



生态学报



Chinese Journal of Ecology



中国生态学学会
中国科学院沈阳应用生态研究所

2017年3月

第36卷 第7期

SHENGTAIXUE ZAZHI

第36卷 第7期

本期执行编辑 李凤芹

Influences of elevated CO ₂ concentration on hydraulic architecture of seedlings of 4 tree species	LIU Juan-juan, et al. (1769)
Geographical distribution and habitat characteristics of critically endangered species <i>Thuja sutchuenensis</i>	MA Fan-qiang, et al. (1777)
The resources of the cliff plants and their application prospect for afforestation at unsuitable sites in Shanxi Province	LIU Xu-shi (1785)
Impacts of mycorrhizal fungi inoculum on growth characteristics of four kinds of afforestation seedlings in Horqin sandy land, China	ZHANG Ke-ke, et al. (1791)
Ecological characteristics of <i>Alhagi sparsifolia</i> in relation to environmental factors in saline habitat	LUO Han-lin, et al. (1801)
Age structure and dynamics of <i>Pinus tabulaeformis</i> population in the Liaoheyan Nature Reserve of Hebei Province	SHI Jia-yu, et al. (1808)
Comparison of net ecosystem exchange light-response curve fitted parameters at four types of forest ecosystems	ZHOU Li-guo, et al. (1815)
ISSR analysis of genetic diversity of rare and endangered species <i>Alcimandra cathartii</i> in the Gaoligong Mountains National Nature Reserve	CHAI Yong, et al. (1825)
Response of <i>Larix chinensis</i> to temperature change and its response mechanism in Qinling Mountains	HUANG Xiao-yue, et al. (1832)
Variation characteristics and the impact factors of flowering phenology of <i>Lagerstroemia indica</i> in urban gardens in south Sichuan	CHEN Fa-jun, et al. (1841)
Influences of cadmium and nitrogen on the accumulation and distribution of heavy metals in <i>Cedrela sinensis</i>	TAN Zhang-qiang, et al. (1847)
Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and root traits of dicotyledons plants: A meta-analysis	GUO Han-ting, et al. (1855)
Microbial community diversity of Fu brick tea produced in different regions by Illumina MiSeq technology	ZHAO Ren-jiao, et al. (1865)
Diel vertical distribution patterns of phytoplankton community in Shidu Reservoir, Beijing	LIU Tiao, et al. (1885)
Influence of Pb ²⁺ , Zn ²⁺ stress on the chlorophyll content and photosynthetic fluorescence of <i>Homaliodendron montagneanum</i> (C. Muell.) Fleisch.	ZHANG Wen-chao, et al. (1894)
Fish community structure in Yangpu waters of Beibu Gulf	YIA Li-anna, et al. (1905)
A comparative study on the metabolic level and escape ability of guppy (<i>Poecilia reticulata</i>) before and after parturition	LI Shu-hong, et al. (1910)
Brooding ecology and behavioral rhythm of brown-cheeked landbird thrushes (<i>Cornelia leucotis</i>) in Linzhi, Tibet, China	GAO Hong-mei, et al. (1917)
Oxidative response of earthworm <i>Eisenia fetida</i> to Cd ²⁺ stress based on factor analysis	LIU Li-yan, et al. (1923)
Effects of soil biological disinfection on tomato bacterial wilt control, soil physicochemical properties and soil microorganism community	WU Chao-rong, et al. (1933)
Effects of pastures area on soil Cd availability	YU Guan-xiao, et al. (1944)
Effects of land use patterns on soil enzyme activity in Chongming Island	XING Mu-wei, et al. (1949)
Contents of soil microorganism and nutrient elements in the rhizosphere of <i>Caragana korshinskii</i> and <i>Salix viminalis</i>	LIU Shun, et al. (1957)
Cadmium pollution in soil and rice plants in Zhongyuan Town of Zhongxin irrigation area of Shenyang	FU Yu-hao, et al. (1965)
Comprehensive evaluation of ecological health functions of green space in Beijing Purple Bamboo Park	DEAN Min-jie, et al. (1973)
Cool island effect of urban parks and its influencing factors within the Fifth Ring in Beijing	QIU Kun-an-biao, et al. (1984)
Effect of land use change on landscape ecological security in Erhai Basin	WANG Tao, et al. (2003)
Effects of climate warming on flowering plants, pollinators and their interactions	WANG Ying-jie, et al. (2010)
Effects of dissolved oxygen on nitrogen transformation in paddy soil and nitrogen metabolism of rice: A review	HU Ji-jie, et al. (2019)
The research progress in environmental factors and control techniques of filamentous green algae growth	ZHANG Liao, et al. (2029)
Research advances in microbial valves and their microbial potential	ZHANG Qing-hua, et al. (2036)
Effects of reclamation on wetland vascular plant populations, behaviors and habitats	YAN Feng, et al. (2039)
Application of R software on tree ring width measurement	SHI Jing-ning, et al. (2052)
Comparison of light response modeling of photosynthesis in <i>Castanopsis sclerophylla</i> leaves under different CO ₂ concentrations	TANG Xing-lin, et al. (2060)
Wetland information extraction based on climate division and remote sensing technology in Daxing'an Mountains	LIU Huan-jun, et al. (2068)
Macroinvertebrate community structure and IBI-based health assessment of Liuxi River	LIN Luo-min, et al. (2077)

