



数据论文 Data Paper

浙江省爬行类新纪录——崇安斜鳞蛇

王聿凡¹, 朱志成², 刘凯怱¹, 许济南¹, 黄镇杨³, 何珂⁴, 刘宝权^{1*}

- 浙江省森林资源监测中心, 杭州 310020;
- 百山祖国家公园庆元保护中心, 丽水 323000;
- 浙江农林大学林业与生物技术学院, 杭州 311300;
- 浙江农林大学动物科技学院(动物医学院), 杭州 311300)

稿件运行过程

收稿日期: 2025-10-17
修回日期: 2025-11-14



关键词: 游蛇科;

崇安斜鳞蛇;

浙江省;

系统发育;

新记录种

Keywords: Colubridae;

Pseudoxenodon karlsch-

midt;

Zhejiang Province;

Phylogeny;

New record species

中图分类号: Q959.6

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2026)-03-0469-06

DOI: 10.12375/ysdwxb.202510012

摘要

2025年8月,在浙江省庆元县采集到1号游蛇科(Colubridae)雄性标本。经形态比对,该标本与崇安斜鳞蛇(*Pseudoxenodon karlschmidt*)原始描述基本一致;基于 *Cyt b* 的系统发育分析显示,该标本与 GenBank 数据库中登记的崇安斜鳞蛇序列聚为一支(支持率为100%),种内遗传距离为6.23%,而与同属其他物种间遗传距离均超过10.00%。综合形态与分子证据,确认该标本为崇安斜鳞蛇,此为浙江省爬行动物分布新记录种。此次发现丰富了浙江省爬行动物多样性本底资料,并拓展了该物种在华东地区的分布范围。

Pseudoxenodon karlschmidt, a New Reptile Record for Zhejiang Province

WANG Yufan¹, ZHU Zhicheng², LIU Kaichao¹,
XU Jinan¹, HUANG Zhenyang³, HE Ke⁴, LIU Baoquan^{1*}

- (1. Zhejiang Forest Resource Monitoring Center, Hangzhou 310020, China;
2. Qingyuan Protection Center of Baishanzu National Park, Lishui 323000, China;
3. College of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China;
4. College of Animal Science and Technology(College of Veterinary Medicine), Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China)

基金项目: 浙江省野生动植物资源年度编目项目(ZJFR251024)

第一作者简介: 王聿凡(1993—),男,调查员;主要从事两栖爬行动物分类学研究。E-mail: zjwyf0711@163.com

* 通信作者: 刘宝权, E-mail: zjhzbq@126.com

Abstract: In August 2025, a colubrid snake specimen was collected during a herpetological survey in Qingyuan County, Zhejiang Province, China. Morphological comparison showed that the specimen is largely consistent with the original description of *Pseudoxenodon karlschmidti*. Phylogenetic analysis based on the mitochondrial *Cyt b* gene sequences placed the specimen in a strongly supported clade (100% bootstrap support) with sequences of *P. karlschmidti* from GenBank, with an intraspecific genetic distance of 6.23%. In contrast, the genetic distances between the specimen and other congeneric species all exceeded 10.00%. Based on integrated morphological and molecular evidence, the specimen was identified as *P. karlschmidti*, representing a new reptile distribution record for Zhejiang Province. This discovery enriches the baseline data on reptile diversity in Zhejiang and extends the known the distribution range of this species in east China.

