

# 白头硬尾鸭行为时间分配及日活动节律\*

赵序茅<sup>1,2</sup> 马 鸣<sup>1\*\*</sup> 张 同<sup>1</sup> 张建波<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; <sup>2</sup>中国科学院大学, 北京 100049; <sup>3</sup>新疆艺术学院, 乌鲁木齐 830011)

**摘 要** 2012年7—11月,采用焦点动物取样法和瞬时扫描法对乌鲁木齐近郊水域白头硬尾鸭(*Oxyura leucocephala*)进行实地观察。制成白头硬尾鸭行为谱,将行为分为休息、警戒、驱赶、修饰、取食、游泳、飞行、炫耀、护幼、自慰、其他等并将部分行为画成模式图。在行为时间分配上,白头硬尾鸭主要时间用于取食(48.90%),其后是休息(23.32%)、修饰(12.85%)、运动(9.48%)、其他(4.32%)、警戒(2.13%)。取食行为在7:00—9:00和18:00—19:00时有明显的峰值,14:00—16:00时出现低谷,其他时段取食频次无显著性差异( $P>0.05$ );休息的峰值出现在11:00—14:00时,修饰行为在9:00—11:00和15:00—16:00时达到峰值,其他行为无明显的节律性变化。在取食过程中,成鸟潜水时长、间隔与雏鸟存在显著性差异( $P<0.01$ ;  $P<0.05$ )。各行行为相关分析表明,休息行为、取食行为与运动行为呈显著负相关( $R=-0.709$ ,  $P<0.01$ ;  $R=-0.725$ ,  $P<0.01$ );取食行为与运动行为呈显著正相关( $R=0.95$ ,  $P<0.01$ ),其他行为之间无显著相关性。

**关键词** 行为谱; 秋季; 时间分配; 日节律; 乌鲁木齐

**中图分类号** S963 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2013)9-2439-05

**Behavioral time budget and diurnal rhythm of white-headed duck in Northwest China.**

ZHAO Xu-mao<sup>1,2</sup>, MA Ming<sup>1\*\*</sup>, ZHANG Tong<sup>1</sup>, ZHANG Jian-bo<sup>3</sup> (<sup>1</sup> Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; <sup>2</sup> University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; <sup>3</sup> Xinjiang Arts University, Urumqi 830011, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2013, **32**(9): 2439–2443.

**Abstract:** From July to October 2012, an investigation was conducted on the behaviors of white-headed duck (*Oxyura leucocephala*) in the Baihu Lake of Urumqi, Xinjiang Province of Northwest China. The main behaviors of the duck included alert, resting, swimming, flying, foraging, displaying, caring, maintenance, driving, masturbation, and others. The time that the ducks spent on different types of behaviors was in the order of foraging (48.90%), resting (23.32%), maintenance (12.85%), locomotion (9.48%), others (4.32%), and alert (2.13%). Among these behaviors, an obvious rhythm was observed in foraging, resting, and maintenance. The foraging behavior peaked at 7:00–9:00 AM and 18:00–19:00 PM, was the lowest at 14:00–16:00 PM, and had no significant difference in the other time sections; the resting behavior peaked at 11:00 AM–14:00 PM; and the maintenance behavior peaked at 9:00–10:00 AM and 15:00–16:00 PM. During foraging, there existed significant differences in the duration and interval of diving ( $P<0.01$ ,  $P<0.05$ ) between chicks and parents. The time that the ducks spent on resting was negatively correlated with the time spent on foraging and locomotion ( $R=-0.709$ ,  $P<0.01$ ;  $R=-0.725$ ,  $P<0.01$ ), but the time spent on locomotion was positively correlated with that spent on foraging ( $R=0.95$ ,  $P<0.01$ ). No significant relationships were observed among the other behaviors.

