

中国东北地区基于环志监测的 田鸫迁徙趋势和数量动态

李显达^{①②③} 郭玉民^{①*} 布·彼得森^④ 吴伟^⑤ 董传龙^⑥
解喜春^⑦ 王小平^⑧ 张海龙^⑨ 付宇霞^⑩ 唐景文^⑪
张守领^⑬ 谷彦昌^⑫ 杨金光^⑬ 侯林祥^⑭ 李想^②

① 北京林业大学生态与自然保护学院 北京 100083; ② 黑龙江中央站黑嘴松鸡国家级自然保护区服务中心 嫩江 161499;
③ 黑龙江高峰鸟类保护环志站 嫩江 161407; ④ 瑞典自然史博物馆 斯德哥尔摩, 瑞典; ⑤ 东北林业大学帽儿山环志站
尚志 150600; ⑥ 黑龙江兴隆林业局青峰环志站 绥化 151801; ⑦ 内蒙古乌尔其汗环志站 牙克石 022159;
⑧ 辽宁老铁山蛇岛国家级自然保护区 大连 116000; ⑨ 辽宁鸟类研究中心 大连 116013; ⑩ 吉林珲春鸟类环志站
珲春 133300; ⑪ 吉林省吉林市鸟类环志站 吉林 132000; ⑫ 黑龙江大沾河湿地国家级自然保护区 五大连池 164133;
⑬ 秦皇岛市海滨林场 秦皇岛 066100; ⑭ 黑龙江新青鸟类环志站 伊春 153036

摘要: 许多长距离迁徙的雀形目鸟类的种群数量正在持续下降, 田鸫 (*Emberiza rustica*) 种群数量下降趋势更为突出。通过对田鸫种群数量长期监测和迁徙动态分析, 可为此物种保护提供科学依据。从 2001 年开始, 陆续在黑龙江省高峰、青峰、帽儿山、新青和大沾河, 吉林省珲春和吉林市, 辽宁省的辽宁鸟类研究中心 (大连) 和旅顺老铁山, 以及内蒙古乌尔其汗鸟类栖息的临水林缘处布网环志。截至 2018 年, 累计环志田鸫 184 181 只, 其中春季 88 571 只, 秋季 95 610 只; 各年度环志数量波动较大, 总体呈现急速下降趋势。幼鸟的越冬损失率高达 41.3%。田鸫 106 只次的回收信息表明, 自然条件下田鸫寿命可达 11 年以上; 日迁飞距离最快可达到 300 km, 飞行速度可达 30 km/h。中国东北地区是田鸫等鸟类的重要迁徙途经地; 田鸫的迁徙路线相对稳定, 在瑞典北部繁殖的种群经中国东北地区迁徙到天津以南越冬。通过环志发现, 近些年田鸫种群数量急速下降。通过比对, 发现中国东北地区田鸫的环志数量变化趋势与瑞典的田鸫环志数量变化趋势相似; 相对于环志数量最多的年份, 环志数量下降 95% 以上, 值得关注。栖息地破碎化、非法猎捕等是影响田鸫生存的主要受威胁因素。建议依据田鸫等鸟类生物学特性, 加强鸟类栖息地的保护, 坚持长期标准化的鸟类环志监测, 进一步探索鸟类迁徙规律, 以助于鸟类种群的恢复。

关键词: 田鸫; 种群; 环志; 监测; 回收

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2022) 05-696-11

基金项目 国家林业和草原局、全国鸟类环志中心、黑龙江省林业和草原局鸟类环志项目;

* 通讯作者, E-mail: bird168@126.com;

第一作者简介 李显达, 男, 高级工程师; 研究方向: 鸟类生态学; E-mail: njgflxd@126.com。

收稿日期: 2022-01-25, 修回日期: 2022-07-31 DOI: 10.13859/j.cjz.202205006

Migration Dynamics of the Rustic Bunting Based on the Banding Monitoring in the Northeast China

LI Xian-Da^{①②③} GUO Yu-Min^{①*} Bo PETERSSON^④ WU Wei^⑤ DONG Chuan-Long^⑥
XIE Xi-Chun^⑦ WANG Xiao-Ping^⑧ ZHANG Hai-Long^⑨ FU Yu-Xia^⑩ TANG Jing-Wen^⑪
ZHANG Shou-Ling^⑫ GU Yan-Chang^⑬ YANG Jin-Guang^⑭ HOU Lin-Xiang^⑮ LI Xiang^⑯

^①School of Ecology and Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083; ^②Heilongjiang Zhongyangzhan Black-Billed Capercaillie National Nature Reserve Administration, Nenjiang 161499; ^③Heilongjiang Gaofeng Bird Ring Station, Nenjiang 161407, China; ^④Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden; ^⑤Maoershan Bird Ring Station, Northeast Forestry University, Shangzhi 150600; ^⑥Heilongjiang Qingfeng Bird Ring Station, Suihua 151801; ^⑦Inner Monalia Wuerqihan Bird Ring Station, Yakeshi 022159; ^⑧Liaoning Laotieshan National Nature Reserve, Dalian 116000; ^⑨Liaoning Bird Research Center, Dalian 116013; ^⑩Jilin Hunchun Bird Ring Station, Hunchun 133300; ^⑪Jilin Bird Ring Station, Jilin 132000; ^⑫Heilongjiang Dazhanhe Wetland National Nature Reserve, Wudalianchi 164133; ^⑬Qinhuangdao Haibin Forest Farm, Qinhuangdao 066100; ^⑭Heilongjiang Xinqing Bird Ring Station, Yichun 153036, China

