

玛柯河两种鱼类的资源量及分布特征

吴金明¹, 王 昊², 霍来江^{1,3}, 杜 浩¹, 王成友¹, 危起伟^{1*}

(1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 武汉 430223;

2. 北京大学生命科学学院 北京 100871;

3. 华中农业大学水产学院, 武汉 430070)

摘要: 玛柯河流域地处三江源国家级自然保护区的东南部。为了解玛柯河的鱼类资源现状, 2013 年 7 月对玛柯河班玛县境内的干流和支流进行了鱼类资源调查。共采集大渡软刺裸裂尻鱼 (*Schizopygopsis malacanthus chengi*) 和玛柯河高原鳅 (*Triplophysa markehensis*) 共 574 尾, 平均全长分别为 18.2 cm 和 12.3 cm。根据河段密度法估算出 6 条支流内两种鱼的资源量分别为 42 059 尾和 42 352 尾。环境因子与鱼类密度的相关性分析的结果显示, 大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅的密度与流速和比降呈现正相关, 玛柯河高原鳅的密度还与水深呈负相关。

关键词: 三江源保护区; 大渡软刺裸裂尻鱼 (*Schizopygopsis malacanthus chengi*); 玛柯河高原鳅 (*Triplophysa markehensis*); 玛柯河

Resource and distribution of two fishes in the Make River

WU Jin-ming¹; WANG Hao², HUO Laijiang^{1,3}, DU Hao¹, WANG Chengyou¹ WEI Qiwei^{1*}

(1. Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan, 430223

2. College of Life Science, Peking University, Beijing, 100871

3. College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan, 430070)

Abstract: Make river basin is located in the southeast of the Three River Source Reserve. A fishery survey was conducted in mainstream and tributaries of the Make River in July, 2013 to evaluate the status of the fish population. Totally, 574 individuals of two species were captured in the survey. The average total length of *Schizopygopsis malacanthus chengi* and *Triplophysa markehensis* were 18.2 cm and 12.3 cm, respectively. Estimated population of *S. malacanthus chengi* and *T. markehensis* in the six tributaries were 42 059 and 42 352, respectively. According to the correlation analysis, the densities of the two species were positively correlated with velocity and slope. Moreover, the density of *T. markehensis* showed a negative relationship with water depth.

Keywords: Reserve of Three Rivers Source; *Schizopygopsis malacanthus chengi*; *Triplophysa markehensis*; The Make River

收稿日期: 2015-01-13

修回日期: 2015-03-30

基金项目: 淡水中心基本科研业务费 (2013JBFM19); 阿拉善SEE生态协会资助的“山水—北大生物多样性快速调查”。

第一作者简介: 吴金明 (1984-), 男, 博士, 主要从事水生生物学研究。

E-mail: jinming@yfi.ac.cn

通讯作者: *危起伟

玛柯河流域是三江源国家级自然保护区 18 个保护分区之一。玛柯河为大渡河干流在青海省境内的名称,发源于巴颜喀拉山支脉果洛山南部,源头海拔 4 708 m,流经果洛州久治县和班玛县,在青川两省交界友谊桥处流入四川境内。河长 210 km,流域面积 6 341 km²,其间有大小支流 30 余条汇入。玛柯河流域的径流以降水补给为主,年平均流量 60.3 m³/s。流域地处青藏高原与川西林区的接壤地带,气候温和,被誉为果洛州“小江南”。在班玛县境内,具有茂密的原始森林和丰富的动植物资源,具不完全统计,流域内分布有植物 67 科 220 属 466 种,野生动物分布有雪豹 (*Uncia uncia*)、雉鹑 (*Tetraophasis obscurus*) 等 9 种国家一级保护野生动物,还有棕熊 (*Ursus arctos*) 等 29 种国家二级保护野生动物^[1]。

