

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 珠海市农控海洋产业发展有限公司横洲岛深水养殖项目

建设单位(盖章): 珠海市农控海洋产业发展有限公司

编制日期: 2021年8月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	珠海市农控海洋产业发展有限公司横洲岛深水养殖项目		
项目代码	2020-440402-04-03-093355		
建设单位联系人	孙长文	联系方式	13360607237
建设地点	广东省（自治区） 珠海市 万山海洋开发试验区横洲岛西北面海域 （具体地址）		
地理坐标	（ 22 度 00 分 28.156 秒， 113 度 47 分 40.999 秒） （ 22 度 00 分 28.164 秒， 113 度 47 分 47.972 秒） （ 22 度 00 分 46.045 秒， 113 度 47 分 47.946 秒） （ 22 度 00 分 46.086 秒， 113 度 48 分 21.068 秒） （ 22 度 00 分 54.213 秒， 113 度 48 分 21.057 秒） （ 22 度 00 分 54.164 秒， 113 度 47 分 40.961 秒）		
建设项目行业类别	0411 海水养殖	用地（用海）面积（m ² ） /长度（km）	39.75×10 ⁴
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	27310 万元	环保投资（万元）	225
环保投资占比（%）	0.8	施工工期	1 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	项目所依据的专项规划主要为： • 《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》，珠海市海洋农业和水务局，2018 年 12 月； • 《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划（2018-2030 年）》（珠万管〔2018〕62 号），万山海洋开发试验区管委会，2018 年 12 月； • 《珠海万山海洋开发试验区养殖用海实施方案（2020-2025 年）》，珠海万山海洋开发试验区管理委员会，2020 年 12 月。		

<p>规划环境影响 评价情况</p>	<p>《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划（2018-2030年）开展了规划环评，《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划（2018-2030年）环境影响报告书》（中国水产科学研究院南海水产研究所，2021年2月）已以《珠海市生态环境局关于珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划（2018-2030年）环境影响报告书的审查意见》（珠环函〔2021〕51号）获批。</p>
<p>规划及规划环境影响 评价符合性分析</p>	<p>（1）与规划相符性分析</p> <p>1）与《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》的符合性分析</p> <p>根据《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》，本项目位于养殖区（见图1）。规划内容为：</p> <p>近岸重点打造磨刀门近海养殖区、鸡啼门近海养殖区、万山群岛养殖区、斗门-金湾陆上养殖区等4个养殖优势区。</p> <p>万山群岛重点发展深水抗风浪网箱、底播养殖，有序向深海转移，减少对沿海近岸生态环境的影响，推广健康、生态、高效的水产养殖模式，加快实施离岸型智能化网箱养殖、生态立体化养殖等项目，打造深水网箱养殖示范基地。</p> <p>推广健康生态养殖模式，逐步减少养殖饲料和药物使用。养殖过程中必需的用药和饲料，应依法规范、限制抗生素、激素类化学药品的使用，禁止使用假、劣兽药及国家规定禁止使用的药品、其他化合物和生物制剂。渔用饲料和用药应当符合《饲料和饲料添加剂管理条例》《兽药管理条例》和《无公害食品渔药使用准则》。</p> <p>本项目属于智能化深海养殖项目，符合万山群岛养殖区的发展方向，项目采用健康生态养殖模式。综上，本项目符合《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》。</p> <p>2）与《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划》（2018-2030年）符合性分析</p> <p>根据《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划》（2018-2030年），本项目位于养殖区（见图1）。万山的养殖区优先用于发展海洋牧场、深海渔业设施（含大型抗风浪网箱）及贝藻类增养殖产业，支持和保护在养殖区合法取得许可的其他养殖项目。</p> <p>本项目在横洲岛西北面采用智能网箱进行深海养鱼，本项目符合《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划》（2018-2030年）发展方向。</p> <p>3）与《珠海万山海洋开发试验区养殖用海实施方案（2020-2025年）》</p>

	<p>相符性分析</p> <p>根据《珠海万山海洋开发试验区养殖用海实施方案（2020-2025年）》（报批稿），本项目位于养殖区。</p> <p>根据《珠海万山海洋开发试验区养殖用海实施方案（2020-2025年）》，本项目原规划布置在白沥岛北面，后根据主管部门意见（见附件）调整至横洲岛西北面海域，原白沥岛北面选址大部分为限养区，现选址区为养殖区，目前的选址与规划更为协调。本项目配置智能养殖平台3个，重力式网箱40口，用海面积约39.75公顷，用海规模不超过40公顷，符合批复要求。</p> <p>此外，本项目实施符合《珠海万山海洋开发试验区养殖用海实施方案（2020-2025年）》（报批稿）“万山区目前的底播巴非蛤养殖场及网箱养殖区面积为4300公顷，有些在禁养区，有些在限养区及养殖区，应科学分配，调整到养殖区”的精神。</p> <p>（2）与规划环评相符性分析</p> <p>根据《珠海万山海洋开发试验区养殖水域规划（2018-2030年）环境影响报告书》（中国水产科学研究院南海水产研究所，2021年2月）：</p> <p>1) 报告书评价结论</p> <p>规划的制定实施可明确万山海洋开发试验区海域禁养区、限养区、养殖区，控制水产养殖范围，总体上对万山海洋开发试验区的环境保护有积极作用，规划实施对环境的影响处于区域环境承载力之内，环境影响通过采取环保措施可以得到有效减缓和补偿，区域生态完整性仍然得到保持。建议落实环境监测与跟踪评价，具体养殖项目建设要进行项目环评，落实规划环评的要求并配套完善的环保措施。因此，从环境保护角度来看《万山海洋开发试验区养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》的实施对改善万山海洋开发试验区海域养殖生态环境意义重大，规划实施对环境的影响主要是局部个别的、小范围的，而且通过采取适宜的环保措施，这些不利影响基本上是可以克服的。</p> <p>本规划经适当调整后，在严格落实本报告提出的减缓不利环境影响措施与对策、加强环保监管力度的基础上，规划实施不会对周围海洋环境质量产生明显的影响。因此，本规划方案可行。</p> <p>本项目符合国家相关政策，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》和相关规划，对周边相关产业没有明显影响。在项目建设单位切实落实了报告表提出的建议和相关措施，切实执行国家有关法律法规的前提下，从海洋环境保护角度看，本项目建设是可行的。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>对规划优化调整和实施的意见：</p> <p>（一）合理布局养殖项目，严格选定养殖区域，避让自然保护区、生态红线区、人工鱼礁区等环境敏感区；建议将现有的用海项目（如外伶仃东采砂场、桂山风电场等项目）范围，在养殖用海规划范围中予以排除。</p> <p>（二）控制网箱养殖密度，应根据养殖区、限养区的水深及水质情况，严格控制单位面积的网箱养殖量。</p> <p>（三）优化网箱养殖饵料结构，应大力推广配合饲料养殖，提高饵料摄食率，减少水体有机物污染。</p> <p>（四）海藻的养殖控制，要提高大型海藻的养殖管控，严密监测养殖水域的水温变化，及时采收养成的大型海藻，避免增加海域的有机质污染。</p> <p>（五）在《规划》实施过程中，按要求开展环境影响跟踪评价工作，在《规划》进行重大调整或修编时应重新或补充进行环境影响评价。</p> <p>对规划包含建设项目环评的意见：按照规划环评与项目环评联动的有关要求，规范范围内建设项目环评可结合规划环评情况，对项目与规划环评及审查意见的相符性等进行重点论述，简化环境质量现状调查、环境影响预测评价、选址论证及政策相符性分析等内容。在规划实施过程中，国家、省、市对入区企业环评简化及环评审批有新的举措及要求的，从其规定。</p> <p>2）报告提出的污染防治措施</p> <p>①施工期</p> <p>A.水污染防治对策</p> <p>a.保护措施：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 养殖单位、个人应重视保护环境的问题，做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行，有效措施消除跑、冒、滴、漏现象； • 严格管理和节约施工用水、生活用水。作业人员生活污水应统一收集处理； • 合理安排养殖设施施工时间，尽量选择低潮时段，减少锚固设施作业产生的悬浮泥沙对周边的影响； • 施工期应尽量避免水产养殖投苗期； • 加强对海水中悬浮物的监测，最大限度减少海水中悬浮物增量；明确施工位置及用海面积，减少底栖生物掩埋的损失。 <p>b.悬浮泥沙防治污染措施</p> <ul style="list-style-type: none"> • 避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>气条件下的防护准备。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 养殖设施作业尽量避开鱼类及贝类的繁殖季节； • 施工过程中，完善环保设施，采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响。加强在施工期的环境监测，若发现施工过程对周边保护区和养殖有较大影响，应停止施工，进行相关协调补偿； • 加强气象预报接收工作，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作，避免造成船舶碰撞事故发生。 <p>c. 污水治理措施</p> <ul style="list-style-type: none"> • 养殖作业期间产生的生活污水统一收集后及时送至岛（岸），不向海域内排放。 • 严格管理和节约施工用水、生活用水。 • 作业过程产生的含油污水应予以妥善收集处理，严禁随意倾倒，收集后送至陆域由有资质的单位接收处理。 <p>B. 大气环境保护措施</p> <p>养殖项目施工期大气污染主要为施工船舶产生的燃油废气，对周边大气环境会产生一定影响。因此，应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。</p> <p>C. 噪声污染保护措施</p> <ul style="list-style-type: none"> • 规划区养殖项目施工期对声环境影响较大的主要是施工船舶所产生的噪声。施工现场远离居民区，施工作业不会对周围的敏感区造成影响。 • 加强施工船舶和机械的维修、保养工作，保持施工机械技术性能良好，使其始终保持正常运行，避免由于设备性能减退使噪声增强。 <p>D. 施工期固体废物处置措施</p> <p>船舶生活垃圾由垃圾船接收后送入陆域垃圾处理厂统一处理；不得随意抛弃。</p> <p>E. 海洋生态环境保护措施</p> <p>养殖单位在作业期间，避免船舶撞击白海豚，因白海豚喜追逐船艇等，当白海豚靠近渔船时，应停止螺旋桨转动，避免对白海豚造成伤害。</p> <p>采取各种污染防治措施，加强施工区附近海域的环境监测，掌握施工活动与海洋环境变化的联系，避免对工程区外的海洋生态和资源造成影响。</p> <p>养殖作业期间严禁向海域内倾倒、排放污染物，避免水环境污染。</p> <p>② 营运期污染源防治措施</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>A. 水污染防治措施</p> <p>养殖项目合理确定养殖密度、科学投放饵料，减少养殖过程中对海水环境的影响。养殖期间小型渔船进行海上看护和采捕生产作业，工作船舶产生的含油污水收集后，集中处理，建议由地方政府在海岛上建设污水处理设施，并加强对污水的管理，要求养殖单位定期对渔船进行维护，减少油污水产生的可能。养殖看护人员产生的生活污水统一收集后及时送至海岛污水处理厂处理，不向海域排放。</p> <p>B. 大气污染防治措施</p> <p>运营后，规划区大气污染物主要为日常生产作业用渔船产生的废气，其污染物主要为 SO₂、CO、NO_x、THC 等，均为无组织排放，对外界环境的影响基本可以接受。</p> <p>C. 噪声污染防治措施</p> <p>本工程噪声主要来自运输养殖品种、养殖管护的船舶，应加强渔船管理，定期进行检修和维护，减少因设备问题导致噪声污染的可能。</p> <p>D. 固体废弃物污染防治措施</p> <p>养殖管护人员产生的生活垃圾集中收集后及时外运。</p> <p>E. 海洋生态环境保护措施</p> <p>运营期间做好污水、固废等污染物的分类收集工作，严禁向海域内随意排放和丢弃污染物，避免对生态环境造成影响。</p> <p>运营期间加强污染物排海控制，严禁污染物排海，实现污水零排放。</p> <p>做好实施方案周边海域内海水水质环境、沉积物环境、海洋生态环境的监测工作，及时掌握海洋环境变化，以采取有效的保护措施。</p> <p>制定完善的风险应急措施，一旦发生燃料油泄漏事故，及时治理，以尽量减少石油入海对海洋生物的影响。</p> <p>加强对有害生物的监视监测工作。</p> <p>3) 相符性分析</p> <p>①本项目开展建设项目环评，编制环境影响报告表，与规划环评报告“具体养殖项目建设要进行项目环评”的要求相符；</p> <p>②本环评报告表制定跟踪监测计划，与规划环评报告“落实环境监测与跟踪评价”要求相符。</p> <p>③本项目申请用海面积 39.75 公顷，原选址于白沥岛北面海域，大部分位于限养区；现调整至横洲岛西北面海域，位于养殖区，与规划环评“合理</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>布局养殖项目”要求相符。</p> <p>④按要求采用适当的养殖密度和饵料，与规划环评要求相符。</p> <p>本项目金鲳鱼养殖密度约 50~80 尾/m³，章红鱼养殖密度约为 6~16 尾/m³，军曹鱼养殖密度约为 2.5~7 尾/m³，基本符合规范要求。相对于相关规范而言，因规划相对年代较老，近十年海水养殖方法发生了巨大的变化；且项目所处海域水深较大，采用自动控制系统进行投饵等。在后续养殖过程，需加强跟踪监测，根据监测结果合理控制养殖规模和密度，改善养殖结构。</p> <p>⑤本项目基本落实了规划环评的相关环保措施要求，见表 1。</p> <p>(3) 规划环评批复落实情况</p> <p>1) 批复要求</p> <p>四、在规划优化调整与实施过程中应重点做好以下工作：</p> <p>(一) 合理布局养殖项目，严格选定养殖区域，避让自然保护区、生态红线区、人工鱼礁区等环境敏感区；建议将现有的用海项目范围，在养殖用海规划范围中予以排除。</p> <p>(二) 控制网箱养殖密度，应根据养殖区、限养区的水深及水质情况，严格控制单位面积的网箱养殖量。</p> <p>(三) 优化网箱养殖饵料结构，应大力推广配合饲料养殖，提高饵料摄食率，减少水体有机物污染。</p> <p>五、按照规划环评与项目环评联动的有关要求，规划范围内建设项目环评可结合规划环评情况，对项目与规划环评及审查意见的相符性等进行重点论述，简化环境质量现状调查、环境影响预测评价、选址论证及政策相符性分析等内容。在规划实施过程中，国家、省、市对项目环评简化及环评审批有新的举措及要求的，从其规定。</p> <p>2) 本项目对规划环评批复落实情况</p> <p>本项目原选址于白沥岛北面海域，大部分位于限养区；目前调整至横洲岛西北面海域，位于养殖区，体现了规划环评批复“合理布局养殖项目，严格选定养殖区域”的要求；本项目设计单位为中国水产科学研究院南海水产研究所，设计单位根据本项目的水深情况和水质情况、本项目所采用的智能网箱养殖平台的情况确定养殖密度，符合“控制网箱养殖密度，应根据养殖区、限养区的水深及水质情况，严格控制单位面积的网箱养殖量”要求；本报告要求建设单位根据规划环评批复要求，优化网箱养殖饵料结构，使用配合饲料养殖，提高饵料摄食率，减少水体有机物污染。</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

其他符合性分析	<p>(1) 与“三线一单”生态环境分区管控方案的相符性</p> <p>1) 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性</p> <p>根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），拟建项目位于优先保护单元，见图2：生态保护红线内，自然保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>对照《广东省海洋生态红线》对应的海洋生态红线区管控要求，本项目不会影响生态红线的主导生态功能，项目实施与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。</p> <p>2) 与《珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析</p> <p>根据《珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（珠府〔2021〕38号），项目位于海域优先保护单元和一般管控单元，见图3，要求为：打造伶仃洋西部、万山群岛、磨刀门-黄茅海三大海域组团，形成海岸海岛有序开发、有机衔接、科学匹配的新格局。从事海水养殖，应当采取科学的养殖方式，减少养殖饵料对海洋环境的污染。</p> <p>本项目为深海养殖项目，采用智能养殖平台，属于科学的养殖方式，相对传统网箱养殖，可有效减小养殖饵料对海洋环境的污染，就此而言，本项目符合《珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》。</p> <p>(2) 与国家产业政策的符合性分析</p> <p>根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于深水养殖项目，属于“一、农林业 44、淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”中的海水健康养殖，为鼓励类建设项目，不属于淘汰类和限制类，本项目与国家产业政策相符。</p> <p>根据《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120号）内容，本项目所在区域为优化开发区。</p> <p>对照国家《市场准入负面清单（2020版）》，本项目不属于禁止准入类项目。</p> <p>2019年1月，中共中央、国务院发布了《关于坚持农业农村优先发展做</p>
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

好“三农”工作的若干意见》（中发〔2019〕1号），文件提出调整优化农业结构，“推进海洋牧场建设，规范有序发展远洋渔业”。同年2月，农业农村部、生态环境部、自然资源部、国家发展和改革委员会、财政部、科学技术部、工业和信息化部、商务部、国家市场监督管理总局、中国银行保险监督管理委员会联合印发了《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），提出了水产养殖业绿色发展的总体要求，加强科学布局，转变养殖方式，改善养殖环境等重要措施。2019年10月，农业农村部办公厅颁发了《关于修订深水抗风浪网箱补贴标准有关内容的通知》（农办渔〔2019〕31号），明确了发展深水网箱、深远海养殖装备的补贴范围和标准，鼓励产学研发展深远海养殖产业。本项目为深水网箱养殖项目，符合以上相关政策。

综上，本项目符合国家相关产业政策。

(3) 项目用海与相关区划和规划相符性分析

1) 项目用海与海洋功能区划的符合性

①项目用海与《广东省海洋功能区划》（2011-2020年）的符合性

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），项目所在海洋功能区为万山群岛保留区，周边海域的海洋功能区主要为万山群岛旅游休闲娱乐区、大万山岛港口航运区。具体见图4，附近功能区与本项目距离关系见表2，各功能区的基本情况及管理要求见表3。

A.项目用海对所在地海洋功能区的影响

项目所在海洋功能区为万山群岛保留区，海域使用管理要求如下：**a.加强管理，严禁随意开发；b.严禁显著改变海域自然属性；c.通过严格论证，合理安排相关开发活动；d.维护海上交通安全，优先保障军事用海需求。**海洋环境保护要求如下：**a.保护万山群岛海域生态环境；b.加强对海岛污染物及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监控；c.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。**

由于本项目施工时间短，且仅释放锚链系统可能扰动海洋环境，施工强度低，本项目施工期对海洋功能区的水质、沉积物质量和海洋生态环境等方面均没有明显影响，不会对海洋功能区主导功能的发挥产生不利影响。运营期，本项目管理人员和运输船只污水和固体垃圾不排海，不会影响功能区的环境质量；养殖过程中残饵、养殖鱼类代谢废物会对局部海域水质、沉积物、海域生物资源造成一定影响，由于本项目所处海域水较深，稀释扩散能力较

好，类比桂山岛养殖对周边海域的影响，本项目不会影响该功能区海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准的管控要求。

综上，本项目不会明显改变项目所在海域和周边海域的自然属性。

B.项目用海对周边海洋功能区的影响

项目周边的海洋功能区主要有万山群岛旅游休闲娱乐区。

对于万山群岛旅游休闲娱乐区，海域使用管理要求：**a.**相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；**b.**保障东澳渔港、外伶仃渔港、万山渔港及深水网箱养殖的用海需求；**c.**适当保障矿产与能源开发、港口航运用海需求；**d.**禁止炸岛等破坏性活动，加强受损海岛的整治修复；**e.**依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；**F.**优先保障军事用海需求，加强军事设施保护。

海洋环境保护要求：**a.**保护本区内各海岛及周边海域生态环境；**b.**保护大万山岛浮石湾侵蚀海岸地貌；**c.**生产废水、生活污水须达标排海；**d.**执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

本项目属于深水网箱养殖项目，与该功能区海域使用管理要求中“保障东澳渔港、外伶仃渔港、万山渔港及深水网箱养殖的用海需求”的海域使用管理要求相符。

由于本项目施工时间短，且仅释放锚链系统可能扰动海洋环境，施工强度低，本项目施工期对功能区的海洋水质、沉积物质量和海洋生态环境质量等方面均没有影响，不会对海洋功能区主导功能的发挥产生不利影响。运营期，本项目管理人员和运输船只污水和固体垃圾不直接排海，不会影响功能区的环境质量；养殖过程中残饵、养殖鱼类代谢废物会对局部海域水质、沉积物造成一定影响，主要影响养殖区及邻近 0.3km 范围内，由于本项目所处海域水较深，稀释扩散能力较好，类比同类项目可知本项目对周边海域影响不大，可以维持海域海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量现状。

综上，项目用海方式为开放式用海，不会显著改变海域自然属性，本项目不会改变所在海洋功能区的主导功能，对周边海洋功能区影响很小，本项目符合《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年）。

②项目用海与珠海市海洋功能区划的符合性

根据《珠海市海洋功能区划（2015-2020 年）》（见图 5、表 4），万山群岛海域功能区的要求为依托优良的海域水质环境和海岛，重点保证农渔业用海，大力发展生态渔业，规模化发展深水网箱养殖基地，积极拓展深水网箱等离岸养殖，打造以深水网箱养殖为主体的海上产业园，构建珠江口大型

海洋牧场，加快推进万山游钓休闲渔业区建设。本项目采用智能养殖平台进行深海养殖，与《珠海市海洋功能区划（2015-2020年）》“大力发展生态渔业，规模化发展深水网箱养殖基地，积极拓展深水网箱等离岸养殖”要求相符。

根据《珠海市海洋功能区划（2015-2020年）》，项目所在的海洋功能区为万山群岛保留区，邻近功能区为东澳、白沥文体休闲娱乐区。

万山群岛保留区的用途管制为：A.保障区内航道、锚地、养殖现状等用海；B.适当保障三角岛等海岛周边海域的旅游娱乐用海需求；C.适当保障隘洲、竹洲、大蚬洲等海岛周边海域人工鱼礁、深水网箱等用海需求；D.保障大蚬洲岛周边海域的渔业基础设施建设用海需求；E.维护海上交通安全，优先保障军事用海需求。用海方式控制为：严格限制显著改变海域自然属性，通过论证合理安排相关开发活动。

生态保护重点目标为保护万山群岛海域生态环境。环境保护要求为：A.加强对海岛污染物及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监控；B.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

本项目为深海养殖项目，与万山群岛保留区的用途管制“适当保障隘洲、竹洲、大蚬洲等海岛周边海域人工鱼礁、深水网箱等用海需求”相符；项目用海方式为开放式用海，不会显著改变海域自然属性。本项目所在海域稀释扩散能力较好，项目实施对海洋环境的影响范围和程度较小，功能区整体海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量能维持现状。因此项目实施与万山群岛保留区相符，对相距约1.3km的东澳、白沥文体休闲娱乐区影响很小。

珠海市海洋功能区划与《广东省海洋功能区划》基本相同。本项目用海符合《珠海市海洋功能区划（2015-2020年）》的要求。

2) 项目用海与《广东省海洋生态红线》相符性分析

根据《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275号），本项目处于万山群岛重要渔业海域限制类红线区，邻近万山群岛重要滨海旅游区限制类红线区，见表5和图6。本项目不影响保有自然岸线。

①对万山群岛重要渔业海域限制类红线区的影响分析

万山群岛重要渔业海域限制类红线区的管控措施：禁止围填海，维持海域自然属性，严格保护万山群岛海域渔业资源。开展人工鱼礁、增殖放流活动，保护和恢复水产资源。周边海域不得设置排污口、工业排水口或其他污染源。禁止设置海洋倾倒区，禁止开采海砂，不得设置明显改变水动力环境

	<p>的构筑物。环境保护要求：严格执行海水水质标准和海洋沉积物质量要求，防治污染。不改变或基本不改变原有水动力环境，保护海洋生态系统，保护生物洄游区、索饵场的完整性。</p> <p>项目对所在限制类红线区的影响分析如下：</p> <p>A.本项目为水产养殖项目，不属于围填海工程，可较好的维持海域的自然属性。</p> <p>B.项目在施工和运营期间，各项污水和固废等均进行收集处理，不设置排污口和排水口，生活污水经专门的污水箱，通过标准通岸接头抽走，统一上岸处理；固体垃圾打包上岸收集后不外排。船舶污水收集后交给有能力单位统一处理。根据类比分析，深海网箱养殖对海域影响范围和程度较小，本项目对万山群岛重要渔业海域限制类红线区影响很小，可维持水质和沉积物质量标准。</p> <p>C.本项目为透空结构，项目实施不会明显改变水动力环境，对万山群岛重要渔业海域限制类红线区影响很小。</p> <p>综上，本项目建设对万山群岛重要渔业海域限制类红线区的影响很小。</p> <p>②项目对万山群岛重要滨海旅游区限制类红线区的影响分析</p> <p>本项目与万山群岛重要滨海旅游区限制类红线区相距约 1.3km，该红线区的管控措施：禁止围填海，依据海城生态环境承载力，控制旅游区开发强度。禁止从事可能改变和影响滨海旅游的开发建设活动。严格保护砂质海岸与基岩海岸。环境保护要求：生产废水、生活污水须达标排放；加强海域生态环境监测；执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</p> <p>项目对限制类红线区的影响分析如下：</p> <p>本项目为深水网箱养殖项目，项目在施工和运营期间，各项污水和固废等均进行收集处理，不设置排污口，生活污水经专门的污水箱，通过标准通岸接头抽走，统一上岸处理；固体垃圾打包上岸收集后不外排。船舶污水收集后交给有能力单位统一处理。类比桂山岛等海域养殖对海洋环境的影响，影响范围主要在周边 0.3km 范围内，可知本项目可较好的维持海域的自然属性，不会影响滨海旅游的开发建设活动。</p> <p>综上所述，本项目建设对万山群岛重要滨海旅游区限制类红线区的影响很小，项目符合该限制类红线区的管控措施和环境保护要求。</p> <p>综上，项目符合《广东省海洋生态红线》。</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3) 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《广东省海洋主体功能区规划》（粤府函〔2017〕359号），海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。《广东省海洋主体功能区规划》依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域。

项目所在区域位于“优化开发区”（见图7），功能定位为“海洋强国的战略支点、海洋强省建设重要引擎，国家海洋经济竞争力核心区、海洋科技产业创新中心、全国海洋生态文明建设示范区。”发展方向和布局包括“海洋空间开发总体格局；加快推进现代海洋产业体系；加快发展海洋风电产业；整合优化港口资源；着力发展高端旅游产业；推进滨海城镇建设；推进滨海旅游公路建设；着力实施科技兴海战略；加强围填海管控和岸线利用管治；加强海洋生态环境保护；加强海洋防灾减灾能力；加强无居民海岛保护和开发”。

拓展养殖空间，向深远海要养殖海域资源是我国海洋农业的一项重要战略。本项目的实施可缓解沿海工业、港口物流业和滨海旅游业相关海域资源的矛盾，促进现代海洋产业体系发展，符合《广东省海洋主体功能区规划》。

4) 与《珠海市主体功能区规划》的符合性分析

根据《珠海市主体功能区规划》（珠府〔2013〕82号），珠海市总体划入国家级优化开发区域珠三角核心区。功能定位为：以优化提升为主要发展方向，充分发挥经济特区和区位优势，尽快形成珠江口西岸交通枢纽，增强高端要素聚集发展功能和创新发展能力，提高发展带动能力，建成现代化生态文明的新特区，争创科学发展示范市，培育成为现代化区域中心城市和珠江口西岸的核心城市。

珠海市域范围主体功能区包括提升完善、集聚发展、生态发展和禁止开发四类区域。项目所在区域位于“生态发展区”，功能定位为“珠海市重要的农产品产区、重要的生态地区、特色产业地区”。项目所在地位于生态发展区中的“万山海洋开发试验区”，区域主要功能为旅游娱乐、港口航运、农渔业；重点推进万山群岛休闲度假区建设，发展高端海洋旅游业、现代渔业、港口运输业和海上仓储，开发海上风电等海洋可再生能源；打造成粤港澳国际海洋旅游紧密合作区，与港澳共同打造国际高端的现代海洋产业基地，建设优质生活港区。

