

佛坪自然保护区两栖爬行动物的组成与分布

巩会生¹, 曾治高², 宋团谱¹, 郑晓燕³, 蔡晓丽¹, 付沛⁴

(1. 陕西佛坪国家级自然保护区管理局, 陕西 佛坪 723400; 2. 中国科学院 动物研究所 动物生态与保护生物学重点实验室, 北京 100101;
3. 陕西长青国家级自然保护区管理局, 陕西 洋县 723300; 4. 陕西摩天岭自然保护区管理局, 陕西 汉中 723000)

摘要:地处秦岭中段南坡的佛坪自然保护区具有丰富的两栖爬行动物资源。当前该保护区分布有 16 种两栖动物和 28 种爬行动物, 其中的 10 种两栖类和 7 种爬行类为中国特有种。分析这些两栖爬行动物的保护状态发现, 除大鲵为国家 II 级重点保护的、处于极危状态的物种外, 还有 11 种为处于濒危或易危状态的物种。区内两栖爬行动物的垂直分布特征并不明显, 但在海拔 1 500 m 以下的区域分布的种类较多、数量较大。表明佛坪自然保护区是秦岭两栖爬行动物多样性保护的关键区域。针对该区域两栖爬行动物的保护与管理提出了一些建议。

关键词:两栖类; 爬行类; 组成; 保护状态; 生态分布; 佛坪自然保护区

中图分类号: S759.93 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-7461(2012)03-0122-05

Composition and Distribution of Amphibians and Reptiles in Foping Nature Reserve

GONG Hui-sheng¹, ZENG Zhi-gao², SONG Tuan-pu¹, ZHENG Xiao-yan³, CAI Xiao-li¹, FU Pei⁴

(1. Shaanxi Foping National Nature Reserve, Foping, Shaanxi 723400, China; 2. Key Laboratory of Animal Ecology and Conservation Biology, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 3. Changqing National Nature Reserve, Yangxian, Shaanxi 723300, China; 4. Motianling Nature Reserve, Hanzhong, Shaanxi 723000, China)

Abstract: Foping Nature Reserve is located on the southern slope of the middle range of the Qinling Mountains in China, and a rich resource of amphibians and reptiles. Currently, 16 amphibians and 28 reptiles occurred in the reserve. Among them, 10 amphibians and 7 reptiles belong to the endemic species of China. Giant salamander (*Andrias davidianus*) belongs to the second-class key species under state-protection, and is a critically endangered species. Besides this species, another 11 species in the reserve are also listed as endangered or vulnerable species in the IUCN Red List of Threatened Species. No obvious characters of ecological distribution along the altitudinal gradient were found for the amphibians and reptiles. However, more species and populations were distributed in the area below 1 500 m a. s. l. Foping Nature Reserve is a key region for the diversity conservation of amphibians and reptiles in the Qinling Mountains. Some suggestions were put forward to protect and manage these species.

Key words: amphibian; reptile; composition; conservation state; ecological distribution; Foping Nature Reserve

佛坪自然保护区地处我国秦岭中段南坡。秦岭山脉不仅是动物地理区划上东洋界和古北界的分界线, 也是我国南北气候的分界线^[1]。独特的地理位置和气候特征造就秦岭地区蕴涵有丰富的动植物资源, 使该区域成为具有国际意义的中国陆地生物多

样性关键地区^[2]。佛坪自然保护区是目前我国秦岭地区保存有最完整原始森林植被的、所受人干扰最小的自然保护区, 成为秦岭生物多样性保护的关键区域之一。有关该区域的两栖爬行动物信息主要来自早期的科学考察^[3-5], 而野生动物的分布及区

收稿日期: 2011-04-26 修回日期: 2011-09-27

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KSCX2-EW-J-2)。

作者简介: 巩会生, 男, 高级工程师, 主要从事野生动物生态及保护管理工作。E-mail: ghsh8916363@163.com

域资源受环境影响在不断变化。因此,虽然早期的调查数据有一定的参考价值,但已不能准确地反映目前的资源状况。为此,根据 2008—2010 年的野外调查数据,结合 1981—2010 年间获得的保护区馆藏的标本资料,分析了佛坪自然保护区两栖爬行动物的组成与分布特征,以期促进秦岭地区的生物多样性保护与管理。

