

上海地区重引入獐野放后的活动规律

何鑫^{①②} 裴恩乐^③ 袁晓^③ 徐桂林^④ 沈国平^④ 张恩迪^{①②}
蔡锋^{④*} 陈珉^{①②*}

① 华东师范大学生命科学学院 上海 200062; ② 上海市城市化生态过程与生态恢复重点实验室 上海 200062; ③ 上海市野生动物保护管理站 上海 200023; ④ 上海市松江区林业站 上海 201600

摘要: 野生动物的规律性活动受外界环境和内在生理机制的共同作用, 对野生动物的活动规律进行研究是实施科学保护的基础。本文采用无线电遥测技术对重引入上海松江浦南林地和上海滨江森林公园的6只獐 (*Hydropotes inermis*) 的活动规律、强度和节律进行了研究, 并分析了人为活动对獐活动规律的影响。松江浦南林地3只野放獐的活动强度平均为144.88 m/h, 昼间活动强度略低于夜间, 从夏季到次年春季活动强度依次降低, 春季显著低于其他季节。獐在松江浦南林地每日清晨 (5:00 ~ 8:00时) 和黄昏后 (18:00 ~ 21:00时) 出现活动高峰, 午后 (13:00 ~ 15:00时) 存在小活动高峰, 只有秋季存在凌晨活动小高峰, 夏季和秋季的晨昏型活动节律明显。上海滨江森林公园的3只野放獐活动强度平均为69.90 m/h, 昼间活动强度略高于夜间, 冬季活动强度显著高于春季。獐在上海滨江森林公园并未表现出明显的晨昏型活动节律, 活动高峰出现在接近正午时段 (9:00 ~ 11:00时), 尤其是冬季的雄性。人工投食、游客干扰等人为活动已经对野放獐的活动规律产生了影响。

关键词: 獐; 重引入; 活动强度; 活动节律; 无线电遥测

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2016) 01-01-13

The Activity Pattern of Reintroduced Chinese Water Deer (*Hydropotes inermis*) after Release in Shanghai, China

HE Xin^{①②} PEI En-Le^③ YUAN Xiao^③ XU Gui-Lin^④ SHEN Guo-Ping^④
ZHANG En-Di^{①②} CAI Feng^{④*} CHEN Min^{①②*}

① School of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai 200062; ② Shanghai Key Lab for Urban Ecological Processes and Eco-Restoration, Shanghai 200062; ③ Department of Wildlife Protection Administration, Shanghai 200023;

④ Forestry Station of Songjiang, Shanghai 201600, China

Abstract: The activity pattern of wild animals is influenced by both the external environment and the internal physiological mechanism and it is basic information for the scientific conservation. Daily activity rhythm and

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31401985), 上海市科技兴农重点攻关项目 (沪农科攻字 (2007) 第 3-6 号), 浦东新区科技发展基金项目 (No. PKJ2006-N06);

* 通讯作者, E-mail: 17988246@qq.com, mchen@bio.ecnu.edu.cn;

第一作者介绍 何鑫, 男, 博士; 研究方向: 动物生态学和保护生物学; E-mail: hexin17@126.com。

收稿日期: 2015-03-10, 修回日期: 2015-06-30 DOI: 10.13859/j.cjz.201601001

activity intensity of six reintroduced Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) have been studied by radio-telemetry in Songjiang Punan Woodland and Shanghai Binjiang Forest Park. Individuals were located on foot by radio tracking technique. Movement of each individual was processed by Locate III and ArcGIS Map 9.2. We analyzed the impact of human activities on the activity pattern of the deer. Kolmogorov-Smirnov test was used to test the normality of data and Mann-Whitney *U* test was used to compare the mean activity intensity of individuals in the day and night between seasons. In Songjiang Punan Woodland, the average activity intensity of the three deer was 144.88 m/h. The deer was slightly more active in the daytime than they did at night. The deer decreased their activity from summer to the next spring (Table 1). In the spring the deer moved significantly less distance than they did in any other seasons by the results of Mann-Whitney *U* test. The deer were most active in June and least active in March (Fig. 1). The mean activity intensity for each deer also decreased from June to March (Fig. 2). Two obvious activity peaks were found in the morning (5:00 - 8:00) and evening (18:00 - 21:00). Another small active peak was found during (13:00 - 15:00) (Fig. 3 and Fig. 4) in the autumn. The deer showed a crepuscular behavior in summer and autumn (Fig. 5). In Shanghai Binjiang Forest Park, the average activity intensity of 3 deer was 69.90 m/h and the deer were slightly less active in the daytime than they did at the night (Table 2). The deer moved more in the winter than they did in the spring and decreased the movement from December to May (Fig. 6 and Fig. 7). The deer didn't show a crepuscular behaviour (Fig. 8) and their activity peak was only found from 9:00 to 11:00, especially during winter for the male (Fig. 9 and Fig. 10). It was assumed that artificial feeding, tourists and other human activities had influenced the activity pattern of the released deer.

Key words: Chinese water deer (*Hydropotes inermis*); Reintroduction; Activity intensity; Activity rhythm; Radio telemetry

獐 (*Hydropotes inermis*) 是东亚地区特有动物之一, 历史上曾广泛分布于辽东半岛、华北平原及长江两岸和朝鲜半岛, 是我国 II 级保护动物和 IUCN 红色物种名录中的易危 (VU) 物种 (Harris et al. 2008)。由于自然环境变化, 特别是人为开发利用活动的影响, 目前獐的野生种群无论数量还是分布均呈现急剧退化趋势 (盛和林等 1992, 徐宏发等 1998b, 郭光普等 2002, 陈珉等 2009)。獐是上海的本土物种, 但于 20 世纪初消失 (Allen 1940)。作为獐的历史分布地, 獐在上海消失的时间不长, 符合物种重引入要求 (Seddon et al. 2007, 苏铁等 2008, Armstrong et al. 2008, IUCN/SSC 2013)。上海于 2006 年开始重引入獐, 并于 2008 年、2009 年和 2010 年分别野放于松江浦南林地、上海滨江森林公园、南汇东滩野生动物禁猎区等不同栖息地, 这是国内大型哺乳动物重引入

城市的先例。

动物的活动规律研究主要包括研究动物在不同季节、不同时间的活动强度和活动节律 (马建章等 1999)。野生动物的规律性活动既是其本身进化适应的一部分, 又是对环境因素的一种适应, 是动物最优取食时间、社群活动和环境压力之间综合作用的结果, 其活动规律与身体状况、食物充裕与否、外界环境状况、温度天气气候变化以及人为活动等因素有关, 受光周期的影响以及外界环境和动物体内在生理机制的共同作用 (Amstrup et al. 1976, Eguchi et al. 1980, Buskirk et al. 1990, 孙濡泳 2001)。本研究采用无线电遥测技术跟踪佩戴项圈的獐, 分析其被野放于上海松江浦南林地和上海滨江森林公园后的活动规律, 探讨人为活动对獐活动规律的影响, 其结果有助于了解重引入的獐对城市栖息地的适应情况, 为重引入项目的进

