

鄂西北六个自然保护区鱼类群落结构及多样性比较^{*1}

田凯^{1,2} 汪正祥^{1,2,3*} 雷耘⁴ 李中强^{1,2,3} 潘磊^{1,2,3} 李亭亭^{1,2,3}

(1. 湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉 430062;

2. 区域开发与环境响应湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430062;

3. 湖北省生物资源绿色转化协同创新中心, 湖北 武汉 430062;

4. 华中师范大学生命科学学院, 湖北 武汉 430070)

【摘要】: 为了解鄂西北地区的鱼类多样性和鱼类群落结构, 于2007~2012年先后对鄂西的八卦山自然保护区、堵河源自然保护区、五道峡自然保护区、南河自然保护区、野人谷自然保护区及漳河源自然保护区的鱼类资源进行调查。结果显示, 6个自然保护区共有鱼类79种, 隶属4目15科51属。鲤形目鱼类为6个自然保护区的主要类群, 共56种, 占总数的70.89%。6个自然保护区的鱼类食性和生态类群相似, 鱼类食性均以肉食性和杂食性为主, 草食性鱼类较少; 定居性鱼类占主体, 河湖洄游性和喜流水性鱼类较少。渔获物分析表明, 堵河源自然保护区鱼类丰富度指数(D)最大, 为2.60, 八卦山自然保护区鱼类丰富度指数最小, 为0.91。多样性分析表明, 同一水系的保护区之间的 β_s 值和 β_r 值均比处于不同水系的保护区之间的 β_s 值和 β_r 值小; 处于同一水系的保护区相似性系数(C_j)较高, 处于不同水系的保护区之间的相似性系数较低(C_j), 这很好的诠释了处于同一水系的自然保护区在地理环境上的连续性, 而处于不同水系的自然保护区之间出现了地理环境的分化隔离。目前水电开发和过度捕捞是该地区鱼类最大的威胁因子, 建议强化渔政管理, 并建立鱼类人工繁育基地, 以减缓水电工程带来的不利影响, 恢复天然渔业资源。

【关键词】: 鱼类; 群落结构; 多样性; 自然保护区; 鄂西北

【中图分类号】: Q958.15 **【文献标识码】**: A **【文章编号】**: 1004-8227(2017)03-0384-10

¹收稿日期:2016-08-02; 修回日期:2016-11-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471041)[theNationalNaturalScienceFoundationofChina(41471041)]; 国家支撑计划(2013BAD03B03-01)[NationalSupportProgram(2013BAD03B03-01)]

作者简介: 田凯(1990~), 男, 硕士研究生, 主要从事动植物保护和生物多样性研究. E-mail:1621419373@qq.com

***通讯作者** E-mail:wangzx66@hubu.edu.cn

汉江为长江最大支流,全长1570km,流域面积 $1.59 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。湖北丹江口市以上为上游江段,丹江口至钟祥为中游江段,钟祥马良以下为下游江段。鄂西北属于汉江中游地区,汉江贯穿整个地区。鄂西北的丹江口水库是南水北调中线的重要水源地,丹江口水利枢纽工程的建设使得该地区越来越受到关注。Nichols^[1]于1926和1928年、Kimura^[2]于1934年对长江流域的鱼类进行调查,并且有些鱼类标本采集于该地区。波鲁茨基等^[3]于1959年对丹江口库区水生生物的调查,记载库区有鱼类45种。李亭亭等^[4]2012年对汉江主要支流南河流域的五道峡自然保护区和南河自然保护区的鱼类资源进行调查,共统计到鱼类40种,隶属4目10科。余志堂^[5]于1982年对丹江口水利枢纽对汉江鱼类资源的影响进行了评价。张家波等^[6]于1998年对南水北调中线工程对丹江口及汉江中下游鱼类饵料生物影响进行了预测。据李修峰等^[7]2004年对汉江中下游鱼类资源的调查,发现汉江中下游的主要经济鱼类呈衰退的趋势。谢文星等^[8]2007年的研究同样表明,丹江口水利枢纽工程兴建后汉江中下游的四大家鱼卵苗径流量下降明显。

尽管如此,目前还未曾有对该区域相邻不同水系的鱼类多样性的比较的相关研究。本文根据2007~2012年对鄂西北6个自然保护区鱼类调查所获得的鱼类的区系及分布基础数据,对6个自然保护区鱼类的群落结构和多样性进行比较,分析各保护区鱼类群落的差异和形成差异的原因,以期对鄂西北地区的自然保护区制定鱼类的保护措施提供参考,保护和恢复鄂西北地区的生物多样性。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

鄂西北的南河和堵河属于汉江的支流,南河水系有南河和五道峡两个自然保护区,堵河水系有堵河源和八卦山两个自然保护区,野人谷自然保护区分属堵河和南河水系;漳河与沮河汇合后注入荆门市漳河水库,最后于沙市汇入长江,漳河源自然保护区位于该水系。

八卦山自然保护区($109^\circ 34' 58'' \sim 109^\circ 42' 03'' \text{ E}$, $31^\circ 54' 18'' \sim 32^\circ 12' 36'' \text{ N}$)位于湖北省十堰市竹溪县西部,地处秦岭地槽区南缘,大巴山脉荆山山脉主脉,总面积 20551.79 km^2 。保护区有3条河流,水系以坝溪河和万江河为主体,最终经汉江最大支流堵河注入丹江口水库。

堵河源自然保护区($109^\circ 54' 24'' \sim 110^\circ 10' 32'' \text{ E}$, $31^\circ 30' 28'' \sim 31^\circ 57' 54'' \text{ N}$)位于湖北省十堰市竹山县南部,东邻房县,西接竹溪县,南连神农架林区与重庆巫溪县,总面积 47173 km^2 。保护区有大小河流18条,总长度超过200km,其中官渡河是汉江一级支流堵河的南源,长约126.9km,流域面积 2961 km^2 。

