

文章编号:1005-3832(2026)02-0053-07

# 丹江流域陕西段鱼类资源现状及其多样性研究

张建禄<sup>1</sup>, 马红英<sup>1</sup>, 岐宁<sup>2</sup>, 席斌<sup>2</sup>, 王启军<sup>1</sup>, 张红星<sup>1</sup>

(1. 陕西省秦岭生态安全重点实验室, 陕西省动物研究所, 陕西 西安 710032;

2. 商洛市水产工作站, 陕西 商洛 726000)

**摘要:** 为了解丹江流域陕西段鱼类资源及其物种多样性状况, 选取不同海拔的6个样区, 分别于2022年4月、8月和11月开展调查。结果表明, 该流域共发现鱼类3目6科22属27种, 其中, 鲤形目2科17属19种, 占70.4%, 鲇形目3科4属5种, 占18.5%, 鲈形目1科1属3种, 占11.1%; 各调查区的鱼类资源差异较大, 物种多样性指数 Shannon-Wiener 指数为 1.71~3.80, Pielou 均匀度指数为 0.18~0.85, Simpson 指数为 0.13~0.88, 其中, 竹林关镇调查样区鱼类物种多样性指数最高。该流域鱼类区系成分复杂, 以中国江河平原区系复合体为主, 占44.4%。与历史资料相比, 丹江流域陕西段鱼类资源明显下降, 鱼类物种数下降达28.9%, 导致该变化的主要原因是水环境变化和人为捕捞。因此, 建议相关单位加强管理, 开展水生态环境修复及鱼类增殖放流等工作。

**关键词:** 丹江流域; 鱼类资源; 鱼类区系; 多样性

中图分类号: S932.4

文献标识码: A

## Study on the Status and Diversity of Fish Resources in Shaanxi Section of Danjiang River Basin

ZHANG Jianlu<sup>1</sup>, MA Hongying<sup>1</sup>, QI Ning<sup>2</sup>, XI Bin<sup>2</sup>, WANG Qijun<sup>1</sup>, ZHANG Hongxing<sup>1</sup>

(1. Shaanxi Key Laboratory of Qinling Ecological Security, Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an 710032, China;

2. Shangluo Aquatic Work Station, Shangluo 726000, China)

**Abstract:** In April, August, and November of 2022, the fish resources and species diversity in Shaanxi section of Danjiang River Basin were investigated. The results showed that there were 27 fish species belonging to 22 genera, 6 families and 3 orders were recorded in the River. Among them, Cypriniformes was the largest order accounted for 70.4%, and included 2 families, 17 genus and 19 species. The next was Siluriformes, which was composed of 3 families, 4 genus, and 5 species, accounting for 18.5%. And Perciformes included, 1 family, 1 genus, 3 species, accounting for 11.1%. There are great differences in fish resources among the survey areas. The range of Shannon-Wiener index, Pielou index and Simpson index were 1.71 - 3.80, 0.18 - 0.85, and 0.13 - 0.88, respectively. The fish species diversity index of Zhulinguan town sample was the highest. The complex fish fauna which was dominated by the Chinese river plain fauna complex, accounted for 44.4%. The fish resources in Shaanxi section of Danjiang River Basin decreased significantly compared with the historical data. The fish species decreased by 28.9%. The main reasons for this result are the change of environment and the overfishing of human. It is suggested that the administrative department strengthen management and carry out work such as ecological restoration of water environment and fish restocking and release.

**Key words:** Danjiang River Basin; fish resources; fish fauna; diversity

秦岭是我国自然地理的南北分界线, 其特殊的地理位置、丰富的地貌类型和多样的气候类型, 为各种生物的生存和繁衍提供了优越的栖息环境, 因此, 秦岭地区的鱼类具有多样性和复杂性。据资料记载, 广义秦岭共有鱼类161种和亚种, 隶属于7目16科85属, 其中秦岭北坡99种, 南坡142种,

南北坡皆有分布的80种。丹江流域陕西段位于秦岭南坡, 历史资料记载有鱼类40种<sup>[1,2]</sup>。丹江流域陕西段位于秦岭南坡, 发源于陕西省秦岭南麓, 经商州、丹凤和商南等地区, 于商南县汪家店乡月亮湾出陕西省境, 后流经河南、湖北注入丹江口水库, 是汉水北侧的一条重要支流, 属长江二级支流, 是长

