

北京市湿地维管束植物多样性及优先保护级别划分

雷 霆¹, 崔国发^{1,*}, 陈建伟², 张佳蕊¹, 陈 燕¹, 王德国¹, 陈元君¹

(1. 北京林业大学自然保护区学院, 北京 100083; 2. 国家濒危物种进出口管理办公室, 北京 100085)

摘要: 综合样带法和样方法对北京 24 处湿地进行调查, 以样地数据为基础计算各处湿地维管束植物的多样性指数, 及典型湿地维管束植物物种丰富度和优势度, 并对计算结果进行聚类分析。根据分类结果对湿地赋分, 密云水库、永定河、玉渡山水库 3 处湿地确定为重点保护区域, 金海湖、汉石桥、野鸭湖等 6 处湿地确定为一级保护区域, 潮白河、拒马河等 6 处湿地确定为二级保护区域, 三里河、翠湖等 6 处湿地确定为三级保护区域, 白河堡水库、北运河和凉水河 3 处湿地确定为湿地修复区域。根据各处湿地的特点提出国家级、市级、县级湿地自然保护区, 湿地保护区小区、市级、县级湿地公园, 湿地恢复小区的建设方案。

关键词: 北京; 湿地; 植物多样性; 优先保护; 分级

文章编号: 1000-0933(2006)06-1675-11 中图分类号: Q948.1, X176 文献标识码: A

Diversity and priority conservation graded wetland vascular plants in Beijing

LEI Ting¹, CUI Guo-Fa^{1,*}, CHEN Jian-Wei², ZHANG Jia-Rui¹, CHEN Yan¹, WANG De-Guo¹, CHEN Yuan-Jun¹ (1. College of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. China Endangered Species Import and Export Management Office, Beijing 100714, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(6): 1675 ~ 1685.

Abstract: Twenty four wetlands in the Beijing area have been investigated by means of transect lines and square sample plots. Species richness and dominance indices of typical wetland plants and five biodiversity indices of wetland vascular plants have been calculated. Based on these results, the wetlands were classified by cluster analysis and graded. The district protection area consists of three wetlands: the Miyun Reservoir, Jinniu Lake and Guihe River; the first and second grade protection area both consist also of six wetlands: the first area includes Jumahe River, Hanshikiao and Yeyahu Lake; the second Huairou Reservoir, Yongdinghe River and Jinhaihu Lakes. The third protection area consists of four wetlands: Beishahe and Chaobaihe Rivers, Longqingxia Reservoir and Guishuihu Park. The restoration area consists of five wetlands and includes the Baihebao Reservoir, Beiyunhe and Liangshuihe Rivers. Considering the characteristics of wetlands, we propose the establishment of national, municipal and county nature reserves, wetland protection and restoration plots and finally municipal and county wetland parks.

Key words: Beijing; wetland; plant diversity; priority conservation; grade

湿地与森林、海洋并称为地球三大生态系统^[1], 不仅为人类提供各种各样的资源, 而且具有巨大的生态功能。湿地植物在保存生物多样性、涵养水源、作为珍稀濒危生物栖息地、净化水体等方面发挥着极为重要的作用, 而北京市湿地目前面临着水资源缺乏、水体污染、水陆交界带遭破坏、人为干扰过度等诸多严重的问题, 湿地出现不同程度的退化现象, 迫切需要采取措施进行保护和恢复。目前针对北京湿地的研究主要集中在湿地资源调查与监测^[2, 3]、植物区系分析^[4, 5]、植物群落调查与分析^[6~8]等几个方面, 本文旨在对湿地维管束植物多样性进行比较深入地分析, 并以此为基础评价北京湿地优先保护级别, 提出湿地自然保护区的建设方案, 为

基金项目: 北京市自然基金资助项目(6042019); 国家林业局资助项目

收稿日期: 2006-03-15; 修訂日期: 2006-05-16

作者简介: 雷霆(1979~), 甘肃敦煌人, 博士生, 主要从事湿地保护与利用研究。E-mail: tamarix666@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: fa6716@263.net

Foundation item: The project was supported by Natural Science Foundation of Beijing (No. 6042019); Item of State Forestry Administration

Received date: 2006-03-15; Accepted date: 2006-05-16

Biography: LEI Ting, Ph. D. candidate, mainly engaged in conservation and wise use of wetland. E-mail: tamarix666@163.com

湿地保护工程的实施提供理论依据。

1 研究区域概况

北京市湿地分为河流湿地和库塘湿地两个类型,总面积 $5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其中天然湿地约 $3.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,人工湿地约 $1.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ^[9]。北京境内分布河流200余条,根据分布特点和实际情况,全市可划分为潮白河上游、永定河、北运河、大清河与蓟运河5个湿地区域^[10]。选取北京市湿地自然保护区、湿地公园及受威胁程度不同的24处典型湿地作为调查研究地点(见图1),基本覆盖了以上5个区域内的主要湿地。如无特别说明,本文表1、表2及图2至图10中代表地点的序号均与图1中的编号相对应。

