

中国自然保护区区域评价模型的建立与应用

戎 可^{1,3}, 马建章^{1,*}, 赵 丹², 吴庆明¹

(1. 东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040; 2. 黑龙江大学生命科学学院, 哈尔滨 150080;
3. 呼伦贝尔学院生命科学与化学分院, 海拉尔 021008)

摘要:在综合分析中国自然保护区现状的基础上,提取数量、面积、生境破碎化、人口压力、经济开发压力 5 个要素建立中国自然保护区区域评价模型。模型由胁迫指数(*IP*)、状态指数(*IS*)、保护需求指数(*CI*)3 个指数构成指标体系。提出了自然保护区有效性权重系数,用以将不同级别不同管理水平的自然保护区统一纳入到评价模型中,在一定程度上消除了自然保护区保护水平差异对区域评价准确性的影响。应用该模型对中国大陆各省及各行政区间保护区发展水平进行了评价。结果表明,中国西部各省保护区(例如 $IS_{\text{Northwest China}} = 10.82$)建设状况良好,而东部经济发达省份,特别是华东地区的保护区当前状态($IS_{\text{East China}} = 4.82$)低于全国整体水平($IS_{\text{Nation wide}} = 6.50$)。同时,东部各省面临更大的潜在保护压力(例如 $IP_{\text{East China}} = 10.99$, $IP_{\text{Nation wide}} = 9.21$)。应首先调整华东、华中、华南省份的保护区建设规划,同时加大投入、加强管理,加强西部省份经济活动对保护区管理和功能的影响的监测。

关键词:胁迫指数; 状态指数; 保护需求指数; 区域评价模型; 自然保护区

文章编号:1000-0933(2008)06-2738-08 中图分类号:Q147, Q148, Q16, X826 文献标识码:A

The establishment and application of area evaluation model for China's nature reserves

RONG Ke^{1,3}, MA Jian-Zhang^{1,*}, ZHAO Dan², WU Qing-Ming¹

1 School of Wildlife, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

2 College of Life Science, Heilongjiang University, Harbin 150080, China

3 School of Life Science, Hulunbeier College, Hailar 021008, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(6): 2738 ~ 2745.

Abstract: The ratio of China's nature reserves to the size of the country has reached the level of developed countries, whereas some problems, such as classification, function, management and administration exist. One of the major problems is the disproportional level of reserve construction among different administrative regions. Customary area evaluating systems are directly related to the amount and total area of a reserve that can not reflect the construction and management situation and the environmental protection challenge faced by a reserve.

Five factors, namely, number, size, habitat fragmentation, population pressure and economic dispatch pressure derived from the overall analysis of the current situation of China's nature reserves were used to establish the area evaluation model. The parameters of the evaluation model were index of stress (*IP*), index of state (*IS*) and index of protection requirement (*CI*). The model reported here brought forward the effectiveness weight coefficient of nature reserves to balance

基金项目:国家高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(20040225006)

收稿日期:2007-03-21; 修订日期:2008-01-07

作者简介:戎可(1972~),男,江苏苏州人,博士生,主要从事动物生态学、保护生物学研究. E-mail: squirrel.rong@gmail.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: jianzhangma@163.com

Foundation item: The project was financially supported by Ph. D. Programs Foundation of Ministry of Education of China (No. 20040225006)

Received date: 2007-03-21; Accepted date: 2008-01-07

Biography: RONG Ke, Ph. D. candidate, mainly engaged in the animal ecology and conservation biology. E-mail: squirrel.rong@gmail.com

