

秦皇岛黄胸鹀和蓝歌鸲的种群动态及迁徙时序 ——基于 1999—2019 年的环志数据

杨金光^{①②} 董建艳^② 陈丽霞^① 王毅花^① 陆军^① 刘冬平^{①*}

① 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业和草原局森林保护学重点实验室 北京 100091;

② 秦皇岛市海滨林场 秦皇岛 066100

摘要: 鸟类环志是种群监测和迁徙研究的重要手段。基于秦皇岛鸟类环志站 1999 ~ 2019 年的环志数据, 对黄胸鹀 (*Emberiza aureola*) 和蓝歌鸲 (*Larvivora cyane*) 两种鸟类在 21 年间的种群动态和迁徙时序进行了分析。结果表明, 迁徙途经秦皇岛的黄胸鹀种群数量以 4 或 5 年为周期呈规律性的波动下降, 年均降幅达 17.3%, 21 年间种群数量累计下降了 97.7%。近年来我国加强了对黄胸鹀及其栖息地的保护管理, 并于 2021 年初将其列为国家 I 级重点保护动物, 有望促进其种群的逐步恢复。蓝歌鸲种群数量的年均降幅为 4.2%, 但下降过程主要集中在 1999 至 2003 年间, 其后种群指数趋于稳定。黄胸鹀春季网捕高峰短暂而集中, 持续约 15 d; 秋季网捕高峰则较为分散, 持续约 47 d。这表明黄胸鹀春季迁徙进程明显较为集中和快速, 可能是出于繁殖需求采取了时间最短的迁徙策略。蓝歌鸲成年雄鸟、成年雌鸟和亚成鸟春季的网捕高峰在日期上有明显的差异, 间隔 4 或 5 d 先后出现, 表明蓝歌鸲不同年龄和性别的个体在春季进行差别迁徙, 有利于减小停歇地的种内竞争, 并确保雄鸟提前到达繁殖地占领优质的繁殖领域。

关键词: 黄胸鹀; 蓝歌鸲; 种群动态; 迁徙时序; 差别迁徙; 时间最短策略

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2021) 03-351-07

Population Dynamic and Migration Timing of Yellow-breasted Bunting *Emberiza aureola* and Siberian Blue Robin *Larvivora cyane* in Qinhuangdao, China: Based on Banding Data during 1999-2019

YANG Jin-Guang^{①②} DONG Jian-Yan^② CHEN Li-Xia^① WANG Yi-Hua^①
LU Jun^① LIU Dong-Ping^{①*}

① Key Laboratory of Forest Protection of National Forestry and Grassland Administration,
Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091;

② Qinhuangdao Haibin Forest Farm, Qinhuangdao 066100, China

Abstract: The Yellow-breasted Bunting *Emberiza aureola* and the Siberian Blue Robin *Larvivora cyane* are

基金项目 国家林业和草原局野生动植物保护专项 (No. 2130211-20-308/108);

* 通讯作者, E-mail: dpliu@caf.ac.cn;

第一作者介绍 杨金光, 男, 工程师; 研究方向: 鸟类环志和野生动物保护; E-mail: qnhyjg@163.com.

