

新疆布尔根河狸国家级自然保护区两栖和爬行动物多样性

吴兵^{1,2}, 初雯雯^{2,3}, 甄荣^{1,2}, 端肖楠^{2,4}, 冯锦^{2,4}, 陈刚², 初红军^{1,2,4*}

(1. 新疆大学资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆布尔根河狸国家级自然保护区, 新疆阿勒泰 836500;
3. 北京林业大学自然保护区学院, 北京 100083; 4. 新疆大学生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 2015年7—8月和2016年4—10月, 采用样线法与固定半径样点法, 对新疆布尔根河狸国家级自然保护区的两栖和爬行动物进行调查, 2种调查方法记录到的两栖和爬行动物相同, 表明2种方法对保护区的两栖和爬行动物发现能力相似。调查发现, 保护区内有两栖动物1种、爬行动物8种(隶属于5科7属)。从物种组成和区系分析, 保护区内的两栖和爬行类物种均属于古北界中亚亚界蒙新区西北荒漠亚区及阿尔泰-巴彦卡萨领亚区。在保护区内旱地沙蜥 *Phrynocephalus helioscopus* 密度最大, 为广域性分布。提出了加强布尔根河狸保护区两栖和爬行类物种保护管理的建议。

关键词: 两栖动物; 爬行动物; 多样性; 样线法; 固定半径样点法; 新疆布尔根河狸国家级自然保护区

Diversity and Distribution of Amphibians and Reptiles in Buergen Beaver National Nature Reserve, Xinjiang¹

WU Bing^{1,2}, CHU Wenwen^{2,3}, ZHEN Rong^{1,2}, DUAN Xiaonan^{2,4}, FENG Jin^{2,4}, CHEN Gang², CHU Hongjun^{1,2,4*}

(1. College of Life Science & Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 2. Buergen Beaver National Nature Reserve, Altay, Xinjiang Uygur Autonomous Region 836500, China; 3. School of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 4. College of Resources and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: From July to August in 2015 and April to October in 2016, by combined using of line transect and fixed-radius point count methods, we had investigated the diversity and distribution of amphibians and reptiles in Buergen Beaver National Nature Reserve (BBNNR), Xinjiang. The results of surveyed amphibians and reptiles by the 2 ways were similar. A total of 1 species of amphibians and 8 reptiles (belonging to 5 families and 7 genera) were found in BBNNR. Moreover, the obtained amphibians and reptiles in BBNNR were found to belong to the Palearctic realm, Central Asia subkingdom, Mongolia-Xinjiang region, Northwest desert subregion and Altai-Bayan subregion. *Phrynocephalus helioscopus* had the highest density in BBNNR, and *P. helioscopus* were widely distributed. The statuses of these amphibians and reptiles resources were evaluated, and we also made recommendations on the protection and management of amphibians and reptiles in BBNNR.

Keywords: amphibian; reptile; diversity; line transect; fixed-radius point count; Buergen Beaver National Nature Reserve

生物多样性是维护人类生存环境安全的标志, 一个生态系统中动植物物种的多寡, 决定着这个生态系统的稳定程度(袁国映等, 2009)。两栖和爬行动物多处于生态营养结构的中间层(王勇军等, 2005), 是生态系统能量流动和物质循环过程中的重要环节, 由于其个体相对较小, 对生存空间的要求也较小, 但对环境变化具有较强的敏感性。通过对两栖和爬行动物种类和种群数量的调查, 可以进一步反映出保护区生态系统生物量、生物多样性、食物网链状况以及生态环境质量(王力军等, 2011)。布尔根河狸国家级自然保护区(以下简称布尔根河狸保护区)位于新疆维吾尔自治区阿勒泰地区青河县, 地处中华人民共和国与蒙古人民共和国交界处, 地理位置独特, 由自然景观和生物组成的典型干旱、半干旱荒漠及湿地隐域性景观特性, 在动物地理区划上为古北界中亚亚界蒙新区西北荒漠亚区准噶尔盆地小区东北缘。该区野生动植物种类繁多、奇特, 尤其是蒙新河狸 *Castor fiber birulai* 在中国唯一的集中分布区, 无论从生态角度或科研角度上均具极高保护和研究价值。2011年布尔根河狸保护区开展了一次综合科学考察, 对保护区基本自然资源概况作了全面的调查研究。经过5年的规划与发展, 现对保护区内的两栖爬行类动物现状作进一步调查, 以期了解其保护现状: 一是布尔根河狸保护区内两栖和爬行动物的种类及分布; 二是布尔根河狸保护区内不同生境中两栖和爬行动物的多样性。从而为更好地保护管理布尔根河狸保护区的两栖和爬行动物资源、扩大其生存空间, 并为布尔根

