

中国濒危鱼类、两栖爬行类和哺乳类的地理分布格局与优先保护区域

——基于《中国濒危动物红皮书》的分析

陈 阳 陈安平 方精云

(北京大学城市与环境学系, 北京大学生态学研究教育中心, 北京 100871)

摘要:《中国濒危动物红皮书》依据我国动物所面临的濒危现状,对我国濒危动物的濒危等级划分、种群现状、致危因素和保护措施等进行了描述说明,首批收录了 535 种濒危动物。本文以《中国濒危动物红皮书》中所收录的 352 种濒危脊椎动物(不含鸟类)以下简称“濒危动物”)为研究对象,整理统计了现有濒危物种的分布资料,在 GIS 支持下,对中国濒危动物的地理分布进行了研究。结果表明,中国濒危动物物种呈明显的集聚分布,最密集的地区是横断山区、海南岛、西双版纳和云贵高原,而在华北平原、内蒙古东部、黄土高原和东北平原等地区出现大片空白区。影响濒危动物分布的主要因素有热量和水分条件、地形条件等自然条件以及历史开发、人为破坏等人文条件。山地因地形屏障作用而保留了较多的古老物种,其较为复杂的环境因子也有益于物种的生存,因而物种丰富度较高。大多数动物对于水分和热量的依赖性较强,因此水热条件对于其分布的限制作用十分明显。人为破坏较为严重的地区,濒危物种稀少,污染、开荒等引起的环境问题对于现存动物的威胁很大。运用 Dobson 排除算法得到云南勐腊县等 9 个县市分布有 168 种濒危动物,占全国总数(海生种类及仅分布于台湾和香港的特有种除外)的 51.5%,而其土地面积之和仅为全国陆地总面积的 0.9%。而云南勐腊县等 94 个县市就分布有中国所有的濒危动物。这些地区是我国生物多样性保护应该优先考虑的地方。

关键词:《中国濒危动物红皮书》,濒危动物,地理分布格局,生物多样性,Dobson 排除算法,优先保护区域

中图分类号:Q15,Q95 文献标识码:A 文章编号:1005-0094(2002)04-0359-10

Geographical distribution patterns of endangered fishes, amphibians, reptiles and mammals and their hotspots in China: a study based on “China Red Data Book of Endangered Animals”

CHEN Yang, CHEN An-Ping, FANG Jing-Yun
Department of Urban and Environmental Sciences, Center of Ecological Research and Education, Peking University, Beijing 100871

Abstract: The “China Red Data Book of Endangered Animals” lists 535 endangered species in China according to their conservation status, as well as describing their degree of threat, population size, threatening factors and approaches to conservation. Supported by GIS, a literature-based analysis was carried out on the geographical distribution patterns of the endangered vertebrates in China (birds were excluded, but for simplification we refer to “endangered vertebrates” hereafter). The endangered vertebrates are distributed unevenly. The densest areas are located in Hengduan Mountains, Hainan Island, Xishuangbanna and the Yunnan-Guizhou Plateau. In contrast, the Northern China Plain, the eastern part of the Inner Mongolia Plateau, the Loess Plateau and the Northeast Plain lack endangered animals.

Topographical factor is key to the distributions of the endangered vertebrate species. Mountains are often habitats for many ancient species. Many species rely heavily on specific moisture and temperature conditions, which limit their distribution ranges. Human activity is another important factor that affects

the present geographical distributions of the endangered vertebrates. Those places with a long history of human exploitation lack endangered vertebrates. Modern environmental problems such as pollution, and impoldering of wetlands also pose great threats to wildlife. A total of 168 endangered vertebrates, which accounts for 51.5% of all endangered vertebrates (excluding coastal species and species endemic to Taiwan and Hongkong) occur in nine counties comprising only 0.9% of China's terrestrial area. All endangered vertebrates can be found in just 94 counties, as revealed by the algorithm based on the principle of complementary used by Dobson *et al.* (1997).

Key words: "China Red Data Book of Endangered animals", endangered animals, geographic distribution pattern, biodiversity, Dobson excluding algorithm, hotspot

1 引言

各种自然和人为因素所导致的生物多样性丧失已经成为当今最重大的环境问题之一 (Wilson, 1986; Ehrlich & Wilson, 1991; Channell & Lomolino, 2000; 赵淑清等, 2000)。由于栖息地的破碎化与丧失、环境污染、外来种入侵等,物种的生存受到了不同程度的威胁,甚至面临绝灭的危险。物种的产生与灭绝本是一个自然过程,然而人类对自然的过度利用与破坏大大加速了物种的灭绝 (Pimm *et al.*, 1995)。物种的灭绝、生物多样性的丧失反过来影响人类所赖以生存的生态系统的物质生产力、结构稳定性等 (Tilman, 1999; Chapin III *et al.*, 2000),最终威胁人类自身的生存。

中国是全球 12 个生物多样性最丰富的国家之一 (McNeely *et al.*, 1991;《中国生物多样性国情研究报告》编写组, 1998)。同时,中国也是生物多样性受到威胁比较严重的国家 (《中国生物多样性国情研究报告》编写组, 1998)。为掌握物种的濒危信息,对我国的濒危物种现状进行较为全面而科学的评估,国家环境保护局和中国濒危物种科学委员会继 20 世纪 80 年代编写出版了《中国植物红皮书》之后,于 1998 年出版了《中国濒危动物红皮书》共 4 册,包括鱼类、两栖爬行类、鸟类和哺乳类 (汪松, 1998),共收录各种濒危动物 535 种。该书的出版,为我国生物多样性的评估和保护规划提供了比较全面而系统的物种濒危现状的基础资料。寻找生物多样性的保护热点 (hotspot),已经成为目前生态学和保护生物学所普遍关心的一个“热点”问题 (Myers, 1988; Curnutt *et al.*, 1994; Myers *et al.*, 2000; Harcourt, 2000; 赵淑清等, 2000)。由于濒危物种在生物多样性保护中的特殊地位与意义,濒危物种的现状,包括分布状况等,对于确定生物多样性保护的关