收稿日期: 2020-07-27, 修回日期: 2021-03-05 DOI: 10.13859/j.cjz.202103004

typical migrants along the East Asian-Australasian flyway. While the global population of the Yellow-breasted Bunting has experienced dramatic decrease over the past two decades and the population of the Siberian Blue Robin also shows a declining trend, however, their population status in China still remains unclear. Bird banding provides important data to monitor bird population dynamic and bird migration. The Qinhuangdao Bird Banding Station is situated at a forest farm at Bohai Bay, and locates in north middle section of the East Asian-Australasian Flyway, with a variety of migratory passerines. Based on the banding data from the Qinhuangdao Bird Banding Station during 1999 to 2019, we analyzed the population dynamic and migration timing of Yellow-breasted Bunting and Siberian Blue Robin. The results indicated that the population of Yellow-breasted Bunting fluctuated in a 4 - 5 year-cycle, and decreased by 97.7% in the past 21 years at an annual rate of - 17.3% (Fig. 1). China government has enhanced the conservation and management of Yellow-breasted Bunting and its habitats in recent years, and listed it as a First Class National Protected Animal in early 2021, which would contribute to its population recovery gradually. The population of Siberian Blue Robin decreased by 4.2% annually. The decreasing mainly occurred during 1999 to 2003 and thereafter the population kept stable (Fig. 1). The daily capture peak of Yellow-breasted Bunting kept for about 15 days in spring, much shorter than the duration of 47 days in autumn (Fig. 2). This indicated that Yellow-breasted Bunting migrated much faster in spring than that in autumn, probably due to a time-minimization strategy for breeding. The capture peak of adult male, adult female and juvenile of Siberian Blue Robin occurred in sequence, with an interval of 4 - 5 days (Fig. 3), indicating that this species took a strategy of differential migration so as to reduce intraspecific competition at stopover sites and resting grounds, and adult males arriving earlier in breeding grounds to occupy optimal territory. To better understand the extent of population decline of the population of Yellow-breasted Bunting and other vulnerable passerine species in East Asian-Australasian flyway, and efficiently save these birds, we suggest a jointly standardized field survey such as bird banding in the flyway level (Table 1), and taking measures to resume habitats and control illegal hunting.

Key words: *Emberiza aureola*; *Larvivora cyane*; Population dynamic; Migration timing; Differential migration; Time-minimization strategy

黄胸鹀 (*Emberiza aureola*) 曾经广泛繁殖于古北界北部, 从西部的芬兰、白俄罗斯、乌克兰到哈萨克斯坦、蒙古、中国东北部, 直至俄罗斯远东、朝鲜半岛和日本北部, 迁徙途经东亚地区, 主要在东南亚越冬。研究表明, 黄胸鹀的全球种群数量在 1980 至 2013 年间下降了 84.3% ~ 94.7% (Kamp et al. 2015), 被 IUCN 评估为极危级物种 (BirdLife International 2020a)。在欧洲繁殖地的监测表明, 2004 年黄胸鹀的繁殖种群数量估计为 2 万至 10 万个繁殖对, 到 2015 年仅剩 60 至 300 个繁殖对, 目前在欧洲西部和俄罗斯很多地区的繁殖种群已经基本消失 (Kamp et al. 2015, Mlikovsky et al.

2016, BirdLife International 2020a)。在日本和韩国的迁徙停歇地, 尽管近两年局部区域的黄胸鹀种群数量有上升迹象 (Park et al. 2020), 但整体仍呈现出快速减少的趋势 (Tamada et al. 2014, Choi et al. 2020, Park et al. 2020)。我国作为黄胸鹀的主要迁徙停歇地以及部分个体的越冬地, 相关的资料十分缺乏。在我国开展种群动态和迁徙时序的研究对于全面了解黄胸鹀种群下降程度并开展有效的保护管理工作十分重要。蓝歌鸲 (*Larvivora cyane*) 是亚洲大陆的广布物种, 主要繁殖于东北亚, 迁徙途经我国东部和中部, 至华南、印度和东南亚越冬。目前的研究显示, 其种群数量呈下降趋势

(BirdLife International 2020b)。在秦皇岛开展鸟类环志 (bird banding) 的过程中, 发现蓝歌鸲不同年龄和性别的个体在迁徙时间上存在明显差异。进一步分析这种时空隔离机制有助于深入了解蓝歌鸲的迁徙策略及其对种群动态的影响。

鸟类环志是鸟类种群监测和迁徙研究的重要手段, 指通过安全方法捕捉鸟类后, 在其身体上佩戴环志等标记物并将其放归自然, 通过再捕获、野外观察或其他数据采集方式获取标记个体的生物学和生态学信息 (Balmer et al. 2008)。通过标准化环志, 可以评估鸟类的种群动态和结构、繁殖成功率和补员率 (Baillie 2001, Balmer et al. 2008, Anderson et al. 2009, Jiao et al. 2016)。通过分析秦皇岛鸟类环志站 1999 至 2019 年间的环志数据, 本文旨在了解 21 年间迁徙途经秦皇岛的黄胸鹀和蓝歌鸲的种群数量变化及其迁徙时序, 以期对种群动态评估及保护提供科学依据。