Abstract: [Objectives] Populations of long-distance migratory passerines have been declining continuously, and such decline has been especially striking in Rustic Bunting *Emberiza rustica*. Through a long-term monitoring and migration dynamics analysis of Rustic Bunting, this study aims to provide a scientific basis for more effective conservation actions. **[Methods]** We collected and analyzed the data on Rustic Buntings between 2001 and 2018 from 10 banding stations in Northeast China, including Gaofeng, Qingfeng, Maoershan, Xinqing and Dazhanhe in Heilongjiang Province, Hunchun and Jilin in Jilin Province, Liaoning bird research center in Dalian and Lvshun Laotieshan in Liaoning Province as well as Wuerqihan in Inner Mongolia. Mist-net was set nearby water on the edge of the forest where bird inhabits and checked every 30 minutes. The captured birds were banded and recorded before being released. In Gaofeng, Maoershan and Qingfeng banding station, the survey was conducted from 15th, March to 31th May in Spring and from 15th August to 20th November in Autumn. 70 mist-nets with 3m in height and 20m in length were set in different habitats in these three banding stations. We conducted statistic analysis on data from these three banding stations and used data from the rest of the banding stations for auxiliary analysis. The sex of Rustic Buntings is mainly distinguished by the color of the head, the color of the midline of the crown feathers, the width of the crown feathers (In males, the crown feathers are black in spring and the ear feathers are black while the base of the crown feathers is black in winter. Female's crown feathers and ear feathers are not black and the midline of the crown feathers are dark brown in winter). The age of Rustic Buntings is distinguished by the uniformity of the tail feathers-growth line, the degree of wear in tail feathers-tip, the width of the outer tail feather, the situation of molt in flight feathers and the color of iris. Birth to the end of the year is recorded as a juvenile. The following spring is recorded as sub-adult and the following autumn and beyond is recorded as an adult. **[Results]** A total of 184,181 Rustic Buntings were banded in our 18 years survey, including 88 571 in spring and 95 610 in autumn. The annual banding number fluctuated greatly and showed a rapid downward

trend. The overwintering mortality rate of juvenile birds was 41.3% higher than that of adults. The data on the 106 recovered Rustic Buntings indicated that under natural conditions, Rustic Buntings enjoy a life span of up to 11 years, and can travel as far as 300 kilometers a day. Northeast China is an important migration channel for Rustic Buntings, with a relatively stable migration route. It is where Rustic Buntings would fly through on their way to the south of Tianjin for overwintering after breeding in northern Sweden. **[Conclusion]** The results showed that the Rustic Bunting population decreased rapidly in recent years, as the banding number decreased by more than 95% compared with the peak year, which deserves our greater attention. Habitat fragmentation and illegal hunting are two major threats to Rustic Buntings. It is suggested that efforts should be made to strengthen habitat protection, keep long-term ringing monitoring, and explore migration patterns of Rustic Bunting, so as to facilitate its population recovery.

Key words: Rustic Bunting, *Emberiza rustica*; Population; Banding; Monitoring; Recovery

近些年, 很多鸟类数量呈现大幅度下降, 尤其是在欧亚大陆长距离迁徙的雀形目鸟类的种群数量正处在持续的下降之中, 已引起鸟类学者的关注 (Donald et al. 2006, Inger et al. 2015, Jiao et al. 2016, Benítez-López et al. 2017, Edenius et al. 2017, Rosenberg et al. 2019)。

近几十年来, 亚洲农业已经出现了强烈的集约化, 并且城市化和工业化程度不断提高 (Donald et al. 2006); 采伐森林、湿地开垦和森林火灾形成的人为压力因素和与气候有关的压力因素也有所增加 (Good et al. 2006, Heim et al. 2022); 捕获雀形目鸟类用于消费和宗教放生 (Gilbert et al. 2012, Townsend 2015, Yong et al. 2015)。这些环境压力越来越大, 残害程度越来越高, 这已成为欧亚长距离迁徙雀形目鸟类种群面临的严重威胁。

黄胸鹀 (*Emberiza aureola*) 曾在欧亚大陆广泛分布, 在 25 年的时间内数量锐减, 成为极危级物种 (critically endangered, CR) (Kamp et al. 2015)。田鹀 (*E. rustica*) 与黄胸鹀的生态特征非常相近, 两者都具有非常大且几乎重叠的分布区域, 是数量很多的迁徙种群, 迁徙路线也相类似 (Byers et al. 2013)。目前, 田鹀的迁徙路线还没有明确 (Yong et al. 2015), 种群数量也出现了下降趋势 (李显达等 2013, Svein et al. 2013, Edenius et al. 2017, 李显达等 2021), 但下降的细节和原因还不清楚。田鹀已

经由 2012 年以前的无危级 (least concern, LC) 升级为易危级 (vulnerable, VU) (BirdLife International 2016)。