键区域,进行自然保护区的合理布局与规划也有着重要的意义 (Pressey *et al.*, 1993; Dobson *et al.*, 1997)。

本文以《中国濒危动物红皮书》的两栖爬行类、鱼类和哺乳类为对象,在 GIS 技术的支持下,基于文献资料的调研,研究濒危物种在中国的地理分布格局。在此基础上,初步探讨其在确定生物多样性保护热点方面的应用。

2 数据与方法

我们以《中国濒危动物红皮书》两栖爬行类分册、鱼类分册和兽类分册中的濒危动物物种 (其中的海生动物、若干种资料不全者、分布于台湾和香港地区及绝灭者未被纳入数据库,但是在统计中国特有种时包括了台湾和香港物种)作为研究对象。参考《中国动物志》、各省市动物志、学术著作、学术期刊上发表的相关论文 (黄正一等, 1996; 杨大同, 1991; 张孟闻等, 1998; 张玉霞, 温业棠, 2000; 赵尔宓等, 1999; 赵正阶, 1999) 以及权威机构发布的互联网资源 (中国科学院生物多样性委员会, 1998; 解焱等, 2001),对其地理分布资料进行了搜集和整理,然后按类群分别统计全国每个县市的濒危物种数,最后将中国行政区划图与物种数据库相连接,作出我国濒危动物物种分布图。参考 Dobson *et al.* (1997) 的方法,建立一种筛选算法,其基本过程为:每次选中含有物种数最多的县市,然后删除该县所含有的所有物种,再按物种数从多到少重新排序,再选中位序最高的县市并重复前面的步骤直至所有物种均被删除。如果物种数相同,首先选择面积较小的县,这样就可以找到保护所有物种所需的最少的县市。根据这种算法,当所排除的物种数超过总物种数的 50% 时,所有被选中的县即 Dobson *et al.* (1997) 所称的热点地区。这些热点地区应是生物

多样性保护的优先考虑区域。

3 结果与分析

3.1 濒危鱼类的地理分布格局及形成原因

列入《中国濒危动物红皮书》的濒危鱼类共有 24 科 78 属 92 种,包括仅分布于台湾的 4 个物种和香港的林氏细鲫(*Aphyocypris lini*),占全国淡水鱼类总数的 11.7%,其中中国特有鱼类 60 种。

濒危鱼类物种在中国的分布极不平衡(图 1),最密集的几个分布区分别为:

- (1) 云贵高原,共计有 5 科 17 属 23 种,占本次研究濒危鱼类种数的 25%;
- (2) 西江水系,共计有 5 科 14 属 14 种,占本次研究濒危鱼类种数的 15.2%;
- (3) 西双版纳地区,共计有 7 科 10 属 10 种,占本次研究濒危鱼类种数的 10.9%;
- (4) 长江流域,共计有 4 科 9 属 10 种,占本次研究濒危鱼类种数的 10.9%;
- (5) 东北地区,共计有 5 科 7 属 8 种,占本次研究濒危鱼类种数的 8.7%;
- (6) 海南岛,共计有 2 科 4 属 4 种,占本次研究濒危鱼类种数的 4.3%。

而华北平原、藏北地区、内蒙古高原等地区几乎没有濒危鱼类分布。

濒危鱼类主要分布于下列水体类型:

- (1) 云贵高原湖泊。这一地区的湖泊分属金沙江和怒江等水系而彼此隔离,使得基因交流困难,因此各湖产生了独特的新种。
- (2) 地下溶洞。云贵高原地下溶洞和暗河数量巨大,互相之间往往并不相通,故而地下盲鱼多为特有种。
- (3) 长江、西江和黑龙江等大型江河。
- (4) 海南岛和台湾岛的河流。岛上物种与大陆物种的基因交流困难,容易生成特有种。
- (5) 西双版纳。热带鱼类由于热量条件的限制,在我国只能分布到西双版纳一带。

3.2 濒危两栖动物的地理分布格局特点及形成原因

列入《中国濒危动物红皮书》的濒危两栖类有 3 目 8 科 13 属 31 种,包含仅分布于台湾的台湾小鲵(*Hynobius formosanus*)、玉山小鲵(*Hynobius sonani*)、琉球棘螈(*Echinotriton andersonii*),占全国已知两栖

动物总数的 10.6%,其中包括 17 种我国特有两栖动物。

由于《中国濒危动物红皮书》收录的濒危两栖动物数量不多,各县市所含的物种数也很有限,最多的只有 4 种。但仍然可以看出濒危两栖动物在中国的分布呈明显的集聚分布(图 2),最密集的区域是:

- (1) 云贵高原和横断山区,共计有 3 科 4 属 9 种,占本次研究濒危两栖类种数的 32%;
- (2) 东北地区,共计有 3 科 5 属 6 种,占本次研究濒危两栖类种数的 21%;
- (3) 西双版纳,共计有 4 科 4 属 4 种,占本次研究濒危两栖类种数的 14%;
- (4) 秦岭—伏牛山—大巴山,共计有 3 科 3 属 3 种,占本次研究濒危两栖类种数的 10.7%。

《红皮书》中海南岛的濒危两栖类种数较少,而据《中国动物地理》(张荣祖,1999),海南岛拥有的两栖类种类较多,而且其中不少是种群数量稀少的海南岛特有种。两书产生矛盾的原因可能是《中国濒危动物红皮书》收录的两栖种类过少,未能充分体现出海南岛的两栖类的多样性、特有性和濒危性。

影响濒危两栖物种分布的主要因素有地形因素和水热条件的限制等。

- (1) 地形的影响。我国西南的高山阻止了冰川的南下,保留了古老物种。这些地方地形复杂,降水丰富,热量充分,适合两栖类的繁衍和分化。由于地形的隔离使得我国有 16 种特有两栖动物仅限于 1 个至几个县有发现。
- (2) 水分的限制。较为干旱的华北平原、黄土高原、内蒙古高原和新疆地区造成了两栖类在我国呈间断分布。如新疆北鲵(*Ranodon sibiricus*)与其他的小鲵科动物分布地区相差较远。西南地区受西南季风影响,气候湿润,两栖类较多。东北地区距海洋较近,气候相对比较湿润,因此也有 1~2 种濒危两栖动物分布。

