

近十年来鄱阳湖区越冬白鹤种群数量与分布

单继红¹, 马建章¹, 李言阔^{2,*}, 钱法文³, 涂晓斌⁴

(1. 东北林业大学 野生动物资源学院, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 江西师范大学 生命科学学院, 江西 南昌 330026; 3. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 国家林业局森林保护学重点实验室, 北京 100091; 4. 江西省野生动植物保护管理局, 江西 南昌 330046)

摘要: 1998—2010 年, 该研究采用地面同步调查法在鄱阳湖区 64 个湖泊开展了越冬白鹤种群监测。结果表明, 鄱阳湖区分布有稳定的越冬白鹤种群, 鄱阳湖区越冬白鹤种群数量年平均值为(3108 ± 849)只, 2002 年冬季达到最大值 4 004 只; 从 2003 年开始鄱阳湖区越冬白鹤数量表现出一定的年际波动, 但变化幅度较小。共有 46 个湖泊被记录到有白鹤活动。其中, 达到全球白鹤种群数量 1% 标准以上的湖泊达 25 个; 白鹤数量接近或超过全球白鹤种群数量的 40%, 即 1 280 只个体以上的湖泊包括鄱阳湖国家级自然保护区内的大汊池、蚌湖和蚕豆湖, 以及保护区外的南湖。自然保护区涵盖了越冬白鹤的主要聚集湖泊。分布在自然保护区内的白鹤占鄱阳湖区越冬白鹤种群总数量的(66 ± 27.3)%。保护区外分布的白鹤数量虽然总体呈下降趋势, 但仍分布有一定数量的个体。

关键词: 鄱阳湖; 白鹤; 种群数量动态; 空间分布格局

中图分类号: Q145; Q915.865

文献标志码: A

文章编号: 0254-5853-(2012)04-0355-07

Population and distribution of the Siberian crane (*Grus leucogeranus*) wintering in the Poyang lakes over the past decade

SHAN Ji-Hong¹, MA Jian-Zhang¹, LI Yan-Kuo^{2,*}, QIAN Fa-Wen³, TU Xiao-Bin⁴

(1. College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 2. College of Life Science, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China; 3. Key Laboratory of Forestry Protection of State Forestry Administration, Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing 100091, China; 4. Wildlife Service of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

Abstract: Using simultaneous land surveys, we monitored the population size and spatial distribution of wintering Siberian cranes at 64 lakes around Poyang Lake between 1998 and 2010. The results showed that 46 lakes were inhabited by wintering cranes, and in 25 of those, the number of wintering cranes accounted for more than 1% of the Siberian cranes' global population. The lakes where over 40.0% of the global population, e.g. 1280 individuals, included Dachahu Lake in Jiujiang region, and Banghu Lake and Candouhu Lake in the Poyang Lake Nature Reserve. The average yearly population of the wintering Siberian crane in the Poyang lakes was 3108 ± 849 , with the maximum of 4004 individuals in winter 2002. On the whole, there was no drastic fluctuation, but population numbers have shown considerable fluctuation since 2003. We also found the Poyang Lake Nature Reserve was the major wintering area of the Siberian crane, with over 60% of Siberian cranes wintering in the reserve since 2002 (except in 2006). Most of the inhabited lakes are covered in existing nature reserves, though some lakes outside the reserve were also considerably used by Siberian cranes.

Key words: Poyang lakes; Siberian crane; Population dynamic; Distribution

白鹤 (*Grus leucogeranus*) 又名西伯利亚鹤, 其全球种群现存仅约 3 200 只个体, 被 IUCN 红皮书及中国濒危物种红皮书分别列为极度濒危及濒危级物种, 同时也被列为我国国家 I 级重点保护物种 (China Wildlife Propagation Institution for Protection,

1989)。现存的白鹤可分为 3 个种群: 东部种群为数量最大的种群, 主要在西伯利亚东北部繁殖, 中国长江中游流域越冬; 中部种群, 仅 4 只个体, 主要在西伯利亚库诺瓦特(Kunovat)河谷繁殖, 印度拉基斯坦邦(Rajasthan)的克拉迪奥国家公园(Keoladeo

收稿日期: 2012-02-07; 接受日期: 2012-04-20

基金项目: 白鹤 GEF 项目中国项目区(SCWP-China)

