

陕西佛坪自然保护区小型兽类的组成与分布

韦伟¹, 张泽钧^{1*}, 孙宜然¹, 樊智¹, 杨妤¹, 胡锦涛¹, 聂永刚², 刘新玉³, 刘小兵³

(1. 西华师范大学珍稀动植物研究所, 四川南充 637002; 2. 中国科学院动物研究所, 北京 100101;
3. 陕西佛坪国家级自然保护区, 陕西佛坪 723400)

摘要:2008 年 7~8 月利用夹日法对位于秦岭山脉中段南坡的佛坪自然保护区小型兽类进行了调查。共设置采集点 5 个。1248 夹日中共捕获小型兽类 247 只, 隶属于 3 目 6 科 11 属 20 种(另有 3 只竹鼠和 1 只鼯鼠系挖洞捕获), 总捕获率达 19.79%。其中, 采集到的小眼姬鼠在佛坪自然保护区属新分布记录。对捕获的 20 种小型兽类的生态和垂直分布进行分析的结果表明: 佛坪自然保护区 5 个群落的 Shannon-Weiner 多样性指数在 1.8608~3.2509 之间, Pielou 均匀性指数在 0.6776~0.8515 之间。利用 Whittaker 指数分析了各群落的相似性, 结果表明农耕带和针叶林的相似性指数最低, 其余 3 个群落的相似性指数在 60% 以上。

关键词: 小型兽类; 多样性; 相似性; 佛坪自然保护区

中图分类号: Q959.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2010)02-0314-06

Species and Distribution Patterns of Small Mammals in Foping Nature Reserve, Shaanxi

WEI Wei¹, ZHANG Ze-jun^{1*}, SUN Yi-ran¹, FAN Zhi¹, YANG Yu¹,
HU Jin-chu¹, NIE Yong-gang², LIU Xin-yu³, LIU Xiao-bing³

(1. Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637002, China;
2. Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
3. Foping National Nature Reserve, Foping, Shaanxi Province 723400, China)

Abstract: This paper discusses the species and distribution patterns of small mammals in Foping Nature Reserve on the southern slope of the Qinling Mountain. Fieldwork was conducted from July to August 2008. A total of 247 individuals were captured on 1248 trap-days. 20 species of small mammals, representing 3 orders, 6 families and 11 genera, were recorded from 5 study sites. The average rate of capture was 19.79%. The analysis of ecological and vertical distribution of the captured mammals showed that the Shannon-Weiner diversity index in five communities was 1.8608~3.2509 and the Pielou evenness index was 0.6776~0.8515. Whittaker index was used to analyze the similarity of species in each community, and the results showed that the Whittaker index of plantation and acerose leaf forest is the lowest. The Whittaker indices of the remaining three communities are above 60%. In addition, *Apodemus uralensis* captured in the study is the first record distributed in the Qinling Mountains.

Key words: small mammals; diversity; similarity; Foping Nature Reserve

陕西佛坪国家级自然保护区位于秦岭中段, 主要保护对象为大熊猫 *Ailuropoda melanoleuca*、金丝猴 *Rhinopithecus roxellana*、扭角羚 *Budorcas taxicolor* 等多种珍稀濒危野生动物及其生态系统。区内有保存较完整的原始森林, 蕴藏着丰富的自然资源, 在群落组成上兼有过渡性与地带性等方面的特点(赵德怀, 2005)。20 世纪 80 年代陈服官等(1980)、吴家炎等(1986)、王廷正等(1983)曾对秦岭、大巴山区小型兽类的分类、分布和区系做了一系列研究, 初步揭示了该地区小型兽类区系的组成、性质与特点。之

后, 杨兴中等(2003)、张凤臣等(2007)对佛坪自然保护区小型兽类的生物多样性及其空间分布格局进行过分析。除此之外该保护区内开展的研究活动主要以大熊猫、扭角羚等大、中型兽类为主。与大、中型兽类相比, 小型兽类种类多, 数量大, 是生物多样性的重要组成部分, 在维持生态系统结构功能的完整上发挥着重要作用(王涓, 2003)。为此, 本文以佛坪国家级自然保护区为研究区域, 以进一步探讨该保护区内小型兽类的种类组成及其空间分布格局。