**Key words:** ethogram; autumn; time budget; diurnal rhythm; Urumqi.

\* 国家自然科学基金项目(30970340和31272291)和香港观鸟会中国自然保育基金项目(2012)资助。

\*\* 通讯作者 E-mail: maming@ms.xjb.ac.cn

收稿日期: 2013-01-28 接受日期: 2013-05-30

白头硬尾鸭(*Oxyura leucocephala*)雁形目鸭科,主要分布于古北界西部。由于受捕猎和栖息地破坏的影响,数量急剧下降(Green & Anstey, 1992; Green & Hughes, 2001),被IUCN列为全球濒危物种,全球数量为7000~13100只(Birdlife International, 2012)。目前新疆是中国唯一记录到白头硬尾鸭的分布区及繁殖地(湖北洪湖、内蒙古鄂尔多斯见零星报道,尚不明确),境内数量为86~104只,十分稀少濒临灭绝(马鸣和梅宇, 2007; Ma & Zhang, 2012)。

鉴于种群数量迅速下降之趋势,国外近年来对白头硬尾鸭研究较多。数量分布(Anstey, 1989; Almaraz & Amat, 2004)、食性(Sanchez *et al.*, 2000)、繁殖生态(Kirwan, 1994)、保护(Chaudry, 1992)、行为(Green *et al.*, 1999)均有研究。在中国,有关白头硬尾鸭的研究仅见于少量报道(马鸣和梅宇, 2007; 苟军和张耀东, 2007),主要限于新记录的发现,其他研究尚属空白。行为谱是对某一物种的行为特征综合性的描述(Brown, 1976)有助于量化物种的行为(Lehner, 1996),了解物种的习性、生存、繁殖等方面的资料,为相关工作提供标准化的行为分类及定义,以便进行量化分析(Martin & Bateson, 1993; 孙儒泳, 2001; 孟秀祥等, 2007)。基于此,选取白头硬尾鸭作为研究对象,建立行为谱,对其行为时间分配及日活动节律进行量化,分析各行为之间的相关性。野生动物的活动节律和时间分配与能量的获得和保存密切联系(Belovshy & Slade, 1986),因此各行为之间的转换可以看作是对事物数量和质量变化的一种适应(周晓禹, 2008)。以期为进一步的研究和保护提供基础资料。

## 1 研究地区与研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区域白湖湿地(原名石油泉子)位于乌鲁木齐市新市区与头屯河区交界处,距乌鲁木齐市市中心直线距离约14.5 km。地理坐标为43°48'59"N, 87°26'11"E,海拔710 m。湿地东西长约5 km,南北宽3 km,水面中间深,四周浅,水质为微咸水。该地区属中温带大陆性干旱气候,春秋两季较短,冬夏两季较长,昼夜温差大。年平均降水量为194 mm,最暖的7、8月平均气温为25.7℃,最冷1月平均气温为-15.2℃。极端气温最高47.8℃,最低-41.5℃。同一水域常见水禽有黑颈鸊鷉(*Podiceps nigri-*

*collis*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、骨顶鸡(*Fulica atra*)、白眼潜鸭(*Aythya nyroca*)、红头潜鸭(*Aythya ferina*)和赤嘴潜鸭(*Netta rufina*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)等。湖边植物有芦苇(*Phragmites australis*)、盐角草(*Salicornia europaea*)、猪毛菜(*Salsola collina*)和翅膜菊(*Alfredia cernua*)等。

### 1.2 行为观测依据

根据前期对白头硬尾鸭行为的预观察,参考行为研究的相关文献(张正旺等, 1996; 李凤山和马建章, 2000; Lu, 2004),依据每种行为产生的功能、动作或姿态进行分类、归纳和描述,初步制定出白头硬尾鸭行为谱,便于每位观察者在行为谱的指导下,对白头硬尾鸭的行为进行观察记录。

### 1.3 取样和数据处理

于2012年7—11月在尽量不干扰白头硬尾鸭的情况下,借助双筒和单筒高倍望远镜(Minox BV 10x42 BR, Carl Zeiss Diascope 85 20-60x88),每天从7:00—20:00进行全天观测,累计观测20 d,行为记录266 h。采用焦点动物取样法和瞬时扫描法对9只白头硬尾鸭(3雄2雌4幼)行为进行观察、记录。瞬时扫描法就是将观察时间按2 min分成许多短暂的时间间隔,每2 min记录一次白头硬尾鸭正在发生的行为,观察对象随即确定即为视野内所能看到的所有个体;焦点动物取样法就是观察记录特定白头硬尾鸭个体在某一特定时间内发生的行为及特点,记录观察期内各行为发生的频次。各种行为间的相关分析采用Spearman秩相关检验,所有数据均利用Microsoft Excel和SPSS 17.0进行整理分析,数据以平均值±标准误表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 行为谱

