

文章编号: 0529-6579 (1999) 05-0087-05

凡口铅锌矿香蒲湿地夏季鸟类群落结构研究^{*}

常 弘¹, 胡宏伟¹, 蓝崇钰¹, 张国萍¹, 黄铭洪²

(1. 中山大学生命科学学院, 广州 510275; 2. 香港浸会大学生物系)

摘 要: 研究了广东省韶关市凡口铅锌矿香蒲湿地系统夏季鸟类群落结构. 结果表明, 随着湿地植物群落的演替, 水生动物群落的物种明显增多, 以致鸟类的种类和数量也明显增多. 根据实地观察, 发现人工湿地区域有鸟类 26 种, 隶属 7 目、13 科. 另外, 还比较了香蒲湿地与外围其它自然生境的鸟类物种多样性. 结果表明, 香蒲湿地的鸟类物种多度、物种多样性和鸟类总数都高于外围生境.

关键词: 湿地; 鸟类群落; 物种多样性; 铅锌矿

中图分类号: Q 958.15 **文献标识码:** A

十多年来, 凡口铅锌矿利用高等水生维管植物进行废水净化处理, 已取得初步成果^[1~3]. 研究的重点主要集中在宽叶香蒲 (*Typha latifolia*) 湿地系统对铅锌废水的净化作用、效应等方面. 但是随着湿地系统中植被的变化, 群落中物种多样性指数增高, 高等动物的种类和数量也逐年增加, 尤其是鸟类数量的增加. 鸟类在生态系统食物链网中处于较高的营养级, 它的种类和数量变化将对香蒲湿地起着指示物种多样性高低的作用. 迄今为止, 对矿区恢复的生态环境还没有进行过动物的自然恢复方面的调查和研究. 为此, 我们于 1998 年 5 月 4~20 日, 对凡口铅锌矿香蒲湿地的鸟类进行了调查.

1 自然概况

凡口铅锌矿位于韶关市仁化县境内. 全矿区占地面积约 4 km². 该区属于潮湿多雨的亚热带季风气候, 年平均温度约 20 °C, 最低温度为 -5 °C (1 月), 最高温度为 40 °C (7 月); 年降雨量平均为 1 457 mm. 地带性土壤以红壤为主.

1984 年以来, 在矿区废水流经的一片沉积物上生长少量的宽叶香蒲的基础上, 利用当地的废矿石和砂石, 建造了一个以高等水生植物为主的湿地系统, 其面积约 14 万 m² (长约 400 m, 宽约为 350 m), 宽叶香蒲形成单优植物群落. 经十几年的演变, 植物群落发生了较大变化. 除宽叶香蒲外, 在湿地内外都有许多其他植物的侵入, 如芦苇 (*Phragmites communis* Trin.), 茭苳 (*Cyperus malaccensis* Lam.), 约占总面积的 1/10 左右, 其他植

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金 (39770154) 资助项目

收稿日期: 1998-12-10 作者简介: 常弘, 男, 1954 年生, 副教授 通讯联系人: 蓝崇钰

物还有狗牙根 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), 雀稗 (*Paspalum conjugatum* Berg.) 等 90 余种植物。由于植物物种多样性的增加, 高等动物也逐渐从无到有, 从种类单一到多样, 并发现有多种鸟类在湿地内栖息。

2 研究方法

2.1 鸟类群落组成调查方法

采用线路统计和定点观察。在调查区域, 等距离地布设 4 条样线, 样线长度按调查区域的长宽而定, 来回一次为一条线路的调查, 调查时间上午 6 时至 9 时, 下午 5 时至 7 时, 按约 1 km/h 匀速行走, 用望远镜观察, 线路两侧见到或听到(可以鉴定种类者)的鸟类, 记录观察到的种类和相对数量。定点观察则选择几处地势较高的位置, 观察鸟类种类和相对数量。将观察到的相对数量划分 4 个数量等级, 即优势种 15 只以上/h, 常见种 5~15 只/h, 偶见种 1~5 只/h 和稀有种 1 只以下/h。