收稿日期: 2009-02-17 接受日期: 2009-05-11 基金项目: 国家自然科学基金(30670305); 四川省青年科技基金(07ZQ026-017)
作者简介: 韦伟(1984~), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生态学研究 * 通讯作者 Corresponding author, E-mail: zhangzj@ioz.ac.cn

1 研究区域

佛坪国家级自然保护区地处秦岭山系中段南坡,陕西省佛坪县的西北部(107°40' ~ 107°55'E, 33°33' ~ 33°46'N),总面积 292.40 km²。保护区内海拔最高点在黄桶梁,海拔为 2904 m;最低点在泡桐沟,海拔为 980 m。主要河流为金水河,属汉江支流。气候垂直带谱明显,从山脚到山顶依次为山地暖温带、山地中温带和山地寒温带。保护区内有比较明显的植被垂直分带,海拔 980 ~ 2400 m 为落叶阔叶林带,乔木主要以栎树 *Quercus* spp. 为主;海拔 1700 ~ 2800 m 为针阔叶混交林,主要树种有桦树 *Betula* spp.、太白杜鹃 *Rhododendron purdomii*、铁杉 *Tsuga chinensis*、秦岭冷杉 *Abies chensiensis* 等;海拔 2400 ~ 2900 m 为针叶林带,主要由巴山冷杉 *Abies fargesii* 和华山松 *Pinus armandii* 等组成,山脊一带分布有一定面积的灌丛和草甸(任毅,1998)。

2 研究方法

2008 年 7 ~ 8 月,利用夹日法辅以挖洞法在佛坪自然保护区光头山(2456 ~ 2680 m)、蒸笼场(1762 ~ 2134 m)、火地坝(1653 ~ 1775 m)、三官庙(1322 ~ 1560 m)、大古坪村(1084 ~ 1240 m)等 5 个地点(代表 5 种不同的植被类型)对地栖型小型兽类(食虫目 Eulipotyphla、啮齿目 Rodentia 和兔形目 Lagomorpha)进行了调查。野外工作方法是:在每一采集地据地势按直线设置 3 ~ 4 条调查路线,以花生米为诱饵,在小兽可能经常出没的地方安置鼠夹,同时用 GPS 记录采集线路起止点的经纬度和海拔高度。下午安置采集工具,次日清晨检查并取回标本,鼠夹继续放置在原位或作适当调整,每个采集点不少于 2 个工作日(各个采集地安置的鼠夹数见表 2)。对于营地下生活的种类(如竹鼠和鼯鼠等),采取挖洞法进行捕捉。统计每一采集地的夹日数、采集的种数及个体数,计算个体总捕获率(采集个体总

数与总夹日数之比),分析捕获小型兽类的垂直空间分布特点。同时,也对各植被类型中的平均捕获率(捕获个数与该植被带的夹日数之比)、物种组成(一个物种捕获的个体数占总捕获个数的百分比)、群落多样性指数(H)和均匀性指数(E)进行分析,公式如下:

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i),$$

$$H_{\max} = \log_2 S,$$

$$E = H/H_{\max}$$

其中,H 为群落的多样性指数,S 为群落中物种数,E 为均匀性指数,H_{max} 为多样性指数的最大理论值,P_i 为群落中属于第 i 种个体的比例(孙儒泳,1987)。

采用 Whittaker 的相似性指数(Whittaker,1960)分析各群落的相似性程度:

$$I = 1 - 0.59 \sum_{i=1}^s |a_i - b_i|。$$

其中,S 为物种数,a、b 为相对应的群落,a_i 和 b_i 为物种 i 的个体数分布在 a、b 群落中的比例。

3 结果

3.1 群落的物种组成

研究期间共安放鼠夹 1248 夹日,捕获标本 247 号,总捕获率为 19.79%。5 个采集点中,以光头山的捕获率最高,达 27.27%;以大古坪的捕获率最低,为 11.32%。在捕获的种数上,以光头山最多(15 种);其次是三官庙区域(8 种),在其余 3 个地点均捕获到 6 种(表 1)。采集到的小型兽类分属于 3 目 6 科 11 属 20 种。其中,鼠科 Muridae 10 种、鼯形鼠科 Spalacidae 2 种、仓鼠科 Cricetidae 2 种、松鼠科 Sciuridae 2 种、鼠兔科 Ochotoidae 2 种、鼯鼠科 Soricidae 2 种。捕获种数最多属为白腹鼠属 *Niviventer* 和姬鼠属 *Apodemus* 各 4 种,其次为绒鼠属 *Caryomys*、家鼠属 *Rattus* 和鼠兔属 *Ochotona* 各 2 种,其余 6 属仅采到 1 种。