一步实施和推广提供建议。

1 研究地点概况

松江浦南林地 (30°57'03" ~ 30°58'06"N, 121°17'58" ~ 121°18'36"E) 位于上海市松江区叶榭镇, 北邻黄浦江, 主体为黄浦江水源涵养林叶榭段示范林地, 面积为 31.14 hm², 其中野放獐的活动区域面积为 4.5 hm²。该区域外围有人工围栏, 中心有人工水塘, 优势乔木为香樟 (*Cinnamomum camphora*) 和复羽叶栎树 (*Koelreuteria paniculata*), 灌木为栀子 (*Gardenia jasminoides*), 优势草本植物有猪殃殃 (*Galium aparine*)、黄鹌菜 (*Yongia japonica*)、刺果毛茛 (*Ranunculus muricatus*)、马兰 (*Kalimeris indica*)、大巢菜 (*Vicia sativa*) 等。

上海滨江森林公园 (31°22'52" ~ 31°23'22"N, 121°30'52" ~ 121°32'3"E) 位于上海市浦东新区高桥镇, 北临长江口, 西临黄浦江, 总面积约 120 hm², 主要树种为人工种植的香樟、水杉 (*Metasequoia glyptostroboides*)、池杉 (*Taxodium ascendens*)、二球悬铃木 (*Platanus acerifolia*)、柑橘 (*Citrus reticulata*)、杨树 (*Populus spp.*) 等, 除定期修剪的大面积人工草坪外, 野生草本生物量巨大, 主要有大巢菜、猪殃殃、阿拉伯婆婆纳 (*Veronica persica*)、二月兰 (*Orychophragmus violaceus*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*) 等。

2 方法

采用无线电遥测技术, 使用 Telonics 和 Wildlife Materials 公司的信号接收器及引向反射天线对佩戴项圈的獐进行跟踪, 采用三角定位法以信号方向与强弱的变化来确定獐的活动位点, 即在 10 min 内对同一只獐至少在三个定位点上读取方位角, 每个定位点与獐的距离在 50 ~ 200 m 以内, 然后使用 LocateIII 软件 (Radiotelemetry Triangulation Program, Pacer Computing, Canada) 利用三角定理计算獐的活动位点, 误差控制在 50 m 以内 (Rabinowitz

1993, 徐宏发等 1998a)。为避免过短时间间隔遥测得到的活动位点间距离过小, 每小时确定一次活动位点, 使用 ArcGIS Map 9.2 (Hawths Analysis Tools for ArcGIS 9 Plug-in) 计算两个相邻小时活动位点间的距离, 作为獐在该时间段内的移动距离, 评估其活动强度, 通过一天 24 h 中不同时间段的活动强度反映其活动节律, 并区分昼间 (6:00 ~ 18:00 时) 和夜间 (18:00 时至次日 6:00 时) (Kammermeyer et al. 1977, 肖兵等 1990, 黄中豪等 2011)。本研究共对 6 只个体进行遥测跟踪, 松江浦南林地为 2 只雌性、1 只雄性, 分别编号为 F1、F2 和 M1; 上海滨江森林公园为 1 只雌性、2 只雄性, 分别编号为 F3、M2 和 M3, 除 M3 为亚成年个体外, 其余均为成年个体。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验数据的正态性, 根据数据分布特征, 采用两个独立样本 Mann-Whitney *U* 检验比较不同个体间、昼夜间、不同季节间的整体平均活动强度, 数据统计分析均在 SPSS 18.0 软件进行。

3 结果

3.1 松江浦南林地獐野放后的活动强度

自 2009 年起对野放于松江浦南林地的 3 只獐进行无线电遥测跟踪, 剔除不连续的遥测后, 实际有效遥测期为 2010 年 6 月至 2011 年 5 月, 有效连续跟踪 888 h, 共获得有效活动位点 891 个。F1、M1 和 F2 遥测期间的平均活动强度分别为 (154.72 ± 166.89) m/h (*n* = 216)、(139.67 ± 167.00) m/h (*n* = 336)、(140.26 ± 150.68) m/h (*n* = 336), Mann-Whitney *U* 检验, 三者之间不存在显著差异 (F1 和 F2, *Z* = -1.179; F1 和 M1, *Z* = -0.101; F2 和 M1, *Z* = -1.237, *P* > 0.05)。3 只个体整体活动强度均值为 (144.88 ± 6.96) m/h (*n* = 3), 昼间平均活动强度为 (137.31 ± 152.49) m/h (*n* = 444), 夜间平均活动强度略强, 为 (149.80 ± 169.08) m/h (*n* = 444), 昼夜之间无显著差异 (*Z* = -1.107, *P* > 0.05)。

不同季节的整体平均活动强度中, 夏季为

(195.78 ± 69.94) m/h ($n = 24$), 秋季为 (151.43 ± 60.17) m/h ($n = 24$), 冬季为 (126.94 ± 27.76) m/h ($n = 24$), 春季为 (107.13 ± 25.92) m/h ($n = 24$), 依次降低 (表 1)。Mann-Whitney U 检验结果表明, 春季的平均活动强度与其他三个季节存在极显著差异 (春夏: $Z = -4.907$, 春秋: $Z = -2.969$, 春冬: $Z = -2.722$, $P < 0.01$); 夏季和秋季间存在显著差异 ($Z = -2.289$, $P <$

0.05), 夏季和冬季间也存在极显著差异 ($Z = -3.773$, $P < 0.01$)。

不同月份的整体平均活动强度中, 6 月最高, 为 (250.64 ± 160.80) m/h, 3 月最低, 为 (99.34 ± 30.50) m/h (图 1)。野放獐在 6、7 月份活动强度维持在较高水平, 但在 8 月有较大下降, 随后 9、10 月再次上升, 此后整体呈现下降趋势。

表 1 松江浦南林地野放獐在不同季节的平均活动强度 (平均值 \pm 标准差)

Table 1 The mean seasonal activity intensity of deer in Songjiang Punan Woodland (Mean \pm SD)

季节 Season	平均活动强度 Mean seasonal activity intensity (m/h)			
	F1	M1	F2	整体 All
夏季 Summer	193.81 \pm 215.56	209.65 \pm 272.62	183.88 \pm 226.32	195.78 \pm 69.94
秋季 Autumn	137.5 \pm 160.98	135.19 \pm 162.80	181.61 \pm 187.43	151.43 \pm 60.17
冬季 Winter	132.85 \pm 94.21	136.09 \pm 100.04	111.86 \pm 69.18	126.94 \pm 27.76
春季 Spring	无信号 No signal	102.51 \pm 85.13	106.32 \pm 71.34	107.13 \pm 25.92

