



•生物编目•

云岭山脉云南地区两栖爬行类动物多样性

侯东敏¹, 辉洪¹, 张栋儒¹, 肖能文^{2*}, 饶定齐^{1*}

1. 中国科学院昆明动物研究所遗传资源与进化国家重点实验室, 昆明 650201; 2. 中国环境科学研究院, 北京 100012

摘要: 云岭位于云南省西北部、西藏自治区东南部及四川省西南部, 是横断山系的重要山脉, 同时也是澜沧江和金沙江的分水岭。为了掌握云岭山脉云南地区的生物多样性状况与威胁因素, 促进区域的生物多样性保护和监管, 本文开展了云岭山脉云南地区的两栖爬行动物多样性调查与评估。2019年和2020年采用以样线法为主、访问为辅的野外调查, 共计布设样线239条, 共记录两栖类37种, 隶属2目10科22属; 爬行类44种, 隶属2目10科25属。多样性分析结果显示: 云岭山脉云南地区的两栖爬行动物种类相较西双版纳等热点地区的更少, 且爬行动物较两栖动物更为丰富, 造成这种现象可能的原因是海拔限制或调查错过繁殖期。在2,200–2,300 m的海拔段能够记录到更多数量的两栖爬行动物, 因此中高海拔具有更为丰富的两栖爬行动物多样性。在云岭山脉云南地区的非保护区区域, 栖息地破坏和人为干扰是威胁两栖爬行动物生存和繁殖的主要因素。此外, 调查还发现了外来物种, 需进一步进行外来种的监测, 及时控制种群数量, 避免大规模的生态入侵。本研究摸清了云岭山脉云南地区的两栖爬行动物多样性本底, 查明了调查区域内生物多样性保护中存在的问题和胁迫因素, 为该区域内生物多样性保护提供了基础数据。

关键词: 云岭山脉; 生物多样性; 两栖动物; 爬行动物; *G-F*指数; 海拔分布

侯东敏, 辉洪, 张栋儒, 肖能文, 饶定齐 (2023) 云岭山脉云南地区两栖爬行类动物多样性. 生物多样性, 31, 22316. doi: 10.17520/biods.2022316.
Hou DM, Hui H, Zhang DR, Xiao NW, Rao DQ (2023) Diversity of amphibians and reptiles in Yunnan region of the Yunling Mountains. Biodiversity Science, 31, 22316. doi: 10.17520/biods.2022316.

Diversity of amphibians and reptiles in Yunnan region of the Yunling Mountains

Dongmin Hou¹, Hong Hui¹, Dongru Zhang¹, Nengwen Xiao^{2*}, Dingqi Rao^{1*}

1 State Key Laboratory of Genetic Resources and Evolution, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201

2 Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012

ABSTRACT

Aims: The Yunling Mountains are located in the northwest region of Yunnan Province, southeast of the Tibet Autonomous Region and southwest of Sichuan Province. It's an important mountain range in the Hengduan Mountains, and it is also in the watershed of the Lancang River and Jinsha River. To better understand the amphibian and reptile biodiversity, potential threats, and promote regional protection, we conducted an assessment of amphibian and reptile diversity in Yunnan region of the Yunling Mountains.

Methods: In 2019 and 2020, amphibians and reptiles were sampled along 239 line-transects and supplemented by other field meander surveys.

Results: In total, 37 species of amphibians, belonging to 22 genera, 10 families, 2 orders, were observed, along with 44 species of reptiles, belonging to 25 genera, 10 families and 2 orders. The results of the diversity analysis showed that the number of species of amphibians and reptiles in Yunnan region of the Yunling Mountains were less than those in hot spots such as Xishuangbanna. In addition, reptiles were more abundant than amphibians, which may be due to elevation restrictions or missing the breeding period. More amphibian and reptile species were recorded at elevation of 2,200–2,300 m, suggesting more diversity of amphibians and reptiles at medium and high elevations. Habitat destruction and human disturbance were the main factors threatening the survival and reproduction of amphibians and reptiles in

收稿日期: 2022-06-10; 接受日期: 2022-09-13

基金项目: 生态环境部生物多样性调查评估项目(2019HJ2096001006)和国家自然科学基金(31970404)

* 共同通讯作者 Co-authors for correspondence. E-mail: raodq@mail.kiz.ac.cn; xiaonw@163.com

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

the non-protected areas of the Yunling Mountains. In addition, the non-native amphibian and reptile species need to be further monitored in order to develop invasion control measures.

Conclusion: This study has documented the number of species of amphibians and reptiles in the Yunnan region of the Yunling Mountains identified population threats, and provided basic data for the protection of amphibian and reptile diversity in the area.

Key words: Yunling Mountains; biodiversity; amphibian; reptile; *G-F* index; elevation distribution

生物多样性是人类赖以生存的基本条件,是经济社会可持续发展的物质基础,是生态安全和粮食安全的保障。生物多样性调查与评估工作能够为制定物种保护对策提供重要依据。两栖爬行动物属于从水生到陆生的过渡类群,对生存环境高度敏感(李成等, 2017), 因此作为生物多样性的重要组成部分和环境健康的重要指示类群而受到国内外的广泛关注(Mi et al, 2021)。全球范围内两栖爬行动物种群由于多重压力已经出现明显的下降趋势(Blaustein et al, 2011; Button & Borzée, 2021)。我国两栖爬行动物在人为和自然等诸多因素的共同作用下正面临着巨大的生存威胁,种群现状不容乐观,开展两栖爬行动物物种多样性的调查与保护工作已刻不容缓(蔡波等, 2016; 江建平, 2016)。

有关云岭山脉地区两栖爬行类公开记录的调查资料较少,已有的调查也大多不够全面,因此本调查组以生态保护红线、重要自然保护地和物种栖息地为重点,按不同海拔梯度选取云岭山脉云南地区开展系统调查,查明了两栖爬行动物物种种类、组成、分布和受威胁因素等,评估了云岭山脉云南地区两栖类和爬行类物种多样性、受威胁与保护状况,以为该区域两栖类和爬行类保护和管理决策的制定提供科学依据。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域概况

云岭山脉是滇西北横断山脉地区的重要组成部分,区域内河流丰富,高山耸立,峡谷纵横,具有完整的山地垂直地带性,植被类型复杂。

本项目重点调查了云岭山脉中段和南段,包括云南省德钦县、维西县、兰坪县、云龙县、剑川县、洱源县、大理市、漾濞县、丽江市共9个县市(图1)。云岭山脉所涉及区域河流丰富,包括澜沧江、金沙江水系及部分怒江水系,并且具有各级支流,如永泰河、通甸河等。调查区域位于横断山中段,具有

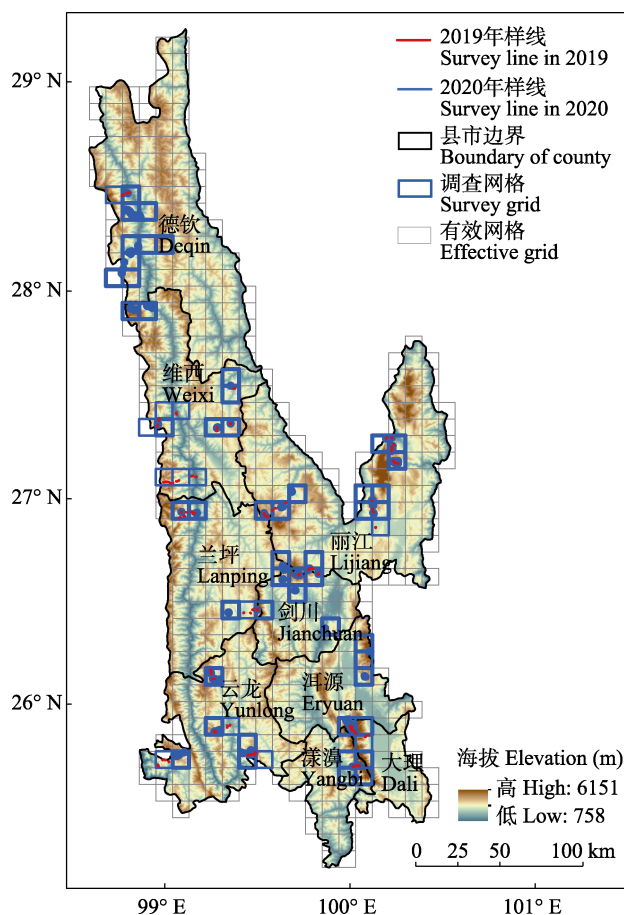


图1 云岭山脉云南地区两栖爬行动物调查样线分布图

Fig. 1 The distribution map of survey lines for amphibians and reptiles in Yunnan region of Yunling Mountains