野人谷自然保护区($110^\circ 22' 5'' \sim 110^\circ 46' 35'' \text{ E}$, $31^\circ 48' 08'' \sim 31^\circ 58' 43'' \text{ N}$)位于湖北省十堰市房县南部,地处大巴山东段,总面积 28517 km^2 。保护区的河流分属堵河和南河两大水系。

南河自然保护区位于湖北省襄阳市谷城县西南部,地处大巴山东延的两条支脉武当山脉南麓、荆山山脉北麓,总面积 14833.7 km^2 。保护区分为南河($111^\circ 19' 55'' \sim 111^\circ 30' 56'' \text{ E}$, $31^\circ 53' 11'' \sim 32^\circ 4' 44'' \text{ N}$)和沈垭($111^\circ 15' 7'' \sim 111^\circ 16' 1'' \text{ E}$, $32^\circ 9' 54'' \sim 32^\circ 10' 25'' \text{ N}$)两部分。保护区有大小河流7条,其中汉江支流南河流经该区域。

五道峡自然保护区($111^\circ 5' 44'' \sim 111^\circ 27' 58'' \text{ E}$, $31^\circ 45' 23'' \sim 31^\circ 37' 46'' \text{ N}$)位于保康县境内,地处大巴山东延余脉荆山山脉主脉,总面积 20860 km^2 。保护区有3条河流,保护区北部的河流经南河汇入汉江。

漳河源自然保护区位于湖北省襄阳市南漳县西部,地处荆山山脉东麓。保护区分为漳河(110° 30′ 38″ ~111° 39′ 58″ E, 31° 31′ 58″ ~31° 39′ 13″ N)和天鹅池(111° 33′ 36″ ~111° 34′ 46″ E, 31° 29′ 9″ ~31° 30′ 8″ N)两部分积,总面积 10265.6hm²。保护区共有河流 8 条,主要河流为漳河。鄂西北 6 个自然保护区的分布如图 1 所示。

1.2 调查时间和地点

标本采集时间为 2007~2012 年,主要集中在每年的 7~9 月。依据典型性和全面性原则,在 6 个自然保护区的 34 个主要河段进行鱼类标本采集。其中八卦山自然保护区的调查河段为万江河一队河段、坝溪河村二组河段和刘家河冷水河段;堵河源自然保护区的调查河段为官渡河的百里河口、老码头、天台村和白河口,洪坪河的洪坪、民主和天生桥,公祖河的公祖、清漆沟和屏峰沟;野人谷自然保护区的调查河段为盘谷河、响水河、小河、仓坪河、杨盆河和代东河;南河自然保护区的调查河段为南河东坪河段、南河小石滩河段和南坪村河段;五道峡自然保护区的调查河段为野花谷、柴家沟、扁洞河、麻园河、粉清河、寺坪南河、歇马举河、陈家河、过渡湾风桥和开封峪;漳河源自然保护区的调查河段为漳河和刘家河河段。

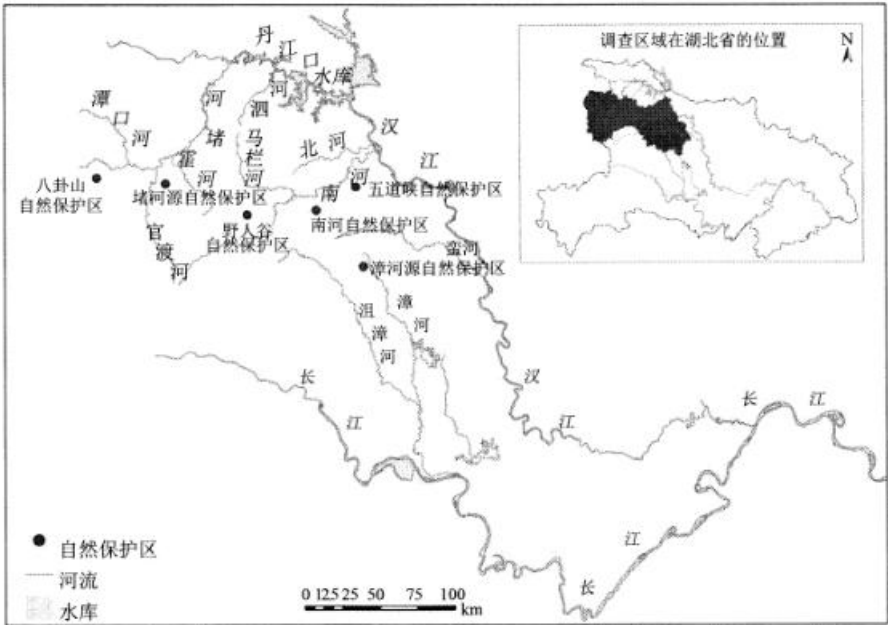


图 1 鄂西北6个自然保护区位置分布图
Fig.1 Distribution of the Six Nature Reserves in Northwest Hubei

1.3 标本采集方法

因调查区域鱼类栖息环境较为多变,水流时缓时急、水层深浅交替,因此根据鱼类栖息环境的不同采用不同的采集方式和采集工具进行采集:在较浅的溪流中,采用网格非常细小的手操网采集;在深水区或缓流区,采用流刺网采集。鱼类标本自河流下游向上游采集,采样区域为采样点上游和下游各 200m 的范围。

1.4 标本鉴定与处理

参考《湖北鱼类志》^[9]、《陕西鱼类志》^[10]、《秦岭鱼类志》^[11]、《中国动物志:硬骨鱼纲:鲤形目》(中、下卷)^[12,13]和《中国动物志:硬骨鱼纲:鲇形目》^{[19][14]}同时参考相关文献^[15]对鱼类进行分类鉴定。对鉴定完的标本进行拍照标记,之后用 100%的酒精或 15%的福尔马林对标本进行固定保存。