收稿日期: 2025-04-23

基金项目: 陕西省科技厅重点研发计划一般项目(2024NC-YBXM-119)。

作者简介: 张建禄(1985-), 男, 副研究员, 从事鱼类资源研究。E-mail: zhangjianlu@xab.ac.cn

通信作者: 张红星, 研究员。E-mail: zhs@xab.ac.cn

江流域重要的生态组成部分,也是南水北调中线工程的重要水源区。丹江在陕西省境内长 243.5 km,流域面积 7 510 km<sup>2</sup>,占总流域面积的 44.7%,年平均流量 1.71 × 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>。关于丹江鱼类物种的可参考历史资料仅见于文献<sup>[1]</sup>,至今已近 40 年。近几十年来,受到河流环境的剧烈变化及渔业开发等因素影响,丹江鱼类资源可能已发生显著变化,但目前未见针对丹江流域陕西段鱼类资源的专项调查研究的相关报道。

本研究于 2022 年 4 月、8 月和 11 月分别对丹江流域陕西段鱼类资源现状开展调查,结合历史资料,评估当前丹江流域陕西段鱼类资源现状及其鱼类物种多样性,分析鱼类资源变化的原因,以期对丹江流域鱼类资源乃至生物多样性保护及生态修复提供参考资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域

丹江流域陕西段位于秦岭南坡,发源于陕西省秦岭南麓,经商州、丹凤、商南等地,于商南县汪家店乡月亮湾出陕西省境,后流经河南、湖北注入丹江口水库,是汉水北侧的一条重要支流,属长江二级支流,也是南水北调中线工程的重要水源区。丹江在陕西省境内长 243.5 km,流域面积 7 510 km<sup>2</sup>,占总流域面积的 44.7%,年平均流量 1.71 × 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>。丹江水系有 196 条河流,较大的河流有银花河、板桥河、武关河等<sup>[3]</sup>。

本次调查选点在丹江流域陕西段干、支流,原则上海拔每升高 100 m 选择一个调查样区,自西向东依次选择黑龙口镇、仙鹅湖(旧称“二龙山水库”)、商丹开发区、中村镇、竹林关镇、湘河镇共 6 个调查样区,每个样区设 3 个采样点,总计 18 个采样点,其中,仙鹅湖 3 个样点为水库生境,其余 15 个样点均为河流生境,黑龙口镇样区位于丹江陕西段上游支流麻街河,中村镇样区位于中游支流银花河,其余样区均位于丹江干流(表 1)。

### 1.2 方法

参考《内陆水域渔业自然资源调查手册》,湖库生境的仙鹅湖样区采用刺网(网长 60 m,网眼尺寸:外层 8 cm、内层 2 cm)和地笼网(网长 6 m,网框 25 cm × 30 cm)为调查网具<sup>[4]</sup>,其余河流型生境样区采用地笼网为捕捞工具,在约 100 m 的河段内于

每日下午放置 3 个地笼网,内置适宜不同食性鱼类的饵料,次日上午收集渔获物。将捕获的鱼类使用 MS-222 现场麻醉,迅速分类、统计、测量及称重后就地放生,疑难种鱼类参照文献<sup>[1]</sup>和文献<sup>[5]</sup>进行鱼种分类鉴定。

鱼类物种多样性采用 Shannon-Wiener 指数( $H'$ )、Pielou 均匀度指数( $J$ )和 Simpson 指数( $D$ )进行分析<sup>[6,7]</sup>。相对重要性指数(index of relative importance, IRI)用来研究各鱼种在鱼类群落中的优势种地位<sup>[8]</sup>:

$$IRI = (W_i + N_i) \times F_i$$

式中, $N_i$ 为鱼种  $i$  的个体数占渔获物中鱼类总个体数( $N$ )的百分比; $W_i$ 为鱼种  $i$  的重量占渔获物总重量( $W$ )的百分比; $F_i$ 为鱼种  $i$  在总调查点位出现的频率。

## 2 结果与分析

### 2.1 鱼类种类组成及分布

本次调查共发现丹江流域陕西段有鱼类 3 目 6 科 22 属 27 种,以小型鱼类为主。其中鲤形目 14 属 16 种,鲇形目 3 科 4 属 5 种,鲈形目 1 科 1 属 1 种,分别占总种数的 70.4%、18.5%和 11.1%。从各调查样区来看,鱼类种类最多的是竹林关镇样区,有 15 种,最少的是黑龙口镇样区,仅 3 种。其余样区依次为仙鹅湖 10 种,商丹开发区 8 种,中村镇 4 种,湘河镇 7 种(表 1)。

