



## 数据资源 RESOURCES

# 贵州六盘水发现 贡山白环蛇亚成体一新色型

张栋儒<sup>1,2,3\*#</sup>, 熊荣川<sup>1#</sup>, 徐仕杭<sup>1,4</sup>, 李佑峰<sup>1</sup>, 潘小舆<sup>1</sup>, 陈红<sup>1\*</sup>

- 六盘水师范学院生物科学与技术学院, 六盘水 553004;
- 贵州省林业科学研究院, 贵阳 550005;
- 中国科学院昆明动物研究所, 昆明 650201;
- 安徽大学生命科学学院, 合肥 230601)

## 稿件运行过程

收稿日期: 2025-04-10

修回日期: 2025-07-07



## 摘要

关键词: 贡山白环蛇;  
新色型;  
亚成体;  
贵州;  
系统发育分析

Keywords: *Lycodon gongshan*;  
New color type;  
Subadult;  
Guizhou Province;  
Phylogenetic analysis

中图分类号: Q959.6+2

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2025)-04-0924-13

DOI: 10.12375/ysdwx.202504007

2021年7月和2022年7月,在贵州省六盘水师范学院校园和六盘水市玉舍国家森林公园采集到白环蛇属(*Lycodon*)物种各1号,均为亚成体。标本头枕部具完整白色横纹,体背以黑色为主,具1或2行背鳞宽度的规则白色窄横纹;腹面呈灰白色。基于线粒体 *Cyt b* 的系统发育分析显示,六盘水样本与已知贡山白环蛇(*L. gongshan*)序列以高支持率形成单系,遗传分化1.0%~1.6%。综合形态特征和系统发育分析,确定该六盘水标本为贡山白环蛇。本次发现的标本体背具白色窄横纹和完整的头枕部白色横纹,与贡山白环蛇已知亚成体的体背呈橘黄至橘红色,枕部具1对边缘不规则的橘黄色弧形斑形成显著区别,为该物种亚成体的新色型。本研究讨论了贡山白环蛇不同群体间的形态差异、与其他近缘种的形态区别,以及其潜在分布区,并修订了中国白环蛇属物种检索表。

基金项目: 百里杜鹃生物多样性和土壤生态调查;六盘水师范学院高层次人才科研启动项目(LPSSYKYJJ202415);六盘水市科技局平台项目(52020-2024-PT-03)

第一作者简介: 张栋儒(1979—),女,副教授;主要从事两栖爬行动物遗传多样性和系统地理学研究。E-mail: zhdongru@126.com

\*共同第一作者: 张栋儒; 熊荣川

\*通信作者: 张栋儒, E-mail: zhdongru@126.com; 陈红, E-mail: 155295810@qq.com

## A New Subadult Color Type of *Lycodon gongshan* Found in Liupanshui, Guizhou, China

ZHANG Dongru<sup>1,2,3\*\*</sup>, XIONG Rongchuan<sup>1#</sup>, XU Shihang<sup>1,4</sup>,  
LI Youfeng<sup>1</sup>, PAN Xiaoyu<sup>1</sup>, CHEN Hong<sup>1\*</sup>

(1. School of Biological Science and Technology, Liupanshui Normal University, Liupanshui 553004, China;

2. Guizhou Academy of Forestry, Guiyang 550005, China;

3. Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China;

4. School of Life Sciences, Anhui University, Hefei 230601, China)

**Abstract:** One specimen each of the genus *Lycodon* was collected in July 2021 and July 2022 respectively, from the campus of Liupanshui Normal University and Yushe National Forest Park in Liupanshui, Guizhou, both being subadults. The occipital region of the specimens has a complete white transverse stripe; the dorsal surface is mainly black, with regular narrow white transverse stripes spanning one or two dorsal scale rows in width; and the ventral surface is grayish white. Based on the *Cyt b*, phylogenetic analysis showed that the Liupanshui samples formed a monophyletic group with the known sequences of *L. gongshan* with high support, with a genetic divergence of 1.0% to 1.6%. Combining morphological characteristics and phylogenetic analysis, the specimens collected in Liupanshui are identified as *L. gongshan*. The dorsal surface of the specimens discovered in this study has narrow white transverse stripes and a complete occipital white transverse stripe, which is significantly different from the known subadults of *L. gongshan* (whose dorsal surface is orange to orange-red and occipital region has a pair of orange arc-shaped spots with irregular edges), representing a new color type of the subadults of this species. We discussed the morphological differences among different populations of *L. gongshan*, the morphological differences from other related species, and its potential distribution areas. Also, a key to the species of *Lycodon* in China was revised.

白环蛇属 (*Lycodon* Boie, 1826) 隶属爬行纲 (Reptilia) 有鳞目 (Squamata) 蛇亚目 (Serpentes) 游蛇科 (Colubridae), 是游蛇科中的无毒蛇类, 分布于中亚、伊朗中部、中国南部和东部, 向南分布于整个中南半岛、印澳群岛和菲律宾等地区, 目前该属已确认有 83 个物种<sup>[1]</sup>。我国记录的白环蛇属物种有 21 种<sup>[1]</sup>: 白环蛇 (*Lycodon aulicus* (Linnaeus, 1758))、花坪白环蛇 (*L. cathaya* Wang, Qi, Lyu, Zeng, Wang, 2020)、沙坝白环蛇 (*L. chapaensis* (Angel, Bourret, 1933))、双全白环蛇 (*L. fasciatus* (Anderson, 1879))、黄链蛇 (*L. flavozonatus* (Pope, 1928))、福清白环蛇 (*L. futsingensis* (Pope, 1928))、贡山白环蛇 (*L. gongshan* Vogel, Luo, 2011)、老挝白环蛇 (*L. laoensis* Günther, 1864)、刘氏白环蛇 (*L. liuchengchaoi* Zhang, Jiang, Vogel, Rao, 2011)、南方链蛇 (*L. meridionalis* (Bourret, 1935))、横纹白环蛇 (*L. multizonatus* (Zhao,

Jiang, 1981))、隐士白环蛇 (*L. obvelatus* Wang, Yu, Vogel, Che, 2021)、锦白环蛇 (*L. pictus* Janssen, Pham, Ngo, Le, Nguyen, Ziegler, 2019)、粉链蛇 (*L. rosozonatus* (Hu, Zhao, 1972))、赤链蛇 (*L. rufozonatus* Cantor, 1842)、黑背白环蛇 (*L. ruhstrati* (Fischer, 1886))、白链蛇 (*L. septentrionalis* (Günther, 1875))、锯纹白环蛇 (*L. serratus* Wang, Yu, Vogel, Che, 2021)、细白环蛇 (*L. subcinctus* Boie, 1827)、东川白环蛇 (*L. synaptor* Vogel, David, 2010) 和察隅链蛇 (*L. zayuensis* Jiang, Wang, Jin, Che, 2020)。