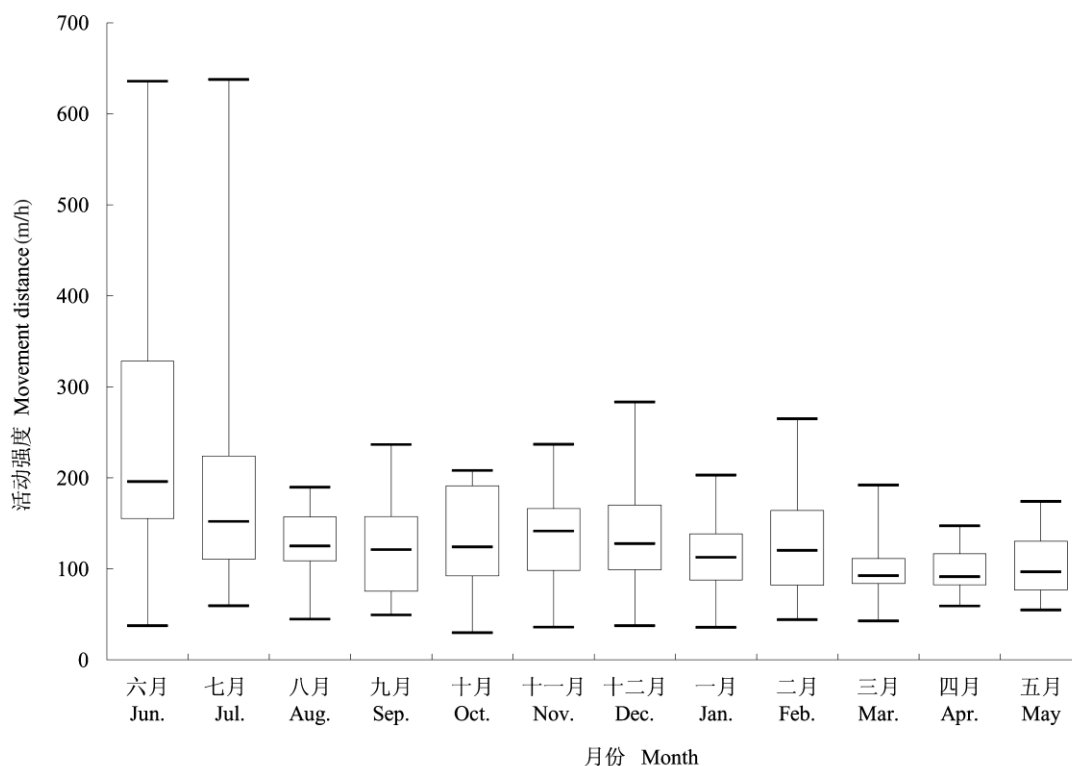


图 1 松江浦南林地野放獐的月均活动强度

Fig. 1 The mean activity intensity of the deer in different months in Songjiang Punan Woodland

对于不同个体而言, F1、F2、M1 的月均活动强度依次为 (159.53 ± 53.57) m/h、 (145.27 ± 56.47) m/h、 (144.26 ± 59.53) m/h。其中 6 月至 12 月的半年内, 3 个个体的活动强度较高, 但月间波动较大, 尤其是两只雌獐; 而进入次年 1 月、2 月后, 不同个体的活动强度下降(图 2)。

3.2 松江浦南林地重引入獐的活动节律

整体上, 根据松江浦南林地野放獐每小时活动强度得到的 24 h 活动节律中, 活动最高峰为每日黄昏后(18:00~21:00 时), 其次为每日清晨(5:00~8:00 时), 另外午后(13:00~15:00 时)也有一个小活动高峰(图 3)。

对不同个体而言, 3 个个体的活动节律较为相似, 均具有清晨(5:00~8:00 时)和黄昏后(18:00~21:00 时)两个活动高峰(图 4)。相对于 M1, F1 和 F2 两只雌獐的晨昏型活动特

征更为明显, 在高峰期时的活动强度也更大, 晨昏活动高峰之间的时间间隔较 M1 更短。此外, F2 在 14:00 时表现出了午后活动高峰, 这也是造成整体活动节律中出现午后活动高峰的原因。

对不同季节而言, 3 只獐在夏季和秋季表现出较强的晨昏型活动特征(图 5)。其中, 秋季的晨昏性表现最为明显; 而夏季的活动强度总体较强, 黄昏后活动高峰期有一定延迟, 至晚上 22:00 时左右才结束, 但清晨的活动高峰并不明显。此外, 秋季还表现出了另一个处于凌晨后(0:00~2:00 时)的小活动高峰。

3.3 上海滨江森林公园重引入獐野放后的活动强度

自 2009 年 11 月重引入獐在上海滨江森林公园实施野放至 2010 年 5 月, 对 3 只獐个体进行无线电遥测跟踪, 剔除不连续的遥测数据后,

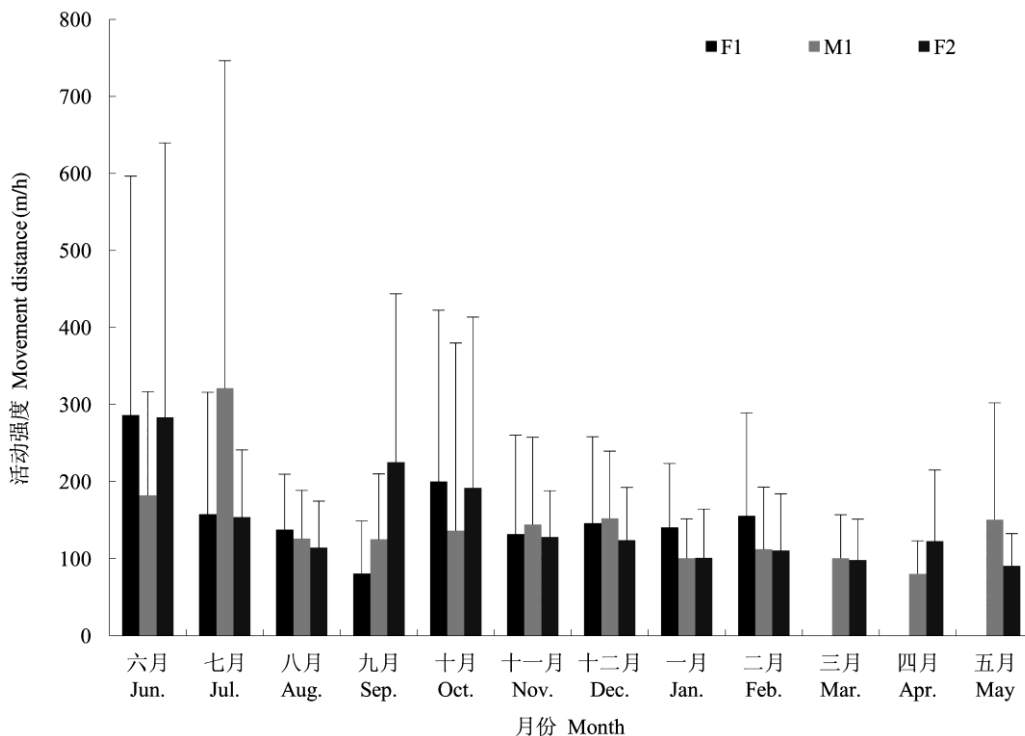


图 2 松江浦南林地野放獐月均活动强度的个体比较

Fig. 2 The individual mean activity intensity of the deer in month in Songjiang Punan Woodland

