动物学杂志 *Chinese Journal of Zoology* 2022, 57(5): 707 ~ 721

大熊猫国家公园荥经片区两栖爬行动物多样性及海拔分布格局

邵威杰[①③] 宋心强[②#] 陈川[①③] 赵丽[①③] 金龙[①③] 廖文波[①③*]

① 西华师范大学，西南野生动植物资源保护教育部重点实验室 南充 637009；② 四川大相岭省级自然保护区 雅安 625200；

③ 西华师范大学，两栖动物人工繁育及其利用南充市重点实验室，两栖爬行类生态适应研究中心 南充 637009

摘要：大熊猫国家公园荥经片区（102°19′～102°55′ E，29°28′～29°56′ N）位于四川省雅安市荥经县境内，该区域属亚热带季风气候，动植物资源丰富。为进一步了解该区域两栖爬行动物资源情况，于 2021 年 5 月、7 月和 9 月在区内设置 6 个研究点，在其中布设 33 条有效样线，对两栖爬行动物的多样性和海拔分布特征进行调查，并通过访问调查与文献查阅方法对实地调查结果进行补充。结果表明，大熊猫国家公园荥经片区现有两栖爬行动物 4 目 18 科 67 种，其中两栖动物 2 目 9 科 31 种，爬行动物 2 目 9 科 36 种。东洋界物种占绝对优势，其中，两栖动物除黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）以外全为东洋界物种，爬行动物中东洋界物种有 26 种，广布种仅有 9 种。6 个研究点的 Shanoon-Winner 多样性指数、Pielou 均匀度指数和生态优势度指数变化趋势基本一致，由高到低排序为，新庙、泡草湾、泥巴山、云雾山、大石坝、安靖。对区域内两栖动物的栖息地类型进行比较发现，陆栖-山区高原型生境中生活的两栖动物种类最多。两栖动物的丰富度随海拔梯度的升高呈现逐渐降低的趋势，爬行动物由于所发现的数量有限，并未发现明显的海拔分布特征。

关键词：大熊猫国家公园；两栖爬行动物；生物多样性

中图分类号：Q598 **文献标识码：**A **文章编号：**0250-3263（2022）05-707-015

Diversity and Distribution Pattern of Amphibians and Reptiles in Yingjing Area of the Giant Panda National Park

SHAO Wei-Jie[①③] SONG Xin-Qiang[②#] CHEN Chuan[①③]
ZHAO Li[①③] JIN Long[①③] LIAO Wen-Bo[①③*]

① *Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation (Ministry of Education), China West Normal University, Nanchong* 637009; ② *Daxiangling Provincial Nature Reserve, Ya'an* 625200; ③ *Key Laboratory of Artificial Propagation and Utilization in Anurans of Nanchong City, Institute of Eco-adaptation in Amphibians and Reptiles, China West Normal University, Nanchong* 637009, *China*

Abstract: [Objectives] Amphibians and reptiles are important components of biodiversity and important

基金项目 大熊猫国家公园荥经县管护总站两栖爬行类物种多样性调查项目（No. KH2021-013）；

* 通讯作者，E-mail: liaobo_0_0@126.com；

第一作者介绍 邵威杰，男，硕士研究生；研究方向：动物生态学；E-mail: somitsu@126.com；

共同第一作者 宋心强，男，硕士研究生；研究方向：动物学；E-mail: songxinqiang88@126.com。

收稿日期：2022-01-04，修回日期：2022-05-12 DOI: 10.13859/j.cjz.202205007

groups of ecosystems. In this study, we investigated the diversity and altitudinal distribution characteristics of amphibians and reptiles in Yingjing Area of the Giant Panda National Park (102°19′–102°55′ E, 29°28′–29°56′ N). **[Methods]** From May to September 2021, we set up six observation sites in the Yingjing Area of Giant Panda National Park, and set up 33 effective line transects to investigate the diversity and elevation distribution of amphibians and reptiles, and supplemented the field survey results by interview survey and literature review (Appendix 1). We calculated the Shanoon-Winner's diversity index, Pielou's evenness index and ecological dominance index by Spass software (IBM SPSS Statistics 21.0). In addition, Pearson correlation analysis was conducted for these three indices in six study sites. Finally, we analyzed the correlation between the distribution of amphibians and reptiles and the elevation. The statistical test was set two-tailed, and the nominal significance level was set at P = 0.05. **[Results]** There are 67 species of amphibians and reptiles in the region, including 31 species of amphibians in 9 families of 2 orders and 36 species of reptiles in 9 families of 2 orders. All amphibians are Oriental species except *Pelophylax nigromaculatus.* There are 26 species of Middle Eastern Ocean reptiles, and only 9 species are widespread species (Appendix 2). By comparing the habitat types of amphibians in the region, we found the local amphibians were different in their adaptability to the environment (Table 1). The Shanoon-Winner's diversity index, Pielou's evenness index and ecological dominance index of the six observation sites showed similar change trends with Xinmiao > Paocaowan > Niba mountain > Yunwu mountain > Dashiba > Anjing (Table 2). **[Conclusion]** The abundance of amphibians decreased gradually with the increase of altitude gradient. Due to the limited number of reptiles, we did not find obvious altitude distribution characteristics (Fig. 3).

Key words: Giant Panda National Park; Amphibians and Reptiles; Biodiversity

两栖爬行动物是生物多样性的重要组成部分，是生态系统的重要组成类群（Xie et al. 2007，王昕等 2017）。其物种组成不仅能够反映出该地区的生态系统特征，同样也能体现该地区的物种多样性和生态环境质量（王立军等 2011）。近年来，全球气候变暖、外来物种入侵以及各类疾病等多种因素导致全球两栖爬行动物受到极大威胁，大量两栖爬行动物种群的数量急剧下降，有的甚至面临灭绝风险（Stuart et al. 2004，Hoffmann et al. 2010）。因此，对现存野生两栖爬行动物的多样性及其分布格局开展调查和研究极为重要。

大熊猫国家公园荥经片区（102°19′ ~ 102°55′ E, 29°28′ ~ 29°56′ N）位于四川盆地向青藏高原过渡的盆周山区，龙门山地褶皱带南端，总面积 836 km^2，区内海拔跨度相对较大，其最高海拔为 3 481 m，最低海拔为 1 150 m。该地区气候类型以亚热带季风山地气候为主，年平均温度为 16.3 ℃，年降水量在 1 000 mm 以上，平均霜期为 60 d 左右（符建荣等 2008）。植被类型包括常绿阔叶林、软（硬）阔叶林、针阔混交林、寒温性针叶林以及亚高山灌丛和草甸（荥经县志编撰委员会 2011），区域内沟谷纵横，水源丰富，具有丰富的生物多样性。

迄今为止，荥经片区两栖爬行动物的物种多样性和分布格局情况尚不清楚。准确掌握该区域两栖爬行动物资源及分布格局不仅有利于为大熊猫国家公园荥经片区生物多样性保护提供数据支撑，而且有利于物种遗传资源的保存与开发利用。