崇安斜鳞蛇 (*Pseudoxenodon karlschmidti*) 隶属于有鳞目 (Squamata) 游蛇科 (Colubridae) 斜鳞蛇属 (*Pseudoxenodon*), 该属蛇类为中小型无毒蛇, 主要分布于中国南部及东南亚地区。目前斜鳞蛇属包括 7 个有效物种, 中国分布有 4 种, 即横纹斜鳞蛇 (*P. bambusicola*)、崇安斜鳞蛇 (*P. karlschmidti*)、大眼斜鳞蛇 (*P. macrops*) 和纹尾斜鳞蛇 (*P. stejnegeri*)^{[1]243–251, [2]536–548, [3]}。其中, 崇安斜鳞蛇由 Pope^[4]于 1928 年依据福建崇安 (今武夷山市) 标本命名, 其后在国内福建、广东、广西、海南、江西、湖南、湖北、贵州、四川和云南 10 个省 (区) 相继被发现和记录^{[1]245, [2]548, [5–9]}。在浙江省, 此前已知分布的斜鳞蛇属仅有横纹斜鳞蛇和纹尾斜鳞蛇两种^[10]。2025 年 8 月, 研究团队在浙江省丽水市庆元县开展两栖爬行动物资源调查时, 采集到 1 号斜鳞蛇属雄性标本, 经形态学比较与基于线粒体 *Cyt b* 基因片段的系统发育分析, 确认为崇安斜鳞蛇。该发现为浙江省爬行动物分布新记录种, 丰富了浙江省爬行动物多样性本底资料, 也进一步拓展了崇安斜鳞蛇在华东地区的已知分布范围。本文对该标本的形态特征、系统发育关系及其生境进行了详细报道。

1 材料与方法

1.1 标本采集

2025 年 8 月 21 日 20:00, 于浙江省庆元县 (27°39'N, 119°00'E; 海拔 750 m) 采集到斜鳞蛇属雄性标本 1 号 (标本号: ZJFR 20250821)。采集后, 使用无水乙醇实施安乐死, 随即提取肌肉组织保存于 95% 乙醇中, 标本整体以 10% 甲醛溶液固定。标本定型后, 经清洗转移至 75% 乙醇溶液中长期保存。目前,

该标本存放于浙江省森林资源监测中心。本研究涉及的动物实验已通过浙江农林大学实验动物伦理委员会审查 (批件号: ZAFUAC202563)。

1.2 形态鉴定与测量

标本测量及鳞片计数依据《中国蛇类》^[11]。头体长、尾长和全长采用软尺 (精度 1 mm) 测量, 其余形态学测量采用上工数显游标卡尺 (量程 150 mm, 精度 0.01 mm)。形态量度包括全长、头体长和尾长; 鳞片计数包括眶前鳞、眶后鳞、颊鳞、前颞鳞、后颞鳞、上唇鳞、下唇鳞、颌片、背鳞行数、腹鳞、尾下鳞和肛鳞。形态鉴定主要依据原始描述^[4]及《中国动物志》^[1]等文献进行比较。

1.3 系统发育分析

使用通用型柱式基因组提取试剂盒 (康为世纪) 提取肌肉组织样品的总 DNA, 并对其 *Cyt b* 基因进行 PCR 扩增, 引物为 L14910 (5'-GACCTGTGATMTGAA AACCAYCGTTGT-3') 和 H16064 (5'-CTTTGCTTTAC AAGAACAATGCTTTA-3')^[12]。PCR 产物用琼脂糖电泳确定大小后, 由杭州尚亚生物公司进行双向测序, 测序结果由 Geneious 软件进行拼接校对。

系统发育分析共纳入斜鳞蛇属 4 个物种的 6 条序列 (表 1), 以游蛇科黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*) 及水蛇科 (Homalopsidae) 铅色水蛇 (*Hypsiscopus murphyi*) 和中国水蛇 (*Myrrophis chinensis*) 作为外类群。使用 MrBayes 构建系统发育树, 设置 4 条独立的马尔科夫链蒙特卡罗链 (Markov chain Monte Carlo, MCMC) 模拟, 以随机树为起始树, 共运行 5 000 000 代, 贝叶斯后验概率大于 95% 视为强烈支持, 分析在 Geneious Prime 软件^[13]中完成。使用 MEGA X 软件^[14]计算相关物种的遗传距离。

