

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2019.19057

西藏雅鲁藏布江中游裂腹鱼类优先保护等级定量评价

李雷¹, 马波¹, 金星¹, 王鹏¹, 陈中祥¹, 王念民¹, 吴松¹, 张驰², 龚君华²

1. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所 黑龙江 哈尔滨 150070;

2. 西藏自治区农牧科学院水产科学研究所 西藏 拉萨 850000

摘要: 西藏地区雅鲁藏布江中游分布有6种特有裂腹鱼类, 是地方重要的土著经济物种。近年来, 受人类活动和环境变化的影响, 裂腹鱼类资源已严重衰退而处于濒危, 急需开展裂腹鱼类的资源现状调查及保护等级评价工作。本课题组分别于2015年和2017年的春季(4—5月), 对雅鲁藏布江中游的渔业资源进行调查监测, 参阅相关文献资料, 采用珍稀性、物种价值和人为干扰共3个一级指标和5个二级指标建立优先保护等级的定量评价体系, 对6种裂腹鱼类的资源状况及濒危状况进行评价, 根据评分标准与优先保护综合评价值(R)确定裂腹鱼类的优先保护等级。研究表明, 尖裸鲤(*Oxygymnocypris stewartii*)为一级优先保护鱼类, 双须叶须鱼(*Ptychobarbus dipogon*)为二级优先保护鱼类, 拉萨裂腹鱼(*Schizothorax waltoni*)和巨须裂腹鱼(*Schizothorax macropogon*)为三级优先保护鱼类, 异齿裂腹鱼(*Schizothorax o'connori*)和拉萨裸裂尻鱼(*Schizopygopsis younghusbandi*)为四级优先保护鱼类。评价分级结果与实际相符, 真实地反映了6种裂腹鱼类优先保护顺序。本研究对雅鲁藏布江中游的鱼类保护等级提出建议, 为鱼类资源的科学保护管理等提供参考和依据。

关键词: 雅鲁藏布江; 裂腹鱼类; 优先保护; 评价指标

中图分类号: S931

文献标志码: A

文章编号: 1005-8737-(2019)05-0914-11

青藏高原特殊的地理和气候环境孕育出独特而丰富的鱼类资源^[1], 裂腹鱼类是高原地区鱼类的典型代表, 在种类区系、地理分布和生态地位上具有其独特性^[1-2]。西藏地区是青藏高原的核心部分, 也是世界上海拔最高的地区, 裂腹鱼类种类丰富, 是世界上裂腹鱼类的重要分布区域^[1-2], 大多种类具有较高的经济价值, 在渔业生产及开发利用上有重要意义^[2-3]。

雅鲁藏布江位于西藏地区, 是世界上海拔最高的河流之一, 水系内共有裂腹鱼类4属9种^[2], 其中在中游河段(里孜至派镇)分布有异齿裂腹鱼(*Schizothorax o'connori*)、拉萨裂腹鱼(*Schizothorax waltoni*)、巨须裂腹鱼(*Schizothorax macropogon*)、双须叶须鱼(*Ptychobarbus dipogon*)、拉萨裸裂尻鱼(*Schizopygopsis younghusbandi*)和尖裸鲤

(*Oxygymnocypris stewartii*)共6种裂腹鱼类, 为雅鲁藏布江所特有, 是当地重要的土著经济鱼类^[2-4]。西藏高原地区生态环境十分脆弱^[5], 近年来由于人类活动和环境变化, 雅鲁藏布江的裂腹鱼类受到一定影响, 致使局部水域渔业资源出现明显衰退^[4, 6]。裂腹鱼类具有生长速度缓慢^[7-8]、生命周期长^[8-11]、性成熟年龄晚^[12-14]、繁殖力低^[13-14]等生物学特性, 种质资源十分脆弱, 对环境变化和人为干扰十分敏感, 一旦遭到破坏将很难恢复^[2], 亟待开展相关保护性研究工作。

对受威胁生物的濒危状况及保护等级进行科学评估, 是制定有效保护管理措施的前提和基础^[15], 《中国生物多样性红色名录: 脊椎动物》^[16]和世界自然保护联盟(IUCN)^[17]对雅鲁藏布江中游的6种裂腹鱼类濒危程度进行评价, 为国家和

收稿日期: 2019-02-28; 修订日期: 2019-03-27.

基金项目: 农业农村部公益性行业(农业)科研专项(201403012); 农业财政专项“西藏重点水域渔业资源与环境调查”。

作者简介: 李雷(1985-), 男, 博士, 从事渔业生物学研究. E-mail: 984298382@qq.com

通信作者: 马波, 研究员, 从事渔业资源研究. E-mail: hsymabo@163.com

地方生物多样性保护计划和政策的制定提供了依据。鱼类物种濒危及保护等级的评价需要搜集物种名录和分布区、种群资源和变动趋势、生物学和生态学、栖息地生境等方面的基础资料^[18], 而目前对雅鲁藏布江中游裂腹鱼类资源研究方面的文献资料比较匮乏^[4, 19], 特别是种群资源濒危现状及保护等级的定量评价尚缺乏翔实的数据资料。

构建科学合理的评价指标体系及其评价方法, 确定物种优先保护次序, 是有效开展物种保护工作的前提和基础^[20]。物种优先保护评价已经广泛应用于植物珍稀濒危物种保护, 运用濒危系数、遗传价值系数和物种价值系数等指标体系对优先保护顺序进行定量分析^[21-24]。研究者借鉴植物评价体系对长江上游^[25-26]、新疆哈巴河^[27]、河口及邻近海域^[28-29]等水域的珍稀濒危鱼类开展了优先保护定量研究, 建立了适合不同环境条件下鱼类的评价指标体系, 为鱼类珍稀物种的保护提出指

导性建议。雅鲁藏布江中游 6 种裂腹鱼类具有不同的生物学特性、物种价值等, 受到人为干扰的程度也有所不同, 目前由于缺少数据资料且没有适合的标准, 对其优先保护等级的评价方法还不完善。本研究根据近年来的调查数据及相关文献资料, 在前人研究的基础上初步构建了 6 种裂腹鱼类的优先保护等级评价指标体系, 并进行定量评价, 以期对雅鲁藏布江中游裂腹鱼类资源保护管理等提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

2015 年和 2017 年的春季(4—5 月)对西藏雅鲁藏布江中游进行渔业资源调查, 在由上至下长度约为 1200 km 的河段内设置了仲巴、萨嘎、拉孜、谢通门、日喀则、仁布、曲水、桑日、朗县、米林共 10 个采样段面(图 1)。