2.2 鸟类群落物种多样性

调查方法仍然采用线路法, 每一类调查生境选择 10 条样带(长 350~400 m)。调查生境主要有两类, 即矿区湿地生境和无污染的自然生态环境(主要为农田、草地、灌丛林等)。调查过程中, 用望远镜观察鸟类的种类和数量, 采用 Shannon-Wiener 多样性指数来讨论鸟类群落的物种多样性^[4]。

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

其中, H' 为多样性指数, P_i 为第 i 种个体数占总数的比例。

均匀度反映了群落中每个种个体数间的差异, 计算用实际多样性指数和群落最大多样性的比来表示, 即

$$E = H' / H'_{\max}$$

式中, E 为均匀度, $H'_{\max}$ 为最大的多样性指数。

3 鸟类群落的组成

根据对凡口铅锌矿净化塘湿地的调查, 共发现有鸟类 7 目 13 科 26 种。因为本次调查是在 5 月进行, 分布的鸟类不包括冬候鸟, 属古北界种类仅 1 种, 东洋界种类有 18 种, 广布种有 7 种。夏候鸟有 5 种, 其余都是留鸟, 有 21 种(见表 1)。据调查, 该生境分布的鸟类以栗苇鳎、黄胸柳莺、灰头鹀、褐头鹀和火尾缝叶莺等为主; 其次是翠鸟、秧鸟类、燕类等鸟类。净化塘湿地很少有人为干扰, 其植被组成适宜鸟类的栖息和繁殖。

本次对该生境(包括周围环境)的调查, 首次发现黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*) 和楔尾伯劳 (*Lanius sphenocercus*), 属广东省新纪录。