1.5 鱼类食性与生态型划分

依据鱼类生物学研究的相关文献^[16],鄂西北 6 个自然保护区的鱼类可划分为草食性(Herbivorous)、肉食性(Carnivorous)和杂食性(Omnivorous)3 大类。参照林明利^[17]和肖琼等^[18]的方法,按照鱼类对水生境的偏爱性,将鄂西北 6 个自然保护区的鱼类划分为 3 种生态类型:河湖洄游性鱼类(Diadromousfish, D)、定居性鱼类(Limnophilicfish, L)和喜流水性鱼类(Rheophilicfish, R)。

1.6 多样性测度

采用 Relativedensity 指数(R)和 Margalef 指数(D)^[19]分别对各个保护区的渔获物优势度和丰富度进行分析。采用 Cody 指数(β_j)^[20]对不同保护区之间的生境差异和变化进行分析,采用 Routledge 指数(β_R)^[21]对不同保护区之间的鱼类分化和隔离程度进行分析,同时采用 Jaccard 相似性系数(C_j)对各个保护区之间的鱼类相似性进行分析。计算公式如下:

(1)Relativedensity 指数(R): $R=N_i/N \times 100\%$,式中 N_i 为物种 i 的个体数, N 为所有物种总数, $R \geq 10\%$ 为优势种, R 在 $1\% \sim 10\%$ 为常见种, $R \leq 1\%$ 为稀有种。

(2)Margalef 指数(D): $D=(S-1)/\ln N$,式中, S 为群落中物种总种数, N 为所有物种总个数。

(3)Routledge 指数(β_R): $\beta_R=[(S-1)/(2r+S)]-1$,式中, S 为 A、B 两区域物种总数, r 为 A、B 两区域共有物种数。

(4)Jaccard 相似性系数(C_j): $C_j=j/(a+b-j)$,式中, j 为两区域共有物种数, a 、 b 分别为区域 A、B 的物种数。

2 结果与分析

2.1 鱼类群落基本特征

2.1.1 鱼类分类阶元组成

经分类鉴定,鄂西北的 6 个自然保护区共有鱼类 79 种,隶属 4 目 15 科 51 属。其中堵河源自然保护区有鱼类 29 种,隶属 3 目 9 科 29 属;五道峡自然保护区有鱼类 37 种,隶属 4 目 9 科 31 属;漳河源自然保护区有鱼类 31 种,隶属 4 目 8 科 21 属;野人谷自然保护区有鱼类 30 种,隶属 4 目 10 科 27 属;八卦山自然保护区有鱼类 21 种,隶属 3 目 6 科 16 属;南河自然保护区有鱼类 33 种,隶属 4 目 9 科 28 属。其中,堵河源自然保护区缺少合鳃鱼目,八卦山自然保护区缺少鲈形目(表 1)。鲤形目鱼类在 6 个自然保护区均为主要类群,共 56 种,占总数的 70.89%;其次为鲇形目,共 15 种,占总数的 18.99%;鲈形目 6 种,占总数的 7.59%;合鳃鱼目仅 2 种,占总数的 2.53%。

表 1 鄂西北6个自然保护区鱼类物种组成

Tab.1 Species Composition of Fish in the Six Nature Reserves in Northwest Hubei

	堵河源 Duheyuan	五道峡 Wudaoxia	漳河源 Zhangheyuan	野人谷 Yerengu	八卦山 Baguashan	南河 Nanhe	总计 Total
目 Order	3	4	4	4	3	4	4
科 Family	9	9	8	10	6	9	15
属 Genus	23	31	21	27	16	28	51
种 Species	29	37	31	30	21	33	79

2.1.2 食性及生态类型分析

通过对鱼类的食性结构进行分析, 鄂西北 6 个自然保护区的鱼类食性相似, 其中肉食性鱼类和杂食性鱼类在各个保护区中均占主体, 草食性鱼类所占比重较小(图2), 反映出 6 个自然保护区鱼类自然栖息环境差异小, 同时也印证了河流连续体的学说^[22]。Ibanez 等^[23]认为, 沿着河流的河口上溯至河流源头, 水体的物理、化学等环境状况不断恶化, 鱼类饵料资源逐渐减少。在调查的河流中, 河流中下游水体环境优越, 饵料丰富, 鱼类种类多, 多为食浮游动植物和昆虫的杂食性鱼类和捕食小鱼虾的肉食性鱼类, 肉食性和杂食性鱼类所占比例大; 河流上游由于水温低、水流急和饵料匮乏, 只有少数能适应该环境的鱼类生存, 这些鱼类主要以昆虫和着生在岩石上的藻类为食, 以草食性的鱼类为主, 而肉食性的鱼类较少。

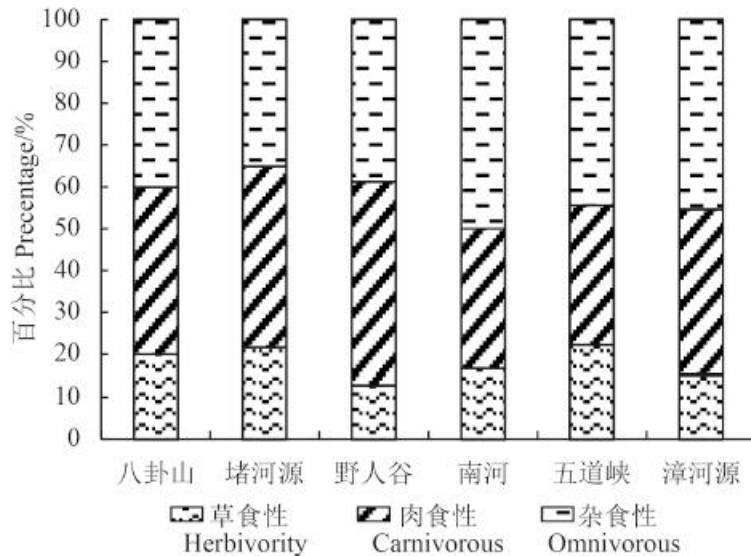


图 2 鄂西北6个自然保护区不同食性鱼类所占比例

Fig.2 Proportions of the Different Feeding Guilds of Fish in the Six Nature Reserves in Northwest Hubei

