

DOI: 10.11964/jfc.20230814135

## 西藏水生生物资源与环境本底状况调查 (2017—2021)



刘明典<sup>1</sup>, 朱峰跃<sup>1</sup>, 朱挺兵<sup>1</sup>, 李雷<sup>2</sup>, 王琳<sup>3</sup>, 刘香江<sup>4</sup>,  
朱仁<sup>5</sup>, 刘飞<sup>6</sup>, 岑祥<sup>1</sup>, 胡飞飞<sup>1</sup>, 金星<sup>2</sup>, 袁立来<sup>3</sup>,  
霍斌<sup>4</sup>, 何德奎<sup>5</sup>, 刘海平<sup>6</sup>, 徐玮彤<sup>1</sup>, 龚进玲<sup>1</sup>, 王鹏<sup>2</sup>,  
丁放<sup>3</sup>, 杨瑞斌<sup>4</sup>, 张驰<sup>6</sup>, 杜红春<sup>1</sup>, 陈中祥<sup>2</sup>, 曹坤<sup>3</sup>,  
扎西拉姆<sup>6</sup>, 刘绍平<sup>1\*</sup>, 段辛斌<sup>1\*</sup>, 杨德国<sup>1\*</sup>, 贾银涛<sup>5\*</sup>,  
李应仁<sup>3\*</sup>, 李大鹏<sup>4\*</sup>, 马波<sup>2\*</sup>, 牟振波<sup>6\*</sup>, 陈大庆<sup>1\*</sup>

1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 国家农业科学重庆观测实验站, 湖北武汉 430223; 2. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 黑龙江哈尔滨 150070;  
3. 中国水产科学研究院, 北京 100141; 4. 华中农业大学, 湖北武汉 430070;  
5. 中国科学院水生生物研究所, 湖北武汉 430072; 6. 西藏自治区农牧科学院水产科学研究所, 西藏自治区拉萨 850032

### 摘要:

**【目的】** 全面了解西藏水生生物资源和生态环境本底状况。

**【方法】** 中国水产科学研究院(长江水产研究所, 黑龙江水产研究所, 资源环境研究中心)、华中农业大学、中国科学院水生生物研究所和西藏农牧科学院水产科学研究所联合对西藏雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、巴松错、哲古错、错那、错鄂(三江四湖)的鱼类种类组成、鱼类资源量、渔业生态环境等开展了系统调查。

**【结果】** ①2017—2021年西藏三江四湖采集到鱼类53种, 隶属于2目5科24属, 其中土著鱼45种, 外来鱼6种, 杂交种鱼2种; ②基于数量和生物量, 雅鲁藏布江上游鱼类优势种包括拉萨裸裂尻鱼、双须叶须鱼、异齿裂腹鱼和尖裸鲤, 中游鱼类优势种包括异齿裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼, 加查至桑日江段国家二级保护动物尖裸鲤和黑斑原鲃的重量占比均显著下降, 下游鱼类优势种包括弧唇裂腹鱼、西藏墨头鱼、黄斑熠鲃、墨脱裂腹鱼、平鳍裸吻鱼, 怒江鱼类优势种包括裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼、怒江裂腹鱼, 澜沧江鱼类优势种主要为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 巴松错鱼类优势种包括异齿裂腹鱼和巨须裂腹鱼, 哲古错鱼类优势种包括异尾高原鳅、高原裸鲤和拉萨裸裂尻鱼, 错那和错鄂鱼类优势种均为热裸裂尻鱼和异尾高原鳅; ③外来物种主要分布在雅鲁藏布江中游; ④西藏三江四湖水质的基本符合渔业水质标准, 雅鲁藏布江上游水域总氮和总磷的浓度均低于中游和下游。

**【结论】** 2017—2021年西藏三江四湖调查到的土著鱼物种数(45种)占西藏历史上土著鱼类物种数(72种)的62.50%, 异齿裂腹鱼和拉萨裸

**第一作者:** 刘明典, 从事渔业资源及生态保护研究, E-mail: [Liumd@yfi.ac.cn](mailto:Liumd@yfi.ac.cn);

朱峰跃, 从事水生生物学研究, E-mail: [zhufy@yfi.ac.cn](mailto:zhufy@yfi.ac.cn);

朱挺兵, 从事鱼类生态学研究, E-mail: [zhutb2008@163.com](mailto:zhutb2008@163.com);

李雷, 从事渔业资源保护研究, E-mail: [lilei12100821@163.com](mailto:lilei12100821@163.com);

王琳, 从事渔业资源遥感应用研究, E-mail: [angels121@cafs.ac.cn](mailto:angels121@cafs.ac.cn);

刘香江, 从事浮游生物生理生态学研究, E-mail: [liuxiangjiang@mail.hzau.edu.cn](mailto:liuxiangjiang@mail.hzau.edu.cn);

朱仁, 从事鱼类生物学研究, E-mail: [zhuren@ihb.ac.cn](mailto:zhuren@ihb.ac.cn);

刘飞, 从事渔业资源保护研究, E-mail: [Liufei636@163.com](mailto:Liufei636@163.com);

岑祥, 从事生物技术研究, E-mail: [Xiangcen10\\_2@163.com](mailto:Xiangcen10_2@163.com)

**通信作者:** 刘绍平, 从事鱼类保护研究, E-mail: [lsp@yfi.ac.cn](mailto:lsp@yfi.ac.cn);

段辛斌, 从事水生生物保护研究, E-mail: [duan@yfi.ac.cn](mailto:duan@yfi.ac.cn);

杨德国, 从事保护生物学研究, E-mail: [yangdg@yfi.ac.cn](mailto:yangdg@yfi.ac.cn);

贾银涛, 从事鱼类生态学研究, E-mail: [jiaiyntao@163.com](mailto:jiaiyntao@163.com);

李应仁, 从事渔业生态环境研究, E-mail: [liyir@cafs.ac.cn](mailto:liyir@cafs.ac.cn);

李大鹏, 从事鱼类环境生理学研究, E-mail: [ldp@mail.hzau.edu.cn](mailto:ldp@mail.hzau.edu.cn);

马波, 从事渔业资源保护研究, E-mail: [hsymabo@163.com](mailto:hsymabo@163.com);

牟振波, 从事冷水鱼养护研究, E-mail: [mouzhenbo@163.com](mailto:mouzhenbo@163.com);

陈大庆, 从事渔业资源及生态保护研究, E-mail: [chdq@yfi.ac.cn](mailto:chdq@yfi.ac.cn)

**资助项目:** 农业农村部财政专项“西藏重点水域渔业资源与环境调查(2017-2021)”；中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2023TD09)

**收稿日期:** 2023-08-30

**修回日期:** 2024-03-12

**文章编号:**

1000-0615(2025)03-039309-24

**中图分类号:** S 931.3

**文献标志码:** A

作者声明本文无利益冲突

©《水产学报》编辑部(CC BY-NC-ND 4.0)  
Copyright © Editorial Office of Journal of Fisheries of China (CC BY-NC-ND 4.0)

裂尻鱼是雅鲁藏布江上游和中游均有的优势种, 雅鲁藏布江中游加查至桑日江段濒危物种尖裸鲤和黑斑原鲃的重量占比均显著下降; 外来物种主要分布在雅鲁藏布江中游; 三江四湖水质基本符合渔业水质标准。此次调查为西藏渔业资源与保护、特色资源可持续利用和生态环境可持续发展提供了重要的科技支撑。

**关键词:** 鱼类资源; 种类组成; 优势种; 环境; 西藏

西藏自治区是中国河流和湖泊数量最多的省区之一, 雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、金沙江等大河都流经这里。雅鲁藏布江为西藏第一大河, 发源于喜马拉雅山北麓仲巴县境内的杰马央宗冰川, 正源为杰马央宗曲。该曲由西向东流, 先纳玛攸藏布, 并且在桑木张附近纳右岸支流库比曲后, 始称当却藏布(马泉河)。当却藏布由西向东流, 流经里孜以后, 改称雅鲁藏布江。雅鲁藏布江流经日喀则、拉萨、山南三个地区, 在米林市折向北东, 于支流帕隆藏布汇入口一带急转向南, 经巴昔卡流出国境。雅鲁藏布江从河源到巴昔卡可以被分为3段, 里孜以上河段为上游段, 该段河长268 km, 平均海拔5 200 m, 平均坡降4.45%, 水流平缓, 江心湖和汊流发育, 两岸大片沼泽地; 里孜至派镇为中游段, 派镇至巴昔卡为下游段<sup>[1]</sup>。怒江为西藏第二大河, 发源于唐古拉山南麓安多县境内, 流经那曲等九县后, 经察瓦龙进入云南。澜沧江有两个河源, 一为扎曲, 发源于青海杂多县境内的夏茸加山麓; 一为昂曲, 发源于西藏巴青县境内的万马拉, 在昌都汇合后, 经芒康县境内的盐井流入云南。据统计, 西藏自治区有大小湖泊1 500多个, 总面积为24 183 km<sup>2</sup>, 约占全国湖泊总面积的三分之一。其中, 纳木错、色林错、扎日南木错的湖泊面积均超过1 000 km<sup>2</sup>。巴松错是西藏海拔最低的大湖, 长约18 km, 湖面面积约27 km<sup>2</sup>, 最深处达120 m, 湖面海拔3 480 m。哲古错位于西藏山南地区措美县境内的哲古村, 湖水清澈, 湖内生长着各种鱼类, 湖面呈南北狭长形, 湖长16 km。最大宽度6 km, 平均宽3.7 km, 湖面积57 km<sup>2</sup>。错那湖位于西藏自治区那曲市安多县, 是怒江的源头湖, 海拔4 590 m, 面积约184.2 km<sup>2</sup>, 是世界海拔最高的淡水湖。错鄂湖位于那曲市色尼区那么切乡, 湖面海拔高度4 515 m, 湖水面积约61.3 km<sup>2</sup>, 湖水按矿化度分类为重碳酸

盐性微咸湖泊。

20世纪60年代, 中国科学院动物研究所工作人员在西藏主要河流和大型湖泊(雅鲁藏布江、狮泉河、亚东河、拉隆河、拉瓦藏布、奇林湖、班戈湖、东桥湖和羊卓雍错)采集到鱼类9种, 隶属于2目3科6属, 分别为亚东鲑(*Salmo trutta fario*)、斯氏条鳅(斯氏高原鳅, *Triplophysa stoliczkae*)、欧氏弓鱼(异齿裂腹鱼, *Schizothorax oconnori*)、大鬚弓鱼(巨须裂腹鱼, *S. macropogon*)、贝氏弓鱼(拉萨裂腹鱼, *S. waltoni*)、小头赫氏鱼(小头裸裂尻鱼, *Schizopygopsis microcephalus*)、瓦氏裸鲤(高原裸鲤, *Gymnocypris waddellii*)、施氏裸鲤(尖裸鲤, *Oxygymnocypris stewartii*)、裸胸鱼(热裸裂尻鱼, *S. thermalis*)<sup>[2]</sup>。中国科学院综合考察委员会西藏综合考察队在西藏南部(江孜、日喀则)、藏北(麻江)、藏东(昌都)采集到斯氏条鳅、腹纹条鳅(短尾高原鳅, *T. brevicauda*)、拉萨条鳅(细尾高原鳅, *T. stenura*)、刺突条鳅(异尾高原鳅, *T. stewartii*)、硬刺条鳅(硬刺高原鳅, *T. scleroptera*)、西藏条鳅(西藏高原鳅, *T. tibetanus*)、亚东鲑、横口四列齿鱼(异齿裂腹鱼, *S. oconnori*)、王氏弓鱼(短须裂腹鱼, *S. wangchiachii*)、贝氏弓鱼(拉萨裂腹鱼, *S. waltoni*)、大鬚弓鱼、双鬚叶鬚鱼(*Ptychobarbus dipogon*)、藏鲃(*Glyptosternon maculatus*)、普氏裸鲤(拉孜裸鲤, *G. scleracanthus*)、朱氏裸鲤(兰格湖裸鲤, *G. chui*)、高体裸鲤、郝氏裸鲤、驼背裸鲤、宽口秉氏裸鲤(高原裸鲤)、秉氏裸鲤(高原裸鲤定结亚种, *G. waddellii pingi*)、斯氏裸裂尻鱼(高原裸裂尻鱼, *S. stoliczkai*)、赛氏裸裂尻鱼(拉萨裸裂尻鱼喜马拉雅亚种, *S. younghusbandi himalayensis*)、温泉裸裂尻鱼(热裸裂尻鱼)、软刺裸裂尻鱼(*S. malacanthus*)、杨氏裸裂尻鱼、麻江凯氏裸裂尻鱼(拉萨裸裂尻鱼, *S. younghusbandi*)、伍氏裸裂尻鱼(拉萨裸裂尻鱼昂仁亚种, *S. younghusbandi wui*), 隶属于3目4科8属<sup>[3-7]</sup>。

20世纪70年代,中国科学院水生生物研究所改则县采到改则高原鳅(*T. gerzeensis*)<sup>[8]</sup>。20世纪80年代,黑龙江水产研究所在纳木错采到纳木湖小头裸裂尻鱼(*S. microcephalus namensis*)、长鳍条鳅(异尾高原鳅)、拉萨裸裂尻鱼<sup>[9]</sup>。20世纪90年代,陕西省动物研究所、中国科学院动物研究所和西藏自治区水产局的相关工作人员根据实地调查并结合前人研究结果发现西藏有鱼类71种(含8个亚种),隶属于3目5科4亚科22属,其中,裂腹鱼亚科有31种和8个亚种,条鳅亚科有16种,鲮科有11种,其他类群有7种<sup>[10]</sup>。2000—2005年,雅鲁藏布江及其支流调查到鱼类35种,隶属于2目4科19属<sup>[11]</sup>。2006—2007年,中国科学院水工程生态研究所在雅鲁藏布江中游采集到鱼类25种,隶属于3目5科17属,其中,土著鱼16种,外来鱼9种<sup>[12]</sup>。2002—2007年,西南大学、中国科学院水生生物研究所、中国水产科学研究院长江水产研究所组成的考察团综合《西藏鱼类及其资源》《青藏高原鱼类》《横断山区的鱼类》等书籍和实地考察资料发现西藏地区共有鱼类78种,隶属于3目4科8亚科27属,其中,裂腹鱼亚科39种,鳅科18种,鲮科13种,野鲮亚科2种,鲱亚科2种,裸吻鱼亚科1种,鲑亚科1种,鲤亚科1种,鲟亚科1种<sup>[13]</sup>。2006—2008年,三个单位的研究人员调查发现怒江西藏段鱼类有12种,隶属于2目3科6属;2009—2011年,三个单位的研究人员调查发现澜沧江西藏段鱼类有9种,隶属于2目3科7属<sup>[14-15]</sup>。2001—2003年,西藏大学理学院高山动物生态研究所调查发现拉萨市拉鲁湿地有鱼类7种,其中,外来鱼2种<sup>[16]</sup>。2010—2011年,西藏农牧学院高原生态研究所的研究人员调查发现拉鲁湿地有鱼类12种,其中,土著鱼5种,外来鱼7种<sup>[17]</sup>。2010—2014年,西藏大学农牧学院的研究人员在拉萨河流域采集到鱼类25种,隶属于4目6科17属,其中,土著鱼12种,外来鱼13种<sup>[18]</sup>。2015年7—8月,中国水产科学研究院黑龙江水产研究所联合西藏自治区农牧科学研究所组成的考察队在西藏阿里地区采集到西藏裂腹鱼(*S. tibetanus*)、横口裂腹鱼(*S. plagiostomus*)、高原裸裂尻鱼、兰格湖裸鲤、锥吻叶须鱼(*P. conirostris*)、阿里高原鳅(*T. alien-sis*)等11种。2016年,陕西省动物研究所在多

