

# 北京市怀沙-怀九河市级水生野生动物保护区 鱼类物种多样性及其资源保护

邢迎春<sup>①②</sup> 赵亚辉<sup>①</sup> 李高岩<sup>①③</sup> 王玉凤<sup>②</sup> 张春光<sup>①\*</sup>  
王宝利<sup>④</sup> 常宝全<sup>④</sup> 张利军<sup>④</sup> 胡亚军<sup>④</sup>

(① 中国科学院动物研究所 北京 100080; ② 华中师范大学生命科学学院 武汉 430079;

③ 中国科学院研究生院 北京 100049; ④ 北京市怀柔区渔政监督管理站 北京 101400)

**摘要:** 怀沙河和怀九河是两条自然汇入北京怀柔水库的河流,被规划为北京市第一个市级水生野生动物保护区。2004年3月~2005年2月,作者对该保护区内野生鱼类资源进行了本底调查。调查区域内野生淡水鱼类共计24种(不计引入种),隶属于6目11科24属,以鲤形目鲤科鱼类为主,多为山区溪流小型鱼类。鱼类物种多样性在空间分布上有所不同,两河下游近水库河段物种多样性最高,这可能与两个不同生态环境交界处的边缘效应有关;其多样性在时间上春夏季高于秋冬季。结合区域内的生境特点,建议加强对核心区的保护力度,重新规划缓冲区和过渡区;在保护自然环境的同时,兼顾当地居民的经济利益,达到人与资源的和谐发展。

**关键词:** 北京怀沙-怀九河;水生野生动物保护区;鱼类物种多样性;时空变化;资源保护

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2007)01-29-09

## Fish Species Diversity and Conservation in the Aquatic Nature Reserve of the Huaisha-Huaijiu Rivers, Beijing

XING Ying-Chun<sup>①, ②</sup> ZHAO Ya-Hui<sup>①</sup> LI Gao-Yan<sup>①, ③</sup> WANG Yu-Feng<sup>②</sup> ZHANG Chun-Guang<sup>①</sup> ·  
WANG Bao-Li<sup>④</sup> CHANG Bao-Quan<sup>④</sup> ZHANG Li-Jun<sup>④</sup> HU Ya-Jun<sup>④</sup>

(① *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080*; ② *Life Sciences College,*

*Huazhong Normal University, Wuhan 430079*; ③ *Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049*;

④ *The Station of Fishery Supervisory Management, Huairou, Beijing 101400, China*)

**Abstract:** The Huaisha-Huaijiu Rivers flow separately into the Huairou Reservoir, which is an important source of drinking water for the city of Beijing. The rivers plus the reservoir together comprise the first Aquatic Nature Reserve in Beijing. Field studies on the wild fish resources of these rivers were conducted from March 2004 to February 2005, with a resulting count of 24 species of the freshwater fish belonging to 24 genera, 11 families and 6 orders. Most species are cyprinids with small bodies living in the streams. In both rivers, the areas immediately adjacent to the reservoir possess the highest levels of fish species diversity, perhaps due to the edge effects from the different habitats. Fish species diversity is higher in spring and summer than in other two seasons. In addition, the level of fish resources (population level) in Huaijiu River is higher than in Huaisha River. This is mainly attributed to the high population levels at the

**基金项目** 国家基础科学人才培养基金(No. NSFC-J0030092),北京城市建城区生物多样性现状评价及其保护规划项目;

\*通讯作者, E-mail: fish@ioz.ac.cn;

**第一作者介绍** 邢迎春,女,硕士研究生;研究方向:发育生物学;E-mail: a\_0540@hotmail.com.

**收稿日期:** 2006-07-03, **修回日期:** 2006-11-08

Xisiduhe site. To ensure productive long-term use the Huaisha and Huaijiu Rivers and the Huairou reservoir ,their aquatic resources should be protected while developing the local economy.

**Key words** :Huaisha-Huaijiu Rivers , Beijing ; Aquatic Nature Reserve ; Fish species diversity ; Spatial and temporal changes ; Conservation

随着北京社会经济的快速发展 ,生态环境发生了巨大改变 ,境内水环境普遍趋于恶化 ,水生生物多样性受到严重威胁。开展水生生态系统现状调查及生物多样性保护 ,对于将北京建设成为绿色国际化大都市有着重要意义。

怀柔水库位于北京市怀柔县城区西南部 ,是 1958 年修建的北京市第一座大型水库<sup>[1]</sup> ,除了在防洪、灌溉、旅游等方面发挥重要作用外 ,怀柔水库还是密云水库向北京城区供水的枢纽 ,是北京城市生活、生产用水命脉上的一个重要节点。怀沙河和怀九河是怀柔水库惟一的两条自然入库河流。