较大的海拔高差,植被类型复杂,主要包括针叶林、阔叶林、灌草丛等植被类型(图1),地势地貌特殊,极具研究价值。

在该区域内已建自然保护区包括云岭自然保护区、云龙天池自然保护区、玉龙雪山自然保护区、丽江老君山国家公园、苍山洱海自然保护区、白马雪山自然保护区、拉市海自然保护区等。

1.2 研究方法

1.2.1 野外调查

根据全国生物多样性调查网格设置的要求(《县

域两栖类和爬行类多样性调查与评估技术规定》), 在云岭山脉云南地区设置了510个10 km × 10 km的有效网格, 本次调查以所属区域的海拔梯度为主, 并结合复杂的地形地貌, 因此基于科学性、重点性和可达性原则, 样线调查选取了61个调查网格。在调查区域内以400 m为梯度, 每个梯度布设2–3条样线, 在调查网格中共计布设样线239条(图1)。2019年布设样线119条, 总长69.409 km, 样线最低海拔1,728 m, 最高海拔3,873 m; 2020年布设样线120条, 总长108.095 km, 样线最低海拔1,627 m, 最高海拔4,019 m。2019年与2020年的重复样线22条, 重复部分以两条样线覆盖80%以上作为重复标准。调查样线共涉及8种植被类型(亚型), 分别是草甸、常绿阔叶林、灌丛、寒温性针叶林、落叶阔叶林、农田、暖温性针叶林、针阔混交林。

结合两栖爬行动物类群特点, 野外调查原则上涵盖繁殖期和非繁殖期, 于2019年8–9月、2020年5–6月、2020年8月和2021年5月共计4次野外调查, 每次调查时间平均约为18 d。在实际调查过程中, 白天着重调查爬行类和两栖类蝌蚪, 晚间调查侧重于两栖类成体和爬行类。调查方法详述如下: 样线长度为400–2,000 m不等, 平均长度约900 m, 每条样线的实际长度根据地形地貌、可操作性和实际需要来确定, 尤其沿溪流的样线则根据溪流长度确定。样线以行走路线为中心, 每侧宽2–5 m。调查人员以3–4人为一组, 每组以2–3 km/h的速度沿途进行观察, 记录样线的起点和终点坐标、海拔、生境类型、两栖爬行动物的种类、数量、位点、受威胁因素等基础信息。

1.2.2 访问调查

以访问保护区护林员和当地居民为主, 借助相关的两栖爬行动物彩色图鉴进行物种的辨认与鉴定。此外, 在实地调查过程中记录非样线调查中随机发现的两栖爬行动物个体(如“路杀”、当地居民冲突等导致的死伤蛇类), 记录相关信息。

1.2.3 分类依据

物种鉴定及生态类型等依据《中国动物志·两栖纲》(费梁等, 2006, 2009a, b)、《中国动物志·爬行纲》(张孟闻等, 1998; 赵尔宓等, 1998, 1999)和《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)以及云南省两栖、爬行动物更新名录(王凯等, 2020, 2022;

袁智勇等, 2022), 同时参考中国两栖类网站(<http://www.amphibiachina.org>)和爬行动物数据库(<http://www.reptile-database.org>)等。参考《云南两栖类志》(杨大同, 1991)、《横断山两栖爬行动物》(赵尔宓和杨大同, 1997)、《中国蛇类》(赵尔宓, 2006)、《云南两栖爬行动物》(杨大同和饶定齐, 2008)、《中国两栖类及分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)、《中国动物志·两栖纲》(费梁等, 2006, 2009)、《中国动物志·爬行纲》(张孟闻等, 1998; 赵尔宓等, 1998, 1999)等书籍确定云岭山脉云南地区历史上的两栖爬行动物物种。

两栖爬行动物地理区系及分布型参考《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 其中未涉及物种则根据其实际分布区域确定。两栖爬行动物濒危等级划分参照《中国脊椎动物红色名录》(蒋志刚等, 2016), 其中未涉及物种暂定为“未评估”(NE)。特有种参考《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)和《中国生物多样性红色名录·脊椎动物(第三卷): 爬行动物》(王跃招等, 2021)。国家保护级别参见最新的《国家重点保护野生动物名录》。另外还进行国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物和濒危野生动植物种国际贸易公约CITES附录I、附录II和附录III的确定。

1.2.4 数据分析

利用本文已统计的两栖爬行动物物种名录(附录1)用于后续分析。采用G-F指数公式(Pielou, 1969; 蒋志刚和纪力强, 1999)进行标准化的G-F指数计算。F指数:

$$D_F = \sum_{k=1}^m D_{FK} \quad (1)$$

$$D_{FK} = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (2)$$

式中, $p_i = S_{ki}/S_k$, S_k 为名录中k科中的物种数, S_{ki} 为名录中k科i属的物种数。n为名录中k科中的属数, m为名录中科数, D_{FK} 是指k科的物种多样性。

G指数:

$$D_G = - \sum_{j=1}^p q_j \ln q_j \quad (3)$$

式中, $q_j = S_j/S$, S 为名录中的物种数, S_j 为名录中j属的物种数, p为名录中的属数。

$G-F$ 指数:

$$D_{G-F} = 1 - \frac{D_G}{D_F} \quad (4)$$

样线样点分布图采用ArcGIS 10.2软件包制作, 濒危等级、保护级别和海拔分布等分析与作图采用Excel 2022软件完成。

2 结果

2.1 历史名录与本次调查到的种类

2.1.1 历史调查种类

有关云岭山脉云南地区两栖类和爬行类动物的公开调查资料较少, 仅在部分资料中零星记录了关于云岭山脉云南地区涉及县份的两栖爬行动物物种资源。以上资料仅简单对物种种类进行了统计, 并无详细的物种名录以及物种分布情况和受威胁因素分析。云岭山脉云南地区历史上共记录两栖类17种, 隶属于2目8科15属; 爬行类14种, 隶属于2目4科9属(附录2)。总之, 历史上对云岭山脉云南地区的两栖类和爬行类动物的记录并不全面, 尤其对不同海拔梯度的两栖爬行动物多样性了解甚少。

2.1.2 本次调查种类

本次调查共发现两栖类37种, 隶属于2目10科22属(附录1), 其中包括1个外来入侵物种, 即牛蛙(*Lithobates catesbeiana*)。调查结果显示, 有尾目3种, 无尾目34种。种数较多的科为角蟾科和蛙科, 分别有10种和9种; 种数较少的科为小鲵科和铃蟾科, 各有1种。

调查共发现爬行类44种, 隶属于2目10科25属(附录1), 其中包括1个外来入侵物种, 即红耳龟(*Trachemys scripta elegans*)。其中龟鳖目1种, 蜥蜴亚目16种, 蛇亚目27种。种数较多的科为游蛇科和鬲蜥科, 分别有15种和10种; 种数较少的科为斜鳞蛇科和剑蛇科, 各有1种。

与历史资料相比, 此次调查结果在科属种水平上两栖爬行动物多样性数目均有所提高, 两栖类和爬行类分别增加20种和30种。但此次调查两栖和爬行动物中各有1种历史名录中存在物种未能调查到, 分别为察隅棘蛙(*Maculopaa chayensis*)和草绿攀蜥(*Japalura flaviceps*)。根据王凯等(2022)对云南省爬行动物物种名录的修订结果, 分布于云岭山脉云南地区的原草绿龙蜥被识别为8种不同的物种, 包括

敖闰龙蜥(*Diploderma aorun*)、翡翠龙蜥(*D. iadinum*)、帆背龙蜥(*D. vela*)等。

2.2 分类变动情况

在科级分类阶元方面, 参考袁智勇等(2022)对云南省两栖动物和王凯等(2022)对云南省爬行动物物种名录的修订结果, 同时结合王凯等(2020)对中国两栖、爬行动物的更新名录, 确定本次调查到的物种中, 相较于《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)的物种描述, 科级分类变动有2个, 两栖类1种, 即大蹼铃蟾(*Bombina maxima*)原所属盘舌蟾科已变更为铃蟾科; 爬行类1种, 即大眼斜鳞蛇(*Pseudoxenodon macrops*)已从原所属游蛇科中分出新增成为斜鳞蛇科。

