附件 3

《海水养殖尾水排放标准》

（征求意见稿）

编制说明

浙江省生态环境厅

二〇二三年三月

目　　录

1 项目背景 1
1.1 任务来源 1
1.2 工作过程 2
1.2.1 前期研究阶段 2
1.2.2 立项阶段 3
1.2.3 征求意见阶段 3
1.3 起草单位 3
2 行业概况 4
2.1 海水养殖经济总产值 4
2.2 海水养殖面积 4
2.3 海水养殖产量 6
2.4 在全国的占比情况 8
3 标准制订的必要性分析 9
3.1 支撑国家污染防治攻坚战的需要 9
3.2 生态环境部及其他部委的相关要求 10
3.3 我省相关部门的要求 12
3.4 海水养殖污染实际监管工作的需要 13
3.5 长三角一体化区域环境标准统一的需求 13
4 总体思路、编制原则和技术路线 14
4.1 总体思路 14
4.2 编制原则 15
4.3 技术路线 16
5 行业产排污情况及污染控制技术分析 16
5.1 海水养殖模式及生产排污流程 16
5.1.1 多营养层次池塘混养模式 16
5.1.2 普通单养池塘养殖模式 18
5.1.3 设施大棚对虾养殖 19
5.1.4 循环水式工厂化海水养殖 20
5.2 海水养殖产排污现状 21
5.2.1 池塘和大棚塘内水 22
5.2.2 池塘和大棚尾水 24
5.3 海水养殖尾水排放环境影响分析 26
5.3.1 悬浮物 26
5.3.2 pH 27
5.3.3 化学需氧量 27
5.3.4 总氮 28
5.3.5 总磷 28
5.4 防治技术分析 28

5.4.1 单一海水池塘养殖尾水治理技术 29
5.4.2 连片池塘“藻贝植”养殖尾水处理技术 29
5.4.3 设施化养殖小区养殖尾水处理技术 30
5.4.4 廊道式海水设施化养殖尾水处理技术 31
5.4.5 循环水式工厂化海水养殖尾水处理技术模式 32
6 标准主要技术内容 32
6.1 标准结构框架 32
6.2 标准适用范围 33
6.3 规范性引用文件 34
6.4 术语和定义 34
6.5 分级分类 35
6.6 监控项目的选择 36
6.7 排放限值确定 39
6.7.1 标准限值的确定原则 39
6.7.2 排放限值的确定 40
6.8 标准限值与现行其他标准比较 45
6.8.1 与行业标准比较 45
6.8.2 与江苏省市地方标准比较 45
6.8.3 与其他省市地方标准比较 49
6.9 采样要求 54
6.10 监测方法要求 54
6.11 结果判定 54
6.12 实施与监督 55
7 主要国家、地区及国际组织相关标准 55
7.1 主要国家、地区及国际组织相关标准 55
7.1.1 美国 55
7.1.2 挪威 56
7.1.3 日本 56
7.1.4 澳大利亚 57
7.1.5 全球水产养殖联盟 57
7.2 本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比 58
8 实施本标准的环境效益及经济技术分析 58
8.1 实施本标准的环境效益分析 58
8.2 实施本标准的经济技术分析 60
8.3 实施本标准的市场影响分析 62
9 标准实施建议 62

1　项目背景

1.1 任务来源

党中央、国务院高度重视海水养殖污染防治工作，相继出台了一系列关于规范海水养殖，强化海水污染治理的政策性指导文件。2022年1月，生态环境部、农业农村部联合印发了《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3号），提出了严格环评管理和布局优化、实施养殖排污口排查整治、强化监测监管和执法检查、加强政策支持与组织实施等四个方面10项举措。明确指出了加快制定养殖尾水排放地方标准，要求沿海各省（区、市）生态环境部门会同相关部门针对池塘养殖、工厂化养殖等，在2023年底前制订和出台养殖尾水排放相关地方标准，鼓励各地提前出台并实施。同时，生态环境部、发展改革委等七部委联合印发关于《重点海域综合治理攻坚战行动方案》的通知（环海洋〔2022〕11号）中明确提出开展海水养殖环境整治行动，2023年底前，沿海省（市）出台地方海水养殖尾水相关排放标准。为落实环海洋〔2022〕3号和环海洋〔2022〕11号文件精神和要求，《浙江省重点海域综合治理攻坚战实施方案》明确提出积极开展海水养殖环境整治行动，到2023年，出台《浙江省海水养殖尾水排放标准》。

浙江省生态环境厅于2022年6月22日在浙江省政府采购网和浙江政府购买服务信息平台发布了《浙江省海水养殖尾水排放标准》公开招标公告，项目编号为ZJWS2022-STHJT03。2022年6月23日，浙江省政府采购网发布中标公告：中国环境科学研究院中标《浙江省

海水养殖尾水排放标准》项目。中标公告发布后，由省生态环境厅牵头，组织标准编制单位于 2022 年 8 月 10 日向省市场监督管理局提出了标准立项申请。

1.2 工作过程

项目开展期间主要工作包括了标准前期研究工作（包括实地调研、相关单位座谈、采样测试等）和标准立项等报批流程（包括省市场监督管理局标准立项工作、省生态环境厅标准公开征求意见工作、以及送审、审评、报批等工作），具体工作内容如下所示。

1.2.1前期研究阶段

（1）现场调研

2022 年 6 月 22 日-7 月 10 日，标准编制单位赴我省舟山市、宁波市、台州市及温州市四个海水养殖沿海地市，走访不同海水养殖模式主体 40 余家，深入调研了我省海水养殖产业现状、养殖模式、养殖尾水产排污情况、尾水治理措施、治理成本、存在问题和面临形势等基本情况，掌握了我省海水养殖基本情况第一手资料。

同时，与省生态环境厅、省农业农村厅等政府主管部门，浙江省海洋水产研究所、浙江省海洋水产养殖研究所、宁波市海洋与渔业研究院等科研院所及养殖主体 30 余家单位，召开现场会议座谈交流，充分了解我省海水养殖业发展现状、政策措施、存在问题及技术需求等基本情况，收集资料 1200 余份，为科学编制本标准奠定了基础。

（2）样品采集与测试

为进一步掌握我省海水养殖尾水水质现状，标准编制组于 2022

年 8 月 22 日-9 月 4 日，赴宁波市（鄞州区、奉化区、宁海县、象山县）和台州市（三门县）开展了海水池塘养殖模式尾水采样及测试工作，采集点位 73 个；于 2022 年 10 月 18 日-27 日赴宁波市（奉化区、象山县）、台州市（三门县）和温州市（瑞安市、乐清市）开展了设施化大棚养殖尾水采样与测试工作，采集点位 58 个。测定指标包括 pH、化学需氧量、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、总氮及总磷，测试分析数据将为科学设定标准限值提供依据。

1.2.2 立项阶段

（1）立项申请阶段

2022 年 8 月 10 日，由省生态环境厅牵头，标准编制单位向省市场监督管理局提出了标准立项申请。

（2）立项论证阶段

2022 年 11 月 17 日，由省市场监督管理局组织召开了《海水养殖尾水排放标准》立项评估会，听取相关专家意见和建议，进一步修改完善标准文本和编制说明。2023 年 2 月 3 日，省市场监督管理局关于下达 2023 年第一批省地方标准制修订计划的通知，要求广泛听取意见，确保标准的质量和水平，按时完成标准制修订任务。

1.2.3 征求意见阶段

2023 年 2 月，根据专家意见修改完善标准文本和编制说明，形成征求意见稿。

1.3 起草单位

标准起草单位为中国环境科学研究院、浙江省生态环境科学设计

研究院。

2 行业概况

2.1 海水养殖经济总产值

我省是海洋大省，海域面积 26 万平方千米（领海和内水面积 4.4 万平方千米），海岸线 6600 千米，海岛 4350 个，海岛数量和海岸线长度均居全国第一，拥有杭州湾、象山港、三门湾、乐清湾等众多海湾。自改革开放以来，我省海水养殖业取得了持续、快速、健康发展，已成为我省农业和农村经济发展的重要引擎，是农民致富发展的重要方式之一。根据《2021 中国渔业统计年鉴》显示，2020 年全国渔业经济总产值 27543.5 亿元，其中海水养殖经济总产值为 3836.2 亿元，我省海水养殖经济总产值为 244.4 亿元。海水养殖经济总产值约占全国海水养殖经济总产值的 6.37%，位居全国第六，海水养殖经济总产值位居前五位的省份分别为山东、福建、广东、辽宁和江苏。

2.2 海水养殖面积

2020 年，我省海水养殖面积达到 82535 公顷，其中舟山市 3926 公顷，台州市 24193 公顷、宁波市 32049 公顷、温州市 21298 公顷。按照养殖方式划分，海水池塘养殖面积 28094 公顷、普通网箱养殖面积达到 618343 平方米、深水网箱养殖面积达到 6802288 立方米、筏式养殖面积达到 21452 公顷、吊笼养殖面积达到 140 公顷、底播养殖面积达到 23840 公顷、工厂化养殖体量达到 2117677 立方米（表 2-1）。

按照海水养殖区域划分，2020 年海水养殖、滩涂养殖及其他养殖面积分别达到 23037 公顷、35906 公顷和 23592 公顷（表 2-2）。

按照海水养殖种类划分，2020 年我省海水养殖鱼类、甲壳类、贝类、藻类和其他养殖面积分别为 4309 公顷、24770 公顷、35498 公顷、17438 公顷和 520 公顷（表 2-3）。其中，鱼类主要有大黄鱼、花鲈、黑鲷、美国红鱼、石斑鱼类、河鲀类、弹涂鱼等；虾类主要有日本对虾、斑节对虾等；海水蟹类有三疣梭子蟹、拟穴青蟹等；贝类有蛏子、毛蚶、泥蚶、泥螺、文蛤、彩虹明樱蛤、青蛤、牡蛎、贻贝；藻类有坛紫菜、海带、羊栖菜及少量的浒苔、江蓠等。

表 2-1 我省海水养殖面积（公顷）-养殖方式

	共计（公顷）	池塘养殖（公顷）	普通网箱（平方米）	深水网箱（立方米）
2016 年	88816	27739	781326	1024915
2017 年	75954	24409	816835	1249038
2018 年	80924	24766	611072	2184980
2019 年	82019	25629	619192	4569142
2020 年	82535	28094	618343	6802288
	筏式（公顷）	吊笼（公顷）	底播（公顷）	工厂化（立方米）
2016 年	18250	137	23977	1436240
2017 年	16937	98	20119	1394523
2018 年	20043	222	22163	2140848
2019 年	19983	130	22309	2233665
2020 年	21452	140	23840	2117677

表 2-2 我省海水养殖面积（公顷）-养殖水域

	海上养殖	滩涂养殖	其他	共计
2016 年	21673	37777	29366	88816
2017 年	20671	30975	24308	75954
2018 年	22634	34052	24238	80924
2019 年	22705	35815	23499	82019
2020 年	23037	35906	23592	82535

表 2-3 我省海水养殖面积（公顷）-养殖类型

	鱼类	甲壳类	贝类	藻类	其他	共计
2016 年	3033	29261	40508	15418	596	88816
2017 年	3101	24522	32635	15329	367	75954
2018 年	2722	23910	36370	17540	382	80924
2019 年	3276	24553	36479	17324	387	82019
2020 年	4309	24770	35498	17438	520	82535

2.3 海水养殖产量

“十三五”期间，我省海水养殖产量呈现稳中有升趋势。2020 年，我省海水养殖产量达到 1372396 吨，其中舟山市、宁波市、温州市及台州市分别为 375873 吨、204656 吨、285539 吨和 527158 吨。按照养殖方式划分，海水池塘养殖、普通网箱、深水网箱、筏式养殖、吊笼养殖、底播养殖及工厂化养殖产量分别达到 312742 吨、29073 吨、26265 吨、527189 吨、1850 吨、291578 吨和 9526 吨（表 2-4）。

按照海水水域区域划分，2020 年海水养殖、滩涂养殖及其他养殖产量分别达到 630569 吨、426121 吨和 315706 吨（表 2-5）。按照海水养殖种类划分，2020 年我省海水养殖鱼类、甲壳类、贝类、藻类和其他养殖产量分别为 70439 吨、105933 吨、1071557 吨、119015

吨、5452 吨（表 2-6）。

表 2-4 我省海水养殖产量（吨）-按养殖方式

	共计	池塘养殖	普通网箱	深水网箱
2016 年	1017702	234487	23458	5570
2017 年	1162558	334291	21012	7191
2018 年	1208973	339686	22053	15222
2019 年	1270357	323533	23317	18644
2020 年	1372396	312742	29073	26265
	筏式	吊笼	底播	工厂化
2016 年	298450	4853	287554	4137
2017 年	373663	1520	302181	6305
2018 年	436963	3850	259310	7481
2019 年	486909	1337	263349	6949
2020 年	527189	1850	291578	9526

表 2-5 我省海水养殖产量（吨）-按养殖区域

	海上养殖	滩涂养殖	其他	共计
2016 年	365379	369209	283114	1017702
2017 年	443124	373367	346067	1162558
2018 年	474565	395136	339272	1208973
2019 年	553945	395673	320739	1270357
2020 年	630569	426121	315706	1372396

表 2-6 我省海水养殖产量（吨）-按养殖种类

	鱼类	甲壳类	贝类	藻类	其他	共计
2016 年	38454	101273	820696	53202	4077	1017702
2017 年	41900	107833	934345	74009	4471	1162558
2018 年	44692	112290	959930	88090	3971	1208973
2019 年	53773	108089	1004606	98391	5498	1270357
2020 年	70439	105933	1071557	119015	5452	1372396

2.4 在全国的占比情况

根据《2021 中国渔业统计年鉴》，我国各沿海省（区、市）池塘海水养殖和工厂化海水养殖情况如表 2-7 所示。由表 2-7 可知，2020 年我省海水池塘养殖面积为 28094 公顷，占全国海水池塘养殖面积的 6.83%，位居第五，低于山东、辽宁、广东和江苏；工厂化养殖体积达到 2117677 立方米，占全国工厂化海水养殖总体积的 5.37%，位居第五，低于福建、山东、河北和辽宁。

表 **2-7** 2020 年我国沿海各省海水养殖面积统计表

		池塘养殖面积（公顷）	占比（%）	工厂化养殖（立方米）	占比（%）
1	辽宁	80550	19.58	3528819	8.95
2	天津	975	0.24	134800	0.34
3	河北	28428	6.91	3772700	9.57
4	山东	122854	29.86	12429214	31.54
5	江苏	30593	7.43	588000	1.49
6	浙江	28094	6.83	2117677	5.37
7	福建	22529	5.48	13364915	33.91
8	广东	66746	16.22	1472475	3.74
9	广西	17280	4.20	433060	1.10
10	海南	13435	3.27	1567887	3.98
合计	全国	411484	100	39409547	100

根据《2021 中国渔业统计年鉴》，我国各沿海省（区、市）池塘海水养殖和工厂化海水养殖产量如表 2-8 所示。由表 2-8 可知，2020 年我省海水池塘养殖产量为 312742 吨，占全国海水池塘养殖产量的 12.15%，位居第二，仅低于广东；工厂化养殖产量达到 9526 吨，占全国工厂化海水养殖总产量的 2.93%，位居第八，仅高于天津和广西。