4 鸟类群落多样性

群落多样性指数是生态系统稳定性的重要指标。鸟类是生态系统食物链网中处于较高的营养级, 鸟类群落物种多样性是生态系统结构多样和环境优劣的指标之一。

利用矿区香蒲湿地与外围自然环境进行夏季鸟类群落物种多样性的比较, 进而分析香蒲湿地生态恢复的效果及其机理。物种多样性和均匀度结果见表 2。

表 1 凡口铅锌矿香蒲湿地的夏季鸟类¹⁾

Tah 1 The species of birds in the wetland of Fankou Pb/ Zn mine in summer season

目 科 种 名	区系从属			资源 状况	居留 型
	古 北 种	东 洋 种	广 布 种		
	1	2	3		
I 鸕鷀目 Podicipediformes					
1. 鸕鷀科 Podicipedidae					
(1) 小鸕鷀 <i>Podiceps ruficollis</i> poggei (Reichenow)			√	+	留
II 鸛形目 Ciconiiformes					
2. 鸛科 Ardeidae					
(2) 苍鸛 <i>Ardea cinerea rectirostris</i> Gould			√	+	留
(3) 栗苇鸛 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i> (Gmelin)		√		++++	留
III 隼形目 Falconiformes					
3. 鹰科 Accipitridae					
(4) 黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus vociferus</i> (Latham)			√	+	留
IV 鸛形目 Gruiformes					
4. 秧鸡科 Rallidae					
(5) 蓝胸秧鸡 <i>Rallus striatus gularis</i> Horsfield		√		++	留
(6) 红胸田鸡 <i>Prozana fusca erythrorhox</i> (Temminck et Schlegel)		√		++	夏
(7) 红脚苦恶鸟 <i>Amauromis akool coccineipe</i> (SLater)		√		++	留
(8) 白胸苦恶鸟 <i>A. phoenicurus chinensis</i> (Boddaert)		√		++	留
(9) 董鸡 <i>Gallirex cinerea cinerea</i> (Gmelin)		√		+	夏
V 雨燕目 Apodiformes					
5. 雨燕科 Apodidae					
(10) 小白腰雨燕 <i>Apus affinis subfucatus</i> (Blyth)		√		+++	留
VI 佛法僧目 Coraciiformes					
6. 翠鸟科 Alcedinidae					
(11) 斑鱼狗 <i>Ceryle rudis insignis</i> Hartert		√		++	留
(12) 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis bengalensis</i> Gmelin			√	+++	留
(13) 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i> (Boddaert)		√		+	留
VII 雀形目 Passeriformes					
7. 燕科 Hirundinidae					
(14) 家燕 <i>Hirundo rustica gutturalis</i> Scopoli			√	+++	夏
(15) 金腰燕 <i>H. daurica japonica</i> Temminck et Schlegel			√	+++	夏
8. 鹀科 Motacillidae					
(16) 白鹀 <i>Motacilla alba leucopsis</i> Gould			√	++	留
9. 鹎科 Pycnonotidae					
(17) 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis sinensis</i> (Gmelin)		√		+	留
10. 伯劳科 Laniidae					
(18) 棕背伯劳 <i>Lanius schach schach</i> Linnaeus		√		++	留
(19) 楔尾伯劳 <i>L. phenocercus phenocercus</i> Przevalski	√			+	留
11. 鸫科 Turdidae					
(20) 鹊鸲 <i>Copsychus saularis prosthopellus</i> Oberholser				++	留
12. 莺科 Sylviidae					
(21) 黄胸柳莺 <i>Phylloscopus cantator ricketti</i> (Slater)				++++	夏
(22) 火尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius longicaudus</i> (Gmelin)		√		++++	留
(23) 灰头鹨莺 <i>Prinia flaviventris delacouri</i> (Deignan)		√		++++	留
(24) 褐头鹨莺 <i>P. subflava extensicauda</i> (Swinhoe)				++++	留
13. 文鸟科 Ploceidae					
(25) [树] 麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i> Stejneger			√	++	留
(26) 斑文鸟 <i>Lonchura punctulata topela</i> (Swinhoe)		√		+++	留

- 1) 表 1 注: ① 区系从属中“√”仅表示该区系种;
- ② 资源状况: “++++”表示优势种, 调查过程中观察到 15 只/h 以上; “+++”表示常见种, 5~15 只/h; “++”表示偶见种, 1~5 只/h; “+”表示稀有种, 1 只/h 以下.
- ③ 居留型: “留”表示留鸟; “夏”表示夏候鸟.

表 2 不同生境夏季鸟类群落物种多样性的比较

Tah 2 Comparison of species diversity of bird community of different habitats in summer season

群落的物种组成	矿区人工湿地系统			周围自然生态环境		
	遇见数量	$\ln P_i$	$P_i \ln P_i$	遇见数量	$\ln P_i$	$P_i \ln P_i$
小群鸕鹚	2	-4.90	-0.04	0	0	0
苍鹭	2	-4.90	-0.04	0	0	0
栗苇鳉	26	-2.34	-0.23	4	-3.48	-0.11
蓝胸秧鸡	4	-4.21	-0.06	0		0
红胸田鸡	6	-3.80	-0.08	0		0
红脚苦恶鸟	2	-4.09	-0.04	0		0
小白腰雨燕	10	-3.29	-0.12	22	-1.78	-0.30
普通翠鸟	10	-3.29	-0.12	2	-4.17	0.06
蓝翡翠	3	-4.50	-0.05	1	-4.87	-0.04
家燕	10	-3.29	-0.12	18	-1.98	-0.27
金腰燕	10	-3.29	-0.12	18	-1.98	-0.27
白群鸕鹚	5	-3.99	-0.07	1	-4.87	-0.04
棕背伯劳	5	-3.99	-0.07	4	-3.48	-0.11
楔尾伯劳	2	-4.90	-0.04	1	-4.87	0.04
鹊鸂	2	-4.90	-0.04	6	-3.08	-0.14
黄胸柳莺	38	-1.96	-0.28	10	-2.56	-0.19
火尾缝叶莺	12	-3.11	-0.14	2	-4.17	-0.06
灰头鹡鸰	40	-1.91	-0.39	10	-2.56	-0.19
褐头鹡鸰	41	1.88	-0.29	12	-2.38	-0.19~0.22
麻雀	4	-4.21	-0.06	13	-2.30	-0.23
斑文鸟	35	-2.04	-0.27	6	-3.08	-0.14
总种数		21			16	
总数量		269			130	
多样性指数 H'		2.57			2.41	
最大多样性指数 $H'_{\max}$		3.04			2.77	
均匀性指数 $E=H'/H'_{\max}$		0.85			0.87	