*通信作者(Corresponding author), 李言阔, 博士, 副教授, 从事动物生态学研究。E-mail: liyankuo@126.com

第一作者简介: 单继红, 女, 助理研究员, 主要从事野生动物保护与利用和自然保护区学研究。Email: shanjh2002@126.com

National Park) 越冬; 西部种群, 仅 9 只个体, 主要在俄罗斯西北部繁殖, 伊朗里海(Caspian sea)南岸越冬(USGS, 2006)。

在我国长江中、下游的白鹤越冬地, 鄱阳湖区是全球最大的白鹤越冬区。1980 年冬我国科研人员首次在鄱阳湖大湖池发现了 91 只白鹤越冬个体(Zhou et al, 1981)。其后, 一系列的相关研究表明鄱阳湖区分布有数量较大的白鹤种群。Yan & Ding (1988) 在鄱阳湖记录到的越冬白鹤种群数量逐年增加, 由 1981 年的 140 只增加到 1987 年的 1 609 只。据 1998 年鄱阳湖冬季调查, 该区共发现 2 526 只白鹤, 近年来江西鄱阳湖白鹤越冬种群数量达到世界白鹤总数量的 95 %以上(Su et al, 2000)。因此, 在鄱阳湖区开展白鹤种群的必要的保护和研究对于这一濒危物种全球种群恢复无疑具有重要的意义。由于鄱阳湖区湖泊众多, 有关白鹤种群的调查主要集中在鄱阳湖保护区。为了全面掌握整个鄱阳湖区越冬白鹤种群的数量与分布, 本研究对鄱阳湖区 68 个湖泊进行了为期 11 年的白鹤种群监测, 以为该物种的有效保护和管理提供必要的基础数据。

1 研究地区概况

鄱阳湖湿地是我国最大的淡水湖泊湿地, 也是迁徙水鸟的重要越冬栖息地, 位于长江南岸, 江西北部, 地理坐标为 $E115^{\circ}49' \sim 116^{\circ}46'$, $N28^{\circ}11' \sim 29^{\circ}51'$, 属亚热带湿润季风型气候, 热量丰富, 雨量充沛, 无霜期长, 四季分明。年平均气温 $17 \sim 17.8^{\circ}\text{C}$, 年际变化不大。南北相差 1°C 左右。高值区在南部, 低值区在北部。气温季节性变化明显, 无霜期平均为 246~284 d, 年平均降水量 1 636.4 mm, 年平均日照 1 702 h, 高于 10°C 积温平均为 $5 244 \sim 5 666^{\circ}\text{C}$, 年辐射总量为 $460 \sim 477 \text{ kJ/cm}^2$ (Wang, 2004)。

鄱阳湖是季节性过水湖泊、连河湖, 承接赣江、抚河、信江、饶河、修水五大河的来水, 经调蓄后经湖口进入长江, 流域面积 $16.2 \times 10^4 \text{ km}^2$, 是一个完整的水系。同时, 鄱阳湖水位也受到长江来水的影响, 长江水时有倒灌入湖现象。洪水季节, 鄱阳湖水位高涨、湖面宽阔、一望无际。枯水季节, 鄱阳湖水位下降, 洲滩出露, 湖水归槽, 蜿蜒一线。洪、枯水期的水域面积、水容积相差极大。“高水是湖, 低水似河, 洪水一片, 枯水一线”是鄱阳湖区

的自然地理特征。

2 方法

考虑到鄱阳湖区的实际情况和水鸟地面调查的系统性以及调查数据统计分析的可比性, 1998—2010 年冬季鄱阳湖越冬水鸟调查均采用同步调查计数法, 即在同一时间内, 定点、同步对湖区越冬候鸟进行直接观察计数统计。调查时间为每年的 1 月上旬, 主要集中在 12 月 29 日—来年的 1 月 9 日, 要求天气晴朗, 以利于地面调查。具体调查时间分别为 1999 年 1 月 7—11 日、2001 年 1 月 7—11 日、2002 年 1 月 7—11 日、2003 年 1 月 7—11 日、2004 年 1 月 7—11 日、2005 年 1 月 7—11 日、2005 年 12 月 27—31 日、2006 年 12 月 27—31 日、2008 年 1 月 2—5 日、2009 年 2 月 11—15 日和 2011 年 1 月 10—13 日。