27 种鱼类隶属于 7 个区系复合体,分别为:中国江河平原区系复合体 12 种(鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙 *Aristichthys nobilis*、草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*、马口鱼 *Opsariichthys bidens*、鳊 *Hemiculter leucisculus*、短须颌须鲈 *Gnathopogon imberbis*、银色颌须鲈 *G. argentatus*、点纹颌须鲈 *G. wolterstorffi*、棒花鱼 *Abbottina rivularis*、似鲈 *Pseudogobio vaillanti*、宽鳍鱮 *Zacco platypus*、银飘鱼 *Pseudolaubuca sinensis*),占 44.4%;上第三纪早期区系复合体 5 种(鲤 *Cyprinus carpio*、鲫 *Carassius auratus*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、鲇 *Silurus asotus*、泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*),占 18.5%;南方平原区系复合体 3 种(子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*、波氏吻鰕虎鱼 *R. cliffordpopei*、神农吻鰕虎鱼 *R. shennongensis*),占 11.1%;中亚高山区系复合体 1 种(贝氏高原鳅 *Triplophysa bleekeri*),占 3.7%;南方

表 1 丹江流域陕西段鱼类物种分布  
Tab. 1 Fish species distribution of Danjiang basin in Shaanxi segment

种名 / 学名 species name	仙鹅湖		黑龙口镇			高丹开发区			竹林关镇			中村镇			湘河镇			
	Xian'e lake		Heilongkou town			Shangdan development zone			Zhulinguan town			Zhongcun town			Xianghe town			
	DH	KX	XH	QJ	TLZ	YLW	BZ	HY	FEI	JJW	LJW	YB	YH	JY	WL	DQ	ZY	DQS
鲤形目 Cypriniformes																		
I 鲤科 Cyprinidae																		
i 鲴亚科 Danioninae																		
1 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	+	+																+
2 宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>			+															+
ii 雅罗鱼亚科 Leuciscinae																		
3 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>			+															
4 拉氏大吻鲃 <i>Rhynchocypris lagowskii</i>				+	+	+												
iii 鲢亚科 Hypophthalmichthyinae																		
5 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>			+															
6 鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>			+															
iv 鲃亚科 Cultrinae																		
7 银鲃 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>			+															
8 鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>											+							
v 鲃亚科 Gobioninae																		
9 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>																		+
10 短须颌须鲃 <i>Gnathopogon imberbis</i>								+			+	+	+	+	+			+
11 银色颌须鲃 <i>Gnathopogon argentatus</i>								+			+	+						
12 点纹颌须鲃 <i>Gnathopogon wolterstorffi</i>											+							
13 似鲃 <i>Pseudogobio vaillanti</i>											+							
14 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>				+				+										
vi 鲤亚科 Cyprininae																		
15 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>			+															
16 鲫 <i>Carassius auratus</i>				+					+	+								
II 鲇科 Cobitidae																		
i 条鲇亚科 Noemacheilinae																		
17 贝氏高原鲇 <i>Triplophysa bleekeri</i>				+														+
ii 花鲇亚科 Cobitinae																		
18 中华花鲇 <i>Cobitis sinensis</i>				+	+		+				+	+	+		+	+		+
19 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>											+	+	+		+			
鲇形目 Siluriformes																		
III 鲇科 Siluridae																		
20 鲇 <i>Silurus asotus</i>											+	+	+					
IV 鲿科 Bagridae																		
21 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>											+	+						
22 盩堂拟鲿 <i>Pseudobagrus ondan</i>											+	+	+					+
23 切尾拟鲿 <i>Pseudobagrus ussuriensis</i>											+							+
V 鮡科 Sisoridae																		
24 中华纹胸鮡 <i>Glyptothorax sinense</i>											+	+	+					
鲈形目 Perciformes																		
VI 鰕虎鱼科 Gobiidae																		
25 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	+	+					+		+	+								
26 神农吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius shennongensis</i>								+			+							
27 波氏吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i>							+				+		+					

注：“+”表示有分布；DH.东湖；KX.库心；XH.西湖；QJ.前街村；TLZ.铁炉子；YLW.月亮湾；BZ.堡子村；HY.河塬；FEI.费村；JJW.冀家湾；LJW.梁家湾；YB.堰坝；YH.银花镇；JY.捷峪；WL.弯里；DQ.大泉；ZY.枣园；DQS.大桥上。

Notes: "+" means occurrence; DH. Donghu; KX. Kuxin; XH. Xihu; QJC. Qianjie village; TLZ. Tieluzi; YLW. Yueliangwan; BZC. Buzi village; HY. Heyuan; FC. Fei village; JJW. Jijiawan; LJW. Liangjiawan; YB. Yanba; YHZ. Yinhu town; JY. Jieyu; WL. Wanli; DQ. Daquan; ZY. Zaoyuan; DQS. Daqiaoshang.

