

湖南池塘鱼潭生态防灾体系的建立及其服务功能分析*

武深树^{1,2}, 谭美英³, 唐湘北², 黄 璜¹, 龙岳林⁴, 甘德欣⁴

(1. 湖南农业大学 农学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南省畜牧水产局, 湖南 长沙 410006;
3. 湖南省畜禽水产品质量检验检测中心, 湖南 长沙 410006; 4. 湖南农业大学 园艺园林学院, 湖南 长沙 410006)

摘 要: 在分析池塘渔业灾害成因基础上, 运用鱼类学、生态学、自然灾害学原理, 提出在池塘一角建造一个面积占池塘总面积 10% ~ 15 %、深 1.0 ~ 1.5 m 的鱼潭, 以扩大池塘空间和鱼类避灾活动空间, 增强调水功能, 从而有效防止旱灾、冻灾和一定的洪涝发生, 使池塘养殖处于生态安全状态。同时方便渔业管理, 利于产业发展。该方法的防灾减灾能力与实施面积呈正相关。

关键词: 池塘; 渔业; 鱼潭; 防灾机制; 生态服务功能

中图分类号: S955.1; X171.4; S274.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2009)01-0050-04

渔业灾害是指发生在渔区给渔业经济、社会发展和渔区人员人身安全带来严重威胁和损害的一种自然社会现象^[1]。渔业灾害主要包括渔业自然灾害、工程建设和经济活动引发的渔业水域环境危害、鱼类疾病灾害等直接灾害和衍生灾害, 其中尤以自然灾害为最严重。池塘养殖是渔业养殖的主要方式, 在渔业生产中占有举足轻重的地位。2007 年, 湖南池塘养殖面积 24.7 万 hm², 产鲜鱼 131.3 万 t, 分别占全省总量的 53.2% 和 73.6%^[2]。随着全球气候变暖, 地面洪涝、干旱、冰冻灾害不断发生, 且范围广、频率高、灾情重^[3], 使渔业生产系统受到破坏^[4,5], 造成严重损失。据统计, 自 20 世纪 90 年代以来, 湖南省因水、旱、冰冻灾害造成的渔业直接经济损失超过了 200 亿元^[6]。为了减轻池塘养殖的水、旱、冻冻灾害, 曾采取一系列防御和治理措施, 如固堤蓄水、引水抗旱、设施增氧、去冰防冻等, 均已收到较好效果。然而, 由于水、旱、冰冻灾害具有普遍性、继起性、积累性, 池塘在洪涝时洪水无处排、干旱时需水无处引, 冰冻时因水面大、破冰难度大且无法进行大面积增温防冻, 往往造成一涝俱涝、一旱俱旱、一冻俱冻的恶果。因此, 如何采取更加有效方式构建渔业防灾体系和防御

措施, 成为摆在我们面前的重大任务。本文运用鱼类学、生态学、自然灾害学原理, 结合湖南省池塘养鱼实际, 研究在池塘建设人工渔潭扩大池塘空间和鱼类避灾活动空间, 以增强雨季蓄水、旱季调水、冰冻季节深水防冻能力, 使池塘养殖处于一种生态安全和生态防御水、旱、冰冻灾害的有利状态。

1 湖南渔业自然灾害成因分析

1.1 气候因素

湖南属于较典型的大陆性中亚热带季风湿润气候区, 是我国主要冷暖空气交汇地之一。年降雨日 140 ~ 180 d, 年平均降雨量 1 200 ~ 1 800 mm。雨量极其充沛, 但时空分配不均匀^[7]。以 2006 年为例^[8], 该省降水量达 1 494.6 mm, 折合水量 3 166 亿 m³, 其中在汛期(4~9 月)连续最大 4 个月降水量就占到 55% 左右; 资兴市龙溪降雨观测站最大日降雨量 434 mm, 最大 1 h 降雨达 100 mm。从年降水量的地域分布看, 呈“三高二低”的态势: 三个高降雨量区有五岭(南岭)山脉高值区(年降雨量 1 800 ~ 2 600 mm)、湘东北高值区(年降雨量 1 600 ~ 2 000 mm)和雪峰山脉高值区