表 **2-8** 2020 年我国沿海各省海水养殖产量统计表

		池塘养殖产量（吨）	占比（%）	工厂化养殖（吨）	占比（%）
1	辽宁	189478	7.36	49495	15.21
2	天津	6193	0.24	3546	1.09
3	河北	84020	3.26	17085	5.25
4	山东	220464	8.57	157812	48.51
5	江苏	267564	10.40	20090	6.18
6	浙江	312742	12.15	9526	2.93
7	福建	303507	11.79	42576	13.09
8	广东	722227	28.06	12070	3.71
9	广西	284659	11.06	569	0.17
10	海南	182949	7.11	12539	3.85
合计	全国	2573803	100	325308	100

3 标准制订的必要性分析

3.1 支撑国家污染防治攻坚战的需要

党中央、国务院高度重视海水养殖污染防治工作，相继出台了一系列关于规范海水养殖，强化海水养殖污染治理、支撑污染防治攻坚战的政策性指导文件。2018 年 6 月 16 日，中共中央国务院印发《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，明确提出合理布局水产养殖空间，深入推进水产健康养殖，开展重点江河湖库及重点近岸海域破坏生态环境的养殖方式综合整治，严格控制海水养殖等造成的海上污染。

2018 年 11 月 6 日，生态环境部、农业农村部印发了《农业农村污染治理攻坚战行动计划的通知》（环土壤〔2018〕143 号），《通知》提出的相关主要任务有：加强水产养殖污染防治和水生生态保护；

优化水产养殖空间布局，依法科学划定禁止养殖区、限制养殖区和养殖区；推进水产生态健康养殖，积极发展大水面生态增养殖、工厂化循环水养殖、池塘工程化循环水养殖、连片池塘尾水集中处理模式等健康养殖方式；推动出台水产养殖尾水排放标准，加快推进水产养殖节水减排；严控河流、近岸海域投饵网箱养殖；大力推进以长江为重点的水生生物保护行动，修复水生生态环境，加强水域环境监测。

《农业农村污染治理攻坚战行动方案（2021-2025 年）》中明确提出水产养殖大省制定出台污染物排放标准，规范设置工厂化水产养殖尾水排污口。发展水产生态健康养殖，推进养殖尾水节水减排。由此可见，推进水产健康养殖，制定水产养殖尾水标准是深入打好污染防治攻坚战和农业农村污染治理攻坚战的必然需求。

3.2 生态环境部及其他部委的相关要求

2018 年 10 月 26 日，国家发展和改革委员会等五部门联合印发《关于加快推进长江经济带农业面源污染治理的指导意见》的通知（发改农经〔2018〕1542 号），《通知》强调水产生态健康养殖水平需要进一步提升，要进一步强化渔业水域生态环境保护，主产区水产养殖尾水实现有效处理或循环利用。

为解决好水产养殖业绿色发展面临的突出问题，农业农村部、生态环境部、自然资源部等 10 部委联合印发了《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》（农渔发〔2019〕1 号），明确提出加快落实养殖水域滩涂规划制度，优化养殖生产布局，大力发展生态健康养殖；提高养殖设施和装备水平，推进养殖尾水治理；实施水产绿色

健康养殖技术推广“五大行动”。

为进一步强化海水养殖污染生态环境监管，推动海洋生态环境质量持续改善，2022 年 1 月，生态环境部、农业农村部联合印发了《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》，强调以实施乡村振兴战略为引领，以满足人民对优质水产品和优美水域生态环境的需求为目标，以推进供给侧结构性改革为主线，以减量增收、提质增效为着力点，加快构建水产养殖业绿色发展的空间格局、产业结构和生产方式，推动我国由水产养殖业大国向水产养殖业强国转变。提出了严格环评管理和布局优化、实施养殖排污口排查整治、强化监测监管和执法检查、加强政策支持与组织实施等四个方面 10 项举措。明确指出了加快制定养殖尾水排放地方标准，要求沿海各省（区、市）生态环境部门会同相关部门针对池塘养殖、工厂化养殖等，在 2023 年底前制订和出台养殖尾水排放相关地方标准，鼓励各地提前出台并实施。

为推进渔业高质量发展和现代化建设，2021 年 12 月，农业农村部印发《“十四五”全国渔业发展规划》，明确指出推进绿色健康养殖，加快发展池塘标准化养殖、工厂化循环水养殖、稻渔综合种养、大水面增殖等生态健康养殖模式。提高养殖设施和装备水平，大力实施池塘标准化改造，完善循环水和尾水处理设施。由此可见，推进水产绿色健康养殖，加强海水养殖生态环境监管，加快制定养殖尾水排放地方标准是生态环境部、农业农村部等国家部委持续推进渔业高质量发展的必然需求。

3.3 我省相关部门的要求

为打好污染防治攻坚战，保护水域生态环境，保障水产质量安全，促进水产养殖业持续稳定健康发展。2018 年我省发布《关于高标准打好污染防治攻坚战 高质量建设美丽浙江的意见》，提出加快水产养殖绿色发展，全面推进水产养殖尾水生态化治理，制定实施养殖水域滩涂规划，依法落实管控措施。

2018 年，我省海洋与渔业局印发《浙江省水产养殖污染防治管理规范（试行）》（浙海渔业〔2018〕19 号），对禁养区和限养区的划定整治、养殖区的污染防治提出了明确要求，编制并实施了《浙江省养殖水域滩涂规划（2019-2030）》。

2021 年 6 月，农业农村厅印发《浙江省渔业高质量发展“十四五”规划》，提出要高水平推进水产养殖绿色发展，严格落实养殖水域滩涂规划，全域推进渔业健康养殖，生态养殖示范创建，规范行业发展。着力推进养殖尾水综合治理，配合饲料替代幼杂鱼、减量用药行动、水产苗种产地检疫、养殖投入品监管等工作。

2021 年，我省发布《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》，指出：推进水产绿色健康养殖“五大行动”，严格管控海水养殖尾水排放，加快制定养殖尾水排放地方标准，积极拓展水产养殖用药减量。2023 年底前，出台海水养殖尾水排放地方标准。

本标准的编制对推进我省海水养殖尾水有效治理、规范海水养殖环境管理、开展海水养殖尾水排放监督性监测和加强生态环境综合执法具有重要作用，是我省海水养殖业绿色发展的必然需求。

3.4 海水养殖污染实际监管工作的需要

我国海水养殖生态环境监管尚处于“补短板、促提升”的起步阶段。一是我国海水养殖尾水排放缺乏相关标准规范，《海水养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）属约束性标准，不具强制性，缺乏开展海水养殖尾水排放监督性监测和加强生态环境综合执法的科学依据。二是海水养殖尾水排污口距离精准监管需求差距较大，不同海水养殖模式的尾水排放方式、时间和频次自主性较强，养殖责任主体不明确，造成尾水监测监管和监督执法难以针对性、有效性开展工作，尾水监测力度不足，海水养殖主体变动性大，责任主体难以监管。三是历史问题较为复杂。海水养殖主体多为个体经营者，缺乏养殖尾水处理的资金、技术和意识，尾水处理设施建设简陋陈旧，存在系统设计不合理、设施不完善、运行率较低、尾水直排等现象，缺乏尾水水质监测和环境监管。综合考虑地方海水养殖现状，因地制宜、科学规范制定地方性海水养殖尾水排放标准，是科学指导海水养殖尾水治理、加强海水养殖环境监管的迫切需求。

3.5 长三角一体化区域环境标准统一的需求

长三角一体化发展是国家战略，在生态环境领域着重推进排放标准、产品标准、环保规范和执法规范等相统一。2020 年 12 月 26 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《中华人民共和国长江保护法》，自 2021 年 3 月 1 日起施行。《长江保护法》第七十条规定“长江流域县级以上地方人民政府应当编制并组织实施养殖水域滩涂规划，合理划定禁养区、限养区、

养殖区，科学确定养殖规模和养殖密度；强化水产养殖投入品管理，指导和规范水产养殖、增殖活动”。

在长三角一体化发展及跨区域环境联合污染防治的大背景下，我省海水养殖尾水排放标准制定，需在充分考虑海水养殖类型、尾水处理技术模式、尾水排放方式及受纳水体水质要求等因素的基础上，提出分区分类分级污染物排放限值具体要求，与长三角地区行业技术政策、污染防治要求相适应。长三角一体化区域江苏省已于 2021 年出台了《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021）。目前，我省在海水养殖尾水排放与管理要求与江苏的标准相比，尚存在一定差距，为避免污染转移以及区域生态环境管理要求的统一，也亟需推进现行标准的制定。

4 总体思路、编制原则和技术路线

4.1 总体思路

按照《国家生态环境标准制修订工作规则》《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制定技术导则》（征求意见稿）《关于加强省地方标准制修订工作的通知》等文件的要求，通过文献资料收集、现场调研、问卷调查、现场监测、现场座谈研讨会等多种方式，多渠道、多方面、详细掌握我省海水养殖方式、品种、规模、分布，产排污现状，尾水治理工艺，尾水治理成本等相关情况。

在此基础上，参考国内外先进的海水养殖尾水污染控制经验和技术，深入研究国家、长三角省市及我省已发布、拟修订、待发布的海水养殖污染控制标准以及相关政策规划，并结合我省海水养殖尾水排

放、治理现状和环境管理需求，在符合国家、省相关法律和法规的基础上，制订符合我省海水养殖业特点的尾水排放标准。

4.2 编制原则

（1）适用性原则 标准编制应体现我省海水养殖规模、品种、模式和污染防治技术水平等特点及水环境质量改善的需求，因地制宜，以提升全省海水养殖尾水治理水平，推进海水养殖业绿色发展为导向，规范养殖尾水排放行为，削减氮磷排放量，填补监管空白。

（2）科学性原则 以充分的现场调研和数据分析为基础，准确识别和筛选海水养殖尾水特征污染因子，确保标准编制的科学性和合理性。与国家、长三角区域及我省现行环境法律法规、政策、标准协调衔接，完善生态环境保护标准体系。

（3）可操作性原则 标准适用范围和控制要求明确，控制因子可度量和可检验，便于实施，易于理解和操作。重视海水养殖全过程控制，从水产养殖水污染物和固体废物的产排污全过程考虑，给出污染预防技术、污染治理技术和环境管理措施等全方面的技术要求。

（4）可行性原则 坚持客观性和前瞻性原则，以当前和未来技术水平和经济条件为基础，充分考虑养殖尾水排放控制水平和成本。海水养殖尾水治理技术和环境管理措施技术要求，应同时结合排放标准执行和我省海水养殖主体的实际情况，具备技术经济可行性。

4.3 技术路线

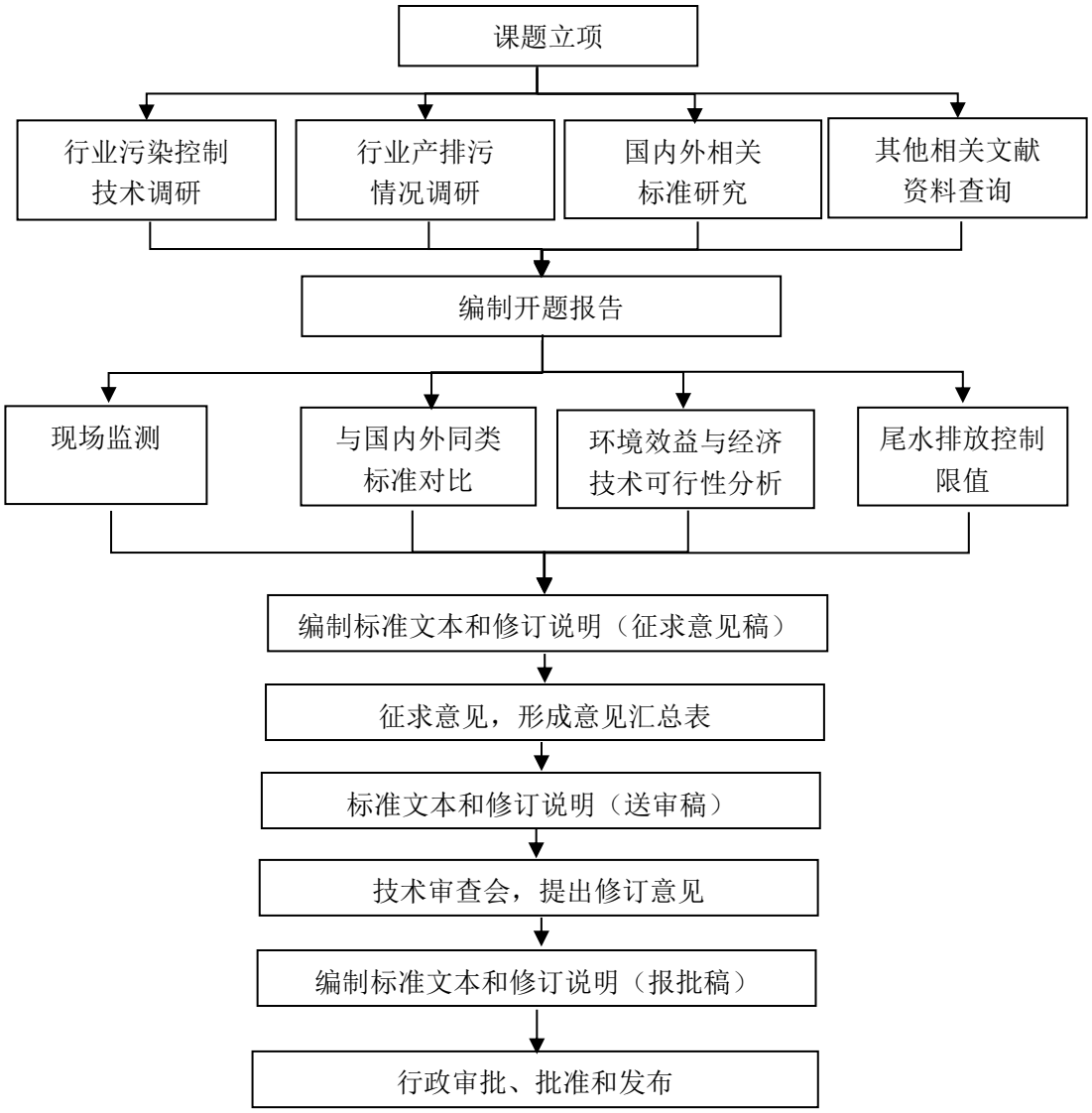


图 4-1 标准编制路线图

5 行业产排污情况及污染控制技术分析

5.1 海水养殖模式及生产排污流程

5.1.1 多营养层次池塘混养模式

我省海水池塘养殖以虾蟹贝多营养层次混养模式为主，其中，虾类主要包括南美白对虾、中国对虾、日本对虾、脊尾白虾，蟹类主要是三疣梭子蟹和拟穴青蟹，贝类主要是菲律宾蛤仔、蛏子、毛蚶等。

该养殖模式是利用三疣梭子蟹等蟹类摄食病虾，贝类滤食水体中的有机碎屑、浮游生物调节水质，建立的池塘生态健康养殖模式。在养殖过程中集成水质调控、营养物质循环利用、疾病生物防控和质量安全控制等技术，充分利用池塘空间，保持池塘生态平衡和水质稳定，有效降低发病率，实现多营养层级的循环利用，提高池塘综合生产力，维持池塘氮磷营养盐含量常年处于较低水平，提高海水池塘养殖整体经济效益。

虾蟹贝多营养层次混养模式主要生产工艺流程如下：

（1）池塘准备，包括晒塘、消毒等环节，使用的主要化学药品是生石灰、氯制剂等用于杀灭水体或底泥中的有害生物；此时可能会有少量排水，但一般会在消毒剂降解后排放；因经过晒塘，通常也不会含有过量的富营养化物质。

