

纯色鹪莺繁殖行为观察

张建新^{①②} 唐思贤^① 丁志锋^{①②} 袁玲^② 胡进霞^③ 胡慧建^{②*}

(^①华东师范大学生命科学学院 上海 200062;

^②广东省野生动物保护与利用公共实验室 华南濒危动物研究所 广州 510260;

^③广东省象头山国家级自然保护区 惠州 516001)

摘要: 纯色鹪莺 (*Prinia inornata*) 具有繁殖期身体量度小于非繁殖期的特性, 开展相关研究对了解鸟类新的生存和繁殖策略有重要意义。从 2005 年 12 月至 2006 年 6 月在广东省肇庆地区对纯色鹪莺的繁殖行为开展了研究。结果如下: ① 繁殖期体长和尾羽长均极显著 ($P < 0.01$) 小于非繁殖期, 翼长显著 ($P < 0.05$) 小于非繁殖期; ② 每年 3 月下旬开始出现筑巢现象, 雌雄共同筑巢, 筑巢时间 4~5 d, 巢多建在禾本科植物上, 巢址选择与水源关系密切, 主成分分析显示, 距水边距离占主导地位 (34.88%), 之后依次是距地面高度 (18.55%), 距最近水面高度 (12.95%), 巢口方向 (9.08%) 和巢区植被盖度 (8.51%); ③ 筑巢后 1~2 d 产卵, 窝卵数 (4.7 ± 1.6) 孵卵期持续 8~10 d, 亲鸟轮流坐巢, 亲鸟会根据窝卵数的不同调整坐巢次数和坐巢时间。窝卵数越多, 亲鸟坐巢时间越长; ④ 纯色鹪莺的巢成功率为 43.75%, 繁殖失败的主要原因是外界干扰。据此, 我们认为纯色鹪莺在繁殖期的高投资和繁殖行为, 可能是研究该物种生存对策的重要线索。

关键词: 纯色鹪莺; 生殖模式; 巢址选择; 身体量度

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2007)03-34-06

Observation on Breeding Behavior of *Prinia inornata*

ZHANG Jian-Xin^{①②} TANG Si-Xian^① DING Zhi-Feng^{①②} YUAN Ling^②

HU Jin-Xia^③ HU Hui-Jian^{②*}

(^① College of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062;

^② Guangdong Public Lab. for Wildlife Conservation and Wise Use, South China Institute of Endangered Animal, Guangzhou 510260;

^③ National Reserve of the Xiangtuo Mountain Guangdong Province, Huizhou 516001, China)

Abstract: The Plain *Prinia* (*Prinia inornata*) is a bird that its tail is shorter in breeding season than nonbreeding season. This bird is meaningful for the understanding of bird survival strategy. The breeding behavior of this bird was observed in Zhaoqing, Guangdong Province from December 2005 to June 2006 and got the following results: ① The length of the body and tail in breeding season was highly significant ($P < 0.01$) shorter than that in nonbreeding season, the length of wing was significant shorter in breeding season than nonbreeding season ($P < 0.05$). ② Plain *Prinia* started nesting at last March and male and female built nest together. Most the nest was sit in the plant of Poaceae and required 4-5 days to finished. The nest site was determined by five variables, distance from water (34.88%), height above land (18.55%), height above water surface (12.95%), direction (9.08%) and plant cover (8.51%). ③ Female laid eggs 1-2 day later after the nest was completed. Clutch size was 4-6 and incubation

基金项目 广东省科学院人才基金(03-5), 广州市政府专项基金(No. GZ-ZM[2004]806);

* 通讯作者, E-mail: huj@gdci.gd.cn;

第一作者介绍 张建新, 男, 硕士研究生; 研究方向: 鸟类生态学, E-mail: mcrazy@163.com.

收稿日期: 2006-10-16, 修回日期: 2007-03-22

period was 8–10 days. The parents could adjust their incubating duration and times according to the clutch size. The more eggs the more time parents would invest. ④ The nest success was 43.75% and human disturbance was the main reason for nest failure. We concluded that the survival strategy of this bird may explained by their huge parental investment and breeding behavior.

