

•论坛•

# 洞庭湖流域麋鹿等哺乳动物濒危灭绝原因的分析 及其对麋鹿重引入的启示

杨道德<sup>1,2,3</sup> 蒋志刚<sup>1\*</sup> 马建章<sup>3</sup> 胡慧建<sup>4</sup> 李鹏飞<sup>5</sup>

1 (中国科学院动物研究所, 北京 100080)

2 (中南林学院野生动植物保护研究所, 长沙 410004)

3 (东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040)

4 (华南濒危动物研究所, 广州 510260)

5 (湖北石首麋鹿国家级自然保护区管理处, 石首 434400)

**摘要:** 洞庭湖流域曾有亚洲象(*Elephas maximus*)、犀(*Rhinoceros* sp.)、麋鹿(*Elaphurus davidianus*)、川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)、长臂猿(*Hylobates* sp.)、大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、梅花鹿(*Cervus nippon*)、棕熊(*Ursus arctos*)等哺乳动物分布, 但受古气候、古地理以及人类活动的影响, 这些哺乳动物已在洞庭湖流域灭绝。这些哺乳动物的濒危和灭绝既受自然环境变化和灾变的影响, 也与物种本身生物学特性和人类活动有关, 尤其与人类捕杀和生境丧失有关。据古籍记载分析: 在洞庭湖流域, 亚洲象和犀于北宋末期灭绝或已南迁, 而野生麋鹿、大熊猫、川金丝猴、长臂猿、梅花鹿和棕熊等于19世纪末灭绝。根据我们对30个自然保护区或森林公园野生动物资源实地调查的结果, 在洞庭湖流域已记录到21种国家重点保护哺乳动物, 其中有5、6、10种哺乳动物分别处于“极危”、“濒危”、“易危”等级, 这表明物种濒危的过程仍在继续。导致这些现生哺乳动物濒危的主要原因是生境丧失、人类猎捕、环境污染等, 而人类活动干扰对现生濒危物种存活的影响越来越大。洞庭湖流域重引入麋鹿需采取人类协助生存策略: 提供足够的且受洪水影响小的适宜生境、保证稳定的奠基者种群数量、减少人为干扰、调控种群密度、实施社区共管和生计替代项目、加强疾病防治、完善保护措施、加大保护基金投入、加强生境监测和湿地恢复等。

**关键词:** 保护对策, *Elephas maximus*, *Rhinoceros* sp., *Ailuropoda melanoleuca*, *Rhinopithecus roxellana*, *Hylobates* sp., *Elaphurus davidianus*, 人类活动影响

## Causes of endangerment or extinction of some mammals and its relevance to the reintroduction of Père David's deer in the Dongting Lake drainage area

Daode Yang<sup>1,2,3</sup>, Zhigang Jiang<sup>1\*</sup>, Jianzhang Ma<sup>3</sup>, Huijian Hu<sup>4</sup>, Pengfei Li<sup>5</sup>

1 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080

2 Institute of Wildlife Conservation, Central South Forestry University, Changsha 410004

3 College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040

4 South China Institute of Endangered Wildlife, Guangzhou 510260

5 Bureau of Hubei Shishou Milu National Nature Reserve, Shishou County 434400

**Abstract:** Large mammals such as Asiatic elephant (*Elephas maximus*), rhino (*Rhinoceros* sp.), golden monkey (*Rhinopithecus roxellana*), gibbon (*Hylobates* sp.), giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*), Père David's deer (*Elaphurus davidianus*), sika deer (*Cervus nippon*), and brown bear (*Ursus arctos*) once lived in the Dongting Lake drainage area of the middle-lower reaches of Yangtze River. However, due to climate change, geomorphological change and human disturbance, these large mammals were extirpated from the

收稿日期: 2005-01-31; 接受日期: 2005-06-02

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G2000046805)、国家自然科学基金重点项目(30230080)和湖南省自然科学基金项目(04JJ3057)

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



area. After humans settled in the Dongting Lake drainage area, human activity was the major cause of the extinction of local mammalian fauna, especially human hunting, habitat loss to human settlements and land reclamation. Rhino and Asiatic elephant were extirpated or emigrated from the area during the late period of the Northern Song Dynasty while Père David's deer, golden monkey, gibbon, giant panda, sika deer and brown bear became extinct in the Dongting Lake Drainage Area in the late 19<sup>th</sup> century. According to our investigations during past years, such a process of species extinction is still escalating. We recorded 21 national key protected mammals in the 30 nature reserves or forest parks in the Dongting Lake drainage area. Among those species, five species are critically endangered, six species are endangered and ten species are vulnerable. Primary causes that threaten the survival of mammals are habitat loss, environmental pollution, hunting, and competition for food or habitat among wild animals. Impacts of human activities on survival of presently endangered mammalian species are much greater than ever before. These threats should be considered when reintroducing Père David's deer to the Dongting Lake region. A suitable habitat with enough foods and space and no human disturbance, a healthy founder population under close monitoring, and active conservation measures based on community co-management will be prerequisites for successful re-establishment of the extinct Père David's deer in the Dongting Lake drainage area.

**Key words:** conservation measures, Asiatic elephant, rhino, giant panda, golden monkey, gibbon, impacts of human activity

## 1 引言

从第四纪开始, 因生境丧失、自然灾害、加之近一个世纪以来的环境污染、乱捕滥猎等多种原因, 许多野生动物的种群数量持续下降, 甚至在野外灭绝或濒临灭绝(Wilcove *et al.*, 1998)。这一趋势持续至今。中国有133种哺乳动物濒危(汪松, 1998), 其中如麋鹿(*Elaphurus davidianus*)、普氏野马(*Equus przewalskii*)、海南坡鹿(*Cervus eldi hainanus*)等, 必须依靠人类的保护措施才能维持生存繁衍和恢复种群, 即需要人类协助生存(Jiang *et al.*, 2000)。Shuster和Wade(2003)指出“在不久的将来, 生物多样性危机将导致更多的物种从野外消失, 重引入(reintroduction)、引入和扩大种群计划将有所增加”。

物种重引入的最终目标是恢复能长期自我维持的野生种群(IUCN, 1995; Nicoll *et al.*, 2004)。中国正在开展麋鹿、普氏野马、海南坡鹿、华南虎(*Panthera tigris amoyensis*)、梅花鹿(*Cervus nippon*)等濒危物种的重引入野放工作, 但大多处于野外生存能力训练和小种群野放试验阶段, 仅麋鹿的重引入野放工作取得了实质性的进展。故麋鹿重引入的实践经验对中国其他物种重引入和野外放归具有重要的指导意义。