属级分类变动中, 两栖类变动较少, 而爬行类的属级分类变动相对较大, 其中广义攀蜥属(*Japalura sensu lato*)被拆分, 恢复了龙蜥属(*Diploderma*); 广义锦蛇属(*Elaphe sensu lato*)被拆分为狭义锦蛇属(*Elaphe sensu stricto*)、颌腔蛇属(*Coelognathus*)、紫灰蛇属(*Oreocryptophis*)、玉斑蛇属(*Euprepophis*)和树栖锦蛇属(*Gonyosoma*); 广义腹链蛇属(*Amphiesma sensu lato*)被拆分为狭义腹链蛇属(*Amphiesma sensu stricto*)和东亚腹链蛇属(*Hebius*); 原广义竹叶青属(*Trimeresurus sensu lato*)被拆分为狭义竹叶青属(*Trimeresurus sensu stricto*)、绿蝮属(*Viridovipera*)和坡普蝮属(*Popeia*)等。具体的分类变动情况见表1。

2.3 多样性分析

2.3.1 丰富度指数

两栖、爬行动物的 $G-F$ 指数见表2。 F 指数高于 G 指数, 两栖动物的 $G-F$ 指数(约为0.492)较爬行动物(约为0.512)的小, 这表明云岭山脉云南地区爬行动物种属水平的物种多样性比两栖动物高, 爬行动物更为丰富。

2.3.2 海拔分布

两栖爬行动物物种的海拔分布见图2。虽然云岭山脉云南地区中高海拔的两栖爬行动物物种较为丰富, 但相对于西双版纳等热点区域而言, 物种多样性仍然较少。两栖类在海拔高程为2,300 m左右记录到的物种最为丰富, 共计25种, 约占所调查物种的67.57% (图2A); 爬行类则在2,200 m左右最为丰富, 共计35种, 约占所调查物种的79.55% (图2B)。

表1 云岭山脉云南地区两栖、爬行动物分类变动。参考袁智勇等(2022)和王凯等(2020, 2022)完成分类变动的确定。
Table 1 Taxonomic changes of amphibians and reptiles in Yunnan region of the Yunling Mountains. Refer to Yuan et al (2022) and Wang et al (2020, 2022) to complete the determination of taxonomic changes in this work.

原属 Previous genus	现属 Revised genus	原种 Previous species	现种 Revised species
两栖动物 Amphibians			
无尾目 Anura			
蛙属 <i>Rana</i>	臭蛙属 <i>Odorrana</i>	安氏臭蛙 <i>R. addersonii</i>	云南臭蛙 <i>O. andersonii</i>
角蟾属 <i>Megophrys</i>	布角蟾属 <i>Boulenophrys</i>	小角蟾 <i>M. minor</i>	小角蟾 <i>B. minor</i>
		宾川角蟾 <i>M. binchuanensis</i>	宾川角蟾 <i>B. binchuanensis</i>
		宽头短腿蟾 <i>M. carinensis</i>	平顶短腿蟾 <i>B. platyparietus</i>
蟾蜍属 <i>Bufo</i>	蟾蜍属 <i>Bufo</i>	西藏蟾蜍 <i>B. tibetanus</i>	中华蟾蜍 <i>B. gargarizans</i>
倭蛙属 <i>Nanorana</i>	倭蛙属 <i>Nanorana</i>	双团棘胸蛙 <i>N. phrynoides</i>	云南棘蛙 <i>N. yunnanensis</i>
爬行动物 Reptiles			
蜥蜴亚目 Lacertilia			
攀蜥属 <i>Japalura</i>	龙蜥属 <i>Diploderma</i>	云南攀蜥 <i>J. yunnanensis</i>	云南龙蜥 <i>D. yunnanense</i>
		玉龙攀蜥 <i>J. yulongense</i>	玉龙龙蜥 <i>D. yulongense</i>
		昆明攀蜥 <i>J. varcoae</i>	昆明龙蜥 <i>D. varcoae</i>
		翡翠攀蜥 <i>J. iadinum</i>	翡翠龙蜥 <i>D. iadinum</i>
		帆背攀蜥 <i>J. vela</i>	帆背龙蜥 <i>D. vela</i>
		短尾攀蜥 <i>J. brevicaudum</i>	短尾龙蜥 <i>D. brevicauda</i>
蜥虎属 <i>Hemidactylus</i>	蜥虎属 <i>Hemidactylus</i>	原尾蜥虎 <i>H. bowringii</i>	缅北蜥虎 <i>H. aquilonius</i>
壁虎属 <i>Gekko</i>	壁虎属 <i>Gekko</i>	多疣壁虎 <i>G. japonicus</i>	金江壁虎 <i>G. jinjiangensis</i>
			粗疣壁虎 <i>G. scabridus</i>
蛇亚目 Serpentes			
锦蛇属 <i>Elaphe</i>	紫灰蛇属 <i>Oreocryptophis</i>	紫灰锦蛇 <i>E. porphyraceus</i>	紫灰锦蛇 <i>O. porphyraceus</i>
	树栖锦蛇属 <i>Gonyosoma</i>	灰腹绿锦蛇 <i>E. frenatum</i>	灰腹绿锦蛇 <i>G. frenatum</i>
乌梢蛇属 <i>Zaocys</i>	鼠蛇属 <i>Ptyas</i>	黑线乌梢蛇 <i>Z. nigromarginatus</i>	黑线乌梢蛇 <i>P. nigromarginata</i>
颈棱蛇属 <i>Macropisthodon</i>	颈棱蛇属 <i>Pseudoagkistrodon</i>	颈棱蛇 <i>M. rudis</i>	颈棱蛇 <i>P. rudis</i>
小头蛇属 <i>Oligodon</i>	方花蛇属 <i>Archelaphe</i>	方花小头蛇 <i>O. bella</i>	方花蛇 <i>A. bella</i>
腹链蛇属 <i>Amphiesma</i>	东亚腹链蛇属 <i>Hebius</i>	棕网腹链蛇 <i>A. johannis</i>	棕网腹链蛇 <i>H. johannis</i>
		黑带腹链蛇 <i>A. bitaeniatus</i>	黑带腹链蛇 <i>H. bitaeniatum</i>
		白眉腹链蛇 <i>A. boulengeri</i>	白眉腹链蛇 <i>H. boulengeri</i>
		八线腹链蛇 <i>A. octolineatus</i>	八线腹链蛇 <i>H. octolineatum</i>
链蛇属 <i>Dinodon</i>	白环蛇属 <i>Lycodon</i>	赤链蛇 <i>D. rufozonatus</i>	赤链蛇 <i>L. rufozonatus</i>
竹叶青属 <i>Trimeresurus</i>	绿蝮属 <i>Viridovipera</i>	云南竹叶青蛇 <i>T. yunnanensis</i>	云南竹叶青蛇 <i>V. yunnanensis</i>
颈槽蛇属 <i>Rhabdophis</i>	颈槽蛇属 <i>Rhabdophis</i>	红脖颈槽蛇 <i>R. subminiatus</i>	北方颈槽蛇 <i>R. helleri</i>
烙铁头蛇属 <i>Ovophis</i>	烙铁头蛇属 <i>Ovophis</i>	山烙铁头蛇 <i>O. monticola</i>	察隅烙铁头蛇 <i>O. zayuensis</i>

表2 云岭山脉云南地区两栖爬行动物G-F指数
Table 2 G-F index of amphibians and reptiles in Yunnan region of Yunling Mountains

分组 Groups	D_G	D_F	D_G/D_F	D_{G-F}
两栖动物 Amphibians	3.021	5.942	0.508	0.492
爬行动物 Reptiles	2.921	5.982	0.488	0.512

2.3.3 区系分析

两栖动物中, 属于西南区系的有35种, 占调查物种总数的94.59%; 另有1种广布种黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)和1种外来入侵种牛蛙。爬行动物中, 属于西南区系的有31种, 广布种11种, 分别占调查