从表 2 可见, 矿区香蒲湿地与外围区自然环境相比, 很明显, 前者在鸟类的物种多度、观察到的鸟类总数和物种多样性等方面都要比后者高得多. 说明了矿区香蒲湿地不仅其植被类型适宜于鸟类的栖息, 而且还有丰富的食物条件, 如昆虫、水生动物等. 另外, 香蒲湿地长年积水和有着大量的淤泥, 人为的干扰也较少. 由于以上因素, 使该生境夏季鸟类群落物种多样性指数较高.

群落均匀性指数是调查区域中各个种的多的度的均匀程度, 即每个种个体数间的差异.

从表 2 可见, 两类不同生态环境, 鸟类群落物种均匀性指数基本上相当. 香蒲湿地优势种鸟类有栗苇鳎、黄胸柳莺、灰头鹡莺、褐头鹡莺和斑文鸟, 占总观察数量的 67%; 而外围自然环境优势种鸟类是小白腰雨燕、家燕、金腰燕、麻雀和褐头鹡莺, 占总观察数量的 64%.

综上所述, 凡口铅锌矿的香蒲湿地, 已从单纯净化水质作用的系统发展为一个水体动物、植物以及鸟类和兽类等相互联系的较复杂的生态系统. 在系统中, 物种多样性逐步增高, 群落组成从简单到复杂多样, 作为鸟类的栖息地功能和结构已比周边环境更为完善, 成为众多鸟类的繁殖地和停歇地, 因此, 今后的研究在继续利用湿地系统净化废水的同时, 还要从整个生态系统功能的恢复方面开展研究, 重视对鸟类的保护、群落季节数量和种类变化的研究, 探讨鸟类与湿地的关系, 作为评价该生态系统环境质量的重要指标.

参考文献:

- [1] 陈桂珠, 马曼杰, 蓝崇钰, 等. 香蒲植物净化塘生态系统调查研究 [J]. 生态学杂志, 1990, 9 (4): 11~15.
- [2] 叶志鸿, 陈桂珠, 蓝崇钰, 等. 宽叶香蒲净化塘系统净化铅/ 锌废水效应的研究 [J]. 应用生态学报, 1992, 3 (2): 190~194.
- [3] 刘玉, 麦志勤, 胡文凤. 香蒲铅锌废水净化塘藻类、菌类生境调查及抗性藻种筛选 [J]. 生态学杂志, 1994, 13 (2): 19~22.
- [4] SHANNON C E. A mathematical theory of communication [J]. Bell Syst Tech J, 1948 (27): 379~423, 623~656.

The Composition of Bird Community of the Constructed Wetland in Fankou Pb/ Zn Mine in Summer

CHANG Hong, HU Hong-wei, LAN Chong-yu^{*}, ZHANG Guo-ping, WONG Ming-hong

Abstract: This paper studied the summer composition of bird community in a constructed wetland for purifying wastewater from Fankou Pb/Zn mine, Shaoguan, Guangdong province. The results showed that the process of plant community succession in this wetland, with the increasing of the species of aquatic animals, and the species and number of birds also increased evidently. This field investigation shows that there were 26 species of birds, belongs to 7 orders and 13 families in this purify wastewater wetland. The bird diversity of the wetland was compared with the other natural habitat in this paper. The results showed that the species abundance, diversity and number in the wetland were higher than that of the other habitat.

Keywords: wetland; wastewater; bird community; species diversity; Pb/Zn mine

^{*} School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China