

都陵河流域景观类型分化与繁殖鸟类群结构的研究*

赵小鲁 孙 帆

(重庆师范学院地理系)(东北师范大学地理系, 长春)

关键词 景观 鸟类群 都陵河流域

都陵河流域处于吉林省敦化市北部、长白山地张广才岭东侧的青沟子盆地, 面积约300km², 属温带湿润地区针阔混交林暗棕壤地带。流域内地势北高南低, 其北部边缘海拔1100m左右, 最低处为365m, 构成向南开敞的马蹄状地形。顺地势呈向心状辐聚的水流, 在盆地底部汇集注入牡丹江, 两岸沼泽、草甸发育。稍高的阶地上耕地连片, 居民点密集。茂密的次生杂木林和间伐后的针阔混交林, 覆盖了流域的大部分地区, 覆盖率在70%以上。

一、景观类型的分化

都陵河流域景观表现出一个相对稳定的、从边缘分水岭到河谷腹地逐次更迭的景观生态序列: 低山针阔混交林—缓丘阔叶杂木林—山前林缘灌丛—一阶地农田(草坡)—居民点—沿河柳丛草甸。受流域地质地貌的约束, 各景观类型大致以腹地居民点为中心呈环状排布。唯沿河柳丛草甸, 顺河道呈放射状侵入其它景观类型之中, 逐渐变窄尖灭, 使连续的生境环带破碎断裂(图1)。此外人类开发时间南长北短的历史, 配合水热条件由南向北变差, 造成景观类型南多北少, 最后过渡为单一的低山针阔混交林, 各景观类型分布的海拔高度也向北逐次递增。

二、鸟类群落结构

鸟类群落结构的形成和维持, 不单是鸟类对流域空间结构适应的结果, 同时也有赖于流域内各景观单元的功能输出。以生态地理学观点来探讨小流域的繁殖鸟类群落结构, 既能深化对地理系统各组成要素及其相互关系的认识, 更有助于对小流域这个基本自然地理小区内部有序性和地方性规律的理解。故对鸟类群落结构的研究具有深刻的地理意义。