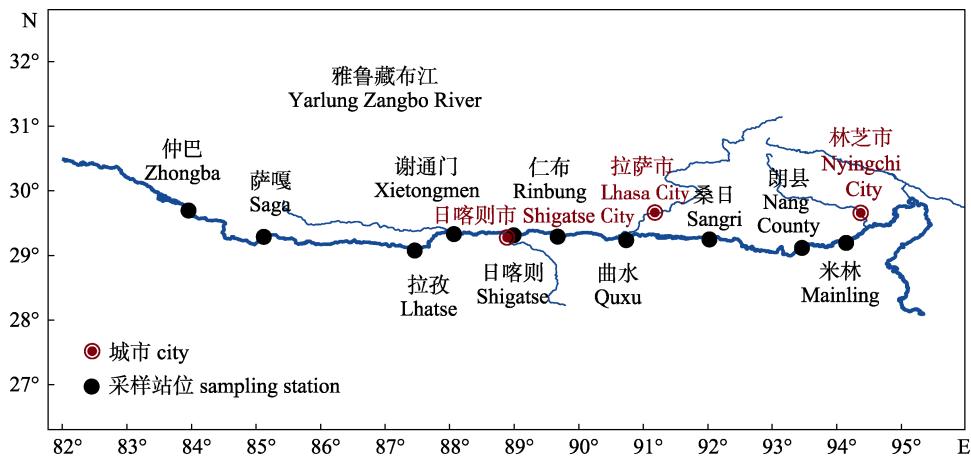


图 1 雅鲁藏布江中游调查江段设置图

Fig. 1 The location of sampling stations in the middle Yalu Zangbo River

春季雅鲁藏布江的水文环境比夏、秋季节稳定, 而且水位较低, 正值鱼类的繁殖时期, 渔业资源调查更接近于鱼类种群的真实状况。采用电捕击晕法采集鱼类样本(采集工作得到了西藏自治区农牧厅的批准和支持), 使用调查船在距离岸边 3~5 m 处顺水而下作业, 电击范围为调查船左右 2 m, 随机捞取被电晕而麻痹的鱼类。记录每次捕捞作业时调查船的 GPS 运动轨迹, 统计捕捞作业范围的河流长度(km)。鉴别渔获物种类, 测量

鱼类的体长、体重, 统计数量。除部分样本存留外, 剩余活体样本放回江中, 并记录采样地点的经纬度、海拔及周围环境情况等(表 1)。

1.2 评价指标体系

借鉴长江上游鱼类优先保护评价系统和指标^[25-26], 并结合西藏雅鲁藏布江实际调查采样的情况, 采用珍稀性、物种价值和人为干扰这 3 个一级指标对雅鲁藏布江中游裂腹鱼类的资源状况进行评价(表 2)。

表 1 雅鲁藏布江中游调查江段基本信息
Tab. 1 Basic information of sampling sections in the middle Yarlung Zangbo River

调查江段 sampling section	经度 longitude	纬度 latitude	海拔/m altitude	作业 长度/km sampling range
仲巴 Zhongba	83.99°E	29.73°N	4555	1.6
萨嘎 Saga	85.16°E	29.32°N	4493	2.5
拉孜 Lhatse	87.50°E	29.11°N	3959	4.0
谢通门 Xietongmen	88.10°E	29.37°N	3910	3.0
日喀则 Shigatse	89.03°E	29.35°N	3838	3.0
仁布 Rinbung	89.71°E	29.33°N	3776	8.2
曲水 Quxu	90.77°E	29.28°N	3612	4.5
桑日 Sangri	92.07°E	29.28°N	3528	5.2
朗县 Nang County	93.50°E	29.15°N	3166	8.5
米林 Mainling	94.18°E	29.23°N	2954	1.5

1.2.1 珍稀性(C_v) 用以表示裂腹鱼类在自然分布状态下的珍稀性程度, 选用如下 3 个二级指标。

种型情况(TS): 反映物种种质遗传潜在的价值。依据裂腹鱼类所在属的情况和属所含种数进行评价, 特有种或所在属含有的种数越少, 其特有性和珍稀性越高; 反之, 珍稀性越低。

分布范围(DR): 反映物种自然地理分布范围。根据裂腹鱼类在雅鲁藏布江中游 10 个采样江段中的自然分布和采样时的出现频率进行评价, 出现频率越低, 分布范围越狭窄, 其珍稀性越高; 反之, 珍稀性越低。

资源现状(CR): 反映物种当前种群规模大小,

选择相对重要性指数(IRI)对 6 种裂腹鱼类种群资源的优势度进行定量评价, 裂腹鱼类的种群规模越小, 优势度越低, 其珍稀性越高; 反之, 珍稀性越低。

相对重要性指数公式如下:

$$IRI=(N+W)\times F$$

式中, IRI 为相对重要性指数; N 为某一种类的尾数占总尾数的百分比; W 为某一种类的重量占总重量的百分比; F 为发现某一种类的站点数占总调查站点数的百分数。

1.2.2 物种价值(C_s) 用以表示裂腹鱼类所具有的生态以及经济价值的大小, 选用如下评价指标。

生态价值(EgV): 反映物种在群落中的等级, 根据鱼类在群落中的重要性评分。选择裂腹鱼类的生态学特性和以食性为标准的生态位高低进行评价, 肉食性鱼类营养级位置较高, 其生态价值较高; 杂食性鱼类营养级位置较低, 生态价值较低。

1.2.3 人为干扰(C_h) 用以表示人为活动对裂腹鱼类资源干扰强度的大小, 目前对雅鲁藏布江中游鱼类资源影响较大的人为活动为过度捕捞, 且距离大城市(拉萨、日喀则等)越近, 交通越便利的区域, 人为干扰越大; 地理偏僻, 交通不便的区域, 人为干扰越小。选用如下评价指标。

过度捕捞(OF): 根据在每个调查断面的采捕作业距离及渔获物重量, 计算鱼类资源密度(kg/km), 资源密度越低, 则过度捕捞的人为干扰越大, 资源密度越高, 则过度捕捞的人为干扰越小。

