

# 陕西渭河平原地区鸟类物种多样性研究

胡伟 陆健健\*

(华东师范大学河口海岸国家重点实验室, 上海 200062)

**摘要:** 1999年12月~2000年10月,按冬、春、夏、秋四季,在渭河谷地咸阳地区3个阶地上取有代表性的区域作样带调查,记录鸟类种类和数量,分析不同生境鸟类多样性及其变化规律。本次调查共记录到鸟类124种,隶属于15目35科79属。研究表明,该地区的鸟类总体 $\alpha$ 多样性水平较高,达3.2845,但不同季节各阶地的多样性水平不高,较高的 $\beta$ 多样性指数反映了鸟类种类和组成在不同阶地间变化较大。阶地间多样性的差异表明我国渭河平原地区湿地对鸟类多样性有显著的影响,水是限制鸟类分布和栖息的重要因子。

**关键词:** 鸟类,物种多样性,渭河平原

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1005-0094(2001)04-0345-07

## Research on bird diversity in the Weihe Plain, Shaanxi

HU Wei, LU Jian-Jian\*

State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062

**Abstract:** From December 1999 to October 2000, by analyzing bird diversities and component variation between seasons and habitats, we surveyed bird species presence and abundance of three stage terraces on the Weihe Plain, Xianyang. According to the records, there are 124 species in this area, belonging to 15 Orders, 35 Families and 79 Genera. The result suggests that bird  $\alpha$ -diversity is high in this area, as much as 3.28, and is not the same between the terraces in different seasons. The higher  $\beta$ -diversity indices show that the species and components are different among the habitats. The conclusion is that wetlands influence the bird diversities significantly and water is the dominant restriction factor to avian distribution and habitation in the Weihe Plain of China.

**Key words:** avian, diversity, Weihe Plain

## 1 引言

有关陕西渭河平原的鸟类,仅见少量涉及其区系组成的研究(禹翰,1957)。关于鸟类物种多样性研究尚未见到专门的报道。本文通过谷地高程的变化和水资源分布在现实中的良好拟合,对生态环境变化后的渭河平原作了鸟类种类组成及数量季节变化的研究,探讨阶地间鸟类分布的差异,以期为生物多样性地区编目提供基础数据,并为该地区生物多样性的保护及水资源管理提供理论依据。

渭河流域位于 $104^{\circ} \sim 110^{\circ}20' E$ ,  $33^{\circ}50' \sim 37^{\circ}18' N$ ,属于暖温带半干旱、半湿润气候带,并具有大

陆性季风气候区的特点,春暖干旱,夏季多雨,并有伏旱,秋季湿润,冬季少雨雪。年平均气温 $12^{\circ}C$ ,年降水量 $600 \sim 800 mm$ ,其中7~10月降水量约占全年总降水量的60%。渭河平原黄土分布广泛,植被覆盖条件差,总体属于关中落叶阔叶林灌丛区。一级阶地高出最新冲积地 $5 \sim 20 m$ ,渭河滩地主要有白茅(*Imperata cylindrica*)—碱篷(*Suaeda glauca*)—盐云草(*Halogenton* spp.)草甸和香蒲(*Typha angustifolia*)—白茅—木贼(*Ephedra equisetina*)草甸。渭河两岸有小片的水稻(*Oryza sativa*)。二级阶地高出水面 $20 \sim 45 m$ ,原生植被是以辽东栎(*Quercus liaotungensis*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)为主的松栎林,但目前大部分地方已辟为农田。农作物以冬小麦

(*Triticum aestivum*)、棉花(*Gossypium hirsutum*)、玉米(*Zea mays*)为主,还有油菜(*Brassica campestris*)、花生(*Arachis hypogaea*)、烤烟(*Nicotiana tabacum*)等经济作物。草本以白羊草(*Bothriochloa*)、白草(*Solanum dulcamara*)、赖草(*Aneurolepidium dasystachys*)、多种画眉草(*Eragrostis* spp.)、秃疮花(*Dicranostigma leptopodum*)、紫菀(*Anter tataricus*)、苦马豆(*Swainsonia salsula*)、蒿类(*Artemisia* spp.)为主。村舍附近主要为杨(*Populus* spp.)、柳(*Salix* spp.)、榆(*Ulmus pumila*)、构(*Broussonetia papyrifera*)等和一些落叶果树。三级阶地即渭北黄土台塬区的最低一级台塬的俗称,高出水面 100 ~ 300 m,以虎榛子(*Ostryopsis davidiana*)、狼牙刺(*Sophora viciifolia*)、酸醋柳(*Hippophae rhamnoides*)及扁核木(*Prinsepia uniflora*)等灌木为主,因水源不足,秋杂粮以耐旱的谷子(*Setaria italica*)、糜子(*Panicum miliaceum*)、高粱(*Sorghum vulgare*)等占有较大的比重。以上可以看出,随着阶地高程的增加,水资源逐渐减少,植被由湿生到陆生到旱生,表明水是限制植被分布的潜在因子。

