

## 彩鹇繁殖期行为谱及 PAE 编码系统

王朝斌<sup>1#</sup>, 黄燕<sup>2#</sup>, 董鑫<sup>2</sup>, 李建国<sup>1,2\*</sup>, 周材权<sup>2\*</sup>

(1. 西华师范大学网络中心, 四川南充 637009; 2. 西华师范大学生命科学学院珍稀动植物研究所, 四川南充 637009)

**摘要:** 2014年3—10月和2015年3—9月, 采用瞬时扫描取样法和行为取样法对四川省南充市彩鹇 *Rostratula benghalensis* 繁殖种群进行了观察。辨识和定义了彩鹇繁殖期中的11种姿势、46种动作、9种环境和12类83种行为, 构建了彩鹇繁殖期行为谱及PAE编码系统。行为谱所表述的彩鹇繁殖期行为特征, 符合以往研究者对彩鹇生物学特性、繁殖生物学特性的研究报道, 同时也描述了彩鹇具体的动作和行为, 以及行为的产生与环境的关系。繁殖期雌雄成鸟行为差异显著; 低日龄雏鸟行为简单但行为特征明显。相同动作和行为在不同时间或发生在不同行为主体上表现出不同的行为功能。

**关键词:** 彩鹇; 行为谱; PAE编码系统; 南充

**中图分类号:** Q959.7; Q958.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2017) 03-0000-00

### Ethogram and PAE Coding System of *Rostratula benghalensis* in Breeding Period

WANG Chaobin<sup>1#</sup>, HUANG Yan<sup>2#</sup>, DONG Xin<sup>2</sup>, LI Jianguo<sup>1,2\*</sup>, ZHOU Caiquan<sup>2\*</sup>

(1. The Net Work Center of China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637009, China; 2. Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637009, China)

**Abstract:** From March to October in 2014 and March to September in 2015, the breeding populations of painted snipe (*Rostratula benghalensis*) were surveyed in Nanchong (Sichuan province) using both instant scanning sampling method and behavior sampling method. A total of 11 kinds of postures, 46 acts, 9 surrounding habitats and 83 other behaviors which belong to 12 categories were recorded and distinguished to build ethogram and posture-act-environment (PAE) coding system of painted snipe during breeding period. The behavior characteristics based on the PAE were consistent with previous studies. Besides, we described the acts and behaviors of painted snipe, as well as the relationship between behaviors and environments in more detail. The results showed that there were significant differences between the behaviors of males and females. Nestlings displayed simple behaviors with obvious characteristic. Moreover, the same act and behavior in different time or different individuals may reflect diverse behavior functions.

**Keywords:** *Rostratula benghalensis*; behaviors ethogram; PAE coding system; Nanchong

动物行为是在个体层次上, 动物对来自体内生理变化和体外环境变化所做出的整体性反应。行为研究是了解某一物种的生活习性、生理生态需求的必要手段(Schoenecker *et al.*, 2000), 动物行为的辨别、定义与描述、分类和编码是动物行为学研究的一项重要基础工作, 由此建立某种动物的行为谱是行为学研究的重要内容, 即将该种动物全部或某一特定时期所有行为按照一定组织结构归纳分类, 构建行为目录(尚玉昌, 2005)。Makkink等(1936)在对欧洲反嘴鹇 *Recurvirostra avosetta* 的研究中提出了行为谱概念, 极大地推动了动物行为学的发展。动物的行为谱不仅包含该物种在特定生活环境中所表现的全部行为, 还体现了动物与动物之间、动物与环境之间的相互关系(蒋志刚, 2004)。在掌握动物行为谱的基础上, 可以进一步研究行为发生的机制及其生物学功能、行为演化等诸多问题。

近年来, 我国学者通过对哺乳动物行为的系统观察和研究, 构建了完善的动物行为分类系统。如蒋志刚(2000)通过对北京和江苏麋鹿苑中麋鹿 *Elaphurus davidianus* 的行为研究, 分解了动物行为的层次, 辨识了组成行为的基本单元, 首次建立并使用了以“姿势-动作-环境”为轴心, 以生态功能为分类依据的PAE行为编码分类系统。此外, 田军东等(2011)对河南太行山猕猴(猕猴华北亚种) *Macaca mulatta tcheliensis*、龙帅等(2008)对四川竹巴笼自然保护区的矮岩羊 *Pseudois schaeferi*、戚文华等(2010)对四川省铁布自然保护区的四川梅花鹿(梅花鹿四川亚种) *Cervus nippon sichuanicus* 等的行为研究, 都采用了PAE行为编码分类系统, 并取得了较好的效果。在鸟类行为学研究方面, 研究者多以笼养的大、中型鸟类为观察对象, 诸如褐马鸡 *Crossoptilon mantchuricum*、黑鹳 *Ciconia nigra*、丹顶鹤 *Grus*

