

# 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

黄坤<sup>①②</sup> 石胜超<sup>②</sup> 齐银<sup>②</sup> 武佳韵<sup>①</sup> 姚忠祎<sup>②\*</sup>

① 四川农业大学生命科学院 雅安 625000; ② 中国科学院成都生物研究所 成都 610041

**摘要:** 2019年8至9月,在西藏自治区察隅县察瓦龙乡和云南省怒江州泸水市鲁掌镇分别采集到1号和2号白环蛇属(*Lycodon*)标本。经过形态特征比较和线粒体Cyt *b*基因序列分析,鉴定所采集3号标本均为贡山白环蛇(*L. gongshan*)。此次在察隅所采集到的贡山白环蛇为西藏自治区蛇类分布新记录种。察隅标本体背以橄榄褐色为主,具不规则黑色窄横纹,腹面为不规则斑纹,为该物种的一个新色型。此外,本文补充了该物种的半阴茎形态描述。

**关键词:** 西藏; 分布新记录种; 贡山白环蛇; 半阴茎; 色型

**中图分类号:** Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2021) 03-367-10

## *Lycodon gongshan* Found in Tibet, China, with Description of Hemipenes and a New Color Type

HUANG Kun<sup>①②</sup> SHI Sheng-Chao<sup>②</sup> QI Yin<sup>②</sup> WU Jia-Yun<sup>①</sup> YAO Zhong-Yi<sup>②\*</sup>

① College of Life Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625000;

② Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China

**Abstract:** One specimen of *Lycodon* was collected from Chawalong Town, Zayu County, Tibet Autonomous Region, China during field work in August and September 2018. The specimen from Zayu was similar to holotype for morphological comparison (Table 2). Analysis of mitochondrial DNA Cyt *b* sequences revealed that the sample from Zayu cluster with samples from Lushui and Lincang, Yunnan Province. The genetic distance within this clade was limited in 0.004 - 0.018 (Table 3). The specimen from Zayu was more related with specimens from Lushui with a minor distance between 0.004 - 0.006. Combined with morphological comparison, the Zayu specimen was finally identified as *L. gongshan*. This was the first record for the species in Tibet Autonomous Region. We also presented description of the hemipenes morphology of *L. gongshan* for the first time. Hemipenes of *L. gongshan* near bulbous, covered with small spine; spine on hemipenis larger

**基金项目** 生态环境部生物多样性调查与评估项目 (No. 2019HJ2096001006), 第二次青藏高原综合科学考察研究项目 (No. 2019QZKK04020202);

\* 通讯作者, E-mail: yaozy@cib.ac.cn;

**第一作者介绍** 黄坤, 男, 硕士研究生; 研究方向: 两栖爬行动物生态学; E-mail: hummelskun@163.com。

收稿日期: 2020-11-20, 修回日期: 2021-03-16 DOI: 10.13859/j.cjz.202103006

and keratinized on base; no calyculate zone on top. Hemipenes not bifurcate; sulcus shallow, distinct, without spines; reaches 5<sup>th</sup> subcaudals when everted (Fig. 3). Two known body coloration of the species were recorded: rufous with black banded from Lushui and the type locality Gongshan County, Yunnan Province; white with black banded from Panzhihua in Sichuan Province. However, the body of Zayu specimen are olive-brown with black banded, which is reported for the first time.

**Key words:** Tibet; New record; *Lycodon gongshan*; Hemipenes; Coloration

2019 年 8 至 9 月, 于西藏自治区察隅县察瓦龙乡(28°29'09" N, 98°27'21" E, 海拔 1 981 m) 采集到 1 条白环蛇属 (*Lycodon*) 蛇类, 在云南省怒江州泸水市鲁掌镇 (25°57'05" N, 98°46'07" E, 海拔 2 006 m) 采集到 2 条白环蛇

属蛇类。经过形态特征比较以及线粒体 *Cyt b* 基因序列系统发育分析, 鉴定所采集 3 条蛇均为贡山白环蛇 (*L. gongshan*)。贡山白环蛇是 Vogel 和 Luo (2011) 根据云南贡山标本所命名的物种。此前, 贡山白环蛇的分布 (图 1) 仅

