

Chinese Journal of Ecology China

中国生态学会 第五

基于 Illumina MiSeq 技术分析不同地域加工的茯灵真菌微生物群落多样性 (1865)	赵仁亮 肖楠 吴丹 姜依何 朱加
北京十渡水库浮游植物群落昼夜垂直分布特征 (1877)	蓝鑫 吕靖 马靖宇 梁杭海 王海粟 杨如
天津海城鱼类群落结构 (1885)	刘涛 刘文耀 柳静 宋亮 胡涛 黄俊彪 (1885)
鱼产仔前后代谢水平与逃逸能力的比较 (1894)	张文超 叶振江 周永军 李增光 庄龙佳 (1894)
中上游春季迁徙期水鸟群落及大天鹅活动特征 (1905)	夏继刚 鲁一艳 付世建 彭姜贵 (1905)

刘焕军 盛磊 于胜男 赵慧颖 高永刚 秦乐乐 王翔 张新乐 (2068)
林毅 曹晓燕 姜颖 林长松 王磊 陈 刚 (2072)

Influence of elevated CO₂ concentration on leaf and root morphology of seedlings of *Actinopycnosteleus* LIU Xiaohua, et al. (1760)

Impacts of mycorrhizal fungi inoculation on growth characteristics of four kinds of afforestation seedlings in Beijing sandy land ZHANG Kang, et al. (1701)

Age structure and dynamics of *Phlox subulata* population in the Karakorum Altai Reserve of Xinjiang SHI Jie-jie, et al. (1898)

Genetic diversity and phylogenetic relationships of *Alisma plantago-aquatica* populations in the Yangtze River basin ZHOU Li-guo, et al. (1815)

Microbial community diversity of Fu brick tea produced in different regions by Illumina MiSeq technology GUO Han-ting, et al. (1855)

Diel vertical distribution patterns of phytoplankton community in Shida Reservoir, Beijing ZHAO Ren-liang, et al. (1865)

Effect of Pb^{2+} , Zn^{2+} stress on the chlorophyll content and photosynthesis of *Kalmia latifolia* HAN Jie, et al. (1885)

Diurnal and seasonal changes in the community structure of the zooplankton in the Beibu Gulf ZHANG Wen-chao, et al. (1894)

The genetic relatedness and the common of the chloroplast DNA in *Populus euphratica* and *Populus alba* YIA Li-gang, et al. (1905)

Binding, germination and behavioral changes of brown chironomid larvae (*Chironomus tentans*) in the presence of microplastic particles GAO Hong-mei, et al. (1917)

Effect of land use change on landscape ecological security in Fuzhou Basin WU Chao-rong, et al. (1933)

Caesium-137 pollution in soil and rice plants in Zhangyuan town of Zhangsu irrigation area of Henan LIU Shun, et al. (1957)

Effect of land use change on landscape ecological security in Fuzhou Basin WANG Yan, et al. (2003)

Comparison of light response modeling of photosynthesis in *Castanopsis sclerophylla* leaves under different CO₂ concentrations TAN, Ying, Lin, et al. (2060)

Effect of land use change on landscape ecological security in Fuzhou Basin WANG Yan, et al. (2003)

Comparison of light response modeling of photosynthesis in *Castanopsis sclerophylla* leaves under different CO₂ concentrations TAN, Ying, Lin, et al. (2060)

Effect of land use change on landscape ecological security in Fuzhou Basin WANG Yan, et al. (2003)

Comparison of light response modeling of photosynthesis in *Castanopsis sclerophylla* leaves under different CO₂ concentrations TAN, Ying, Lin, et al. (2060)

Effect of land use change on landscape ecological security in Fuzhou Basin WANG Yan, et al. (2003)

Comparison of light response modeling of photosynthesis in *Castanopsis sclerophylla* leaves under different CO₂ concentrations TAN, Ying, Lin, et al. (2060)

Effect of land use change on landscape ecological security in Fuzhou Basin WANG Yan, et al. (2003)