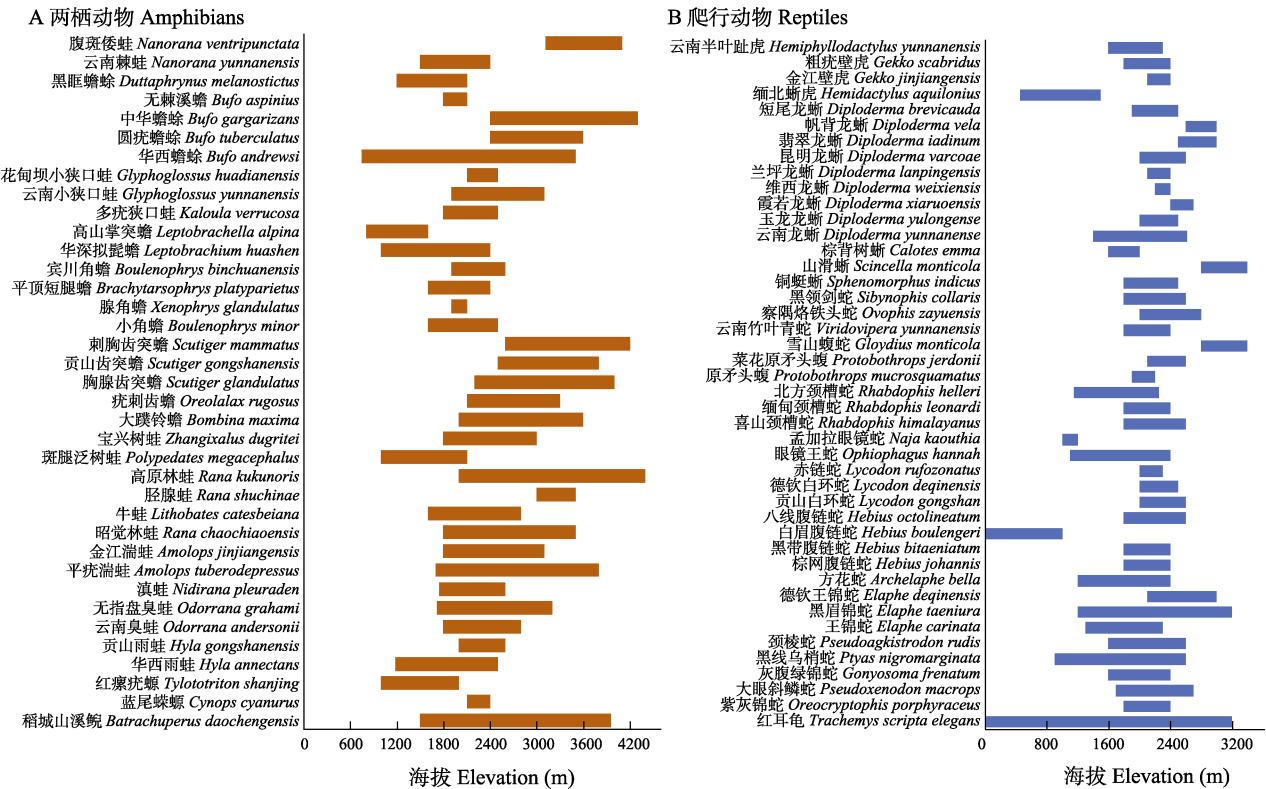


图2 云岭山脉云南地区两栖(A)、爬行(B)动物的海拔分布
Fig. 2 Elevation distribution of amphibians (A) and reptiles (B) in Yunnan regions of Yunling Mountain

物种总数的70.45%和25.00%;另有1种属于西南—华南区系物种(棕背树蜥 *Calotes emma*)和1种外来入侵种(红耳龟)。

2.3.4 珍稀濒危动物

两栖类和爬行类物种中,各有3种国家Ⅱ级重点保护动物,即稻城山溪鲵 (*Batrachuperus daochengensis*)、红瘰疣螈(*Tylototriton shanjing*)、无棘溪蟾(*Bufo aspinus*)、眼镜王蛇(*Ophiophagus hannah*)、帆背龙蜥和短尾龙蜥 (*Diploderma brevicauda*)。两栖类中,属于中国特有的共有32种,占所调查物种的86.49%;爬行类中属于中国特有的有23种,占所调查物种的52.27%。

从受威胁等级来看,两栖动物中属于濒危(EN)等级的2种,分别为高山掌突蟾 (*Leptobrachella alpina*)和云南棘蛙 (*Nanorana yunnanensis*),易危(VU)的6种;近危(NT)的8种,无危(LC)的16种,未评估(NE)的4种。此次调查所得受威胁(包括极危、濒危、易危)的两栖动物为8种,约占此次所调查两栖类物种总数(37种)的21.6%,低于江建平等(2016)所统计中国两栖动物的受胁率(43.1%),同时低于

2022年IUCN濒危物种红色名录评估的世界两栖动物受威胁比例(41.0%) (IUCN, 2022)。爬行动物中属于濒危(EN)等级的4种,分别为王锦蛇(*Elaphe carinata*)、黑眉锦蛇(*E. taeniura*)、眼镜王蛇和孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*),易危(VU)的3种;近危(NT)的5种,无危(LC)的21种,数据缺乏(DD)的2种,未评估(NE)的8种。此次调查所得受威胁(包括极危、濒危、易危)的爬行动物为7种,约占此次所调查爬行类物种总数(44种)的15.9%,低于蔡波等(2016)所统计中国爬行动物的受胁率(29.7%),同时低于2022年IUCN濒危物种红色名录评估的世界爬行动物受威胁比例(21.0%)。

3 讨论

3.1 物种分类变动

两栖爬行动物在生态系统中既属于初级消费者,又属于中高级消费者,因此具有不可或缺的重要地位(Whitfield & Donnelly, 2006)。两栖爬行动物生存所需要的能量相对较低,活动范围也较窄,物种密度一般较高(Gao & Wang, 2022),因此研究其

时空分布格局对于物种保护具有重要意义。本次调查对云岭山脉云南地区的两栖和爬行动物物种有了一定的了解和认识,但调查发现的物种种类相对于西双版纳等热点地区的较少,可能原因有两种:从客观上来讲,云岭山脉云南地区较高的平均海拔限制了两栖爬行动物的生存繁殖,虽然云岭山脉有如澜沧江和金沙江等较大水系,但水流十分湍急,并不适宜两栖爬行动物的活动;此外调查时常遇干旱天气也有一定的影响;从主观上来讲,本次调查可能错过部分两栖动物的繁殖期,因此遇见率受到影响。此外,爬行动物本身移动速度快,警觉性较高,因此在野外不容易遇见。

从本文调查到的物种分类变动来看,物种在科级分类上变动较小,但是在属级和种级上的变动较大,既反映出两栖爬行动物的分类学发展较快,又侧面反映出当下两栖爬行动物存在较大的分类争议。随着科学技术的不断发展,越来越多的技术手段被应用到物种分类学领域,如hDNA (historical DNA)方法(Raxworthy & Smith, 2021)、基因组技术(Wood et al, 2020)等。因此,除了经典分类学原有的生物学数据如动物标本、形态鉴定等鉴定手段外,利用分子生物学方法结合的方式已是势在必行。但作者认为,在借助分子手段进行分类时,也应以形态和行为学作为分类的首要基础,同时选择具有较强说服力的技术或结果作为分类证据,以期物种界定更为可靠。

3.2 生物多样性分析

$G-F$ 指数与动物类群科内属种分布有关,较高的 $G-F$ 指数表明某物种在科、属水平上有较高的生物多样性,其物种在属间分布越均匀,较低的 $G-F$ 指数则表明拥有较多的单种科和单属科(李蕴慧等, 2020)。云岭山脉云南地区两栖类的 D_G 值高于爬行类, D_F 值低于爬行类,表明两栖类科间的多样性较爬行类低,但属间的多样性较爬行类高。由于两栖爬行类的 D_G 均小于 D_F ,因此 $D_G/D_F < 1$,可看出两栖类和爬行类的科间多样性指数均较高,属间多样性均较低, $G-F$ 指数结果表明云岭山脉云南地区的爬行动物更为丰富。从计算结果可以看出,本次调查记录到的云岭山脉云南地区两栖爬行动物多样性较高,由于 $G-F$ 指数相对较低,因此单种科情况比较突出,但由于本次调查仅关注了重点调查区域,

因此在后续调查中可适当在非重点调查区域内进行取样,力争对整个云岭山脉地区两栖爬行动物物种及多样性有更为全面的了解。

从图2可以看出,本次调查在分布海拔为2,200–2,300 m时能够记录到更多数量的两栖爬行动物种类,因此就本次对云岭山脉云南地区的结果而言,中高海拔具有更为丰富的两栖爬行动物多样性。在高海拔段(3,700 m以上)记录到两栖动物4种,分别是腹斑倭蛙(*Nanorana ventripunctata*)、胸腺齿突蟾(*Scutiger glandulatus*)、胫腺蛙(*Rana shuchinae*)和红瘰疣螈。红瘰疣螈被广泛认为分布于海拔1,000–2,800 m,令人意外的是,本次调查中共记录红瘰疣螈实体25只,其中于海拔3,743 m的枯木下发现1只红瘰疣螈,证实红瘰疣螈的分布海拔比普遍所认为的海拔范围还要高。但红瘰疣螈在高海拔区域分布的情况究竟属于偶然还是具有其他的生物学意义,值得进一步研究。