田鹀分布区横跨亚欧大陆, 在中国是冬候鸟, 越冬区域包括东北南部和华北、华东、华南、华中及西北等地; 迁徙途经东北地区; 繁殖地分布区包括北欧以及俄罗斯的科拉半岛、乌拉尔、西伯利亚、堪察加半岛、贝加尔湖西部和北部、鄂霍次克海岸、萨哈林岛和千岛群岛北部; 在哈萨克斯坦、吉尔吉斯平原、蒙古高原、朝鲜半岛、日本群岛等地亦有迁徙和越冬 (赵正阶 2001)。

本文所述的中国东北地区包括黑龙江省、吉林省、辽宁省及内蒙古自治区东北部。10 个环志站的田鹀环志数量各年度差异显著, 本研究拟通过中国东北地区的田鹀环志数量波动了解田鹀的迁徙动态并进行相关分析, 为保护鸟类资源提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据采集

从 2001 年开始, 陆续在黑龙江省高峰、青峰、帽儿山、新青和大沾河, 吉林省珲春和吉林市, 辽宁省的辽宁鸟类研究中心 (大连) 和旅顺老铁山, 以及内蒙古乌尔其汗鸟类栖息的临水林缘处布网环志 (图 1)。每隔 0.5 h 巡视一遍粘网, 将入网鸟类取下放入鸟袋, 环志、



图 1 中国东北地区 10 个环志站分布图

Fig. 1 Distribution of 10 ring stations in Northeast China

记录后放飞。其中，高峰、青峰和帽儿山三个环志站采取固定环志时间、固定网场和固定设网量进行捕鸟环志，即每年春季环志时间为 3 月 15 日至 5 月 31 日，秋季为 8 月 15 日至 11 月 20 日，在不同生境设置高 3 m、长 20 m 的粘网，布设数量均为 70 片。收集、整理相关环志站的环志数据及周边地区的环志回收数据。

1.2 统计分析

高峰、青峰和帽儿山 3 个环志站点地处东北地区田鸫的主要迁徙通道上（图 1），这三个环志站的环志数量为 123 702 只，占东北地区环志总量的 67.2%，且都采取固定环志时间、固定网场和固定设网量进行捕鸟环志，数据具有可比性，将这 3 个环志站点作为中国东北地

区抽样样点，符合抽样原则。将高峰、青峰和帽儿山三个环志站的环志数据进行对比分析。对其他环志站的田鸫回收数据和非标准的环志数据进行单独分析。

环志回收数据是环志站点在环志过程中重捕到鸟类获取的，以及相关人士提供的。

1.3 性别和年龄的判别

田鸫的性别主要根据头部羽色、冠羽中线颜色、宽度进行判别：雄性冠羽春季黑色，耳羽黑色，冬季冠羽基部呈黑色扇形；雌性冠羽、耳羽不为黑色，冬季冠羽中线呈暗棕色。年龄根据尾羽生长线的整齐度、尾羽羽端磨损程度、外侧尾羽宽度、翼羽换羽情况、虹膜颜色等进行判别，出生至当年年末记作 1，第二年春季记作 1+，第二年秋季记作 2，第二年秋季以后

记作 2+, 1 为幼鸟, 1+ 为亚成鸟, 2 及 2 以上为成鸟。性别和年龄鉴别方法详见文献 (Svensson et al. 2009, 黑龙江中央站黑嘴松鸡国家级自然保护区管理局 2018, Norevik et al. 2020)。

2 结果

2.1 环志结果

2.1.1 环志数量的变化 2001 至 2018 年, 参与本研究的中国东北地区 10 个环志站累计环志田鹑 184 181 只 (春季 88 571 只, 秋季 95 610

只)。将高峰、青峰和帽儿山 3 个环志站点的田鹑各年度的环志数量占各自站点田鹑环志总量的百分比进行比较。18 年的环志数据显示, 中国东北地区田鹑数量无论春季、秋季, 均呈下降趋势, 而且下降速度很快 (图 2, 3)。春季田鹑环志数量最少的一年是 2018 年 (247 只——3 个环志站合计, 以下相同), 相对于环志数量最多的 2002 年 (8 595 只) 减少了 97.1%; 秋季田鹑环志数量最少的一年是 2016 年 (426 只), 相对于环志数量最多的 2005 年 (9 203 只) 减少了 95.4%。

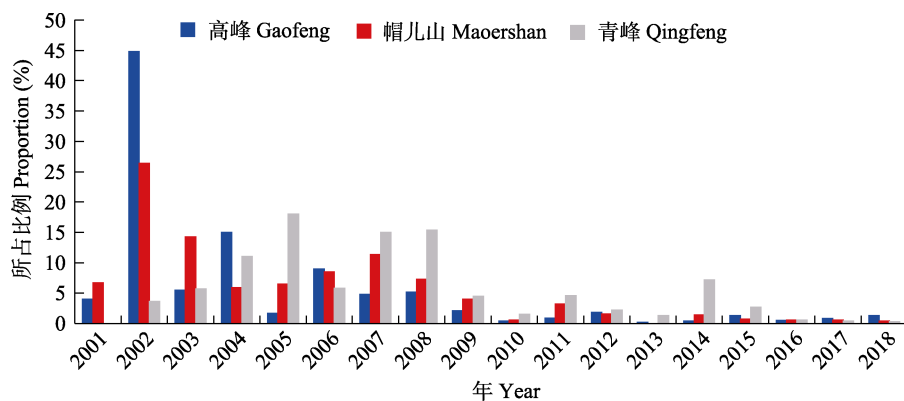


图 2 中国东北地区 (高峰、帽儿山和青峰环志站) 2001 至 2018 年春季田鹑环志数量变化

Fig. 2 Rustic Bunting quantitative changes of banding in spring from 2001 to 2018 in the Northeast China (Gaofeng, Maoershan, Qingfeng)