收稿日期: 2016-11-10

接受日期: 2017-03-28

基金项目: 新疆国际科技合作项目(20136026-2); 科技部科技基础性工作专项重大资助项目(2013FY110300); “新疆布尔根河狸国家级自然保护区2014年中央财政自然保护区能力建设补助资金”项目

作者简介: 吴兵(1991—), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生态和濒危物种保护生物学研究, E-mail: 1072692052@qq.com

*通信作者 Corresponding author, 博士生导师, 主要从事动物生态和濒危物种保护生物学研究, E-mail: hongjunchu@vip.163.com

河狸保护区以蒙新河狸为旗舰物种的生境评价及保护提供基础资料。

1 方法

1.1 调查方法

1.1.1 野外调查 2015年7—8月、2016年4—10月，采用样线法与固定半径样点法相结合，对布尔根河狸保护区的两栖和爬行动物进行了调查(图1)。样线法与样点法在夏季与非夏季各进行1次。调查时间：非夏季10:00—18:00, 20:00—22:30, 夏季9:00—19:30, 21:30—23:30(北京时间)。样线法是指观察者按照一定的速度沿样线行进，同时记录样线两侧发现的两栖和爬行动物个体。结合布尔根河狸保护区地形、植被、水文以及土地利用类型，共得到样线51条，每条3~5 km，单侧宽度5 m。调查人员2~3人一组，在样线两侧同步前进，采用目视遇测法，记录发现两栖和爬行动物的种类、数量、生境及行为，并记录发现时间和地点。调查过程中使用PDA记录航线，无法确认的物种用数码相机进行拍照，并捕捉少量个体制作标本，查找《中国两栖爬行动物鉴定手册》(田婉淑，江耀明，1986)并请相关专家进行确认。

固定半径样点法是观察者在事先选取的具有一定间隔的地点停留数分钟，记录以观测者为圆心的一定半径范围内所有两栖和爬行动物个体，通过两栖和爬行动物统计数和样点面积来测定两栖和爬行动物密度的方法(吴飞，杨晓君，2008)。该方法关键在半径大小的选择，半径过大，两栖和爬行动物个体被遗漏的可能性越大，半径过小，对于两栖和爬行动物个体的统计则不够准确。因此将半径的大小选择为15 m(郑光美，1995)。在样点布设过程中，注意样点与样点间保持一定距离，通常为100~500 m(Krementz *et al.*, 1997)。样点的设置采用等距抽样，选择布尔根河狸保护区的一处边界点作为起点，每隔500 m取一样点，共获取样点118个。