《生态学杂志》第九届编辑委员会

主 编 贾永锋

副主编 (按姓氏拼音排序)

傅伯杰 马克平 武志杰 薛建辉 曾德慧 张知彬 朱永官

编 委 (按姓氏拼音排序)

白中科 曹雅忠 常 禹 常剑波 陈 进 陈 欣 陈保冬 陈伏生 陈利军
程维信 崔国发 杜尧东 段留生 方运霆 冯新斌 傅平青 高天翔 戈 峰
巩宗强 关德新 郭庆军 郭书海 胡江春 蒋 新 孔维栋 李 琪 李 彦
李保平 李秀珍 林光辉 刘黎明 刘玲莉 刘杏忠 刘学军 刘志民 卢 欣

王克林 王清奎 王少锋 王祥荣 王绪高 王应刚 王中良 汪福顺 吴 宁 吴 勇
孙志高 田兴军 万方浩 汪思龙 王安志 王德利 王根绪 王光华
徐 慧 徐宗学 许建初 闫巧玲 颜晓元 杨效东 叶 勇
于 强 于太炮 曾凡江 曾希柏 张爱兵 张惠文 张金忠 张庆贺 张扬建
张元明 张正旺 赵 平 赵哈林 赵永存 赵之伟 郑元润 周立祥

生态学杂志

Chinese Journal of Ecology

(Monthly, Started in 1982)

(月刊 1982 年创刊)

Vol. 36, No. 7, July 2017

2017 年 7 月第 36 卷第 7 期 (总第 399 期)

中国科学院 中国生态学会

Superintended by China Association for Science & Technology
Sponsored by Ecological Society of China

主管 单位
主 办 单位

主 编 贾永锋
编 辑 生态学杂志 编辑部
(沈阳市文化路 72 号 邮编 110016)
电 话: (024) 83970394
传 真: (024) 83970394
E-mail: cje@iae.ac.cn
http://www.cje.net.cn

Institute of Applied Ecology, Chinese
Academy of Sciences

Editor-in-Chief: Jia Yongfeng

Edited by Editorial Board of Chinese Journal of Ecology

(72 Wenhua Road, Shenyang 110016, China)

Tel: (024) 83970394 Fax: (024) 83970394

E-mail: cje@iae.ac.cn http://www.cje.net.cn

Published by Science Press (16 Donghuangchenggen
North Street, Beijing 100717, China)

Printed by Shenyang Zhongke Printing Co. Ltd.

Distributed by Distribution Center of Newspapers and
Journals, Liaoning Post Corporation & Domestic
China International Book Trading Corporation
(P.O. Box 399, Beijing 100044, China) (International)

ISSN 1000-4890 国内邮发代号: 8-161

CN 21-1148/Q 国外发行代号: BM6077

ISSN 1000-4890

国内外发行 定 价: 50.00 元



9 771000 489171



;=44>M J M<AEMZ BQ 7M>B_ T='M] _M]M 'M]N >B_1 9B; ^<]M4 _-[E [E<[BQ [EM ' & 2 >M'M> BQ +, -, [EM EB; M]<GHM Z=?M BQ [EM)& 2 >M'M> <G4 AB]]MZ^BG4-GH -./ _M]M ; FAE >B_M] Q]B; , MGHaBF 9BFG[N [B YF; M4 T=HE[b<GGM]1 , F]=GH BF] Q=M>4 ZF] 'MNZ, _M 4-ZAB'M]M4 [E<[[EMZM Z[B^B'M] Z=[MZ _M]M >B: A<[M4 BG Q<]; >G4 <]BFG4 [EM 7M>B_ T='M], ^]B'=4-GH <\FG4<G[QBB4 <G4 \M[[M] ZEM>[M] E<\<[Z QB] _EBB^M] Z_<GZ <G4 B[EM] _<[M]\<]4Z1

