

# 基于环志数据探讨兴凯湖水鸟的迁徙规律

刘化金<sup>②</sup> 陈丽霞<sup>①</sup> 贾茹<sup>①</sup> 王毅花<sup>①</sup> 刘冬平<sup>①</sup>

刘宇霖<sup>②</sup> 杨培宇<sup>②</sup> 陆军<sup>①</sup> 张国钢<sup>①\*</sup>

① 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 全国鸟类环志中心, 国家林业和草原局森林保护学重点实验室

北京 100091; ② 黑龙江兴凯湖国家级自然保护区管理局 密山 158300

**摘要:** 黑龙江兴凯湖位于中俄交界, 该地区水鸟的迁徙路线及其保护状况受到我国及相邻国家政府和保护组织的高度关注。我们整理了兴凯湖水鸟的环志回收数据, 对水鸟的迁徙规律进行了分析。结果表明, 从2010年至2019年兴凯湖共环志鹤鹳类和雁鸭类968只, 回收记录共29只次, 其中白枕鹤(*Grus vipio*) 6只次、东方白鹳(*Ciconia boyciana*) 8只次、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*) 3只次、绿头鸭(*A. platyrhynchos*) 3只次、琵嘴鸭(*A. clypeata*) 7只次、凤头潜鸭(*Aythya fuligula*) 1只次和豆雁(*Anser fabalis*) 1只次。水鸟环志回收数据揭示了兴凯湖鹤鹳类和雁鸭类的主要迁徙规律, 证实了兴凯湖作为东北亚水鸟迁徙廊道的重要性, 为我国与相邻国家开展水鸟的联合保护提供科学依据。

**关键词:** 水鸟; 迁徙; 环志; 回收; 兴凯湖

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2020) 04-456-06

## Migration Patterns of Waterbird at Khanka Lake Based on the Analysis of Banding and Recovery Data

LIU Hua-Jin<sup>②</sup> CHEN Li-Xia<sup>①</sup> JIA Ru<sup>①</sup> WANG Yi-Hua<sup>①</sup> LIU Dong-Ping<sup>①</sup>

LIU Yu-Lin<sup>②</sup> YANG Pei-Yu<sup>②</sup> LU Jun<sup>①</sup> ZHANG Guo-Gang<sup>①\*</sup>

① *Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, National Bird Banding Center of China, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Forest Protection of National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091;*

② *Khanka Lake National Nature Reserve of Heilongjiang, Mishan 158300, China*

**Abstract:** The Khanka Lake of Heilongjiang Province is located in northeast China, and shared between China and Russia. Waterbird conservation at Khanka Lake is highly concerned by the governments and conservation organizations of China and neighboring countries. We analyzed the waterbird migration patterns of Khanka Lake by summarizing of the banding and recovery data. During 2010 to 2019, of 968 waterbird individuals totally banded, we got 29 records of recovery of 23 individuals, including six White-naped Cranes, eight Oriental White Storks, three Spot-billed Ducks, three Mallards, seven Shovellers, one Tufted Duck and

**基金项目** 国家林业和草原局野生动物疫病主动监测与预警系统维护项目 (No. 213021119106);

\* 通讯作者, E-mail: zm7672@caf.ac.cn;

**第一作者简介** 刘化金, 男, 高级工程师; 研究方向: 野生动物保护; E-mail: bhqliuhuajin@126.com。

收稿日期: 2020-02-19, 修回日期: 2020-05-15 DOI: 10.13859/j.cjz.202004006

one Bean Goose (Appendix). By analyzing these data, we discovered some important points of waterbird migration patterns, and confirmed the importance of Khanka Lake as a key corridor on the waterbird migration in northeast Asia (Fig.1), and further provided scientific basis for joint conservation of waterbird between China and neighboring countries.