由于地面调查覆盖子湖泊数量多、调查范围广、调查操作难度大, 共分为 44 个调查组, 每组 2—3 人。调查人员主要由环鄱阳湖 3 市 15 县(市区)林业局野生动植物保护站的工作人员、鄱阳湖保护区的工作人员以及江西师范大学和江西农业大学研究人员组成。正式调查前, 每个调查组先抽调出人员, 进行野外调查培训, 然后返回调查点分别参加鄱阳湖区目标湖泊越冬水鸟的同步地面调查。

调查区域包括鄱阳湖区 3 市 13 县(市、区)与鄱阳湖国家级自然保护区管理局所辖区域内的 68 个子湖泊的水域和草洲(图 1)。调查范围跨度整个鄱阳湖区, 基本覆盖鄱阳湖区大、小子湖泊、湖汊和河口等区域。3 市 13 县(市、区)是指南昌、九江、上饶 3 个设区市, 以及南昌市管辖的新建、南昌、进贤县, 九江市管辖的庐山区、共青城、瑞昌市, 都昌、星子、湖口、彭泽、九江, 上饶市管辖的余干县和鄱阳县。

3 结果

3.1 种群数量

11 年的监测结果表明, 鄱阳湖区分布有稳定的越冬白鹤种群(图 2)。1998 年冬季—2010 年冬季, 鄱阳湖区越冬白鹤种群平均大小为 $(3 108 \pm 849)$ 只。种群数量表现一定的波动, 但并无明显变化规律。白鹤种群从 2000 年冬季记录到的 1 791 只增长到 2002 年的 4 004 只, 成为鄱阳湖区迄今为止最大的越冬白鹤种群数量记录。2003 年冬季白鹤种群数量与