（2）通常 3 月份前池塘进水，实施肥水，会输入氮磷等营养物质，再开展苗种投放，此阶段不存在排水行为。

（3）进入养殖阶段，会大量输入氮磷。

虾蟹贝混养过程中，通常先放贝苗，后放虾苗，贝类放苗时间为 3 月中旬至 4 月上旬，肥水后放苗。对虾苗及蟹苗在 4 月下旬～5 月上旬放苗，脊尾白虾抱卵虾在 7 月中下旬放养，6 月份之前只添水，不换水，保持水深 0.8 米～1 米；6 月份，水温逐渐升高，水位添至 1 米～1.2 米后开始少量换水，一般每次换水 10%～20%。7 月份水位添至 1.2 米～1.5 米，同时加大换水量，每次换水 30%左右，直至 9 月底。10 月份换水量基本在 20%以下。11 月上旬换水量 5%～10%。水

温降至 10℃以下，基本不再换水。

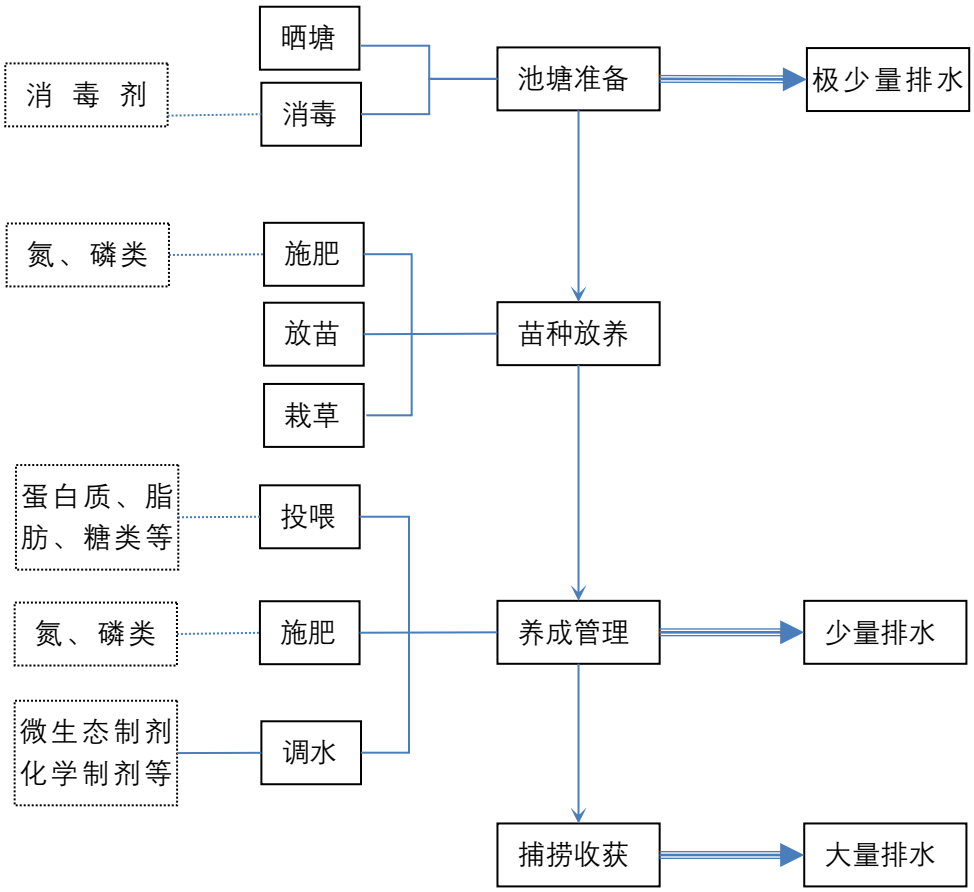


图 5-1 池塘养殖工艺流程

虾蟹贝多营养层生态混合养殖的污染物一般为残饵、营养盐和悬浮物等，多采用原位净化方式进行治理。原位净化主要在养殖池塘中布设生物浮床，通过调整养殖结构、开展不同营养级分级养殖或套养，利用养殖系统内微生物、水生植物、滤食性水生动物多营养层级的套放，降解和吸收水体有机物和氮磷营养盐，进而达到净化水质的目的。

5.1.2 普通单养池塘养殖模式

普通单养池塘养殖为普通土塘，以南美白对虾单养土塘养殖为主，少量搭配贝类、蟹类。对于普通单养池塘养殖模式，其生产流程与虾蟹贝多层次混养模式基本上都类似，只是在放养、捕捞时间节点

以及各阶段经历的时间长短有所区别。普通单养池塘养殖基本为普通土塘，这种养殖模式以南美白对虾为主，少量搭配贝类、蟹类。通常5月份开展苗种投放，养殖前期投喂量少，此后随着温度的升高，养殖对象个体增大，投喂量逐步增加，到9月份和10月份投喂量达到最高峰，此后逐渐减少，生长阶段基本不排水，但会根据管理者水平高低有少量的换排水行为；10月和11月份陆续捕捞上市，会有陆续排水，直至排干，此时会大量输出氮磷以及悬浮物。

由于养殖密度较低，水体中的氮磷营养盐可以通过土塘底泥沉淀吸附、浮游动植物吸收、微生物降解等作用，使水体中的氮、磷及高锰酸盐指数含量维持较低水平。因此，尾水排放主要集中在清塘、夏季高温季节、收获及其它特殊需要换水的情况，重点污染物包括：化学需氧量（COD_{Mn}）、总氮、总磷、悬浮物等污染物。

5.1.3 设施大棚对虾养殖

我省设施化大棚海水养殖主要以高密度养殖南美白对虾为主。设施化大棚养殖南美白对虾克服了天然养殖的诸多弊端，具有生长周期短，水质易调控，发病率低，产量高，且一年可养2茬的优势，效益更为可观。设施化大棚主要有养殖池、日光温室大棚和压缩充气管道。池塘面积一般为3～5亩，长宽2:1，池深1.8～2.0米，配备完善的进排水系统。第一茬放苗时间一般为3月中下旬，6月底至7月中旬前起捕；第二茬放苗在7月下旬至8月中旬，元旦前后水温低于16℃前全部起捕完毕。配置加热锅炉的，第一茬放苗时间一般为2月底至3月初，第二茬可在8月初至8月中旬。第一茬养殖时间一般选择在

3 月中旬放苗。

养殖早期基本只进水不排水，主要是定期向池内添加新鲜水，到养殖中期，换水量在 10 厘米左右水深，换水量占池水总量的 5~10%，以后随着饵料投喂增大和气温升高，增大换水量。中后期每次换水 20～30 厘米，根据水色情况有些换水可达 30～40 厘米。通常养殖后期不大于池水总量的 15~20%。设施化对虾养殖由于养殖密度高、饵料投入大，养殖水体排出的尾水氮磷营养盐含量也比较高。

5.1.4 循环水式工厂化海水养殖

循环水式工厂化海水养殖是目前较为先进的一种绿色养殖方式，是传统养殖模式向新型养殖模式的转型升级。目前，我省循环水式工厂化海水养殖以高密度海水鱼类、南美白对虾养殖为主养，具有受气候影响小、集约化程度高、水资源利用率高、产品优质安全、占地面积小、经济效益高、操作管理自动化等优点，且可大幅度改善养殖区周边的水域环境及生态环境，达到养殖污染物零排放，实现养殖排放物固液分离和回收利用。

循环水式工厂化对虾养殖可一年分批养殖、反季节养殖，可实现规模化量产，周期为 2～3 个月（9、10 月～次年 4 月，养殖 2～3 茬）。工厂化养殖尾水排放主要集中在清池、倒池、收获及其它特殊需要换水的情况，主要污染物包括化学需氧量、氮、磷、悬浮物等。养殖水通过三级沉淀、沙滤、蛋白分离、生化处理等环节，再回归养殖池，实现养殖水循环利用（图 5-2）。

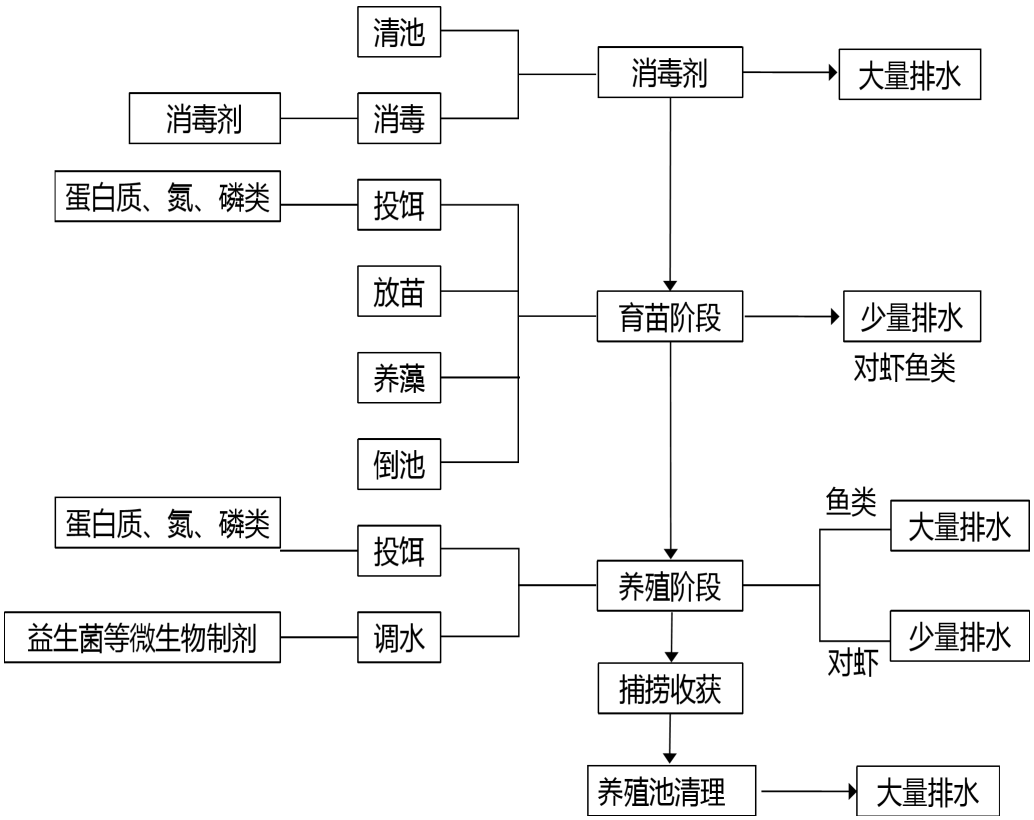


图 5-2 工厂化养殖生产过程与产排污环节示意图

5.2 海水养殖产排污现状

标准编制组广泛收集了近五年来我省池塘养殖及大棚养殖的塘内水及处理后尾水监测数据 1956 组，其中 pH、悬浮物、COD_{Mn}、活性磷酸盐、无机氮、总磷和总氮数据分别收集到 1045 组、397 组、1345 组、1092 组、1091 组、639 组和 552 组（表 5-1）。

表 5-1 海水养殖采样点位统计表（组）

	池塘和大棚养殖塘内水	池塘和大棚养殖塘尾水	总计
pH	221	824	1045
悬浮物	121	276	397
COD_{Mn}	323	1022	1345
活性磷酸盐	325	767	1092
无机氮	325	766	1091
总氮	112	440	552
总磷	157	482	639

5.2.1 池塘和大棚塘内水

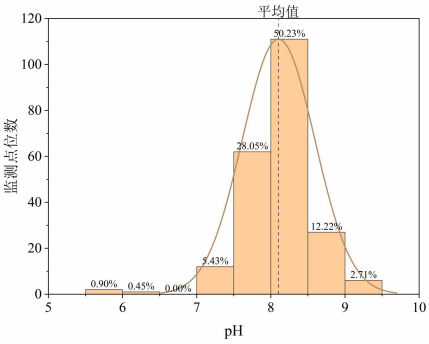
表 5-2 池塘和大棚塘内水水质情况统计表（mg/L，pH 除外）

	pH	**悬浮物**	**COD_{Mn}**	**无机氮**	**活性磷酸盐**	**总磷**	**总氮**
有效数据个数	221	121	323	325	325	157	112
均值	8.1	87.76	6.25	1.39	0.2	0.31	3.87
均值的标准误	0.033	3.91	0.344	0.146	0.202	0.302	0.4
中值	8.11	78	3.86	0.6585	0.06	0.188	2.33
众数	7.96[a]	88	2.5	0.03[a]	0.04	0.033[a]	2.4
标准差	0.489	43.01	6.19	2.634	0.363	0.378	4.23
方差	0.24	1849.87	38.34	6.937	0.132	0.143	17.9
全距	3.7	167	47.2	21.929	3.12	2.252	19.02
极小值	5.61	31	0.4	0.002	0.0001	0.018	0.78
极大值	9.31	198	47.6	21.931	3.12	2.27	19.8
注：a 表示 存在多个众数。显示最小的值。							

pH 共收集有效数据 221 个，最大值为 9.31，最小值为 5.61，平均值为 8.1，中位数为 8.11；悬浮物有效数据 121 个，浓度最大值为 198 毫克/升，最小值为 31 毫克/升，平均值为 87.76 毫克/升，中位数为 78.0 毫克/升；化学需氧量（COD_{Mn}）有效数据 323 个，浓度最大值为 47.60 毫克/升，最小值为 0.40 毫克/升，平均值为 6.25 毫克/升，中位数为 3.86 毫克/升；活性磷酸盐有效数据 325 个，浓度最大值为 3.12 毫克/升，最小值为 0.001 毫克/升，平均值为 0.20 毫克/升，中位数为 0.06 毫克/升。

无机氮有效数据 325 个，浓度最大值为 21.931 毫克/升，最小值为 0.002 毫克/升，平均值为 1.39 毫克/升，中位数为 0.66 毫克/升。总氮有效数据 112 个，浓度最大值为 19.8 毫克/升，最小值为 0.78 毫克

/升，平均值为 3.87 毫克/升，中位数为 2.33 毫克/升。总磷有效数据 157 个，浓度最大值为 2.27 毫克/升，最小值为 0.018 毫克/升，平均值为 0.31 毫克/升，中位数为 0.188 毫克/升。



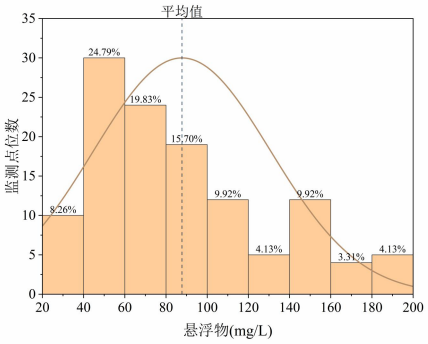
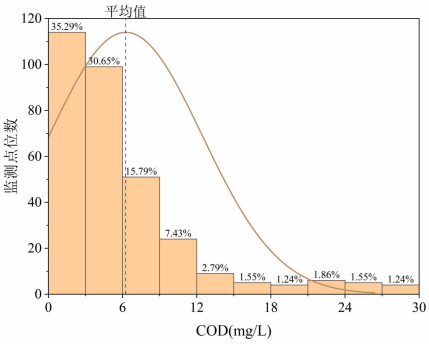