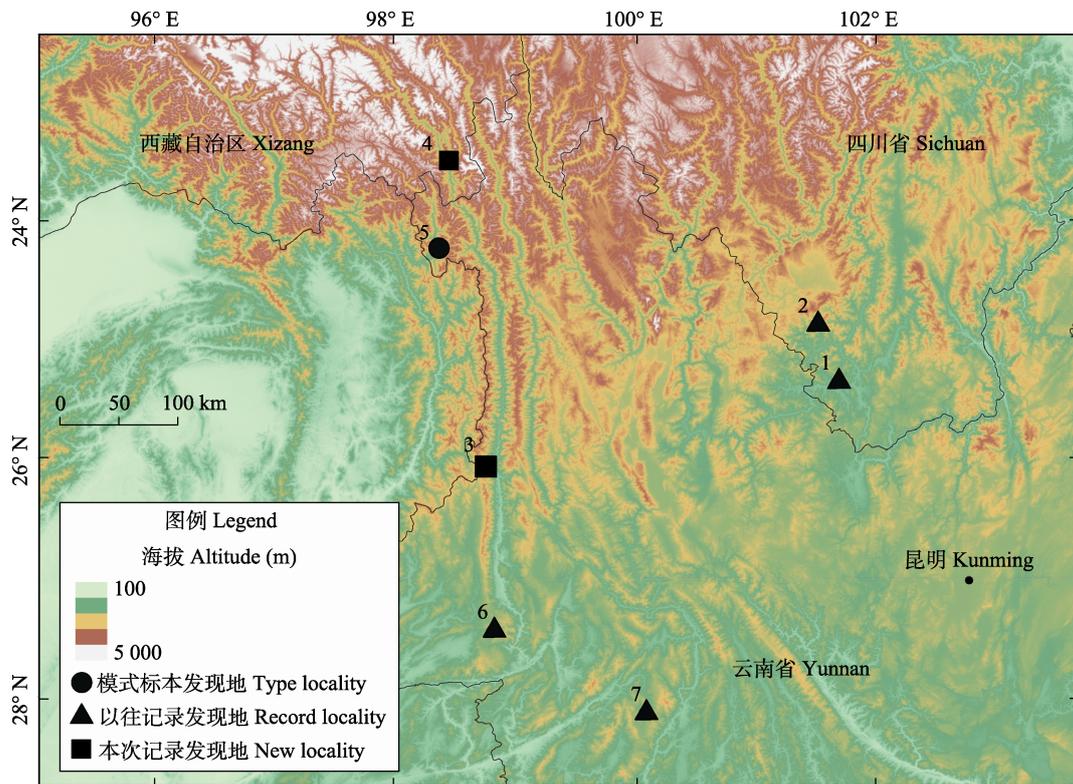


图 1 贡山白环蛇分布图

Fig. 1 Distribution map of *Lycodon gongshan*

1、2. 四川省攀枝花市 (陈泽柠等 2018); 3. 云南省怒江州泸水市鲁掌镇 (本研究); 4. 西藏自治区察隅县察瓦龙乡 (本研究); 5. 模式产地云南省贡山县独龙江乡 (Vogel et al. 2011); 6. 云南省龙陵县 (Vogel et al. 2011); 7. 云南省临沧市 (Guo et al. 2015)。

1, 2. Panzhihua, Sichuan Province, China (陈泽柠等 2018); 3. Lushui, Nujiang, Yunnan Province, China (This study); 4. Zayu, Tibet Autonomous Region, China (This study); 5. Type locality, Dulongjiang, Gongshan, Yunnan Province, China (Vogel et al. 2011); 6. Longling, Yunnan Province, China (Vogel et al. 2011); 7. Lincang, Yunnan Province, China (Guo et al. 2015).

记录于云南省贡山独龙江、龙陵县 (Vogel et al. 2011)、临沧市 (Guo et al. 2015) 以及四川省攀枝花市 (陈泽柠等 2018)。此次在察隅所采集到的贡山白环蛇为西藏自治区蛇类分布新记录物种。

## 1 材料与方法

### 1.1 样本采集与形态鉴定

西藏察隅县标本 (标本号 CIB07557) 为 1 号雄性成体, 云南泸水市标本为 2 号雄性成体 (标本号分别为 CIBYN201909189 和 CIBYN201909286)。标本采用腹腔注射戊巴比妥盐 (用量 100 mg/kg) 处死后, 取肌肉组织样本于 95% 酒精中并在 -20 °C 条件下保存。察隅所产标本于 10% 福尔马林溶液中固定, 泸水所产标本于 80% 酒精中固定, 最后标本均保存在 80% 酒精中, 存放于中国科学院成都生物研究所。标本的测量以及鳞片的计数依据《中国蛇类》(赵尔宓 2006)。标本形态测量包括全长 (total length, TaL)、吻肛长 (snout-vent length, SVL)、尾长 (tail length, TL)、头长 (head length, HL) 和头宽 (head width, HW), 计数上唇鳞 (supralabial)、下唇鳞 (infralabial)、眶前鳞 (reocular)、眶后鳞 (postocular)、眶下鳞 (subocular)、颊鳞 (loreal)、腹鳞 (ventral)、尾下鳞 (subcaudal)、背鳞行数 (dorsal scale row, DSR) 以及白环数 (body and tail bands)。半阴茎形态学处理方法参照 Zaher (2003) 以及蒋珂 (2010)。分类系统参考《中国两栖、爬行动物更新名录》(王恺等 2020)。

### 1.2 基因组提取及 PCR 扩增测序

通过细胞/组织基因组 DNA 提取试剂盒 (南京诺唯赞生物科技公司, Vazyme) 提取所采集的 3 号标本肌肉组织总 DNA。使用蛇类通用线粒体 DNA Cyt *b* 引物 (Burbrink et al. 2000) 扩增 Cyt *b* 基因片段, 引物序列为 Cyt *b* L14919 5'-AAC CAC CGT TGT TAT TCA ACT-3' 和 Cyt *b* H16064 5'-CTT TGG TTT ACA AGA ACA ATG CTT TA-3'。PCR 反应采用南京诺唯赞生