**Key words:** Waterbird; Migration pattern; Banding; Recovery; Khanka Lake

我国东北部的兴凯湖位于中俄交界, 每年春秋迁徙季节大量水鸟途径此地, 成为东北亚鸟类迁徙通道的重要地点(陈丽霞等 2019)。很多学者在兴凯湖围绕鸟类资源监测开展了研究, 主要包括鸟类多样性监测(王凤昆等 2007, Bocharnikov et al. 2015), 濒危物种如丹顶鹤(*Grus japonensis*) (马志龙等 2017)、东方白鹳(*Ciconia boyciana*) 的专项调查和栖息地选择(卢向东等 2003)。近些年来, 人类活动的日益加剧使兴凯湖景观时空格局发生了较大的变化, 湖区景观多样性呈递减趋势(于成龙等 2010), 因此该地区水鸟的迁徙路线及其保护状况受到我国及俄罗斯、日本、韩国等相邻国家政府和保护组织的高度关注。然而目前对兴凯湖水鸟迁徙路线的研究较少, 给各国开展多边或双边的联合保护带来了困扰。

鸟类环志是候鸟迁徙研究的传统方法之一, 从 2010 年至今, 我们在兴凯湖使用彩色标记的方法进行了多年水鸟环志, 这些被环志水鸟先后在不同国家和地区被回收。本研究基于兴凯湖水鸟环志回收数据, 分析了兴凯湖水鸟的迁徙规律以及重要的越冬地, 探讨兴凯湖在东北亚水鸟迁徙过程中的重要性, 希望研究成果能为我国与相邻国家开展对水鸟的联合研究与保护提供科学基础数据。

## 1 研究方法

经黑龙江野生动物主管部门的许可, 自 2010 年始, 在兴凯湖保护区对鹤鹳类和雁鸭类进行彩色标记, 至 2019 年底共环志白枕鹤(*Grus vipio*) 5 只, 时间是 4 月 27 日和 5 月 22 日, 均为救护成鸟个体; 东方白鹳共环志 102 只, 时间从 6 月 25 日至 7 月 5 日, 均为离巢前

7~10 d 的雏鸟, 环志过程不超过 10 min, 包括佩戴金属环、彩色标记、鸟体测量等, 操作完成后立即放回巢中; 雁鸭类采用网捕的方法, 环志时间是 9 月 25 日至 11 月 5 日, 其中, 鸭类包括绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、斑嘴鸭(*A. poecilorhyncha*)、针尾鸭(*A. acuta*)、赤膀鸭(*A. strepera*)、绿翅鸭(*A. crecca*)、赤颈鸭(*A. penelope*) 等 10 种共 830 只; 雁类包括豆雁(*Anser fabalis*)、白额雁(*A. albifrons*)、小白额雁(*A. erythropus*) 3 种共 31 只。雁鸭类的环志都是在捕捉地点进行, 操作过程同鹤鹳类, 完成后立即放飞。10 年间共计环志鹤鹳类和雁鸭类个体 968 只, 回收共 23 只个体 29 只次, 回收率为 2.38%。

依据国际有关协定, 鹤鹳类标识物使用的是字母和数字编码的红色腿环; 依据我国对雁类和鸭类标记物的使用方案, 分别是字母和数字编码的蓝色颈环和绿色鼻环。相关的环志和回收信息均来源于全国鸟类环志中心数据库。同时, 结合兴凯湖水鸟野外监测和迁徙的研究文献, 对兴凯湖水鸟的迁徙规律进行了讨论。

## 2 研究结果

### 2.1 兴凯湖鹤鹳类的环志及回收记录

白枕鹤都是在兴凯湖龙王庙环志的, 至今共有 6 只次的白枕鹤个体环志信息被回收, 主要的回收地点有三处, 韩国铁源(Cheorwon, South Korea)、日本佐贺鹿岛(Kashima of Saga, Japan) 和出水(Izumi of Kagoshima, Japan), 都是在冬季, 这三处都应是兴凯湖繁殖白枕鹤的越冬地。此外回收数据还表明, 韩国铁源还是白枕鹤的停歇地, No.455 个体在 2011 年 11 月 25 日先迁徙到韩国铁源, 然后 12 月 22 日到

达日本出水越冬。因此兴凯湖繁殖的白枕鹤秋季迁徙至韩国铁源越冬，另一部分个体迁徙经铁源至日本出水和佐贺越冬（附录）。

东方白鹤主要是在兴凯湖龙王庙 (N 45°3'37", E 132°51'18") 和东北泡子 (N 45°17'0", E 132°48'0") 环志的，以龙王庙为主，所有环志鸟都是幼鸟。至今共有 8 只次的东方白鹤环志信息被回收，主要的回收地点有两处，韩国忠清南道 (South Chungcheong, South Korea) 和我国江西鄱阳湖 (N 29°1'59", E 116°15'30")。2013 年 5 月内蒙古图牧吉 (N 46°19'53", E

