自然保护区的缓冲区 :模式、功能及规划原则

于广志 蒋志刚*

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

摘要 :自然保护区是就地保护生物多样性的途径,然而在实践中逐渐暴露出了一些保护区设计方面的问题,其中最严重的是自然保护区与非自然保护区之间的过渡问题。为了解决这个问题,人们提出了在自然保护区内设立缓冲区的想法。现在缓冲区已经成为自然保护区的有机组成部分,具有生态缓冲和社会缓冲两大主要功能。本文归纳了自然保护区缓冲区的定义、模式和类型,回顾了缓冲区的发展,总结了缓冲区的规划原则。最后,我们还对国内保护区缓冲区的现状进行了讨论。

关键词 :缓冲区,保护区,生物多样性,生态功能

中图分类号 :Q16 文献标识码 :A 文章编号 :1005 - 0094(2003)03 - 0256 - 06

Buffer zones : pattern , function and design principles

YU Guang-Zhi , JIANG Zhi-Gang*

Institute of Zoology , Chinese Academy of Sciences , Beijing 100080

Abstract : To set up nature reserves is an important approach to in situ conservation of biodiversity. However , there are many problems in the practice of designing nature reserves , and the most serious one is design of the boundaries of the nature reserves , especially those separating intensively used land from strictly protected natural areas. It is necessary to prevent the influences of human activities on the protected core areas in order to conserve the biodiversity in the reserve. To resolve the problem , establishing buffer zones in nature reserves was suggested. The idea was accepted by the Man and Biosphere (MAB) in their Biosphere Reserve Programme and was put into wide practice. Nowadays , as an integrated functional part of a nature reserve , a buffer zone has both functions of ecological buffer and social buffer. Buffer zones can not only protect from the human influences and pollutants , but also provide a migration corridor for wildlife and serve as a base for research and monitoring. In this paper , we review the definition , pattern , types and development of buffer zones , and summarize the principles for designing buffer zones. Finally , we discuss the current circumstances of buffer zones in our country.

Key words : buffer zones , protected areas , biodiversity , ecological function

20 世纪 30 年代,有研究者倡议通过在自然保护区内建立缓冲区来减轻保护区外的人类活动对自然保护区的影响(Wright *et al.* ,1933 ;Shelford , 1933a ,b)。到了 20 世纪 80 年代初,世界上已经有近 50 个国家接受了这一概念并在自然保护区建立了缓冲区(Lusigi ,1981)。目前,缓冲区已成为自然保护区的有机组成部分(Wells & Brandon ,1993 ;李迪强等 ,1997)。在此,我们回顾自然保护区缓冲区的

的概念、模式、功能及规划原则等,并结合中国自然保护区缓冲区的现状提出了一些建议。

1 缓冲区的定义

Shelford(1941)正式提出“ buffer zones ”(缓冲区)这一术语。在此之前,人们曾使用过“ buffer areas ”一词(Wright *et al.* ,1933 ;Shelford ,1933a ,b)。此后相当长的一段时间内,缓冲区这一理念并未引起

基金项目 :国家重大基础研究发展规划项目(G2000046805) ,中国科学院知识创新工程领域前沿项目和创新方向项目(KSCX2-1-03 ,KSCX3-10Z-02)及国家自然科学基金重点项目 (No. 3770104 and 39725005)

收稿日期 :2002 - 11 - 27 ;接受日期 :2003 - 04 - 01

作者简介 :于广志 ,女 ,1974 年出生 ,在读博士研究生 ,研究方向为濒危动物的保护与管理。

* 通讯作者 :Author for correspondence. E-mail :jiangzg@panda.ioz.ac.cn

人们的重视,直到 20 世纪 70 年代联合国科教文组织(UNESCO)的“ 人与生物圈(Man and Biosphere , MAB)计划 ”及“ 生物圈保护区(Biosphere Reserves , BRs)计划 ”启动时,缓冲区这一术语才重新开始引起人们的关注(Wells & Brandon ,1993)。