1 研究方法

1.1 环志地点及网场

秦皇岛 (39°24' ~ 40°36' N, 118°33' ~ 119°50' E) 位于河北省东北部沿海, 地势北高南低, 形成北部山区-低山丘陵区-山间盆地区-冲积平原区-沿海区的地形特点, 是包括黄胸鹀和蓝歌鸲在内的东亚-澳大利西亚迁徙路线上众多候鸟的中途停歇地。鉴于此, 原林业部于 1990 年批准成立秦皇岛鸟类环志站, 设置在秦皇岛北戴河区沿海的海滨林场内。自 1999 年以来, 主要固定设置 3 块网场, 其中, 一号网场主要为柳林灌丛环境, 周边分布有湿地和芦苇 (*Phragmites communis*), 张网 27 片; 二号网场为低矮灌丛环境, 西南侧环水, 东北侧为杨柳林, 张网 7 片; 三号网场为稻田环境, 在田埂上张网 50 片。

粘网 (mist net) 是目前国际上使用最为普遍环志捕鸟工具。秦皇岛鸟类环志站采用全国鸟类环志中心统一监制的粘网, 由晴纶纱经

手工双结编制而成, 网长 12 m, 网高 2.4 m。环志日期每年春季通常为 3 月 10 日至 5 月 30 日, 秋季为 8 月 15 日至 11 月 30 日, 每天的网捕时间为 4:30 时至 17:00 时, 每隔约 30 min 巡网一次。上述网捕日期和时间受天气等因素的影响在年度间略有差异。

1.2 鸟类环志过程

鸟类环志参考《鸟类环志技术规程》(全国鸟类环志中心 2002) 进行。发现上网个体后, 立即将鸟类从粘网上解下, 放置于白色棉布鸟袋中暂时保存; 巡网结束后, 立即将鸟运送至距离网场约 100 ~ 300 m 的环志小屋进行环志。环志程序依次为物种鉴别、佩戴环志、测量身体量度、判断年龄和性别等, 而后立即将环志个体释放。蓝歌鸲的年龄和性别判断参考相关鸟类图鉴 (Brazil 2009)。

1.3 数据分析

秦皇岛鸟类环志站历年的环志数据均由全国鸟类环志中心录入全国鸟类环志数据库。我们从全国鸟类环志数据库中检索获取了秦皇岛鸟类环志站 1999 至 2019 年有关黄胸鹀和蓝歌鸲的环志记录。为了更为准确地反映种群变化, 对每条记录的“捕捉方法”进行了筛选, 仅保留使用粘网捕捉的个体, 排除了救护、查没等其他来源的环志记录。

鸟类环志是开展长期种群监测的重要手段。为了确保年度间的种群数量值具有可比性, 每年度间需要固定环志努力 (constant-effort banding), 即确保网捕地点、网捕环境、网捕时间、张网数量、巡网强度等在年度之间保持一致 (Balmer et al. 2008)。1999 至 2019 年间, 虽然秦皇岛环志站的网场和张网数量相对固定, 但环志时长、巡网强度和网场植被环境等因子存在一定的变化, 导致不同年份的环志努力存在差异, 因此其绝对环志数量并不能准确地反映种群的变化。为此, 在分析之前对环志数据进行了标准化处理, 即使用 Berger-Parker 优势度指数 (I) 来反映单位环志努力下黄胸鹀和蓝歌鸲的网捕数量, 以此衡量年度种群数量

指数，计算公式为 $I = n_i / N_i$ (孙儒泳 1994)，式中， n_i 为特定物种在 i 年度的环志数量， N_i 为 i 年度全部雀形目鸟类的环志总数量。在绘制种群数量波动图时，将起始年份 (1999 年) 的种群数量指数设置为 1，其余年份的种群数量指数等于其优势度指数与起始年份指数的比值。在 SPSS 22.0 中对黄胸鹀和蓝歌鸲历年来的种群指数进行回归分析。