123°5'12") 还记录到 2011 年环志的东方白鹤幼鸟 (附录)。兴凯湖繁殖的东方白鹤有两条迁徙路线，第一条是迁徙至韩国南部的忠清南道越冬；第二条是迁徙至我国江西鄱阳湖越冬。结果还表明，春季东方白鹤亚成鸟不一定返回繁殖地兴凯湖，内蒙古图牧吉的回收记录也证实了这一点 (图 1)。

### 2.2 兴凯湖雁鸭类的环志及回收记录

兴凯湖 4 种鸭类有回收记录，包括琵嘴鸭 (*Anas clypeata*) 7 只次，绿头鸭 3 只次，斑嘴鸭 3 只次，凤头潜鸭 (*Aythya fuligula*) 1 只次。

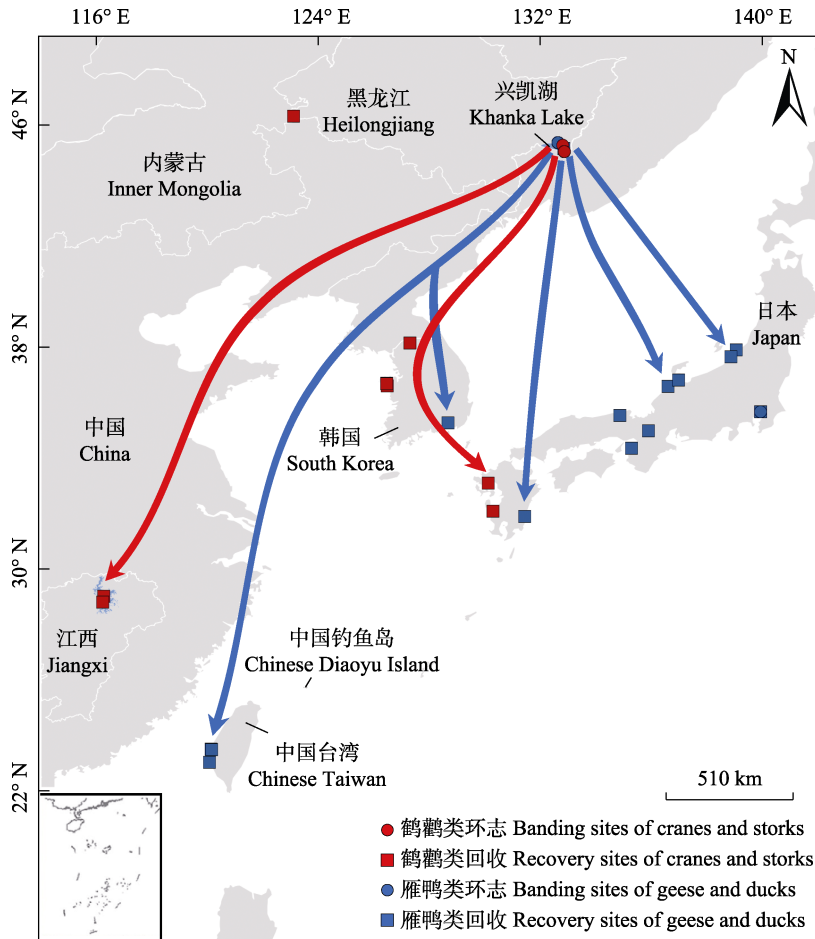


图 1 黑龙江兴凯湖水鸟回收地点示意图

Fig. 1 The map showing recovery sites of waterbird banded at Khanka Lake of Heilongjiang

红色线和蓝色线分别代表鹤鹳类和雁鸭类可能迁徙线路。

The red lines and the blue lines showing the migration patterns of cranes and storks, geese and ducks, respectively.