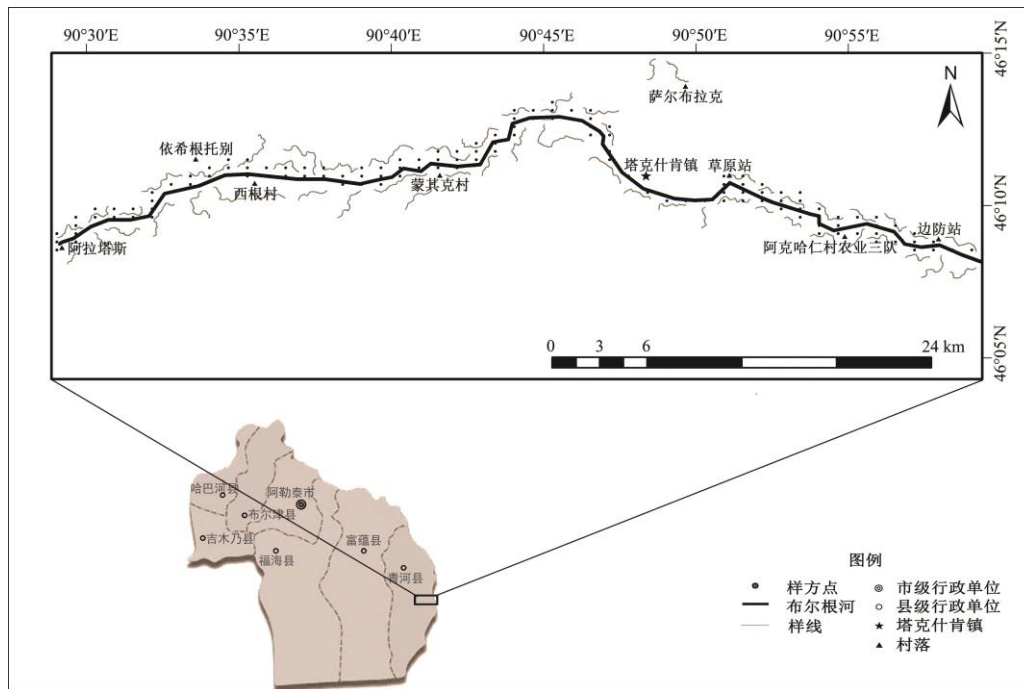


图1 新疆布尔根河狸国家级自然保护区两栖和爬行动物资源调查样线样点分布图

Fig.1 Survey sites of amphibian and reptile resources in Bugen Beaver National Nature Reserve, Xinjiang

1.1.2 访问调查 访问长期生活在布尔根河狸保护区内的牧民以及在保护站工作的护林员，了解曾经见过的两栖和爬行动物及其生活习性，在专业人员的指导下，用图谱进行识别(张鹏，袁国映，2000)，对本次调查中未能直接观察记录到的物种进行补充。

1.1.3 查阅资料法 详细阅读与布尔根河狸保护区两栖和爬行动物研究的相关资料和文献。对于通过样点法与样方法及访问调查得到的物种名录，根据张荣祖(1999)进行区系划分。

1.2 分析方法

1.2.1 生境类型划分 根据布尔根河狸保护区地形、植被、水文以及土地利用类型，结合两栖和爬行动物的生态习性将调查区域划分为河流/溪流、河谷林、戈壁灌木丛、天然草地、荒漠戈壁、岩壁、农田及人工草地7种生境类型。

1) 河流/溪流包含河流主干水体、长时间存在地表积水的区域及浇灌农田以及人工草地的水渠；

- 2) 河谷林包含河流主干道两侧的林地及林下的草本植物、低矮灌木丛区域;
- 3) 戈壁灌木丛包含戈壁荒漠中的灌木、半灌木、小灌木;
- 4) 天然草地包括河谷林外的以天然草本植物为主, 未经改良, 用于畜牧业的草地;
- 5) 荒漠戈壁即为戈壁滩;
- 6) 岩壁包含山体的陡峭岩壁以及独立凸起的平坦石块;
- 7) 农田及人工草地包括经过人为改良用于生产农作物的田地及种植苜蓿 *Medicago app.* 等的畜牧草地。

1.2.2 分布状况 根据分布系数(ADC)来确定各物种的分布状况, $ADC = (n/N + m/M) \times 100\%$, 其中 n 为某物种出现的样带数, N 为调查布设的总样带数, m 为某物种出现的生境类型数, M 为总生境类型数, $ADC \geq 100\%$ 为广性分布, $50\% \leq ADC < 100\%$ 为中性分布, $ADC < 50\%$ 为狭性分布(丁平等, 1989)。采用 Spearman 相关分析检验样点法与样线法调查两栖和爬行动物个体数量排列的相关关系, 采用 Pearson 相关分析检验两种方法调查两栖和爬行动物个体数量之间的相关关系。

1.2.3 两栖和爬行动物多样性 利用 Shannon-Wiener 指数(H)、Simpson 指数(D)对各生境群落内的群落物种多样性进行测定(马克平等, 1995), 比较各生境的物种多样性。

$$H = -\sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i), \quad D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

式中, S 表示物种数, P_i 表示第 i 种物种的个体数占所有个体总数的比例。

固定半径法计算两栖和爬行动物密度公式为:

$$\rho_{\text{样点法}} = \frac{N}{k \pi r^2}$$

式中: ρ 为研究区域所有两栖和爬行动物的密度, 也可以是某种两栖和爬行动物的密度; N 为样点法所观察到两栖和爬行动物的总数量或某种两栖和爬行动物的总数量; k 为总样点数; r 为样点半径。

样线法计算两栖和爬行动物密度公式为:

$$\rho_{\text{样方法}} = \frac{N}{kLW}$$

式中: ρ 为研究区域所有两栖和爬行动物的密度, 也可以是某种两栖和爬行动物的密度; N 为样方法所观察到两栖和爬行动物的总数量或某种两栖和爬行动物的总数量; k 为总样线数; L 为样线长度; W 为样线宽度。