根据历史文献资料,在玛柯河分布的鱼类有川陕哲罗鲑 (*Hucho bleekeri*)、黄石爬鮡 (*Euchiloglanis kishinouyei*)、重口裂腹鱼 (*Schizothorax davidi*)、齐口裂腹鱼 (*S. prenanti*)、大渡软刺裸裂尻鱼 (*Schizopygopsis malacanthus chengi*) 和玛柯河高原鳅 (*Triplophysa markehensis*) 6 种^[2-3]。其中川陕哲罗鲑是第四纪冰川时期遗留下来的水生物活化石,体型硕大,仅分布于大渡河上游及汉江秦岭源区,具有重大科研和经济价值。近年来由于气候变化及人类活动影响,自然种群已极度稀少,被列入国家二级保护动物和中国濒危动物红皮书^[4-5]。除重口裂腹鱼外,其他 4 种均为长江上游特有鱼类,黄石爬鮡亦被中国物种红色名录收录^[6]。为了解玛柯河的鱼类资源现状,2013 年 7 月对玛柯河班玛县境内的鱼类分布与组成、资源量和鱼类栖息地特征进行了调查,以期珍稀特有鱼类的保护提供参考,为三江源自然保护区的建设与管理提供基础数据。

1 材料与方法

本次调查区域为班玛县城且柯村至青川交界友谊桥内的干流及支流,干流采样江段 2 个,分别为且柯村断面和木杂桑断面。调查的支流包括格沟、红军沟、贡沟、美浪沟、沙沟和格日则沟 6 条支流(图 1),每条支流选择上、中、下游三个断面进行调查。采用小型背负式电鱼机(1500 W)进行鱼类采样。从样点下游溯河而上进行电击,每个样点采样距离在 150-300 m 之间。随后用手抄网将击晕的鱼类从水中捞出,暂养至样品箱内。鱼类采样结束后,立即进行种类鉴定^[2,7],并测量体长(精确至 1 mm)、体重(精确至 0.1 g)、尾数等数据。同时记录

采样时间、位点、捕捞距离等信息。鱼类测量完毕后，留取少量样本固定保存，剩余样本放归原捕捞水体。

鱼类调查结束后，测量河宽、水深，流速、水温、并在 Google earth 地图上测量河流长度，计算河流比降。在支流进行采样时，由于河流宽度较小且水深一般在 0.6 m 以下，一般可将该河段内的全部鱼类击晕。因此可采用河段长度法^[8]对支流的鱼类资源量进行大致估算。估算的公式为：

$$Pi = \frac{Ci}{Ls} * Lr * \frac{1}{(1 - Ri)}$$

式中 Pi 为某种鱼类的资源量， Ci 为某种鱼的捕获尾数， Ls 为捕捞距离 (m)， Lr 为河流总长度， Ri 为某种鱼的逃逸率。

在实际捕捞中，目测法估算出大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅的逃逸率 (Ri) 分别为 0.4 和 0.5。采用最小二乘法拟合鱼类密度与河宽、水深、水温、比降、河流宽度、长度的直线回归方程，检验鱼类密度与环境因子的相关性。以上数据分析，采用 Excel2007 和 SPSS 16.0 软件完成。

2 结果

2.1 鱼类的组成与分布

本次实际采集到的鱼类仅有 2 种，为大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅。除沙沟和格日则沟无玛柯河高原鳅分布外，其他调查区域均能同时采集到 2 种鱼类 (图 1)。