贡山白环蛇是 Vogel 和 Luo 于 2011 年依据云南省贡山县独龙江乡标本描述发表的<sup>[2]</sup>。此后, 该物种在云南省临沧市<sup>[3]</sup>、四川省攀枝花市<sup>[4]</sup>和西藏察隅县<sup>[5]</sup>等横断山脉广泛区域陆续被记录, 并于 2025 年首次在横断山区域以外的云贵高原 (贵州毕节) 报道<sup>[6]</sup>。该物种呈现较高的色斑多态性<sup>[6]</sup>。

乌蒙山位于云、贵和川三省交界处,呈东北—西南走向,区域内生态环境复杂多样,孕育了极为丰富的生物多样性。作为乌蒙山重要组成部分,贵州省爬行动物资源丰富,其中游蛇科是物种多样性最丰富的科,共有12属25种<sup>[6-7]</sup>。为深入探究乌蒙山区爬行动物多样性,本研究选取贵州省六盘水市作为重点调查区域。在前期开展的调查中,于六盘水市采集到2号白环蛇属雌性亚成体标本。通过形态特征比较和分子系统发育分析,鉴定2号标本为贡山白环蛇,且是一亚成体新色型。

## 1 材料与方法

### 1.1 样本采集与形态鉴定

在贵州六盘水地区采集的2号白环蛇属标本保存于六盘水师范学院生物科学与技术学院标本馆。其中,标本LPSYS2022070404于2022年7月采自六盘水市玉舍国家森林公园(26°27'24" N, 104°48'42" E; 海拔2208.50 m),标本LPSSY20210708于2021年7月采自六盘水师范学院校园(26°34'45.74" N, 104°48'36.48" E; 海拔1820.33 m)。采集的个体经无水乙醇安乐死后,取其新鲜肌肉组织样本于95%乙醇中保存。凭证标本用10%福尔马林溶液固定24 h,然后清水冲洗24 h,随后转移至75%乙醇中永久保存。

形态测量以及鳞片计数标准依据《中国蛇类》<sup>[8]</sup>和Vogel *et al.* <sup>[2]</sup>。体全长(total length)和尾长(tail length)使用卷尺(精度1 mm)测量;头长(head length)、头宽(head width)和头高(head height)使用电子游标卡尺(精度0.01 mm)测量;计数鳞片参照黄坤等<sup>[5]</sup>的研究。

### 1.2 DNA提取及扩增测序

使用DNA提取试剂盒(天根生物)从肌肉组织中提取基因组DNA。采用蛇类线粒体基因*Cyt b*通用引物<sup>[9]</sup>进行PCR扩增和测序,引物序列为L14919:5'-AA CCACCGTTGTTATTCAACT-3'和H16064:5'-CTTT GGTTTACAAGAACAATGCTTTA-3'。PCR反应体系为25 μL。反应程序:94 °C预变性5 min;94 °C变性40 s,48.5 °C退火30 s,72 °C延伸30 s,35个循环;72 °C终延伸10 min。扩增产物经检测合格后,交由生工生物工程(上海)股份有限公司进行测序。本研究新获得的序列已提交至GenBank,登录号见表1。

### 1.3 序列比对及系统发育分析

使用Lasergene 7.1.0软件包(DNASTAR Inc.)

中的子程序SeqMan进行序列拼接,并针对个别存在误读的碱基辅以人工校对,最后生成一致序列。将本研究新获得的两条*Cyt b*序列与从NCBI下载的白环蛇属35个已知物种的120条同源序列一起用于系统发育分析(表1)。选取犬牙林蛇(*Boiga cynodon*, KC010340)和非洲食卵蛇(*Dasypeltis atra*, AF471065)作为外群。基于默认参数,在MEGA11<sup>[10]</sup>中进行序列比对和人工核查,并基于*p*-distance(uncorrected genetic distance)模型估算白环蛇属物种间的遗传距离。基于赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC),使用jModelTest 2.1.6<sup>[11-12]</sup>计算获得最优进化模型GTR+I+G,用MrBayes 3.2.6<sup>[13]</sup>进行贝叶斯分析(BI),以随机起始树开始搜索,在默认热值下同时进行2次搜索,每次使用4条马尔科夫链,运算500万代,每100代抽样一次,前25%抽样得到的树作为burn-in舍弃,剩下的树用于构建多数一致树(majority rule consensus tree)及估算贝叶斯后验概率(Bayesian posterior probabilities, BPP)。使用IQ-TREE 2.3.6<sup>[14]</sup>构建最大似然树(maximum likelihood, ML),超快速自展(ultrafast bootstrap)<sup>[15]</sup>进行1000次,以评估各分支的支持率。

## 2 结果

### 2.1 形态特征

本研究2号雌性亚成体(与贡山白环蛇模式标本以及已有纪录比较,确定为亚成体)标本的主要形态测量数据与鳞片特征数据见表2,标本细节照见图1。

2号标本体形细长,略侧扁。头部扁平,与颈部区分明显;鳞片组成基本一致,吻鳞1枚,三角形,背面观不可见;鼻鳞被鼻孔上下方的沟垂直分隔;鼻间鳞2枚,彼此及与前额鳞广泛接触;前额鳞2枚;额鳞1枚,近三角形;顶鳞2枚;眶上鳞1枚;无眶前鳞;眶后鳞2枚,近等大;颊鳞1枚,狭长入眶,与第2、3上唇鳞、前额鳞及鼻鳞后部接触;颞鳞2+2;下唇鳞8枚;颌片2对;背鳞行式均为17-17-15;肛鳞完整;尾下鳞均成对排列。

LPSYS2022070404躯干及尾部黑色,体背具28条白色环纹,尾部9条,白环间隔6~8枚背鳞宽;第一环纹始于第5枚腹鳞;头部均匀黑色,具白色颈环。腹面大部呈黑灰色,前后端的白色环纹较为完整且与背面环纹形成闭合环;中部仅与背白环交界处的腹鳞两端呈现少许白色。

表1 本研究用于系统发育分析的 *Cyt b* 序列信息Table 1 Information of *Cyt b* gene sequences used for phylogenetic analysis in this study

