

姜巨峰,刘文军,张先光,等. 血鸚鵡温室工程化循环水养殖系统构建与应用[J]. 江苏农业科学,2020,48(22):185-189.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.22.035

# 血鸚鵡温室工程化循环水养殖系统构建与应用

姜巨峰<sup>1</sup>, 刘文军<sup>2</sup>, 张先光<sup>2</sup>, 刘克明<sup>1</sup>, 史东杰<sup>3</sup>, 周 勇<sup>1</sup>, 王永辰<sup>1</sup>, 刘肖莲<sup>1</sup>, 李春艳<sup>1</sup>, 白晓慧<sup>1</sup>, 庄保陆<sup>4</sup>

(1. 天津市水产研究所/天津市观赏鱼技术工程中心, 天津 300221; 2. 天津嘉禾田源观赏鱼养殖有限公司, 天津 301809;

3. 北京市水产科学研究所/国家淡水渔业工程技术研究中心, 北京 100068; 4. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092)

**摘要:**为提升血鸚鵡(*Cichlasoma citrinellum* ♂ × *Cichlasoma synspilum* ♀)的养殖效益,降低能耗,构建血鸚鵡工程化养殖系统(A 棚)。该系统以传统温棚养殖系统为对照(B 棚),通过将各养殖池交叉串联,配置集中输水管道和多层级物理+生物过滤等处理设施。通过比较在不同养殖模式下,血鸚鵡养殖出产的品级、养殖成本及效益,研究血鸚鵡工程化养殖系统的养殖性能及效果。结果表明,A 棚养殖的成活率为 96.6%,比 B 棚高 1.06 百分点;参照国家标准 GB/T 30946—2014 观赏鱼分级规则血鸚鵡鱼,A 棚出产 AAA 级、AA 级和 A 级血鸚鵡的比例分别为 19.70%、35.78% 和 29.64%,分别比 B 棚高 4.1 百分点、3.07 百分点和 1.87 百分点;A 棚出产返黑现象血鸚鵡和 B 级血鸚鵡所占比例分别为 13.19%、1.69%,分别比 B 棚低 2.23 百分点、6.81 百分点。表明该工程化养殖系统能够提高血鸚鵡的成活率和上级品的产出率,并能提高养殖效益。

**关键词:**血鸚鵡;设施化循环水养殖系统;品级;养殖效益

**中图分类号:**S965.89 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)22-0185-05

血鸚鵡原产于我国台湾,是国内从业者智慧与繁殖技术的结晶。从血鸚鵡问世初期的养殖数量少、繁殖技术未成熟,到目前短短二十几年,已发展成为我国重要的观赏鱼类之一。据初步统计,我国

大陆地区每年养殖血鸚鵡约有 5 亿尾,血鸚鵡养殖业的发展对构建我国都市型休闲渔业、推动社会经济发展具有重要作用。

近几年来,国内外对血鸚鵡的研究主要集中在遗传育种、营养发育、养殖模式、病害防治、运输技术和体型评价等方面<sup>[1-6]</sup>。目前,我国血鸚鵡主要有传统的室内土池温棚养殖、工厂化养殖及外塘养殖等模式<sup>[7-10]</sup>,而血鸚鵡工程化循环水养殖技术模式尚未见相关报道。本研究针对观赏鱼养殖尾水处理的技术要求,以血鸚鵡室内温棚养殖为对照,对养殖设施进行提升改造,构建了血鸚鵡温棚工程化养殖系统,并进行了应用,比较工程化养殖血鸚

收稿日期:2020-04-29

基金项目:天津市水产产业技术体系(编号:ITFRS2017016);观赏鱼产业技术体系北京市创新团队建设专项资金(编号:BAIC03)。

作者简介:姜巨峰(1981—),男,河北怀来人,硕士,高级工程师,主要从事观赏鱼种质创新与品级提升研究。E-mail:jufengjiang@163.com。

通信作者:庄保陆,硕士,助理研究员,主要从事设施养殖工程研究。E-mail:94044841@qq.com

[38] Rowell T W, Grant J, Emerson C W. Indirect effects of clam digging on the viability of soft-shell clams *Mya arenaria* L. [J]. Netherlands Journal of Sea Research, 1990, 27(1): 109-118.