麋鹿重引入是中国第一个重大的物种重引入项目。野生麋鹿种群在商代开始衰落, 并于清末最终在原产地绝灭, 而在非原产地得以繁衍,

1985年通过麋鹿重引入项目在原产地得到重新的发展(曹克清等, 1990; 蒋志刚等, 2001)。洞庭湖流域为麋鹿的古栖息地, 与洞庭湖仅一江之隔的湖北石首麋鹿国家级自然保护区成功重引入了麋鹿, 1998年麋鹿从该保护区外逸到长江南岸石首市调关镇马船村(洞庭湖流域)后形成的野生麋鹿种群, 为在长江中游恢复麋鹿种群提供了范例。为使麋鹿重返洞庭湖流域原栖息地, 恢复长期自我维持的野生种群, 国家决定近期在洞庭湖流域实施麋鹿重引入项目。

要对珍稀濒危动物迁地保护, 就必须研究该物种的发展演化及其动物区系的历史演化过程, 正确评价物种濒危原因及其生境要求。作者根据2000年6月至2004年12月对湖北石首及江苏大丰、北京麋鹿苑的麋鹿种群考察的结果, 并在综合分析相关文献资料的基础上, 拟分析第四纪以来洞庭湖流域麋鹿及那些曾与麋鹿同时期生存过的大型哺乳动物灭绝的过程与原因以及现生濒危动物的濒危原因, 为洞庭湖流域实施麋鹿重引入项目提供理论支持。

## 2 研究地点

本文以洞庭湖流域为研究地点, 并以该流域湖南省境内集水区为主。洞庭湖(28°44'–29°35' N, 111°53'–113°05' E) 地处长江中游荆江河段南岸、湖南省北部, 湖体呈近似“U”形, 为承纳湘、资、

沅、澧、四水, 吞吐长江的洪道型湖泊。洞庭湖区指以洞庭湖为中心, 向东、南、西三面过渡的广大河、湖冲积-淤积平原和环湖丘陵岗地及外围的低山区, 为一碟形盆地。其中纯湖区和环湖岗丘低山区分别占50.27%和49.73%。洞庭湖区在行政区划上地跨湘、鄂两省, 土地总面积为37 360 km<sup>2</sup>。其中湖南部分涉及岳阳、常德、益阳和长沙四市, 总面积约31700 km<sup>2</sup>; 湖北部分涉及松滋、公安、石首、监利等县市(窦鸿身和姜加虎, 2000)。

洞庭湖区属中亚热带大陆性季风湿润气候区, 具有气候温和、四季分明、热量充足、雨水集中、春温多变、夏秋多旱、严寒期短、暑热期长的特点, 冬冷夏热。年平均气温16.4–17.0℃, 一月份平均气温3.8–4.5℃; 七月份平均气温在28.7–29.2℃。全年平均降雨量为1200–1400 mm, 但年际变化大。洞庭湖区成土母质以河流冲积、湖积物为主; 沿江滨湖主要为潮土; 湖洼地以沼泽化草甸土和沼泽土为主; 湖泊洲滩被围垦成垸田后, 由沼泽化草甸土逐渐演变为水稻土; 滨湖低山丘陵区以地带性土壤(黄褐土、黄棕壤、黄壤等)为主。洞庭湖区植物地理区划属泛北极植物区-日本森林植物亚区。自然植被属中亚热带常绿阔叶林带, 人工林以马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、毛竹(*Phyllostachys heterocycla*)、油茶(*Camellia oleifera*)为主。动物地理区划属东洋界华中区。

洞庭湖水系(不包括长江)地跨广东、广西、贵州、湖南、湖北五省(区), 总集水面积259 430 km<sup>2</sup>。其中湖南省境内集水面积占总集水面积的78.96%, 为洞庭湖流域的主体。洞庭湖水系呈扇形展开, 形成以湖泊为中心的向心性水系。洞庭湖流域地貌特征大致是湖区外缘东、南、西三面环山, 顺势向北倾斜的马蹄形复式盆地结构。幕阜山、罗霄山等湘赣界山绵亘于东, 是与鄱阳湖水系的分水岭; 武陵山脉、雪峰山脉逶迤于西, 是与乌江、清江水系的分水岭; 南岭山系屏障于南, 是与珠江水系的分水岭。流域北缘濒临长江荆江段, 并与广袤的江汉平原隔江相望。流域内自上游山区而下, 至中下游为起伏平缓的低山、丘陵与相间的河谷盆地。较大的盆地有衡阳盆地、株洲盆地、湘潭湘乡盆地、长浏盆地等。

### 3 研究方法

本文采用文献资料分析与实地考察相结合的方法, 根据洞庭湖流域大型哺乳动物的历史分布、捕猎、进贡以及环境与人口变化的古籍记载和古化石、古地质等考古报告来确定洞庭湖流域麋鹿、亚洲象、犀、大熊猫等重要哺乳动物的历史变迁过程以及种群衰退与环境变化的相关性。并综合洞庭湖流域现生重点保护哺乳动物的现状以及中国重引入麋鹿种群的实践, 探讨麋鹿在洞庭湖区灭绝的可能原因和麋鹿重引入的对策。

查阅了与第四纪以来洞庭湖流域已灭绝的哺乳动物和现生国家重点保护哺乳动物有关的文献, 查考有关洞庭湖流域的古籍、方志, 查阅《湖南珍稀动物的历史变迁》(何业恒, 1990)、《中国历史时期植物与动物变迁研究》(文焕然, 1995)、《洞庭湖》(窦鸿身和姜加虎, 2000)、《湖南省志·地理志》(湖南省志编委会, 1987)等专著, 收集整理了有关洞庭湖流域濒危灭绝哺乳动物的记载。