表 1 佛坪自然保护区各采集点捕获物种数
Table 1 Species captured at each localities in Foping Nature Reserve, Shaanxi

采集点 Locality	植被类型 Type of vegetation	海拔范围 Range of elevation (m)	捕获物种 Species captured
光头山	针叶林 Acerose leaf forest	2456 ~ 2680	15
蒸笼场	松-栎针阔混交林 Pine-oak acerose broad promiscuous Forest	1762 ~ 2134	6
火地坝	山地杨桦林 Poplar-betula forest	1653 ~ 1775	6
三官庙	栎林落叶阔叶林 Oak deciduous broad leaf forest	1322 ~ 1560	8
大古坪	农耕带 Plantation	1084 ~ 1240	6
合计 Total		1084 ~ 2654	20

3.2 群落的垂直分布和区系组成

在垂直分布上,社鼠 *Niviventer confucianus*、针毛鼠 *N. fulvescens* 和中华姬鼠 *Apodemus draco* 在各植被带均有分布。小眼姬鼠 *A. uralensis* (Wilson & Reader, 2005) (在威尔逊分类系统中将小眼姬鼠由

亚种提为种)在农耕带无分布。在数量上,社鼠在各植被带所占比例最高,中华姬鼠随着海拔降低数量有下降的趋势。高山姬鼠 *A. chevrieri* 和褐家鼠 *Rattus norvegicus* 只在低海拔地带分布(表 2)。

表 2 各植被类型的平均捕获率
Table 2 Individuals captured of average in each type of vegetation

植被类型 Type of vegetation	农耕带 (大古坪) (Daguping)	栎林落叶阔叶林 (三官庙) (Sanguanmiao)	山地杨桦林 (火地坝) (Huodiba)	松-栎针阔混交林 (蒸笼场) (Zhenglongchang)	针叶林 (光头山) (Guangtoushan)
夹日数(个) No. of trap-days	318	300	240	170	220
捕获数(只) Specimens captured	36	69	51	31	60
捕获率 Rate of capture(%)	11.32	23	21.25	18.24	27.27
捕获种数(S) Species captured	6	8	6	6	15

农耕带(1084 ~ 1240 m):采集到 3 属 6 种,均为啮齿类。平均捕获率 11.32%。数量上社鼠最多,大足鼠 *R. nitidus* 次之,针毛鼠和川西白腹鼠 *N. excelsior* 居中。中华姬鼠和高山姬鼠最少。从动物地理区划看(张荣祖, 1999),属于东洋界的有 5 种,其中东洋型 4 种,南中国型 1 种;古北界的 1 种,属于古北型(表 3)。

栎林落叶阔叶林带(1322 ~ 1560 m):采集到 3 属 8 种,均为啮齿类。平均捕获率 23%。数量上社鼠最多,中华姬鼠次之,大林姬鼠 *A. peninsulae* 占 2.90%。安氏白腹鼠 *N. andersoni* 和小眼姬鼠最少。属东洋界 4 种,其中东洋型 2 种,喜马拉雅-横段山区型 1 种,南中国型 1 种;属古北界 4 种,其中古北型的 3 种,东北-华北型 1 种。

表 3 各采集点的捕获数、捕获率及其分布型
Table 3 Individuals captured and capture rate at each localities