1 研究方法

1.1 实地调查

1.1.1 调查时间 调查时间为 2021 年 5 月、7 月和 9 月。由于两栖动物多在夜间出没，而爬

行动物多在温度较高的白天活动，因此将调查时间分为白天和夜间两个时段。白天时段为 9:00 ~ 12:00 时和 13:00 ~ 17:00 时，夜间时段为 20:00 ~ 24:00 时。

1.1.2　样线布设　参考两栖爬行动物的生态习性以及地形、地貌和植被分布情况，在泡草湾、新庙、云雾山、泥巴山、大石坝以及安靖这 6 个观察区域共布设有效样线 33 条，样线随机分布在农田、山路、山林以及河（溪）流地区（图 1）。

1.1.3　调查方法　调查人员每组 2 ~ 4 人，以 1 ~ 2 km/h 的速度沿样线仔细搜寻左右各 5 m 范围内的两栖爬行动物，记录物种的名称、数量、发现位置、生境类型以及物种图像，采集每个物种少量个体，单毁髓处死，保存于 4% 甲醛溶液中，带回实验室，鉴定物种分类地位和性别。每条样线重复 1 或 2 次，沿途使用 GPS 记录轨迹。

1.2　访问调查

咨询调查区域内工作人员和当地居民，借助《四川两栖类原色图鉴》（费梁等 2001）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁等 2012）、《中国蛇类》（赵尔宓 2006）以及《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会等 2002）来确定调查研究区域两栖爬行动物物种种类、数量和分布情况。

1.3　文献补充

结合荥经县志（荥经县志编撰委员会 2011）、《四川两栖类原色图鉴》（费梁等 2001）、《四川爬行类原色图鉴》（赵尔宓 2003）以及

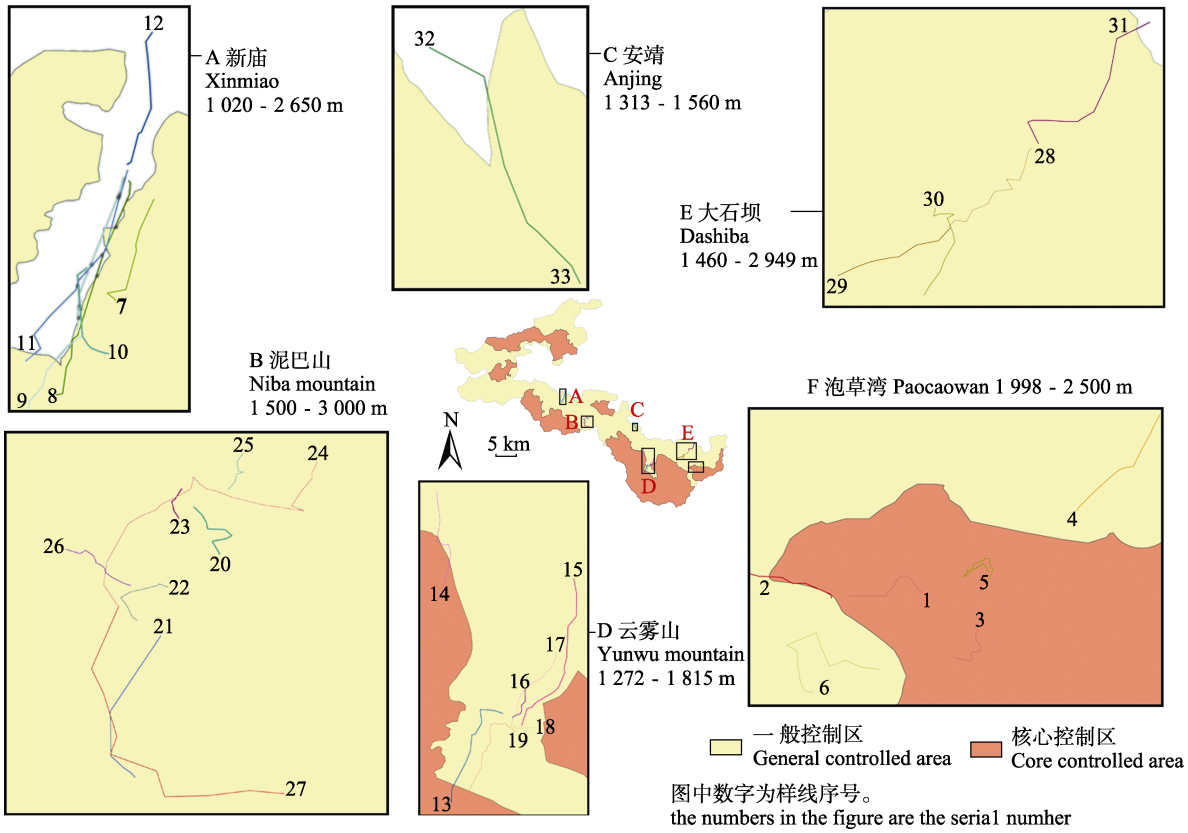

图 1　大熊猫国家公园荥经片区两栖爬行动物调查样线

Fig. 1　Survey line transects of amphibians and reptiles in Yingjing Area of Giant Panda National Park

近期内大熊猫国家公园荥经片区中工作人员对两栖爬行动物的记录数据，对本次实地调查的结果进行补充，并以文献查阅的形式呈现。

1.4　物种鉴定

根据《四川两栖类原色图鉴》（费梁等 2001）、《中国动物志 两栖纲（上卷）总论 蚓螈目 有尾目》（费梁等 2006）、《中国动物志 两栖纲（中卷）无尾目》（费梁等 2009a）、《中国动物志 两栖纲（下卷）无尾目 蛙科》（费梁等 2009b）、《中国动物志 爬行纲（第二卷）有鳞目 蜥蜴亚目》（赵尔宓 1999）、《中国动物志 爬行纲（第三卷）有鳞目 蛇亚目》（赵尔宓 1998）以及《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会等 2002）等对调查中所采集到的物种进行鉴定；两栖动物分类系统参照“中国两栖类”信息系统（中国两栖类 2021）；爬行动物分类系统参照 *The Reptile Database* 信息系统（Uetz et al. 2021）；物种濒危等级参考《IUCN 红色名录》（2021）（https://www.iucnredlist.org）；野生动物保护等级参考《国家重点保护野生动物名录》（国家林业与草原局等 2021）以及《中国脊椎动物红色名录》（蒋志刚等 2016）；物种区系划分参考《中国动物地理》（张荣祖 1999）。

1.5　分析方法

1.5.1　两栖动物栖息地生境类型　根据两栖动物成体的生活方式与栖息环境，将荥经片区的栖息地生境类型划分为水栖-静水型、水栖-流水型、水栖-湍流型、陆栖-山区高原型、陆栖-草丛农田型、陆栖-穴居型、树栖-树叶型和树栖-灌丛型（李成等 2016）。