将白头硬尾鸭的行为分为休息、警戒、驱赶、修饰(梳理)、取食、游泳、飞行、炫耀、护幼、自慰、其他等11类(表1)。由于雄鸟、雌鸟、幼鸟行为差别不大,没有专门区分。

鸟类的行为极其复杂。特别是水禽,活动的区域多在芦苇丛中,白头硬尾鸭有潜水取食的习性。全行为观测难度比较大,包括交配行为、产卵、孵化、育雏、迁徙等都没有观察和记录到。而白头硬尾鸭的自慰行为(生殖器外露)是比较特殊的(图1),其他水禽没有这种行为。解剖学意义是什么,值得进一步探讨。

表 1 白头硬尾鸭行为谱  
Table 1 Ethogram of the white-headed duck

分类	行为描述
休息	于水中或岸边,头颈向后转,喙前端埋于翅下,静止不动;雄鸟多在芦苇附近水域,雌鸟及幼鸟则在芦苇里休息(图 1-3)
警戒	头部抬起,颈部伸直,注视前方,头部左右转动,多在巢区附近及幼鸟活动周围警戒(图 1-7)
修饰	理羽、挠头、洗澡、扇翅等一系列行为,多在觅食之后发生(图 1-4、6)
取食	主要以潜入水下的方式取食,少数情况下于浅水处取食,偶尔在岸边啄食植物的嫩叶(图 1-5)
游泳	尾羽抬起(快速游动时多放下尾羽)于水面游动,常伴随取食。长距离游动时中间有短暂停歇
飞行	快速扇翅,身体紧贴水面,滑行(图 1-2)
驱赶	脖子缩回,头部紧贴水面,尾羽下垂,快速游动驱赶入侵者,有时雌雄间相互驱赶(图 1-1)
自慰	繁殖期间,雄性多用喙部轻舔露出的生殖器(图 1-9)
炫耀	繁殖期雄性将尾羽高高抬起,吸引雌性(图 1-8)
护幼	幼鸟取食时,亲鸟在附近看护。前期幼鸟较小时一般有雌鸟看护,后期雌雄共同看护
其他	躲进芦苇无法观察的一些行为,以及一些瞬间的行为,如游戏、排泄等

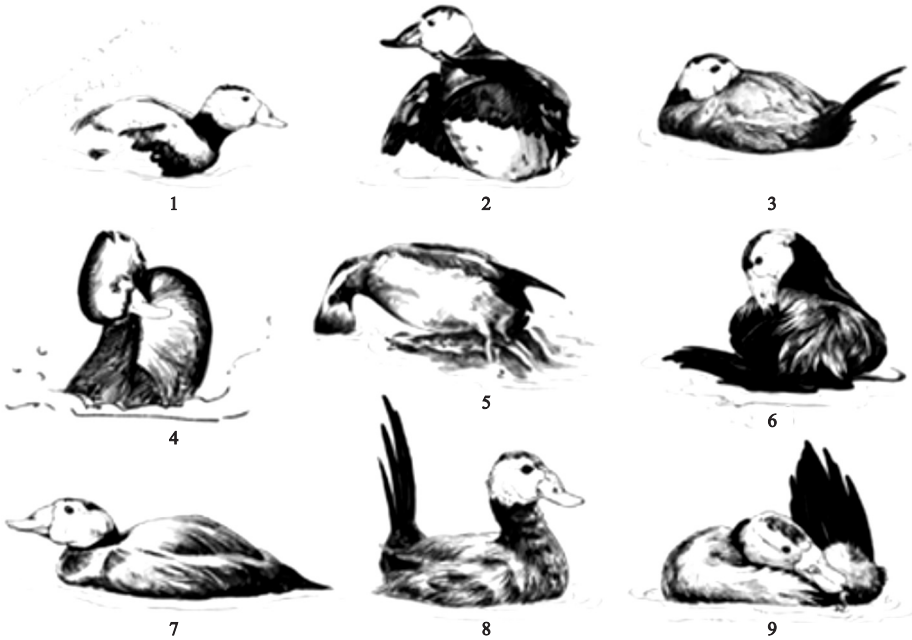


图 1 白头硬尾鸭行为模式图  
Fig. 1 Behavior pattern of the white-headed ducks  
1. 驱赶; 2. 起飞; 3. 休息; 4. 洗澡; 5. 潜水; 6. 啄羽; 7. 警戒; 8. 炫耀; 9. 自慰。