表 2 评价指标及评分标准
Tab. 2 Evaluating indexes and scoring criterion

一级指标 primary index	二级指标 secondary indexes	评分标准 scoring criterion				
		5	4	3	2	1
珍稀性 valuable and rareness, C_v	种型情况 taxonomic singularity	单型属种 或特有种 sole genus		少型属种 (2-6 种) 2-6 species' genus	多型属种 (6 种以上) genus with more than 6 species	
	分布范围 distribution range	狭窄 narrow	较窄 relatively narrow		较广 relatively wide	广泛 wide
	资源现状 current resources	劣势种 inferior species	一般种 general species	亚优势种 subdominant species		优势种 dominant species
物种价值 species value, C_s	生态价值 ecological value	高 high		中 moderate		低 low
人为干扰 human interference, C_h	过度捕捞 overfishing	高 high		中 moderate		低 low

1.3 优先保护等级评定

各评价系统指标的价值按以下公式计算:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

式中, C_x 表示各一级评价系统; n 为各一级评价指标中二级指标的个数; s_i 为各二级指标的实际得分; S_i 为各二级指标规定的最高分值。

本研究主要采用专家咨询法确定各指标的权重, 最终确定珍稀性的权重为 0.40, 物种价值的权重为 0.25, 人为干扰的权重为 0.35。用“综合评价价值”来确定裂腹鱼类的优先保护顺序, 采用加权求和法计算优先保护综合评价值(R)。公式如下:

$$R=0.40C_v+0.25C_s+0.35C_h$$

根据计算得到的综合评价值 R , 将鱼类的优先保护等级分为 4 个: $0.9 \leq R < 1$, 一级优先保护; $0.7 \leq R < 0.9$, 二级优先保护; $0.5 \leq R < 0.7$, 三级优先保护; $R < 0.5$, 四级优先保护。

2 结果与分析

2.1 珍稀性

2.1.1 种型情况 在雅鲁藏布江中游采集到的土著裂腹鱼类共有 4 属 6 种(表 3), 均为雅鲁藏布江所特有, 分别为裂腹鱼属 3 种(异齿裂腹鱼、巨须裂腹鱼和拉萨裂腹鱼), 为多型属种; 裸裂尻鱼属 1 种(拉萨裸裂尻鱼), 叶须鱼属 1 种(双须叶须鱼), 为少型属种; 尖裸鲤属 1 种(尖裸鲤), 为单型属种。

表 3 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类名录

Tab. 3 Directories of the Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River

目 order	科 family	属 genus	总种数 total species number	调查种数 survey species number	种 species
鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	裂腹鱼属 <i>Schizothorax</i>	15	3	异齿裂腹鱼 <i>Schizothorax o'connori</i> 巨须裂腹鱼 <i>Schizothorax macropogon</i> 拉萨裂腹鱼 <i>Schizothorax waltoni</i>
		裸裂尻鱼属 <i>Schizopygopsis</i>	5	1	拉萨裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis younghusbandi</i>
		叶须鱼属 <i>Ptychobarbus</i>	3	1	双须叶须鱼 <i>Ptychobarbus dipogon</i>
		尖裸鲤属 <i>Oxygymnocypris</i>	1	1	尖裸鲤 <i>Oxygymnocypris stewartii</i>

2.1.2 分布范围 通过 2015 年和 2017 年的春季对雅鲁藏布江中游鱼类的采样调查, 6 种裂腹鱼的实际地理分布情况有所差异(表 4)。异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼在 10 个调查江段均能采集到, 巨须裂腹鱼在除曲水江段外的 9 个调查江段能够采集到, 拉萨裂腹鱼在除曲水和米林外的 8 个调查江段中能够采集, 双须叶须鱼在除曲水和桑日以外的 8 个调查江段能够采集, 尖裸鲤仅在仁布及以上的日喀则、拉孜、谢通门、谢通门、萨嘎、仲巴共 7 个调查江段采集到。即异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼地理分布范围最广泛, 其次是巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼和双须叶须鱼, 尖裸鲤的分布范围相对较窄, 主要分布于雅鲁藏布江中游的上段水域。

2.1.3 资源现状 调查共采集裂腹鱼类 2540 尾,

总重量 968.22 kg, 统计 6 种裂腹鱼类渔获物组成比例(表 5), 2015 年和 2017 年的数量及重量占比结果较为一致。异齿裂腹鱼的尾数和重量占比为最高, 尾数占比为 46.6%, 重量占比为 61.3%; 其次为拉萨裸裂尻鱼, 尾数占比为 18.0%, 由于裸裂尻鱼个体较小, 其重量占比较小, 为 6.3%; 双须叶须鱼和拉萨裂腹鱼的尾数占比相接近, 分别为 11.68%和 10.96%, 重量占比 7.13%和 13.4%, 即双须叶须鱼的平均个体体重小于拉萨裂腹鱼; 尖裸鲤和巨须裂腹鱼的尾数占比较为接近, 分别为 6.56%和 6.17%, 重量占比为 3.14%和 8.75%, 即尖裸鲤的平均个体小于巨须裂腹鱼。在 6 种裂腹鱼中, 异齿裂腹鱼的群体资源量占绝对优势, 其次为拉萨裸裂尻鱼, 而其他裂腹鱼类种群资源量都较低。

表 4 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类的地理分布

Tab. 4 Geographical distribution of the Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River

采样江段 sampling station	异齿裂腹鱼 <i>Schizothorax o'connori</i>	巨须裂腹鱼 <i>Schizothorax macropogon</i>	拉萨裂腹鱼 <i>Schizothorax waltoni</i>	拉萨裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis younghusbandi</i>	双须叶须鱼 <i>Ptychobarbus dipogon</i>	尖裸鲤 <i>Oxygymnocypris stewartii</i>
仲巴 Zhongba	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
萨嘎 Saga	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
拉孜 Lhatse	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
谢通门 Xietongmen	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
日喀则 Shigatse	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
仁布 Rinbung	+/+	+/+	+/+	+/-	+/+	+/+
曲水 Quxu	+/-	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-
桑日 Sangri	+/+	+/+	+/+	-/+	-/-	-/-
朗县 Nang County	+/+	+/+	+/+	+/+	-/+	-/-
米林 Mainling	-/+	+/+	-/-	+/+	+/+	-/-

注: 本表数据基于 2015 年和 2017 年春季的调查结果, “+”表示采集到样本; “-”表示未采集到标本.

Note: Data in the table were based on the survey results in 2015 and 2017. “+”indicates samples were collected; “-”indicates samples were not collected.