* 收稿日期: 2008-07-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39670142); 湖南省养殖业科研资助项目(200716)

作者简介: 武深树(1973-), 男, 汉族, 湖南衡东人, 在读博士生, 经济师, 主要研究方向: 农业生态、农业经济。

E-mail: wushenshu@sina.com

通讯作者: 龙岳林(1962-), 男, 汉族, 湖南汨罗人, 博士, 教授, 主要研究方向: 景观生态学、风景园林规划与设计。

E-mail: yuelin62@yahoo.com.cn

(年降水量 1 600 ~ 2 000 mm); 低值区包括湘北以洞庭湖区南县为中心至湘鄂界澧县和沅江上游湘黔至湘渝界即靖县到保靖一带大范围, 年降水量均小于 1 000 mm)。

年降水量分配不均匀, 是湖南渔业水旱自然灾害形成的主要原因。特别是受来自北方干冷空气和来自西南暖湿空气强对流天气过程的综合影响, 雨季容易形成特大暴雨, 使渔业因洪灾受害; 在旱季, 雨水普遍偏少, 容易形成特大旱情, 造成渔业旱灾。近年来, 不时出现大面积的冰冻天气, 造成大范围的渔业冰冻灾害。2008 年 1 ~ 2 月发生的冰冻灾害造成湖南冻死成鱼 6.3 万 kg, 渔业经济损失 15.2 亿元^[6]。

1.2 池塘因素

湖南以丘陵为主, 形成两坡夹一垅的自然地理景观。典型的池塘系统依山而建, 沿渠而修, 池塘与农田相间, 大多位于山之麓、垅中间。由于地表径流呈林地(坡地)→稻田(含稻田本身的集雨)→溪、渠(含溪渠本身的集雨)→池塘、水库(含池塘、水库本身的集雨)→江河、湖泊的运动形式, 利用农田生态系统蓄水, 将可在降雨后拦截占总面积 93.12 % 的地表径流水^[9], 但实际上农田生产中主动利用稻田拦蓄洪水的行为比较少。农田生态系统在集雨防洪功能发挥上主要是减缓径流和接纳过境洪水。因此, 在丘陵地区池塘作为地表径流的一个重要集雨区域, 实际上承担了相当大的蓄水防洪、灌溉抗旱和渔业生产三重任务。湖南池塘 203.5 万座, 蓄水容量 67.3 亿 m³^[10], 一直是渔业生产和防洪抗旱工作的重点, 既可进行鱼产品生产, 又能接纳山地、丘陵、岗地的降雨, 还为旱季的稻田生产提供灌溉用水。由于雨季池塘防洪任务大、旱季稻鱼争水, 特别是在“粮食安全”形势依然严峻的情况下, 面对洪涝、干旱, 人们往往“弃鱼保粮”, 池塘养殖受洪水和干旱的威胁更大, 一遇洪灾、干旱等自然灾害必然首遭其害。

1.3 养殖因素

养鱼池塘缺乏护理, 池塘淤泥沉积和堤坡垮漏严重。农村池塘养殖普遍实行承包放养, 养殖户为降低成本很少进行池塘淤泥清理和塘坝护坡工作, 造成池塘淤积, 堤坡垮漏严重。据调查^[11], 目前很多池塘变成了平底塘、碟子塘, 需要改造护理的池塘面积达 6.7 万 hm², 占池塘总面积的 30%。邵东县有山塘 6.5 万口, 淤泥厚度 ≥ 1 m 的达 8 000 多口, 淤泥厚度 0.5 ~ 1.0 m 的 3 万多口,

直接减少蓄水 1 900 万 m³。

池塘淤塞和堤坡垮漏现象的积累, 是湖南渔业洪水泛滥的灾害原因之一。4 ~ 9 月是湖南的汛期, 也是渔业生产中蓄水投饵的重要时期, 池塘因淤塞减少蓄水容量, 大大加剧了洪涝灾害发生的可能性。而在冬季枯水季节, 又逢渔业生产集中并塘上市时期, 池塘蓄水少, 导致鱼类密度大, 极易遭受干旱、冰冻天气的袭击, 造成渔业的旱灾和冻害。