1985 年 ,北京市在怀沙河和怀九河流域内建立了第一个市级水生野生动物自然保护区。保护区建立以来 ,一直缺少对生物多样性的本底调查。鱼类作为水生生态系统中的重要组成部分 ,对其资源状况进行调查 ,有利于了解保护区的生境现状和存在的问题 ,为保护区规划提供科学依据 ,从而对保护区进行科学有效地管理。另外 ,对于保护怀柔水库的水源和流域内的生物多样性 ,实现自然保护与当地经济活动协调发展 ,促进当地环境与经济的可持续发展 ,也有着重要的理论和现实意义。

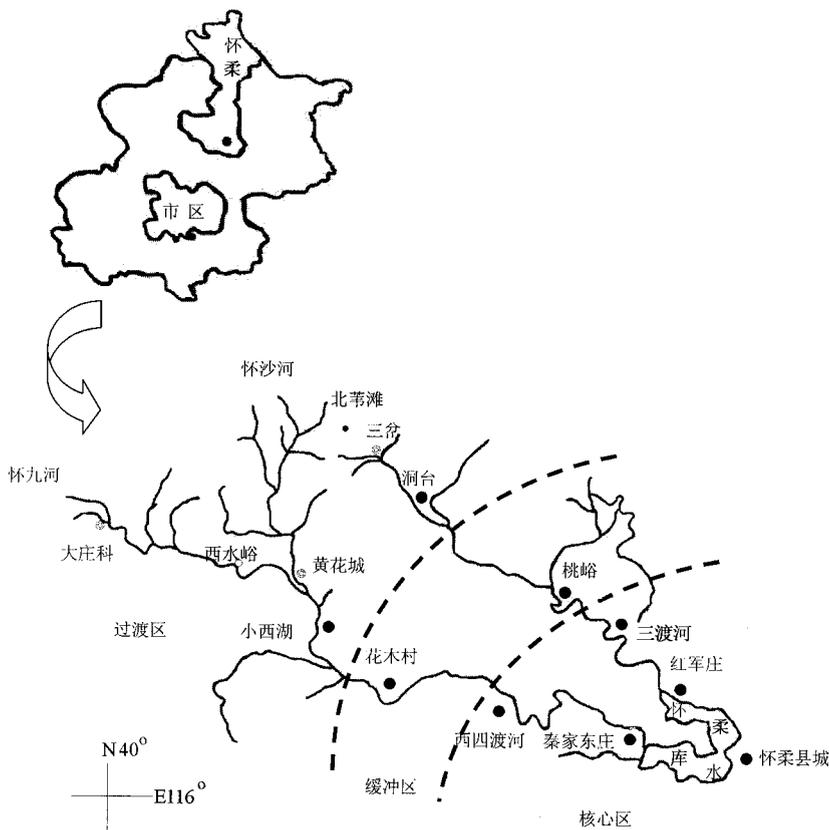


图 1 怀沙-怀九河水生野生动物保护区区域和调查点示意图

Fig. 1 Collecting sites of the aquatic nature reserve of the Huaisha-Huaijiu Rivers

## 1 保护区概况

怀沙河和怀九河位于怀柔境内西部,属海河水系支流的潮白河水系<sup>[2]</sup>,距北京市区约 60 km。其地理坐标为北纬 40°18' ~ 40°25',东经 116°17' ~ 116°34'(图 1)。怀沙河源于怀柔区沙峪乡三岔村的北苇滩,在怀柔镇红军庄注入怀柔水库,全长 28.7 km,总流域面积 175.2 km<sup>2</sup>。怀九河源于延庆县大庄科,于西水峪村入怀柔县境,目前在黄花城处修建有小型水库,全长 68.9 km,怀柔境内 52 km;总流域面积 347.2 km<sup>2</sup>,怀柔境内 216.8 km<sup>2</sup>[2]。

怀沙河和怀九河均为山区河流,流域内溪流与坑潭相间出现,以泥沙、砾石底质为主,附有大量挺水和沉水植物。据考察实测,两河

上游海拔 300 m 左右,下游入库口河段海拔 65 m;流程短,落差大,水流较急。冬夏温差较大,1 月平均气温 -5℃,7 月平均气温 25.3℃;年最高气温 38℃,最低气温 -18℃。盐度 0.00‰ ~ 0.04‰;pH 7.16 ~ 8.99<sup>[2]</sup>。

## 2 调查方法

**2.1 调查点的确定** 按保护区建立时划定的核心区、缓冲区和过渡区的环境特点,分别在怀沙河和怀九河随机选择 4 个固定调查点。怀沙河的固定调查点为上游的洞台(过渡区)、中游的桃峪(缓冲区)、三渡河和下游的红军庄(核心区);怀九河固定调查点为上游的小西湖(过渡区)、中游的花木村(缓冲区)、西四渡河和下游的秦家东庄(核心区)(图 1,表 1)。

表 1 保护区内各调查点的相关生境信息

Table 1 Primary information on the habitat of collecting sites in the aquatic nature reserve