物种 Species	标本号 Voucher No.	采集地 Locality	GenBank 登录号 GenBank accession No.
犬牙林蛇 <i>Boiga cynodon</i>	KU 324614	菲律宾西内格罗斯 Negros Occidental, Philippines	KC010340
非洲食卵蛇 <i>Dasypeltis atra</i>	CAS 201641	乌干达卡巴莱 Kabale, Uganda	AF471065
沙坝白环蛇 <i>Lycodon chapaensis</i>	VNUF R. 2017. 23	越南清化 Thanh Hoa, Vietnam	MK585007
	KIZ 006753	中国云南红河州蒙自 Mengzi, Honghe, Yunnan, China	MW353737
	KIZ 049166	中国云南红河州大围山 Daweishan, Honghe, Yunnan, China	MW353738
	KIZ 034331	中国云南文山州西畴 Xichou, Wenshan, Yunnan, China	MW353739
	KIZ 047084	中国云南普洱景东 Jingdong, Puer, Yunnan, China	MW353740
	KIZ 027593	中国云南保山腾冲 Tengchong, Baoshan, Yunnan, China	MW353741
	KIZ 035013	中国云南怒江州泸水市 Lushui, Nujiang, Yunnan, China	MW353742
	KIZ 035113	中国云南怒江州独龙江乡 Dulongjiang, Nujiang, Yunnan, China	MW353743
	KIZ 038282	中国云南怒江州福贡县 Fugong, Nujiang, Yunnan, China	MW353744
—	中国云南省 Yunnan, China	MK201305	
隐士白环蛇 <i>Lycodon obvelatus</i>	KIZ 040146	中国四川攀枝花 Panzhihua, Sichuan, China	MW353745
棕背白环蛇 <i>Lycodon albofuscus</i>	USMHC 1457	—	KX822584
艾氏白环蛇 <i>Lycodon alcalai</i>	KU327848	菲律宾巴坦省萨布唐 Municipality of Sabtang, Batanes, Philippines	KC010345
班氏白环蛇 <i>Lycodon banksi</i>	VNUF R. 2015. 20	老挝甘蒙省 Khammouane, Laos	MH669272
太田氏白环蛇 <i>Lycodon bibonius</i>	KU304589	菲律宾卡加延省 Cagayan, Philippines	KC010351
山白环蛇 <i>Lycodon butleri</i>	LSUHC 9137	马来西亚霹靂州 Perak, Malaysia	KJ607891
	LSUHC 8365	马来西亚霹靂州 Perak, Malaysia	KJ607892
白枕白环蛇 <i>Lycodon capucinus</i>	MVZ 291703	—	MK844522
	MVZ 291704	—	MK844523
花坪白环蛇 <i>Lycodon cathaya</i>	SYS r001542	中国广西龙胜 Longsheng, Guangxi, China	MT602075
	SYS r001630	中国广西龙胜 Longsheng, Guangxi, China	MT602076
穴居白环蛇 <i>Lycodon cavernicolus</i>	LSUHC 9985	马来西亚玻璃市 Perlis, Malaysia	KJ607889
	LSUHC 10500	马来西亚玻璃市 Perlis, Malaysia	KJ607890
贾儒白环蛇 <i>Lycodon chrysoprateros</i>	KU 307720	菲律宾卡加延省 Cagayan, Philippines	KC010360
杜氏白环蛇 <i>Lycodon dumerilii</i>	PNM7751	—	KC010363
	KU 305168	—	KC010362
扁吻白环蛇 <i>Lycodon effraenis</i>	LSUHC 9670	—	KC010376
	KU 328526	泰国洛神府卡罗姆 Karome, Nakhon Si Thammarat, Thailand	KC010364
双全白环蛇 <i>Lycodon fasciatus</i>	CAS 234875	缅甸钦邦敏达 Mindat, Chin State, Myanmar	KC010365
	CAS 234957	缅甸钦邦敏达 Mindat, Chin State, Myanmar	KC010366
	SYS r001654	中国云南省西双版纳 Xishuangbanna, Yunnan, China	MK201559
黄链蛇 <i>Lycodon flavozonatus</i>	KIZ 014125	中国云南省西双版纳 Xishuangbanna, Yunnan, China	MK201557
	SYS r002401	中国云南瑞丽 Ruili, Yunnan, China	MT625862
	SYS r000640	中国江西黄山 Huanggangshan, Jiangxi, China	MK201413
黄链蛇 <i>Lycodon flavozonatus</i>	HS15101	中国安徽黄山 Huangshan, Anhui, China	MK201312
	SYS r001357	中国湖南桂东八面山国家级自然保护区 Bamiashan National NR, Guidong, Hunan, China	MT625850

续表 1

物种 Species	标本号 Voucher No.	采集地 Locality	GenBank 登录号 GenBank accession No.
福清白环蛇 <i>Lycodon futsingensis</i>	GP2214	中国广东 Guangdong, China	KC733205
	GP2216	中国浙江 Zhejiang, China	KC733206
	SYS r001250	中国广东惠州南昆山 Mt. Nankun, Huizhou, Guangdong, China	MT625847
	SYS r001667	中国广东仁化高坪省级自然保护区 Gaoping Provincial NR, Renhua, Guangdong, China	MT625857
贡山白环蛇 <i>Lycodon gongshan</i>	—	中国云南大理云龙自然保护区 Yunlong Nature Reserve, Dali, Yunnan, China	MW353747
	KIZ 035112	中国云南怒江州独龙江 Dulongjiang, Nujiang, Yunnan, China	MW353748
	KIZ 035114	中国云南怒江州独龙江 Dulongjiang, Nujiang, Yunnan, China	MW353749
	GP3516	中国云南临沧 Lincang, Yunnan, China	KP901022
	GP3546	中国云南临沧 Lincang, Yunnan, China	KP901024
	GP3547	中国云南临沧 Lincang, Yunnan, China	KP901025
	GP3548	中国云南临沧 Lincang, Yunnan, China	KP901026
	CIBYN20190286	中国云南泸水 Lushui, Yunnan, China	PP249924
	CIBYN201909189	中国云南泸水 Lushui, Yunnan, China	PP249925
	CIB07557	中国西藏察隅 Zayu, Xizang, China	PP249926
	ANU20240001	中国贵州毕节 Bijie, Guizhou, China	PQ505674
	LPSYS2022070404	中国贵州六盘水 Liupanshui, Guizhou, China	PX021794
	LPSYS20210708	中国贵州六盘水 Liupanshui, Guizhou, China	PX021795
挛斑白环蛇 <i>Lycodon jara</i>	CAS 235387	缅甸克钦邦葡萄县 Putao, Kachin, Myanmar	KC010367
老挝白环蛇 <i>Lycodon laoensis</i>	KU 328529	泰国洛神府卡罗姆 Karome, Nakhon Si Thammarat, Thailand	KC010371
	FMNH 258659	老挝沙拉湾 Salavan, Laos	KC010368
	LSUHC 8481	柬埔寨菩萨省 Cambodia: Pursat Province, Cambodia	KC010370
刘氏白环蛇 <i>Lycodon liuchengchaoi</i>	GP 2094	中国广东南岭 Nanling, Guangdong, China	KC733201
	GP 2097	中国广东车八岭 Chebaling, Guangdong, China	KC733202
	JK 201704	中国陕西宁陕 Ningshan, Shaanxi, China	MK201563
	DL 14315	—	KF732928
	SYS r001655	中国湖北神农架 Shennongjia, Hubei, China	MT625856
南方链蛇 <i>Lycodon meridionalis</i>	VNUF R. 2017. 123	越南清化 Thanh Hoa, Vietnam	MH669270
	VNUF R. 2012. 4	越南北干 Bac Kan, Vietnam	MH669271
	VNUF R. 2017. 54	越南宁平 Ninh Binh, Vietnam	MH669268
	VNUF R. 2017. 88	越南宁平 Ninh Binh, Vietnam	MH669269
横纹白环蛇 <i>Lycodon multizonatus</i>	HS 11252	中国云南三家寨 Sanjiazhai, Yunnan, China	MK201303
	KIZ 01623	中国四川泸定 Luding, Sichuan, China	KF732926
	SYS r002411	中国甘肃陇南白水江国家级自然保护区 Baishuijiang National NR, Longnan, Gansu, China	MT625863
锦白环蛇 <i>Lycodon pictus</i>	ZFMK93746	越南高平 Cao Bang, Vietnam	MN395829
	ZFMK93747	越南高平 Cao Bang, Vietnam	MN395830
赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	LSUMZ 44977	—	AF471063
	GP133	中国四川通江 Tongjiang, Sichuan, China	KC733194
	SYS r001770	中国浙江天台山 Mt. Tiantai, Zhejiang, China	MT625858
	SYS r002061	中国江西贵溪阳际峰国家级自然保护区 Yangjifeng National NR, Guixi, Jiangxi, China	MT625860