**收稿日期:** 2016-12-07 **接受日期:** 2017-03-28

**基金项目:** 四川省教育厅自然科学重点项目(152A0144)

**作者简介:** 王朝斌(1970—), 男, 副教授, 硕士生导师, 主要从事数字信息处理及生态模型研究; 黄燕(1982—), 女, 博士, 讲师, 主要从事动物生态学研究 #同等贡献作者

\*通信作者 Corresponding author, 李建国, 男, 副研究员, 主要从事鸟类生态学研究, E-mail: scljg@cwnu.edu.cn; 周材权, 男, 教授, 主要从事动物生态学和保护生物学研究, E-mail: drcqzhou1@163.com

*japonensis*、绿孔雀 *Pavo muticus* 等(杨晓君, 杨岚, 1996; 张冬冬等, 2007; 郝爱霞, 邓文洪, 2014; 张振群等, 2016)。动物在笼养情况下便于研究者对动物行为的观察和行为数据的采集, 但笼养环境条件和人为因素的影响对动物行为也会造成不同程度的干扰。目前, 国内研究者通过在野外观察研究自然环境下的鸟类行为, 构建该物种行为谱以及 PAE 编码系统的报道甚少, 仅见于白琵鹭 *Platalea leucorodia*(李秉书等, 2014)以及白头硬尾鸭 *Oxyura leucocephala* 行为谱的构建(赵序茅等, 2013)等。

鉴于野外自然环境下的观察与行为数据的采集难度, 以往研究者多趋于对大、中型鸟类和笼养鸟类行为谱的研究, 目前, 在野外自然环境条件下对中、小型涉禽类行为谱的构建在国内尚无报道。为此, 我们分别在 2014 年 3—10 月和 2015 年 3—9 月对四川南充地区彩鹬 *Rostratula benghalensis* 繁殖种群进行了观察, 现将结果报告如下。

## 1 研究地区概况与研究对象

### 1.1 研究地区概况

四川南充地区属典型的中亚热带湿润季风气候区, 四季分明。年平均温度为 15.8~17.8℃, 1 月平均温度 5~6.9℃, 7 月平均温度 20~28℃。无霜期达 300 余天。年降水量 980~1 150 mm。根据样线调查, 在南充市南部县三官、四龙、流马乡境内均发现有彩鹬分布。其繁殖种群集中栖息、繁殖地位于四龙乡境内一“Y”字型谷地约 0.6 km<sup>2</sup> 的区域, 地理位置 105°91'49"~105°92'16"E, 31°26'31"~31°27'46"N。此地区属四川盆地东北部浅丘地带。沟谷地区开阔平坦, 多为一年一熟的水稻田, 其间杂有成片的鱼塘、荷田(塘)和少部分旱地, 主要种植粮食作物有水稻、玉米、小麦、红薯和豆类、花生、油菜等经济作物。低山坡地主要由柏 *Cupressus funebris*、刺槐 *Robinia pseudoacacia*、榆树 *Ulmus pumila*、桉树 *Eucalyptus robusta*、栽培果树、竹类以及黄荆 *Vitex negundo*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等乔、灌木组成的林带。此地区为升钟湖灌区, 水源补给较为充沛。

栖息地内的伴生动物主要有黑水鸡 *Gallinula chloropus*、白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*、红胸田鸡 *Porzana fusca*、白鹭 *Egretta garzetta*、池鹭 *Ardeola bacchus*、牛背鹭 *Bubulcus ibis*、夜鹭 *Nycticorax nycticorax*、白腰草鹬 *Tringa ochropus*、矶鹬 *Tringa hypoleucos*、青脚鹬 *Tringa nebularia* 等中小型涉禽。