本项目采用智能网箱平台养鱼，属于现代渔业项目，项目建设符合区域


	<p>功能定位。项目实施符合《珠海市主体功能区规划》。</p> <p>5) 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析</p> <p>根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120号），“第四节 加强海岛功能管控”要求：因地制宜发展海岛特色经济。支持海岛发展生态旅游、生态养殖和休闲渔业等，开展海岛海水利用示范，扩大可再生能源利用规模，加强海岛防灾减灾能力建设。扶持边远海岛发展。开展海岛生态本底调查，提升海岛监视监测能力，建立实施海岛资源环境承载能力监测预警长效机制。</p> <p>本项目属于深海智能养殖项目，本项目与“支持海岛发展生态旅游、生态养殖和休闲渔业等”海岛功能管控要求相符，项目实施符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。</p> <p>6) 与相关污染防治政策规划相符性分析</p> <p>①符合《水污染防治行动计划》</p> <p>根据《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）：（二十六）加强近岸海域环境保护。“实施近岸海域污染防治方案。重点整治黄河口、长江口、闽江口、珠江口、辽东湾、渤海湾、胶州湾、杭州湾、北部湾等河口海湾污染。沿海地级及以上城市实施总氮排放总量控制。研究建立重点海域排污总量控制制度。规范入海排污口设置，2017年底前全面清理非法或设置不合理的入海排污口。到2020年，沿海省（区、市）入海河流基本消除劣于Ⅳ类的水体。提高涉海项目准入门槛。</p> <p>推进生态健康养殖。在重点河湖及近岸海域划定限制养殖区。实施水产养殖池塘、近海养殖网箱标准化改造，鼓励有条件的渔业企业开展海洋离岸养殖和集约化养殖。积极推广人工配合饲料，逐步减少冰鲜杂鱼饲料使用。加强养殖投入品管理，依法规范、限制使用抗生素等化学药品，开展专项整治。到2015年，海水养殖面积控制在220万公顷左右”。</p> <p>本项目属于离岸养殖和集约化养殖，符合《水污染防治行动计划》要求。</p> <p>②符合《广东省近岸海域污染防治实施方案》与《广东省水污染防治行动计划实施方案》</p> <p>A. 《广东省近岸海域污染防治实施方案》</p> <p>根据《广东省近岸海域污染防治实施方案》（粤环函〔2018〕1158号）：（九）加强海水养殖污染防控。2018年年底以前，沿海各地级以上市、县（市、区）分别编制发布养殖水域滩涂规划，以环境承载力和养殖容量为基础，依</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>法科学划定养殖区、限制养殖区和禁止养殖区；完善水产养殖基础设施，鼓励水产养殖池塘标准化、近海养殖网箱环境保护改造，严格控制近海养殖密度，鼓励开展海洋离岸养殖和集约化养殖，配套制定生态养殖环境管理相关规定及排放标准，加强养殖废水排放监控、禁止养殖废水直接排放；支持推广深水抗风浪网箱养殖。发展水产健康养殖，组织健康养殖示范创建活动；加强养殖投入品管理，落实原农业部《全国兽药（抗菌药）综合治理五年行动方案（2015-2019年）》，加强水产养殖环节用药的监督抽查。</p> <p>本项目属于离岸养殖和集约化养殖，符合《广东省近岸海域污染防治实施方案》要求。</p> <p>B. 《广东省水污染防治行动计划实施方案》</p> <p>根据《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131号文）：推进水产生态健康养殖。2016年底前，各地级以上市在珠江、韩江等流域供水通道敏感区域及近岸海域划定限制养殖区。实施水产养殖池塘、近海养殖网箱标准化改造，严格控制近海养殖密度，鼓励有条件的渔业企业开展海洋离岸养殖和集约化养殖。积极推广人工配合饲料，逐步减少冰鲜杂鱼饲料使用。开展专项整治，加强养殖投入品管理，依法规范、限制使用抗生素等化学药品。2015年底，海水养殖面积控制在21.2万公顷左右。</p> <p>本项目属于离岸养殖和集约化养殖，符合《广东省水污染防治行动计划实施方案》要求。</p> <p>③符合《珠海市生态文明建设“十三五”规划》《珠海市环境保护和生态文明建设“十三五”规划》《珠海市水污染防治行动计划实施方案》</p> <p>A. 《珠海市生态文明建设“十三五”规划》</p> <p>根据《珠海市生态文明建设“十三五”规划》（珠府办函〔2018〕86号）第四章 实施污染综合防控，提升特区环境质量第一节 统筹陆海水污染防治“四、提升近岸海域水质”：“科学划定水产养殖区域。对天然水体进行功能分区、划定和环境评价，到2020年，完成水产养殖水域划定，核定养殖区域并核发养殖许可证；根据区域海水环境对污染负荷的承载能力，确定养殖品种、养殖密度和养殖模式。</p> <p>实施近岸海域污染防治方案。研究近岸海域污染物排放总量控制。规范入海排污口设置，2017年底前列出非法设置或设置不合理的入海排污口清单，并完成清理。</p> <p>开展近岸海域环境整治。加快海滨泳场区域污水处理厂提标改造，提高</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>污水处理能力；提高规划建设城管环保税务等多部门督查执法力度，全面规范社会排水行为，整治餐饮摊贩、洗车、老旧社区违章装修、市场、工地等雨污混排、违章乱接等源头排污；加快沿海区域的商住小区、商贸街区等雨污分流管网建设，杜绝雨污混流；加强海水水质定期监测，提高常规项目检测频率，研究拟定海滨泳场使用限时范围；积极推动珠江流域海陆统筹区域联合治理。到 2020 年，基本建成雨污分流系统，近岸水质实现总体好转。</p> <p>推进水产生态健康养殖。实施水产养殖池塘、近海养殖网箱标准化改造，严格控制近海养殖密度，鼓励有条件的渔业企业开展海洋离岸养殖和集约化养殖，积极推广人工配合饲料，逐步减少冰鲜杂鱼饲料使用，以高产、优质、高效、生态、安全为目标，从根本上提高海水养殖业发展水平。到 2020 年，建立至少 2 个海水生态养殖示范区，建设 1 个深水网箱养殖为主体的海上产业园。”</p> <p>本项目属于离岸养殖和集约化养殖，符合《珠海市生态文明建设“十三五”规划》要求。</p> <p>B. 《珠海市环境保护和生态建设“十三五”规划》</p> <p>《珠海市环境保护和生态建设“十三五”规划》“三、主要任务”“加强近岸海域污染控制，恢复水体功能”：加大对工业、市政管道等污染源直排入海的环境监管力度，减少和控制入海河流携带的污染量，防治海域氮、磷、石油类和重金属污染，实施氮排放总量控制。加强红树林、珊瑚礁等典型生态系统的保护与建设，实施近海增殖放流和人工渔礁投放等措施，修复重建海洋生态系统。积极治理船舶污染，2018 年起投入使用的沿海船舶执行新的标准，其它船舶于 2020 年底完成改造，经改造仍不能达到要求的，限期予以淘汰。加强海岸工程、海洋工程和倾废区污染防治管理，编制港口、码头污染防治方案，加强海上溢油及有毒化学品泄露污染事故应急防备及处置。加强各类海洋项目的环境监管，严格控制海洋养殖污染，确保海洋资源利用合理有序、海洋环境保护切实加强。加强海岸和海洋自然生态系统保护，确保海岸生态和海洋资源的多样性。</p> <p>本项目属于离岸养殖和集约化养殖，相对于传统的网箱养殖，可减少养殖产生的污染，符合《珠海市环境保护和生态建设“十三五”规划》要求。</p> <p>C. 《珠海市水污染防治行动计划实施方案》</p> <p>根据《珠海市水污染防治行动计划实施方案》（珠府〔2016〕63 号）“八、全力保障水生态环境安全（二十五）加强近岸海域环境保护”：“推进水产</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>生态健康养殖。2016 年底前，在珠江流域供水通道敏感区域及近岸海域划定限制养殖区。实施水产养殖池塘、近海养殖网箱标准化改造，严格控制近海养殖密度，鼓励有条件的渔业企业开展海洋离岸养殖和集约化养殖。积极推广人工配合饲料，逐步减少冰鲜杂鱼饲料使用。开展专项整治，加强养殖投入品管理，依法规范、限制使用抗生素等化学药品”。</p> <p>本项目属于离岸养殖和集约化养殖，符合《珠海市水污染防治行动计划实施方案》要求。</p> <p>7) 与《广东海洋经济综合试验区发展规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》相符性分析</p> <p>《广东海洋经济综合试验区发展规划》（国函〔2011〕号）指出：“重点发展海洋交通运输业、现代海洋渔业等优势产业.....，适度控制近海捕捞强度，加快海洋牧场的建设，拓展深海产业，积极发展深水渔业。”同时，《广东海洋经济综合试验区发展规划》还指出：“巩固海洋渔业等传统优势产业，转变传统的养殖方式，积极发展深远海渔业养殖，加快编制养殖水域滩涂规划”。本项目采用智能养殖平台进行深海养殖，与《广东海洋经济综合试验区发展规划》“转变传统的养殖方式，积极发展深远海渔业养殖”相符合。</p> <p>根据《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》（粤府〔2017〕119 号）：推广绿色生态养殖模式，以市场需求为导向，运用生态技术措施改善养殖水质和生态环境。发展深蓝渔业，推进深水网箱产业化基地和园区建设，开发海洋牧场，把发展深水网箱养殖作为调整优化粤东、粤西渔业产业结构的战略重点。充分发挥粤东、粤西的沿海区位优势 and 渔业资源优势，发展集约化高效清洁养殖，支持深水抗风浪网箱养殖和工厂化循环水养殖，推动深水网箱养殖的产业化、集群化。本项目属于深水网箱养殖项目，就此而言，本项目符合《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》。</p> <p>8) 与《珠海市港口发展“十三五”规划》相符性分析</p> <p>珠海港已形成西区以高栏港区为主，东区以桂山港区为主，市区以九洲、香洲、唐家、前山、井岸、斗门等港区为主的三个港口群体。</p> <p>本项目不占用规划港口岸线和航道，因此，项目用海与《珠海市港口“十三五”规划》没有矛盾。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

二、建设内容

<p>地理位置</p>	<p>项目位于珠海万山海洋开发试验区横洲岛西北面，见图 8。</p>  <p style="text-align: center;">图 8 项目位置示意图</p>
<p>项目组成及规模</p>	<p>项目主体工程由桁架结构阻尼式深远海大型智能养殖平台 3 座和重力式 HDPE 深水网箱 40 口组成，配套动力系统（配备 2 台空压机和 2 台 100KW 柴油发电机）、靠泊装置、自动控制系统等组成。</p> <p>(1) 建设规模</p> <p>1) 网箱建设规模</p> <p>布置桁架结构阻尼式深远海大型智能养殖平台 3 座，设计海洋生存工况达台风 17 级；每座平台桁架包围水体 91000m³；配置自动投饵、数字化管理等全套养殖自动化机械化管控技术装备；配备排水量约 850 吨主机功率 840KW 的养殖辅助船 1 艘，排水量约 190 吨主机功率 210KW 养殖辅助船 1 艘。</p> <p>布置 40 口重力式 HDPE 深水网箱（单口周长 92 米、网深 7 米），设计海洋生存工况不低于 12 级台风，配套排水量约 190 吨主机功率 210KW 养殖辅助船 1 艘。重力式 HDPE 深水网箱作为桁架结构大型深远海养殖平台的配套设施，一方面与桁架类平台以 1:1 及以上水体扩大养殖生产；另一方面作为桁架类养殖平台的种苗、商品鱼的暂养配套装备，保障桁架类大型养殖平台的最优产能。40 口 92 米周长的深水网箱水体约 19 万立方米，其中，12 口网箱约 5 万立方水体作为扩大横洲海域深远海智能养殖小区水体，进行养殖生产；另外 28 口网箱约 14 万立方水体作为桁架结构养殖平台的配套，用于种苗、成鱼售前暂养、</p>

养殖生产过程分规格等方面进行配套使用。

以上分期建成，首期布置一座桁架结构阻尼式深远海大型智能养殖平台和 40 口重力式 HDPE 深水网箱。

2) 用海范围

养殖区面积约 39.75 公顷（含过道）。智能平台投影面积约为 8300 平方米，单口重力式网箱投影面积约为 700 平方米，3 座平台+40 口网箱实际总投影面积约为 52900 平方米（ $8300 \times 3 + 700 \times 40$ ），约 5.3 公顷。

3) 产量

产量估算见表 6。

(2) 经济技术指标

见表 7。

(3) 项目组成与结构、尺度

1) 智能养殖平台

深海智能网箱平台长 123.8 米、宽 68.8 米、深度 11 米，桁架总包围水体约 91000 立方米。效果图见图 9，结构见图 10。

① 设计参数及主尺度

养殖海域水深：25m

设计寿命：15 年

最大下降深度：7m

主尺度：见表 8。

养殖平台运行环境见表 9。

② 工作原理

下浮箱压载舱充气排水时浮力增加，当总体浮力大于重力，浮箱抬起框架自动升起；下浮箱压载舱排气进水时浮力减少，当总体浮力小于框架总重量时，则框架自动下降。通过调整下浮箱压载舱内气容，可使平台框架悬停在相应高度保持不动。下浮箱压载舱全部充气时，网底露出海面，整个网衣可以用高压水枪进行清理。

浮箱整体浮力约 1700 吨，平台框架重量约 1460 吨，有足够的储备浮力满足升降需求。

③ 平台组成

见表 10。

A. 主体结构

a. 主体钢结构

本养殖平台主体钢结构为全焊接式。平台可作有限度升降；内置 6 口独立网箱，配置投喂、起捕、监控、水质监测、养殖废弃物收集等设施设备；预留休闲渔业文旅观光功能。

b. 养殖箱体

养殖平台框架结构内的平台箱体主体网衣优先采用超高分子量聚乙烯纤维材料网衣等不易生物附着高强度材料网。网衣可以有效防止鲨鱼、海龟等大型海洋动物的冲击。

c.平台舾装

靠泊装置：平台左右两舷设置工作船停泊区域，停泊区域能满足船长 50m 级服务船和活鱼运输船的停泊要求，设置缓冲防撞装置（橡胶或聚氨酯护舷材），以及系泊设施。

控制室：平台设置 2 个 50m²的控制室，内部放置各主要设备及自动操控管理平台。

B.轮机系统

a.空气压缩机和空气罐

配备 2 台螺杆式空压机，冷却方式为空冷，排量为 120m³/h，工作压力为 1.5Mpa，工作环境温度 10℃~55℃，功率 30KW，380V 交流电；控制室配备容积为 3m³、工作压力为 1.3Mpa 的空气罐 4 个。

b.电源设备

本平台设置两个控制室，每个控制室各布置一台 100kw 船用柴油发电机，闭式冷却，工作环境温度 10~55℃，功率 60kw，输出电压 380V，自启动；并配备容积 1.2m³柴油柜，容积为 1.0m³淡水柜。

每个控制室配备 12V 200AH 的蓄电池组。

c.防撞灯

养殖平台导柱顶部布置太阳能防撞灯。

d.自动化系统

在平台及岸基均设有监控站，配备远程遥控管理，可通过显示屏显示平台的升降系统、水位浮态监视系统、水质监测系统、环境监测系统、水下视频监视系统、饲料投饲系统、视频监控系统中水下灯光控制系统、平台浮态监视系统等。

C.锚固及主体升降系统

平台采用 8 根导柱插入海床固定的锚泊系统，单个导柱能抗水平推力不少于 50T。

主体升降系统通过增加或减少平台的浮力原理来实现，每根导柱配备 2 套定位总成、4 套复位总成、4 套复位扶正总成，保证平台升降系统的稳定性和安全性。

导柱内的压载水采用深井泵排出。深井泵扬程 36m，功率 7.5kw，流量 10 m³/h。

导柱内的压载水采用离心泵打入。离心泵扬程 15m，功率 11.5kw，流量 50 m³/h。

D.养殖系统

养殖系统除平台主体之外，还包括自动投饲系统、养殖监控系统等，具有饲料自动/手动投喂、气象监测、海底观测、水质监测等功能，可实时监测。

a.自动投饵系统

平台上配备 4 个 5m³的连排料仓，卸料器配置快接插口连接工作船的气力输送装置，将工作船上的物料转移到料仓。平台上的投饵装置采用气力输送的方式，将料仓内的饵料抛

撒到平台中，使用罗茨风机作为风力输送的动力源。输送管末端为旋转喷头，可实现自动旋转喷料，喷撒角度可达 120°，喷撒距离可达 12 米~15 米，2t/h，最远输送距离 120 米。

b.气象监测系统

平台导柱顶部配备气象监测仪，实时监测天气变化。

c.海底观测系统

• 传感器参数

耐压深度：100m（压力探头为 40m）；

温度 量程及精度：-5~50°C/ 0.1°C；

电导率 量程及精度：0~350000μS/cm / 1%FS；

深度 量程及精度：0~30m/ 0.1%FS；

pH 量程及精度：0~14pH / 0.1pH；

溶解氧 量程及精度：0~50mg/L / ±0.1mg/L；

叶绿素 量程及分辨率：0~1000ug/L/ 0.01 ug/L；

浊度 量程及分辨率：0~1500mg/L/ 读数的 ±2%

• 水下摄像机参数

最大耐压深：100 米；

工作温度：-20~80°C；

重量：15kg；

最低照度：0.01UL；

最大分辨率：200W；

最大成像尺寸：1080P；

镜头类型：自动聚焦摄像机；

供电电压：DC48V；

最大功耗：55W；

• 水下照明灯参数：

光照角度：100°；

功率：10W；

输入电压：12-40VDC；

防护等级：水下 100m；

• 多参数监测终端参数：

工作电压：220VAC；

功 耗：20W；

工作温度：-40°C- +85°C；

工作湿度：5%~95%；

显示尺寸：10.4 英寸；

运行内存：2G；

存储空间：64GB；

安装形式：嵌入式安装；

整体重量：2.5kg；

d.水质监测

SCT-MPT-C1 型水质监测终端可实现对温度、盐度、深度、pH、溶解氧、叶绿素等水质数据和流速、流向等水文数据的实时监测，可对各个数据单独进行粗大误差剔除，滤波参数可设定。所有数据可通过 TCP/IP 协议及配套的 PC 软件，可实现按时间查询和导出 Excel 式的数据，并且可以将水质、水文数据以 Modbus TCP 协议统一对外转发。同时，可对深度进行基准校准。配备的工业触摸显示屏可进行参数实时显示、参数历史曲线查看、历史数据查看及参数设置等。

e.死鱼收集及处理装置

配备便携式装置进行死鱼收集及处理。

f.生活保障与卫生设施

配备便携式一体化卫生单元。

g.安全预警与电力保障系统

2 个控制室内的设备配备相同，为独立的互相备用的系统，每套系统可单独控制平台所有功能，也可两套系统同时使用，保障平台功能的可操作性及安全性。

h.网衣清洗设备

养殖平台配备一套独立的网衣清洗设备。

④网箱主要设备

见表 11。

2) 重力式网箱

重力式网箱组成见表 12。

深水网箱：周长 92 米网箱，扶手管高度（主浮管中心线到扶手管中心线的垂直距离）为 $800\pm 10\text{mm}$ ，网深 7（6+1）米。框架由聚乙烯管材、工程塑料支架和其它连接件经热熔焊接、过盈配合和间隙配合组装而成。结构见图 11。

锚泊系统：设置紧密型的组合式设置，潮流的方向相应调整网箱位置。固定系统的主要部件有锚、桩、缆绳、浮筒、沉子及转环、卸扣、分力器等连接件。锚一般选用大抓力锚（如犁头锚、三角锚），主缆绳长度在水深的 4 倍以上深水网箱性能指标。矩阵组合重力式深水网箱布置及锚泊系统见图 12。

抗风能力：最大风力 35 米/秒；

抗浪能力：最大浪高 5 米；

抗流能力：日常最大流速 1 米/秒。

(4) 深水网箱养殖工艺流程

项目选择养殖海域离岸远，养殖区海水交换能力强，采用透水性好且利于集约化管理的渔场，主要养殖品种为金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼等。

养殖生产过程为：

按 GB13078 饲料标准和养殖生长要求采购相应品种养殖专用配合饲料。置于干燥、通风良好的专门仓库保管。合理采购，防止过期发霉、变味、长虫。

药品采购符合 NY5071 无公害水产品标准要求，置于干燥、通风良好的专门仓库保管。合理采购，防止过期发霉、变味、长虫。

苗种由持有苗种从业资格证和苗种生产许可的单位提供规格整齐、健康的优质苗种，先置于小型重力式抗风浪网箱中进行养殖过渡，待达到适应深远海大型养殖平台养殖的体质要求后，转移至智能深远海养殖网箱进行终端养殖生产。

日投喂量为鱼体重 1%~2%，定位定质投喂，投饵速度根据鱼摄食情况做相应调整。遇不良天气影响可以选择适当少喂或者停喂。疾病防治以预防为主，定期使用维生素或者乳酸菌拌料投喂，改善肠胃、预防肠胃疾病、增强鱼体免疫力。每天通过监控仔细观察鱼的摄食情况，对鱼的健康状况快速做出评估。定期抽样检查，没病预防到位，有病早发现、早治疗，提高成活率。对养殖水域天气情况、水温等做好预测和实时记录。定期检测水质，发现问题及时做出养殖调整，并做好记录、登记归档。

出鱼前一周加大饵料营养，增强鱼体质。出鱼前停食两天并通过网箱升降进行抗应激锻炼。通过吸鱼泵或拉网、吊机等捕鱼工具进行捕捞。保温箱装箱保存转运至加工厂进行深加工或者直接销售。运输过程中注意做好保温、遮阳等工作，保质保量。

项目养殖用海面积为 39.75 公顷，养殖区四至坐标见表 13。

养殖区呈“7”字形布置，其中 3 座智能平台呈南北向布置在南面，40 口重力式深水网箱分两组呈东西向布置在东北面，见图 13。

深水智能养殖平台从南到北分别间隔 80m、100m。

重力式深水网箱 20 个一组，两组间距 320m。

表 13 养殖区四至坐标

序号	纬度	经度
1	22°00'28.156"	113°47'40.999"
2	22°00'28.164"	113°47'47.972"
3	22°00'46.045"	113°47'47.946"
4	22°00'46.086"	113°48'21.068"
5	22°00'54.213"	113°48'21.057"
6	22°00'54.164"	113°47'40.961"

总平面及现场布置

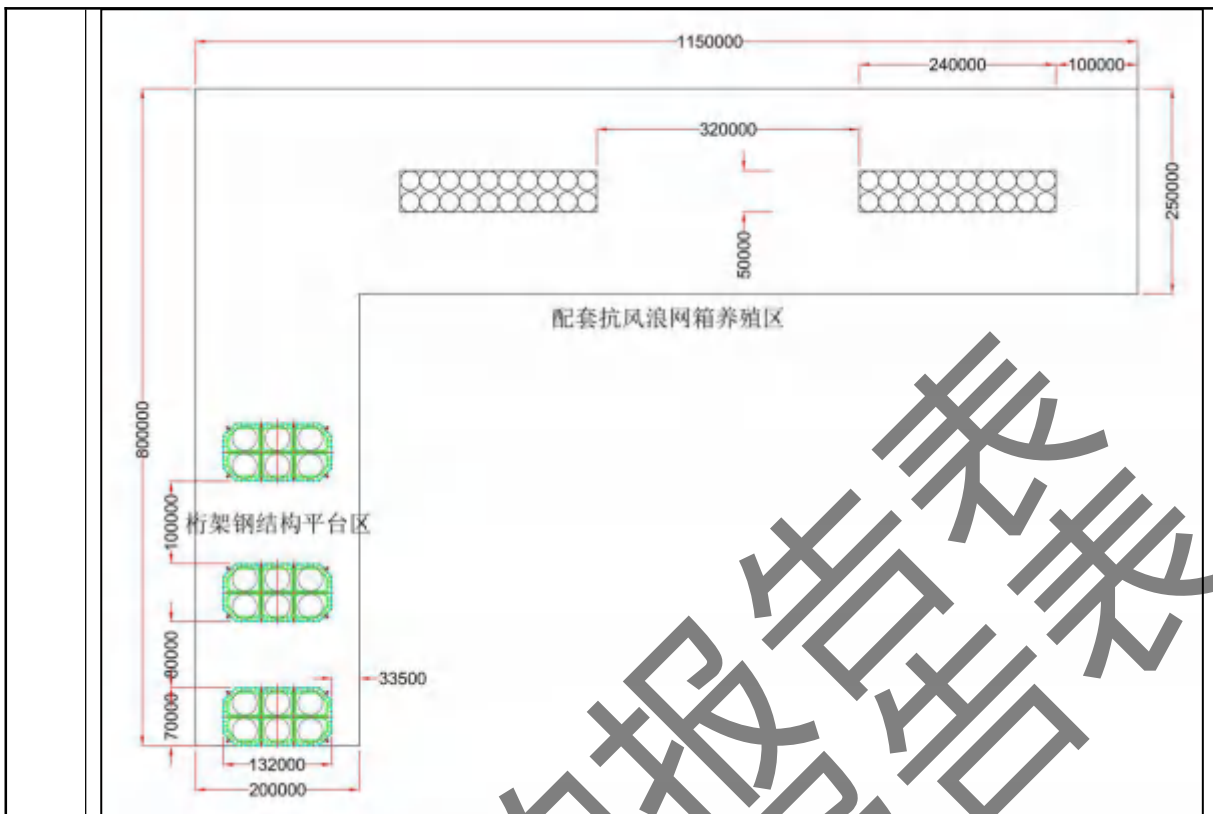


图 13 平面布置示意图

(1) 施工方案

养殖区养殖网箱有两类，一类是 HDPE 材料的重力式网箱，另一类为全钢质智能化渔场。

1) 重力式网箱

主要施工流程如下：网箱采购→网箱陆域装配→锚碇系统投放→网箱投放→安装配套设施。

① 工具准备

GPS 定位仪、工作船、运输平台、安装船。

② 锚位预定

A. 按照总平面布置图锚位点选择原则，标示出网箱所有锚位预定点；

B. 在工作船上用绳子将沉子与浮筒连接，连接绳的长度与锚投放处水深相近，采用 GPS 定位仪，指挥工作船驶至锚位预定点，依顺序逐一投放，使浮筒在纵、横向均排列整齐，最后可将定位浮筒在水面的位置作为投锚时的参考投放位置。

③ 锚投放

A. 指挥运输平台驶至第一口网箱的第一个锚位点投放锚，每个网箱组缆绳长约 100m，共使用 58 条缆绳。

B. 先投放完一个网箱的锚块，安装完整一个网箱后，再投放其余口网箱的锚块。

施工方案

④网箱固定

A. 每投放完一口网箱的锚，即用安装船将网箱框架拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定，并收紧绳索。

B. 锚泊系统安装完毕后，依框架在水面的状态，通过锚绳的松紧进行调节，使其在水面排列整。

⑤锚泊系统日常管理

锚泊施工完毕后 3~6 月范围内，不间断对锚浮标与锚点浮标进行观察，明确走锚规律与程度，同时检查系泊系统与渔场连接部位的工作情况，做到时刻把握渔场装备的安全可控。

⑥网衣安装

网衣挂在双浮管的内管，防跳网沿扶手管架设，并在扶手栏杆上绑缚固定；在网衣的底部沿圆周竖纲位置处绑系沉子，沉子的数量根据网衣大小规格选用。

2) 智能网箱平台

智能网箱平台拖航至预定海域。

全钢质智能化渔场平台采用 8 根导柱插入海床固定的锚泊系统，8 个角采用 2m 直径的压载桩固定；导柱插入海床，框架连同导套，在涨落潮时沿导柱可自由升降。网箱设锚泊移位报警系统一套。导柱的压载水注入采用深井泵吸入海水，通过导柱人孔灌入导柱内。导柱内的压载水排出时，将深井泵放入导柱内，通过软带将压载水排至导柱外。

平台采用 8 根导柱插入海床固定的锚泊系统，单个导柱能抗水平推力不少于 50T。

主体升降系统通过增加或减少平台的浮力原理来实现，每根导柱配备 2 套定位总成、4 套复位总成、4 套复位扶正总成，保证平台升降系统的稳定性和安全性。

导柱内的压载水采用深井泵排出。深井泵扬程 36m，功率 7.5kw，流量 10 m³/h。

导柱内的压载水采用离心泵打入。离心泵扬程 15m，功率 11.5kw，流量 50 m³/h。

(2) 建设工期

1) 智能养殖平台

- 2021 年 1 月，完成项目可研报告编写。
- 2021 年 2 月，委托大连理工大学完成网箱（平台）安全性有限元计算及水池模拟实验工作。
- 2021 年 3 月，由大连船舶重工进行网箱详细设计。
- 2021 年 4 月，同步进行委托法国船级社等平台图纸的退审。
- 2021 年 6 月，养殖平台采购招投标。
- 2021 年 7 月，拟委托船厂开始建造。
- 2021 年 7 月，完成“蓝色海洋产业基金”的发行。
- 2021 年 7 月，完成 2 条辅助工船的招标。

