

韩耀全,何安尤,施 军,等. 岩滩水库青鱼增殖放流效果评估[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):216-219.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.01.075

# 岩滩水库青鱼增殖放流效果评估

韩耀全,何安尤,施 军,王大鹏,吴伟军,雷建军

(广西壮族自治区水产科学研究院/广西水产遗传育种与健康养殖重点实验室,广西南宁 530021)

**摘要:**对岩滩水库渔业生态环境调查的基础上从放流青鱼的生长发育、经济效益和生态效益方面评估增殖放流的效果。调查共记录渔民6个月全部渔获物1409.55 kg、52365尾,记录分析青鱼生物学数据21组。结果表明,库区放流青鱼的年龄与相应体长生长指标正常,体长及全长生长比例协调,88.89%的放流青鱼超出理论体质量,平均超质量25.15%,库区青鱼难以自然增殖。2013年,库区水域放流青鱼31万尾,可产出青鱼123 t,直接经济价值246万元,间接经济效益384万元,直接效益投入产出比1:53。放流青鱼可去除库区底栖动物1230 t,提取库区水体中的氮3690 kg、磷740 kg。鱼类增殖放流已在岩滩水库显现较大的经济效益、生态效益及社会效益,但库区鱼类资源枯竭,渔业生态环境隐患依然存在,库区应坚持青鱼增殖放流,并进一步增加增殖放流青鱼数量。

**关键词:**岩滩水库;青鱼;增殖放流;效果;评估

**中图分类号:**S931.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)01-0216-04

水生生物增殖放流是利用水生生物繁育特性,向天然水域投放活体水生生物,实现增加生物种群数量和资源量、净化水体、修复水域生态等目的的资源养护措施。目前,在渔业资源普遍衰退的情况下,加强鱼类增殖放流恢复渔业资源、提高渔业产量及质量是我国渔业发展的大趋势,意义重大<sup>[1]</sup>。红水河是珠江流域上游最重要的渔业水域,是《全国水生生物增殖放流总体规划》划定的重点增殖放流水域<sup>[2]</sup>,由于水利大坝建设等原因,红水河流域水域生态环境发生巨大改变,渔业生态安全事故及隐患增多。近年来,为保护及修复渔业生态环境,渔业部门已在岩滩水库开展过多次青鱼增殖放流,开展青鱼增殖放流效果评估很有必要。

项目在岩滩水库上、中、下游及重要支流设置岩滩水利枢纽坝上、大化县盘阳河库区、东兰县安篓大桥、天峨县城水域

4个调查断面,采集水样以及浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等水生生物标本及相关调查数据,同时选定在水库上、中、下游3个固定区域正常作业的专业渔民记录每天的渔获物数据及青鱼等主要鱼类生物学数据。在采集相关数据的基础上,综合库区渔业部门提供的统计数据,从放流青鱼对库区渔业资源的贡献、生长发育、产生的生态和社会效益方面,初步评估岩滩水库青鱼增殖放流的效果。研究结果可评估近年来渔业部门岩滩库区青鱼增殖放流工作的绩效,为修订完善今后库区增殖放流工作提供科学依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 数据来源

1.1.1 渔获物调查 选定库区上、中、下游固定专业渔民并记录其每天的渔获物数据及主要鱼类生物学数据<sup>[3]</sup>,采集相应青鱼的侧线上、背鳍下鳞片2~5片<sup>[4]</sup>。利用鳞片样本及标准青鱼体长体重推算值<sup>[5]</sup>,判定样本青鱼年龄<sup>[6]</sup>。所聘用测量记录数据的渔民按库区渔民常用渔具渔法正常生产,主要通过网和钓钩捕鱼,偶用渔笼。一般每天18:00至次日03:00放网,07:00收网。网具400~500 m,网目4~10 cm。鱼笼4~6个。钓钩300~400个。

1.1.2 青鱼放流及捕获情况调查 通过库区渔业部门获取

响[J]. 饲料工业,2011,32(13):29-32.

[5]高冬余,王留香,于 伟,等. 血红素铁对断奶仔猪生长性能和血液指标的影响[J]. 饲料工业,2012,33(13):24-26.

[6]朱风华,王吉才,朱连勤,等. 壳聚糖铁对仔猪生长性能及免疫功能的影响[J]. 畜牧与兽医,2009,41(8):29-32.

[7]安同伟,陈庆忠,冯海波,等. 母猪日粮添加蔗糖铁对哺乳仔猪生长性能的影响[J]. 畜禽业,2013,44(3):34-35.