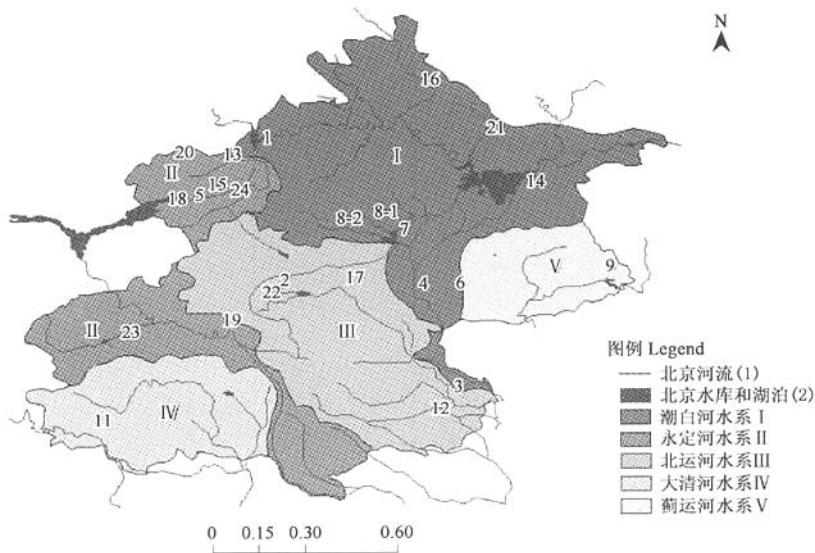


图1 北京湿地位置示意图

Fig. 1 Position of wetlands in Beijing

- 1.白河堡水库 Baihebao Reservoir; 2.北沙河 Beishahe River; 3.北运河 Beiyunhe River; 4.潮白河 Chaobaihe River; 5.妫水湖 Guihuahu Park; 6.汉石桥 Hanshiquan Lake; 7.怀柔水库 Huairou Reservoir; 8-1.怀九河 Huaijiuhe River; 8-2.-怀沙河 Huaishaha River; 9.金海湖 Jinhaihu Lake; 10.金牛湖 Jinniuhe Lake; 11.拒马河 Jumahe River; 12.凉水河 Liangshuihe River; 13.龙庆峡水库 Longqingxia Reservoir; 14.密云水库 Miyun Reservoir; 15.三里河 Sanlihe Park; 16.汤河 Tanghe River; 17.温榆河 Wenyuhe River; 18.野鸭湖 Yeyahu Lake; 19.永定河 Yongdinghe River; 20.玉渡山水库 Yudushan Reservoir; 21.潮河 Chaohe River; 22.翠湖 Cuahu Park; 23.清水河 Qingshuuhe River; 24.妫河 Guihe River; 下同 the same below
Legend: (1)Rivers in Beijing, (2)Reservoirs and lakes in Beijing, I Chaobaihe water system, II Yongdinghe water system, III Beiyunhe water system, IV Daqinghe water system, V Jiuyunhe water system

2 实验方法

2.1 采样点的选取

2.1.1 河流湿地 综合考虑地图记录、河流折向、行政归属、支流和水库位置以及采样点的可达性等因素,沿河流选取若干采样点。每个采样点长度约为300m~1000m,设置4~10个样带。

2.1.2 库塘湿地 库塘湿地分为大型与小型两种,小型库塘采用环湿地等距离设置采样点的方法;大型库塘则参照地图、沿岸地形、河流入口和出口及可达性等因素设置采样点。

2.2 采样方式

2.2.1 样带设置方式 所有样带垂直于水陆交界线,由4~6个样方组成,水分影响范围较大的湿地,样方数量也会相应增加,样方之间相隔1~2m。每个样带中设水生植物样方1~2个,其余样方沿水分梯度在陆上排列。所调查库塘湿地的面积均大于1000hm²,而样带长度仅为7~11m,因此可近似地认为样带之间是平行的。

2.2.2 样方设置方式 本研究调查取样的范围包括湿地内有沉水植物生长的水体、水陆过渡地带以及长期或季节性受湿地水分影响的区域。草本样方面积为 $1\text{m} \times 1\text{m}$,记录样方内水深、所有植物种名、株数、平均高度、盖度等数据;灌木样方 $2\text{m} \times 2\text{m}$,记录内容和调查方法与草本样方相同;乔木样方 $10\text{m} \times 10\text{m}$,记录内容为种名、株数、个体高度、胸径等。乔木样方内沿对角设置2个灌木样方,在四角及中央部位设置5个草本样方;灌木样方内沿对角设置2个草本样方。

2.3 湿地维管束植物多样性指标的选取

北京市湿地维管束植物多样性主要从物种丰富度和物种多样性两个方面来衡量,因此选取物种丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 多样性指数来表达湿地维管束植物的多样性状况^[11]。多样性指数的计算公式如下:

(1) Shannon-Wiener 指数

$$H' = - \sum_i^n V_i \ln V_i \quad (1)$$

(2) Simpson 指数

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n V_i^2 \quad (2)$$

(3) 物种丰富度

$$d_{st} = \frac{S}{\ln A} \quad (3)$$

(4) 优势度 V_i

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \quad (4)$$

式中, S 为样方内物种总数, A 为样方面积, V_i 为物种相对重要值。

2.4 湿地维管束植物类群划分方法

根据《中国植物志》(电子版)和《北京植物志》对植物生境的记载,本文中将湿地维管束植物划分为水生、湿生、中生和旱生4个类群。本研究中的水生植物是指生理上依赖于水环境,全部或部分生殖周期发生在水中或水面的植物^[12],包括沉水植物和沼生植物。沉水植物的营养部分沉水或漂浮于水面,并能完成繁殖循环;沼生植物基部在水中,茎、叶、花等大部分植株挺于水面之上。

3 研究结果

3.1 湿地维管束植物多样性

3.1.1 物种丰富度 d_{st} 物种丰富度即物种的数目,是物种多样性测度中较为简单且生物学意义明显的指数^[11]。本研究中选择 Gleason 指数,利用物种数目与样方大小的关系来测度群落中物种的丰富度。

由图2可见,玉渡山水库、密云水库、金海湖、汤河、永定河等湿地物种丰富度较高,而北运河、妫水湖、凉水河、三里河等湿地物种丰富度低,其它地区基本持平。这是由于密云水库、金海湖、永定河、汤河等湿地受人类干扰较少,湿地植被保存比较完整;北运河、凉水河水体重度污染,妫水湖、三里河是人工建造的湿地公园,水质污染和湿地环境的人为改变对植被的影响比较大。

3.1.2 物种多样性指数 玉渡山水库、密云水库和永定河的物种多样性值均高于其它地区,而凉水河、北运

表1 北京湿地调查样方数量

Table 1 Amount of transect lines and square sample plots of investigation in Beijing wetland