在近 70 年的发展历程中,缓冲区的定义不断地被修改和完善。最初,缓冲区的定义仅强调其形状及功能,如 Reid & Miller(1989)将缓冲区定义为:将不利影响阻挡在自然保护区之外的环形地带。Sayer(1991)主张缓冲区是位于国家公园或者自然保护区之外的区域,并且为了提高缓冲区的保护价值,禁止利用缓冲区内的资源或在缓冲区内开展经济活动。Wild & Mutebi(1997)认为缓冲区可位于保护区的内部或者外部。缓冲区的功能是加强保护区与邻近社区之间的合作,并降低保护区的消极作用。缓冲区的功能成为人们争论的焦点。Mackinnon *et al.* (1986)特别强调缓冲区的首要功能是通过限制保护区附近土地的使用从而为保护区提供一个额外的保护层,其次才是为附近的社区提供有价值的利益。缓冲区内的活动类型也成为研究者强调的重点。UNESCO(1984)规定:在缓冲区内只允许开展科学研究、环境教育、旅游、娱乐等活动。Wells & Brandon(1993),Meffe & Carroll(1994),Neumann(1997)等先后都对缓冲区内允许或者禁止开展的活动类型有过描述。Wells & Brandon(1993)认为在缓冲区内可以开展传统的狩猎或垂钓、拾薪、伐枯木、采收果实、季节性放牧、砍伐竹子及牧草等活动,但禁止烧荒、砍伐活立木、修建建筑物及建立种植园。与 UNESCO 的规定相比,这一定义显然更偏重于缓冲区的社会-经济功能。

《中华人民共和国自然保护区条例》(以下简称《条例》)中的第二十八条和三十二条明确规定:“缓冲区是位于核心区之外且具有一定面积的区域。在缓冲区内只准从事科学研究活动,禁止开展旅游和生产经营活动”。很显然,《条例》中关于缓冲区的规定比 UNESCO 更为严格且仅限于对保护有益的科研活动。但是,我国的保护区也没有忽视当地社区在保护中的作用。因为 100 多年的保护区管理经验让人们逐渐意识到:成功地管理保护区最终依赖于当地居民的合作与支持(Wells & Brandon ,1993)。在我国《条例》规定保护区与当地社区的合作活动仅限于实验区。在这种意义上,我国的实验区相当

于社区与保护区之间的缓冲区。

尽管缓冲区的定义很多,但是现有的定义都多少有些欠缺,尤其在缓冲区的作用及允许在缓冲区开展的活动类型方面争议很大。事实上,定义世界范围内通用的缓冲区概念是很困难的。因此,我们提倡只定义缓冲区的位置和功能,而缓冲区内允许开展的活动类型则可依各国或当地的具体情况酌情而定。Wild & Mutebi(1997)的定义可作为参考进行增删。

2 缓冲区的模式及类型

2.1 缓冲区的模式

缓冲区可分为两类:内部缓冲区(位于自然保护区内部近边缘处)(Schaller & Simon ,1970 ;Stephenson ,1995)及外围缓冲区(位于自然保护区外围近边缘处)(Shelford ,1933b)(图 1a ,b)。作为自然保护区的有机组成部分,内部缓冲区旨在减少自然保护区对土地的占有(Hough ,1988),但是若允许在缓冲区内开展经济生产活动的话,那么内部缓冲区的设置实际上是缩小了自然保护区的有效面积,如南亚的一些保护区(Shafer ,1999)。在这种情况下,外围缓冲区的生物保护功能优于内部缓冲区。

UNESCO(1984)提出将生物圈保护区的“核心区-缓冲区”模式变为“核心区-缓冲区-过渡区”模式(图 1c)。这种模式主张对核心区内的生态系统和物种进行严格保护,对缓冲区的限制则较核心区少,要求在缓冲区内开展的科研和培训等活动不影响核心区内的生态系统和物种。过渡区内允许开展各种实验性经济活动(Laura ,1988),这些经济活动应当是可持续的。这种模式是我国目前提倡采用的保护区模式,在这种自然保护区模式中,缓冲区相当于内部缓冲区,而过渡区相当于外部缓冲区。Shafer(1999)建议将核心区称为“保护区”,缓冲区称为“利用控制区”,过渡区称为“合作区”。这种模式只是称谓的更换,本质上与 UNESCO 模式没有显著区别。

缓冲区模式还有一些其他的类型,如“核心区-缓冲区-过渡区 1/过渡区 2 ”型(图 1d)、“核心区-外围缓冲区-廊道”型(图 1e)、“多个核心区由一个共同的缓冲区包围”型(图 1f),或者多个核心区分别有不同的缓冲区,最后通过共同的过渡区和廊道联系在一起(图 1g)。