雄藏布流域采集到鱼类7种,隶属于1目2科5属<sup>[19]</sup>。2008—2016年,中国有9年没有对西藏主要江河湖泊的鱼类资源进行全面系统的调查,更缺乏对流域水生态环境全面系统的调查。

为贯彻落实中央第六次西藏工作座谈会精神,2016年3月全国渔业渔政工作会提出“青藏高原生态环境脆弱,重点是保护水生生物资源和生态环境”。同年7月,全国农业援藏工作座谈会召开,强调援藏工作要抓好“五突出、五促进”,12月,农业农村部财政专项“西藏重点水域渔业资源与环境调查”项目(简称“西藏专项”)立项,计划实施年限为2017—2021年,由中国水产科学研究院牵头组织实施,2017年4月正式启动。“西藏专项”以雅鲁藏布江、澜沧江、怒江、错那、错鄂、巴松错、哲古错(简称“三江四湖”)的渔业资源与环境调查为基础,以主要渔获物种类及其饵料资源现状、变动趋势、群落结构、重要栖息地调查为重点,以期查明西藏重要水域渔业资源现状,分析渔业资源保护面临的主要问题,为西藏的渔业资源保护与利用等科学决策提供技术支撑。本研究概要报道了本次西藏专项调查的主要结果。

## 1 数据采集

农业农村部财政专项“西藏重点水域渔业资源与环境调查”,在雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、巴松错、哲古错、错那、错鄂共设置57个站位。其中,雅鲁藏布江干流16个站位,包括上游4个站位(桑木张、霍尔巴、拉让、仲巴),中游11个站位(萨嘎、拉孜、谢通门、日喀则、仁布、贡嘎、桑日、加查、郎县、米林、派镇),下游1个站位(墨脱);怒江干支流10个站位,分别为那曲上游、查龙水电站、母各曲、比如上游、比如下游、麦曲、边坝、马利镇、八宿、察瓦龙;澜沧江4个站位,分别为扎曲、卡若镇、如美镇、曲孜卡乡(图1),巴松错5个站位,哲古错6个站位,错那9个站位,错鄂7个站位(图2)。

### 1.1 鱼类种类组成调查

2017—2021年,在雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、巴松错、哲古错、错那、错鄂共57个站位,每年春季(4—6月)和秋季(8—10月)各开

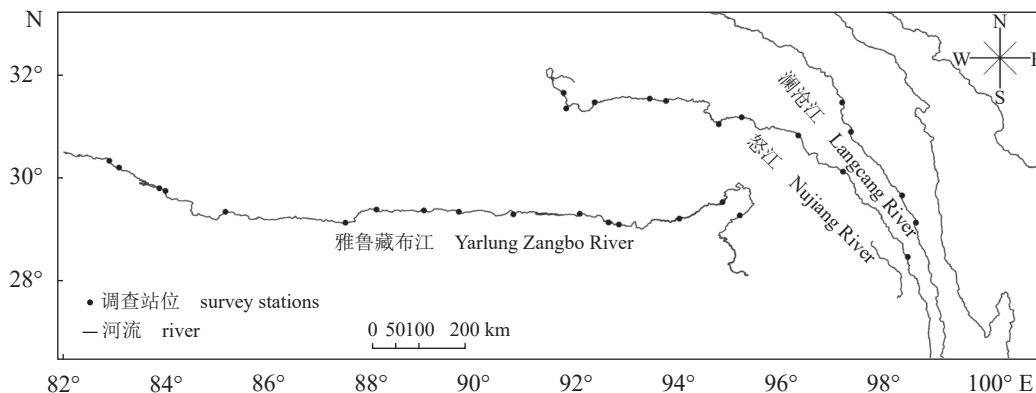


图1 西藏雅鲁藏布江、怒江和澜沧江渔业资源与环境调查站位设置示意图

Fig. 1 Fisheries resources and environment investigation sampling sites of Yarlung Zangbo River, Nujiang River and Lancang River in Xizang

展1次现场调查。每个站位的调查范围为5 km。同时采用文献调研的方式,对西藏水系的鱼类历史分布进行了梳理和总结。

## 1.2 鱼类资源量调查

在2017—2021年间共57个站位累计调查239 d,统计测量渔获物16 853尾,共4 347.38 kg,解剖10 784尾,共3 321.02 kg。

## 1.3 渔业非生物环境调查

在2017—2020年,对雅鲁藏布江、怒江和澜沧江藏段的流速、水温、pH、溶解氧、海拔、电导率等物理指标和水体总氮、总磷、氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、活性磷、硝酸盐氮等化学指标进行了测量。

在春季和秋季对巴松措5个采样点和哲古错6个采样点水深、温度、透明度、pH、溶解氧、总氮、总磷等理化指标进行了测量;对错那4个采样点和错鄂4个采样点水深、温度、溶解氧、pH、盐度、电导率和TDS等理化指标进行了测量。

## 1.4 水生生物调查

开展主要饵料生物类群(浮游植物、浮游动物、底栖动物)的实地采样分析,确定饵料生物种类组成、水平分布、生物多样性以及现存资源量和变动趋势。

## 1.5 数据分析

采用相对重要性指数(IRI)对采集到的鱼类进行分析,计算公式:

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

式中, $N$ 为某种类的个体数占总渔获个体数的百分比; $W$ 为某种类的重量占总渔获重量的百分比; $F$ 为有某种类出现的样点数占总调查样点数的比例。设定 $IRI \geq 1000$ 的物种为优势种, $100 \leq IRI < 1000$ 的物种为重要种, $10 \leq IRI < 100$ 的物种为常见种, $IRI < 10$ 的物种为偶见种。

## 2 结果

### 2.1 鱼类种类组成

西藏(2017年以前)记录鱼类有90种,隶属于6目11科36属(表1)。其中,鲤形目有70种,包括鲤科51种,鳅科17种,平鳍鳅科1种,裸吻鱼科1种;鲇形目有14种,包括鲃科13种,鲇科1种;鲈形目3种,包括鳊科1种,塘鳢科2种;鲱形目、合鳃目和颌针鱼目均有1种。鲤科的裂腹鱼属有16种,裸鲤属有6种,裸裂尻鱼属有10种(含亚种),叶须鱼属有3种。鳅科的高原鳅属有13种,条鳅属有1种,阿波鳅属、泥鳅属和副泥鳅属均有1种。土著鱼有72种,外来鱼有16种,杂交种鱼有2种。被列入《国家重点保护野生保护名录》二级7种,分别是巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、重口裂腹鱼、斑重唇鱼、尖裸鲤、平鳍裸吻鱼和黑斑原鲃。

根据2017—2021年鱼类资源调查结果,西藏三江四湖共采集到鱼类53种,隶属于2目5科24属。其中,鲤形目鲤科有27种,包括裂腹鱼属10种,裸鲤属3种,叶须鱼属2种,裸裂尻鱼属3种,尖裸鲤属、华鲮属、四须鲃

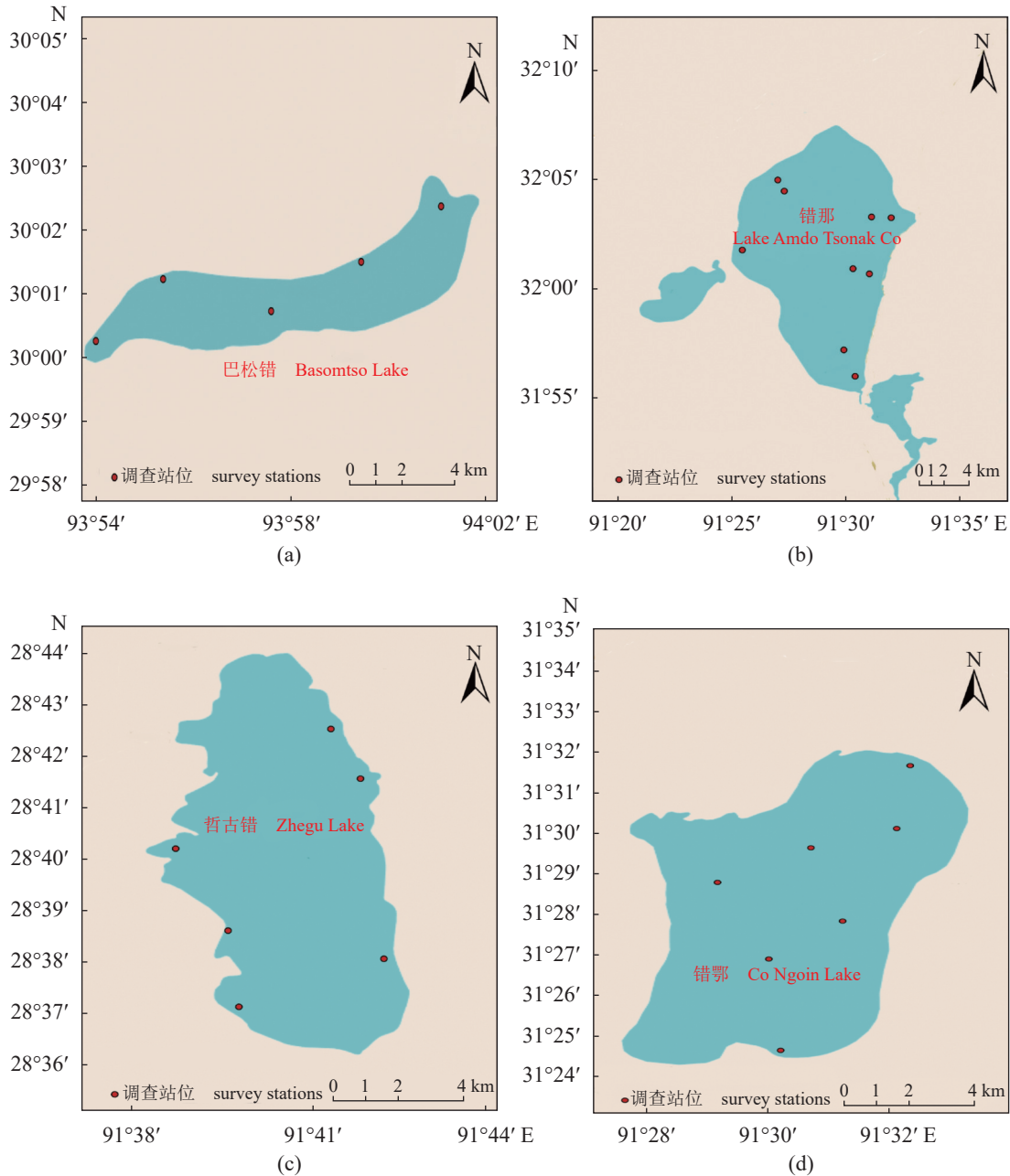


图 2 西藏巴松错、错那、哲古错和错鄂渔业资源与环境调查站位设置示意图

Fig. 2 Fisheries resources and environment investigation sampling sites of Basomtso Lake, Lake Amdo Tsonak Co, Zhegu Lake, and Co Ngoin Lake in Xizang

属、墨头鱼属、盆唇鱼属、鲫属、鲤属、麦穗鱼属均有 1 种，杂交种 2 种，异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的杂交种 (隶属于裂腹鱼属)，尖裸鲤和拉萨裸裂尻鱼的杂交种；裸吻鱼科 1 种，为裸吻鱼属的平鳍裸吻鱼。鳅科 11 种，包括高原鳅属 9 种，条鳅属和泥鳅属均有 1 种。鲇形目鲇科 12 种，包括鲇属 3 种，褶鲇属 2 种，纹胸鲇属 3 种，原鲇属、平唇鲇属、凿齿鲇属、鳃属均有 1 种；鲇科鲇属 2 种。外来鱼有 6 种，

分别为泥鳅、鲫、鲤、麦穗鱼、南方鲇和鲇。被列入《国家重点保护野生保护名录》二级 5 种，分别为巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、尖裸鲤、平鳍裸吻鱼和黑斑原鲇。西藏三江四湖采集到新记录的物种有 3 种，分别为缺须盆唇鱼、三线纹胸鲇、南方鲇。2018 年秋季，在西藏浪错采集到兰格湖裸鲤和拉孜裸鲤<sup>[20]</sup>；2017—2021 年西藏采集到物种还有怒江墨头鱼、丁鲃、鳃属待定名种<sup>[21]</sup>、中华青鲈，其中，丁鲃和中

表 1 西藏鱼类名录

Tab. 1 List of the fish species in Xizang

目 order	科 family	属 genus	中文种名 species	拉丁学名 Latin scientific name	濒危等级 threatened level	保护等级 protection class	是否采到 collected
鲱形目 Clupeiformes	鲑科 Salmonidae	鲑属 <i>Salmo</i>	亚东鲑	<i>S. trutta fario</i>			否
鲤形目 Cypriformes	鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	东方高原鳅	<i>T. orientalis</i>	LC		是
			短尾高原鳅	<i>T. brevicauda</i>	DD		是
			拟硬刺高原鳅	<i>T. pseudoscleroptera</i>	DD		否
			斯氏高原鳅	<i>T. stoliczkae</i>	LC		是
			西藏高原鳅	<i>T. tibetana</i>	LC		是
			细尾高原鳅	<i>T. stenura</i>	LC		是
			异尾高原鳅	<i>T. stewarti</i>	LC		是
			修长高原鳅	<i>T. leptosome</i>			是
			圆腹高原鳅	<i>T. rotundiventris</i>			是
			小眼高原鳅	<i>T. microps</i>	DD		是
			阿里高原鳅	<i>T. aliensis</i>	DD		否
			窄尾高原鳅	<i>T. tenuicauda</i>	DD		否
			改则高原鳅	<i>T. gerzeensis</i>	DD		否
		条鳅属 <i>Nemacheilus</i>	浅棕条鳅	<i>N. subfuscus</i>			是
		阿波鳅属 <i>Aborichthys</i>	墨脱阿波鳅	<i>A. kempfi</i>			否
		泥鳅属 <i>Misgurnus</i>	泥鳅△	<i>M. anguillicaudatus</i>	LC		是
		副泥鳅属 <i>Paramisgurnus</i>	大鳞副泥鳅△	<i>P. dabryanus</i>	LC		否
	平鳍鳅科 Balitoridae	爬鳅属 <i>Balitora</i>	彭氏爬鳅	<i>B. pengi</i>			否
	鲤科 Cyprinidae	裂腹鱼属 <i>Schizothorax</i>	贡山裂腹鱼	<i>S. gongshanensis</i>	EN		是
			光唇裂腹鱼	<i>S. lissolabiatu</i>	LC		是
			弧唇裂腹鱼	<i>S. curvilabiatu</i>			是
			巨须裂腹鱼	<i>S. macropogon</i>	LC	II	是
			拉萨裂腹鱼	<i>S. waltoni</i>	NT	II	是
			怒江裂腹鱼	<i>S. nukiangensis</i>	VU		是
			澜沧裂腹鱼	<i>S. lantsangensis</i>	EN		是
			异齿裂腹鱼	<i>S. oconnori</i>	LC		是
			墨脱裂腹鱼	<i>S. molesworthi</i>	DD		是
			西藏裂腹鱼	<i>S. tibetanus</i>			否
			短须裂腹鱼	<i>S. wangchiachii</i>	LC		否
			全唇裂腹鱼	<i>S. labiatu</i>	DD		否
			横口裂腹鱼	<i>S. plagiotomus</i>	DD		否
			长丝裂腹鱼	<i>S. dolichonema</i>	VU		否
			重口裂腹鱼	<i>S. davidi</i>	EN	II	否
			异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的杂交种	<i>S. oconnori</i> × <i>S. waltoni</i>			是
		斑重唇鱼属 <i>Diptychus</i>	斑重唇鱼	<i>D. maculatus</i>	VU	II	否