山麓区系复合体 4 种(黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*、盩厔拟鲮 *Pseudobagrus ondan*、切尾拟鲮 *P. ussuriensis*、中华纹胸鲃 *Glyptothorax sinense*), 占 14.8%; 北方平原区系复合体 1 种(中华花鳅 *Cobitis sinensis*), 占 3.7%; 北方山麓区系复合体 1 种(拉氏大吻鲃 *Rhynchocypris lagowskii*), 占 3.7%。

2.2 垂直分布特征

从垂直分布来看, 鱼类物种数量分布呈现两头低中间高的趋势。海拔 401~500 m 的竹林关镇样区鱼类种数最丰富, 达 15 种; 海拔 800 m 以上的黑龙

口样区鱼类物种贫乏, 仅 3 种(表 2)。

2.3 鱼类群落特征指数

多样性指数  $H'$  和  $J$  是反映群落结构稳定的重要指标, 物种越丰富, 种类分布越均匀, 则多样性指数越高, 表明群落越稳定<sup>[6]</sup>。由表 3 可知, 竹林关镇样区鱼类种数最多, 有 15 种。相对其他河流型生境样区, 竹林关镇样区河面相对较宽, 水流量大, 可提供丰富的生物饵料, 因而鱼类种类最多, 物种多样性指数最高, 均匀度指数也较高, 表明该样区各鱼种分布相对均匀, 预示该样区优势种与少见种均较

表 2 丹江流域陕西段鱼类物种垂直分布

Tab. 2 Vertical distribution of fish species in Shaanxi section of Danjiang River Basin

鱼 种 fish species	海拔 altitude /m					
	湘河镇 Xianghe Town	竹林关镇 Zhulinguan Town	商丹开发区、中村镇、仙鹅湖 Shangdan Development Zone, Zhongcun Town, and Xian'e Lake			黑龙口镇 Heilongkou Town
	≤ 400	401~500	501~600	601~700	701~800	>800
马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	+					
宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>	+				+	
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>					+	
拉氏大吻鲃 <i>Rhynchocypris lagowskii</i>						+
鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>					+	
鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>					+	
银飘鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>					+	
鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>		+				
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	+					
短须颌须鲃 <i>Gnathopogon imberbis</i>	+	+	+	+		
银色颌须鲃 <i>Gnathopogon argentatus</i>		+	+			
点纹颌须鲃 <i>Gnathopogon wolterstorffi</i>		+				
似鲃 <i>Pseudogobio vaillanti</i>		+				
棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>				+		
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>				+		
鲫 <i>Carassius auratus</i>				+		
贝氏高原鳅 <i>Triplophysa bleekeri</i>					+	+
中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	+	+	+	+	+	+
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		+	+		+	
鲃 <i>Silurus asotus</i>		+				
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>		+				
盩厔拟鲮 <i>Pseudobagrus ondan</i>	+	+				
切尾拟鲮 <i>Pseudobagrus ussuriensis</i>		+				
中华纹胸鲃 <i>Glyptothorax sinense</i>		+				
子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>		+	+	+		
神农吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius shennongensis</i>		+				
波氏吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i>		+	+	+		

注: “+”表示有分布。

Note: “+” means occurrence.