(3) 热量的限制。版纳鱼螈(*Ichthyophis bananica*)因对热量要求高,故仅分布于云南及广西南部地区;也有如东北小鲵(*Hynobius leechii*)由于适应较寒冷环境,主要在东北地区。

(4) 人为影响。大鲵(*Andrias davidianus*)等两栖类遭到人类的大量捕捉,并且环境污染、围湖造田等使其栖息地减小,种群数量下降。

3.3 濒危爬行动物的地理分布格局及形成原因

列入《中国濒危动物红皮书》的濒危爬行动物有 20 科 54 属 96 种 ,包括仅分布于台湾的台湾蛇蜥 (*Ophisaurus formosensis*) 和香港的香港双足蜥 (*Dibamus bogadeki*) ,占全国已知爬行动物总数的 24.3% ,其中 30 种为中国特有。

濒危爬行动物集中在中国的长江及其以南地区 (图 3) ,最密集的分布区为 :

- (1) 我国东南 ,约有 14 科 29 属 40 种 ,占本次研究濒危爬行动物种数的 41.7% ;
- (2) 海南岛 ,约有 13 科 27 属 35 种 ,占本次研究濒危爬行动物种数的 36.5% ;
- (3) 云贵高原 ,约有 7 科 18 属 27 种 ,占本次研究濒危爬行动物种数的 28.1% ;
- (4) 西双版纳地区 ,约有 8 科 15 属 15 种 ,占本次研究濒危爬行动物种数的 15.6% 。

新疆南部、西藏北部、华北平原、内蒙古高原等地的濒危爬行类较少。

爬行动物对于水的依赖较小 ,但对热量要求高 ,因而其丰富度从南至北逐渐减少 ,大部分种类的分布北限是长江。蜥蜴亚目 (*Lacertilia*) 和龟鳖目 (*Testudinata*) ,除四爪陆龟 (*Testudo horsfieldii*) 、乌龟 (*Chinemys reevesi*) 和中华鳖 (*Pelodiscus sinensis*) 外 ,皆分布在中国南部。蛇亚目中分布于北方的主要是蝰科和游蛇科 ,但其种类多样性也远不如南方。

人类对于龟鳖类和蛇类的大量捕捉 ,是最主要的致危因素。

3.4 濒危哺乳动物的地理分布格局及形成原因

列入《中国濒危动物红皮书》的濒危哺乳动物有 35 科 91 属 133 种 ,包括仅分布于台湾的琉球狐蝠 (*Pteropus dasymallus*) 和海生的儒艮 (*Dugong dugon*) ,占全国已知哺乳动物总数的 22.9% ,其中我国特有哺乳动物为 26 种。

濒危哺乳物种分布最密集的几个分布区分别为 (图 4) :

- (1) 横断山区 ,约有 15 科 29 属 45 种 ,占本次研究濒危哺乳动物物种数的 33.8% 。
- (2) 中国西南边境 ,约有 15 科 30 属 31 种 ,占本次研究濒危哺乳物种数的 23.3% 。
- (3) 青藏高原 ,约有 14 科 24 属 27 种 ,占本次研究濒危哺乳动物物种数的 20.3% 。
- (4) 海南岛 ,约有 12 科 17 属 18 种 ,占本次研究濒危哺乳动物物种数的 13.5% 。

次一级中心是东北山地和华南山地。而华北平原、黄土高原、东北平原等地濒危哺乳动物的分布较少。

影响濒危哺乳物种分布的自然和人文因素主要包括 :

- (1) 地形的影响。我国西南、华南的山地在第四纪冰川期 ,是喜温哺乳动物的避难所。海南岛拥有的 4 种特有哺乳类是在海岛的封闭条件下所产生或保存的原来的热带区系的古老物种。
- (2) 热量的影响。热带起源的懒猴科 (*Lorisiidae*) 、长臂猿科 (*Hylobatidae*) 、象科 (*Elephantidae*) 等哺乳类仅分布在我国华南、西南。
- (3) 人为影响。青藏高原的生物多样性较为贫乏 ,然而濒危物种数却较多。主要原因是该地区的偶蹄目动物遭到人类大量捕杀 ,另外生态系统结构简单、比较脆弱也是原因之一。

表 1 利用 Dobson *et al.* (1997) 排除算法得到的 9 个濒危动物热点县市
Table 1 Nine hotspot counties of china based on endangered animals derived from excluding algorithm (Dobson *et al.* , 1997)

县市名 County	濒危物种数 No. of endangered species	累积濒危物种数 No. of cumulative endangered species	累积面积 (km ²) Cumulative area (km ²)
云南勐腊 Mengla , Yunnan	65	65(19.9%)	6889
四川汶川 Wenchuan , Sichuan	38	91(27.9%)	10 973
海南陵水 Lingshui , Hainan	33	108(33.1%)	12 101
西藏墨脱 Mědog , Tibet	30	120(36.8%)	42 654
甘肃肃北 Subei , Gansu	15	131(40.2%)	77 772
云南昆明 Kunming , Yunnan	17	141(43.3%)	79 884
贵州兴义 Xingyi , Guizhou	36	151(46.3%)	82 799
黑龙江同江 Tongjiang , Heilongjiang	14	160(49.1%)	89 051
云南大理 Dali , Yunnan	17	168(51.5%)	90 519

“ 濒危物种数 ” 指该县所分布的濒危动物总数 ; “ 累积濒危物种数 ” 指该县及其以前的各县总共分布的濒危动物总数 (括号内为该数目占全国濒危物种总数的百分比) ; “ 累积面积 ” 指该县及其以前的各县面积之和
“ No. of endangered species ” means the number of the endangered vertebrates distributing in the county , “ No. of cumulative species ” means the total number of the endangered vertebrates distributing in that county and in all the ones ranking before it , and “ Cumulative area ” is the sum of the area of that county and that of the ones ranking before it.