### 1.2 研究对象

彩鹬隶属于鸻形目 Charadriiformes 彩鹬科 Rostratulidae, 属中小型涉禽, 此科在全球有 2 种, 而在我国仅有彩鹬 1 属 1 种(约翰·马敬能等, 2000; 赵正阶, 2001; 郑光美, 2005)。该物种先后被列入《IUCN 濒危物种红色名录》(IUCN, 2016), 《中国生物多样性红色名录》《四川省重点保护动物名录》《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》。彩鹬在南充地区为夏候鸟(邓其祥等, 1980), 三月下旬开始迁来, 九月下旬离去, 留居期间亦在本地区繁殖后代。2014 年 3—10 月, 对研究地区 0.6 km<sup>2</sup> 内一彩鹬繁殖种群, 成鸟 17 只(6♀, 11♂)、雏鸟 21 只进行了观察; 2015 年 3—9 月, 对同一地区内的成鸟 8 只(3♀, 5♂)、雏鸟 11 只进行了观察。为便于观察和记录, 将当年迁徙来的彩鹬个体均视为成鸟; 对当年孵化出的小于 20 日龄的幼鸟归为雏鸟; 20 日龄后的幼鸟除体型、体质量、被羽及飞行能力外, 其行为特征更接近亚成鸟, 因此统归为亚成鸟。研究对象统一记叙为雄性成鸟、雌性成鸟、雏鸟和亚成鸟 4 类。

## 2 研究方法

采用样线法对栖息地内彩鹬的分布和数量进行初步统计并确定观察点。在正式观察记录之前, 首先进行了为期 4 d 的预观察, 参加观察记录的人员现场初步定义彩鹬的不同姿势、动作和行为, 便于正式观察期行为数据采集的统一性和准确性。为减少记录人员对观察对象的干扰, 在多个观察点利用林地边生长的巴茅、芦苇搭建隐蔽观察棚, 临时观察点采用迷彩观鸟帐篷。

观察采用 Baigish 20×50 双筒望远镜、Kowa 20~60 倍单筒望远镜。用 CANON 7D 相机, 400 mm 和 800 mm 远摄定焦镜头拍摄照片和视频, 记录彩鹬活动情况。并截图彩鹬头面部斑纹特征, 建立个体面部斑纹特征库, 用于区别观察区域内的不同个体。

采用瞬时扫描取样法和行为取样法记录彩鹬行为(Altmann, 1974), 每 10 min 为一个行为记录时间单元, 2 个时间单元间隔 5 min, 每小时记录 4 次。每天观察时间区间在 06:00—19:00。

采用 Excel 2003 和 SPSS 19.0 对数据进行整理和统计分析。参照田军东等(2011)的统计方法, 将行为发生频次由低到高表示为: +(0%~5%), ++(5%~10%), +++(>10%)。事件性行为统计以单位时间内发生的频次表示, 状态性行为统计以行为持续时间占整个观察时间的百分比表示。

## 3 结果

本研究参照蒋志刚(2000)对麋鹿的行为研究, 构建以“姿势-动作-环境”为轴心, 以生态功能为分类依据的 PAE 行为编码分类系统对彩鹬行为进行定义、辨识和编码。

### 3.1 姿势编码

姿势指动物在一定的时空中，身体的主要结构部分保持一定的形状和位置(蒋志刚, 2000)。对彩鹇繁殖期的基本姿势进行整理分类，共定义 11 种姿势：“双脚站立”“单脚站立”“蹲”“卧”“走”“跑”“跳”“飞”“游”“举翅”和“踩背”，分别编码为 1~11(表 1)。其中编码 1~4 为停歇姿势，编码 5~11 为运动姿势。“游”(编码 9)是雏鸟在遇较深水体时所特有的一种运动姿势，而成鸟、亚成鸟则采取飞越或绕过的方式。“踩背”(编码 11)是雄性成鸟在繁殖期所特有的姿势，即雄性成鸟踩在雌性成鸟背上进行交配。

