

广西防城港山心沙岛白脸鸻繁殖行为初报

纪薇 黄玉婷 连之瑶 陈素任 胡婉仪 姬翔 杜钦*

桂林理工大学旅游与风景园林学院 桂林 541006

摘要: 白脸鸻 (*Charadrius dealbatus*), 曾为环颈鸻 (*C. alexandrinus*) 亚种, 2016 年作为独立种列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》。至今, 鲜有研究关注白脸鸻的繁殖行为。本研究通过对白脸鸻的巢址选择及繁殖行为进行观察描述, 并与环颈鸻现有研究进行对比, 以期充实白脸鸻的繁殖基础资料。研究于 2019 和 2020 年两年的 3 至 7 月在广西防城港市企沙镇山心沙岛进行, 采用目标动物取样法及所有事件取样法对繁殖期的白脸鸻进行观察及行为记录。观察发现, 白脸鸻多于高潮位不被淹没的光滩或开阔的沙砾地筑巢, 对植物依赖较低, 巢距离水源较近; 其巢多为石子或贝壳装饰的浅坑, 长度为 (10.4 ± 0.6) cm (9.8 ~ 11 cm), 宽度为 (7.7 ± 0.1) cm (7.6 ~ 7.9 cm), 深度为 (3.6 ± 0.1) cm (3.6 ~ 3.7 cm) ($n = 6$)。每日产卵 1 枚, 一窝通常 3 或 4 枚卵 ($n = 6$); 卵呈淡黄色基底, 密布褐色斑块。卵长径 (33 ± 0.3) mm (32.4 ~ 33.4 mm), 卵短径 (24.5 ± 0.1) mm (24.4 ~ 24.5 mm) ($n = 21$)。日间孵卵过程以雌鸟为主, 雄鸟多在夜间坐巢; 其多为双亲育雏。经对比发现, 白脸鸻与环颈鸻繁殖期差异主要集中于巢址选择、孵卵行为时间分配及育雏。环颈鸻喜爱在有一定遮蔽物的地点筑巢, 白脸鸻则常位于光滩筑巢; 雄性环颈鸻在繁殖季后半程会更多地参与日间孵卵行为, 而白脸鸻未发现此规律; 环颈鸻多为雄性育雏, 白脸鸻则多为双亲育雏; 其他方面差异不大。本研究结果能补充对白脸鸻繁殖行为的理解, 而且为全面了解和掌握白脸鸻的生态习性提供第一手资料。

关键词: 白脸鸻; 环颈鸻; 巢址选择; 繁殖行为

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2023) 01-060-09

A Preliminary Study of Breeding Behavior of White-faced Plover in Shanxinsha Island, Fangchenggang City, Guangxi Zhuang Autonomous Region

Ji Wei HUANG Yu-Ting LIAN Zhi-Yao CHEN Su-Ren

HU Wan-Yi JI Xiang DU Qin*

College of Tourism & Landscape Architecture, Guilin University of Technology, Guilin 541006, China

Abstract: [Objectives] The White-faced Plover (*Charadrius dealbatus*), once a subspecies of the Kentish Plover (*C. alexandrinus*), was identified as an independent species in 2016 and included in the IUCN Red List

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 32160282, 41561018), 广西自然科学基金面上项目 (No. 2018GXNSFAA050066);

* 通讯作者, E-mail: dqin2000@163.com;