[8]吴春农. 蔗糖铁和右旋糖酐铁治疗缺铁性贫血的疗效评价[J]. 临床合理用药杂志,2009,2(19):53.

[9]刘卫东,王 雷,程 璞,等. 甘氨酸螯合铁对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(3):1048,1096.

收稿日期:2014-04-04

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201303048);广西自然科学基金重大项目(编号:2013GXNSFEA053003);农业部渔业种质资源保护项目(编号:农渔办[2013]75号)。

作者简介:韩耀全(1969—),男,广西南宁人,高级工程师,注册咨询师,主要从事水生生物自然资源及水生生态调查、保护与修复研究。Tel:(0771)5316254;E-mail:hyqao@sohu.com。

## 参考文献:

[1] Yu B, Huang W J, Chiou P W. Bioavailability of iron from amino acid complex in weanling pigs[J]. Animal Feed Science and Technology, 2000,86(1/2):39-52.

[2] 邝声耀,唐 凌,张 纯,等. 有机铁在猪饲料中的应用研究进展[J]. 四川畜牧兽医,2006,33(10):35-36.

[3] 田 萍. 蛋氨酸螯合铁对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 家畜生态学报,2005,26(2):33-35.

[4] 胡 培,程茂基,江 涛,等. 甘氨酸铁对断奶仔猪生长性能的影响

库区鱼类增殖放流及捕获信息。所得数据与采集到的青鱼样本比对,验证青鱼捕获量及样本年龄的可靠性。用库区天然鱼类捕获总量数据与专业渔民渔获物数据比对验证各方数据。

### 1.1.3 库区围栏养殖水域放养青鱼生长及捕获情况调查

选定库区大型围栏养殖水域,调查青鱼放养及生长情况。所得数据与专业渔民获取的青鱼生物学数据比对验证。

1.1.4 库区商品鱼收购点渔获量调查 调查库区大型商品鱼收购点渔获情况。所得数据与主管部门提供的数据以及固定渔民获取的数据比对验证。

1.1.5 成熟期青鱼生物学调查 调查库区青鱼性腺发育情况,评估放流青鱼的性发育程度及自然繁殖增殖情况。

## 1.2 数据分析

用统计法、对比法,以及 Shannon - Weiner 多样性指数、Wilhm 改进指数及  $D_{C-F}$  物种多样性指数分析法,从渔业资源贡献、生长发育、经济效益和生态效益几方面评估青鱼增殖放流效果<sup>[7-8]</sup>,用 Excel 处理数据。青鱼生物学调查测量参照

《内陆水域渔业自然资源调查手册》推荐的方法<sup>[3]</sup>。青鱼生长生态学参数采用广西天然水域青鱼种群参数:生长系数  $K = 0.1678$ 、种群总存活率  $S = 0.376$ 。青鱼生长曲线采用 von Bertalanff 方程:  $L_t = 131.37 \times [1 - e^{-0.1678(t+0.7002)}]$ 、 $W_t = 46522.4 \times [1 - e^{-0.1678(t+0.7002)}]^3$ 、 $W = 3.4727 \times 10^{-2} L^{2.8727}$ 。式中:  $W$  为体质量, g;  $L$  为体长, cm;  $e$  为自然常数;  $t$  为鱼类相应年龄<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 渔获物分布

2013年6—11月,记录渔民6个月全部渔获物1409.55 kg,52365尾,单船日均捕获鱼类2.7 kg。经检索捕获鱼类隶属3目6科(鲤科含6亚科)17属17种<sup>[9]</sup>。按质量计算排前7位的渔获物及其比例分别是:银鲷48.82%、鲤鱼14.09%、罗非鱼10.26%、鲢鱼6.12%、青鱼3.93%、黄颡鱼3.69%、鳊鱼3.55%(表1)。

