

北京城市及近郊区环境结构对 鸟类的影响*

魏湘岳 朱 靖

(中国科学院动物研究所, 北京)

摘 要

本文研究了北京市区及近郊环境结构与四季鸟类群落的关系, 用相对数量路线调查法估计了鸟类的实际分布。环境结构分为面积和空间异质性两个主要因素, 后者又包括自然度和环境多样性两个方面。结果表明, 空间异质性对鸟类物种数及多样性有显著的影响, 其中自然度的作用较环境多样性的作用更为显著。“边缘效应”是由于环境多样造成的。当空间异质性较高时, 面积对鸟类物种数的影响是明显的。由于城市环境的空间异质性较低, 由少数优势种决定了鸟类群落特征。为改善城市环境结构, 建议增加绿化面积, 丰富植被层次及物种组成, 同时在北京城市环境中适当增加各种形式的水体。

关键词: 城市环境结构, 鸟类群落, 面积, 空间异质性, 自然度, 环境多样性。

城市化造成的环境结构改变所带来的影响是多方面的。我国的城市化导致了鸟类种类减少、组成改变^[1-3]。由于鸟类的分布与环境类型密切相关^[4-5], 因此鸟类的变化情况可作为环境改变的指标^[6], 并反映了环境结构的适宜度。目前, 对影响鸟类的环境结构的定量研究虽已有了一定工作^[7-8], 但由于城市环境的复杂性, 对环境结构因素和层次的划分尚无较为一致的认识。多数工作以植被结构的某些特征来衡量空间异质性^[9], 忽视了其他结构特征的影响, 同时也很少注意面积因素的作用。本文就空间异质性和面积这两个环境结构因素研究城市环境中不同结构对鸟类的影响, 以期为改善鸟类和人类自身的环境条件提供依据。

一、工作方法

1. 鸟类调查及路线安排

采用相对数量路线调查法, 即以路线两侧40米内所统计到的鸟类种类及数量, 按不同生境类型分别记录作为对环境的抽样调查值, 以此进行比较, 进而估计鸟类的实际分布。调查区选于北京市区的西北部(图1-A), 面积约160平方公里, 包括建筑区、农田、林地及水域等主要环境类型。调查区分为面积相等的16条放射状条带, 随机确定2, 9, 10, 15等四条为调查路线。每条带中设有2个大样方(面积18

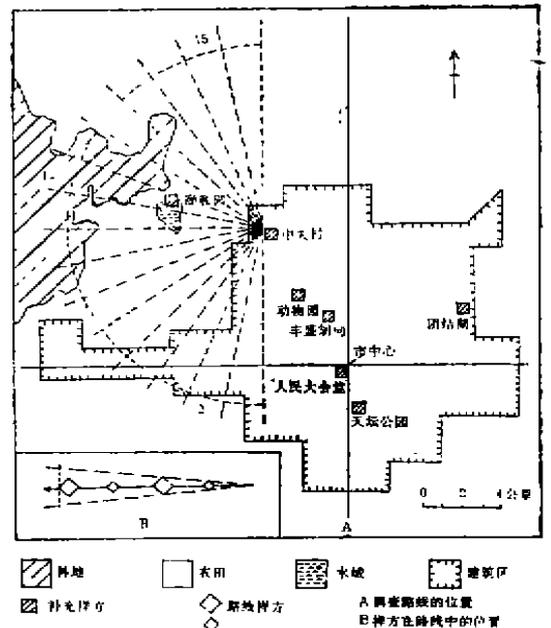


图1 调查区域简图
Fig.1 The map of study area.

* 本课题是六五攻关项目中“京津地区不同城郊类型生态系统特征评价及其对策”的一部分。本研究得到北京师范大学郑光美教授的热情指导以及动物研究所鸟类标本馆刘长江、张坦心两位同志的积极协助, 特此致谢。

本文于1987年10月27日收到。

公顷)和2个小样方(面积8公顷),样方间距2000米。每条路线长为10公里(图1-B)。除样方外,条带按实际环境类型划分为不同的样带,以样带和样方作为鸟类调查和环境分析的基本单位,共计32个样带和15个样方。此外,夏季增设了7个补充样方。调查于清晨进行,行速3—4公里/小时。每季调查三次,三次结果之和作为该季节的结果。样方以两条对角线的结果为准。野外调查始于1985年3月,至1986年5月完成。

