73	14.49	17.00	19.78	14.13	17.93	18.31	17.70	16.42	16.15	17.25	14.35	0

加粗黑色字体为本研究新测序列样本。The bold black font indicates the samples collected in this study.