第一作者简介 纪薇, 女, 硕士研究生; 研究方向: 景观生态与湿地修复; E-mail: 3477565823@qq.com。

收稿日期: 2022-04-21, 修回日期: 2022-09-29 DOI: 10.13859/j.cjz.202301005

of Threatened Species concurrently. To date, little is known about its reproductive behavior. The aim of this study is to enrich the basic data of the White-faced Plover by observing and describing the nest site selection and reproductive behavior of the White-faced Plover. **[Methods]** The study was conducted in Shanxinsha Island, Qisha Town, Fangchenggang City, Guangxi Zhuang Autonomous Region (March to July, 2019 and 2020) (Fig. 1). For the nest selection, we interviewed local photographers and fishermen. The breeding situation in 2019 and 2020 is shown in Table 1. We select 3 nests of White-faced Plover for observation every year, and morphological parameter (length, width and depth) and clutch size of each nest, and size of each egg in every nest were counted and measured. After nest selection, the behavior of the target nesting male and female White-faced Plovers during the breeding season was recorded and described using the target animal sampling method; the behavior of White-faced Plovers during the breeding season was counted as a percentage of the total time observed using the all-event sampling method, and when other behaviors resulted in vigilant calling by non-target parents were also recorded together. The time spent at the nest by both sexes was analyzed using a *t*-test, with significant differences set at $P < 0.05$, and analyses were completed by SPSS 23.0. During the observation period, male and female adults were distinguished by their breeding plumage: males had brightly colored breeding plumage with a dark brown neck stripe and a bright orange crown; females had dull colored breeding plumage with a light brown neck stripe and a reddish brown crown (Fig. 2). The observation time was from 7:00 to 19:00, and was recorded by infrared cameras at night. **[Results]** We found that the selection of nest site was mainly determined by intertidal elevation, which were mostly located on the beach or open gravel fields that was not submerged at high tide level. The selection of nest site needed 3 - 7 days generally ($n = 6$), and their nesting behavior mostly occurred after sunset. There were two nesting patterns: 1) Shallow pits on the beach or open gravel fields, which were mainly paved with stones and shells (Fig. 3a); 2) nests built on the beach with sparse vegetation litter or human wastes (Fig. 3b - d). Space among nests were usually not less than 150 m ($n = 6$). The length, width and depth of nests were 10.4 ± 0.6 cm (9.8 - 11 cm), 7.7 ± 0.1 cm (7.6 - 7.9 cm), and 3.6 ± 0.1 cm (3.6 - 3.7 cm) ($n = 6$), respectively. The female lays 1 egg per day, usually three to four eggs per cluster ($n = 6$). The eggs had a pale yellowish base with dense brown patches. The long and short diameter of these eggs were 33 ± 0.3 mm (32.4 - 33.4 mm) and 24.5 ± 0.1 mm (24.4 - 24.5 mm) ($n = 21$) respectively. Additionally, females spent more time on raising offspring than males ($P < 0.01$) (female: 582.5 ± 22.6 min, male: 428.8 ± 30.2 min) (Fig. 4). The incubation time for each nest was 28 ± 2 days ($n = 6$). When the incubation process finished, the nestlings would peck and break the shells, this process could last 18 - 28 hours ($n = 21$). After the down feathers are dry, they could run fast immediately (Fig. 6a - d). Different from Kentish Plover, these nestlings were raised by both females and males. After comparison with Kentish Plover, it found that White-faced Plover mostly nested in light beaches and gravelly areas that were not flooded by water at high tide, and were less dependent on trees and shrubs; Kentish Plover mostly nested in gravelly areas, salt flats, wetlands and bare saline areas with sparse alkali canopies (*Suaeda glauca*) that had some shade, and rarely chose light beaches as nest sites, and nesting materials were different due to different nest sites; and there were some differences in the time allocation of incubation period. Female White-faced Plovers left the nest for a shorter period of time during daytime incubation, while female Kentish Plover left the nest more frequently, and after the juveniles were able to move, most female Kentish Plover would abandon their families and look for their next breeding partner,

with the male looking after the juveniles, while White-faced Plovers were mostly two-parent broods.

[Conclusion] The results of the study could not only advance our understanding of the breeding behavior of the White-faced Plover, but also provide first-hand information regarding the ecological habits of the White-faced Plover.

Key words: White-faced Plover, *Charadrius dealbatus*; Kentish Plover, *Charadrius alexandrinus*; Nest-site selection; Breeding behavior

白脸鸻 (*Charadrius dealbatus*) 1863 年由英国学者 Robert Swinhoe 在我国南部沿海首次发现, 并指出其与环颈鸻的显著差异 (Swinhoe 1863)。1994 年, Peter R. Kennerley 和 Angus Lamont 在新加坡大士发现白脸鸻, 同样指出白脸鸻与环颈鸻在形态特征上的明显差异, 当时的鸟类名录中并无符合这些特征的鸻, 2006 年, David N Bakewell 在马来西亚沿海发现白脸鸻, 再次发现白脸鸻与环颈鸻的明显差异, 与 Kennerley 讨论后, 确认两人看到的是同一种鸻; 随后 Kennerley 查遍全球标本, 发现前人的疏忽, 重新支持白脸鸻成为独立种; 根据 Swinhoe 对白脸鸻的命名, Kennerley 等 (2008) 建议将白脸鸻学名调整为 *Charadrius dealbatus*。随后, Sadanandan 等 (2019) 和 Wang 等 (2019) 对白脸鸻和环颈鸻的基因组研究, 进一步夯实了白脸鸻列为独立种的证据。