the impact of different features and management level of nature reserves. The model colligating the essentials of ecology, management, society and economy, was used for evaluating the development conditions of nature reserves in different regions. This model with its neat and perspicuous structure not only reflected the actualities of nature reserves but also indicated the main problems facing reserve construction in future. Overall, the model could be employed for static construction evaluation among different nature reserves in a certain area. After that, this model was applied to evaluate the developmental situation of nature reserves in various provinces and districts in mainland China. The results showed that China's nature reserves in the west were well-protected, for example, as shown by $IS_{\text{Northwest China}} = 10.82$. However, the situation was relatively worse in economically-developed eastern provinces. In particular, the index of protective requirement of East China was lower than the nationwide level ($IS_{\text{east China}} = 4.82$ versus $IS_{\text{nationwide}} = 6.50$). At the same time, the western provinces were facing even greater potential stress ($IP_{\text{east China}} = 10.99$ versus $IP_{\text{nationwide}} = 9.21$). Based on this study, following suggestions were made: (1) Construction programs of nature reserves should be adjusted in western, central and southern China. Also, investment should be increased and management should be improved. (2) More attention should be paid to the impact of economic activities on the management and function of nature reserves.

Key Words: index of stress; index of state; index of protective requirement; area evaluation model; nature reserves

经过 50a 的建设,截至 2005 年底,中国已建立自然保护区 2349 个,总面积 14994.90 万 hm^2 ,其中陆域面积 14394.90 万 hm^2 ,约占我国陆域国土面积的 14.99%^[1~3],已经超过世界发达国家和地区的水平^[4],有效地保护了我国 70% 以上的自然生态系统类型、80% 的野生动物和 60% 的高等植物种类以及重要自然遗迹^[3]。但是,中国的自然保护区在管理水平、经费投入、结构布局等方面与发达国家还存在着很大的差距^[5~8],其中保护区的合理布局是亟需解决的重要问题之一^[6,8]。

自然保护区区域评价以特定区域保护区整体建设发展状态为评价内容,评价结果对于保护区的规划与合理布局有着重要意义。现有的自然保护区区域评价通常仅比较不同地区保护区的数量和总面积^[3,6],不能很好地反映不同地区保护区的建设发展状态的差异以及区域自然保护所面临的压力。本研究综合生态、管理、经济、社会等因素,从宏观角度提出中国自然保护区区域评价模型(Area evaluation model of China's nature reserve, AEM 模型),以便能够更好地综合分析不同区域保护区建设的现状与需求。

1 自然保护区区域评价模型的指标体系

1.1 自然保护区区域评价的参比标准与依据

1.1.1 自然保护区区域评价的参比标准

根据 IUCN 对自然保护区的分类,中国的自然保护区都是 IUCN 的第 I 类自然保护区,即严格意义的保护区^[8]。基于管理机构的行政隶属和经费来源不同,中国的自然保护区分为国家级、省级、市级、县级 4 个不同的级别^[3]。各级别的保护区在保护目标、管理水平和功能发挥上存在差异,地区间也存在着不平衡的现象,但为了简化问题、便于研究,可以视同级别自然保护区的整体管理水平在全国不同区域是一致的,仅与保护区的级别有关。其中,国家级自然保护区是通过严格的专家评审和考核程序建立的,有着稳定的投入和相对完善的管理^[1,3,7],在中国自然保护区的建设和发展中具有典型性和代表性,可以作为区域评价的参比标准。

1.1.2 有效保护区

保护区的有效性是指不同级别保护区发挥其功能的程度。以国家级保护区为基准,定义有效保护区的概念,即一个区域内实际发挥功能的自然保护区的整体数学特征,有数量、面积和占国土面积比例 3 个属性。有效保护区是保护区区域评价中使用的一个数学化的抽象的保护区概念,可以将特定区域内的各级别保护区的数量和面积折算成相应的有效保护区数量和面积,模型指数的计算均以有效保护区为基础。

1.1.3 区域保护区的整体状态的评价依据

根据保护生物学的原理,在有充分投入和有效管理的前提下,特定区域的保护区平均面积越大、占区域国土面积比例越大,意味着一个区域的自然保护区整体状态越好;特定区域在保护区总面积确定的情况下,保护区数量越多,意味着各保护区的边缘效应越明显,效能发挥越差,区域自然保护区整体状态相对就越差^[9]。