2 结果

2.1 种类组成

此次调查共采集标本 124 号, 包括两栖类标本 13 号(成体 2 号, 亚成体 11 号), 爬行类标本 111 号(成体 96 号, 亚成体 15 号)。

经鉴定, 本次调查共记录到两栖和爬行类 6 科 8 属 9 种, 其中两栖类 1 科 1 属 1 种, 为塔里木蟾蜍 *Bufo pewzowi*; 爬行类动物 5 科 7 属 8 种(表 1)。在爬行类动物中, 以鬣蜥科 Agamidae 的种类最多(3 种), 游蛇科 Colubridae 2 种, 蜥蜴科 Lacertian、壁虎科 Gekkonidae、蝰科 Viperidae 各 1 种, 地理区划属古北界中亚亚界蒙新区西北荒漠亚区及阿尔泰-巴彦卡萨领亚区。

表 1 新疆布尔根河狸国家级自然保护区两栖爬行类调查名录

Table 1 Survey of amphibians and reptiles in Bugen Beaver National Nature Reserve, Xinjiang

物种 Species	数量 Count	分布类型 Distribution type	生境类型 Habitat type	采集地海拔 Elevation/m	动物区系 Fauna
两栖纲 Amphibian					
一 无尾目 Anura					
(一)蟾蜍科 Bufonidae					
1 塔里木蟾蜍 <i>Bufo pewzowi</i>	13	中性分布	1, 2, 4, 7	1 132~1 249	古北界
爬行纲 Reptilia					
一 有鳞目 Squamata					
(一)鬣蜥科 Agamidae					
2 旱地沙蜥(指名亚种) <i>Phrynocephalus helioscopus</i>	57	广性分布	5, 7	1 070~1 339	古北界
3 变色沙蜥 <i>Phrynocephalus versicolor</i>	15	狭性分布	5, 7	1 086~1 140	古北界
4 新疆岩蜥 <i>Laudakia stoliczkana</i>	4	狭性分布	5, 6	1 220~1 376	古北界
(二)蜥蜴科 Lacertian					
5 密点麻蜥(指名亚种) <i>Eremias multiocellata</i>	21	中性分布	4, 5, 7	1 296~1 394	古北界
(三)壁虎科 Gekkonidae					
6 隐耳漠虎 <i>Alsophylax pipiens</i>	4	狭性分布	5	1 093~1 226	古北界
(四)游蛇科 Colubridae					
7 白条锦蛇 <i>Elaphe dione</i>	4	中性分布	1, 3, 4	1 064~1 297	古北界
8 花条蛇 <i>Psammophis lineolatus</i>	3	狭性分布	5, 6	1 072~1 231	古北界
(五)蝰科 Viperidae					
9 中介蝮 <i>Gloydius intermedius</i>	3	狭性分布	2, 3, 5	1 109~1 210	古北界

注: 生境类型: 1. 河流/溪流, 2. 河谷林, 3. 戈壁灌木丛, 4. 天然草场, 5. 荒漠戈壁, 6. 岩壁, 7. 农田及人工草场。

Notes: Habitat type: 1. stream, 2. bottom land forest, 3. bushes, 4. natural grassland, 5. Gobi desert, 6. cliff, 7. farmland and artificial grassland.

2.2 不同类型生境两栖爬行类动物多样性

根据两栖爬行类群落的个体数、种数、各分布型物种数和多样性指数等指标可以看出, 荒漠戈壁生境中两栖和爬行动物种类最多; Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数的变化趋势相同, 以农田及人工草场生境最高, 荒漠戈壁生境次之; 荒漠戈壁生境具有最多的狭性分布型物种(表 2)。塔里木蟾蜍是和旱地沙蜥 *Phrynocephalus helioscopus* 分别是调查发现个体数最多的两栖动物和爬行动物。

表 2 新疆布尔根河狸国家级自然保护区不同生境两栖爬行类多样性

Table 2 Amphibian and reptile diversity in different habitats in Burgen Beaver National Nature Reserve, Xinjiang

生境类型 Habitat type	数量 Count		分布类型 Distribution pattern			多样性指数 Diversity index	
	个体数 Individuals	物种数 Species	广泛分布 Widely distributed	中性分布 Moderately distributed	狭性分布 Narrowly distributed	Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	Simpson 指数 Simpson index
河流/溪流	10	2	0	2	0	0.722	0.320
河谷林	3	2	0	1	1	0.918	0.440
灌木丛	2	2	0	1	1	1.000	0.500
天然草场	12	3	0	2	1	1.041	0.520
荒漠戈壁	79	7	1	1	5	1.656	0.545
岩壁	4	2	0	0	2	0.811	0.375
农田及人工草场	14	4	1	2	1	1.727	0.663