@#3 *0&.\$: _<[M]\<]4; _EBB^M] Z_<G; 7M>B_ T='M]; EB; M]<GHM; ;H]<[-BG1

内蒙古黄河中上游的河套平原拥有丰富的湿地资源,为野生动物特别是迁徙季节的候鸟提供了比较丰富的食物资源,其中的黄河湿地是候鸟最为集中的分布区域之一。我国学者对内蒙古境内的湿地鸟类资源及其栖息地有较多的研究,邢莲莲等(1999)报道了内蒙古自治区的鸟类区系,并对大兴安岭动物地理区划及内蒙古鸟类区系的形成进行了深入地探讨(邢莲莲等,1999)。结果表明,该地区有鸟类 52 种及 11 亚种,其中留鸟 15 种,夏候鸟 11 种,旅鸟 1 种,冬候鸟 0 种,这是首次对内蒙古鸟类资源较为全面的报道。近些年来,多数研究的地点主要选择于湖泊湿地如乌梁素海、哈素海、达赉湖等重要湿地(尚士友等,1999; 赵格日乐图等,1999; 汪敬忠等,1999),如对乌梁素海和达赉湖的鸟类资源、区系演变、生态环境演替、人为活动的影响等都有较为深入的研究(马龙等,1999; 苏德高娃,1999; 刘丙万等,1999; 童杰等,1999; 张雅棉等,1999; 赵格日乐图,1999; 郭嘉等,1999),但是对黄河湿地的水鸟资源却鲜有报道。

近些年来,通过对鸟类的环志和回收数据表明,内蒙古境内的黄河中上游已经成为蒙古国繁殖大天鹅(*Cygnus cygnus*)和三门峡库区越冬的大天鹅春秋迁徙季节的必经之地,而这两地也是高致病性禽流感(O)J1 发生疫情的地区(D<aB4< et al1,1999; b= et al1,1999),黄河中上游已经成为了我国禽流感疫情发生的潜在高风险区域。研究表明,野生水鸟在禽流感病毒传播中起了非常重要的作用,迁徙过程也加速了高致病性禽流感的长距离传播(S>ZMG et al1,1999; +M<_AE<]BMG et al1,1999; TM^M]<G[et al1,1999)。1999 年春季,在黄河中上游开展了水鸟群落特征的研究,同时基于大天鹅卫星跟踪的活动位点,分析了大天鹅种群在该地区的活动特征,主要目的有以下两点:(1)掌握黄河中上游春季迁徙期水鸟的资源现状;(2)明确大天鹅在该地区的分布及活动特征,希望研究成果为该地区的鸟类资源保护和禽流感的监测与防控提供科学支撑。

A 研究地区与研究方法

A.1 研究地点概况

研究地区位于黄河中上游从西部的巴彦淖尔市磴口县至包头市土默特右旗约 100 km 的黄河湿地(图 1)。气候属中温带大陆性季风气候,光照充足,降水量少,蒸发量大,风大沙多,海拔为 1000~1500 m;无霜期短;温差大,四季分明。年平均气温 6.1℃,该地区主要以农田为主,主要农作物为玉米和油菜。

A.2 调查方法

根据黄河湿地植被和水系分布状况选择了 10 个地点,于 1999 年 5 月 1—10 日对黄河中上游水鸟进行了全面调查。调查人员用双筒望远镜和 6 倍单筒望远镜(DLRTS.D+/)对视野中的水鸟进行观察统计。采用 KcD 对调查地点进行定位。科、属、种的学名和中文名依照《中国鸟类分类与分布名录(第二版)》(郑光美,1999)。鸟类区系划分依照《中国动物地理》(张荣祖,1999)。物种数量等级分为 3 级:jjj 表示个体数量大于 1000;jj 表示个体数量在 100~1000; j 表示个体数量小于 100。

根据 1999 年 5 月 1—10 日对大天鹅进行了栖息地调查,主要包括栖息地类型、隐蔽性、水生植物、潜在的食物及其丰度程度、附近家畜情况和人为干扰等情况。人为干扰情况包括有无游客、农牧渔业干扰强度、公路及人为改建情况。各定性调查因子等级划分和定义见表 1。

A.3 卫星和遥感数据的收集

分别于 1999 年 5 月、6 月、7 月和 8 月在河南三门峡库区,共捕捉了 10 只大天鹅,采用背负式其中 5 只健康个体佩戴了太阳能卫星跟踪器,大天鹅活动特征的分析是基于大天鹅在研究区域内活动的卫星数据。卫星跟踪器分别为中国湖南信士科技有限公司和天津浙海科技有限公司生产,重量为 100 g 左右,约占大天鹅平均体重(平均 10 kg)的

