

湖北石首麋鹿国家级自然保护区麋鹿种群动态*

杨道德^{1,2,3} 马建章³ 何振^{1,4} 李鹏飞⁵ 温华军⁵ 蒋志刚^{2**}

1. 中南林业科技大学野生动植物保护研究所, 长沙 410004
2. 中国科学院动物研究所, 北京 100080
3. 东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040
4. 湖南省林业科学院, 长沙 410004
5. 湖北石首麋鹿国家级自然保护区管理处, 湖北 石首 434401

摘要 为实现麋鹿回归大自然的目标, 1993年和1994年, 湖北石首麋鹿国家级自然保护区(以下简称石首麋鹿保护区)分别从北京麋鹿苑引入麋鹿30头(8♂, 22♀)和34头(10♂, 24♀)建立了繁殖种群。自2000年6月开始, 作者每月一次(7-10d)实地监测石首麋鹿保护区内、外的麋鹿种群动态。到2006年产仔季节结束后, 该保护区内的麋鹿种群达522头, 2006年产仔前性比为1:1.22。用指数增长模型拟合种群增长曲线, 1998年后石首麋鹿保护区内的麋鹿种群呈指数增长($N_t = 84e^{0.226t}$), 其瞬时增长率为0.226; 1998年夏季长江暴发特大洪灾, 石首麋鹿保护区内的部分麋鹿逃逸到长江南岸, 形成了自然野化麋鹿种群。该自然野化种群比保护区内麋鹿种群增长快, 其瞬时增长率达到0.267。湖北石首和江苏大丰两个国家级自然保护区内麋鹿种群的出生率和增长率差异显著, 而两地的死亡率无显著差异。石首麋鹿保护区内的麋鹿种群年均出生率(26.8%, $P = 0.010$)和年均增长率(21.7%, $P = 0.038$)均显著地高于江苏大丰国家级自然保护区内麋鹿种群的年均出生率(21.6%)和年均增长率(17.0%)。由于生境退化和人为干扰, 当前石首麋鹿保护区内的麋鹿种群增长已开始出现密度制约迹象, 亟待采取有效措施来改善麋鹿的生存繁衍条件 [动物学报 53(6): 947-952, 2007]。

关键词 麋鹿 生境 种群动态 期望寿命 重引入 野生动物保护

Population dynamics of the P re David's deer *Elaphurus davidianus* in Shishou Milu National Nature Reserve, Hubei Province, China*

YANG Dao-De^{1,2,3}, MA Jian-Zhang³, HE Zhen^{1,4}, LI Peng-Fei⁵, WEN Hua-Jun⁵, JIANG Zhi-Gang^{2**}

1. Institute of Wildlife Conservation, Central South University of Forestry & Technology, Changsha 410004, China
2. Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, Beijing 100080, China
3. College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China
4. Hunan Academy of Forestry, Changsha 410004, China
5. Bureau of Hubei Shishou Milu National Nature Reserve, Shishou County 434401, Hubei, China

Abstract In order to establish a wild population, Hubei Shishou Milu Natinal Nature Reserve introduced 30 (8♂, 22♀) and 34 (10♂, 24♀) Milu (P re David's deer) from the Beijing Milu Park to establish a breeding herd in 1993 and 1994,

2007-06-03 收稿, 2007-10-06 接受

* 中国科学院知识创新工程 (No. CXFDS2005-4)、WWF 课题 (No. CN0088.03-YZ13)、湖南省自然科学基金课题 (No. 04JJ3057) 和中南林业科技大学高级人才引进基金项目 (No. 101-0284) [This research was funded by the grants from Innovation Program of Chinese Academy of Sciences (No. CXFDS2005-4), WWF (No. CN0088.03-YZ13), Hunan Natural Science Foundation (No. 04JJ3057) and Introducing advanced Intellectual Program of Central South University of Forestry & Technology (No. 101-0284)]