; =44>M]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; ; #]<[=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(!''*)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,!''*)。结果表明,该地区有鸟类\$&"种及!!*亚种,其中留鸟'\$种,夏候鸟""!种,旅鸟("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,"&#;赵格日乐图等,"&!#;汪敬忠等,"&!))。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,"&!&;苏德高娃,"&!&;刘丙万等,"&!";童杰等"&!";张雅棉等,"&!";赵格日乐图,"&!";郭嘉等,"&!))。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(!"#%&'("#%&')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)J!发生疫情的地区(D<aB4<14 /+1,"&!&; b=14 /+1,"&!))。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 14 /+1,"&&*; +M<_AE<]BMG 14 /+1,"&&O; TM^M]<G[14 /+1,"&!))。"&!))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:(!)掌握黄河中上游春季迁徙期水鸟的资源现状;(")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

AB A 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#!&a;的黄河湿地(\$&g!&h J—\$&g#"h J ,!&*g)\$h —!!&g\$*h -)(图!、")。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!&*6!!&(; 无霜期短;温差大,四季分明。年平均气温#1(6 (1* i ,该地区主要以斤为主,主要农作物为玉米和油菜。

AB C 调查方法

根据黄河湿地植被和水系分布状况选择了\$!个地点,于"&!))年#月"&—#&日对黄河中上游水鸟进行了全面调查

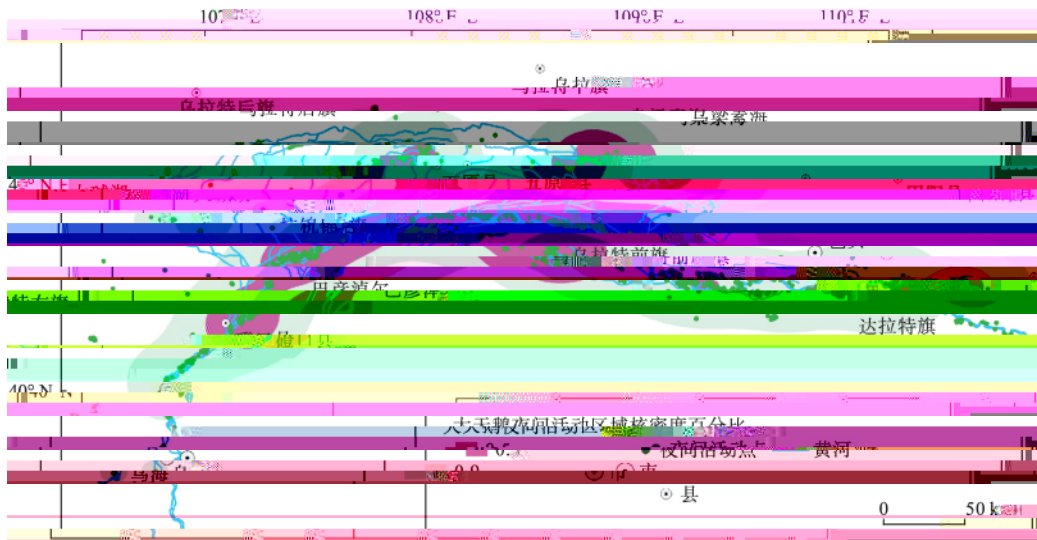


图 A 内蒙古黄河两岸大天鹅夜间活动区

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

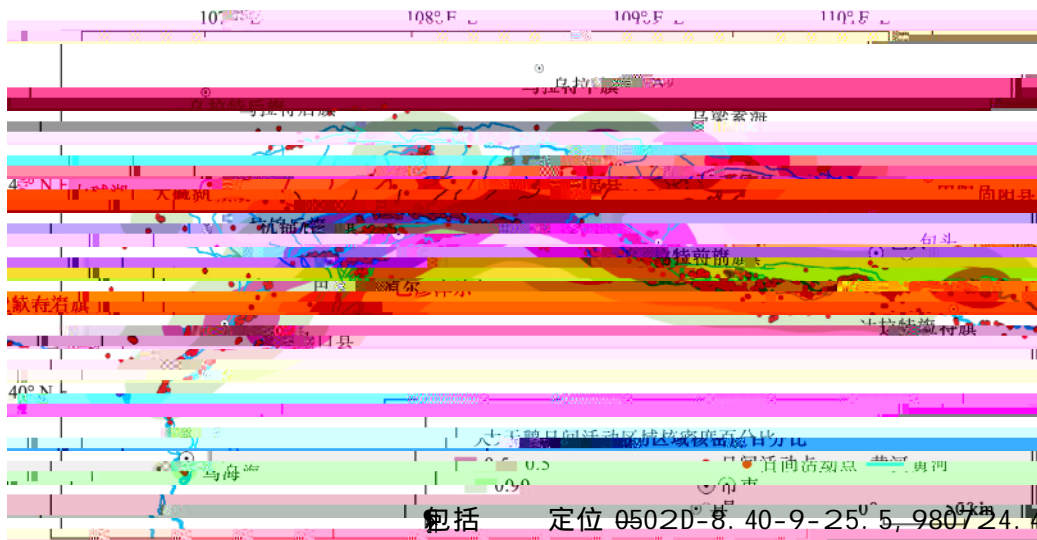


图 C 内蒙古黄河两岸大天鹅日间活动区

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(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
农牧渔作业干扰强度	强	长期捕鱼、放牧和农作
	一般	短期或频率较低的农牧渔作业
公路及人为改建	无	偶见或无农牧渔作业
	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38.73473589 TD (每) Tj /BZ0-01 Tf 0 Tr 10.285715 0 0

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