表 3 丹江流域陕西段鱼类群落多样性指数

Tab. 3 Diversity index of fish communities in the Shaanxi section of the Danjiang River Basin

采样点 sampling site	物种数 species number	$H'$	$J$	$D$
仙鹅湖 Xian'e lake	10	2.90	0.77	0.67
黑龙口镇 Heilongkou town	3	1.71	0.18	0.13
商丹开发区 Shangdan development zone	7	2.06	0.65	0.18
竹林关镇 Zhulinguan town	15	3.80	0.85	0.88
中村镇 Zhongcun town	4	1.74	0.47	0.33
湘河镇 Xianghe town	5	2.01	0.46	0.30

少,以常见种居多;湖库型生境的仙鹅湖鱼类丰富度次之,该库区为商洛市饮用水源地,受到严格管理,为库区水生生物提供了优良的栖息环境,因而仙鹅湖库区鱼类物种多样性高。黑龙口镇和中村镇是本次调查的两个丹江支流样区,仅分别调查到鱼类 3 种和 4 种。前者为山涧溪流型生境,水面宽度不超过 5 m,水质优良但水流量很小,因而仅适宜少量鱼类生存;而后者虽为河流型生境,水流量较大,但该样区采矿业(钒矿)发达,人口密度大,水质受到影响,造成该河流鱼类资源下降。

#### 2.4 各样区优势种

各样区优势种及其 IRI 值见表 4。结果显示,仙鹅湖样区有 4 种优势种鱼类,依次为马口鱼、子陵吻鰕虎鱼、鲢、鲫。调查获知,仙鹅湖大部分水面承包给养殖户,放养鱼种为滤食性鱼类鲢、鳙,且以经济价值较高的鳙为主,既能净化水质,还能取得良好的经济效益。黑龙口镇样区 2 种:贝氏高原鳅和拉氏大吻鰕,该样区内水域生境均为山涧溪流型,海拔较高。拉氏大吻鰕为山涧溪流分布物种,贝氏高原鳅在汉水支流较常见,适应性强。商丹开发区样区 2 种:鲫和中华花鳅;竹林关镇样区鱼类物种最多,优势种有 4 种:中华花鳅、盎堂拟鲮、泥鳅、波氏吻鰕虎鱼;中村镇仅泥鳅 1 种,6 个样区中湘河镇海拔最低,水流量较大,其中优势种有宽鳍鱲和切尾拟鲮 2 种。

### 3 讨论

#### 3.1 鱼类区系特征

我国淡水鱼类被划分为 8 个鱼类区系复合体<sup>[1]</sup>,鱼类区系复合体可以反映区域内鱼类的组成特点、鱼类与环境的关系等<sup>[5,10]</sup>。本次调查发现丹江流域陕西段的 27 种鱼类隶属于 7 个区系复合体,仅缺少

北极淡水区系复合体鱼类。

丹江流域陕西段的鱼类以中国江河平原区系复合体为主,兼有其他 6 种区系复合体,与长江鱼类区系复合体组成完全一致<sup>[12]</sup>。如此较小区域内分布有多个鱼类区系复合体成分,反映出丹江流域陕西段鱼类地理分布复杂。该区地处秦岭山脉,是东洋界与古北界在中国境内的分界线,具有复杂的鱼类区系组成<sup>[12]</sup>。

#### 3.2 鱼类分布格局与多样性

鱼类分布特征与其水体生境密切相关,本次调查发现,水体大、水质好的样区鱼类物种较多,多样性指数( $H'$ 、 $J$ 、 $D$ )较高,群落结构稳定,如竹林关镇和仙鹅湖样区;相反,水流小、污染重的样区鱼种贫乏,多样性低,群落结构脆弱,如黑龙口镇和中村镇样区。仙鹅湖库区水质优良,为不同空间分布(上、中、下层鱼类)和不同体型(大、中、小型鱼类)的鱼类均可提供栖息环境,因而鱼种丰富,物种多样性高。鲢成为仙鹅湖水库优势种鱼类是人为增殖放流导致的结果。马口鱼是一种小型凶猛鱼类,若成为水库中优势种,可大量掠食人工投放的鱼苗,使水库渔业产量严重下降,危害颇为严重<sup>[9]</sup>。但作为库区土著鱼类,马口鱼是维持水生态系统的重要组成部分,不宜对其种群数量进行人为干预。提醒养殖户在投放鱼苗时应注意其规格,避免规格过小被马口鱼大量掠食。

本次调查其余 5 个样区均为较浅的河流或溪流,除在水流相对较大的竹林关镇样区分布有体型较大的鲇外,其余样区分布的均为小型鱼类。

从垂直分布来看,鱼类物种数分布呈现两头低中间高的趋势。海拔 400 m 以下的湘河镇样区仅分布有 5 种鱼类,鱼类多样性指数较低( $H'$ 、 $D$ );海拔 401~500 m 的竹林关镇样区鱼类种数最丰富,达 15

表 4 各样区鱼类分布及其相对重要性指数  
Tab. 4 Distribution of fish in various sampling areas and their IRI