生境信息 Primary information	怀沙河 Huaisha River				怀九河 Huaijiu River			
	洞台 Dongtai	桃峪 Taoyu	三渡河 Sanduhe	红军庄 (入库口) Hongjunzhuang (the area adjacent to the reservoir)	小西湖 Xiaoxihu	花木村 Huamucun	西四渡河 Xisiduhe	秦家东庄 (入库口) Qinjiaodongzhuang (the area adjacent to the reservoir)
高度(m) Altitude	218	155	95	84	300	160	115	69
水温(℃) Water temperature	2.8 ~ 21.4	2 ~ 24.4	0 ~ 24.4	0.4 ~ 26.6	0 ~ 28.1	7.1 ~ 27.4	4 ~ 20	3.0 ~ 25.2
溶解氧 Dissolved oxygen(mg/L)	1.13 ~ 10.52	5.33 ~ 14.09	4.56 ~ 11.19	3.84 ~ 10.24	6.22 ~ 11.81	8.14 ~ 10.5	5.25 ~ 11.64	6.52 ~ 14.09
底质 Bottom characteristics	泥质底,淤泥较多,附着有植物	泥沙,有大石砾,水面上有大量漂浮物、河底有淤泥	巨石砾底质,上附水生植物,河底有淤泥	巨石砾底质,上附水生植物,河底有淤泥	泥沙,有大石砾,附着水生植物	泥沙,有大石砾,附着水生植物	巨石砾底质,或泥沙伴有石砾	泥沙为主,有枯芦苇
水流 Water current	较缓	较急	较急	较急	较急	较缓	较缓	静水
水质 Water quality	较差,有异味	较差,有异味	较好	较好	清澈	较好	较好	较好
河深(m) Depth of rivers	1	0.75	0.5	0.5	0.5	2	1	0.5
河宽(m) Width of rivers	8	5	10	10	8	20	20	5

**2.2 工作方法** 每 2 个月对各调查点鱼类的种类和数量进行捕捞统计,周期 1 年,共得到

3 798 尾标本。采集工具为手撒网,2 张,网目 10 mm,网口面积估算分别为 19.5 m<sup>2</sup> 和 12.5

m<sup>2</sup>。为了使采样结果尽可能有代表性,每次采集人员、采样河段相对固定。GPS 定位系统测定各调查点的经度、纬度、高度等,水质分析仪测定溶解氧、盐度、pH 等(表 1)。鱼类物种多样性调查和研究方法及物种鉴定依据有关文献<sup>[3-6]</sup>。

**2.3 统计分析方法** 评价一个地区的物种多样性水平,最简单直接的测定方法是计数群落或其样地中的物种数目,即物种丰富度(species richness)<sup>[7]</sup>,用  $S$  表示。

多样性指数计算采用 Shannon-Wiener 指数<sup>[7,8]</sup>,对物种丰富度和均匀性(species equability)进行综合评估。Shannon-Wiener 多样性指数为:  $H = -\sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$ ,其中,  $H$  为群落的多样性指数,  $S$  为一次调查中所发现的种数,  $P_i$  代表第  $i$  种个体占总个体数的比例。上述公式衍生出的均匀性指数为:  $E = H/H_{\max}$ ,其中  $E$  为均匀性指数,  $H$  即群落的多样性指数,  $H_{\max}$  是群落的最大多样性指数。

### 3 结果

**3.1 鱼类区系组成** 在怀沙河和怀九河 8 个调查点共采集到鱼类 24 种,隶属于 6 目 11 科 24 属(表 2)。其中,鲤形目鱼类 15 种,占该地区鱼类总数的 62.50%;鲈形目 3 种,占 12.50%;鲇形目和鲑形目各 2 种,分别占 8.33%;刺鱼目和鲟形目各 1 种,分别占 4.17%。

从科级水平看,在全部 11 科中,鲤科(Cyprinidae)鱼类 12 种,比重最大,占该地区鱼类总数 50.00%;鳅科(Cobitidae) 3 种,占 12.50%,位居第二;其他各科,鲑科(Salmonidae)、胡瓜鱼科(Osmeridae)、鰕虎鱼科(Gobiidae)、鲇科(Siluridae)、鲟科(Bagridae)、刺鱼科(Gasterosteidae)、刺鳅科(Mastacembelidae)、塘鳢科(Eleotridae)和青鳞科(Oryziatidae)均只有 1 种,分别占 4.17%。

在鲤科鱼类中,鲃亚科(Gobiobotinae)种类最多,共 6 种,占本地区鲤科鱼类总数的

50.00%;其次是鲮亚科(Acheilognathinae)和鲃亚科(Danioninae),各 2 种,分别占 16.67%;鲤亚科(Cyprininae)和雅罗鱼亚科(Leuciscinae)各 1 种,分别占 8.33%。