湿地编号 Wetland number	样带数量 Amount of transect lines	样方数量 Amount of square sample plots
1	14	54
2	24	110
3	11	59
4	15	81
5	10	60
6	26	129
7	20	88
8	40	249
9	30	155
10	31	137
11	25	117
12	8	45
13	10	41
14	26	133
15	10	40
16	14	66
17	16	86
18	20	144
19	14	86
20	20	74
21	18	113
22	12	54
23	22	73
24	33	150
总计 Sum	469	2344

湿地代号见图1 Numbers of wetlands referring to Fig. 1

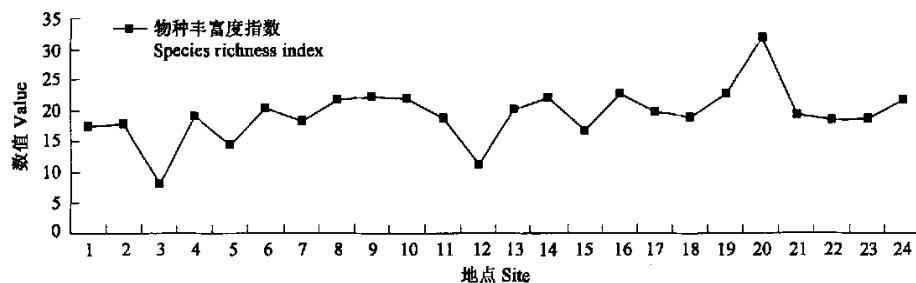


图 2 北京市湿地维管束植物物种丰富度

Fig. 2 Species richness of vascular plant in Beijing wetlands

湿地代号见图 1 Numbers of wetlands referring to Fig. 1, 下同 the same below

河和北沙河的多样性指数较低,其它地区基本持平。这是由于玉渡山水库、密云水库和永定河所受人为干扰较少,凉水河、北运河和北沙河水体的重度污染造成了湿地植物多样性降低。

由图 2、图 3 和图 4 可见,北京市湿地维管束植物的物种丰富度、Simpson 指数与 Shannon-Wiener 指数具有相似的变化趋势,这说明人为干扰以及污染物排放对湿地植被的影响很大,致使物种丰富度与两个物种多样性指数向相同的方向变化。

(1) Shannon-Wiener 指数 H' Shannon-Wiener 指数是对群落中植物种类的不定性的度量,同时也可以作为物种多样性指标^[11]。

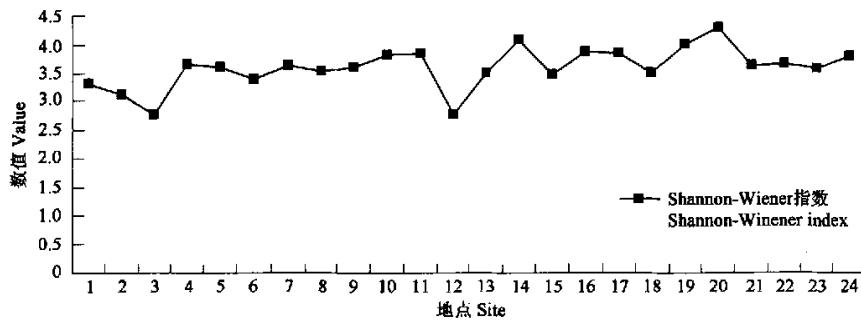


图 3 北京市湿地维管束植物 Shannon-Wiener 指数示意图

Fig. 3 Shannon-Wiener index of vascular plant in Beijing wetlands

(2) Simpson 指数 D Simpson 指数又称优势度指数,是对多样性的反面即集中性 λ 的度量。为避免因此带来的不便,在植物群落研究中常用 $D = 1 - \lambda$ 作为多样性测度的指标^[10]。

3.1.3 以多样性指数为基础的湿地分类 以湿地维管束植物物种丰富度、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数为基础,在统计分析软件 PC-ORD4.0 中,采用欧氏距离法进行聚类分析,将调查研究所涉及的 24 处湿地分为 5 类。

水体质量较差、人为干扰严重导致湿地植被遭到严重破坏的北运河与凉水河被分作一类(见图 5);人为干扰较多对湿地植物多样性造成较大影响的龙庆峡、白河堡、清水河湿地及妫水湖、翠湖、三里河湿地公园被归为一类;周边居民区集中、旅游活动较多,湿地植物多样性较低的北沙河、汤河、温榆河、拒马河等湿地被归作一类;湿地保存较好,人为干扰少的密云水库、永定河、金海湖、金牛湖等湿地被归为一类;湿地植被保存最好、人为干扰最少的玉渡山湿地单独归为一类。这种聚类结果与 5 个多样性指数所表现出的变化趋势相吻合,具有其合理性。