2.2 行为时间分配

观察期白头昼间硬尾鸭主要时间用于取食 (48. 90%), 其后是休息 (23. 32%)、修饰 (12. 85%)、运动 (9. 48%)、其他 (4. 32%)、警戒 (2. 13%)。其中其他行为主要指躲进芦苇无法观察的一些行为, 以及一些瞬间的行为, 如驱赶、排泄等。在取食过程中成鸟潜水时长为 (19. 33±1. 02) s, 间隔 (9±0. 85) s; 幼鸟潜水时长 (24. 91±1. 75) s, 间隔 (12. 29±0. 72) s。成鸟潜水时长潜水间隔与雏鸟均有显著性差异 ( $F = 19. 576, P < 0. 01$ ;  $F = 13. 067, P < 0. 05$ )。

2.3 行为活动的相关性

Spearman 检验结果表明 (表 2): 休息行为与取食行为, 与运动行为呈显著的负相关性 ( $r = -0. 709$ ,

表 2 白头硬尾鸭秋季各行为发生频率的相关分析 ( $n = 12$ )  
Table 2 Correlations for frequencies of behavioral activities of white-headed duck in autumn

	休息	修饰	取食	运动
休息	1	-0. 251	-0. 709 **	-0. 725 **
修饰	-	1	-0. 471	-0. 336
取食	-	-	1	0. 95 **
运动	-	-	-	1

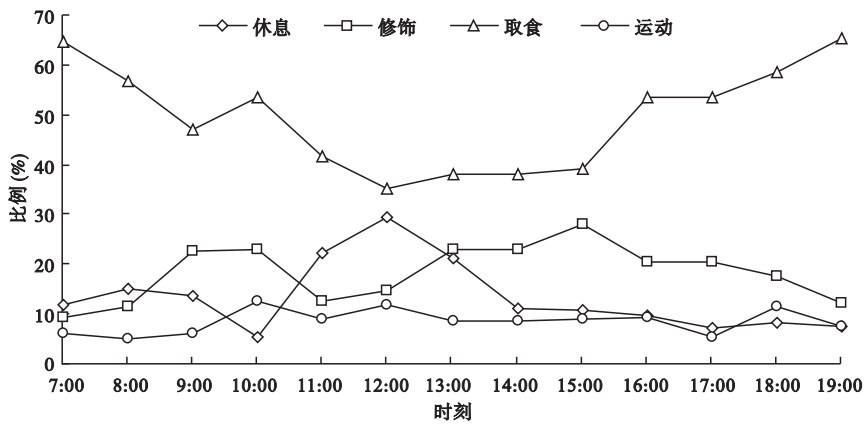


图 2 白头硬尾鸭秋季日行为节律  
Fig. 2 Diurnal rhythm of different behaviors of the white-headed ducks in autumn

$df=11, P<0.01; r=-0.725, df=11, P<0.01$ ); 取食行为与运动行为呈显著的正相关性 ( $r=0.95, df=11, P<0.01$ ), 其他行为之间无显著相关性。

2.4 行为活动节律

取食行为在 7:00—9:00 和 18:00—19:00 时有明显的峰值, 14:00—16:00 时出现低谷, 其他时段取食频次相近。运动行为和取食行为的节律基本一致。休息的峰值出现在 11:00—14:00 时, 修饰行为在 9:00—11:00 和 15:00—16:00 时达到峰值, 其他行为无明显的节律性变化 (图 3)。8:00—9:00 和 18:00—19:00 时是白头硬尾鸭出现数量最多的时间段, 分别为  $(5.53 \pm 0.9)$  和  $(7.33 \pm 0.68)$  只, 13:00—14:00 时出现数量最少  $(1.17 \pm 0.39)$  只。其他时间雄鸟多独自活动, 雌鸟和幼鸟成对活动。