1.5.2　物种丰富度海拔分布格局分析　本次调查发现，大熊猫国家公园荥经片区的两栖动物分布在海拔 1 100 ~ 2 500 m 之间，故将此海拔范围按照 100 m 的间隔划分为 14 个海拔区间，并统计每个区间内的物种丰富度；爬行动物分布在海拔 1 100 ~ 1 700 m 之间，将 1 000 ~ 1 700 m 的海拔按照 50 m 的间隔划分为 12 个海拔区间，并统计每个区间内的物种丰富度。对各个海拔梯度的物种丰富度与海拔高度进行 Pearson 相关性分析，以判断物种的海拔分布格局（卢慧等 2015）。

1.5.3　数据计算　Shanoon-Winner 多样性指数（H'）：$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$；Pielou 均匀度指数（$E$）：$E = H'/\ln S$；生态优势度指数（$D$）：$D = \sum (P_i)^2$，式中，$S$ 为物种数，P_i 为物种 i 的个体数占全部物种总个体数的比值。

2　结果

2.1　物种种类

大熊猫国家公园荥经片区有着丰富的两栖爬行动物资源。本次调查共记录两栖爬行动物 67 种，其中，文献查阅了解到 37 种，访问调查发现 1 种，实地调查发现 29 种（分布点见图 2）。67 种两栖爬行动物隶属 4 目 18 科，其中，两栖动物 2 目 9 科 31 种，爬行动物 2 目 9 科 36 种。参照《IUCN 红色名录》以及中国脊椎动物红色名录记载，67 个物种中，极危级（CR）1 种、濒危级（EN）7 种、易危级（VU）4 种、近危级（NT）4 种、无危级（LC）47 种、数据缺乏级（DD）2 种。在两栖动物当中，大鲵（*Andrias davidianus*）为极危级（CR），棘腹蛙（*Quasipaa boulengeri*）、峨眉齿蟾（*Oreolalax omeimontis*）、布氏泛树蛙（*Polypedates braueri*）以及金顶齿突蟾（*Scutiger chintingensis*）为濒危级（EN），山溪鲵（*Batrachuperus pinchonii*）、棕点湍蛙（*Amolops loloensis*）和大齿蟾（*O. major*）为易危级（VU），无蹼齿蟾（*O. schmidti*）、黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）以及峨眉角蟾（*Megophrys omeimontis*）为近危级（NT），大绿臭蛙（*Odorrana graminea*）和泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）数据缺乏级，其余物种皆为无危级（LC）；在爬行动物当中，横斑锦蛇（*Euprepiophis perlaceus*）、瓦屋山腹链蛇（*Amphiesma metusium*）和乌龟（*Mauremys reevesii*）为濒危级（EN），黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）和鳖（*Pelodiscus sinensis*）为易危级

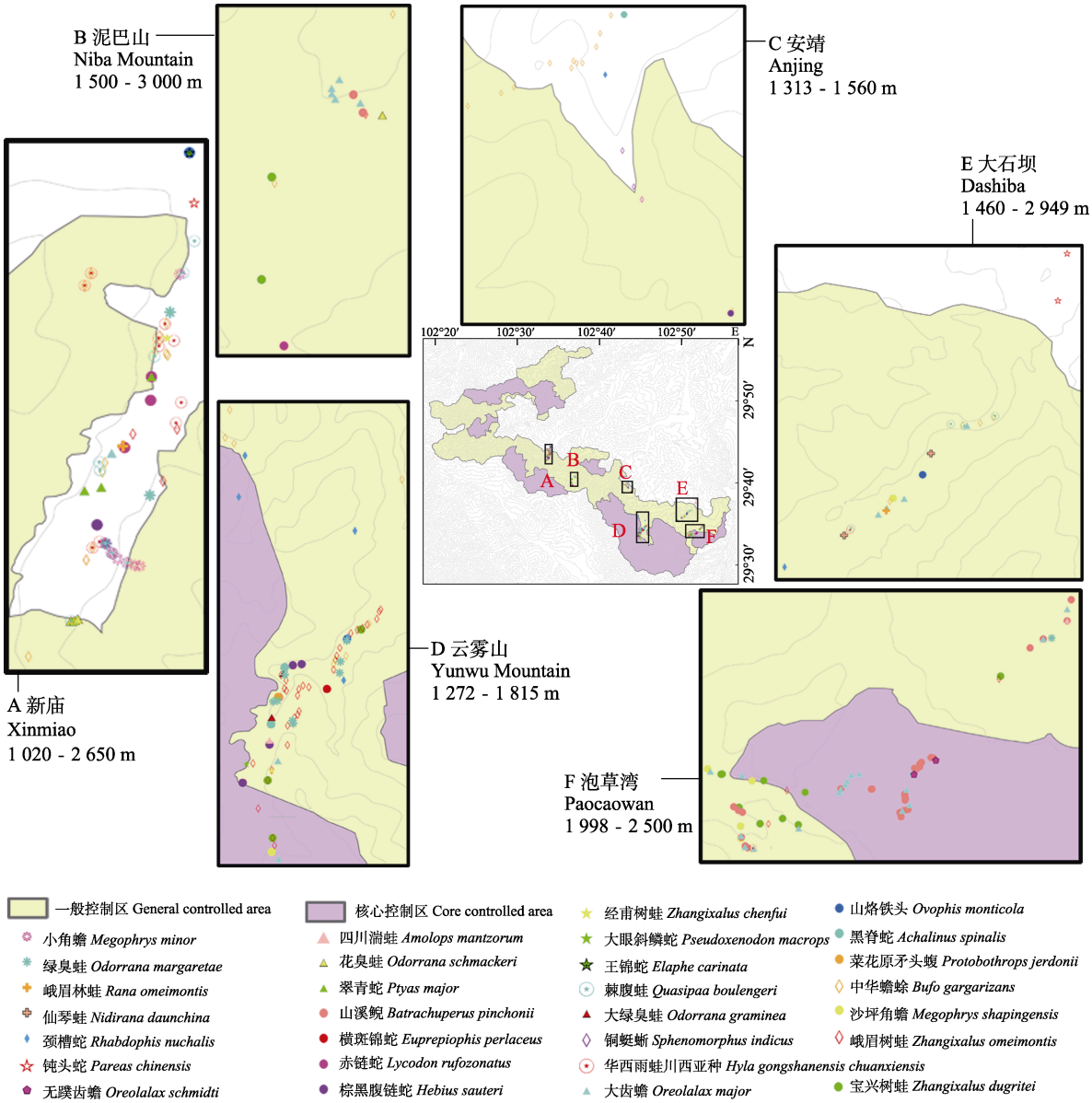

图 2　大熊猫国家公园荥经片区两栖爬行动物分布点

Fig. 2　Amphibian and reptile distribution site in Yingjing Area of Giant Panda National Park