地名 Locality	捕获数及捕获率 Specimens and capture rate(%)					动物区系
	大古坪 Daguping	三官庙 Sanguanmiao	火地坝 Huodiba	蒸笼场 Zhenglongchang	光头山 Guangtoushan	
社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	14(38.89)	36(52.17)	26(50.98)	17(54.84)	11(18.34)	W
针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	5(13.89)	5(7.24)	10(19.61)	2(6.45)	4(6.66)	W
川西白腹鼠 <i>Niviventer excelsior</i>	3(8.33)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1.67)	W
安氏白腹鼠 <i>Niviventer andersoni</i>	0(0)	1(1.45)	0(0)	1(3.225)	0(0)	H
中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>	2(5.56)	16(23.19)	8(15.69)	7(22.58)	18(30)	S
小眼姬鼠 <i>Apodemus uralensis</i>	0(0)	1(1.45)	2(3.92)	3(9.68)	3(5)	U
大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>	0(0)	2(2.90)	1(1.96)	1(3.225)	1(1.67)	X
高山姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	2(5.56)	2(2.90)	0(0)	0(0)	0(0)	U
隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(6.66)	W
西伯利亚花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1.67)	U
黄河鼠兔 <i>Ochotona huangensis</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(6.66)	P
藏鼠兔 <i>Ochotona thibetana</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1.67)	H
洮州绒鼯 <i>Caryomys eva</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(5)	H
苛岚绒鼯 <i>Caryomys inez</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1.67)	B
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	0(0)	6(8.70)	0(0)	0(0)	0(0)	U
大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	10(27.78)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	W
川西长尾鼯 <i>Chodsigoa</i>	0(0)	0(0)	4(7.84)	0(0)	0(0)	H
黑齿鼯 <i>Blarinella quadratauda</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(6.66)	S
甘肃鼯鼠 <i>Myospalax cansus</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1.67)	B
中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(5)	W

注: S-南中国型, H-喜马拉雅-横段山区型, W-东洋型, X-东北-华北型, U-古北型, B-华北型, P-高地型

表 4 佛坪自然保护区不同群落中小型兽类物种多样性和均匀性
Table 4 The diversity and homogeneity index of small mammals in each community in Foping Nature Reserve

群落 Community	农耕带	栎林落叶阔叶林	山地杨桦林	松-栎针阔混交林	针叶林
种数 No. of species	6	8	6	6	15
多样性指数 H	2.2010	2.0328	1.9580	1.8608	3.2509
多样性最大理论值 H _{max}	2.5850	3.0000	2.5850	2.5850	3.9069
均匀性指数 E	0.8515	0.6776	0.7574	0.7198	0.8321

山地杨桦林带 (1653 ~ 1775 m): 采集到 3 属 6 种, 其中啮齿类 2 属 5 种, 食虫类 1 属 1 种。平均捕获率 21.25%。数量上社鼠最多, 针毛鼠次之, 川西长尾鼯 *Chodsigoa* 占 7.84%, 大林姬鼠最少。属东洋界 4 种, 其中东洋型 2 种, 喜马拉雅-横段山区型 1 种, 南中国型 1 种; 属古北界 2 种, 古北型的 1 种, 东北-华北型 1 种。

松-栎针阔叶混交林带 (1762 ~ 2134 m): 采集到 3 属 6 种, 均为啮齿类。平均捕获率 18.24%。数量上社鼠最多, 中华姬鼠次之, 安氏白腹鼠和大林姬鼠最少。属东洋界 4 种, 其中东洋型 2 种, 喜马拉雅-横段山区型 1 种, 南中国型 1 种; 属古北界 2 种, 其中古北型的 1 种, 东北-华北型 1 种。

针叶林带 (2456 ~ 2680 m): 种数最多 (9 属 15 种)。其中啮齿类 7 属 12 种、食虫类 1 属 1 种、鼠兔 1 属 2 种。平均捕获率为 27.27%。在数量上, 中华姬鼠最多, 社鼠次之, 隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*、黑齿鼯 *Blarinella quadraticauda* 和黄河鼠兔 *Ochotona huangensis* 等各占 6.66%。洮洲绒鼯 *Eothenomys eva* 和中华竹鼠 *Rhizomys sinensis* 等各占

5%。苛岚绒鼯 *Caryomys inez*、西伯利亚花鼠 *Tamias sibiricus*、藏鼠兔 *O. thibetana* 和甘肃鼯鼠 *Myospalax cansus* 等最少。其中隐纹花松鼠、西伯利亚花鼠、藏鼠兔、黄河鼠兔、甘肃鼯鼠、中华竹鼠、洮洲绒鼯、苛岚绒鼯只在本带采到。属东洋界 9 种, 其中东洋型 5 种, 喜马拉雅-横段山区型 2 种, 南中国型 2 种; 属古北界 6 种, 其中古北型的 2 种, 华北型 2 种, 东北-华北型 1 种, 高地型 1 种。