调查过程中在自然水体中还采集到虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)和公鱼(*Hypomesus* sp.),二者均非本地土著鱼类,为引进种类<sup>[9]</sup>。

### 3.2 鱼类物种多样性的时空变化

**3.2.1 物种多样性的空间变化** 根据统计,怀沙河、怀九河鱼类物种数目分别为 19 和 21 种,其中鲇和中华刺鳅只在怀沙河中发现,而虹鳟、公鱼和似铜鲷只发现于怀九河(表 2)。两河入库口河段红军庄、秦家东庄的物种数目最多,分别是 19 和 17 种;而其他河段物种数目均较少,两河入库口河段的物种丰富度大致是河流中其他河段的 2 倍(图 2:A)。

利用 Shannon-Wiener 多样性指数对物种的丰富度和均匀性进行综合评估后,可以进一步反映其空间变化(图 2:B)。怀沙河的入库口红军庄河段的物种多样性水平最高,多样性指数( $H$ )为 1.7,明显高于其他调查点;上游洞台河段的多样性水平较低, $H$  为 0.8;中下游河段物种多样性差异不大, $H$  分别为 1.3 和 1.1。怀九河入库口秦家东庄河段物种多样性水平较高, $H$  为 1.5,但均匀性与其他调查点没有差异甚至更低;下游的西四渡河河段的物种多样性水平较低, $H$  为 1.2。

**3.2.2 物种多样性的时间变化** 物种数目随时间呈现一定的变化规律(图 3:A):1 月各调查点物种数目均最低,3~7 月物种数目呈增加趋势,峰值一般集中在 5~7 月,11 月以后物种数目开始减少。各调查点物种丰富度一般春夏季高于秋冬季,入库口河段变化较其他河段更明显。从整体看,两河的鱼类物种多样性和均匀性都呈现明显的季节变化(图 3:B)。怀沙河的多样性指数( $H$ )和均匀性指数( $E$ )的波峰均出现在 5 月,波谷在 1 月;而怀九河多样性指数和均匀性指数的波峰均出现在 7 月,波谷则分别出现在 1 月和 11 月。

表 2 保护区内鱼类物种组成  
Table 2 Fish species in the aquatic nature reserve

物种名 Names of Species	怀沙河 Huaisha River			怀九河 Huaijiu River				
	洞台 Dongtai	桃峪 Taoyu	三渡河 Sanduhe	红军庄(人库口) Hongjunzhuang (the area adjacent to the reservoir)	小西湖 Xiao- xihu	花木村 Huam- ucun	西四 渡河 Xisiduhe	秦家东庄(人库口) Qinjiadongzhuang (the area adjacent to the reservoir)
<b>鲑形目 SALMONIFORMES</b>								
鲑科 Salmonidae								
虹鳟 <i>Oncorhynchus mykiss</i>							1	
胡瓜鱼科 Osmeridae								
公鱼 <i>Hypomesus</i> sp.								2
<b>鲤形目 CYPRINIFORMES</b>								
鲤科 Cyprinidae								
鲃亚科 Danioninae								
马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>		7		97		17	13	4
宽鳍鱲 <i>Zacco platypus</i>		12	90	217	31		40	248
鲃亚科 Gobioninae								
棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	8	108	17	23	38	9	2	55
清徐胡鲃 <i>Huigobio chinssuensis</i>				6				26
麦穗鱼 <i>Pseudorasbor aparva</i>	3	26	24	24	8	1	1	5
黑鳍鲈 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>							6	11
似铜鲃 <i>Gobio coriparoides</i>						1		
颌须鲃 <i>Gnathopogon</i> sp.			1	17				1
雅罗鱼亚科 Leuciscinae								
尖头鲃 <i>Phoxinus oxycephalus</i>	164	9			2	111	721	2
鲃亚科 Acheilognathinae								
兴凯鲃 <i>Acheilognathus chankaensis</i>				5				5
彩石鲃 <i>Rhodeus lighti</i>		6	50	50	17			273
鲤亚科 Cyprininae								
鲫 <i>Carassius auratus</i>		1		4				3
鳅科 Cobitidae								
北方须鳅 <i>Nemacheilus nudus</i>	2	1				6	61	3
北方花鳅 <i>Cobitis granoci</i>	1	5	4	11	34	24	7	2
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>				1		1		
<b>鲇形目 SILURIFORMES</b>								
鲇科 Siluridae								
鲇 <i>Silurus asotus</i>				1				
鲿科 Bagridae								
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>				2				1
<b>鲈形目 PERCIFORMES</b>								
刺鲃科 Mastacembelidae								
中华刺鲃 <i>Mastacembelus sinensis</i>				1				
鰕虎鱼科 Gobiidae								
子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>		1	2	5	16	4		12
塘鳢科 Eleotridae								
黄魮 <i>Hypseleotris swinhonis</i>				8	23			4
<b>刺鱼目 GASTEROSTEIFORMES</b>								
刺鱼科 Gasterosteidae								
中华多刺鱼 <i>Pungitius sinensis</i>	8	22		15	12	204	849	109
<b>鲱形目 CYPRINODONTIFORMES</b>								
青鳉科 Oryziatidae								
青鳉 <i>Oryzias latipes</i>			2	8				1