图1 各种缓冲区模式图
(Shafer, 1999; Rao, 2001)
Fig. 1 Models of buffer zones

提出“核心区-缓冲区-过渡区”模式是生物圈保护区对自然保护区理论的最大贡献,但这主要归功于缓冲区概念的提出(Rao, 2001)。缓冲区的建立照顾了所有资源利用者的利益,从而使生物地理区管理方法的形成成为可能(Rao, 2001)。此外,缓冲区或者其外接的廊道还能将多个保护区连成网络(Harris, 1984; Noss & Harris, 1986; Jongman & Troumbis, 1995)。缓冲区的这种作用不仅能促进一个国家内部自然保护区之间的合作,而且也有利于跨国自然保护区之间的合作。例如,巴西西部的15个核心区(由国家公园和自然保护区组成)正是借助缓冲区和过渡区而连结成一个大的潘塔纳尔(Pantanal)生物圈保护区的;地跨哥斯达黎加和巴拿马两国的拉阿米斯塔得(La Amistad)生物圈保护区也是凭借缓冲区连结起来的。

2.2 缓冲区的类型

缓冲区常见的类型有:传统利用区(traditional use zones)、森林缓冲区、经济缓冲区、物理缓冲区、河滨缓冲区(streamside buffer zones)、社会缓冲区、防疫缓冲区(sanitary buffer zones)、防火缓冲区(fire buffer zones)、文化缓冲区和地理-行政缓冲区(geo-political buffer zones)等类型。

3 缓冲区的功能

尽管缓冲区的功能很多且在不同的国家其侧重

点有差异,但是概括起来,主要有:

1)生态缓冲与保护 将外来影响限制在核心区之外,加强对核心区内生物的保护,是缓冲区最基本的功能(Wright *et al.*, 1933; Wells *et al.*, 1992)。实践证明,缓冲区能直接或者间接地阻隔人类对自然保护区的破坏(Wells & Brandon, 1993; Shyamsundar, 1996),这些破坏主要包括:人类的践踏(Cole & Landres, 1995)、交通工具(Shafer, 1999)、放牧(Shafer, 1999)、杀虫剂(Shafer, 1999)以及人为火灾(Shelford, 1993b)等。不仅如此,缓冲区还能遏制外来植物通过人类或者动物的活动进行传播和扩散(Hanski, 1992),并能降低有害野生动物对自然保护区周边地区农作物的破坏程度(Ebregt & Greve, 2000)。缓冲区还能起到过滤重金属、有毒物质的作用,防止其扩散到保护区内(Deroanne-Bauvin *et al.*, 1987)。保护区往往会因面积有限而阻断了某些动物的自然移动或者迁徙(Wright *et al.*, 1933),而缓冲区作为保护区的外延,不但能够扩大野生动物的栖息地(Jongman & Troumbis, 1995; Wright *et al.*, 1933),而且能够缩小保护区内外野生动物生境方面的差距(Stamps *et al.*, 1987)。此外,缓冲区还能为动物提供迁徙通道或者临时栖息地(UNESCO, 1974; Salwasser *et al.*, 1987; Vujakovic, 1987; Rosenberg *et al.*, 1997)。缓冲区的建立

还有利于其内生物多样性的保护(Ebregt & Greve , 2000)。

2)为周边社区提供利益 此项功能被认为是缓冲区的第二大功能(Wells & Brandon ,1993 ;Shyamsundar ,1996)。缓冲区的建立可适当补偿居民因不能进入核心区而造成的损失。缓冲区内的居民还可通过为旅游者、科学家提供各种服务而增加收入(Gibson & Marks , 1995)。近些年来开展的综合保护与发展项目(Integrated Conservation-Development Projects , ICDPs)、MAB 及 BRs 项目更是希望借此功能的实现让当地居民主动参与保护区的管理(Vandergeest ,1996 ;Neumann ,1997)。

3)教育示范 用事实向公众、土地管理者及立法者证明缓冲区的重要作用。此外 ,若管理得好 ,还可作为当地或者其他地区栖息地保护的参考典范(Shafer ,1999)。

4)科研基地 缓冲区有利于开展各种科学研究(UNESCO ,1984)。因为缓冲区与核心区的条件更为接近 ,所以缓冲区内的研究结果可直接应用到核心区的保护与管理中去。