表 1 彩鹇姿势编码

Table 1 Posture codes for the *Rostratula benghalensis*

姿势 Posture	描述 Description	编码 Code
双脚站立 Stand on two feet	双脚直立承重，躯干保持静止不动	1
单脚站立 Stand on one foot	单脚承重，另一只脚蜷缩于腹部，躯干保持静止不动	2
蹲 Squat	双腿微曲，略贴于腹部，背部略低，身体重心略向后移	3
卧 Lying down	双腿合拢，平贴腹部，胸腹着地，颈部蜷曲或略向前	4
走 Walk	两腿交错着地，身体向前发生位移	5
跑 Run	两腿快速交错着地，身体向前发生位移	6
跳 Jump	双腿蓄力蹬离地面，使身体腾空	7
飞 Fly	双翅扇动，在空中飞行	8
游 Swim	双脚前后交替划动水体，身体向前发生位移	9
举翅 Hoist the wings	双翅直立举向上方，或单翅左右交替举向上方	10
踩背 Tread	雄性踩在雌性背上进行交配	11

### 3.2 动作编码

彩鹇的动作主要根据行为的功能性以及完成该动作时所涉及的主要部位和器官来定义并描述。按照彩鹇头颈部、喙部、眼部、躯干部、尾部、翅、胸部和腿足部共定义 46 种动作，并进行了编码(表 2)。

表 2 彩鹇的动作编码

Table 2 Act codes for the *Rostratula benghalensis*

部位 Position	动作 Act	编码 Code
头颈部 Head and neck	甩头 Shake head	1
	左转 Turn left	2
	右转 Turn right	3
	后转 Turn back	4
	低头 Bow	5
	前伸 Extend forward	6
	吞咽 Swallow	7
	立颈 Stretch neck	8
	缩颈 Shrink neck	9
	张 Open	10
	合 Close	11
喙部 Beak	啄 Peck	12
	滤 Filter	13
	拢 Preen	14
眼部 Eye	抹 Smear	15
	注视 Watch	16

	闭眼 Close eyes	17
	抖动 Shake	18
	挺背 Straight back	19
	屈背 Dorsal flexion	20
躯干部 Trunk	转身 Turn-back	21
	起身 Get up	22
	下蹲 Squat	23
	卧伏 Lie face downwards	24
	摆尾 Swing tail	25
尾部 Tail	尾上举 Perk the tail	26
	尾下压 Hang down the tail	27
	展翅 Spread wings	28
	抖翅 Shake wings	29
翅 Wings	扇翅 Flap wings	30
	拢翅 Preen wings	31
	举翅 Put up wings	32
	伸翅下垂 Droop wings	33
胸部 Chest	轻微起伏 Chest rise and fall	34
	挺胸 Chest cast	35
	双腿直立 Stand on two legs	36
	单腿直立 Stand on one leg	37
	双腿弯曲 Legs bent	38
	单腿弯曲 Leg bent	39
	走 Walk	40
腿部 Legs	跑 Run	41
	跳 Jump	42
	伸 Stretch	43
	挠 Scratch	44
	踩踏 Step back	45
	蹬踏 Thrust kick	46

### 3.3 环境编码

彩鹬行为产生的环境包括生物环境和非生物环境共定义为 2 类 9 种(表 3)，其中非生物环境 3 种，生物环境 6 种。在观察中发现与彩鹬伴生的中型涉禽如黑水鸡、鹭类等，与彩鹬多项行为的发生有密切联系，则将其归为生物环境中的“伴生涉禽”(编码 9)。

表 3 环境编码

Table 3 Environment codes

环境 Environment (E)	生物环境 Biotic (E1)	非生物环境 Abiotic (E2)	编码 Code
水稻田 Paddy land		+	1
荷田 Lotus field		+	2
沼泽草地 Wet meadow		+	3
成年雄鸟 Male adult	+		4
成年雌鸟 Female adult	+		5
雏鸟 Nestling	+		6
亚成鸟 Juvenile	+		7
群体 Group	+		8

### 3.4 彩鹬的 PAE 编码行为谱

将观察到的 83 种彩鹬行为, 分列于“静息”“运动”“取食”“维持”“通讯”“警觉”“应急”“社群”“求偶”“营巢”“孵卵”“育雏”等 12 类行为之下。其中“静息”“运动”“取食”“维持”“通讯”“警觉”“应急”和“社群”共 8 类行为归为个体行为大类, 而“求偶”“营巢”“孵卵”“育雏”4 类行为是彩鹬繁殖期所特有的归为繁殖行为大类。将姿势编码、动作编码和环境编码综合为 PAE 编码系统(表 4)。鉴于彩鹬留居和繁殖均在春、夏季, 通过观察发现季节因素对彩鹬行为产生的干扰和影响不明显, 故在编码系统中未将季节因素列入。