1 调查地点与方法

调查地陕西佛坪自然保护区(107°41′~107°55′ E, 33°33′~33°46′ N)位于秦岭中段南坡佛坪县境内,总面积 292.4 km²。区内受第四纪冰川影响,地表起伏大、地形复杂,地貌特征显著,海拔为 980~2 904 m。海拔 1 500 m 以下为峡谷、宽谷和山间盆地,1 500~2 000 m 之间为中山缓坡、宽谷平梁,2 000 m 以上大都是中山上部陡坡、宽谷峰岭。气候处于北亚热带向暖温带过渡区的北缘,受南北气候交错的影响,季节性气候明显,春、秋季节气候短,形成季节过渡性,夏季凉爽、无酷暑,冬季寒冷持续时间长。年均温度 11.5℃,年均降水量 940~1 200 mm。雨季集中在 6—9 月,近年常伴随特大暴雨发生。全年无霜期约 200 d,积雪时间从 11 月至翌年 2 月,中山地段沟谷小溪结冰期在 11 月至翌年 3 月^[1]。

野外调查时间为 2008—2010 年的每年 4—11 月。依据保护区的地形、地貌、水域等的环境因子,采用样点法和样带法进行。在区内现有的龙潭子、岳坝、大古坪、西河、三官庙、凉风垭等 6 个保护站和大城壕、黄桶梁、草坪、三个包、光头山等 5 个野外监测点所在的周围河道、小溪、坡面、山脊、草丛、乱石滩等生境进行重点调查;同时布设了 18 条样带,包括龙潭子—马家沟,岳坝—梅子沟,岳坝—东沟,岳

坝—大城壕—大小刺沟,岳坝—大古坪,大古坪—松垭子—观音山,大古坪—灯盏窝,大古坪—悬马沟,大古坪—西河,西河—早阳坪,西河—黄桶梁—华阳沟,黄桶梁—烂店子梁,三官庙—三个包—光头山,三官庙—草坪,三官庙—大、小湾沟,三官庙—凉风垭,凉风垭—草坪—大城壕,凉风垭—三个包。样点、样带覆盖保护区全境,尽最大可能寻找调查目标。调查中,一旦发现对象,首先确认物种,记录位点坐标、海拔及生境,有机会时拍摄照片,对难以确认的或有代表性的种类,根据需要采集标本。此外,本研究还采用了保护区在 1981—2010 年间收藏的 145 号两栖爬行动物标本资料。

2 结果与分析

2.1 物种组成

佛坪自然保护区分布的两栖爬行动物共有 44 种,包括 16 种两栖类和 28 种爬行类(表 1)。其中大鲵为国家 II 级重点保护野生动物,世界自然保护联盟(IUCN)受胁物种红色名录中的极危种,及濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)中的物种。区内还有 11 种两栖爬行动物处于濒危或易危状态,被列为濒危种的是宁陕齿突蟾和棘腹蛙,被列为易危种的有黄斑拟小鲵、山溪鲵、隆肛蛙、宁陕小头蛇、乌梢蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、黑眉锦蛇和白头蝮。区内受国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的两栖爬行动物较多,包括中华蟾蜍、饰纹姬蛙、斜鳞蛇等 39 种。另有 6 种属于陕西省重点保护野生动物,包括宁陕齿突蟾、中国林蛙、太白壁虎、王锦蛇、宁陕小头蛇和秦岭蝮。分布的中国特有种有 17 种,包括太白山溪鲵、宁陕齿突蟾和隆肛蛙等 10 种两栖类,及米仓龙蜥、太白壁虎、乌梢蛇等 7 种爬行类(表 1)。

表 1 佛坪自然保护区两栖爬行动物组成及分布

Table 1 Distribution and composition of amphibia and reptilia in Foping Nature Reserve