根据流域内各景观的配置, 我们于1984年5—6月分别选择了两个代表性控制点(青沟子乡和都陵林场)进行定点调查。以此为中心, 向不同方向设置统计路线和概查路

*本文承蒙陈鹏、郑光美教授审阅, 特此致谢。

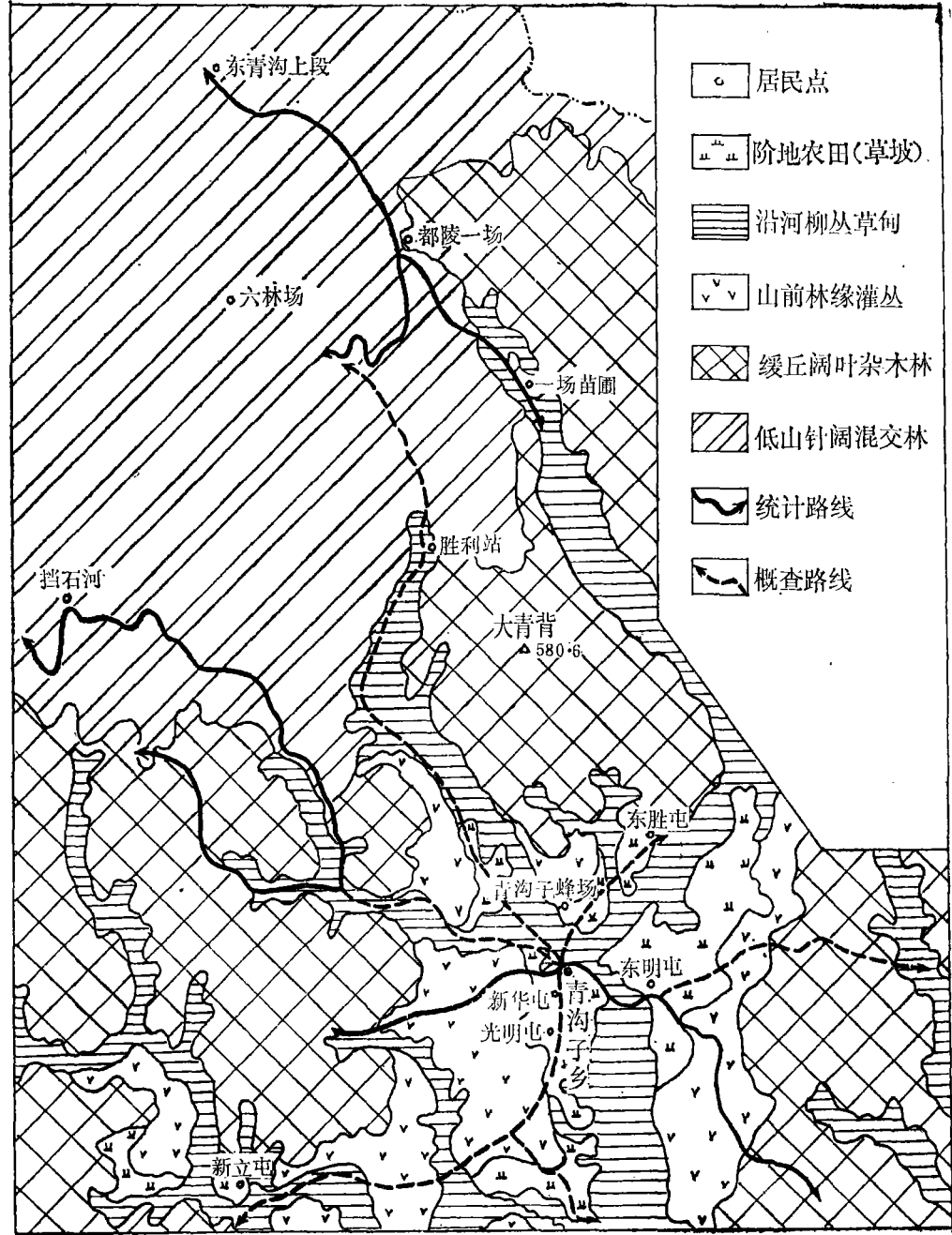


图1 都陵河流域景观类型及统计调查路线

Fig. 1 Landscape type of the Duling River basin and investigation route

线(图1)。在统计路线上按不同景观类型进行种类和数量统计,在概查路线上仅对各景观类型作种类名录的补充。

1. 组成结构

调查期间,共遇鸟类82种,分属于12目27科。在93.6km长的统计路线上共统计到68种,2680只,平均遇见率为85.9只/3km/h(表1)。

表1 都陵河流域繁殖鸟类种类和数量统计表
Table 1 Statistics of birds species and individuals in the Duling River basin

景观类型	居民点	阶地农田 (草坡)	山前林缘灌丛	沿河柳丛草甸	缓丘次生阔 叶杂木林	低山针阔 混交林	全流域
统计时间 (小时)	1.8	1.7	4.3	3.7	11.0	8.7	31.2
种数	10	18	32	28	39	48	82
优势种	3	1	1	3	3	2	1
常见种	1	10	15	7	12	17	22
稀有种	6	7	16	18	24	29	59
个体数	477	131	269	257	987	559	2680
平均遇见率 (只/3km/h)	264.9	77.1	62.7	69.6	89.7	64.2	85.9
$\frac{C}{H}$	0.3853	0.1696	0.1000	0.1321	0.0898	0.1151	0.1653
$\overline{H}$	0.4849	0.9204	1.1557	1.0037	1.2240	1.2612	1.0083

优势种: 个体遇见率 ≥ 10 只/3km/h

常见种: 个体遇见率1—9只/3km/h

稀有种: 个体遇见率 < 1 只/3km/h, 统计时间以外见到种列入稀有种

优势度指标: $C = \sum_{i=1}^s (P_i)^2$

多样性指标: $\overline{H} = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$

本流域唯一的优势种是巨嘴柳莺(*Phylloscopus schwarzi*), 其个体数占统计鸟类的13.7%。喜栖于林缘灌丛和林间隙地的巨嘴柳莺在流域内构成优势种的现象, 除客观地表达了人类活动对森林的破坏程度外, 也与统计时多沿森林铁路, 林区小公路进行的工作方法有关。常见种由麻雀(*Passer m. montanus*)、灰头鹀(*Emberiza s. spodocephala*)、灰棕鸟(*Sturnus cineraceus*)、金腰燕(*Hirundo daurica japonica*)、家燕(*Hirundo rustica gutturalis*)、大山雀(*Parus major artatus*)、大杜鹃(*Cuculus c. canorus*)等22种鸟类组成, 其个体数量占统计总数的73.2%。其余45种为稀有种, 其个体数仅占总数的13.1%。

流域内鸟类群落的组成结构具有如下特点:

(1) 种类组成复杂而丰富, 富于山地森林鸟类和林缘灌丛鸟类。典型的森林鸟类有斑啄木鸟(*Dendrocopos major japonicus*)、普通鹈(*Sitta europaea amurensis*)、白眉姬鹀(*Ficedula zanthopygia*)、黑枕黄鹀(*Oriolus chinensis diffusus*)等约40种, 几乎占全流域鸟类种数的一半; 林缘灌丛鸟类有巨嘴柳莺、灰头鹀、红尾伯劳(*Lanius cristatus lucionensis*)、短翅树莺(*Cettia dihone borealis*)、长尾雀(*Uragus sibiricus ussuriensis*)等15种, 约占全流域的18%。另外富有与低平的沿河柳丛草甸相联系的鸟类, 如黑眉苇莺(*Acrocephalus bistrigiceps*)、大苇莺(*Acrocephalus arundinaceus orientalis*)、黑喉石鹀(*Saxicola torquata stejnegeri*)、灰鹀鸫(*Motacilla cinerea robusta*)、黄胸鹀(*Emberiza aureola ornata*)等近20种, 约占全流域的20%。

(2) 个体数量多, 平均遇见率高。常见种构成流域鸟类群数量上的主体, 常见种个体数集中于一、二种的现象不甚突出。在种类和数量关系上, 表现出种类按优势种一

常见种—稀有种的顺序呈线性增加，个体数则按同样的顺序呈正态分布(图 2)。由图可知，本流域鸟类群落在组成上是按个体数量大而种类少的优势种和常见种，与个体数量少而种类多的稀有种的结合方式进行组合的，这符合一般群落组成的组合规律。

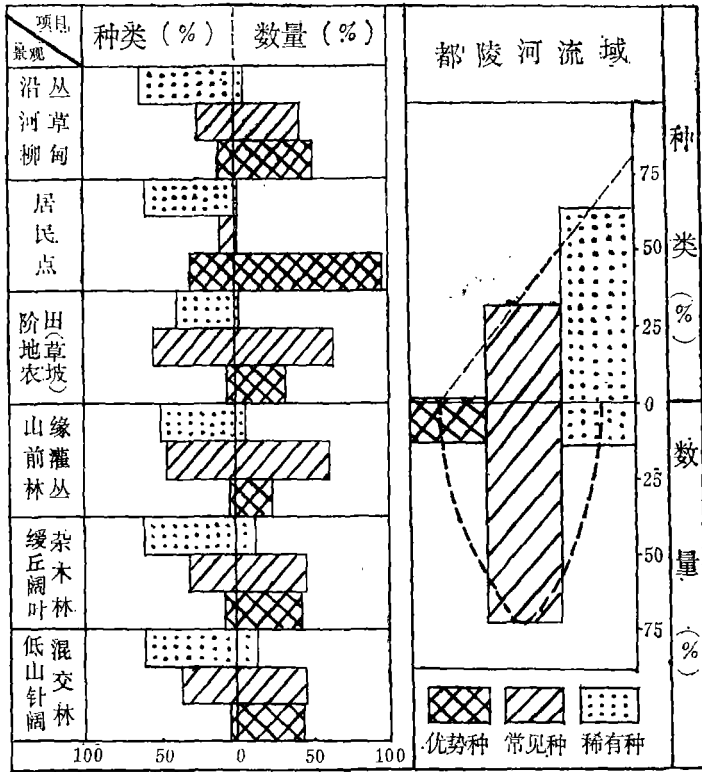


图 2 鸟类种类与数量的百分比变化
Fig. 2 Percentage change of birds species and individuals

2. 空间结构

构成本流域鸟类群落的各种鸟类，并非在流域内处处可见。除少数适应能力强的鸟类外，大多数鸟类在流域内的分布状况与一定的景观类型相联系。这些不同的种在对现阶段一定的外界环境条件的共同适应过程中，形成了各个随景观类型而易、分布相对集中的中心。因此，流域内景观的异质性，导致鸟类群落种类和个体数量在各景观中出现不平衡配置(图 2)。主要表现在以下方面：

(1) 流域内各景观中，鸟类种数以低山针阔混交林为最高，种数最少的是居民点。就鸟类个体数量而言，则以居民点为最高，其余景观类型的鸟类个体数量变化于62—90只/3km/h 之间，波动不大。随景观类型由复杂到简单、人为干扰由轻微到强烈的变化，鸟类具有种数由多到少，而多数种的平均遇见率则由少到多的变化趋势。

(2) 沿河柳丛草甸景观中，优势种、常见种和稀有种之间的关系，在种类百分比上表现为：稀有种>常见种>优势种，但在数量百分比上则表现为完全相反的序列。

(3) 优势种、常见种和稀有种三者的关系在居民点景观表现出特异性，优势种几乎囊括了全部个体数量。稀有种在种数上虽占较大比重，但数量却是稀少的。

(4) 阶地农田(草坡)和山前林缘灌丛景观,二者在稀有种的数量比例小、个体数量集中于优势种的现象不突出而以常见种构成数量上的主体等方面均有相似之处,而更接近森林的山前林缘灌丛景观中具有更多的稀有种。