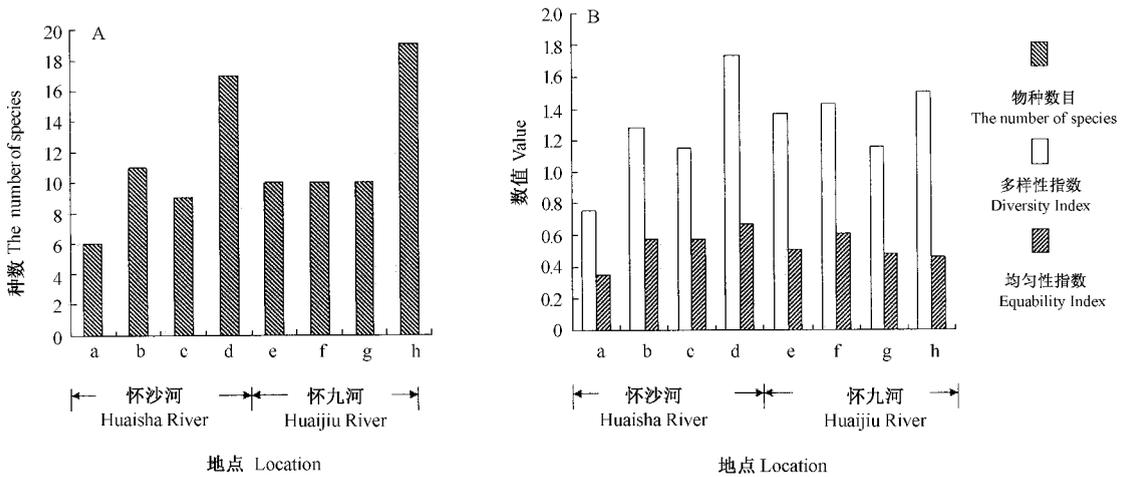


图 2 保护区内鱼类物种数目(A)多样性和均匀性(B)的空间变化

Fig. 2 Spatial changes of fish species(A) species diversity and species equability(B) in the aquatic nature reserve

a 洞台 Dongtai ; b 桃峪 Taoyu ; c 三渡河 Sanduhe ; d 红军庄 Hongjunzhuang ; e 小西湖 Xiaoxihu ; f 花木村 Huamucun ; g 西四渡河 Xisiduhe ; h 秦家东庄 Qinjiadongzhuang ; 下图同 Following figures same.

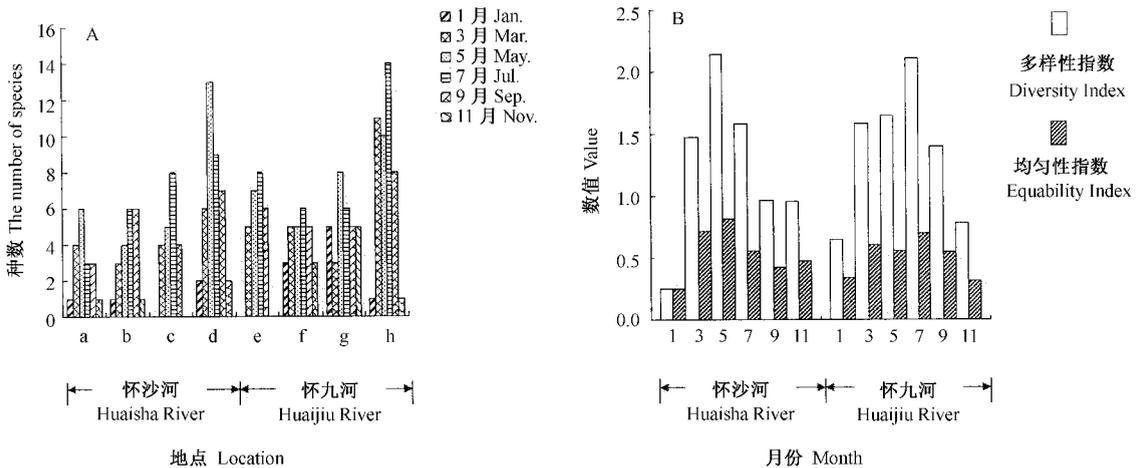


图 3 保护区内鱼类物种数目(A)多样性和均匀性(B)的时间变化

Fig. 3 Temporal changes of fish species(A) species diversity and species equability(B) in the aquatic nature reserve