2. 鸟类栖息环境分析

面积是指某种类型的环境在平面上的延伸程度,空间异质性反映环境组成属性的差异程度,两者共同决定了环境的作用差异。因路线调查宽度固定,故面积的实际度量可以用样带长度 A_i 代之。空间异质性包括环境多样性和自然度两个方面,前者反映环境内部的差异程度,而自然度则反映了环境受人为影响所改变的程度^[10]。为定量衡量这两个方面,将调查范围的环境类型分为建筑区、农田、林地和水域四种基本类型。基本类型以不同形式相互组合便构成样带或样方的实际类型,故先确定各基本类型的不同形式,据此划分等级并评分(表1)。

表1 基本环境类型等级划分

Table 1 Evaluation of habitats

等级 \ 类型	林 地	农 田	水 域	建 筑 区	级 分
I	山林,疏林,果林占30%以上	占30%以上的面积	湖或大面积池塘	占30%以上的面积	3
II	行道树和散生树	占10—30%的面积	引水渠或小池塘	占10—30%的面积	2
III	行道树或散生树	占10%以下得面积	小水渠或水沟	占10%以下的面积	1
IV	树木极少或没有	没有	没有	没有	0

环境多样性由环境多样性指数来衡量,后者可根据表1由样带或样方中基本类型所得级分加和而得。同时根据表1,自然度由样带或样方中所得级分最高的基本类型决定,评级见表2。

表2 自然级分

Table 2 Grades of natureness

自然度	优势类型
5	林地型(山林,果林,平原疏林)
4	林地-农田型,林地-水域型,林地-建筑区型
3	农田型
2	农田-建筑区型
1	建筑区型

二、结果分析

四季抽样调查共观察到鸟类86种,其中雀形目56种,非雀形目30种,80%以上为候鸟或旅鸟。鸟类群落指标为物种数 S 或 S/A_i 、物种多样性 D ^[11]及均匀度 J ^[12]。

1. 面积对鸟类群落的影响

除低山林地样带外,环境多样性与自然度相关极显著,这表明可选择两者之一来近似地划分空间异质性的不同级别,以便于比较不同面积的影响。因自然度更能反映出环境受人类活动的干扰程度,故选为分级指标。结果表明,自然度为1—2级时,物种数与面积相关性较小,自然度为3—5级时,两者相关显著或接近显著水平。这说明面积对物种数存在一定影响,这种影响在空间异质性较高时较为明显,即物种数随面积增大而增加。面积对物种多样性和均匀度无显著影响。

2. 空间异质性对鸟类群落的影响

为消除面积因素的影响,物种数 S 以 S/A_i 代替。结果表明,四季鸟类物种数与自然度相

关显著; 物种多样性与自然度春、夏两季相关显著, 秋、冬两季接近显著水平, 其显著水平降低是由于自然度最高的样带物种多样性值过高造成的; 均匀度与自然度夏季相关显著, 春季接近显著水平, 秋、冬两季不显著。可见自然度对鸟类物种数及多样性有显著影响, 自然度越高, 物种数及多样性越高; 自然度的升高也有利于均匀度的增加。

结果还表明, 鸟类物种数与环境多样性在春、夏、秋三季相关显著; 物种多样性与环境多样性春、夏两季相关显著。这说明环境多样性对鸟类物种数及多样性有较显著的影响, 为正相关关系。分级而言, 低山林地样带环境多样性指数为 3 分, 自然度为 5 级, 其鸟类物种数高于多数混合型环境, 这说明环境多样性与自然度的作用是相互独立的, 而自然度的影响比环境多样性更为显著。均匀度与环境多样性存在着较显著的负相关性, 即环境的多样不利于均匀度的增加。

3. 四季鸟类组成

表 3 不同环境类型四季鸟类组成(%) *

Table 3 The seasonal component of bird communities in different habitats(%)

自然度 \ 季节	春	夏	秋	冬
1	To.85, Zo.04 Ao.04	To.89, Bo.04	To.91, Ho.05 Go.04	To.98
2	To.68, Ao.16 Zo.07, Bo.05	To.88, Co.04 Ao.03, Bo.03	To.95, Go.04	To.90, Jo.06 Go.02
3	To.65, Wo.08 Do.08, Bo.04	To.86, Bo.04 Co.04	To.80, Ko.08 Ho.06	To.82, Io.12 Vo.03, Ho.02
4	Ao.42, To.39 Go.08	To.71, Ao.17 Go.04	To.87, Ho.06 Go.05	To.46, Jo.46 Go.03
5	No.22, Oo.13 Xo.12, Po.12 Ho.07, Qo.06	Ro.22, Go.20 Eo.14, Fo.08 So.08, Ko.06	Lo.41, Zo.10 No.09, Xo.08 Uo.06, Mo.06	Lo.21, Go.19 Yo.11, Mo.11 Xo.08, Vo.08