3.3 群落的多样性和均匀性

佛坪自然保护区群落的多样性和均匀性指数见表 4。多样性指标依次是针叶林带 > 农耕带 > 栎林落叶阔叶林带 > 山地杨桦林带 > 松-栎针阔混交林。均匀性是衡量群落中物种优势度的重要指标 (赵定全, 1993), 农耕带的均匀性指数最高, 栎林落叶阔叶林均匀性指数最低, 山地杨桦林带和松-栎林带均匀性适中。

3.4 群落的相似性

由表 5 可知, 栎林落叶阔叶林带、山地杨桦林带和松-栎针阔混交林带的相似性系数都在 60% 以上, 而农耕带和针叶林带的相似性系数只有 20.03%。

表 5 佛坪自然保护区小型兽类不同群落种的相似性
Table 5 The similarity index of small mammal communities in Foping Nature Reserve

群落	农耕带	栎林落叶阔叶林	山地杨桦林	松-栎针阔混交林	针叶林
农耕带	-	46.41%	50.84%	42.06%	20.03%
栎林落叶阔叶林	46.41%	-	73.24%	84.66%	42.55%
山地杨桦林	50.84%	73.24%	-	75.22%	36.61%
松-栎针阔混交林	42.06%	84.66%	75.22%	-	45.77%
针叶林	20.03%	42.55%	36.61%	45.77%	-

表 6 小眼姬鼠标本量度
Table 6 Sample measure of *Apodemus uralensis*

标本号 Number of sample	性别 Gender	体重 (g) Weight	头躯长 (mm) Length of head and body	尾长 (mm) Length of tail	吻长 (mm) Length of mouth and nose	耳长 (mm) Length of ear	后足长 (mm) Length of back foot
08072521	雌	23.5	80.86	85.45	19.91	17.78	26.71
08072530	雄	18.5	85.35	85.16	18.11	14.55	16.84
08072531	雄	15.5	67.99	70.44	19.93	16.93	25.55
08080213	雄	21.5	81.83	86.59	16.98	15.83	22.90
08080604	雌	20	81.64	84.23	14.01	11.52	20.71
08080608	雌	17	79.12	81.13	19.51	12.19	19.54
08081124	雄	19	82.97	86.00	15.09	15.09	20.95
08081126	雌	21	86.04	93.79	15.95	13.72	21.29
08081127	雌	15	79.83	85.16	13.81	14.78	20.68

4 讨论

4.1 秦岭南坡在动物地理区划中是一个广义的概念,它既包括了秦岭山脉的南坡地段,还涵盖了陕西南部、甘肃东南部、四川北部等地区(陈服官等,1980;王廷正,方荣盛,1983;王廷正,1990)。一般认为秦岭是古北界和东洋界在我国中北部的分界,北坡为古北界,南坡为东洋界(郑作新等,1959;张荣祖,1999)。本次在保护区内捕获的 20 种小型哺乳动物中,古北界有 8 种,而东洋界有 12 种,占有优势(表 3),这说明秦岭南坡动物区系以东洋界成分为主,这与以往的相关研究相符(秦岭等,2007)。然而,光头山古北界成分明显增多,可能是因为光头山处于海拔较高区域,平均海拔 2600 m 以上,此地带都是针叶林带,地势愈往北愈高,高山有利于北方种南伸,出现古北与东洋两界混杂交错现象(胡锦涛等,2007),因此处于北坡的古北界物种可沿着秦岭山脊向南坡渗透进入。