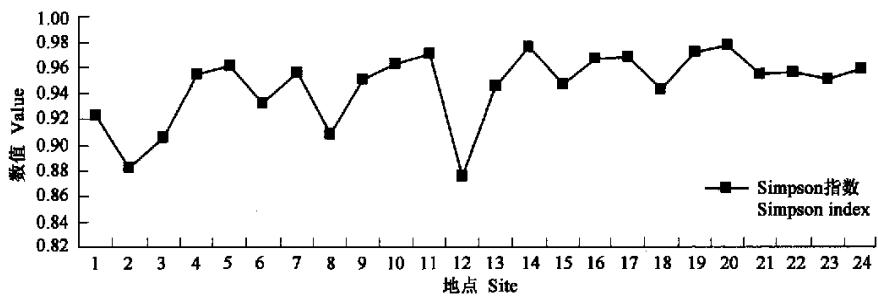


图 4 北京市湿地维管束植物 Simpson 指数示意图

Fig. 4 Simpson index of vascular plant in Beijing wetlands

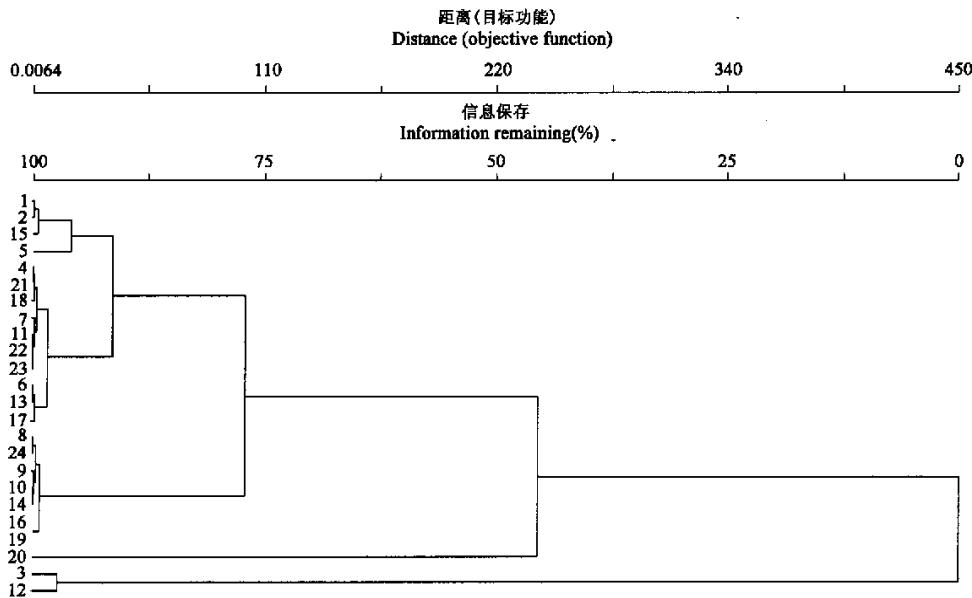


图 5 北京市湿地维管束植物多样性聚类树形图

Fig. 5 Cluster analysis of vascular plant diversity in Beijing wetlands

3.2 典型湿地植物多样性特征分析

由水生和湿生维管束植物组成的典型湿地植物是湿地生态功能的主要体现者,典型湿地植物多样性高的湿地说明其生态系统健康性较好,生态功能可以得到充分体现。同时也说明该湿地水资源充足,受人类干扰较少,其生境适合水生及湿生植物生长。因此通过典型湿地植物的多样性来对湿地进行分类,能够将水分条件、水体质量和受干扰程度不同的湿地区分开来,具有一定的合理性,可以作为湿地优先保护或恢复重建的依据。

3.2.1 典型湿地植物多样性特征 根据湿地植物类群划分方法,统计各处典型湿地植物的种数及其占该湿地总种数的比例,并计算其物种丰富度和重要值,以此判断典型湿地植物在各处湿地中的多样性和优势度,作为一项湿地生态功能及保护级别的评价标准。

由图 6~图 8 可见,在怀沙怀九河、密云水库、野鸭湖和金牛湖等湿地当中,典型湿地植物多样性和优势度较高,说明这些地区人为干扰较少,湿地植被保存较好,湿地生态系统健康状况良好;由于水质污染、人为干

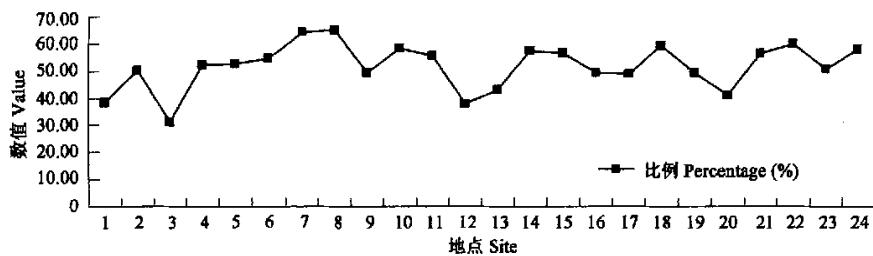


图 6 北京市典型湿地植物占各湿地总种数比例图

Fig. 6 Percentage of typical wetland plant in Beijing wetlands

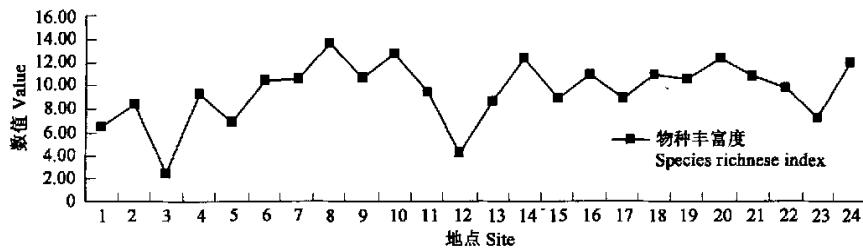


图 7 北京市典型湿地植物物种丰富度示意图

Fig. 7 Species richness of typical wetland plant in Beijing wetlands

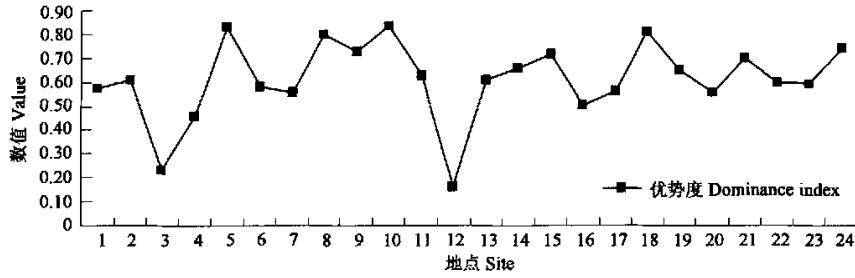


图 8 北京市湿地湿生及水生维管束植物优势度示意图

Fig. 8 Dominance of typical wetland plant in Beijing wetlands

扰过多或居民区过于集中,凉水河、北运河、白河堡和龙庆峡等湿地的水生和湿生维管束植物多样性和优势度较低,湿地处于退化过程当中,生态系统趋于不稳定;植物多样性与优势度处于中间水平的湿地其植被也受排污、人类活动、农业种植等因素的影响,但生态系统未遭严重破坏,及时采取措施控制人类干扰,能够避免湿地退化,使生态系统向良性发展。