Key words : *Prinia inornata* ; Breeding behavior ; Nest-site selection ; Body measurements

纯色鹪莺 (*Prinia inornata*) 属于雀形目 (Passeriformes) 扇尾莺科 (Cisticolidae) 在中国南部广泛分布, 具有繁殖期尾羽短于其非繁殖期尾羽的特点^[1]。国内外对该特点的鸟类关注甚少, 除 Lin 曾对纯色鹪莺的繁殖生态有过研究之外^[2], 自 1990 年以来, 国内外仅有对黑胸鹪莺 (*P. flavicans*) 的换羽模式^[3]以及纯色鹪莺和黄腹鹪莺 (*P. flaviventris*) 种间生态位差异^[4]的研究。

在繁殖期由于竞争的需要, 很多鸟类换上华丽的婚羽以吸引异性^[5], 雌性往往青睐于尾羽较长的雄性^[6–10], 因此很多种类雄鸟尾羽特型延长并且呈现性二态性^[6–13]。解释这种现象的模型主要可归为两种策略, 一种是诚实的广告模型^[14–17]; 另一种则是随意配偶, 选择包括超越假说^[18, 19]和感官偏见^[20–22]。根据这些模型, 雄性的性征和雌性对这种性征偏爱的相关联系造成了雌性和雄性之间的协同进化^[18, 21]。与此相反的是, 纯色鹪莺虽然尾羽较长, 但是并没有呈现性二态性, 而且繁殖期夏羽的尾羽短于非繁殖期冬羽, 体型也较小, 这种身体量度的变化可能与其独特的繁殖策略有关, 其求偶行为、占域行为、性选择与身体量度变化在时间上出现异位, 目前还没有关于这种模式的报道。为此, 我们对纯色鹪莺繁殖生物学开展了研究, 以期从中找出研究该模式的线索, 为探讨鸟类新的生存和繁殖策略提供前期性的资料。

1 研究地区自然地理概况和研究方法

1.1 自然地理概况 研究地区位于广东省肇庆市江溪村, 地理坐标为 112°42′ ~ 112°43′ E, 23°12′ ~ 23°13′ N。肇庆地区属于热带和亚热带季风气候区, 夏季多雨, 冬季少雨, 雨热同期。全年平均太阳总辐射量 426 ~ 476 kJ/cm², 年平

均日照时数 1 661.8 ~ 1 827.6 h, 年平均气温 20.8 ~ 22.1℃, 全年平均降雨 1 421 ~ 1 787 mm。成土母岩为砂岩和页岩, 土壤为少腐殖质薄层赤红壤、黄壤等。分布有季风常绿阔叶林、常绿阔叶林、针叶阔叶混交林、马尾松针叶林以及各种经济林。当地是一典型的人工塘基湿地, 居民主要以种植芡实和水稻为主, 并有割草及芦苇喂养家畜的习惯。

1.2 研究方法 在研究地区, 通过设置雾网捕捉纯色鹪莺, 定时巡网, 对捕捉到的成体进行身体量度的测量。为保证繁殖季节的捕捉不影响繁殖成功率, 繁殖季节雾网设置距离研究地区至少 1 km 以上, 确保所捕捉成体并不是研究区域的繁殖个体。使用 HEC-300 电子秤 (100/0.01 g) 称量体重, 使用 UPMachine CS108 数显卡尺 (200/0.01 mm) 测量身体度量值。

携带 KOWA (8 × 42) 倍双筒望远镜进行地毯式普查, 寻找纯色鹪莺的巢, 并进行标记和测量。选取 9 个巢位特征因子进行测量, 分别是距水边距离、距地面距离、距最近水面距离、巢区植被盖度、巢口方向、与河岸垂直线夹角、与最近灌丛距离、距最近芦苇丛距离和距道路距离。并对适宜的巢进行重点监测, 观察孵卵期和育雏期亲鸟的行为。为了解巢温与环境温度之间的关系, 每小时记录环境温度和巢温。巢温的测量使用 WSB-2 温度计, 将其探头放入鸟巢, 每小时固定时间记录巢温, 若亲鸟在巢, 则等亲鸟离巢后测量。观察点距鸟巢约 15 m, 视野清晰, 并使用迷彩隐蔽帐结合芦苇隐蔽, 通过隐蔽帐的观察窗进行观察。观察从每天天亮之前开始, 一直到天黑无法看清为止, 实行两人轮换制, 以保证观察的连续性和完整性。