## 2 研究方法

于 1999 年 12 月 ~ 2000 年 10 月,在渭河谷地咸阳地区按阶地高程的增加和水资源的自然减少,取 3 个有代表性的区域:一级阶地(河边漫滩)、二级阶地及三级阶地(黄土台塬的最低一级台塬)作样带调查。样带长 4.5 km,左右各宽 50 m,样带之间以车载行动。样带涉及到河边漫滩、农田、村庄、果园、山地及池塘等平原中典型生境。每天统计的时间为早晨和傍晚,每小时步行 3 km,每一阶地取数条样带,每条样带作 1 ~ 4 次调查,以重复观测的平均值作为统计依据,且在一年四季中都沿着同样的样带作鸟类的数量及种类统计。

选择 Shannon-Wiener, Pielou 的公式  $D_{sw} = -\sum P_i \ln P_i$ ,  $R_{sw} = D_{sw} / \ln S$ , 分别计算鸟类  $\alpha$  多样性和均匀度。按公式  $\beta_w = S/A - 1$ ,  $\beta_t = (G + L)/2A$  以及  $\beta_c = (G + L)/2$ , 分别计算  $\beta_w$ ,  $\beta_t$  和  $\beta_c$  多样性指数(马克平, 1994; 马克平等, 1995; 陈廷贵, 张金屯, 1999; 拉德维格, 蓝诺兹, 1990)。

公式中,  $P_i$  是一个群体属于第  $i$  种的概率,  $N_i$  是第  $i$  个种的群体数,  $S$  为所研究系统中记录的物种总数,  $A$  为各样方或样地的平均物种数,  $G$  为沿着生境梯度增加的物种数,  $L$  为沿着生境梯度减少的

物种数。

## 3 结果与讨论

### 3.1 鸟类的组成及数量特征

本次调查共记录到鸟类 124 种,隶属于 15 目 35 科 79 属(附表)。其种类组成中,一级阶地以水鸟和迁徙鸟类为主,代表种有苍鹭(*Ardea cinerea*)、夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)、鹊鸭(*Bucephala clangula*)、绿翅鸭(*Anas crecca*)、凤头麦鸡(*Vanellus vanellus*)、环颈鸻(*Charadrius alexandrinus*)、白腰草鹨(*Tringa ochropus*)、家燕(*Hirundo rustica*)和麻雀(*Passer montanus*)。冬季发现了种类较多、数量较大的猛禽。二级阶地以雀形目鸟类为主,且有大量人类伴生种,优势种为珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、楼燕(*Apus apus*)、戴胜(*Upupa epops*)、家燕、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、田鸫(*Anthus movaseelandiae*)、灰椋鸟(*Sturnus cineraceus*)、红尾伯劳(*Lanius cristatus*)、绿鹦嘴鹀(*Spizixos semitorques*)、麻雀和金翅雀(*Carduelis sinica*)。三级阶地以鸽形目、鸻形目和雀形目鸟类为主,优势种为白尾鹞(*Circus cyaneus*)、黑枕绿啄木(*Picus canus*)、星头啄木鸟(*Dendrocopos canicapillus*)、珠颈斑鸠、灰斑鸠(*Streptopelia decaocto*)、戴胜、红尾伯劳、金腰燕(*Hirundo daurica*)、家燕、蓝矶鸪(*Monticola solitarius*)、麻雀和三道眉草鹨(*Emberiza cioides*)。该地区鸟类的区系组成中,属于古北界的有 55 种,东洋界的有 27 种及广布性鸟类 42 种。