3.3 受威胁因素

近年来,两栖爬行动物物种由于受到多种因素威胁,其种群数量已经出现明显的下降趋势,人类活动被认为是导致目前较高的物种灭绝率和种群数量下降的主要原因(Pimm et al, 2014),主要包括道路铺设、房屋建设、放牧、森林砍伐等(Cordier et al, 2021),近年来道路致死(Brehme et al, 2021)和滥用杀虫剂(Liu et al, 2021)也逐渐成为影响两栖爬行动物数量的主要原因。大量的人类活动不仅导致生物多样性的降低,而且还破坏生态系统的调节功能(Newbold et al, 2015)。云岭山脉云南地区内具有多个国家级、省级自然保护区,如苍山洱海国家级自然保护区、云龙天池国家级自然保护区、玉龙雪山省级自然保护区等,随着技术的不断改进,保护区管护能力不断提高,因此该区域拥有良好的物种多样性保护优势,在物种保护方面可起到积极的作用。但是在非保护区区域,栖息地破坏和人为干扰是威胁两栖爬行动物生存和繁殖的主要因素。非保护区的物种栖息地分割较为严重,道路的修建使得原有栖息地更为破碎,物种迁徙、觅食时增加了与人、车的遇见率,这对物种而言是一种潜在危险。此外,旅游开发会给自然生境带来潜在的威胁,游客随意乱扔垃圾,倾倒饮料等液体进入水域中,长期以往会对两栖类幼体造成伤害。因此应加强相关

的保护宣传工作, 促进物种的保护。


此外, 除以上两个主要威胁因素外, 外来种的入侵也会给当地土著物种带来威胁, 目前已在调查区域中发现外来入侵物种牛蛙和红耳龟, 牛蛙或者红耳龟可能会对红瘰疣螈及其他物种的卵、幼体造成一定威胁, 甚至可能会与相似生态位的物种进行资源掠夺, 从而影响本土水生动物、两栖类的生存和发展。因此还需注意外来种的监测和控制, 及时发现外来入侵物种, 控制种群数量, 避免大规模的生态入侵。

致谢: 感谢中国科学院昆明动物研究所刘硕, 硕士研究生刘宇、何圆圆, 云南省铜壁关省级自然保护区管理局尹发旺, 及野外科考人员张金宝、张红元、王加忠、王家光、欧阳德才、欧阳磊等同志在本调查中提供的支持与协助; 感谢匿名审稿人和责任编委对本文提出的修改意见。

ORCID

侯东敏  <https://orcid.org/0000-0002-8004-5916>

张栋儒  <https://orcid.org/0000-0001-5105-9860>

肖能文  <https://orcid.org/0000-0002-7482-135X>

饶定齐  <https://orcid.org/0000-0003-2680-1503>

参考文献

- Blaustein AR, Han BA, Relyea RA, Johnson PTJ, Buck JC, Gervasi SS, Kats LB (2011) The complexity of amphibian population declines: Understanding the role of cofactors in driving amphibian losses. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 108–119.
- Brehme CS, Tracey JA, Ewing BAI, Hobbs MT, Launer AE, Matsuda TA, Cole-Adelsheim EM, Fisher RN (2021) Responses of migratory amphibians to barrier fencing inform the spacing of road underpasses: A case study with California tiger salamanders (*Ambystoma californiense*) in Stanford, CA, USA. *Global Ecology and Conservation*, 31, e01857.
- Button S, Borzée A (2021) An integrative synthesis to global amphibian conservation priorities. *Global Change Biology*, 27, 4516–4529.
- Cai B, Li JT, Chen YY, Wang YZ (2016) Exploring the status and causes of China's threatened reptiles through the red list assessment. *Biodiversity Science*, 24, 578–587. (in Chinese with English abstract) [蔡波, 李家堂, 陈跃英, 王跃招 (2016) 通过红色名录评估探讨中国爬行动物受威胁现状及原因. 生物多样性, 24, 578–587.]
- Cordier JM, Aguilar R, Lescano JN, Leynaud GC, Bonino A, Miloch D, Loyola R, Nori J (2021) A global assessment of amphibian and reptile responses to land-use changes. *Biological Conservation*, 253, 108863.
- Fei L, Hu SQ, Ye CY, Huang YZ (2006) *Fauna Sinica•Amphibia* (Vol. 1): General Accounts of Amphibia, Gymnophiona, and 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 Publishing House of Science & Technology, 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. 四川科学技术出版社, 成都.]
- Gao D, Wang YP (2022) A global synthesis of the small-island effect in amphibians and reptiles. *Ecography*, (1), e05957.
- IUCN (2022) IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>. (accessed on 2022-08-09)
- 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, Ji LQ (1999) Avian-mammalian species diversity in nine representative sites in China. *Chinese Biodiversity*, 7, 220–225. (in Chinese with English abstract) [蒋志刚, 纪力强 (1999) 鸟兽物种多样性测度的G-F指数方法. 生物多样性, 7, 220–225.]
- 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, 501–551. (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, 501–551.]
- Li C, Xie F, Che J, Jiang JP (2017) Monitoring and research of amphibians and reptiles diversity in key areas of China. *Biodiversity Science*, 25, 246–254. (in Chinese with English abstract) [李成, 谢锋, 车静, 江建平 (2017) 中国关键地区两栖爬行动物多样性监测与研究. 生物多样性, 25, 246–254.]
- Li YH, Huang Z, Chen YL (2020) Distribution pattern of terrestrial mammal diversity in Fujian Province based on G-F index. *Journal of Fujian Normal University (Natural Science Edition)*, 36(5), 23–29. (in Chinese with English

- abstract) [李蕴慧, 黄镇, 陈友铃 (2020) 基于 $G-F$ 指数的福建省陆生哺乳动物多样性分布格局. 福建师范大学学报(自然科学版), 36(5), 23–29.]
- Liu R, Qin YN, Diao JL, Zhang HJ (2021) *Xenopus laevis* tadpoles exposed to metamifop: Changes in growth, behavioral endpoints, neurotransmitters, antioxidant system and thyroid development. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 220, 112417.
- Mi XC, Feng G, Hu YB, Zhang J, Chen L, Corlett RT, Hughes AC, Pimm S, Schmid B, Shi SH, Svenning JC, Ma KP (2021) The global significance of biodiversity science in China: An overview. *National Science Review*, 8(7), nwab032.
- Newbold T, Hudson LN, Hill SLL, Contu S, Lysenko I, Senior RA, Börger L, Bennett DJ, Choimes A, Collen B, Day J, De Palma A, Díaz S, Echeverria-Londoño S, Edgar MJ, Feldman A, Garon M, Harrison MLK, Alhousseini T, Ingram DJ, Itescu Y, Kattge J, Kemp V, Kirkpatrick L, Kleyer M, Correia DLP, Martin CD, Shai MR, Novosolov M, Yuan P, Phillips HRP, Purves DW, Robinson A, Simpson J, Tuck SL, Weiher E, White HJ, Ewers RM, Mace GM, Scharlemann JPW, Purvis A (2015) Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520, 45–50.
- Pielou EC (1969) *An Introduction to Mathematical Ecology*. John Wiley, New York.
- Pimm SL, Jenkins CN, Abell R, Brooks TM, Gittleman JL, Joppa LN, Raven PH, Roberts CM, Sexton JO (2014) The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344, 1246752.
- Raxworthy CJ, Smith BT (2021) Mining museums for historical DNA: Advances and challenges in museomics. *Trends in Ecology & Evolution*, 36, 1049–1060.
- Wang K, Lyu ZT, Wang J, Qi S, Che J (2022) The updated checklist and zoogeographic division of the reptilian fauna of Yunnan Province, China. *Biodiversity Science*, 30, 21326. (in Chinese with English abstract) [王凯, 吕植桐, 王健, 齐硕, 车静 (2022) 云南省爬行动物名录和地理区划更新. 生物多样性, 30, 21326.]
- 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 YZ, Cai B, Li JT (2021) *China's Red List of Biodiversity•Vertebrates (Vol. III): Reptiles*. Science Press, Beijing. (in Chinese and in English) [王跃招, 蔡波, 李家堂 (2021) 中国生物多样性红色名录•脊椎动物(第三卷): 爬行动物. 科学出版社, 北京.]
- Whitfield SM, Donnelly MA (2006) Ontogenetic and seasonal variation in the diets of a Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 409–417.
- Wood PL, Guo XG, Travers SL, Su YC, Olson KV, Bauer AM, Grismer LL, Siler CD, Moyle RG, Andersen MJ, Brown RM (2020) Parachute geckos free fall into synonymy: *Gekko* phylogeny, and a new subgeneric classification, inferred from thousands of ultraconserved elements. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 146, 106731.
- Yang DT (1991) *The Amphibia Fauna of Yunnan*. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [杨大同 (1991) 云南两栖类志. 中国林业出版社, 北京.]
- Yang DT, Rao DQ (2008) *Amphibia and Reptilia of Yunnan*. Yunnan Science and Technology Press, Kunming. (in Chinese) [杨大同, 饶定齐 (2008) 云南两栖爬行动物. 云南科技出版社, 昆明.]
- Yuan ZY, Chen JM, Wu YH, Li XQ, Che J (2022) Revision of the list of amphibian species in Yunnan Province. *Biodiversity Science*, 30, 21470. (in Chinese with English abstract) [袁智勇, 陈进民, 吴云鹤, 李先琦, 车静 (2022) 云南省两栖类物种名录修订. 生物多样性, 30, 21470.]
- Zhang MW, Zong Y, Ma JF (1998) *Fauna Sinica•Reptilia (Vol. 1): General Accounts of Reptilia, Testudoformes and Crocodiliformes*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [张孟闻, 宗愉, 马积藩 (1998) 中国动物志•爬行纲(第一卷): 总论, 龟鳖目, 鳄形目. 科学出版社, 北京.]
- Zhang RZ (2011) *Zoological Geography of China*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [张荣祖 (2011) 中国动物地理. 科学出版社, 北京.]
- Zhao EM (2006) *Snakes of China*. Anhui Science and Technology Publishing House, Hefei. (in Chinese) [赵尔宓 (2006) 中国蛇类. 安徽科学技术出版社, 合肥.]
- Zhao EM, Huang MH, Zong Y (1998) *Fauna Sinica•Reptilia (Vol. 3): Squamata•Serpentes*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [赵尔宓, 黄美华, 宗愉 (1998) 中国动物志•爬行纲(第三卷): 有鳞目•蛇亚目. 科学出版社, 北京.]
- Zhao EM, Jiang YM, Huang QY, Zhao H, Zhao KT, Zhou KY, Liu YZ, Liu MY, Li DJ, Zhang YX (1999) *Fauna Sinica•Reptilia (Vol. 2): Squamata•Lacertilia*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [赵尔宓, 江耀明, 黄庆云, 赵惠, 赵肯堂, 周开亚, 刘月珍, 刘明玉, 李德俊, 张玉霞 (1999) 中国动物志•爬行纲(第二卷): 有鳞目•蜥蜴亚目. 科学出版社, 北京.]
- Zhao EM, Yang DT (1997) *Amphibians and Reptiles of the Hengduan Mountains Region*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [赵尔宓, 杨大同 (1997) 横断山区两栖爬行动物. 科学出版社, 北京.]