	<ul style="list-style-type: none"> • 2021年8月，同步完成基金对农控海洋公司的混改。 • 2021年8月，完成养殖品种的选择。 • 2021年9月，完成万山区某养殖企业的参股工作。 • 2021年10月，养殖平台拖航到珠海横洲岛海域，完成平台的安装调试，达到可使用状态。 • 2021年11-12月，完成平台的试验养殖数据的收集、分析、整理，提出优化解决方案。 • 2021年12月，完成2条辅助工船的建造。 • 2021年12月，提出项目第二阶段的投资概算。 <p>2) 重力式网箱</p> <p>本项目建设期12个月，2021年12月之前进行项目前期准备工作，2022年1月开始实施，至2022年6月完成项目建设。具体实施进度安排如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2021年12月前：项目前期准备，项目方案设计、规划； • 2022年1月至2月：设备选型，材料采购； • 2022年3月至4月：设备安装，调试运行； • 2022年5月：项目竣工验收，开始投苗生产。
其他	<p>(1) 项目申请用海情况</p> <p>项目申请用海类型为渔业用海（一级类）的开放式养殖用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式）；申请用海面积39.75公顷，申请年限15年。</p> <p>项目申请用海界址点坐标见表14，宗海位置图见图14、宗海界址图见图15。</p> <p>(2) 项目建设和用海必要性</p> <p>2013年，国务院《关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》文件明确提出了“推广深水抗风浪网箱，拓展海洋离岸养殖和集约化养殖”，为我国海水养殖业发展指明了方向。发展“生态、环保、安全、健康、高效”的海水设施养殖业，是我国海洋经济的重要组成。广东省海洋面积广阔，上世纪八十年代以来，海湾传统网箱养殖快速发展，为广东省渔业经济做了贡献。但是，过度无序的港湾养殖，造成了港湾海域环境污染；常年的台风侵扰也对港湾传统网箱造成严重经济损失。</p> <p>项目充分发挥了资源优势并顺应当地主导产业关系。珠海海洋资源丰富，得天独厚，珠海万山区拥有105个岛屿，海域面积4500平方公里，特别是10米~50米等深线水域，为项目实施提供了良好的发展空间。本项目实施，有利于提升珠海海水设施养殖产业的竞争力，符合《广东省深水网箱养殖发展规划》和《珠海万山海洋科技产业园规划》的精神要求。本项目实施有利于带动万山区网箱养殖的升级改造，引导海水养殖业逐渐由港湾向外</p>

海拓展，如充分利用 50 米等深线以内的海域进行深水网箱养殖，万山区养殖总产量和效应会提高 10~20 倍。项目可促进当地经济发展和农民增收，大型渔业养殖是一种规模效益产业，通过辐射效应可以带动区域深水养殖的发展，最终带动当地相关产业的发展。

1) 加强海洋经济发展，推进海洋经济强市建设

海洋渔业是珠海市传统优势产业，本项目的实施探索发展深水网箱养殖、工厂化养殖，推广大型抗风浪深水网箱养殖，建设深水网箱养殖产业化基地，本项目建设是充分利用万山区海洋资源优势，打造深海养殖基地，推进海洋综合开发区建设，促进传统海洋渔业向现代海洋渔业升级。项目通过基地化、健康化、集约化的海水养殖基地，带动珠海市近岸海水网箱养殖产业集群逐步向深水海区转移，形成健康、安全、高效，科技含量高、经济价值高的深水网箱养殖产业集群，加快珠海市海洋经济发展，推进海洋经济强市建设。

2) 保护海洋渔业资源，实施可持续发展战略

近年来，国家开始对海洋捕捞实施“双控”，农业部提出了海洋捕捞零增长的要求，并逐步实施配额捕捞制度，大批渔民将转产转业，水产品的供需矛盾日益突出，沿海广大渔民的生活出路受到严重影响，渔区的社会稳定受到严重冲击，我国海洋渔业面临结构调整的重大任务。发展海洋鱼类养殖特别是发展近年来蓬勃兴起的深水抗风浪网箱养殖优质海水鱼类已成必然之势，通过发展深水抗风浪网箱养殖模式，既解决了制约珠海海洋渔业持续增长和近岸海域清理非法养殖的出路问题，也能有效地保护海洋渔业资源，实施海洋渔业可持续发展战略。

3) 推动传统网箱产业升级，扩大深水网箱养殖业发展

项目设计的网箱是一个先进的智能化渔场：在台风来临时可下降至海平面下 6m 处，使鱼躲过波浪的冲击，避免造成伤亡，台风过后又可通过遥控或人工操作升起在正常水位操作；也可将网箱悬停在深水下指定高度，满足该水层所养殖鱼类需要，从而达到仿野生效果；该网箱有较高的自动化程度，可定时喷射投饵，实时鱼群活动观察、水文洋流检测。推动了传统网箱产业升级。

4) 项目建设具有良好的社会效益、生态效益、经济效益

①社会效益

项目完成后，可为珠海市 227 艘从事海洋捕捞作业的渔船和渔民提供转产转业提供示范，可为全市 1300 多渔民提供择（就）业渠道或合作养殖。可为港澳流动渔民参与珠海大湾区海洋经济建设提供借鉴与经验。

本项目仅为珠海农控集团海洋产业《智慧海洋综合产业项目》总体建设项目内的一个小区，根据珠海农控集团海洋产业《智慧海洋综合产业项目》总体建设项目规划及规模，《智慧海洋综合产业项目》完成后，可安排就业岗位 1000 人以上。可拉动装备制造业、饲料加工、物流业和海洋文旅业、休闲渔业等功能性关联行业同步发展。

《智慧海洋综合产业项目》总体建设项目建设过程中，将进一步内联珠海本地养殖企

业，实现大型智能养殖平台++模式，提升传统深水网箱养殖产能效益。外拓产业链，加强与省内外装备制造、饲料加工业、渔产物流业，以深远海养殖为产业核心，使珠海成为大湾区海产生产基地和海产经济中心。

②生态效益

项目所处海域位于横琴新区现代海洋渔业产业园区的万山深远海智能设施养殖渔场建设用海域面积为 319 平方公里内。万山深远海智能设施养殖渔场规划建设用海域面积仅为万山群岛海域总面积的 6.98%，仅为万山辖区养殖用海面积的 18.59%。而项目建设实际养殖面积仅分别为万山群岛海域总面积的 3.14%和万山辖区养殖用海面积的 8.37%。养殖污染控标远远高于全国养殖用海水质的要求。养殖密度严格的科学配置，减小养殖过程饲料的水溶性散失和生物粪便对海洋环境的影响，使海域自然生态环境得到充分保护。

科学有序的养殖布局，合理先进的生产模式，使养殖设施与自然景观融为一体，为横琴新区“四岛联动”国际旅游建设增添了一道亮丽的风景线。

通过横琴新区现代海洋渔业产业园区的建设，调整传统养殖产业布局，疏导港湾养殖区，引向离岛及深远海养殖，将美丽的港湾还原其功能，清洁的港湾海水及港滩其旅游资源生态环境将得到修复和持续保护。

③经济效益

以养殖金鲳鱼为例（约 20 公斤/立方米水体），一养殖周期 180 天可产鱼 1000 吨，采用末端养殖技术年可养殖两期以上，年产鱼 2000 吨，以平均价格 3 万元/吨估算，年养殖产值约 6000 万元。以南海区网箱养殖平均利润率 15%估算，年平均利润约 900 万元。

网箱位于海域，养殖过程中需使用海域空间。综上所述，本项目建设和用海是非常必要的。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 区域位置

项目位于珠海万山海洋开发试验区万山镇横洲岛西北面。

珠海市位于北纬 21°48'~22°27'，东经 113°03'~114°19'。位于广东省南部，珠江口伶仃洋海湾的西侧，南临南海，东与深圳、香港隔海相望，西与台山、新会毗邻，与中山市接壤，市区南部与澳门陆地相连。东距香港 36 海里，离香港最大海岛大屿山仅 3 海里，北至广州约 140km。全市陆海总面积为 7649km²，其中陆地面积 1653km²，海岸线（含海岛岸线）总长 700km，境内有大小岛屿 144 个。由于地处珠江三角洲河口，水网发达，珠江八大出海口门中有五个（珠江口、磨刀门、泥湾门、鸡啼门、崖门）经过珠海。

珠海万山海洋开发试验区的前身是珠海万山管理区。1988 年，珠海市委、市政府为实施“东西两翼发展战略”设立了万山管理区，1998 年，广东省政府为实施全省“海洋综合开发战略”，在万山管理区基础上批准设立珠海万山海洋开发试验区，成为广东第一个地方性海洋综合开发试验区，下辖桂山镇、担杆镇、万山镇 3 个建制镇 7 个行政村。常住人口 4278 人，户籍人口 2927 人。

珠海万山海洋开发试验区地处珠江入海口，东邻香港，西接澳门，中心区域为珠江口国际锚地，有大西、大濠等 6 条著名国际水道纵横其间，是珠江三角洲乃至华南腹地出入南海的咽喉要道，地理位置十分独特、优越。下辖海域面积 3200km²，拥有 105 个岛屿，海岛陆地总面积 80 多 km²，其中海岛面积大于 500m² 的 78 个，岛岸线总长 289km。万山区有国家一类客货运口岸--万山港口岸，驻有海关、边检、检验检疫、海事等口岸联检单位。

项目实施地点位于广东省珠海市万山区横洲岛西北面。横洲岛总面积 0.54 平方公里，在香港东南部 38 公里，珠江口南部万山列岛之东。东距竹洲岛 1 公里，西北距澳门 32.8 公里。

3.2 地形地貌地质条件

3.2.1 地形地貌

珠海市万山区地处珠江入海口，东临香港，西接澳门，面向南海，处于粤港澳大湾区地理上的中心位置，中心区域为珠江口国际锚地，有大西、大濠等 6 条国际著名水道纵横其间，是“一带一路”建设的重要节点，具有极其重要的战略地位。万山群岛是陆地上莲花山脉向海延伸的一部分，主要受华夏构造控制，海岛地貌类型以侵蚀丘陵为主，属于以侵蚀为主的基岩港湾岛屿，由于这些岛屿处于“万山隆起带”，自燕山运动以来，各种海蚀地貌十分发育。

万山群岛是粤东莲花山脉经香港的西向延伸。在地质历史中，更新世晚期时万山群

岛还是陆地上的一座座山峰，到了全新世中期，由于海面上升，淹没了山间谷地和低洼地区，与大陆分开，形成了重重叠叠的座座岛屿。万山群岛地势高差较大，岛上峰岭逶迤，海岸陡峭，峡湾比比皆是。群岛最高峰大濠岛的大屿山海拔高 935m，200m 以上的山峰较为普遍，形成万山群岛起伏的低山丘陵。东部岛屿以侵蚀为主，基岩裸露，坡度较大，植被稀少；西部岛屿属堆积地貌，植被茂密，地形较缓。各岛古海蚀阶地和海蚀蘑菇等景观随处可见。

横洲岛为东西走向，北高南低。主峰横洲顶位于北部偏西，可鸟瞰全岛。南部是一条东西横列的长且窄山脊，与岛相接。而大部分山独自成形。东西两侧。横洲湾与北湾相夹，成峰腰。沿岸多是陡岩和危崖，仅港湾底部为磊石岸。南侧近岸有一礁石。西侧有一水沟，常年有水。

3.2.2 地质条件

根据《广东省地质构造图》及《广东省区域地质志》等区域地质资料，项目距离场地较近的区域性断裂主要为莲花山深断裂带。

莲花山深断裂带距：断裂带顺沿着莲花山山脉向东北经丰顺、梅县、大埔，进入福建的华安、南靖一带，向西南至海丰、惠东、宝安各县，分别于大亚湾、深圳湾入南海，复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km，宽 20~40km，局部可达 60km。

莲花山深断裂带是广东主要断裂带之一，具有多旋回活动的基本特征，是重要的二级构造单元分界线。主要特征如下：

(1) 该断裂带是一条强烈的挤压破碎带，由 120 多条断裂所组成。根据它们的产出部位可分为东、西两断裂束：东断裂束分布于莲花山东南侧，由河婆-河田~汤湖、梅陇等 13 条主干断裂组成，走向 40~50°，倾向南东，倾角 40~70°，北段可能与福建福安-南靖深断裂相连；西断裂束分布于莲花山西侧，由白宫-羊石脑、五华-深圳等 14 条主干断裂组成，走向 30~50°，倾向北西，倾角 40~85°，北段与福建政和-大埔深断裂相接。上述两断裂束在平面上，象两条平行展布的铁轨呈北东-南西向伸驰不辍，东北段方位偏北（30~40°），中段海丰、陆丰一带转为 60~80°，形成向东南凸出的弧形，惠阳淡水、宝安一带方位又渐渐偏北，呈“S”形舒缓波状延伸。在剖面上，倾向相反，倾角相近，是一种典型的对冲结构，在构造组分上，断裂带所经地段，硅化、糜棱岩化、片理化、劈理、构造透镜体发育，显微镜下还可见到旋涡状压力影、麻绳状构造，高潭、公平地区断裂的力学性质经历了压剪~张~压剪性的演变，早期具有韧性变形的特征，变形变质效应与区域变质绿片岩相当，构造地球化学为等化学系列；晚期以脆性变形为主，有退化变质现象，构造地球化学转化为不等化学系列。常规地质测量和古地磁研究（反演法）表明，晚白垩世以前弧形构造已经存在，其后又经历过反钟向扭动。

(2) 动热变质十分发育，可分四个带，分别是北山嶂-九龙嶂、棉洋-双华、五指嶂-

锅子嶂、梅陇-鲛门-观音山动热变质带，状若北东-南西斜列的巨型构造透镜体，单条长10~180km，宽5~15km。其间广泛发育着糜棱岩带~糜棱岩化带~压碎角砾岩带和片理带、劈理带，常常伴有热蚀变，表现在矿物组分有明显改变：花岗岩中黑云母显著增加，沉积岩中形成一套相当于低压高温渐进变质带的绢云母片岩、石英绢云母片岩，其中可见绿泥石、绿帘石、钠长石、红柱石、空晶石、石榴石、十字石等。电子探针对石榴石、黑云母的分析表明，其化学成分与区域~接触变质成因相矛盾，而与动热变质相关，卷入该变质带的地层主要有晚三叠~晚侏罗世沉积火山岩系及燕山第一、二、三期花岗岩体。变质带中层理、片理、流理以及糜棱岩的走向常常表现一致，但鲛门一带则不同。整个变质带与主干断裂有时平行产出，有时呈10~25°的夹角。岩组分析表明其组构特征属于压扁形“S”构造岩，是挤压变形的产物。

(3) 断裂带是重要的导岩构造，中生代以来，尤其是中侏罗世以来，中酸性岩浆发生了多次裂隙式多中心的间歇性喷发，接着是岩浆的侵入，构成完整的喷发~侵入旋回。追循莲花山深断裂带侵入的岩体达100多个，其中燕山三期包括莲花山、河田、大埔、王母圩等岩体在内就有50多个，燕山第二、四、五期40多个，呈串珠状分布。岩浆喷溢亦有多次活动的特点，形成白宫-五华-深圳、铜鼓嶂-官草湖、海丰-惠来和白马山-水底山-香港等20个北东向分布的火山岩盆地。

(4) 断裂带有漫长的多旋回的活动历史。它控制了晚古生代剥蚀和沉积的空间分异；东侧是粤东隆起区，提供了物质来源；西侧是永梅—惠阳拗陷，是物质的沉积空间。因此，该断裂带推测起源于加里东运动。

莲花山深断裂带有过多次的活动：第一次在晚三叠—早侏罗世沉积了厚达数千米的滨海浅海沼泽相的含煤碎屑岩夹安山、凝灰质碎屑的沉积，构成一个从海进—海退的沉积旋回。第二、三次发生在中侏罗世之后、早白垩世之前，海水退出，断裂带控制了大规模的岩浆喷溢和侵入活动，形成了从喷发—侵入的两个岩浆活动旋回。第四、五次活动分别发生于白垩世末和第三纪末。第四纪以来，断裂带活动主要变现在：断层崖、三角面及多级阶地发育；温泉成群成带分布；大埔、丰顺、海丰一带，历史上常发生破坏地震；近期仍有小震活动。

3.2.3 海底地形

根据海事局海图，图名：横澜岛至小蒲台岛，图号：15379（2020年8月第5版），项目用海区位于水深15m~25m左右海域，见图16。

3.2.4 气候、气象

项目所在地属于亚热带季风气候，冬季多东北向风，夏季多偏西南向风。由于季风影响，水气丰富，空气湿润。有明显的海洋气候特征。项目所在地属于亚热带季风气候，冬季多东北向风，夏季多偏西南向风。由于季风影响，水气丰富，空气湿润。有明显的

海洋气候特征。采用广东省珠海市大万山镇大万山海洋站（东经 113°43'00"，北纬 21°56'00"）阐述本项目所在海域的气候特征。

（1）气温

根据大万山海洋站温度统计资料，该海域多年年平均气温为 22.8℃，气温年变幅不大，平均年较差为 4.3℃。最热月出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 27.2~28.2℃；5 月次之，多年月平均气温为 25.5℃；最冷月出现在 1 月，多年月平均气温为 15.6℃。平均最高气温出现在 7~8 月份为 30.6℃，平均最低气温出现在 1 月份为 13.8℃，历年最高气温为 34.8℃，出现在 2012 年 08 月 02 日；历年最低气温为 3.1℃，出现在 1991 年 12 月 29 日。

（2）风况

根据大万山海洋站多年风速资料，大万山海洋站地处季风区，累年平均风速 5.0 米/秒，年主导风向为东南和北向，出现频率分别为 22%和 20%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季盛行偏北风，春季仍以偏东风居多，夏季盛行东南季风，东南风频率最大，次多风向为南南东。秋、冬季风速较大，其中 1 月份风速较大，多年平均值为 6.5 米/秒。春、夏季风速较小，其中 8 月份风速最小，多年平均值为 3.5 米/秒。历年最大风速为 38.0 米/秒，风向东南东，出现在 1993 年 06 月 27 日。

大万山海洋站强风向为东南东，最大风速为 38.0 米/秒，次强风向为东南，最大风速为 33.1 米/秒。常年风向为东南，累年出现频率为 21%；其对应风向的平均风速为 4.1 米/秒，最大风速为 33.1 米/秒；次常年风向为东南，累年出现频率为 22%；其对应风向的平均风速为 4.1 米/秒，最大风速为 33.1 米/秒。最少风向是西南西、西和西北西，其出现频率为 0%，对应风向的平均风速分别为 3.4 米/秒、1.4 米/秒和 1.6 米/秒，最大风速分别为 13.0 米/秒、7.7 米/秒和 8.0 米/秒。

（3）降水

大万山海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1763.9 毫米，年际变化较大，最多年降水量为 2360.2 毫米（1993 年），最少年降水量为 966.0 毫米（2004 年）。季节变化也非常明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月为雨季，累年月平均降水量均在 144 毫米以上，受季风和热带气旋影响，8 月降水最多，累年月平均降水量为 292.9 毫米，整个雨季平均降水量共 1489.3 毫米，占全年降水量的 84%。10 月至翌年 3 月为旱季，平均降水量总共为 274.6 毫米，只占全年降水量的 16%。

大万山海洋站日降水量不少于 0.1 毫米的降水日数年平均 120.8 天。降水日数年际变化和季节变化较大，年最多为 144 天（2012 年），年最少为 97 天（2004 年），降水日数的季节变化与降水量的季节变化一致，雨季降水日数最多，4~9 月的月平均降水日数都在 10 天以上，其中 7 月最多，月平均降水日数达 15 天，降水日数的月际变化与降水量变化基本一致；旱季的 10 月至翌年 2 月降水日数最少，月平均只有 4~9 天，夏季降

水日数较多，冬季较少。

(4) 雾

大万山海洋站海域雾日较多，多年雾日平均值为 16.6 天，各月平均雾日数，2~4 月份平均雾日较多，多年月平均雾日都在 3 天以上，3 月份雾日最多，多年月平均为 6 天，6 月~12 月份平均雾日较少，多年月平均不到一天，其中 7 月、9 月、10 月份没有雾日。

(5) 湿度

大万山海洋站海域相对湿度较高，多年平均值为 83%，2 月~9 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 82% 以上，4~5 月相对湿度最大，多年月平均为 89%，10 月至翌年 1 月平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 78% 以下，12 月平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 74%。大万山海洋站观测到极端最小相对湿度为 17%，出现在 2007 年 11 月 28 日。

3.2.5 海洋水文

(1) 潮汐

珠海万山海洋开发试验区海域潮汐性质系数 $(H_{k1}+H_{o1})/H_{M2}$ 的比值在 1.30~1.57 之间，潮汐类型属于不正规半日潮。平均潮差在 0.85m~1.70m，最大潮差在 2.30m~3.20m 之间，最小潮差在 0.04m~0.13m 之间，平均潮差、最大潮差和最小潮差变化均由南向北逐渐增大。海区平均潮差为 1.06m~1.16m，平均潮差均小于 2m。本海区涨、落潮历时不等，涨潮历时由南向北递减，落潮历时恰恰相反由南向北递增。

(2) 潮流

珠海万山海洋开发试验区海域属于不规则半日潮流。潮流系数变化趋势，自北向南逐渐递增。潮流运动形式多以往复流为主，局部（大万山群岛、担杆列岛、淇澳岛和大濠岛附近海域）受岛屿及弯曲地形影响，潮流运动形式略带旋转流性质。

因受到珠江沿岸强大的入海径流和狭长的潮汐通道影响，珠海万山海洋开发试验区海域涨、落潮流流速普遍都比较大，是华南沿海较强的潮流区之一。不论是大潮或小潮期、落潮或涨潮时刻，表层潮流流速均大于底层潮流流速。平均落潮流流速为 0.47m/s~0.84m/s；平均涨潮流速为 0.32m/s~0.46m/s。大潮期，表层最大落潮流流速为 1.02m/s~1.37m/s，而且最大潮流流速多出现在落潮时的落急时刻。

(3) 波浪

珠海万山海洋开发试验区海域的波浪形成主要由季风和台风引起。海区内的波浪主要是风浪，涌浪居次。在台风的影响下，每年 6 月~9 月该海区常有巨浪发生，台风过程中最大波高最多浪向为 E-SE 向，以 ESE 向居多，平均出现频率为 31%。

珠海万山海洋开发试验区海域常浪向为 SE、ESE 和 S 向，出现频率分别为 20.024%、18.693%和 16.907%。强浪向为 ESE-S 向；有效波高大于 1m 的波出现频率为 4.96%。该站实测最大有效波高 H_s 为 2.86m，周期为 10.1s，波向为 SE 向，出现于 1989 年 7 月 18

日 8908 号 (Gordon) 台风期间。

3.2.6 主要海洋灾害

影响本海域的主要海洋自然灾害为热带气旋、风暴潮和赤潮。

(1) 热带气旋

台风是海水设施养殖最大的自然灾害，珠海是易受台风干扰区域。2010 年至 2020 年，“西太”共生成台风 278 个，登陆广东沿岸的台风共 32 个，登陆广东的概率为 11.51%，年均登陆广东的台风 2.9 个。2010 年至 2020 年，在 278 个台风中，登陆珠海共有 3 个，登陆珠海的概率为 1.08%，年均登陆珠海的台风为 0.27 个。台风过境其中心范围涉及或覆盖珠海的台风有 3 个，台风登陆掠过珠海的概率为 1.08%。在登陆广东的 32 个台风中，年均登陆珠海的概率为 9.3%。**综合登陆和掠过数据，台风影响珠海的概率为 18.75%。**

过去的 11 年间，登陆珠海的台风周期性是每 4~5 年/次，台风等级最大为 15 级（天鸽 201713）。台风过境距珠海 70 公里内的台风周期性也是 5~7 年/次，台风等级最大为 15 级（山竹 201822）。两项叠加台风影响珠海的周期性为 2~3 年/次。由此可见，珠海是易受台风干扰区域，应引起养殖产业高度关注，采取有效措施提升网箱类的自存工况能力。

近十年来，台风的等级有上升的趋势。2019 年、2020 年 12 级以上台风各为 12 个，17 级或以上台风分别达 3 个~5 个，是对养殖设施构成严重危害的主因。即使在有岛屿作为屏障的海域，在台风期间，来自远处传递而来的浪涌，对养殖设施的破坏力也相当严重，甚至超过台风表层波浪的破坏力。万山群岛海域的涌浪主要来自万山群岛东南方向的外海域。台风期间，海水表浅层波浪高达 5 米~9 米，并随台风移动方向发生变化，而外海涌浪方向相对固定由岛外东南方向传入，浅层波浪与深层涌浪叠加，在风力作用产生巨大的冲击力，同时形成飞溅海况，对养殖设施结构产生形变，持续的冲压使结构产生疲劳、屈服、剪切等结构性损伤，最终导致系统崩溃。

(2) 风暴潮

珠海平均每年受热带气旋影响 4 次，热带气旋在深圳宝安至阳江电白间沿海登陆，则珠海市境内会出现 8 级以上强风，伴随大暴雨，遇大潮则形成风暴潮，1980 年以来，严重影响珠海的台风有 5 次，均发生重大灾情，尤其 8908 号、9316 号、0814 号和 1208 号台风灾害最重。

1989 年 7 月 18 日 8908 号台风在珠海以西的阳江登陆，珠海最大风力达 11 级，8 级以上大风持续 24 小时，又适逢农历十六大潮，全市各地普遍出现特大值高潮位，黄金站 2.24m，超记录 0.33m，三灶站 2.6m，超记录 0.65m，所有堤防水位超过警戒水位 0.7m~1.1m，漫顶堤段长 265km，崩坍决口 70.2km/1284 处，共有 37.6 万亩农田、鱼塘受淹，倒塌房屋 4894 间，死亡 13 人，经济损失 2.05 亿元。

1993 年 9 月 17 日 9316 号台风正面袭击珠海，阵风 12 级以上，最大风速 44.6m/s，

时值农历初二大潮，各地普遍出现有历史记录以来的最高潮位（灯笼山 2.69m，广昌水闸 2.92m，三灶 3.14m，白藤大闸 3.4m）。三灶湾、鹤洲北海堤全部漫顶，堤围受损 45.08km，决口 14.56km/275 处，沉船 187 艘，30 多艘百吨以上的避风船被抛上堤岸，受淹农田 22.5 万亩，倒塌房屋 144 座/1.61 万 m²，死亡 12 人，受伤 400 多人，经济损失 6 亿多元。

2008 年第 14 号台风“黑格比”于 9 月 24 日 6:45 在广东省电白县陈村镇沿海登陆，登陆时中心最大风力有 15 级（48m/s），这是近年登陆我国影响最大的台风，也是广东省多年来未遇到的强台风。强台风“黑格比”由于具有强度大、移速快、影响范围广等特点，给沿海地区造成了巨大的风暴潮增水，同时由于最大增水出现的时间基本与天文潮高潮时间同步，导致沿海地区部分风暴潮站不同程度地出现了超历史的最高水位。横门站 2008 年 9 月 24 日（2008 年第 14 号台风（黑格比）期间）出现历年最高潮位为 3.31m。“黑格比”期间，珠海市 4 个区（县）23 个乡镇，4.553 万人口受灾，倒塌房屋 50 间，死亡人口 1 人，直接经济损失 4.98 亿元。其中，农作物受灾面积 1.304 万公顷，农林牧渔业直接经济损失 2.18 亿元；水利设施方面，损坏 45 处约长 46km 堤防、3 座水闸、2 座机电泵站，直接经济损失 0.838 亿元。

2012 年第 8 号台风“韦森特”于 7 月 24 日 04 时 15 分在台山市赤溪镇登陆，登陆时中心附近最大风力 13 级，达到 40m/s。“韦森特”强度强，影响范围广，风雨影响重。据珠海市气象台监测到，珠海市沿岸及海岛上阵风已达到 14~17 级，最大风速出现在珠海港区，最高达 60m/s，均破珠海气象史上纪录。据珠海市三防指挥部初步统计，珠海全市因灾死亡 2 人，失踪 3 人，9404 人受灾，转移人员 19390 人。全市约 21343 棵树木被吹毁，吹倒广告牌约 4420m²，房屋、工棚受损 692 间，农作物受淹约 66240 亩，水产养殖过水约 66186 亩，渔船、鱼排损毁 23 条，海堤受损约 237m，供电线路损坏 77 条，电线杆（塔）吹倒 25 根（座），压坏车辆 147 辆，经济损失约 1.4356 亿元。