图 5-3 pH 值正态分布曲线　**图 5-4** 悬浮物浓度正态分布曲线



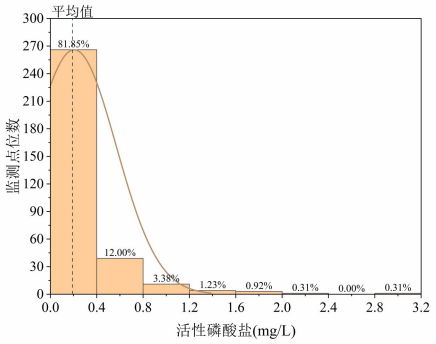
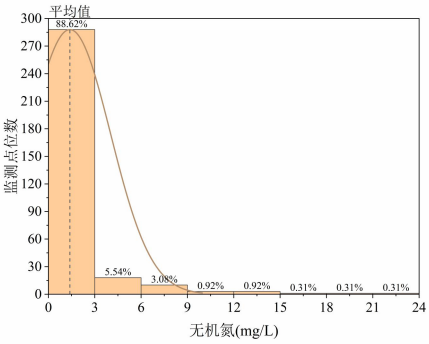


图 5-5 化学需氧量浓度正态分布图　**图 5-6** 活性磷酸盐浓度正态分布图



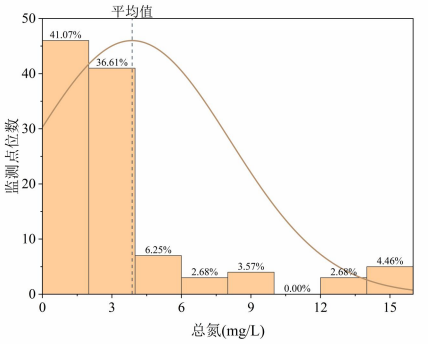


图 5-7 无机氮浓度正态分布图　**图 5-8** 总氮浓度正态分布图

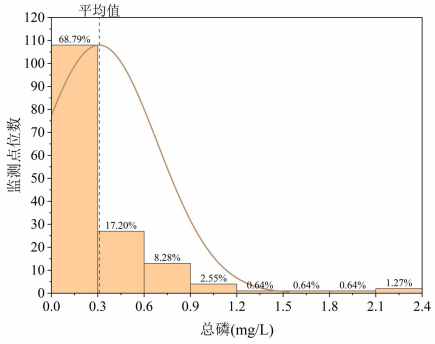


图 5-9 总磷浓度正态分布图

5.2.2 池塘和大棚尾水

表 5-3 池塘和大棚尾水水质情况统计表（mg/L，pH 除外）

	pH	**悬浮物**	**COD_{Mn}**	**无机氮**	**活性磷酸盐**	**总磷**	**总氮**
有效数据个数	824	276	1022	766	767	482	440
均值	8.18	67.1	4.597	1.02	0.15	0.164	2.779
均值的标准误	0.014	2.066	0.101	0.059	0.015	0.007	0.071
中值	8.17	61.55	3.795	0.593	0.061	0.12	2.555
众数	8.1	64	3.38	1.1	0.03	0.08	1.65[a]
标准差	0.407	34.324	3.239	1.644	0.405	0.162	1.481
方差	0.166	1178.136	10.488	2.703	0.164	0.026	2.194
全距	4.12	188.85	29.38	19.1	6.71	1.59	13.23
极小值	5.78	11	0.222	0.004	0.0012	0.0102	0.47
极大值	9.9	199.85	29.6	19.1	6.71	1.6	13.7
注：a 表示 存在多个众数。显示最小的值。							

pH 有效数据 824 个，最大值为 9.9，最小值为 5.78，平均值为 8.18，中位数为 8.17。悬浮物有效数据 276 个，浓度最大值为 199.85 毫克/升，最小值为 11 毫克/升，平均值为 67.1 毫克/升，中位数为 61.55 毫克/升。COD_{Mn} 有效数据 1022 个，浓度最大值为 29.6 毫克/升，最小值为 0.222 毫克/升，平均值为 4.60 毫克/升，中位数为 3.795 毫克/

升。活性磷酸盐有效数据 767 个，浓度最大值为 6.71 毫克/升，最小值为 0.0012 毫克/升，平均值为 0.15 毫克/升，中位数为 0.061 毫克/升。无机氮有效数据 766 个，浓度最大值为 19.1 毫克/升，最小值为 0.004 毫克/升，平均值为 1.02 毫克/升，中位数为 0.593 毫克/升。总氮有效数据 440 个，浓度最大值为 13.7 毫克/升，最小值为 0.47 毫克/升，平均值为 2.78 毫克/升，中位数为 2.555 毫克/升。总磷有效数据 482 个，浓度最大值为 1.6 毫克/升，最小值为 0.0102 毫克/升，平均值为 0.16 毫克/升，中位数为 0.12 毫克/升。

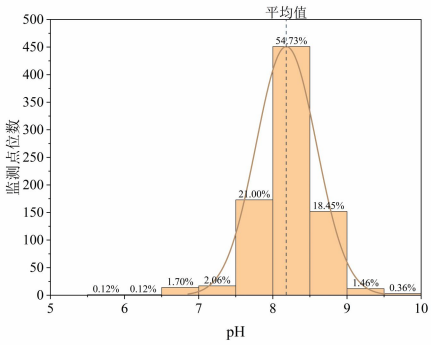


图 5-10 pH 值正态分布图

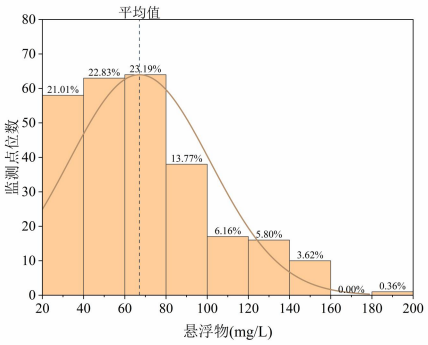


图 5-11 悬浮物浓度正态分布图

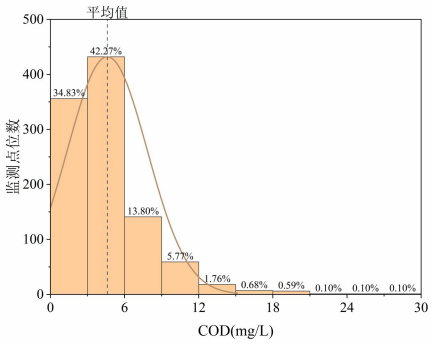


图 5-12 COD_{Mn} 浓度正态分布图

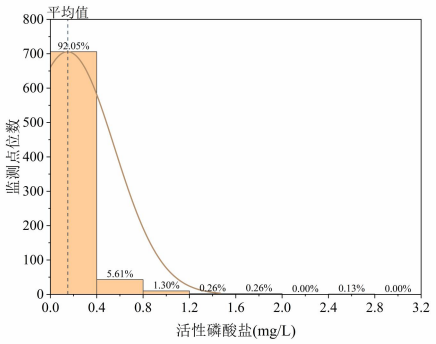
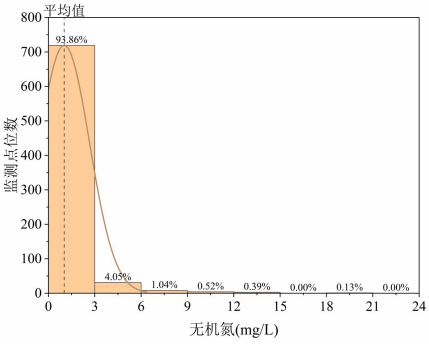


图 5-13 活性磷酸盐浓度正态分布图



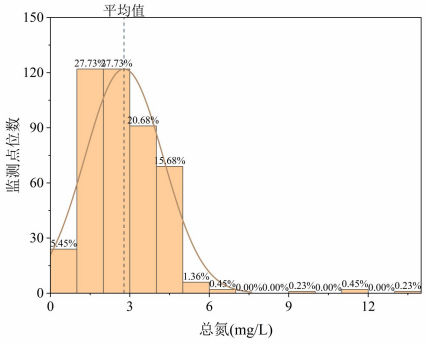


图 5-14 无机氮浓度正态分布图　　**图 5-15** 总氮浓度正态分布图

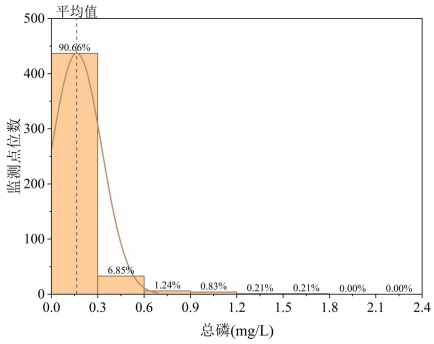


图 5-16 总磷浓度正态分布图

5.3 海水养殖尾水排放环境影响分析

海水养殖尾水中污染物主要来自养殖过程中的投入品（饲料、渔药等）、排泄物和生物残骸等，其污染指标主要有 pH、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、总磷、总氮等。

5.3.1 悬浮物

悬浮物质是指悬浮于水中，不能通过 0.45 微米滤膜且易沉降的细小有机或无机颗粒物质，是衡量水污染程度的重要指标之一。海水中悬浮物质对光的散射与阻挡影响水色和透明度，从而降低浮游植物的光合作用，影响水生生物的呼吸和代谢，严重时会造成鱼、虾、蟹窒息死亡。养殖经过一个养殖周期后，由于饲料的投入，养殖生物的活动（游动、摄食、排泄等），气象条件（刮风、下雨等）等各种因

素的作用，养殖水体中的悬浮物质会有所增加，因此必须对此要有一定的限制，如果含大量悬浮物质的养殖尾水排入水体，势必对受纳水体的生态环境产生影响。可以通过设置沉淀池并在沉淀池中放养滤食性生物等来达到降解悬浮物的目的。

5.3.2 pH

pH 是水体中氢离子活度的度量，海水 pH 值是各种溶解的化合物所达到的酸-碱平衡值。海水中的碳酸盐体系对 pH 起着主要调节作用，引起水域 pH 变化的重要因素是浮游植物的光合作用、排泄物和生物残骸等的分解。光合作用盛行时，吸收二氧化碳，会消耗海水中的溶解氧，pH 随之升高；当有机质分解时，会消耗海水中的溶解氧，释放二氧化碳，pH 值降低。当 pH<5 时，水体呈酸性，会造成鱼类酸中毒，造成蛋白变性使组织器官失去功能而造成鱼类死亡。

而当 pH>9 时，水体呈碱性，对鱼有强烈的腐蚀性，使鱼体及鱼鳃损伤严重，同时，由于刺激性使鳃粘液大量分泌并凝结于鳃部，使鱼呼吸困难窒息，鱼体表面粘膜被溶解，使鱼失去控制水分渗透压的能力而死。海水的 pH 值一般大于 7，呈弱碱性。海水 pH 值随季节的变化而不同。夏季时，由于增温和强烈的光合作用，使上层海水中二氧化碳含量和氢离子浓度下降，pH 值上升，碱性增强；冬季时相反。

5.3.3 化学需氧量

化学需氧量是判断水域中有机物含量的重要指标，水体中有机物含量的高低，直接影响生物的生长。影响水体中化学需氧量的主要原

因是水中含有大量还原性无机物和可被氧化的有机物，所以以化学需氧量作为水体受还原性有机、无机物污染程度的综合指标。养殖尾水中这些污染物主要来自养殖过程中未被养殖生物利用饲料的分解、养殖生物的排泄物以及各种微生物的分解所产生的各种还原性无机物和有机物。

5.3.4 总氮

总氮是指水体中有机氮和无机氮（氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮）的总和，各种形式的氮在一定条件下可以相互转化。常被用来表示水体受营养物质污染的程度。养殖尾水中氮的主要来源是投入品残留，其次是水生生物的排泄以及尸体腐烂，随着养殖生产进程的推进，其浓度呈逐步增加趋势。当水体中的氮含量过高时，对环境会产生不利影响，严重时会导致水体富营养化，产生水华（赤潮），破坏水体中原有的生态平衡。

5.3.5 总磷

总磷是海水中以无机态和有机态存在的磷的总和，它们存在于溶液、腐殖质粒子或水生生物中，各种形式的磷在一定的条件下也可以相互转化，是研究海洋生态环境及近岸海洋污染的一项重要的参数，是藻类生长需要的一种关键元素。养殖尾水中的总磷主要来源于饲料中的添加剂、饲料分解物及养殖生物的排泄产物，当水体中的磷含量过高时，也会对环境产生不利影响。

5.4 防治技术分析

水产养殖污染防治技术包括在池塘养殖生产过程中采用的生态

健康养殖措施以及对排放尾水进行净化处理的技术。

5.4.1 单一海水池塘养殖尾水治理技术

单一池塘养殖尾水一般采用虾蟹单养或虾蟹贝多营养层生态混合养殖模式，多采用增氧-生物滤坝-生态浮床原位处理组合工艺（图5-38）。在池塘中铺设增氧设施，以形成好氧硝化区；生物滤坝区采用牡蛎壳、陶粒、砾石等混合垒筑，围绕排水口形成水处理区；生态浮床铺设在生物滤坝与出水口之间水处理区。

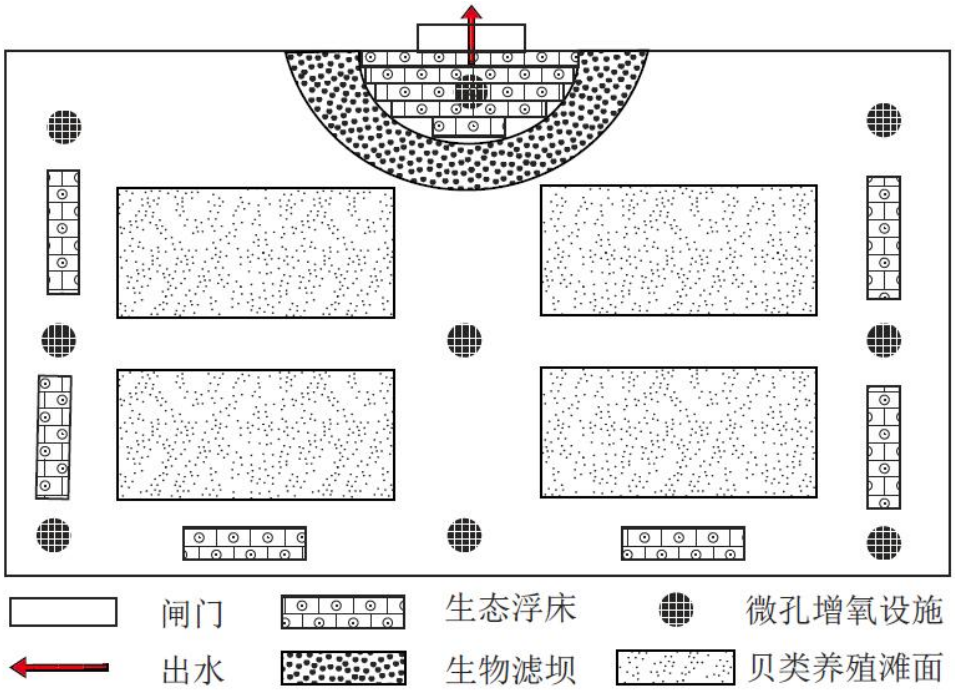


图 5-38 单一池塘养殖尾水处理方案示意图

5.4.2 连片池塘“藻贝植”养殖尾水处理技术

连片池塘养殖为虾蟹单养或虾蟹贝多营养层生态混合养殖，污染物一般为残饵、营养盐和悬浮物等。宁波市在连片池塘海水养殖生产实践总结出“藻贝植”养殖尾水异位耦合生态处理技术。养殖尾水经过排水管（渠）进入生态沟渠后，经提水泵提至沉淀池，依次经过藻类增殖池、贝类滤食池和耐盐植物净化池，最后循环利用或达标排放