· 续表 1 ·

目 order	科 family	属 genus	中文种名 species	拉丁学名 Latin scientific name	濒危等级 threatened level	保护等级 protection class	是否采到 collected	
鲤形目 Cypriformes	鲤科 Cyprinidae	尖裸鲤属 <i>Oxygymnocypris</i>	尖裸鲤	<i>O. stewartii</i>	EN	II	是	
			裸鲤属 <i>Gymnocypris</i>	兰格湖裸鲤	<i>G. chui</i>	DD		否
				拉孜裸鲤	<i>G. scleracanthus</i>			否
				高原裸鲤	<i>G. waddellii</i>	LC		是
				硬刺裸鲤	<i>G. firmispinatus</i>			是
				软刺裸鲤	<i>G. dobula</i>	DD		是
				纳木错裸鲤	<i>G. namensis</i>	NT		否
			叶须鱼属 <i>Ptychobarbus</i>	裸腹叶须鱼	<i>P. kaznakovi</i>	VU		是
				双须叶须鱼	<i>P. dipogon</i>	NT		是
				锥吻叶须鱼	<i>P. conirostris</i>	DD		否
			裸裂尻鱼属 <i>Schizopygopsis</i>	前腹裸裂尻鱼	<i>S. anteroventris</i>	DD		是
				热裸裂尻鱼	<i>S. thermalis</i>	NT		是
				高原裸裂尻鱼	<i>S. stoliczkai</i>	DD		否
				软刺裸裂尻鱼	<i>S. malacanthus</i>	VU		否
				拉萨裸裂尻鱼	<i>S. younghusbandi</i>	DD		是
				小头裸裂尻鱼	<i>S. microcephalus</i>			否
				纳木湖小头裸裂尻鱼	<i>S. microcephalus namensis</i>			否
				拉萨裸裂尻鱼昂仁亚种	<i>S. younghusbandi wui</i>			否
				拉萨裸裂尻鱼喜马拉雅亚种	<i>S. younghusbandi himalayensis</i>			否
				拉萨裸裂尻鱼山南亚种	<i>S. younghusbandi shannaensis</i>			否
				尖裸鲤和拉萨裸裂尻鱼的杂交种	<i>O. stewartii</i> × <i>S. younghusbandi</i>			是
			华鲮属 <i>Sinilabeo</i>	墨脱华鲮	<i>S. dero</i>			是
			四须鲃属 <i>Barbodes</i>	墨脱四须鲃	<i>B. hexagonolepis</i>			是
			墨头鱼属 <i>Garra</i>	西藏墨头鱼	<i>G. kempfi</i>	DD		是
				西藏墨头鱼新种	<i>G. tibetana</i> sp. nov.			否
				儋巴墨头鱼	<i>G. dengba</i>	DD		否
				怒江墨头鱼	<i>G. nujiangensis</i>	NT		否
			盆唇鱼属 <i>Placocheilus</i>	缺须盆唇鱼	<i>P. cryptonemus</i>	NT		是
			鲃属 <i>Aristichthys</i>	鲃△	<i>A. nobilis</i>	LC		否
			鲢属 <i>Hypophthalmichthys</i>	鲢△	<i>H. molitrix</i>	LC		否
			草鱼属 <i>Ctenopharyngodon</i>	草鱼△	<i>C. idella</i>	LC		否
			棒花鱼属 <i>Abbottina</i>	棒花鱼△	<i>A. rivularis</i>	LC		否
			鲫属 <i>Carassius</i>	鲫△	<i>C. auratus</i>	LC		是
				银鲫△	<i>C. gibelio</i>	LC		否

· 续表 1 ·

目 order	科 family	属 genus	中文种名 species	拉丁学名 Latin scientific name	濒危等级 threatened level	保护等级 protection class	是否采到 collected
鲤形目 Cypriformes	鲤科 Cyprinidae	鲤属 <i>Cyprinus</i>	鲤△	<i>C. carpio</i>			是
		麦穗鱼属 <i>Pseudorasbora</i>	麦穗鱼△	<i>P. parva</i>	LC		是
		丁鲷属 <i>Tinca</i>	丁鲷△	<i>T. tinca</i>	LC		否
	裸吻鱼科 Psilorhynchidae	裸吻鱼属 <i>Psilorhynchus</i>	平鳍裸吻鱼	<i>P. homaloptera</i>		II	是
鲇形目 Siluriformes	鲇科 Sisoridae	鲇属 <i>Pareuchiloglanis</i>	扁头鲇	<i>P. kamengensis</i>			是
			贡山鲇	<i>P. gongshanensis</i>			是
			细尾鲇	<i>P. gracilicaudata</i>	EN		是
		原鲇属 <i>Glyptosternon</i>	黑斑原鲇	<i>G. maculatum</i>	EN	II	是
		褶鲇属 <i>Pseudecheneis</i>	黄斑褶鲇	<i>P. sulcatus</i>	NT		是
			无斑褶鲇	<i>P. immaculatus</i>	VU		是
		平唇鲇属 <i>Parachiloglanis</i>	平唇鲇	<i>P. hodgarti</i>			是
		凿齿鲇属 <i>Glaridoglanis</i>	凿齿鲇	<i>G. andersonii</i>	VU		是
		纹胸鲇属 <i>Glyptothorax</i>	扎那纹胸鲇	<i>G. zanaensis</i>	DD		是
			墨脱纹胸鲇	<i>G. annandalei</i>	LC		否
			德钦纹胸鲇	<i>G. deqinensis</i>	EN		是
			细体纹胸鲇	<i>G. gracilis</i>	DD		否
			三线纹胸鲇	<i>G. trilineatus</i>	LC		是
		鳊属 <i>Exostoma</i>	藏鳊	<i>E. labiatum</i>	NT		是
			鳊属待定名种	<i>E. sp.</i>			否
	鲇科 Siluridae	鲇属 <i>Silurus</i>	南方鲇△	<i>S. meridionalis</i>	LC		是
			鲇△	<i>S. asotus</i>	LC		是
鲈形目 Perciformes	鳊科 Channidae	鳊属 <i>Channa</i>	乌鳊△	<i>C. argus</i>	LC		否
	塘鳢科 Eleotridae	小黄黝鱼属 <i>Micropercops</i>	小黄黝鱼△	<i>M. swinhonis</i>	LC		否
		黄黝鱼属 <i>Hypseleotris</i>	黄黝鱼△	<i>H. swinhonis</i>			否
合鳃目 Synbranchiformes	合鳃鱼科 Synbranchidae	黄鳝属 <i>Monopterus</i>	黄鳝△	<i>M. albus</i>	LC		否
颌针鱼目 Beloniformes	青鳉科 Adrianichthyidae	青鳉属 <i>Oryzias</i>	青鳉△	<i>O. latipes</i>	LC		否
			中华青鳉△	<i>O. sinensis</i>	NT		否

注: △. 外来种; 濒危等级, 参照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》, EX. 灭绝, EW. 野外灭绝, CR. 极危, EN. 濒危, VU. 易危, NT. 近危, LC. 无危, DD. 数据缺乏, NE. 未评估; 保护等级, 参照 2021 版《国家重点保护野生动物名录》[http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/09/content\\_5586227.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/09/content_5586227.htm).

Notes: △. Exotic fish. Threatened level refers to *China's Red List of Biodiversity - Vertebrate Volume (2020)*, EX. extinct, EW. extinct in the wild, CR. critically endangered, EN. endangered, VU. vulnerable, NT. near threatened, LC. least concern, DD. data deficient, NE. not evaluated. Protection class refers to *The List of Wildlife Under Key State Protection (2021)* [http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/09/content\\_5586227.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/09/content_5586227.htm).

华青鳉为外来物种。2019—2021 年, 西藏拉鲁湿地采集到丁鲷, 西藏茶巴朗湿地采集到中华青鳉<sup>[22]</sup>。

综合文献报道和西藏专项调查结果, 西藏分布鱼类有 97 种(含亚种), 隶属于 6 目 11 科 39 属(表 1)。其中, 鲤形目有 73 种, 包括鲤科



54种, 鳅科17种, 平鳍鳅科1种<sup>[23]</sup>, 裸吻鱼科1种; 鲇形目17种, 包括鮡科15种, 鲇科2种; 鲈形目3种, 包括鳢科1种, 塘鳢科2种; 颌针鱼目青鲙科2种, 分别为青鲙和中华青鲙; 合鳃目合鳃鱼科1种为黄鲙; 鲱形目鲱科1种为亚东鲱。鲤科的裂腹鱼属有16种, 分别为贡山裂腹鱼、光唇裂腹鱼、弧唇裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、怒江裂腹鱼、澜沧裂腹鱼、异齿裂腹鱼、墨脱裂腹鱼、西藏裂腹鱼、短须裂腹鱼、全唇裂腹鱼、横口裂腹鱼、长丝裂腹鱼、重口裂腹鱼、异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的杂交种; 裸鲤属6种, 分别为兰格湖裸鲤、拉孜裸鲤、高原裸鲤、硬刺裸鲤、软刺裸鲤、纳木湖裸鲤; 尖裸鲤属1种为尖裸鲤; 裸裂尻鱼属10种(含亚种), 分别为前腹裸裂尻鱼、热裸裂尻鱼、高原裸裂尻鱼、小头裸裂尻鱼、纳木湖裸裂尻鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裸裂尻鱼昂仁亚种、拉萨裸裂尻鱼喜马拉雅亚种、拉萨裸裂尻鱼山南亚种、软刺裸裂尻鱼; 另有1种为尖裸鲤和拉萨裸裂尻鱼的杂交种; 墨头鱼属4种, 分别为西藏墨头鱼、西藏墨头鱼新种<sup>[24]</sup>、僇巴墨头鱼<sup>[25]</sup>和怒江墨头鱼; 叶须鱼属3种, 分别为裸腹叶须鱼、双须叶须鱼和锥吻叶须鱼; 华鲮属1种为墨脱华鲮; 四须鲃属1种为墨脱四须鲃。鳅科的高原鳅属有13种, 分别为东方高原鳅、短尾高原鳅、拟硬刺高原鳅、斯氏高原鳅、西藏高原鳅、细尾高原鳅、异尾高原鳅、修长高原鳅、圆腹高原鳅、小眼高原鳅、阿里高原鳅、窄尾高原鳅和改则高原鳅; 条鳅属1种为浅棕条鳅; 阿波鳅属1种为墨脱阿波鳅。鲃科鲃属3种, 分别为扁头鲃、贡山鲃、细尾鲃; 纹胸鲃属5种, 分别为扎那纹胸鲃、墨脱纹胸鲃、德钦纹胸鲃、细体纹胸鲃和三线纹胸鲃; 褶鲃属2种, 分别为黄斑褶鲃和无斑褶鲃; 原鲃属1种为黑斑原鲃; 平唇鲃属1种为平唇鲃; 凿齿鲃属1种为凿齿鲃; 鳅属2种, 分别为藏鳅和鳅属待定名种。鱼类外来物种有19种, 分别为泥鳅、大鳞副泥鳅、鳊、草鱼、棒花鱼、鲫、银鲫、鲤、麦穗鱼、丁鲶、南方鲇、鲇、乌鳢、小黄魮鱼、黄魮鱼、黄鲙、青鲙和中华青鲙。

西藏水系雅鲁藏布江上游2017—2021年采集到8种土著鱼, 分别为尖裸鲤、硬刺裸鲤、软刺裸鲤、双须叶须鱼、拉萨裂腹鱼、拉萨裸

裂尻鱼、异齿裂腹鱼和巨须裂腹鱼, 与2017年以前相比增加了硬刺裸鲤、拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼, 减少了异尾高原鳅、横口裂腹鱼、高原裸鲤。

雅鲁藏布江中游2017—2021年采集到14种土著鱼和2种杂交种, 分别为尖裸鲤、硬刺裸鲤、双须叶须鱼、拉萨裂腹鱼、异齿裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、东方高原鳅、西藏高原鳅、异尾高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、黑斑原鲃、异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的杂交种、尖裸鲤和拉萨裸裂尻鱼的杂交种, 与2017年以前相比减少了小眼高原鳅、高原裸鲤、热裸裂尻鱼、高原裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、小头高原鱼、黄斑褶鲃, 鱼类外来物种有10种, 分别为鲤、鲫、麦穗鱼、鲇、南方鲇、泥鳅、大鳞副泥鳅、鲢、小黄魮、黄魮, 与2017年以前相比, 减少了草鱼、鳊、银鲫、棒花鱼、青鲙。

雅鲁藏布江下游2017—2021年采集到15种土著鱼, 分别为弧唇裂腹鱼、墨脱裂腹鱼、黄斑褶鲃、平鳍裸吻鱼、墨脱四须鲃、墨脱华鲮、西藏墨头鱼、浅棕条鳅、平唇鲃、扁头鲃、凿齿鲃、藏鳅、鳅属待定名种、墨脱纹胸鲃、全唇裂腹鱼, 与2017年以前相比减少了墨脱阿波鳅、西藏墨头鱼新种、僇巴墨头鱼、黑斑原鲃; 鱼类外来物种增加了2种, 分别为鲤和麦穗鱼。

怒江西藏段2017—2021年采集到18种土著鱼, 分别为怒江裂腹鱼、光唇裂腹鱼、贡山裂腹鱼、裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼、贡山鲃、扁头鲃、扎那纹胸鲃、三线纹胸鲃、细尾高原鳅、小眼高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、异尾高原鳅、圆腹高原鳅、缺须盆唇鱼、怒江墨头鱼, 与2017年以前相比增加了怒江墨头鱼、缺须盆唇鱼、三线纹胸鲃; 鱼类外来物种有1种, 鲤。