** 通讯作者 (Corresponding author). E-mail: jiangzg@ioz.ac.cn, csfuydd@126.com

© 2007 动物学报 Acta Zoologica Sinica

respectively. Since June 2000, we have monitored the population trends of reintroduced P re David' s deer in Shishou Milu National Nature Reserve. Until the end of the calving season of 2006, there were 522 P re David' s deer in the reserve. The growth of Milu population fits the equation: $N_t = 84e^{0.226t}$. The sex ratio in the Milu population was 1:1.22 (♂♀) before the calving season of 2006. Owing to heavy floods in the Yangtze River during the summer of 1998, some Milu escaped from the fenced area in the reserve to the south of the Yangtze River. According to the fitted population growth model, the population growth rate of Milu inside the reserve was 0.226 which was lower than that (0.267) of the Milu that live outside the reserve. The mean annual population growth rate of the Milu that live outside the reserve was also higher than the population inside the fenced reserve. Compared with those of the Dafeng Milu National Nature Reserve, the mean annual birth rate (26.8%, $P = 0.010$) and the mean annual population growth rate (21.7%, $P = 0.038$) of the Milu population in Shishou Milu National Nature Reserve were significantly higher than that of the Dafeng population. However, there was no significant difference between the mean annual mortality rates between the Shishou and Dafeng populations. Due to habitat deterioration and human interference in the Shishou nature reserve, some conservative measures should be taken urgently to improve the living conditions of Milu because the growth of the population has started to show a density-dependent pattern [Acta Zoologica Sinica 53 (6): 947–952, 2007].

Key words Milu (P re David' s deer), Habitat, Population dynamics, Life Expectance, Reintroduction, Wildlife conservation

麋鹿 (*Elaphurus davidianus*) 为中国特有种, 国家一级重点保护动物, 曾在野外灭绝 (曹克清, 2005)。中国自 1985 年开始重引入麋鹿以来, 已先后建立北京麋鹿苑、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区 (以下简称大丰麋鹿保护区) 等麋鹿保育基地, 但限于自然条件, 北京麋鹿苑和大丰麋鹿保护区的麋鹿每年分别需要长达 6 个月和 3 个月的人工补饲, 限制了麋鹿种群增长。为实现麋鹿回归大自然的目标, 湖北石首麋鹿国家级自然保护区 (以下简称石首麋鹿保护区) 于 1993 年 10 月份和 1994 年 12 月份分别从北京麋鹿苑重引入麋鹿 30 头 (8 ♂, 22 ♀) 和 34 头 (10 ♂, 24 ♀)。由于湖北石首一年四季均有绿色植物生长, 麋鹿全年不需人工补饲, 故麋鹿很快适应了该地的生境, 种群稳步增长。1998 年长江发生特大洪水, 该保护区部分麋鹿溺水死亡或从保护区围栏外逸, 其中有 26 头麋鹿渡过长江到达长江南岸的三合垸, 从此, 该群麋鹿一直在长江南岸芦苇沼泽地自由生活, 到 2007 年 2 月初, 三合垸麋鹿种群已达 195 头, 成为世界上最大的自然野化麋鹿种群。1998 年后, 石首麋鹿保护区内的麋鹿种群迅速增长, 2002 年 10 月石首麋鹿保护区又从北京麋鹿苑引入 30 头麋鹿 (10 ♂, 20 ♀), 到 2006 年产仔季节结束后, 石首麋鹿保护区内麋鹿种群达 522 头。

目前, 北京麋鹿苑、大丰麋鹿保护区的圈养和半散养麋鹿种群已有较多相关研究 (Li et al., 2006; Li et al., 2004; Liang et al., 1992; 于长青等, 1996; 蒋志刚等, 2001, 2006; 苏继申等, 2003; 丁玉华等, 2006), 为实现恢复中国野生麋鹿种群的最终目标提供了经验和科学数据。石首麋鹿保护区由于其拥有丰富的水源和食物, 成为麋鹿野生种群生存的理想地点。保护区现有围栏面积约 1 167 hm² 的情况下, 冬季麋鹿种群的最大容纳量为

1 000 头左右 (杨道德等, 2005)。然而, 有关石首麋鹿保护区麋鹿的种群动态研究尚未见学术报道。本文报道了石首麋鹿保护区麋鹿种群动态, 并与大丰麋鹿保护区的麋鹿种群的相应参数进行了比较, 为恢复可自我维持的野生麋鹿种群的最终目标提供基础数据和决策参考。