采用 ONE-WAY ANOVA 进行差异性检验。对巢址选择进行主成分分析。以上所有分析在

SPSS 12.0 软件中完成。

2 结果与分析

2.1 繁殖期与非繁殖期鸟体量度对比 共获得有效身体量度 47 个,其中非繁殖期样本数 23 个,繁殖期样本数 24 个。纯色鸛莺成鸟在繁殖期夏羽的体长和尾羽长皆极显著地小于非繁殖

期冬羽 ($P < 0.01$),繁殖期翼长显著小于非繁殖期 ($P < 0.05$),其他身体量度的差异均不显著 ($P > 0.05$) (表 1)。该结果表明相对于非繁殖期,纯色鸛莺在繁殖期体型上的变化主要体现在体长、尾羽长和翼长上,夏羽相对于冬羽要短。

表 1 繁殖期和非繁殖期纯色鸛莺身体量度的对比 ($\bar{M} \pm SD$)

Table 1 Body measurements of *P. inornata* in breeding and nonbreeding season

| | 体重 Weight(g) | 体长 Body(mm) | 翼长 Wing(mm) | 尾羽长 Tail(mm) | 嘴峰长 Beak(mm) | 跗蹠长 Tarsus(mm) | 趾长 Toe(mm) | 爪长 Claw(mm) |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|
| 繁殖期 ($n = 24$) Breeding season | 6.13 ± 0.96 | 116.79 ± 8.21 ^A | 44.65 ± 2.61 ^a | 54.91 ± 6.41 ^A | 9.70 ± 0.74 | 21.70 ± 1.14 | 11.65 ± 1.03 | 5.09 ± 0.60 |
| 非繁殖期 ($n = 23$) Nonbreeding season | 6.57 ± 1.29 | 136.41 ± 6.32 ^B | 46.25 ± 1.98 ^b | 76.71 ± 3.58 ^B | 9.79 ± 0.62 | 22.23 ± 1.29 | 11.96 ± 0.94 | 5.36 ± 0.44 |

同一列中,不同上标字母表示显著差异,大写字母差异水平为 $P = 0.01$,小写字母差异水平为 $P = 0.05$,表 3 同。

The different superscripts in the same line indicate significant differences. Capitalization indicates $P = 0.01$; Lowercase indicates $P = 0.05$; The same as table 3.

2.2 巢址选择

2.2.1 筑巢和巢参数 在 4 月上旬左右已有纯色鸛莺开始筑巢,雌雄共同完成。纯色鸛莺通常将巢筑在芦苇(*Phragmites communis*)等禾本科植物的枝叶上,先从附近破损的禾本科植物枝叶上抽取细丝,将靠近的枝叶缠到一起,围成圆形。然后从底部开始编织,编织到一定高度的时候将植物枝叶拉弯,盖在巢的顶端,这样使巢的四周和顶端形成伪装。整个过程大概持续 4~5 d,巢最终形状呈杯状,侧开口于较细的上半部,下半部较粗。

测量 10 个巢得到:巢口内径(38.15 ± 7.46)mm,巢口外径(54.66 ± 7.04)mm,巢厚度(11.56 ± 2.83)mm,巢高(155.75 ± 23.31)mm,最宽值(74.78 ± 4.96)mm,巢深(80.66 ± 6.85)mm。