2017 年第 13 号台风“天鸽”（强台风级）的中心已于 8 月 23 日 12 时 50 分前后在广东珠海南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 14 级（45 米/秒），中心最低气压 950 百帕。监测显示，珠海 12 点 10-15 分之间观测到 51.9 米/秒（16 级）的瞬时大风，打破当地风速纪录（原纪录为 1993 年 9 月 17 日 44.6 米/秒）。天鸽给珠海市带来狂风骤雨，陆地风力 12 级阵风 13-14 级，沿岸及海面风力 13-14 级阵风 16-17 级，台风天鸽造成珠海 2 人死亡，房屋倒塌 275 间，全市农作物受灾面积 3 万亩，大部分地区出现停水停电，部分道路因为树木倒伏通行受阻，直接经济总损失 55 亿元。

（3）赤潮

根据《广东省海洋环境质量公报》（2001 年~2017 年）、《广东省生态环境状况公报》（2018 年~2019 年）、《珠海市海洋环境质量公报》、《珠海市海洋功能区划研究报告》，近 10 年来，广东省沿海年均发现赤潮事件，但大规模、有危害的赤潮发生次数相对较少，汕头、汕尾、惠州、深圳、珠海和湛江海域是广东省赤潮灾害多发区。

2012年广东省海洋赤潮发生次数最多，共计16次，累计面积741平方公里，主要集中在珠江口、大亚湾、大鹏湾和湛江港近岸海域。

2015年，广东省沿海共发生赤潮7次，累计发生面积约39平方千米。其中珠海市香洲近岸海域1月份发生赤潮两次，面积分别为0.01km²和0.07km²。

2016年3月4日桂山岛至高栏岛发生的赤潮。

3.2.7 海水水文动力环境现状调查与分析

3.2.7.1 潮位

根据《珠海万山海洋开发试验区养殖用海区域海域使用论证报告表》（珠海万山海洋开发试验区管理委员会经济发展局，2021年1月），2017年3月28日10:00~29日11:00进行2个站点的潮位（大万山和庙湾岛）观测，站位分布见图17。

观测期间海上以偏东风为主，平均气温保持在21℃附近。

采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和和分析，差比数取自邻近的长期验潮站内伶仃岛站的调和常数，据此调和常数，计算大万山特征值F为1.1，庙湾岛特征值F为1.0，均属于不规则半日潮混合潮。

从图18的潮位过程曲线可以看到，珠江口海域的潮汐日不等现象是显著的。

此次观测期间，涨潮历时与落潮历时相当。



图18 珠江口海域的潮位过程曲线

3.2.7.2 潮流观测

根据《珠海万山海洋开发试验区养殖用海区域环境影响评价报告表》（珠海万山海洋开发试验区管理委员会经济发展局，2020年12月），于2020年6月7日~8日开展一季水文动力环境观测。布设6个观测站位，具体见表15和图18。

调查结果见表16、图19。

T4、T5和T6测站所处水域开阔，水深较深，T1、T2和T3离万山海洋开发试验区岛较近，水深较浅。从流速上来看，T4测站流速最大，表层流速明显大于底层；T2、T5次之，表层流速大于底层流速；T1、T3和T6测站流速较小，且表层流速大于底层流速。从流向上来看，大潮期间，各个测站都能看出是明显的半日潮往复流特征，一天有两次涨落潮过程。

结果显示该地区的表层主要受到风、地形及潮汐作用的影响，底层主要受地形及潮汐的影响。表层最大流速出现在T4测站，流速、流向分别为：80.41cm/s，95.10°；中层

最大流速出现在 T5 测站，流速、流向分别为：63.49 cm/s，151.66°；底层最大流速出现在 T2 测站，流速、流向分别为：54.19 cm/s，343.28°。各测站都是表层流速较大，越往下流速越小，表层流速受到风影响较大。

(2) 余流

从流速上来看 T4 测站余流最大，表层各测站余流流速在 5~10cm/s 之间，中底层余流流速减小，均小于 5cm/s，这是因为表层受到风的影响较大，而中底层受风影响较小，主要是潮汐的往复作用，所以余流较小。从流向上来看 T1 测站为偏北方向，T2 测站为西北方向，T3 测站为南向，T4 测站为偏北方向，T5 测站为西南偏南方向，T6 测站为偏北方向，表层余流的方向主要受到地形和风的影响，中底层余流方向主要受到地形的影响。具体见图 20。

3.2.8 海洋环境现状调查与评价

3.2.8.1 常规监测结果

根据《2019 年广东省生态环境状况公报》，横洲岛周边海域符合第二类海水水质标准。珠江口浮游植物、浮游动物多样性指数等级为较好，大型底栖生物为较差。珠江口生态系统呈亚健康状态，主要影响因素为海水呈富营养化，部分海域水体出现缺氧现象，浮游植物密度、浮游动物密度和大型底栖生物密度、生物量偏低。



图 21 广东省近岸环境质量示意图

3.2.8.2 海水水质现状调查结果与评价

3.2.8.2.1 海水水质现状调查与评价

(1) 调查方案

根据建设单位提供的《珠海万山海洋开发试验区养殖用海区域环境影响评价报告表》（珠海万山海洋开发试验区管理委员会经济发展局，2020年12月），中国水产科学研究院南海水产研究所于2020年4月、9月开展海水水质调查，布设20个海水水质调查站位，见表17和图22。

现场采集表、底层水样，测定分析水深、水温、透明度、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮（亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、悬浮物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷，共19项。

现场调查采样和分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6—2007）中规定的方法进行。

(2) 调查结果

调查结果特征值见表18。

春季海水温度变化范围为22.6~23.5℃，平均水温为23.02℃，其中表层最高值为S2站，最低值为S9站，底层最高值为S15站，最低值为S13站。秋季调查海域海水温度变化范围为24.02~25.47℃，平均水温为24.82℃，其中表层最高值为S16站，最低值为S1站，底层最高值为S16站，最低值为S1站。

春季海水盐度变化范围为31.02~32.4，平均盐度为31.96，其中表层最高盐度为S5站，最低盐度为S3站，底层最高盐度为S1站，最低盐度为S13站。秋季调查海域海水盐度变化范围为31.77~34.66，平均盐度为34.07，其中表层最高盐度为S8站，最低盐度为S3站，底层最高盐度为S17站，最低盐度为S1站。

春季海水pH值变化范围为8.00~8.49，平均值为8.35，其中表层最大值为S20站，最小值为S2站，底层最大值为S1站，最小值为S19站。秋季调查海域海水pH值变化范围为7.24~8.23，平均值为8.00，其中表层最大值为S14站，最小值为S1站，底层最大值为S20站，最小值为S1站。

春季海水DO变化范围为6.50~8.47mg/L，平均值为7.02mg/L，表层最大值为S3站，最小值为S8站，底层最大值为S3站，最小值为S1站。秋季调查海域海水DO变化范围为7.03~8.26mg/L，平均值为7.96mg/L，表层最大值为S3站，最小值为S13站，底层最大值为S14站，最小值为S16站。

春季海水COD变化范围为0.76~1.12mg/L，平均值为0.93mg/L，其中表层最大值为S15站，最小值为S8站，底层最大值为S17站，最小值为S16站。秋季调查海域海水COD变化范围为0.53~0.87mg/L，平均值为0.69mg/L，其中表层最大值为S16站，最小值为S15站，底层最大值为S19站，最小值为S3站。

春季海水无机氮含量的变化范围为 0.133~0.256mg/L, 平均值为 0.173mg/L, 表层最大值为 S2 站, 最小值为 S12 站, 底层最大值为 S17 站, 最小值为 S1 站。秋季调查海域海水无机氮含量的变化范围为 0.190~0.298mg/L, 平均值为 0.243mg/L, 表层最大值为 S6 站, 最小值为 S20 站, 底层最大值为 S18 站, 最小值为 S2 站。

春季海水磷酸盐含量的变化范围为 0.009~0.019mg/L, 平均值为 0.015mg/L, 其中表层最大值为 S17 站, 最小值为 S3 站, 底层最大值为 S13 站, 最小值为 S16 站。秋季调查海域海水磷酸盐含量的变化范围为 0.013~0.021mg/L, 平均值为 0.017mg/L, 其中表层最大值为 S17 站, 最小值为 S20 站, 底层最大值为 S15 站, 最小值为 S2 站。

春季海水石油类含量变化范围为 0.0109~0.0371mg/L, 平均值为 0.0247 mg/L, 最大值为 S19 站, 最小值为 S5 站。秋季调查海域海水石油类含量变化范围为 0.0173~0.0257mg/L, 平均值为 0.0212mg/L, 最大值为 S15 站, 最小值为 S14 站。

春季海水表层悬浮物含量变化范围为 8.3~12.6mg/L, 平均值为 10.6mg/L, 表层最大值为 S13 站, 最小值为 S7 站, 底层最大值为 S17 站, 最小值为 S1 站。秋季调查海域海水表层悬浮物含量变化范围为 10.5~13.5mg/L, 平均值为 11.6mg/L, 表层最大值为 S1 站, 最小值为 S16 站, 底层最大值为 S19 站, 最小值为 S14 站。

春季海水重金属铜含量的变化范围为 0.87~6.84 μ g/L, 平均值为 2.46 μ g/L。秋季铜含量的变化范围为 0.56~7.33 μ g/L, 平均值为 2.37 μ g/L。

春季海水重金属铅含量的变化范围为 0.26~3.87 μ g/L, 平均值为 1.49 μ g/L, 表层最大值为 S8 站, 最小值为 S18 站, 底层最大值为 S2 站, 最小值为 S18 站。秋季铅含量的变化范围为 1.22~4.82 μ g/L, 平均值为 2.21 μ g/L, 表层最大值为 S2 站, 最小值为 S7 站, 底层最大值为 S3 站, 最小值为 S19 站。

春季海水重金属锌含量的变化范围为 7.5~30.4 μ g/L, 平均值为 17.5 μ g/L, 表层最大值为 S6 站, 最小值为 S20 站, 底层最大值为 S14 站, 最小值为 S18 站。秋季锌含量的变化范围为 7.8~27.8 μ g/L, 平均值为 15.8 μ g/L, 表层最大值为 S8 站, 最小值为 S19 站, 底层最大值为 S2 站, 最小值为 S19 站。

春季海水重金属镉含量仅 S18 站表层及 S20 站底层测出, 含量分别为 0.84 μ g/L 及 0.25 μ g/L, 其余各站均未检出。秋季镉含量仅 S18 站底层测出, 含量为 0.08 μ g/L, 其余各站均未检出。

海水重金属汞含量未检出。

春季海水重金属砷含量的变化范围为 3.08~6.84 μ g/L, 平均值为 4.40 μ g/L, 表层最大值为 S1 站, 最小值为 S6 站, 底层最大值为 S1 站, 最小值为 S13 站。秋季砷含量的变化范围为 0.74~2.27 μ g/L, 平均值为 1.42 μ g/L, 表层最大值为 S3 站, 最小值为 S9 站, 底层最大值为 S1 站, 最小值为 S18 站。

根据《广东省海洋功能区划》, 大部分站位位于保留区, 未明确评价标准, 因此同

时参考近岸海域环境功能区划，以严格的标准进行评价，以《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类标准进行评价。pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、石油类、镉、汞、砷含量均符合第一类海水水质标准，无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌含量超过第一类标准，春季超标率分别为 22.6%、35.5%、3.2%、61.3%、3.2%，最大超标倍数分别为 0.279、0.28、0.368、2.87、0.52，均符合第二类海水水质标准；秋季超标率分别为 96.8%、67.7%、9.7%、100%、25.8%，最大超标倍数分别为 0.49、0.4、0.466、3.82、0.39。其中 S16 站、S6 表层铜含量为异常值，作剔除处理。超标统计结果见表 19。

3.2.7.2.2 常规监测结果

根据广东省生态环境厅官网发布的《广东省近岸海域环境功能区水质监测信息》（2020 年），在横洲岛周边的水质监测站位 8 个，沉积物监测站位 2 个。具体见表 20 和图 22。

调查结果见表 21。

根据《广东省海洋功能区划》，GDN3003、GDN3004 位于港口航运区，其他站位在保留区；根据《近岸海域环境功能区划》，GDN3004 位于二类水质区，GDN3003、GDN3036、GDN3039、GDN3042 在一类区；根据《广东省海洋生态红线》，除 GDN3003 不在红线区，其他在 137 红线区（未确定评价标准）内。本次以相关规划严格的标准值进行评价。具体见表 22。

评价结果标准指数见表 23。超标情况统计见表 24。

由表可知，春季无机氮、活性磷酸盐、石油类在一类区出现超标，超标率分别为 71.4%、14.3%、14.3%，最大超标倍数分别为 5.25、0.153、0.02；无机氮在二类区出现超标，超标倍数为 0.443。

夏季无机氮、Cu、Zn、Pb 在一类区出现超标，超标率分别为 71.4%、14.3%、14.3%、14.3%，最大超标倍数分别为 2.913、0.904、0.046、1.650；无机氮在二类区出现超标，超标倍数为 0.053。

秋季无机氮、活性磷酸盐在一类区出现超标，超标率分别为 14.3%、14.3%，最大超标倍数分别为 1.1825、0.100。

在项目东北面的 GDN03003 出现超标的概率较大。GDN03042 北面分布有较多网箱养殖，GDN03042 站位水质未出现明显的变化。

3.2.7.2.3 小结

根据常规监测结果和项目东北面的现状调查结果可知，海域整体符合二类海水水质标准，在东澳岛北面的海域出现无机氮超二类标准的现象，主要为受陆域排污影响较大的海域。项目所在海域符合二类海水水质标准。

3.2.7.3 海洋沉积物现状调查与评价

(1) 调查方案

用大洋 50 型采泥器采集 S2、S4、S5、S6、S7、S8、S9、S11、S13、S14、S15 和 S20 站（见表 17 和图 21）共计 12 个调查站的海底表层沉积物，仅取表层样（0~10cm），取样后现场分装编号，用于常规测定分析。测定分析粒度、铜、铅、锌、镉、汞、砷、pH、石油类、硫化物、有机碳、总氮和总磷，共 13 项。不分大、小潮期和涨、落潮段。

现场调查采样和分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB/T 12763.6—2007）中规定的方法进行。

(2) 调查结果与现状评价

调查结果见表 25 和表 26。

海底表层沉积物分为粘土质粉砂和粉砂质粘土两种。其中 S7、S13 站粒度结果为粘土质粉砂，含有一定比例的粒径较大的粉砂，其余 10 个站位粒度结果为粉砂质粘土，其中 0.000~0.004mm 的沙粒占比较高，体现为较细的粒度，同时还有一定比例大颗粒粉砂。

采用单因子指数法，调查结果标准指数见表 27。

调查结果显示：

春季海底表层沉积物 pH 的变化范围为 8.20~8.66，平均值为 8.43，其中 S9 站最高，S2 站最低。秋季 pH 的变化范围为 7.87~8.54，平均值为 8.20，其中 S5 站最高，S13 站最低。

春季海底表层沉积物石油类含量的变化范围为 10.1~102.0，平均值为 55.56，S8 站最高，S2 站最低。秋季石油类含量的变化范围为 236~367，平均值为 305.92，S4 站最高，S2 站最低。

春季海底表层沉积物有机碳含量的变化范围为 0.82~1.19，平均值为 1.02，其中 S8 站含量最高，S14 站含量最低。秋季有机碳含量的变化范围为 0.68~1.24，平均值为 0.96，其中 S6 站含量最高，S2 站含量最低。

春季海底表层沉积物硫化物含量的变化范围为 2.73~151，平均值为 36.83，其中 S6 站最高，S14 站最低。秋季硫化物含量的变化范围为 3.44~174，平均值为 68.72，其中 S20 站最高，S9 站最低。

春季海底表层沉积物铜含量的变化范围为 10.8~15.4，平均值为 13.17，其中 S5 站最高，S14 站最低。秋季铜含量的变化范围为 8.57~18.0，平均值为 14.45，其中 S20 站最高，S2 站最低。

春季海底表层沉积物铅含量的变化范围为 15.5~30.3，平均值为 21.80，其中 S4 站最高，S14 站最低。秋季铅含量的变化范围为 16.0~30.9，平均值为 25.98，其中 S6 站最高，S2 站最低。

春季海底表层沉积物锌含量的变化范围为 75.3~95.4, 平均值为 84.80, 其中 S5 站最高, S2 站最低。秋季锌含量的变化范围为 63.2~142, 平均值为 99.83, 其中 S13 站最高, S6 站最低。

春季海底表层沉积物镉含量的变化范围为 0.04~0.07, 平均值为 0.05, 其中 S5 站最高, S2 站最低。秋季镉含量的变化范围为 0.04~0.07, 平均值为 0.05, 其中 S5 站最高, S13 站最低。

春季海底表层沉积物汞含量的变化范围为 0.026~0.065, 平均值为 0.04, 其中 S5 站最高, S15 站最低。秋季汞含量的变化范围为 0.072~0.101, 平均值为 0.09, 其中 S9 站最高, S15 站最低。

春季海底表层沉积物砷含量的变化范围为 4.25~6.02, 平均值为 5.17, 其中 S11 站最高, S2 站最低。秋季砷含量的变化范围为 4.37~7.18, 平均值为 5.90, 其中 S2 站最高, S7 站最低。

春季海底表层沉积物总氮含量的变化范围为 0.76~1.16, 平均值为 1.00, 其中 S15 站最高, S6 站最低。秋季总氮含量的变化范围为 0.021~0.036, 平均值为 0.03, 其中 S9 站最高, S11 站最低。

春季海底表层沉积物总磷含量的变化范围为 0.375~0.498, 平均值为 0.44, 其中 S8 站最高, S2 站最低。秋季总磷含量的变化范围为 0.535~1.150, 平均值为 0.75, 其中 S15 站最高, S7 站最低。

评价结果显示, 调查海域海底表层沉积物各项评价指标中, 石油类、有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉和砷的评价指标均达到第一类海洋沉积物质量标准, 未发现超标现象。海底表层沉积物质量良好。

3.2.7.4 海洋生物体质量调查结果与评价

根据建设单位提供的《珠海万山海洋开发试验区养殖用海区域环境影响评价报告表》(珠海万山海洋开发试验区管理委员会经济发展局, 2020 年 12 月), 中国水产科学研究院南海水产研究所于 2020 年 4 月在项目周边海域开展海洋环境现状调查, 共布设海洋生态调查站位 12 个, 潮间带生物调查断面 3 条, 游泳生物调查断面 12 条。调查站位见表 17 和图 22。生物体质量分析样品从游泳生物站位中选取。

2020 年 4 月在 S5、S8、S14 号站共计 3 个站位采集 3 种鱼类、3 种甲壳类生物样品共 6 个种类 6 个样品, 所采种类分别为赤鼻棱鳀、银鲳、刺鲳、锐齿螞、中华管鞭虾、猛虾蛄。样品经冷冻保存后带回实验室进行分析测定。

测定项目包括铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、汞 (Hg)、砷 (As) 和石油烃 (TPHs), 共 7 项。各项目的测定方法参照海洋监测规范-第 6 部分: 生物体分析 (GB17378.6-2007) 及海洋监测技术规范-第 3 部分: 生物体 (HY/T 147.3-2013)。

调查结果见表 28。

甲壳类和鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海洋资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。各评价因子的评价标准值参见表 29。

调查结果标准指数见表 30。由表可知，鱼类和甲壳类各指标均符合评价标准。

3.2.7.5 海洋生态生物资源现状调查结果与分析

根据建设单位提供的《珠海万山海洋开发试验区养殖用海区域环境影响评价报告表》（珠海万山洋开发试验区管理委员会经济发展局，2020 年 12 月），中国水产科学研究院南海水产研究所于 2020 年 4 月在项目周边海域开展海洋环境现状调查，共布设海洋生态调查站位 12 个，潮间带生物调查断面 3 条，游泳生物调查断面 12 条。调查站位见表 17 和图 22。调查结果汇总见表 31。

（1）叶绿素 a 与初级生产力

调查海域表层叶绿素 a 含量的变化范围为 $0.516 \text{ mg/m}^3 \sim 0.860 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 0.645 mg/m^3 ，叶绿素 a 含量最高出现于 S13 号站（ 0.860 mg/m^3 ），其次为 S9 号站（ 0.760 mg/m^3 ），最低出现于 S20 号站（ 0.516 mg/m^3 ）。底层叶绿素 a 含量的变化范围为 $0.506 \text{ mg/m}^3 \sim 0.803 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 0.648 mg/m^3 ，叶绿素 a 含量最高出现于 S13 号站（ 0.803 mg/m^3 ），其次为 S14 号站（ 0.680 mg/m^3 ），最低出现于 S15 号站（ 0.506 mg/m^3 ）。叶绿素 a 含量的平面分布有一定的差异，水平分布总体表现为无规则的变化状态，表层叶绿素最高值约为最低值的 1.67 倍，底层叶绿素最高值约为最低值的 1.59 倍。根据生物学参考标准（叶绿素 a 含量低于 4 mg/m^3 为贫营养， $(4 \sim 10) \text{ mg/m}^3$ 为中营养，超过 10 mg/m^3 为富营养），调查海区叶绿素 a 含量指示该海区属于贫营养区。

调查海域表层初级生产力水平的变化范围为 $40.681 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d} \sim 110.919 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ，平均值为 $71.379 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ，其中 S15 号站初级生产力水平最高（ $110.919 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ），其次为 S13 号站（ $108.971 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ），S8 号站初级生产力水平最低（ $40.681 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ），底层初级生产力水平的变化范围为 $80.988 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d} \sim 113.573 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ，平均值为 $98.149 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ，其中 S20 号站初级生产力水平最高（ $113.573 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ），其次为 S13 号站（ $101.749 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ），S15 号站初级生产力水平最低（ $80.988 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ）。初级生产力分布状况与叶绿素 a 的平面分布情况相似又有所差异，表层初级生产力最高值约为最低值的 2.73 倍，底层初级生产力最高值约为最低值的 1.40 倍。根据贾晓平等（贾晓平，杜飞雁，林钦等，海洋渔场生态环境质量状况综合评价方法探讨，中国水产科学，2003，10（2）：160-164）提出的初级生产力水平分级标准（ <200 低水平， $200 \sim 300$ 中低水平， $300 \sim 400$ 中等水平， $400 \sim 500$ 中高水平， $500 \sim 600$ 高水平， >600 超高水平），

调查海域初级生产力总体处于低水平。

(2) 浮游植物

本次浮游植物调查经初步鉴定有硅藻、甲藻、蓝藻和金藻共 4 大门类 14 科 73 种。其中硅藻门的种类最多，有 8 科 57 种，占总种类数的 78.08%；其次是甲藻门，有 4 科 12 种，占总种类数的 16.44%；蓝藻类有 1 科 3 种，占 4.11%；金藻类有 1 科 1 种，占总种类数的 1.37%。最多主要是硅藻类的角毛藻属 *Chaetoceros* 出现 12 种，其次是甲藻类的角藻属 *Ceratium*，出现 7 种。

本调查水域在调查期间浮游植物的优势种是中肋骨条藻、洛氏角毛藻、窄隙角毛藻和旋链角毛藻所组成，其优势度指数在 0.07~0.13 之间。

本调查海区浮游植物的最大优势种是旋链角毛藻，调查海域浮游植物平均密度为 $110.82 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其数量以硅藻类占优势，其密度为 $102.79 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 92.76%；其次为甲藻类，其密度为 $7.04 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 6.35%；居第三的为其它藻类，其密度为 $0.99 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 0.89%。

水平分布方面，各站位密度差异不大，最高密度出现在 S11 号站，其数量达 $139.20 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；其次为 S8 号站，其密度为 $138.29 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；最低则出现在 S15 号站，其密度为 $78.91 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，最高密度是最低密度的 1.8 倍，其余调查监测站位的密度分布范围在 $87.49 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 133.33 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间。

调查海域站位样方内浮游植物平均出现种类数为 23 种，种类多样性指数分布范围在 2.85~3.68 之间，平均为 3.24；多样性指数的分布方面，最高出现在 S13 号站，其次为 S14 号站，最低则出现在 S6 号站；种类均匀度方面，其分布范围在 0.67~0.77 之间，平均为 0.72，且其分布趋势与多样性指数相似。

(3) 浮游动物

浮游动物经鉴定有 8 个生物类群，共 42 种，其中水母类 1 种，枝角类 3 种，介形类 1 种，桡足类 19 种，磷虾类 1 种，樱虾类 3 种，毛颚类 4 种，浮游幼虫类 10 种。调查海域浮游动物以热带、暖温带种类占多数，如桡足类的小拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、驼背隆哲水蚤、微驼背隆哲水蚤、微刺哲水蚤、叉胸刺水蚤、瘦尾胸刺水蚤、丹氏纺锤水蚤、小纺锤水蚤、樱虾类的日本毛虾、翼足类的尖笔帽螺和毛颚类的肥胖箭虫、强壮箭虫等。

本调查水域在调查期间浮游动物的优势种是由浮游幼虫类的桡足类幼虫、桡足类的瘦尾胸刺水蚤、驼背隆哲水蚤、亚强次真哲水蚤、小哲水蚤、丹氏纺锤水蚤和枝角类的鸟喙尖头蚤组成，其优势度指数在 0.02~0.11 之间。

调查结果显示，本水域各采样站浮游动物生物量变化幅度为 $165.00 \sim 652.00 \text{ mg/m}^3$ ，平均生物量为 368.42 mg/m^3 。在密度分布方面，变化幅度为 $134.36 \sim 698.33 \text{ ind/m}^3$ ，平均密度为 344.51 ind/m^3 。在整个调查区中，生物量最高为 652.00 mg/m^3 ，出现在 S20 号采样

站，其次为 643.00mg/m³，出现在 S15 号采样站，最低为 165.00mg/m³，出现在 S4 号采样站，最高生物量是最低生物量的 3.95 倍；而最高密度为 698.33ind/m³，出现在 S4 号采样站，其次为 463.78ind/m³，出现在 S2 号采样站，最低密度为 134.36ind/m³，出现在 S13 号采样站，最高密度是最低密度的 5.20 倍。

本次调查水域站位的浮游动物平均出现种类为 26 种，各站平均出现个体数量为 668 个，种类多样性指数分布范围为 3.87~4.36 之间，平均为 4.20，最高出现在 S20 号采样站，其次为 S4 号采样站，最低则出现在 S7 号采样站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其分布范围在 0.82~0.93 之间，平均为 0.89，最高出现在 S4 号采样站，其次为 S5 号采样站，最低出现在 S13 号采样站。

(4) 底栖生物

本次底栖生物的定量调查，出现包括纽形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和脊索动物共 6 门 19 科 22 种。其中环节动物 8 科 9 种，占总种类数的 40.91%；软体动物 4 科 6 种，占总种类数的 27.27%；脊索动物 3 科 2 种，占总种类数的 13.64%；节肢动物 2 科 2 种，占总种类数的 9.09%；纽形动物和棘皮动物各 1 科 1 种，各占总种类数的 4.55%。

本次调查，出现的 22 种生物中，优势度在 0.02 以上的优势种有 4 种，分别为光滑倍棘蛇尾、波纹巴非蛤、角海蛹和戴氏脑纽虫，这 4 种生物出现站位数和出现数量范围分别为 3~4 站和 3~6 个，优势度范围为 0.0221~0.0442；其他 18 种生物出现站位数和数量范围分别为 1~3 站和 1~3 个，优势度均小于 0.02。

底栖生物的平均生物量为 45.71g/m²，平均栖息密度为 33.64 个/m²。生物量的组成以软体动物最高，生物量为 33.28g/m²，占总生物量的 72.81%；其次为脊索动物，生物量为 9.07g/m²，占总生物量的 19.85%；其他 4 类生物的生物量较低，均未超过总生物量的 4.00%。栖息密度方面，以环节动物较高，栖息密度为 11.82 个/m²，占总栖息密度的 35.14%；其次为软体动物和棘皮动物，分别占总栖息密度的 27.03%和 16.22%；其他 3 类生物的栖息密度相对较低，均未超过总栖息密度的 9.00%。