表 2 利用排除算法得到包含全部濒危动物的 94 个县市 的区域分布
Table 2 Regional distribution of 94 counties derived from excluding algorithm (Dobson *et al.* , 1997) , which cover all endangered vertebrates

按动物地理区统计 By faunal region		按行政大区统计 By administrative region	
动物地理区 * Faunal region	县市数 No. of counties	行政大区 Administrative region	县市数 No. of counties
东北区 Northeast Faunal Region	4	东北 Northeast	4
华北区 Northern China Faunal Region	4	华北 Northern China	3
蒙新区 Mongolia-Xinjiang Faunal Region	8	西北 Northwest	13
青藏区 Qinghai-Tibet Faunal Region	9	华东 East China	17
西南区 Southwest Faunal Region	16	中南 South-central	17
华中区 Central China Faunal Region	28	西南 Southwest	40
华南区 Southern China Faunal Region	25	云南省 Yunnan Province	16
滇南山地亚区 Southern Yunnan Subregion	10	四川省 Sichuan Province	10
海南岛亚区 Hainan Island Subregion	6		
总计 Total	94	总计 Total	94

* 依据张荣祖(1999)区划方案 * Based on “ China’s Founal Region ”(Zhang , 1999)

3.5 濒危动物的总体分布格局与优先保护热点

中国濒危动物的分布中心主要在横断山区、海南岛、西双版纳、云贵高原等地区(图 5) ;次一级的分布热点是东北山区、长江流域、东南沿海和青藏高原 ;而东北平原、华北平原、内蒙古高原和黄土高原等地则为濒危物种的空白区域。

影响濒危动物分布的主要因素包括地形气候条件以及人类干扰。

山地的生物多样性很高 ,以横断山区为最 ,它被列为全球生物多样性保护的 25 个热点之一。主要原因有 (1)从生物区系来看 ,据《中国动物地理》(张荣祖 ,1999) ,中国的三大生态地理群 ,即东部耐湿动物群、内蒙古新疆地区耐旱动物群和青藏高原耐寒动物群的交错带就在横断山脉 ,所以区系成分复杂 (2)从地史来看 ,该地区在第四纪基本无大面积冰川 ,成为许多动物的“ 避难所 ” (3)从新物种的形成条件来看 ,山地集中了高密度的环境多样性 ,加之高山深谷产生了生殖隔离 ,因此有利于生物的繁衍分化。

高原湖泊与地下溶洞、海岛等生态岛屿均可造成同种生物的基因隔离 ,其分化形成的物种分布区狭窄 ,环境要求苛刻 ,保护难度较大 ,应该以就地保护其栖息地环境为主。

随水分和热量从南至北的减少 ,濒危物种数也大致呈现出减少的趋势 ,密度最高值在西双版纳。而水分对于鱼类和两栖类的影响较大 ,这是在黄土高原、华北平原等地很难发现它们的主要原因之一。

华北平原、黄土高原等地经过几千年的人为破

坏 ,原有的生物绝灭或退缩到山区。随着人类开发强度的加大 ,动物原有栖息地被人类侵占。现代社会的污染、开荒等引起的环境问题对于现生动物的威胁非常大 ,使得动物种群衰退甚至灭绝。

根据 Dobson *et al.* (1997) 排除算法可以得到 ,云南勐腊县等 9 个县市(表 1)就分布有 168 种濒危动物 ,占全国总数(仅分布于海洋或台湾和香港的种类除外)的 51. 5% 以上 ,而其面积之和($9. 05 \times 10^4 \text{ km}^2$)仅为全国的 0. 9%。依据 Dobson *et al.* (1997)的提法 ,这 9 个县市就是我国濒危动物保护最为关键的热点地区。在这 9 个热点县市中 ,云南有 3 个 ,占 1/3 ,是我国濒危动物保护最引人关注的区域。包括勐腊、勐海、景洪 3 个县市的云南西双版纳地区是我国濒危动物种类最为丰富的地区 ,勐腊县不到 7000 km^2 的土地上分布有 65 种濒危动物 ,包括 9 种鱼类、3 种两栖类、18 种爬行类和 35 种哺乳类 ,为全国总数的近 1/5。包括云南、四川、贵州和西藏东南部在内的西南地区共有 6 个 Dobson 型的热点县市 ,占总数的 2/3 ,反映出西南地区在我国濒危动物保护中占有重要地位 ,该地区也是全球 25 个生物多样性热点地区之一(Myers *et al.* , 2000)。另外 3 个热点县市分别位于祁连山地区的甘肃肃北自治县、海岛类型的海南岛陵水自治县和东北动物地理区的黑龙江三江平原的同江市。用同样的方法可以得到 ,云南勐腊县等 94 个县市分布着全国所有 326 种濒危动物(仅分布于海洋或台湾和香港的种类除外) ,其面积之和($61. 3 \times 10^4 \text{ km}^2$)为全国的 6. 4% ,这些地区同样是濒危物种和生物多样性保护

所应关注的地区。按动物地理区划统计,这 94 个县市分布于全国所有 7 个动物地理区内(表 2),表明排除算法除了反映出不同地区的物种丰富度的差异外,还较好地兼顾了区系组成性质不同的各个动物地理区。但由于不同地理区濒危物种丰富度的差异,这 94 个县市在各动物地理区的分布也是不均匀的,南方较多而北方较少,其中滇南山地亚区有 10 个县市,海岛性质的海南岛亚区有 6 个。按行政区划计,则云南省有 16 个,居各省区之首,西南地区共 40 个,再次反映了云南和西南地区在我国濒危动物保护中的重要地位。

4 讨论

本研究是依据《中国濒危动物红皮书》进行的。由于我国在濒危物种的现状调查方面并不全面系统,大量的脊椎动物尤其是小型脊椎动物已经面临濒危状况却尚未被人们所关注(汪松,1998),并且部分濒危物种的调查资料是源于早期的调查结果。这样使得《中国濒危动物红皮书》并不能很完整地反映我国脊椎动物的濒危状况和分布现状,但仍然能够基本上反映我国濒危动物的现状特征,可以作为进一步研究的基础和参考。另外,本研究以县以基本单位处理濒危动物的地理分布,由于县的划分带有一定的人为性质,不同县的面积各不相同甚至差别甚大。例如全国面积最大的县新疆若羌县面积达 20.3 万 km²,而较小的如云南畹町市只有 103 km²,这就给本研究带来了一定的误差。但本研究的结果总体上还是能反映我国濒危动物的地理分布趋势。