1.1.4 区域保护区面临的人为胁迫的评价依据

自然保护区与周边社区有着密切的关系^[1,5,10]。已有的研究表明,自然保护区周边地区的人类活动是影响自然保护区内保护对象生存的重要因素^[11]。这种影响一方面来自人群对环境资源的需求,另一方面来自人类经济活动对自然的破坏,本研究分别以区域人口密度和区域单位面积国民生产总值来分别评价这两种人为胁迫的强度。

1.2 保护区的有效性有效保护区的确定

1.2.1 保护区有效性权重系数(Effectiveness weight coefficient)

保护区有效性权重系数(WC_i)反映了不同级别保护区相对于国家级自然保护区的管理有效性。保护区的管理有效性既受制于管理水平,也受制于投入水平,因此:

$$WC_i = WM_i \times WF_i$$

式中, i 为保护区级别,取值范围1~4,1为国家级,2为省级,3为市级,4为县级。 WM_i 为*i*级别自然保护区管理有效性系数, WF_i 为*i*级别自然保护区投入有效性系数。

自然保护区的管理有效性在相当程度上取决于保护区的管理人员配备情况^[8],因此:

$$WM_i = \frac{PM_i}{PM_1}; PM_i = \frac{NM_i}{NT_i}$$

式中, i 为保护区级别,取值范围1~4,1为国家级,2为省级,3为市级,4为县级。 WM_i 为*i*级别自然保护区管理有效性系数, PM_i 为全国现有*i*级别自然保护区中有管理人员的自然保护区所占的比例, NM_i 为全国现有*i*级别自然保护区中有管理人员的自然保护区数量, NT_i 为全国现有*i*级别自然保护区总数量。

考虑中国保护区建设和管理实际情况,林业系统管理的保护区占全国自然保护区的绝大多数^[3],投入相对稳定和充分,在中国保护区建设投入方面具有代表性和可比性,因此:

$$WF_i = \frac{PF_i}{PF_1}; PF_i = \frac{NF_i}{NT_i}$$

式中, i 为保护区级别,取值范围1~4,1为国家级,2为省级,3为市级,4为县级。 WF_i 为*i*级别自然保护区投入有效性系数, PF_i 为全国现有*i*级别自然保护区中林业系统管理的自然保护区所占的比例, NF_i 为全国现有*i*级别自然保护区中林业系统管理的自然保护区数量, NT_i 为全国现有*i*级别自然保护区总数量。

1.2.2 有效保护区的确定

j 区域有效保护区的数量(NE_j)和总面积(AE_j)按下式计算:

$$NE_j = \sum_{i=1}^4 (WC_i \times NT_{ij}); AE_j = \sum_{i=1}^4 (WC_i \times AT_{ij})$$

式中, i 为保护区级别,取值范围1~4,1为国家级,2为省级,3为市级,4为县级。 NT_{ij} 为*j*区域*i*级别自然保护区总数, AT_{ij} 为*j*区域*i*级别自然保护区总面积, WC_i 为保护区有效性权重系数。

则*j*区域有效保护区的平均面积(AA_j)和占国土面积比例(PS_j)分别为:

$$AA_j = \frac{AE_j}{NE_j}; PS_j = \frac{AE_j}{SA_j} \times 100$$

式中, i 为保护区级别,取值范围1~4,1为国家级,2为省级,3为市级,4为县级。 SA_j 为*j*区域的国土面积, NE_j 和 AE_j 分别为*j*区域有效保护区的数量和总面积。

1.3 评价模型指数

1.3.1 区域自然保护区状态指数(Index of state)

定义区域自然保护区状态指数(IS_j)为:

$$IS_j = \ln\left(\frac{AA_j \times PS_j}{NE_j}\right)$$

式中, AA_j 和 PS_j 分别为 j 区域有效保护区的平均面积和占国土面积的比例, NE_j 为 j 区域有效保护区的数量。

该指数反映了区域当前自然保护区整体建设发展状态,指数值越高说明区域保护区整体状态越好。反之则可以从保护区平均面积、区域保护生境破碎程度(占国土面积、保护区数量)等方面查找区域保护区建设现状不佳的原因。

1.3.2 区域自然保护区胁迫指数(Index of stress)