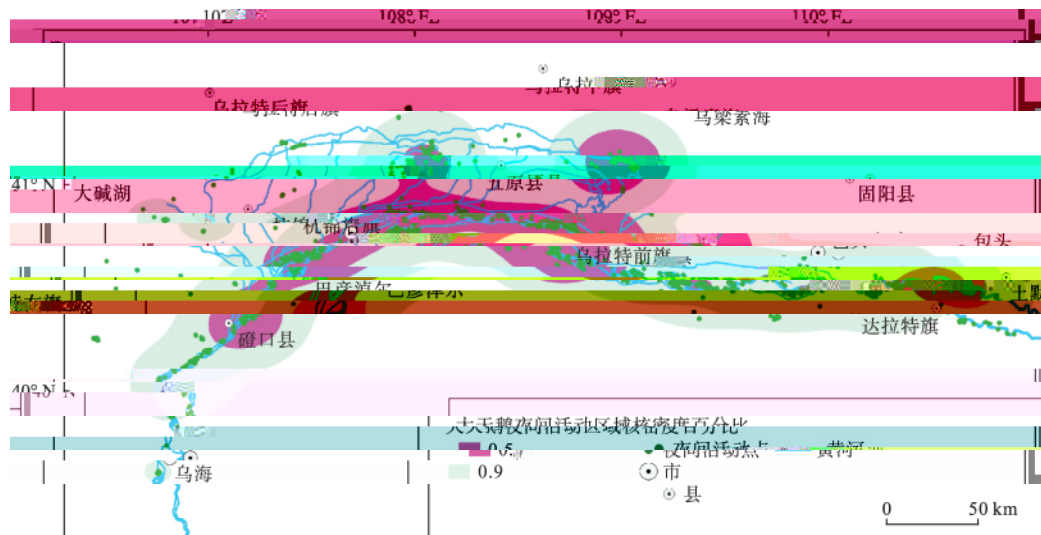


图 A 内蒙古黄河两岸大天鹅夜间活动区

D')<A E')", "01# &+()# \$'F# 04 ,&+/G#. * "00%#& \$*+(\$ +, ,"# 2%#& +(. 1'..5# &#+/ "#\$ 04 6#550* 7'8#&

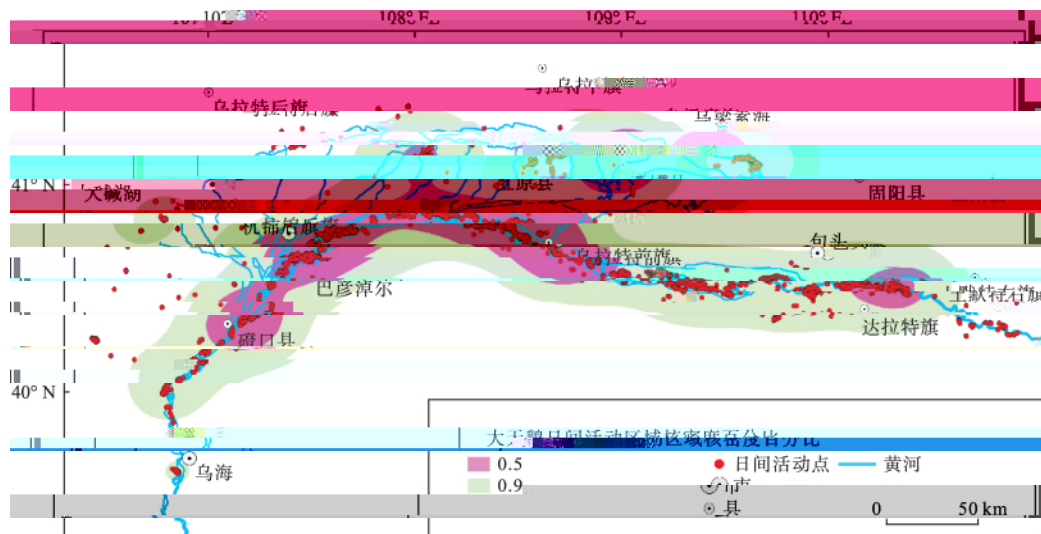


图 C 内蒙古黄河两岸大天鹅日间活动区

D')<C H'2&(+5 "01# &+()# \$'F# 04 ,&+/G#. * "00%#& \$*+(\$ +, ,"# 2%#& +(. 1'..5# &#+/ "#\$ 04 6#550* 7'8#&

表 A 黄河中上游栖息地调查因子等级划分和定义

!+-5# A H#4'('0(+(. /5+\$ \$4'/+, '0(04 "+- ', +, 4+/, 0&\$ +50() , " # 2%#& +(. 1'..5# &#+/ "#\$ 04 , " # 6#550* 7'8#& '(9((#& : 0() 05'+