(5) 缓丘阔叶杂木林和低山针阔混交林景观,优势种、常见种和稀有种三者无论在种类百分比或是数量百分比上都十分相似。在种类比例上为稀有种>常见种>优势种的顺序,在数量比例上,都表现为稀有种个体数少而优势种和常见种大体相等。

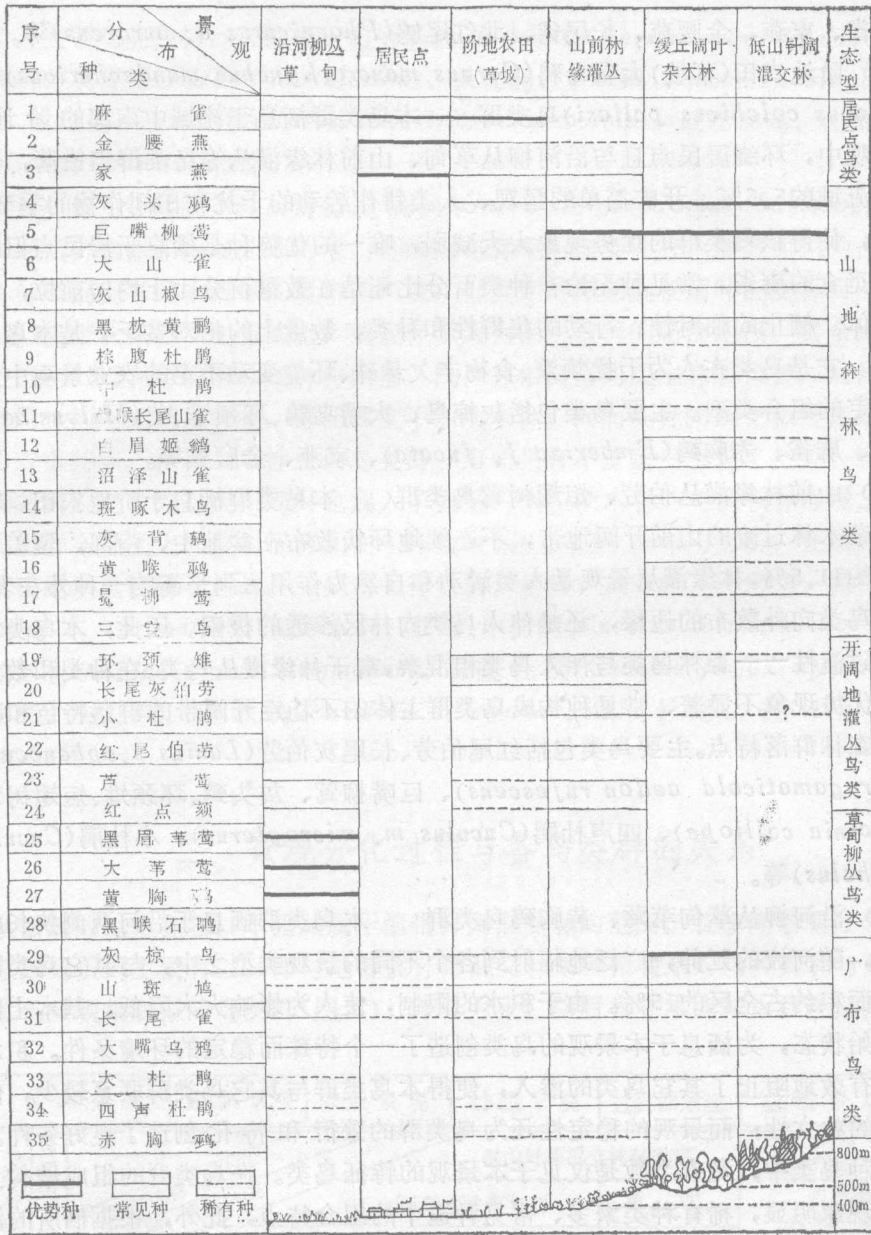
为了进一步说明鸟类群落的景观分化,我们选取了35种主要鸟类(优势种、常见种和一部分有景观代表意义的稀有种),按它们在不同景观中出现的数量频次,做出鸟类群落的景观分化图(图3)。从图中可以看出,本流域大多数主要鸟类都不仅仅局限于单一的景观中,而是跨越了几个景观类型。相邻景观间鸟类的互相渗透现象普遍存在,特别是一些广布鸟类,更加强了各景观鸟类群落之间的联系,使它们之间的界线难以划定。尽管如此,鸟类群落的景观分化仍然显而易见。这首先表现在客观存在着一些仅分布于单一景观内的特征种上,如苇莺、黄胸鹀、黑喉石鹀等,仅见于沿河柳丛草甸;三宝鸟(*Eurystomus orientalis calonyx*)、蚁鴂(*Jynx torquilla chinensis*)、星鸦(*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos*)等,主要分布在低山针阔混交林。即便不少鸟类可向相邻景观中渗透,其扩散范围仍然是有限的。如森林鸟类大多数局限于缓丘阔叶杂木林和低山针阔混交林中,少数向外扩展的种类,其范围均不超越山前林缘灌丛;同样山前林缘灌丛也是居民点、阶地农田(草坡)等开闢单一景观鸟类的扩散极限。其次,能跨越几个景观的鸟类,它们在各景观类型中的数量频次是不同的,其数量优势往往集中于与它们生存联系最密切的景观中,由此向外,数量优势迅速下降。如普遍见于各景观类型中的灰椋鸟,81%的个体集中于缓丘阔叶杂木林景观内。