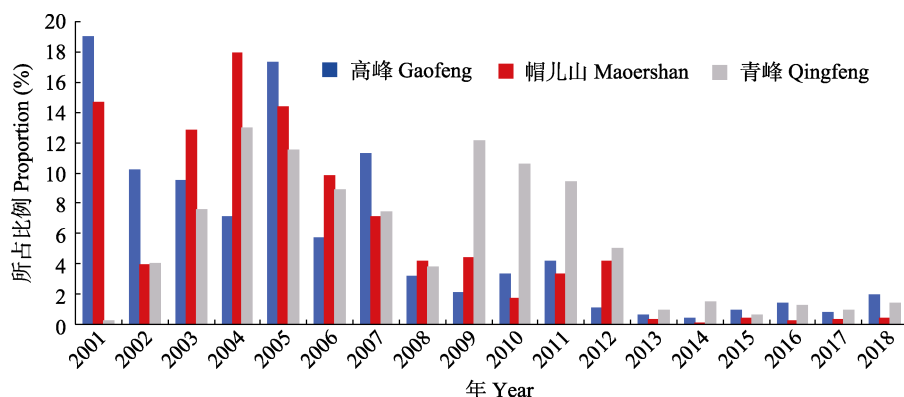


图 3 中国东北地区 (高峰、帽儿山和青峰环志站) 2001 至 2018 年秋季环志数量变化

Fig. 3 Rustic Bunting quantitative changes of banding in autumn from 2001 to 2018 in the Northeast China (Gaofeng, Maoershan, Qingfeng)

田鸫繁殖地之一的瑞典（同样标准化环志操作）环志数量（数据来自瑞典自然史博物馆）也呈下降趋势，与中国东北地区田鸫的环志数量变化趋势相似（图 4）。

2.1.2 雌雄迁徙日程差异 高峰环志站在监测过程中，对田鸫进行了年龄判定和性别区分。监测结果显示，春季雌性比例略低，雌雄比平均达到 44.6：55.4；秋季的雌雄比例相差较大，雌雄比平均为 61.1：38.9。

春季早期迁来的田鸫个体中，雄性较多。4 月中旬至 5 月上旬田鸫迁徙高峰期时，雌雄数

量几乎相当；而迁徙末期，则又以雄性比例较高，但总体数量偏少（图 5）。秋季迁徙时，先期以雌性为主；9 月下旬至 10 月中旬，雌雄数量几乎相当；到后期时数量较少，雌性比例较高（图 6）。

2.1.3 成幼比例 秋季环志的田鸫中，成鸟（2 年以上，记为 2 或 2+）与当年幼鸟（记为 1）的比例为 25.4：74.6。翌年春季环志的成幼比例为 43.3：56.7，假设成鸟越冬没有损失，相对于成鸟，幼鸟越冬损失率高达 41.3%。

2.1.4 体重 高峰环志站在每年的环志过程

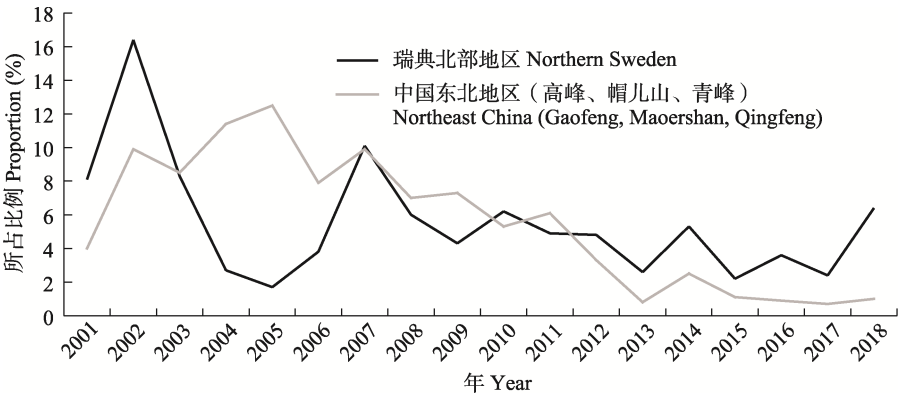


图 4 中国东北地区（高峰、帽儿山和青峰环志站）和瑞典北部地区 2001 至 2018 年秋季环志数量变化趋势图

Fig. 4 Rustic Bunting quantitative changes of banding in Autumn from 2001 to 2018 in the Northeast China (Gaofeng, Maoershan, Qingfeng) and Northern Sweden