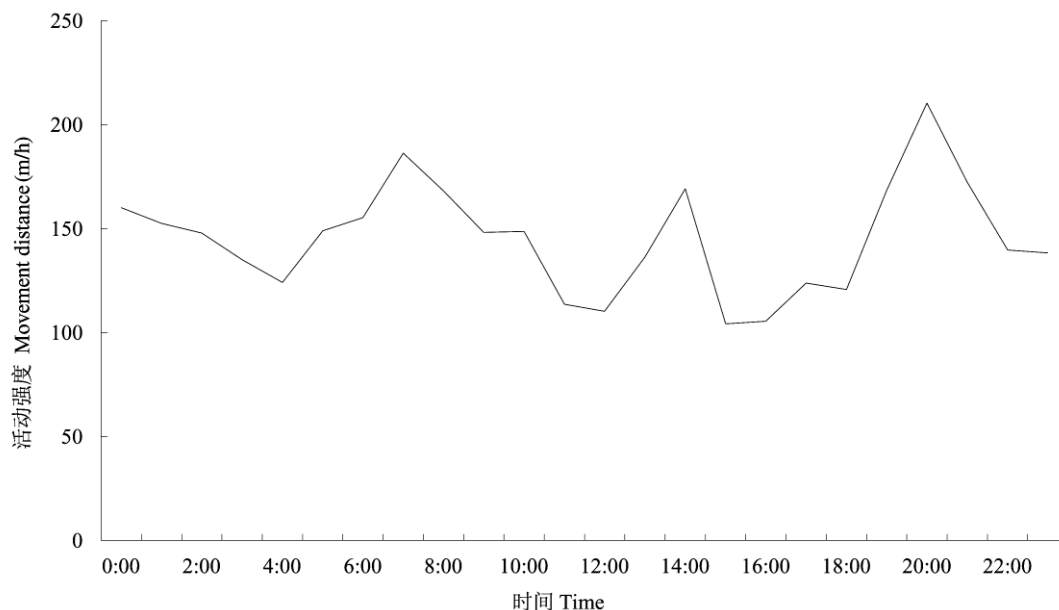


图 3 松江浦南林地野放獐的活动节律

Fig. 3 Daily activity rhythm of the deer in Songjiang Punan Woodland

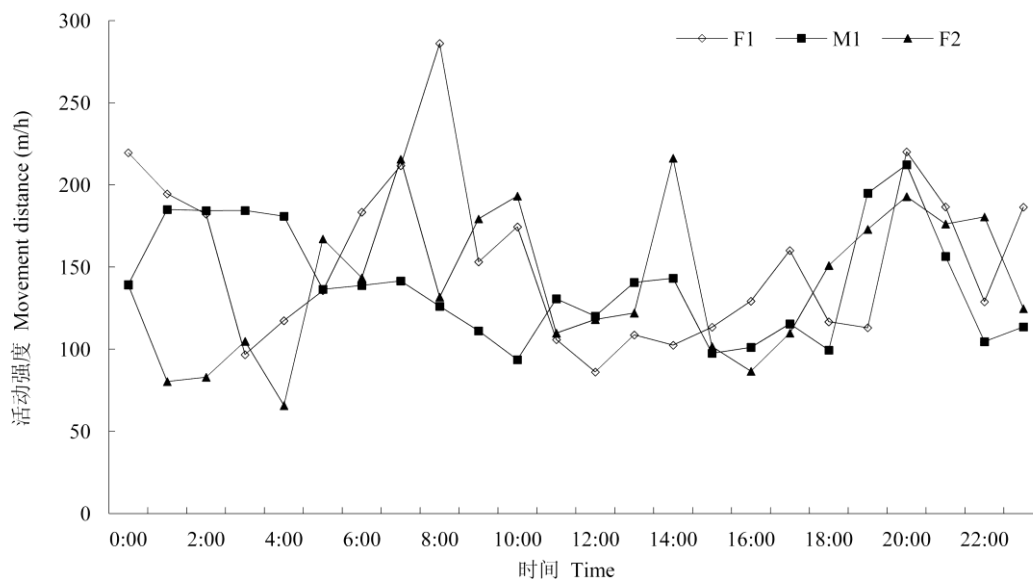


图 4 松江浦南林地野放獐不同个体的活动节律

Fig. 4 Daily activity rhythm of deer in Songjiang Punan Woodland

有效连续跟踪 959 h, 共获得有效活动位点 1 001 个。结果显示, M2、M3 和 F3 的平均活动强度分别为 (92.68 ± 105.55) m/h ($n = 395$)、 (56.56 ± 54.47) m/h ($n = 285$)、 (60.45 ± 67.58) m/h ($n = 279$), Mann-Whitney *U* 检验

结果表明, M2 与 M3、F3 存在极显著差异 (M2 和 M3, $Z = -5.872$, M2 和 F3, $Z = -5.714$, $P < 0.01$), M3 和 F3 之间无差异 ($Z = -0.079$, $P > 0.05$)。3 只个体整体活动强度均值为 (69.90 ± 16.19) m/h ($n = 3$), 昼间平均活动强度为 $(80.21$

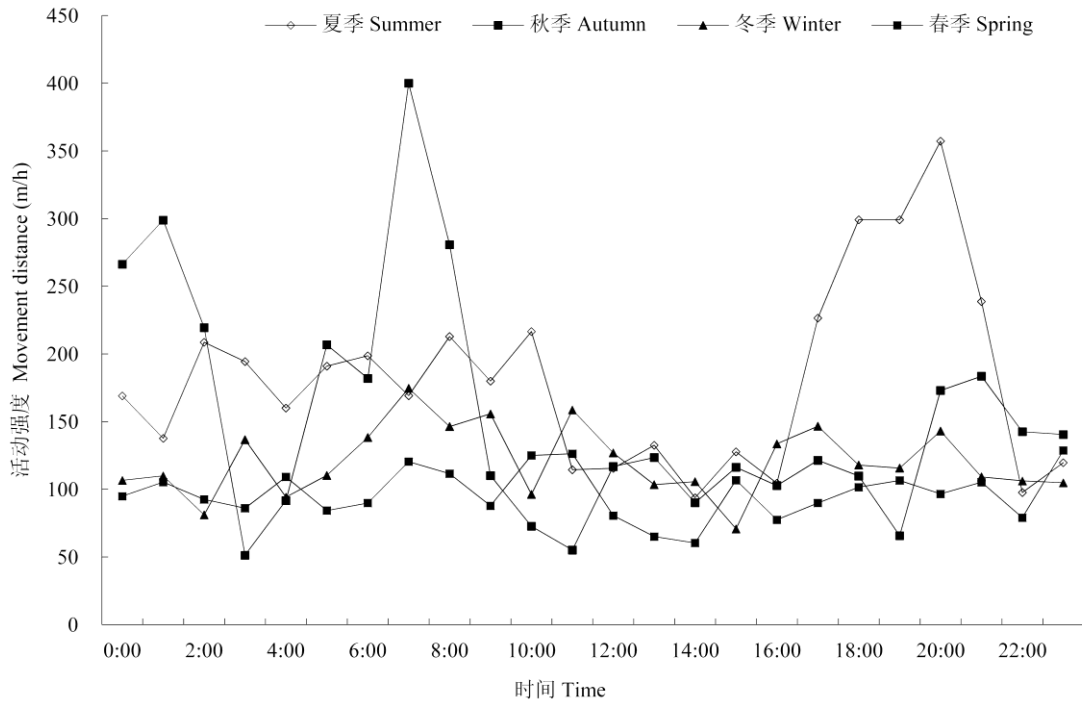


图 5 松江浦南林地野放獐不同季节的的活动节律

Fig. 5 The seasonal daily activity rhythm of the deer in Songjiang Punan Woodland