表 5 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类的尾数、重量占比和出现率

Tab. 5 Quantity, weight percent and occurrence rate of the Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River

物种 species	2015			2017		
	N%	W%	F%	N%	W%	F%
异齿裂腹鱼 <i>Schizothorax o'connori</i>	44.26	59.35	90	48.98	63.17	90
拉萨裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis younghusbandi</i>	18.46	5.27	90	17.46	7.39	90
拉萨裂腹鱼 <i>Schizothorax waltoni</i>	9.04	12.42	80	12.88	14.38	80
巨须裂腹鱼 <i>Schizothorax macropogon</i>	6.40	10.53	90	5.93	6.96	90
双须叶须鱼 <i>Ptychobarbus dipogon</i>	14.04	9.01	70	9.32	5.25	80
尖裸鲤 <i>Oxygymnocypris stewartii</i>	7.79	3.42	60	5.42	2.85	60

根据数量和重量占比及出现频率, 计算 6 种裂腹鱼的相对重要性指数(IRI, 表 6)。2015 年和 2017 年的 IRI 趋势相同, 平均 IRI 从高到低依次为异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼、双须叶须鱼、巨须裂腹鱼和尖裸鲤。对比 6 种裂腹

鱼, 异齿裂腹鱼的平均 IRI 为 9709.37, 为优势种; 其次为拉萨裸裂尻鱼和拉萨裂腹鱼, 平均 IRI 为 2185.94 和 1948.96, 为亚优势种; 双须叶须鱼、巨须裂腹鱼的平均 IRI 较为接近, 分别为 1389.75 和 1389.75, 为一般种; 尖裸鲤的平均 IRI 最低, 仅

表 6 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类的相对重要性指数(IRI)

Tab. 6 The index of relative importance of the Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River

物种 species	IRI		平均 IRI average IRI
	2015	2017	
异齿裂腹鱼 <i>Schizothorax o'connori</i>	9325.06	10093.67	9709.37
拉萨裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis younghusbandi</i>	2135.25	2236.63	2185.94
拉萨裂腹鱼 <i>Schizothorax waltoni</i>	1717.04	2180.88	1948.96
双须叶须鱼 <i>Ptychobarbus dipogon</i>	1613.72	1165.79	1389.75
巨须裂腹鱼 <i>Schizothorax macropogon</i>	1523.53	1160.05	1341.79
尖裸鲤 <i>Oxygymnocypris stewartii</i>	673.14	496.43	584.79

为 584.79, 为劣势种。

2.2 物种价值

观察 6 种裂腹鱼类口的特征以及对其食性分析, 异齿裂腹鱼口下位, 横裂, 主要以刮食着生藻类为生; 拉萨裸裂尻鱼主要以硅藻为食, 异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼的营养级位置较低。拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼和双须叶须鱼为杂食性鱼类, 主要以底栖无脊椎动物和水生昆虫为食, 其营养级位置中等。尖裸鲤为肉食性鱼类, 主要以高原鳅类为主, 其营养级位置较高。

2.3 人为干扰

对 10 个调查江段所采捕的裂腹鱼类的渔获物重量进行量化分析(图 2), 仲巴江段裂腹鱼类的资源密度最大(64.42 kg/km), 其次是萨嘎江段(27.01 kg/km), 而曲水江段裂腹鱼类资源密度最低(0.89 kg/km), 即由仲巴至曲水裂腹鱼类的资源密度呈显著下降趋势, 朗县(8.57 kg/km)至米林(6.42 kg/km)也呈下降趋势。由此可见, 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类随着距离拉萨、日喀则、山南、林芝等大城市且人口密度高的地区越近, 自然种群资源衰退得越明显, 结合实际情况推测人为过度捕捞利用是影响裂腹鱼类资源的主要因素。

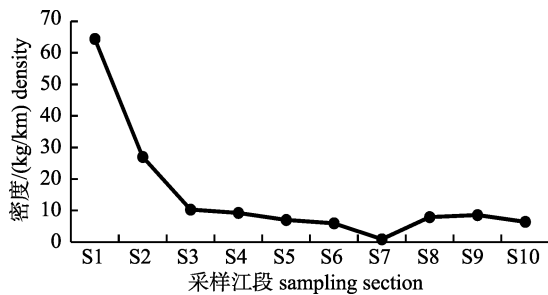


图 2 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类在不同采样江段的资源密度

S1: 仲巴; S2: 萨嘎; S3: 拉孜; S4: 谢通门; S5: 日喀则; S6: 仁布; S7: 曲水; S8: 桑日; S9: 朗县; S10: 米林。

Fig. 2 The resource density of the Schizothoracinae fishes in different sampling sections in the middle Yarlung Zangbo River
S1: Zhongba; S2: Saga; S3: Lhatse; S4: Xietongmen; S5: Shigatse; S6: Rinbung; S7: Quxu; S8: Sangri; S9: Nang County; S10: Mainling.

过度捕捞对 6 种裂腹鱼类种群资源影响明显, 地理空间分析显示(图 3), 6 种裂腹鱼资源密度均为仲巴江段最高, 即仲巴段的鱼类资源尚处在原

始状态, 人为干扰极小; 尖裸鲤在仲巴的资源密度为 3.70 kg/km, 由于其受市场利益驱使而对其捕捞强度过大, 在仁布及以下水域资源趋于枯竭, 因此过度捕捞对尖裸鲤资源影响很大; 双须叶须鱼的种群资源主要分布于雅鲁藏布江中游的上段水域, 资源密度由萨嘎(3.39 kg/km)至拉孜(0.79 kg/km)、仁布(0.02 kg/km)、曲水(0 kg/km)明显下降, 过度捕捞对双须叶须鱼的资源影响也较大; 巨须裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的资源密度分布不均匀, 从拉孜(分别为 0.71 kg/km、0.45 kg/km)至日喀则(分别为 0.10 kg/km、0.04 kg/km)、曲水(分别为 0 kg/km、0 kg/km)逐渐减少, 过度捕捞对其影响比较突出; 异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼经济价值较低, 过度捕捞对它的影响相比其他裂腹鱼较低。

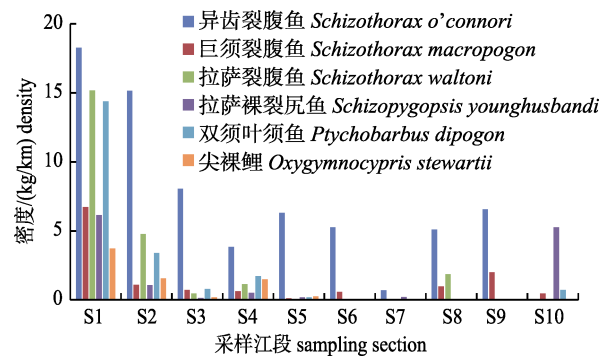


图 3 雅鲁藏布江中游 6 种裂腹鱼类在不同采样江段的资源密度

S1: 仲巴; S2: 萨嘎; S3: 拉孜; S4: 谢通门; S5: 日喀则; S6: 仁布; S7: 曲水; S8: 桑日; S9: 朗县; S10: 米林。

Fig. 3 The resource density of the 6 Schizothoracinae fishes in different sampling sections in the middle Yarlung Zangbo River
S1: Zhongba; S2: Saga; S3: Lhatse; S4: Xietongmen; S5: Shigatse; S6: Rinbung; S7: Quxu; S8: Sangri; S9: Nang County; S10: Mainling.