1 研究地点与方法

1.1 研究地点

湖北石首麋鹿国家级自然保护区地处湖北省石首市天鹅洲长江故道西南端, 南临长江防洪堤, 东抵天鹅洲长江故道, 中心地理坐标为东经 112°33', 北纬 29°49', 围栏面积约 1 167 hm²。地势低平, 海拔最高 38.44 m, 最低 32.91 m。天鹅洲长江故道水面宽约 1 500 m, 长约 21 km, 一般水深 4 m。故道在每年的汛期 (5–9 月份) 与长江相通 (洪水年份水位一般 36–37 m), 枯水期 (10 月至翌年 4 月份) 与长江隔绝 (水位一般 31 m)。故道水体清澈见底, pH 值为 7.00–7.49, 水质达到中等软水的标准。属亚热带季风气候区, 夏季气候炎热, 冬季气候干冷。年均气温 16.5℃ 左右, 最热月 (7 月份) 平均气温 28.5℃, 最冷月 (1 月份) 平均气温 3.5℃。年均降水量 1 200 mm 以上, 春季、初夏、晚秋降水较多, 并以 6 月份降雨量最多, 达 191 mm 左右。年均相对湿度为 80% 左右。无霜期长达 261 天。植被有 8 个主要群落: 意大利杨+ 芦苇 (*Populus nigra* var. *italica* + *Phragmites communis*)、旱柳灌丛 (*Salix matsudana*)、芦苇+ 荻 (*Phragmites communis* + *Miscanthus floridulus*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、益母草 (*Leonurus artemisia*)、草 (*Scirpus triquetus*)、荆三棱 (*Scirpus yagara*) 和牛毛毡 (*Eleocharis acicularis*)。麋鹿采食植物有禾草类、莎草类、豆科草类和杂草类共 129 种 (杨道德

等, 2002, 2005)。保护区东南部曾一度被开垦成棉田, 西南部则为杨树林种植基地, 东北部为故道及洲滩草地, 中部为芦苇沼泽, 西北部有约 50 hm² 的旱柳灌丛。

1.2 研究方法

1.2.1 野外数据采集

自2000年6月份开始, 作者定期(每月一次, 每次7-10 d)对石首麋鹿保护区内、外的麋鹿种群进行实地跟踪调查, 并从石首麋鹿保护区管理处获得2000年6月份以前的相关数据。每年10月份至翌年4月份, 特别是12月份芦苇收割完后至翌年芦苇长到1.5 m高之前, 长江水位较低, 保护区内大部分面积露出水面, 采取直接观察法, 记录麋鹿种群数量、雌雄性比、栖息地特征等数据。麋鹿数量调查采用直接计数法(唐继荣等, 2001): 观察者跟踪鹿群并缓慢向其中心位置靠近, 当其分成若干小群或在观察者周围排成较狭长队列时, 逐一统计麋鹿的雄雌头数及总头数。因为石首麋鹿保护区内的麋鹿群频繁分群、合群, 有人为干扰情况下时, 分群、合群更为频繁。为避免统计误差, 观察者一天之内找遍保护区内所有麋鹿的可能藏身之所并统计出区内所有麋鹿的数量, 连续统计2-3 d, 取最大值。每年的1月底雄性麋鹿长出新角后至2月底雌性麋鹿临产前是统计石首麋鹿数量的最佳时期, 此时正值隆冬, 芦苇已收割完, 不仅视野开阔, 雌雄麋鹿也易分辨。每年的4月底至5月初, 石首麋鹿产仔期基本结束, 长江水位大幅上涨之前是统计保护区内新生幼鹿的最佳时期。此时全部新生幼鹿随同亲鹿在保护区东端的故道水域附近的草地一带活动(芦苇地有专人看守, 不让麋鹿进入)。每年5-9月份长江水位上涨后, 保护区内大部分地点被淹, 芦苇高度超过2 m, 直接观察麋鹿的难度增大, 常常需要先通过新鲜足印、粪便、食痕、卧迹或叫声等活动痕迹判断或访问当地人来确定麋鹿种群的栖息地点, 再跟踪调查麋鹿种群数据。