(责任编辑: 江建平 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 云岭山脉云南地区两栖爬行动物名录

Appendix 1 Lists of amphibians and reptiles in Yunnan region of Yunling Mountains

<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2022316-1.pdf>

附录2 云岭山脉云南地区两栖、爬行动物历史名录

Appendix 2 Historical records of amphibians and reptiles in Yunnan region of the Yunling Mountains

<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2022316-2.pdf>

附录1 云岭山脉云南地区两栖爬行动物名录
Appendix 1 Lists of amphibians and reptiles in Yunnan region of Yunling Mountains

两栖动物 Amphibians

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有性 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
有尾目	Caudata					
1. 小鲵科	Hynobiidae					
1.1 山溪鲵属	Batrachuperus					
稻城山溪鲵*	Batrachuperus daochengensis	SW	√	VU	II	高山溪流, 水栖
2. 蝾螈科	Salamandridae					
2.1 蝾螈属	Cynops					
蓝尾蝾螈	Cynops cyanurus	SW	√	NT		针阔混交林静水塘及农田
2.2 疣螈属	Tylototriton					
红瘰疣螈	Tylototriton shanjing	SW		NT	II	山区林间及稻田附近
无尾目	Anura					
3. 雨蛙科	Hylidae					
3.1 雨蛙属	Hyla					
华西雨蛙	Hyla annectans	SW	√	LC		山区林缘或田间空地
贡山雨蛙	Hyla gongshanensis	SW	√	NE		中高山林缘
4. 蛙科	Ranidae					
4.1 臭蛙属	Odorrana					
云南臭蛙△	Odorrana andersonii	SW		VU		中山林间溪流
无指盘臭蛙	Odorrana grahami	SW	√	NT		中高山中、小型山溪内
4.2 琴蛙属	Nidirana					
滇蛙	Nidirana pleuraden	SW	√	LC		山区或坝区低洼地的水塘、水沟、水稻田内
4.3 湍蛙属	Amolops					
平疣湍蛙△	Amolops tuberodepressus	SW	√	NE		林间溪流
金江湍蛙	Amolops jinjiangensis	SW	√	NE		林间溪流
4.4 蛙属	Rana					

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有性 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
昭觉林蛙	<i>Rana chaochiaoensis</i>	SW	√	LC		山区和高原地区
胫腺蛙	<i>Rana shuchinae</i>	SW	√	NT		高海拔林间池塘及沼泽
高原林蛙	<i>Rana kukunoris</i>	SW	√	LC		高原草地或林间
4.5 美洲水蛙属	<i>Lithobates</i>					
牛蛙	<i>Lithobates catesbeiana</i>	ES		NE		坝区静水水域
5. 树蛙科	Rhacophoridae					
5.1 泛树蛙属	<i>Polypedates</i>					
斑腿泛树蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	SW		LC		林间沼泽或池塘
5.2 张树蛙属	<i>Zhangixalus</i>					
宝兴树蛙	<i>Zhangixalus dugritei</i>	SW	√	VU		林间沼泽
6. 铃蟾科	Bombinatoridae					
6.1 铃蟾属	<i>Bombina</i>					
大蹼铃蟾	<i>Bombina maxima</i>	SW	√	LC		山区静水塘、沼泽地
7. 角蟾科	Megophryidae					
7.1 齿蟾属	<i>Oreolalax</i>					
疣刺齿蟾	<i>Oreolalax rugosus</i>	SW	√	NT		中高山区的中小型溪流附近
7.2 齿突蟾属	<i>Scutiger</i>					
胸腺齿突蟾	<i>Scutiger glandulatus</i>	SW	√	LC		高海拔山区的中小型溪流
贡山齿突蟾△	<i>Scutiger gongshanensis</i>	SW	√	VU		高海拔冷杉蕨类泉水沼泽
刺胸齿突蟾	<i>Scutiger mammatus</i>	SW	√	LC		高海拔泉水及平缓溪流边
7.3 布角蟾属	<i>Boulenophrys</i>					
宾川角蟾	<i>Boulenophrys binchuanensis</i>	SW	√	VU		山区林间溪流
小角蟾△	<i>Boulenophrys minor</i>	SW	√	LC		山区溪流及附近林间
7.4 异角蟾属	<i>Xenophrys</i>					
腺角蟾	<i>Xenophrys glandulatus</i>	SW	√	LC		中高山针阔混交或阔叶林山区
7.5 短腿蟾属	<i>Brachytarsophrys</i>					
平顶短腿蟾	<i>Brachytarsophrys</i>	SW	√	NT		中海拔林间中小型溪流

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有性 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
	<i>platyparietus</i>					
7.6 拟髭蟾属	<i>Leptobrachium</i>					
华深拟髭蟾	<i>Leptobrachium huashen</i>	SW	√	NT		中高海拔常绿阔叶林间小溪流
7.7 掌突蟾属	<i>Leptobrachella</i>					
高山掌突蟾△	<i>Leptobrachella alpina</i>	SW	√	EN		中低山林间小溪流
8. 姬蛙科	<i>Microhylidae</i>					
8.1 狭口蛙属	<i>Kaloula</i>					
多疣狭口蛙	<i>Kaloula verrucosa</i>	SW	√	LC		山区或河岸平地
8.2 小狭口蛙属	<i>Glyphoglossus</i>					
云南小狭口蛙	<i>Glyphoglossus yunnanensis</i>	SW	√	LC		山区
花甸坝小狭口蛙	<i>Glyphoglossus huadianensis</i>	SW	√	NE		草甸中的水坑
9. 蟾蜍科	<i>Bufonidae</i>					
9.1 蟾蜍属	<i>Bufo</i>					
华西蟾蜍	<i>Bufo andrewsi</i>	SW	√	LC		广泛
圆疣蟾蜍△	<i>Bufo tuberculatus</i>	SW	√	NT		中高山林间
中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	SW	√	LC		高原草地或林间
无棘溪蟾	<i>Bufo aspinius</i>	SW	√	VU	II	林间溪流及附近
9.2 头棱蟾属	<i>Duttaphrynus</i>					
黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	OD		LC		山区
10. 叉舌蛙科	<i>Dicroglossidae</i>					
10.1 倭蛙属	<i>Nanorana</i>					
云南棘蛙	<i>Nanorana yunnanensis</i>	SW	√	EN		山区林间溪流内
腹斑倭蛙	<i>Nanorana ventripunctata</i>	SW	√	LC		水坑、水塘、湖泊边等静水域内