表1 渔获物分布

鱼种类	数量 (尾)	数量比例 (%)	质量 (kg)	质量比例 (%)
银鲷( <i>Squalidus argentatus</i> )	51060	97.51	688.0	48.82
鲤( <i>Cyprinus carpio</i> )	160	0.31	198.7	14.09
尼罗罗非鱼( <i>Tilapia niloticus</i> )	330	0.63	144.7	10.26
鲢( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )	55	0.11	86.3	6.12
青鱼( <i>Mylopharyngodon piceus</i> )	7	0.01	55.5	3.93
瓦氏黄颡鱼( <i>Pelteobagrus vachelli</i> )	342	0.65	52.1	3.70
鳊( <i>Aristichthys nobilis</i> )	10	0.02	50.0	3.55
长臀鲃( <i>Cranoglanis boudierius boudierius</i> )	26	0.05	26.5	1.88
斑鲃( <i>Mystus guttatus</i> )	10	0.02	18.9	1.34
大眼鲃( <i>Siniperca kneri</i> )	22	0.04	15.3	1.09
草鱼( <i>Ctenopharyngodon idellus</i> )	6	0.01	14.9	1.05
鲇( <i>Silurus asotus</i> )	6	0.01	11.8	0.84
鳊鱼( <i>Elopichthys bambusa</i> )	6	0.01	11.0	0.78
唇鲃( <i>Semilabeo notabilis</i> )	18	0.03	3.0	0.21
鳊( <i>Parabramis pekinensis</i> )	2	0.00	1.1	0.07
鲃( <i>Cirrhinus molitorella</i> )	1	0.00	1.0	0.07
鲃( <i>Hemiculter leucisculus</i> )	304	0.58	31.0	2.20

### 2.2 库区放流青鱼

调查期内,上、中、下游固定渔民共捕获库区放流青鱼18尾,采集相应生物学数据18组,保存相应鱼类鳞片样本18份。其中1<sup>+</sup>龄青鱼4尾,占总尾数的22.22%;2<sup>+</sup>龄青鱼6尾,占总尾数的33.33%;3<sup>+</sup>龄青鱼5尾,占总尾数的27.78%;4<sup>+</sup>龄及5<sup>+</sup>龄青鱼3尾,占总尾数的16.67%(表2)。未捕获其他年龄段青鱼。

### 2.3 围栏养殖区放养青鱼

在库区巴马段调查大型围栏养殖水域,养殖区水面80万m<sup>2</sup>,平均水深18m,围栏养殖区与库区相通,水环境基本等同库区天然水域。2009年5月放养青鱼10000尾、草鱼5000尾、鲢鱼20000尾、鳊鱼30000尾、鳊鱼30000尾。2012年11月起捕青鱼3600尾,计9000kg。2013年10月起捕青鱼509尾,计3000kg。青鱼回捕率41.09%。捕鱼时随机测量起捕青鱼生物学数据(表3)。

### 2.4 放流青鱼的生长发育

2.4.1 放流青鱼的年龄与相应体长生长指标 捕获的全部青鱼样本在1<sup>+</sup>~5<sup>+</sup>龄。经比对94.44%的放流青鱼样本体长位于“广西天然江河各年龄组青鱼实测体长范围表”数据区间内<sup>[6]</sup>,仅1尾5<sup>+</sup>龄青鱼体长超出上限(表4、图1)。表明岩滩水库放流青鱼的体长与其年龄相关关系正常,即年龄与相应体长生长指标正常。

2.4.2 放流青鱼的全长与体长比例 按GB17716—1999《青鱼》,青鱼全长与体长比值为1.127~1.191<sup>[5]</sup>。库区青鱼样本全长与体长比均值为1.185,位于标准区间内,表明岩滩库区放流青鱼体长全长生长状况正常,体长生长比例协调。

2.4.3 放流青鱼的体质量 按青鱼的理论生长曲线方程推算<sup>[6]</sup>,88.89%捕获的放流青鱼超出理论体质量,平均超出理论体质量25.15%(表5、图2);围栏区放养青鱼100%体质量超标,平均超出理论体质量的58.21%(表6)。表明岩滩

表2 放流青鱼的生物学特性

序号	体长 (cm)	全长 (cm)	体质量 (g)	年龄 (龄)
1	23.5	27.5	320	1 <sup>+</sup>
2	25.0	30.0	400	1 <sup>+</sup>
3	32.0	40.0	850	1 <sup>+</sup>
4	39.0	44.0	2 500	1 <sup>+</sup>
5	42.0	51.0	1 800	2 <sup>+</sup>
6	45.0	55.0	2 400	2 <sup>+</sup>
7	46.0	57.0	1 550	2 <sup>+</sup>
8	46.0	58.0	2 400	2 <sup>+</sup>
9	57.0	70.0	5 500	2 <sup>+</sup>
10	58.0	69.0	4 300	2 <sup>+</sup>
11	67.3	78.8	6 800	3 <sup>+</sup>
12	68.0	81.0	10 500	3 <sup>+</sup>
13	69.0	81.0	10 100	3 <sup>+</sup>
14	70.0	75.0	11 000	3 <sup>+</sup>
15	71.0	82.0	11 000	3 <sup>+</sup>
16	72.5	85.0	8 200	4 <sup>+</sup>
17	78.0	90.0	8 000	4 <sup>+</sup>
18	94.0	107.0	21 500	5 <sup>+</sup>