### 3.2 鸟类多样性的变化

3.2.1  $\alpha$  多样性及均匀度 分析表明,全年鸟类 Shannon-Wiener 多样性指数较高,为 3.2845,该指数一般在 1.5 ~ 3.5 之间,很少超过 4.5 (Magurran, 1988)。均匀度也很高,高达 0.9039。但不同阶地以及季节之间的多样性和均匀度有较大的差异。从表 1 中可以看出,春季一级阶地的  $\alpha$  多样性最高,为 2.7748,在一定程度上反映了春季该地区鸟类的种数最多的事实。冬季二级阶地的  $\alpha$  多样性最低,为 1.6066,但实际上该地区鸟类种数和数量均较三级阶地高,这种结果的出现可能与该地偶见种(有 4 种)在总数中占有较大比例有关。总的来说,一级阶地多样性在一年四季中均高于其他阶地,春季各级阶地的多样性均高于其他季节。但不同季节的多样性小于年度多样性,各阶地的多样性小于整个调

查地区的多样性。推测最大的可能性是由于年度或地区的加和使得偶见种的份量在总体中减轻。

作为过渡地带的二级阶地的 Shannon-Wiener 多样性指数是否高于与之相邻的阶地? 调查统计结果显示, 二级阶地秋季鸟类多样性指数高于一级、三级阶地; 冬季小于一级、三级阶地, 而春、夏季则均处于两者之间, 即低于一级阶地而高于三级阶地。与通常所设想的群落交错区物种多样性会增加的结论有些出入。我们认为此种现象主要是与平原地区鸟类分布受水资源制约有关, 尽管鸟类具有很强的活动能力, 但在少水季节(春季和冬季)进行生境选择时, 水成了一个重要的限制因子, 处于一级阶地的水鸟很少到二级阶地活动。而夏季尽管雨水多, 但有伏旱, 不会在二级和三级阶地形成永久性湿地, 大型水鸟也不会到此活动。在秋季, 一级阶地的大部分

水鸟会迁飞, 降低了此阶地的多样性, 而二级阶地由于食物丰富, 会吸引部分鸟类到此活动, 增加了该区段的鸟类多样性。

至于均匀度, 最高的为秋季三级阶地, 高达 0.8814, 但小于整个地区的均匀度(0.9039)。最低为秋季一级阶地, 为 0.5475, 这个结果与该地秋季鸟类  $\alpha$  多样性较高是相矛盾的。总的说来, 三级阶地的要高于二级阶地和一级阶地, 这是因为三级阶地的鸟类种数较少, 且每种个体的数量差别不是很大。一级阶地的均匀度, 除秋季外, 其他季节均较二级阶地要高, 对于秋季的反常现象是因为该季节是迁徙期, 所见到的鸟类种类较多, 种类组成变化较大, 造成均匀度偏小, 而在其他季节, 鸟类的组成基本上保持相对稳定。

从表1中可以看出, 当  $\alpha$  多样性指数或均匀度数

表 1 渭河平原地区鸟类物种  $\alpha$  多样性及均匀度统计表  
Table 1  $\alpha$ -diversities and evenness of birds in the Weihe Plain

	春季 Spring		夏季 Summer		秋季 Fall		冬季 Winter	
	$D_{st}$	$R_{st}$	$D_{st}$	$R_{st}$	$D_{st}$	$R_{st}$	$D_{st}$	$R_{st}$
一级阶地 Stage I terrace	2.7748	0.7130	2.4623	0.6507	1.8622	0.5475	2.1614	0.6801
二级阶地 Stage II terrace	2.6714	0.6798	2.3378	0.6072	1.9634	0.6262	1.6066	0.5933
三级阶地 Stage III terrace	2.4102	0.7687	1.6828	0.6561	1.7152	0.8814	1.7298	0.8314

表 2 渭河平原地区鸟类物种 3 种  $\beta$  多样性比较  
Table 2 Comparison of three  $\beta$  diversities of birds in the Weihe Plain