2.4 优先保护等级评定

根据评价指标和评分标准, 结合资源调查数据的分析, 对 6 种裂腹鱼类对应的指标打分, 计算珍稀性(C_v)、物种价值(C_s)和人为干扰(C_b)系统得分, 并根据各自权重计算得出优先保护综合评价价值 R (表 7)。

从珍稀性一级指标来看, 尖裸鲤的特有性和珍稀性程度最高, 异齿裂腹鱼种群的珍稀性程度最低。从物种价值一级指标来看, 尖裸鲤生态价值

表 7 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类优先保护等级综合评价结果

Tab. 7 The results of priority conservation evaluation of the Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River

物种 species	种型情况 taxonomic singularity, TS	分布范围 distribution range, DR	资源现状 current resources, CR	珍稀性 valuable and rare- ness, C_v	生态价值 ecological value, EgV	物种价值 species value, C_s	过度捕捞 overfishing, OF	人为干扰 human interference, C_h	综合评价 comprehen- sive evalua- tion, R
尖裸鲤 <i>Oxygymnocypris stewartii</i>	5	4	5	0.93	5	1.00	5	1.00	0.97
双须叶须鱼 <i>Ptychobarbus dipogon</i>	3	2	4	0.60	3	0.60	5	1.00	0.74
巨须裂腹鱼 <i>Schizothorax macropogon</i>	2	2	4	0.53	3	0.60	3	0.60	0.57
拉萨裂腹鱼 <i>Schizothorax waltoni</i>	2	2	3	0.47	3	0.60	3	0.60	0.55
异齿裂腹鱼 <i>Schizothorax o'connori</i>	2	1	1	0.27	1	0.20	3	0.60	0.37
拉萨裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis younghusbandi</i>	3	1	3	0.47	1	0.20	1	0.20	0.31

较高, 异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼较低。在过度捕捞等人为干扰下, 尖裸鲤和双须叶须鱼种群在自然环境下受威胁的程度较高。

根据综合评价, 尖裸鲤的分值最高, 为 0.97, 其次为双须叶须鱼 0.74, 巨须裂腹鱼和拉萨裂腹鱼相近, 分别为 0.57 和 0.55, 异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼较低, 分别为 0.37 和 0.31。基于综合评价值, 雅鲁藏布江中游 6 种裂腹鱼的优先保护次序为: 尖裸鲤>双须叶须鱼>巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼>异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼。基于以上评价结果划分优先保护等级, 将尖裸鲤列为一級优先保护鱼类, 双须叶须鱼列为二级优先保护鱼类, 拉萨裂腹鱼和巨须裂腹鱼列为三级优先保护鱼类, 异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼列为四级优先保护鱼类。

3 讨论

3.1 评价指标体系

比较前人的鱼类优先保护定量研究, 针对不同的研究区域、鱼类种类、生态环境, 建立的体系指标有所不同^[25-29]。雅鲁藏布江中游 6 种裂腹鱼类属于同一物种类型, 都仅分布于雅鲁藏布江^[2], 栖息地环境相同^[19], 胁迫因素一致^[4], 且调查研究方法统一, 因此物种间具有很好的可比性。本研究主要参照长江上游受威胁鱼类优先保护等级评价体系^[25-26], 选择珍稀性、物种价值和人为干扰等 3 个系统建立定量评价标准, 也具有

较好的代表性。结合实际调查, 对每项指标进行了详细的阐述和量化分析, 特别是对资源现状评价采用能够显示种群优劣的相对重要性指数 (IRI)^[30-31], 对人为干扰评价采用种群资源密度的空间变化与城市、人口分布^[32]的对应关系, 通过对比分析更能反映 6 种裂腹鱼所面临的濒危状况及胁迫因素, 避免了一些人为主观性。同时, 珍稀性、物种价值和人为干扰系统指标虽各有侧重, 但也相互密切关联, 评价标准较为客观和准确。评价分级结果也真实地反映了雅鲁藏布江中游裂腹鱼类需要优先保护的实际情况, 验证了评价指标体系的有效性。

本研究未将物种经济价值、水域污染、工程阻隔等指标列入评价体系中, 其中裂腹鱼类的经济价值与人们的过度利用密切相关, 两者的评价结果趋势一致, 因而仅选用过度捕捞指标; 雅鲁藏布江受到污染的程度较低^[33-34], 对鱼类还没有明显影响, 而水电工程设施也相对较少^[35], 大部分水域仍属于自然河流, 由于尚缺乏对裂腹鱼的生命史、资源动态等方面的深入研究, 短期内工程阻隔对裂腹鱼类的影响后果还不明确。但随着西藏地区社会经济发展和人类活动加剧, 人为干扰仍在持续加强, 除了过度捕捞外, 未来可能要兴建更多的水电大坝, 必将对一些水域鱼类的栖息地环境、种群资源等都会产生显著影响^[36], 成为人为干扰指标中的重要潜在胁迫因素。因此,

鱼类受威胁的状况会因为环境的改变而发生变化, 优先保护次序也将随之变动, 今后应该加强对雅鲁藏布江裂腹鱼类的长期监测, 结合环境胁迫因素的变化, 进一步改进和完善评价指标体系, 定期(每 3~5 年)开展定量评价, 以保证评价等级与实际情况保持一致。

3.2 优先保护等级评价

综合评价 6 种裂腹鱼类的优先保护等级, 将尖裸鲤列为一级, 双须叶须鱼列为二级, 巨须裂腹鱼和拉萨裂腹鱼列为三级, 异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼列为四级, 等级评价与实际科研调查的种群资源状况相一致。