物科技公司的 2 × Taq Master Mix, 反应体系为 25 μl: 2 × Taq Master Mix 12.5 μl, ddH<sub>2</sub>O 9.5 μl, DNA 模板 1 μl (100 nmol/L), 引物各 1 μl (10 μmol/L)。PCR 反应条件: 94 °C 预变性 5 min; 94 °C 变性 30 s, 55 °C 退火 30 s, 72 °C 延伸 60 s, 35 个循环; 72 °C 终末延伸 7 min。序列扩增完成后由北京擎科生物科技有限公司进行测序。

### 1.3 序列比对及分析

将测序得到的序列使用 ContigExpress 软件对 DNA 进行峰图校正以及序列的编辑拼接, 得到有效长度为 1 064 bp 的线粒体 DNA Cyt *b* 片段。参考 Wang 等 (2020) 选取白环蛇属已知物种线粒体 Cyt *b* 序列进行系统发育分析 (表 1)。使用 ClustalX 2.0 软件通过默认配置选项进行多重序列比对。通过 MEGA7 (Kumar et al. 2016) 软件中的未校正距离模型 (uncorrected genetic distance, p-distance) 计算白环蛇属物种间的遗传距离。通过 MrModeltest2.3 计算模型, 基于贝叶斯信息准则 (Bayesian information criterion, BIC) 选择最优核苷酸替代模型, 计算得到的最优模型为 GTR + I + G。使用 MrBayes 软件构建贝叶斯树, 在贝叶斯分析中, 运行 10<sup>7</sup> 代, 每 1 000 代执行抽样, 最初的 25% 代作为老化样本 (burn-in) 舍弃, 后 75% 代被用于计算一个一致树, 将贝叶斯后验概率 (Bayesian posterior probability, BPP) 等于或大于 0.95 列作强支持率。

## 2 结果

### 2.1 形态特征及描述

察隅白环蛇为雄性成体标本 (图 2 a~d), 鳞片与量度特征与泸水及贡山白环蛇模式标本一致或接近 (表 2)。标本全长 721 mm (556 + 164 mm), 尾长 164 mm, 头宽 11 mm, 头长 19 mm, 头部小而扁平, 头部与颈部分段明显。背鳞分别为前段和中段背鳞 17 行, 后段背鳞 15 行。上唇鳞 8 枚, 下唇鳞 9 枚; 眶上鳞 1 枚, 眶后鳞 2 枚, 眶前鳞 1 枚; 颊鳞 1 枚; 颞鳞

表 1 用于本研究的 *Cyt b* 序列信息Table 1 Information for *Cyt b* gene sequences used in this study

白环蛇属物种 <i>Lycodon</i> species	标本号 Voucher ID	采集地 Collection locality	GenBank 登录号 GenBank accession numbers	来源 References
东川白环蛇 <i>L. synaptor</i>	GP 3515	中国云南临沧	KP901021	Guo et al. 2015
	GP 3545	China: Lincang City, Yunnan	KP901023	
班氏链蛇 <i>L. banksi</i>	VNUF R.2015.20	老挝甘蒙省 Laos: Khammouane Province	MH669272	Luu et al. 2018
山链蛇 <i>L. butleri</i>	LSUHC:8365	马来西亚霹靂州	KJ607892	Grismer et al. 2014
	LSUHC:9137	Malaysia: Bukit Larut, Perak	KJ607891	
穴居链蛇 <i>L. cavernicolus</i>	LSUHC 9985	马来西亚玻璃市	KJ607889	Grismer et al. 2014
	LSUHC 10500	Malaysia: Perlis	KJ607890	
双全白环蛇 <i>L. fasciatus</i>	CAS 234875	缅甸钦邦	KC010365	Siler et al. 2013
	CAS 234957	Myanmar: Chin State	KC010366	
	SYS r002401	中国云南瑞丽 China: Ruili City, Yunnan	MT625862	
黄链蛇 <i>L. flavozonatus</i>	SYS r001357	中国湖南桂东	MT625850	Wang et al. 2020
	SYS r001358	China: Bamianshan National NR, Guidong County, Hunan	MT625851	
福清白环蛇 <i>L. futsingensis</i>	SYS r001250	中国广东惠州	MT625847	Wang et al. 2020
	SYS r001494	China: Mt. Nankun, Huizhou City, Guangdong	MT625853	
	SYS r001667	中国广东仁化	MT625857	
	SYS r002123	China: Gaoping Provincial NR, Renhua County, Guangdong	MT625861	
细白环蛇 <i>L. subcinctus</i>	SYS r001155	中国广东深圳	MT625846	Wang et al. 2020
	SYS r001943	China: Neilingding Island, Shenzhen City, Guangdong	MT625859	
老挝白环蛇 <i>L. laoensis</i>	FMNH 258659	老挝沙拉湾 Laos: Salavan Province	KC010368	Siler et al. 2013
	LSUHC 8481	柬埔寨菩萨省 Cambodia: Pursat Province	KC010370	
刘氏白环蛇 <i>L. liuchengchaoi</i>	SYS r001654	中国湖北神农架	MT625855	Wang et al. 2020
	SYS r001655	China: Shennongjia National NR, Hubei	MT625856	
南通链蛇 <i>L. namdongensis</i>	VNUF R.2017.23	越南清化 Vietnam: Nam Dong Nature Reserve, Thanh Hoa	MK585007	Luu et al. 2019
南方链蛇 <i>L. meridionalis</i>	VNUF R.2017.54	越南宁平 Vietnam: Ninh Binh	MH669268	Luu et al. 2018
	VNUF R.2017.88	越南宁平 Vietnam: Ninh Binh	MH669269	
横纹白环蛇 <i>L. multizonatus</i>	KIZ01623	中国四川泸定 China: Luding County, Sichuan	KF732926	Lei et al. 2014
	SYS r002411	中国甘肃陇南 China: Baishuijiang National NR, Longnan City, Gansu	MT625863	Wang et al. 2020
锦白环蛇 <i>L. pictus</i>	ZFMK93746	越南高平	MN395829	Janssen et al. 2019
	ZFMK93747	Vietnam: Ha Lang District, Cao Bang	MN395830	
赤链蛇 <i>L. rufozonatus</i>	SYS r001770	中国浙江 China: Mt. Tiantai, Zhejiang	MT625858	Wang et al. 2020
	SYS r002061	中国江西贵溪 China: Yangjifeng National NR, Guixi City, Jiangxi	MT625860	
黑背白环蛇 <i>L. ruhstrati</i>	SYS r001275	中国福建南平 China: Shaowu Jiangshi Provincial NR, Nanping City, Fujian	MT625848	Wang et al. 2020
	SYS r001309	中国江西龙南 China: Jiulianshan National NR, Longnan County, Jiangxi	MT625849	