表1 本研究所使用的样本信息
Table 1 Information of specimens used in this study

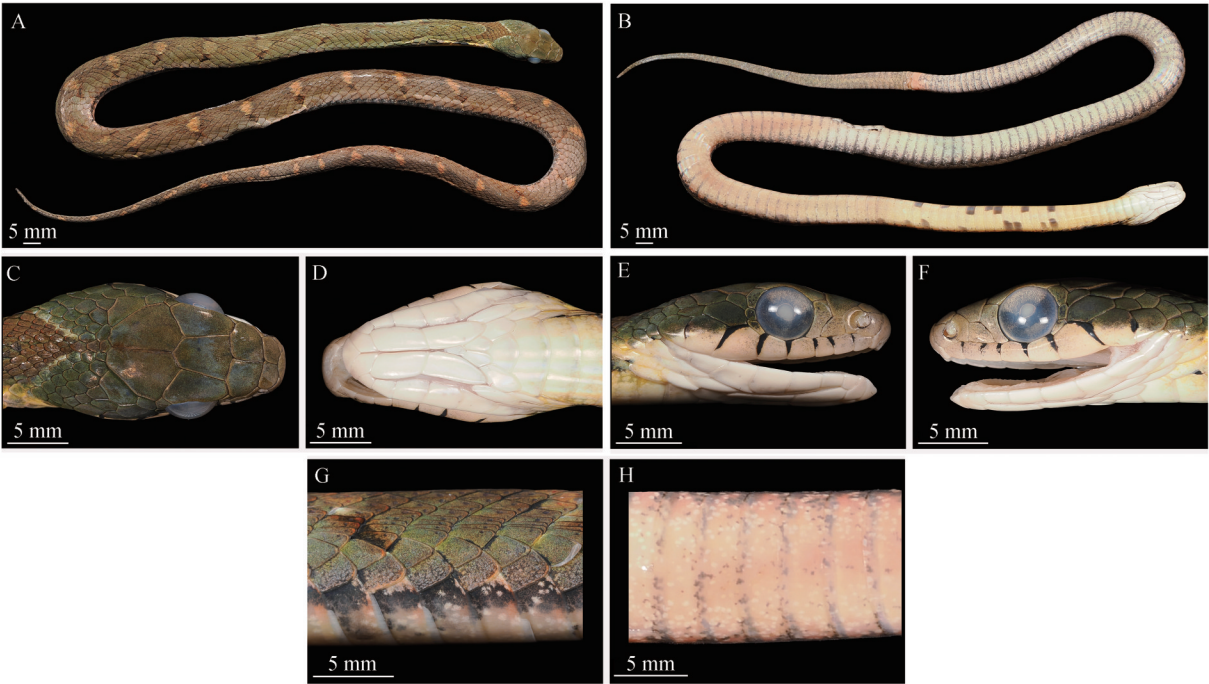
物种 Species	标本号 Voucher No.	采集地 Locality	GenBank 登录号 Accession No.
横纹斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon bambusicola</i>	CIB010247	中国福建 Fujian, China	MK238278
大眼斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon macrops</i>	MNU20190612	中国四川 Sichuan, China	MN411631
纹尾斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon stejnegeri</i>	ZJTS20180528	中国浙江 Zhejiang, China	NC_053908
纹尾斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon stejnegeri</i>	ZJTS20180528	中国浙江 Zhejiang, China	MW018358
崇安斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon karlschmidt</i>	ROM30627		AF471080
崇安斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon karlschmidt</i>	ZJFR 20250821	中国浙江 Zhejiang, China	本研究
黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	CAS221547	缅甸 Myanmar	AH015912
铅色水蛇 <i>Hypsiscopus murphyi</i>			NC_010200
中国水蛇 <i>Myrrophis chinensis</i>	SAMN32123642	中国浙江 Zhejiang, China	NC_072633

2 结果

2.1 形态特征及描述

采集的标本(ZJFR 20250821)为成年雄性(图1), 全长512 mm, 头体长418 mm, 尾长94 mm, 尾长占全长的18.36%。头较大, 略呈狭卵圆形, 与颈部区分明显, 身体较细长。吻短, 吻鳞宽大于高, 背面可见