表3 围栏区青鱼的生物学特性

序号	体长 (cm)	全长 (cm)	体质量 (g)	年龄 (龄)
1	45	53	4 000	3 <sup>+</sup>
2	60	68	6 000	4 <sup>+</sup>
3	60	68	6 000	4 <sup>+</sup>

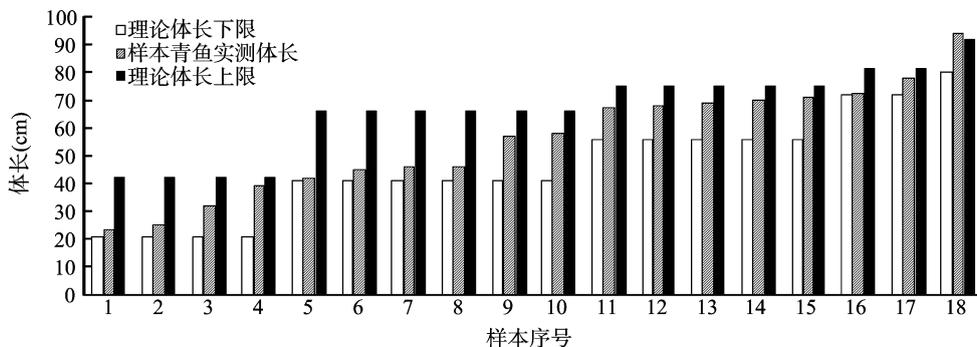


图1 放流青鱼实测体长与理论体长的关系

## 2.5 青鱼放流的经济效益

2.5.1 直接经济效益 岩滩水域2013年放流青鱼31万尾,广西天然江河青鱼的年种群存活率为37.6%<sup>[6]</sup>,按青鱼的理论生长曲线方程推算<sup>[6]</sup>,可产出1<sup>+</sup>龄青鱼11.656万尾,质量83 t;2<sup>+</sup>龄则为4.383万尾,质量98 t;3<sup>+</sup>龄则为1.648万尾,质量76 t;4<sup>+</sup>龄则为0.619万尾,质量47 t;5<sup>+</sup>龄则为0.233万尾,质量25 t,7<sup>+</sup>龄以上青鱼极少<sup>[6]</sup>。以产出2<sup>+</sup>龄青鱼质量最高,库区青鱼实际体质量比理论体质量超出25.15%,最大可产出2<sup>+</sup>龄青鱼123 t。

苗种价格按2013年广西青鱼增殖放流中标价0.15元/尾计,商品青鱼按现市场收购价20元/kg,放流青鱼最大直接经济价值246万元,不算管理成本,青鱼增殖放流投入产出比为1:53。

表4 放流青鱼的年龄与体长

序号	样本青鱼体长 (cm)	年龄	相应年龄青鱼实测体长范围 (cm)	判定结果
1	23.5	1 <sup>+</sup>	20.8~42.3	符合
2	25.0	1 <sup>+</sup>	20.8~42.3	符合
3	32.0	1 <sup>+</sup>	20.8~42.3	符合
4	39.0	1 <sup>+</sup>	20.8~42.3	符合
5	42.0	2 <sup>+</sup>	41.0~66.0	符合
6	45.0	2 <sup>+</sup>	41.0~66.0	符合
7	46.0	2 <sup>+</sup>	41.0~66.0	符合
8	46.0	2 <sup>+</sup>	41.0~66.0	符合
9	57.0	2 <sup>+</sup>	41.0~66.0	符合
10	58.0	2 <sup>+</sup>	41.0~66.0	符合
11	67.3	3 <sup>+</sup>	55.7~75.0	符合
12	68.0	3 <sup>+</sup>	55.7~75.0	符合
13	69.0	3 <sup>+</sup>	55.7~75.0	符合
14	70.0	3 <sup>+</sup>	55.7~75.0	符合
15	71.0	3 <sup>+</sup>	55.7~75.0	符合
16	72.5	4 <sup>+</sup>	72.0~81.0	符合
17	78.0	4 <sup>+</sup>	72.0~81.0	符合
18	94.0	5 <sup>+</sup>	80.0~91.5	超出上限