采泥底栖生物多样性指数变化范围在 0.7219~2.8074，平均为 1.5595；均匀度分布范围在 0.7219~1.0000，平均为 0.9598。

(5) 鱼卵仔鱼

鱼卵和仔稚鱼的定性定量调查，共捕获鱼卵 1032 枚、仔稚鱼 47 尾；经鉴定隶属于 1 门 11 科 16 种。捕获的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是鳀科、石首鱼科、鲷科、鲳科、长鲳科、带鱼科、鲹科、鲱科、狗母鱼科、鲱科、马鲛科。

捕获鱼卵 10327 枚，分属 11 科 13 种，分别是鳀科棱鳀属（未定种）147 枚和小公鱼属（未定种）52 枚、石首鱼科白姑鱼属（未定种）109 枚和黄姑鱼 78 枚、鲷科鲷属（未定种）149 枚、鲳科银鲳 119 枚、长鲳科刺鲳 97 枚、带鱼科带鱼属（未定种）67 枚、鲹

科鲈科（未定种）56枚、鲷科鲷科（未定种）53枚、狗母鱼科蛇鲷属（未定种）45枚、鲱科小沙丁鱼属（未定种）30枚、马鲛科马鲛属（未定种）30枚。捕获仔稚鱼47尾，分属4科4种，分别是鳀科赤鼻棱鳀32尾、鲷科鹿斑鲷9尾、长鲳科刺鲳4尾、石首鱼科白姑鱼2尾。

本次调查，鱼卵捕获数量范围为19~165枚/网，平均为86.00枚/网；密度变化范围为 $164 \times 10^{-3} \sim 1425 \times 10^{-3}$ 枚/ m^3 ，平均为 743×10^{-3} 枚/ m^3 ，最高出现在S9站位。

本次调查，仔稚鱼捕获数量范围为1~8尾/网，平均为3.92尾/网；密度变化范围为 $9 \times 10^{-3} \sim 69 \times 10^{-3}$ 尾/ m^3 ，平均为 34×10^{-3} 尾/ m^3 。

（6）游泳生物

共捕获渔业资源游泳生物种类9目18科30属46种，其中鱼类的种类最多，达26种、占总种数的56.52%，虾类8种、占总种数的17.39%，蟹类7种、占总种数的15.21%，虾蛄类3种、占总种数的6.52%，头足类2种，占总种数的4.34%。

游泳生物的多样性指数分布范围在2.426~3.497之间，平均为2.889，多样性指数最低值出现在S9号站位，最高出现在S13号站位；均匀度分布范围在0.624~0.839之间，平均为0.743，均匀度最低出现在S9号站位，最高值出现在S13号站位。

按渔获率大小顺序，鱼类的优势种为银鲳、赤鼻棱鳀、刺鲳、小黄鱼、鹿斑鲷、大头白姑鱼等，虾类的优势种为中华管鞭虾、近缘新对虾，蟹类优势种为锐齿螯、日本螯、变态螯，虾蛄类优势种为猛虾蛄，头足类优势种为火枪乌贼、曼氏无针乌贼等。

综合考虑各品种出现站位数、优势度、12个站位平均渔获率大小、12个站位平均尾数渔获率大小、经济价值高低和生物类型代表性，调查的主要经济种类为银鲳、赤鼻棱鳀、刺鲳、小黄鱼、鹿斑鲷、大头白姑鱼、华管鞭虾、近缘新对虾、锐齿螯、日本螯、变态螯、火枪乌贼、曼氏无针乌贼等。

游泳生物调查12个站位中总渔获量共119.86kg、6456尾，总平均渔获率为9.988kg/h，总平均尾数渔获率为538ind/h；总平均资源密度为222.250kg/ km^2 ，各站位平均资源尾数密度为11971.0ind/ km^2 。

游泳生物调查12个站位中鱼类出现率100%，总渔获量共100.512kg、4592尾。各站位平均渔获率为8.376kg/h，各站位平均尾数渔获率为383ind/h；各站位平均资源密度为186.375kg/ km^2 ，各站位平均资源尾数密度为8514.7ind/ km^2 。

游泳生物调查12个站位中虾类出现10个站位，出现率为83.33%，总渔获量共1.57kg、268尾。各站位平均渔获率为0.131kg/h，各站位平均尾数渔获率为22ind/h；各站位平均资源密度为2.911kg/ km^2 ，各站位平均资源尾数密度为496.9ind/ km^2 。

游泳生物调查12个站位中蟹类出现10个站位，出现率83.33%，总渔获量共3.524kg、156尾。各站位平均渔获率为0.293kg/h，各站位平均尾数渔获率为13ind/h；各站位平均资源密度为6.535kg/ km^2 ，各站位平均资源尾数密度为289.3ind/ km^2 。

游泳生物调查 12 个站位中虾蛄类出现 4 个站位，出现率为 33.33%，总渔获量共 2.461kg、92 尾。各站位平均渔获率为 0.205kg/h，各站位平均尾数渔获率为 8ind/h；各站位平均资源密度为 4.563kg/km²，各站位平均资源尾数密度为 170.6ind/km²。

游泳生物调查 12 个站位中头足类出现 12 个站位，出现率 100%，总渔获量共 11.792kg、1348 尾。各站位平均渔获率为 0.983kg/h，各站位平均尾数渔获率为 112ind/h；各站位平均资源密度为 21.865kg/km²，各站位平均资源尾数密度为 2499.5ind/km²。

3.2.9 环境空气现状

2019 年，珠海市空气质量主要指标稳中有进，NO₂ 和 SO₂ 污染物浓度均值同比下降，PM_{2.5} 污染物浓度达到 25 微克/立方米，达到世界卫生组织二级标准。2019 年空气质量达标率为 86.6%，较 2018 年同期下降 4.4 个百分点，有效监测天数共 365 天，其中：优 189 天，良 127 天，轻度污染 44 天，中度污染 4 天，重度污染 1 天；优良天数共计 316 天。生态环境部公布 2019 年全国 168 个城市空气质量年度排名，我市在全国 168 个城市中排名前列。

2019 年环境空气质量六项污染物（除 O₃ 外），其余全部达标。全市 PM_{2.5} 均值为 25 微克/立方米，同比持平；PM₁₀ 均值为 41 微克/立方米，同比上升 2.5%；SO₂ 均值为 5 微克/立方米，同比下降 16.7%；NO₂ 均值为 27 微克/立方米，同比下降 3.6%；CO 均值为 1.2 毫克/立方米，同比上升 33.3%；O₃ 均值为 167 微克/立方米，同比上升 12.8%。

2019 年城市降水 pH 值范围在 4.00~6.75 之间，酸雨发生率为 62.2%，同比下降 20.8 个百分点，酸雨发生率明显降低。

根据珠海市环境空气监测发布系统，东澳岛测站 3 月 6 日~3 月 8 日常规监测结果见表 32。由表可知，东澳岛监测结果均符合一类标准。

3.2.10 社会环境简况

(1) 行政区划与人口

珠海万山海洋开发试验区（简称“万山区”），于 1998 年 9 月经广东省人民政府批准设立，是全省第一个地方性海洋综合开发试验区。现辖桂山镇、担杆镇、万山镇 3 个建制镇，共 7 个行政村，登记常住人口 8723 人，其中，桂山镇 3303 人，万山镇 3033 人，担杆镇 2387 人。户籍人口 3107 人，其中，桂山镇 1306 人，万山镇 1015 人，担杆镇 786 人。

万山镇陆地面积 29.83 平方公里，主要管理的有大万山岛、东澳岛、小万山岛、白沥岛等 20 个岛礁及 800 平方公里海域。万山镇政府位于大万山岛，下辖万山、东澳两村。

(2) 资源

万山海域面积 4567.2km²，拥有大小岛屿 105 个，主要岛屿有桂山岛、东澳岛、大万山岛、外伶仃岛、担杆岛等，海岛陆地总面积 80km²，岛岸线总长 289km，自然水深在 10m~30m 之间。万山区地处珠江入海口，东邻香港，西接澳门，所辖海域面积 3200km²，中心区域为珠江口国际锚地，有大西、大濠等 6 条国际著名水道纵横期间，是珠江三角洲乃至华南腹地出入南海，通向世界的咽喉要道，自古以来是军事战略要地，海岛驻有部队以及海关、边检、检验检疫、海事等口岸联检单位，2003 年开通的万山口岸是国家一类客货运口岸。

万山区蕴含着十分独特、优越的海洋海岛资源：一是优良港湾众多，水域宽阔，自然水深在 10~30 米之间，具有得天独厚的建设深水大港的条件；二是具有地文景观、水域风光、遗址遗迹、海洋生物等多姿多彩的海洋海岛旅游资源；三是渔业资源丰富，历史上区域内的万山渔场是全国著名渔场之一，分布有经济价值的鱼类达 200 多种、贝类 68 种、虾蟹 61 种、海藻 18 种。

（3）社会经济发展概况

根据《2020 年万山区管委会工作报告》，2019 年万山区全年完成地区生产总值 54.84 亿元，增长 6%；完成固定资产投资 22 亿元，增长 30%；完成政府投资 8.14 亿元，增长 150%；实现税收收入 2.64 亿元，增长 4.9%；海岛旅游综合收入、接待游客数、过夜游客数均创历史新高。

根据珠海万山海洋开发试验区官网，珠海万山海洋开发试验区（简称“万山区”）2020 年前三季度，全区地区生产总值 39.85 亿元，同比增长 2.8%；完成固定资产投资额 27.75 亿元，同比增长 37.1%；一般公共预算收入 13.91 亿元，同比增长 370.9%；外贸进出口额 37.57 亿元，同比增长 17.8%；实际吸收外商直接投资 3.66 亿美元，同比增长 10428.7%。

（4）养殖发展现状

万山海域生物多样性丰富，可用于增养殖种类很多，加上气候温暖，水温适宜，利于多种海洋生物的繁衍生长，水域资源与环境条件十分有利于海洋渔业的发展。但由于辖区内大部分开阔的海域离离岸较远，风大浪急，管理难度与成本较高，现在主要养殖区域均在具有一定避风条件的海域，而大部分离岸较远的开阔型水域尚未得到有效利用。

目前万山区水域养殖业的规模与经济总量都较有限，近几年渔业年产量 8000~10000 吨，产品除部分供应万山海岛、珠海市区及澳门外，大部分供应珠三角及香港市场，万山是供港鲜活海产品最主要的基地之一。

网箱养鱼主要在桂山岛、枕箱岛、大万山岛、东澳岛、大小蚬洲及隘洲岛附近海域，目前，白沥岛、横洲岛、桂山岛、枕箱岛、竹洲岛、三门岛、担杆岛建有深水网箱 229 箱；在部分海湾也开展了贝类（鲍鱼、牡蛎、扇贝、珍珠贝）及藻类（羊栖菜、紫菜）的增养殖，但这部分规模较小；渔业产出比较重要的部分还来自传统近海（岛）捕捞业，

	<p>其中包括来自各岛屿潮间带的野生资源（主要是荔枝螺、帽贝、海胆、龟足及紫菜等）的采捕。</p> <p>在桂山岛、大万山岛、东澳岛等主要海岛，网箱养鱼的设施较集中放置在避风条件好与管理方便的港湾内及其周边，但由于港区客运、货运船舶及渔船补给进出频繁，附近的养殖生产存在一些安全隐患。加上养殖网箱放置密度较大，大量投饲造成的水质恶化，也给养殖本身带来威胁。如养殖规模最大的桂山岛港区的网箱养鱼，每年都会因出现鱼类病虫害，给养殖者带来较大损失。实际上，港区集中养殖造成水环境恶化已成为制约海岛养殖业发展的重要因素，同时也影响海区水质与人居、旅游环境质量，出现这些问题，在一定程度上与水域养殖未能实行合理规划与严格管理有关。近几年，万山区在桂山岛、大万山岛及东澳岛进行了网箱养鱼的布局调整，逐步将密集于港湾的网箱迁移至水质更好的无居民海岛周边，如蜘洲湾的深海网箱养殖已具有较大规模，产业布局调整取得一定成效。</p> <p>桂山岛海洋渔业资源丰富，特别是鱼类种类较多，桂山渔港是南海重点渔港之一，港池面积约 1.1 平方公里，供油、供水、供冰等配套设施齐全，长期为渔船提供补给及渔获装卸服务。现有防波堤位于港址西南侧，掩护条件良好，网箱养鱼的大部分鱼排位于港池内及靠近中心洲的海域，主要养殖品种是军曹鱼、鲷鱼及石斑鱼等。岛周主要港湾有一湾、二湾、七湾等，均是沙质岸滩，已有部分区域开展了蛤类（桂山蚬）的底播增殖等。</p> <p>3.2.11 海域开发利用现状</p> <p>项目周边主要分布有养殖区、人工鱼礁区、航道、锚地和旅游区、保护区等。项目周边 5km 范围内分布有养殖区、人工鱼礁区、锚地、旅游区、保护区等，见图 23、表 32，无确权用海分布。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	无

本项目邻近的环境敏感目标主要为珠海万山群岛市级自然保护区、海洋生态红线区、滨海旅游区、养殖区，具体见表 33、图 23。

(1) 保护区

项目邻近的岛屿为万山群岛自然保护区，保护区情况见表 34 和图 24。

珠海万山群岛市级自然保护区（下文简称“保护区”）于 2000 年经市政府批准建立的市级自然保护区，位于珠江入海口的珠海万山海洋开发试验区，包括东澳岛、白沥岛、大万山岛、小万山岛 4 个岛屿，面积为 2207 公顷。保护区属海洋海岸类型自然保护区，主要保护对象为海岛生态系统和生物多样性。

根据原珠海市环境保护局的《珠海环境保护局关于珠海万山群岛市市级自然保护区范围和功能区调整的公示》，将存在建制镇、人为活动相对频繁、存在军事设施或是主要规划岛屿的东澳岛和大万山岛大部分区域、小万山岛部分区域调出保护区，面积共计 634.10ha，同时将无人活动干扰、相对更具保护价值的无居民海岛连同周边部分水域调入保护区，面积共计为 635.50ha，调整后保护区总面积为 2208.4ha，增加 1.4ha。

调整后，保护区总面积由 2207.0ha 变为 2208.4ha。范围上，由原来的东澳、大万山、小万山、白沥 4 个岛屿，扩大到三门列岛海域，四至范围为东经 113°39'31"~113°58'53"，北纬 21°55'45"~22°3'53"。其中，核心区、缓冲区和实验区面积分别为 770.45ha、712.74ha 和 725.21ha，分别占保护区总面积的 34.89%、32.27%和 32.84%。

(2) 人工鱼礁

根据《珠海市万山人工鱼礁建设规划》，珠海市规划在万山东澳、竹洲-横洲、外伶仃、担杆岛、小万山入庙湾等海域建设 6 座人工鱼礁。目前，东澳、外伶仃、竹洲-横洲、庙湾、小万山等海域人工鱼礁完成，见图 23。

竹洲-横洲人工鱼礁区位于竹洲岛北面，属于生态公益性人工鱼礁区。礁区面积 180 公顷，投放礁体 1051 个，礁体空方量 35091m³。于 2010 年 2 月开工，2011 年 3 月完工。

(3) 三场一通道

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批），珠江口中上层鱼类产卵场主要为：鲈鱼产卵场位于东经 113°15'~116°20'，北纬 21°~22°25'，水深 30m~80m，产卵期 1~3 月；蓝圆鲹产卵场位于东经 112°50'~114°30'，北纬 21°~22°，水深 60m 以内，产卵期 13~3 月。珠江口底层、近底层鱼类产卵场主要为：绯鲤类产卵场位于东经 112°55'~115°40'，北纬 21°30'~22°15'，水深 20~87m，产卵期 3~6 月。具体见图 25。

(4) 项目周边航线、航路、锚地

项目周边航线、航路见图 26 所示，锚地分布见图 27。

<p>评价标准</p>	<p>(1) 海洋环境</p> <p>根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020），本项目所在海域的海洋功能区划为万山群岛旅游休闲娱乐区和万山群岛保留区，项目周围主要有大万山岛港口航运区、桂山岛港口航运区和三角岛港口航运区等。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020）海洋环境保护要求，万山群岛旅游休闲娱乐区执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准；万山群岛保留区海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状；大万山岛港口航运区、桂山岛港口航运区和三角岛港口航运区执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。具体见表 22 和图 7。</p> <p>根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号），项目所在海域为万山养殖功能区（万山岛、东澳湾、白沥岛及其周围海域），主要功能为海水养殖，执行二类标准；周边主要功能区为综合功能区（桂山岛、外伶仃岛、担杆列岛、佳蓬列岛及其周围海域），主要功能为自然保护、风景旅游、海水养殖，执行一类标准。具体见表 22 和图 28。</p> <p>根据《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275 号），项目位于万山群岛重要滨海旅游区限制类红线区(1-4)，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准；周边为万山群岛重要渔业海域限制类红线区。具体见表 22 和图 6。</p> <p>海水水质和沉积物执行以上相关规划严格的标准值。</p> <p>贝类（双壳类）生物体内污染物含量评价标准根据以上相关规划采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）规定的标准值；其它类（软体类、甲壳类和鱼类）生物体内污染物（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。</p> <p>(2) 环境空气</p> <p>根据《珠海市环境空气质量功能区划分》，白沥岛所在的万山群岛自然保护区属于一类区（见表 36 和图 29），执行一级标准。</p> <p>(3) 声环境</p> <p>根据《珠海市声环境功能区划》，白沥岛为一类区（见见表 37 和图 30），执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，即昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)。</p>
<p>其他</p>	<p>本项目无总量控制指标。</p>

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	<p>4.1.1 影响因素</p> <p>施工期对海洋环境的影响主要来自网箱固定和施工船舶污水、固体废物、废气和噪声。</p> <p>4.1.2 污染源分析</p> <p>(1) 悬浮物</p> <p>重力式网箱：</p> <p>传统的 HDPE 材料的重力式网箱，锚泊系统采用单箱多点系泊方式，采用锚-锚链-纤维绳构成，每天约完成 1.5 口网箱锚泊施工，工期约 1 个月。由于仅抛锚过程中搅动产生悬浮泥沙，产生量少，而且间断排放。</p> <p>智能化养殖平台：</p> <p>全钢质智能化渔场在船厂建造后，委托专门的拖船公司完成从莲花山至珠海横洲岛的拖船工作。渔场拖航至系泊海域附近后，利用拖船缓慢拖带渔场艏部至锚点浮标位置，不涉及海上长时间建造智能化渔场等施工作业。每个平台采用 8 根压载桩固定，锚采用 210 吨的钢材材质 Q345，安装调试约 30 天。抛锚过程中搅动产生悬浮泥沙，产生量少，而且间断排放。</p> <p>(2) 施工船舶含油废水</p> <p>含油废水主要来自施工船舶产生的舱底油污水，本项目施工船舶采用小型渔船施工，总吨位在 500t 以下，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），污水产生量为 0.14t/d.艘。</p> <p>网箱及其配套设施需要施工船 4 艘，作业时间约 30 天，则船舶含油污水产生量约 0.56t/d，施工期间作业船舶产生的舱底油污水为 16.8t；主要污染物为石油类，根据《水运工程环境保护设计规范》，舱底油污水含油量为 2000mg/L~20000mg/L，则石油类产生量约为 1.12kg/d~11.2kg/d，施工期间石油类产生总量为 33.6kg~336kg。</p> <p>渔场拖航至系泊海域时间短，且由专门的有资质的拖船公司进行，船舶含油污水必须严格按当地海事部门规定，由有接收能力的单位接收处理。</p> <p>(3) 施工船舶生活污水</p> <p>根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，施工船定员约 10 人。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船员生活用水量按 100L/人·d，污水产生量按 85L/人·d。</p> <p>智能化渔场和网箱设施固定需要施工船舶 4 艘，每艘船舶按 10 人计，作业时间 30 天，则船舶生活污水产生量为 3.4m³/d，施工期生活污水产生总量为 102m³。主要污染物为 COD、NH₃-N，浓度分别为 250mg/L、25mg/L，产生量分别为 0.85kg/d、0.085kg/d，施工期产量</p>
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

总量分别为 25.5kg、2.55kg。

船舶生活污水必须严格按当地海事部门规定，由有接收能力的单位接收处理。

(4) 施工船舶生活垃圾

固体废物主要为施工作业人员产生的生活垃圾，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶垃圾产生量以人均 1.5kg/d 计算，生活垃圾产生量为 60kg/d，施工期间船舶生活垃圾产生总量约为 1.8t。

生活垃圾收集后运至陆地处理，禁止海抛。

(5) 废气污染源分析

施工船舶为主要废气排放源。主要污染物是烃类、NO_x、SO₂、TSP 等。此类废气为间断排放，随着机械使用频率的不同而随时变化。

(6) 施工船舶噪声污染源分析

本工程施工期噪声源主要来自施工作业机械及船舶等，其强度在 85~110dB(A)。

4.1.3 环境影响分析

(1) 对水文动力环境和冲淤环境影响分析

本项目网箱锚泊系统直径很小，对水文动力环境影响很小。

(2) 施工期对海水水质影响分析

1) 悬浮物对水质的影响

传统的 HDPE 材料的抗风浪网箱，锚泊系统采用单箱多点系泊方式，采用锚-锚链-纤维绳构成，每天约完成 1.5 口网箱锚泊施工。

全钢质智能化渔场在船厂建造后，委托专门的拖船公司完成从莲花山至珠海白沥岛的拖船工作。渔场拖航至系泊海域附近后，利用拖船缓慢拖带渔场艏部至锚点浮标位置，不涉及海上长时间建造智能化渔场等施工作业。每个平台采用 8 根压载桩固定，锚采用 210 吨的钢材材质 Q345，施工调试周期约 30 天。

由于仅抛锚过程中搅动产生悬浮泥沙，产生量少，而且间断排放，海域开阔且扩散能力强，因此锚固定过程对海域环境影响很小。

因此，整个项目施工期间固泊搅动的泥沙有限，对海域环境影响很小。

2) 施工船舶含油废水和含油污水

施工期间采用 4 艘船舶，含油废水主要来自施工船舶产生的舱底油污水。船舶含油污水产生量约 0.56t/d，施工期间作业船舶产生的舱底油污水为 16.8t；主要污染物为石油类，产生量约为 1.12kg/d~11.2kg/d，施工期间石油类产生总量为 33.6kg~336kg。

船舶生活污水产生量为 3.4m³/d，施工期生活污水产生总量为 102m³。主要污染物为 COD、NH₃-N 产生量分别为 0.85kg/d、0.085kg/d，施工期产量总量分别为 25.5kg、2.55kg。

施工期间船舶污水必须严格按当地海事部门规定，由有接收能力的单位接收处理，不

向海洋直接排放，因此对海洋环境不会产生影响。

3) 船舶垃圾

船舶垃圾生活垃圾产生量为 60kg/d，施工期间船舶生活垃圾产生总量约为 1.8t。船舶垃圾收集后运至陆地处理，禁止海抛。在固体废物得到妥善处理的基础上，对海洋环境不产生直接影响。

(3) 施工作业对沉积物环境的影响分析

施工期间锚泊投放时虽然引起沉积泥沙的悬浮扩散，但是由于本项目投放网箱施工用海区水深在 20m 左右，且时间较短，间断产生，不会对沉积物造成明显影响。

(4) 施工作业对海洋生态的影响分析

由于锚尺度较小，锚链固定对底栖生物生存环境破坏较小，同时悬浮物产生量较少，施工期对海洋生态影响较小，对生物资源的影响较小。

(5) 施工期船舶废气和噪声

本项目远离居民区，施工船舶尾气和噪声间歇排放，且施工期短，对环境影响很小。

4.2.1 污染损害要素分析

深海养殖区养殖工艺流程及产污情况见图 31。



图 31 工艺流程图

运营期生态环境影响分析

4.2.2 污染源分析

(1) 海洋环境

运营期对海洋环境的影响主要来自：网箱养殖，船舶含油废水及生活污水，固体废物等。

1) 养殖过程

智能化渔场和网箱养殖污染源主要来自养殖残饵、养殖鱼类的粪便和排泄物等。

① 残饵

养殖过程中，饵料的形态、投喂方式、风和水流的影响都会造成饲料的损失。残饵主要是氮磷等营养物质，主要以颗粒态形式进入水体和沉积物中，会对海水水质、沉积物环

境造成一定影响，可以通过投喂优质水产饲料及改进投喂方式、建立不同生态养殖模式、生物理化调节等方式降低污染。

②养殖生物代谢废物

养殖生物的代谢废物包括排粪和排泄，与养殖鱼类的摄食率、消化率和水温等有关。养殖鱼类的粪便和排泄物以溶解态或颗粒态进入水体和沉积物中，与残饵一起在分解过程中消耗氧气，使水体中的溶解氧降低，再生氮、磷等营养盐，可能造成水体富营养化，污染负荷增加，自净能力降低。若分解不及时而沉积到底层，将造成海底的升高，加剧水体污染的程度。

③污染负荷分析

KASPAR 等对鲑鳟鱼类网箱养殖的研究结果表明：网箱养鱼饲料中有 75%的总氮和总磷排入环境中，其中 10%总氮和 65%的总磷是以固态形式沉于底泥，而溶于水体的总氮和总磷分别占 65%和 10%。GOWEN 等对网箱养殖大马哈鱼的研究结果表明：投喂饵料中有 76%的氮以颗粒态和溶解态的形式进入海水环境中。此外，Wallin 和 HAKNOSON 研究了养殖过程中磷的物质平衡：饵料中 15%~30%的磷被鱼类利用，16%~26%溶解在水中，51%~59%以颗粒态存在。在瑞典 Gullmar 湾，每 1000m²网箱，平均鱼产量在 117~213t，投入的总磷中有 78%~81%进入到环境中，其中颗粒态存在的大部分磷最终沉积到水底；也有报道认为大约有 77%~88%的输入磷进入到环境中，其中仅有 27%~32%的输入磷以溶解态存在于水体中，59%~66%的磷积累在沉积环境中。

网箱养殖过程中进入水体的残饵、养殖生物排泄物主要以 N、P 污染负荷表征，分为溶解态和非溶解态，前者前者最终表现为水体中某些环境因子含量的增加，后者最终表现为在网箱养殖区海底的沉积。根据上述相关文献，输入环境中的总氮中，溶解态 N 和非溶解态 N 的比例约为 6.5:1；输入环境中的总磷中，溶解态 P 和非溶解态 P 的比例约为 1:3.8。

A.溶解性 N、P

根据舒廷飞等（2005）提出的网箱养殖污染负荷模型（舒廷飞，温琰茂，周劲风，韦献草，2005. 哑铃湾网箱养殖环境容量研究-网箱养殖污染负荷分析计算，海洋环境科学，24(1):21-23），养殖溶解态氮磷的污染负荷量为：

$$P(x, t)_N = Q(x)_N + C(x, t)_N = 0.0735x + x(26.84 + 54.49t - 1.75t^2) * 365 / (2.37 * 10^6)$$

$$P(x, t)_P = Q(x)_P + C(x, t)_P = 0.0009x + x(2.18 + 1.55t - 0.03t^2) * 365 / (2.37 * 10^6)$$

其中，P 为污染负荷，Q 为恒定污染源，是养殖规模（产量）x 的函数；C 为可变污染源，是养殖规模（产量）x 和养殖时间 t 的函数。

智能化渔场主要养殖鱼类为：金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼。平均饵料系数为 1.8，本项目预计产量不超过 14613t，首期为 6173 吨，对饲料的采食率为 90%，网箱外的鱼类对饲料的采食率为 5%，则残饵量约为 5%。养殖时间为 15 年，计算得出本项目的氮磷污染负荷量分别为 2078t 和 55t，平均氮磷污染负荷量分别为 138.6t/a (0.38t/d) 和 3.7t/a (0.01t/d)。

其中首期氮磷污染负荷量分别为 881.9t、23.3t，平均氮磷污染负荷量分别为 58.8t/a（0.16t/d）、1.55t/a（0.004t/d）。

B.非溶解态 N、P 负荷

根据上面分析的溶解态和非溶解态的 N、P 比例，即输入环境的总氮中，溶解态 N 和非溶解态 N 的比例约为 6.5:1；输入环境中的总磷中，溶解态 P 和非溶解态 P 的比例约为 1:3.8。则本项目非溶解态氮、磷的污染负荷量分别为 21.23t/a、14.06t/a。其中首期非溶解态氮、磷的污染负荷量分别为 9.05t/a、5.89t/a。