（VU），铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）为近危级（NT），其余物种均为无危级。

2.2　区系组成

大熊猫国家公园荥经片区中所调查到的两栖爬行动物共 67 种。其中，两栖动物共有 31 种，仅有黑斑侧褶蛙为广布种，占 3.23%，其余动物均为东洋界物种，占 96.77%；爬行动物共有 36 种，其中，东洋界物种 27 种，占 75.00%，广布种 9 种，占 25.00%。从分布型来看，两栖动物中，南中国型 8 种，占 25.81%，东洋型 5 种，占 16.13%，喜马拉雅-横断山区型 16 种，占 51.61%，季风型 2 种，占 6.45%；爬行动物中，南中国型 17 种，占 47.22%，东洋型 7 种，占 19.44%，季风区型 4 种，占 11.11%，喜马

拉雅-横断山区型 7 种，占 19.44%，云贵高原型 1 种，占 2.78%。

2.3　栖息地特点

2.3.1　两栖动物栖息地特点　参考两栖动物的生态习性，8 种类型的栖息地生境中，陆栖-山区高原型生境中栖息的物种数量最多，为 10 种，其后依次是 9 种水栖-流水型、8 种水栖-静水型、7 种陆栖-草丛农田型、6 种树栖-灌丛型、5 种陆栖-穴居型以及 2 种水栖湍流型。不同的两栖动物对环境的适应能力也有所不同，有些动物能适应多种类型的栖息环境，如经甫树蛙（*Rhacophorus chenfui*）在静水、流水、草丛、土穴中都能够生存；有些物种仅能适应单一的栖息地环境，如山溪鲵（*Batrachuperus pinchonii*）仅分布于流水生境中（表 1）。

2.3.2　爬行动物的分布特点　区域内，棕黑腹链蛇（*Hebius sauteri*）、翠青蛇（*Cyclophiops major*）、王锦蛇（*E. carinata*）、山烙铁头（*O. monticola*）、赤链蛇（*Lycodon rufozonatus*）、黑脊蛇（*Achalinus spinalis*）多在山涧小溪边或路旁水沟处出没，偶尔在路边草丛活动。此外，铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）主要

表 1　大熊猫国家公园荥经片区不同栖息地类型两栖动物多样性

Table 1　Amphibian diversity in different habitats in Yingjing Area of Giant Panda National Park

物种 species	栖息地类型 Habitat type								栖息地类型 abitat type
	水栖-静水型 Aquatic-quite water	水栖-流水型 Aquatic-running water	水栖-湍流型 Aquatic-turbulence	陆栖-山区高原型 Terrestrial-highland	陆栖-草丛农田型 Terrestrial-farmland	陆栖-穴居型 Terrestrial-soil cave	树栖-树叶型 Arboreal-leaf	树栖-灌丛型 Arboreal-brushwood	
山溪鲵 *Batrachuperus pinchonii*		√							1
四川湍蛙 *Amolops mantzorum*			√						1
仙琴水蛙 *Nidirana daunchina*	√				√	√			3
绿臭蛙 *Odorrana margaretae*			√	√					2
花臭蛙 *O. schmackeri*		√		√					2
大绿臭蛙 *O. graminea*		√		√					2
峨眉林蛙 *Rana omeimontis*	√				√				2
峨眉树蛙 *Zhangixalus omeimontis*	√			√	√	√		√	5
经甫树蛙 *Z. chenfui*	√			√	√	√		√	5
宝兴树蛙 *Z. dugritei*	√			√	√				3
华西雨蛙（川西亚种） *Hyla gongshanensis chuanxiensis*	√				√				2
棘腹蛙 *Quasipaa boulengeri*	√	√							2
中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*	√	√		√	√	√			5
沙坪角蟾 *Megophrys shapingensis*		√		√				√	3
小角蟾 *M. minor*		√		√				√	3
大齿蟾 *Oreolalax major*		√		√				√	3
无蹼齿蟾 *O. schmidti*		√				√		√	3

√表示物种在该类型生境中有被发现。√ indicates that a species has been found in this type of habitat.

在人迹较少的路旁荒石堆或有裂缝的石壁处活动。

2.4　物种多样性

六个研究点中，新庙的物种多样性最高，安靖的物种多样性最低。新庙的均匀度指数最大，安靖的最小。生态优势度指数表明，新庙的优势种地位突出，大石坝的生态优势度指数最小（表 2）。对 6 个研究点的 Shannon-Wienner 多样性指数、Pielou 均匀度指数以及生态优势度指数进行 Pearson 相关性分析，结果表明 3 个指数相关性显著（$P \leqslant 0.05$）。

2.5　海拔分布特点

大熊猫国家公园荥经片区两栖动物在海拔 1 400 ~ 1 500 m 之间的物种丰富度最高，并且当海拔达到 2 500 m 时，还能保持较高的物种丰富度（图 3）。Pearson 相关性分析结果显示两栖动物的物种丰富度与海拔呈显著的负相关（$r = -0.80$，$df = 30$，$P < 0.01$），即海拔越高，其物种丰富度越低；而爬行动物的海拔分布并没有表现出规律性（图 3），Pearson 相关性分析结果显示其物种丰富度与海拔相关性不显著（$r = -0.16$，$df = 35$，$P = 0.297$）。

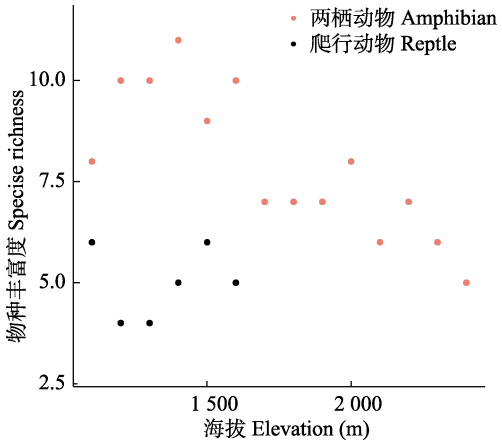

图 3　两栖爬行动物丰富度随海拔梯度的变化

Fig. 3　Elevational variation of amphibian and reptile richness

3　讨论

本次调查发现大熊猫国家公园荥经片区的两栖爬行动物资源较为丰富，两栖爬行动物共计 67 种，占四川省两栖爬行动物物种总数（214 种，蔡波等 2018）的 31.31%。两栖动物有 31 种，占四川省两栖动物物种总数（107 种）的 28.97%，其中，17 种三有动物，25 种为中国特有种（蔡波等 2018，张荣祖 2011），5 种国家Ⅱ级保护野生动物，1 种四川省重点保护动物。爬行动物有 36 种，占四川省爬行动物物种总数（107 种）的 33.64%，其中 35 种三有动物，13 个中国特有种（蔡波等 2018，）。根据《IUCN 红色名录》（IUCN 2021）以及中国脊椎动物红色名录（蒋志刚等 2016）中记载，该地区存在 5 种面临灭绝风险的两栖爬行动物，分别为山溪鲵、大齿蟾、棘腹蛙、无蹼齿蟾、横斑锦蛇。区域内有数量较多的山溪鲵，属于易危级（VU）物种；在泡草湾、新庙、云雾山和泥巴山发现了大齿蟾，属于易危级（VU）物种，且泡草湾数量分布较多；仅在新庙和大