其上缘; 鼻间鳞2枚, 略呈方形, 宽略大于长; 前额鳞2枚, 呈五边形, 长宽近相等; 额鳞呈五边形, 长约为宽的1.5倍; 眶上鳞左右各1枚, 略呈三角形, 长明显大于宽; 顶鳞2枚, 为头顶部最大的鳞片, 前宽后窄, 略呈三角形, 2枚合在一起呈心形。鼻鳞二分; 颊鳞1枚, 呈向前倾斜的梯形, 不入眶; 眶前鳞1枚, 不规则五边形, 高约为宽的3倍; 眼大, 占头高度的一半



A. 背面; B. 腹面; C. 头背; D. 头腹; E. 头右侧; F. 头左侧; G. 体侧面; H. 体腹面。
A. Dorsal overview; B. Ventral overview; C. Dorsal head; D. Ventral head; E. Right side head; F. Left side head; G. Lateral close-up; H. Ventral close-up.

图1 采自浙江庆元的崇安斜鳞蛇标本形态
Figure 1 Morphology of the *Pseudoxenodon karlschmidt* specimen collected from Qingyuan, Zhejiang

以上,瞳孔圆形;眶后鳞3枚,近等大,略呈长方形;前颞鳞2枚,上枚呈梯形,下枚不规则六边形,下枚明显大于上枚;后颞鳞2枚,上枚不规则四边形,与下枚前颞鳞等大,下枚略呈六边形,略大于相邻背鳞。上唇鳞8枚,第4、5枚入眶,前3枚略呈方形,大小相等,第4~6枚依次增大,呈梯形或接近方形的五边形,第6枚高约为第3枚的2倍,第7枚与第6枚近等大,呈五边形,第8枚与第5枚近等大,呈不规则四边形。颞鳞三角形。下唇鳞8枚,前4枚与颌片相切。颌片2对,近长方形。背鳞19-15-15行,多呈披针状菱形,最外一行最宽,全部具明显棱嵴;体前半部背鳞呈斜行排列。腹鳞150枚,两侧无棱;肛鳞二分;尾下鳞双行,58对+1枚。

活体头背及体背前部暗绿色,至体背中后部渐变为棕褐色(图2)。经无水乙醇浸泡后,头背和体背前部转为棕褐色,与体背中后部的颜色融为一体,整体呈现为均一的棕褐色。唇鳞除最后2枚上半部为暗绿色外均为淡黄色,前7枚上唇鳞后缘上半部呈黑色。颈背具一宽约5行鳞片的深褐色箭形斑纹,尖端达顶鳞后缘;该斑纹两前侧缘具极细的白色镶边,宽度约占所在鳞片的1/3~1/2,斑纹后缘亦有相同的白色镶边。头体背面横跨背中线上具26个椭圆形或接近长方形斑块,间隔约4或5行鳞片,前部数个呈绿色,向后渐变为棕黄色;尾背面斑纹相同,棕黄色,向后分裂为不规则排布的小斑块;各斑块前后镶有黑色宽边,边缘较为模糊;左右两端各缀有1枚



图2 崇安斜鳞蛇活体(浙江庆元)

Figure 2 Live *Pseudoxenodon karlschmidti* from Qingyuan, Zhejiang

黑色长圆形竖斑,与黑色镶边两端相连,将斑块围于其中。头腹面浅黄白色;体腹面皮黄色,腹鳞两端和尾腹面两侧均沾染黑色,体前部的部分腹鳞两侧具有黑色长方形斑块。

2.2 分子系统发育分析

根据系统树拓扑结构分析,发现本研究标本和GenBank数据库中的崇安斜鳞蛇聚为一支,支持率为100%(图3)。计算遗传距离,发现本研究标本和崇安斜鳞蛇的遗传距离最小(0.0623),与同属其他斜鳞蛇的遗传距离均超过0.1000(表2)。分子系统发育拓扑结构与遗传距离数据一致,明确支持本研究标本为崇安斜鳞蛇。



图3 基于 *Cyt b* 基因序列构建的斜鳞蛇属贝叶斯推断系统发育树

Figure 3 Bayesian inferred phylogenetic tree constructed based on *Cyt b* sequences of *Pseudoxenodon*