调查因子	划分等级	因子定义
栖息地隐蔽性	一般	肉眼可见或空旷、无明显树木和挺水植物的栖息地
	强	距离较远、有较明显遮蔽植被的栖息地
可能食物的丰富程度	丰富	食物种类较多,农田面积广阔
	较丰富	食物种类相对单一,无农田或农田面积较小
农牧渔业干扰强度	强	长期捕鱼、放牧和农作
	一般	短期或频率较低的农牧渔业
公路及人为改建	无	偶见或无农牧渔业
	强	栖息地与公路距离小于)&& ;
	中	栖息地与公路距离)&& 6! a;
	一般	栖息地与公路距离 !6" a;
	无	栖息地与公路距离大于 " a;

&1" 2 6&1# 2。卫星跟踪器采用 KcD 定位,通过中国移动通讯系统接收,每 " E 发射 ! 次信号。卫星定位数据通过网络客户端解译后下载,包括有定位时间、经纬度、精度(位点定位等级)。湖南信士卫星发射器的位点数据精度分为 R(3) ;)、b(3!& ;)、9(3"!& ;)、(3)& ;) 和无效(无法定位) 类定位等级。天津浙海卫星发射器精度采用 c, Sc 值。本文对 *! 只在黄河中上游停歇大天鹅的卫星数据进行了分析,数据选用 R、b、9 等级以及 c, Sc 值小于 "1& 的位点数据,共计)(("\$ 个卫星位点。

在软件 T 语言(#1# 版本, "<4ME<\=[<[OT" 程序包) 中采用核密度估计法进行)&2 和 ' &2 水平的活

动区面积的计算,在 R]AH=Z !&1" 中进行空间分布分析。采用增强型植被指数(MGE<GAM4 'MHM[<=BG =G: 4MP,- ./) 分析了大天鹅在黄河中上游栖息地的植被情况。在 UDKD 数据官网(E[[^: e eH>B'=Z1FZH1HB') 下载遥感数据为 I S, /D 传感器的 I S, !#R! 卫星影像,本文采用)&& ; 空间分辨率和 !* 4 时间分辨率,在 R]AK/D !&1" 软件中对 \$ 月 (日的 - ./ 影像进行拼接和波段提取,并采用栅格计算器去除负值 (水体或云层) ,- ./ 值范围为 &6!。因黄河中上游春季 !*: && 和 !0: && 正处于昼夜交替时段,大天鹅的夜间和日间活动点分析仅分别采用 !': &&—): && 和 (: &&—! (: && 时段的卫星数据。

C 结果与分析

C8 A 物种组成

通过调查,共记录到水鸟 # (种 ") * (! 只,隶属于 ' 科,分别为鸕鷀科、鸬鹚科、鹭科、鸱科、鸭科、鹤科、秧鸡科、鹧鸪科和鸥科,其中古北种有 "' 种,广布种) 种,东洋种 # 种 (表 ") 。其中雁鸭类占水鸟总数的 0'1*2 ,主要物种是大天鹅和小天鹅 (C. columbianus) ,数量达到 !\$#*(只,其余是豆雁 (Anser fabalis) 、针尾鸭 (Anas acuta) 和红嘴鸥 (Larus ridibundus) 。斑头雁 (Anser indicus) 、蓑羽鹤 (Anthropoides virgo) 和疣鼻天鹅 (C. olor) 的数量较少。黄河沿岸水鸟中大天鹅、小天鹅、红嘴鸥、苍鹭 (Ardea cinerea) 和赤麻鸭 (Tadorna ferruginea) 的出现频次较高,记录的地点分别为 \$!、!'、!0、!# 和 !! 个 (表 ") 。

C8 C 大天鹅的总体活动特征

卫星数据显示,内蒙古段黄河是大天鹅春季迁徙路线上的重要停歇地之一,约有 " e# 以上跟踪的个体 (n5) *) 在此处停歇,停歇时间也较长 ((" (!"#301' *) 4) ,少数大天鹅 (n5)) 在此度夏。最早到达的时间为 " 月 !' 日,最晚到达为 \$ 月 " * 日,最早离开的时间为 " 月 ") 日,最晚离开) 月 !) 日。大天鹅夜间和日间的活动位点分别为 "0#&) 和 "' \$! ' 个,从图 ! 和图 " 可以看出,大天鹅的夜宿地和白天栖息地分布基本相似,) &2 的活动区域主要分布在巴彦淖尔市磴口县至乌拉特前旗的黄河段,包头市土默特右旗黄河段和乌梁素海;) &2 6 ' &2 区域主要集中在乌海至磴口县,乌拉特前旗至包头的黄河段,后套的五原县和大碱湖。大天鹅总的活动区面积为 \$# (* &l# a ; " (' ' 2 + , -) ,) &2 活动区的大天鹅日间和夜间活动区面积分别 *0!0!) 和 *0' \$! " a ; " , ' &2 的日间和夜