（图 5-39）。即按沉淀-增氧-藻类增殖-滤食性贝类-尾水排放的工艺流程建设，将养殖尾水沉淀后通过溢流管将尾水排入藻类增殖池，在藻类增殖池中通过微生物和海洋微藻的生物过程降低水体营养盐的含量，再利用贝类的滤食将藻类吸收的营养物质转化为贝类生物量，通过收获贝类的方式将营养盐带出养殖水体，尾水通过生态河道碶闸入海。

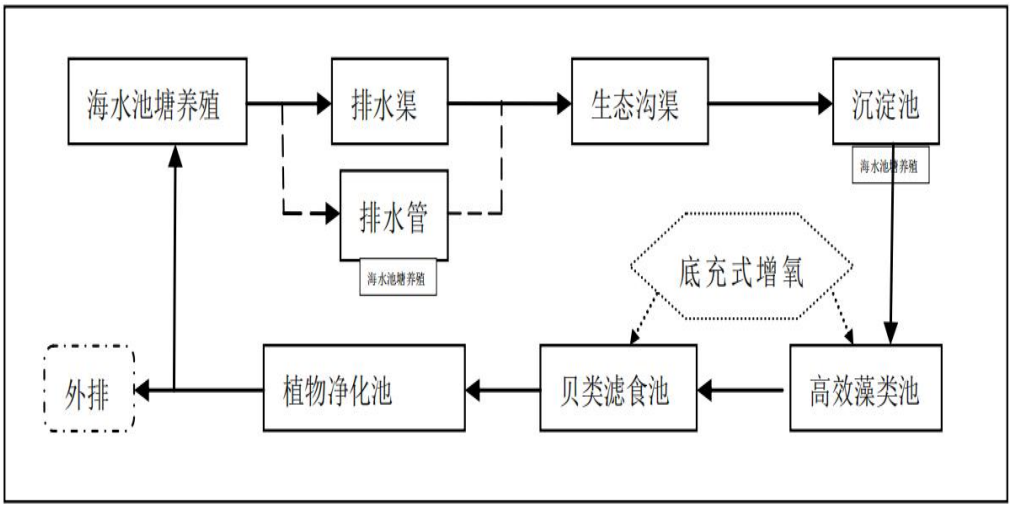


图 5-39 海水池塘养殖尾水“藻贝植”处理工艺流程图

5.4.3 设施化养殖小区养殖尾水处理技术

设施化养殖小区占地面积较大，连片养殖小区可以达到上千亩至万亩，养殖区一般采取虾、蟹、贝混养模式，主要养殖青蟹、蛏子、南美白对虾、泥蚶等水产品。通过科学管理，产量与效益高于其他同类养殖水平 20%。大型连片养殖区域中有进水沟渠和排水沟渠，可以做到进排水独立，且沟渠面积较大，一般区域内养殖池塘内可不做治理，集中在排水沟渠中进行尾水综合治理。处理工艺包括排水沟渠、红树林区、生物滤坝、耐盐植物浮床、增氧设施、闸门、塘内环沟、生物滤坝、盐植物浮床、贝类养殖滩面、红树林区、海

水蔬菜区（海蓬子、碱蓬或其他耐盐植物）、未脱盐的沉积物作为肥料等。

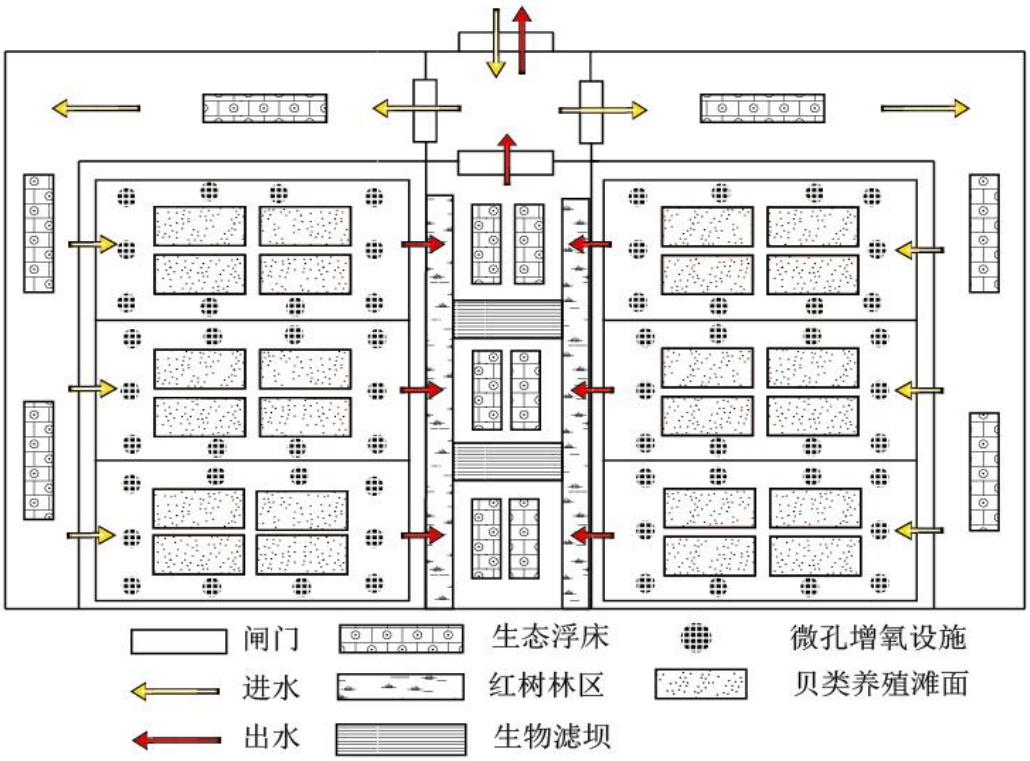


图 5-40 海水养殖小区污染控制技术示意图

5.4.4 廊道式海水设施化养殖尾水处理技术

针对设施化南美白对虾大棚养殖、工厂化育苗等设施化海水养殖尾水，采用廊道式海水设施化养殖尾水处理系统。该处理系统结构主要包括高效池集污系统-沉淀池-发酵床固液分离（微滤机反冲或水泵提取）-曝气池-生态处理池（生物膜装置、生态浮床）-人工湿地系统-贝类养殖净化池（工厂化育苗可以将人工湿地与贝类养殖净化池合二为一）。对设施化海水养殖尾水中的 N、P 具有较好的去除效果。同时，通过数字化技术，实时监测养殖水体水质数据，使排出的尾水在有限的处理池内停留尽量长的时间，最大限度地减少污染物外排，实现尾水多级转化，从而变废为宝。

图 5-41 廊道式海水设施化养殖尾水处理系统

5.4.5 循环水式工厂化海水养殖尾水处理技术模式

循环水式工厂化养殖以高密度海水鱼类、南美白对虾养殖为主养。养殖尾水室内循环采用养殖池-微滤机（滤坝过滤）-紫外线消毒池-三级生物毛刷池-三级 MBBR 填料好氧池-养殖池等工艺，实现工厂化海水养殖室内循环水利用。室外养殖尾水处理工艺：养殖尾水进入初级沉淀池沉淀-过滤坝过滤-二级毛刷过滤生物池-MBBR 生物填料好氧池作生物絮团培养菌-消毒杀菌池-曝气池除氯-进入养殖大棚循环使用。

图 5-42 循环水式工厂化海水养殖现场图

6 标准主要技术内容

6.1 标准结构框架

标准主要包括以下内容：

（一）范围

（二）规范性引用文件

（三）术语和定义

（四）污染物排放控制要求

（五）污染物监测要求

（六）实施与监督

6.2 标准适用范围

本标准为强制性标准。《标准化法》第十条规定“强制性国家标准由国务院批准发布或者授权批准发布。”“法律、行政法规和国务院决定对强制性标准的制定另有规定的，从其规定。”《环境保护法》第十六条规定“对国家污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准。”《水污染防治法》第十四条规定“对国家水污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家水污染物排放标准的地方水污染物排放标准”《环境标准管理办法》第五条规定“环境质量标准、污染物排放标准和法律、行政法规规定必须执行的其他环境标准属于强制性环境标准，强制性环境标准必须执行……”上述法规明确了地方水污染物排放标准的强制执行性质。

本标准规定了海水养殖尾水排放控制、监测和实施与监督要求。

本标准适用于养殖水面 3.33 公顷（50 亩）及以上的连片池塘及工厂化海水养殖等其他封闭式海水养殖尾水的排放。

6.3 规范性引用文件

GB 3097　　海水水质标准

GB/T 8170　数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 8978　　污水综合排放标准

GB/T 12763.4 海洋调查规范　第 4 部分：海水化学要素观测

GB 17378.3　海洋监测规范　第 3 部分：样品采集、储存与运输

GB 17378.4　海洋监测规范　第 4 部分：海水分析

HY/T 147.1　海洋监测技术规程　第 1 部分：海水

DB 33/887　　工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值

6.4 术语和定义

依据《水产养殖术语（GB/T 22213-2008）》《国家水污染物排放标准制订技术导则（HJ 945.2-2018）》，对海水养殖尾水等术语进行了定义。主要术语定义如下：

（1）海水养殖（mariculture）：利用海水以各种方式进行水生经济动植物养殖和种植的生产活动。[来源：GB/T 22213-2008，2.2]

（2）海水养殖尾水（mariculture tailwater）：利用海水进行水产养殖过程中或养殖结束后，向自然水域或集中污水处理设施排出的不再使用的养殖水。

（3）池塘海水养殖（pond mariculture）：指利用池塘进行的海水养殖方式。[来源：GB/T 22213-2008，2.10，有修改]

（4）工厂化海水养殖（industrial mariculture）：利用机械、生物、化学和自动化控制等技术装备车间，通过人工控制养殖水体的温度、

溶解氧等因素进行的海水养殖。[来源：GB/T 22213-2008，2.19，有修改]

（5）直接排放（direct discharge）：指海水养殖尾水直接向环境水体排放的行为。[来源：HJ 945.2-2018，3.7，有修改]

（6）间接排放（indirect discharge）：指海水养殖尾水向污水集中处理设施排放的行为。[来源：HJ 945.2-2018，3.8，有修改]

（7）现有排放源（existing stationary sources）：标准实施之日前已建成投产或环境影响评价文件已通过审批、审核或备案的海水养殖项目。[来源：HJ 945.2—2018，3.9，有修改]

（8）新建排放源（new stationary sources）：自标准实施之日起环境影响评价文件通过审批、审核或备案的新建、改建和扩建的海水养殖项目。[来源：HJ 945.2—2018，3.10，有修改]

（9）污水集中处理设施（concentrated wastewater treatment facilities）：为两家及两家以上排污单位提供污水处理服务的污水处理设施，包括各种规模和类型的城镇污水集中处理设施、工业集聚区（经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等各类工业园区）污水集中处理设施，以及其他由两家及两家以上排污单位共用的污水处理设施等。[来源：HJ 945.2-2018，3.6]

6.5 分级分类

根据我省海水养殖现状，结合调研资料和监测数据，按使用功能和保护目标，将海水养殖尾水的受纳海水水域划分为重点保护水域和一般水域。其中，GB 3097-1997 规定的水产养殖区、海水浴场、人

体直接接触海水的海上运动或娱乐区、与人类食用直接有关的工业用水区水域为重点保护水域；GB 3097-1997 规定的一般工业用水区、滨海风景旅游区、海洋港口水域及海洋开发作业区水域为一般水域。根据海水养殖尾水受纳水域的功能，将养殖尾水排放限值分为一级和二级，其中排入重点保护水域的执行一级标准，排入一般水域的执行二级标准。

6.6 监控项目的选择

海水养殖尾水中污染物主要来自养殖过程中的投入品（饲料、渔药等）、排泄物和生物残骸等，这些物质的分解、转化和积累，会造成养殖尾水中有机物、氮、磷浓度过高，排入外部环境会导致水体富营养化。目前，《海水养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）的控制项目包括悬浮物、pH、化学需氧量（COD_{Mn}）、生化需氧量（BOD_5）、锌、铜、无机氮、活性磷酸盐、硫化物和总余氯。生态环境部《地方水产养殖业水污染物排放控制标准制定技术导则（征求意见稿）》推荐控制项目，包括悬浮物、pH、COD_{Mn}、总氮（以 N 计）和总磷（以 P 计）。《生态环境部 农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3 号）提出控制项目包括悬浮物、总氮、总磷及 COD_{Mn}。

根据调研资料、海水养殖尾水污染监测历史和实测数据，结合当前管理实际及海水养殖业尾水特点，本标准选择悬浮物、pH、COD_{Mn}、总氮、总磷等容易造成水体富营养化的物质作为控制指标，必须执行。具体如下：

（一）调查与监测结果显示，海水养殖主要投入品为苗种、饲料、肥料和渔药等，产生大量的氮磷营养物质，是海水养殖尾水中的主要成分，导致养殖水域富营养化。

（二）海水氮磷监控项目由无机氮和活性磷酸盐调整为总氮、总磷。受检测技术的限制，海水行业标准出台时，海水总氮、总磷检测技术尚不成熟，将氮、磷监控项目选择为无机氮和活性磷酸盐。随着检测技术的进步，目前基于流动分析法的海水总氮、总磷检测技术已成熟并得到广泛应用。同时，海水养殖中除了无机氮和活性磷酸盐，更多的是未被利用的，以粪便、残饵、代谢物等形式存在的有机氮和有机磷，这些也会对环境造成影响。为了全面反映海水养殖尾水氮磷排放量，满足我省沿海海水养殖分布复杂广泛的现状，本标准将无机氮和活性磷酸盐分别调整为总氮、总磷。

（三）与《海水养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）相比，不再将硫化物、总余氯、铜、锌纳入控制指标，也未将抗生素纳入控制指标。

（1）硫化物

在化工等行业生产中会使用硫化物，所以排放废水会含有硫化物，其主要成分硫化氢对水生生物具有较强的毒杀能力，而且会引起水体发臭发黑，因此国家对含硫废水有严格的排放标准。但在海水养殖中，不存在主动投入硫化物的行为，仅随饲料带入极少量的含硫物质（蛋白质组成成分），在氧化还原电位较低的情况下存在产生硫化物的情况。在养殖过程中，养殖户通常都会将溶氧保持在 5 毫克/升

以上，产生硫化物的几率很小，如果出现大量硫化物，养殖将无法继续进行。因此，本标准不再将硫化物作为控制指标。

（2）总余氯

在海水养殖过程中，会使用氯制剂进行水体消毒；但含氯消毒剂降解较快，据有关资料显示，通常 48h 内大部分均会得以降解，因此对环境影响负荷可以忽略。在海水养殖过程中，主要是使用氯制剂对进水水体及池（塘）进行消毒，以利于水产生物生长，但含氯消毒剂降解较快，经过晒塘、冲洗后对环境影响负荷可以忽略。且主要在水产养殖前使用，而在捕捞排水前通常不会再使用氯制剂；目前可替代氯制剂的消毒药品品种繁多，氯制剂只是其中一种。综上，因此不监测总余氯。