表 4 彩鹬行为的 PAE 编码系统

Table 4 PAE coding system for the behaviors of *Rostratula benghalensis*

行为 Behavior	成年雄鸟 Adult males	成年			序 码 No.	PAE 码 PAE Code		
		雌鸟 Adult females	雏鸟 Nestlings	亚成鸟 Juveniles		姿势 Posture	动作 Act	环境 Environment
个体行为 Individual behaviors								
<b>静息行为 Resting behavior</b>								
站立 Stand	+++	+++	+	++	1	1, 2	36, 37	E
蹲伏 Squat	++	++		+	2	3	38	E
卧伏 Crouch	+	+	+	+	3	4	9, 24	E
<b>运动行为 Motor behavior</b>								
行走 Walk	+++	+++	++	++	4	5	40	1, 3, E1
疾跑 Run	+	+	+	+	5	6	41	1, 3, E1
跳跃 Jump	+	+			6	7	42	1, 3, E1
涉水 Wade	++	++	+	+	7	5	40	1, 2
划水游泳 Swim			+		8	9	46	1, 2
飞行 Fly	++	++		+	9	8	28, 30	4, 5, 7, 8
滑翔 Glide	+	+		+	10	8	28	4, 5, 7, 8
降落 Land	+	+		+	11	8	28, 30	4, 5, 7, 8
<b>取食行为 Ingestive behavior</b>								
低头寻觅 Lower the head	+	+	+	+	12	1, 5	5, 36, 40	E
站式采食 Standing feeding	+++	+++	+	++	13	1	2, 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 36	E
行式采食 Walking feeding	+++	+++	+	++	14	5	2, 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 40	E
啄食 Peck	+	+		+	15	1, 5	5, 12	3, 4, 5, 7, 8
滤食 Filter-feeding	+++	+++	+	++	16	1, 5	2, 3, 5, 13	1, 2, E1,
甩喙 Swing beak	+	+	+	+	17	1, 2, 5	1, 8, 9	4, 5, 7, 8, E2
吞咽 Swallow	+++	+++	+++	++	18	1, 5	7	4, 5, 6, 7, 8, E2
<b>维持行为 Maintenance behavior</b>								
甩头 Shake head	+	+	+	+	19	1, 2, 5	1	4, 5, 6, 7, 8, E2
抓挠 Scratch	+	+	+	+	20	2	44	4, 5, 7, 8, E2
梳理体羽 Preening	++	++		+	21	1, 2	2, 3, 12, 15, 18, 22	4, 5, 7, 8, E2
抖羽 Shake the feather	+	+		+	22	1	18, 20	4, 5, 7, 8, E2
拢翅 Wing-fold	+	+		+	23	1	31	4, 5, 7, 8, E2