1.2.2 有效种群数量计算

有效种群数量指能将基因传递给下一代的个体数量, 有效种群越大、数量越多, 保存遗传基因的能力越强, 种群发展的潜力就越大(Frankham and Briscoe, 2002)。如果有效种群数量低于Franklin(1980)提出的50只, 将面临近交衰退的危险。本文采用Ballou and Foose(1996)的计算公式计算麋鹿有效种群数量:

$$N_e = \frac{4N_m N_f}{N_m + N_f} \quad (1)$$

式中: N_e 为有效种群大小; N_m 和 N_f 分别为种群中实际参加繁殖的雄、雌性个体数。

1.2.3 与大丰相应参数的均值比较

应用SPSS12.0软件对湖北石首和江苏大丰两个麋鹿国家级自然保护区内的麋鹿种群的出生率、死亡率和增长率分别进行双样本 t 检验(章文波、陈红艳, 2006)。

2 结果

2.1 麋鹿种群数量动态

在引入麋鹿后的最初几年内, 石首麋鹿保护区内的麋鹿种群数量增长较慢。1998年长江特大洪水期间, 因部分麋鹿溺水死亡或从保护区围栏内外逸, 保护区内的麋鹿数量下降; 1998年后, 麋鹿种群数量持续稳定增长(图1)。

用种群指数增长模型对1998年后的上述增长曲线进行拟合, 求得: $N_t = 84e^{0.226t}$, 其中 N_t 为 t 时刻石首麋鹿保护区内麋鹿数量; t 为时间; 84为1997年石首麋鹿保护区内麋鹿数量; 0.226为瞬时增长率。

另外, 1998年长江特大洪水导致石首部分麋鹿死亡和外逸, 对石首麋鹿保护区内的麋鹿种群增长有较大的影响, 用指数增长模型拟合, 1994年后石首麋鹿保护区内麋鹿种群的瞬时增长率仅为0.157。

2.2 性比

石首麋鹿保护区1993年和1994年从北京麋鹿苑重引入64头麋鹿的性比(♂♀)为1:2.56。到2003年底, 石首麋鹿保护区内、外共有麋鹿452头, 性比为1:1.34。其中保护区内有麋鹿281头, 性比为1:1.10; 保护区外(六合垸、杨波坦和长江南岸的三合垸)共有麋鹿171头, 性比为1:1.90, 其中三合垸麋鹿群的性比由最初(1998年)的1:4.20(5♂, 21♀)变成2003年底的1:1.75(36♂, 63♀); 杨波坦的麋鹿群由最初(1998年)的1:4.5(2♂, 9♀)变成2003年底的1:3.88(8♂, 3♀); 六合垸麋鹿群的性比由最初(2000年)的1:1.40(5♂, 7♀)变成2003年底的1:1.07(15♂, 16♀)。到2006年麋鹿产仔前, 石首麋鹿保护区内、外的麋鹿的性比为1:1.14, 其中保护区内麋鹿共443头(200♂, 243♀), 性比为1:1.22; 在保护区外, 杨波坦麋鹿种群的性比为1:0.94;

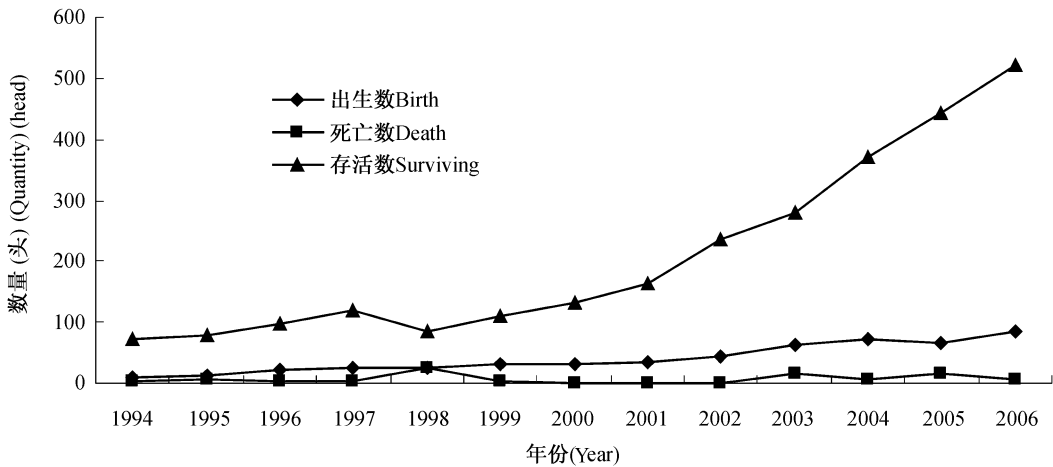


图1 湖北石首麋鹿国家级自然保护区内麋鹿种群出生数、死亡数和存活数

Fig 1 Birth, death and standing number of the Milu population in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve

而三合垸麋鹿种群的性比为 1: 0.97。目前石首麋鹿保护区内、外的麋鹿种群的性比均接近 1: 1。

2.3 有效种群数量

大丰麋鹿保护区麋鹿种群参加繁殖的性比(♂♀)为 1: 5 (于长青, 1996)。若以此比例和麋鹿每胎产 1 仔的习性推算, 2006 年石首麋鹿保护区内麋鹿产仔 86 头, 即至少有 86 头雌鹿和 17 头雄鹿参加了繁殖交配。根据有效种群数量计算公式可算出 2006 年石首麋鹿保护区内的麋鹿有效种群数量为 57 头, 超过了最小生存种群的 50 头。

2.4 分布及种群密度制约

石首麋鹿保护区围栏内的种植和砍伐杨树林、放牧、捕捞、割芦苇、采芦笋、旅游及人们在麋鹿脱角季节捡拾鹿角等人为活动, 不同程度地干扰着麋鹿种群的生存与分布, 在长江枯水期尤其严重。在长江枯水期白天, 麋鹿主要在保护区内东北面的长江故道附近活动。3-4 月份, 部分临产母鹿到保护区内东南部的棉田中或西南部的杨树林中寻找隐蔽地产仔; 成年雄鹿则在保护区内北侧的旱柳林附近的水塘和故道边滩活动, 数量一般在 30 头以上, 最多时达 122 头, 而其他雄鹿、带仔母鹿和全部幼仔集中在保护区内东端的长江故道活动; 少数雄鹿偶尔在保护区内西南部的杨树林中卧息。晚上, 长江故道东端的麋鹿通常会选择在东南棉田边的莎草中卧息; 偶尔也会有鹿群出现在保护区内西南面的杨树林中, 数量一般少于 20 头。在长江丰水期, 随着长江水位的上升, 适宜麋鹿活动的区域相对增大, 麋鹿的活动范围也随之扩大, 这与麋鹿一般喜在水源周边 300 m 以内 (包括浅水区) 的

区域内活动有关。当长江水位最高、保护区内近 80% 被水淹没时, 麋鹿在保护区围栏内未被水淹的区域活动。

石首麋鹿保护区规划面积为 1 567 hm^2 , 而目前保护区围栏内面积实际为 1 167 hm^2 左右, 除去因土地权属不清等原因而被当地居民种植杨树、芦苇、架设渔网等占用的面积, 麋鹿实际使用面积仅有 800 hm^2 左右。据此推算, 目前石首麋鹿保护区内的麋鹿数量不宜超过 686 头。因麋鹿集群活动的习性, 其栖息地的部分地段已严重退化, 实际最大容纳量更少, 而 2006 年石首麋鹿保护区内已有 522 头麋鹿, 麋鹿数量仍在增长, 密度制约现象日益明显。

3 讨论

3.1 指数增长模型

用指数增长模型拟合, 1998 年后石首麋鹿保护区内的麋鹿种群呈指数增长, 其瞬时增长率为 0.226; 而 1998 年外逸到保护区外形成的自然野化麋鹿种群增长比保护区内的麋鹿种群数量增长快, 其瞬时增长率达到 0.267。石首麋鹿保护区内、外的麋鹿种群增长速度均高于大丰麋鹿保护区内的麋鹿种群 (瞬时增长率为 0.184)。由于仍有较强的依赖性 (食物短缺等) 和受修路、开荒、围垦、建场等人为活动的影响, 大丰麋鹿保护区外的麋鹿种群数量增长速度比大丰麋鹿保护区内的麋鹿种群慢 (苏继申等, 2003; 丁玉华等, 2006)。

3.2 有效种群大小

根据有效种群数量计算公式 (1) 算出目前石

首麋鹿保护区内麋鹿有效种群数量为 57 头。据多年实地观察, 鹿群内雄鹿争夺配偶的过程相当激烈, “鹿王” 很难控制大群的雌性个体, 参加繁殖的雄鹿个体数应超过 17 头。故石首麋鹿保护区内麋鹿有效种群数量应超过 57 头。蒋志刚等 (2006) 指出: 为保存麋鹿种群中现有的遗传多样性, 每个麋鹿保护基地应建立两个以上的繁殖亚群; 组成繁殖群时, 应隔离亲缘关系近的繁殖公鹿和雌鹿, 繁殖公鹿和雌鹿应尽可能相等。石首麋鹿保护区目前形成的保护区内群体与自然野化群体以及保护区内、外麋鹿种群的性比均接近 1: 1, 可有效地避免近亲繁殖, 有利于保存种群的遗传异质性。