CB 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、鸻科和鸥科,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 (!) (*+&, \$ -. /%&'), 数量达到 ! \$ # * (只,其余是豆雁 (9% ' 13 5/- /+.')、针尾鸭 (9% /' / (& /) 和红嘴鸥 (2 / 3& ' 3.: . \$ -& : &')。斑头雁 (9% ' 13 .% : (&')、蓑羽鹤 (9% 4= 3* \$ J*.: 1' A. 3#*) 和疣鼻天鹅 (!) *+*3) 的数量较少。黄河沿岸水鸟中大天鹅、小天鹅、红嘴鸥、苍鹭 (93: 1/ (. % 1\$ 31/) 和赤麻鸭 (K/: *3% / 5133&#.% 1/) 的出现频次较高,记录的地点分别为 \$!、!'、!0、!# 和 !! 个 (表 ")。

CB 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 (% 5)* 在此处停歇,停歇时间也较长 ((" (1"# 301' *) 4) ,少数大天鹅 (% 5)) 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 \$# (*& 1# 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 I '\$, 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 7*: .(1J' (3.'4/4&'	j	\$	古
	鸬鹚科 cE<<A]BAB]<A=4<M			
"	普通鸬鹚 7= /+ / (3* (*3/F (/3-*	j	#	广
	鹭科 R]4M=4<M			
#	白鹭 @#314/ # / 3L14/	jj	#	东
\$	苍鹭 93: 1/ (. % 131/	jjj	!#	古
)	大白鹭 93: 1/ /+ /	j	0	古
*	夜鹭 ; "(4. (*3/F % "(4. (*3/F	j	"	东
	鸱科 YE]Mza-B]G=[E=4<M			
(	白琵鹭 7+ / 4 / +1 / +1& (*3*.: /	jj	'	广
	鸭科 RG<[=4<M			
0	大天鹅 ! "#&&' ("#&&'	jjj	\$!	古
'	小天鹅 ! "#&&' (*+&, -. /%&'	jjj	!'	古
!&	疣鼻天鹅 ! "#&&' *+*3	j	#	古
!!	灰雁 9% ' 13 /% ' 13	jjj	"	古
!"	斑头雁 9% ' 13 .% : (&'	j	!	古
!#	豆雁 9% ' 13 5/- /+.'	jjj	'	古
!\$	鸿雁 9% ' 13 ("#%.: 1'	jj	(	古
!)	赤麻鸭 K/: *3% / 5133&#.% 1/	j	!!	古
!*	翘鼻麻鸭 K/: *3% / 4/: *3% /	j	"	古
!(	绿翅鸭 9% /' (31((/	jjj	(	古
!0	绿头鸭 9% /' J+ / 4' 3= " (= *'	jjj	!"	古
!'	赤颈鸭 9% /' J1% 1+ * J1	jjj	(	古
"&	赤膀鸭 9= / 4.: / 1 ' 431J13/	jjj	0	古
"!	罗纹鸭 9% /' 5 / + / 4/	j	"	古
""	斑嘴鸭 9% /' J* 1 (+ * 3= " (= /	jj	(	东
"#	针尾鸭 9% /' / (& /	jjj	(	古
"\$	琵嘴鸭 9% /' (+ J1 / 4/	j	#	古
")	赤嘴潜鸭 ; 14/ 385.% /	jjj	*	广
**	红头潜鸭 9" 4= " / 513.% /	jjj	\$	古
"(	白眼潜鸭 9" 4= " / % " 3* (/	jjj	)	广
"0	鹊鸭 < 8 (1J= /+ / (+ / % # & + /	j	#	古
"'	斑头秋沙鸭 | 13# 1+ & ' / + 1+ & '	j	"	古
#&	普通秋沙鸭 | 13# & ' , 13# / % ' 13	jj	#	古
	鹤科 K]F=4<M			
#!	蓑羽鹤 9% 4= 3* J*.: 1' A. 3#*	j	!	古