可见,流域内不同景观的分化,不仅制约着鸟类群落的种类组成和数量状况,同时也是本流域鸟类群落空间生态构型的基础。景观诸要素的影响和鸟类的适应协同作用,使各景观类型中的鸟类无论从种类还是数量上,都表现出一种特有的组合,形成与一定景观类型相联系的有着共同适应性的地带内鸟类群落。这些鸟类群落在流域空间有规律地结合在一起,从整体上反映出温带湿润地区针阔混交林暗棕壤地带鸟类群落的一般组合方式,这种方式的空间排布是有序的。

3. 主要鸟类群

鸟类群是与一定景观类型相联系的不同鸟类在景观空间上组合成的基本群落单元。根据鸟类在不同景观类型内的分化,可将本流域繁殖鸟类划分为六个基本鸟类群。

(1) 居民点麻雀、燕子鸟类群 本鸟类群栖息取食于居民点及其附近。受居民点在流域内配置的影响,呈一种不连续的斑状分布,在流域的中南部密集,边缘零星,覆盖面积仅占全流域的0.5%。强大的人为干扰压力和特殊的文化景观,限制了其它不适应于该景观的鸟类渗入,而象麻雀、燕子等伴人鸟类却巧妙地适应了这种压力,得到空前的繁盛,表现出以居民点为栖息地的仅由少数种类组成的高密度拥挤状况,优势现象突出而多样性最小。巨大的密度和简单的组成相结合,是居民点鸟类群的显著标志。它是鸟类在食物丰富而结构单一的人造景观中所形成的一种特殊而稳定的组合类型。主要鸟



- | | | |
|---|---|--|
| 1. <i>Passer m. mentanus</i> | 2. <i>Hirudo daurica japonica</i> | 3. <i>H. rustica gutturalis</i> |
| 4. <i>Emberiza s.spodecephala</i> | 5. <i>Phylloscopus schwarzi</i> | 6. <i>Parus major artatus</i> |
| 7. <i>Pericrocotus d. divaricatus</i> | 8. <i>Oriolus chinensis diffusus</i> | 9. <i>Cuculus fugax hyperythrus</i> |
| 10. <i>C. saturatus horsfieldi</i> | 11. <i>Aegithalos c. caudatus</i> | 12. <i>Ficedula zanthopygia</i> |
| 13. <i>Parus palustris brevirestris</i> | 14. <i>Dendrocopos major japonicus</i> | 15. <i>Turdus hortulorum</i> |
| 16. <i>Emberiza elegans</i> | 17. <i>Phylloscopus c. coronatus</i> | 18. <i>Eurystomus orientalis calongx</i> |
| 19. <i>Phasianus colchicus pallasi</i> | 20. <i>Lanius sphenocercus</i> | 21. <i>Cuculus p. poliocephalus</i> |
| 22. <i>Lanius cristatus lucionensis</i> | 23. <i>Phragmatichia aedon rufescens</i> | 24. <i>Luscinia caliope</i> |
| 25. <i>Acrocephalus bistrigiceps</i> | 26. <i>A. arundinaceus orientalis</i> | 27. <i>Emberiza aureola ornata</i> |
| 28. <i>Saxicola terquale stejnegeri</i> | 29. <i>Sturnus cineraceus</i> | 30. <i>Streptopelia o. orientalis</i> |
| 31. <i>Uragus sibiricus ussuiensis</i> | 32. <i>Corvus macrorhynchus mondschoricus</i> | |
| 33. <i>Cuculus canorus canorus</i> | 34. <i>Cuculus m. micropterus</i> | 35. <i>Emberiza f. fueata</i> |