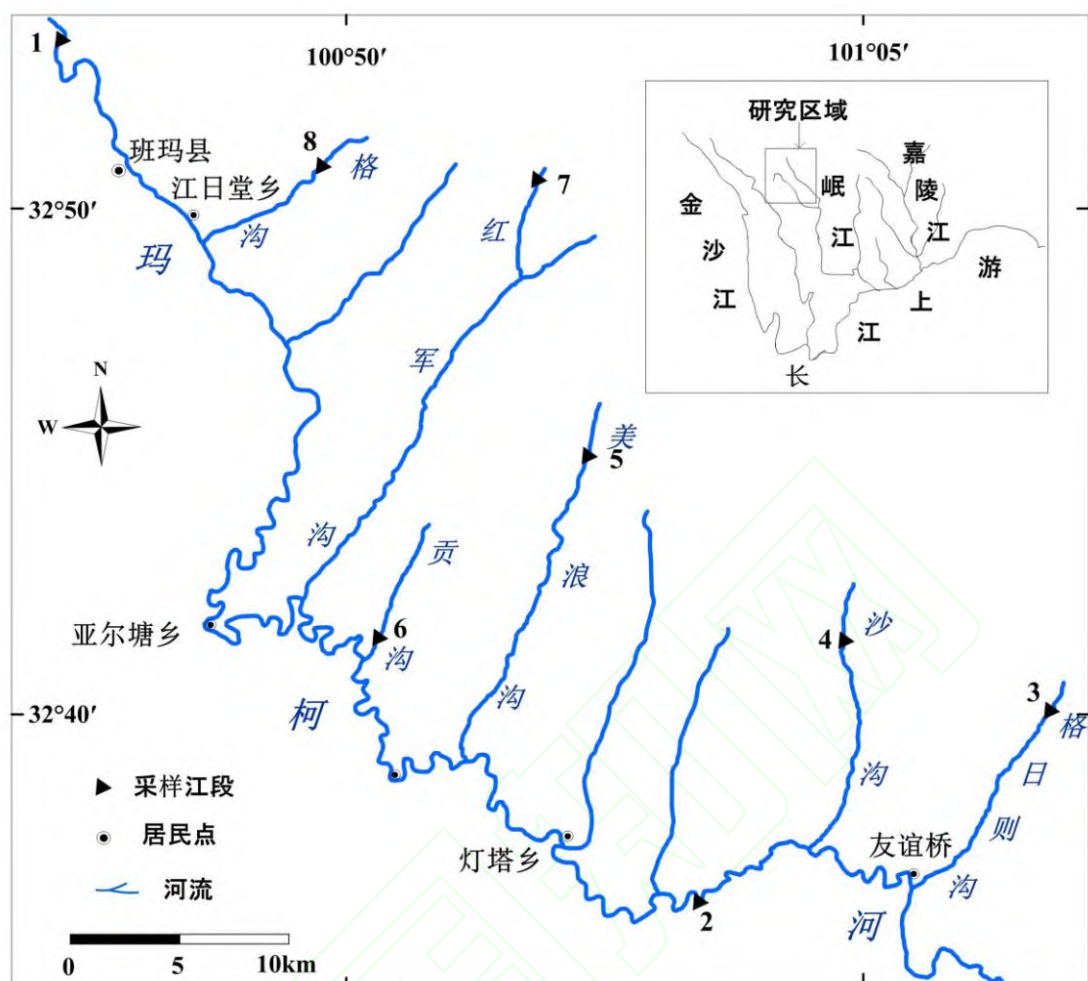


图 1 玛珂河采样江段

Fig.1 Sampling reaches of the Make River

2.2 渔获物特征

采集到大渡软刺裸裂尻鱼总计 320 尾, 包括了幼体和成体。全长范围为 8.7-29.4 cm, 平均全长 18.2 cm; 体重范围为 5.2-208.8 g, 平均体重为 65.5 g。对其中的 264 尾样本进行了单尾测量, 结果显示优势全长组为 15-20 cm, 优势体重组为 10-100 g (表 1)。根据生长方程进行推算^[9], 可知本次渔获调查的大渡软刺裸裂尻鱼的年龄在 1-8 龄之间, 平均年龄为 4 龄。