2016 年世界自然保护联盟将白脸鸻作为独立种列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》, 学名调整为 *Charadrius dealbatus* (BirdLife 2016)。随后, 诸多鸟类名录也开始将白脸鸻列为独立种, 采用 *Charadrius dealbatus* 学名。在我国, 郑光美主编的《世界鸟类分类与分布名录》(第二版) 也将白脸鸻调整为独立种, 使用 *Charadrius dealbatus* 作为学名 (郑光美 2021)。

由于白脸鸻分类上的变动, 过去的近百年中, 鲜有研究关注其生活习性、行为特征和种群数量等, 因而至今我们对白脸鸻的认识与理解仍极其匮乏。本研究于广西防城港市山心沙岛, 对白脸鸻的繁殖行为进行了 2 年的观察记

录, 希望能为认识了解这一新独立种提供参考。

1 研究区域

山心沙岛 (108°30'42" ~ 108°30'54" E, 21°35'23" ~ 21°35'16" N) 位于广西壮族自治区防城港市企沙镇东南海域, 恰位于东亚-澳大利亚鸟类迁徙路线上。自 2000 年开始, 每年约 40 种数万只水鸟在此停歇、觅食及越冬。2014 年, 观鸟爱好者发现白脸鸻在山心沙岛边缘及周边滩涂繁殖, 随后, 每年均有观察记录。至今, 已形成了稳定繁殖地 (图 1), 每年记录到的繁殖数量约 30 巢。

山心沙岛属亚热带季风气候, 全年气候温和, 冬季少雨, 夏季多雨; 年平均气温为 21.8 °C, 其中 1 月平均气温为 22.5 °C, 7 月平均气温为 28.2 °C。沙岛以砂质光滩为主, 仅在中高潮位间, 形成一处植物绿岛, 高潮位时裸露面积约 4.1 hm², 低潮位时裸露面积约 11.0 hm²。为木麻黄 (*Casuarina equisetifolia*)、白骨壤 (*Avicennia marina*)、海马齿 (*Sesuvium portulacastrum*) 及厚藤 (*Ipomoea pes-caprae*) 和球穗扁莎 (*Pycnus flavidus*) 群落 (王鹏等 2019)。

2 研究方法

研究在 2019 年和 2020 年进行, 调查时间集中于每年 3 月至 7 月, 由开始筑巢阶段至幼鸟独立行走阶段, 独立行走后幼鸟和亲鸟不再回巢。通过访问当地观鸟爱好者及渔民寻找白脸鸻的巢, 2019 年在研究区域内共发现 27 巢白脸鸻, 其中 9 巢由于高潮被淹、人为破坏或其他因素干扰弃巢, 巢成功率为 66%; 2020 年



图 1 研究区域

Fig. 1 Study area

共发现 29 巢, 其中 8 巢由于低温、高潮被淹及人为影响等因素干扰弃巢, 巢成功率为 72%, 2019 年和 2020 年白脸鸬繁殖总体概况见表 1。根据当地观鸟爱好者及渔民经验, 对发现的白脸鸬巢进行初步筛选, 每年从成功率高的白脸鸬巢中选取 3 巢, 两年共选取 6 巢。使用钢卷尺(长城精工实业有限公司, 量程 0~300 cm, 精度 0.1 cm)测量其巢尺寸(长度、宽度及深度)。记录巢材组成及窝卵数, 并使用游标卡尺(哈尔滨量具刃具集团有限责任公司, 量程 0~500 mm, 精度 0.02 mm)测量卵的尺寸。据当地村民反映, 当地部分繁殖鸟类存在人类碰卵后亲鸟弃巢弃卵行为。由于白脸鸬基础资料较少, 为减少对其繁殖的影响, 测量鸟巢和卵尺寸时, 采用靠近式测量, 测量人员均不直接接触鸟巢和鸟卵。测量时间均为产卵全部完成后, 亲鸟开始坐巢时。

标记并备注好所选巢后, 每日检查直至满巢, 观察其产卵、孵卵、破壳和育雏情况。孵卵过程中, 前 15 d 每 3 d 观察 1 d, 后 10 d 每 2 d

表 1 2019 和 2020 年白脸鸬繁殖总体概况

Table 1 General overview of *Charadrius dealbatus* breeding in 2019 and 2020

观察时间(年-月) Observation time (Year-month)	研究区域内发现 鸟巢数量 Number of nests	高潮位天数(d) High tide days
2019-3	5	1
2019-4	6	0
2019-5	8	0
2019-6	4	1
2019-7	4	5
2020-3	5	0
2020-4	8	0
2020-5	7	3
2020-6	5	6
2020-7	4	7