濒危物种的丰富度往往与总的物种丰富度之间存在一定的关系(Williams *et al.*, 1996; Ceballos *et al.*, 1998)。这是因为:一方面,物种多样性越高,就越有可能包含更多的濒危物种;另一方面,物种多样性高的地方,往往也是人类干扰强度相对较小的地方,因而通常也是在其他人类干扰强度较大的地区已经局部绝灭的濒危物种的避难所。张荣祖(1999)对我国陆栖脊椎动物物种多样性的区域差异进行了划分和比较。在北方,物种多样性的相对最高值出现在山东半岛和辽东半岛,而在南方,最高的为横断山西南,次高的有海南、台湾、滇南山地、横断山中部和喜马拉雅南麓。这与本文得出的濒危脊椎动物的几个分布热点基本一致。

特有物种由于分布区域狭窄,数量稀少,易于受到胁迫而绝灭,往往成为濒危物种的一个重要来源,因而濒危物种多样性与特有物种多样性之间也常存在一定的相关性(Griffin, 1999)。《中国生物多样性国情报告》在论及中国脊椎动物多样性时指出,以东喜马拉雅—横断山区为中心的青藏高原及其周边地区、海南岛和台湾岛是我国脊椎动物特有种分布较多的地方。上述地区除台湾不在本文研究范围外,也都是濒危脊椎动物的分布热点区域。

濒危物种的现今分布格局是历史和现在的自然地理条件及人为活动共同影响的结果。第三纪以来冰川的进退、青藏高原的隆起等地史事件,对现代中国的生物地理格局有深刻的影响,尤其对特有、孑遗物种的现代分布影响深远(张荣祖,1999),从而也影响到了濒危动物物种分布的地理格局。张荣祖(1999)总结了我国哺乳动物现生种类的地史分布及其变迁,指出自更新世以来我国哺乳动物向南退缩的总趋势。现代自然地理条件对濒危动物物种分布格局的影响主要表现在地形的影响、热量和水分的限制作用以及某些特殊地形、地势所形成的生态岛屿的影响等(张荣祖,1999)。人为活动对濒危物种分布的影响在今天格外引人关注。人类开发历史悠久的黄土高原、中原地区等已经几乎没有多少野生濒危动物存在。由于人类的干扰等原因,大熊猫分布区向横断山退缩(朱靖,龙志,1983;胡锦矗,1993;张荣祖,1999),扬子鳄向长江下游退缩(文焕然,1981)。

本文还利用 Dobson *et al.*(1997)排除算法得到了我国濒危动物保护的热点县市,这些县市多数都与《中国生物多样性国情研究报告》(1998)中所提出的 17 个生物多样性保护关键区域相吻合。这说明了该算法结果的合理性。排除算法的优点在于其体现了以最小的保护代价(面积)来保护尽可能多的物种,以及将物种保护纳入一个整体保护网络体系的设计思想(Pressey *et al.*, 1993; Dobson *et al.*, 1997)。但也存在一些问题,主要是不考虑各个物种的实际状况,对不同物种一视同仁,并人为假定各县的全部土地面积均为它的濒危物种所占据,也几乎不考虑各县的面积大小差别。利用排除算法我们也得到了保护热点的面积及其占全国陆地土地面积的比例,但这个结果只具有参考意义,只能代表濒危植物物种的地理集聚程度,不应作为实际保护土地