在1984–2004年之间, 作者主要采用样带调查法, 先后对洞庭湖流域的洞庭湖区(湖北石首桃花山、湖南岳阳东洞庭湖、岳阳横岭湖、临湘青潭垸、华容集成垸、益阳南洞庭湖、汉寿西洞庭湖、常德花岩溪、桃源乌云界)、武陵山脉(湖北五峰后河、湖南石门壶瓶山、桑植八大公山、武陵源风景名胜区)、雪峰山脉(湖南沅陵借母溪、新化大熊山)(杨道德等, 2002a)、南岭山脉(广东南岭、广西都庞岭、湖南宜章莽山、江华源口、永州都庞岭、双牌阳明山、炎陵桃源洞、东安舜皇山、桂东八面山)、罗霄山脉(湖南浏阳大围山)、幕阜山脉(江西安福武功山、湖南平江幕阜山)等30个自然保护区或森林公园的哺乳动物资源进行了实地考察。在调查区域内根据不同生境类型确定调查样带, 记录在样带内发现的哺乳动物活体和足迹、粪便、巢穴等活动痕迹; 同时进行访问调查和查看社区居民收集的标本。最终根据调查结果整理出洞庭湖流域国家重点保护哺乳动物名录及地理分布。1996–2000年, 湖南省林业厅组织实施了“湖南省陆生野生动植物资源调查”, 作者参与了部分调查, 根据2001年湖南省林业厅编写的《湖南省陆生野生动物资源调查报告》中的调查数据, 参照1994年IUCN濒危等级标准, 初步确定了

洞庭湖流域国家重点保护哺乳动物的濒危等级。

2000–2001年,作者考察了湖北石首天鹅洲、北京麋鹿苑和江苏大丰的麋鹿种群,踏勘了岳阳市、常德市和益阳市的洞庭湖流域实施退垸还湖后的10处洲滩,通过资源调查和对比分析发现湖南汉寿县桔林垸、华容县集成垸与湖北石首麋鹿国家级自然保护区的自然条件相似,并最终确定这两垸为洞庭湖流域麋鹿重引入的适宜地点(杨道德等,2002b)。

## 4 结果

### 4.1 第四纪以来已灭绝的重要哺乳动物

白垩纪末至第三纪初,洞庭湖流域气候炎热干燥。晚第三纪后,气候潮湿多雨,草木茂盛,适合野生动物生存繁衍(何业恒,1990)。这种地理和气候环境的演变,深刻影响到洞庭湖流域的动物区系。在湘西保靖洞泡山发现的第四纪早更新世晚期的哺乳动物化石中,有长臂猿、猕猴(*Macaca mulatta*)、大熊猫、东方剑齿象(*Stegodon orientalis*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)等,反映当时洞庭湖流域气候湿热、森林繁茂。第四纪以来已在洞庭湖流域灭绝的哺乳动物有麋鹿、亚洲象、犀、川金丝猴、长臂猿、大熊猫、梅花鹿等,其中洞庭湖区已灭绝的哺乳动物有麋鹿、亚洲象、犀、大熊猫等。据对古籍记载分析:在洞庭湖流域,亚洲象和犀在北宋末期灭绝或已南迁;野生麋鹿、大熊猫、川金丝猴、长臂猿、梅花鹿在19世纪末灭绝。现将其灭绝情况简述如下。

#### 4.1.1 麋鹿

麋鹿曾广泛分布于洞庭湖流域,从战国直到唐代以后(计宏祥,1985)。《墨子·公输》:“荆(指楚国)有云梦,犀、兕、麋鹿满之”,表明古云梦泽(今湖南华容、湖北石首一带)曾有麋鹿成群分布。据1576–1908年的湖南史籍记载:洞庭湖流域的石门、大庸、靖州、郴州、资兴、衡阳等地均有麋鹿分布。澧水流域的澧州(辖澧县、安乡、临澧、石门、慈利、永定等县)一直到19世纪中期仍有麋鹿分布。从明万历《澧州志》、清乾隆十五年(1750)《直隶澧州志林》、道光《续修直隶澧州志》到同治七年《直隶澧州志·物产》与《石门县志·物产》、同治八年(1869)《续修永定(今大庸)县志·物产》均记载有“麋”(何业恒,1993)。人口激增、湖区大

规模围垦、洪灾频发导致麋鹿分布区逐渐缩小,生境丧失和人类捕杀是麋鹿灭绝的主要原因(于长青,1996b)。

#### 4.1.2 亚洲象

据化石推测,亚洲象在洞庭湖流域的生存年代在晚更新世和全新世(文焕然,1995)。《禹贡》、《子虚赋》、《汉书·地理志》、《五行志》等古籍记载表明:汉代以前,今湖南北部一带不仅有野生亚洲象分布,且数量较多。到东汉末年,湘江流域的亚洲象已较前显著减少;汉代以后,洞庭湖流域的亚洲象逐渐减少;从南北朝一直到北宋初,洞庭湖流域仍有亚洲象分布。但北宋以后无相关文献记载,推测已绝迹(何业恒,1990)。洞庭湖流域亚洲象的绝迹,除与人口激增导致生境丧失和捕杀强度加大外,还与公元1050年以来洞庭湖区气温持续下降密切相关。洞庭湖区气候时间最长的暖期在公元7–8世纪(唐代中、前期),其前及其后均偏冷,12世纪(北宋末至南宋前期)转冷更甚(张人权等,2001);《宋史·五行志》也曾记载洞庭湖流域出现严寒灾害。这迫使喜暖怕冷的亚洲象不得不南移到南岭山系以南。

#### 4.1.3 犀

在洞庭湖流域保靖县洞泡山(早更新世晚期)、花垣县三角岩(更新世)、石门县(更新世)、慈利县笔架山、吉首螺丝旋山以及洞庭湖区的沅江、临澧县(晚更新世)等地发现了犀化石(文焕然,1995),表明从早更新世以来,洞庭湖流域一直有犀分布。《墨子·公输》、《楚辞·招魂》、《战国策·楚策》等古籍对犀也有较多描述与分布记载,表明:公元前5世纪40年代,东洞庭湖一带分布的犀的数量较多;一直到西汉,湘江下游至澧水流域一带曾有犀分布。唐代古籍记载洞庭湖流域犀角产地主要集中在洞庭湖区四水流域,但湘、资二水下游的犀已经或者濒临灭绝;到北宋时只剩下衡阳、邵阳土产或上贡犀角。这表明北宋时洞庭湖流域的犀的数量急剧减少,并由武陵山脉向南岭山脉退缩、消失。北宋以后,湖南古籍已无犀记载,大概已灭绝或南迁(何业恒,1990)。犀对环境条件的要求及灭绝原因与亚洲象相似,但也有其特殊原因:人类为获得犀角而捕杀犀。