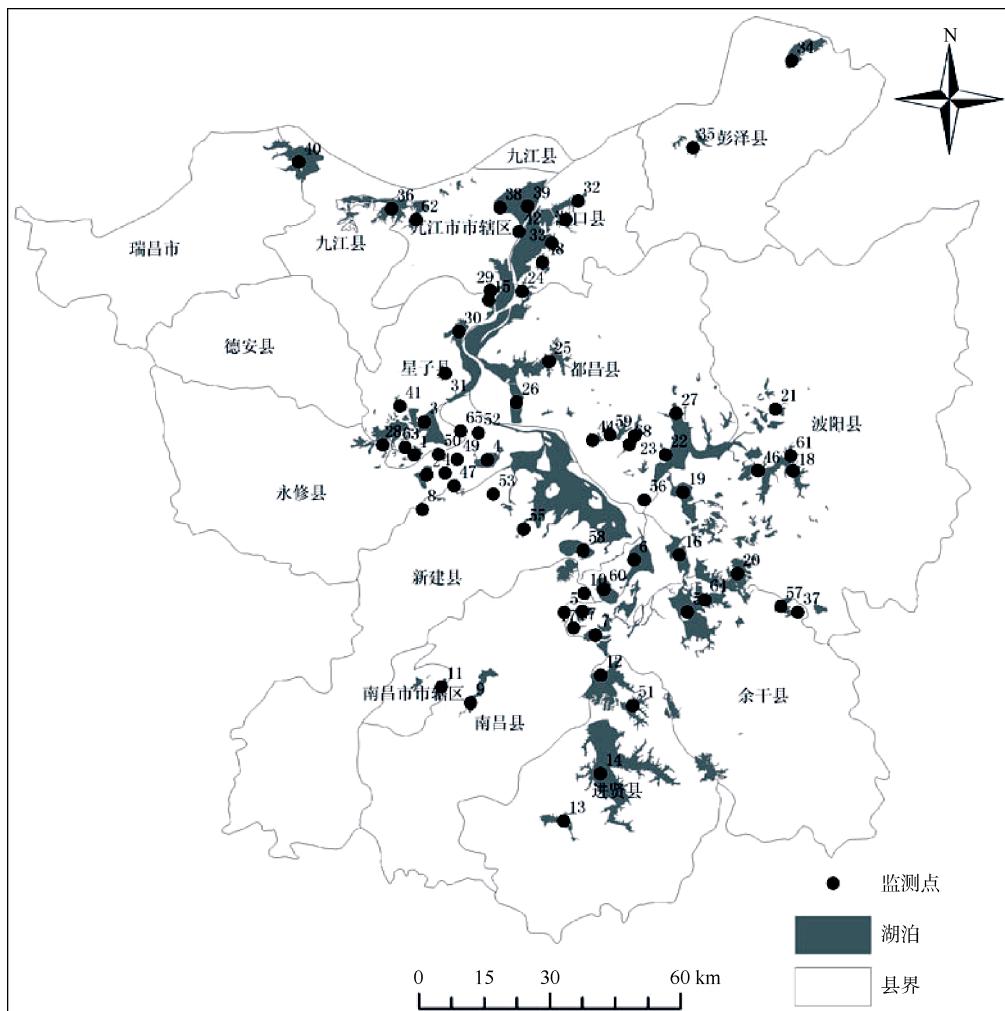


图1 鄱阳湖区越冬白鹤种群监测湖泊位点示意图

Fig. 1 Map showing locations of the lakes involved in monitoring the wintering population of the Siberian crane in Poyang Lake (specific lakes are named in the following list)

- 1) 沙湖 Shahu; 2) 大湖池 Dahuchi; 3) 蚌湖 Banghu; 4) 大汊湖 Dachahu; 5) 西湖(南昌县) Xihu (in Nanchang); 6) 东湖 Donghu; 7) 程家池 Chengjiachi; 8) 莺湖 Linghu; 9) 瑶湖 Yaohu; 10) 三湖 Sanhu; 11) 艾溪湖 Aixihu; 12) 金溪湖 Jinxihu; 13) 青岚湖 Qinglanhu; 14) 军山湖 Junshanhu; 15) 珠琳湖 Zhulinhu; 16) 南疆湖 Nanjianghu; 17) 林充湖 Linchonghu; 18) 内珠湖 Zhuhu; 19) 汉池湖 Chachihu; 20) 大莲子湖 Dalianzihu; 21) 企湖 Qihu; 22) 长溪湖 Zhouxihu; 23) 花厘湖 Hualihu; 24) 高桥湖 Gaoqiaohu; 25) 新妙湖 Xinmiaohu; 26) 矶山湖 Jishanhу; 27) 西湖(都昌县) Xihu (in Duchang); 28) 南湖(共青城) Nanhu (in Gongqingcheng); 29) 梅溪湖 Meixihu; 30) 十里湖 Shilihu; 31) 莼花池 Liuuhua; 32) 北港湖 Beiganghu; 33) 泊洋湖 Boyanghu; 34) 太泊湖 Taibohu; 35) 芳湖 Fanghu; 36) 赛湖 Saihu; 37) 晚湖 Wanhu; 38) 芳兰湖 Fanglanhu; 39) 鞋山湖 Gushanhu; 40) 赤湖 Chihu; 41) 寺下湖 Sixiahu; 42) 谷山湖 Gushanhu; 43) 常湖池 Changhuchi; 44) 砖塘湖 Huangjinzu; 45) 南港湖 Nanganghu; 46) 外珠湖 Waizuhu; 47) 象湖 Xianghu; 48) 皂湖 Zaohu; 49) 中湖池 Zhonghuchi; 50) 朱市湖 Zhushihu; 51) 陈家湖 Chenjiahu; 52) 梅西湖 Meixihu; 53) 蚕豆湖 Candouhu; 54) 插旗湖 Chaqihu; 55) 大伍湖 Dawuhu; 56) 对面山 Duimianshan; 57) 湛公湖 Zhangonghu; 58) 泥湖 Nihu; 59) 南溪湖 Nanxihu; 60) 三泥湾 Sannianwan; 61) 珠湖 Zhuhu; 62) 七里湖 Qilihu; 63) 长湖 Changhu; 64) 南尖湖 Nanjianhu; 65) 苍湖 Canghu; 66) 落脚湖 Luojiaohu; 67) 南湖(余干县) Nanhu (in Yutan); 68) 输湖 Shuhu.