图 3 都陵河流域35种主要繁殖鸟类的生态分布

Fig. 3 The ecological distribution of 35 species of main breeding birds in the Duling River basin

类包括麻雀、家燕、金腰燕、长尾雀、北红尾鸲(*Phoenicurus a. aureus*)等。

(2) 阶地农田(草坡)大嘴乌鸦(*Corvus manchorhynchus mandschuricus*)、环颈雉(*Phasianus colchicus pallasii*)鸟类群 本鸟类群栖息于流域中南部的阶地农田(草坡)景观中,环绕居民点且与沿河柳丛草甸、山前林缘灌丛等鸟类群相错落,覆盖面积约占全流域的5.5%。开垦简单的景观、人类耕作活动的干扰和田间作物的季节性变化等因素,使得该鸟类群的优势现象大大减弱,唯一的优势种是栖息于居民点但时常侵入本景观觅食的麻雀。常见种无论在种类百分比还是在数量百分比上均居前位,构成鸟类群的主体。栖止的临时性、行动的集群性和种类、数量上的相对贫乏,是本鸟类群的明显特征。它是鸟类在人为干扰频繁、食物丰欠悬殊、环境变动不定的农业景观中形成的一种不稳定的组合类型。主要鸟类包括灰椋鸟、大嘴乌鸦、环颈雉、鸢(*Milvus korschun lineatus*)、麻雀、赤胸鹑(*Emberiza f. fucata*)、家燕、金腰燕等。

(3) 山前林缘灌丛伯劳、短翅树莺鸟类群 本鸟类群栖息于阶地农田(草坡)外围向缓丘杂木林过渡的山前开阔地带,不连续地环状散布在盆地中、南部,覆盖面积约占全流域的11.5%。林缘灌丛景观是人类活动和自然力作用达到平衡的一种外在表现,它既是森林鸟类向外散布的边缘,还是伴人鸟类向林区渗透的极限。因此,本鸟类群的最大特征是过渡性——森林鸟类与伴人鸟类相混杂,富于林缘灌丛鸟类。在种类和数量关系上,兼具优势现象不显著、常见种构成鸟类群主体的不稳定开阔带的群落特色和稀有种类繁多的森林群落特点。主要鸟类包括红尾伯劳、长尾灰伯劳(*Lanius s. sphenocercus*)、芦莺(*Phragmaticola aedon rufescens*)、巨嘴柳莺、灰头鹀、环颈雉、短翅树莺、红点颏(*Luscinia calliope*)、四声杜鹃(*Cuculus m. micropterus*)、小杜鹃(*Cuculus p. poliocephalus*)等。

(4) 沿河柳丛草甸苇莺、黄胸鹀鸟类群 本鸟类群栖息于沿河两侧狭长的柳丛草甸地带,随河流的延伸,广泛地辐射到各个不同的景观类型之中,与其它鸟类群相交叉。覆盖面积约占全区的15%。由于积水的限制,使人为影响大大降低,基本上保持了景观的原始状态,为栖息于本景观的鸟类创造了一个特殊而稳定的环境条件。积水的特殊景观,有效地阻止了其它鸟类的渗入,使得本鸟类群与其它鸟类群联系较少,保持着相对较强的独立性;而景观的稳定性还为鸟类群的繁衍和特化创造了良好条件。调查所见的28种鸟类中,竟有半数仅是见于本景观的特征鸟类。在鸟类群的组成结构上,表现出优势现象明显,稀有种类繁多、常见种适中的组合特点。此外,根据栖所的湿润程度,本鸟类群还明显地分化为两个亚群:沿河柳丛黑眉苇莺、大苇莺鸟类亚群和河漫滩草甸黄胸鹀、黑喉石鹀鸟类亚群。本鸟类群鸟类主要包括:黑眉苇莺、大苇莺、黄胸鹀、黑喉石鹀、赤胸鹀、白鹡鸰(*Motacilla alba leucopsis*)、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha zonorhyncha*)等。

(5) 缓丘次生阔叶杂木林灰椋鸟、白眉姬鹀鸟类群 本鸟类群主要栖息于流域内海拔500—600m的缓丘次生阔叶杂木林中。杂木林的自然恢复历史大都在30年以上,林相整齐、郁闭,垂直层次丰富,覆盖面积约占全流域的三分之一。本鸟类群种类繁多,数量丰富。多样性仅次于低山针阔混交林鸟类群,而优势度在各景观类型中最小。它是在人为干扰较弱,景观条件稳定且结构较为复杂多样的情况下所具有的一种自然组