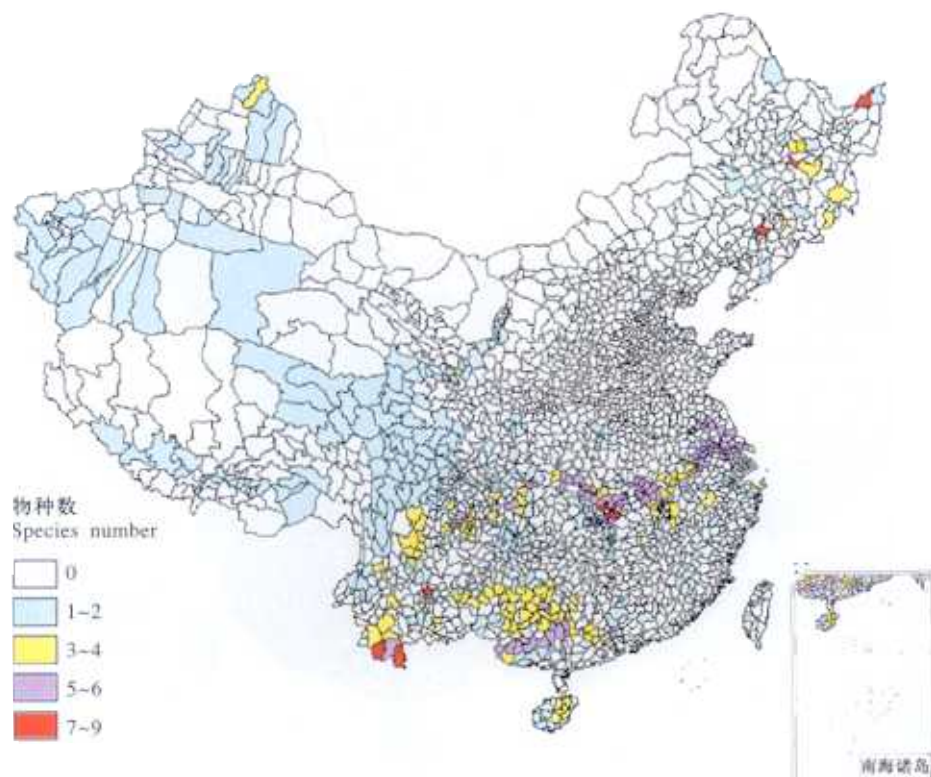


图1 中国濒危鱼类的地理分布
Fig.1 Geographical distribution of endangered fishes in China

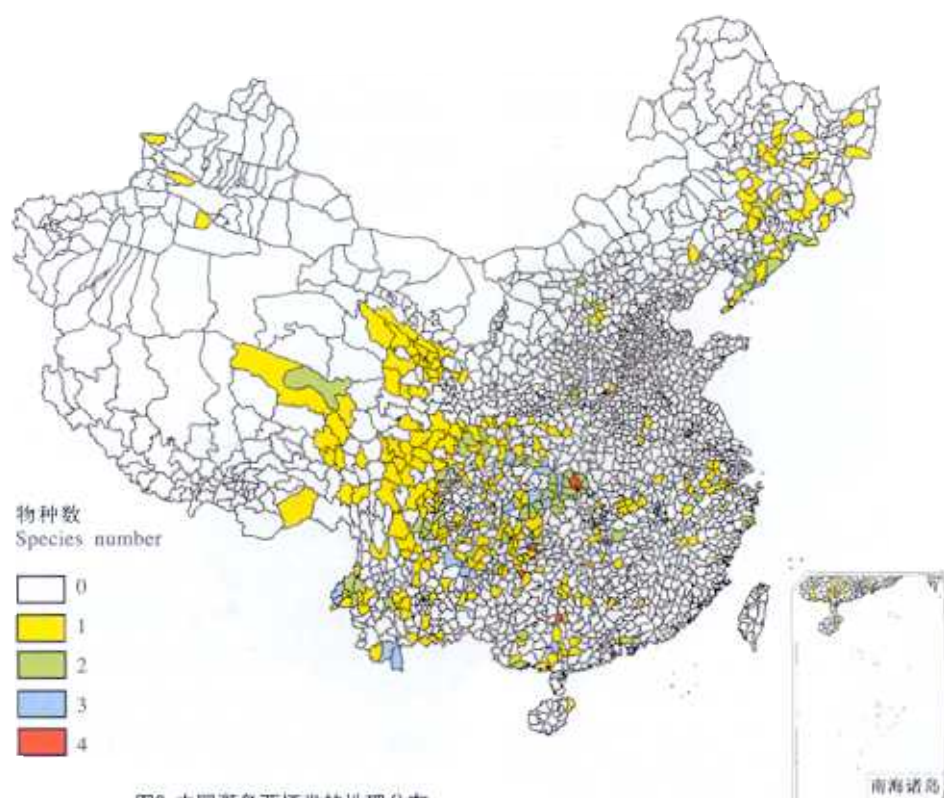


图2 中国濒危两栖类的地理分布
Fig.2 Geographical distribution of endangered amphibians in China