观察 1 d, 临近出壳则每天观察。直接观察时间段为 7:00 时至 19:00 时, 使用双筒望远镜(Celestron, 10 倍, 42 mm)和单筒望远镜(Celestron, 22~66 倍)进行观察, 尽可能使用佳能全画幅超远距专业摄像机配 200~600

mm 长焦镜头拍摄记录。观察时,利用灌草丛、大石块等掩体进行隐蔽观察,以免惊扰其繁殖。夜间使用红外摄像机 (Onick AM-860) 进行记录,将红外相机设定为感应到活动物体后录像 30 s,次日回收存储卡检查视频。由于研究区域潮汐为正规全日潮,当观察时段内出现高潮位时,即潮高超过 400 cm 时,无安全立足观察点,观察记录中断,其余时间均为连续观察。

观察期内,使用插入式探针温度计 (衡水创纪仪器仪表,型号 LCD-110,量程 -50 ~ 200 °C) 测量并记录目标巢附近沙温变化。研究使用目标动物取样法,记录和描述目标巢雌雄白脸鸻繁殖期的行为;使用所有事件取样法统计白脸鸻繁殖期内行为占观察总时间的百分比,当其他行为导致非目标亲鸟的警惕性鸣叫时,也会一并记录。使用 *t* 检验对雌雄两性在巢时间进行分析,显著性差异设定为 $P < 0.05$,分析通过 SPSS 23.0 完成。观察期间,通过繁殖羽区分雌雄两性成鸟:雄性繁殖羽颜色明亮,颈纹深棕色,冠部呈亮橙色;雌性繁殖羽颜色黯淡,颈纹浅棕色,冠部呈红棕色 (图 2)。

3 结果

3.1 巢址特征

观察发现,白脸鸻根据潮位进行巢址选择。巢选址需花费 3 ~ 7 d ($n = 6$),该过程中白脸鸻会反复在所选位置徘徊,确认巢址高潮位时不被淹没,并且远离人类干扰;位置确认后,白脸鸻便开始筑巢,为了不被天敌发现,筑巢

行为多发生于日落后。筑巢过程简单且快速,通常有两种情况:1) 雌雄鸟轮流刨出浅坑,再由雌鸟挑选贝壳、石子或枯草、树枝等铺于巢底及周边 (图 3a, b); 2) 就地利用沙滩稀疏的铺地植物或人类废弃物 (图 3c, d),刨出浅坑,成巢。

巢通常位于裸露沙滩或沙砾地,对乔木和灌木的依赖性较低。筑巢时,各亲鸟间会划分领地范围,巢间距较远,通常不少于 150 m ($n = 6$)。白脸鸻巢通常为浅坑状,长度为 (10.4 ± 0.6) cm (9.8 ~ 11 cm),宽度为 (7.7 ± 0.1) cm (7.6 ~ 7.9 cm),深度为 (3.6 ± 0.1) cm (3.6 ~ 3.7 cm) ($n = 6$)。

3.2 产卵与孵卵

筑巢完成后,雌鸟便开始产卵。雌鸟每日产 1 枚卵,产出后将细沙覆盖于卵上,窝卵数为 3 或 4 枚,满巢后,次日开始孵卵。开始孵卵时,亲鸟首先向巢靠近,双脚站立于巢边缘后缓慢向前移动,确定腹部可完全覆盖于卵上后,慢慢下沉身体,使腹部将卵完全包裹,进入孵卵状态。产卵全部完成后才开始坐巢孵卵。孵卵周期通常为 (28 ± 2) d (26 ~ 30 d) ($n = 6$)。孵卵过程中,白天主要为雌鸟孵卵,雄鸟很少孵卵,雄鸟通常在巢周边进行巡视和保护,雄鸟仅在夜间孵卵。卵呈淡黄色基底,密布褐色斑块。卵长径 (33.0 ± 0.3) mm (32.4 ~ 33.4 mm)、卵短径 (24.5 ± 0.1) mm (24.4 ~ 24.5 mm) ($n = 21$)。



图 2 雄 (a) 雌 (b) 白脸鸻

Fig. 2 Male (a) and female (b) *Charadrius dealbatus*



图 3 白脸鸻的巢材利用情况

Fig. 3 The nest material of *Charadrius dealbatus*

- a. 利用沙滩植物筑巢; b. 利用贝壳筑巢; c. 利用人类废弃物筑巢; d. 利用垃圾筑巢。
- a. Use beach plants to build nest; b. Use shells to build nests; c. Use human waste to build nests; d. Use garbage to build nests.