*文献资料所得; △未确定分类地位种。

濒危等级: EN: 濒危 Endangered; VU: 易危 Vulnerable; NT: 近危 Near Threatened; LC: 无危 Least Concern; DD: 数据缺乏 Data Deficient; NE: 未评估 Not Evaluated。

区系成分: SW: 西南区; OD: 广布种; ES: 外来种。

保护级别: II: 国家二级重点保护野生动物。

爬行动物 Reptiles

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
龟鳖目	Testudines					
1. 泽龟科	Emydidae					
1.1 彩龟属	Trachemys					
红耳龟	<i>Trachemys scripta elegans</i>	ES		NE		
蜥蜴亚目	Lacertilia					
2. 石龙子科	Scincidae					
2.1 蜓蜥属	Sphenomorphus					
铜蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>	OD		LC		林缘
2.2 滑蜥属	Scincella					
山滑蜥	<i>Scincella monticola</i>	SW	√	LC		山区草坡或溪流边石头下或朽木下
3. 鬣蜥科	Agamidae					
3.1 树蜥属	Calotes					
棕背树蜥	<i>Calotes emma</i>	SW-C		LC		林缘
3.2 龙蜥属	Diploderma					
云南龙蜥△	<i>Diploderma yunnanense</i>	SW	√	LC		森林林间
玉龙龙蜥	<i>Diploderma yulongense</i>	SW	√	DD		林间、农耕区附近、灌丛
霞若龙蜥*	<i>Diploderma xiaruoensis</i>	SW	√	NE		林间、稀树草坡、村落旁
维西龙蜥*	<i>Diploderma weixiensis</i>	SW	√	NE		山区林间稀树草坡
兰坪龙蜥*	<i>Diploderma lanpingensis</i>	SW	√	NE		山区林间稀树草坡
昆明龙蜥	<i>Diploderma varcoae</i>	SW	√	LC		山区林间稀树草坡
翡翠龙蜥	<i>Diploderma iadinum</i>	SW	√	NE		江河边、干暖河谷灌丛
帆背龙蜥△	<i>Diploderma vela</i>	SW	√	NE	II	江河边、干暖河谷荒坡灌丛
短尾龙蜥	<i>Diploderma brevicauda</i>	SW	√	DD	II	林间、农耕区附近、灌丛
4. 壁虎科	Gekkonidae					
4.1 蜥虎属	Hemidactylus					
缅北蜥虎	<i>Hemidactylus aquilonius</i>	SW		LC		村庄住宅及附近

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
4.2 壁虎属	<i>Gekko</i>					
金江壁虎	<i>Gekko jinjiangensis</i>	SW	√	NE		村庄住宅、江河边石崖
粗疣壁虎	<i>Gekko scabridus</i>	SW	√	LC		村庄住宅、江河边石崖
4.3 半叶趾虎属	<i>Hemiphyllodactylus</i>					
云南半叶趾虎	<i>Hemiphyllodactylus yunnanensis</i>	SW	√	NT		村庄住宅、江河边石崖
蛇亚目	Serpentes					
5. 斜鳞蛇科	Pseudoxenodontidae					
5.1 斜鳞蛇属	<i>Pseudoxenodon</i>					
大眼斜鳞蛇	<i>Pseudoxenodon macrops</i>	OD		LC		山区林间或林缘
6. 游蛇科	Colubridae					
6.1 紫灰蛇属	<i>Oreocryptophis</i>					
紫灰锦蛇	<i>Oreocryptophis porphyraceus</i>	SW		LC		林间、林缘或田地间空地
6.2 树栖锦蛇属	<i>Gonyosoma</i>					
灰腹绿锦蛇	<i>Gonyosoma frenatum</i>	OD		LC		林间或林缘
6.3 鼠蛇属	<i>Ptyas</i>					
黑线乌梢蛇	<i>Ptyas nigromarginata</i>	SW		VU		农耕地
6.4 颈棱蛇属	<i>Pseudoagkistrodon</i>					
颈棱蛇	<i>Pseudoagkistrodon rudis</i>	OD		LC		林间或林缘
6.5 锦蛇属	<i>Elaphe</i>					
王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	OD		EN		山区灌丛
黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i>	OD		EN		山区、山间盆地、高原丘陵
德钦王锦蛇	<i>Elaphe deqinensis</i>	SW	√	NE		林间或林缘荒坡
6.6 方花蛇属	<i>Archelaphe</i>					
方花蛇	<i>Archelaphe bella</i>	SW		VU		林间
6.7 东亚腹链蛇属	<i>Hebius</i>					
棕网腹链蛇	<i>Hebius johannis</i>	SW	√	LC		农耕区、山区
黑带腹链蛇	<i>Hebius bitaeniatum</i>	SW	√	NT		河谷农耕区

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
白眉腹链蛇	<i>Hebius boulengeri</i>	SW	√	LC		农耕区附近小树
八线腹链蛇	<i>Hebius octolineatum</i>	SW	√	LC		林间或草地沼泽
6.8 白环蛇属	<i>Lycodon</i>					
贡山白环蛇	<i>Lycodon gongshan</i>	SW	√	NT		林缘
德钦白环蛇	<i>Lycodon deqinensis</i>	SW	√	NE		林缘
赤链蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>	OD		LC		林缘、空地
7. 眼镜蛇科	Elapidae					
7.1 眼镜王蛇属	<i>Ophiophagus</i>					
眼镜王蛇	<i>Ophiophagus hannah</i>	OD		EN	II	广泛, 多林间或林缘
7.2 眼镜蛇属	<i>Naja</i>					
孟加拉眼镜蛇	<i>Naja kaouthia</i>	SW		EN		林缘
8. 水游蛇科	Natricidae					
8.1 颈槽蛇属	<i>Rhabdophis</i>					
喜山颈槽蛇	<i>Rhabdophis himalayanus</i>	SW		VU		林间沼泽、溪流边
缅甸颈槽蛇	<i>Rhabdophis leonardi</i>	SW		LC		农耕区、草灌丛
北方颈槽蛇	<i>Rhabdophis helleri</i>	SW		LC		农耕区
9. 蝰科	Viperidae					
9.1 原矛头蝮属	<i>Protobothrops</i>					
原矛头蝮	<i>Protobothrops mucrosquamatus</i>	OD		LC		林缘、河边、空地
菜花原矛头蝮	<i>Protobothrops jerdonii</i>	SW	√	LC		林间或林缘
9.2 亚洲蝮属	<i>Gloydius</i>					
雪山蝮蛇	<i>Gloydius monticola</i>	SW	√	NT		横断山区北部
9.3 绿蝮属	<i>Viridovipera</i>					
云南竹叶青蛇	<i>Viridovipera yunnanensis</i>	SW	√	LC		林间, 多溪流边
9.4 烙铁头蛇属	<i>Ovophis</i>					
察隅烙铁头蛇	<i>Ovophis zayuensis</i>	OD		NT		耕作地、山区等
10. 剑蛇科	Sibynophiidae					

中文名 Chinese name	学名 Scientific name	区系成分 Fauna	特有 Endemic	红色名录 Red List of China's Vertebrates	保护级别 Protection Class	生态类型 Ecotype
10.1 剑蛇属	<i>Sibynophis</i>					
黑领剑蛇	<i>Sibynophis collaris</i>	OD		LC		林间或林缘

*文献资料所得; △未确定分类地位种。

濒危等级: EN: 濒危 Endangered; VU: 易危 Vulnerable; NT: 近危 Near Threatened; LC: 无危 Least Concern; DD: 数据缺乏 Data Deficient; NE: 未评估 Not Evaluated。

区系成分: SW: 西南区; SW-C: 西南-华南区; OD: 广布种; ES: 外来种。

保护级别: II: 国家二级重点保护野生动物。

附录2 云岭山脉云南地区两栖、爬行动物历史名录(*表示存疑)
Appendix 2 Historical records of amphibians and reptiles in Yunnan region of the Yunling Mountains