加粗的湖泊名为有白鹤分布记录的湖泊 (The boldfaced lakes indicate Siberian crane was recorded in these lakes)。

2002年基本持平, 为3954只。白鹤种群数量自2003年呈现一定的波动。2004年冬季为3119只, 2005年冬季增长到3944只; 2006年冬季又降低到2693只, 而2007年冬季又增加到3750只; 2008年仅1627只, 是近11年来的最低值; 2010年冬季增加到3371只。由于2009年冬季的调查开展于2010

年2月27日, 调查时间较晚, 白鹤已经开始迁飞, 野外调查过程中仅记录到133只个体。

3.2 空间分布

在68个湖泊监测点中, 有46个湖泊被记录到有越冬白鹤个体(图1)。其中, 达到全球白鹤种群数量1%标准以上的湖泊达25个(表1), 按照这些湖泊

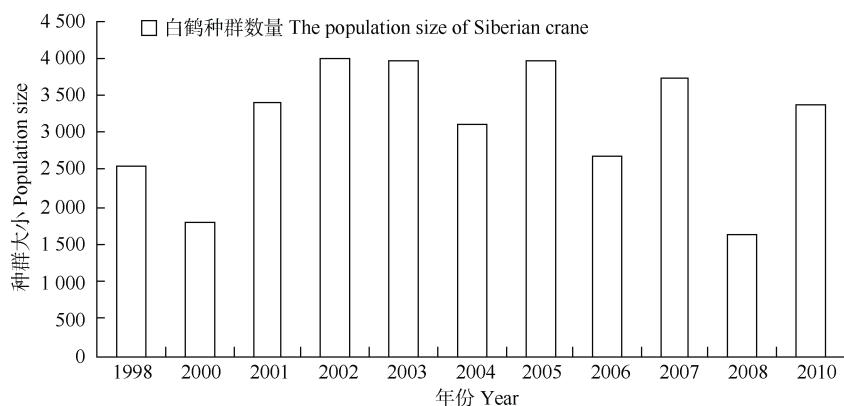


图2 1998—2010年冬季鄱阳湖区越冬白鹤种群数量变化

Fig. 2 Dynamics of the wintering Siberian crane population size in the Poyang Lake from 1998–2010

表1 1998—2010年冬季鄱阳湖区白鹤数量超过全球白鹤种群1%的湖泊

Tab. 1 The lakes with Siberian crane more than 1% of the Siberian crane population over the world

湖泊 Lakes	年份 Year									
	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010
沙湖 Shahu					96	82	136	116		
大湖池 Dahuchi		346	136		109					44
蚌湖 Banghu	36		700	2827	560	1916	2429	1376		1275
大汊湖 Dachahu		36	1448			209	386		3016	72
中湖池 Zhonghuchi							36			
朱市湖 Zhushihu						125				
蚕豆湖 Candouhu					1823					
程家池 Chengjiahu						534				
林充湖 Linchonghu	400	45	220	230	230		214			83
外珠湖 Waizuhu										389
汊池湖 Chachihu			61	304			92	136	127	82
大莲子湖 Dalianzihu				90			44	36	58	
企湖 Qihu				180			55	64	86	76
长溪湖 Zhouxihu			287							
矶山湖 Jishanhu								180	120	
南湖(共青城) Nanhu(Gongqingcheng)	1510	680	40	89	450	138	87	133	33	
梅西湖 Meixihu	63									158
蓼花池 Liuhechi		190								851
赛湖 Caihu	108				47					
赤湖 Chihu		50	35	80	50					
陈家湖 Chenjiahu							600			
插旗湖 Chaqihu			63							
南疆湖 Nanjianghu		160	282		470					
珠湖 Zhuhu							203	126	142	
南尖湖 Nanjianhu		200								
花庙湖 Huamiaohu										51

历年白鹤数量记录的最大值排序，依次为大汊湖(3016只)、蚌湖(2827只)、蚕豆湖(1823只)、南湖

(共青城, 1510只)、梅西湖(851只)、陈家湖(600只)、程家池(534只)、南疆湖(470只)、林充湖(400只)、

大湖池(346只)、长溪湖(287只)、珠湖(203只)、南尖湖(200只)、蓼花池(190只)、企湖(180只)、矶山湖(180只)、汉池湖(136只)、朱市湖(125只)、沙湖(116只)、赛湖(108只)、大莲子湖(90只)、赤湖(80只)、插旗湖(63只)和中湖池(36只)。在这些湖泊内历年记录到的白鹤平均数量为 (388 ± 631) 只。白鹤数量接近或超过全球白鹤种群总数量的40.0%，即1280只个体以上的湖泊包括九江市境内的南湖(1510只, 1998年冬)、鄱阳湖自然保护区内的大汊湖(1448只, 2001年冬; 3016只, 2007年冬)、蚌湖(2827只, 2002年冬; 1916只, 2004年冬; 2429只, 2005年冬; 1376只, 2006年冬; 1275只, 2008年冬)