3.2.2 以典型湿地植物多样性为基础的湿地分类

以典型湿地植物占各湿地总种数比例、物种丰富度以及优势度为基础,利用 PC-ORD 4.0 软件对北京市湿地进行聚类分析。

由图 9 可见,北京市湿地共被分作 5 类,汉石桥、潮河、拒马河、三里河、金牛湖、密云水库、妫河、野鸭湖、翠湖 9 处湿地被分作一类,其中密云水库、汉石桥、野鸭湖等湿地水分条件较好,水陆交界区域保存完整,人为干扰较少,因此典型湿地植物多样性高于其它各组湿地;三里河、翠湖是人工建造的湿地公园,一些湿生和水生植物被有意识地引入,因此典型湿地植物多样性较高。

怀沙怀九河与怀柔水库被分作一类,该组湿地水生和湿生植物多样性较高,但湿地内水陆交界区域受居民区和农田的影响较大,湿生植物生境遭到一定破坏,典型湿地植物多样性略低。

北沙河、清水河、潮白河、妫水湖、金海湖、永定河、汤河、温榆河 8 处湿地被分作一类,该类湿地受人为活动干扰比较严重,典型湿地植物多样性较低,其中清水河、潮白河由于水资源缺乏导致湿地退化;北沙河、温榆河水体富营养化比较严重;妫水湖沿岸大多被人工加固,典型湿地植物赖以生存的水陆交界区域被破坏;金海湖、永定河、汤河沿岸受到旅游活动、居民区和农田的干扰,对典型湿地植物多样性产生影响。

龙庆峡水库和玉渡山水库被分作一类,这两处湿地是北京市较为著名的景区,超过湿地环境承载力的旅游开发对典型湿地植物生境破坏严重,其多样性受到较大影响。

白河堡水库、北运河和凉水河被划分为一类,其中北运河和凉水河由于污染物排放过多,超过了湿地本身处理能力,导致水质严重恶化,湿地内水生植物极少,湿生植物受污染物影响丰富度也极低;白河堡水库沿岸多为陡峭岩壁,缺少湿生和水生植物生境,造成典型湿地植物多样性低于其它湿地。

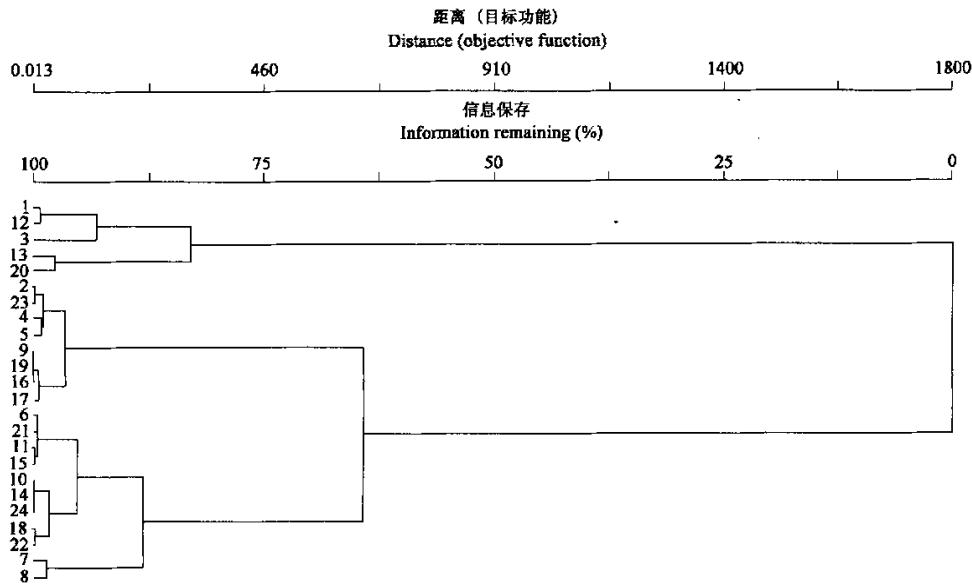


图 9 北京典型湿地植物多样性聚类树形图

Fig. 9 Cluster of typical wetland plant diversity in Beijing wetlands

3.3 湿地保护优先级别划分和保护区建设方案

3.3.1 湿地保护优先级别评分体系 湿地的自然环境比较特殊,水资源的数量与质量是影响湿地生态系统健康最重要的因子之一,典型湿地植物物种数量和优势度能够反映湿地水分条件好坏、水体质量高低,以及生物多样性最为集中的水陆交界带受人类干扰程度,其多样性对湿地生态功能及生态系统健康状况具有较为明显的指示作用;生物多样性是湿地保护的重要目标之一,湿地植物总体多样性也能反映湿地生态系统健康状况、老化状况,对湿地植物生境受干扰程度及脆弱性具有一定的敏感性。因此可以将典型湿地植物多样性和植物总体多样性的高低作为评价湿地优先保护级别的依据。

根据湿地植物总体多样性和典型湿地植物多样性的聚类分析结果,对北京湿地进行赋分(见图 10)。由于两种分类都将北京湿地分作 5 组,因此为多样性最低的湿地组赋 1 分,多样性次低的组赋 2 分,随着多样性值的增高湿地组的赋分加 1,多样性最高的湿地组赋分为 5。湿地最终得分为植物总体多样性与典型植物多样性分数之和,分数越高,湿地的优先保护级别越高。