2 结果

2.1 种群动态

1999 至 2019 年共环志网捕黄胸鹀 547 只，其中，年网捕量最高的为 2003 年的 102 只，2011 年、2014 年和 2017 年没有捕获到黄胸鹀。对种群指数进行指数回归分析表明，黄胸鹀的种群数量整体呈下降趋势 ($R^2 = 0.403$, $P = 0.002$)，年均降幅达 17.3%，21 年间种群数量累计下降了 97.7% (图 1)。根据每年的种群数量指数变动情况可以看出，黄胸鹀的种群数量并非持续下降，而是以 4 或 5 年为一个周期，呈规律性的波动下降 (图 1)。

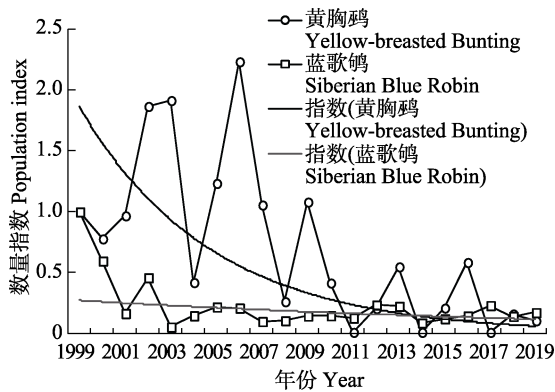


图 1 1999 至 2019 年迁徙途经秦皇岛的黄胸鹀和蓝歌鸲的种群动态

Fig. 1 The population dynamic of Yellow-breasted Bunting *Emberiza aureola* and Siberian Blue Robin *Larvora cyane* in Qinhuangdao during 1999-2019

蓝歌鸲种群数量在 1999 至 2019 年间整体年均降幅为 4.2% ($R^2 = 0.156$, $P = 0.076$)。根

据每年的种群数量指数变动情况可见，1999 至 2003 年间有一个较大的降幅，其后种群数量指数趋于稳定 (图 1)。

2.2 迁徙时序

在春季，黄胸鹀的首次网捕时间为 4 月 26 日，最后网捕时间为 6 月 1 日，期间在 5 月中旬前后有一个明显的网捕高峰，持续时间约 15 d (图 2)。在秋季，首次网捕时间为 8 月 18 日，最后网捕时间为 10 月 29 日，网捕高峰期为 8 月下旬至 9 月底，持续约 47 d，网捕数量在高位上下波动 (图 2)。

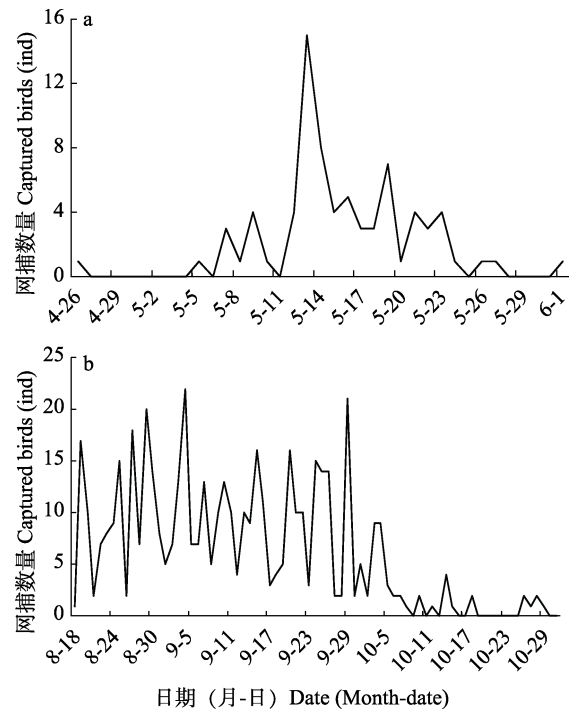


图 2 1999 至 2019 年间秦皇岛环志站春 (a) 秋 (b) 两季黄胸鹀的日累计网捕数量

Fig. 2 The accumulated daily capture of Yellow-breasted Buntings *Emberiza aureola* at Qinhuangdao Banding Station in spring (a) and autumn (b) during 1999-2019