分别定义区域自然保护区胁迫指数(IP_j)、区域自然保护区人口胁迫指数(PP_j)和区域自然保护区经济胁迫指数(PE_j)为:

$$IP_j = \ln(PP_j \times PE_j); PP_j = \frac{PD_j}{AP} \times 100; PE_j = \frac{DD_j}{AD} \times 100$$

式中, PD_j 为 j 区域人口密度,即区域人口数与国土面积的比值, AP 为所有被评价区域人口密度的平均值, DD_j 为 j 区域单位国土面积国民生产总值, AD 为所有被评价区域单位国土面积国民生产总值的平均值。

该指数反映了区域自然保护区建设面临的压力,其值越高说明其面临的压力越高,意味着进一步投入建设的潜在需求越高,可分别从人口和经济密度两个角度查找原因。

1.3.3 区域评自然保护区保护需求指数(Index of protective requirement)

定义区域评自然保护区保护需求指数(CI_j)为:

$$CI_j = \frac{IP_j}{IS_j}$$

式中, IP_j 为 j 区域自然保护区胁迫指数, IS_j 为 j 区域自然保护区状态指数。

该指数综合反映了区域自然保护区的管理需求,区域自然保护区的状态越好、受到的胁迫越小,则进一步加大投入加强管理的需求相对也越小,反之亦然。

2 模型的应用

2.1 基础数据来源

中国自然保护区基础数据依据国家环保总局公布的全国自然保护区名录,数据统计截止至 2005 年底^[3]。纳入本研究评价范围的包括中国大陆 31 个省、市、自治区共 2283 个陆地自然保护区,其中国家级 229 个、省级 756 个、市级 410 个、县级 888 个。

相应区域的人口、国民生产总值、国土面积数据依据中华人民共和国国家统计局公布的统计数据,数据统计截止至 2005 年底。

2.2 评价内容

(1) 应用 AEM 模型评价中国大陆华北区、东北区、华东区、华中区、东南区、西南区和西北区等 7 个大区陆地自然保护区建设情况。

(2) 应用 AEM 模型评价中国大陆 31 个省、市、自治区陆地自然保护区建设情况。

全国自然保护区整体水平的各指数计算方法与区域各指数的计算方法相同。

3 结果

3.1 各级自然保护区有效性权重系数

中国各级别自然保护区的有效性权重系数见表 1。从该结果可以看出,各级别自然保护区的有效性是有

差别的,其中市、县级保护区的有效性基本相同。

表 1 中国各级自然保护区有效性权重系数

Table 1 Effectiveness weight coefficient of China's nature reserves at various levels

项目 Item	国家级 National level	省级 Province level	市级 City level	县级 County level
投入有效性系数(WF_i) Effectiveness coefficient of investment	1.00	1.04	0.92	1.00
管理有效性系数(WM_i) Effectiveness coefficient of management	1.00	0.85	0.70	0.64
有效性权重系数(WC_i) Effectiveness weight coefficient	1.00	0.89	0.65	0.64

3.2 全国有效保护区参数

见表 2、表 3。全国陆地有效保护区数量 1736.66 个,约为实际保护区数量的 73.9%。有效保护区面积 13841.26 万 hm^2 ,约为实际保护区总面积的 96.2%。这一结果反映了我国保护区组成中市、县级保护区数量众多、面积较小的特点^[3]。

表 2 中国各行政区自然保护区状况

Table 2 Protective status of China's nature reserves in various regions

区域 Region	有效数量(NE_j) Effective number	有效面积(AE_j) Effective area (hm^2)	有效保护区 占国土面积比例(PS_j) Ratio of national area	胁迫指数(IP_j) Index of stress	状态指数(IS_j) Index of state	保护需求指数(CI_j) Index of protective requirement
华北区 North China	229.57	13800583.50	8.86	7.76	7.75	1.00
东北区 Northeast China	215.69	8466712.59	10.56	8.23	7.56	1.09
华东区 East China	303.20	2997456.04	3.80	10.99	4.82	2.28
华中区 Central China	144.41	2447270.32	4.34	9.94	6.23	1.59
华南区 South China	287.44	6022982.59	13.20	10.13	6.87	1.48
西南区 Southwest China	423.95	52978143.07	22.51	6.61	8.80	0.75
西北区 Northwest China	132.40	51699502.87	17.00	4.83	10.82	0.45
全国 Nationwide	1736.66	138412650.98	14.47	9.21	6.50	1.42