（3）重金属（铜、锌）

铜、锌制剂曾广泛用于海水养殖过程中的病虫害防治和水质调控，近年来，农业农村部门对投入品的使用进行了严格限制，一些绿色生态、可降解的生物制剂逐渐替代铜、锌制剂。我省长期海洋环境监测结果未显示重金属超标。同时，海水养殖尾水中铜、锌等重金属浓度基本可以达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第四类水质标准。因此，标准不再将铜、锌作为控制指标。

（4）抗生素类

抗生素类药物主要用于防治水产病害，如果养殖生产者质量意识不高，养殖过程中会出现滥用或不科学使用的问题，导致抗生素进入水环境，从而对海水环境和水生生物造成影响。《渔业法》《农产品

质量安全法》《兽药管理条例》《饲料和饲料添加剂管理条例》《农药管理条例》《水产养殖质量安全管理规定》等法律法规，《无公害食品 水产品中渔药残留限（NY5070-2002）》《无公害食品 渔用药物使用准则（NY5071-2002）》等标准，以及水产养殖投入品白名单制度中，均对养殖过程中的农药、抗生素、饲料添加剂等养殖投入品的用法用量提出了严格要求，从源头上控制了抗生素的使用。

目前，抗生素作为标准控制指标的条件尚不成熟，养殖尾水中的抗生素浓度水平处于研究阶段，目前没有大范围监测数据；相关研究表明，抗生素在海水尾水中的浓度仅为十纳克每升级，且种类多、监测要求高，操作难度大。本标准不将抗生素纳入尾水排放控制指标。

（四）考虑到标准实施成本，每类控制项目仅选择一项指标，比如氮项目选择总氮作为控制指标，故本标准不再选择其他氮指标（如无机氮）。衡量耗氧能力大小（还原性物质）的指标有 COD_{Mn}、生化需氧量（BOD_5）等，考虑到标准实施成本和效率，本标准选择 COD_{Mn} 作为监控项目，就不再将 BOD_5 纳入；同时 COD_{Mn} 指标具有应用更普遍，可操作性更强的特点。

6.7 排放限值确定

6.7.1 标准限值的确定原则

（一）标准限值的确定应符合国家、行业、地方水环境质量和当地经济技术条件现状，符合行业、地方水污染排放标准；

（二）标准限值的确定应能推动产业结构优化调整、水产技术进步、规范管理、科学养殖，引领绿色、低碳、循环发展；

（三）标准控制项目确定应考虑可能存在的风险，做到客观公正、体系协调、合理可行。

6.7.2 排放限值的确定

本标准编制过程中将我省海水养殖尾水历史监测数据（1033 个）与近岸海域海水水质数据进行了对比分析（图 6-1）。依据我省海水尾水历史监测数据、近岸海域海水水质现状、浙江省海洋功能区划（2011-2020 年）、国家相关环境保护政策及社会经济发展条件拟定本标准的排放限值。

表 6-1 海水养殖尾水各指标数据统计（单位为 mg/L，pH 值：无量纲）

	pH	悬浮物	COD	总氮	总磷
有效数据个数	824	276	1022	440	482
均值	8.18	67.1	4.597	2.779	0.164
均值的标准误	0.014	2.066	0.101	0.071	0.007
中值	8.17	61.55	3.795	2.555	0.12
众数	8.1	64	3.38	1.65[a]	0.08
标准差	0.407	34.324	3.239	1.481	0.162
方差	0.166	1178.136	10.488	2.194	0.026
全距	4.12	188.85	29.38	13.23	1.59
注：a 表示 存在多个众数。显示最小的值。					

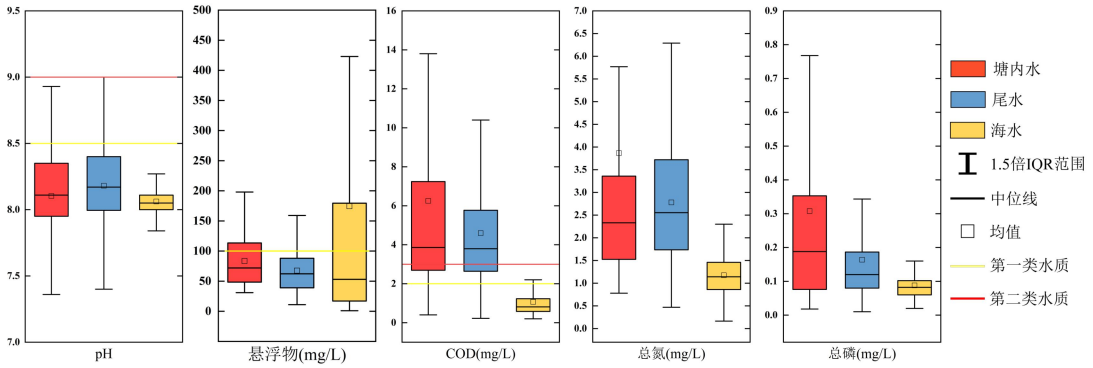


图 6-1 各指标数据值分布对比图

（1）悬浮物

标准编制过程中共获取海水养殖尾水悬浮物有效数据 276 个，浓度最大值为 199.85 毫克/升，最小值为 11 毫克/升，平均值为 67.1 毫克/升，中位数为 61.55 毫克/升。近岸海域海水悬浮物有效数据收集 1652 个，浓度最大值为 5600 毫克/升，最小值为 1.0 毫克/升，平均值为 174.3 毫克/升，中位数为 53 毫克/升。由此可见，我省近岸海域海水水质悬浮物背景值浓度较高，海水养殖尾水中 SS 浓度均显著低于海水背景值。

同时，参照《海水池塘养殖水排放要求》（SC/T9103-2007）、已发布省市地方标准及养殖主体的调查结果，拟确定一级标准排放限值和二级标准排放限值均 100 毫克/升，宽松于行业标准《海水养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）。按照拟定 100 毫克/升标准限值要求，基于历史监测数据，海水养殖尾水 SS 浓度超一级标准排放限值占比为 15.94%。

表 6-2 海水养殖尾水悬浮物浓度超标占比统计表（毫克/升）

	浓度范围	均值	一级标准	超一级标准占比（%）	二级标准	超二级标准占比（%）
海水养殖尾水	11~199.85	67.1	≤100	15.94	≤100	15.94

（2）pH 值

本标准编制过程中，共收集海水养殖尾水 pH 有效数据 824 个，最大值为 9.9，最小值为 5.78，平均值为 8.18，中位数为 8.17。近岸海域 pH 范围为 7.68~8.78，平均值为 8.06。pH 值在此范围内对受纳水体和周围环境一般不会造成危害。参照《海水池塘养殖水排放要求》

（SC/T 9103-2007）、近岸海域水质 pH 范围、已发布省市地方标准及养殖主体的调查结果，本标准确定海水养殖尾水一级标准排放限值 7.0～8.5，同时不超出受纳水域正常变动范围的 0.5pH 单位，二级标准排放限值为 6.5～9.0。

按照 pH 一级标准限值 7.0～8.5，同时不超出受纳水域正常变动范围的 0.5pH 单位，二级标准限值为 6.5～9.0 的要求，基于历史监测数据，海水养殖尾水 pH 超一级标准限值和二级标准限值的占比分别为 22.21%和 2.06%。

表 6-3 海水养殖尾水 pH 超标占比统计表

	浓度范围	均值	一级标准	超一级标准占比（%）	二级标准	超二级标准占比（%）
海水养殖尾水	5.78~9.9	8.18	7.0-8.5	22.21	6.5-9.0	2.06

（3）化学需氧量

标准编制过程中共获取海水养殖尾水化学需氧量（COD_{Mn}）有效数据 1022 个，浓度最大值为 29.6 毫克/升，最小值为 0.222 毫克/升，平均值为 4.6 毫克/升，中位数为 3.795 毫克/升。共收集近岸海域海水 COD_{Mn} 有效数据 2096 个，浓度最大值为 12.5 毫克/升，最小值为 0.2 毫克/升，平均值为 1.1 毫克/升，中位数为 0.85 毫克/升。由此可见，海水养殖尾水 COD_{Mn} 平均浓度均高于海水 COD_{Mn} 背景值含量。参照《海水池塘养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）、浙江海域功能区划、已发布省市地方标准及养殖主体的调查结果，确定 COD_{Mn} 一级标准排放限值为 10.0 毫克/升、二级标准排放限值为 20.0 毫克/升。

按照 COD_{Mn} 一级排放浓度限值为 10.0 毫克/升、二级排放浓度限值为 20.0 毫克/升的要求，基于历史监测数据，海水养殖尾水 COD_{Mn}

超一级标准排放限值和二级标准排放限值的占比分别为 5.77%和 0.39%。

表 6-4 海水养殖尾水 COD_{Mn} 超标占比统计表

	浓度范围	均值	一级标准	超一级标准占比（%）	二级标准	超二级标准占比（%）
海水养殖尾水	0.222-29.6	4.6	≤10	5.77	≤20	0.39

（4）总氮

标准编制过程中共收集海水养殖尾水总氮有效数据 440 个，浓度最大值为 13.7 毫克/升，最小值为 0.47 毫克/升，平均值为 2.78 毫克/升，中位数为 2.555 毫克/升。近岸海域海水总氮有效数据 653 个，浓度最大值为 2.3 毫克/升，最小值为 0.164 毫克/升，平均值为 1.175 毫克/升，中位数为 1.14 毫克/升。参照《海水池塘养殖水排放要求》（SC/T9103-2007）、已发布省市地方标准及养殖主体的调查结果，确定总氮一级标准排放限值为 4.0 毫克/升，二级标准排放限值为 6.0 毫克/升。

按照总氮一级标准排放限值为 4.0 毫克/升，二级排放限值为 6.0 毫克/升的要求，海水养殖尾水总氮超一级标准限值和二级标准限值的占比分别为 18.41%和 1.36%。

表 6-5 海水养殖尾水总氮超标占比统计表

	浓度范围	均值	一级标准	超一级标准占比（%）	二级标准	超二级标准占比（%）
海水养殖尾水	0.47~13.7	2.78	≤4.0	18.41	≤6.0	1.36

（5）总磷

标准编制过程中共收集海水养殖尾水总磷有效数据 482 个，浓度最大值为 1.6 毫克/升，最小值为 0.0102 毫克/升，平均值为 0.16 毫克

/升，中位数为 0.12 毫克/升。近岸海域海水总磷有效数据 626 个，浓度最大值为 0.389 毫克/升，最小值为 0.02 毫克/升，平均值为 0.0879 毫克/升，中位数为 0.0823 毫克/升。参照《海水池塘养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）、已发布省市地方标准及养殖主体的调查结果，拟定海水养殖尾水排放总磷一级标准排放限值为 0.5 毫克/升，二级标准排放限值为 1.0 毫克/升。

表 6-6 海水养殖尾水总磷超标占比统计表

	浓度范围	均值	一级标准	超一级标准占比（%）	二级标准	超二级标准占比（%）
海水养殖尾水	0.0102~1.6	0.16	≤0.5	4.36	≤1.0	0.41

按照海水养殖尾水排放总磷一级排放限值为 0.50 毫克/升，二级排放限值为 1.00 毫克/升的要求，海水养殖尾水总磷超一级标准排放限值和二级标准排放限值的占比分别为 4.36 和 0.41%。

（6）本标准主要指标排放限值

现有池塘和工厂化养殖尾水自□□年□□月□□日起执行本标准表 6-7 的要求，新（改、扩）建的池塘和工厂化养殖尾水自本标准实施之日起执行表 6-7 要求。

表 6-7 本标准排放限值

序号	项目	一级标准	二级标准
1	悬浮物，毫克/升	≤100	≤100
2	pH 值	7.0~8.5	6.5~9.0
3	化学需氧量，毫克/升	≤10	≤20
4	总氮（以 N 计），毫克/升	≤4	≤6
5	总磷（以 P 计），毫克/升	≤0.5	≤1.0

养殖尾水间接排放时，应根据污水集中处理设施工艺和能力，在保证污水集中处理设施达标排放的前提下，优先开展养殖单位（户）

与污水集中处理设施所属单位排放限值商定工作，并符合下列要求：

协商一致的项目。以商定限值作为间接排放浓度限值，并报当地生态环境主管部门备案。

协商不一致的项目。执行 GB 8978、DB 33/887 规定的相关要求。

6.8 标准限值与现行其他标准比较

6.8.1 与行业标准比较

本标准与《海水池塘养殖水排放要求》（SC/T 9103-2007）相比，一致的项目有 SS、pH 和 COD_{Mn}，删除了生化需氧量（BOD_5）、硫化物（以 S 计）、总余氯、铜和锌，氮磷监测项目由无机氮、活性磷酸盐调整为总氮、总磷。其中，SS 一级标准限值较 SC/T 9103-2007 宽松，pH 和 COD_{Mn} 标准限值与 SC/T 9103-2007 要求相一致。

表 6-8 与行业标准（SC/T 9103-2007）比较（毫克/升，pH 除外）

海水养殖水排放要求（SC/T 9103-2007）			本标准		对比
	一级	二级	一级	二级	
悬浮物	≤40	≤100	≤100	≤100	宽松
pH	7.0~8.5，同时不超过该水域正常变动范围的0.5单位	6.5~9.0	7.0~8.5	6.5~9.0	**相同**
COD_{Mn}	≤10	≤20	≤10	≤20	**相同**
无机氮	≤0.5	≤1.0	--	--	
活性磷酸盐	≤0.05	≤0.1	--	--	
总氮	--	--	≤4.0	≤6.0	新增
总磷	--	--	≤0.5	≤1.0	新增
硫化物	0.2	0.8			
总余氯	0.1	0.2			
BOD_5	6	10			
锌	0.2	0.5			
铜	0.1	0.2			
一级：重点保护区域，GB 3097中规定的**一、二类海域** **二级：**一般水域，GB3097中规定的**三、四类海域**			**一级：**重点保护区域，GB 3097-1997规定的**二类海域** **二级：**一般水域，GB 3097-1997规定的**三、四类海域**		