本研究还表明,社鼠、针毛鼠和中华姬鼠在各生境中均有分布。除针叶林带外,社鼠在各带的比例最高,为本区的优势种。

4.2 针叶林带多为原生林,受气候因素的影响,虽然植被和生境类型比较单一,少数适应性很强的种类和标志性高山种类只存在于此带,但基于山体过渡性质的显著特点,因此该带物种最为丰富,多样性最高(张凤臣等,2007);大谷坪以前有很多原始森林,但之后大片原始森林被砍伐做为垦殖地,有许多研究表明,人类对森林的干扰可降低鼠种丰富度和鼠类群落的多样性(Soule, 1992; Stephenson, 1993; Kelt, 2000),此带中土地多被利用于工农业生产,植被以人工种植的各种作物为主,植被的多样性较其他带有所降低,照理鼠类群落的多样性应该降低,但林缘农田因边缘效应的作用,形成了很多适于小兽生活的生境小斑块,因此多样性也较高(张美文等,2003),这与齐敦武等(2004)在四川美姑大风顶保护区调查农田耕地生境类型的多样性较高是相符的;栎林落叶阔叶林带的植被类型和生境类型均较复杂,环境异质性大,能支持更多物种的生存栖息,且该带为低山和亚高山的过渡地带,物种组成除与适宜的栖息地相关外还表现出许多边缘效应的特点(张凤臣等,2007),所以多样性高;山地杨桦林带多为次生林,20 世纪七八十年代曾作为农田开垦,植被破坏严重,植物物种多样性显著下降,小型兽类的

栖息地恶化,所以多样性低;松-栎针阔混交林受气候因素的影响,生境以原始森林为主,原始森林内部的生物群落结构较为复杂,但长期以来整个林带呈封闭大块状分布,有较少生物的流动性和生物物种的边缘效应,因此多样性较低(齐敦武等,2004)。

针叶林带和农耕带的多样性指数最高,均匀性指数也最高,这可能与群落内的物种比较丰富,优势种所占比例不高有关。而栎林落叶阔叶林带的多样性指数较高,均匀性指数却最低,可能的原因在于随着群落内优势种所占比例增加(社鼠 52.17% + 中华姬鼠 23.19% = 75.36%),群落的均匀度显著降低,即优势种数量越多,分布就越不均匀;火地坝地区是整个保护区内少有的次生林带(山地杨桦林),虽经过 30 多年的植被恢复,但是林带内的物种因砍伐而显著减少,所以本区群落的均匀性和相似性都较低。

经对保护区小型兽类多样性和均匀性的分析及研究,其小型兽类的群落或生境类型的多样性和均匀性指数都很高,随着保护区建设进一步提高,小型兽类的生物多样性保护是非常乐观的,但也存在一定的困难,首要问题就是要排除人为干扰以及保护好区内的原始森林。

Whittaker (1978) 认为群落相似性指数达 60% 时就已很相似了,栎林落叶阔叶林带和松-栎针阔混交林带的相似性系数高达 84.66%,可认为是同一类型的群落。这可能与两群落的植被组成较简单且植被的层次结构较相似有关。

4.3 本次调查所捕获的小眼姬鼠,在佛坪自然保护区属首次记录。小眼姬鼠体形与大林姬鼠和中华姬鼠很相仿,其尾长近于体长(而大林姬鼠和中华姬鼠尾长大于或等于体长),最明显的特征是小眼姬鼠无眶上脊(潘清华等,2007)。其标本量度见表 6。除农耕带外,小眼姬鼠在其余 4 种生境种均有分布,在保护区内分布很广。

4.4 由于本次调查时间较短,设置的采集点较少,布夹数也偏低,工作强度明显偏低,因此本次调查有一定的局限性。将在后续的研究中不断加强工作强度和改善工作方法,并且整合本次调查所获得的一些结论,在前人的基础上,进一步丰富和完善该保护区内及秦岭地区的小型兽类的种类组成及其空间分布格局。