2.2.2 巢址选择 总共调查了 23 个巢址样方,选取 9 个巢址选择因子进行主成分分析,结果见表 2。前 5 个主成分的特征值大于 0.7,累积贡献率 83.96%。说明纯色鸛莺巢址选择主要受五种成分的影响,其先后顺序依次为:距水边的距离(34.88%)、距地面高度(18.55%)、距水面高度(12.95%)、巢口方向(9.08%)和巢区植被盖度(8.51%)。其中,距水边距离在巢

址选择中起到重要作用,其特征值远高于其他因子,说明水源在巢址的选择中意义重大。

表 2 纯色鸛莺巢址选择主成分分析

Table 2 Principal content analysis for nest-site selection

| 主成分 Main factor | 特征值 Total | 贡献率(%) % of variance | 累积贡献率 (%) Cumulative % |
|---|--------------|-------------------------|------------------------------|
| 距水边的距离(m) Distance from water | 3.32 | 34.88 | 34.88 |
| 距地面高度(m) Height above land | 1.67 | 18.55 | 53.42 |
| 距水面高度(m) Height above water surface | 1.17 | 12.95 | 66.37 |
| 巢口方向(°) Direction of nest | 0.82 | 9.08 | 75.44 |
| 巢区植被盖度(%) Plant cover | 0.77 | 8.51 | 83.96 |
| 与最近道路的距离(m) Distance from road | 0.53 | 5.85 | 89.81 |
| 与河岸垂直线的夹角(°) Angle with vertical of bank | 0.51 | 5.62 | 95.43 |
| 与最近灌木的距离(m) Distance from bush | 0.23 | 2.58 | 98.00 |
| 与最近芦苇丛的距离(m) Distance from reed | 0.18 | 2.00 | 100.00 |

2.3 孵卵和育雏

2.3.1 卵参数 纯色鹌鹑巢筑好之后的1~2 d开始产卵,有补卵现象。卵清白色,有暗红色不规则斑点。窝卵数(4.7 ± 1.6) ($n = 15$),其中6枚卵的2巢,5枚的6巢,4枚的6巢,1枚的2巢。卵参数如下($n = 57$):平均卵重(0.96 ± 0.11) g,平均卵径为(11.11 ± 0.27) mm \times (14.81 ± 0.65) mm。

2.3.2 亲鸟坐巢特点 孵卵时,雌雄亲鸟轮流坐巢,进巢前会在巢口警戒10 s左右,通常一只亲鸟坐巢,另一只在附近警戒,当有危险情况发生时,即高声鸣叫报警。整个孵卵期持续8~10 d,在孵卵期间,5 d中2个巢内6:00~18:00时的巢均温为(31.0 ± 2.2) $^{\circ}\text{C}$,环境均温为(30.7 ± 2.8) $^{\circ}\text{C}$ 。巢温和环境温度关系随时间变化特点如图1,巢温基本上随着环境温度而变化,但是变化幅度没有环境温度剧烈,在清晨和傍晚环境温度较低时,巢温略高于环境温度,当中午环境温度较高时,巢温低于环境温度。

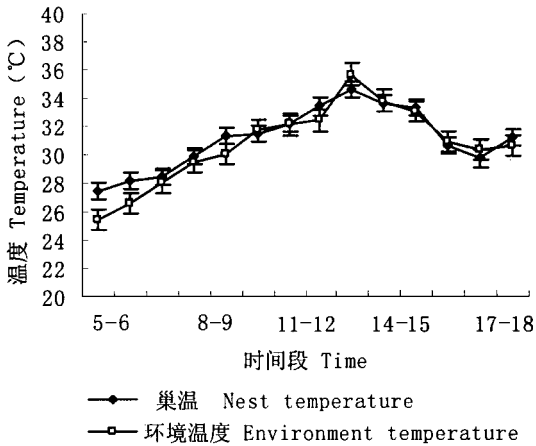


图1 巢温和环境温度变化

Fig. 1 The temperature in the nest and environment

共对3个巢进行了完整的11 d观察,其中窝卵数1枚时4 d,3枚时3 d,5枚时4 d。亲鸟每小时坐巢次数、单次坐巢时间和每小时坐巢时间与巢内卵数有密切关系(表3)。窝卵数为3枚时的每小时坐巢次数显著($P < 0.05$)多于窝卵数为1枚时,窝卵数为3枚与5枚之间和5枚与1枚之间差异均不显著。在单次坐巢时间