6.8.2 与江苏省市地方标准比较

本标准编制过程中，将我省与长三角流域省份江苏省的 2017-2022 年近岸海域水质现状进行了对比分析，对科学制定我省海

水养殖尾水排放限值提供依据（图 6-2，表 6-9）。

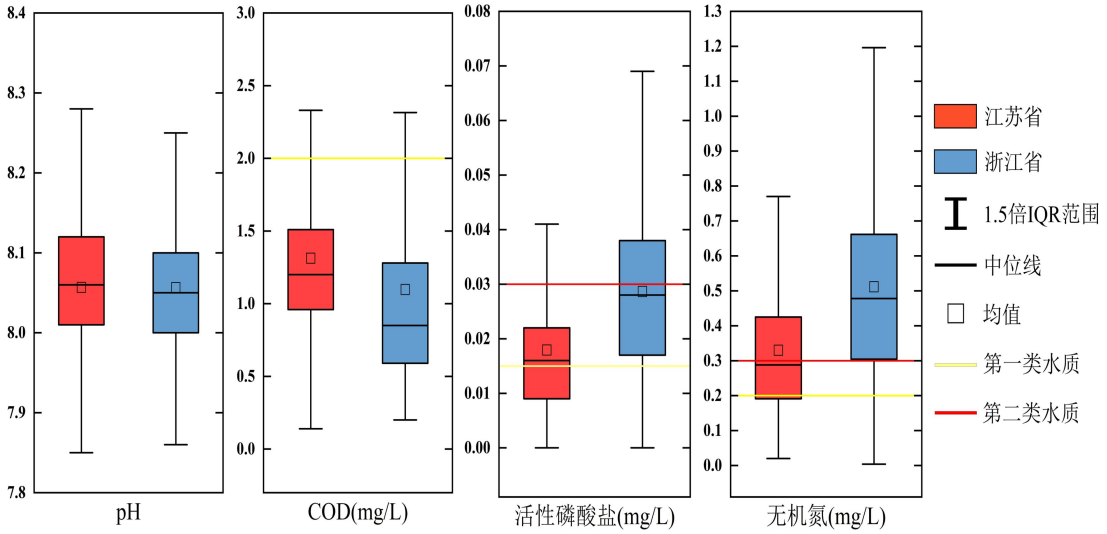


图 6-2 我省与江苏省近岸海域水质数据对比分析（毫克/升）

表 6-9 我省与江苏省近岸海域水质数据对比分析（毫克/升）

		pH	悬浮物	COD_{Mn}	无机氮	活性磷酸盐
浙江省	最小值	7.68	1	0.2	0.004	0
	最大值	8.78	5600	12.5	2.928	0.209
	均值	8.06	264.02	1.10	0.51	0.03
	中位数	8.05	79	0.85	0.478	0.028
	点位个数	1367	2658	2096	2096	2096
	超第一类水质占比	**1.32%**	--	**8.02%**	**85.69%**	**78.10%**
	超第二类水质占比	**1.32%**	--	**3.72%**	**75.62%**	**42.99%**
江苏省	最小值	7.37	待补充数据	0	0.02	0
	最大值	8.66		5.3	4.463	0.121
	均值	8.06		1.31	0.33	0.02
	中位数	8.06		1.2	0.288	0.016
	点位个数	834		834	834	834
	超第一类水质占比	**1.92%**		**10.07%**	**71.94%**	**52.04%**
	超第二类水质占比	**1.92%**		**1.80%**	**46.28%**	**11.75%**

由图 6-2 和表 6-9 可以看出，我省和江苏省近岸海域海水 pH 平均值均为 8.06。我省近岸海域海水 pH 超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 1.32%和 1.32%，江苏省近岸海域海水 pH 超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 1.92%和 1.92%。故本标准拟定海水养殖尾水 pH 排放限值与江苏省一致，即一级标准排放限值

为 7.0～8.5，二级标准排放限值为 6.5～9.0。

我省和江苏省近岸海域海水无机氮浓度均值分别为 1.10 毫克/升和 1.31 毫克/升，我省近岸海域海水 COD_{Mn} 浓度略低于江苏省近岸海域海水 COD_{Mn} 浓度。我省近岸海域海水 COD_{Mn} 浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 8.02%和 3.72%，江苏省近岸海域海水 COD_{Mn} 浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 10.07%和 1.80%。由此可见，我省和江苏省近岸海域海水 COD_{Mn} 浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比基本一致，故拟定本标准 COD_{Mn} 排放限值一级标准 10 毫克/升，二级标准 20 毫克/升。

我省和江苏省近岸海域海水无机氮浓度均值分别为 0.51 毫克/升和 0.33 毫克/升，我省近岸海域海水无机氮浓度显著高于江苏省近岸海域海水无机氮浓度。我省近岸海域海水无机氮浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 85.69%和 75.62%，江苏省近岸海域海水无机氮浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 71.94%和 46.28%。由此可见，我省近岸海域海水无机氮浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比均高于江苏省对应值。江苏省《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021）中海水养殖尾水总氮一级标准排放限值和二级标准排放限值分别为 3.0 毫克/升和 5.0 毫克/升。基于我省近岸海域海水无机氮浓度显著高于江苏省近岸海域海水无机氮浓度的现状，本标准拟定海水养殖尾水总氮一级标准排放限值和二级标准排放限值分别为 4.0 毫克/升和 6.0 毫克/升。

我省和江苏省近岸海域海水活性磷酸盐浓度均值分别为 0.03 毫

克/升和 0.02 毫克/升，我省近岸海域海水活性磷酸盐浓度显著高于江苏省近岸海域海水活性磷酸盐浓度。我省近岸海域海水活性磷酸盐浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 78.10%和 42.99%，江苏省近岸海域海水活性磷酸盐浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比分别为 52.04%和 11.75%。由此可见，我省近岸海域海水活性磷酸盐浓度超第一类水质标准和第二类水质标准占比均高于江苏省对应值。江苏省《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021）中海水养殖尾水总磷一级标准排放限值和二级标准排放限值分别为 0.5 毫克/升和 1.0 毫克/升。

基于我省近岸海域海水活性磷酸盐浓度显著高于江苏省近岸海域海水活性磷酸盐浓度的现状、我省海水养殖尾水总磷浓度分布范围及 6.7.2 部分中的总磷超标占比情况，本标准拟定海水养殖尾水活性磷酸盐一级标准排放限值和二级标准排放限值与江苏省保持一致，即分别为 0.5 毫克/升和 1.0 毫克/升（表 6-10）。

表 6-10 与江苏省标准（DB32/4043-2021）比较（毫克/升，pH 除外）

江苏省《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/ 4043-2021）			本标准		对比
适用于养殖水面6.67 hm²以上连片池塘、单个养殖主体水面大于3.33 hm²的池塘以及工厂化等其他封闭式养殖水体水产养殖尾水的排放			适用于养殖水面50亩（含）以上的连片池塘及工厂化等其他封闭式海水养殖尾水的排放。		
海水受纳水体	一级	二级	一级	二级	
悬浮物	≤40	≤100	≤100	≤100	宽松
pH	7.0-8.5，同时不超过该水域正常变动范围的0.5单位	6.5~9.0	7.0~8.5	6.5~9.0	相同
COD_{Mn}	≤10	≤20	≤10	≤20	相同
总氮	≤3	≤5	≤4	≤6	宽松
总磷	≤0.5	≤1.0	≤0.5	≤1.0	相同
一级：海水重点保护水域包括GB 3097-1997中的水产养殖区、海水浴场、人体直接接触海水的海上运动或娱乐区、与人类食用直接有关的工业用水区（一、二类海域）注：水产养殖区不包括池塘养殖区。 二级：一般水域，GB3097中规定的一般工业用水区、滨海风景旅游区、海洋港口水域及海洋开发作业区（三、四类海域）					

6.8.3 与其他省市地方标准比较

目前，我国其他省市海水养殖尾水排放标准，包括海南省《水产养殖尾水排放标准》（DB46/475-2023），《辽宁省养殖海水控制标准》（DB21/T 3382-2021），部分省市尾水排放标准正在编制过程中，如山东省《海水养殖尾水排放标准》（征求意见稿）、天津市《海水养殖尾水污染物排放标准》（征求意见稿）等，各标准管控项目与限值与我省标准对比表详见表 6-11~表 6-14。

海南省刚刚发布的《水产养殖尾水排放标准》（DB46/475-2023）对 pH、悬浮物、总氮、总磷、化学需氧量等 5 项指标提出了分级分类要求。相比海南省《水产养殖尾水排放标准》（DB46/475-2023），我省海水养殖尾水 SS 排放限值相对宽松，总氮一级排放限值相对宽松、二级排放限值相对严格，pH、COD_{Mn} 和总磷排放限值一致（表 6-11）。

表 6-11 我省与海南省《水产养殖尾水排放标准》（DB46/ 475-2023）对比表

海南省《水产养殖尾水排放标准》（DB46/ 475-2023）			本标准		对比
适用于封闭性水产养殖尾水的排放 （养殖池塘、育苗池/场、工厂化养殖车间）			适用于养殖水面50亩（含）以上的连片池塘及工厂化等其他封闭式海水养殖尾水的排放。		
	一级	二级	一级	二级	
悬浮物	≤50	≤90	≤100	≤100	宽松
pH	7.0~8.5，同时不超过该水域正常变动范围的0.5单位	6.5~9.0	7.0~8.5	6.5~9.0	**相同**
COD_{Mn}	≤10	≤20	≤10	≤20	**相同**
总氮	≤3.5	≤7.0	**≤4**	**≤6**	一级标准宽松 二级标准严格
总磷	≤0.5	≤1.0	**≤0.5**	**≤1.0**	**相同**
海水特殊保护水域：GB 3097中第一类海水水质的海域，以及法律法规禁止设置排污口的海域。特殊保护水域不得新建水产养殖尾水排放口，已有的尾水排放口按照国家、海南省的相关法律法规及规定要求执行。 **一级：**海水重点保护水域，GB 3097-1997中规定的二类水质海域 **二级**：一般水域，GB3097中规定三、四类水质海域			**一级：**海水重点保护水域，GB 3097-1997中规定的一、二类水质海域 **二级：**一般水域，GB3097中规定三、四类水质海域		

《辽宁省养殖海水控制标准》（DB21/T 3382-2021）中对 pH、

悬浮物、化学需氧量、总氮、总磷、无机氮和活性磷酸盐等 7 项指标提出了分级分类要求。相比《辽宁省养殖海水控制标准》（DB21/T 3382-2021），我省海水养殖尾水 SS、COD_{Mn}、总氮和总磷排放限值相对宽松。《辽宁省养殖海水控制标准》（DB21/T 3382-2021）pH 一级和二级排放限值分别为不超出该水域正常变动范围的 0.4pH 单位和 0.8pH 单位（表 6-12），未对 pH 范围作出明确规定。我省海水养殖尾水一级标准排放限值 7.0～8.5，同时不超出受纳水域正常变动范围的 0.5pH 单位，二级标准排放限值为 6.5～9.0。

表 6-12 我省与《辽宁省养殖海水控制标准》（DB21/T 3382-2021）对比表

《辽宁省养殖海水控制标准》（DB21/T 3382-2021）			本标准		对比
适用于封闭性海水养殖尾水的排放（池塘养殖、工厂化车间）			适用于养殖水面50亩（含）以上的连片池塘及工厂化等其他封闭式海水养殖尾水的排放。		
	一级	二级	一级	二级	
悬浮物	≤20	≤50	≤100	≤100	宽松
pH	不超出该水域正常变动范围的0.4pH单位	不超过该水域正常变动范围的0.8pH范围	7.0~8.5	6.5-9.0	
COD_{Mn}	≤8	≤16	≤10	≤20	宽松
总氮	**≤1.5**	**≤3.0**	**≤4**	**≤6**	宽松
总磷	**≤0.2**	**≤0.5**	**≤0.5**	**≤1.0**	宽松
无机氮	≤0.50	≤1.00			
活性磷酸盐	≤0.05	≤0.10			
一级：重点保护水域，辽宁省海洋功能区划中**不低于二类海水水质标准的管控区域；** **二级：**一般水域，辽宁省海洋功能区划中**不低于三类海水水质标准的管控区域。**			**一级：**排入海水重点保护水域，GB 3097-1997中规定的**一、二类水质海域** **二级：排入**一般水域，GB3097中规定**三、四类水质海域**		

山东省《海水养殖尾水排放标准》（征求意见稿）中对 pH、悬浮物、化学需氧量、总氮、总磷、无机氮和活性磷酸盐等 7 项指标提出了分级分类要求。相比山东省《海水养殖尾水排放标准》（征求意见稿），我省海水养殖尾水 SS、COD_{Mn} 和总磷排放限值相对宽松，pH 排放限值相同，总氮一级标准排放限值相对宽松、二级标准排放限值相同（表 6-13）。

表 6-13 我省与山东省《海水养殖尾水排放标准》（征求意见稿）对比表

<table>
<tr><th colspan="3">山东省《海水养殖尾水排放标准》（征求意见稿）</th><th colspan="2">本标准</th><th>对比</th></tr>
<tr><td colspan="3">适用于海水池塘和工厂化养殖的养殖尾水排放</td><td colspan="2">适用于养殖水面50亩（含）以上的连片池塘及工厂化等其他封闭式海水养殖尾水的排放。</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>一级</td><td>二级</td><td>一级</td><td>二级</td><td></td></tr>
<tr><td>悬浮物</td><td>≤40</td><td>≤70</td><td>≤100</td><td>≤100</td><td>宽松</td></tr>
<tr><td>pH</td><td>7.0~8.5，同时不超过该水域正常变动范围的0.5单位</td><td>6.5-9.0</td><td>7.0~8.5</td><td>6.5~9.0</td><td>相同</td></tr>
<tr><td>COD_{Mn}</td><td>≤6</td><td>≤10</td><td>≤10</td><td>≤20</td><td>宽松</td></tr>
<tr><td>总氮</td><td>≤3.0</td><td>≤5.0</td><td>≤4</td><td>≤6</td><td>宽松</td></tr>
<tr><td>总磷</td><td>≤0.2</td><td>≤0.3</td><td>≤0.5</td><td>≤1.0</td><td>宽松</td></tr>
<tr><td>无机氮*</td><td>≤0.50</td><td>≤1.0</td><td colspan="3" rowspan="2">一级：排入海水重点保护水域，GB 3097-1997中规定一、二类水质海域
二级：排入一般水域，GB3097中规定三、四类水质海域</td></tr>
<tr><td>活性磷酸盐*</td><td>≤0.05</td><td>≤0.10</td></tr>
</table>

天津市《海水养殖尾水污染物排放标准》（征求意见稿）悬浮物、pH、COD_{Mn}、总氮（以 N 计）、总磷（以 P 计）、氨氮（以 N 计）、铜和锌等指标进行了限值规定。相比天津市《海水养殖尾水污染物排放标准》（征求意见稿），针对工厂化海水养殖方式，我省海水养殖尾水悬浮物排放限值相对宽松，pH 一级排放限值相对严格，二级排放限值相同；COD_{Mn} 一级排放限值相同，二级排放限值相对宽松；总氮排放限值相对严格；总磷排放限值相对宽松（表 6-14）。

表 6-14 与天津市标准（征求意见稿）相比（毫克/升，pH 除外）

天津市《海水养殖尾水污染物排放标准》（征求意见稿）					本标准		对比
适用于于池塘海水养殖和工厂化海水养殖的尾水污染物排放					适用于养殖水面50亩（含）以上的连片池塘及工厂化等其他封闭式海水养殖尾水的排放。		
池塘海水养殖	标准值	工厂化海水养殖	一级	二级	一级	二级	
悬浮物	≤30	悬浮物	≤20	≤20	≤100	≤100	宽松
pH	6.5~9.0	pH	6.5~9.0	6.5~9.0	7.0~8.5	6.5~9.0	一级排放限值严格 二级排放限值相同
COD_{Mn}	≤20	COD_{Mn}	≤10	≤10	≤10	≤20	一级排放限值相同 二级排放限值宽松
总氮（以N计）	≤8	总氮（以N计）	≤5	≤8	≤4	≤6	严格
总磷（以P计）	≤0.6	总磷（以P计）	≤0.3	≤0.4	≤0.5	≤1.0	宽松
氨氮（以N计）	≤2.0	氨氮（以N计）	≤1.5	≤2.0			
铜	≤0.1	铜	≤0.1	≤0.1			
锌	≤0.2	锌	≤0.2	≤0.2			
非循环水式工厂化海水养殖排放尾水执行一级标准 循环水式工厂化海水养殖排放尾水执行二级标准					一级：排入海水重点保护水域，GB 3097-1997中规定的一、二类水质海域 二级：排入一般水域，GB3097中规定三、四类水质海域		