3 讨论

鸟类花费在各种行为上的时间和能量都会影响到其生存状态, 鸟类的时间分配不仅是对环境条件的一种适应 (Orians, 1961), 而且是影响其活动全部因素的综合表现 (杨晓君和杨岚, 1996), 要理解鸟类个体对时间的最佳利用, 就必须清楚鸟类对各种行为类型的时间分配 (Evers, 1994)。秋季白头硬尾取食行为所占比例 48.9%, 与 Green 等 (2010) 冬季观察取食所占比例 (28%) 相比, 秋季白头硬尾取食行为所占比例明显偏大, 而休息时间比例偏小, 为 23.32% (冬季休息行为所占比例为 57%)。出现差别的原因在于秋季 (迁徙期前) 白头硬尾鸭需要积累能量为迁徙做准备, 因为要花更多的时间取食; 而冬季更多时间用来休息可以减少能量消耗。此外行为时间分配也与取食行为发生地域、食物丰富度、天气

状况、外界人为干扰有关。白头硬尾鸭在有风时取食、游泳行为增加, 休息行为减少, 与冬季观察一致。

每个物种都有适于自己的时间分配和行为节律, 有最适合的时间分配和行为节律的个体在自然选择中是有利的 (Caraco, 1979)。研究表明, 取食、运动、修饰、休息 4 种主要行为的节律变化, 都与取食行为的节律变化相关。晨昏活动初期白头硬尾鸭体内的能量消耗殆尽, 必须立即补充能量而进食, 因而晨昏出现取食高峰; 运动行为 (游泳和飞行) 是所有行为的连接方式 (飞行行为是高能耗的行为方式, 除遇惊扰、逃避和改变活动区域外很少发生, 运动以游泳为主), 由于早晚出现取食高峰, 运动行为明显增加, 而其他时段变化不大; 修饰、休息等行为一般在取食行为结束后发生, 因而会随取食行为的变化呈反方向变化。集群行为有利于提高群体的警觉能力, 从而减少群体用于警戒的时间分配 (尚玉昌, 2005)。白头硬尾鸭早晚取食高峰有明显的集群特点。各行为的相关分析表明, 休息行为与取食行为, 休息行为与运动呈显著负相关, 说明两种行为之间存在权衡。白头硬尾鸭在取食之前需要向取食物区域运动 (主要是游泳), 因此取食行为和运动行为之间存在显著正相关。在取食物过程中, 幼鸟潜水时长、间隔均大于成鸟, 主要由于成鸟捕食更加熟练所用时间较少, 而体力比幼鸟充足不需要太多间隔休息时间。

行为是动物对环境变化最直接的表达形式 (蒋志刚, 2000), 动物可以根据周围环境的变化以及自身的生理状况来调整行为, 以适应环境更好地生存 (田军东等, 2011)。白头硬尾鸭在早晚出现活动高峰, 除了自身代谢因素外, 主要避开人类的干扰。除



了行为外,人类的干扰及周围环境的破坏对其种群数量构成严重威胁。据调查,2007 年白湖种群数量为 45 只(马鸣和梅宇,2007;Ma & Zhang, 2012),现在仅存 9 只。数量下降的主要原因是近年来(2007—2012 年)人类的干扰破坏(包括附近采石、建设开发区、废物处理、污水排放、旅游娱乐、焚烧芦苇等)导致栖息地丧失。白湖湿地是中国白头硬尾鸭最重要的分布区和繁殖地,其内种群数量的减少给整个中国珍稀物种的种群现状、保护敲响了警钟。