澜沧江西藏段采集到11种土著鱼, 分别为澜沧裂腹鱼、光唇裂腹鱼、异齿裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、裸腹叶须鱼、前腹裸裂尻鱼、细尾鲃、无斑褶鲃、德钦纹胸鲃、细尾高原鳅、短尾高原鳅, 与2017年以前相比增加了异齿裂腹鱼、拉萨裂腹鱼, 减少了彭氏爬鳅, 鱼类外来物种增加了2种, 分别为鲫和鲇。

巴松错2017—2021年采集到7种土著鱼,

分别为异齿裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、尖裸鲤、拉萨裸裂尻鱼、双须叶须鱼、细尾高原鳅、东方高原鳅，与2017年以前相比，土著鱼物种数没有增加，但增加了2种外来鱼，分别为鲤和南方鲇。错那2017—2021年采集到5种土著鱼，分别为热裸裂尻鱼、异尾高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、梭形高原鳅，与2017年以前相比，减少了东方高原鳅和斯氏高原鳅，却增加了细尾高原鳅和梭形高原鳅。哲古错2017—2021年采集到4种土著鱼，分别为高原裸鲤、拉萨裸裂尻鱼、异尾高原鳅和圆腹高原鳅。错鄂2017—2021年采集到4种土著鱼，分别为热裸裂尻鱼、异尾高原鳅、短尾高原鳅和细尾高原鳅(图3和图4)。

2.2 鱼类资源状况

雅鲁藏布江上游4个河段(桑木张、霍尔巴、拉让、仲巴)鱼类资源调查结果显示，

2017年夏季，优势种包括异齿裂腹鱼、双须叶须鱼、尖裸鲤、拉萨裸裂尻鱼，其尾数分别占渔获物总尾数的26.79%、35.71%、17.86%和19.05%，其重量分别占渔获物总重量的51.09%、27.19%、10.26%和10.75%；2017年秋季，优势种为拉萨裸裂尻鱼，其尾数占渔获物总尾数的87.50%，其重量占渔获物总重量的94.04%。2018年夏季，优势种包括拉萨裸裂尻鱼、双须叶须鱼、异齿裂腹鱼、尖裸鲤，其尾数分别占渔获物总尾数的45.09%、24.57%、12.39%和8.97%，其重量分别占渔获物总重量的27.38%、22.15%、26.66%和5.36%；2018年秋季，优势种包括双须叶须鱼、拉萨裸裂尻鱼和尖裸鲤，其尾数分别占渔获物总尾数的56.30%、26.05%和11.76%，其重量分别占渔获物总重量的63.01%、22.79%和14.16%；2019年夏季，优势种包括拉萨裸裂尻鱼、异齿裂腹鱼、双须叶

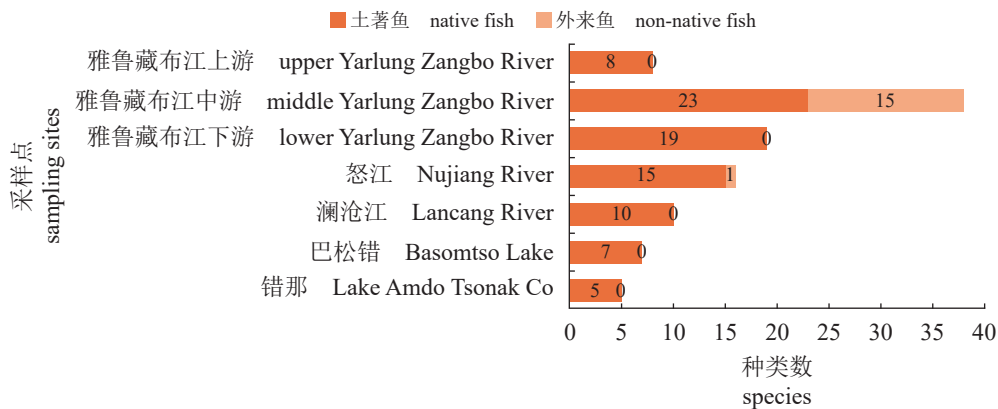


图3 西藏2017年以前鱼类物种采集数量的空间分布

Fig. 3 Spatial patterns of fish species recording in Xizang before 2017

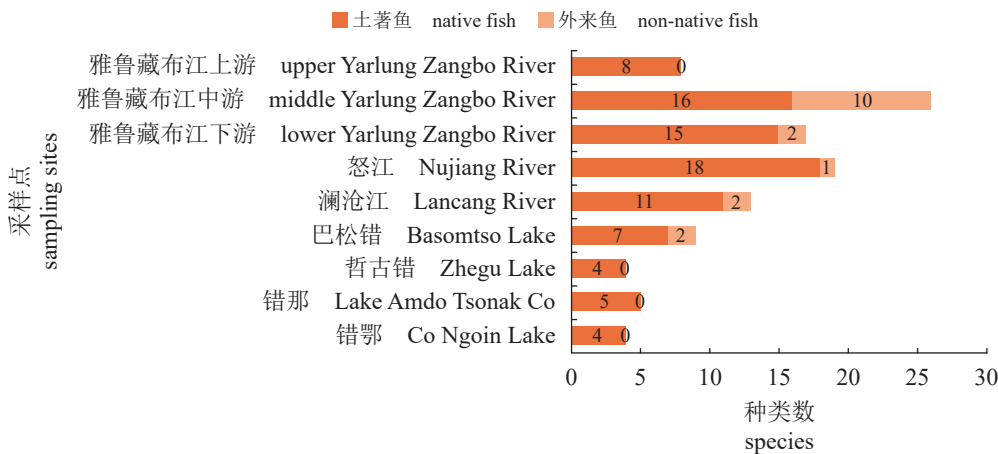


图4 西藏2017—2021年鱼类物种采集数量的空间分布

Fig. 4 Spatial patterns of fish species recording in Xizang from 2017 to 2021

须鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 40.19%、19.16% 和 32.71%, 其重量分别占渔获物总重量的 24.59%、39.88%、24.84%; 2019 年秋季, 优势种包括异齿裂腹鱼、双须叶须鱼、拉萨裸裂尻鱼和尖裸鲤, 其尾数分别占渔获物总尾数的 25.00%、28.46%、13.35% 和 13.19%, 其重量分别占渔获物总重量的 47.45%、25.52%、13.35%

和 13.19%。总体而言, 2017—2019 年, 雅鲁藏布江上游鱼类优势种有拉萨裸裂尻鱼、双须叶须鱼、异齿裂腹鱼和尖裸鲤, 其尾数占比分别为 33.92%、30.66%、16.60%、12.63%, 重量占比分别为 34.42%、22.30%、28.69% 和 7.51% (表 2)。

雅鲁藏布江中游 11 个调查站位 (萨嘎、拉

表 2 雅鲁藏布江上游鱼类的相对重要性指数

Tab. 2 The index of relative importance (IRI) of fish in the upper reach of the Yarlung Zangbo River

种类 species	尾数/尾 amount	占比/% proportion	重量/kg weight	占比/% proportion	出现频率 frequency	IRI
拉萨裸裂尻鱼 <i>S. younghusbandi</i>	427	33.92	255.86	34.42	0.85	5 808.49
双须叶须鱼 <i>P. dipogon</i>	386	30.66	165.76	22.30	0.85	4 501.43
异齿裂腹鱼 <i>S. oconnori</i>	209	16.60	213.26	28.69	0.81	3 679.72
尖裸鲤 <i>O. stewartii</i>	159	12.63	55.86	7.51	0.75	1 510.80
拉萨裂腹鱼 <i>S. waltoni</i>	27	2.14	32.49	4.37	0.38	244.31
巨须裂腹鱼 <i>S. macropogon</i>	22	1.75	15.54	2.09	0.42	159.91
软刺裸鲤 <i>G. dobula</i>	12	0.95	3.15	0.42	0.50	68.86
高原鳅 <i>Triplophysa</i> sp.	14	1.11	0.03	0.00	0.25	27.90
硬刺裸鲤 <i>G. firmispinatus</i>	3	0.24	1.41	0.19	0.50	21.38

注: 高原鳅为所有未鉴定到种的高原鳅, 表3和表5同。

Notes: *Triplophysa* sp. was all unidentified species, the same as Tab.3 and Tab.5.

孜、谢通门、日喀则、仁布、贡嘎、桑日、加查、朗县、米林、派镇) 鱼类资源调查结果显示, 2017 年夏季, 萨嘎和日喀则 2 个调查站位的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、双须叶须鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 37.87%、23.53%、4.78%、12.87% 和 15.07%, 其重量分别占渔获物总重量的 58.33%、11.00%、8.09%、11.51% 和 8.55%; 2017 年秋季, 10 个调查站位 (萨嘎、拉孜、谢通门、日喀则、仁布、贡嘎、桑日、朗县、米林、派镇) 的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、巨须裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 21.36%、13.59%、15.90% 和 12.15%, 其重量分别占渔获物总重量的 42.65%、21.97%、7.52% 和 13.42%。2018 年春季, 7 个站位 (仁布、贡嘎、桑日、加查、郎县、米林、派镇) 的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 43.47%、27.66%、10.84% 和 11.55%, 其重量分别占渔获物总重量的 62.13%、6.76%、13.82% 和 14.98%; 2018 年夏

季, 5 个调查站位 (萨嘎、谢通门、拉孜、日喀则、米林) 的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、双须叶须鱼、拉萨裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 31.50%、21.39%、15.27% 和 15.04%, 其重量分别占渔获物总重量的 27.67%、8.58%、6.74% 和 13.53%; 2018 年秋季, 10 个调查站位 (萨嘎、拉孜、谢通门、日喀则、仁布、贡嘎、桑日、朗县、米林、派镇) 的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 40.08%、26.41%、11.65% 和 10.97%, 其重量分别占渔获物总重量的 45.33%、8.23%、25.64% 和 12.37%。2019 年春季, 4 个调查站位 (桑日、朗县、米林、派镇) 的优势种包括巨须裂腹鱼、异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、双须叶须鱼、拉萨裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 28.79%、19.53%、28.56%、12.94% 和 9.72%, 其重量分别占渔获物总重量的 37.64%、26.27%、14.84%、9.04% 和 12.01%; 2019 年夏季, 8 个调查站位 (萨嘎、拉孜、谢通门、日喀则、仁布、桑日、朗县、米林) 的优势种包括异

齿裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 40.29%、28.22%、9.79% 和 9.62%, 其重量分别占渔获物总重量的 61.61%、16.04%、8.68% 和 5.13%; 2019 年秋季, 9 个调查站位 (萨嘎、拉孜、谢通门、日喀则、仁布、桑日、朗县、米林、派镇) 的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 59.97%、13.32% 和 7.18%, 其重量分别占渔获物总重量的 71.78%、17.78% 和 4.35%。国家二级保护动物尖裸鲤和黑斑原鲢分别为重要种和偶见种。

尖裸鲤的尾数占渔获物总尾数的比值范围为 1.01%~7.77%, 其重量占渔获物总重量的比值范围为 0.37%~4.27%; 2018 年夏季, 在拉孜只采集到 1 尾黑斑原鲢, 其重量占当季渔获物总重量的 0.05%。总体而言, 2017—2019 年, 雅鲁藏布江中游鱼类优势种包括异齿裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼, 其尾数占比分别为 39.80%、13.68%、17.51% 和 14.41%, 其重量占比分别为 48.79%、15.69%、8.20% 和 16.43%(表 3)。

雅鲁藏布江下游墨脱河段鱼类资源调查结

表 3 雅鲁藏布江中游鱼类的相对重要性指数

Tab. 3 The index of relative importance (IRI) of fish in the middle reach of the Yarlung Zangbo River

种类 species	尾数/尾 amount	占比/% proportion	重量/kg weight	占比/% proportion	出现频率 frequency	IRI
异齿裂腹鱼 <i>S. oconnori</i>	2560	39.80	1212.29	48.79	0.85	7502.86
巨须裂腹鱼 <i>S. macropogon</i>	880	13.68	389.85	15.69	0.78	2293.27
拉萨裸裂尻鱼 <i>S. younghusbandi</i>	1126	17.51	203.80	8.20	0.76	1943.87
拉萨裂腹鱼 <i>S. waltoni</i>	927	14.41	408.11	16.43	0.62	1900.78
双须叶须鱼 <i>P. dipogon</i>	488	7.59	120.79	4.86	0.52	644.35
尖裸鲤 <i>O. stewartii</i>	165	2.57	40.54	1.63	0.57	240.40
高原鳅 <i>Triplophysa</i> sp.	168	2.61	1.16	0.05	0.41	108.33
黄斑褶鲢 <i>P. sulcatus</i>	22	0.34	90.15	3.63	0.20	79.41
鲤 <i>C. carpio</i>	30	0.47	14.19	0.57	0.29	30.04
细尾高原鳅 <i>T. stenura</i>	49	0.76	0.28	0.01	0.22	16.86
异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的杂交种 <i>S. oconnori</i> × <i>S. waltoni</i>	5	0.08	2.70	0.11	0.10	1.86
鲫 <i>C. auratus</i>	5	0.08	0.41	0.02	0.16	1.55
东方高原鳅 <i>T. orientalis</i>	5	0.08	0.02	0.00	0.14	1.07
黑斑原鲢 <i>G. maculatum</i>	1	0.02	0.13	0.01	0.20	0.41
鲇 <i>S. asotus</i>	1	0.02	0.12	0.00	0.13	0.25

果显示, 2017 年春季, 优势种包括墨脱裂腹鱼、西藏墨头鱼、平鳍裸吻鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 36.07%、20.49% 和 43.44%,

其重量分别占渔获物总重量的 49.43%、45.57% 和 4.99%; 2017 年冬季, 优势种包括墨脱裂腹鱼、黄斑褶鲢、弧唇裂腹鱼、西藏墨头鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 27.63%、52.63%、7.89% 和 6.58%, 其重量分别占渔获物总重量的 58.28%、12.29%、19.50% 和 7.89%。2018 年春季, 优势种包括黄斑褶鲢、西藏墨头鱼、弧唇裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 43.23%、25.18% 和 31.59%, 其重量分别占渔获物总重量的 31.39%、44.70% 和 23.91%。2019 年春季, 优势种包括弧唇裂腹鱼、浅棕条

鳅、西藏墨头鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 66.45%、23.59% 和 9.97%, 其重量分别占渔获物总重量的 99.22%、0.34% 和 0.44%; 2019 年夏季, 优势种包括浅棕条鳅和藏鳅, 其尾数分别占渔获物总尾数的 82.14% 和 17.86%, 其重量分别占渔获物总重量的 91.43% 和 8.57%。总体而言, 2017—2019 年, 雅鲁藏布江下游鱼类优势种包括弧唇裂腹鱼、西藏墨头鱼、黄斑褶鲢、墨脱裂腹鱼、平鳍裸吻鱼, 其尾数占比分别为 29.50%、18.80%、19.32%、13.32% 和 14.10%, 其重量占比分别为 74.25%、12.25%、5.77%、6.99% 和 0.49%(表 4)。