动物名称	保护状态	物种状态	标本数量	分布区域	海拔/m
I 两栖纲 AMPHIBIA					
一、有尾目 CAUDATA					
(一)小鲵科 Hynobiidae					
1. 黄斑拟小鲵△ * <i>Pseudohynobius flavomaculatus</i>		V	9	D, X, M	1 850~2 300
2. 山溪鲵△ <i>Batrachuperus pinchonii</i>	√	V	18	M	1 900~2 500
3. 太白山溪鲵△ <i>B. taibaiensis</i>			2	M, X	1 650, 1 473
(二)隐鳃溪科 Cryptobranchidae					
4. 大鲵△ <i>Andrias davidianus</i>	II	C/ CR	4	L, D	1 000~1 600
二、无尾目 ANURA					
(三)锄足蟾科 Pelobatidae					
5. 宁陕齿突蟾△ <i>Scutigera ningshanensis</i>	Sk/√	E	1	F	2 140
(四)蟾蜍科 Bufonidae					
6. 华西蟾蜍△ <i>Bufo andrewsi</i>	√		2	M, F	1 500, 1 700

续表 1

动物名称	保护状态	物种状态	标本数量	分布区域	海拔/m
7. 中华蟾蜍 <i>B. gargarizans</i>	√		6	L, Y, D, X, M, F	980~2 400
(五)雨蛙科 Hylidae					
8. 秦岭雨蛙△ <i>Hyla tsinlingensis</i>			2	Y, D	1 070, 1 220
(六)蛙科 Ranidae					
9. 中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	Sk/√		3	D, X	1 300~2 100
10. 黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculata</i>	√		2	Y, D	1 070, 1 200
11. 泽陆蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i>	√		2	Y, D	1 070, 1 200
12. 大绿臭蛙 <i>Odorrana livida</i>	√		1	X	1 300
13. 棘腹蛙△ <i>Paa boulengeri</i>	√	E	1	M	1 900
14. 隆肛蛙△ <i>P. quadranus</i>	Sg/√	V	9	D, X, M, F	1 300~2 200
(七)姬蛙科 Microhylidae					
15. 合征姬蛙△ <i>Microhyla mixtura</i>	√		4	Y	1 070
16. 饰纹姬蛙 <i>M. ornata</i>	√		3	Y	1 070
II 爬行纲 REPTILIA					
三、蜥蜴目 LACERTIFORMES					
(八)鬣蜥科 Agamidae					
17. 米仓龙蜥△ <i>Japalura micangshanensis</i>	√		1	D	1 200
(九)壁虎科 Gekkonidae					
18. 多疣壁虎 <i>Gekko japonicus</i>	√		2	D	1 200
19. 太白壁虎△ <i>G. taibaiensis</i>	Sk/√		1	Y	1 070
(十)石龙子科 Scincidae					
20. 黄纹石龙子△ <i>Eumeces xanthi</i>	√		2	D	1 300
21. 蝮蜓 <i>Lygosoma indicum</i>			2	D	1 100
22. 秦岭滑蜥△ <i>Scincella tsinlingensis</i>	√		1	F	1 800
(十一)蜥蜴科 Lacertidae					
23. 北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	√		1	D	1 150
四、蛇目 SERPENTIFORMES					
(十二)游蛇科 Colubridae					
24. 黑脊蛇 <i>Achalinus spinalis</i>	Sg/√		2	Y	1 070
25. 赤链蛇 <i>Dinodon rufozonatum</i>	Sg/√		1	Y, D	1 070, 1 250
26. 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	Sk/√	V/VU	5	Y, D	1 070~1 250
27. 枕纹锦蛇 <i>E. dione</i>	Sg/√		2	D	1 150
28. 玉斑锦蛇 <i>E. mandarina</i>	Sg/√	V/VU	1	Y	1 070
29. 紫灰锦蛇 <i>E. porphyracea</i>	Sg/√		2	D	1 200
30. 黑眉锦蛇 <i>E. taeniura</i>	Sg/√	V/VU	4	Y, D	980~1 200
31. 翠青蛇 <i>Entechinus major</i>	Sg/√		3	Y	1 070
32. 双全白环蛇 <i>Lycodon fasciatus</i>	Sg/√		2	L	1 100
33. 黑背白环蛇 <i>L. ruhstrati</i>	Sg/√		1	Y	1 100
34. 颈槽蛇 <i>Rhabdophis nuchalis</i>	Sg/√		10	D, M	1 000~1 700
35. 虎斑颈槽蛇 <i>R. tigrina lateralis</i>	Sg/√		2	Y	1 070, 1 200
36. 华游蛇 <i>Sinonatrix percarinata</i>	Sg/√		1	Y	1 070
37. 宁陕小头蛇△ <i>Oligodon ningshanensis</i>	Sk/√	V	2	D, M	1 200, 1 500
38. 斜鳞蛇 <i>Pseudozenodon macrops sinensis</i>	Sg/√		5	D, M	1 200~1 600
39. 黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>	Sg/√		2	D	1 200, 1 250
40. 乌梢蛇△ <i>Zaocys dhummades</i>	Sg/√	V	1	D	1 300
(十三)蝰科 Viperidae					
41. 白头蝰 <i>Azemioops feae</i>	Sg/√	V/CR	1	D	1 200
(十四)蝮科 Crotalidae					
42. 秦岭蝮△ <i>Agkistrodon qinlingensis</i>	Sk/√		5	D, X, M	1 500~2 700
43. 菜花烙铁头 <i>Trimeresurus jerdonii</i>	Sg/√		12	L, Y, D, X, M, F	980~2 200
44. 山烙铁头 <i>T. monticola orientalis</i>	Sg/√		1	D	1 200