表 2　大熊猫国家公园荥经片区 6 个研究点的两栖爬行动物多样性指数

Table 2　Amphibians and Reptiles diversity indices in the six sites of Yingjing Area of Giant Panda National Park

研究点 Site	Shannon-wiener 多样性指数 Shanoon-Winner's diversity index (H')	Pielou 均匀度指数 Pielou's evenness index (J)	生态优势度指数 Ecological dominance index (D)
泡草湾 Paocaowan	0.60	0.08	< 0.01
新庙 Xinmiao	1.09	0.13	0.03
云雾山 Yunwu mountain	0.50	0.07	0.01
泥巴山 Niba mountain	0.53	0.07	0.03
大石坝 Dashiba	0.22	0.04	< 0.01
安靖 Anjing	0.13	0.03	< 0.01

石坝发现了少量濒危级（EN）物种棘腹蛙，仅在泡草湾发现无蹼齿蟾。本次调查发现的爬行动物每个物种的个体数量较少，其中，首次在云雾山发现了 1 条横斑锦蛇，属于国家Ⅱ级保护野生动物。

Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数以及生态优势度指数表明，新庙两栖爬行动物资源丰富，物种的密度也较为均匀，其原因可能包括三个方面：（1）新庙农田生境中的节肢动物等能够满足两栖动物食物需求；（2）农田旁的草丛、水沟等又为两栖动物提供良好的栖息空间，为两栖爬行动物生存和繁衍提供了良好的条件；（3）新庙工作人员对当地居民进行了生态保护的宣传教育活动，减少的人类活动有利于两栖动物生存。泡草湾、云雾山和大石坝地区的生境类型以森林、草地以及溪流为主，人类干扰程度较弱，其物种数量和种群密度较高。泥巴山地区由国道 108 线贯穿，而两栖动物对湿地环境的依赖性很高，一旦受到过度的人为干扰，其生存就极易受到威胁（高国柱等 2005，Rodríguez-Prieto et al. 2005），因此，在泥巴山地区，喜旱地生境的中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）成为了优势种。安靖的物种丰富度相对较低，可能与食物相对匮乏等因素有关。

荥经片区两栖动物多样性随海拔梯度升高的变化是先增加后降低，整体上呈现逐渐减低的趋势。两栖动物是脊椎动物由水生向陆生过渡的一个类群（江建平等 2016），其种群分布受到温度、相对湿度、水分等环境因素的影响（王波等 2018）；在低海拔地区，随着海拔的升高，日照、风的强度会逐渐加强，为植物的繁殖与生长提供了良好的条件，而茂盛的植被也为两栖动物提供了栖息空间；随着海拔梯度的继续增加，空气密度、温度、相对湿度等会随之下降，这些都会限制两栖动物的生长与繁殖（Qian et al. 2007），从而导致了高海拔的两栖动物数量相对较低（郑智等 2014）。爬行动物的海拔分布未表现出明显的规律性，这可能与相对较少的爬行动物数量有关。

本次调查初步明确了大熊猫国家公园荥经片区两栖爬行动物的物种多样性以及分布格局，发现了该区域中受威胁的动物种类较多，种群数量较小，这些调查结果对该区域的两栖爬行动物的保护提供了科学依据。

参 考 文 献

Hoffmann M, Hilton-Taylor C, Angulo A, et al. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. Science, 330(6010): 1503–1509.

IUCN. 2021. The IUCN List of Threatened Species. [DB/OL]. [2021-12-15]. https://www.iucnredlist.org/.

Qian H, Wang X H, Wang S L, et al. 2007. Environmental determinants of amphibian and reptile species richness in China. Ecography, 30(4): 471–482.

Rodríguez-Prieto I, Fernández-Juricic E. 2005. Effects of direct human disturbance on the endemic Iberian frog *Rana iberica* at individual and population levels. Biological Conservation, 123(1): 1–9.

Stuart S N, Chanson J S, Cox N A, et al. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, 306(5702): 1783–1786.

Uetz P, Freed P, Aguilar R. & Hošek J. 2021. The Reptile Database. [DB/OL]. [2021-12-15]. http://www.reptile-database.org.

Xie F, Lau M W, Stuart S N, et al. 2007. Conservation needs of amphibians in China: a review. Sciences in China C: Life Sciences, 50(2): 265–276.

蔡波, 吕可, 陈跃英, 等. 2018. 四川省两栖爬行动物分布名录. 中国科学数据, 3(1): 11–19.

费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2006. 中国动物志: 两栖纲(上卷) 总论 蚓螈目 有尾目. 北京: 科学出版社.

费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2009a. 中国动物志: 两栖纲(中卷) 无尾目. 北京: 科学出版社.

费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2009b. 中国动物志: 两栖纲(下卷) 无尾目 蛙科. 北京: 科学出版社.

费梁, 叶昌媛. 2001. 四川两栖动物原色图鉴. 北京: 中国林业出版社.

费梁, 叶昌媛, 江建平. 2012. 中国两栖动物及其分布彩色图鉴.

成都: 四川科学技术出版社.

符建荣, 孙治宇, 刘少英, 等. 2008. 四川大相岭自然保护区的鸟类资源. 四川林业科技, 29(3): 31–37.

高国柱, 吴孝兵. 2005. 两栖动物种群数量减少的原因探讨. 安徽技术师范学院学报, 2005(1): 37–41.

国家林业与草原局, 农业农村部. 2021. 国家重点保护野生动物名录 . [DB/OL]. [2021-02-05]. http://lyj.guizhou.gov.cn/zxfw/bmlqfw/dfzdbhyszwml/202109/t20210914_70394459.html.

江建平, 谢锋, 臧春鑫, 等. 2016. 中国两栖动物受威胁现状评估. 生物多样性, 24(5): 588-597.

蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 2016. 中国脊椎动物红色名录. 生物多样性, 24(5): 500–551.

李成, 江建平. 2016. 无尾两栖类在不同生活史阶段的栖息环境. 四川动物, 35(6): 950–955.

卢慧, 丛静, 孙成祥, 等. 2015. 三江源区高寒草甸植物多样性的海拔分布格局. 草业学报, 24(7): 197–204.

王波, 黄勇, 李家堂, 等. 2018. 西南喀斯特地貌区两栖动物丰富度分布格局与环境因子的关系. 生物多样性, 26(9): 941–950.

王立军, 洪美玲, 袁晓, 等. 2011. 上海市区主要公园两栖爬行动物多样性调查. 四川动物, 30(1): 69–73.

王昕, 张凤麟, 张健. 2017. 生物多样性信息资源物种分布、编目、系统发育与生活史性状. 生物多样性, 25(11) : 1223–1238.