根据世界自然保护联盟(IUCN)的濒危等级评定^[17], 尖裸鲤为近危(NT), 双须叶须鱼为无危(LC), 巨须裂腹鱼和拉萨裂腹鱼为易危(VU), 异齿裂腹鱼为无危(LC), 拉萨裸裂尻鱼为数据不足(DD)。与 IUCN 评估相比, 《中国生物多样性红色名录: 脊椎动物》提升了 4 种裂腹鱼类的受威胁等级^[17], 即尖裸鲤由近危升为濒危, 双须叶须鱼由无危升为濒危, 巨须裂腹鱼由近危升为易危、拉萨裂腹鱼由无危升为易危。IUCN 是依据 2010 年的数据进行评估, 可能基础资料陈旧且缺乏翔实的数据支撑, 评估结果未能真实反应鱼类的濒危状况。结合本研究结果, 《中国生物多样性红色名录: 脊椎动物》等级评估则更符合实际情况, 但异齿裂腹鱼被列为无危, 拉萨裸裂尻鱼因为数据不足未有评估。根据本研究, 异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼的资源也已明显衰退, 建议将其列为近危等级。

目前, 6 种裂腹鱼中仅尖裸鲤被列为西藏自治区一级重点保护水生野生动物^[37], 其他物种尚未列为国家或地方保护级别。根据本研究结合濒危等级评估, 建议将尖裸鲤提升为国家二级重点保护鱼类, 双须叶须鱼列为西藏自治区一级重点保护鱼类, 巨须裂腹鱼和拉萨裂腹鱼列为西藏自治区二级重点保护鱼类, 异齿裂腹鱼和拉萨裸裂尻鱼列为西藏自治区重点保护鱼类红色名录。

雅鲁藏布江中游重要土著鱼类中, 除了 6 种裂腹鱼外还有黑斑褶鲃(*Glyptosternum maculatum*)^[2], 为单型属种, 肉食性, 曾在雅鲁藏布江干

流及其支流拉萨河、尼洋河等水域数量较多^[38], 初步调查发现由于过度捕捞局部水域已濒于绝迹, 资源衰退程度更甚于尖裸鲤。按照本研究的优先保护定量评价, 黑斑原鲃可列为一级优先保护鱼类。黑斑原鲃在《中国生物多样性红色名录: 脊椎动物》中被评估为极危(CR)^[17], 是中国鲃科鱼类中唯一一个被定为极危等级的种类, 建议可列为国家二级重点保护鱼类。目前有关黑斑原鲃种群资源方面的数据尚不够翔实, 需要进一步深入调查研究。

3.3 雅鲁藏布江中游鱼类资源保护管理

由于西藏地区独特的地理位置和人文环境, 历史上雅鲁藏布江的鱼类资源还很丰富^[2], 但近几十年来, 随着社会经济的快速发展, 人类活动不断加剧, 特别是人们对水产品需求增加, 对野生鱼类的影响就愈加突出^[39], 包括过度捕捞^[4, 6]、外来种入侵^[40]、大坝阻隔^[37]等都对雅鲁藏布江的鱼类产生不利影响, 导致资源衰退而面临濒危。本研究表明, 雅鲁藏布江中游上段(仲巴段)地理偏僻、人口稀少、交通不便, 鱼类资源受人为干扰较小而尚处于原始状态, 与上游相比其他水域则明显衰退, 局部水域(曲水段)趋于枯竭, 即经济越发达、人口密度越大的地区(拉萨、日喀则、林芝等)人类活动对鱼类资源的影响也就越大^[35]。特别是经济价值较高的鱼类, 受到酷渔滥捕的压力显著增大, 对尖裸鲤、双须叶须鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼等影响也最为突出。

由此可见, 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类资源正面临严峻形势, 急需采取措施加强保护管理。本研究通过调查鱼类的濒危状况, 识别胁迫因素, 确定需要优先保护的物种, 并提出保护等级建议, 将为国家和地方制定保护管理计划和政策提供科学参考和依据。

参考文献:

- [1] Wu Y F, Tan Q J. Characteristics of the fish-fauna of the characteristics of Qinghai-Xizang plateau and its geological distribution and formation[J]. Acta Zoologica Sinica, 1991, 37(2): 135-152. [武云飞, 谭齐佳. 青藏高原鱼类区系特征及其形成的地史原因分析[J]. 动物学报, 1991, 37(2): 135-152.]