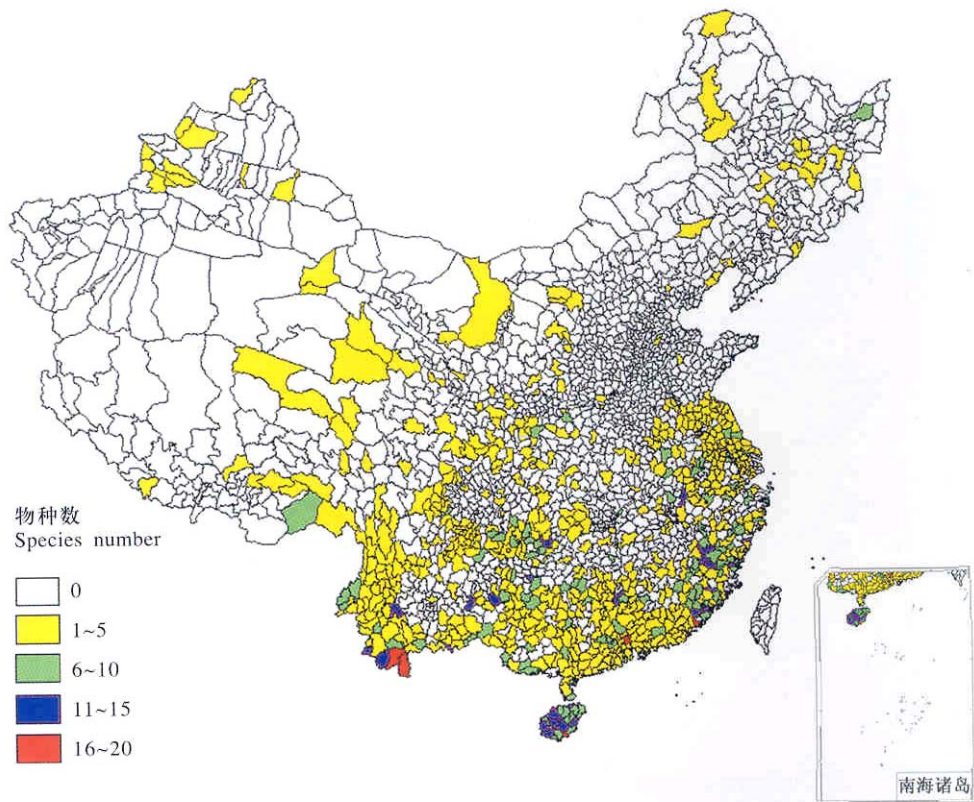


图3 中国濒危爬行动物的地理分布
Fig.3 Geographical distribution of endangered reptiles in China

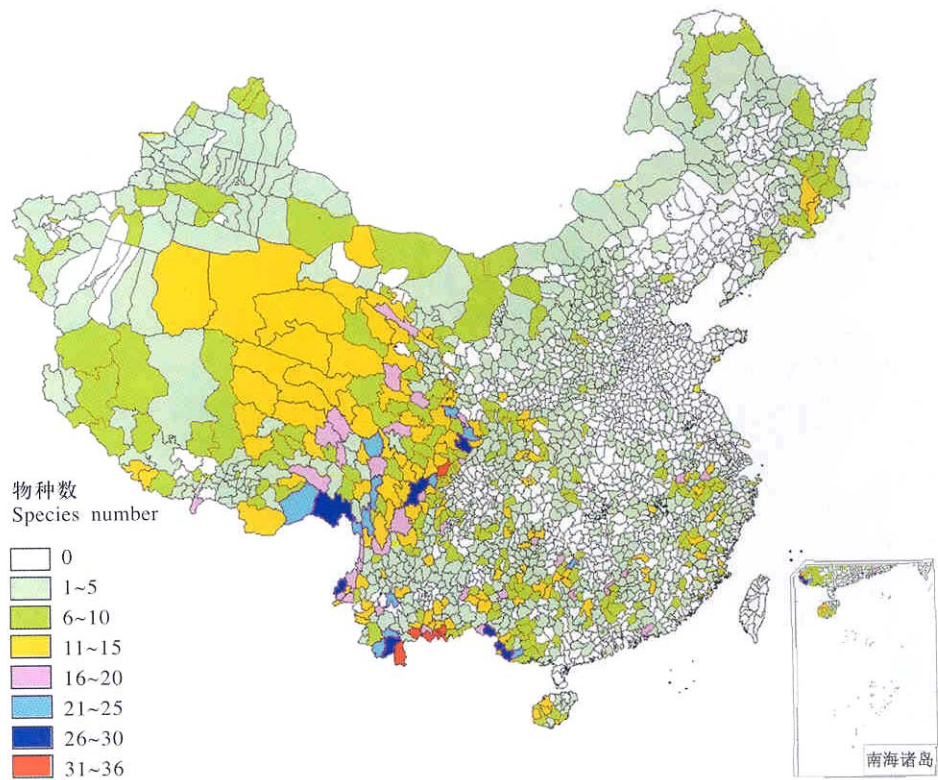


图4 中国濒危哺乳类的地理分布
Fig.4 Geographical distribution of endangered mammals in China

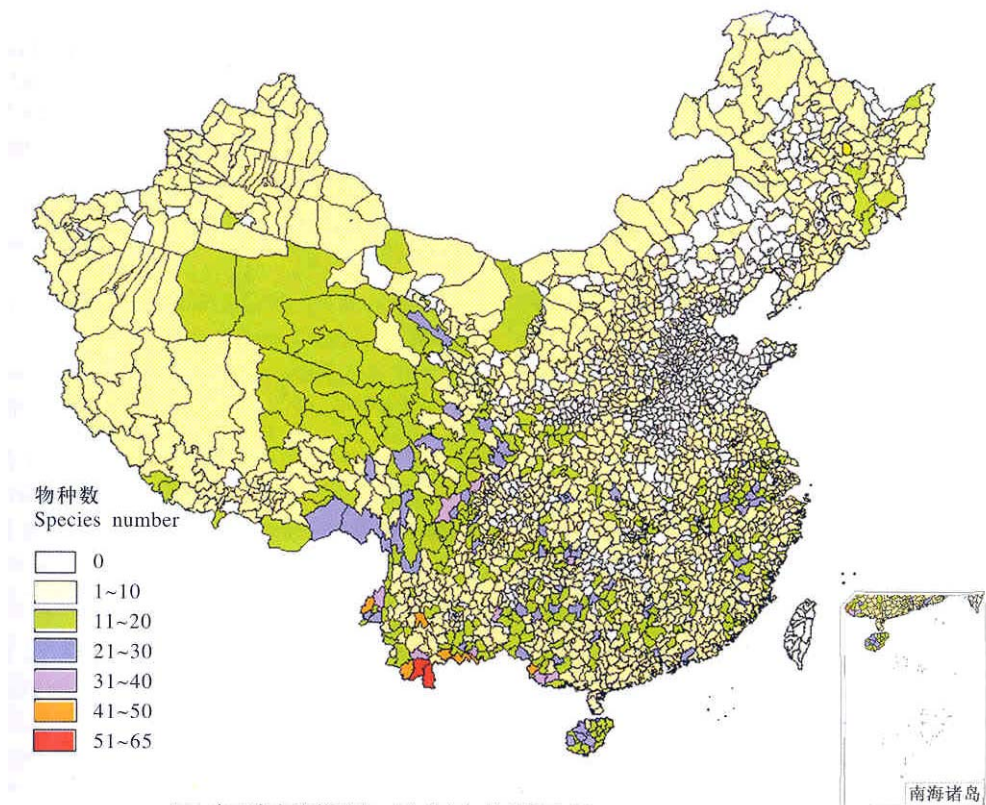


图5 中国濒危脊椎动物（除鸟类）的地理分布
Fig.5 Geographical distribution of endangered vertebrates (excluding birds) in China

面积的量度。排除算法(Dobson et al., 1997)得到的“热点”与一般所称的“热点”(Myers et al., 2000)在含义上并不完全相同,后者是以物种丰富度、特有物种丰富度为标准的。但从本文的结果可以看出,两种“热点”或关键地区是有一定的关联的,如能将这两方面结合起来考虑,将为我国动物保护规划提供更为科学合理的基础。

5 主要结论

- (1) 中国的濒危动物分布最密集的地区是横断山区、海南岛、西双版纳和云贵高原。华北平原、内蒙古东部、黄土高原和东北平原等地区濒危物种较缺乏。
- (2) 山地生境可以保留古老物种,而且其复杂多变的环境条件也有利于物种的分化和形成。水热条件对于动物分布的限制作用十分明显。人为破坏是形成现有濒危脊椎动物物种分布格局的另一个重要因素。历史上人为破坏较为严重的地区,濒危物种稀少,而污染、开荒等现代环境问题对于动物的威胁非常大。
- (3) 根据 Dobson et al. (1997) 排除算法得到,云南勐腊县等 9 个县市分布有 168 种濒危动物,占全国

总数的 51.5%以上,而云南勐腊县等 94 个县市分布有全国所有濒危动物。这些地区应该是濒危物种和生物多样性保护优先考虑的热点地区。

致谢: 在资料收集和数据库建设过程中得到了中国科学院动物研究所解炎获博士、张春光研究员、周红章博士和本研究室李雁同学等的帮助,特此致谢!