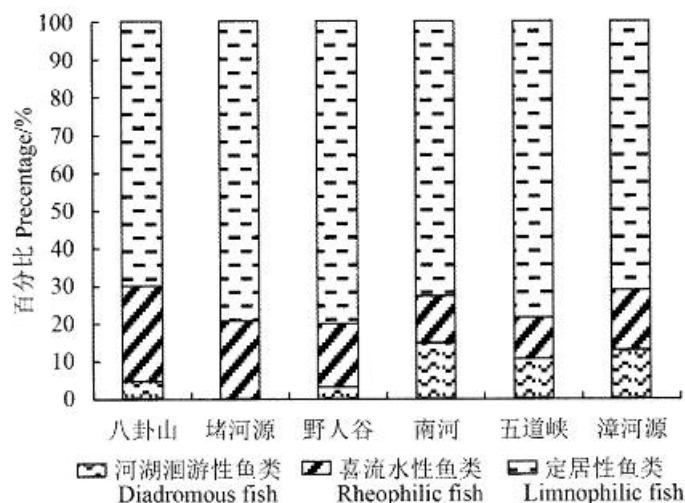


图3 鄂西北6个自然保护区不同生态类型鱼类所占比例

Fig.3 Proportions of the Different Ecological Types of Fish in the Six Nature Reserves in Northwest Hubei

6个自然保护区的鱼类生态类群主要划分为河湖洄游型鱼类、定居性鱼类和喜流水性鱼类3个类群(图3)。定居性鱼类在各自然保护区中均占主体,河湖洄游型鱼类所占比例较少。喜流水性鱼类在6个自然保护区均有分布,这与6个自然保护区多山涧溪流的环境特征相吻合。

2.1.3 特有成分

鄂西北地处我国地势的第二、三级阶梯的过渡区域,褚新洛^[24]对宜昌地区的鱼类区系研究显示,适应长江上游急流环境的鱼类与适应长江中下游缓流环境的鱼类在此地区发生更替。该地区不仅具有长江上游特有鱼类,还具有汉江水系特有鱼类。其中堵河水系的特有成分最高,堵河水系的堵河源自然保护区有3种特有鱼类:长江特有鱼类嘉陵颌须逗(*Gnathopogonherzensteini*)、贝氏荷马条鳅(*Homatulaberezowskii*)及汉江特有鱼类大鳞黑线鲃(*Atrilineamacrolepis*)^[11],长江特有鱼类峨眉后平鳅(*Metahomalopteraomeiensis*)也仅在堵河水系的堵河源和八卦山自然保护区有分布。南河水系的南河和五道峡自然保护区及沮漳河水系的漳河源自然保护区均无特有成分。

2.1.4 古老成分

尖头鲂(*Rhynchocyprisoxiceps*)在第四纪冰期和间冰期交替发生过程中多次向南扩散,冰期过后,因适应南方山区局部环境而存留下来成为孑遗物种。尖头鲂的南方居群承载着第四纪气候变化的信息,对其动态长期监测研究可以反映气候变化的影响,具有重要的科研价值。鄂西北的6个自然保护区中,仅在堵河源和野人谷自然保护区发现尖头鲂的分布。

2.2 多样性分析

2.2.1 丰富度和优势度分析

Margalef 指数(D)表明,堵河源、南河和五道峡3个自然保护区的渔获物丰富度较高,分别为2.60、2.55和2.46。漳河源、野人谷和八卦山3个自然保护区的渔获物丰富度较低,分别为1.41、1.68和0.91(图4)。

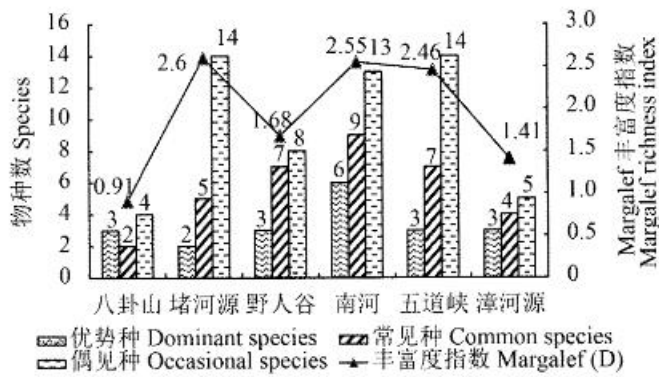


图4 鄂西北6个自然保护区鱼类丰富度与优势度
 Fig.4 Abundance and Dominance of Fish in the Six Nature Reserves
 in Northwest Hubei

按照 Relativedensity 指数(R)将渔获物划分为优势种、常见种和偶见种3个等级。渔获物中以常见种和优势种为主。马口鱼(Opsariichthysbidens)和泥鳅(Misgurnusanguillicaudatus)为堵河源自然保护区的优势种; 鳊(Hemiculterleucisculus)、彩副鲃(Paracheilognathusimberbis)和银鲴(Xenocyprisargentea)为五道峡自然保护区的优势种; 蒙古红鲃(Erythrocultermongolicus)、鳊和泥鳅为漳河源自然保护区的优势种; 中华鳊(Rhodeussinensis)、泥鳅和黄颡鱼(Pelteobagrusfulvidraco)为野人谷自然保护区的优势种; 麦穗鱼(Pseudorasboraparva)、鲫(Carassiusauratus)和银鲴为八卦山自然保护区的优势种; 鳊、鳊、马口鱼、黄颡鱼和鳊鱼(Monopterusalbus)为南河自然保护区的优势种。