续表 1

物种 Species	标本号 Voucher No.	采集地 Locality	GenBank 登录号 GenBank accession No.
黑背白环蛇 <i>Lycodon ruhstrati</i>	GP2243	中国广东乳源瑶 Ruyuan Yao, Guangdong, China	KC733208
	GP2049	中国广东车八岭 Chebaling, Guangdong, China	KC733200
	GP991	中国广西恭城 Gongcheng, Guangxi, China	KC733197
	GP285	中国四川筠连 Junlian, Sichuan, China	KC733195
	SYS r001631	中国广西黄平 Huangping, Guangxi, China	MK201538
	SYS r001555	中国广西杨梅坳 Yangmeiao, Guangxi, China	MK201521
	SYS r001309	中国江西九连山 Jiulianshan, Jiangxi, China	MK201473
	SYS r001275	中国福建将石 Jiangshi, Fujian, China	MK201467
	HS12069	中国广东车八岭 Chebaling, Guangdong, China	MK201310
	DL12678	—	KF732925
	SYS r001275	中国福建南平邵武将石省级自然保护区 Shaowu Jiangshi Provincial NR, Nanping, Fujian, China	MT625848
	SYS r001309	中国江西龙南九连山国家级自然保护区 Jiulianshan National NR, Longnan, Jiangxi, China	MT625849
	SYS r001362	中国湖南桂东八面山国家级自然保护区 Bamiashan National NR, Guidong, Hunan, China	MT625852
	SYS r001631	中国广西龙胜花坪国家级自然保护区 Huaping National NR, Longsheng, Guangxi, China	MT625854
	西鲁白环蛇 <i>Lycodon sealei</i>	KU327571	菲律宾巴拉望 Palawan, Philippines
KU309447		菲律宾巴拉望 Palawan, Philippines	KC010385
半棱鳞链蛇 <i>Lycodon semicarinatus</i>	—	琉球群岛 Ryukyu Archipelago	AB008539
白链蛇 <i>Lycodon septentrionalis</i>	CIB 117521	中国西藏林芝墨脱 Motuo, Nyingchi, Xizang, China	MW353736
	KIZ 039564	中国云南勐腊县 Mengla, Yunnan, China	OQ743838
锯纹白环蛇 <i>Lycodon serratus</i>	KIZ 038335	中国云南德钦 Deqin, Yunnan, China	MW353746
希氏白环蛇 <i>Lycodon sidiki</i>	MZB. Ophi. 5980	—	KX822583
斯氏白环蛇 <i>Lycodon stormi</i>	JAM7487	—	KC010380
侧纹白环蛇 <i>Lycodon striatus</i>	FBRC_DNA205	—	MK089444
细白环蛇 <i>Lycodon subcinctus</i>	MVZ291678	印度尼西亚 Indonesia	MK844529
	MVZ291679	印度尼西亚 Indonesia	MK844530
	MVZ291680	印度尼西亚 Indonesia	MK844531
	MVZ291681	印度尼西亚 Indonesia	MK844532
	MVZ291682	印度尼西亚 Indonesia	MK844533
	MVZ291683	印度尼西亚 Indonesia	MK844534
	MVZ291684	印度尼西亚 Indonesia	MK844535
	MVZ291685	印度尼西亚 Indonesia	MK844536
	LSUHC5016	马来西亚彭亨 Pahang, Malaysia	KC010382
	KIZ 039729	中国云南盈江县 Yingjiang, Yunnan, China	OQ743837
	SYS r001155	中国广东深圳内伶仃岛 Neilingding Island, Shenzhen, Guangdong, China	MT625846
	SYS r001943	中国广东英德 Yingde, Guangdong, China	MT625859
东川白环蛇 <i>Lycodon synaptor</i>	GP2188	中国云南 Yunnan, China	KC733204
	SYS r001800	中国广东大雾岭 Dawuling, Guangdong, China	MK201581
	SYS r001775	中国广西大容山 Darongshan, Guangxi, China	MK201582
	HS11006	中国云南蒙自 Mengzi, Yunnan, China	MK201304
	HS12087	中国云南昆明 Kunming, Yunnan, China	MK201308
	HS13002	中国云南红河 Honghe, Yunnan, China	MK201309
	GP3270	中国云南大围山 Daweishan, Yunnan, China	KP901019
	GP3288	中国云南马骊底 Maandi, Yunnan, China	KP901020
	GP3515	中国云南临沧 Lincang, Yunnan, China	KP901021
	GP3545	中国云南 Yunnan, China	KP901023
扎氏白环蛇 <i>Lycodon zawi</i>	CAS 239944	缅甸若开邦皎漂 Kyaukpyu, Rakhine State, Myanmar	KC010386
	CAS 210323	缅甸实皆塔贝克赛 Thabakesay, Saging, Myanmar	AF471040

表2 本研究新采集贡山白环蛇形态数据

Table 2 Morphological characters of *Lycodon gongshan* newly sampled in this study