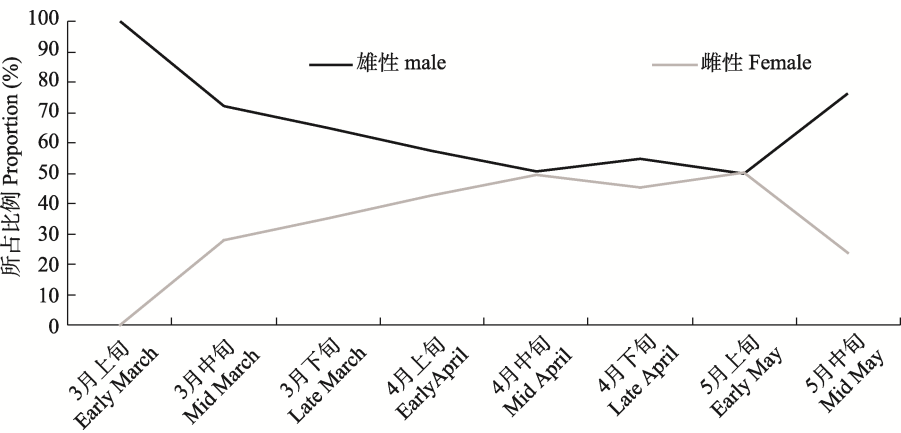


图 5 春季不同性别田鸫迁徙趋势

Fig. 5 Rustic Bunting migration trends of different sexes in spring

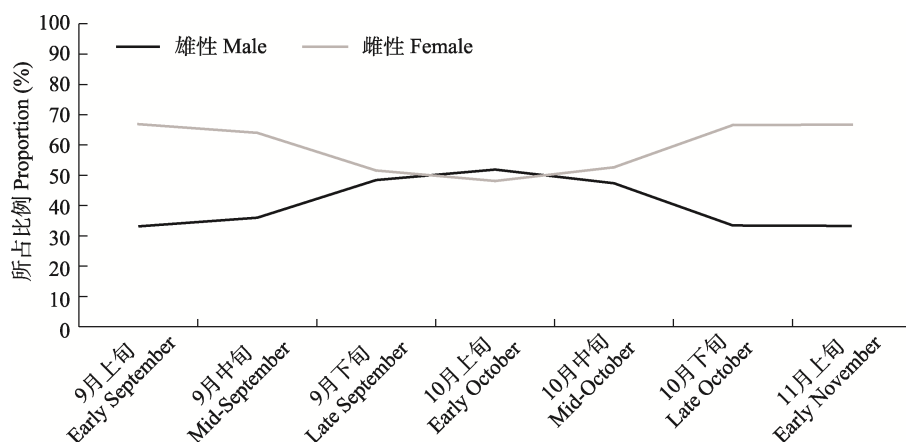


图6 田鸫秋季不同性别迁徙趋势

Fig. 6 Rustic Bunting migration trends of different sexes in Autumn

中,对田鸫迁来初期、高峰期、末期时随机抽样称量体重。在586只田鸫样本中,雄性($n=256$)平均体重19.2 g,雌性($n=330$)平均体重18.3 g。其中,同时鉴别性别和年龄的179只样本,雄性成鸟($n=43$)平均体重19.0 g,雌性成鸟($n=31$)平均体重18.2 g;雄性幼鸟($n=57$)平均体重18.8 g,雌性幼鸟($n=48$)平均体重17.6 g。即田鸫体重由高到低为,雄性成鸟、雄性幼鸟、雌性成鸟、雌性幼鸟。

2.2 环志回收

2001至2018年期间,回收田鸫106只次,其中异地回收40只次,归返60只次,最多被回收2次。回收的间隔日数最长为3 822日,也就是说,这只田鸫(环号B02-4449,♂)在自然条件下至少存活了11年2个月。距离最长的是瑞典2002年8月31日环志的当年出生田鸫幼鸟(环号1EK56438,♀),于2002年10月26日在天津回收,迁徙历时57 d,迁徙直线距离6 388 km,平均每天迁飞112 km。吉林市2004年10月27日环志的田鸫(环号B63-3766)于2007年4月18日7:30时在原环志地被回收,重新放飞后,于当日17:20时再次被黑龙江省青峰环志站回收,两地相距309 km,此个体速度至少可达30 km/h。

回收信息中,环志后,1年之内被回收的

田鸫37只次;环志后,1年以上3年之内被回收的田鸫57只次;环志后,3年以上5年之内被回收的田鸫9只次;5年以上被回收的,仅3只次。间隔越长,回收信息越少。

3 讨论

环志是进行鸟类监测的重要手段,长期定点、定期、相同强度的监测可以比较客观地反映鸟类的迁徙规律、鸟种分布及种群数量变化等(张孚允等 1997)。在18年的连续环志监测中,中国东北地区田鸫的年环志数量正持续急剧下降,与瑞典的田鸫环志数量变化趋势相近,其他地区类似现象相关文献研究中也有报道(Jiao et al. 2016, Edenius et al. 2017)。田鸫是食谷鸟类,种群数量变化显著。作为指示性物种,它在种群数量变化上间接反映了其生存环境的变化及保护措施是否有效落实等。