2.2.2 β 多样性分析

多样性分析表明,同一水系的保护区鱼类群落的βR值较小,南河水系的五道峡自然保护区和南河自然保护区鱼类群落种属间的βR值分别为17.00和10.91,堵河水系的堵河源自然保护区和八卦山自然保护区鱼类群落种属间的βR值分别为32.62和17.75;而属于不同水系的保护区鱼类群落的βR值较大,堵河水系的堵河源自然保护区与南河水系的南河和五道峡自然保护区鱼类群落种间的βR值分别为40.66和42.32,鱼类群落属间的βR值分别为26.55和27.45。同一水系的保护区之间的βc值较小,南河水系的五道峡自然保护区和南河自然保护区鱼类群落的种属间的βc值分别为2.50和0.50;不同水系的自然保护区鱼类群落的βc值较大,堵河源自然保护区漳河源自然保护区鱼类群落的种属间的βc值分别为10.50和5.50(表2)。

表 2 鄂西北6个自然保护区鱼类种/属 β 多样性							
Tab.2 Fish β Diversity Index in Species/Genera Among Six Nature Reserves in Northwest Hubei							
多样性指数	自然保护区	堵河源	五道峡	漳河源	野人谷	八卦山	南河
Diversity index	Nature reserve	Duheyuan	Wudaoxia	Zhangheyuan	Yerengu	Baguashan	Nanhe
Cody指数(β_c)	堵河源Duheyuan	*	8.00/4.50	10.50/5.50	7.50/5.00	9.50/5.00	7.50/4.00
	五道峡Wudaoxia	42.32/27.45	*	5.50/2.00	2.50/1.50	4.50/1.50	2.50/0.50
Routledge指数(β_R)	漳河源Zhangheyuan	36.70/23.92	28.07/18.06	*	5.00/2.50	7.00/2.50	5.00/1.50
	野人谷Yerengu	33.80/23.93	18.17/14.12	26.84/19.08	*	4.00/2.00	2.00/1.00
	八卦山Baguashan	31.44/17.75	31.01/19.76	31.27/16.04	26.55/19.55	*	4.00/1.00
	南河Nanhe	40.66/26.55	17.00/10.91	24.80/15.75	21.28/15.33	32.20/20.41	*

注：右上角为 β_c 多样性指数，左下角为 β_R 多样性指数。

2.2.3 相似性分析

相似性系数(Cj)能一定程度上反映不同区域鱼类区系组成的渊源关系。相似性分析表明,属同一水系保护区之间鱼类群落的相似性较高,其中南河水系的五道峡与南河自然保护区鱼类的种属间相似性系数(Cj)均最高,分别为66.67%和84.38%;属于不同水系保护区之间鱼类群落的相似性较低,漳河源自然保护区与堵河源自然保护区鱼类的属间相似性系数(Cj)最低,为22.22%(表3)。

表 3 鄂西北6个自然保护区鱼类种/属间相似性						
Tab.3 Fish Index of Similarity in Species/genera Among Six Nature Reserves in Northwest Hubei						
自然保护区	堵河源	五道峡	漳河源	野人谷	八卦山	南河
Nature reserve	Duheyuan	Wudaoxia	Zhangheyuan	Yerengu	Baguashan	Nanhe
堵河源Duheyuan	*	25.58%	22.22%	28.21%	25.81%	24.39%
五道峡Wudaoxia	15.79%	*	44.44%	65.71%	34.29%	84.38%
漳河源Zhangheyuan	17.65%	36.00%	*	37.14%	32.14%	48.48%
野人谷Yerengu	20.41%	59.52%	32.61%	*	30.30%	80.00%
八卦山Baguashan	14.00%	29.73%	18.18%	24.39%	*	29.41%
南河Nanhe	14.81%	66.67%	39.13%	46.51%	20.00%	*

注：右上角为属间相似性，左下角为种间相似性。

3 讨论

2007~2012年在鄂西北的南河、堵河和沮漳河三条水系的6个自然保护区的调查中共采集鱼类标本88,717尾,共计79种。通过对6个保护区的鱼类生态群落的分析和对比,可以看出6个保护区的鱼类均是以肉食性和定居性鱼类为主,食物网结构复杂。顶级类群的生态作用很关键,需要加强对大型肉食性鱼类的关注和保护。同时,以着生藻类为食的草食性鱼类种群数量稀少,极易受环境变化的影响。特有成分在6个自然保护区的差异较大,其中堵河水系的特有成分最高,堵河水系的堵河源自然保护区有3种特有鱼类:长江特有鱼类嘉陵颌须逗(*Gnathopogonherzensteini*)、贝氏荷马条鳅(*Homatula berezowskii*)及汉江特有鱼类大鳞黑线鲃(*Atrilinea macrolepis*),长江特有鱼类峨眉后平鳅(*Metahomaloptera omeiensis*)也仅在堵河水系的堵河源和八卦山自然保护区有分布。南河水系的南河和五道峡自然保护区及沮漳河水系的漳河源自然保护区均无特有成分。研究表明,堵河水系的自然保护区的鱼类多样性价值和保护地位更加突出。渔获物分析表明,堵河源、南河和野人谷自然保护区的河流较多,流域面积广,渔获物丰富度和优势度较高。而八卦山和野人谷自然保护区河流较少且多为山涧溪流,流域面积小,因此渔获物的优势度和丰富度较低。漳河源自然保护区河流较多,流域面积广,但由于在进行渔获的过程中正值雨季,河流进入汛期,对渔获影响很大,渔获的结果不理想,导致丰富度和优势度都较低。对漳河源自然保护区的鱼类调查还有待进一步深入和完善。