* A—楼燕 *Apus apus*; B—家燕 *Hirundo rustica*; C—金腰燕 *Hirundo daurica*; D—灰鹤鸽 *Motacilla flava*; E—黑枕黄鹂 *Oriolus chinensis*; F—红嘴蓝鹀 *Cissa erythrorhynca*; G—灰喜鹊 *Cyanopica cyana*; H—喜鹊 *Pica pica*; I—秀鼻乌鸦 *Corvus frugilegus*; J—寒鸦 *Corvus monedula*; K—大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchos*; L—斑鸠 *Turdus naumanni*; M—山噪鹛 *Garrulax davidi*; N—棕头鸦雀 *Paradoxornis webbiana*; O—黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus*; P—黄眉姬鹀 *Ficedula narcissina*; Q—北灰鹀 *Muscicapa latirostris*; R—大山雀 *Parus major*; S—银喉长尾山雀 *Aegithalos caudatus*; T—麻雀 *Passer montanus*; U—燕雀 *Fringilla montifringilla*; V—白头鹎 *Emberiza leucocephala*; W—黄胸鹀 *Emberiza aureola*; X—三道眉草鹀 *Emberiza cioides*; Y—田鹀 *Emberiza rustica*; Z—小鹀 *Emberiza pusilla*。

结果表明, 麻雀是北京城市环境中的绝对优势种, 其数量远远高于其他优势种。值得注意的是麻雀对人工建筑有极为密切的依赖关系, 在缺少人工建筑的低山林地几乎见不到麻雀。其余优势种中, 鸦科鸟类占有很大的比例。

三、讨 论

1. 空间异质性的作用

空间异质性主要通过提供觅食、繁殖场所和掩蔽栖息条件等几个方面反映了鸟类对环境的可利用性。显然,植被对空间异质性的两个方面,自然度和环境多样性都具有决定性的影响。因此对比较为一致的城市环境时,植被结构多样性可作为衡量空间异质性的指标^[7],但环境较为复杂时,次级结构指标便难以反映出空间异质性的差别。

北京城市环境的特点是林木密度低、组成单一,缺少中、下层植物,除麻雀、家燕、金腰燕、楼燕等可借助于人工建筑营巢以外,对大多数鸟类来说自然度太低,缺少觅食、繁殖场所,掩蔽条件差,缺少安全感,因而形成了由少数优势种构成较为简单的鸟类群落的现象^[8,13,14]。此外,城市环境中优势种类因缺少捕食压力,因此数量丰盛^[15]。本文表明,除此原因,更主要是由于自然度太低造成多数鸟类难以适应,因而缺少有力的竞争者。

2. 面积因素的作用

面积对物种数的影响有两种主要解释。栖息地多样性假说^[16]认为栖息地多样性增加是内在原因,排除了面积本身的作用。动态平衡假说^[17]则认为,面积限制种群的大小,从而影响物种的消失率,物种数是消失率与迁入率达到动态平衡的结果,阐明了面积的重要性及其作用方式。Boecklen认为两者对物种数均有影响,但面积比空间异质性更为重要^[18]。

本文样带的结果说明两者均对物种数有独立的影响,但同时又相互制约,面积限制空间异质性的变化,空间异质性也制约着面积对物种数的影响。路线样方的四季结果验证了这一点。而样方的结果进一步表明,面积、空间异质性相同的样方,由于周围环境的不同,鸟类物种数存在着明显的差异。显然,任何环境都不是孤立的封闭系统,不同环境之间存在着鸟类的迁出与迁入。对特定环境而言,周围环境鸟类种类越丰富,输入越强。因此,某一环境中的鸟类丰富程度既取决于自身的面积及空间异质性对鸟类的适宜程度,同时又受其周围环境的面积和空间异质性的影响。“边缘效应”实际上是由于环境多样性的增加造成的。