#### 4.1.4 大熊猫

在洞庭湖流域的吉首、保靖、石门、桂阳等

县发现过大熊猫化石。古籍记载表明清初大熊猫在洞庭湖流域主要分布在武陵山脉, 包括洞庭湖区的部分地域, 以庸地区较多。同治八年(1869年)《续修永定县志·物产》: “貊(大熊猫), 永定间尤多”。光绪三十三年(1907年)《永定县乡土志·物产》才未提及“貊”, 估计当时已绝迹。到清代中期, 大熊猫已在一些地区消失(何业恒, 1990)。导致大熊猫种群走向衰败的主要原因有: 第四纪冰川、种群自然增长速度缓慢、食性狭窄和竹子开花、人类捕杀、生境丧失和退化(蔡绪慎, 2001)。

#### 4.1.5 长臂猿等其他哺乳动物

洞庭湖流域川金丝猴、长臂猿、梅花鹿可能到19世纪末才灭绝(何业恒, 1990)。明清时期古籍记载表明: 澧水流域有长臂猿分布, 如乾隆十五年(1750)《直隶澧州志林·食货志·物产》有“援(长臂猿), 似猴而大, ……”; 从晚更新世一直到19世纪, 澧水流域的武陵山脉仍有川金丝猴分布; 在民国以前, 棕熊在洞庭湖流域湖南境内分布广泛, 而湘西北的棕熊在19世纪末期才灭绝; 梅花鹿曾在洞庭湖流域广泛分布, 从湖区到山区, 从丘陵、盆地到边远山区均有分布, 一直到19世纪末才灭绝。这4种哺乳动物的灭绝, 与洞庭湖流域气候变化、人口激增、滥砍乱伐、乱捕滥猎和开荒垦田以及战乱等有关。洞庭湖区气候在15世纪初(明中期)骤然转冷, 16世纪中期经历短时急剧回暖后, 在17世纪后半段(清初)进入历史记载的最寒冷时期。经过约一个半世纪的回暖后, 于19世纪后半期再次出现寒冷期(张人权等, 2001)。洞庭湖区气候变冷导致食物缺乏、生境变化, 影响了长臂猿、麋鹿等哺乳动物的生存。人类捕猎野生动物, 除自用外, 还向统治阶级上贡。如明隆庆《岳州府志·食货考》, 岳州府所贡物有硝麋皮、翎毛、活鹿(梅花鹿)、活獐、活野鸡、活天鹅、活雁等。1948年《醴陵县志·食货志·野生动物》: “明代醴陵土贡, 有野味杂革杂翎各色。清沿明制, 田赋项下犹征活鹿之皮, ……猎取不时, 存者渐稀”。人类长期过度捕杀与利用, 加之中国各个朝代战争不断, 最终导致野生动物“存者渐稀”。

## 4.2 现生濒危哺乳动物

### 4.2.1 国家重点保护哺乳动物

现已记录到洞庭湖流域有21种国家重点保护

哺乳动物(表1)。其中华南虎、豹(*Panthera pardus fusca*)、云豹(*Neofelis nebulosa nebulosa*)、白鳍豚(*Lipotes vexillifer*)、林麝(*Moschus berezorskii*)等5种属国家一级保护动物; 猕猴、藏酋猴(*Macaca thibetana*)、穿山甲(*Manis pentadactyla aurita*)、豺(*Cuon alpinus lepturus*)、黑熊(*Selenarctos thibetanus*)、水獭(*Lutra lutra chinensis*)、青鼬(*Mustela flavigula*)、斑林狸(*Prionodon pardicolor*)、大灵猫(*Viverra zibetha ashtoni*)、小灵猫(*Viverricula india pallida*)、金猫(*Felis temmincki*)、江豚(*Neomeris phocaenoides*)、獐(河鹿)(*Hydropotes i. inermis*)、水鹿(*Cervus unicolor*)、鬣羚(苏门羚)(*Capricornis sumatraensis*)和斑羚(*Naemorhaedus goral*)等16种属国家二级保护动物(刘厚培和朱景郊, 1992; 杨道德等, 2000, 2002a; 张国珍和杨道德, 2004)。

### 4.2.2 国家重点保护哺乳动物区系及分布

洞庭湖流域现生国家重点保护哺乳动物中除豺、青鼬、黑熊、豹和水獭为广布种外, 其余16种均为东洋界种类。獐、鬣羚、猕猴等为东洋界华中区代表种; 而云豹、斑林狸、穿山甲、小灵猫、金猫、水鹿等为华南区与华中区共有种, 在洞庭湖流域各生境中广泛分布(傅廷璋, 1987)。这与洞庭湖流域的四周无自然地理屏障阻隔、有利于物种扩散有关。每种国家重点保护哺乳动物的地理分布见表1。

这些重点保护动物的分布型大致可分为三类: 一是全洞庭湖流域分布型, 如水獭、大灵猫、小灵猫、穿山甲、云豹、獐、豺; 二是主要分布于湘西的武陵山脉、雪峰山脉、湘南的南岭山脉、湘东的罗霄山脉、幕阜山脉山地丘陵林区的种类, 如猕猴、藏酋猴、黑熊、豹、华南虎、青鼬、斑林狸、林麝、水鹿、鬣羚、斑羚; 以上这些哺乳动物大多属森林动物, 这与洞庭湖流域山地面积约占洞庭湖流域总面积的50%有关。三是仅分布于洞庭湖、长江荆江段的种类, 如白鳍豚和分布于长江荆江段、洞庭湖及湘江衡阳以下江段的江豚。

### 4.2.3 国家重点保护哺乳动物的濒危等级

参照1994年IUCN濒危等级标准, 初步确定了洞庭湖流域国家重点保护哺乳动物的濒危等级(表2)。其中白鳍豚、华南虎、豹、獐、豺属极危, 其种群数量均远在50只以下; 藏酋猴、黑熊、斑林狸、金猫、云豹、江豚属濒危, 其种群数量均小于500只; 其余10种属易危。獐、白鳍豚、豺在20年的实

表1 洞庭湖流域国家重点保护哺乳动物名录及地理分布

Table 1 Species and geographical distribution of national key protected mammals in the Dongting Lake drainage area