怒江西藏段鱼类资源调查结果显示, 2017 年夏季, 10 个调查站位的优势种为裸腹叶须鱼、

表 4 雅鲁藏布江下游鱼类的相对重要性指数

Tab. 4 The index of relative importance (IRI) of fish in the lower reach of the Yarlung Zangbo River

种类 species	尾数/尾 amount	占比/% proportion	重量/kg weight	占比/% proportion	出现频率 frequency	IRI
弧唇裂腹鱼 <i>S. curvilabiatus</i>	339	29.50	65.44	74.25	1.00	10 375.06
西藏墨头鱼 <i>G. kempfi</i>	216	18.80	10.80	12.25	1.00	3 105.33
黄斑褶鲢 <i>P. sulcatus</i>	222	19.32	5.09	5.77	1.00	2 509.26
墨脱裂腹鱼 <i>S. molesworthi</i>	153	13.32	6.16	6.99	1.00	2 030.37
平鳍裸吻鱼 <i>P. homaloptera</i>	162	14.10	0.43	0.49	1.00	1 459.16
浅棕条鳅 <i>N. subfuscus</i>	46	4.00	0.16	0.18	1.00	418.50
藏鳅 <i>E. labiatum</i>	10	0.87	0.02	0.02	1.00	88.73
墨脱四须鲃 <i>B. hexagonolepis</i>	1	0.09	0.04	0.05	1.00	13.58

热裸裂尻鱼和怒江裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 54.24%、27.31% 和 11.44%, 其重量分别占渔获物总重量的 47.05%、36.93% 和 15.46%; 2017 年秋季, 5 个调查站位(那曲、比如、边坝、马利镇、八宿怒江大桥)的优势种包括裸腹叶须鱼、怒江裂腹鱼和热裸裂尻鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 36.32%、32.34% 和 20.40%, 其重量分别占渔获物总重量的 22.50%、40.92% 和 34.94%。2018 年春季, 5 个调查站位(那曲、比如、边坝、八宿怒江大桥、察瓦龙)的优势种为怒江裂腹鱼和裸腹叶须鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 24.76% 和 39.05%, 其重量分别占渔获物总重量的 45.54% 和 46.25%; 2018 年夏季, 6 个调查站位的优势种包括热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼、高原鳅、怒江裂腹鱼, 其中, 高原鳅为所有未鉴定到种的高原鳅, 上述 4 种鱼的尾数分别占渔获物总尾数的 47.15%、15.28%、26.68% 和 10.10%, 其重量分别占渔获物总重量的 75.52%、12.24%、0.94% 和 11.20%; 2018 年秋季, 5 个调查站位(那曲、比如、边坝、马利镇、八宿怒江大桥)的优势种包括热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼、怒江裂腹鱼和高原鳅, 其中, 高原鳅为所有未鉴定到种的高原鳅, 上述 4 种鱼的尾数分别占渔获物总尾数的 35.39%、37.34%、10.71% 和 15.58%, 其重量分别占总重量的 46.18%、25.31%、27.72% 和 0.73%。2019 年春季, 6 个调查站位的优势种包括裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼、高原鳅和怒江裂腹鱼, 其中, 高原鳅为所有未鉴定到种的高原鳅, 上述 4 种鱼的尾数分别占渔获物总尾数的 24.60%、27.48%、34.19% 和 8.95%, 其重量分别占渔获物总重量

的 36.28%、26.50%、2.71% 和 34.19%; 2019 年秋季, 6 个调查站位的优势种包括裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼和怒江裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 33.70%、29.66% 和 30.43%, 其重量分别占渔获物总重量的 41.94%、33.44% 和 24.27%。总体而言, 2017—2019 年, 怒江鱼类优势种包括裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼、怒江裂腹鱼, 其尾数占比分别为 33.50%、28.35% 和 19.50%, 其重量占比分别为 34.72%、34.86% 和 29.20%(表 5)。

澜沧江西藏段鱼类资源调查结果显示, 2017 年秋季, 4 个调查站位的优势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 45.45% 和 42.42%, 其重量分别占渔获物总重量的 42.63% 和 51.16%; 2018 年春季, 4 个调查站位的优势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数 64.58% 和 20.83%, 其重量分别占渔获物总重量的 70.01% 和 21.28%; 2018 年夏季, 4 个调查站位的优势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 37.93% 和 48.28%, 其重量分别占渔获物总重量的 46.14% 和 45.39%; 3 个调查站位(卡若、如美、曲孜卡)的优势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 54.05% 和 37.84%, 其重量分别占渔获物总重量的 64.25% 和 22.01%; 2019 年春季, 3 个调查站位(卡若、如美、曲孜卡)的优势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 83.72% 和 6.98%, 其重量分别占渔获物总重量的 74.24% 和 11.18%; 2019 年秋季, 3 个调查站位(卡若、如美、曲孜卡)的优

表 5 怒江鱼类的相对重要性指数

Tab. 5 The index of relative importance (IRI) of fish species in the Nujiang River

种类 species	尾数/尾 amount	占比/% proportion	重量/kg weight	占比/% proportion	出现频率 frequency	IRI
裸腹叶须鱼 <i>P. kaznakovi</i>	852	33.50	84.36	34.72	0.82	5 620.55
热裸裂尻鱼 <i>S. thermalis</i>	721	28.35	84.69	34.86	0.64	4 033.66
怒江裂腹鱼 <i>S. nukiangensis</i>	496	19.50	70.94	29.20	0.82	3 989.12
高原鳅 <i>Triplophysa</i> sp.	379	14.90	2.27	0.94	0.61	959.18
细尾高原鳅 <i>T. stenura</i>	28	1.10	0.19	0.08	0.50	58.90
小眼高原鳅 <i>T. microps</i>	14	0.55	0.09	0.04	0.33	19.57
扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	9	0.35	0.10	0.04	0.38	15.11
扎那纹胸鲌 <i>G. zanaensis</i>	14	0.55	0.03	0.01	0.17	9.40
缺须盆唇鱼 <i>P. cryptonemus</i>	9	0.35	0.03	0.01	0.17	6.11
光唇裂腹鱼 <i>S. lissolabiatu</i> s	6	0.24	0.12	0.05	0.20	5.73
短尾高原鳅 <i>T. brevviuda</i>	3	0.12	0.00	0.00	0.33	3.99
斯氏高原鳅 <i>T. stoliczkae</i>	4	0.16	0.03	0.01	0.17	2.85
圆腹高原鳅 <i>T. rotundiventris</i>	3	0.12	0.03	0.01	0.17	2.17
三线纹胸鲌 <i>G. trilineatus</i>	3	0.12	0.03	0.01	0.17	2.17
贡山鲌 <i>P. gongshanensis</i>	2	0.08	0.02	0.01	0.17	1.47

势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 38.46% 和 53.85%, 其重量分别占渔获物总重量的 37.49% 和 50.82%; 2020 年秋季, 3 个调查站位 (卡若、如美、曲孜卡) 的优势种为光唇裂腹鱼、澜沧裂腹鱼和裸腹叶须鱼, 其尾数分别占渔获物总尾数的 45.45%、30.30% 和 18.18%, 其重量分别占渔获物总重量的 42.65%、31.02% 和 20.06%。2017—2020 年, 澜沧江西藏段鱼类资源调查结果表明, 澜沧江西藏段鱼类优势种主要为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 其尾数占比分别为 53.85% 和 33.59%, 其重量占比分别为 56.07% 和 33.18%(表 6)。

巴松错鱼类资源调查结果显示, 2017 年夏季, 1 个调查站位的优势种为异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼, 其尾数分别为 27 尾和 6 尾, 分别占渔获物总尾数的 79.41% 和 17.65%, 其重量分别为 36.86 和 5.322 kg, 分别占渔获物总重量的 85.87% 和 12.40%。2018 年夏季, 3 个调查站位的优势种为异齿裂腹鱼和巨须裂腹鱼, 其尾数分别为 173 和 63 尾, 分别占渔获物总尾数的 69.48% 和 25.30%, 其重量分别为 183.23 和 42.47 kg, 分别占渔获物总重量的 77.28% 和 17.91%; 2018 年秋季, 2 个调查站位的优势种包括异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼和尖裸鲤, 其

尾数分别为 14、8 和 8 尾, 分别占渔获物总尾数的 45.16%、25.81% 和 25.81%, 其重量分别为 16.36、1.23 和 1.78 kg, 分别占渔获物总重量的 80.59%、6.08% 和 8.77%。

总体而言, 2017—2018 年, 巴松错鱼类优势种有异齿裂腹鱼和巨须裂腹鱼, 其尾数占比分别为 68.15% 和 20.70%, 其重量占比分别为 78.73% 和 14.70%(表 7)。

哲古错鱼类资源调查结果显示, 2017 年夏季, 哲古错调查站位主要采集到异尾高原鳅, 其尾数为 359 尾, 占渔获物总尾数的 99.72%, 其重量为 1.93 kg, 占渔获物总重量的 99.79%; 2017 年秋季, 哲古错调查站位主要采集到高原裸鲤和拉萨裸裂尻鱼, 其尾数分别为 86 尾和 46 尾, 分别占渔获物总尾数的 65.15% 和 34.85%, 其重量分别为 24.29 和 14.35 kg, 分别占渔获物总重量的 62.87% 和 37.13%。2018 年夏季, 哲古错调查站位主要采集到异尾高原鳅和高原裸鲤, 其尾数分别为 386 和 128 尾, 分别占渔获物总尾数的 75.10% 和 24.90%, 其重量分别为 2.29 和 44.27 kg, 分别占渔获物总重量的 4.92% 和 95.08%; 2018 年秋季, 哲古错调查站位主要采集到异尾高原鳅和高原裸鲤, 其尾数分别为 475 和 118 尾, 分别占渔获物总尾数的 79.83%

表 6 澜沧江鱼类的相对重要性指数

Tab. 6 The index of relative importance (IRI) of fish species in the Lancang River

种类 species	尾数/尾 amount	占比/% proportion	重量/kg weight	占比/% proportion	出现频率 frequency	IRI
光唇裂腹鱼 <i>S. lissolabiatu</i> s	210	53.85	30.84	56.07	0.95	10 467.75
澜沧裂腹鱼 <i>S. lantsangensis</i>	131	33.59	18.25	33.18	0.79	5 246.39
裸腹叶须鱼 <i>P. kaznakovi</i>	12	3.08	2.56	4.66	0.35	274.01
前腹裸裂尻鱼 <i>S. anteroventris</i>	10	2.56	2.32	4.22	0.35	237.57
细尾鲢 <i>P. gracilicaudata</i>	9	2.31	0.39	0.71	0.42	125.93
无斑褶鲢 <i>P. immaculatus</i>	8	2.05	0.09	0.16	0.25	55.19
德钦纹胸鲢 <i>G. deqinensis</i>	7	1.79	0.13	0.24	0.25	50.92
鲫 <i>C. auratus</i>	1	0.26	0.29	0.53	0.25	19.55
鲇 <i>S. asotus</i>	1	0.26	0.09	0.17	0.25	10.59
细尾高原鳅 <i>T. stenura</i>	1	0.26	0.04	0.06	0.25	8.00

表 7 巴松错鱼类的相对重要性指数

Tab. 7 The index of relative importance (IRI) of fish species in the Basomtso Lake

种类 species	尾数/尾 amount	占比/% proportion	重量/kg weight	占比/% proportion	出现频率 frequency	IRI
异齿裂腹鱼 <i>S. oconnori</i>	214	68.15	236.45	78.73	1.00	14 688.53
巨须裂腹鱼 <i>S. macropogon</i>	65	20.70	44.14	14.70	0.83	2 949.94
拉萨裂腹鱼 <i>S. waltoni</i>	13	4.14	11.70	3.90	1.00	803.60
拉萨裸裂尻鱼 <i>S. younghusbandi</i>	11	3.50	1.79	0.60	0.83	341.52
尖裸鲤 <i>O. stewartii</i>	11	3.50	6.24	2.08	0.58	325.58

和 19.83%，其重量分别为 3.90 和 25.00 kg，分别占渔获物总重量的 13.50% 和 86.44%。2019 年夏季，哲古错调查站位主要采集到异尾高原鳅和拉萨裸裂尻鱼，其尾数分别为 399 和 267 尾，分别占渔获物总尾数的 59.64% 和 39.91%，其重量分别为 4.37 和 31.28 kg，分别占渔获物总重量的 12.17% 和 87.09%。以上结果表明，2017—2019 年，哲古错鱼类优势种有异尾高原鳅、高原裸鲤和拉萨裸裂尻鱼，其尾数占比分别为 71.32%、14.76 和 13.79%，其重量占比分别为 8.22%、61.74% 和 30.02%(表 8)。

错那鱼类资源调查结果显示，2017 年夏季，错那主要采集到热裸裂尻鱼、异尾高原鳅和短尾高原鳅，热裸裂尻鱼和高原鳅尾数分别为 115 和 638 尾，分别占总尾数的 15.27% 和 84.73%，其重量分别为 41.13 和 1.28 kg，分别占总重量的 96.98% 和 3.02%。2017 年秋季，错那主要采集到热裸裂尻鱼、异尾高原鳅和短尾高原鳅，热裸裂尻鱼和高原鳅尾数分别为 148 和 468 尾，分别占总尾数的 24.03% 和 75.97%；其中 111

尾热裸裂尻鱼的重量为 52.97 kg，402 尾高原鳅的重量为 0.51 kg。2018 年春季，错那主要采集到热裸裂尻鱼、短尾高原鳅、异尾高原鳅、修长高原鳅和细尾高原鳅，热裸裂尻鱼和高原鳅的尾数分别为 81 和 195 尾，分别占总尾数的 29.35% 和 70.65%，其重量分别为 32.7 和 0.28 kg，分别占总重量的 99.16% 和 0.84%。2018 年夏季，错那主要采集到热裸裂尻鱼、异尾高原鳅和细尾高原鳅，热裸裂尻鱼和高原鳅尾数分别为 149 和 230 尾，分别占总尾数的 39.31% 和 60.69%；其重量分别为 64.91 和 0.30 kg，分别占总重量的 99.55% 和 0.45%。以上结果表明，2017—2018 年，错那的鱼类优势种包括热裸裂尻鱼和异尾高原鳅，其中，热裸裂尻鱼的重量占比超过 95%。

错鄂鱼类调查结果显示，2017 年夏季，错鄂主要采集到热裸裂尻鱼、短尾高原鳅和异尾高原鳅，其尾数分别为 167、104 和 16 尾，分别占总尾数的 58.19%、36.24% 和 5.57%，其中，热裸裂尻鱼和异尾高原鳅的重量分别为 31.19