± 104.45) m/h ($n = 473$), 夜间平均活动强度为 (65.13 ± 56.66) m/h ($n = 486$), 昼夜之间不存在显著差异 ($Z = -0.297, P > 0.05$)。

将獐野放后的 2009 年 11 月至 2010 年 5 月划分为秋、冬和春三个季节 (由于野放时间不同, 秋季只有 M2 的数据)。冬季和春季的整体平均活动强度分别为 (97.21 ± 56.98) m/h ($n = 24$) 和 (60.89 ± 29.63) m/h ($n = 24$), 3 个个体的冬季平均活动强度也均大于春季 (表 2)。Mann-Whitney U 检验结果表明, 冬季和春季的整体平均活动强度存在极其显著差异 ($Z =$

$-3.257, P < 0.01$), M3 与 M2 在冬季和春季的平均活动强度分别存在显著差异 ($Z = -2.122, P < 0.05$) 和极其显著差异 ($Z = -3.685, P < 0.01$)。

将活动强度按照不同月份区分 (由于 11 月的每日 24 h 活动数据不全, 在比较时将其舍弃), 则 12 月最高, 为 (148.68 ± 115.79) m/h, 次年 5 月最低, 为 (59.84 ± 41.66) m/h ($n = 24$) 期间逐月下降, 在次年 2 月后, 整体上保持较为稳定的状态 (图 6)。

对于不同个体而言, M2、M3、F3 的月均

表 2 上海滨江森林公园野放獐在不同季节的平均活动强度 (平均值 \pm 标准差)

Table 2 The mean seasonal activity intensity of the deer in Shanghai Binjiang Forest Park (Mean \pm SD)

季节 Season	平均活动强度 Mean seasonal activity intensity (m/h)			
	M2	M3	F3	整体 All
秋季 Autumn	101.61 \pm 121.28			
冬季 Winter	106.69 \pm 122.09	64.31 \pm 56.40	72.60 \pm 79.74	97.21 \pm 56.98
春季 Spring	75.33 \pm 76.52	52.10 \pm 52.97	53.56 \pm 58.73	60.89 \pm 29.63

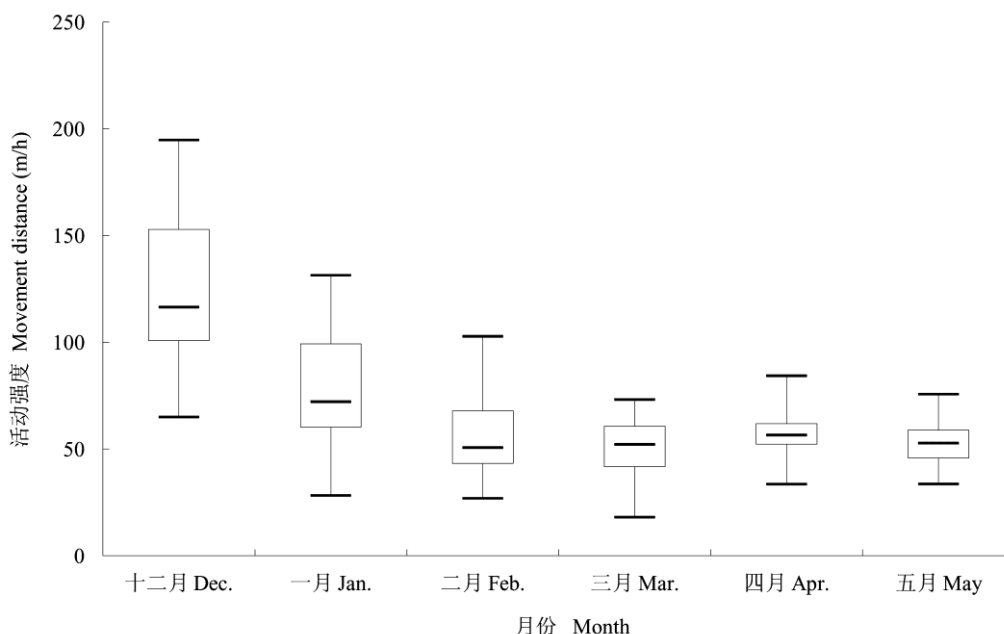


图 6 上海滨江森林公园野放獐的月均活动强度

Fig. 6 The mean activity intensity of the deer in month in Shanghai Binjiang Forest Park

活动强度依次为 (92.34 ± 27.05) m/h、(56.44 ± 7.09) m/h、(62.71 ± 16.68) m/h。冬季过后 3 只个体均出现活动强度减弱的趋势, 其中 M2 在春季 (4 月) 活动强度有小幅增大 (图 7)。

3.4 上海滨江森林公园獐的活动节律

整体上, 在根据上海滨江森林公园野放獐每小时活动强度得到的 24 h 活动节律中, 存在一个明显的正午活动高峰 (9:00 ~ 12:00 时), 但并未表现出明显的晨昏型活动特征 (图 8)。

对不同个体而言, 3 只獐的活动节律均存在正午 (9:00 ~ 12:00 时) 的活动高峰, 其中以 M2 成年雄性个体表现得最为明显, 其晨昏型活动特征相对于亚成年雄性个体 M3 和雌性个体 F3 也略明显 (图 9)。对比冬季和春季的活动节律, 冬季的正午活动高峰表现得更为明显, 而春季的正午活动高峰在数值上只有冬季的一半, 并且开始时间也较冬季早 1 h (图 10)。

4 讨论

4.1 重引入獐野放后的活动强度

肖兵和盛和林 (1990) 曾指出, 野生獐在

夜间的活动强度显著大于昼间, 与夜间相比, 獐在昼间的活动较少, 仅在上午 10:00 ~ 13:00 时之间活动有所增加, 其高峰仅达到夜间的低谷水平。而引种到法国和英国的獐, 其夜间和黄昏的活动同样比白天强 (Cooke et al. 1983)。在本研究中, 野放于松江浦南林地的獐夜间平均活动强度仅比昼间略大, 而野放于上海滨江森林公园的獐则相反, 这可能与两个野放地昼夜间均存在的人为干扰有关。松江浦南林地北侧靠近黄浦江航道, 南侧紧邻叶榭镇村舍居民区, 西侧紧靠松浦大桥, 周围为村舍道路, 昼间的行人车辆往来较多, 噪声较大, 人为干扰活动非常明显, 有可能对靠近野放区域围栏边卧息的獐造成惊扰, 出现警戒和逃跑行为; 而上海滨江森林公园作为郊野公园, 昼间的游客较多, 同样对野放獐造成了人为干扰, 这导致獐的昼间活动强度增大。

野放后的重引入动物在经过一段时间逐渐适应新的环境、熟悉隐蔽场所和食物分布后, 会通过扩散确定自己的活动区域 (Root 1967, Bright et al. 1994)。在野外, 獐的家域能够达到