[39] Powilleit M, Graf G, Kleine J, et al. Experiments on the survival of six brackish macro-invertebrates from the Baltic Sea after dredged spoil coverage and its implications for the field [J]. Journal of Marine Systems, 2009, 75(3/4): 441-451.

[40] Probert P K. Disturbance, sediment stability, and trophic structure of soft-bottom communities [J]. Journal of Marine Research, 1984, 42(4): 893-921.

[41] Zwarts L, Wanink J H. Siphon size and burying depth in deposit- and suspension-feeding benthic bivalves [J]. Marine Biology, 1989, 100(2): 227-240.

[42] Brown A C. The energy cost and efficiency of burrowing in the sandy-beach whelk *Bullia digitalis* (Dillwyn) (Nassariidae) [J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1979, 40(2): 149-154.

[43] Dorgan K M, Lefebvre S, Stillman J H, et al. Energetics of burrowing by the cirratulid polychaete *Cirriformia moorei* [J]. Journal of Experimental Biology, 2011, 214(13): 2202-2214.

[44] Willmer P, Stone G, Johnston J. Environmental physiology of animals [M]. Oxford: Blackwell Science, 2000.

[45] Haider F, Sokolov E P, Sokolova I M. Effects of mechanical disturbance and salinity stress on bioenergetics and burrowing behavior of the soft-shell clam, *Mya arenaria* [J]. The Journal of Experimental Biology, 2018, 221: jeb172643.

鹅与传统室内温棚养殖血鹦鹉 2 种养殖模式的养殖成本、养殖出产情况及养殖效益,旨在为解决观赏鱼养殖尾水集中处理难、养殖成本居高不下的问题提供参考依据,同时也期望能为高质量推动观赏鱼产业发展奠定良好的基础。

1 材料与方法

1.1 设施化循环水养殖系统

本系统内置 6 个相同大小、并列的养殖池,每个养殖池规格为 14 m×13 m×1 m,每池养殖水体深度为 0.65 m,养殖容量为 118 m<sup>3</sup>。每 2 个相连的池子采用斜对角的方式用直径为 15 cm 的双管道在水泥池一侧距离底部 10 cm 进行串联,其中编号为 A、B、C、D、E 养殖池用来养殖血鹦鹉,F 池用来集中处理养殖用水,构建血鹦鹉工程化养殖系统。为防止车间里的热源损失,在 F 池中设置加热管道(地下热水循环)对养殖用水进行加热处理,通过输水泵(0.5 kW)管道输送热水到 A 池,形成水流,促使养殖用水先后自 A 池流到 B 池、C 池、D 池、E 池,然后通过抽水泵(0.5 kW)将 E 池中的养殖用水抽到集中处理 F 池一侧上方的水处理系统,水处理系统由

生化棉、一级陶粒、二级陶粒、三级处理区(图 1)组成,每个处理区的大小为 3.0 m×1.0 m×0.3 m,其中生化棉、陶粒均放在填料箱中,二级陶粒底部高于水面 20 cm,填料箱的底板为多孔板,孔与孔之间的中心距离为 1.0~2.0 cm,陶粒由炉渣制成。处理后的水通过塑料箱底部的溢水孔流到 F 池中进行加温,然后再抽到 A 池中进行循环。养殖用水由抽水泵(20 kW)从水井中抽取进入养殖系统,每天抽 1 h。整体系统示意图见图 2。