- [2] Tibet Autonomous Region Bureau of Aquatic Products. Fishes and Fish Resources in Tibet, China[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995: 25-27. [西藏自治区水产局. 西藏鱼类及其资源[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 25-27.]
- [3] Zhao Y H, Zhang J, Zhang C G. The diversity of fishes in the Tibetan plateau[J]. Biology Bulletin, 2008, 43(7): 8-10.[赵亚辉, 张洁, 张春光. 青藏高原鱼类的多样性[J]. 生物学通报, 2008, 43(7): 8-10.]
- [4] Yang H Y, Huang D M, Xie S, et al. Status quo of fishery resources in the middle reach of Brahmaputra River[J]. Journal of Hydroecology, 2010, 3(6): 120-126. [杨汉运, 黄道明, 谢山, 等. 雅鲁藏布江中游渔业资源现状研究[J]. 水生态学杂志, 2010, 3(6): 120-126.]
- [5] Zhong X H, Liu S Z, Wang X D, et al. Research of ecological security on the Tibet Plateau[J]. Journal of Mountain Science, 2010, 28(1): 1-10. [钟祥浩, 刘淑珍, 王小丹, 等. 青藏高原生态安全研究[J]. 山地学报, 2010, 28(1): 1-10.]
- [6] Chen F, Chen Y F. Investigation and protection strategies of fishes of Lhasa River[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2010, 34(2): 278-283. [陈锋, 陈毅峰. 拉萨河鱼类调查及保护[J]. 水生生物学报, 2010, 34(2): 278-283.]
- [7] Yi X F, Lai Q F, Shi J Q, et al. Nitrogenous waste excretion and gene expression of nitrogen transporter in *Gymnocypris przewalskii* in high alkaline environment[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2017, 24(4): 681-689. [衣晓飞, 来琦芳, 史建全, 等. 高碱环境下青海湖裸鲤氮废物排泄及相关基因的表达规律[J]. 中国水产科学, 2017, 24(4): 681-689.]
- [8] Huo B, Xie C X, Ma B S, et al. Age and growth of *Oxygymnocypris stewartii* in the Yarlung Tsangpo River, Tibet, China[J]. Zoological Studies, 2012, 51(2): 185-194.
- [9] Zhou X J, Xie C X, Huo B, et al. Age and growth of *Schizothorax waltoni* (Cyprinidae: Schizothoracinae) in the Yarlung Tsangpo River, China[J]. Journal of Applied Animal Research, 2017, 45(1): 346-354.
- [10] Zhu X F, Chen Y F. Preliminary study on the age and growth characteristics of *Schizothorax macropogon*[J]. Chinese Journal of Zoology, 2009, 44(3): 76-82. [朱秀芳, 陈毅峰. 巨须裂腹鱼年龄与生长的初步研究[J]. 动物学杂志, 2009, 44(3): 76-82.]
- [11] Yang X, Huo B, Duan Y J, et al. Age structure and growth characteristics of *Ptychobarbus dipogon* in the Yarlung Tsangpo River, Tibet[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2015, 22(6): 1085-1094. [杨鑫, 霍斌, 段友健, 等. 西藏雅鲁藏布江双须叶须鱼的年龄结构与生长特征[J]. 中国水产科学, 2015, 22(6): 1085-1094.]
- [12] Ma B S, Xie C X, Huo B, et al. Reproductive biology of *Schizothorax o'connori* (Cyprinidae: Schizothoracinae) in the Yarlung Zangbo River, Tibet[J]. Zoological Studies, 2012, 51(7): 1066-1076.
- [13] Liu Y J. Study on biology and population dynamics of *Schizothorax macropogon* in the Yarlung Tsangpo River[D]. Alar: Tarim University, 2016. [刘洁雅. 西藏巨须裂腹鱼个体生物学和种群动态研究[D]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2016.]
- [14] Zhou X J, Xie C X, Huo B, et al. Reproductive biology of *Schizothorax waltoni* (Cyprinidae: Schizothoracinae) in the Yarlung Zangbo River in Tibet, China[J]. Environmental Biology of Fishes, 2015, 98(2): 597-609.
- [15] Jiang Z G, Luo Z H. Assessing species endangerment status: progress in research and an example from China[J]. Biodiversity Science, 2012, 20(5): 612-622. [蒋志刚, 罗振华. 物种受威胁状况评估: 研究进展与中国的案例[J]. 生物多样性, 2012, 20(5): 612-622.]
- [16] IUCN. The IUCN red list of threatened species, version 2018-1[CP/OL]. [2018-11-26]. <http://www.iucnredlist.org>.
- [17] Jiang Z G, Jiang J P, Wang Y Z, et al. Red list of China's vertebrates[J]. Biodiversity Science, 2016, 24(5): 501-551, 615. [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): 501-551, 615.]
- [18] Cao L, Zhang E, Zang C X, et al. Evaluating the status of China's continental fish and analyzing their causes of endangerment through the red list assessment[J]. Biodiversity Science, 2016, 24(5): 598-609. [曹亮, 张鹞, 臧春鑫, 等. 通过红色名录评估研究中国内陆鱼类受威胁现状及其成因[J]. 生物多样性, 2016, 24(5): 598-609.]
- [19] Zhu T B, Chen L, Yang D G, et al. Distribution and habitat character of Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River[J]. Journal of Ecology, 2017, 36(10): 2817-2823. [朱挺兵, 陈亮, 杨德国, 等. 雅鲁藏布江中游裂腹鱼类的分布及栖息地特征[J]. 生态学杂志, 2017, 36(10): 2817-2823.]
- [20] He Y J, Cui G F, Feng Z W, et al. Conservation priorities for plant species of forest-meadow ecotone in Sanjiangyuan Nature Reserve[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(8): 1307-1312. [何友钧, 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[J]. 应用生态学报, 2004, 15(8): 1307-1312.]
- [21] Fu Z J, Zhang P. A quantitative analysis on priority of conservation of the national protected plants in Taibai Mountain[J]. Mountain Research, 2001, 19(2): 161-164. [傅志军, 张萍. 太白山国家保护植物优先保护顺序的定量分析[J]. 山地学报, 2001, 19(2): 161-164.]