5)其他功能 1970 年 ,环境心理学家 Dubos 认为非自然景观在满足人们精神享受方面已经走到了尽头 ,走向自然将是人们最后的选择。自然保护区的缓冲区给人们的这一选择提供了场所(Shafer , 1999)。这是因为保护较好的缓冲区能够增强旅游者的兴趣 ,而实验区常由于周边土地的过度开发利用而导致欣赏价值下降(Dearden , 1988)。

4 缓冲区的规划原则

缓冲区的设计是否合理将直接关系到自然保护区保护的成败 ,因此 ,设计科学合理的缓冲区是保护区存在与发展的关键(Li *et al.* ,1999)。缓冲区设计的一般原则是能对自然保护区内的生物多样性进行很好的保护 ,同时 ,要确保缓冲区给保护区带来的收益要大于建设时的成本投入(寸瑞红 ,2002)。具体表现在 :

1)根据当地的土地利用矛盾的大小确定缓冲区的位置(Shyamsundar ,1996)。土地利用矛盾大 ,建立内部缓冲区 ;反之则建立外部缓冲区。

2)根据缓冲区的建立目的、可利用的土地、传统的土地利用系统、威胁和机遇等因素确定最佳的缓冲区大小(Ebregt & Greve , 2000)。不考虑保护

区各部分受影响程度的差异而统一缓冲区的宽度是不适宜的(Li *et al.* ,1999 ;Shafer ,1999) ,如美国的马萨诸塞州将湿地保护区的缓冲区宽度统一定为30.5 m ,这一宽度不能满足卡罗莱纳州海湾湿地中 93 种淡水海龟正常生活所需的栖息地大小(Burke & Gibbons ,1995)。国内自然保护区缓冲区的设计也缺乏科学的标准(Li *et al.* ,1999)。Li *et al.* (1999)以盐城生物圈保护区为例 ,对影响核心区保护的主要因子进行了筛选和排序 ,并利用相关软件算出了缓冲区的宽度。这种方法虽有一定的局限性 ,如忽略了自然因子的影响 ,但仍不失为一种较科学的设计方法。

从生态角度来看 ,建立缓冲区还要明确被保护的生态系统的类型及系统内某些重要物种的生态学特征(Ebregt & Greve , 2000)。从社会经济方面来看 ,设计缓冲区应当考虑当地居民的需要、兴趣及知识水平等(Ebregt & Greve , 2000)。

此外 ,设计缓冲区时 ,还应考虑相应的立法和管理方式等(Jongman & Troumbis , 1995 ;寸瑞红 , 2002)。因此 ,自然保护区缓冲区的设计必须针对保护区的保护对象的生物学特征、保护区所在地区的生物地理学特征、社会经济特征开展研究 ,确定缓冲区的形状、宽度和面积 ,目标是将不利于自然保护区的因素隔离在自然保护区之外。

5 缓冲区的发展现状及展望

缓冲区已经成为自然保护区设计中不可缺少的一部分。在美国、尼泊尔、印度尼西亚、泰国、墨西哥、英国、加拿大、中国及一些非洲国家的自然保护区核心区周围都有缓冲区。然而 ,由于设计不合理 ,并缺乏相应的管理 ,从而使得许多缓冲区形同虚设(Wells & Brandon ,1993 ;Neumann ,1997)。

目前 ,随着社区参与保护计划的实施 ,缓冲区在促进自然保护区周边地区社会经济发展方面扮演了重要角色。位于卢旺达南部的狩猎管理区的缓冲区设计和管理得比较成功。管理区将缓冲区的部分收入所得分给当地居民 ,从而减少了当地居民对保护区的破坏(Wells & Brandon , 1993)。然而 ,这对于大多数自然保护区来说不易实现 :因为自然保护区的经济收入仅够核心区的保护与管理所需 ,同时又缺少额外的经济收入。或者即使有一定的经济收入 ,但若利润分配不均 ,当地居民仍不会停止对保护

区的破坏(Wells & Brandon, 1993)。然而, Shyam-sundar(1996) 和 Vandergeest(1996) 对此却持不同的观点。他们经研究发现: 即使当地居民的经济收入有所增加, 仍不能阻止他们对核心区的破坏。他们认为当地居民想得到的是核心区内的资源, 而不是对缓冲区内土地的使用权。