合类型。主要鸟类包括：灰椋鸟、白眉姬鹀、灰山椒鸟(*Pericrocotus d. divaricatus*)、黑枕黄鹂、灰背鸫(*Turdus hortulorum*)、大杜鹃、黄喉鹀(*Emberiza elegans ticehursti*)、大山雀、沼泽山雀(*Parus palustris brevirostris*)、巨嘴柳莺、山斑鸠(*Streptopelia o. orientalis*)等。

(6) 低山针阔混交林灰背鸫、松 鸦(*Garrulus glandarius bambergi*) 鸟类群
本鸟类群栖息于流域北部的低山针阔混交林中，连续性好，覆盖面积约占全流域的 34%。针阔混交林是本流域的地带性植被，但真正的原始红松阔叶混交林目前只作为“保护墙”呈带状保留在山脊线上，或残存于人为采伐微弱的局部地段。其余地区多为人工营造(或天然次生)的落叶松林与山杨、白桦林相交错的次生林所代替，间伐、皆伐遗留下来的林间空地随处可见，郁闭程度不如杂木林。因而现存的混交林具有原生性和次生性的双重特点。这种双重性使该鸟类群一方面具有不少象三宝鸟、星鸦、蚁鸢等主要栖息于针阔混交林的鸟类，同时也混入了大量的次生杂木林的鸟类和林缘灌丛鸟类。因此该鸟类群在种类上的极端优势和在个体数量(遇见率)上的相对劣势，在很大程度上是由其景观的双重性所引起的。主要鸟类有松鸦、星鸦、灰背鸫、三宝鸟、冕柳莺(*Phylloscopus c. coronatus*)、斑啄木鸟、蚁鸢、中杜鹃(*Cuculus saturatus horsfieldi*)、灰喜鹊(*Cyanopica cyana stegmanni*)、棕腹 杜 鹃(*Cuculus fugax hyperythrus*)、巨嘴柳莺、灰头 鹀、蓝 歌 鸲(*Luscinia c. cyane*)、银喉长尾山雀(*Aegithalos c. caudatus*)等。

三、景观分化过程与各鸟类群的关系

从景观的地带性看，本流域属于温带针阔混交林的范围。若追溯景观分化历史，本流域原始鸟类群主要有二：即与地带性针阔混交林景观相联系的鸟类群和与隐域性沿河柳丛草甸景观相联系的鸟类群(图 4)。至今为止，除后者在本流域大致还保持着相对稳

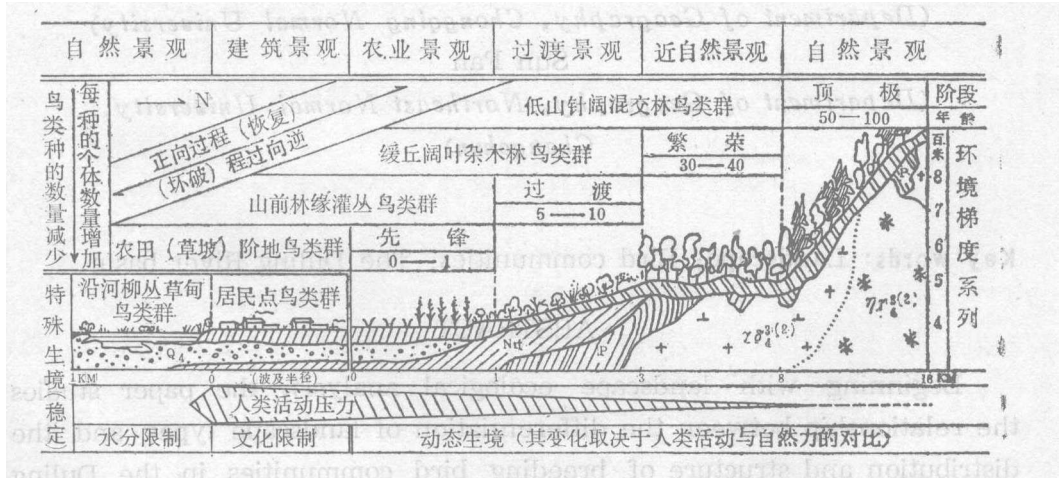


图 4 景观分化过程与鸟类群间的相互关系
Fig. 4 Interrelationship between landscape differentiation process and bird community

定的初始状态外,前者却在人类活动的影响下发生了深刻的变革,分化出五个相对独立但又彼此相关的鸟类群。这些鸟类群,从横的方面体现着它们与现存异质景观相联系的适应性;从纵的方面又反映出人为干扰的深浅程度和景观自然恢复、分化(演替)的不同时期赋予它们在时间序列上的阶段性。若按景观依次排列各鸟类群,即可看出鸟类群演替的不同时期是与景观类型的分化发展阶段协调一致的。