动物名称 Scientific name	动物区系 Fauna	地理分布 Geographical distribution
灵长目PRIMATES		
猴科Lorisidae		
猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	东洋界 Oriental Realm	武陵山脉(壶瓶山、八大公山、张家界、后河等)、南岭山脉(莽山、八面山、舜皇山等)、幕阜山脉(武功山等) Wuling Mountains, Nanling Mountains, and Mufu Mountains
藏酋猴 <i>M. thibetana</i>	东洋界 Oriental Realm	南岭山脉(八面山、莽山、舜皇山、桃源洞等)、武陵山脉(壶瓶山等) Wuling Mountains and Nanling Mountains
鳞甲目PHOLIDOTA		
鲛鲤科Manidae		
穿山甲 <i>Manis pentadactyla aurita</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各山地丘陵区, 如壶瓶山、莽山、都庞岭、武功山、大围山、衡山、大熊山、幕阜山等 Mountainous and hilly areas of the Dongting Lake drainage area
食肉目CARNIVORA		
犬科Canidae		
豺 <i>Cuon alpinus lepturus</i>	广布种 Widespread	流域各地, 如壶瓶山、武功山、莽山、都庞岭、大熊山、洞庭湖区等 The whole Dongting Lake drainage area
熊科Ursidae		
黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	广布种 Widespread	武陵山脉(八大公山、壶瓶山、后河、张家界等)、南岭山脉(莽山、都庞岭、舜皇山等) Wuling Mountains, Nanling Mountains
鼬科Mustelidae		
青鼬 <i>Mustela flavigula</i>	广布种 Widespread	流域各地, 如壶瓶山、莽山、大围山、都庞岭、大熊山、衡山、武功山、桃花山等 The whole Dongting Lake drainage area
水獭 <i>Lutra lutra chinensis</i>	广布种 Widespread	流域各水域, 如洞庭湖及湘、资、沅、澧四水流域 The whole water areas of the Dongting Lake drainage area
灵猫科Viverridae		
斑林狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	东洋界 Oriental Realm	南岭山脉(莽山、紫云山、黄双等)、武陵山脉(吉首、壶瓶山、后河等) Wuling Mountains, Nanling Mountains
大灵猫 <i>Viverra zibetha ashtoni</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各地, 主产武陵、南岭、雪峰、罗霄、幕阜山脉, 如壶瓶山、莽山、大围山、衡山等 Whole Dongting Lake drainage area
小灵猫 <i>Viverricula india pallida</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各地, 主产武陵、南岭、雪峰、罗霄、幕阜山脉, 如壶瓶山、莽山、大围山、衡山等 The whole Dongting Lake drainage area
猫科Felidae		
金猫 <i>Felis temmincki</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各山地丘陵区, 如壶瓶山、八面山、桃源洞、莽山、武功山等 The whole mountainous and hilly areas of the Dongting Lake drainage area
云豹 <i>Neofelis n. nebulosa</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各山地林区, 如壶瓶山、桃源洞、莽山、大熊山、八大公山、武功山、大围山等 Mountainous forest areas of the Dongting Lake drainage area
豹 <i>Panthera pardus fusca</i>	广布种 Widespread	武陵山脉、南岭山脉、雪峰山脉、幕阜山脉 Wuling Mountains, Nanling Mountains, Xuefeng Mountains and Mufu Mountains
华南虎 <i>Panthera tigris amoyensis</i>	东洋界 Oriental Realm	武陵山脉(壶瓶山、后河、桃源乌云界)、南岭山脉(莽山、南岭) Wuling Mountains and Nanling Mountains
偶蹄目ARTIODACTYLA		
麝科Moschidae		
林麝 <i>Moschus berezorskii</i>	东洋界 Oriental Realm	武陵山脉(壶瓶山、八大公山等)、雪峰山脉(大熊山等)、南岭山脉(莽山、都庞岭等)、幕阜山脉(武功山等) Wuling Mountains, Xuefeng Mountains, Nanling Mountains, and Mufu Mountains
鹿科Cervidae		
獐 <i>Hydropotes i. inermis</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各地, 以洞庭湖区和雪峰山脉为多 The whole Dongting Lake drainage area, mainly Dongting Lake area and Xuefeng Mountains
水鹿 <i>Cervus unicolor</i>	东洋界 Oriental Realm	南岭山脉(桃源洞、莽山、八面山等)为多, 武陵山脉(八大公山等) Wuling Mountains and Nanling Mountains

表1 (续) Table 1 (continued)

动物名称 Scientific name	动物区系 Fauna	地理分布 Geographical distribution
牛科Bovidae		
鬃羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各山地林区(八大公山、壶瓶山、武功山、大熊山、都庞岭、桃源洞、八面山、莽山等) Mountain forest areas of the Dongting Lake drainage area
斑羚 <i>Naemorhaedus goral</i>	东洋界 Oriental Realm	流域各山地林区(壶瓶山、八大公山、大熊山、武功山、八面山、都庞岭、莽山、阳明山等) Mountain forest areas of the Dongting Lake drainage area
鲸目CETACEA		
鼠海豚科Delphinidae		
江豚 <i>Neomeris phocaenoides</i>	东洋界 Oriental Realm	洞庭湖、湘江衡阳以下江段、长江荆江段 Dongting Lake, Xiangjiang River, and Jingjiang section of the Yangtze River
喙豚科Platanistidae		
白鳍豚 <i>Lipotes vexillifer</i>	东洋界 Oriental Realm	洞庭湖、长江荆江段, 1918年模式标本产地为洞庭湖 Dongting Lake and Jingjiang section of the Yangtze River

地调查和访问调查中均未发现, 已基本绝迹; 豹、华南虎濒临灭绝, 数量极少, 均在15只以下, 华南虎目前仅在武陵山脉的石门壶瓶山、雪峰山脉的桃源乌云界、南岭山脉的宜章莽山偶尔发现其活动痕迹, 但一直未发现实体, 可能濒临灭绝(杨道德等, 2000; 邓学建和王斌, 2001)。近5年来, 穿山甲的活动痕迹也越来越难发现, 主要是近10多年来人类大肆非法捕捉造成的。