我国大多数自然保护区地处偏远且经济欠发达的地区, 周边居民的生活需求和社会发展对自然保护区的威胁很大(寸瑞红, 2002)。尽管根据我们对 50 个国家级自然保护区的问卷调查表明, 94% 的国家级自然保护区建有缓冲区, 但仍有 6% 的国家级自然保护区没有建立缓冲区(这种情况在省、市、县级自然保护区中可能更为普遍), 并且许多缓冲区缺乏界碑标定, 因而边界不明。此外, 在被调查的 50 个国家级自然保护区中, 51. 11% 的缓冲区内生活有当地居民。在这种情况下, 仅依靠实验区是不能减缓这部分居民对核心区的压力的。即使缓冲区内无当地居民生活, 保护区也没有采取有效的措施限制周边居民进入缓冲区。因此, 在不破坏核心区资源的前提下, 鼓励当地居民参与缓冲区的管理与保护不失为保护区管理的良策。鉴于此, 建议沿缓冲区外围在当地居民易接近的地方设立检查站, 防止随意出入缓冲区。

最后, 我国目前许多保护区虽彼此相连, 但却由于行政区划的原因, 而分属于不同的管理单位。解决这个问题的手段之一就是建立缓冲区将那些相毗邻或相邻的自然保护区连接起来, 从而加强自然保护区之间被隔离野生动物的交流。这有利于野外生物种群的管理, 因而是保护区未来发展的必然趋势。

参考文献

- Burke V. J. and Gibbons J. W. 1995. Terrestrial buffer zones and wetland conservation: a case study of freshwater turtles in a Carolina Bay. *Conservation Biology*, **9**: 1365 – 1369.
- Cole D. N. and Landres P. B. 1995. Indirect effects of recreation on wildlife. In: Knight R. L. and Gutzwiller K. L. (ed.), *Wildlife and Recreationists: Coexistence through Management and Research*. Island Press, Washington, D. C.
- Cun R-H (寸瑞红). 2002. Discussion on buffer zones and its management. *World Forestry Research (世界森林研究)*, **15**(3): 74 – 80. (in Chinese)
- Dearden P. 1988. Protected areas and the boundary model: Meares Island and the Pacific Rim National Park. *Canadian Geographer*, **32**: 256 – 265.
- Deroanne-Bauvin J., Delcarte E. and Impens R. 1987. Monitoring lead deposition near highways: a ten year study. *Science of the Total Environment*, **59**: 257 – 266.
- Dubos R. 1970. Man and his ecosystems: the aim of achieving a dynamic balance with the environment, satisfying physical, economic, social and spiritual needs. In: UNESCO (ed.), *Use and Conservation of the Biosphere*. UNESCO, Paris, 177 – 189.
- Ebregt A. and Greve P. D. 2000. *Buffer Zones and Their Management—Policy and Best Practices for Terrestrial Ecosystems in Developing Countries*. International Agriculture Center (IAC), Netherlands.
- Gibson C. C. and Marks S. A. 1995. Transforming rural hunters into conservationists: an assessment of community-based wildlife management programs in Africa. *World Development*, **23**(6): 941 – 957.
- Hanski I. 1992. Distributional ecology of anthropochorous plants in villages surrounded by forest. *Annales Botanici Fennici*, **19**: 1 – 15.
- Harris L. D. 1984. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Hough J. L. 1988. Obstacles to effective management of conflicts between national parks and surrounding human communities in developing countries. *Environmental Conservation*, **15**: 129 – 136.
- Jongman R. H. G. and Troumbis A. Y. 1995. *The Wider Landscape for Nature Conservation: Ecological Corridors and Buffer Zones*. European Center for Nature Conservation, Tilburg.
- Laura T. 1988. A new era for biosphere reserves. *BioScience*, **38**: 148 – 155.
- Li W. J., Wang Z. J. and Tang H. X. 1999. Designing the buffer zone of a nature reserve: a case study in Yancheng Biosphere Reserve, China. *Biological Conservation*, **90**: 159 – 165.
- Li D-Q (李迪强), Jiang Z-G (蒋志刚) and Wang Z-W (王祖望). 1997. Natural reserve and national park. In: Jiang Z-G (蒋志刚), Ma K-P (马克平) and Han X-G (韩兴国) (eds.), *Conservation Biology (保护生物学)*. Zhejiang Science and Technology Press, Hangzhou, 132 – 147. (in Chinese)
- Lusigi W. J. 1981. New approaches to wildlife conservation in Kenya. *Ambio*, **10**: 87 – 92.
- Mackinnon J., MacKinnon K., Child G. and Thorsell J. 1986. *Managing Protected Areas in the Tropics*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Meffe G. and Carroll R. 1994. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Neumann R. P. 1997. Primitive ideas: protected area buffer zones and the politics of land in Africa. *Development and Change*, **28**: 559 – 582.
- Noss R. F. and Harris L. D. 1986. Nodes, networks, and