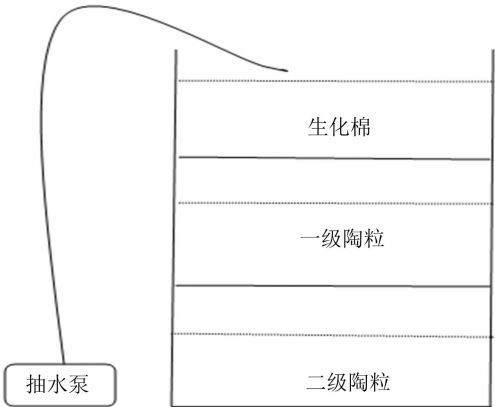


图1 水处理系统示意

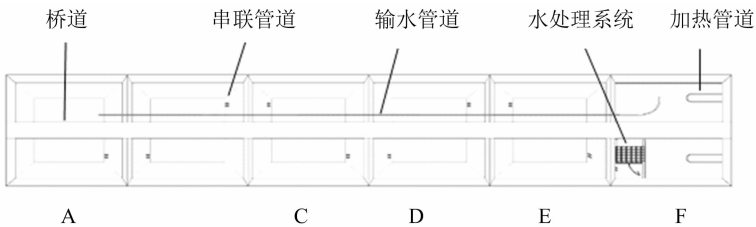


图2 血鹦鹉设施化循环水养殖温棚设施

1.2 传统养殖系统

对照组养殖车间大小、内置池子数量及规格和水源与设施化循环水养殖车间一致。对照组为单池子循环系统,每个池子配置 1 个抽水泵(0.5 kW),共 5 个养殖池配置 5 个抽水泵,循环系统由生化棉、一级陶粒、二级陶粒、三级处理区构成,每个处理区的大小为 1.0 m×0.4 m×0.3 m,所添加的生化棉和填料同设施化循环水养殖系统。养殖用水用抽水泵(20 kW)从外井中抽取到车间蓄水池中进行加温和曝气,每天蓄水 2 h,再由抽水泵(0.5 kW)提升到输水管道中进行日常补水。

1.3 苗种投放

试验组和对照组投放的血鹦鹉均为 A 级鱼。具体投放规格和数量见表 1。

表 1 血鹦鹉放养的规格和数量

棚号	池号	规格 (cm)	数量 (尾)
A 棚	A 池	8~10	4 000
	B 池	8~10	4 000
	C 池	8~10	4 000
	D 池	10~12	2 800
	E 池	10~12	2 800
B 棚	A 池	8~10	3 300
	B 池	8~10	3 300
	C 池	8~10	3 400
	D 池	10~12	3 400
	E 池	10~12	3 400

#### 1.4 日常管理

试验时间为 2019 年 4 月 1 日至 6 月 29 日, 共计 90 d。每天 09:00、15:00 投喂粗蛋白含量 45% 的血鸚鵡饲料, 日投喂量按鱼池鱼体质量的 5% 进行, 试验组 A 棚整个养殖周期每天去除养殖池底层中的排泄物, 每天只补水 1 次, 补充新水量为 20%。对照组 B 棚平均每 2 d 换水 1 次, 换水量为池水的 50% ~ 60%。

### 2 结果与分析

#### 2.1 养殖系统运行情况

在整个养殖周期中, A 棚、B 棚养殖系统运行正常。2 棚水温始终维持在 26 ~ 28 ℃, 溶氧在 6 mg/L 以上, pH 值稳定在 7.80 ~ 8.25 之间, 氨态氮、亚硝酸盐氮分别维持在 0.8、0.1 mg/L 以下。养殖 90 d, A 棚养殖血鸚鵡的成活率为 96.6%, 比 B 棚高出 1.06 百分点。

#### 2.2 养殖成本情况

血鸚鵡养殖成本主要由电费、饲料费、鱼种费、人工费构成。养殖用水使用只收取电费, 不另收额外费用。A 棚电费成本: 2.2 kW 鼓风机 1 台和 0.5 kW 循环泵 2 台, 每天 24 h 全开; 20 kW 抽水泵 1 台, 每天开 1 h; 参照当地电价 0.6 元/(kW · h), 所需电费为 5 227 元; 投喂饲料 1.56 t, 单价为 11 900 元/t, 饲料成本为 18 564 元; 单棚人工成本为 4 000 元; 血鸚鵡鱼种 8 ~ 10 cm 为 4 元/尾, 10 ~ 12 cm 为 6 元/尾, 鱼种费用共计为 81 600 元。A 棚养殖费用总计为 109 391 元。