鱼种 fish species	IRI					
	仙鹅湖 Xian'e lake	黑龙江口镇 Heilongkou town	商丹开发区 Shangdan development zone	竹林关镇 Zhulinguan town	中村镇 Zhongcun town	湘河镇 Xianghe town
马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	0.38					0.02
宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>	< 0.01					0.02
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	0.02					
拉氏大吻鲃 <i>Rhynchocypris lagowskii</i>		0.41				
鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0.14					
鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	0.06					
银飘鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	0.02					
蚤 <i>Hemiculter leucisculus</i>				< 0.01		
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>						< 0.01
短须颌须鲃 <i>Gnathopogon imberbis</i>			0.03	0.08	0.21	0.04
银色颌须鲃 <i>Gnathopogon argentatus</i>			< 0.01	0.04		
点纹颌须鲃 <i>Gnathopogon wolterstorffi</i>				0.01		
似鲃 <i>Pseudogobio vaillanti</i>				< 0.01		
棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	< 0.01		< 0.01	0.01		
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	0.08					
鲫 <i>Carassius auratus</i>	0.04		0.7			
贝氏高原鳅 <i>Triplophysa bleekeri</i>		0.48			< 0.01	
中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>		0.02	0.17	0.12	0.32	
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>				0.05	0.06	
鲇 <i>Silurus asotus</i>				0.07		
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>				0.04		
盩堂拟鲿 <i>Pseudobagrus ondan</i>				0.02		
切尾拟鲿 <i>Pseudobagrus ussuriensis</i>			0.05	0.08		0.08
子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	0.16			0.07		
神农吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius shennongensis</i>			0.02	0.05		
波氏吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordpopei</i>			< 0.01	0.06		

注: IRI ≥ 0.10 为优势种; 0.01 ≤ IRI < 0.10 为常见种; IRI < 0.01 为少见种。

Notes: IRI ≥ 0.10 means dominant species; 0.01 ≤ IRI < 0.10 means common species; IRI < 0.01 means rare species.

种,多样性指数最高;海拔 800 m 以上的黑龙江口样区鱼类物种贫乏,仅 3 种,这种分布特点支持了 Robert 等<sup>[13]</sup>和 Rahbekde<sup>[14]</sup>的中间膨胀效应假说。

### 3.3 鱼类资源现状与资源保护

《秦岭鱼类志》记载,秦岭南坡有鱼类 142 种(含亚种),其中丹江有鱼类 38 种。本次调查在丹江流域陕西段共发现鱼类 27 种,鱼类物种下降率达 28.9%。历史资料记载丹江有分布,但此次调查未发现鱼类包括沙鳅亚科、鳅鲇亚科、鲿科的鳊属及鲃亚科的铜鱼属等<sup>[11]</sup>。国内普遍存在鱼类资源下降的情况。如黄河上游支流白河、黑河<sup>[15]</sup>、高宝邵伯湖<sup>[16]</sup>、

沱江中游<sup>[17]</sup>、黄河干流宁蒙段<sup>[18]</sup>、新疆伊犁河部分河段<sup>[19]</sup>、松花江下游<sup>[20]</sup>、广西会仙湿地<sup>[21]</sup>,及岷江<sup>[22]</sup>等,以上水域的鱼类资源均面临鱼类小型化、低龄化、物种多样性下降等问题。北京及周边地区的野生鱼类消失率甚至均超过 40%,研究表明,持续干旱、兴修水利、水域环境改变、过度捕捞等是引起北京及周边地区土著鱼类物种多样性急剧下降的主要原因<sup>[23]</sup>。

有研究表明,受城市污水和工业废水排放量且排放集中等影响,在 2010 年度,丹江流域 I 类水质河长占该水系河长的 73.2%, III 类水质河长占

17.0%, V类水质河长占 9.8%<sup>[24]</sup>。本研究中丹江干流河段有商丹开发区和湘河镇两个河段,前者鱼类物种多样性明显小于后者。现场调查发现,6 个调查断面中商丹开发区断面两岸的居民区、各类工厂等分布密集,导致该河段水体浊度明显高于其他河段。研究表明,丹江(陕西段)的平均综合污染指数在商洛市商州区(张村)最高<sup>[25]</sup>,该河段与本研究的商丹开发区河段基本吻合。此外,中村镇样区鱼类多样性低,群落结构脆弱,这与当地位于钒矿区,采矿业发达、水质较差密切相关。据此推测,水质污染依然是影响丹江干流鱼类的重要因素。丹江作为长江的二级支流,也是我国南水北调的重要水源地,其生态价值的重要性不言而喻。面对鱼类群落结构脆弱、个体小型化、资源下降等严峻的现实,建议:(1)相关单位加强管理,加大科普宣传力度,促使当地企业、民众树立良好的环保意识;(2)科技工作者应积极开展鱼类资源保护相关研究,开展流域内生态环境修复和鱼类资源恢复工作。