β 多样性不仅能反映物种的分化和隔离程度,而且可以反映出地理环境的变化和差异。水系间或河流的不同支流之间生境分化和隔离程度越高,共有种越少,鱼类群落种属间的 β_R 值及 β_c 值越高,反之,则 β_R 值及 β_c 值越低。鄂西北的6个自然保护区,南河水系的五

道峡自然保护区和南河自然保护区鱼类群落种属间的 β_R 值以及堵河水系的堵河源自然保护区和八卦山自然保护区鱼类群落种属间的 β_R 值均较小, 而分属于堵河水系的堵河源自然保护区与南河水系的南河和五道峡自然保护区鱼类群落种间的 β_R 值较大。南河水系的五道峡自然保护区和南河自然保护区鱼类群落的种属间的 β_R 值较小, 而分属堵河水系的堵河源自然保护区和沮漳河水系的漳河源自然保护区鱼类群落的种属间的 β_R 值较大。这很好地诠释了处于同一水系的自然保护区在地理环境上的连续性, 而处于不同水系的自然保护区之间出现了地理环境的分化隔离。同时, 相似性分析的结果也说明了这一点。南河水系的五道峡自然保护区和南河自然保护区, 堵河水系的堵河源自然保护区和南漳河水系的漳河源自然保护区的种间 β_R 值最大, 而处于同水系的其他保护区之间的 β_R 值相对较小。这种差异产生的根本原因是鱼类的分布受水系的限制^[25]。

鄂西北位于中国南北气候过渡地带的秦巴山地, 地处北亚热带季风气候区, 气候温和、降水充沛, 水能资源丰富, 因地方经济发展的需要, 堵河源、五道峡和野人谷自然保护区的许多河流修建了梯级电站, 这些大坝的构建改变了河流的形态, 水面线由天然的连续状态变为阶梯状分布, 坝以下的河道水量减少, 甚至断流, 影响鱼类的洄游路线和繁殖场所, 这也是鄂西北的 6 个自然保护区洄游鱼类种群数量逐渐减少的原因; 另一方面, 受经济利益的驱使, 当地居民采用电捕鱼器进行渔获的现象屡见不鲜, 这种捕鱼方式对渔业资源具有毁灭性的破坏, 主要表现为肉食性鱼类的种群数量减少。建议各保护区强化渔政管理, 制定休渔政策, 在休渔期全面禁渔。同时建立鱼类的人工繁育基地, 推广鱼类养殖和繁育技术, 不仅能够促进当地居民脱贫致富, 还能减缓水利工程带来的不利影响, 为恢复天然渔业资源提供种质资源。

附录1 鄂西北6个自然保护区鱼类名录
Appendix1 A check list of fishes from six nature reserves in Northwest Hubei

物种 Species	数据来源 Data sources	八卦山 Baguashan	堵河源 Duheyuan	野人谷 Yerengu	南河 Nanhe	五道峡 Wudaoxia	漳河源 Zhangheyuan
I 鲤形目 CYPRINIFORMES							
1. 鲤科 Cyprinidae							
[鱼丹]亚科 Danioninae							
1) 宽鳍鱲 <i>Zacco platypus</i>	⊙		++	+	+		
2) 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	⊙		+++	++	+++	++	++
雅罗鱼亚科 Leuciscinae							
3) 尖头鲮 <i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	⊙			++			
4) 大鳞黑线鲮 <i>Atrilinea macrolepis</i>	⊙		+				
5) 赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	△						
6) 鲮 <i>Elopichthys bambusa</i>	△						
鲃亚科 Cultrinae							
7) 伍氏华鲮 <i>Sinibrama wui</i>	⊙	+			+	+	
8) 似鲮 <i>Toxabramis swinhonis</i>	△						
9) 贝氏鲮 <i>Hemiculter bleekerii</i>	△						
10) 鲮 <i>H. leucisculus</i>	⊙				+++	+++	+++
11) 红鳍原鲃 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	⊙					+	
12) 青梢红鲃 <i>Chanodichthys dabryi</i>	⊙				+	+	+
13) 红鳍鲃 <i>C. erythropterus</i>	△						
14) 蒙古红鲃 <i>C. mongolicus</i>	⊙						+++
15) 尖头鲃 <i>C. oxycephalus</i>	△						
16) 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	⊙			+	+	+	
鲃亚科 Xenocyprinae							
17) 银鲃 <i>Xenocypris argentea</i>	⊙	+++		++	++	+++	
18) 黄尾鲃 <i>X. davidi</i>	⊙				+		+
19) 细鳞斜颌鲃 <i>X. microlepis</i>	△						
20) 湖北圆吻鲃 <i>Distoechodon hupeinensis</i>	⊙				+	+	
鮡亚科 Gobioninae							
21) 唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i>	⊙		+				+
22) 花鲮 <i>H. maculatus</i>	△						
23) 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	⊙	+++		++		+	
24) 黑鳍鲮 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	⊙		++	++	++	++	
25) 华鲮 <i>S. sinensis</i>	△						
26) 嘉陵颌须鲃 <i>Gnathopogon herzensteini</i>	⊙		+				
27) 银鮡 <i>Squalidus argentatus</i>	⊙		+				
29) 吻鮡 <i>Rhinogobio typus</i>	⊙			+	+	+	
30) 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	⊙			+			