3.1 田鸫种群数量急剧下降的主要原因

1) 栖息地萎缩:随着人口剧增,人类对土地需求的增加,森林、湿地等鸟类栖息地被大量开垦,致使鸟类栖息地萎缩,加之气候变化等诸多原因,包括田鸫在内的鸟类繁殖数量在急剧减少(Urban 2015, Fraixedas et al. 2017, Bay et al. 2018)。

2) 随着现代农业集约化发展,提高了农业

生产效率，并解放了农村劳动力，降低了农业生产成本。随着除草剂、杀虫剂等农药使用量骤增 (Fujii et al. 2012)，在草害、虫害减少的同时，却对以草籽、昆虫为食物的鸟类造成了诸如体内药物残留 (Hao et al. 2018)、免疫力和繁殖能力降低，甚至直接造成死亡 (Hallmann et al. 2014, Lopez-Antia et al. 2015, Millot et al. 2017, Groffen et al. 2019) 等危害，也导致鸟类数量持续减少 (Donald et al. 2006, Eng et al. 2019)。

3) 非法猎捕：田鸫是集群活动的鸟类，易于被诱捕，是传统的被猎捕鸟类。在执法检查时，发现每年都有大量的鸫类和雀类被捕杀、贩卖 (Burivalova et al. 2017, Brett et al. 2019, 李翔等 2019)。尤其近几年，不合理的放生活动 (中国鸟类观察编辑部 2018) 刺激了非法猎捕和市场交易，残害了很多鸟类，加剧了其大量减少的速度 (Kamp et al. 2015, Margalida et al. 2019)。

3.2 迁徙日程的性别差异

多年观察发现，田鸫春季先期迁来的个体中，雄性数量较多，迁徙高峰期时，则雌雄数量几乎相当，后期，则又是雄性比例较高，但数量很少。这种现象主要是因为春季迁徙中成体雄鸟需要先行飞返至繁殖地占区，雌成鸟随后抵达参与繁殖，亚成体往往最后返回或另行寻觅适宜栖息地，迁徙相对滞后一些。

秋季迁徙时，先期以雌性为主；9 月下旬至 10 月中旬，则雌雄数量几乎相当；而后期，又是雌性比例较高。出现这种情况，可能是由于体力原因，幼鸟、雌鸟先行向南方迁徙，而且迁徙时间较长。田鸫体重由高到低为，雄性成鸟、雄性幼鸟、雌性成鸟、雌性幼鸟，表明雄性成鸟体力较好。较好的体力往往使田鸫能在天气恶化前一刻借助气流快速迁过 (李显达等 2013)。与俗语“笨鸟先飞” (“笨鸟” 应理解为体力较弱) 相吻合。

3.3 幼鸟越冬损失率较高

相对于成鸟，幼鸟越冬损失率高达 41.3%。

幼鸟损失率高于成鸟的原因，应与幼鸟趋避恶劣环境、躲避天敌捕食、获得食物等生存能力弱于成鸟有关，但大量幼鸟死亡也反衬出该物种面临较大的生存压力。宁陕朱鹮 (*Nipponia nippon*) 幼鸟个体 2008 至 2017 年的年均存活率稳定在 58.4% 左右也说明了这个问题 (霍志萍 2014)。

3.4 迁徙距离、速度以及个体寿命

回收信息中，环志后 3 年内的回收信息最多，或许表明虽然田鸫寿命可以达到 11 年以上，但大多数还是在 3.6 年 (BirdLife International 2016)。回收信息表明，平均日迁飞距离可达到 112 km，最远可达 300 km，速度可达 30 km/h。

3.5 迁徙路径和迁徙趋势

依据环志回收信息，在东北地区环志的田鸫到达越冬地后，翌年往繁殖地迁徙时依旧经过东北地区。田鸫回收信息表明，中国东北地区是田鸫重要的迁徙停歇地，秋季经过东北地区迁徙的田鸫途经河北北戴河、天津等地，到天津以南地区越冬。春季基本按照原路迁徙返回繁殖区。在北欧及俄罗斯远东地区繁殖的田鸫，经东北地区等地迁往天津或天津以南地区越冬；或者经吉林东部迁往韩国等地越冬。该结论支持了屏障回避假说、栖址优选假说 (郭玉民 2002) 以及相关文献 (Svensson et al. 2009, BirdLife International 2016, Ryabitsev 2018) 的观点。

3.6 田鸫迁徙路线

依据本研究获得的田鸫环志回收信息、BirdLife 田鸫的全球分布图 (BirdLife International 2016)，以自然资源部官方网站下载的标准世界地图作为底图绘制出田鸫的迁徙趋势图 (图 7)。通过田鸫迁徙趋势图可以看出，田鸫在中国东北地区的迁徙趋势还是比较稳定的，在瑞典繁殖的田鸫应该是先行迁徙到中国东北地区，再经过天津等地迁入到中国东南部。