抖翅 Shake wings	+	+		+	24	1	29	4, 5, 7, 8, E2
扇翅 Flap wings	+	+		+	25	1	30	4, 5, 7, 8, E2
伸腿伸翅 Stretch legs and wings	+	+	+	+	26	2	6, 20, 33, 43	4, 5, 6, 7, 8, E2
摆尾 Swing tail	+	+		+	27	1	25	4, 5, 7, 8, E2
抹脂 Wipe oil	+	+		+	28	1, 4	4, 15	4, 5, 8, E2
站式排泄 Stand type discharge	++	++		+	29	1	26, 36, 38	4, 5, 6, 7, 8, E2
行式排泄 Walk type discharge	++	++		+	30	5	26, 40	4, 5, 6, 7, 8, E2
洗澡 Bathe	+	+		+	31	1, 3, 4	18, 29, 38	1, 2, 4, 5,
抖水 Shake the water	+	+	+	+	32	1	18, 20, 27, 29, 38	1, 2, 4, 5, 6, 7
<b>通讯行为 Communication behavior</b>								
鸣叫 Call	+	+			33	1, 5	8, 16, 34	4, 5, E2
上举右翅 Hoist right wing	+	+			34	1, 10	8, 19, 32	4, 5, E2
上举左翅 Hoist left wing	+	+			35	1, 10	8, 19, 32	4, 5, E2
上举双翅 Hoist both wings	+	+			36	1, 10	8, 19, 32	4, 5, E2
跳跃展翅 Jump and spread wings	+	+			37	7, 10	8, 28, 42	4, 5, E2
<b>警觉行为 Vigilance behavior</b>								
站式注视 Watch with standing position	+++	+++		+	38	1	8, 16, 36, 37	4, 5, 6, 7, 8, E2
卧式注视 Horizontal watch	++	+		+	39	4	8, 16, 24	4, 5, 6, 7, 8, E2
隐蔽注视 Watch in shelter	+	+		+	40	1, 4	8, 16, 23, 36, 37	4, 5, 6, 7, 8, E2
巢中注视 Watch at the nest	+	+		+	41	1, 4	8, 16, 23, 36, 37	4, 5, E2
<b>应急行为 Emergency behavior</b>								
惊飞 Fly with scared	+	+		+	42	8	6, 28, 30, 40, 42	4, 5, 7, 8, E2
惊走 Walk with scared	+	+		+	43	5	6, 40	4, 5, 6, 7, 8, E2
威吓 Intimidate	+				44	1, 3, 5	5, 6, 18, 20, 28, 29, 38	4, 9, E2
佯装跛足 Fake a broken leg	+				45	5	30, 39, 40, 42	4, E2
佯装折翅 Fake a broken wing	+				46	5, 7	28, 30, 42	4, E2
扑翅 Flapping wing	+				47	3	20, 30	4, E2
扑水 Flapping water	+				48	3	20, 30, 38	4, E2
静卧 Repose	+	+		+	49	4	8, 9, 14, 24	4, 5, 6, 7, 8, E2
蹲伏 Crouching	++	++		+	50	3, 4	9, 20, 31	4, 5, 6, 7, 8, E2
假死 Feign death				+	51	4	5, 9, 17, 24, 38, 39	6, E2
<b>社群行为 Social behavior</b>								
相互理羽 Allogrooming	+	+			52	1, 4	12, 14	E2
依偎 Nestle	+			+	53	4	23, 24, 38	E2

繁殖行为

Breeding behaviors

<b>求偶行为 Courtship behavior</b>							
鸣叫 Tweet		+		54	1	8, 10, 34	5, E2
点头 Nod		+		55	1, 5	5, 19, 36	4, 5, E2
埋头体侧 Buried in the first body side	+		+	56	1	2, 3, 5, 9, 19, 38	4, 5, E2
亮翅 Spread the wings			++	57	1	8, 32, 36	5, E2
绕雄疾跑 Run quickly around the male			+	58	6	6, 29, 41	5, E2
跳跃展翅 Jump and spread the wings			+	59	7, 10	8, 27, 32, 42	5, E2
交配 Copulate	+		+	60	7, 11	20, 26, 27, 30, 38, 42	4, 5, E2
<b>筑巢行为 Nest-building behavior</b>							
衔巢材 Discharge nest materials	++			61	5	5, 12, 40	4, E2
铺垫 Bedding	+			62	1	5, 11	4, E2
踩踏 Tread`	+			63	5	45	4, E2
暖巢 Warm nest	+			64	4	9, 24	4, E2
<b>孵卵行为 Incubation behavior</b>							
卧巢产卵 Lie eggs at the nest			+	65	4	9, 24	5, E2
卧巢孵卵 Incubate eggs at the nest	++			66	4	9, 24	4, E2
站立晾卵 Cool eggs by stand up	+			67	1	36	4, E2
离巢晾卵 Cool eggs leave the nest	+			68	5	40	4, E2
翻卵 Egg-turning	+			69	1	14, 36	4, E2
起身调姿 Arise and adjust position	++			70	1	21, 36, 38	4, E2
走离巢 Leave the nest	++			71	1	22, 40	4, 5, E2
走回巢 Back to nest	++			72	1	40	4, 5, E2
跑离巢 Run off the nest	+			73	6	41	4, 5, E2
添加巢材 Add nest materials	+			74	1, 4	12, 24, 36	4, E2
<b>育雏行为 Nesting behavior</b>							
破壳 Hatch			+	75	4	12	6, E2
衔壳丢弃 Discard shell	+			76	5, 8	12, 40	4, E2
引领 Guide	+++			77	5, 6, 8	28, 30, 40, 41	4, E2
跟随 Follow			+++	78	5, 6, 8	28, 30, 40, 41	6, 7, E2
寻雏 Look for chicks	+			79	5, 6, 7, 8, 10	28, 29, 30, 40, 41, 42	4, E2
乞食 Beg for food			+++	80	1, 5, 6	6, 8, 15, 36, 40	6, E2
喂食 Feed	+++			81	1, 5, 6	5, 10, 36, 40	4, E2
整理 Clear up	+		+	82	1, 4	12, 15, 24, 36	4, 6, E2
试飞 Test flight			++	83	8	6, 28, 30, 41, 42	7, E2