对照组 B 棚电费成本: 2.2 kW 鼓风机 1 台和 0.5 kW 循环泵 6 台, 每天 24 h 全开; 20 kW 抽水泵 1 台, 每天开 2 h, 参照当地电价 0.6 元/(kW · h), 所需电费为 8 899 元; 投喂饲料 1.64 t, 单价为 11 900 元/t, 饲料成本为 19 516 元; 单棚人工成本为 4 000 元; 血鸚鵡鱼种 8 ~ 10 cm 为 4 元/尾, 10 ~ 12 cm 为 6 元/尾, 鱼种费用共计为 80 800 元。B 棚养殖费用总计为 113 215 元。

#### 2.3 养殖结果及效益情况

经过 90 d 的养殖, 参照国家标准 GB/T 30946—2014 观赏鱼分级规则血鸚鵡鱼<sup>[10]</sup>, 养殖结果见表 2, A 棚出产的 AAA 级、AA 级和 A 级血鸚鵡的比例分别为 19.70%、35.78% 和 29.64%, 分别比 B 棚高 4.1 百分点、3.07 百分点和 1.87 百分点; A 棚产出返黑现象血鸚鵡和 B 级血鸚鵡的比例分别为

13.19%、1.69%, 分别比 B 棚低 2.23 百分点、6.81 百分点。

从表 2 可以看出, A 棚养殖总成本低于 B 棚, A 棚的总销售额为 156 082 元, 比 B 棚销售额高 18 970 元, 除去成本, A 棚的利润为 46 691 元, 比 B 棚高 22 794 元, 纯利润提高了 95.38%。

### 3 讨论

#### 3.1 养殖系统运行

循环水养殖符合节能、绿色、环保的生产要求, 尤其在我国对水产养殖区域环境整治的大背景下, 推进水产养殖用水循环利用, 才能更好地保护渔业水域生态环境, 实现水产养殖高质量发展。循环水养殖在经济效益和生态效益方面比传统养殖具有较大优势<sup>[11-12]</sup>。目前, 由于观赏鱼附加值较高, 养殖户为了降低养殖风险, 多数还使用长流水模式或大换水养殖模式, 这种养殖模式面临水资源短缺, 水质指标难以控制等诸多问题<sup>[13]</sup>。本研究构建的血鸚鵡设施化循环水养殖系统, 运用了多层级的物理 + 生物过滤技术, 并将各个养殖池进行交叉串联, 采用输入热水的方式促进养殖用水循环利用, 具有一定的先进性。虽然与国外相比, 本研究的水养殖系统对养殖系统的调控手段还不多, 养殖机械化和信息化水平还不高<sup>[14]</sup>, 但系统运行水质指标较为稳定, 养殖的成活率较高。本研究试验组(系统 A)在每天少量补水的情况下, 其氨态氮、亚硝酸盐氮含量分别维持在 0.8、0.1 mg/L 以下, 氨态氮浓度比节能型循环水石斑鱼(*Epinephelus fuscoguttatus*)养殖系统<sup>[15]</sup>的氨态氮浓度略高, 与温室池塘高密度循环水加州鲈鱼<sup>[16]</sup>(*Micropterus salmonides*)养殖系统的氨态氮浓度相当; 亚硝酸盐氮含量与节能型循环水石斑鱼养殖系统<sup>[15]</sup>的亚硝酸盐氮含量相当, 比温室池塘高密度循环水加州鲈鱼<sup>[16]</sup>养殖系统的亚硝酸盐氮浓度稍低一些。这说明本研究的血鸚鵡设施化养殖系统的实用性比较强, 能够满足生产要求。