#### 4.2.4 国家重点保护哺乳动物致危原因

物种濒危灭绝的主要原因有生境丧失、环境污染、人类捕杀、天敌捕杀、疾病、食物缺乏、生物入侵、自然灾害等(Banks *et al.*, 2002)。根据实地考察结果和资源现状, 按各致危因素的重要性, 分别确定了威胁洞庭湖流域21种国家重点保护哺乳动物存活的主要因素(表2)。人口激增, 农业生产活动加剧, 围湖造田或毁林开荒、砍伐树木、修建水坝和公路、城镇化等导致哺乳动物的生境丧失、退化; 环境污染、机动船只和鱼网危害水生哺乳动物的生存和繁衍; 人类捕杀直接导致物种数量减少; 而人类对哺乳动物的认识也直接影响物种的生存与繁衍, 如20世纪50年代消灭山区害兽时猎杀华南虎、豹的行为与目前华南虎、豹处于极危状态有极大的关联。总之, 人类活动干扰对物种存活的影响最大(蒋志刚和李迪强, 1999; 杨道德, 2000)。

獐是曾广泛分布于洞庭湖区的小型鹿类, 是麋鹿生境中的伴生动物, 以青草、嫩芽或树叶为食。因主要栖息在河岸或湖边的芦苇或草地中, 并能游

水, 又名河鹿。明隆庆《岳州府志·食货考》记载岳州府所供方物有活鹿(梅花鹿)、活獐等。明嘉靖《澧州志·食货》到清同治《直隶澧州志·物产》均提到澧州产獐, 不过数量不多。通过实地调查、访问调查和综合文献资料得知: 洞庭湖区的獐大约在20世纪70年代绝迹, 绝迹的主要原因是人类捕杀和生境丧失。人工围湖造田等农业生产活动, 也挤压了獐的适宜生存空间。

## 5 讨论

导致湖南哺乳动物濒危灭绝的主要原因是生境丧失、气候变化和人类捕杀。

### 5.1 气候灾害

根据树木年轮的分析研究与历史资料记载(湖南省志编委会, 1987), 洞庭湖及湘北地区近150年来旱涝状况的主要特点如下: 1770–1780年, 降水量偏少, 多干旱年份; 1781–1810年, 降水量明显增加, 多洪涝年份; 1811–1835年, 降水量又偏少, 多干旱年份; 1836–1910年, 降水量一直维持较多, 为近150年来多雨时期。而泥沙长期大量淤积和大规模筑堤修垸, 降低了湖泊的调蓄功能, 致使洪涝灾害频发。据历史记载统计, 公元618–1524年(荆江北岸堵口前), 湖区洪灾平均每17.4年发生1次; 公元1525–1859年(荆江北岸堵口后), 湖区洪灾平均每2.1年发生1次。解放前的300年中, 洞庭湖每15年即有1次洪灾(闫国年, 1991)。持续干旱会影响麋鹿的食物供应, 并导致围湖造

表2 洞庭湖流域国家重点保护哺乳动物的保护级别、种群数量、濒危等级及致危原因排序

Table 2 Protection grade, population size, endangerment category and main threats to national key protected mammals in the Dongting Lake drainage area

物种名称 Scientific name	保护级别 Protection grade	种群数量 Population size	濒危等级* Endangerment category	主要威胁 Main threats
猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II	3000	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
藏酋猴 <i>M. thibetana</i>	II	210	濒危 Endangered	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
穿山甲 <i>Manis pentadactyla aurita</i>	II	5000	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
豺 <i>Cuon alpinus lepturus</i>	II	基本绝迹 Extinct	极危 Critically endangered	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	II	310	濒危 Endangered	生境丧失、人类捕杀 Habitat loss and human hunting
青鼬 <i>Mustela flavigula</i>	II	8000	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
水獭 <i>Lutra lutra chinensis</i>	II	< 3000	易危 Vulnerable	环境污染、生境丧失 Environmental pollution and habitat loss
斑林狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	II	< 240	濒危 Endangered	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
大灵猫 <i>Viverra zibetha ashtoni</i>	II	4000	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
小灵猫 <i>Viverricula india pallida</i>	II	7000	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
金猫 <i>Felis temmincki</i>	II	< 240	濒危 Endangered	生境丧失、人类捕杀、食物缺乏 Habitat loss, human hunting and food shortage
云豹 <i>Neofelis n. nebulosa</i>	I	< 150	濒危 Endangered	生境丧失、人类捕杀、食物缺乏 Habitat loss, human hunting and food shortage
豹 <i>Panthera pardus fusca</i>	I	< 15	极危 Critically endangered	生境丧失、人类捕杀、食物缺乏 Habitat loss, human hunting and food shortage
华南虎 <i>Panthera tigris amoyensis</i>	I	< 6	极危 Critically endangered	生境丧失、人类捕杀、食物缺乏 Habitat loss, human hunting and food shortage
林麝 <i>Moschus berezorskii</i>	I	1160	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
獐 <i>Hydropotes i. inermis</i>	II	基本绝迹 Extinct	极危 Critically endangered	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
水鹿 <i>Cervus unicolor</i>	II	1530	易危 Vulnerable	生境丧失、人类捕杀 Habitat loss and human hunting
鬃羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	II	1280	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
斑羚 <i>Naemorhaedus goral</i>	II	1320	易危 Vulnerable	人类捕杀、生境丧失 Human hunting and habitat loss
江豚 <i>Neomeris phocaenoides</i>	II	< 250	濒危 Endangered	环境污染、生境丧失、人类捕杀 Environmental pollution, habitat loss and human hunting
白鳍豚 <i>Lipotes vexillifer</i>	I	基本绝迹 Extinct	极危 Critically endangered	环境污染、生境丧失、人类捕杀 Environmental pollution, habitat loss and human hunting



田的活动增加,使麋鹿适宜栖息的湿地面积减少;而洪涝会直接导致麋鹿生存困难甚至死亡,或不得不外迁它处。1998年长江发生的大洪水冲毁了湖北石首麋鹿国家级自然保护区的围栏,导致24头麋鹿(5♂19♀)被淹死、饿死或遭人类捕杀。

## 5.2 人口增加

西汉时期,洞庭湖滨湖平原共有人口17 918户。西汉到东汉,人口大量增加。唐代人口又有较快增长,尤其“安史之乱”以后,黄河流域的人口又一次大规模南迁,使湖区人口达到48 571户。宋代是我国人口迁移的一个重要时期,“靖康之乱”以后,湖区人口迅增至319 139户。元代,湖区人口增至594 835户(梅莉和张国雄,1995)。清代是湖区大开发时期,湖区人口达历史最高,特别是清朝中期。据《湖南通志》记载,到嘉庆二十一年(公元1816年),湖区人口约491.5万人(文焕然,1995)。洞庭湖区人口的不断增长,人类与野生麋鹿争夺生存空间,是麋鹿在洞庭湖区灭绝的原因之一。