参考文献

胡锦矗, 1993. 大熊猫近 40 年的演变. 四川师范学院学报 (自然科学版), 14 (2): 99~103

黄正一, 宗渝, 马积藩, 1996. 中国特产的爬行动物. 上海: 复旦大学出版社

汪松, 1998. 中国濒危动物红皮书 (兽类、鸟类、鱼类、两栖类和爬行类). 北京: 科学出版社

文焕然, 1981. 试论扬子鳄的地理变迁. 湘潭大学学报, (1): 112~122

解炎, 汪松, 何芬奇, 赵尔宓等, 2001. 中国物种信息系统 (<http://www.chinabiodiversity-com/>)

杨大同, 1991. 云南两栖类志. 北京: 中国林业出版社

张孟闻, 宗渝, 马积藩, 1998. 中国动物志·爬行纲 (第一卷). 北京: 科学出版社

张荣祖, 1999. 中国动物地理. 北京: 科学出版社

张玉霞,温业棠,2000. 广西两栖动物. 桂林: 广西师范大学出版社

赵尔宓,赵肯堂,周开亚,1999. 中国动物志 爬行纲(第二卷). 北京: 科学出版社

赵淑清,方精云,雷光春,2000. 全球 200: 确定大尺度生物多样性优先保护的一种方法. 生物多样性, **8**(4): 435 ~ 440

赵正阶,1999. 中国东北地区珍稀濒危动物志. 北京: 中国林业出版社

《中国生物多样性国情研究报告》编写组,1998. 中国生物多样性国情研究报告. 北京: 中国环境科学出版社

中国科学院生物多样性委员会,1998. 中国生物多样性信息系统(<http://www.cbis.brim.ac.cn>)

朱靖,龙志,1983. 大熊猫的兴衰. 动物学报, **29**(1): 93 ~ 104

McNeely J A, K R Miller, W V Reid, J A McNeely, K R Miller, W V Reid, R A Mittermeier and T B Werner (著), 薛达元,王礼嫻,周泽江,郑允文(译),1991. 保护世界的生物多样性. 北京: 中国环境科学出版社

Ceballos G, P Rodriguez and R A Medellin, 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: mammalian diversity, endemicity, and endangerment. *Ecological Application*, **8**: 8 ~ 17

Channell R and M K Lomolino, 2000. Dynamic biogeography and conservation of endangered species. *Nature*, **403**: 84 ~ 86

Chapin III F S, E S Zavaleta, V T Eviner, R L Naylor, P M Vitousek, H L Reynolds, D U Hooper, S Lavorel, O S Sala, S E Hobbie, M C Mack and S Diaz, 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, **405**: 234 ~ 242

Curnutt J, J Lockwood, H-K Luh, P Nott and G Russell, 1994. Hotspots and species diversity. *Nature*, **367**: 326 ~ 327

Dobson A P, J P Rodriguez, W M Roberts and D S Wilcove, 1997. Geographic distribution of endangered species in the United States. *Science*, **275**: 550 ~ 553

Ehrlich P R and E O Wilson, 1991. Biodiversity studies: science and policy. *Science*, **253**: 758 ~ 762

Griffin P C, 1999. Endangered species diversity ‘ hot spots ’ in Russia and centers of endemism. *Biodiversity and Conservation*, **8**: 497 ~ 511

Harcourt A H, 2000. Coincidence and mismatch of biodiversity hotspots: a global survey for the order, primates. *Biological Conservation*, **93**: 163 ~ 175

Myers N, 1988. Threatened biotas: “ hotspots ” in tropical forest. *The Environmentalist*, **8**: 187 ~ 208

Myers N, R A Mittermeier, C G Mittermeier, G A B Fonseca and J Kent, 2000. Bioersity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853 ~ 858

Pimm S L, G J Russell, J L Gittleman and T M Brooks, 1995. The future of biodiversity. *Science*, **269**: 347 ~ 350

Pressey R L, C J Humphries, C R Margules, R I Vane-Wright and P H Williams, 1993. Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology and Evolution*, **8**(4): 124 ~ 129

Tilman D, 1999. The ecological consequences of changes in biodiversity: a research for general principles. *Ecology*, **80**: 1455 ~ 1474

Williams P, D Gibbons, C Margules, A Rebelo, C Humphries and A R Pressey, 1996. A Comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds. *Conservation Biology*, **10**: 155 ~ 174

Wilson E O, 1986. The current state of biological diversity. In: E O Wilson, F M Peter (eds.), *Biodiversity*. National Academic Press, Washington D C, 3 ~ 18

(责任编辑 : 闫文杰 , 孙大川)

国际新刊物介绍

《环境生物安全研究》(Environmental Biosafety Research ,以下简称 EBR)于 2002 年 10 月正式创刊。EBR 是目前全球有关转基因遗传修饰体(GMO)生物安全 ,特别是环境安全和生态安全唯一的专业科学杂志 ,由国际生物安全研究协会(The International Society for Biosafety Research , ISBR)主办。

转基因遗传修饰体的生物安全问题已成为全球最关注和研究的热点之一 ,目前已有大量相关研究结果分散在很多不同领域的研究刊物上发表 ,EBR 的创办就是希望为这些研究成果提供一个集中的发表场所 ,以便该领域的科学家和关心这一领域的所有同行能通过 EBR 进行交流和沟通。EBR 由法国 EDP Science 专业出版社印刷出版 ,编辑部设在法国 ,有一个强大的国际编委会 ,由 3 位主编、2 位责任编辑和来自世界各国的 14 位编委组成。中国复旦大学卢宝荣教授和中国农科院万方浩研究员均为编委。

EBR 目前为季刊 ,有严格的审稿制度 ,主要发表与转基因遗传修饰体有关的研究论文、综述、简讯和书评。所有因转基因生物的释放而引起的生物安全问题的研究 ,都适合在 EBR 上发表。内容包括 :

- 新有机体的生态影响研究
- 对微生物群落的影响
- 基因垂直漂移的评价
- 新有机体对农业和耕作实践的影响
- 食物和饲料的安全评估
- 降低风险和管理风险的方法
- 新有机体与病、虫的相互作用
- 经济和社会学方向的研究

EBR 除了印刷版本外 ,还有电子版本 ,可以免费提供 EBR 各期的目录和摘要。网址 <http://www.edpscience.org/ebr/>