蓝歌鸲不同年龄和性别的个体春季的网捕高峰在日期上有明显的差异 (图 3)。成年雄鸟首先到达，网捕高峰期在 5 月 6 至 15 日；其后

为成年雌鸟，高峰期主要在5月11至21日；亚成鸟最后到达，高峰期主要在5月15至22日。由此可见，3个年龄性别组的个体网捕高峰时间相隔4或5d。在秋季，未发现蓝歌鸲不同年龄和性别的个体在迁徙时间上呈现显著差异。

3 讨论

3.1 黄胸鹀的种群动态及原因

本研究结果表明，黄胸鹀种群数量在过去21年间发生了急剧下降，与在繁殖地的研究结

论一致(Kamp et al. 2015)。目前部分学者认为，在迁徙停歇地和越冬地的非法捕猎是导致黄胸鹀种群数量下降的重要原因(Chan 2004, Kamp et al. 2015)。本研究显示，黄胸鹀的种群数量以4或5年为周期呈螺旋式下降，这表明种群数量的下降很有可能与繁殖栖息地的退化和昆虫等食物资源的周期性变化有关(孙儒泳 1994, Quresh et al. 2020)。根据历年来的环志回收记录，迁徙途经我国东部沿海的黄胸鹀种群主要繁殖于俄罗斯远东地区(表1)，而这一地区的自然环境和土地利用自1991年底前苏联

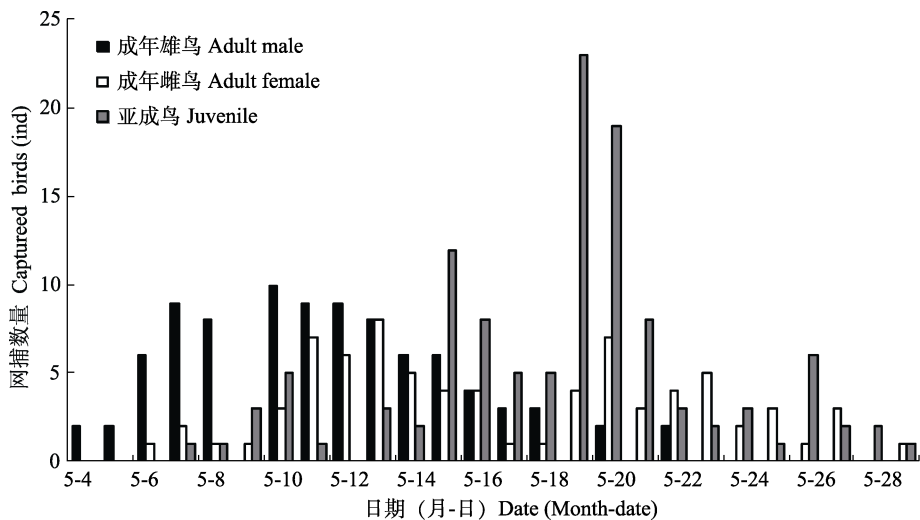


图3 1999至2019年春季秦皇岛环志站蓝歌鸲不同年龄和性别个体的日累计网捕数量

Fig. 3 The accumulated daily capture of different age and sex group in Siberian Blue Robin *Larvivora cyane* at Qinhuangdao Banding Station in spring during 1999-2019

表1 黄胸鹀的回收记录

Table 1 The recovery records of Yellow-breasted Buntings *Emberiza aureola*

环号 Ring number	环志 Banding			回收 Recovery		
	地点 Location	地理坐标 Geographic coordinate	时间(年-月-日) Time (Year-month-date)	地点 Location	地理坐标 Geographic coordinate	时间(年-月-日) Time (Year-month-date)
B26-4589	山东省长岛县 Changdao, Shandong Province, China	37°58'0" N 120°36'0" E	2002-10-10	黑龙江省通河县 Tonghe, Heilongjiang Province, China	45°59'0" N 128°43'0" E	2004-10-23
XL-31923	俄罗斯堪察加州 Kamchatka, Russia	53°03'0" N 158°30'0" E	2006-08-14	河北唐山市 Tangshan, Hebei Province, China	38°52'51" N 118°30'40" E	2007-09-04
XL-31923	俄罗斯堪察加州 Kamchatka, Russia	53°03'0" N 158°30'0" E	2006-08-14	河北省唐山市 Tangshan, Hebei Province, China	39°37'0" N 118°11'0" E	2013-06-06