库区青鱼的体质量大大超过天然江河生长的青鱼质量。

2.4.4 库区未发现青鱼自然增殖 随机解剖不同时间段采集到的样本青鱼,均未发现性腺成熟度达到Ⅱ期的青鱼个体,历次调查均未能在岩滩库区捕获天然性腺发育成熟或已自行产卵的青鱼。根据青鱼的产卵繁殖习性及其库区水生态特点初步判断,现岩滩库区青鱼难以自然发育成熟产卵繁殖且达到可自然增殖的程度。

2.5.2 间接经济效益 按广西2010年水产统计年报测算,水产捕捞与第二、第三产业的产值比分别为1.43:1、1.16:1。2013年放流31万尾青鱼可为第二、第三产业贡献间接经济价值384万元。

2.5.3 青鱼放流的生态效益 近年来,岩滩水库淡水壳菜(*Limnoprna lacustris*)泛滥成灾,放流青鱼主要目的是为缓解生态问题。根据底栖动物生物量与鱼产力的转换关系,以及中温伯格、卡尔钦金和伯鲁茨基关于底栖动物P/B转换系数、利用率、饵料系数值的研究成果<sup>[6]</sup>计算,2013年放流可产出青鱼123 t,能去除以淡水壳菜为主的底栖动物1 230 t。

从水库捕捞出青鱼是有效去除水体氮磷、净化水质的有效手段。鱼体一般含氮2.5%~3.5%、磷0.3%~0.9%<sup>[10-11]</sup>。按平均值计算,2013年放流可产出青鱼123 t,

表5 库区放流青鱼的体质量

序号	体长 (cm)	体质量 (g)	相应体长青鱼的理论体质量(g)	比理论体质量增 (%)
1	23.5	320	301.5	6.14
2	25.0	400	360.2	11.05
3	32.0	850	732.0	16.12
4	39.0	2 500	1 292.2	93.47
5	42.0	1 800	1 598.7	12.59
6	45.0	2 400	1 949.2	23.13
7	46.0	1 550	2 076.2	-25.34
8	46.0	2 400	2 076.2	15.60
9	57.0	5 500	3 843.9	43.08
10	58.0	4 300	4 040.8	6.41
11	67.3	6 800	6 194.5	9.77
12	68.0	10 500	6 831.4	53.70
13	69.0	10 100	6 654.7	51.77
14	70.0	11 000	6 938.5	58.54
15	71.0	11 000	7 224.0	52.27
16	72.5	8 200	7 671.1	6.89
17	78.0	8 000	9 464.3	-15.47
18	94.0	21 500	16 176.0	32.91

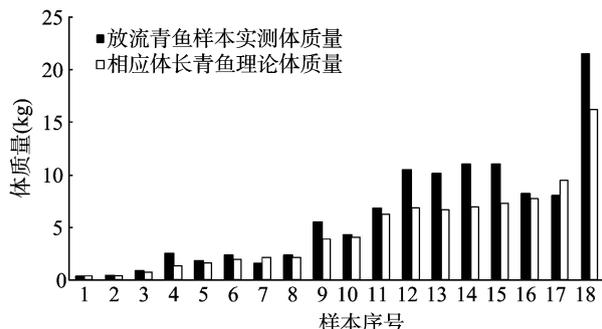


图2 放流青鱼实测体质量与理论体质量的关系

表6 围栏区放养青鱼的体质量

序号	体长 (cm)	体质量 (g)	相应体长青鱼的理论体质量(g)	比理论体质量增 (%)
1	45.0	4 000	1 949.2	105.21
2	60.0	6 000	4 454.1	34.71
3	60.0	6 000	4 454.1	34.71

能去除库区水体中的氮 3 690 kg、磷 740 kg。

### 3 结论与讨论

调查评估结果表明,岩滩库区增殖放流青鱼生长正常,体质量超标,由于水域环境等因素影响,难以自然增殖。但青鱼增殖放流对岩滩库区鱼类资源及其结构起改善促进作用,产生了一定的经济效益、生态效益和社会效益。