表 6-15 本标准与行业标准、地方标准比较对比分析表（毫克/升，pH 除外）

序号	标准名称	标准编号	发布单位	适用范围	分级	悬浮物	pH	COD_{Mn}	无机氮	活性磷酸盐	总氮	总磷
1	海水池塘养殖水排放要求	SC/T 9103-2007	农业农村部	海水养殖	一级	40	7.0~8.5	10	0.5	0.05		
					二级	100	6.5~9.0	20	1.0	0.10		
2	水产养殖尾水排放要求	DB46/475-2023	海南省	海水封闭水产养殖	一级	50	7.0~8.5	10			3.5	0.5
					二级	90	6.5~9.0	20			7.0	1.0
3	海水养殖尾水控制标准	DB21/T 3382-2021	辽宁省	海水封闭水产养殖	一级	20	7.0~8.5	10	0.5	0.05		
					二级	50	6.5~9.0	20	1.0	0.1		
4	池塘养殖尾水排放标准	DB32/4043-2021	江苏省	池塘海水养殖（淡水受纳水域）	一级	40	6.0~9.0	15			3	0.4
					二级	85	6.0~9.0	25			6	0.8
				池塘海水养殖（淡水受纳水域）	一级	40	7.0~8.5	10			3	.5
					二级	100	6.5~9.0	20			5	1.0
5	海水养殖尾水排放标准	征求意见稿	山东省	海水封闭水产养殖	一级	40	7.0~8.5	6	0.5	0.05	3	0.2
					二级	70	6.5~9.0	10	1.0	0.10	5	0.3
6	海水养殖尾水污染物排放标准	征求意见稿	天津市	池塘海水养殖	一级	30	6.5~9.0	20			8	0.6
				工厂化海水养殖	一级	20	6.5~9.0	10			5	0.3
					二级	20	6.5~9.0	10			8	0.4
7	**海水养殖尾水排放标准**	**征求意见稿**	**浙江省**	**海水封闭水产养殖**	**一级**	**100**	**7.0~8.5**	**10**			**4**	**0.5**
					二级	**100**	**6.5~9.0**	**20**			**6**	**1.0**

6.9 采样要求

（1）采样点设置

养殖尾水水质监测样品的采样点设在养殖体系排放到外界公共水域的排口处，海水样品需同时在高潮期采集临近海域海水作为本底对照（若对照值采集困难，可以将本海域所属功能区水质标准作为对照背景值）。如果有多处排口，应分别设置采样点。

（2）样品采集、储存与运输

样品采集、贮存、运输和预处理应符合 GB 17378.3 和 GB/T 12763.4 的规定。

6.10 监测方法要求

海水养殖样品水质的测定采用表 6-16 所列的方法标准。

本标准实施后国家发布的污染物监测方法标准，如适用性满足要求，同样适用于本标准相应污染物的测定。

表 6-16 海水水质测定方法

序号	项目	分析方法	标准编号
1	悬浮物	重量法	GB 17378.4
2	pH	pH 计法	GB 17378.4
3	总氮（以 N 计）	过硫酸钾氧化法	GB 17378.4
		过硫酸钾氧化法	GB 12763.4
		流动分析法	HY/T 147.1
4	总磷（以 P 计）	过硫酸钾氧化法	GB 17378.4
		过硫酸钾氧化法	GB 12763.4
		流动分析法	HY/T 147.1
5	化学需氧量	碱性高锰酸钾法	GB 17378.4

6.11 结果判定

本标准采用单项判定法，当监测项目单项超标，即判定为超标排放；测定值与排放限值比较采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法。

6.12 实施与监督

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）第九条规定“县级以上人民政府环境保护主管部门对水污染防治实施统一监督管理。交通主管部门的海事管理机构对船舶污染水域的防治实施监督管理。县级以上人民政府水行政、国土资源、卫生、建设、农业、渔业等部门以及重要江河、湖泊的流域水资源保护机构，在各自的职责范围内，对有关水污染防治实施监督管理。”

故本标准规定“本标准由生态环境主管部门负责统一监督实施；农业农村主管部门在其职责范围内监督实施”。

7 主要国家、地区及国际组织相关标准

7.1 主要国家、地区及国际组织相关标准

目前，国外其他国家或国际组织主要关注于水产养殖生产、加工、销售及出口等方面，且制定了大量相关法律、法规和管理政策。

7.1.1 美国

1992 年美国国会要求美国环境保护署（USEPA）建立一套可持续的环保行动计划。1997 年环保协会公布了名为“水污染：美国水产养殖的环境影响”的报告。在该报告中环保协会建议美国政府在“清洁水法（cleanwater）”中增加对水产养殖污染控制的内容。美国环境保护署（EPA）建议实施水产养殖最佳管理实践（BMPs），即通过问题评估、对可选方案的鉴别和适当的公众参与，建立起来一个或一组最有效最实用的管理模式，以阻止污染物进入水域或减少进入水域污染物的量，从而达到保护水质的目的。水产养殖的 BMP 是一系

列针对水产养殖面源污染所采取的各种高效的控制和管理措施的总称。USEPA 对 BMP 的定义是通过工程或非工程的实践操作，减少或避免水产养殖生产带来的水污染问题。美国各州已采用 BMPs 方法对养殖尾水进行资源化利用和管理。

7.1.2 挪威

挪威是设立渔业立法最早的国家，在水产养殖方面制定了《有关鱼类孵化养殖场的构造、装备、建立和扩建条例》《鱼病防治法》等法规。通过许可证制度和排放总量评估等措施对水产养殖尾水排放进行综合管理，规定水产养殖必须申领养殖证，水产养殖必须征求邻近养殖单位、海岸局、环保部门、国防部门及农业部门的意见；考察是否对航运、环境等方面造成影响，是否符合无公害的法律规定，养殖者取得养殖的权利并依法承担违法责任。如陆地鲑鱼苗场的许可证制度，主管部门根据环境状况限定养殖场的排放总量，若排放总量超出限定值，养殖场需安装颗粒物去除装置以降低排出水的颗粒物浓度。

7.1.3 日本

日本海洋生态标准委员会于 2019 年颁布了《水产养殖管理标准》，该标准适用于所有水产养殖种类和养殖系统。同一管理体系下认证的四种养殖系统包括：①海洋网箱养殖（黄尾鱼，greater 鱼，红鲷鱼，太平洋蓝鳍金枪鱼，银大麻哈鱼等）；②内陆水产养殖（虹鳟等）；③贝类水产养殖（扇贝和牡蛎等）；④海藻水产养殖（裙带菜、海藻和紫菜等）。该标准要求最大程度地减少水产养殖对环境的影响，包括对水产养殖场内和周围生境的影响，并对水产养殖场的尾

水排放提出了控制限值要求，其中 COD 限值为 8.0 毫克/升（ocean），SS 限值为 50 毫克/升。

7.1.4 澳大利亚

2019 年 10 月，澳大利发布了《昆士兰州海虾养殖场废水排放许可》，目的是通过为昆士兰州现有海虾养殖场的废水排放制定一致的许可标准，从而保护水环境，实现生态可持续发展。如，对虾养殖场仅允许使用澳大利亚农药和兽药管理局（APVMA）批准的药物，其尾水应按照管理部门相关规定或授权的水平排放；在初始混合区的边界处，总悬浮物、总氮和总磷浓度不得超过背景值。

表 7-1 2019 澳大利亚《昆士兰州海虾养殖场废水排放许可》

序号	控制指标	限值	应用范围
1	溶解氧	最低浓度应不低于背景值的 90% 或 4 毫克/升，以较大值为准	A、B 和 C 类 许可证
2	pH	6.5-9	A、B 和 C 类 许可证
3	总悬浮物	平均 40 毫克/升；<75 毫克/升； 同时在生长 节平均 12 公斤/公顷/天	A 和 B 类 许可证
4	氮	<3.0 毫克/升， 同时在生长季节平均 1.0 公斤/公顷/天	A 类许可证
		<3.0 毫克/升，同时在整个养殖场生长季节平均为 0.80 公斤/公顷/天	B 类许可证
5	磷	<0.40 毫克/升， 同时生长季平均 0.15 公斤/公顷/天	A、B 和 C 类 B、许可证

注：①平均值：生长季节中六个连续样本的平均值。②A 类：对当前处理设施没有改进建议的现有养殖场；B 类：为提高废水处理能力，被提议改善处理设施的现有养殖场；C 类：执行标准比本要求严格的现有养殖场。

7.1.5 全球水产养殖联盟

全球水产养殖联盟（GAA）是一个国际水产养殖组织，致力于促进对环境负责任的生产。2000 年，全球水产养殖联盟提出了《虾养

殖场排放废水的初始和目标水质标准》。

表 7-2 虾养殖场排放废水的初始和目标水质标准（毫克/升，pH 除外）

序号	控制指标	初始标准	目标标准
1	pH	6.0~9.5	6.0~9.0
2	总悬浮物	<100	<50
3	总磷	<0.5	<0.3
4	总氨氮	<5	<3
5	生化需氧量（BOD_5）	<50	<30
6	溶解氧	＞4	＞5

7.2 本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比

相比较而言，发达国家主要注重管理模式和对养殖过程的管理，而国内已制定和发布的水产养殖尾水排放标准注重结果管理，对污染物指标分级排放限值均提出了明确要求，且国内水产养殖尾水排放标准严于国际相关标准。

我省拟定海水养殖尾水排放标准与发达国家的管理思路不完全一致，发达国家主要注重管理模式和对养殖过程的管理，我省现拟定的标准注重结果和管理，两者不完全一致。

8 实施本标准的环境效益及经济技术分析

8.1 实施本标准的环境效益分析

近年来，我省在池塘海水养殖、工厂化养殖及设施大棚养殖等海水养殖尾水治理方面积累了丰富的治理经验，总结出“藻贝植”、“三池两坝”及虾蟹贝多营养层级生态混养等海水养殖尾水治理技术模

式，取得了良好的尾水治理效果。如温岭市温峤镇杨公岙村单一池塘海水养殖，主要养殖贝虾鱼，采用生态浮床-牡蛎滤坝-红树林湿地组合工艺进行尾水治理。经过尾水治理后，强化了氮磷去除效率，对无机氮去除率达到 15%以上，活性磷酸盐去除效率达到 14%以上。温岭市温峤镇联胜塘连片池塘海水养殖，采用塘内生物滤坝-塘内浮床-耐盐植物浮床等工艺处理，经过尾水治理后，强化了氮磷去除效率，对无机氮去除率达到 10%以上，后期达到 50%；活性磷酸盐去除效率达到 40%以上，后期基本稳定在 50%左右。

宁波贝贝乐水产养殖有限公司连片养殖池塘尾水处理示范基地，采用“藻贝植”海水养殖尾水处理模式，COD_{Mn}、活性磷及无机氮 3 项指标平均比处理前分别降低了 33.2%、56.1%和 23.0%，经过处理后养殖尾中化学需氧量和活性磷均达到 SC/T9103-2007 海水养殖水排放要求规定的水质标准；宁波鄞州瞻岐椿霖水产养殖场设施化大棚养殖，采用“藻贝植”海水养殖尾水处理模式，无机氮、活性磷和化学需氧量总的去除率分别为 82.7%、65.1%和 52.9%。

由此可见，通过采用现有海水养殖尾水处理技术、提升改造尾水处理设施及优化海水养殖模式等措施，可以有效减少氮、磷等污染物的排放量。本标准对悬浮物、COD_{Mn}、氮、磷等海水养殖的尾水主要污染物的排放浓度进行了限制，标准实施后会减少氮、磷等污染物的排放量，在一定程度上改善养殖海域的水质质量，减少富营养化现象。

8.2 实施本标准的经济技术分析

2014 年开始，我省积极推进“五水共治”，高度重视海水养殖污染治理，全面规范养殖行为，提升海水养殖转型发展，先后印发实施《浙江省水产养殖污染防治管理规范（试行）》《浙江省养殖水域滩涂规划（2019-2030）》《浙江省渔业高质量发展“十四五”规划》《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》等规划文件，对推进水产绿色健康养殖“五大行动”、着力推进养殖尾水综合治理、严格管控海水养殖尾水排放、加快制定养殖尾水排放地方标准等提出了明确要求。

近年来，我省积极推进海水池塘养殖尾水治理工作，在虾蟹贝多营养层次池塘养殖、设施大棚养殖等海水养殖尾水治理方面积累了丰富的治理经验，总结出“藻贝植”、“三池两坝”等海水养殖尾水治理技术模式，取得较好的尾水处理成效和良好的生态环境效益。已有的海水养殖尾水治理模式和治理经验，可以为我省《海水养殖尾水排放标准》的编制提供科学依据，提高标准的针对性和可操作性，具有技术可行性。

截至 2020 年底，我省海水池塘养殖面积为 28094 公顷，完成海水池塘养殖尾水治理面积 5000 公顷，治理面积占比仅为 17.7%。围塘内养殖尾水处理设施亩均投资 2~3 万元，沟渠尾水处理设施（不含坡面植物）亩均投资 8~10 万元。按照上述池塘养殖设施投资标准，海水池塘养殖尾水治理约需投资 23.09~30.02 亿元。

现有设施大棚南美白对虾养殖，若采用收集池-沉淀厌氧池-曝气

好氧池-生态滤床（潜流表流湿地）-生态稳定池处理工艺，经系统化处理后排放，投资成本约 6~8 万元/亩。目前，设施化大棚养殖企业（主体）普遍面临较大的环保压力，缺乏一定的尾水处理设施建设、处理及运维技术指导，造成尾水处理设施选址、占地面积、建设规范、工艺选择、生物膜更换、水生植物种植、净化停留时间等具体参数选择缺乏依据，尾水处理设施规划、布局和建设缺乏一定合理性，处理池面积过小，不能满足尾水处理需求，存在处理设施改善空间有限，处理能力不足、尾水处理不能满足达标要求等问题。

依据《全省海水养殖主体清单》（2022 年 7 月 18 日）统计，我省设施化大棚海水养殖主体 33 家，养殖面积大约为 8547.28 公顷。按照现有设施化大棚海水养殖面积约 60%需新建或改造尾水处理设施计算，依照上述投资标准，海水养殖尾水处理设施新建和改造投资约 3.08~4.10 亿元。本标准的实施将推动养殖主体和各级政府对尾水处理新建设施的投入、对现有尾水处理设施须进行设施改造和运行管理，推动大中型养殖主体和各级政府对池塘尾水在线监测监控的投入，推动养殖尾水治理相关研究，推动养殖结构调整和养殖密度降低，保障尾水处理设施运行效果。

同时，本标准的实施将积极促进池塘养殖集中化、规模化，促进循环水式工厂养殖模式的推广，同时减少入海排污口，推动我省海水养殖产业的绿色可持续发展。标准中排放限值的实现，将有力推动海水养殖尾水的规范排放，加快推进海水养殖业转方式调结构，有效保障我省海洋生态环境质量持续向好。

8.3 实施本标准的市场影响分析

根据调研数据，本标准落地实施后，可能将对设施化大棚海水养殖市场造成一定影响。设施化大棚海水养殖单位养殖产量高，氮磷浓度偏高。如要实现达标排放，目前主要通过降低产量或建设尾水处理设施来满足要求，前者将减少市场供应量，也相应地提高单位成本；后者增加养殖投入，提高成本，可能会提高上市供应价格。

9 标准实施建议

为配合我省海水养殖尾水排放标准的实施，建议：

（一）进一步深入开展不同海水养殖尾水治理技术模式研究；

（二）建立海水养殖水质实时监控体系；

（三）建立养殖尾水排放口预警监控体系；

（四）开展零排放循环养殖模式研究；

（五）建立现代化生态养殖试验示范基地，加强试验示范；

（六）采取多种途径加强标准宣贯；

（七）对海水养殖池塘和设施化大棚海水养殖尾水治理设施进行标准化改造，配套政策和资金扶持。