在整个养殖周期中, 试验棚与对照棚的养殖成活率分别为 96.60%、95.54%, 试验棚成活率稍高于对照棚, 稍低于循环水养殖鳗鲡<sup>[17]</sup>(*Anguilla*)的成活率(98.9% ~ 99.7%)和间歇式双循环工厂化养殖系统养殖的石斑鱼<sup>[18]</sup>成活率(100%), 但高于加州鲈鱼<sup>[16]</sup>(95.1%)和杂交石斑鱼<sup>[19]</sup>[*Epinephelus fuscoguttatus* (♀) × *Epinephelus lanceolatus* (♂), 鞍带石斑鱼](89.25%)的养殖成

表 2 血鸚鵡养殖情况及效益分析

棚号	出鱼品级	规格 (cm)	数量 (尾)	比例 (%)	总比例 (%)	单价 (元)	销售额 (元/尾)	成本 (元)	利润 (元)
A 棚	AAA	13 ~ 14	3 350	19. 70	19. 70	15	50 250		
	AA	10 ~ 11	1 936	11. 39	35. 78	7	13 552		
		11 ~ 12	2 130	12. 53		8	17 040		
		12 ~ 13	1 384	8. 14		10	13 840		
		13 ~ 14	481	2. 83		13	6 253		
		14 ~ 15	151	0. 89		16	2 416		
	A	10 ~ 12	2 409	14. 17	29. 64	6	14 454		
		12 ~ 14	2 534	14. 90		8	20 272		
		14 ~ 16	96	0. 57		12	1 152		
	反黑	11 ~ 15	2 243	13. 19	13. 19	7	15 701		
	B	11 ~ 15	288	1. 69	1. 69	4	1 152		
	总计		17 002		100		156 082	109 391	46 691
B 棚	AAA	13 ~ 14	2 503	15. 60	15. 60	15	37 545		
	AA	10 ~ 11	1 756	10. 94	32. 71	7	12 292		
		11 ~ 12	1 820	11. 34		8	14 560		
		12 ~ 13	1 240	7. 72		10	12 400		
		13 ~ 14	318	1. 98		13	4 134		
		14 ~ 15	117	0. 73		16	1 872		
	A	10 ~ 12	2 154	13. 42	27. 77	6	12 924		
		12 ~ 14	2 256	14. 06		8	18 048		
		14 ~ 16	46	0. 29		12	552		
	反黑	11 ~ 15	2 475	15. 42	15. 42	7	17 325		
	B	11 ~ 15	1 365	8. 50	8. 50	4	5 460		
	总计		16 050		100		137 112	113 215	23 897

活率。说明本研究的血鸚鵡设施化养殖系统的养殖成活率较高,实用性较强,但仍然有提升的空间,在该养殖周期中,有少量鱼患有肠炎病害,今后可以从预防血鸚鵡病害方面入手,投喂非特异性免疫制剂可以提高血鸚鵡的非特异性免疫能力和抗应激能力<sup>[20-21]</sup>,能够进一步提高养殖的成活率。

3.2 养殖成本分析

本研究中,A 棚养殖血鸚鵡总数为 17 600 尾,比 B 棚养殖的血鸚鵡总数 16 800 尾多 800 尾,虽然 2 个棚在投放的总体规格和数量上略有差异,但 A 棚养殖成本为 109 391 元,比 B 棚养殖成本少 3 824 元,平均每月比 B 棚节省 1 274 元,主要是电力成本下降造成的。养殖成本的下降,可提高养殖产品的竞争力。从血鸚鵡养殖成本来看,主要由苗种、饲料、电力、人工构建,其中 A 棚苗种和饲料占总养殖成本的 91. 56%,比 B 棚苗种和饲料占养殖成本 (88. 61%) 高出 2. 95 百分点。表明 A 棚养殖成本主要来源于苗种和饲料费用,在电力使用上,本研