续表 1

白环蛇属物种 <i>Lycodon</i> species	标本号 Voucher ID	采集地 Collection locality	GenBank 登录号 GenBank accession numbers	来源 References
黑背白环蛇 <i>L. ruhstrati</i>	SYS r001362	中国湖南桂东 China: Bamianshan National NR, Guidong County, Hunan	MT625852	Wang et al. 2020
	SYS r001631	中国广西龙胜 China: Huaping National NR, Longsheng County, Guangxi	MT625854	
半棱鳞链蛇 <i>L. semicarinatus</i>	N/A	琉球群岛 Ryukyu Archipelago	AB008539	Kumazawa et al. 1996
花坪白环蛇 <i>L. cathaya</i>	SYS r001542	中国广西龙胜县 China: Huaping National NR, Longsheng County, Guangxi	MT602075	Wang et al. 2020
	SYS r001630		MT602076	
贡山白环蛇 <i>L. gongshan</i>	GP 3516	中国云南临沧 China: Lincang City, Yunnan	KP901022	Guo et al. 2015
	GP 3546	中国云南临沧 China: Lincang City, Yunnan	KP901024	
	CIBYN20190286	中国云南泸水 China: Lushui City, Yunnan	—	This study
	CIBYN201909189		—	
CIB07557	中国西藏察隅 China: Zayu County, Tibet	—		
外群 Outgroup				
犬牙林蛇 <i>Boiga cynodon</i>	KU 324614	菲律宾西内格罗省 Philippines: Negros Occidental	KC010340	Siler et al. 2013
非洲食卵蛇 <i>Dasypeltis atra</i>	CAS 201641	乌干达卡巴利区 Uganda: Kabale district	AF471065	Lawson et al. 2005

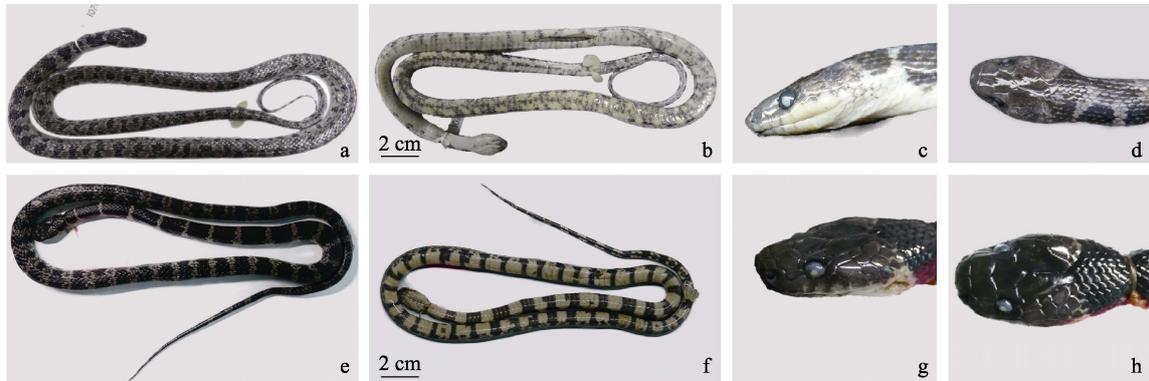


图 2 西藏察隅和云南泸水产贡山白环蛇

Fig. 2 *Lycodon gongshan* from Tibet and Yunnan

a~d. 西藏察隅贡山白环蛇(CIB07557): a. 体背面; b. 体腹面; c. 头侧面; d. 头背面; e~h. 云南泸水贡山白环蛇(CIBYN201909189): e. 体背面; f. 体腹面; g. 头侧面; h. 头背面。

a - d. *Lycodon gongshan* from Zayu, Tibet (CIB07557): a. Dorsal view; b. Ventral view; c. Lateral view of head; d. Ventral view of head; e - h. *Lycodon gongshan* from Lushui, Yunnan (CIBYN201909189): e. Dorsal view; f. Ventral view; g. Lateral view of head; h. Ventral view of head.