荥经县志编撰委员会. 2011. 荥经县志(1986～2000). 北京: 方志出版社.

张荣祖. 1999. 中国动物地理. 北京: 科学出版社.

赵尔宓. 1998. 中国动物志: 爬行纲 第三卷 有鳞目 蛇亚目. 北京: 科学出版社.

赵尔宓. 1999. 中国动物志: 爬行纲 第二卷 有鳞目 蜥蜴亚目. 北京: 科学出版社.

赵尔宓. 2003. 四川爬行类原色图鉴. 北京: 中国林业出版社.

赵尔宓. 2006. 中国蛇类. 合肥: 安徽科学技术出版社.

郑智, 龚大洁, 孙成祥, 等. 2014. 秦岭两栖、爬行动物物种多样性海拔分布格局及其解释. 生物多样性, 22(5): 596–607.

中国两栖类. 2021. “中国两栖类”信息系统. 中国. 云南省. 昆明市: 中国科学院昆明生物研究所. [DB/OL]. [2021-11-05]. http://www.amphibiachina.org/.

中国野生动物保护协会, 季达明, 温世生. 2002. 中国爬行动物图鉴. 郑州: 河南科学技术出版社.

附录 1　大熊猫国家公园荥经片区样线设置表

Appendix 1　Yingjing Section of Giant Panda National Park layout table

地点 Site	时间 Time	样线编号 Line number	样线长 Line length (m)	起点 Origin		终点 Destination		生境类型 Habitat type
				纬度 Latitude	经度 Longitude	纬度 Latitude	经度 Longitude	
泡草湾 Paocaowan	5 月 May	1	1 060	29°33′34.09″ N	102°51′14.32″ E	29°33′35.06″ N	102°51′34.67″ E	溪流 Stream
		2	803	29°33′36.18″ N	102°51′03.61″ E	29°33′41.83″ N	102°50′44.02″ E	草地以及溪流 Meadows and streams
		3（与样线 7 重合 Coincides with line 7）	1 110	29°33′29.68″ N	102°50′52.72″ E	29°33′24.06″ N	102°51′12.22″ E	溪流 Stream
		4	1 380	29°33′56.09″ N	102°52′02.69″ E	29°33′26.78″ N	102°51′38.73″ E	溪流 Stream
		5	1 140	29°34′08.87″ N	102°52′13.94″ E	29°34′36.44″ N	102°52′37.77″ E	溪流 Stream
	7 月 July	6	532	29°33′39.68″ N	102°51′46.09″ E	29°33′38.83″ N	102°51′54.27″ E	溪流 Stream
		7	1 580	29°33′23.44″ N	102°51′17.22″ E	29°33′16.82″ N	102°50′58.30″ E	溪流 Stream
新庙 Xinmiao	5 月 May	1（与样线 9 重合 Coincides with line 9）	1 320	29°43′38.06″ N	102°33′58.16″ E	29°43′02.01″ N	102°33′38.23″ E	溪流 Stream
		2	981	29°43′30.87″ N	102°34′04.93″ E	29°43′04.03″ N	102°33′54.08″ E	溪流 Stream
		3（与样线 6 重合 Coincides with line 6）	560	29°43′13.65″ N	102°33′49.07″ E	29°43′03.04″ N	102°33′34.91″ E	农田以及溪流 Farmland and streams
		4（与样线 6 重合 Coincides with line 6）	1 820	29°43′36.19″ N	102°34′00.19″ E	29°42′40.92″ N	102°33′35.68″ E	农田以及溪流 Farmland and streams
		5	1 190	29°43′35.14″ N	102°33′59.72″ E	29°42′38.76″ N	102°33′38.87″ E	农田、土路以及溪流 Farmland, country lane and streams
	7 月 July	6	2 180	29°43′36.43″ N	102°33′56.89″ E	29°42′30.09″ N	102°33′31.54″ E	农田、土路以及溪流 Farmland, country lane and streams
		7（与样线 6 重合 Coincides with line 6）	1 350	29°42′31.51″ N	102°33′30.23″ E	29°42′45.03″ N	102°33′36.38″ E	农田、土路以及溪流 Farmland, country lane and streams
		8	861	29°43′10.72″ N	102°33′44.58″ E	29°42′49.76″ N	102°33′52.87″ E	草地以及溪流 Meadows and streams
		9	1 860	29°42′47.78″ N	102°33′30.74″ E	29°43′38.51″ N	102°33′57.91″ E	农田以及草地 Farmland and meadows
		10	1 170	29°43′40.26″ N	102°33′57.94″ E	29°44′15.28″ N	102°34′04.47″ E	溪流 Stream
		11（与样线 9 重合 Coincides with line 9）	1 210	29°43′38.09″ N	102°33′58.04″ E	29°43′04.89″ N	102°33′41.63″ E	农田以及草地 Farmland and meadows
云雾山 Yunwu Mountain	7 月 July	1（与样线 2 重合 Coincides with line 2）	1 640	29°34′07.54″ N	102°45′05.99″ E	29°33′18.48″ N	102°44′48.03″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		2	2 400	29°34′11.49″ N	102°45′18.98″ E	29°33′16.99″ N	102°44′47.56″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		3	2 700	29°36′27.26″ N	102°44′38.47″ E	29°35′27.28″ N	102°44′42.08″ E	草地以及溪流 Meadows and streams
		4	3 200	29°35′34.07″ N	102°46′02.86″ E	29°34′03.82″ N	102°45′30.67″ E	森林以及草地 Woodland and meadows
		5	702	29°34′08.94″ N	102°45′24.67″ E	29°34′26.68″ N	102°45′32.97″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		6	1 340	29°34′49.30″ N	102°45′51.01″ E	29°34′15.01″ N	102°45′27.27″ E	森林以及溪流 Woodland and streams