季节和多样性指数 Seasons and $\beta$ indices		一级—二级阶地	二级—三级阶地	一级—三级阶地
		Stage I - II terrace	Stage II - III terrace	Stage I - III terrace
春 Spring	$\beta_w$	0.6250	0.6571	0.7778
	$\beta_t$	0.6146	0.6571	0.8056
	$\beta_c$	29.5	23	29
夏 Summer	$\beta_w$	0.3846	0.7000	0.6842
	$\beta_t$	0.3736	0.6667	0.6140
	$\beta_c$	17	20	17.5
秋 Fall	$\beta_w$	0.8113	0.8000	0.9460
	$\beta_t$	0.7925	0.8000	0.8919
	$\beta_c$	21	12	16.5
冬 Winter	$\beta_w$	0.8974	0.7391	0.7500
	$\beta_t$	0.8462	0.6957	0.7500
	$\beta_c$	16.5	8	12

值接近时, 另一方的变化是没有规律可寻的。均匀度是在给定种数的条件下, 对不同种的群体分布均匀程度的测度, 单独的均匀度指数并不能反映种类组成的丰富程度。这里给我们启示, 在应用多样性公式计算时, 应考虑偶见种对指数大小所产生的影响。由此可见, 推测种类的丰富度必须同时从多样性指数和均匀度两方面考虑。

**3.2.2  $\beta$  多样性** 对一个群落来说,  $\beta$  多样性是物种组成沿着环境梯度从一个生境到另一生境的变化速率和差异程度的测度。它不仅能反映出地段之间物种构成的差异, 而且还可以直接反映环境的异质性。不同地段之间种类组成和数量差异越大,  $\beta$  指数就越高, 意味着环境条件变化越显著。在本文中, 我们选择了 3 种有代表性的指数进行计算(表 2)。

从统计的结果来看, 在各个阶地之间 3 种  $\beta$  多样性指数变化基本一致。说明所选择的公式在鸟类

多样性分析中是适合的。特别是  $\beta_w$ 、 $\beta_i$  在春、秋两季二级—三级阶地之间的变化数值相同。在一年中的春季、秋季和冬季,一级—二级阶地的  $\beta_c$  数值均大于二级—三级阶地,表明一级—二级阶地之间的鸟类种类组成发生了较大的改变,大于二级—三级阶地之间的变化。

在春夏两季,一级—二级阶地间的  $\beta_w$ 、 $\beta_i$  数值均小于二级—三级阶地,说明一级—二级阶地间的鸟类组成变化较二级—三级阶地的小,这与用  $\beta_c$  计算出的结果正好相反。我们认为由于  $\beta_c$  只考虑种的变化,而忽略了共有种(Cody, 1993),所以对于环境梯度变化较大的情况是不太适用的。但夏季一级—二级阶地间变化为全年最小,几乎 3 个  $\beta$  多样性指数都反映出了这一点,说明在整个地区,夏季鸟类组成相对稳定以及不同生境间鸟类组成变化较小。在秋冬两季,一级—二级阶地的  $\beta_w$ 、 $\beta_i$  两指数大于或等于二级—三级阶地的。冬季一级—二级阶地间的变化为全年最大。

对于阶地之间  $\beta$  多样性变化,除冬季外,二级阶地—三级阶地  $\beta$  多样性大于一级—二级阶地  $\beta$  多样性。从生境上讲,二级和三级阶地之间生境条件较为类似,在这里,水是限制鸟类分布和栖息的重要因子。而一级和二级阶地的生境条件差异较大。统计结果表明,鸟类的分布在一级和二级阶地之间存在较小的变化,而二级和三级阶地之间鸟类组成存在着较大差异。但冬季又是例外,因为冬季迁徙鸟类已经过境,在整个地区,鸟类组成以留鸟为主,所以对以水鸟和迁徙鸟类为主的渭河一级阶地,则在组成上发生较大的变化。

一级—三级阶地之间的变化表明:春秋两季  $\beta_w$ 、 $\beta_i$  指数均高于一级—二级阶地以及二级—三级阶地间的变化,说明不同阶地之间的物种组成是不同的,且呈现非线性变化;夏季的  $\beta_w$ 、 $\beta_i$  高于一级—二级阶地,低于二级—三级阶地间的变化;冬季的  $\beta_w$ 、 $\beta_i$  小于一级—二级阶地,大于二级—三级阶地间的变化。对于后两者的解释是,该地区夏季及冬季是非迁徙期,鸟类组成在整个地区相对稳定,以留鸟