2.3 生境描述

浙江省庆元县地处浙闽交界,属中亚热带季风气候区,四季分明、降水充沛,植被类型以中亚热带常绿阔叶林为主。本次采集的崇安斜鳞蛇于2025年8月21日20:00发现于林缘灌丛下(27°39'N,119°00'E;

海拔750 m)。采集时为多云天气,气温22℃。周围生境为常绿阔叶林,腐殖质丰富(图4)。该生境在气候特征、植被结构及地形条件上与福建崇安等模式产地较为接近,适宜崇安斜鳞蛇栖息与繁衍。

表2 基于 *Cyt b* 基因序列的本研究标本与斜鳞蛇属近缘物种的遗传距离Table 2 Genetic distances between the study species and closely related species based on cytochrome *b* sequences

物种 Species	1	2	3	4	5	6	7
1. 本研究 This study							
2. 铅色水蛇 <i>Hypsiscopus murphyi</i>	0.205 6						
3. 中国水蛇 <i>Myrrophis chinensis</i>	0.218 1	0.095 8					
4. 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	0.183 8	0.162 9	0.171 8				
5. 横纹斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon bambusicola</i>	0.115 3	0.207 9	0.208 5	0.193 8			
6. 大眼斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon macrops</i>	0.218 1	0.238 8	0.222 5	0.221 9	0.241 6		
7. 纹尾斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon stejnegeri</i>	0.105 9	0.191 0	0.191 5	0.179 8	0.112 4	0.224 7	
8. 崇安斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon karlschmidtii</i>	0.062 3	0.193 8	0.194 4	0.193 8	0.126 4	0.213 5	0.081 5



图4 崇安斜鳞蛇生境

Figure 4 Habitat of *Pseudoxenodon karlschmidtii*

3 讨论

本次采集的标本体色呈绿色,体表斑纹与其他地区的崇安斜鳞蛇标本一致,鳞被特征符合崇安斜鳞蛇的描述。然而,本标本中段背鳞为15行,低于赵尔宓等^{[1]245}记载的常见值(17~19行)。背鳞行数在斜鳞蛇属内存在一定的个体和地理变异,例如横纹斜鳞蛇的中段背鳞即可在15~19行之间变动^{[1]243}。结合本标本在颊鳞(1枚)、眶前鳞(1枚)、眶后鳞(3枚)、上唇鳞(8枚,第4、5枚入眶)以及肛鳞二分等关键鉴别性状上与崇安斜鳞蛇模式描述完全一致,我们认为中段背鳞行数的细微差异属于种内正常波动范围。分子系统发育分析显示,本研究标本与崇安斜鳞蛇聚为一支(支持率100%),但两者间 *Cyt b* 遗传距离为6.23%,略高于一般蛇类种内遗传距离的常见水平。考虑到崇安斜鳞蛇的分布范围覆盖我国南部10个省区,跨越南岭、武夷山等多个生

物地理屏障,长期的地理隔离可能导致显著的种群间遗传分化。因此,6.23%的遗传距离应视为该物种种内不同地理种群间的正常变异范围,而本研究标本与同属其他物种的遗传距离均超过10.00%,存在明显的种间遗传间断,这进一步支持了本鉴定结果的可靠性。崇安斜鳞蛇为一种体色具有较多变化的蛇类,可呈现绿色、红褐色和灰黑色等多种颜色,体表斑纹有时亦不清晰;然其颈背普遍具一褐色至黑色的宽阔箭形斑,并在箭形斑的前侧缘镶有极细的白边,以此特征可与同属种类区分。

崇安斜鳞蛇广泛分布于中国南部各省区,此前已知分布于福建、广东、广西、海南、江西、湖南、湖北、贵州、四川和云南10个省(区)。发现崇安斜鳞蛇的庆元县与其模式产地武夷山市纬度接近,气候和地理环境相似,直线距离为100 km左右,为崇安斜鳞蛇的理论分布区域。本次发现印证了崇安斜鳞蛇在浙江的分布推断,同时将其分布省份扩大至11个。