两河不同调查点鱼类物种多样性周年变化格局为(图4):1月,多数调查点没有渔获,多样性水平最低;3月,水库入库口的鱼类物种多样性明显高于其他河段;5月,怀沙河下游的三渡河河段、怀九河上游的小西湖及两河入库口河段的物种多样性均较其他河段高;7~9月,两河入库口河段的物种多样性与其他大部分调查点无明显差异甚至低于个别河段,怀沙河中游

的桃峪和怀九河上游的小西湖河段物种多样性较高;11月开始,部分调查点无渔获物,怀沙河入库口河段和怀九河中游的物种多样性水平相对较高。均匀性指数(E)表现为多数调查点在1~5月波动较小,同一地点在不同月份物种的均匀性无明显差异。7~9月,怀沙河中游的桃峪河段均匀性较高,上游的洞台和入库口红军庄河段均匀性较低;怀九河中上游的小西湖和

花木河段均匀性较高,下游的西四渡河和入河口秦家东庄河段较低。11月,怀沙河下游三渡

河和怀九河中游的花木河段均匀性较高。

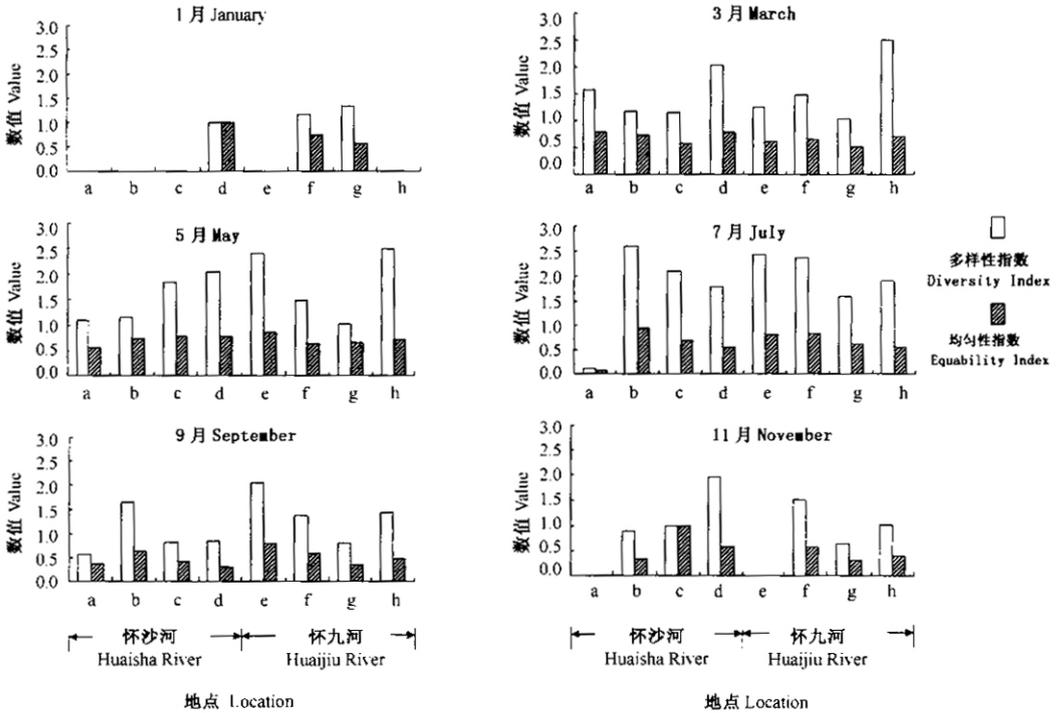


图4 保护区内各调查点物种多样性和均匀性随时间的变化

Fig. 4 Temporal changes of fish species diversity of each collecting site in the aquatic nature reserve

## 4 分析与讨论

### 4.1 保护区内鱼类区系组成的特点

**4.1.1 区系成分相对简单** 怀沙河和怀九河鱼类区系组成相对简单,以鲤形目鲤科的鲈亚科为主,呈现出典型的古北界(palaearctic realm)特点,在动物地理区划上属华东区的河海亚区<sup>10</sup>。这一特点与怀沙河、怀九河流程短,流域面积小,水体的可承载力相对较小等因素有关。

**4.1.2 广布种多,无特有种** 保护区内分布的鱼类基本上为我国东部黄河以北或更广泛地区较常见的种类,如马口鱼、宽鳍鱮、尖头鲂、麦穗鱼、棒花鱼等。其他也多为区域性广泛分布的种类,如北方须鳊、北方花鳊等,均为我国海河以北特别是山区河流内的常见种。

**4.1.3 河流与水库鱼类区系组成存在较大差**

异 水库中的物种组成与河流中有所不同,根据1980年和1981年对怀柔水库鱼类的调查<sup>\*</sup>,怀柔水库中共记录有鱼类30种,其中包括鲌亚科(Cultrinae)5种,鲟亚科(Xenocyprinae)1种,鲢亚科(Hypophthalmichthyinae)2种;另外,怀柔水库中还分布有鳗鲡科(Anguillidae)、鲈科(Serranidae)和鳢科(Channidae)鱼类。这些都是比较典型的大水面敞水环境生活的经济种类,适合在水面开阔、流速缓慢的大水体中生活。而怀沙-怀九河中则多为适宜山区河流生活的小型鱼类,如宽鳍鱮、尖头鲂、中华多刺鱼、北方须鳊、北方花鳊等。