**致谢** 野外调查过程中得到邢睿、黄亚慧、包红刚(漠北)、苟军和林宣龙等的帮助,在此致以衷心的感谢。

## 参考文献

- 苟 军,张耀东. 2007. 新疆北部发现白头硬尾鸭繁殖. 动物学杂志, **42**(6): 52.
- 蒋志刚. 2000. 麝鹿行为谱以及 PAE 编码系统. 兽类学报, **20**(1): 1-12.
- 李凤山,马建章. 2000. 越冬期黑颈鹤个体行为生态的研究. 生态学报, **20**(2): 293-298.
- 马 鸣,梅 宇. 2007. 在新疆发现两种珍稀野鸭. 动物学杂志, **28**(6): 673-674.
- 孟秀祥,冯金朝,周宜君,等. 2007. 麝类行为谱的初步构建及行为型的描述性定义. 四川动物, **26**(1): 46-50.
- 尚玉昌. 2005. 动物行为学. 北京:北京大学出版社.
- 孙儒泳. 2001. 动物生态学原理. 北京:北京师范大学出版社.
- 田军东,王振龙,路纪琪,等. 2011. 基于 PAE 编码系统的太行山猕猴行为谱. 兽类学报, **31**(2): 263-269.
- 杨晓君,杨 岚. 1996. 笼养绿孔雀行为时间分配的初步观察. 动物学报, **42**(增刊): 106-111.
- 张正旺,倪喜军,梁 伟,等. 1996. 华北地区野生环颈雉集群行为的研究. 动物学报, **42**(增刊): 112-118.
- 周晓禹,王晓明,姜振华. 2008. 贺兰山石鸡越冬期昼间行为时间分配及活动节律. 东北林业大学学报, **36**(5): 44-46.
- Almaraz P, Amat JA. 2004. Multi-annual spatial and numeric dynamics of the white-headed duck *Oxyura leucocephala* in southern Europe: Seasonality, density dependence and climatic variability. *Journal of Animal Ecology*, **73**: 1013-1023.
- Anstey S. 1989. The Status and Conservation of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*: A Report on a Joint Study Carried Out by the International Waterfowl and Wetlands Research Bureau and the Wildfowl and Wetlands Trust. Michigan: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau Press.

- Belovsky GE, Slade JB. 1986. Time budgets of grassland herbivores: Body size similarities. *Oecologia*, **70**: 53-62.
- BirdLife International. 2012. Species factsheet; *Oxyura leucocephala*. [QL]. [2012-11-27] <http://www.iucnredlist.org>
- Brown JL. 1976. The Evolution of Behavior. New York: Norton Press.
- Caraco T. 1979. Time budget and group size: A theory. *Ecology*, **60**: 611-617.
- Chaudry AA. 1992. Habitat changes threaten the White-headed Duck in Punjab, Pakistan. *IWRB Threatened waterfowl Research Group Newsletter*, **2**: 5-6.
- Evers DC. 1994. Activity budgets of a marked Common Loon (*Gavia immer*) nesting population. *Hydrobiologia*, **279**: 415-420.
- Green AJ, Anstey S. 1992. The status of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Bird Conservation International*, **2**: 185-200.
- Green AJ, Fox AD, Hughes B, et al. 1999. Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, **46**: 62-73.
- Green AJ, Hughes B. 2001. *Oxyura leucocephala* White-headed Duck. *The Journal of Birds of the Western Palearctic*, **3**: 79-90.
- Kirwan G. 1994. The breeding status and distribution of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* on the Central Plateau, Turkey. *Sandgrouse*, **16**: 66-75.
- Lehner PN. 1996. Handbook of Ethological Methods. New York: Cambridge University Press.
- Lu X. 2004. Anti-predation vigilance of individual Tibetan eared pheasants temporarily separated from the flocks. *Acta Zoologica Sinica*, **50**: 32-36.
- Ma M, Zhang T. 2012. The White-headed Duck *Oxyura leucocephala* in Urumqi, Xinjiang province, China. *Birding ASIA*, **18**: 93-96.
- Martin P, Bateson P. 1993. Measuring Behavior: An Introductory Guide. Cambridge: Cambridge University Press.
- Orians GH. 1961. The ecology of blackbird (*Agelaius*) social systems. *Ecological Monographs*, **31**: 285-312.
- Sanchez ML, Green AJ, Dolz JC. 2000. The diets of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study*, **47**: 275-284.

**作者简介** 赵序茅,男,1988 年生,硕士研究生,主要从事环境工程与鸟类生态学研究。E-mail: zhaoxumao@yeah.net

**责任编辑** 张 敏