表 8 哲古错鱼类的相对重要性指数

Tab. 8 The index of relative importance (IRI) of fish species in the Zhegu Lake

种类 species	尾数 amount	占比 proportion	重量/kg weight	占比 proportion	出现频率 frequency	IRI
异尾高原鳅 <i>T. stewarti</i>	1619	71.32	12.50	8.22	1.00	7 954.45
高原裸鲤 <i>G. waddelli</i>	335	14.76	93.83	61.74	1.00	7 649.89
拉萨裸裂尻鱼 <i>S. younghusbandi</i>	313	13.79	45.63	30.02	1.00	4 380.93
圆腹高原鳅 <i>T. rotundiventris</i>	3	0.13	0.02	0.02	1.00	14.73

和 1.59 kg。2017 年秋季, 错鄂主要采集到热裸裂尻鱼和异尾高原鳅, 其尾数分别为 158 和 110 尾, 分别占总尾数的 58.96% 和 41.04%, 其重量分别为 24.90 和 1.15 kg, 分别占总重量的 95.58% 和 4.42%。2018 年春季, 错鄂主要采集到热裸裂尻鱼和异尾高原鳅, 其尾数分别为 56 和 77 尾, 分别占总尾数的 42.11% 和 57.89%, 其重量分别为 7.80 和 0.93 kg, 分别占总重量的 89.31% 和 10.69%。2018 年夏季, 错鄂湖主要采集到热裸裂尻鱼、异尾高原鳅、短尾高原鳅, 其尾数分别为 348、136、25 尾, 分别占总尾数的 68.37%、26.72%、4.91%, 其中, 97 尾热裸裂尻鱼的重量为 12.86 kg。以上结果表明, 2017—2018 年, 错鄂湖鱼类优势种包括热裸裂尻鱼和异尾高原鳅, 其中, 热裸裂尻鱼的重量占比超过 80%。

### 2.3 渔业非生物环境状况

2017—2020 年雅鲁藏布江水质调查结果显示, 雅鲁藏布江中下游的水温高于上游。2018 年夏秋两季和 2019 年夏季雅鲁藏布江上游 4 个调查站位的平均 pH 值偏高。雅鲁藏布江干流各调查站位的溶解氧均符合《渔业水质标准》中溶解氧要求。雅鲁藏布江上游总氮的浓度值为 III 类, 总磷的浓度值由 II 类上升为 I 类; 雅鲁藏布江中游总氮的浓度值为 IV 类, 总磷的浓度值由劣 V 类上升为 III 类; 雅鲁藏布江下游总氮的浓度值由 III 类逐渐下降为 V 类, 总磷的浓度值为 IV 类。

2017—2019 年怒江水质调查结果显示, 怒江 6 个调查站位平均 pH 值和平均溶解氧均符合《渔业水质标准》要求。夏季平均总氮由超标上升为 V 类, 秋季平均总氮为 III 类。平均总磷由 V 类下降为劣 V 类。

2017—2020 年澜沧江水质调查结果显示, 澜沧江 4 个调查站位平均溶解氧符合《渔业水

质标准》要求, 2017 年 9 月、2018 年 7 月、2019 年 4 月和 2019 年 9 月, 4 个调查站位的平均 pH 值偏高, 其他调查时间段 4 个调查站位的平均 pH 值符合《渔业水质标准》要求。2017 年 4 月、2018 年 7 月、2019 年 9 月、2020 年 7 月 4 个调查站位的平均总氮超标, 其他调查时间段 4 个调查站位的平均总氮处于 III 类至 V 类。2018 年 7 月和 2020 年 7 月 4 个调查站位的平均总磷处于劣 V 类, 其他调查时间段 4 个调查站位的平均总磷处于 III 类至 V 类。

2017—2019 年巴松错 5 个调查站位的平均 pH 值和平均溶解氧均符合《渔业水质标准》要求, 平均总氮处于 II 类至 IV 类; 2017 年和 2018 年, 平均总磷处于 I 类, 2019 年平均总磷处于 IV 类。2017—2018 年哲古错 6 个调查站位平均溶解氧符合《渔业水质标准》要求, 但平均 pH 值偏高, 2017—2018 年哲古错 6 个调查站位平均总氮和总磷由劣 V 类上升为 V 类。2017—2018 年, 错鄂和错鄂平均溶解氧符合《渔业水质标准》要求, 但是平均 pH 值均偏高。错鄂的平均总氮由 III 类上升为 II 类, 其平均总磷由 IV 类下降为劣 V 类。错鄂的平均总氮处于地表水环境质量标准 V 类, 其平均总磷处于 II 类和 III 类之间。

### 2.4 浮游生物和底栖动物种类组成

2017—2020 年雅鲁藏布江共调查到浮游植物 7 门 59 种 (属), 其中, 蓝藻门 9 种, 硅藻门 15 种, 绿藻门 16 种, 隐藻门 16 种, 金藻门 4 种, 裸藻门 8 种, 黄藻门 1 种。2017—2018 年怒江西藏段共采集到浮游植物 6 门 69 种 (属), 其中, 硅藻门 56 种, 绿藻门 7 种, 蓝藻门 3 种, 隐藻门 1 种, 甲藻门 1 种, 金藻门 1 种。2017—2019 年澜沧江干流西藏段 4 个调查站位共采集到浮游植物 90 种 (属), 属于硅藻门、蓝藻门、绿藻门、金藻门、隐藻门共 5 门<sup>[26]</sup>。



2017—2019年巴松错共采集到浮游植物6门27种, 其中, 硅藻门19种, 绿藻门1种, 蓝藻门4种, 金藻门1种, 裸藻门1种, 甲藻门1种。2018年哲古错共采集到浮游植物6门40种(属), 其中, 硅藻门19种, 绿藻门14种, 蓝藻门4种, 隐藻门1种, 裸藻门1种, 黄藻门1种。错那共采集到浮游植物5门19种(属), 其中, 硅藻门12种, 绿藻门4种, 金藻门、隐藻门和蓝藻门均1种。错鄂共采集到浮游植物7门41种(属), 其中, 硅藻门12种, 绿藻门12种, 蓝藻门7种, 金藻门4种, 裸藻门3种, 隐藻门2种, 甲藻门1种。

2018年4—5月, 雅鲁藏布江上游4个调查站位共采集到浮游动物19种, 其中, 原生动物3种, 轮虫9种, 枝角类2种, 桡足类5种; 中游11个调查站位共采集到浮游动物42种, 其中, 原生动物14种, 轮虫21种, 枝角类2种, 桡足类5种; 下游1个调查站位共采集到浮游动物17种, 其中, 原生动物4种, 轮虫8种, 枝角类2种, 桡足类3种。2019年雅鲁藏布江中游7个调查站位(仁布至派镇)共采集到浮游动物24种, 其中, 原生动物10种, 轮虫9种, 枝角类2种, 桡足类3种; 下游1个调查站位共采集到浮游动物8种, 原生动物4种, 轮虫3种, 枝角类1种。2020年雅鲁藏布江中游7个调查站位(仁布至派镇)共采集到浮游动物35种, 其中, 原生动物12种, 轮虫16种, 枝角类3种, 桡足类4种。2018年4—5月怒江干流西藏段共采集到浮游动物27种, 分别属于原生动物、轮虫、枝角类和桡足类。2017—2020年澜沧江西藏段共采集到浮游动物28种, 其中, 原生动物11种, 轮虫10种, 枝角类5种, 桡足类2种<sup>[27]</sup>。巴松错共采集到浮游动物10种, 其中轮虫6种, 枝角类1种, 桡足类3种。哲古错共采集到浮游动物23种, 其中轮虫类8种, 枝角类7种, 桡足类8种。错那共采集到浮游动物32种, 其中, 原生动物2种, 轮虫13种, 枝角类6种, 桡足类11种。错鄂共采集到浮游动物27种, 其中, 原生动物2种, 轮虫7种, 枝角类2种, 桡足类16种。

2017年雅鲁藏布江西藏段采集到底栖动物寡毛类、软体动物、水生昆虫共50种(属)。其中, 水生昆虫为优势类群, 共有36种(属);

2018年雅鲁藏布江西藏段采集到底栖动物寡毛类、软体动物、水生昆虫共62种(属), 水生昆虫为优势类群, 共有44种(属); 2020年雅鲁藏布江中游(仁布至派镇)共采集到底栖动物21种(属), 其中, 环节动物门2种, 软体动物6种, 甲壳动物1种, 水生昆虫12种。根据历史资料记录, 怒江西藏段底栖动物共有31种, 属于节肢动物门、软体动物门和环节动物门。巴松错共采集到底栖动物2门3属, 其中, 环节动物门1属, 节肢动物门2属。哲古错共采集到底栖动物3门7属, 其中, 环节动物门1属, 节肢动物门4属, 软体动物门2属。2017—2018年错那共采集到底栖动物32种(属), 其中, 环节动物门寡毛纲6种和水蛭纲2种, 软体动物门腹足类4种和双壳类1种, 甲壳动物端足类1种, 水生昆虫18种。错鄂共采集到底栖动物7种(属), 均属于水生昆虫双翅目。

### 3 讨论

#### 3.1 土著鱼种类组成变化

2017—2021年, 西藏自治区雅鲁藏布江干流、怒江、澜沧江、巴松错、哲古错、错那、错鄂共采集到鱼类53种, 其中, 土著鱼47种; 2017年以前西藏自治区记录鱼类90种, 其中, 土著鱼72种。2017—2021年, 西藏自治区三江四湖没有采集到的土著鱼有5种, 分别为墨脱阿波鳅、彭氏爬鳅、怒江墨头鱼、墨脱纹胸鲃、细体纹胸鲃。值得注意的是, 在雅鲁藏布江下游墨脱调查站位没有采集到墨脱阿波鳅, 墨脱阿波鳅主要分布于墨脱县的里戛地区, 本次调查中的墨脱调查站位位于里戛的上游117 km左右, 途中江段蜿蜒曲折, 因此, 本次调查中的墨脱调查站位不容易采集到墨脱阿波鳅。在澜沧江西藏段芒康县曲孜卡乡没有采集到彭氏爬鳅。2008年8月, 西南大学的研究人员在澜沧江西藏芒康县曲孜卡乡采集到2尾彭氏爬鳅, 这是首次在西藏境内采集到平鳍鳅科鱼类<sup>[23]</sup>。2017—2021年, 云南大学的研究人员在怒江林芝市察隅县目巴村采集到怒江墨头鱼, 并评价其为怒江上游的少见种<sup>[28]</sup>; 另外, 本次怒江调查站位中的察瓦龙位于目巴村下游23.18 km。1973—1977年, 墨脱纹胸鲃和细体纹胸鲃

均在雅鲁藏布江下游墨脱县背崩乡被采集到。此外, 2015—2017年, 墨脱纹胸鲃在雅鲁藏布江墨脱江段附属湖泊布裙湖被采集到。因此, 墨脱阿波鳅、彭氏爬鳅、细体纹胸鲃这3种土著鱼在三江四湖中是否依然存在, 需要进一步调查核实。

分布在其他区域的土著鱼有20种。除了兰格湖裸鲤和拉孜裸鲤于2018年秋季在浪错被采集到之外, 剩余的18种土著鱼分布区域如下: 亚东鲑分布在藏南亚东县(亚东河)<sup>[2]</sup>, 横口裂腹鱼和阿里高原鳅分布在藏北阿里地区<sup>[10]</sup>, 西藏裂腹鱼分布在阿里日土县班公湖, 窄尾高原鳅分布在阿里地区的狮泉河, 改则高原鳅分布在改则县茶错湖支流<sup>[8]</sup>, 长丝裂腹鱼分布在金沙江上游江达县岗托镇, 重口裂腹鱼也分布在江达县, 斑重唇鱼分布在日土县羌巨摩河, 锥吻叶须鱼分布在狮泉河、噶尔河<sup>[13]</sup>, 高原裸裂尻鱼分布在藏北区阿里地区<sup>[10]</sup>和康马县(年楚河), 软刺裸裂尻鱼分布在金沙江和雅砻江上、中游和康马(年楚河), 拉萨裸裂尻鱼喜马拉雅亚种分布在定结(雅鲁河), 拉萨裸裂尻鱼山南亚种分布在苏班西里河、东樟河和山南各小型湖泊中, 拉萨裸裂尻鱼昂仁亚种分布在昂仁县昂仁湖<sup>[5]</sup>, 小头裸裂尻鱼分布在西藏奇林湖扎曲藏布, 纳木湖小头裸裂尻鱼、纳木湖裸鲤分布在纳木错<sup>[9]</sup>。上述18种土著鱼在三江四湖中没有记录, 因此, 后续工作需要上述未调查到的区域进行鱼类资源调查。

此次调查, 怒江10个调查站位共鉴定到14种土著鱼, 优势种为裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼和怒江裂腹鱼。虽然细尾高原鳅、小眼高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅和圆腹高原鳅这5种高原鳅被采集到, 但是还有一些高原鳅(至少有2种)未被鉴定。据报道, 除细尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅外, 东方高原鳅和异尾高原鳅在怒江上游被采集到<sup>[28]</sup>。因此, 推测这些未被鉴定的高原鳅很可能包含东方高原鳅和异尾高原鳅。然而, 拟硬刺高原鳅在多次调查中均未被采集到。

### 3.2 鱼类资源量变化

雅鲁藏布江中游主要经济鱼类有异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼、双须叶须鱼、尖裸鲤和黑斑原鲃共7种,

2006—2007年, 加查至桑日江段异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼、巨须裂腹鱼、双须叶须鱼、尖裸鲤和黑斑原鲃的重量占比分别为60.3%、0.3%、9.1%、28.61%、0.3%、0.8%和0.58%, 其中, 异齿裂腹鱼和巨须裂腹鱼为优势种<sup>[12]</sup>。2018年春季和秋季在桑日至加查江段异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼、拉萨裂腹鱼均为优势种, 异齿裂腹鱼的重量占比范围为64.64%~87.93%, 拉萨裸裂尻鱼的重量占比范围为2.29%~1.99%, 拉萨裂腹鱼的重量占比范围为6.91%~16.48%, 巨须裂腹鱼的重量占比范围为2.76%~14.57%, 双须叶须鱼的重量占比范围为0.00%~0.08%, 尖裸鲤和黑斑原鲃的尾数占比范围均为0.24%~0.33%, 尖裸鲤的重量占比范围为0.09%~0.18%, 黑斑原鲃的重量占比范围为0.01%~0.03%<sup>[29]</sup>。与2006—2007年的调查数据相比, 加查至桑日江段异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼的重量占比有所增加, 而巨须裂腹鱼、双须叶须鱼、尖裸鲤和黑斑原鲃的重量占比下降了很多。一方面, 这可能与该江段水电站工程建设和鱼类增殖放流有关。藏木水电站位于加查县, 于2010年9月开始建设, 2014年10月竣工。加查水电站于2013年4月开始筹建, 2020年8月竣工, 此次调查前及调查期间建设的水电站会影响鱼类洄游产卵。为了减轻水电站工程对渔业资源与环境的影响, 中国华能集团有限公司建设了藏木鱼道和开展鱼类增殖放流活动, 藏木鱼道于2015年6月建成, 主要过鱼对象为异齿裂腹鱼、巨须裂腹鱼、拉萨裂腹鱼, 兼顾过鱼对象为尖裸鲤、双须叶须鱼、拉萨裸裂尻鱼、黑斑原鲃、黄斑褶鲃。2015年10月, 华能藏木水电站放流珍稀鱼类5.3万尾, 包括尖裸鲤鱼苗0.3万尾和拉萨裸裂尻鱼苗5万尾; 2017年10月, 放流7.3万尾尖裸鲤和拉萨裸裂尻鱼; 2019年6月, 华能藏木、加查水电站增放流15.8万尾拉萨裂腹鱼、异齿裂腹鱼、拉萨裸裂尻鱼和尖裸鲤等种类。虽然鱼道和增殖放流促进了拉萨裸裂尻鱼资源量的增加, 但是未能促进尖裸鲤资源量的增加。另一方面, 这与鱼类的食性有关。异齿裂腹鱼主要以着生藻类为食, 其次为底栖无脊椎动物; 拉萨裸裂尻鱼属于杂食性鱼类, 其食物组成依照相对重要性依次为藻类、大型无脊椎动物、水生植物、小型无脊椎动物和虫卵; 拉萨裂腹鱼属于杂食性鱼类, 主要摄食底栖无脊椎动物及水生昆虫,