和蚕豆湖(1823只, 2003年冬)。

鄱阳湖区的64个湖泊监测点, 每年冬季均记录有白鹤活动的湖泊为11~27个, 平均18个。11年的监测调查中有12个湖泊超过6次被记录有白鹤分布(图3), 可见这些湖泊是白鹤的重点活动区。其中, 南湖(共青城)和大莲子湖在11年的调查监测中每年都被观察到有白鹤分布, 平均数量分别为 (290 ± 455) 只和 (33 ± 10) 只, 且在南湖(共青城)中记录到的白鹤数量差异较大, 1999年有1510只个体, 而2008年仅8只个体。而赤湖除2010年末记录到白鹤外, 其他年份均记录到白鹤群体, 但数量相对较少, 约 (25 ± 8) 只。

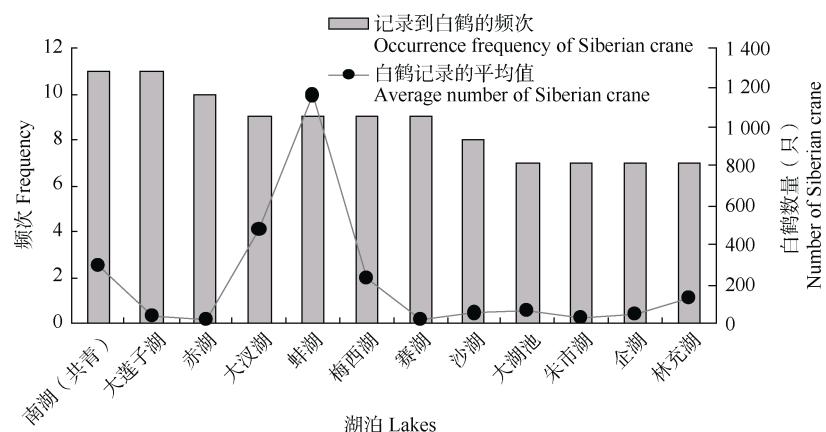


图3 1998—2010年冬季鄱阳湖区超过6年记录到有白鹤分布的湖泊的白鹤被记录次数及其平均白鹤数量
Fig. 3 Frequencies and average number of wintering Siberian cranes in lakes where Siberian cranes were recorded for more than 6 years from 1998 to 2010

大汊湖、蚌湖和梅西湖分布的白鹤群体数量最大, 分别达 (476 ± 944) 只、 (1161 ± 986) 只和 (232 ± 475) 只, 且这3个湖泊中白鹤集大群的现象较普遍。从各湖泊中的白鹤数量来看, 每年冬季白鹤在鄱阳湖呈聚集分布, 即在少数湖泊中集群分布, 少量个体零星分散在其他湖泊。如2007年冬季, 占鄱阳湖区越冬白鹤数量80.4%的个体分布在鄱阳湖自然保护区内的大汊湖。除2000年冬季越冬白鹤分布相对均匀(在九江市共青城的南湖发现680只个体, 占当年越冬白鹤数量的38.0%)以外, 其他年份越冬白鹤均表现出在少数湖泊内集中分布的特点, 在一个湖泊中的个体比例达40.0~78.4%。

在鄱阳湖区, 自然保护区涵盖了越冬白鹤的主要聚集湖泊。分布在鄱阳湖国家级自然保护区、南矶湿地国家级自然保护区和都昌湿地候鸟自然保护区内的白鹤年平均种群数量达 (2126 ± 1046) 只,

占鄱阳湖区越冬白鹤种群总数量的 $(66.0\pm 27.3)\%$ (图4)。其中, 鄱阳湖国家级自然保护区内分布的白鹤数量最大, 占鄱阳湖区越冬白鹤总数量的 $(62.6\pm 26.1)\%$ 。从2000年开始, 除2006年冬季鄱阳湖国家级自然保护区内白鹤数量仅占鄱阳湖区白鹤总数量的28.6%, 其他年份均超过65.0%。2008年冬季鄱阳湖国家级自然保护区内白鹤数量甚至达到鄱阳湖区白鹤总数量的88.9%。保护区外分布的白鹤数量虽然总体呈下降趋势, 但仍分布有一定数量的个体。1998年冬和2000年冬季多达93.6%和77.0%的白鹤在调查期间被记录到在保护区外活动, 其后, 2001年冬季—2006年冬季, 监测期间分布在保护区外的白鹤占鄱阳湖区白鹤种群数量的比例降低到 $(28.3\pm 5.4)\%$, 2007年和2008年冬季更是仅有9.5%和3.0%的白鹤在监测期间分布于保护区外, 但2010年冬季监测期间保护外的白鹤比例增