## 5.3 泥沙淤积和围垦

洞庭湖在春秋时仅为一个面积不大的浅型湖泊(湖南省志编委会,1987),先秦时期面积曾逾6000 km<sup>2</sup>。汉晋以来,长江流域人口逐渐增加,垦殖强度不断增大。西晋之后,一部分从北方南迁的移民定居于安乡、松滋、江陵等地,围湖筑垸御水、发展水利灌溉,使湖区开发规模扩大。历经汉、晋、南朝,湖泊逐渐萎缩、解体为若干小湖群。唐宋时期,因荆江洪水南泄量增加,洞庭湖面复向外扩张,开始有“八百里洞庭”之说。西汉以前,农业生产方式原始,对野生动物资源的影响不大。西汉到东汉,人口增加,农垦活动导致湘江流域的犀和亚洲象数量锐减。“安史之乱”以后,唐朝由盛转衰,大批北方居民避难南迁,麋鹿等野生动物的活动范围随之缩小。唐宋时期,水利事业的发展,推动了洞庭湖区水稻、茶叶、柑桔、棉花、苧麻、蚕桑、柑橘等经济作物的种植以及林、渔、副业等的发展,进一步影响了这些野生动物的生存繁衍。明清时期,洞庭湖区围湖造田和堤防建设高涨,如湖区在明代的276年间共修筑了33处堤和134座垸。泥沙淤积和洲滩的迅速扩展,尤其是清代末期之后的围垦,加速了

洞庭湖的萎缩。至清代晚期因荆江四口分流南注,湖面扩展至逾6000 km<sup>2</sup>。近100多年来,因荆江四口分流带来大量泥沙入湖,入湖三角洲迅速发育,加之大规模围垦,导致湖面迅速缩小。1825年洞庭湖面积约6000 km<sup>2</sup>;到1896年缩减至5400 km<sup>2</sup>,到1925年再缩减至4700 km<sup>2</sup>(《湖南资料手册》编纂委员会,1990)。麋鹿生境大面积丧失,最终走向灭绝或外迁到其他流域。

## 5.4 对麋鹿重引入的启示

麋鹿的历史分布记录及目前放养实践均表明:麋鹿适应能力很强,可在不同的气候、地理位置和环境条件下生存。洞庭湖区为麋鹿的原栖息地,目前由于退垸还湖政策的实施,洞庭湖区一些还湖的围垸成为适合麋鹿重引入的生境,在洞庭湖区实施麋鹿重引入项目可行(杨道德等,2002b)。

已有研究和天鹅洲麋鹿重引入的实践表明:麋鹿种群因无竞争者和捕食者会快速增长,这将对麋鹿种群本身及其生境造成不利。于是,麋鹿重引入须实施人类协助生存策略:为麋鹿提供面积充足、无人干扰、食物充足、隐蔽条件优良的栖息地,加强种群密度调控,提高防洪和抗洪能力、开展生境恢复改造、退耕还生存空间给麋鹿、杜绝人类偷捕猎杀,并实施野生麋鹿种群生态监测、加强疾病防治、实施异地种群基因交流、加大保护基金投入、完善保护措施、开展社区共管和替代生计项目、对野生动物危害造成的损失及时给予赔偿(Jiang *et al.*, 2000; 蒋志刚等, 2001; 杨道德等, 2002b; 于长青等, 1996a, b)。

值得注意的是,洞庭湖区一直为日本血吸虫(*Schistosoma japonicum*)病的疫区,目前湖南省的血吸虫病人已达21万,主要集中在洞庭湖区的岳阳、常德、益阳三地。洞庭湖区因气候湿润、河网密集、泥沙淤积,非常适合钉螺的生长,而钉螺是血吸虫的中间寄主。尽管目前湖北石首麋鹿自然保护区内的麋鹿种群和长江南岸马船村的野生麋鹿未发现感染此病的迹象,但有必要对麋鹿感染日本血吸虫病的可能性开展专题研究。

麋鹿、普氏野马重引入项目10多年来的经验和教训表明:圈养动物回归大自然需要采取谨慎的软释放(Campbell, 1980)。即在正式野放之前,先让拟释放的圈养个体慢慢地适应野生环境,获得野外生存和繁衍的能力(Meffe *et al.*, 1994; 蒋

志刚, 2004)。人类活动干扰是影响物种野外放归成功的最大障碍, 如果不能有效满足物种的生境要求, 恢复野生种群的目标就很难实现。目前云南省野生亚洲象保护出现的困境对中国物种重引入野放工作又敲了一个警钟(蔡荣华, 2004)。因此, 在实施麋鹿重引入野放项目时, 必须对野生麋鹿实施及时的、长期的监测。