兼食着生藻类, 巨须裂腹鱼属于杂食性鱼类, 主要摄食水中的底栖无脊椎动物和水生昆虫同时也兼食着生的硅藻类; 双须叶须鱼属于杂食性鱼类, 主要摄食硅藻、大型无脊椎动物和有机碎屑; 尖裸鲤属于肉食性鱼类, 主要摄食鱼类和水生昆虫; 黑斑原鲃是偏动物性的杂食性鱼类, 其主要以鱼类、藻类、寡毛类、枝角类、桡足类、水生昆虫、有机碎屑、原生动物、鱼卵等为食。尖裸鲤、黑斑原鲃、拉萨裂腹鱼、双须叶须鱼、拉萨裸裂尻鱼、异齿裂腹鱼的营养级依次降低<sup>[30]</sup>。在雅鲁藏布江, 拉萨裸裂尻鱼和尖裸鲤的生长与年平均气温呈显著负相关关系, 但与降水量呈不明显的负相关关系, 与低营养级的拉萨裸裂尻鱼相比, 高营养级的尖裸鲤对气候更加敏感, 温度变化分别解释了尖裸鲤(64.6%)和拉萨裸裂尻鱼(46.4%)的生长变化比例, 气候变化通过改变水环境、鱼类生理适应性和食物可利用性来影响鱼类生长<sup>[31]</sup>。从1961年至2020年, 青藏高原的气温每10年上升0.35℃, 西藏地表年平均气温平均每10年升高0.31℃, 青藏高原降水量平均每10年增加7.9 mm。1961—2014年, 雅鲁藏布江流域的气温每10年上升0.2~0.6℃, 1979—2018年, 雅鲁藏布江年降水量整体每年增加2.5 mm, 流域气候向暖湿化方向发展<sup>[32-33]</sup>。2004—2013年, 雅鲁藏布江中游羊村水文站监测到的平均水温为10℃, 比1960—1982年的平均水温增加了0.4℃<sup>[34]</sup>。

2017—2021年, 怒江西藏段鱼类优势种包括裸腹叶须鱼、热裂裂尻鱼、怒江裂腹鱼, 这与怒江流域上游鱼类优势种类相同<sup>[28]</sup>。澜沧江西藏段干流鱼类优势种为光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼, 重要种包括裸腹叶须鱼、前腹裂裂尻鱼和细尾鲃, 2017—2019年, 澜沧江西藏段干流和主要支流鱼类优势种除了光唇裂腹鱼和澜沧裂腹鱼外, 还有裸腹叶须鱼、前腹裂裂尻鱼, 重要种为细尾高原鲃<sup>[35]</sup>。

### 3.3 外来鱼类

西藏三江四湖中, 雅鲁藏布江中游的外来物种种类数最多, 共有10种, 分别为鲤、鲫、麦穗鱼、鲇、南方鲇、泥鳅、大鳞副泥鳅、鲢、小黄魮鱼、黄魮鱼, 与2017年以前相比, 减少了草鱼、鳊、银鲫、棒花鱼、青鳉共5种。未采集到的银鲫和青鳉可能与本次未调查拉萨河

流域的鱼类资源有关, 因为2010、2012、2014年的春夏季, 银鲫和青鳉在拉萨河流域被采集到, 草鱼、鳊、棒花鱼也在此流域被采集到<sup>[18]</sup>。鲫、麦穗鱼、泥鳅、小黄魮鱼、泥鳅和大鳞副泥鳅的生态类型均属于r型选择类型, 个体小, 寿命短、世代更新快, 具有很强的适应能力和种群重建能力<sup>[36]</sup>。鲤和鲫主要分布在泽当、朗县、米林、派镇, 鲇主要分布在泽当、朗县, 鲢和黄魮鱼主要分布在泽当。在拉鲁湿地, 外来物种优势种有鲫、麦穗鱼、大鳞副泥鳅和鲤, 常见种有小黄魮鱼、鲇和泥鳅; 在茶巴朗湿地, 外来物种优势种有鲫、麦穗鱼和小黄魮鱼, 常见种有大鳞副泥鳅、棒花鱼、泥鳅、鲇和中华青鳉<sup>[22]</sup>; 在拉萨河曲水段, 鱼类外来物种有麦穗鱼、黄魮鱼、棒花鱼、鲫、大鳞副泥鳅、泥鳅和鲇<sup>[37]</sup>。这些外来鱼类主要是通过以下几种途径引入的: ①养殖和观赏鱼类的引进与逃逸, ②随养殖鱼类无意带入, ③放生<sup>[36]</sup>。

### 3.4 渔业非生物环境

雅鲁藏布江中下游的水温高于上游, 这是雅鲁藏布江中下游的鱼类物种数明显多于上游的重要原因, 这符合温度随海拔升高而递减规律。雅鲁藏布江的总氮和总磷的浓度值: 下游>中游>上游。这主要受到自然和人类活动两个方面的影响。雅鲁藏布江上游人烟稀少, 农业和畜牧业相对不发达, 向河流中排放的总氮、总磷较少, 中游和下游人类活动增强, 生活污水直接或间接排放到河流中, 在低海拔区域累积增加<sup>[38]</sup>。2017—2019年, 怒江干流6个调查站位的平均总磷由V类下降为劣V类。

### 3.5 西藏渔业资源保护对策

外来物种入侵、过度捕捞、水电站建设等人类活动是影响西藏重点水域渔业资源衰退的主要因素。如麦穗鱼、小黄魮鱼、棒花鱼等外来物种入侵导致茶巴朗湿地土著鱼类数量显著减少甚至基本消失<sup>[39]</sup>。雅鲁藏布江中上游尖裸鲤(肉食性鱼类)因为过度捕捞而资源量急剧下降<sup>[12]</sup>; 在较高市场价格的刺激下, 捕鱼者使用电鱼、密网捕鱼等方法进行捕捞, 导致林芝、日喀则等地的干支流江段黑斑原鲃的资源量迅速下降, 拉萨河内黑斑原鲃种群数量明显下降<sup>[40]</sup>。

为了恢复和保护西藏渔业资源和环境, 需

要采取多项措施。一是实行禁渔休渔制度, 划定水产种质资源保护区; 二是采取事前和事后均评价水电站建设对渔业资源与环境的影响, 若有严重影响, 建设单位应当修建过鱼设施或者采取其他补救措施; 三是规范水生生物增殖放流和民间放生活活动, 严格落实《西藏自治区农业农村厅关于规范水生生物增殖放流和民间放生活活动的通知》, 科学指导人工增殖放流, 放生要与人工增殖放流相结合, 不放生外来物种; 四是遵循和落实《中华人民共和国水污染防治法》, 禁止未经处理的工业废水、城市生活污水、造纸污水、农业污水直接或间接排放到江河湖泊中; 五是加强渔业资源常态化监测, 开展鱼类栖息地适宜性评价, 及时掌握和评估在当前人类活动干扰下重要鱼类的关键栖息地(三场一通道)是否依旧存在、依旧发挥生态功能; 六是修复鱼类栖息地, 促进鱼类种群恢复, 从生态系统的视角采取有效的栖息地管理措施。

感谢中国水产科学研究院长江水产研究所左硕、王起、陈一竹、马荣俊、中国科学院水生生物研究所隋晓云、冯秀、崔永德、朱欢、熊雄、陈康、冯伟松、王宝强、陈贤川、蒋威、王满、华中农业大学杨秋实、刘清扬、贾景怡、王晨、中国水产科学研究院黑龙江水产研究所纪锋、覃东立、卢国、吴松、霍堂斌、王念民、都雪、程磊、王继隆、郝其睿、汤施展、西藏自治区农牧科学院水产科学研究所龚君华、刘艳超、宋小广、周燕、席杰、段聪、王纤纤、吴聪、仁青措姆参与本项目调查研究及数据整理。

## 参考文献 (References):

- [ 1 ] 关志华, 陈传友. 西藏河流水资源 [J]. 自然资源, 1980, 10(2): 25-35.
- Guan Z H, Chen C Y. Water resources of river in Xizang[J]. Nature Resources, 1980, 10(2): 25-35 (in Chinese).
- [ 2 ] 张春霖, 王文滨. 西藏鱼类初篇 [J]. 动物学报, 1962, 14(4): 529-536.
- Tchang T L, Wang W P. A preliminary report on the fishes from Xizang[J]. Acta Zoologica Sinica, 1962, 14(4): 529-536 (in Chinese).
- [ 3 ] 张春霖, 岳佐和, 黄宏金. 西藏南部的条鳅属 (*Nemachilus*) 鱼类 [J]. 动物学报, 1963, 15(4): 624-632.
- Tchang T L, Yueh T H, Hwang H C. Notes on fishes of the genus *Nemachilus* of southern Xizang, China, with description of a new species[J]. Acta Zoologica Sinica, 1963, 15(4): 624-632 (in Chinese).
- [ 4 ] 张春霖, 岳佐和, 黄宏金. 西藏南部的裸鲤属 (*Gymnocypris*) 鱼类 [J]. 动物学报, 1964, 16(1): 139-150.
- Tchang T L, Yueh T H, Hwang H C. Notes on fishes of the genus *Gymnocypris* of southern Xizang, China[J]. Acta Zoologica Sinica, 1964, 16(1): 139-150 (in Chinese).
- [ 5 ] 张春霖, 岳佐和, 黄宏金. 西藏南部的裸裂尻鱼属 (*Schizopygopsis*) 鱼类 [J]. 动物学报, 1964, 16(4): 661-673.
- Tchang T L, Yueh T H, Hwang H C. Notes on fishes of the genus *Schizopygopsis* of southern Xizang, China, with description of a new species and a new subspecies[J]. Acta Zoologica Sinica, 1964, 16(4): 661-673 (in Chinese).
- [ 6 ] 张春霖, 岳佐和, 黄宏金. 西藏南部的鱼类 [J]. 动物学报, 1964, 16(2): 272-282.
- Tchang T L, Yueh T H, Hwang H C. Notes on fishes of southern Xizang, China, with proposal of one new genus, *Tetrostichodon*[J]. Acta Zoologica Sinica, 1964, 16(2): 272-282 (in Chinese).
- [ 7 ] 武运飞, 吴翠珍. 青藏高原鱼类 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1992.
- Wu Y F, Wu C Z. The fishes of the Qinghai-Xizang Plateau[M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1992 (in Chinese).
- [ 8 ] 曹文宣, 朱松泉. 青藏高原高原鳅属鱼类两新种 (鲤形目: 鳅科)[J]. 动物分类学报, 1988, 13(2): 201-204.
- Cao W X, Zhu S Q. Two new species of the genus *Triplophysa* from Qinghai-Xizang Plateau, China[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1988, 13(2): 201-204 (in Chinese).
- [ 9 ] 任慕莲, 孙力. 西藏纳木错的鱼类资源调查和开发利用问题 [J]. 淡水渔业, 1982(4): 1-10.
- Ren M L, Sun L. Investigation and utilization of fisheries resources in the Namco, Xizang[J]. Freshwater Fisheries, 1982(4): 1-10 (in Chinese).
- [ 10 ] 张春光, 邢林. 西藏地区的鱼类及渔业区划 [J]. 自然资源学报, 1996, 11(2): 157-163.
- Zhang C G, Xing L. The ichthyofauna and the regionalization of fishery in the Xizang region[J]. Journal of Natural Resources, 1996, 11(2): 157-163 (in Chinese).
- [ 11 ] 李红敬, 谢从新. 雅鲁藏布江鱼类资源与利用对策 [J]. 江苏农业科学, 2006(4): 165-167.
- Li H J, Xie C X. Fishery resources in Yarlung Zangbo River