在 2019 年和 2020 年两个繁殖季中，通过直接观察和利用红外相机记录分析 6 巢白脸鸻雌雄鸟行为，总时长共 72 h，其中，直接观察 61 h，红外相机记录有效视频时长共 11 h。每巢直接观察时长相同，截取分析视频时长及时间段基本一致。雌、雄其一在巢时长为 56.7 h，平均每巢 9.45 h。通过分析，孵卵期雌性在巢时间极显著高于雄性在巢时间，雌性 (9.7 ± 0.4) h，雄性 (7.2 ± 0.5) h ($P < 0.001$)。孵卵期内，白脸鸻在巢期间主要行为时间分配由大到小依次排列为：孵卵、遮荫、警戒、理巢、其他。其中，孵卵行为时长最长，占在巢总时长的 43.5%。雌性和雄性孵卵时行为状态时间占比见图 4。

特别需要指出的是，在本研究观察地，3~7 月平均气温可达 31.6 °C，比较炎热。晴朗日的白天，在沙滩上孵卵，如何防止鸟卵温度过

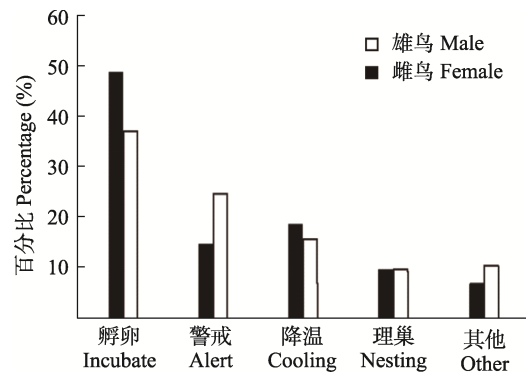


图 4 观察期内白脸鸻繁殖时间分配 (n = 6)

Fig. 4 Distribution of breeding time of *Charadrius dealbatus* during the observation period

高至关重要。晴朗的白天，11:00 ~ 16:00 时间段为气温和沙滩表面温度较高的时间段，沙滩表面温度最高可达 47 °C，在此期间，雌鸟择机离巢寻找水源，沾湿下腹部羽毛回巢站立于卵上，为卵降温 (图 5a)。3 和 4 月，沙岛气温较



图5 孵卵期内的亲鸟行为

Fig. 5 Parent birds during the incubation period

a. 雌鸟为卵降温; b. 雌鸟散热; c. 雄鸟呈拟伤状逃跑。

a. The female cools the eggs; b. The female cools herself; c. The male fled in a quasi-wounded manner.

温和, 雄鸟不参与降温行为, 但5至7月随着气温逐渐升高, 雄鸟对此行为的参与度也随之增加, 但降温行为仍以雌鸟为主。同时, 亲鸟为了防止自己体温过高, 会将嘴张开, 提高自身的散热效率(图5b)。16:00时后, 气温下降, 雌鸟会根据当日潮位情况择机离巢, 离巢前雌鸟会将卵用沙掩埋, 仍由雄鸟进行巡视保护。雌鸟离巢时间通常持续30~80 min, 觅食结束便回巢, 翻卵后继续孵卵。

另外, 在观察中还发现, 若孵卵过程中发现外来威胁, 进行巡视的亲鸟会先呈歪头状对威胁进行判断, 若判定为天敌, 如小型啮齿类动物或狗等, 则两只亲鸟均做拟伤状(图5c), 假装逃跑, 并发出尖锐鸣叫, 吸引天敌追逐; 待威胁解除后, 再按照分工继续孵卵。若威胁无法解除, 亲鸟仅在巢旁发出短促的鸣叫并煽动翅膀, 无抵御行为。

3.3 破壳及育雏

孵卵期临近结束时, 幼鸟首先在壳中发出细小的叫声及“哒哒”的啄壳声, 这是即将破壳的信号。从首次破壳信号发出, 到破壳成功, 整个破壳过程会持续18~28 h ($n=21$)。若亲鸟不在卵旁, 幼鸟便会停止鸣叫, 等待亲鸟归来后, 再继续鸣叫。共观察并记录21枚卵, 其中18枚成功出壳, 3枚出壳失败, 孵化率为85%。