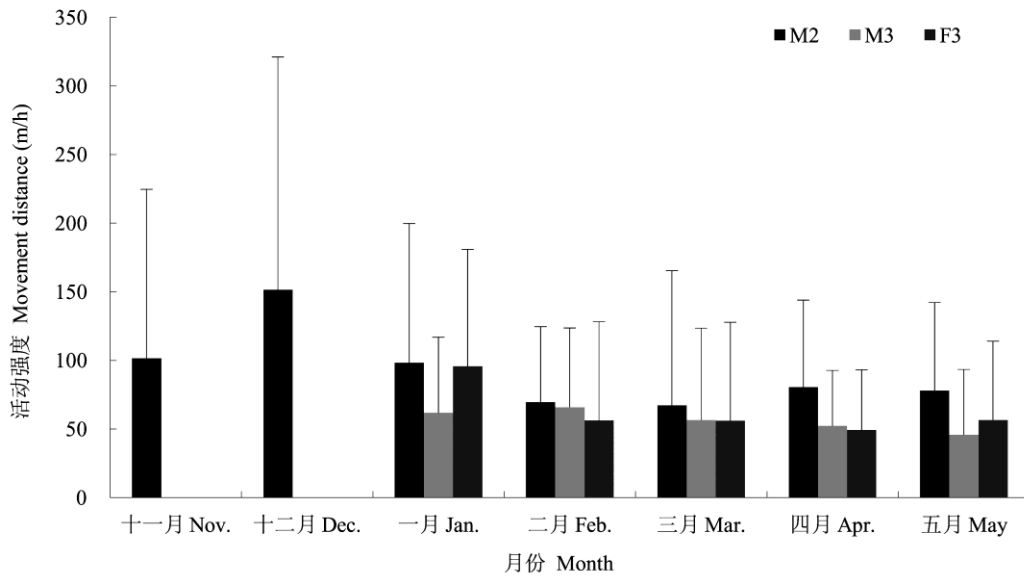


图 7 上海滨江森林公园野放獐月均活动强度的个体比较

Fig. 7 The individual mean activity intensity of the deer in month in Shanghai Binjiang Forest Park

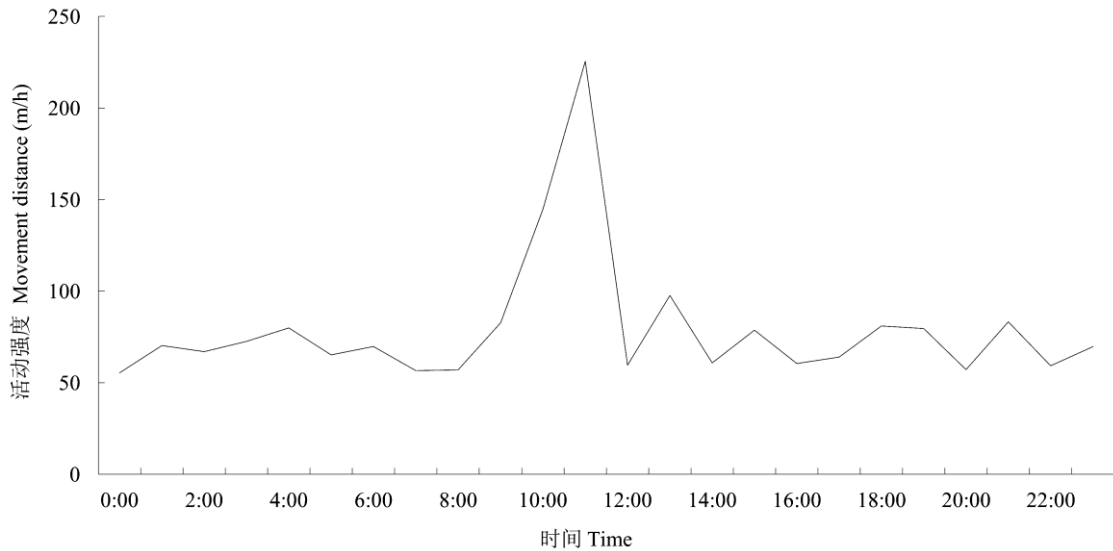


图 8 上海滨江森林公园野放獐的活动节律

Fig. 8 Daily activity rhythm of the deer in Shanghai Binjiang Forest Park

18 ~ 45 hm² (肖兵等 1990)。但本研究的松江浦南林地獐野放区域面积有限, 仅 4.5 hm², 在观察中也发现随着野放个体对该有限环境熟悉程度的增加, 逐渐表现出更多卧息行为, 活跃程度逐渐降低。獐在不受外界人为干扰的情况下, 主要行为为休息, 其次为觅食和运动 (马

飞雁等 2013)。同时, 随着野放后第二年出现更多新生个体, 在该区域的自然草本植被已无法为獐提供足够食物资源的背景下 (对该区域逐年的植被因子调查表明, 作为獐食物的草本植物的盖度和株丛均高出现较大下降), 2010年秋季起, 管理人员开始定点定时进行饲料投

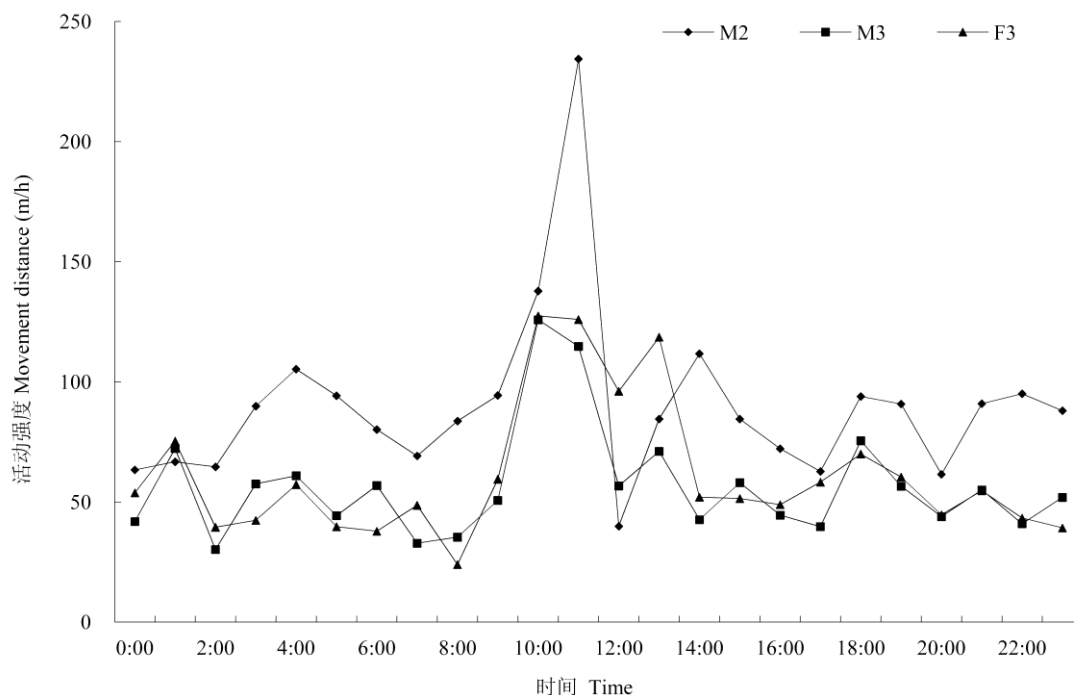


图 9 上海滨江森林公园野放獐不同个体的活动节律比较

Fig. 9 Daily activity rhythm of deer individuals in Shanghai Binjiang Forest Park