## 4 讨论

在彩鹬 PAE 编码行为谱中，反映出彩鹬繁殖期所特有的一些行为特征：

简单的社群行为。彩鹬繁殖期的社群成员关系可归纳为：独居型——单独栖居的雌鸟或雄鸟；雌雄同居型——婚配的雌鸟和雄鸟，包括一雌一雄或一雌多雄的婚配类型；家族群型——育雏期雄性亲鸟与幼鸟组成的群体；混合

群型——当幼鸟会飞行后，由多个家族群混合组成的群体，混合群通常在巢区附近活动的时间较短，集群后逐渐飞离繁殖地重新选择觅食栖息地。观察期间仅记录到雌雄鸟之间、雄鸟之间的“相互理羽”以及雌性亲鸟与幼鸟的“依偎”行为。认为彩鹇在繁殖期间，其社群成员数量少、相聚时间短、各自的巢域相对独立分隔、互不往来，是导致彩鹇社群行为简单的主要原因。

观察中发现，彩鹇有些相同的动作和行为，发生在不同时间、不同行为主体时，其行为功能也不同。如动作“举翅”(动作编码 32)、行为“跳跃展翅”(PAE 序号 37、59)，若发生在繁殖期，雌性成鸟为行为主体时，则表现的是雌鸟向雄鸟求偶时的炫耀，即求偶行为；若发生在育雏期，雄性成鸟为行为主体时，则是雄鸟在草丛间寻找、招引走失雏鸟的姿态语言，即通讯行为。

在应急行为中的“假死”行为是低日龄雏鸟(通常在 10 日龄以下)所特有，其主要原因是低日龄雏鸟运动能力较弱。雄性亲鸟在哺育低日龄雏鸟期间，当受到如伴生动物、掠食动物以及人为农事活动的惊扰，常有“威吓”“佯装跛足”“佯装折翅”“扑翅”“扑水”等应急行为发生，其目的在于阻止来者或引开掠食者而保护雏鸟。雏鸟稍大，运动能力加强后，雄鸟此行为逐渐减少至消失，当感到有危险时则带领幼鸟快速离开或躲藏于草丛。在对其他鸨鹇类的研究中也观察到此行为，但行为主体均为雌、雄亲鸟双方，而彩鹇仅为雄性亲鸟特有。

彩鹇求偶时表现的 7 种行为中，有 5 种行为(“鸣叫”“点头”“亮翅”“绕雄疾跑”和“跳跃展翅”)为雌性成鸟所特有，“交配”和“埋头体侧”行为为雌雄成鸟共同所有，雄性成鸟“埋头体侧”行为仅发生在交配完成后，持续时间小于 10 s。由此可见彩鹇求偶行为的发生主体为雌性成鸟，而雄性成鸟在多数情况下表现为“无动于衷”。在“营巢”“孵卵”“育雏”等行为中，其发生行为主体均为雄性成鸟，即显示雄性成鸟包揽了繁殖期中绝大部分工作。观察中也发现，从雏鸟出壳到能够飞行前 36~38 d，在没有特别强烈的惊扰下，雄性成鸟和幼鸟一直是形影不离。由此可见，雌雄亲鸟在繁殖期间，其行为特征存在显著的差异。在雄鸟孵卵期间，均未观察到雄鸟直接从巢中飞离和直接飞回巢中的行为，即便是在受到惊扰的情况下，也是快速走(跑)离巢一段距离后才起飞，飞行回巢亦如此。起飞离巢或飞行回巢时通常距巢位几米到十多米不等。彩鹇这种“走离”和“走回”巢的行为，能有效地减少掠食者发现巢址，减少营于地上巢中鸟卵的损失，对后代的繁衍有重要的生物学意义。