2 池塘鱼潭及其设计

2.1 池塘鱼潭的概念

池塘鱼潭是指在池塘一角深挖一个方形或圆形的深洼, 增加池塘调蓄水功能, 在相对缺水状态下提供鱼类避护场所, 从而躲避夏季高温、干旱和冬季冰冻等灾害。

池塘鱼潭与传统深挖池塘不同。池塘鱼潭是在不影响鱼类生产的前提下, 对鱼池底部进行小范围改造, 投工量低, 也不明显影响鱼类养殖的生态环境和需水要求。传统池塘整体性深挖, 主要是增大蓄水容量, 操作难度大且容易破坏常规鱼类的生长环境。

2.2 池塘鱼潭的设计

池塘鱼潭一般设在池塘一角, 面积依池塘大小和养殖密度而定, 以能够容纳池塘鱼类灾害期间的暂时性生存条件为标准, 一般占池塘总面积的 10% ~ 15 %, 深 1.0 ~ 1.5 m。面积较大的池塘, 可设计两个或多个。

鱼潭的设计采用二级坡降式。即在上部 0.5 ~ 0.8 m 按坡比 1:0.5 开挖, 下部分以 1:1 的坡比开挖, 两部分之间留一宽 30 cm 的平台, 鱼潭四周用石板或水泥预制板护坡。养殖户可以根据实际需要在鱼潭中搭建食台、设置抬网等, 以方便投饵和捕捞等生产管理。

2.2 池塘鱼潭的投资效益

2.2.1 池塘鱼潭投资分析

池塘鱼潭的投资(M), 主要包括开挖鱼潭所需资金(M_{i1})和鱼潭四周护坡修建所需资金(M_{i2}), 用公式(1)计算:

$$M = \sum_{i=1}^n (M_{i1} + M_{i2}) = \sum_{i=1}^n (W_i \times P_{i1} + S_i \times P_{i2}), \quad (1)$$

式中: W_i 为第 i 池塘鱼潭的容积量(即蓄水量, m³); S_i 为第 i 池塘鱼潭四周的护坡面积(m²); P_{i1}

为第 i 池塘鱼潭的单位土方费用(元·m⁻³); P_{i2} 为第 i 池塘鱼潭的单位护坡面积的建设费用(元·m⁻²)。

采用影子工程法可以计算池塘鱼潭的投资费用。假定湖南省池塘全部按设计标准建设鱼潭, 鱼潭的修建成本按全省平均价计算。2007 年, 湖南挖掘鱼潭土方的市场平均价为 5 元·m⁻³, 砌 1 m²、40 cm 厚的砼合混泥土护坡的市场平均价为 120 元, 则湖南鱼潭的总容量为 4.5 亿 m³, 投资总额为 39.5 亿元。

2.2.2 池塘鱼潭收益分析

池塘鱼潭除了可以避免和减轻渔业灾害外, 还可以通过蓄水、灌溉调节农田水利, 促进作物增收。因此, 池塘鱼潭收益(I)包括鱼潭蓄水促进农田作物避灾增加的收益(I_{i1})和水产品减灾带来的收益(I_{i2}), 用公式(2)计算:

$$M = \sum_{i=1}^n (I_{i1} + I_{i2}) = \sum_{i=1}^n \mu (T_{i1} + P_{i3}) + \sum_{i=1}^n \rho (T_{i2} + P_{i4}), \quad (2)$$

式中: T_{i1} 为自然条件下第 i 农田作物水旱灾害造成的减产(t); μ 为鱼潭蓄水防灾措施采取后的农田减灾系数; P_{i3} 为第 i 农田作物的单位价格(元·t⁻¹); T_{i2} 为自然条件下第 i 池塘水产品灾害造成的损失量(t); ρ 为鱼潭蓄水防灾措施采取后的池塘减灾系数; P_{i4} 为第 i 池塘的单位水产品价格(元·t⁻¹)。