### 3.4 结论

丹江流域共发现鱼类 3 目 6 科 22 属 27 种,竹林关镇调查样区鱼类物种多样性指数最高。与历史资料相比,丹江流域陕西段鱼类资源明显下降,鱼类物种数下降达 28.9%,水环境变化、人为捕捞是导致这一结果的主要原因,建议相关单位加强管理,开展生态环境修复、鱼类增殖放流等工作。

### 参考文献

- [1] 陕西省动物研究所等.秦岭鱼类志[M].北京:科学出版社,1987.
- [2] 方树森,许涛清,宋世良,等.陕西省鱼类区系研究[J].兰州大学学报(自然科学版),1984,20(1):97-115.
- [3] 刘晓君,李占斌,李鹏.丹江流域陕西片土地利用空间分异性特征研究[J].水土保持通报,2012,32(1):201-206.
- [4] 张觉民,何志辉.内陆水域渔业自然资源调查手册[M].北京:中国农业出版社,1991.
- [5] 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.
- [6] 孙儒泳.动物生态学原理(第3版)[M].北京:北京师范大学出版社,2001.
- [7] 杨春晖,李怡群,王慎知,等.滹沱河与滏阳河鱼类群落结构及多样性比较研究[J].湿地科学,2025,23(1):132-139.
- [8] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. Fishery Bulletin, 1971, 152: 5-10.
- [9] 姜志强,王喜庆,刘建,等.碧流河水库马口鱼的食性及渔业对策[J].水产科学,1995,14(3):35-38.
- [10] 吴江,吴明森.金沙江的鱼类区系[J].四川动物,1990,9(3):23-26.
- [11] 史为良.内陆水域鱼类增殖与养殖学[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [12] 湖北省水生生物研究所鱼类研究室.长江鱼类[M].北京:科学出版社,1976.
- [13] ROBERT K C, GEORGE C H. Nonbiological gradients in species richness and a spurious rapoport effect[J]. The American Naturalist, 1994, 144(4): 570-595.
- [14] RAHBEC C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern[J]. Ecography, 1995, 18(2): 200-205.
- [15] 李飞扬,颜江,邹巧林,等.黄河上游支流白河、黑河鱼类群落组成与结构特征[J].中国水产科学,2024,31(9):1042-1053.
- [16] 王奕杨,毛志刚,谷孝鸿,等.高宝邵伯湖鱼类群落结构及多样性特征[J].生态学杂志,2025,44(2):538-548.
- [17] 邹远超,唐成,谢伟,等.沱江中游鱼类资源现状及多样性[J].水产学报,2023,47(2):112-127.
- [18] 刘晓锋,李科社,高宏伟,等.黄河干流宁蒙段渔业资源调查及保护对策[J].水生态学杂志,2010,31(4):135-141.
- [19] 蔡林钢,牛建功,刘春池,等.新疆伊犁河不同河段鱼类的物种多样性和优势种[J].水生生物学报,2017,41(4):819-826.
- [20] 杨富亿,阎百兴,王强,等.松花江下游鱼类资源评估[J].湿地科学,2015,13(1):87-97.
- [21] 黄健,胡祎祥,黄亮亮,等.广西会仙湿地鱼类多样性[J].湿地科学,2017,15(2):256-262.
- [22] 颜涛,黄颖颖,严俊刚,等.岷江鱼类资源调查与分析[J].家畜生态学报,2022,43(11):43-47.
- [23] 张春光,赵亚辉,邢迎春,等.北京及其邻近地区野生鱼类物种多样性及其资源保育[J].生物多样性,2011,19(5):597-604.
- [24] 张春玲,李娅妮.陕西省丹汉江流域水质现状及防护对策[J].水资源与水工程学报,2007,18(3):87-90.
- [25] 王蕾,关建玲,姚志鹏,等.汉丹江(陕西段)水质变化特征分析[J].中国环境监测,2015,31(5):73-77.