其中, 凤头潜鸭是日本千叶 (Chiba, Japan) 环志个体在兴凯湖被发现, 其余回收个体都是在兴凯湖西岗环志点 (N 45°22'20", E 132°37'59") 环志的。至今共有 14 只次的环志信息被回收, 斑嘴鸭在日本石川金泽 (Kanazawa of Ishikawa, Japan)、千叶和宫崎 (Miyazaki, Japan) 被发现; 绿头鸭在日本新潟 (Niigata, Japan) 和千叶被发现; 琵嘴鸭回收地点较多, 包括日本的富山 (Toyama, Japan)、宾库丰岗 (Toyooka of Hyogo, Japan)、大阪泉南 (Sennan of Osaka, Japan)、滋贺 (Shiga, Japan)、我国台湾嘉义 (N 23°31'0", E 120°8'0") 和台南 (N 23°2'53", E 120°3'28")。总体而言, 兴凯湖鸭类有两条迁徙路线, 第一条是迁徙至日本千叶、宾库、新潟、宫崎、滋贺、富山和石川等地越冬; 第二条是迁徙至我国台湾嘉义和台南越冬 (附录)。

兴凯湖环志的雁类回收记录只有豆雁 1 种 1 只次, 在韩国庆尚南道昌原 (Changwon of Shannan, South Korea) 被发现, 表明兴凯湖豆雁部分种群在韩国庆尚南道昌原越冬。

### 3 讨论

对兴凯湖水鸟的野外监测表明, 兴凯湖湿地从 3 月中下旬冰面融化开始, 春季北迁水鸟陆续到达兴凯湖, 单次监测水鸟最多时可达 40 余种 7 万余只; 夏季 6 至 8 月份水鸟物种数降到全年最低点, 主要以繁殖水鸟东方白鹳、白枕鹤、丹顶鹤为主; 直到 9 月中旬秋季南迁开始, 至 10 月上旬迁徙末期, 单次监测水鸟数量达到 70 余种 9 万余只。兴凯湖为中俄界湖, 其丰富的水鸟资源受到中俄两国的共同关注。

研究表明, 俄罗斯远东繁殖的白枕鹤和东方白鹳在秋季迁徙时, 白枕鹤途径兴凯湖至韩国和日本南部越冬 (Higuchi et al. 2004, Sun et al. 2015); 东方白鹳秋季迁徙也要途径兴凯湖, 迁徙至我国长江中下游越冬 (Shimazaki et al. 2004); 日本越冬的绿头鸭、赤颈鸭、花脸鸭 (*Anas formosa*) 途径兴凯湖迁徙到俄罗斯远东繁殖, 秋季迁徙仍然途径兴凯湖到日本和韩

国越冬 (Yamaguchi et al. 2008, Hironobu et al. 2015, Doko et al. 2019)。结合我们的研究结果, 可以认为, 在迁徙季节来自不同方向的鹤鹳类和雁鸭类等水鸟在兴凯湖停歇补充能量后继续向不同方向迁徙至不同的国家和地区, 兴凯湖已经成为东北亚水鸟迁徙的重要“廊道”。

由于东部锡霍特山和西部完达山脉的天然屏障, 并以拉兹多尔谷地为扩散角, 南接拉兹多尔河入海三角洲, 在兴凯湖的南北方向形成了广阔的洪泛平原和绿色地带, 其丰富的食物资源为水鸟提供了良好的栖息环境, 形成了适宜水鸟的迁徙走廊带。兴凯湖的出水口——松阿察河口, 每年 3 月初由于冰层压力和水的膨胀作用, 使松阿察河口出现 3~5 km<sup>2</sup> 终年不冻水面, 并生长有许多适宜水鸟觅食的水生植物、浮游生物和鱼类等; 以大、小兴凯湖为中心的湖群、河流及周边的沼泽湿地, 形成了以小叶章 (*Deyeuxia angustifolia*)、苔草 (*Carex* spp.) 等湿生植物组成的多功能湿地生态系统, 异质性的栖息环境是迁徙水鸟良好的能量补给场所。