究构建的设施化养殖系统较传统温棚节能性较好,符合现代都市型渔业高质量发展要求。

在血鸚鵡体型标准的情况下,体型越大价值就越高,养殖利润也就越大。该研究养殖周期为 90 d,养殖周期短。说明投入的成本周转快,该模式 1 年可以养殖 4 次。观赏鱼养殖具有投资周期短、上市灵活、回报效益高的特点,而普通淡水鱼或海水鱼的养殖周期一般从育苗到成鱼都是 2 年左右,养殖周期较长,上市不灵活,投入的资金回收较慢<sup>[22]</sup>。

3.3 血鸚鵡养殖及效益分析

本试验周期中,A 棚、B 棚均由同一个工人进行管理,投喂的饲料品牌和规格相同、频率一致。A 棚养殖产出的 AAA 级、AA 级和 A 级血鸚鵡所占的比例较 B 棚高,说明该养殖系统的养殖性能优于 B 棚,改造后的 A 棚养殖系统水体容量大,水质较 B 棚稳定,血鸚鵡在养殖过程中,受到的换水外界刺激较小,生长状况稳定。从养殖效果看,A 棚虽然 1 d 只补充 20% 新水量,但由于其整体养殖循环水

量、水质较为稳定,各个养殖池流动速度较为缓慢,对血鹦鹉养殖的应激反应较小,这也可能是 A 棚养殖出血鹦鹉的优级率比传统 B 棚高,B 级鱼和反黑鱼较 B 棚低的原因。血鹦鹉出现反黑现象的主要原因是血鹦鹉养殖日常管理时,如残饵粪便的清除和换水会改变养殖水质理化因子,小水体养殖环境的稳定性较大水体养殖环境稳定性差,环境变化尤其是水温变化或换水时受到惊吓会造成血鹦鹉自身的应激反应。一般情况下,这种应激反应所导致的血鹦鹉体色出现黑色条纹或斑纹能够随着水质环境的稳定而自行恢复。

血鹦鹉是热带观赏鱼最为畅销的品种,随着消费者审美要求的提升,对血鹦鹉的品级消费要求也越来越高,养殖品级越高,养殖的经济效益就越大,血鹦鹉高品级产出率是养殖者主要的养殖目标,也是提高养殖经济利润的主要手段。本研究中,试验温棚的养殖利润为 4.66 万元,比传统温棚养殖血鹦鹉利润提高了 95.38%,比外塘养殖血鹦鹉利润<sup>[7]</sup>(按相同养殖面积核算为 3.19 万元)高 1.47 万元,远高于外塘循环水养殖脊尾白虾(*Exopalaemon carinicauda*)和三疣梭子蟹<sup>[23]</sup>(*Portunus trituberculatus*)的养殖利润(按相同养殖面积核算为 0.56 万元)和鲤鱼<sup>[24]</sup>(*Cyprinus carpio*)(按相同养殖面积核算为 0.83 万元)、草鱼<sup>[24]</sup>(*Ctenopharyngodon idellus*)(按相同养殖面积核算为 0.85 万元)的养殖利润。由此可以看出,该血鹦鹉温室设施化循环水养殖系统具有高效生产的特点。

血鹦鹉的养殖效益主要取决于养殖出产的品级和数量。本研究构建的血鹦鹉设施化养殖系统具有运行节能且高效生产的特点,能够提高 AAA 级、AA 级和 A 级血鹦鹉的出产率,降低 B 级血鹦鹉和返黑血鹦鹉的出产率,值得进一步研究和推广。

#### 参考文献:

- [1] 孙志景,姜巨峰,傅志茹,等. 红头丽体鱼×红魔丽体鱼杂交子一代胚胎发育及仔鱼形态学观察[J]. 南方水产科学,2014,10(3):38-46.
- [2] 李春艳,吴会民,李 婵,等. 血鹦鹉家系的体型性状判别分析及遗传差异分析[J]. 大连海洋大学学报,2018,33(1):19-24.
- [3] Yang H Y, Mu X D, Luo D, et al. Sodium taurocholate, a novel effective feed - additive for promoting absorption and pigmentation of