上,5枚卵时极显著($P < 0.01$)的高于1枚时和3枚时,1枚时与3枚时差异不显著。在每小时坐巢时间上,5枚极显著($P < 0.01$)的高于3枚时,3枚时极显著($P < 0.01$)的高于1枚时。说明亲鸟根据窝卵数的不同,会调整坐巢次数、单次坐巢时间及每小时坐巢时间,窝卵数越多,亲鸟坐巢时间越长,但并不是一味增加坐巢次数,而更多是增加单次坐巢时间来延长坐巢总时间。

表3 亲鸟孵卵行为与窝卵数的关系

Table 3 The relation between parents incubate behavior and clutch size

| 窝卵数 Clutch size | 坐巢次数 Incubate times (次/h) | 单次坐巢时间 Time for one (s) | 每小时坐巢时间 Incubate time (s) |
|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 3.3 ± 1.8^a | 109.2 ± 47.1^A | 314.6 ± 155.0^A |
| 3 | 4.7 ± 2.1^b | 159.7 ± 78.8^A | 780.9 ± 495.8^B |
| 5 | 3.4 ± 1.0^a | 375.4 ± 90.4^B | 1222.7 ± 371.3^C |

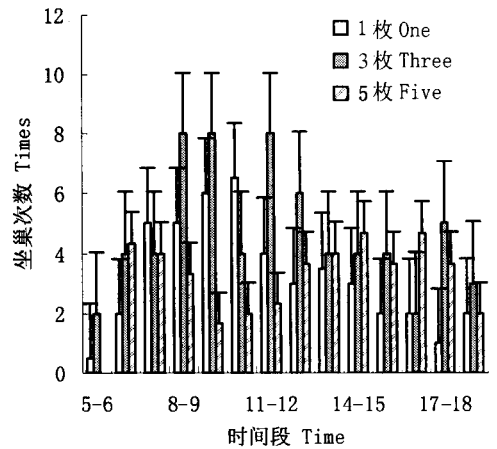


图2 亲鸟坐巢次数

Fig. 2 The times the parents incubation by hour

从图2看出,当窝卵数为3枚时,亲鸟坐巢次数最多,平均4.7次/h,日累计平均66.0次,在8:00~12:00时进巢次数最多。窝卵数为5枚时,亲鸟坐巢次数为3.4次/h,日累计45.5次,6:00~8:00时和13:00~17:00时坐巢次数最多。窝卵数为1枚时,亲鸟平均坐巢次数3.3次/h,日累计平均44.0次,在7:00~11:00时,进巢次数最多。

图 3 表明,当窝卵数为 5 枚时,亲鸟单次坐巢时间最长,平均 375.4 s,9:00~12:00 时和 14:00~18:00 时均有一个单次坐巢时间高峰。当窝卵数为 3 枚时,亲鸟单次坐巢时间次之,平均 159.7 s,6:00~10:00 时和 14:00~16:00 时单次坐巢时间最长。当窝卵数为 1 枚时,亲鸟单次坐巢时间最少,平均 109.2 s,5:00~9:00 时和 15:00~18:00 时各有一个高峰。