调查发现两栖和爬行动物共有 114 个个体记录(样线法 38 个, 样点法 76 个), 其中, 旱地沙蜥占 57.96%, 塔里木蟾蜍占 11.06%, 密点麻蜥 *Eremias multiocellata* 占 11.94%, 变色沙蜥 *Phrynocephalus versicolor* 占 7.96%, 花条蛇 *Psammophis lineolatus* 占 1.33%。根据野外观察到的两栖爬行动物各物种的个体数量, 同时参考访问调查数据, 将两栖爬行动物种群数量划分为 4 个等级, $\geq 50\%$ 为优势种, $\geq 10\%$ 、 $< 50\%$ 为常见种, $\geq 2\%$ 、 $< 10\%$ 为偶见种, $< 2\%$ 为罕见种。即旱地沙蜥为优势种, 塔里木蟾蜍与密点麻蜥为常见种, 新疆岩蜥 *Laudakia stoliczkana*、白条锦蛇 *Elaphe dione*、中介蝮 *Gloydus intermedius* 和变色沙蜥为偶见种, 隐耳漠虎与花条蛇为罕见种。

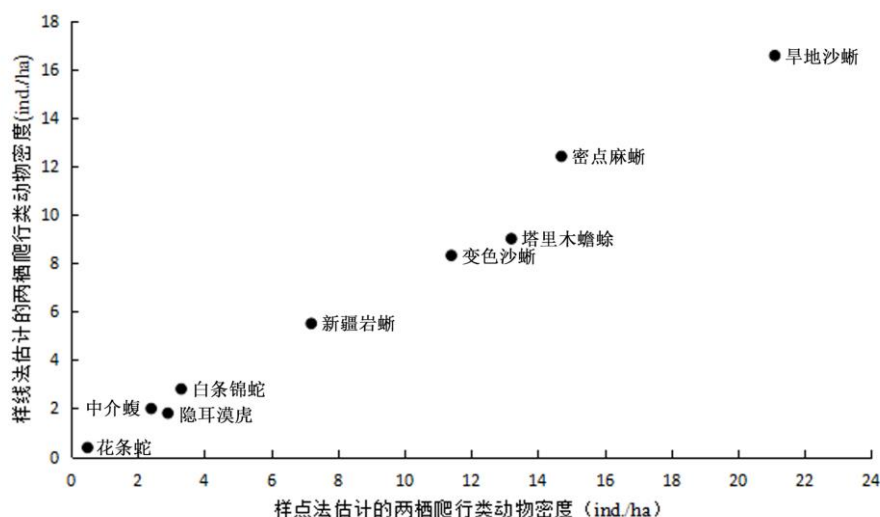


图 2 样线法和固定半径样点法调查估计的新疆布尔根河狸国家级自然保护区两栖和爬行动物密度

Fig. 2 Population densities of amphibians and reptiles in Bugen Beaver National Nature Reserve as estimated by using line transects and fixed-radius point count

运用样方法与样点法, 两栖和爬行动物密度分别为: 花条蛇(0.38ind/ha, 0.49 ind/ha), 隐耳漠虎(1.84 ind/ha, 2.92 ind/ha), 中介蝮(1.99 ind/ha, 2.41 ind/ha), 白条锦蛇(2.82 ind/ha, 3.30 ind/ha), 新疆岩蜥(5.53 ind/ha, 7.21 ind/ha), 变色沙蜥(8.31 ind/ha, 11.40 ind/ha), 塔里木蟾蜍(9.16 ind/ha, 13.20 ind/ha), 密点麻蜥(12.45 ind/ha, 14.73 ind/ha), 旱地沙蜥(16.56 ind/ha, 20.11 ind/ha)。Spearman 相关分析结果显示, 样点法调查两栖和爬行动物个体数量排列与样线法之间有显著相关性($r=0.992$, $P<0.01$, $n=9$)。两种方法调查两栖和爬行动物个体数量之间也存在显著相关性(Pearson,

$r=0.983$, $P<0.01$, $n=9$ (图 2)。

3 讨论

本研究结果表明, 样方法和样线法调查布尔根河狸保护区两栖和爬行动物的结果相似, 2 种方法均记录到两栖和爬行动物的所有物种。与 2011 年布尔根河狸保护区的科考报告(初红军等, 2011)相比, 本次调查有 1 种爬行类动物未被发现, 为极北蝮 *Vipera berus*, 同时新发现的物种包括变色沙蜥、隐耳漠虎、新疆岩蜥以及花条蛇。