3.3 种群增长的限制因素

因经费投入严重不足、土地权属不清等原因, 石首麋鹿保护区内的麋鹿受到了严重的人为干扰, 特别是在长江枯水季节。当前石首麋鹿保护区内的生态容纳量为 690 头, 而 2006 年底保护区内的麋鹿种群已达到 522 头, 且麋鹿种群仍以年均 21.70% 的速度增长, 当前石首麋鹿保护区内的麋鹿种群面临种群密度制约和生境退化。最近报道石首市长江故道地区麋鹿粪样血吸虫病阳性率达 29.2%, 这表明麋鹿已感染日本血吸虫病 (袁对松等, 2006), 建议尽快对麋鹿感染日本血吸虫病的危害程度、流行病学及防治技术进行研究, 采取有效措施保证石首麋鹿保护区内、外麋鹿种群的生态安全。

3.4 与大丰麋鹿种群的比较

石首麋鹿保护区内与大丰麋鹿保护区内自重引入麋鹿以来的麋鹿出生率、死亡率和增长率见表 1 (石首麋鹿保护区内的麋鹿种群增长率不包括当年重引入的麋鹿数量), 其中江苏大丰麋鹿种群的相关数据已有报道 (丁玉华, 2004; 苏继申等, 2003)。用 SPSS 12.0 软件对表 1 中的数据进行置信度为 95% 的双样本 t 检验, 结果表明: 出生率、死亡率和种群增长率相应统计量 F 值分别为: 0.331, 0.987 和 0.002, 对应的显著性概率 (P) 分别为 0.569, 0.328 和 0.962, 说明比较的两样本的方差相等, 因此采用双样本等方差 t 检验, 自由度为 29, t 分别为 -2.744, 0.598 和 -2.171, 对应的显著性概率 (P) 分别为 0.010, 0.554 和 0.038, 分别小于、大于和小于 0.05。这表明石首麋鹿保护区内的麋鹿种群的年均出生率和年均增长率显著地高于大丰麋鹿保护区内麋鹿种群的相应参数; 而两地的年均死亡率无显著差异。

如排除 1998 年长江特大洪水对石首麋鹿种群的影响, 即删除表 1 中的 1998 年石首麋鹿保护区内麋鹿种群出生率、死亡率和增长率数据, 用同样的方法算出对应的显著性概率 (P) 分别为 0.020, 0.057 和 0.024, 分别小于、大于和小于 0.05, 仍表明石首麋鹿保护区内麋鹿种群的年均出生率和年均增长率显著地高于大丰麋鹿保护区内麋鹿种群的相应参数; 两地的年均死亡率无显著差异。

表 1 湖北石首与江苏大丰麋鹿国家级自然保护区内的麋鹿种群出生率、死亡率和增长率比较

Table 1 Comparisons of birth rates, mortality rates, and net growth rates between Milu populations in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve (SS) and Jiangsu Dafeng Milu National Nature Reserve (DF)

时间 Time	出生率		死亡率		增长率	
	Nataliy rate (%)		Mortality rate (%)		Net growth rate (%)	
	大丰 DF	石首 SS	大丰 DF	石首 SS	大丰 DF	石首 SS
1987	17.9		5.1		12.8	
1988	27.3		4.5		22.7	
1989	29.6		7.4		22.2	
1990	22.7		4.5		18.2	
1991	24.9		1.3		23.1	
1992	30.2		3.1		27.1	
1993	30.3		4.1		26.2	
1994	26.0	33.3	1.9	4.1	24.0	23.3
1995	25.7	19.7	3.7	7.1	22.0	11.3
1996	18.0	29.1	7.7	3.0	10.3	25.3
1997	19.8	24.7	2.3	3.3	17.5	20.4
1998	18.9	31.7	1.7	16.7	17.2	15.0
1999	22.9	35.7	7.6	2.6	15.3	32.1
2000	15.0	28.8	1.7	0.0	13.2	28.8
2001	13.2	27.7	1.5	0.6	10.3	24.4
2002	18.2	27.0	4.7	0.4	13.6	26.4
2003	15.7	26.3	5.1	5.7	10.6	19.1
2004	13.7	26.0	4.8	1.3	9.0	24.2
2005	21.0	18.6	12.0	3.3	9.0	13.5
2006	22.0	20.4	6.0	1.3	16.0	17.8
平均 Mean	21.6	26.8	4.5	3.8	17.0	21.7

江苏大丰麋鹿种群的相关数据引自丁玉华 (2004)、苏继申等 (2003)。

Data about the natality rate, mortality rate, net growth rate of Milu populations in Jiangsu Dafeng Milu National Nature Reserve is cited from Ding (2004) and Su et al. (2003).