采用影子工程法、市场价值法、影响评估法可以计算池塘鱼潭收益。假定湖南池塘全部按设计标准建设鱼潭, 则鱼潭蓄水总量为池塘蓄水总量的 0.07, 鱼潭蓄水将增加 7% 的农田灌溉。鱼生活在水中, 在池塘足量蓄水情况下一般不会造成旱灾和冰灾。 μ 、 ρ 受自然环境条件、自然灾害发生情况和生产水平等因素影响, 本文假定 μ 为 0.07, ρ 为 0.7。2007 年, 湖南粮食水旱灾害造成的减产量为 205.1 万 t^[12], 粮食市场平均价格为 1 400 元·t⁻¹, 水产品受灾损失量 15.4 万 t^[6], 鲜鱼市场平均价格为 8 000 元·t⁻¹。由此, 湖南池塘在全部建设鱼潭的情况下可以增加年收益 9.4 亿元。

可见, 池塘鱼潭投资 4 年可以收回成本, 投资收益率比较高。而且, 池塘修建鱼潭的生态防灾方法在养殖户现时条件下容易接受和操作。此外, 鱼潭还有保护生物多样性、净化水质、改善池塘小气候等生态特点。

3 池塘鱼潭的生态服务功能分析

3.1 防御与减灾功能

3.1.1 防御与减轻洪涝灾害

池塘鱼潭生态体系的建立, 对防御或减轻洪涝灾害有帮助。池塘鱼潭可以增大蓄水容量, 有效发挥集雨功能。当湖南省池塘均按鱼潭设计标准修建鱼潭, 可以增大蓄水容量 4.5 亿 m³, 相当于增加约 15 万座池塘蓄水容量, 对缓冲地面径流、阻止洪水形成有很大帮助作用。

3.1.2 防御与减轻干旱灾害

池塘鱼潭通过两个作用发挥抗旱防灾作用: 一是水资源时空分布调节机制。在时间上, 雨季的鱼潭蓄水可以增加旱季农田生态系统和渔业生产的水量供应。在空间上, 鱼潭蓄水与土壤蓄水相互流动, 降雨时鱼潭蓄水通过扩大渗漏面进入土壤, 避免和减轻洪涝灾害。干旱时土壤蓄水通过蒸发由深层水转为表层水, 再回流进入鱼潭补充鱼潭需水, 降低干旱程度, 避免和减轻旱灾发生。二是鱼类活动空间调整机制。鱼潭相对池塘而言, 面积小、水位深, 随着旱季池塘水分蒸发, 池塘里的鱼可以随着水位变化调节其活动区域, 延缓或降低干旱带来的影响程度。

3.1.3 防御与减轻冰冻灾害

一般情况下, 水深 1 m 以下的水温保持在 4℃ 左右, 是鱼类在冰冻条件下生活的安全环境。池塘冰冻灾害, 主要是由于水位太浅, 水温太低, 水面结冰造成水体缺氧所致。池塘鱼潭的修建, 人为增加了池塘局部深度。这样, 冬季枯水季节, 鱼游入水深 1 m 以上的鱼潭, 既可以增加活动空间, 又可以凭借相对稳定的水温防止低温冻害。即使水面结冰, 因鱼主要栖息在鱼潭, 需要破冰的区域相对较小, 破冰容易。

3.2 增加池塘物种

不同的水体空间, 有不同的水生生物。随着池塘水位由浅入深, 池塘水生生物分布相应调整, 深水位的水生生物增加。修建池塘鱼潭, 人为将池塘水位深度增加到 2.5 m 以上, 增大了池塘水体空间, 池塘水体生物立体分布结构发生改变, 创造了深水位底栖水生生物的生存环境。据王银东研究^[13], 平均水深 2.31 m 处有浮游植物 66 种、浮游动物 56 种、大型底栖动物 30 种。池塘鱼潭的修建还可以增加地表水的渗透深度和广度, 使池塘周边土壤含水量增加, 为土壤生物和陆生生物