近年来, 兴凯湖陆续开展了退耕还湿、湿地生态效益补偿试点项目, 以及濒危种群如东方白鹳种群恢复项目, 极大地改善了兴凯湖水鸟的栖息地。然而, 兴凯湖目前仍然面临着耕地面积增多和湿地面积减少的压力, 人类活动逐渐压缩着水鸟栖息的空间。因此建议通过控制湿地开发规模和保护湿地生态环境, 防止鹤鹳类和雁鸭类等栖息地的进一步丧失; 同时限制水鸟栖息地周围的耕地面积以及农药的使用, 为水鸟提供完整的食物链以保证其食物资源; 此外, 还应调整不同季节的水位, 并选择一些区域进行湿地恢复, 以满足水鸟栖息和觅食的需要, 为东北亚水鸟提供安全的迁徙“廊道”。

**致谢** 感谢国家林业和草原局、黑龙江省林业和草原局同意本项目鸟类的捕捉与环志 (林护 [2002] 33 号, 黑林护许准 [2017] 20 号、[2018] 30 号、[2019] 30 号) 并给予大力的支持, 同时对文中涉及到的鸟类环志站工作人员和提供环志

回收信息的志愿者、研究机构表示感谢。

参 考 文 献

Bocharnikov V N, Gluschenko Y N, Korobov D V, et al. 2015. Materials for the study of the spring migration of waterfowl (Anseriformes, Aves) on the Lake Khanka. *Achievements in the Life Sciences*, 9(2): 87–94.

Doko T, Wenbo C, Naoya H, et al. 2019. Migration patterns and characteristics of Eurasian Wigeons (*Mareca penelope*) wintering in southwestern Japan based on satellite tracking. *Zoological Science*, 36(6): 490–503

Higuchi H, Johanna P P, Vladimir K, et al. 2004. Using a remote technology in conservation: satellite tracking white-naped cranes in Russia and Asia. *Conservation Biology*, 18(1): 136–147.

Hironobu T, Yoshiaki S, Kikuyo T, et al. 2015. Satellite telemetry of the annual migration of Baikal Teal *Anas formosa* wintering at Katano-kamoike, Ishikawa, Japan. *Ornithological science*, 14(2): 69–77.

Shimazaki H, Tamura M, Higuchi H. 2004. Migration routes and important stopover sites of endangered Oriental white storks

(*Ciconia boyciana*), as revealed by satellite tracking. *Memoirs of National Institute of Polar Research*, 58(Special issue): 162–178.

Sun K J, Hijikata N, Ichinose T, et al. 2015. The migration flyways and protection of cranes in China. *Global Environmental Research*, 19: 113–121.

Yamaguchi N, Emiko H, Masaki F, et al. 2008. Spring migration routes of Mallards (*Anas platyrhynchos*) that winter in Japan, determined from satellite telemetry. *Zoological Science*, 25(9): 875–881.

陈丽霞, 刘化金, 刘宇霖, 等. 2019. 兴凯湖不同栖息地水鸟群落差异分析. *林业科学*, 55(1): 56–65.

卢向东, 王朝贵, 王建强, 等. 2003. 兴凯湖地区东方白鹳迁徙动态及其停歇地环境条件研究. *林业科技*, 28(6): 30–32.

马志龙, 金辛, 曾朝辉, 等. 2017. 兴凯湖湿地丹顶鹤迁徙与繁殖数量调查. *动物学杂志*, 52(1): 138–143.

王凤昆, 于文涛, 刘化金, 等. 2007. 中俄兴凯湖湿地水鸟迁徙调查. *野生动物*, 28(2): 17–19.

于成龙, 袁力, 龚文峰. 2010. 基于 GIS 和 RS 兴凯湖国家级自然保护区景观时空格局变化. *东北林业大学学报*, 38(6): 53–56.

附录 我国黑龙江兴凯湖水鸟环志回收信息

Appendix The information on waterbirds banding and recovery at Khanka Lake of Heilongjiang, China