**4.2 鱼类物种多样性的时空差异** 深入了解保护区内鱼类物种多样性的时空变化规律及其

\* 怀柔水库渔业自然资源调查小组,1983,怀柔水库渔业资源调查报告。

产生的原因,有利于相关管理部门针对不同月份、不同河段对保护区的鱼类资源采取恰当、有效的保护措施。

怀沙河、怀九河不同河段物种多样性存在明显差异,两河的入库口河段物种多样性水平均高于其他河段(图 2),这可能是因为入库口为两个不同群落(水库和河流)交界的区域,即群落交错区(ecotone),这里的环境条件通常要比其他河段复杂,可以为鱼类提供更多的生存条件,往往会出现生物种类增加的现象,即所谓的边缘效应(edge effect)<sup>[7]</sup>。依实地调查结果,怀沙河上游洞台河段物种多样性水平最低(图 2)。这一河段河水先被截流用于虹鳟养殖,流经养殖池的浑浊废水再直接排回河里,造成鱼池以下河段的河水浑浊不堪,在相当长的一段河道内几乎很难发现有鱼类活动,严重影响了鱼类生存。怀九河上游的小西湖是一座小型过水性水库,由于这里人烟稀少,湖水很少受到污染,鱼类的物种多样性相对也比较高。

从均匀性分析,怀沙河上游和怀九河下游均匀性略低的原因,可能是由于个别种类在此形成优势种。怀沙河上游洞台河段的优势种是尖头鲮,怀九河下游的西四渡河河段优势种为中华多刺鱼和尖头鲮。根据实地调查,这可能与鱼类对栖息地的选择有关,不同种类可能更适合某一河段的生态环境。尖头鲮可能更喜欢生活在底质为泥沙,生长有水生植物的河段;而中华多刺鱼有利用水草筑巢和护卵的习性,所以通常喜欢选择水草多的河段生活。

鱼类物种多样性的季节性差异也很明显,表现为春夏季高于秋冬季(图 3),这可能同气候的季节性变化有很大关系。根据实地测定的水温值和观察结果显示,5~7月,平均水温为 20~25℃,水生动物数量丰富、植物繁茂,为鱼类提供了丰富的食物,使得河流中所容纳的鱼类种类和数目相对更多,多样性水平比较高;相反,11~1月是北方最冷的冬季,河水逐渐结冰,水生动植物大量衰败死亡,鱼类的食物匮乏,多数种类都迁游到较大的水体中(如水库或深潭)越冬,所以在河流中鱼类种类相对较少,

多样性水平低。此外,有些调查点在不同季节或时间段优势种有所不同,使得均匀性水平略有变化。例如,在两河入库口河段,5月份的观测结果显示彩石鲮占据优势地位,但随后几个月就逐渐被马口鱼和宽鳍鱲取代(表 2),均匀性随之下降(图 4)。这可能与不同鱼类繁殖期集群行为有关,彩石鲮的繁殖时间可能要早于在 6~8 月份大量繁殖的马口鱼和宽鳍鱲。

### 4.3 保护区鱼类资源保护及其可持续利用

#### 4.3.1 影响鱼类物种多样性的因素

**4.3.1.1 水环境的污染** 目前,全国范围内乡镇及村一级的污水排放问题一直没有很好地解决,乡镇一级的污水处理率不到 1%,村级污水几乎没有处理<sup>\*</sup>。怀沙-怀九河的污水排放与全国的情况大致相同,实地调查发现,沿河建有大量的宾馆、饭店,密度过大的虹鳟、鲟、鸭养殖场等,所形成的污水几乎没有经过任何处理就排入河中;沿河村镇的固体垃圾场也基本建于河道中,未经处理的固体垃圾随处可见。应该说流域内点源污染是比较严重的,特别在 5~10 月的旅游旺季,很多河段河水呈茶褐色,个别河段(如怀九河的居里一段)甚至完全没有渔获物。

虹鳟养殖是北京西北部山区农村经济的一个支柱性产业,为地方经济的发展做出了巨大贡献。怀沙河和怀九河沿岸建有多家虹鳟养殖场,虹鳟养殖有其自身的特点,对于野生鱼类资源的影响也是多方面的。首先,虹鳟是冷水性鱼类,养殖时需要截取上游寒冷的溪水,溪水在工厂化养鱼池中受残饵、饲料添加剂及鱼体新陈代谢等的影响,再排放出来的废水通常严重富营养化,当地野生鱼类多属山区溪流生活的好氧鱼类,在这样的富营养化废水中很难正常生存。调查过程中,在怀九河居里村桥西 300 m 左右处一虹鳟养殖场污水排放口以下几百米的河段中,没有发现任何野生鱼类。

#### 4.3.1.2 生境改变 生境的改变也会影响鱼

\* 任黎明. 别忽略小城镇污水处理. 科学时报, 2006 年 4 月 6 日 A4 版.