3.3 中国大陆各行政大区自然保护区评价结果

见表 2,从状态指数看,中国西北区、西南区、华北区、东北区超过全国整体水平,保护区当前发展状态较好,而华东地区自然保护区状态比较差。从胁迫指数看,华东区、华中区、华南区远高于全国整体水平,面临很大的潜在保护压力。从保护需求指数看,华东区、华中区、华南区高于全国整体水平。

3.4 中国大陆各省陆地自然保护区评价结果

见表 3,从状态指数来看,目前中国保护区建设现状较好的省份依次为青海、西藏、新疆、海南、上海、甘肃、吉林、宁夏、辽宁等省(市、自治区)。而低于全国整体水平的依次为江西、贵州、福建、浙江等省。

从胁迫指数来看,上海、北京、天津、江苏、山东、浙江、广东等省(市)保护区建设面临较大的潜在人为胁迫。内蒙古、新疆、青海、西藏市省(自治区)的胁迫指数很低。

从保护需求指数来看,浙江、北京、广东、山东、福建、上海、天津等省(市)加强保护区规划、建设和管理的潜在需要较高,特别是浙江、北京、广东、山东四省市超过了全国整体水平。就目前的保护区建设状况而言,西藏、青海、新疆、甘肃、内蒙古、海南、吉林、四川、黑龙江等省(自治区)的保护发展态势较好。

以上海市为例,其胁迫指数(13.84)位列全国之首,这是因为它的人口和经济发展水平很高,对保护区的潜在胁迫强度很大。但由于上海的保护区数量少面积大,从而使其状态指数(11.44)同样也很高,使上海的保护需求指数(1.21)低于全国整体水平(1.42)。这一评价结果说明其保护区现状良好,未来保护建设工作

应着力于加大投入和加强管理上,以应对周边环境的胁迫。而同处经济发达、人口众多的华东区的浙江省,因为保护区数量众多、面积较小,保护区状态指数(4.55)很低导致保护需求指数(2.12)远高于全国整体水平,说明浙江省应首先加强保护区建设的整体规划,调整保护区的布局结构,同时加大投入加强管理。

表 3 中国各省自然保护区状况
Table 3 Protective status of the nature reserve of province in China