科 Family	属 Genus	种 Species	国内分布 Distribution in China	海拔 Elevation (m)	命名人 Taxonomic authority
两栖动物 Amphibians					
有尾目 Caudata					
小鲵科 Hynobiidae	山溪鲵属 <i>Batrachuperus</i>	山溪鲵 <i>B. pinchonii</i>	四川、云南(丽江、香格里拉) Sichuan, Yunnan (Lijiang, Shangrila)	1,500–3,950	David, 1871
蝾螈科 Salamandridae	疣螈属 <i>Tylototriton</i>	红瘰疣螈 <i>T. shanjing</i>	云南(丽江、大理)、广西 Yunnan (Lijiang, Dali), Guangxi	1,000–2,000	Brodie & Yang, 1995
无尾目 Anura					
盘舌蟾科 Discoglossidae	铃蟾属 <i>Bombina</i>	大蹼铃蟾 <i>B. maximus</i>	四川、云南(中部及西北部) Sichuan, Yunnan (Central and Northwest)	2,000–3,600	Boulenger, 1905
角蟾科 Megophryidae	齿蟾属 <i>Oreolalax</i>	疣刺齿蟾 <i>O. rugosus</i>	四川、云南(丽江、宾川) Sichuan, Yunnan (Lijiang, Binchuan)	2,100–3,300	Liu, 1943
	齿突蟾属 <i>Scutiger</i>	胸腺猫眼蟾 <i>S. glandulatus</i>	甘肃、四川、云南(香格里拉) Gansu, Sichuan, Yunnan (Shangrila)	2,200–4,000	Liu, 1950
	角蟾属 <i>Megophrys</i>	小角蟾 <i>M. minor</i>	四川、重庆、贵州、云南 Sichuan, Chongqing, Guizhou, Yunnan	300–2,850	Stejneger, 1926
		腺角蟾 <i>M. glandulatus</i>	云南(大理、丽江*等地) Yunnan (Dali, Lijiang*, etc.)	1,900–2,100	Fei, Ye & Huang, 1990
雨蛙科 Hylidae	雨蛙属 <i>Hyla</i>	宾川角蟾 <i>M. binchuanensis</i>	云南(丽江、宾川) Yunnan (Lijiang, Binchuan)	1,900–2,800	Ye & Fei, 1995
		华西雨蛙指名亚种 <i>H. gongshanensis</i>	云南(香格里拉、丽江、德钦等) Yunnan (Shangrila, Lijiang, Deqin, etc.)	1,180–2,500	Li & Yang, 1985
姬蛙科 Microhylidae	狭口蛙属 <i>Kaloula</i>	多疣狭口蛙 <i>K. verrucosa</i>	四川、贵州、云南(大理、丽江、洱源等地) Sichuan, Guizhou, Yunnan (Dali, Lijiang, Eryuan, etc.)	1,430–2,400	Boulenger, 1904
	小狭口蛙属 <i>Glyphoglossus</i>	云南小狭口蛙 <i>C. yunnanensis</i>	四川、云南(昆明、楚雄、景东、绿春、弥勒、景洪)、贵州 Sichuan, Yunnan (Kunming, Chuxiong, Jingdong, Lichun, Mile, Jinghong), Guizhou	1,900–3,100	Boulenger, 1979
叉舌蛙科 Dicroglossidae	花棘蛙属 <i>Maculopaa</i>	察隅棘蛙 <i>M. chayuensis</i>	西藏、云南(贡山、福贡、泸水、维西) Xizang, Yunnan (Gongshan, Fugong, Lushui, Weixi)	1,000–1,540	Ye, 1977
	倭蛙属 <i>Nanorana</i>	腹斑倭蛙 <i>N. ventripunctata</i>	云南(香格里拉、德钦、维西) Yunnan (Shangrila, Deqin, Weixi)	3,120–4,100	Fei & Huang, 1985
	双团棘蛙属 <i>Gynandropaa</i>	双团棘胸蛙 <i>G. yunnanensis</i>	云南、贵州、湖北、湖南 Yunnan, Guizhou, Hubei, Hunan	900–2,400	Anderson, 1878
蛙科 Ranidae	林蛙属 <i>Rana</i>	昭觉林蛙 <i>R. chaochiaovens</i>	四川、云南、贵州 Sichuan, Yunnan, Guizhou	1,150–3,500	Liu, 1946
	臭蛙属 <i>Odorrana</i>	无指盘臭蛙 <i>O. grahami</i>	四川、云南、贵州、陕西、山西、湖南 Sichuan, Yunnan, Guizhou, Shaanxi, Shanxi, Hunan	1,720–3,200	Boulenger, 1917
	滇蛙属 <i>Dianrana</i>	滇蛙 <i>D. pleuraden</i>	四川、云南、贵州 Sichuan, Yunnan, Guizhou	1,150–2,300	Boulenger, 1904
爬行动物 Reptiles					
蜥蜴亚目 Lacertilia					
鬣蜥科 Agamidae	攀蜥属 <i>Japalura</i>	草绿攀蜥 <i>J. flaviceps</i>	云南(德钦、澜沧江和金沙江) Yunnan (Deqin, Lancang River and Jinsha River)	2,000–3,000	Barbour & Dunn, 1919
		昆明攀蜥 <i>J. varcoae</i>	贵州、云南(大理、丽江、漾濞等) Guizhou, Yunnan (Dali, Lijiang, Yangbi, etc.)	2,000–2,600	Boulenger, 1918

科 Family	属 Genus	种 Species	国内分布 Distribution in China	海拔 Elevation (m)	命名人 Taxonomic authority
石龙子科 Scincidae	滑蜥属 <i>Scincella</i>	山滑蜥 <i>S. monticola</i>	云南(丽江、中甸) Yunnan (Lijiang, Zhongdian)	339–3,959	Schmidt, 1927
蛇亚目 Serpentes					
游蛇科 Colubridae	腹链蛇属 <i>Amphiesma</i>	黑带腹链蛇 <i>A. bitaeniaum</i>	云南(维西) Yunnan (Weixi)	1,800–2,400	Wall, 1925
		白眉腹链蛇 <i>A. boulengeri</i>	云南(维西、龙陵等) Yunnan (Weixi, Longling, etc.)	<1,000	Gressitt, 1937
		棕网腹链蛇 <i>A. johannis</i>	贵州、云南(丽江等) Guizhou, Yunnan (Lijiang, etc.)	1,800–2,200	Boulenger, 1908
	锦蛇属 <i>Elaphe</i>	王锦蛇 <i>E. carinata</i>	贵州等、云南(保山、龙陵、腾冲、德钦等) Guizhou, etc., Yunnan (Baoshan, Longling, Tengchong, Deqin, etc.)	300–2,300	Gunther, 1864
		黑眉锦蛇 <i>E. taeniura</i>	河南等, 云南(德钦、腾冲、保山等) Henan, etc., Yunnan (Deqin, Tengchong, Baoshan, etc.)	1,200–3,200	Cope, 1861
	斜鳞属 <i>Pseudoxenodon</i>	斜鳞蛇 <i>P. macrops</i>	云南(大理、德钦、龙陵、腾冲、丽江等) Yunnan (Dali, Deqin, Longling, Tengchong, Lijiang, etc.)	700–2,700	Boulenger, 1890
	颈槽蛇 <i>Rhabdophis</i>	缅甸颈槽蛇 <i>R. leomardi</i>	四川、西藏等、云南(保山、德钦、丽江、龙陵等) Sichuan, Xizang, etc., Yunnan (Baoshan, Deqin, Lijiang, Longling, etc.)	1,500–2,050	Wall, 1923
		红脖颈槽蛇 <i>R. subminiatus</i>	云南 Yunnan	850–2,250	Schlegel, 1837
	乌梢蛇属 <i>Zaocys</i>	黑线乌梢蛇 <i>Z. nigromarginatus</i>	云南(大理、龙陵、腾冲等) Yunnan (Dali, Longling, Tengchong, etc.)	900–2,600	Blyth, 1854
	亚洲蝮属 <i>Gloydius</i>	雪山蝮蛇 <i>G. monticola</i>	云南(德钦、中甸和丽江) Yunnan (Deqin, Zhongdian, Lijiang)	2,800–3,400	Werner, 1922
蝰科 Viperidae	烙铁头属 <i>Ovophis</i>	山烙铁头 <i>O. monticola</i>	四川、台湾等、云南(大理、腾冲等) Sichuan, Taiwan, etc., Yunnan (Dali, Tengchong, etc.)	2,000–2,800	Gunther, 1864