自 1993 年重引入麋鹿种群以来, 湖北石首麋鹿种群稳定增长。石首麋鹿保护区内的麋鹿种群的年均出生率和年均增长率分别为 26.8% 和 21.7%,

最高出生率达 35.7%，高于江苏大丰麋鹿种群 21.6% 的年均出生率和 17.0% 的年均增长率。

湖北石首麋鹿种群增长速度快，与该栖息地冬季绿色食物丰富、可食植物多样性高、潜在的适宜栖息地面积大、淡水丰富洁净（中等软水标准）且水面宽阔、气候适宜等自然条件有关，湖北石首麋鹿种群的发展具有潜力。作者在 2001 年 5 月中旬、2006 年 11 月中旬和 2007 年 8 月中、下旬对大丰麋鹿保护区的实地考察中发现：江苏大丰麋鹿栖息地冬季食物缺乏、需补饲、淡水量不足且水体含盐高、植被退化、可食植物种类和生物量减少、受长角血蜱 (*Haemaphysalis longicornis*) 寄生侵扰、每年对生境烧荒灭蜱、土地盐碱化等因素已影响了麋鹿种群的生长与繁衍，应予以更多的关注和监测。

致 谢 中南林业科技大学野生动植物保护研究所冯斌、李竹云、熊建利、黄文娟曾协助外业调查工作，宛新荣对论文初稿提出修改意见，丁玉华提供 2005 年和 2006 年大丰麋鹿保护区麋鹿出生率与死亡率数据，WWF 长沙办公室张琛和赵建国、湖北石首麋鹿国家级自然保护区管理处全体工作人员对研究工作给予了极大的支持和热情的帮助，在此一并致谢！

参考文献 (References)