区域 Region	有效数量(NE_j) Available Number	有效面积(AE_j) Available Area (hm^2)	有效保护区 占国土面积比例(PS_j) Ratio of Total region area	胁迫指数(IP_j) Index of Stress	状态指数(IS_j) Index of State	保护需求指数(CI_j) Index of protective requirement
北京 Beijing	16.47	111028.07	6.61	11.42	7.90	1.44
天津 Tianjin	6.21	57018.05	5.05	11.20	8.92	1.26
河北 Hebei	24.46	475020.36	2.50	8.44	7.59	1.11
山西 Shanxi	40.49	1024798.82	6.57	7.24	8.32	0.87
内蒙古 Inner Mongolia	141.94	12132718.20	10.26	2.78	8.73	0.32
辽宁 Liaoning	62.09	2347807.68	16.11	8.26	9.19	0.9
吉林 Jilin	28.14	2062944.06	11.03	6.52	10.27	0.64
黑龙江 Heilongjiang	125.46	4055960.85	8.65	5.44	7.71	0.71
上海 Shanghai	3.78	90779.94	14.64	13.84	11.44	1.21
江苏 Jiansu	28.94	710615.29	6.93	10.36	8.68	1.19
浙江 Zhejiang	36.63	113614.37	1.12	9.64	4.55	2.12
安徽 Anhui	27.64	376177.87	2.71	8.32	7.19	1.16
福建 Fujian	69.95	424840.25	3.54	8.27	5.73	1.44
江西 Jiangxi	89.98	694966.88	4.17	7.33	5.88	1.25
山东 Shandong	46.28	586461.44	3.83	9.78	6.96	1.41
河南 Henan	28.73	713110.26	4.27	9.06	8.21	1.1
湖北 Hubei	45.94	807359.96	4.31	7.85	7.41	1.06
湖南 Hainan	69.74	926800.10	4.41	7.72	6.73	1.15
广东 Guangdong	187.60	2305448.81	12.39	9.57	6.7	1.43
广西 Guangxi	58.93	1278843.25	5.41	6.71	7.6	0.88
海南 Hainan	40.91	2438690.53	71.73	7.35	11.56	0.64
重庆 Chongqing	37.19	728980.30	8.89	8.04	8.45	0.95
四川 Sichuan	126.28	7342354.51	15.05	6.42	8.84	0.73
贵州 Guizhou	85.68	664453.23	3.91	6.43	5.87	1.1
云南 Yunnan	145.73	3691913.81	9.37	5.48	7.4	0.74
西藏 Xizang	29.07	40550441.22	33.24	-2.18	14.28	-0.15
陕西 Shanxi	37.87	870643.33	4.25	6.67	7.85	0.85
甘肃 Gansu	48.16	8761805.08	19.47	4.09	11.21	0.37
青海 Qinghai	9.45	20850676.80	28.96	0.32	15.73	0.02
宁夏 Ningxia	12.12	490109.75	7.38	5.29	10.11	0.52
新疆 Xinjiang	24.80	20726267.91	12.95	1.60	12.99	0.12
全 国 Nationwide	1736.66	138412650.98	14.47	9.21	6.50	1.42

4 讨论

4.1 模型的特点

(1) 有效保护区概念的提出和有效性权重系数的使用。中国自然保护区分为 4 个级别,不同级别自然保护区的建设、投入和管理情况差别比较大,将其简单加和用以评价区域自然保护区建设的整体状态显然不合理^[3,6]。有效性权重系数的使用,使不同级别的保护区可以纳入到统一的评价体系中,使不同区域间的评价

结果具有可比性。

(2) 模型综合了生态、管理、社会、经济等要素评价区域自然保护区发展状况,既反映了自然保护区的现状,同时也能够说明区域保护区建设发展中所面临的来自周边社区的环境胁迫,对于查找区域保护区发展建设过程中需要解决的生态、社会问题有着很好的参考价值。

4.2 值得深入研究的问题

(1) 模型参数的精确化研究。本研究提出了中国保护区区域评价的框架模型,评价的基础是保护区有效性的确定,出于简化问题便于分析研究的考虑,本研究假定同级别保护区的管理有效性是一致的,这对于整体评价是可行的。但值得注意的是,建立和使用针对单个保护区的管理有效性评价模型,以其评价结果代替本模型中的有效性权重系数,将使本模型的评价结果更为深入和精确。另外,保护区的状态与被评价地区的生态、景观特征与保护区建设的关系,也值得深入研究。

(2) 使用本模型开展连续的评价。评价结果可以追踪和分析不同地区保护区建设发展的趋势、地区经济建设对保护区建设发展的影响,结合地区景观、生态学研究可以提出更为有效的保护建议。

4.3 评价结果反映出的中国自然保护区建设中存在的问题及保护建议

(1) 自然保护区建设应对地区经济发展做出及时的响应。本研究的评价结果说明,中国西部保护区建设现状优于东部的现象是源于西部地区地广人稀、经济落后。但由于中国西部地区生态相对脆弱,随着西部大开发战略的实施,西部经济的发展,中国西部的自然保护必然面临更大的威胁。及时总结诸如广东、上海等经济发达地区自然保护区建设发展的经验教训,对于西部的自然保护事业将大有裨益。同样,东部省份也应加强保护区的质量建设,以应对经济发展对自然保护的影响。