解体后发生了巨大变化。例如,大量耕地撂荒并发生植被演替,在演替早期过后,这些广袤地区已不再适宜黄胸鹀繁殖(Kamp et al. 2015)。

此外,黄胸鹀迁徙中途停歇地和越冬地的经济发展导致的自然环境变化也是重要的影响因素。在东南亚的越冬地,近20年来农业集约化和农耕制度的改变导致冬季休耕稻田(不灌水的稻茬田)减少,使得黄胸鹀的觅食面积缩减(Chan 2004);水库大坝的建设、河道和水渠硬化等导致芦苇地大大减少,使得适宜黄胸鹀停栖和夜宿的环境逐步丧失。在迁徙停歇地,黄胸鹀常集群觅食、换羽和夜宿,很容易受到人为干扰和非法猎捕的影响(Park et al. 2020)。笔者曾于2007年10月在江西遂川发现非法捕鸟人员租用稻田种植芦苇,吸引大群黄胸鹀夜宿栖息并实施猎捕。虽然近年来我国政府加大了对非法猎捕的查处和打击力度,但仍然偶有发现针对黄胸鹀的非法捕捉、育肥案例。笔者于2019年9月在唐山一次性就发现育肥的黄胸鹀上万只。一方面,对这些违法行为要加强打击力度。另一方面,这些案发场所往往是黄胸鹀的重要栖息地,应在关键时间节点如迁徙期加强保护监测,在条件允许的情况下开展长期的数量调查及环志工作,以便在繁殖地之外全面、系统地评估黄胸鹀的种群数量和下降趋势及其致危因素。可喜的是,黄胸鹀已于2021年初被列为国家I级重点保护动物,这显示了我国政府保护濒危物种的决心,必将对非法捕猎份子产生极大震慑,有望进一步促进黄胸鹀种群的逐步恢复。

3.2 迁徙时序

鸟类迁徙的时间选择和迁徙时长受多种因素的影响,是长期自然选择的结果。本研究的网捕数据表明,黄胸鹀春季迁徙比秋季迁徙更加集中而快速,这与很多其他物种相似(Nilsson et al. 2013, Liu et al. 2017)。许多鸟类在春季倾向于采取时间最短的迁徙策略(Alerstam 2011),以便尽早到达繁殖地,从而占据高质量的繁殖栖息地(马志军 2005)。而

在秋季,鸟类的迁徙相对迟缓,常在中途停歇较长时间。

蓝歌鸲的成年雄鸟、成年雌鸟和亚成鸟在春季按先后顺序分批次迁徙,呈现出明显的差别迁徙(differential migration)特征,即同一物种的不同年龄和性别个体在迁徙时存在时空隔离机制(Berthold 2006)。在差别迁徙中,不同类别个体可能选择不同的迁徙路线,或在迁徙时间上存在先后次序,或选择不同的地点越冬。导致差别迁徙的主要原因可能有两个,其一是为了造成不同年龄和性别个体的空间隔离,从而减少在中途停歇地或越冬地对资源的种内竞争(Lehikoinen et al. 2017, Briedis et al. 2018);其二,在差别迁徙中,成年雄鸟通常在较高的纬度越冬,春季迁徙时间也较早,这样可以更好地适应不利的气候环境,并比雌鸟提早到达繁殖地占领巢区,从而提高繁殖成效(Briedis et al. 2019)。