- Ballou JD, Foose TJ, 1996. Demographic and genetic management of captive populations. In: Kleiman DG, Allen ME, Thompson KV, Lumpkin S ed. Wild Mammals in Captivity. Chicago: University of Chicago Press, 263–283.
- Cao KQ, 2005. Research on the M+Deer. Shanghai: Shanghai Educational Press of Science & Technology, 153–157 (In Chinese).
- Ding YH, 2004. Chinese Mili Research. Changchun: Jilin Publishing House for the Science and Technology, 156–157 (In Chinese).
- Ding YH, Zhu M, Ren YJ, 2006. Expansion of captive and establishment of wild P re David' s deer *Elaphurus davidianus* populations on the coast of northern of Jiangsu Province. *Acta Theriologica Sinica* 26 (3): 249–254 (In Chinese).
- Franklin IR, 1980. Evolutionary change in small populations. In: Soul ME, Wilcox BA ed. Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Publisher.
- Frankham R, Briscoe DA, 2002. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge: Cambridge University Press, 31–86.
- Jiang ZG, Zhang LY, Yang RS, Xia JS, Rao CG, Ding YH, Shen H, Xu AH, Yu CQ, 2001. Density dependent growth and population management strategy for P re David' s deer in China. *Acta Zoologica Sinica* 47 (1): 53–58 (In Chinese).
- Jiang ZG, Li CW, Zeng Y, 2006. Mating system, mating tactics and effective population size in P re David' s deer *Elaphurus davidianus*. *Acta Ecologica Sinica* 26 (7): 2 255–2 260 (In Chinese).
- Li CW, Jiang ZG, Zeng Y, You ZQ, 2006. A note on environmental elements as essential prerequisites for behavioral expression: a case study of P re David' s deer. *Applied Animal Behaviour Science* 102: 353–359.
- Li CW, Jiang ZG, Zeng Y, Yan C, 2004. Relationship between serum testosterone, dominance and mating success in p re David' s deer stags. *Ethology* 110: 1–11.
- Liang CQ, Lu J, Sun HD, 1992. Population dynamics of the Milu herd in the Dafeng Reserve. In: Ohtaishi S, Sheng HL ed. Deer of China: Biology and Management. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 301–308.
- Su JS, Xue JH, Ding YH, 2003. Population dynamics of the David' s deer in Dafeng National Nature Reserve. *Journal of Nanjing Forestry University (Nature Science Edition)* 27 (3): 44–46 (In Chinese).
- Tang JR, Xu HF, Xu ZQ, 2001. Comments on the deer population survey methods. *Acta Theriologica Sinica* 21 (3): 10 (In Chinese).
- Yang DD, Jiang ZG, Cao TR, Wen SZ, Zhao KJ, Gui XJ, Xu YX, 2002. Feasibility of reintroducing P re David' s deer *Elaphurus davidianus* to the Dongting Lake region, Hunan Province. *Biodiversity Science* 10 (4): 369–375 (In Chinese).
- Yang DD, Jiang ZG, Ma JZ, Hu HJ, Li PF, 2005. Causes of endangerment or extinction of some mammals and its relevance to the reintroduction of Pere David' s deer in the Dongting Lake drainage area. *Biodiversity Science* 13 (5): 451–461 (In Chinese).
- Yu CQ, Liang CQ, Lu J, Ding YH, 1996. Population growth and management of P re David' s deer in Dafeng Reserve. *Acta Theriologica Sinica* 16 (4): 269–263 (In Chinese).
- Yu CQ, 1996. Status of genetic diversity and conservation strategy of P re David' s deer in China. *Biodiversity Science* 4 (3): 130–134 (In Chinese).
- Yuan DS, Liu W, Zhang YS, Liu ZQ, Li Q, 2006. Investigation on the epidemic state of schistosomiasis at Changjiang River oxbow area in Shishou County, Hubei Province. *Chinese Journal of Veterinary parasitology* 14 (1): 20–22.
- Zhang WB, Chen HY, 2006. The Practical Data Statistical Analysis and SPSS 12. 0 Application. Beijing: Posts and Telecom Press, 1–100 (In Chinese).
- 曹克清, 2005. 麋鹿研究. 上海: 上海科技教育出版社, 153–157.
- 丁玉华, 2004. 中国麋鹿研究. 长春: 吉林科学技术出版社, 156–157.
- 丁玉华, 朱 梅, 任义军, 2006. 苏北滨海湿地麋鹿恢复种群的研究. *兽类学报* 26 (3): 249–254.
- 蒋志刚, 张林源, 杨戎生, 夏经世, 饶成刚, 丁玉华, 沈 华, 徐安宏, 于长青, 2001. 中国麋鹿种群密度制约现象与发展策略. *动物学报* 47 (1): 53–58.
- 蒋志刚, 李春旺, 曾 岩, 2006. 麋鹿的配偶制度、交配计策与有效种群. *生态学报* 26 (7): 2 255–2 260.
- 苏继申, 薛建辉, 丁玉华, 2003. 大丰国家级自然保护区麋鹿的种群动态. *南京林业大学学报 (自然科学版)* 27 (3): 44–46.
- 唐继荣, 徐宏发, 徐正强, 2001. 鹿类动物数量调查方法探讨. *兽类学报* 21 (3): 221–230.
- 杨道德, 蒋志刚, 曹铁如, 文仕知, 赵克金, 桂小杰, 徐水新, 2002. 洞庭湖区重引入麋鹿 (*Elaphurus davidianus*) 的可行性研究. *生物多样性* 10 (4): 369–375.
- 杨道德, 蒋志刚, 马建章, 胡慧建, 李鹏飞, 2005. 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. *生物多样性* 13 (5): 451–461.
- 于长青, 梁崇歧, 陆军, 丁玉华, 1996. 大丰麋鹿种群的增长与管理. *兽类学报* 16 (4): 269–263.
- 于长青, 1996b. 中国麋鹿遗传多样性现状与保护对策. *生物多样性* 4 (3): 130–134.
- 袁对松, 刘 炜, 张玉山, 刘植清, 李 强, 2006. 石首市长江故道地区血吸虫病流行情况调查. *中国兽医寄生虫病* 14 (1): 20–22.
- 章文波, 陈红艳, 2006. 实用数据统计分析及 SPSS 12.0 应用. 北京: 人民邮电出版社, 1–100.