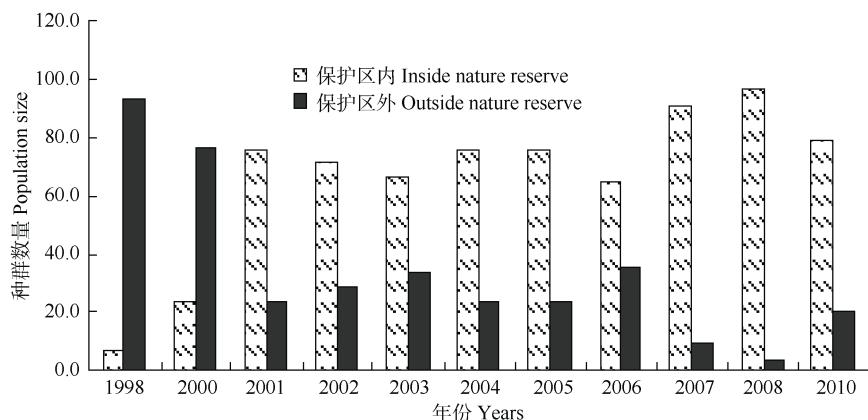


图 4 1998—2010 年冬季鄱阳湖区白鹤种群区域分布动态

Fig. 4 Distribution of wintering Siberian cranes inside and outside nature reserves in the Poyang lakes from 1998—2010

加到 21.0%。

4 讨 论

我国长江中、下游分布有全球主要的白鹤越冬种群，其中鄱阳湖区是全球最大的白鹤越冬地。该区白鹤种群数量的变化可以在很大程度上反映出全球白鹤种群的数量动态。从 2000 年冬季开始白鹤种群数量逐渐增加，2001—2003 年、2005 年和 2007 年冬季鄱阳湖区白鹤数量均超过了 3200 只，即目前估计的全球白鹤种群数量，这表明全球白鹤种群数量在 2001—2007 年间整体呈增长趋势。但是，从 2004 年开始，环鄱阳湖区白鹤越冬个体数量年际波动较大，2008 年冬季达到近 10 年来的最低值，仅 1627 只。但是，这并不意味着全球白鹤种群数量发生巨大波动，因为 2010 年又监测到 3371 只白鹤在鄱阳湖越冬。由于 2008 年 1 月江西省遭受了严重的冰雪冻灾，鄱阳湖区的冰冻灾害可能在一定程度上影响到 2008 年冬季鄱阳湖区白鹤越冬种群的数量或者分布。

本研究为期 10 年的监测数据表明，鄱阳湖区已建的自然保护区是白鹤越冬的重要区域，为白鹤种群的保护奠定了良好的基础。尤其是鄱阳湖国家级自然保护区，作为越冬白鹤的主要聚集地，从 2001 年开始，除 2006 年冬季，鄱阳湖国家级自然保护区内的越冬白鹤数量均超过鄱阳湖区白鹤越冬种群数量的 65.0%。南矶湿地国家级自然保护区和都昌省级候鸟保护区的建立将更多的重要白鹤栖息地(如矶山湖、长溪湖、花庙湖)囊括在了自然保护区内。越冬白鹤在鄱阳湖国家级自然保护区内的这种集中分布，一方面有利于对该区域的越冬白鹤进行

巡护监测，加大对该越冬群体的保护；另一方面，这种大规模的集群一旦受到致命性流行疫病感染、冰冻灾害等恶劣气候袭击、被偷猎分子投毒或栖息地剧烈变化等，都将对种群产生严重影响，甚至带来毁灭性损害(Su et al, 2000; Wen & Zeng, 2008)。