形态特征 Morphological character	LPSYS2022070404	LPSSY20210708
体全长/mm Total length	495	556
尾长/mm Tail length	105	125
头长/mm Head length	10.6	10.8
头宽/mm Head width	8.0	7.6
头高/mm Head height	3.54	4.20
鼻间鳞 Internasal	2	2
前额鳞 Prefrontal	2	2
额鳞 Frontal	1	1
顶鳞 Parietal	2	2
眶上鳞 Supraocular	1	1
鼻鳞 Nasal	分成前后两半,前半近方形,后半新月形	分成前后两半,前半近方形,后半新月形
颊鳞 Loreal	1,狭长入眶,不切鼻间鳞	1,狭长入眶,不切鼻间鳞
眶前鳞 Preocular	0	0
眶后鳞 Postocular	2	2
颞鳞 Temporal	2+2	2+2
吻鳞 Rostral	1	1
上唇鳞 Supralabial	8(2-3-3)	7(2-2-3)
下唇鳞 Infralabial	8	8
颊鳞 Mental	1	1
颌片 Chin-shields	2对	2对
背鳞 Dorsal	17-17-15	17-17-15
腹鳞 Ventral	197	204
肛鳞 Cloacal plate	1	1
尾下鳞 Subcaudal	75	83
吻肛长/mm Snout-vent length	380	431
背环纹数 Dorsal bands	28	31
尾环纹数 Tail bands	9	10

LPSSY20210708体背以黑色为主,具31条白色环纹,尾部10条;第一环纹始于第9枚腹鳞;头部均匀黑色,具白色颈环。头腹面白色斑纹较大,延伸至前4枚腹鳞,腹面大部呈灰黑色,腹部白色环纹较为完整且与背面环纹形成闭合环。

## 2.2 分子系统关系树和遗传距离计算

基于线粒体 *Cyt b* 序列(1 050 bp)构建的白环蛇属物种贝叶斯树(图2)显示,贵州六盘水地区所采集的白环蛇属样本(LPSYS2022070404与LPSSY20210708)与来自贵州毕节的样本(PQ505674)聚为一支(1/99),

这一支进一步与来自云南(怒江、大理、泸水、临沧)及西藏察隅的贡山白环蛇序列以极高支持率(1/100)聚为一支;本研究的新序列和贵州毕节样本之间没有遗传分化( $p$ -distance = 0),与横断山区样本的遗传分化也较小, $p$ -distance为1.0%~1.6%;远小于与同属其他物种间的遗传距离(5.2%~20.3%)。

综上,分子系统发育分析、遗传距离和形态比较结果均支持本研究的贵州六盘水白环蛇标本为贡山白环蛇。



A. LPSYS2022070404(黄贵强 摄影); B. LPSSY20210708。  
A. LPSYS2022070404 (Photoed by HUANG Guiqiang); B. LPSSY20210708。

图1 贡山白环蛇

Figure 1 *Lycodon gongshan*

### 2.3 生境描述

六盘水师范学院校园毗邻明湖国家湿地公园,另一采集点玉舍国家森林公园距此约30 km。两处标本发现地的微生境特征相似,植被较丰富,地表覆有较厚的落叶层,其下为湿润腐质土。与其同域分布的两栖爬行类物种有贵州疣螈(*Tylototriton kweichowensis*)、水城拟小鲵(*Pseudohynobius shuichengensis*)、蓝尾蝶螈(*Hypselotriton cyanurus*)、水城角蟾(*Boulenophrys shuichengensis*)、云南小狭口蛙(*Glyphoglossus yunnanensis*)、玉斑锦蛇(*Euprepiophis mandarinus*)和美姑脊蛇(*Achalinus meiguensis*)等<sup>[16]</sup>。

### 3 讨论

分子系统发育结果显示,贵州六盘水和毕节的

贡山白环蛇具有更近的亲缘关系(图2),两者没有遗传分化,但它们与横断山区的群体已经出现一定程度的分化。在形态上,与模式标本及其他横断山脉地区记录的贡山白环蛇标本<sup>[2,4-5]</sup>相比(附录1),六盘水标本与已有记录的尾长/全长相当(0.209~0.215 vs. 0.212~0.224),但其眶前鳞缺失,而多数已有记录则明确记述有1枚眶前鳞。我们注意到,贵州毕节记录的标本也被描述为具1枚眶前鳞<sup>[6]</sup>。鉴于颊鳞与眶前鳞在部分标本鉴定中可能存在界定差异,未来有必要对包括毕节标本在内的各群体标本进行检视,以明确这一性状的稳定性和分类学意义。