1 + 2 枚; 腹鳞 209 枚, 尾下鳞 79 对, 肛鳞完整。背鳞从第 5-11 行开始起弱棱。生活时头背部黑褐色无白斑, 喉部无大黑斑。体背以橄榄褐色为主, 具不规则的黑色窄横纹(覆盖约 1

至 3 枚背鳞, 多为 1 枚), 体背具 67 环, 尾背具 28 环。体腹面黑色横纹不明显, 由不规则细点斑组成, 身体前段几乎没有, 中段至后段起逐渐明显, 尾下亦有。

泸水 2 号雄性成体白环蛇的量和鳞片特征基本符合贡山白环蛇鉴别特征 (表 2)。生活时, 体及尾背具黑色宽横纹 (覆盖 3-7 枚背鳞), 间隔 38-46 条棕褐色窄横纹; 体前段黑色横纹

较中、后段明显更宽。与贡山白环蛇模式标本相比, 泸水标本除喉部黑色横斑缺失外, 体色及斑纹总体相似。

察隅标本 (图 3 a~c) 与泸水标本 (图 3d)

表 2 贡山白环蛇的形态

Table 2 External measurements of *Lycodon gongshan*

	产地 Location				
	西藏察隅 Zayu, Tibet	云南贡山 Gongshan, Yunnan (Vogel et al. 2011)	云南泸水鲁掌 Lushui, Yunnan	四川攀枝花 Panzhihua, Sichuan (陈泽柠等 2018)	
标本号 Specimen no.	CIB07557	KIZ730034*	CIBYN20190286	CIBYN201909189	PZH20170901
性别年龄 Sex & age	雄性成体 Adult ♂	雄性成体 Adult ♂	雄性成体 Adult ♂	雄性成体 Adult ♂	雌性成体 Adult ♀
全长 Total length (mm)	721	963	733	732	826
尾长 Tail length (mm)	164	223	116	153	173
尾长/全长 Tail length/Total length	0.227	0.232	0.158	0.209	0.209
背鳞 Dorsal scale row	17-17-15	17-17-15	17-17-15	17-17-15	17-17-15
腹鳞 Ventral	209	212	207	203	213
尾下鳞 Subcaudal	79	96	49	82	86
上唇鳞 Supralabial	8	8	8	8	—
下唇鳞 Infralabial	9	8	8	8	—
眶前鳞 Preocular	1	1	1	1	—
眶后鳞 Postocular	2	2	2	2	—
眶上鳞 Supraocular	1	1	1	1	—
颊鳞 Loreal	1	1	1	1	—
腹白环数 Ventral bands	—	37 + 15	38 + 9	46 + 15	36 + 13
背环纹数 Dorsal bands	67	—	76	92	—
尾环纹数 Tail bands	28	—	18	29	—

\* 为正模标本。“\*” is holotype.

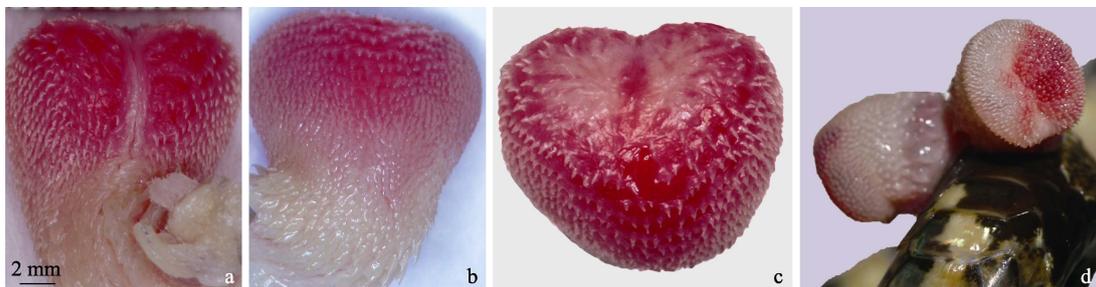


图 3 贡山白环蛇的半阴茎

Fig. 3 Hemipenis of *Lycodon gongshan*

a~c 为察隅标本 CIB07557, d 为泸水标本 CIBYN201909189; a. 有精沟面; b. 无精沟面; c. 顶端面; d. 顶端。

a - c. CIB07557 from Zayu, d CIBYN201909189 from Lushui; a. Sulcate view; b. Asulcate view; c. Top view; d. Distal.