- MUMs: preserving diversity at all scales. *Environment Management*, **10**: 299 – 309.
- Rao K. 2001. Lessons from the global experience in protected areas planning and management. (<http://www.mekong-protected-areas.org/viet-nam/rao.htm>)
- Reid W. V. and Miller K. R. 1989. *Keeping Options Alive: the Scientific Basis for Conserving Biodiversity*. World Resources Institute, Washington, D. C., 128.
- Rosenberg D. K., Noon B. R. and Meslow E. C. 1997. Biological corridors: form, function, and efficacy. *BioScience*, **47**: 677 – 687.
- Salwasser H., Schonewald-Cox and Baker R. 1987. The role of interagency cooperation in managing for viable populations. In: Soulé M. (ed.), *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 159 – 173.
- Sayer J. 1991. *Rainforest Buffer Zones: Guidelines for Protected Area Managers*. IUCN, Gland.
- Schaller G. B. and Simon N. M. 1970. The endangered large mammals of Asia. In: Holloway C. W. (ed.), *IUCN Eleventh Technical Meeting*. Volume II (New Series No. 18). IUCN, Morges, Switzerland.
- Shafer C. L. 1999. US national park buffer zones: historical, scientific, social, and legal aspects. *Environmental Management*, **23**: 49 – 73.
- Shelford V. E. 1933a. Nature sanctuaries—a means of saving natural biotic communities. *Science*, **77**: 281 – 282.
- Shelford V. E. 1933b. The preservation of natural biotic communities. *Ecology*, **14**: 240 – 245.
- Shelford V. E. 1941. List of reserves that may serve as nature sanctuaries of national and international importance, in Canada, the United States, and Mexico. *Ecology*, **22**: 100 – 107.
- Shyamsundar P. 1996. Constraints on socio-buffering around the Mantadia National Park in Madagascar. *Environmental Conservation*, **23**: 67 – 73.
- Stamps J. A., Robblee M. B. and Krishnan V. V. 1987. The effect of edge permeability and habitat geometry on emigration from patches of habitat. *American Naturalist*, **129**: 533 – 552.
- Stephenson W. R. 1995. Application of ecosystem management to core protected area in settled landscapes. In: Linn R. M. (ed.), *Sustainable Society and Protected Areas*. The George Wright Society, Hancock, Michigan, 260 – 272.
- UNESCO. 1974. *Task Force on: Criteria and Guidelines for the Choice and Establishment of Biosphere Reserves* (Final report). MAB report series No. 22. UNESCO, Paris, 61.
- UNESCO. 1984. Action plan for biosphere reserves. *Nature and Resources*, **20**: 1 – 12.
- Vandergeest P. 1996. Property rights in protected areas: obstacles to community involvement as a solution in Thailand. *Environmental Conservation*, **23**: 259 – 268.
- Vujakovic P. 1987. Monitoring extensive ‘buffer zones’ in Africa: an application for satellite imagery. *Biological Conservation*, **39**: 195 – 208.
- Wells M. P., Brandon K. E. and Hannah L. 1992. People and parks: linking protected area management with local communities. World Bank, Washington, D. C.
- Wells M. P. and Brandon K. E. 1993. The principles and practice of buffer zones and local participation in biodiversity conservation. *Ambio*, **22**: 157 – 162.
- Wild R. and Mutebi J. 1997. Bwindi impenetrable forest, Uganda: conservation through collaborative management. *Nature and Resources*, **33**: 33 – 51.
- Wright G. M., Dixon J. S. and Thompson B. H. 1933. *Fauna of the National Parks: a Preliminary Survey of Faunal Relations in National Parks* (Fauna series No. 1.). US Government Printing Office, Washington, D. C., 157.

(责任编辑:孙大川)