**致谢:** 考察涉及的湖北石首麋鹿自然保护区管理处等30个自然保护区或森林公园在调查中给予大力支持, 湖南省林业厅野生动植物保护处桂小杰处长在论文完成过程中提供帮助, 谨致诚挚谢意。

### 参考文献

- Banks P, Norrdahl BK, Korpimäki E (2002) Mobility decisions and the predation risks of reintroduction. *Biological Conservation*, **103**, 133–138.
- Cai RH (蔡荣华) (2004) Wild elephants retaliate. *Man and the Biosphere*(人与生物圈), **30**(6), 9–19. (in Chinese)
- Cai XS (蔡绪慎) (2001) Discussion on why giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) became a rare, endangered animal. *Sichuan Journal of Zoology* (四川动物), **20**(3), 168. (in Chinese)
- Campbell S (1980) Is reintroduction a realistic goal? In: *Conservation Biology: An Evolutionary-ecological Perspective* (eds Soule ME, Wilcox BA), pp. 263–269. Sinauer Associates Inc., Massachusetts.
- Cao KQ (曹克清), Qiu LQ (邱莲卿), Chen B (陈彬), Miao BM (缪柏茂) (1990) *Chinese Père David's Deer (Elaphurus davidianus)* (中国麋鹿). Xuelin Press, Shanghai. (in Chinese)
- Deng XJ (邓学建), Wang B (王斌) (2001) The trace of South China tiger discovered in Hunan Taoyuan. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **47**, 118–119. (in Chinese)
- Dou HS (窦鸿身), Jiang JH (姜加虎) (2000) *Dongting Lake*(洞庭湖). University of Science and Technology of China Press, Hefei. (in Chinese)
- Fu TZ (傅廷璋) (1987) Report on the survey of mammals in Nanling Mountains (A case study in Hunan Province). *Journal of Zoology*(动物学杂志), **22**(1), 36–38. (in Chinese with English abstract)
- He YH (何业恒) (1990) *Historic Changes of Rare Animals in Hunan Province*(湖南珍稀动物的历史变迁). Hunan Education Publishing House, Changsha. (in Chinese)
- IUCN (1995) *Reintroduction Guidelines*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Ji HX (计宏祥) (1985) Changes of geographical distribution of *Elaphurus. Vertebrata Palasiatica*(古脊椎动物学报), **23**, 214–222. (in Chinese with English abstract)
- Jiang ZG, Yu CQ, Feng ZJ (2000) Reintroduction and recovery of Père David's deer in China. *Wildlife Society Bulletin*, **28**, 681–687.
- Jiang ZG (蒋志刚), Li DQ (李迪强) (1999) Land covers change and the conservation of Przemalski's gazelle and Père David's deer. *Journal of Natural Resources*(自然资源学报), **14**, 334–339. (in Chinese with English abstract)
- Jiang ZG (蒋志刚), Zhang LY (张林源), Yang RS (杨戎生), Xia JS (夏经世), Rao CG (饶成刚), Ding YH (丁玉华), Shen H (沈华), Xu AH (徐安红), Yu CQ (于长青) (2001) Density dependent growth and population management strategy for Père David's deer in China. *Acta Zoologica Sinica*(动物学报), **47**, 53–58. (in Chinese with English abstract)
- Jiang ZG (蒋志刚) (2004) *Animal Behavioral Principles and Species Conservation Methods*(动物行为原理与物种保护方法). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Liu HP (刘厚培), Zhu JJ (朱景郊) (1992) *The Exploitation and Use of Nature Resources in Nanling Mountains*(南岭山区自然资源开发与利用). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Lu GN(闰国年) (1991) *Formation and Evolution of Lake Delta and Rebuilding and Simulation of the Landscape in the Middle Yangtze River*(长江中游湖盆扇三角洲的形成与演变及地貌的再现与模拟). SinoMaps Press, Beijing. (in Chinese)
- Meffe GK, Carroll CR, Pimm SL (1994) Community-level conservation: species interactions, disturbance regimes, and invading species. In: *Principles of Conservation Biology* (Chapter 8)(eds Meffe GK, Carroll CR). Sinauer Associates, Sunderland.
- Mei L (梅莉), Zhang GX (张国雄) (1995) *Primary Study on the Developing of Dongting Lake Plain and Jiangnan Plain*(两湖平原开发探源). Jiangxi Education Press, Nanchang. (in Chinese)
- Nicoll MAC, Jones CG, Norris K (2004) Comparison of survival rates of captive-reared and wild-bred Mauritius kestrels (*Falco punctatus*) in a reintroduced population. *Biological Conservation*, **118**, 539–548.
- Shuster SM, Wade MJ (2003) *Mating Systems and Strategies*. Princeton University Press, New Jersey.
- The Editorial Board of Hunan Province Annals(湖南省志编委会) (1987) *Annals of Hunan Province: Geography* (湖南省志·地理志). Hunan People's Publishing House, Changsha. (in Chinese)
- Wang S (汪松) (1998) *China Red data Book of Endangered Animals: Mammals*(中国濒危动物红皮书·兽类). Science Press, Beijing. (in Chinese)

- Wen HR (文焕然) (1995) *Research on the Changes of Plants and Animals during Chinese Historic Periods*(中国历史时期植物与动物变迁研究). Chongqing Publishing House, Chongqing. (in Chinese)
- Wilcove DS, Rothstein D, Dubow J, Phillips A, Losos E (1998) Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience*, **48**, 607–615.
- Yang DD (杨道德), Shen YH (沈猷慧), Ye YY (叶贻云), Liu HQ (刘洪清) (2000) Diversity of the important protected mammals in Hunan Province. *Journal of Central South Forestry University*(中南林学院学报), **20**(2), 66–69. (in Chinese with English abstract)
- Yang DD (杨道德), Ma JZ (马建章), Wang DL (王德良), Huang WJ (黄文娟) (2002a) Primary study of the mammal resources of Hunan Daxiongshan Forest Park. *Journal of Central South Forestry University*(中南林学院学报), **22**(3), 92–95. (in Chinese with English abstract)
- Yang DD (杨道德), Jiang ZG (蒋志刚), Cao TR (曹铁如), Wen SZ (文仕知), Zhao KJ (赵克金), Gui XJ (桂小杰), Xu YX (徐永新) (2002b) Feasibility of reintroducing Père David's deer (*Elaphurus davidianus*) to the Dongting Lake region, Hunan Province. *Biodiversity Science*(生物多样性), **10**, 369–375. (in Chinese with English abstract)
- Yu CQ (于长青), Liang CQ (梁崇岐), Lu J (陆军), Ding YH (丁玉华), Shen H (沈华) (1996a) The growth and breeding habit of Milu (*Elaphurus davidianus*) in Dafeng Reserve. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **16**, 19–24. (in Chinese with English abstract)
- Yu CQ (于长青) (1996b) Status of genetic diversity and conservation strategy of Père David's deer in China. *Chinese Biodiversity*(生物多样性), **4**, 130–134. (in Chinese with English abstract)
- Zhang GZ (张国珍), Yang DD (杨道德) (2004) *Scientific Survey Report of Hupingshan National Nature Reserve, Hunan* (湖南壶瓶山国家级自然保护区科学考察报告集). Hunan Science and Technology Press, Changsha. (in Chinese)
- Zhang RQ (张人权), Liang X (梁杏), Zhang GL (张国梁), Pi JG (皮建高) (2001) A preliminary study of climatic change in Dongting Lake area in the Quaternary Period. *Geological Science and Technology Information* (地质科技情报), **20**(2), 1–5. (in Chinese with English abstract)

(责任编辑: 时意专)