半阴茎形态一致：半阴茎近球形，满布小刺，基部刺大而硬，顶端小刺乳突状，无典型网萼；精沟不分叉，沟唇明显，唇缘光滑无刺，沟唇浅而薄。半阴茎外翻态下达第 5 枚尾下鳞。

### 2.2 分子系统关系和遗传距离

基于线粒体 *Cyt b* 序列构建白环蛇属物种贝叶斯树 (图 4)，察隅、泸水、临沧三地样本聚为一支，支持率为 1。而在支系内部，泸水与察隅的样本先聚为一小支 (支持率为 1)，后

与临沧样本共聚为一支 (支持率为 0.87)。

白环蛇属物种基于 *Cyt b* 序列，察隅与泸水样本之间遗传距离仅为 0.004，而与临沧样本的遗传距离为 0.014 和 0.017。都远小于与属内其他物种间的遗传距离 (0.075 ~ 0.201) (表 3)。

因此，结合分子数据和形态特征，尤其是鳞片特征的比较，将察隅与泸水的白环蛇鉴定为贡山白环蛇。

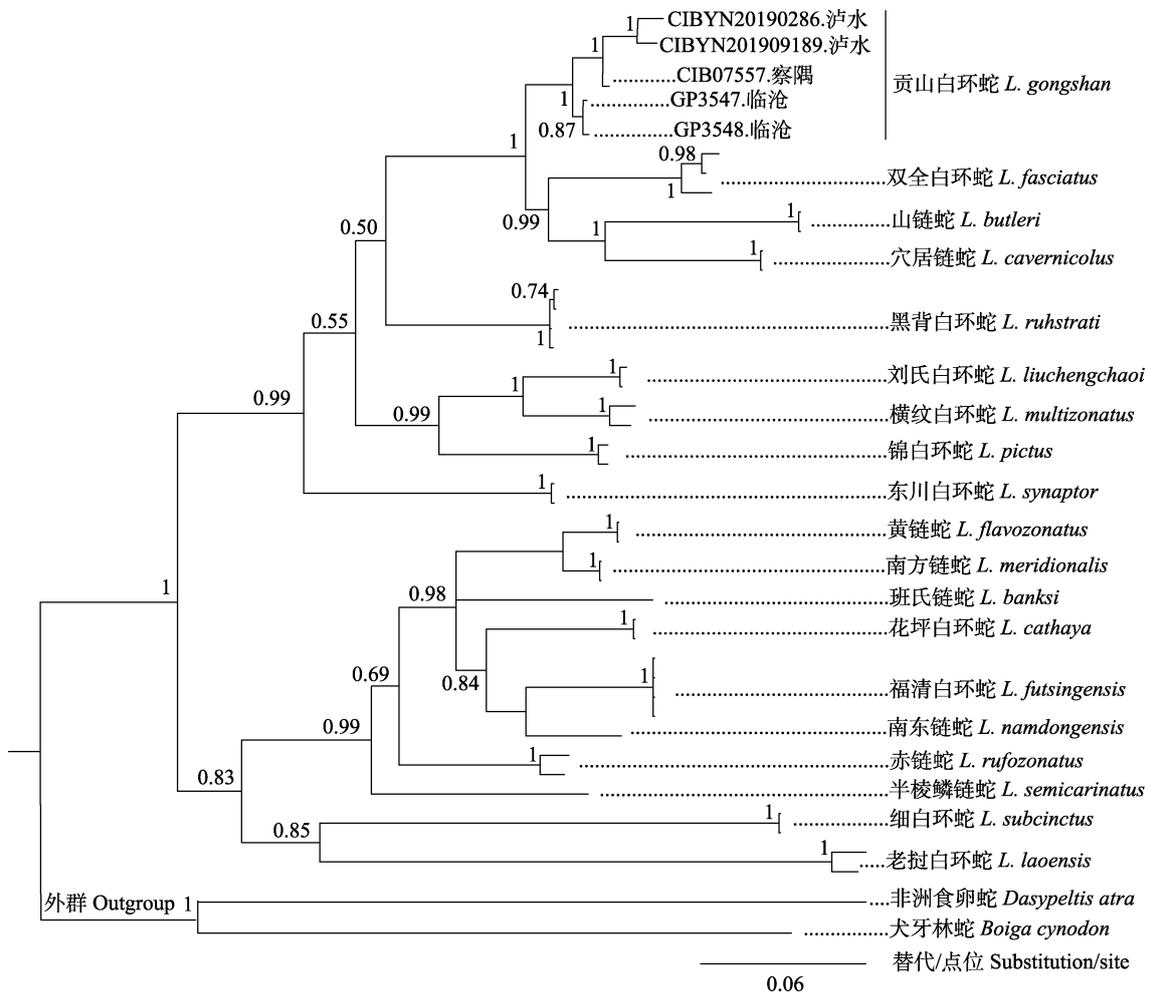


图 4 基于 *Cyt b* 基因序列构建的白环蛇属物种贝叶斯树

Fig. 4 The Bayesian tree for *Lycodon* based on *Cyt b* gene sequences

每个节点旁的数字为贝叶斯后验概率。

The figures besides on each major node were Bayesian posterior probability.