- astaxanthin in blood parrot (*Cichlasoma synspilum* ♀ × *Cichlasoma citrinellum* ♂)[J]. Aquaculture,2012,350-353:42-45.
- [4] 张先光,姜巨峰. 血鹦鹉活体运输技术[J]. 科学养鱼,2019(2):77-78.
- [5] 刘 青,赵铭武,曹鑫磊,等. 血鹦鹉鱼木糖葡萄球菌的分离鉴定和耐药性研究[J]. 水产科学,2016,35(2):174-178.
- [6] 齐 月,田云臣. 基于机器视觉技术的血鹦鹉鱼外形评价研究[J]. 天津农学院学报,2019,26(2):74-76.
- [7] 姜巨峰,张先光,李春艳,等. 血鹦鹉室外池塘养殖试验[J]. 中国水产,2017(5):94-95.
- [8] 孙成渤,张 雪,王竞儒,等. 血鹦鹉鱼的繁育孵化及工厂化养殖探讨[J]. 中国水产,2017(8):85-87.
- [9] 李景龙,钱辉仁,邹金照. 血鹦鹉鱼高密度养殖技术[J]. 科学养鱼,2012(9):77-79.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 观赏鱼分级规则 血鹦鹉鱼:GB/T 30946—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [11] 张婧一,陈有光,宿金莲,等. 工厂化循环水与静水养鱼模式综合效益分析[J]. 渔业现代化,2009,36(1):5-8,46.
- [12] 常雅军,陈 婷,周 庆,等. 多功能生态塘对高密度水产养殖尾水的净化效果[J]. 江苏农业学报,2018,34(2):340-346.
- [13] 雷霖霖. 关于当前我国北方沿海工厂化养殖的一些问题和建议[J]. 现代渔业信息,2002,17(4):5-8.
- [14] 黄一心,丁建乐,鲍旭腾,等. 中国渔业装备和工程科技发展综述[J]. 渔业现代化,2019,46(5):1-8.
- [15] 李林春,陈方平,阎希柱,等. 节能型循环水养殖系统的构建与生产成本分析[J]. 渔业现代化,2012,39(5):11-15.
- [16] 程果锋,吴宗凡,时 旭,等. 温室池塘高密度循环水养殖系统构建[J]. 上海海洋大学学报,2014,23(1):37-42.
- [17] 陈熙春. 鳊鲃循环水养殖系统构建与养殖效果[J]. 渔业现代化,2013,40(5):34-37.
- [18] 田道贤. 间歇式双循环工厂化养殖系统构建及应用[D]. 舟山:浙江海洋大学,2019.
- [19] 赵骏凯,张健东,陈 刚,等. 循环水系统养殖杂交石斑鱼的运行效果[J]. 广东海洋大学学报,2019,39(2):118-125.
- [20] 吴会民,姜巨峰,张振国,等. 一种复合免疫增强剂对大菱鲆和血鹦鹉鱼酶活性及抗病力的影响[J]. 江西水产科技,2014(1):21-23.
- [21] 邢 薇,姜 娜,李铁梁,等. 免疫增强剂对血鹦鹉鱼非特异性免疫的影响[J]. 四川农业大学学报,2017,35(1):99-105.
- [22] 薛改清. 试析水产养殖业的成本核算及管理[J]. 时代经贸,2018,459(34):17-18.
- [23] 庄保陆,管崇武,宋红桥,等. 脊尾白虾和三疣梭子蟹池塘循环养殖系统构建及其效果初探[J]. 科学养鱼,2017(11):34-35.
- [24] 王晓奕,王旭军,董在杰. 宁夏地区循环水健康养殖模式效益研究[J]. 科学养鱼,2019(9):17-18.