5 参考文献

陈服官, 闵芝兰, 黄洪富, 等. 1980. 陕西省秦岭大巴山地区兽类分

- 类和区系研究[J]. 西北大学学报, (1): 137 ~ 147.
- 胡锦矗, 周材权, 魏辅文. 2007. 哺乳动物学[M]. 北京: 中国教育文化出版社: 235 ~ 239.
- 潘清华, 王应祥, 岩巍. 2007. 中国哺乳动物彩色图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社: 319.
- 齐敦武, 王晓琴, 胡锦矗, 等. 2004. 四川美姑县大风顶国家级自然保护区小型兽类生物多样性分析[J]. 四川动物, 23(2): 108 ~ 112.
- 秦岭, 孟祥明, 杨兴中, 等. 2007. 陕西秦岭河梁自然保护区小型兽类的组成与分布[J]. 动物学研究, 28(3): 231 ~ 242.
- 任毅, 王玛丽, 岳明, 等. 1998. 秦岭大熊猫栖息地植被[M]. 西安: 陕西科学出版社.
- 孙儒泳. 1987. 动物生态学原理[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 王廷正, 方荣盛. 1983. 秦岭大巴山地啮齿动物的研究[J]. 动物学杂志, 3: 45 ~ 48.
- 王廷正. 1990. 陕西省啮齿动物区系与区划[J]. 兽类学报, 10(2): 128 ~ 136.
- 王涓, 王小明, 胡锦矗, 等. 2003. 唐家河自然保护区小型兽类群落结构[J]. 兽类学报, 23(1): 39 ~ 44.
- 吴家炎, 韩亦平, 雍严格, 等. 1986. 佛坪自然保护区的兽类[J]. 野生动物, 3: 1 ~ 4.
- 杨兴中, 雍严格, 蒙世杰, 等. 2003. 佛坪自然保护区兽类资源与保护[A]. 见: 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: 351 ~ 426.
- 张凤臣, 杨兴中, 巩会生. 2007. 陕西佛坪自然保护区啮齿动物群落结构研究[J]. 野生动物, 28(1): 13 ~ 17.
- 张美文, 王凯荣, 王勇, 等. 2003. 洞庭湖区鼠类群落的物种多样性分析[J]. 生态学报, 23(1): 2260 ~ 2270.
- 张荣祖. 1999. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社.
- 赵德怀, 赵纳勋. 2005. 走进佛坪国家级自然保护区[J]. 野生动物, 26(4): 40 ~ 50.
- 赵定全, 刘少英, 张金钟, 等. 1993. 川西北盆周山区鼠类群落结构研究[J]. 四川林业科技, 14(1): 63 ~ 66.
- 郑作新, 等. 1959. 中国动物地理区划[M]. 北京: 科学出版社.
- Kelt DA. 2000. Smallmammal communities in rainforest fragments in Central Southern Chile[J]. Biological Conservation, 92(3): 345 ~ 358.
- Soule ME, Albers AC, Bolger DT. 1992. The effects of habitat fragmentation on chaparral plants and vertebrates[J]. Oikos, 63(1): 39 ~ 47.
- Stephenson PJ. 1993. The smallmammal fauna of Reserve Speciale d'Analamazaotra, Madagascar: The effects of human disturbance of endemic species diversity[J]. Biodiversity and Conservation, 2(6): 603 ~ 615.
- Whittaker RH. 1960. Vegetation of the siskiyou mountains, oregon and californian[J]. Ecol Monog, 30(3): 279 ~ 338.
- Wilson DE, DM Reader, et al. 2005. Mammal Species of the world. A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd. Ed, Vols 1 and 2. [M]. Washington and London: Smithsonian Institution Press.

作者·读者·编者

作者来信照登

四川动物编辑部: 你好!

我们发表在贵刊 2003 年 22 卷第 3 期的“大足鼠耳蝠的分布”一文, 因本人疏忽, 第 155 页表 1 中的部分数据统计有误, 其中: 体重 $22.1 \text{ g} \pm 9.8 \text{ g}$ 误为 $22.5 \text{ g} \pm 3.5 \text{ g}$ 、后足长 $19.7 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 误为 $18.4 \text{ mm} \pm 1.8 \text{ mm}$ 、翼展 $32.6 \text{ mm} \pm 1.9 \text{ mm}$ 误为 $34.8 \text{ mm} \pm 1.3 \text{ mm}$ 、中趾长 $11.8 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ 误为 $11.2 \text{ mm} \pm 2.4 \text{ mm}$, 请予勘误, 并向编辑部和读者致歉。谢谢!

第一作者: 马杰 2010 年 2 月 2 日

《四川动物》编辑部:

2010 年第 29 卷第 1 期“秦岭山区隆肛蛙胚后发育的初步观察”的文章中, 第一页的“材料和方法”下第一段第五行, “室温在 $0^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$ ”, 因本人疏忽, 将“0”前的“3”遗漏, 应更正为“室温在 $6^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ”。专此顺致歉意。

宋阳 等 2010. 3. 4