参考文献:

- [1] 赵尔宓,黄美华,宗愉,等. 中国动物志:爬行纲:第3卷:有鳞目:蛇亚目[M]. 北京:科学出版社,1998.
Zhao Ermi, Huang Meihua, Zong Yu, et al. Fauna Sinica: Reptilia: Vol. 3: Squamata: Serpentes [M]. Beijing: Science Press, 1998.
- [2] 黄松. 中国蛇类图鉴:下[M]. 福州:海峡书局,2021.
Huang Song. Sinoophis-Atlas of snakes in China (Vol. 2) [M]. Fuzhou: Straits Publishing House, 2021.
- [3] Uetz P, Freed P, Aguilar R, et al. The reptile database [DB/OL]. [2025-11-20]. <http://www.reptile-database.org>.
- [4] Pope C H. Seven new reptiles from Fukien Province, China [J]. American Museum Novitates, 1928(380): 1-6.

- [5] 叶贻云, 邓学建. 湖南省蛇类新纪录五种 [J]. 动物学杂志, 1997, 32(5): 46-47.
Ye Yiyun, Deng Xuejian. Five new records of snakes in Hunan Province [J]. Chinese Journal of Zoology, 1997, 32(5): 46-47.
- [6] 程松林, 吴淑玉, 程林. 江西武夷山国家级自然保护区爬行动物多样性调查研究 [J]. 江西科学, 2009, 27(6): 827-831.
Cheng Songlin, Wu Shuyu, Cheng Lin. Diversity of reptiles in Wuyishan National Nature Reserve of Jiangxi Province [J]. Jiangxi Science, 2009, 27(6): 827-831.
- [7] 马凯, 王力军, 杨波, 等. 卧龙自然保护区首次发现崇安斜鳞蛇 [J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2014, 50(6): 620-621.
Ma Kai, Wang Lijun, Yang Bo, et al. Discovery of *Pseudoxenodon karlschmidtii* at Wolong Nature Reserve, Sichuan Province, China [J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2014, 50(6): 620-621.
- [8] 雷博宇, 崔继法, 刘松柏, 等. 湖北鹤峰发现崇安斜鳞蛇 [J]. 湖北林业科技, 2020, 49(3): 85-86.
Lei Boyu, Cui Jifa, Liu Songbai, et al. Karlschmidt's mountain keel-back (*Pseudoxenodon karlschmidtii*) found in Hefeng, Hubei Province, China [J]. Hubei Forestry Science and Technology, 2020, 49(3): 85-86.
- [9] 王馨, 雷蕾, 丁利, 等. 云南江城县爬行动物多样性与保护现状 [J]. 动物学杂志, 2023, 58(3): 366-380.
Wang Xin, Lei Lei, Ding Li, et al. Diversity and conservation status of reptiles in Jiangcheng County, Yunnan Province [J]. Chinese Journal of Zoology, 2023, 58(3): 366-380.
- [10] 浙江动物志编辑委员会. 浙江动物志: 两栖类 爬行类 [M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1990: 225-226.
Zhejiang Zoological Editorial Committee. Fauna of Zhejiang: Amphibia Reptilia [M]. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Publishing House, 1990: 225-226.
- [11] 赵尔宓. 中国蛇类 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2006: 63-70.
Zhao Ermi. Snakes of China [M]. Hefei: Anhui Science & Technology Publishing House, 2006: 63-70.
- [12] Burbrink F T, Laeson R, Slowinski J B. Mitochondrial DNA phylogeography of the polytypic north American rat snake (*Ela-phe obsoleta*): a critique of the subspecies concept [J]. Evolution, 2000, 54(6): 2107-2118.
- [13] Kearse M, Moir R, Wilson A, et al. Geneious basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data [J]. Bioinformatics, 2012, 28(12): 1647-1649.
- [14] Kumar S, Stecher G, Li M, et al. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms [J]. Molecular Biology and Evolution, 2018, 35(6): 1547-1549.