参 考 文 献

- [1] 孙帆: 敦化南北不同景观生态类型鸟类群的比较研究, 动物学研究, 9(2), 1988年。
- [2] 陈鹏: 试论陆地动物群的基本区域分异规律, 东北师范大学学报, (3), 1986年。
- [3] 郑作新: 中国鸟类分布名录, 科学出版社, 1976年。
- [4] 景贵和: 土地生态评价和土地生态设计, 地理学报, 41(1), 1986年。
- [5] Jaerzy Cmak: A Bioecological Type in Landscape Units—Biologically Active Spaces Researches, VIII International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research, Volume 1, 265—272, 1988.
- [6] Hills, G. Angus: An Integrated Interactive Holistic Approach to Ecosystem Classification, Ecological Land Classification Series No. 1, 73—97, Land Directorate, Ontario, 1982.
- [7] Risser, Paull G. et al.: Landscape Ecology Directions and Approaches, Illinois, USA, 1983.

RESEARCH ON THE DIFFERENTIATION OF LANDSCAPE TYPES AND THE STRUCTURE OF BREEDING BIRD COMMUNITIES IN THE DULING RIVER BASIN

Zhao Xiaolu

(Department of Geography, Chongqing Normal University)

Sun Fan

(Department of Geography, Northeast Normal University,
Changchun)

Key words: Landscape; Bird communities; The Duling River basin

ABSTRACT

Beginning with landscape ecological analysis, the paper studies the relationship between the differentiation of landscape types and the distribution and structure of breeding bird communities in the Duling River basin.

The spatial structure of the heterogeneous landscape in the basin

shows mainly in two aspects: the landscape ecological series derived from the vertical differentiation existing in zonal structure; the differentiation of landscape types derived from the horizontal.

The structure of the bird communities in the basin reflects greatly the birds adaptation to the spatial structure derived from the differentiation of landscape types. The structure of bird communities also reflects the degree of the differentiation of landscape types. The inter-relationship between the differentiating process of landscape types and each bird community is studied with the dynamic view.

长白山区域工矿业开发与建设布局研究

李国平 曲丽霞

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 11(2), p145, 表2, 图1, 参2, 1991

本文论述了长白山区域工矿业开发条件与开发布局现状, 划分了工矿业地域组合类型区, 提出了长白山区域工矿业开发方向, 依点轴开发与梯度开发等理论为依据, 确定了具体的区域开发模式。

*** ** *

秦岭及其以北黄土区植被地带性特性

朱志诚

(西北大学生物系, 西安)

地理科学 11(2), p153, 图1, 参29, 1991

本文论述了秦岭及其以北黄土区植被地带性特征。一般受海洋季风和湿润气流影响强烈的地区, 植被垂直地带性和水平地带性基本一致, 但秦岭以北的黄土区, 由于受东南季风的影响减弱, 出现了半干旱和干旱气候森林植被逐渐被草原替代, 形成了这里特殊的植被地带性特征。

*** ** *

南迦巴瓦峰地区地貌的形成及其对自然环境的影响

杨逸畴

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计委)

地理科学 11(2), p161, 图1, 照片7, 参10, 1991

本文在多次实地考察的基础上, 就南迦巴瓦峰地区山水地貌的形成及其对自然环境的影响作了初步总结, 为今后征服南峰的登山活动和大峡谷丰富自然资源的开发和利用, 提供一些科学依据。

都陵河流域景观类型分化与繁殖鸟类群结构的研究

赵小鲁

孙帆

(重庆师范学院地理系) (东北师范大学地理系, 长春)

地理科学 11(2), p168, 图4, 表1, 参7, 1991

本文研究了都陵河流域景观类型的分化与繁殖鸟类群分布与结构的关系。该流域异质景观的空间格局一是叠加在地带性格局之内的垂直分异所形成的景观生态序列, 其次是在水平方向上产生的景观类型分化。鸟类群的结构, 深刻地反映了鸟类对景观类型分化而形成的空间结构的适应。

*** ** *

沉积物矿物磁性测量在古环境研究中的应用

张树夫 肖家仪

(南京师范大学)

俞立学

吴玉书

(英国利物浦大学) (中国科学院植物研究所, 北京)

地理科学 10(3), p178, 图9, 表4, 参7, 1991

本文阐述了沉积物矿物磁性测量的基本原理和方法, 并对云南滇池草2孔进行了矿物磁性测量, 结合沉积物矿物组合、地球化学性质、粒度、孢粉等分析和测试结果, 对云南昆明盆地盘龙江三角洲的环境变化进行了初步探讨。