类的生存,例如中华多刺鱼在繁殖季节有筑巢护卵的行为,其巢穴的构筑要有所依托,一般构筑在沉水植物、水中砾石、桥墩等处。调查中发现,怀沙河和怀九河普遍存在修建小水坝拦河截水的现象,这些小水坝的随意拦截或撤除,可能会对中华多刺鱼的繁殖过程产生巨大影响,对此应当引起渔政管理部门的足够重视。

**4.3.1.3 引进种的影响** 虹鳟是当地主要养殖种类,属肉食性鱼类,一旦逃逸到自然水体,会对当地土著鱼类的生存构成威胁。虽然在实地调查过程中尚未发现在自然水体中形成可自然繁衍的规模较大的自然种群,但偶尔可以采到不同规格的虹鳟,其外来种入侵的潜在风险需要引起渔政管理部门的关注。

**4.3.2 保护区的规划及鱼类资源的可持续利用** 加强核心区的保护力度,重新规划缓冲区和过渡区。将怀沙河、怀九河下游入库口河段划定为核心区,进行重点保护是十分必要的。处在群落交错区的两个河段,鱼类多样性程度最高。作为该自然保护区过渡区的小西湖河段,也具有很高的鱼类物种多样性,建议与核心区一并作为重点保护区域。

此外,不能忽视缓冲区和过渡区在物种保护上所起的作用。处于缓冲区内怀九河下游的西四渡河河段分布有数量较多的中华多刺鱼,是中华多刺鱼的主要栖息地,而且处于缓冲区和过渡区的其他调查点也有中华多刺鱼分布。北京地区是目前已知中华多刺鱼分布的最南界。根据调查,目前受多方面环境因素影响,中华多刺鱼在北京地区的分布范围明显缩小,数量急剧减少。怀沙·怀九河保护区是其在北京地区的主要分布点,有必要加强对缓冲区和过渡区的保护力度,从而加强对该物种的保护。

辩证看待旅游业对野生鱼类资源的影响,建议向生态旅游转向。旅游业是京郊农村的一个支柱性产业,近年来京郊旅游给当地农民带来了丰厚的收入。但是,也应该注意到旅游污染给当地水域环境和鱼类资源带来了一定的压力。旅游污染是旅游地的不合理开发建设所造成的旅游公害,如何处理好发展旅游与保护环

境这一矛盾,减轻环境压力是一个值得研究的课题。建议根据保护区的核心区、缓冲区、过渡区的划定,科学地引导旅游,在休闲的同时,以生态旅游为核心,依托当地现有的野生鱼类资源,开展多种形式的具有保护意识的活动,并可由地方组织培训一批具有一定野生动植物专业知识的导游队伍,引领旅游业向更深层次发展。

建议严格监控外来鱼种,新品种引进需有科学论证、科学把关。外来鱼种对怀柔水库及自然保护区内的鱼类多样性和资源可能带来的不利影响不能低估。现阶段应对已经进入自然水体的外来物种的种群变动加以严格监控,防患于未然。

**致谢** 中国科学院动物研究所王丹(现在中国农业部渔政指挥中心工作)、卞绍雷、张振玲、上海水产大学的刘东、首都师范大学李飞同学、清华大学的毕楷杰(Dr. Mike Bisset)副教授等参与了野外工作,一并表示感谢。特别感谢北京师范大学赵欣如教授对本工作的指导。

## 参 考 文 献

- [1] 洪世华. 独具特色的怀柔水库. 北京水利, 2002(4): 46~47.
- [2] 怀柔县志编纂委员会. 怀柔县志. 北京: 北京出版社, 2000, 1~107.
- [3] 张春光. 鱼类物种多样性研究方法. 见: 宋延龄等主编. 物种多样性研究与保护. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1998, 98~110.
- [4] 陈宜瑜等. 中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷). 北京: 科学出版社, 1998.
- [5] 陈宜瑜等. 中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷). 北京: 科学出版社, 1998.
- [6] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索. 北京: 科学出版社, 1987.
- [7] 孙儒泳. 动物生态学原理(第三版). 北京: 北京师范大学出版社, 2001, 386~417.
- [8] 马克平. 生态系统多样性. 见: 蒋志刚等主编. 保护生物学. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997, 34~50.
- [9] 王鸿媛. 北京鱼类志. 北京: 北京出版社, 1984.
- [10] 李思忠. 中国淡水鱼类的分布区划. 北京: 科学出版社, 1981, 90~94.