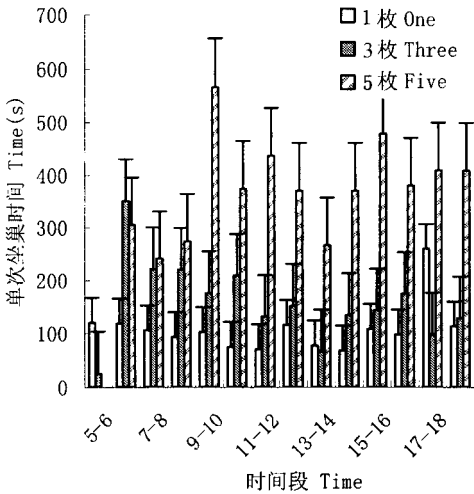


图 3 亲鸟单次坐巢时间

Fig. 3 The duration of once incubation by hour

图 4 显示,当窝卵数为 5 枚时,亲鸟每日坐巢时间最长,平均为 15 910 s,12:00~17:00 时坐巢时间有一高峰。当窝卵数为 3 枚时,亲鸟每日坐巢时间平均为 10 932 s,6:00~12:00 时坐巢时间最长。当窝卵数为 1 枚时,亲鸟每日坐巢时间平均为 4 404 s,7:00~10:00 时有一坐巢高峰。亲鸟最早离巢时间集中在 5:40~6:00,最晚进巢时间集中在 18:30~18:50 时。

2.4 育雏与巢繁殖成功率 纯色鹧鸪雏鸟晚成性,雌雄亲鸟共同参与育雏,育雏期约 12 d 左右。育雏期间,亲鸟每天会清理雏鸟的粪便,并将蛋壳叼走,如果有雏鸟死亡,亲鸟也会将雏鸟尸体叼走。育雏期前 2 d 喂食 97 次,平均 3.7 次/h,上午下午各有一个喂食高峰 ($n=3$)。

共记录到纯色鹧鸪巢 36 个,其中去年的废巢 4 个,繁殖成功巢 14 个,失败 18 个,巢繁殖成功率为 43.8%。在失败的巢中,人为干扰 13

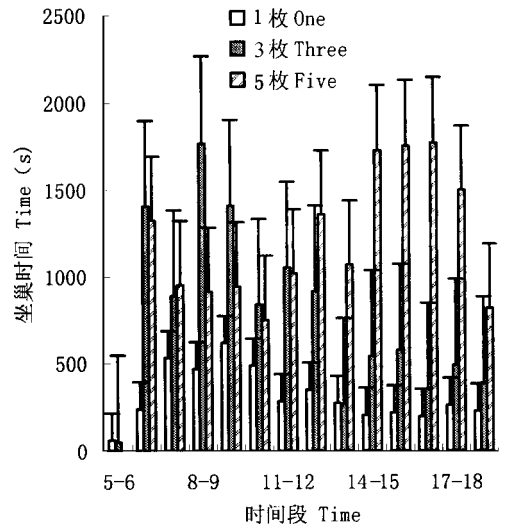


图 4 亲鸟坐巢时间

Fig. 4 The duration of parents incubation by hour

个,占 72.2%,恶劣天气 3 个,占 16.7%,巢捕食者 2 个,占 11.1%。

3 结论与讨论

纯色鹧鸪在繁殖期体型小于非繁殖期,其中尾羽长和体长均极显著地短于非繁殖期,翼长显著地短于非繁殖期,这种现象在鸟类中非常少见,并且不利于其性选择^[6-10]。相对于非繁殖期,繁殖期的食物量更加丰富,在食物量增加的情况下体型反而减小,说明这种变化可能有更深层的原因,有待深入研究。

纯色鹧鸪在窝卵数不同的情况下,亲鸟坐巢次数、单次坐巢时间与日坐巢时间均有所不同,当窝卵数从 1 枚增加到 3 枚时,亲鸟坐巢次数、单次坐巢时间与日坐巢时间均有所增加。而当窝卵数从 3 枚增加到 5 枚时,坐巢次数反而减少,而是通过延长单次坐巢时间来增加日坐巢总时间。可能是随着窝卵数的增加,亲鸟繁殖投资加大,亲鸟会花费更多的时间保证繁殖成功。窝卵数越多,给卵保温耗费的能量增多,因此亲鸟需要较长时间进食来补充能量的消耗。而窝卵数较多时,卵自身的保温能力增强,可以允许亲鸟较长时间离巢。因此,亲鸟选择增加单次坐巢时间来增加坐巢总时间,但坐

巢次数增加并不多。窝卵数不同时,亲鸟坐巢时间节律上的差异,可能是由于巢温变化引起的,也可能通过环境温度来判断是否需要坐巢。本研究地点在芦苇及草丛中,由于恶劣天气和巢捕食者的缘故,造成巢的毁坏,再加上当地居民有割草喂养家畜的习惯,导致巢繁殖成功率低。