表 3 基于 Cyt b 基因 1 064 bp 序列的白环蛇属部分物种间遗传距离

Table 3 Genetic distance for some *Lycodon* species based on Cyt b gene sequences

物种 Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1 花坪白环蛇 <i>L. cathaya</i>																							
2 班氏链蛇 <i>L. banksi</i>	0.092																						
3 山链蛇 <i>L. butleri</i>	0.161	0.195																					
4 穴居链蛇 <i>L. cavernicolus</i>	0.157	0.183	0.092																				
5 双全白环蛇 <i>L. fasciatus</i>	0.138	0.170	0.114	0.103																			
6 黄链蛇 <i>L. flavozonatus</i>	0.091	0.094	0.171	0.170	0.148																		
7 福清白环蛇 <i>L. futsingensis</i>	0.082	0.085	0.161	0.164	0.156	0.084																	
8 老挝白环蛇 <i>L. laeensis</i>	0.165	0.169	0.201	0.181	0.172	0.166	0.181																
9 刘氏白环蛇 <i>L. liuchengchaoi</i>	0.157	0.165	0.132	0.131	0.128	0.154	0.143	0.187															
10 南通链蛇 <i>L. namdongensis</i>	0.075	0.083	0.164	0.161	0.149	0.079	0.062	0.178	0.158														
11 南方链蛇 <i>L. meridionalis</i>	0.076	0.089	0.164	0.167	0.144	0.026	0.079	0.163	0.149	0.079													
12 横纹白环蛇 <i>L. multizonatus</i>	0.146	0.164	0.139	0.153	0.126	0.154	0.151	0.185	0.063	0.157	0.151												
13 铅白环蛇 <i>L. pictus</i>	0.132	0.149	0.136	0.141	0.128	0.134	0.140	0.168	0.091	0.136	0.136	0.097											
14 赤链蛇 <i>L. rufozonatus</i>	0.104	0.119	0.170	0.181	0.165	0.092	0.103	0.175	0.158	0.099	0.094	0.153	0.133										
15 赤链蛇 <i>L. rufozonatus</i>	0.139	0.156	0.125	0.123	0.125	0.133	0.148	0.160	0.110	0.151	0.133	0.106	0.104	0.142									
16 半棱斜链蛇 <i>L. semicarinatus</i>	0.108	0.121	0.172	0.180	0.154	0.116	0.122	0.180	0.155	0.119	0.111	0.150	0.151	0.108	0.149								
17 细白环蛇 <i>L. subcinctus</i>	0.157	0.175	0.182	0.167	0.168	0.156	0.164	0.159	0.17	0.161	0.163	0.177	0.162	0.162	0.138	0.178							
18 东川白环蛇 <i>L. synaptor</i>	0.158	0.175	0.150	0.124	0.121	0.151	0.151	0.184	0.135	0.147	0.153	0.140	0.116	0.144	0.108	0.163	0.169						
19 贡山白环蛇 <i>L. gongshan</i> (泸水 Lushui)	0.152	0.165	0.092	0.081	0.080	0.143	0.142	0.167	0.105	0.148	0.143	0.115	0.119	0.160	0.100	0.155	0.165	0.124					
20 贡山白环蛇 <i>L. gongshan</i> (泸水 Lushui)	0.152	0.165	0.092	0.081	0.080	0.143	0.142	0.167	0.105	0.148	0.143	0.115	0.119	0.160	0.100	0.155	0.165	0.124	0.000				
21 贡山白环蛇 <i>L. gongshan</i> (察隅 Zayu)	0.150	0.167	0.089	0.079	0.078	0.145	0.147	0.165	0.106	0.147	0.145	0.114	0.117	0.158	0.098	0.156	0.163	0.122	0.004	0.004			
22 贡山白环蛇 <i>L. gongshan</i> (临沧 Lincang)	0.142	0.155	0.091	0.075	0.077	0.142	0.142	0.159	0.101	0.142	0.142	0.115	0.112	0.150	0.093	0.151	0.161	0.111	0.015	0.014			
23 贡山白环蛇 <i>L. gognshan</i> (临沧 Lincang)	0.144	0.158	0.092	0.076	0.079	0.145	0.145	0.160	0.104	0.142	0.145	0.118	0.114	0.153	0.096	0.153	0.161	0.111	0.018	0.017	0.003		

### 3 讨论

贡山白环蛇察隅标本与泸水标本、模式标本的色型差异较大：察隅标本体背橄榄褐色为主，具不规则黑色窄横纹（图 5a），腹面无深色横纹，而是不规则斑纹，腹面色斑与其他样本区别明显（图 2）；贡山白环蛇模式标本通体具规则分布的深色和浅褐色横纹，褐色横纹至身体前段呈白色（Vogel et al. 2011）；泸水标本通体具棕褐色（图 5b）及黑色横纹；攀枝花标本通体具黑色及白色横纹（陈泽柠等 2018）。察隅标本与其他产地标本的色型差异较大，且此前在贡山白环蛇中还未发现过该色型样本。因此，察隅标本的色型为该物种的一个新色型。