续表 1

地点 Site	时间 Time	样线编号 Line number	样线长 Line length (m)	起点 Origin		终点 Destination		生境类型 Habitat type
				纬度 Latitude	经度 Longitude	纬度 Latitude	经度 Longitude	
云雾山 Yunwu Mountain	5 月 May	7	1 450	29°34′08.64″ N	102°45′25.21″ E	29°34′02.75″ N	102°45′39.38″ E	森林以及水坑 Woodland and puddles
		8（与样线 2 重合 Coincides with line 2）	2 010	29°34′09.27″ N	102°45′22.22″ E	29°33′58.36″ N	102°45′00.13″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		9(与样线 12 重合 Coincides with line 12)	2 080	29°32′48.08″ N	102°45′02.32″ E	29°33′49.74″ N	102°45′08.78″ E	土路 Country lane
		10（与样线 4 重合 Coincides with line 4）	2 920	29°34′00.29″ N	102°45′30.14″ E	29°34′11.22″ N	102°45′35.72″ E	森林以及草地 Woodland and meadows
		11（与样线 6 重合 Coincides with line 6）	1 170	29°34′10.26″ N	102°45′26.91″ E	29°34′40.64″ N	102°45′48.91″ E	森林以及草地 Woodland and meadows
		12	3 120	29°33′59.99″ N	102°45′27.61″ E	29°32′47.52″ N	102°45′06.76″ E	土路 Country lane
泥巴山 Niba mountain	5 月 May	1（与样线 6 重合 Coincides with line 6）	125	29°40′13.12″ N	102°36′41.65″ E	29°40′17.46″ N	102°36′38.07″ E	土路 Country lane
		2(与样线 11 重合 Coincides with line 11)	1 410	29°40′13.12″ N	102°36′41.65″ E	29°39′35.32″ N	102°36′44.99″ E	土路以及草地 Country lane and meadows
		3	714	29°40′17.18″ N	102°36′54.08″ E	29°40′08.89″ N	102°36′46.32″ E	竹林以及土路 Bamboo forests and country lane
		4（与样线 10 相重合 Coincides with line 10）	536	29°40′41.81″ N	102°36′57.46″ E	29°40′34.32″ N	102°36′56.07″ E	溪流 Streams
		5	268	29°40′41.81″ N	102°36′57.46″ E	29°40′34.32″ N	102°36′56.07″ E	竹林以及溪流 Bamboo forests and streams
		6	2 700	29°40′12.05″ N	102°36′41.42″ E	29°40′36.27″ N	102°37′28.09″ E	土路 Country lane
		7	384	29°40′41.54″ N	102°37′08.96″ E	29°40′50.76″ N	102°37′12.85″ E	竹林以及土路 Bamboo forests and country lane
		8	618	29°40′17.06″ N	102°36′44.78″ E	29°40′26.68″ N	102°36′28.36″ E	竹林以及土路 Bamboo forests and country lane
		9	2 780	29°40′12.45″ N	102°36′41.69″ E	29°39′34.89″ N	102°36′39.75″ E	竹林以及溪流 Bamboo forests and streams
	7 月 July	10	1 340	29°40′02.48″ N	102°36′46.42″ E	29°40′37.24″ N	102°37′00.05″ E	土路 country lane
		11	1 540	29°40′05.06″ N	102°36′52.24″ E	29°39′51.04″ N	102°36′37.99″ E	土路以及草地 Country lane and meadows
	9 月 September	12(与样线 10 重合 Coincides with line 10)	1 050	29°40′07.09″ N	102°36′42.62″ E	29°40′30.98″ N	102°37′09.02″ E	土路 country lane
大石坝 Dashiba	7 月 July	1	5 660	29°35′32.64″ N	102°50′02.95″ E	29°37′47.25″ N	102°51′49.32″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		2	1 670	29°35′32.03″ N	102°50′04.02″ E	29°35′08.63″ N	102°49′08.26″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		3	1 660	29°35′41.85″ N	102°49′56.47″ E	29°34′59.01″ N	102°49′50.91″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
		4	3 160	29°36′13.86″ N	102°50′47.48″ E	29°37′13.71″ N	102°51′42.61″ E	森林以及土路 Woodland and country lane
安靖 Anjing	7 月 July	1	2 770	29°39′45.16″ N	102°43′25.69″ E	29°38′42.72″ N	102°43′56.63″ E	河流 River
		2	1 780	29°39′31.54″ N	102°42′50.67″ E	29°39′54.06″ N	102°43′34.79″ E	森林 Woodland

附录 2　大熊猫国家公园荥经片区两栖爬行动物

Appendix 2　Amphibians and reptiles in Yingjing Area of Giant Panda National Park

物种 Species	保护等级 Protection levels	三有名录 List of three species	濒危等级 Endangered level	分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	发现地点 Location
两栖纲 Amphibian						
有尾目 Caudata						
小鲵科 Hynobiidae						
山溪鲵 *Batrachuperus pinchonii*[*]	Ⅱ	√	VU	H	O	泡草湾、泥巴山 Paocaowan, Niba mountain
隐鳃鲵科 Cryptobranchidae						
大鲵 *Andrias davidianus* [*]	Ⅱ	—	CR	E	C	文献查阅 Literature review
无尾目 Anura						
蛙科 Ranidae						
四川湍蛙 *Amolops mantzorum*[*]	—	√	LC	H	O	泡草湾、云雾山 Paocaowan, Yunwu mountain
崇安湍蛙 *A. chunganensis*[*]	—	√	LC	S	O	文献查阅 （Literature review
棕点湍蛙 *A. loloensis*[*]	—	√	VU	H	O	文献查阅 Literature review
沼水蛙 *Hylarana guentheri*[*]	—	—	LC	S	O	文献查阅 Literature review
仙琴水蛙 *Nidirana daunchina*[*]	—	—	LC	H	O	大石坝 Dashiba
绿臭蛙 *Odorrana margaretae*[*]	—	√	LC	S	O	泡草湾、新庙、云雾山、大石坝 Paocaowan, Xinmiao, Yunwu mountain, Dashiba
花臭蛙 *O. schmackeri*[*]	—	√	LC	S	O	新庙、泥巴山、大石坝 Xinmiao, Niba mountain, Dashiba
大绿臭蛙 *O. graminea*	—	—	DD	W	O	云雾山 Yunwu mountain
黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*	—	—	NT	E	C	文献查阅 Literature review
峨眉林蛙 *Rana omeimontis*[*]	—	—	LC	S	O	新庙、大石坝 Xinmiao, Dashiba
树蛙科 Rhacophoridae						
布氏泛树蛙 *Polypedates braueri*[*]	—	—	EN	W	O	文献查阅 Literature review
峨眉树蛙 *Zhangixalus omeimontis*[*]	—	—	LC	H	O	新庙、云雾山、泥巴山 Xinmiao, Yunwu Mountain, Niba mountain
经甫树蛙 *Z. chenfui*[*]	—	—	LC	S	O	新庙、云雾山 Xinmiao, Yunwu mountain
宝兴树蛙 *Z. dugritei*[*]	—	—	LC	H	O	泡草湾、云雾山、泥巴山
雨蛙科 Hylidae						
华西雨蛙川西亚种 *Hyla gongshanensis chuanxiensis*[*]	—	—	LC	W	O	新庙、大石坝 Xinmiao, Dashiba