3.3.2 北京市湿地保护优先级别划分 根据各处湿地所得分数之和将北京市 24 处湿地划分为 5 个保护级别,划分结果如表 2。

(1) 重点保护湿地 包括密云水库、金牛湖和妫河湿地,这三处湿地水量充足,周边旅游设施较少,水陆过

渡区面积较大,湿地植被能够充分发育而且受人类干扰较少,湿地生态系统稳定,具有较高的生态价值。密云水库是北京市重要的饮用水水源地,金牛湖目前已建立县级湿地保护区,妫河水质和水量对妫水湖、官厅水库等湿地均有影响,应当在这些地区建立市级以上湿地自然保护区,进行重点保护。

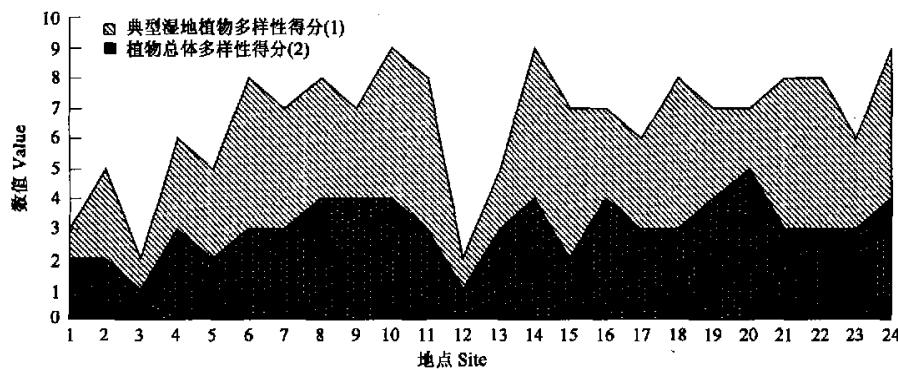


图 10 北京市湿地优先保护级别赋分面积图

Fig.10 Score of prior grade of wetland conservation in Beijing

Legend: (1) Score of typical wetland plant diversity (2) Score of entire plant diversity

表 2 北京市湿地优先保护级别与自然保护区建设方案

Table 2 Conservation priority and establishment proposal of nature reserve in Beijing wetlands

湿地名称 Wetlands names	保护级别 Conservation grades	保护区建设方案 Establishment proposal
密云水库 Miyun Reservoir	重点保护区域(1)	国家级湿地保护区 National nature reserve
野鸭湖 Yeyahu Lake	一级保护区域(2)	
金牛湖 Jinniuhu Lake	重点保护区域(1)	市级湿地保护区 Municipal nature reserve
妫河 Guihe River	重点保护区域(1)	
汉石桥 Hanshiquao Lake	一级保护区域(2)	
怀沙怀九河 Huaisha-huajiuhe River	一级保护区域(2)	
拒马河 Junahe River	一级保护区域(2)	
潮河 Chaohe River	一级保护区域(2)	
怀柔水库 Huairou Reservoir	二级保护区域(3)	
永定河 Yongdinghe River	二级保护区域(3)	
金海湖 Jinhaihu Lake	二级保护区域(3)	县级湿地保护区 County nature reserve
汤河 Tanghe River	二级保护区域(3)	
玉渡山水库 Yudushan Reservoir	二级保护区域(3)	
翠湖 Cuihu Park	一级保护区域(2)	市级湿地公园 Municipal wetland park
三里河 Sanlihe Park	二级保护区域(3)	县级湿地公园 County wetland park
妫水湖 Guishuihu Park	三级保护区域(4)	
潮白河 Chaobaihe River	三级保护区域(4)	湿地保护小区 Wetland protection plot
北沙河 Beishahe River	三级保护区域(4)	
龙庆峡水库 Longqingxia Reservoir	三级保护区域(4)	
温榆河 Wenyuhe River	二级保护区域(4)	湿地恢复小区 Wetland restoration plot
清水河 Qingshuihe River	三级保护区域(4)	
白河堡水库 Baihebao Reservoir	湿地恢复区域(5)	
北运河 Beiyunhe River	湿地恢复区域(5)	
凉水河 Liangshuihe River	湿地恢复区域(5)	

湿地代号见图 1 numbers of wetlands referring to Fig. 1, (1) District protection area, (2) First protection area, (3) Second protection area, (4) Third protection area, (5) Wetland restoration area

(2) 一级保护湿地 包括汉石桥、怀沙怀九河、拒马河、野鸭湖、潮河、翠湖 6 处湿地,这些地区湿地植被保存良好,生态系统较稳定,如野鸭湖、怀沙怀九河、汉石桥、拒马河已经建立了湿地自然保护区,翠湖目前是市级湿地公园,潮河是密云水库水源之一,具有较高的保护价值。这些湿地周边居民区和农田较多、人口集中,人为干扰已对其湿地生态系统造成了一定影响,应当尽早采取保护措施,建设新的自然保护区,对已有保护区加大投资和管理力度。

(3) 二级保护湿地 包括怀柔水库、金海湖、三里河、汤河、永定河、玉渡山水库 6 处湿地,由于水资源缺乏、水利设施过多及旅游开发过度等原因,该级别湿地植被已经遭到一定程度破坏,应当及时采取措施,控制旅游开发力度,在怀柔水库、金海湖、三里河、玉渡山水库等地模拟自然湿地生态系统物种结构引入湿地乡土植物,在永定河与汤河增设保护设施。

(4) 三级保护湿地 包括潮白河、温榆河、清水河、北沙河、妫水湖、龙庆峡水库 6 处湿地,该级别湿地植被覆盖度较小,种类单一,生态系统处于不稳定状态。其中潮白河与清水河常年缺水造成湿地退化,应考虑适当补水;温榆河、北沙河水质污染严重,应采取措施控制污染源并逐步净化水质;龙庆峡水库应当控制旅游活动规模;妫水湖湿地公园应增加湿地乡土植物引入力度。

(5) 湿地修复区域 包括白河堡水库、凉水河及北运河湿地,该级别湿地植被覆盖率极低,物种单一且受到严重的人为干扰,生态系统极不稳定。应当采取人为干预的形式,降低污染物排放量,减少水陆过渡区域人为设施,人工引入乡土湿地植物进行植被恢复,以期形成略为稳定的湿地生态系统,发挥其生态功能。