2) 网箱上动力、船舶含油废水及生活污水

运行期的水污染源主要是管理人员生活污水、智能化渔场和网箱养殖产生的污水。运营期养殖过程中进行日常管理的小型船舶产生的含油污水量很小。

其中，养殖平台导柱顶部布置太阳能防撞灯。同时，设置 2 台 100kw 柴油动力发电机，仅起网和投饵时才开启，原动机冷却为内循环，无污水排放。

按照运营期配备 3 艘工作船（500 吨级以下）进行养殖作业，每十天对设备进行维护，船舶油污水产生量按 0.14t.d/艘计算，则油污水产生量为 0.42t/d，按照每年 365 天计算，则含油污水产量为 15.54t/a。未经处理的船舶舱底水含油浓度为 2000~20000mg/L，则石油产生量为 31.08~310.8kg/a。污水全部汇集并贮存于舱内的污水舱内，通过通岸接头抽运上岸处理或由有接收能力的单位接收处理。

每船配备 10 人，生活用水按每人每天 0.15m³ 计算，排污系数以 0.85 计，则生活污水产生量为 3.825m³/d。按每年工作 365d 计，生活污水产生量约为 141.53m³/a，主要污染因子为 COD_{Cr}、NH₃-N，浓度分别为 250mg/L、25mg/L，产生量分别为 0.96kg/d、0.10kg/d，35.4kg/a、3.5kg/a。管理人员生活污水经专门的污水箱，通过标准通岸接头抽走上岸处理或由有接收能力的单位接收处理。

网衣每 1~3 个月换一次，换下的网衣送至岸上基地用淡水浸泡并利用高压水冲洗。由于网衣上残留养殖残饵和鱼类的排泄物、附着生物等，冲洗过程产生的废水中会含有肌物，该废水经沉淀过滤后，送至污水处理厂达标处理。

3) 固体废物

生活垃圾产生量以人均 1.5kg/d 计算，产生量为 30kg/d，船舶生活垃圾年产生量约为 1.11t/a。

生活垃圾收集后，打包上岸纳入市政垃圾处理系统。

(2) 柴油发电机废气和噪声

养殖区布置两台 100kw 柴油发电机，仅起网和投饵时开启，使用过程产生少量废气和噪声。每三个月起网一次，起一张网需一天时间；投饵一次需 2 小时。

柴油发电机组油耗量约 25 公斤/小时，年耗油量不超过 50t。

燃料以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料。

SO₂产生系数约为 0.002kg/kg, NO_x 产生系数约为 0.01kg/kg。SO₂、NO_x 产生量分别为 0.1t/a、0.5t/a。

作业机械及船舶噪声强度约 85~110dB(A)。

(4) 非污染损害要素分析

1) 对水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响

工程后由于网箱的存在,对水流产生阻碍作用,在网箱区的中部以及网箱区顺流方向的遮蔽区,流速略有减小。对周边海域环境和冲淤环境可能产生影响。

2) 对沉积物环境的影响

运营期少部分残饵和鱼类排泄物进入水体和沉积物中,可能会对沉积物环境造成一定影响,需加强跟踪监测。

3) 对海洋生态环境和生物资源的影响

由于智能化渔场和网箱养殖提供了丰富的食物,导致附近野生鱼群种类也会发生相应变化,同时平均个体大小增加。由于养殖种类在周边海域有分布,逃逸鱼类不会造成生物入侵。

4) 对中华白海豚的影响分析

分析项目实施对可能出现的中华白海豚进行影响分析。

5) 海洋环境风险分析

①船舶溢油事故风险

智能化渔场在船厂建造后,委托专门的拖船公司完成拖船工作,不涉及海上长时间运输作业;本项目作业船数量少、吨位小,作业海域宽阔,发生碰撞概率较小。

船舶发生碰撞和翻船等事故可能发生溢油事故,溢油事故发生后会对周围海域水质、沉积物、海洋生态环境和生物资源造成一定影响,因此要加强船舶管理。

②养殖病害影响分析

③赤潮影响分析

赤潮发生与海洋污染、过度养殖、赤潮生物异地传播等因素相关。

本项目养殖可能为赤潮的发生提供条件,但同时也可能受赤潮的影响导致损失。

4.2.3 影响分析

4.2.3.1 项目用海对水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响分析

工程后由于网箱的存在,对水流产生阻碍作用,在网箱区的中部以及网箱区顺流方向的遮蔽区,流速略有减小。

本项目用海面积 39.75 公顷,网箱用海总面积约 5.3 公顷。深水智能养殖平台规模为 132m×70m,平台间间距为 80m~100m;重力式网箱组间间距为 320m,与智能网箱平台

相距约 300m 以上。

由于网箱养殖设施均为透空式结构，水流可以自由通过，导柱及锚泊系统根部直径都很小，因此对水动力和地形地貌环境的影响很小。

根据《珠海万山海洋开发试验区养殖用海区域海域使用论证报告书》（送审稿）（中国水产科学研究院南海水产研究所，2021 年 1 月）水文动力影响预测结果：涨急时刻，工程前养殖区表底层流场平顺，工程后受到养殖的阻挡改变了养殖区的流速流向，表底层流场均发生紊乱，表层改变更为明显，表层流场中出现涡流特征，底层整体略有增大；落急时刻，流速流向变化与涨急时刻类似，工程前养殖区域流速平顺，工程后，养殖区流速流向发生变化，表层流速改变明显，底层流速略有增大，同时表底层流向发生紊乱，底层紊乱较小。从对比图中可以发现，养殖建设后对流场的改变有着直接的作用，养殖区附近局部流场改变明显。同时养殖投放后，只对养殖区附近的局部流场产生一定的影响，对其他区域没有影响。因此，本次养殖区建设不会改变周边原有的水动力环境，不会影响周边海域的使用功能。

可见，本项目对水文动力环境和冲淤环境影响较小。

4.2.3.2 项目用海对海水水质影响分析

运营期对海水水质的影响主要来自网箱养殖、船舶污水和船舶垃圾。

（1）网箱养殖影响

渔场污染源主要来自养殖残饵、养殖鱼类的粪便和排泄物等。对海洋环境的影响表现为 N、P 的影响和悬浮物的影响。

养殖过程中的残饵主要是氮磷等营养物质，主要以颗粒态形式进入水体和沉积物中。养殖鱼类的代谢废物包括排粪和排泄，与养殖鱼类的摄食率、消化率和水温等有关。养殖鱼类的粪便和排泄物以溶解态或颗粒态进入水体和沉积物中，与残饵一起在分解过程中消耗氧气，使水体中的溶解氧降低，再生氮、磷等营养盐，可能造成水体富营养化，污染负荷增加，自净能力降低。若分解不及时而沉积到底层，将造成海底的升高，加剧水体污染的程度。

鱼类养殖对水环境的主要污染负荷为氮和磷，根据舒廷飞等（2005）提出的网箱养殖污染负荷模型（舒廷飞，温琰茂，周劲风，韦献革，2005. 哑铃湾网箱养殖环境容量研究-网箱养殖污染负荷分析计算，海洋环境科学，24(1):21-23），本项目每年养殖量为 14613t，首期为 6173 吨；养殖时间为 15 年，计算得出本项目的氮磷污染负荷量分别为 2078t 和 55t，平均氮磷污染负荷量分别为 138.6t/a（0.38t/d）和 3.7t/a（0.01t/d）。其中首期氮磷污染负荷量分别为 881.9t、23.3t，平均氮磷污染负荷量分别为 58.8t/a（0.16t/d）、1.55t/a（0.004t/d）。以养殖区面积 49.75 公顷，水深 15m 考虑，养殖区 N、P 浓度增加量约为 0.002mg/L、0.00006mg/L，占一类水质标准的 1.0%、0.4%。

根据《象山港内新增网箱养殖污染物对海水水质的影响预测》，该养殖基地共有 280 个网箱，预测结果显示：虽然污染物随着潮流运动而往象山港内外扩散，但是除网箱内污染物浓度增量较高外，网箱外的污染物浓度增量极低。

根据《后水湾深水网箱养殖区浮游植物群落季节变化及其与环境因子的关系》（陈丹丹等，海洋环境科学，第 40 卷第 1 期），海南省临高县现有深水网箱 3042 口，深水网箱养殖面积约 2577.73ha，为亚洲最大的深水网箱养殖基地。后水湾位于临高县西部，为临高县深水网箱养殖的主要海域。后水湾海域深水网箱养殖品种主要为卵形鲳鲹，通常在每年 4 月末、5 月初投苗，8 月至 10 月为养殖高峰期，并陆续开始收获，大部分网箱会在年底收获完，少部分会持续到次年 3 月清空网箱，4 月末又开始新一轮的养殖。在整个养殖周期内，后水湾调查区域水质整体优良，各季节绝大多数站位的 DO、COD、无机氮和磷酸盐等指标均符合第一类海水水质标准，虽季节间环境指标差异显著，但对对照点和养殖区的环境因子以及浮游植物的丰度、生物多样性指数（D、H'和 J'）和群落组成均无显著差异。

可见本项目所处海域开阔，养殖区对海水水质的影响较小。工程运营过程中产生的 N、P 污染负荷主要分布在养殖区内，对周边海域的水质影响很小。

但需注意的是，在投饵网箱养殖中，由于饵料不可能完全被养殖鱼类摄食，相当一部分必然会由于重力的作用沉积于网箱底部；另外，养殖体排泄物，除了一部分溶于水，另一部分被水流带走外，其余的也会在底泥里富积。有研究表明，水产养殖过程中，输入水体的总 N、总 P 和颗粒物分别有 24%、84%和 93%沉积在底泥里，而富集在底泥里的这些污染物，在一定条件下又会重新释放出来，污染水体，成为水体污染的最重要的内源。所以，对于网箱养殖特别是养殖年限较长的水域，底泥沉积物对水质的二次污染应引起足够重视。养殖过程需科学投放饵料，尽量减小对海水水质的影响；本项目配备了水质自动监测设施，加强跟踪监测。

（2）船舶含油废水及生活污水

运营期养殖过程中进行日常管理的小型船舶产生的含油污水量很少，油污水产生量为 0.42t/d，15.54t/a。石油产生量为 31.08~310.8kg/a。污水全部汇集并贮存于舱内的污水舱内，通过通岸接头抽运上岸处理或由有接收能力的船舶接收处理。

管理人员生活污水产生量为 3.825m³/d，141.53m³/a，主要污染因子 COD_{Cr}、NH₃-N 产生量分别为 0.96kg/d、0.10kg/d，35.4kg/a、3.5kg/a。管理人员生活污水经专门的污水箱，通过标准通岸接头抽走统一上岸处理由有接收能力的船舶接收处理。

网衣每 1~3 个月换一次，换下的网衣送至岸上用淡水浸泡并利用高压水冲洗。由于网衣上残留养殖残饵和鱼类的排泄物、附着生物等，冲洗过程产生的废水中含有机物，该废水影沉淀过滤后，送至污水处理厂达标处理。

运营期船舶含油废水及生活污水得到妥善处理，不在项目区排放，对项目区海洋环境

不产生直接影响。

(3) 固体废物污染影响分析

营运期间船舶生活垃圾产生量为 30kg/d，产生总量约为 1.11t/a。生活垃圾收集后，打包上岸纳入市政垃圾处理系统。不会对海洋环境产生影响。

4.2.3.3 项目用海对沉积物环境的影响分析

根据《海水网箱养殖对沉积环境的影响》（2009 年，生态与环境，赵仕，117-119）：

海水网箱养殖过程中未被生物摄食的饵料、养殖生物的排泄物及代谢物将对海底沉积环境产生一系列直接或间接的影响。主要污染物包括有机质和营养盐等。沉积物污染会造成溶解氧含量降低、沉积物中硫化物增加以及海底沉积速率增加，导致底栖生物群落发生变化。部分网箱养殖的污染物质进入沉积环境后在生物、化学和物理作用下释放到海水中，造成二次污染。

据估计，有机废弃物在养殖点附近水体中以 $3\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 的速率沉降，而在网箱底部的沉积速率可高达 $10\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 。长此以往将造成“海底上升”。大量研究表明网箱养殖区正下方的沉积物中含有机质的量最高，随着与养殖地点距离的增大，沉积物中有机质含量逐渐降低。

在使用人工配合饵料网箱养殖生产中，由于养殖生物的有效摄食有限，饲料中添加的营养物质大部分会被流失到养殖水体和沉积到沉积物中。在网箱养殖区内由于投饵不当，大量产生沉降颗粒物。这些沉降颗粒物在很短的时间内就会释放出无机氮和无机磷。同时养殖生物的排泄物以及生物残骸等有机物的沉积，也使得水体和沉积物中氮、磷和有机物负荷迅速升高。

大量的网箱养殖废弃物进入沉积物后，在物理、化学和生物的作用下发生分解作用，会消耗沉积物和水体中的溶解氧，改变沉积物和水体的物理化学性质，最为显著的是沉积物和水体氧化还原电位降低，沉积物和水体中的硫酸盐和无机氮被反硝化，使沉积环境进一步恶化。

① 溶解氧含量降低

有机物质在沉积物中的堆积促使底栖生物和分解有机物质的微生物群落的迅速增长，导致沉积层中的耗氧大大增加。很多研究发现，网箱附近富含 C、N、P 的沉积物中存在着缺氧、无氧状态区。当有机质的沉积速率大于营养物质的同化速率时，有机质在分解时会消耗大量的氧，造成缺氧环境，这样的缺氧环境会导致底栖生物群落结构变化，降低底栖生物多样性。

② 硫化物含量升高

养殖网箱下的沉积物中丰富的有机质，再加上缺氧的环境，加速了厌氧性硫酸盐还原菌的增殖，于是导致了沉积物中硫化物含量的升高与累积。

就本项目而言，智能化渔场抗风浪能力较大，因此在自净性能相对较强的水域环境进

行布局设置，海域稀释扩散能力较强，对沉积物环境影响相对减小；同时利用智能化决策系统，调整智能化渔场的养殖规模和养殖搭配，降低残饵量。

深水网箱养殖过程中投喂浮性膨化配合饲料，养殖鱼类在摄食过程中吞食饲料，饵料系数低，产生的有机碎屑较少，随着水流会稀释和扩散。根据梁庆洋等 2017 年对大亚湾鱼类深水网箱养殖对环境的影响研究结果，大亚湾深水网箱养殖海域水质状况较好，有机污染指数 A 值均小于 1，营养状态质量指数 NQI 均不超过 2，属贫营养水平，大亚湾深水网箱养殖对该海域的水环境影响较小，表层沉积物重金属 Pb 和 Zn 含量均符合第一类海洋沉积物质量标准，Cu 和 Cd 含量轻微超标，平均重金属综合 RI 为 70.32，处于轻微生态危害状态，与中国同类型的海湾相比，当前大亚湾深水网箱养殖海域表层沉积环境的潜在生态危害较小。

由于智能化渔场所在位置远离岸边，且海水较深，因此相对于传统型网箱养殖，本项目可以有效的减少对海洋沉积物的影响。

建议在养殖过程中，采用投喂浮性膨化配合饲料、制定合理投喂量等措施，减小深水网箱养殖对沉积物造成的影响。

4.2.3.4 项目用海对海洋生态的影响分析

4.2.3.4.1 对海洋生态环境的影响分析

(1) 对浮游生物的影响

项目实施对浮游植物的影响有两个方面：一是网箱养殖产生的残饵和养殖生物的排泄物，导致水体的悬浮物增加，影响浮游生物的生长环境；二是养殖残饵和养殖生物的排泄物，主要含有 N、P 元素，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物的大量生长。

深水网箱养殖过程产生的残饵，随着水流等扩散，导致悬浮物浓度增加，进而影响了浮游植物的光合作用，一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响。由于项目用海区离岸较远，水深较大，悬浮物扩散能力强，深水网箱悬浮物浓度增量小于 10mg/L，且投饵是间歇作业，不会对周边海域中浮游生物产生明显影响。

由于局部大量投饵，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物开始大量繁殖，研究表明，浮游植物数量与总氮、总磷、氮磷比都呈显著相关，水中的总磷每增加 0.01mg/L，浮游植物数量就要增加 3.53×10^5 个/L。随着营养物质富集，光照下降，浮游植物数量逐渐减少；另一方面由于被网箱内鱼摄食所致。所以，不同的养殖时间网箱养殖对水体中浮游植物的影响是不一样的。

网箱养殖对浮游动物的影响，也有两个方面：一是浮游动物数量与总氮呈显著相关，

水中总氮每增加 0.01mg/L，浮游动物数量也要增加 1.06×10^3 个/L；一般认为网箱区周围的浮游动物数量显著减少，原因是浮游动物穿过网箱时被箱内的鱼摄食，以及网箱阴影对藻类的生长影响而造成浮游动物食物的贫乏。

悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关，具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面，浮游动物受影响程度和范围与浮游植物相似。由于项目用海区离岸较远，水深较大，悬浮物扩散能力强，深水网箱悬浮物浓度增量小于 10mg/L，且投饵是间歇作业，不会对周边海域中浮游生物产生明显影响。

智能化渔场由于采用了专家投饵决策系统，降低了投饵量，同时远离近岸，缓解了高水平的氮磷浓度，尽可能降低了对浮游生物的影响。总体来说，尽管海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定程度的影响，但这种影响是局部的。根据资料表明，浮游生物的重新建立所需时间较短，一般只需几周时间，因此对浮游生物的影响是在短时间内消失的。因此本项目对周边海域浮游生物的影响不大。

根据《后水湾深水网箱养殖区浮游植物群落季节变化及其与环境因子的关系》（陈丹丹等，海洋环境科学. 2021,40(01)），基于 2018 年 4 月至 2019 年 1 月在后水湾深水网箱养殖区及其邻近海域调查的浮游植物和环境因子数据，分析了该海域浮游植物群落的四季变化与环境因子的关系以及深水网箱养殖对环境的影响。结果表明，调查海域鉴定出浮游植物 5 门 65 属 214 种，以硅藻为主；优势种类主要有中肋骨条藻、柔弱拟菱形藻、热带骨条藻和细弱海链藻等，优势种组成存在明显的季节变化；浮游植物细胞丰度和生物多样性指数（丰富度、多样性指数和均匀度）季节差异较为明显，夏、秋季普遍高于冬、春季。根据相似性聚类分析和多维尺度分析结果，浮游植物群落组成季节间差异显著，养殖区和对照点间无显著差异。根据 RDA 分析结果，温度、盐度和营养盐是影响浮游植物群落结构的主要因子，各种浮游植物对环境因子的响应有所不同。调查期间，后水湾海域水质较好，各季节养殖区与对照点的浮游植物群落组成及环境因子无显著差异，**深水网箱养殖未对后水湾的水质及浮游植物产生明显影响。**

可见网箱养殖对浮游生物的影响跟诸多因素相关，未必对浮游生物产生明显影响。

(2) 对底栖生物的影响

网箱养殖对下面大型底栖生物群落结构产生影响，在网箱周围几十米内耐有机污染种类占优势，随着距离向外扩散，底栖生物种类逐渐恢复。

海水网箱养殖中，底栖生物群落随着沉积物中有机物质和营养盐含量的变化而发生变化。初期，底栖群落的丰度和生物量有所增加，随后多样性也可能改变。网箱养殖尤其会对大型底栖生物群落结构产生影响，在网箱下方，几乎没有大型底栖生物。

网箱养殖对底栖群落的改变是局部的，根据养殖操作的不同，在网箱周围 15m 的范围内这种变化比较明显。在一个连续使用的养殖场中，网箱附近(<3m)的底栖群落的多样性

减少，优势生物都是一些机会种；3m~15m的过渡区为生物的生长提供了丰富的食物和良好的生境，一般来说，离网箱15m的地方生物多样性最高，生物量和丰度也最大，在网箱周围30m的范围内，耐有机污染种类占优势；随着距离的向外扩散，底栖生物的种类组成会逐渐恢复到正常水域的状况，离网箱25m~150m地方的生物群落与无养殖区域的海域没有什么不同，因此网箱养殖对底栖生物的影响范围不大。

根据《澄迈马袅湾网箱养殖区及周边海域大型底栖生物调查》（黄蓉，海洋科学. 2021,45(01)），黄蓉等于2019年7月（夏季）和12月（冬季）对澄迈马袅湾网箱养殖区及周边海域的大型底栖生物进行调查。结果表明，两次调查共采集鉴定到55种生物，其中夏季31种，主要分布在邻近区；冬季33种，主要分布在养殖区和邻近区。夏季航次，底栖生物在养殖区、邻近区和对照区的栖息密度分别为30.55ind/m²、40.74 ind/m²和29.63 ind/m²，生物量分别为14.36g/m²、6.28g/m²、6.58g/m²；冬季航次，三个海区底栖生物栖息密度分别为55.56 ind/m²、46.67 ind/m²和27.78 ind/m²，生物量分别为7.29g/m²、6.20g/m²和0.22g/m²。夏季优势种主要为绒毛细足瓷蟹和纽虫；冬季优势种主要为豆形短眼蟹、梳鳃虫、纽虫和哈氏美人虾。夏季养殖区、邻近区和对照区大型底栖生物多样性指数（H'）分别为1.40、2.06和1.46；冬季分别为2.16、1.59和0.94。综上分析，网箱养殖产生的残饵和鱼类粪便，对养殖区及邻近海域底栖生物分布产生一定影响，且其群落结构与区域和季节存在较强相关性。

（3）对渔业资源的影响

由于网箱养殖提供了丰富的食物，导致附近野生鱼群种类也会发生相应变化，平均个体大小增加。

网箱养殖对养殖区周边游泳生物的影响存在着三个方面：

一方面，网箱养殖可增加水体中营养物质的积累，有利于浮游生物生物量的增加，从而为网箱外其他鱼类提供更多的饵料生物，野生鱼类的生长速度与养殖鱼类相差不大，养殖场附近鱼类的平均大小比其它海域的鱼类要大。

另一方面，网箱养殖可能造成养殖区及邻近海域水体富营养化，致病微生物大量繁殖；同时，养殖污染物的扩散也会对海域游泳生物的正常生长产生一定的影响，尤其是对鱼卵、仔鱼造成一定的损害。

此外，在养殖过程（如换网、收获等），可能会有养殖鱼类逃逸。鱼类逃逸有两方面的影响：

1) 逃逸鱼与土著鱼竞争食物和生境，影响土著鱼类，同时可能会将地方流行病传给野生种群。

2) 养殖鱼类通常具有高生产率、低繁殖习性、低游泳能力的特点，逃逸鱼类与土著鱼类交配产生的后代会破坏原有的基因库，可能造成基因组成的均一化，导致一些土著鱼类的抗性基因转变，使土著鱼类对细菌、病毒及环境突变抵抗力减弱。

在项目正常养殖过程中，通过加强管理和严格规范操作等，在换网及收获等过程中减少鱼类逃逸的情况。

4.2.3.4.2 对海洋生物资源的环境影响分析

营运期养殖水体占用了野生渔业资源的生存空间，对底栖生物、鱼卵仔鱼和游泳生物造成了一定的影响。同时养殖残饵、鱼类排泄物等也对底栖生物和游泳生物造成影响，但影响主要在养殖网箱所在海域。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的相关要求，各种类生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W_i ——第*i*种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）/每立方千米[尾（个）/km³]、千克/每平方千米（kg/km²）；

S_i ——第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

本项目用海面积为 39.75 公顷，按海域平均生物量进行估算，底栖生物为 45.71g/m²、鱼卵为 743×10⁻³ 枚/m³、仔鱼 34×10⁻³ 尾/m³、游泳生物为 222.250kg/km²，则底栖生物损失量约为 18.2t，鱼卵仔鱼损失量为 7.25×10⁴ 尾鱼苗，游泳生物损失量为 88.3kg。

4.2.4 对环境空气和声环境影响分析

营运期废气和噪声来自柴油发电机和船舶，其中柴油发电机仅起网和投饲时开启，间歇排放，且使用时间不长，对环境空气和声环境影响很小。

4.2.5 对保护目标和保护生物的影响分析

4.2.5.1 项目对保护区的影响分析

本项目与保护区（横洲岛）最近距离约 0.4km。

施工期，养殖设施的固定施工产生的悬浮物较少，项目所在海域较开阔，水交换能力强，悬浮物扩散一定距离后浓度降低，对保护区影响较小。

运营期养殖过程中，可能会影响海域水质、底质，但主要影响养殖区范围内，影响范围有限，且保护区主要为海岛陆域，可见，本项目对保护区的影响很小。

4.2.5.2 项目对周边养殖用海的影响分析

本项目与周边的养殖用海最近距离约 0.8km 以上。

施工期，养殖设施的固定施工产生的悬浮物较少，项目所在海域较开阔，水交换能力

强，悬浮物扩散一定距离后浓度降低，对周边养殖区的正常养殖活动影响较小。

运营期养殖过程中，可能会影响海域水质、底质，但主要影响养殖区范围内，影响范围有限，可见，本项目对周边养殖区的影响很小；且这种影响是相互的。

4.2.5.3 对滨海旅游影响分析

本项目与万山群岛旅游休闲娱乐区相距约 1.3km，养殖区避开航道区，不影响休闲娱乐区的船舶通行、海上观光旅游等活动。

船舶含油污水、生活污水、固体废弃物均不向海域内排放，对其水质不会造成影响。

根据前面的分析结果，本项目网箱养殖对海域悬浮物、氮、磷增值影响很小，不会改变海域水质功能。

就此而言，项目对海域滨海旅游影响很小。

4.2.5.4 对人工鱼礁和区的影响分析

本工程东部海域约 1.3km 为横洲-竹洲人工鱼礁区。

网箱养殖使底质总磷、总氮、总有机物、铵态氮显著升高，碳氮比、氧化还原电位降低，养殖区内底质都会受到影响；有关文献研究认为这种影响主要在 100m~200m 左右（徐永健和钱鲁闽）。因此本工程运营期对距离 1.3km 的人工鱼礁区水质、沉积物造成的影响很小。

4.2.5.5 对中华白海豚影响分析

本项目与中华白海豚保护区相距约 18km 以上，本项目对保护区不产生影响。

中华白海豚分布几乎遍及整个伶仃洋，北至深圳宝安机场附近，南至东澳岛北；分布比较密集的区域有淇澳岛至内伶仃岛之间水域、内伶仃岛至牛头山之间靠近大屿山的伶仃洋西侧水域（保护区核心区）、青洲至三角岛之间等。此外，从三角岛往西南一直到珠江西口门（磨刀门、鸡啼门、虎跳门和崖门）的岛屿沿岸均有密集分布（Chenet.al.,2010）。

高出现率区主要出现在天然水道或人工航道附近以及海岛周围，如伶仃洋西航道、大屿山西南大濠水道、内伶仃岛、大屿山西岸、牛头山、青洲和三角岛等附近水域。

伶仃洋的中华白海豚主要分布于伶仃洋中、南部水域，东部沿岸的目击密度高于西部，伶仃洋北部相对较少，深圳蛇口港以北水域只是在冬春季（枯水期）有海豚活动，丰水期很少有目击。另外，桂山岛以南水域也较少目击，桂山岛-东澳岛-隘洲岛之间水域也只是在夏秋季（丰水期）有中华白海豚进入活动，枯水期基本没有，该水域也是白海豚与江豚分布区交汇的地方（见图 30），因此，可以推断该水域为种群分布区的东南边界。

由图可知，项目周边出现中华白海豚的概率较小。

本项目施工期和运营期船舶的使用数量少，使用时间比较短，施工时间很短，对中华白海豚造成的影响很小。

4.2.5.6 对幼鱼幼虾保护区影响分析

本工程对幼鱼幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵产生影响的主要为：网箱

占海和产生的悬浮物的影响。

本工程网箱占海导致此范围的海域海洋生物生存和繁育功能有所改变，幼鱼幼虾的生存空间减少。

施工期悬浮物增值超过 10mg/L 的范围很小，施工作业时间很短，施工期产生的影响是暂时的。营运期产生的悬浮物影响范围有限。

由于本项目邻近海域生境与项目所在海域具有极大的相似性，海区主要经济种类生物具有一定的活动能力，且部分对不利环境具有趋避能力；本项目施工期和运营期产生的影响范围有限，本项目建设对海区游泳生物的产卵繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

4.2.5.7 对海岛的影响分析

项目不占用海岛用海和海岛岸线。

项目周边分布有白沥岛、横洲岛、竹洲岛等海岛。

本项目的开放式养殖区建设不会明显改变周边海域的水动力和冲淤环境，养殖设施施工过程产生的悬浮泥沙影响范围很小，不会对海岛周边海域的水质、沉积物环境产生明显影响；船舶作业过程中产生的含油污水和生活废水，均妥善收集后处理，不向周围排放。运营过程中，养殖产生的影响主要在周边 0.3km 范围内，对周边水域的影响很小。