续表 2

物种 Species	保护等级 Protection levels	三有名录 List of three species	濒危等级 Endangered level	分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	发现地点 Location
叉舌蛙科 Dicroglossidae						
泽陆蛙 *Fejervarya multistriata*	—	—	DD	W	O	文献查阅 Literature review
棘腹蛙 *Quasipaa boulengeri*	—	—	EN	H	O	新庙 Xinmiao
蟾蜍科 Bufonidae						
中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*	—	√	LC	S	O	新庙、云雾山、泥巴山、大石坝、安靖 Xinmiao, Yunwu mountain, Niba mountain, Dashiba, Anjing
角蟾科 Megophryidae						
峨山掌突蟾 *Leptobrachella oshanensis**	—	√	LC	H	O	文献查阅 Literature review
沙坪角蟾 *Megophrys shapingensis**	—	—	LC	H	O	泡草湾、云雾山、大石坝 Paocaowan, Yunwu mountain, Dashiba
小角蟾 *M. minor**	—	√	LC	S	O	新庙 Xinmiao
峨眉角蟾 *M. omeimontis**	—	√	NT	H	O	文献查阅 Literature review
大齿蟾 *Oreolalax major**	—	√	VU	H	O	泡草湾、新庙、云雾山、泥巴山、大石坝 Paocaowan, Xinmiao, Yunwu mountain, Niba mountain, Dashiba
无蹼齿蟾 *O. schmidti**	—	√	NT	H	O	泡草湾 Paocaowan
宝兴齿蟾 *O. popei**	—	√	LC	H	C	文献查阅 Literature review
峨眉齿蟾 *O. omeimontis**	—	√	EN	H	O	文献查阅 Literature review
金顶齿突蟾 *Scutiger chintingensis**	Ⅲ	—	EN	H	O	文献查阅 Literature review
姬蛙科 Microhylidae						
饰纹姬蛙 *Microhyla fissipes*	—	√	LC	W	O	文献查阅 Literature review
铃蟾科 Bombinatoridae						
大蹼铃蟾 *Bombina maxima**	—	√	LC	H	O	文献查阅 Literature review
爬行纲 Reptilia						
有鳞目 Squamata						
闪皮蛇科 Xenodermidae						
黑脊蛇 *Achalinus spinalis*	—	√	LC	S	O	云雾山、安靖 Yunwu mountain, Anjing
美姑脊蛇 *A. meiguensis**	—	√	LC	H	O	文献查阅 Literature review

续表 2

物种 Species	保护等级 Protection levels	三有名录 List of three species	濒危等级 Endangered level	分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	发现地点 Location
钝头蛇科 Pareidae						
钝头蛇 *Pareas chinensis*[*]	—	√	LC	S	O	新庙 Xinmiao
游蛇科 Colubridae						
棕黑腹链蛇 *Hebius sauteri*	—	√	LC	S	O	新庙、云雾山、安靖 Xinmiao, Yunwu mountain, Anjing
瓦屋山腹链蛇 *H. metusia*[*]	—	√	EN	H	O	文献查阅 Literature review
八线腹链蛇 *H. octolineatus*[*]	—	√	LC	H	O	文献查阅 Literature review
锈链腹链蛇 *H. craspedogaster*[*]	—	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
丽纹腹链蛇 *H. optatus*[*]	—	√	LC	Y	O	文献查阅 Literature review
绞花林蛇 *Boiga kraepelini*[*]	—	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
翠青蛇 *Ptyas major*	—	√	LC	S	O	新庙、云雾山、安靖 Xinmiao, Yunwu mountain, Anjing
赤链蛇 *Lycodon rufozonatus*	—	√	LC	E	C	新庙、泥巴山 Xinmiao, Niba mountain
王锦蛇 *Elaphe carinata*	—	√	LC	S	C	新庙 Xinmiao
黑眉锦蛇 *E. taeniura*	—	√	VU	W	C	文献查阅 Literature review
横斑锦蛇 *Euprepiophis perlaceus*[*]	II	√	EN	H	O	云雾山 Yunwu mountain
玉斑锦蛇 *E. mandarinus*	—	√	LC	S	C	文献查阅 Literature review
紫灰锦蛇 *Oreocryptophis porphyraceus*	—	√	LC	W	O	文献查阅 Literature review
黑背白环蛇 *Lycodon ruhstrati*	—	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
福建颈斑蛇 *Plagiopholis styani*[*]	—	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
大眼斜鳞蛇 *Pseudoxenodon macrops*	—	√	LC	W	O	云雾山 Yunwu mountain
颈槽蛇 *Rhabdophis nuchalis*	—	—	LC	S	O	新庙、大石坝 Xinmiao, Dashiba
虎斑颈槽蛇 *R. tigrinus*	—	√	LC	E	C	文献查阅 Literature review
黑头剑蛇 *Sibynophis chinensis*	—	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
华游蛇 *Trimerodytes percarinatus*	—	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	—	√	LC	W	O	文献查阅 Literature review

续表 2

物种 Species	保护等级 Protection levels	三有名录 List of three species	濒危等级 Endangered level	分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	发现地点 Location
蝰蛇科 Viperidae						
竹叶青 *Trimeresurus stejnegeri*	—	√	LC	W	C	文献查阅 Literature review
菜花原矛头蝮 *Protobothrops jerdonii*	—	√	LC	H	O	云雾山 Yunwu mountain
原矛头蝮 *P. mucrosquamatus*	—	√	LC	S	O	访问调查 Interview survey
山烙铁头 *Ovophis monticola*	—	√	LC	W	O	新庙、云雾山、大石坝、安靖 Xinmiao, Yunwu mountain, Dashiba, Anjing
石龙子科 Scincidae						
铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*	—	√	NT	W	O	安靖 Anjing
山滑蜥 *Scincella monticola**	—	√	LC	H	O	文献查阅 Literature review
壁虎科 Lacertidae						
峨眉地蜥 *Takydromus intermedius**	—	√	LC	H	O	文献查阅 Literature review
北草蜥 *T. septentrionalis**	—	√	LC	E	C	文献查阅 Literature review
蛇蜥科 Anguidae						
脆蛇蜥 *Dopasia harti*	Ⅱ	√	LC	S	O	文献查阅 Literature review
龟鳖目 Tesudines						
龟科 Geoemydidae						
乌龟 *Mauremys reevesii*	Ⅱ	√	EN	S	C	文献查阅 Literature review
鳖科 Trionychidae						
鳖 *Pelodiscus sinensis*	—	√	VU	E	C	文献查阅 Literature review

* 中国特有种；保护等级：Ⅱ. 国家Ⅱ级重点保护野生动物；Ⅲ. 四川省重点保护野生动物；—. 未列入名录；√. 三有动物；濒危等级：CR. 极危，EN. 濒危，VU. 易危，NT. 近危，LC. 无危，DD. 数据缺乏；分布型：S. 南中国型，H. 喜马拉雅-横断山区型，W. 东洋型，E. 季风区型，Y. 云贵高原型；动物区系：O. 东洋界，C. 广布种。

*. Species endemic to China; Protection levels: Ⅱ. Nationally key protected wildlife of China, Quasi endemic to China, Ⅲ. Class nationally key protected wildlife of Sichuan province; —. Not listed; √. Nationally protected as species with important value in economy，science，and benefit to human; Endangerment category: CR. Critically endangered，EN. Near threatened，VU. Vulnerable，NT. Near threatened，LC. Least concern, DD. Data deficient; Distribution type: S. South China type, H. Himalaya-Hengduan region type, W. Oriental type, E. Monsoon type, Y. Yunnan-Guizhou Plateau type; Fauna: O. Oriental realm, C. Widespread species.