3.3.3 北京市湿地保护区建设方案 我国的自然保护区分为国家级、省(市)级、县(区)级三个级别,除此之外还有自然保护小区、湿地公园等保护形式^[13]。根据北京市湿地保护优先级别,结合各处湿地开发利用形式、生态系统健康状况以及现有湿地自然保护区的建设情况,提出北京市湿地保护区建设方案。一般情况下,重点保护区域内建立国家级保护区,一级保护区域内建立市级保护区,二级保护区内建立县级保护区,三级保护区一般建立湿地保护小区,湿地恢复区域建立湿地恢复小区;在保护区建设过程中,还需要考虑湿地在生态功能和社会功能方面的重要性,最后确定各处湿地的保护区建设方案(见表 2)。

(1) 国家级自然保护区 密云水库和野鸭湖湿地生境保持了良好的自然状态,植物总体多样性和典型湿地植物多样性均较高,其中密云水库是北京市饮用水供水水源地,对其水体和周边的湿地生态系统进行严格保护具有极为重大的意义;野鸭湖分布有北京市最大的沼泽生态系统,是多种珍稀濒危鸟类的栖息地或中转站,目前已建立市级湿地自然保护区。建议在这两处湿地建立国家级湿地自然保护区,禁止单位或个人随意进入核心保护区域,严格控制缓冲区域和实验区域的人为活动。

(2) 市级自然保护区 建议建立市级湿地自然保护区的湿地有 8 处,这些湿地水量充足,水陆交界带虽然受到人类干扰,但受影响比较小,植物多样性较高,其中汉石桥、怀沙怀九河、拒马河目前已建立市级自然保护区。市级湿地保护区应当对保护对象进行比较严格的管理,核心区域内的人为活动需要北京市自然保护区主管部门批准,实验区中的生态旅游活动需控制在湿地环境承载力之内。

(3) 县级自然保护区 金海湖、汤河、玉渡山水库沿岸居民区集中,旅游活动多,水陆交界区域受到比较严重的影响,湿地生态系统呈半自然状态,植物多样性低于国家级和市级保护区建议建立县级湿地自然保护区。其核心保护区域内人为活动需经县级自然保护区主管部门批准,实验区内不能进行污染环境、破坏资源或景观的开发活动。

(4) 湿地保护小区 自然保护区是指面积较小,由县级以下行政机关设定保护的自然区域,或者在自然保护区的主要保护区域以外划定的地段,一般不一定划分核心区、缓冲区和实验区^[14]。北沙河、潮白河、龙庆峡水库沿岸小面积的典型湿地建议建立湿地保护小区,由当地林业部门管理,尽量保持原景观,减少外来因素干扰。

(5) 其它类型 自然保护区建设方案中还包括湿地公园和湿地恢复小区,白河堡水库、北运河、凉水河、温榆河和清水河由于水质污染或水资源缺乏而产生湿地退化现象,在这些湿地建立湿地恢复小区,采取针对性

措施对其进行补水、控制污染物排放、净化水质及人工引种湿地植物等；建议在妫水湖、三里河建立县级湿地公园，优化完善其湿地生态系统结构，增加宣传、教育及娱乐方面的功能，翠湖保持市级湿地公园不变。

4 结论

(1)北京市湿地维管束植物的物种丰富度、物种多样性指数和均匀度指数有相似的变化趋势，以这些因子为依据，采用聚类分析的方法可将北京市湿地分为5个类型。

(2)北京典型湿地植物占湿地总物种数的比例、物种丰富度及优势度的变化趋势极为相似，根据以上3个因子将北京市湿地划分为5个类型。人类活动干扰、水利设施建设、水质污染和水资源缺乏等是造成湿地差异的主要因素。

(3)根据植物总体多样性和典型湿地多样性的分类结果对北京湿地进行赋分，按照总得分的高低划分优先保护级别。3处湿地被划为重点保护区域，一级、二级保护区域有6处，三级保护区域有4处，湿地恢复区域有5处。

(4)根据保护级别和湿地现状提出北京市湿地自然保护区建设方案，野鸭湖和密云水库湿地建议建立国家级保护区，金牛湖、妫河及怀柔水库等8处湿地建立市级保护区，金海湖、汤河及玉渡山水库3处湿地建立县级保护区，翠湖建立市级湿地公园，妫水湖和三里河湿地建立县级湿地公园，潮白河、北沙河与龙庆峡水库建立湿地保护小区，清水河、北运河和凉水河等6处湿地建立湿地恢复小区。

(5)湿地植物是湿地生态系统结构的核心部分，是其绝大部分生态功能实现的基础。湿地植物群落物种多样性变化能够反映湿地自然性和水分条件，同时也可作为衡量珍稀水鸟栖息地状态的指标。本文以湿地植物多样性为评价湿地优先保护级别和保护区建设级别的标准，具有一定的合理性。但是，植物多样性并不是评价湿地重要性的唯一指标，湿地濒危生物多样性、生态系统典型性及景观完整性均是确定其优先保护顺序的重要因子。需要对湿地中重点保护物种的多样性、湿地景观多样性及湿地植物对人为干扰的响应等方面做进一步的研究，完善湿地优先保护评价体系。

References :