表 C 内蒙古黄河中上游水鸟名录

! + - 5# C ! ' \$, 04 * + , # & - ' & . \$ + , 1 ' . . 5# + (. 2 % % # & & # + / " # \$ 04 6 # 550 * 7 ' 8 # & ' (9 ((# & : 0 () 05 ' + , ; " ' (+

编号	物种	数量等级	地点个数	区系
鸕鷀科 cB4=A=^M4=4<M				
!	凤头鸕鷀 <i>Podiceps cristatus</i>	j	\$	古
鸬鹚科 cE<<A]BAB]<A-4<M				
"	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	j	#	广
鹭科 R]4M=4<M				
#	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	j j	#	东
\$	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	j j j	! #	古
)	大白鹭 <i>Ardea alba</i>	j	0	古
*	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	j	"	东
鸱科 YE]Mza-B]G-[E=4<M				
(	白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	j j	'	广
鸭科 RG<[-4<M				
0	大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	j j j	\$!	古
'	小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	j j j	!'	古
!&	疣鼻天鹅 <i>Cygnus olor</i>	j	#	古
!!	灰雁 <i>Anser anser</i>	j j j	"	古
!"	斑头雁 <i>Anser indicus</i>	j	!	古
!#	豆雁 <i>Anser fabalis</i>	j j j	'	古
!\$	鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>	j j	(	古
!)	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	j	!!	古
!*	翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	j	"	古
!(	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	j j j	(	古
!0	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	j j j	!"	古
!'	赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>	j j j	(	古
"&	赤膀鸭 <i>Ahatidae strepera</i>	j j j	0	古
"!	罗纹鸭 <i>Anas falcata</i>	j	"	古
""	斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	j j	(	东
"#	针尾鸭 <i>Anas acuta</i>	j j j	(	古
"\$	琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>	j	#	古
")	赤嘴潜鸭 <i>Netta rufina</i>	j j j	*	广
" *	红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>	j j j	\$	古
" (	白眼潜鸭 <i>Aythya nyroca</i>	j j j	)	广
" 0	鹊鸭 <i>Bucephala clangula</i>	j	#	古
" ,	斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	j	"	古
#&	普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	j j	#	古
鹤科 K]F=4<M				
#!	蓑羽鹤 <i>Anthropoides virgo</i>	j	!	古

#8383Tm67 . 39436349 . 37750!TD(j)Tj0 . 6056370TD(j)Tj0 . 6056370TD(j)Tj3 . 9859! . 62

表 > 卫星追踪大天鹅在黄河中上游重要栖息地点的生境情况

!+-5#> H'44##(, "+-+',+, ,3%#\$ 04 G#3 \$',# \$ 04 \$+,#55',# ,&+/G#. * "00%#& \$*+(\$ +, , "# 2%#& +(. 1'. .5# &#+"/"# \$ 04 6#550 * 7'8#&