观察到幼鸟破壳的时间通常为9:00~13:00时。幼鸟刚出壳时, 下肢无法支撑身体,

此时无法行走(图6a), 潮湿绒羽呈棕黑色, 紧贴于身体, 越靠近身体颜色越深, 仅颈部一圈浅黄色(图6b)。3~7月, 研究地气温较高, 出壳约30 min后, 雏鸟绒羽便干燥蓬松, 颜色也变为浅黄色(图6c), 此时亲鸟会一直为其遮荫降温或遮风挡雨; 约2~4 h ($n=18$), 幼鸟便可快速奔跑, 灵活性较高(图6d)。幼鸟会行走奔跑后, 巢即废弃, 不再被亲鸟和幼鸟使用。

幼鸟可独立行走和奔跑后, 当雌鸟感知周围环境安全无干扰时, 便带领幼鸟觅食。雌鸟带领幼鸟觅食时, 雄鸟会在旁巡视和警戒, 若感受到小型啮齿类动物、狗等天敌靠近, 雄鸟便在旁发出鸣叫并拍打翅膀, 提醒雌鸟和幼鸟(图7)。当天敌进一步接近幼鸟时, 雄鸟会发出凄厉的鸣叫, 假装被攻击后受伤的状态, 吸引天敌的注意。拍摄幼鸟照片时, 由于离巢过近, 亲鸟采取了同样的策略吸引拍摄者的注意。研究期间发现此策略十分有效, 天敌均会朝雄鸟方向靠近, 为雌鸟和幼鸟的转移争取时间。

觅食完成后, 雌鸟会带幼鸟在巢周边活动。此阶段, 白脸鸽的领地意识很强, 若其他白脸鸽幼鸟进入领地, 雌鸟会用嘴啄和拍打翅膀两种方式攻击入侵幼鸟, 直至入侵幼鸟退出领地。而入侵幼鸟的亲鸟, 则在其领地内反复鸣叫, 提醒入侵幼鸟退出。



图 6 白脸鸻幼鸟

Fig. 6 *Charadrius dealbatus* juveniles

a. 刚出壳的幼鸟；b. 下肢无力的幼鸟；c. 绒羽刚干的幼鸟；d. 跑动的幼鸟。

a. Newly hatched juveniles; b. Weakness of the lower limbs of juveniles; c. Feathered dried juveniles; d. Running juveniles.



图 7 警示幼鸟的亲鸟

Fig. 7 Parent bird in warning

4 讨论

由于前人一直将白脸鸻列为环颈鸻的亚种，近年才独立成种，目前已知分布于中国东南沿海（郑光美 2021），但对其繁殖地区的认知尚不明确，缺乏对其巢址特征及繁殖行为的单独描述记录。因此，我们将白脸鸻和环颈鸻的主要繁殖行为进行梳理及对比，以利于更好

地认识和理解两个物种。

4.1 白脸鸻与环颈鸻的筑巢行为对比

二者巢大小相似，巢间距差异不大，主要差异集中于巢址及巢材。

白脸鸻多筑巢于高潮位不被水淹没的光滩及沙砾地，对乔木及灌木的依赖性较低；环颈鸻多筑巢于有一定遮挡的沙砾地、盐田、湿地及长有稀疏碱蓬（*Suaeda glauca*）的裸露盐碱地，少见选择光滩为巢址（Bouakkaz et al. 2017, 白煜 2021, 钟志强等 2021）。由于巢址不同，二者在巢材选择上有一定差异，白脸鸻巢材多为石子、贝壳等沙滩常见物，或直接利用沙滩遗弃物筑巢；环颈鸻巢材多为干草、树枝混合物及石子等（白煜 2021）。

4.2 白脸鸻与环颈鸻的孵卵行为对比

孵卵期间白脸鸻和环颈鸻雌雄鸟分工相似，均为白天雌鸟孵卵为主，夜晚轮换为雄鸟孵卵。孵卵期时间分配上存在一定差异：雌性白脸鸻在日间孵卵时离巢时间较短，时间间隔

较长, 而雌性环颈鸻则离巢较频繁(白煜 2021); 研究表明, 在繁殖季的后半程, 雄性环颈鸻会更多地参与日间的孵卵行为(Amat et al. 2004), 但在本研究观察期间未发现雄性白脸鸻在繁殖季中后期参与日间孵卵的时间相较于繁殖季前期有较大变化。