- [1] Wetland Vegetation in China editorial board. *Wetland vegetation in China*. Beijing: Science Press, 1999.
- [2] Zhang J F, Zhao W J, Jia P, et al. Wetland research and monitoring in Beijing. *Geo-information Science*, 2004, 6(1): 53~57.
- [3] Wang Y, Gong H L, Zhao W J et al. The change of Yeyahu wetland resources in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(4): 656~664.
- [4] Wang C, Liu Q R. Study on the flora of vascular plants of wetland in Beijing. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2004, 22(5): 406~411.
- [5] Wang C, Liu Q R. A study on the flora of vascular plant in wetland of Beisha River in Beijing. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2002, 38(6): 815~819.
- [6] Liu X Y, Hu D, Chen W. The dominant community study on ecology of wetland plant in Baihe River wetland. *Wetland Science*, 2004, 2(4): 296~302.
- [7] Liu X Y, Hu D, Chen W. Studies on the submersed vegetation of Beijing. *Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition)*, 2004, 25(1): 46~50.
- [8] Wang C, Liu Q R, Zhang C. A study on communities of aquatic vascular plants in Beijing. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2004, 40(3): 380~385.
- [9] Hu D, Zhang T L. Wetland plant and flora in Beijing. *Virescence and Life*, 2001, 6: 40~41.
- [10] Office of Agriculture Regionalization Committee of Beijing. *Maps of agriculture resource and regionalization of Beijing*. Beijing: Mapping Press, 1988. 23~24.
- [11] Ma K P. Measurement of biodiversity. In: Qian Y Q ed. *principle and methods of biodiversity studies*. Beijing: Chinese Scientific & Technological Press, 1994. 141~165.
- [12] Liu J K. *Advance hydrobiology*. Beijing: Science Press, 1999.
- [13] Department of Wildlife Conservation of State Forestry Administration. *Management manual of nature reserve in China (1)*. Beijing: China Forestry Publishing House, 2004. 147~153.
- [14] He Y J, Lu D Z, Cui G F, et al. Planning of nature mini-reserve of Miao Feng-shan scenic spot in Beijing. *Journal of Beijing Forestry University*, 2003, 25(1): 22~35.
- [15] Chen W C, Zhao B, Xing S H, et al. Sequence of preferential protection of associations of forest vegetation in Puwa Nature Reserve of Beijing. *Journal of*

Northeast Forestry University, 2005, 33(5): 62~64.

- [16] He Y J, Cui G F, Feng Z W, et al. Conservation priorities for plant species of forest-meadow ecotone in Sanjiangyuan Nature Reserve. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(8): 1307~1312.
- [17] He P, Xiao Y A, Li X H. Quantitative study of conservation priority of the rare and threatened plants in Jiangxi Province. Journal of Wuhan Botanical Research, 2003, 21(5): 423~428.
- [18] Chen X Y, Lu H P, Shen L, et al. Identifying populations for priority conservation of important species. Biodiversity Science, 2002, 10(3): 332~338.
- [19] Liu X X, Yan L H, Liu X P. Study on superior conservation grading index of the rare plants. Journal of Xiangtan Normal University (Natural Science Edition), 2001, 23(2): 42~46.
- [20] Cui G F, Cheng K W, Lu D Z, et al. Evaluation on threatened situation and protection classes of vegetation in Beijing Labagoumen reserve. Journal of Beijing Forestry University, 2000, 22(4): 8~13.

参考文献:

- [1] 中国湿地植被编辑委员会. 中国湿地植被. 北京: 科学出版社, 1999. 1~555.
- [2] 张志锋, 赵文吉, 贾萍, 等. 北京湿地分析与监测. 地球信息科学, 2004, 6(1): 53~57.
- [3] 王颖, 宫辉力, 赵文吉, 等. 北京野鸭湖湿地资源变化特征. 地理学报, 2005, 60(4): 656~664.
- [4] 王辰, 刘全儒. 北京湿地维管植物区系研究. 武汉植物学研究, 2004, 22(5): 406~411.
- [5] 王辰, 刘全儒. 北京北沙河湿地维管植物区系的研究. 北京师范大学学报(自然科学版), 2002, 38(6): 815~819.
- [6] 刘晓燕, 胡东, 陈卫. 北京白河湿地主要植物群落生态学研究. 湿地科学, 2004, 2(4): 296~302.
- [7] 刘晓燕, 胡东, 陈卫. 北京白河沉水植物研究. 首都师范大学学报(自然科学版), 2004, 25(1): 46~50.
- [8] 王辰, 刘全儒, 张潮. 北京水生维管植物群落调查. 北京师范大学学报(自然科学版), 2004, 40(3): 380~385.
- [9] 胡东, 张铁楼. 北京地区湿地植物及植被. 绿化与生活, 2001, 6: 40~41.
- [10] 北京市农业区划委员会办公室. 北京市农业资源与区划图集, 北京: 测绘出版社, 1988. 23~24.
- [11] 马克平. 生物多样性的测定. 见: 钱迎倩主编. 生物多样性的原理与方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 141~165.
- [12] 刘建康. 高级水生生物学. 北京: 科学出版社, 1999.
- [13] 国家林业局野生动植物保护司. 中国自然保护区管理手册(1). 北京: 中国林业出版社, 2004. 147~153.
- [14] 何友均, 路端正, 崔国发, 等. 北京妙峰山风景区自然保护小区规划研究. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 22~35.
- [15] 陈维川, 赵勃, 邢韶华, 等. 北京蒲洼自然保护区植物群丛的优先保护顺序. 东北林业大学学报, 2005, 33(5): 62~64.
- [16] 何友均, 崔国发, 冯宗炜, 等. 三江源自然保护区森林-草甸交错带植物优先保护序列研究. 应用生态学报, 2004, 15(8): 1307~1312.
- [17] 何平, 肖宜安, 李晓红. 江西珍稀濒危植物优先保护定量研究. 武汉植物学研究, 2003, 21(5): 423~428.
- [18] 陈小勇, 陆慧萍, 沈浪, 等. 重要物种优先保护种群的确定. 生物多样性, 2002, 10(3): 332~338.
- [19] 刘小雄, 颜立红, 刘享平. 珍稀植物优先保护分级指标的研究. 湘潭师范学院学报(自然科学版), 2001, 23(2): 42~46.
- [20] 崔国发, 成克武, 路端正, 等. 北京喇叭沟门自然保护区植物濒危程度和保护级别研究. 北京林业大学学报, 2000, 22(4): 8~13.