(2) 自然保护区结构调整势在必行。已有的研究表明,一定区域内的自然保护区存在最小面积和数量上限^[12]。综合考虑地区经济发展、保护区经费投入和管理需要,我国的自然保护区已经达到了面积上限^[8],而保护区数量仍在不断增长^[3],这将直接导致保护区效益的下降,也使保护区失去了它应有的存在意义。尤其是数量众多的市、县级保护区大多面积较小不能有效发挥其生态效益,而一些国家级保护区又面积过大,无法做到有效管理。调整保护区的布局和管理模式已成为保护区建设的当务之急。加强生态走廊建设、重点扩大关键保护区、发展广义的自然保护区——自然保护地(Protected areas),形成广泛的自然保护网络将是中国发展自然保护事业的合理道路^[6,8]。

References:

- [1] Ma J Z, Huo J Y. The Conservation of Nature and Nature Reserve. In: Ma J Z, Huo J Y. Science of Nature Reserve. Harbin: Northeast Forest University Press, 1992. 4—93
- [2] Li D Q, Jiang Z G, Wang Z W. The Nature Reserve and National Park. In: Jiang Z G, Ma K P, Han X G. Conservation Biology. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press, 1997. 132—147
- [3] Department of Nature and Ecology Conservation, National Environmental Protection Administration. Name List of Nature Reserves. Beijing: China Environmental Science Press, 2006. 1—129
- [4] Zhu G R, Lacy T D. Nature reserve system and management in Australia. World Environment, 2001, (2): 37—39.
- [5] YU H, XIAO S G, Yang X H et al. Current status of nature reserves management in parts of China. Chinese Journal of Ecology, 2006, 25(9): 1061—1067.
- [6] Tang X P. Analysis of the current situation of China's nature reserve network and a draft plan for its optimization. Biodiversity Science, 2005, 13(1), 81—88.
- [7] Cui G F. Trends of nature reserves in China and abroad. In: Ji Y S, Jin J M, eds. Bulletin of Workshop on Sustainable Development and Effective Management of Nature Reserves in China. Beijing: China Biodiversity Conservation Foundation, 2001. 102—129.
- [8] Jiang Z G. On the upper limit of the area of the strictly protected nature reserves in China. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(5): 1205—1212.
- [9] Diamond J M. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. Biological Conservation, 1975, 7:

129—146.

- [10] Bridgewater P B. Biosphere reserves: special places for people and nature. *Environmental Science & Policy*, 2002, 5: 9—12.
- [11] Pretty J and Smith D. Social capital in biodiversity conservation and management. *Conservation Biology*, 2003, 18: 631—638.
- [12] Bucking W. Are there threshold numbers for protected forests? *Journal of Environmental Management*, 2003, 67: 37—45.

参考文献:

- [1] 马建章, 霍建宇. 自然保护与自然保护区. 见: 马建章, 霍建宇. 自然保护区学. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1992. 4~93
- [2] 李迪强, 蒋志刚, 王祖望. 自然保护区与国家公园. 见: 蒋志刚主编. 保护生物学. 杭州: 浙江科技出版社, 1997. 132~147
- [3] 国家环境保护总局自然生态保护司. 全国自然保护区名录. 北京: 中国环境科学出版社, 2006. 1~129
- [4] 诸葛仁, Lacy T D. 澳大利亚自然保护区系统与管理. *世界环境*, 2001, (2): 37~39.
- [5] 喻泓, 肖曙光, 杨晓晖, 等. 我国部分自然保护区建设管理现状分析. *生态学杂志*, 2006, 25(9): 1061~1067.
- [6] 唐小平. 中国自然保护区网络现状分析与优化设想. *生物多样性*, 2005, 13(1), 81~88.
- [7] 崔国发. 国内外自然保护区发展概况. 季延寿, 金鉴明, 主编. 中国自然保护区可持续发展有效管理研修. 北京: 中国生物多样性保护基金会, 2001. 102~129
- [8] 蒋志刚. 论中国自然保护区的面积上限. *生态学报*, 2005, 25(5): 1205~1212.