地点	经纬度 (g-,gJ)	栖息地类型	栖息地 隐蔽性	水生植物	可能食物及丰富程度	周边家畜情况	人为干扰情况		
							有无 游客	农牧渔业 干扰强度	公路及 人为改建
临河区奋斗新村	!((\$!!)", \$&l*\$#!)	黄河、河漫滩	一般	无	油葵块茎,丰富	无	无	无	中等
临河区马场地、马头湾	!&(l)(*)\$, \$&l(*\$"	黄河、河漫滩	一般	沉水植物	玉米,油葵块茎,丰富	少量养鸭	有	一般	强
沙拉毛道嘎查黄河处	!&*l'!&(*, \$&l!' (&0	黄河、河漫滩	一般	无	油葵块茎,丰富	少量养羊	无	无	无
五原县简家圪旦	!&(l(&)!*, \$&l0" '\$(	黄河、河漫滩、农田	强	芦苇	油葵块茎,丰富	少量家禽	无	无	中等
乌拉特前旗巴音第六牧业队	!&0l#(&(" , \$&l0" '0!	黄河、河漫滩、农田	强	芦苇	玉米,油葵块茎,丰富	少量放牧	无	一般	中等
五原县乃马斤	!&0l&" ' "0, \$&l0)*('	黄河、河漫滩、盐碱地	强	芦苇	草籽,油葵块茎,较丰富	无	无	强	中等
五原县三和长	!&(l0!##0, \$&l0)0'0	黄河、河漫滩、农田	一般	无	油葵块茎,丰富	无	无	无	中等
乌拉特前旗南壕畔、三应河头	!&'l&!' '*, \$&l)*&))	黄河、河漫滩、农田	强	沉水植物、芦苇	玉米,油葵块茎,丰富	无	无	强	中等
乌拉特前旗刘槐圪堵	!&'##!\$&, \$&l\$')*&	黄河、河漫滩、农田	强	沉水植物、芦苇	玉米,油葵块茎,丰富	无	无	强	中等
乌拉特前旗羊羔圪堵	!&'l! "0", \$&l)"#\$(	黄河、河漫滩、农田	一般	沉水植物、芦苇	油葵块茎,丰富	无	无	强	强
土默特右旗温布壕东	!!&l0&*!*, \$&l"0(*&	农田、湖泊、黄河	一般	无	玉米,油葵块茎,丰富	无	无	无	强
土默特右旗温布壕南	!!&l() "(, \$&l#!##&0	黄河、河漫滩、农田	强	无	丰富	少量放羊	有	强	中等
土默特右旗李五营西	!!&l)" " '\$, \$&l)&'&"	农田、河流	强	芦苇	玉米,油葵块茎,丰富	少量养鸭	无	强	一般
土默特右旗李五营南	!!&l"\$*\$!0, \$&l)&0&"	黄河、河漫滩、盐碱地	一般	无	油葵块茎,丰富	少量养鸭	有	强	强
南海九原排污江口	!&'l'O&\$(\$, \$&l)#&' '	农田、排污池、渠	一般	无	玉米,油葵块茎,丰富	无	无	无	强
包头市东河区南海湿地景区	!!&l&\$***, \$&l)#*(	农田、河流、河漫地	一般	无	玉米,丰富	无	无	强	中等
包头市九原区打不素太村东	!&'l)&(#* 7								

上,表明存在着长江流域的水鸟,也可能包括小天鹅飞往内蒙古黄河段的迁徙路线。中亚迁徙路线上青海湖等地的水鸟如斑头雁飞往蒙古国中部地区时,也途经大天鹅迁徙路线上的停歇地(c]BZZM] *et al*l, "&&'),此次春季调查中也同时记录到大天鹅、小天鹅、斑头雁、赤麻鸭和鸿雁等鸟类。这些研究结果都表明,黄河中上游是东亚和中亚候鸟迁徙路线上的重要交汇地带(张雅棉等,"&!")。

在调查期间还观察到蒙古国环志的大天鹅(如蓝色颈环 !Y0!、&Y0&、!Y()、&Y0)) ,已经证实这些大天鹅来自于蒙古国的艾拉格湖(R=]<H C<aM) ,特尔金白湖(YM]aE=G YZ<H<<G C<aM) (张国钢等,"&!*\\) ,而这些湖泊也曾经发生过 O) J! 高致病禽流感疫情,结合本次研究结果,黄河中上游湿地是禽流感监测的重要区域,希望相关部门给予高度重视。

>B> 栖息地情况

邵明勤等("&!*) 研究发现,小天鹅等水鸟对浅水生境利用较高。野外调查发现,大天鹅和小天鹅等水鸟在春季迁徙期间选择黄河中上游湿地两岸作为重要的停歇地,两岸有大面积耕种的农田,主要的农作物有油菜和玉米等,而且农田里蓄满了黄河水,形成了适宜天鹅栖息和觅食的河漫滩。李卫平等("&!)) 研究发现,巴彦淖尔段黄河湿地的水质和挺水植物较其他地区优良。本次调查中也发现,卫星追踪的大天鹅倾向选择如五原县乃马斤、蔺家圪旦以及乌拉特前旗南壕畔、三应河头、巴音第六牧业队、刘槐圪堵等地的黄河段和农田()&2 +, -) ,这些地点水生植被主要是芦苇以及一些沉水杂草,其隐蔽性和农田面积较其他活动区()&2 6'&2 +, -) 大,人为干扰较小,是适宜天鹅以及其他水鸟觅食和夜宿的地点。

湿地的健康状况与水鸟多样性密切相关(+M *et al*l,"&!!) ,近年来,河套地区湿地受泥沙淤积和沙化(汪宏芳等,"&!\$) 以及富营养化等水污染(叶振维等,"&!\$; 郭嘉等,"&!)) 的威胁,导致湿地物种多样性发生改变,如芦苇退化(段晓男等,"&&*) ,水鸟的数量和分布可能会随之发生变化

张雅棉, 贾亦飞, 焦盛武, 等¹ " & ! " ¹ 乌梁素海湿地: 迁徙候鸟的重要栖息地¹ 资源与生态学报: 英文版, > (\$) : # ! * d # " # ¹