## 5 结论

本研究共辨识和定义了彩鹇繁殖期中的 11 种姿势、46 种动作、9 种环境和 12 类 83 种行为，构建了彩鹇繁殖期行为谱及 PAE 编码系统。从宏观上比较，行为谱所表述的彩鹇繁殖期行为特征，符合以往对彩鹇的生物学特性、繁殖生物学特性的研究报道(罗柳墀, 2005; 岳继雄等, 2009; 黄族豪等, 2014; 王朝斌等, 2016)。同时也表述了彩鹇具体的动作和行为，以及行为的产生与环境的关系。研究结果表明，彩鹇雌雄成鸟在繁殖期行为特征差异显著，低日龄雏鸟行为简单但行为特征明显。某些相同的动作、行为在不同时间或发生在不同行为主体上，所产生的行为功能不同。

## 参考文献:

- 邓其祥, 胡锦矗, 余志伟, 等. 1980. 南充地区鸟类调查报告[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2: 59-65.
- 郝爱霞, 邓文洪. 2014. 笼养褐马鸡行为的 PAE 编码及行为谱特征[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 50(6): 614-619.
- 黄族豪, 徐兵, 柯焯华. 2014. 江西吉安彩鹇的繁殖生态学研究[J]. 四川动物, 33(1): 59-62.
- 蒋志刚. 2000. 麋鹿行为谱及 PAE 编码系统[J]. 兽类学报, 20(1): 1-12.
- 蒋志刚. 2004. 动物行为原理与物种保护方法[M]. 北京: 科学出版社.
- 李秉书, 高智晟, 崔守斌, 等. 2014. 白琵鹭(*Platalea leucorodia*)繁殖期行为谱及 PAE 编码系统[J]. 中国农学通报, 30(9): 259-265.
- 龙帅, 周材权, 王维奎, 等. 2008. 矮岩羊(*Pseudois schaeferi*)行为谱及 PAE 编码系统[J]. 生态学报, 28(11): 5632-5640.
- 罗柳墀. 2005. 台湾高雄稻田中的彩鹇(*Rostratula benghalensis*)繁殖生态学研究[C]// 第八届中国动物学会鸟类学分会全国代表会暨第六届海峡两岸鸟类学研讨会论文集: 127-132.
- 戚文华, 岳碧松, 宁继祖, 等. 2010. 四川梅花鹿的行为谱及 PAE 编码系统[J]. 应用生态学报, 21(2): 442-451.
- 尚玉昌. 2005. 动物行为学[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 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[J]. 兽类学报, 31(2): 125-140.
- 王朝斌, 李建国, 胡锦矗. 2016. 四川南充地区彩鹇繁殖习性的观察[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 37(20): 153-157.
- 杨晓君, 杨岚. 1996. 笼养绿孔雀行为活动时间分配的初步观察[J]. 动物学报, 42(增刊): 106-111.
- 约翰·马敬能, 菲利普斯, 何芬奇. 2000. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社: 151.
- 岳继雄, 孙孟和, 杨军. 2009. 内蒙古乌梁素海湿地彩鹇繁殖习性观察[J]. 野生动物, 30(1): 18-19.



- 张冬冬, 田秀华, 王晨. 2007. 笼养丹顶鹤行为研究[J]. 野生动物杂志, 28(4): 18-22.
- 张振群, 谷德海, 王姣姣. 2016. 笼养黑鹳求偶行为谱及其 PAE 编码[J]. 河北大学学报(自然科学版), 36(3): 300-306.
- 赵序茅, 马鸣, 张同, 等. 2013. 白头硬尾鸭行为时间分配及日活动节律[J]. 生态学杂志, 32(9): 2439-2443.
- 赵正阶. 2001. 中国鸟类志(上卷 非雀行目)[M]. 长春: 吉林科学技术出版社.
- 郑光美. 2005. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京: 科学出版社.
- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods[J]. Behaviour, 49(3): 227-266.
- IUCN. 2016. The IUCN red list of threatened species version 2016-3[DB/OL]. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 6 March 2017.
- Makkink GF. 1936. An attempt at an ethogram of the European avocet (*Recurvirostra Avosetta* L.) with ethological and psychological remarks[J]. Ardea, 25: 1-62.
- Schoenecker B, Heller KE, Freimanis T. 2000. Development of stereotypies and polydipsia in wild caught bank voles (*Clethrionomys glareolus*) and their laboratory-bred offspring: is polydipsia a symptom of diabetes mellitus?[J]. Applied Animal Behaviour Science, 68(4): 349-357.