提供生命之水, 从而形成“池塘水-土壤水、陆生生物-水生生物”良性循环的生态系统, 为生物多样性创造良好的环境条件。

3.3 方便池塘渔业管理

池塘清淤, 是湖南渔业生产中的一项必不可少的工作。然而, 由于池塘面积大, 清淤工作难以开展, 导致池底淤泥越积越厚, 池塘存水量减少, 鱼类生活空间减小, 水体生态条件恶化。修建池塘鱼潭, 淤泥随着水位变化和水的流动沉积到鱼潭, 清淤工作由全塘清淤变成鱼潭小区清淤。特别是有利于机械化清淤, 清淤机只要设置在鱼潭区域, 就可以进行全塘清淤, 且不受季节限制。夏季池塘水位正常, 但由于鱼潭的修建, 池塘水位有深有浅。为了方便渔业生产管理, 可以用竹网或铁丝网在鱼潭区域设置抬网, 不仅不会影响蓄水, 还有利于鱼潭水生生物生长。因为夏季高温低气压闷热容易造成池塘缺氧, 鱼潭水位加深可以直接增加池塘水容量和水中含氧量, 防止鱼缺氧造成死鱼。冬季枯水季节, 池塘水位由深变浅, 鱼游入鱼潭活动, 捕捞起鱼区域由整个鱼塘捕捞变成鱼潭捕捞, 可以减轻捕捞工作量。冰冻天气, 池塘破冰也由大区域变成小区域, 可以减轻破冰难度和提高破冰针对性和破冰效率。

4 结语

在池塘一角建一面积占池塘总面积 10% ~ 15%、深 1.0 ~ 1.5 m 的鱼潭, 可以调节池塘水量, 减低多种渔业自然灾害, 形成一个较为有效的渔业防灾体系。与大多数工程措施和生物措施比较, 池塘鱼潭的建立投资回报率、生态后效、可操作性等方面都具有明显优势。该体系的建设, 可以是一个鱼塘, 也可以是一个区域。如在大区域

内进行整体性鱼潭建造, 对大区域防灾保收就有更显著的效果。池塘鱼潭生态防灾体系建设, 既是渔业基础工程, 也是水利改造基础工程, 其生态服务功能的充分发挥, 对防御与减轻渔业和农村自然灾害、保持生物多样性、方便池塘渔业管理等方面有着重要的意义和作用, 既能够成为养殖户的生产行为, 也能够成为各级政府的政策性推动措施。为加快池塘鱼潭建设进程并发挥其生态防灾和经济效益, 国家可以将鱼潭建设纳入水利和渔业基础设施建设与改造范畴给予支持。

参考文献:

- [1] 李明锋, 王汝英. 关于渔业灾害问题探讨[J]. 现代渔业信息, 2005, 20(8): 8-10.
- [2] 湖南省畜牧水产局. 湖南省 2007 年渔业统计年报[R]. 2008.
- [3] 辛吉武, 许向春. 我国的主要气象灾害及防御对策[J]. 灾害学, 2007, 22(3): 85-89.
- [4] 方至. 洞庭湖区水文气象灾害及其对渔业生产的影响[J]. 灾害学, 1993, 8(4): 46-50.
- [5] 苏筠, 吕红峰, 黄术根. 农业旱灾承灾体脆弱性评价——以湖南鼎城区为例[J]. 灾害学, 2005, 20(4): 1-7.
- [6] 湖南省畜牧水产局. 湖南省渔业灾情分析[R]. 2008.
- [7] 贺建林. 近 50 年来湖南省旱洪灾害及其时空分布[J]. 灾害学, 2000, 15(1): 62-66.
- [8] 湖南省水利厅. 2006 年湖南水资源公报[R]. 2007.
- [9] 黄璜. 湖南境内隐形水库与水库的集雨功能[J]. 湖南农业大学学报, 1997, 23(6): 499-503.
- [10] 湖南省统计局. 湖南统计年鉴(2007)[M]. 北京: 中国统计年鉴出版社, 2007, 376-379.
- [11] 程海波. 湖南现代农业发展战略研究[M]. 长沙: 湖南科技出版社, 2008: 128-154.
- [12] 湖南省统计局. 湖南农业统计年鉴 2007 [R]. 2008, 170-173.
- [13] 王银东. 武汉市南湖大型底栖动物生态学和优势种群的遗传多样性[D]. 武汉: 华中农业大学, 2005: 18-26.

(下转第 85 页)