赵格日乐图, 李 霞¹ " & ! # ¹ 内蒙古疣鼻天鹅的分布及繁殖生态研究¹ 杭州: 海峡两岸鸟类学术研讨会¹

赵格日乐图¹ " & ! \$ ¹ 内蒙古哈素海发现池鹭繁殖群¹ 动物学杂志, KO (!) :) & d) & ¹

郑光美¹ " & ! ! ! ¹ 中国鸟类分类与分布名录¹ 北京: 科学出版社¹
邹业爱, 牛俊英, 汤臣栋, 等¹ " & ! \$ ¹ 东亚-澳大利亚迁徙路线上鸬形目水鸟适宜生境变化: 以崇明东滩迁徙停歇地为例¹ 生态学杂志, > > (! ") : ## & & d ## & (¹

b = 7, WE < GH W, C = F L, et al¹ " & !) ¹ O = HE > N ^ < [EBHMG = A < ' = < G = G : Φ FMG ? < R (O) J !) ' =] FZ Z [] Faa ; = H] < [B] N \ =] 4Z = G 9E = G < = G " & !) ¹ Scientific Reports, N: ! " ' O * ¹

+ M < _ AE <] BMG X, ' < G T = M > , , ' < G R ; M] BGHMG K, et al¹ " & & O ¹ L = 4 4FAaZ < Z > BGH : 4 = Z [< GAM ' MA [B] Z B Φ E = HE > N ^ < [EBHMG = A < ' = < G = G Φ FMG ? < ' =] FZ (O) J !) ¹ Emerging Infectious Diseases, AK: * & & d * & (¹

+ M 9V, WE < GH , , L < GH 8V, et al¹ " & ! ! ¹ RG < N ? = GH AB < Z [< _ M [: > G4 AE < GHM = G [EM 7 < GAEMGH J < [= BG < J < [F] M TMZM] ' M, 9E = G < ¹ Regional Environmental Change, AA: ! * ! d ! (# ¹

S > ZMG b, I FGZ [M] . X, L < > MGZ [MG R, et al¹ " & & * ¹ K > B \ < ^ < [:

[M] GZ B Φ = G Φ FMG ? < R ' =] FZ = G _ = 4 \ =] 4Z ¹ Science, > AC: # 0 \$ d # 00 ¹

c [BZZM] , X, Y < aMa < _ < X7, JM _ ; < G DO, et al¹ " & & ' ¹ D < [M] = [M : ; <] aM4 _ < [M] Φ B _ >] M ' M < > ; = H] < [B] N ABGGMA [= BG \ M [_ MMG O) J ! BF [\] M < a <] M < Z = G 9E = G < < G4 I BGHB > < ¹ Ibis, ANA:) * 0 d) (* ¹

TM ^ M] < G [CR, b = 4 [I L K, R ; M] BGHMG K, et al¹ " & ! ! ¹ O = HE > N ^ < [EBHMG = A < ' = < G = G Φ FMG ? < ' =] FZ O) J ! = G Φ MA [= BG = G < > BGH : 4 = Z [< GAM ; = H] < G [ZEB] M \ =] 4 FG4M] ; = H] < [B] N < G4 GBG : ; = H] < : [B] N Z [< [MZ ¹ PLoS ONE, ? : M " (O ! \$ ¹

D < aB4 < 7, DFH <] D, b < [AE > FFG , , et al¹ " & ! & ¹ 9E <] < A [M] = ? < [= BG B Φ O) J ! E = HE > N ^ < [EBHMG = A < ' = < G = G Φ FMG ? < ' =] FZ Z [] < GZ = ZB : > < [M4 Φ] B ; ; = H] < [B] N _ < [M] Φ B _ > = G I BGHB > < BG [EM _ < N \ < Aa Φ] B ; [EM ZBF [EM] G RZ = < [B [EM =] GB] [EM] G [M] = [B] N ¹ Virology, KJ ? : 00 d ' \$ ¹

Y < aMa < _ < X7, JM _ ; < G DO, k = < B k, et al¹ " & ! & ¹ I = H] < [= BG B Φ _ < [M] Φ B _ > = G [EM - < Z [RZ = < G Φ N _ < N < G4 Z ^ < [= <] M > < [= BGZE = ^ [B OcR / O) J ! BF [\] M < aZ ¹ Avian Diseases, NK: \$ * * d \$ (* ¹

作者简介 李淑红, 女, ! ' 0 \$ 年生, 硕士研究生, 研究方向为鸟类迁徙生态学。 - : ; < > : ZEFEBGH = @ BF [> BBa1AB ;
责任编辑 张 敏