- [22] Zou D L, He Y J, Lin Q W, et al. Evaluation on threatened situation and protection classes of the plants in Makehe Forest Region of Sanjiangyuan Nature Reserve, China[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2006, 28(3): 20-25. [邹大林, 何友均, 林秦文, 等. 三江源玛可河林区植物濒危程度和保护类别评价[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(3): 20-25.]
- [23] Cao W, Li Y, Cong X X. Quantitative evaluation of conservation priority of the endangered plants in northeast China[J]. Forest Research, 2012, 25(2): 190-194. [曹伟, 李岩, 丛欣欣. 中国东北濒危植物优先保护的定量评价[J]. 林业科学研究, 2012, 25(2): 190-194.]
- [24] Zhang E, Wang Z X, Li Z, et al. Conservation priority evaluation for rare and endangered plants in Bengjiazhi natural reserve of Hubei[J]. Journal of West China Forestry Science, 2015, 44(6): 100-105. [张娥, 汪正祥, 李泽, 等. 湖北崩尖子自然保护区珍稀濒危植物保护优先性评价[J]. 西部林业科学, 2015, 44(6): 100-105.]
- [25] Liu J. A quantitative analysis on threat and priority of conservation order of the endemic fishes in upper reaches of the Yangtze River[J]. China Environmental Science, 2004, 24(4): 395-399. [刘军. 长江上游特有鱼类受威胁及优先保护顺序的定量分析[J]. 中国环境科学, 2004, 24(4): 395-399.]
- [26] Xu W, Yang Z, Qiao Y. Evaluation on protection priority of special fishes in hydropower development of upper Yangtze River[J]. Yangtze River, 2013, 44(10): 109-112. [徐薇, 杨志, 乔晔. 长江上游河流开发受威胁鱼类优先保护等级评估[J]. 人民长江, 2013, 44(10): 109-112.]
- [27] Niu J G, Cai L G, Liu J, et al. Quantitative assessment on priority conservation of the autochthonous fish species in Haba River[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2012, 26(3): 172-176. [牛建功, 蔡林钢, 刘建, 等. 哈巴河土著特有鱼类优先保护等级的定量研究[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(3): 172-176.]
- [28] Peng T, Chen X H, Wang G X, et al. A evaluation model on priority conservation order of fishes in the estuary and offshore[J]. Environment in the Yangtze Basin, 2011, 20(4): 404-409. [彭涛, 陈晓宏, 王高旭, 等. 河口及邻近海域鱼类优先保护次序的评价模型[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(4): 404-409.]
- [29] Wang J Q, Huang L M, Li J, et al. Evaluation on protection priority of main fish species caught by trawler in the Minjiang River Estuary and adjacent waters[J]. Marine Fisheries, 2017, 39(5): 481-489. [王家樵, 黄良敏, 李军, 等. 闽江口及附近海域主要拖网鱼类的保护等级评价[J]. 海洋渔业, 2017, 39(5): 481-489.]
- [30] Lin L S, Wang Y P, Li Y D, et al. Taxonomic diversity of fish species in Dongshan Bay, China and adjacent areas[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2012, 19(6): 1060-1067. [林龙山, 王燕平, 李渊东, 等. 山湾及其邻近海域鱼类物种分类多样性[J]. 中国水产科学, 2012, 19(6): 1060-1067.]
- [31] Wo J, Xu B D, Xue Y, et al. Temporo-spatial heterogeneity of dominant fish species in the Jiaozhou Bay community[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2017, 24(5): 1091-1098. [沃佳, 徐宾铎, 薛莹, 等. 胶州湾鱼类群落优势种组成的时空变化[J]. 中国水产科学, 2017, 24(5): 1091-1098.]
- [32] Zhao T T, Song B G, Chen Y S, et al. Analysis of population distribution and its spatial relationship with terrain elements in the Yarlung Zangbo River, Nyangqu River and Lhasa River Region, Tibet[J]. Journal of Geo-information Science, 2017, 19(2): 225-237. [赵彤彤, 宋邦国, 陈远生, 等. 西藏一江两河地区人口分布与地形要素关系分析[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(2): 225-237.]
- [33] Chen P F, Li C L, Kang S C, et al. The geochemical characteristics of sediments of the Yarlung Zangbo River[J]. Geochimica, 2012, 41(4): 387-392. [陈鹏飞, 李潮流, 康世昌, 等. 雅鲁藏布江表层沉积物地球化学元素研究[J]. 地球化学, 2012, 41(4): 387-392.]
- [34] Liu J J, Zhao Y S, Huang X, et al. Spatiotemporal variations of hydrochemistry and its controlling factors in the Yarlung Tsangpo River[J]. China Environmental Science, 2018, 38(11): 4289-4297. [刘佳驹, 赵雨顺, 黄香, 等. 雅鲁藏布江流域水化学时空变化及其控制因素[J]. 中国环境科学, 2018, 38(11): 4289-4297.]
- [35] Chen J, Lang J, Zhou X B, et al. Design and research on fishway project of Zangmu Hydropower Station on Yarlung Zangbo River[J]. Design of Hydroelectric Power Station, 1997, 33(1): 51-58. [陈静, 郎建, 周小波, 等. 雅鲁藏布江藏木水电站鱼道工程设计与研究[J]. 水电站设计, 1997, 33(1): 51-58.]
- [36] Li Z X, Huang Y, Lyu L L. Study of impacts on river water ecological environment by hydropower development in Tibet[J]. Northwest Hydropower, 2018(4): 1-3. [李朝霞, 黄毅, 吕琳莉. 西藏水电开发对河流水生态环境影响探讨[J]. 西北水电, 2018(4): 1-3.]
- [37] Implementing the Fisheries Law of the People's Republic in Tibet, China[N]. Tibet Daily, 2006-02-13(6). [西藏自治区实施《中华人民共和国渔业法》办法[N]. 西藏日报, 2006-02-13(6).]
- [38] Pan Y Z, Li B H, Kelsang G, et al. Embryonic development of *Glyptosternum maculatum* in Tibet[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2018, 25(6): 1205-1215. [潘瑛子, 李宝海, 格桑加措, 等. 西藏黑斑原鲃胚胎发育观察[J]. 中国

水产科学, 2018, 25(6): 1205-1215.]

- [39] Yang H Y, Huang D M. A preliminary investigation on fish fauna and resources of the upper and middle Yalu Tsangpo River[J]. Journal of Huazhong Normal University (Nature Science), 2011, 45(4): 629-633. [杨汉运, 黄道明. 雅鲁藏布江中上游鱼类区系和资源状况初步调查[J]. 华中师范

大学学报(自然科学版), 2011, 45(4): 629-633.]

- [40] Zhang C, Li B H, Zhou J S, et al. Current situation, problems and countermeasures of fishery resources protection in Tibet[J]. Chinese Journal of Fisheries, 2014, 27(2): 68-72. [张驰, 李宝海, 周建设, 等. 西藏渔业资源保护现状、问题及对策[J]. 水产学杂志, 2014, 27(2): 68-72.]

Quantitative assessment of the priority conservation of Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River, Tibet

LI Lei¹, MA Bo¹, JIN Xing¹, WANG Peng¹, CHEN Zhongxiang¹, WANG Nianmin¹, WU Song¹, ZHANG Chi², GONG Junhua²

1. Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China;

2. Institute of Fishery Sciences, Tibet Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Lhasa 850000, China

Abstract: Six Schizothoracinae fishes, which are important economic indigenous fishes, form the dominant group in the middle Yarlung Zangbo River of Tibet. During the course of evolution, Schizothoracinae fishes have developed unique characteristics, including a slow growth rate, long life cycle, late sexual maturity, and low reproductive capacity. Their germplasm resources are fragile and sensitive to human interference. Once destroyed, population resources will be difficult to recover. In recent years, there has been a serious decline in Schizothoracinae fish resources due to the impact of human activities and environmental changes; their distribution has been reduced, and their population resources have been destroyed. There is an urgent need to protect the Schizothoracinae fish resources. Therefore, it is necessary to quantitatively assess the priority conservation of Schizothoracinae fishes in the middle Yarlung Zangbo River. Based on fishery resources survey data collected during the spring (April–May) of 2015 and 2017 in the middle reaches of the Yarlung Zangbo River, combined with relevant literature and field survey data and information accessed for recent years, we used five evaluation indexes of value and rareness, species value, and human interference. Then, we evaluated the resource status and endangered status of six Schizothoracinae fishes and obtained the priority conservation grade of these fish according to the scoring criterion and the comprehensive evaluation value R . The results showed that *Oxygymnocypris stewartii* was the first priority conservation fish; *Ptychobarbus dipogon* was listed as the second priority conservation fish; *Schizothorax waltoni* and *Schizothorax macropogon* were the joint third priority conservation fish; and *Schizothorax o'connori* and *Schizopygopsis younghusbandi* were the joint fourth priority conservation fish. These evaluation and classification results are consistent with the real-life situation, which reflects the priority conservation order of six Schizothoracinae fishes. This study provides suggestions and reference for the scientific protection and management of Schizothoracinae fish resources in the middle reaches of the Yarlung Zangbo River.

Key words: Yarlung Zangbo River; Schizothoracinae; priority conservation; evaluating indexes

Corresponding author: MA Bo. E-mail: hsymabo@163.com