3. 改善城市环境结构的原則

城市环境是以建筑区为主体的。由于空间异质性较低,不仅建筑区鸟类稀少,而且使处于城区的公园绿地中的鸟类种数也大为减少,夏季补充样方的调查结果也验证了这一点。而具有高层建筑的建筑区以及近郊的大面积农田都不利于鸟类的迁入。因此,改善城市环境结构的重点是增加城市建筑区、农田及其周围环境的空间异质性,特别是应提高其自然度。具体措施建议如下:首先可增加绿化面积,扩大绿带宽度,增加绿化密度和形式;其次,注意丰富植物物种组成,避免物种单一造成的环境单调;第三,加强植被结构的中、下层绿化,以丰富的层次增加环境次级结构的多样性,为鸟类提供充分的栖息场所;第四,注意绿化的连续性和整体性,以减弱植被中断所产生的隔离作用。为增加环境多样性,还应在保持原有水域的基础上适当增加各种形式的水体,以满足鸟类的生存需要,特别是游禽和涉禽。城市环境的改善不但有利于保护鸟类资源,而且更重要的是改善城市人们的生活环境。

参 考 文 献

- [1] 黎德武, 1979, 武汉地区夏季鸟类的区系和生态分布。华中师院院报 (3):70—83。
- [2] 胡鹤兴, 1984, 武汉市区自然景观的变迁与鸟类物种及数量变动。环境科学 5(1):51—55。
- [3] 陈望潮、张绳祖、王定乾、王香亭、杨友桃, 1984, 兰州市郊鸟类群落廿年演替。兰州大学学报(自然科学版)(4):78—91。
- [4] 郑光美, 1962, 北京及其附近地区冬季鸟类的生态分布。动物学报 14(3):321—336。
- [5] 郑光美, 1964, 北京及其附近地区夏季鸟类的生态分布。动物学研究 5(1):29—40。

- [6] Steele, B.B., R.L.Bayn, Jr and C.V.Grant, 1984, Environmental monitoring using populations of birds and small mammals, analyses of sampling effort. *Biol. Conserv.* 30:157-172.
- [7] Lancaster, R.K. and W.E.Rees, 1979, Bird community and the structure of urban habitats. *Can. J. Zool.* 57:2358-2368.
- [8] Beissinger, S.R., D.R.Osborne, 1982, Effects of urbanization on avian community organization. *Condor* 84:76-83.
- [9] Roth, R.R., 1976, Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology* 57:773-782.
- [10] Margules, C. and M.B.Usher, 1981, Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biol. Conserv.* 21:79-109.
- [11] MacArthur, R.H. and J.W. MacArthur, 1961, On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.
- [12] Pielou, E.C., 1975, *Ecological diversity*. Pp.14-18. John Wiley and Sons, Inc.
- [13] Tomialojc, L., 1970, Quantative studies on the synanthropic avifauna of Legnica and its environs. *Acta. Ornith.* 12:293-302.
- [14] Emlen, J. T., 1974, An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *Condor* 76:184-197.
- [15] Tomialojc, L., 1982, Synurbization of birds and the prey-predator relation. Pp. 131-137. in *Animals in Urban Environment*, Ossolineum.
- [16] Williams, C.B., 1964, *Patterns on the balance of nature*. Academic Press, New York.
- [17] MacArthur, R.H. and E.O. Wilson, 1967, The theory of island biogeography. *Monor. Pop. Biol.* 1:1-203.
- [18] Boecklen, W.J., 1986, Effects of habitat heterogeneity on the species-area relationships of forest birds. *J. Biogeogr.* 13:59-68.

EFFECTS OF THE ENVIRONMENTAL STRUCTURES ON BIRDS IN URBAN AND SUBURBAN AREAS OF BEIJING

Wei Xiangyue Zhu Jing

(Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing)

The relationships between bird communities and urban and suburban environmental structures of all seasons in Beijing are studied by using the Strip Transect method and the IPA method to estimate the relative densities of birds. The environmental structures are described in terms of area and spatial heterogeneity, and the latter is consisting of naturalness and environmental diversity. The numbers of bird species and bird species diversity vary with the spatial heterogeneity in which naturalness is more important than environmental diversity in their effects on bird communities. "Edge effect" should be due to the environmental diversity. The effect of area on the numbers of bird species is obvious if the spatial heterogeneity is diverse. There are only a few of dominatants in the various bird communities because of the lower heterogeneity of urban environments. In order to improve the urban environmental structures, it is recommended to increase the areas, layers and species compositions of vegetation, as well as various kinds of waters in the urban area of Beijing metropolis.

Key words: urban environmental structures, bird communities, area, spatial heterogeneity, naturalness, environmental diversity.