保护状态: II-国家二级重点保护野生动物,√-国家保护的有益的或有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物,Sk-陕西省重点保护野生动物, Sg-陕西省普通保护的野生动物;物种状态:C、E、V、N 分别代表 IUCN 受威胁物种红色名录中的极危、濒危、易危与近危物种,而 CR 和 VU 则分别代表中国濒危物种红皮书中的极危与易危物种;分布区域:L-龙潭子、Y-岳坝、D-大古坪、X-西河、M-三官庙、F-凉风垭;△:中国特有种。
*:陕西省新纪录。

2.2 物种的分布特征

区内的两栖爬行动物大都依赖于水域及潮湿洼地区域分布,仅部分种类活动于坡面和山脊。由于

雨量充沛、山势与坡度较缓、森林茂密,区内海拔 2 000 m 以下的气候、植被变化较小,以致区内两栖爬行动物的垂直分布并不明显,但还是有特征可循

(图 1、图 2)。



图 1 宁陕齿突蟾的地理分布

Fig. 1 Geographic distribution of *S. ningshanensis*



图 2 太白壁虎的地理分布

Fig. 2 Geographic distribution of *G. taibaiensis*

在海拔 980~1 500 m 之间的区域,比如龙潭子、岳坝、大古坪,分布的种类多(36 种)、数量大。由于栖息生境差异大,这些低海拔区域分布的种类也随环境而改变。在水田、水坑、田坎草丛及土穴内的常见种有秦岭雨蛙、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、合征姬蛙、饰纹姬蛙,且数量较多。而居民区附近分布较多的是多疣壁虎、黄纹石龙子、米仓龙蜥、北草蜥等,河流中分布的有大鲵、隆肛蛙等,林间小径两侧的草丛、乱石滩里分布的为优势种颈槽蛇和斜鳞蛇及少量的王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇、宁陕小头蛇与黑头剑蛇。

在海拔 1 500~2 000 m 之间的区域,比如西河、三官庙,小溪中分布有少量的太白山溪鲵,阴凉潮湿地段分布有黄斑拟小鲵、中华蟾蜍、菜花烙铁头等;该区域的秦岭蝮基本上均匀分布,仅在西河中咀梁的分布数量偏多。

在海拔 2 000 m 以上的区域,分布的两栖爬行动物种类单一、数量较少。其中,在三个包、光头山、野猪荡和草坪地区,林下小溪的部分地段分布有山溪鲵、黄斑拟小鲵、隆肛蛙,而在坡面上则分布有菜