贡山白环蛇模式产地为贡山县独龙江乡，位于高黎贡山西坡。随着近年横断山地区调查的深入，其已知分布范围逐渐增加。目前最东

达四川攀枝花，南达云南临沧，最北达到西藏察隅。察隅县察瓦龙乡位于西藏自治区东南部，与云南省德钦县、贡山县相邻。察瓦龙乡地势四面环山、地形复杂，属于典型高山峡谷地貌；气候四季温和干燥，日照充足。在察隅县察瓦龙乡所采集的贡山白环蛇，夜间活动于干燥河谷岩壁上，所在环境植被以灌草丛为主（图 5c）。而泸水市鲁掌镇的贡山白环蛇于夜间的阔叶林下被发现（图 5d），其中 1 条当时正在溪沟捕食落叶下隐藏的铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*），另外 1 条被车轧死在附近的道路上。陈泽柠等（2018）于攀枝花采集的贡山白环蛇生境则为落叶阔叶林边缘。所以，察隅产贡山白环蛇所处生境与泸水以及攀枝花的生境存在差异。贡山白环蛇的体色色型多样，但机制未知，可能是对生境的局部适应，这一假设有待后续更深入的调查。此外，本文报道了贡山白



图 5 贡山白环蛇生境

Fig. 5 Habitat of *Lycodon gongshan*

a. 察隅产贡山白环蛇；b. 泸水产贡山白环蛇；c. 察隅县察瓦龙乡灌草丛；d. 泸水市亚热带阔叶林。

a. *Lycodon gongshan* from Zayu; b. *Lycodon gongshan* from Lushui; c. Zayu's habitat; d. Lushui's habitat.

环蛇的半阴茎形态，补充了该物种的相关重要资料。

**致谢** 感谢蒋珂在蛇类形态观测方法上的指导和帮助，感谢王健为本研究工作提供的宝贵参考资料。

## 参 考 文 献

- Burbrink F T, Lawson R, Slowinski J B. 2000. Mitochondrial DNA phylogeography of the polytypic north American rat snake (*Elaphe obsoleta*): a critique of the subspecies concept. *Evolution*, 54(6): 2107–2118.
- Grismer L L, Quah E S H, Anuar S, et al. 2014. A diminutive new species of cave-dwelling Wolf Snake (Colubridae: *Lycodon* Boie, 1826) from Peninsular Malaysia. *Zootaxa*, 3815: 51–67.
- Guo P, Zhong G H, Liu Q, et al. 2015. Phylogenetic position of *Lycodon gongshan* Vogel and Luo, a snake endemic to China (Reptilia: Colubridae). *Amphibia-Reptilia*, 36(2): 165–169.
- Janssen H Y, Pham C T, Ngo H T, et al. 2019. A new species of *Lycodon* Boie, 1826 (Serpentes, Colubridae) from northern Vietnam. *ZooKeys*, 875: 1–29.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K. 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33(7): 1870–1874.
- Kumazawa Y, Ota H, Nishida M, et al. 1996. Gene rearrangements in snake mitochondrial genomes: highly concerted evolution of control region-like sequences duplicated and inserted into a tRNA gene cluster. *Molecular Biology & Evolution*, 13(9): 1242–1254.
- Lawson R, Slowinski J B, Crother B I, et al. 2005. Phylogeny of the Colubroidea (Serpentes): New evidence from mitochondrial and nuclear genes. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, 37(2): 581–601.
- Lei J, Sun X Y, Jiang K, et al. 2014. Multilocus phylogeny of *Lycodon* and the taxonomic revision of *Oligodon multizonatum*. *Asian Herpetological Research*, 5: 26–37.
- Luu V Q, Bonkowski M, Nguyen T Q, et al. 2018. A new species of *Lycodon* Boie, 1826 (Serpentes: Colubridae) from central Laos. *Revue Suisse de Zoologie*, 125(2): 263–276.
- Luu V Q, Ziegler T, Ha N V, et al. 2019. A new species of *Lycodon* Boie, 1826 (Serpentes: Colubridae) from Thanh Hoa Province, Vietnam. *Zootaxa*, 4586(2): 261–277.
- Siler C D, Oliveros C H, Santanen A, et al. 2013. Multilocus phylogeny reveals unexpected diversification patterns in Asian Wolf Snakes (Genus *Lycodon*). *Zoologica Scripta*, 42: 262–277.
- Vogel G, Luo J. 2011. A new species of the genus *Lycodon* (Boie, 1826) from the southwestern mountains of China (Squamata: Colubridae). *Zootaxa*, 2807: 29–40.
- Wang J, Qi S, Lyu Z T, et al. 2020. A new species of the genus *Lycodon* (Serpentes, Colubridae) from Guangxi, China. *ZooKeys*, 954(4): 85–108.
- Zaher H, Prudente A L C. 2003. Hemipenes of *Siphlophis* (Serpentes, Xenodontinae) and techniques of hemipenial preparation in snakes: a response to Dowling. *Herpetological Review*, 34(4): 302–307.
- 陈泽柠, 陈勤, 唐业忠, 等. 2018. 四川省攀枝花市发现贡山链蛇. *动物学杂志*, 53(3): 468–471.
- 蒋珂. 2010. 介绍一种固定蛇类标本外翻半阴茎的制作方法. *四川动物*, 29(1): 122–123.
- 王恺, 任金龙, 陈宏满, 等. 2020. 中国两栖、爬行动物更新名录. *生物多样性*, 28(2): 189–218.
- 赵尔宓. 2006. 中国蛇类 上册. 合肥: 安徽科学技术出版社.