从目前的全国鸟类环志网络 (钱法文，全国鸟类环志培训报告，2022) 的环志站点分布来看，在吉林省西部、辽宁省西部有空缺，有

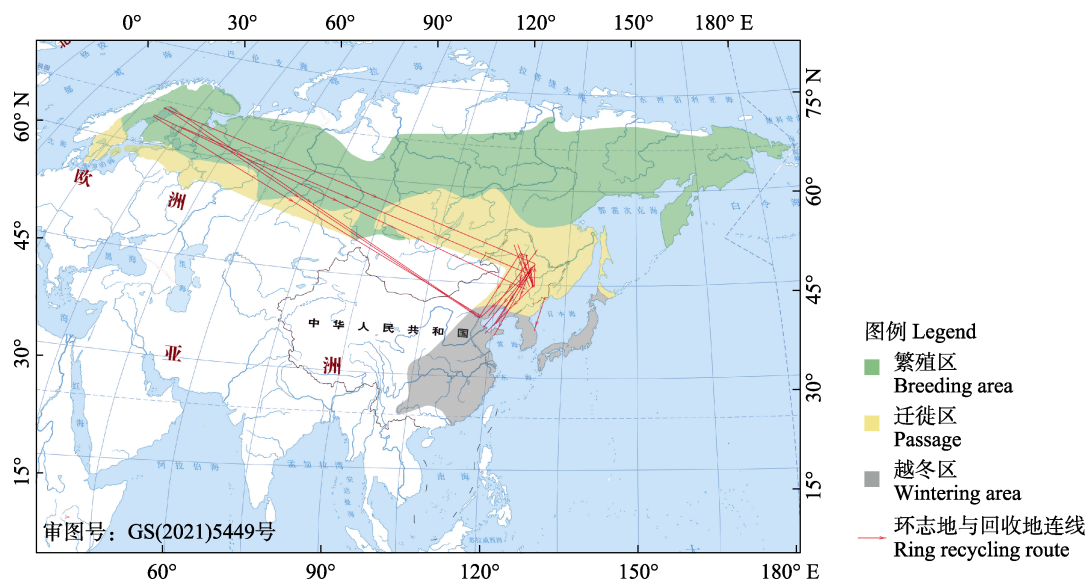


图 7 田鹀的迁徙趋势图

Fig. 7 Migration trend of Rustic Bunting

待这一区域相关部门的参与。

在环志过程中,坚持长期的、标准化(固定环志时间和捕鸟强度、统一测量方法和鉴别标准)的鸟类环志监测,使环志数据具有可比性,有益于提高环志数据的使用效率,揭示更多的鸟类生物学信息。

在小型鸟类的迁徙研究方面,曾有学者尝试用光敏定位仪跟踪红喉歌鸲(*Luscinia calliope*) (Heim et al. 2018),尽管定位精度不高,却也获得了大致迁徙路线。这种跟踪设备需要重捕才能下载、分析数据,获得跟踪信息,适用于归家能力很强的物种。与环志技术相比,随着跟踪器生产技术的发展,小型化自动传输定位信息的跟踪设备将在田鹀等鸟类研究上得到应用,有望更加准确地揭示田鹀等小型鸟类的迁徙路线等,将会得到更多的鸟类生物学信息,为进一步做好鸟类保护提供技术支撑。

致谢 全国鸟类环志中心侯韵秋女士、戴铭女士、辽宁鸟类研究中心张凤江先生、东北林业大学常家传先生、天津路华中学袁良先生、吉林珲春朱坤杰女士等提供回收信息,环志站的各位同仁参加环志调查,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- Bay R A, Harrigan R J, Vinh L U, et al. 2018. Genomic signals of selection predict climate-driven population declines in a migratory bird. *Science*, 359(6371): 83–86.
- Benitez-López A, Alkemade R, Schipper A M, et al. 2017. The impact of hunting on tropical mammal and bird populations. *Science*, 356(6334): 180–183.
- BirdLife International. 2016. *Emberiza rustica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22720960A89641304. [DB/OL]. [2022-07-30]. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22720960A89641304.en>.
- Brett R S, Brunno F O, Ieuan L., et al. 2019. Global wildlife trade across the tree of life. *Science*, 366(6461): 71–76.
- Burivalova Z, Lee T M, Hua F, et al. 2017. Understanding consumer preferences and demography in order to reduce the domestic trade in wild-caught birds. *Biological Conservation*, 209(March): 423–431.
- Byers C, Olsson U, Curson J. 2013. *Buntings and Sparrows. A Guide to the Buntings and North American sparrows*. London, UK: Helm.
- Donald P F, Sanderson F J, Burfield I J, et al. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on