表 1 大渡软刺裸裂尻鱼的全长和体重构成

Tab.1 Length and weight groups of the *S. malacanthus chengi*

全长组 /cm	比例 /%	体重组 /g	比例 /%
<10	3.03	<10	3.03
10-15	21.59	10-50	39.02

15-20	40.15	50-100	38.64
20-25	29.92	100-150	14.39
>25	5.31	>150	4.92

采集到玛柯河高原鳅总计 254 尾，大部分为成体。全长范围为 11.2-15.7 cm，平均全长 12.3 cm；体重范围为 5.4-11.2 g，平均体重为 8.5 g。根据生长方程^[10]，反推这些鱼类的年龄为 3-5 龄，平均年龄 4 龄。

2.3 鱼类资源量

采用河段长度法，计算出玛珂河流域 6 条支流的鱼类资源量分别在 2 030-38 027 尾之间，总计 84 411 尾，其中，大渡软刺裸裂尻鱼 42 059 尾，玛柯河高原鳅 42 352 尾（表 2）。

表 2 各支流鱼类资源量估算
Tab.2 Estimated fish population of each tributary

河流	河流长度 /m	采样密度 /(ind./m)		资源量估算 /ind.		合计
		大渡软刺 裸裂尻鱼	玛柯河 高原鳅	大渡软刺 裸裂尻鱼	玛柯河 高原鳅	
贡沟	8 700	0.110	0.025	1 595±374	435±78	2 030
格日则沟	30 500	0.073	0.000	3 728±519	0	3 728
格沟	14 100	0.320	0.227	7 520±1 227	6 392±465	13 912
沙沟	23 500	0.073	0.000	2 872±259	0	2 872
美浪沟	24 800	0.500	0.350	20 667±2 282	17 360±3 001	38 027
红军沟	26 200	0.130	0.347	5 677±917	18 165±2 410	23 842
合计				42 059	42 352	84 411

2.4 鱼类分布与环境因子的关系

各支流的环境因子测量结果显示，调查的支流河宽在 3.83-7.50 m 之间，水深一般小于 0.6 m，河流比降在 1.59%-3.70%之间，水温的差异较大，介于 7.5-12.0 ℃之间，各支流的流速较快，多在 1.5 m/s 以上（表 3）。各环境因子的 Pearson 相关性见表 4，比降与水深呈负相关($P<0.05$)，与流速呈正相关($P<0.05$)；水温与河宽呈负相关 ($P<0.01$)；流速与比降呈正相关 ($P<0.05$)；河流长度与河宽呈正相关 ($P<0.05$)，与水温呈负相关 ($P<0.01$)。

表 3 各支流的环境特征

Tab.3 Environmental parameters of each each tributary

河流	河宽 /m	水深 /m	比降 /‰	水温 /℃	流速 / (m/s)	河流长度 /km
贡沟	3.83	0.43	1.83	12.0	1.9	8.70
格日则沟	7.50	0.57	1.59	7.5	1.3	30.50
格沟	5.80	0.34	3.30	10.5	2.5	14.10
沙沟	5.40	0.58	1.61	9.4	1.5	23.50
美浪沟	6.55	0.23	3.70	8.3	2.7	24.80
红军沟	6.67	0.27	2.34	9.3	2.4	26.20

表 4 各环境因子的 Pearson 相关性

Tab.4 Correlation coefficient of environmental parameters

	水深	比降	水温	流速	河流长度
河宽	-0.09	0.172	-0.921**	0.009	0.890*
水深		-0.833*	-0.095	-0.969**	0.128
比降			-0.052	0.909*	-0.114
水温				0.171	-0.955**
流速					-0.233

** . 在 0.01 水平（双侧）上显著相关；* . 在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

将大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅的资源量转化成密度（尾/米）后，与各支流的环境因子进行相关性分析，结果显示，大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅的密度与流速和比降呈正相关（图 2-图 3），玛柯河高原鳅的密度还与水深呈负相关（图 4）。以上线性相关的 P 值均小于 0.05。河宽、水温和河流长度与大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅的资源密度无明显的相关性（ $P>0.05$ ）。