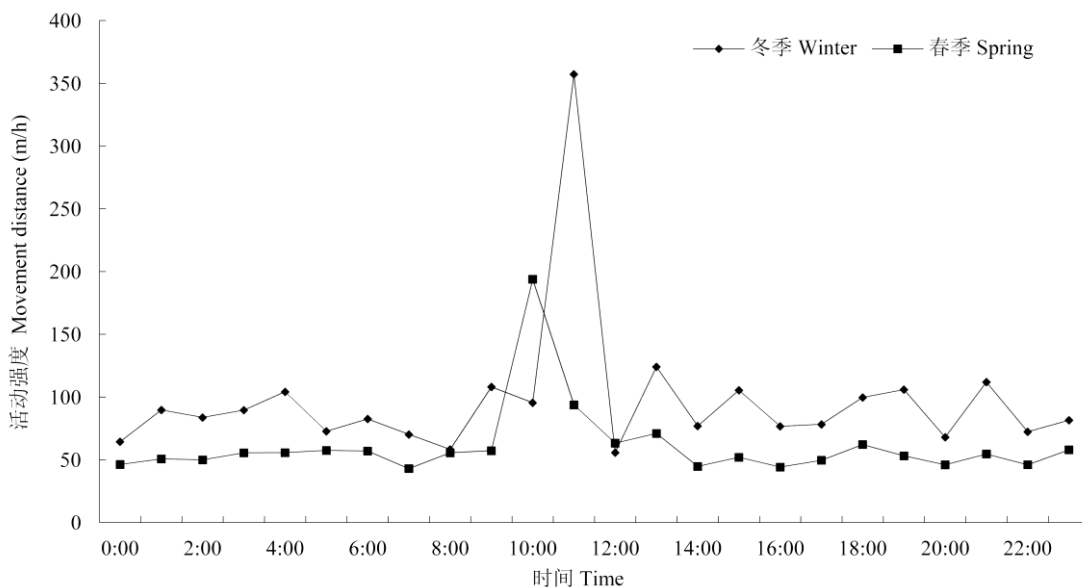


图 10 上海滨江森林公园野放獐不同季节的的活动节律

Fig. 10 The seasonal daily activity rhythm of the deer in Shanghai Binjiang Forest Park

喂。Focardi 等 (1996) 曾指出“在食物资源丰富的条件下, 动物无需因搜寻食物而进行复杂的迁移, 而只需随机短距离移动即可”。所以,

这可能造成了在松江浦南林地, 野放獐随时间推移逐渐熟悉环境和饲料投喂后, 其活动强度自夏季后逐渐降低。而对于上海滨江森林公园

的野放獐，本研究中的遥测是从其野放后立即开始的，由于公园的环境为人工景观规划，其生境区分很明显，随着野放个体对公园不同区域的熟悉，从野放开始的秋冬季至次年春季，其活动强度也表现出了相似的逐渐下降规律。

4.2 重引入獐野放后的活动节律

动物行为的昼夜节律是对各种环境条件昼夜变化的一种综合性适应，受光周期、外界环境和内在生理机制的共同作用（孙濡泳 2001，尚玉昌 2005）。在进化稳定对策作用下，许多有蹄类的行为格局比较固定，具有晨昏活动的特点，如羚牛（*Budorcas taxicolor*）（曾治高等 2001）、岩羊（*Pseudois nayaur*）（王小明等 1998）、林麝（*Moschus berezovskii*）（薛程等 2008，戚文华等 2013）、黑鹿（*Muntiacus crinifrons*）（章书声等 2012）、黑尾鹿（*Odocoileus hemionus*）（Bowyer 1981，Relyea et al. 1994）、白唇鹿（*Cervus albirostris*）（何利军等 2001）、梅花鹿（*C. nippon*）（郭延蜀 2003，刘昊等 2004）等，也包括獐（肖兵等 1990，盛和林等 1992）。

江西鄱阳湖地区的野外研究表明，獐有三个活动高峰，其中晨昏活动高峰分别在3:00 ~ 6:00时和17:00 ~ 20:00时两个时间段（肖兵等 1990）。与此类似，野放于松江浦南林地的獐在每日清晨（5:00 ~ 8:00时）和黄昏后（18:00 ~ 21:00时）出现较明显的活动高峰。在实际遥测过程中，也曾普遍在该时间段观察到獐觅食和饮水行为。鄱阳湖地区的野生獐在午夜的23:00 ~ 1:00时之间还另有一个强于晨昏的活动高峰（肖兵等 1990）。但在本研究中，獐却在午后（13:00 ~ 15:00时）存在小活动高峰，凌晨0:00 ~ 2:00时的小活动高峰只在秋季存在，强度均弱于晨昏。野放于松江浦南林地的獐表现出了晨昏型的活动特征，反映了这一物种经过长期进化后的行为特点（马飞雁等 2013）。但清晨和黄昏高峰的出现时间与鄱阳湖相比略有延迟，同时基本没有出现凌晨活动高峰，这可能与栖息地气温和光照等条件不同有关。松江浦

南林地所进行的饲料投喂时间为每日7:00、13:00和19:00时，这也势必对獐的活动节律产生了影响。此外，在松江浦南林地，两只雌獐的晨昏型更为明显，在高峰期时的活动强度也更大，这可能与其繁殖行为有关。

对獐的行为观察研究还表明，英国惠普斯耐德野生动物园的獐有两个取食高峰，分别为6:00 ~ 10:00时和17:00 ~ 21:00时，而休息的主要时间与取食正好相反，休息高峰出现在11:00 ~ 13:00时之间（Zhang 1996）。本研究中松江浦南林地的獐在午后的休息高峰与此类似，为11:00 ~ 12:00时之间，在实际观察中也发现在该时间段，獐的主要行为为在林地间沟槽中站立、卧息和警戒。此外，由于松江浦南林地的一个饲料投喂时间为每日午后13:00时，獐在午后（13:00 ~ 15:00时）小活动高峰与此时间相吻合，这也反映了人为活动对其活动节律的影响（Eguchi et al. 1980，马建章等 1999）。

在上海滨江森林公园，野放后的獐并未表现出明显的晨昏型活动特征，反而在接近正午的9:00 ~ 11:00时出现活动高峰，尤其以雄性个体明显，并且冬季的正午活动高峰更为明显，出现时间较春季晚一个小时。由于上海滨江森林公园地处上海郊区，9:00 ~ 11:00时正是游客大量入园游览的时间，而春季的入园时间显然早于冬季。野生动物常将人类视为捕食者，从而在与人相遇时选择尽快逃离（Whittaker et al. 1998，Fernandez-Juricic et al. 2003）。所以，野放于上海滨江森林公园的獐可能由于游客增多后而受到惊扰，而出现相应的警戒和逃跑行为，导致活动强度上升。而随着午后游客的逐渐减少，獐的活动强度也逐渐降低至正常水平。