- European farmland birds.1990-2000. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 116(3): 189–196.
- Edenius L, Choi C, Heim W, et al. 2017. The next common and widespread bunting to go? Global population decline in the Rustic Bunting *Emberiza rustica*. *Bird Conservation International*, 27(1): 35–44.
- Eng M L, Stutchbury B J M, Morrisser C A.. 2019. A neonicotinoid insecticide reduces fueling and delays migration in songbirds, *Science*, 365(6458): 1177–1180.
- Flannigan M D, Krawchuk M A, Groot W, et al. 2009. Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 483–507.
- Fraixedas S, Lindén A, Meller K, et al. 2017. Substantial decline of Northern European peatland bird populations: Consequences of drainage. *Biological Conservation*, 214: 223–232.
- Fujii Y, Ito Y, Harada K H, et al. 2012. Comparative survey of levels of chlorinated cyclodiene pesticides in breast milk from some cities of China, Korea and Japan. *Chemosphere*, 89(4): 452–457.
- Gilbert M, Sokha C, Joyner P H, et al. 2012. Characterizing the trade of wild birds for merit release in Phnom Penh, Cambodia and associated risks to health and ecology. *Biological Conservation*, 153: 10–16.
- Good M, Durao P, Bindi R, et al. 2006. Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research*, 31(1): 85–95.
- Groffen T, Lasters R, Lopez-Antia A, et al. 2019. Limited reproductive impairment in a passerine bird species exposed along a perfluoroalkyl acid (PFAA) pollution gradient. *Science of The Total Environment*, 652: 718–728.
- Hallmann C A, Foppen R P B, van Turnhout C A M, et al. 2014. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*, 511(7509): 341–343.
- Hao C Y, Eng M L, Sun F R, et al. 2018. Part-per-trillion LC-MSMS determination of neonicotinoids in small volumes of songbird plasma. *Science of the Total Environment*, 644(10): 1080–1087.
- Heim W, Pedersen L, Heim R, et al. 2018. Full annual cycle tracking of a small songbird, the Siberian Rubythroat *Calliope calliope*, along the East Asian flyway. *Journal of Ornithology*, 159(4): 893–899.
- Heim W, Thomas A, Berner I, et al. 2022. Anthropogenic fire patterns affect niche breadth and niche overlap in sympatric songbird species. *The Science of the total environment*, 833(Apr.): 155–160.
- Inger R, Gregory R, Duffy J P, et al. 2015. Common European birds are declining rapidly while less abundant species' quantity are rising. *Ecology Letters*, 18(1): 28–36.
- 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 Planetarry Change*, 144: 17–33.
- Kamp J, Oppel S, Ananin A. et al. 2015. Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. *Conservation Biology*, 29(6): 1684–1694.
- Lopez-Antia A, Ortiz-Santaliestra M E, Mougeot F, et al. 2015. Imidacloprid-treated seed ingestion has lethal effect on adult partridges and reduces both breeding investment and offspring immunity. *Environmental Research*, 136: 97–107.
- Margalida A, Mateo R. 2019. Illegal killing of birds in Europe continues. *Science*, 363(6432): 1161–1161.
- Millot F, Decors A, Mastain O, et al. 2017. Field evidence of bird poisonings by imidacloprid-treated seeds: a review of incidents reported by the French SAGIR network from 1995 to 2014. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(6): 5469–5485.
- Norevik G, Hellström M, Liu D, et al. 2020. Ageing & Sexing of Migratory East Asian Passerines. *Mörbylånga: Avium Förlag*, 1–423.
- Rosenberg K V, Dokter A M, Blancher P J, et al. 2019. Decline of the North American avifauna. *Science*, 366(6461): 120–124.
- Ryabitsev V K. 2018. *Birds of Siberia*. Moscow: Ekaterinburg Armchair Scientist, 1–450.
- Svein D, Hansen K. 2013. Population decline in the Rustic Bunting *Emberiza rustica* in Norway. *Ornis Fennica*, 90(4): 193–202.
- Svensson L, Mullarney K, Zetterstrom D, et al. 2009. *Collins Bird Guide*. 2nd. Sweden: Collins.
- Townsend T. 2015. Beijing's wild bird markets. [DB/OL]. [2015-07-10]. <http://birdingbeijing.com/2013/11/13/beijingswild-bird-markets/>.
- Urban M C. 2015. Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234): 571–573.
- Yong D L, Liu Y, Low B W, et al. 2015. Migratory songbirds in the East Asian-Australasian Flyway: a review from a conservation

- perspective. *Bird Conservation International*, 25: 1–37.
- 郭玉民. 2002. 黑龙江省西部和中部林栖鸟类迁徙的研究. 哈尔滨: 东北林业大学硕士学位论文.
- 黑龙江中央站黑嘴松鸡国家级自然保护区管理局. 2018. 嫩江常见雀形目鸟类性别和年龄简易判别手册. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1–134.
- 霍志萍. 2014. 陕西宁陕朱鹮(*Nipponia nippon*)再引入种群存活率研究. 西安: 陕西师范大学硕士学位论文.
- 李显达, 郭玉民, 方克艰, 等. 2013. 嫩江高峰林区鸟类迁徙与气象因子的相关性初探. *四川动物*, 32(2): 302–305.
- 李显达, 郭玉民, 邢晓莹, 等. 2021. 嫩江高峰林区基于环志监测的田鸫迁徙动态. *林业科学*, 57(5): 202–210.
- 李翔, 向晨旭, 刘新宇, 等. 2019. 鸟市贸易威胁野生鸟类生存——以哈尔滨道外花鸟鱼市场为例. *四川动物*, 38(4): 438–444.
- 张孚允, 杨若莉. 1997. 中国鸟类迁徙研究. 北京: 中国林业出版社, 1–364.
- 赵正阶. 2001. 中国鸟类志: 下卷. 长春: 吉林科学技术出版社, 820–822.
- 中国鸟类观察编辑部. 2018. 中国鸟类观察(鸟市调查专辑). *中国鸟类观察*, 17(1): 1–80.