项目实施不会对周边海岛造成明显影响。

4.2.6 与传统养殖对海洋环境影响的对比

网箱养殖是珠海市海水鱼类养殖的主要方式，传统的网箱养殖模式比较落后、技术含量低，采用木板框架结构为主的传统网箱养殖模式，养殖水体小，大多是连片布置，形成成片的鱼排，具有抗风浪能力差、使用寿命短、养殖海区局限性较大，容易造成自身和环境污染等诸多弊端。

HDPE 网箱产能效益比普通网箱高 5 倍以上，但是也存在较大局限性，如自动化控制需要外援配套，系统化标准化模块化程度低，精准作业难以控制。

本项目智能平台适合水深 20 米左右开放水域鱼类养殖，智能化渔场的主体结构为钢制材料，设计标配容积大于 91000 立方米；养殖效率较传统网箱养殖高；本项目智能化渔场配备自动化投饵系统、投饵专家决策系统、水质监测系统、在线远程控制系统、机械辅助起网、海水制淡设备等智能化自动化机械化养殖管理装备。智能化渔场体现渔业朝着智能化一体化的现代养殖趋向，这是现代渔业的跨越式发展的一种全新体验，引入智能化渔场，将有助海水养殖“生态、环保、安全、效益”的模式发展。该项目设计原则为 17 级台风海况整体结构安全，符合海洋生态保护准则，养殖行为对海域污染可控，并可实现无人驻守养殖，大大降低了运营期间投饵和检测船舶的污染。与过度无序的港湾或近岸网箱养殖污染相比，本项目能深远海进行养殖，降低近海环境氮磷水平。根据《深水网箱养殖行为与海洋环境效应关系的研究—养殖行为对海洋环境的影响》（浙江海洋学院，王婕妤）、

《国内外深水网箱养殖的现状》（中国水产科学研究院南海水产研究所，刘晋、郭根喜），从国内外深水网箱养殖的经验来看，深水网箱养殖相比与传统网箱养殖对海洋环境的不利影响很小。相对传统网箱养殖对环境的影响程度，本项目污染相对较少。

由于智能化渔场在所在位置远离岸边，且海水较深，因此相对于传统型网箱养殖，本项目可以有效的减少污染。

本项目体现渔业朝着智能化一体化的现代养殖趋向，并可实现无人驻守养殖，降低了运营期间投饵和检测船舶的污染。运营期船舶含油废水及生活污水得到妥善处理，不在项目区排放，对项目区海洋环境不产生直接影响。

4.2.7 环境风险影响分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），按建设项目涉及的物质及工艺系数危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，确定评价工作等级。风险潜势为IV级以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。本项目为在开放海域进行深水网箱养殖，项目建设及运营期间不会产生有毒有害及可燃和易燃的危险品物质，经计算 $Q=0<1$ 时，该项目风险潜势为I，因此本项目进行简单分析。

（1）养殖自身风险

网箱养殖增加水体悬浮物，使局部水域透明度降低，溶解氧下降，影响底栖生物生长。集中式的网箱养殖经常会出现缺氧导致的“浮头”或“泛池”现象。残饵和排泄物中含有氮磷等营养物质。这些营养物质进入水体，使藻类过度增加，可能导致生态功能破坏，一旦发生水质腐败发臭，病原微生物大量繁殖，会造成鱼类大量死亡。

因此要根据水体情况进行养殖容量调查，选定网箱数量、网围、网箱面积和密度，在合理范围内养殖生产，同时还应优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，实现对养殖水体的可持续利用。

（2）养殖鱼类疾病风险

由于人工养殖规模逐渐扩大，养殖区生物过多，水流不畅交换力差，以及各种因素造成的污染，会导致各种鱼类病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致鱼病蔓延。鱼类病害防治要坚持“预防为主，防治结合”的原则。要经常巡视观察监测，一旦发现病鱼死鱼，应该马上隔离，切勿扔出渔场和网箱之外，最终使病害传播蔓延，造成更大的危害。金鲳鱼病害主要由以下几种：

A、小瓜虫病

症状：病鱼体表出现直径 0.5 毫米~1 毫米的白色斑点，粘液增多，鳞片脱落，厌食，游动缓慢。小瓜虫在腮部寄生破坏腮小片，致鱼呼吸困难，直至死亡。流行水温为 18~25℃，流行季节为夏季和秋季。致病体是刺激隐核虫。

B、指环虫病

病鱼体表失去光泽，食欲不振，游动迟缓。有的鳍条溃烂，体表和鳃部粘液增多，局部鳞片脱落，一侧或两侧眼球突出、发炎、坏死或脱落，游泳失去平衡，打转，大多发生在春、秋两季。致病体是指环虫。

C、瓣体虫病

症状主要是病鱼常浮于水面，游泳迟钝，呼吸困难，头部皮肤、鳍及鳃上粘液分泌增多，表皮出现不规则的白斑点，严重时白斑会连成一大片；食欲不强，有时会狂游几下向网衣上擦身，死亡时鱼胸鳍向前僵直，几乎紧贴于鳃盖上，此病多生于高温季节，特别是5~6月份。

D、车轮虫病

病原：为纤毛虫类的车轮虫寄生于鱼体表、鳃、鳍等部位引起。症状和诊断：鱼体变黑，不摄食，游动无力，浮于水表面。体表面粘液分泌过多，白浊。鳃上寄生虫数量多时，鳃组织坏死，病鱼呼吸困难。诊断时，刮取体表粘液或剪取部分鳃丝压片镜检，一个视野中车轮虫数量较多时即可确诊，流行高峰季节为5~8月，水温20~28℃。

E、皮肤溃疡病

病原：主要是弧菌属的溶藻弧菌、副溶血弧菌、鳃弧菌和假单胞杆菌。症状：主要特征是体表皮肤溃疡。感染初期，体色呈斑块状褪色，食欲不振，缓慢地浮游于水面，中度感染时，色鳍基部、躯干部等发红或出现斑点状出血；随着病情的发展，患处呈出血性溃疡。有的吻端或鳍膜烂掉，有的眼球突出；眼内有出血点，肛门发红扩张，有黄色黏液流出。解剖观察，胃内无食物，空肠并带有黄色黏液，肝、肾等明显充血、肿大。流行情况：该病在苗种培育和养成中均有发现，以冬季最为严重。

F、肠炎

全年都有发生，流行高峰期为4~10月，病鱼离群独游，鱼体发黑，食欲减退，甚至完全不摄食，肠壁局部充血，发炎，肠腔内没有食物。肠内黏膜脱落，出血，肠壁弹性较差，肠内有大量淡黄色黏液，把病鱼头部拎起，黄色黏液从肛门流出，肛门红肿。有时腹部膨大，腹腔内积有淡黄色腹水。病源为肠型点状气单胞菌。

G、神经坏死病毒

症状：病鱼活力差，摄饵不良，身体瘦弱，体色发黑。病鱼游动异常，或随水无力流动，或腹部朝上，浮于水面作盘旋游动，或在水中狂奔、狂游，脑、眼、口部充血发红，眼球脱落，所有种类的病鱼最后浮上水面或狂奔而死。诺达病毒（神经坏死病毒），该病毒以垂直传播为主，所以同一母鱼孵化出的苗有可能全部带毒。同时肠道伴有明显肠炎，为嗜水气单胞杆菌。产生原因：运输过程压迫式应激，导致鱼类产生不适，诱发体内存在的病毒；运输过程摩擦导致鱼苗外伤加速病毒传播与感染；而肠炎的产生与鱼苗身体机能下降后消化功能退步有关。

H、金鲳鱼疔疮

症状：金鲳鱼食料正常，体色完好，生长正常。在背部、尾鳍部、下腹部出现明显疔疮，疔疮红肿有脓汁，严重影响鱼外观，影响售价。

本项目所在海域开阔，相对于港湾，水体流动和交换条件好，因此养殖过程中产生的鱼类疾病应该比港湾养殖少。

(3) 船舶溢油事故风险

智能化渔场在船厂建造后，委托专门的拖船公司完成拖船工作，不涉及海上长时间运输作业；本项目作业船舶吨位小，作业海域宽阔，发生碰撞概率较小。

船舶发生碰撞和翻船等事故可能发生溢油事故，溢油事故发生后会对周围海域水质、海洋生态环境和生物资源造成一定影响，因此要加强船舶管理。

发生溢油事故时，石油类在水体内发生扩展，难以依靠水体段时间内自净降解，致使水体内石油含量超标。在油膜覆盖下，将影响水—气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。溢油污染不仅能引起水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡，造成生物资源和渔业资源的损失。此外，事故溢出的燃料油如漂浮积累在近岸的浅海、滩涂中，则可能对岸线生态环境造成一定的影响。

项目所在海域为开阔海域，作业船舶吨位较小，容易受到海流和风浪影响，船舶作业应在适航的天气下进行。拖船过程及运行过程中严格注意安全航行，避免碰撞溢油事故。

(4) 赤潮灾害分析

赤潮发生与海洋污染、过度养殖、赤潮生物异地传播等因素相关。

当海域中水质富营养化后，浮游植物大量增殖，细胞数量增加，赤潮就会在气象、海况等条件适宜的情况下大量繁殖，极易发生赤潮灾害。

本项目工程实施后，深水网箱养殖过程中投喂浮性膨化配合饲料，养殖鱼类在摄食过程中吞食饲料，饵料系数低，产生的有机碎屑较少，随着水流会稀释和扩散。产生的有机碎屑颗粒容易沉降在养殖海域底部，表层沉积物重金属存在潜在生态危害。根据梁庆洋等2017年对大亚湾鱼类深水网箱养殖对环境的影响研究结果，大亚湾深水网箱养殖海域水质状况较好，有机污染指数A值均小于1，营养状态质量指数NQi均不超过2，属贫营养水平，大亚湾深水网箱养殖对该海域的水环境影响较小。因此，本项目导致海洋赤潮发生的可能性较小。

本项目安装在线检测系统，实时关注海水水质变化，在出现赤潮时采取措施。如果出现大规模赤潮或有害赤潮，可能导致鱼类死亡；此时建议对养殖鱼类采取抢救性措施，对鱼类样品进行检测，如无毒无害，可以市场销售；如有毒，则禁止流向市场。

4.3.1 项目用海选址与区位条件和社会条件的适宜性

(1) 项目用海选址既符合广东省海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》和《珠海市海洋功能区划（2015-2020年）》，本项目所在海域的海洋功能区划属于“**万山群岛保留区**”，本项目为深海网箱养殖项目，进行金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼等本区域常规鱼品养殖，符合保留区主导功能“适当保障隘洲、竹洲、大蚬洲等海岛周边海域人工鱼礁、深水网箱等用海需求”本项目符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》和《珠海市海洋功能区划（2015-2020年）》。

通过对比分析可知，本项目符合产业政策，与《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋功能区划》《广东省海洋生态红线》《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》等相关规划相符。

(2) 区位条件和社会条件适宜性分析

珠海万山区拥有105个岛屿，海域面积4500平方公里，特别是10米~50米等深线水域，为项目实施提供了良好的发展空间。

横洲岛具有优越的海域环境，南临万山镇，西靠东澳岛，北接桂山镇。项目建设地点距香洲港约40公里，每天有多班高速快船来往珠海与东澳岛，每天还有一班货船往返；东澳岛建有直升飞机场，可快速抵达香洲。项目建设地点距东澳岛约7公里，东澳岛建有港池面积约0.5平方公里，供油、供水、供冰以及岛上旅游设施齐全。项目依托洪湾渔港作为后面阶段发展相应规模的陆基配套，对构建“陆海接力”生产非常有利。可形成种苗繁育、鱼种标粗、加工储运、水产交易、渔需供给、饲料补给、信息管理等全产业链的保障体系。

本项目实施，有利于提升珠海海水设施养殖产业的竞争力，符合《广东省深水网箱养殖发展规划》和《珠海万山海洋科技产业园规划》的精神要求。本项目实施有利于带动万山区网箱养殖的升级改造，引导海水养殖业逐渐由港湾向外海拓展，如充分利用50米等深线以内的海域进行深水网箱养殖，万山区养殖总产量和效应会提高10~20倍。项目可促进当地经济发展和农民增收，大型渔业养殖是一种规模效益产业，通过辐射效应可以带动区域深水养殖的发展，最终带动当地相关产业的发展。

综上所述，本工程所处区位的条件优越。

4.3.2 项目选址与自然资源的适宜性分析

根据《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T 742-2010）、《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008），深水网箱养殖海区选址原则如下：（1）宜选择有岛礁屏障，海底地形平缓，坡度小，底质为泥质或沙泥质，浮式深水网箱要求水深10m以上，升降式深水网箱要求水深15m以上，潮流通畅，海区流速小于1.0m/s，流向平直而稳定，采用挡流、分流等措施后网箱内流速小于0.8m/s的海区。养殖区周围无直接工业“三废”及农业、生活等污染源，有用于生活和生产的淡水。养殖海区应符合《农产品安全质量 无公害水产品产地环境要求》（GB/T18407.4）的规定和广东省深水网箱养殖规划布局。（2）水环境因

子：水质应符合《无公害食品 海水养殖用水水质》（NY5052-2001）的规定；水温：12℃~32℃；盐度：13~32；透明度：0.3m 以上；pH 值：7.8~8.6。

项目建设于万山群岛的横洲岛北面海域，周边无工业污染源，海床底质类型为沙泥，属亚热带海洋性季风气候，年平均气温22.2℃，其中20℃以上温度的时间有7~8个月，适合热带品种的生长发育，对缩短养殖周期，提高养殖利用率十分有利。海区盐度在10~32之间，也是养殖所需的较好盐度。该海域水深范围15~27米，最大潮汐流速约0.75米/秒。海域受东北季风影响，对养殖生产日常管理产生一定影响。项目周边有东澳岛、白沥岛、竹洲岛、横洲岛等岛屿屏蔽，海域受台风侵扰时，由岛屿形成屏障，在台风过境时强劲的东南向气旋冲击起到减缓作用，为养殖设施提供了部分保护。可见选址海域适宜开展深海网箱养殖。

调查海域pH、COD_{Mn}、Cd、As、Hg、Cr各测站测值均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准；DO、活性磷酸盐、Cu、Pb、Zn各测值均符合二类标准，石油类各测值总体符合二类标准。以上指标均符合中华人民共和国农业行业标准《无公害食品海水养殖用水水质要求》（NY 5052—2001）。该区域盐度为15.1~31.6，满足养殖的几种鱼类要求10~35；pH范围为8.05~8.46，是鱼类生长的最适pH 7~9；溶解氧范围为5.70mg/L~9.83mg/L，均大于养殖最佳阈值5mg/L。因此，该区域是网箱养殖的适宜区域。

从前面的分析可知，本工程对水文动力环境影响很小，对冲淤环境的影响也很小。因此，本项目的建设本工程海域的水文动力条件、地形冲淤条件是相适宜的。

综上所述，本项目的选址与所在海域的自然资源条件相适宜。

4.3.3 项目选址与水生生态环境的适宜性分析

本项目重力式网箱采用锚链固定，会对施工区域的底栖生物造成一定程度的破坏；施工产生的悬浮泥沙将对海洋生态环境造成一定的影响。但由于锚链尺度不大，施工强度不高，施工期短，本工程对所在海洋生态环境的影响是轻微的，是暂时的。

由于智能化渔场和网箱养殖提供了丰富的食物，导致网箱下底栖生物、附近野生鱼群种类也会发生相应变化，同时平均个体大小增加。由于影响范围较小，养殖种类在周边海域有分布，逃逸鱼类不会造成生物入侵。本项目对海洋生态环境总体影响不大。

总体而言，本项目选址与工程区域海洋生态环境是基本适宜的。

4.3.4 是否存在重大用海风险

可能存在的用海风险如下：

①养殖自身风险

网箱养殖增加水体悬浮物，使局部水域透明度降低，溶解氧下降，影响底栖生物生长。集中式的网箱养殖经常会出现缺氧导致的“浮头”或“泛池”现象。残饵和排泄物中含有氮磷等营养物质。这些营养物质进入水体，使藻类过度增加，可能导致生态功能破坏，一旦发生水质腐败发臭，病原微生物大量繁殖，会造成鱼类大量死亡。

因此要根据相关规范和水体情况进行养殖容量调查，选定网箱数量、网围、网箱面积和密度，在合理范围内养殖生产，同时还应优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，实现对养殖水体的可持续利用。

②养殖鱼类疾病风险

由于人工养殖规模逐渐扩大，养殖区生物过多，水流不畅交换力差，以及各种因素造成的污染，会导致各种鱼类病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致鱼病蔓延。鱼类病害防治要坚持“预防为主，防治结合”的原则。要经常巡视观察监测，一旦发现病鱼死鱼，应该马上隔离，切勿扔出渔场和网箱之外，最终使病害传播蔓延，造成更大的危害。

③船舶溢油事故风险

智能化渔场在船厂建造后，委托专门的拖船公司完成拖船工作，不涉及海上长时间运输作业；本项目作业船吨位小，作业海域宽阔，发生碰撞概率较小。

船舶发生碰撞和翻船等事故可能发生溢油事故，溢油事故发生后会对周围海域水质、海洋生态环境和生物资源造成一定影响，因此要加强船舶管理。

项目所在海域为开阔海域，作业船舶吨位较小，容易受到海流和风浪影响，船舶作业应在适航的天气下进行。拖船过程及运行过程中严格注意安全航行，避免碰撞溢油事故。

④赤潮灾害分析

赤潮发生与海洋污染、过度养殖、赤潮生物异地传播等因素相关。养殖区安装在线检测系统，实时关注海水水质变化，以便在出现赤潮时及时采取措施。如果出现大规模赤潮或有害赤潮，可能导致鱼类死亡，这时建议对养殖鱼类采取抢救性措施，对鱼类样品进行检测，如无毒无害，可以市场销售；如有毒，则禁止流向市场。

综上所述，本项目用海风险总体上是可控的，发生重大用海风险的可能性很小。

4.3.5 项目选址与周边其它用海活动的适宜性分析

项目所在海域附近开发利用活动主要有：养殖项目、航道锚地、保护区、人工鱼礁区、旅游区、风电等。

从前面的分析可知，本工程对相邻养殖的用海活动影响很小，且影响是相互的。对保护区、人工鱼礁区、旅游区影响很小，对其他开发利用活动影响很小。

航道区域在项目西侧（划定为禁养区），锚地区域在项目区东北面、西南面，与项目区相距较远。本项目施工工期短，使用船舶较少，且远离航道和锚地，对通航环境的影响不大。运营期，智能化渔场自动投饵，仅用船运输鱼苗和收获成鱼，对周边码头进出港船舶的习惯航路影响较小。

在加强与海事部门沟通协调，听从调度的基础上，本项目选址与周边用海活动具有可协调性，是适宜的。

	<p>综上，本项目符合产业政策，本项目与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋功能区划》《广东省海洋生态红线》《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》等规划相符合。</p> <p>本项目施工工期短，使用船舶较少，且远离航道和锚地，对通航环境的影响不大。运营期，智能化渔场自动投饵，仅用船运输鱼苗和收获成鱼，对周边码头进出港船舶的习惯航路影响较小。</p> <p>环境因子调查结果显示选址海域是网箱养殖的适宜区域。</p> <p>综上，本工程的选址是合理的、可行的。</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

环境影响报告表
环境影响报告表

五、主要生态环境保护措施

<p>施工期 生态环境 保护措施</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 施工船舶含油污水、生活污水由有能力单位接收处理。 • 做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行，有效措施消除跑、冒、滴、漏现象； • 合理安排养殖设施施工时间，尽量选择低潮时段，减少锚固设施作业产生的悬浮泥沙对周边的影响；避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响；避免在恶劣天气条件下施工 • 施工期尽量避开水产养殖投苗期； • 在限定的范围内施工，减少底栖生物掩埋的损失。 • 海上工作人员的生活垃圾集中打包接受上岸，交与环保部门及时运至垃圾处理厂集中处理，不得将垃圾随意丢弃入海。 • 应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。 • 加强施工船舶和机械的维修、保养工作，保持施工机械技术性能良好，使其始终保持正常运行，避免因设备性能减退使噪声增强。 • 施工期间加强瞭望，一旦发现中华白海豚，则停止作业，采取措施驱赶离开后方可恢复作业。
<p>运营期 生态环境 保护措施</p>	<p>5.2.1 环境保护对策措施</p> <p>(1) 合理布设网箱</p> <p>进行网箱养殖，首先要选取合理的水域，禁止在主航道和锚地区投放网箱，并尽可能在自净能力强的水域布设，而且要考虑底质类型、水位变化、水流等方面的因素。本项目海区水流畅通，水位变化不大。箱底不易接触底泥，箱内残饵及鱼的粪便随时排出箱外。本项目网箱之间预留了大于100m以上的养殖区主通道。网箱布设是合理的。</p> <p>(2) 控制网箱养殖规模</p> <p>网箱养殖密度过高，不仅达不到高产的目的，而且有时候会限制养鱼的经济效益。因为养殖密度太高，鱼的摄食量超过了浮游植物的繁殖，使浮游植物数量偏低，供应不了所增加鱼类的食物需求，致使单产下降。</p> <p>本项目智能网箱 3 只和 40 口重力式网箱，智能网箱总面积约 5.3 公顷，水面面积为 39.75hm²，考虑现有养殖区范围后，不超过万山划定海区宜养面积的 10%，本项目网箱养殖规模是合理的。</p> <p>(3) 建立不同生态养殖模式</p> <p>建立半封闭、循环式、轮养等的不同生态养殖模式，为生物创造良好的生存环境。本项目经过前期探索后，后期会积极采用生态模式养殖，合理搭配养殖类群，降低残饵量，同时也会降低对环境的污染。</p>

(4) 投喂优质水产饲料及改进投喂方式

采用的优质水产饲料不但氮磷的比例要合理，而且微量元素配比要合理，须根据不同鱼类、不同生长阶段、各种水体的养殖模式和水域的环境确定。

采用科学的投喂标准减少残饵量。根据养殖对象、按水温、溶解氧、季节变化，鱼体重等调整投喂率、投喂量、投饵次数和时间。变投喂沉性饵料为投喂浮性颗粒饵料和对饵料过筛可以防止碎饵在水中流失所产生的污染。本项目采用的智能化投饵系统和专家决策投饵系统，可以很好的改善投饵过量问题，与该措施较为符合。

(5) 在专业技术人员指导下正确使用鱼药

由于网箱养殖的高密度、集约化方式，在生产中病害也十分严重，因此所用药物的种类和剂量日益增多。然而这些药物在杀灭病虫害的同时，也使水中浮游生物、有益生物受到抑制，杀伤或致死，造成微生态失衡。更严重的是，一些低浓度、性质稳定的药物残留，经食物链的传递后可能会在一些水生生物体内积累并增多，对整个水域生态系统乃至人体造成危害。但在实际养殖过程中，一些养殖户为了减少损失，尽快控制鱼病，往往不经过专业技术人员的指导，过量使用一些短期见效，但长期对鱼类和水体造成巨大污染的药物。为了杜绝此类事件的发生，这就要求防治鱼病，必须在养殖专业技术人员的指导下，针对养殖鱼类确定合理的药剂和用量。

(6) 加强风控管理对策，对死鱼及时进行无害化处置

网箱养殖不可能完全杜绝不发生死鱼现象。网箱内一旦出现死鱼，要立刻打捞死鱼，查找原因，严禁死鱼外溢网箱，对环境造成污染。打捞出的死鱼要尽快装船就近运往陆域，委托有资质的单位或环卫部门进行无害化处置，严禁海抛、食用、做养鱼饲料。如发生大面积死鱼，要及时上报环保部门，进行环境监测和鱼情分析，及时对死鱼打捞进行无害化处理。采取打捞、围网等措施，防止死鱼对海洋生态环境的影响。

(7) 加强日常巡视，对网箱下残余堆积体要及时清运

要加强日常巡视，注意观察网箱内鱼群活动状况和网箱可能触底的情况，如发现异常，要立即检查原因，对网箱下影响养殖的残余堆积体要及时打捞、清运。

(8) 生物和理化调节

养殖水体可施用各种益生菌或水质改良剂来净化水体。

(9) 加强水产养殖的管理力度

为了保证万山区水产资源的可持续发展，积极与管理单位和地方政府联系，建立养殖区域综合管理的协作模式，提出养殖区环境和生态的管理框架，制定网箱养鱼的管理方法。

5.2.2 污染防治措施

5.2.2.1 水污染防治措施

养殖区设置 100kW 柴油动力发电机 2 台，仅起网和投饲时开启，原动机冷却为内循环，无污水排放。

生活污水有专门的污水箱，通过标准通岸接头抽走。生活污水有专门的污水箱，通过标准通岸接头抽走。

严格管理施工和运营期间作业船舶，严禁船舶油料泄露或倾倒废油料，严禁船舶向水域排放未经处理的废水。生活污水经专门的污水箱收集，通过标准通岸接头抽走，统一上岸处理；固体垃圾打包上岸收集后不外排。本项目施工船舶和运营期船舶产生的生活污水、船舶机舱含油污水交给有接受能力的单位统一处理，均不直接排入项目及附近海域。

按相关规范控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率，尽量避免饵料过剩和流失，并在专业技术人员的指导下正确使用合法合规的药物，保障养殖区及邻近海域水体环境处于良好状况。

5.2.2.2 海洋生态环境影响减缓措施

施工期和运营期船舶污水由有能力的单位接收处理，船舶垃圾收集后运至陆域处理，死鱼收集后运至陆域进行无害化处理。按相关规范要求控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率，尽量避免饵料过剩和流失，并在专业技术人员的指导下正确使用合法合规的药物，保障养殖区及邻近海域水体环境处于良好状况。运营期加强跟踪监测。在此基础上，本项目对项目所在海域海洋生态环境不会产生明显影响。

作业期间加强瞭望，一旦发现中华白海豚，则停止作业，采取措施驱赶离开后方可恢复作业。

5.2.2.3 固体废物污染防治措施

海上工作人员的生活垃圾集中打包接受上岸，交于环保部门及时运至垃圾处理厂集中处理，不得将垃圾随意丢弃入海。

定期清理网箱养殖区海底表层沉积物，可采用喷流曝气装置把溶解氧丰富的表层水向水底喷射，通过向底层水供给氧气和翻动表层泥，使有机污泥扩散、分解，减少底质中的有机物，减少养殖区底质污染。

死鱼收集运至陆域进行无害化处理。

5.2.2.4 废气污染防治措施

导柱防撞灯采用太阳能。

柴油发电机使用含硫低的燃料，仅收网和投放饲料时使用。

应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。

5.2.2.5 噪声污染防治措施

加强施工船舶和机械的维修、保养工作，保持施工机械技术性能良好，使其始终保持正常运行，避免由于设备性能减退使噪声增强。

5.2.2.6 饲料及投放污染防治措施

1) 按照《无公害食品 渔用配合饲料安全限量》（NY5073-2006）的规定，选择以全

价配合饲料为主。不使用鱼糜和杂鱼作为养殖饲料。

2) 按照有关技术规范 and 标准, 根据鱼类不同的成长时期和水温, 合理控制饵料投放量, 尽量减少饵料的损失。

3) 选择无风或小风时间投放饵料, 避免饵料洒落网箱外。

以上措施汇总见表38。

表38 污染防治对策措施一览表

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
水污 染物	生活废水、 含油污水	COD、BOD ₅ 、 SS、NH ₃ -N	统一收集上岸处理	对环境影响较 小
固体 废物	残饵	氮磷	投喂优质水产饲料及改进投喂方式、 建立不同生态养殖模式、生物理化调 节等	对环境影响降 到最低
	鱼类排泄物	氮磷		
	死鱼		立刻打捞死鱼, 尽快装船就近运往陆 域, 委托有资质的单位或环卫部门进 行无害化处置	
	生活垃圾		统一收集上岸处理	
噪声	主要由船只发动机产生的声音, 由于养殖水域海面宽广, 噪音经过距离衰减后, 基本上 对环境的影响较小			
废气	主要由船只和柴油发电机产生, 由于间歇使用, 海域扩散好, 基本上对环境空气影响很 小			

5.2.3 环境事故风险防范措施

建议本工程采取以下的措施:

(1) 按相关规范控制养殖密度, 合理确定网箱数量和面积等, 科学选择饵料和投饵方式, 使养殖区保持良好的环境, 实现对养殖水体的可持续利用, 防止发生养殖自身污染。

(2) 项目配套安装在线检测系统, 实时关注海水水质变化, 在出现赤潮时及时采取措施。如果出现大规模赤潮或有害赤潮, 可能导致鱼类死亡, 这时建议对养殖鱼类采取抢救性措施, 对鱼类样品进行检测, 如无毒无害, 可以市场销售; 如有毒, 则禁止流向市场。

(3) 鱼类病害防治要坚持“预防为主, 防治结合”的原则。要经常巡视观察监测, 一旦发现病鱼死鱼, 应该马上隔离, 切勿扔出渔场和网箱之外, 最终使病害传播蔓延, 造成更大的危害。

(4) 施工期间和营运期网箱维护管理应避开台风季节。智能化渔场在船厂建造后, 委托专门的拖船公司完成拖船工作, 拖船过程中应密切注意海上交通安全。施工期船舶作业应在适合航行的天气条件下进行, 注意防止台风等天气, 船上配备备用的锚、救生器材和消防器材。加强船舶安全管理, 避免与周围海域船只发生碰撞产生溢油事故。

(5) 制定溢油应急预案, 船上配备一定的吸油设备可以对少量溢油事故处理, 一旦发生溢油事故立即通知海事局和相关部门。严格按照相关规范要求对智能化渔场和网箱设施进行设计和施工, 确保设备和网箱符合抗风浪要求。

其他	<p>本项目为海水养殖工程，运营期需开展跟踪监测。</p> <p>1) 监测方案</p> <p>调查时间和频率：针对运营期间可能造成的污染，前三年每年对项目所在海域进行调查，每年四季各采样一次；三年后可以根据实际情况调整。</p> <p>调查项目：监测项目包括水质、沉积物、海洋生态等。水质监测项目包括：pH 值、DO、COD、SS、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物等 8 项；沉积物调查项目包括：石油类、有机碳、硫化物、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg 等 8 项；海洋生态调查项目包括：叶绿素 a、底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵仔鱼、游泳生物等 6 项。</p> <p>监测站位布设：运营期沉积物、海洋生态生物资源和水质监测站位布设见图 32 和表 39。</p> <p>实施单位：委托有资质的监测单位进行监测。</p> <p>2) 分析方法、评价标准和评价方法</p> <p>分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次评价相同。</p> <p>3) 数据分析与质量保证</p> <p>监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——GB 173782~2007 海洋监测规范； ——GB/T 127637~2007 海洋调查规范。
环保投资	<p>建设项目需配套建设的环保设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程在施工期和运营期必须配备相应的环保设施，主要包括施工期和运营期海上作业的垃圾收集打包设施、作业船舶油污水、工作人员生活污水储存容器。配套的环境保护设施、设备必须在施工一开始就开始投入使用。使用过程中，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行检测。因此，本项目的环保投资主要包括环保设施费用、船舶污染物接受处理处置费用、环境监理费用、海洋环境跟踪监测费用等，估算环保投资225万（见表40）。</p>

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	不在施工海域排放污水和垃圾。避免在恶劣天气条件下施工。	检查落实情况	不在施工海域排放污水和垃圾；按相关规范要求控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率。对造成的影响进行生态补偿。	检查落实情况
地表水环境（海洋）	施工船舶含油污水、生活污水由有能力单位接收处理。	检查是否落实	生活污水和含油污水收集接收设施。按相关规范要求控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率。	检查落实情况
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	加强施工船舶和机械的维修、保养工作，保持施工机械技术性能良好，使其始终保持正常运行，避免由于设备性能减退使噪声增强。	检查是否落实	加强施工船舶和机械的维修、保养工作，保持施工机械技术性能良好，使其始终保持正常运行，避免由于设备性能减退使噪声增强。	检查是否落实
振动	/	/	/	/
大气环境	应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。	检查是否落实	使用含硫率低的燃料。应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。	检查是否落实
固体废物	船舶垃圾收集后运至陆域处理	检查是否落实	船舶垃圾收集后运至陆域处理，死鱼收集后运至陆域进行无害化处理	检查是否落实

电磁环境	/	/	/	/
环境风险	避免在恶劣天气条件下施工 制定应急预案, 听从调度	检查是否落实	避免在恶劣天气条件下作业 制定应急预案, 听从调度	检查是否落实
环境监测	/	/	营运期布设 4 个监测站 位进行跟踪监测	检查落实情况
其他				

环境影响报告表

七、结论

7.1 工程概况与建设必要性分析

(1) 项目概况

珠海市农控海洋产业发展有限公司横洲岛深水养殖项目位于横洲岛西北面海域，由3座智能网箱平台配套40口重力式网箱组成。养殖区面积约39.75公顷（含过道），单个智能网箱养殖水体量大于91000m³，设计寿命15年，最大下降深度7m；主要养殖金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼。

养殖网箱主要有2类，一类是HDPE重力式网箱，锚泊系统采用单箱多点系泊方式，采用锚-锚链-纤维绳构成，每天可固定网箱1.5口；另一类为全钢质智能化渔场，采用8根导柱固定。

项目建设单位是珠海市农控海洋产业发展有限公司，设计单位为中国水产科学研究院南海水产研究所。

本项目固定资产投资为27310万元。

本项目拟申请用海类型为渔业用海（一级类）的开放式养殖用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式）。拟申请用海面积39.75公顷，拟申请用海期限15年。项目不占用岸线。

(2) 建设必要性

项目充分发挥了资源优势并顺应当地主导产业关系。珠海万山区拥有105个岛屿，海域面积4500平方公里，特别是10米-50米等深线水域，为项目实施提供了良好的发展空间。本项目实施，有利于提升珠海海水设施养殖产业的竞争力，符合《广东省深水网箱养殖发展规划》和《珠海万山海洋科技产业园规划》的精神要求。本项目实施有利于带动万山区网箱养殖的升级改造，引导海水养殖业逐渐由港湾向外海拓展，如充分利用50米等深线以内的海域进行深水网箱养殖，万山区养殖总产量和效应会提高10~20倍。项目可促进当地经济发展和农民增收，大型渔业养殖是一种规模效益产业，通过辐射效应可以带动区域深水养殖的发展，最终带动当地相关产业的发展。

珠海市农控海洋产业发展有限公司横洲岛深水养殖项目建设和营运需要用海，本项目的用海是必要的。

(3) 污染源分析

1) 施工期

施工期对环境产生影响的主要是网箱固泊作业、船舶污水和固废、船舶废气和噪声等。

项目施工期间固泊搅动的泥沙有限。

施工船舶舱底油污水产生量约 0.56t/d，施工期间作业船舶产生的舱底油污水为 16.8t；主要污染物石油类产生量约为 1.12kg/d~11.2kg/d，施工期间石油类产生总量为 33.6kg~336kg。

船舶生活污水产生量为 3.4m³/d，施工期生活污水产生总量为 102m³。主要污染物为 COD、NH₃-N 产生量分别为 0.85kg/d、0.085kg/d，施工期产量总量分别为 25.5kg、2.55kg。

船舶垃圾产生量为 60kg/d，施工期间船舶生活垃圾产生总量约为 1.8t。

施工船舶为主要废气排放源。主要污染物是烃类、NO_x、SO₂、TSP 等。此类废气为间断排放，随着机械使用频率的不同而随时变化。

本工程施工期噪声源主要来自施工作业机械及船舶等，其强度在 80~95dB(A)。

2) 运营期

运营期对海洋环境的影响主要有：网箱养殖污染，船舶含油废水及生活污水等。对环境空气和声环境的影响来自船舶和柴油发电机。

养殖场养殖污染源主要来自养殖残饵、养殖鱼类的粪便和排泄物等。本项目的氮磷污染负荷量分别为 2078t 和 55t，平均氮磷污染负荷量分别为 138.6t/a (0.38t/d) 和 3.7t/a (0.01t/d)。其中首期氮磷污染负荷量分别为 881.9t、23.3t，平均氮磷污染负荷量分别为 58.8t/a (0.16t/d)、1.55t/a (0.004t/d)。

运营期进行日常管理的小型船舶含油污水产生量为 0.42t/d，15.54t/a，石油产生量为 31.08~310.8kg/a。生活污水产生量为 3.825m³/d，141.53m³/a，主要污染因子 COD_{Cr}、NH₃-N 产生量分别为 0.96kg/d、0.10kg/d，35.4kg/a、3.5kg/a。

网衣每个月换一次，换下的网衣送至岸上用淡水浸泡并利用高压水冲洗。由于网衣上残留养殖残饵和鱼类的排泄物等，冲洗过程产生的废水中会含有有机物，该废水经沉淀过滤后，送至污水处理厂达标处理。

运营期生活垃圾产生量为 30kg/d，产生总量约为 1.11t/a。

养殖区布置两台 100kw 柴油发电机，仅起网和投饲时开启，使用过程中产生少量废气和噪声。SO₂、NO_x 产生量分别为 0.1t/a、0.05t/a。机械及船舶噪声强度约 85~110dB(A)。

3) 非污染损害要素分析

包括项目实施对水动力环境、地形地貌与冲淤环境、沉积物环境、环境生态、环境风险的影响。

7.2 环境质量现状综合分析结论

根据常规监测结果和项目东北面的现状调查结果可知，海域水质整体符合二类海水水质标准，在东澳岛北面的海域出现无机氮超二类标准的现象，主要为受陆域排污影响较大的海域。项目所在海域符合二类海水水质标准。

项目东北面海域 2020 年调查结果显示沉积物质量符合一类标准。

海域鱼类和甲壳类各指标均符合评价标准。

调查海域表层叶绿素 a 含量的变化范围为 $0.516 \text{ mg/m}^3 \sim 0.860 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 0.645 mg/m^3 。表层初级生产力水平的变化范围为 $40.681 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d} \sim 110.919 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ ，平均值为 $71.379 \text{ mg} \cdot \text{C/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

本次浮游植物调查经初步鉴定有 4 大门类 14 科 73 种，优势种是中肋骨条藻、洛氏角毛藻、窄隙角毛藻和旋链角毛藻所组成。密度范围值为 $78.91 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 139.20 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；平均为 $110.82 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。种类多样性指数分布范围为 2.85~3.68，平均为 3.24；种类均匀度分布范围为 0.67~0.77，平均为 0.72。

浮游动物经鉴定有 8 个生物类群，共 42 种。优势种由浮游幼虫类的桡足类幼虫、桡足类的瘦尾胸刺水蚤、驼背隆哲水蚤、亚强次真哲水蚤、小哲水蚤、丹氏纺锤水蚤和枝角类的鸟喙尖头溞组成。生物量变化幅度为 $165.00 \sim 652.00 \text{ mg/m}^3$ ，平均生物量为 368.42 mg/m^3 。在密度分布方面，变化幅度为 $134.36 \sim 698.33 \text{ ind/m}^3$ ，平均密度为 344.51 ind/m^3 。种类多样性指数分布范围为 3.87~4.36 之间，平均为 4.20；种类均匀度分布范围为 0.82~0.93，平均为 0.89。

底栖生物出现 6 门 19 科 22 种。优势种为光滑倍棘蛇尾、波纹巴非蛤、角海蛹和戴氏脑纽虫。平均生物量为 45.71 g/m^2 ，平均栖息密度为 33.64 个/m^2 。多样性指数变化范围在 0.7219~2.8074，平均为 1.5595；均匀度分布范围在 0.7219~1.0000，平均为 0.9598。

鱼卵和仔稚鱼经鉴定隶属于 1 门 11 科 16 种。捕获的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是鳀科、石首鱼科、鲷科、鲳科、长鲳科、带鱼科、鲈科、鲱科、狗母鱼科、鲱科、马鲛科。鱼卵密度变化范围为 $164 \times 10^{-3} \sim 1425 \times 10^{-3} \text{ 枚/m}^3$ ，平均为 $743 \times 10^{-3} \text{ 枚/m}^3$ 。仔稚鱼密度变化范围为 $9 \times 10^{-3} \sim 69 \times 10^{-3} \text{ 尾/m}^3$ ，平均为 $34 \times 10^{-3} \text{ 尾/m}^3$ 。

共捕获渔业资源游泳生物种类 9 目 18 科 30 属 46 种。多样性指数分布范围为 2.426~3.497，平均为 2.889；均匀度分布范围为 0.624~0.839，平均为 0.743。鱼类的优势种为银鲳、赤鼻棱鲳、刺鲳、小黄鱼、鹿斑鲳、大头白姑鱼等，虾类的优势种为中华管鞭虾、近缘新对虾，蟹类优势种为锐齿螯、日本螯、变态螯，虾蛄类优势种为猛虾蛄，头足类优势种为火枪乌贼、曼氏无针乌贼等。调查的主要经济种类为银鲳、赤鼻棱鲳、刺鲳、小黄鱼、鹿斑鲳、大头白姑鱼、华管鞭虾、近缘新对虾、锐齿螯、日本螯、变态螯、火枪乌贼、曼氏无针乌贼等。总平均资源密度为 222.250 kg/km^2 ，各站位平均资源尾数密度为 11971.0 ind/km^2 。鱼类平均资源密度为 186.375 kg/km^2 ，平均资源尾数密度为 8514.7 ind/km^2 。虾类平均资源密度为 2.911 kg/km^2 ，平均资源尾数密度为 496.9 ind/km^2 。蟹类平均资源密度为 6.535 kg/km^2 ，平均资源尾数密度为 289.3 ind/km^2 。虾蛄类平均资源密度为 4.563 kg/km^2 ，平均资源尾数密度为 170.6 ind/km^2 。头足类平均资源密度为 21.865 kg/km^2 ，平均资源尾数密度为 2499.5 ind/km^2 。

(4) 环境敏感区和环境保护目标分析

本项目邻近的环境敏感目标主要为珠海万山万山群岛市级自然保护区、海洋生态红线区、滨海

旅游区、养殖区、人工鱼礁区等。根据往年调查资料，中华白海豚在项目区出现的概率比较小。

7.3 环境影响预测综合分析与评价

(1) 项目用海对海洋环境影响分析

① 施工期

本项目网箱锚泊系统直径较小，对水文动力环境和冲淤环境环境影响很小。

重力式网箱锚泊系统采用单箱多点系泊方式，采用锚-锚链-纤维绳构成，用海尺度小，施工强度不大，工期短，对海域水质、沉积物、生态环境影响很小。施工期间施工船舶污水严格按当地海事部门规定，由有处理能力的单位接收处理，不向海洋直接排放，不会污染养殖区及周边水域。

船舶垃圾收集后运至陆地处理，禁止海抛，对海洋环境不产生直接影响。

② 运营期

运营期由于网箱的存在，对水流产生阻碍作用，在网箱区的中部以及网箱区顺流方向的遮蔽区，流速略有减小。但仅影响养殖区邻近的局部流场，对其他区域没有影响。因此，本次养殖区建设不会改变周边原有的水动力环境，不会影响周边海域的使用功能。

运营期船舶污水严格按当地海事部门规定，由有处理能力的单位接收处理，不向海洋直接排放。船舶垃圾收集后运至陆地处理，死鱼收集后运至陆域进行无害化处理，对海洋环境不产生直接影响。

运营期养殖残饵、养殖鱼类的粪便和排泄物等对水质、沉积物和生态环境产生一定的影响，使海水中氮磷含量增加，底泥升高并可能产生二次污染，浮游生物和底栖生物的种类和个体发生改变。由于智能化渔场所在位置远离岸边，且海水较深，因此相对于传统型网箱养殖，本项目可以有效地减少对海水水质、沉积物的影响，随着与网箱距离增加，浮游生物、底栖生物种类逐渐恢复。可见养殖的影响是局部的。

根据估算，本项目实施导致底栖生物损失量约为 18.2t，鱼卵仔鱼损失量为 7.25×10^4 尾鱼苗，游泳生物损失量为 88.3kg。

(2) 对环境空气和声环境影响分析

① 施工期船舶废气和噪声

本项目远离居民区，施工船舶尾气和噪声间歇排放，且施工期短，对环境影响很小。

② 运营期废气和噪声影响分析

运营期废气和噪声来自柴油发电机和船舶，其中柴油发电机仅起网和投饲时开启，间歇排放，且使用时间不长，对环境空气和声环境影响很小。

(3) 对保护目标影响分析

① 对保护区的影响分析

本项目与保护区（横洲岛）最近距离约 0.4km。

施工期，养殖设施的固定施工产生的悬浮物较少，项目所在海域较开阔，水交换能力强，悬浮物扩散一定距离后浓度降低，对保护区影响较小。

运营期养殖过程中，可能会影响海域水质、底质，但主要影响养殖区范围内，影响范围有限，且保护区主要为海岛陆域，可见，本项目对保护区的影响很小。

②项目对周边养殖用海的影响分析

本项目与周边的养殖用海最近距离约 0.8km 以上。

施工期，养殖设施的固定施工产生的悬浮物较少，项目所在海域较开阔，水交换能力强，悬浮物扩散一定距离后浓度降低，对周边养殖区的正常养殖活动影响较小。

运营期养殖过程中，可能会影响海域水质、底质，但主要影响养殖区范围内，影响范围有限，可见，本项目对周边养殖区的影响很小；且这种影响是相互的。

③对滨海旅游影响分析

本项目与万山群岛旅游休闲娱乐区相距约 1.3km，养殖区避开航道区，不影响休闲娱乐区的船舶通行、海上观光旅游等活动。

船舶含油污水、生活污水、固体废弃物均不向海域内排放，对其水质不会造成影响。

根据前面的分析结果，本项目网箱养殖对海域悬浮物、氮、磷增值影响很小，不会改变海域水质功能。

就此而言，项目对海域滨海旅游影响很小。

④对人工鱼礁和区的影响分析

本工程东部海域约 1.3km 为横洲-竹洲人工鱼礁区。

网箱养殖使底质总磷、总氮、总有机物、铵态氮显著升高，碳氮比、氧化还原电位降低，养殖区内底质都会受到影响；有关文献研究认为这种影响主要在 100m~200m 左右（徐永健和钱鲁闽）。因此本工程运营期对距离 1.3km 的人工鱼礁区水质、沉积物造成的影响很小。

⑤对中华白海豚影响分析

本项目与中华白海豚保护区相距约 18km 以上，本项目对保护区不产生影响。

项目周边出现中华白海豚的概率较小。

本项目施工期和运营期船舶的使用数量少，使用时间比较短，施工时间很短，对中华白海豚造成的影响很小。

⑥对幼鱼幼虾保护区影响分析

本工程对幼鱼幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵产生影响的主要为：网箱占海和产生的悬浮物的影响。

本工程网箱占海导致此范围的海域海洋生物生存和繁育功能有所改变，幼鱼幼虾的生存空间减少。

施工期悬浮物增值超过 10mg/L 的范围很小，施工作业时间很短，施工期产生的影响是暂时的。运营期产生的悬浮物影响范围有限。

由于本项目邻近海域生境与项目所在海域具有极大的相似性，海区主要经济种类生物具有一定

的活动能力，且部分对不利环境具有趋避能力；本项目施工期和运营期产生的影响范围有限，本项目建设对海区游泳生物的产卵繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

⑦对海岛的影响分析

项目不占用海岛用海和海岛岸线。

项目周边分布有白沥岛、横洲岛、竹洲岛等海岛。

本项目的开放式养殖区建设不会明显改变周边海域的水动力和冲淤环境，养殖设施施工过程中产生的悬浮泥沙影响范围很小，不会对海岛周边海域的水质、沉积物环境产生明显影响；船舶作业过程中产生的含油污水和生活废水，均妥善收集后处理，不向周围排放。运营过程中，养殖产生的影响主要在周边 0.3km 范围内，对周边水域的影响很小。

项目实施不会对周边海岛造成明显影响。

(4) 环境风险分析

①养殖自身风险

网箱养殖增加水体悬浮物，使局部水域透明度降低，溶解氧下降，影响底栖生物生长。集中式的网箱养殖经常会出现缺氧导致的“浮头”或“泛池”现象。残饵和排泄物中含有氮磷等营养物质。这些营养物质进入水体，使藻类过度增加，可能导致生态功能破坏，一旦发生水质腐败发臭，病原微生物大量繁殖，会造成鱼类大量死亡。

因此要根据水体情况进行养殖容量调查，选定网箱数量、网围、网箱面积和密度，在合理范围内养殖生产，同时还应优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，实现对养殖水体的可持续利用。

②养殖鱼类疾病风险

由于人工养殖规模逐渐扩大，养殖区生物过多，水流不畅交换力差，以及各种因素造成的污染，会导致各种鱼类病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致鱼病蔓延。鱼类病害防治要坚持“预防为主，防治结合”的原则。要经常巡视观察监测，一旦发现病鱼死鱼，应该马上隔离，切勿扔出渔场和网箱之外，最终使病害传播蔓延，造成更大的危害。

③船舶溢油事故风险

智能化渔场在船厂建造后，委托专门的拖船公司完成拖船工作，不涉及海上长时间运输作业；本项目作业船吨位小，作业海域宽阔，发生碰撞概率较小。

船舶发生碰撞和翻船等事故可能发生溢油事故，溢油事故发生后会对周围海域水质、海洋生态环境和生物资源造成一定影响，因此要加强船舶管理。

项目所在海域为开阔海域，作业船舶吨位较小，容易受到海流和风浪影响，船舶作业应在适航的天气下进行。拖船过程及运行过程中严格注意安全航行，避免碰撞溢油事故。

④赤潮灾害分析

赤潮发生与海洋污染、过度养殖、赤潮生物异地传播等因素相关。建议业主与当地检测部门合

作，安装在线检测系统，实时关注海水水质变化，在出现赤潮时采取措施。如果出现大规模赤潮或有害赤潮，可能导致鱼类死亡。这时建议对养殖鱼类采取抢救性措施，对鱼类样品进行检测，如无毒无害，可以市场销售。如有毒，则禁止流向市场。

7.4 主要环境保护对策措施

1) 水污染防治措施

严格管理施工和运营期间作业船舶，严禁船舶油料泄露或倾倒废油料，严禁船舶向水域排放未经处理的废水。船舶污水由有处理能力的单位收集处理，生活垃圾经过集中收集后纳入市政垃圾处理，均不直接排入项目及附近海域。

根据试养结果，控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率，尽量避免饵料过剩和流失，并在专业技术人员的指导下正确使用合法合规的药物，保障养殖区及邻近海域水体环境处于良好状况。

2) 固体废物污染防治措施

海上工作人员的生活垃圾集中打包接受上岸，交于环保部门及时运至垃圾处理厂集中处理，不得将垃圾随意丢弃入海。

定期清理网箱养殖区海底表层沉积物，可采用喷流曝气装置把溶解氧丰富的表层水向水底喷射，通过向底层水供给氧气和翻动表层泥，使有机污泥扩散、分解，减少底质中的有机物，减少养殖区底质污染。

3) 科学合理养殖模式

合理确定网箱面积和网箱养殖密度等，实现对养殖水体的可持续性利用。

采用不同生态模式养殖，合理安排各个水层养殖生物的种群结构，在水层之间形成合理的食物链关系。建立半封闭、循环式、轮养等的不同生态养殖模式，为生物创造良好的生存环境。本项目经过前期探索后，后期会积极采用生态模式养殖，合理搭配养殖类群，降低残饵量，同时也会降低对环境的污染。

采用的优质水产饲料不但氮磷的比例要合理，而且微量元素配比要合理，须根据不同鱼类、不同生长阶段、各种水体的养殖模式和水域的环境确定。

采用科学的投喂标准减少残饵量。根据养殖对象、按水温、溶解氧、季节变化，鱼体重等调整投喂率、投喂量、投饵次数和时间。变投喂沉性饵料为投喂浮性颗粒饵料和对饵料过筛可以防止碎饵在水中流失所产生的污染。本项目采用的智能化投饵系统和专家决策投饵系统，可以很好的改善投饵过量问题，与该措施较为符合。

养殖水体可施用各种益生菌或水质改良剂来净化水体。

为了保证万山区水产资源的可持续发展，积极与管理单位和地方政府联系，建立养殖区域综合管理的协作模式，提出养殖区环境和生态的管理框架，制定网箱养鱼的管理方法。

4) 环境保护投资

建设项目需配套建设的环保设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程在施工期和运营期必须配备相应的环保设施，主要包括施工期和运营期海上作业的垃圾收集打包设施、作业船舶油污水、工作人员生活污水储存容器，跟踪监测等。环保投资约225万元。

5) 环境事故风险防范措施

控制养殖密度，合理确定网箱数量和面积等，科学选择饵料和投饵方式，使养殖区保持良好的环境，实现对养殖水体的可持续利用，防止发生养殖自身污染。

智能化渔场在船厂建造后，委托专门的拖船公司完成拖船工作，拖船过程中应密切注意海上交通安全。施工期船舶作业应在适合航行的天气条件下进行，注意防止台风等天气，船上配备备用的锚、救生器材和消防器材。加强船舶安全管理，避免与周围海域船只发生碰撞产生溢油事故。船上配备一定的吸油设备可以对少量溢油事故处理，碰撞溢油事故立即通知海事局。严格按照相关规范要求对智能化渔场和网箱设施进行设计和施工，确保设备和网箱符合抗风浪要求。

6) 运营期环境监测计划

针对运营期间可能造成的污染，前三年每年对项目所在海域进行监测调查，每年四季各采样一次，三年后可以根据实际情况调整。

7.5 项目选址的合理性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所在的位置为万山群岛保留区，本项目为网箱养殖项目，进行金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼等本区域常规鱼品养殖，与保留区主导功能相适应，本项目符合《广东省海洋功能区划》。

本项目与《广东省海洋生态红线》《广东省海洋主体功能区规划》《珠海市主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《珠海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》等相关规划相符。

航道区域在项目西侧（划定为禁养区），锚地区域与项目区相距较远。本项目施工工期短，使用船舶较少，且远离航道和锚地，对通航环境的影响不大。运营期，智能化渔场自动投饵，仅用船运输鱼苗和收获成鱼，对周边码头进出港船舶的习惯航路影响较小。

调查海域 pH、COD_{Mn}、Cd、As、Hg、Cr、DO、活性磷酸盐、Cu、Pb、Zn 各测值均符合中华人民共和国农业行业标准无公害食品海水养殖用水水质要求（NY 5052—2001）。该区域盐度为 15.1~31.6，满足养殖的几种鱼类要求 10~35；pH 范围为 8.05~8.46，是鱼类生长的最适 pH 7~9；溶解氧范围为 5.70mg/L~9.83mg/L，均大于养殖最佳阈值 5mg/L。因此，在该区域是网箱养殖的适宜区域。

综上，本工程的选址是合理的、可行的。

7.6 建设项目的环境影响综合评价

项目的建设符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋功能区划》《广东省海洋生态红线》等规划相符合。

本项目可以实现单位水体占海面积比常规网箱小一半，同等占海面积情况下，智能化渔场产量是常规网箱的3倍；引导养殖朝深远海发展，给港湾生态修复提供可能，营造产业与环境和諧发展的氛围。该项目具有良好的经济和社会效益。

本项目选址符合珠海市水产养殖规划要求。横洲岛周围水质、水文条件和水环境质量现状符合网箱养鱼适宜的水域条件。在采取相应的污染防治措施后，本项目对海洋环境的影响可以接受。选址合理可行。

综上所述，本项目具有较好的经济和社会效益，符合国家产业政策，选址合理。在采取有效措施后对周围环境的影响在可接受范围之内。本项目在认真落实本报告表所提出的各项环保措施和加强环境管理的前提下，从海洋环境保护角度考虑项目建设是可行的。

7.7 建设项目环境保护建议

1) 建议业主委托相关的环境监理机构进行施工期环境监理工作，及时发现问题，分析原因，积极采取有效措施控制污染源，同时上报海洋环境保护行政主管部门。

2) 污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时投产使用，必须经环境保护主管部分验收合格后，主体工程方能投入运行。并严格接受环保主管部门对其环境保护工作的日常监督。

3) 项目建成后应按照环保要求加强对养殖区环境的管理，设立专门的环境管理机构，配备专职的环境管理人员，并对环境管理人员加强环保培训，专门负责污水、生活垃圾的收集和处理并定期采集水样送有资质的单位就行检测。

4) 采取优质饲料，降低饵料系数，提高饲料利用率。

5) 积极探索“生态养殖”方法，实现生态型养殖模式。

6) 加强环境监测。