岩滩水库现渔获量鲤鱼(排第2)、鲢鱼(排第4)、青鱼(排第5)、黄颡鱼(排第6)、鳙鱼(排第7)均为增殖放流品种。除鲤鱼和瓦氏黄颡鱼可部分在库区自然产卵增殖外,鲢鱼、青鱼和鳙鱼等产漂流性卵的鱼类难以在岩滩水库自然繁殖,如果不进行人工增殖,这些鱼类将逐渐消失,调查数据充分体现了放流鱼类对岩滩库区渔业资源增加及鱼类组成结构改善的重大意义。

虽然人工增殖放流已在岩滩水库显现经济、生态及社会

效益。但调查结果表明,库区渔获物量少,鱼类品种也极少,与红水河流域历史上渔业资源丰富的情况相差极远,库区鱼类物种多样性 Shannon-Weiner 指数 0.162, Wilhm 改进指数 1.814,  $D_{C-F}$  指数 0.083, 物种多样性指数远低于其他水域<sup>[10-13]</sup>,表明库区鱼类物种多样性缺失程度较高<sup>[14-16]</sup>。库区鱼类结构不合理,导致库区水域水生生物构成不合理,库区的渔业生态环境不健康,使库区水域存在生态风险隐患,库区渔业生态建设任重道远。

调查结果显示,渔民渔获物中青鱼占总渔获物的 3.93%,库区渔业主管部门提供的 2013 年统计数据则为 1.25%,与广西自然江河中青鱼约占 5%~10% 尚有一定差距<sup>[6]</sup>,且岩滩库区青鱼 88.89% 超出理论体质量,表明库区青鱼食物充足,有增加青鱼的容量空间。根据《大化县岩滩库区淡水壳菜危害调查报告》等调查研究结果可知,近来库岩滩水库淡水壳菜灾害性暴发的主要原因之一正是它的天然敌害生物——青鱼数量锐减。目前,岩滩库区淡水壳菜危害依然严重,须通过增加青鱼进行生物治理,因库区青鱼无法进行自然增殖,建议渔业部门进一步增加青鱼增殖放流数量。

### 参考文献:

- [1] 陈丕茂. 渔业资源增殖放流效果评估方法的研究[J]. 南方水产, 2006(1): 1-4.
- [2] 农业部渔业局. 全国水生生物增殖放流总体规划(2011—2015)[R]. 北京:农业部, 2010.
- [3] 张觉民, 何志辉. 内陆水域渔业自然资源调查手册[M]. 北京: 农业出版社, 1991: 12-331.
- [4] 何美峰, 李新辉, 谭细畅, 等. 西江广东鲂的年龄鉴定及生长研究[J]. 淡水渔业, 2007, 37(3): 54-58.
- [5] 李思发, 赵全良, 谭细畅, 等. GB 17716—1999 青鱼[S]. 1999.
- [6] 广西壮族自治区水产研究所. 广西壮族自治区内陆水域渔业自然资源调查研究[R]. 南宁: 广西壮族自治区水产研究所, 1984: 235-347.
- [7] 洪波, 孙振中, 张玉平, 等. 黄浦江上游渔业资源增殖放流效果评价[J]. 水产科技情报, 2009, 36(4): 178-181.
- [8] 段金荣, 徐东坡, 刘凯, 等. 长江下游增殖放流效果评价[J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(4): 795-799.
- [9] 周解, 张春光, 甘西, 等. 广西淡水鱼类志[M]. 2版. 南宁: 广西人民出版社, 2006: 55-502.
- [10] 于孝东, 王力. 生态学视野下的水库渔业可持续发展困境及路径选择——千岛湖保水渔业例证[J]. 生态经济, 2013(3): 143-147.
- [11] 胡传林, 黄道明, 吴生桂, 等. 我国大中型水库渔业发展与多功能协调研究[J]. 水利渔业, 2005, 25(5): 1-4.
- [12] 李捷, 李新辉, 谭细畅, 等. 广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区鱼类多样性[J]. 湖泊科学, 2009, 21(4): 556-562.
- [13] 凌去非, 李思发. 长江天鹅洲故道鱼类群落种类多样性[J]. 中国水产科学, 1998, 5(2): 2-6.
- [14] 张家波, 樊启学, 王卫民. 老江河鱼类种类多样性和优势种的初步研究[J]. 淡水渔业, 1998, 28(6): 14-17.
- [15] 韩耀全. 漓江鱼类物种多样性及其演变态势研究[J]. 水生态学杂志, 2010, 3(1): 22-28.
- [16] 张敏莹, 徐东坡, 段金荣, 等. 长江常熟江段渔业群落结构及物种多样性初步研究[J]. 生态科学, 2007, 26(6): 525-530.