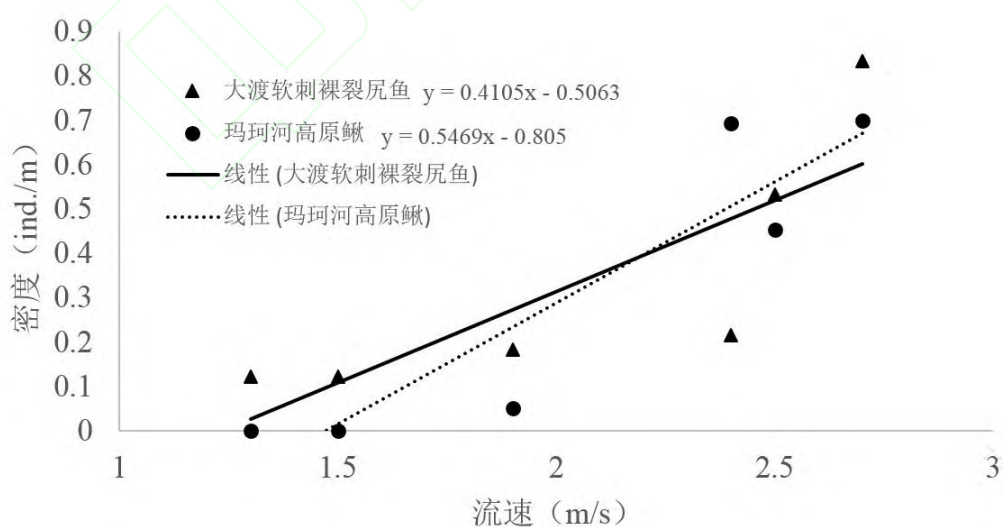


图 2 两种鱼类密度与流速的线性回归

Fig. 2 Linear regressions of two species density and velocity

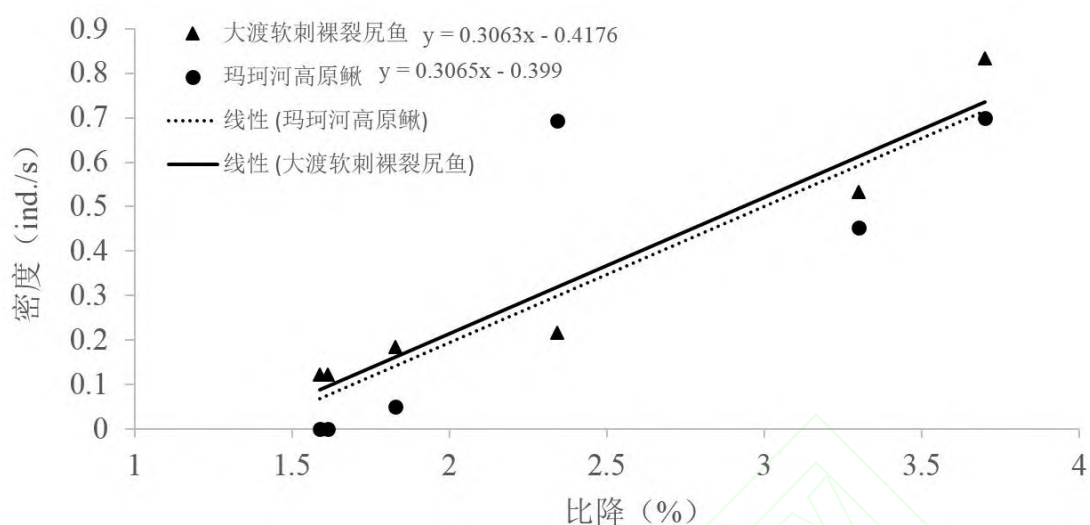


图 3 两种鱼类密度与比降的线性回归

Fig. 3 Linear regressions of two species density and slope

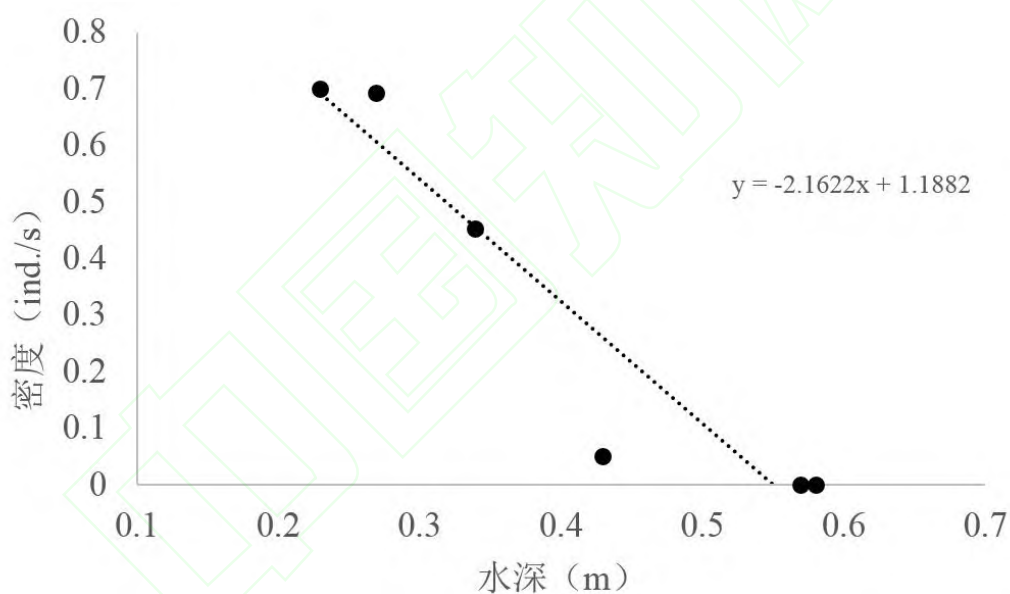


图 4 玛珂河高原鳅密度与水深的线性回归

Fig. 4 Linear regressions of *T. markehensis*'s density and depth

3 讨论

本次调查仅采集到 2 种鱼类，历史分布的其他 4 种鱼类未采集到。从鱼类食性上来看，川陕哲罗鲑为食鱼性，其他 5 种均为杂食性鱼类，主食着生藻类和水生昆虫，食谱之间存在重叠^[2]。健康的水生群落可能需要顶级消费者（川陕哲罗鲑）的捕食来维持次级消费者的动态平衡（其他鱼类）。而目前玛珂河的水生生

态系统中缺乏顶级消费者，虽然大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅的现存量较大，但鱼类群落缺乏多样性，一旦遭遇疾病或重大气候变化，现有的鱼类群落结构可能会被瓦解。因此，与历史资料相比^[3]，玛柯河的鱼类群落已经出现了衰退的趋势，主要表现为物种单一和缺乏顶级消费者。

引起鱼类资源衰退的原因很大程度上来自于非法捕捞。玛柯河流域地处藏区，当地牧民一般不食用鱼类，社区居民对于鱼类保护具有自发性和普遍性。但常有外地人进入此区域偷捕鱼类，2004-2005年，在玛柯河班玛县境内共发生了3起特大毒鱼事件，造成了川陕哲罗鲑、黄石爬鮡等大批鱼类的死亡^[11]。在玛柯河生活的鱼类均属于高原型鱼类，适应低温冷水环境，生长缓慢且性成熟年龄高。鱼类群落对捕捞特别敏感，一旦遭遇过度捕捞，其资源恢复进程相当缓慢。