参 考 文 献

- Alerstam T. 2011. Optimal bird migration revisited. *Journal of Ornithology*, 152(1): 5–23.
- Anderson G Q A, Green R E. 2009. The value of ringing for bird conservation. *Ringling & Migration*, 24(3): 205–212.
- Baillie S R. 2001. The contribution of ringing to the conservation and management of bird populations: a review. *Ardea*, 89(special issue): 167–184.
- Balmer D, Coiffait L, Clark J, et al. 2008. *Bird Ringing: A Concise Guide*. Thetford, UK: British Trust for Ornithology, 39–56.
- Berthold P. 2006. *Bird Migration: A General Survey*. New York: Oxford University Press, 50–52.
- BirdLife International. 2020a. Species factsheet: *Emberiza aureola*. [EB/OL]. [2020-07-10]. <http://www.birdlife.org>.
- BirdLife International. 2020b. Species factsheet: *Larvivora cyane*. [EB/OL]. [2020-07-10]. <http://www.birdlife.org>.
- Brazil M. 2009. *Birds of East Asia*. London, UK: Bloomsbury Publishing PLC, 416–417.
- Briedis M, Bauer S. 2018. Migratory connectivity in the context of differential migration. *Biology Letters*, 14(12): 20180679, DOI

- 10.1098/rsbl.2018.0679.
- Briedis M, Bauer S, Adamik P, et al. 2019. A full annual perspective on sex-biased migration timing in long-distance migratory birds - Electronic supplementary material. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286: 20182821, DOI 10.1098/rspb.2018.2821.
- Chan S. 2004. A bird to watch: Yellow-breasted Bunting *Emberiza aureola*. *BirdingASIA*, 1: 16–17.
- Choi C Y, Nam H Y, Kim H K, et al. 2020. Changes in *Emberiza* bunting communities and populations spanning 100 years in Korea. *PLoS One*, 15(5): e0233121. DOI 10.1371/journal.pone.0233121.
- Jiao S, Huettmann F, Guo Y, et al. 2016. Advanced long-term bird banding and climate data mining in spring confirm passerine population declines for the Northeast Chinese-Russian flyway. *Global and Planetary Change*, 144: 17–33.
- Kamp J, Opperl S, Ananin A A, et al. 2015. Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. *Conservation Biology*, 29(6): 1684–1694.
- Lehikoinen A, Santaharju J, Anders P M. 2017. Sex-specific timing of autumn migration in birds: the role of sexual size dimorphism, migration distance and differences in breeding investment. *Ornis Fennica*, 94(2): 53–65.
- Liu D, Zhang G, Jiang H, et al. 2017. Seasonal dispersal and longitudinal migration in the Relict Gull *Larus relictus* across the Inner-Mongolian Plateau. *PeerJ*, 5: e3380, DOI 10.7717/peerj.3380.
- Mlikovsky J, Styblo P. 2016. Biometry, ecology and population status of the Endangered Yellow-breasted Bunting *Emberiza aureola* in the Svyatoy Nos wetlands, Lake Baikal, eastern Siberia, Russia. *Forktail*, 32: 1–4.
- Nilsson C, Klaassen R H G, Alerstam A T. 2013. Differences in speed and duration of bird migration between spring and autumn. *American Naturalist*, 181(6): 837–845.
- Park J G, Park C, Jin K S, et al. 2020. Population trends and migration patterns in the critically endangered Yellow-breasted Bunting (*Emberiza aureola*) in the Republic of Korea. *Korean Journal of Ornithology*, 27(1): 56–63.
- Quresh S L, Jacob S I, Amy E S, et al. 2020. Avian relationships with bark beetle outbreaks and underlying mechanisms in lodgepole pine and spruce-fir forests of Colorado. *Forest Ecology and Management*, 464: 118043, DOI 10.1016/j.foreco.2020.118043.
- Tamada K, Tomizawa M, Umeki M, et al. 2014. Population trends of grassland birds in Hokkaido, focussing on the drastic decline of the Yellow-breasted Bunting. *Ornithological Science*, 13(1): 29–40.
- 马志军, 李博, 陈家宽. 2005. 迁徙鸟类对中途停歇地的利用及迁徙对策. *生态学报*, 25(6): 1404–1412.
- 全国鸟类环志中心. 2002. 鸟类环志技术规程. [EB/OL]. [2021-03-05]. <https://max.book118.com/html/2016/1213/71542177.shtml>.
- 孙儒泳. 1994. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社, 174–181.