- and its potential utilization[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2006(4): 165-167 (in Chinese).
- [12] 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]. *水生生态学杂志*, 2010, 3(6): 120-126.
- 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 (in Chinese).
- [13] 王宝森. 西藏鱼类信息系统的初步建立[D]. 重庆: 西南大学, 2008.
- Wang B S. The preliminary construction of Xizang fish information system[D]. Chongqing: Southwest University, 2008 (in Chinese).
- [14] 刘绍平, 刘明典, 张耀光, 等. 怒江水生生物物种资源调查与保护[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- Liu S P, Liu M D, Zhang Y G, *et al.* Investigation and protection of aquatic species resources in the Nujiang River[M]. Beijing: Science Press, 2016 (in Chinese).
- [15] 刘绍平, 刘明典, 张耀光, 等. 澜沧江水生生物物种资源调查与保护[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- Liu S P, Liu M D, Zhang Y G, *et al.* Investigation and Protection of aquatic species resources in the Lancang River[M]. Beijing: Science Press, 2016 (in Chinese).
- [16] 普布, 拉多, 巴桑, 等. 西藏拉萨拉鲁湿地国家级自然保护区脊椎动物物种多样性研究[J]. *西藏大学学报(自然科学版)*, 2010, 25(1): 1-7.
- Pubu, Lhagdor, Basang, *et al.* Study on species diversity of vertebrates in the national reserve of Lhalu Wetland, Lhasa[J]. *Journal of Xizang University*, 2010, 25(1): 1-7 (in Chinese).
- [17] 范丽卿, 土艳丽, 李建川, 等. 拉萨市拉鲁湿地鱼类现状与保护[J]. *资源科学*, 2011, 33(9): 1742-1749.
- Fan L Q, Tu Y L, Li J C, *et al.* Fish assemblage at the Lhalu Wetland: does the native fish still exist[J]. *Resources Science*, 2011, 33(9): 1742-1749 (in Chinese).
- [18] 范丽卿, 刘海平, 林进, 等. 拉萨河流域外来鱼类的分布、群落结构及其与环境的关系[J]. *水生生物学报*, 2016, 40(5): 958-967.
- Fan L Q, Liu H P, Lin J, *et al.* Non-native fishes: distribution and assemblage structure in the Lhasa River Basin, Xizang, China[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2016, 40(5): 958-967 (in Chinese).
- [19] 邓捷, 董滇红, 张红星, 等. 雅鲁藏布江多雄藏布流域鱼类资源调查与多样性分析[J]. *基因组学与应用生物学*, 2020, 39(8): 3468-3474.
- Deng J, Dong D H, Zhang H X, *et al.* Investigation and diversity analysis of fish resources in the Dogxung Zangbo Basin of the Yalu Tsangpo River[J]. *Genomics and Applied Biology*, 2020, 39(8): 3468-3474 (in Chinese).
- [20] 李雷, 金星, 马波, 等. 西藏朗错秋季裸鲤属营养生态位及种间食物关系[J]. *应用生态学报*, 2020, 31(12): 4284-4290.
- Li L, Jin X, Ma B, *et al.* Trophic niche and interspecific diet relationship of *Gymnocypris* in autumn from Langcuo Lake of Xizang, China[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2020, 31(12): 4284-4290 (in Chinese).
- [21] 李雷, 马波, 金星, 等. 西藏雅鲁藏布江大峡谷墨脱江段鱼类群落结构及多样性的空间分布特征[J]. *中国水产科学*, 2022, 29(9): 1326-1336.
- Li L, Ma B, Jin X, *et al.* Structural and diversity characteristics of fish communities in the Motuo reach of the Yarlung Zangbo Grand Canyon[J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2022, 29(9): 1326-1336 (in Chinese).
- [22] 朱仁, 隋晓云, 孙欢欢, 等. 西藏拉鲁湿地和茶巴朗湿地外来鱼类群落结构及变动趋势[J]. *水生生物学报*, 2022, 46(12): 1761-1769.
- Zhu R, Sui X Y, Sun H H, *et al.* Community structure and its changes of non-native fish from Lhalu Wetland and Chabalong Wetland in Xizang autonomous region[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2022, 46(12): 1761-1769 (in Chinese).
- [23] 王汨, 李斌, 岳兴建, 等. 西藏鱼类一新纪录科——平鳍鳅科[J]. *重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2010, 27(1): 26-27.
- Wang M, Li B, Yue X J, *et al.* A new record family of fish in Xizang——Homalopteridae[J]. *Journal of Chongqing Normal University (Natural Science Edition)*, 2010, 27(1): 26-27 (in Chinese).
- [24] 巩政, 邓树庆, 王健, 等. 西藏雅鲁藏布江下游墨头鱼属一新种(鲤形目: 鲤科)[J]. *动物学杂志*, 2018, 53(6): 857-867.
- Gong Z, Deng S Q, Wang J, *et al.* A new species of genus *Garra* (Cypriniformes: Cyprinidae) from the Lower Yarlung Tsangpo River drainage in southeastern Xizang, China[J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2018, 53(6): 857-867 (in Chinese).
- [25] Deng S Q, Cao L, Zhang E. *Garra dengba*, a new species of cyprinid fish (Pisces: Teleostei) from eastern Tibet, China[J]. *Zootaxa*, 2018, 4476(1): 94-108.
- [26] 杜红春, 朱挺兵, 龚进玲, 等. 澜沧江西藏段浮游植物群落结构特征及其与环境因子的关系[J]. *生态学杂志*, 2022, 41(9): 1769-1777.
- Du H C, Zhu T B, Gong J L, *et al.* Phytoplankton community

- structure and its relationship with environmental factors in the Xizang reaches of the Lancang River[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2022, 41(9): 1769-1777 (in Chinese).
- [27] 杜红春, 朱挺兵, 龚进玲, 等. 澜沧江西藏段浮游动物群落结构及其与环境因子的关系 [J]. *淡水渔业*, 2022, 52(4): 56-64.
- Du H C, Zhu T B, Gong J L, *et al.* Zooplankton community structure and relationship to environmental factors in the Xizang reach of the Lancang River[J]. *Freshwater Fisheries*, 2022, 52(4): 56-64 (in Chinese).
- [28] 杨科. 怒江鱼类多样性格局与资源现状研究 [D]. 昆明: 云南大学, 2022.
- Yang K. Study on fish diversity pattern and resource status in Nu River[D]. Kunming: Yunnan University, 2022 (in Chinese).
- [29] 李雷, 吴松, 王念民, 等. 雅鲁藏布江中游桑日至加查江段渔业资源群落结构特征 [J]. *水产学杂志*, 2021, 34(1): 40-45.
- Li L, Wu S, Wang N M, *et al.* Community structure of fishery resources from the Sangri to Jiacha reach of middle Yarlung Zangbo River of Xizang, China[J]. *Chinese Journal of Fisheries*, 2021, 34(1): 40-45 (in Chinese).
- [30] 朱挺兵, 杨德国. 雅鲁藏布江中游六种鱼类营养级估算 [J]. *淡水渔业*, 2019, 49(1): 46-49.
- Zhu T B, Yang D G. A trophic levels estimation of six fish species from the middle Yarlung Zangbo River, China[J]. *Freshwater Fisheries*, 2019, 49(1): 46-49.
- [31] Tao J, Kennard M J, Jia Y T, *et al.* Climate-driven synchrony in growth-increment chronologies of fish from the world's largest high-elevation river[J]. *Science of the Total Environment*, 2018, 645: 339-346.
- [32] 徐宗学, 班春广, 张瑞. 雅鲁藏布江流域径流演变规律与归因分析 [J]. *水科学进展*, 2022, 33(4): 519-530.
- Xu Z X, Ban C G, Zhang R. Evolution laws and attribution analysis in the Yarlung Zangbo River basin[J]. *Advances in Water Science*, 2022, 33(4): 519-530 (in Chinese).
- [33] 张仪辉, 刘昌明, 梁康, 等. 雅鲁藏布江流域降水时空变化特征 [J]. *地理学报*, 2022, 77(3): 603-618.
- Zhang Y H, Liu C M, Liang K, *et al.* Spatio-temporal variation of precipitation in the Yarlung Zangbo river basin[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(3): 603-618 (in Chinese).
- [34] 魏希, 邓云, 张陵蕾, 等. 雅鲁藏布江干流中游河段水温特性分析 [J]. *四川大学学报 (工程科学版)*, 2015, 47(S2): 17-23.
- Wei X, Deng Y, Zhang L L, *et al.* Analysis of water temperature characteristics in middle reach of the Yarlung Zangbo River[J]. *Journal of Sichuan University (Engineering Science Edition)*, 2015, 47(S2): 17-23 (in Chinese).
- [35] 朱挺兵, 胡飞飞, 龚进玲, 等. 澜沧江西藏段鱼类群落结构及多样性 [J]. *中国水产科学*, 2022, 29(2): 304-313.
- Zhu T B, Hu F F, Gong J L, *et al.* Community structure and species diversity of fishes in the Xizang reach of the Lancang River, China[J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2022, 29(2): 304-313 (in Chinese).
- [36] 丁慧萍, 张志明, 谢从新, 等. 鱼类入侵对雅鲁藏布江水域生态系统的影响及其防治对策 [J]. *生态学杂志*, 2022, 41(12): 2440-2448.
- Ding H P, Zhang Z M, Xie C X, *et al.* Effects of fish invasion on aquatic ecosystem of the Yarlung Zangbo River and the prevention and control strategies[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2022, 41(12): 2440-2448 (in Chinese).
- [37] 刘源. 茶巴朗湿地外来鱼大鳞副泥鳅的年龄生长和种群动态分析 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2018: 11-12.
- Liu Y. Study on the age, growth and population dynamics of *Paramisgurnus dabryanus*, an alien species in Chabalong Wetland[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2018: 11-12 (in Chinese).
- [38] 梅建西. 雅鲁藏布江周丛原生动动物群落结构特征及其与环境因子的关系 [D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- Mei J X. Protozoan community structure of the Yarlung Zangbo River and its relationship with environmental factors[D]. Chongqing: Southwest University, 2020 (in Chinese).
- [39] 丁慧萍, 覃剑晖, 林少卿, 等. 拉萨市茶巴朗湿地的外来鱼类 [J]. *水生态学杂志*, 2014, 35(2): 49-55.
- Ding H P, Qin J H, Lin S Q, *et al.* Exotic fishes in chabalong wetland of Lhasa[J]. *Journal of Hydroecology*, 2014, 35(2): 49-55 (in Chinese).
- [40] 张驰, 龚君华, 周建设, 等. 拉萨河流域鱼类资源衰退的原因及对策 [J]. *现代农业科技*, 2015(14): 259-260.
- Zhang C, Gong J H, Zhou J S, *et al.* Reasons and countermeasures for fishery resources to decline of Lhasa River[J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2015(14): 259-260 (in Chinese).

## Status of aquatic organisms resources and their environments in Xizang (2017—2021)

LIU Mingdian<sup>1</sup>, ZHU Fengyue<sup>1</sup>, ZHU Tingbing<sup>1</sup>, LI Lei<sup>2</sup>, WANG Lin<sup>3</sup>, LIU Xiangjiang<sup>4</sup>, ZHU Ren<sup>5</sup>, LIU Fei<sup>6</sup>, CEN Xiang<sup>1</sup>, HU Feifei<sup>1</sup>, JIN Xing<sup>2</sup>, YUAN Lilai<sup>3</sup>, HUO Bin<sup>4</sup>, HE Dekui<sup>5</sup>, LIU Haiping<sup>6</sup>, XU Weitong<sup>1</sup>, GONG Jinling<sup>1</sup>, WANG Peng<sup>2</sup>, DING Fang<sup>3</sup>, YANG Ruibin<sup>4</sup>, ZHANG Chi<sup>6</sup>, DU Hongchun<sup>1</sup>, CHEN Zhongxiang<sup>2</sup>, CAO Kun<sup>3</sup>, ZHAXI Lamu<sup>6</sup>, LIU Shaoping<sup>1\*</sup>, DUAN Xinbin<sup>1\*</sup>, YANG Deguo<sup>1\*</sup>, JIA Yintao<sup>5\*</sup>, LI Yingren<sup>3\*</sup>, LI Dapeng<sup>4\*</sup>, MA Bo<sup>2\*</sup>, MOU Zhenbo<sup>6\*</sup>, CHEN Daqing<sup>1\*</sup>

1. National Agricultural Science Observing and Experimental Station of Chongqing,

Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan 430223, China;

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

3. Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100141, China;

4. Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

5. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China;

6. Aquatic Science Institute, Xizang Academy of Agriculture and Animal Husbandry Science, Lhasa 850032, China

**Abstract:** Xizang serves as a crucial ecological and security barrier for China. Its fragile ecological environment is difficult to restore once destroyed. To implement the national policy prioritizing protection over development and to enhance the precision and pragmatism of agricultural support to Xizang, the Chinese Academy of Fisheries Sciences proposed a special initiative titled "Fishery source and environment survey of key waters in Xizang". This initiative was based on the unique characteristics of Xizang's fishery resources and environment. Field sampling and remote sensing monitoring were employed to comprehensively assess the aquatic organisms and ecological environment in Xizang. The Yangtze River Fisheries Research Institute, Heilongjiang Fisheries Research Institute, Fishery Resource and Environment Research Center, Huazhong Agricultural University, Institute of Hydrobiology (Chinese Academy of Sciences), and Institute of Aquatic Science (Xizang Academy of Agriculture and Animal Husbandry Science) conducted surveys on fish species composition, abundance, and status of fisheries ecological environment in three rivers (Yarlung Zangbo River, Nujiang River, Lancang River) and four lakes (Basomtso Lake, Zhegu Lake, Lake Amdo Tsonak Co, and Co Ngoin Lake). From 2017 to 2021, 53 fish species were collected, belonging to 24 genera, 5 families, and 2 orders, including 45 native species, 6 non-native species, and 2 hybrids. Dominant species in the upper reaches of the Yarlung Zangbo River included *Schizopygopsis younghusbandi*, *Ptychobarbus dipogon*, *Schizothorax oconnori*, and *Oxygymnocypris stewartii*. In the middle reach, dominant species were *S. oconnori*, *S. macropogon*, *S. younghusbandi*, and *S. waltoni*. In the lower reach, dominant species were *S. curvilabiatus*, *Garra kempfi*, *Sisoridae sulcatus*, *S. molesworthi*, *Psilorhynchus homaloptera*. In the Nujiang River, dominant species were *Ptychobarbus kaznakovi*, *S. thermalis*, *S. nukiangensis*. In the Lancang River, dominant species were *S. lissolabiatus* and *S. lantsangensis*. In the Basomtso Lake, dominant species were *S. oconnori* and *S. macropogon*. In the Zhegu Lake, dominant species were *Triplophysa stewarti*, *Gymnocypris waddelli*, *S. younghusbandi*. In the Lake Amdo Tsonak Co and Co Ngoin Lake, dominant species were *S. thermalis* and *T. stewarti*. Exotic species were primarily found in the middle reaches of the Yarlung Zangbo River. Water quality in the three rivers and four lakes generally met fishery standards, with lower concentrations of total nitrogen and total phosphorus in the upper reaches of the Yarlung Zangbo River compared to the middle and lower reaches. The survey results indicated that the number of native fish species collected (45 species) from 2017 to 2021 accounted for 62.50% of the total native fishes (72 species) recorded before 2017. The weight proportion of endangered *O. stewartii* and *Glyptosternum maculatum* have been decreased signific-

antly in Sangri to Jiacha reach of middle Yarlung Zangbo River. Non-native species were predominantly found in the middle reach of the Yarlung Zangbo River. This survey provided critical scientific and technological support for the protection of Xizang's fishery resources, sustainable utilization of unique resources, and the sustainable development of ecological environment.

**Key words:** fish resources; species composition; dominant species; environment; Xizang

**Corresponding authors:** LIU Shaoping. E-mail: [lsp@yfi.ac.cn](mailto:lsp@yfi.ac.cn);

DUAN Xinbin. E-mail: [duan@yfi.ac.cn](mailto:duan@yfi.ac.cn);

YANG Deguo. E-mail: [yangdg@yfi.ac.cn](mailto:yangdg@yfi.ac.cn);

JIA Yintao. E-mail: [jiayintao@163.com](mailto:jiayintao@163.com);

LI Yingren. E-mail: [liyr@cafs.ac.cn](mailto:liyr@cafs.ac.cn);

LI Dapeng. E-mail: [ldp@mail.hzau.edu.cn](mailto:ldp@mail.hzau.edu.cn);

MA Bo. E-mail: [hsymabo@163.com](mailto:hsymabo@163.com);

MOU Zhenbo. E-mail: [mouzhenbo@163.com](mailto:mouzhenbo@163.com);

CHEN Daqing. E-mail: [chdq@yfi.ac.cn](mailto:chdq@yfi.ac.cn)

**Funding projects:** Project of Xizang Fisheries Resources and Environment Investigation (2017-2021) from the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, China; Central Public-interest Scientific Institution Basal Research Fund, CAFS (2023TD09)