31) 乐山小鲃 <i>Microphysogobio kiatingensis</i>	⊙		+				
32) 似鲃 <i>Pseudogobio vaillanti</i>	⊙		+				
33) 蛇鲃 <i>Saurogobio dabryi</i>	⊙	+	+		+	+	
34) 长蛇鲃 <i>S. dumerili</i>	△						
鲈亚科 Gobioltinae							
35) 宜昌鲈 <i>Gobiobotia filifer</i>	⊙			+			
鲈亚科 Acheilognathinae							
36) 彩副鲈 <i>Acheilognathus imberbis</i>	⊙					+++	
37) 中华鲈 <i>Rhodeus sinensis</i>	⊙			+++	+	++	
鲈亚科 Barbinae							
38) 多鳞白甲鱼 <i>Onychostoma macrolepis</i>	⊙		++			++	
39) 白甲鱼 <i>O. sinum</i>	△						
40) 小口白甲鱼 <i>O. lini</i>	⊙				+	+	
野鲮亚科 Labeoninae							
41) 华鲮 <i>Sinilabeo rendahli</i>	△						
裂腹鱼亚科 Schizothoracinae							
42) 中华裂腹鱼 <i>Schizothorax sinensis</i>	⊙		+				
鲤亚科 Cyprininae							
43) 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	⊙	+		+	++	+	
44) 鲫 <i>Carassius auratus</i>	⊙	+++		++	+++	++	++
2. 条鳅科 Nemacheilidae							
45) 贝氏荷马条鳅 <i>Homatula berezowskii</i>	⊙		+				
46) 短体荷马条鳅 <i>H. potanini</i>	△						
47) 红尾荷马条鳅 <i>H. variegatus</i>	△						
3. 爬鳅科 Balitoridae							
48) 犁头鳅 <i>Lepturichthys fimbriata</i>	△						
49) 汉水后平鳅 <i>Metahomaloptera hanshuiensis</i>	⊙		+				

50) 峨眉后平鳊 <i>M. omeiensis</i>	⊙	+					
4.沙鳊科 Botidae							
51) 紫薄鳊 <i>Leptobotia taeniops</i>	⊙				+		
52) 花斑副沙鳊 <i>Parabotia fasciata</i>	⊙				+		
5.花鳊科 Cobitidae							
53) 大斑花鳊 <i>Cobitis macrostigma</i>	△						
54) 中华花鳊 <i>C. sinensis</i>	⊙		++	+	+	+	
55) 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	⊙	++	+++	+++	+++	+	+++
56) 大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>	△						
II 鲇形目 SILURIFORMES							
6. 鲇科 Bagridae							
57) 细体拟鲇 <i>Pseudobagrus pratti</i>	⊙					+	
58) 叉尾拟鲇 <i>P. tenuifurcatus</i>	△						
59) 乌苏拟鲇 <i>P. ussuriensis</i>	△						
60) 瓦氏拟鲇 <i>P. vachelli</i>	△						
61) 黄颡鱼 <i>P. fulvidraco</i>	⊙			+++	+++	++	++
62) 光泽拟鲇 <i>P. nitidus</i>	△						
63) 凹尾拟鲇 <i>P. emarginatus</i>	⊙						+
64) 盩堂拟鲇 <i>P. ondon</i>	⊙		+				
65) 条纹拟鲇 <i>P. taeniatus</i>	△						
66) 切尾拟鲇 <i>P. truncatus</i>	⊙		+				
67) 大鳍鲇 <i>Mystus macropterus</i>	⊙				+		
7. 鲇科 Siluridae							
68) 鲇 <i>Silurus asotus</i>	⊙		++	+	++	+	
69) 大口鲇 <i>S. meridionalis</i>	⊙				+	+	
8. 钝头鲇科 Amblycipitidae							
70) 白缘缺 <i>Liobagrus marginatus</i>	⊙				+		++
9. 鲇科 Sisoridae							
71) 中华纹胸鲇 <i>Glyptothorax sinensis</i>	△						
III 合鳃目 SYNBRANCHIFORMES							
10. 合鳃鱼科 Synbranchidae							
72) 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	⊙	+		++	+++	++	
11. 刺鲀科 Mastacembelidae							
73) 中华刺鲀 <i>Mastacembelus sinensis</i>	△						
IV 鲈形目 PERCIFORMES							
12. 真鲈科 Percichthyidae							
74) 鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	⊙		++		++		
75) 斑鳊 <i>S. scherzeri</i>	⊙				++		
76) 大眼鳊 <i>S. kneri</i>	△						
13. 沙塘鳢科 Odontobutidae							
77) 小黄鲈 <i>Micropercops swinhonis</i>	⊙		+				
14. 鰕虎鱼科 Gobiidae							
78) 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	⊙		+				
15. 鲃科 Channidae							
79) 乌鲢 <i>Channa argus</i>	⊙			+	++		+

⊙: 采集标本; △: 文献记载; +: 偶见种; ++: 常见种; +++: 优势种。⊙: collect specimen; △: documentary records; +: occasional species; ++: common species; +++: dominant species.

参考文献:

- [1] NICHOLS J T. The Fresh-Water Fishes of China[M]. New York: American Museum of Natural History, 1943.
- [2] KIMURA S. Description of the fishes collected from the Yangtze-Kiang, China, by late Dr. K. Kishinouye and his party in 1927 - 1929[J]. The Journal of the Shanghai Science Institute, 1934, 1:11 - 247.
- [3] 波鲁茨基 E B, 伍献文, 白国栋, 等. 丹江口水库库区水生生物调查和渔业利用的意见[J]. 水生生物学集刊, 1959(1): 33 - 56.
- 【BORUTSKY E B, WU X W, BAI G D, et al. Hydrobiological survey of the region of projected dam-reservoir of Tankiangkou, with propositions for fisheries management[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 1959(1): 33 - 56. 】

[4] 李亭亭, 汪正祥, 王 琴, 等. 汉江支流南河鱼类资源现状及其生态保护研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2014, 36(6): 500 - 504.

【LI T T, WANG Z X, WANG Q, et al. Fish resources of the Nanhe River, a tributary of the Hanjiang River and suggestions to their conservation[J]. Journal of Hubei University (Natural Science), 2014, 36(6): 500 - 504. 】

[5] 余志堂. 汉江中下游鱼类资源调查以及丹江口水利枢纽对汉江鱼类资源影响的评价[J]. 水库渔业, 1982(1): 19 - 27.