鱼类密度与环境因子的相关性分析结果表明，两种鱼类的密度均与比降和流速呈正相关，这也与文献中描述的喜栖生境特征是相吻合的，大渡软刺裸裂尻鱼和玛柯河高原鳅喜欢栖息于清澈的激流水体，在6-7月进入支流繁殖^[2]。本次采样正值两种鱼类的繁殖季节，因而可以在支流中采集到数量较多的样本。玛柯河高原鳅的密度还与水深呈负相关，表明其繁殖环境对于浅滩的需求更高。这些生态特性是长期适应高原水域环境的结果^[12]。近年来，在大渡河上游已建设或规划了数量众多的梯级电站。另外，南水北调西线工程也将穿越玛柯河地区^[13]。这些涉水工程的建设，势必会对栖息于此的鱼类产生影响，包括阻隔洄游、分割栖息地、改变自然水文节律和饵料环境，这些都将给鱼类造成不利影响。

基于玛柯河的鱼类资源现状和面临的威胁，提出以下保护建议：（1）重新引入或放流川陕哲罗鲑，黄石爬鮡等鱼类，恢复鱼类的多样性。目前川陕哲罗鲑已在陕西太白人工繁殖成功^[14]，黄石爬鮡、齐口裂腹鱼等人工繁殖技术已比较成熟、苗种供应等均不存在瓶颈，应尽快开展这些种类的引入和增殖工作。（2）严格执行玛柯河禁渔的政策，杜绝非法捕捞。2001年修订的《青海省实施<中华人民共和国渔业法>办法》规定玛柯河及其支流为常年禁渔区；2008年，农业部批准在玛柯河建立玛柯河重口裂腹鱼水产种质资源保护区。重点保护重口裂腹鱼，川陕哲罗鲑、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼等也被列入了保护名目。应加强这些资源保护政策的落实和执行，杜绝非法捕捞。

4 参考文献

- [1] 赫万成. 奋进中的玛可河林区. 中国林业[J], 2004, (18): 44.
- [2] 丁瑞华. 四川鱼类志[M]. 1994, 成都: 四川科学技术出版社.
- [3] 申志新, 吕连印, 张惠琴, 等. 玛可河水生生物资源现状与保护对策[J]. 青海农牧业, 2012, (4): 21-23.
- [4] 申志新, 唐文家, 李柯懋. 青海省玛柯河川陕哲罗鲑数量变动及原因分析[J]. 水利渔业, 2006, 26 (1): 71-73.
- [5] 乐佩琦, 陈宜瑜主编. 中国濒危动物红皮书: 鱼类[M]. 北京: 科学出版社. 1998.
- [6] 汪松, 解焱. 2004. 中国物种红色名录. 北京: 高等教育出版社.
- [7] 乐佩琦. 中国动物志: 硬骨鱼纲 • 鲤形目(下卷)[M]. 北京: 科学出版社. 2000.
- [8] 薛超. 陕西陇县自然保护区秦岭细鳞鲑年龄与生长及其资源评估[D]. 北京: 中国科学院大学. 2013
- [9] 胡睿, 王剑伟, 谭德清, 等. 金沙江上游软刺裸裂尻鱼年龄和生长的研究[J]. 四川动物, 2012, 31 (5): 708-719.
- [10] 张雪飞, 何春林, 宋昭彬. 大渡河上游麻尔柯河高原鳅的年龄与生长[J]. 动物学杂志, 2010, 45 (4): 11-20.
- [11] 唐文家, 李柯懋, 陈燕琴, 等. 黄石爬鮠生物学特性及保护建议[J]. 河北渔业, 2011, (6): 19-21.
- [12] 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.
- [13] 刘苏峡, 夏军, 莫兴国, 等. 基于生物习性和流量变化的南水北调西线调水河道的生态需水估算[J]. 南水北调与水利科技, 2007, 5 (5): 12-17.
- [14] 危起伟. 长江所川陕哲罗鲑人工繁殖获得成功 [EB/OL]. 2013, [2013-06-24]. <http://www.yfi.ac.cn/Other/36/1568.aspx/>.