4.3 白脸鸻与环颈鸻的卵及幼鸟形态对比

环颈鸻与白脸鸻的卵外观及大小相似。白脸鸻卵淡黄色基底, 密布褐色斑块, 环颈鸻卵色略深于白脸鸻(赵正阶 2001); 白脸鸻卵尺寸略大于环颈鸻卵(王刚等 2010)。二者幼鸟毛色相近, 与两者非繁殖期的雌鸟相似。研究表明, 在幼鸟可以活动后, 大部分雌性环颈鸻会放弃家庭, 寻觅下一个繁殖对象, 由雄鸟看护幼鸟(Amat et al. 1999, Kosztolanyi et al. 2003); 白脸鸻多为双亲育雏, 雌性不会较快进入下一轮繁殖。总体来说, 环颈鸻和白脸鸻孵卵行为差异不大, 筑巢过程中差异主要集中于生境的选择, 育雏行为的差异主要集中于雌鸟在育雏过程中的参与度。

近年来, 滨海滩涂面积持续减少(Ma et al. 2014, Choi et al. 2018), 根据本研究的初步推测, 白脸鸻的繁殖与潮滩呈高相关性, 若滨海滩涂进一步萎缩, 可能对白脸鸻的种群数量产生严重影响。

参 考 文 献

- Amat J A, Fraga R M, Arroyo G M. 1999. Brood desertion and polygamous breeding in the Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*. *Ibis*, 141: 596–607.
- Amat J A, Masero J A. 2004. How Kentish Plovers, *Charadrius alexandrinus*, cope with heat stress during incubation. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(1): 26–33.
- BirdLife International. 2016. *Charadrius dealbatus*. The IUCN Red List of Threatened Species. [EB/OL]. [2021-12-20]. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22735615A95115530.en>.
- Bouakkaz A, Belhassini K, Bensouilah T, et al. 2017. Breeding behaviour of the Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*) in a salt marsh from the Eastern High Plateaux, northeast Algeria. *Journal of King Saud University Science*, 29(3): 291–301.
- Choi C Y, Jackson M V, Gallo-Cajiao E, et al. 2018. Biodiversity and China's new great wall. *Diversity and Distributions*, 24(2): 137–143.
- Kennerley P R, Bakewell D N, Round P D. 2008. Rediscovery of a long-lost *Charadrius* plover from South-East Asia. *Forktail*, 24(2008): 63–79.
- Kosztolanyi A, Szekely T, Cuthill I C. 2003. Why do both parents incubate in the Kentish Plover? *Ethology*, 109(8): 645–658.
- Ma Z J, Melville D S, Liu J G, et al. 2014. Rethinking China's new great wall. *Science*, 346(6212): 912–914.
- Sadanandan K R, Kupper C, Low G W, et al. 2019. Population divergence and gene flow in two East Asian shorebirds on the verge of speciation. *Scientific Reports*, 9: 8546.
- Swinhoe R. 1863. Catalogue of the birds of China, with remarks principally on their geographical distribution. *Proceedings of the Zoological Society London*, 1863: 259–339.
- Wang X J, Que P J, Heckel G, et al. 2019. Genetic, phenotypic and ecological differentiation suggests incipient speciation in two *Charadrius* plovers along the Chinese coast. *BMC Evolutionary Biology*, 19: 135.
- 白煜. 2021. 碱蓬植被对环颈鸻繁殖和孵卵行为的影响. 沈阳: 辽宁大学硕士学位论文, 13–30.
- 王刚, 张磊, 王明, 等. 2010. 黑翅长脚鹬与环颈鸻卵壳超微结构研究. *山东林业科技*, 40(3): 5–8.
- 王鹏, 唐尚波, 陆舟, 等. 2019. 广西山心沙岛的春季水鸟群落. *野生动物学报*, 40(4): 957–963.
- 赵正阶. 2001. 中国鸟类志(上卷): 非雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社, 459–460.
- 郑光美. 2021. 世界鸟类分类与分布名录. 2版. 北京: 科学出版社, 60–62.
- 钟志强, 李艺, 林少娜, 等. 2021. 竞争关系下环颈鸻与白额燕鸥的繁殖生态研究. *绿色科技*, 23(22): 34–36.