4.3 保护建议

鉴于獐这一物种本身具有的晨昏型活动特征，建议在今后对上海地区重引入獐项目管理上，避免因人为因素影响其活动节律。在野放区域之一的松江浦南林地，从栖息地的角度出发，建议适当扩大獐的野放区域面积，从而满足野放种群对食物和活动的的需求，避免由于过

多的人为补饲改变獐的活动规律。即使是被迫进行人为补饲,也应尽量按照獐的自然活动高峰进行。在另一野放区域上海滨江森林公园,鉴于游客人为干扰对其活动规律的影响,建议进一步对游客进行科普宣教,避免与獐相遇后进行惊吓和追逐。

致谢 本研究得到上海市野生动植物保护管理站、上海市松江区林业站、上海滨江森林公园及相关工作人员的大力支持和协助,在野外采样和数据分析过程得到了华东师范大学杨金炎、朱玉杰、尹霄君、张超、景龙、宋本惠、李建等的协助,尤其是程翊欣在写作上的帮助,在此表示最诚挚的谢意。

参 考 文 献

- Allen G M. 1940. The Mammals of China and Mongolia Part 2. New York: American Museum of Natural History.
- Amstrup S C, Beecham J. 1976. Activity patterns of Radio-collared black bears in Idaho. *The Journal of Wildlife Management*, 40(2): 340–348.
- Armstrong D P, Seddon P J. 2008. Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 23(1): 20–25.
- Bowyer R T. 1981. Activity, movement, and distribution of Roosevelt elk during rut. *Journal of Mammalogy*, 62(3): 574–582.
- Bright P W, Morris P A. 1994. Animal translocation for conservation: performance of dormice in relation to release methods, origin and season. *Journal of Applied Ecology*, 31(4): 699–708.
- Buskirk S W, Wu D L, Cleveland A. 1990. Diurnal activity patterns of two doe small Indian mongoose in relation to weather. *Zoology Research*, 11(4): 355–358.
- Cooke A, Farrell L. 1983. Chinese Water Deer. *The British Deer Society*.
- Eguchi K, Nakazono T. 1980. Activity studies of Japanese red foxes (*Vulpes vulpes japonical*). *Japanese Journal of Ecology*, 30(1): 9–17.
- Fernández-Juricic E, Schroeder N. 2003. Do variations in scanning behaviour affect tolerance to human disturbance? *Applied Animal Behaviour Science*, 84(3): 219–234.
- Focardi S, Marcellini P, Montanaro P. 1996. Do ungulates exhibit a food density threshold? A field study of optimal foraging and movement patterns. *Journal of Animal Ecology*, 65(5): 606–620.
- Harris R B, Duckworth J W. 2008. *Hydropotes inermis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Ver. 3.1. [EB/OL]. [2014-11-17]. <http://www.iucnredlist.org/details/10329/0>.
- IUCN/SSC. 2013. Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, IX, 57.
- Kammermeyer K E, Marchington R L. 1977. Seasonal changes in circadian activity of radio-monitored deer. *Journal of Wildlife Management*, 41(3): 413–425.
- Rabinowitz A. 1993. *Wildlife Field Research and Conservation Training Manual*. New York: Paul-Art Press Inc.
- Relyea R A, Demaris S. 1994. Activity of desert mule deer during the breeding season. *Journal of Mammalogy*, 75(4): 940–949.
- Root R B. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37(4): 317–350.
- Seddon P J, Armstrong D P, Maloney R F. 2007. Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology*, 21(2): 303–312.
- Whittaker D, Knight R L. 1998. Understanding wildlife responses to humans. *Wildlife Society Bulletin*, 26(2): 312–317.
- Zhang E D. 1996. Behavioural ecology of the Chinese water deer at Whipsnade Wild Animal Park, England. Cambridge: Ph. D Thesis, Department of Zoology, Cambridge University.
- 陈珉, 张恩迪, 杨乃乙, 等. 2009. 江苏省盐城滨海湿地獐的春季种群数量与分布. *湿地科学*, 7(1): 1–4.
- 郭光普, 张恩迪. 2002. 舟山群岛獐的分布. *兽类学报*, 22(2): 98–107.
- 郭延蜀. 2003. 四川梅花鹿的昼夜活动节律与时间分配. *兽类学报*, 23(2): 104–108.
- 何利军, 丁由中, 王小明, 等. 2001. 半圈养条件下白唇鹿行为时间分配及活动规律的研究. *生态学杂志*, 20(2): 27–29.
- 黄中豪, 周岐海, 黄乘明, 等. 2011. 广西弄岗黑叶猴的家域和日漫游距离. *兽类学报*, 31(1): 46–54.
- 刘昊, 石红艳, 胡锦涛. 2004. 四川梅花鹿春季昼夜活动节律与时间分配. *兽类学报*, 24(4): 282–285.
- 马飞雁, 余晓俊, 陈珉, 等. 2013. 圈养獐春夏季昼间行为时间分配及活动节律. *兽类学报*, 33(1): 28–34.

- 马建章, 徐利, 张洪海, 等. 1999. 大兴安岭地区紫貂的活动节律. 兽类学报, 19(2): 95-100.
- 戚文华, 汪小方, 杨承忠, 等. 2013. 圈养林麝夏季昼夜活动节律及时间分配. 四川动物, 32(1): 19-22.
- 尚玉昌. 2005. 动物行为学. 北京: 北京大学出版社, 228.
- 盛和林, 徐宏发, 张恩迪. 1992. 中国鹿类动物. 上海: 华东师范大学出版社.
- 苏铁, 陈珉, 张恩迪, 等. 2008. 獐在上海地区重引入的社会价值初探. 四川动物, 27(1): 142-144.
- 孙濡泳. 2001. 动物生态学原理. 3 版. 北京: 北京师范大学出版社.
- 王小明, 李明, 唐绍祥, 等. 1998. 春季岩羊种群生态学特征的初步研究. 兽类学报, 18(1): 27-33.
- 肖兵, 盛和林. 1990. 鄱阳湖獐 (*Hydropotes inermis*) 家域和活动节律的研究. 华东师范大学学报: 哺乳动物生态学专辑, (9): 27-36.
- 徐宏发, 张恩迪. 1998a. 野生动物保护原理及管理技术. 上海: 华东师范大学出版社.
- 徐宏发, 郑向忠, 陆厚基. 1998b. 人类活动和滩涂变迁对苏北沿海地区獐分布的影响. 兽类学报, 18(3): 161-167.
- 薛程, 孟秀祥, 徐宏发, 等. 2008. 圈养林麝春季活动节律及时间分配. 兽类学报, 28(2): 194-200.
- 曾治高, 宋延龄. 2001. 秦岭羚牛春夏季昼夜活动节律与时间分配. 兽类学报, 21(1): 7-13.
- 章书声, 鲍毅新, 王艳妮, 等. 2012. 基于红外相机技术的黑鹿活动节律. 兽类学报, 32(4): 368-372.