贡山白环蛇呈现出较高的色型多态性(图3),主要体现在背部颜色、横纹颜色、横纹形态(是否规则、宽窄变化)及头背部白斑等多个方面。例如:模式标

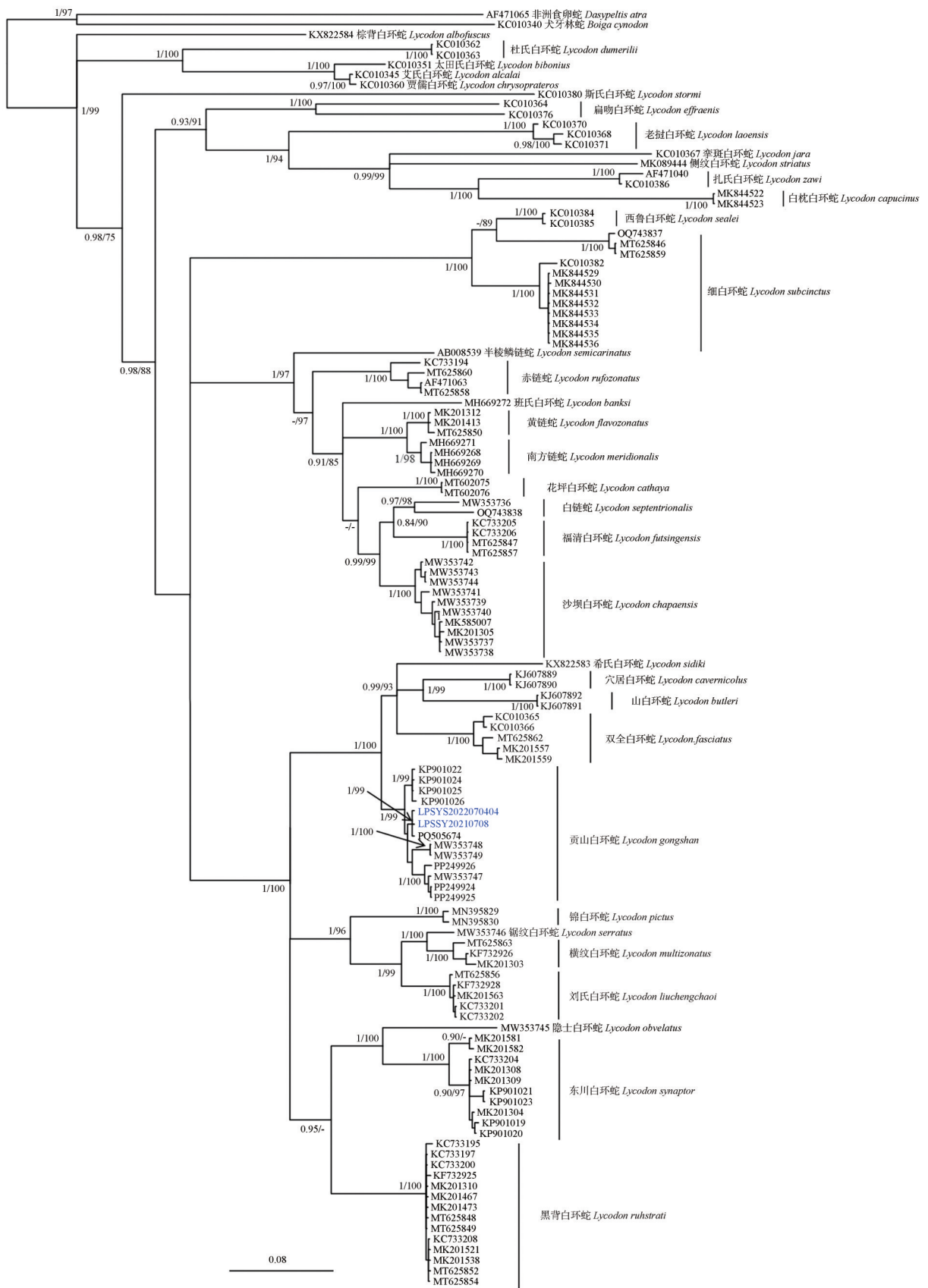


图2 基于 *Cyt b* 基因序列构建的白环蛇属物种贝叶斯树(贝叶斯后验概率/最大似然值)

Figure 2 Bayesian tree of the genus *Lycodon* based on *Cyt b* fragments (Bayesian posterior probabilities(BPP) / maximum likelihood bootstrap (ML))



图3 中国已记录贡山白环蛇的色型

Figure 3 The color types of *Lycodon gongshan* recorded in China

本(采自云南贡山巴坡)横纹呈浅褐色且排列规则,头背部几近无白色斑纹<sup>[2]</sup>;云南泸水标本体背横纹呈棕褐色,头背部亦无白色斑纹<sup>[5]</sup>;四川攀枝花标本体背横纹呈浅棕褐色,头背部具有不规则白斑<sup>[4]</sup>;西藏察隅标本形态差异最大,体背呈橄榄褐色,具若干黑色不规则窄横纹,头背部黑褐色无白斑<sup>[5]</sup>;贵州毕节样本为亚成体,体背横纹规则,呈橘黄至橘红色,枕部具1对边缘不规则的橘黄色弧形斑<sup>[6]</sup>。本研究于贵州六盘水采集的贡山白环蛇亚成体体背具白色规则横纹,头背部有白色横斑,与已记录的贡山白环蛇亚成体色型不同,为一新色型。

贡山白环蛇丰富的体色多样性可能是对生境的局部适应<sup>[5]</sup>,也可能与其快速辐射演化或生态位分化有关。这些假说均有待后续通过全基因组测序(如SNP分析)、表观遗传测序(如甲基化测序)和转录组分析(如RNA-seq)等区分体色差异的遗传基础。

贡山白环蛇在早期研究中曾被鉴定为双全白环

蛇。双全白环蛇的主要形态鉴别特征如下:颊鳞1、窄长入眶(个别不入眶),不切鼻间鳞;眶前鳞1;眶后鳞2;颞鳞2+3(2);上唇鳞8,2-3-3式;下唇鳞8(或9),前4对切前颌片;颌片2对,前后颌片长度相近,或前颌片稍短于后颌片;背鳞17-17-15行,中央数行具弱棱;腹鳞,雄性189~210,雌性189~208;肛鳞完整;尾下鳞双行,雄性75~94对,雌性68~83对。系统发育分析表明,贡山白环蛇与双全白环蛇具有最近的亲缘关系(图2),二者在鳞片特征上也最为相似(附录2),但在色斑上存在差异。贡山白环蛇的头背顶部及枕部或具白色大斑或不显,体、尾背面的白色或棕黄色横斑上常杂有黑色碎斑,腹面具前后间隔较规则、宽度近似的黑白相间横斑。相比之下,双全白环蛇的头背顶部及枕部常具灰白色大斑(个别模糊或不显),体、尾背面棕黄色或粉白色横斑延伸到腹面成环状且变为白色,体前段腹面几个横斑间距较大,为中后段间距的2~3倍。

除了双全白环蛇以外,其他近缘种在鳞片和色斑上也与贡山白环蛇存在着明显差异。例如:下唇鳞数目(贡山白环蛇 8/9 vs. 锦白环蛇 10 vs. 锯纹白环蛇 10),肛鳞数目(贡山白环蛇 1 vs. 横纹白环蛇 2 vs. 刘氏白环蛇 2 vs. 锯纹白环蛇 2),腹鳞数目(贡山白环蛇雄性 203 ~ 212/雌性 213 ~ 215 vs. 隐士白环蛇雄性 199 vs. 东川白环蛇雌性 201 ~ 203,背部横斑形态(贡山白环蛇背部条带规则 vs. 黑背白环蛇背部后端横斑镶白边或呈斑纹状)等。

本研究进一步拓展了贡山白环蛇在横断山脉区域以外的分布纪录。至此,该物种已确认分布于云南贡山<sup>[2]</sup>、龙陵<sup>[2]</sup>、临沧<sup>[3]</sup>、泸水<sup>[5]</sup>、西藏察隅<sup>[5]</sup>、四川攀枝花<sup>[4]</sup>,以及贵州毕节<sup>[6]</sup>和六盘水等地,其栖息海拔为 1 517 ~ 2 173 m,生境类型包括干热河谷灌草

丛、阔叶林或者针阔叶混交林。据此,我们推测横断山区和乌蒙山区之间 300 多 km 的区域也可能有贡山白环蛇分布,该推测有待后续野外调查予以验证。

近年来,乌蒙山区(贵州境内)陆续发现了成都壁虎(*Gekko cib*)<sup>[17]</sup>、大娄山疣螈(*Tylototriton daloushanensis*)<sup>[18]</sup>和织金林蛙(*Rana zhijinensis*)<sup>[19]</sup>等两栖爬行动物新种,以及美姑脊蛇<sup>[20]</sup>、景东臭蛙(*Odorrana jingdongensis*)<sup>[21]</sup>、昆明钝头蛇(*Pareas niger*)<sup>[22]</sup>和东川白环蛇(*Lycodon synaptor*)<sup>[23]</sup>等新纪录种。这些发现表明,乌蒙山区两栖爬行动物多样性此前被显著低估,未来需进一步加强该区域两栖爬行动物的系统调查与常态化监测,以尽快完善乌蒙山区两栖爬行动物的本底资料,为区域生物多样性保护提供精准的基础数据支撑。