花烙铁头和中华蟾蜍。秦岭蝮为该区分布海拔最高的种类,分布海拔高度可达 2 700 m。

3 结论与讨论

3.1 物种的确认

在 1981—1984 年对佛坪自然保护区两栖爬行动物进行的资源调查中,发现区内有 11 种两栖类和 19 种爬行类^[3]; 1996—1998 年的综合科学考察又为名录中增添了山溪鲵、大绿臭蛙、米仓龙蜥、多疣壁虎、蝮蛇、北草蜥、华游蛇、宁陕小头蛇、白头蝮和山烙铁头,但删除了其中的棘腹蛙和云南龙蜥(*Japalura yunnanensis*)^[4-5]。相比之下,本次调查重新确认了区内棘腹蛙的分布,并发现区内还分布有太白山溪鲵、宁陕齿突蟾、太白壁虎、枕纹锦蛇和黑背白环蛇,但认为鳖(*Trionyx sriensis*)只是分布于区外而不该列入为保护区物种组成。其中,枕纹锦蛇为 1996—1998 年综合考察时采到的标本,以前在资料整理中被遗漏;宁陕齿突蟾 2008 年 7 月 16 日采于区内凉风垭,太白壁虎在 2009 年 5 月 20 日采于区内岳坝,它们的模式产地分别在宁陕县平河梁和太白县黄柏塬,此次调查发现了它们的新分布点(图 1、图 2)^[6-12]。

对于区内分布的山溪鲵属(*Batrachuperus*)种类,文献仅记载山溪鲵分布于海拔 2 000 m 左右的凉风垭,本次调查发现还分布于海拔 1 900~2 500 m 的野猪荡、草坪和光头山等地。通过对比太白山溪鲵模式标本特征^[13],发现区内海拔 1 476 m 的西河傅家湾和海拔 1 650 m 的三官庙冷冰沟也分布有个体比山溪鲵大的太白山溪鲵。然而,最近遗传学上的研究认为秦岭地区只存在一种山溪鲵属物种,且应归属为西藏山溪鲵(*B. tibetanus*)^[14]。因此,有关区内是否存在 2 个山溪鲵属物种,及分布的是否只是一种西藏山溪鲵,还有待今后的进一步研究确定。根据形态特征,暂列为 2 个物种。

3.2 物种的保护管理

调查表明佛坪自然保护区分布的两栖爬行动物种类多、数量大。54.5%的陕西省重点保护的两栖爬行动物被发现于区内^[11];区内的许多种类,如白头蝮、大绿臭蛙、宁陕齿突蟾、宁陕小头蛇等,是在秦岭地区分布范围非常狭小的物种;还有一部分种类,如棘腹蛙、山烙铁头,是在秦岭地区仅见于保护区内有分布的物种。此外,虽然受到过去的偷捕及 2002 年与 2010 年 2 次特大洪灾的影响,使国家重点保护动物大鲵的种群大幅下降及栖息地遭受到严重的破坏,但大鲵的野生种群在区内仍保存有一定的数量。可见,佛坪自然保护区应该是秦岭地区两栖爬行动

生物多样性保护的关键性区域。为了更好地保存这些自然资源,建议加强三方面的保护与管理工作。

3.2.1 强化对两栖爬行动物的保护意识 两栖爬行动物如同其它野生动物资源一样,在生态系统中起到了不可替代的重要作用。它们当中有许多种类也是受到国家和地方政府保护的。如果观念淡漠,将会致使野生蛇蛙减少,虫鼠害加重,生态环境恶化,因此应加强对它们的保护意识。

3.2.2 加强对两栖爬行动物栖息环境的保护 栖息环境质量的优劣,直接影响两栖爬行动物的生存繁衍。以往偷捕大鲵时投毒、电击、轰炸等手段,造成水质污染,水生昆虫减少,及两栖爬行动物食物短缺,甚或种群绝迹,希望今后不再发生此类事件。此外,保护区在扶持社区经济发展时,应注意本地物种的繁育,杜绝引进非本土物种,提防外来物种的入侵,以避免酿成对保护物种的威胁^[15]。

3.2.3 加强调查监测工作 调查监测应该是保护区的基础工作。只有了解了区内分布的资源,才能对资源进行有效的保护与管理。佛坪自然保护区野生动物种类繁多,资源丰富,素有“天然遗传基因库”之称。本次报道的 44 种动物基本反映了区内的两栖爬行动物组成,但也还可能有不少种类待发现,建议今后加强对两栖爬行动物资源的调查监测工作。

参考文献:

- [1] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,1999.
ZHANG R Z. Zoogeography of China[M]. Beijing: Science Press, 1999. (in Chinese)
- [2] 陈灵芝,王献溥,汪松. 中国的生物多样性现状及其保护对策[M]. 北京:科学出版社,1993.
CHEN L Z, WANG X P, WANG S. Biodiversity situation of China and its conservation countermeasure[M]. Beijing: Science Press, 1993. (in Chinese)
- [3] 原洪,黄正发. 陕西佛坪自然保护区两栖爬行动物调查[J]. 两栖爬行动物学报, 1985, 4(1): 50-51.
YUAN H, HUANG Z F. A herpetological survey in Foping Nature Reserve, Shaanxi [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1985, 4(1): 50-51. (in Chinese)
- [4] 巩会生,宋鸣涛. 秦岭山区毒蛇区系. 两栖爬行动物学研究(第8辑)——亚洲两栖爬行动物学第四届国际学术会议专辑[M]. 贵阳:贵州科技出版社,2000: 94-95.
- [5] 刘诗峰,张坚. 佛坪自然保护区生物多样性研究与保护[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2003.
LIU S F, ZHANG J. Research and protection on biodiversity in Foping Nature Reserve[M]. Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press, 2003. (in Chinese)
- [6] 许涛清,曹永汉. 陕西省脊椎动物名录[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1996.

- XU T Q, CAO Y H. A checklist of vertebrate in Shaanxi Province[M]. Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press, 1996. (in Chinese)
- [7] 马勇,马亦生,巩会生,等. 陕西太白山国家级自然保护区两栖爬行动物的初步调查[J]. 四川动物, 2006, 25(2): 277-280.
MA Y, MA Y S, GONG H S, *et al.* Preliminary investigation on amphibian and reptilian in Taibaishan National Nature Reserve, Shaanxi[J]. Sichuan Journal of Zoology, 2006, 25(2): 277-280. (in Chinese)
- [8] 方荣盛. 陕西齿突蟾属一新种[J]. 两栖爬行动物学报, 1985, 4(4): 305-307.
FANG R S. A new species of *Scutigera* from Shaanxi, China [J]. Acta Herpetologica Sinica, 1985, 4(4): 305-307. (in Chinese)
- [9] 梁刚,雷富民,方荣盛. 宁陕齿突蟾雄性的发现(无尾目:锄足蟾科) [J]. 陕西师范大学学报:自然科学版, 1989, 17(4): 92-94.
LIANG G, LEI F M, FANG R S. The finding of *Scutigera ningshanensis* male :Anura; Pelobatidae[J]. Journal of Shagnxi Normal University: Natural Science Edition, 1989, 17(4): 92-94. (in Chinese)
- [10] 陈晓虹,李 磊,江建平,等. 宁陕齿突蟾的补充描述及地理分布探讨[J]. 动物分类学报, 2009, 34(3): 647-653.
CHEN X H, LI L, JIANG J P, *et al.* Supplementary descriptions and geographic distribution of *Scutigera ningshanensis*, from Funiu Mountains, Henan, China[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 2009, 34(3): 647-653. (in Chinese)
- [11] 巩会生,曾治高,高学斌. 陕西省重点保护野生动物名录增减变化商讨[J]. 西北林学院学报,2009,24(1):107-115.
GONG H S, ZENG Z G, GAO X B. Discussion on the changes of the list of key species of wildlife within provincial-protection in Shaanxi[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2009, 24(1): 107-115. (in Chinese)
- [12] 郑雪莉,卜书海,冯学运,等. 陕西黄柏塬自然保护区两栖动物多样性[J]. 西北林学院学报,2011,26(5): 157-160.
ZHENG X L, BU S H, FENG X Y, *et al.* Biodiversity of amphibian on Huangbaiyuan Nature Reserve[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(5): 157-160. (in Chinese)
- [13] SONG M T, ZENG X M, WU G F, *et al.* A new species of *Batrachuperus* from Northwestern China[J]. Asiatic Herpetological Research, 2001(9): 6-8.
- [14] FU J Z, ZENG X M. How many species are in the genus *Batrachuperus*, a phylogeographical analysis of the stream salamanders (family Hynobiidae) from southwestern China[J]. Molecular Ecology, 2008(17): 1469-1488.
- [15] 梁刚. 秦岭地区两栖爬行动物区系组成特点及持续发展对策[J]. 西北大学学报:自然科学版,1998, 28(6): 545-549.
LIANG G. The characteristics of the herpetofauna in Qinling area and the strategies for sustainable development[J]. Journal of Northwest University: Natural Science Edition, 1998, 28(6): 545-549. (in Chinese)