虽然自然保护区覆盖了主要的白鹤越冬湖泊，但是目前仍有一些湖泊(如：赤湖)尚未列入任何自然保护区内，且面临较大地人为干扰。本研究发现，自然保护区外的一些湖泊对越冬白鹤同样具有不可忽视的重要性，监测期间每年有 $(34.0 \pm 27.3)\%$ 的白鹤被记录到在保护区外的湖泊中活动。在 25 个白鹤数量超过全球白鹤种群 1% 的湖泊中，有 18 个位于鄱阳湖国家级自然保护区外，这些湖泊分布相对分散，在白鹤越冬种群及其栖息地的保护和管理工作中应予以重视。

虽然近年来通过宣传教育、自然保护区建设和候鸟专项保护行动等措施的执行，鄱阳湖区候鸟保护管理工作步入了良性循环。但是，作为白鹤的重要越冬生境，这些湖泊同时又是当地社区居民的主要经济来源之一。采砂、渔业捕捞、水产养殖和洲滩畜牧业养殖等人类生产经营活动都在一定程度上不可避免地对越冬白鹤的食物资源和生境造成不利影响，解决社区经济发展与白鹤栖息地保护之间的矛盾仍然是鄱阳湖区越冬白鹤种群保护工作必须面对的问题。利用天网或投毒捕杀越冬水鸟的现象也未从根本上消除(Ye, 2000)。加强保护力度，规范湿地资源开发利用时间、尺度和空间位置，规范当地群众利用资源的方式和数量仍是白鹤保护工作中的重点(Guo et al, 2006)。

参考文献:

- China Wildlife Propagation Institution for Protection. 1989. The Law of Wild Animal Protection of People's Republic of China[M] // List of Wild Animals Under National Protection. Beijing: China Legal Press. [中国野生动植物保护司. 1989. 中华人民共和国野生动物保护法 // 国家重点保护野生动物名录. 北京: 中国法制出版社.]
- Guo YR, Xie LY, Huang ZQ. 2006. The protect countermeasure of wetland based on winter migrant bird's community characteristic. *J Anhui Univ: Nat Sci*, **30**(3): 84-90. [郭英荣, 谢利玉, 黄志强. 2006. 基于群落特征的湿地候鸟保护对策. 安徽师范大学学报: 自然科学版, **30**(3): 84-90.]
- Su HL, Lin YH, Li DQ, Qian FW. 2000. Status of Chinese cranes and their conservation strategies. *Biol Sci*, **8**(2): 180-191. [苏化龙, 林英华, 李迪强, 钱法文. 2000. 中国鹤类现状及其保护对策. 生物多样性, **8**(2): 180-191.]
- U. S. Geological Survey (USGS). 2006. The Cranes Status Survey and Conservation Action Plan: Siberian Crane (*Grus leucogeranus*). <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/birds/cranes/grusleuc.htm>.
- Wang XH. 2004. Wetland Ecosystem Assessment of Poyang Lakes[M]. Beijing: Science Press. [王晓鸿. 2004. 鄱阳湖湿地生态系统评估. 北京: 科学出版社.]
- Wen SB, Zeng NJ. 2008. Suggestions on wetland and migratory bird monitoring of Poyang Lake national nature reserve[J]. *Jiangxi For Sci Technol*, (2): 54-55. [文思标, 曾南京. 2008. 对鄱阳湖保护区湿地与候鸟监测的几点建议. 江西林业科技, (2): 54-55.]
- Yan L, Ding TM. 1988. The survey on Siberian crane population wintering in Poyang Lakes of Jiangxi Province[J]. *Chn J Zool*, **23**(4): 34-36. [严丽, 丁铁明. 江西鄱阳湖区白鹤越冬调查. 动物学杂志, **23**(4): 34-36.]
- Ye YL. 2000. The police of Poyang Lake Nature Reserve destructed a organization of illegally hunting wintering migratory birds[J]. *Wildlife*, (2): 29. [叶永麟. 2000. 江西鄱阳湖保护区派出所摧毁一个特大毒害珍禽候鸟的团伙. 野生动物, (2): 29.]
- Zhou FZ, Ding WN, Wang ZY. 1981. A large flock of White Cranes (*Grus Leucogeranus*) wintering in China[J]. *Acta Zool Sin*, **27**(2): 179. [周福璋, 丁文宁, 王子玉. 1981. 发现大群白鹤在中国越冬. 动物学报, **27**(2): 179.]