鸟种 Species	金属环号 Metal ring	彩环号 Color ring	环志地点 Banding sites	环志日期 (年-月-日) Banding date (Year-month-date)	回收地点 Recovery sites	回收日期 (年-月-日) Recovery date (Year-month-date)
白枕鹤 <i>Grus vipio</i>	Y00-0262	452	中国黑龙江兴凯湖龙王庙 Dragon King Temple of Khanka Lake of Heilongjiang, China	20110-5-22	日本佐贺鹿岛 Kashima of Saga, Japan	2011-12-23
	Q02-1621	452		2011-5-22	日本鹿儿岛出水 Izumi of Kagoshima, Japan	2012-12-7
	Q02-1622	453		2011-5-22		2011-12-18
	Q02-1625	455		2011-4-27	韩国铁源 Cheorwon, South Korea	2012-11-25
	Q02-1625	455		2011-4-27		2013-2-14
	Q02-1625	455		2011-4-27	日本鹿儿岛出水 Izumi of Kagoshima, Japan	2012-12-22
东方白鹳 <i>Ciconia boyciana</i>	Y00-0540	246	中国黑龙江兴凯湖龙王庙 Dragon King Temple of Khanka Lake of Heilongjiang, China	2009-7-11	韩国忠清南道 South Chungcheong, South Korea	2014-3-9
	Y00-0540	246		2009-7-11		2014-1-24
	Q02-1628	253		2011-7-3	内蒙古图牧吉核心区 Tumuji of Inner Mongolia, China	2013-5-28
	Q02-1707	469		2013-6-29	韩国忠清南道 South Chungcheong, South Korea	2014-3-7
	Q02-1707	469		2013-6-29		2014-3-9
	Q02-1707	469		2013-6-29		2014-3-17
	N00-9000	1A1		2019-7-1	江西鄱阳湖 Poyang Lake of Jiangxi, China	2020-1-18
	N00-8995	2A9		2019-7-1		2020-1-18

## 续附录

鸟种 Species	金属环号 Metal ring	彩环号 Color ring	环志地点 Banding sites	环志日期 (年-月-日) Banding date (Year-month-date)	回收地点 Recovery sites	回收日期 (年-月-日) Recovery date (Year-month-date)
斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	K01-8713	AM	中国黑龙江兴凯湖西岗 Xigang of Khanka Lake of Heilongjiang, China	2015-10-12	日本石川金泽 Kanazawa of Ishikawa, Japan	2016-2-27
	K01-4625	3C		2019-10-24	日本宫崎 Miyazaki, Japan	2019-11-16
	J04-1409	FW		2017-10-22	日本千叶 Chiba, Japan	2017-11-10
凤头潜鸭 <i>Aythya fuligula</i>	10B-33930	—	日本千叶 Chiba., Japan	2010-11-9	中国黑龙江兴凯湖东北泡子 Northeast Paozi Wetland of Khanka Lake of Heilongjiang, China	2014-10-8
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	K02-4604	5M	中国黑龙江兴凯湖西岗 Xigang of Khanka Lake of Heilongjiang, China	2019-10-24	日本新潟柴田 Shibata of Niigata, Japan	2020-1-13
	K01-1218	G1		2014-8-18	日本新潟 Niigata., Japan	2015-1-28
	K01-3399	G0		2014-8-18	日本千叶 Chiba, Japan	2015-1-11
琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>	J04-0518	C4	中国黑龙江兴凯湖西岗 Xigang of Khanka Lake of Heilongjiang, China	2015-10-13	日本富山 Toyama, Japan	2016-3-26
	J04-0518	C4		2015-10-13	日本宾库丰冈 Toyooka of Hyogo, Japan	2016-12-15
	I06-0022	DV		2013-10-7	中国台湾嘉义 Jiayi of Taiwan, China	2013-12-12
	I06-0020	DX		2013-10-7		2014-11-11
	J04-0513	E5		2015-10-12	中国台湾台南 Tainan of Taiwan, China	2016-12-12
	J02-6900	K7		2014-9-16	日本大阪泉南 Sennan of Osaka, Japan	2015-1-24
	J04-1405	FF		2017-10-14	日本滋贺 Shiga, Japan	2018-3-13
豆雁 <i>Anser fabalis</i>	Y00-0648	B83	中国黑龙江兴凯湖西岗 Xigang of Khanka Lake of Heilongjiang, China	2015-10-14	韩国庆尚南道昌原 Changwon of Shannan, South Korea	2018-12-14

鹤鹳类的标记物是红底白字的腿环, 鸭类的标记物是绿底白字的鼻环, 雁类的标记物是蓝底白字颈环。

White figures are engraved on the red leg ring for cranes and storks, and on the green nasal ring for ducks, and on the blue neck ring for geese.