中国白环蛇属物种检索表

(改自 Wang et al.<sup>[24]</sup>,颜色描述遵循了其中 Köhler<sup>[25]</sup>的标准,以实现最大程度的可比性)

1. 背部底色为黄棕色、深棕色或红棕色;背部横带纯黑色(色号 300),相对较窄且呈锯齿状,不向腹外侧加宽;肛鳞二分;眶前鳞入眶..... 2
  - 背部底色为黑色,具白色、灰色、黄色、粉红色或红色横带,常向腹外侧加宽;或背部为棕色且无横带,具网状图案;肛鳞二分或完整;颊鳞入眶或不入眶..... 3
2. 头颈部明显区分;眼睛侧向压缩;颈后一个头长处的背鳞列数为 19;前 5 枚下唇鳞与前颌片相接;背部前段黑色横带边缘呈强锯齿状,大多为单鳞片宽度,极少为 2 枚鳞片宽..... 锯纹白环蛇 *L. serratus*
  - 头颈部界限不清;眼睛非侧向压缩;颈后一个头长处的背鳞列数为 17;前 4 枚下唇鳞与前颌片相接;背部前段黑色横带边缘锯齿状较少,大多为 2 或 3 枚鳞片宽..... 横纹白环蛇 *L. multizonatus*
3. 颈后一个头长处的背鳞列数为 19..... 4
  - 颈后一个头长处的背鳞列数为 17..... 5
4. 中段背鳞为 19 列;背部横带较宽,背部 28 ~ 35 条,尾部 8 ~ 13 条..... 粉链蛇 *L. rosozonatus*
  - 中段背鳞多为 17 列,极少为 19 列;背部横带窄,背部 51 ~ 87 条,尾部 12 ~ 30 条..... 赤链蛇 *L. rufozonatus*
5. 肛鳞完整..... 6
  - 肛鳞分裂..... 16
6. 背鳞光滑..... 7
  - 背鳞弱棱或强棱..... 10
7. 腹鳞 212 ~ 218 枚;尾下鳞 90 或 91 枚;下唇鳞 9 或 10 枚;眶前鳞入眶;上颌齿 13 或 14 个..... 锦白环蛇 *L. pictus*
  - 腹鳞 ≤ 210 枚;尾下鳞 < 90 枚;下唇鳞 ≥ 8 枚;颊鳞入眶或不入眶..... 8
8. 下唇鳞 8 枚;颊鳞入眶;上颌齿 11 个;生活时背部横带呈粉红色-橙色至浅粉色(色号 251)..... 隐士白环蛇 *L. obvelatus*
  - 下唇鳞 9 枚或更多;颊鳞通常不入眶;背部横带呈淡玫瑰粉色(色号 243),带有密集但模糊的灰色斑点..... 9
9. 背部横带在侧面相互连接,将底色为黑色的背面分隔成椭圆形的斑块;上颌牙齿 10 个..... 花坪白环蛇 *L. cathaya*
  - 背部横带彼此分离;上颌齿 12 ~ 15 个..... 福清白环蛇 *L. futsingensis*
10. 眶前鳞入眶;背部横带宽(通常 3 枚鳞宽),边缘锯齿状..... 11
  - 眶前鳞不入眶;背部横带窄(通常 1 或 2 枚鳞宽),边缘平滑(*L. ruhstrati* 除外)..... 12
11. 头背顶部及枕部或具白色大斑或不显,腹面具前后间隔较规则的约等宽的黑白横斑..... 贡山白环蛇 *L. gongshan*
  - 头背顶部及枕部常具灰白色大斑(个别模糊或不显),体前段腹面几个横斑间距较大,为中后段间距的 2 ~ 3 倍.....
  - ..... 双全白环蛇 *L. fasciatus*

12. 背部横带活体时亮硫磺黄(色号80), 50~96条 ..... 黄链蛇 *L. flavozonatus*  
背部横带白色或灰色, 少于50条 ..... 13
13. 背部横带污白色, 点缀有暗中性灰(色号300)或肉桂褐(色号259), 向后逐渐更显污暗, 19~46条, 大多3~4枚背鳞宽; 横带  
间距较短 ..... 黑背白环蛇 *L. ruhstrati*  
背部横带纯白色, 25~31条, 大多1或2枚鳞片宽; 横带间距较长 ..... 14
14. 体型小, 全长463~487 mm; 尾下鳞68或69枚; 上颌齿10枚, 分为3组, 第1组和第3组各有2枚明显增大的齿 .....  
..... 东川白环蛇 *L. synaptor*  
体型大, 全长大于1000 mm; 尾下鳞74~85枚 ..... 15
15. 背鳞中间5~7行起棱; 上颌齿8个 ..... 白链蛇 *L. septentrionalis*  
背鳞完全光滑, 或仅脊鳞的极后部弱棱; 上颌齿11或12个 ..... 沙坝白环蛇 *L. chapaensis*
16. 背鳞光滑且有光泽 ..... 17  
背鳞中间起强烈或弱棱 ..... 18
17. 额鳞与眶前鳞接触; 体表无网状纹 ..... 老挝白环蛇 *L. laoensis*  
额鳞不与眶前鳞接触; 身体侧面, 有时背面, 有浅色网状图案 ..... *L. aulicus-capucinus* 复合群
18. 颊鳞不入眶; 背部横带为硫磺色(色号80)至橄榄硫磺色(色号90); 头背及头侧具明显斑点和网状纹 .....  
..... 南方链蛇 *L. meridionalis*  
颊鳞入眶; 头背及头侧无斑点和网状纹 ..... 19
19. 无眶前鳞; 前额鳞入眶; 背部横带为白色 ..... 细白环蛇 *L. subcinctus*  
有眶前鳞; 前额鳞不入眶; 背部横带为乳白暗光谱黄(色号78)至乳白浅铬橙(色号76) ..... 刘氏白环蛇 *L. liuchengchaoi*

致谢: 感谢田应洲教授在文章写作过程中的耐心指引、严格督促; 感谢中国科学院昆明动物研究所刘硕建设性的讨论意见; 感谢王满、蒋建婷, 高翠, 陈慧和秦丽红在实验数据采集中的帮助; 感谢审稿人宝贵的审稿意见。