【YU Z T. Survey of fish resources and evaluation of the influence of Danjiangkou water control project to fish resources in Hanjiang River[J]. Reservoir Fisheries, 1982(1): 19 - 27. 】

[6] 张家波, 余秋海, 王明学. 南水北调中线工程对丹江口水库及汉江中下游生态环境和鱼类饵料生物影响的预测[J]. 水利渔业, 1998(1): 3 - 5.

【ZHANG J B, YU Q H, WANG M X. Prediction of the influence of middle route of south-to-north water transfer project to fish bait biological in Danjiangkou reservoir and the ecological environment in the middle and lower reaches of Hanjiang River[J]. Reservoir Fisheries, 1998(1): 3 - 5. 】

[7] 李修峰, 黄道明, 谢文星, 等. 汉江中游鱼类资源现状[J]. 湖泊科学, 2005, 17(4): 366 - 372.

【LI X F, HUANG D M, XIE W X, et al. Status of fisher resources in the middle reaches of the Hanjiang River[J]. Journal of Lake Sciences, 2005, 17(4): 366 - 372. 】

[8] 谢文星, 黄道明, 谢 山, 等. 丹江口水利枢纽建成后汉江中下游四大家鱼等早期资源及其演变[J]. 水生态学杂志, 2009, 30(2): 44 - 49.

【XIE W X, HUANG D M, XIE S, et al. The early evolution of the four major Chinese carps resources in the middle and lower reaches of Hanjiang River after the construction and operation of Danjiangkou Reservoir[J]. Journal of Hydroecology, 2009, 30(2): 44 - 49. 】

[9] 杨干荣. 湖北鱼类志[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1987.

【YANG G R. Fishes of Hubei, China[M]. Wuhan: Hubei science & technology Press, 1987. 】

[10] 陕西省动物研究所. 秦岭鱼类志[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

[11] 陕西省水产研究所, 陕西师范大学生物系. 陕西鱼类志[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1992.

【Fisheries Research Institute in Shaanxi Province, China & Biology Department of Shaanxi Normal University. Fishes of Shaanxi[M]. Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press, 1992. 】

-
- [12] 陈宜瑜. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲤形目中卷[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- 【CHEN Y Y. Fauna Sinia (Osteichthyes): Cypriniformes II [M]. Beijing: Science Press, 1998.】
- [13] 乐佩琦. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲤形目下卷[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- 【YUE P Q. Fauna Sinia (Osteichthyes): Cypriniformes III [M]. Beijing: Science Press, 2000.】
- [14] 褚新洛, 郑葆珊, 戴定远. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲇形目[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- 【CHU X L, ZHENG B S, DAI D Y. Fauna Sinia (Osteichthyes): Siluriformes [M]. Beijing: Science Press, 1999.】
- [15] 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性, 2016, 24(5): 500 - 551.
- 【JIANG Z G, JIANG J P, WANG Y Z, et al. Red list of China's vertebrates [J]. Biodiversity Science, 2016, 24(5): 500 - 551.】
- [16] 丁宝清, 刘焕章. 长江流域鱼类食性同资源集团组成特征分析[J]. 四川动物, 2011, 30(1): 31 - 35.
- 【DING B Q, LIU H Z. Analysis of the fish feeding guild composition in the Yangtze River [J]. Sichuan Journal of Zoology, 2011, 30(1): 31 - 35.】
- [17] 林明利, 张堂林, 叶少文, 等. 洪泽湖鱼类资源现状、历史变动和渔业管理策略[J]. 水生生物学报, 2013, 37(6): 1118 - 1127.
- 【LIN M L, ZHANG T L, YE S W, et al. Status of fish resources, historical variation and fisheries management strategies in Hongze Lake [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2013, 37(6): 1118 - 1127.】
- [18] 肖琼, 杨志, 唐会元, 等. 乌江下游干流鱼类物种多样性及其资源保护[J]. 生物多样性, 2015, 23(4): 499 - 506.
- 【XIAO Q, YANG Z, TANG H Y, et al. Species diversity of fish and its conservation in the mainstream of the lower reaches of Wu River [J]. Biodiversity Science, 2015, 23(4): 499 - 506.】
- [19] 李振基, 陈小麟, 郑海雷. 生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- 【LI Z J, CHEN X L, ZHENG H L. Ecology [M]. Beijing: Science Press, 2001.】
- [20] CODY M L. Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over Mediterranean habitat gradients[M]//CODY M L, DIAMOND J M. Ecology and Evolution of Communities. Cambridge: Harvard University Press, 1975: 214 - 257.

-
- [21] ROUTLEDGE R D. On Whittaker' s components of diversity[J].Ecology, 1977, 58(5): 1120 - 1127.
- [22] VANNOTE R, MINSHALL G W, CUMMINS K W, et al. The river continuum concept[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1980, 37: 130 - 137.
- [23] IBANEZ C, OBERDORFF T, TEUGELS G, et al. Fish assemblages structure and function along environmental gradients in rivers of Gabon(Africa) [J]. Ecology of Freshwater Fish, 2007, 16(3): 315 - 334.
- [24] 褚新洛. 宜昌的鱼类及其在长江上下游的分布[J]. 水生生物学集刊, 1955(1): 81 - 95.
- 【CHU X L. On fishes of Yichang, with notes on their distribution in the Yangtze River[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 1955(1): 81 - 95. 】
- [25] 李凤莲, 李 旭, 付 蕾, 等. 云南思茅地区鱼类多样性分析[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2006, 24(3): 77 - 80.
- 【LI F L, LI X, FU Q, et al. Fish diversity in Simao district, Yunnan[J]. Journal of Guangxi Normal University: Natural Science Edition, 2006, 24(3): 77 - 80. 】