据此,我们认为高繁殖投资以及繁殖期的行为可能是研究鹳莺生存模式的重要线索。由于条件的限制,对于纯色鹳莺繁殖期求偶、占域行为以及各种行为的分配数据很少,在今后的研究中,需要补充和完善数据,以发现更好的思路。

致谢 审稿专家对本文的修改提出宝贵意见,江溪村村民钟四强和马四给我们的工作提供很大的便利和帮助,本研究室张春兰和胡军华对论文修改提出了宝贵意见,郭咏结协助进行了调查工作。

参 考 文 献

- [1] 赵正阶编著. 中国鸟类志. 吉林:吉林科学技术出版社, 2001:630~631.
- [2] Lin L-S. Breeding ecology of tawny and yellow-bellied wren warblers. *Bull Inst Zool Acad Sin*, 1988, **27**(1):57~66.
- [3] Herremans M. Biannual complete moult in the Black-chested Prinia *Prinia flavicans*. *Ibis*, 1999, **141**(1):115~124.
- [4] 周放,房慧玲. 两种鹳莺的种间生态位关系研究. *动物学研究*, 2000, **21**(2):52~57.
- [5] 郑光美编著. 鸟类学. 北京:北京师范大学出版社, 1995, 202~209.
- [6] Andersson M B. Female choice selects for extreme tail length in a widowbird. *Nature*, 1982, **299**:818~820.
- [7] Møller A P. Female choice selects for male sexual tail ornaments in the monogamous swallow. *Nature*, 1988, **332**:640~642.
- [8] Barnard P. Male tail length, sexual display and female sexual response in a parasitic African finch. *Animal Behavior*, 1990, **39**:652~656.
- [9] Evans M R, Hatchwell B J. An experimental study of male adornment in the scarlet-tufted malachite sunbird. *Behav Ecol Sociobiol*, 1991, **29**:413~419.
- [10] Smith H G, Montgomerie R. Sexual selection and the tail ornaments of North American barn swallows. *Behav Ecol Sociobiol*, 1991, **28**:195~201.
- [11] Alatalo R V, Höglund J, Lundberg A. Patterns of variation in tail ornament size in birds. *Biol J Linn Soc*, 1988, **34**:363~374.
- [12] Andersson S, Andersson M. Tail ornamentation, size dimorphism and wing length in the genus *Euplectes* (Ploceinae). *Auk*, 1994, **111**:80~86.
- [13] Møller A P. Patterns of fluctuating asymmetry and selection against asymmetry. *Evolution*, 1994, **48**:658~670.
- [14] Zahavi A. Mate selection: a selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biological*, 1975, **67**:603~605.
- [15] Andersson M B. Sexual selection, natural selection and quality of advertisement. *Biol J Linn Soc*, 1982, **17**:375~393.
- [16] Kodric-Brown A, Brown J H. Truth in advertising the kinds of traits favored by sexual selection. *The American Naturalist*, 1984, **124**:309~323.
- [17] Maynard-Smith J. Sexual selection: a classification of models. In: Bradbury J W, Andersson M B eds. *Sexual Selection: Testing the Alternatives*. New York: John Wiley, 1987:9~20.
- [18] Fisher R A. *The Genetical Theory of Natural Selection* (2 edition). New York: Dover, 1958.
- [19] Smith M J. Theories of sexual selection. *Trends in Ecology and Evolution*, 1991, **6**:146~151.
- [20] Ryan M J, Keddy-Hector A. Directional patterns of female mate choice and the role of sensory biases. *The American Naturalist*, 1992, **139**(Suppl.):S4~S35.
- [21] Kirkpatrick M. Sexual selection and evolution of female choice. *Evolution*, 1982, **36**:1~12.
- [22] Enquist M, Arak A. Selection of exaggerated male traits by female aesthetic senses. *Nature*, 1993, **361**:446~448.