#### 参考文献:

- [1] UETZ P. The reptile database [DB/OL] [2025-07-25]. <http://www.reptile-database.org>.
- [2] VOGEL G, LUO J. A new species of the genus *Lycodon* (Boie, 1826) from the southwestern mountains of China (Squamata: Colubridae)[J]. *Zootaxa*, 2011, 2807(1): 29-40.
- [3] GUO P, ZHONG G H, LIU Q, *et al.* Phylogenetic position of *Lycodon gongshan* Vogel and Luo, 2011, a snake endemic to China (Reptilia: Colubridae)[J]. *Amphibia-Reptilia*, 2015, 36(2): 165-169.
- [4] 陈泽柠, 陈勤, 唐业忠, 等. 四川省攀枝花市发现贡山链蛇[J]. *动物学杂志*, 2018, 53(3): 468-471.  
CHEN Z N, CHEN Q, TANG Y Z, *et al.* The *Lycodon gongshan* found in Panzhihua City of Sichuan Province, China[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2018, 53(3): 468-471.
- [5] 黄坤, 石胜超, 齐银, 等. 西藏自治区发现贡山白环蛇兼记其半阴茎形态及一新色型[J]. *动物学杂志*, 2021, 56(3): 367-376.  
HUANG K, SHI S C, QI Y, *et al.* *Lycodon gongshan* found in Tibet, China, with description of hemipenes and a new color type [J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2021, 56(3): 367-376.
- [6] 章铁睿, 王欣格, 朱启辉, 等. 贵州毕节发现贡山白环蛇兼记

一新色型[J]. *动物学杂志*, 2025, 60(5): 774-782.

ZHANG T R, WANG X G, ZHU Q H, *et al.* *Lycodon gongshan* found in Bijie of Guizhou, China with description of a new color type[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2025, 60(5): 774-782.

- [7] 冉辉, 杨天友, 米小其. 贵州省爬行动物更新名录[J]. *生物多样性*, 2024, 32: 23348.  
RAN H, YANG T Y, MI X Q. The updated checklist of reptiles in Guizhou Province, China[J]. *Biodiversity Science*, 2024, 32: 23348.
- [8] 赵尔宓. 中国蛇类: 上[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2006: 63.  
ZHAO E M. *Snakes of China: Vol. 1*[M]. Hefei: Anhui Science & Technology Publishing House, 2006: 63.
- [9] BURBRINK F T, LAWSON R, SLOWINSKI J B. Mitochondrial DNA phylogeography of the polytypic North American rat snake (*Elaphe obsoleta*): A critique of the subspecies concept[J]. *Evolution*, 2000, 54(6): 2107-2118.
- [10] TAMURA K, STECHER G, KUMAR S. MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 2021, 38(7): 3022-3027.
- [11] DARRIBA D, TABOADA G L, DOALLO R, *et al.* jModelTest 2: More models, new heuristics and parallel computing[J]. *Nature Methods*, 2012, 9(8): 772.
- [12] GUINDON S, GASCUEL O. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum-likelihood[J]. *Systematic Biology*, 2003, 52(5): 696-704.
- [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 Biol-*

- ogy, 2012, 61(3):539–542.
- [14] MINH B Q, SCHMIDT H A, CHERNOMOR O, *et al.* IQ-TREE 2: New models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 2020, 37(5): 1530–1534.
- [15] HOANG D T, CHERNOMOR O, VON HAESELER A, *et al.* UFBoot2: Improving the ultrafast bootstrap approximation [J]. *Molecular Biology and Evolution*, 2018, 35(2): 518–522.
- [16] 陈红, 李松, 熊荣川, 等. 贵州省六盘水明湖国家湿地公园脊椎动物资源调查研究[J]. 六盘水师范学院学报, 2013, 25(6): 1–20.  
CHEN H, LI S, XIONG R C, *et al.* An investigation of vertebrate resources in Minghu National Wetland Park of Liupanshui, Guizhou Province[J]. *Journal of Liupanshui Normal University*, 2013, 25(6): 1–20.
- [17] LYU Z T, LIN C Y, REN J L, *et al.* Review of the *Gekko (Japonigekko) subpalmatus* complex (Squamata, Sauria, Gekkonidae), with description of a new species from China[J]. *Zootaxa*, 2021, 4951(2): 236–258.
- [18] LUO T, YAN S S, XIAO N, *et al.* A new species of the genus *Tyrotriton* (Amphibia: Urodela: Salamandridae) from the eastern Dalou Mountains in Guizhou, China[J]. *Zoological Systematics*, 2022, 47(1): 66–88.
- [19] YAN S S, HE Q Q, LUO T, *et al.* Description of a new species of the genus *Rana* (Anura: Ranidae) from western Guizhou, China, integrating morphological and molecular genetic data[J]. *Zoological Systematics*, 2022, 47(4): 275–292.
- [20] 陈红, 田应洲. 贵州省蛇类新纪录: 美姑脊蛇[J]. 四川动物, 2010, 29(2): 305.  
CHEN H, TIAN Y Z. *Achalinus meiguensis*, found in Guizhou Province[J]. *Sichuan Journal of Zoology*, 2010, 29(2): 305.
- [21] 刘京, 程彦林, 周铝, 等. 贵州威宁发现景东臭蛙[J]. 动物学杂志, 2023, 58(1): 148–156.  
LIU J, CHENG Y L, ZHOU L, *et al.* *Odorrana jingdongensis* found in Weining, Guizhou Province[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2023, 58(1): 148–156.
- [22] 杨桂平, 李仕泽, 刘京, 等. 贵州发现昆明钝头蛇[J]. 动物学杂志, 2023, 58(2): 292–298.  
YANG G P, LI S Z, LIU J, *et al.* *Pareas niger* found in Guizhou Province [J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2023, 58(2): 292–298.
- [23] 徐宇浩, 陈梦词, 刘丹, 等. 贵州六盘水发现东川白环蛇兼记双全白环蛇新地模标本[J]. 野生动物学报, 2025, 46(2): 449–461.  
XU Y H, CHEN M C, LIU D, *et al.* *Lycodon synaptor*, a new provincial record of Liupanshui, Guizhou Province, China, with description of an additional topotype of *L. fasciatus*[J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2025, 46(2): 449–461.
- [24] WANG K, YU Z B, VOGEL G, *et al.* Contribution to the taxonomy of the genus *Lycodon* H. Boie in Fitzinger, 1827 (Reptilia: Squamata: Colubridae) in China, with description of two new species and resurrection and elevation of *Dinodon septentrionale chapaense* Angel, Bourret, 1933[J]. *Zoological Research*, 2021, 42(1): 62–86.
- [25] KÖHLER G. Color catalogue for field biologists[M]. Offenbach: Herpeton Verlag, 2012.

## 附录 Supplementary Material

附录1 贡山白环蛇不同地理居群的形态特征比较

Appendix 1 Comparison of morphological characteristics among different geographic populations of *Lycodon gongshan*

附录2 贡山白环蛇与其近缘种的形态比较

Appendix 2 Comparison of morphological characteristics among *Lycodon gongshan* and its related species

<https://dx.doi.org/10.12375/ysdwxb.202504007>