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	!(1\$!) " \$&1*\$#!)	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	!(1)(*)\$ \$&1(*\$\$"	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	!&*!'!&(* \$&1!' (&0	黄河、河漫滩	一般	无	油葵块茎 丰富	少量养羊	无	无	无
五原县葡家圪旦	!&(1(&!) * \$&10" \$ (	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	!&01#(&(" \$&10"!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	!&01&'! "0 \$&10)*('	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	!&(10!#0 \$&10)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	!&'1&!' * \$&1)*&))	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	!&'1#!' \$& \$&1\$')*&	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	!&'! "0" \$&1)"#\$(	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	!!&10&*! * \$&1"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	!!&1(" (" \$&1#!#&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	!!&1)" " \$ \$&1)&'&"	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	!!&1"\$*!0 \$&1)&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	!&'! 0&\$ (\$&1)#&' '	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	!!&1&\$*** \$&1)#*(	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	!&'1)&(#*								

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(陈永川等, 2004),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, 2008)。

在调查期间还观察到蒙古国环志的大天鹅(如蓝色颈环 Y01、Y02、Y03、Y04),已经证实这些大天鹅来自于蒙古国的艾拉格湖(Altai Lake),特爾金白湖(Tekin Lake)(张国钢等, 2008),而这些湖泊也曾经发生过 OJ1 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。

2.2 栖息地情况

邵明勤等(2008)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(2008)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、葡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(图 2-1),这些地点水生植被主要是芦苇以及一些沉水杂草,其

张雅棉,贾亦飞,焦盛武1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, K0(!):)&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, 14 /+1 "&!)1 O=HE>N ^<[EBHMG-A <'=<G =G:
0FMG?< R (O)J!) ']=FZ Z[]FAa ; =H]<[B]N \=]4Z =G 9E=G< =G
"&!)1 8(.1%4.5.(>1J*34', N: !"" 0*1

+M<_AE<]BMG X, '<G T=, , '<G R; M]BGHMG K, 14 /+1 "&&01
L=>4 4FAaZ <Z >BGH:4=Z<GAM 'MA[B]Z B0 E=HE>N ^<[EBHMG-A
<'=<G =G0FMG?< '=]FZ (O)J!) 1 @, 13#.%# ?%51(4.*&' P.'1/\$
'1', AK: *&&d*&(1

+M 9V, WE<GH, , L<GH 8V, 14 /+1 "&! !1 RG<N?-GH AB<Z[<> _M]:
>G4 AE<GHM =G [EM 7<GAEMGH J<[-BG<> J<[F]M TMZM]'M,
9E=G<1

, I FGZ[M] . X, L<>MGZ[MG R, 14 /+1 "&&*1 K>B\<> ^<[:M3GZ B1 0 MG? \= 4 1