河流、天然草场及荒漠戈壁对布尔根河狸保护区内的两栖和爬行动物的物种多样性起决定性作用。一般来说, 空间异质性越高, 即地形变化、植被结构以及小生境等物理环境越复杂多样, 其动物群落的多样性也越高(孙儒泳, 2006)。由于布尔根河狸保护区空间异质性相对单一, 致使保护区内动物群落多样性较低, 且由对于生境的依赖性较强, 一旦生境遭到破坏, 对两栖爬行类动物的影响非常大。在调查中发现布尔根河狸保护区内草场多由铁丝网分隔开, 且在荒漠戈壁中大量分布由放牧而形成的羊道, 保护区内的活动方式以放牧为主, 成群的牛羊活动势必加剧两栖爬行类动物生境的破坏, 这些都可能成为影响两栖爬行类动物生存的潜在威胁。

两栖类和爬行类对环境变化敏感, 对新环境的适应能力相对较弱, 当受到过度的人为干扰时很难存活, 因此, 布尔根河狸保护区管理部门应根据不同两栖类和爬行类物种的受威胁程度以及影响其生存的关键生境, 有针对性地制定保护计划, 以保证种群的长期健康发展, 同时要加强保护两栖和爬行动物的宣传教育, 禁止捕杀两栖和爬行动物, 尤其是对于蛇类的捕杀。由于生活史需要, 两栖动物往往在不同的发育阶段需要不同类型的生境, 这种复杂的生活方式使两栖动物更容易受到人为的影响(王波, 王跃招, 2007)。在村头、路口张贴宣传图片、标语, 在进入核心区的必经之地树立告示牌, 以提醒人们减少放牧或者其他人为活动对两栖和爬行动物及其生境的影响, 同时组织专家给布尔根河狸保护区的工作人员讲授生态学知识、动物分类理论, 让他们熟悉两栖和爬行动物学知识, 明确保护两栖和爬行动物的意义(马亮等, 2012)。

致谢: 感谢新疆阿勒泰地区林业局、新疆布尔根河狸国家级自然保护区管理站给予大力支持与帮助。杜聪聪、阿依丁、蒙克、蒋新春、李斌、马尔哈别克、毛玉平和金格斯等参加野外数据收集工作, 谨致衷心感谢!

参考文献:

- 初红军, 卢山, 马尔哈别克, 等. 2011. 新疆布尔根河狸自然保护区综合科学考察报告[R]. 新疆: 新疆阿勒泰地区林业局: 21-26.
- 丁平, 诸葛阳, 姜仕仁. 1989. 浙江古田山自然保护区鸟类群落生态研究[J]. 生态学报, 9(02): 121-127.
- 马克平, 黄建辉, 于顺利, 等. 1995. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究 II 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报, 18(3): 24-32.
- 马亮, 赵玉泽, 高云, 等. 2012. 北京松山国家级自然保护区两栖和爬行动物资源调查[J]. 四川动物, 31(2): 307-310.
- 孙儒泳. 2006. 高等学校教学用书: 动物生态学原理(第 3 版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社: 372-374.
- 田婉淑, 江耀明. 1986. 中国两栖爬行动物鉴定手册[M]. 北京: 科学出版社.
- 王波, 王跃招. 2007. 景观生态学: 两栖动物生态学研究的新途径[J]. 四川动物, 26(2): 477-480.
- 王力军, 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[J]. 四川动物, 30(1): 69-73.
- 王勇军, 黄汉泉, 魏巧珍, 等. 2005. 深圳笔架山两栖和爬行动物调查[J]. 中山大学学报(自然科学版), 44(s1): 48-52.
- 吴飞, 杨晓君. 2008. 样点法在森林鸟类调查中的运用[J]. 生态学杂志, 27(12): 2240-2244.
- 袁国映, 张鹏, 张明, 等. 2009. 新疆生物多样性及其研究和保护[C]// 中国环境科学学会 2009 年学术年会论文集(第三卷): 672-675.
- 张鹏, 袁国映. 2000. 新疆两栖爬行动物[M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 1-190.
- 张荣祖. 1999. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社: 411-434.
- 郑光美. 2012. 鸟类学[M]. 北京: 北京师范大学出版社: 505-509.
- Krementz DG, Ralph CJ, Sauer JR, et al. 1997. Monitoring bird populations by point counts[J]. Journal of Wildlife Management, 61(4): 1453.