为主。再加上小生境不同,造成了不同阶地特有种的存在,使得处于环境梯度两端的阶地之间变化减小以及相邻阶地间变化不规则。这种情况与我国华东亚热带鸟类群落每年有明显的季节波动(春秋动乱期,夏冬平稳期)相吻合(钱国桢等,1983)。以上讨论均是阶地间物种组成变化的速率,并不一定代表阶地间鸟类组成相似性的变化。至于它们之间是否有关以及能否替代还需通过计算来证明。

以上研究结果表明,在平原地区,水对鸟类分布和区域性鸟类群落组成有很强的限制作用。换句话说,在一定程度上水资源地理分布的多样性决定了鸟类地区组成的多样性。对于水资源极其宝贵的渭河平原来说,保护好水资源的重要性是无庸置疑的。然而目前,作为该地区主要河流的渭河,其水质令人担忧。

#### 参考文献

- 陈廷贵,张金屯,1999. 十五种物种多样性指数的比较研究. 河南科学, 17(Supplement): 55 ~ 57, 71
- 马克平,1994. 生物多样性的测度方法 I:  $\alpha$  多样性的测度方法(上). 生物多样性, 2(3): 162 ~ 168
- 马克平,刘玉明,1994. 生物多样性的测度方法 I:  $\alpha$  多样性的测度方法(下). 生物多样性, 2(4): 231 ~ 239
- 马克平,刘灿然,刘玉明,1995. 生物多样性的测度方法 II:  $\beta$  多样性的测度方法. 生物多样性, 3(1): 38 ~ 43
- 钱国桢,王培潮,祝龙彪,崔志兴,1983. 二十年来天目山鸟类群落结构变化趋势的初步分析. 生态学报, 3(3): 262 ~ 268
- 禹翰,1957. 渭河平原鸟类之初步研究. 陕西科学与技术, 1(1): 11 ~ 20
- John A 拉德维格, James F 蓝诺兹 著,1998. 李育中,王伟,裴浩(译),1990. 统计生态学—方法和入门. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 54 ~ 67
- Cody M L, 1993. Bird diversity components within and between habitats in Australia. In: Ricklefs R E, Schlunter D (eds.), *Species Diversity Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Chicago: The University of Chicago Press, 350 ~ 364
- Magurran A E, 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 79 ~ 85





附表 (续) Appendix (continued)

种名 Species	一级阶地 Stage I Terrace				二级阶地 Stage II Terrace				三级阶地 Stage III Terrace			
	春 Spring	夏 Summer	秋 Fall	冬 Winter	春 Spring	夏 Summer	秋 Fall	冬 Winter	春 Spring	夏 Summer	秋 Fall	冬 Winter
细嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>												0.1575
蓝矶鸫 <i>Monticola solitarius</i>									0.0253			
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	0.0041				0.0013	0.0045	0.0080					
斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>					0.0052							
白眉鸫 <i>Zoothera sibirica</i>					0.0024							
北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureoreus</i>					0.0024		0.0194	0.0052				
黑喉红尾鸫 <i>Phoenicurus hodgsoni</i>								0.0092				
红尾水鸫 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>								0.0128				
黑背燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>								0.0052				
褐雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>					0.0210							
树莺 <i>Cettia diphone</i>					0.0192		0.0045					
大苇莺 <i>Acrocephalus arundinaceus</i>		0.0092				0.0080			0.0429			
稻田苇莺 <i>Acrocephalus agricola</i>									0.0253			
褐头鹪莺 <i>Prinia polychroa</i>					0.0013	0.0249						
棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>		0.0162										
红喉鹟 <i>Ficedula parva</i>					0.0052							
大山雀 <i>Parus major</i>							0.0559	0.0374	0.0439			
沼泽山雀 <i>Parus palustris</i>						0.0063						
银喉长尾山雀 <i>Aegithalos caudatus</i>		0.0029										
暗绿绣眼 <i>Zosterops japonica</i>					0.0013		0.0045					
麻雀 <i>Passer montanus</i>	0.0128	0.1559			0.0900	0.1585	0.1560	0.1529		0.1532	0.1470	0.1584
金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>		0.0365			0.0858	0.0436	0.1212					
小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>					0.0167		0.0287		0.0439			
灰眉岩鹀 <i>Emberiza cia</i>	0.0153					0.0045			0.0439			
三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	0.0153	0.0162		0.0094	0.0414	0.0096	0.0478		0.0439		0.0857	

(责任编辑 : 闫文杰)